



Value & Technology

F405 系列

模拟量模块
技术资料
(第四版)

光洋电子(无锡)有限公司

目录

前言.....	1
第 1 章 概述.....	3
1.1 物理特性.....	3
1.2 模块选择.....	3
1.3 诊断特性.....	3
1.4 模拟量输入模块术语.....	4
1.5 模拟量输出模块术语.....	4
1.6 模块速选表.....	5
第 2 章 F4-04AD 4 通道模拟量输入模块.....	8
2.1 模块规格.....	8
2.1.1 模拟量输入配置要求.....	8
2.1.2 输入规格.....	9
2.1.3 一般规格.....	9
2.2 设置模块短接片.....	10
2.2.1 短接片位置.....	10
2.2.2 出厂设置.....	10
2.2.3 使用通道数选择.....	10
2.2.4 选择 16 点或 32 点输入模式.....	11
2.2.5 16 点输入模式下信号范围选择.....	12
2.2.6 32 点输入模式下信号范围选择.....	13
2.2.7 32 点输入模式下数据格式选择.....	14
2.3 现场接线.....	15
2.3.1 接线指导.....	15
2.3.2 用户供电要求.....	15
2.3.3 电流或电压接线.....	15
2.3.4 电流回路传感器阻抗.....	17
2.3.5 接线图.....	17
2.4 模块运行.....	18
2.4.1 DL430 特殊要求.....	18
2.4.2 通道扫描顺序.....	19
2.4.3 显示诊断数据.....	19
2.4.4 显示通道数据.....	20
2.4.5 16 点输入模式的输入分配.....	20
2.4.6 当前有效通道指示位, 16 点输入模式.....	21
2.4.7 模拟量数据位, 16 点输入模式.....	21
2.4.8 符号位, 16 点输入模式.....	21
2.4.9 传感器断路检测位, 16 点输入模式.....	21
2.4.10 32 点输入模式的输入分配.....	22
2.4.11 当前有效通道指示位, 32 点输入模式.....	22
2.4.12 模拟量数据位, 32 点输入模式.....	23
2.4.13 符号位, 32 点输入模式.....	24

2.4.14 传感器断路检测位, 32 点输入模式.....	24
2.4.15 12 位原码+符号格式 (所有模式).....	25
2.4.16 二进制补码格式, 13 位.....	25
2.4.17 二进制补码格式, 12 位.....	26
2.4.18 单极性分辨率.....	27
2.4.19 双极性分辨率.....	27
2.5 编写控制程序, 16 点输入模式.....	28
2.5.1 使用多个通道.....	28
2.5.2 读取数据, DL440/450.....	28
2.5.3 读取数据的可选方法, DL440/450.....	29
2.5.4 读取数据, DL430/440/450.....	29
2.5.5 使用单个通道, DL430/440/450.....	30
2.5.6 一次扫描读取 4 个通道的数据, DL440/450.....	30
2.5.7 读入带符号位的数值, DL440/450.....	31
2.5.8 传感器断路检测.....	31
2.6 编写控制程序, 32 点输入模式.....	32
2.6.1 使用多个通道.....	32
2.6.2 读取数据, DL440/450.....	33
2.6.3 读取数据, DL430/440/450.....	33
2.6.4 使用单个通道.....	34
2.6.5 一次扫描读取四个通道的数据, DL440/450.....	34
2.7 输入数据的换算.....	35
2.7.1 换算成工程量.....	35
2.7.2 16 点输入模式程序举例.....	36
2.7.3 32 点输入模式程序举例.....	36
2.7.4 模拟量和数字量转换.....	37
2.8 F4-04AD 替换 D4-04AD 的配置参考.....	38
2.8.1 步骤 1: 32 点输入模式.....	38
2.8.2 步骤 2: 范围选择.....	38
2.8.3 步骤 3: 数据格式选择.....	39
2.8.4 步骤 4: 使用通道选择.....	39
第 3 章 F4-04ADS 4 通道隔离模拟量输入模块.....	41
3.1 模块规格.....	41
3.1.1 模拟量输入配置要求.....	41
3.1.2 输入规格.....	42
3.1.3 一般规格.....	42
3.2 设置模块短接片.....	43
3.2.1 短接片位置.....	43
3.2.2 出厂设置.....	43
3.2.3 使用通道选择.....	44
3.2.4 设置举例.....	44
3.3 现场连线.....	46
3.3.1 接线指导.....	46
3.3.2 用户供电要求.....	46
3.3.3 自定义输入范围.....	46
3.3.4 电流回路传感器阻抗.....	47

3.3.5 可拆卸式端子台	47
3.3.6 接线图	47
3.4 模块运行.....	48
3.4.1 DL430 特殊要求.....	48
3.4.2 通道扫描顺序	49
3.4.3 输入点分配	50
3.4.4 当前有效通道指示位	50
3.4.5 模拟量数据位	50
3.4.6 模块分辨率	51
3.5 编写控制程序.....	52
3.5.1 使用多个通道	52
3.5.2 读取数据, DL440/450	52
3.5.3 读取数据, DL430/440/450	53
3.5.4 使用单个通道, DL430/440/450	53
3.5.5 一次扫描读取 4 个通道的数据, DL440/450	54
3.5.6 换算成工程量	55
3.5.7 模拟量和数字量转换	56
 第 4 章 F4-08AD 8 通道模拟量输入模块	57
4.1 模块规格.....	57
4.1.1 模拟量输入配置要求	57
4.1.2 输入规格	58
4.1.3 一般规格	58
4.2 设置模块短接片.....	59
4.2.1 短接片位置	59
4.2.2 使用通道选择	59
4.2.3 电流或电压选择	60
4.2.4 选择输入信号和范围	60
4.3 现场接线.....	61
4.3.1 接线指导	61
4.3.2 用户供电要求	61
4.3.3 自定义输入范围	61
4.3.4 电流回路传感器阻抗	61
4.3.5 可拆卸式端子台	62
4.3.6 接线图	62
4.4 模块运行.....	63
4.4.1 DL430 特殊要求.....	63
4.4.2 通道扫描顺序	64
4.4.3 输入点分配	65
4.4.4 当前有效通道指示位	65
4.4.5 模拟量数据位	65
4.4.6 模块分辨率	66
4.4.7 无效位	66
4.5 编写控制程序.....	67
4.5.1 使用多个通道	67
4.5.2 读取数据, DL430/440/450	68
4.5.3 使用单个通道, DL430/440/450	69

4.5.4 读取数据, DL440/450	69
4.5.5 一次扫描读取 8 个通道的数据, DL440/450	70
4.5.6 换算成工程量	71
4.5.7 模拟量和数字量转换	72
第 5 章 F4-16AD-1 16 通道模拟量电流输入模块.....	73
5.1 模块规格.....	73
5.1.1 模拟量输入配置要求	73
5.1.2 输入规格	74
5.1.3 一般规格	74
5.2 设置模块短接片.....	75
5.2.1 短接片位置	75
5.2.2 使用通道选择	75
5.2.3 信号范围选择	76
5.3 现场接线.....	77
5.3.1 接线指导	77
5.3.2 用户供电要求	77
5.3.3 电流回路传感器阻抗	77
5.3.4 可拆卸式端子台	78
5.3.5 接线图	78
5.4 模块运行.....	79
5.4.1 DL430 特殊要求.....	79
5.4.2 通道扫描顺序	80
5.4.3 输入点分配	81
5.4.4 当前有效通道指示位	81
5.4.5 模拟量数据位	82
5.4.6 模块分辨率	82
5.5 编写控制程序.....	83
5.5.1 使用多个通道	83
5.5.2 通道数据存放于 R 存储器	83
5.5.3 读取数据, DL430/440/450	84
5.5.4 使用单个通道, DL430/440/450	85
5.5.5 读取数据, DL440/450	85
5.5.6 一次扫描读取 16 个通道的数据, DL440/450	86
5.5.7 换算成工程量	87
5.5.8 拟量和数字量转换	88
第 6 章 F4-16AD-2 16 通道模拟量电压输入模块.....	89
6.1 模块规格.....	89
6.1.1 模拟量输入配置要求	89
6.1.2 输入规格	90
6.1.3 一般规格	90
6.2 设置模块短接片.....	91
6.2.1 短接片位置	91
6.2.2 使用通道选择	91
6.2.3 信号范围选择	92

6.3 现场接线.....	93
6.3.1 接线指导	93
6.3.2 用户供电要求	93
6.3.3 自定义输入范围	93
6.3.4 可拆卸式端子台	94
6.3.5 接线图	94
6.4 模块运行.....	95
6.4.1 DL430 特殊要求.....	95
6.4.2 通道扫描顺序	96
6.4.3 输入点分配	97
6.4.4 当前有效通道指示位	97
6.4.5 模拟量数据位	98
6.4.6 模块分辨率	98
6.5 编写控制程序.....	99
6.5.1 使用多个通道	99
6.5.2 通道数据存放于 R 存储器	99
6.5.3 读取数据, DL430/440/450	100
6.5.4 使用单个通道, DL430/440/450	101
6.5.5 读取数据, DL440/450	101
6.5.6 一次扫描读取 16 个通道的数据, DL440/450	102
6.5.7 换算成工程量	103
6.5.8 模拟量和数字量转换	104
第 7 章 F4-08RTD 8 通道热电阻输入.....	105
7.1 模块规格.....	105
7.1.1 模块校准	105
7.1.2 模拟量输入配置要求	105
7.1.3 输入规格	106
7.1.4 一般规格	106
7.2 设置模块短接片.....	107
7.2.1 短接片位置	107
7.2.2 出厂设置	107
7.2.3 转换单位选择	107
7.2.4 热电阻类型选择	108
7.2.5 使用通道选择	108
7.3 现场接线.....	109
7.3.1 接线指导	109
7.3.2 热电阻—热电阻温度检测	109
7.3.3 周围环境温度	109
7.3.4 接线图	110
7.4 模块运行.....	111
7.4.1 DL430 特殊要求.....	111
7.4.2 通道扫描顺序	112
7.4.3 输入点分配	113
7.5 编写控制程序.....	114
7.5.1 使用多个通道	114
7.5.2 模拟量数据位和符号位	114

7.5.3 当前有效通道指示位	115
7.5.4 传感器断路检测位	115
7.5.5 读取数据, DL430/440/450	115
7.5.6 读取数据, DL440/450	116
7.5.7 一次扫描读取 8 个通道的数据, DL440/450	117
7.5.8 使用双极性范围 (原码+符号), DL430/440/450	118
7.5.9 读取转换数据	119
第 8 章 F4-08THM 8 通道热电偶输入模块	120
8.1 模块规格	120
8.1.1 一般规格	120
8.1.2 热电偶规格	121
8.1.3 电压规格	121
8.1.4 模块校正	121
8.1.5 热电偶输入配置要求	121
8.2 设置模块的短接片	122
8.2.1 短接片位置	122
8.2.2 校正许可	122
8.2.3 使用通道选择	122
8.2.4 设置输入类型	122
8.2.5 转换单位选择	123
8.2.6 热电偶转换单位	123
8.2.7 电压转换单位	124
8.3 现场接线	125
8.3.1 接线指导	125
8.3.2 用户供电要求	125
8.3.3 热电偶	126
8.3.4 周围环境温度	126
8.3.5 接线图	127
8.4 模块运行	128
8.4.1 DL430 特殊要求	128
8.4.2 通道扫描顺序	129
8.4.3 输入点分配	130
8.5 编写控制程序	131
8.5.1 使用多个通道	131
8.5.2 模拟量数据和符号位	131
8.5.3 当前有效通道指示位	131
8.5.4 传感器断路检测位	132
8.5.5 读取数据, DL430/440/450	132
8.5.6 读取数据, DL440/450	133
8.5.7 使用双极性范围 (原码+符号), DL430/440/450	134
8.5.8 读取转换数据	135
8.5.9 模块分辨率 16 位(单极性电压输入), DL430/440/450	136
8.5.10 模块分辨率 15 位数据位加符号位 (双极性电压输入)	136
8.5.11 模拟量和数字量的转换	137

第 9 章	F4-08THM-n 8 通道热电偶输入.....	138
9.1	模块规格.....	138
9.1.1	输入规格	139
9.1.2	一般规格	139
9.1.3	模块校准	140
9.1.4	热电偶输入配置要求	140
9.2	设置模块的短接片.....	141
9.2.1	短接片位置	141
9.2.2	出厂设置	141
9.2.3	使用通道选择	141
9.2.4	转换单位选择	142
9.2.5	温度/count 数据形式选择	142
9.3	现场接线.....	143
9.3.1	接线指导	143
9.3.2	用户供电要求	143
9.3.3	接线图	144
9.4	模块运行.....	145
9.4.1	DL430 特殊要求.....	145
9.4.2	通道扫描顺序	146
9.4.3	输入点分配	147
9.4.4	当前有效通道指示位	147
9.4.5	温度符号位	147
9.4.6	模拟量数据位	148
9.4.7	温度输入分辨率	148
9.4.8	毫伏输入分辨率	148
9.5	编写控制程序.....	149
9.5.1	使用多个通道	149
9.5.2	自动温度转换	149
9.5.3	读取数据, DL430/440/450	150
9.5.4	使用单个通道, DL430/440/450	151
9.5.5	读取数据, DL440/450	151
9.5.6	一次扫描读取 8 个通道的数据, DL440/450	152
9.5.7	使用符号位, DL440/450	153
9.5.8	换算成工程量	154
9.5.9	温度和数字值换算	155
9.5.10	毫伏信号和数字量的转换	155
第 10 章	D4-02DA 2 通道模拟量输出模块.....	156
10.1	模块规格.....	156
10.1.1	模拟量输出配置要求	156
10.1.2	输出规格	157
10.1.3	一般规格	157
10.2	现场接线.....	158
10.2.1	接线指导	158
10.2.2	用户供电要求	158
10.2.3	负载要求	158

10.2.4 使用 1-5V 范围	158
10.2.5 接线图	159
10.3 模块运行.....	160
10.3.1 DL430 特殊要求.....	160
10.3.2 通道扫描顺序	161
10.3.3 输出点分配	162
10.3.4 模拟量数据位	163
10.3.5 模块分辨率	163
10.4 编写控制程序.....	164
10.4.1 刷新任一通道	164
10.4.2 转换成数字量	164
10.4.3 将数据送入模块	166
10.4.4 模拟量和数字量转换	166
第 11 章 F4-04DA 4 通道模拟量输出模块	167
11.1 模块规格.....	167
11.1.1 模拟量输出配置要求	167
11.1.2 输出规格	168
11.1.3 一般规格	168
11.2 设置模块短接片.....	169
11.2.1 短接片位置	169
11.2.2 选择常见信号范围	169
11.2.3 选择特殊信号范围	170
11.3 现场接线.....	171
11.3.1 接线指导	171
11.3.2 用户供电要求	171
11.3.3 负载要求	171
11.3.4 接线图	171
11.4 模块运行.....	172
11.4.1 DL430 特殊要求.....	172
11.4.2 通道扫描顺序	173
11.4.3 输出点分配	174
11.4.4 通道选择位	174
11.4.5 模拟量数据位	174
11.4.6 模块分辨率	175
11.5 编写控制程序.....	176
11.5.1 刷新任一通道	176
11.5.2 转换成数字量	176
11.5.3 将数据送入单个通道	178
11.5.4 将相同的数据送入所有通道, DL430/440/450	179
11.5.5 通道刷新顺序	180
11.5.6 例 1, DL440/450.....	181
11.5.7 例 2, DL430/440/450.....	182
11.5.8 例 3, DL440/450.....	183
11.5.9 例 4, DL430/440/450.....	185
11.5.10 一次扫描刷新 4 个通道的数据, DL440/450	187
11.5.11 模拟量和数字量转换	188

第 12 章 F4-04DA-1 4 通道模拟量电流输出模块.....	189
12.1 模块规格.....	189
12.1.1 输出规格	190
12.1.2 一般规格	190
12.2 设置模块短接片.....	191
12.3 现场接线.....	192
12.3.1 接线指导	192
12.3.2 用户供电要求	192
12.3.3 负载要求	192
12.3.4 接线图	193
12.4 模块运行.....	194
12.4.1 DL430 特殊要求.....	194
12.4.2 模拟量输出配置要求	195
12.4.3 通道扫描顺序	195
12.4.4 输出点分配	196
12.4.5 通道选择位	196
12.4.6 输出使能位	196
12.4.7 模拟量数据位	197
12.4.8 模块分辨率	197
12.5 编写控制程序.....	198
12.5.1 刷新任一通道	198
12.5.2 转换成数字量	198
12.5.3 R 寄存器与输出对照表.....	199
12.5.4 将数据送入单个通道	200
12.5.5 通道刷新顺序	201
12.5.6 例 1, DL440/450.....	202
12.5.7 例 2, DL430/440/450.....	203
12.5.8 例 3, DL440/450.....	204
12.5.9 例 4, DL430/440/450.....	206
12.5.10 一次扫描刷新 4 个通道的数据, DL440/450	208
12.5.11 模拟量和数字量转换	209
第 13 章 F4-04DA-2 4 通道模拟量电压输出模块.....	210
13.1 模块规格.....	210
13.1.1 模拟量输出配置要求	210
13.1.2 输出规格	211
13.1.3 一般规格	211
13.2 设置模块短接片.....	212
13.2.1 出厂设置	212
13.2.2 电压范围选择	212
13.2.3 数据格式选择	214
13.3 现场接线.....	215
13.3.1 接线指导	215
13.3.2 用户供电要求	215
13.3.3 负载要求	215
13.3.4 接线图	216

13.4 模块运行.....	217
13.4.1 DL430 特殊要求.....	217
13.4.2 通道扫描顺序.....	218
13.4.3 输出点分配.....	219
13.4.4 通道选择位.....	219
13.4.5 模拟量数据位.....	219
13.4.6 符号位.....	220
13.4.7 双极性输出数据.....	220
13.4.8 输出使能位.....	220
13.4.9 模块分辨率.....	220
13.5 编写控制程序.....	221
13.5.1 刷新任一通道.....	221
13.5.2 转换成数字量.....	221
13.5.3 R 寄存器与输出对照表.....	222
13.5.4 将数据送入单个通道.....	223
13.5.5 通道刷新顺序.....	224
13.5.6 例 1, DL440/450.....	225
13.5.7 例 2, DL430/440/450.....	226
13.5.8 例 3, DL440/450.....	227
13.5.9 例 4, DL430/440/450.....	229
13.5.10 例 5, 双极性数据, DL430/440/450.....	231
13.5.11 一次扫描刷新 4 个通道的数据, DL440/450.....	233
13.5.12 模拟量和数字量转换.....	234
13.6 F4-04DA-2 替换 F4-04DA 的配置参考.....	235
13.6.1 步骤 1: 选择兼容模式.....	235
13.6.2 步骤 2: 电压范围选择.....	235
 第 14 章 F4-08DA-1 8 通道模拟量电流输出模块.....	237
14.1 模块规格.....	237
14.1.1 模拟量输出配置要求.....	237
14.1.2 输出规格.....	238
14.1.3 一般规格.....	238
14.2 现场接线.....	239
14.2.1 接线指导.....	239
16.2.2 用户供电要求.....	239
14.2.3 负载要求.....	239
14.2.4 接线图.....	240
14.3 模块运行.....	241
14.3.1 DL430 特殊要求.....	241
14.3.2 通道扫描顺序.....	242
14.3.3 输出点分配.....	243
14.3.4 通道选择位.....	243
14.3.5 输出使能位.....	243
14.3.6 模拟量数据位.....	244
14.3.7 模块分辨率.....	244
14.4 编写控制程序.....	245
14.4.1 刷新任一通道.....	245

14.4.2 转换成数字量	245
14.4.3 R 寄存器与输出对照表.....	246
14.4.4 将数据送入单个通道	247
14.4.5 通道刷新顺序	248
14.4.6 例 1, DL440/450.....	249
14.4.7 例 2, DL430/440/450.....	252
14.4.8 例 3, DL440/450.....	253
14.4.9 例 4, DL430/440/450.....	255
14.4.10 一次扫描刷新 8 个通道的数据, DL440/450	257
14.4.11 每次扫描刷新单个通道, DL440/450	258
14.4.12 模拟量和数字量转换	259
第 15 章 F4-16DA-1 16 通道模拟量电流输出模块.....	260
15.1 模块规格.....	260
15.1.1 模拟量输出配置要求	260
15.1.2 输出规格	261
15.1.3 一般规格	261
15.2 现场接线.....	262
15.2.1 接线指导	262
15.2.2 用户供电要求	262
15.2.3 负载要求	262
15.2.4 接线图	263
15.3 模块运行.....	264
15.3.1 DL430 特殊要求.....	264
15.3.2 通道扫描顺序	265
15.3.3 输出点分配	266
15.3.4 通道选择位	267
15.3.5 输出使能位	267
15.3.6 模拟量数据位	268
15.3.7 模块分辨率	268
15.4 编写控制程序.....	269
15.4.1 刷新任一通道	269
15.4.2 转换成数字量	270
15.4.3 R 寄存器与输出对照表.....	270
15.4.4 将数据送入单个通道	271
15.4.5 通道刷新顺序	272
15.4.6 例 1, DL440/450.....	273
15.4.7 例 2, DL430/440/450.....	276
15.4.8 例 3, DL440/450.....	277
15.4.9 例 4, DL430/440/450.....	280
15.4.10 一次扫描刷新 16 个通道的数据, DL440/450	283
15.4.11 一次扫描刷新只两个通道, DL440/450	285
15.4.12 模拟量和数字量转换	286
第 16 章 F4-04DAS-1 4 通道隔离模拟量电流输出模块.....	287
16.1 模块规格.....	287

16.1.1 模拟量输出配置要求	287
16.1.2 输出规格	288
16.1.2 一般规格	288
16.2 现场接线.....	289
16.2.1 接线指导	289
16.3 模块运行.....	290
16.3.1 DL430 特殊要求.....	290
16.3.2 通道扫描顺序	291
16.3.3 输出点分配	292
16.3.4 通道选择位	292
16.3.5 输出使能位	292
16.3.6 模拟量数据位	293
16.3.7 模块分辨率	293
16.4 编写控制程序.....	294
16.4.1 刷新任一通道	294
16.4.2 转换成数字量	294
16.4.3 R 寄存器与输出对照表.....	295
16.4.4 将数据送入单个通道	296
16.4.5 通道刷新顺序	297
16.4.6 例 1, DL430/440/450.....	298
16.4.7 例 2, DL430/440/450.....	299
16.4.8 一次扫描刷新 4 个通道的数据, DL440/450	300
16.4.9 模拟量和数字量转换	301
 第 17 章 F4-04DAS-2 4 通道隔离模拟量电压输出模块.....	 302
17.1 模块规格.....	302
17.1.1 模拟量输出配置要求	302
17.1.2 输出规格	303
17.1.3 一般规格	303
17.2 设置模块短接片.....	304
17.2.1 信号范围选择	304
17.3 现场接线.....	305
17.3.1 接线指导	305
17.3.2 接线图	305
17.4 模块运行.....	306
17.4.1 DL430 特殊要求.....	306
17.4.2 通道扫描顺序	307
17.4.3 输出点分配	308
17.4.4 通道选择位	308
17.4.5 输出使能位	308
17.4.6 模拟量数据位	309
17.4.7 模块分辨率	309
17.5 编写控制程序.....	310
17.5.1 刷新任一通道	310
17.5.2 转换成数字量	310
17.5.3 R 寄存器与输出对照表.....	311
17.5.4 将数据送入单个通道	312

17.5.5 通道刷新顺序	313
17.5.6 例 1, DL430/440/450.....	314
17.5.7 例 2, DL430/440/450.....	315
17.5.8 一次扫描刷新 4 个通道的数据, DL440/450	316
17.5.9 模拟量和数字量转换	317
第 18 章 F4-08DA-2 8 通道模拟量电压输出模块.....	318
18.1 模块规格.....	318
18.1.1 模拟量输出配置要求	318
18.1.2 输出规格	319
18.1.3 一般规格	319
18.2 设置模块短接片.....	320
18.3 现场接线.....	320
18.3.1 接线指导	320
18.3.2 用户供电要求	320
18.3.3 负载要求	320
18.3.4 接线图	321
18.4 模块运行.....	322
18.4.1 DL430 特殊要求.....	322
18.4.2 通道扫描顺序	323
18.4.3 输出点分配	324
18.4.4 通道选择位	324
18.4.5 输出使能位	324
18.4.6 模拟量数据位	325
18.4.7 模块分辨率	325
18.5 编写控制程序.....	326
18.5.1 刷新任一通道	326
18.5.2 转换成数字量	326
18.5.3 R 寄存器与输出对照表.....	327
18.5.4 将数据送入单个通道	328
18.5.5 通道刷新顺序	329
18.5.6 例 1, DL440/450.....	330
18.5.7 例 2, DL430/440/450.....	333
18.5.8 例 3, DL440/450.....	334
18.5.9 例 4, DL430/440/450.....	336
18.5.10 一次扫描刷新 8 个通道的数据, DL440/450	338
18.5.11 每次扫描刷新单个通道, DL440/450	339
18.5.12 模拟量和数字量转换	340
第 19 章 F4-16DA-2 16 通道模拟量电压输出模块.....	341
19.1 模块规格.....	341
19.1.1 模拟量输出配置要求	341
19.1.2 输出规格	342
19.1.3 一般规格	342
19.2 设置模块短接片.....	343
19.3 现场接线.....	343

19.3.1 接线指导	343
19.3.2 用户供电要求	343
19.3.3 负载要求	343
19.3.4 接线图	344
19.4 模块运行.....	345
19.4.1 DL430 特殊要求.....	345
19.4.2 通道扫描顺序	346
19.4.3 输出点分配	347
19.4.4 通道选择位	348
19.4.5 输出使能位	348
19.4.6 模拟量数据位	349
19.4.7 模块分辨率	349
19.5 编写控制程序.....	350
19.5.1 刷新任一通道	350
19.5.2 转换成数字量	350
19.5.3 R 寄存器与输出对照表.....	351
19.5.4 将数据送入单个通道	352
19.5.5 通道刷新顺序	353
19.5.6 例 1, DL440/450.....	354
19.5.7 例 2, DL430/440/450.....	357
19.5.8 例 3, DL440/450.....	358
19.5.9 例 4, DL430/440/450.....	361
19.5.10 一次扫描刷新 16 个通道的数据, DL440/450	364
19.5.11 一次扫描刷新两个通道, DL440/450	366
19.5.12 模拟量和数字量转换	367

前言

本手册介绍了如何选择和安装模拟量输入/输出模块，也演示了多种程序中使用模拟量数据的方法。如果您已了解了 DL405 指令和系统安装要求，本手册为您提供模拟量模块的安装和使用信息。本手册并不涉及模拟量原理，仅作为 DL405 模拟量输入输出模块的使用手册。

当使用模拟量模块时可参考 DL405 用户手册，它对如何使用指令获得模拟量数据进行了详尽的描述，包括模块 I/O 点的分配。

本手册使用的提示标记：



左边的“记事本”图标表明紧随其后的段落将是一条特别的**注意**事项。



左边的“感叹号”图标表示**警告信息**。此信息可以防止伤害、财产损失，甚至人员伤亡。

光洋在亚洲、ADC 销售的 S 系列 PLC 型号不同，下表为型号对应表：

系列	亚洲销售型号		ADC 型号
	中国大陆型号	日本国内型号	
SU	SU-5-EX	SU-5	---
	SU-5E-EX	SU-5E	D4-430
	SU-6B-EX	SU-6B	D4-440
	SU-5M	SU-5M	D4-450
	SU-6M	SU-6M	---

注：

- 1) 表中的“—”表示没有对应的型号，但并不表示该型号产品在该地区不销售。
- 2) 日本国内型号与中国大陆型号同为亚洲型号，二者的区别只有显示信息的语种不同：分别为日语和英语。
- 3) 表中同一行上的 PLC 在功能上是一致的，可以相互替换使用。
- 4) ADC 型号和亚洲型号在使用上的注意点：识别记号不同，见下页记号对照表。
- 5) SU-6M 和 SU-5M 功能上是相同的，但其用户程序容量不同
 - SU-6M：32K 语
 - SU-5M：16K 语

光洋亚洲型号 PLC 与 ADC 型号 PLC 所使用的功能存储器识别记号对照表：

功能存储器	亚洲型号	ADC 型号
开关量输入	I	X
开关量输出	Q	Y
GENIUS	GI	GX
线圈	GQ	GY
内部线圈	M	C
定时器	T	T
计数器	C	CT
级	S	S
特殊线圈	SP	SP
数据寄存器	R	V
定时器经过值寄存器	R	TA
计数器经过值寄存器	R	CA

注：PLC 模块为电子产品的一种，其报废后的处置请按照当地政府有关电子废弃物处理的法律法规要求进行！

第 1 章 概述

1.1 物理特性

DL405 模拟量模块具有多种特性，易于使用，除了热电偶模块以外，端子台都为可拆卸式，连线简单。

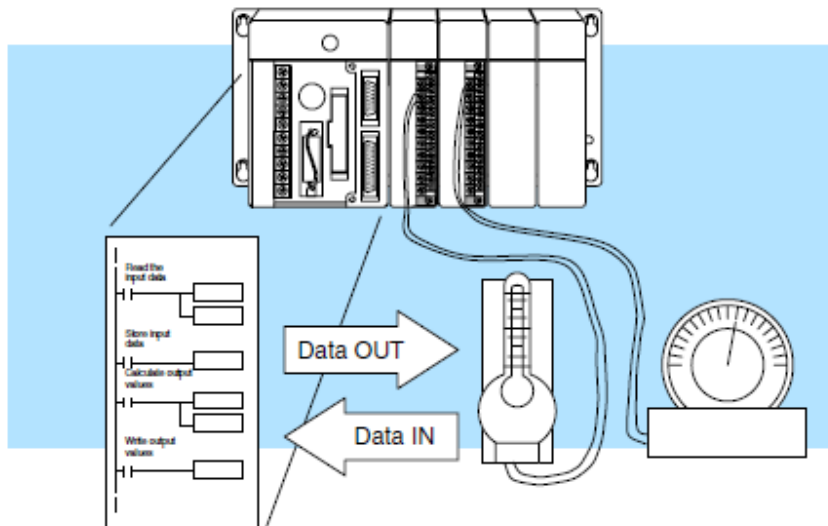
DL405 模拟量模块有标准的接线端子，可通过松开上下两端的螺钉拔出端子台。



警告：对有些模块来说，即使 PLC 系统电源是关断状态，现场设备的电源仍然存在于 PLC 端子台中，为防止触电危险，在拆卸端子台前需全面检查现场设备电源。

1.2 模块选择

DL405 系列可使用多种模拟量模块适合监视和控制各种不同类型的模拟量信号，如温度、压力信号等。不需要复杂的程序，只需对模块进行一些设置。



1.3 诊断特性

DL405 模拟量模块使用的微处理器可以自动的进行模块诊断，可以轻松的检测到是否在为现场设备提供 24VDC 电源，端子台是否脱落。

1.4 模拟量输入模块术语

模块通道数	模块可以接收的现场设备模拟量信号的总数。
输入范围	可以转换成数字量信号的电流或电压信号的有效范围。
分辨率	将模拟量数据转换为数字量的二进制有效位的数量。
输入类型	定义所接收的信号为单精度信号或是差动信号。
输入阻抗	模块负载的电阻值。
转换方式	从模拟量信号转换成数字量信号的方法。
PLC 刷新速率	PLC 认可的模拟量信号数字化转换的速度。
线性误差	全部输入量程范围的数字化表示的相对的精确性。
最大误差	输入范围的数字化表示的最大绝对误差，对最大误差起作用的因素也可以个别定义，这些因素有满量程刻度的误差，偏移量刻度误差及相对于温度的精确性。
温度精度	超出模块的工作温度范围时，模块的转换精度随着温度的变化而不同。
I/O 点要求	CPU 专门用于模块的 I/O 点的数量。
外部电源	某些模块要求单独的 24VDC 电源，只要不超出额定的 400mA 电流，可使用本体框架的传感器用 24VDC 供电电源。
框架电源要求	模块要求的框架电流大小，可作为电源预算的计算值。
工作温度	模块工作的最低和最高温度范围。
相对湿度	模块工作的最小和最大湿度范围。
阶跃响应	模拟量输入产生的一个阶跃变化达到最终值的 95%时所用的时间。

1.5 模拟量输出模块术语

模块通道数	送到现场设备的模拟量信号的总数。
输出范围	由数字量转换为电流或电压信号的有效范围。
分辨率	将数字量数据转换为模拟量的二进制有效位的数量。
输出电流	模块使用电压输出信号的最大电流。
负载阻抗	模块所能驱动的最小和最大电阻。
PLC 刷新速率	PLC 将数字量转换为模拟量的速度。
线性误差	全部输出范围的数字化表示的相对的精确性。
最大误差	输出范围的数字化表示的最大绝对误差，对最大误差起作用的因素也可以个别定义，这些因素有满量程刻度的误差，偏移量刻度误差及相对于温度的精确性。
温度精度	超出模块的工作温度范围时，模块的转换精度随着温度的变化而不同。
外部电源	某些输出模块包含光电隔离的电路，电路要求由 24VDC 单独供电，只要不超出额定的 400mA 电流，可使用本体框架的传感器用 24VDC 供电电源。
框架电源要求	模块要求的框架电流大小，可作为电源预算的计算值。
工作温度	模块工作的最低和最高温度范围。
相对湿度	模块工作的最小和最大湿度范围。
I/O 点要求	CPU 专门用于模块的 I/O 点的数量。

1.6 模块速选表

规格	F4-04AD	F4-04ADS	F4-08AD
通道数	4	4	8
输入范围	0-20mA, 4-20mA, 1-5V, 0-5, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$	0-20mA, 4-20mA, 1-5V, 0-5, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$	0-20mA, 4-20mA, 1-5V, 0-5, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$
分辨率	12 位 (1-4096)	12 位 (1-4096)	12 位 (1-4096)
输入类型	单端	隔离	单端
最大误差	25°C (77°F) 时 $\pm 0.4\%$ 0-60°C (32-140°C) 时 $\pm 0.55\%$	25°C (77°F) 时 $\pm 0.4\%$ 0-60°C (32-140°C) 时 $\pm 0.7\%$	25°C (77°F) 时 $\pm 0.3\%$ 0-60°C (32-140°C) 时 $\pm 0.5\%$
规格	F4-16AD-1	F4-16AD-2	
通道数	16	4	
输入范围	0-20mA, 4-20mA	0-5V, 0-10V,	
分辨率	12 位 (1-4096)	12 位 (1-4096)	
输入类型	单端	单端	
最大误差	25°C (77°F) 时 $\pm 0.4\%$ 0-60°C (32-140°C) 时 $\pm 0.55\%$	25°C (77°F) 时 $\pm 0.4\%$ 0-60°C (32-140°C) 时 $\pm 0.7\%$	

特殊输入

规格	F4—08RTD	F4—08THM-n
输入通道	8	8
分辨率	15 位(1-32768)	12 位(1-4096)
输入范围	Pt100 Ω , -200.0 - 850.0 $^{\circ}\text{C}$ (-328 -1562 $^{\circ}\text{F}$) Pt1000 Ω , -200.0 - 595.0 $^{\circ}\text{C}$ (-328 - 1103 $^{\circ}\text{F}$) jPt100 Ω , -38.0 - 450.0 $^{\circ}\text{C}$ (-36 - 842 $^{\circ}\text{F}$) Cu. 25 Ω , Cu. 10 Ω -200.0 - 260.0 $^{\circ}\text{C}$ (-328 - 500 $^{\circ}\text{F}$)	类型 J -210 - 760 $^{\circ}\text{C}$ E -270 - 1000 $^{\circ}\text{C}$ K -270 - 1370 $^{\circ}\text{C}$ R 0 - 1768 $^{\circ}\text{C}$ S 0 - 1768 $^{\circ}\text{C}$ T -270 - 400 $^{\circ}\text{C}$ C 0-2320 $^{\circ}\text{C}$ B 141 - 1820 $^{\circ}\text{C}$ P -99 - 1395 $^{\circ}\text{C}$ -1:0-50mV -2:0-100mV -3:0-25mV
最大输入误差	25 $^{\circ}\text{C}$ (77 $^{\circ}\text{F}$) 时 $\pm 0.2\%$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ 类型 J, K, E, T $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 类型 R, S, B, C, P

规格	F4—08THM	
输入通道	8	
分辨率	16 位(1-65535)	
输入范围	类型 J -190 - 760 $^{\circ}\text{C}$ -310 - 1400 $^{\circ}\text{F}$ E -210 - 1000 $^{\circ}\text{C}$ -346 - 1832 K -150 - 1372 $^{\circ}\text{C}$ -238 - 2502 R 65 - 1768 $^{\circ}\text{C}$ 149 - 3214 S 65 - 1768 $^{\circ}\text{C}$ 149 - 3214 T -230 - 400 $^{\circ}\text{C}$ -382 - 752 C 65-2320 $^{\circ}\text{C}$ 149 - 4208 B 529 - 1820 $^{\circ}\text{C}$ 984 - 3308 N -70 - 1300 $^{\circ}\text{C}$ -94 -2372	
最大输入误差	$\pm 3^{\circ}\text{C}$ (热电偶错误除外)	

模拟量输出

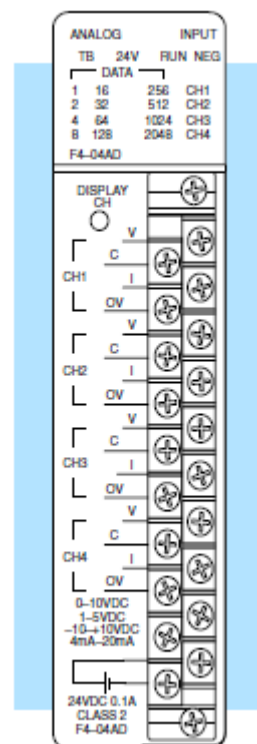
规格	D4-02DA	F4-04DA	F4-04DA-1
通道	2	4	4
输出范围	4-20mA, 1-5V, 0-10V	4-20mA, 0-5V, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$	4-20mA
分辨率	12 位 (1-4096)	12 位 (1-4096)	12 位 (1-4096)
输出类型	独立	单端	单端
最大误差	25℃ (77°F) 时 $\pm 0.2\%$	60℃ 时 $\pm 0.5\%$ (单极) 60℃ 时 $\pm 0.7\%$ (双极) 60℃ 时 $\pm 0.8\%$ (电流)	25℃ (77°F) 时 $\pm 0.1\%$ 0-60℃ (32-140°F) 时 $\pm 0.3\%$
规格	F4-04DA-2	F4-08DA-1	F4-16DA-1
通道	4	8	16
输出范围	0-5V, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$	4-20mA	4-20mA
分辨率	12 位 (1-4096)	12 位 (1-4096)	12 位 (1-4096)
输出类型	单端	单端	单端
最大误差	25℃ (77°F) 时 $\pm 0.2\%$ 0-60℃ (32-140°F) 时 $\pm 0.4\%$	25℃ (77°F) 时 $\pm 0.2\%$ 0-60℃ (32-140°F) 时 $\pm 0.4\%$	25℃ (77°F) 时 $\pm 0.2\%$ 0-60℃ (32-140°F) 时 $\pm 0.4\%$
规格	F4-04DAS-1	F4-08DA-2	F4-16DA-2
通道	4, 电流源点	8	16
输出范围	4-20mA	0-5V, 0-10V	0-5V, 0-10V, 两种混合
分辨率	16 位 (1-65536)	12 位 (1-4096)	12 位 (1-4096)
输出类型	隔离	单端	单端
最大误差	25℃ (77°F) 时 $\pm 0.07\%$ 0-60℃ (32-140°F) 时 $\pm 0.18\%$	25℃ (77°F) 时 $\pm 0.2\%$ 0-60℃ (32-140°F) 时 $\pm 0.4\%$	25℃ (77°F) 时 $\pm 0.2\%$ 0-60℃ (32-140°F) 时 $\pm 0.4\%$
规格	F4-04DAS-2		
通道	4		
输出范围	0-5V, 0-10V		
分辨率	16 位 (1-65536)		
输出类型	隔离		
最大误差	25℃ (77°F) 时 $\pm 0.07\%$ 0-60℃ (32-140°F) 时 $\pm 0.18\%$		

第 2 章 F4-04AD 4 通道模拟量输入模块

2.1 模块规格

F4-04AD模拟量输入模块具有以下特点：

- 正确设置后，能替代D4-04AD模块。
- 它可接收4路微分电压输入或电流输入。
- 模拟量输入与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU时，可在一个扫描周期读取4个通道的数据。
- 电流输入时提供传感器断路检测功能。



注意：如果在一个已存在的应用中使用F4-04AD替代D4-04AD模块，请务必阅读此章的最后一节“F4-04AD替换D4-04AD的配置参考”。

2.1.1 模拟量输入配置要求

F4-04AD模拟量输入模块需要16或32个开关量输入点，点的多少取决于运行模式（短接片选择），该模块可安装于DL405系统的任一插槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数；
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-04AD模拟量输入模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

2.1.2 输入规格

通道数目	4
输入类型	单端或微分
输入范围	0-5V, 1-5V, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$ 0-20mA, 4-20mA
分辨率	12 位 (0-4096), 单极性 13 位 (± 4095), 双极性
输入阻抗	最小 20M Ω , 电压输入 250 Ω , 1/2W, $\pm 0.1\%$; 25ppm/ $^{\circ}C$, 电流输入
最大连续超载	$\pm 50VDC$, 电压输入, $\pm 45mA$, 电流输入
推荐外加保险丝	0.032A, 217 型快熔, 电流输入
公共模式电压范围	最大 $\pm 10V$
线性误差	量程的 $\pm 0.025\%$ (最大 ± 1 count, 单极性)
输入稳定性	$\pm 1/2$ count
串扰	-80dB, 最大 1/2 count
全量程校准误差	最大 ± 12 count, 电压输入 最大 ± 16 count, 20.000mA 电流输入
偏置校准误差	最大 ± 1 count, 电压输入 最大 ± 2 count, 4.000mA 电流输入
最大误差	最大 0.4% @ 25 $^{\circ}C$ 最大 0.55% @ 0-60 $^{\circ}C$
转换时间	<6ms 每个选定的通道
抗噪声	正常模式: -3dB @ 50Hz, -6dB/8 倍频 共模: -70dB, DC-12kHz

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)。

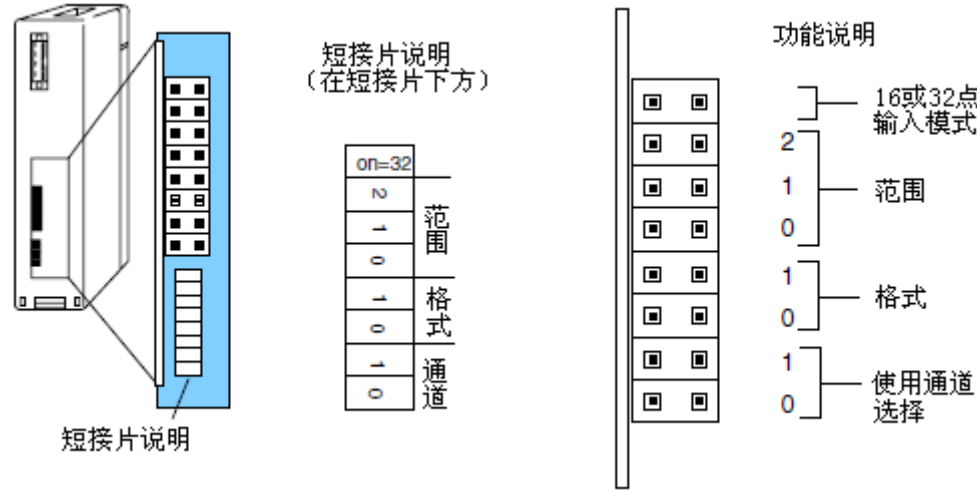
2.1.3 一般规格

PLC 刷新速度	每个扫描周期最多扫描 4 个通道
占用输入点数	16 点或 32 点输入 12 位数据位, 4 位二进制补码模式的可选位, 4 位当前有效通道指示位; 32 位模式时 12 位未使用。
电源负载要求	85mA (由框架供给)
外部供电电源	24VDC, $\pm 10\%$, 100mA, 2 级
工作温度	0-60 $^{\circ}C$
存放温度	-20-70 $^{\circ}C$
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
绝缘电阻	10M Ω , 500VDC
抗干扰	NEMA ICS3-304

2.2 设置模块短接片

2.2.1 短接片位置

通过安装和移除短接片可对模块进行设置。模块的后部有一组共 8 个短接片，可对模块进行如下设置：16 点或 32 点输入模式选择，输入范围选择，数据形式选择和使用通道数选择。



注意： 如果在一个已存在应用中使用F4-04AD替代D4-04AD模块，请务必阅读此章的最后一节“F4-04AD替换D4-04AD的配置参考”。

2.2.2 出厂设置

模块的出厂设置是所有短接片都安装，这样模块的设置就是：4通道全部使用，32点输入模式，输入信号范围为4-20mA，数据是12位（0-4095）BCD形式。

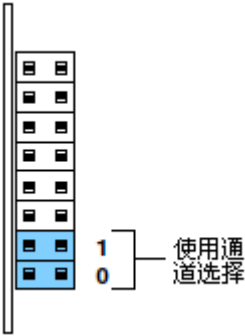
2.2.3 使用通道数选择

模块F4-04AD接收0-4个模拟量输入信号并将信号转换成期望的格式送至CPU。最下面的两个短接片（J7和J8）用来选择要使用的通道，模块仅将激活通道上的信号进行转换。如果需要的通道数小于4，那么仅激活要使用的通道可以加快刷新速度。

使用下表设置短接片：

• • =移除短接片

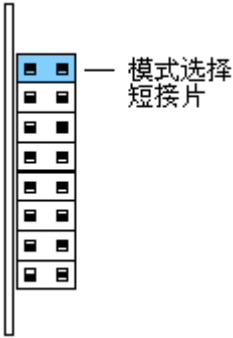
□ □ =安装短接片



使用通道选择	短接片设置
通道 1	 1 0
通道 1，通道 2	 1 0
通道 1，通道 2，通道 3	 1 0
通道 1，同道 2，通道 3，通道 4	 1 0

2.2.4 选择 16 点或 32 点输入模式

最上面的短接片用来选择是 16 点（移除短接片）或是 32 点（安装短接片）输入模式，这是模块需要的 I 输入点数。模块通过两种方式同 CPU 发生联系，这取决于短接片的设置。如果想保持 PLC 软件写入 D4-04AD 模块的兼容性，或是使用 16 点输入模式不支持的功能，并且想简化梯形图程序，就要使用 32 点输入模式。但是，如果只能占用较少的 I 输入，就要使用 16 点输入模式。下面的功能表有助于您选择合适的模式。



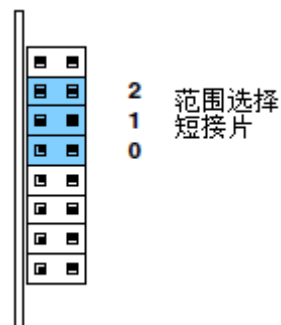
模式	短接片	I/O 点占用
16 点输入	移除	I0-I17
32 点输入	安装	I0-I37

功能	16 点输入模式	32 点输入模式
需要的 I 输入点数	16	32
输入值，12 位，加符号位	Yes	Yes
输入值，二进制补码，12 位	No	Yes
输入值，二进制补码，13 位	No	Yes
输入值，12 位	Yes	Yes
输入值，BCD，16 位（仅适用于双极性电压范围）	No	Yes
当前有效通道指示灯输入	Yes	Yes
传感器断路检测	1 位（混合）	4 位（单独）
符号位，显示负输入值	1 位（混合）	4 位（单独）

由于短接片设置的不同，模块可表现为两种不同的模式，本章内容包含了两种模式，因此选用例子程序时要看清例子程序标注的模式。

2.2.5 16 点输入模式下信号范围选择

右图中的 3 个短接片用于四个通道同时选择电压或电流范围。输入信号类型（电压或电流）实际上是由用户在端子台上的接线决定的。有了正确的接线，设置这 3 个短接片就可以得到想要的电压或电流信号范围。这 3 个短接片组成了 8 种可能的设置。



输入信号范围选择，16 点输入模式		
输入信号范围	短接片设置	数据类型和范围
(16 点输入模式不使用)		
(16 点输入模式不使用)		
-10VDC-10VDC		12 位原码+符号位 (-4095-4095)
-5VDC-5VDC		12 位原码+符号位 (-4095-4095)
0VDC-10VDC		12 位原码 (0-4095)
0-20mA 或 0-5VDC		12 位原码 (0-4095)
4-20mA (带传感器断路检测)		12 位原码 (0-4095)
4-20mA (不带传感器断路检测) 或 1-5VDC		12 位原码 (0-4095)

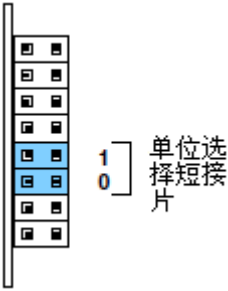
2.2.6 32 点输入模式下信号范围选择

模块的 32 点输入模式提供了 8 种输入范围和数据类型的组合。其中两种双极性量程专用于 BCD 数据类型,其它 6 种输入范围转换成多种数据类型和范围(由数据格式选择短接片设定)。

输入信号范围选择, 32 点输入模式		
输入信号范围	短接片设置	数据类型和范围
-10VDC-10VDC		BCD (-9999-9999)
-5VDC-5VDC		BCD (-5000-5000)
-10VDC-10VDC		由数据格式选择短接片设定
-5VDC-5VDC		由数据格式选择短接片设定
0VDC-10VDC		由数据格式选择短接片设定
0-20mA 或 0-5VDC		由数据格式选择短接片设定
4-20mA (带传感器断路检测)		由数据格式选择短接片设定
4-20mA (不带传感器断路检测) 或 1-5VDC		由数据格式选择短接片设定

2.2.7 32 点输入模式下数据格式选择

右图中的 2 个数据格式选择短接片用于设定输入的数字量值的数据格式，仅适用于 32 点输入模式，所以当使用的是 16 点输入模式时，这两个短接片失效。这两个短接片提供了四种可能的设置。数据格式选择同时应用于 4 个通道，并同时应用于除去两个双极性 BCD 范围外的所有 32 点输入信号范围。



下表中的前两个选择比后两个选择提供了更多的分辨率，后两个选择包含了对早期应用软件的兼容性。因此，新的应用不推荐后两个选择。

设置完这些短接片，就可以将模块安装在框架上接线了。

模块第一次上电时，如果短接片设置无效，模块前面板上的 RUN 指示灯将不亮并且通道 1 的 LED 灯将快速闪烁。如果出现这种情况，要重新阅读上述短接片设置方法，确保设置正确。



注意：如果在一个已存在应用中使用F4-04AD替代D4-04AD模块，请务必阅读此章的最后一节“F4-04AD替换D4-04AD的配置参考”。

32 点输入模式的数据格式选择	短接片设置	备注
12 位原码+符号，13 位格式， -4095-4095	 1 0	多数应用推荐
二进制补码，13 位格式	 1 0	二进制补码格式推荐
二进制补码，12 位格式	 1 0	新应用不推荐
12 位原码，0-4095	 1 0	新应用不推荐

2.3 现场接线

2.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 在传感器侧使用屏蔽线并把屏蔽接地，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。
- 不使用的输入要短接，有助于降低干扰的影响。

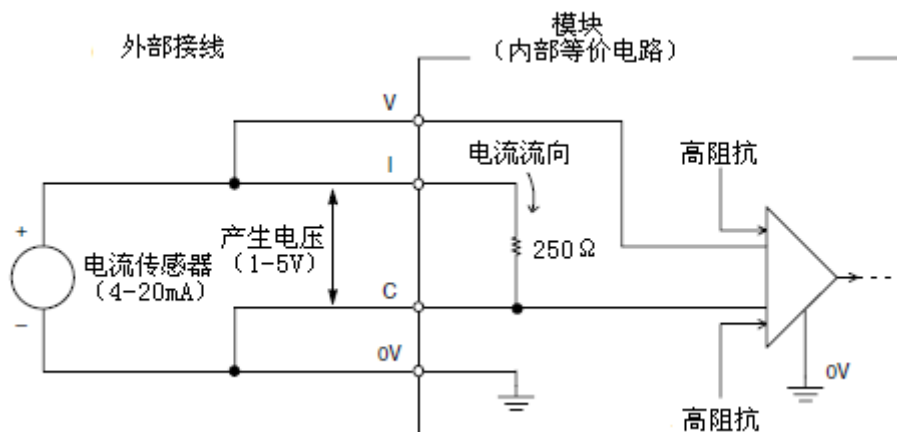
2.3.2 用户供电要求

此模块需要一个独立的现场侧电源供电。DL405 CPU，D4-RS 远程 I/O 控制器，和 D4-EX 扩展单元有一个内置的 24VDC 电源，提供 400mA 电流。如果仅使用两个模拟量模块，则可使用此 24VDC 电源给模块供电。如果使用更多的模块就需要单独供电，电源要满足以下要求：24VDC $\pm 10\%$ ，2 级，100mA（每个模块）。

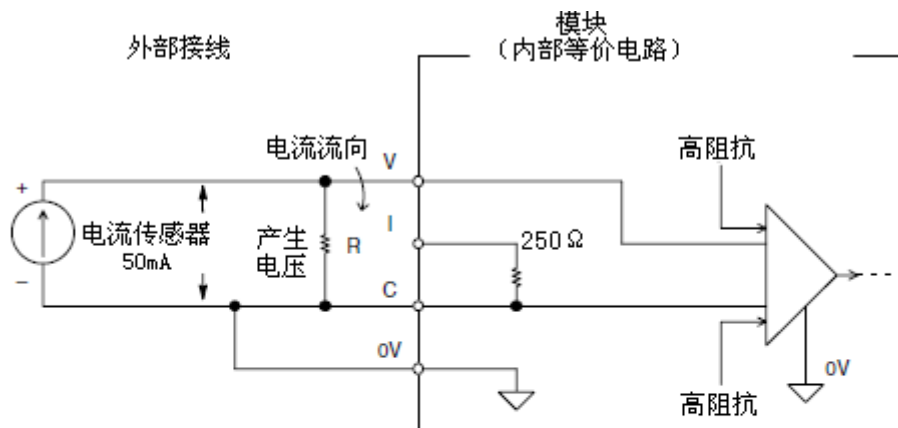
2.3.3 电流或电压接线

虽然不能为每个通道选择单独的范围和数据格式，但是可以为每个通道单独接入电压或电流信号。例如，即使使用短接片为通道选择了 1-5V 范围，仍然可以接入输出 4-20mA 信号的传感器。

模块使用一个 $250\ \Omega$ 的精密电阻将电流信号转化为电压信号（ $4\text{mA} \times 250\ \Omega = 1\text{V}$ ， $20\text{mA} \times 250\ \Omega = 5\text{V}$ ）。下图演示了这个转化是如何进行的。注意电压端和电流端是连接在一起的。



通过稍微改变接线，增加一个外部电阻将电流转化为电压，就可以使用原本不符合模块标准输入范围的传感器，下图演示了实现方法。



$$R = \frac{V_{\max}}{I_{\max}}$$

R = 外部附加的电阻值

$V_{\max}$ = 选择的电压范围上限 (5V或10V)

$I_{\max}$ = 传感器提供的最大电流

例：电流传感器最大电流 50mA，选择 0-10V 范围，则

$$R = \frac{10V}{50mA} \quad R = 200 \Omega$$



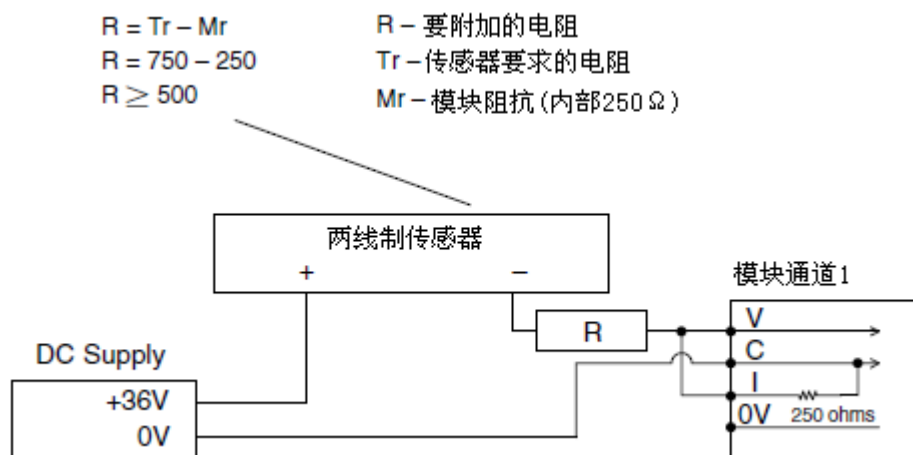
注意：选择的电阻会影响模块的精度，推荐使用±0.1%误差，温度系数±50ppm/℃的电阻。

2.3.4 电流回路传感器阻抗

标准的 4-20mA 传感器和变送器可由一个宽电压范围的电源供电，不是所有的传感器都相同，制造商通常会指定一个连接传感器的最小回路或负载阻抗。

F4-04AD 模块为每一通道提供 250 Ω 的阻抗，如果传感器所需要的负载阻抗低于 250 Ω，则不用做任何改动，如果高于 250 Ω，就需要为模块串联一个电阻。

下例中，考虑到传感器由 36VDC 电源供电，则推荐的负载阻抗为 750 Ω，由于模块有一个 250 Ω 的电阻，则需要再附加一个电阻。



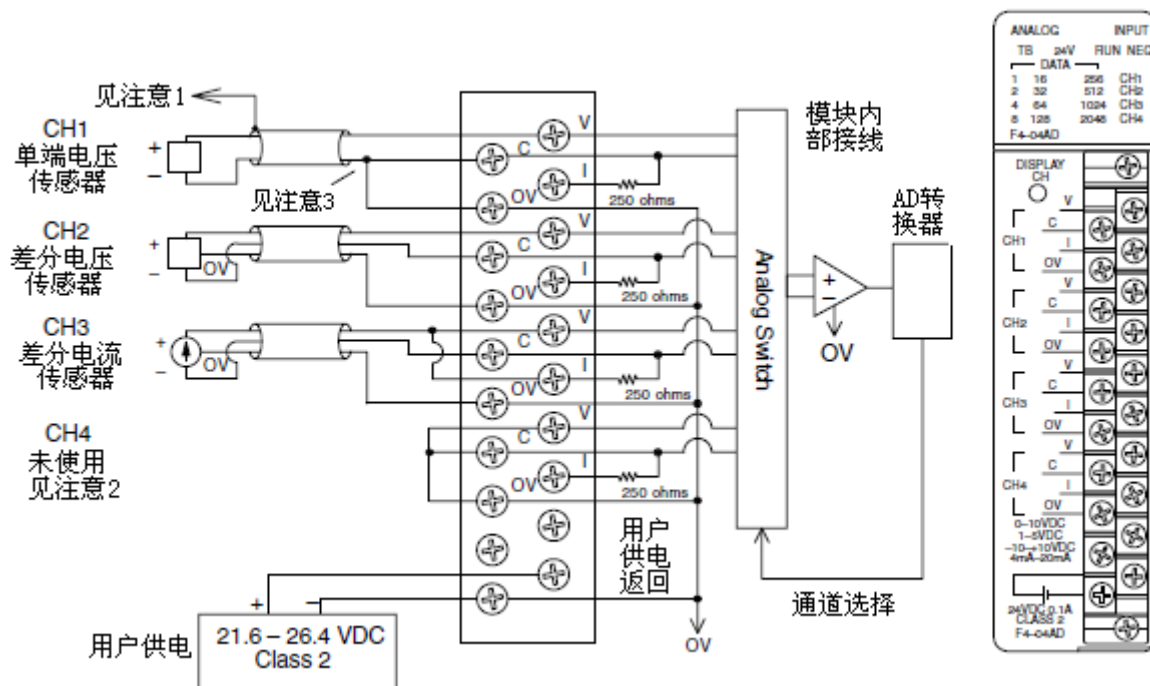
2.3.5 接线图

F4-04AD 模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只需松开上下两个螺钉就可轻轻地拔出端子台，按照下图进行接线。

注意 1：信号源侧的屏蔽线应接地。

注意 2：不使用的通道应短接可抗干扰。

注意 3：当一个差分输入未使用时，0V 应同通道的 C 端子连接起来。

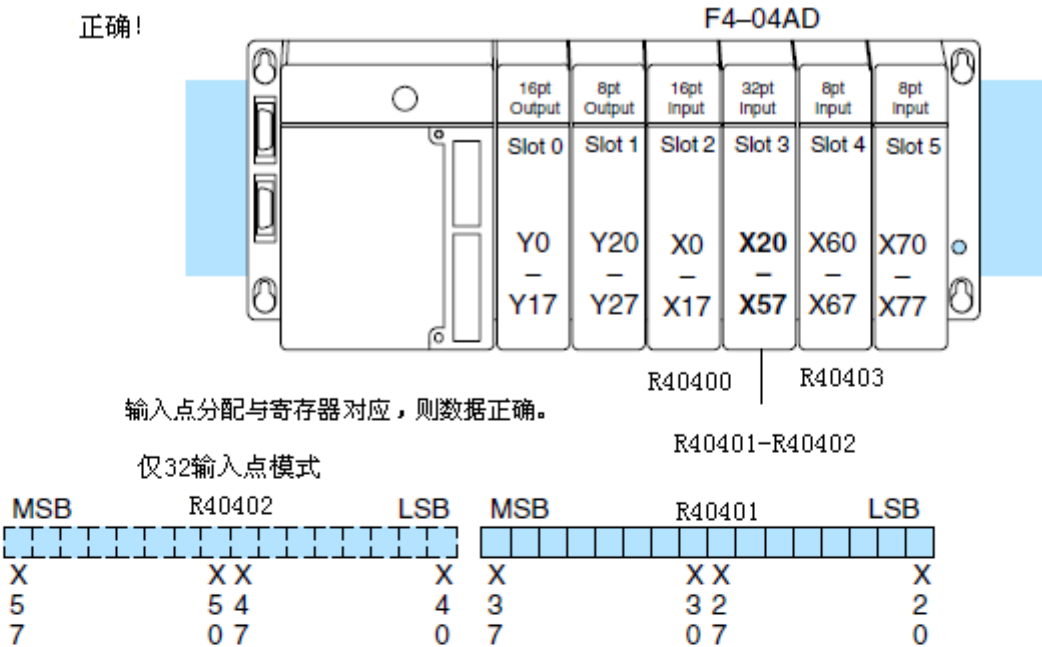


2. 4 模块运行

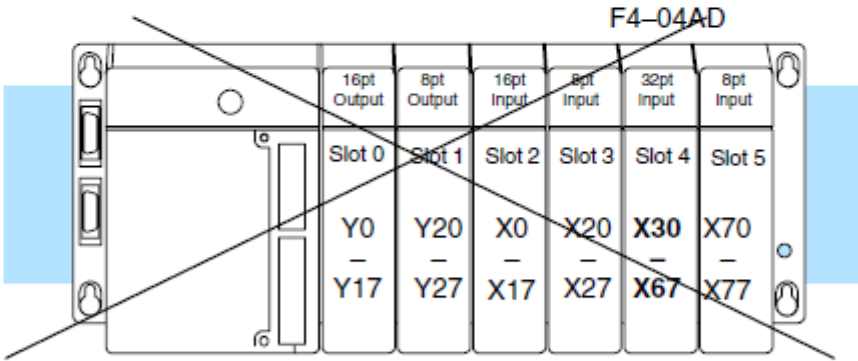
2. 4. 1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。

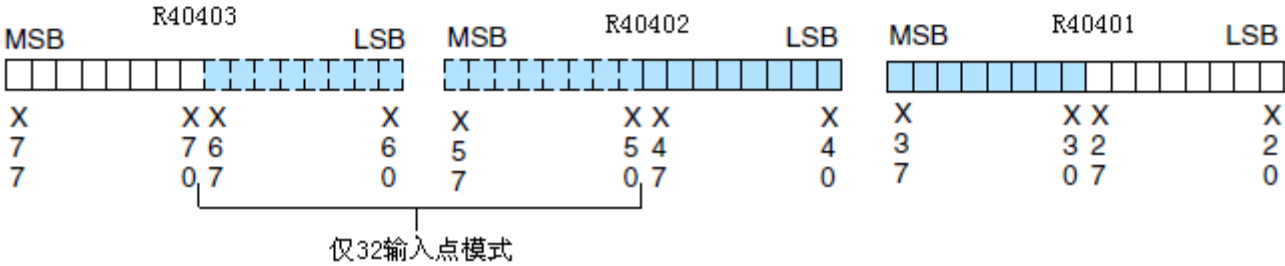
正确！



错误！



由于数据16点输入模式时分跨两个寄存器，32点输入模式时分跨三个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

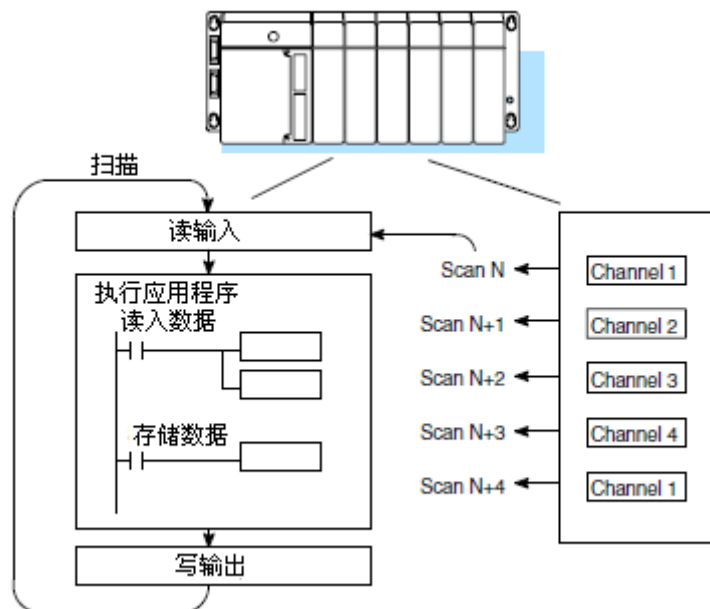


2.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-04AD模块在CPU每个扫描周期刷新一个通道的数据，16点和32点输入模式下一样。由于有4个通道，所以要用4个扫描周期才能把4个通道数据刷新完，一旦所有的通道扫描完毕，就从通道1开始刷新。

不使用的通道不刷新，如果只选择两个通道，则每个通道每隔一个扫描周期刷新一次。



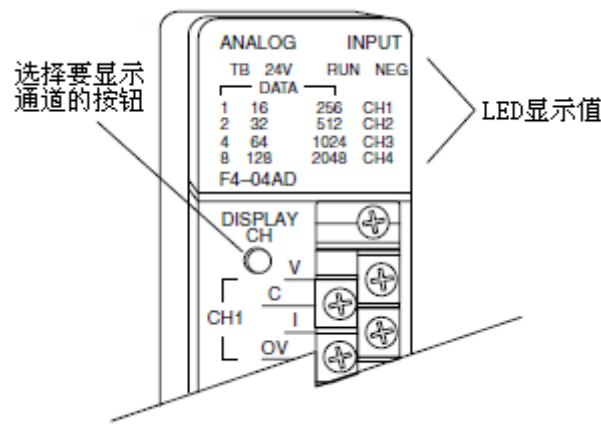
虽然 CPU 对通道进行刷新与 CPU 扫描同步，但模块对模拟量信号的监控和将信号转换成 12 位的二进制形式是不同步的。这就使得模块在 RLL 程序中，能够连续不断地提供精确的测量，并且不会减慢离散点的逻辑控制速度。

2.4.3 显示诊断数据

模块的面板上部，有LED指示灯用来显示选定通道的信息。上面一排指示灯显示诊断信息。模块检测到端子台松动时TB指示灯亮。外部24V供电电压低或断开时，24V指示灯亮。仅当短接片设置有效，且模块内部诊断通过时，RUN指示灯闪烁。如果短接片设置不正确，则RUN指示灯不亮。正常运行时，RUN指示灯以约1秒的速率开和关闪烁。如果选定通道的电压或电流输入是负值，则NEG灯亮。

2. 4. 4 显示通道数据

拿掉盖板可以看到按钮“DISPLAY CH”，用来选择当前要显示的通道。CH1-CH4指示灯对应要选中的通道，通道的输入值用12个位指示灯显示，编号是1-2048，见下图，指示灯亮时此位为ON。



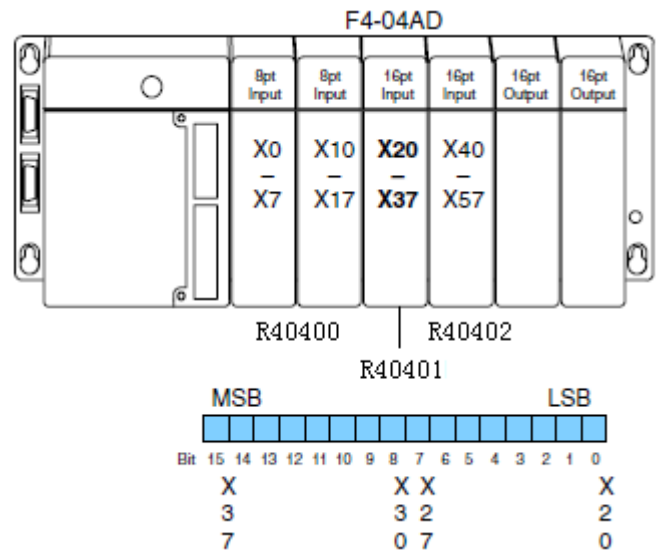
下面两节介绍了16点和32点输入模式下的输入点分配，根据短接片设置，只需阅读其中一节。

2. 4. 5 16 点输入模式的输入分配

此模式时，模块需要16点开关量输入，这些点的作用是：

- 指示当前有效的通道。
- 模拟量信号的数字值（12位+符号）。
- 电流信号输入的传感器断路检测。

由于所有的输入点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。



在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

2.4.6 当前有效通道指示位，16 点输入模式

位 12 和 13 指示了当前有效的通道，它们以二进制显示最多 4 个通道。每次扫描时这些位自动地 ON 和 OFF 以指示刷新的通道。

扫描	位		当前有效的通道
	13	12	
N	0	0	1
N+1	0	1	2
N+2	1	0	3
N+3	1	1	4
N+4	0	0	1

2.4.7 模拟量数据位，16 点输入模式

前 12 位代表二进制形式的模拟量数据。所有输入范围使用这些位。

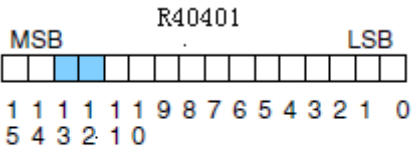
位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

2.4.8 符号位，16 点输入模式

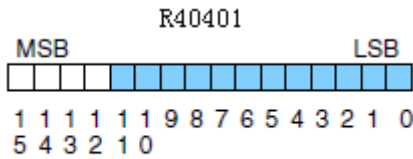
双极性范围使用如上所示的前12位，再加上一个符号位。输入字的位15是符号位，当前有效通道的值是负值时，位15的值为1。如果选的是单极性范围，输入值一直是大于或等于0，则此位始终是0。

2.4.9 传感器断路检测位，16 点输入模式

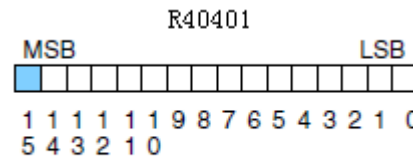
电流范围的其中一种4-20mA电流范围有断路检测功能。当前有效通道的电流值为1.25mA或更小时，输入字的位14置1，这可以使用在程序的故障诊断及故障排除逻辑中。



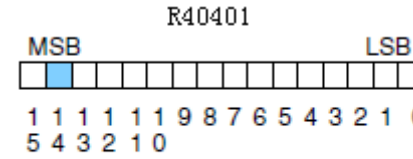
■ - 当前有效通道指示位



■ - 数据位



■ - 符号位



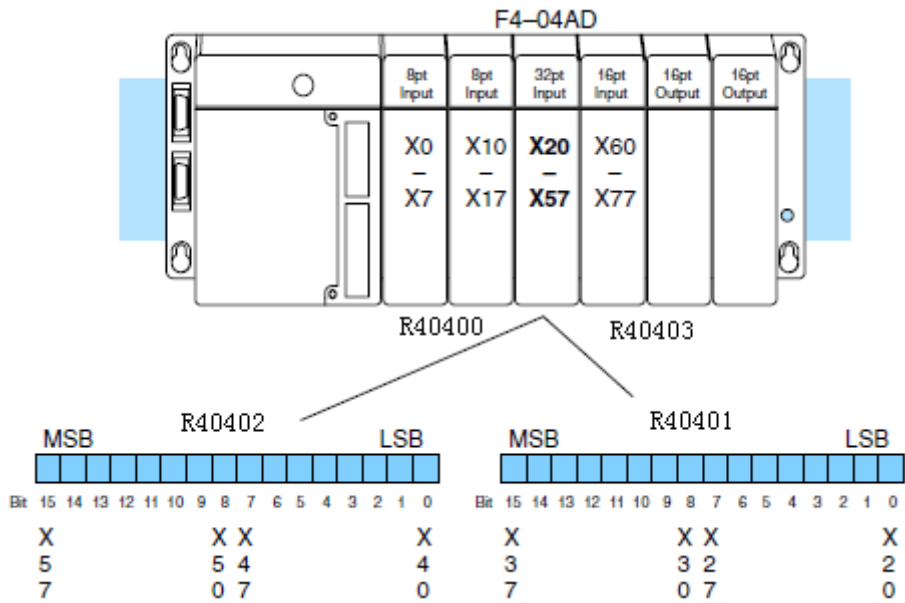
■ - 传感器断路检测位

2. 4. 10 32 点输入模式的输入分配

此模式时，模块需要32点开关量输入，这些点的作用是：

- 指示当前有效的通道。
- 各种数据格式的模拟量信号的数字值。
- 各通道单独的符号位。
- 各通道单独的传感器断路检测位。

由于所有的输入点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

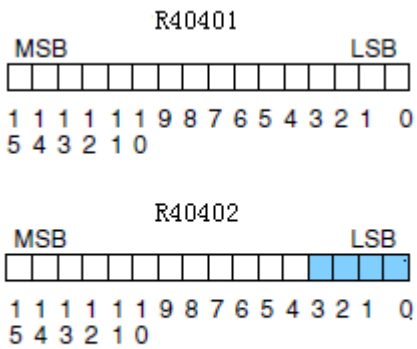


在这两个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

2. 4. 11 当前有效通道指示位，32 点输入模式

第二个数据字的前 4 位（0-3）指示了当前有效的通道，每一位对应一个单独的通道，每次扫描时模块自动将这些位 ON 和 OFF 来指示当前有效的通道。

扫描	位				当前有效的通道
	3	2	1	0	
N	0	0	0	1	1
N+1	0	0	1	0	2
N+2	0	1	0	0	3
N+3	1	0	0	0	4
N+4	0	0	0	1	1



■ — 当前有效通道指示位

2.4.12 模拟量数据位，32 点输入模式

32 点输入模式下有 4 种可能的数据格式：12 位原码+符号格式，二进制补码 13 位格式，二进制补码 12 位格式，和 12 位原码格式。12 位原码格式时，低字的前 12 位代表模拟量数据的原码。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

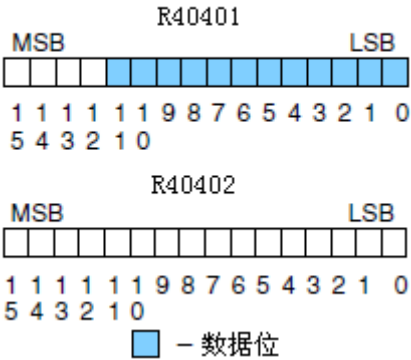
二进制补码格式是双极性输入，每个范围使用16位，这些位中隐含符号位（这些范围不需要符号位）。每个范围的中间值都是0，向上计数是正值。负数从65535开始，向下计数。

位	值	位	值
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

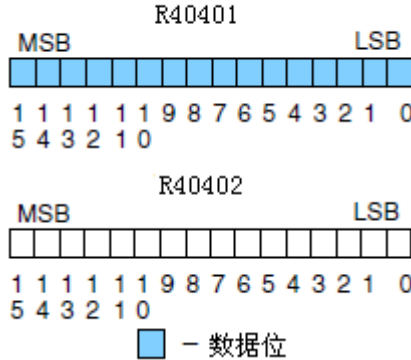
BCD格式使用低字中的16位代表4字BCD数，范围是0000-9999。数字1是低位，数字4是高位。

位	值	位	值
0	(数字1), 1	8	(数字3), 1
1	(数字1), 2	9	(数字3), 2
2	(数字1), 4	10	(数字3), 4
3	(数字1), 8	11	(数字3), 8
4	(数字2), 1	12	(数字4), 1
5	(数字2), 2	13	(数字4), 2
6	(数字2), 4	14	(数字4), 4
7	(数字2), 8	15	(数字4), 8

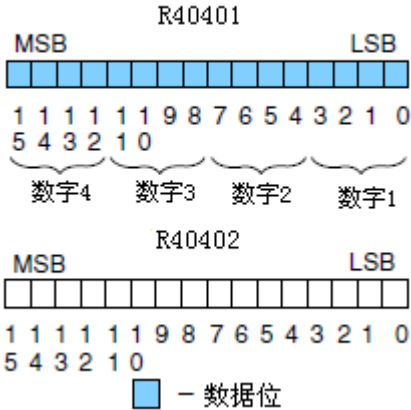
12位原码格式



二进制补码格式



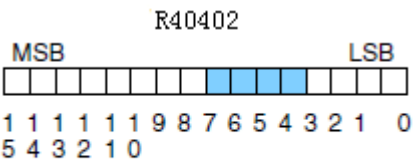
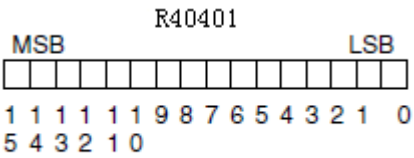
BCD格式



2. 4. 13 符号位，32 点输入模式

高字中的4位（4-7）被用作符号位，4个位对应4个通道，位 ON 表示对应通道的数值是负数；位 OFF 表示对应通道的数值是正数。

位	通道
4	1
5	2
6	3
7	4

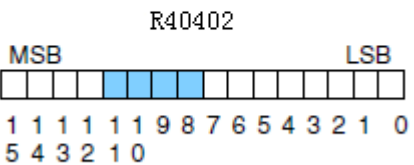
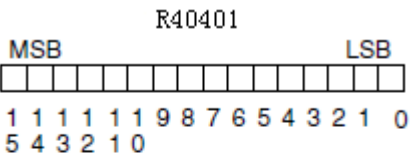


- 符号位

2. 4. 14 传感器断路检测位，32 点输入模式

高字中的4位（8-11）被用作传感器断路检测位，仅在输入范围是4-20mA时有效。4个位对应4个通道，位 ON 表示对应通道的电流值为小于等于1. 25mA，当电流值大于1. 25mA时，位自动变为 OFF。

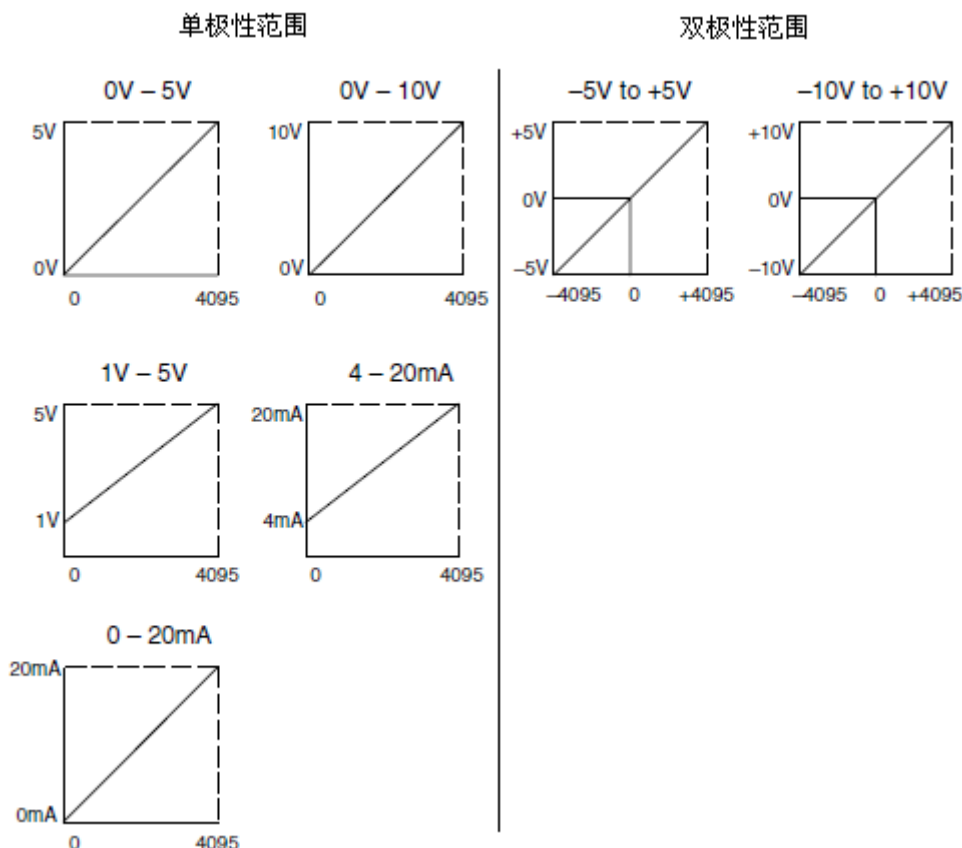
位	通道
8	1
9	2
10	3
11	4



- 传感器断路检测位

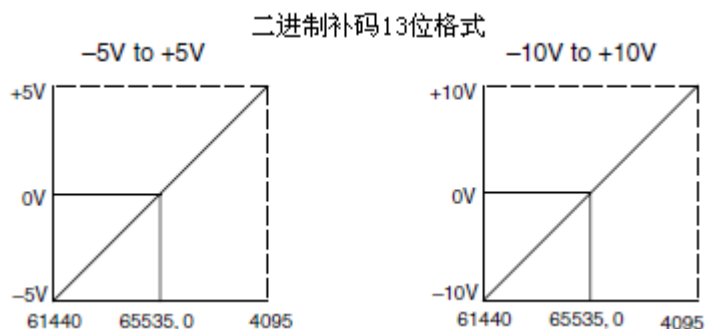
2.4.15 12 位原码+符号格式（所有模式）

12位+符号格式可用于16点和32点输入模式，但是却是16点输入模式的唯一转换格式。单极性信号范围是12位分辨率。双极性信号范围因为有一个符号位所以是13位分辨率。12位分辨率将模拟量信号转换为0-4095 (2^{12}) 的数字量。例如，0-5V的范围，0V信号转换为0，5V信号转换为4095。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。



2.4.16 二进制补码格式，13 位

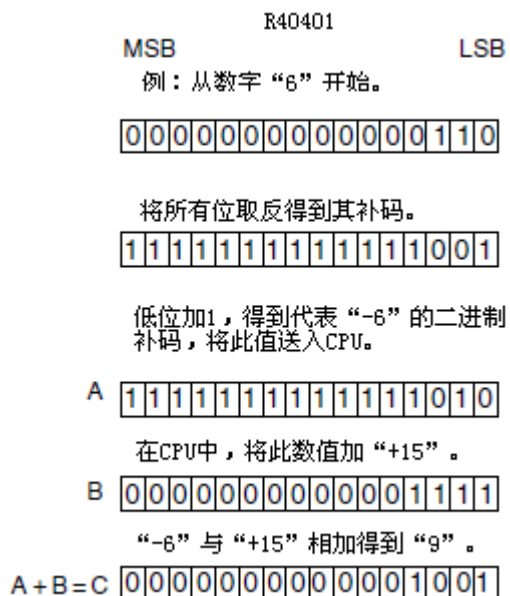
32点输入模式有两种二进制补码格式：12位和13位。新应用推荐使用13位范围，如果想兼容D4-04AD模块推荐使用12位范围。13位范围仅用于双极性电压输入范围。二进制补码格式用途很广，一些操作接口和外围设备需要二进制格式输入。如果要同时添加正值和负值（比如平均值运算时），这种格式可简化梯形图程序。二进制补码格式的数据中隐含了符号位，它允许CPU指令将数据相加而不需要专门处理负值的符号位。13位补码格式实际上用了16个数据位。下图是转化方法。



上图左边的图中，0V转化为数字量0，5V转化为数字量4095。小于0的毫伏信号转化为65535，相当于-1 count。-5V转化为61440。正值的转化方法是普通的二进制算法，负值的转化有一个附加的步骤，我们从16位二进制值最大值65535开始，向下计算，0是中间值，负的模拟量信号值转化为正的数字量。

例如，在连续扫描中模块将-6和+15送至CPU，程序将输入值相加。当模块被设置成二进制补码格式时，负数要被特别转化，它将-6转化为二进制形式，并将所有位取反得到其补码，然后将最低位加1得到一个二进制补码值。模块发送给CPU的16位结果是十进制值65530，或是十六进制值FFFA，代表-6。

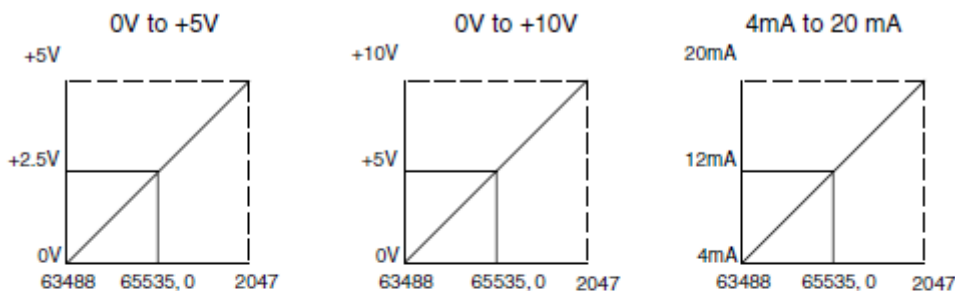
在梯形图程序中，可以将此值与+15相加，简单相加的话，正确结果是+9。程序很简单因为不需要检查有无符号位。



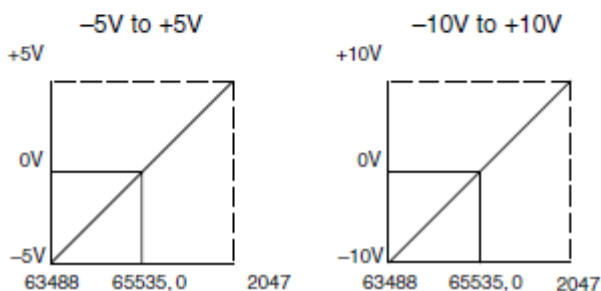
2.4.17 二进制补码格式，12 位

32点输入模式有两种二进制补码格式：12位和13位。仅在兼容D4-04AD模块的应用中推荐使用12位范围。12位范围可用在单极性和双极性信号范围内。12位数据位将模拟量信号转化为0-4095 (2^{12}) 的数字量。例如，0-5V的范围。0V为-2048，转化为63488，5V转化为2047。这就相当于一个1111 1000 0000 0000-0000 0111 1111 1111的二进制数或一个F800-07FF的十六进制数，二进制补码常用于双极性范围中。

单极性范围，二进制补码12位格式



双极性范围，二进制补码12位格式



2.4.18 单极性分辨率

每个 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。单极性范围提供了 12 位分辨率，把信号范围分成 4095 count。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

$$\text{单极性分辨率} = \frac{H-L}{4095}$$

H = 输入信号上限

L = 输入信号下限

范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
0-5V	5V	4095	1.22mV
0-10V	10V	4095	2.44mV
1-5V	4V	4095	0.98mV
4-20mA	16 mA	4095	3.91 μA
0-20mA	20 mA	4095	4.88 μA

2.4.19 双极性分辨率

双极性分辨率提供了13位分辨率（多了1位符号位），把信号范围分成8191 count。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

$$\text{双极性分辨率} = \frac{H-L}{8191}$$

H = 输入信号上限

L = 输入信号下限

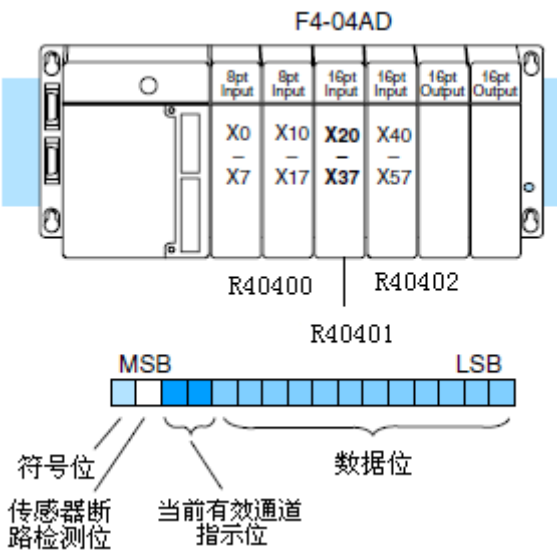
范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
-5-5V	10V	8191	1.22mV
-10-10V	20V	8191	2.44mV

2.5 编写控制程序，16 点输入模式

如果模块F4-04AD模块设置成了16点输入模式，参考下面例子程序来编写程序。如果模块设置为32点输入模式，则参考下面一节“编程控制程序，32点输入模式”。

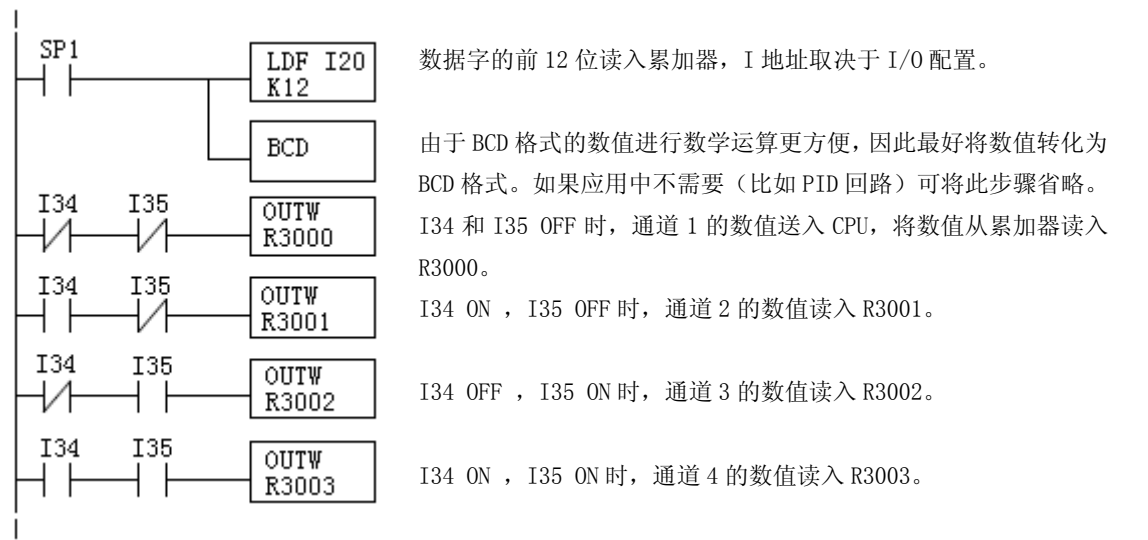
2.5.1 使用多个通道

由于所有的通道的数据都送入一个数据字，控制程序必须确定哪个通道在读。如果只使能了一个通道，那么这个通道的数据每次扫描都送入这个数据字。如果使能了两个及以上的通道，就要进行多路选择。由于模块通过16点输入同CPU通讯，所以使用当前有效通道指示位可方便的确定哪个通道在被监控。



2.5.2 读取数据，DL440/450

下面的例子程序演示了使用DL440和DL450 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。数据一旦读入R寄存器，就可以将数据进行数学运算，将数据与预置值比较等。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

2. 5. 3 读取数据的可选方法，DL440/450

上例中使用OUTW指令将通道数据存入R寄存器，需要四行程序，本例中的OUTIX指令做了上述四行程序的工作。它将堆栈第一级的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中。

SP1

LDF I20
K12

BCD

LDF I34
K2

OUTIX
R3000

数据字的前 12 位读入累加器，I 地址取决于 I/O 配置。

由于 BCD 格式的数值进行数学运算更方便，因此最好将数值转化为 BCD 格式。如果应用中不需要（比如 PID 回路）可将此步骤省略。

LDF 指令将两个当前有效通道指示位读入累加器中，通道数据被压入堆栈的第一级中。

OUTIX 指令将堆栈第一级中的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R3000，加通道偏移量（0-3）。例如，当通道 3 当前有效时，数据存入 R3002（R3000+2）。

注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	00	0	R3000
通道2	01	1	R3001
通道3	10	2	R3002
通道4	11	3	R3003

2. 5. 4 读取数据，DL430/440/450

下面的例子程序演示了使用DL430 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。DL430不支持LDF指令，可以用LDW指令将其代替，这种方法同样适用于DL440/450 CPU。

SP1

LDW
R40401

ANDC
KFFF

BCD

LDW
R40401

ANDC
K3000

SHFR
K12

OUTIX
R3000

将数据字全 16 位读入累加器。R 地址取决于 I/O 配置。如果模块是 12 位范围，高位是 0000。

与 KFFF 相与屏蔽掉通道识别位，将 12 位数据位留在累加器中。

由于 BCD 格式的数值进行数学运算更方便，因此最好将数值转化为 BCD 格式。如果应用中不需要（比如 PID 回路）可将此步骤省略。

再次将数据读入累加器，将通道数据压入堆栈第一级中。

与 K3000 相与，屏蔽模拟量数据位、符号位、传感器断路检测位，将当前有效通道指示位留在寄存器中。

将当前有效通道指示位右移 12 位。

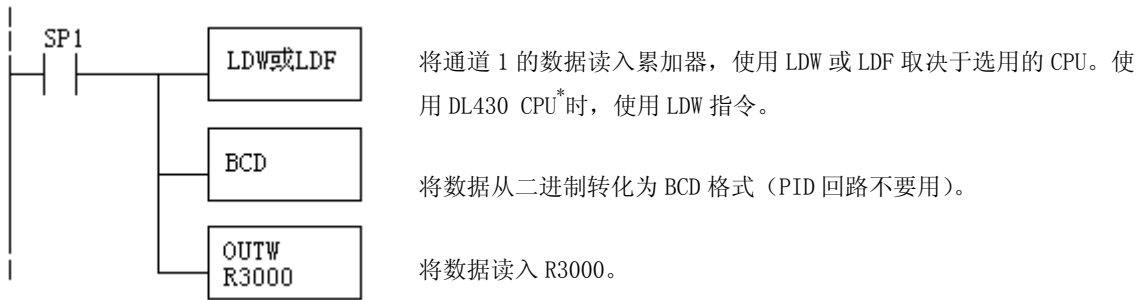
OUTIX 指令将堆栈第一级中的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R3000，加通道偏移量（0-3）。例如，当通道 3 当前有效时，数据存入 R3002（R3000+2）。

注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	00	0	R3000
通道2	01	1	R3001
通道3	10	2	R3002
通道4	11	3	R3003

2.5.5 使用单个通道，DL430/440/450

如果设置模块仅使用一个通道，就不必进行通道选择，因此单通道程序更简单。



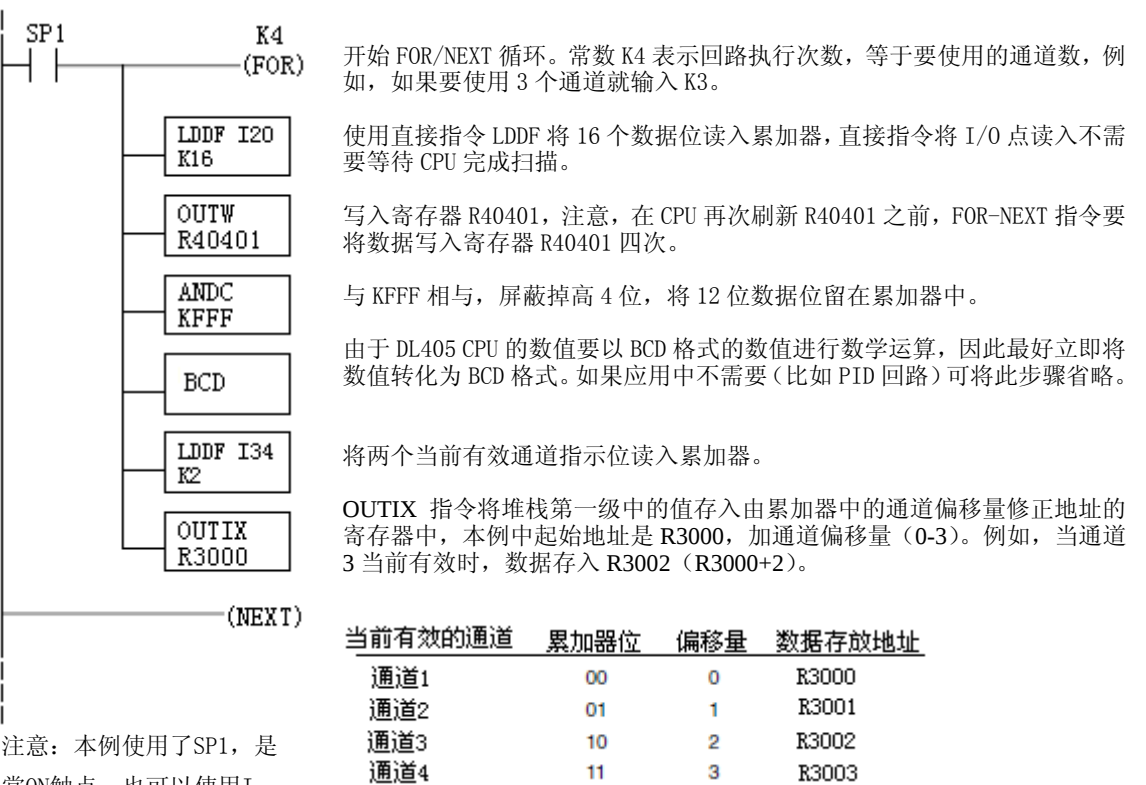
注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。另外，使用DL430 CPU 需要屏蔽掉高四位。
*注意，使用DL430 CPU 时，在BCD指令执行前，需要添加指令屏蔽掉由LDW读入的寄存器字的高四位，具体参考上面使用ANDC指令的例子。

2.5.6 一次扫描读取 4 个通道的数据，DL440/450

下例演示了如何使用 FOR/NEXT 回路实现一个扫描周期读取四个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到FOR/NEXT回路对扫描时间的影响，因为回路执行一次要增加1.25ms的扫描时间。如果不需要每次扫描都读取模拟量数据，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时运行FOR/NEXT回路。



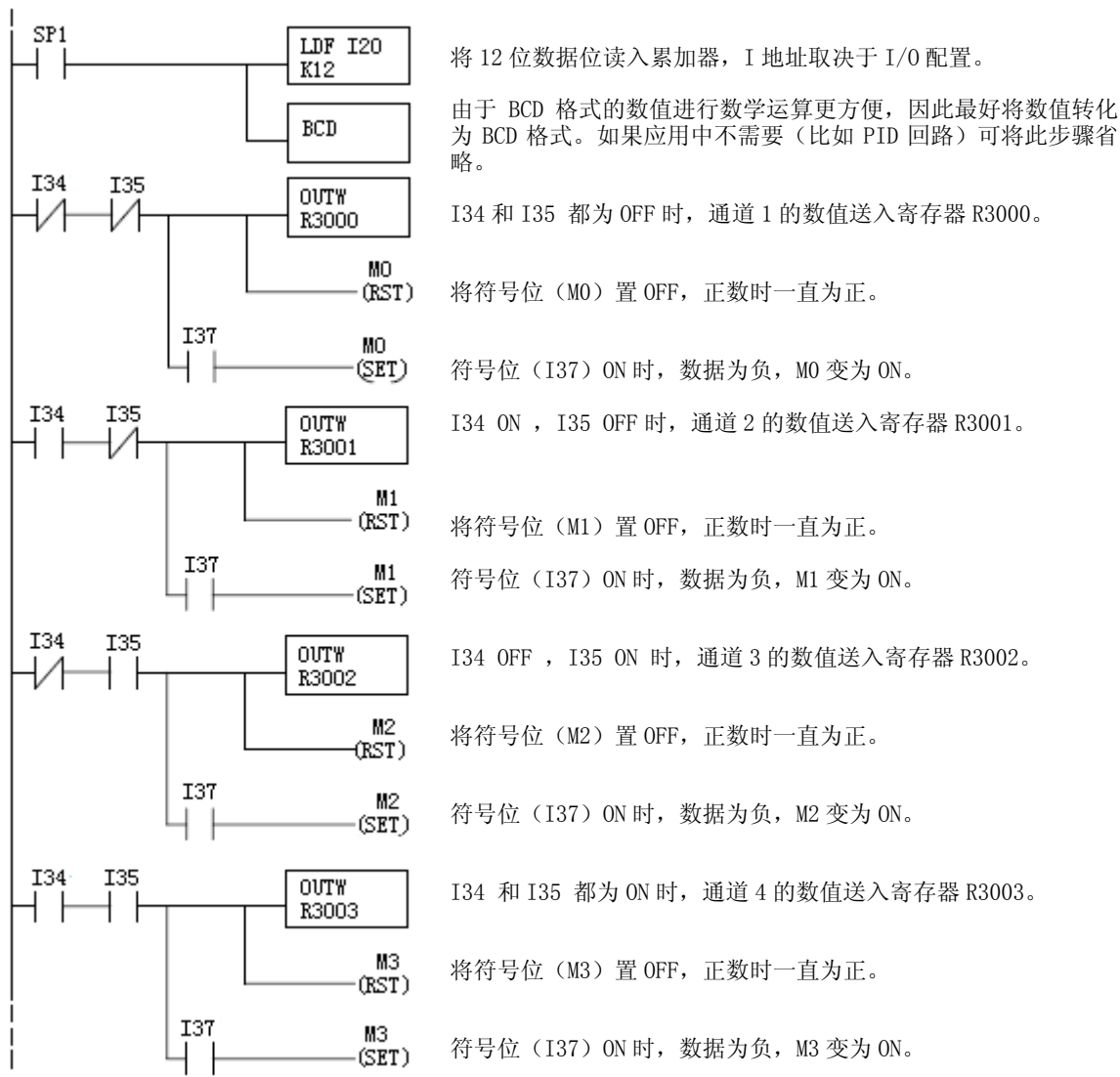
注意： 远程/子局中模块FOR/NEXT回路程序不能运行，只能使用一次扫描读取一个通道数据的程序。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

2.5.7 读入带符号位的数值，DL440/450

16点输入模式下，最高位（位15）是当前有效通道的符号位。由于它是4个通道共用，因此需要将它区分开来，下例演示了方法，将符号位同内部触点M0-M3联系了起来。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

2.5.8 传感器断路检测

当选择4-20mA范围，当前有效通道的电流小于1.2mA时，位14为 ON 。上面的程序中，只需将I37改为I36，就可以产生四个独立的传感器断路检测位。

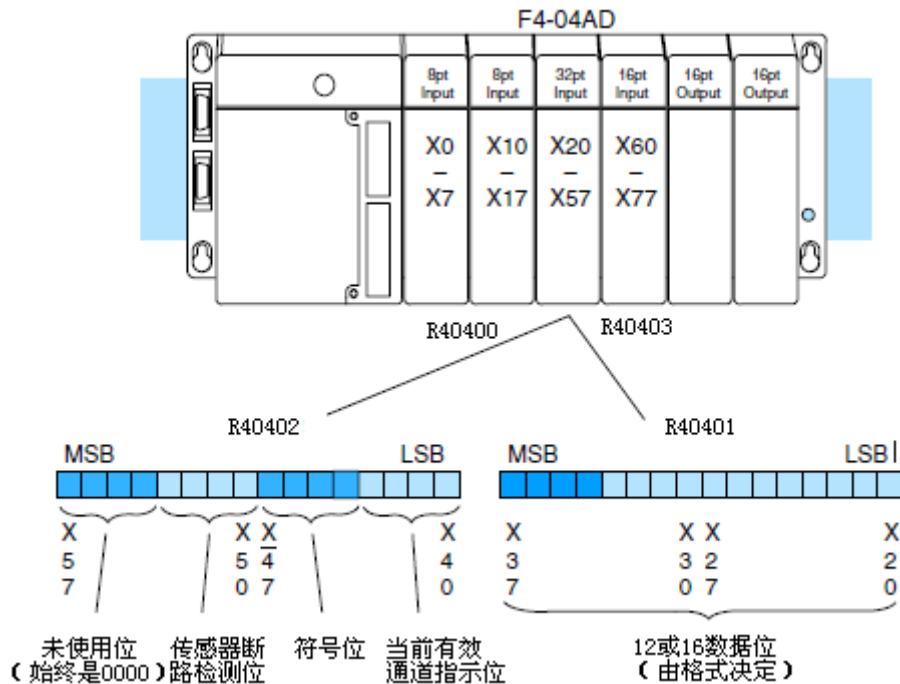
2.6 编写控制程序，32 点输入模式

如果将模块F4-04AD模块设置为32点输入模式，参考下面例子程序来编写程序。

2.6.1 使用多个通道

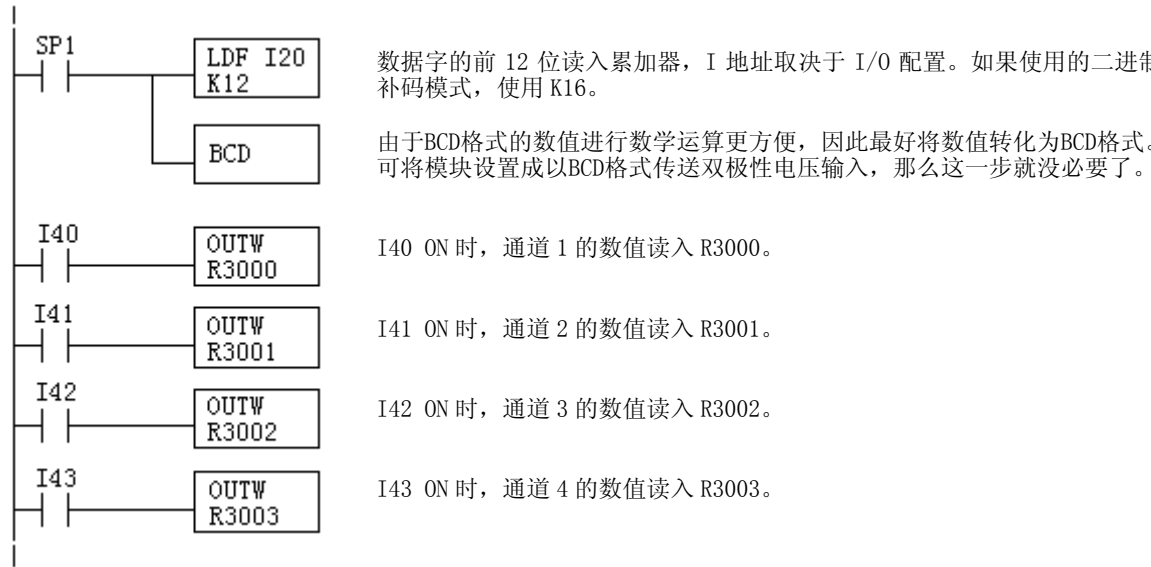
由于所有的通道的数据都送入低数据字中，数据位有 12 位和 16 位，取决于范围和格式的选择。12 位格式下，低数据字的高 4 位始终是 0000。高数据字包含 3 种识别位：当前有效通道指示位、符号位和传感器断路检测位。每种识别位都有一位和通道对应。高数据字的高 4 位未使用，始终是 0000。

控制程序必须确定正在传送数据的是哪个通道，如果只使能了一个通道，那么这个通道的数据每次扫描都送入低数据字。如果使能了两个及以上的通道，就要进行多路选择。由于模块通过 32 点输入同 CPU 通讯，所以使用高字中的当前有效通道指示位可方便的确定哪个通道在被监控。



2.6.2 读取数据，DL440/450

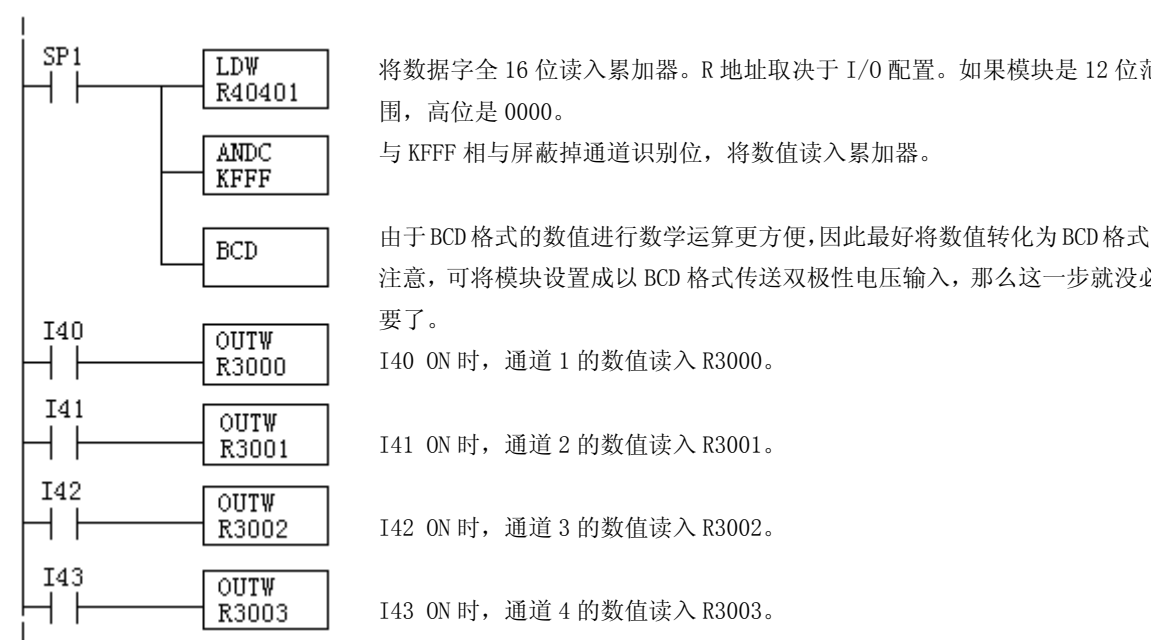
下面的例子程序演示了使用DL440和DL450 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。数据一旦读入R寄存器，就可以将数据进行数学运算，将数据与预置值比较等。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

2.6.3 读取数据，DL430/440/450

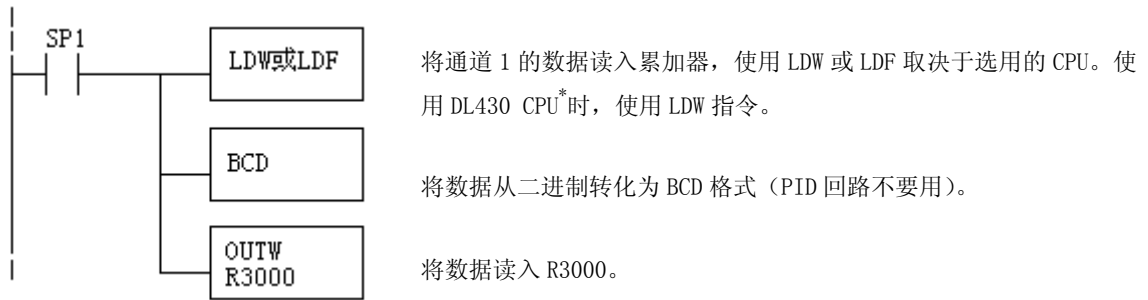
下面的例子程序演示了使用DL430 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。DL430不支持LDF指令，可以用LDW指令将其代替，这种方法同样适用于DL440/450 CPU。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

2.6.4 使用单个通道

如果设置模块仅使用一个通道，就不必进行通道选择，因此单通道程序更简单。



注意：本例使用了 SP1，是常 ON 触点，也可以使用 I，M 等触点。

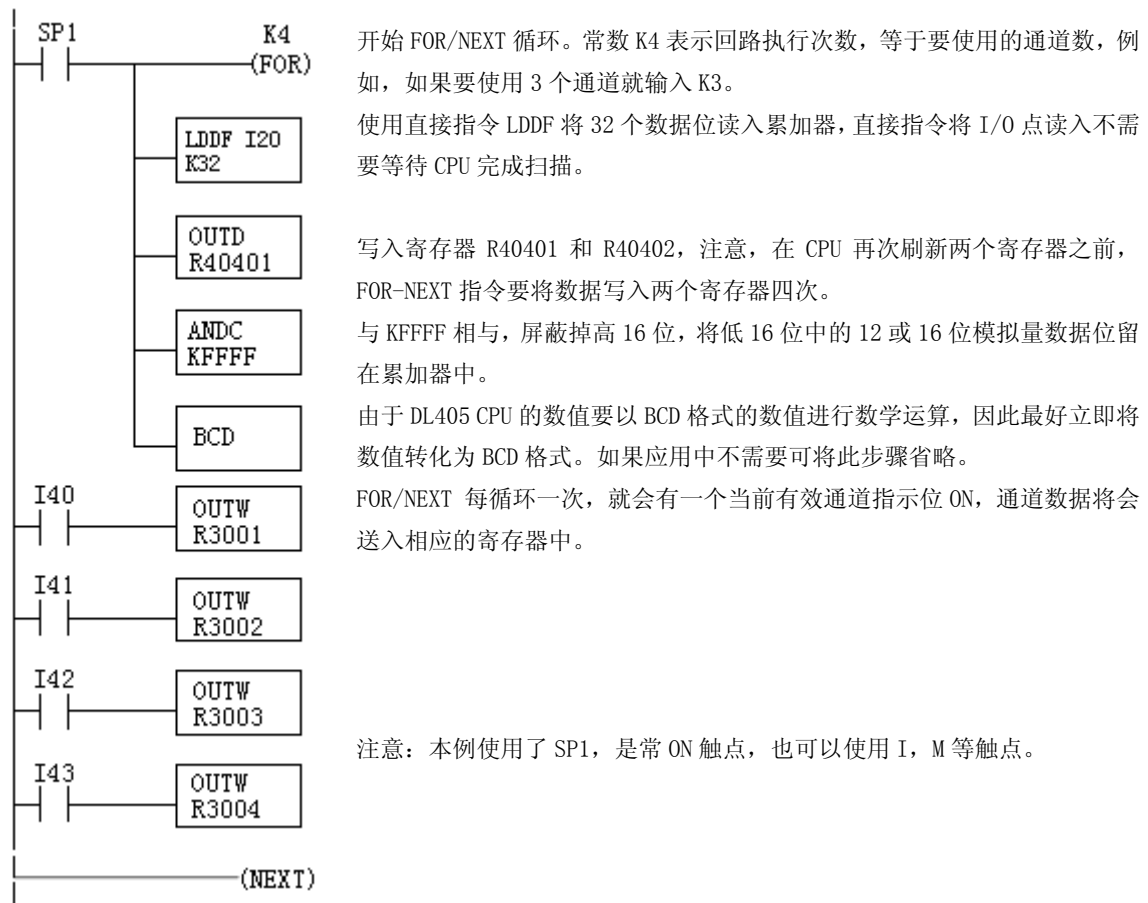
*注意，使用 DL430 CPU 时，在 BCD 指令执行前，需要添加指令屏蔽掉高四位，因为 LDW 指令读入了整个数据字，具体方法参考上面使用 ANDC 指令的例子。

2.6.5 一次扫描读取四个通道的数据，DL440/450

下例演示了如何使用 FOR/NEXT 回路实现一个扫描周期读取四个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到 FOR/NEXT 回路对扫描时间的影响，因为回路执行会增加 5ms（1.25ms/回路）的扫描时间。如果不需要每次扫描都读取模拟量数据，可以使用其它触点（比如 I、M、S）代替 SP1，以使仅在需要时运行 FOR/NEXT 回路。



注意：远程/子局的模块 FOR/NEXT 回路程序不能运行，只能使用一次扫描读取一个通道数据的程序。



2.6.6 读入带符号位的数值

如果设置的是13位原码+符号格式，当通道输入数据是负数时，相应通道的符号位（例中是I44-I47）将是 0N 。如果设置的12位原码和二进制补码格式，则相应通道的符号位将始终是 0FF（0000）。

2.6.7 传感器断路检测

当选择4-20mA范围时，当通道的电流小于4mA时，相应通道的传感器断路检测位（例中是I50-I53）将为 0N 。传感器断路检测位变为0N的极限值是+1.25mA。

2.7 输入数据的换算

下面的例子演示了16点输入和32点输入模式下，如何将输入数据进行换算。

2.7.1 换算成工程量

许多应用要求将测量值的当量值转换为相应的工程量值，它比当量值更有意义，其转换公式如下所示：

Units = A × $\frac{H - L}{4095}$

H=工程量上限

L=工程量下限

A=模拟量的当量数值(0-4095)

根据所选用的工程量，需要对公式做些调整。例如，如果要在编程软件或手持编程器中监视 0.0-99.9 的压力测量值，因有小数点则需将模拟量数值乘以 10。使用时注意有无乘数的区别。

模拟量的当量数值 2024，小于一半量程，应相当于 49.4PSI。

无乘数例

Units = A × $\frac{H - L}{4095}$

Units = 2024 × $\frac{100 - 0}{4095}$

Units = 49

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0049

有乘数例

Units = 10 × A × $\frac{H - L}{4095}$

Units = 20240 × $\frac{100 - 0}{4095}$

Units = 494

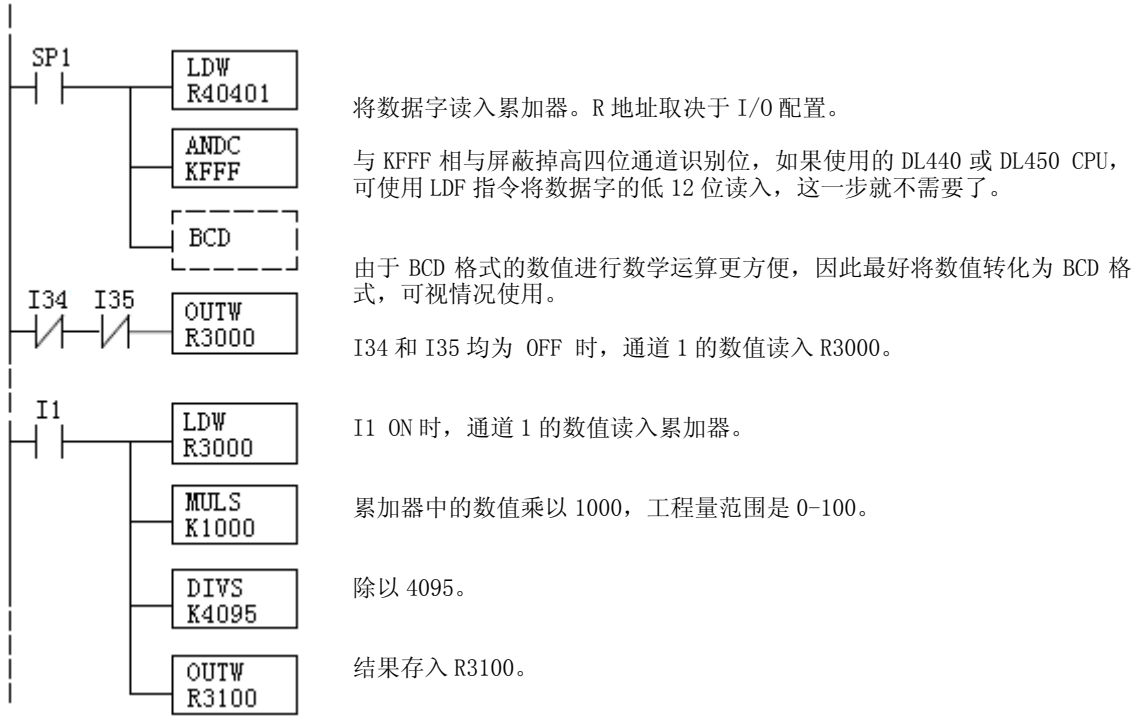
手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0494

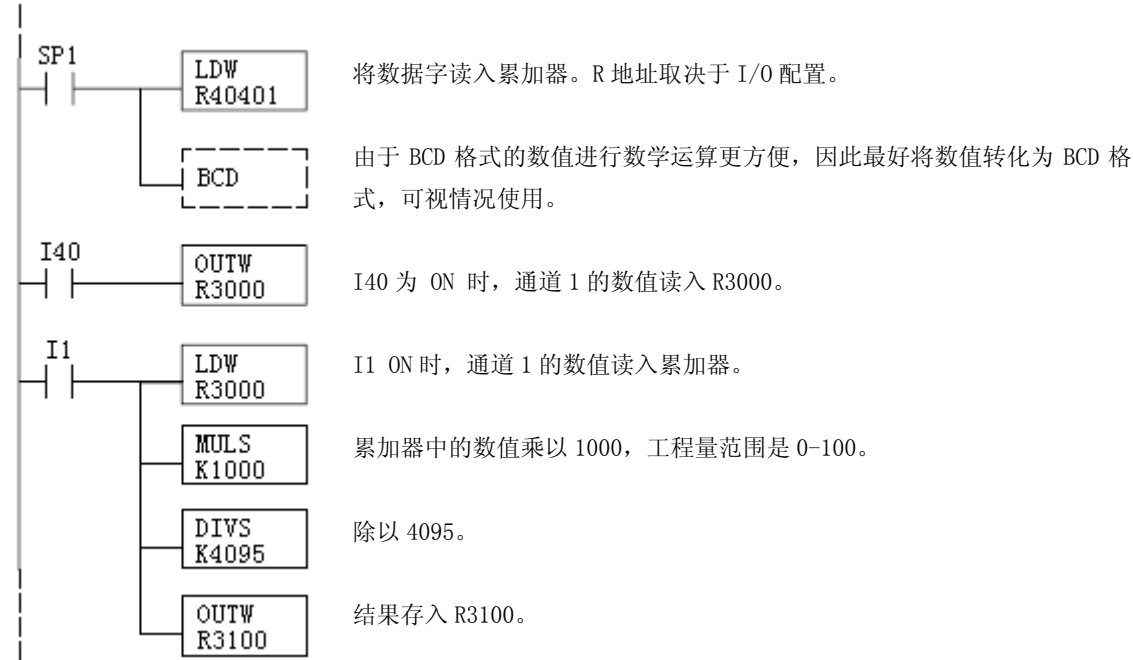
此值更为精确

下面是转换成工程量的例子程序。

2.7.2 16 点输入模式程序举例



2.7.3 32 点输入模式程序举例



2.7.4 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
0-5V	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
0-10V	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
1-5V	$A = \frac{4(D)}{4095} + 1$	$D = \frac{4095}{4} (A - 1)$
4-20mA	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$
0-20mA	$A = \frac{20(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{20} (A)$
±5V	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
±10V	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$

例如，使用 4-20mA 的输入范围，如果已知输入信号是 9mA，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{16} \times (A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16} \times (9\text{mA} - 4)$$

$$D = 256 \times 5$$

$$D = 1280$$

双极性量程举例：假设使用的是±10V 范围，如果已知数字量是 2893，并且符号位是 0N，就可以再相应的公式中输入-2893，算出模拟量。

$$A = \frac{10(D)}{4095}$$

$$A = \frac{10(-2893)}{4095}$$

$$A = \frac{-28930}{4095}$$

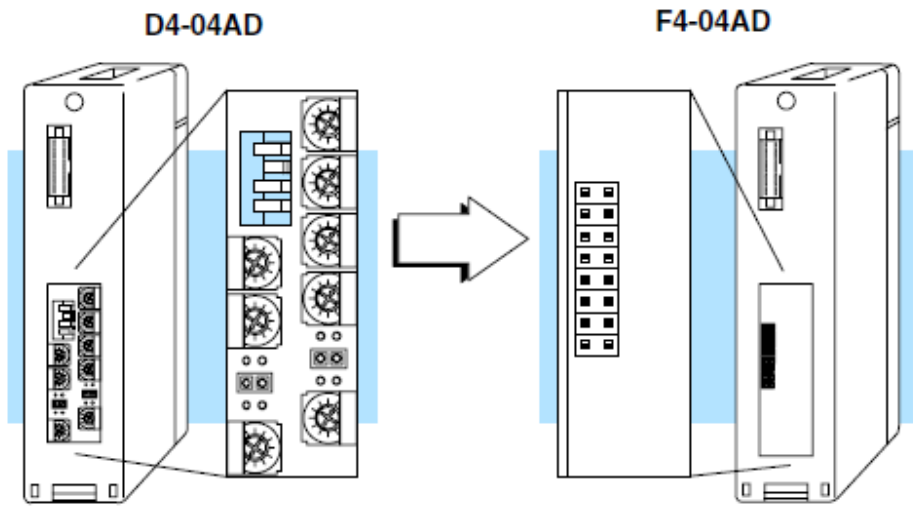
$$A = -7.06\text{V}$$

2.8 F4-04AD 替换 D4-04AD 的配置参考

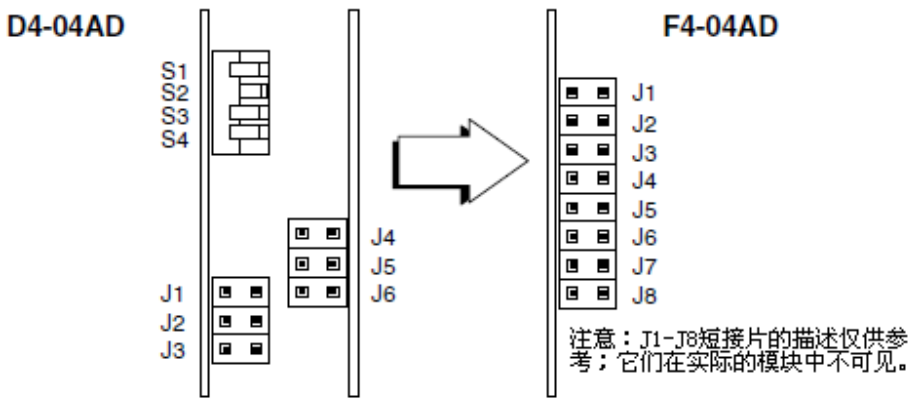
F4-04AD模块可以替代已存在的D4-04AD模块，添加了新的功能。本节介绍了在已有的应用中如何设置F4-04AD，使其能直接替换D4-04AD模块。正确设置后，梯形图程序不需修改。



注意：如果F4-04AD模块配置成兼容D4-04AD模块，那么本节中模块的输出字描述和程序例子就不适用。



下面的步骤中，我们将检查D4-04AD的开关和短接片的当前设置。按照下面的步骤进行转换：

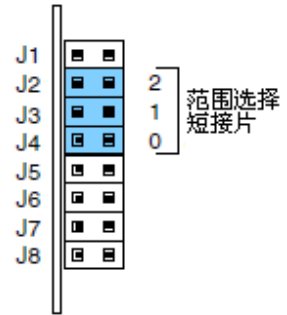


2.8.1 步骤 1：32 点输入模式

在F4-04AD模块上，安装短接片J1，这样就选择了32点输入模式，同D4-04AD相同。

2.8.2 步骤 2：范围选择

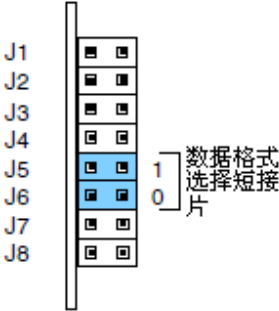
右图中蓝色部分是F4-04AD范围选择短接片，包含J2、J3、J4，设置这些短接片同时为四个通道选择电压或电流范围。查看D4-04AD模块的短接片设置，在下表中找到匹配项对F4-04AD模块短接片进行设置。



输入范围选择短接片设置对照表		
输入信号范围	D4-04AD 短接片设置	F4-04AD 短接片设置
0-10V		
1-5V, 或 4-20mA		
±10V		

2.8.3 步骤 3：数据格式选择

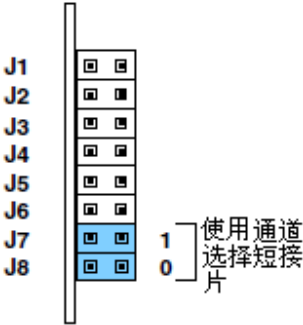
D4-04AD模块上的拨码开关S3对应于F4-04AD模块上的数据格式选择短接片。右图中蓝色部分是F4-04AD模块数据格式选择短接片，包含J5和J6，设置这些短接片同时为四个通道选择数据格式。查看D4-04AD模块的开关设置，在下表中找到匹配项对F4-04AD模块短接片进行设置。

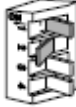


数据格式选择设置对照表		
数据格式	D4-04AD 开关设置	F4-04AD 短接片设置
标准二进制	 SW3=ON	
二进制补码	 SW3=OFF	

2.8.4 步骤 4：使用通道选择

D4-04AD模块上的拨码开关S1和S2对应于F4-04AD模块上的使用通道选择短接片。右图中蓝色部分是F4-04AD模块使用通道选择短接片，包含J7和J8。查看D4-04AD模块的开关设置，在下表中找到匹配项对F4-04AD模块短接片进行设置。



使用通道选择设置对照表		
使用通道	D4-04AD 开关设置	F4-04AD 短接片设置
通道 1	 SW1=ON SW2=ON	
通道 1 和 2	 SW1=ON SW2=OFF	
通道 1、2 和 3	 SW1=OFF SW2=ON	
通道 1、2、3 和 4	 SW1=OFF SW2=OFF	

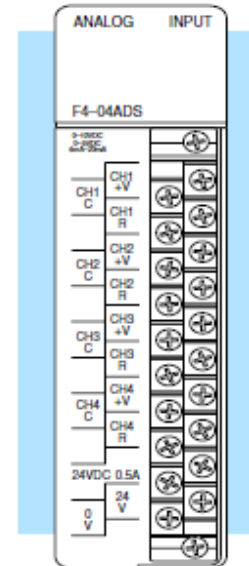
设置完成，可以直接安装并使用了。

第 3 章 F4-04ADS 4 通道隔离模拟量输入模块

3.1 模块规格

F4-04ADS 4通道隔离模拟量输入模块具有以下特点：

- 它可接受4路微分电压或电流输入。
- 通道与通道之间相互隔离。
- 模拟量输入与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。



3.1.1 模拟量输入配置要求

F4-04ADS模拟量输入模块需要16个开关量输入点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数；
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-04ADS模拟量输入模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

3.1.2 输入规格

通道数目	4
输入范围	0-5V, -5V-+5V, 0-10V, -10V-+10V, 1-5V 0-20mA, 4-20mA
分辨率	12 位 (1/4095)
转换方式	逐次逼近
输入类型	微分
最大共模电压	±750V 峰值连续隔离变压器
抗干扰	共模: -100dB, 60Hz
低通滤波	-3dB, 20HZ; -12dB/8 倍频
输入阻抗	250 Ω, ±0.1%; 1/2W, 电流输入 200K Ω, 电压输入
最大输入(绝对值)	±45mA, 电流输入 ±100V, 电压输入
转换时间	1 ms/通道
线性误差	最大±1 count (±0.025% 满量程)
全量程校准误差	最大±8 count (Vin= 20mA)
偏置校准误差	最大±8 count (Vin= 4mA)

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)。

3.1.3 一般规格

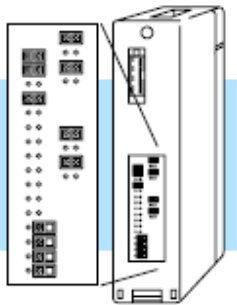
PLC 刷新速度	每个扫描周期最多扫描 4 个通道
占用输入点数	16 点输入, 12 位数据位, 4 个当前有效通道指示位
精度/温度	最大+/-100PPM/°C 满量程 (包括最大偏置)
电源负载要求	270mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	24VDC, ±10%, 120mA, 2 级
推荐外加熔断器	0.032A, 217 型快熔, 电流输入
工作温度	0-60°C
存放温度	-20-70°C
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

3.2 设置模块短接片

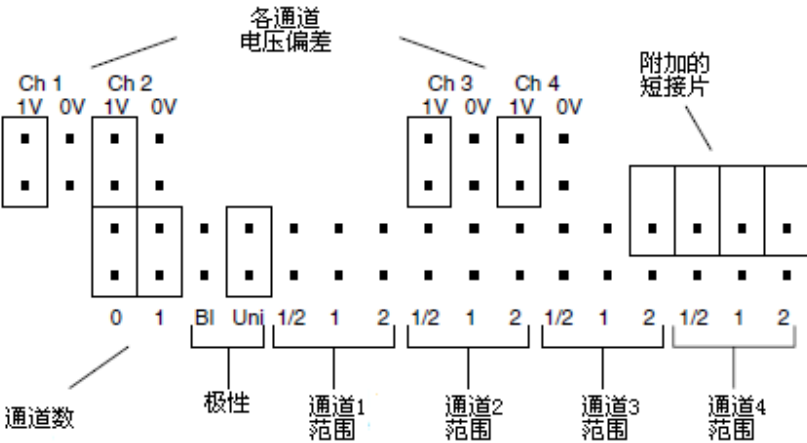
3.2.1 短接片位置

通过安装和移除短接片可对模块进行设置。模块的后部有 3 组短接片，可对模块进行如下设置：

- 有16个短接片的一组：用来设定所用的通道数、通道范围（通道1-4）和极性。
- 有4个短接片的两组：一组用来设定通道1和2的偏差电压；另一组用来设定通道3和4的偏差电压。



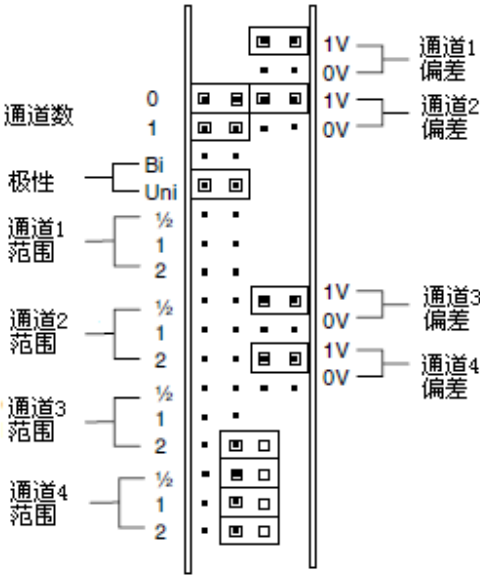
必要的话使用 4 个附加的短接片，每个短接片单端安装在通道 3 和 4 的范围选择端子上（这是存放不使用短接片的好方法，可以防止其丢失）。



3.2.2 出厂设置

出厂时模块短接片设置如图所示，具体设置如下：

- 选用4个通道；
- 各通道信号偏差设定为1V；
- 采用单极性信号（所有选用的通道）；
- 各通道信号范围4-20mA。

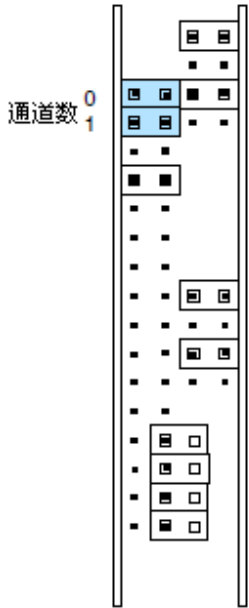


3.2.3 使用通道选择

标有0和1的短接片用来选择要使用的通道，出厂时模块短接片设定4个通道。

不使用的通道不处理，例如，如果仅使用前3个通道，则第四个通道不激活，使用下表来设置短接片

通道选择	短接片设置
通道1	0 1
通道1、2	0 1
通道1、2、3	0 1
通道1、2、3、4	0 1

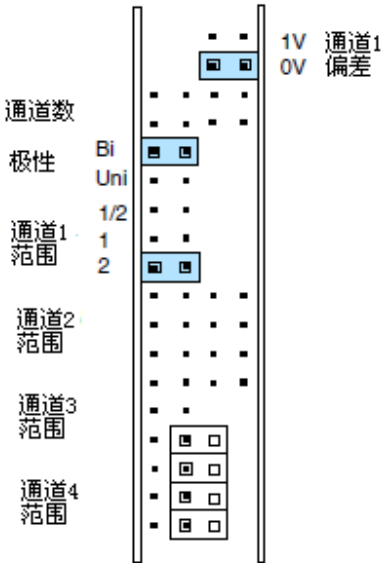


3.2.4 设置举例

设定好要使用的通道数后，还要设置其它参数。此例示范了如何设置短接片，只示范了通道1的设置方法，其它通道的设置方法同通道1一样。

本例设置如下：

- 使用通道选择：移除两个短接片选择通道1。
- 极性：双极性短接片（BI）安装选择双极性范围，单极性短接片（Uni）安装选择单极性范围。
- 通道1偏差：设定通道1是0V偏差。
- 通道1范围：“2”处安装短接片，即当选择双极性时，设定范围是±2.5VDC（±10mA）。见下页的设置表。



下表是各种信号范围的短接片选择。本例只选用通道1，但所有通道都应设定。各通道的偏差和范围可以不相同，但是每个通道的极性都应相同。例如，如果信号极性被设定是单极性，那么所有通道都是单极性。

双极性信号范围	短接片设定		
-2.5VDC~+2.5VDC (-10mA~+10mA)	通道 1 1V 0V 	通道 1 信号范围  1/2 1 2	极性  BI UNI
-5VDC~+5VDC (-20mA~+20mA)	通道 1 1V 0V 	通道 1 信号范围  1/2 1 2	极性  BI UNI
-10VDC~+10VDC	通道 1 1V 0V 	通道 1 信号范围  1/2 1 2	极性  BI UNI
单极性信号范围	短接片设定		
4mA-20mA (1VDC-5VDC)	通道 1 1V 0V 	通道 1 信号范围  1/2 1 2	极性  BI UNI
0VDC-5VDC (0-20mA)	通道 1 1V 0V 	通道 1 信号范围  1/2 1 2	极性  BI UNI
0VDC-10VDC	通道 1 1V 0V 	通道 1 信号范围  1/2 1 2	极性  BI UNI

3.3 现场连线

3.3.1 接线指导

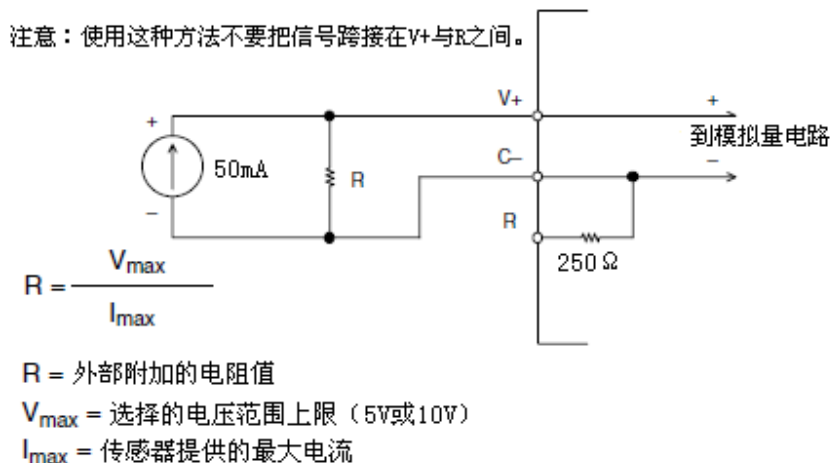
- 尽可能使用最短的连线。
- 在传感器侧使用屏蔽线并把屏蔽接地，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

3.3.2 用户供电要求

此模块需要一个单独的电源供电。DL430/440/450 CPU，D4--RS 远程I/O控制器及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC电源，提供400mA的电流。如果仅使用少量模拟量模块，则可使用此内置电源替代单独的电源。如果使用单独的电源，电源要满足以下要求：
24VDC $\pm$ 10%，2级，120mA。

3.3.3 自定义输入范围

有时需要连接一个非标准范围的传感器信号，通过稍微改变接线，增加一个外部电阻将电流转化为电压，就可以使用原本不符合模块标准输入范围的传感器，下图演示了实现方法。



例：传感器提供的最大电流为50mA，选择的电压范围为0-10V，则

$$R = 10V / 50mA$$

$$R = 200\Omega$$



注意：选择的电阻会影响模块的精度，推荐使用 $\pm 0.1\%$ 误差，温度系数 $\pm 50ppm/^{\circ}C$ 的电阻。

3.3.4 电流回路传感器阻抗

标准的 4-20mA 传感器和变送器可由一个宽电压范围的电源供电，不是所有的传感器都相同，制造商通常会指定一个连接传感器的最小回路或负载阻抗。

F4-04ADS 模块为每一通道提供 250 Ω 的阻抗，如果传感器所需要的负载阻抗低于 250 Ω，则不用做任何改动，如果高于 250 Ω，就需要为模块串联一个电阻。

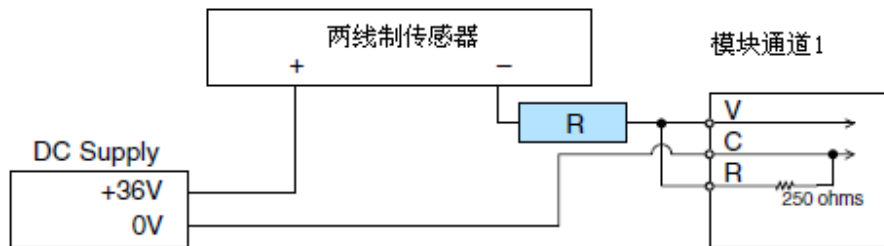
下例中，考虑到传感器由 36VDC 电源供电，则推荐的负载阻抗为 750 Ω，由于模块有一个 250 Ω 的电阻，则需要再附加一个电阻。

$$R = Tr - Mr$$

$$R = 750 - 250$$

$$R \geq 500$$

R - 要附加的电阻
 Tr - 传感器要求的电阻
 Mr - 模块阻抗(内部250 Ω)



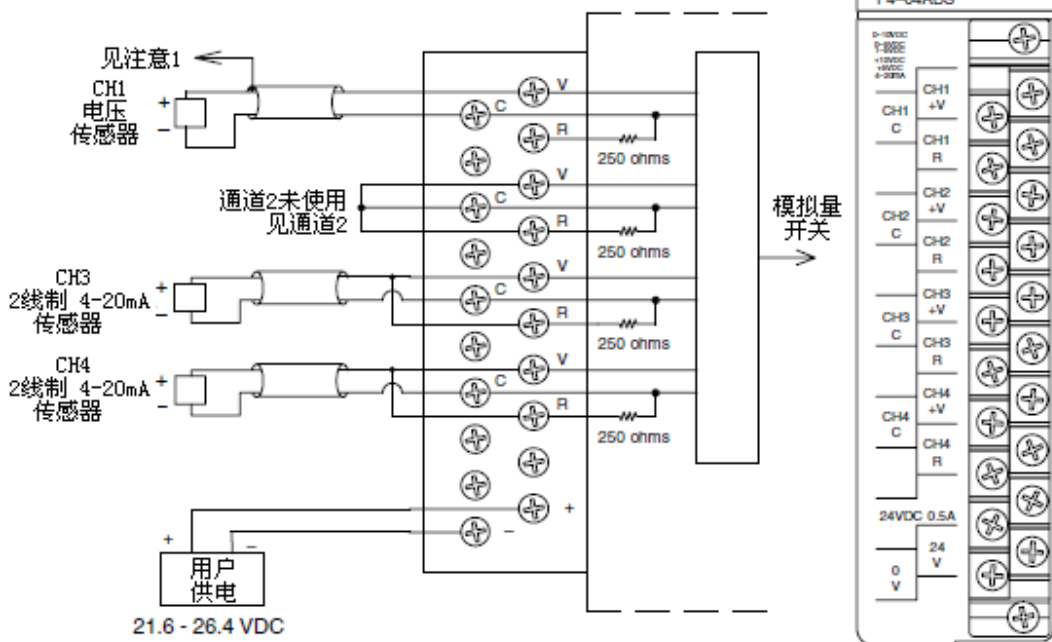
3.3.5 可拆卸式端子台

F4-04ADS模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要松开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

3.3.6 接线图

注意1: 信号源侧的屏蔽线应接地。

注意2: 不使用的通道应把V, C, R短接。

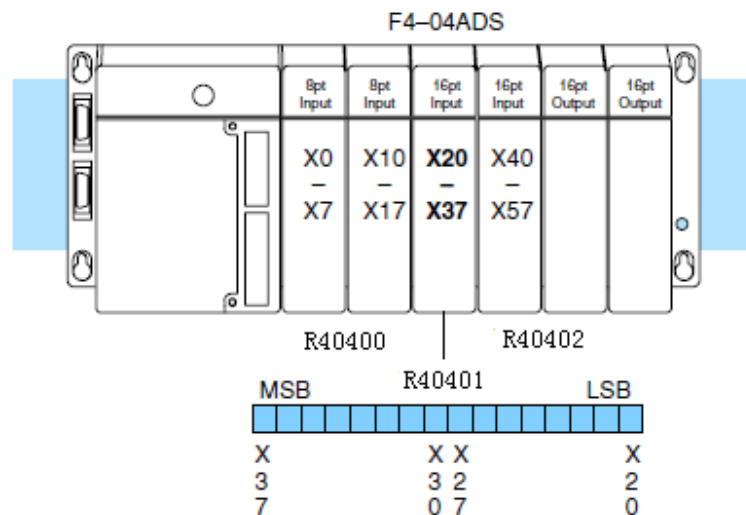


3.4 模块运行

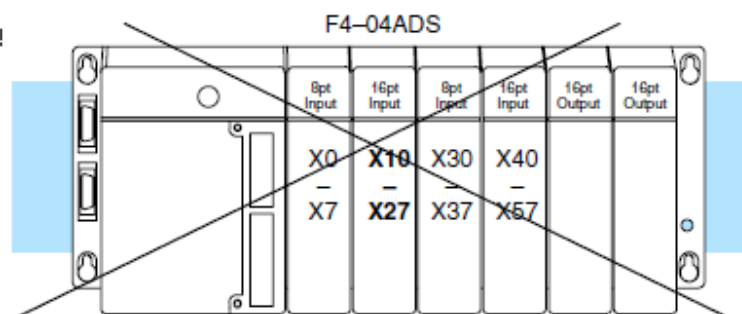
3.4.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。

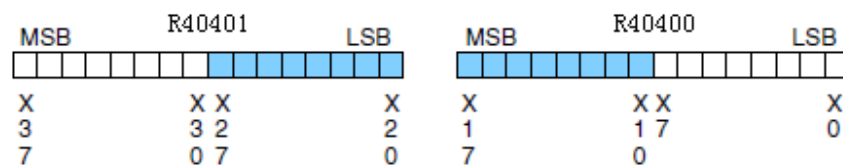
正确！



错误！



由于数据分跨两个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

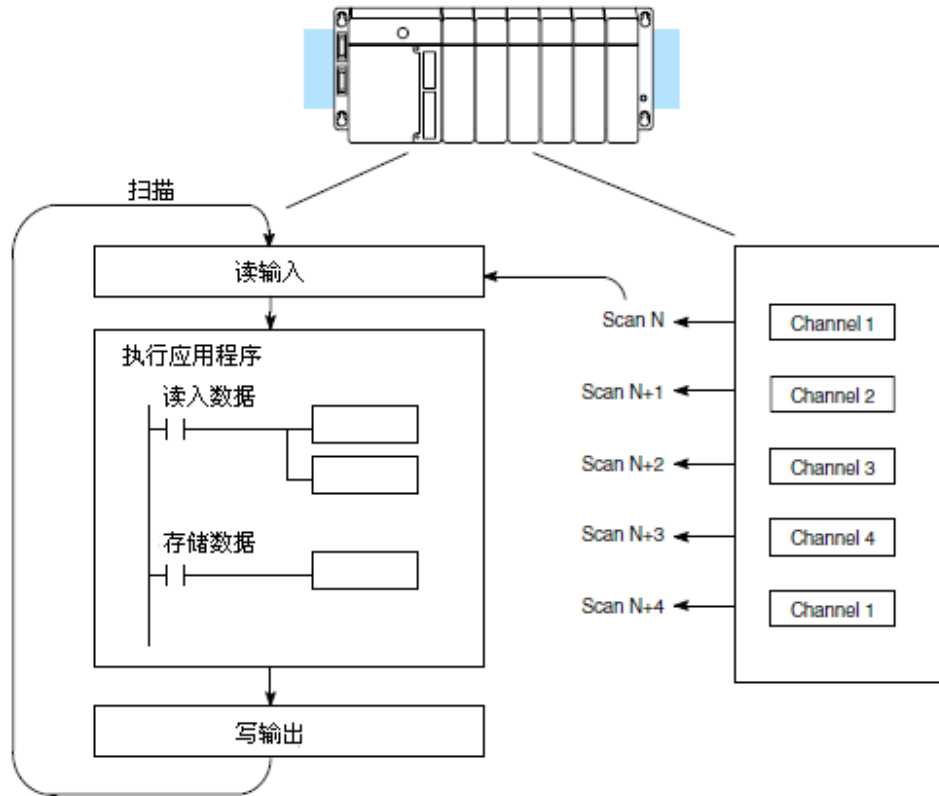


3.4.2 通道扫描顺序

编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4—04ADS模块在CPU每个扫描周期刷新一个通道的数据。由于有4个通道，所以要用4个扫描周期才能把4个通道数据刷新完，一旦所有的通道扫描完毕，就从通道1开始刷新。后面会介绍如何在一个扫描周期内刷新所有4个通道。

不使用的通道不刷新，如果只选择两个通道，则每个通道每隔一个扫描周期刷新一次。



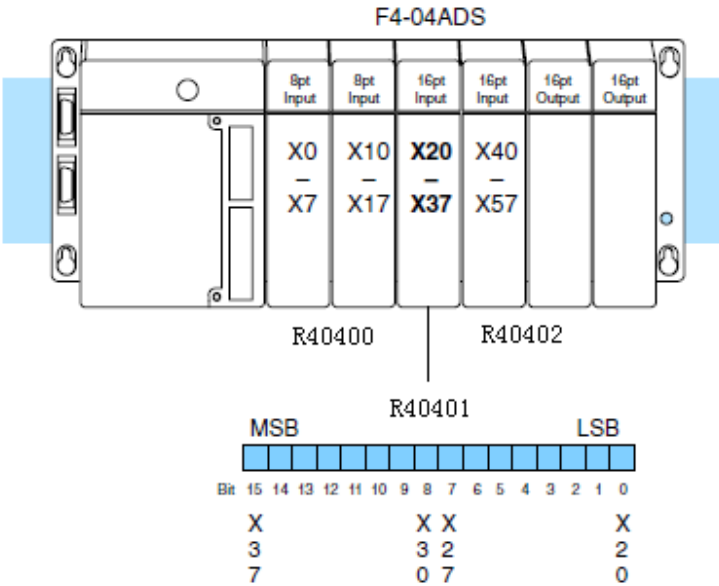
虽然 CPU 对通道进行刷新与 CPU 扫描同步，但模块对模拟量信号的监控和将信号转换成 12 位的二进制形式是不同步的。这就使得模块在 RLL 程序中，能够连续不断地提供精确的测量，并且不会减慢离散点的逻辑控制速度。

3. 4. 3 输入点分配

F4-04ADS模块需要16点开关量输入，这些点的作用是：

- 指示当前有效的通道。
- 模拟量信号的数字值。

由于所有的输入点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

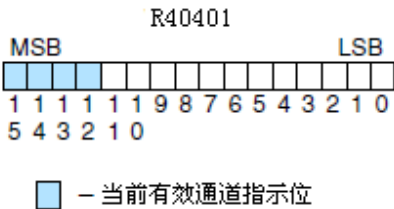


在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

3. 4. 4 当前有效通道指示位

右图中高四位 12、13、14、15 指示了当前有效的通道。每次扫描时这些位自动的 ON, OFF 以指示刷新的通道。

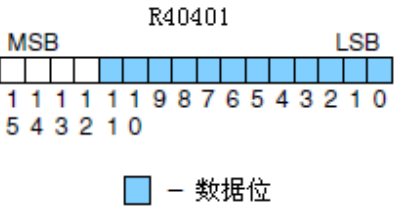
扫描	当前有效 通道指示位	活动 通道
N	0001	1
N+1	0010	2
N+2	0100	3
N+3	1000	4



3. 4. 5 模拟量数据位

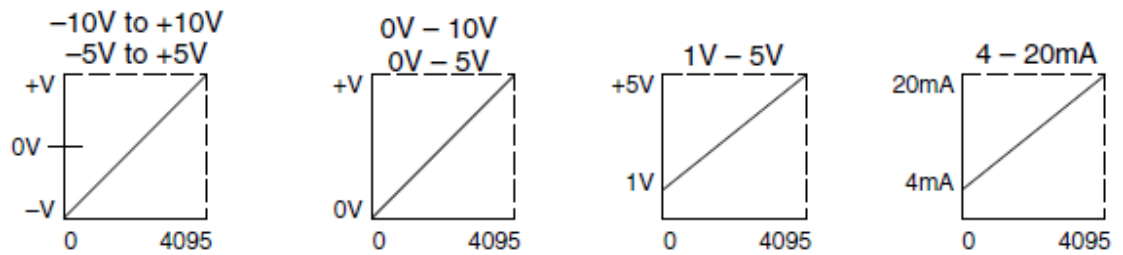
前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



3. 4. 6 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。例如，0-10V的范围，0V信号转换为0，10V信号转换为4095。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。下图标明了每个输入范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

单极性分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

H = 输入信号上限
L = 输入信号下限

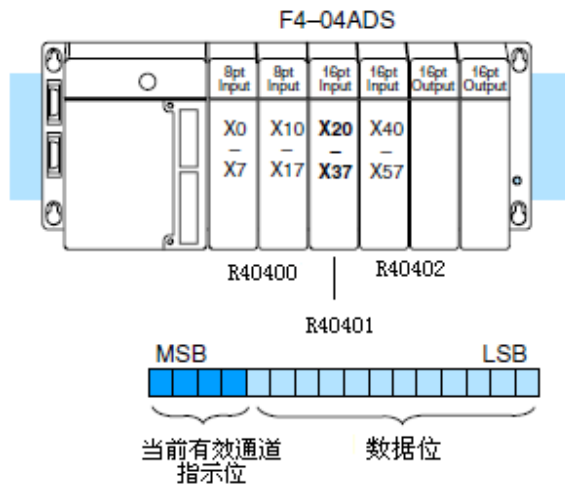
范围	信号偏差	被除数	最小信号电平
-10VDC--+10VDC	20V	4095	4. 88mV
-5VDC--+5VDC	10V	4095	2. 44mV
0-5V	5V	4095	1. 22mV
0-10V	10V	4095	2. 44mV
1-5V	4V	4095	0. 98mV
4-20mA	16mA	4095	3. 91 μ A

3.5 编写控制程序

配置好了F4-04ADS模块，就可以参考下面例子程序来编写程序了。

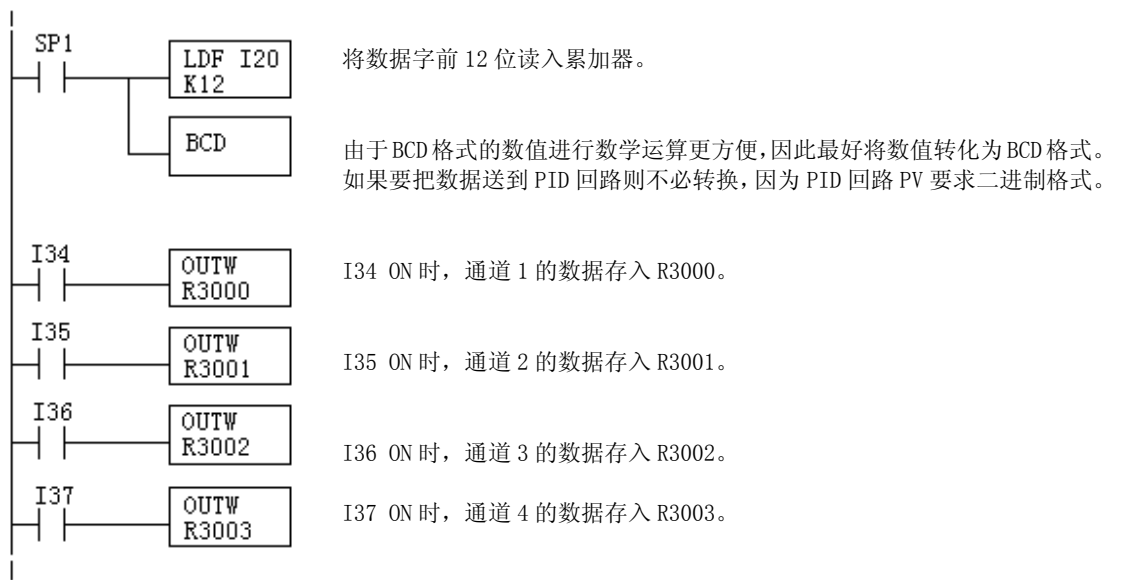
3.5.1 使用多个通道

由于所有通道的数据都送入一个单独的数据字中，控制程序必须确定正在读取的是哪个通道的数据，由于模块通过开关量输入点同CPU通讯，所以使用当前有效通道指示位可方便的确定哪个通道在被监控。



3.5.2 读取数据，DL440/450

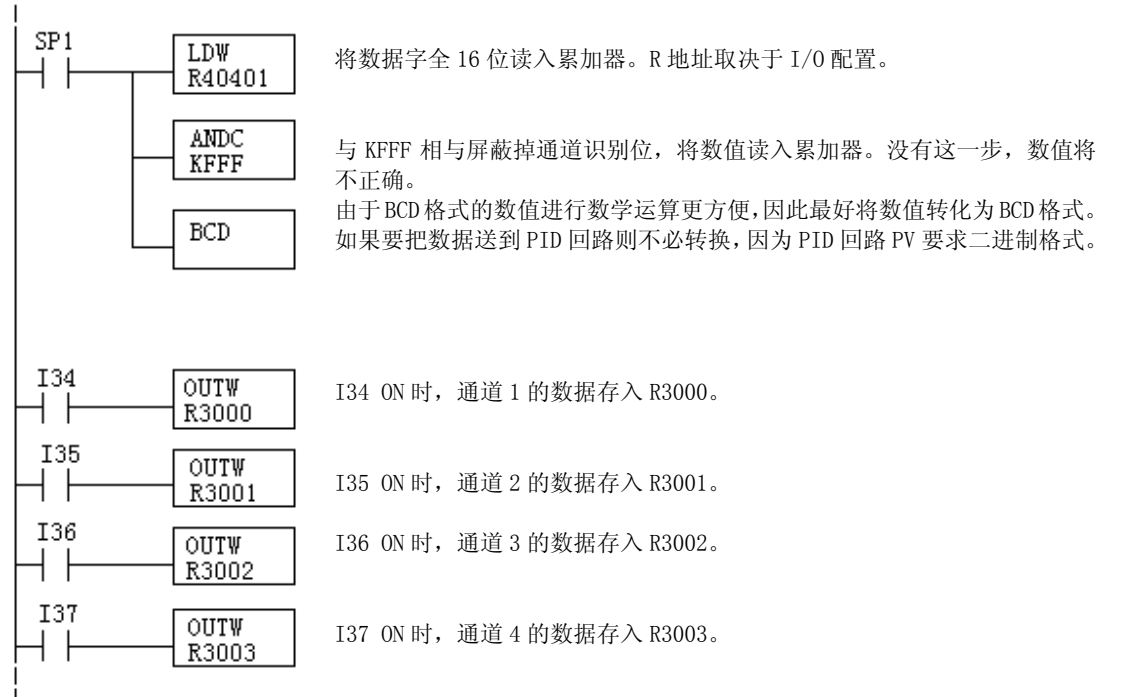
下面的例子程序演示了使用DL440/450 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。数据一旦读入R寄存器，就可以将数据进行数学运算，将数据与预置值比较等。此例中每个扫描周期读一个通道，故4个通道要4个扫描周期才能全部读取完成。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

3. 5. 3 读取数据，DL430/440/450

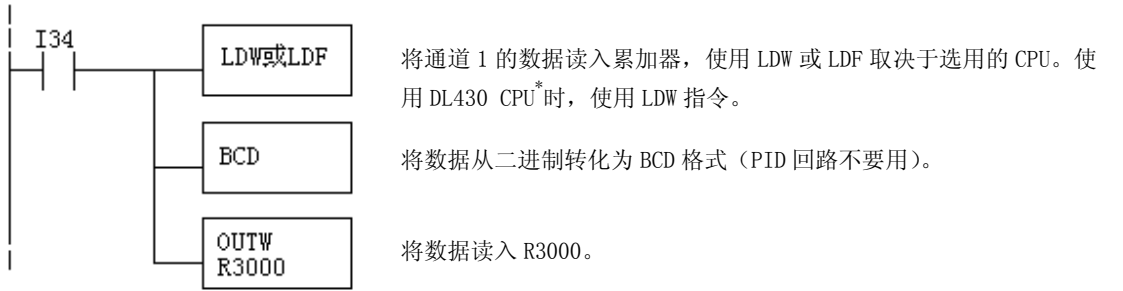
下面的例子程序演示了使用DL430 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。DL430不支持LDF指令，用LDW指令代替，这种方法同样适用于DL440/450 CPU。此例中每个扫描周期读取一个通道的数据，因此读取四个通道的数据要四个扫描周期。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点

3. 5. 4 使用单个通道，DL430/440/450

如果设置模块仅使用一个通道，就不必进行通道选择，因此单通道程序更简单。



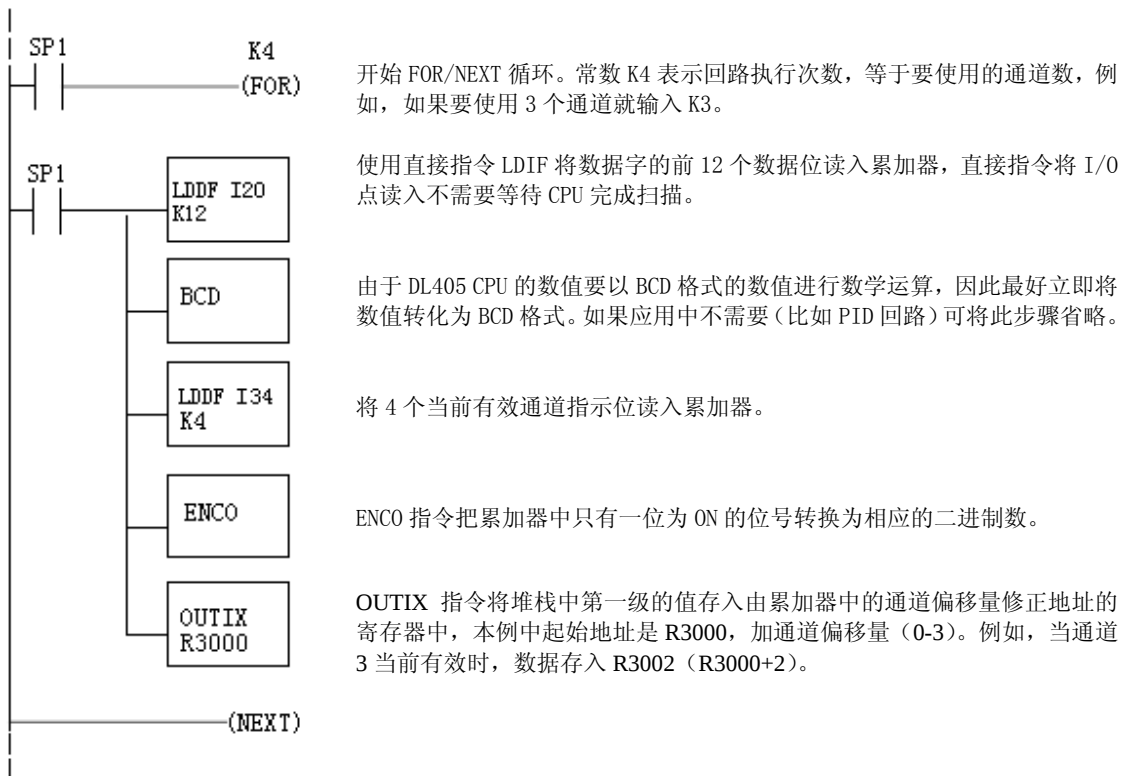
注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。
*注意，使用DL430 CPU 时，在BCD指令执行前，需要添加指令屏蔽掉高四位，因为LDW指令读入了整个数据字，具体方法参考上面使用ANDC指令的例子。

3. 5. 5 一次扫描读取 4 个通道的数据，DL440/450

下例演示了如何使用 FOR/NEXT 回路实现一个扫描周期读取4个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到FOR/NEXT回路对扫描时间的影响，FOR/NEXT回路执行会增加扫描时间。如果不需要每次扫描都读取模拟量数据，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时运行FOR/NEXT回路。



注意： 远程/子局中模块FOR/NEXT回路程序不能运行，只能使用一次扫描读取一个通道数据的程序。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

3. 5. 6 换算成工程量

许多应用要求将测量值的当量值转换为相应的工程量值，它比当量值更有意义，其转换公式如下所示：

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

H=工程量上限

L=工程量下限

A=模拟量的当量数值 (0-4095)

根据所选用的工程量，需要对公式做些调整。例如，如果要在编程软件或手持编程器中监视 0.0-99.9 的压力测量值，因有小数点则需将模拟量数值乘以 10。使用时注意有无乘数的区别。

模拟量的当量数值 2024，小于一半量程，应相当于 49.4PSI。

无乘数例

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 2024 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Units} = 49$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0049

有乘数例

$$\text{Units} = 10 \times A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 20240 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

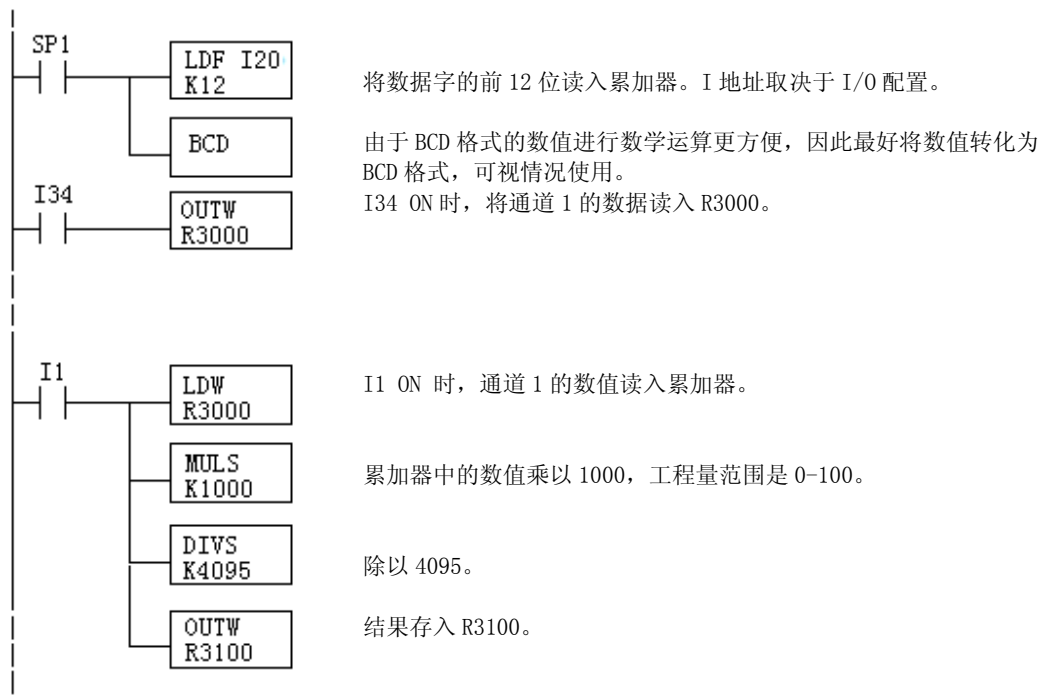
$$\text{Units} = 494$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0494

此值更为精确

下面是转换成工程量的例子程序。本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。



3.5.7 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
$\pm 10V$	$A = \frac{20(D)}{4095} - 10$	$D = \frac{4095}{20} (A + 10)$
$\pm 5V$	$A = \frac{10(D)}{4095} - 5$	$D = \frac{4095}{10} (A + 5)$
$0-5V$	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
$0-10V$	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
$1-5V$	$A = \frac{4(D)}{4095} + 1$	$D = \frac{4095}{4} (A - 1)$
$4-20mA$	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$

例如，使用 $-10+10V$ 的输入范围，如果已知输入信号是 $6V$ ，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{20} \times (A + 10)$$

$$D = \frac{4095}{20} \times (6V + 10)$$

$$D = 204.75 \times 16$$

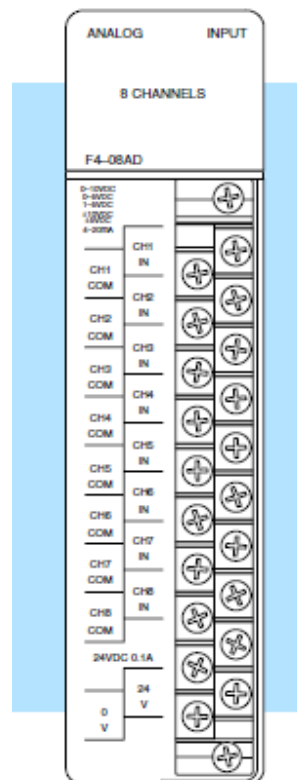
$$D = 3276$$

第 4 章 F4-08AD 8 通道模拟量输入模块

4.1 模块规格

F4—08AD 8通道模拟量输入模块具有以下特点：

- 它可接收8个单端电压或电流输入。
- 模拟量输入与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU时，可在一个扫描周期读取8个通道的数据。



4.1.1 模拟量输入配置要求

F4-08AD模拟量输入模块需要16个开关量输入点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-08AD模拟量输入模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

4.1.2 输入规格

通道数目	8, 单端 (1 公共端)
输入范围	0-5V, 1-5V, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$ 0-20mA, 4-20mA
分辨率	12 位 (1/4095)
低通滤波	-3dB, 20HZ; -12db/8 倍频
输入阻抗	250 Ω , $\pm 0.1\%$; 1/2W, 电流输入 >20M Ω , 电压输入, 最小 1 M Ω
最大输入 (绝对值)	$\pm 45mA$, 电流输入 $\pm 75V$, 电压输入
转换时间	0.4ms/通道 (模块转换) 最小 1ms/通道 (CPU)
线性误差	最大 ± 1 count ($\pm 0.025\%$ 满量程)
输入稳定性	$\pm 1/2$ count
全量程校准误差 (不包括偏置误差)	最大: ± 12 count, @20mA 电流输入 最大: ± 12 count, 电压输入
偏置校准误差	最大: ± 2 count, 单极性电压输入 最大: ± 4 count, 双极性电压输入 最大: ± 4 count, 4mA 电流输入

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)。

4.1.3 一般规格

PLC 刷新速度	每个扫描周期最多 8 个通道
占用输入点数	16 点输入, 12 位数据位, 3 个通道选择位
电源负载要求	75mA (由框架供给)
外部供电电源	18-30VDC, 120mA, 2 级
推荐外加保险丝	0.032A, 217 型快熔, 电流输入
精度/温度	最大 $\pm 50PPM/^{\circ}C$ 全量程 (包括 2 count 的最大偏置变化)
工作温度	0-60 $^{\circ}C$
存放温度	-20-70 $^{\circ}C$
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

4.2 设置模块短接片

4.2.1 短接片位置

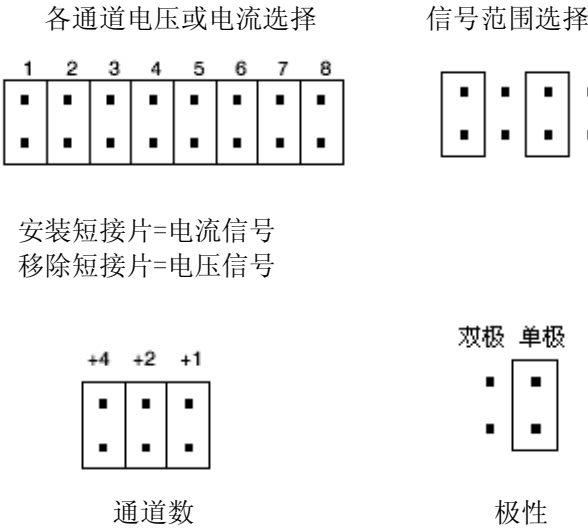
检查模块的后部，会发现有 4 组短接片，可通过安装或移除这些短接片对模块进行如下设置：

- 有8个短接片的一组用来设定各通道是电压或是电流输入。
- 有4个短接片的一组用来设定所有使用通道的信号范围。
- 有3个短接片的一组用来设定所用的通道数。
- 有2个短接片的一组用来设定所有使用通道是单极性或是双极性。



短接片位置

出厂时，8个通道都被设置为单极性4-20mA信号。下图演示了出厂时短接片的设定并介绍了每个短接片的功能，要移除短接片时，为防止丢失应把它的一端安装。

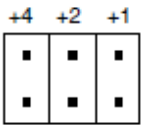


4.2.2 使用通道选择

标有+1， +2， +4 的短接片用来选择要使用的通道。
不使用的通道不处理，例如，如果仅使用前四个通道，则后四个通道不激活，使用下表来设置短接片。

Yes=安装短接片
No=移除短接片±

通道选择	+4	+2	+1
1	No	No	No
2	No	No	Yes
3	No	Yes	No
4	No	Yes	Yes
5	Yes	No	No
6	Yes	No	Yes
7	Yes	Yes	No
8	Yes	Yes	Yes



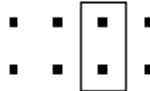
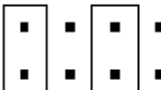
选择8个通道的短接片安装。

4.2.3 电流或电压选择

有8个短接片的一组为每个通道设定是电压输入还是电流输入，使用电流输入时需安装短接片，使用电压输入时移除短接片。

4.2.4 选择输入信号和范围

下表是各种信号范围的短接片选择。

双极性信号范围	短接片设定	
-2VDC~+2VDC (-8mA~+8mA)	信号范围 	极性 双 单 
-2.5VDC~+2.5VDC (-10mA~+10mA)	信号范围 	极性 双 单 
-5VDC~+5VDC (-20mA~+20mA)	信号范围 	极性 双 单 
-10VDC~+10VDC	信号范围 	极性 双 单 
单极性信号范围	短接片设定	
4mA~20mA (1VDC~5VDC)	信号范围 	极性 双 单 
0VDC~5VDC (0~20mA)	信号范围 	极性 双 单 
0VDC~10VDC	信号范围 	极性 双 单 

4.3 现场接线

4.3.1 接线指导

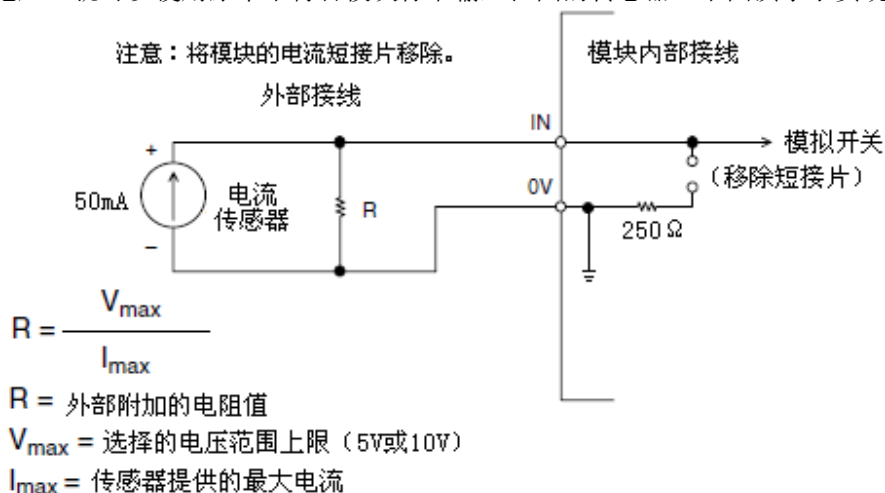
- 尽可能使用最短的连线。
- 在传感器侧使用屏蔽线并把屏蔽接地，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

4.3.2 用户供电要求

此模块需要一个单独的电源供电。DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程I/O控制器及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC电源，提供400mA的电流。如果仅使用两个模拟量模块，则可使用此内置电源替代单独的电源。如果使用单独的电源，电源要满足以下要求：24VDC±10%，2级，100mA（每个模块）。

4.3.3 自定义输入范围

有时需要连接一个非标准范围的传感器信号，通过稍微改变接线，增加一个外部电阻将电流转化为电压，就可以使用原本不符合模块标准输入范围的传感器，下图演示了实现方法。



例：传感器提供的最大电流为50mA，选择的电压范围为0-10V，则

$$R = 10V / 50mA$$

$$R = 200\Omega$$



注意：选择的电阻会影响模块的精度，推荐使用±0.1%误差，温度系数±50ppm/℃的电阻。

4.3.4 电流回路传感器阻抗

标准的 4-20mA 传感器和变送器可由一个宽电压范围的电源供电，不是所有的传感器都相同，制造商通常会指定一个连接传感器的最小回路或负载阻抗。

F4-08AD 模块为每一通道提供 250Ω 的阻抗，如果传感器所需要的负载阻抗低于 250Ω，则不用做任何改动，如果高于 250Ω，就需要为模块串联一个电阻。

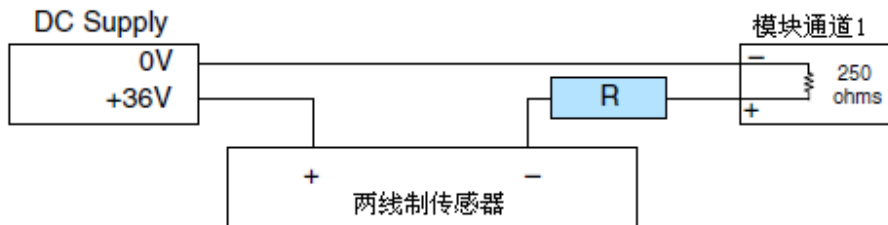
下例中，考虑到传感器由 36VDC 电源供电，则推荐的负载阻抗为 750Ω，由于模块有一个 250Ω 的电阻，则需要再附加一个电阻。

$$R = Tr - Mr$$

$$R = 750 - 250$$

$$R \geq 500$$

R – 要附加的电阻
 Tr – 传感器要求的电阻
 Mr – 模块阻抗 (内部 250 Ω)



4.3.5 可拆卸式端子台

F4-08AD模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

4.3.6 接线图

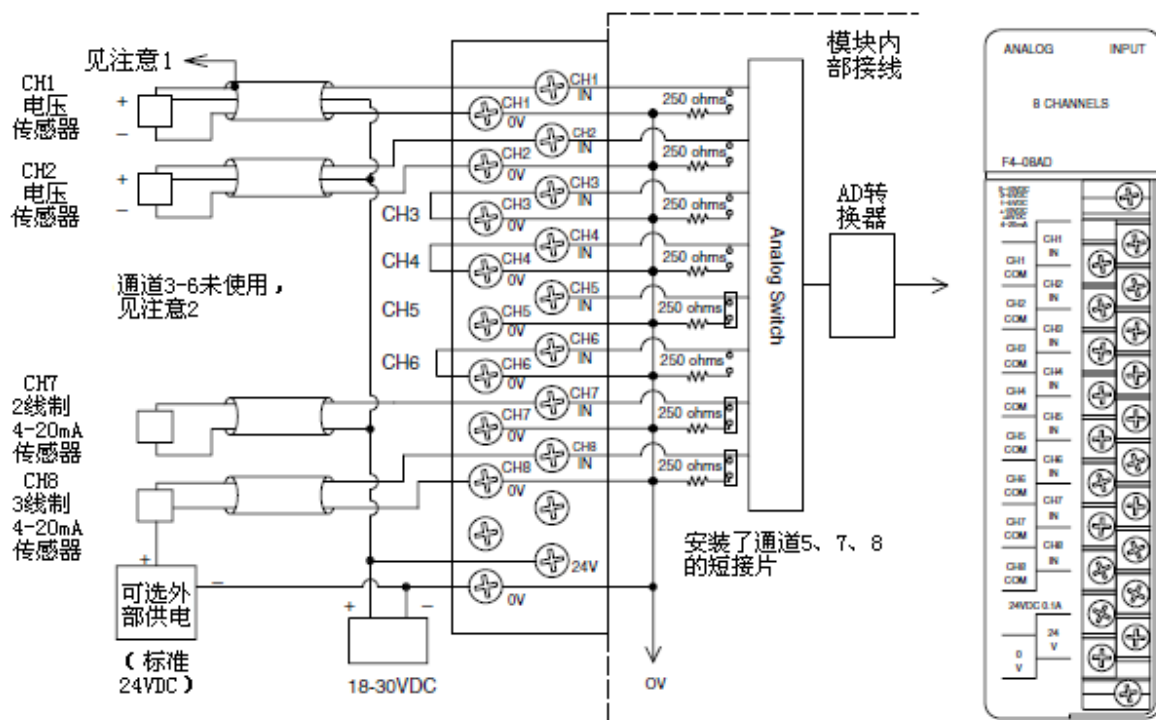
注意1：信号源侧的屏蔽线应接地。

注意2：不使用的通道应连接到0V端或安装上设定电流信号输入的短接片。

可以使用一个以上的外部电源（见通道8）。如果外部电源的公共端没有接到模块的0V上，那么外部传感器输出必须隔离。为避免接地错误，推荐使用的4-20mA传感器是：

2线或3线制：输入信号与供电电源隔离。

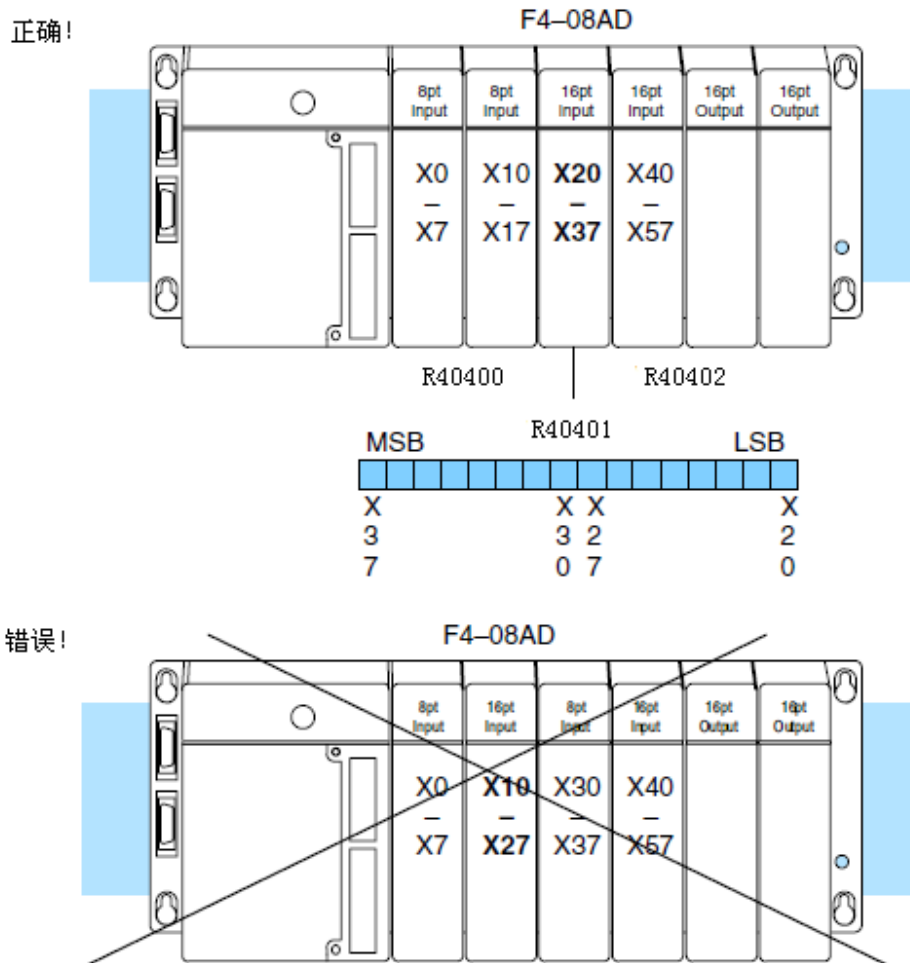
4线制：输入信号、供电电源和4-20mA输出之间隔离。



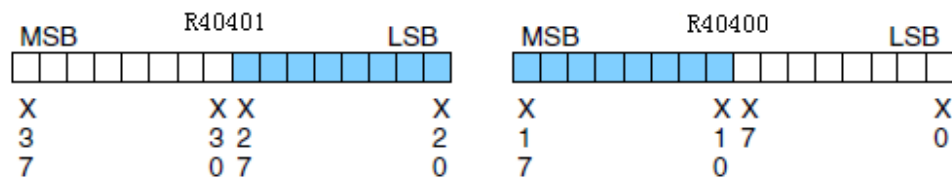
4.4 模块运行

4.4.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。



由于数据分跨两个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

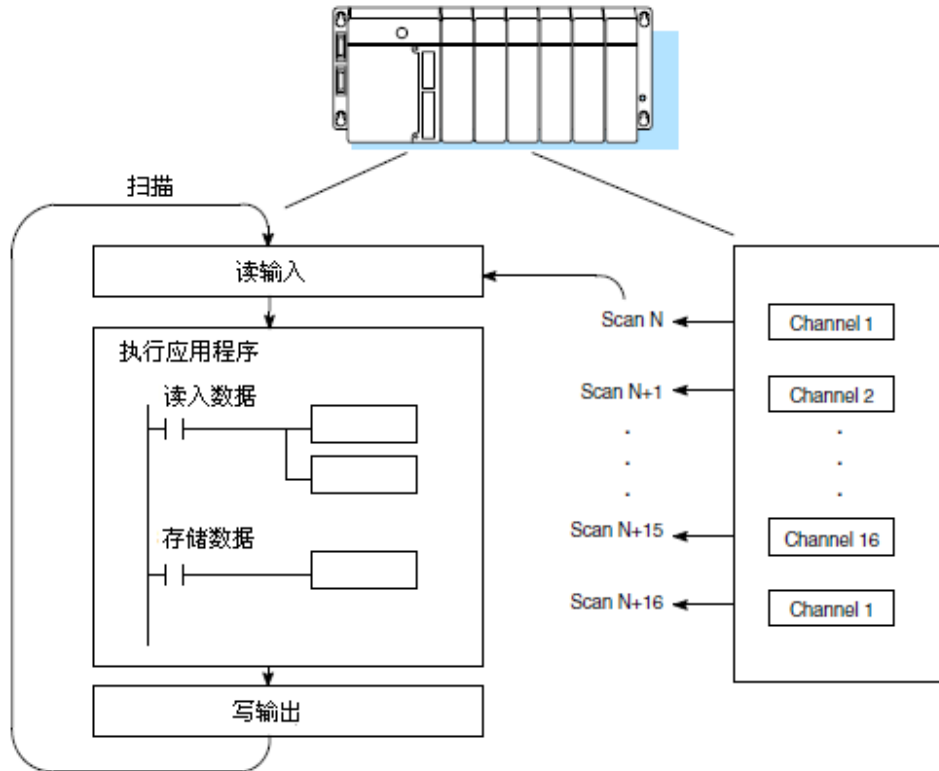


4.4.2 通道扫描顺序

编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-08AD模块在CPU每个扫描周期刷新一个通道的数据。由于有8个通道，所以要用8个扫描周期才能把8个通道数据刷新完，一旦所有的通道扫描完毕，就从通道1开始刷新。后面会介绍如何在一个扫描周期内刷新所有8个通道。

不使用的通道不刷新，如果只选择两个通道，则每个通道每隔一个扫描周期刷新一次。



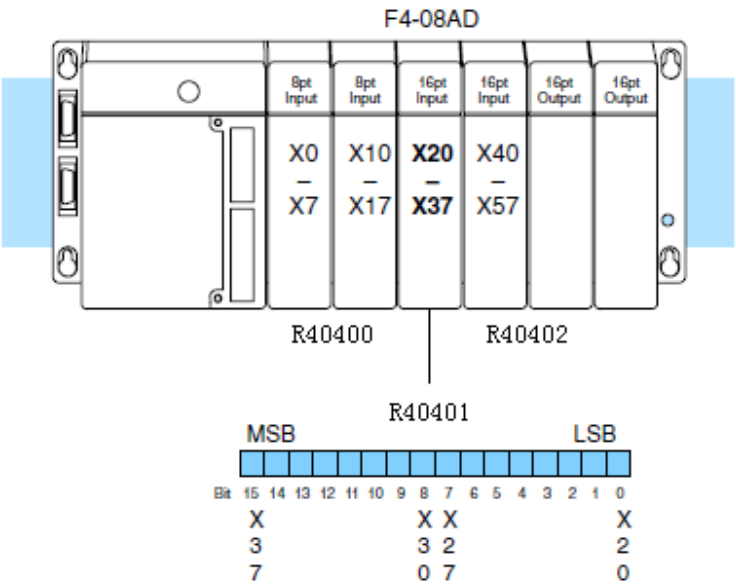
虽然 CPU 对通道进行刷新与 CPU 扫描同步，但模块对模拟量信号的监控和将信号转换成 12 位的二进制形式是不同步的。这就使得模块在 RLL 程序中，能够连续不断地提供精确的测量，并且不会减慢离散点的逻辑控制速度。

4. 4. 3 输入点分配

F4-08AD模块需要16点开关量输入，这些点的作用是：

- 指示当前有效的通道。
- 模拟量信号的数字值。

由于所有的输入点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

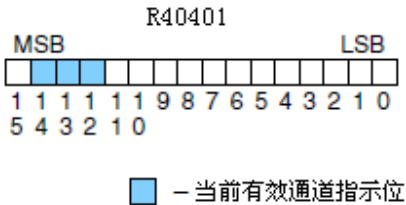


在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

4. 4. 4 当前有效通道指示位

右图中位 12、13、14 指示了当前有效的通道。每次扫描时这些位自动地 ON，OFF 以指示刷新的通道。

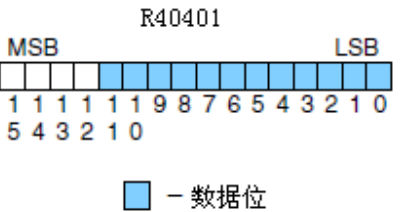
扫描	当前有效通道指示位	活动通道
N	000	1
N+1	001	2
N+2	010	3
N+3	011	4
N+4	100	5
N+5	101	6
N+6	110	7
N+7	111	8



4. 4. 5 模拟量数据位

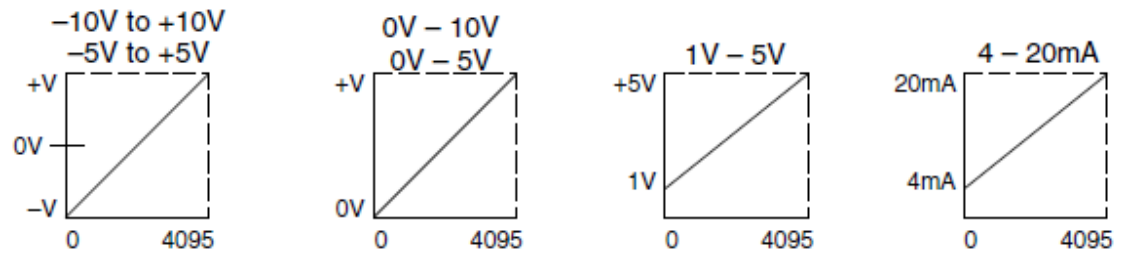
前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



4. 4. 6 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。例如，0-10V的范围，0V信号转换为0，10V信号转换为4095。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。下图标明了每个输入范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

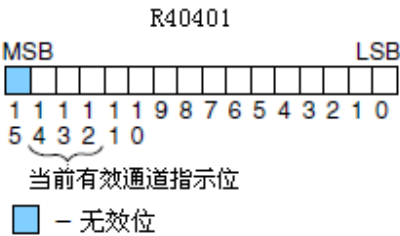
单极性分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

H = 输入信号上限
L = 输入信号下限

范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
-10VDC-+10VDC	20V	4095	4. 88mV
-5VDC-+5VDC	10V	4095	2. 44mV
0-5V	5V	4095	1. 22mV
0-10V	10V	4095	2. 44mV
1-5V	4V	4095	0. 98mV
4-20mA	16mA	4095	3. 91 μ A

4. 4. 7 无效位

当使用一些指令时，最高位 (bit15) 同三个当前有效通道指示位一起被读取，但是它是没用的。

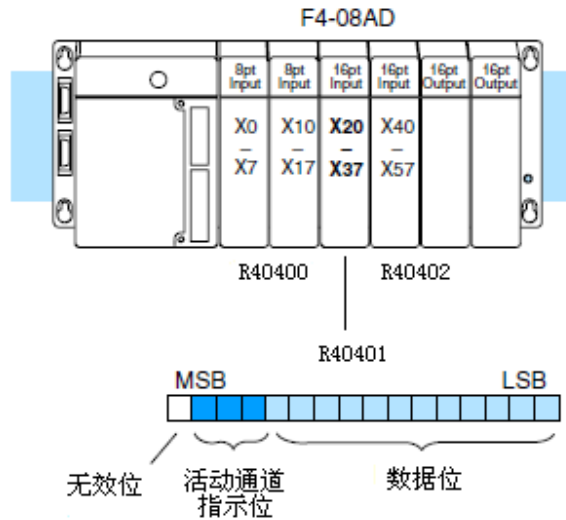


4.5 编写控制程序

配置好了F4-08AD模块，就可以参考下面例子程序来编写程序了。

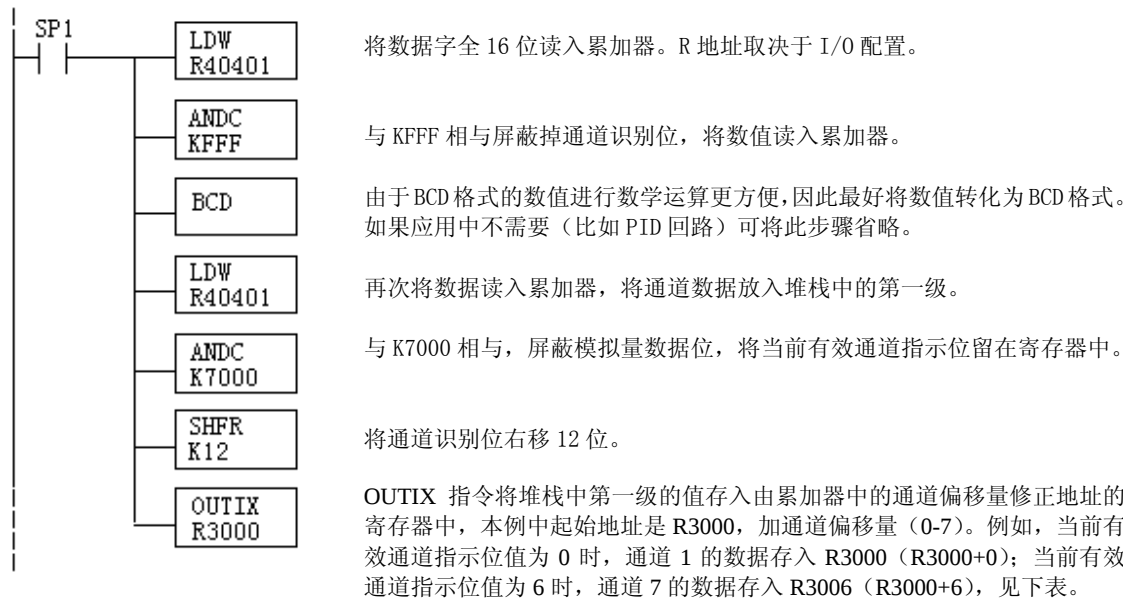
4.5.1 使用多个通道

由于所有通道的数据都送入一个单独的数据字中，控制程序必须确定正在读取的是哪个通道的数据，由于模块通过开关量输入点同CPU通讯，所以使用当前有效通道指示位可方便的确定哪个通道在被监控。



4. 5. 2 读取数据，DL430/440/450

下面的例子程序演示了使用DL430 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。由于DL430不支持LDF指令，可以用LDW指令代替，这种方法同样适用于DL440/450 CPU。此例中每个扫描周期读取一个通道的数据，使用SP1接点是因为输入点连续被扫描。

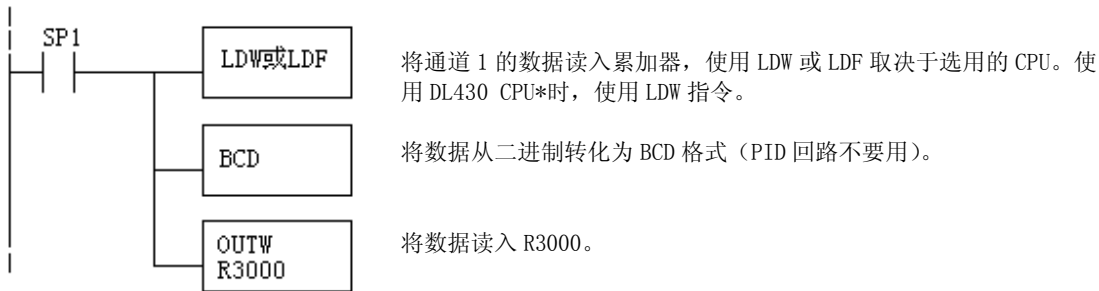


注意：本例使用了SP1，是常 ON 触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效通道指示位	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

4. 5. 3 使用单个通道，DL430/440/450

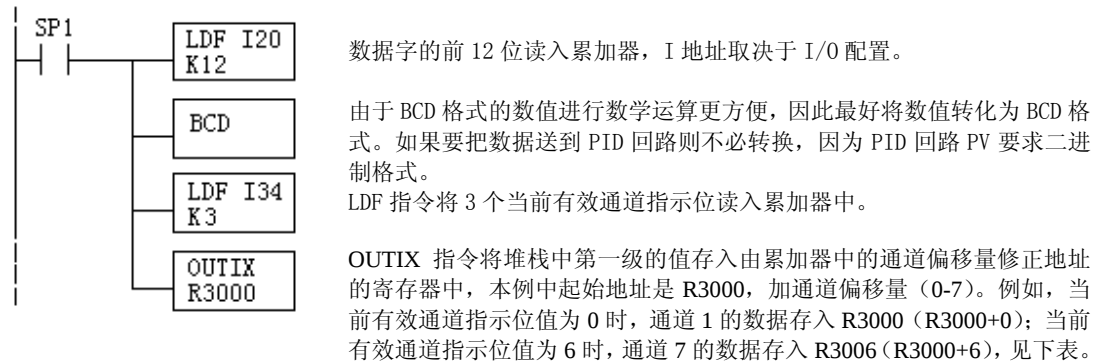
如果设置模块仅使用一个通道，就不必进行通道选择，因此单通道程序更简单。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。
*注意，使用DL430 CPU 时，在BCD指令执行前，需要添加指令屏蔽掉高四位，因为LDW指令读入了整个数据字，具体方法参考上面使用ANDC指令的例子。

4. 5. 4 读取数据，DL440/450

下列程序演示了使用DL440/450 CPU 时，如何将模拟量数据读入R存储器。数据一旦读入R寄存器，就可以将数据进行数学运算，将数据与预置值比较等。此例中每个扫描周期读一个通道，故8个通道要8个扫描周期才能全部读取完成。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

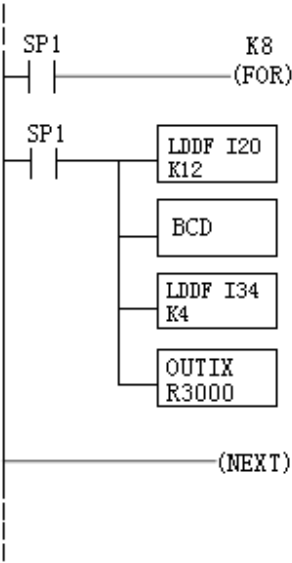
当前有效通道指示位	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

4. 5. 5 一次扫描读取 8 个通道的数据，DL440/450

下例演示了如何使用 FOR/NEXT 回路实现一个扫描周期读取8个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到FOR/NEXT回路对扫描时间的影响，因为回路要增加16ms（2ms/回路）的扫描时间。如果不需要每次扫描都读取模拟量数据，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时运行FOR/NEXT回路。



注意： 远程/子局中模块FOR/NEXT回路程序不能运行，只能使用一次扫描读取一个通道数据的程序。



开始 FOR/NEXT 循环。常数 K8 表示回路执行次数，等于要使用的通道数，例如，如果要使用 4 个通道就输入 K4。

使用直接指令 LDDF 将数据字的前 12 个数据位读入累加器，直接指令将 I/O 点读入不需要等待 CPU 完成扫描。
由于 DL405 CPU 的数值要以 BCD 格式的数值进行数学运算，因此最好立即将数值转化为 BCD 格式。如果应用中不需要（比如 PID 回路）可将此步骤省略。将 3 个当前有效通道指示位读入累加器（对于此模块来说，数据字的最高位也必须读取，这就是输入 K4 的原因，如果最高位不读取，则只有一个通道的数据被读取）。
OUTIX 指令将堆栈中第一级的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R3000，加通道偏移量（0-7）。例如，当通道 3 当前有效时，数据存入 R3002（R3000+2）。

当前有效通道 指示位	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I、M等触点。

4. 5. 6 换算成工程量

许多应用要求将测量值的当量值转换为相应的工程量值，它比当量值更有意义，其转换公式如下所示：

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

H=工程量上限

L=工程量下限

A=模拟量的当量数值(0-4095)

根据所选用的工程量，需要对公式做些调整。例如，如果要在编程软件或手持编程器中监视 0.0-99.9 的压力测量值，因有小数点则需将模拟量数值乘以 10。使用时注意有无乘数的区别。

模拟量的当量数值 2024，小于一半量程，应相当于 49.4PSI。

无乘数例

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 2024 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Units} = 49$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0049

有乘数例

$$\text{Units} = 10 \times A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 20240 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

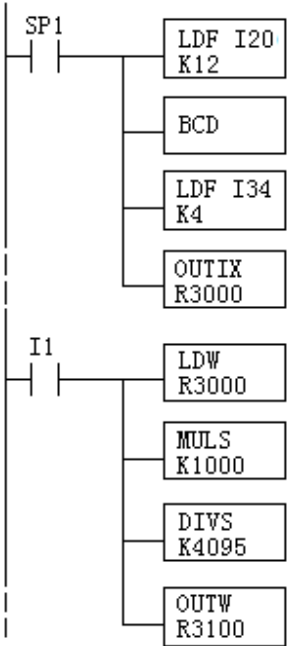
$$\text{Units} = 494$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0494

此值更为精确

下面是转换成工程量的例子程序。本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。



将数据字的前 12 位读入累加器。I 地址取决于 I/O 配置。

由于 BCD 格式的数值进行数学运算更方便，因此最好将数值转化为 BCD 格式，可视情况使用。

将 3 个当前有效通道指示位与最高位读入累加器。

OUTIX 指令将堆栈中第一级的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R3000，加通道偏移量。例如，当通道 2 当前有效时，数据存入 R3001 (R3000+1)。

I1 ON 时，通道 1 的数值读入累加器。

累加器中的数值乘以 1000，工程量范围是 0-100。

除以 4095。

结果存入 R3100。

4.5.7 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
$\pm 10V$	$A = \frac{20(D)}{4095} - 10$	$D = \frac{4095}{20} (A + 10)$
$\pm 5V$	$A = \frac{10(D)}{4095} - 5$	$D = \frac{4095}{10} (A + 5)$
$0-5V$	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
$0-10V$	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
$1-5V$	$A = \frac{4(D)}{4095} + 1$	$D = \frac{4095}{4} (A - 1)$
$4-20mA$	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$

例如，使用 $-10+10V$ 的输入范围，如果已知输入信号是 $6V$ ，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{20} \times (A + 10)$$

$$D = \frac{4095}{20} \times (6V + 10)$$

$$D = 204.75 \times 16$$

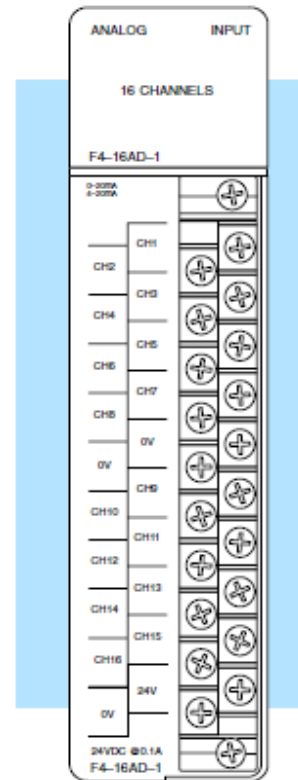
$$D = 3276$$

第 5 章 F4-16AD-1 16 通道模拟量电流输入模块

5.1 模块规格

F4-16AD-1 16通道模拟量电流输入模块具有以下特点：

- 它可接收16个单端电流输入。
- 模拟量输入与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，可在一个扫描周期读取16个通道的数据。



5.1.1 模拟量输入配置要求

F4-16AD-1模拟量输入模块需要16个开关量输入点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-16AD-1模拟量输入模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

5.1.2 输入规格

通道数目	16, 单端 (1 公共端)
输入范围	0-20mA, 4-20mA
分辨率	12 位 (1/4095)
低通滤波	-3dB, 20HZ; -6dB/8 倍频
输入阻抗	250 Ω , $\pm 0.1\%$; 1/2W, 电流输入
最大输入 (绝对值)	$\pm 45\text{mA}$, 电流输入
转换时间	2ms/通道 (模块转换)
线性误差	最大 ± 2 count
输入稳定性	± 1 count
全量程校准误差 (不包括偏置误差)	最大 ± 12 count, @20mA 电流输入
偏置校准误差	最大 ± 3 count, 4mA 电流输入

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)。

5.1.3 一般规格

PLC 刷新速度	每个扫描周期最多 16 个通道
占用输入点数	16 点输入, 12 位数据位, 4 个当前有效通道指示位
电源负载要求	100mA@5VDC
外部供电电源	21.6-26.4VDC, 100mA, 2 级
推荐外加保险丝	0.032A, 217 型快熔, 电流输入
工作温度	0-60°C
精度/温度	最大 $\pm 50\text{PPM}/^\circ\text{C}$ 全量程 (包括 3 count 的最大偏置变化)
存放温度	-20-70°C
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

5.2 设置模块短接片

5.2.1 短接片位置

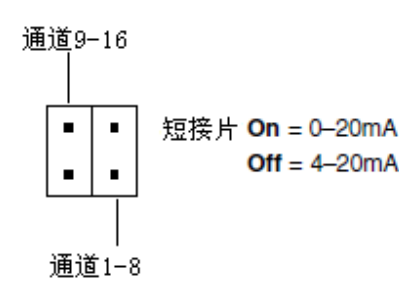
检查模块的背后，会发现有 2 组短接片，可通过安装或移除这些短接片对模块进行如下选择：

- 有2个短接片的一组用来设定电流输入范围（通道1-8和9-16）。
- 有4个短接片的一组用来设定所用的通道数。

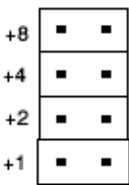


出厂时，16个通道都被设置为4-20mA的信号范围。下图演示了出厂时短接片的设定并介绍了每个短接片的功能，要移除短接片时，为防止丢失应把它的一端安装。

信号范围选择

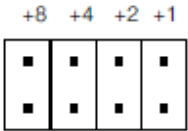


通道选择



5.2.2 使用通道选择

标有+1，+2，+4及+8的短接片是用来选择要使用的通道。
不使用的通道不处理，例如，如果仅使用通道1-8，则后8个通道不激活，使用下表来设置短接片。
Yes=安装短接片
No=移除短接片



选择16个通道的短接片安装

通道	短接片				通道	短接片			
	+8	+4	+2	+1		+8	+4	+2	+1
1	No	No	No	No	1 2 3 4 5 6 7 8 9	Yes	No	No	No
1 2	No	No	No	Yes	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Yes	No	No	Yes
1 2 3	No	No	Yes	No	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Yes	No	Yes	No
1 2 3 4	No	No	Yes	Yes	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	Yes	No	Yes	Yes
1 2 3 4 5	No	Yes	No	No	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	Yes	Yes	No	No
1 2 3 4 5 6	No	Yes	No	Yes	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	Yes	Yes	No	Yes
1 2 3 4 5 6 7	No	Yes	Yes	No	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	Yes	Yes	Yes	No
1 2 3 4 5 6 7 8	No	Yes	Yes	Yes	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	Yes	Yes	Yes	Yes

5.2.3 信号范围选择

下表是电流输入范围 (0-20mA 或 4-20mA) 的短接片选择。

电流输入范围	短接片设定
0-20mA	通道 1-8 ■ ■ ■ ■ 通道 9-16
4-20mA	通道 1-8 ■ ■ ■ ■ 通道 9-16



注意:上表中两个短接片不是非要同时设成ON或OFF (例如，通道1-8可设定为0-20mA，通道9-16可设定为4-20mA)。

5.3 现场接线

5.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 在传感器侧使用屏蔽线并把屏蔽接地，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

5.3.2 用户供电要求

此模块需要一个单独的电源供电。DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程I/O控制器及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC电源，提供400mA的电流。如果仅使用两个模拟量模块，则可使用此内置电源替代单独的电源。如果使用单独的电源，电源要满足以下要求：
24VDC±10%，2级，100mA（每个模块）。

5.3.3 电流回路传感器阻抗

标准的 4-20mA 传感器和变送器可由一个宽电压范围的电源供电，不是所有的传感器都相同，制造商通常会指定一个连接传感器的最小回路或负载阻抗。

F4-16AD-1 模块为每一通道提供 250 Ω 的阻抗，如果传感器所需要的负载阻抗低于 250 Ω，则不用做任何改动，如果高于 250 Ω，就需要为模块串联一个电阻。

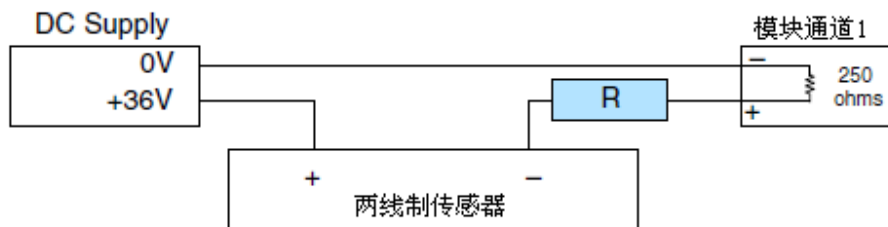
下例中，考虑到传感器由 36VDC 电源供电，则推荐的负载阻抗为 750 Ω，由于模块有一个 250 Ω 的电阻，则需要再附加一个电阻。

$$R = Tr - Mr$$

$$R = 750 - 250$$

$$R \geq 500$$

R – 要附加的电阻
 Tr – 传感器要求的电阻
 Mr – 模块阻抗 (内部 250 Ω)



注意：要确保电阻上消耗功率不超出它的额定功率。上面的例子中， $(P=VI)$ ， $P=36 \times 0.02=0.72$ ，或3/4W。

5.3.4 可拆卸式端子台

F4-16AD-1模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

5.3.5 接线图

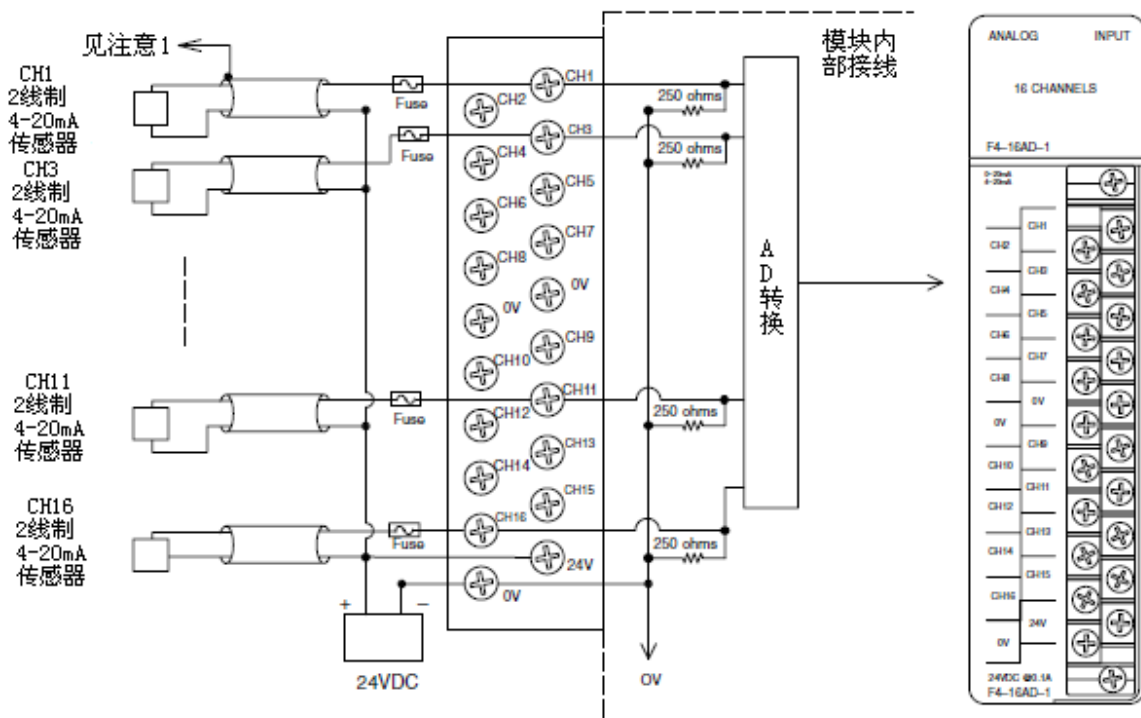
注意 1：信号源侧的屏蔽线应接地。

电流输入推荐使用217系列，0.032A 快速熔断保险丝。

如果外部电源的公共端没有接到模块的0V上，那么外部传感器输出必须隔离。为避免接地错误，推荐使用的4-20mA传感器是：

2线或3线制：输入信号与供电电源隔离。

4线制：输入信号、供电电源和4-20mA输出之间隔离。

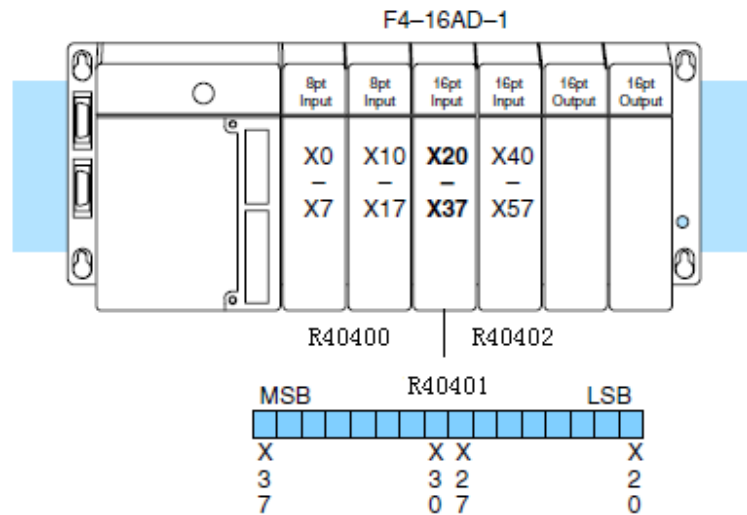


5.4 模块运行

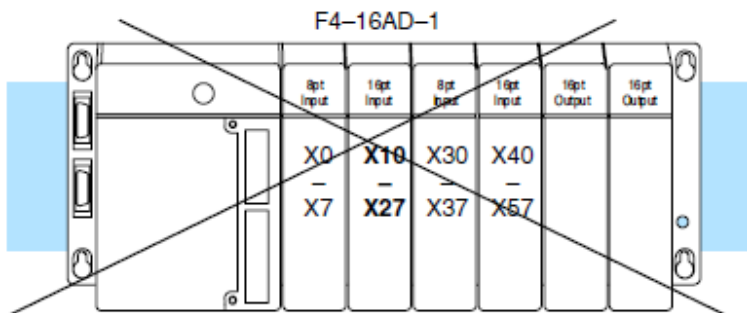
5.4.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。

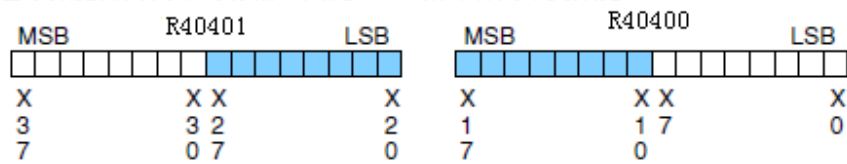
正确！



错误！



由于数据分跨两个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

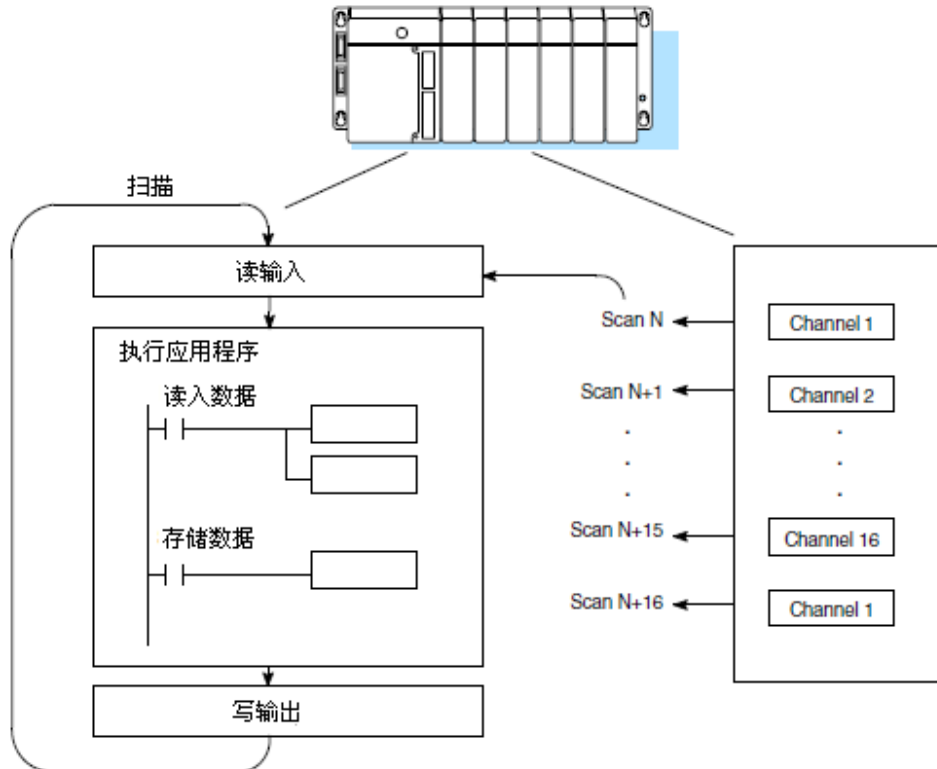


5.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-16AD-1模块在CPU每个扫描周期刷新一个通道的数据。由于有16个通道，所以要用16个扫描周期才能把16个通道数据刷新完，一旦所有的通道扫描完毕，就从通道1开始刷新。后面我们会介绍如何在一个扫描周期内刷新所有16个通道。

不使用的通道不刷新，如果只选择两个通道，则每个通道每隔一个扫描周期刷新一次。



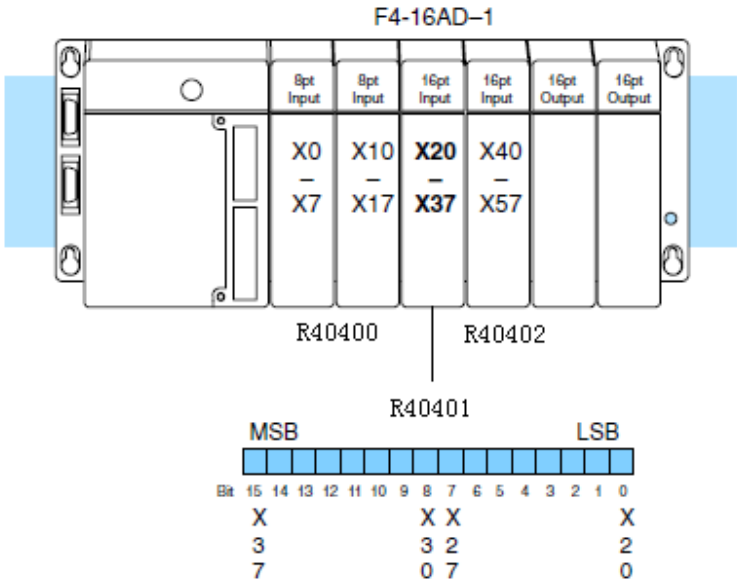
虽然 CPU 对通道进行刷新与 CPU 扫描同步，但模块对模拟量信号的监控和将信号转换成 12 位的二进制形式是不同步的。这就使得模块在 RLL 程序中，能够连续不断地提供精确的测量，并且不会减慢离散点的逻辑控制速度。

5. 4. 3 输入点分配

F4-16AD-1模块需要16点开关量个输入，这些点的作用是：

- 指示当前有效的通道。
- 模拟量信号的数字值。

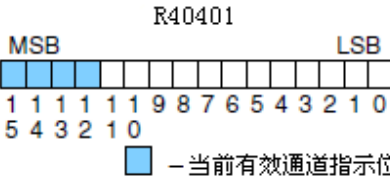
由于所有的输入点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。



在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

5. 4. 4 当前有效通道指示位

右图中位 12、13、14、15 指示了当前有效的通道。每次扫描时这些位自动地 ON，OFF 以指示更新的通道。



扫描	当前有效通道指示位	活动通道	扫描	当前有效通道指示位	活动通道
N	0000	1	N+8	1000	9
N+1	0001	2	N+9	1001	10
N+2	0010	3	N+10	1010	11
N+3	0011	4	N+11	1011	12
N+4	0100	5	N+12	1100	13
N+5	0101	6	N+13	1101	14
N+6	0110	7	N+14	1110	15
N+7	0111	8	N+15	1111	16

5. 4. 5 模拟量数据位

前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

R40401

MSB

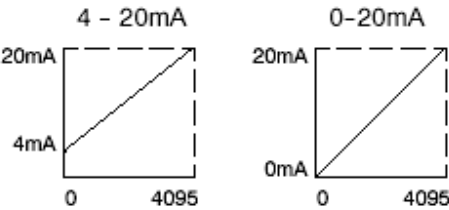
LSB

1	1	1	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
5	4	3	2	1	0										

- 数据位

5. 5. 6 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。例如，0-10V的范围，0V信号转换为0，10V信号转换为4095。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。下图标明了每个输入范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

单极性分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

H = 输入信号上限

L = 输入信号下限

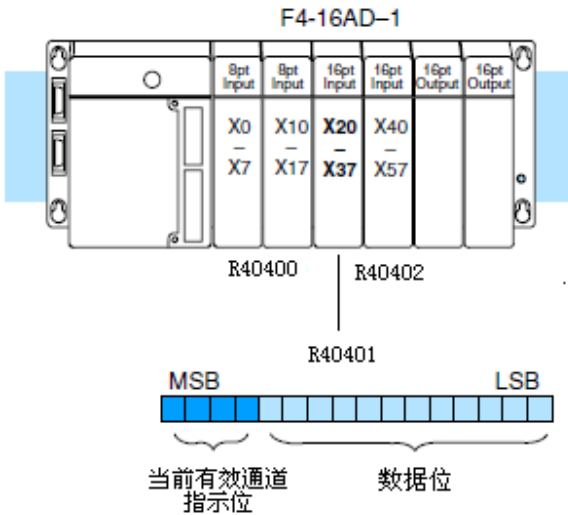
范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
0-20mA	20mA	4095	4.88 μ A
4-20mA	16mA	4095	3.91 μ A

5.5 编写控制程序

配置好了F4-16AD-1模块，就可以参考下面例子程序来编写程序了。

5.5.1 使用多个通道

由于所有通道的数据都送入一个单独的数据字中，控制程序必须确定正在读取的是哪个通道的数据，由于模块通过开关量输入点同CPU通讯，所以使用当前有效通道指示位可方便的确定哪个通道在被监控。



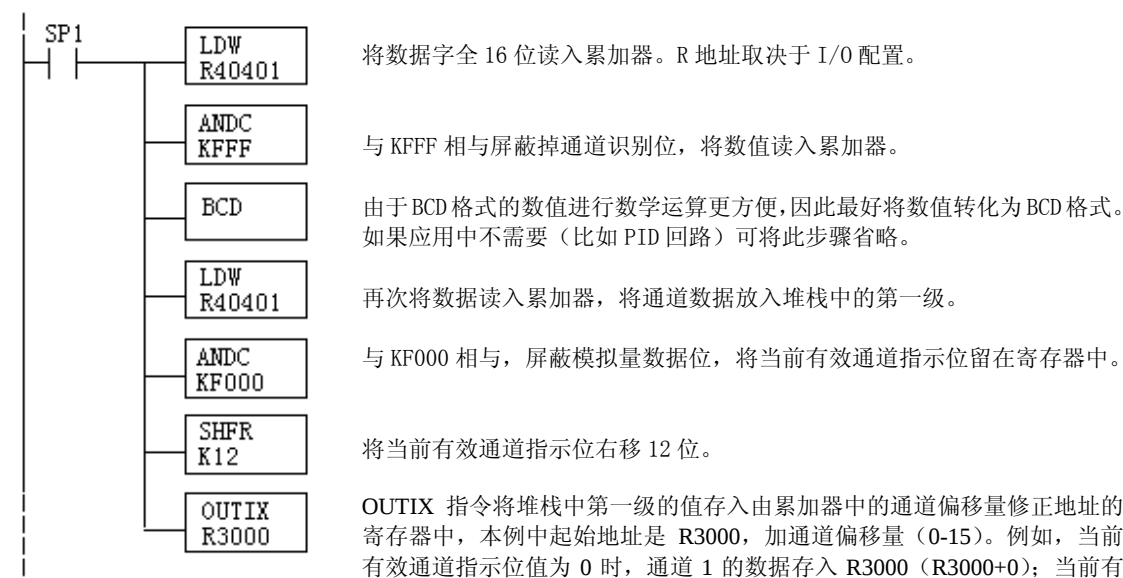
5.5.2 通道数据存放于 R 存储器

下面程序中使用OUTIX指令把通道的数据存放在起始地址为R3000 + 偏移量的寄存器中，如读通道2时，数据将存放于R3001 (R3000+1)。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	0000	0	R3000
通道2	0001	1	R3001
通道3	0010	2	R3002
通道4	0011	3	R3003
通道5	0100	4	R3004
通道6	0101	5	R3005
通道7	0110	6	R3006
通道8	0111	7	R3007
通道9	1000	8	R3008
通道10	1001	9	R3009
通道11	1010	10	R3010
通道12	1011	11	R3011
通道13	1100	12	R3012
通道14	1101	13	R3013
通道15	1110	14	R3014
通道16	1111	15	R3015

5. 5. 3 读取数据，DL430/440/450

下面的例子程序演示了使用DL430 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。由于DL430不支持LDF指令，可以用LDW指令代替，这种方法同样适用于DL440/450 CPU。此例中每个扫描周期读取一个通道的数据，因此16个通道要用16个扫描周期，使用SP1接点是因为输入点连续被扫描。

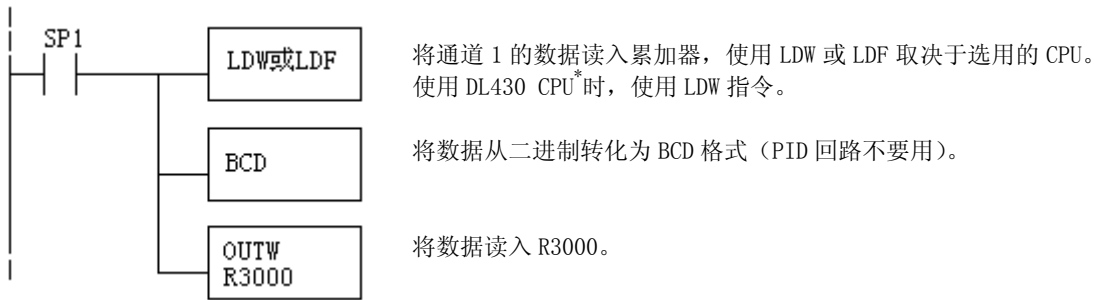


注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	0000	0	R3000
通道2	0001	1	R3001
通道3	0010	2	R3002
通道4	0011	3	R3003
通道5	0100	4	R3004
通道6	0101	5	R3005
通道7	0110	6	R3006
通道8	0111	7	R3007
通道9	1000	8	R3008
通道10	1001	9	R3009
通道11	1010	10	R3010
通道12	1011	11	R3011
通道13	1100	12	R3012
通道14	1101	13	R3013
通道15	1110	14	R3014
通道16	1111	15	R3015

5.5.4 使用单个通道，DL430/440/450

如果设置模块仅使用一个通道，就不必进行通道选择，因此单通道程序更简单。

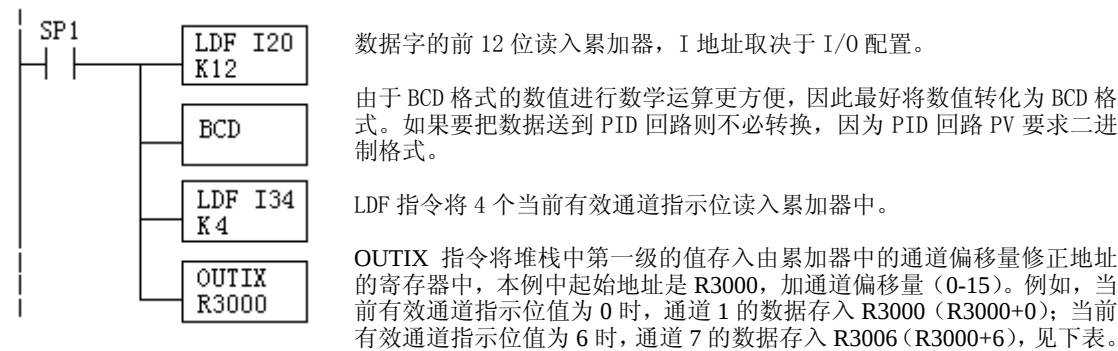


注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

*注意，使用DL430 CPU 时，在BCD指令执行前，需要添加指令屏蔽掉高四位，因为LDW指令读入了整个数据字，具体方法参考上面使用ANDC指令的例子。

5.5.5 读取数据，DL440/450

下列程序演示了使用DL440/450 CPU 时，如何将模拟量数据读入R存储器。数据一旦读入R寄存器，就可以将数据进行数学运算，将数据与预置值比较等。此例中每个扫描周期读一个通道，故16个通道要16个扫描周期才能全部读取完成。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	0000	0	R3000
通道2	0001	1	R3001
通道3	0010	2	R3002
通道4	0011	3	R3003
通道5	0100	4	R3004
通道6	0101	5	R3005
通道7	0110	6	R3006
通道8	0111	7	R3007
通道9	1000	8	R3008
通道10	1001	9	R3009
通道11	1010	10	R3010
通道12	1011	11	R3011
通道13	1100	12	R3012
通道14	1101	13	R3013
通道15	1110	14	R3014
通道16	1111	15	R3015

5.5.6 一次扫描读取 16 个通道的数据，DL440/450

下例演示了如何使用 FOR/NEXT 回路实现一个扫描周期读取16个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到FOR/NEXT回路对扫描时间的影响，因为回路要增加32ms（2ms/回路）的扫描时间。如果不需要每次扫描都读取模拟量数据，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时运行FOR/NEXT回路。



注意： 远程/子局中模块FOR/NEXT回路程序不能运行，只能使用一次扫描读取一个通道数据的程序。

SP1

K16
(FOR)

SP1

LDDF I20
K12

BCD

LDDF I34
K4

OUTIX
R3000

(NEXT)

开始 FOR/NEXT 循环。常数 K16 表示回路执行次数，等于要使用的通道数，例如，如果要使用 4 个通道就输入 K4。

使用直接指令 LDIF 将数据字的前 12 个数据位读入累加器，直接指令将 I/O 点读入不需要等待 CPU 完成扫描。

由于 DL405 CPU 的数值要以 BCD 格式的数值进行数学运算，因此最好立即将数值转化为 BCD 格式。如果应用中不需要（比如 PID 回路）可将此步骤省略。

将 4 个当前有效通道指示位读入累加器。

OUTIX 指令将堆栈中第一级的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R3000，加通道偏移量（0-15）。例如，当通道 3 当前有效时，数据存入 R3002（R3000+2）。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	0000	0	R3000
通道2	0001	1	R3001
通道3	0010	2	R3002
通道4	0011	3	R3003
通道5	0100	4	R3004
通道6	0101	5	R3005
通道7	0110	6	R3006
通道8	0111	7	R3007
通道9	1000	8	R3008
通道10	1001	9	R3009
通道11	1010	10	R3010
通道12	1011	11	R3011
通道13	1100	12	R3012
通道14	1101	13	R3013
通道15	1110	14	R3014
通道16	1111	15	R3015

注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I、M等触点。

5.5.7 换算成工程量

许多应用要求将测量值的当量值转换为相应的工程量值，它比当量值更有意义，其转换公式如下所示：

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

H=工程量上限

L=工程量下限

A=模拟量的当量数值(0-4095)

根据所选用的工程量，需要对公式做些调整。例如，如果要在编程软件或手持编程器中监视 0.0-99.9 的压力测量值，因有小数点则需将模拟量数值乘以 10。使用时注意有无乘数的区别。

模拟量的当量数值 2024，小于一半量程，应相当于 49.4PSI。

无乘数例

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 2024 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Units} = 49$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0049

有乘数例

$$\text{Units} = 10 \times A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 20240 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

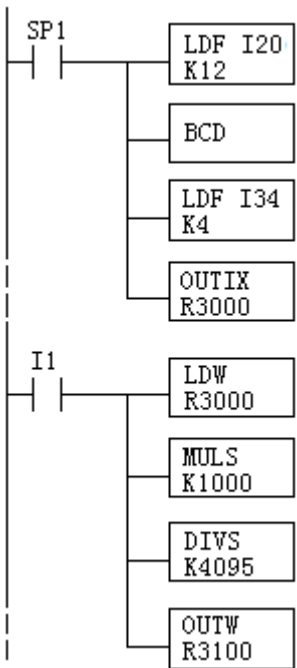
$$\text{Units} = 494$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0494

此值更为精确

下面是转换成工程量的例子程序。本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。



- 将数据字的前 12 位读入累加器。I 地址取决于 I/O 配置。
- 由于 BCD 格式的数值进行数学运算更方便，因此最好将数值转化为 BCD 格式，可视情况使用。
- 将 4 个当前有效通道指示位读入累加器。
- OUTIX 指令将堆栈中第一级的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R3000，加通道偏移量。例如，当通道 2 当前有效时，数据存入 R3001（R3000+1）。
- I1 ON 时，通道 1 的数值读入累加器。
- 累加器中的数值乘以 1000，工程量范围是 0-100。
- 除以 4095。
- 结果存入 R3100。

5.5.8 拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
0-20mA	$A = \frac{20(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{20} (A)$
4-20mA	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$

例如，使用 0-20mA 的输入范围，如果已知输入信号是 6mA，就可以使用相应的公式算出数字量：

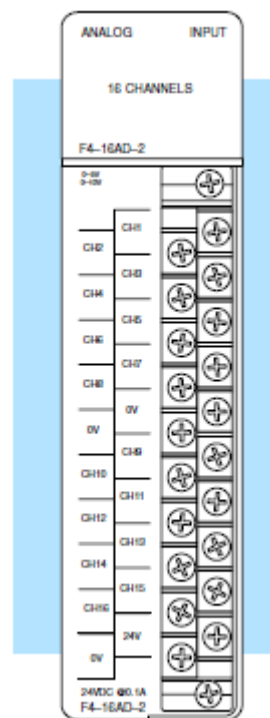
$$D = \frac{4095}{20} \times (A)$$
$$D = \frac{4095}{20} \times (6mA)$$
$$D = 204.75 \times 6$$
$$D = 1228$$

第 6 章 F4-16AD-2 16 通道模拟量电压输入模块

6.1 模块规格

F4-16AD-2 16通道模拟量输入模块具有以下特点：

- 它可接收16个单端电压输入。
- 模拟量输入与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，可在一个扫描周期读取16个通道的数据。



6.1.1 模拟量输入配置要求

F4-16AD-2模拟量输入模块需要16个开关量输入点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-16AD-2模拟量输入模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

6.1.2 输入规格

通道数目	16, 单端 (1 公共端)
输入范围	0-5V, 0-10V
分辨率	12 位 (1/4095)
低通滤波	-3dB, 20HZ; -6dB/8 倍频
输入阻抗	最小 100K Ω
最大输入 (绝对值)	130VAC/100VDC
转换时间	0.4ms/通道 (模块转换) 最小 2ms/通道 (CPU)
线性误差	最大 ± 2 count (0.050% 量程)
输入稳定性	± 1 count
全程程校准误差 (不包括偏置误差)	最大 ± 12 count, 电压输入
偏置校准误差	最大 ± 3 count, 单极性电压输入

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)。

6.1.3 一般规格

PLC 刷新速度	每个扫描周期最多 16 个通道
占用输入点数	16 点输入, 12 位数据位, 4 个当前有效通道指示位
电源负载要求	75mA (由框架供给)
外部供电电源	21.6-26.4VDC, 100mA, 2 级
工作温度	0-60°C
精度/温度	最大 ± 50 PPM/ $^{\circ}\text{C}$ 量程 (包括最大 2 count 的偏置变化)
存放温度	-20-70°C
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

6.2 设置模块短接片

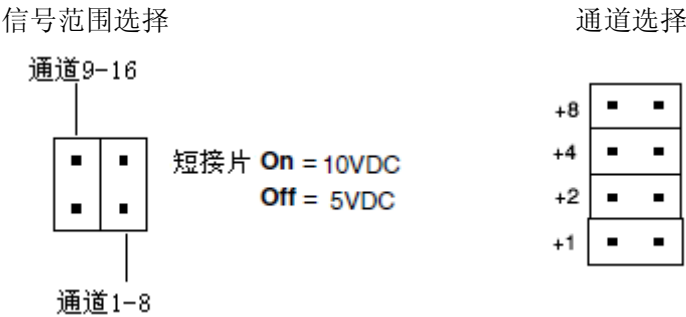
6.2.1 短接片位置

检查模块的后部，会发现 有 2 组短接片，可通过安装或移除这些短接片对模块进行如下选择：

- 有 2 个短接片的一组用来设定每组（8 个通道）的电压输入范围。
- 有 4 个短接片的一组用来设定所用的通道数。



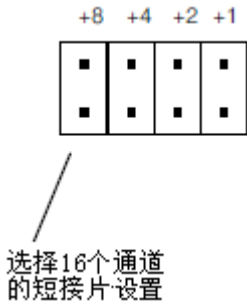
出厂时，16 个通道都被设置为 0-10VDC 的信号范围。下图演示了出厂时短接片的设定并介绍了每个短接片的功能，要移除短接片时，为防止丢失应把它的一端安装。



6.2.2 使用通道选择

标有 +1， +2， +4 及 +8 的短接片是用来选择要使用的通道。
不使用的通道不处理，例如，如果仅使用通道 1-8，则后 8 个通道不激活，使用下表来设置短接片。

Yes=安装短接片
No=移除短接片



通道	短接片				通道	短接片			
	+8	+4	+2	+1		+8	+4	+2	+1
1	No	No	No	No	1 2 3 4 5 6 7 8 9	Yes	No	No	No
1 2	No	No	No	Yes	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Yes	No	No	Yes
1 2 3	No	No	Yes	No	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Yes	No	Yes	No
1 2 3 4	No	No	Yes	Yes	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	Yes	No	Yes	Yes
1 2 3 4 5	No	Yes	No	No	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	Yes	Yes	No	No
1 2 3 4 5 6	No	Yes	No	Yes	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	Yes	Yes	No	Yes
1 2 3 4 5 6 7	No	Yes	Yes	No	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	Yes	Yes	Yes	No
1 2 3 4 5 6 7 8	No	Yes	Yes	Yes	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	Yes	Yes	Yes	Yes

6.2.3 信号范围选择

下表是电压输入范围(0-5V 或 0-10V)的短接片选择。

电压输入范围	短接片设定
0-5V 短接片移除	 通道 1-8 通道 9-16
0-10V 短接片安装	 通道 1-8 通道 9-16



注意:上表中两个短接片不是非要同时设成ON或OFF(例如, 通道1-8可设定为0-5V, 通道9-16可设定为0-10V)。

6.3 现场接线

6.3.1 接线指导

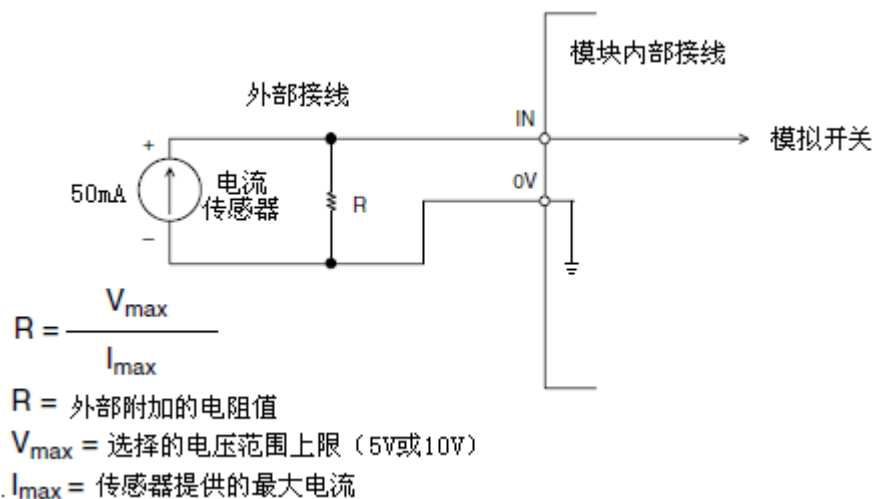
- 尽可能使用最短的连线。
- 在传感器侧使用屏蔽线并把屏蔽接地，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

6.3.2 用户供电要求

此模块需要一个单独的电源供电。DL430/440/450 CPU，D4--RS 远程I/O控制器及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC电源，提供400mA的电流。如果仅使用两个模拟量模块，则可使用此内置电源替代单独的电源。如果使用单独的电源，电源要满足以下要求：
24VDC±10%，2级，100mA（每个模块）

6.3.3 自定义输入范围

有时需要连接一个非标准范围的传感器信号，通过稍微改变接线，增加一个外部电阻将电流转化为电压，就可以使用原本不符合模块标准输入范围的传感器，下图演示了实现方法。



例：电流传感器容量 50mA，选择的是 0-10V 范围。

$$R = \frac{10V}{50mA} \quad R = 200 \Omega$$



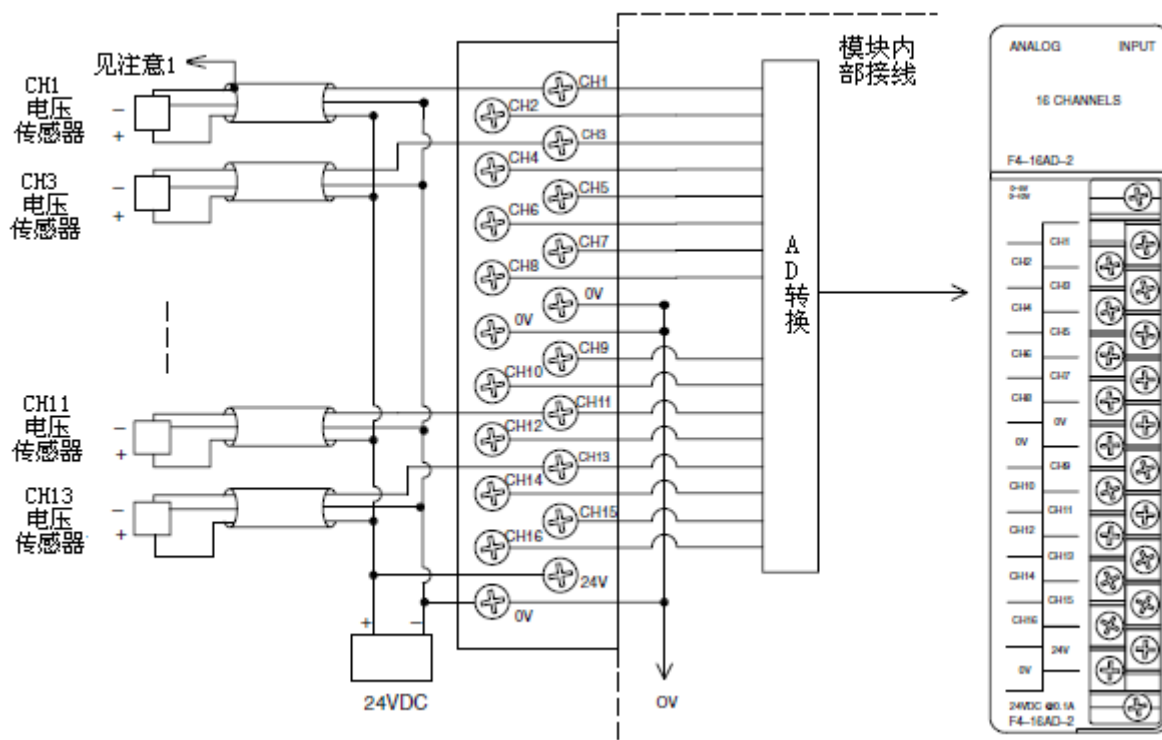
注意：选择的电阻会影响模块的精度，推荐使用±0.1%误差，温度系数±50ppm/℃的电阻。

6.3.4 可拆卸式端子台

F4-16AD-2模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

6.3.5 接线图

注意 1：信号源侧的屏蔽线应接地

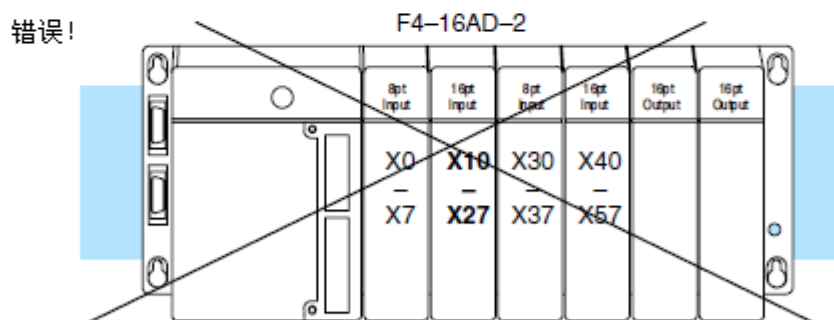
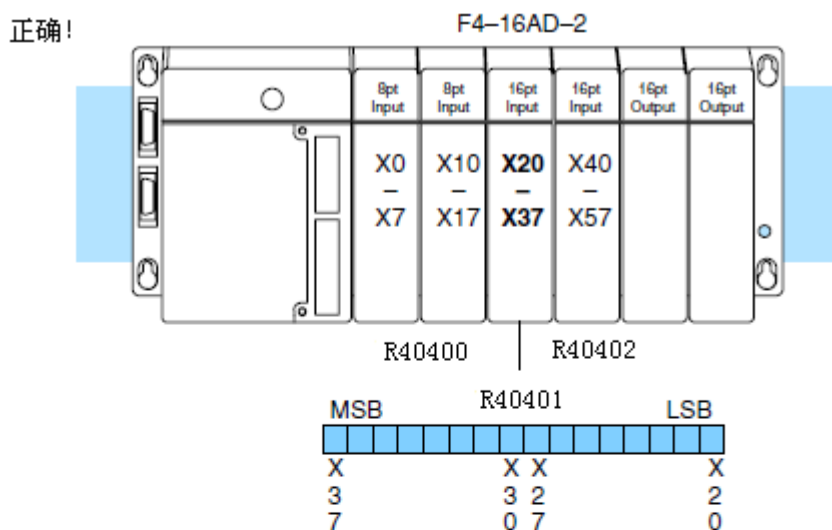


如果外部电源的公共端没有接到模块的0V上，那么外部传感器输出必须隔离。

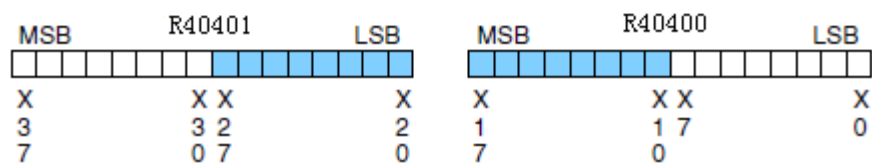
6.4 模块运行

6.4.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。



由于数据分跨两个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

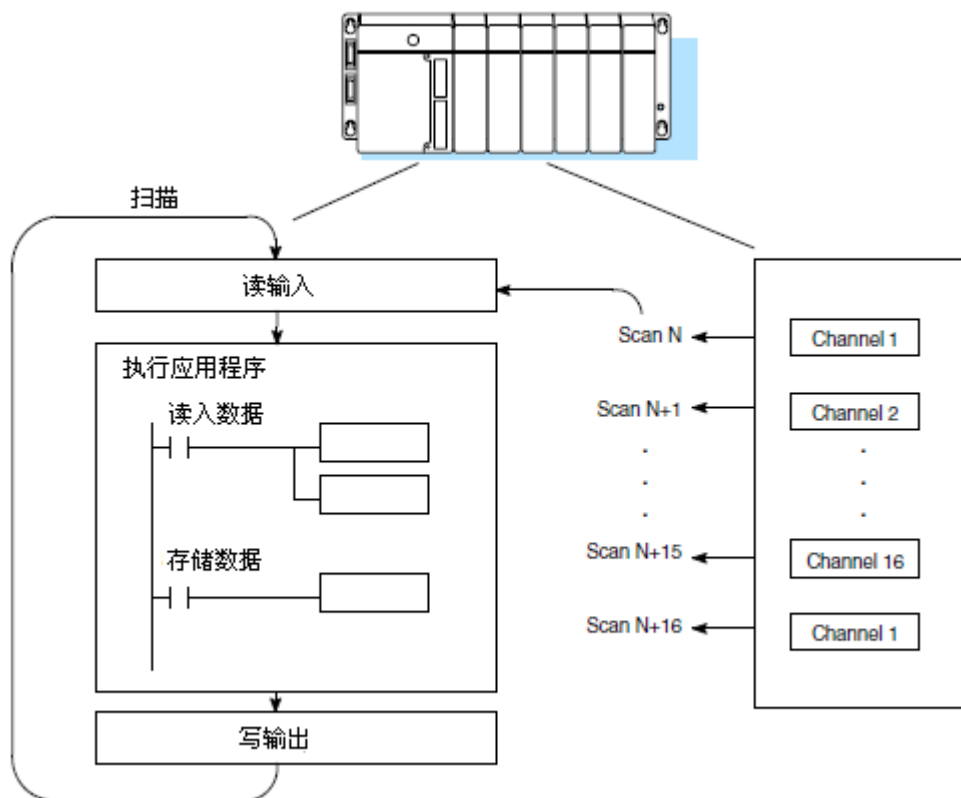


6.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-16AD-2模块在CPU每个扫描周期刷新一个通道的数据。由于有16个通道，所以要用16个扫描周期才能把16个通道数据刷新完，一旦所有的通道扫描完毕，就从通道1开始刷新。后面我们会介绍如何在一个扫描周期内刷新所有16个通道。

不使用的通道不刷新，如果只选择两个通道，则每个通道每隔一个扫描周期刷新一次。



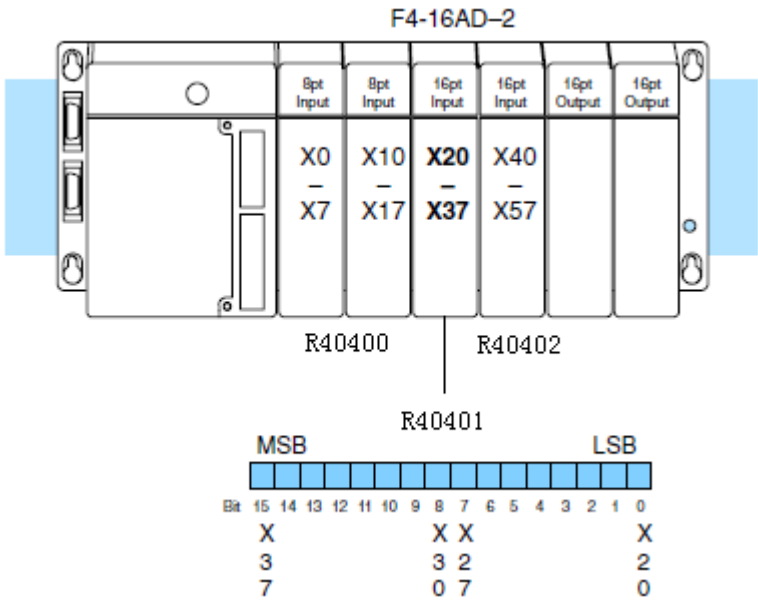
虽然 CPU 对通道进行刷新与 CPU 扫描同步，但模块对模拟量信号的监控和将信号转换成 12 位的二进制形式是不同步的。这就使得模块在 RLL 程序中，能够连续不断地提供精确的测量，并且不会减慢离散点的逻辑控制速度。

6.4.3 输入点分配

F4-16AD-2模块需要16点开关量输入，这些点的作用是：

- 指示当前有效的通道。
- 模拟量信号的数字值。

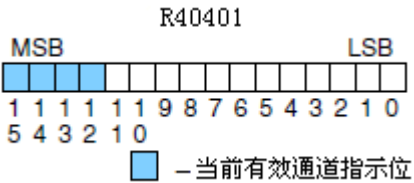
由于所有的输入点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。



在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

6.4.4 当前有效通道指示位

右图中位 12、13、14、15 指示了当前有效的通道。每次扫描时这些位自动地 ON，OFF 以指示刷新的通道。

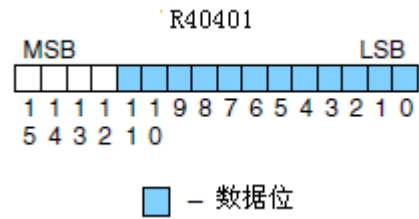


扫描	当前有效通道指示位	活动通道	扫描	当前有效通道指示位	活动通道
N	0000	1	N+8	1000	9
N+1	0001	2	N+9	1001	10
N+2	0010	3	N+10	1010	11
N+3	0011	4	N+11	1011	12
N+4	0100	5	N+12	1100	13
N+5	0101	6	N+13	1101	14
N+6	0110	7	N+14	1110	15
N+7	0111	8	N+15	1111	16

6.4.5 模拟量数据位

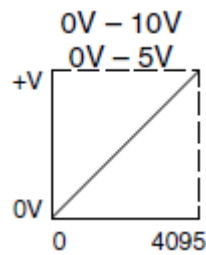
前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



6.4.6 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2^{12}) 的数字量。例如，0-10V的范围，0V信号转换为0，10V信号转换为4095。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。下图标明了每个输入范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

单极性分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

H = 输入信号上限
L = 输入信号下限

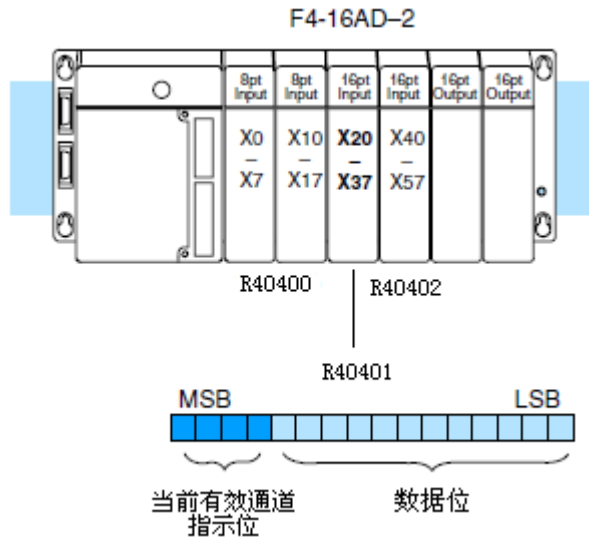
范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
0-5V	5V	4095	1.22mV
0-10V	10V	4095	2.44mV

6.5 编写控制程序

配置好了F4-16AD-2模块，就可以参考下面例子程序来编写程序了。

6.5.1 使用多个通道

由于所有通道的数据都送入一个单独的数据字中，控制程序必须确定正在读取的是哪个通道的数据，由于模块通过开关量输入点同CPU通讯，所以使用当前有效通道指示位可方便的确定哪个通道在被监控。



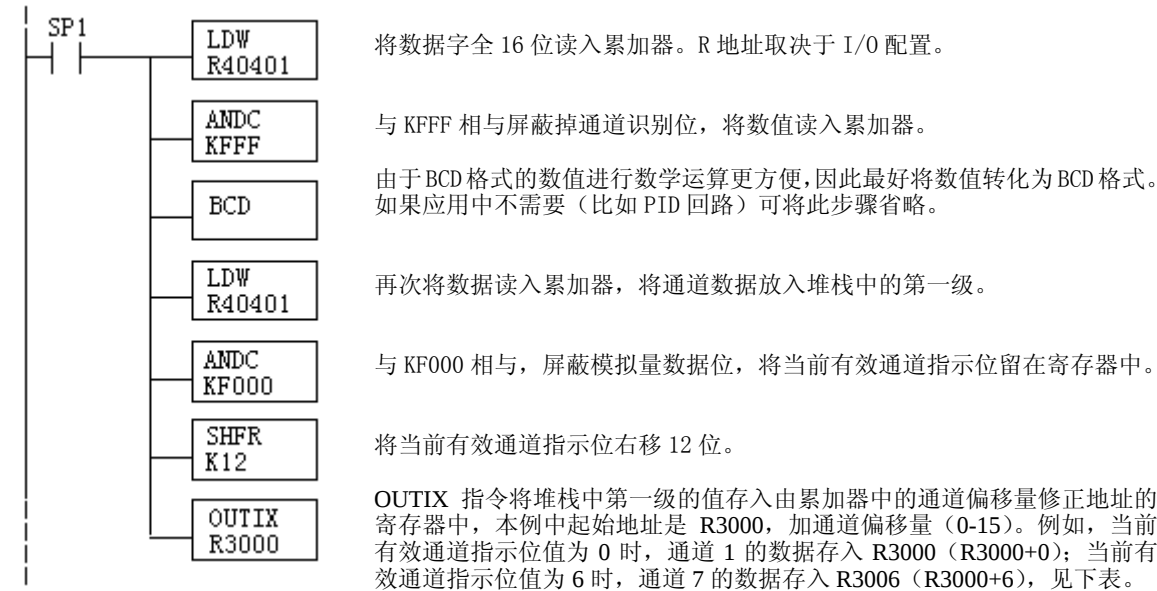
6.5.2 通道数据存放于 R 存储器

下面程序中使用的OUTX指令是把通道的数据存放在起始地址为R3000 + 偏移量的寄存器中，如读通道2时，数据将存放于R3001 (R3000+1)。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	0000	0	R3000
通道2	0001	1	R3001
通道3	0010	2	R3002
通道4	0011	3	R3003
通道5	0100	4	R3004
通道6	0101	5	R3005
通道7	0110	6	R3006
通道8	0111	7	R3007
通道9	1000	8	R3008
通道10	1001	9	R3009
通道11	1010	10	R3010
通道12	1011	11	R3011
通道13	1100	12	R3012
通道14	1101	13	R3013
通道15	1110	14	R3014
通道16	1111	15	R3015

6.5.3 读取数据，DL430/440/450

下面的例子程序演示了使用DL430 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。由于DL430 不支持LDF指令，可以用LDW指令代替，这种方法同样适用于DL440/450 CPU。此例中每个扫描周期读取一个通道的数据，因此16个通道要用16个扫描周期，使用SP1接点是因为输入点连续被扫描。

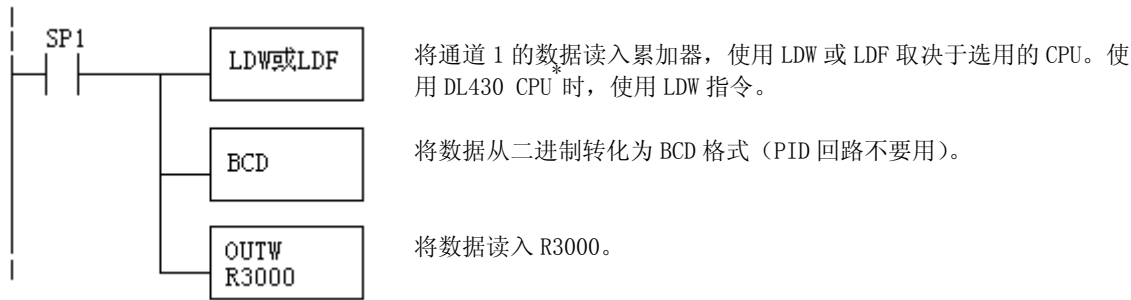


注意：本例使用了SP1，是常ON 触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	0000	0	R3000
通道2	0001	1	R3001
通道3	0010	2	R3002
通道4	0011	3	R3003
通道5	0100	4	R3004
通道6	0101	5	R3005
通道7	0110	6	R3006
通道8	0111	7	R3007
通道9	1000	8	R3008
通道10	1001	9	R3009
通道11	1010	10	R3010
通道12	1011	11	R3011
通道13	1100	12	R3012
通道14	1101	13	R3013
通道15	1110	14	R3014
通道16	1111	15	R3015

6.5.4 使用单个通道，DL430/440/450

如果设置模块仅使用一个通道，就不必进行通道选择，因此单通道程序更简单。

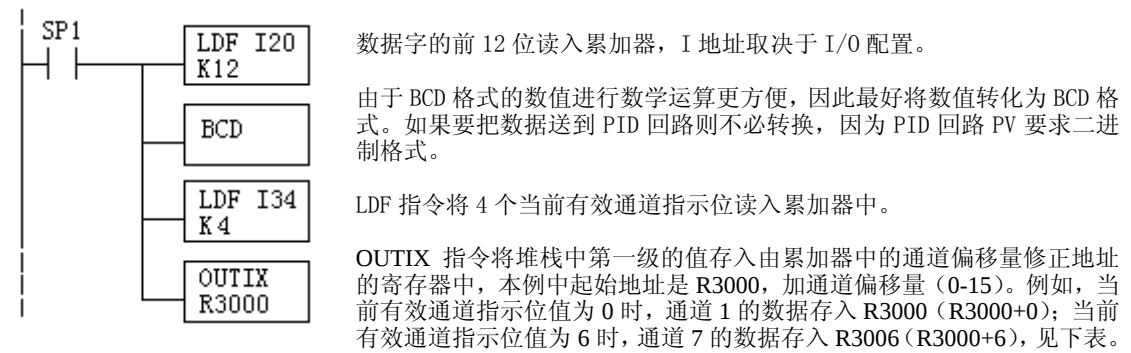


注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

*注意，使用DL430 CPU 时，在BCD指令执行前，需要添加指令屏蔽掉高四位，因为LDW指令读入了整个数据字，具体方法参考上面使用ANDC指令的例子。

6.5.5 读取数据，DL440/450

下列程序演示了使用DL440/450 CPU 时，如何将模拟量数据读入R存储器。数据一旦读入R寄存器，就可以将数据进行数学运算，将数据与预置值比较等。此例中每个扫描周期读一个通道，故16个通道要16个扫描周期才能全部读取完成。



注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	0000	0	R3000
通道2	0001	1	R3001
通道3	0010	2	R3002
通道4	0011	3	R3003
通道5	0100	4	R3004
通道6	0101	5	R3005
通道7	0110	6	R3006
通道8	0111	7	R3007
通道9	1000	8	R3008
通道10	1001	9	R3009
通道11	1010	10	R3010
通道12	1011	11	R3011
通道13	1100	12	R3012
通道14	1101	13	R3013
通道15	1110	14	R3014
通道16	1111	15	R3015

6. 5. 6 一次扫描读取 16 个通道的数据，DL440/450

下例演示了如何使用 FOR/NEXT 回路实现一个扫描周期读取16个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到FOR/NEXT回路对扫描时间的影响，因为回路要增加32ms（2ms/回路）的扫描时间。如果不需要每次扫描都读取模拟量数据，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时运行FOR/NEXT回路。



注意： 远程/子局中模块FOR/NEXT回路程序不能运行，只能使用一次扫描读取一个通道数据的程序。

SP1

K16
(FOR)

SP1

LDDF I20
K12

BCD

LDDF I34
K4

OUTIX
R3000

(NEXT)

开始 FOR/NEXT 循环。常数 K16 表示回路执行次数，等于要使用的通道数，例如，如果要使用 4 个通道就输入 K4。

使用直接指令 LDIF 将数据字的前 12 个数据位读入累加器，直接指令将 I/O 点读入不需要等待 CPU 完成扫描。

由于 DL405 CPU 的数值要以 BCD 格式的数值进行数学运算，因此最好立即将数值转化为 BCD 格式。如果应用中不需要（比如 PID 回路）可将此步骤省略。

将 4 个当前有效通道指示位读入累加器。

OUTIX 指令将堆栈中第一级的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R3000，加通道偏移量（0-15）。例如，当通道 3 当前有效时，数据存入 R3002（R3000+2）。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	0000	0	R3000
通道2	0001	1	R3001
通道3	0010	2	R3002
通道4	0011	3	R3003
通道5	0100	4	R3004
通道6	0101	5	R3005
通道7	0110	6	R3006
通道8	0111	7	R3007
通道9	1000	8	R3008
通道10	1001	9	R3009
通道11	1010	10	R3010
通道12	1011	11	R3011
通道13	1100	12	R3012
通道14	1101	13	R3013
通道15	1110	14	R3014
通道16	1111	15	R3015

注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I、M等触点。

6.5.7 换算成工程量

许多应用要求将测量值的当量值转换为相应的工程量值，它比当量值更有意义，其转换公式如下所示：

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

H=工程量上限
L=工程量下限

A=模拟量的当量数值(0-4095)

根据所选用的工程量，需要对公式做些调整。例如，如果要在编程软件或手持编程器中监视 0.0-99.9 的压力测量值，因有小数点则需将模拟量数值乘以 10。使用时注意有无乘数的区别。

模拟量的当量数值 2024，小于一半量程，应相当于 49.4PSI。

无乘数例

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 2024 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Units} = 49$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0049

有乘数例

$$\text{Units} = 10 \times A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 20240 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

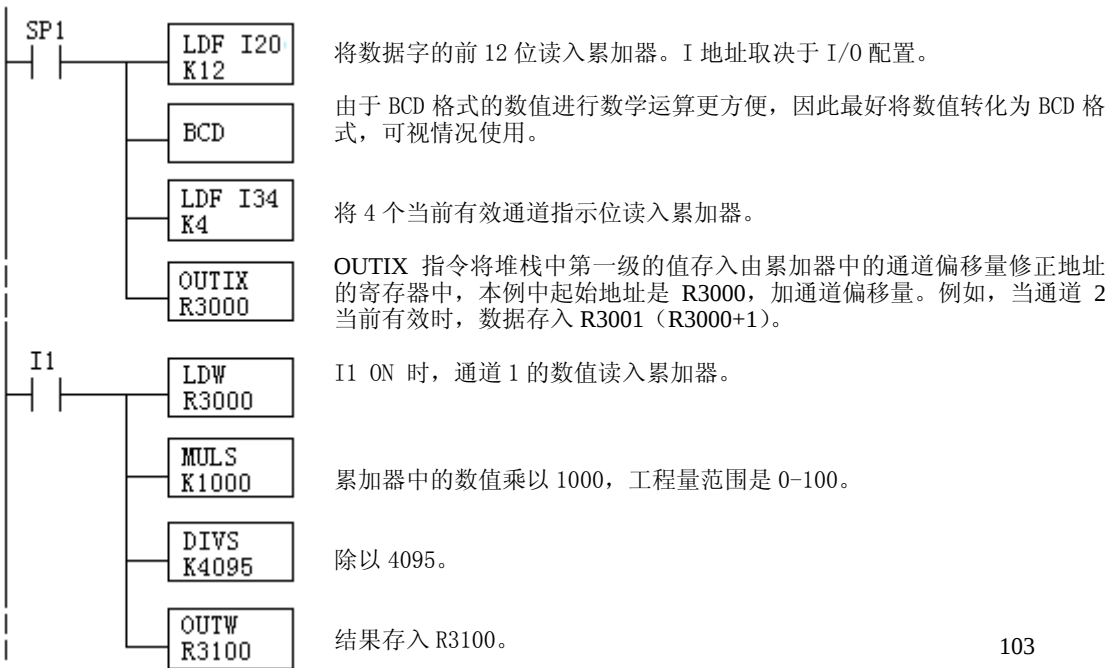
$$\text{Units} = 494$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0494

此值更为精确

下面是转换成工程量的例子程序。本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。



6.5.8 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
0-5V	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
0-10V	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$

例如，使用 0-10V 的输入范围，如果已知输入信号是 6V，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{10} \times (A)$$

$$D = \frac{4095}{10} \times (6V)$$

$$D = 409.5 \times 6$$

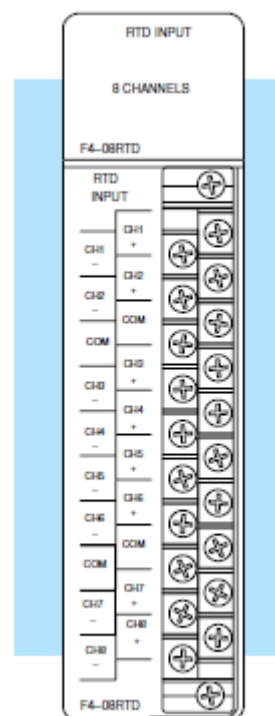
$$D = 2457$$

第 7 章 F4-08RTD 8 通道热电阻输入

7.1 模块规格

F4-08RTD 8通道热电阻输入模块具有以下特点：

- 它可接收8个热电阻输入，16位分辨率。
- 可将 $10\ \Omega$ ， $25\ \Omega$ ， $100\ \Omega$ ， $1000\ \Omega$ 型热电阻信号自动转换为可直接读出的温度值，无需额外的换算或复杂的转换。
- 温度单位可选择 $^{\circ}\text{F}$ 或 $^{\circ}\text{C}$ ，原码+符号或二进制补码。
- 模块既可以转换欧美型 $100\ \Omega$ 的热电阻，也可以转换欧洲型 $1000\ \Omega$ 的热电阻。
- 用双端匹配电流源和比例度测量方法进行导线电阻精度补偿。
- 温度计算和线性化依据国际标准及技术协会(NIST)。
- 诊断特性包括热电阻的短路或开路诊断。



7.1.1 模块校准

F4-08RTD 模块不需要校准，但如果是应用所需要，则可以使用梯形图程序纠正 RTD 公差，方法是给测量值加上或减去一个常数。

7.1.2 模拟量输入配置要求

F4-08RTD 模拟量输入模块需要32个开关量输入点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了 F4-08RTD 模拟量输入模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

7.1.3 输入规格

通道数目	8 差分输入
输入范围	Pt100 -200~850℃ (-328~1562°F) Pt1000 -200~595℃ (-328~1103°F) jPt100 -38~450℃ (-36~842°F) 10 Ω Cu -200~260℃ (-328~500°F) 25 Ω Cu -200~260℃ (-328~500°F)
显示分辨率	±0.01℃ / ±0.01°F
分辨率	15 位 (1/32768)
绝对最大额定值	故障保护输入，±22VDC
采样速率	160ms/通道
温度漂移	±5ppm/℃ (最大)
转换类型	负荷平衡，24 位
共模范围	0~5VDC
线性误差	最大±0.05℃，±0.01℃典型
全量程校准误差	±1℃

7.1.4 一般规格

PLC 刷新速度	DL440/450 CPU，最多 8 通道/扫描 DL430 CPU，最多 1 通道/扫描
占用输入点数	32 点输入，16 位数据位，3 通道识别位，8 诊断位
电源负载要求	80mA，5VDC (由框架供给)
工作温度	0~60℃ (32~140°F)
存放温度	-20~70℃ (32~140°F)
相对湿度	5~95% (无凝露)
环境空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

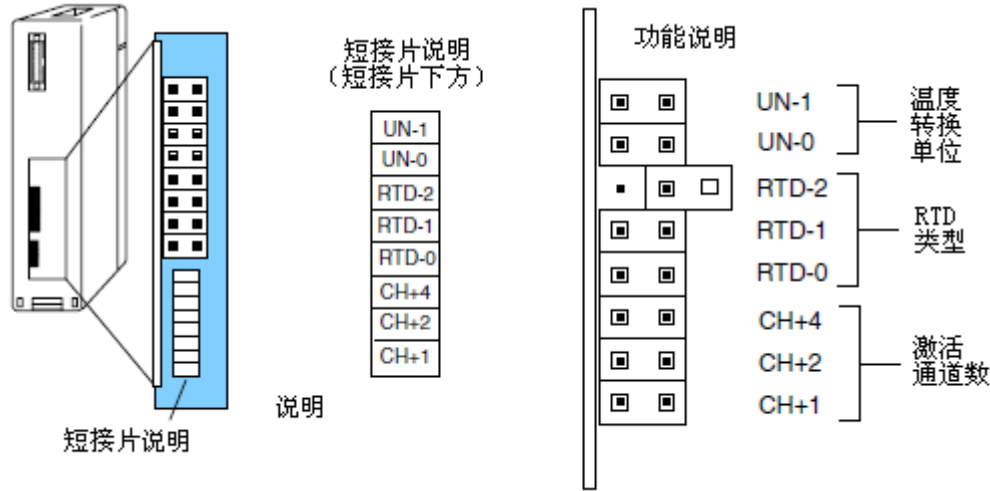
7.2 设置模块短接片

7.2.1 短接片位置

模块的后部有 1 组共 8 个短接片，可通过安装或移除这些短接片对模块进行如下选择：

- 通道数量：1-8。
- 输入类型：10 Ω 或25 Ω 铜RTD；Pt100，jPt100，Pt1000。
- 温度转换：单位是华氏或摄氏的二进制补码或原码+符号。

要移除短接片时，为防止丢失可将其单端安装在它原来的位置（见下图 RTD-2 短接片设置）。



7.2.2 出厂设置

出厂时短接片设置如上图所示，除了 RTD-2 短接片外，其余短接片都安装，此时 8 个通道都选用，热电阻类型是 Pt100，转换单位是原码+符号的华氏温度。

7.2.3 转换单位选择

最上面的两个短接片 UN-0 和 UN-1 用来设置转换单位，可选择为原码+符号或二进制补码的华氏或摄氏温度。模块出厂时设置为两个短接片都安装，为原码+符号的华氏温度。

所有的热电阻类型都转换为可直接读出的华氏或摄氏温度，数据隐含一个小数点。例如，寄存器中数据为 1002 则温度值为 100.2℃或°F。

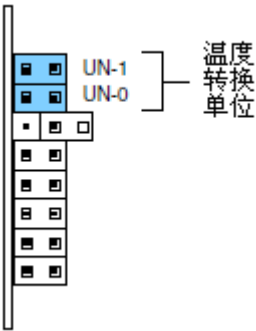
负温度值既可以用二进制的补码又可以用原码+符号的形式表示，如果温度是负值，寄存器中的最高符号位置 1 (I37)。

二进制补码的数据格式可在一些操作员界面上正确显示双极性数据，这种数据格式也可以用于简单的对一个双极性数据平均。

下表为短接片如何设置。

X = 安装短接片，空格 = 移除短接片

短接片	温度转换单位			
	原码+符号		二进制补码	
	°F	°C	°F	°C
UN-1	X	X		
UN-0	X		X	



7.2.4 热电阻类型选择

标有 RTD-2, RTD-1, RTD-0 的短接片用来设定热电阻的类型，模块适合于多种热电阻类型，但所有通道必须设定为同一类型，出厂设定为 Pt100 热电阻（移除 RTD-2 短接片），这种选择是 DIN 437610 欧洲类型 RTD，欧洲的特性曲线类型 RTD 校准为 DIN 43760, BS1905，或 IEC751 规格，为 $0.00385\ \Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$ ($100^{\circ}\text{C}=138.5\ \Omega$)。

jPt100 Ω 型号用于美国特性曲线 ($0.00392\ \Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$)，铂 100 Ω RTD。10 Ω 和 25 Ω RTD 为使用铜 RTD。

下表是各种类型的短接片设置：

X = 安装短接片，空格 = 移除短接片

短接片	RTD类型				
	10 Ω	25 Ω	jPt100 Ω	Pt100 Ω	Pt1000 Ω
RTD-2					X
RTD-1			X	X	
RTD-0		X		X	

7.2.5 使用通道选择

标着 CH+1, CH+2 和 CH+4 的三个短接片用于选择要使用的通道，通道使用必须从通道 1 开始，依次使用。例如，如果仅使用 2 个通道，那么必须使用通道 1 和 2，而不是其它通道。

出厂设置为使用 8 个通道(三个短接片都安装)。

不使用的通道不进行处理，例如，选择前 4 个通道，则后 4 个通道不激活，使用下表来设置短接片。例如，选择通道 1-4，则安装 CH+2 和 CH+1 的短接片，移除 CH+4 的短接片，详见下图所示：

X = 安装短接片，空格 = 移除短接片

使用的通道	短接片		
	CH+4	CH+2	CH+1
1			
2			X
3		X	
4		X	X
5	X		
6	X		X
7	X	X	
8	X	X	X

7.3 现场接线

7.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 在传感器侧使用屏蔽线并把屏蔽接地，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

7.3.2 热电阻—热电阻温度检测

尽可能使用铠装热电阻以减少输入端的干扰，将保护套电缆一端接地，把屏蔽端连接到 COM 端。

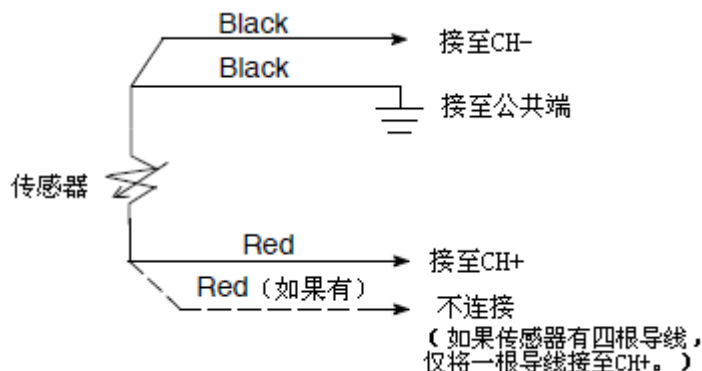
RTD 接线

建议三线制接法，如下图所示，一根线接至 CH+端，一根线接至 CH-端，一根线接至 COM 端。补偿电路用于精密温度测量，可消除导线长度误差。

一些传感器有四根导线：连接时不要把第二根导线连接到 CH+ 输入端，要使这根导线断开。

不要仅连接一根导线到输入端，这样无补偿作用会导致温度读数不正确。

典型 RTD 传感器连线图



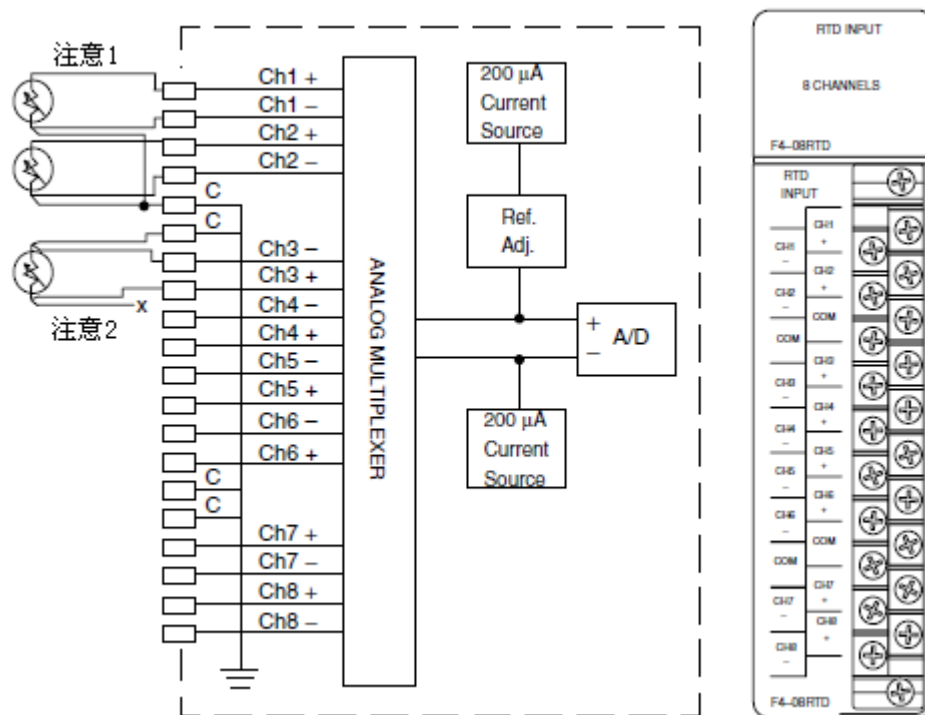
7.3.3 周围环境温度

F4-08RTD 模块设计为工作环境温度为 0-60℃。

通过一个斩波稳定可编程的增益放大器，引用比率测量，自动校正偏置和增益可使精确的模拟量测量无长时间的温度漂移。

7.3.4 接线图

F4-08RTD 模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只需松开上下两个螺钉，就可以轻轻地拔出端子台。



注意：

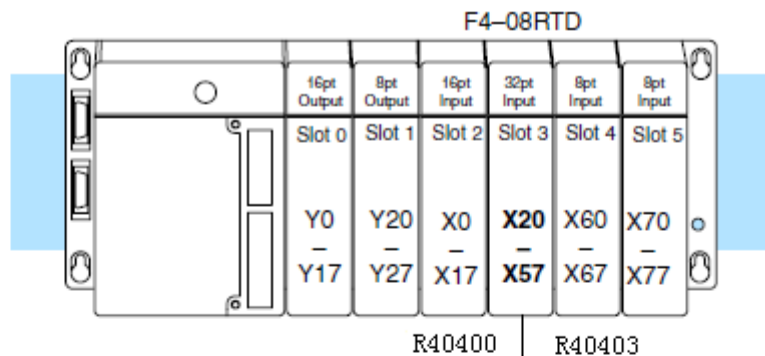
1. 连接 RTD 和模块的三根电缆必须类型相同长度相同，第三根电缆不要使用屏蔽线或排扰线。
2. 如果 RTD 传感器为四线，则额外的 (+) 端线不连接。

7.4 模块运行

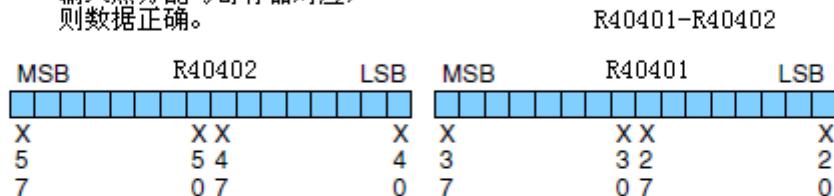
7.4.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。

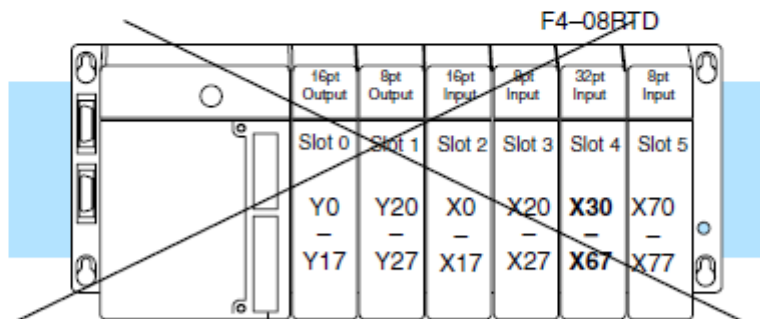
正确！



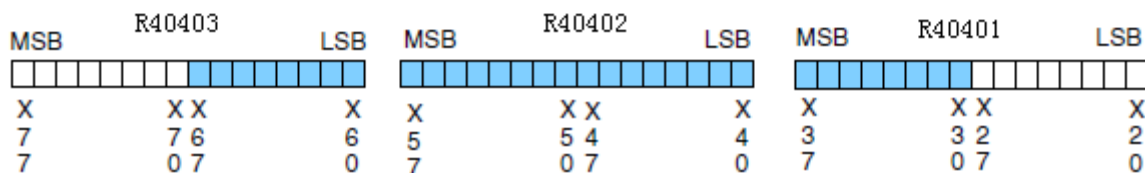
输入点分配与寄存器对应, 则数据正确。



错误！



由于数据分跨两个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

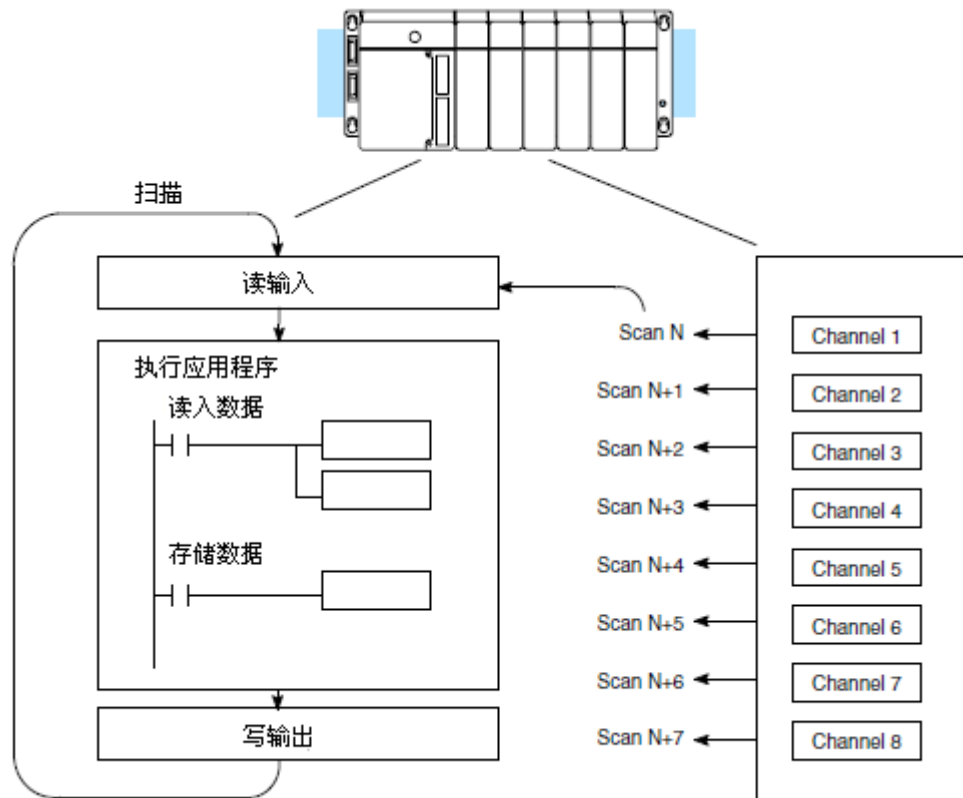


7.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-08RTD 模块在CPU每个扫描周期刷新一个通道的数据。由于有8个通道，所以要用8个扫描周期才能把8个通道数据刷新完，一旦所有的通道扫描完毕，就从通道1开始刷新。后面我们会介绍如何在一个扫描周期内刷新所有8个通道。

不使用的通道不刷新，如果只选择两个通道，则每个通道每隔一个扫描周期刷新一次。



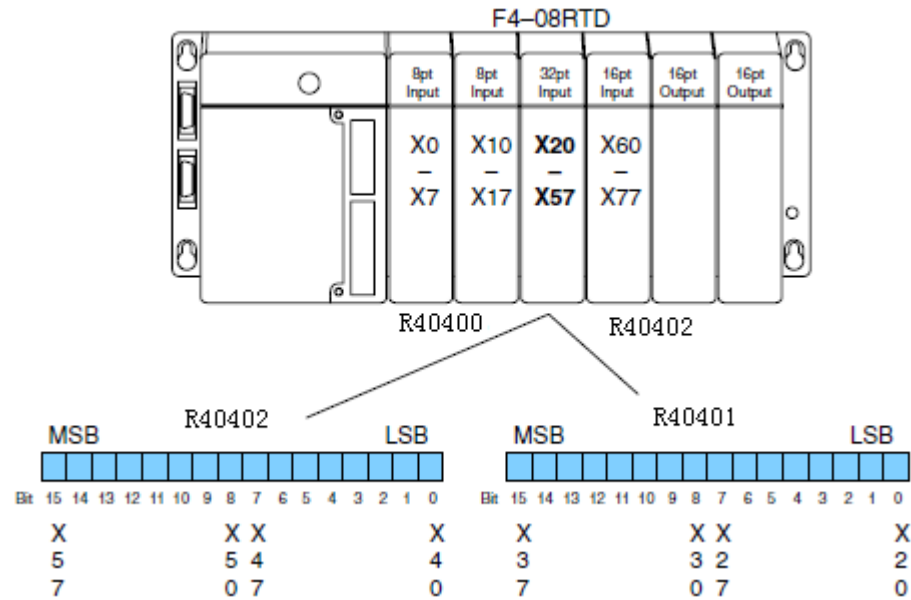
虽然 CPU 对通道进行刷新与 CPU 扫描同步，但模块对模拟量信号的监控和将信号转换成 16 位的二进制形式是不同步的。这就使得模块在 RLL 程序中，能够连续不断地提供精确的测量，并且不会减慢离散点的逻辑控制速度。

7.4.3 输入点分配

F4-08RTD 模块需要32点开关量输入，这些点的作用是：

- 指示当前有效的通道。
- 模拟量信号的数字值。
- 每个通道的传感器断路检测。

由于所有的输入点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。



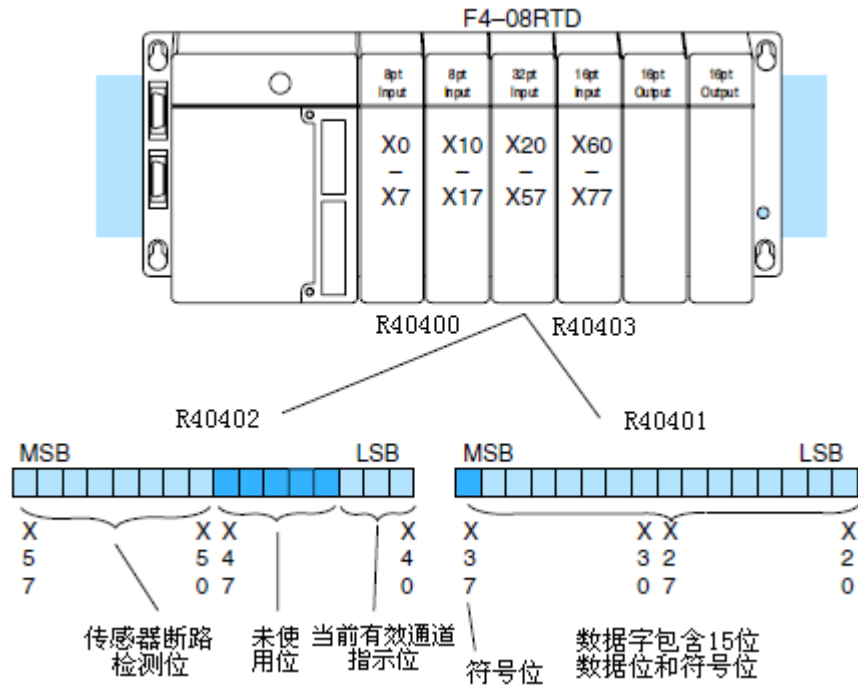
7.5 编写控制程序

配置好了F4-08RTD 模块，就可以参考下面例子程序来编写程序了。

7.5.1 使用多个通道

所有通道的数据都送入两个数据字的低字中，高字包含了当前有效通道指示位、未使用位和传感器断路检测位。

控制程序必须确定正在读取的是哪个通道的数据，如果仅选用了—个通道，那么这个通道的数据每次扫描都被读取。两个以上的通道需要进行选择。由于模块通过开关量输入点同CPU通讯，所以使用高字中的当前有效通道指示位可方便的确定哪个通道在被监控。



7.5.2 模拟量数据位和符号位

前 15 位是二进制形式的模拟量数据，最高位是符号位。

位	值	位	值
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

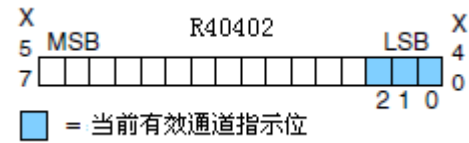
R40401																	
MSB																	
LSB																	
1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
5	4	3	2	1	0												
X																	X
3																	2
7																	0

□ = 数据位

■ = 符号位

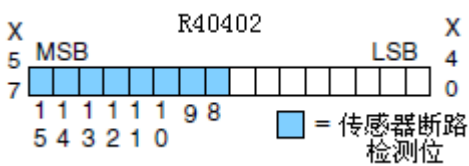
7.5.3 当前有效通道指示位

右图中的三位指示了当前有效的通道。(000 时，通道 1 是当前有效通道；001 时，通道 2 是当前有效通道；111 时，通道 8 是当前有效通道，等等)。



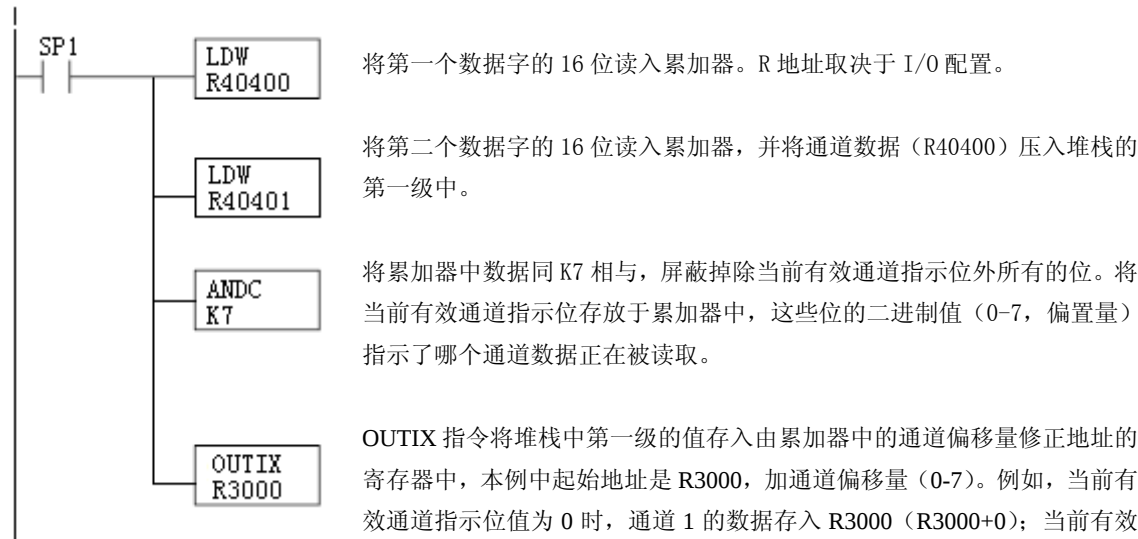
7.5.4 传感器断路检测位

当相应的热电阻开路时，其传感器断路检测位 ON，如 00000001 时，通道 1 热电阻开路，00000010=通道 2 热电阻开路，11111111=所有 8 个热电阻均开路，等。



7.5.5 读取数据，DL430/440/450

下面的例子程序演示了使用DL430 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。DL430不支持LDF指令，可以用LDW指令代替，这种方法同样适用于DL440/450 CPU。此例中每个扫描周期读取一个通道的数据，故8个通道要用8个扫描周期。使用SP1接点是因为输入点连续被扫描。

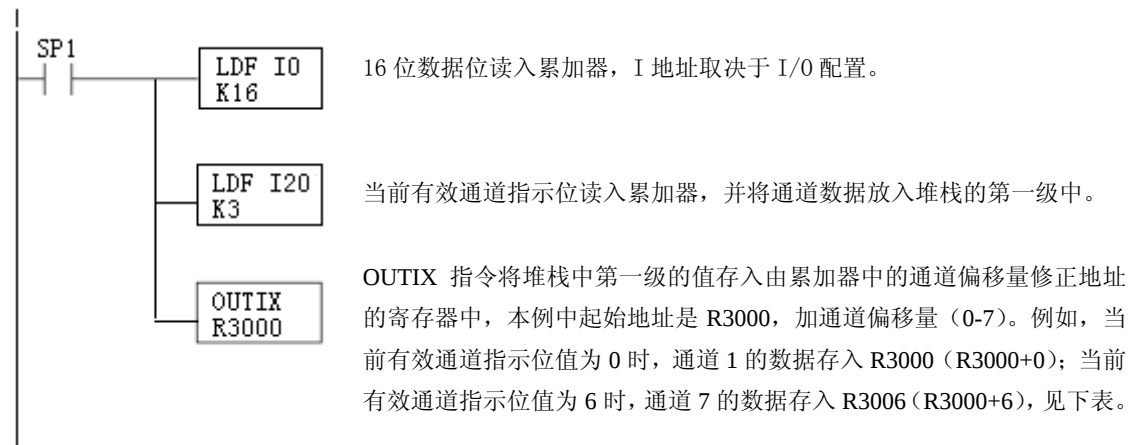


注意：本例使用了SP1，是常 ON 触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

7.5.6 读取数据，DL440/450

下列程序演示了使用DL440/450 CPU 时，如何将模拟量数据读入R存储器。数据一旦读入R寄存器，就可以将数据进行数学运算，将数据与预置值比较等。此例中每个扫描周期读一个通道，故8个通道要8个扫描周期才能全部读取完成。



当前有效的通道 累加器位 偏移量 数据存放地址

注意：本例使用了SP1，是常ON 触点，也可以使用I，M等触点。

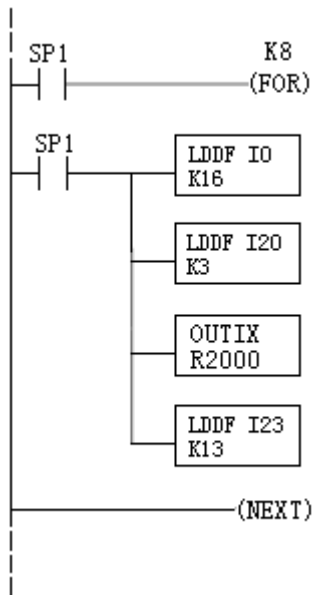
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

7.5.7 一次扫描读取 8 个通道的数据，DL440/450

下例演示了如何使用 FOR/NEXT 回路实现一个扫描周期读取8个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到FOR/NEXT回路对扫描时间的影响，因为回路执行要增加10-12ms的扫描时间。如果不需要每次扫描都读取模拟量数据，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时运行FOR/NEXT回路。



注意： 远程/子局中模块FOR/NEXT回路程序不能运行，只能使用一次扫描读取一个通道数据的程序。



开始 FOR/NEXT 循环。常数 K8 表示回路执行次数，等于要使用的通道数，例如，如果要使用 4 个通道就输入 K4。

使用直接指令 LDDF 将第一个数据字的 16 个数据位读入累加器，直接指令将 I/O 点读入不需要等待 CPU 完成扫描。

使用直接指令 LDIF 将第二个数据字的 3 个当前有效通道指示位读入累加器，并将通道数据压入堆栈的第一级中。

OUTIX 指令将堆栈中第一级的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R2000，加通道偏移量（0-7）。例如，当通道 2 当前有效时，数据存入 R2001（R2000+1）。

读入剩余位。

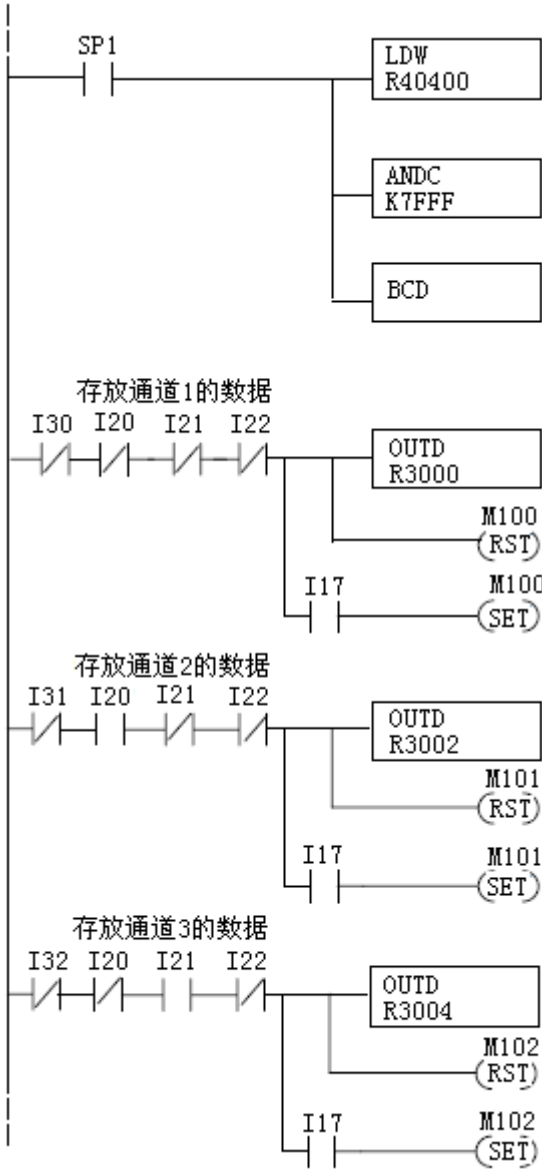
注意：本例使用了SP1，是常 ON 触点，也可以使用I、M等触点

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

7. 5. 8 使用双极性范围（原码+符号），DL430/440/450

使用双极性量程，需要增加逻辑指令检查数值是代表正电压或负电压，例如，要知道温度值是正还是负。

下面的例子程序演示了方法。由于总是要知道值的正负，应将这段程序放在任何对这个值进行处理的程序段前，例如数学运算，换算等等。如果使用的是级式语言，则要放在常 ON 的级中。本例示范了 8 个通道，实际应用中只对使用双极性输入的通道处理即可。



将完整的寄存器字存放在累加器中，R 地址取决于 I/O 配置，本例假设模块占用的输入点是 I0-I37。

屏蔽二进制数的符号位，如果缺少此指令，数值将不正确。

由于 BCD 格式的数值进行数学运算更方便，因此最好将数值转化为 BCD 格式。如果应用中不需要（比如 PID 回路，PV 值要求是二进制数）可将此步骤省略。

当前有效通道指示位为 000，并且通道无传感器故障时，将通道 1 的值放入 R3000。

如果符号位 I17 ON，则 M100 被置位。M100 可用于表示通道 1 是负值，也可用来在操作界面上触发一个消息。

当前有效通道指示位为 001，并且通道无传感器故障时，将通道 2 的值放入 R3002。

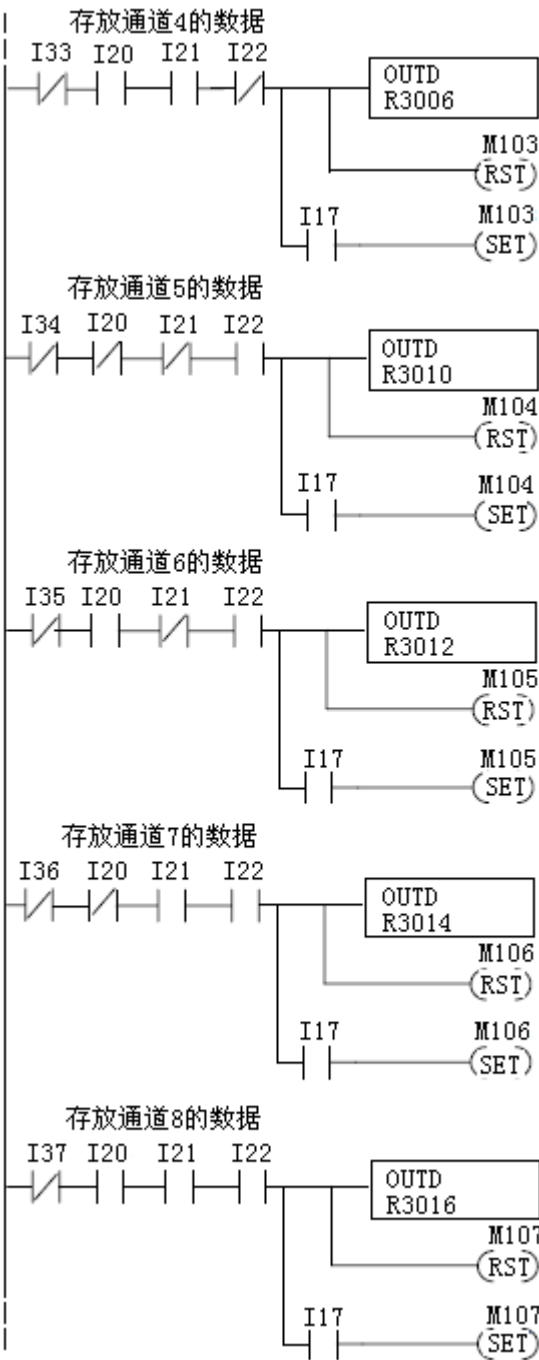
如果符号位 I17 ON，则 M101 被置位。M101 可用于表示通道 2 是负值，也可用来在操作界面上触发一个消息。

当前有效通道指示位为 010，并且通道无传感器故障时，将通道 3 的值放入 R3004。

如果符号位 I17 ON，则 M102 被置位。M102 可用于表示通道 3 是负值，也可用来在操作界面上触发一个消息。

接下页

接上页



当前有效通道指示位为 011，并且通道无传感器故障时，将通道 4 的值放入 R3006。

如果符号位 I17 ON，则 M103 被置位。M103 可用于表示通道 4 是负值，也可用来在操作界面上触发一个消息。

当前有效通道指示位为 100，并且通道无传感器故障时，将通道 5 的值放入 R3010。

如果符号位 I17 ON，则 M104 被置位。M104 可用于表示通道 5 是负值，也可用来在操作界面上触发一个消息。

当前有效通道指示位为 101，并且通道无传感器故障时，将通道 6 的值放入 R3012。

如果符号位 I17 ON，则 M105 被置位。M105 可用于表示通道 6 是负值，也可用来在操作界面上触发一个消息。

当前有效通道指示位为 110，并且通道无传感器故障时，将通道 7 的值放入 R3010。

如果符号位 I17 ON，则 M106 被置位。M106 可用于表示通道 7 是负值，也可用来在操作界面上触发一个消息。

当前有效通道指示位为 111，并且通道无传感器故障时，将通道 8 的值放入 R3016。

如果符号位 I17 ON，则 M107 被置位。M107 可用于表示通道 8 是负值，也可用来在操作界面上触发一个消息。

7.5.9 读取转换数据

温度读数有一位默认的小数位，如读数为 10273，则温度为 1027.3 度。

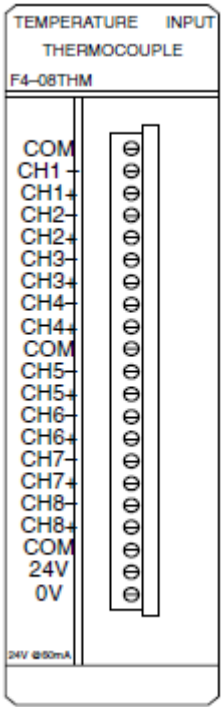
本模块可将欧洲和美洲类型 100 Ω 热电阻及欧洲类型 1000 Ω 热电阻直接转换成温度值，单位是 °F 或 °C。这个温度值隐含一个小数点，例如，读数是 10273，则温度值是 1027.3°。

第 8 章 F4-08THM 8 通道热电偶输入模块

8.1 模块规格

F4-08THM 8通道热电偶输入模块具有以下特点：

- 可接收8个热电偶输入，16位电压或0.1℃/°F分辨率。
- 可将E，J，K，R，S，T，B，N或C型热电偶信号自动转换为可直接读出的温度值，无需额外的换算或复杂的转换。
- 温度单位可选择°F或℃。
- 模块可以设置为±5V，±156mV，0-5V或0-156mV，并将伏或毫伏信号转换为16位的数字量(0-65535)。
- 信号处理包括自动进行冷端补偿、热电偶线性化处理和数字滤波。
- 温度计算和线性化依据国际标准和技术协会(NIST)。
- 诊断特性包括热电偶的断偶诊断或断路诊断。



下面的表格提供了 F4-08THM 模拟量输入模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

8.1.1 一般规格

通道数	8，差动输入
公模范围	±5VDC
共模抑制	90dB min. @ DC，150dB min. @ 50/60Hz
输入阻抗	1MΩ
最大绝对额定值	故障保护输入，±50Vdc
温度/精度	最大±5ppm/℃全量程刻度（包括最大偏置变化）
PLC 刷新速度	1 通道/扫描
占用输入点数	32 点输入 16 位二进制数据，3 位通道 ID，8 诊断位
外部电源	最大 60mA，18-26.4VDC
电源预算	最大 110mA，5VDC(由框架供给)
工作温度	0-60℃ (32-140°F)
存放温度	-20-70℃ (32-140°F)
相对湿度	5-95%(无凝露)
环境空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

1count 相当于模拟量数据的最小有效数（1/65535）。

8.1.2 热电偶规格

输入范围	Type J	-190-760°C	(-310-1400°F)
	Type E	-210-1000°C	(-346-1832°F)
	Type K	-150-1372°C	(-238-2502°F)
	Type R	65-1768°C	(149-3214°F)
	Type S	65-1768°C	(149-3214°F)
	Type T	-230-400°C	(-382-752°F)
	Type B	529-1820°C	(984-3308°F)
	Type N	-70-1300°C	(-94-2372°F)
	Type C	65-2320°C	(149-4208°F)
分辨率	$\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ / $\pm 0.1^{\circ}\text{F}$		
冷端补偿	自动		
热传递时间	30 min. 典型 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$		
线性误差	最大 $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$, $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ 典型		
最大误差	$\pm 3^{\circ}\text{C}$ (不包括热电偶误差)		

8.1.3 电压规格

电压范围	0-5V, $\pm 5\text{V}$, 0-156.25mV, $\pm 156.25\text{mVDC}$
分辨率	16 位 (1/65535)
全量程刻度误差 (包括偏置误差)	± 13 count 典型, 最大 ± 33
偏置刻度误差	最大 ± 1 count, @0V 输入
线性误差	最大 ± 1 count
最大误差	$\pm 0.02\%$ @25°C (77°F)

8.1.4 模块校正

F4-08THM 模块不需要校正, 模块每 5 秒自动校正, 以去除偏置和增益误差。每个热电偶类型温度的计算和线性化处理都由微处理器执行, 精确到 0.01°C 。

8.1.5 热电偶输入配置要求

F4-08THM 模块占用 32 点输入, 模块可以安装在 DL405 的任意插槽中, 限制模拟量模块数目的因素是:

- 对于本地及扩展系统, 限制的因素是电源负载要求及 I/O 点数。
- 对于远程 I/O 系统, 限制的因素是电源负载要求及远程 I/O 点数。

根据特定的 CPU 型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程 I/O 点数的信息。



注意: 模块 F4-08THM 同 F4-08THM-n 的区别是: F4-08THM 模块可使用多种类型热电偶 (J、K、E 等), 通过设置短接片改变, 而 F4-08THM-n 模块只能使用一种类型热电偶, 例如, 模块 F4-08THM-J 只能使用 J 型热电偶。

8.2 设置模块的短接片

8.2.1 短接片位置

模块母板上有 10 组单独的短接片，注意每组短接片的标识，可通过安装或移除这些短接片对模块进行如下选择：

- 通道数量
- 输入类型
- 转换单位
- 校正许可

要移除短接片时，为防止丢失可将其单端安装在它原来的位置上。

8.2.2 校正许可

如下图所示，标着“Calibrate Enable”的短接片设定校正允许。出厂设置为“短接片移除”(短接片只单端安装在其中的一个引脚上)，此短接片安装后禁止热电偶断路诊断电路，允许为模块增加一个热电偶校正器。

为确保热电偶模块校正器的输出在模块 5V 共模电压范围以内，把校正器的差动电压输入通道的负端与 0V 相连接，然后把热电偶校正器连接到差动信号输入端(如，CH 3+和 CH 3)

此短接片不影响电压输入范围，电压输入范围时，此短接片不起作用。

8.2.3 使用通道选择

标着 CH+1，CH+2 和 CH+4 的三个短接片用于选择使用的通道数，出厂设置为使用 8 个通道(三个短接片都安装)，不使用的通道不进行处理，例如，选择通道 1-3，则安装 CH+2 的短接片，移除 CH+1，CH+4 的短接片，详见下图：

X = 安装短接片，空格 = 移除短接片

激活的 通道	短接片		
	CH+1	CH+2	CH+4
1			
2	X		
3		X	
4	X	X	
5			X
6	X		X
7		X	X
8	X	X	X

短接片标识

cal. enable
CH+1
CH+2
CH+4
Tc Type 0
Tc Type 1
Tc Type 2
Tc Type 3
Units-0
Units-1

8.2.4 设置输入类型

标着 Tc Type0，Tc Type1，Tc Type2，Tc Type3 的四个短接片必须设定以和使用的热电偶类型及输入电压类型相匹配，模块可使用多种型号的热电偶。

出厂设置为所有短接片均安装，即使用 J 型热电偶，例如，使用 S 型热电偶，则移除标有 Tc Type2 的短接片。模块的所有通道必须同时使用同一型号的热电偶及电压。

下表为输入类型的短接片设置：

X = 安装短接片，空格 = 移除短接片

热电偶/ 电压范围	短接片			
	Tc Type 0	Tc Type 1	Tc Type 2	Tc Type 3
J	X	X	X	X
K		X	X	X
E	X		X	X
R			X	X
S	X	X		X
T		X		X
B	X			X
N				X
C	X	X	X	
0-5V.		X	X	
±5V.	X		X	
0-156mV.			X	
±156mV.	X	X		

8.2.5 转换单位选择

使用最下面的两个短接片 **Unit-0** 和 **Unit-1** 可以设置热电偶或电压输入的转换单位，可选择为原码+符号或二进制补码的华氏或摄氏温度，参见下面两节。

8.2.6 热电偶转换单位

所有的热电偶类型都转换为可直接读出的华氏或摄氏温度，数据隐含一个小数点位置。例如，寄存器中 1002 的数据则为 100.2℃或°F。

对于包括负温度范围的热电偶(J, E, K, T, N)，显示分辨率为-3276.7~+3276.6；而对于温度范围仅为正的热电偶(R, S, B, C)，显示分辨率为 0-6553.5。

负温度值既可以用二进制补码表示也可以用原码+符号的格式标识，如果温度是负值，寄存器中的最高符号位置 1(I17)。

二进制补码的数据可在一些操作员界面上正确显示双极性数据，这种数据格式也可以用于简单的对一个双极性数据平均，在 *DirectSoft* 中查看这种数据格式可选择 Signed Decimal。

对于单极性范围的热电偶(R, S, B, C)，则与原码+符号或二进制补码的格式选择无关。

下表为短接片的设置，出厂设置为两个短接片都安装，为原码+符号的华氏温度，例如，移除 Unit-0 短接片，安装 Unit-1 的短接片为原码+符号的摄氏温度。

X = 安装短接片，空格 = 移除短接片

短接片	温度转换单位			
	原码+符号		二进制补码	
	°F	°C	°F	°C
Units-0	X		X	
Units-1	X	X		

8.2.7 电压转换单位

双极性电压输入 $\pm 5V$ 或 $\pm 156mV$ 可以转换为一个 15 位的原码+符号或一个 16 位的二进制补码的数值。

下表为短接片的设置，模块出厂设置为两个短接片都安装，为原码+符号转换，移除 Unit-1 短接片，安装 Unit-0 短接片为二进制补码转换。

X = 安装短接片，空格 = 移除短接片

短接片	电压转换单位	
	原码+符号	二进制补码
Units-0	X	X
Units-1	X	

8.3 现场接线

8.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 在传感器侧使用屏蔽线并把屏蔽接地，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

8.3.2 用户供电要求

此模块需要一个单独的电源供电。DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程I/O控制器及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC电源，提供400mA的电流。可以使用此24VDC电源给热电偶模块供电。如果使用单独的电源，电源要满足以下要求：

24VDC $\pm$ 10%，2级，75mA。

在某些情况下，为离 PLC 较远的传感器单独供电是明智的，使用时，将传感器的(一)端和模块的供电(一)端连接到一起。



警告：如果使用框架的 24VDC 供电，要保证电源在预算范围内，如果超出，会引起不可预见的人员伤害和设备损坏。

DL405 框架有一个开关型的供电电源，由于开关会有干扰，如果使用框架电源，模拟量输入数据会不稳定。针对这种情况，可以试用以下方法：

1. 使用一个单独的线性电源。
 2. 将 24VDC 的公共端连接到框架上标着“G”的端子的框架地。
- 不使用的温度输入端应短接并与公共端相连接。

8.3.3 热电偶

尽可能使用带保护套的热电偶以减少在热电偶电缆上产生的干扰，将保护套电缆一端接地，接壳型热电偶，把屏蔽端连接到传感器端，绝缘型热电偶，把屏蔽端连接到 0V（公共）端。

接壳型热电偶的装配：

由于接壳型热电偶的接点端与保护套管直接相连，所以其反应速度比绝缘型热电偶的反应速度快。

绝缘型热电偶的装配：

绝缘型热电偶与保护套管之间是电气隔离的，如果接点端与保护套管相连，会为电气干扰提供一个低阻抗的传输通道，因此绝缘型热电偶可防止电磁干扰，提供稳定精确的测量。

露端型热电偶：

这种热电偶无保护套管，直接与设备相连，将热电偶接地确保热电偶在共模规格范围内，由于热电偶如同导线，为电气干扰提供了一个低阻抗通道，干扰滤波响应为 $>100\text{dB @ } 50/60\text{ Hz}$ 。



警告：热电偶短路会成为潜在的高电压，由于公共端内部是连接在一起的，如果一个通道有电压存在，那么在其它通道也会存在。

8.3.4 周围环境温度

F4-08THM 模块设计为环境工作温度为 $0-60^{\circ}\text{C}$ 。

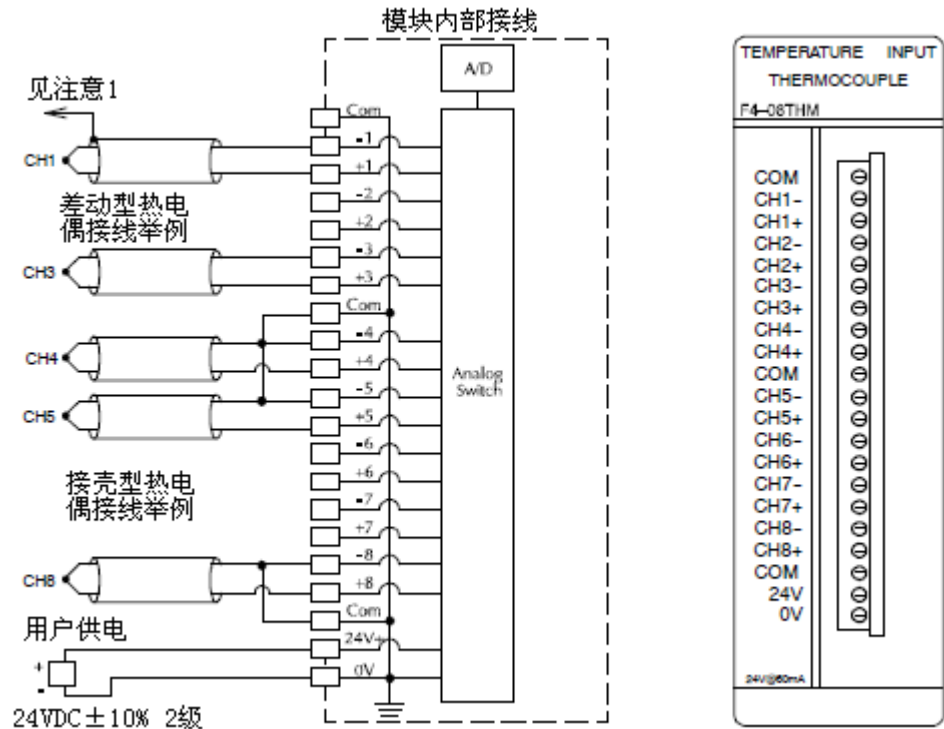
冷端补偿是在一个静止空气环境里校准的，如果模块使用在强制对流冷却的环境中，将会产生 $2-3^{\circ}\text{C}$ 的偏差，可以使用梯形图程序进行补偿。

当设计一个系统时，最好将发热设备装在上面并且远离 PLC 底盘，因为其产生的热量会影响温度的测量值，例如，如果热量传入接线端子台的一端，就会引起通道数据的变化。

当 F4-08THM 模块突遇强烈温度变化，会引起冷端进行几分钟的补偿并影响接线端的稳定，突然的温度变化产生的误差小于 4°C 。

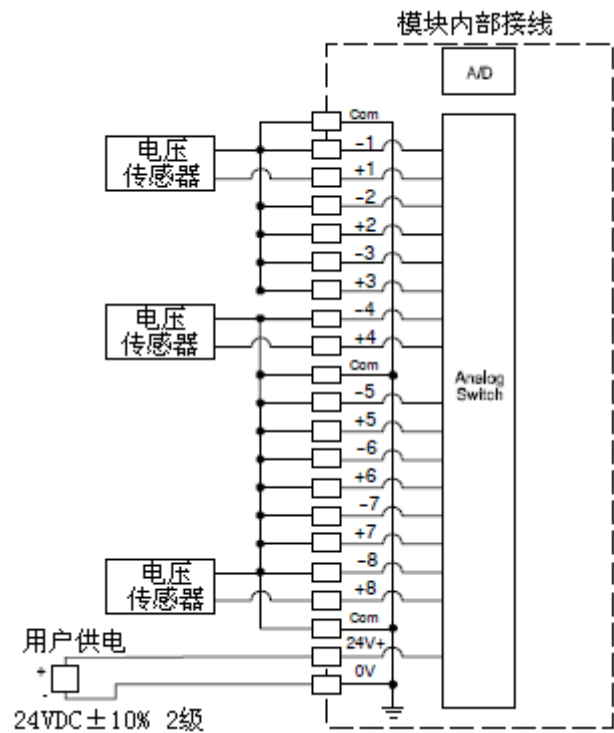
8.3.5 接线图

热电偶输入接线图



注意 1: 各信号源的末端屏蔽。

电压输入接线图

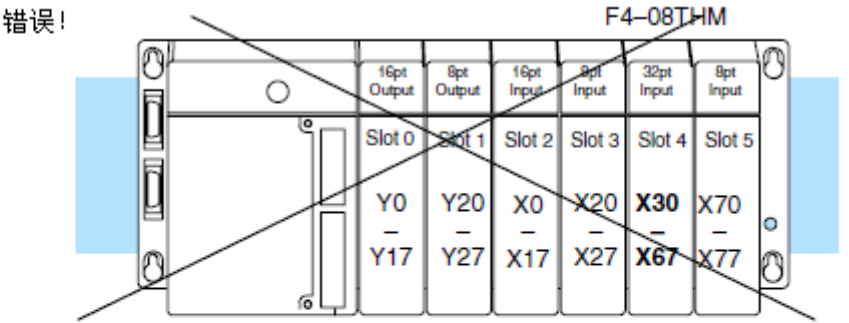
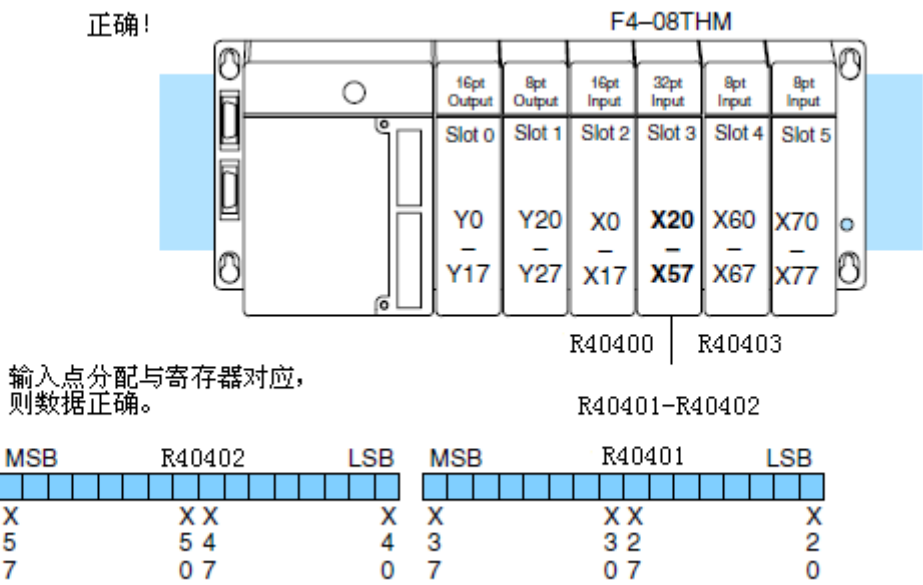


注意 2: 使用 0~156mV 和 5V 范围时，将 CH-端连接至 COM 或 0V 端以确保满足共模范围要求。不使用的通道也要连接至 COM 或 0V 端。

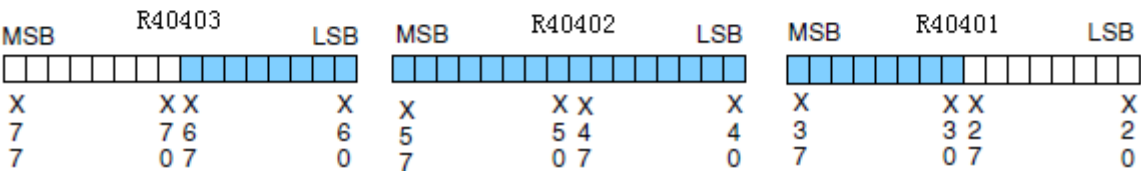
8. 4 模块运行

8. 4. 1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。



由于数据分跨三个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

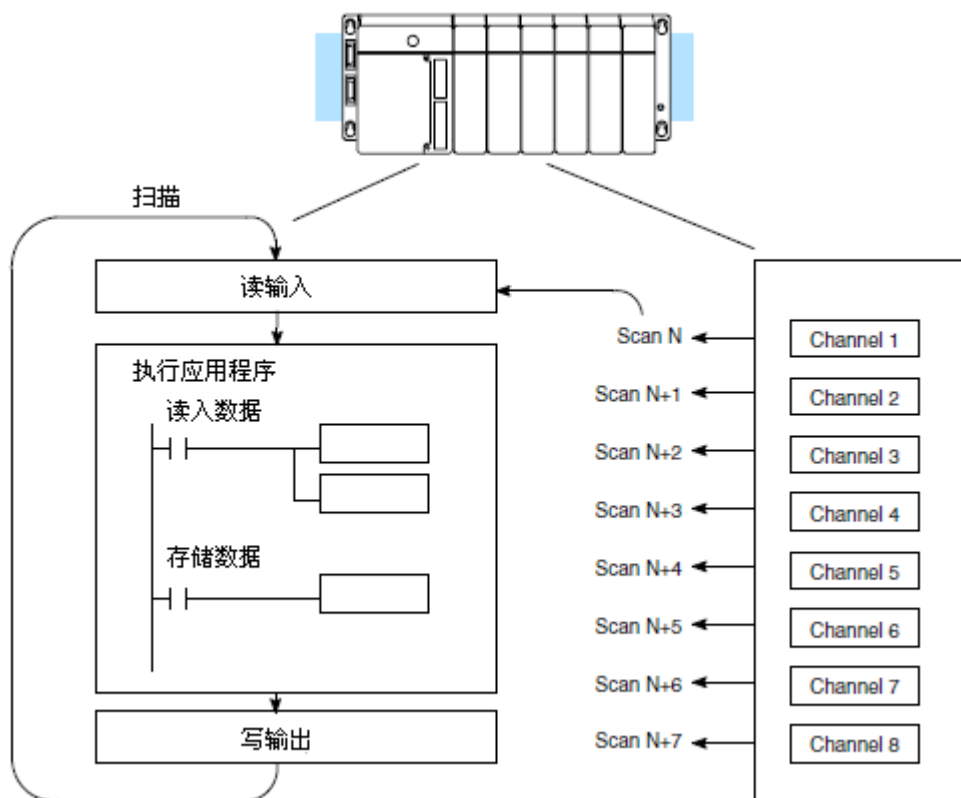


8.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-08THM 模块在CPU每个扫描周期刷新一个通道的数据。由于有8个通道，所以要用8个扫描周期才能把8个通道数据刷新完，一旦所有的通道扫描完毕，就从通道1开始刷新。后面我们会介绍如何在一个扫描周期内刷新所有8个通道。

不使用的通道不刷新，如果只选择两个通道，则每个通道每隔一个扫描周期刷新一次。



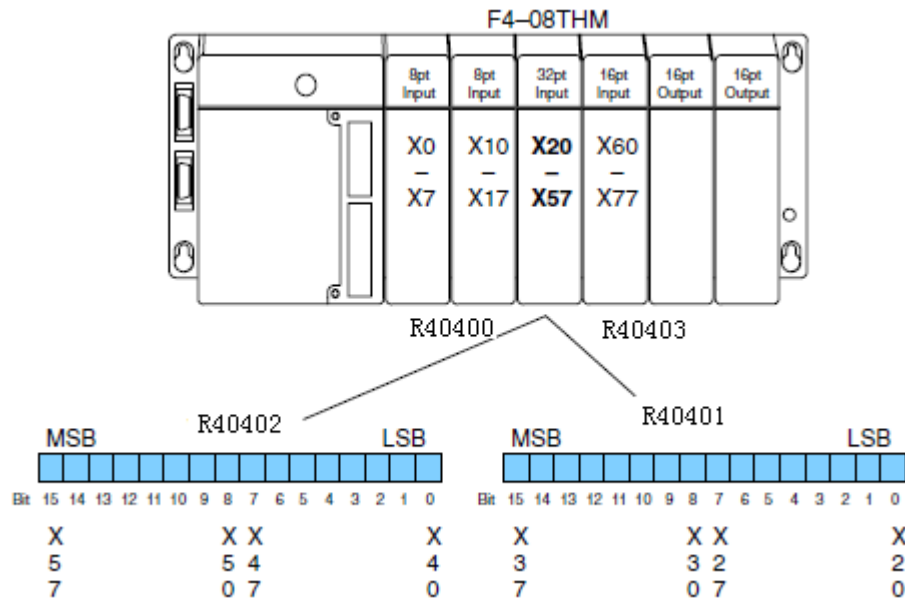
虽然 CPU 对通道进行刷新与 CPU 扫描同步，但模块对模拟量信号的监控和将信号转换成 16 位的二进制形式是不同步的。这就使得模块在 RLL 程序中，能够连续不断地提供精确的测量，并且不会减慢离散点的逻辑控制速度。

8.4.3 输入点分配

F4-08THM 模块需要32点开关量输入，这些点的作用是：

- 3个当前有效通道指示位。
- 16位模拟量数据位，包含1位符号位。
- 每个通道的传感器断路检测。

由于所有的输入点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。



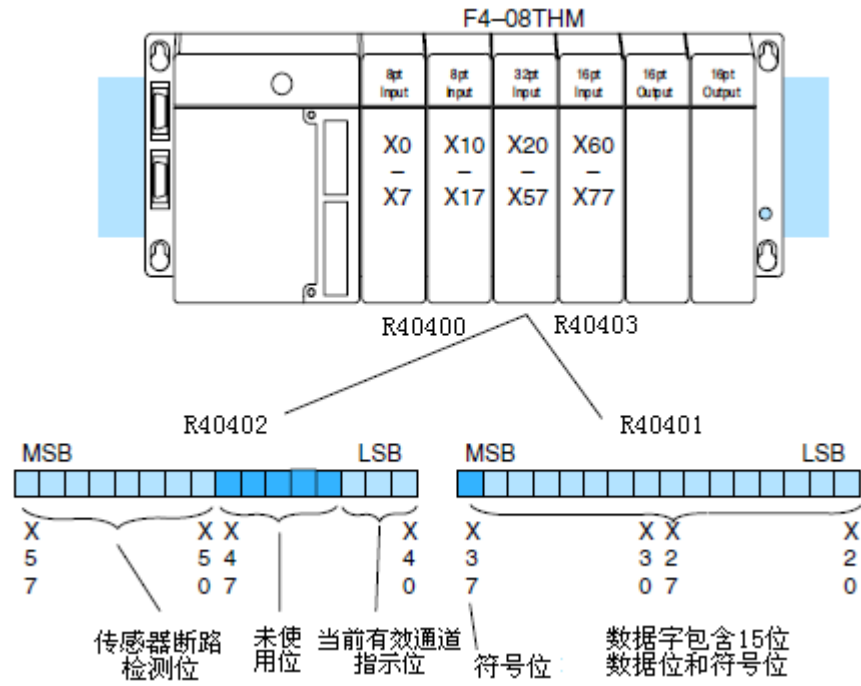
8.5 编写控制程序

配置好了F4-08THM 模块，就可以参考下面例子程序来编写程序了。

8.5.1 使用多个通道

所有通道的数据都送入两个数据字的低字中，高字包含了当前有效通道指示位、未使用位和传感器断路检测位。

控制程序必须确定正在读取的是哪个通道的数据，如果仅选了一个通道，那么这个通道的数据每次扫描都被读取。两个以上的通道需要进行选择。由于模块通过开关量输入点同CPU通讯，所以使用高字中的当前有效通道指示位可方便的确定哪个通道在被监控。



8.5.2 模拟量数据和符号位

前 15 位是二进制形式的模拟量数据，最高位是符号位。

位	值	位	值
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

R40401

MSB 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 LSB

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

5 4 3 2 1 0

X 3 7

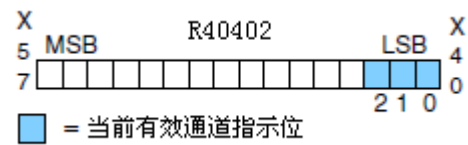
X 2 0

□ = 数据位

■ = 符号位

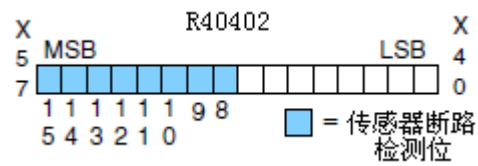
8.5.3 当前有效通道指示位

右图中的三位指示了当前有效的通道。(000 时，通道 1 是当前有效通道；001 时，通道 2 是当前有效通道；111 时，通道 8 是当前有效通道，等等)。



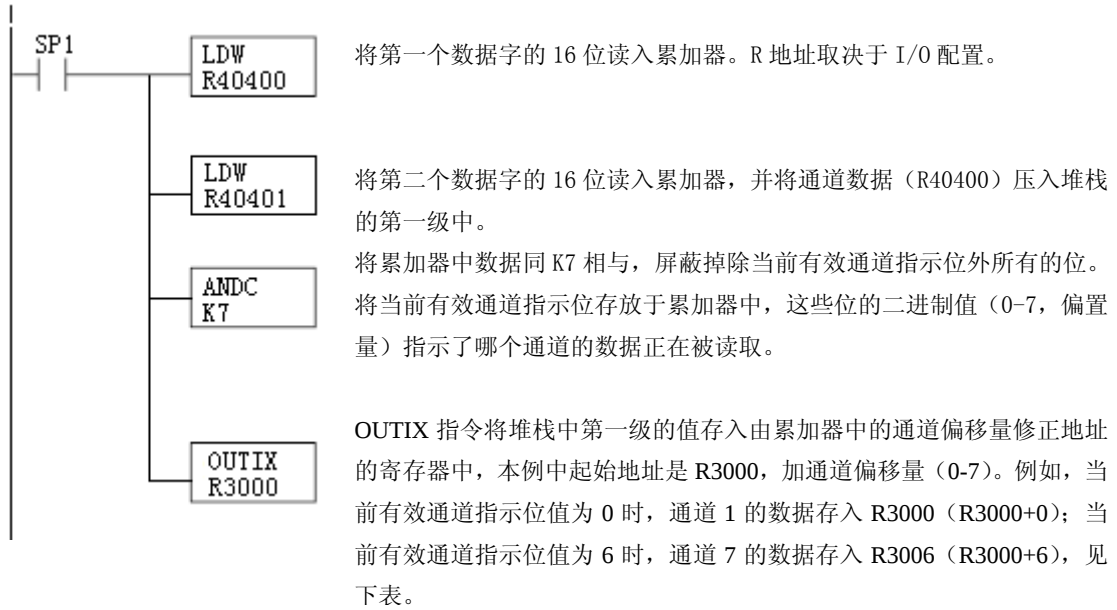
8.5.4 传感器断路检测位

当相应的热电阻开路时，其传感器断路检测位 ON，如 00000001 时，通道 1 热电阻开路，00000010=通道 2 热电阻开路，11111111=所有 8 个热电阻均开路，等。



8.5.5 读取数据，DL430/440/450

下面的例子程序演示了使用DL430 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。DL430不支持LDF指令，可以用LDW指令替代，这种方法同样适用于DL440/450 CPU。此例中每个扫描周期读取一个通道的数据，故8个通道要用8个扫描周期。使用SP1接点是因为输入点连续被扫描。

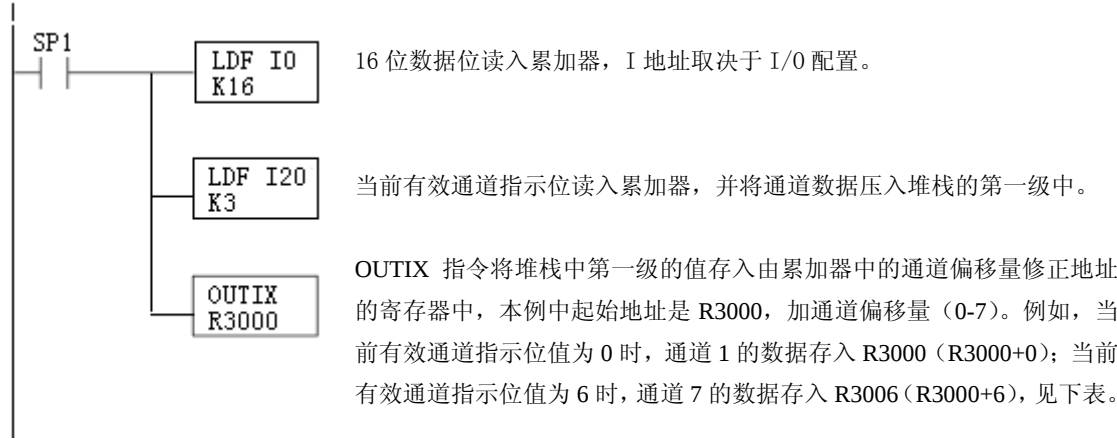


注意：本例使用了SP1，是常 ON 触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

8.5.6 读取数据，DL440/450

下列程序演示了使用DL440/450 CPU 时，如何将模拟量数据读入R存储器。数据一旦读入R寄存器，就可以将数据进行数学运算，将数据与预置值比较等。此例中每个扫描周期读一个通道，故8个通道要8个扫描周期才能全部读取完成。



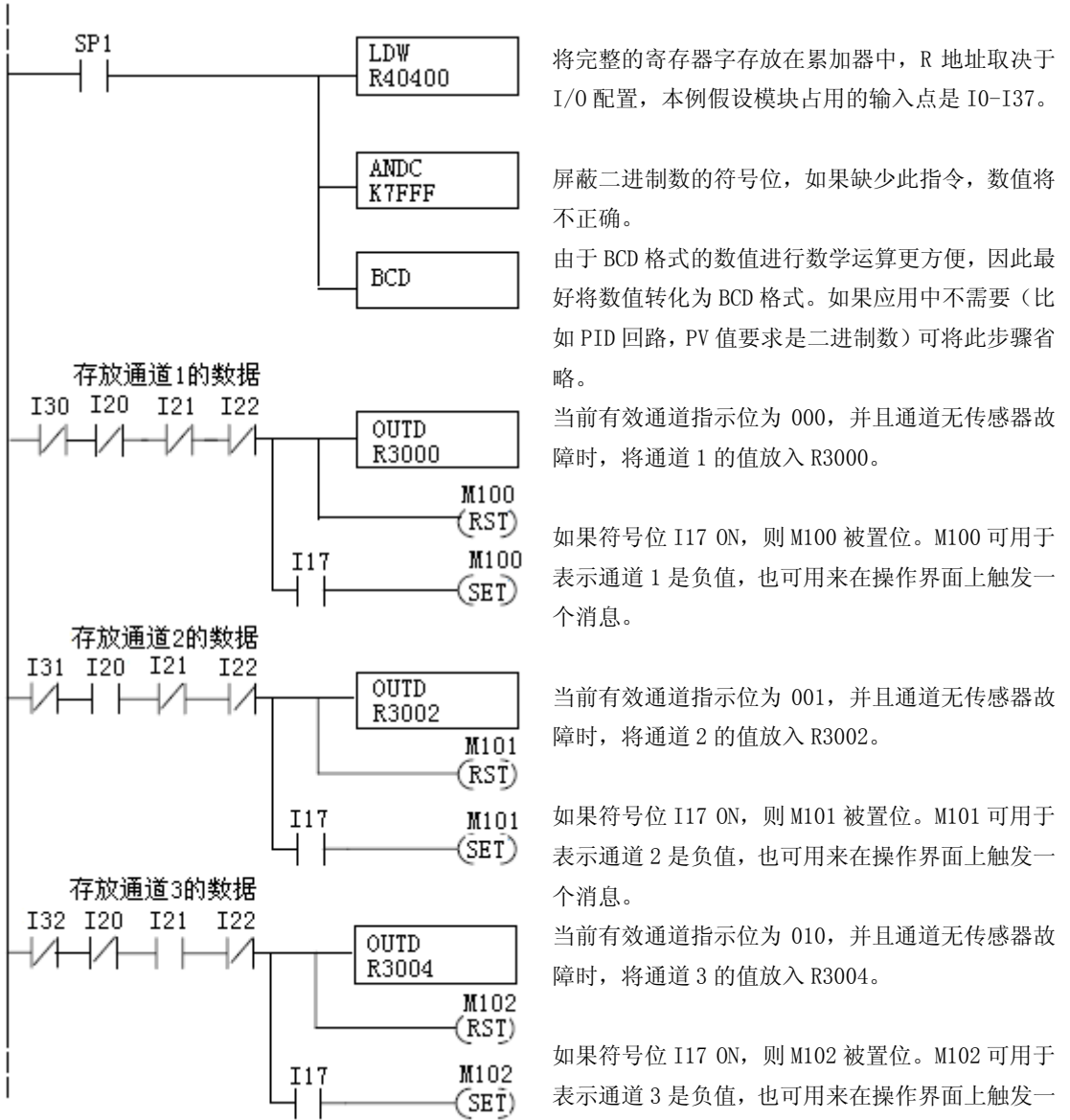
注意：本例使用了SP1，是常 ON 触点，也可以使用I，M等触点。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

8. 5. 7 使用双极性范围（原码+符号），DL430/440/450

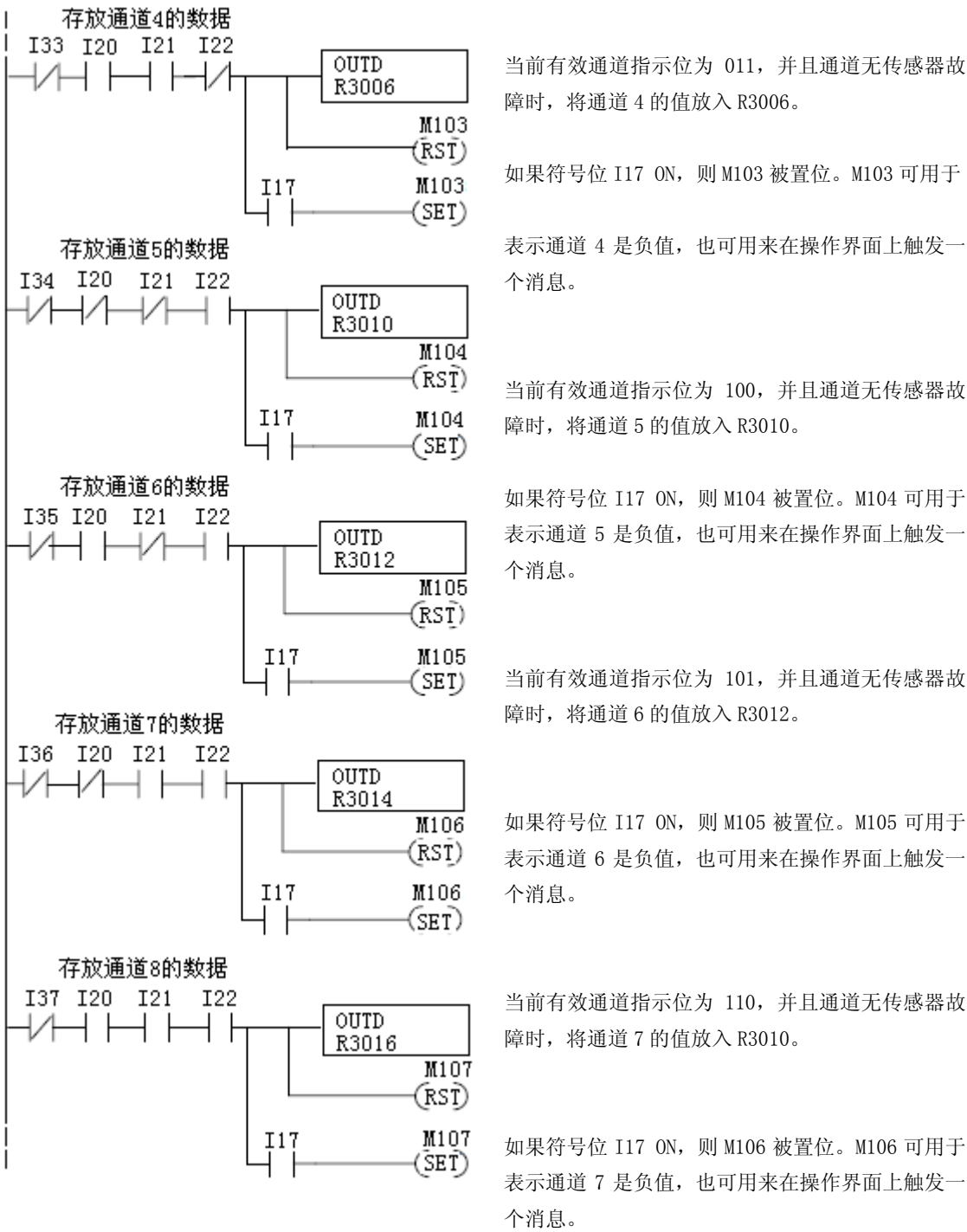
使用双极性量程，需要增加逻辑指令检查数值是代表正电压或负电压，例如，要知道温度值是正还是负。

下面的例子程序演示了方法。由于总是要知道值的正负，应将这段程序放在任何对这个值进行处理的程序段前，例如数学运算，换算等等。如果使用的是级式语言，则要放在常 ON 的级中。本例示范了 8 个通道，实际应用中只对使用双极性输入的通道处理即可。



接下页

接上页



8.5.8 读取转换数据

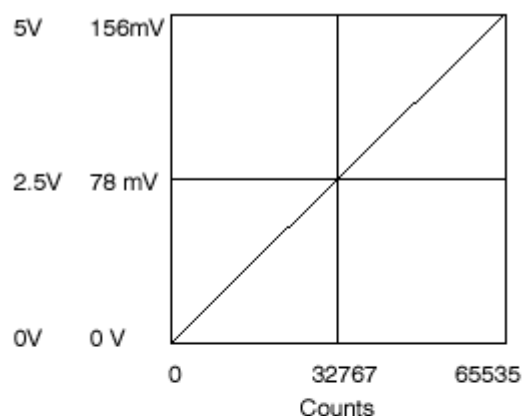
温度读数有一位隐含的小数位，如读数为 10273，则温度为 1027.3 度。

8.5.9 模块分辨率 16 位(单极性电压输入)，DL430/440/450

单极性模拟量信号转换为 $0-65535(2^{16})$ 的数字量,例如,0-156mV 范围,78mV 转换为 32767,65535 是输入范围上限值。

$$\text{单极性分辨率} = \frac{H-L}{65535}$$

H 或 L = 输入范围上限或下限

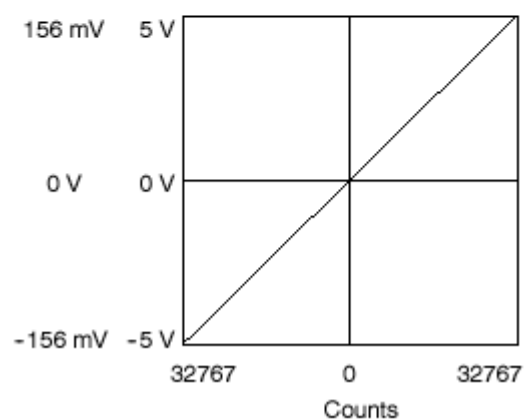


8.5.10 模块分辨率 15 位数据位加符号位 (双极性电压输入)

模块是 16 位单极性或 15 位+符号双极性分辨率。双极性模拟量信号转换为 $0-32767(2^{15})$ 的数字量,例如, -156mV-156mV 的信号范围, 156mV 转换为 32767, 双极性输入范围利用一个符号位来提供 16 位的分辨率, 32767 代表输入范围的上下限, 用符号位来区分负数。

$$\text{双极性分辨率} = \frac{H-L}{32767}$$

H 或 L = 输入范围上限或下限



8.5.11 模拟量和数字量的转换

有时，模拟量信号和数字量之间进行快速转换是非常有用的，尤其在机器启动或解决故障时。注意，此模块跟其它模块不一样，双极性输入的正电压和负电压的数字量范围均是 0-32767，这是因为有符号位的缘故，有了符号位，模块实际上提供了比没有符号位的模块更多的分辨率，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
0-5V	$A = \frac{5D}{65535}$	$D = \frac{65535}{5} \times (A)$
0-156.25mV	$A = \frac{0.15625D}{65535}$	$D = \frac{65535}{0.15625} \times (A)$
±5V	$A = \frac{10D}{65535}$	$D = \frac{65535}{10} \times (A)$
±156.25mV	$A = \frac{0.3125D}{65535}$	$D = \frac{65535}{0.3125} \times (A)$

例如使用±5V 信号范围，测量信号值为 2.5V，可使用公式检查存储在寄存器中的数字量是否正确。

$$D = \frac{65535}{10} \times (A)$$

$$D = \frac{65535}{10} \times (2.5V)$$

$$D = (6553.5) \times (2.5)$$

$$D = 16383.75$$

第 9 章 F4-08THM-n 8 通道热电偶输入

9.1 模块规格

F4-08THM-n 8通道热电偶输入模块具有以下特点：

- 可接收8个热电偶输入，12位分辨率。
- 可将E, J, K, R, S, B, C, P或T型热电偶信号自动转换为可直接读出的温度值，无需额外的换算或复杂的转换。
- 温度单位可选择°F或°C。
- 模块可以设置为0-25mV或0-100mV，并将毫伏信号转换为(0-4095)的数字量。
- 信号处理包括自动进行冷端补偿、热电偶线性化处理和数字滤波。
- 温度计算和线性化依据国际标准和技术协会(NIST)。
- 诊断特性包括热电偶的断偶诊断或断路诊断。
- 热电偶断路时输出值是4095，当温度是负值时，输出值也是4095。



注意：模块 F4-08THM-n 同 F4-08THM 的区别是：每种 F4-08THM-n 模块只能使用一种类型的热电偶，例如，F4-08THM-J 模块只能使用 J 型热电偶，而 F4-08THM 模块可使用多种类型热电偶（J、K、E 等），通过设置短接片改变。

下面的表格提供了 F4-08THM-n 模拟量输入模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

9.1.1 输入规格

通道数	8, 差动输入
输入范围	Type E -270-1000°C (-450/-1832°F) Type J -210-760°C (-350-1390°F) Type K -270-1370°C (-450-2500°F) Type R 0-1768°C (32-3214°F) Type S 0-1768°C (32-3214°F) Type T -270-400°C (-450-752°F) Type C 60-2320°C (149-4208°F) Type B 529/1820°C (984-3594°F) Type P -99-1395°C (-146-2543°F) -1: 0-50mV -2: 0-100mV -3: 0-25mV
分辨率	12 位 (1/4095)
输入阻抗	27K Ω
绝对最大额定值	故障输入, 130Vrms 或 100VDC
冷端补偿	自动
转换时间	最少 15ms/通道, 1 通道/扫描
转换类型	逐次接近
线性误差	最大 ± 1 count (0.03% 全量程)
全量程刻度误差	0.35%
最大误差*	J, K, E, T 型热电偶, $\pm 1^\circ\text{C}$ R, S, B, C, P 型热电偶, $\pm 3^\circ\text{C}$

*最大误差值: E, T, J 和 K 型热电偶要保证温度在 -220°C 以上; R 和 S 型热电偶要保证温度在 100°C 以上。

9.1.2 一般规格

PLC 刷新速度	最多 8 通道/扫描
占用输入点数	16 个输入, 包括 12 位二进制数据, 3 位通道 ID, 1 符号位
电源预算	120mA @ 5VDC (由框架供给)
外部电源	24VDC $\pm 10\%$, 50mA 电流
工作温度	$0-60^\circ\text{C}$ ($32-140^\circ\text{F}$)
存放温度	$-20-70^\circ\text{C}$
温度精度	最大 $\pm 57\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 全量程刻度
相对湿度	5-95% (无凝露)
环境空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

9.1.3 模块校准

F4-08THM-n 模块不需要校准，如果实际应用需要校准，可以使用梯形图程序校正，可以通过给读数加减一个常数实现。

9.1.4 热电偶输入配置要求

F4-08THM-n 需要 16 点开关量输入，模块可以安装在 DL405 的任意插槽中，包括远程框架，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

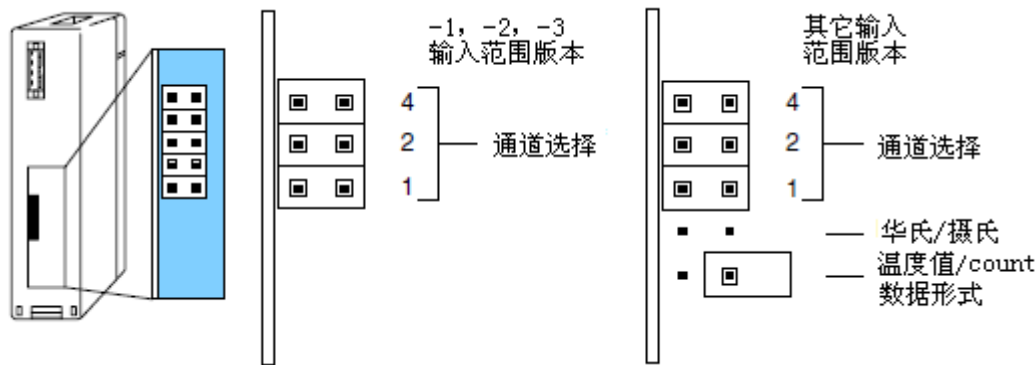
根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

9.2 设置模块的短接片

9.2.1 短接片位置

模块后部有一组 3 个或 5 个短接片，短接片的多少跟模块版本有关。可通过安装或移除这些短接片对模块进行如下选择：

- 通道数量，所有模块都可以设置选择1-8的通道数。
- 除去-1，-2和-3版本，所有模块都可以设置选择华氏还是摄氏温度转换，也可以设置选择数据形式是温度值还是 count 形式。



9.2.2 出厂设置

-1（50mV），-2（100mV）和-3（25mV）版本的模块出厂缺省设置是 3 个短接片都安装（如上图所示），即选择使用 8 个通道。

其它版本模块的出厂缺省设置是上面 3 个短接片安装，下面 2 个短接片不安装，将短接片单端安装在其中一个引脚上（如上图所示，这样可防止短接片丢失）。这样设置是选择使用 8 个通道，数据转换成摄氏温度。

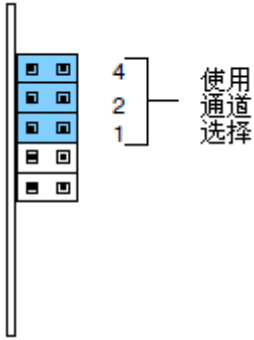
9.2.3 使用通道选择

上面的 3 个短接片用二进制编码来选择要使用的通道，通道选用必须从通道 1 开始，依次连续选用，例如，如果要使用 3 个通道，必须选用通道 1-3，不可选用别的通道。

不使用的通道不进行处理。使用下表来设置短接片：

yes = 安装短接片，空格 = 移除短接片

使用通道	短接片		
	4	2	1
1			
2			yes
3		yes	
4		yes	yes
5	yes		
6	yes		yes
7	yes	yes	
8	yes	yes	yes

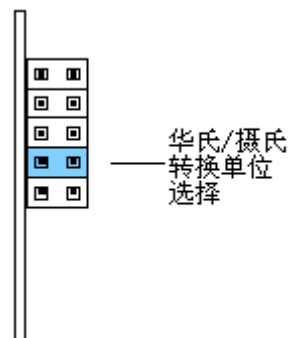


9.2.4 转换单位选择

第四个短接片选择华氏或摄氏转换单位。移除短接片是摄氏温度，安装短接片是华氏温度。

如果最下面一个短接片（设置 count）安装，那么这个转换单位选择短接片无效，将其安装或移除不影响模块运行。

注意，-3，-2，-1 版本模块没有这个短接片。

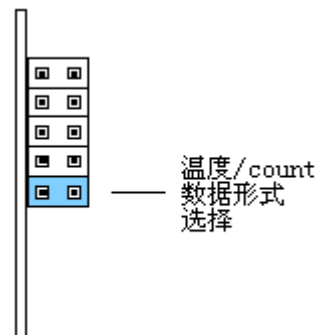


9.2.5 温度/count 数据形式选择

最下面的一个短接片用来选择数据形式是温度形式或是 0-4094 的二进制 count 值。

移除短接片选择温度形式，安装短接片选择 count 形式。

注意，-3，-2，-1 版本模块没有这个短接片。



9.3 现场接线

9.3.1 接线指导

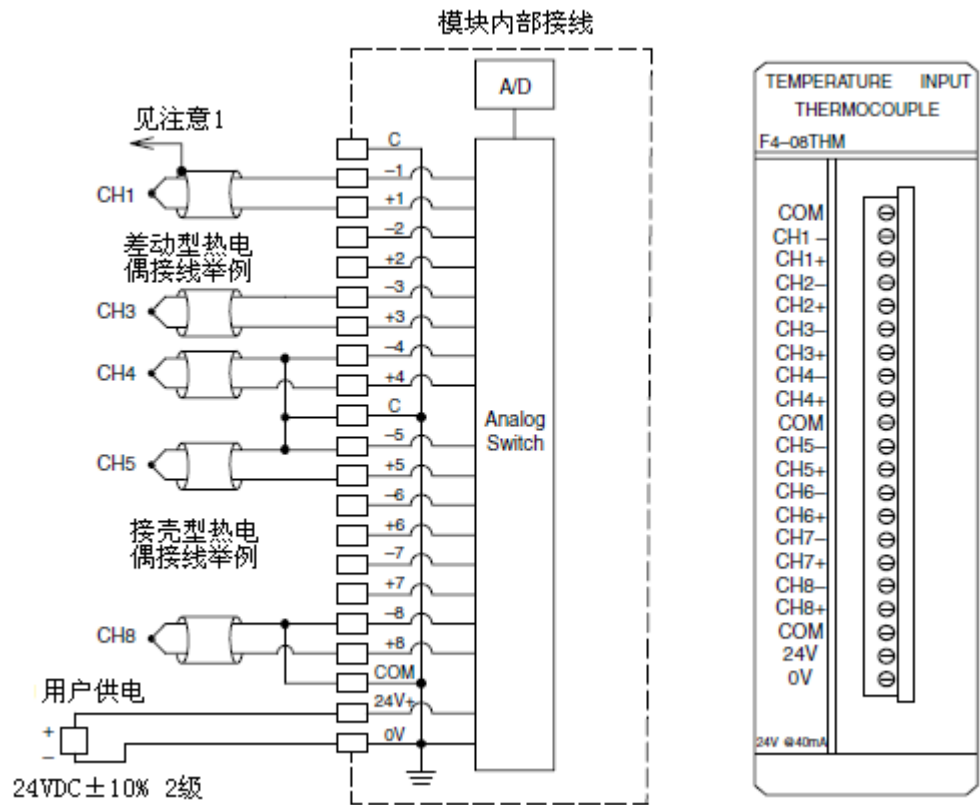
- 尽可能使用最短的连线。
- 在传感器侧使用屏蔽线并把屏蔽接地，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

9.3.2 用户供电要求

此模块需要一个单独的电源供电。DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程I/O控制器及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC电源，提供400mA的电流。可以使用此24VDC电源给热电偶模块供电。如果使用单独的电源，电源要满足以下要求：

24VDC $\pm$ 10%，2级，50mA。

9.3.3 接线图



注意 1: 各信号源的末端屏蔽。

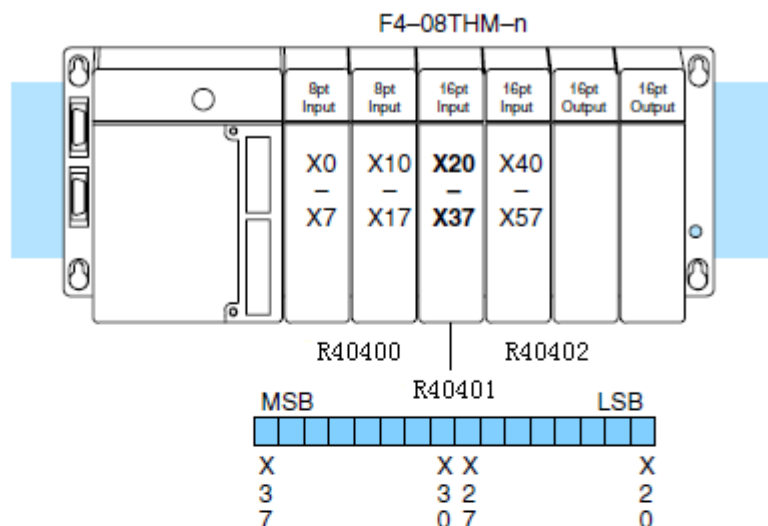
注意 2: 不使用的通道保持断开。

9.4 模块运行

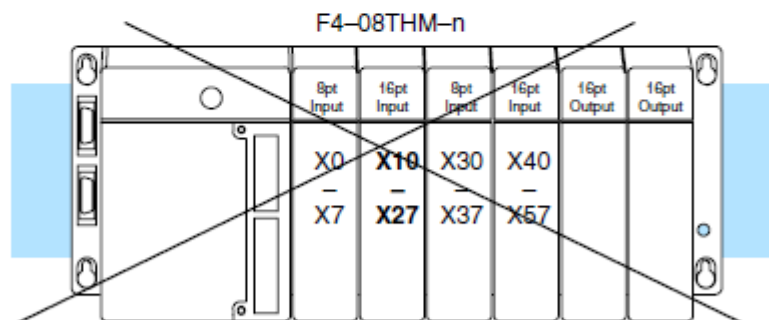
9.4.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。

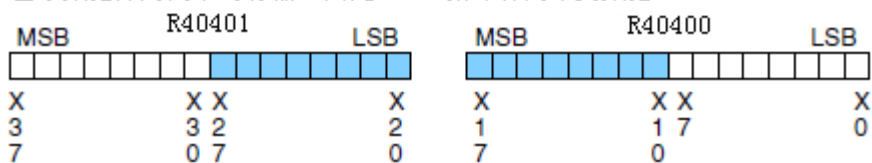
正确！



错误！



由于数据分跨两个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

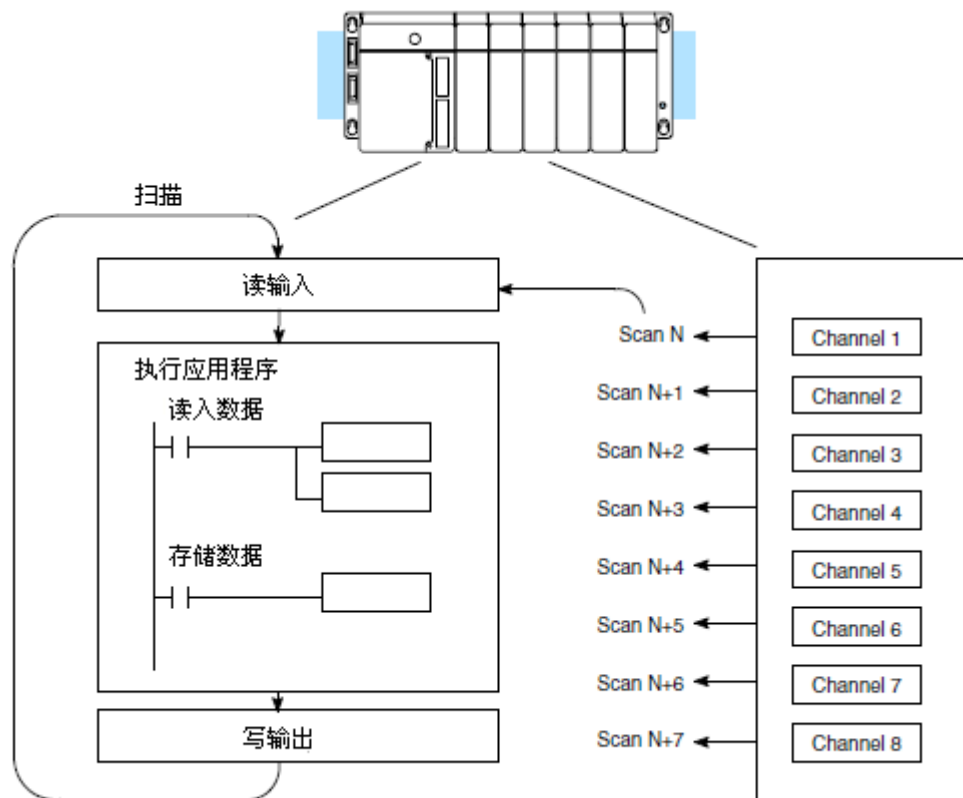


9.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-08THM-n 模块在CPU每个扫描周期刷新一个通道的数据。由于有8个通道，所以要用8个扫描周期才能把8个通道数据刷新完，一旦所有的通道扫描完毕，就从通道1开始刷新。后面我们会介绍如何在一个扫描周期内刷新所有8个通道。

不使用的通道不刷新，如果只选择两个通道，则每个通道每隔一个扫描周期刷新一次。



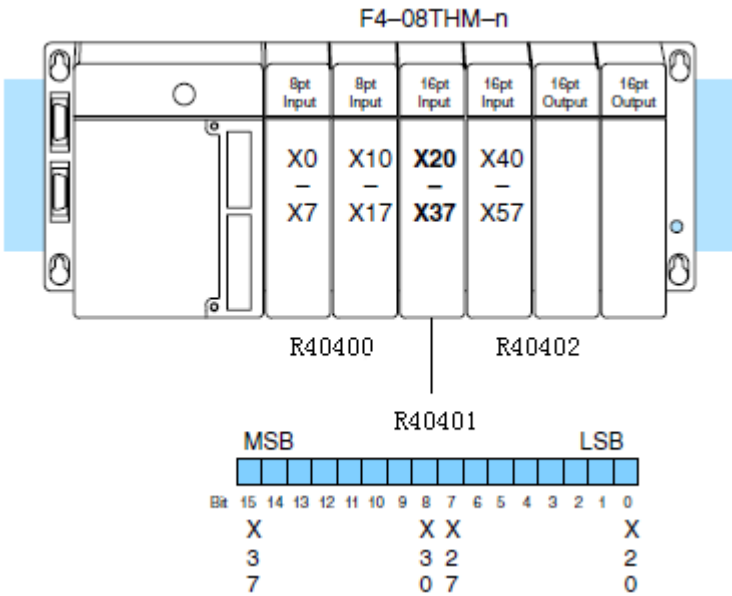
虽然 CPU 对通道进行刷新与 CPU 扫描同步，但模块对模拟量信号的监控和将信号转换成 12 位的二进制形式是不同步的。这就使得模块在 RLL 程序中，能够连续不断地提供精确的测量，并且不会减慢离散点的逻辑控制速度。

9.4.3 输入点分配

F4-08THM-n 模块需要16点开关量输入，这些点的作用是：

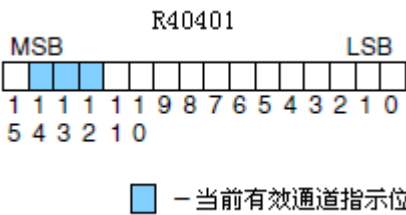
- 指示当前有效的通道。
- 模拟量信号的数字值。

由于所有的输入点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。



9.4.4 当前有效通道指示位

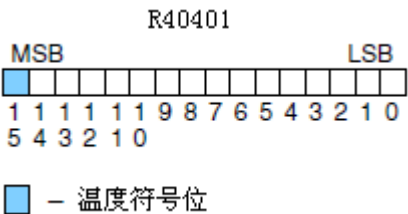
右图中位 12、13、14 指示了当前有效的通道。每次扫描时这些位自动地 ON,OFF 以指示刷新的通道。



扫描	当前有效通道指示位	活动通道
N	000	1
N+1	001	2
N+2	010	3
N+3	011	4
N+4	100	5
N+5	101	6
N+6	110	7
N+7	111	8
N+8	000	1

9.4.5 温度符号位

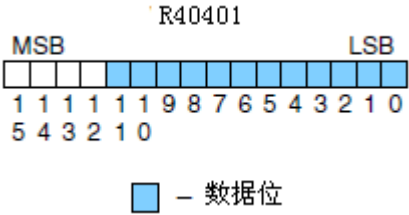
最高位是温度的符号位，如果位 ON ，温度是负值，位 OFF ，温度是正值。



9.4.6 模拟量数据位

前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

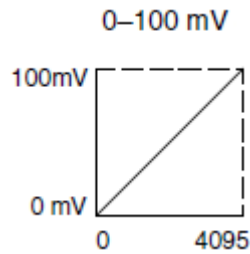


9.4.7 温度输入分辨率

通常情况下，F4-08THM-n模块能检测到1°F的温度变化。

9.4.8 毫伏输入分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。例如，对于-2 (100mV) 版本模块，信号0mV转换为0，100mV信号转换为4095。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。下图标明了上例中输入范围和数字量的对应关系。



单极性分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

H = 输入信号上限
L = 输入信号下限

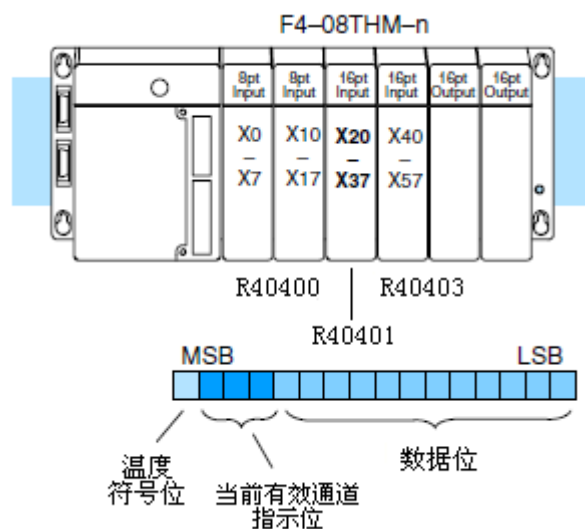
范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
0-25mV	25mV	4095	6.1 μ V
0-50mV	50mV	4095	12.2 μ V
0-100mV	100mV	4095	24.4 μ V

9.5 编写控制程序

配置好了F4-08THM-n 模块，就可以参考下面例子程序来编写程序了。

9.5.1 使用多个通道

由于所有通道的数据都送入一个单独的数据字中，控制程序必须确定正在读取的是哪个通道的数据，由于模块通过开关量输入点同CPU通讯，所以使用当前有效通道指示位可方便的确定哪个通道在被监控。

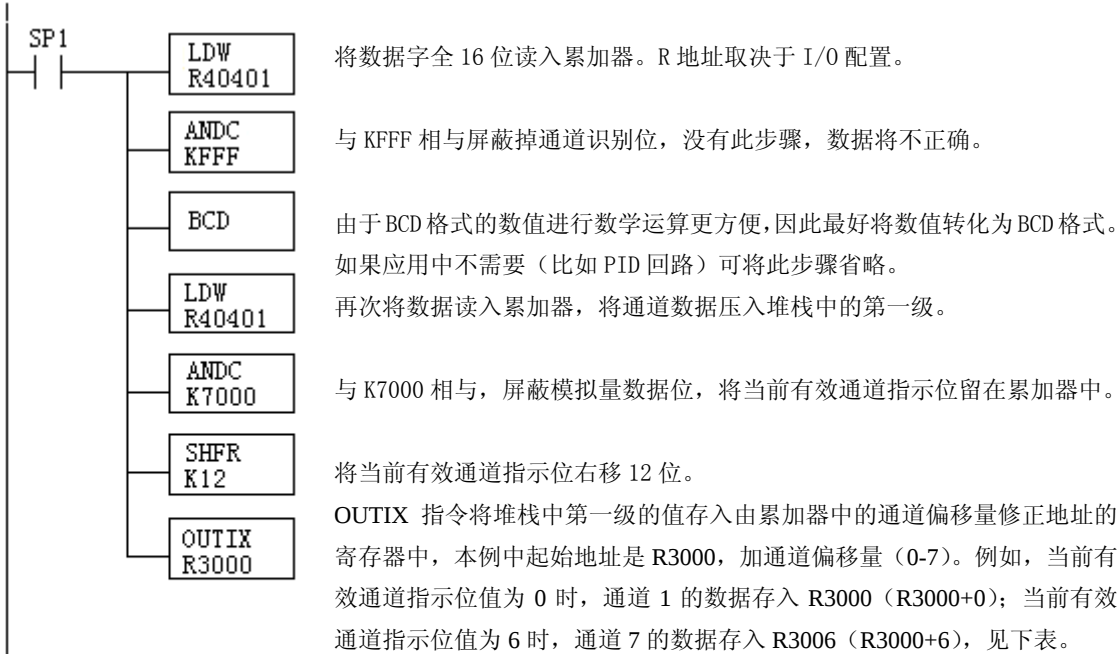


9.5.2 自动温度转换

如果使用的是温度刻度（°F或°C），不需要完成任何转换，只需要将二进制温度值转换成四位 BCD 数，就得到了温度值。

9.5.3 读取数据，DL430/440/450

下面的例子程序演示了使用DL430 CPU 时，如何将模拟量数据读入R寄存器。由于DL430 不支持LDF指令，可以用LDW指令代替，这种方法同样适用于DL440/450 CPU。此例中每个扫描周期读取一个通道的数据，故8个通道要用8个扫描周期。使用SP1接点是因为输入点连续被扫描。

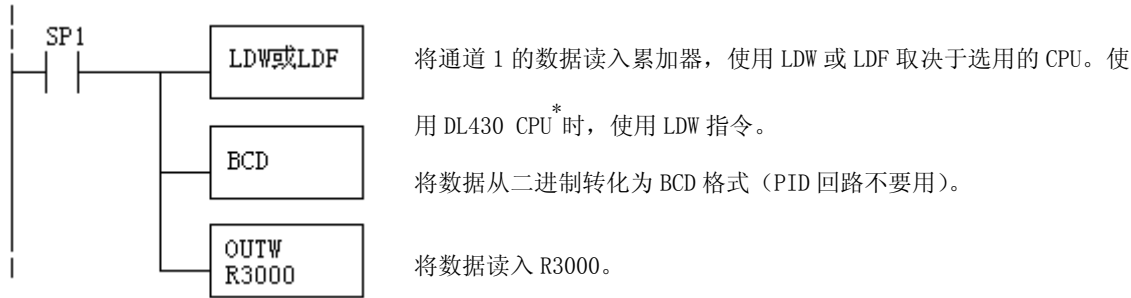


当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。

9.5.4 使用单个通道，DL430/440/450

如果设置模块仅使用一个通道，就不必进行通道选择，因此单通道程序更简单。

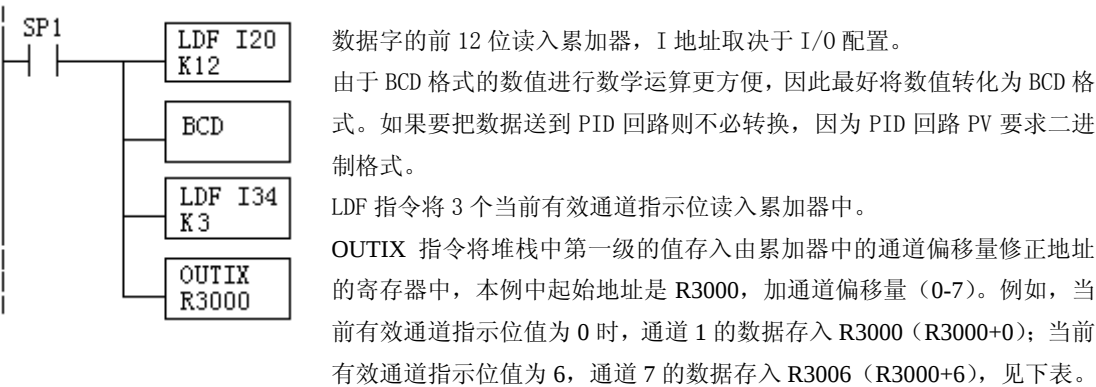


注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。另外，使用DL430 CPU 需要屏蔽掉高四位。

*注意，使用DL430 CPU 时，在BCD指令执行前，需要添加指令屏蔽掉由LDW读入的寄存器字的高四位，具体参考上面使用ANDC指令的例子。

9.5.5 读取数据，DL440/450

下列程序演示了使用DL440/450 CPU 时，如何将模拟量数据读入R存储器。数据一旦读入R寄存器，就可以将数据进行数学运算，将数据与预置值比较等。此例中每个扫描周期读取一个通道的值，故8个通道要8个扫描周期才能全部读取完成。



注意：本例使用了SP1，是常ON 触点，也可以使用I，M等触点。

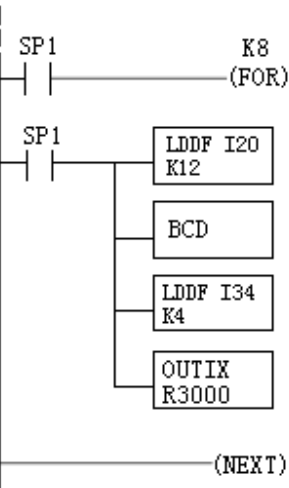
当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

9. 5. 6 一次扫描读取 8 个通道的数据，DL440/450

下例演示了如何使用 FOR/NEXT 回路实现一个扫描周期读取8个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到FOR/NEXT回路对扫描时间的影响，因为回路执行要增加10-12ms的扫描时间。如果不需要每次扫描都读取模拟量数据，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时运行FOR/NEXT回路。



注意： 远程/子局中模块FOR/NEXT回路程序不能运行，只能使用一次扫描读取一个通道数据的程序。



开始 FOR/NEXT 循环。常数 K8 表示回路执行次数，等于要使用的通道数，例如，如果要使用 4 个通道就输入 K4。

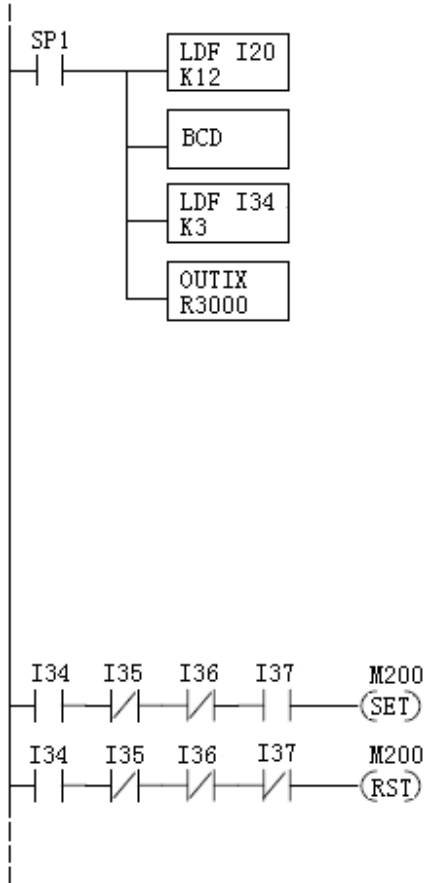
使用直接指令 LDDF 将数据字的前 12 个数据位读入累加器，直接指令将 I/O 点读入不需要等待 CPU 完成扫描。
由于 DL405 CPU 的数值要以 BCD 格式的数值进行数学运算，因此最好立即将数值转化为 BCD 格式。如果应用中不需要（比如 PID 回路）可将此步骤省略。将 3 个当前有效通道指示位读入累加器（对于此模块来说，数据字的最高位也必须读取，这就是输入 K4 的原因，如果最高位不读取，则只有一个通道的数据被读取）。
OUTIX 指令将堆栈中第一级的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R3000，加通道偏移量（0-7）。例如，当通道 3 当前有效时，数据存入 R3002（R3000+2）。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I、M等触点。

9. 5. 7 使用符号位，DL440/450

通过添加一段简单的程序可轻易的检测温度值是正还是负。例如，要想知道温度值是+100°F 还是-100°F，一个简单的方法是当温度值是负值时，使用当前有效通道指示位和符号位来置位一个控制继电器。下面的例子中，假设通道 2 是唯一想知道温度值正负的通道，我们给通道 2 添加了一段逻辑，当通道 2 的温度值为负时，将一个内部继电器置位。



将数据字的前 12 位数据位读入累加器，I 地址取决于 I/O 配置。

由于模块自动将温度信号转换成二进制数，将此二进制数转换成 BCD 值得到温度值。

将 3 个当前有效通道指示位读入累加器。通道数据放入堆栈中。

OUTIX 指令将堆栈中第一级的值存入由累加器中的通道偏移量修正地址的寄存器中，本例中起始地址是 R3000，加通道偏移量（0-7）。例如，当通道 2 当前有效时，数据存入 R3001（R3000+1）。

当前有效的通道	累加器位	偏移量	数据存放地址
通道1	000	0	R3000
通道2	001	1	R3001
通道3	010	2	R3002
通道4	011	3	R3003
通道5	100	4	R3004
通道6	101	5	R3005
通道7	110	6	R3006
通道8	111	7	R3007

I37 ON，通道 2 的数据是负值，将 M200 置位。

I37 OFF，通道 2 的数据是正值，将 M200 复位。

注意：本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用 I，M 等触点。

9. 5. 8 换算成工程量

由于模块自动将温度值转换成相应的数字值，因此如果是想用此模块监测温度，就不用做任何换算，但是以下两种情况需要换算：

- 使用-1（50mV），-2（100mV），-3（25mV）版本的模块时，毫伏信号转换成 0-4095 的数字量，这个数字量有可能代表压力值、位置值等。
- 当选择 CNTS（count）选项而不是温度时，温度信号转换成 0-4095 之间的数，当信号用于 PID 控制回路时会很有用。

换算公式如下所示：

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

H=工程量上限

L=工程量下限

A=模拟量的当量数值(0-4095)

根据所选用的工程量，需要对公式做些调整。例如，如果使用的是毫伏输入版本模块，要在编程软件或手持编程器中监视 0.0-99.9 的压力测量值，因有小数点则需将模拟量数值乘以 10。使用时注意有无乘数的区别。

模拟量的当量数值 2024，小于一半量程，应相当于 49.4PSI。

无乘数例

$$\text{Units} = A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 2024 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Units} = 49$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0049

有乘数例

$$\text{Units} = 10 \times A \times \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Units} = 20240 \times \frac{100 - 0}{4095}$$

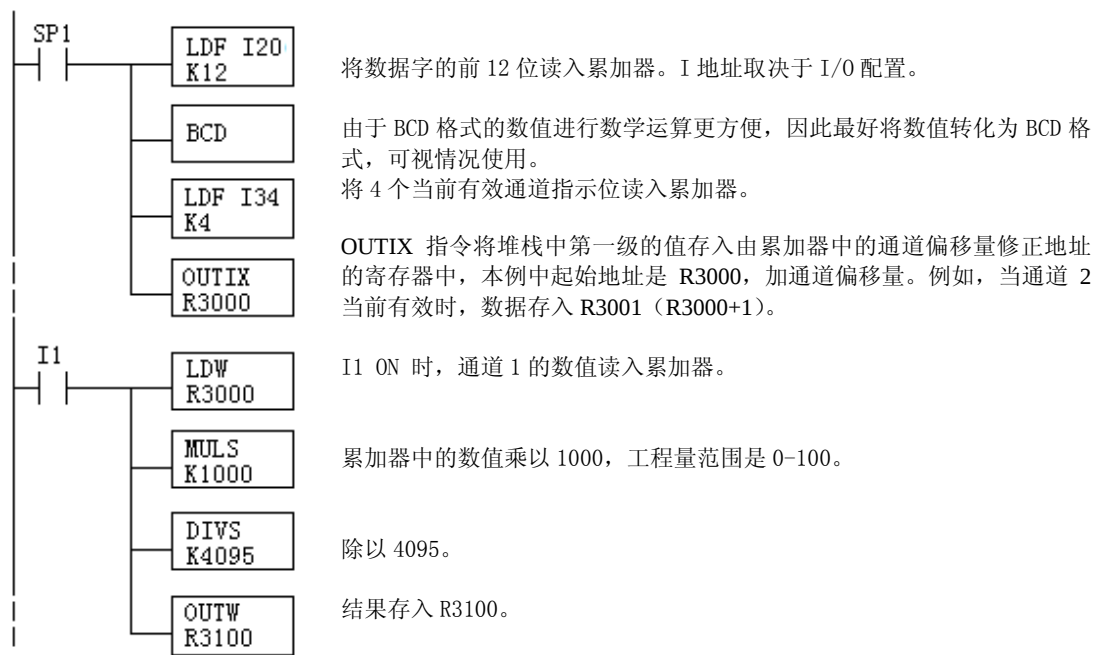
$$\text{Units} = 494$$

手持编程器显示

R3101	R3100
0000	0494

此值更为精确

下面是转换成工程量的例子程序。本例使用了SP1，是常ON触点，也可以使用I，M等触点。



9.5.9 温度和数字值换算

由于热电偶是非线性的，它比较依赖于公布的标准转换信息。美国国家标准与技术研究院（NIST）公布的转换表显示了每个温度值对应的等效信号电平。

9.5.10 毫伏信号和数字量的转换

有时，模拟量信号和数字量之间进行快速转换是非常有用的，尤其在机器启动或解决故障时，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
0-25Mv	$A = \frac{25D}{4095}$	$D = \frac{4095}{25} \times (A)$
0-50mV	$A = \frac{50D}{4095}$	$D = \frac{4095}{50} \times (A)$
0-100V	$A = \frac{100D}{4095}$	$D = \frac{4095}{100} \times (A)$

例如使用-2（100mV）版本的模块，测量信号值为 30mV，可使用公式检查存储在寄存器中的数字量是否正确。

$$D = \frac{4095}{100} \times (A)$$

$$D = \frac{4095}{100} \times (30)$$

$$D = (40.95) \times (30)$$

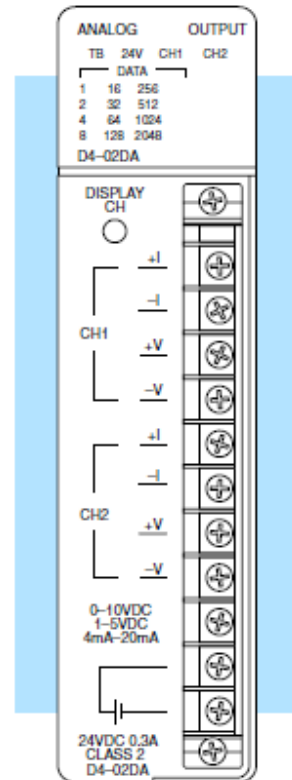
$$D = 1229$$

第 10 章 D4-02DA 2 通道模拟量输出模块

10.1 模块规格

D4-02DA 2通道模拟量输出模块具有以下特点：

- 它提供2通道模拟量电压或电流输出。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 2个通道可在一个CPU扫描周期内刷新。



10.1.1 模拟量输出配置要求

D4-02DA 模块需要32个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了D4-02DA模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

10.1.2 输出规格

通道数目	2 (独立)
输出范围	0-10V, 1-5V, 4-20mA
分辨率	12 位 (1/4095)
输出类型	单端
输出阻抗	最大 0.5 Ω , 电压输出
输出电流	最大 5mA, 电压输出
负载阻抗	最大 550 Ω , 最小 5.0 Ω , 电流输出; 最小 2k Ω , 电压输出。
线性误差	最大 $\pm 0.1\%$
精度/温度	最大 $\pm 70\text{ppm}/^\circ\text{C}$
最大误差	最大 $\pm 0.2\%$, 25 $^\circ\text{C}$
转换方法	积分
转换时间	扫描开始, 30 μs + 一个扫描周期

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)。

10.1.3 一般规格

PLC 刷新速度	每个扫描周期 1 或 2 个通道
占用输出点数	32 点输出 12 位数据位/通道 (总共 24 位其中 8 个位未使用)
电源负载要求	250mA (由框架供给)
外部供电电源	24VDC, $\pm 10\%$, 300mA, 2 级
工作温度	0-60 $^\circ\text{C}$
存放温度	-20-70 $^\circ\text{C}$
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
绝缘电阻	10M Ω , 500VDC
抗干扰	NEMA ICS3-304

10.2 现场接线

10.2.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

10.2.2 用户供电要求

此模块需要一个单独的电源供电。DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程 I/O 控制器及 D4-EX 扩展单元有一个内置的 24VDC 电源，提供 400mA 的电流。如果仅使用一个模拟量模块，则可使用此内置电源替代单独的电源。如果使用单独的电源，电源要满足以下要求：

24VDC $\pm 10\%$ ，2 级，300mA（每个模块）

10.2.3 负载要求

每个通道可单独按电压或电流接线。

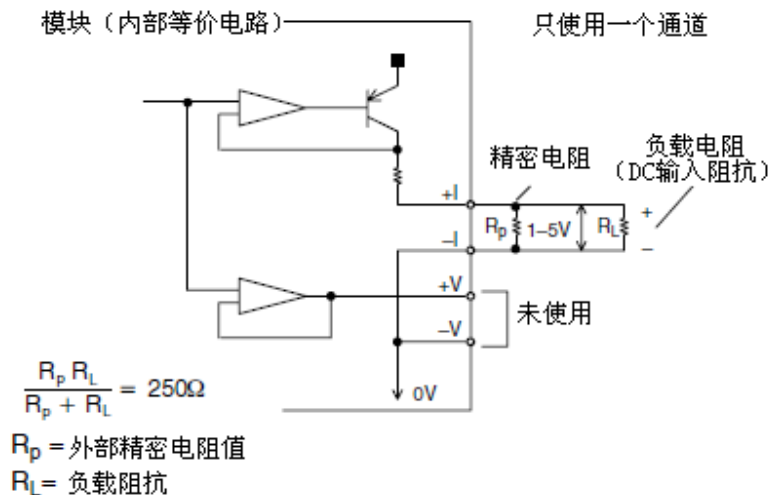
- 电流负载必须具备 5-500 Ω 的负载阻抗。
- 电压负载必须具备大于 2000 Ω 的负载阻抗。

10.2.4 使用 1-5V 范围

模块是电压输出范围时输出 0-10V 信号，可使用电流输出范围和一个精密的电阻来产生一个 1-5V 的信号。

将一个 250 Ω 的精密电阻跨接在电流输出上，就可将模块的电流信号转换成电压信号（4mA $\times 250 \Omega = 1V$ ，20mA $\times 250 \Omega = 5V$ ）。

传感器应与精密电阻并联，并联后的等效电阻阻值约为 250 Ω （ $\pm 0.1\%$ ），阻抗大于 250K Ω 的现场设备可以使用，会有小于 0.1% 的附加误差，见下图。

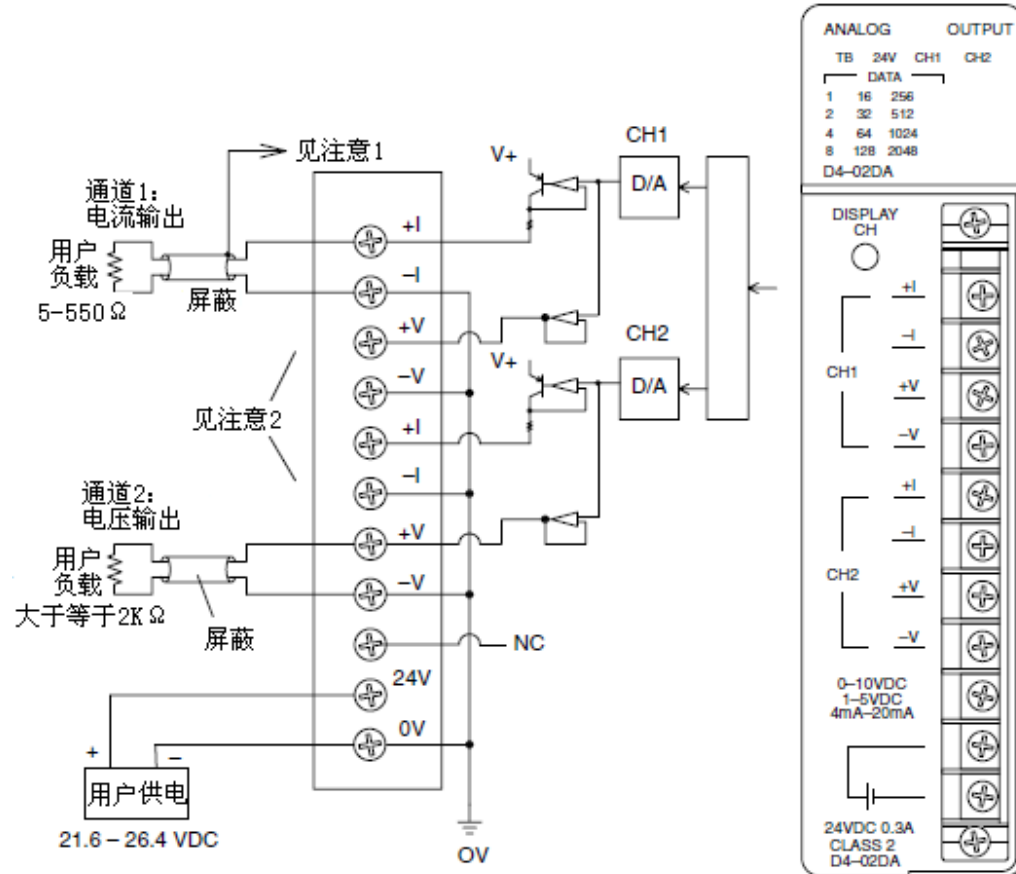


10.2.5 接线图

D4-02DA模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

注意1:屏蔽线应接在模块0V端或供给电源的0V端。

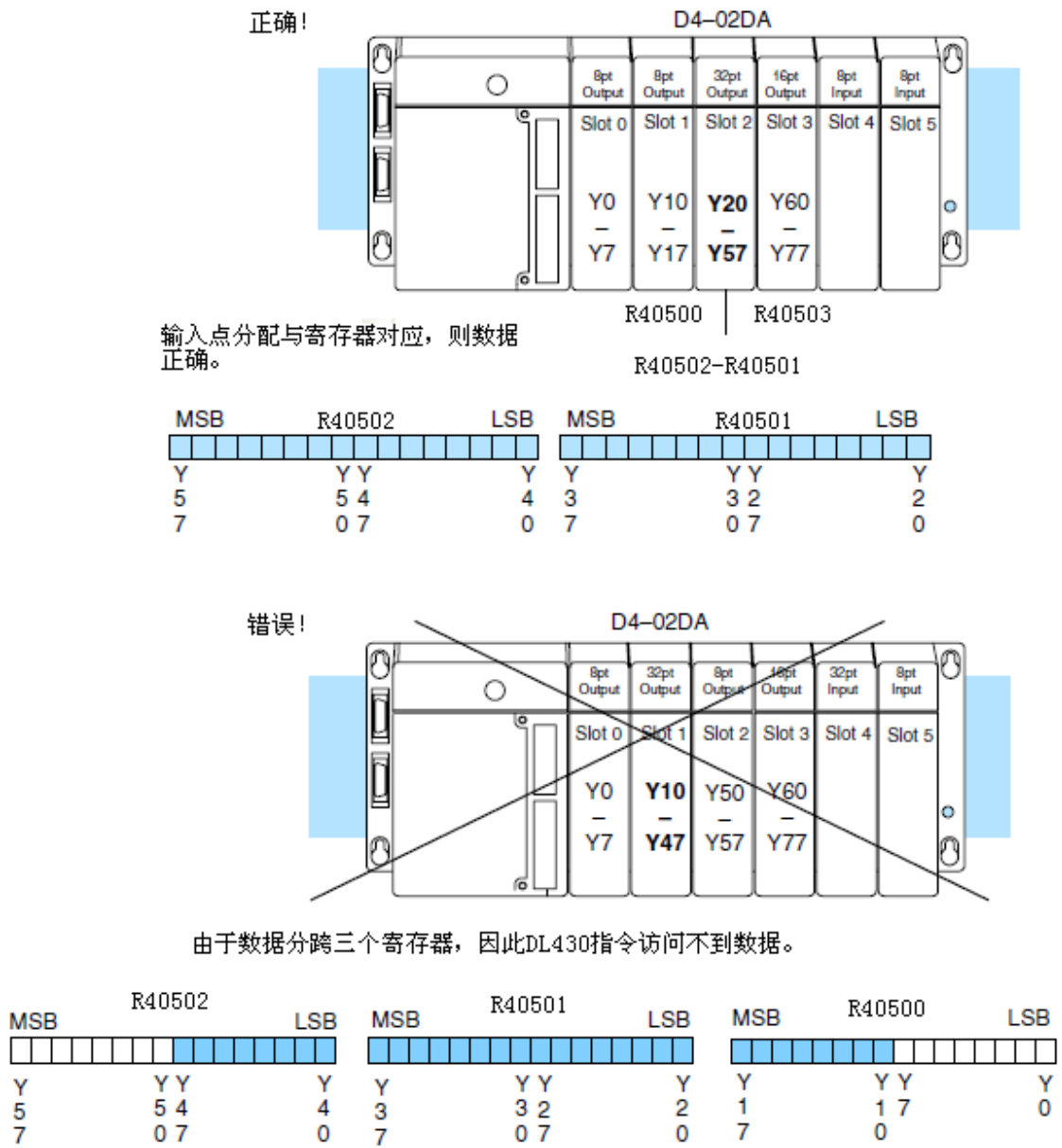
注意2:不使用的电压或电流输出通道应保持开路（不要连接）。



10.3 模块运行

10.3.1 DL430 特殊要求

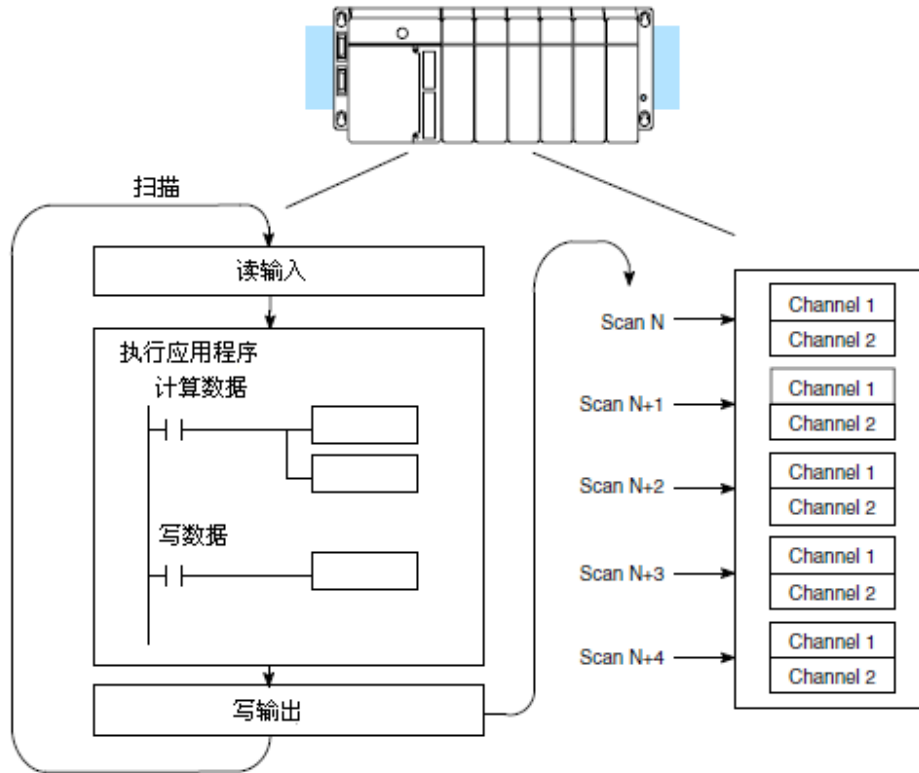
虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。



10.3.2 通道扫描顺序

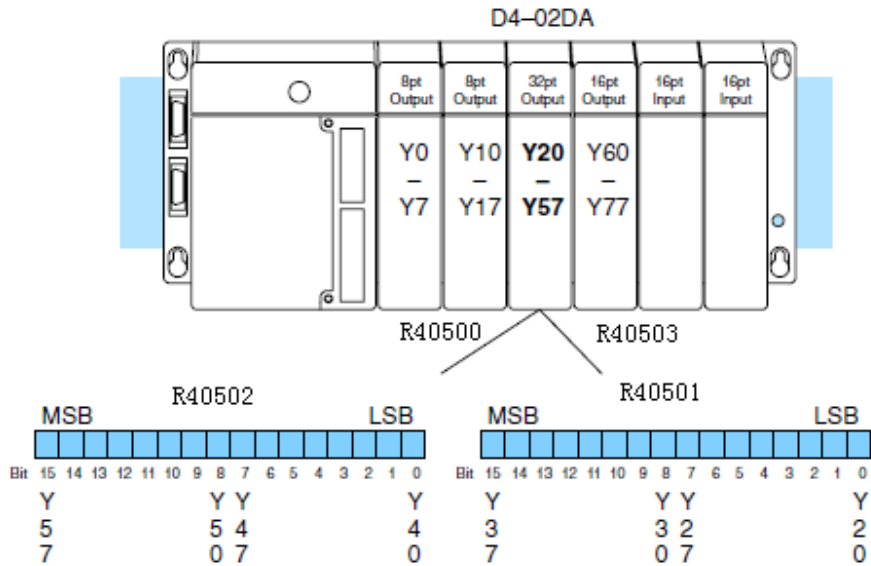
在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

D4-02DA模块在CPU每个扫描周期刷新两个通道的数据，控制程序单独刷新两个通道，通道不一定每次扫描都被刷新。



10.3.3 输出点分配

D4-02DA模块需要32点开关量输出，这些点组成了模拟量信号的数字值。
由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

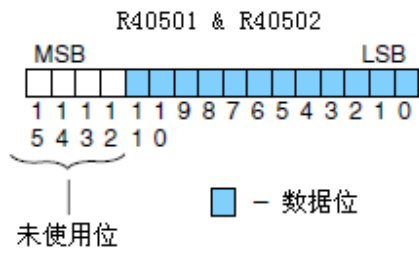


在这两个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

10.3.4 模拟量数据位

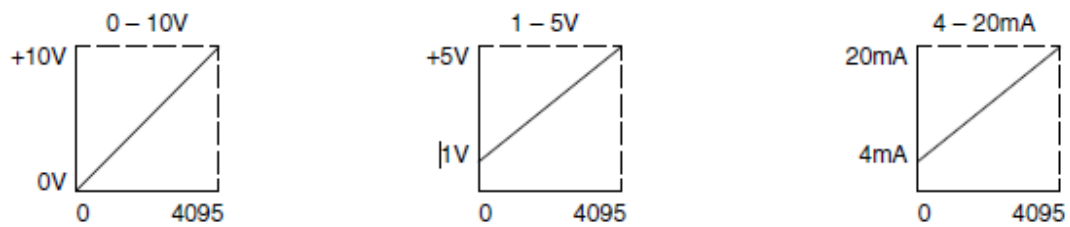
每个数据字的前12位代表二进制形式的模拟量数据，每个数据字的高4位不使用，模块将这些位忽略掉。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



10.3.5 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2^{12}) 的数字量。例如，0-10V的范围，0V信号转换为0，10V信号转换为4095。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。下图标明了每个输出范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

分辨率 = $\frac{H - L}{4095}$

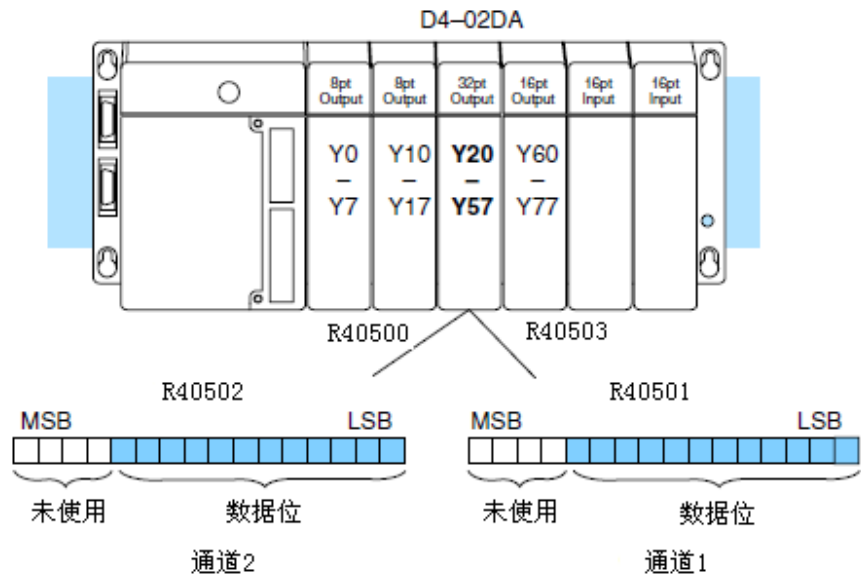
H = 输出信号上限
L = 输出信号下限

范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
0-10V	10V	4095	2.44mV
1-5V	4V	4095	0.98mV
4-20mA	16mA	4095	3.91 μ A

10.4 编写控制程序

10.4.1 刷新任一通道

前面提到，可在一个周期内刷新任意一个通道或全部两个通道。由于模块没有通道选择位，只能简单的确定数据字的地址，当需要时将数据值送入输出模块。



10.4.2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{4095}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-4095）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

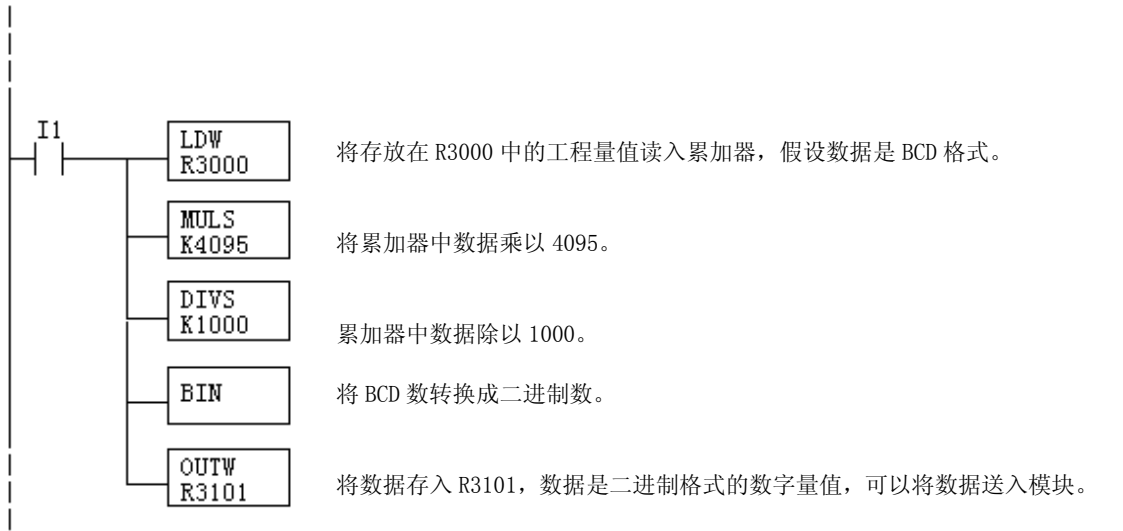
思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{4095}{10(H - L)} \quad A = 494 \times \frac{4095}{1000 - 0} \quad A = 2023$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果两个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。

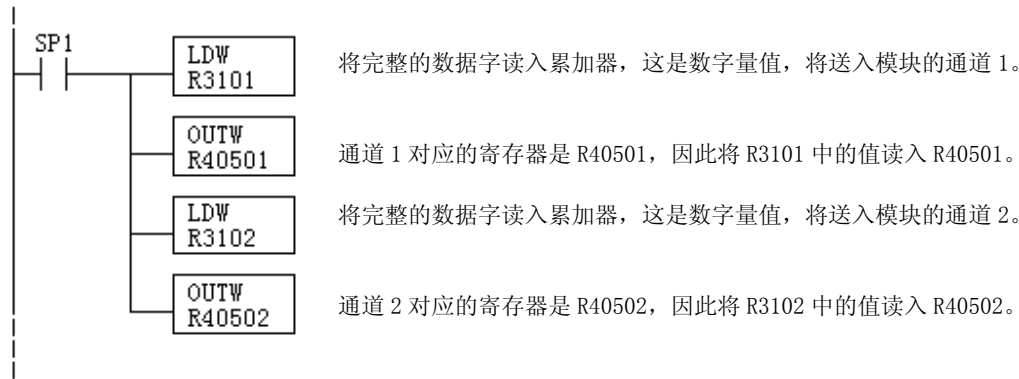


注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的数据进行数学运算。通常情况下，BCD 格式的数据进行数学运算更简单，然后再转换成二进制格式送入模块。下例中，如果正在运算的数据已经是二进制格式，BIN 指令就不需要了。



10. 4. 3 将数据送入模块

下列程序演示了如何将数字量值送入模块。



10. 4. 4 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
0-10V	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
1-5V	$A = \frac{4(D)}{4095} + 1$	$D = \frac{4095}{4} (A-1)$
4-20mA	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A-4)$

例如，使用 0-10V 的输入范围，如果需要 6V 的信号，就可以使用相应的公式算出数字量：

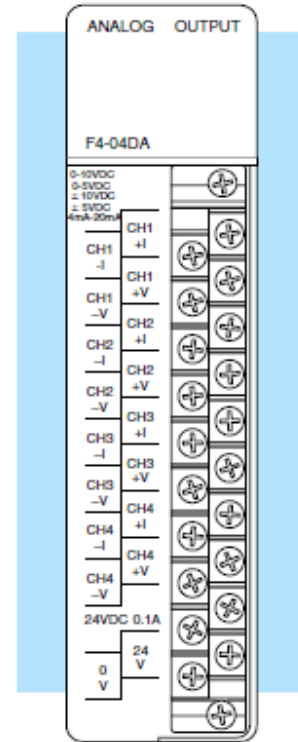
$$D = \frac{4095}{10} \times (A)$$
$$D = \frac{4095}{10} \times (6V)$$
$$D = 409.5 \times 6$$
$$D = 2457$$

第 11 章 F4-04DA 4 通道模拟量输出模块

11.1 模块规格

F4-04DA 4通道模拟量输出模块具有以下特点：

- 它提供4通道单端模拟量电压或电流输出。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，4个通道可在一个扫描周期内刷新。



11.1.1 模拟量输出配置要求

F4-04DA 模块需要16个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-04DA 模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

11.1.2 输出规格

通道数目	4
输出范围	0-5V, 0-10V, $\pm 5V$, $\pm 10V$, 4-20mA
分辨率	12 位 (1/4095)
转换方法	逐次逼近
输出类型	单端, 1 公共端
输出阻抗	典型 0.2 Ω , 电压输出
负载阻抗	最小 2k Ω , 电压输出 最小 0 Ω , 电流输出
最大负载/电压	680 Ω /18V, 1k Ω /24V, 1.5k Ω /36V, 电流输出
电压输出电流	5mA 源或汇点
短路电流	典型 15mA, 电压输出
线性误差	最大 ± 1 count ($\pm 0.025\%$)
增益校准误差	最大 ± 8 count, 电压输出 最大 -8-+11 count, 电流输出
偏置校准误差	最大 ± 2 count, 电压输出 -5-+9 count, 电流输出
转换时间	最大 5 μs , 稳定时间; 最大 0.3ms, 数字量输出到模拟量输出

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)

11.1.3 一般规格

占用输出点数	16 点输出 12 位数据位, 4 位通道选择位
电源负载要求	120 mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	24VDC, $\pm 10\%$, 100mA, 2 级 (使用电流回路每个通道要加 20mA)
精度/温度	最大 $\pm 50\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 全量程 最大 $\pm 25\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 偏置
工作温度	0-60 $^\circ\text{C}$
存放温度	-20-70 $^\circ\text{C}$
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

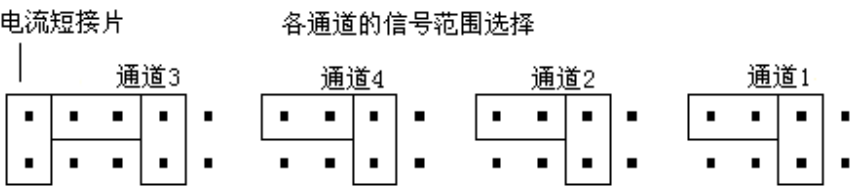
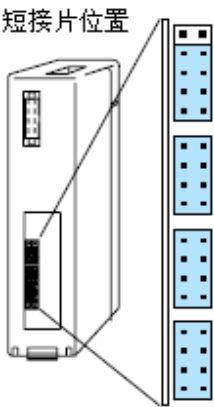
11.2 设置模块短接片

11.2.1 短接片位置

检查模块的后部，会发现几个短接片，这些短接片用来为每个通道选择信号范围，有一个电流短接片，安装或移除电流短接片可以选择一些范围。当移除短接片时，为防止丢失，可将其单端安装在它原来的位置上。

本模块包含了 5 种常见的信号范围： $\pm 5\text{VDC}$ ， $\pm 10\text{VDC}$ ，4-20mA，0-5VDC，0-10VDC。

另外，本模块支持几种不常见的特殊信号范围，本节下面会有介绍。
模块出厂设置是 4 个通道都是 4-20mA 信号，下图是出厂时的短接片设置：



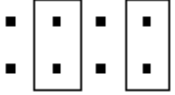
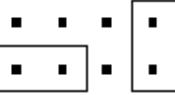
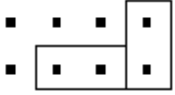
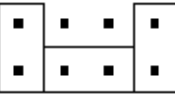
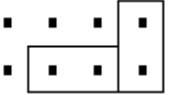
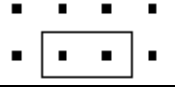
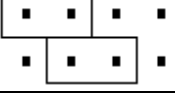
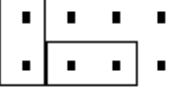
11.2.2 选择常见信号范围

如果任一通道选择 4-20mA 的信号范围，就必须安装电流短接片，此时仍可以选择其它信号范围（ $\pm 10\text{VDC}$ 范围除外，因为选择这个范围需要将电流短接片移除）。下表是常见信号范围的短接片设置表：

双极性信号范围	安装电流短接片	移除电流短接片
$\pm 5\text{VDC}$		
$\pm 10\text{VDC}$	安装电流短接片时不可选	
单极性信号范围	安装电流短接片	移除电流短接片
4-20mA		移除电流短接片时不可选
0-5VDC		
0-10VDC		

11.2.3 选择特殊信号范围

F4-04DA 模块支持几种不常见的特殊信号范围，见下面的短接片设置表：

特殊信号范围	安装电流短接片	移除电流短接片
-10-0VDC		移除电流短接片时不可选
-5-0VDC		移除电流短接片时不可选
-2.5-0VDC		移除电流短接片时不可选
± 1.25 VDC		移除电流短接片时不可选
± 2.5 VDC	安装电流短接片时不可选	
0-2.5VDC		移除电流短接片时不可选
1.25-6.25VDC	安装电流短接片时不可选	
2.5-7.5VDC	安装电流短接片时不可选	

11.3 现场接线

11.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

11.3.2 用户供电要求

此模块需要一个单独的电源供电。DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程 I/O 控制器及 D4-EX 扩展单元有一个内置的 24VDC 电源，提供 400mA 的电流。根据模块数量和输出信号类型的不同，可以选择使用此内置 24VDC 电源或是使用一个单独的电源。如果使用单独的电源，电源要满足以下要求：

21.6~26.4VDC，2级，500mA，如果使用电流回路，每个电流回路增加 20mA。

11.3.3 负载要求

每个通道可单独按电压或电流接线，但是，同一个模块不可同时选择 $\pm 10\text{VDC}$ 和 4~20mA 信号。

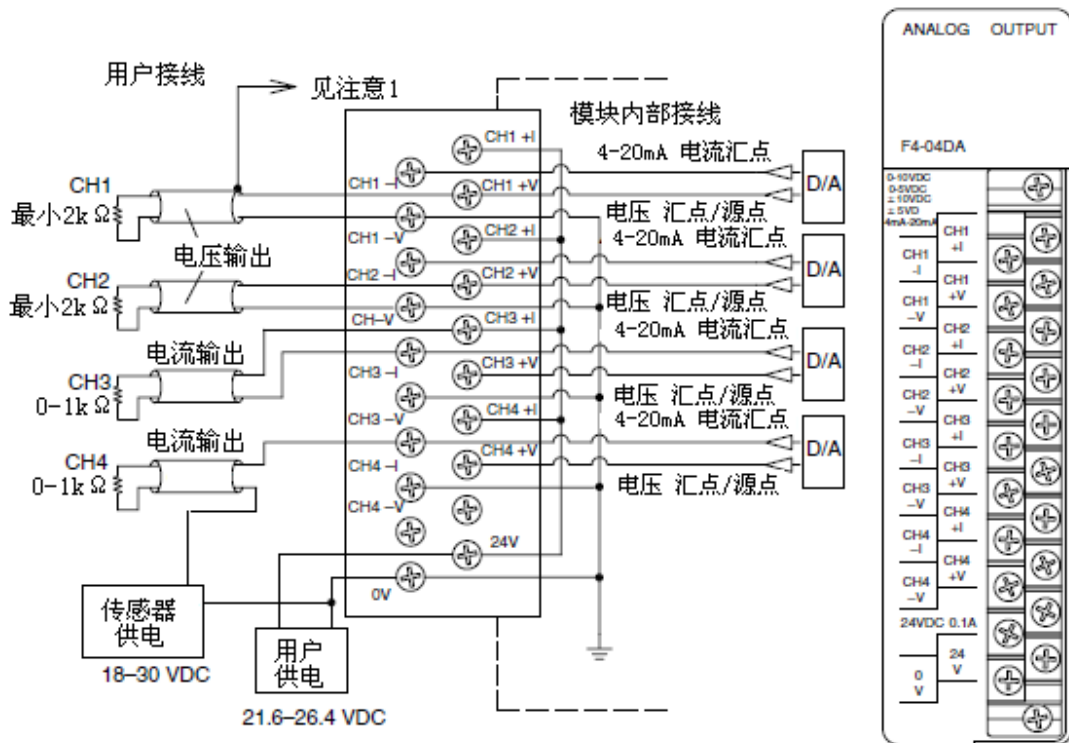
- 电流负载必须具备 0~1000 Ω 的负载阻抗。
- 电压负载必须具备大于 2000 Ω 的负载阻抗。

11.3.4 接线图

F4-04DA 模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

注意1:屏蔽线应接在模块0V端或供给电源的0V端。

注意2:不使用的电压或电流输出通道应保持开路（不要连接）。

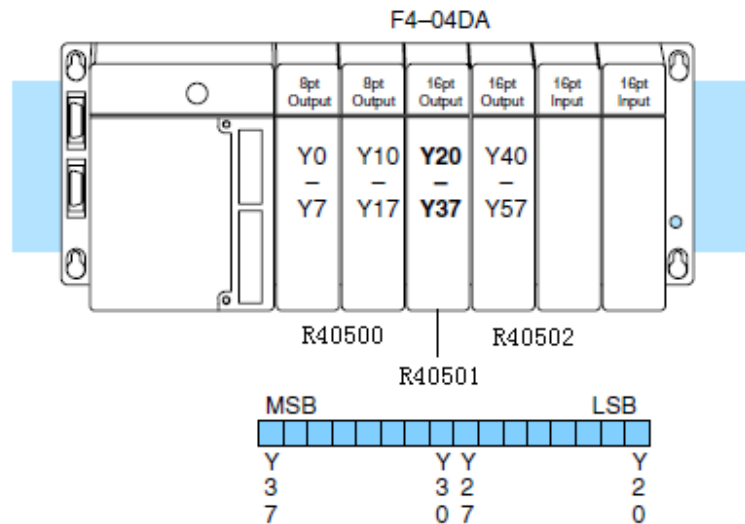


11.4 模块运行

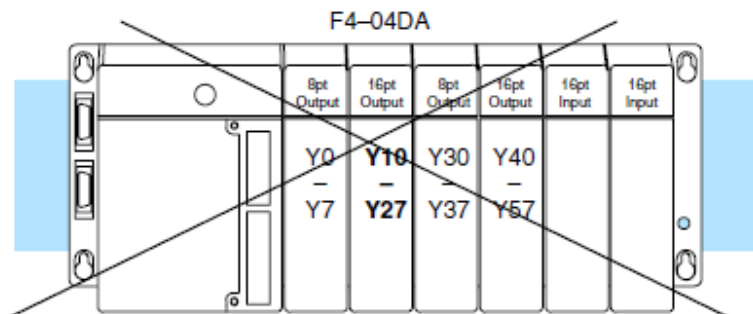
11.4.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。

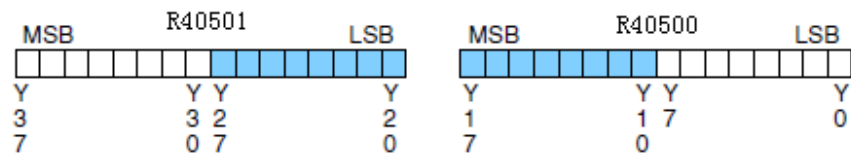
正确！



错误！



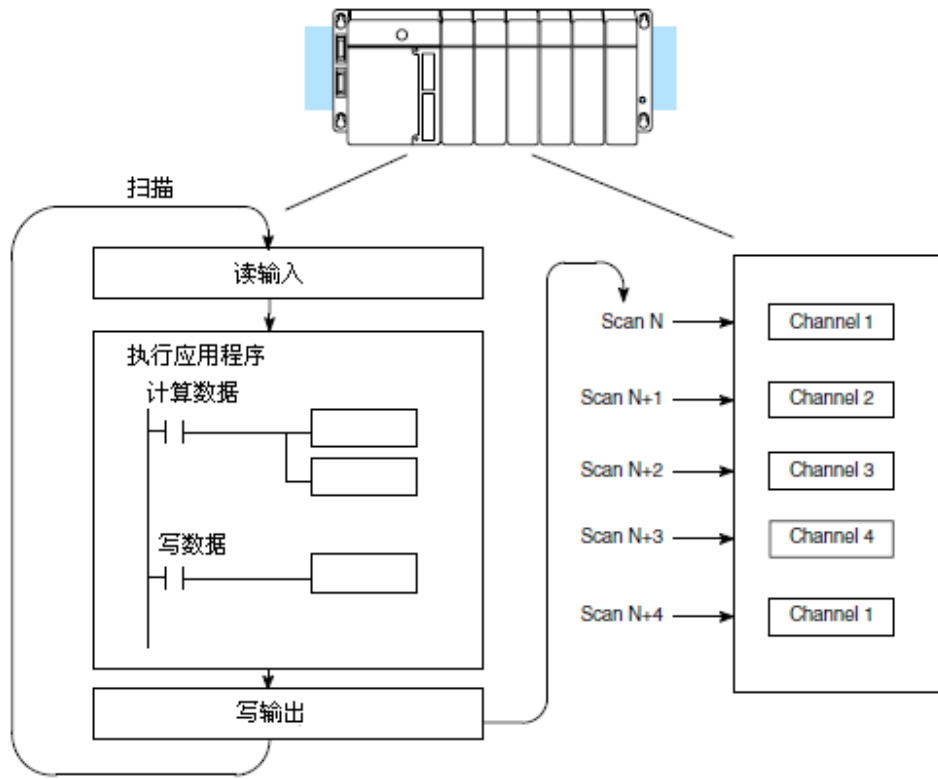
由于数据分跨两个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。



11.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-04DA模块允许以任意顺序刷新通道的数据，控制程序通过将某一通道相关联的位置为OFF来控制其在一个扫描周期被刷新。使用DL440/450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期内刷新四个通道的数据（实现方法下面会有介绍）。

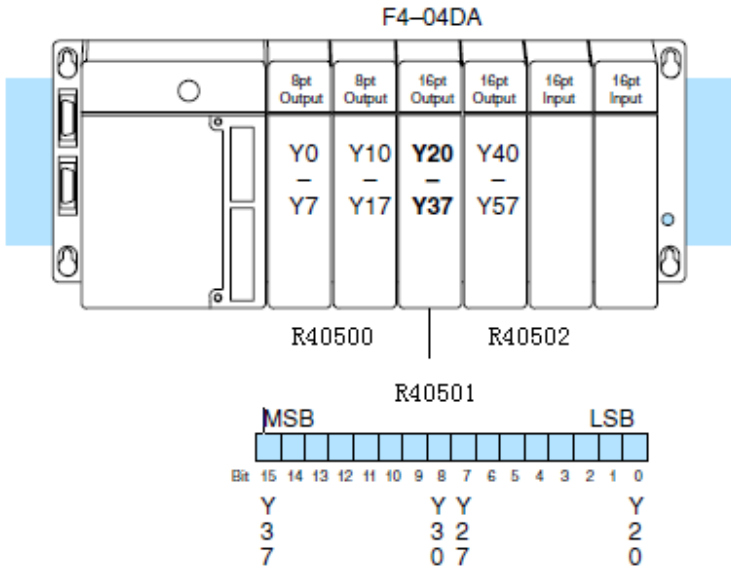


11.4.3 输出点分配

F4-04DA模块需要16点开关量输出，这些点的作用是：

- 指示当前接收数据的通道。
- 模拟量信号的数字值。

由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

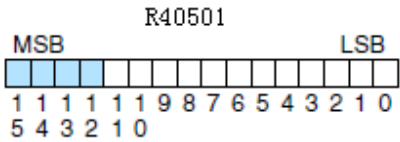


在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

11.4.4 通道选择位

数据字的位12, 13, 14和15是通道选择位，这些位指示了将被刷新数据的通道，这些位的定义如下：

位	输出点	通道
12	Y34	1
13	Y35	2
14	Y36	3
15	Y37	4



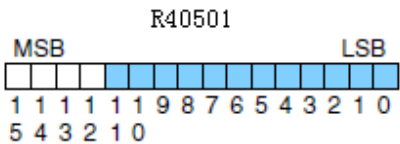
■ - 通道选择位

当输出 OFF时，累加器中的当前值被送入相对应的通道中。位 ON 时，相对应的通道保持最后从CPU接收的值。

11.4.5 模拟量数据位

前12位代表二进制形式的模拟量数据。

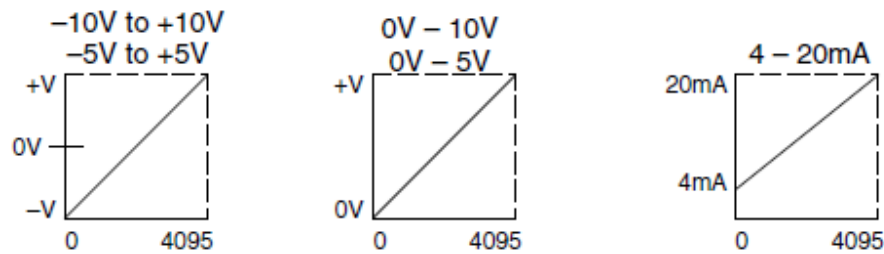
位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



■ - 数据位

11. 4. 6 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。例如，0-10V的范围，给模块送入0得到0V信号，送入4095得到10V信号。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。下图标明了每个输出范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

$$\text{分辨率} = \frac{H - L}{4095}$$

H = 输出信号上限
L = 输出信号下限

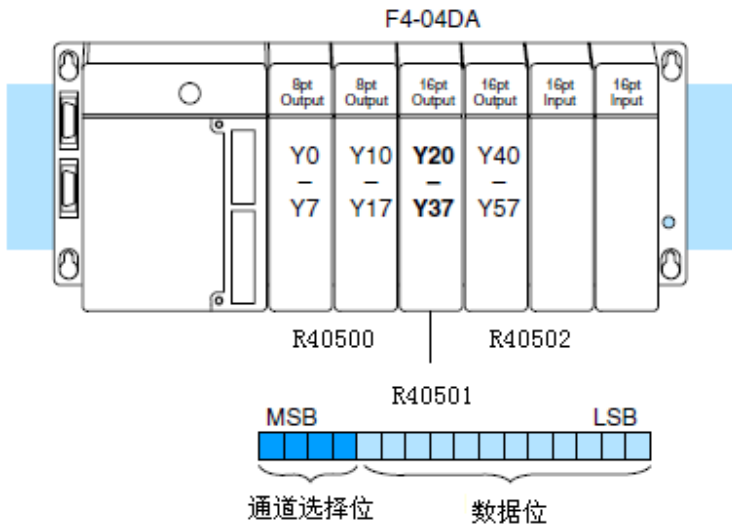
范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
-10VDC~+10VDC	20V	4095	4. 88mV
-5VDC~+5VDC	10V	4095	2. 44mV
0~5V	5V	4095	1. 22mV
0~10V	10V	4095	2. 44mV
4~20mA	16mA	4095	3. 91 μ A

现在你已经了解数字量是如何转换成模拟量信号的，现在就可以准备编程了。

11.5 编写控制程序

11.5.1 刷新任一通道

前面提到，可在一个周期内刷新任意一个通道或全部4个通道。使用通道选择位确定哪个通道在被刷新。下图是例子中的寄存器地址。



11.5.2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{4095}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-4095）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

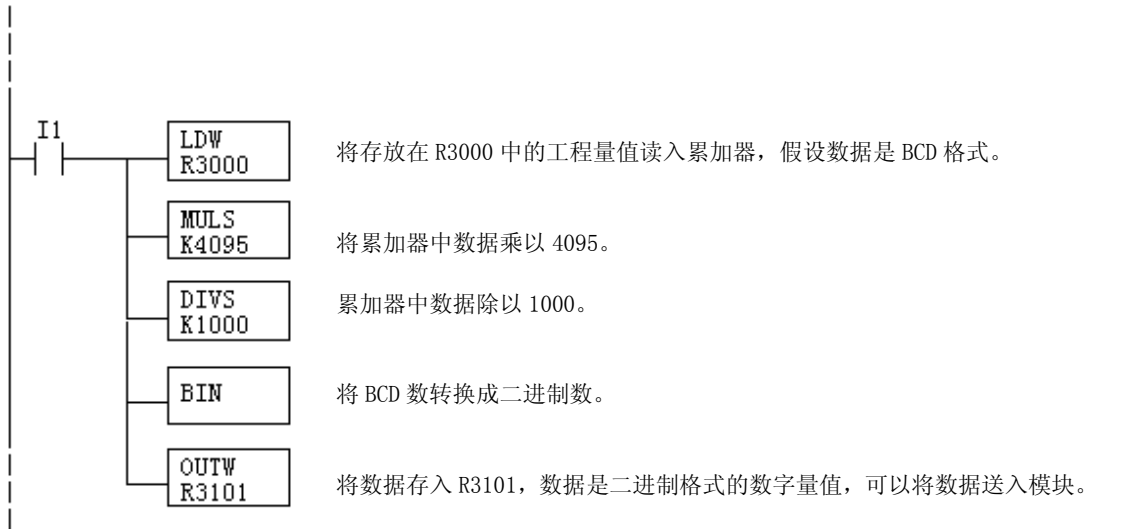
思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{4095}{10(H - L)} \quad A = 494 \times \frac{4095}{1000 - 0} \quad A = 2023$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果 4 个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。



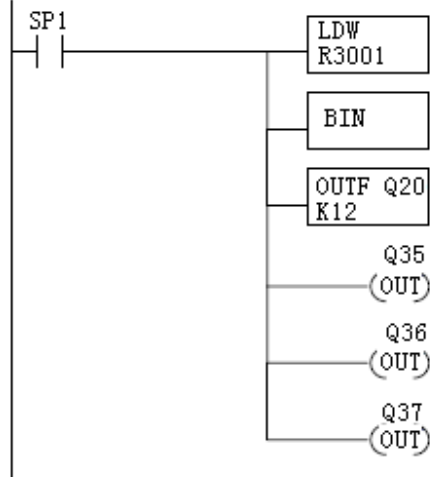
注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的数据进行数学运算。通常情况下，BCD 格式的数据进行数学运算更简单，然后再转换成二进制格式送入模块。下例中，如果正在运算的数据已经是二进制格式，BIN 指令就不需要了。



11.5.3 将数据送入单个通道

下列程序演示了如何刷新单个通道，注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在 R3001 中。

DL440/450 举例



将要送入通道 1 的数据读入累加器。

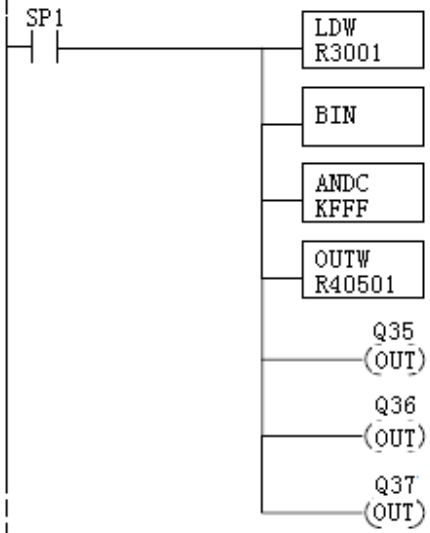
将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

OUTF 指令将 12 位送入数据字，本例中从 Q20 开始，Q 地址取决于模块的安装位置。

当通道选择位 ON 时,模块保持相应通道的数据。当通道选择位 OFF 时,用累加器中的数据将相应通道的数据更新。本例中 Q34 OFF, 通道 1 的数据被刷新, Q35, Q36, Q37 ON, 通道 2~4 保持原来的数据。见下表。

输出	通道
Q34	Ch. 1
Q35	Ch. 2
Q36	Ch. 3
Q37	Ch. 4

DL430举例, DL430/440/450



将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

屏蔽掉通道选择位以防止通道选择错误。

将数据送入模块，本例的起始地址是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

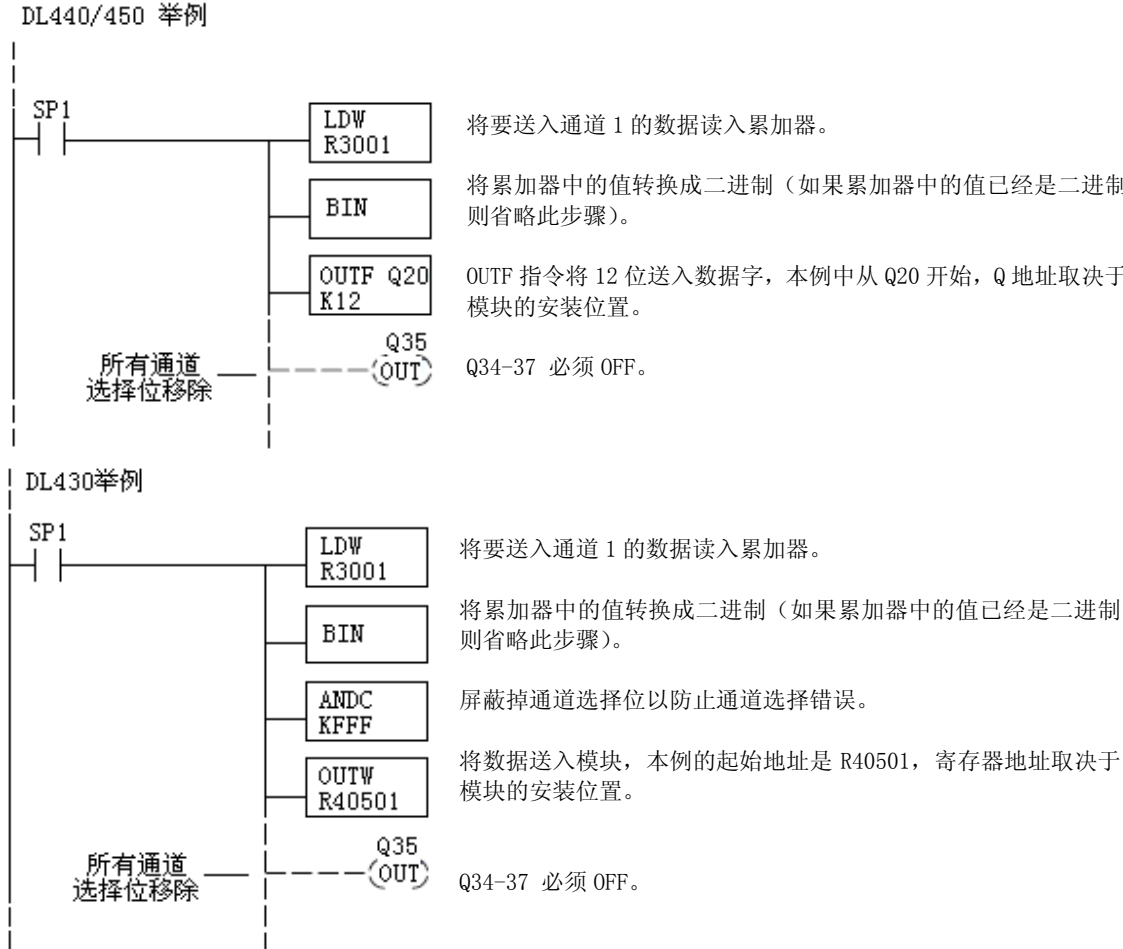
当通道选择位 ON 时,模块保持相应通道的数据。当通道选择位 OFF 时,用累加器中的数据将相应通道的数据更新。本例中 Q34 OFF, 通道 1 的数据被刷新, Q35, Q36, Q37 ON, 通道 2~4 保持原来的数据。见下表。

输出	通道
Q34	Ch. 1
Q35	Ch. 2
Q36	Ch. 3
Q37	Ch. 4

11. 5. 4 将相同的数据送入所有通道，DL430/440/450

下列程序演示了如何用相同的数据刷新所有的通道，本例与前例的主要区别是不用管通道选择位，通过将所有选择位置 OFF，将相同的数据送入所有通道。

注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在了 R3001 中。



11.5.5 通道刷新顺序

以下4个程序例子演示了当使用一个以上通道时如何把数据送到模块，这些例子是每4个扫描周期自动刷新所有4个通道。

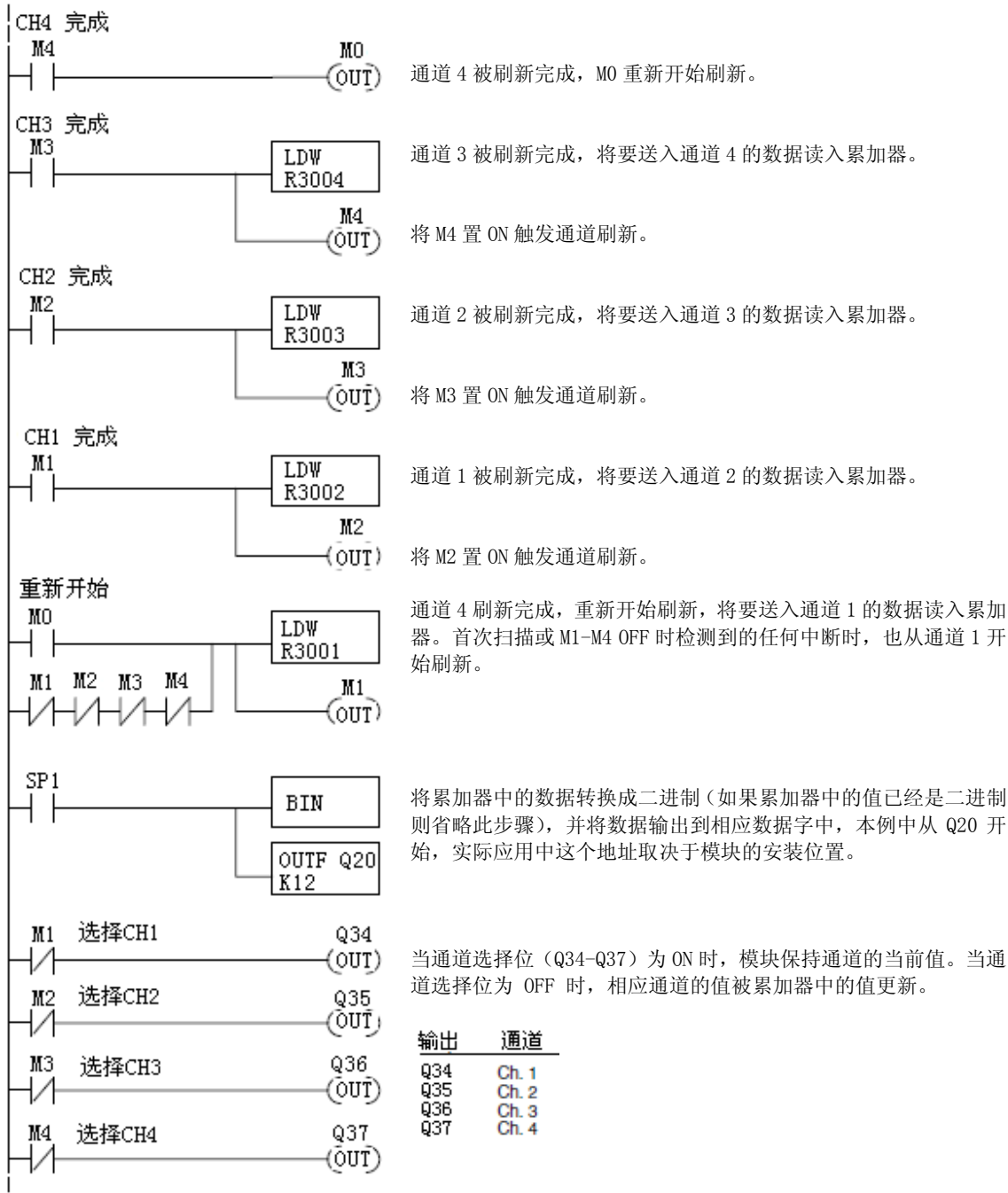
前两个例子很简单且适用于多数场合，推荐新用户使用，中间继电器M1-M4与使用的通道号相对应，在每个扫描周期末，只有一个中间继电器 ON，在第一个扫描周期或在中断逻辑后自动从通道一开始刷新。使用DL430 CPU 时只能使用例2，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

后两个例子稍微复杂，但是它们不是使用中间继电器来提供通道选择，而是采用功能指令在R存储器中增加一个通道指针，其它指令执行位操作将通道选择位正确放置在输出的数据字中，使用DL430 CPU 时只能使用例4，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

最后一个例子演示了使用DL440/450 CPU时，如何在一个扫描周期内刷新所有4个通道，但是这样会增加扫描时间，但是也并不是每个扫描周期都对所有的4个通道进行刷新。

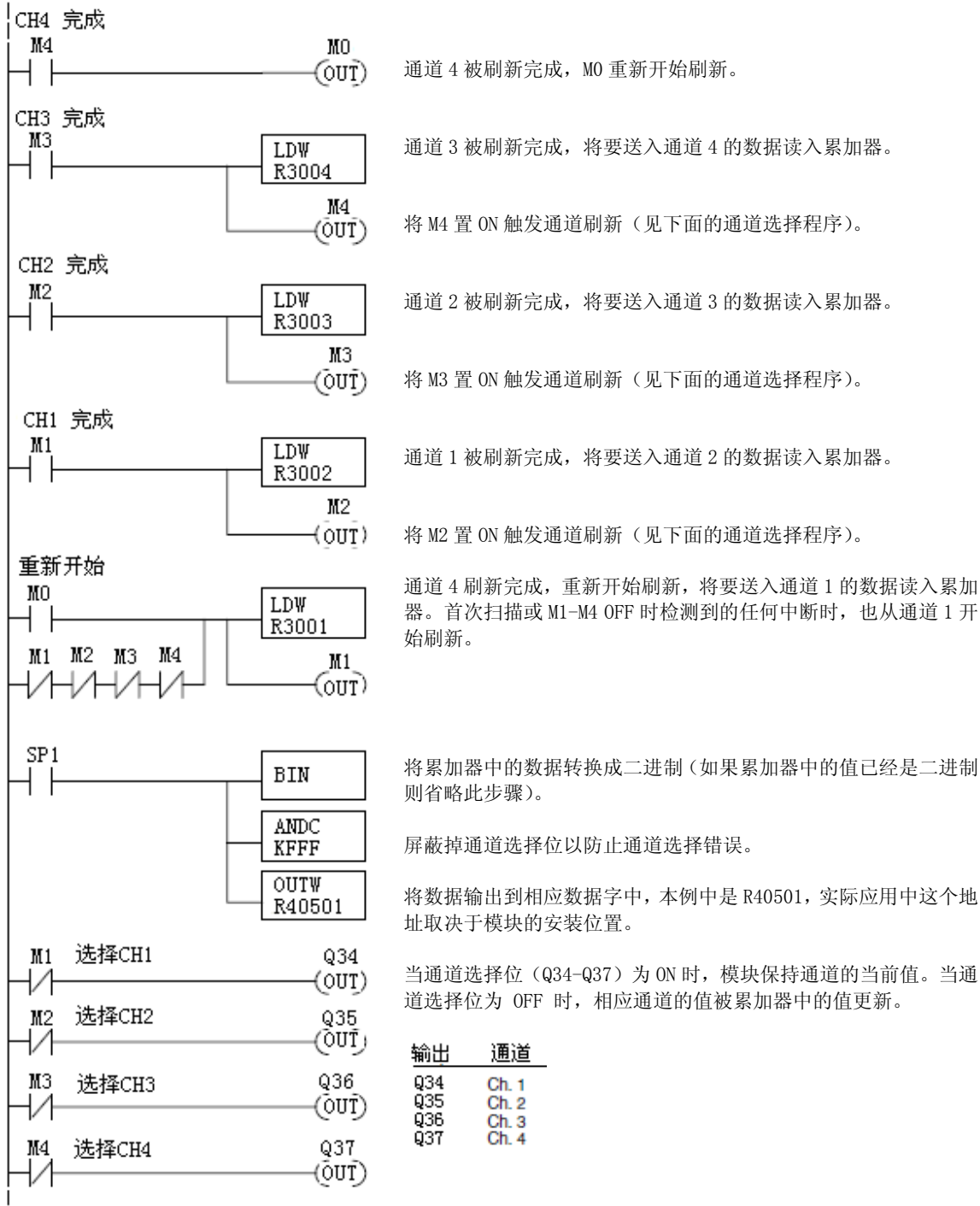
11.5.6 例 1，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设已将要送入通道 1-4 的数据依次存放于 R3001-R3004。本例不适用于 DL430 CPU。



11.5.7 例 2，DL430/440/450

因为DL430不支持OUTF指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。



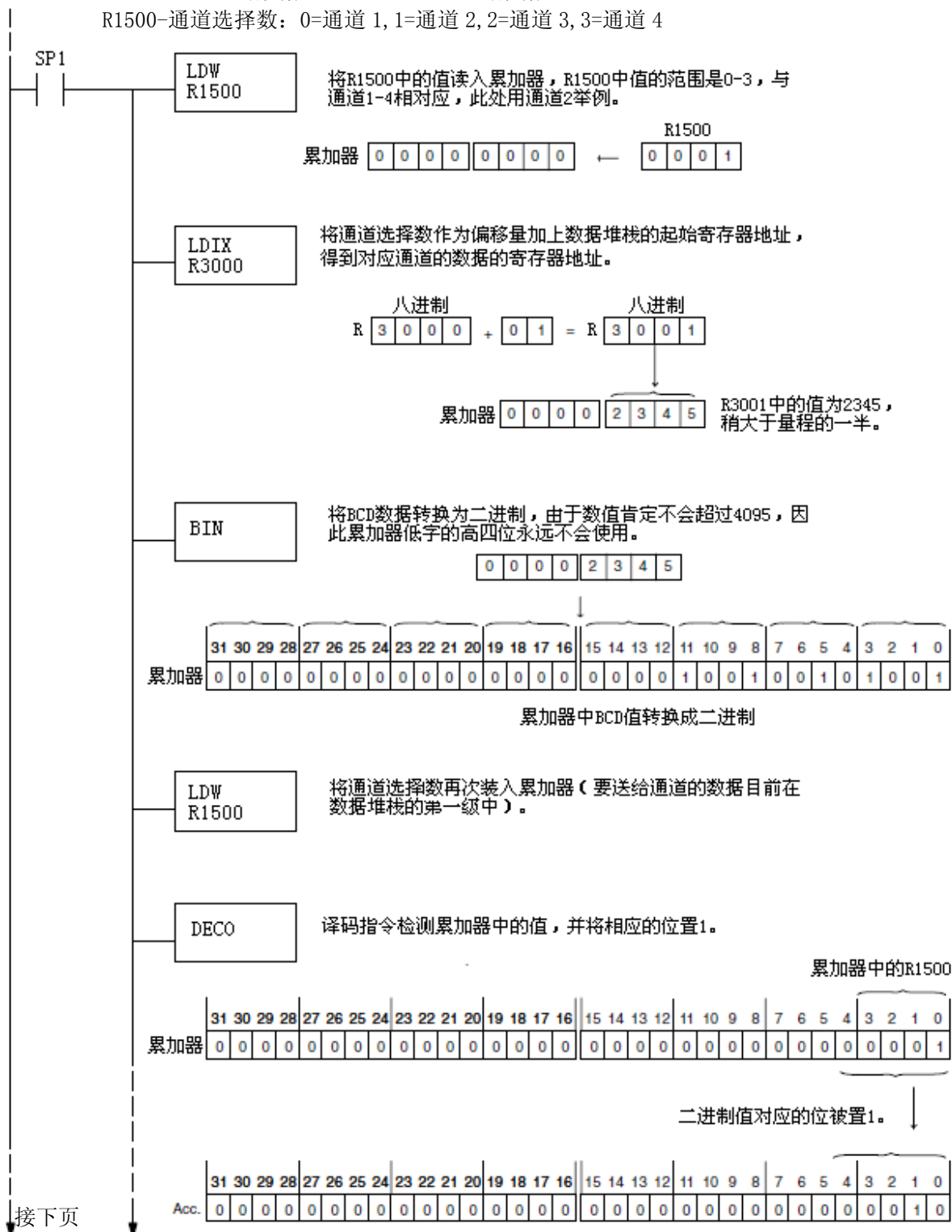
11.5.8 例 3，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

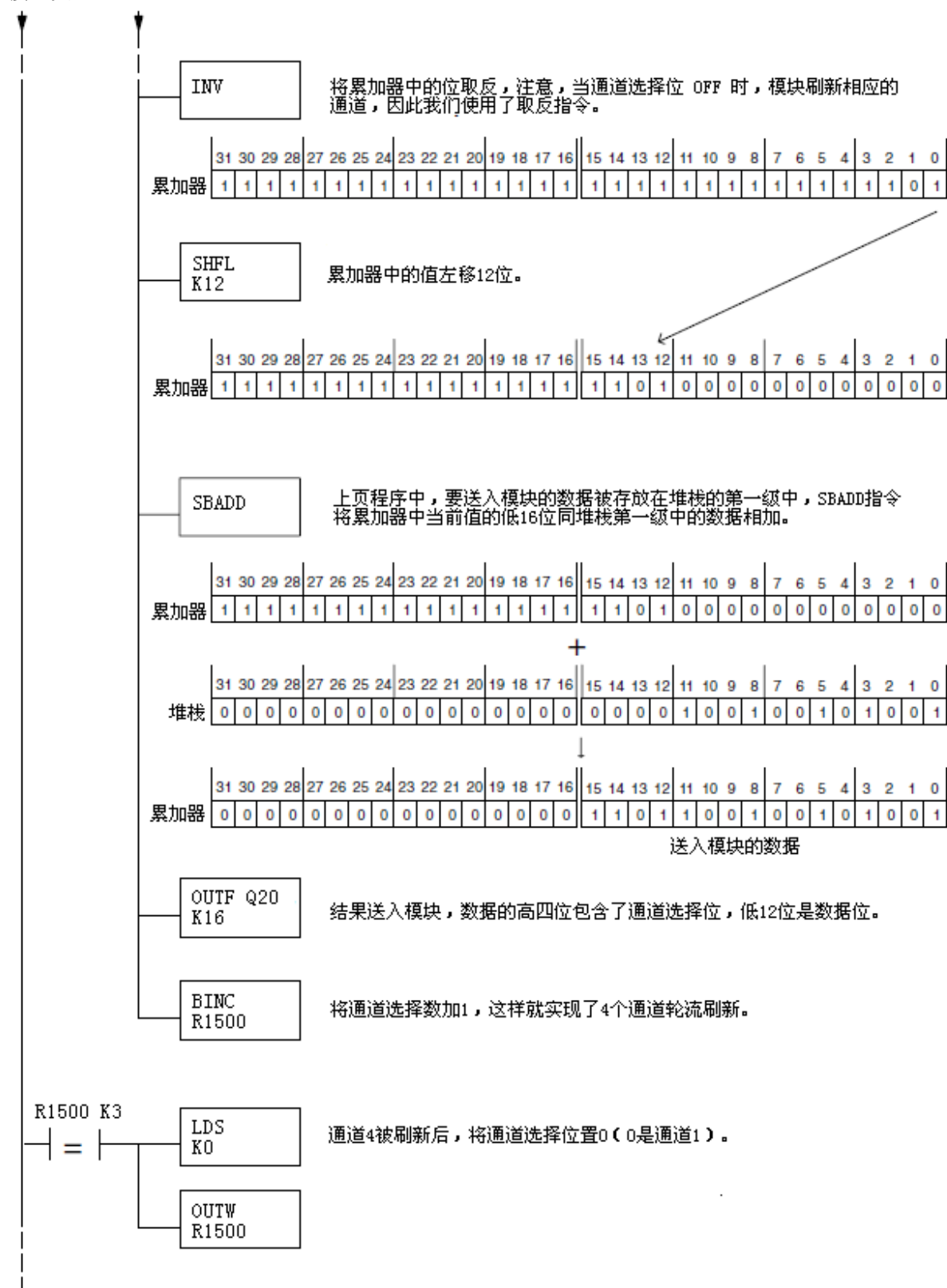
R3000-通道 1 的数据 R3001-通道 2 的数据

R3002-通道 3 的数据 R3004-通道 4 的数据

R1500-通道选择数：0=通道 1, 1=通道 2, 2=通道 3, 3=通道 4

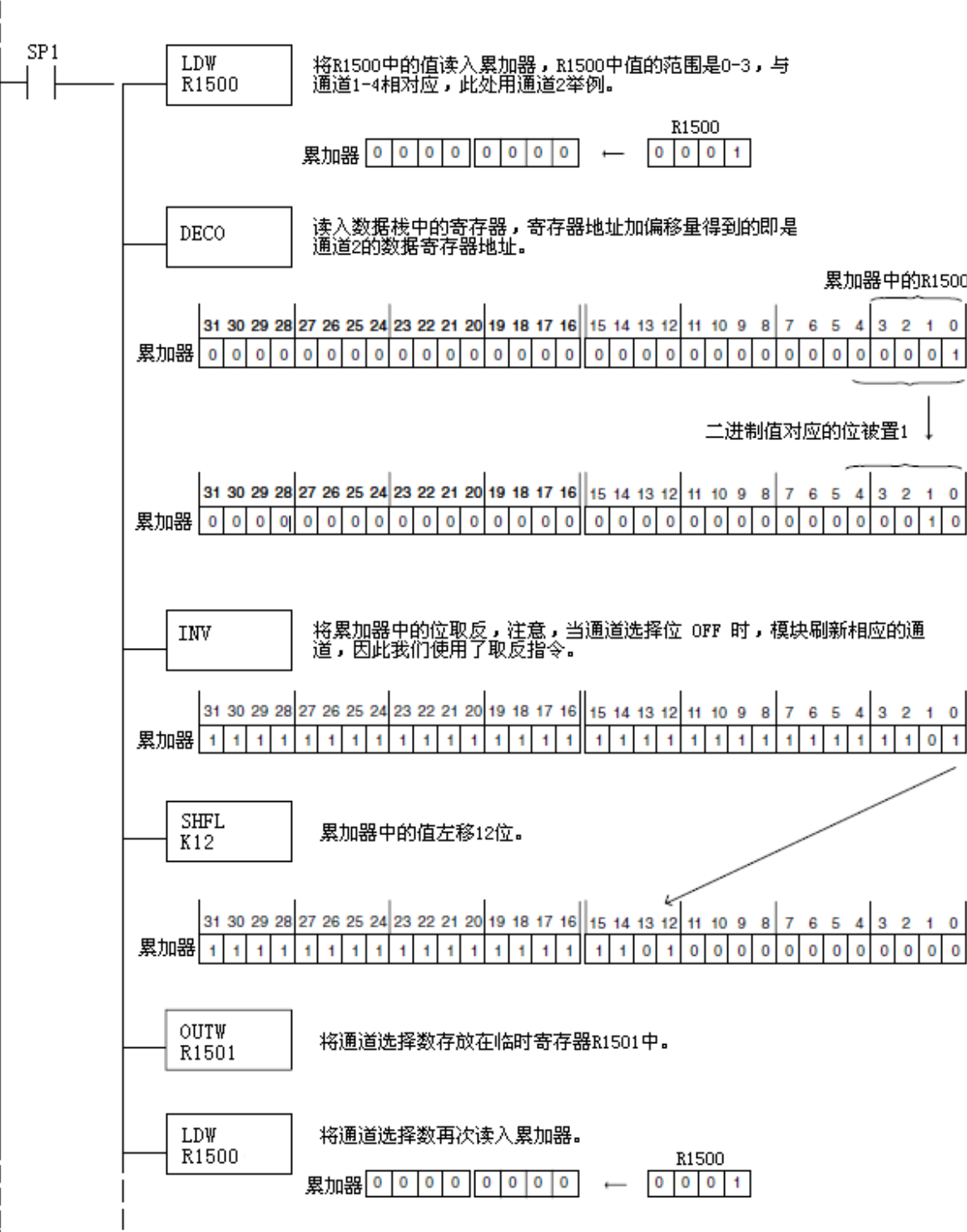


接上页

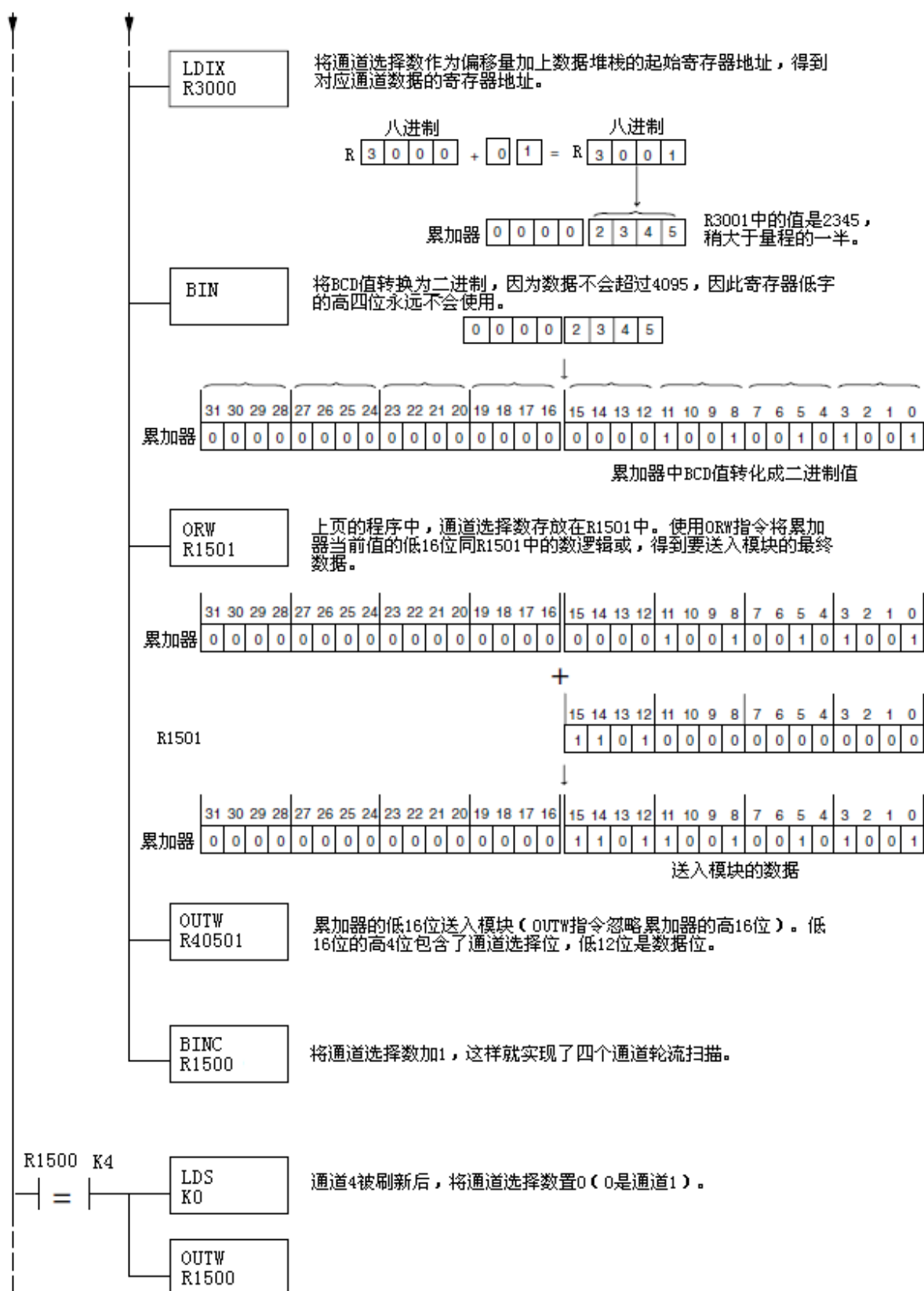


11. 5. 9 例 4，DL430/440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：R3000-通道 1 的数据 R3001-通道 2 的数据
R3002-通道 3 的数据 R3004-通道 4 的数据
R1500-通道选择数：0=通道 1, 1=通道 2, 2=通道 3, 3=通道 4
R1501-通道选择数临时寄存器



接下页
接上页



11. 5. 10 一次扫描刷新 4 个通道的数据，DL440/450

CPU是DL440/450时，使用直接指令可以很容易实现一个扫描周期刷新4个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到这种方法会增加扫描时间，要减少这种影响，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时刷新通道。本例假设已经将要送入通道1-4的数据存放于R3001-3004。本例不支持DL430 CPU。



注意： 远程/子局中模块程序不能运行，只能使用一次扫描刷新一个通道数据的程序。

通道1举例

SP1

LDW
R3001

BIN

ANDC
KFFF

ORC
KE000

OUTDF Q20
K16

将通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的数值转换为二进制格式（如果已经是二进制格式，此步骤省略）。

屏蔽掉通道选择位以防止通道选择错误。

同 KE000 逻辑或，将 Q35-37 置 ON，将 Q34 置 OFF。

OUTDF 指令将累加器的 16 位数读入输出数据字。本例中输出起始地址是 Q20，实际应用中此地址取决于模块的安装位置。
使用 OUTIF 指令必须发送 16 位数字，如果不发送 16 位，模块将忽略此数据。

其它通道的刷新程序同上例相似，不同之处是每个通道数据的寄存器地址（R3002，R3003，R3004）和ORC指令的常数。各通道的ORC指令常数都不同，见下例。

通道2-4

SP1

R地址不同

LDW
R3002

BIN

ANDC
KFFF

常数不同

ORC
KD000

OUTDF Q20
K16

通道数据的寄存器不同。

地址	通道
R3001	1
R3002	2
R3003	3
R3004	4

ORC 指令常数不同。

常数	通道
K E000	1
K D000	2
K B000	3
K 7000	4

11.5.11 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
0-5V	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
0-10V	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
±5V	$A = \frac{10(D)}{4095} - 5$	$D = \frac{4095}{10} (A+5)$
±10V	$A = \frac{20(D)}{4095} - 10$	$D = \frac{4095}{20} (A+10)$
4-20mA	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A-4)$

例如，使用-10~+10V 的输入范围，如果需要 6V 信号，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{20} \times (A+10)$$

$$D = \frac{4095}{20} \times (6V+10)$$

$$D = 204.75 \times 16$$

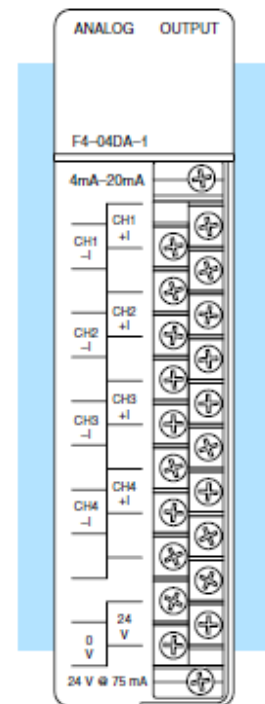
$$D = 3276$$

第 12 章 F4-04DA-1 4 通道模拟量电流输出模块

12.1 模块规格

F4-04DA-1模拟量电流输出模块具有以下特点：

- 它提供4通道4-20mA单端模拟量电流输出。
- 当F4-04DA模块设置为4-20mA量程时，F4-04DA-1可直接将其替代。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，4个通道可在一个扫描周期内刷新。



下面的表格提供了F4-04DA-1 模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

12.1.1 输出规格

通道数目	4, 单端 (1 公共端)
输出范围	4-20mA
分辨率	12 位 (1/4095)
输出类型	输出汇点 4-20mA, 外部供电
外部负载电阻	最小 0 Ω
最大回路供电	30VDC
输出峰值电压	40VDC (瞬态抑制)
最大负载/电压	620 Ω /18V, 910 Ω /24V, 1200 Ω /30V
线性误差	最大 ± 1 count ($\pm 0.025\%$)
增益校准误差	最大 ± 5 count
偏置校准误差	最大 ± 3 count
最大误差	$\pm 0.1\%$ @25°C $\pm 0.3\%$ @0-60°C
转换时间	最大 100 μ s, 稳定时间; 最大 2.0ms, 数字量输出到模拟量输出

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)

12.1.2 一般规格

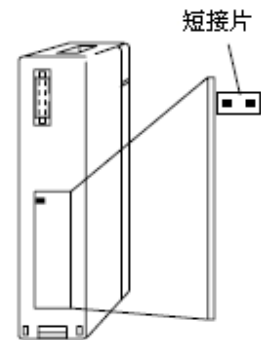
占用输出点数	16 点输出 12 位数据位, 4 位通道选择位
电源负载要求	70 mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	21.6-26.4VDC, 75mA, 2 级 (使用电流回路每个通道要加 20mA)
精度/温度	± 57 ppm/°C 全量程 (包含最大偏置误差, 2 count)
工作温度	0-60°C
存放温度	-20-70°C
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

12.2 设置模块短接片

模块安装和接线前，要检查短接片设置是否正确，模块只有一个短接片，安装位置如右图所示。短接片安装（出厂设置）时，模块是标准模式。此模式时，通道选择位是二进制编码，编程者可使用输出使能控制位。推荐新用户使用此模式，因为此模式下模块功能更全面，编程更简单。

移除短接片时，模块是 F4-04DA 模块兼容模式。如果应用中使用了 F4-04DA 模块，并且模块所有通道输出范围都是 4-20mA，那么选择此模式，可使 F4-04DA-1 模块使用已有的程序。F4-04DA 模块兼容模式下，每个通道都有一个独立的通道选择输出位（输出使能控制位不可用）。

不管哪种模式，模块都需要 16 点开关量输出。



安装=标准模式

移除=F4-04DA兼容模式



注意：如果选择的是 F4-04DA 模块兼容模式（短接片移除），可参考 F4-04DA 模块的输出点分配和编程举例。本章内容只适用于标准模式（短接片安装）。

12.3 现场接线

12.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

12.3.2 用户供电要求

此模块需要至少一个现场侧电源供电。可以使用相同或单独的电源给模块和回路供电。模块需要21.6-26.4VDC，2级，75mA的电源。4个电流回路需要18-30VDC，每个回路20mA。

DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程I/O控制器及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC电源，提供400mA的电流。根据模块数量和输出信号类型的不同，可以选择使用此内置24VDC电源或是使用一个单独的电源。电流需求是75mA（模块），加80mA（4个电流回路），共155mA。

有些应用中，给回路或远程模块单独供电是明智的做法，只要供电电源满足电压和电流需求就可以，使用时，将电源的（-）端同模块供电的（-）端连在一起。



注意：如果使用框架的 24VDC 电源，要保证电源在预算范围内，如果超出，会引起不可预见的人员伤害和设备损坏。

12.3.3 负载要求

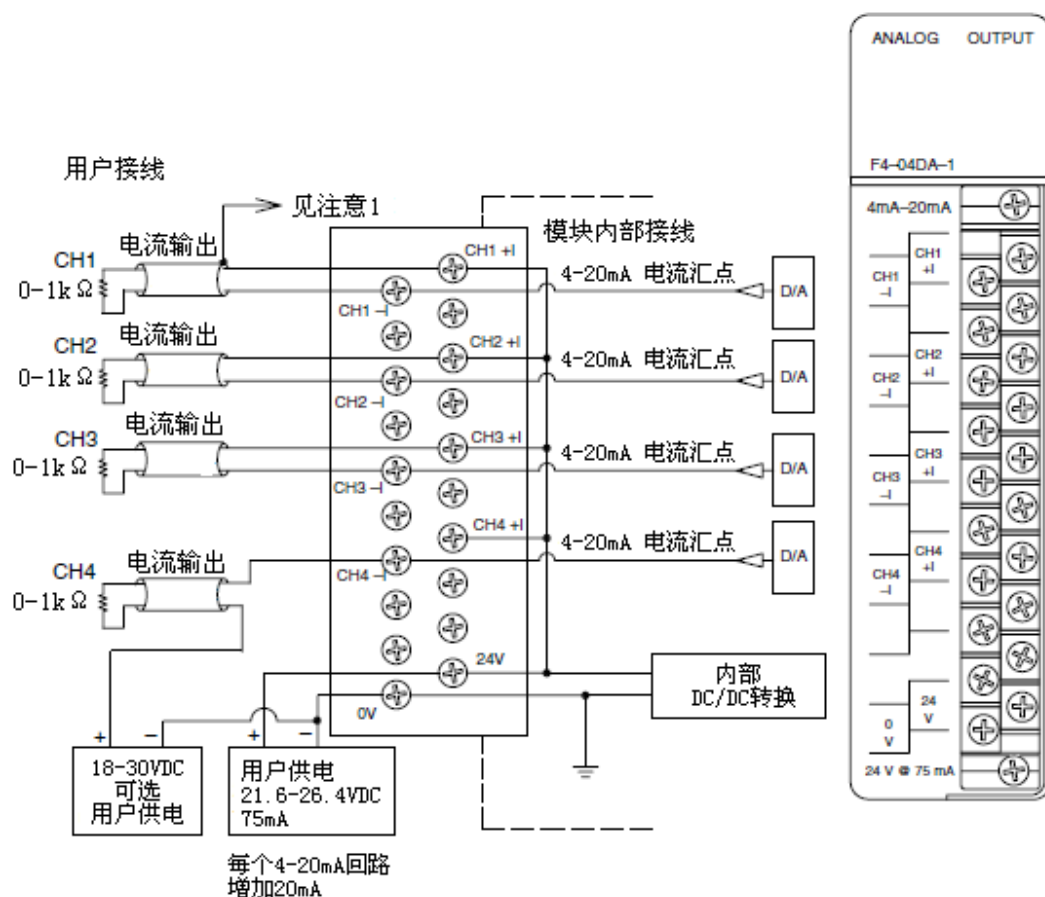
每个使用的通道的负载阻抗必须小于：18V时，620 Ω ；24V时，910 Ω ；30V时，1200 Ω 。不使用的通道必须保持断开状态。

12.3.4 接线图

F4-04DA-1模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。下图中，通道4使用了单独的回路供电，如果仅使用一个现场侧供电，只需将供电的(+)端合并，并将回路供电移除即可。

注意1:屏蔽线应接在模块0V端或供给电源的0V端。

注意2:不使用的电压或电流输出通道应保持开路（不要连接）。

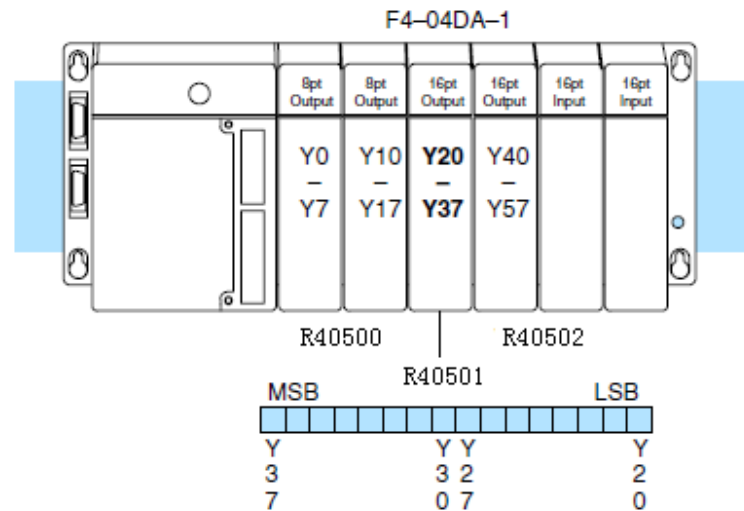


12.4 模块运行

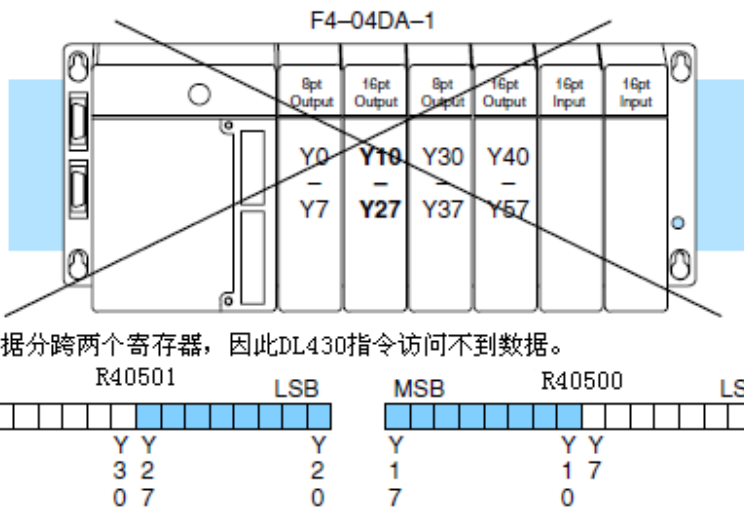
12.4.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。

正确！



错误！



由于数据分跨两个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

12.4.2 模拟量输出配置要求

F4-04DA-1 模块需要16个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

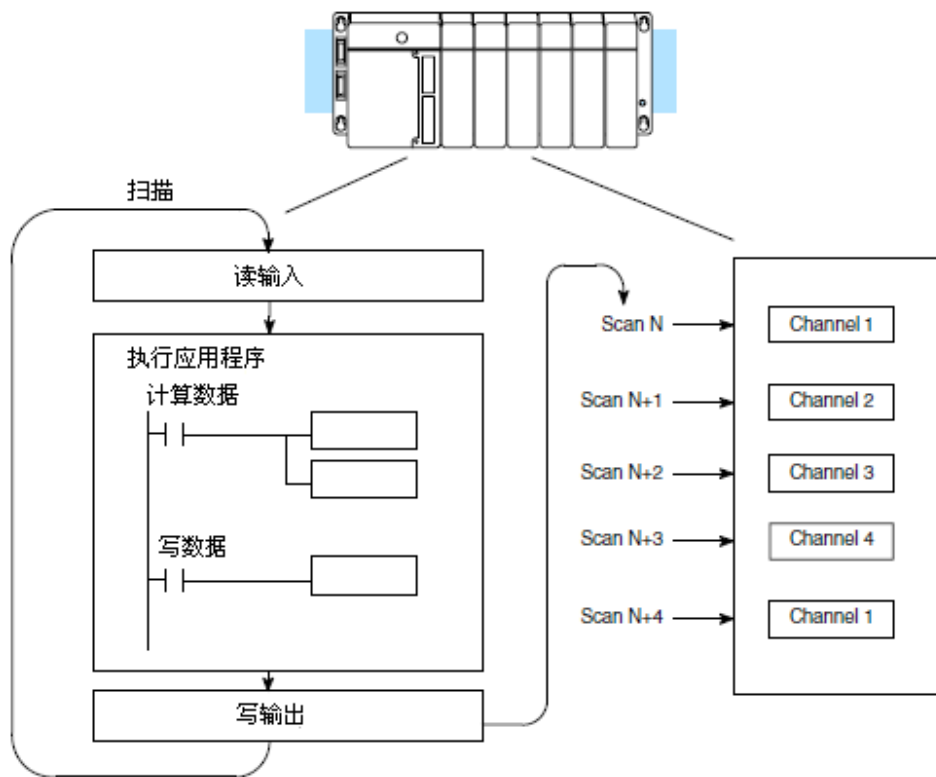
- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

12.4.3 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-04DA-1模块允许以任意顺序刷新通道的数据，控制程序可以设定某一扫描周期要刷新的通道，方法取决于通过短接片选择的的操作模式。使用DL440/450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期内刷新四个通道的数据（实现方法下面会有介绍）。

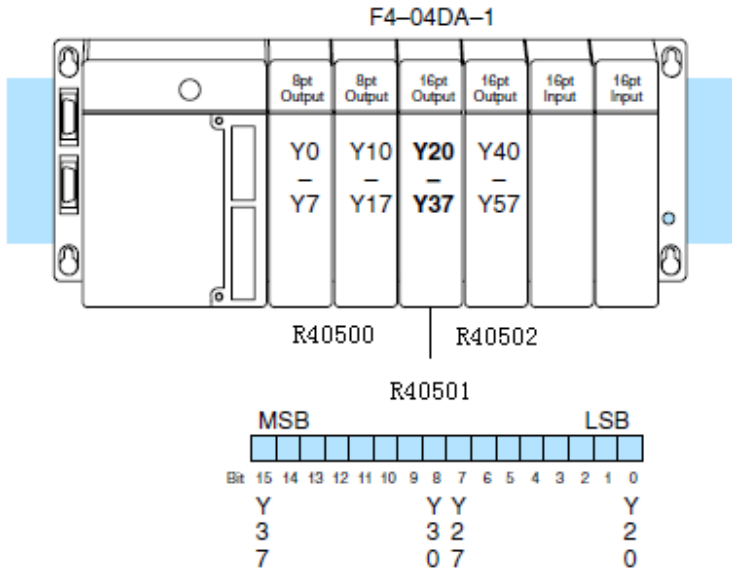


12. 4. 4 输出点分配

F4-04DA-1模块需要16点开关量输出，这些点的作用是：

- 指示当前接收数据的通道。
- 模拟量信号的数字值。

由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

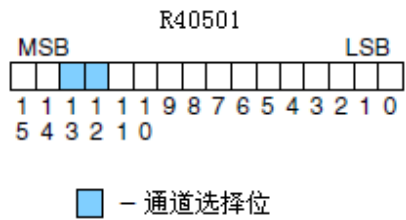


在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

12. 4. 5 通道选择位

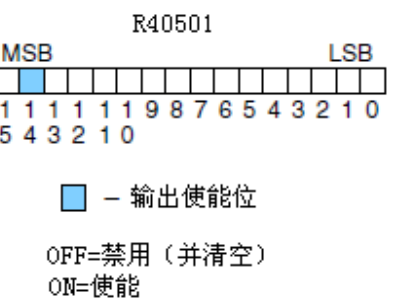
数据字的位12，13是通道选择位，这些位指示了将被刷新数据的通道，这些位的定义如下：

位	位	通道
13	12	
Off	Off	1
Off	On	2
On	Off	3
On	On	4



12. 4. 6 输出使能位

位14是所有通道的输出使能控制位，当位14 OFF 时，所有通道的输出电流降至最低，连接负载时是4mA。禁用输出的同时也将模块的输出数据寄存器清空。要重新使能输出，首先，输出使能控制位必须为ON，然后，CPU必须将通道的新数据储存在输出寄存器中。



12. 4. 7 模拟量数据位

前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

R40501

MSB

LSB

1111119876543210

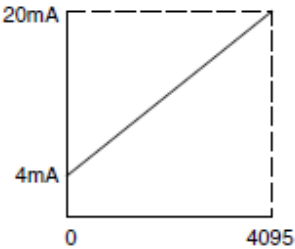
543210

■

 - 数据位

12. 4. 8 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。4-20mA的范围，给模块送入0得到4mA信号，送入4095得到20mA信号。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111 的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。右图标明了输出信号范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

H = 输出信号上限

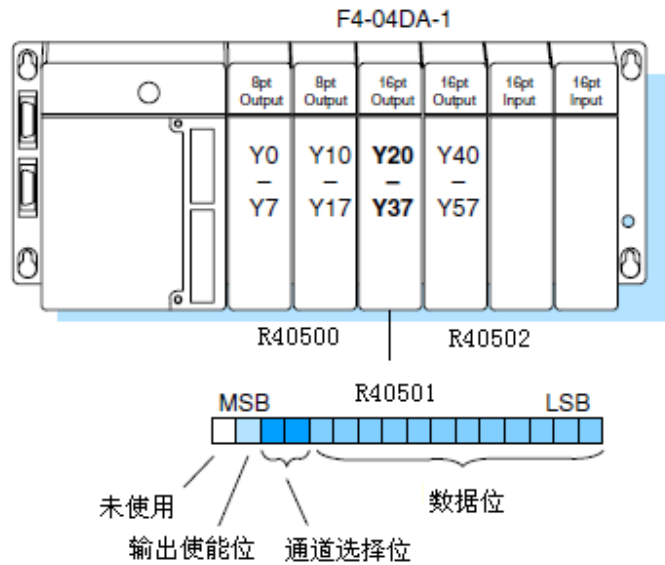
L = 输出信号下限

范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
4-20mA	16mA	4095	3.91 μ A

12.5 编写控制程序

12.5.1 刷新任一通道

前面提到，使用常规指令可在一个周期内刷新任意一个通道，使用直接指令可在一个周期内刷新全部4个通道。使用通道选择位确定哪个通道在被刷新。下图是例子中的寄存器地址。



12.5.2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{4095}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-4095）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

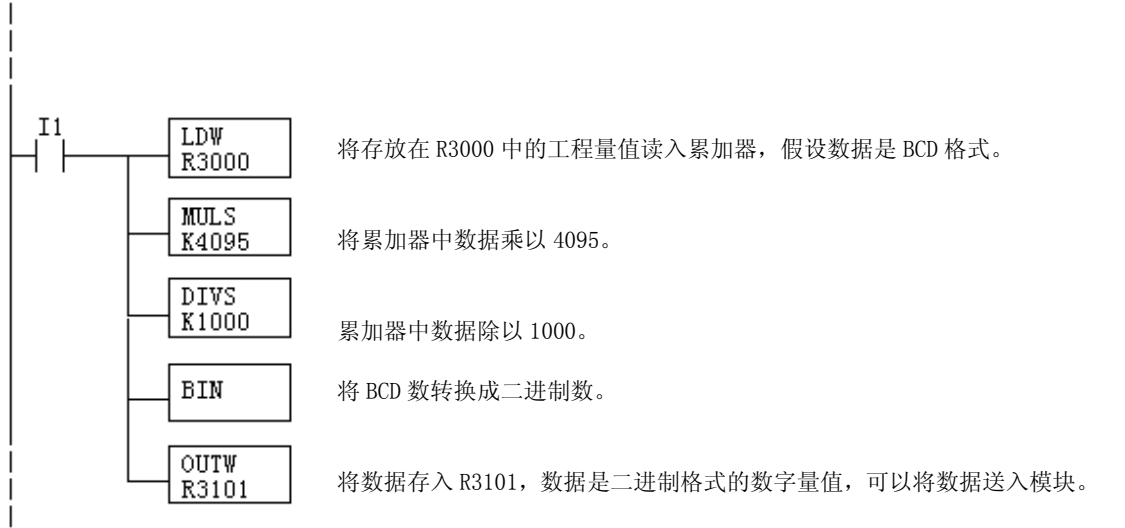
思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{4095}{10(H - L)} \qquad A = 494 \times \frac{4095}{1000 - 0} \qquad A = 2023$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果 4 个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。



注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的数据进行数学运算。通常情况下，BCD 格式的数据进行数学运算更简单，然后再转换成二进制格式送入模块。下例中，如果正在运算的数据已经是二进制格式，BIN 指令就不需要了。



12.5.3 R 寄存器与输出对照表

下面的例子程序有时要用到与 16 点输出对应的寄存器，可使用下表找到相应的寄存器。

16点输出（Q）对应的R寄存器地址										
Q	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
R	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Q	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
R	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

12.5.4 将数据送入单个通道

下列程序演示了如何刷新单个通道，注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在 R3001 中。

DL440/450 举例

SP1

LDW
R3001

BIN

OUTF Q20
K12

Q35
(RST)

Q34
(RST)

Q36
(SET)

选择通道

使能输出

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

OUTF 指令将 12 位送入数据字，本例中从 Q20 开始，Q 地址取决于模块的安装位置。

将 Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q35	Q34	通道
Off	Off	Ch. 1
Off	On	Ch. 2
On	Off	Ch. 3
On	On	Ch. 4

将 Q36 置 ON 来使能四个通道。

DL430举例，DL430/440/450

SP1

LDW
R3001

BIN

ANDC
KFFF

OUTW
R40501

Q35
(RST)

Q34
(RST)

Q36
(SET)

选择通道

使能输出

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

屏蔽掉通道选择位以防止通道选择错误。

将数据送入模块，本例的起始地址是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q35	Q34	通道
Off	Off	Ch. 1
Off	On	Ch. 2
On	Off	Ch. 3
On	On	Ch. 4

将 Q36 置 ON 来使能四个通道。

200

12.5.5 通道刷新顺序

以下4个程序例子演示了当使用一个以上通道时如何把数据送到模块，这些例子是每4个扫描周期自动刷新所有4个通道。

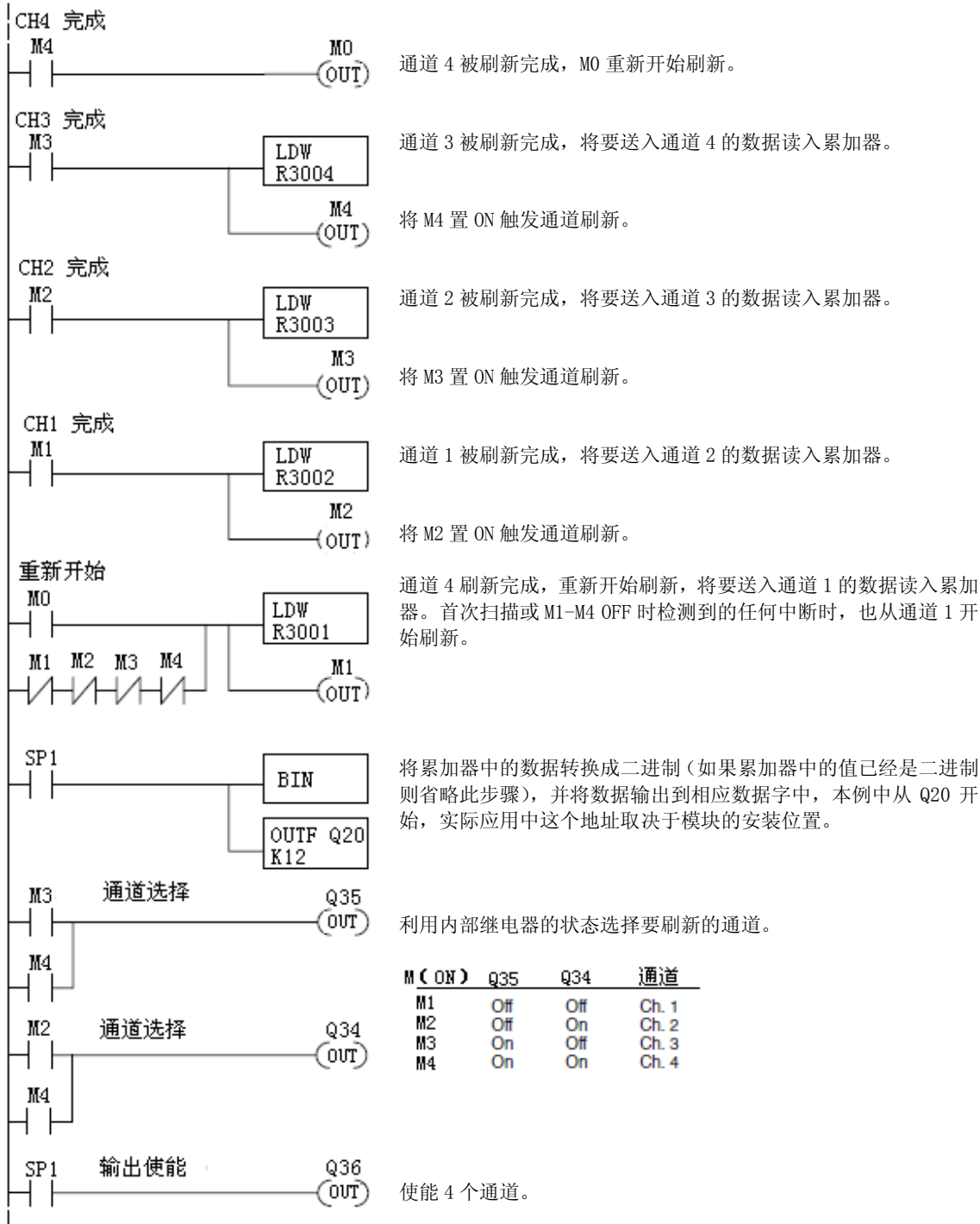
前两个例子很简单且适用于多数场合，推荐新用户使用，中间继电器M1-M4与使用的通道号相对应，在每个扫描周期末，只有一个中间继电器 ON，在第一个扫描周期或在中断逻辑后自动从通道一开始刷新。使用DL430 CPU 时只能使用例2，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

后两个例子稍微复杂，但是它们不是使用中间继电器来提供通道选择，而是采用功能指令在R存储器中增加一个通道指针，其它指令执行位操作将通道选择位正确放置在输出的数据字中，使用DL430 CPU 时只能使用例4，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

最后一个例子演示了使用DL440/450 CPU时，如何在一个扫描周期内刷新所有4个通道，但是这样会增加扫描时间，但是也并不是每个扫描周期都对所有的4个通道进行刷新。

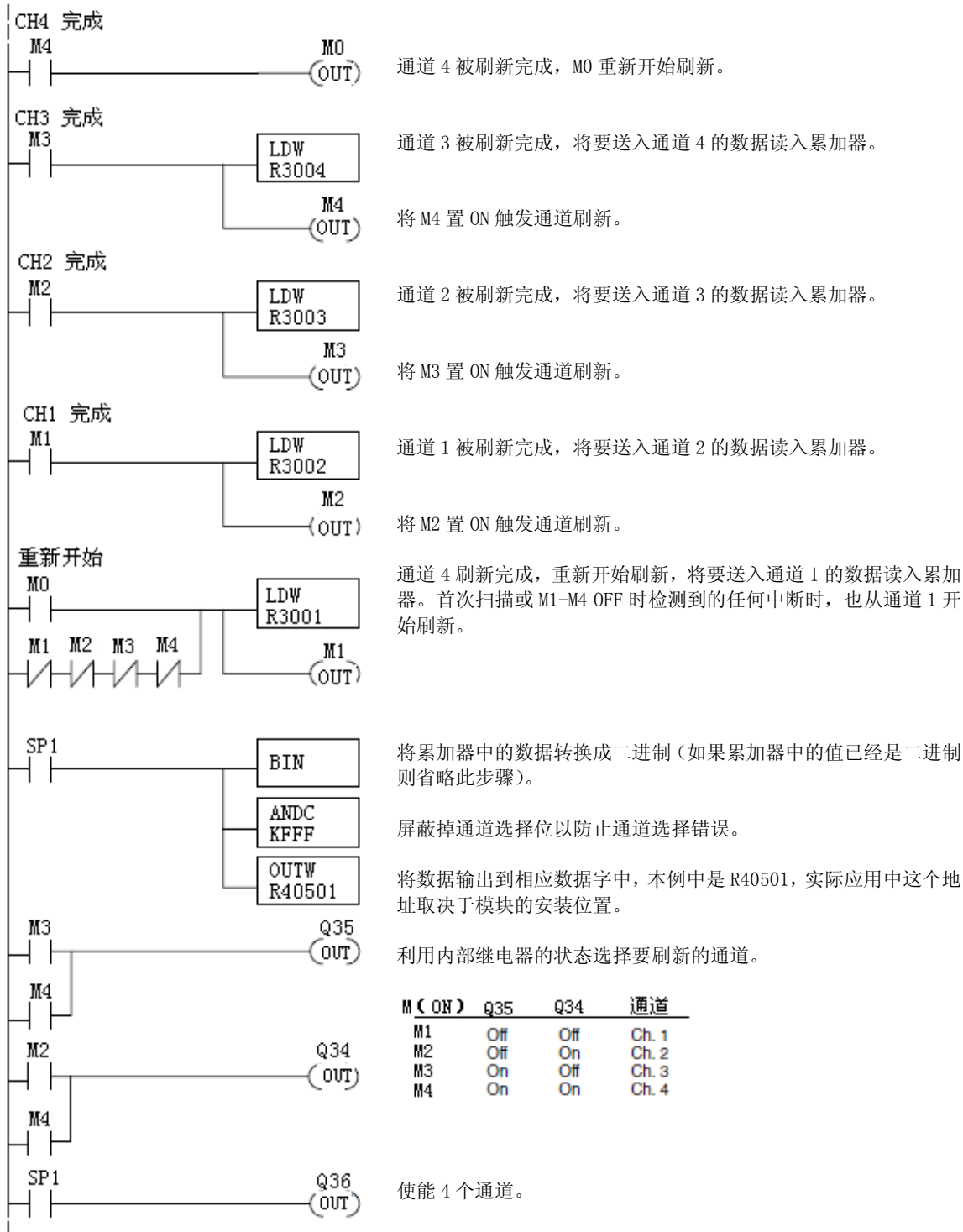
12.5.6 例 1，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设已将要送入通道 1-4 的数据依次存放于 R3001-R3004。本例不适用于 DL430 CPU。



12.5.7 例 2，DL430/440/450

因为DL430不支持OUTF指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。



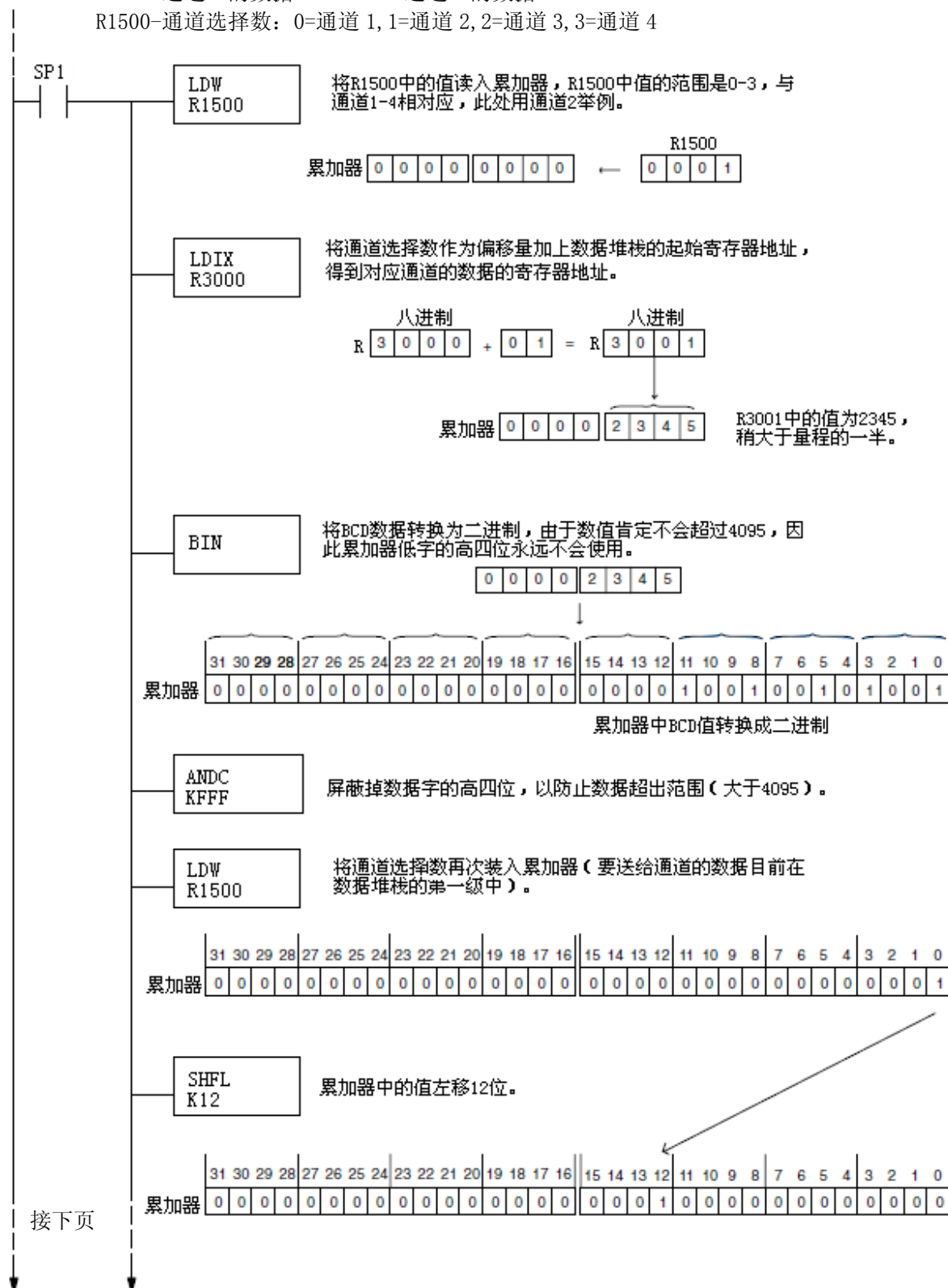
12.5.8 例 3，DL440/450

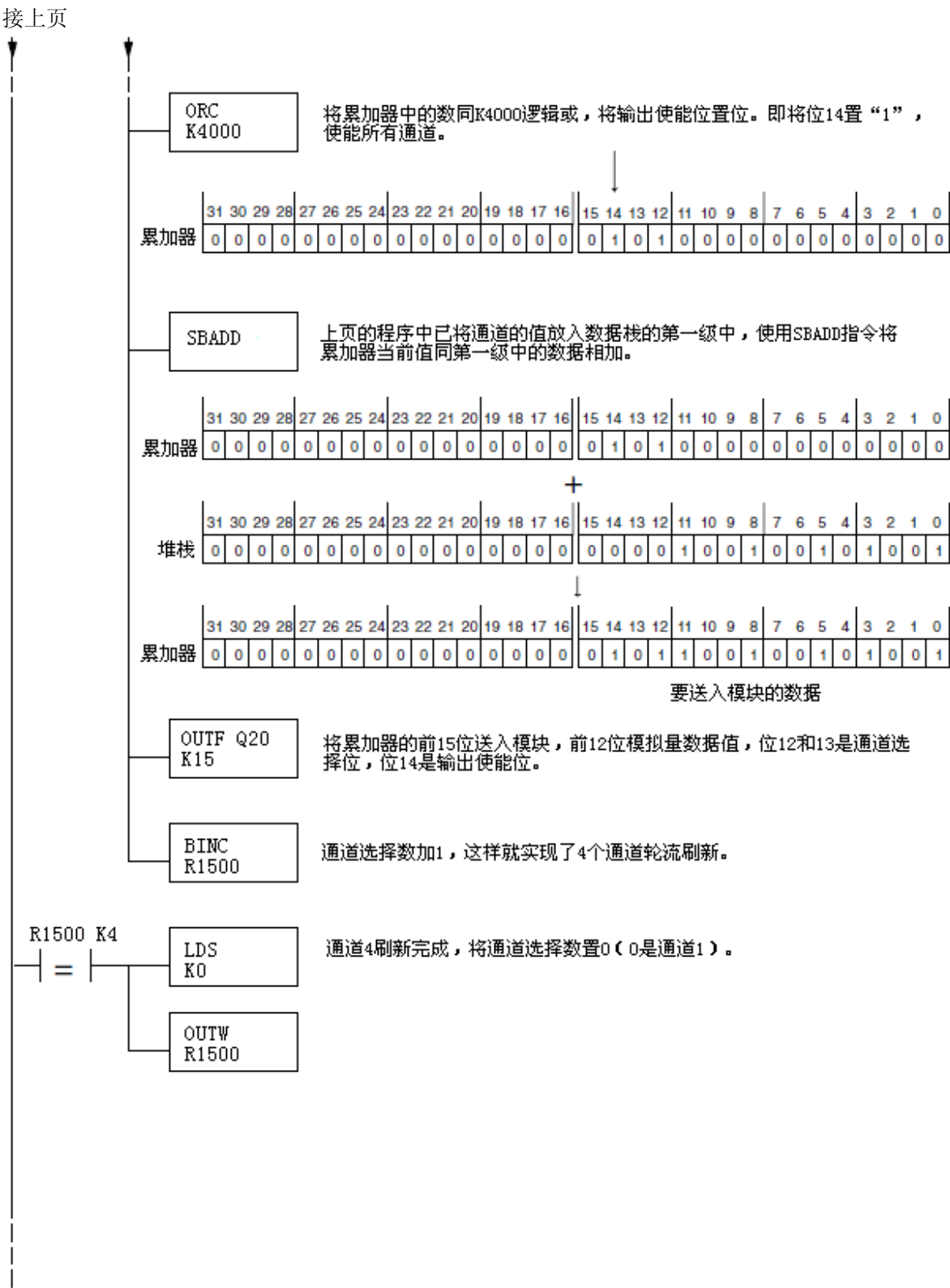
下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

R3000-通道 1 的数据 R3001-通道 2 的数据

R3002-通道 3 的数据 R3004-通道 4 的数据

R1500-通道选择数：0=通道 1, 1=通道 2, 2=通道 3, 3=通道 4





12.5.9 例 4, DL430/440/450

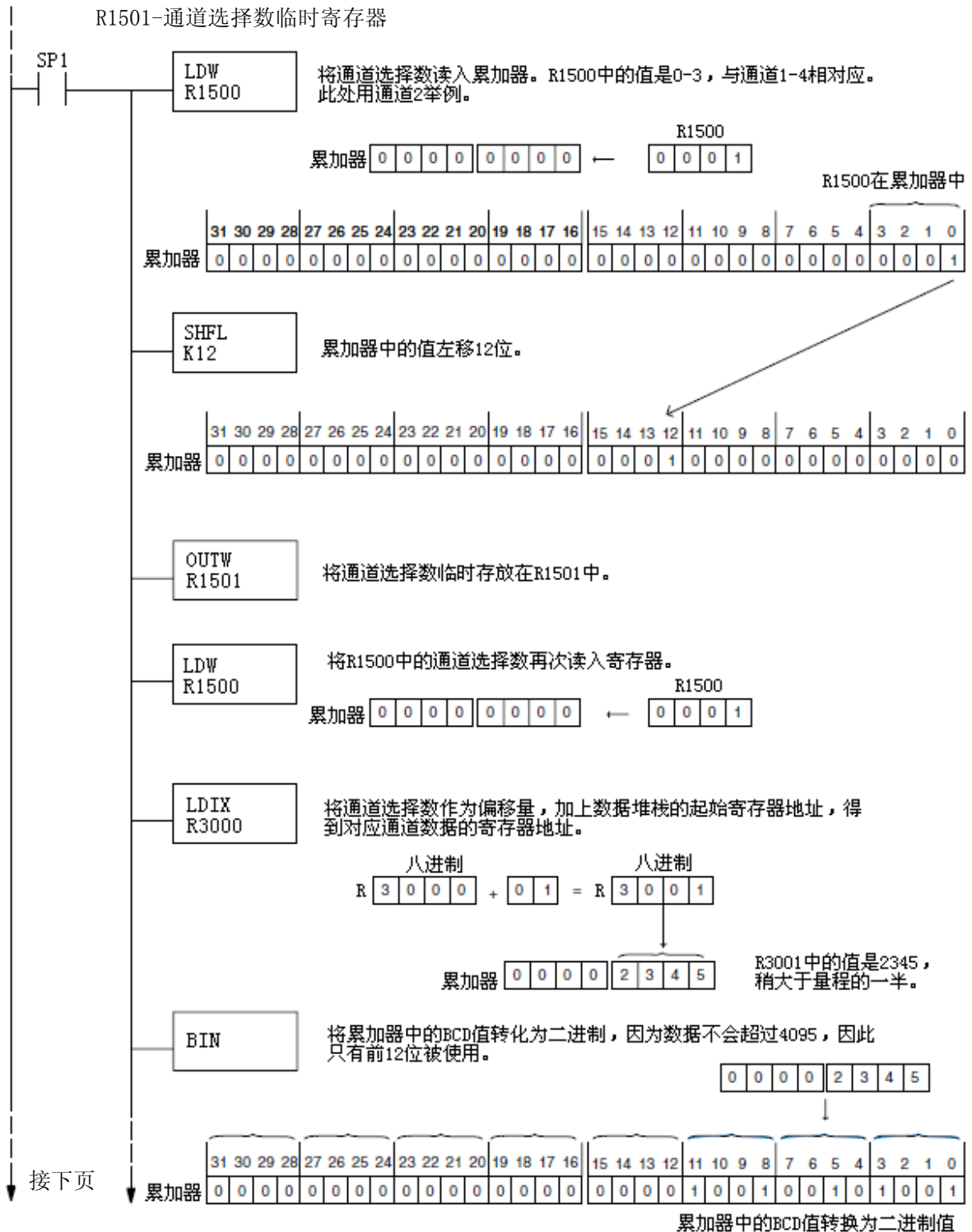
下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

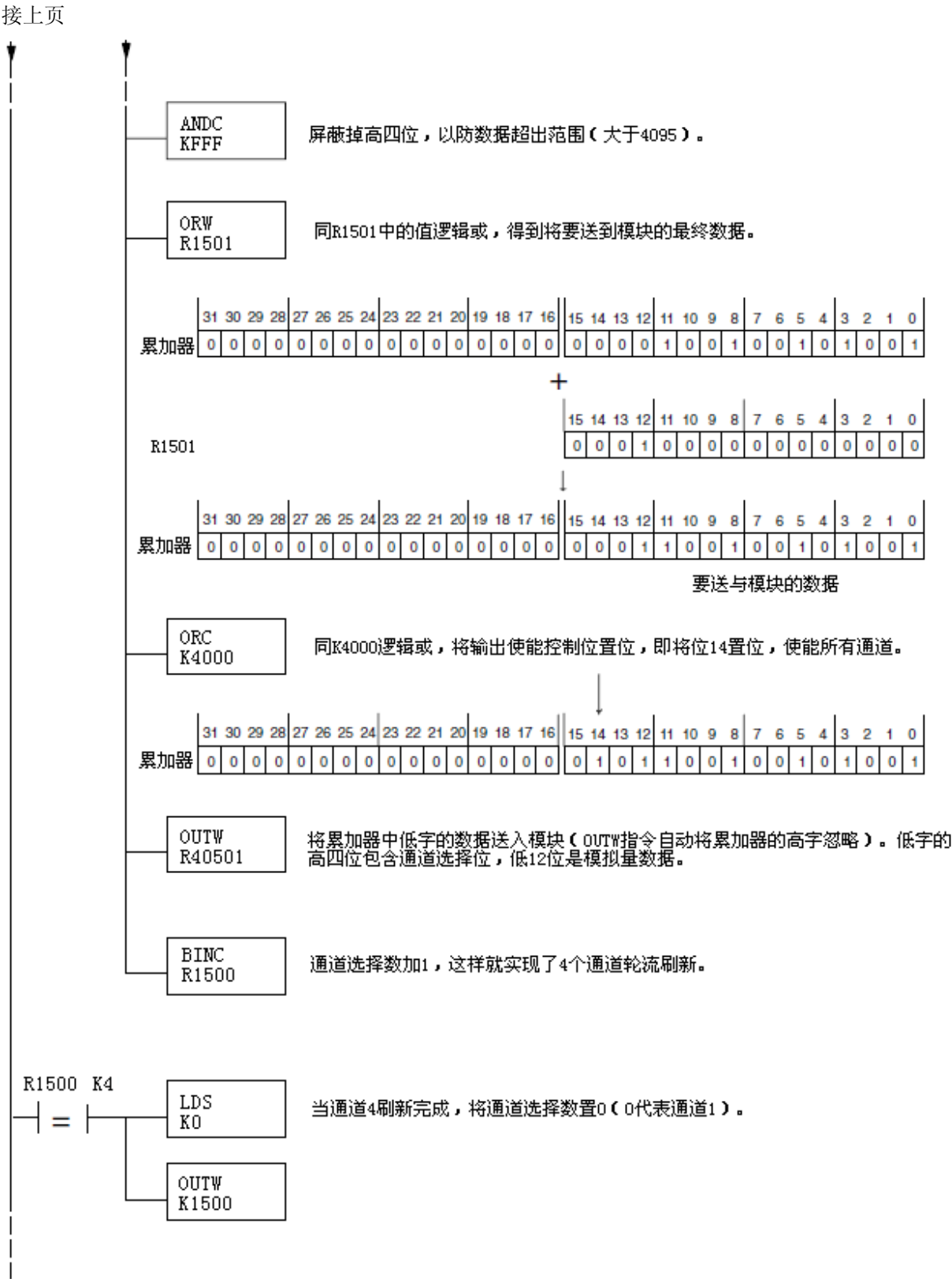
R3000-通道 1 的数据 R3001-通道 2 的数据

R3002-通道 3 的数据 R3004-通道 4 的数据

R1500-通道选择数：0=通道 1, 1=通道 2, 2=通道 3, 3=通道 4

R1501-通道选择数临时寄存器





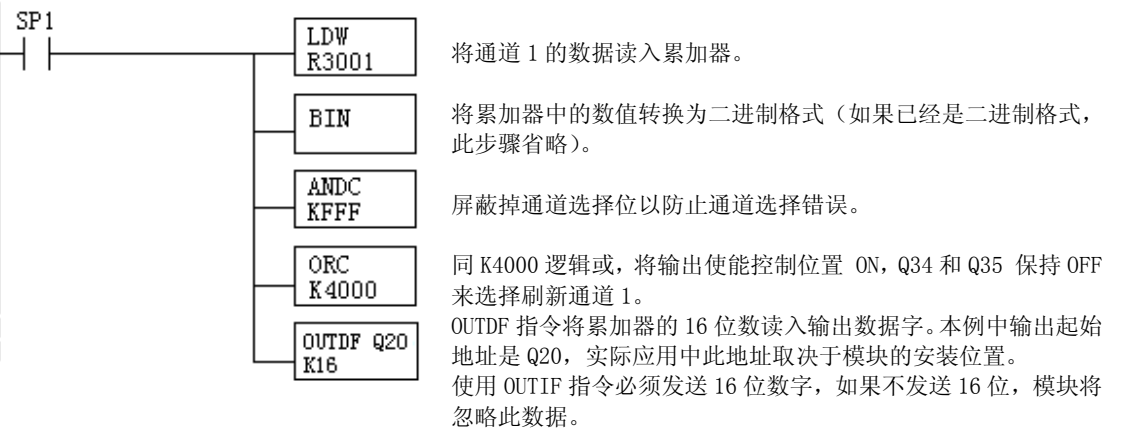
12.5.10 一次扫描刷新 4 个通道的数据，DL440/450

CPU是DL440/450时，使用直接指令可以很容易实现一个扫描周期刷新4个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到这种方法会增加扫描时间，要减少这种影响，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时刷新通道。本例假设已经将要送入通道1-4的数据存放于R3001-3004。本例不支持DL430 CPU。



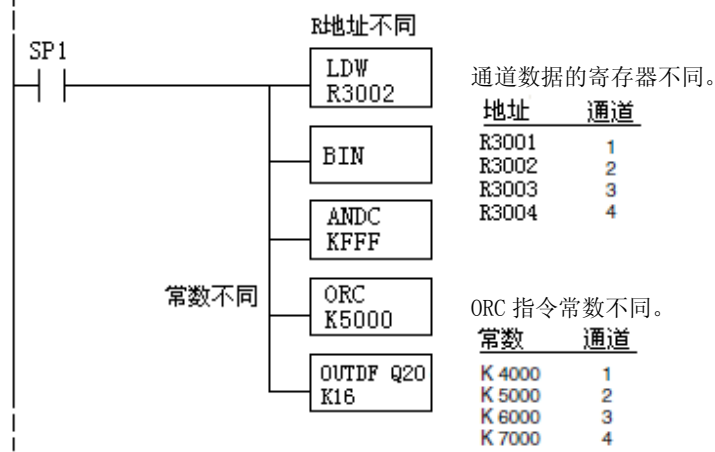
注意： 远程/子局中模块程序不能运行，只能使用一次扫描刷新一个通道数据的程序。

通道1举例



其它通道的刷新程序同上例相似，不同之处是每个通道数据的寄存器地址（R3002，R3003，R3004）和ORC指令的常数。各通道的ORC指令常数都不同，见下例。

通道2-4



12.5.11 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
4-20mA	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$

例如，如果需要 9mA 信号，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{16} \times (A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16} \times (9 - 4)$$

$$D = 255.94 \times 5$$

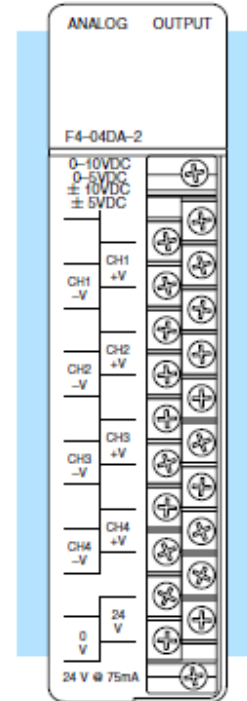
$$D = 1280$$

第 13 章 F4-04DA-2 4 通道模拟量电压输出模块

13.1 模块规格

F4-04DA-2模拟量电压输出模块具有以下特点：

- 当F4-04DA模块设置为电压输出时，F4-04DA-2可直接将其替代。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，4个通道可在一个扫描周期内刷新。
- 它提供4通道电压输出，可独立设置成以下电压范围：
 - 0-5VDC
 - 0-10VDC
 - ±5VDC
 - ±10VDC



13.1.1 模拟量输出配置要求

F4-04DA-2 模块需要16个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-04DA-2 模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

13.1.2 输出规格

通道数目	4, 单端 (1 公共端)
输出范围	0-5, 0-10, $\pm 5\text{VDC}$, $\pm 10\text{VDC}$
分辨率	12 位 (1/4095)
负载阻抗	最小 $2\text{k}\Omega$
负载电容	最大 $0.01\mu\text{F}$
电压输出电流	5.0mA 源或汇点
短路电流	15mA 典型
线性误差和相对精度	最大 ± 1 count ($\pm 0.025\%$)
偏置校准误差	最大 ± 3 count , 单极 最大 ± 4 count , 双极
全量程校准误差	最大 ± 8 count, (包括偏置误差)
最大误差	$\pm 0.2\%$ @ 25°C $\pm 0.4\%$ @ $0-60^\circ\text{C}$
转换时间	最大 $5\mu\text{s}$, 稳定时间; 最大 2.0ms , 数字量输出到模拟量输出

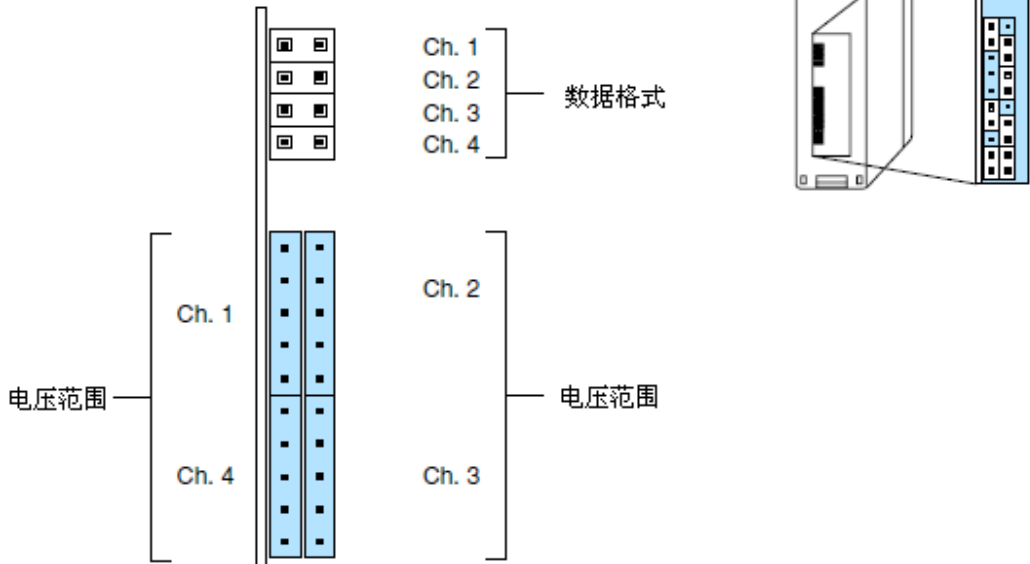
1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)。

13.1.3 一般规格

占用输出点数	16 点输出 12 位数据位, 4 当前有效通道位或 2 当前有效通道位和 1 符号位 (双极性)
电源负载要求	90 mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	$21.6-26.4\text{VDC}$, 90mA , 2 级 (输出满载)
精度/温度	$\pm 57\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 全量程 (包含最大偏置误差, 2 count)
工作温度	$0-60^\circ\text{C}$
存放温度	$-20-70^\circ\text{C}$
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

13.2 设置模块短接片

模块的后部有两组短接片，安装位置如右图所示。上方的一组短接片用来为每个通道设置数据格式，下方的短接片为每个通道独立设置电压范围。



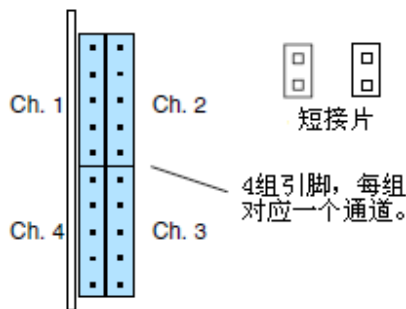
注意：如果在一个已存在的应用中使用F4-04DA-2模块替代F4-04DA模块，请阅读此章的最后一节“F4-04DA-2替换F4-04DA的配置参考”。

13.2.1 出厂设置

模块出厂设置是四个数据格式短接片全部安装，每个通道的电压范围是 0-5VDC。四个数据格式短接片安装，模块从 CPU 接收 0-4095 的数据，这些数据转换成 0-5VDC 的电压。

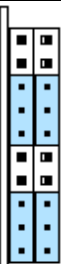
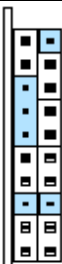
13.2.2 电压范围选择

下方的短接片引脚排列成 2 列 10 行，按功能区分，这些短接片引脚分成 4 组，每组是 1 列 5 行，如右图所示。每组对应一个通道，对应关系见右图标注。每组的 5 个引脚可安装一或两个短接片，用来选择电压范围，各个通道的电压范围可互不相同，下表是各电压范围的短接片安装方法。



单极性范围	短接片设置	双极性范围	短接片设置
0-5VDC		±5VDC	
0-10VDC		±10VDC	

由于每个通道的电压范围可互不相同，因此，4 个通道的短接片设置有很多可能的组合，见下表的例子。

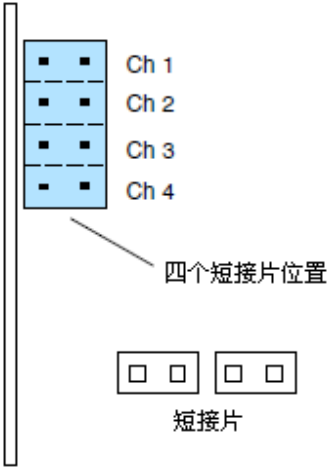
例 1	短接片设置	例 2	短接片设置
通道 1 ±10VDC 通道 2 ±5VDC 通道 3 0-5VDC 通道 4 0-10VDC		通道 1 0-5VDC 通道 2 （同上） 通道 3 （同上） 通道 4 （同上）	
例 3	短接片设置	例 4	短接片设置
通道 1 ±10VDC 通道 2 （同上） 通道 3 （同上） 通道 4 （同上）		通道 1 ±10VDC 通道 2 0-5VDC 通道 3 ±5VDC 通道 4 （同上）	

13.2.3 数据格式选择

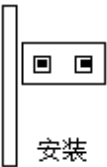
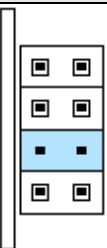
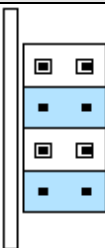
上部的短接片引脚包括 4 组，按功能区分，这些引脚分成 4 个水平组，每组对应 1 个通道，如右图所示。

短接片安装时，将相应的通道设置成 0~4095 的数据格式，这通常用于单极性范围，这种数据格式时，符号位不起作用。

短接片移除时，将相应的通道设置成-2047~+2047 的数据格式。这通常用于双极性范围，这种数据格式时，符号位被激活。



注意，可为每个通道单独设置数据格式，并且数据格式的设置也独立于电压范围的选择，下表举例说明了数据格式设置。

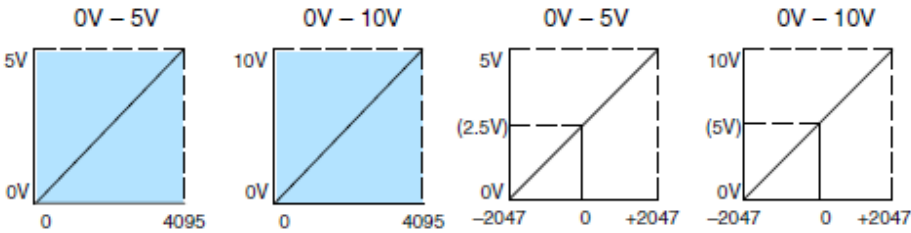
数据格式	短接片设置	数据格式	短接片设置
0-4095	 安装	-2047~+2047	 移除
例 1	短接片设置	例 2	短接片设置
通道 1 0-4095 通道 2 0-4095 通道 3 -2047~+2047 通道 4 0-4095		通道 1 0-4095 通道 2 -2047~+2047 通道 3 0-4095 通道 4 -2047~+2047	



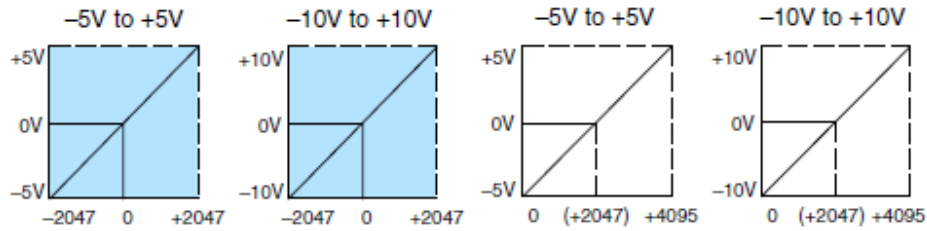
注意：数据格式短接片可将模块设置成 F4-04DA 兼容模式（不是上面介绍的设置方法），注意本章的程序举例不适用于此模式，如果设置成此模式，请阅读此章的最后一节“F4-04DA-2 替换 F4-04DA 的配置参考”。

可为每个通道单独设置数据格式和电压范围。下图是每个通道的 8 种可能设置，常用的是带蓝色填充色的 4 种。

单极性范围



双极性范围



13.3 现场接线

13.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

13.3.2 用户供电要求

此模块需要一个现场侧的电源供电。DL405 CPU，D4-RS 远程 I/O 控制器，和 D4-EX 扩展单元有一个内置的 24VDC 电源，提供 400mA 电流。根据模块数量和输出信号类型的不同，可以选择使用此内置 24VDC 电源或是使用一个单独的电源，如果使用单独的电源，电源要满足以下要求：21.6–26.4VDC，2 级，90mA。

13.3.3 负载要求

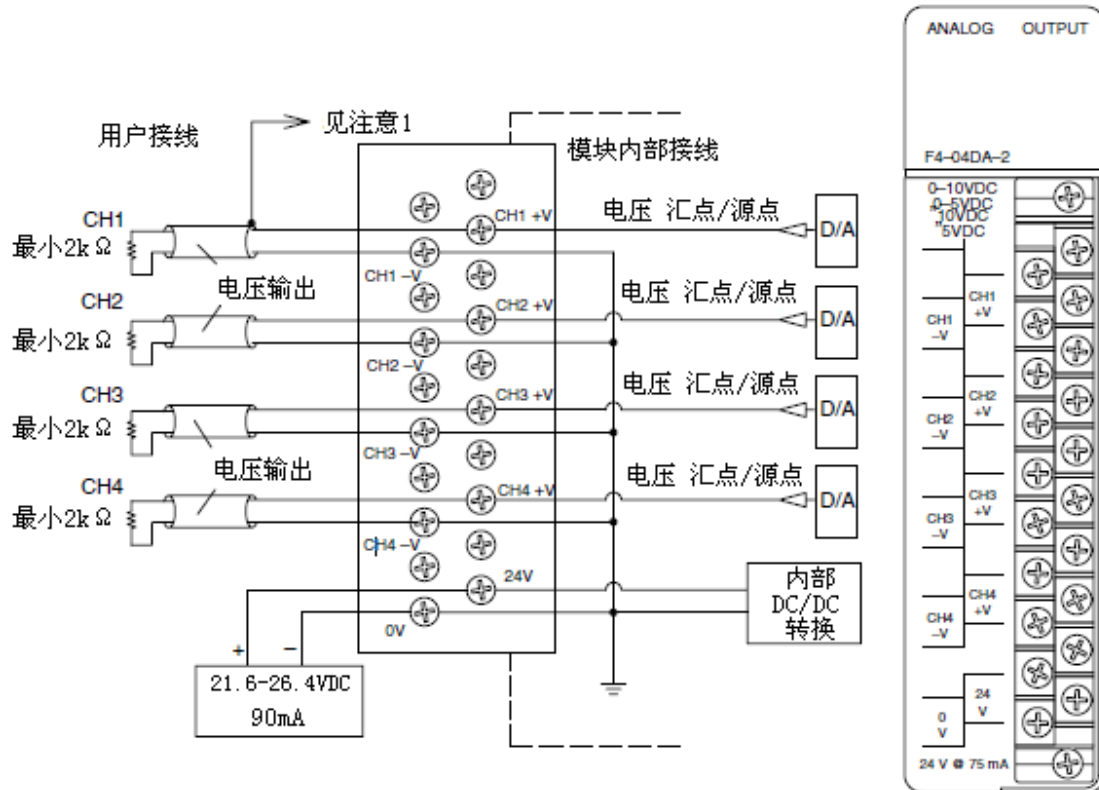
每个通道可连接一个阻抗不小于 $2k\Omega$ 的负载，不使用的通道要保持断开状态。

13.3.4 接线图

F4-04DA-2模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

注意1:屏蔽线应接在模块0V端或供给电源的0V端。

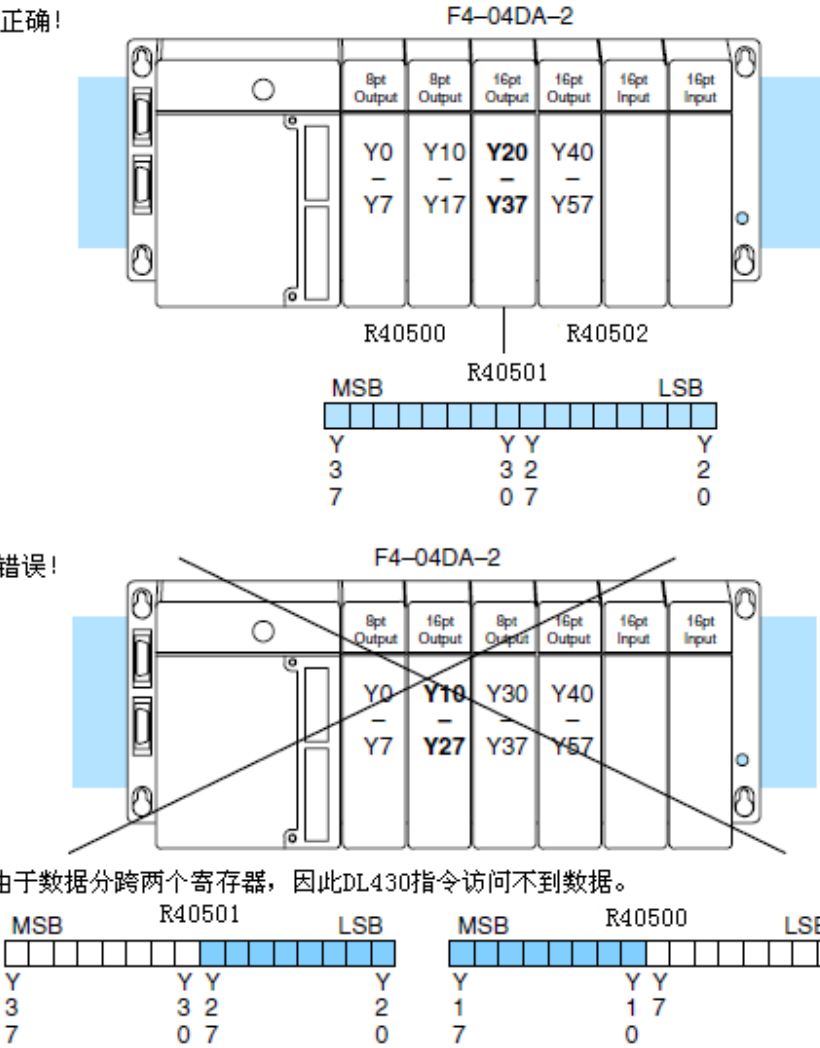
注意2:不使用的电压或电流输出通道应保持开路（不要连接）。



13.4 模块运行

13.4.1 DL430 特殊要求

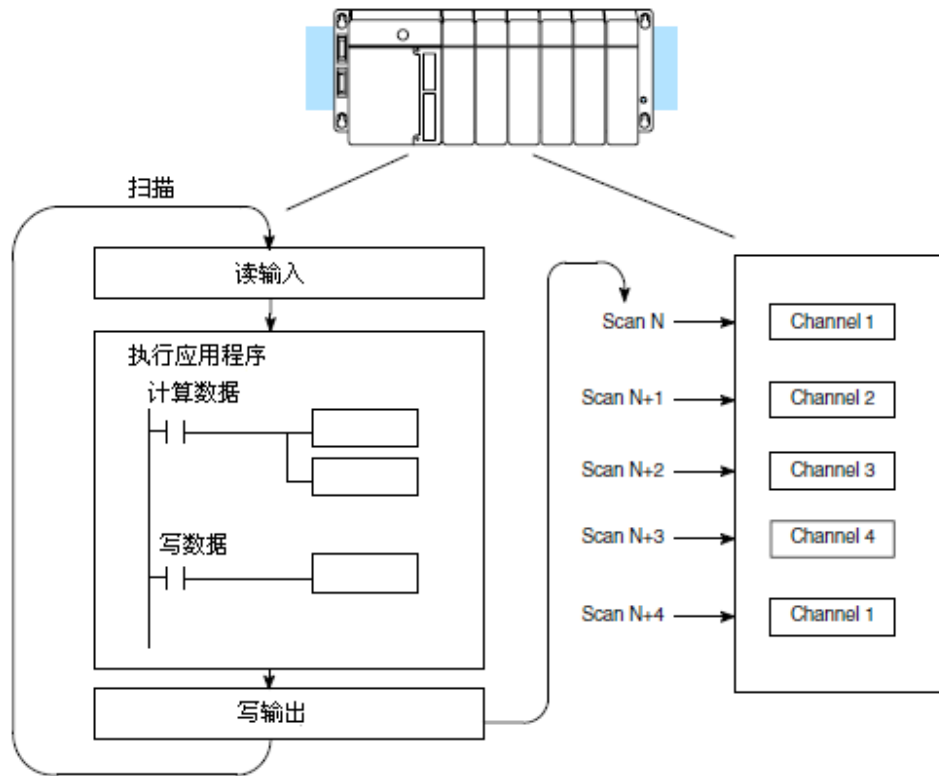
虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。



13.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-04DA-2模块允许以任意顺序刷新通道的数据，使用两个开关量输出点，控制程序可以设定某一扫描周期要刷新的通道。使用DL440/450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期内刷新四个通道的数据（实现方法下面会有介绍）。

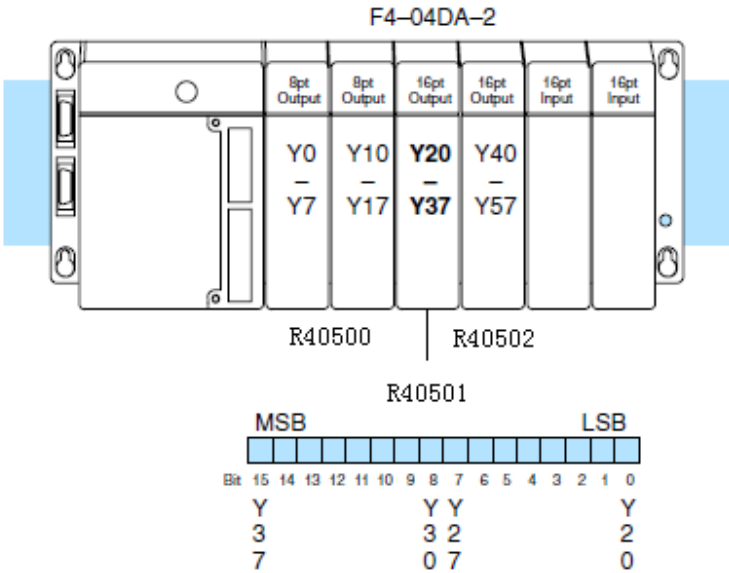


13.4.3 输出点分配

F4-04DA-2模块需要16点开关量输出，这些点的作用是：

- 指示当前接收数据的通道。
- 模拟量信号的数字值。

由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

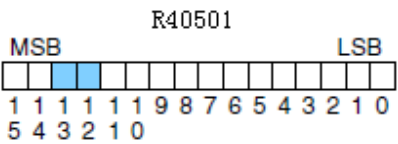


在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

13.4.4 通道选择位

数据字的位12，13是通道选择位，这些位指示了将被刷新数据的通道，这些位的定义如下：

位 13	位 12	通道
Off	Off	1
Off	On	2
On	Off	3
On	On	4



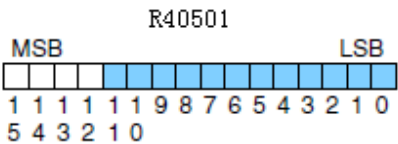
■ - 通道选择位

每次扫描，可以通过这两个通道选择位来选择要刷新的通道，而不像有些模块，没办法来选择要刷新的通道。

13.4.5 模拟量数据位

前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

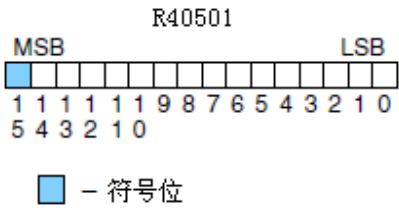


■ - 数据位

13.4.6 符号位

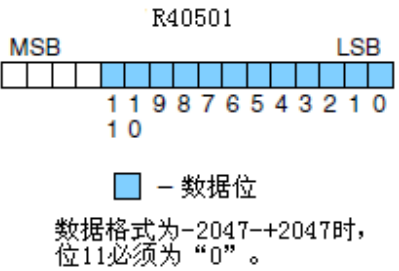
当数据格式是-2047~+2047时，最高位是符号位。通过控制这一输出（本例中是Q37），可以很容易的选择正值或负值。

使符号选择成为数据的一部分非常简单，后面有例子程序。



13.4.7 双极性输出数据

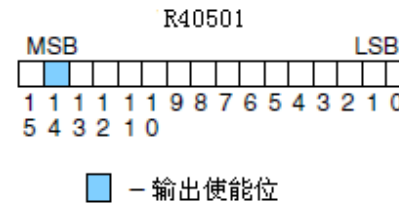
如果通道的数据格式被设置成-2047~+2047，那么前12位的最大有效值为2047，这就意味着第12位（位11）必须是“0”。



警告：如果数据超出2047，第12位变成“1”，其它11位从“00000000000”开始，此时，通道的输出电压回到量程的低限然后再增加。此时，程序需要输出最大值，实际却输出最小值，这在有些应用中有很大的风险，有可能导致人身伤害或机器损坏，因此，使用标准双极性范围时（或者数据格式是-2047~+2047时），要确保程序不会产生绝对值大于2047的值。

13.4.8 输出使能位

位14是输出使能位，位14 ON 使能所有通道，位14 OFF 使所有通道输出0V，并且清空所有通道的数据寄存器。输出使能位OFF→ON的转换后，每个通道保持0V直到通道选择位选择此通道，此时，CPU向其写入一个非零的数值。



13.4.9 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号由4096 count 组成，范围是0-4095。输出格式是-2047~+2047时，仍然是4095 count。例如，0-10V的范围，数据格式是0-4095，给模块送入0得到0V信号，送入4095得到10V信号。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。

每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

H = 输出信号上限

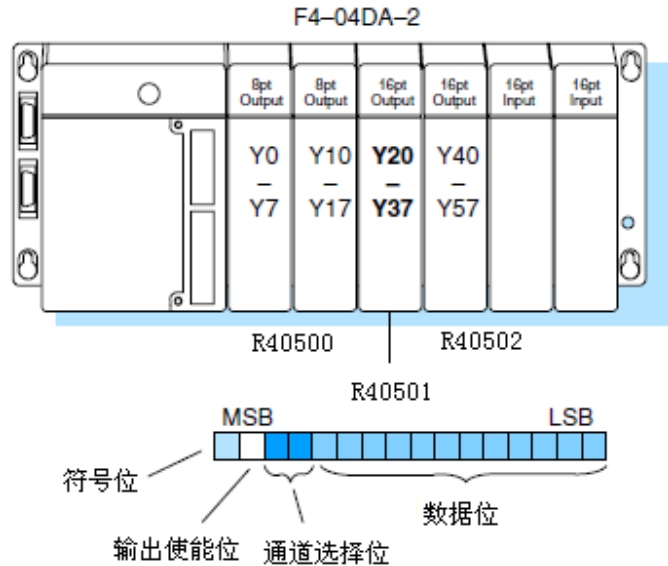
L = 输出信号下限

范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
0-5V	5V	4095	1.22mV
0-10V	10V	4095	2.44mV
±5V	10V	4095	2.44mV
±10V	20V	4095	4.88mV

13.5 编写控制程序

13.5.1 刷新任一通道

前面提到，使用常规指令可在一个周期内刷新任意一个通道，使用直接指令可在一个周期内刷新全部4个通道。使用通道选择位确定哪个通道在被刷新。



13.5.2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{4095}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-4095）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

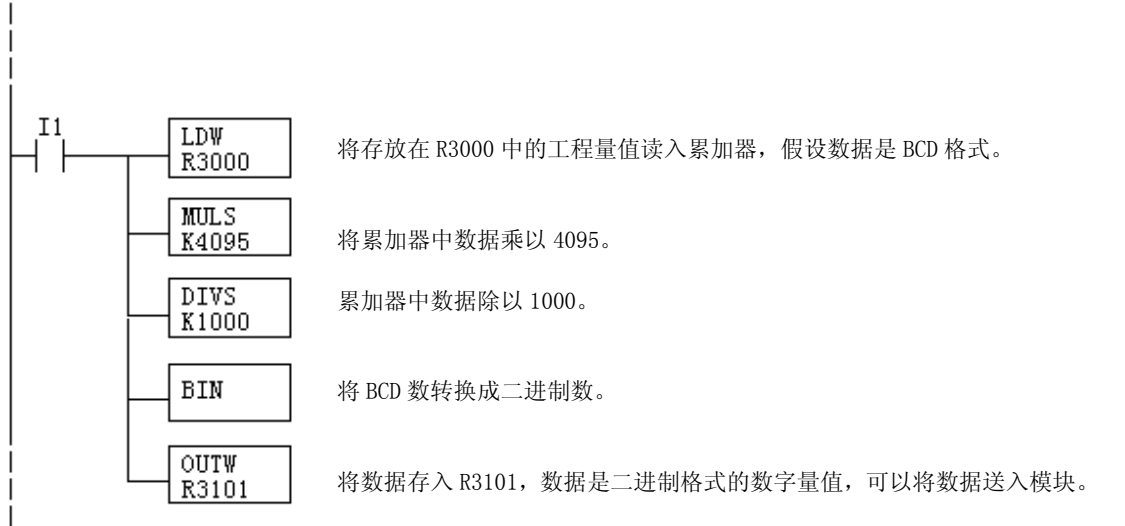
思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{4095}{10(H - L)} \qquad A = 494 \times \frac{4095}{1000 - 0} \qquad A = 2023$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果 4 个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。



注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的数据进行数学运算。通常情况下，BCD 格式的数据进行数学运算更简单，然后再转换成二进制格式送入模块。下例中，如果正在运算的数据已经是二进制格式，BIN 指令就不需要了。



13. 5. 3 R 寄存器与输出对照表

下面的例子程序有时要用到与 16 点输出对应的寄存器，可使用下表找到相应的寄存器。

16点输出（Q）对应的R寄存器地址										
Q	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
R	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Q	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
R	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

13.5.4 将数据送入单个通道

下列程序演示了如何刷新单个通道，注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在 R3001 中。

DL440/450 举例

SP1

LDW
R3001

BIN

OUTF Q20
K12

选择通道

Q35
(RST)

Q34
(RST)

使能输出

Q36
(OUT)

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

OUTF 指令将 12 位送入数据字，本例中从 Q20 开始，Q 地址取决于模块的安装位置。

将 Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q35	Q34	通道
Off	Off	Ch. 1
Off	On	Ch. 2
On	Off	Ch. 3
On	On	Ch. 4

将 Q36 置 ON 来使能四个通道。

DL430举例

SP1

LDW
R3001

BIN

ANDC
KFFF

OUTW
R40501

选择通道

Q35
(RST)

Q34
(RST)

使能输出

Q36
(OUT)

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

屏蔽掉通道选择位以防止通道选择错误。

将数据送入模块，本例的起始地址是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q35	Q34	通道
Off	Off	Ch. 1
Off	On	Ch. 2
On	Off	Ch. 3
On	On	Ch. 4

将 Q36 置 ON 来使能四个通道。

223

13.5.5 通道刷新顺序

以下6个程序例子演示了当使用一个以上通道时如何把数据送到模块，这些例子是每4个扫描周期自动刷新所有4个通道。

前两个例子很简单且适用于多数场合，推荐新用户使用，中间继电器M1-M4与使用的通道号相对应，在每个扫描周期末，只有一个中间继电器 ON，在第一个扫描周期或在中断逻辑后自动从通道一开始刷新。使用DL430 CPU 时只能使用例2，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

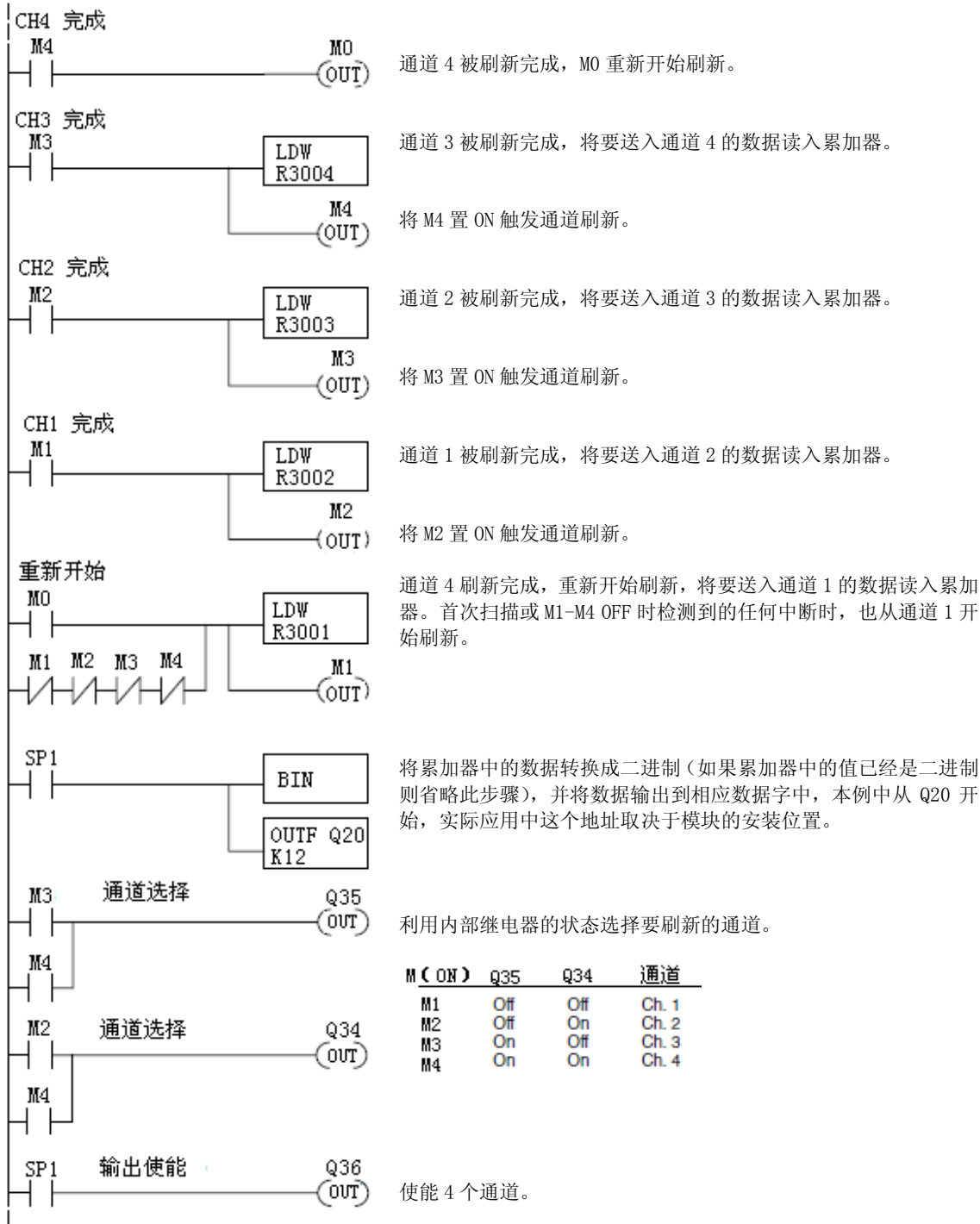
例3和例4稍微复杂，但是它们不是使用中间继电器来提供通道选择，而是采用功能指令在R存储器中增加一个通道指针，其它指令执行位操作将通道选择位正确放置在输出的数据字中，使用DL430 CPU 时只能使用例4，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

例5同例2相似，做了些修改可以用于双极性范围，此例适用于DL430/440/450 CPU。

最后一个例子演示了使用DL440/450 CPU时，如何在一个扫描周期内刷新所有4个通道，但是这样会增加扫描时间，但是也并不是每个扫描周期都对所有的4个通道进行刷新。

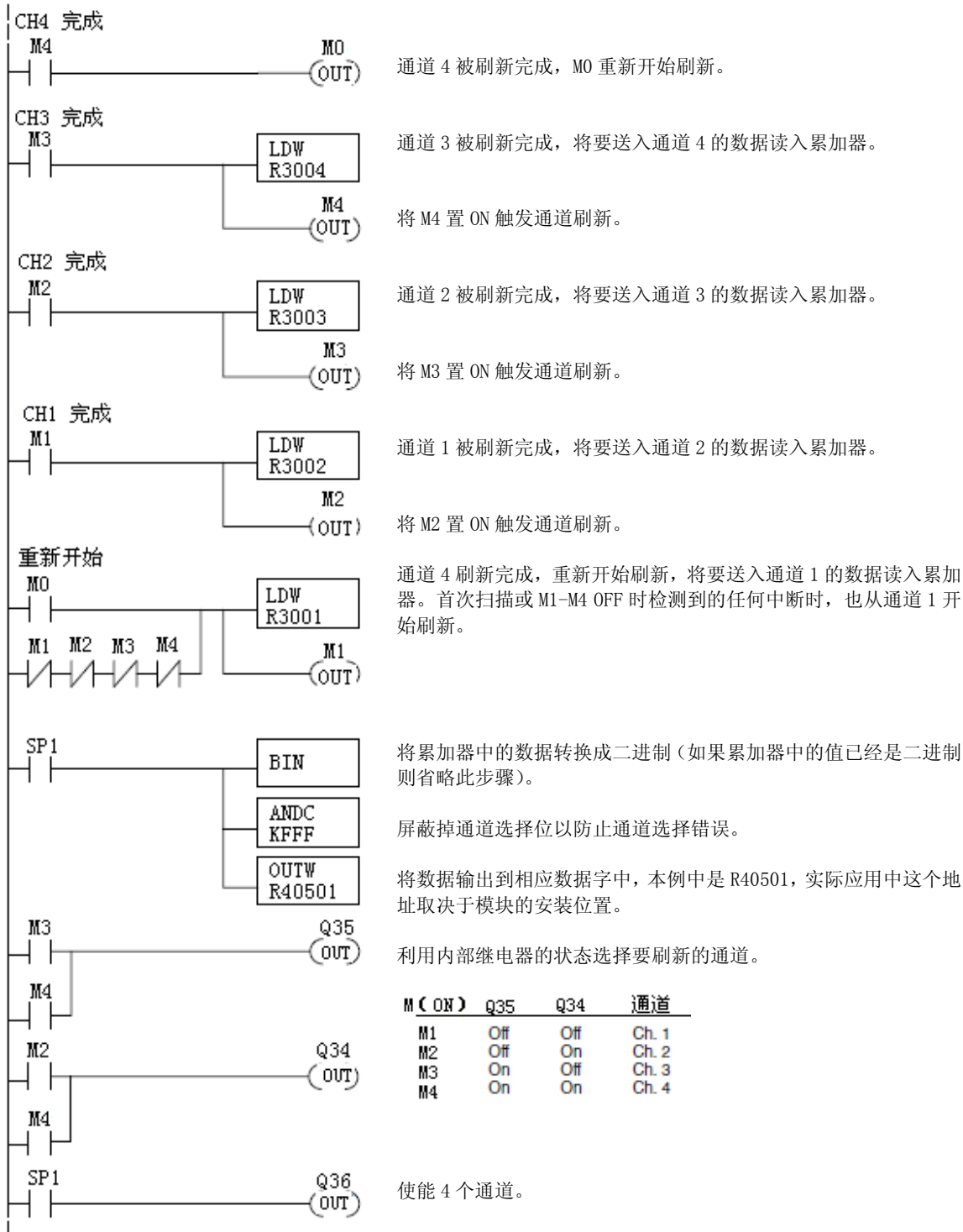
13.5.6 例 1，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设已将要送入通道 1-4 的数据依次存放于 R3001-R3004。本例不适用于 DL430 CPU。



13.5.7 例 2，DL430/440/450

因为DL430不支持OUTF指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。



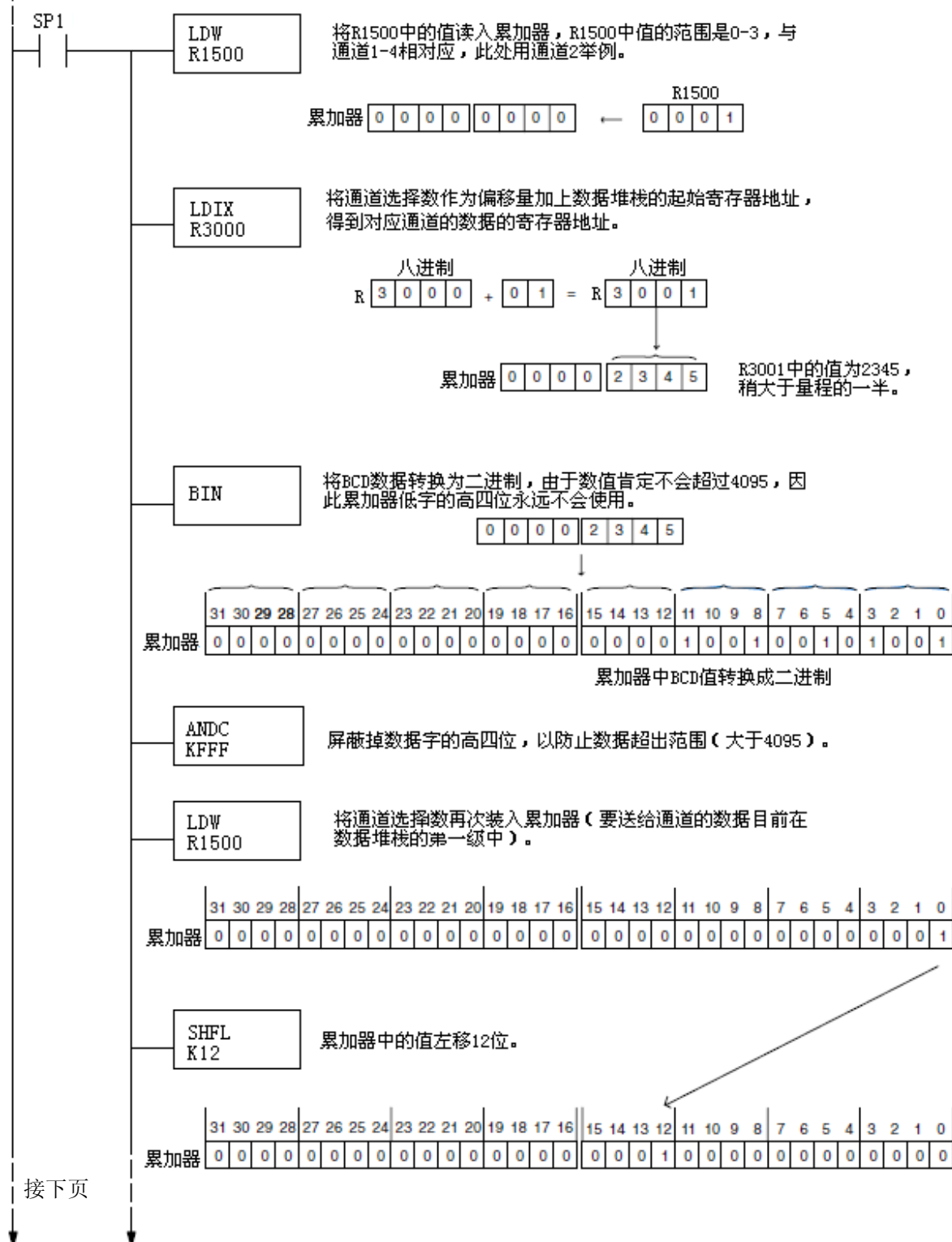
13.5.8 例 3，DL440/450

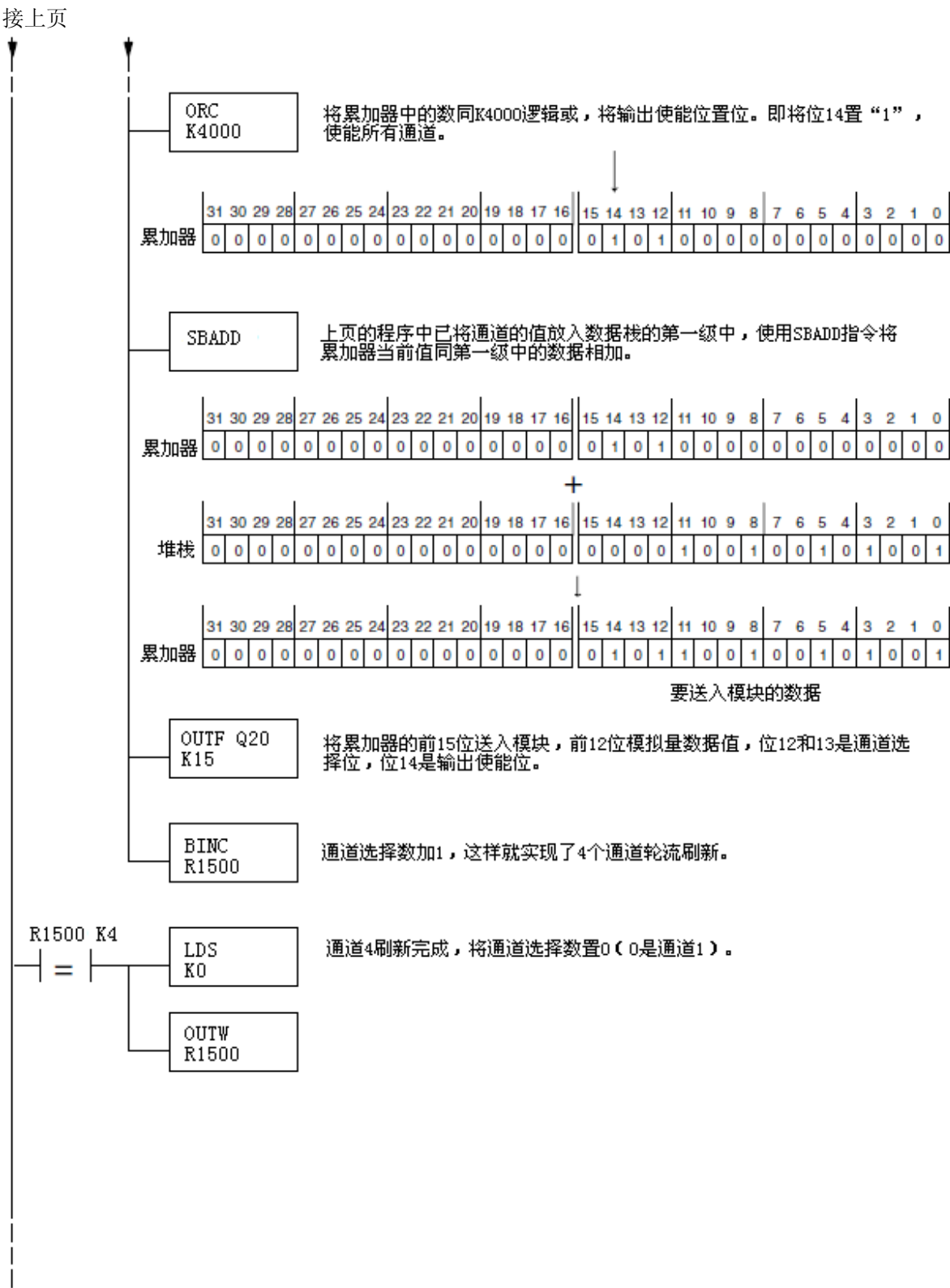
下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

R3000-通道 1 的数据 R3001-通道 2 的数据

R3002-通道 3 的数据 R3004-通道 4 的数据

R1500-通道选择数：0=通道 1, 1=通道 2, 2=通道 3, 3=通道 4





13.5.9 例 4, DL430/440/450

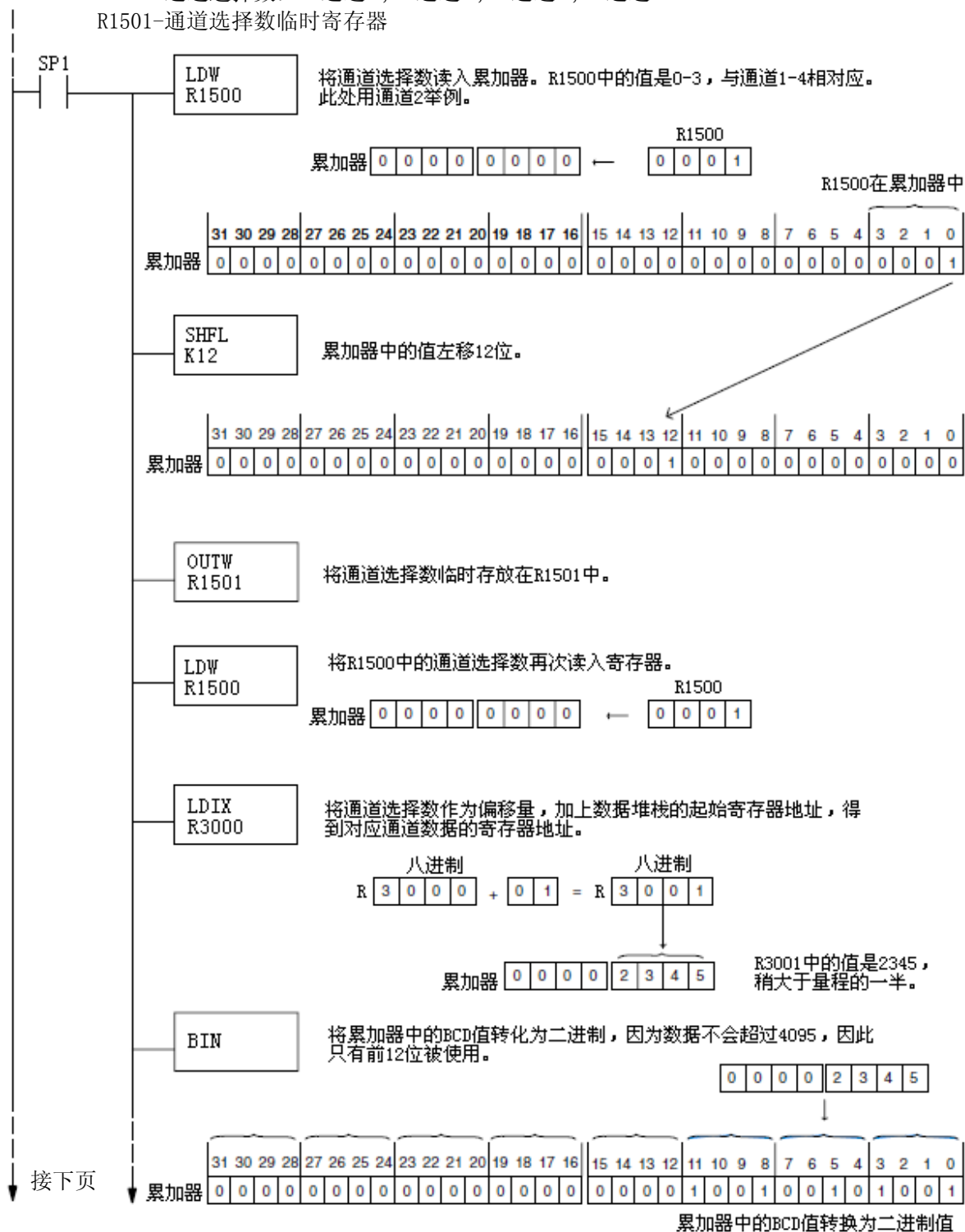
下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

R3000-通道 1 的数据 R3001-通道 2 的数据

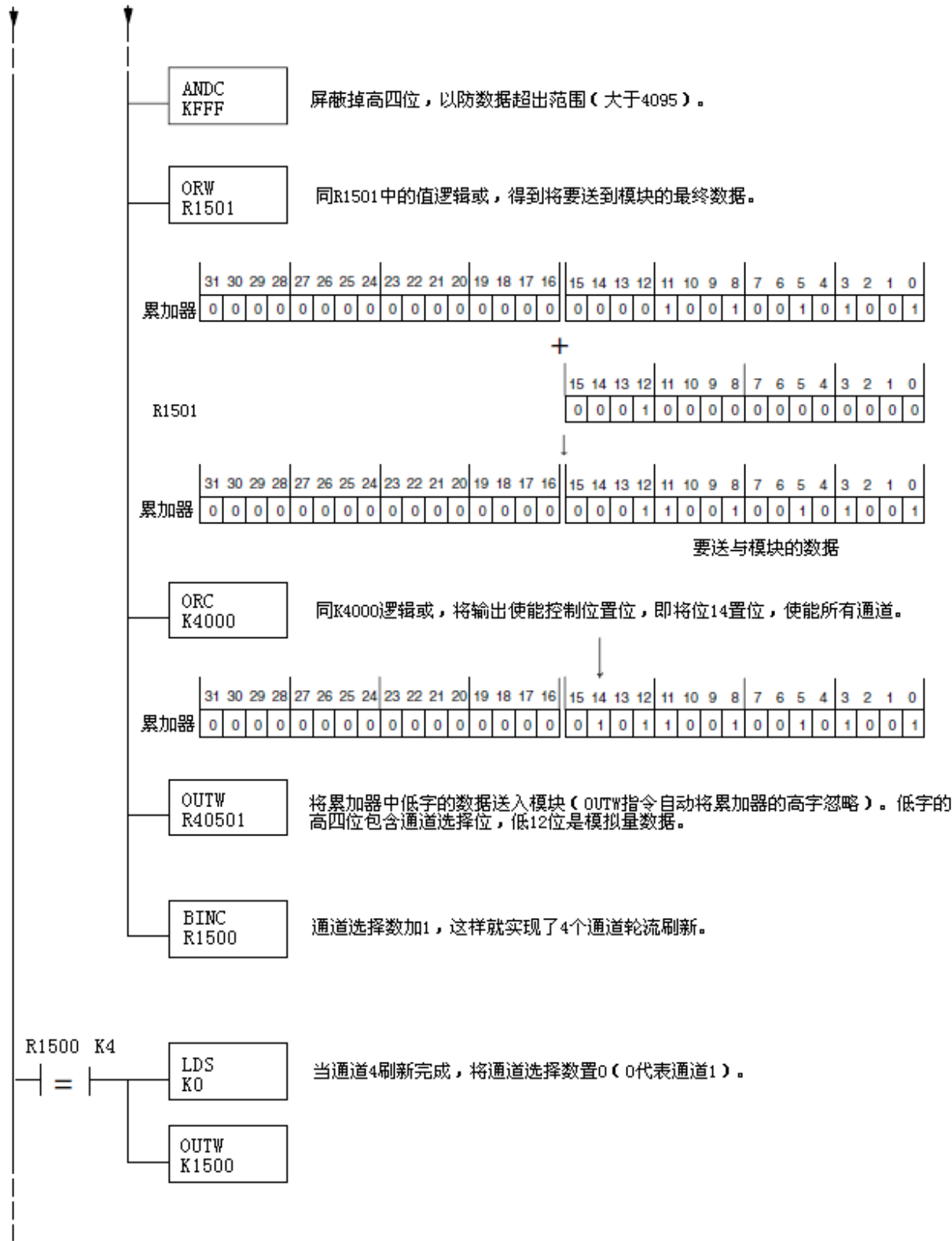
R3002-通道 3 的数据 R3004-通道 4 的数据

R1500-通道选择数：0=通道 1, 1=通道 2, 2=通道 3, 3=通道 4

R1501-通道选择数临时寄存器

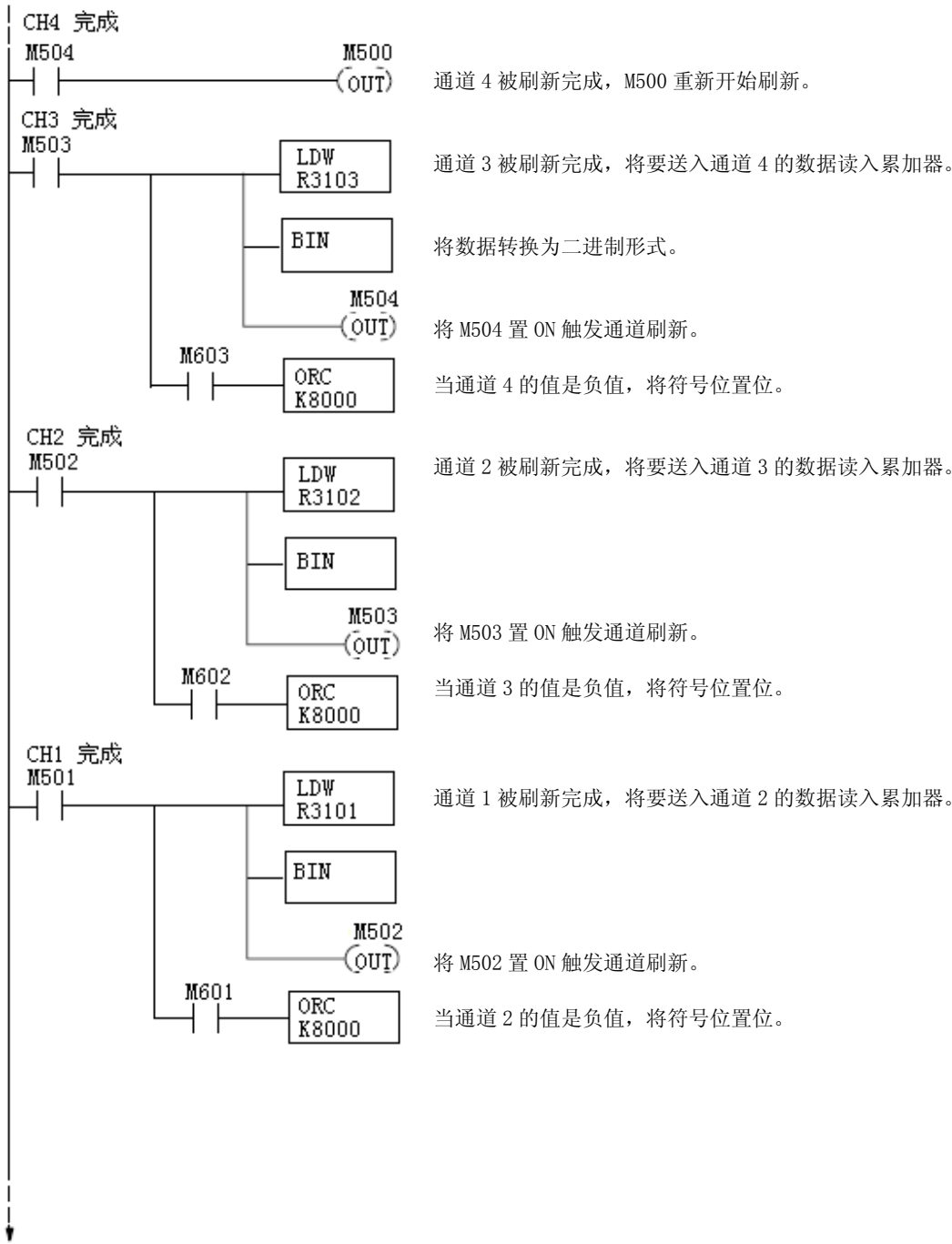


接上页

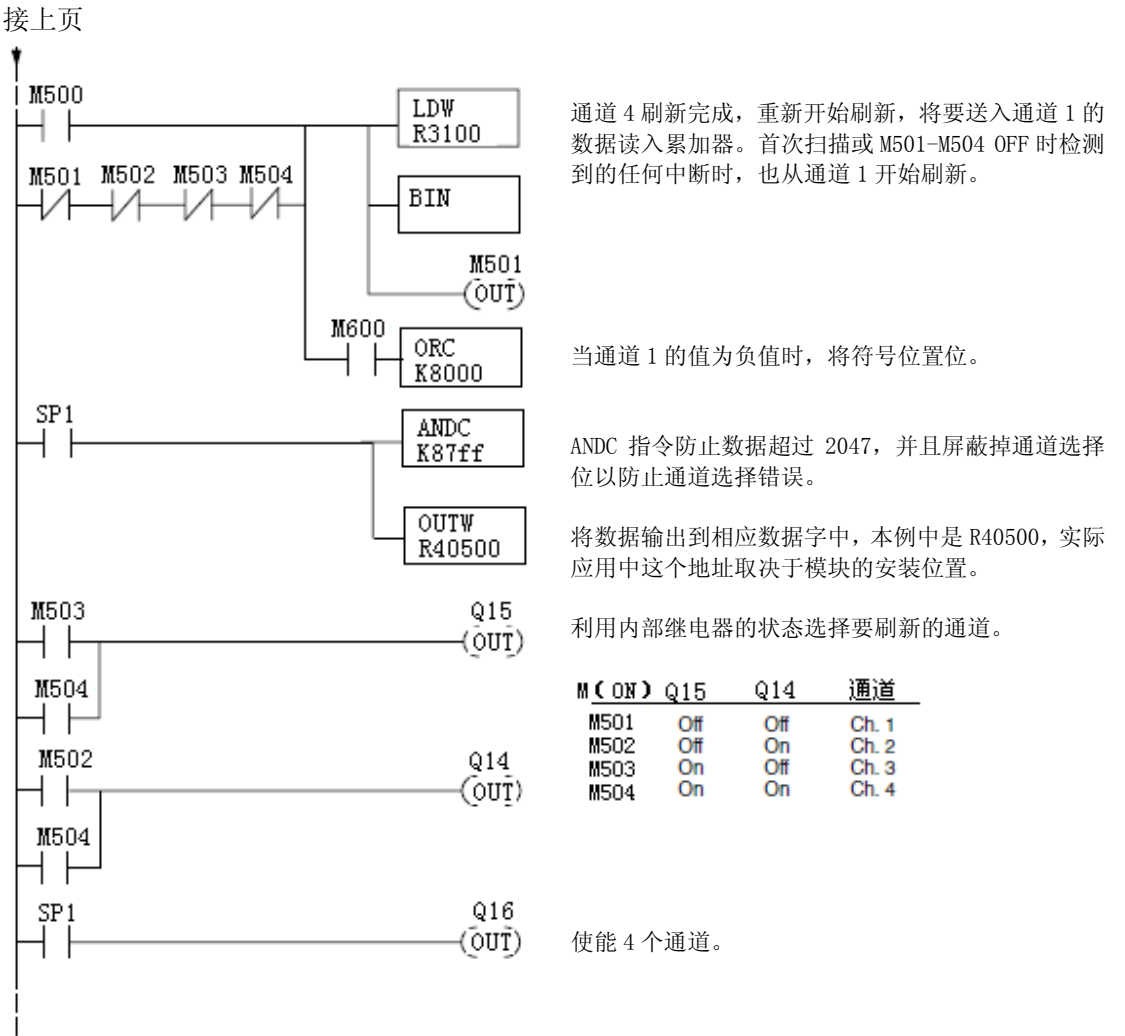


13.5.10 例5，双极性数据，DL430/440/450

本例适用于双极性输出范围。



接下一页



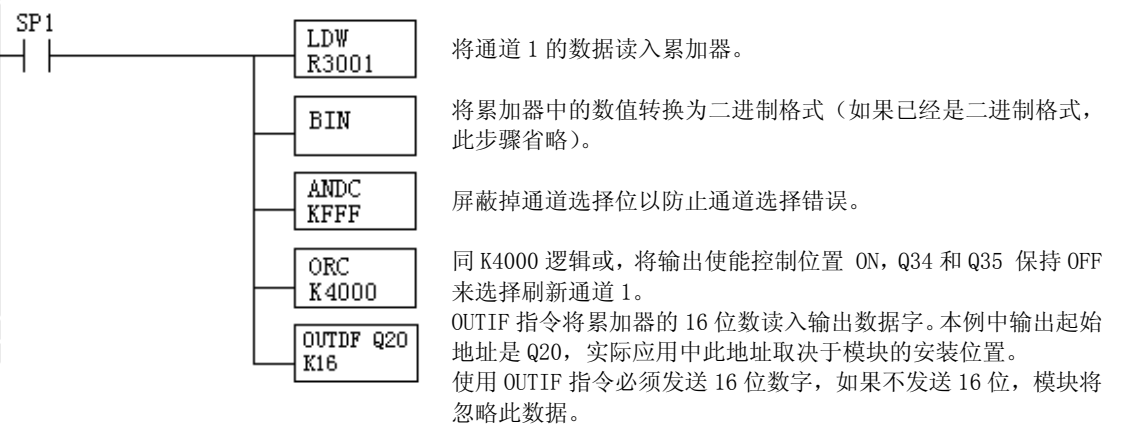
13.5.11 一次扫描刷新 4 个通道的数据，DL440/450

CPU是DL440/450时，使用直接指令可以很容易实现一个扫描周期刷新4个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到这种方法会增加扫描时间，要减少这种影响，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时刷新通道。本例假设已经将要送入通道1-4的数据存放于R3001-3004。本例不支持DL430 CPU。

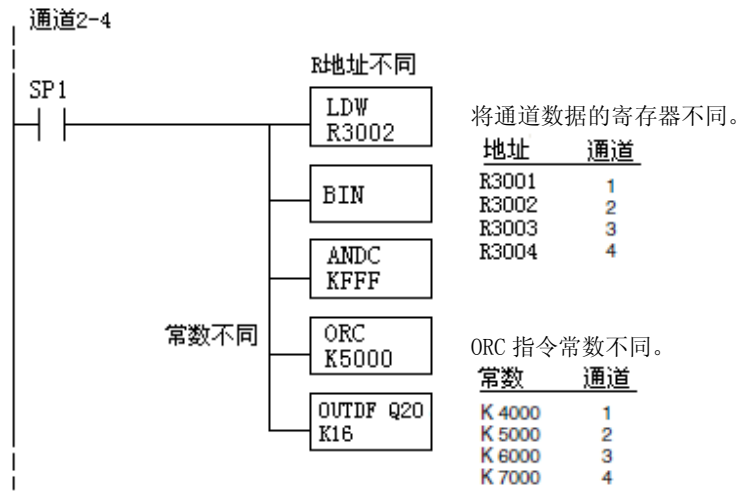


注意： 远程/子局中模块程序不能运行，只能使用一次扫描刷新一个通道数据的程序。

通道1举例



其它通道的刷新程序同上例相似，不同之处是每个通道数据的寄存器地址（R3002，R3003，R3004）和ORC指令的常数。各通道的ORC指令常数都不同，见下例。



13.5.12 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	数据格式	已知数字量	已知模拟量
0-5V	0-4095	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
	-2047-+2047	$A = \frac{5(D + 2047)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A) - 2047$
0-10V	0-4095	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
	-2047-+2047	$A = \frac{10(D + 2047)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A) - 2047$
±5V	0-4095	$A = \frac{10(D)}{4095} - 5$	$D = \frac{4095}{10} (A + 5)$
	-2047-+2047	$A = \frac{5(D)}{2047}$	$D = \frac{2047}{5} (A)$
±10V	0-4095	$A = \frac{20(D)}{4095} - 10$	$D = \frac{4095}{20} (A + 10)$
	-2047-+2047	$A = \frac{10(D)}{2047}$	$D = \frac{2047}{10} (A)$

例如，如果输出范围为±10V，数据格式是-2047-+2047，已知需要-3V 信号，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{2047}{10} \times (A)$$

$$D = \frac{2047}{10} \times (-3)$$

$$D = 204.7 \times (-3)$$

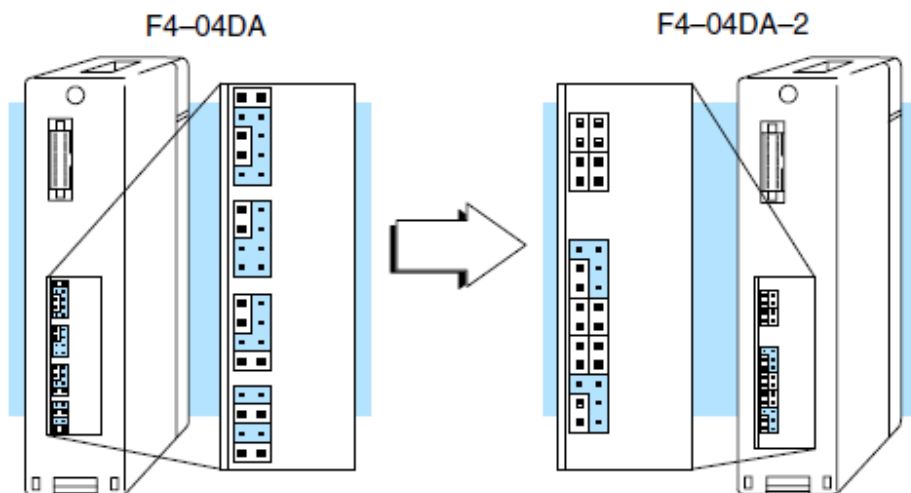
$$D = 614$$

13.6 F4-04DA-2 替换 F4-04DA 的配置参考

当F4-04DA模块4个通道的范围都是电压输出（范围可以是0-5VDC，0-10VDC，±5VDC和±10VDC）时，F4-04DA-2模块可以替代已存在的F4-04DA模块。本节介绍了在已有的应用中如何设置F4-04DA-2，使其能直接替换F4-04DA模块。正确设置后，梯形图程序不需修改。



注意：如果F4-04DA-2模块配置成兼容F4-04DA模块，那么本章中模块的输出字说明和程序举例就不适用，可参考F4-04DA一章中的相关内容。



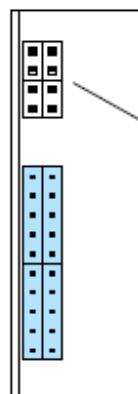
下面的步骤中，我们将检查F4-04DA的短接片设置。按照下面的步骤进行转换：

13.6.1 步骤 1：选择兼容模式

F4-04DA 模块上部的一组短接片是数据格式短接片，水平安装短接片用来设定每个通道的数据格式。要选择F4-04DA 兼容模式，只需竖直安装 4 个短接片即可，如右图所示。短接片这样安装就不再与通道相对应。

上面讲到，F4-04DA 模块只有一种数据格式(0-4095)，现在 F4-04DA-2 模块也是这种数据格式。

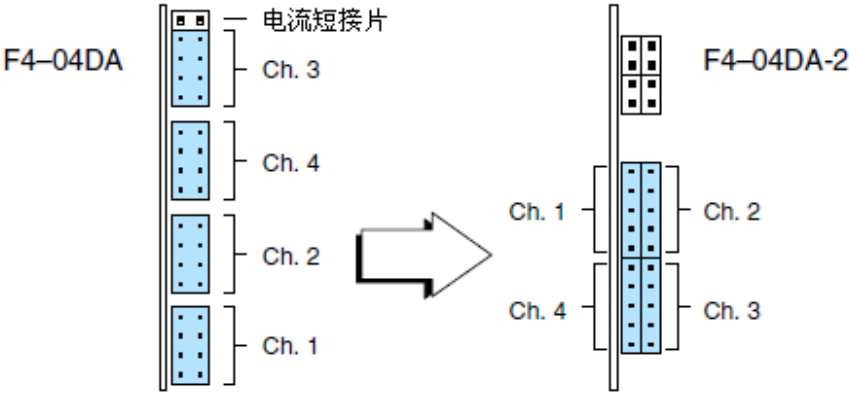
F4-04DA-2



要选择F4-04DA兼容模式，将所有数据格式短接片竖直安装。

13.6.2 步骤 2：电压范围选择

现在设置 F4-04DA-2 的电压范围来匹配 F4-04DA 的设置。两个模块各有 4 个短接片与 4 个通道对应，见下图。首先要查看 F4-04DA 模块的电流短接片是否安装，然后利用下表设置 F4-04DA-2 模块的短接片。



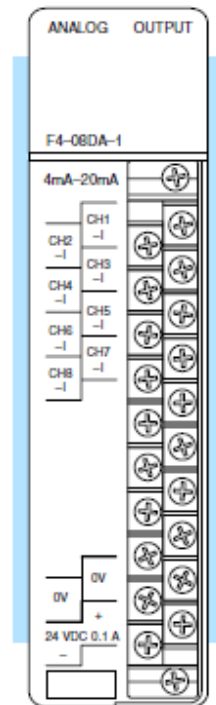
输出范围设置对照表			
输出电压范围	F4-04DA，电流短接片		F4-04DA-2
	安装	移除	
0-5VDC			
0-10VDC			
±5VDC			
±10VDC	电流短接片安装时不支持		

第 14 章 F4-08DA-1 8 通道模拟量电流输出模块

14.1 模块规格

F4-08DA-1模拟量电流输出模块具有以下特点：

- 它提供8通道4-20mA单端模拟量电流输出。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，8个通道可在一个扫描周期内刷新。
- 不需要设置短接片。



14.1.1 模拟量输出配置要求

F4-08DA-1 模块需要16个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-08DA-1 模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

14.1.2 输出规格

通道数目	8，单端（1 公共端）
输出范围	4-20mA
分辨率	12 位 (1/4095)
输出类型	输出汇点 4-20mA，外部供电
外部负载电阻	18V 时，0-480 Ω ；24V 时，220-740 Ω ；48V 时，1550-1760 Ω
最大回路供电	48VDC（负载阻抗在正常范围内）
串扰	-70dB，最大 ± 1 count
输出峰值电压	40VDC（无瞬态抑制）
线性误差和相对精度	最大 ± 1 count
全量程校准误差 （包含偏置误差）	最大 ± 8 count （20mA 25℃）
偏置校准误差	最大 ± 3 count （4mA 25℃）
最大误差	$\pm 0.2\%$ ，25℃ $\pm 0.4\%$ ，0-60℃
转换时间	最大 400 μ s，全量程改变； 2.25-4.5ms，数字量输出到模拟量输出

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)

14.1.3 一般规格

占用输出点数	16 点输出 12 位数据位，3 位通道选择位，1 位输出使能位
电源负载要求	90 mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	21.6-26.4VDC，100mA，2 级 （使用电流回路每个通道要加 20mA）
精度/温度	$\pm 57\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 全量程（包含最大偏置变化，2 count）
工作温度	0-60℃
存放温度	-20-70℃
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

14.2 现场接线

14.2.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

16.2.2 用户供电要求

此模块需要至少一个现场侧电源供电。可以使用相同或单独的电源给模块和回路供电。模块需要21.6-26.4VDC，2级，100mA的电源。8个电流回路需要18-48VDC，每个回路20mA。

DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程I/O控制器及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC电源，提供400mA的电流。根据模块数量和输出信号类型的不同，可以选择使用此内置24VDC电源或是使用一个单独的电源。电流需求是100mA（模块），加160mA（8个电流回路），共260mA。

有些应用中，给回路或远程模块单独供电是明智的做法，只要供电电源满足电压和电流需求就可以，使用时，将电源的（-）端同模块供电的（-）端连在一起。



注意：如果使用框架的 24VDC 电源，要保证电源在预算范围内，如果超出，会引起不可预见的人员伤害和设备损坏。

14.2.3 负载要求

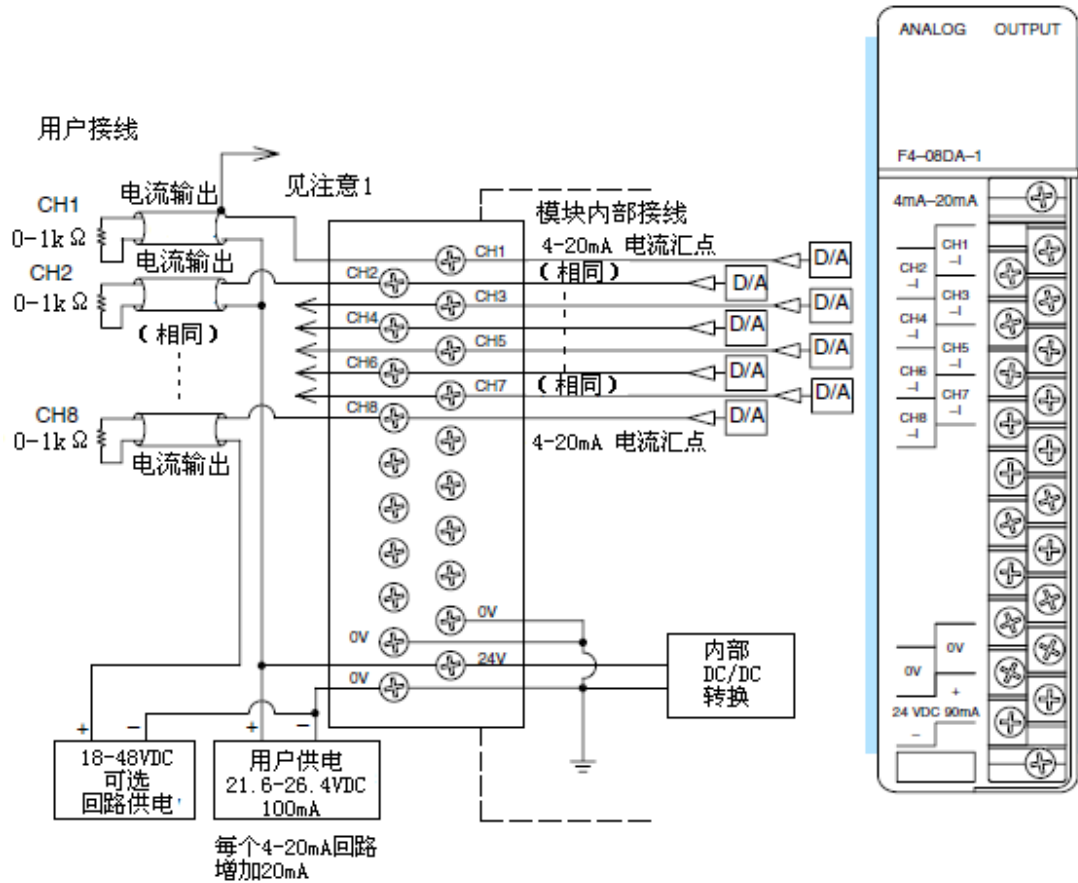
每个使用的通道的负载阻抗必须小于：18V时，0-480 Ω ；24V时，220-740 Ω ；48V时，1550-1760 Ω 。不使用的通道必须保持断开状态。

14.2.4 接线图

F4-08DA-1模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

注意1:屏蔽线应接在模块0V端或供给电源的0V端。

注意2:不使用的电压或电流输出通道应保持开路（不要连接）。

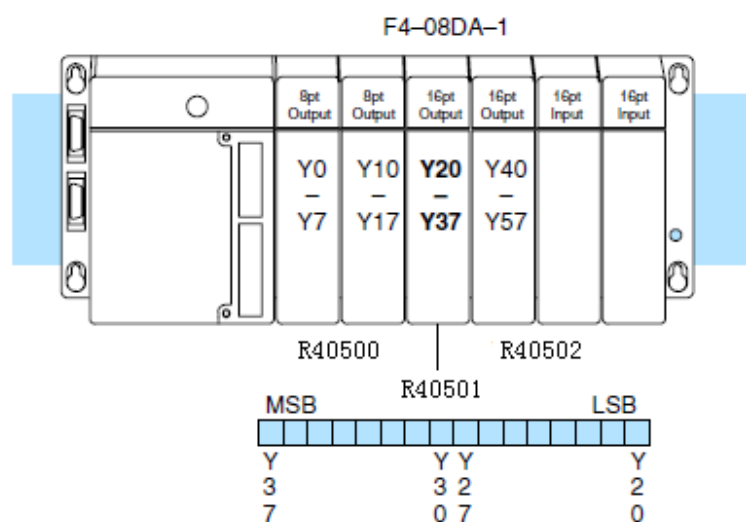


14.3 模块运行

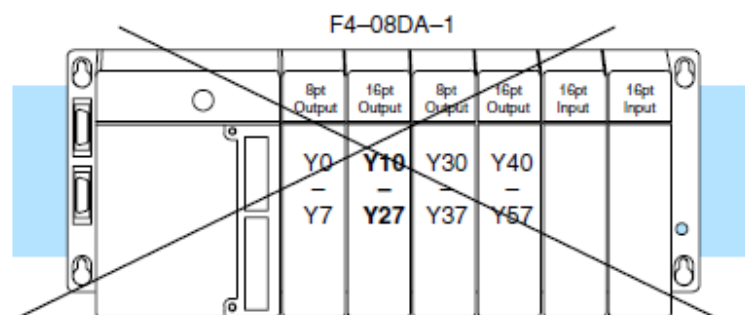
14.3.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。

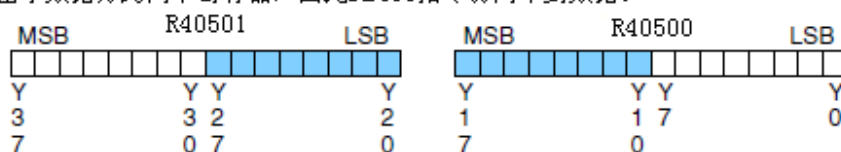
正确！



错误！



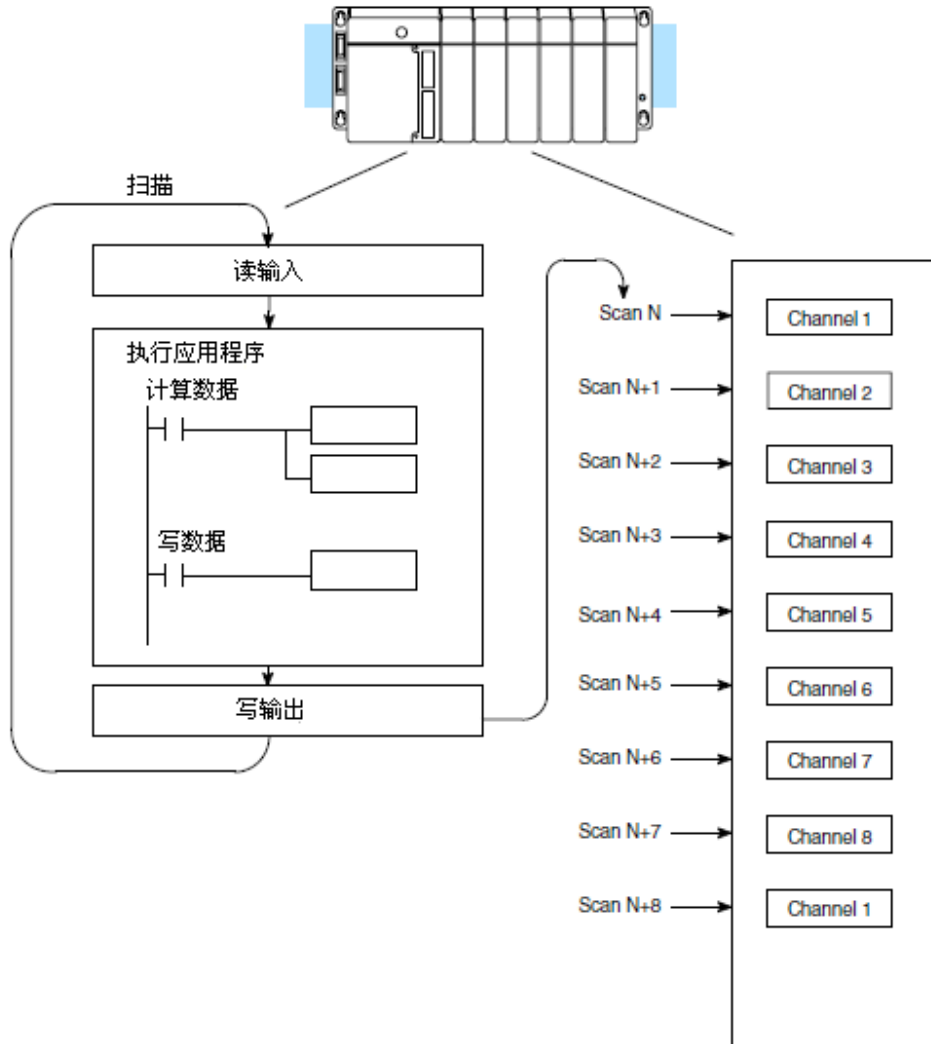
由于数据分跨两个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。



14.3.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-08DA-1模块允许以任意顺序刷新通道的数据，控制程序可以设定某一扫描周期要刷新的通道。一般情况下，一次扫描刷新一个通道的数据，8个通道要扫描8次。使用DL440/450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期内刷新8个通道的数据（实现方法下面会有介绍）。

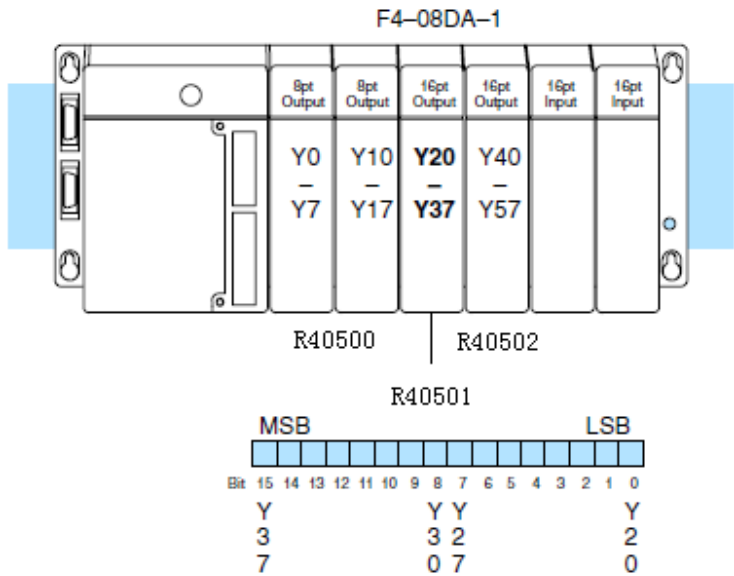


14.3.3 输出点分配

F4-08DA-1模块需要16点开关量输出，这些点的作用是：

- 指示当前接收数据的通道。
- 模拟量信号的数字值。
- 所有通道的输出使能控制。

由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

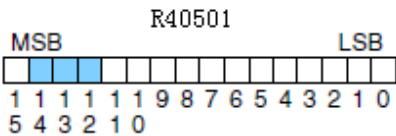


在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

14.3.4 通道选择位

数据字的位12，13，14是通道选择位，这些位指示了将被刷新数据的通道，这些位的定义如下：

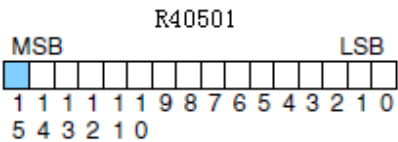
位14	位13	位12	通道
Off	Off	Off	1
Off	Off	On	2
Off	On	Off	3
Off	On	On	4
On	Off	Off	5
On	Off	On	6
On	On	Off	7
On	On	On	8



— 通道选择位

14.3.5 输出使能位

位15是所有通道的输出使能控制位，将其置 OFF 时，所有通道的输出电流降至最低，连接负载时是4mA，同时也将模块的输出数据寄存器清空。要重新使能输出，首先，将输出使能控制位置为 ON ，然后，CPU必须将通道的新数据储存在输出寄存器中。



— 输出使能位

OFF=禁用（并清空）
ON=使能

14.3.6 模拟量数据位

前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

R40501

MSB

LSB

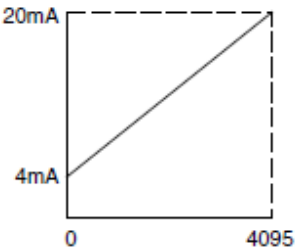
1 1 1 1 1 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

5 4 3 2 1 0

■ - 数据位

14.3.7 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。4-20mA的范围，给模块送入0得到4mA信号，送入4095得到20mA信号。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111 的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。右图标明了输出信号范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

H = 输出信号上限

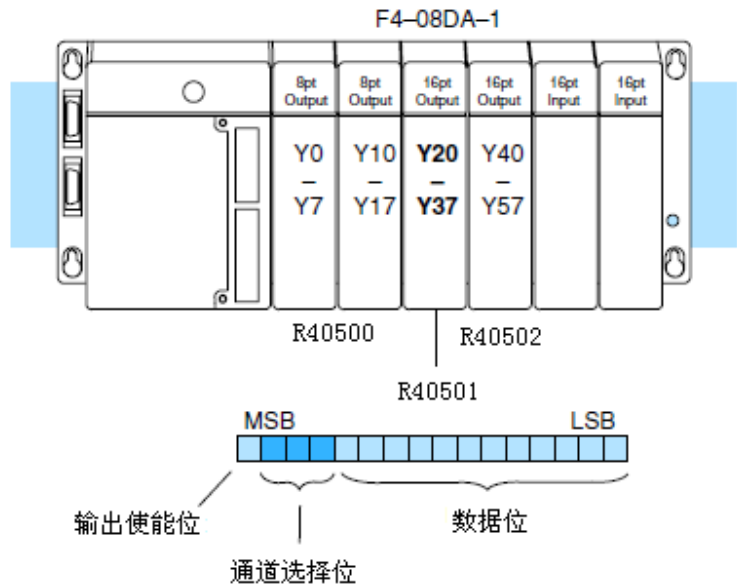
L = 输出信号下限

范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
4-20mA	16mA	4095	3.91 μ A

14.4 编写控制程序

14.4.1 刷新任一通道

前面提到，使用常规指令可在一个周期内刷新任意一个通道，使用直接指令可在一个周期内刷新任意数目的通道。使用通道选择位确定哪个通道在被刷新。下图是例子中的寄存器地址。



14.4.2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{4095}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-4095）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{4095}{10(H - L)}$$

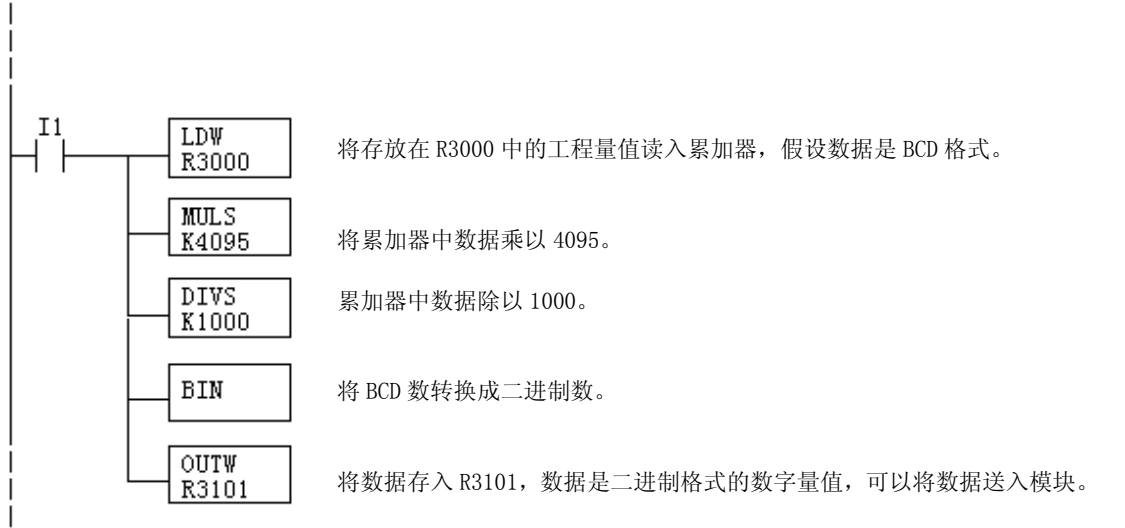
$$A = 494 \times \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果 8 个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。



注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的数据进行数学运算。通常情况下，BCD 格式的数据进行数学运算更简单，然后再转换成二进制格式送入模块。下例中，如果正在运算的数据已经是二进制格式，BIN 指令就不需要了。



14. 4. 3 R 寄存器与输出对照表

下面的例子程序有时要用到与 16 点输出对应的寄存器，可使用下表找到相应的寄存器。

16点输出（Q）对应的R寄存器地址										
Q	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
R	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Q	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
R	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

14. 4. 4 将数据送入单个通道

下列程序演示了如何刷新单个通道，注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在 R3001 中。

DL440/450 举例

SP1

LDW
R3001

BIN

OUTF Q20
K12

Q36

RST

Q35

RST

Q34

RST

Q37

SET

选择通道

使能输出

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

OUTF 指令将 12 位送入数据字，本例中从 Q20 开始，Q 地址取决于模块的安装位置。

将 Q36、Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q36	Q35	Q34	通道
Off	Off	Off	Ch. 1
Off	Off	On	Ch. 2
Off	On	Off	Ch. 3
Off	On	On	Ch. 4
On	Off	Off	Ch. 5
On	Off	On	Ch. 6
On	On	Off	Ch. 7
On	On	On	Ch. 8

将 Q37 置 ON 来使能 8 个通道。

DL430举例

SP1

LDW
R3001

BIN

ANDC
KFFF

OUTW
R40501

Q36

RST

Q35

RST

Q34

RST

Q37

SET

选择通道

使能输出

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

屏蔽掉通道选择位以防止通道选择错误。

将数据送入模块，本例的起始地址是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q36、Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q36	Q35	Q34	通道
Off	Off	Off	Ch. 1
Off	Off	On	Ch. 2
Off	On	Off	Ch. 3
Off	On	On	Ch. 4
On	Off	Off	Ch. 5
On	Off	On	Ch. 6
On	On	Off	Ch. 7
On	On	On	Ch. 8

将 Q37 置 ON 来使能 8 个通道。

14.4.5 通道刷新顺序

以下4个程序例子演示了当使用一个以上通道时如何把数据送到模块，这些例子是每8个扫描周期自动刷新所有8个通道。

前两个例子很简单且适用于多数场合，推荐新用户使用。中间继电器M1-M10与使用的通道号相对应，在每个扫描周期末，只有一个中间继电器 ON，在第一个扫描周期或在中断逻辑后自动从通道一开始刷新。使用DL430 CPU 时只能使用例2，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

后两个例子稍微复杂，但是它们不是使用中间继电器来提供通道选择，而是采用功能指令在R存储器中增加一个通道指针，其它指令执行位操作将通道选择位正确放置在输出的数据字中，使用DL430 CPU 时只能使用例4，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

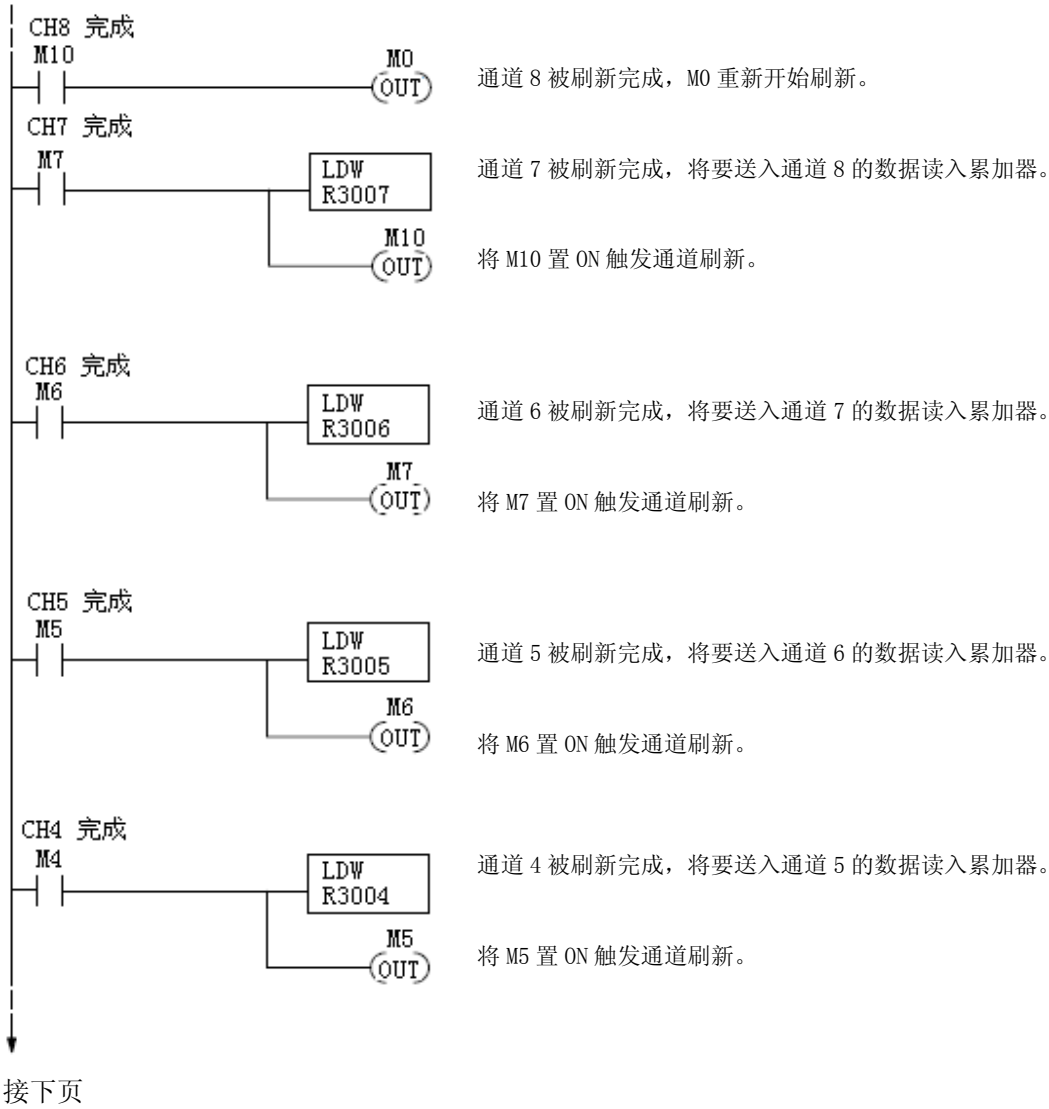
第5个例子演示了使用DL440/450 CPU时，如何在一个扫描周期内刷新所有8个通道，但是这样会增加扫描时间，但是也并不是每个扫描周期都对所有的8个通道进行刷新。

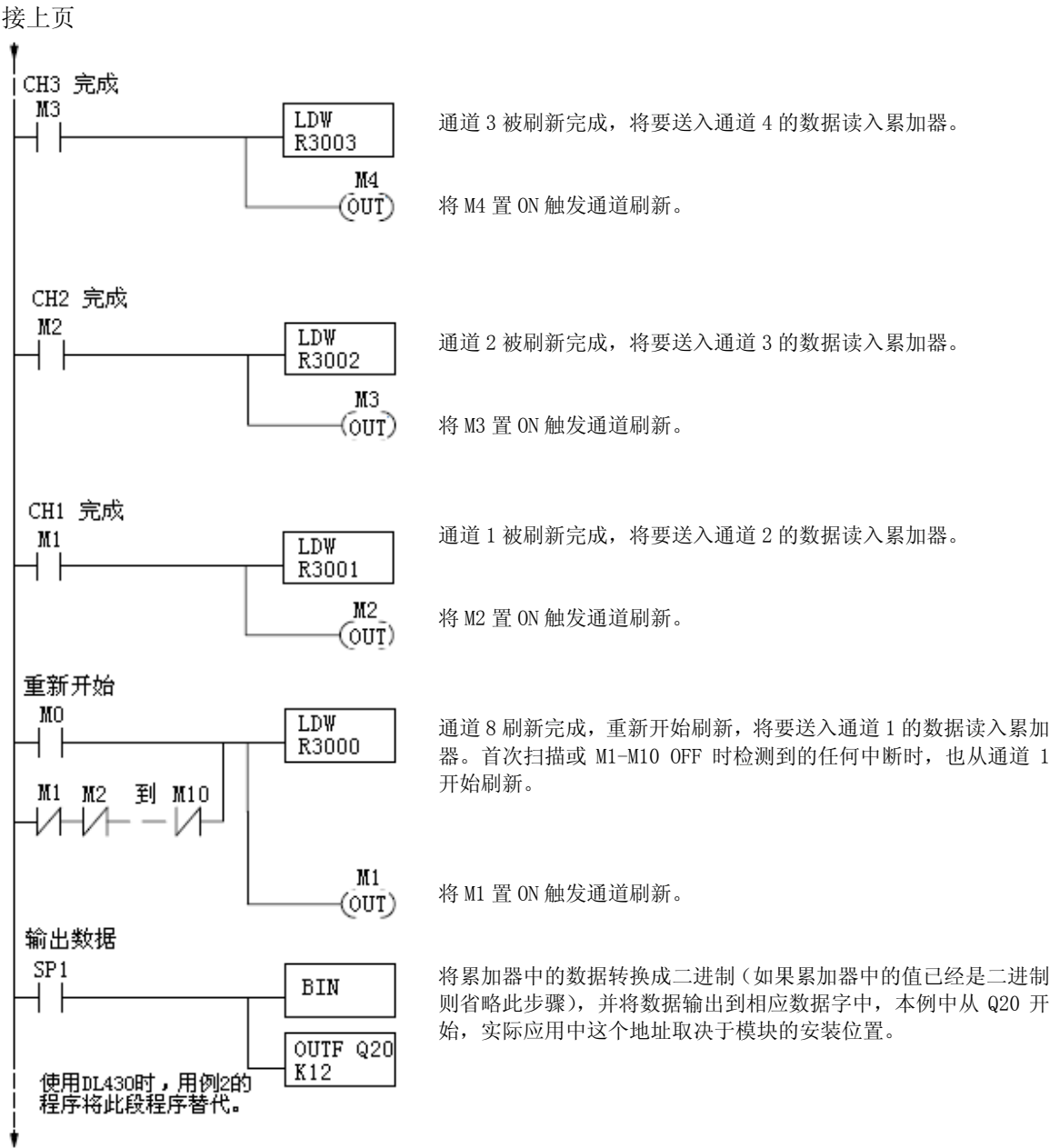
最后一个例子演示了使用DL440/450 CPU时，如何使用直接指令刷新单个通道。

14.4.6 例 1，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设已将要送入通道 1-8 的数据依次存放于 R3000-R3007。本例不适用于 DL430 CPU。

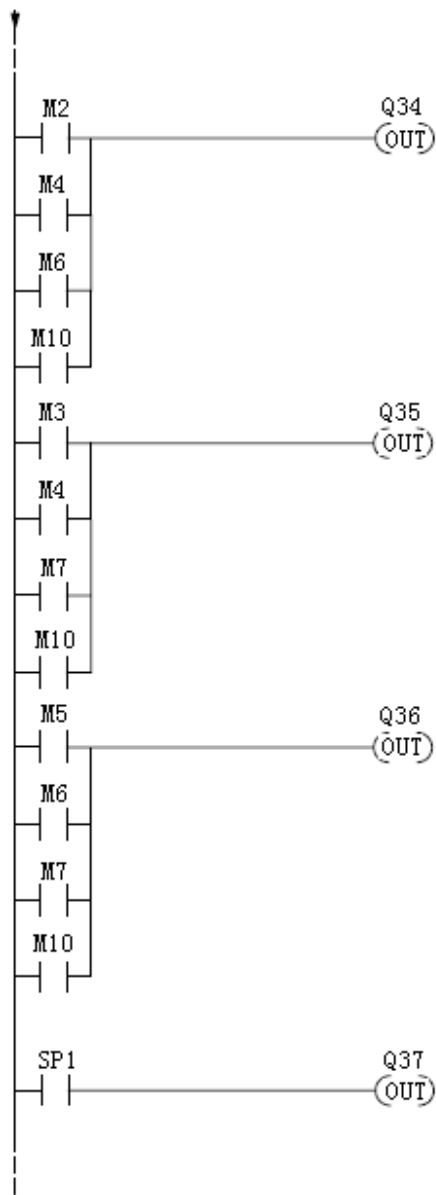
例 1 和例 2 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007





接下页

接上页



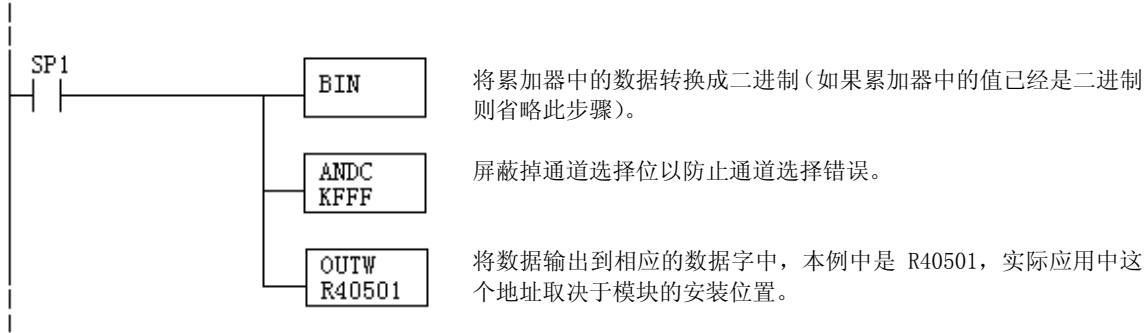
利用内部继电器的状态选择要刷新的通道。

M (ON)	Q36	Q35	Q34	通道
M1	Off	Off	Off	Ch. 1
M2	Off	Off	On	Ch. 2
M3	Off	On	Off	Ch. 3
M4	Off	On	On	Ch. 4
M5	On	Off	Off	Ch. 5
M6	On	Off	On	Ch. 6
M7	On	On	Off	Ch. 7
M10	On	On	On	Ch. 8

使能 8 个通道。

14. 4. 7 例 2，DL430/440/450

因为DL430不支持OUTF指令，所以程序必须修改以确保通道选择位和输出使能位不因累加器数据改变而改变。使用DL430时，用此段程序替代例1中使用OUTF指令的程序段。此段程序也支持DL440/450。



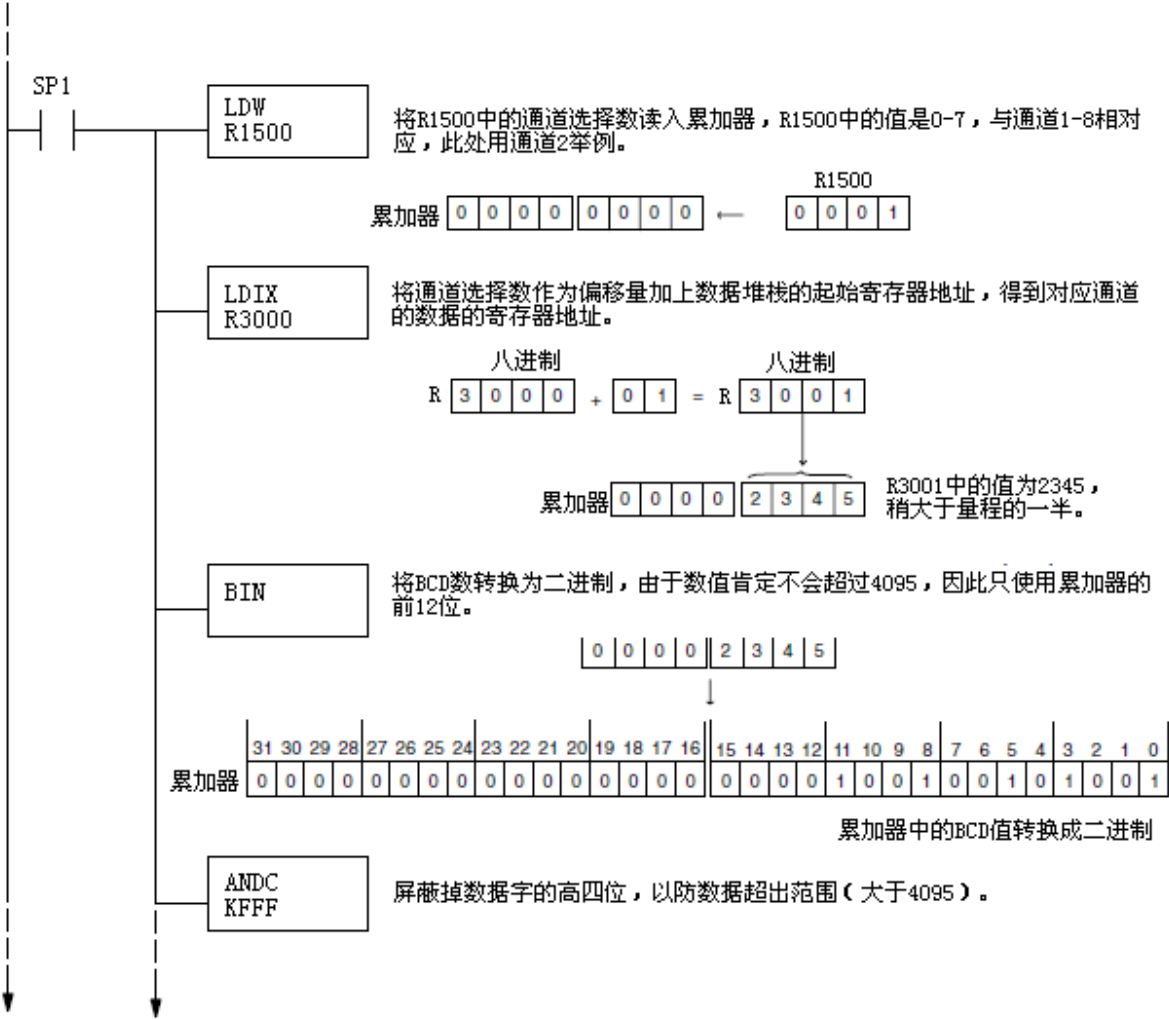
14. 4. 8 例 3，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

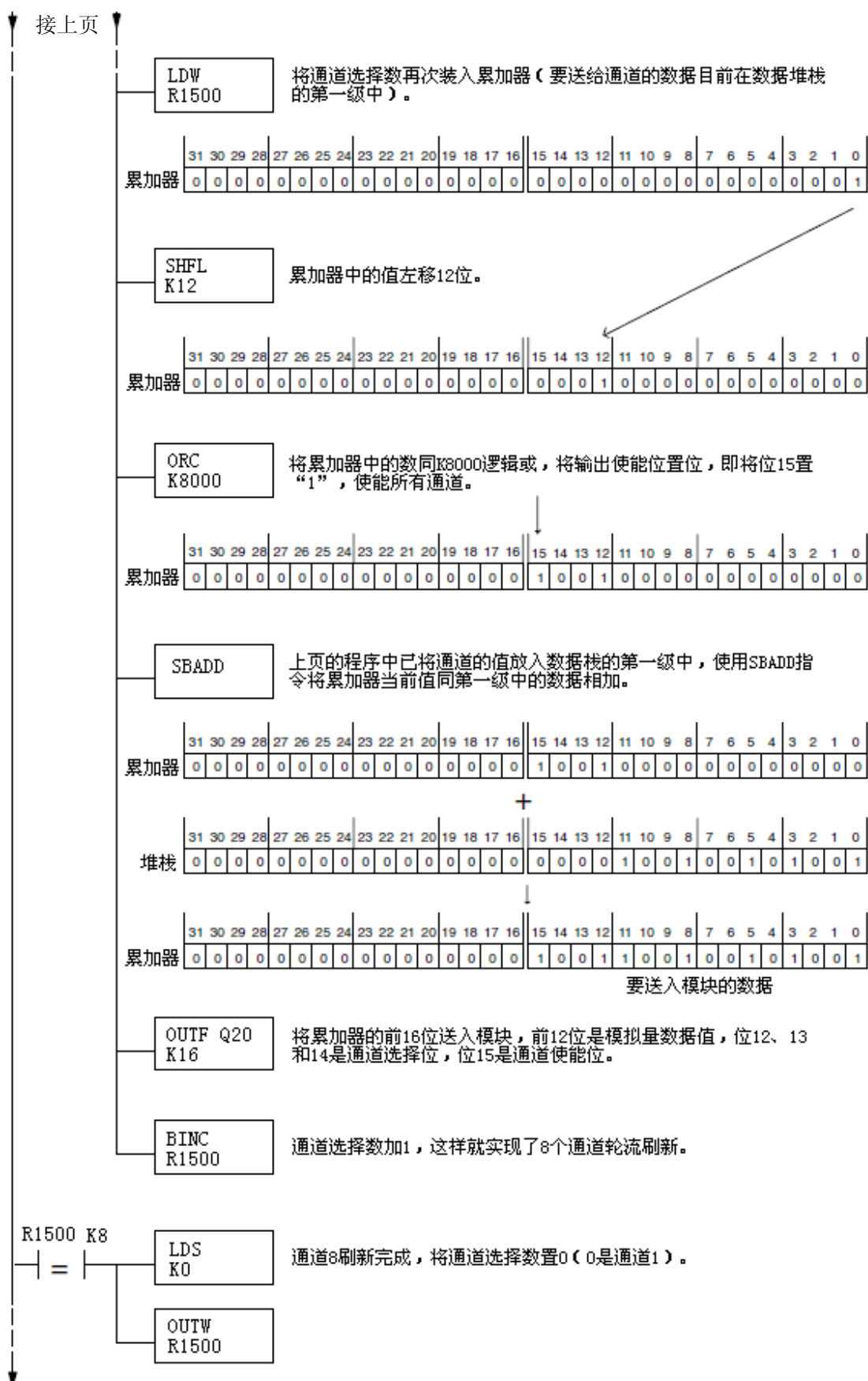
例 3 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007

通道选择数存放于 R1500 中，数值范围是 0-7，指向相应的通道：0-通道 1，1-通道 2，2-通道 3...7-通道 8。

本例每次扫描刷新一个通道。



接下页



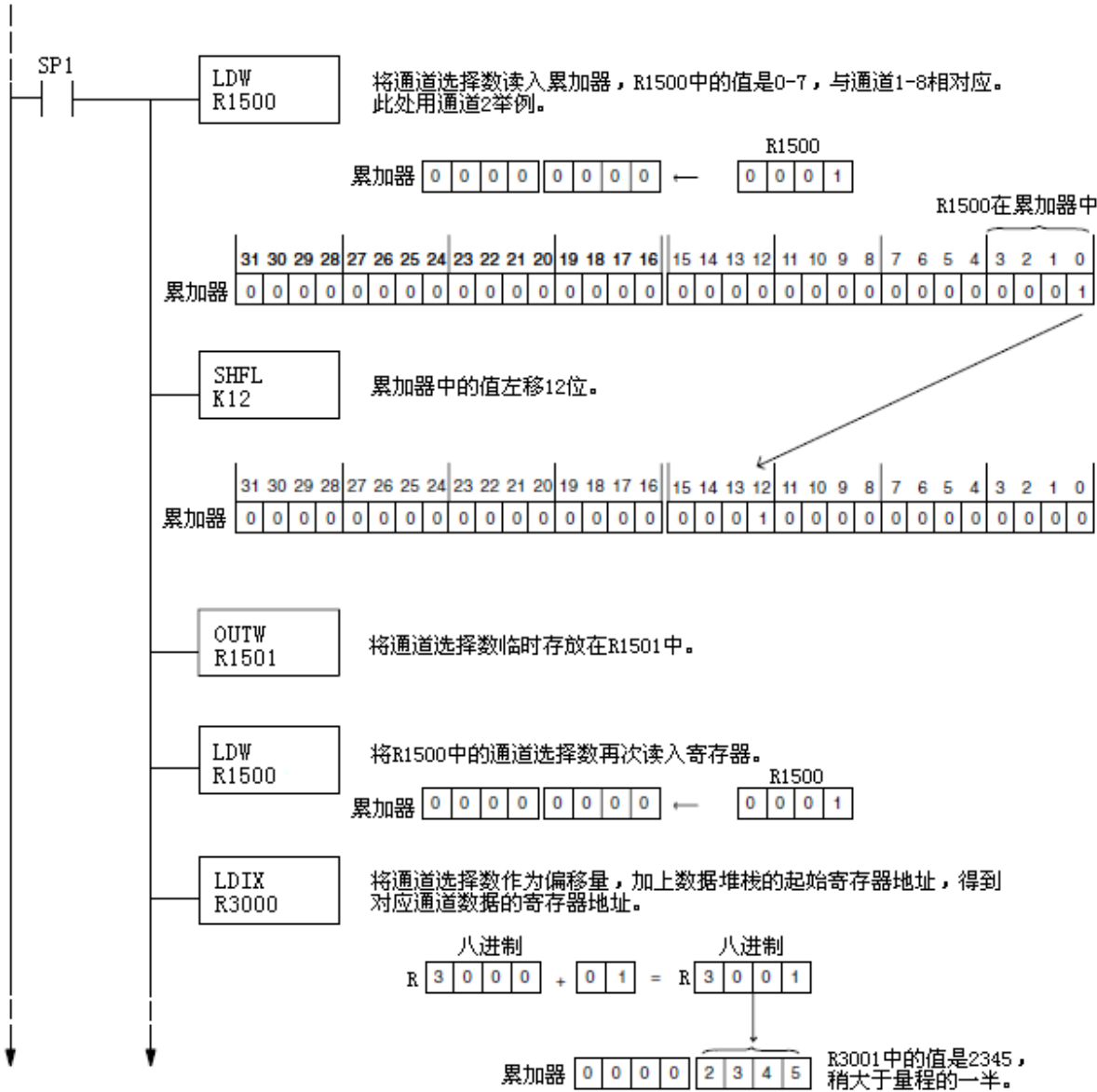
14. 4. 9 例 4，DL430/440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

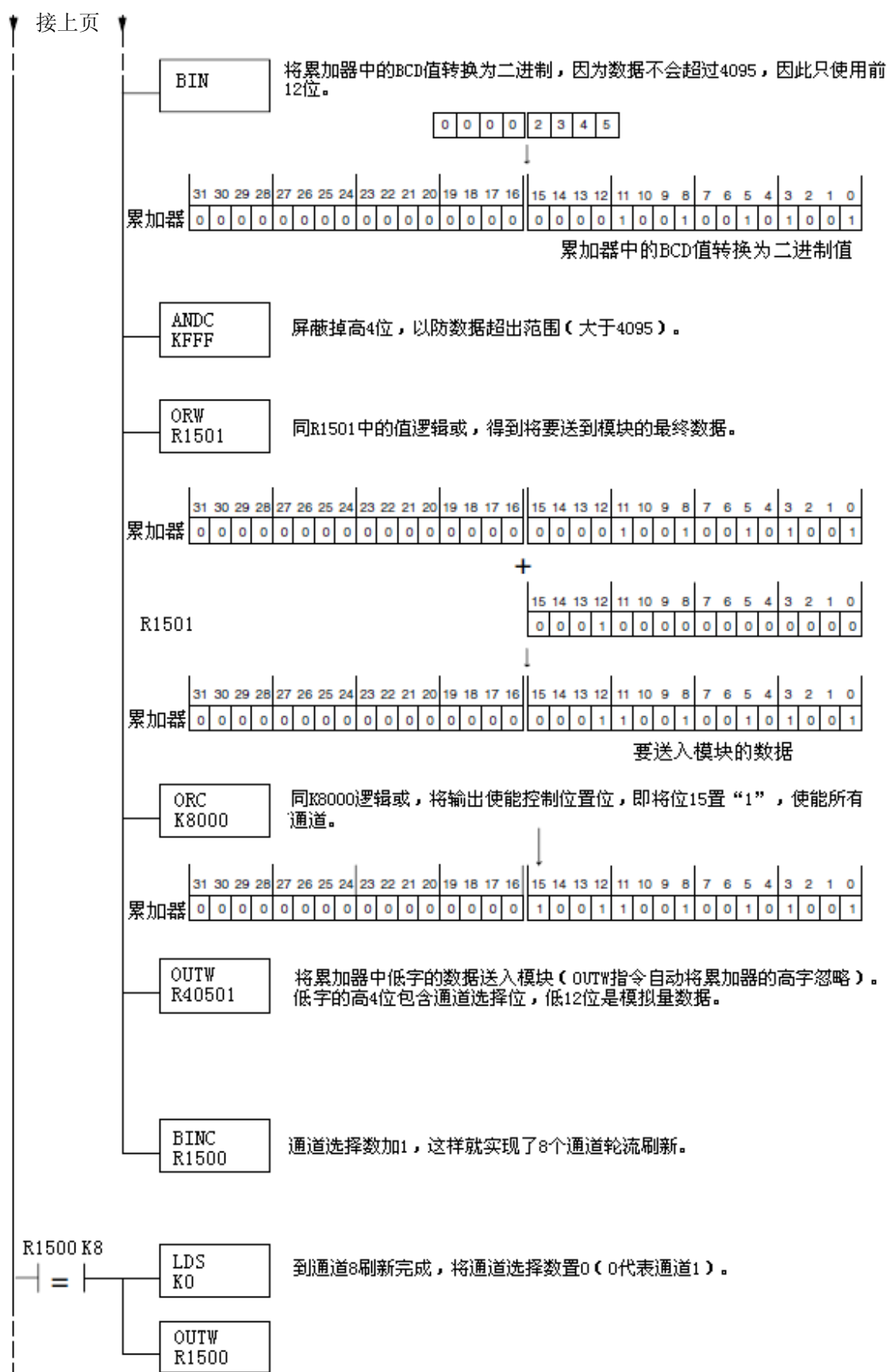
例 4 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007

通道选择数存放于 R1500 中，数值范围是 0-7，指向相应的通道：0-通道 1，1-通道 2，2-通道 3...7-通道 8。R1501 是通道选择数临时存放寄存器。

本例每次扫描刷新一个通道。



接下页

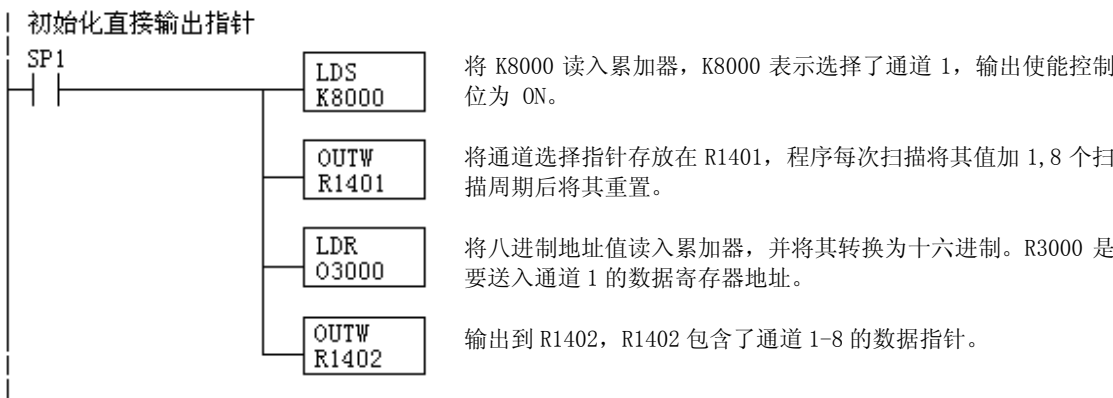


14. 4. 10 一次扫描刷新 8 个通道的数据，DL440/450

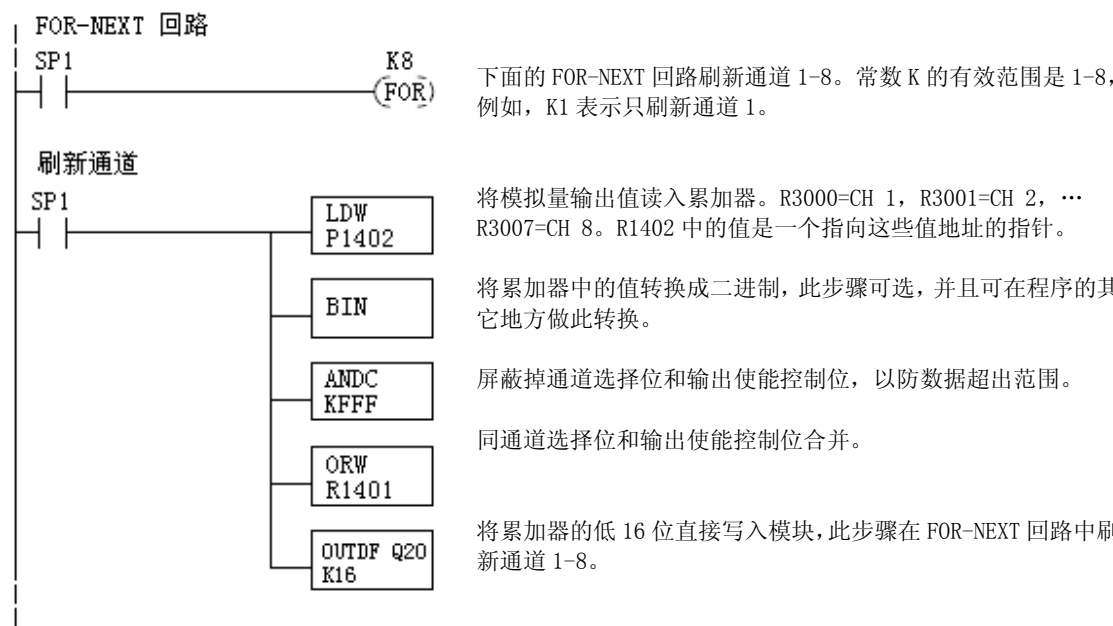
使用DL440/450 CPU时，使用直接指令可以很容易实现一个扫描周期刷新8个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到这种方法会增加扫描时间，要减少这种影响，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时刷新通道。本例假设已经将要送入通道1-8的数据存放于R3000-3007。本例不支持DL430 CPU。

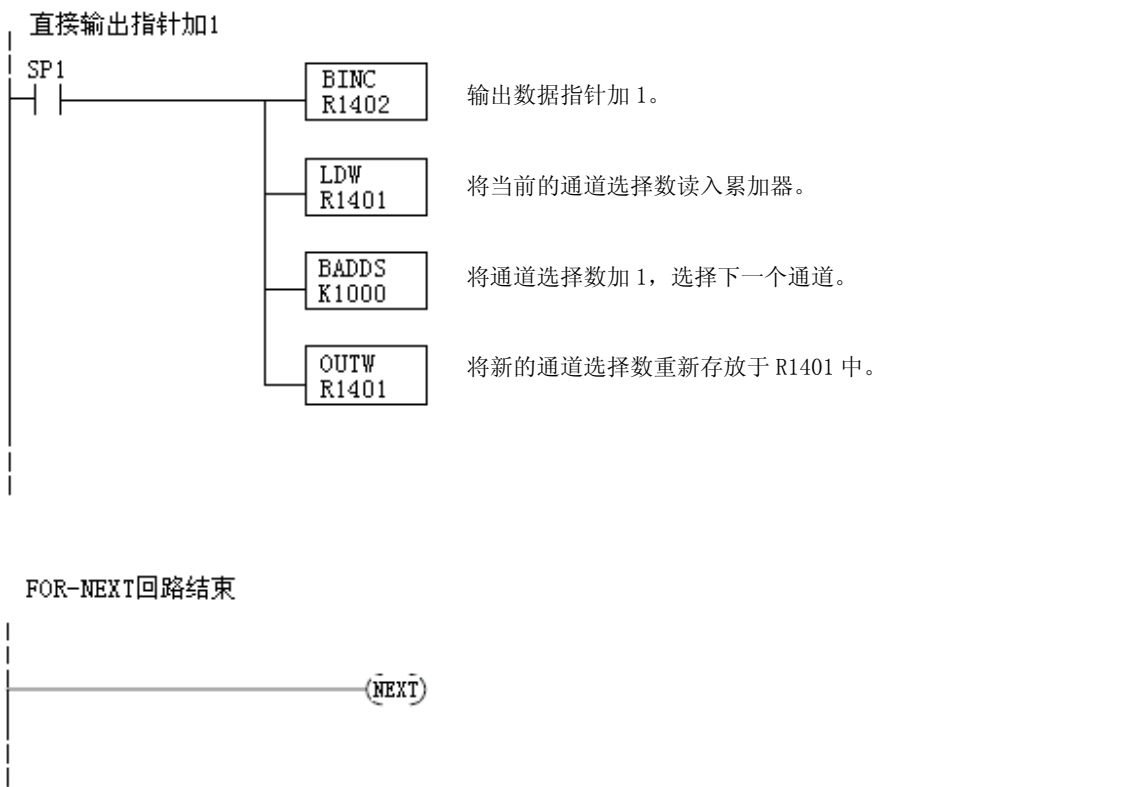


注意： 远程/子局中模块程序不能运行，只能使用一次扫描刷新一个通道数据的程序。



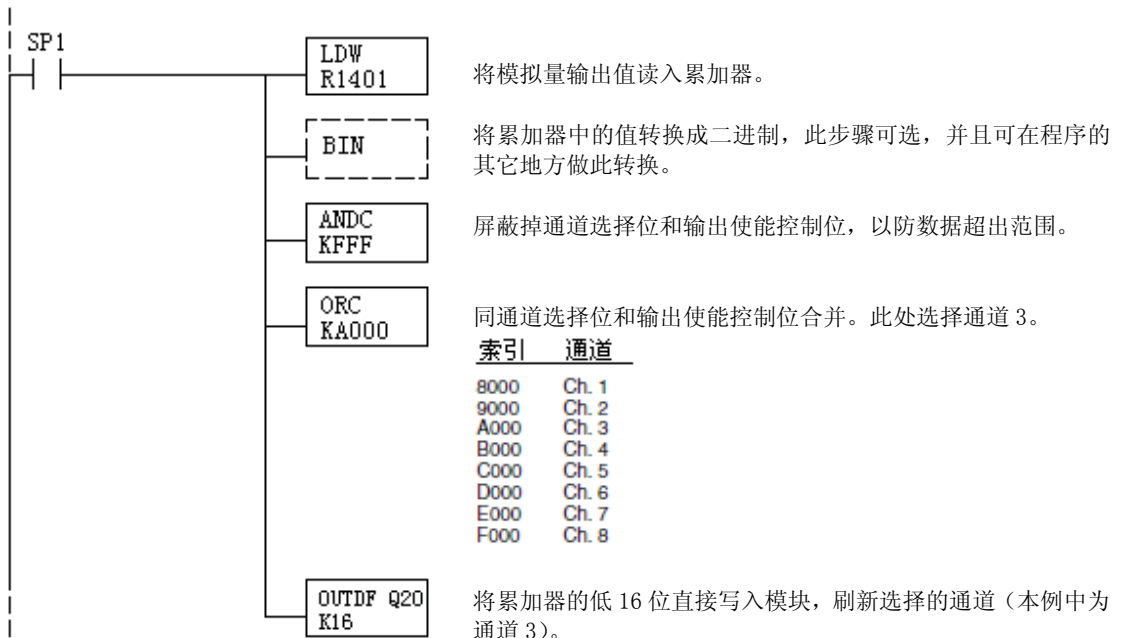
下面的FOR-NEXT回路一次扫描刷新全部8个通道的值。





14. 4. 11 每次扫描刷新单个通道，DL440/450

使用 DL440 和 DL450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期刷新单个通道。删除上例中的 FOR-NEXT 回路和它的程序段，得到下面的程序例子，下例假设数据已存放在 R1401 中。



14. 4. 12 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
4-20mA	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$

例如，如果需要 9mA 信号，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{16} \times (A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16} \times (9 - 4)$$

$$D = 255.94 \times 5$$

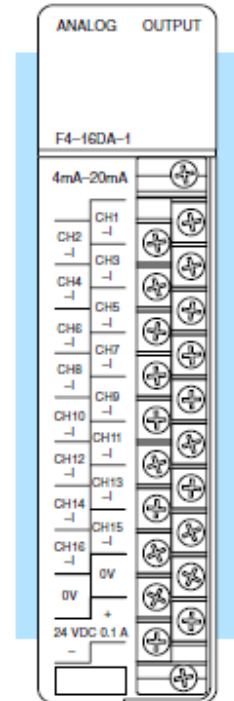
$$D = 1280$$

第 15 章 F4-16DA-1 16 通道模拟量电流输出模块

15.1 模块规格

F4-16DA-1 模拟量电流输出模块具有以下特点：

- 它提供16通道4-20mA单端模拟量电流输出。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，可在一个扫描周期内刷新2-16个通道。
- 不需要设置短接片。



15.1.1 模拟量输出配置要求

F4-16DA-1 模块需要32个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-16DA-1 模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

15.1.2 输出规格

通道数目	16, 单端 (1 公共端)
输出范围	4-20mA
分辨率	12 位 (1/4095)
输出类型	输出汇点 4-20mA, 外部供电
外部负载电阻	18V 时, 0-480 Ω ; 24V 时, 220-740 Ω ; 48V 时, 1550-1760 Ω
最大回路供电	48VDC (负载阻抗在正常范围内)
串扰	-70dB, 最大 ± 1 count
输出峰值电压	40VDC (无瞬态抑制)
线性误差和相对精度	最大 ± 1 count (20mA, 25°C)
全量程校准误差 (包含偏置误差)	最大 ± 8 count (20mA, 25°C)
偏置校准误差	最大 ± 3 count (4mA, 25°C)
最大误差	$\pm 0.2\%$ 25°C $\pm 0.4\%$ 0-60°C
转换时间	最大 400 μ s, 全量程改变; 4.5-9ms, 数字量输出到模拟量输出

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)

15.1.3 一般规格

占用输出点数	32 点输出 2 组, 每组 12 位数据位, 3 位通道选择位, 1 位输出使能位
电源负载要求	90mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	21.6-26.4VDC, 100mA, 2 级 (使用电流回路每个通道要加 20mA)
精度/温度	± 57 ppm/°C 全量程 (包含最大偏置变化, 2 count)
工作温度	0-60°C
存放温度	-20-70°C
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

15.2 现场接线

15.2.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

15.2.2 用户供电要求

此模块需要至少一个现场侧电源供电。可以使用相同或单独的电源给模块和回路供电。模块需要21.6-26.4VDC，2级，100mA的电源。16个电流回路需要18-48VDC，每个回路20mA。

DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程I/O控制器及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC电源，提供400mA的电流。如果仅使用一块F4-16DA-1的模块，并且使用通道数小于等于15个，可以选择使用此内置24VDC电源给模块供电。整个模块的电流需求是100mA（模块），加320mA（16个电流回路），共420mA。

有些应用中，给回路或远程模块单独供电是明智的做法，只要供电电源满足电压和电流需求就可以，使用时，将电源的（-）端同模块供电的（-）端连在一起。



注意：如果使用框架的 24VDC 电源，要保证电源在预算范围内，如果超出，会引起不可预见的人员伤害和设备损坏。

15.2.3 负载要求

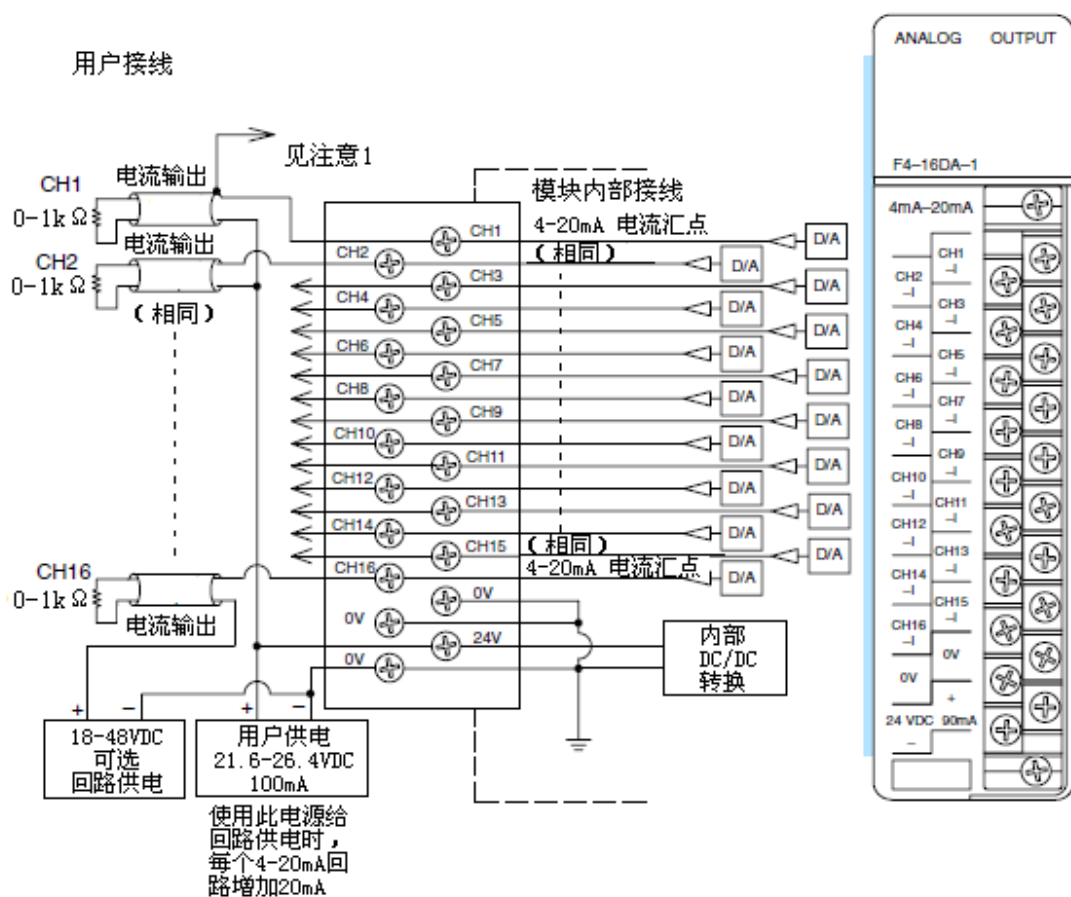
每个使用的通道的负载阻抗必须小于：18V时，0-480 Ω ；24V时，220-740 Ω ；48V时，1550-1760 Ω 。不使用的通道必须保持断开状态。

15.2.4 接线图

F4-16DA-1模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。下图中，通道16使用了单独的回路供电，如果仅使用一个现场侧供电，只需将供电的（+）端合并，并将回路供电移除即可。

注意1:屏蔽线应接在模块0V端或供给电源的0V端。

注意2:不使用的电压或电流输出通道应保持开路（不要连接）。

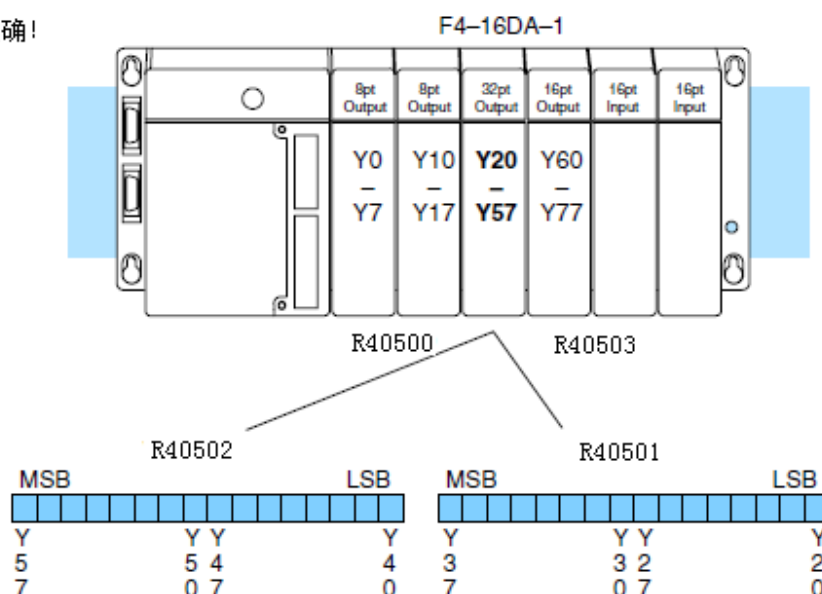


15.3 模块运行

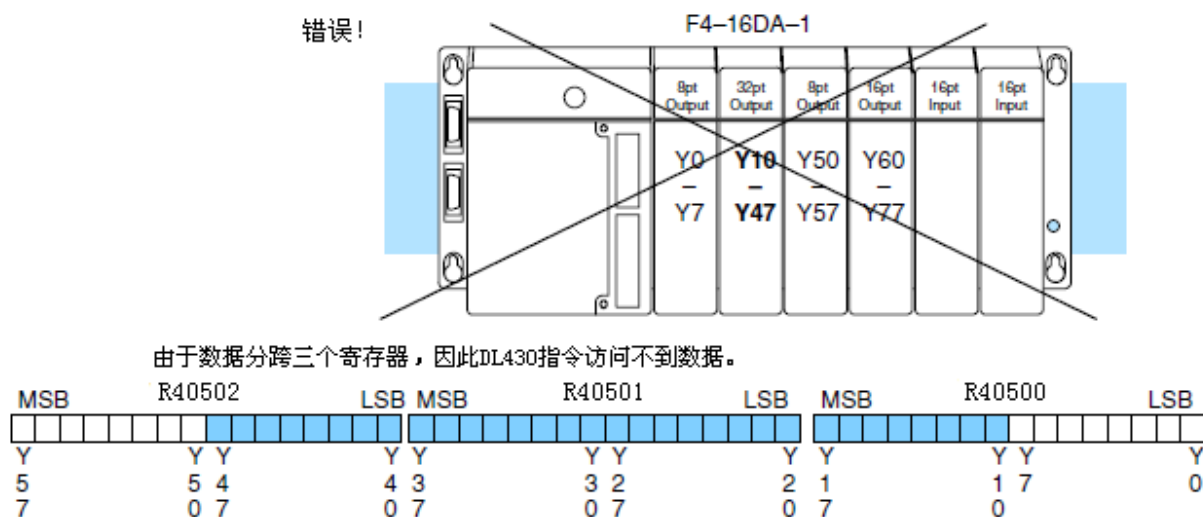
15.3.1 DL430 特殊要求

虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。

正确！



错误！

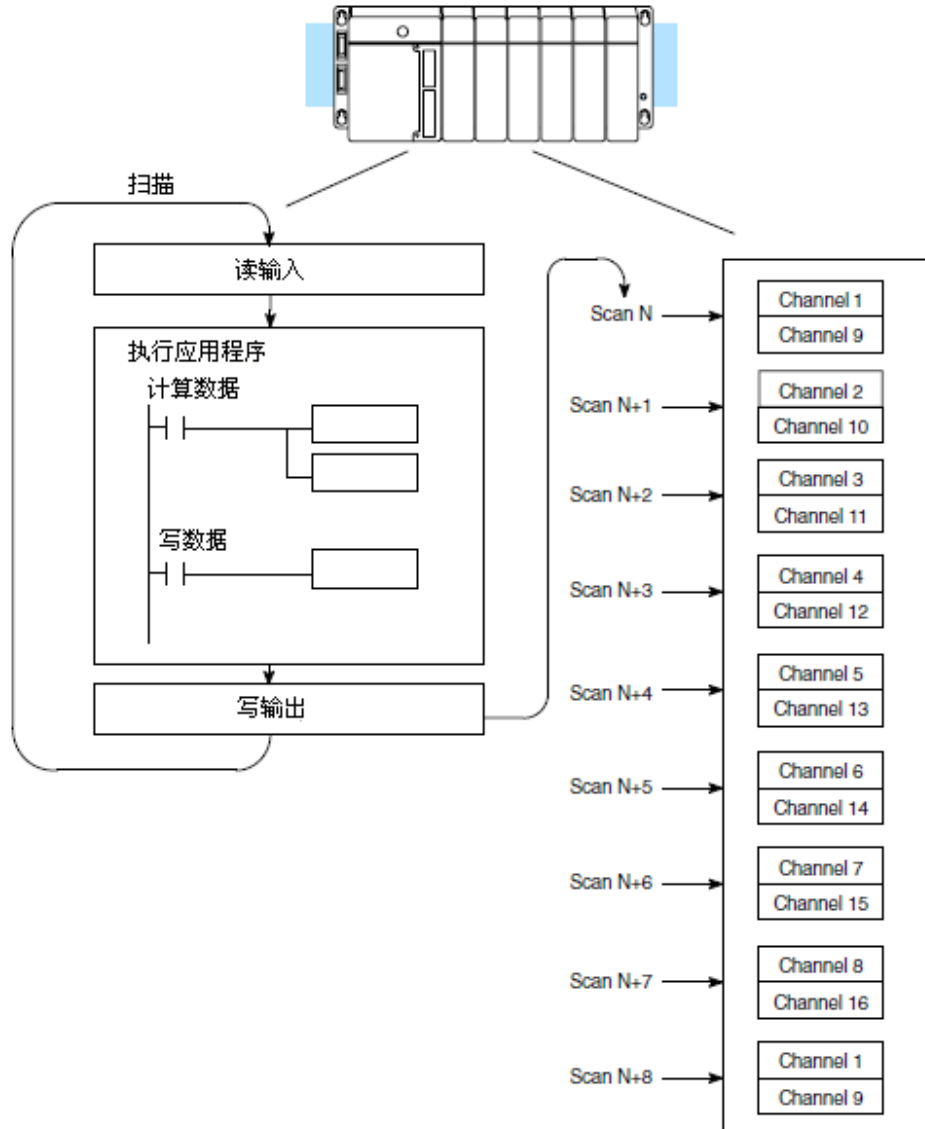


由于数据分跨三个寄存器，因此DL430指令访问不到数据。

15.3.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-16DA-1模块允许以任意顺序刷新通道的数据，控制程序可以设定某一扫描周期要刷新的通道。通道被分为两组，8个通道一组。一般情况下，一次扫描刷新两组的各一个通道，即一次扫描刷新两个通道，因此，16个通道刷新完要8个扫描周期。使用DL440/450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期内刷新16个通道的数据（实现方法下面会有介绍）。

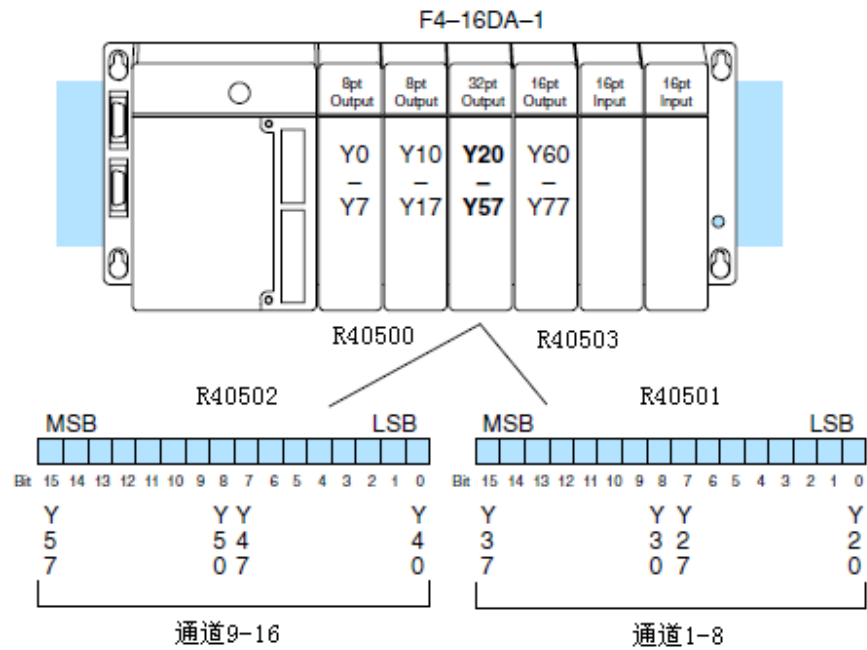


15.3.3 输出点分配

F4-16DA-1模块需要32点开关量输出，这些点的作用是：

- 指示当前接收数据的两个通道。
- 每次扫描的两个模拟量信号的数字值。
- 所有通道的输出使能控制。

由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。



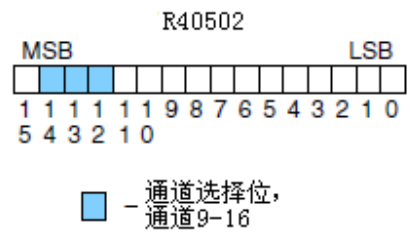
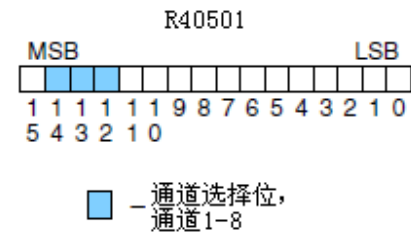
在这两个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

15. 3. 4 通道选择位

两个数据字的位12，13，14都是通道选择位，这些位指示了将被刷新数据的通道，低数据字对应的通道1-8，高数据字对应的通道是9-16，这些位的定义如下：

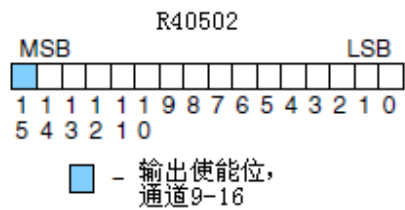
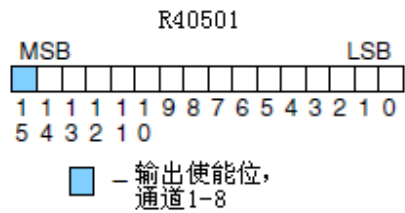
位 14	位 13	位 12	通道
Off	Off	Off	1
Off	Off	On	2
Off	On	Off	3
Off	On	On	4
On	Off	Off	5
On	Off	On	6
On	On	Off	7
On	On	On	8

位 14	位 13	位 12	通道
Off	Off	Off	9
Off	Off	On	10
Off	On	Off	11
Off	On	On	12
On	Off	Off	13
On	Off	On	14
On	On	Off	15
On	On	On	16



15. 3. 5 输出使能位

两个数据字的位15是两组通道的输出使能控制位。当位15 OFF 时，此组8个通道的输出电流都降至最低，连接负载时是4mA，同时也将模块的输出数据寄存器清空。要重新使能输出，首先，输出使能控制位必须为ON，然后，CPU必须将通道的新数据储存在输出寄存器中。

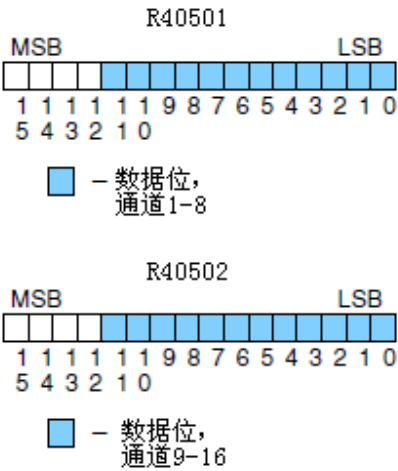


OFF=禁用（并清空）
ON=使能

15. 3. 6 模拟量数据位

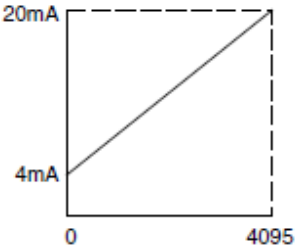
两个数据字的前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



15. 3. 7 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。4-20mA的范围，给模块送入0得到4mA信号，送入4095得到20mA信号。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111 的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。右图标明了输出信号范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

H = 输出信号上限

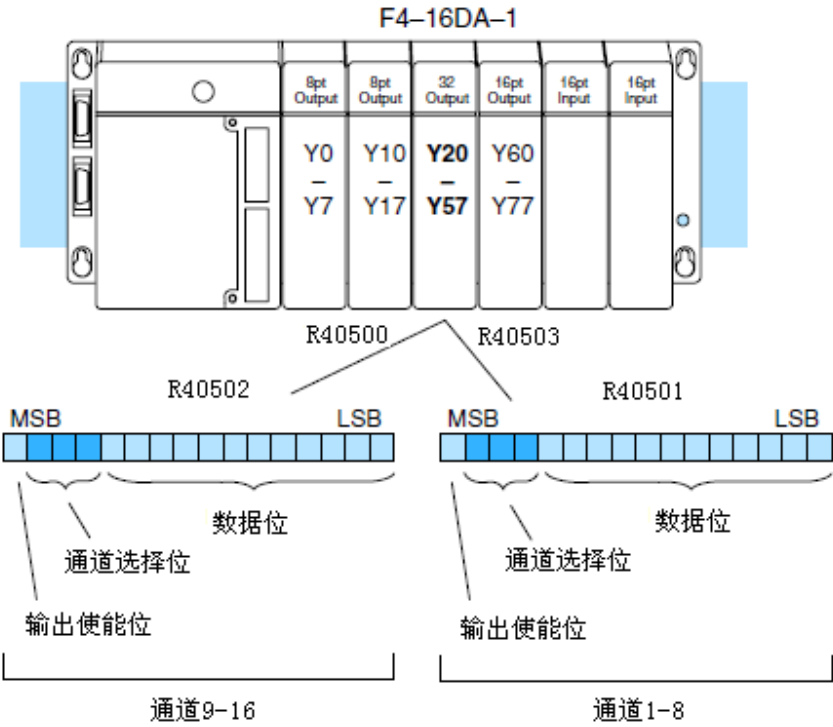
L = 输出信号下限

范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
4-20mA	16mA	4095	3.91 μ A

15.4 编写控制程序

15.4.1 刷新任一通道

前面提到，使用常规指令可在一个周期内刷新两个通道，使用直接指令可在一个周期内刷新任意数目的通道。使用通道选择位确定哪个通道在被刷新。下图是例子中的寄存器地址。



15. 4. 2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{4095}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-4095）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

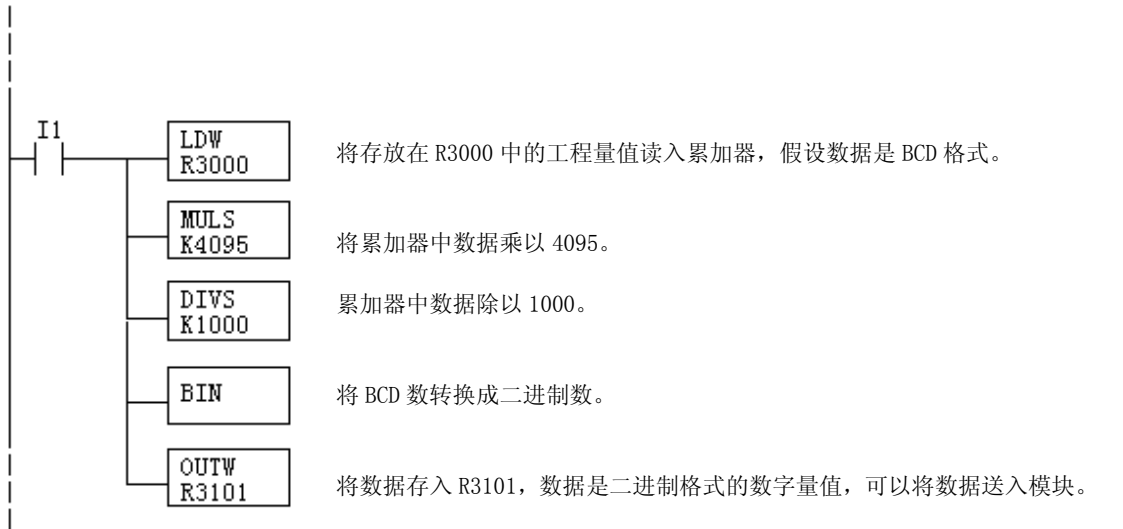
思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{4095}{10(H - L)} \qquad A = 494 \times \frac{4095}{1000 - 0} \qquad A = 2023$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果 16 个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。



注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的数据进行数学运算。通常情况下，BCD 格式的数据进行数学运算更简单，然后再转换成二进制格式送入模块。下例中，如果正在运算的数据已经是二进制格式，BIN 指令就不需要了。



15. 4. 3 R 寄存器与输出对照表

下面的例子程序有时要用到与 16 点输出对应的寄存器，可使用下表找到相应的寄存器。

16点输出（Q）对应的R寄存器地址										
Q	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
R	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Q	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
R	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

15. 4. 4 将数据送入单个通道

下列程序演示了如何刷新单个通道，注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在 R3001 中。

DL440/450举例

SP1

LDW
R3001

BIN

OUTF Q20
K12

选择通道

Q36
(RST)

Q35
(RST)

Q34
(RST)

使能输出

Q37
(SET)

Q57
(RST)

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

OUTF 指令将 12 位送入数据字，本例中从 Q20 开始，Q 地址取决于模块的安装位置。

将 Q36、Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q36	Q35	Q34	通道
Off	Off	Off	Ch. 1
Off	Off	On	Ch. 2
Off	On	Off	Ch. 3
Off	On	On	Ch. 4
On	Off	Off	Ch. 5
On	Off	On	Ch. 6
On	On	Off	Ch. 7
On	On	On	Ch. 8

将 Q37 置 ON 来使能第一组 8 个通道。

将 Q57 置 OFF 禁用第二组的通道，即通道 9-16。

DL430举例

SP1

LDW
R3001

BIN

ANDC
KFFF

OUTW
R40501

选择通道

Q36
(RST)

Q35
(RST)

Q34
(RST)

使能输出

Q37
(SET)

Q57
(RST)

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

屏蔽掉通道选择位以防止通道选择错误。

将数据送入模块，本例的起始地址是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q36、Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q36	Q35	Q34	通道
Off	Off	Off	Ch. 1
Off	Off	On	Ch. 2
Off	On	Off	Ch. 3
Off	On	On	Ch. 4
On	Off	Off	Ch. 5
On	Off	On	Ch. 6
On	On	Off	Ch. 7
On	On	On	Ch. 8

将 Q37 置 ON 来使能第一组 8 个通道。

将 Q57 置 OFF 禁用第二组 8 个通道。

271

15.4.5 通道刷新顺序

以下4个程序例子演示了当使用一个以上通道时如何把数据送到模块，这些例子是每8个扫描周期自动刷新所有16个通道。每次扫描通道都是成对刷新，例如，通道1和9，通道2和10等。两组的通道使用相同的二进制码做为通道选择位，简化了程序。上面提到，可在一个扫描周期刷新16个通道，如果使用DL440/450 CPU，就可实现。但是这样会增加扫描时间，但是也并不是每个扫描周期都对所有的16个通道进行刷新，下面有实现方法介绍。

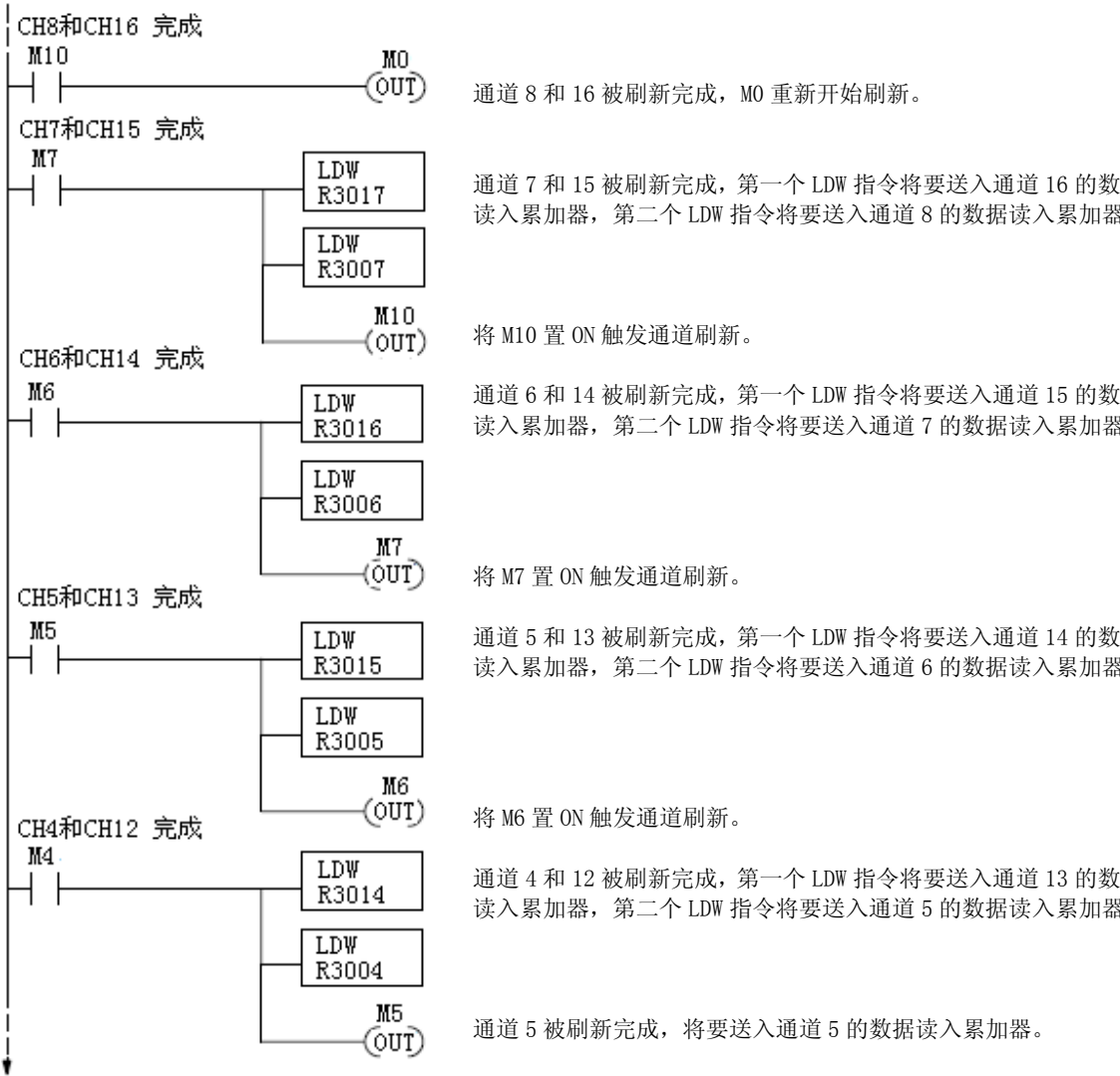
前两个例子很简单且适用于多数场合，推荐新用户使用。中间继电器M1-M10与使用的通道号相对应，在每个扫描周期末，只有一个中间继电器 ON，在第一个扫描周期或在中断逻辑后自动从通道1和9开始刷新。使用DL430 CPU 时只能使用例2，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

后两个例子稍微复杂，但是它们不是使用中间继电器来提供通道选择，而是采用功能指令在R存储器中增加一个通道指针，其它指令执行位操作将通道选择位正确放置在输出的数据字中，使用DL430 CPU 时只能使用例4，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

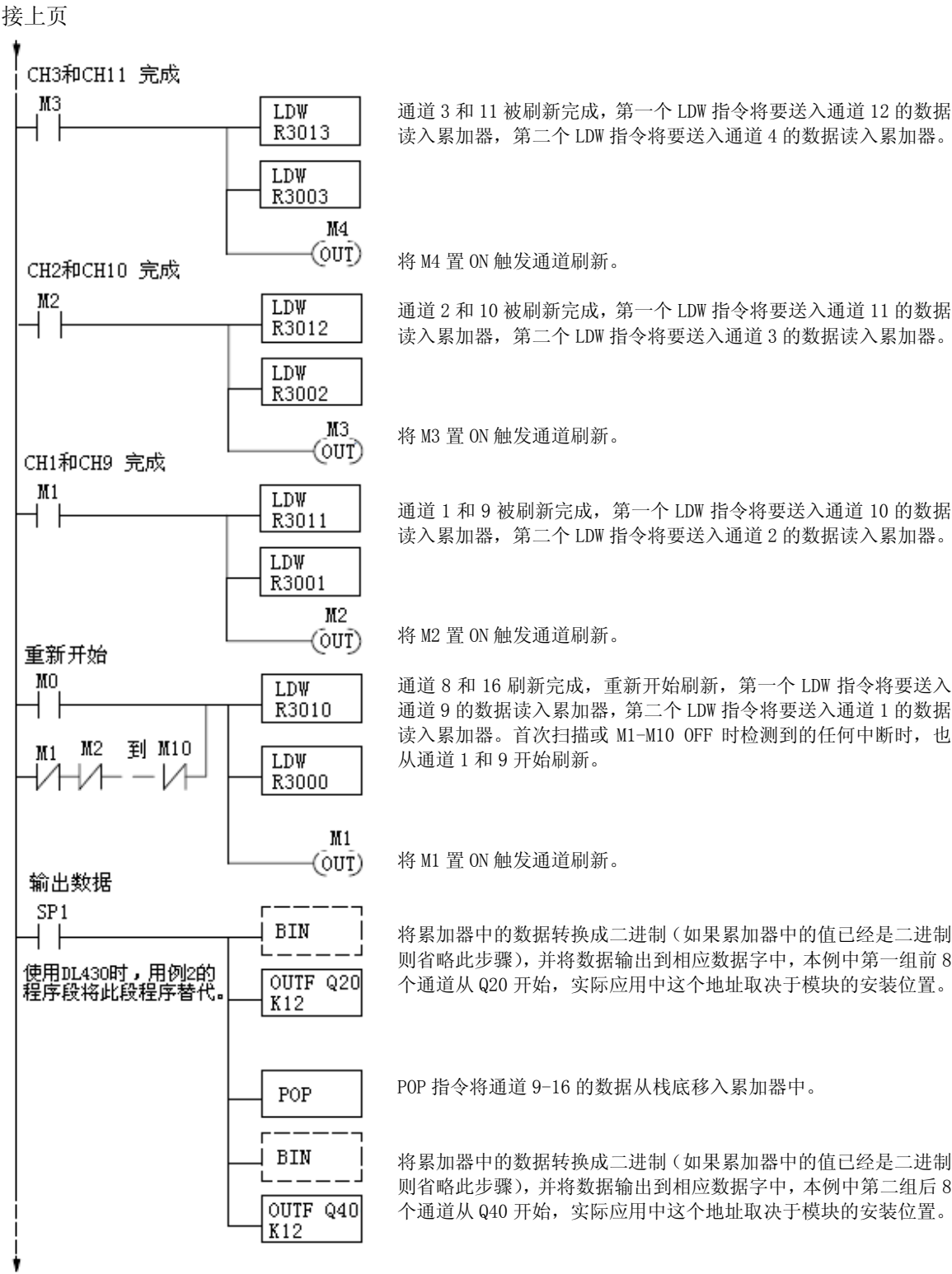
15.4.6 例 1，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设已将要送入通道 1-16 的数据依次存放于 R3000-R3017。本例不适用于 DL430 CPU。

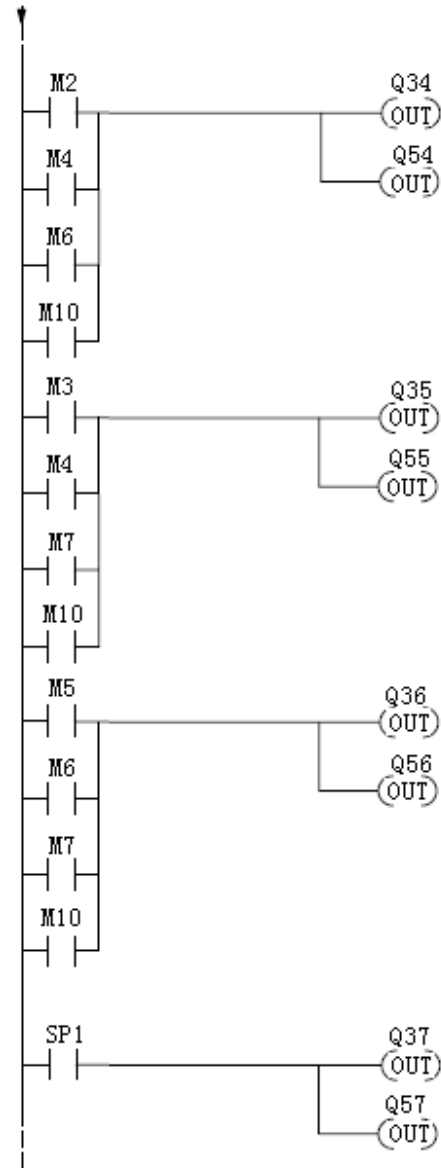
例 1 和例 2 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
通道	9	10	11	12	13	14	15	16
寄存器	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017



接下页



接上页



利用内部继电器的状态选择要刷新的通道。

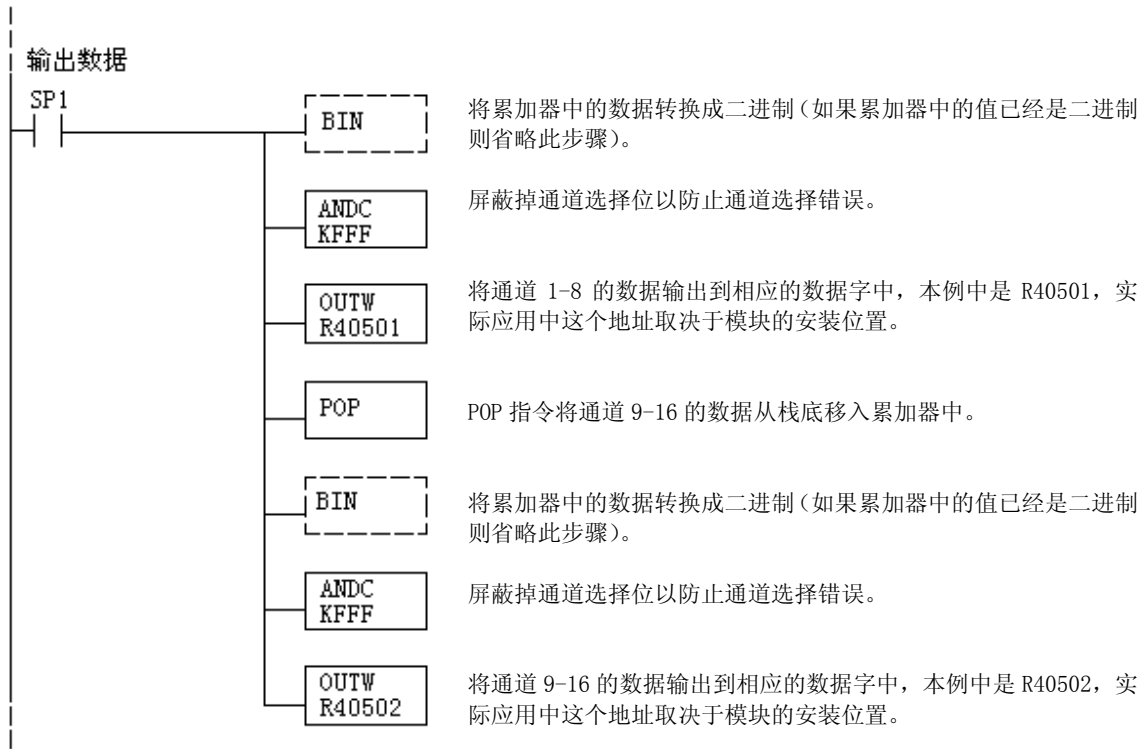
M (ON)	Q36/Q56	Q35/Q55	Q34/Q54	通道
M1	Off	Off	Off	Ch. 1 and 9
M2	Off	Off	On	Ch. 2 and 10
M3	Off	On	Off	Ch. 3 and 11
M4	Off	On	On	Ch. 4 and 12
M5	On	Off	Off	Ch. 5 and 13
M6	On	Off	On	Ch. 6 and 14
M7	On	On	Off	Ch. 7 and 15
M10	On	On	On	Ch. 8 and 16

使能通道 1-8。

使能通道 9-16。

15. 4. 7 例 2，DL430/440/450

因为DL430不支持OUTF指令，所以程序必须修改以确保通道选择位和输出使能位不因累加器数据改变而改变。使用DL430时，用此段程序替代例1中使用OUTF指令的程序段。此段程序也支持DL440/450。



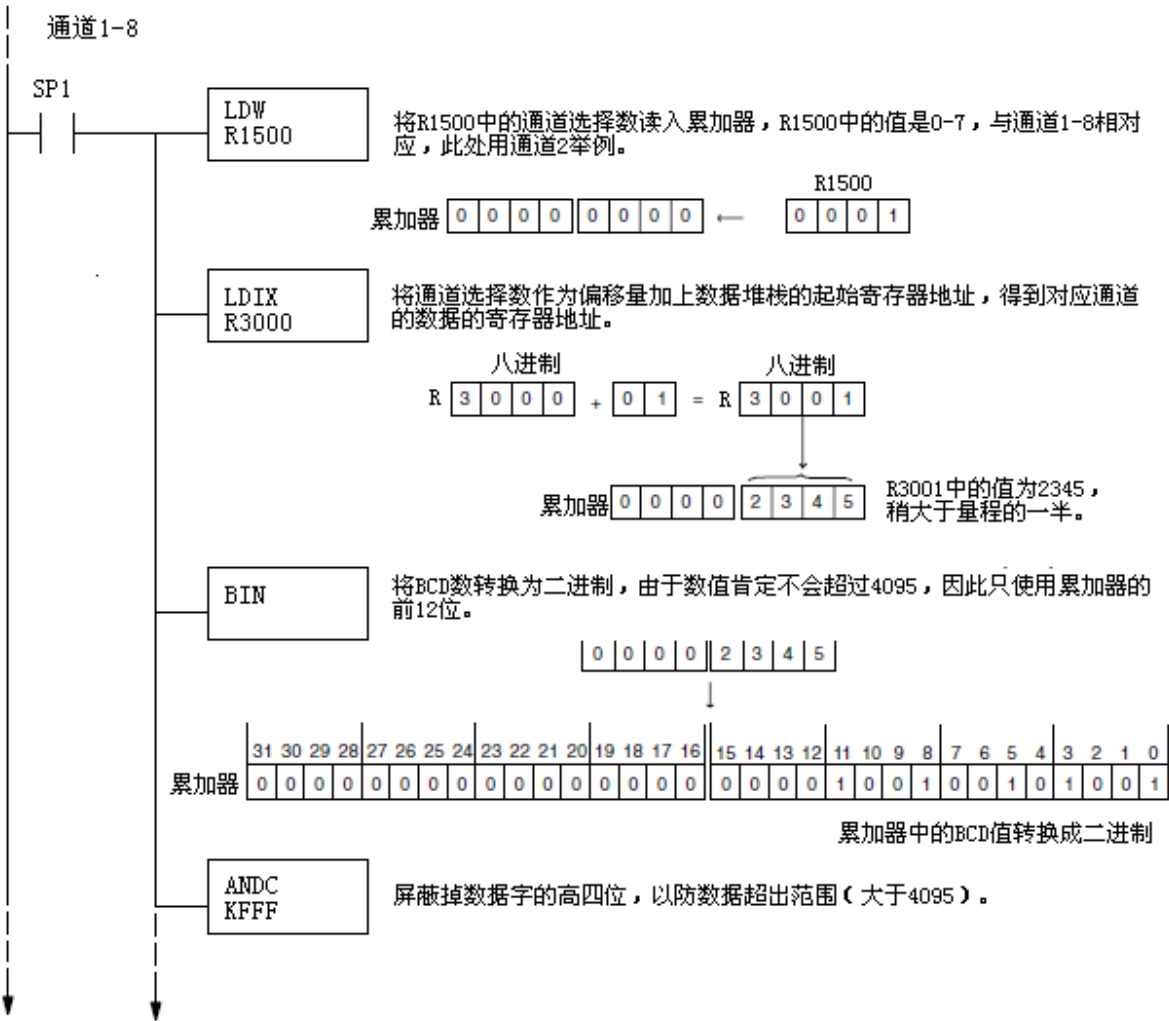
15.4.8 例 3，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

例 3 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
通道	9	10	11	12	13	14	15	16
寄存器	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017

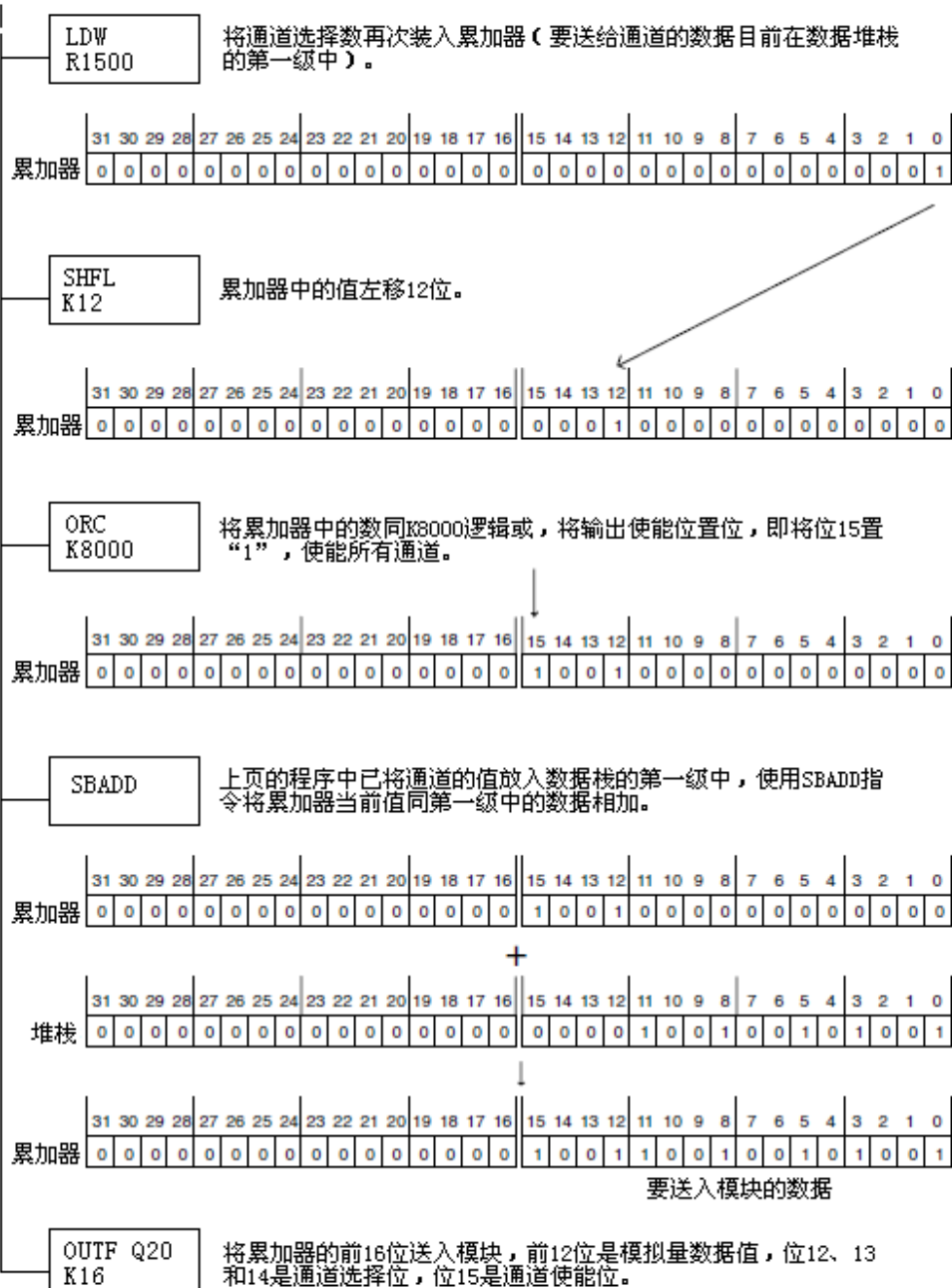
通道选择数存放于 R1500 中，数值范围是 0-7，指向相应的通道：0-通道 1 和 9，1-通道 2 和 10，2-通道 3 和 11…7-通道 8 和 16。

本例每次扫描刷新两个通道。

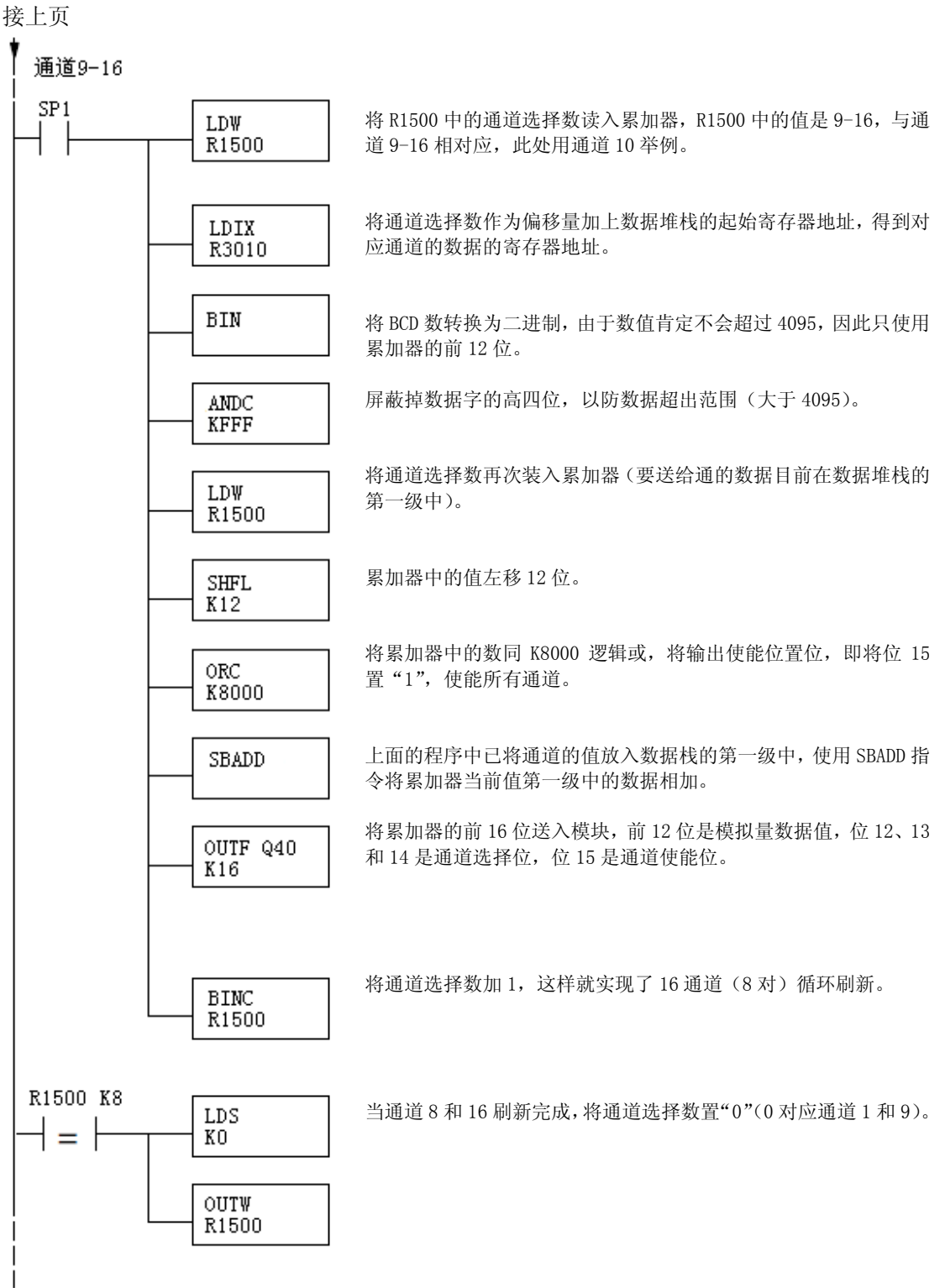


接下页

接上页



接下页

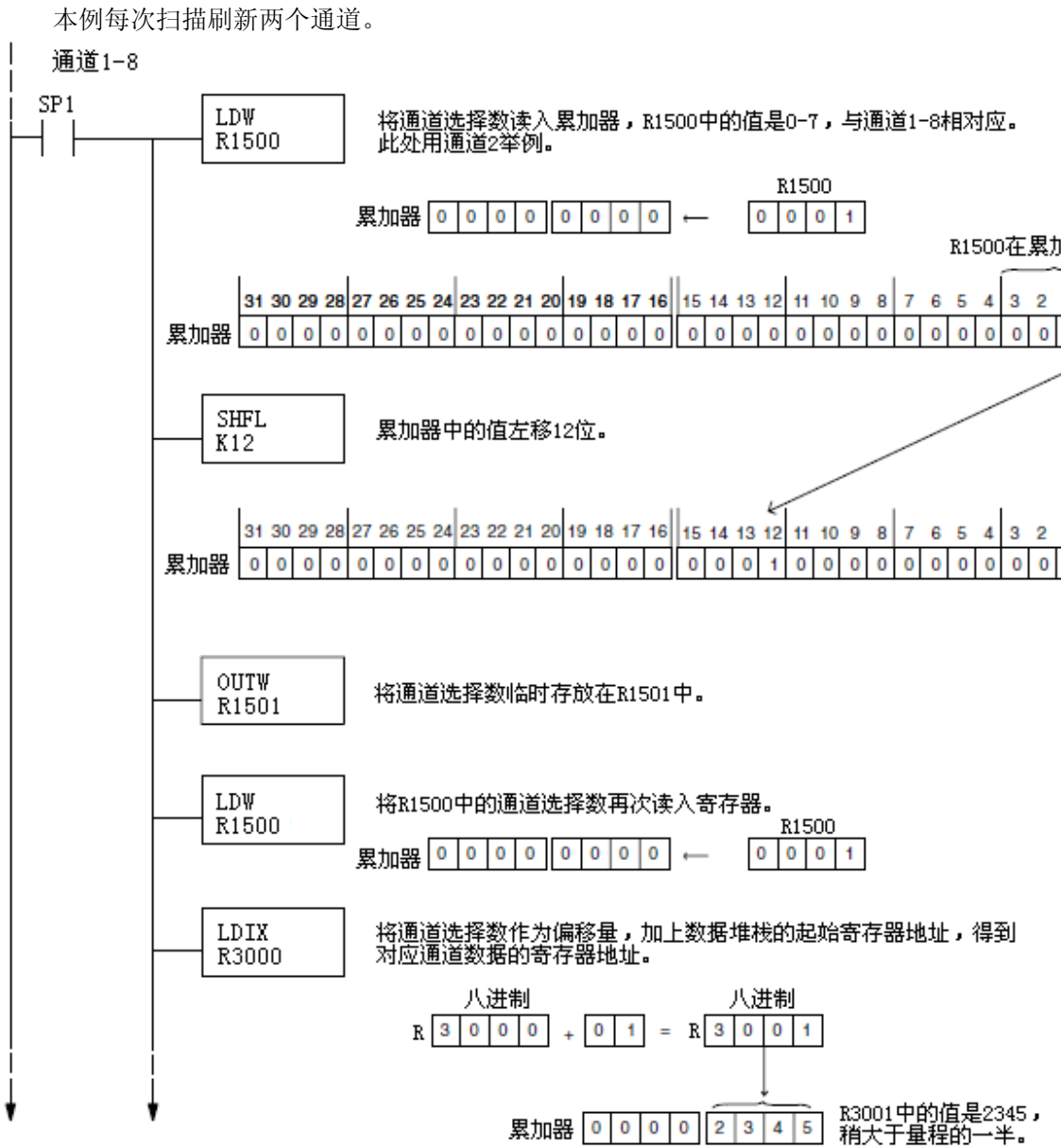


15.4.9 例 4，DL430/440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

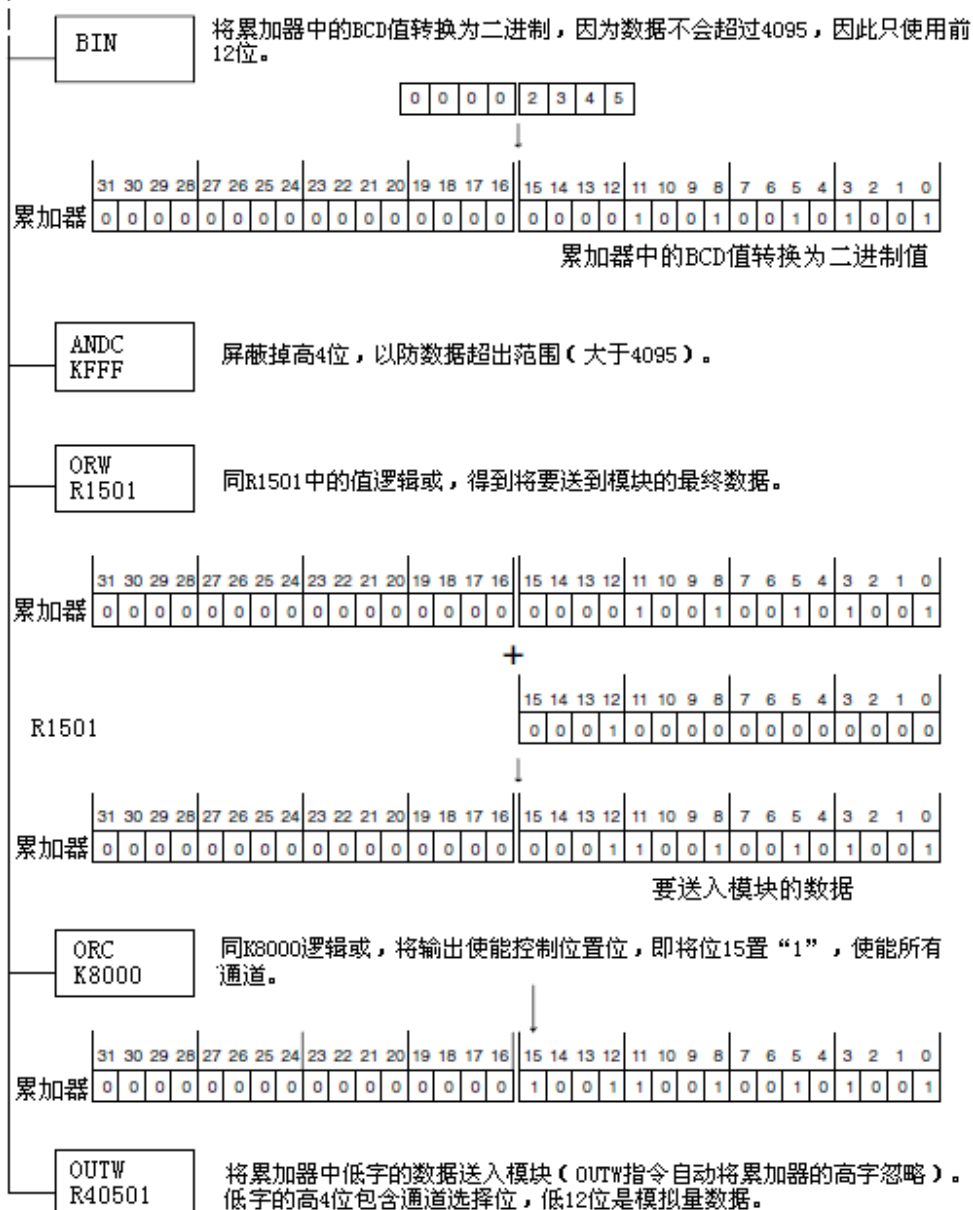
例 4 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
通道	9	10	11	12	13	14	15	16
寄存器	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017

通道选择数存放于 R1500 中，数值范围是 0-7，指向相应的通道：0-通道 1 和 9，1-通道 2 和 10，2-通道 3 和 11…7-通道 8 和 16。R1501 是通道选择数临时存放寄存器。

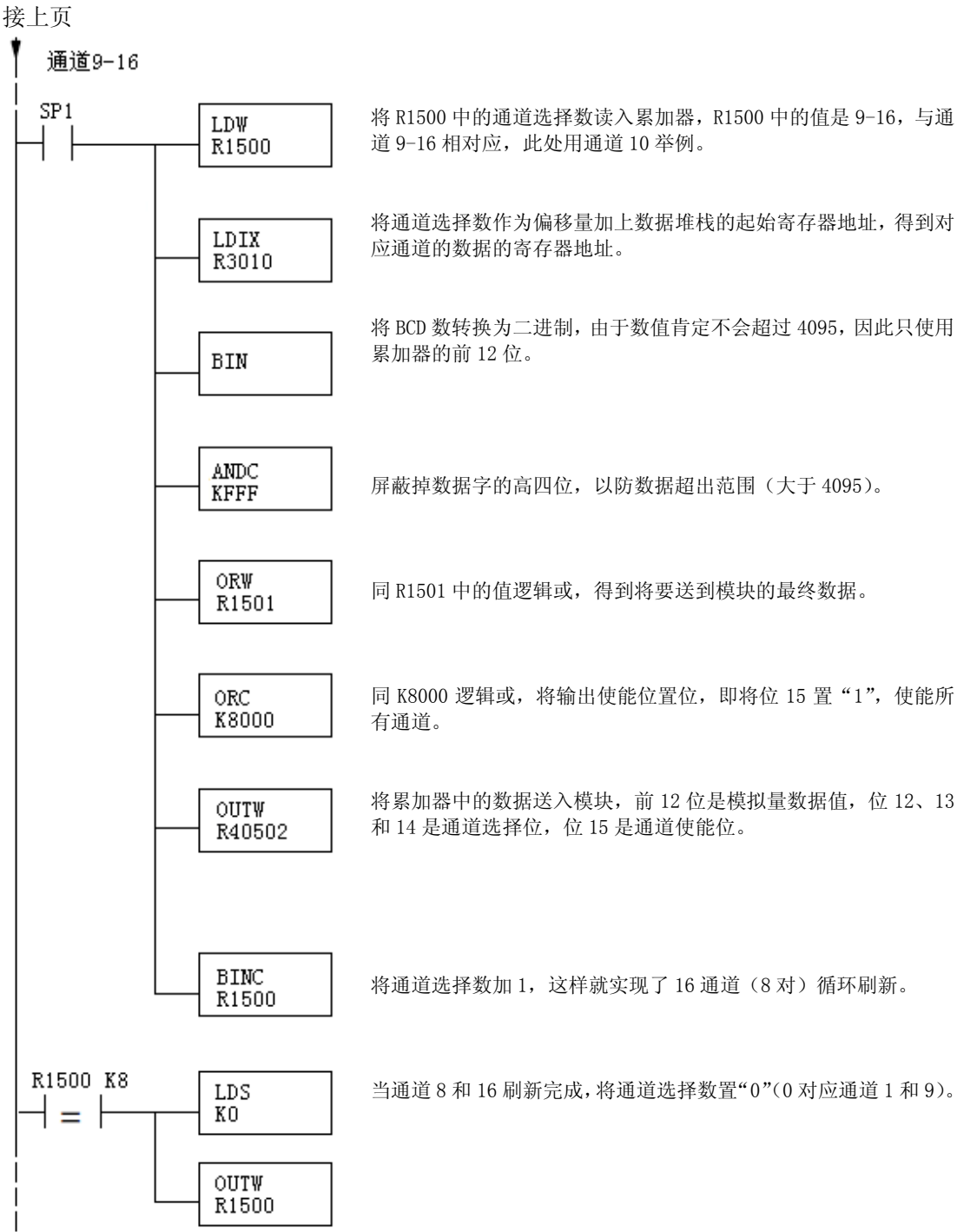


接下页

接上页



接下页

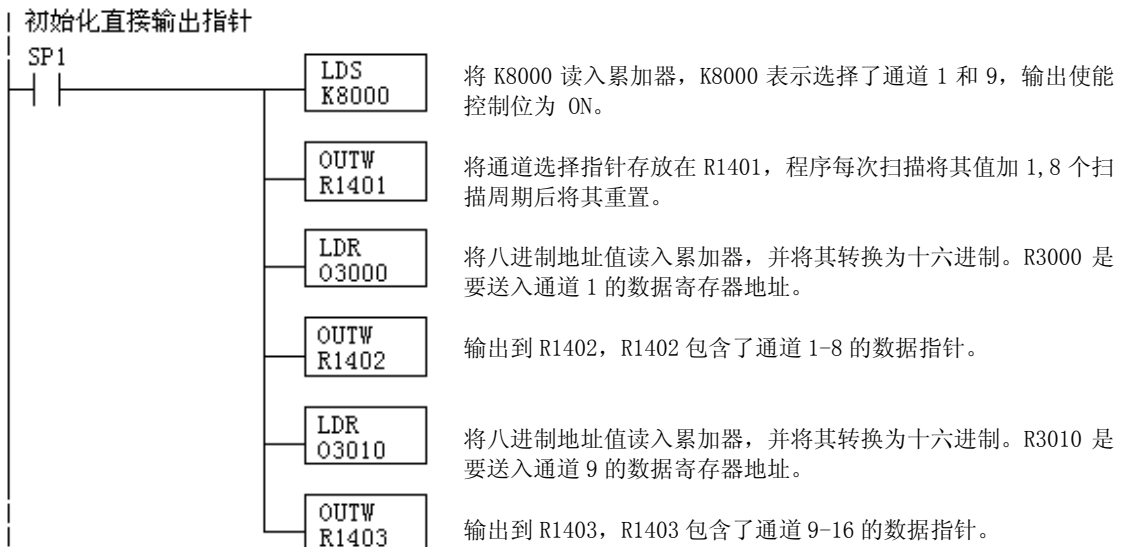


15.4.10 一次扫描刷新 16 个通道的数据，DL440/450

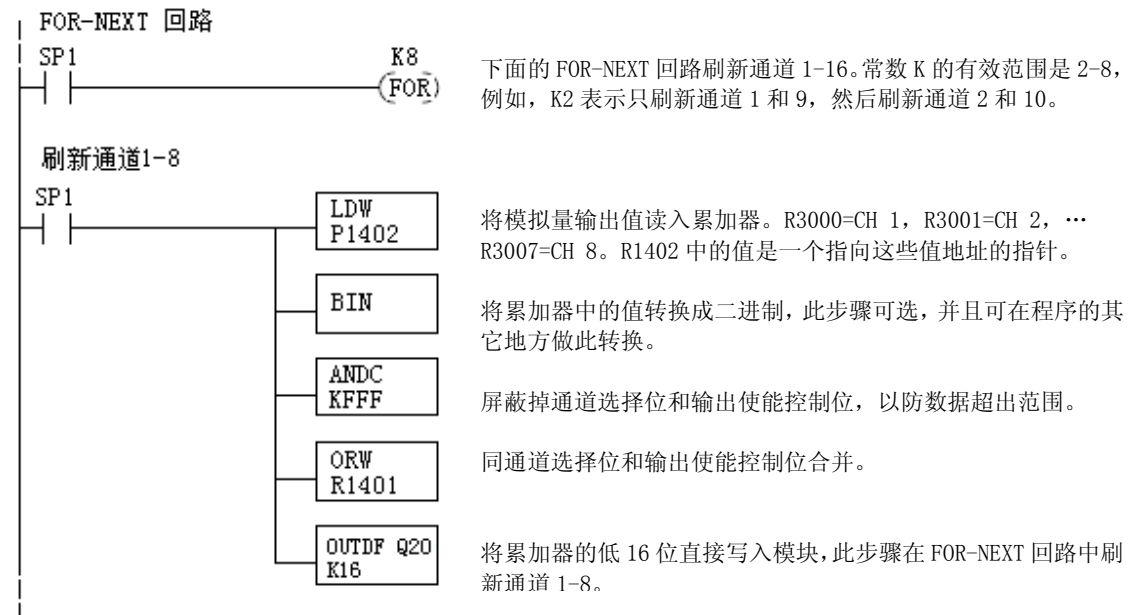
使用DL440/450 CPU时，使用直接指令可以很容易实现一个扫描周期刷新16个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到这种方法会增加扫描时间，要减少这种影响，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时刷新通道。本例假设已经将要送入通道1-8的数据存放于R3000-3007，将要送入通道9-16的数据存放于R3010-3017。本例不支持DL430 CPU。



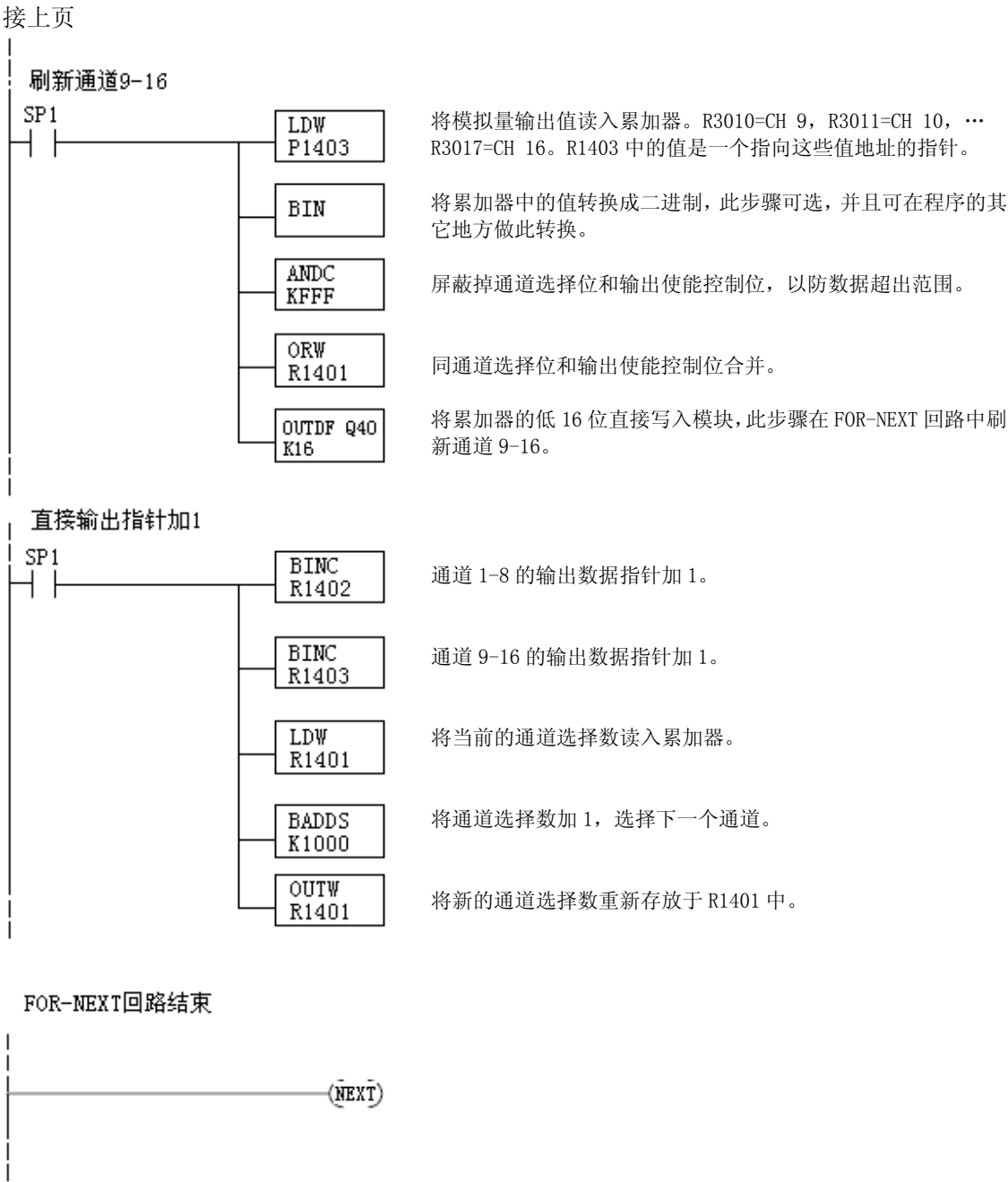
注意： 远程/子局中模块程序不能运行，只能使用一次扫描刷新一个通道数据的程序。



下面的FOR-NEXT回路一次扫描刷新全部16个通道的值。

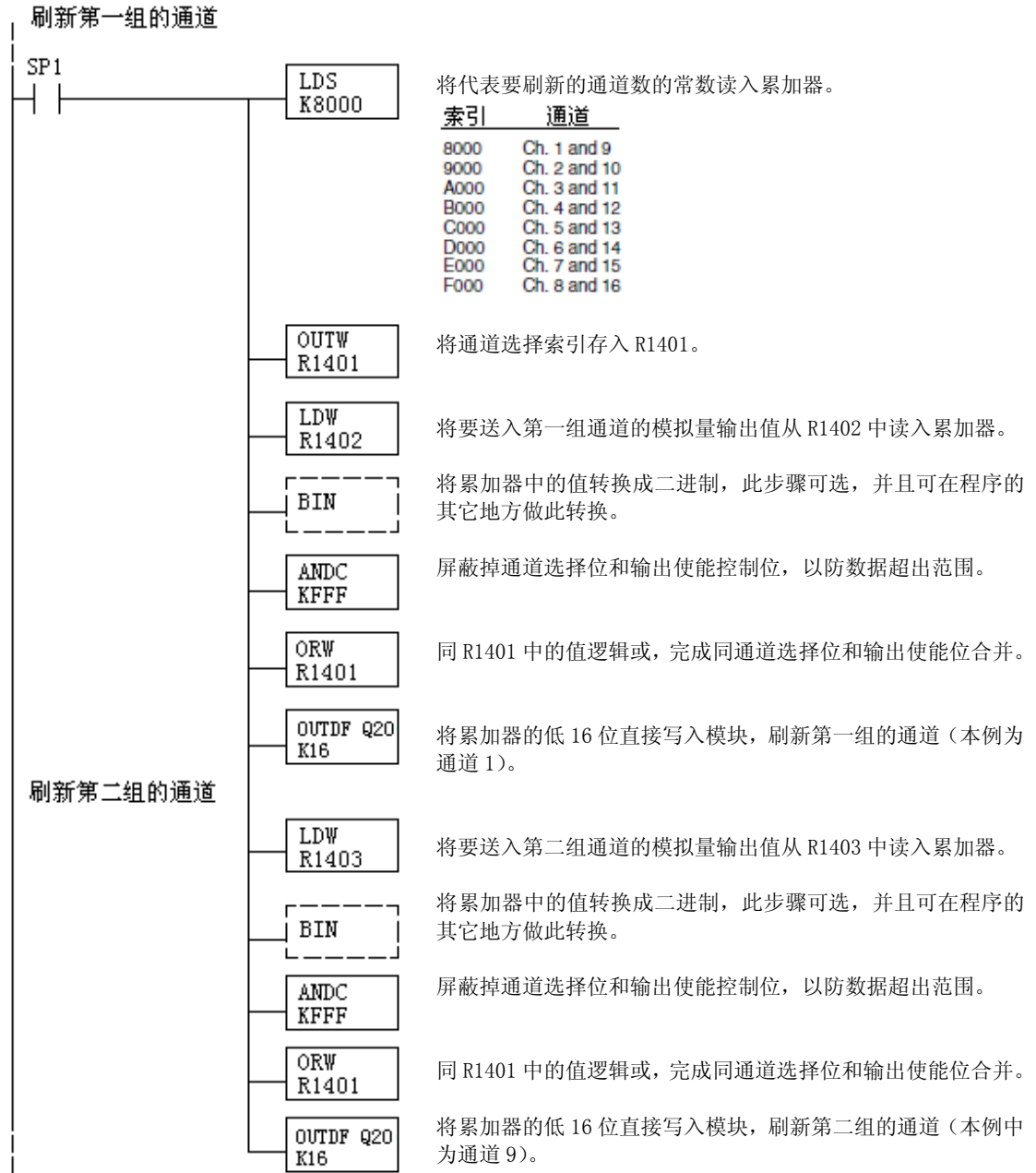


接下页



15. 4. 11 一次扫描刷新只两个通道，DL440/450

使用 DL440 和 DL450 CPU 时，也可以使用直接指令在一个扫描周期只刷新两个通道。删除上例中的 FOR-NEXT 回路和其它的程序段，得到下面的程序例子，下例假设使用第一组中的一个通道和第二组中一个对应的通道，假设数据已存放在了 R1402 和 R1403 中。



15.4.12 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
4-20mA	$A = \frac{16(D)}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$

例如，如果需要 9mA 信号，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{16} \times (A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16} \times (9 - 4)$$

$$D = 255.94 \times 5$$

$$D = 1280$$

第 16 章 F4-04DAS-1 4 通道隔离模拟量电流输出模块

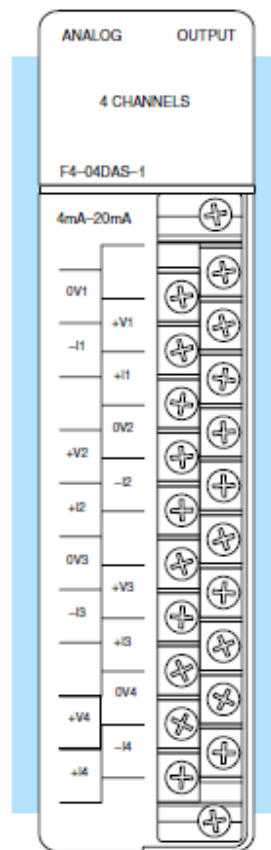
16.1 模块规格

F4-04DAS-1 4通道隔离模拟量电流输出模块具有以下特点：

- 通道之间相互隔离。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，4个通道可在一个扫描周期内刷新。
- 如果回路供电独立，此模块提供4通道4-20mA隔离电流输出。

硬件需求：

当同H4-EBC一起使用时，H4-EBC的硬件版本必须是2.1.46或更高。



16.1.1 模拟量输出配置要求

F4-04DAS-1 模块需要32个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-04DAS-1 模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

16.1.2 输出规格

通道数目	4, 隔离电流源点
输出范围	4-20mA
分辨率	16 位 (1/65536)
隔离电压	±750V 连续, 通道之间, 通道与逻辑部分
负载阻抗	0-525 Ω
回路供电	18-32VDC
线性误差	±10 count ($\pm 0.015\%$) 全量程
偏置校准误差	最大±13 count ($\pm 0.02\%$)
全量程校准误差	最大±8 count (包含偏置误差)
最大误差	±0.07% 25°C ±0.18% 0-60°C
转换时间	3ms 到全量程的 0.1%

16.1.2 一般规格

占用输出点数	32 点输出 16 位数据位, 2 位通道识别位, 1 位输出使能位
电源负载要求	100 mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	每通道 50mA, 2 级
工作温度	0-60°C
存放温度	-20-70°C
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

16.2 现场接线

16.2.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

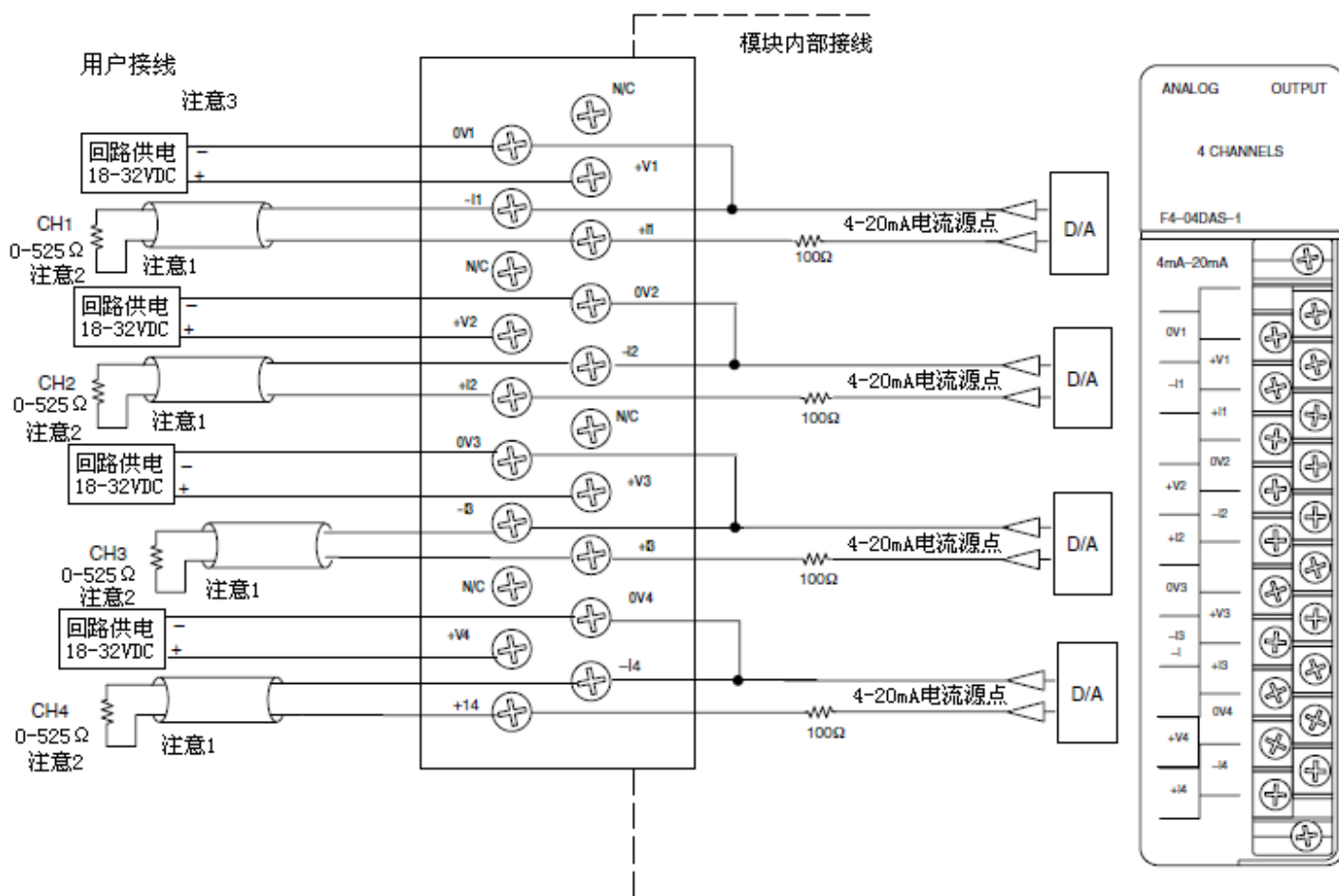
16.2.2 接线图

F4-04DAS-1 模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

注意1:屏蔽线应接在模块0V端。

注意2:负载必须在规定电压范围内。

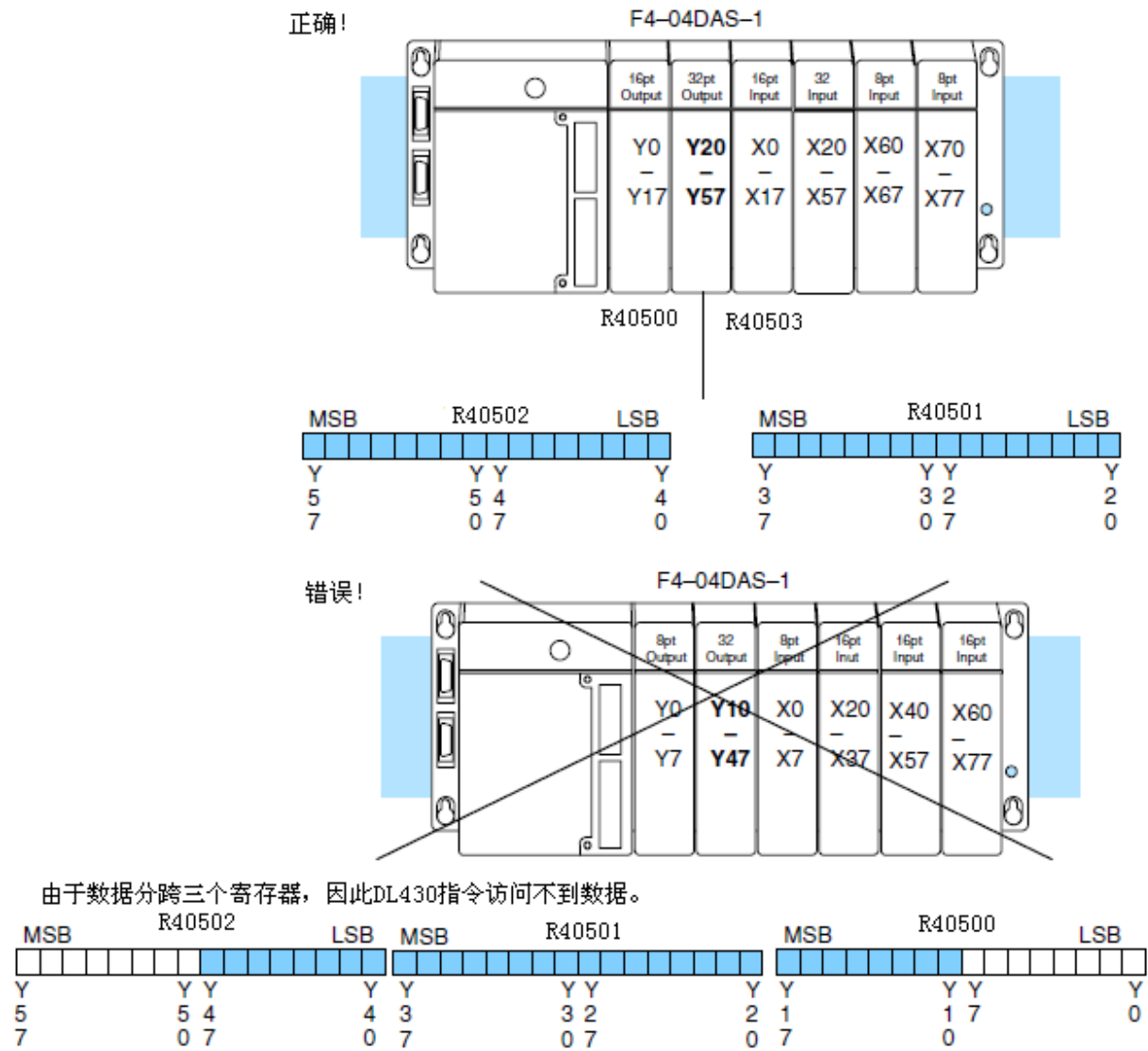
注意3:不隔离的输出，要将所有的0V端 (0V1.....0V4) 连在一起，并且将所有的+V端 (+V1.....+V4) 连在一起。



16.3 模块运行

16.3.1 DL430 特殊要求

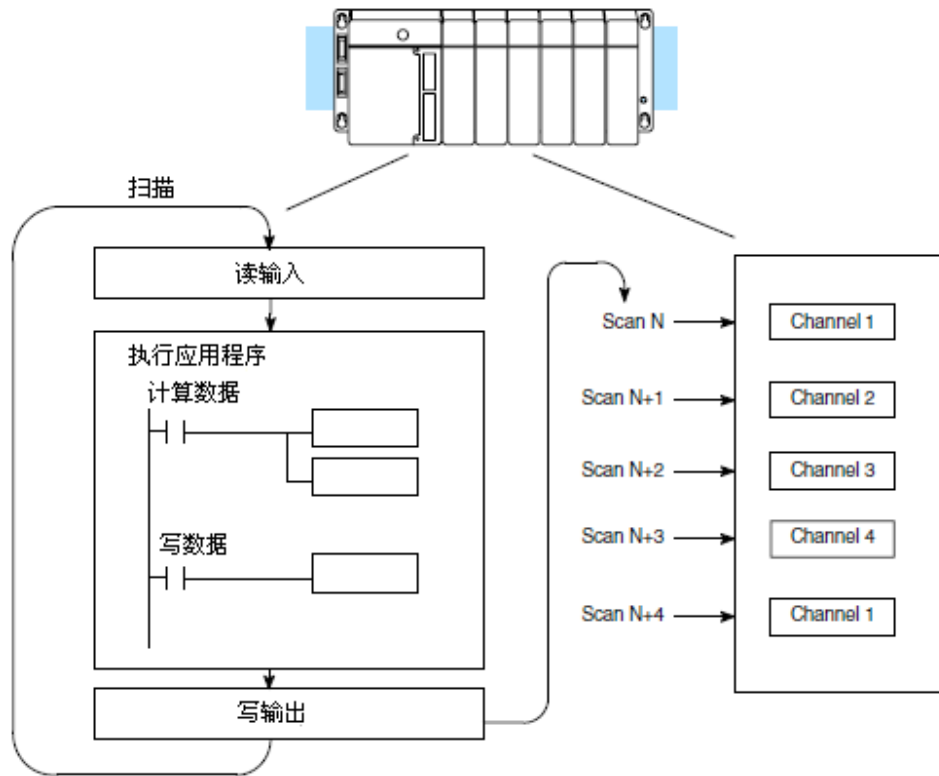
虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。



16.3.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-04DAS-1模块允许以任意顺序刷新通道的数据，使用两位二进制编码的输出点，控制程序可以设定某一扫描周期要刷新的通道。使用DL440/450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期内刷新四个通道的数据（实现方法下面会有介绍）。

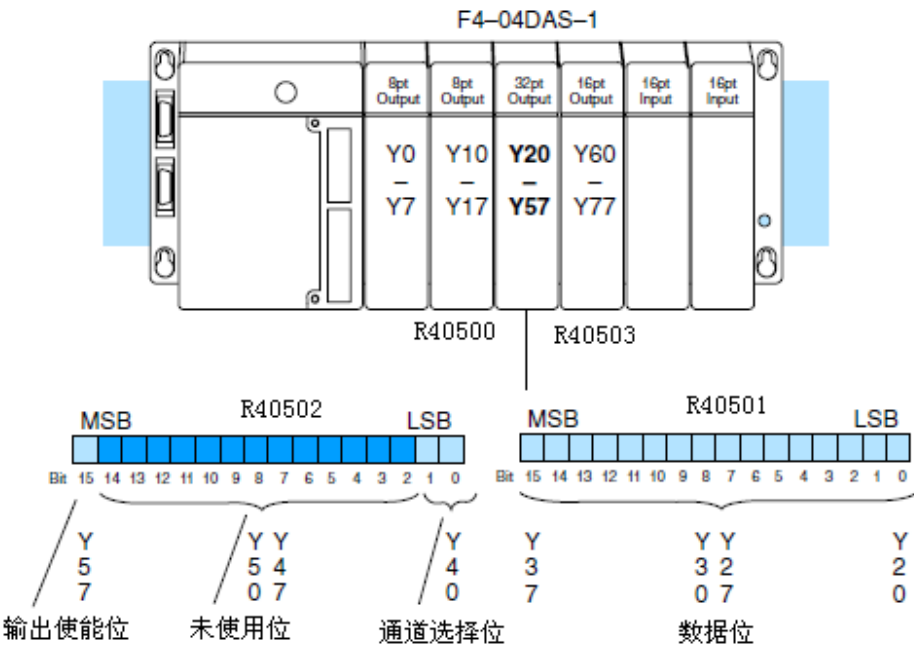


16.3.3 输出点分配

F4-04DAS-1模块需要32点开关量输出，这些点的作用是：

- 指示当前接收数据的通道。
- 模拟量信号的数字值。

由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

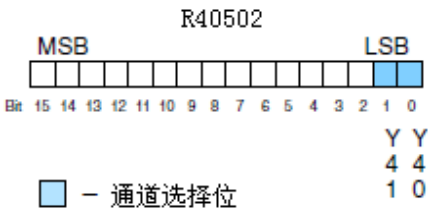


在这两个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

16.3.4 通道选择位

位16和17是通道选择位，这些位指示了将被刷新数据的通道，这些位的定义如下：

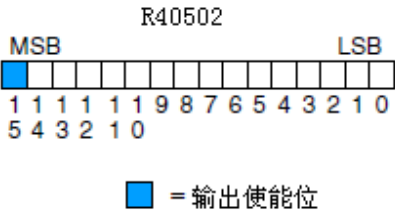
Q41	Q40	通道
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4



16.3.5 输出使能位

第二个数据字的最高位是所有通道的输出使能控制位，当位15 ON 时，使能四个通道；当位15 OFF 时，所有通道的输出电流降至最低，连接负载时是4mA。禁用输出的同时也将模块的输出数据寄存器清空。

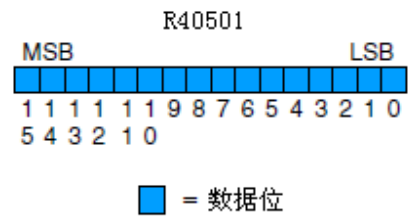
OFF→ON的转换后，每个通道的输出保持4mA，直到CPU 将一个非零的数据写入到输出寄存器中。



16.3.6 模拟量数据位

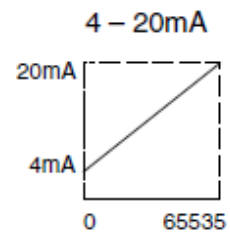
前16位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768



16.3.7 模块分辨率

由于模块是16位分辨率，模拟量信号将转换为0-65535（2¹⁶）的数字量。4-20mA的范围，给模块送入0得到4mA信号，送入65535得到20mA信号。这就相当于一个0000 0000 0000 0000-1111 1111 1111 1111的二进制数，或一个0000-FFFF的十六进制数。右图标明了输出信号范围和数字量的对应关系。



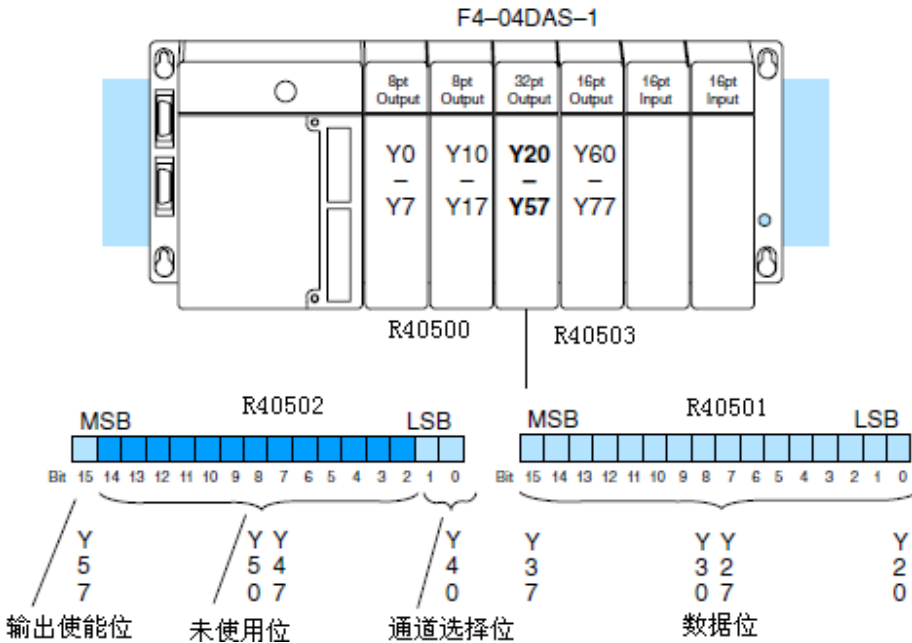
分辨率 = $\frac{H - L}{65535}$

H = 输出信号上限
L = 输出信号下限

16.4 编写控制程序

16.4.1 刷新任一通道

前面提到，使用常规指令可在一个周期内刷新任意一个通道，使用直接指令可在一个周期内刷新全部4个通道。使用通道选择位确定哪个通道在被刷新。下图是例子中的寄存器地址。



16.4.2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{65535}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-65535）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

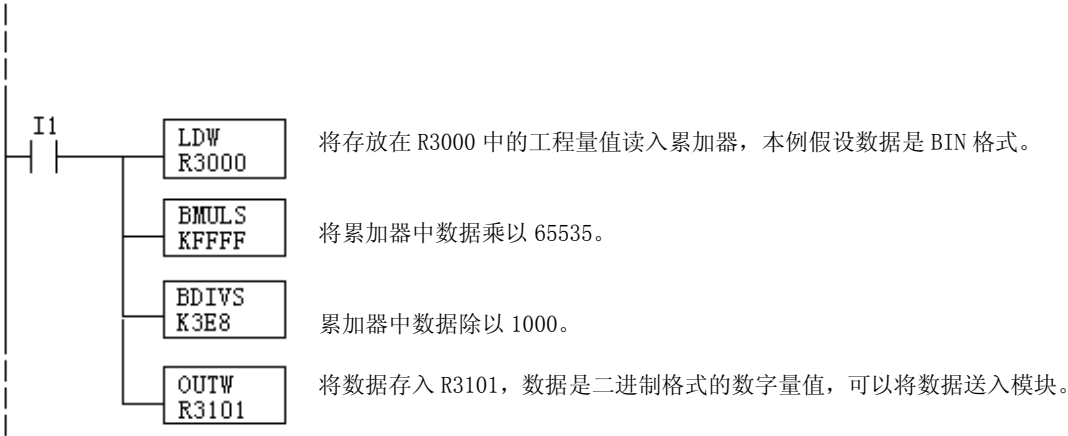
思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{65535}{10(H - L)} \quad A = 494 \times \frac{65535}{1000 - 0} \quad A = 32374$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果 4 个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。



注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的值进行数学运算。使用此模块时，由于数据较大，通常情况下使用二进制格式的值进行数学运算更简单。



16.4.3 R 寄存器与输出对照表

下面的例子程序有时要用到与 16 点输出对应的寄存器，可使用下表找到相应的寄存器。

16点输出（Q）对应的R寄存器地址										
Q	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
R	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Q	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
R	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

16. 4. 4 将数据送入单个通道

下列程序演示了如何刷新单个通道，注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在 R3001 中。

二进制举例

SP1

LDW
R3001

OUTW
R40501

选择通道

使能输出

Q40
(RST)

Q41
(RST)

Q57
(OUT)

将要送入通道 1 的数据读入累加器。数据范围是 0-FFFF（十六进制）。

输出到模块，本例中是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q40 和 Q41 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q41	Q40	通道
Off	Off	Ch. 1
Off	On	Ch. 2
On	Off	Ch. 3
On	On	Ch. 4

将 Q57 置 ON 来使能四个通道。

BCD 举例

SP1

LDD
R3001

BIN

OUTW
R40501

选择通道

使能输出

Q40
(RST)

Q41
(RST)

Q57
(OUT)

将要送入通道 1 的数据读入累加器。数据范围是 0-65535（2 字）。

将累加器中的值转换成二进制。

输出到模块，本例中是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q40 和 Q41 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q41	Q40	通道
Off	Off	Ch. 1
Off	On	Ch. 2
On	Off	Ch. 3
On	On	Ch. 4

将 Q57 置 ON 来使能四个通道。

16.4.5 通道刷新顺序

以下3个程序例子演示了当使用一个以上通道时如何把数据送到模块。前两个例子是每4个扫描周期自动刷新所有4个通道，最后一个例子是一个扫描周期刷新所有4个通道。

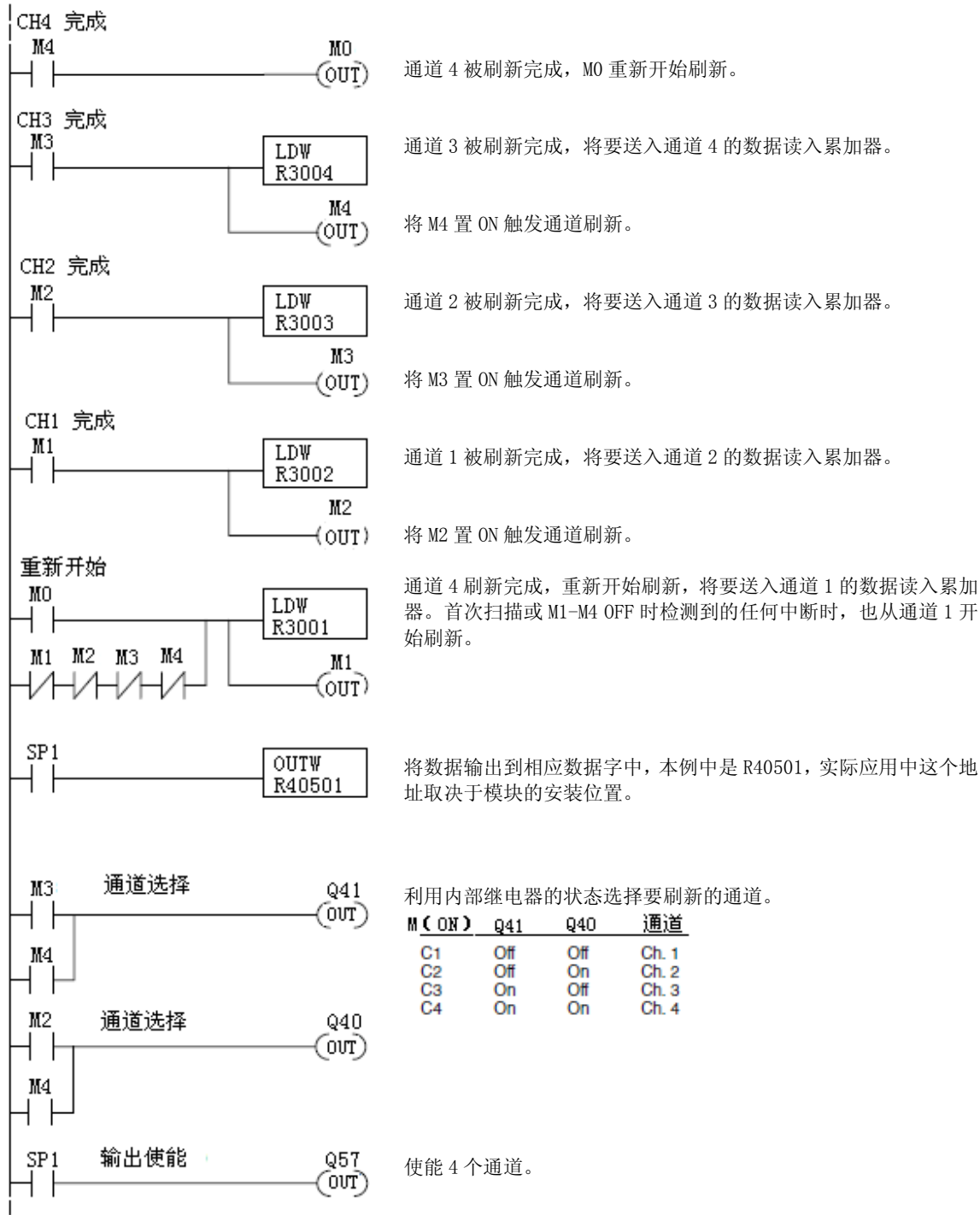
第一个例子很简单且适用于多数场合，推荐新用户使用，中间继电器M1-M4与使用的通道号相对应，在每个扫描周期末，只有一个中间继电器 ON，在第一个扫描周期或在中断逻辑后自动从通道一开始刷新。

第二个例子稍微复杂，但是它们不是使用中间继电器来提供通道选择，而是采用功能指令在R存储器中增加一个通道指针，其它指令执行位操作将通道选择位正确放置在输出的数据字中。

最后一个例子演示了使用DL440/450 CPU时，如何在一个扫描周期内刷新所有4个通道，但是这样会增加扫描时间，但是也并不是每个扫描周期都对所有的4个通道进行刷新。

16.4.6 例 1，DL430/440/450

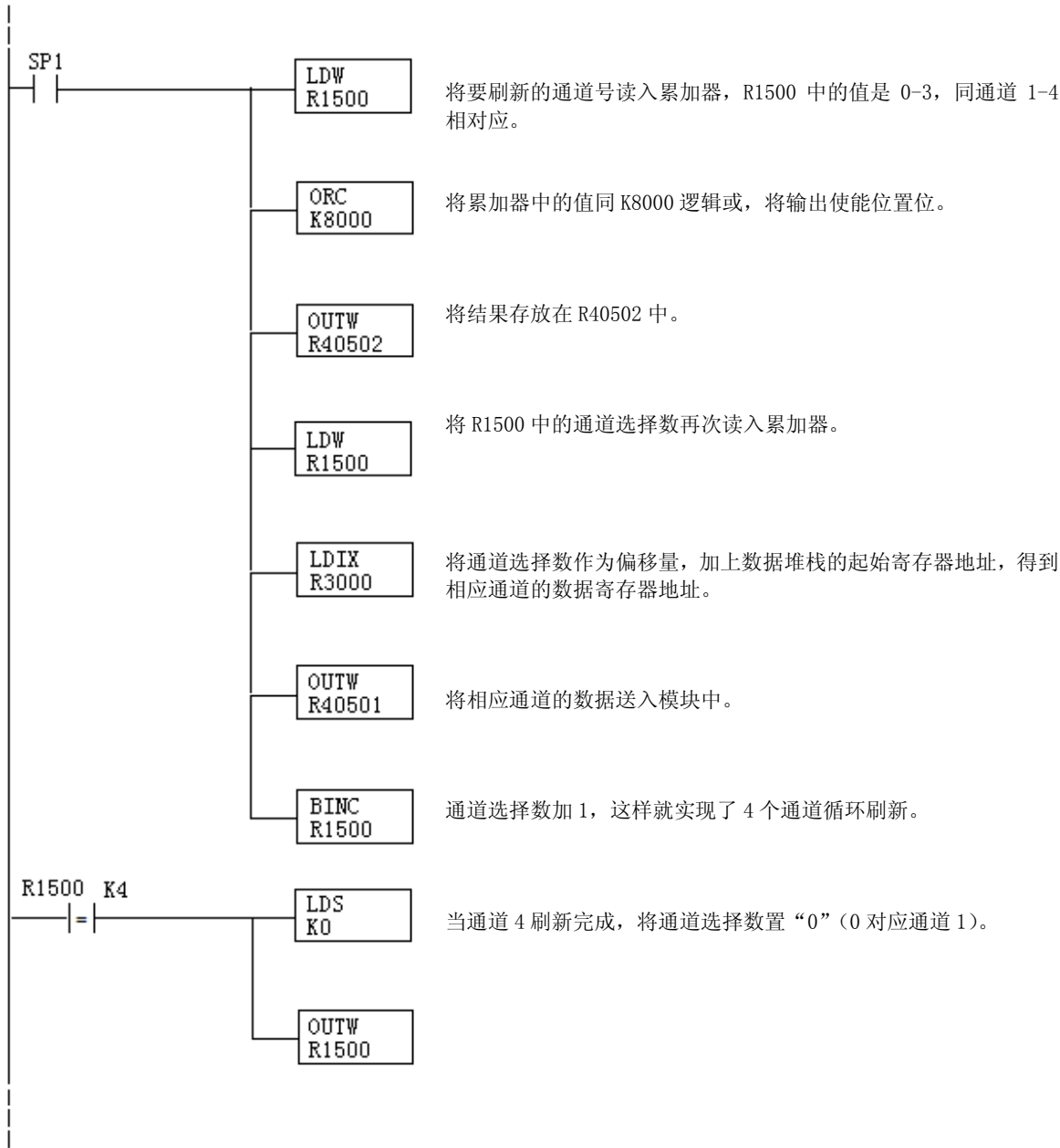
下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设已将要送入通道 1-4 的数据以二进制形式依次存放于 R3001-R3004（注意数据范围是 0-FFFF，十六进制）。



16. 4. 7 例 2，DL430/440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设数据已是二进制形式，并且使用下列的寄存器地址：

- R3000-通道 1 的数据
- R3001-通道 2 的数据
- R3002-通道 3 的数据
- R3004-通道 4 的数据
- R1500-通道选择数：0=通道 1, 1=通道 2, 2=通道 3, 3=通道 4



16. 4. 8 一次扫描刷新 4 个通道的数据，DL440/450

CPU是DL440/450时，使用直接指令可以很容易实现一个扫描周期刷新4个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到这种方法会增加扫描时间，要减少这种影响，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时刷新通道。本例假设数据已经是二进制形式并且已将要送入通道1-4的数据存放于R3001-3004。本例不支持DL430 CPU。



注意： 远程/子局中模块程序不能运行，只能使用一次扫描刷新一个通道数据的程序。

通道1举例

SP1

LDW
R3001

OUTDF Q20
K16

LDS
K8000

OUTDF Q40
K16

将通道 1 的数据读入累加器。

OUTDF 指令将累加器的 16 位数送入输出数据字。本例中输出起始地址是 Q20，实际应用中此地址取决于模块的安装位置。

将常数 K8000 读入累加器。

使用 OUTDF 指令将通道选择位和输出使能位输出到第二个数据字。本例中输出起始地址是 Q40，实际应用中此地址取决于模块的安装位置。

其它通道的刷新程序同上例相似，不同之处是每个通道数据的寄存器地址（R3002，R3003，R3004）和LDS指令的常数，见下例。

通道2-4

SP1

R地址不同

LDW
R3002

OUTDF Q20
K16

常数不同

LDS
K8001

OUTDF Q40
K16

通道数据的寄存器不同。

地址	通道
R3001	1
R3002	2
R3003	3
R3004	4

通道选择常数不同。

常数	通道
K 8000	1
K 8001	2
K 8002	3
K 8003	4

16.4.9 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
4-20mA	$A = \frac{16(D)}{65535} + 4$	$D = \frac{65535}{16} (A - 4)$

第 17 章 F4-04DAS-2 4 通道隔离模拟量电压输出模块

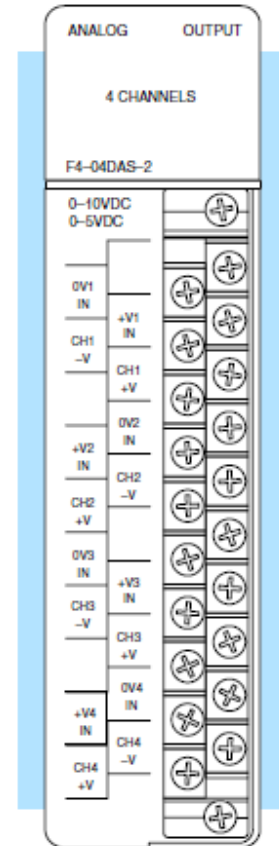
17.1 模块规格

F4-04DAS-2 4通道隔离模拟量电压输出模块具有以下特点：

- 通道之间相互隔离。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，4个通道可在一个扫描周期内刷新。
- 如果回路供电独立，此模块提供4通道隔离电压输出。

硬件需求：

当同H4-EBC一起使用时，H4-EBC的硬件版本必须是2.1.46或更高。



17.1.1 模拟量输出配置要求

F4-04DAS-2 模块需要32个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-04DAS-2 模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

17.1.2 输出规格

通道数目	4, 隔离
输出范围	0-5VDC, 0-10VDC
分辨率	16 位 (1/65536)
隔离电压	±750V 连续, 通道之间, 通道与逻辑部分
负载阻抗	最小 2k Ω
线性误差	±10 count ($\pm 0.015\%$) 全量程
偏置校准误差	最大 ±13 count ($\pm 0.02\%$)
全量程校准误差	最大 ±32 count (0.05%)
最大误差	±0.07% 25°C ±0.18% 0-60°C
转换时间	3ms 到全量程的 0.1%

17.1.3 一般规格

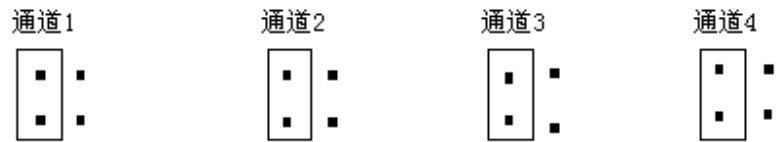
占用输出点数	32 点输出 16 位数据位, 2 位通道识别位, 1 位输出使能位
电源负载要求	60 mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	每通道 60mA, 21.6-26.4VDC, 2 级
工作温度	0-60°C
存放温度	-20-70°C
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

17.2 设置模块短接片

模块的后部有几个短接片，这些短接片用来为每个通道选择信号范围。信号范围有0-5V和0-10V两种。

模块的出厂设置是四个通道都是0-5V范围，下图是短接片的出厂设置图。

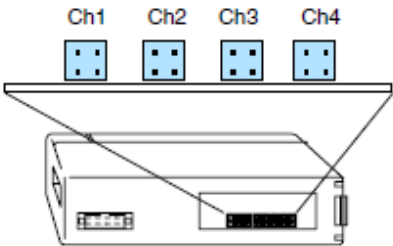
各通道的信号范围选择



17.2.1 信号范围选择

使用下表为每个通道选择输出范围。

信号范围	短接片设置
0-5VDC（短接片安装在左边）	
0-10VDC（短接片安装在右边）	



17.3 现场接线

17.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

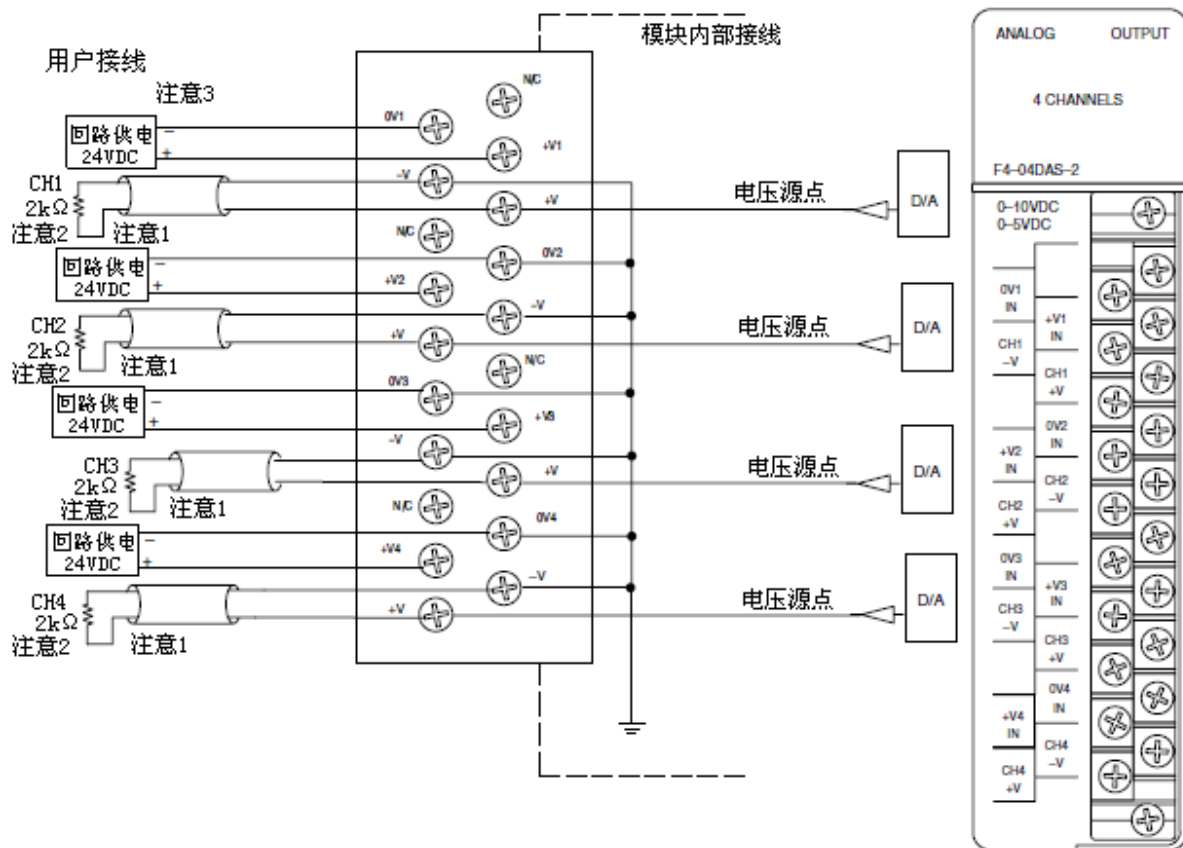
17.3.2 接线图

F4-04DAS-2 模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

注意1:屏蔽线应接在模块0V端。

注意2:负载必须在规定电压范围内。

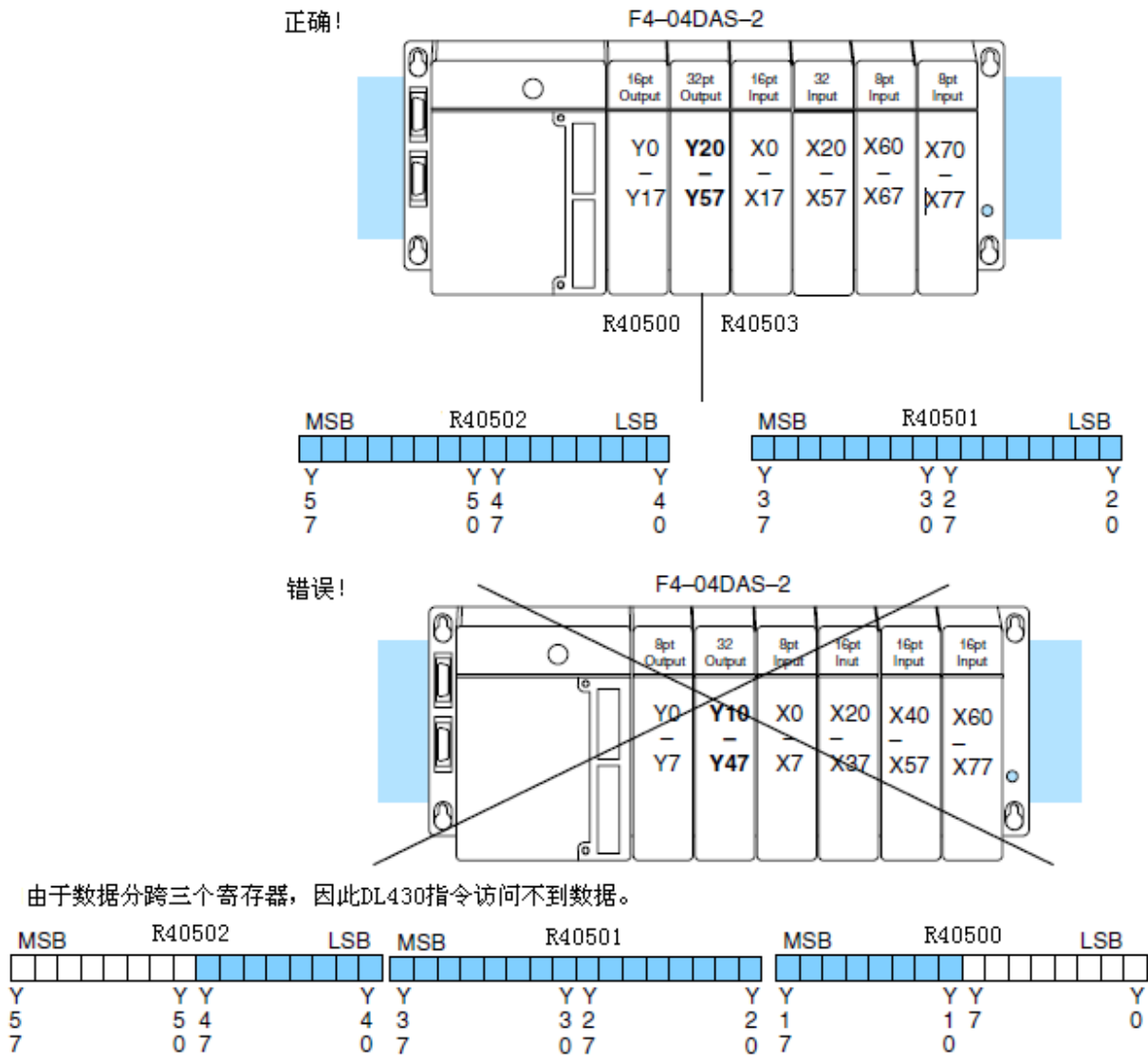
注意3:不隔离的输出，要将所有的0V端 (0V1.....0V4) 连在一起，并且将所有的+V端 (+V1.....+V4) 连在一起。



17.4 模块运行

17.4.1 DL430 特殊要求

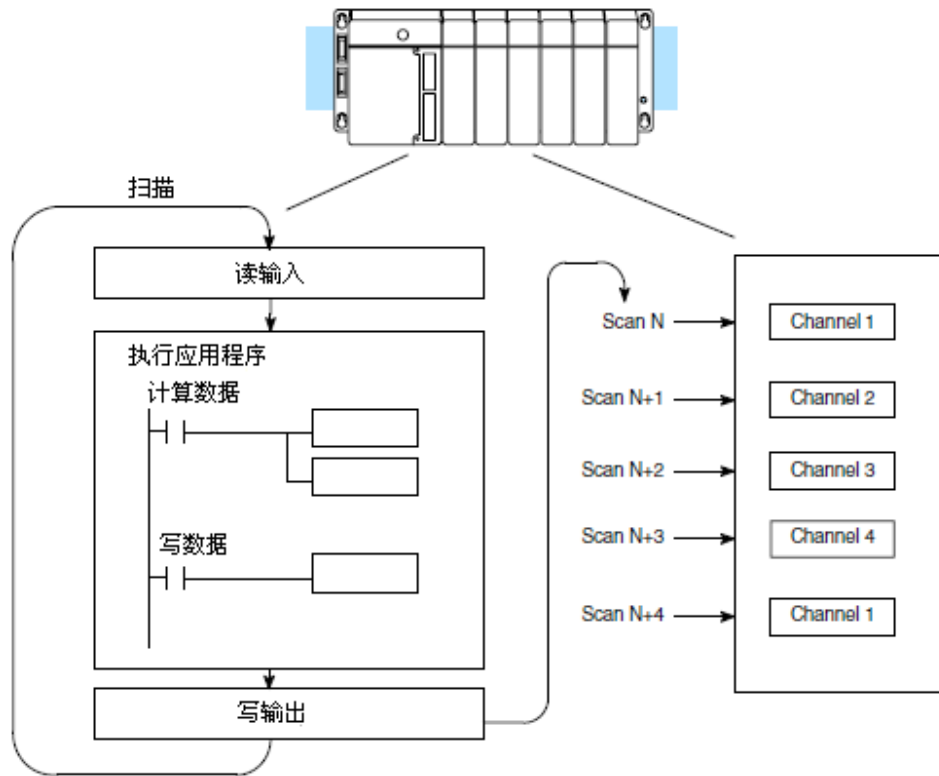
虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。



17.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-04DAS-2模块允许以任意顺序刷新通道的数据，使用两位二进制编码的输出点，控制程序可以设定某一扫描周期要刷新的通道。使用DL440/450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期内刷新四个通道的数据（实现方法下面会有介绍）。

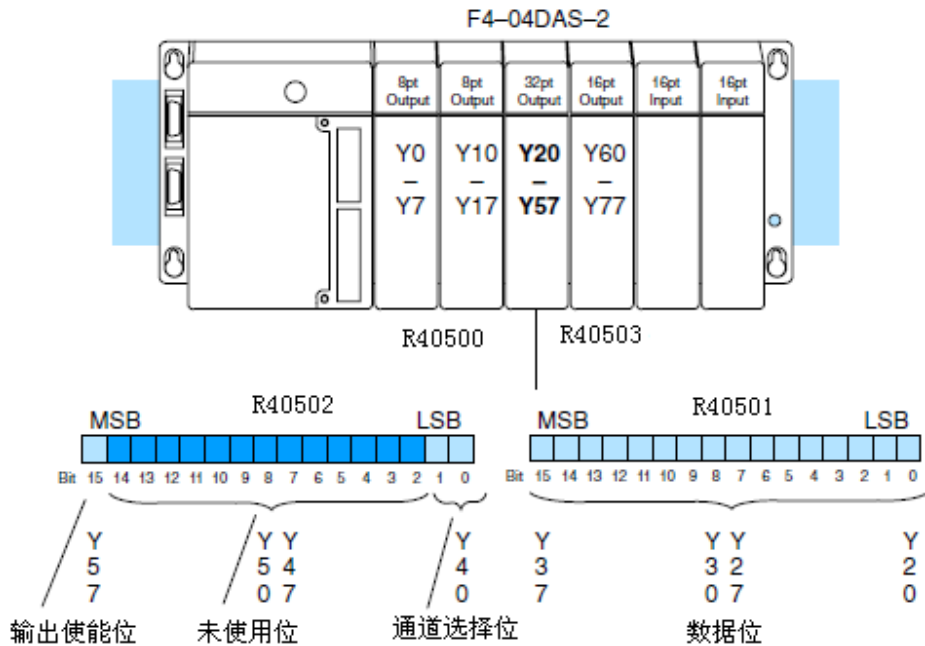


17.4.3 输出点分配

F4-04DAS-2模块需要32点开关量输出，这些点的作用是：

- 指示当前接收数据的通道。
- 模拟量信号的数字值。

由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

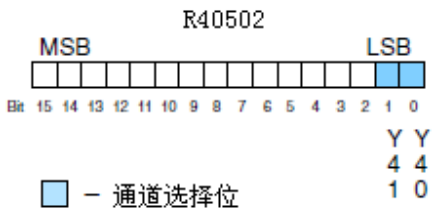


在这两个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

17.4.4 通道选择位

第二个数据字的位0和1是通道选择位，这些位指示了将被刷新数据的通道，这些位的定义如下：

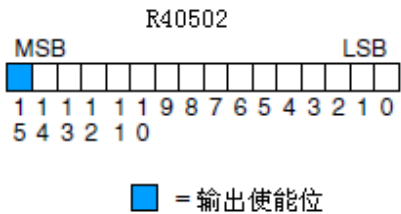
Q41	Q40	通道
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4



17.4.5 输出使能位

第二个数据字的最高位是所有通道的输出使能控制位，将其置 ON 时，使能四个通道；将其置 OFF 时，所有通道的输出电压降至0V，同时也将模块的输出数据寄存器清空。

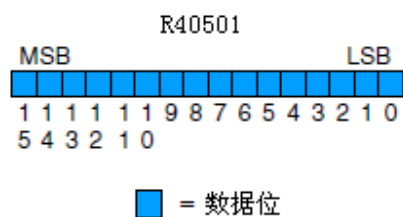
输出使能位OFF→ON的转换后，每个通道的输出保持0V，直到CPU 将一个非零的数据写入到输出寄存器中。



17.4.6 模拟量数据位

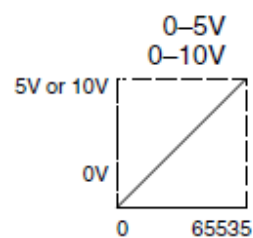
前16位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768



17.4.7 模块分辨率

由于模块是16位分辨率，模拟量信号将转换为0~65535 (2^{16})的数字量。给模块送入0得到0V信号，送入65535得到5V或10V信号。这就相当于一个0000 0000 0000 0000~1111 1111 1111 1111的二进制数，或一个0000~FFFF的十六进制数。右图标明了输出信号范围和数字量的对应关系。



$$\text{分辨率} = \frac{H - L}{65535}$$

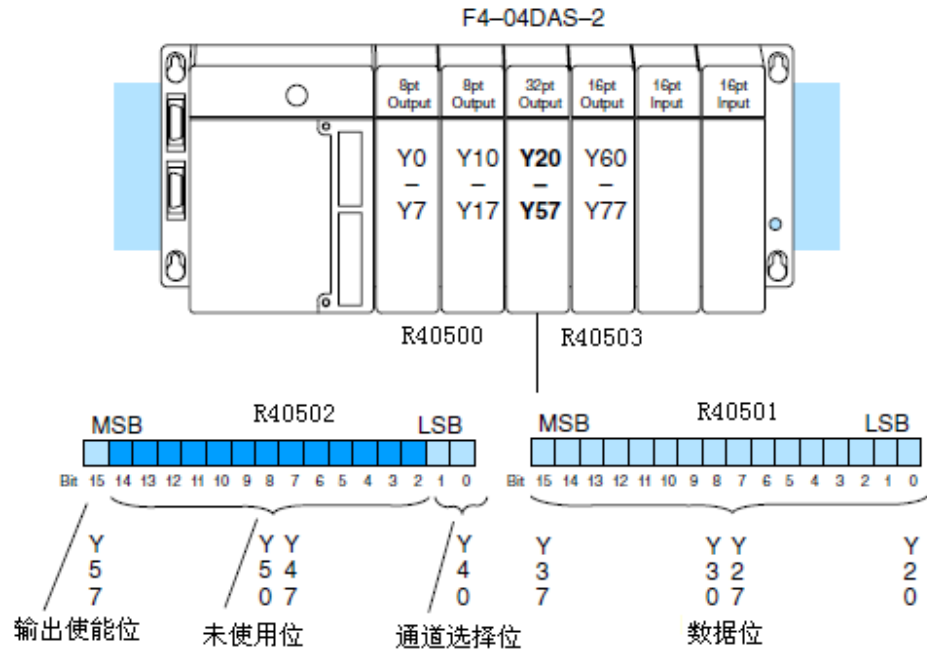
H = 输出信号上限

L = 输出信号下限

17.5 编写控制程序

17.5.1 刷新任一通道

前面提到，使用常规指令可在一个周期内刷新任意一个通道，使用直接指令可在一个周期内刷新全部4个通道。使用通道选择位确定哪个通道在被刷新。下图是例子中的寄存器地址。



17.5.2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{65535}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-65535）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{65535}{10(H - L)}$$

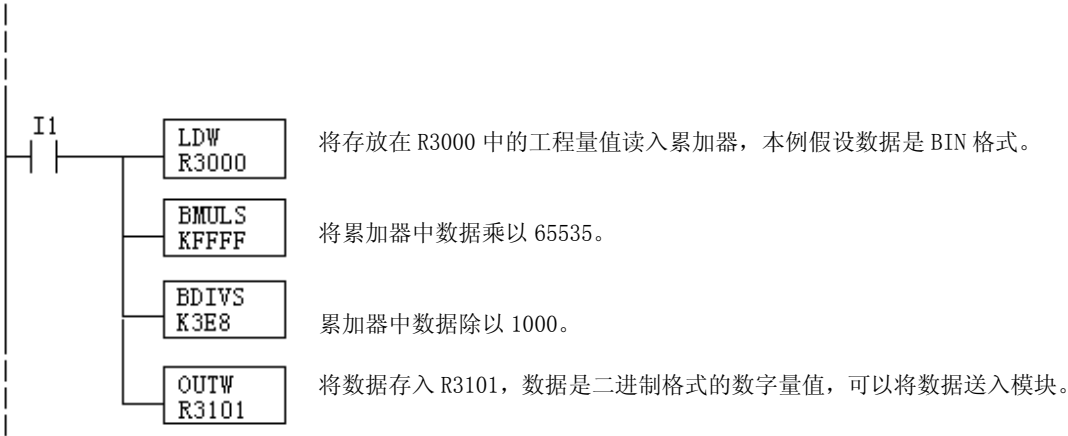
$$A = 494 \times \frac{65535}{1000 - 0}$$

$$A = 32374$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果 4 个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。



注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的值进行数学运算。使用此模块时，由于数据较大，通常情况下使用二进制格式的值进行数学运算更简单。



17.5.3 R 寄存器与输出对照表

下面的例子程序有时要用到与 16 点输出对应的寄存器，可使用下表找到相应的寄存器。

16点输出（Q）对应的R寄存器地址										
Q	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
R	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Q	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
R	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

17.5.4 将数据送入单个通道

下列程序演示了如何刷新单个通道，注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在 R3001 中。

二进制举例

SP1

LDW
R3001

OUTW
R40501

选择通道

使能输出

Q40
(RST)

Q41
(RST)

Q57
(OUT)

将要送入通道 1 的数据读入累加器。数据范围是 0-FFFF（十六进制）。

输出到模块，本例中是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q40 和 Q41 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q41	Q40	通道
Off	Off	Ch. 1
Off	On	Ch. 2
On	Off	Ch. 3
On	On	Ch. 4

将 Q57 置 ON 来使能四个通道。

BCD 举例

SP1

LDD
R3001

BIN

OUTW
R40501

选择通道

使能输出

Q40
(RST)

Q41
(RST)

Q57
(OUT)

将要送入通道 1 的数据读入累加器。数据范围是 0-65535（2 字）。

将累加器中的值转换成二进制。

输出到模块，本例中是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q40 和 Q41 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q41	Q40	通道
Off	Off	Ch. 1
Off	On	Ch. 2
On	Off	Ch. 3
On	On	Ch. 4

将 Q57 置 ON 来使能四个通道。

17.5.5 通道刷新顺序

以下3个程序例子演示了当使用一个以上通道时如何把数据送到模块。前两个例子是每4个扫描周期自动刷新所有4个通道，最后一个例子是一个扫描周期刷新所有4个通道。

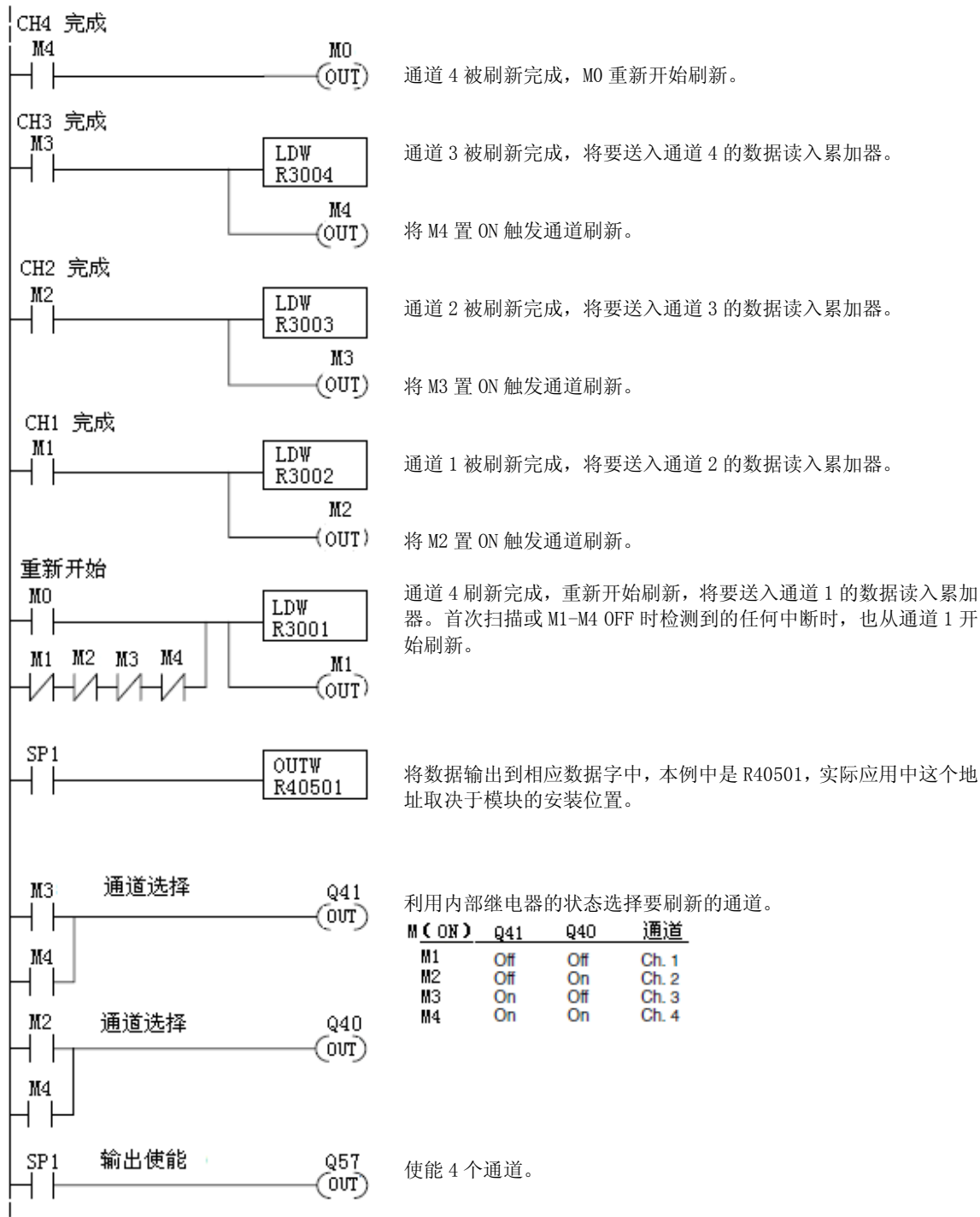
第一个例子很简单且适用于多数场合，推荐新用户使用，中间继电器M1-M4与使用的通道号相对应，在每个扫描周期末，只有一个中间继电器 ON，在第一个扫描周期或在中断逻辑后自动从通道一开始刷新。

第二个例子稍微复杂，但是它们不是使用中间继电器来提供通道选择，而是采用功能指令在R存储器中增加一个通道指针，其它指令执行位操作将通道选择位正确放置在输出的数据字中。

最后一个例子演示了使用DL440/450 CPU时，如何在一个扫描周期内刷新所有4个通道，但是这样会增加扫描时间，但是也并不是每个扫描周期都对所有的4个通道进行刷新。

17.5.6 例 1，DL430/440/450

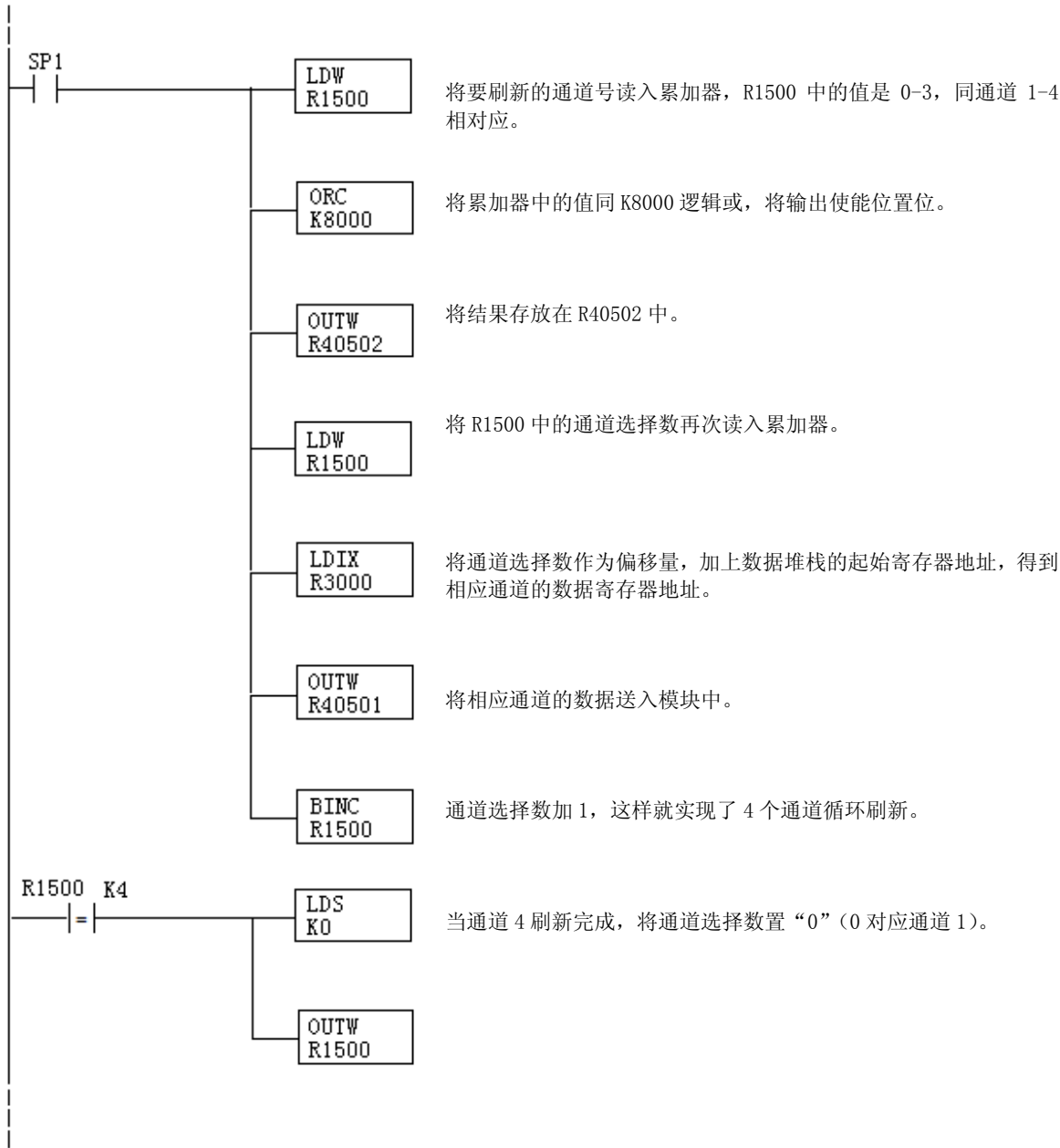
下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设已将要送入通道 1-4 的数据以二进制形式依次存放于 R3001-R3004（注意，数据值的范围是 0-FFFF 十六进制）。



17.5.7 例 2，DL430/440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设数据已是二进制形式，并且使用下列的寄存器地址：

- R3000-通道 1 的数据 R3001-通道 2 的数据
- R3002-通道 3 的数据 R3004-通道 4 的数据
- R1500-通道选择数：0=通道 1, 1=通道 2, 2=通道 3, 3=通道 4



17.5.8 一次扫描刷新 4 个通道的数据，DL440/450

CPU是DL440/450时，使用直接指令可以很容易实现一个扫描周期刷新4个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到这种方法会增加扫描时间，要减少这种影响，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时刷新通道。本例假设使用二进制格式并且已将要送入通道1-4的数据存放于R3001-3004。本例不支持DL430 CPU。



注意： 远程/子局中模块程序不能运行，只能使用一次扫描刷新一个通道数据的程序。

通道1举例

SP1

LDW
R3001

OUTDF Q20
K16

LDS
K8000

OUTDF Q40
K16

将通道 1 的数据读入累加器。

OUTDF 指令将累加器的 16 位数送入输出数据字。本例中输出起始地址是 Q20，实际应用中此地址取决于模块的安装位置。

将常数 K8000 读入累加器。

使用 OUTDF 指令将累通道选择位和输出使能位输出到第二个数据字。本例中输出起始地址是 Q40，实际应用中此地址取决于模块的安装位置。

其它通道的刷新程序同上例相似，不同之处是每个通道数据的寄存器地址（R3002，R3003，R3004）和LDS指令的常数，见下例。

通道2-4

SP1

R地址不同

LDW
R3002

OUTDF Q20
K16

常数不同

LDS
K8001

OUTDF Q40
K16

通道数据的寄存器不同。

地址	通道
R3001	1
R3002	2
R3003	3
R3004	4

通道选择常数不同。

常数	通道
K 8000	1
K 8001	2
K 8002	3
K 8003	4

17.5.9 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

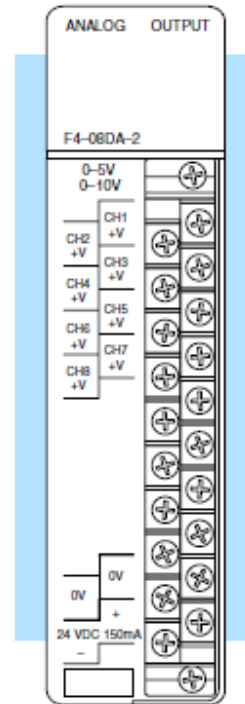
范围	已知数字量	已知模拟量
0-5VDC	$A = \frac{5(D)}{65535}$	$D = \frac{65535}{5} (A)$
0-10VDC	$A = \frac{10(D)}{65535}$	$D = \frac{65535}{10} (A)$

第 18 章 F4-08DA-2 8 通道模拟量电压输出模块

18.1 模块规格

F4-08DA-2模拟量电压输出模块具有以下特点：

- 它提供8通道0-5VDC或0-10VDC单端模拟量电压输出。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，8个通道可在一个扫描周期内刷新。



18.1.1 模拟量输出配置要求

F4-08DA-2 模块需要16个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-08DA-2 模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

18.1.2 输出规格

通道数目	8, 单端 (1 公共端)
输出范围	0-5VDC, 0-10VDC
分辨率	12 位 (1/4095)
输出类型	电压源点 最大 10mA
外部负载	1k Ω 最大/10k Ω 最小 (例如, 10V/1k Ω =10mA 负载; 10V/10k Ω =1mA 负载)
串扰	-70dB, 最大 ± 1 count
线性误差和相对精度	最大 ± 1 count (10VDC 25°C)
全量程校准误差 (包含偏置误差)	最大 ± 6 count (10VDC 25°C)
偏置校准误差	最大 ± 3 count (0VDC 25°C)
最大误差	$\pm 0.2\%$ 25°C $\pm 0.4\%$ 0-60°C
转换时间	最大 400 μ s, 全量程改变; 4.5-9ms, 数字量输出到模拟量输出

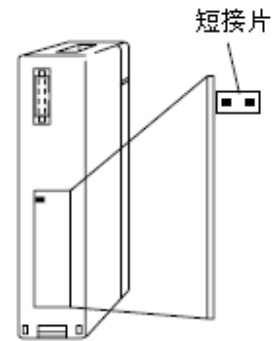
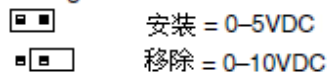
1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)。

18.1.3 一般规格

占用输出点数	16 点输出 12 位数据位, 3 位通道选择位, 1 位输出使能位
电源负载要求	80 mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	21.6-26.4VDC, 最大 150mA, 2 级
精度/温度	± 57 ppm/°C 全量程 (包含最大偏置变化, 2 count)
工作温度	0-60°C
存放温度	-20-70°C
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

18.2 设置模块短接片

模块安装和接线前，需要对短接片进行设置。模块有一个短接片，安装在模块后部，见右图。模块的出厂设置为短接片安装，此时模块 8 个通道的输出范围是 0-5VDC。将短接片移除，8 个通道的输出范围是 0-10VDC，短接片移除时，将其单端安装在其中一个引脚上，防止其丢失，见下图。



18.3 现场接线

18.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

18.3.2 用户供电要求

此模块需要一个现场侧电源供电，需要 21.6-26.4VDC，2 级，最大 150mA 的电源。

DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程 I/O 控制器，H4-EBC 及 D4-EX 扩展单元有一个内置的 24VDC 电源，提供 400mA 的电流。根据模块数量和输出信号类型的不同，可以选择使用此内置 24VDC 电源或是使用一个单独的电源。电流需求是最大 150mA：8 输出驱动 1k Ω 负载到 10V (10mA $\times$ 8)，加 70mA（模块内部消耗），共 150mA。



注意：如果使用框架的 24VDC 电源，要保证电源在预算范围内，如果超出，会引起不可预见的人员伤害和设备损坏。

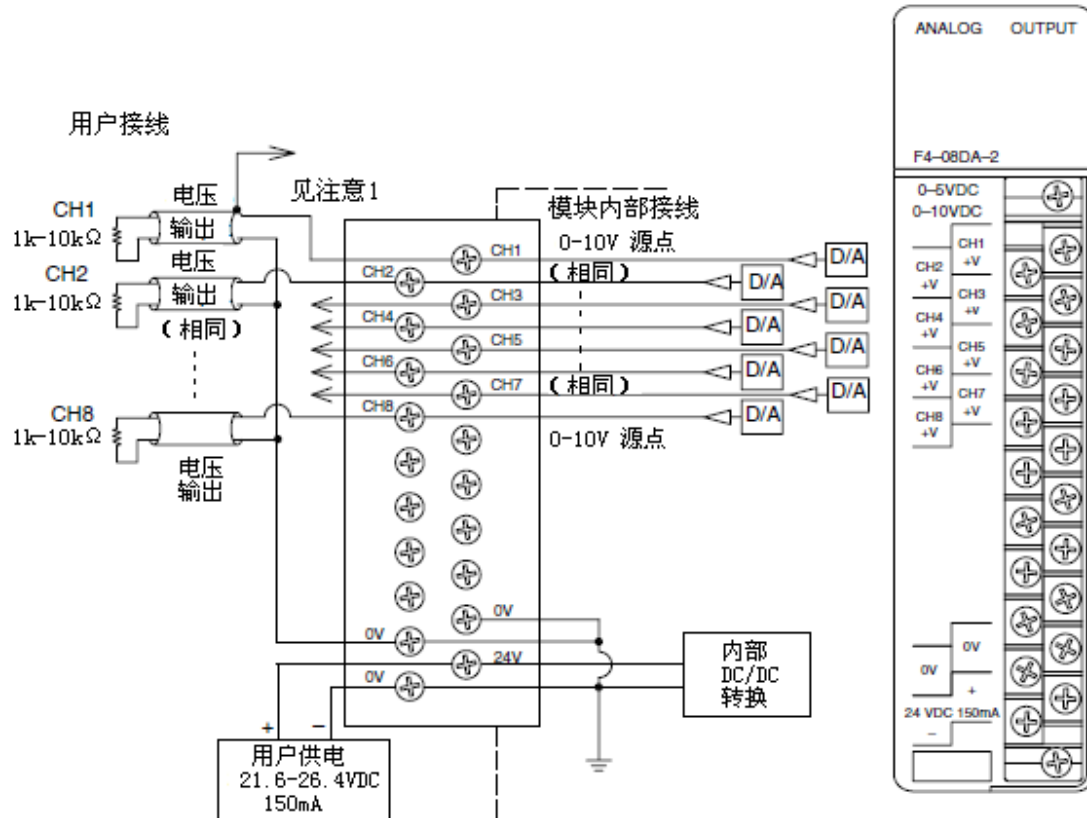
18.3.3 负载要求

每个使用的通道的负载阻抗必须在 1k Ω -10k Ω 之间。不使用的通道必须保持断开状态。

18.3.4 接线图

F4-08DA-2模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

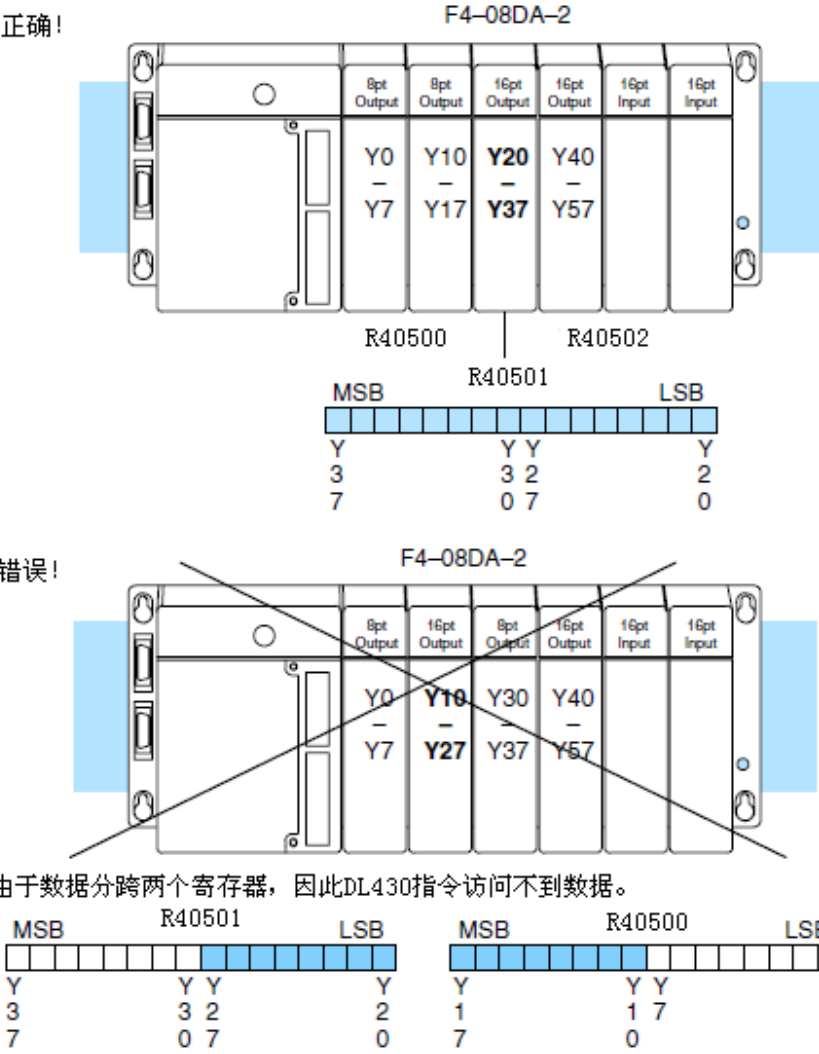
注意1:屏蔽线应接在模块0V端或供给电源的0V端。



18.4 模块运行

18.4.1 DL430 特殊要求

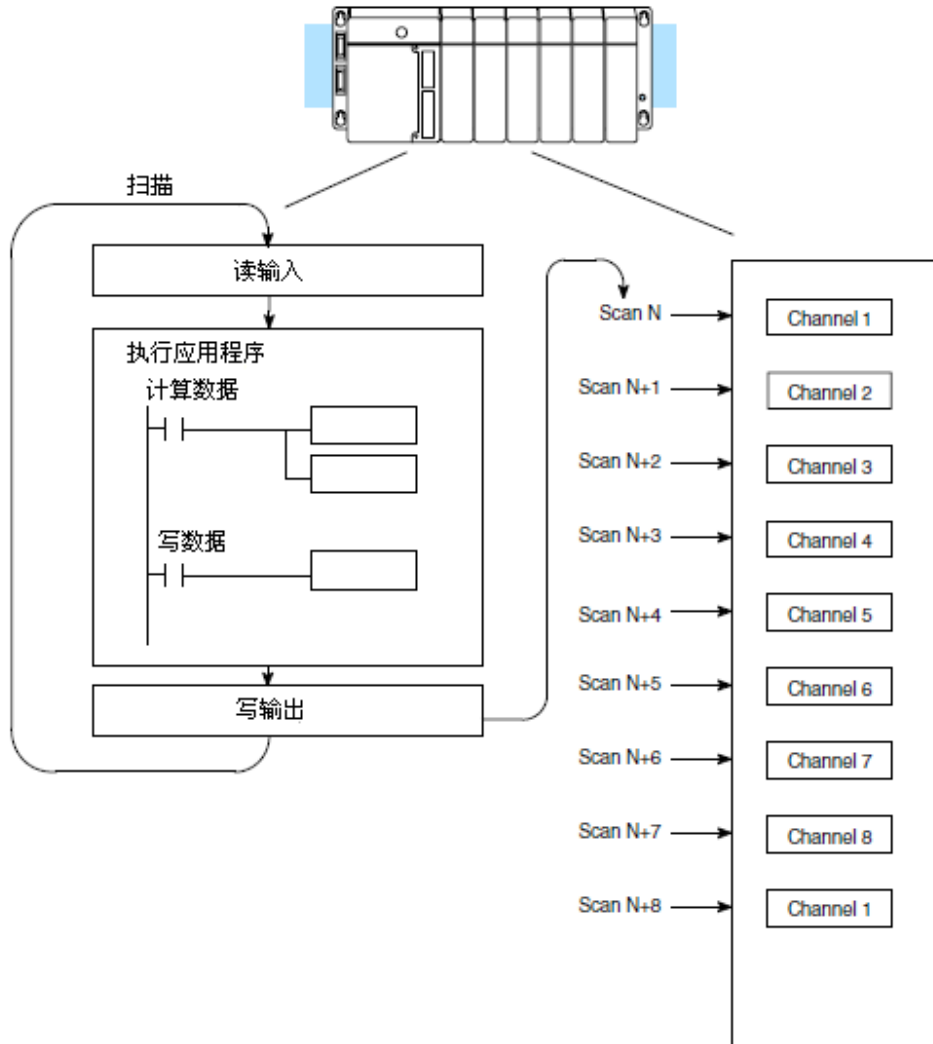
虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。



18.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-08DA-2模块允许以任意顺序刷新通道的数据，控制程序可以设定某一扫描周期要刷新的通道。一般情况下，一次扫描刷新一个通道的数据，8个通道要扫描8次。使用DL440/450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期内刷新8个通道的数据（实现方法下面会有介绍）。

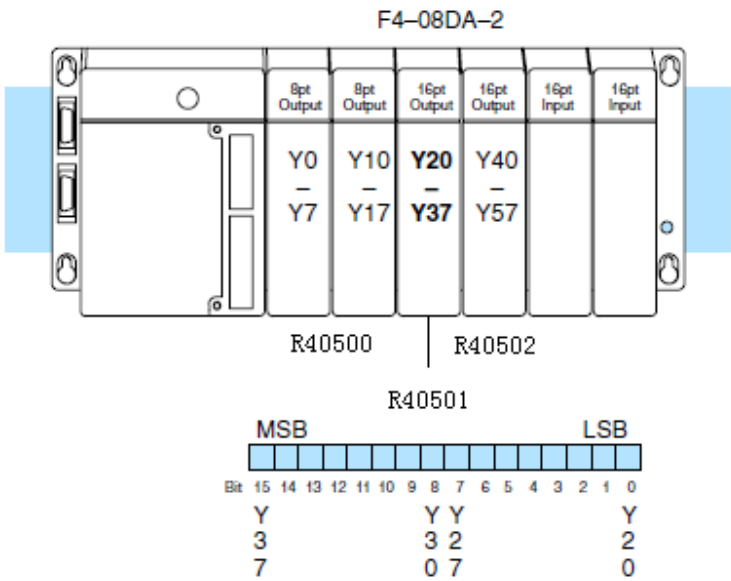


18.4.3 输出点分配

F4-08DA-2模块需要16点开关量输出，这些点的作用是：

- 指示当前接收数据的通道。
- 模拟量信号的数字值。
- 所有通道的输出使能控制。

由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。

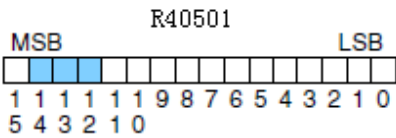


在这个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

18.4.4 通道选择位

数据字的位12, 13, 14是通道选择位，这些位指示了将被刷新数据的通道，这些位的定义如下：

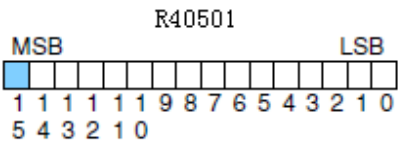
位14	位13	位12	通道
Off	Off	Off	1
Off	Off	On	2
Off	On	Off	3
Off	On	On	4
On	Off	Off	5
On	Off	On	6
On	On	Off	7
On	On	On	8



■ - 通道选择位

18.4.5 输出使能位

位15是所有通道的输出使能控制位，将其置 OFF 时，所有通道的输出降至0V，同时也将模块的输出数据寄存器清空。要重新使能输出，首先，将输出使能控制位置 ON ，然后，CPU必须将通道的新数据储存在输出寄存器中。



■ - 输出使能位

OFF=禁用（并清空）
ON=使能

18.4.6 模拟量数据位

前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

R40501

MSB

LSB

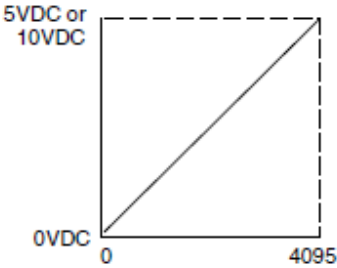
1111119876543210

543210

■ - 数据位

18.4.7 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。0-5VDC的范围，给模块送入0得到0V的信号，送入4095得到5V信号。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。右图标明了输出信号范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

分辨率 = $\frac{H-L}{4095}$

H = 输出信号上限

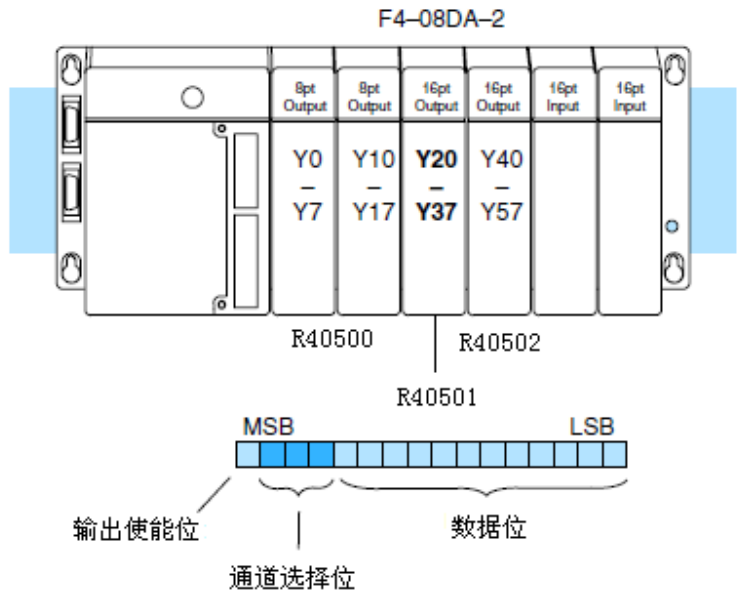
L = 输出信号下限

范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
0-5VDC	5VDC	4095	1.221mV
0-10VDC	10VDC	4095	2.442mV

18.5 编写控制程序

18.5.1 刷新任一通道

前面提到，使用常规指令可在一个周期内刷新任意一个通道，使用直接指令可在一个周期内刷新任意数目的通道。使用通道选择位确定哪个通道在被刷新。下图是例子中的寄存器地址。



18.5.2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{4095}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-4095）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

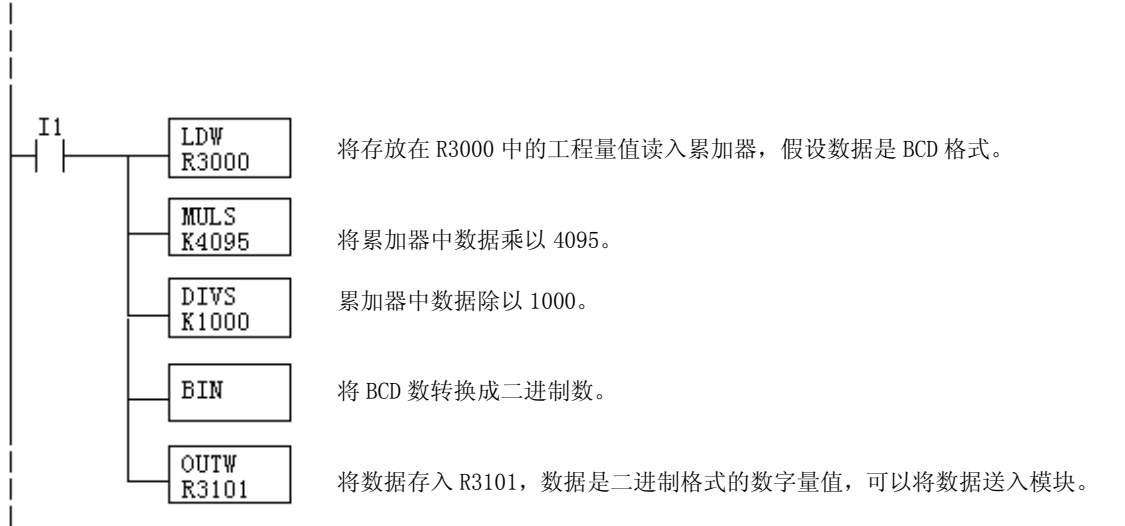
思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{4095}{10(H - L)} \quad A = 494 \times \frac{4095}{1000 - 0} \quad A = 2023$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果 8 个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。



注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的数据进行数学运算。通常情况下，BCD 格式的数据进行数学运算更简单，然后再转换成二进制格式送入模块。下例中，如果正在运算的数据已经是二进制格式，BIN 指令就不需要了。



18. 5. 3 R 寄存器与输出对照表

下面的例子程序有时要用到与 16 点输出对应的寄存器，可使用下表找到相应的寄存器。

16点输出（Q）对应的R寄存器地址										
Q	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
R	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Q	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
R	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

18.5.4 将数据送入单个通道

下列程序演示了如何刷新单个通道，注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在了 R3101 中。

DL440/450 举例

SP1

LDW
R3101

BIN

OUTF Q20
K12

Q36
(RST)

Q35
(RST)

Q34
(RST)

Q37
(SET)

选择通道

使能输出

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

OUTF 指令将 12 位送入数据字，本例中从 Q20 开始，Q 地址取决于模块的安装位置。

将 Q36、Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q36	Q35	Q34	通道
Off	Off	Off	Ch. 1
Off	Off	On	Ch. 2
Off	On	Off	Ch. 3
Off	On	On	Ch. 4
On	Off	Off	Ch. 5
On	Off	On	Ch. 6
On	On	Off	Ch. 7
On	On	On	Ch. 8

将 Q37 置 ON 来使能 8 个通道。

DL430举例

SP1

LDW
R3101

BIN

ANDC
KFFF

OUTW
R40501

Q36
(RST)

Q35
(RST)

Q34
(RST)

Q37
(SET)

选择通道

使能输出

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

屏蔽掉通道选择位以防止通道选择错误。

将数据送入模块，本例的起始地址是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q36、Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q36	Q35	Q34	通道
Off	Off	Off	Ch. 1
Off	Off	On	Ch. 2
Off	On	Off	Ch. 3
Off	On	On	Ch. 4
On	Off	Off	Ch. 5
On	Off	On	Ch. 6
On	On	Off	Ch. 7
On	On	On	Ch. 8

将 Q37 置 ON 来使能 8 个通道。

328

18.5.5 通道刷新顺序

以下4个程序例子演示了当使用一个以上通道时如何把数据送到模块，这些例子是每8个扫描周期自动刷新所有8个通道。

前两个例子很简单且适用于多数场合，推荐新用户使用。中间继电器M1-M10与使用的通道号相对应，在每个扫描周期末，只有一个中间继电器 ON，在第一个扫描周期或在中断逻辑后自动从通道一开始刷新。使用DL430 CPU 时只能使用例2，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

后两个例子稍微复杂，但是它们不是使用中间继电器来提供通道选择，而是采用功能指令在R存储器中增加一个通道指针，其它指令执行位操作将通道选择位正确放置在输出的数据字中，使用DL430 CPU 时只能使用例4，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

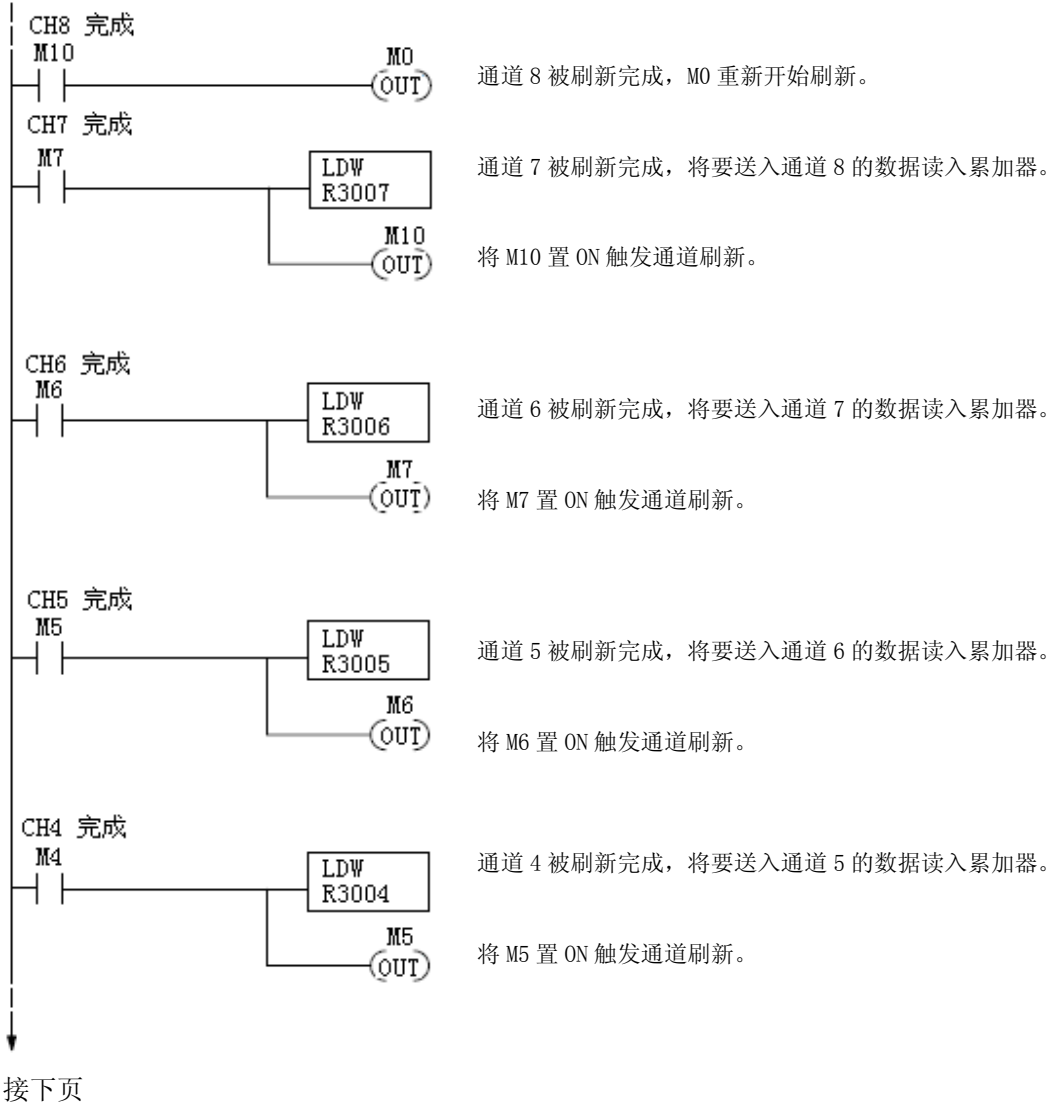
第5个例子演示了使用DL440/450 CPU时，如何在一个扫描周期内刷新所有8个通道，但是这样会增加扫描时间，但是也并不是每个扫描周期都对所有的8个通道进行刷新。

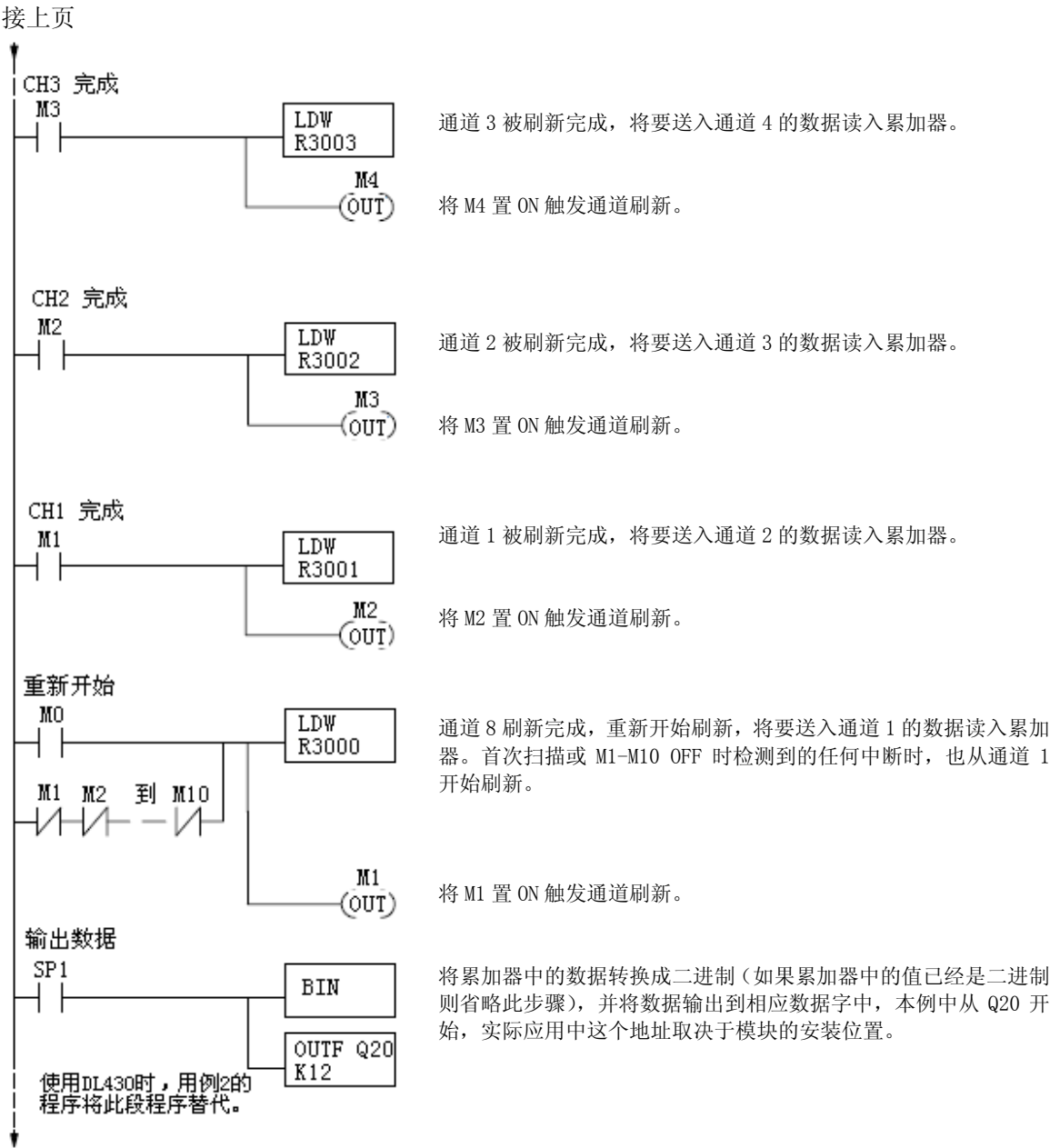
最后一个例子演示了使用DL440/450 CPU时，如何使用直接指令刷新单个通道。

18.5.6 例 1，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设已将要送入通道 1-8 的数据依次存放于 R3000-R3007 中。本例不适用于 DL430 CPU。

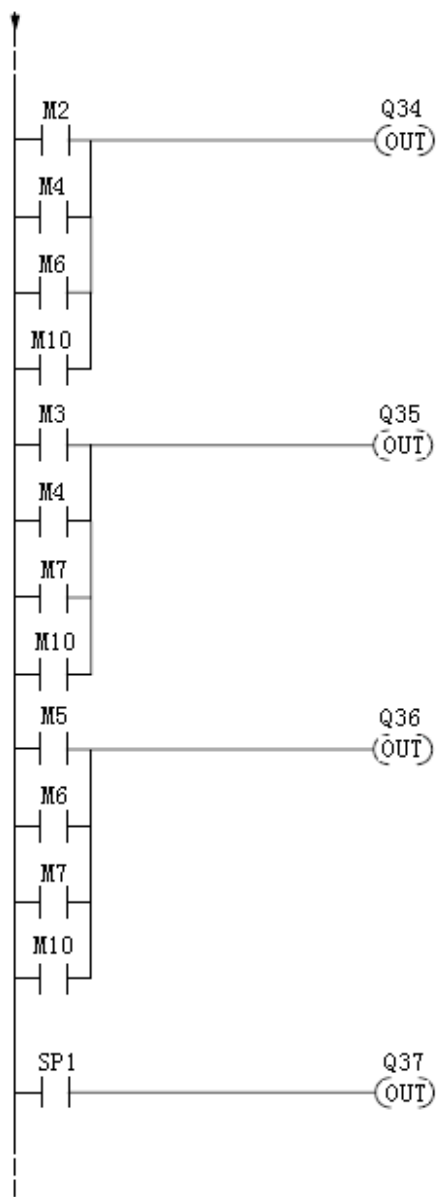
例 1 和例 2 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007





接下页

接上页



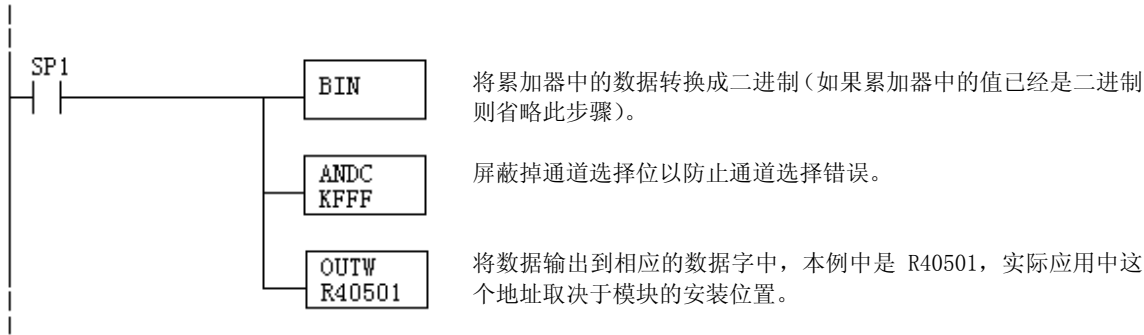
利用内部继电器的状态选择要刷新的通道。

M(ON)	Q36	Q35	Q34	通道
M1	Off	Off	Off	Ch. 1
M2	Off	Off	On	Ch. 2
M3	Off	On	Off	Ch. 3
M4	Off	On	On	Ch. 4
M5	On	Off	Off	Ch. 5
M6	On	Off	On	Ch. 6
M7	On	On	Off	Ch. 7
M10	On	On	On	Ch. 8

使能 8 个通道。

18. 5. 7 例 2，DL430/440/450

因为DL430不支持OUTF指令，所以程序必须修改以确保通道选择位和输出使能位不因累加器数据改变而改变。使用DL430时，用此段程序替代例1中使用OUTF指令的程序段。此段程序也支持DL440/450。



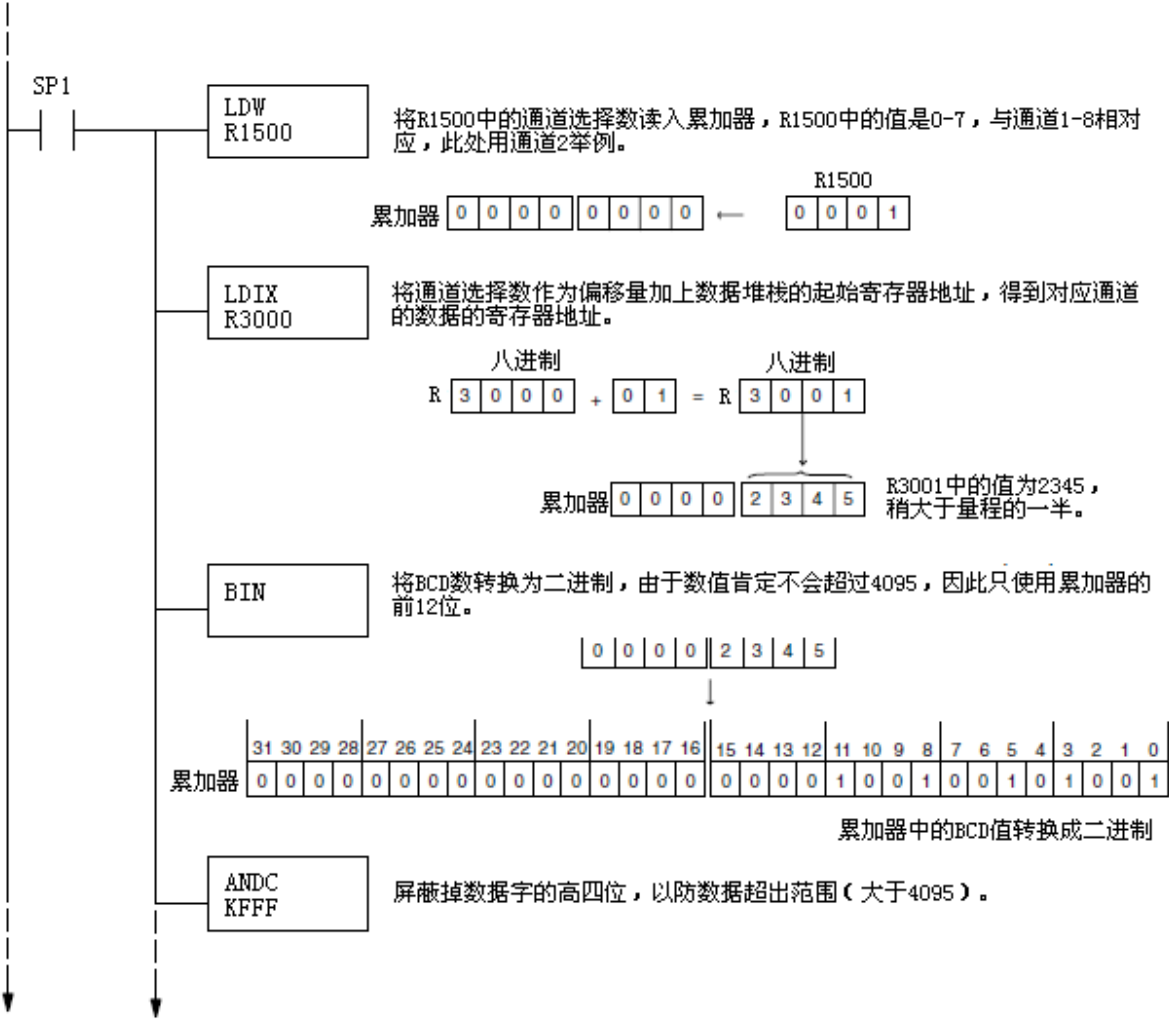
18.5.8 例 3，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

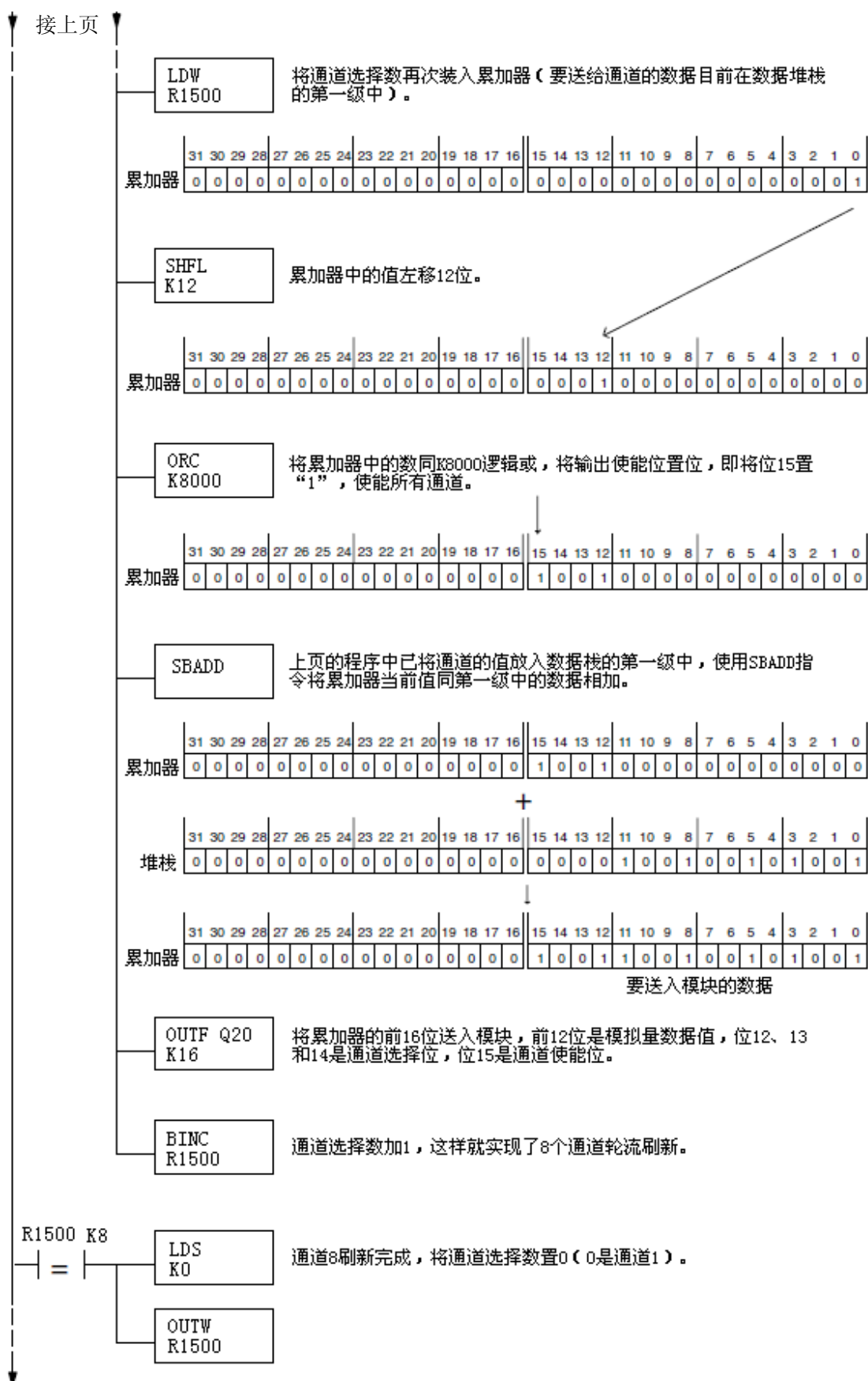
例 3 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007

通道选择数存放于 R1500 中，数值范围是 0-7，指向相应的通道：0-通道 1，1-通道 2，2-通道 3…7-通道 8。

本例每次扫描刷新一个通道。



接下页



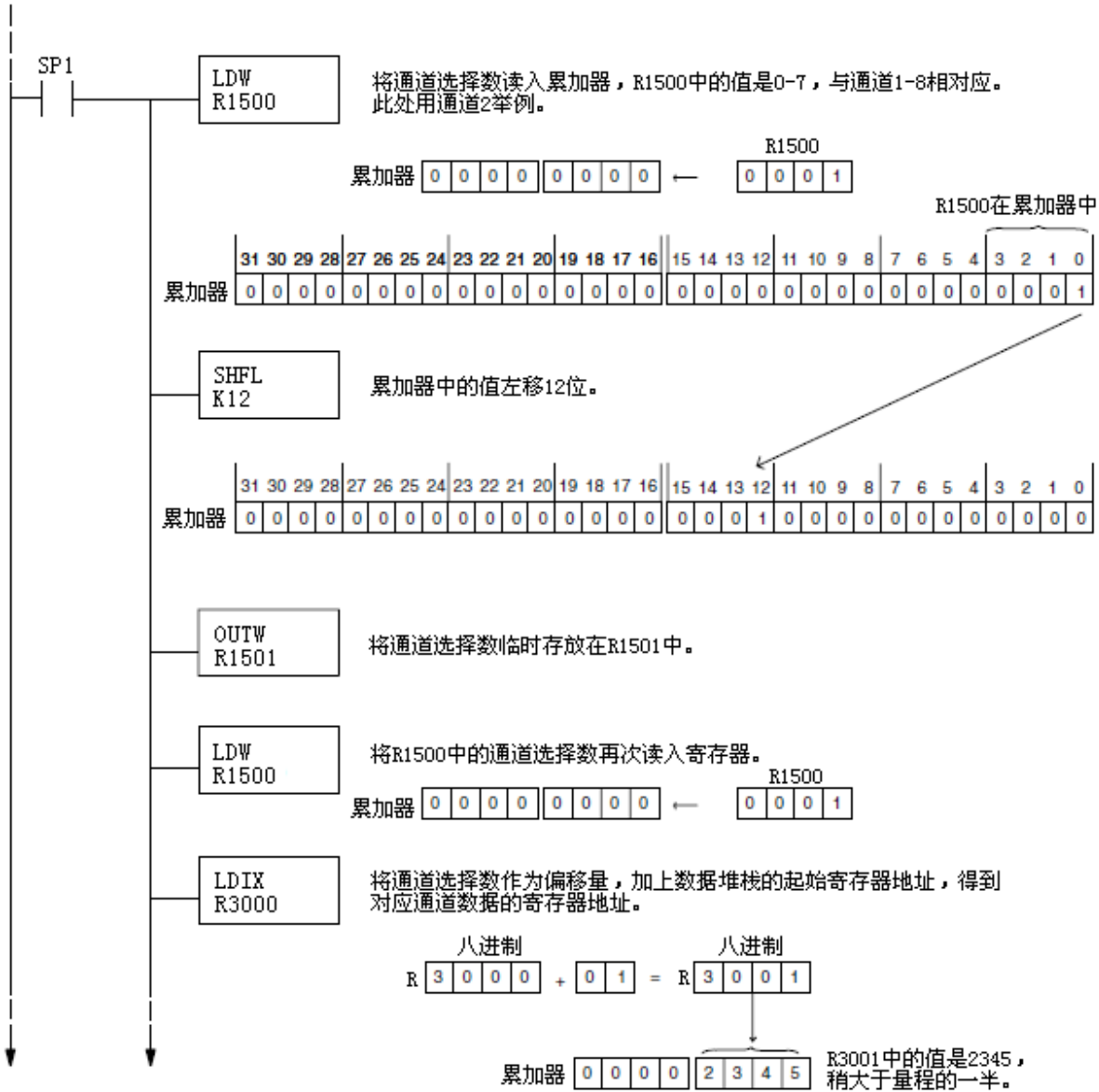
18.5.9 例 4，DL430/440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

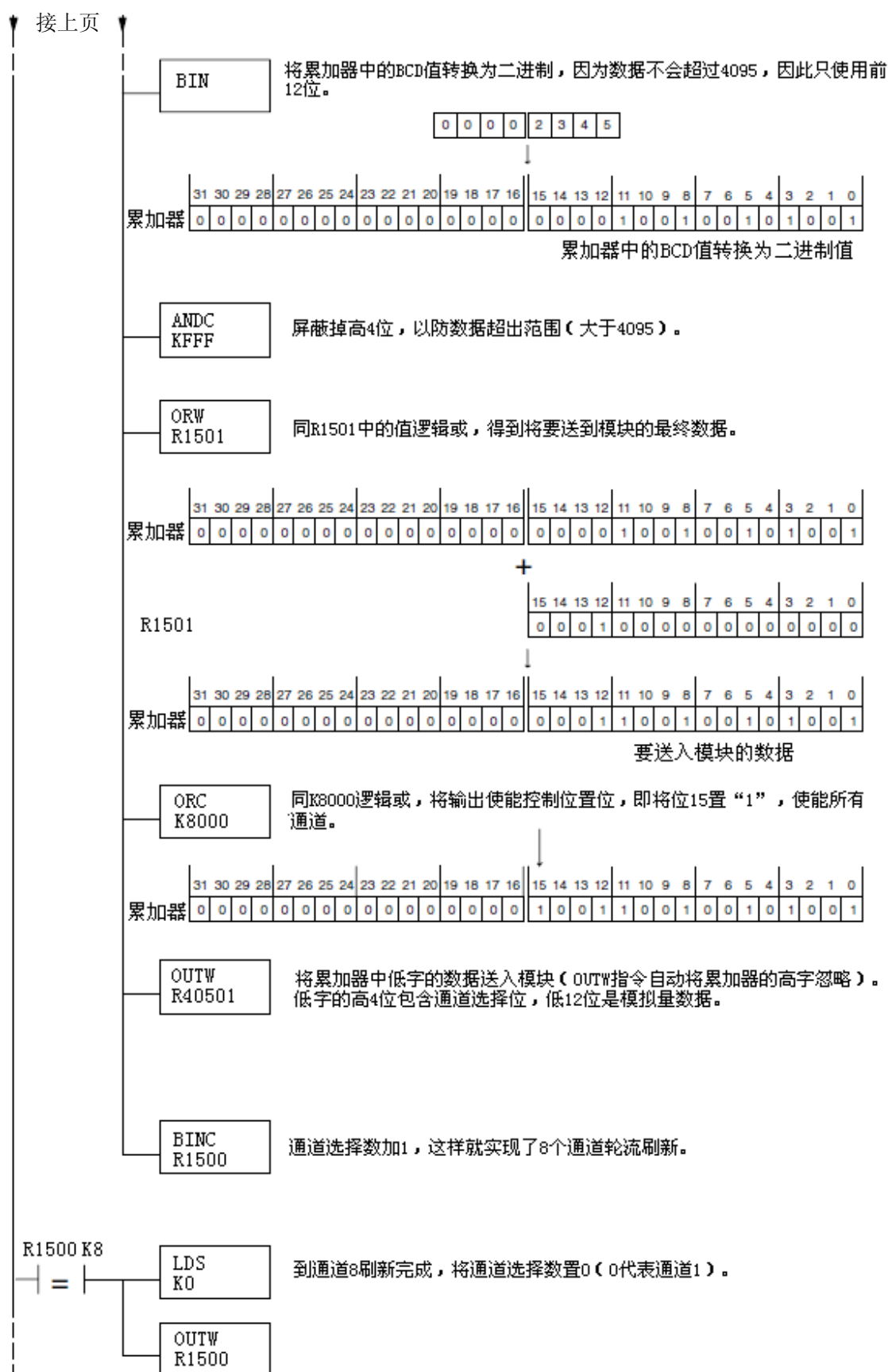
例 4 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007

通道选择数存放于 R1500 中，数值范围是 0-7，指向相应的通道：0-通道 1，1-通道 2，2-通道 3...7-通道 8。R1501 是通道选择数临时存放寄存器。

本例每次扫描刷新一个通道。



接下页

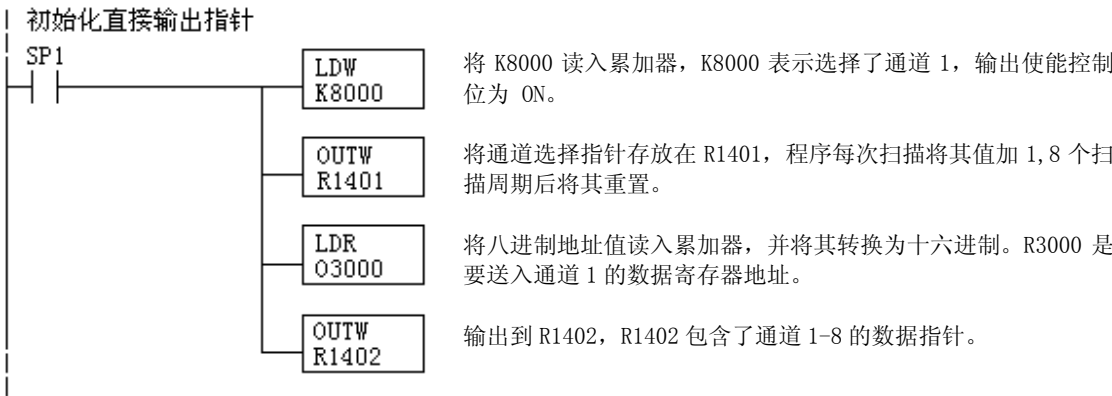


18. 5. 10 一次扫描刷新 8 个通道的数据，DL440/450

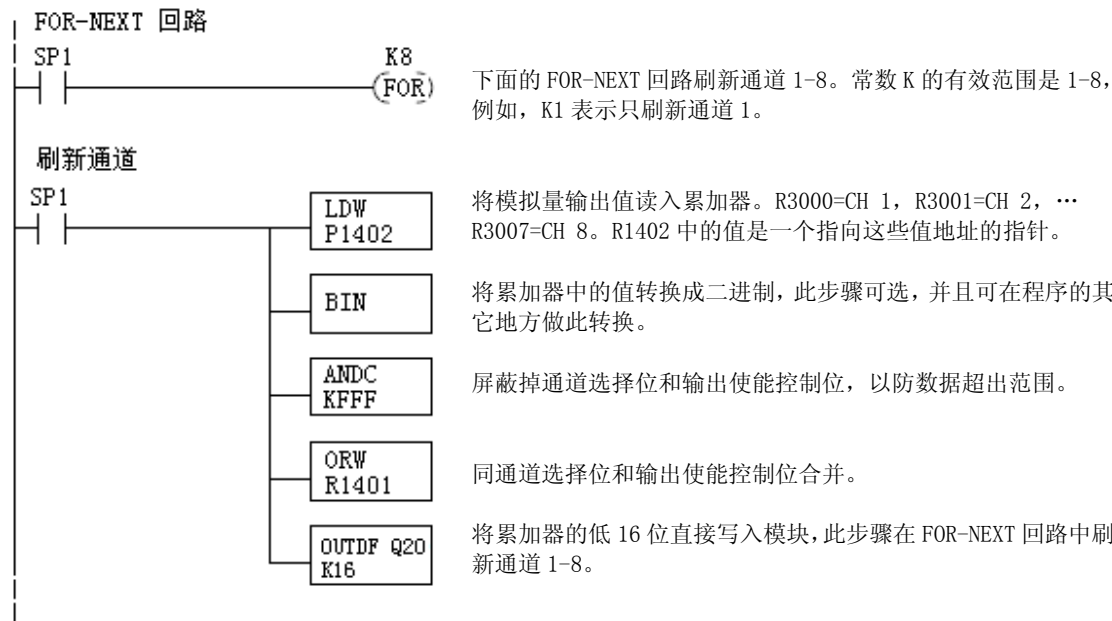
使用DL440/450 CPU时，使用直接指令可以很容易实现一个扫描周期刷新8个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到这种方法会增加扫描时间，要减少这种影响，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时刷新通道。本例假设已经将要送入通道1-8的数据存放于R3000-3007。本例不支持DL430 CPU。

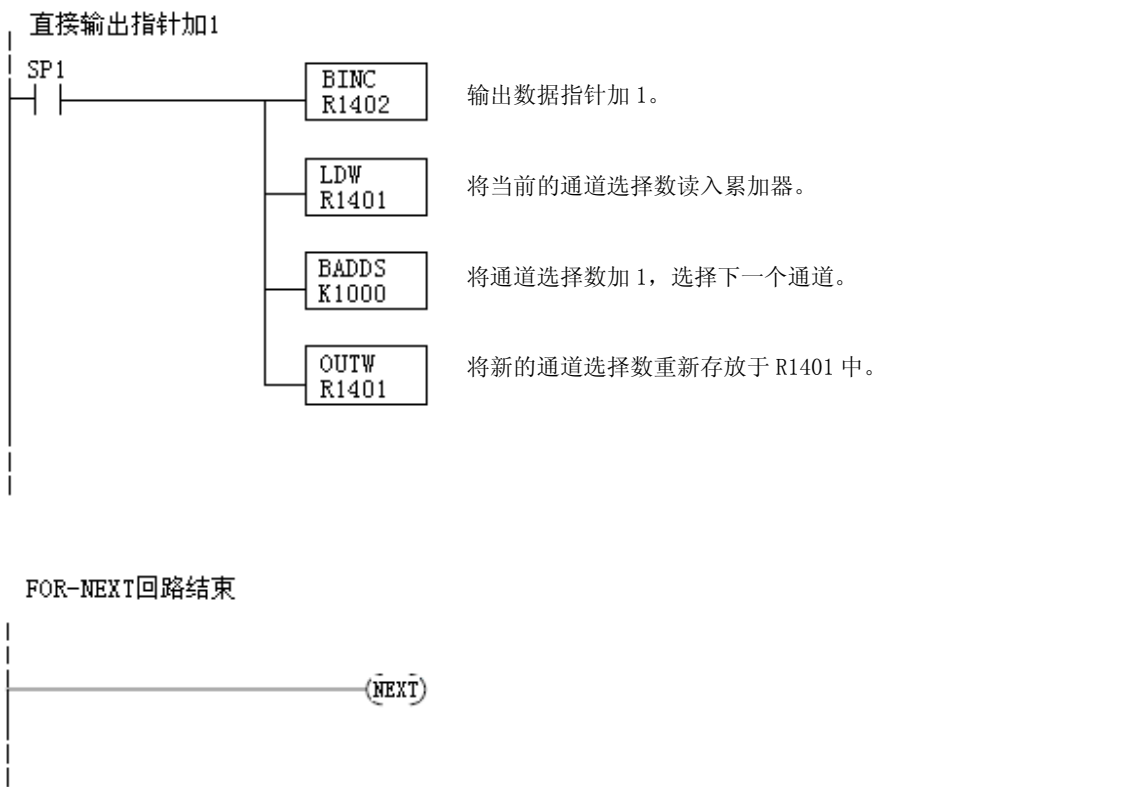


注意： 远程/子局中模块程序不能运行，只能使用一次扫描刷新一个通道数据的程序。



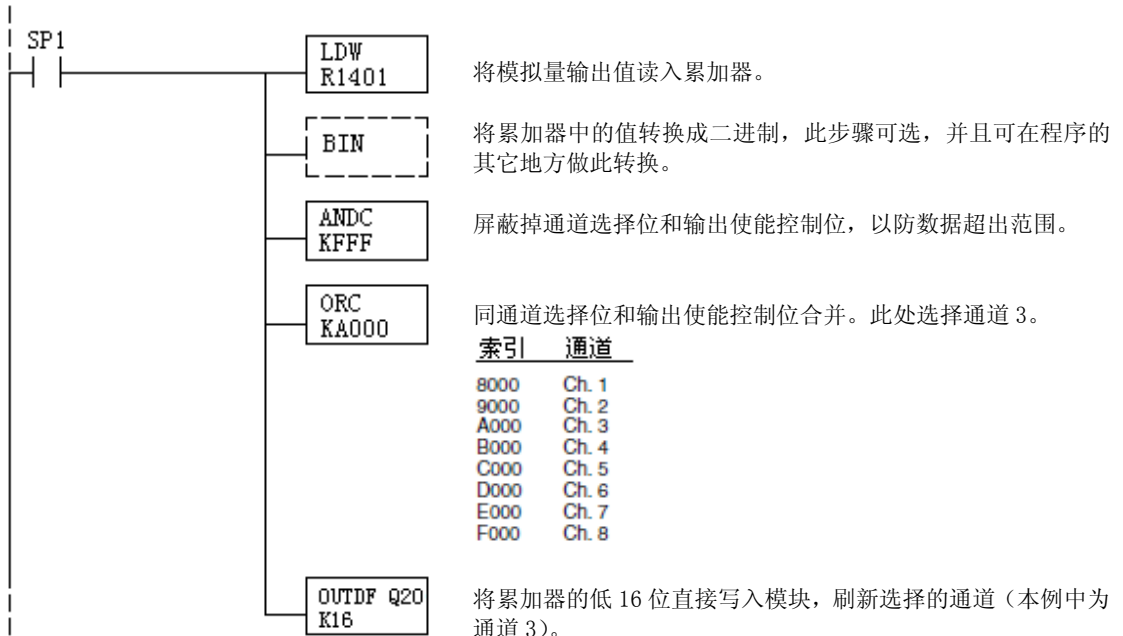
下面的FOR-NEXT回路一次扫描刷新全部8个通道的值。





18. 5. 11 每次扫描刷新单个通道，DL440/450

使用 DL440 和 DL450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期刷新单个通道。删除上例中的 FOR-NEXT 回路和它的程序段，得到下面的程序例子，下例假设数据已存放在了 R1401 中。



18.5.12 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
0-5VDC	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
0-10VDC	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$

例如，如果需要 3V 信号，信号范围是 0-5VDC，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{5} \times (A)$$

$$D = \frac{4095}{5} \times (3)$$

$$D = 819 \times 3$$

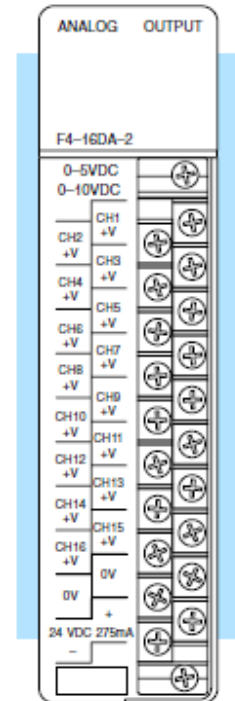
$$D = 2457$$

第 19 章 F4-16DA-2 16 通道模拟量电压输出模块

19.1 模块规格

F4-16DA-2模拟量电压输出模块具有以下特点：

- 它提供16通道0-5VDC或0-10VDC单端模拟量电压输出，或者8通道0-5VDC和8通道0-10VDC混合输出。
- 模拟量输出与PLC逻辑部分光隔离。
- 模块的端子台为可拆卸式端子台，方便模块接线、拆除和更换。
- 使用DL440/450 CPU 时，可在一个扫描周期内刷新2-16个通道。



19.1.1 模拟量输出配置要求

F4-16DA-2 模块需要32个开关量输出点，该模块可安装于DL405系统的任何一个槽内(包括远程框架)，限制模拟量模块数目的因素是：

- 对于本地及扩展系统，限制的因素是电源负载要求及I/O点数。
- 对于远程I/O系统，限制的因素是电源负载要求及远程I/O点数。

根据特定的CPU型号查看相关的用户手册以获得更多关于电源负载及本地或远程I/O点数的信息。

下面的表格提供了F4-16DA-2 模拟量输出模块的规格，认真阅读这些规格确保模块满足你的使用要求。

19.1.2 输出规格

通道数目	16, 单端 (1 公共端)
输出范围	0-5VDC, 0-10VDC, 或 8 通道 0-5VDC、 8 通道 0-10VDC
分辨率	12 位 (1/4095)
输出类型	电压源点, 最大 10mA
外部负载	1k Ω 最大/10k Ω 最小 (例如, 10V/1k Ω =10mA 负载; 10V/10k Ω =1mA 负载)
串扰	-70dB, 最大 ± 1 count
线性误差和相对精度	最大 ± 1 count (10VDC, 25 $^{\circ}$ C)
全量程校准误差 (包含偏置误差)	最大 ± 6 count (10VDC, 25 $^{\circ}$ C)
偏置校准误差	最大 ± 3 count (0VDC, 25 $^{\circ}$ C)
最大误差	$\pm 0.2\%$ 25 $^{\circ}$ C $\pm 0.4\%$ 0-60 $^{\circ}$ C
转换时间	最大 400 μ s, 全量程改变; 4.5-9ms, 数字量输出到模拟量输出

1 count 相当于模拟量数据的最小单位 (1/4095)。

19.1.3 一般规格

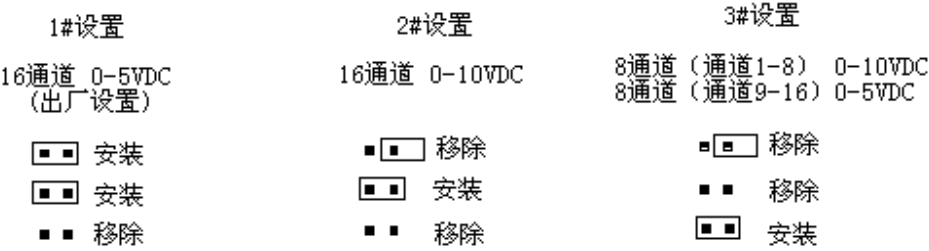
占用输出点数	32 点输出 2 组, 每组 12 位数据位, 3 位通道选择位, 1 位输出使能位
电源负载要求	80 mA @ 5VDC (由框架供给)
外部供电电源	21.6-26.4VDC, 275mA, 2 级
精度/温度	± 57 ppm/ $^{\circ}$ C 全量程 (包含最大偏置变化, 2 count)
工作温度	0-60 $^{\circ}$ C
存放温度	-20-70 $^{\circ}$ C
相对湿度	5-95% (无凝露)
周围空气	无腐蚀性气体
耐振动	MIL STD 810C 514.2
耐冲击	MIL STD 810C 516.2
抗干扰	NEMA ICS3-304

19.2 设置模块短接片

模块安装和接线前，需要对短接片进行设置。模块有三对短接片安装引脚，安装在模块后部，见右图，提供两个短接片。

有三种短接片设置，一种是 16 个通道全是 0-5VDC 的范围，一种是 16 个通道全是 0-10VDC 的范围，另外一种 8 通道是 0-10VDC 的范围，8 通道是 0-5VDC 范围的混合输出，见下图。

短接片移除时，将其单端安装在其中一个引脚上，防止其丢失，见下图



19.3 现场接线

19.3.1 接线指导

- 尽可能使用最短的连线。
- 使用屏蔽线并把屏蔽线接至模块的 0V 端或外部供电的 0V，不要将模块侧和传感器侧的屏蔽都接地。
- 不要在靠近大电机、大电流开关或变压器的地方排布信号线，这样可能会引起干扰。
- 使用检验过的电缆连接线路，将意外事故的危险降低至最小。检查是否符合本地和国家标准以选择正确的使用方法。

19.3.2 用户供电要求

此模块需要一个现场侧电源供电，需要21.6-26.4VDC，2级，最大275mA的电源。

DL430/440/450 CPU，D4-RS 远程I/O控制器，H4-EBC及D4-EX 扩展单元有一个内置的24VDC 电源，提供400mA的电流。根据模块数量和输出信号类型的不同，可以选择使用此内置24VDC电源或是使用一个单独的电源。



注意：如果使用框架的 24VDC 电源，要保证电源在预算范围内，如果超出，会引起不可预见的人员伤害和设备损坏。

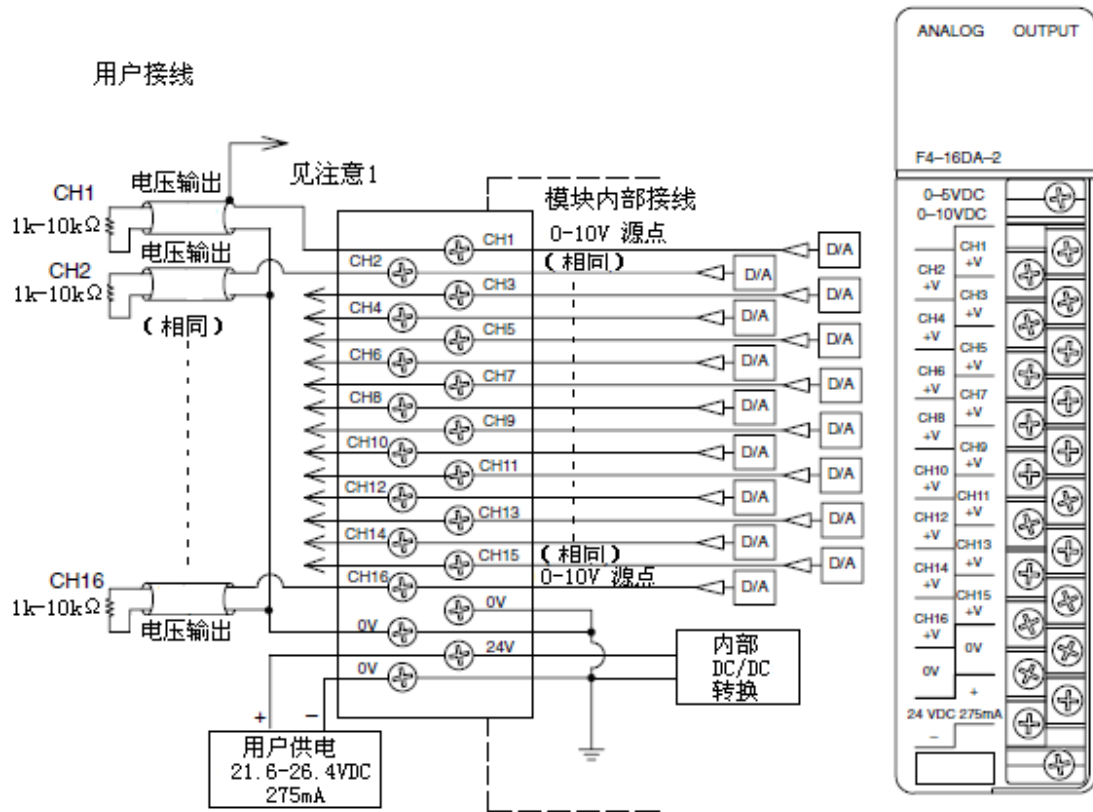
19.3.3 负载要求

每个使用的通道的负载阻抗必须在1kΩ-10kΩ之间。不使用的通道必须保持断开状态。

19.3.4 接线图

F4-16DA-2模块有一个易于接线的可拆卸式端子台，只要移开紧固螺丝便可轻轻从模块上取出端子排。

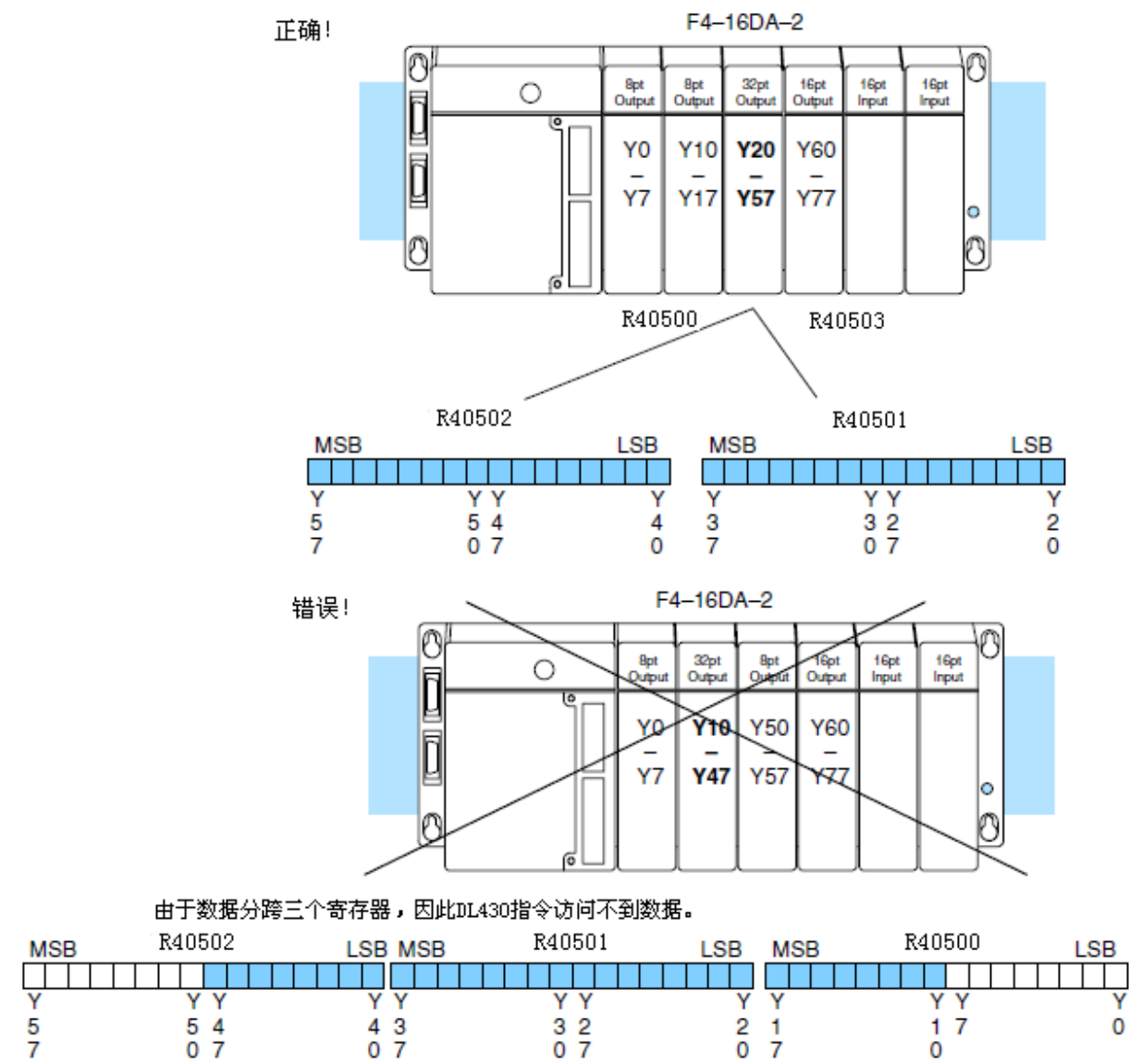
注意1:屏蔽线应接在模块0V端或供给电源的0V端。



19.4 模块运行

19.4.1 DL430 特殊要求

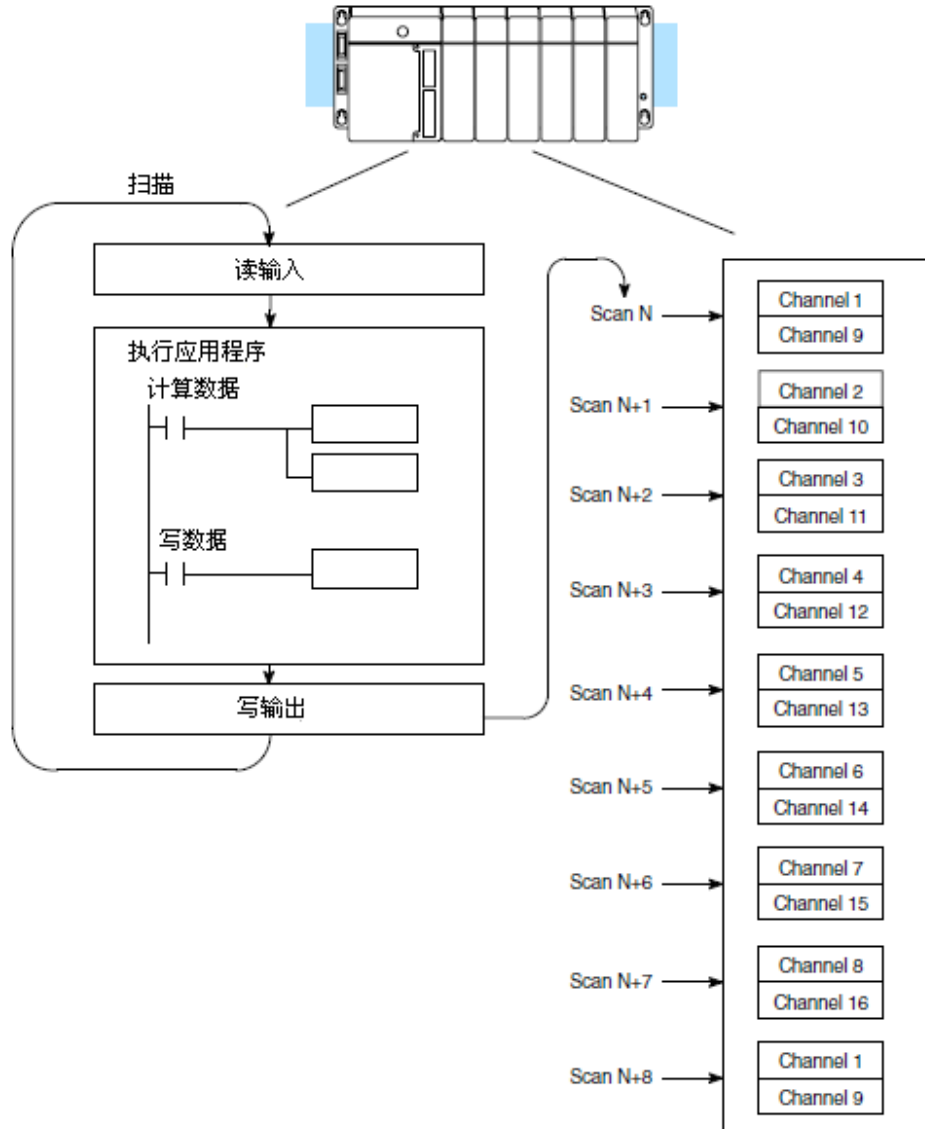
虽然模块可安装在任一插槽内，但是如果使用的是 DL430 CPU，检查配置是十分重要的。因为 DL430 CPU 通过对应于安装槽位的数据寄存器直接存取其输入值，如果安装模拟量模块的位置所分配的寄存器不是完整的寄存器，那么，指令就访问不到数据，因此请注意其安装位置，见下图。



19.4.2 通道扫描顺序

在编程前花几分钟了解一下模块是怎样刷新并表现模拟量信号是十分重要的。

F4-16DA-2模块允许以任意顺序刷新通道的数据，控制程序可以设定某一扫描周期要刷新的通道。通道被分为两组，8个通道一组。一般情况下，一次扫描刷新两组的各一个通道，即一次扫描刷新两个通道，因此，16个通道刷新完要8个扫描周期。使用DL440/450 CPU 时，可以使用直接指令在一个扫描周期内刷新16个通道的数据（实现方法下面会有介绍）。

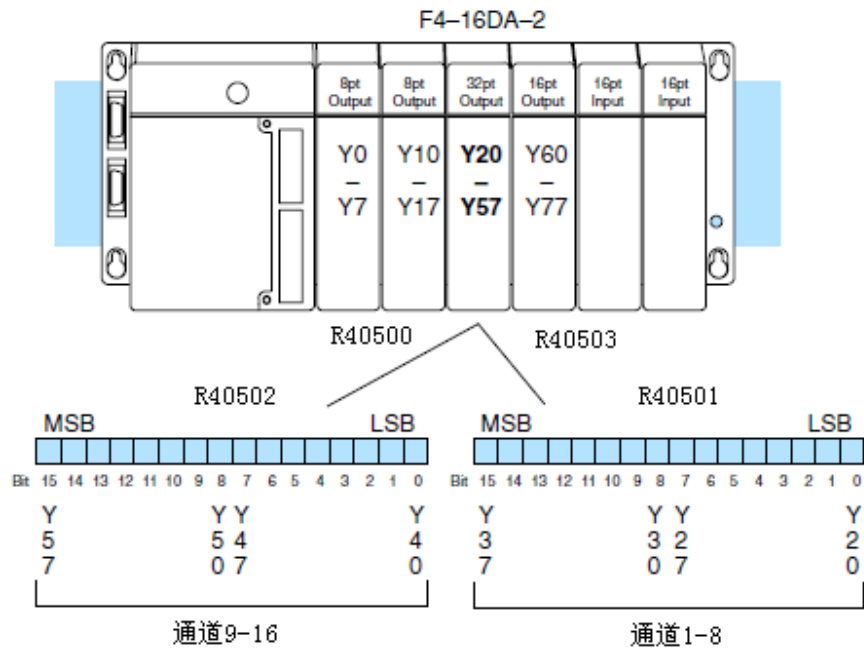


19. 4. 3 输出点分配

F4-16DA-2模块需要32点开关量输出，这些点的作用是：

- 指示当前接收数据的两个通道。
- 每次扫描的两个模拟量信号的数字值。
- 所有通道的输出使能控制。

由于所有的输出点都是被自动映射到寄存器中的，所以确定分配给模块的数据字地址很容易。



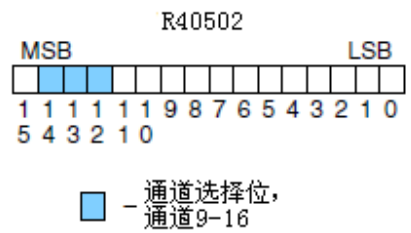
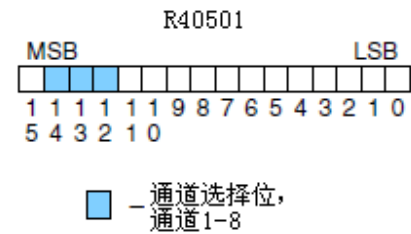
在这两个字中，单独的位代表了模拟量信号的某些具体信息。

19. 4. 4 通道选择位

两个数据字的位12，13，14都是通道选择位，这些位指示了将被刷新数据的通道，低数据字对应的通道是1-8，高数据字对应的通道是9-16，这些位的定义如下：

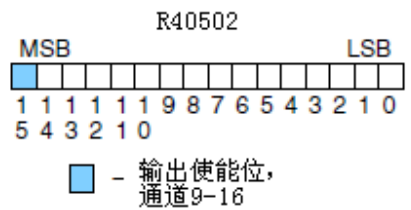
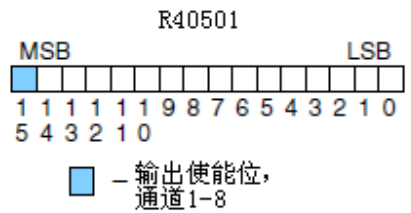
位 14	位 13	位 12	通道
Off	Off	Off	1
Off	Off	On	2
Off	On	Off	3
Off	On	On	4
On	Off	Off	5
On	Off	On	6
On	On	Off	7
On	On	On	8

位 14	位 13	位 12	通道
Off	Off	Off	9
Off	Off	On	10
Off	On	Off	11
Off	On	On	12
On	Off	Off	13
On	Off	On	14
On	On	Off	15
On	On	On	16



19. 4. 5 输出使能位

两个数据字的位15是两组通道的输出使能控制位。当位15 OFF 时，此组8个通道的输出电压都降至最低（0V），同时也将模块的输出数据寄存器清空。要重新使能输出，首先，输出使能控制位必须为ON，然后，CPU必须将通道的新数据储存在输出寄存器中。

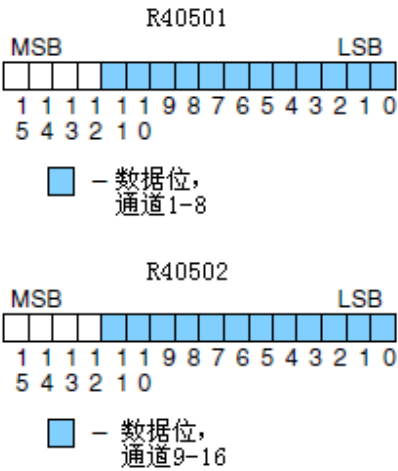


OFF=禁用（并清空）
ON=使能

19. 4. 6 模拟量数据位

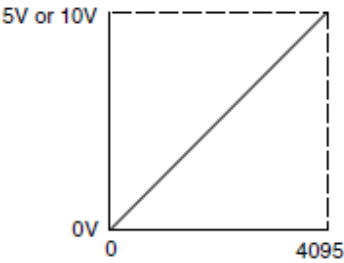
两个数据字的前12位代表二进制形式的模拟量数据。

位	值	位	值
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



19. 4. 7 模块分辨率

由于模块是12位分辨率，模拟量信号将转换为0-4095 (2¹²) 的数字量。对于0-5V的范围，给模块送入0得到0V信号，送入4095得到5V信号。这就相当于一个0000 0000 0000-1111 1111 1111的二进制数，或一个000-FFF的十六进制数。右图标明了输出信号范围和数字量的对应关系。



每 count 也可以表示为信号值，通过右边的算式实现。下表为引起数字量最小有效位变化的最小信号变化值：

分辨率 = $\frac{H - L}{4095}$

H = 输出信号上限

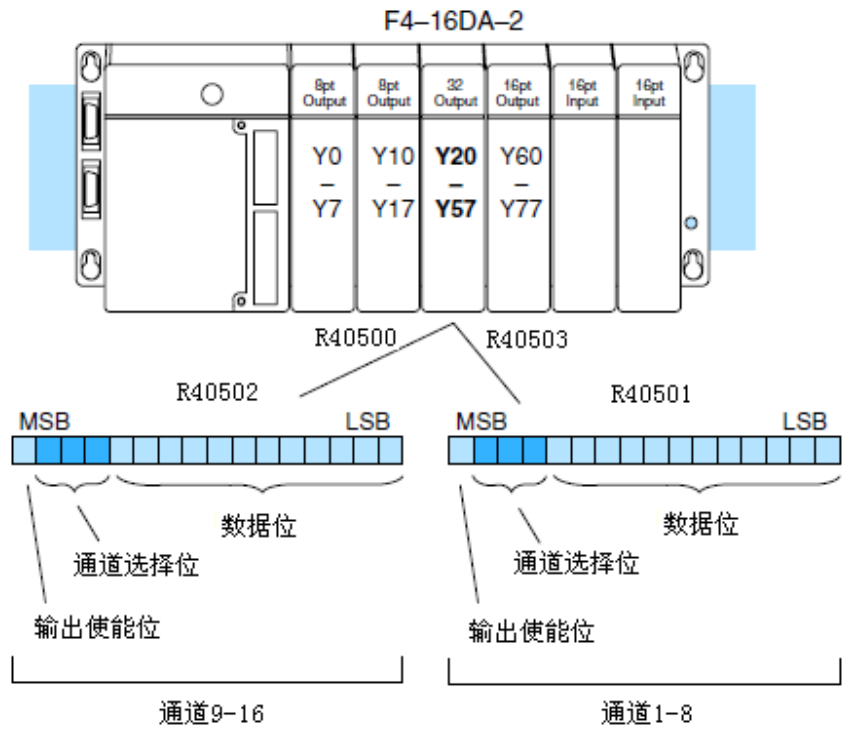
L = 输出信号下限

范围	信号幅度 (H-L)	除数	可检测的最小变化
0-5VDC	5VDC	4095	1. 221mV
0-10VDC	10VDC	4095	2. 442mV

19.5 编写控制程序

19.5.1 刷新任一通道

前面提到，使用常规指令可在一个周期内刷新两个通道，使用直接指令可在一个周期内刷新任意数目的通道。使用通道选择位确定哪个通道在被刷新。下图是例子中的寄存器地址。



19.5.2 转换成数字量

数据送到模拟量模块时，需将模拟量转换成数字量，换算公式如下所示：

$$A = U \times \frac{4095}{H - L}$$

A = 模拟量的当量数值（0-4095）
U = 工程量
H = 工程量上限
L = 工程量下限

思考下面的例子，控制输出压力，范围为 0.0-99.9PSI。用转换公式可以得出对应的数字量，例中要转换为所需的模拟信号 49.4PSI，在这里的公式中使用了一个乘数 10，这是因为 49.4 的小数部分无法正确读入，因此要调整以补偿公式。

$$A = 10 \times U \times \frac{4095}{10(H - L)}$$

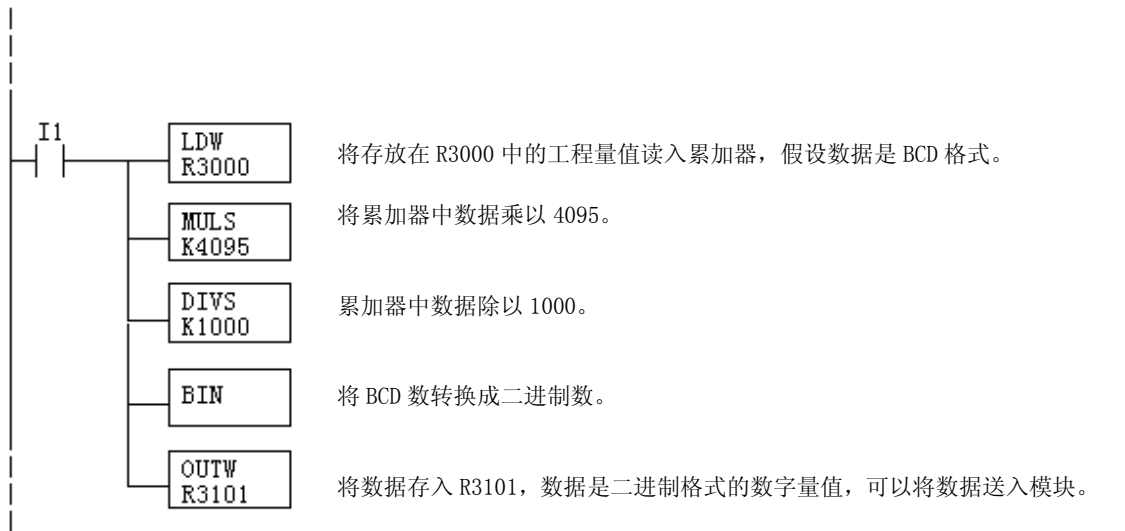
$$A = 494 \times \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

下例为工程量转换的编程举例，假设已计算好了工程量值，并将其存入了 R3000，如果 16 个通道的值不同，则每个通道都需要完成这些步骤。



注意：DL405 提供了各种指令，可以将二进制、BCD 等格式的数据进行数学运算。通常情况下，BCD 格式的数据进行数学运算更简单，然后再转换成二进制格式送入模块。下例中，如果进行运算的数据已经是二进制格式，BIN 指令就不需要了。



19. 5. 3 R 寄存器与输出对照表

下面的例子程序有时要用到与 16 点输出对应的寄存器，可使用下表找到相应的寄存器。

16点输出（Q）对应的R寄存器地址										
Q	000	020	040	060	100	120	140	160	200	220
R	40500	40501	40502	40503	40504	40505	40506	40507	40510	40511
Q	240	260	300	320	340	360	400	420	440	460
R	40512	40513	40514	40515	40516	40517	40520	40521	40522	40523

19.5.4 将数据送入单个通道

下列程序演示了如何刷新单个通道，注意 DL440/450 与 DL430 程序稍有不同。因为 DL430 不支持 OUTF 指令，所以程序必须修改以确保通道选择位不因累加器数据改变而改变。假定已经把数据存放在 R3001 中。

DL440/450举例

SP1

LDW
R3001

BIN

OUTF Q20
K12

Q36
(RST)

Q35
(RST)

Q34
(RST)

Q37
(SET)

Q57
(RST)

选择通道

使能输出

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

OUTF 指令将 12 位送入数据字，本例中从 Q20 开始，Q 地址取决于模块的安装位置。

将 Q36、Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q36	Q35	Q34	通道
Off	Off	Off	Ch. 1
Off	Off	On	Ch. 2
Off	On	Off	Ch. 3
Off	On	On	Ch. 4
On	Off	Off	Ch. 5
On	Off	On	Ch. 6
On	On	Off	Ch. 7
On	On	On	Ch. 8

将 Q37 置 ON 来使能第一组 8 个通道。

将 Q57 置 OFF 禁用第二组的通道，即通道 9–16。

DL430举例

SP1

LDW
R3001

BIN

ANDC
KFFF

OUTW
R40501

Q36
(RST)

Q35
(RST)

Q34
(RST)

Q37
(SET)

Q57
(RST)

选择通道

使能输出

将要送入通道 1 的数据读入累加器。

将累加器中的值转换成二进制（如果累加器中的值已经是二进制则省略此步骤）。

屏蔽掉通道选择位以防止通道选择错误。

将数据送入模块，本例的起始地址是 R40501，寄存器地址取决于模块的安装位置。

将 Q36、Q35 和 Q34 置为 OFF 来刷新通道 1 的数据。

Q36	Q35	Q34	通道
Off	Off	Off	Ch. 1
Off	Off	On	Ch. 2
Off	On	Off	Ch. 3
Off	On	On	Ch. 4
On	Off	Off	Ch. 5
On	Off	On	Ch. 6
On	On	Off	Ch. 7
On	On	On	Ch. 8

将 Q37 置 ON 来使能第一组 8 个通道。

将 Q57 置 OFF 禁用第二组 8 个通道。

19.5.5 通道刷新顺序

以下4个程序例子演示了当使用一个以上通道时如何把数据送到模块，这些例子是每8个扫描周期自动刷新所有16个通道。每次扫描通道是成对刷新，例如，通道1和9，通道2和10等。通道的两组使用相同的二进制码做为通道选择位，简化了程序。上面提到，可在一个扫描周期刷新16个通道，如果使用DL440/450 CPU，就可实现。但是这样会增加扫描时间，但是也并不是每个扫描周期都对所有的16个通道进行刷新，下面有实现方法介绍。

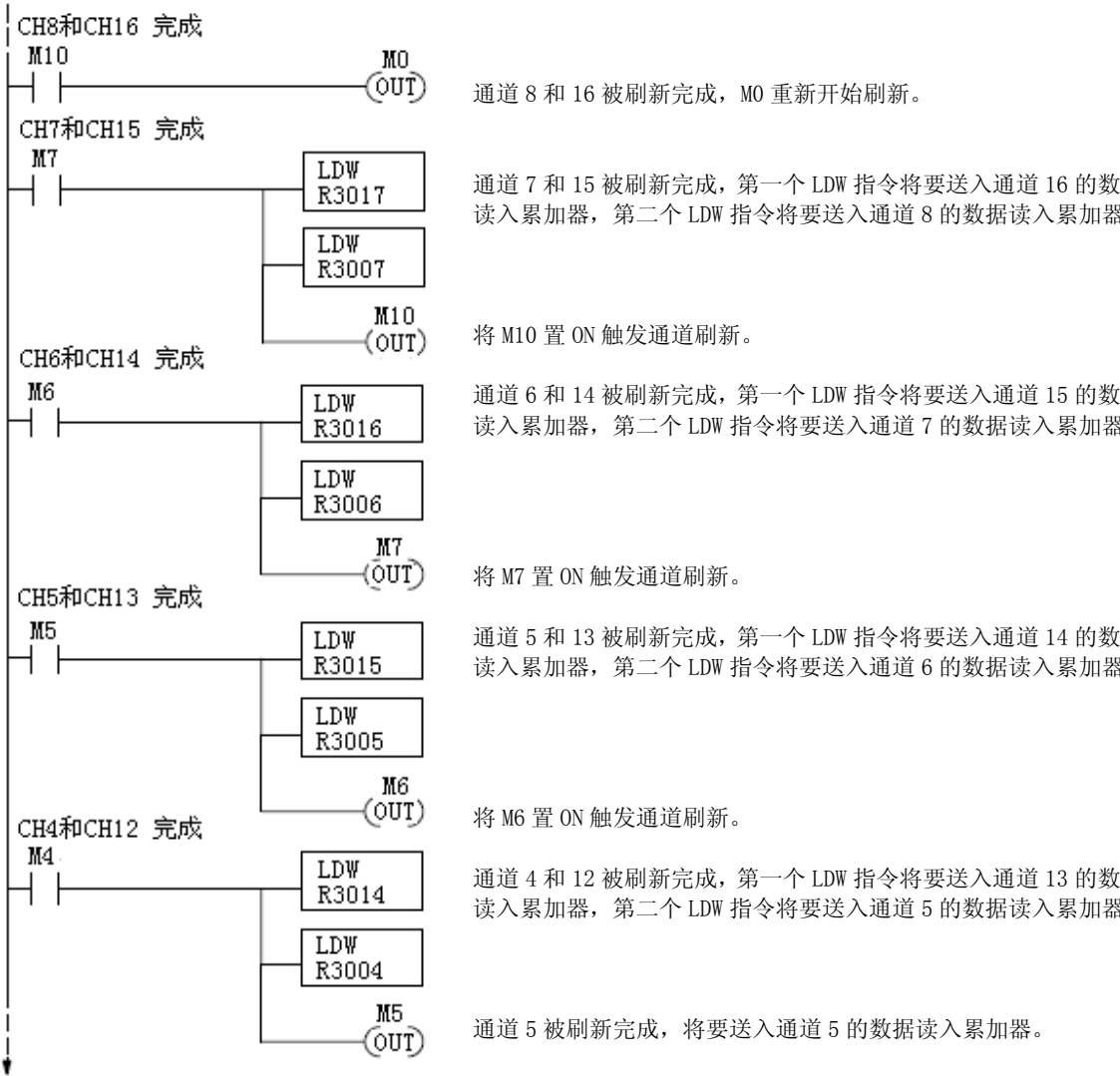
前两个例子很简单且适用于多数场合，推荐新用户使用。中间继电器M1-M10与使用的通道号相对应，在每个扫描周期末，只有一个中间继电器 ON，在第一个扫描周期或在中断逻辑后自动从通道1和9开始刷新。使用DL430 CPU 时只能使用例2，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

后两个例子稍微复杂，但是它们不是使用中间继电器来提供通道选择，而是采用功能指令在R存储器中增加一个通道指针，其它指令执行位操作将通道选择位正确放置在输出的数据字中，使用DL430 CPU 时只能使用例4，使用DL440/450时，两个例子程序都适用。

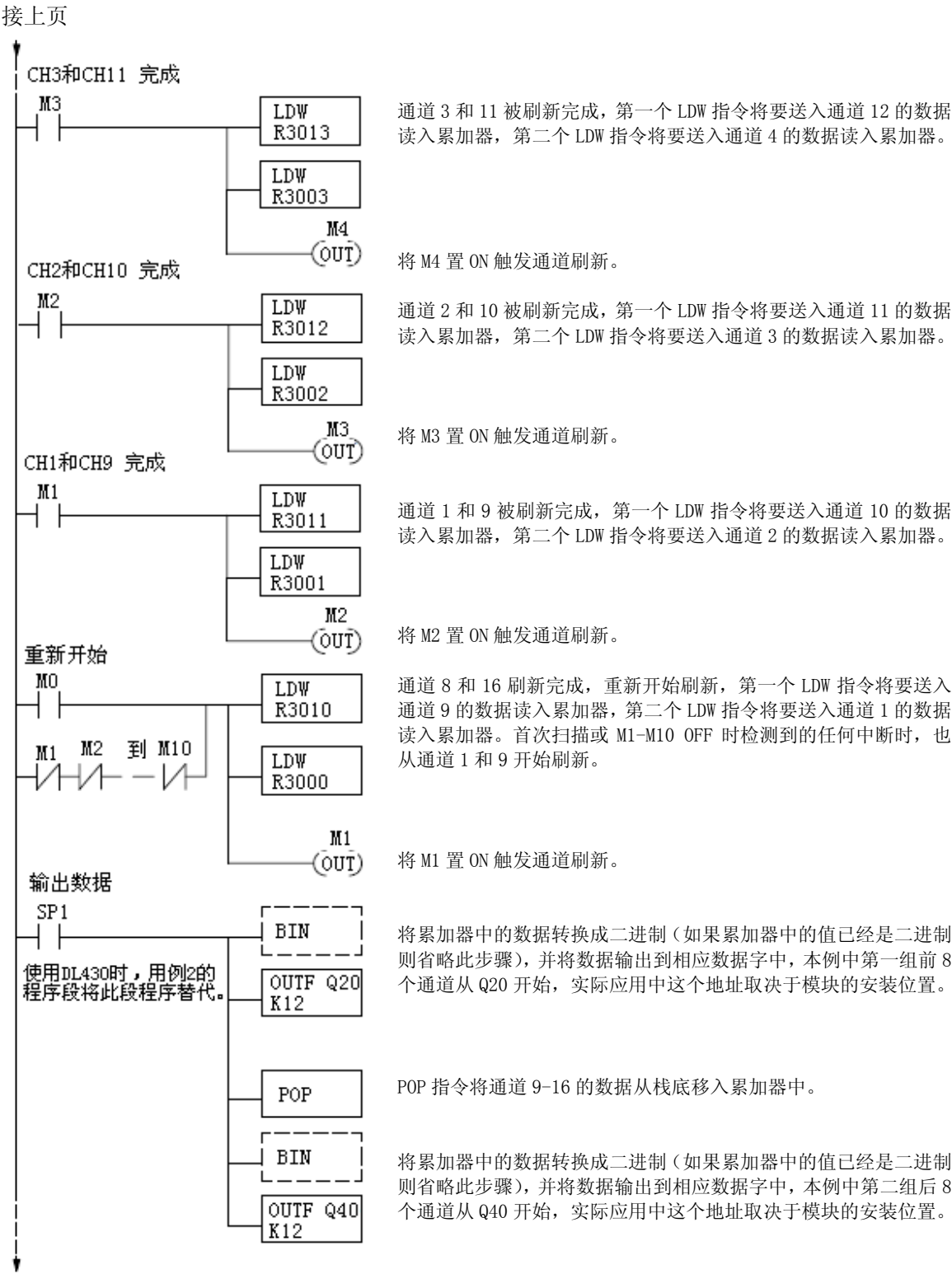
19.5.6 例 1，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设已将要送入通道 1-16 的数据依次存放于 R3000-R30017。本例不适用于 DL430 CPU。

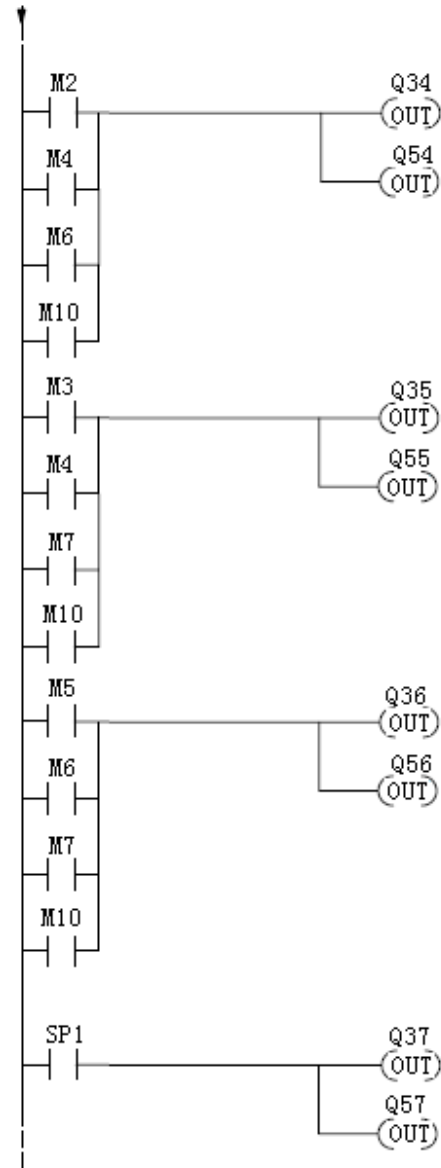
例 1 和例 2 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
通道	9	10	11	12	13	14	15	16
寄存器	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017



接下页



接上页



利用内部继电器的状态选择要更新的通道。

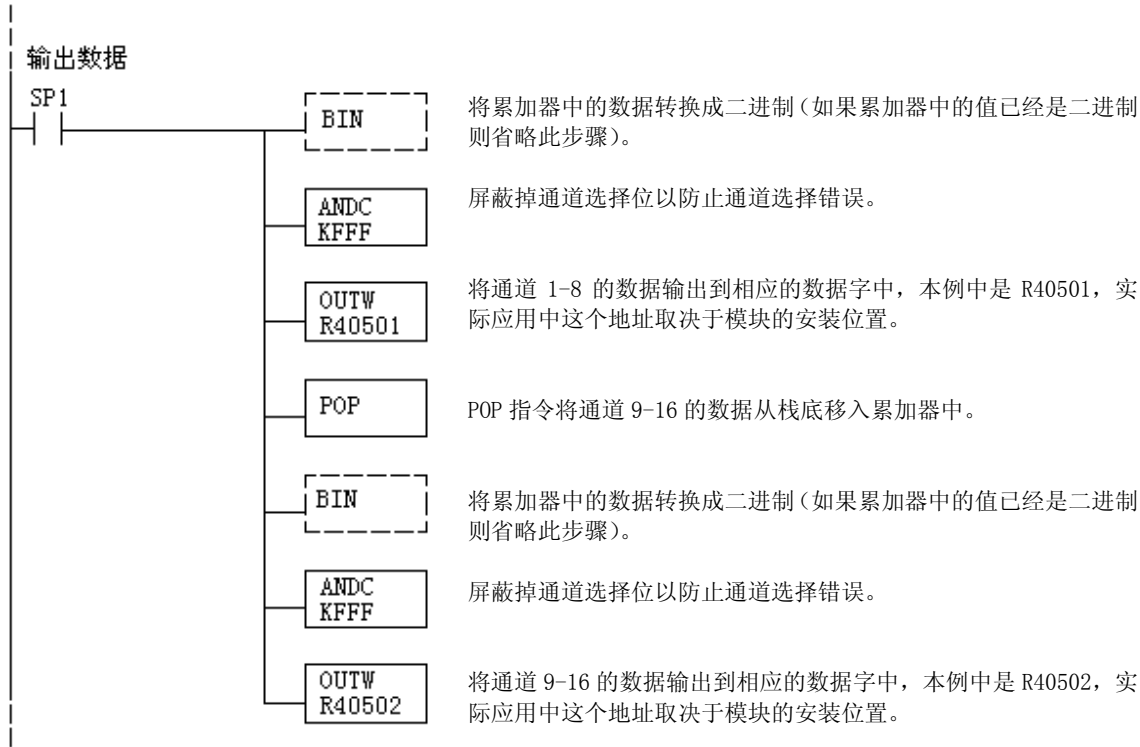
M (ON)	Q36/Q56	Q35/Q55	Q34/Q54	通道
M1	Off	Off	Off	Ch. 1 and 9
M2	Off	Off	On	Ch. 2 and 10
M3	Off	On	Off	Ch. 3 and 11
M4	Off	On	On	Ch. 4 and 12
M5	On	Off	Off	Ch. 5 and 13
M6	On	Off	On	Ch. 6 and 14
M7	On	On	Off	Ch. 7 and 15
M10	On	On	On	Ch. 8 and 16

使能通道 1-8。

使能通道 9-16。

19.5.7 例 2，DL430/440/450

因为DL430不支持OUTF指令，所以程序必须修改以确保通道选择位和输出使能位不因累加器数据改变而改变。使用DL430时，用此段程序替代例1中使用OUTF指令的程序段。此段程序也支持DL440/450。



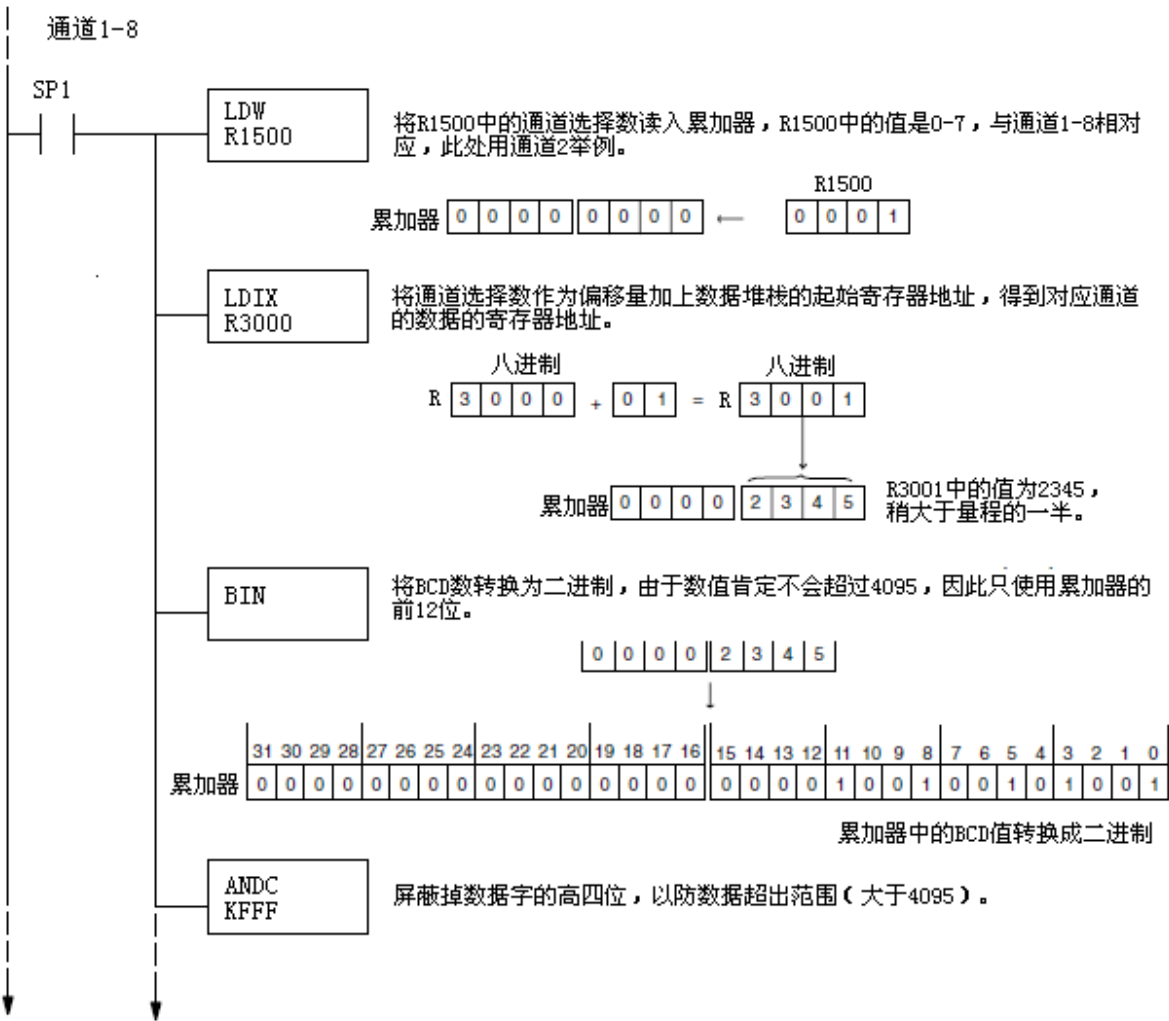
19.5.8 例 3，DL440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

例 3 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
通道	9	10	11	12	13	14	15	16
寄存器	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017

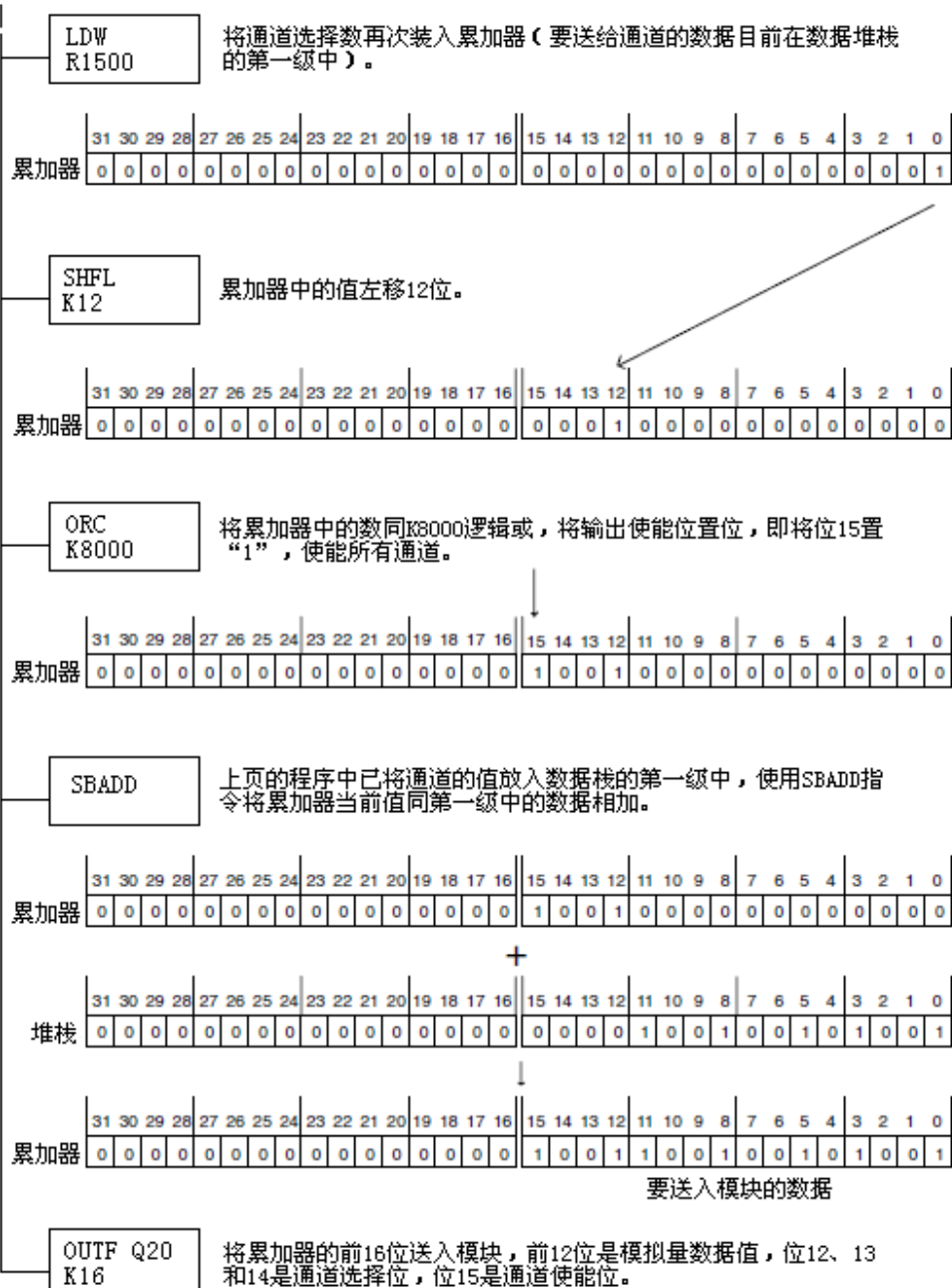
通道选择数存放于 R1500 中，数值范围是 0-7，指向相应的通道：0-通道 1 和 9，1-通道 2 和 10，2-通道 3 和 11…7-通道 8 和 16。

本例每次扫描刷新两个通道。

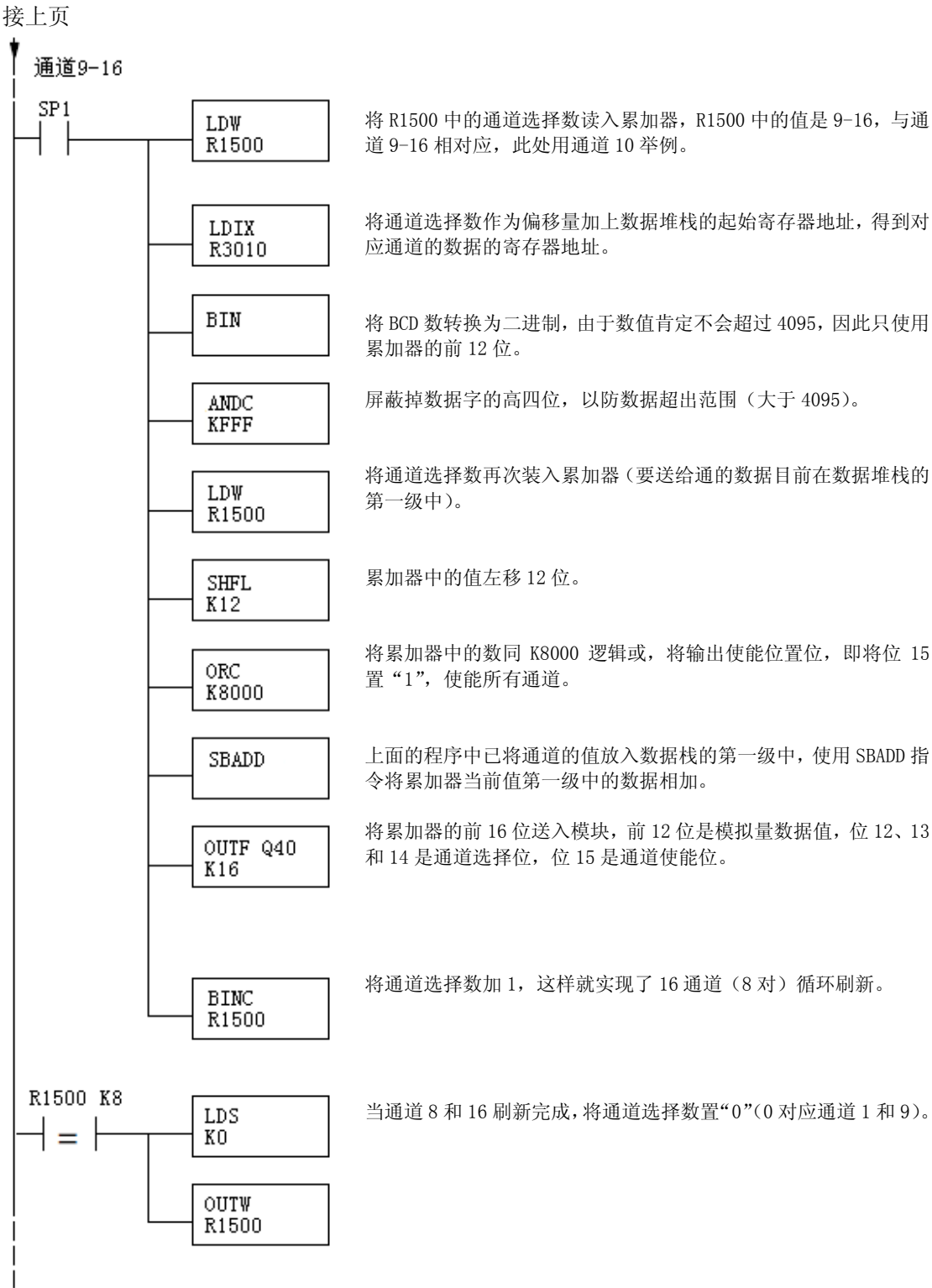


接下页

接上页



接下页

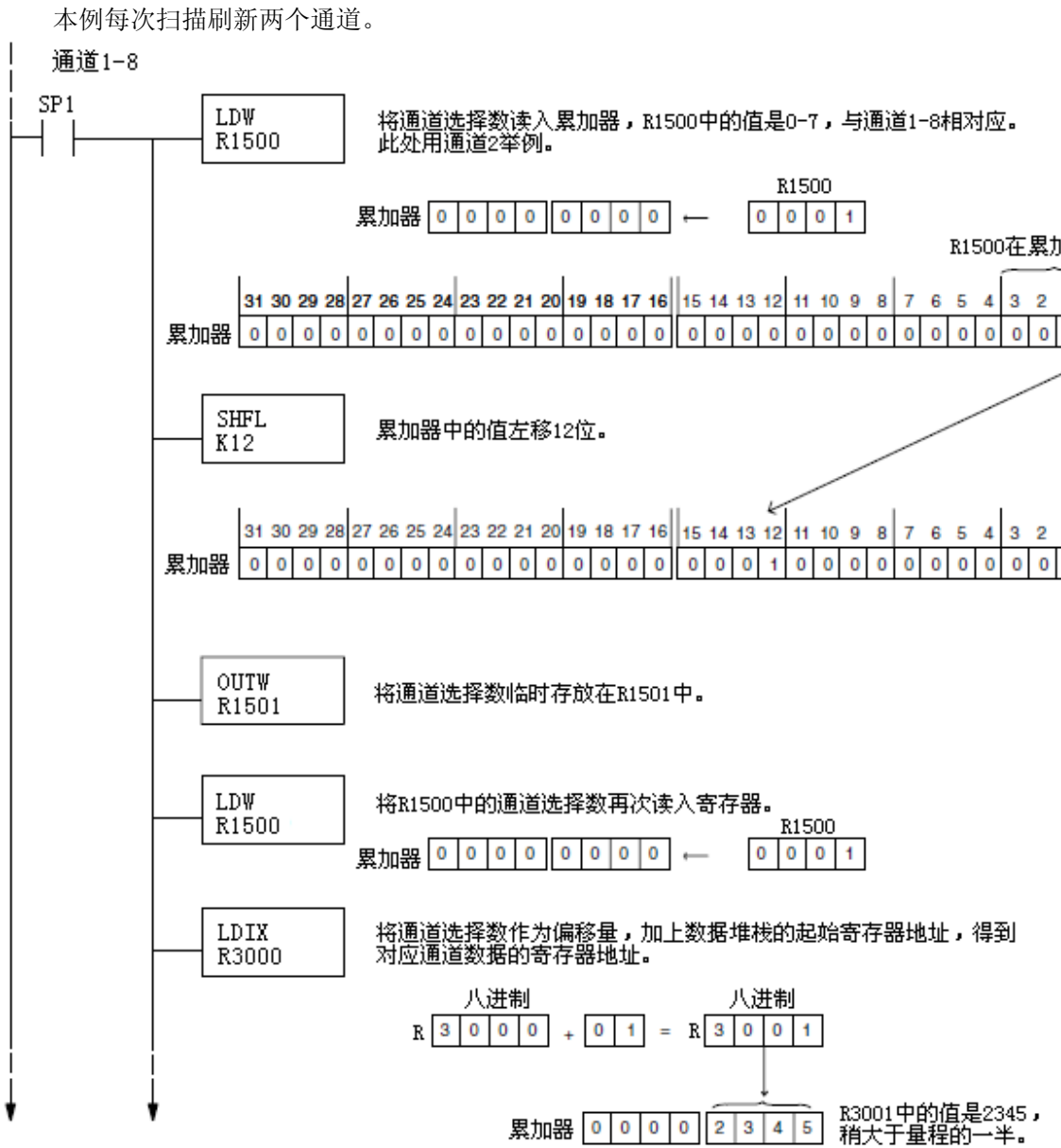


19.5.9 例 4，DL430/440/450

下面程序演示了当使用一个以上通道时如何把数字值送到模块，本例假设使用下列的寄存器地址：

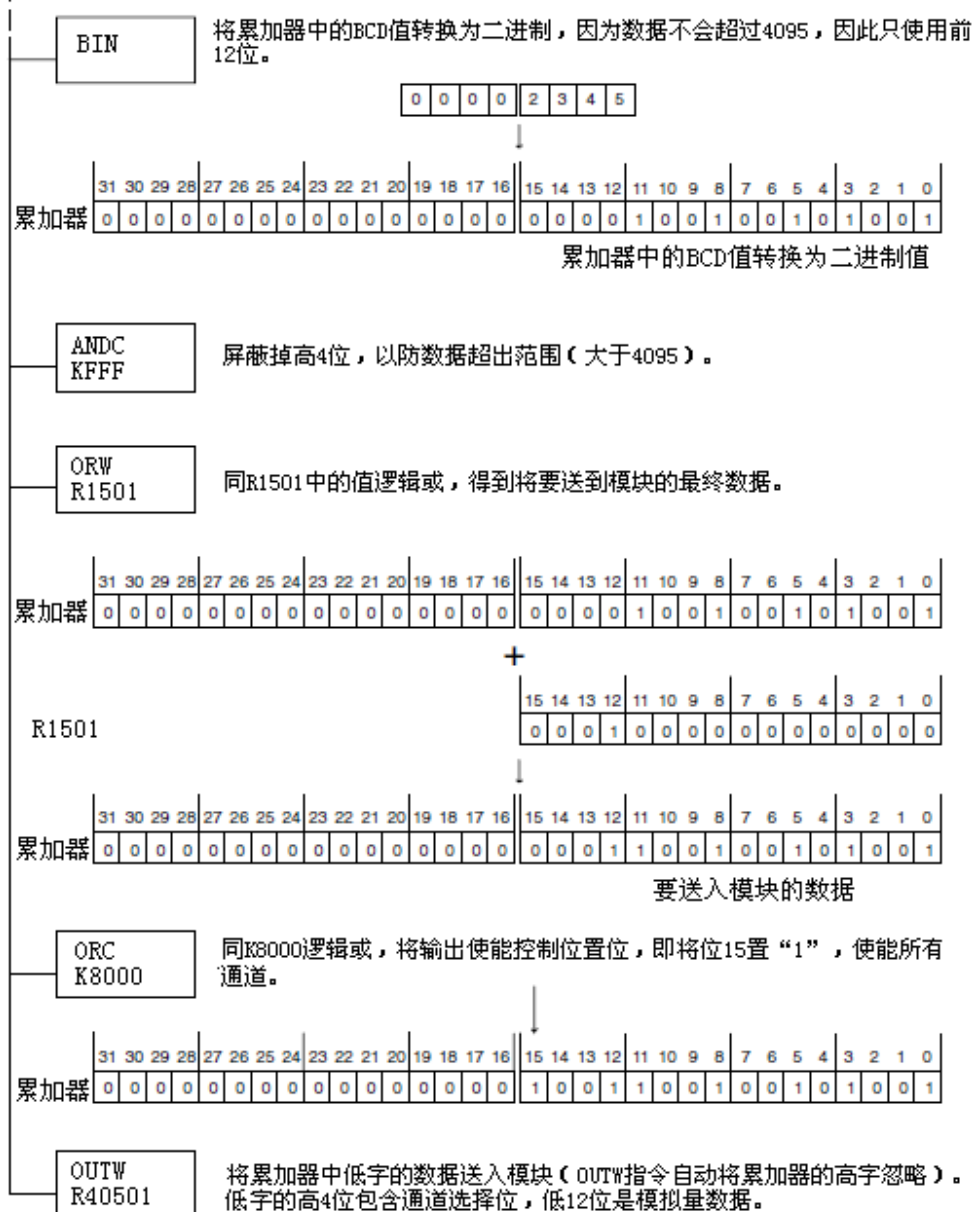
例 4 中的输出数据寄存器地址								
通道	1	2	3	4	5	6	7	8
寄存器	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
通道	9	10	11	12	13	14	15	16
寄存器	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017

通道选择数存放于 R1500 中，数值范围是 0-7，指向相应的通道：0-通道 1 和 9，1-通道 2 和 10，2-通道 3 和 11…7-通道 8 和 16。R1501 是通道选择数临时存放寄存器。

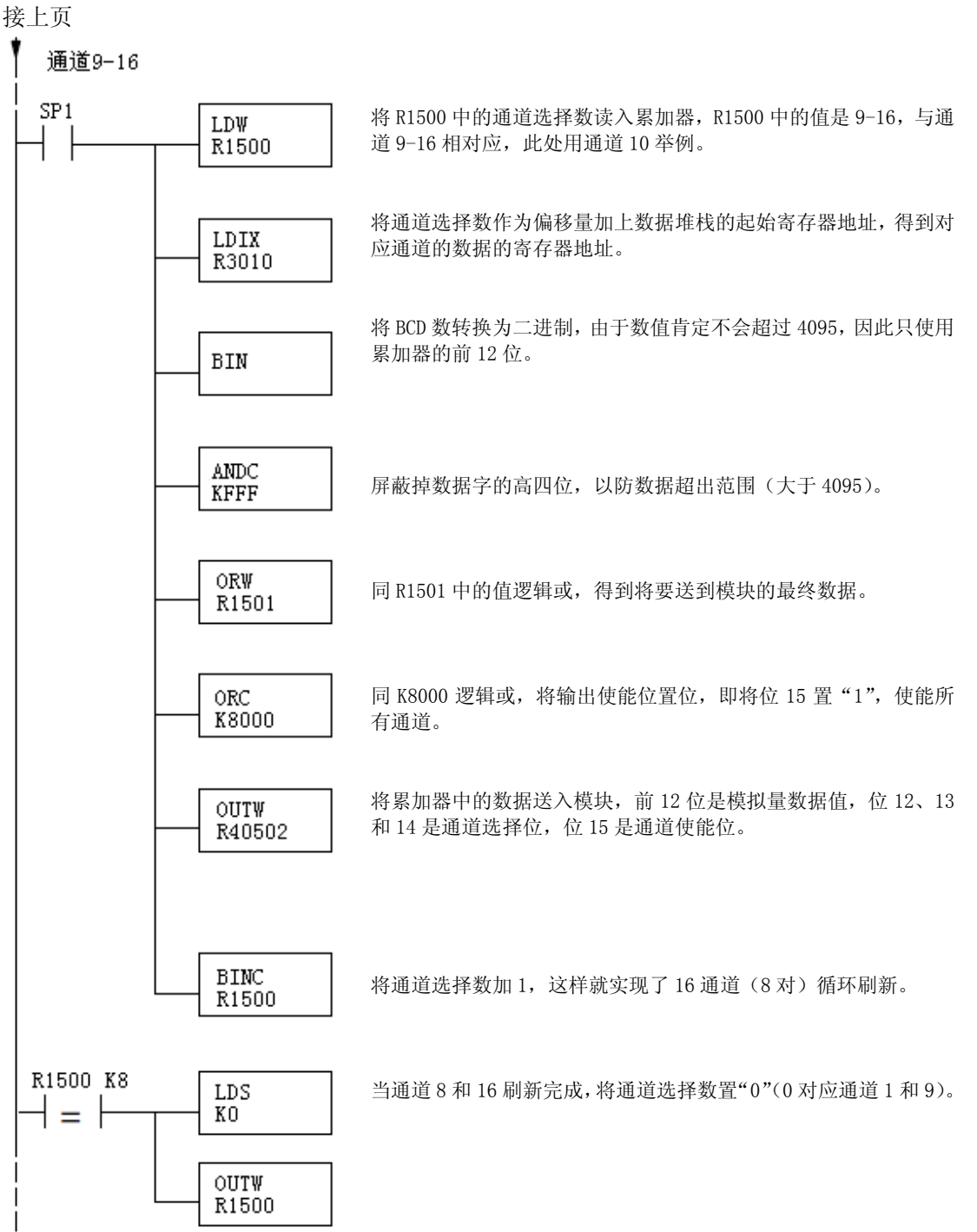


接下页

接上页



接下页



19. 5. 10 一次扫描刷新 16 个通道的数据，DL440/450

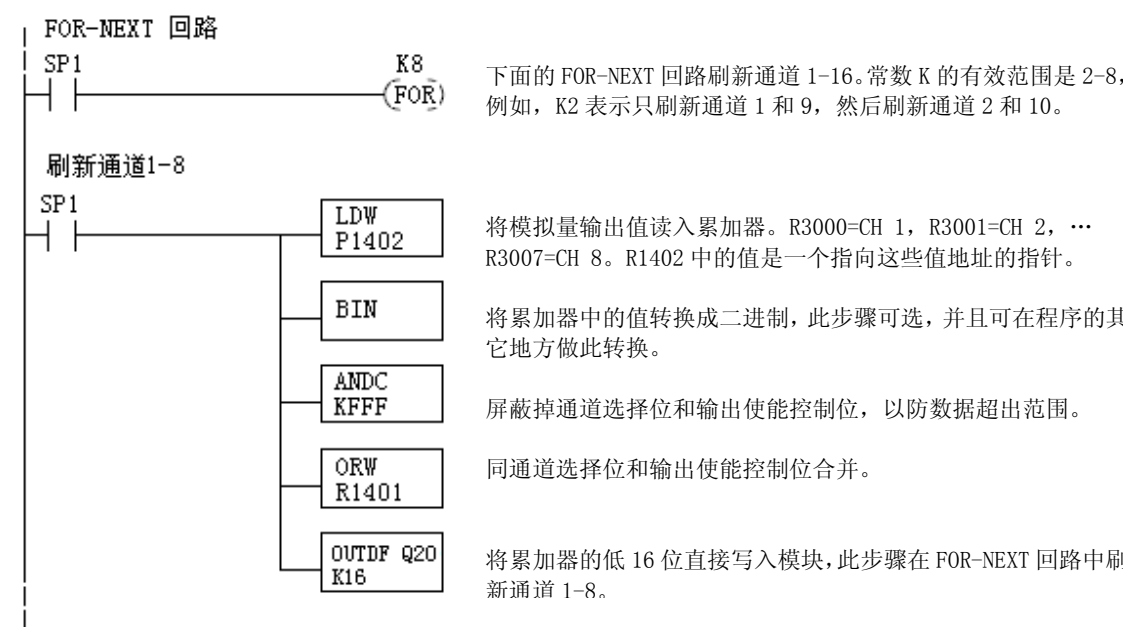
使用DL440/450 CPU时，使用直接指令可以很容易实现一个扫描周期刷新16个通道的数据。选用这个方法前，要考虑到这种方法会增加扫描时间，要减少这种影响，可以使用其它触点（比如I、M、S）代替SP1，以使仅在需要时刷新通道。本例假设已经将要送入通道1-8的数据存放于R3000-3007，将要送入通道9-16的数据存放于R3010-3017。本例不支持DL430 CPU。



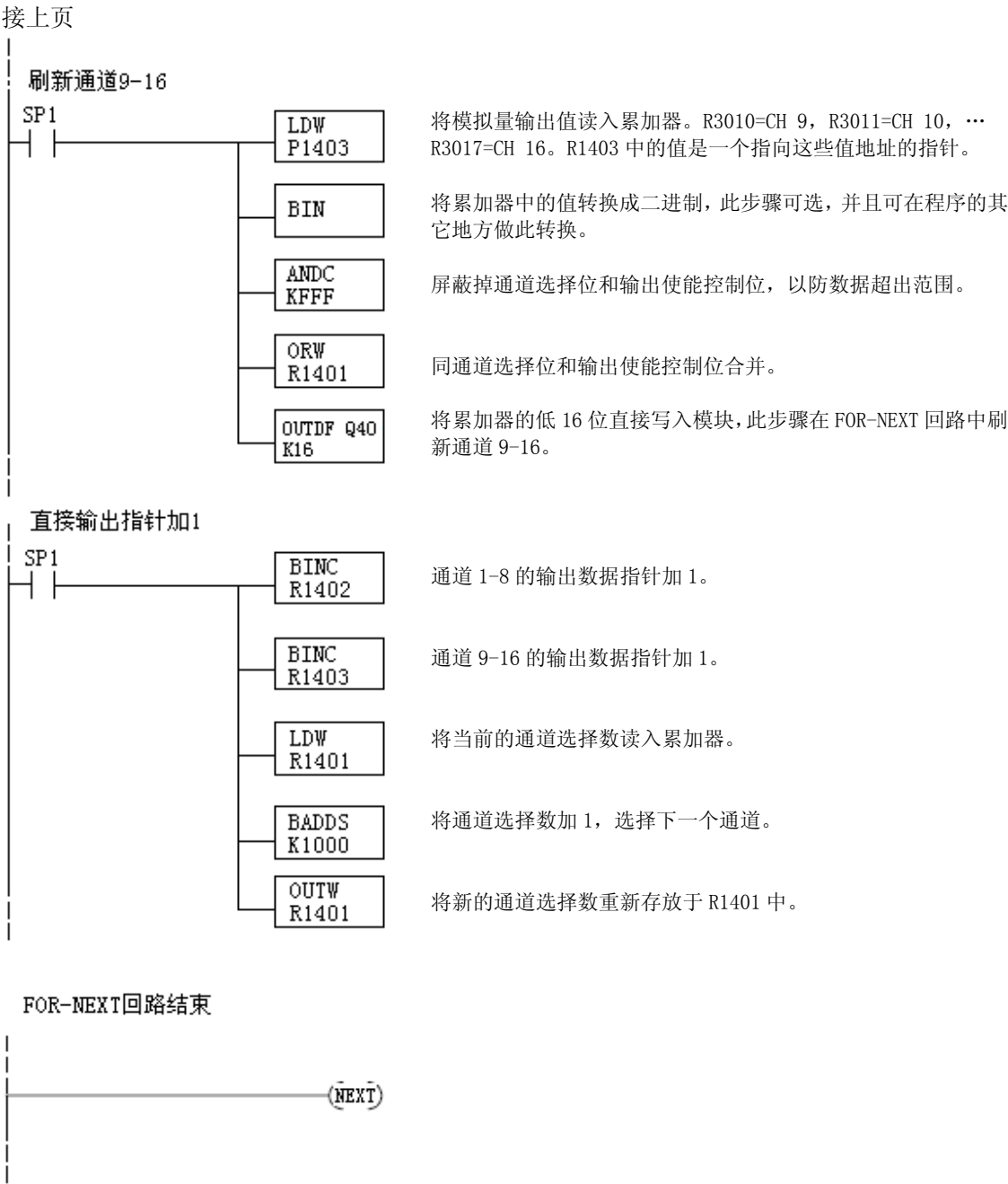
注意： 远程/子局中模块程序不能运行，只能使用一次扫描刷新一个通道数据的程序。



下面的FOR-NEXT回路一次扫描刷新全部16个通道的值。

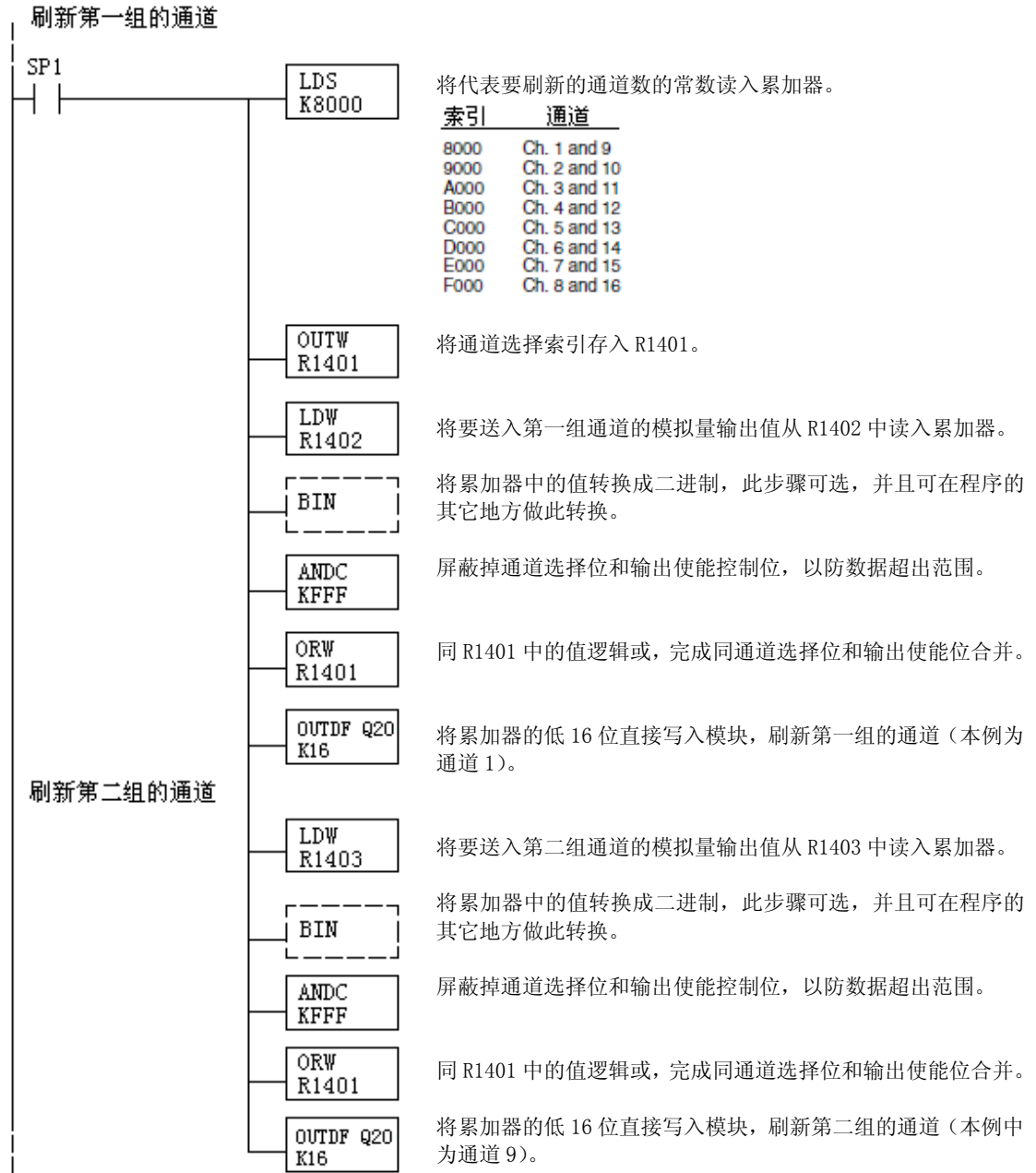


接下页



19. 5. 11 一次扫描刷新两个通道，DL440/450

使用 DL440 和 DL450 CPU 时，也可以使用直接指令在一个扫描周期只刷新两个通道。删除上例中的 FOR-NEXT 回路和其它的程序段，得到下面的程序例子，下例假设使用第一组中的一个通道和第二组中一个对应的通道，假设数据已存放在了 R1402 和 R1403 中。



19.5.12 模拟量和数字量转换

有时，能够很快地在模拟量信号和数字量之间进行转换是非常有用的，尤其在机器启动或故障检修时更加有用，下表提供了转换公式：

范围	已知数字量	已知模拟量
0-5VDC	$A = \frac{5(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
0-10VDC	$A = \frac{10(D)}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$

例如，如果需要 2.5V 信号，模块输出范围是 0-5V，就可以使用相应的公式算出数字量：

$$D = \frac{4095}{5} \times (A)$$

$$D = \frac{4095}{5} \times (2.5V)$$

$$D = 819 \times 2.5$$

$$D = 2048$$

光洋电子(无锡)有限公司

Koyo ELECTRONICS (WUXI) CO., LTD.

地址:江苏省无锡市蠡溪路 118 号 邮编:214072

电话: 0510-85167888

传真: 0510-85161393

<http://www.koyoele.com.cn>

KEW-M4429B

2013 年 1 月