

操作指南 • 3月/2021年

# WinCC 虚拟化

WinCC Virtualization, VMware ESXi

<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109795512>



---

# 目录

<b>1</b>	<b>虚拟化技术简介</b> .....	<b>4</b>
1.1	虚拟化概念 .....	4
1.2	服务器虚拟化架构.....	4
1.3	有效利用服务器的硬件资源 .....	6
<b>2</b>	<b>虚拟化架构</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>虚拟化部署</b> .....	<b>11</b>
3.1	基本配置过程 .....	11
3.1.1	服务器安装 .....	11
3.1.2	管理机配置 .....	14
3.1.3	客户机连接 .....	21
3.2	特殊硬件配置 .....	22
3.2.1	硬件透传 .....	22
3.2.2	配置示例 .....	24
3.2.3	USB Dongle.....	28
<b>4</b>	<b>虚拟化总结</b> .....	<b>30</b>
4.1	硬件兼容性 .....	30
4.2	优势和决策 .....	31

# 1 虚拟化技术简介

## 1.1 虚拟化概念

顾名思义，虚拟化是指计算元件在虚拟的基础上而不是在真实的基础上运行。

虚拟化是一种从逻辑角度来分配不同物理资源的方法：

- 将应用程序及下层组件从支持它们的硬件中抽象出来，并提供支持资源的逻辑化视图，是对物理实际的逻辑抽象
- 实现了软件和硬件分离，无需考虑后台具体的硬件实现，只需在虚拟层上运行操作系统和应用软件，和物理平台无关

在家用计算机的上安装常规软件属于非虚拟化，而在办公计算机上安装虚拟化软件就属于虚拟化应用了，典型的非虚拟化和虚拟化的物理架构如图 1-1 所示

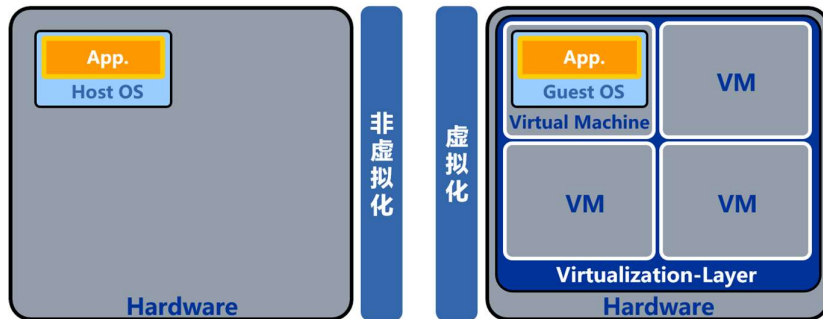


图 1-1

## 1.2 服务器虚拟化架构

如何将分散的工作站资源整合到具有高性能的服务器当中？

采用专业而高效的方式整合硬件应用，这就是服务器虚拟化的主旨，如图 1-2 所示。

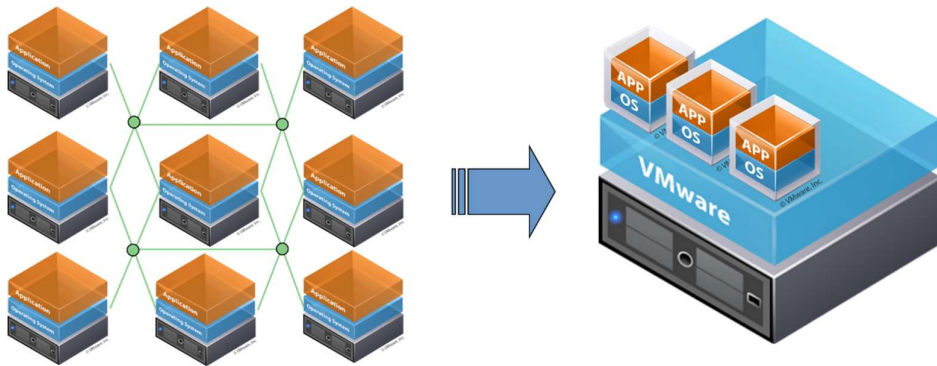


图 1-2

工作站资源可以转化为虚拟机的形式，虚拟机包括操作系统和应用程序，如图 1-3 所示。



图 1-3

使用虚拟机具有以下优点：

- 独立于硬件

虚拟机的运行环境与服务器硬件无直接关系（应用程序专属硬件除外）

- 可以移植

通过相应工具可以实现原物理机到虚拟机的转换

- 部署灵活

虚拟机以文件的形式，可以在不同的服务器之间灵活部署

服务器虚拟化主要有以下两种架构：

- 完全虚拟化

在完全虚拟化架构中，操作系统处于隔离的环境中，不能访问专属硬件，如图 1-4 所示。

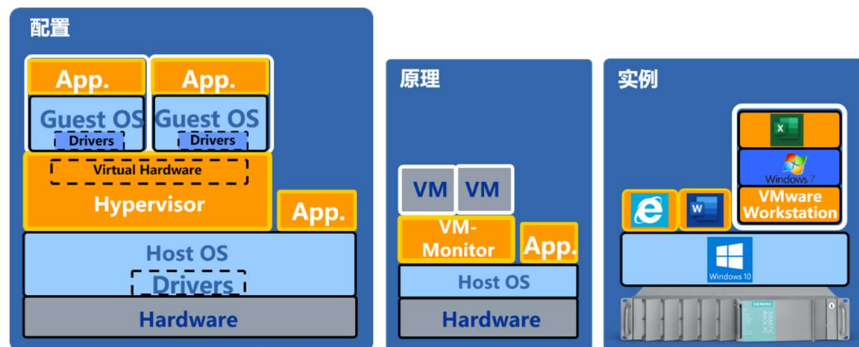


图 1-4

完全虚拟化需使用需宿主操作系统支持的虚拟机软件工作站版本，例如 VMware Workstation Player/Pro 和 Oracle VM VirtualBox。

- 硬件辅助虚拟化

在硬件辅助虚拟化中，使用 Hypervisor（虚拟化管理系统）作为服务器宿主系统，虚拟机通过标准驱动访问硬件，这需要 IT 技术(Intel VT/AMD-V)的支持，如图 1-5 所示。

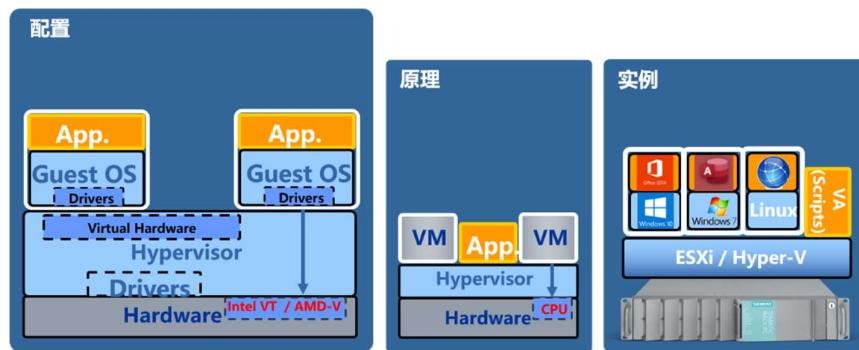


图 1-5

也就是说，在图 1-5 中的 Hypervisor（虚拟化管理系统）代替了图 1-4 中的宿主操作系统和虚拟机软件（即 Windows 10 和 VMware Workstation）。

硬件辅助虚拟化使用的虚拟机软件是无需宿主操作系统的服务器版本，例如 VMware ESXi 和 Microsoft Hyper-V。在本文中，将以 VMware ESXi 为例，介绍 WinCC（亚洲版）的虚拟化应用。

### 1.3 有效利用服务器的硬件资源

在虚拟化的 Hypervisor 架构中，需要将物理资源以虚拟资源的方式分配给虚拟机，包括 CPU、内存、网卡和硬盘等，如图 1-6 所示。

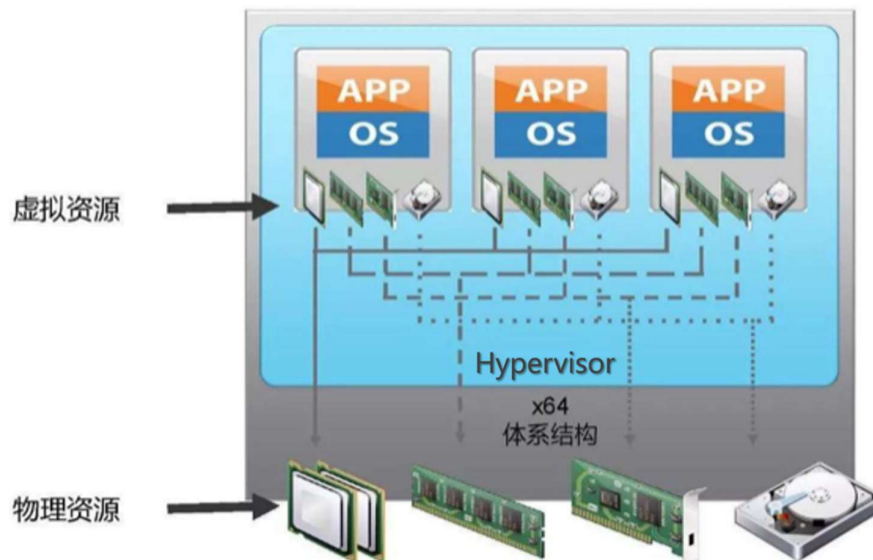


图 1-6

除本地硬盘外，数据存储一般使用 SAN（存储区域网络）和 NAS（网络附加存储）的磁盘阵列，如图 1-7 所示。

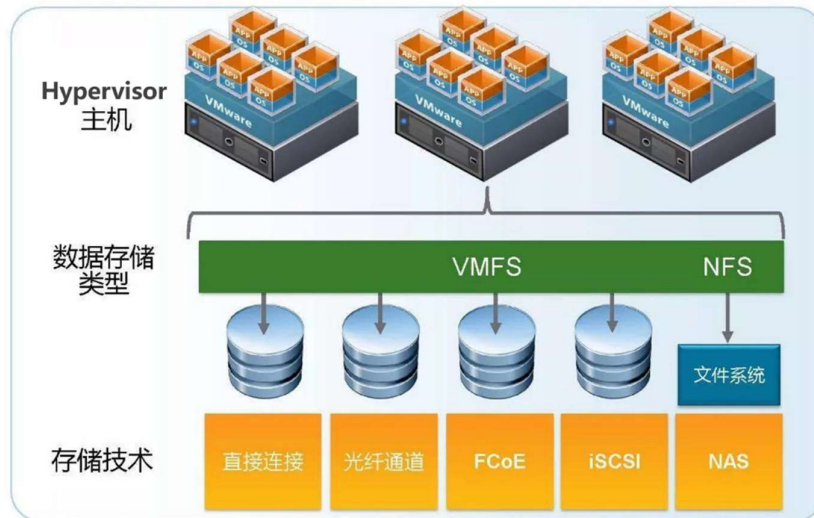


图 1-7

可以将物理网卡视作虚拟交换机，虚拟机的虚拟网卡视作虚拟交换机的端口，这样可以轻松实现虚拟机的跨物理服务器访问，如图 1-8 所示。

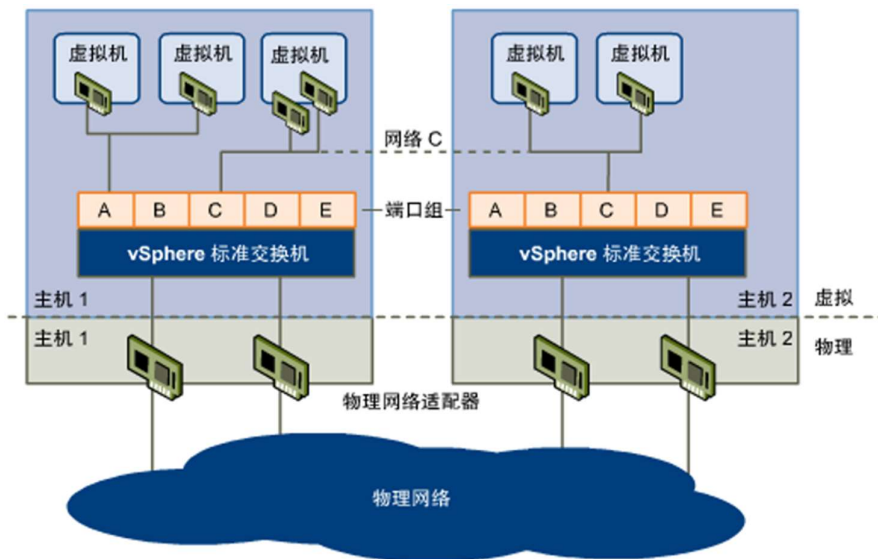


图 1-8

## 2 虚拟化架构

在前面章节中介绍的两种虚拟化架构，除了原理和配置不同外，操作方式也有很大区别，如图 2-1 所示。

### ■ 基于客户机的虚拟化(Full Virtualization)



### ■ 基于服务器的虚拟化(HW-Assisted Virtualization)



图 2-1

对于完全虚拟化来说，也就是在常规的虚拟化应用来说，一般通过本机的显卡和显示器以及外设来直接操作虚拟机；而对于硬件辅助虚拟化而言，由于在服务器上同时开启了多个虚拟机，每个虚拟机可以应用于不同的场合，由不同的用户操作和控制，这样就需要在客户端通过多个 RDP（远程桌面连接）或 VNC（虚拟网络连接）连接到服务器来操作虚拟机。

完全虚拟化一般用于工程师站的调试，例如组态不同版本的 WinCC 项目，不需要同时开启多个虚拟机，如图 2-2 所示。

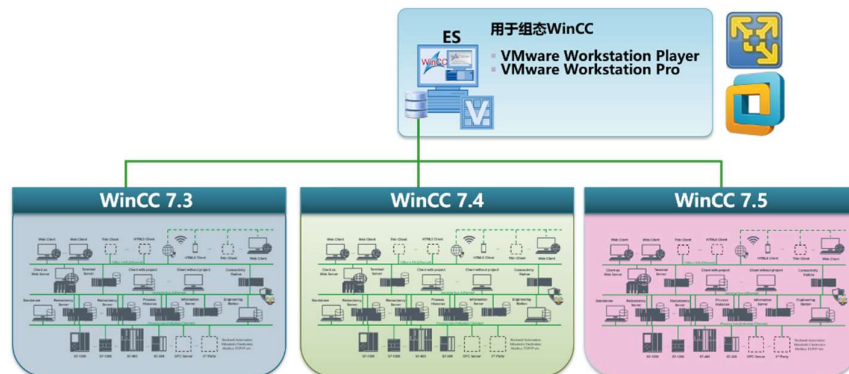


图 2-2

而面对一个较为复杂的 WinCC 项目的网络架构，在终端总线上包括了冗余服务器、中央归档服务器、客户机以及连通站等多个组件，如图 2-3 所示。



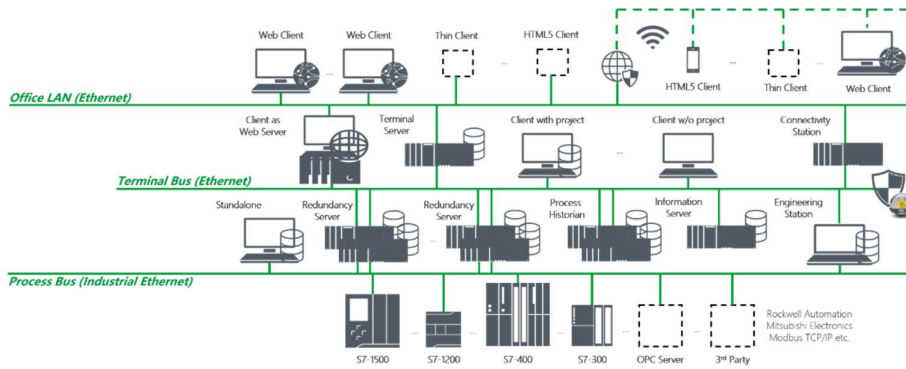


图 2-3

可以采用硬件辅助虚拟化的方式，即使用一台或少数几台高性能服务器实现上述终端总线上多个 WinCC 计算机的功能，如图 2-4 所示。

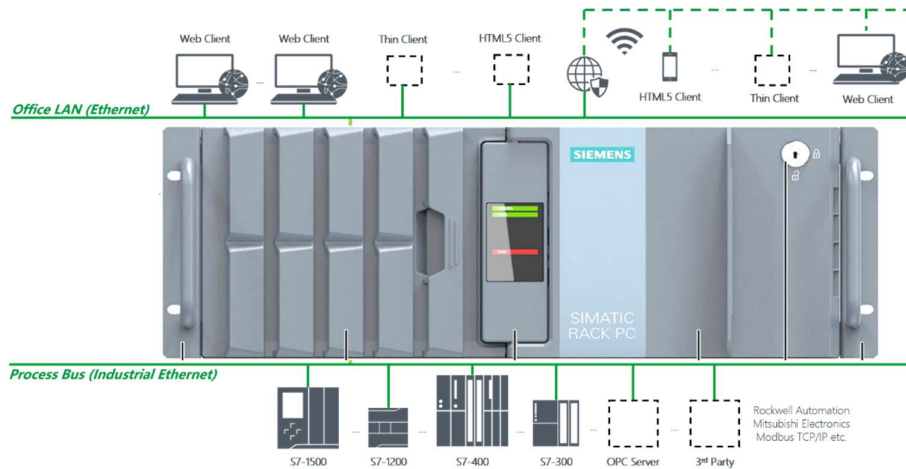


图 2-4

在图 2-3 中终端总线上的每一个 WinCC 计算机，都可以使用一个虚拟机与之对应，几乎所有 WinCC 的选件都可以使用虚拟机实现，如图 2-5 所示。

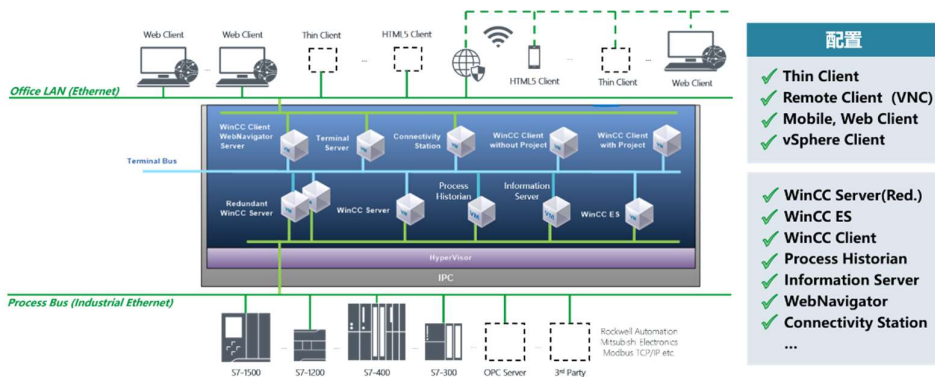
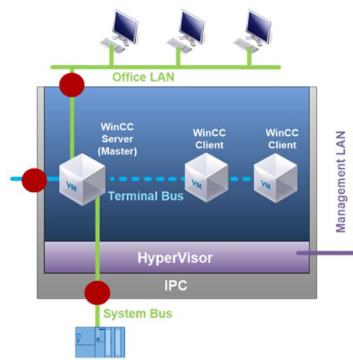


图 2-5

对于运行多个虚拟机的物理服务器，必须满足若干条件，并且有一些限制，如图 2-6 所示。



#### 必备条件

- 至少2个CPU/Core
- 独立网卡用于办公网络、终端总线 and 过程总线
- 可选网卡用于HyperVisor的直接管理
- 最大占有75%的CPU负荷
- 硬件兼容性满足VMware和HyperV要求
- SIMATIC IPC通过VMware认证

#### 限制

- 远程桌面连接仅用于无WebNavigator、DataMonitor、OPC等服务运行的WinCC站（否则需使用VNC或参考FAQ 78463889）
- 不支持多屏显卡

图 2-6

物理服务器一般需要四块网卡，分别用于 WinCC 的系统总线（与 PLC 通信的过程总线）、终端总线（物理服务器之间）以及办公网络（RDP/VNC 远程访问）和 Hypervisor 管理网络。

如果在 WinCC 的服务器和客户机上使用了 Web 相应选件或 OPC 服务器功能，则需要使用 VNC 或 Terminal Server。

## 3 虚拟化部署

### 3.1 基本配置过程

虚拟化部署的基本配置过程分为服务器安装、管理机配置和客户机连接三个步骤，如图 3-1 所示。

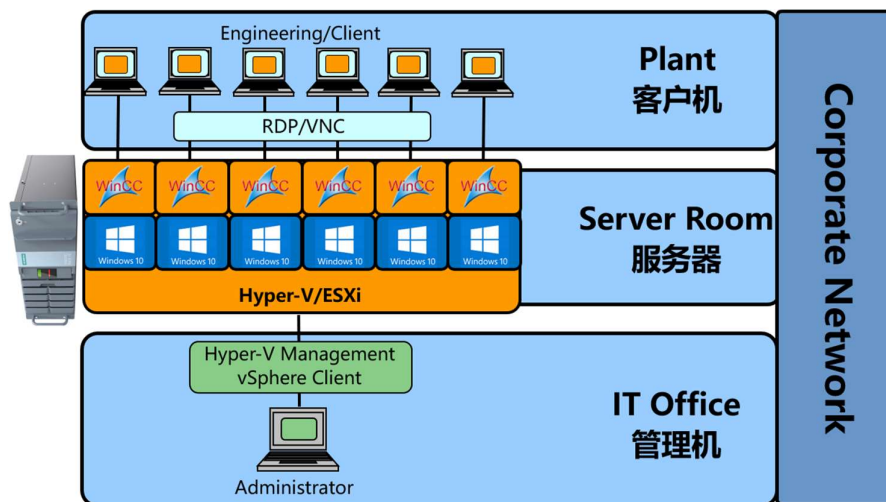


图 3-1

其中，服务器在本地装载和运行虚拟机，管理机通过远程在服务器上创建和配置虚拟机，客户机通过远程控制和操作服务器上的虚拟机。

#### 3.1.1 服务器安装

在物理服务器上安装 ESXi 之前，需要在 BIOS 中启用虚拟化选项 VT-x 和 VT-d（用于硬件透传），如图 3-2 所示。

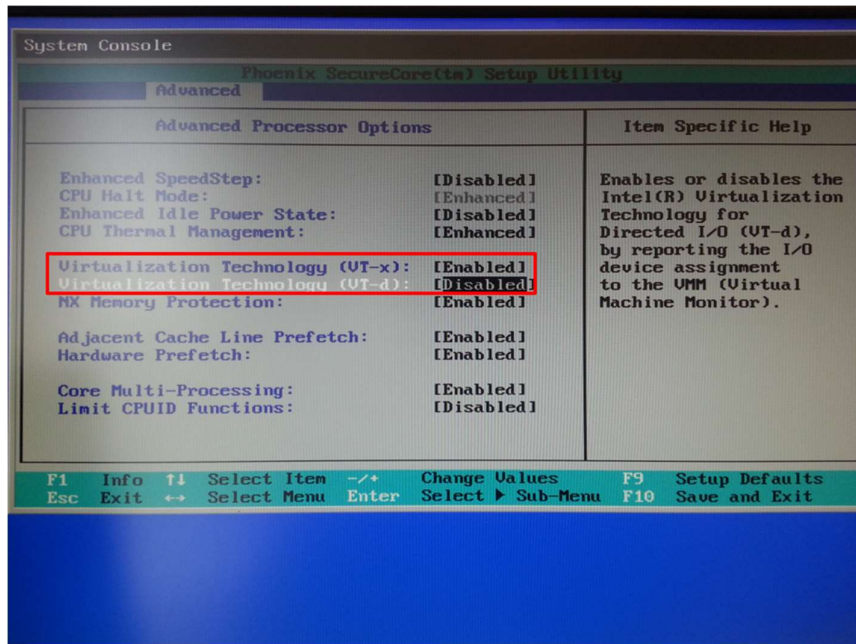


图 3-2

在物理服务器上安装 Vmware ESXi，一般情况下使用其 DVD 光盘启动安装，如图 3-3 所示。

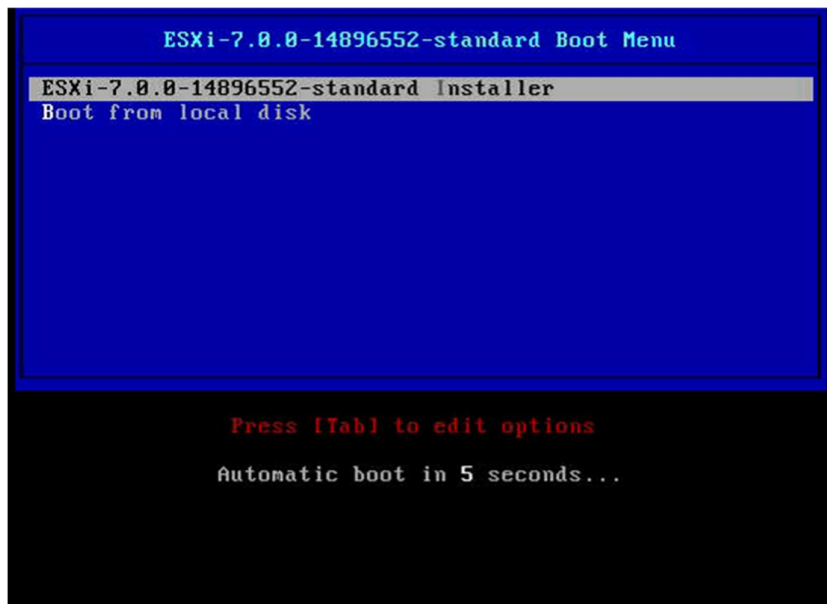


图 3-3

需要为默认账号 root 设置密码，如图 3-4 所示。

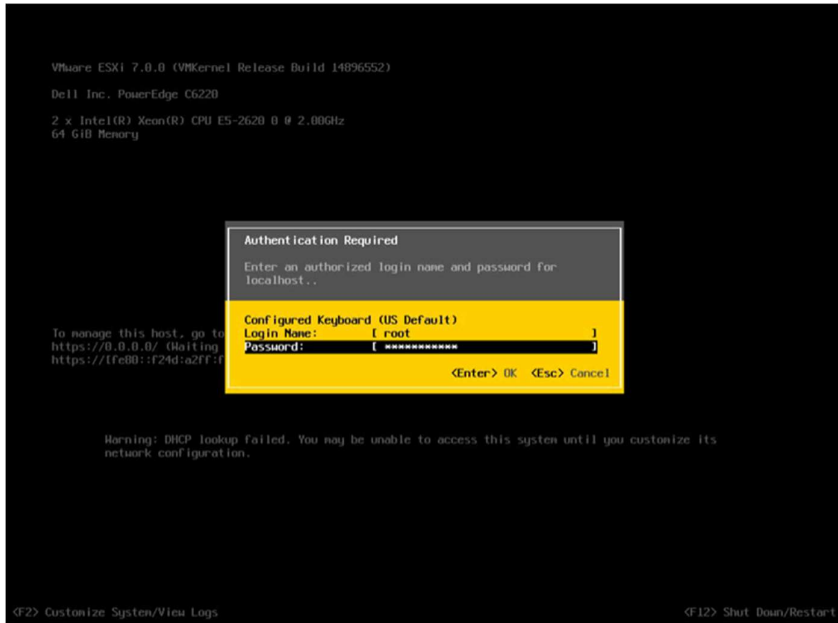


图 3-4

登录后，在 Configure Management Network 中设置网络 IP 地址，如图 3-5 和图 3-6 所示。

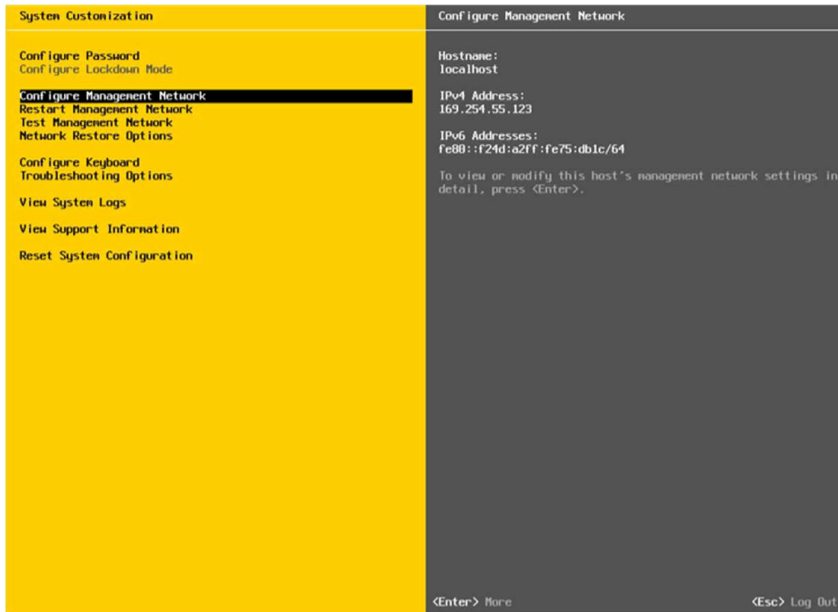


图 3-5

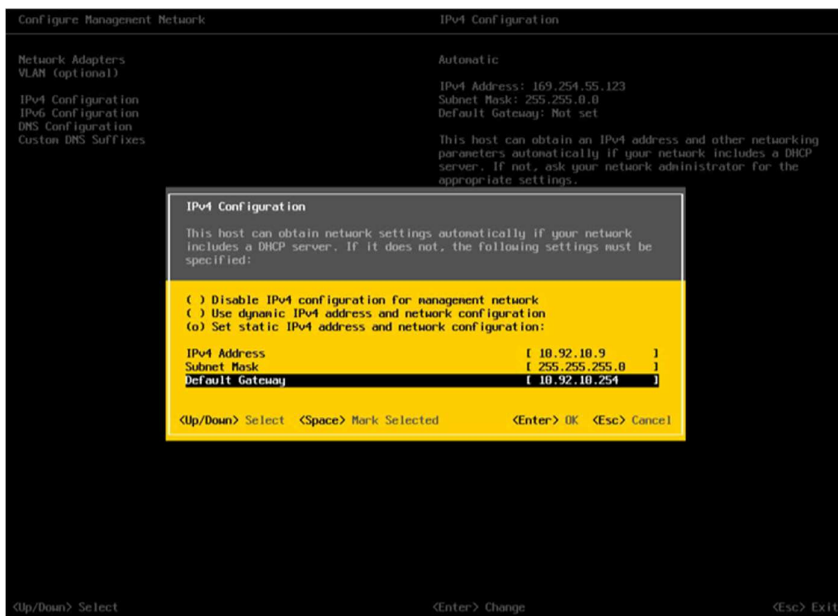


图 3-6

### 3.1.2 管理机配置

在物理服务器上安装 ESXi 之后，需要在管理机上通过 ESXi 的 Web 客户端对 ESXi 中的虚拟机做相应配置，如图 3-7 所示。

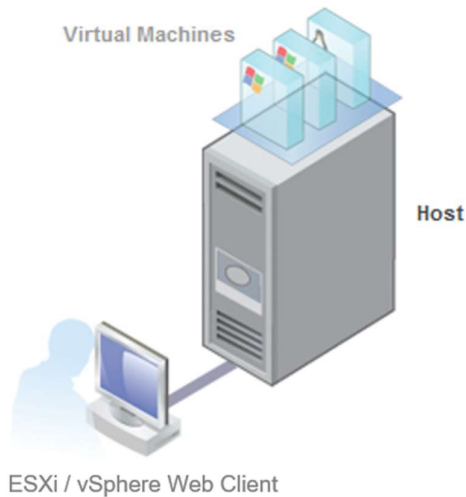


图 3-7

ESXi 的 Web 客户端无需安装，可以直接在 Web 浏览器中输入章节 3.1.1 中配置的 IP 地址、用户名和密码即可访问，如图 3-8 和 3-9 所示。

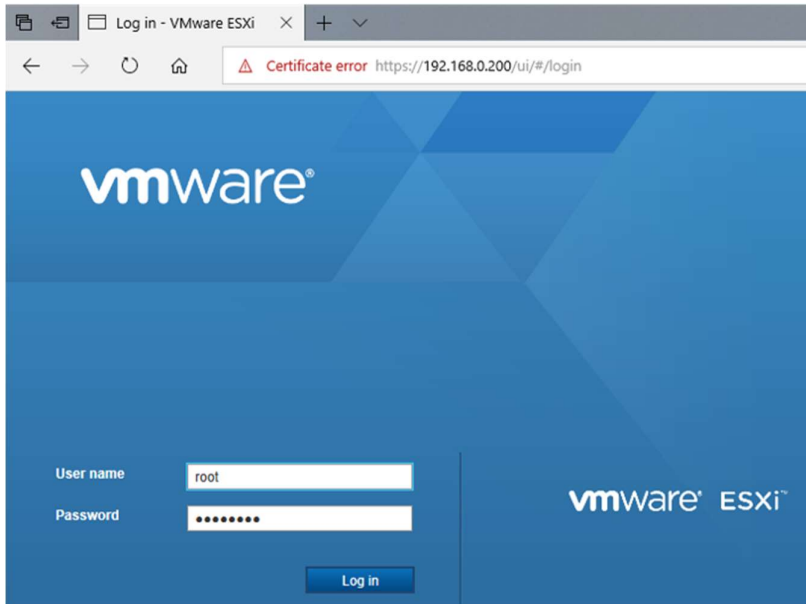


图 3-8

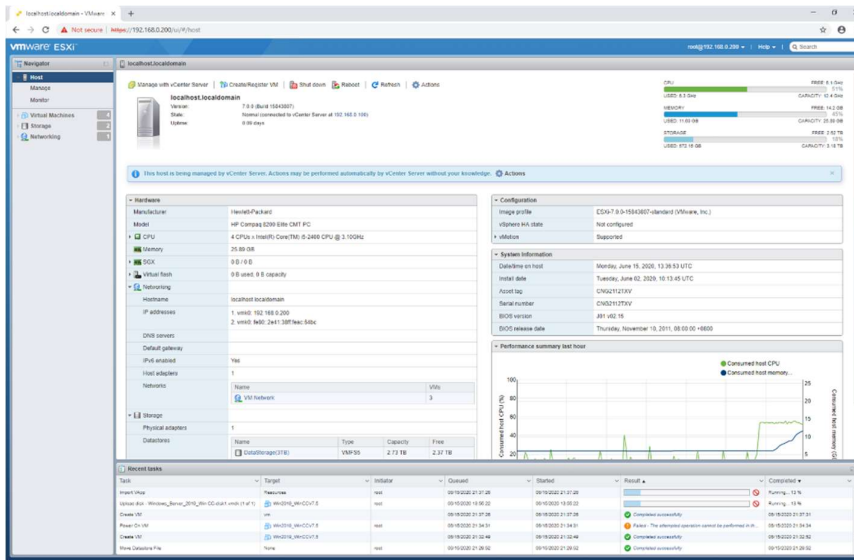


图 3-9

在导航栏的存储 – 数据存储中新建数据存储，为新建虚拟机准备存储空间，本例中为物理服务器的本地存储，如图 3-10 所示。

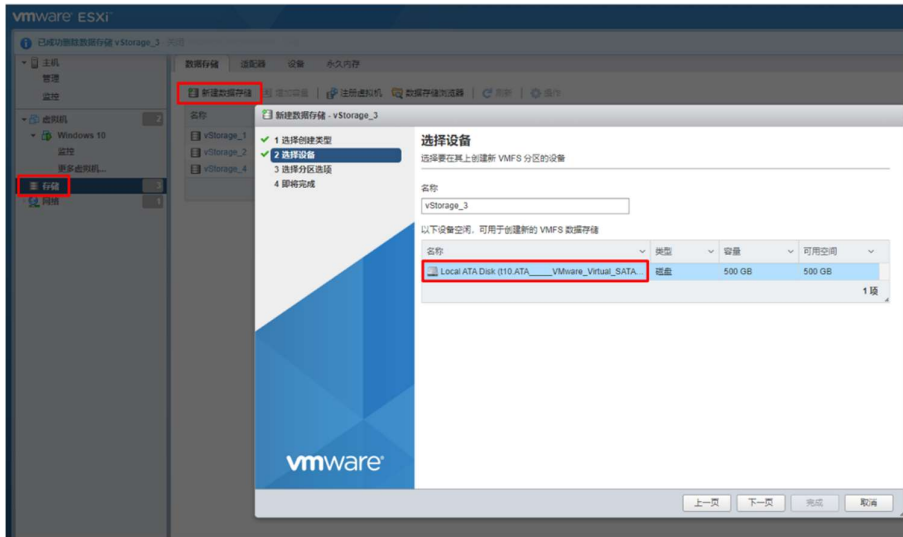


图 3-10

在数据存储浏览器中选择并上传相应的操作系统镜像文件（ISO 文件），为新建虚拟机准备安装介质，本例中将相应操作系统镜像文件上载到物理服务器的本地数据存储中，如图 3-11 所示。

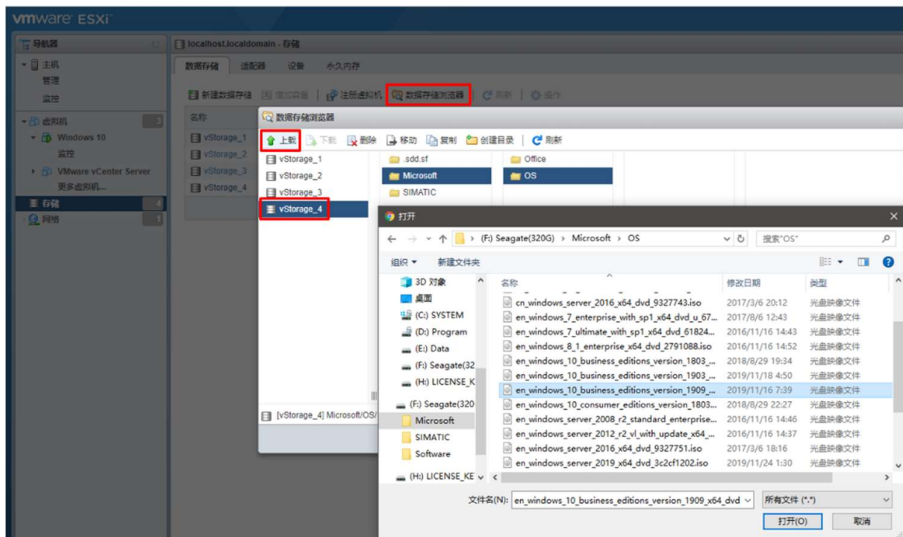


图 3-11

在导航栏的虚拟机中新建虚拟机，如图 3-12 所示。



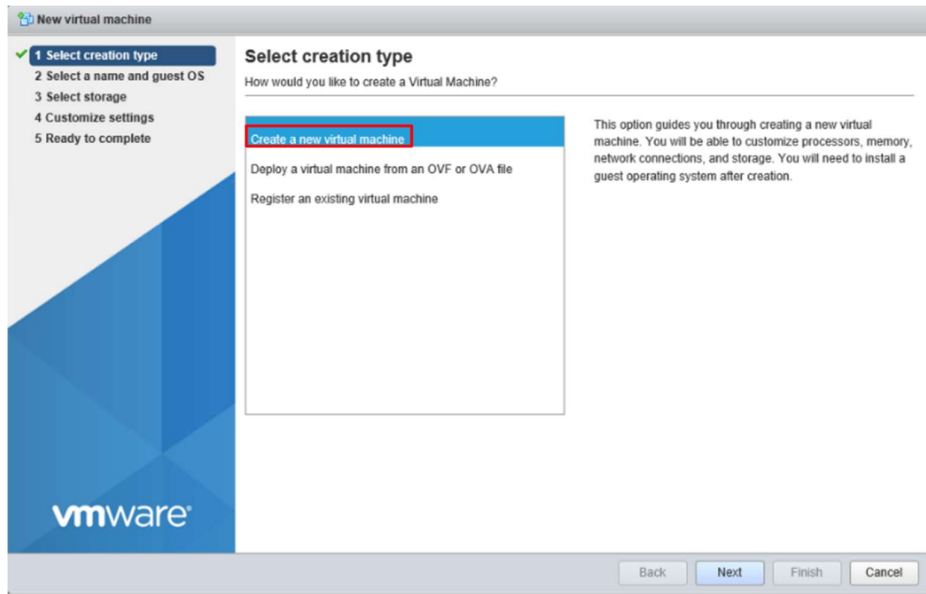


图 3-12

为虚拟机选择兼容性和操作系统的版本，如图 3-13 所示。

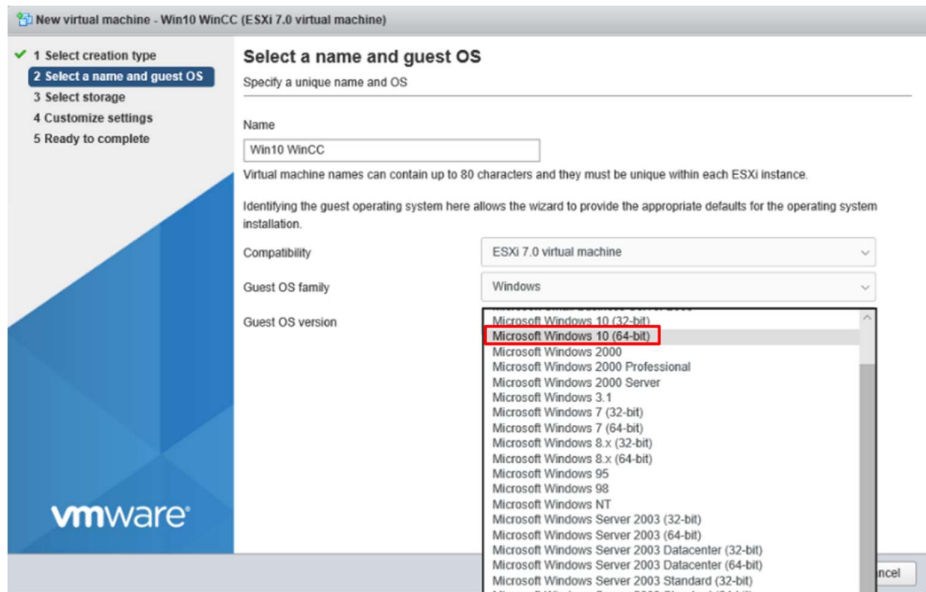


图 3-13

为虚拟机选择数据存储的位置，如图 3-14 所示。

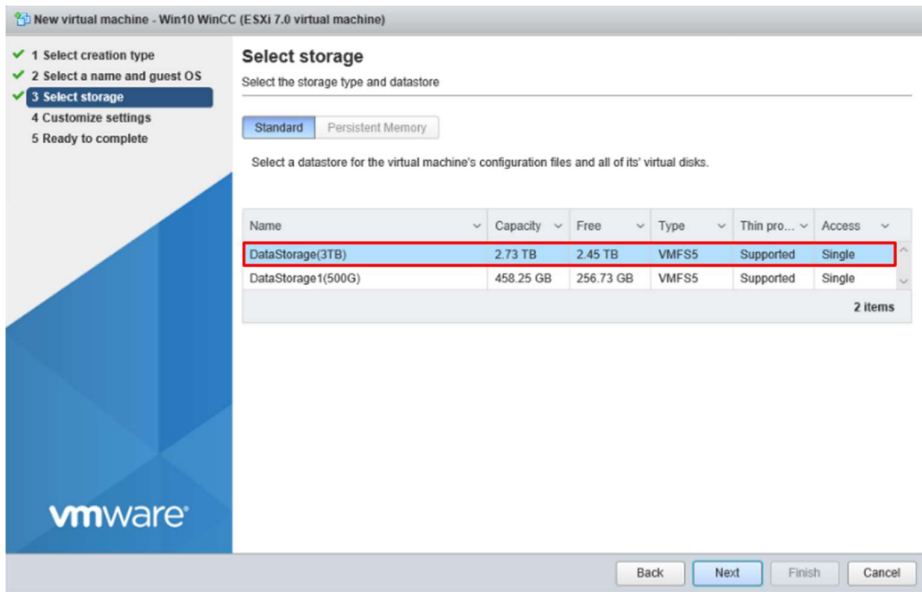


图 3-14

为虚拟机设置虚拟光驱，并选择操作系统镜像文件，如图 3-15 所示。

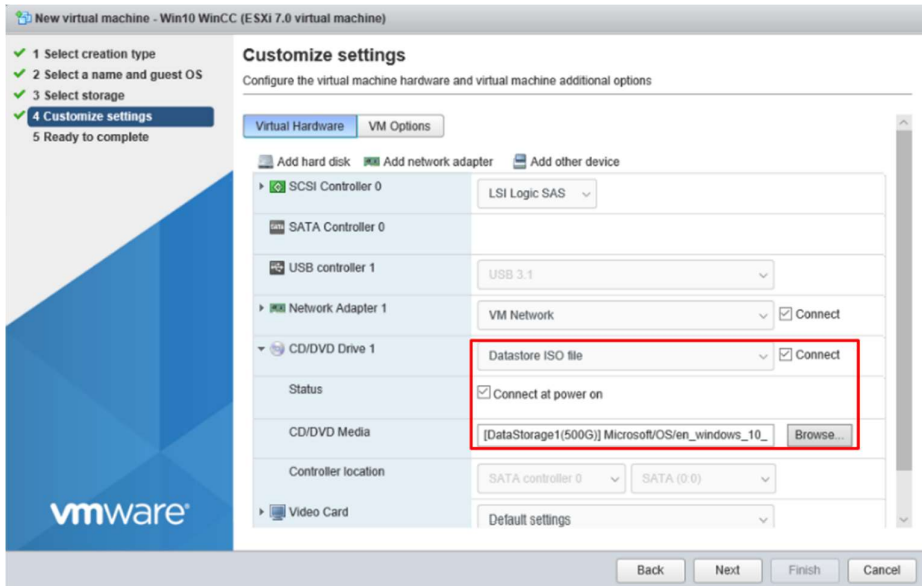


图 3-15

设置完毕后，启动虚拟机并选择光盘启动后，即开始操作系统的安装，如图 3-16 所示。

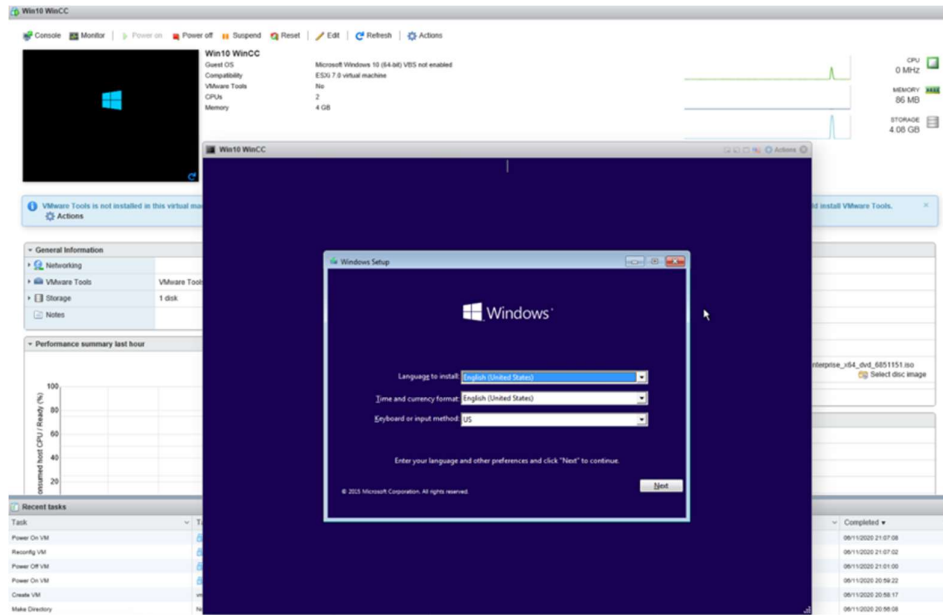


图 3-16

可以通过多种方式远程连接虚拟机，常规使用以下两种控制台，如图 3-17 所示。

- 打开浏览器控制台，以窗口形式运行虚拟机
- 在新选项卡中打开控制台，以网页形式运行虚拟机

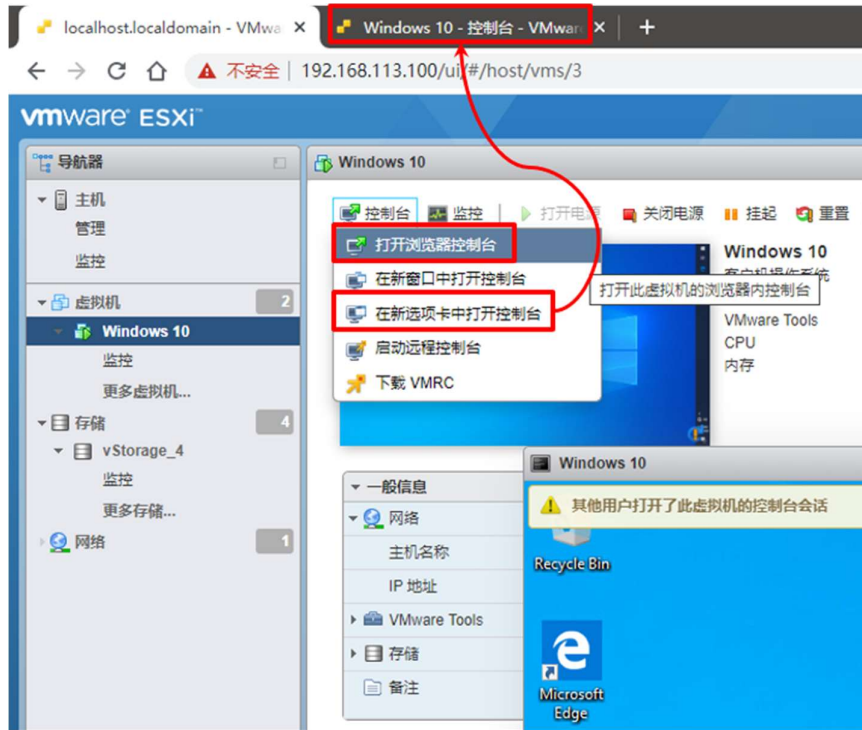


图 3-17

为在虚拟机中安装其它应用软件，需要在虚拟机的设置中，修改虚拟光驱的镜像文件路径，例如 WinCC 的安装介质，如图 3-18 和图 3-19 所示。

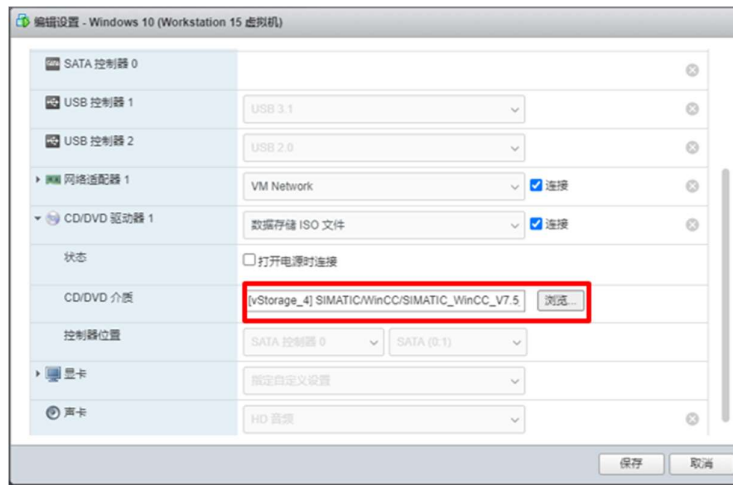


图 3-18

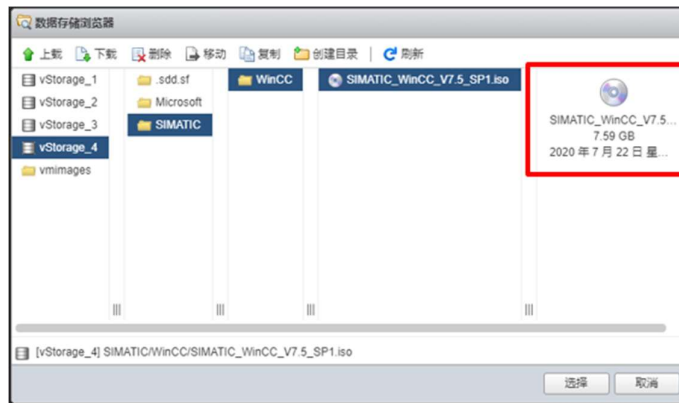


图 3-19

在虚拟机的资源管理器中，选择虚拟光驱安装相应的应用软件，如图 3-20 所示。

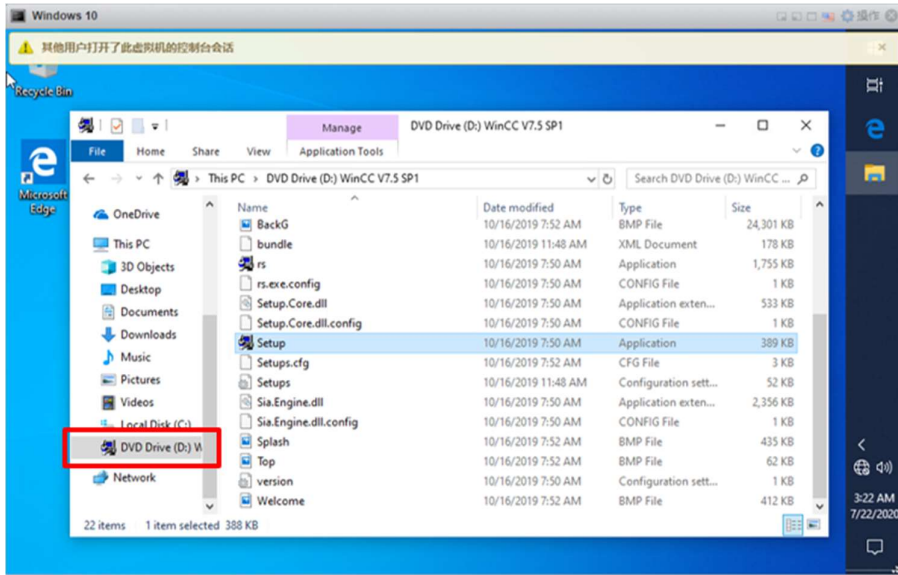


图 3-20

### 3.1.3 客户机连接

在管理机上通过控制台完成虚拟机的配置后，需要在客户机上操作和控制虚拟机。建议在工作站操作系统上使用 RDP，在服务器操作系统上使用 VNC。

在客户机上使用 RDP 连接虚拟机前，需要在管理机配置虚拟机时启用远程桌面功能，如图 3-21 所示。

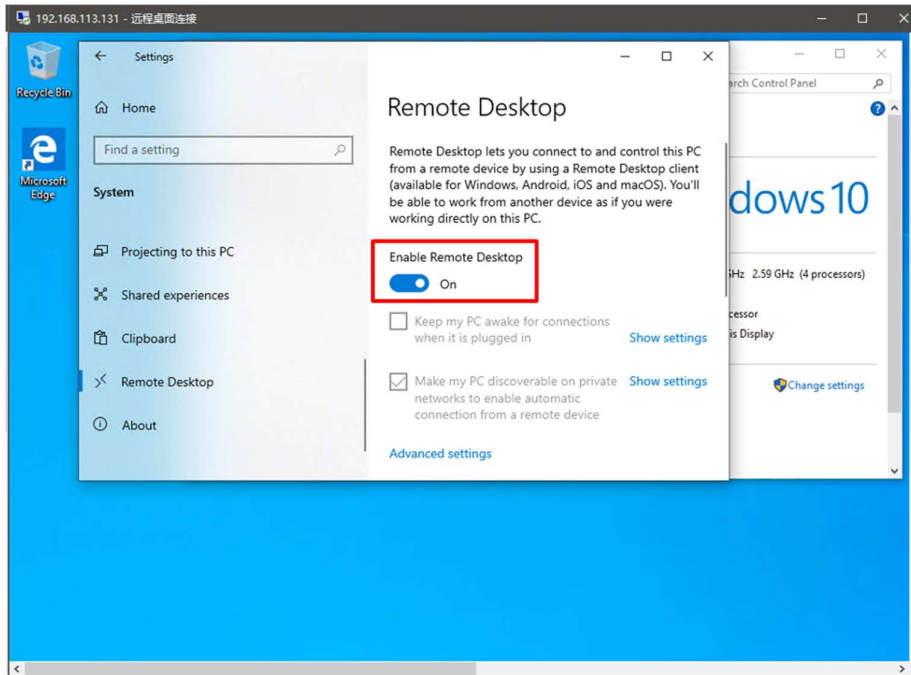


图 3-21

VNC 软件一般分为服务端（用于虚拟机）和客户端（用于客户机），在本文中使用的 VNC 软件是 UltraVNC。在客户机上使用 VNC 客户端连接虚拟机前，需要在管理机配置虚拟机时设置防火墙的出入站规则，并启用 VNC 服务端的端口号，如图 3-22 所示。

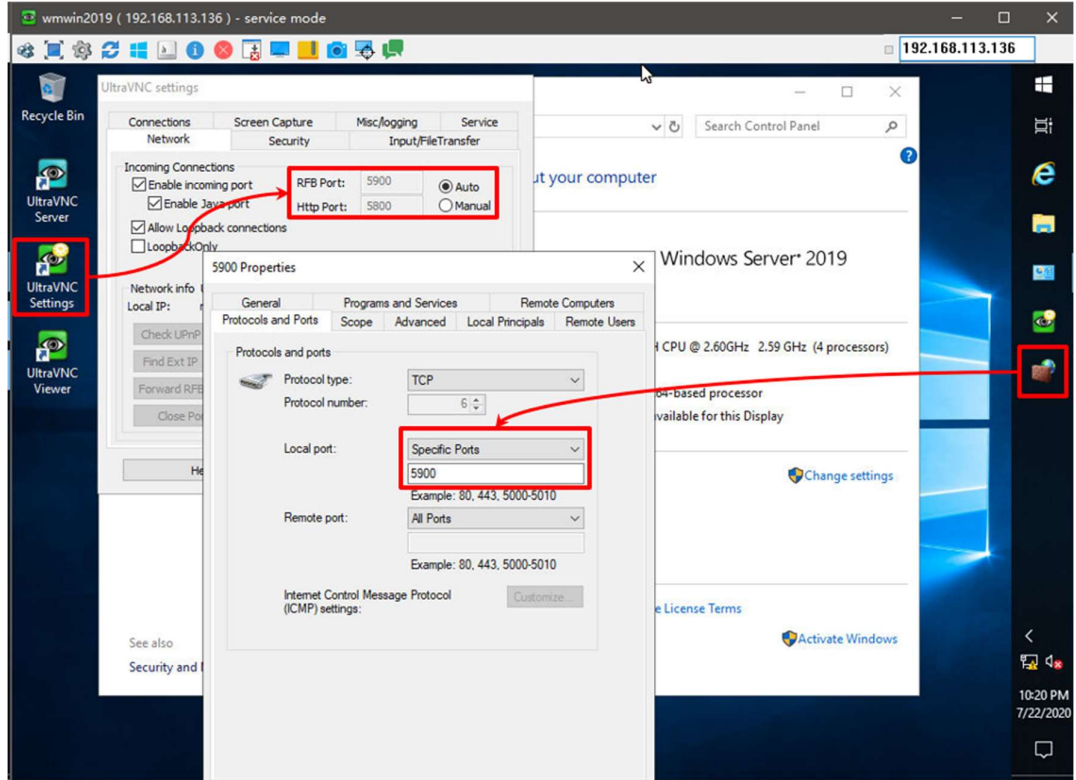


图 3-22

在客户机上连接虚拟机后，可以参照在物理机上的传统的组态和配置方法，部署 WinCC 项目。

## 3.2 特殊硬件配置

### 3.2.1 硬件透传

硬件透传是指 PassThrough / DirectPath IO，即虚拟机可以直接控制和操作物理服务器的 I/O 设备（基于 PCIe）。例如，安装了 SIMATIC NET 的虚拟机，可以穿透 ESXi 的虚拟化管理系统，直接驱动物理服务器上的 SIMATIC NET 通信网卡，如图 3-24 所示。

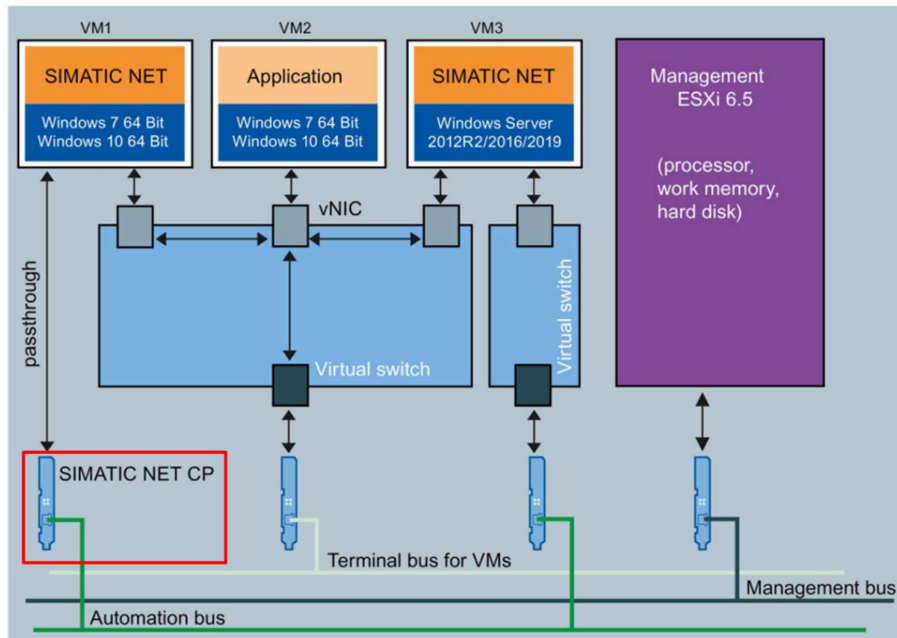


图 3-24

硬件透传具备以下特点：

- 需要 CPU(Intel VT-D/AMD-V IOMMU)支持
- 非 Hypervisor 管理
- 用于网卡和显卡
- 一个 I/O 设备仅用于一台虚拟机
- 一台虚拟机支持 16 个 I/O 设备硬件

ESXi 与 SIMATIC NET CP 和其它通信网卡有严格的兼容性要求，以 SIMATIC NET PC Software V16 的发布信息为例，如图 3-25 所示。

### 29.6 Notes and restrictions relating to VMware vSphere Hypervisor ESXi

The following modules have been released in the following versions:

CP	ESXi 6.5 Update 3	ESXi 6.7 Update 2
IE General	Yes	Yes
CP 1623	Yes	No
CP 1628	Yes (without Industrial Security functionality)	No
CP 5621	No	No
CP 5622	Yes	No
CP 5623	Yes	No
CP 5711	Yes	Yes
Standard PCIe Ethernet cards recommended for VMware vSphere by VMware	Yes	Yes
VMware VMXNET3 network adapter	Yes	Yes

图 3-25



### 3.2.2 配置示例

以 CP 1623 为例，介绍配置硬件透传过程。

在导航栏的主机 – 管理 – 高级设置的切换透传(Toggle passthrough)中，选择 SIMATIC NET CP 1623，启用后处于 Active 状态，如图 3-26 所示。

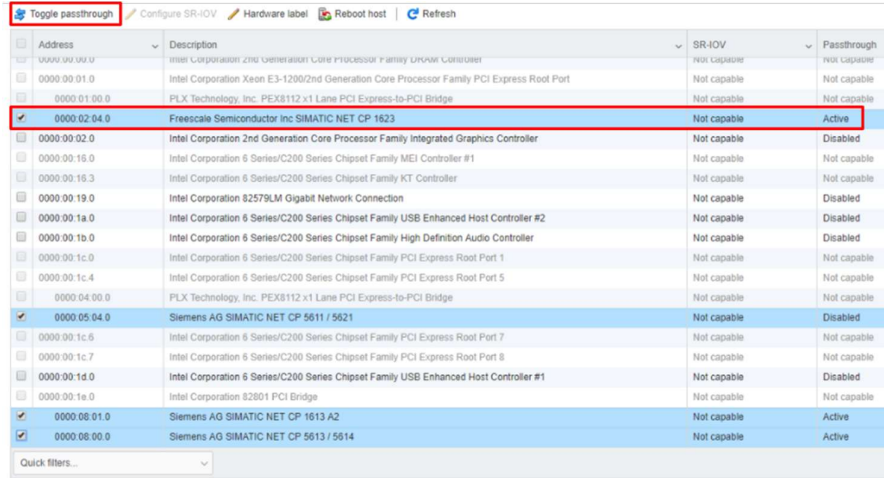


图 3-26

在虚拟机的配置中，通过添加其它设备，在新 PCI 设备中选择 SIMATIC NET CP 1623，如图 3-27 所示。

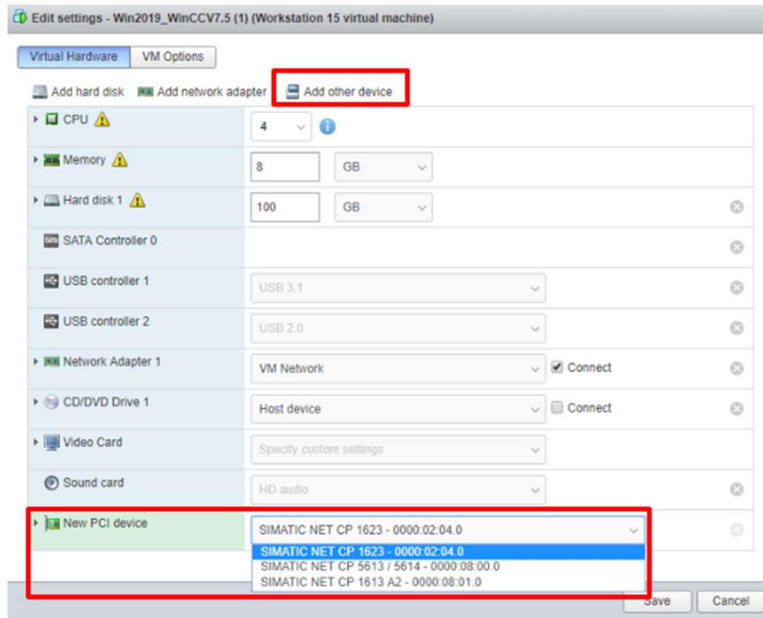


图 3-27

虚拟机启动后，可以在设备管理器中检测到 CP1623，并可以在 Siemens Communication Settings 中设置 Industrial Ethernet 的 IP 地址（基于 ISO-on-TCP，用于与 SIMATIC 设备通信），上述操作与在实际的计算机上使用 CP1623 一致，如图 3-28 和 3-29 所示。





图 3-28

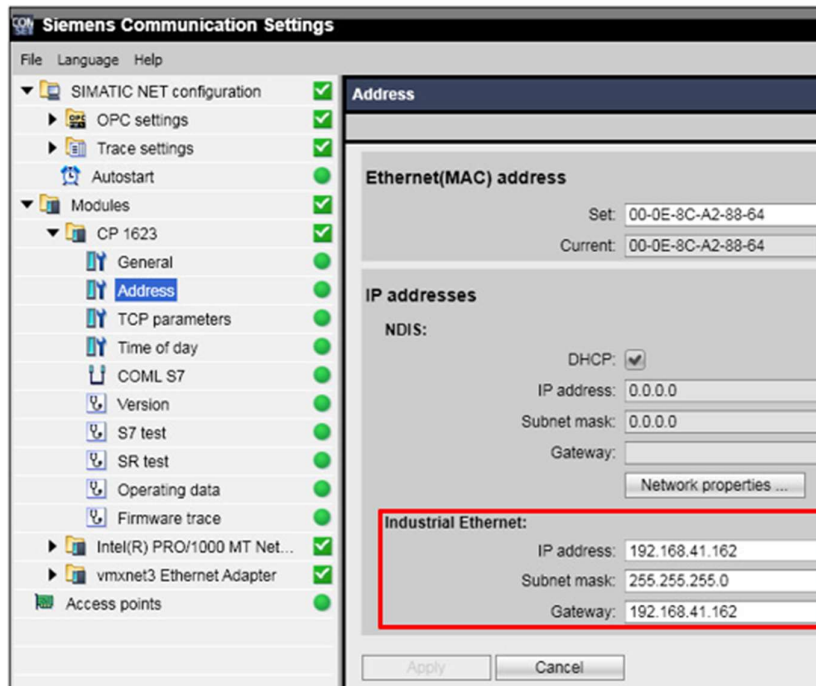


图 3-29

以 WinCC 服务器通过 CP1623 和 S7-400H 通信为例，就需要使用硬件透传功能，ESXi 和虚拟机的架构如图 3-30 所示。

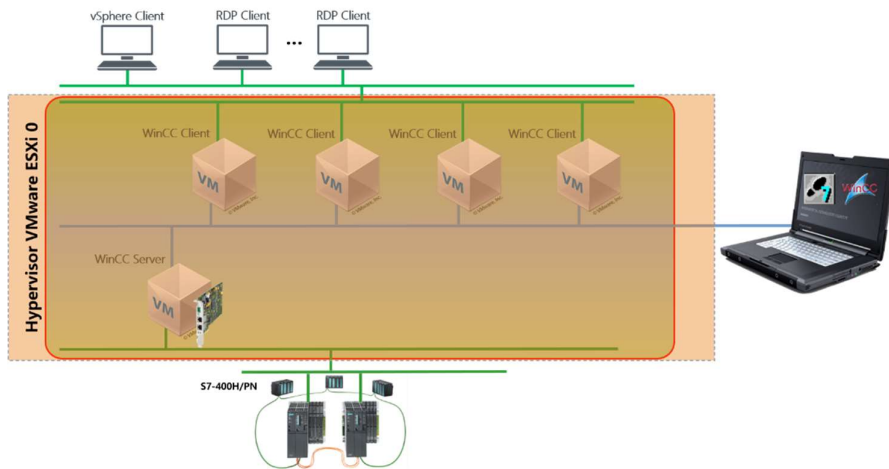


图 3-30

在工程师站上组态 WinCC 和 S7-400H 的集成 STEP7 项目，与在实际计算机上一致，如图 3-31 和图 3-32 所示。

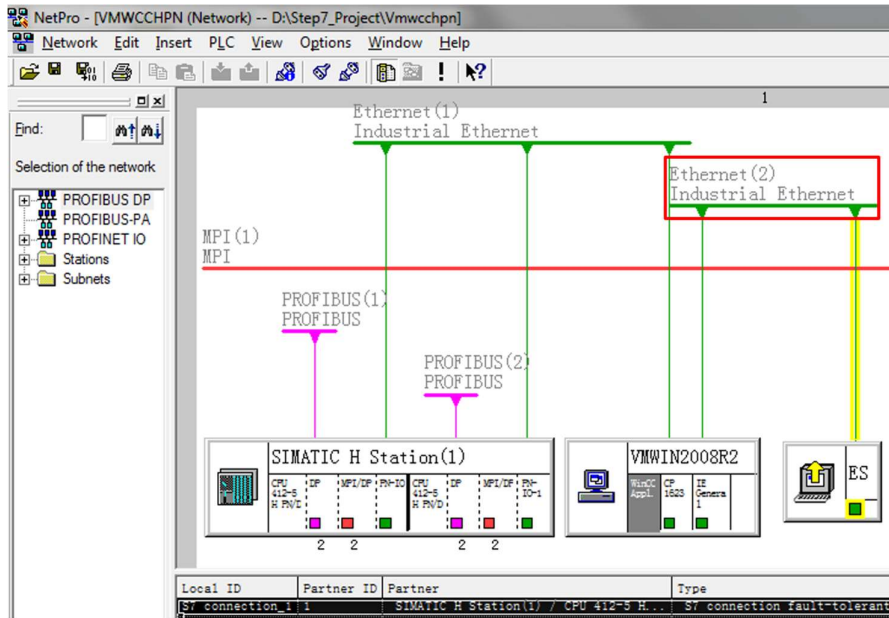


图 3-31

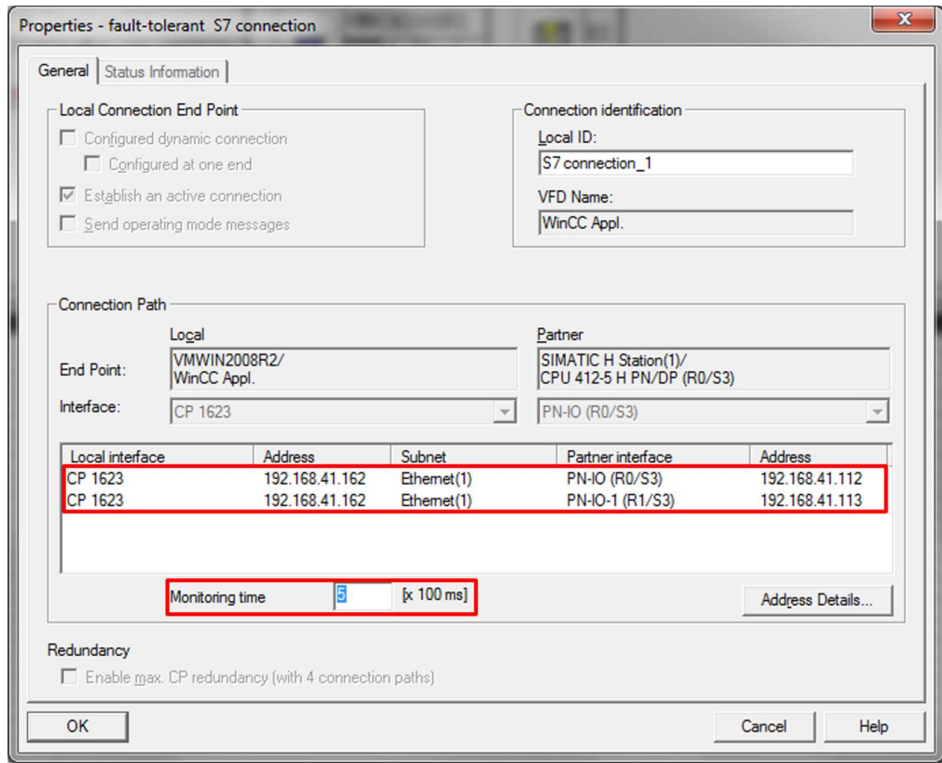


图 3-32

以 WinCC 冗余服务器通过普通网卡和 S7-400H 通信为例，也可以使用普通网卡的硬件透传功能，WinCC 冗余服务器需要部署在两个 ESXi 物理服务器上，ESXi 和虚拟机的架构如图 3-33 所示。

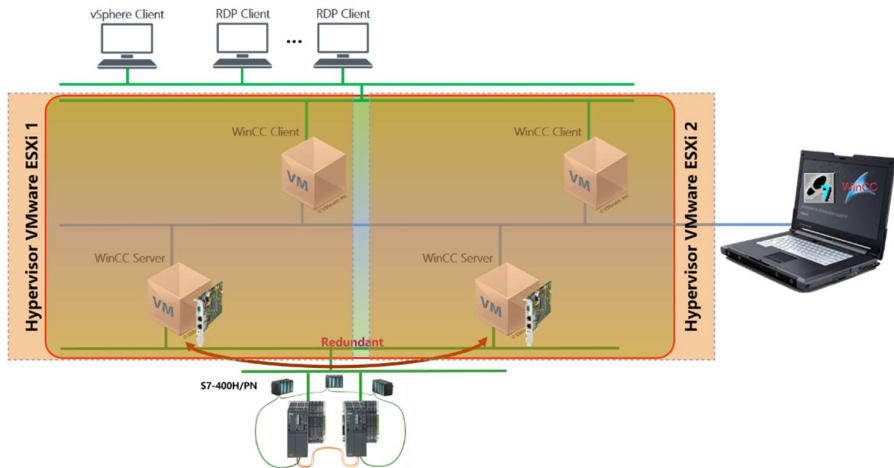


图 3-33

在工程师站上组态 WinCC 冗余服务器和 S7-400H 的集成 STEP7 项目，与在实际计算机上一致，如图 3-34 和图 3-35 所示。

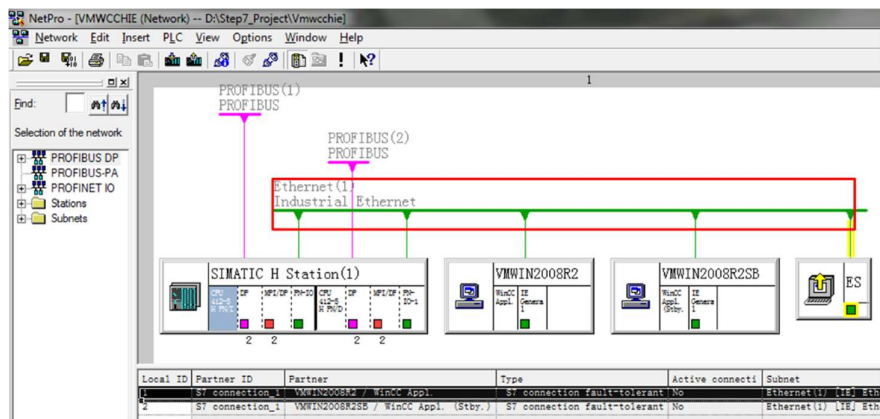


图 3-34

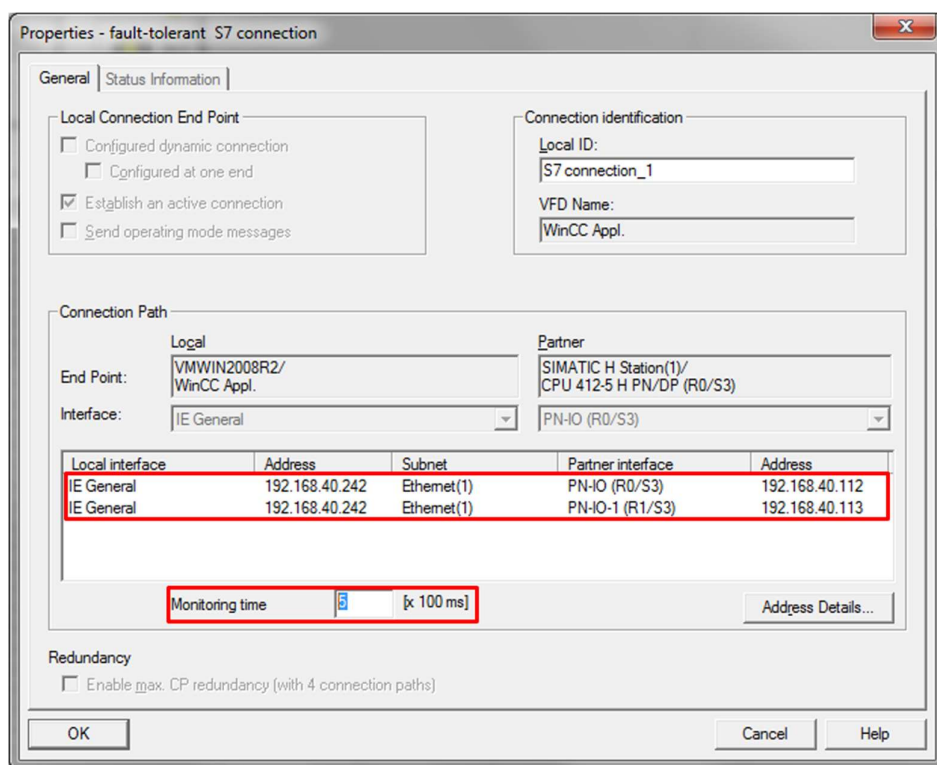


图 3-35

### 3.2.3 USB Dongle

在实际计算机上应用 WinCC 亚洲版时，需要插入 USB Dongle。在 ESXi 的虚拟机中，可以将 USB Dongle 视作普通 USB 设备，通过硬件直通的方式添加（参考图 3-26 和图 3-27）。

由于物理服务器的 USB 端口资源有限，且硬件直通不支持热插拔，所以在一般情况下，建议通过基于以太网的 USB 集线器解决 USB Dongle 问题，如图 3-36 和图 3-37 所示。

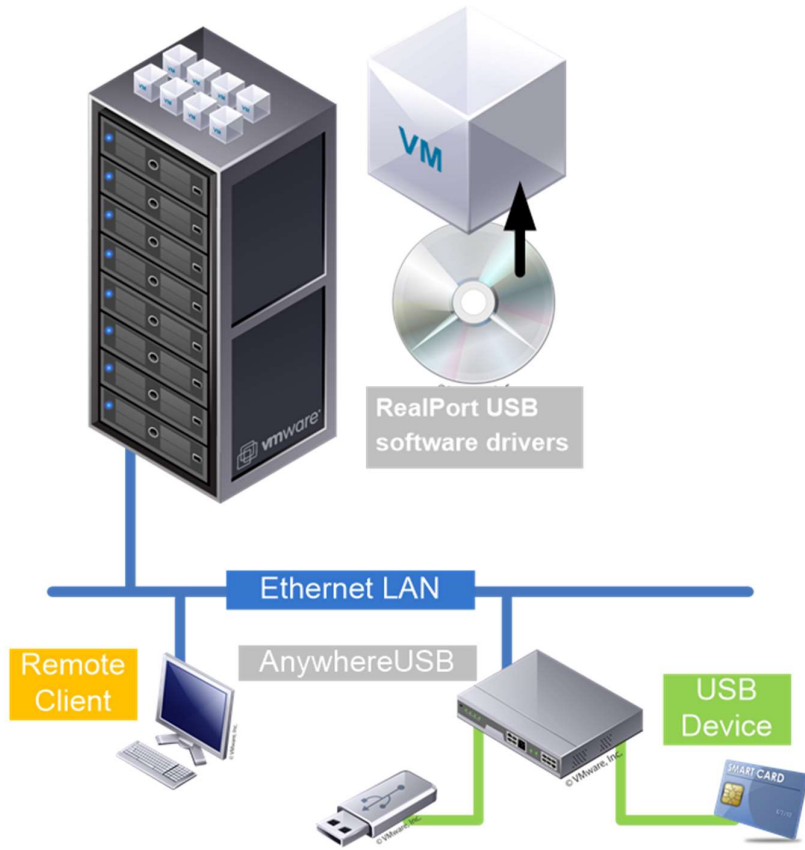


图 3-36

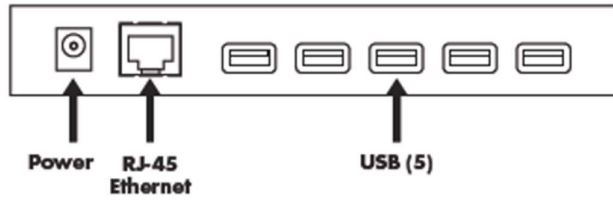


图 3-37

注意：示例中的 USB 集线器为 AnywhereUSB® Remote I/O Concentrator。

## 4 虚拟化总结

### 4.1 硬件兼容性

在 VMware 的官方网站上，可以选择相应的软件版本、硬件供应商、系统类型以及功能要求等条件，查询作为 ESXi 的服务器的硬件兼容性，如图 4-1 和图 4-2 所示。

#### VMware Compatibility Guide

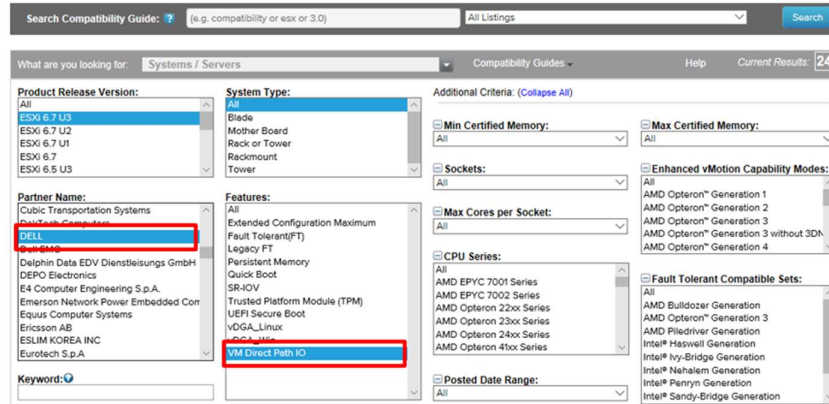


图 4-1

Partner Name	Model	CPU Series	Supported Releases
DELL	PowerEdge FC630	Intel Xeon E5-2600-v3 Series	ESXi 6.7 U3
DELL	PowerEdge FC630	Intel Xeon E5-2600-v4 Series	ESXi 6.7 U3
DELL	PowerEdge FC830	Intel Xeon E5-4600-v3 Series	ESXi 6.7 U3
DELL	PowerEdge FC830	Intel Xeon E5-4600-v4 Series	ESXi 6.7 U3
DELL	PowerEdge M630	Intel Xeon E5-2600-v3 Series	ESXi 6.7 U3
DELL	PowerEdge M630	Intel Xeon E5-2600-v4 Series	ESXi 6.7 U3
DELL	PowerEdge M630 (for PE VRTX)	Intel Xeon E5-2600-v3 Series	ESXi 6.7 U3
DELL	PowerEdge M630(VRTX)	Intel Xeon E5-2600-v4 Series	ESXi 6.7 U3
DELL	PowerEdge M830	Intel Xeon E5-4600-v3 Series	ESXi 6.7 U3
DELL	PowerEdge M830	Intel Xeon E5-4600-v4 Series	ESXi 6.7 U3

图 4-2

在实际项目中，强烈建议使用满足兼容性的物理服务器；如果使用了不满足兼容性要求的物理服务器，则可能会出现运行时宕机，如图 4-3 所示。



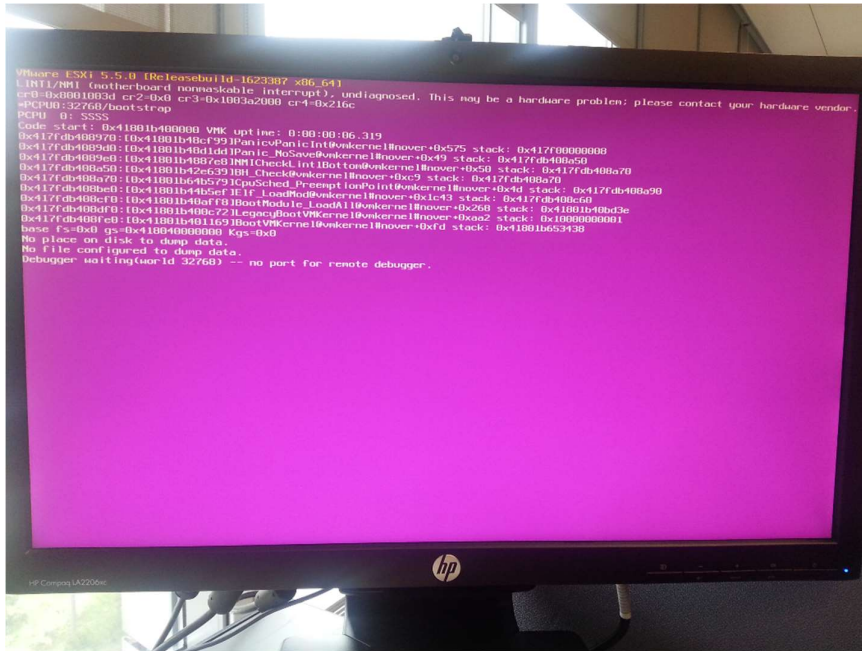


图 4-3

## 4.2 优势和决策

相对于非虚拟化，虚拟化在各项应用指标的对比中均占据一定优势，如图 4-4 所示。













	非虚拟化	虚拟化
降低硬件成本	 <p>昂贵、高性能的硬件</p>	 <p>低成本的客户机，减少硬件需求 → PDA, 瘦客户机, 防爆区域, ...</p>
更高效	 <p>耗时间的安装, Updates/Patches, ....</p>	 <p>简便快速的基于中央管理的安装、更新、备份和恢复</p>
更安全	 <p>标准PC的诸多威胁 USB设备、磁盘设备、...</p>	 <p>屏蔽瘦客户机威胁, 虚拟机服务器的中央保护</p>
稳定的系统环境	 <p>客户机宕机 → 无过程连接</p>	 <p>操作运行中更换硬件 RAID-HDD/SSD、内存...</p>
简单的移植	 <p>替换/更换硬件 = 重新安装</p>	 <p>扩展新硬件/移植新系统 → 通过简单复制管理虚拟机</p>
更灵活	 <p>通过PC镜像部署受限于硬件</p>	 <p>脱离硬件的独立虚拟机</p>

图 4-4

在进行项目决策时，除了显而易见的收益，还应该考虑虚拟化环境的专业知识背景，如图 4-5 所示。

显而易见的收益	影响决策的因素
+ 虚拟机的中央管理	- 总成本
+ 提高网络安全	- 服务器硬件、虚拟化许可证、维护和管理
+ 扩展应用领域: 瘦客户机解决方案 (现场级操作面板、移动 PDA)	- 搭建虚拟化架构需要专业培训
+ 通过整合物理服务器和客户机降低硬件成本	- 虚拟化环境的专业背景知识必不可少
+ 基于专用服务器硬件提高可用性	
+ 灵活部署独立虚拟机	

图 4-5

西门子提供基于 WinCC 的虚拟化解决方案 SIVAas，如图 4-6 所示。

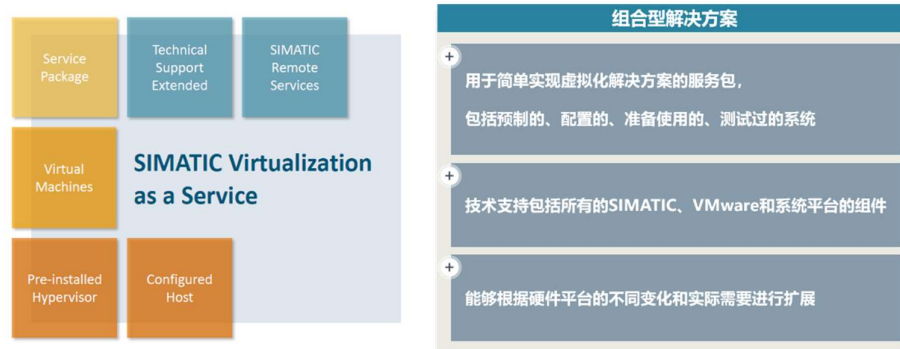


图 4-6

具体信息可以参考以下链接：

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109762004>