

# 重新思考公司总部的网络设计： Cisco Catalyst 6500 系列交换机和千兆位 以太网帮助思科圣何塞总部适应未来需要

**思科 IT 案例研究/LAN-MAN-WAN/Cisco Catalyst 6500 系列交换机和千兆位以太网：**本案例研究介绍了思科 IT 部门如何在思科总部的网络中部署 Cisco Catalyst 6500 系列交换机和千兆位以太网。思科总部目前已经成为全球规模最大、最复杂、最先进的企业办公环境之一。思科客户可以利用思科 IT 在这个领域的实际经验，满足类似的企业需求。

## 背景

思科系统公司在 20 世纪 90 年代的高速发展源自于它比其他企业宽广得多的视野。公共互联网和网络技术的迅速普及让人们可以更加轻松地管理距离遥远的组织，更加方便地使用分散的资产，并且让一个网络可以同时支持数据和话音。思科非常了解它长期以来协助构建的互联网的巨大威力，并且不断地投入大量的资源，以求为旧的问题找出新的解决方案，或者支持各种可以提高工作效率的应用。

而且，思科工程部门开发的每个新产品都可以解决思科——和类似的大型企业——所遇到的难题。无论是从业务，还是从 IT 的角度来说，思科都应当率先采用它自己的技术和产品，以便向客户展示和证明自己的技术优势，并向他们显示网络的力量。这对思科永远是重要的。

## 挑战

在很多情况下，思科都是首先设法解决自己所遇到的困难，设计出相应的解决方案。在思科 IT 团队对这些解决方案进行了测试和部署之后，思科才会将它们用于客户的网络。过去，在需要扩建网络时，思科 IT 团队都会安装当时最合适的一往往也是最新的——设备。通常，这些设备不仅对于客户来说是全新的，甚至对于 IT 团队来说也是如此。

随着时间的发展，位于圣何塞的思科总部所使用的网络逐渐变成了一个拼凑而成的大杂烩，包含了不同系列和时代的产品。尽管这个大杂烩是由过去的大量工作积累而成，但是这样的网络无疑非常不便于管理，而且维护费用很高。

在 20 世纪 90 年代末，快速的发展对圣何塞总部带来了挑战。思科 LAN 位于两个地点：原先的 Tasman 园区和新的 Zanker 园区，两者之间相距三分之二英里。思科需要有效、经济地连接分布在这两个圣何塞园区的 50 个办公地点。连接这些地点是一项具有挑战性的任务，因为需要高速的网络来传输数据和应用。因为基础设施的构成非常复杂，所以通常很难判断添加新应用会对网络流量和网络本身产生何种影响。重要的是，网络必须能够满足未来的应用需求。尽管所有设备都能正常工作，但是整个企业中没有一个统一的标准。由于缺乏标准，网络管理变得越来越困难，而且管理成本大幅增加。另外，用以支持各种产品的备件、替代品和培训的成本也显著增长。

除了可管理性以外，未来的应用也对网络提出了更加严格的要求——不论是在构思上还是在实际上均是如此。IP 电话正在逐渐发展成为一种非常重要的应用，它将促使 IT 团队重新思考圣何塞总部的网络设计。网络融合——在同一个网络上传输数据和话音——将长期节约思科的开支，并能够充当未来发展的平台；但就短期而言，它将给构成思科网络基础设施的多样化平台带来沉重的压力。

## 解决方案

解决方案必须满足三个要求。首先，IT 团队需要在两个园区之间规划和部署较好的连接。其次，它必须制定一个单一平台的标准战略，支持员工对于数据、话音和新型应用的日益增长的需求。最后，它必须能够适应意料之外的未来应用的需要。思科发现，有两种技术可以满足上述要求：千兆位以太网和 Cisco Catalyst 6500 系列交换机。

### 连接圣何塞园区：三角形圣何塞千兆位以太网

参与圣何塞 LAN 建设的思科 IT 网络工程师 Darrell Root 描述了思科在园区连接方面面临的挑战：“在我们建设新的 Zanker 园区时，我们需要穿过 North First 大街，将它与我们原先的 Tasman 园区连接到一起。我们考察了多种让我们可以在这两个园区之间建立起高速连接的方案。最后，我们决定租用暗光纤，并且在整个园区中建立千兆位以太网。这种光纤和容量的组合可在这两个园区之间提供我们真正需要的性能和带宽。在 LAN 上建立千兆位以太网具有很多优势：它可以保障足够的带宽，而且在部署完毕之后，我们不需要担心新的配置或者添加新的光纤。”另外，必须要为这条光纤提供单独的冗余物理路径，以确保任何光纤故障都不会导致网络中断。

### 适应未来需要的标准：Cisco Catalyst 6500 系列交换机

在思科的业务不断发展的同时，基于 LAN/WAN 的网络基础设施也在发生变化。随着新技术的不断推出，思科 IT 在圣何塞 LAN 中部署了多种不同的路由器，但是在同一个网络中支持多种型号的路由器给网络的管理提出了挑战。尽管每个组件都可以有效运行，并且可以解决一些实际的问题，但是思科需要一个标准化的解决方案，以便为管理人员提供可预测的应用行为，提高管理、培训、备件和维护的成本效率。

因为 Cisco Catalyst 6500 系列交换机可以提供路由和交换功能，这个系列成为了理想的标准平台。全球思科 IT 网络的首席设计师 Craig Huegen 介绍了当时的情况：“我们已经对 Cisco Catalyst 6500 系列投入了大量的经营资金。它不仅可以支持 IP 电话，还可以支持数据中心和网络核心。另外它还具有很多新功能，例如高密度千兆位以太网。过去，当我们决定使用 Cisco Catalyst 6500 时，我们只是将它们限制于一个园区。但是利用这种新功能，我们将用于园区间连接的 Cisco 12000 换成了 Cisco Catalyst 6500 系列。Cisco 12000 本身是一个非常出色的平台，

我们之所以决定用 Cisco Catalyst 6500 系列来替代它，纯粹是由于运营方面的原因：如果整个园区环境完全由 Cisco Catalyst 6500 系列提供支持，将会更加便于管理。我们可以在培训、备件和维护方面获得规模效益，而且我们可以通过减少运营开支而降低成本。”

如今，IT 团队已在圣何塞总部的两个园区中部署了 Cisco Catalyst 6500 系列交换机的所有型号——包括 6 插槽、9 插槽和 13 插槽型号。思科可以利用多种功能卡——包括交换管理引擎模块和策略功能卡，在新技术推出时随时升级网络。例如，思科 IT 部门在圣何塞 MAN 中构建了一个第三层（路由）核心。该核心在使用 Cisco Catalyst 6500 系列交换机的同时，添加了支持 Cisco Catalyst 6500 多层交换功能卡 MSFC2 的 Cisco Catalyst 6500 系列 Supervisor Engine 2，从而为基本的交换功能添加了强大的路由能力。这些功能卡的作用类似于第三层网关，可以跨越城域网（MAN），将流量从分发层和核心层发送到数据中心。“Cisco Catalyst 6500 系列是一种边缘—核心平台”，Root 表示，“它们更加便于使用，而且我们的员工对它们很熟悉。它可以简化培训和备件；我们在实验室中用 Cisco Catalyst 6500 对员工进行培训。”使用策略卡也有一些好处。Root 补充指出：“经常会有人在他们的台式机上错误地设立 DHCP[动态主机配置协议]服务器。利用策略功能卡，我们可以拒绝这种流量。”

Huegen 同样对 Cisco Catalyst 6500 系列感到非常满意：“Cisco Catalyst 6500 系列是一种‘瑞士军刀’式平台。我们可以将 Cisco Catalyst 6500 作为接入层交换机，也可以将其用于网络核心和用于分发。它的服务和功能——例如内容供应、内容交换、安全套接字层(SSL)和防火墙模块——为我们提供了真正的灵活性。我们用刀片式 T1 模块建立 PSTN 连接，并用刀片式 FXS 模块(模拟电话端口模块)提供模拟电话端口，例如传真机。网络分析模块(NAM)则能帮助我们分析故障。Cisco Catalyst 6500 可以完成所有这些任务。”

### IP 电话：未来的重要应用

在 IP 电话大规模普及之前，思科需要支持 LAN 的带宽增长，尤其是在数据中心内部和附近。思科原先使用的是 Cisco 7500 路由器、Cisco Catalyst 5000 系列交换机和基于软件的路由器，但是它们无法有效地提供千兆位以太网速度和必要的密度，而数据中心和 LAN/WAN 都需要更高的速度。但是，真正促使思科 IT 部门决定迅速地改用 Cisco Catalyst 6500 系列交换机的是一种特殊的应用。正如 Root 所指出的：“在数据网络和网络核心中，Cisco Catalyst 6500 系列之所以非常重要，是因为数据中心和网络核心需要充足的带宽。但是促使我们在 LAN 中使用千兆位以太网和 Cisco Catalyst 6500 的最重要因素是 IP 电话。此前，我们的 LAN 的利用率很低，我们的 Cisco Catalyst 5000 足以完成大部分的任务。它们具有部分千兆位以太网功能，但是当 IP 电话兴起以后，我们需要用能够供电的线路卡来支持我们的电话。我想我们已经为 IP 电话变革做好了准备。”Cisco Catalyst 6500 系列支持馈线供电，从而大大简化了 IP 电话的部署和无线 LAN 的部署。它支持 IP 电话和 IP 视频传输所需要的服务质量功能，以及在公司内部广播 Cisco IP/TV 通信所需要的组播功能。除此以外，Cisco Catalyst 6500 系列还支持高可用性功能，从而让思科 IT LAN 团队可以为思科内部的很多数据中心 LAN 提供 99.998% 的可用性。

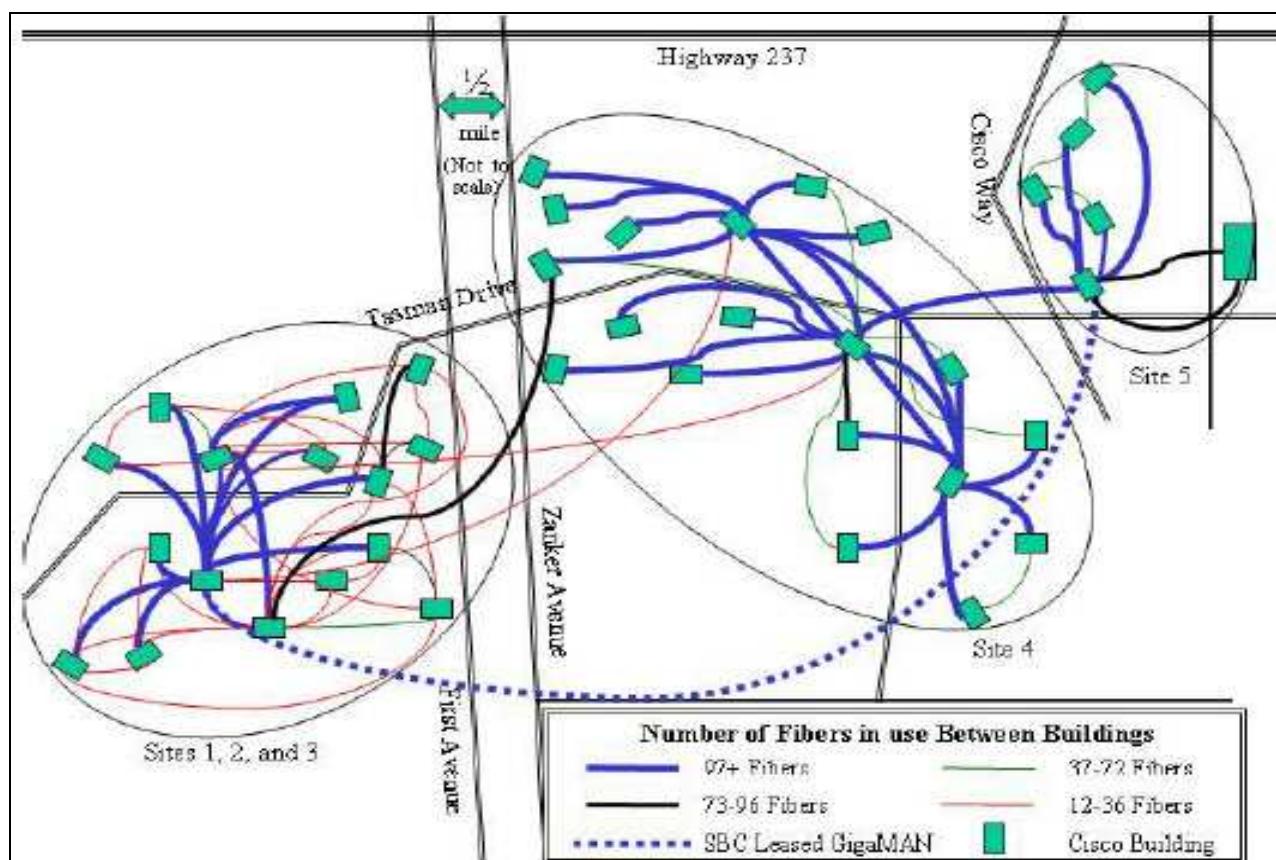
### 圣何塞 MAN 详细介绍

在 20 世纪 90 年代中期，圣何塞 LAN 沿着圣何塞的 Tasman 大道进行了扩建，最初包括三个互联的地点（地点 1、2 和 3）。这三个地点的办公楼 A 到 P 都被连接到一起，以便在园区内的这些办公楼之间埋设暗光纤。思科 IT 使用了

单模和多模光纤，并根据需要，在一对办公楼之间启用这些光纤。每个办公楼至少有两条指向其他任何一个办公楼的光纤路径，以保持可靠性。当思科圣何塞园区需要在这 16 栋办公楼的基础上进行扩建时，附近已经没有空间可供使用。因此，思科于 2000 年，在沿着 Tasman 大道一英里以外的地方购置了地产，并在这里建设了办公楼 1 到 19。它们被称为地点 4。思科用一个新的 LAN，将地点 4 的这些新建的办公楼连接到了一起。这次思科 IT 部门采用了一种更有组织的、层次化的方式，即通过主要和备用物理路径将每个办公楼连接到三个中心地点之一。

幸运的是，思科 IT 部门能够租用沿着 Tasman 的暗光纤，将地点 1 到 3 的 LAN 连接到地点 4 的 LAN。在思科再一次扩建圣何塞园区时，地点 5（办公楼 20 到 25）被加入园区。思科 IT 部门利用层次化的 LAN 连接，将这些办公楼连接到一个中心地点，并租用暗光纤，将地点 4 连接到地点 5。但是，无法提供第三条独立物理路径来作为这三个地点之间埋设的暗光纤的备用路径。因此，思科 IT 决定通过租用 SBC 的千兆位以太网服务，提供这个冗余路径，以构成一个连接三个主要地点的三角形千兆位以太网的第三边。最后，这三个 LAN 地点被互联到一起，构成了一个小型的 MAN。图 1 显示了这个 MAN 及其所连接的 LAN 的现状。

图 1 思科圣何塞总部的光纤拓扑



虽然从光纤分布图上难以看到每个办公楼中的每台交换机都连接到思科圣何塞 MAN 中的一个标准层次化结构。每个园区都包含核心、分发和接入层。在 Cisco Catalyst 6500 系列标准化生成之前，核心包含多种不同型号的思科路由器。这种标准化措施有助于控制管理和维护的成本和复杂性。

思科系统公司

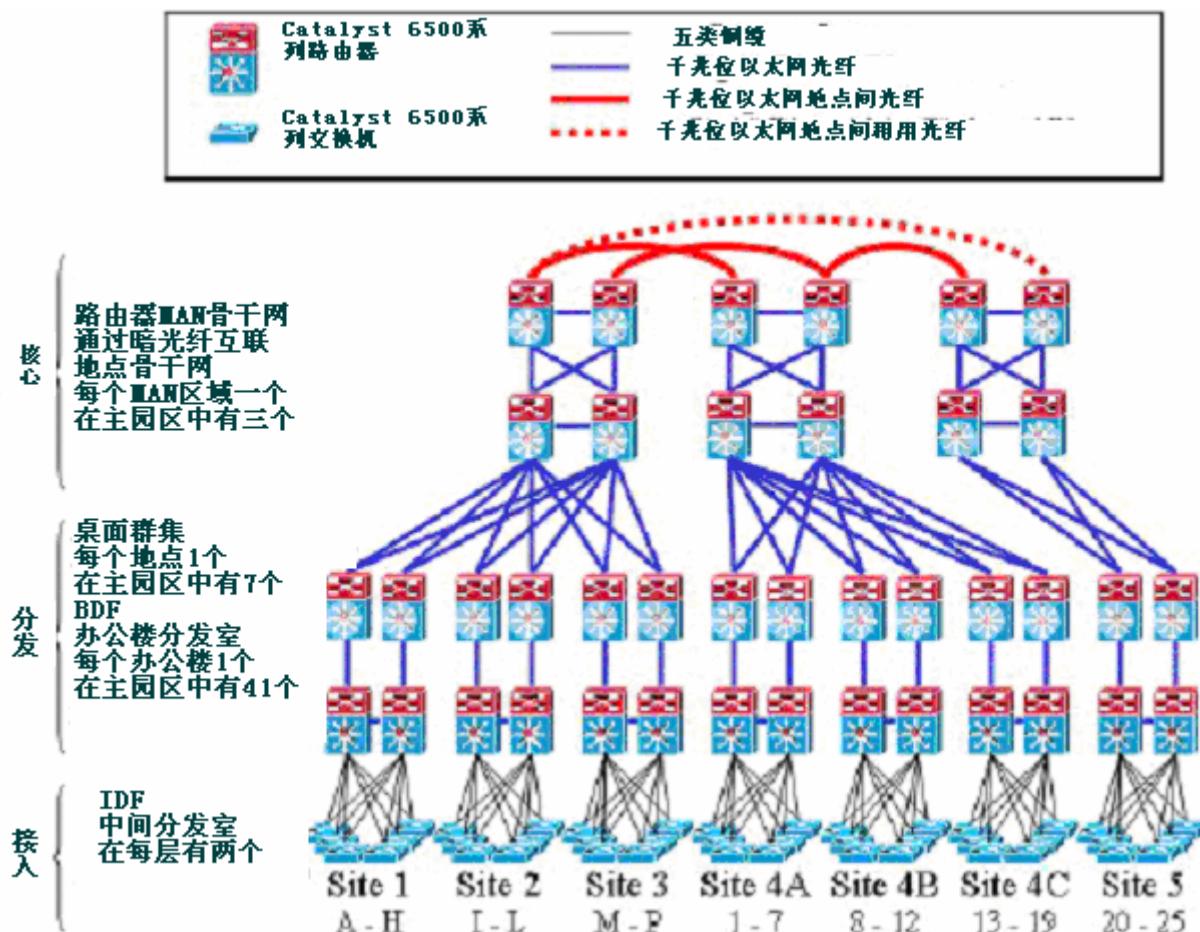
所有内容都归思科系统公司 1992–2005 年版权所有。重要声明和保密声明。

第 4 页，共 8 页

这个层次化结构的顶层是路由器 MAN 骨干网，其中包括两台 Cisco Catalyst 6500 路由器。园区 MAN 上的所有三个地区中心都采用了两台 Cisco Catalyst 6500 路由器。这些路由器彼此互联，并将思科地点连接到外部世界。在这个 MAN 中，来自于圣何塞总部的 50 个办公地点的所有流量都会被汇聚到一起，通过多个 OC-48 环路连接到两个中央地点：一个位于圣何塞（连接到洛杉矶），另一个位于米尔皮塔斯（连接到奥克兰）。所有其他园区都通过两条物理链路建立连接——从 T1 到 OC-12。

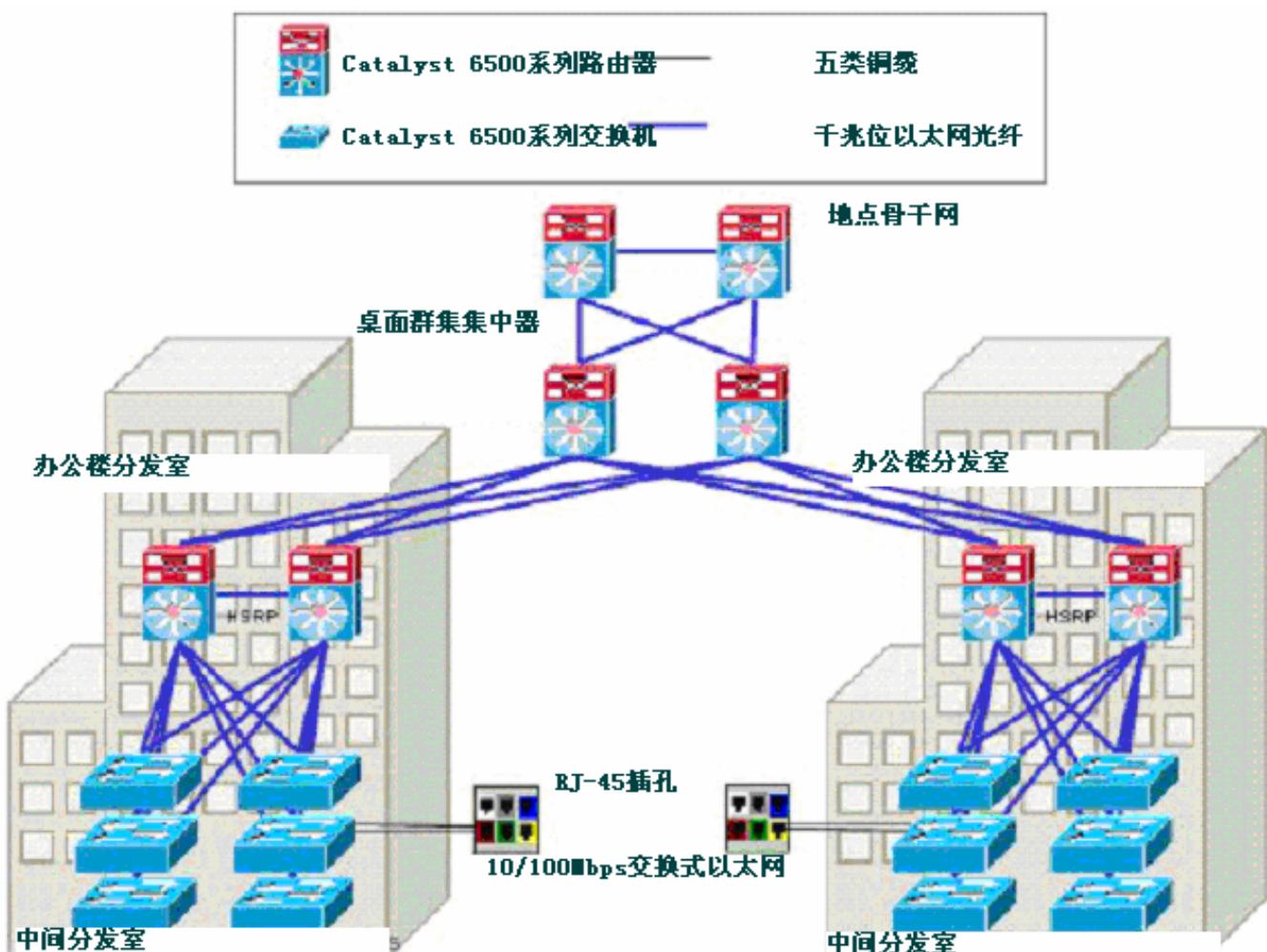
路由器 MAN 骨干网连接到一对冗余地点骨干路由器（即 Cisco Catalyst 6500），它们再连接到一对或者多对桌面群集路由器。这些桌面群集路由器负责汇聚来自于圣何塞主园区中的所有 41 个办公楼的流量（思科在圣何塞还有一些其他的办公楼，但是距离主园区相当远）。来自于每个办公楼的流量由办公楼分发室（BDF）中的一对路由器进行汇聚。每个办公楼中都有一对这样的路由器。这些路由器与中间分发室（IDF）中的一台或者多台 Cisco Catalyst 6500 交换机互联。每个桌面都通过 10/100 Mbps 交换式以太网连接到最近的 IDF 交换机，使用五类铜质双绞线。办公楼每层有两个 IDF，因为思科在圣何塞的办公楼都非常宽敞，所以我们在为单个 IDF 铺设五类线时常常达到 100 米的线缆长度限制。图 2 显示了圣何塞 MAN 中的 Cisco Catalyst 6500 路由器和交换机的层次化结构。

图 2 圣何塞桌面 LAN 体系结构



每个办公楼中的每个桌面或者办公室都有一组六个 RJ-45 端口。较旧的办公楼拥有 4 个 IP 端口和 2 个电话端口。较新的办公楼则没有采用单独的电话网络（因为每个办公楼不需要建设和维护两个单独的铜缆网络，可以节约大量的资金）。它们拥有四个 IP 端口，可以提供数据和话音服务。IP 端口可以通过交换式 10/100Mbps 以太网，连接到 IDF 中的 Cisco Catalyst 6500 系列交换机。每个办公楼的每层都有两个 IDF，其中一台或者多台 Cisco Catalyst 6500 系列路由器可以为每人提供大约两个实时端口。每台交换机都通过两个千兆位以太网光纤链路，连接到办公楼分发室（BDF）中的两台 Cisco Catalyst 6500 系列路由器。每个办公楼中有一个 BDF。这两台 Cisco Catalyst 6500 系列路由器在它们之间使用热备路由器协议（HSRP），以及一个用于路径冗余的生成树。每个 BDF 交换机通过一个路由式千兆位以太网链路连接到一台桌面群集集中器（Cisco Catalyst 6500 系列路由器）。图 3 显示了圣何塞园区中的每个办公楼的连接状况，其中 Cisco Catalyst 6500 交换机都连接到 BDF 中的 6500 路由器。

图 3 Cisco Catalyst 6500 系列标准化战略在思科建筑物中的实施



## 部署

IP 电话的部署耗时 15 个月。这包括在 55 个办公楼中，用 Cisco Catalyst 6000 系列代替所有 Cisco Catalyst 5000 交换机。平均每个办公楼的翻修工程耗时约为一周。将 IP 电话安装到每个桌面上耗时更多<sup>1</sup>，但是首先必须部署基础设施。

Cisco Catalyst 6500 系列交换机具有网线供电功能，这意味着不需要为 IP 电话铺设额外的连接。当思科 IT 部门在早期的测试项目中部署 IP 电话时，IP 电话还需要单独的电源。这种专用电话电源体积很大，而且没有安装 IP 电话的桌面都需要连接额外的电线。在 Cisco Catalyst 6500 网线供电功能出现之前，思科 IT 部门需要在天花板上，为每个新的无线接入点安装专门的电源线缆，现在无线接入点也可以使用网线供电。从而大大提高了人力成本。通过将 IDF 交换机升级到具有网线供电功能的 Cisco Catalyst 6500 系列，思科 IT 不需要再为 IP 电话和无线接入点铺设大量额外的供电电缆。

## 成效

在两个园区之间支持 IP 电话和连接意味着思科 IT 团队必须统一地重建思科网络。这样做的成果非常显著。可用性得到了大幅度的提高。园区 LAN 网络的可用性超过了 99.995%，而得到全面保护的数据中心的可用性达到了 99.998%，这意味着每年的意外停机时间不到 12 分钟。

IT 团队发现，通过在单一的硬件平台上使用统一的诊断界面和标准的配置，他们可以更加轻松地发现和诊断故障。在管理员需要修复故障时，他们的效率和速度得到大幅度提高。网络中断很少出现，即使出现，它们也不会持续很长时间。

相同的网络布局也意味着可以更加方便地预测可能出现故障的环节。该团队可以在发现缺陷之后，防止它们在所有办公楼中导致故障，因为每个办公楼的网络架构都是一样的。

思科用户已经看到了明显的好处。千兆位连接让他们可以更加迅速地传输文件、访问数据中心，以及在每个桌面上使用比模拟电话功能强大得多的 IP 电话。

## 下一步

因为在千兆位以太网方面取得了巨大的成功，思科 IT 团队计划在网络核心部署 10Gb 以太网，以进一步提高网络性能。“思科 IT 目前在数据中心中拥有很多与千兆位以太网相连的服务器，但是其中很多都是用于数据中心之间的备份。这些服务器大部分都是与千兆位以太网连接的服务器，在圣何塞园区的数据中心之间执行备份任务，但是单个服务器很少会一次产生超过 200Mbps 的流量。这些流量的汇聚促使思科 IT 在两个园区之间的网络核心安装 10Gb 以太网。思科 IT 计划通过用 Cisco Catalyst 6500 系列 Supervisor Engine 720 和 4 端口 10Gb 以太网卡升级它的园区骨干网 Cisco Catalyst 6500 系列交换机，从而将圣何塞园区的网络核心升级到 10Gb 以太网”，思科 IT 网络设计部门的技术主管 John Cornell 表示。思科 IT 部门目前还在评估其他一些技术，例如利用基于 IP 的小型计算机系

<sup>1</sup> 在为期 15 个月的翻修过程全部完工之前，思科团队可以在一些已经翻修完毕的办公楼中部署 IP 电话。

统接口 (iSCSI) 协议来将光纤通道光纤及其连接的存储设备拓展到数据中心之间的 IP 服务器, 这可能会进一步提高对于圣何塞园区骨干网上的带宽增长的需求。在网络核心和分发层中使用 10Gb 以太网也让思科 IT 部门可以将千兆位以太网拓展到桌面。“在未来的网络扩建过程中, 我们将利用 Cisco Catalyst 6500 系列平台, 为用户提供 10/100/1000Mbps 以太网”, Huegen 补充指出。

另外, 该团队仍在继续考察 Cisco Catalyst 6500 系列的一些新的和计划将要推出的功能。思科 IT 部门已经在数据中心和园区分发层网关中的 Cisco Catalyst 6500 系列交换机上使用网络接入模块 (NAM) 和 NAM-2 刀片式模块, 以便为网络基础设施提供应用级可见度, 从而实现实时的流量分析、性能监控和故障诊断。另外, 思科 IT 部门正在计划在一些新的领域使用其他 Cisco Catalyst 6500 系列服务模块:

- 在互联网网关和数据中心网关中统一使用高性能的思科防火墙服务模块, 支持第二层、第三层防火墙策略检查和状态化故障恢复。
- 利用新的思科内容交换模块, 在思科网络中为任何覆盖多个服务器 (数据中心的 Cisco Catalyst 6500 系列池中的服务器) 的新型应用或者应用架构提供内容交换服务。
- 通过在数据中心中的同一台或者相邻的 Cisco Catalyst 6500 系列服务交换机上使用 SSL 服务模块, 为实现安全的 Web 应用提供加速 SSL 流量性能。
- 通过在现场销售办公室中使用思科通信介质模块 (CMM), 为连接了一个 Cisco Catalyst 6500 系列分发层的地点提供整合式 T1 服务。

如需查看思科的各个业务解决方案的更多 IT 案例研究, 请访问 Cisco IT@Work 网站:

[www.cisco.com/go/ciscoit@work](http://www.cisco.com/go/ciscoit@work)

**注:**

本文介绍了思科如何通过部署它自己的产品而获益。本文所介绍的成果和好处可能得益于很多因素; 思科并不保证在其他场合下也能取得同样的成果。



**思科系统 (中国) 网络技术有限公司**

**北京**

北京市东城区东长安街1号东方广场  
东方经贸城东一办公楼19—21层  
邮编: 100738  
电话: (8610)85155000  
传真: (8610)85181881

**上海**

上海市淮海中路222号  
力宝广场32—33层  
邮编: 200021  
电话: (8621)33104777  
传真: (8621)53966750

**广州**

广州市天河北路233号  
中信广场43楼  
邮编: 510620  
电话: (8620)85193000  
传真: (8620)38770077

**成都**

成都市顺城大街308号  
冠城广场23层  
邮编: 610017  
电话: (8628)86961000  
传真: (8628)86528999

如需了解思科公司的更多信息, 请浏览<http://www.cisco.com/cn>

思科系统 (中国) 网络技术有限公司版权所有。

2005 ©思科系统公司版权所有。该版权和/或其它所有权利均由思科系统公司拥有并保留。Cisco, Cisco IOS, Cisco IOS标识, Cisco Systems, Cisco Systems标识, Cisco Systems Cisco Press标识等均为思科系统公司或其在美国和其他国家的附属机构的注册商标。这份文档中所提到的所有其它品牌, 名称或商标均为其各自所有人的财产。合作伙伴一词的使用并不意味着在思科和任何其他公司之间存在合伙经营的关系。