

思科 IT-LAN-SJ 如何实现高可用性

目录

评估原始可用性	3
评估调整后的可用性.....	7
Cisco IT-LAN-SJ-Production 2002 可用性.....	9
思科为实现 99.9%的可用性采取的措施	12
第 1 步：评估可用性.....	12
第 2 步：中断告警.....	15
第 3 步：物理层次化.....	16
第 4 步：逻辑层次化.....	18
第 5 步：中断根源分析.....	23
第 6 步：使用 UPS 的关键设备	27
第 7 步：设置冗余.....	28
第 8 步：变更管理.....	28
第 9 步：紧急备件.....	28
第 10 步：带外管理.....	28
思科的实现 99.99%的可用性采取的措施	29
第 1 步：主动冗余检查.....	29
第 2 步：为所有设备提供 UPS 支持	31
第 3 步：为关键设备提供发电机支持.....	32
第 4 步：自动路由器配置审计.....	32
第 5 步：与可用性监控相集成的变更管理.....	32
第 6 步：软件版本化标准.....	33
第 7 步：排障培训.....	40
第 8 步：将事故管理与问题解析相分离.....	40
思科为实现 99.999%的可用性采取的措施	40
第 1 步：为所有设备提供发电机支持.....	41
第 2 步：自动的交换机配置检查.....	41
第 3 步：每半年人工审计.....	41
思科特定的生产环境可用性增强战术.....	41
分隔生产与 Alpha 网络.....	41
技术支持中心提供支持.....	42
Cisco IT-LAN-SJ 符合上述建议的要求	42

前言

在 21 世纪，网络是提高员工工作效率的关键工具。客户可以通过网络购买产品、控制供应链并促进人力资源、工资单、福利和培训管理工作。通过 IP 电话，电话呼叫可共享数据网络基础设施。

思科系统公司® 完全依赖于正常运行的高可用性网络在 21 世纪开展业务。通常以每周的故障时间/或不可用时间来评估网络的可用性。

- 三个 9 (99.9) = 每周故障中断 10 分钟
- 四个 9 (99.99) =每周故障中断 1 分钟
- 五个 9 (99.999) =每周故障中断 6 秒钟

三个九的可用性不符合现在的要求。思科必须实现至少四个九的可用性才能保持有效运营，而五个九是公司热切追求的目标。虽然许多公司部署的网络或设备都被设计为可提供 99.999%的高可用性，但几乎没有公司报告说，在大型生产环境中曾实现过这个级别的可用性。

Cisco IT-LAN-SJ（圣何塞）网络跨越圣何塞园区的 50 所大楼以及正在使用的桌面系统、数据中心、实验室和制造设施，由 900 台交换机、200 台路由器、250 台终端服务器、800 台 Cisco® Aironet® 接入点以及思科防火墙和大量的内容交换设备组成。尽管整个网络规模庞大、结构复杂，但在 2002 年，圣何塞网络还是实现了 99.999%的可用性。在 2003 年第二个日历季度中，在不间断电源(UPS)及发电机 100%的支持下，Cisco IT-LAN-SJ 实现了 99.99853%的可用性。

本文将介绍思科如何在圣何塞园区实现高可用性、如何评估所达到的可用性结果以及 Cisco IT-LAN-SJ 为达到 99.999%高可用性采取了哪些措施。本文将在结尾处讨论 Cisco IT-LAN-SJ 网络如何与这些措施保持一致，以及如何通过为经济高效的方式实现高可用性目标并制订相应规划的重要性。

本文按‘原样’提供信息，不提供任何明示或暗示的保证，包括但不限于适销性或适用于某种特殊用途的保证。

评估原始可用性

自六标准差（Six Sigma）推出以来，企业一直通过建立基准、制订目标和开发流程改进工具来进行质量评估。现在，公司成功与否通常与能否保持网络的全面优化运行及高可用性直接挂钩。然而，高可用性实现计划必须是可行的，且必须将直接影响用户满意度的设备考虑在内。

可用性评估的主要目的有二：

- 评估为网络用户提供的服务
- 提供适当的工具，改进网络用户服务

可用性评估不仅包括设备评估，还提供战略工具以改进服务。对于有线网络连接来说，接入层交换机的可用性评估是评估网络用户服务水平的最佳方式。用户使用五类电缆借助从办公室到最近的网络之间的结构化布线连接到这些

交换机。通过冗余网络设计，使核心中的每个设备停机时不影响用户服务。但由于最终用户通常从物理上只将其计算机连接到一个交换机，接入层交换机故障将始终影响用户服务，因此，思科 IT 人员通过评估接入层交换机的可用性来评估用户服务水平。这些评估仍将反映核心层的冗余故障，因为核心故障将阻止 pings 通过核心层到达接入层交换机。

虽然监控接入层交换机是评估客户服务水平的最佳方法，但监控核心设备的可用性仍具有实用价值。当核心层的网络链路丢弃分组时，如果您只掌握了接入层交换机的可用性数据，则难以识别出问题链路。如果网络操作人员掌握每个网络设备的可用性数据，则很容易找到分组丢弃的位置。出于这个原因，您应评估所有网络设备的可用性。网络管理团队使用这些可用性报告来隔离问题。但因为核心可用性评估不反映用户服务水平，因此，思科 IT 人员在提交给管理层的报告中未将它包含在内。

无线连接

思科 IT 人员将有线网络连接视为第 1 优先级 (P1) 业务，24x7 全天候监控影响有线网络连接的故障并对其进行及时修复，如果有必要，在故障在发生几小时后仍未得到恢复时，他们将呼叫二线支持工程师提供恢复服务（关于优先级的讨论，请见第 21 页）。

但是，无线连接属于第 4 优先级 (P4) 业务。IT 人员只在工作时间内修复无线网络故障。无线网络故障不妨碍用户的工作，因为必要时可将用户接入到有线网络中。调查显示，大多数无线使用都出现在工作时段，因此，非工作时间的无线网络故障影响极低。

此外，并不能通过无线接入点对无线业务的可用性进行可靠评估。在无线接入点可用的情况下，用户也不一定能通过无线方式接入到网络，影响的原因包括：无线电干扰、接入点无线电设备故障、软件驱动程序问题以及验证服务器发生故障等。

因此，思科 IT 部门管理的无线接入点不包含在 Cisco IT-LAN-SJ 生产可用性组中，但包含在测试可用性组中（见下文“组和亚组”）。虽然思科将继续研究如何准确评估无线业务的可用性，但本文将不再给予讨论。

评估单个设备的原始可用性

工作团队从圣何塞数据中心的网络管理服务器来评估 Cisco IT-LAN-SJ 的可用性，每隔 15-20 秒为每个设备生成两个 pings。如果管理服务器至少接到一个回复，则视为该设备在这段时间内可用。这种方法可用于确定该设备在当天的原始可用性。

组和亚组

两个可用性组：**Cisco IT-LAN-SJ生产组（Cisco IT-LAN-SJ-Production）**和**Cisco IT-LAN-SJ测试组（IT-LAN-SJ-Test）**

思科监控并评估与网络连接相关的所有设备。然而，为了将直接影响用户和不影响用户的故障停机区分开来，Cisco IT-LAN-SJ 创建了两个可用性组：Cisco IT-LAN-SJ-Production 和 Cisco IT-LAN-SJ-Test。

Cisco IT-LAN-SJ-Production—Cisco IT-LAN-SJ-Production组通过评估直接连接到客户的接入层交换机来评估客户服务。唯一例外的是实验室网络，在此，接入层路由器是思科IT与实验室之间的分界点。在实验室环境中，他们监控接入层路由器的环回地址。

生产组又根据职能和位置细分成多个亚组，如下：

- 生产数据中心 1 (PDC1)
- 生产数据中心 2 PDC2
- 开发数据中心 1 (DDC1)
- 开发数据中心 2DDC2
- 开发数据中心 3DDC3
- 开发数据中心 4DDC4
- 开发数据中心 5DDC5 (2002 年 11 月关闭)
- 实验室
- 圣何塞城域网 (MAN) 桌面系统
- 圣何塞站点 1-3 桌面系统
- 圣何塞站点 4 桌面系统
- 圣何塞站点 5 桌面系统
- 圣何塞 CallManager 网络

生产数据中心支持思科业务职能（网站、订购、制造和企业资源规划[ERP]）。开发数据中心支持思科硬件的开发工作。这样分类有助于通过有意义的方式报告可用性。除了报告 Cisco ITLAN-SJ 的总体可用性外，按亚组报告可用性将使管理层可以了解可用性是否影响实验室，或者生产数据中心，前者需引起注意，后者则可能直接影响收入。

思科对生产可用性组和亚组的创建与更改给予严格控制，只有在经过仔细考虑后，才能由技术主管负责进行重大更新。此外，由于财政季度末的更新活动将影响该季度财务数据的准确性，因此，重大更新（如创建或删除亚组）只能在每个财政季度开始时进行。

Cisco IT-LAN-SJ-Test— Cisco IT-LAN-SJ-Test可用性组涉及到Cisco IT-LAN-SJ管理的所有其他网络设备，包括路由器、非接入层交换机、Cisco PIX® 安全产品、LocalDirectors、内容服务交换机、带外管理设备及无线接入点。所有网络设备都包含在可用性组中，Cisco IT-LAN团队接收自动的可用性报告，能够识别并调查连接问题，与它们是否直接影响客户无关。Cisco IT-LAN-SJ-Test可用性组又名“Test”可用性组。

思科网络工程师借助 Cisco IT-LAN-SJ-Test 可用性组来诊断问题，而不是向管理层汇报结果。Test 可用性组又分成多个不正规的亚组，团队中的任何网络工程师都能根据需要创建测试亚组。以下是目前 Cisco IT-LAN-SJ-Test 亚组的列表：

- 思科轻量扩展验证协议(Cisco LEAP)—监控用于无线连接的验证应用，以评估无线业务的可用性。
- IPv6 平台，IPv6 部署中尚未被定义成 P1 业务的设备。
- IT-LAN-SJ 中的所有路由器。
- 站点 5 基础设施—负责这个站点的网络工程师为自己使用而创建。
- WAN-SJ-Reliability—评估这个区域中的 WAN/MAN 电路的正常运行时间。
- WAN-SJ-Availability—评估至少一条 WAN/MAN 电路与每个远程站点的正常运行时间的百分比。
- IT-LAN-SJ 中所有的无线接入点。

为组和亚组计算原始可用性

亚组的原始可用性是这个亚组中所有设备的原始可用性的平均值。组的原始可用性是这个组中所有设备的原始可用性的平均值，包括所有亚组中的设备。

注：组的原始可用性不是其亚组的原始可用性的平均值。这要求您特别加权小型亚组，如包含五个接入层交换机的 Cisco IT-LAN-SJProduction/DDC4 亚组。您应对 Cisco IT-LAN-SJ-Production/站点 4 桌面系统亚组给予更多的加权，因为它包含 374 个接入层交换机。虽然组中的每个设备在可用性计算中的加权值相同，但每个亚组的加权值并不一样。

每日、月、季度和年计算

您可根据从太平洋时间下午 4 点到次日下午 4 点的“可用性日”，通过 ping 统计数据对每个设备、组和亚组的可用性进行每日计算（GMT 时间为午夜到次日午夜）。每个组或亚组的月可用性统计数据计算方法如下：将日统计数据累加求平均值。虽然这种方法可能存在舍入错误，但却无需考虑当月出入亚组中的设备，进而消除了相关的复杂性。

您也可按财政季度生成统计数据。思科 2003 财政季度划分如下：

- Q1FY2003: 2002 年 7 月 28 日-2002 年 10 月 26 日
- Q2FY2003: 2002 年 10 月 27 日- 2003 年 1 月 25 日
- Q3FY2003: 2003 年 1 月 26 日-2003 年 4 月 26 日
- Q4FY2003: 2003 年 4 月 27 日- 2003 年 7 月 26 日

思科财政季度与日历月不符，因此，季度可用性评估数据是一个季度中 91 天的平均值。生产组和亚组的季度可用性数据一直上报到管理层，而月数据只供团队内部用于了解可用性情况。

评估调整后的可用性

可用性评估旨在评估客户服务水平。您必须评估影响客户服务的故障，但对于计划内停机，应当根据具体情况进行评估与调整，以求报告真正的网络客户服务水平。

停机案例 A:

- 第 11 所大楼中的桌面系统网络从晚上 9 点到星期二午夜系统中断。
- 是计划内的网络升级停机。
- 提前通知了这所大楼中的用户。

这所大楼中的用户几乎未受到影响。虽然在当夜 9 点后无法工作，但因为提前接到通知，如正在开展如下单作业之类的关键工作的话，他们可请求中断改期。鉴于用户影响很小，可调节可用性计算方法，将这个计划内的中断排除在外。

停机案例 B:

- 生产数据中心 1 (PDC1)网络从晚上 9 点到星期二午夜系统中断。
- 是计划内的网络升级停机。
- 提前通知了这个数据中心的用户。

这个数据中心的用户受到影响。即使事先得到通知，多少减轻了一些影响，但数据中心要求 7*24 小时执行关键业务功能。在这种情况下，原始可用性是评估网络用户影响的最佳方法。

停机案例 C:

- 第 11 所大楼中的桌面系统网络星期二下午 2 点-5 点系统中断。
- 属于意外停机。

这所大楼内的用户受到影响，使数百名思科员工大半个下午无法工作。在这种情况下，由于网络用户受到了负面影响，因此，必须使用原始可用性。

鉴于情况的不同，思科 IT 部门同时评估了原始可用性 & 调整后的可用性，在调整后的可用性评估中未考虑计划内停机。对于桌面系统网络和实验室来说，主要评估调整后的可用性即可。然而，对于数据中心来说，包括 Cisco CallManager 亚组，调整后的可用性 & 原始可用性都应进行严格评估。

这种评估方法可帮助调动网络工程师发挥最佳作用。例如，简单的重新装载交换机以升级桌面系统网络中的代码，这是劳动力效率最高的流程，不会影响到调整后的可用性，最适用于桌面系统网络环境。通过高可用性流程进行数据中心网络中的代码升级，可最大限度地降低它对原始可用性的影响，最适用于数据中心环境，但需要支付更多的劳动力成本。

变更管理流程

在这个战略中，决定哪些中断属计划内停机是最难处理、但却是最关键的工作。如果采用人工流程，很容易出错。为了避免错误，思科将其变更管理流程与可用性评估集成在一起。

Cisco IT-LAN-SJ 网络变更管理流程的基本规则：

- 需在中断开始前提交变更申请。
- 申请中必须包括变更时段及其影响的所有设备。
- 管理层必须审批每个申请。
- 必须通知用户。
- 不能及时提前通知用户的紧急变更，需要得到值班经理的批准。

大多数变更都是在业余时间进行的，大多数审批工作都是在每日变更管理会议上处理的一通常在太平洋时间上午 8 点召开。除非事先规划好，否则，管理层不会批准如数据中心停机是影响较大的变更一。

注：为方便计算调整后的可用性，我们将已得到批准的变更管理申请中列出的“受影响”设备，均视为在变更期间能够全面运行。

可避免与不可避免的停机

调整后的可用性可用于评估用户服务水平。除了可用性以外，Cisco IT-LAN-SJ 还将停机分成不可避免及可避免两种。不可避免的停机包括：

- 断电
- 自然灾害（指灾区）

根据默认设置，所有停机都被视为可以避免，包括：

- 硬件故障
- 软件故障
- 人为错误
- 流程故障
- 拒绝服务 (DoS) 攻击
- 未知原因的停机
- 自然灾害（在灾害的下游已经提供了冗余性）

将停机分成可避免与不可避免两种，可帮助识别我们能够防止哪些停机，并在管理层审核主要停机事件时提供辅助工具。无论是否可以避免，只要是意外停机，都会对原始和调整后的可用性产生影响，因为意外停机总会影响到业务。

Cisco IT-LAN-SJ-Production 2002 可用性

下表显示了每个亚组中调整后的可用性与原始可用性的差别。

2002年结果，按亚组

亚组	调整后的可用性	原始可用性
总体	99.992%	99.964%
DDC4	99.998%	99.964%
CallManager网络	99.998%	99.967%
PDC1	99.997%	99.995%
DDC5	99.997%	99.997%
PDC2	99.996%	99.991%
站点5桌面系统	99.995%	99.992%
DDC1	99.995%	99.878%
站点1-3桌面系统	99.993%	99.966%
DDC3	99.992%	99.909%
MAN桌面系统	99.991%	99.969%
DDC2	99.991%	99.912%
站点4桌面系统	99.991%	99.947%
实验室群集	99.973%	99.943%

总结结果, 按月

月份	调整后的可用性	原始可用性
1	99.998%	99.991%
2	99.985%	99.950%
3	99.994%	99.989%
4	99.992%	99.992%
5	99.994%	99.991%
6	99.987%	99.978%
7	99.999%	99.880%
8	99.999%	99.984%
9	99.998%	99.984%
10	99.995%	99.994%
11	99.997%	99.948%
12	99.970%	99.892%

前5大意外停机事件

日期	调整后的日可用性	事故说明
2002年12月19日	99.618%	站点3和4意外断电
2002年12月20日	99.644%	第13号大楼的大范围断电
2002年2月21日	99.747%	DDC2 和 DDC3由于硬件故障停机
2002年6月28日	99.764%	同步升级导致路由不稳定
2003年4月23日	99.880%	Senter Road断电

前5大意外停机事件分析

2002年12月19日站点3和4意外断电—圣何塞遭遇大范围断电，对25所思科大楼造成了近3小时的影响。虽然思科数据中心都安装了备用UPS和发电机，但桌面系统的许多设备都不带UPS或只使用UPS。停电大幅度降低了2002年的可用性值，但Cisco ITLAN-SJ认为这是不可避免的。虽然这次停电被认为是不可避免的，但思科在计算调整后的可用性数据时仍将其考虑在内，因为它影响了客户服务水平。

2002年12月20日第13号大楼大范围断电—圣何塞站点4在当日上午遭遇用电高峰，造成第13号大楼电气设备故障，导致大楼近一天的断电。虽然从IT网络的角度看，这是不可避免的，但思科在计算调整后的可用性数据时仍将其考虑在内，因为这次意外停电影响了客户服务水平。

2002年2月21日，DDC2和DDC3由于硬件故障中断—开发数据中心3中的路由器遭遇硬件故障中断，冗余设备此时未能发挥作用，因为两个数据中心在设计上存在错误，此时链接到不适当的层次中。这次中断被认为是可避免的。事后同时从物理上和逻辑上分隔数据中心并重新构建数据中心网络，以符合全新的思科标准数据中心设计模式，才能纠正此设计缺陷。

2002年6月28日，同步升级导致路由不稳定—这是一次由流程错误导致的可避免中断，根源在于两个Cisco IT-LAN-SJ网络工程师同时在两个不同的网络层执行变更请求以升级设备。虽然两个变更请求均以电子邮件通知的形式抄送给所有的团队成员，但他们却忽略了变更将同步执行的事实。同步升级造成网络不稳定，鉴于中断是由流程错误引起的，因此被视为可避免中断。

2002年4月23日，Senter Road停电—这次不可避免的中断是由Senter Road站点停电引起的，该站点位于圣何塞城域网中(MAN)。

前5大计划内停机事件

日期	原始日可用性	变更说明
2002年7月13日	96.497%	电源和网络改造
2002年12月7日	97.850%	三所大楼的电源系统
2002年11月2日	99.167%	第8所大楼的计划内停电
2002年2月16日	99.460%	Silvercreek计划内停电
2002年11月16日	99.507%	第2所大楼的计划内停电

前5大计划内停机事件分析

2002年7月13日，电源和网络改造—设施小组需要开发数据中心1大范围停电以扩大功率容量。网络部门利用这次断电机机会改造数据中心网络，使其满足标准的数据中心设计要求。

2002年12月7日，三所大楼中的电源系统—设施小组需要三所大楼大范围停电。网络部门利用这次断电机机会改造这些大楼中的开发中心网络，使其满足思科标准的数据中心设计要求。这次停电也是对2月21日DDC2和DDC3网络意外中断事故的“长期修复”工作之一。

2002年11月2日，第8所大楼计划内断电—设施小组需要第8所大楼大范围停电。

2002年2月16日，Silvercreek计划内断电—设施小组需要Silvercreek MAN站点大范围停电。

2002年11月16日，第2所大楼计划内断电—设施小组需要第2所大楼大范围停电。

总结

总的来说，2002年，思科在圣何塞LAN实现了99.992%的调整后可用性，尽管在五次重大的意外中断中，有三次是由于不可避免的停电引起的。此外，开发数据中心1、2和3以及实验室中的网络在2002年均得到了大幅度改进，将大大提高2003年的可用性。

下文将基于Cisco IT-LAN-SJ的体验，就如何实现99.9、99.99和99.999的可用性提供建议。虽然实际结果与假设结果间可能存在出入，但Cisco IT-LAN-SJ发现，这些建议的步骤对于提高可用性很有效。

这些建议中的大部分是由思科IT部门提出的，但您不应在所有领域实施全部建议，而是应根据哪个网络领域最关键—进而需要高可用性—做出决策。例如，如想实现99.999%的可用性，所有设备都应获得UPS和发电机支持。然而，这笔费用极高，因此，思科IT部门选择只在数据中心进行实施，不包括桌面系统和实验室网络。

本文结尾处描述了思科在其圣何塞网络的哪个位置实施了哪些建议。

思科为实现99.9%的可用性采取的措施

第1步：评估可用性

要想实现最长的运行时间，首先要监控并持续评估可用性。可用性评估不应被视为简单的临时管理工具，它还是提高服务水平的工具。评估可帮助您从战略高度识别并修复导致大规模中断的根本原因，并从战术高度识别并修复小规模局部中断。

从战略高度使用可用性评估

评估报告可以以月、季度和年为单位由高级网络工程师生成，以持续关注成功领域以及待改进领域的服务可用性。下面是 2002 年 11 月的可用性报告：

Date: Mon Dec 2, 2002 3:53:23 PM US/Pacific
Subject: November 2002 Availability Report for IT-LAN-SJ

November 2002 Availability Report for IT-LAN-SJ

Adjusted Availability: 99.997%
Raw Availability: 99.948%

Subgroup	Adjusted	Raw
DDC1	99.984%	99.984%
MAN	99.988%	99.988%
Site 4	99.998%	99.887%
CM	99.998%	99.886%
Site 1-3	99.999%	99.999%
Site 5	99.999%	99.999%
Labs	99.999%	99.963%
DDC4	100.000%	99.599%
DDC2	100.000%	100.000%
DDC5	100.000%	100.000%
DDC3	100.000%	100.000%
PDC2	100.000%	100.000%
PDC1	100.000%	99.994%

Top Unplanned Outages:

Nov 23:	99.949%	DDC1 power outage/UPS failure
Nov 9:	99.981%	Scotts Valley power outage
Nov 24:	99.988%	Site 1-4 power outage
Nov 28:	99.997%	Minor blip of unknown cause

Top Planned Outages

Nov 2:	99.167%	Building 8 planned power outage
Nov 16:	99.507%	Building 2 planned power outage
Nov 24:	99.902%	Building 5 planned power outage
Nov 21:	99.922%	DDC4 rearchitecture, building 12 laboratory rearchitecture

COMMENTARY: Except for the 99.997 percent blip on November 28, all outages were identified, explained, and deemed to be outside of IT-LAN-SJ's control. Excluding uncontrollable outages, availability would have been 100.000 percent. In addition, the high availability in the laboratory cluster is the result of the laboratory rearchitecture. In fact, the 99.999 percent laboratory cluster adjusted availability exceeds the production availability due to the deployment team's work in this area.

报告

这个报告显示了 Cisco ITLAN-SJ-Production 可用性组的总体可用性情况。您还应为高级管理层提供季度报告，使他们能够查看哪个领域满足服务水平协议（SLA）的要求，哪个领域还存在问题。该报告由几部分组成，如下：

The overall summary

November 2002 Availability Report for IT-LAN-SJ

Adjusted Availability: 99.997%

Raw Availability: 99.948%

The summary by subgroup

Subgroup	Adjusted	Raw
DDC1	99.984%	99.984%
MAN	99.988%	99.988%
Site4	99.998%	99.887%
CM	99.998%	99.886%
Site1-3	99.999%	99.999%
Site5	99.999%	99.999%
Labs	99.999%	99.963%
DDC4	100.000%	99.599%
DDC2	100.000%	100.000%
DDC5	100.000%	100.000%
DDC3	100.000%	100.000%
PDC2	100.000%	100.000%
PDC1	100.000%	99.994%

Top unplanned outages

Nov 23:	99.949%	DDC1 power outage/UPS failure
Nov 9:	99.981%	Scotts Valley power outage
Nov 24:	99.988%	Site 1-4 power outage
Nov 28:	99.997%	Minor blip of unknown cause

本部分列出了 11 月对调整后的可用性影响最大的意外中断事件。为了清晰阐述中断的影响，本部分还列出了事件对 Cisco IT-LAN-SJ-Production 组当日的调整后可用性的影响。11 月 23 日的可用性为 99.949%，相对不可用性为 0.051%。11 月 28 日的可用性为 99.997%，相对不可用性为 0.003%。据此看来，11 月 23 日的 DDC1 断电，对网络用户的影响是 11 月 28 日“未知原因小规模断电”的 17 倍。

Top planned outages:

Nov 2:	99.167%	Building 8 planned power outage
Nov 16:	99.507%	Building 2 planned power outage
Nov 24:	99.902%	Building 5 planned power outage
Nov 21:	99.922%	DDC4 rearchitecture, building 12 laboratory rearchitecture

本部分列出了对原始可用性产生重大影响的获批变更申请。为了清晰表述，报告中提供了 Cisco ITLAN-SJ-Production 当日的原始可用性数据。这些事件是：由于三所大楼大规模的计划内停机，以进行电源改造。此外，11 月 21 日 DDC4 和第 12 所大楼中的实验室改造工作是根据两个单独的变更请求完成的。

COMMENTARY: Except for the 99.997 percent blip on November 28, all outages were identified, explained, and deemed outside of IT-LAN-SJ's control. Excluding uncontrollable outages, our availability would have been 100.000 percent. In addition, the high availability in the laboratory cluster is the result of the laboratory rearchitecture. In fact, the 99.999 percent laboratory cluster adjusted availability exceeds the production availability due to the deployment team's work in this area.

备注部分解释了网络团队能否避免意外停机。所有未知根源的停机都应被视为可避免的，如 11 月 28 日“原因不明的小毛病”。备注部分也为团队提供了积极的反馈意见。在这个案例中，近期的实验室网络改造以及这个亚组 99.999% 的调整后可用性是直接结果。通过在报告中为管理层提供一目了然的积极反馈，可确保严格执行可用性增强措施。

从战术高度使用可用性评估

除了从战略上评估服务水平外，可用性评估还可用作提高客户服务水平的工具。您应识别并调查每个设备的可用性情况。为了完成这项工作，Cisco ITLAN-SJ 团队接收每日电子邮件，邮件中列出了上一周经调整后没有达到 100% 可用性的所有设备。以下是报告的片断：

Group/SubGroup: IT-LAN-SJ-Production/DDC4					
Availability Target: 99.985, Annotated Availability Target: 99.999					
Resource	Annotated UTC Date	Adjusted Availability	Raw Availability	Area	Minutes Unavailable
ddc4-row3-sw1.cisco.com	27-MAR-2003	99.973	99.973	IS-HQ HQ	0
ddc4-row3-sw1.cisco.com	29-MAR-2003	99.975	99.975	IS-HQ HQ	0
ddc4-row5-sw1.cisco.com	29-MAR-2003	99.975	99.975	IS-HQ HQ	0
ddc4-row1-sw1.cisco.com	30-MAR-2003	99.975	99.975	IS-HQ HQ	0
ddc4-row11-sw1.cisco.com	30-MAR-2003	99.977	99.977	IS-HQ HQ	0
ddc4-row2-sw1.cisco.com	30-MAR-2003	99.977	99.977	IS-HQ HQ	0
ddc4-row3-sw1.cisco.com	30-MAR-2003	99.975	99.975	IS-HQ HQ	0
ddc4-row5-sw1.cisco.com	30-MAR-2003	99.975	99.975	IS-HQ HQ	0
ddc4-row11-sw1.cisco.com	31-MAR-2003	99.977	99.977	IS-HQ HQ	0

这个报告涵盖了在某个特定日期未实现“既定可用性目标”的所有设备。为了避免如此大规模的报告，Cisco IT-LAN-SJ 最初将“既定的可用性目标”设置得较低，如 99%。您可随问题的逐渐修复来提升‘既定的可用性目标’值。鉴于可用性的监控周期为 15-20 秒，因此，本报告中提供的 99.973-99.977% 的可用性数据代表您未能对每个列出的设备按规定进行监控。

第 2 步：中断告警

交流是实现高可用性的关键，必须向支持人员实时发送中断通知。思科为每个 Cisco IT-LAN-SJ 设备都分发了优先级，以启动适当的响应措施，如下所示：

- 第 1 优先级：大型接入层交换机，与是否冗余无关，因为客户可直接连接交换机以及不提供冗余的实验室网关。
- 第 2 优先级：提供冗余的路由器和小型接入层交换机。
- 第 3 优先级：带外管理和其他支持网络。
- 第 4 优先级：无线接入点。

生产可用性组中的所有设备为 (P1) 或 (P2)。运行指挥中心 (OCC) 全天候监控 P1 设备，在工作时间监控 P2 设备。当设备中断 2 分钟后，中心将触发中断寻呼。这两分钟内，中断由 OCC 管理，OCC 负责寻呼待命的修复人员并向管理层上报事件。

对于 1 - 3 优先级的设备故障，您可随时寻呼待命的修复人员，但对于 P3 中断，他们可选择不予立刻给予回复。

对于第 4 优先级的设备，您只能在工作时间寻呼待命的修复人员。

附近的监控/告警系统中的网络中断，将由 OCC 负责检测。这种情况下，OCC 仍可使用 SRST 技术-远程地点应急电话支持技术-支持的 IP 电话人工寻呼修复人员。

第 3 步：物理层次化

为了实现 99.9%的可用性，思科需要一个非常稳定的网络，因此，同时需要物理和逻辑层次化。

圣何塞园区大楼的物理布局

思科大楼按 IDF、LDF、SDF、BDF 和 NOC 网络层间布局（定义见下文）。为了帮你了解思科如何实施物理层次化，我们在下文讨论思科圣何塞园区的物理布局：

中间配线架 (IDF) — 圣何塞大楼一般为2-5层。每层带两个IDF，5类电缆 (Cat5) 一头安装在墙内托架上，另一头连接一个IDF。少数位置，通常是公共场所用于电话的墙内托架，使用3类电缆 (Cat3)。两个IDF使所用的每条电缆长度都不超过100米，以满足Cat5规范要求。通过在每层楼上部署两个IDF，每所大楼将包含4-10个IDF，每个IDF通过下列电缆连接到大楼配线架 (BDF)：

- Cat5 铜线（通常用于控制台）
- 多模光纤
- 单模光纤

旧楼中还存在电信类布线，但由于思科现已全面转换成 IP 电话，因此圣何塞园区中的新楼不再使用此类布线方式。

实验室配线架 (LDF) — LDF用于从BDF到实验室终端的结构化布线，大多数电缆为：

- Cat5 铜线（某些情况下，距离可能超过 100 米）
- 多模光纤

少数实验室可能还使用了单模光纤。与 IDF 一样，所用 LDF 都采用结构化布线方式连接到 BDF，以执行物理层次化战略。

大楼配线架 (BDF) — BDF是大楼内网络的网络汇聚点（例外：请见SDF）。在圣何塞，大多数BDF都安排在第二层，也有一些旧楼的BDF位于第一层。大楼中所有IDF和LDF的结构化布线都端接在BDF中。此外，BDF提供下列结构化布线，连接到园区中的网络运作中心 (NOC)：

- 多模光纤
- 单模光纤

如果 NOC 与 BDF 位于同一所大楼中，则所有的结构化布线都连接到这个 NOC，并在必要时交叉连接到另一个 NOC 中。如果 NOC 不在这所大楼中，则结构化布线直接从 BDF 连接到园区中两个不同的 NOC 中。本规则不适用于只有一个 NOC 的园区。

数据中心的分区机柜— 思科数据中心通常成排放置服务器机柜。大多数的思科数据中心都在每排末端放置一个分区机柜，通常包含一个接入层交换机和一个终端服务器。结构化Cat5和多模光纤布线连接每个服务器机柜与分区的机柜。结构化Cat5和多模光纤还连接每个分区机柜与服务器配线架（SDF）。

服务器配线架（SDF）— 带数据中心的大楼中部署了SDF。部署了NOC的大楼中都安装了SDF，线缆以结构化布线方式从数据中心的分区机柜端接到SDF中。SDF也以结构化布线方式端接到大楼的NOC中，每条光纤跳线交叉连接到园区中的另一个NOC，以提供冗余。SDF中通常包含数据中心网关、终端服务器和内容交换设备。

网络运作中心（NOC）— NOC是网络设备和结构化布线的物理汇聚点。为方便网络汇聚，思科将圣何塞LAN园区分成以下站点：

- 站点 1-3（大楼 A-P）
- 站点 4（大楼 1-19）
- 站点 5（大楼 20-25）

站点 1 - 3 分布了四个 NOC，站点 4 也分布了四个 NOC。根据建筑期间的成本-风险收益分析，站点 5 分布着一个 NOC。

注：思科正在考虑在新大楼中安装单模光纤。主要困难在于数据中心主机的网络接口卡需要使用多模光纤。

圣何塞结构化布线的物理层次化

思科圣何塞园区的结构化布线遵循核心/分布/接入的层次化模式。共有 9 个 NOC 构成了圣何塞园区的网络核心。BDF 和 SDF 构成了物理网络层次化的分布层，IDF、LDF 和数据中心分区机柜构成了接入层。

思科以物理层次化模式设计并实施网络。这个战略简化了层次化网络部署工作，鼓励网络工程师部署层次化网络。此外，在层次化的结构化布线间内部署层次化网络将简化网络设备间的光纤连接（几乎不需要跳线）、提高可靠性并简化排障工作。

圣何塞网络的物理层次化

从边缘到核心，圣何塞网络由以下几层构成，类似于传统的核心/分布/接入模式：

• **接入层交换机**— 用户将工作站直接连接到接入层交换机。思科IT人员将运行Cisco Catalyst OS的Cisco 6500系列交换机用作主用接入层交换机。在端口密度低的某些区域，使用Cisco Catalyst® 3550-24 PWR交换机。以往的部署中使用Cisco Catalyst 3524 XL交换机。

• **接入层网关**— 每个接入层交换机都直接连接到一对接入层网关中，它们通常是运行Native Cisco IOS®软件的Cisco 6500系列交换机或7600系列路由器。每所大楼都包含一对桌面系统网络接入层网关，又称BDF网关。此外，某些大楼还包含其他的接入层网关对，用于特殊用途。例如，部署了数据中心的大楼在SDF中提供单独的数据中心网关对。

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 17 页，共 46 页

- **群集网关**—6-12对接入层网关汇聚成一对群集网关。由于根据功能划分，因此，桌面系统接入层网关汇聚成桌面系统群集网关，数据中心接入网关汇聚成数据中心群集网关，通常是运行Native Cisco IOS软件的Cisco 6500系列交换机或7600系列路由器。

- **站点骨干网**—从组网角度看，圣何塞园区共有四个站点：

- 站点 1-3（从网络拓扑角度看，它们是一个站点）
- 站点 4
- 站点 5
- MAN

每个站点都带一对骨干路由器，通常是运行 Native Cisco IOS 软件的 Cisco 6500 系列交换机或 7600 系列路由器。城域骨干路由器使用 FlexWAN 模块（而不是千兆以太网）完成大多数连接。

- **地区骨干网**—圣何塞园区使用6个运行Native Cisco IOS软件的Cisco 6500系列交换机构成地区骨干网。四个站点骨干网连接到地区骨干网。地区骨干网还连接到企业防火墙（以进入非管制区域DMZ）及思科WAN网络。

物理层次化结构总结

为了实现 99.9%或更高的可用性，您必须通过良好定义的物理层次化，从根本上保证网络的稳定性。这可防止在以下情况下增加网络的复杂性：在某些位置，创建带过多冗余的混乱的网络拓扑—增加了路由复杂性—而其他位置则冗余不充分。良好定义的物理层次化可以轻松提供正确的拓扑并从根本上保持网络的稳定性。

物理层次化还是逻辑层次化的前提，逻辑层次化是保持路由稳定性的关键因素。

第 4 步：逻辑层次化

除物理层次化外，逻辑层次化也是网络从根本上保持稳定的基础。思科全球网络包含 23,000 多个连接到地址管理数据库的子网。虽然边界网关协议（BGP）能够轻松处理这个规模的路由表，但强调快速融合可扩展性的 IGP 却不能。23,000 个路由的路由表将导致网络不稳定，且 IGP 路由协议无关（EIGRP、OSPF 或 IS-IS）。

减小路由表规模需要逻辑层次化，可通过以下三个组件实现：

- 1. 物理层次化（见上文）
- 2. 以层次化方式分配地址空间，以便与物理层次化保持一致
- 3. 路由汇总，以利用层次化地址空间分配。

互联网可路由的地址和RFC1918地址

对两类不同地址空间的要求，使地址空间层次化变得复杂化。互联网可路由的地址空间由用户工作站使用，因为用户已将互联网访问融入到日常工作中。由于互联网可路由的 IPv4 空间出现全球性短缺，因此应尽量使用 RFC1918 地址空间。思科的 IP 电话、带外管理和大多数实验室网络都使用 RFC1918 地址空间。

站点4地址层次化示例

用于站点IP电话的RFC1918空间

10.16.0.0/17 IP电话—站点4

- 10.16.0.0/19 站点4, 桌面系统群集A, IP电话 (Bldgs 1–7)
- 10.16.32.0/19 站点4, 桌面系统群集B, IP电话 (Bldgs 8–12)
- 10.16.64.0/19 站点4, 桌面系统群集C, IP电话 (Bldgs 13–19)
- 10.16.96.0/21 站点4, 桌面系统群集A, IP电话 (Bldgs 1–7)
- 10.16.104.0/22 站点4, 桌面系统群集B, IP电话 (Bldgs 8–12)
- 10.16.108.0/22 站点4, 桌面系统群集C, IP电话 (Bldgs 13–19)
- 10.16.112.0/20 站点4, 桌面系统群集C, IP电话 (Bldgs 13–19)

上述地址分发可行, 但不是最佳方案。虽然从站点4骨干网到地区骨干网的整个IP电话地址空间可汇总到一个路由更新中, 但站点4内部汇总不是最佳方案。例如, 用于桌面系统群集A的IP电话地址空间可汇总到两个路由更新中: 10.16.0.0/19 和 10.16.96.0/21。这虽然已经很好了, 但一个路由更新更好。

在每个桌面系统群集中, 地址空间可根据层次化设计一直向下分配, 至大楼级别:

10.16.0.0/19 站点4, 阶段A, IP电话 (Bldgs 1–7)

- 10.16.0.0/22 SJC01 IP电话 (2楼和3楼)
- 10.16.4.0/24 SJC01 IP电话(1楼)
- 10.16.5.0/24 SJC02 IP电话(1楼)
- 10.16.6.0/23 SJC02 IP电话 (2楼)
- 10.16.8.0/23 SJC02 IP电话 (3楼)
- 10.16.10.0/23 SJC03 IP电话 (2楼)
- 10.16.12.0/22 SJC03 IP电话 (3楼和4楼)
- 10.16.16.0/24 SJC03 IP电话 (1楼)
- 10.16.17.0/24 SJC04 IP电话 (1楼)
- 10.16.18.0/23 SJC04 IP电话 (2楼)
- 10.16.20.0/23 SJC04 IP电话 (3楼)
- 10.16.22.0/23 SJC05 IP电话 (2楼)
- 10.16.24.0/23 SJC05 IP电话(3楼)
- 10.16.26.0/24 SJC05 IP电话 (1楼)
- 10.16.27.0/24 SJC06 IP电话 (1楼)
- 10.16.28.0/22 SJC06 IP电话 (2楼和3楼)

这种地址分配仍不是最佳方案, 但却允许在大楼级别汇总多个路由更新。思科IT网络汇总在群集和物理层次化的站点骨干层, 而不是接入层网关, 因为每次汇总都会增加复杂性。群集级别和骨干级别的汇总足以实现卓越的路由稳定性。然而, 为了汇总给每所大楼所分配的地址块, 可实现随时汇总。

用于站点的互联网可路由的地址

171.71.0.0/16 (站点4: Bldgs 1–19)

- 171.71.0.0/24 工程WAN点到点网络链路(站点4)
- 171.71.1.0/24 站点4网络
- 171.71.2.0/24 预留用于圣何塞增长
- 171.71.3.0/24 圣何塞园区, 站点4, 混合群集
- 171.71.4.0/22 站点4, 阶段A, 桌面系统群集(Bldg 1)
- 171.71.8.0/21 站点4, 阶段A, 桌面系统群集 (Bldgs 1–2)
- 171.71.16.0/21 站点4实验室网络(非RFC1918)
- 171.71.24.0/21 站点4, 阶段A, 桌面系统群集(Bldgs 3)
- 171.71.32.0/19 站点4, 阶段A, 桌面系统群集(Bldgs 4–7) (无线1–4)
- 171.71.64.0/20 圣何塞MAN站点
- 171.71.80.0/20 站点4, 阶段B, 桌面系统群集(Bldgs 8, 9, 12)
- 171.71.96.0/20 站点4, 阶段B, 桌面系统群集(Bldgs 9, 10, 11)
- 171.71.112.0/22 站点4, 阶段B, 桌面系统群集(Bldg 11)
- 171.71.116.0/22 站点4, 阶段C, 桌面系统群集(Bldg 13)
- 171.71.120.0/21 站点4, 阶段C, 桌面系统群集(Bldgs 13–14)
- 171.71.128.0/20 站点4, 阶段C, 桌面系统群集(Bldgs 14–16)
- 171.71.144.0/21 站点4, 阶段C, 桌面系统群集(Bldgs 16–17)
- 171.71.152.0/22 站点4网络
- 171.71.156.0/22 -(未分发)
- 171.71.160.0/20 站点4网络
- 171.71.176.0/21 站点4网络
- 171.71.184.0/21 站点4无线网络Bldgs 5–8
- 171.71.192.0/21 站点4网络Bldgs 9–12
- 171.71.200.0/21 站点4网络Bldgs 13–16
- 171.71.208.0/21 站点4网络Bldgs 17–19
- 171.71.216.0/21 站点4, 阶段C, 桌面系统群集(Bldgs 17–18)
- 171.71.224.0/21 站点4, 阶段C, 桌面系统群集(Bldgs 18–19)
- 171.71.232.0/22 站点4, 阶段C, 桌面系统群集(Bldg 19)
- 171.71.236.0/27 用于NTG服务器的网络
- 171.71.236.32/27 -(未分发)
- 171.71.236.64/26 -(未分发)
- 171.71.236.128/25 -(未分发)
- 171.71.237.0/24 -(未分发)
- 171.71.238.0/23 -(未分发)
- 171.71.240.0/22 SJC RBB和站点4 BB链路
- 171.71.244.0/22 -(未分发)
- 171.71.248.0/21 -(未分发)

在上面的例子中, 再次以层次化方式分发地址空间。用于每个桌面系统群集的地址空间可汇总在少数几个路由更新中。整个 171.71.0.0/16 地址块可汇总成一个路由更新 — 从站点4到地区骨干网。此外, 171.71.64.0/20 地址块可在 MAN 站点骨干外汇总至地区骨干网中, 从而在核心路由表中提供两个路由入口。

不采用层次化结构的后果

172.24.0.0/16 Cisco IT-LAN (工程) RFC1918 地址空间

- 172.24.0.0/19 圣何塞园区
- 172.24.32.0/20 远程站点 (西部地区和中央地区)
- 172.24.48.0/21 圣何塞园区: 站点4 (IT-LAN工程)
- 172.24.56.0/21 -(未分配)
- 172.24.64.0/22 -(未分配)
- 172.24.68.0/22 网络应用中心 (CNAP 或 POC) Bldg
- 172.24.72.0/21 -(未分配)
- 172.24.80.0/20 -(未分配)
- 172.24.96.0/21 远程站点(所有地区)
- 172.24.104.0/24 站点1-3网络
- 172.24.105.0/24 站点4网络
- 172.24.106.0/23 明尼苏达州圣保罗(leng)实验室网络
- 172.24.108.0/26 密歇根州安娜堡市控制台网络
- 172.24.108.64/26 -(未分发)
- 172.24.108.128/25 -(未分发)
- 172.24.109.0/24 站点4实验室骨干
- 172.24.110.0/24 网络应用中心(CNAP 或POC) Bldg
- 172.24.111.0/24 站点4实验室骨干
- 172.24.112.0/23 站点1-3实验室骨干
- 172.24.114.0/24 站点4实验室骨干
- 172.24.115.0/24 站点5和McCarthy实验室骨干
- 172.24.116.0/22 马萨诸塞州富兰克林(Altiga) 控制台, 实验室
- 172.24.120.0/22 富兰克林桌面系统网络
- 172.24.124.0/22 印度RFC1918地址空间
- 172.24.128.0/21 预留用于圣何塞园区
- 172.24.136.0/21 远程站点
- 172.24.144.0/21 预留用于圣何塞园区
- 172.24.152.0/30 站点4网络
- 172.24.152.4/30 -(未分配)
- 172.24.152.8/29 -(未分配)
- 172.24.152.16/28 -(未分配)
- 172.24.152.32/27 -(未分配)
- 172.24.152.64/26 -(未分配)
- 172.24.152.128/25 MSSBU - Bldg 1中的实验室空间
- 172.24.153.0/24 -(未分配)
- 172.24.154.0/24 用于sjc1-gsr实验室的实验室网络
- 172.24.155.0/24 明尼苏达州圣保罗- 实验室扩展
- 172.24.156.0/23 新罕布什尔州塞勒姆实验室网络
- 172.24.158.0/24 工程网络环回, TBR
- 172.24.159.0/24 RTP Comvault
- 172.24.160.0/19 -(未分配)
- 172.24.192.0/18 远程站点

思科 IT 人员以往基于功能（而不是地理位置或层次）为实验室分配 172.24.0.0/16，这种做法是错误的。

在上面的地址布局中，172.24.155.0/24 位于明尼苏达州。临近的 172.24.156.0/23 位于新罕布什尔州。这些地理上非常分散的地址块根本无法汇总。这种随便的分配方式使 172.24.0.0/16 地址块为思科核心路由表添加了 26 个路由。另一方面，171.71.0.0/16 地址块（圣何塞站点 4 和圣何塞 MAN）为思科核心路由表添加了 2 个路由。它们的区别在于 171.71.0.0/16 地址块是按层次分配的。

保持逻辑层次化

地址空间是思科的战略资源。如果分配不当，思科将无法从互联网注册商获得更多的地址空间，进而阻碍公司发展。为了确保以层次化方式有效地分配所有地址，思科 IT 网络部门实施了以下四种机制。

- 1. 将所有地址分配情况记录在一个中央工具中**— 了解并记录所有当前分配情况以保持逻辑层次化非常重要。所有地址和子网分配都要有一个主记录，形式可以是 RCS（修订控制系统）控制的文本文件或者带内置子网计算功能的数据库。关键是必须为公司中所有的地址分配以及通过企业收购获得的地址空间建立主记录。
- 2. 成立无类域间路由（CIDR）地址空间块管理小组，以便从战略高度在全公司分发大型地址空间块**— 思科的四个主要位置分别在圣何塞；美洲；欧洲、中东和非洲；亚太地区。全球设计小组负责为所有位置提供支持。每个位置以及全球网络设计部门各指派两名人员担当 CIDR 管理员。这个十人委员会负责处理所有的思科战略地址空间分配事宜。CIDR 管理员必须在层次化、汇总、面向互联网服务供应商（ISP）的 BGP 路由更新及地址空间转换方面具备丰富的经验，必要时也向互联网注册处咨询。
- 3. 每个网络小组都由一名特派员负责战术上的地址分配**— CIDR 管理员为每个网络小组分发大型的地址空间块。一名小组成员负责处理本地地址空间分配问题。这名组员应熟知层次化、汇总和地址转换需求，并为地址空间管理提供统一战略。
- 4. 针对路由的删除或添加监控核心路由表**— 在全球网络中，有时会出现不适当的地址空间分配、在更改网络时无意间删除了汇总语句、或汇总被疏漏等错误。为了检查出这些错误，思科每天都通过自动作业向网络工程师小组发送电子邮件，告知核心路由表的所有变更。以下是电子邮件信息示例：

Date: Thu Apr 3, 2003 7:30:04 AM US/Pacific
Subject: Route Diff

Comparing routes for San Jose Regional Backbone
From: Wed Apr 2 7:30:01 US/Pacific 2003
To: Thu Apr 3 7:30:00 US/Pacific 2003
Deleted: 10.96.224.0/24 - Buenos Aires IP Telephony
Deleted: 10.96.225.0/24 - Rio IP Telephony DHCP scope
Deleted: 10.96.255.216/30 - Lima <-> San Jose/RWC WAN Link
Deleted: 10.96.255.220/30 - Santiago <-> San Jose/RWC WAN Link
Deleted: 64.100.181.192/26 - Brasilia, Brazil Desktop
Added: 10.96.248.0/31 - Virtual Host for Se1/0 on mxo-wan-gw1
Added: 10.96.248.2/31 - Virtual Host for Se2/0 on mxo-wan-gw1
Added: 172.30.54.0/25 -
Added: 172.30.54.128/25 -
Added: 64.100.176.0/20 -

网络工程师通过电子邮件查看是否因为汇总疏漏或简单的输入错误导致“不当”的路由添加或删除行为。如果发现异常，他们将调查原因。

负责监控路由表的工具可访问地址分配的主记录。因此，如果路由更新与地址空间分配相匹配，它将把数据库说明附加到路由入口处，从而大幅度提高报告的可读取性。

层次化总结

物理层次化是逻辑层次化的前提。在逻辑层次化中分配地址空间将允许汇总。这个层次化和汇总是从根本上确保网络稳定的必备条件。

第 5 步：中断根源分析

‘不犯重复错误’是思科网络小组的主要目标。程序简单明了：

1. 找出中断根源。
2. 清除受影响大楼中的中断根源。
3. 确定其他大楼是否存在此类隐患。
4. 如果是，修改网络以防中断在其他大楼出现。
5. 更新设计文档，以降低新部署发生中断的几率。

鉴于精力有限，网络工程师倾向于先在受影响的大楼中清除中断根源，然后再开展其他任务。管理层必须确定采取了防范措施，以防类似中断在其他大楼中发生，并验证设计文档是否已更新，以防新的部署中出现类似事故。

让管理层了解事实

思科 OCC 24X7 全天候运行，负责以下工作：

- 通过监控软件或电话问题报告来识别影响业务的中断的发生时间。
- 确定中断的严重级别。

- 通知适当的修复人员以解决技术问题。
- 根据严重级别和持续时间，在必要时将中断事件上报管理层。

短期修复完成后，OCC 人员：

- 与解决问题的相关人员定期会面，以验证根源是否已得到确定。
- 必要时，与解决问题的相关人员定期会面，以验证是否执行了长期修复战略。
- 每日发送两封电子邮件，总结影响业务的所有 P1 中断。电子邮件发送至 P1-recap 电子邮件别名，以便所有思科员工都可查阅。监督修复人员的思科 IT 经理最好使用 P1-recap 电子邮件别名。

优先级和中断严重级别定义

受监控设备的优先级是预先确定的潜在业务影响指标。思科认为，受监控的 P1 和 P2 设备、应用和数据库都有可能产生严重的业务影响。因此，P1 和 P2 事故需要支持人员在接到事故经理的呼叫后立刻采取行动。例外情况是：P1 事故将在 2 小时内得到修复，P2 事故将在 4 小时内得到修复。

优先级1：需要立刻响应并在2小时内解决。P1应用被定义成确保收入的必要条件，供60多人使用；或供执行人员使用。这些应用必须得到24X7全天候支持，发生故障时，系统将开立P1故障单并发送通知页面。P1网络设备定义为在正常工作期间支持100多名用户和一个合作伙伴站点，或任何P1服务器或应用的的访问。当网络中断影响到多个P2站点的设备时，系统将开立P1故障单。

优先级2：需要在2小时内响应并在4小时内解决。根据定义，P2应用被少数客户使用，较长时间的中断不会影响思科创收的能力；P2网络设备支持100以下的用户或支持接入P2服务器或应用。

优先级3：需要在1天内响应。P3应用被特定的客户群使用，但不是他们开展工作的主要工具，或者可以找到简单的变通方法。长时间的中断不会影响生产力；P3网络设备包括家用ISDN、家用帧中继及终端服务器网络。

优先级4：需要在2天内响应。P4应用一般都处在开发阶段，极少被人使用，不会影响收入。

中断严重级别定义

严重级别是评估真正业务影响的工具。当事故发生时，系统显示受监控的 P1 或 P2 资源不可用，不总是代表严重业务影响。严重级别用于区分预计的响应时间（基于优先级）与事故对思科的影响（业务影响严重性）。事件的严重级别应在事发当时根据实际情况决定。严重级别适用于事故经理管理的所有 P1 和 P2 事故，标准如下：

	定义	举例
严重级别1	<ul style="list-style-type: none"> 立即产生严重业务影响 没有可用的变通方法 	<ul style="list-style-type: none"> 数据中心停电 全园区网络中断
严重级别2	<ul style="list-style-type: none"> 负面业务影响 没有可用的变通方法 	<ul style="list-style-type: none"> 关键系统降级 影响全球制造业务 Cisco.com上的多个应用不可用
严重级别3	<ul style="list-style-type: none"> 业务影响较小 降级模式中提供变通方法 	<ul style="list-style-type: none"> 生产内容或代码部署不可用 局部影响
严重级别4	<ul style="list-style-type: none"> 业务影响极少或根本没有 有变通方法可用 	<ul style="list-style-type: none"> 应用负载平衡 冗余的网络服务 办公系统在休息时间发生故障

大多数 P1 都属于第 3 或第 4 严重级别。第 1 或第 2 严重级别的事故非常罕见，无疑将引起高级管理人员的注意。

P1-Recap 电子邮件示例:

Date: Mon Apr 7, 2003 5:43:55 AM US/Pacific

Subject: P1 Recap for the Morning of Monday April 7

Today we had 5 new P1s, 2 P1 updates, no P1 exceptions, and 13 P2s

P1s in brief:

Multiple files written to ECS host drno infected by the Lovegate Virus as of 01:00 PT (10:00 CET), next Update 07 Apr 08:00 PT

Eworklli app down on host ework since 19:38 PT, Next update 07 Apr 12:00 PT

Batch processing job fin_box_ai_daily missed its 21:00 PT SLA and completed at 21:10 PT

ECS view server smbview2 was down from 00:43 PT to 01:10 PT

Application Universe on host jane was down from 19:15 PT to 19:29 PT

P1 updates in brief:

Johannesburg, South Africa WAN links were down from 06 Apr 03:26 PT to 07 Apr 02:14 PT, the POP mailserver still not accessible since 06 Apr 03:36 PT.

Pigeon, India has been experiencing intermittent problems using SOLCAT application as of 23:00 PT on the 25th of March. Next update 10:00 on the 7th of April.

P1s in detail:

SEVERITY 4 case no. 817113 Multiple files written to ECS host drno infected with Lovegate virus as of 01:00 PT. There is minimal impact as clients are currently able to access server. Support in the process of deleting infected files. Next update 07 Apr 08:00 PT. This case remains open.

SEVERITY 4 case no. 816732 Eworklli application down on host ework. The impact is minimal as only the search function of online collaboration tool is down; main function of uploading/downloading docs is working. Support investigating, monitoring stability of app. Next update 07 Apr 12:00 PT. This case remains open.

SEVERITY 3 case no. 816587 Batch processing job fin_box_ai_daily missed its 21:00 PT SLA and completed at 21:10 PT, It was impacting customer invoice printing and Rapid Revenue reporting. Support monitored the job to completion. This case is recovered.

SEVERITY 4 case no. 816969: The ECS view server smbview2 was unavailable from 00:43 PT to 01:10 PT. The impact to the engineers' ability to compile software and hardware development was minimal due to time of day. Support rebooted the server to restore services. This case is recovered.

SEVERITY 4 case no. 816494 Application Universe was down on the host jane from 19:15 PT to 19:29 PT. There was minimal impact to batch job processing due to the short duration of the outage. The application came up on its own without support intervention. This case is recovered.

P1 updates in detail:

SEVERITY 4 case no.816124. Johannesburg, South Africa WAN links was down from 06 Apr 03:26 PT to 07 Apr 02:14 PT. The clients have network connectivity again, after recovering from power outage. The POP mailserver still not accessible. EMEA Transport and Sysadmins investigating. This case remains open.

SEVERITY 4 case no.707465: Pigeon, India has been experiencing intermittent problems using SOLCAT application as of 23:00 PT on the 25th of Mar. No impact to clients' ability to transact with customer orders at one site in India as workaround is in place. Support performing more onsite testing and investigating WAN latency. Next update 10:00 PT on the 7th of Apr. This case remains open.

管理责任制

思科 IT 经理每个季度通过运营报告为其上级领导提供关键信息。每级思科 IT 管理人员都提供类似的运营报告，最高级别是提供给 CEO 的季度运营报告。这些定期的可用性报告以及各管理链级别的 P1 中断介绍，主要关注故障根源分析。运营报告中提供的主要信息包括：

- 网络或应用可用性评估标准
- P1 中断情况介绍（包括数量和严重性）
- 具体介绍任何第 1 和第 2 严重级别的中断

根源分析举例

根源分析需要网络工程师识别问题、确定根源并采取适当措施来修复问题，确保不再重复发生。下面通过真实案例说明根源分析步骤。

- **仔细阅读问题报告**— 第12所大楼第四层中将笔记本电脑连接到以太网的用户不能获得网络连接。其他楼层没有遇到此类问题。IP电话没有受到影响，无线网络没有受到影响，已经联网的其他用户没有受到影响，使用静态IP地址的用户也没有受到影响。网络设备均保持正常运行。
- **识别中断根源**— 问题由网络上被不适当地配置成动态主机配置协议（DHCP）服务器的工作站造成。网络上的新计算机无法接收到有效的DHCP地址，因为无效的DHCP服务器通过无效信息响应DHCP请求。
- **清除受影响的大楼中的问题根源**— 将未经授权的DHCP服务器拆除，使大楼中的业务恢复正常。
- **决定其他大楼是否存在类似问题**— 其他大楼存在类似隐患，因为用户很容易将工作站错误地配置成DHCP服务器。此类问题特别隐秘，因为我们的网络管理系统无法自动检测到它们。
- **防止其他大楼出现此类问题**— 思科在所有接入层交换机上都部署了VLAN访问控制列表（VACL），以防止来自除使用IP helper功能的授权DHCP服务器和IT路由器以外的其他任何主机的DHCP回复（用户数据报协议（UDP）端口68）。这种方法可行的，因为思科接入层交换机通常是带policy feature card（PFC）的Cisco Catalyst 6500系列。
- **更新设计文件以确定新部署不存在此类故障隐患**— 思科IT部门更新‘生产桌面系统网络’文件，将VACL配置作为标准配置的一部分包含在内，从而使所有新的桌面系统部署都不存在出现“恶意DHCP服务器”问题的隐患。

第 6 步：使用 UPS 的关键设备

99.9%的可用性相当于每年 8.766 小时的中断。意外停电可能是中断原因，但由于思科圣何塞电网相当稳定，因此，要想实现 99.9%的可用性，没必要为所有设备提供 UPS 支持。然而，我们建议为核心路由器等关键设备提供 UPS 支持，以便：

- 防止有核心路由器的大楼内局部停电导致大范围的故障。
- 帮助保护关键设备不受电源浪涌的影响。

第 7 步：设置冗余

冗余是实现 99.9%可用性的关键。思科为每个第 2 层交换机都设置了两条单独路径，向后连接截然不同的第 3 层网关。此外，思科的网络设计不允许二层域被单点故障隔断。思科同时还为每个第 3 层网关设置了两条截然不同的路径连接到冗余核心。

在建造大楼时，每个 BDF 通常都尽量使用不同的路径连接到两个不同的 NOC。您可通过不同的光纤路径互连 NOC，为光纤容器分别贴标签“不同路径 A”和“不同路径 B”。在构建 WAN 和 MAN 站点时，思科通过两条专线支持连接，并经济高效地设置不同路径。每个冗余的 WAN/MAN 网关都通过一条不同的专线向上链接。

第 8 步：变更管理

变更管理提供了重要的通信机制，以便：

- 防止意外的变更引起相关系统的重复故障。
- 创建变更记录，使支持工程师能够鉴别业务中断是否由最近的变更所导致。

为了实施变更管理流程，思科团队创建了已记录的电子邮件别名，网络团队成员可以通过有关计划内变更的“人员、事件、地点、时间和原因”等信息来填充它。执行变更的所有人都必须订阅这个别名以防引发变更冲突，就算变更已被过滤不再执行，也应该阅读它。思科 IT 网络部门拷贝所有网络变更到 Cisco IT-LANCM 电子邮件别名，供网络团队的所有成员以及团队外的主要联系人订阅。思科还提供适当的工具来搜索以前的变更管理活动记录。

第 9 步：紧急备件

思科位于圣何塞的 LAN 团队针对部署在生产网络中的每个组件至少保存了一个备件。从边缘到核心均使用 Cisco Catalyst 6500 系列大大减少了所需的现场备件数量。紧急备件不在库存清单之列并被明确标示，以支持进行紧急故障恢复，无需等待 RMA 号。初级网络工程师负责定期审核备件库。

第 10 步：带外管理

为了最大限度地减少网络中断，必须构建单独的带外管理网络。Cisco IT-LAN-SJ 带外管理网络具备以下特征：

- 平面的非冗余网络
- 使用静态路由连接到生产网络
- 有自己的 DNS 服务器
- 每个生产网络设备的控制台都连接到带外网络上的终端服务器

带外网络的存在大幅度缩短了计划内和意外中断的时间，因为它允许远程修复多种故障。

总结：实现99.9%的可用性

实现这个级别的可用性并不难，但需要从根本上保持网络的稳定。Cisco IT-LAN-SJ 小组通过以下措施实现了这

个级别的可用性：

- 评估可用性，并且从战略和战术两方面积极使用报告
- 构建物理层次化网络
- 构建逻辑层次化网络
- 深入分析中断根源并采取适当的补救措施
- 为关键设备提供 UPS 支持
- 构建冗余网络
- 通过简单的变更管理系统传达并记录变更
- 安排紧急备件
- 构建带外管理网络

相对来说，这些工作大都比较简单。构建冗余、物理层次化和逻辑层次化网络可能需要大量工作。然而，如果不采取层次化和冗余设计，根本不可能在大型网络中实现高可用性。

思科的实现 99.99%的可用性采取的措施

99.9%的可用性相当于每年 8.766 小时的停机，99.99%的可用性相当于每年每个设备不到 53 分钟的停机。一次 15 分钟的全局中断将使思科无法实现季度可用性目标。虽然从根本上非常稳定的网络可实现 99.9%的可用性，但实现 99.99%的可用性需要更强韧的网络。

Cisco IT-LAN-SJ 发现，为了实现 99.99%的可用性，除上述措施外（见“99.9%”部分），还应采取以下措施：

- 主动冗余检查
- 为所有设备提供 UPS 支持
- 为关键设备提供发电机支持
- 自动路由器配置审计
- 与可用性监控相集成的变更管理
- 标准软件版本
- 排障培训
- 将事故管理与问题解析相分离

第 1 步：主动冗余检查

为了实现 99.9%的可用性，思科以冗余结构构建了圣何塞网络。然而，某些冗余链路将逐渐失效或无意间被错误配置。如果未能及时检测并修复这些链路故障，备用链路故障将导致网络发生重大中断。设想这样的一份根源分析报告：“两个月前，我们的冗余链路发生故障，但我们没有检测到故障。昨天，另一条链路故障导致系统中断。”

如果允许 8.7 小时的故障停机，则这些中断是可以接受的。但在年停机时间限制在 53 分钟的情况下，则必须防

止出现此类中断。

思科每周运行一次 Perl 脚本，以验证每个第 2 层交换机是否提供两条单独路径，向后连接到不同的路由器；同时验证每个第 3 层路由器是否提供两条单独路径，向后连接到核心。

将网络设计成将大多数第 2 层交换机直接连接到第 3 层网关，虽然不是完美方案，但可消除绝大多数“未检测到的冗余丢失”停机。该脚本还能指出哪些设备是“已知的非冗余设备”。为了保持可视性，冗余报告以单独章节列出了所有的“已知非冗余设备”。以下是冗余检查电子邮件示例：

Date: Tue Apr 1, 2003 2:21:36 AM US/Pacific
Subject: Redundancy Report

Redundancy Report

Devices in EMAN with a pager contact of it-lan-sj-duty and a priority of 2 or higher which do not have layer 2 redundancy to other devices with the same pager contact. Connectivity based on CDP data.

Terminal Servers, Distributed Directors, RSMs and Hybrid MSFCs are excluded from the report

2 pls 1-00lab-sw1	lan switch
2 sjcc-12mc-sw1	lan switch
1 sjcm-21-sw2	lan switch

Known nonredundant devices:

1 pmr-00-sw1	lan switch
2 sjc 1-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 10-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 11-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 12-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 12-42cn-sw1	lan switch
2 sjc 13-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 14-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 15-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 16-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 17-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 18-00cn-sw1	lan switch
2 sjc 19-00cn-sw1	lan switch
2 sjc20-00cn-sw1	lan switch
2 sjc21-00cn-sw1	lan switch
2 sjc22-00cn-sw1	lan switch
2 sjc23-00cn-sw1	lan switch
2 sjc24-00cn-sw1	lan switch
2 sjc3-00cn-sw1	lan switch
2 sjc4-00cn-sw1	lan switch
2 sjc5-00cn-sw1	lan switch
2 sjc6-00cn-sw1	lan switch
2 sjc7-00cn-sw1	lan switch
2 sjc8-00cn-sw1	lan switch
2 sjc9-00cn-sw1	lan switch
2 sjca-00cn-sw1	lan switch
2 sjcb-00cn-sw1	lan switch
2 sjcc-00cn-sw1	lan switch
2 sjcd-00cn-sw1	lan switch
2 sjce-00cn-sw1	lan switch
2 sjcf-00cn-sw1	lan switch
2 sjcg-00cn-sw1	lan switch
2 sjch-00cn-sw1	lan switch
2 sjci-00cn-sw1	lan switch
2 sjcj-00cn-sw1	lan switch
2 sjcj-trailer-sw1	lan switch
2 sjck-00cn-sw1	lan switch
2 sjcl-00cn-sw1	lan switch
2 sjcm-00cn-sw1	lan switch
2 sjcn-00cn-sw1	lan switch
2 sjco-00cn-sw1	lan switch
2 sjcp-00cn-sw1	lan switch

Report Generated: Tue Apr 1 2:21:36 US/Pacific 2003

第 2 步：为所有设备提供 UPS 支持

鉴于每年不到 53 分钟的中断时间要求，必须为所有设备都提供 UPS 支持，才能实现 99.99% 的可用性。思科为每个网络设备提供 2 小时的 UPS 电源支持。这一点特别重要，因为思科 IP 电话提供 911（紧急）服务。思科策略要求在发生 UPS 故障时清空大楼，因为此时无法拨叫 911。

第 3 步：为关键设备提供发电机支持

为了防止核心大楼中的大范围停电导致系统严重中断，Cisco IT-LAN-SJ 为核心网络设备提供发电机支持。

第 4 步：自动路由器配置审计

思科使用 www.cisecurity.org 提供的路由器审计工具 (RAT) 执行标准配置，以实现以下两个结果：

- 标准配置记录
- 路由器与标准配置保持一致

建立标准配置记录的要求，将有利于网络团队开展工作。当根源分析要求按建议更改配置时，生成自动审计过的标准配置记录有助于根据建议对配置进行相应改进。

思科每周生成一份 “Bottom 10” 报告，列出与思科标准相差最大的 10 个路由器（基于 RAT 报告），以及最容易违反的 10 条配置规则。以下是 Bottom 10 报告示例：

```
Date: Tue Apr 8, 2003 6:15:29 AM US/Pacific
Subject: RAT_Bottom_10_Report_For_it-lan-sj-duty

Bottom 10 report for it-lan-sj-duty custom configuration file
Hostname      Score      Owner      Weeks-in-bottom-10-list
softoken-test.cisco.com    75      [removed]    23
pmr-gw1.cisco.com          85      [removed]    8
sjcd-00-cs1.cisco.com      85      [removed]    6
wlshb-gw1.cisco.com        85      [removed]    8
sjc12-00-gw2.cisco.com     86      [removed]    7
sjca-12-cs1.cisco.com      86      [removed]    7
wlshd-gw1.cisco.com        87      [removed]    7
sjce-00-gw1.cisco.com      89      [removed]    4
sjc16-00-gw2.cisco.com     89      [removed]    3
sjc15-00-gw2.cisco.com     89      [removed]    1

Most commonly failed rules for it-lan-sj-duty custom configuration file
133  tacacs-server timeout 3
40   udd enable
33   ip igmp snooping
27   no class-map match-any http-hacks
22   exec-timeout 300 0 (line vty)
22   ip ssh time-out 30
21   ip name-server 171.68.226.120
21   logging source-interface loopback0
19   no ip source-route
18   snmp-server community xxxxxx ro 90
```

第 5 步：与可用性监控相集成的变更管理

如果可以接受每年 8.7 小时的中断，则没有必要区分计划内和意外中断。因为 99.9% 的可用性为计划内中断留有足够的余地。然而，要想实现 99.99% 的可用性，则必须区分计划内和意外中断。为了实现这个目标，思科变更管理系统需要网络工程师在安排变更时提供以下信息：

- 计划内变更的持续时间
- 受变更影响的设备

您虽然可按常规计算原始可用性，但如想计算调整后的可用性，必须在变更期间，将变更请求书中列出的所有设备都视为 100%运行。除了针对原始及调整后的可用性提供准确数据外，该系统还提供其他附带优势，即迫使网络工程师严格按照规定来规划停机方案。如果网络工程师未能列出所有受影响的设备，将导致可用性数值受到影响且有可能导致 OCC 开具一个 P1 故障。

标准的命名惯例对变更规划帮助极大。在思科，每个网络设备名称前都带有大楼标记。例如，sjc12-31-sw2 指圣何塞第 12 所大楼 3 楼 1 号 IDF，是该房间中的备用交换机。在规划 12 号大楼的断电时，网络工程师应确定在变更申请中包含以“sjc12-”开头的所有设备。这将大幅度降低规划变更时遗漏设备的几率。如果设备被遗漏，在变更期间将被视为“意外中断”。良好的命名惯例可大幅度减少此类错误。

将变更管理与可用性计算相集成，您将能够准确评估原始及调整后的可用性，分别代表计划内和意外中断时间。同时评估计划内和意外中断时间将刺激网络工作人员在规划网络变更严格遵守指导原则。同时激励他们最大限度地缩短数据中心环境中的计划内停机，因为即便是计划内停机，也将被管理层看到。标准命名惯例可大幅度简化受变更影响设备的识别工作。

第 6 步：软件版本化标准

使用“随机”的 Cisco IOS 软件版本，Cisco IT-LAN-SJ 便可实现 99.9%的可用性，因为即便不能挑选出经过严格测试的版本，也只会造成少数几次意外中断。您无需花费额外精力来选择并升级至特定的 Cisco IOS 软件版本也可将中断控制在 8.7 小时内，实现 99.9%的可用性。

然而，99.99%的可用性需要选择特定的 Cisco IOS 软件和 Cisco Catalyst OS 软件版本才能实现。基本规则如下：

- 选择提供所需特性的版本。
- 选择一个自集成了最后一个特性之后 BUG 修改重建数字最大的版本
- 避免使用“废除”版本（废除版本列在 www.cisco.com 思科 IOS 软件升级规划网站的单独版面中）。
- 避免使用“软件公告”版本（允许您下载软件公告版本前，www.cisco.com 将出现警告提示）。

以下是 Cisco IT-LAN-SJ 在选择特定软件版本时采取的 Cisco IOS 软件版本“战术”：

Cisco IOS 软件 12.2T IOS 版本战术—截至到 2003 年 4 月，Cisco IOS 软件 12.2T 是最新技术，提供最先进的特性。鉴于许多特性都是近期推出的新特性，技术版本尚处于较低的成熟阶段。如果思科 IT 部门不需要此技术特性，可以选择 Cisco IOS 软件的另一个系列（如 12.2 主版本）。

鉴于 Cisco 2621XM 多业务路由器需要基本的 IPv6 功能，您必须使用 Cisco IOS 软件 12.2T 系列。截至到 2003 年 4 月，以下 12.2T 版本已上市：

版本	说明
12.2(15)T	全新12.2(15)T特性的第一版本
12.2(13)T3	12.2(13)T特性的第三修复版本
12.2(13)T1	12.2(13)T特性的第一修复版本
12.2(13)T	全新12.2(13)T特性的第一版本
12.2(11)T6	全新12.2(11)T特性的第六修复版本
12.2(11)T5	全新12.2(11)T特性的第五修复版本
12.2(11)T3	全新12.2(11)T特性的第三修复版本
12.2(11)T2	全新12.2(11)T特性的第二修复版本
12.2(11)T1	全新12.2(11)T特性的第一修复版本
12.2(11)T	全新12.2(11)T特性的第一修复版本
12.2(8)T8	全新12.2(8)T特性的第八修复版本
12.2(8)T5	全新12.2(8)T特性的第五修复版本
12.2(8)T4	全新12.2(8)T特性的第四修复版本
12.2(8)T3	全新12.2(8)T特性的第三修复版本
12.2(8)T2	全新12.2(8)T特性的第二修复版本
12.2(8)T1	全新12.2(8)T特性的第一修复版本
12.2(8)T	全新12.2(8)T特性的第一个版本
12.2(4)T5	全新12.2(4)T特性的第五修复版本
12.2(4)T3	全新12.2(4)T特性的第三修复版本
12.2(4)T1	全新12.2(4)T特性的第一修复版本
12.2(2)T4	全新12.2(2)T特性的第四修复版本
12.2(2)T	12.2(2)T特性的第一个版本

注：此表不包含所有的版本和修复版本，原因有二：

- 某些修复版本只修复特定平台的特定问题。如果修复版本用于 Cisco 3640 特定的错误，它将被用于 Cisco 2621。
- 思科定期将旧版本从 Cisco.com 中删除— 通常是 6-9 个月后，并提供更新的修复版本。

每个修复版本都提供问题修复程序，但不包含新特性。因此，您最初的战术决策应是将最新修复版本以外的其他版本全部删除，导致最后只剩下面的版本以供考虑：

版本	说明
12.2(15)T	12.2(15)T特性的第一版本
12.2(13)T3	12.2(13)T特性的第三修复版本
12.2(11)T6	12.2(11)T特性的第六修复版本
12.2(8)T8	12.2(8)T特性的第八修复版本
12.2(4)T5	12.2(4)T特性的第五修复版本
12.2(2)T4	12.2(2)T特性的第四修复版本

以上各版本均不存在相对的延迟或软件顾问，因为它们都提供所需的特性。对于版本来说，修复版本号最高的应该是最好的，例如 12.2(8)T8 或 12.2(11)T6。

Cisco IOS软件12.2主版本战术—Cisco IOS软件12.2M系列主要用于保证稳定性。实际上，问题修复程序是Cisco IOS软件12.2M中唯一的代码变更。几乎没有任何新特性集成到主线系列中。请考虑Cisco 2621XM：在此，Cisco IOS软件12.2M系列提供了您所需的特性。

截至到 2003 年 4 月，以下版本已经上市，它们只包含最新的修复版本：

版本	说明
12.2(16)	12.2(16) 的第一版本
12.2(13b)	12.2(13)的第二修复版本
12.2(12c)	12.2(12) 的第三修复版本
12.2(10b)	12.2(10) 的第二修复版本
12.2(7c)	12.2(7) 的第三修复版本
12.2(6i)	12.2(6) 的第九修复版本
12.2(5d)	12.2(5) 的第四修复版本
12.2(3d)	12.2(3) 的第四修复版本
12.2(1d)	12.2(1)v的第四修复版本

与 Cisco IOS 软件 12.2T 版本系列一样，修复版本只是错误修复。然而，这些版本从根本上有别于 Cisco IOS 软件 12.2T 版本。Cisco IOS 软件 12.2M 等主线版本极少集成新特性。

版本与修复版本：版本一般包含大量的错误修复程序，且经过全面的回退测试。修复版本包含精选的一些其他的错误修复程序。为了快速修复错误，修复版本无需经过全面的回退测试。

使用最新的两版本之一是适用于主线版本的最佳规则，这意味着使用以下两版本之一：

版本	说明
12.2(16)	12.2(16)的第一版本
12.2(13b)	12.2(13)的第二修复版本

Cisco IOS 软件 12.2(16)的优势在于：它包含全部的最新修复程序并经过了全面的回退测试。Cisco IOS 软件 12.2(13b)版本的优势在于：Cisco IOS 软件 12.2(13)已经过回退测试，因此是唯一一组已被集成的精选修复程序。

Cisco IOS 软件 12.1T 技术版本战术—Cisco IOS 软件 12.1T 是用于创建 Cisco IOS 软件 12.2 主线版本的“老”技术。Cisco IOS 软件 12.1T 的特性包含在更为成熟的 Cisco IOS 软件 12.2 主线中，因为 Cisco IOS 软件 12.2M 的错误修复面向更长的时间段。由于 Cisco IOS 软件 12.1T 的特性包含在更为成熟的 Cisco IOS 软件 12.2 主线中，因此，我们不建议使用 Cisco IOS 软件 12.1T 版本。

Cisco IOS 软件12.1M主线版本战术— 为了提高质量，思科建议使用“陈旧”的主线版本，因为主要特性集成到这个版本中已有数年时间。从Cisco IOS 软件12.1(13)开始，这个版本就开始得到“普遍部署(GD)”，意味着它提供了最高级别的可靠性。一旦版本系列达到普遍部署(GD)状态，意味着每个版本都经过全面的回退测试。这也是为何从Cisco

IOS软件12.1(13)开始，Cisco IOS软件12.1(13a)命名方案中便不再提供“修复”版本的原因。在12.1主线中，最新版本是12.1(19)（截至到2003年4月）。

Cisco IOS软件 12.1E企业版本战术（V12.1(14)E及此前版本）—Cisco IOS软件12.1E称为“企业系列”，是专门用于企业的Cisco IOS软件系列。虽然它能够为企业提供所需的某些新特性，但它却为了优化质量而将这些新特性最小化。截至到2003年4月，Cisco IOS软件12.1E系列主要用于支持Cisco Catalyst 6500上的多层交换特性卡- Multilayer Switch Feature Card (MSFC)，成为将Cisco Catalyst 6500用作边缘到核心平台的Cisco IT-LAN-SJ的关键软件。

截至到2003年4月，以下Cisco 12.1E IOS软件版本在Cisco.com上提供。为了清晰起见，此处只列出了每个特性版本最新的修复版本：

版本	说明	基于主线版本
12.1(13)E5	12.1(13)E特性版本的第一修复版本	12.1(13)
12.1(12c)E5	12.1(12c) 特性版本的第五修复版本	12.1(12c)
12.1(11b)E7	12.1(11b) 特性版本的第七修复版本	12.1(11b)
12.1(11b)EX1	12.1(11b)EX特性版本的第一修复版本	12.1(11b)
12.1(8b)E13	12.1(8b)E特性版本的第十三修复版本	12.1(8b)
12.1(8b)EX5	12.1(8b)EX特性版本的第五修复版本	12.1(8b)
12.1(8a)E5	12.1(8a)E特性版本的第五修复版本	12.1(8a)
12.1(5c)EX3	12.1(5c)EX特性版本的第三修复版本	12.1(5c)

注1：您可通过两种方法将错误修复程序集成到Cisco IOS软件12.1E系列中：

- 错误修复程序可直接集成到Cisco IOS软件12.1E版本或修复版本中。
- 错误修复程序可集成到Cisco IOS软件12.1主线中。每个Cisco IOS软件12.1E版本都基于一个主线版本。

例如，集成到Cisco IOS软件12.1(11b)主线中的错误修复程序最终也将被集成到Cisco IOS软件12.1(11b)E中。但直接集成到Cisco IOS软件12.1(11b)E2中的错误修复程序，没必要集成到任何Cisco IOS软件12.1主线版本中，只适用于修复12.1E特定特性的错误。

注2：有两个不同的版本—Cisco IOS软件12.1E（企业版本）以及Cisco IOS软件12.1EX（由Cisco IOS软件12.1E系列的临时分支构成以提供主要的新特性）。例如，Cisco IOS软件12.1(8b)E的拷贝可用于创建Cisco IOS软件12.1(8b)EX。网络分析模块(NAM)支持最初添加在12.1(8b)EX中，随后被重新集成到Cisco IOS软件12.1(11b)E的企业版本中。

这种临时创建新特性的机制，允许在将主要的新特性集成到主要企业版本前，对其进行严格测试。期间，可将次要的新特性直接添加到企业版本中。

在挑选特定的版本进行部署时，其规则类似于T系列版本：

- 避免被废除或处于软件公告状态的版本。
- 避免EX版本，除非您需要集成在该版本中的具体特性。

- 只考虑每个特性版本最新的修复版本。

根据上述原则，您可对以下版本进行考虑：

版本	说明	基于主线版本
12.1(13)E5	12.1(13)E特性版本的第五修复版本	12.1(13)
12.1(12c)E5	12.1(12c) 特性版本的第五修复版本	12.1(12c)
12.1(11b)E7	12.1(11b) 特性版本的第七修复版本	12.1(11b)
12.1(8b)E13	12.1(8b)E特性版本的第十三修复版本	12.1(8b)
12.1(8a)E5	12.1(8a)E特性版本的第五修复版本	12.1(8a)

如果是技术系列，根据修复版本的数量，Cisco IOS 软件 12.1(8b)E13 将成为确保稳定性的首选。然而，企业系列则限制新特性以提高质量。因此，所有这些版本都将是强韧的。然而，尽量避免使用新版本的前几个修复版本通常都是明智之举。

Cisco IOS软件12.1E企业版本战略（Cisco IOS软件12.1(19)E及更高版本）— 自Cisco IOS软件12.1(19)E开始，Cisco IOS软件12.1E系列将停止集成新特性，成为“纯错误修复”系列，像主线系列一样发挥作用，遵循Cisco IOS软件12.1主线和Cisco IOS软件12.2主线版本的规则（最新版本常是最好的）。

Cisco Catalyst OS战术

Cisco Catalyst OS 版本以下面的格式命名：Cisco Catalyst OS 1.2(3)。在这个例子中，版本系列号为“1”，这个系列中的特性版本号为“2”，修复版本号为“3”。添加新特性后，特性版本号也随之增加。

Cisco Catalyst OS 5.X— 截至到2003年4月，最新的5.X Cisco Catalyst OS版本是5.5(19)。自Cisco Catalyst OS 5.5(1)以来未集成任何新特性。自Cisco Catalyst OS 5.5(7)开始，这个版本被视为GD。因此，它是非常成熟的版本。唯一的问题是：您极可能需要更高版本中提供的新特性。

Cisco Catalyst OS 6.X— 截至到2003年4月，最新的6.X Cisco Catalyst OS版本是6.4(2)。虽然它只是Cisco Catalyst OS 6.4(1) 特性版本的第一个修复版本，但只向Cisco Catalyst OS 6.4(1)中集成了两个次要特性。因此，最新的Cisco Catalyst OS 6.4版本很成熟。思科打算不再向Cisco Catalyst OS 6.X中添加新特性，使其朝着GD状态发展。

Cisco Catalyst OS 7.X— Cisco Catalyst OS 7.X是用于新特性的当前版本。因此，每个特性版本间的错误修复版本数量相对较少。截至到2003年4月，以下版本是特性版本最新的修复版本：

版本	说明	上市日期
7.5(1)	7.5(1) 特性的第一版本	2002年12月31日
7.4(3)	7.4(1) 特性的第二修复版本	2002年12月6日
7.3(2)	7.3(1) 特性的第一修复版本	2002年8月2日
7.2(2)	7.2(2) 特性的第一修复版本	2002年6月4日
7.1(2)	7.1(1) 特性的第一修复版本	2002年2月9日

如果您需要 Cisco Catalyst OS 7.X 提供的特性，最好将其视为技术系列。使用最高编号的错误修复版本，避免使用老版本。例如，Cisco Catalyst OS 7.3(2)的 2002 年 8 月 2 日的版本日期代表该版本最近没有被积极维护。Cisco Catalyst OS 7.3(2)中识别出的任何错误都可能导致将错误修复程序集成到最新版本中，例如 Cisco Catalyst OS 7.5.X。

这种情况下，Cisco Catalyst OS 7.4(3)是需要 Cisco Catalyst OS 7.x 特性的交换机的首选。

Cisco IOS 软件版本类别

- **早期部署 (ED) 版本**—Cisco IOS ED版本是将新特性推向市场的工具。ED的每个维护版本不仅包含问题修复程序，还包含一系列新特性、新平台支持以及协议和Cisco IOS 软件基础设施的通用增强。每隔1- 2年，ED版本的特性和平台都将被移植到下一个主线Cisco IOS软件版本中。
- **有限部署 (LD) 版本**—是Cisco IOS软件成熟过程中的一个阶段，位于第一次客户发货 (FCS) 与主版本普遍部署之间。
- **普遍部署 (GD) 版本**—在版本生命周期中的某个时候，思科将宣称主要版本已为GD验证准备就绪。只有主要版本能够进入GD状态。当思科认为版本达到以下要求时，证明它满足了GD认证标准：
 - 在不同网络中经过广泛的市场验证；
 - 通过了稳定性和错误趋势分析的考验；
 - 通过客户满意度调查的考验；
 - 经过验证，针对前四个维护版本中客户发现的缺陷得到了大幅度改进。

客户建议 GD 认证交叉职能小组由思科技术支持中心 (TAC) 工程师、高级工程服务部 (AES) 工程师、系统测试工程师和思科 IOS 软件工程师组成，用于评估版本的每个显著缺陷。该小组负责对 GD 认证进行最后审批。一旦版本达到 GD 状态，版本随后的每个修订版本都属于 GD 状态。

因此，一旦某个版本被宣称为 GD，它将自动进入有限维护阶段。在这个阶段中，版本的工程修改（包括错误修复程序和主要代码重写）受到项目经理的严格限制和控制。这可确保不将负面故障引入通过 GD 认证的 Cisco IOS 软件版本。GD 由特殊维护版本实现。

该版本随后的维护更新也属于 GD 版本。例如，Cisco IOS 软件 12.0 在 Cisco IOS 软件 12.0(8)版本时通过 GD 认证。因此，Cisco IOS 软件 12.0(9)、12.0(10)和以后的版本都属于 GD 版本。

关于 Cisco IOS 软件生命周期的更多信息，请访问：

<http://www.cisco.com/go/IOS>。

Cisco IOS Safe Harbor

Cisco IOS Safe Harbor 旨在提高网络 Cisco IOS 软件的稳定性、可靠性和性能。Safe Harbor 包括测试 Cisco

Catalyst 6500 平台上的 Cisco IOS 软件 12.1 E 版本的特性集和协议，以便为金融服务业提供高质量软件。特性、硬件和版本的组合将在模拟金融服务业网络环境的实验室环境中进行测试，使用金融客户提供的定期更新的拓扑和配置。关于 Cisco Safe Harbor 项目的更多信息，请访问：

<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/solution/systest/safehbr/>。

Cisco IOS 软件类别总结

在为实现可靠性而挑选 Cisco IOS 软件版本时，普遍部署和有限部署版本是理想选择。某些 Cisco Cat6K IOS 软件版本正在接受其他的 safe harbor 测试。

“建议的”与“可接受的”

Cisco IT-LAN-SJ 承认建议的版本以及一系列可接受版本的概念。在部署新设备时，网络工程师使用建议的版本。可接受的版本不同于建议的版本，但无需立刻升级。如果在可接受版本中发现了严重错误，则应将该版本从可接受列表中删除，这将需要及时升级运行该版本的所有设备。

定期审核版本

Cisco IT-LAN-SJ 选择在两种情况下使用新建议的版本：

- 1. 如果在当前建议的版本中发现错误— 此时，以前建议的版本变成不可接受，需要立刻升级。
- 2. 每 3-6 个月定期审核并更新建议的版本。这种情况下，以前建议的版本将从可接受状态中删除。

紧急升级项目— 指大量设备需要在短时间内完成升级— 不太受欢迎。这些紧急升级项目的发生前提是：建议的版本由于重大错误直接成为不可接受的版本。定期审核版本旨在通过提供 2-3 个可接受版本并将设备逐渐升级到最新建议的版本来最大限度地减少紧急升级要求— 更合适同时开展其他工作。

需要不同版本的例外情况

在只有少量设备需要新技术版本特性时，如何统一 Cisco IOS 软件版本始终是个难题。是否应该通过为所有路由器运行技术版本来统一 Cisco IOS 软件版本呢？还是应该使 90%的路由器运行主线版本，使剩余的 10%运行技术版本？

如果您拥有 100 个路由器，其中 10 个需要 12.2T 特性时，请考虑以下两种选择：

- 1. 100 个路由器都运行 Cisco IOS 软件 12.2T
- 2. 90 个路由器运行 Cisco IOS 软件 12.2M，剩下 10 个路由器运行 Cisco IOS 软件 12.2T

如果 Cisco IOS 软件 12.2T 路由器需要季度升级，则选择第 1 解决方案将需要每个季度对 100 个路由器进行升级。但如果 Cisco IOS 软件 12.2M 路由器需要每三个季度进行一次升级，则第 2 解决方案将需要每季度升级 40 个路由器。如果能够接受使用两个标准的成本，则第 2 种解决方案可将执行 Cisco IOS 软件升级的时间缩短 60%。虽然使用两个版本将增加支持成本，但相对来说成本很低。因此，Cisco IT-LAN-SJ 尽量使用主线版本，只为需要技术版本

特性的极少数路由器提供 Cisco IOS 软件 12.2T 版本。

第 7 步：排障培训

实现 99.99% 的可用性遇到的一个具有讽刺意义的问题是：没有足够的中断用于磨练排障技能。在可用性很低时，无需特殊的排障培训。但当可用性达到 99.99% 时，则有必要进行定期的排障练习。Cisco IT-LAN-SJ 每周召开单独的管理和技术大会。技术大会上将由工程师准备故意破坏的实验室网络。虽然不是完美解决方案，但这种排障培训可帮助维持先进的排障技能，尽管存在没有足够的网络故障的“问题”。

第 8 步：将事故管理与问题解析相分离

网络中断期间，思科 IT 部门开展两项工作：

- 排除网络故障
- 管理与事故相关的通信和上报工作

思科 IT 部门将这些工作分配给两个不同的职能小组。Cisco IT-LAN-SJ 负责排除网络故障，OCC 负责管理事故。

OCC 24 小时运行，主要工作是检测 P1 和 P2 业务中断（通过我们的网络管理系统或客户问题报告）。OCC 人员自己不解决问题，而是呼叫适当的支持人员解决问题。如果圣何塞园区发生 LAN 故障，他们将呼叫 Cisco IT-LAN-SJ 值班人员。

OCC 将打开全球电话会议系统（conference bridge），并让适当的值班人员参加会议。如果需要，OCC 工作人员还将联系供应商支持机构（包括 Cisco TAC）并通过全球电话会议系统与其连接。OCC 工作人员将决定问题的严重性并向管理层发送通知。根据基于事故严重性预先确定的时间间隔，OCC 工作人员将向管理层上报事故。管理层将决定是否委派更多的技术人员来进行排障。

事故发生后，OCC 工作人员将验证是否发现了事故根源并实施了长期修复措施（如果适用的话），以防问题再次发生。

将通知和上报工作交由 OCC 人员负责，使网络工程师能够集中精力解决技术问题，同时确保以一致的方式完成通知和上报工作。此外，OCC 还通过开展根源分析和长期修复活动来促进故障防御。将事故管理与问题解析相分离最终将提高服务水平并缩短故障停机时间。

思科为实现 99.999% 的可用性采取的措施

- 实现 99.9% 的可用性（每年 8.7 小时的中断）需要稳定的良好网络。
- 实现 99.99% 的可用性（每年 53 分钟的中断）需要更强韧的网络。
- 实现 99.999% 的可用性（每年 315 秒或每天低于 1 秒的中断）需要完美的网络。

对思科 IT 部门来说，每隔 15 - 20 秒对设备可用性评估一次，每个设备每三周允许疏漏一次可用性评估。这是个很难达到的可用性级别。

为了在 LAN 中实现 99.999%的可用性，思科 IT 部门建议实施面向 99.9%和 99.99%可用性的全部措施，外加以下措施：

第 1 步：为所有设备提供发电机支持

在意外断电的情况下，您不可能实现每设备每天不到 1 秒的停机。对于计划实现 99.999%可用性的区域，Cisco IT-LAN-SJ 为所有设备都提供 UPS 和发电机支持，以避免断电影响。

第 2 步：自动的交换机配置检查

为了实现 99.99%的可用性，Cisco IT-LAN-SJ 团队通过 www.cisecurity.org 提供的 RAT 开发了路由器标准配置和自动配置检查机制。99.999%的可用性需要主动审计交换机标准配置，最好采用自动方式。Cisco IT-LAN-SJ 还使用定制后的配置文件的 RAT 来审计交换机配置文件。

第 3 步：每半年人工审计

即便是最智能化的自动冗余和配置审计工具，也无法解决所有可能发生的意外问题。

为了实现 99.999%的可用性，Cisco IT-LAN-SJ 开始每半年至少一次人工审计所有连接、拓扑、网络图和配置。这对验证用于实现 99.99%可用性而部署的逻辑和物理层次化是否仍保持运行尤其重要。

思科特定的生产环境可用性增强战术

除了上文列出的各种措施外，分隔生产与 alpha 网络并使用您的现有支持机构将有助于提高生产环境可用性。

分隔生产与 Alpha 网络

作为网络公司，思科 IT 网络机构的目标是：

- 1. 为公司提供可靠的网络
- 2. 为客户树立企业网络榜样
- 3. 成为自己的第一个客户，并且是最好的和最严格的客户

要想实现第 1 个目标-提供可靠的网络，需要思科运行测试后的软件版本和平台，以便实现高可用性。然而，要想实现第三个目标-成为自己的第一个客户，并且是最好的和最严格的客户，思科必须在试用硬件上运行试用软件，以改进为客户提供的思科产品。乍一看，这些目标是相互矛盾的。

解决方案是运行两个并行网络— 生产网络和 alpha 网络。生产网络插入到每个办公室或工作间的两个网络插座中。Alpha 网络插入到一个网络插座中（通常是橙色的），分布在思科圣何塞园区约 40%的地方。思科鼓励开发人员使用 alpha 网络开发产品，并鼓励工程师使用 alpha 网络插座（橙色）进行定期自动审计，并将结果发送给管理层。

生产和 alpha 网络都通过分界点的静态路由连接。生产网络提供严格的变更管理程序，而 alpha 网络只提供最少的变更管理程序— 甚至允许在工作时间内进行变更以支持开发工作。它的唯一要求是向受影响的大楼发送电子邮件消息，告诉员工在未来几小时内重新连接到生产网络。

将生产与 alpha 网络相隔离可使生产网络获得卓越的可用性，同时使思科能够在推出产品前进行内部测试。

技术支持中心提供支持

作为思科的首批客户之一，思科 IT 部门享受与客户相同的支持机制，包括通过 www.cisco.com 内部采购设备、通过思科技术支持中心(TAC) 解决问题等。从经济高效和战术角度看，这个战略都行得通，因为 TAC 和 Cisco IT-LAN 具备不同的技能组合。Cisco TAC 工程师是专业排障技师，接受过专门培训，能够排除各种网络故障。Cisco IT-LAN 在构建特定的可靠网络以及防止发生问题方面接受过专门训练。Cisco IT-LAN 还利用思科高级服务部（请参见 http://www.cisco.com/en/US/products/svcs/ps11/serv_category_home.html）帮助设计网络并选择思科 IOS 软件版本。

Cisco IT-LAN-SJ 符合上述建议的要求

如果盲目集成，实现 99.999%可用性的措施将因成本问题而难以实施。虽然思科 IT 部门已执行了许多上述措施，但由于成本-效益考虑，尚未在所有领域执行全部措施。例如，我们认为实验室网络等网络领域不如数据中心等领域重要。因此，每个网络领域实现高可用性的成本-效益与成本计算都不相同。以下是 Cisco IT-LAN-SJ 在每个领域采取的措施。此外，我们还重申了每个领域调整后的可用性，以供参考。

下面的图表概述了 Cisco IT-LAN-SJ 团队管理的每个亚组的 2002 年调整后可用性，以及为实现高可用性在每个领域采取的措施。

2002 日历年调整后的可用性

亚组	PDC1	PDC2	DDC1	DDC2	DDC3	DDC4	DDC5	Call	站点1-3	站点4	站点5	MAN	实验室
								Manager	桌面系统	桌面系统	桌面系统	桌面系统	
								网络					
2002年调整后的可用性%	99.997	99.996	99.995	99.991	99.992	99.998	99.997	99.998	99.993	99.991	99.995	99.991	99.973

实现99.9%可用性的措施

评估可用性	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
中断告警	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
物理层次化	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
逻辑层次化	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
根源分析	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
为关键设备提供UPS支持	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
设置冗余	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	不是
变更管理	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
紧急备件	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
带外管理	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

实现99.99%可用性的措施

亚组	PDC1	PDC2	DDC1	DDC2	DDC3	DDC4	DDC5	Call	站点1-3	站点4	站点5	MAN	实验室
								Manager	桌面系统	桌面系统	桌面系统	桌面系统	
								网络					
主动冗余检查	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
为所有设备提供UPS支持	是	是	是	是	是	是	是	是	不是	不是	不是	不是	是
为关键设备提供发电机支持	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
自动的路由器配置审计	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
变更管理	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
与可用性监控集成													
标准软件版本	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
故障培训	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
单独的事故管理	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

实现99.999%可用性的措施

为所有设备提供发电机支持	是	是	是	是	是	是	是	是	是	不是	不是	不是	不是	不是
自动的交换机配置审计	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
半年期人工审计	不是	不是	不是	不是	不是	不是	不是	不是	不是	不是	不是	不是	不是	不是

可用性继续提高，达到了99.995%的总水平。以下是12个月的平均可用性情况（2002年7月-2003年6月）：

亚组	PDC1	PDC2	DDC1	DDC2	DDC3	DDC4	DDC5	CM	站点1-3	站点4	站点5	MAN	实验室
								网络	桌面系统	桌面系统	桌面系统	桌面系统	
2002年7月	99.999	99.997	99.997	99.998	99.999	99.998	99.998	100.000	99.996	99.994	99.998	99.996	99.987
2003年6月调													

整后的可用性%

2003年6月中每亚组包含的设备数（2002年12月，DDC5）

亚组	PDC1	PDC2	DDC1	DDC2	DDC3	DDC4	DDC5	CM	站点1-3	站点4	站点5	MAN	实验室
								网络	桌面系统	桌面系统	桌面系统	桌面系统	
设备数	26	10	72	11	10	5	23	17	166	374	78	39	39

2002年7月-2003年6月每月调整后的可用性数据

亚组	总体情况	PDC1	PDC2	DDC1	DDC2	DDC3	DDC4	DDC5	CM网络	站点1-3桌面系统	站点4桌面系统	站点5桌面系统	MAN桌面系统	实验室
01/ 2002	99.998	100.000	99.999	99.996	99.999	99.997	99.999	99.998	99.999	99.998	99.998	99.996	99.999	99.998
02/ 2002	99.985	99.992	99.999	99.999	99.931	99.946	99.991	99.996	99.993	99.995	99.991	99.993	99.997	99.980
03/2002	99.994	99.998	99.992	99.999	99.989	99.990	99.997	99.994	99.995	99.991	99.999	99.988	99.995	99.979
04/ 2002	99.992	99.989	99.999	99.987	99.994	99.993	99.999	99.999	100.000	99.998	99.997	99.989	99.960	99.968
05/ 2002	99.994	99.998	99.999	99.994	99.999	99.999	99.998	99.998	99.998	99.969	99.994	99.997	99.990	99.892
06/ 2002	99.987	99.991	99.975	99.980	99.993	99.993	99.994	99.997	99.990	99.989	99.975	99.985	99.985	99.984
07/ 2002	99.999	99.999	99.999	100.000	100.000	100.000	99.999	100.000	100.000	100.000	99.999	99.997	99.999	99.999
08/ 2002	99.999	99.997	100.000	100.000	99.999	99.999	99.998	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	100.000	99.994
09/ 2002	99.998	100.000	99.986	100.000	99.996	99.995	100.000	100.000	100.000	99.998	100.000	100.000	99.998	99.998
10/ 2002	99.995	100.000	100.000	100.000	99.996	99.997	100.000	99.988	99.999	99.999	100.000	100.000	99.996	99.961
11/ 2002	99.997	100.000	100.000	99.984	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.999	99.998	99.999	99.988	99.999
12/ 2002	99.970	99.998	99.999	99.999	99.994	99.999	99.999	-	100.000	99.979	99.945	99.997	99.984	99.925
01/ 2003	99.997	100.000	100.000	99.996	99.999	99.999	99.989	-	100.000	99.996	99.997	99.996	99.999	99.999
02/ 2003	99.999	100.000	99.999	99.997	100.000	100.000	100.000	-	100.000	99.999	99.999	100.000	99.999	99.999
03/ 2003	99.995	99.998	99.996	99.998	99.995	99.998	99.998	-	99.998	99.993	99.993	99.997	99.997	99.996
04/2003	99.998	99.999	99.999	99.999	99.999	100.000	99.999	-	100.000	99.999	99.998	99.998	99.997	99.994
05/ 2003	99.997	100.000	99.984	99.996	99.999	99.998	100.000	-	99.999	99.997	99.999	99.996	99.990	99.985
06/ 2003	99.998	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	-	100.000	99.996	99.998	99.998	99.999	99.992

- 在跨越了部门边界并支持多个商业应用的存储子系统上，为日常维护安排停机非常困难。
- 如果将业务职能部门合并在一起，建立的环境将更大、更复杂、更难于支持，尤其是那时缺乏成熟、可以扩展的存储管理工具。



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。