

预 备 知 识

当今社会,计算机网络已经与人们的工作、学习和生活密不可分。不管是家庭,政府机构还是企事业单位,已建有或即将建设自己的计算机网络。建立一个计算机网络是一个涉及面广、技术复杂、专业性较强的系统工程,不同的用户对计算机网络的建设目标也不一样。这就需要根据用户的需求科学地设计,采用工程化的理念,有序地建设。

1.1 计算机网络布线工程概述

1.1.1 什么是网络工程

为了规范网络建设的过程,国际与国内都制定了相关的标准。所谓网络工程就是按照相关国家标准和国际标准进行计算机网络建设的全过程。

在网络工程建设过程中,通常把需要建设计算机网络的单位称为网络工程的用户或建设方,将进行网络工程设计的单位称为设计方,将进行网络工程建设施工的单位称为施工方。设计方和施工方也可以是同一个单位。有时还需要有第三方,通常是监理方。网络工程监理是指在网络工程建设中,监理方给建设方提供前期咨询、网络方案论证、系统集成商的确定、网络工程质量控制等一系列的服务,帮助建设一个性价比最优的网络系统。

一般来说,网络工程的建设包含两个方面的内容。

(1) 网络基础设施的建设。这包括网络布线系统架设的以及网络互联设备如交换机、路由器等的安装和配置。

(2) 网络应用服务的提供。这包括网站建设,网络应用系统如办公系统,邮件服务,以及网络安全管理,如安全监控,用户行为管理等应用服务的部署。

但是,随着物联网技术的不断发展,越来越多的其他应用系统接入计算机网络,成为网络工程建设的一部分,例如门禁系统、视频监控系统、一卡通系统等。

这就赋予了网络工程建设更广泛的含义。网络工程建设不是一件简单的事情,要根据用户的需求,将各种硬件和软件系统集成、组合成一体,它包括网络工程的设计和网络的实施两个方面。在网络工程设计的时候往往要采用系统集成的方法;网络工程的实施则是运用系统集成技术,在项目管理方法和理论的指导下,对网络工程所涉及的全部

工作进行有效实施的过程。网络工程的建设常由系统集成公司来完成。

这也赋予了网络工程师这个职位更广泛的内涵。从事网络硬件安装、设备配置、系统部署、软件开发的各种专业技术工作的职位都被称为网络工程师。

本书将聚焦网络基础设施建设部分,以网络布线工程的建设为例,介绍网络工程建设的流程和项目管理的方法,并着重介绍网络布线工程所涉及的主要内容。

1.1.2 网络工程的建设目标

一个单位要建设计算机网络总是有自己的目的,而且,不同的计算机网络的建设目标也不尽相同。通常,计算机网络工程建设的目标如下。

- (1) 建成实用、先进、安全的计算机网络平台。
- (2) 提高资源管理水平,提高生产效率。
- (3) 促进信息共享,宣传企业形象。
- (4) 提供电子商务、电子政务等功能。
- (5) 提供多种应用服务。

网络工程的建设目标也决定了要选用什么样的网络技术以及网络设备,采用什么样的拓扑结构,安装何种网络应用系统。因此,在网络工程设计时,首先要明确网络工程建设的目标。

一个网络工程在建设前,要按照国家的有关规定进行招标、投标。

建设方在网络工程招标时,应慎重选择经验丰富、售后服务良好的系统集成商。优秀的系统集成商能准确处理系统全方位的规划和集成。现在各种各样的公司很多,在选择系统集成商时主要有以下6个方面。

- (1) 系统集成商的技术力量及技术支持水平。
- (2) 做过的工程及其效果,必要时可进行实地考察。
- (3) 服务质量,包括维护服务。
- (4) 价格,主要是性能价格比。
- (5) 系统集成商在理论研究和应用方面具有的特色。
- (6) 公司的资质,所具有的国家信息产业部认定的系统集成资格水平。

系统集成不是简单的硬件和软件的堆积,而是在系统整合、优化过程中为满足客户需求的增值服务的业务,是一个价值再创造的过程。承揽计算机网络工程的系统集成商,必须具有与所承揽的计算机网络工程相符合的系统集成资质。

要参与网络工程投标的系统集成商应根据建设方的实际情况,网络工程招标项目的目标与特点以及实现的功能和技术要求,对项目方案的设计、设备的选型、技术的采用以及工程的实施过程进行详细的设计,并写出书面的投标书。

网络工程建设应依照中标的设计方的网络工程设计进行施工,并按照设计要求进行测试和验收。

1.1.3 网络工程的建设步骤

网络工程的建设过程中,工程的建设方和施工方,要遵守国家的相关法律、法规,遵循相关国家标准和国际标准,完成计算机网络工程的设计、施工、验收等工作。

计算机网络工程的建设过程可以被分解为几个顺序执行的阶段,每一个阶段都有明确的目标和任务,只有完成了本阶段的目标才能进入下一阶段,它们之间基本是线性的顺序关系,对于每一个阶段都要进行严格的控制,才能确保实现网络工程的建设目标。图 1-1 所示为网络工程建设过程模型。

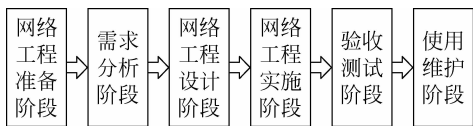


图 1-1 网络工程建设过程模型

网络工程准备阶段进行工程立项等工作,主要是明确建设目标及要求,根据有关规定进行招投标等工作。需求分析阶段进行用户的需求调查,并进行相应的需求分析,掌握实际的用户需要,编写需求分析报告。网络工程设计阶段根据需求分析报告进行网络的设计。网络工程实施阶段依据工程设计方案进行工程实施。验收测试阶段进行系统测试和验收,测试和验收完毕,网络工程才可以交付使用。使用维护阶段进行网络工程的管理和维护。

1.1.4 网络工程的实施要求

网络工程项目的建设要在科学方法的指导下,根据用户的需求,采用适合的技术以及性能价格比高的产品,整合用户原有网络的功能和要求,提出科学、合理、实用的网络工程方案,然后按照方案将网络硬件设备、网络布线系统、网络应用软件和其他应用系统等组织成一体化的网络环境平台和资源应用平台,并按照网络工程项目管理的要求,对项目进行监控、测试和验收,使工程能满足网络设计的目标,满足用户的需要。

计算机网络工程必须按照国家的相关规范和国际标准实施。网络工程的施工方必须组成专门的项目班子,对网络工程实施的进度和工程质量进行严格的控制和管理。

1. 项目班子

网络工程的施工方为了确保工程项目顺利实施,应设立一个项目经理。项目经理负责整个项目的总体组织和协调工作,其下可设设备材料管理小组、施工管理小组、安装调试小组、培训小组等工作小组,分别负责相关的工作。各小组可设立组长一名。

(1) 项目经理

项目经理负责网络工程项目计划的拟定及实施、施工过程的控制及管理。项目经理必须落实施工方案,对工程进度、质量、安全和成本负总责,管理整个施工团队,协调用户关系,解决施工现场出现的各种技术问题。

(2) 设备材料管理小组

设备材料管理小组负责设备、材料的订购、运输和到货、验收等工作。

(3) 施工管理小组

施工管理小组负责编制分项工程的详细实施计划,包括网络综合布线系统的实施、分项工程的施工质量和进度控制、布线系统测试、提交施工阶段总结报告等工作。

(4) 安装调试小组

安装调试小组负责网络设备的安装调试,包括操作系统、网络管理系统、计费系统、各种网络应用系统的安装调试以及初始化数据的建立等工作。

(5) 培训小组

培训小组负责编制详细的培训计划,包括培训教材的编写以及培训计划的实施,培训效果反馈意见的收集、分析整理、问题解决,提交培训总结报告等工作。

2. 施工进度

对网络工程项目要科学地进行计划、安排、管理和控制,使项目按时完工。为了对施工进度进行控制和协调,可以用甘特图或者波特图画出施工进度表(如表 1-1 所示为布线系统施工进度计划表)。

表 1-1 布线系统施工进度计划表

项目 \ 时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
材料采购										
线管预埋										
底盒预埋										
线缆布线										
模块配线架端接										
系统测试										
系统验收										
培训										

在制定施工进度表时要留有适当的余地,施工过程中意想不到的事情,随时可能发生,需要立即协调。

3. 质量管理

计算机网络工程施工主要包括布线施工、设备安装调试、Internet 接入、建立网络服务内容。它要求有高素质的施工管理人员,有施工计划、施工和装修的安排协调、施工中的规范要求和施工测试验收规范要求等。施工现场指挥人员必须要有较高的素质,其临场决断能力往往取决于对设计的理解以及布线技术规范的掌握。

质量管理是关键,必须严格按照相关国家和国际标准进行施工。计算机网络工程施工的过程应按照 ISO 9000 或者软件过程能力成熟度模型 CMM 等标准、规范建立完备的质

量保证体系,并能有效地实施。可以根据需要,请网络工程监理方负责网络工程质量控制。

1.1.5 网络工程的文档管理

计算机网络工程文档是描述计算机网络建设全过程的相关文档,它是网络工程建设的一部分。网络工程文档体现了网络工程的建设过程。在网络工程的实施过程中,文档资料的管理是整个项目管理的一个重要组成部分,必须根据相关的文档资料管理规范进行规范化的管理。

1. 文档的重要性

网络工程文档既要作为工程设计实施的技术依据,又要作为工程竣工后的历史资料文档,还要作为整个系统的未来维护、扩展、故障处理的客观依据,因此,具有十分重要的意义。网络工程文档的作用主要体现在以下5个方面。

(1) 提高系统设计过程的能见度。把网络工程设计的思想变成文字资料,便于管理人员检查网络工程实施的进展情况。

(2) 提高设计效率。大型的网络工程设计往往被分解为若干不同的任务,由不同的技术人员去完成。这些技术人员之间交流和联系正是通过网络工程文档来进行的。这样,极大地提高了网络工程设计的效率。

(3) 质量审查和评价的依据。网络工程有没有达到建设目标,其性能如何?网络工程的质检人员或监理方可以根据网络工程文档所提供的信息评价网络工程的建设质量。

(4) 在工作和人员协调中发挥作用。当不同部门工作交接或者工作人员变动时,由于网络工程文档的存在,可以很方便地实现工作交接而不至于使网络工程建设发生停顿。

(5) 它是系统运行和维护、培训的重要依据。网络工程文档提供了网络工程有关运行、管理和维护的信息,使得用户可以方便地依据它对计算机网络系统进行管理和维护。

2. 文档的分类

可以将网络工程文档分为工程准备阶段文档、工程进行中文档和工程完成后文档3大类。

(1) 工程准备阶段文档

工程准备阶段文档包括需求分析报告、设计技术方案、项目进度表等,主要负责对网络工程设计的过程进行规范。它详细记录网络工程设计的有关信息,为跟踪网络工程的建设进度提供依据,同时也为将来维护和管理计算机网络系统提供支持。

(2) 工程进行中文档

工程进行中文档是网络工程实施过程的真实记录,是系统验收、系统维护的重要参考资料。工程进行中文档包括工程实施组织方案、设备到货验收记录、设备安装调试报告、设计变更文件、测试记录等。

(3) 工程完成后文档

工程完成后文档包括工程中所有技术参数、图、表、拓扑结构、接口、协议、配线、权限、地址等,以及操作手册、维护手册等文档,主要负责对网络系统的使用和维护等信息进行描述。有了它,即使没有参与网络工程建设的技术人员也可以根据它使用和维护所建成的计算机网络系统;网络工程的建设方还可以用它对用户进行培训。

3. 网络工程的主要文档

网络工程文档目前在国际上并没有统一的标准,各个公司所提供的文档内容也不一样。

在一个网络工程建设前,要进行招标,因此需要公布招标公告以及网络工程招标文件。前来投标的系统集成公司要提交投标函,并提供投标技术文件。开标后,中标的系统集成公司要组织网络工程的施工。为了保证施工正常进行,开工协调会是十分重要的。应将开工协调会记录下来,整理成开工协调会会议纪要。开工协调会上,施工方要提供项目实施计划书,各方签署开工协议书。开工后,在网络工程施工过程中,施工方要随时记录网络工程建设进度,网络布线要随布随测,记录测试结果。网络工程完工时,网络工程的建设方要组织验收,写出网络工程验收报告,施工方应提交网络工程技术文档。下面就对网络工程中主要的文档进行简要的介绍。

1) 网络工程招标文件

网络工程招标文件要说明网络工程建设的具体要求,招标文件应包括以下内容。

(1) 投标须知

- ① 项目说明,简要说明本项目的基本情况。
- ② 投标文件的编写要求,说明编写投标文件的格式,内容要求等。
- ③ 投标文件的递交,说明投标文件的递交方式,时间,联系人等。
- ④ 开标和评标,说明开标日期和评标依据。

(2) 合同特殊条款

合同特殊条款对有特殊要求的内容进行专门规定。例如:

- ① 招标内容,说明本次招标的具体内容。
- ② 技术资料,说明对技术资料的要求。
- ③ 设备安装与验收,说明对设备安装的要求、验收的时间、方式等内容。
- ④ 特殊工具,说明对本工程中使用的特殊工具的要求。
- ⑤ 质量保证,说明对工程质量保证的要求。
- ⑥ 备品备件,说明对备用品的型号、数量的具体要求。
- ⑦ 售后服务,说明对售后服务的具体要求。
- ⑧ 交货时间、地点及验收时间,说明对交货时间地点、验收时间的要求。
- ⑨ 付款方式,说明付款方式,如为分次付款,支付比例、时间等内容。
- ⑩ 特殊约定,说明其他特殊约定的事项。

(3) 技术规格及要求

- ① 总的建设原则。
- ② 应用范围及作用。
- ③ 技术参数及其他要求。

(4) 部分参考设备配置清单略。

(5) 信息点统计与分布图略。

2) 投标技术方案

投标技术方案是网络工程设计的主要技术文档之一,它应说明网络工程的建设目标,以及为达到设计目标所采取的具体的技术方案。投标技术方案一般包括以下内容。

(1) 公司概况,简要介绍参与投标的网络系统集成公司的基本情况,资质等。

(2) 网络工程建设目标,简要描述本网络工程项目的建设目标。

(3) 用户需求分析报告及网络设计原则,根据需求调查的结果得出需求分析的结论,并简要描述本项目设计所依据的原则。

(4) 网络拓扑结构设计及网络设备的选型,画出网络拓扑结构设计图,说明所选用的网络设备及依据。

(5) 网络应用系统的设计及网络服务器的选型,描述所需要的网络应用系统及其设计方案,说明所选用的服务器及依据。

(6) 网络布线系统设计。

① 网络布线方案选择,简要描述所选择的网络布线方案。

② 网络布线方案设计,画出网络布线方案设计图。

③ 数据线缆选择,说明选择的数据线缆及依据。

④ 网络配套设备选择,说明选用的网络配套设备及依据。

⑤ 布线材料计算和分析,估算所需要的材料数量。

(7) Internet 接入、网络安全及管理。

① Internet 接入设计,描述如何将网络接入 Internet。

② 网络安全及管理,描述网络安全设计和管理方案。

③ 网络中心的设计及管理方案。

(8) 系统报价,给出系统报价。

(9) 项目实施计划。

① 系统集成工程实施进度计划。

② 组织机构,描述项目组成员以及分工情况。

(10) 售后服务和培训计划。

① 培训计划,对建设单位的相关人员进行培训的内容和计划。

② 技术支持及售后服务方案,以支持建设单位正常使用和维护网络。

3) 开工协调会会议纪要

网络工程在开工前,应召集有关各方,组织开工协调会,协商与工程开工有关的各项事宜,包括各方的工作任务分配、工程的进度计划等。网络工程的相关各方要在开工协调会上一同制订《开工协议书》、《工程进度计划表》。应将开工协调会的主要内容记录下来,如表 1-2 所示。

4) 项目实施计划书

项目实施计划书应包括项目实施方案,项目实施进度计划,设备安装调试计划,材料、人力资源,各类工具及辅材需求量计划,综合布线计划,网络设备安装配置计划,测试验收计划等。将各项计划列入项目实施计划表,如表 1-3 所示。

表 1-2 开工协调会会议纪要

开工协调会会议纪要			
工程名称		合同号	
工程督导			
会议时间			
会议地点			
用户方参加人员			
施工方参加人员			

内容概要

表 1-3 项目实施计划表

项目名称					合同编号	
合同要求完成时间		计划完成时间		编制日期		
设计阶段	时间	工作内容		人员	备注	
施工阶段	时间	工作内容		人员	备注	
验收阶段	时间	工作内容		人员	备注	
文档输出						
编制		审核		批准		

5) 网络工程验收报告

网络工程验收报告的内容包括系统验收计划,系统的验收依据和验收标准,验收内容、时间、地点、参加人员等;网络系统测试报告包括综合布线系统、网络设备、网络应用系统等测试报告以及网络性能分析报告;系统验收记录用于记录验收的过程、结果以及验收结论。表 1-4 所示为网络工程验收表。

大楼的暖气、给排水、消防、保安、供电、照明等系统自动化综合管理,计算机网络布线已经与电信、电视以及大楼综合控制系统合并而成为综合布线系统。因此,在本书中后续将不再对计算机网络布线和综合布线的概念进行区分。

1.2.1 综合布线系统的特点

综合布线和传统的布线相比较,有许多优越性,是传统布线无法企及的,在设计、施工和维护等方面也带来了许多方便。

1. 兼容性

综合布线的首要特点是它的兼容性,可以适用于多种应用系统。

过去的布线方法是各种各样设施的布线分别进行设计和施工,如电话、消防、安全报警系统、能源管理系统等都是独立进行的。一座自动化程度较高的大楼内,各种线路的密集度也较高,拉线时在墙上打洞、在室外挖沟,真可谓“填填挖挖挖挖填,修修补补补补修”,不但造成难以管理,布线成本高,而且功能不足,不适应形势发展的需要。

而且,为一幢大楼或一个建筑群内的语音或数据线路布线时,往往是采用不同厂家生产的电缆线、配线架、插座及插头等。例如,电话交换机系统通常采用四芯双绞线,而计算机系统通常采用8芯双绞线。这些不同的设备用不同的线缆,各自的插头、插座等也互不相同,并且互相不能兼容。一旦改变电话机或计算机的位置,就要另外布线。

综合布线将语音、数据与监控设备的信号线经过统一的规划和设计,采用相同的传输介质、信息插座、连接设备、适配器等,把这些不同信号综合到一套标准的布线中。由此可见,综合布线比传统的布线大为简化,可以节约大量的物资、时间和空间。

在使用时,用户可不必定义某个工作区的信息插座的具体应用,只把某种终端设备(如计算机、电话、视频设备等)插入这个信息插座,然后在管理间和设备间的连接设备上做接线操作,这个终端设备就被接入自己的系统中了。

2. 开放性

对于传统的布线方式,只要用户选定了某种设备,也就选定了与之相适应的布线方式和传输介质。如果更换另一种设备,那么原来的布线就要全部更换。可以想象,对于一个已经完工的建筑,这种变化是十分困难的,而且要增加很多投资。

综合布线由于采用开放式体系结构,符合多种国际现行标准,因此它几乎对所有著名厂商的产品都是开放的,如计算机、交换机等设备,并支持所有通信协议。

3. 灵活性

传统的布线方式是封闭的,其体系结构是固定的,若要移动设备或是增加设备,是相当麻烦的。

综合布线采用标准的传输线缆和相关连接硬件,模块化设计。因此,所有通道都是通用的。所有设备的开通及更改均不需要改变布线,只需增减相应设备以及在配线架上进行必要的跳线管理即可。另外,组网也可以灵活多样,为用户组织信息流提供了方便。

4. 可靠性

传统的布线方式中,由于各个应用系统互不兼容,因而在一个建筑物中往往要有多种