

网络工程的实施



5.1 施 工

5.1.1 施工组织

施工组织的设计是企业对工程施工过程的科学管理,包括对各个阶段工作的内容准备、施工协调、工种及资源分配等。施工组织设计的文档是施工活动能有序、高效、合理进行的保证。一旦设计完毕,后期的项目开展需要严格遵循,必要时需要进行严格的监理和审计。

施工组织设计文档一般包括以下几项基本内容。

- 施工方案。
- 施工进度计划。
- 施工现场平面布置。
- 各种资源(人员、设备、材料、场地等)的准备和安排,解决具体问题的相关措施(运输与仓储、水、电、动力等的措施)。

施工组织设计文档可以根据以上 4 项基本内容进行展开,如表 5-1 所示。

表 5-1 施工组织设计文档

章 号	章 名	内 容
第一章	编制说明	工程施工组织设计编制的依据、原则、引用的建设标准等
第二章	工程概况 及特点	工程的性质、规模、建设地点、结构等特点。 工程项目建设目标、工程内容、建设期限
第三章	项目和施 工准备工 作和保障	根据工程 and 各类资源的情况、施工方法、交付使用的条件,合理地安排 施工顺序,确定主要工程的施工方案。 对施工方案进行评价和分析,确定最佳方案。 工程物资、机械设备等的准备。 水、电、动力等的准备。 运输与仓储的规划
第四章	施工现场 平面布置	对各种资源、材料、构件、机械、道路、水/电供应、生产场地、生活场地、 临时工程设施等要素进行空间上的规划
第五章	施工进度 计划	对施工方案进行时间上的安排,形成合理的计划。 包括人力安排计划、资源安排计划和施工准备计划等

续表

章 号	章 名	内 容
第六章	工程施工方法	细分到每一个分项,设计其入场条件、主要施工方法和工艺、检验标准、注意事项、产品保护、环境保护措施等
第七章	技术组织措施	项目质量、安全生产、文明施工、工期保障等的组织和保障措施
第八章	技术支持体系	技术培训措施。 技术支持体系。 回访、保修、服务措施
第九章	施工图纸	施工平面图、施工进度图、施工网络图等

5.1.2 监理

为了保证网络工程项目建设的过程具有较高的质量,建议形成监理机制。中国国家标准化管理委员会制定了国家标准 GB/T 19668.4—2017《信息化工程监理规范》第 4 部分:信息安全监理规范。

在网络工程建设过程中,可以借助第三方监理机构进行网络工程质量管理。

网络工程监理人员在网络工程建设的过程中,需要对承建方的设计、开发和施工人员提出各阶段、各环节应达到的质量要求/衡量标准和测试方法。通过工程各阶段的质量控制,努力保证网络工程系统的整体质量,为网络工程建设能够按期保质地完成进行保驾护航。

网络工程监理的主要工作包括以下内容。

- 为用户提供网络设计和施工咨询。
- 监理商业过程,特别是招投标的过程。
- 参与讨论和制定网络工程各阶段的设计方案。
- 参与制定网络工程各方面的质量标准。
- 建立起各阶段的质量保证机制。
- 评审网络工程各个设计方案。
- 参与确定网络工程的施工单位。
- 对网络设备配置的合理性进行监理。
- 检查网络工程开发人员是否按照规定的工艺、规范、标准进行系统的建设。
- 掌握和检查工程施工进度。
- 按期分段对网络工程的实施进行测试和检验。
- 对网络各项性能指标的测试技术和测试过程进行监理。
- 对网络工程的投资进行监理。
- 对网络工程采购的设备进行监理。
- 定期撰写监理工作报告。
- 给出相关工作的指导性建议。

5.1.3 设备安装相关事项

1. 设备的开箱检验

网络设备往往较为昂贵,在收到设备后,施工方应和客户方同时到场验收设备。

在开箱前应掌握箱内设备的内容,进行一些防范的措施。例如,当设备从一个温度较低、较干燥的地方转移到温度较高、较潮湿的地方时,应等待至少 30min 后才能拆封,2h 后才能上电,否则会导致潮气凝结在设备上面,损坏设备。而如果是硬盘,则应等待更长的时间(如 12h)后再拆封上电。再例如,有些电路板是置于防静电保护袋中运输的,拆封时必须采取防静电保护措施。

检验过程包括以下内容。

- 检查包装箱是否破损,是否有被冲击和翻倒等迹象。
- 检查包装箱件数是否与发货数量相符。
- 检查每个包装箱容纳的部件是否与发货清单相符。
- 检查设备外观有无缺陷、有无松动或破损现象、标识字是否清晰等。

如果在开箱或检验过程中发现问题,应立即停止验货,向上级、客户、供应方反馈情况,等候处理意见,并在相关的工程报表中加以说明。

若没有缺货、错货、少发、设备破损等问题,施工方和客户方签署相关确认文件,分别保管一份,设备移交给客户保管。

设备开箱检验完毕后,按照规定对设备进行有序的摆放与管理。

2. 设备安装

在安装设备前应首先检查相关环境是否满足需要(特别是机房系统和电源系统),环境准备好后,可以开始进行设备的安装。

路由器、交换机等重要的网络设备,一般要安装在机房的机架上,设备安装的主要流程:安装挂耳→安装设备到机柜→连接保护地线→安装主控板→安装业务板→连接配置终端→连接电源线→开机。

安装时需要注意以下一些要求。

1) 安装牢靠、美观

设备上架时,需要关注以下要点。

- 螺钉需要拧紧。
- 插接件接触良好,紧密牢靠,各电缆插头的锁扣应扣紧。
- 事先规划好设备接口和配线架接口的对应关系。按照对应关系进行配线架的线缆安装,并将跳线连接至设备的对应接口。
- 线缆纳入各类理线器。

2) 防静电

静电对于设备具有很大的威胁,需要关注以下要点。

- 应按照静电放电防护程序进行操作,以免损坏设备。
- 保证机架接地良好。
- 安装、更换模块化单板时,须佩戴防静电手套,务必平稳地沿着插槽的导轨插入单板。

- 严禁用手接触相关设备上的元器件。

3) 散热

每一台设备工作时都会发热,过热会对设备产生不良影响,如性能下降、稳定性降低、缩短设备使用寿命等,为此,需要对散热进行必要的关注。

- 机柜/机箱最好放置在空调房中冷气经常吹过的位置。
- 机箱要确保是密闭的,有利于机箱内部的气流循环。
- 设备不能密集放置,保证前后左右都有通风的空间。
- 机架的框架不要挡住设备的通风孔。

3. 软件配置和调试

一般情况下,设备使用发货时的默认软件版本即可,但是如果有一些特殊功能的需求时,设备的配置需要使用厂家指定的版本。此时,建议使用 U 盘灌入指定的版本,如果无法使用 U 盘,也可以使用 FTP 灌入指定的版本。

根据相关技术文档的要求来配置设备,配置完毕后进行检查和调试,避免出现漏配、错配,导致通信故障。确认无误后一定要记得保存配置的结果。

调试完成后,检查设备、接口、协议等的状态是否正常,常见的配置检查命令有以下几个。

- 查看当前的所有配置。
- 查看路由器的路由表。
- 查看以太网交换机的 VLAN 相关信息。
- 查看接口信息(包括 IP 地址)。

如果不能确保配置正确,应先恢复出厂时的默认配置,然后再一步一步重新配置。



5.2 网络元素的配置方法和命令说明

5.2.1 主机 IP 地址的配置

主机需要具有 IP 地址才能上互联网,为此,在物理设计和实施阶段,需要为主机分配 IP 地址。分配/设置地址可以有两种方式,手工设置和通过动态主机配置协议(Dynamic Host Configuration Protocol,DHCP)分配。

1) 手工设置 IP 地址

可以通过操作系统提供的相关界面进行 IP 地址的手工配置,如 Windows 系统下,配置 IP 地址的界面如图 5-1 所示。配置完毕后,可以在命令行模式下利用 ipconfig 命令来查看 IP 地址的相关信息。

这种方式适合于那些需要固定 IP 地址的主机,例如服务器,必须设置为固定的 IP 地址,否则客户端将无法找到服务器。

在分配各个局域网的 IP 地址时,尽量事先制定好分配的规则。

- IP 地址尽量连续分配,避免跨越,否则将造成 IP 地址的浪费、管理的困难。
- 建议将路由器、交换机、服务器等重要设施的 IP 地址从 x.x.x.254 开始依次递减分配,而将用户主机的 IP 地址从 x.x.x.1 开始依次递增分配。

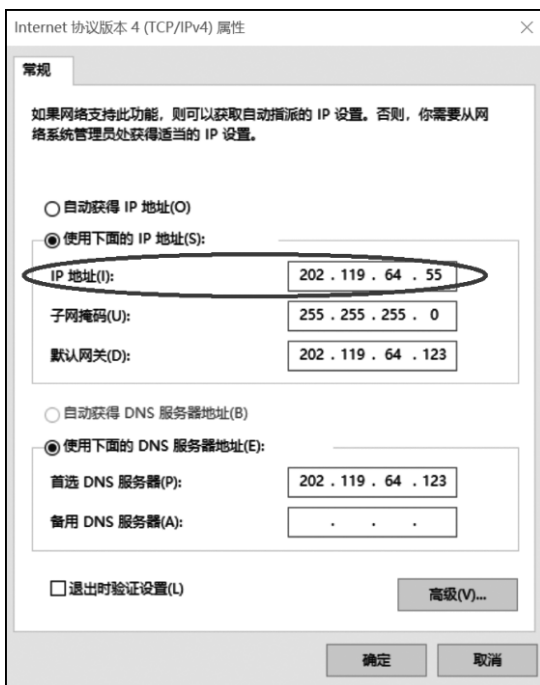


图 5-1 配置 IP 地址

- 每次 IP 地址分配的改动,都应该记录在案。
- 如有可能,限制用户自己修改 IP 地址的权限。

2) 通过 DHCP 自动分配 IP 地址

网络系统也可以通过 DHCP 进行自动配置。DHCP 允许一台主机自动获取 IP 地址、子网掩码、默认网关、本地 DNS 服务器等的地址信息,大大减轻了网络配置的工作。

当一台主机加入网络时,DHCP 服务器从地址池中找到一个当前可用的 IP 地址,分配给这个主机;当主机离开时,其 IP 地址便被回收放入地址池中。

在专网普遍被采用的情况下,采用 DHCP 和 NAT 相结合的机制,对于那种 IP 地址数量少的单位来说非常合适,使得 IP 地址可以共享使用,增加上网的用户数,极大地提升 IP 地址的利用效率。

3) 服务器的 IP 地址

为了保证服务器提供服务的可用性,服务器的 IP 地址必须是固定的。

目前,专网(或内联网、外联网)及 NAT 技术被广泛采用,在规划网络方案时,要明确哪些服务器只在本单位内部使用,哪些是对外服务的公共服务器。

- 内部服务器可使用专用的、固定的 IP 地址。
- 公共服务器应使用公网 IP 地址,或者利用静态映射技术,实现对外提供固定地址信息(IP 地址+端口号)的目的。

5.2.2 网络设备配置方法

1. 概述

配置网络设备(以太网交换机或路由器,两者在很多地方相通,后面不再赘述)的过程,

实际上是通过专用接口,以命令行的方式向设备发出命令,实现对设备的配置和管理。

通常,网络设备都相当于特殊的计算机,具有自己的操作系统,负责接受管理员的命令并执行指定的操作。很显然,生产厂商不同,设备所使用的操作系统便会不同,命令集也就不同,而且即便是相同厂商不同型号的设备,支持的命令集也可能有所不同。但这些设备的命令集和操作过程都大同小异,只要学会了一种网络设备的配置方法,其他网络设备(不管是否是相同的生产厂商)的配置方法也就简单了。

以太网交换机和路由器有些不同,以太网交换机是可以在默认的模式下正常工作(即插即用)的,而路由器必须进行设置后才能工作。然而,为了使以太网交换机具备一些特殊的功能,通常要对以太网交换机进行配置。

配置网络设备需要经过以下几个步骤。

- (1) 将计算机与网络设备的特殊接口相连,并使两者能够交互。
- (2) 通过计算机向被配置的网络设备发送命令。
- (3) 网络设备的操作系统自动检查命令,查看当前状态是否合适、命令是否正确,如果不合规则,给出错误提示。
- (4) 操作系统执行这些命令,改变自身的运行状态。

通常,为了执行一个操作(例如建立 VLAN、启动路由协议等),往往要使用若干条命令才可以完成。

2. 连接网络设备

配置网络设备时,首先要使用规定的线缆将主机和网络设备的相关接口连接起来,连接成功后,才能实现对网络设备的配置。有以下几种连接方式。

1) 通过串口线进行连接

是一种特殊的串口线,一端为 RJ-45 接头(连接网络设备的 Console 接口),另一端为 DB-9 串口(连接主机的 COM 接口),线缆如图 5-2 所示,长度一般不超过 3m。

2) 通过网络进行远程连接

将主机通过网络与网络设备进行连接,通过远程登录的方式完成配置。这种方式下需要事先配置好网络设备的管理 IP 地址,具体设置方法见 5.3.2 节。

可以使用 ping 命令来测试该地址的可达性。

3) 通过拨号进行远程连接

采用调制解调器连接网络设备的 AUX 接口,主机通过远程拨号进行连接。



图 5-2 配置用串口线

3. 网络设备的设置方法

1) 通过超级终端设置

Windows XP 提供了超级终端程序 Hyper Terminal(从 Windows7 开始,不再内置超级终端程序,配置者可以自行查找第三方案程序),可以使主机成为配置网络设备的终端,进而对网络设备进行配置。

完成线缆连接后,需要对主机的串口进行设置。单击“开始”→“附件”→“通信”→“超级终端”,打开超级终端程序。初次使用时会出现图 5-3(a)所示的界面,填个区号即可。

接下来新建一个连接,如图 5-3(b)所示。命名后,需要配置串口的属性(图 5-3(c)),

“每秒位数”为 9600,“数据位”为 8,“停止位”为 1,“奇偶校验”为无,“数据流控制”为无。确定后,可以进入命令界面,如图 5-3(d)所示。



(a) 串口设置初始界面



(b) 输入连接名



(c) 配置串口



(d) 进入命令界面

图 5-3 超级终端新建连接过程

2) 通过网络设置

首先介绍一下虚拟终端(Virtual Terminal, VT)的概念,虚拟终端是一种远程终端仿真协议,典型的如 Telnet 协议。本地用户的主机 A,在连接上远程设备(如服务器、交换机、路由器等)B后,在 A 键盘上键入的命令直接被传给 B,实际的运行也是在 B 上完成的,运行的结果被传回给 A,并在 A 的屏幕上展示。这种模式就像用户直接坐在远程设备 B 前面一样,即 A 只是充当了一个终端(键盘+屏幕)而已。虚拟终端机制可以很好地支持管理员对网络设备的远程配置。

Windows 提供了 Telnet 客户端程序,可以实现远程设置网络设备的功能。此外,还可以通过浏览器、SNMP 软件等进行远程设置。这里仅以 Telnet 客户端为例进行介绍。

首先要启用 Telnet。单击“开始”→“控制面板”→“程序”→“打开或关闭 Windows 的功能”,在“Windows 功能”面板(图 5-4)中,找到并勾选“Telnet 客户端”复选框,然后单击“确定”按钮。

安装完成后,打开命令提示符(cmd)窗口(图 5-5),输入 telnet 命令(一般的格式为:telnet 网络设备的管理 IP 地址)并按 Enter 键,即可进入 Telnet 会话模式。

在 Telnet 会话模式下,输入合法的账号和密码(网络设备事先指定好的),才可以真正地连上网络设备,进行后续的设置。



图 5-4 Telnet 启动过程(1)

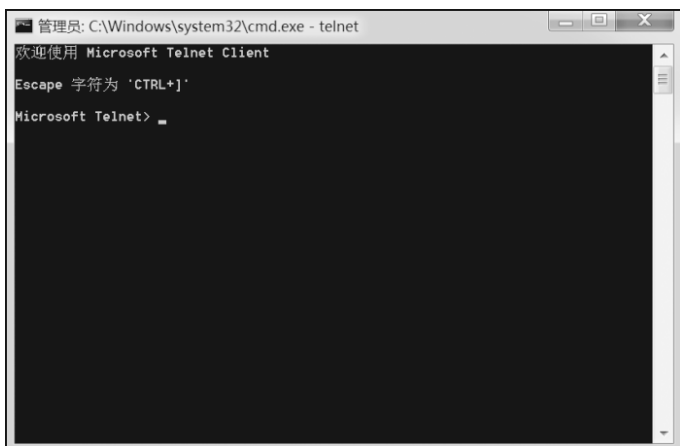


图 5-5 Telnet 启动过程(2)

5.2.3 网络设备的命令视图

1. 概述

中国有一句古话曰“在官言官，在府言府”，也就是在什么场合说什么话，用在网络设备的设置方面非常贴切。这里以华为的网络设备为例进行介绍。H3C 网络设备和华为的设备有着千丝万缕的关系，命令大同小异。

华为网络设备的操作系统将系统分为了若干状态，称为视图（有些厂商称其为工作模式、工作状态，类似于生活中的场合），每种视图下包含了若干命令，这些命令通常只能在自己所属的视图下运行（在官言官）。管理员应根据具体的配置工作来确定需要进入哪个命令视图，然后才能进行设置，后续不再赘述。

当通过相关软件连接到网络设备后，处于用户视图，这是设备的初始视图，用户只有最低的访问权限，包含的命令以查看相关配置信息为主。



配置命令概述

如果希望对网络设备进行设置,则需要从用户视图切换到系统视图后才能进行。表 5-2 展示了华为网络设备几个通用的视图。

表 5-2 华为设备通用视图

视 图	功 能	提 示 符
用户视图	查看网络设备的运行状态和统计信息	形如<Quidway>
系统视图	配置系统参数	形如[Quidway]
以太网接口视图	配置以太网接口	形如[Quidway-GigabitEthernet1/0/1]
AAA 视图	用户认证管理	形如[Quidway-aaa]

2. 提示符

所谓提示符是指在命令行模式下,用户可以输入字符的位置之前的一串字符。如图 5-5 中的“Microsoft Telnet>”就是提示符。网络设备的提示符变化较多,主要是和网络设备的视图挂钩的。

这里假设网络设备的名字为 Quidway(可以使用设置命令进行更改),这个名字会一直体现在命令的提示符中。例如<Quidway>代表当前是用户视图,而[Quidway]代表当前是系统视图。

命令提示符是不断递进的,例如[Quidway-GigabitEthernet1/0/1],代表正处于 Quidway 这个设备下的 GigabitEthernet1/0/1 接口视图,可以对这个接口进行设置。

这样的显示格式可以让管理员清楚地知道自己正在配置哪一台设备(避免在配置多台设备时产生混淆),当前处于什么视图(避免配置错误的接口)。

处于多层递进关系的视图下,可以通过 quit 命令退回到上一层视图。

3. 交换机命令视图

华为以太网交换机除了上面的视图外,还包括 VLAN 视图、聚合组视图、Tunnel 接口视图、路由系列视图(VLAN 之间也需要互联)、FTP 视图等,常见的视图如图 5-6 所示,其他视图可参考相应型号交换机的参考手册。

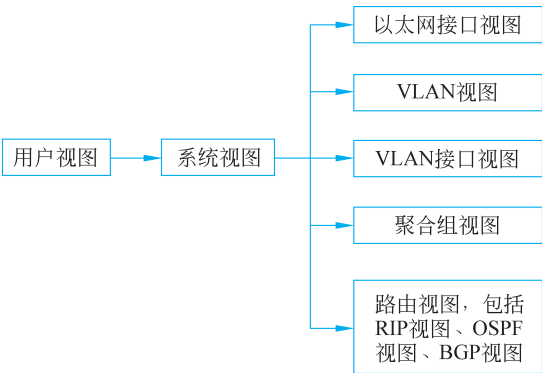


图 5-6 交换机命令视图

图 5-6 中的箭头线代表递进的关系。其中的路由视图根据具体型号的不同而不同。

4. 路由器命令视图

华为路由器除了通用的视图外,还包括语音视图、路由系列视图、路由策略视图、安全方面的系列视图、广域网视图等,常见的视图如图 5-7 所示,其他视图可参考相应型号路由器的参考手册。

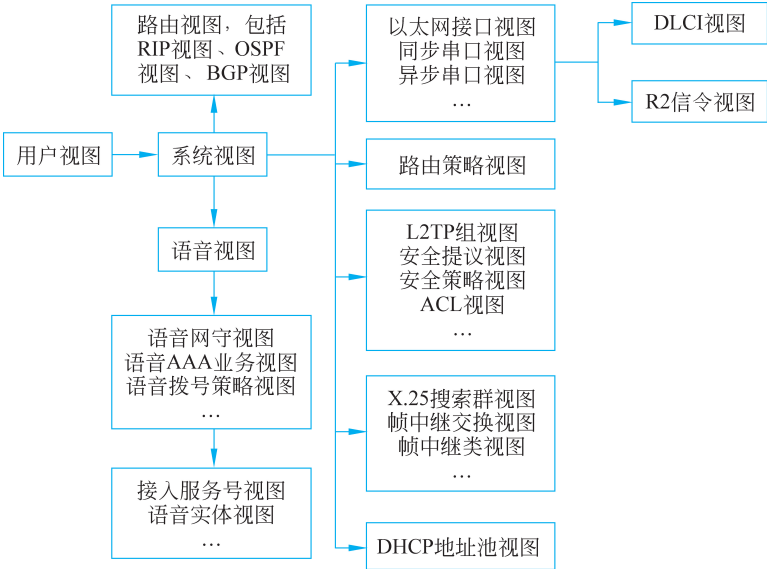


图 5-7 路由器命令视图

5.2.4 网络设备的用户操作级别

华为设备默认把用户分为 4 级,数字越大,级别越高,如表 5-3 所示。

表 5-3 华为设备用户级别

用户级别	命令级别	说 明
0	访问级	该级别的用户可以执行一些用于网络诊断的命令,如 ping、tracert 和 telnet 等。这些命令的结果不能被保存到配置文件中
1	监控级	该级别的用户可以进行系统维护和业务故障的诊断,这些命令的结果不能被保存到配置文件中
2	系统级	这个级别的用户可以执行用于业务配置的命令,用于向用户提供网络服务
3	管理级	这是最高级,用户可以运行所有命令

通过这些等级的设置,华为网络设备可以确保只有授权的用户才能执行相应的命令,从而保障网络的安全和稳定运行。

管理员可以根据需要定义更细的级别,方便自己对网络的管理。此时可以使用 command-privilege level rearrange 命令来批量提升命令级别。此时 level 的取值是 0~15,原有的 0 级和 1 级的级别不变,2 级被升级为 10 级,3 级被升级为 15 级。

相关的设置和命令(AAA 视图下),请读者自行查找资料。