



高等职业教育信息技术类项目式系列规划教材
首批国家示范性高等职业院校建设成果教材

企业网络组建与应用

周有丹 梁锦锐 易著梁 编著



科学出版社
www.sciencep.com



免费提供电子课件

(TP-4935.0101)

丛书特色

基于工作过程导向 —— 课程内容与真实项目相融
基于工作行动导向 —— 教学过程与工作过程互融
基于项目开发共建 —— 技术专家与教学能师共融

.Net开发平台与C#编程技术

Web项目开发 (.NET)

Java Web应用开发

Java开发工具与编程开发

软件工程与项目实践教程

网页设计与网站建设

计算机组装与维护

企业网络组建与应用

管理信息系统案例分析与设计

三维动画项目设计与制作

Linux网络技术实用教程

为便于多媒体教学，
每本教材配有电子课件等
教学资源，可到网站
www.abook.cn下载。

科学出版社 职教技术出版中心
<http://www.abook.cn>

ISBN 978-7-03-028840-0



9 787030 288400 >

定价：31.00 元

高等职业教育信息技术类项目式系列规划教材

首批国家示范性高等职业院校建设成果教材

企业网络组建与应用

周有丹 梁锦锐 易著梁 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以“工作过程”的理念为指导,以实际应用为目的,着重介绍交换机、路由器及防火墙的配置和管理技术。通过完成多个精心设计的完整、具体、功能齐全的项目,以任务驱动的形式深入浅出、循序渐进地介绍组建交换式局域网、交换机配置基础、VLAN 技术及配置、冗余链路的管理、路由器配置基础、RIP、PPP、访问控制列表、NAT 协议、三层交换机的应用与配置、防火墙的配置与应用以及无线局域网的构建等。

本书坚持“实用、够用”的原则,以实用技术为主,以培养学生的动手能力为目的,立足于“看得懂、学得会、用得上”,讲最重要和最需要的东西,强调学生技能的培养,方法与技术并重,深入浅出、循序渐进地介绍网络的组建与应用。

本书既可作为应用型本科、成人高校和高职高专院校计算机网络技术、网络管理等相关专业的教材,也可作为计算机网络管理员培训和自学的教材及参考书。

图书在版编目(CIP)数据

企业网络组建与应用/周有丹,梁锦锐,易著梁编著. —北京:科学出版社, 2010

(高等职业教育信息技术类项目式系列规划教材·首批国家示范性高等职业院校建设成果教材)

ISBN 978-7-03-028840-0

I. ①企… II. ①周… ②梁… ③易… III. ①企业-计算机网络-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TP393.18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 170578 号

责任编辑:李太铎 陈晓萍/责任校对:王万红

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 10 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 10 月第一次印刷 印张:19 1/4

印数:1—3 000 字数:456 000

定价:31.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135120-8003

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

编 委 会

主 任 陈建新

副主任 张宁东 周 旺 唐锡海 王凤岭 易著梁

委 员 (按姓氏笔画排序)

于小川 王永琦 王汝凉 韦小波 宁爱民

孙 湧 孙宁青 曲桂东 李 洛 陈承欢

巫家敏 庞松鹤 钟 诚 梁 裕 梁京章

梁锦叶 黄欣萍 黄富佳 蒋年华

总策划 王凤岭 易著梁

序

职业教育作为一种教育类型，其课程也必须有自己的类型特征。从教育学的观点来看，当且仅当课程内容的选择以及所选内容的序化都符合职业教育的特色和要求之时，职业教育的课程改革才能成功。这里，改革的成功与否有两个决定性的因素：一个是课程内容的选择，一个是课程内容的序化。这也是职业教育教材编写的基础。

首先，课程内容的选择涉及的是课程内容选择的标准问题。

一般来说，课程内容涉及两大类知识：一类是涉及事实、概念以及规律、原理方面的“陈述性知识”，一类是涉及经验以及策略方面的“过程性知识”。“事实与概念”解答的是“是什么”的问题，“规律与原理”回答的是“为什么”的问题；而“经验”指的是“怎么做”的问题，“策略”强调的则是“怎样做更好”的问题。

由专业学科构成的以结构逻辑为中心的学科体系，侧重于传授实际存在的显性知识即理论知识，主要解决“是什么”（事实、概念等）和“为什么”（规律、原理等）的问题，这是培养科学型人才的一条主要途径。

由实践情境构成的以过程逻辑为中心的行动体系，强调的是获取自我建构的隐性知识即过程性知识，主要解决“怎么做”（经验）和“怎样做更好”（策略）的问题，这是培养职业型人才的一条主要途径。

个体所具有的智力类型大致分为两大类：一是抽象思维，一是形象思维。职业教育的教育对象，依据多元智能理论分析，其逻辑数理方面的能力相对较差，而空间视觉、身体动觉以及音乐节奏等方面的能力则较强。职业教育的教育对象多数是具有形象思维特点的个体。

因此，职业教育课程内容选择的标准应该以职业实际应用的经验和策略的习得为主，以适度、够用的概念和原理的理解为辅，即以过程性知识为主、陈述性知识为辅。

其次，课程内容的序化涉及的是课程内容序化的标准问题。

知识只有在序化的情况下才能被传递，而序化意味着确立知识内容的框架和顺序。职业教育课程所选取的内容，由于既涉及过程性知识，又涉及陈述性知识，因此，寻求这两类知识的有机融合，就需要一个恰当的参照系，以便能以此为基础对知识实施“序化”。

按照学科体系对知识内容序化，课程内容的编排呈现出一种“平行结构”的形式。学科体系的课程结构常会导致陈述性知识与过程性知识的分割，理论知识与实践知识的分割，以及知识排序方式与知识习得方式的分割。这不仅与职业教育的培养目标相悖，而且与职业教育所追求的整体性学习的教学目标相悖。

按照行动体系对知识内容序化，课程内容的编排则呈现一种“串行结构”的形式。在学习过程中，学生认知的心理顺序与专业所对应的典型职业工作顺序，或是对多个职业工作过程加以归纳整合后的职业工作顺序（即行动顺序），都是串行的。这样，针对行动顺序的每一个工作过程环节来传授相关的课程内容，实现实践技能与理论知识的整合，将收到事半功倍的效果。



鉴于每一行动顺序都是一种自然形成的过程序列,而学生认知的心理顺序也是循序渐进自然形成的过程序列,这表明,认知的心理顺序与工作过程顺序在一定程度上是吻合的。

需要特别强调的是,按照工作过程来序化知识,即以工作过程为参照系,将陈述性知识与过程性知识整合、理论知识与实践知识整合,其所呈现的知识从学科体系来看是离散的、跳跃的和 discontinuous 的,但从工作过程来看,却是不离散的、非跳跃的和 continuous 的了。因此,参照系在发挥着关键的作用。课程不再关注建筑在静态学科体系之上的显性理论知识的复制与再现,而更多的是着眼于蕴含在动态行动体系之中的隐性实践知识的生成与构建。这意味着,理论知识在数量上未变,但其排序的方式发生变化;理论知识的质量却发生了变化,不是知识的位移而是知识与实践的紧密融合。这正是对行动体系下强调工作过程系统化这一全新的职业教育课程开发中所蕴含的革命性变化的本质概括。

由此,我们可以得出这样的结论:如果“工作过程导向的序化”获得成功,那么传统的学科课程序列就将“出局”,通过对其保持适当的“有距离观察”,就有可能解放与扩展传统的课程视野!寻求现代的知识关联与分离的路线,确立全新的内容定位与支点,从而凸显课程的职业教育特色。

因此,“工作过程导向的序化”是一个与已知的序列范畴进行的对话,也是与课程开发者的立场和观点进行对话的创造性行动。这一行动并不是简单地排斥学科体系,而是通过“有距离观察”,在一个全新的架构中获得对职业教育课程论的元层次认知。所以,“工作过程导向的课程”的开发过程,实际上是一个伴随学科体系的解构而凸显行动体系的重构过程。然而,学科体系的解构并不意味着学科体系的“肢解”,而是依据职业情境对知识实施行动性重构,进而实现新的体系——行动体系的构建过程。不破不立,学科体系解构之后,在工作过程基础上的系统化和结构化的产物——行动体系也就“立在其中”了。

非常高兴,南宁职业技术学院信息工程学院针对高职计算机类专业职业岗位任务的项目化特点,从高等职业教育人才培养模式的角度出发,创新性地将传统“项目教学法”提升和拓展为基于工作过程为导向的“项目教学”人才培养模式。这就是以项目为纽带,加强学校和企业 in 课程体系建设和教学内容改革方面的深度合作,以校企联合成立的“计算机应用研究所”为孵化器,将真实的企业项目整合为项目教学资源;校企互通,共建项目教学团队,以项目为主线贯穿整个教学过程;吸引 IT 企业进驻校园,开展生产性实训,以项目教学来培养学生的职业能力和职业素质,并开发了一系列基于工作过程的课程、教材及其教学模式,为高职计算机类专业教学改革起到了很好的示范作用。从内涵来看,系统化的“项目教学”应该是工作过程系统化理论的具体实施。

前 言

随着 Internet 技术的迅速发展,网络信息化已经成为社会发展的必然趋势,正如人们所看到的那样,网络已成为人们生活中不可或缺的一部分,娴熟驾驭互联网已成为人们工作生活的重要手段。计算机网络是信息化社会的基础,培养一大批熟练掌握网络技术并具有综合应用能力的人才,是当前社会发展的迫切需要。高职教育定位于应用型高技能的技术人才培养,尤其要突出综合职业能力的养成,因此,高职教育的课程设计要关注教学内容与岗位工作的一致性,体现工学结合,突出技术与方法,侧重实际操作和工程应用,本书正是在这些方面进行了初步尝试。

本书编写过程中,坚持“实用技术为主、工作过程为线、侧重实践操作”的原则,立足于“看得懂、学得会、用得上”的策略,由浅入深、循序渐进地介绍了中型企业网络的设计与实现所需要的技术与方法。全书围绕一个典型真实的网络工程案例,以其实现过程为线索,并结合知识的递进关系与认知规律,将网络工程项目分解为多个相对独立的小项目。通过学习和在实训室中实施这些网络项目,再现了真实企业网络工程项目的设计与实现过程,让学生在学习相关知识与技能的同时,积累了企业工作项目经验,缩短了适应企业工作岗位的时间。

本书选材得当、结构完整、层次清晰、实用性强。其特点是项目导向,每个学习项目都是一个典型真实网络工程项目的子项目,并按照提出问题、分析问题、解决问题、归纳总结、拓展提高的思路来组织内容,具有较强的实用性与针对性,不但可以作为高职教育计算机网络专业的教材,也可作为网络技术的培训教材,网络工程技术人员与管理的技术参考资料。

本书由南宁职业技术学院的周有丹、梁锦锐、易著梁编著,并得到来自思科系统(中国)网络技术有限公司的广西合作伙伴南宁迈越软件有限公司的技术总监林华先生、福建星网锐捷网络有限公司的廖军工程师、南宁金寰宇信息工程有限公司总经理、广西大学硕士生导师莫林先生的大力支持,他们对本书的编写给予了热情的帮助与认真指导。在本书编写过程中还借鉴了一些网络工程设计与系统集成专著、论文及网络资源,得到了一些教师、企业技术人员的帮助,在此表示深深的感谢!

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

目 录

序

前言

绪论	1
项目 1 交换机的配置与管理	6
1.1 项目背景	6
1.2 工作任务	6
1.3 任务分析	7
1.4 教学目标	8
1.5 知识准备	8
1.6 项目实施	15
任务 1.6.1 管理交换机的访问方式	15
任务 1.6.2 交换机端口的基本配置	21
任务 1.6.3 利用 TFTP 方式备份和恢复交换机的配置	23
1.7 归纳总结	27
1.7.1 交换机的管理方式	27
1.7.2 交换机的配置模式与基本配置命令	27
1.8 知识拓展	28
1.8.1 交换机 MAC 地址表的构建与管理机制	28
1.8.2 交换机数据帧转发策略与转发方式	30
1.8.3 交换机的分类	31
1.8.4 交换机之间的连接	34
1.9 技能拓展	34
任务 1.9.1 MAC 地址表的管理与配置	34
任务 1.9.2 交换机的故障诊断与修复	37
1.10 课外实训	41
项目 2 园区网络 VLAN 的划分	42
2.1 项目背景	42
2.2 工作任务	42
2.3 任务分析	42
2.4 教学目标	43
2.5 知识准备	44
2.5.1 VLAN 概述	44
2.5.2 中继链路	46



2.5.3 VLAN 间路由	48
2.6 项目实施	49
任务 2.6.1 配置 VLAN, 实现用户的基本安全隔离	49
任务 2.6.2 跨交换机实现同一 VLAN 内的通信	54
任务 2.6.3 三层交换机实现不同 VLAN 间的通信	61
2.7 归纳总结	63
2.8 知识拓展	65
2.8.1 Tag VLAN	65
2.8.2 VLAN 中继协议	66
2.8.3 VLAN 排错	68
2.9 技能拓展	69
任务 2.9.1 利用 VTP 配置 VLAN	69
任务 2.9.2 使用单臂路由器实现 VLAN 间的通信	72
2.10 课外实训	75
项目 3 管理园区网络间的冗余链路	77
3.1 项目背景	77
3.2 工作任务	78
3.3 任务分析	78
3.4 教学目标	78
3.5 知识准备	78
3.5.1 网络环路问题	78
3.5.2 生成树协议	79
3.5.3 端口聚合	81
3.6 项目实施	81
任务 3.6.1 生成树协议的配置	81
任务 3.6.2 以太网端口聚合的配置	84
3.7 归纳总结	86
3.8 知识拓展	87
3.8.1 广播风暴	87
3.8.2 生成树协议	89
3.8.3 多实例化的第三代生成树协议 MISTP/MSTP	91
3.8.4 以太网链路聚合	92
3.9 技能拓展	93
任务 多生成树协议的配置	93
3.10 课外实训	98
项目 4 网络互连	99
4.1 项目背景	99



4.2	工作任务	99
4.3	任务分析	99
4.4	教学目标	99
4.5	知识准备	100
4.5.1	路由器概述	100
4.5.2	路由器的基本配置	101
4.5.3	路由原理	104
4.5.4	路由配置	106
4.5.5	网络地址转换	109
4.5.6	配置地址转换	109
4.6	项目实施	112
4.6.1	管理路由器的访问方式	112
4.6.2	路由器的基本配置	117
4.6.3	静态路由配置	124
4.6.4	动态路由配置	130
4.6.5	NAT 配置	155
4.7	归纳总结	165
4.8	知识拓展	166
4.8.1	IP 地址分配与聚合	166
4.8.2	距离向量路由选择协议	169
4.8.3	链路状态路由选择协议	171
4.8.4	内部网关路由选择协议	172
4.8.5	增强内部网关路由选择协议	173
4.9	技能拓展	174
4.9.1	任务 路由三级网综合实验	174
4.10	课外实训	182
项目 5	构建安全的园区网络	184
5.1	项目背景	184
5.2	工作任务	184
5.3	任务分析	185
5.4	教学目标	185
5.5	知识准备	185
5.5.1	交换机端口的安全	185
5.5.2	访问控制列表	187
5.6	项目实施	192
5.6.1	交换机的端口安全配置	192
5.6.2	利用 IP 标准访问列表进行网络流量的控制	195



任务 5.6.3 利用 IP 扩展访问列表实现应用服务的访问限制	198
任务 5.6.4 名称访问控制列表的配置	201
5.7 归纳总结	207
5.8 知识拓展	208
5.8.1 访问控制列表	208
5.8.2 防火墙应用	215
5.9 技能拓展	221
任务 5.9.1 基于时间的访问控制列表	221
任务 5.9.2 专家级访问列表	226
5.10 课外实训	230
项目 6 广域网协议配置	231
6.1 项目背景	231
6.2 工作任务	231
6.3 任务分析	231
6.4 教学目标	231
6.5 知识准备	231
6.5.1 广域网协议概述	231
6.5.2 点对点协议	233
6.5.3 配置 PPP 封装	234
6.6 项目实施	236
任务 6.6.1 PPP PAP 认证	236
任务 6.6.2 PPP CHAP 认证	240
6.7 归纳总结	244
6.8 知识拓展	244
6.8.1 广域网的接入技术的分类	244
6.8.2 广域网设备和接口	246
6.8.3 广域网中的数据链路层协议	247
6.9 技能拓展	249
任务 配置 Frame-relay 交换机	249
6.10 课外实训	255
项目 7 构建无线局域网	257
7.1 项目背景	257
7.2 工作任务	257
7.3 任务分析	257
7.4 教学目标	257
7.5 知识准备	257
7.6 项目实施	260



任务 7.6.1 构建 Ad-Hoc 模式无线网络	260
任务 7.6.2 基础结构无线网络构建	264
任务 7.6.3 无线分布式系统模式网络的构建	267
任务 7.6.4 无线网络的安全	270
7.7 归纳总结	278
7.8 知识拓展	279
7.8.1 无线技术基础	279
7.8.2 无线网络的安全	282
7.8.3 无线网络的标准	283
7.8.4 无线网络与有线网络的比较	284
7.9 技能拓展	285
任务 室外无线漫游	285
7.10 课外实训	291
参考文献	292

绪 论

本课程选取一个典型的大中型园区网络为案例，全书围绕如何组建该网络来展开，并根据组建网络的实际工作过程和认知规律，将组建过程分为许多小的相对独立、便于学习和实践的子项目，当读者学习并完成本课程的所有项目后，即可掌握组建大中型园区网络的基本知识和技能。以下是几种常见的网络组织形式。

1. 小型网络

小型网络是人们日常生活中常见的网络组织形式，出现在家庭、办公室、网吧等工作环境中。通过构建完好的小型网络环境，可以实现网络内部的设备之间相互通信，共享网络内部资源，从而提高工作效率，为人们的生活和工作带来方便。图 0.1 所示是某公司的办公室场景及其网络拓扑结构示意图。

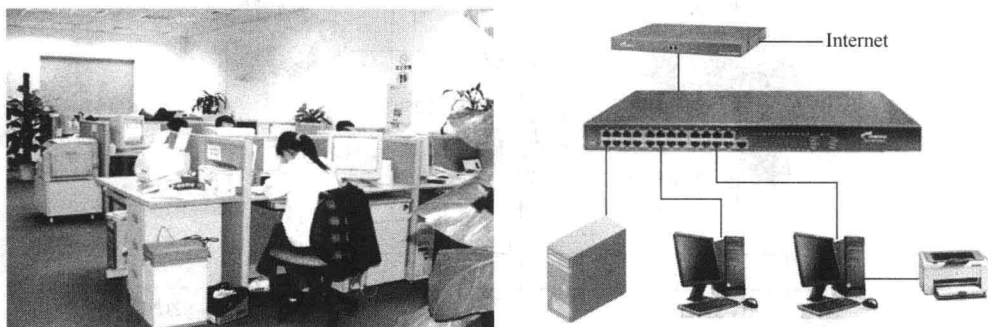


图 0.1 某小型公司的办公场景及其网络拓扑结构示意图

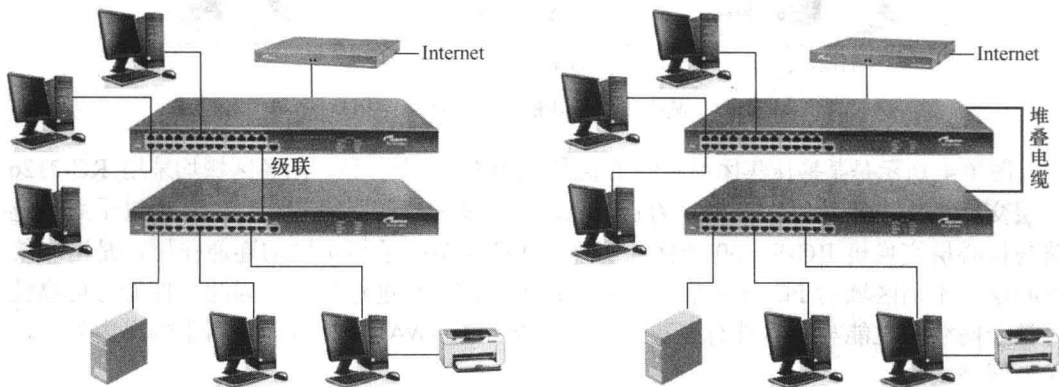


图 0.2 通过级联或堆叠方式扩展网络规模的拓扑结构示意图

该公司是一个小型的软件开发企业，集中在一间办公室办公，共有 18 台 PC 和一台服务器。选用一台 24 口的以太网交换机，用五类（或超五类）双绞线将 PC 和服务



接到交换机上,各 PC 和服务器的 IP 地址设置在同一个网段,则网络内部的设备之间即可实现相互通信;整个小型办公局域网通过路由器与 Internet 相连,实现小型局域网与 Internet 的连通。

当 PC 增多时,可以通过交换机级联或堆叠的方式来扩展网络的规模,如图 0.2 所示。

2. 中小型网络

当企业网络的计算机增多到一定数量后,如果仍然采用单一网段的网络结构,网络中的广播数据将占用较大的网络带宽,降低了网络性能,同时单一网段也不利于网络的安全和管理。解决办法通常是采用层次设计思想,选用树形的网络结构,并将网络划分为多个子网。图 0.3 所示是某中小型企业的工业园区网络,采用两层的网络结构。接入层分为三个区域,分别是行政办公区、市场部和生产部,每个区域都由一台或多台 RG-S2126 交换机构成,为本区域 PC 提供接入网络的端口,同时负责本区域与核心层交换机 RG-S3250 的连接;核心层由一台 RG-S3250 安全智能型三层交换机构成,主要负责与接入层交换机的连接,进而将各区域的 PC 相互连接,实现全网的互连互通,同时核心层交换机通过路由器 NPE10 与 Internet 相连,实现企业局域网与 Internet 的连接。

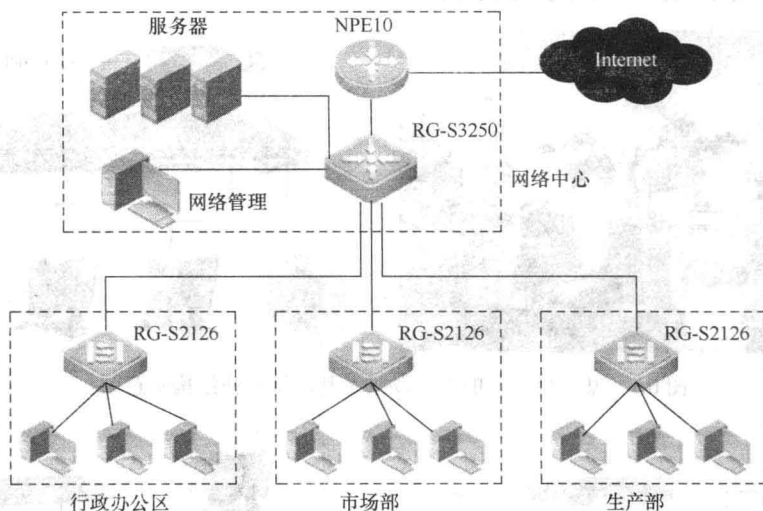


图 0.3 某中小型企业的工业园区网络拓扑图

图 0.4 所示是某锻压集团新区的工业园区网络拓扑图。该网络各区域均采用 RG-2126 二层交换机作为接入层交换机,为各区域的 PC 提供接入网络的端口,并通过千兆位链路与核心层交换机 RG-S5760 连接;交换机 RG-S5760 承担全网的连通作用,是网络的核心层。不同区域的 PC 间通信,都要经过 RG-S5760 进行转发,因此其性能与可靠性对整个网络的性能与可靠性有着决定性的影响;RG-WALL60 防火墙用于隔离内外网,保障网络安全。

3. 大中型网络

大中型网络由于用户数量多,通常不再是同一楼层,或者少数一两栋楼可以承载的,

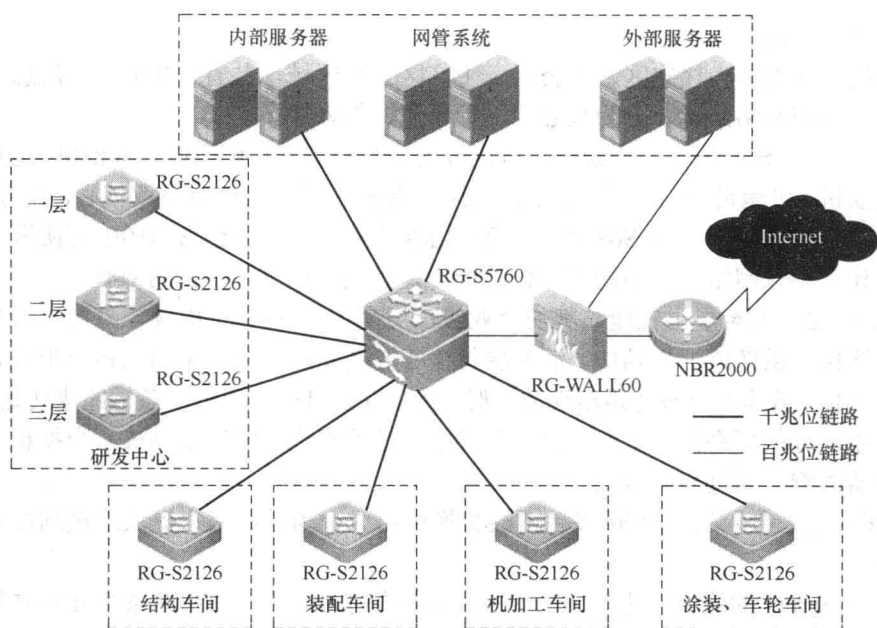


图 0.4 某锻压集团新区的工业园区网络拓扑图

而是分布在一个大型的园区中，如大中型企业网络、大中型校园网等。这些大中型的企业网络或校园网络尽管在网络功能要求、网络应用等方面各有侧重，但它们都是分布在大中型的园区当中，其园区内网络平台的构建方法大体相同，因此可以将它们统称为园区网络。图 0.5 所示是某大型企业园区网络的拓扑。

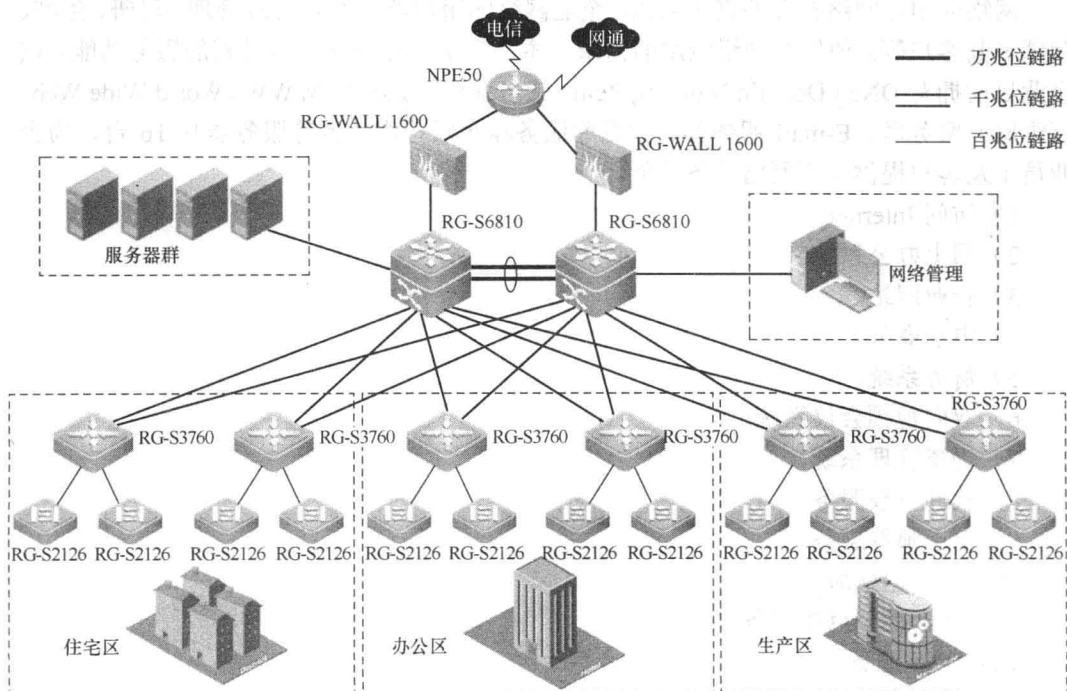


图 0.5 某大型企业网络的拓扑图