

信息与通信网络技术丛书

行业专网规划 设计手册

Industry Network Planning and
Design Manual

陈佳阳 肖凯文 李劲 王林蕾 ◎ 编著

通过对目前国内外主流专网的技术分析，结合行业组织架构、业务承载模式、电信运营商提供的专线电路服务种类等因素，对政企行业的专网建设需求进行分析，并提供了相应的专网建设方案。



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

信息与通信网络技术丛书

行业专网规划 设计手册

Industry Network Planning and
Design Manual

陈佳阳 肖凯文 李劲 王林蕾 ◎ 编著

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

行业专网规划设计手册 / 陈佳阳等编著. — 北京 :
人民邮电出版社, 2016. 5
(信息与通信网络技术丛书)
ISBN 978-7-115-41297-3

I. ①行… II. ①陈… III. ①计算机网络—网络规划
—手册②计算机网络—网络设计—手册 IV.
①TP393.02-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第049180号

内 容 提 要

本书通过对目前国内外主流专网的技术分析, 结合行业组织架构、业务承载模式、电信运营商提供的专线电路服务种类等因素, 对政企行业的专网建设需求进行分析, 并提供了相应的专网建设方案。

本书内容丰富, 实用性强, 涉及专用通信网络建设方案、案例等内容。可作为政府、企业信息化及网络工程技术人员和管理人员、电信运营商的参考书或培训教材。

-
- ◆ 编 著 陈佳阳 肖凯文 李 劲 王林蕾
责任编辑 李 强
责任印制 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.5
字数: 235 千字
-

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315

前 言

随着我国产业信息化的发展及“互联网+”行动计划的推进，各级政府、企业对于自身数字化、信息化建设的需求日益旺盛，专用通信网作为各类信息化应用承载的基础为实现产业、社会信息化提供了安全可靠的基础保障，因此专用通信网的建设逐步成为政企行业信息化相关部门及电信运营商共同关注的焦点。与之相适应，涉及专用通信网相关的技术和学术研究也非常活跃，出版了大量书籍和文献，给业内专业人士带来了很大的方便。然而，在政府及企业内专用通信网络的建设过程中，如何结合自身信息化需求的特点，选择相应的建设模式及相关通信技术，仍然还有许多问题有待探讨。作者根据多年从事政企专用通信网络规划、设计工作的经验总结和体会，融合近年来所承担的科技项目的有关成果，参考了一些通信科研单位和设备供应商的技术解决方案编写了本书，可以为政企行业从事网络及信息化相关人员提供较为整体全面的专网建设指导和专业的技术方案参考。

本书力求具有理论性、实用性、系统性和导向性，内容密切结合各类行业及政府部门特殊的信息化应用承载需求，从组织架构、地域分布、业务拓展趋势等方面分析，并提出了专用通信网络的建设模式及组网架构。同时，书中重点介绍了目前主流的专线电路通信技术和IP组网技术，综合考虑承载网络QoS需求、建设成本、维护、扩展性等诸多因素，提供最佳专线技术选择及承载方案。最后本书结合具体项目案例展示了专用通信网络的建设规划、设计方案，为专用通信网的搭建提供了参考和可操作的方法。

本书由陈佳阳组织策划并负责第1章、第2章、第5章的编写，肖凯文负责第4章、第6章、第7章的编写，李劲负责第3章、第8章、第9章的编写，王林蕾负责第10章的编写。

在本书的撰写过程中，湖北邮电规划设计有限公司的王庆总工和李贤毅院长给予了热切关心和悉心指导，对本书内容的组织和写作方向提供了极有价值的指导和建议。

感谢所有对本书撰写和出版给予过关心、支持和帮助的人。

由于作者学识有限，偏颇和不当之处在所难免，敬请读者不吝赐教。

目 录

第 1 章 政企专网概述	1
1.1 专网背景	1
1.1.1 专网的定义与作用	2
1.1.2 专网与公网的区别和联系	3
1.2 专网的演进	6
1.2.1 专网的网络架构	6
1.2.2 我国专网的发展历史	7
1.2.3 目前专网的现状与发展趋势	8
1.3 各类专网的特点	9
1.4 专网相关技术	13
1.4.1 X.25、帧中继、DDN 技术	13
1.4.2 ATM 技术	14
1.4.3 SDH 技术	16
1.4.4 MSTP 技术	17
1.4.5 MPLS VPN 技术	18
1.4.6 PTN/IPRAN 技术	19
1.4.7 WDM 技术	20
第 2 章 专网的架构	22
2.1 行业内部组网简介	22
2.1.1 网络节点内组网	22
2.1.2 网络节点间组网	24
2.2 传输专线简介	26
2.2.1 自建传输系统方式	27
2.2.2 租用专线电路方式	27
第 3 章 行业专网承载业务分析	29
3.1 专网承载业务分类及组网模式	29

3.1.1	数据类业务	29
3.1.2	调度通信类业务	30
3.1.3	视频类业务	31
3.2	各类业务对于专网网络性能的需求	35
3.2.1	网络指标	35
3.2.2	各类业务的属性分析	40
第4章	行业内部组网	44
4.1	节点组网模式	44
4.1.1	总体网络组织架构	44
4.1.2	网络节点设置	45
4.1.3	带宽需求测算	47
4.1.4	组网设备选型	49
4.2	节点组网相关规划方法	50
4.2.1	IP地址规划方法	50
4.2.2	QoS规划方法	51
4.2.3	路由规划方法	52
4.2.4	MPLS VPN部署	53
4.2.5	时间同步系统规划方法	53
4.2.6	网络管理系统规划方法	54
4.3	专网中数据中心的规划	55
4.3.1	应用支撑平台规划	55
4.3.2	数据存储中心规划	58
4.4	行业内多专网的建设	62
4.5	常见组网硬件设备介绍	64
4.5.1	路由器	64
4.5.2	交换机	65
第5章	传输专线	67
5.1	传输专线的技术简介	67
5.1.1	OTN/DWDM	67
5.1.2	SDH数字电路(MSTP)	73
5.1.3	VPN虚拟电路	80
5.1.4	分组传送电路(PTN/IPRAN)	88
5.2	传输专线建设模式的选择	97
5.2.1	自建和租用模式的比较	97
5.2.2	自建模式中光缆建设	100
5.2.3	租用模式中需要注意的问题	102

5.3	传输专线技术的选择	102
5.3.1	决定传输专线建设的因素	103
5.3.2	各专线技术分析	105
5.3.3	各传输专线技术优劣势	109
5.3.4	SLA (服务保障协议) 简介	112
5.3.5	各级网络节点专线接入模式	115
5.4	总结	119
第6章	专网网络信息安全	120
6.1	等级保护策略简介	120
6.2	安全风险分析	121
6.2.1	专网边界风险与需求分析	121
6.2.2	终端环境风险与需求分析	122
6.2.3	应用系统风险与需求分析	122
6.2.4	数据保密风险与需求分析	123
6.2.5	安全管理风险与需求分析	123
6.3	专网安全方案规划方法	124
6.3.1	安全域的划分	124
6.3.2	平台边界安全设计	124
6.3.3	通信线路安全设计	126
6.3.4	终端环境安全设计	126
6.3.5	应用系统安全设计	128
6.3.6	安全运营系统设计	130
6.3.7	安全部署示例及设备配置	131
6.4	常用设备介绍	132
6.4.1	防火墙	133
6.4.2	IPS 入侵防御系统	133
第7章	机房的组网环境	135
7.1	机房物理环境	136
7.1.1	机房环境设计	136
7.1.2	机房平面布局设计	136
7.1.3	空调设计方案	137
7.1.4	消防设计方案	138
7.1.5	电气设计方案	140
7.2	通信电源系统	140
7.2.1	供配电系统设计依据与概况	140
7.2.2	负荷等级和额定容量	141

7.2.3	设备供电系统分类	142
7.2.4	通信电源集中监控系统建设方案	143
7.2.5	防雷和接地	146
7.3	综合布线	146
第 8 章	专网建设系统测试与集成	149
8.1	系统测试方案	149
8.2	系统集成目标与任务	150
8.3	系统集成策略与指导思想	150
8.4	系统集成内容	151
第 9 章	专网建设与运行管理	152
9.1	建设管理	152
9.2	运行管理	154
9.3	人才培养和技术培训	156
第 10 章	案例分析	159
10.1	政府行政机构专网建设案例	159
10.1.1	专网建设背景	159
10.1.2	专网建设目标	159
10.1.3	网络节点分类及业务需求分析	160
10.1.4	专网建设总体架构	166
10.1.5	专网组网建设方案	168
10.1.6	传输专线建设方案	174
10.1.7	灾备中心建设方案	178
10.1.8	与省电子政务外网联通	178
10.2	企业专网建设案例	178
10.2.1	专网建设背景	179
10.2.2	网络现状及问题	179
10.2.3	专网建设目标和思路	180
10.2.4	专网建设总体架构	181
10.2.5	节点组网建设方案	182
10.2.6	传输专线建设方案	185
10.2.7	QoS 部署	187
10.2.8	专网硬件设备投资估算	188
参考文献		190

第 1 章

政企专网概述

1.1 专网背景

近年来，互联网领域的技术发展可谓日新月异。最早在 2008 年由 IBM 公司首席执行官彭明盛提出了“智慧地球”的新概念，其中提到的云计算及物联网等新技术名词首次进入人们的视野。“智慧地球”的理念是将新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中，即把传感器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，并且被互相连接，形成“物联网”，并通过超级计算机和云计算将“物联网”整合起来，实现人类社会与物理系统的整合。在此基础上，人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活，从而达到“智慧”状态。为了实施这一全新的战略，IBM 推出了各种“智慧”的解决方案，如智慧的医疗、智慧的电网、智慧的油田、智慧的城市、智慧的企业等。随后，我国提出了“感知中国”，通过传感器将互联网运用到基础设施和服务产业上，从而提高生产及劳动效率。在 2013 年，中国国务院发布了“宽带中国”战略实施方案，部署未来 8 年宽带发展目标及路径，意味着“宽带战略”从部门行动上升为国家战略，宽带首次成为国家战略性公共基础设施。“宽带中国”战略中，一方面对公众用户的固网、移动接入带宽提出了提速的要求，另一方面也涵盖了对传统企业、社会民生、文化、国防等领域的信息化改造要求。在 2015 年召开的第十二届全国人民代表大会第三次会议的开幕会中，李克强总理在政府工作报告中提出了制定“互联网+”行动计划，用以推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合，促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展，引导互联网企业拓展国际市场。所谓的“互联网+”战略，就是利用互联网平台和信息通信技术，把互联网和包括传统行业在内的各行各业结合起来，在新的领域创造一种新的生态。

从上述介绍可以看出，无论是之前提出的物联网、云计算，还是现在大家比较关注的大数据、移动互联网等技术，互联网技术已经从改变消费者个体的行为，走向改变各个行业、政府乃至社会的新时代，通信业界称之为“产业互联网时代”。在

这个大的背景下，对于传统的电信运营商来说，承载网络发展的需求已经不仅仅是满足个体用户的互联网访问需求，如何为政府及各企业提供安全可靠的承载网络以保障其信息化的发展也变得尤为重要。同时，从政府及企业的角度来看，搭建好自身的基础承载网络才能为实现产业及社会信息化，响应国家“互联网+”发展战略打下坚实基础。

1.1.1 专网的定义与作用

专用通信网络（以下简称专网）主要指某个单位或者行业系统内部的通信网络，是通过自行建设或利用公共资源的方式组建的电信网络，不以赢利为目的。如政务专网、教育专网、铁路专网、石油专网、电力专网、广电专网、机场专网等，这些专网只为该系统服务。部分专网设有与公网的接口，可以实现专网内部用户的互联网接入以及为公网的用户提供系统内部的访问服务。专网有特定的使用目的，其主要作用就是为本系统的生产经营服务，与运营商有着本质的区别。专网通信技术标准化程度较高，就细节而言，不同专网在具体的通信质量、通信安全等方面有各自的偏重点，但各领域的通信技术应用也有很多相通或类似之处，可以广泛应用于市政、电力、教育、石油、化工、煤炭、轨道交通等，因此各行业专网的网络构架有一定的共性。

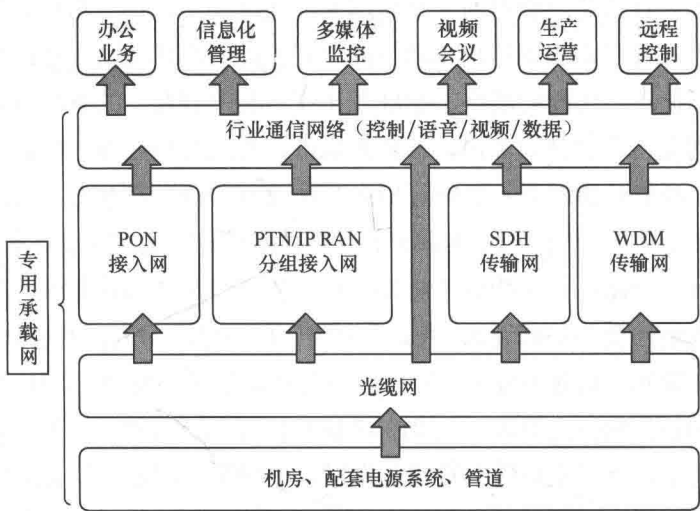


图 1-1 专业承载网构架

从图 1-1 可以看出，专网的搭建是采用传统的通信网络技术及网元，主要包括光缆、传输设备、服务器设备、数据通信设备及相关配套电源系统等，形成连接行业系统内部各节点的通信网络，以此为基础向各类生产、运营及管理信息化应用提供承载能力。部分行业自建的大型专用通信网络，甚至还需要考虑设备机楼、管道等基础设施的建设。

同时，由于专网是行业系统内部的网络，其安全的重要性也要远高于公众互联网。因此，在专网的建设过程中，需要全方面地考虑整个网络系统的信息安全保护能力。

1.1.2 专网与公网的区别和联系

在我国，公用通信网（以下简称公网）是由工业和信息化部经营的以及受工业和信息化部委托所建设与经营的通信业务网络；专网是行业、部门、单位内部建设使用的通信业务网络。公网和专网共同构成了国家的通信系统。公网面向社会提供服务，是通信基础设施的主体；专网则是为满足特定系统内部生产调度及管理的特殊通信需求而建设，为内部生产组织服务，是公网的有机补充。长期以来，公网与专网共存，关系错综复杂。

1. 专网与公网的区别

从定义上看，公网主要是把不同位置、不同规模的计算机网络（包括局域网、城域网、广域网）互相连接在一起所形成的计算机网络集合体，其服务的对象主要是社会大众，如图 1-2 所示。

相对的专网主要是政府或者行业专用的网络，是政府或者某个行业系统通过专线连接的网络，这种连接是内部网之间的物理连接。它只为特定的对象服务，除了合法接入专网的行业内部节点，其他任何人或者企业未经许可都不能进入该网络，所以专网相比于公网的最大优势是保障了政府或者行业内部信息流的安全性和完整性。图 1-3 是比较典型的总部与各分公司、子公司之间的专线通信示意图。

从上述两者的概念和定义可以看出，公网和专网的区别主要体现在服务对象、建设主体、网络规模、技术要求和服务要求等几个方面。

服务对象：公网的服务对象主要是社会大众，可以满足广大宽带用户的互联网访问需求；专网的服务对象主要是政府、行业系统内部的特定对象，具有相对严格的接入限制，以保障专网的安全性和可靠性。

建设主体：公网的建设主体是通信运营商，也就是提供网络服务的供应商，目前国内是中国移动、中国电信和中国联通三家公司；专网的建设通常由政府或者行业建设部门主导，根据实际的承载业务需求采用自建或者租用运营商网络的方式进行建设。

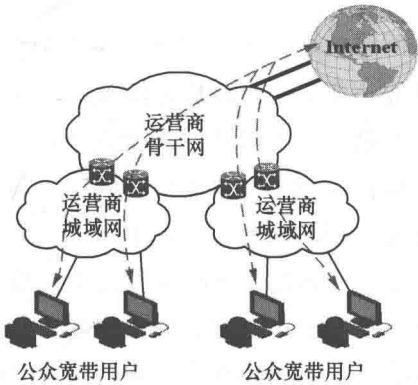


图 1-2 公众用户访问互联网结构示意图

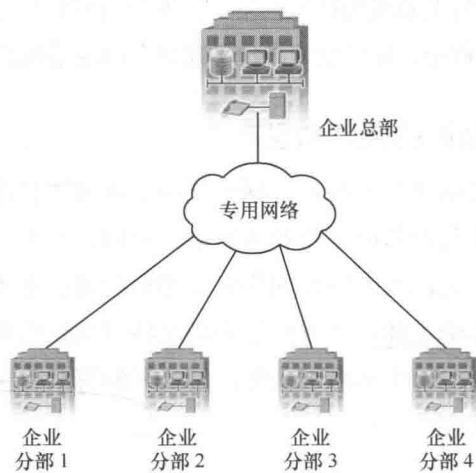


图 1-3 行业专线通信示意图

网络规模：因为服务对象分布广泛，所以公网的建设规模较大，其基础的建设单元被通信运营商称为城域网，用于满足一个城市内公众用户的宽带接入需求。在此基础上，各城域网连接到运营商国内骨干网络，实现城市与城市间的数据通信。运营商骨干网再通过国际出口与其他国家的网络互联互通，最终满足用户对国际互联网的访问需求。单一专网的网络规模相对较小，其建设的目的往往只是为某个行业内部系统提供特定的承载服务。但是由于各级政府都建有各自的政务专网，各行业、企业也都建有独立的专网，即使在同一行业系统内，也存在因为业务的需求不同建有多个独立专网的情况，所以在总量上，专网还是具有一定的规模。

技术要求：公网的作用主要是为了满足公众用户的互联网接入需求，所以网络的技术要点主要体现在对大规模宽带用户的接入能力上，需要网络设备具有高速、高密度的链路接口及大容量的吞吐能力，此外还要求整体网络具备对宽带用户的业务注册、开通、认证及计费等后台运营维护支撑能力；在专网的网络建设中，技术重点主要体现在保障网络数据传送的安全稳定性方面，需要网络设备具有高可靠性，组网架构也需要充分考虑带宽冗余及备份的链路路由。

服务要求：在公网中，要求网络必须具备保障公众用户接入带宽的能力，同时要求后台运营支撑系统可以为宽带用户提供相应的业务受理、开通、变更等服务；专网的服务要求涉及速率、延时、抖动、丢包、可靠性、网络中断恢复时间等多种网络性能指标，根据其承载业务的不同，侧重点也有所不同，例如视频会议类业务更注重速率及延时等指标，行业内部 OA 办公管理系统类业务更注重丢包及网络的可靠性等指标。

2. 专网与公网的联系

通常情况下，专网都是作为与公网隔离、独立存在的网络系统，但是在部分情况下，也需要在专网开通至公网的链路。

专网内用户有互联网访问需求：例如对于高校内教育专网或者某行业职工专网，专网内的师生或者企业员工有访问互联网的需求，则需要在专网出口网络设备统一开通至公网的链路。

专网内承载的应用有为公众宽带用户/移动用户提供服务的需求：例如政府政务专网或医疗行政部门的卫生专网等，该类专网承载了为社会公众提供服务的应用或者网站，需要专网开通与公网的链路，方便公众用户访问专网内信息。此外，随着移动互联网的迅猛发展，各类行业逐步开始建设移动办公系统，通过在员工移动终端安装开发相应的应用程序，使其具备远程办公、视频会议等移动办公能力。由于各运营商移动网络的数据通信都是由公网承载，因此也需要公网与专网实现互通。

在专网接入公网的过程中，通常都会在专网出口链路部署访问控制设备。一方面，网络控制设备可以配置防火墙、入侵检测、漏洞扫描等功能，防止外部人员非法访问及不明入侵者的网络攻击，以保障专网的安全；另一方面，通过配置网络审计过滤、流量控制等功能，对专网内部用户的邮件、FTP、OA 等应用业务和数据传输工具进行监测与控制，可以避免专网内的行业机密不受控制地传输，如图 1-4 所示。具体内容将在后面的网络安全相关章节详细叙述。

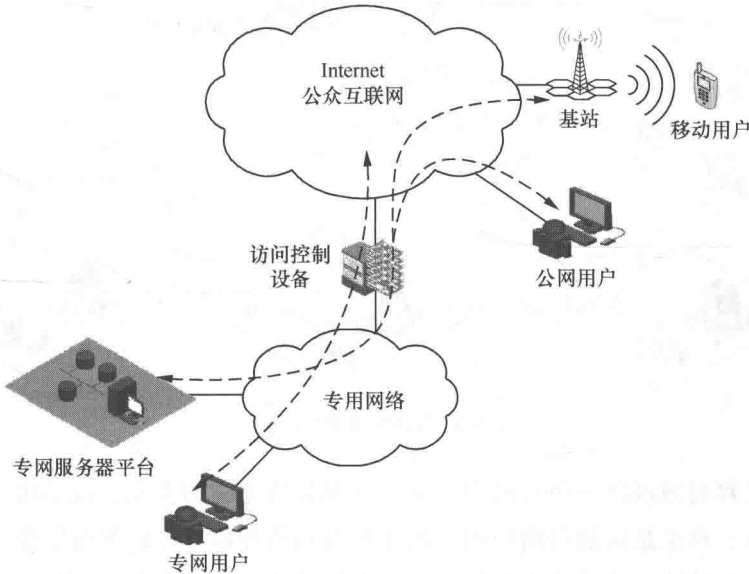


图 1-4 专网与公网互联互通结构示意图

1.2 专网的演进

1.2.1 专网的网络架构

在专网的搭建过程中，通常需要关注两个重要部分，即行业系统内部网络和传输专线，其区别有些类似电信运营商的 IP 数据网和传输网。行业内部网络体现的是专网中交换机、路由器、防火墙、服务器等网元设备之间的逻辑连接和路由路径，重点关注的是设备归属网络节点内的组网和网络节点间的连接关系，不关心设备、网络节点间的实际距离和物理环境位置等，是直接为各类信息化应用提供业务承载的网络。传输专线如同运营商的传输网络，主要工作在物理层和数据链路层（近年来 VPN、IPRAN 等新技术开始通过网络层实现），其作用是为行业内部网络提供链接和承载，体现的是设备之间实实在在的物理连接关系。在内部网络拓扑图中设备间的一段简单逻辑链路，在现实连接过程中可能通过光纤、SDH、MSTP、VPN 等各种传输专线的方式实现。行业各类信息化应用对于专网性能的需求主要依靠各类专线承载技术来满足，因此传输专线在整个专门通信网中占据十分重要的地位。

图 1-5 是一个比较典型的专网整体架构示意图。

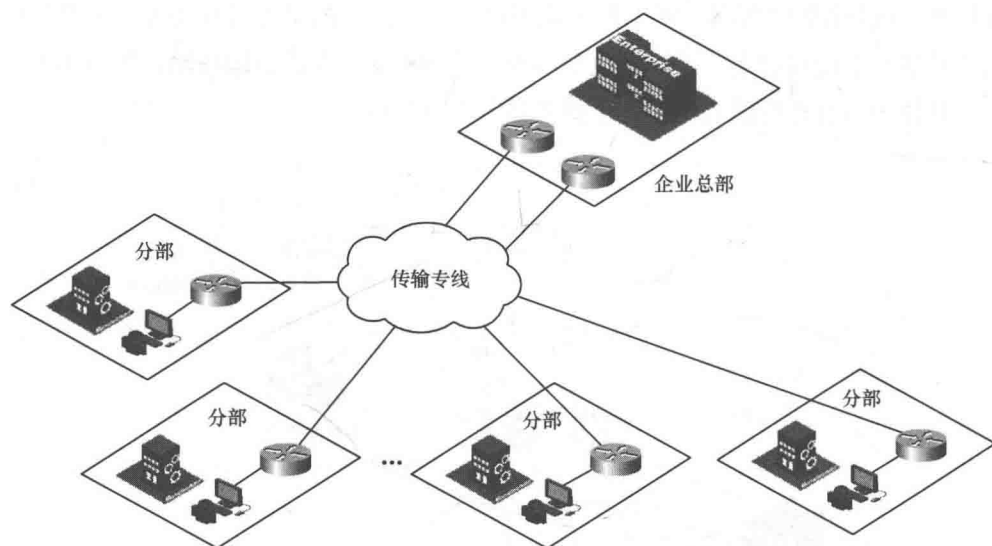


图 1-5 专网网络架构示意图

为了更容易地理解一个专网中内部组网和传输专线的关系，我们可以把两者分离开来分析。首先是内部网络结构，图 1-5 所示的是目前比较常见的总部—分公司式的二级星型结构，该结构通常是根据节点的地理位置决定的。例如某公司总部在省会城市，在省内各级地市设有分公司或营销部，各分支单位需要将日常的生产经

营数据上传给公司总部，而分支单位之间不需要具备数据通信能力，因此形成了一点到多点的专网拓扑结构，如图 1-6 所示。

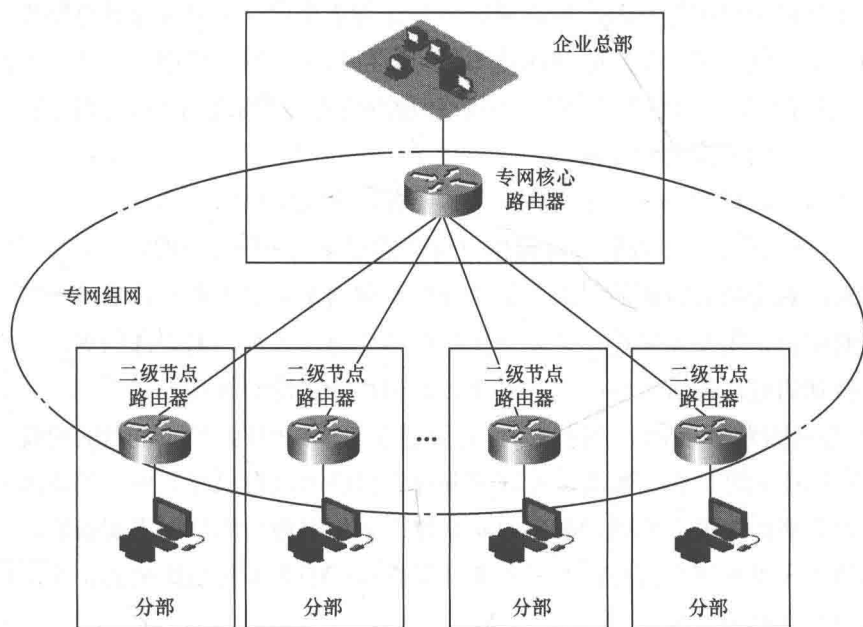


图 1-6 专网组网逻辑示意图

在确定了专网的网络结构后，下一步需要关注的就是节点间的连接电路，即传输专线。组网逻辑图中路由器间连接的一条电路，在实际建设过程中可能是光纤、运营商传输系统或者公网中的虚拟电路。目前应用最为广泛的主要包括 SDH/MSTP、PTN/IPRAN、PON 及 VPN 等传输及接入技术，各种传输及接入技术适用于不同的场景及满足不同承载业务应用的要求。从建设的角度看，根据安全保密等级的要求并综合建网投资考虑，可以采用自建或者租用运营商网络资源两种方式，具体内容会在后面的传输专线章节进行详细的描述。

1.2.2 我国专网的发展历史

20 世纪 90 年代，电信业在当时成为全世界发展速度最快的产业之一。我国政府在“十五”规划中明确提出以信息化带动工业化的战略发展思路。同时，加入 WTO 开放电信市场的外部压力增大。作为信息载体的电信产业，捉住机遇积极推进改革，不断引入竞争机制，形成了多家运营商分割市场的基本格局。当时的格局可以概括成“6+1+1”模式，其中“6”是指具有运营资质的国家级电信运营企业，包括中国移动通信集团公司、中国电信集团公司、中国网络通信集团公司、中国联合通信有限公司、中国卫星通信集团公司、铁道通信信息有限责任公司，它们是当时中国电信市场的主体。第二个“1”是指具有运营资质的跨地区增值电信业务经营者

与本地增值电信业务经营者。最后一个“1”就是指专网，包括交通、电力、石油、民航、公安、广电等部门的专网作为国内通信专网的主体。这些部门在初期建设的专网大部分属于地区性专网，长途通信主要还是依靠接入公网。部分有特殊需求的部门如公安、气象等，租用公网的传输资源组建长途专网。广电、军队、石油等少数部门，除了建有地区性的专网外，还通过建设跨省光缆组建了自有的长途通信网，基本实现了全国范围内的互联。

结合当时的特定国情，专网的产生主要有以下几个原因。

① 内部生产、调度及管理对通信有特殊的要求。一些特定的行业、部门根据自身的需求，对通信有特殊的要求，如传递关系到国家安全机密或政治敏感信息的军事、政府部门，需要实时进行调度指挥管理的交通、水利、电力部门等。公网很难满足其特殊的通信需求，所以这些行业、部门必须建设专网。

② 公网的发展相对滞后促使一些行业建立自己的专网。当时公网的建设还相对缓慢，远不能满足社会的需求，使得部分行业只能通过自己建设内部的通信网络来满足生产管理的需求；此外，公网的网络建设是根据用户的分布来实施的，一些荒无人烟的地区没有进行覆盖，对于石油开发或者位于人烟稀少地域的企业，只能通过自建的形式组建专网。

③ 早期部分行业专网的建设由国家投资，运营费用进入企业或行业的总成本中。由于体制原因，拥有专网的单位或部门对于通信网的投资效益不太敏感，利用国家资金投资建设专网，其专网的建设及运营费用列入行业总成本中，其投资的效益问题得不到关注，在专网的建设过程中反而有更多自主性，从而采用自建的模式。

1.2.3 目前专网的现状与发展趋势

从专网的发展来看，其承载业务从最早的语音通话、控制调度，逐步发展到图像传输、视频通话、数据库访问等，因此专网的建设模式也从早期的窄带数字通信系统转变为如今比较普遍的宽带通信系统。在通信技术迅猛发展的驱动下，电信运营商将原有 PSTN 网络改造为软交换及 IMS，在公网中推广 IP 化的语音业务。随着近年来 IP 语音业务的普及和相关技术的成熟，行业专网开始引入软交换、IP PBX 等技术手段替代原有的窄带数字通信技术来实现语音业务的 IP 化。

在目前的产业互联网时代背景下，社会及行业信息化程度越来越高，涉及领域越来越广泛，行业的信息化应用需求种类也随之增多。部分政府部门或行业通过建设不同的专网来满足各类信息化业务的通信需求，导致有的行业同时建有 3~4 个专用通信网络，不仅建设成本高，而且由于每一层的管理和控制方法是在不同历史条件和应用环境下发展起来的，各层的控制方法存在很大差异，整个专网的管理变得十分复杂，运营维护成本十分高昂。随着语音业务向 IP 化及 MPLS 等 IP 隧道技术

的发展,行业内专网逐步呈现融合的发展趋势。通过组成集语音、数据、图像、视频于一体、基于IP技术的综合承载专网,能更好地满足行业用户需求。

从专网的数量上看,越来越多的中小型企业开始通过信息化改造来提升市场竞争力,因此在原有政府、国有大型企业专网基础上,中小企业也开始组建自己的通信专网,专网的需求越来越旺盛。这种规模效应提高了专网通信技术的发展速度,并可以从一定程度上降低专网的建设、维护成本,提高经济效益。专网的建设门槛降低,将吸引更多的中小企业组建专网,提高企业运营效率,周而复始,形成良性的循环。规模方面,在全球化经济的推动下,各行业、企业不仅仅局限于在一定的地域内发展,更将业务拓展至全国范围,甚至海外。其中更具实力者则在海外设置分支办事处或研发机构,成立跨国集团。在此背景下,新建的专网通常具备更为广阔的延伸范围,形成跨省、跨国的长途通信专网。

在20世纪八九十年代,在专网组网主要采用DDN、FR、ATM、ISDN等技术开通传输专线。随着通信网络朝着IP化方向发展演进,上述技术已逐渐被新的IP技术所取代。在国内的行业专网架构中,除了银行、邮政等少数政企单位还存在少量ATM电路外,应用最为广泛的主要是SDH/MSTP、PTN/IPRAN、PON及以太网等接入技术。针对不同的行业及行业内不同的需求,采用以上专线通信技术各有利弊,详细的应用场景及特点将在后面的传输专线章节中进行分析。目前,在我国专用通信网络的搭建中,采用以SDH为基础的MSTP技术建设模式占比最大,但是随着以太网组网网元设备性能的提升以及差异化服务能力的增强,以MPLS技术为基础的VPN虚拟电路及IPRAN传输专线正在逐步取代原有的SDH/MPLS数字专线电路,前者成为行业客户的首选传输专线技术手段。在跨国传输专线方面,行业或企业主要通过购买电信运营商提供的跨境专线电路产品来组建专用通信网络,其主要包括IPLC(国际专线电路)、IP VPN、IEPL(国际以太网专线)等产品。IPLC主要采用前面提到的SDH、DDN、ATM及FR等技术,IEPL主要是采用基于SDH的MSTP技术为行业客户提供点到点和点到多点的国际以太网专线连接。根据从电信运营商处收集的国际专线电路产品收入分析来看,IP VPN和IPLC占比最高,其次是IEPL。目前,对于中资企业,其专线电路需求还是以IPLC等传统业务为主,但是从全球专线通信市场来看,该产品已趋向萎缩。反观IEPL和IP VPN等以太网专线通信产品,其需求日益旺盛,后续市场发展强劲。

1.3 各类专网的特点

从网络组网上来说,各政企行业专用通信网的架构具有一定的共性,但就细节而言,不同的行业应用有各自的特殊需求,在专网的建设上也有各自的偏重点。以