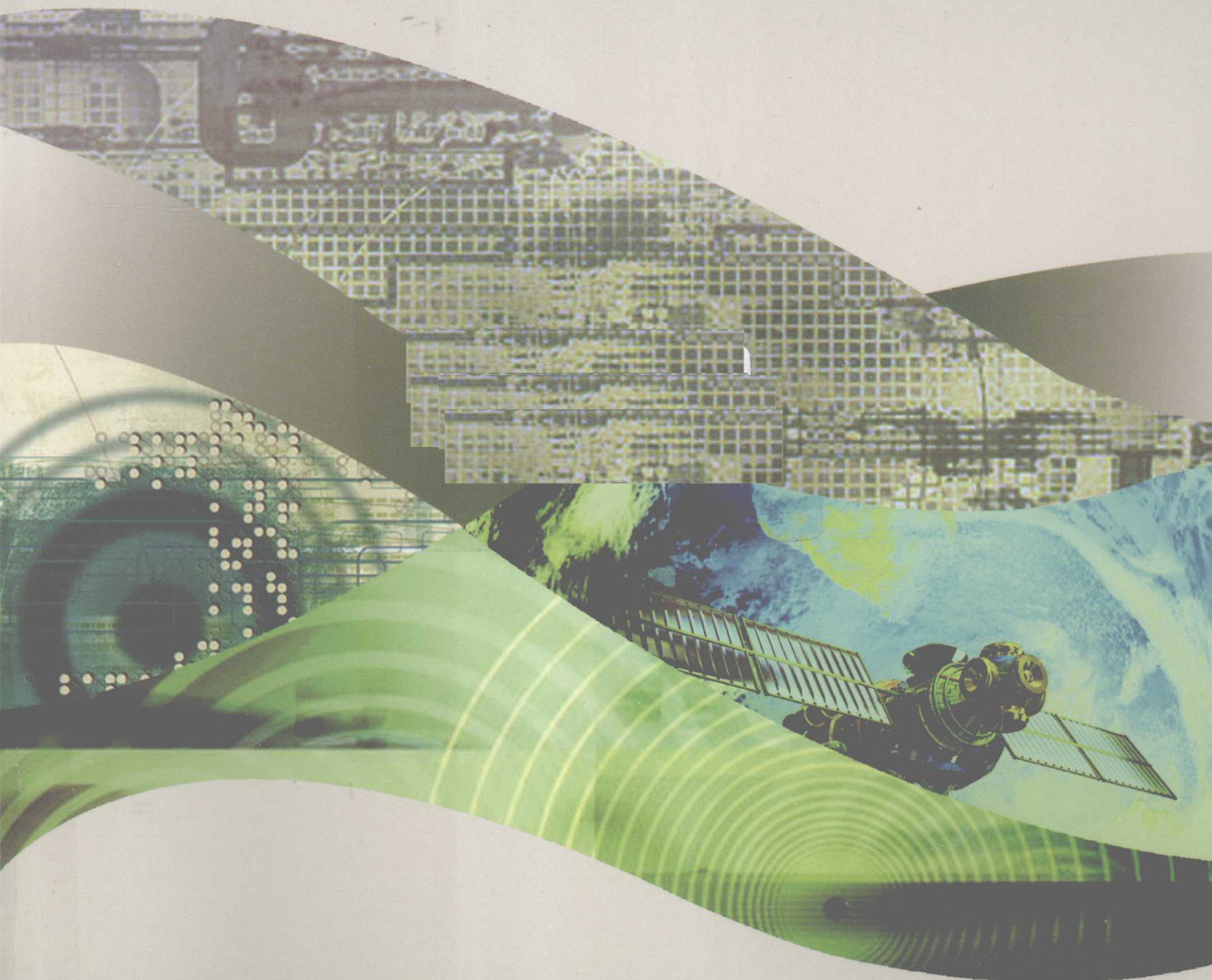


普通高等教育（校企合作）规划教材

通信技术项目课程

国脉科技股份有限公司教育培训事业部 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

普通高等教育(校企合作)规划教材

通信技术项目课程

国脉科技股份有限公司教育培训事业部 编著

 同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书主要以实际工程项目为案例,分4篇对移动通信核心网、GSM无线网、光传输网、计算机局域网的网络咨询、设计、维护、施工、组建等工作任务进行具体介绍。

本书作为高等院校的通信类专业教材,在编写过程中采用了项目教程的方式,按照项目、模块及相关基础知识的次序,循序渐进、前后关联地讲解各知识点并努力做到理论联系实际。同时,侧重实践能力培养的教育特色,通过项目带动学生将理论知识运用到实践当中去。

本书分4篇,共27个项目,第1篇的9个项目分别为HLR系统部署与容灾备份、LSTP设计、软交换端局设计、关口局设计、软交换IP承载设计、GPRS核心网设计、彩铃平台搭建、智能网扩容设计和核心网机房配套设计,第2篇的9个项目分别为DWDM项目设计、SDH项目设计、无源光网络PON接入设计、传输光缆工程设计、DWDM系统维护、SDH系统维护、光传输线路维护、SDH网络安装测试和波分设备测试,第3篇的4个项目分别为微基站系统勘察设计、宏蜂窝系统勘察设计、室内分布系统勘察设计和直放站系统勘察设计,第4篇的5个项目分别为组建对等网、组建家庭局域网、组建企业办公网、组建无线局域网和组建企业内联网。

本书可用作高等院校通信工程或相关专业的教材,同时也可作为通信工程技术人员从事通信技术的实用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

通信技术项目课程/国脉科技股份有限公司教育培
训事业部编著. —上海:同济大学出版社, 2009. 9
普通高等教育(校企合作)规划教材
ISBN 978-7-5608-4151-9

I. 通… II. 国… III. 通信技术—高等学校—教材
IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 161257 号

普通高等教育(校企合作)规划教材

通信技术项目课程

国脉科技股份有限公司教育培训事业部 编著

责任编辑 曹建 助理编辑 李小敏 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)
经 销 全国各地新华书店
印 刷 同济大学印刷厂
开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 37
字 数 923 000
印 数 1—3 100
版 次 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5608-4151-9
定 价 65.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

普通高等教育(校企合作)规划教材

编 委 会

主 任 隋榕华(国脉科技股份有限公司总裁)

副主任 陈文哲(福建工程学院副院长)

袁明孚(中国通信企业协会通信网络运维专业委员会副主任)

编 委 (按姓氏拼音为序排列)

陈纪阳(福州海峡职业技术学院)

陈兴华(国脉科技股份有限公司)

陈 麓(福建工程学院)

范贵福(中国通信企业协会通信网络运维专业委员会)

黄家善(福建工程学院)

林 勇(福州海峡职业技术学院)

刘天健(闽江学院)

唐文琴(中国电信股份有限公司福建分公司)

姚锦标(国脉科技股份有限公司)

叶宇煌(福州大学)

于基浏(国脉科技股份有限公司)

本书编委会

主 编 林 勇

编 写 (按姓氏拼音为序排列)

陈华清	陈捷洁	陈 勇	程进新	范 雄
黄贤宝	黄霄懿	黄臻峰	金大明	江大新
卢 冰	陆枫慧	林 海	李 靖	林健明
林 薇	潘剑松	孙 红	吴加玲	王龙村
谢 晖	徐海峰	张承耀	朱发财	张根达
邹锦华	曾坚毅	邹明发	郑年辉	周 强
郑 翔	詹元祖	张章炳		

序

近年来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等教育呈现出快速发展的形势。党和政府高度重视高等教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规和文件,推动了高等教育健康有序的发展。同时,社会也需要一大批高素质技能型的高级应用型人才。因此,高等教育在社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在多年的技术管理和企业管理经历中,我发现当前高级应用型教育课程面临着巨大的挑战。毕业生的职业能力和企业的需求有很大的落差,许多学生在学校中学习了大量的理论课程,但对实际工作中的工作流程、工作方法和基本技能知之甚少,高级应用能力和职业能力比较欠缺。

教材建设是高等院校课程建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。而项目课程又是近年来国际职业教育课程改革的主要趋势。它着眼于学生职业能力的提升,以现实的工作任务为基础,让学生经历一个完整的工作流程。这一先进的教学模式已逐渐在国内的职业教育领域有关高等院校中推广。但是,目前国内尚没有一部完整的通信领域的项目课程教材,本书就是针对通信服务领域的巨大社会需求编写的。

这是一部校企合作编写的教材,是以国脉科技股份有限公司长期工作在通信咨询和运行及维护服务一线的资深通信工程师们为主编写的。在策划之初,本书的定位就是以实际工作中的工作任务为模板,培训学生将理论知识与实践技能相结合,完成工作任务的能力。为此,他们从大量的实际工作案例中精选并凝练出了一系列项目模块。内容涵盖了移动通信核心网、无线网、光通信网、计算机局域网以及网络规划、设计、维护等不同领域的任务。在此,感谢为本书做出了大量辛勤工作的编者,希望他们的汗水能让未来的通信工程师们的成长道路更为平坦。

国脉科技股份有限公司总裁

隋榕华

2009年8月

前 言

移动通信核心网是移动通信系统的重要组成部分,它的主要作用是把基站子系统传送上来的呼叫请求或数据请求接续到不同的网络上。可以说,没有核心网,整个移动通信系统将不能运转,无法实现移动通信,因此,移动通信核心网是整个移动通信系统的核心。在实际的移动通信核心网中,根据业务实现方式的不同,可以将核心网分为电路域核心网、分组域核心网等。

本书第1篇通过介绍移动通信核心网中的各种实际工程案例,理论联系实际,使读者了解移动通信核心网的主要网元,了解移动通信核心网的搭建和业务的实现,初步学习掌握移动通信核心网的设计技术。

本篇共由9个项目组成。项目1由朱发财编写,项目2由黄臻峰编写,项目3由张章炳编写,项目4由林海编写,项目5由张根达编写,项目6由林勇编写,项目7由张根达编写,项目8由林薇编写,项目9由张章炳和张根达共同编写。

光纤传输技术经过30多年的发展,经历了从PDH到SDH、从单波长到DWDM、从低速率到高速率、从短距到长距乃至超长距离的快速发展,其技术不断更新,层次不断升级,水平不断提高,目前已经成为信息传送的主要手段。

本书第2篇主要介绍光传输网络的设计、开通和维护的知识,从光传输网络建设需求的分析到组网方案的设计、从对光传输网络的开通测试与管理到网络的运行与维护等内容均有涉及,为读者提供了一个较为完整的现代光传输网络建设过程。

本篇共由9个项目组成。项目1由王龙村、徐海峰、谢晖共同编写,项目2由陈捷洁、郑年辉共同编写,项目3由黄贤宝、邹锦华共同编写,项目4由詹元祖、范雄共同编写,项目5和项目6由邹明发、卢冰、曾坚毅共同编写,项目7由金大明编写,项目8和项目9由孙红编写。

移动通信技术从第一代模拟蜂窝移动通信到当前遍及全球的第二代数字蜂窝移动通信,在技术水平、用户规模、服务范围等方面都取得了举世瞩目的进展。以宽带、多媒体业务为标志的第三代蜂窝移动通信也正在蓬勃发展。在蜂窝移动通信的各种技术体制中,GSM系统技术占有十分重要的地位,因此,了解和掌握这方面的相关知识极为重要。

本书第3篇主要介绍基站勘察设计的知识和设计流程,使读者了解微基站勘察设计、宏基

站勘察设计、室内分布系统勘察设计和直放站勘察设计的方法与步骤,并掌握目前 GSM 系统基站系统设计的主要内容、重要技术和实际应用能力。

本篇共由 4 个项目组成。项目 1 由陈华清、李靖和周强共同编写,项目 2 由程进新、黄宵懿、周强和江大新共同编写,项目 3 由张承耀和潘剑松共同编写,项目 4 由陈勇编写。

计算机网络技术是计算机技术和通信技术紧密结合并不断发展的一门学科。计算机局域网的组建则是各种计算机网络服务的基础,是各种网络管理的前提条件。由于局域网技术的飞速发展,局域网已普遍存在于人们的生活、学习和工作环境中,并正朝着高速信息传输的方向发展。只有掌握了基本的局域网知识,学会如何组建、如何使用局域网,才能在信息高速发展的今天得以更好的生存。

本书第 4 篇主要介绍计算机局域网组建的知识和操作方法。使读者掌握组建对等网、家庭局域网、企业办公局域网、无线局域网以及企业内联网的主要知识。内容取材于目前企事业单位及家庭的实际应用,基本上涵盖了目前计算机局域网组建涉及的主流技术。

本篇共由 5 个项目组成。项目 1 由陆枫慧编写,项目 2 由林健明编写,项目 3 由郑翔编写,项目 4 由林健明编写,项目 5 由林健明和郑翔共同编写。

本书共 4 篇 27 个项目。全书由林勇主编。在本书编写过程中,我们不仅得到国脉科技股份有限公司和福州海峡职业技术学院有关领导的大力支持与帮助,而且还得到通信行业专家们的指导,在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加上编写时间也比较仓促,书中难免存在一些疏漏和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 9 月

目 录

序
前 言

第1篇 移动通信核心网

项目1 HLR系统部署与容灾备份	3
模块1.1 项目需求分析	3
1.1.1 项目背景	4
1.1.2 设计思路	4
1.1.3 网络现状	4
模块1.2 业务预测	6
1.2.1 预测思路	6
1.2.2 HLR用户数预测	6
模块1.3 建设方案	8
1.3.1 工程规模	8
1.3.2 组网方案	9
1.3.3 信令配置	10
模块1.4 配套支撑系统	15
1.4.1 同步方式	15
1.4.2 计费组网方案	16
1.4.3 网管维护方案	17
模块1.5 容灾备份系统	18
1.5.1 建设原则	18
1.5.2 建设方案	21
模块1.6 设备选型和配置	24
1.6.1 设备介绍	24

1.6.2 设备配置	24
项目 2 LSTP 设计	30
模块 2.1 项目需求分析	30
2.1.1 概述	30
2.1.2 网元设置现状	31
2.1.3 话路网网络结构现状	32
2.1.4 信令网网络结构现状	33
模块 2.2 LSTP 工程方案	34
2.2.1 STP 设置原则	34
2.2.2 信令网中信令节点的连接原则	34
2.2.3 TMSC2 及 LSTP 设置	35
2.2.4 话路网组网方案	35
2.2.5 信令网组网方案	36
模块 2.3 信令网路由选择规则	37
2.3.1 信令路由的分类和含义	37
2.3.2 消息传递部分(MTP)路由	37
2.3.3 信令连接控制部分(SCCP)路由	38
2.3.4 信令网 SCCP 寻址方式规划	38
模块 2.4 信令网路由选择规则	40
2.4.1 信令路由表编制一般原则	40
2.4.2 信令链路路由选择	40
模块 2.5 中继话务计算结果	41
2.5.1 本地网话务模型	41
2.5.2 TMSC2 中继计算	42
模块 2.6 信令链路计算基础	44
2.6.1 信令参数	44
2.6.2 信令计算基础	45
模块 2.7 相关信令链路配置计算	47
2.7.1 TUP 信令计算	47
2.7.2 A 链路计算	47
2.7.3 同平面 STP 之间的 B 链路计算	49
2.7.4 同对 STP 之间的 C 链路计算	50
2.7.5 LSTP 与 HSTP 之间 D 信令链路	50
2.7.6 LSTP 信令链路配置	50
模块 2.8 华为 C&C08 STP 设备简介	52
2.8.1 主要模块和单板	52
2.8.2 C&C08 STP 设备配置原则	53
项目 3 软交换端局设计	58
模块 3.1 项目需求分析	58
3.1.1 项目背景	58

3.1.2 网络现状	59
3.1.3 设计思路	59
模块 3.2 业务预测及分析	59
3.2.1 VLR 用户发展	59
3.2.2 春节突发系数计算及取定	60
3.2.3 VLR 用户数预测	60
模块 3.3 话务量计算及端口配置	61
3.3.1 话务模型及参数设置	61
3.3.2 话务量计算方式	63
3.3.3 话务量计算及端口配置	63
模块 3.4 信令计算	65
3.4.1 A 接口信令计算方式	66
3.4.2 TUP(MSC-GMSC)信令计算方式	67
3.4.3 MSC 间信令计算方式	68
3.4.4 MSC-LSTP 的信令计算方式	68
3.4.5 MSC-HLR 信令链路计算	69
3.4.6 信令连接方式	70
模块 3.5 建设方案	70
3.5.1 交换局建设选址方案	70
3.5.2 交换端局组网方案	71
模块 3.6 配套系统	72
3.6.1 交换端局与计费系统组网	72
3.6.2 交换端局与网管系统组网	72
3.6.3 交换端局与同步连接方案	73
模块 3.7 软交换设备选型	73
3.7.1 NOKIA MSC Server 设备	73
3.7.2 NOKIA MGW 设备	75
项目 4 关口局设计	81
模块 4.1 项目需求分析	81
4.1.1 网络现状	82
4.1.2 项目背景分析	82
模块 4.2 模型及业务预测	83
4.2.1 话务模型	83
4.2.2 业务预测	86
模块 4.3 建设方案	88
4.3.1 项目规模	88
4.3.2 中继配置与信令配置	89
模块 4.4 配套支撑系统	93
4.4.1 同步方式	93
4.4.2 计费系统	94

4.4.3 操作维护中心	95
模块 4.5 设备选型和配置	97
4.5.1 MSoftX 3000 设备介绍	97
4.5.2 UMG 8900 设备介绍	100
4.5.3 设备配置	103
项目 5 软交换 IP 承载设计	107
模块 5.1 项目需求分析	107
模块 5.2 IP 承载网络构建	108
5.2.1 IP 承载网设计思路	108
5.2.2 网络构建	108
模块 5.3 流量带宽计算	109
5.3.1 话务模型取定	109
5.3.2 信令带宽计算公式	110
5.3.3 媒体带宽计算公式	114
模块 5.4 设备选型和配置	116
5.4.1 设备选型总体原则	116
5.4.2 设备硬件配置原则	117
5.4.3 设备链路接口配置原则	117
5.4.4 承载网设备配置	117
项目 6 GPRS 核心网设计	120
模块 6.1 项目需求分析	120
模块 6.2 业务预测	121
6.2.1 承载的业务	121
6.2.2 用户数预测	121
6.2.3 话务模型取定	122
6.2.4 数据流量计算	122
模块 6.3 网元设置现状	123
6.3.1 SGSN 设置	123
6.3.2 GGSN 设置	123
6.3.3 DNS 设置	123
6.3.4 CG 设置	124
模块 6.4 网络组织现状	124
6.4.1 承载网的选择	124
6.4.2 网元的网络组织	124
6.4.3 与计费中心的连接	126
6.4.4 与网管中心的连接	126
6.4.5 SGSN 与信令网的连接	126
6.4.6 Gb 接口的连接	126
模块 6.5 网络建设方案	127
6.5.1 本项目新增设备	127

6.5.2 分区调整方案	128
6.5.3 新建节点网络组织	128
模块 6.6 容灾方案	130
6.6.1 SGSN 容灾方案	130
6.6.2 GGSN 容灾方案	131
模块 6.7 同步	131
6.7.1 时钟同步	131
6.7.2 时间同步	132
模块 6.8 计费	132
6.8.1 计费原则	132
6.8.2 计费网络结构	132
6.8.3 接口	133
6.8.4 对设备的计费功能要求	133
模块 6.9 网管	133
6.9.1 GPRS 网管的分层结构	133
6.9.2 GPRS 网元与网管的联接	134
模块 6.10 设备选型和配置	134
6.10.1 华为 SGSN 9810 设备	134
6.10.2 华为 GGSN 9811 设备	135
6.10.3 华为 CG 9812 设备	136
项目 7 彩铃平台搭建	139
模块 7.1 项目背景分析	139
7.1.1 设计思路	139
7.1.2 网络现状	140
7.1.3 项目背景分析	140
模块 7.2 业务实现方案	141
7.2.1 有路由迂回的彩铃业务方案	141
7.2.2 无路由迂回的彩铃业务方案	142
模块 7.3 彩铃用户数预测	143
7.3.1 预测思路	143
7.3.2 用户数预测	143
7.3.3 扩容规模	144
模块 7.4 彩铃平台组网	144
7.4.1 组网模型	144
7.4.2 彩铃平台组网	146
模块 7.5 中继信令配置	147
7.5.1 话务模型及基础数据	147
7.5.2 彩铃 AIP/URP 资源需求计算	147
7.5.3 中继需求计算	148
7.5.4 语音通道数计算	148

7.5.5 信令链路负荷计算	149
7.5.6 彩铃设备主要板件配置	149
模块 7.6 后台系统设备配置	152
7.6.1 DB/PORTAL DB	152
7.6.2 数据库存储容量计算	153
7.6.3 数据带宽计算	154
7.6.4 管理节点 VXML Server	156
7.6.5 管理节点 USDP Server	156
7.6.6 File Server	156
7.6.7 UI Server	157
项目 8 智能网扩容设计	158
模块 8.1 项目需求分析	158
8.1.1 智能网现状	158
8.1.2 项目背景分析	160
8.1.3 设计思路	160
模块 8.2 智能网业务预测	160
8.2.1 业务预测	160
模块 8.3 智能网络建设方案	163
8.3.1 SCP 设备配置计算	163
8.3.2 SCP 设备配置选型	163
8.3.3 链路带宽计算	164
8.3.4 数据组网	165
模块 8.4 计费采集及网管系统	165
8.4.1 话单采集系统	165
8.4.2 网管系统	166
模块 8.5 容灾考虑	166
8.5.1 SCP 容灾	167
8.5.2 VC 容灾	167
8.5.3 SMP 容灾	168
项目 9 核心网机房配套设计	171
模块 9.1 项目需求分析	171
模块 9.2 核心网机房规划	172
9.2.1 资料收集	172
9.2.2 交换机房设计	172
模块 9.3 暖通设备安装设计	174
模块 9.4 核心网机房装修	177
模块 9.5 机房走线架布置	178
模块 9.6 核心网机房电源设备安装	179
9.6.1 电源系统构成	179
9.6.2 电源系统设计	179

第2篇 光传输

项目 10 DWDM 项目设计	191
模块 10.1 项目背景分析	191
10.1.1 地区概况	191
10.1.2 项目建设必要性分析	192
模块 10.2 组网方案设计	192
10.2.1 业务需求分析	192
10.2.2 线路路由分析	193
10.2.3 业务保护方案选择	194
10.2.4 组网方案设计	194
10.2.5 局站配置设计	195
10.2.6 波长分配设计	195
10.2.7 方案总结	195
模块 10.3 组网要素计算	197
10.3.1 色散受限计算	197
10.3.2 损耗受限计算	197
10.3.3 光信噪比计算	198
项目 11 SDH 项目设计	205
模块 11.1 项目背景分析	205
11.1.1 地区概况	205
11.1.2 承载业务类型	205
11.1.3 核心网网络现状	206
11.1.4 无线网网络现状	207
11.1.5 城域数据网网络现状	208
模块 11.2 各业务网需求预测	208
11.2.1 核心网业务需求预测	208
11.2.2 无线网业务需求预测	210
11.2.3 城域数据网业务需求预测	210
11.2.4 集团用户业务需求预测	210
模块 11.3 网络方案设计	211
11.3.1 城域传送网网络分层结构	211
11.3.2 核心层网络方案设计	213
11.3.3 汇聚层/接入层网络方案设计	215
模块 11.4 组网设计要素	219
11.4.1 光功率预算	219
11.4.2 同步时钟系统	220
项目 12 无源光网络 PON 接入设计	223
模块 12.1 业务需求	223

模块 12.2	PON 网络设施分析	225
12.2.1	各网元设置分析	225
12.2.2	ODN 设施分析	227
模块 12.3	PON 组网模式及带宽计算	233
12.3.1	网络组网模式	233
12.3.2	网络带宽计算	234
模块 12.4	网络方案设计	236
12.4.1	网元方案设计	236
12.4.2	ODN 设施方案设计	240
12.4.3	网络拓扑方案设计	242
项目 13	传输光缆工程设计	245
模块 13.1	项目背景分析	245
13.1.1	项目分析	245
13.1.2	光缆工程类型划分	246
13.1.3	光缆工程建设方式的选择	246
13.1.4	初步方案介绍	246
模块 13.2	新建杆路工程勘察设计	247
13.2.1	杆路勘测	247
13.2.2	杆路设计	251
13.2.3	杆路施工图绘制	254
模块 13.3	新建管道工程勘察设计	257
13.3.1	新建管道勘察	257
13.3.2	新建管道设计	258
13.3.3	管道工程量计算	261
模块 13.4	光缆线路设计	265
13.4.1	光缆敷设安装	265
13.4.2	光缆局内走线及成端端子占用设计	267
13.4.3	光缆纤芯分配	269
13.4.4	光缆系统配置	270
13.4.5	光缆配盘	270
13.4.6	投资分析	271
项目 14	DWDM 系统维护	273
模块 14.1	DWDM 系统维护分析	273
14.1.1	维护项目分析	273
14.1.2	维护内容分析	274
模块 14.2	DWDM 网络日常维护	275
14.2.1	DWDM 网络日常检查	275
14.2.2	DWDM 网络定期测试	275
14.2.3	网络维护的组织与管理	276
模块 14.3	DWDM 网络故障处理	277

14.3.1	基本故障分类	277
14.3.2	故障处理原则	277
14.3.3	故障判断与定位常用方法	277
14.3.4	典型故障案例分析与处理流程	281
14.3.5	故障排除步骤	282
14.3.6	维护注意事项	282
项目 15	SDH 系统维护	285
模块 15.1	SDH 网络维护分析	285
15.1.1	维护项目分析	285
15.1.2	维护考核指标分析	286
模块 15.2	SDH 网络日常维护	287
15.2.1	网管维护操作管理	287
15.2.2	现场设备维护检查	288
15.2.3	定期测试	288
15.2.4	维护组织管理与流程	289
15.2.5	备品备件管理	290
模块 15.3	SDH 网络故障处理	291
15.3.1	SDH 网络典型故障分析	291
15.3.2	SDH 网络常见故障排除	293
15.3.3	SDH 网络维护注意事项	294
项目 16	光传输线路维护	297
模块 16.1	光传输线路维护概述	297
16.1.1	光传输线路维护内容	297
16.1.2	光传输线路维护的仪器仪表及其使用	298
16.1.3	光传输线路维护的安全防护重点	301
模块 16.2	光传输线路的日常维护	302
16.2.1	光传输线路日常维护内容	302
16.2.2	光传输线路维护中的测试项目及规程	306
模块 16.3	光传输线路故障处理	307
16.3.1	光传输线路故障等级	307
16.3.2	线路维护故障处理案例	307
项目 17	SDH 网络安装测试	309
模块 17.1	SDH 网络设计介绍	309
模块 17.2	SDH 网络的安装开通	310
模块 17.3	SDH 单机测试	311
17.3.1	光接口部分	311
17.3.2	电接口部分	313
17.3.3	抖动测试	314
17.3.4	设备保护测试	316
模块 17.4	SDH 系统测试	316