

中兴通讯NC教育系列教材

移动通信基站工程

● 许圳彬 王田甜 胡佳 李政远 李慧治 李振丰 编著

中兴通讯NC教育系列教材

移动通信基站工程

● 许圳彬 王田甜 胡佳 李政远 李慧治 李振丰 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

移动通信基站工程 / 许圳彬等编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2012. 8 (2016. 7重印)
中兴通讯NC教育系列教材
ISBN 978-7-115-28628-4

I. ①移… II. ①许… III. ①移动通信—通信设备—教材 IV. ①TN929. 5

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第129609号

内 容 提 要

本书以移动通信基站工程项目建设为主线, 系统、完整地介绍了移动通信基站工程所涉及的各种知识技能。全书共分为 10 个章节, 内容涵盖了移动通信基站设备及工具简介; 移动通信基站工程建设流程; 移动通信基站工程设计与概预算; 移动通信基站防雷接地工程; 移动通信基站设备安装工程; 移动通信基站工程验收; 移动通信基站工程项目管理以及 3 个工程案例。

本书按照实际基站工程流程和实训教学环节相结合的方法精心地设计了项目任务内容, 既有理论讲解, 又有实践操作。本书不仅可作为全日制本科院校及高等职业技术学校的通信工程专业的教材, 亦可作为通信工程行业从业人员上岗培训的重要参考书。

中兴通讯 NC 教育系列教材

移动通信基站工程

- ◆ 编 著 许圳彬 王田甜 胡 佳 李政远 李慧治 李振丰
责任编辑 李 静
执行编辑 代晓丽
- ◆ 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>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17 2012 年 8 月第 1 版
字数: 393 千字 2016 年 7 月河北第 8 次印刷

ISBN 978-7-115-28628-4

定价: 38.00 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

随着社会经济和科技的发展,通信网络的运营成本不断降低,国民的物质生活水平逐步提高,移动通信行业得到了迅猛的发展,目前我国已成为世界上移动通信用户数量最多的国家,而且移动用户数还在以每年 15%~20% 的速度增长。

移动通信网络建设规模越来越巨大,移动通信网络设备的功能越来越强大,移动通信行业对具有专业技能的人员需求也越来越强烈。已从业和即将进入这一行业的技术人员和学生迫切需要一本讲授工程建设的通俗易懂的实用教材。本教材根据学生和技术人员的要求,将移动通信基站系统的施工建设做了全面的分析介绍,并附有大量的实训和案例,以供参考。

全书共分为 10 章,主要讲授移动通信基站工程涉及的基本概念以及整个施工建设的流程。前两章为基础篇,其中,第 1 章为基站工程概述,讲述了基站工程的规范、特点、分类以及建设流程;第 2 章对基站的主设备、配套设备、附属设施以及常用工具进行了简单介绍。中间 5 章为任务实战篇,其中,第 3 章讲述了基站设计与概预算,主要内容有基站勘察流程、基站设计方法、基站概预算的编制;第 4 章讲述了基站防雷接地工程,内容分为防雷工程和接地技术两大部分,这两部分是基站工程基础建设里面最重要的内容;第 5 章介绍了基站设备的安装,包括室内硬件设备、室外天馈系统以及一些附属设施的安装过程;第 6 章介绍了基站工程验收的一般流程;第 7 章讲述了工程项目管理,对其内容做了细致的讲述和案例分析。最后 3 章为工程案例篇,其中,第 8 章为室分系统案例;第 9 章为分布式基站安装案例;第 10 章为工程施工组织案例。

本书在编写过程中得到了中兴通讯 NC 教育领导及专家的大力支持,在此一并感谢。

本教材的主要特点是以移动通信基站建设的流程为主线,再辅以大量实训和案例,通俗易懂,理论联系实际。书中有数百幅插图,内容翔实,特别适合于本科院校、高职高专院校学生及工程技术人员自学或参考,也可作为移动通信网建设人员的参考资料。

本教材相关课件请访问人民邮电出版社网站: www.ptpress.com.cn。

编 者

2012 年 1 月

目 录

基 础 篇

第 1 章 通信工程建设概述	3
1.1 通信工程建设简介	3
1.1.1 通信工程建设整体介绍	3
1.1.2 基站工程建设内容	3
1.2 基站工程的概念及分类	4
1.2.1 基站工程的基本概念	4
1.2.2 通信建设工程分类	7
1.3 通信工程建设特点及规范	7
1.3.1 通信工程建设的基本特点	7
1.3.2 通信工程建设规范的必要性	8
1.4 通信工程项目部的组建	9
1.4.1 工程项目部的架构	9
1.4.2 岗位职责和要求	10
1.5 移动通信基站工程建设流程	15
1.5.1 新建站建设操作流程	16
1.5.2 扩容站建设操作流程	19
1.5.3 搬迁站（双频）建设操作流程	21
1.6 思考与练习	24
第 2 章 移动通信基站设施介绍	25
2.1 基站主设备	25
2.2 配套设备	26
2.2.1 传输设备	26
2.2.2 电源系统	29
2.2.3 天馈系统	31
2.2.4 铁塔、通信杆、抱杆及天线美化	36
2.3 附属设施	37
2.3.1 空调	37
2.3.2 动力与环境监控系统	39
2.4 常用工具介绍	40
2.4.1 电动工具	40

2.4.2 测量工具	51
2.4.3 吊装工具	54
2.4.4 安全工具	54
2.4.5 压接工具	54
2.4.6 通用工具	56
2.5 思考与练习	64

任务实战篇

第3章 任务一 基站设计与概预算	67
3.1 子任务一 基站工程勘察	67
3.1.1 任务准备	67
3.1.2 任务实施	75
3.1.3 任务训练	80
3.1.4 思考与练习	81
3.2 子任务二 基站工程设计	81
3.2.1 任务准备	81
3.2.2 任务实施	87
3.2.3 任务训练	89
3.2.4 思考与练习	90
3.3 子任务三 基站工程概预算	90
3.3.1 任务准备	90
3.3.2 任务实施	103
3.3.3 任务训练	105
3.3.4 思考与练习	105
第4章 任务二 基站防雷接地工程	106
4.1 任务准备	106
4.1.1 防雷建设	106
4.1.2 接地技术	113
4.1.3 静电防护	119
4.2 任务实施	123
4.2.1 任务操作流程	123
4.2.2 任务总结	124
4.3 任务训练	124
4.4 思考与练习	125
第5章 任务三 基站设备安装	126
5.1 子任务一 室内硬件安装	127
5.1.1 任务准备	127
5.1.2 任务实施	129

5.1.3 任务训练	136
5.1.4 思考与练习	136
5.2 子任务二 天馈系统安装	136
5.2.1 任务准备	136
5.2.2 任务实施	139
5.2.3 任务训练	158
5.2.4 思考与练习	158
5.3 子任务三 附属设施安装	158
5.3.1 任务准备	158
5.3.2 任务实施	177
5.3.3 任务训练	181
5.3.4 思考与练习	181
第6章 任务四 基站工程项目验收	183
6.1 任务准备	183
6.1.1 工程验收基本环节	183
6.1.2 工程验收规范	184
6.1.3 工程验收需要的文件	196
6.2 任务实施	197
6.2.1 任务操作流程	197
6.2.2 任务总结	202
6.3 任务训练	202
6.4 思考与练习	202
第7章 任务五 工程项目管理	203
7.1 任务准备	203
7.1.1 工程项目管理概述	203
7.1.2 工程项目建设程序	204
7.1.3 通信工程项目施工管理内容	206
7.2 典型案例	209
7.2.1 典型任务一 进度控制	209
7.2.2 典型任务二 质量控制	209
7.2.3 典型任务三 成本控制	210
7.2.4 典型任务四 安全控制	211
7.2.5 典型任务五 施工现场管理	212
7.3 思考与练习	214

工程案例篇

第8章 案例一 室分系统设计	217
8.1 案例描述	217

8.2 案例分析	217
8.2.1 室分系统组网方式	217
8.2.2 室内分布系统的工程设计考虑因素	220
8.2.3 方案简述	220
8.2.4 系统方案原理图	220
8.2.5 楼层天线位置分布图	221
8.2.6 配料清单	221
8.3 结束语	222
第9章 案例二 分布式基站安装	223
9.1 案例描述	223
9.2 案例分析	223
9.2.1 BBU 的安装	224
9.2.2 RRU 的安装	228
9.3 结束语	233
第10章 案例三 工程施工组织	234
10.1 案例描述	234
10.2 案例分析	234
10.2.1 工程概况	234
10.2.2 施工组织	234
10.2.3 施工方案	239
10.2.4 安全及文明施工保障措施	250
10.3 结束语	254
附录A 相关术语及定义	255
附录B 工程常用表格模板	259
附录C 参考文献	264

基础篇

第 1 章 通信工程建设概述

【内容概述】

随着经济与生活需求的不断提高,通信技术逐渐成为人类日常活动中主要的信息交流工具。庞大的金融业、商业、服务业也越来越依赖通信系统,确保规范、严谨、无差错的通信工程建设是建设高质量通信网络必不可少的环节。

本章节主要讲述通信工程中通信系统建设的基本信息,为后期移动通信基站建设打下坚实的基础。

【知识要点】

1. 基站工程建设基本内容
2. 基站建设工程分类
3. 通信建设工程的特点和规范性
4. 基站工程建设流程

1.1 通信工程建设简介

1.1.1 通信工程建设整体介绍

通信工程建设的整个流程包括:工程勘测——工程设计——工程基础建设——生产发货——开箱验货——硬件机架安装——通信电源安装——通信线缆制作——通信线缆综合布线——天馈系统安装——硬件验收——工程初验——开通调试——设备试运行——工程终验等环节。

作为一名通信建设人员,有必要了解通信工程建设过程中各主要环节。

1.1.2 基站工程建设内容

移动通信基站工程建设内容,包括:主设备安装、配套设备安装、附属设施建设 3 部分。移动通信基站示意图如图 1-1 所示。

1. 主设备安装

基站收发信机主设备:2G 主设备称 BTS;3G 主设备称 Node B。

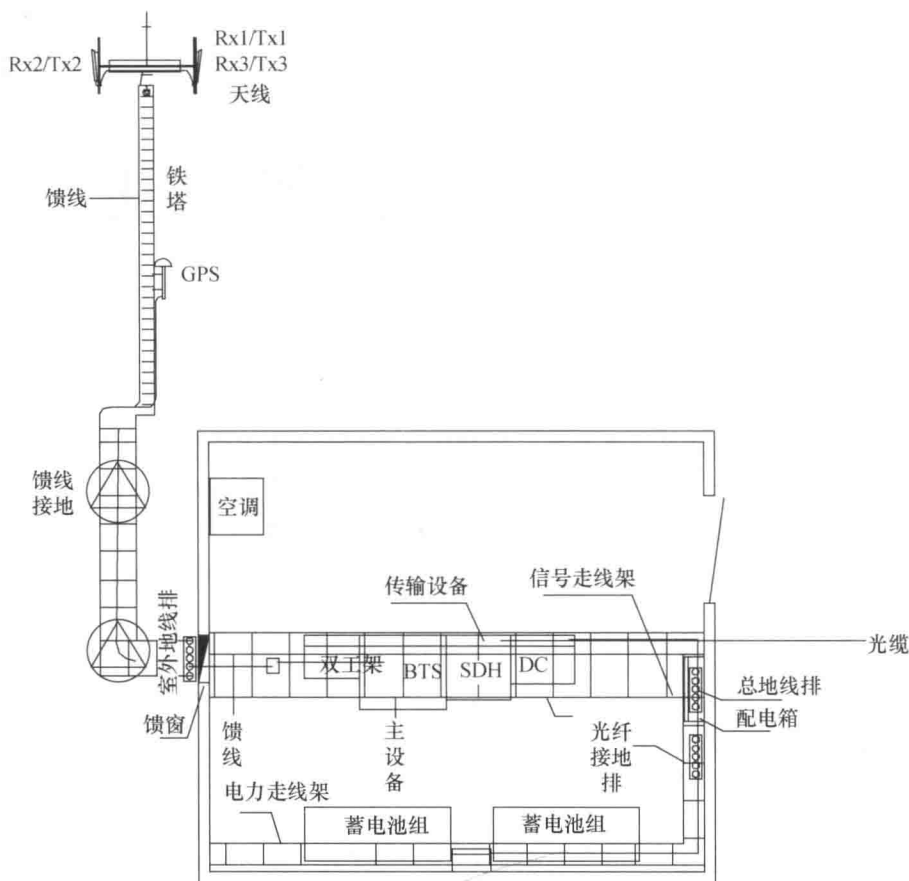


图 1-1 移动通信基站示意图

2. 配套设备安装

基站配套设备：传输设备（包括光纤配线架（ODF）、光端机、数字配线架（DDF））、电源设备（包括 DC 直流电源柜、AC 交流配电箱）、天馈系统。

3. 附属设施建设

机房附属设施建设包括：走线架、空调、动力环境监控系统等设施的安装。

1.2 基站工程的概念及分类

1.2.1 基站工程的基本概念

作为基站工程建设人员，需了解以下基本概念。

1. 室外选点

由网优中心派发选点勘察单，给出覆盖范围、覆盖要求及参考站址；工程管理中心委托选点单位根据勘察单建议进行物理选址，并与站点业主进行初步协商，站点业主同意建站后，工程管理中心委托设计院进行技术勘察，并提交勘察报告。勘察报告经无线中心审核通过后提交网优中心，网优中心批复后，工程管理中心物业组人员及选点人员

会正式和站点业主洽谈合同事宜,合同签订后,则室外选点工作完成。

2. 室内选点

由工程管理中心向室内覆盖设备厂家派单选点,厂家会安排谈点人员与站点业主沟通,在室内选取机房位置。工程管理中心人员根据厂家提供的参考候选点组织设计院、网优、传输、配套、主设备等相关部进行进行现场勘察,如果现场勘察不符合要求,则进行重新选点,在重新选点时,要根据周边的环境及网优中心的意见,综合考虑各方面情况,确定室内站点。

3. 机房装修

监理单位协助工程管理中心组织勘点,由设计单位出《设计图纸》;监理单位协助工程管理中心组织施工单位对《设计图纸》进行会审;施工单位按照设计图纸出《施工方案》及《施工组织计划》;由工程管理中心进行审核,待监理公司下达《开工令》后,监理单位组织施工单位进行机房现有设施检查;检查完毕确认无误后,通知施工单位进行施工。

4. 外电引入

机房外电引入分为3种形式,即高压报装、低压报装、机房业主提供。

高压报装:向供电部门报装11kV输电线路,并引至机房附近,通过安装变压器将电压降至380V后再引入机房。

低压报装:向供电部门报装380V电源的形式,电力部门直接根据申报用电容量提供相应的电表和空气开关,施工人员直接从开关处用 $3\times 25\text{mm}^2+1\times 16\text{mm}^2$ 阻燃电缆引至机房内。

机房业主提供:业主根据机房所需用电容量配备相应的电表和空气开关供机房用电接入。

5. 传输设备安装

在完成基站装修、外电引入和走线梯、电源系统安装后,监理单位应安排传输施工单位进行传输设备的安装。在安装设备之前,监理单位应组织施工单位及设备厂家督导对设备进行验货,并填写《设备点验报告》,设备点验无误后方可进场施工,一般要求在一个工作日内完成。

6. 光缆成端

在接入光缆到达机房后,监理单位应组织传输施工单位进行设备成端。在设备成端过程中,施工单位应对传输施工工艺进行现场检查,填写《工程中间检查记录表》及《传输工艺检查表》,要求在一个工作日内完成。

7. 传输割接

在完成设备成端后,由监理单位组织设计单位、施工单位编写《割接方案》,监理单位审核通过后向工程管理中心传输室提交《割接申请》,然后由工程管理中心传输室将《割接方案》提交网络管理中心传输室审核,在网络管理中心传输室审核通过后发布正式的《割接方案》。监理单位收到《割接方案》后应立即组织施工单位按照《割接方案》进行割接前的准备工作,监理应督促施工单位严格按照《割接方案》进行割接工作,并进行全程旁站监理,要求在一个工作日内完成。

8. 传输上网管

在完成传输割接,站点具备上网管条件后,监理单位应及时组织传输施工单位进行

传输设备的开通工作，监理单位应要求施工单位进行线路光功率参数测试，支路 155Mbit/s 光/电接口测试以及 2Mbit/s 口测试并填写《SDH 工程测试签证表》。完成开通后施工单位应与网管中心传输室对基站是否上网管进行核对，要求在一个工作日内完成。

9. 无线设备发货

工程管理中心无线室安排监理单位分配站点以后，施工单位按照图纸填写《设备出货单》，经监理单位审核无误后，将货单发给移动公司后勤中心。后勤中心安排仓库当天做好配货工作。仓库根据施工单位提交的《设备出货单》做好配货工作以后，由后勤中心安排物业公司进行货物搬运工作，将货物发到《设备出货单》对应站点。施工单位安排人员跟随出货车辆，便于熟悉站点情况。

10. 美化天线

工程管理中心无线室组织设计单位、监理单位、施工单位进行勘察；在美化工程施工方案选择方面，实行强化现场勘察，实行有针对性的方案建议，建立与基站业主及周围市民的良好关系，符合营造良好人居环境的发展要求。由设计单位出《设计图纸》，监理单位对《设计图纸》进行审查及确定；美化天线厂家根据《设计图纸》出《美化天线材料清单》。工程管理中心核实无误后，监理单位订货，监理单位安排无线施工单位进场施工，美化天线厂家负责现场指导。在监理单位的监督下，严格按照施工流程和投资方案进行美化天线施工，一般要求在一个工作日内完成。

11. 无线设备安装

设备送到基站后，监理组织施工单位施工人员进行施工；施工顺序为先安装室内走线架、电源柜及电池组，接着安装无线设备和室外天、馈线系统。无线设备的安装周期为：室内大站 2 日内可以完成硬件安装，室外大站 3 日内可以完成硬件安装，微蜂窝设备 1 日内可以完成硬件安装。

在安装无线设备时要严格按照设计图纸进行施工，各种设备的安装规范要严格按照有关安装技术规范进行施工。

12. 基站数据申请

无线设计确认后就可以对该站点设备申请数据。申请数据时必须详细填写该站点的实际站名，经、纬度，基站建设规模，基站的详细地址等。

13. 传输电路申请及核对

监理单位根据工程管理中心传输室提供的接入点和用户点的上网管情况，确定站点的路由。然后向网维中心提交《电路申请单》。网维中心传输室根据《电路申请单》，安排人员进行传输跳线工作。传输跳线完成之后，网维中心传输室回复《电路施工单》给工程管理中心无线室。监理单位将网维中心传输室提供的《电路施工单》下发给施工单位，由施工单位组织人员按照《电路施工单》到站点进行核对传输，对通传输的工作。

14. 站点试开通与开通

网优传输室下发新建站传输电路调电后，监理人员立即组织施工调测人员到基站进行调测；具体操作为：先对通传输电路，将传输电路连接无线设备后通知 BSC 后开始 Load 数据，数据 Load 完成并检查无线设备正常后，通知工程管理中心无线室发试开通通告；网优基站室收到试开通报告后对新建站添加频点并激活，检测工作正常后由网优无线室发新建站正式开通通告。

15. 门禁系统安装

监理单位核实站点电源通电且调测开通完成后,由监理单位提供《站点清单》给安装门禁系统厂家,安排其进行门禁系统的安装。监理单位控制其安装进度。

1.2.2 通信建设工程分类

1.2.2.1 一般通信工程项目分类

通信工程建设根据项目执行的类型不同可分为:一般施工项目和交钥匙工程项目。

1. 一般施工项目(合作施工项目)

一般施工项目是指按照单独的设计文件、单独进行施工的通信工程建设项目。一般施工项目是雇主与施工队伍之间相互配合完成的合作性的施工项目。

国内的工程施工通常属于一般施工项目。

2. 交钥匙项目

交钥匙工程是集合项目的设计、采购、施工。在通信工程中,一般指包括规划、设计、生产、线缆建设、基础建设(机房、环境建设)、配套建设、系统集成等通信施工中所有的工程工作。在施工工程中,雇主基本不参与工作。即在施工结束之后,“交钥匙”时,提供一个配套完整、可以运行的设施。

交钥匙项目一般在非洲、阿拉伯地区、南亚等地区较为流行。

1.2.2.2 基站工程项目分类

移动通信基站建设项目可分为:新建站、扩容站、搬迁站、分裂站。

1. 新建站

无线设备全部为新增设备的站点称为新建站。包含室外大站、室内大站、室内微蜂窝、室外微蜂窝。

2. 扩容站

因基站话务量过大,为了提高基站的网络容量,在原有的无线系统上增加载波(TRU)及相应配套设备的站点称为扩容站。

3. 搬迁站

因业主投诉、合同纠纷等原因迁移整个基站物理位置的站点。包含室外大站搬迁、室内大站搬迁、室内微蜂窝搬迁、室外微蜂窝搬迁站。

4. 分裂站

随着用户密度的增加,需要按照一定的方式(例如六边形边中心分裂)实现站址加密,将原来的小区分裂成更多的覆盖面积更小的小区。

1.3 通信工程建设特点及规范

1.3.1 通信工程建设的基本特点

通信网络是一个多业务、多种设备类型、多节点相互连接组成的多拓扑类型的网络,因而在建设通信网络时,从规划设计、立项到建设与交付的全过程都要树立“网络”的概念。

在通信工程建设时，我们必须要考虑以下这些问题：接口标准互连互通、维护扩容备份、网络配套计划同步建设、网络故障等。

1. 多种配套建设需同时进行

真正可使用的通信网络，是由多个点、线、面组成的通信网络。在通信网络的建设中，它可能包含了业务设备、配套设备、传输设备、电源设备、传输线路等一系列的配套工程。只有这些设备都建设完成时，通信网络才能够完全投入使用。

2. 设备先进，技术密集

通信技术的更新换代速度很快，从 20 世纪 80 年代数字通信技术出现之后，程控交换、光传输、移动通信等一系列的新技术不断地涌现出来。在这个专业性强、技术密集的行业里，通信施工要求设计、施工、管理人员具有较高的专业技术素质。

3. 通信站点建设需要考虑附属设施的可靠性

在施工中，施工人员不但需要确保设备正常稳定地开通，还必须确保其附属设施符合设备长期稳定运行的标准。在施工当中，附属设施的可靠性、可维护性直接影响了通信站点的安全。

4. 防雷与防磁电

与其他设备不同，通信信息的传递同时还必须避免电磁场以及雷击的影响。雷击时巨大的能量，能够迅速地将通信设备破坏，在强磁场以及电场环境下，电子设备的信号将被干扰，导致通信质量的恶化。

5. 测试手段复杂

在通信工程施工中，为了获得设备的使用情况，就必须对通信设备进行一系列的测量。这些测量涉及信号强度、信令、故障点等一系列的专业测试手法以及测量仪器。

1.3.2 通信工程建设规范的必要性

由于通信行业的快速发展，从事通信工程的设计、施工以及工程管理的专业队伍迅猛发展，同时由于通信网络庞大而需要多个单位相互配合建设的特性，通信工程施工就面临着规划化的需要。在 2001 年开始，信息产业部颁发了《通信工程质量监督管理规定》，进一步规范了通信工程的市场，从而为通信工程行业确立了一个统一的技术标准。

1. 不同厂家设备对接的需要

在通信工程中，通信设备来自各个不同的厂家。这些设备之间相互连接，相互配合，才能够让整个系统运转起来从而为用户提供通信服务。

用一个简单的程控交换网络来举例，我们就涉及程控交换设备、用户数字配线设备、通信电源设备、光纤、用户线及直接面向客户的终端。因而我们需要依据统一的规范，将这个网络中的各个节点相互连接起来，从而保证不同厂家的设备成功对接。

2. 不同施工单位相互配合的需要

一个通信工程是由若干个不同的单位协力完成的。施工单位需要能够识别设计部门的设计规范以及出现问题时的反馈机制，在进行同一个通信网的不同地点施工时，要求技术人员相互配合。

在施工中，如果没有统一的规范，我们的施工人员无法看懂设计，也无法对问题进行反馈，进而造成整个通信网络的建设无法运行。所以在同一个通信网络的建设中，不

同部门须采用同样的施工规范。

3. 设备可维护性及稳定性的需要

在通信施工完成之后，通信设备的使用将面临着长期稳定运行的考验。稳定性与可维护性是通信设备运营的两大要素。为确保设备运行的稳定性，除了保证设备本身的质量外，还必须确保设备运行时的环境。通信设备的环境因素，包含了温度、湿度、电磁干扰、雷击、电源、连接是否可靠等一系列因素。

设备的可维护性，是指在出现故障时能够以最短的时间解决设备的故障，从而恢复通信的能力。规范化的工程确保了通信网中电缆标记、设备节点的唯一性，从而为迅速排除故障打下基础。

1.4 通信工程项目部的组建

在移动通信基站工程的建设中包括多个项目，我们有必要进行项目化的运作，才能使得工程建设有序地进行。

下面我们来学习项目部是怎样组建的。

1.4.1 工程项目部的架构

在较大规模的工程项目执行过程中，一般会组成工程项目组。项目组是按照项目运作流程来完成预定工作目标的团队。项目组一般包括项目管理人员、项目执行人员、项目协调人员以及后方支援人员等。根据项目内容的不同，各个项目组的人员配备情况并不一样。

一般的工程项目组构成如图 1-2 所示。

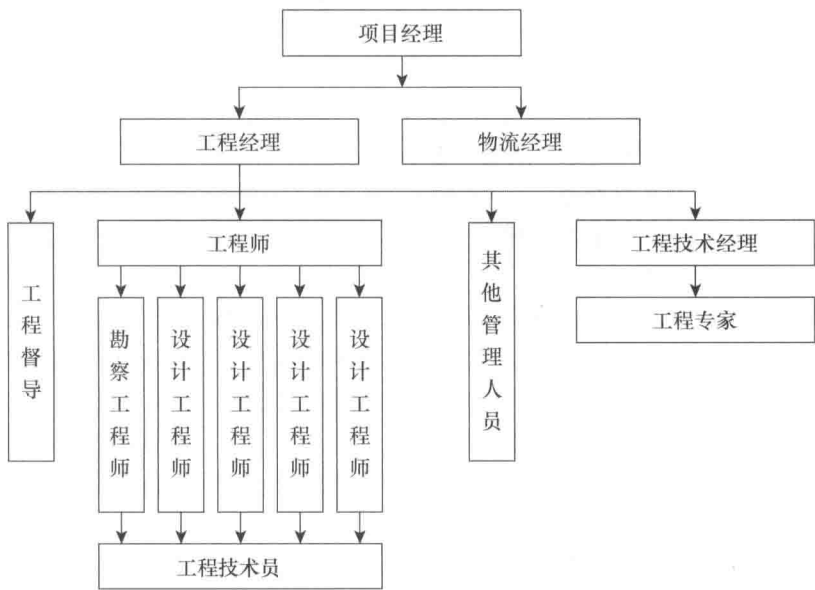


图 1-2 工程项目组结构图