

现代

# 通信电源

# 技术及应用

COMMUNICATION  
POWER SUPPLY

刘宝庆 主编

孔力 范俊谱 迟永生 张清泉 朱清峰 副主编

TECHNOLOGY  
AND  
APPLICATIONS

现代通信电源  
技术及应用

COMMUNICATION  
POWER SUPPLY

刘宝庆 主编

孔力 范俊谱 迟永生 张清泉 朱清峰 副主编

TECHNOLOGY  
AND  
APPLICATIONS

人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

现代通信电源技术及应用 / 刘宝庆主编. — 北京 :  
人民邮电出版社, 2012. 5  
ISBN 978-7-115-27853-1

I. ①现… II. ①刘… III. ①电信设备—电源 IV.  
①TN86

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第052842号

## 内 容 提 要

本书以介绍通信电源基础理论知识为主要内容, 兼顾技术应用及设备维护。本书内容全面, 包括通信电源系统及主要设备的作用、变配电系统、备用发电机组与太阳能供电系统、UPS 交流不间断电源系统、直流供电系统、防雷与接地、通信局(站)动力空调及环境集中监控系统、机房空调、通信电源工程建设、通信电源节能技术、主要通信电源设备的检测, 涵盖通信电源、防雷与防护、节能及空调专业, 是通信电源专业人员的必备书籍, 可作为专业人员技术培训的中级理论教材。本书内容新颖, 详述了最新的技术发展, 包括谐波治理、四极 ATS、高压发电机组、双母线 UPS、高压直流供电、磷酸铁锂电池、最新动力环境监测技术、节能减排技术, 是通信电源专业人员研究新技术的重要参考。

## 现代通信电源技术及应用

- ◆ 主 编 刘宝庆  
副 主 编 孔 力 范俊谱 迟永生 张清泉 朱清峰  
责任编辑 王建军  
执行编辑 李 静
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 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: 24.75 2012 年 5 月第 1 版  
字数: 560 千字 2012 年 5 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-27853-1

定价: 69.00 元

读者服务热线: (010)67119329 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

# 编 委 会

编委主任：孔 力

编 委：范俊谱 迟永生 张清泉 崔荣春

朱清峰 刘宝庆 钟志刚 殷 琪

李宝奇 许伟杰 王 路

# 序

## 一

为了帮助通信电源方面的设计、施工和维护人员系统地掌握相关专业知 识，提高实际工作能力，了解电源新知识和发展趋势，依托中讯邮电咨询设计院有限公司电源与节能研究中心，作为信息产业通信电源产品质量监督检验中心长期的研究、测试成果以及在通信电源系统设计工作中积累的经验，编写了这本培训教材。

通信电源系统是为通信局（站）内的通信设备及建筑负荷等提供电源动力的设备和系统的总称，是通信系统的一个重要组成部分，常被称为通信系统的“心脏”。通信电源系统由交流供电系统、直流供电系统和相应的接地系统、监控系统等所组成。近年来随着高压直流供电和磷酸铁锂电池等技术的逐步成熟应用，特别是随着超大规模数据中心基地的建设和移动通信分布式基站技术的发展，通信电源系统也分别向超大容量供电和规模小数量多等方向发展。

本书主要介绍了通信电源的理论基础、系统的基本结构、设备的基本原理和近年来电源系统的新技术和新应用。主要读者对象为通信企业的维护管理人员、设计单位的工程技术人员，希望有助于他们提高技术水平。



2011.12.29

## 序 二

为了提高中国联通运行维护人员的技术水平，中国联通集团公司组建了多个专业培训基地，中讯邮电咨询设计院有限公司电源与节能试验室（信息产业通信电源产品质量监督检验中心）具有完善的电源系统环境和实操环境，为此，中国联通集团公司委托中讯邮电咨询设计院有限公司承建通信电源培训基地。

电源培训基地的主要任务是对中国联通从事通信电源、防雷、节能、空调专业的技术人员进行培训，提高业务技术水平。通信电源培训基地于2010年6月在中讯邮电咨询设计院有限公司建成，同时开班培训。目前已经开办了17期培训班，培训各技术人员近1000人次。通信电源培训基地的教师都是电源与节能研究中心从事通信电源研究测试和工程设计的一线工程技术专家，具有丰富的专业知识和实践经验，通信电源维护人员经过培训后，技术水平有了普遍提高，有力地促进了网络运行维护工作。

本书作为通信电源、防雷、节能、空调专业的理论基础培训教材，将在培训和维护工作中发挥重要的作用，希望各省分公司的广大专业人员认真研读学习，提高自身的业务技术水平。

李俊涛

2011.12.29

# 前 言

2003年,中讯邮电咨询设计院编写了《通信电源技术培训教材》,以下简称《教材》,在运营商通信电源专业人员培训中,发挥了较大的作用,深受欢迎。多年过去了,通信电源技术不断发展,《教材》也需要更新了。2010年6月,中国联通通信电源培训基地建成,当月开始培训。培训基地编写了多种专题培训教材,但基础教材仍用了《教材》。广大学员迫切要求修订基础教材。中讯邮电咨询设计院有限公司电源与节能研究中心汇集了多名专家和培训教师,修订《教材》。在修订过程中,增加了许多最新通信电源技术的发展和应内容,故将《教材》更名为《现代通信电源技术及应用》。

《现代通信电源技术及应用》就内容说,有三个特点:三成新,三成旧,三成不变。三成新,是说与《教材》相比,有新内容。比如,谐波治理、四极ATS、低压保护选择性、高压发电机组、汽油发电机组、UPS的最新技术发展、双母线UPS、高压直流供电系统、磷酸铁锂电池、最新空调技术、最新动力环境监控技术、节能减排技术、电源设备检测技术,都是本书的新内容。三成旧,是说一些成熟的技术仍然是构成通信电源系统的重要元素,本书予以继承。如分散供电、功率因数电容电抗补偿、谐波对UPS及柴油发电机组的影响、燃气轮机发电机组、阀控电池、机房空调、联合接地等,本书保留了这些内容,并予以修订。三成不变,是说通信电源的理论基础、系统的基本结构、设备的基本原理是相对稳定的,本书予以继承。如电源系统的可靠性基础,市电的分类,发电机、开关电源、电池的原理及结构等,本书作为基础知识收录,并予以修订。另一方面,一些旧技术现在已基本不用或很少使用,本书不再保留,如逆变器、稳压器等。

本书共有十一章。第一章通信电源系统及主要设备的作用;第二章变配电系统;第三章备用发电机组与太阳能供电系统;第四章UPS交流不间断电源系统;第五章直流供电系统;第六章防雷与接地;第七章通信局(站)动力、空调及环境集中监控系统;第八章机房空调;第九章通信电源工程建设;第十章通信电源节能技术;第十一章主要通信电源设备的检测。

为了编写本教材,中讯邮电咨询设计院电源与节能研究中心成立了编写组。主编刘宝庆,编审刘希禹,顾问朱雄世。刘希禹、范俊谱编写第一章,张清泉、滕达编写第二章,刘宝庆、崔荣春编写第三章,刘希禹、迟永生编写第四章,王伟、李宝奇编写第五章,华京编写第六章,侯永涛、殷琪编写第七章,李红霞、许伟杰编写第八章,孔力、朱清峰编写第九章,吕威、王路编写第十章,曹涛、刘艳、冯保全编写第十一章。

《现代通信电源技术及应用》编写组

2011.12

# 目 录

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>第一章 通信电源系统及主要电源设备</b> .....    | 1  |
| <b>第一节 通信电源系统的重要性和可用性要求</b> ..... | 1  |
| 一、概述 .....                        | 1  |
| 二、通信电源系统的可用性要求 .....              | 1  |
| 三、高可用性通信电源的关键要素 .....             | 2  |
| <b>第二节 构成通信电源系统的电源设备</b> .....    | 3  |
| 一、通信电源系统和设备概况 .....               | 3  |
| 二、市电电源系统及其分类 .....                | 4  |
| 三、通信局(站)降压变电站 .....               | 4  |
| 四、电力变换设备和配电设备 .....               | 5  |
| 五、储能装置(蓄电池) .....                 | 5  |
| 六、备用发电机组 .....                    | 6  |
| 七、通信系统的其他输入能源 .....               | 7  |
| <b>第三节 通信电源系统的组成</b> .....        | 7  |
| 一、集中供电方式电源系统 .....                | 7  |
| 二、分散供电方式电源系统 .....                | 8  |
| 三、混合供电方式电源系统 .....                | 9  |
| <b>第四节 通信供电系统的发展</b> .....        | 10 |
| 一、传统的电信直流供电系统 .....               | 10 |
| 二、传统的数据通信交流供电系统 .....             | 11 |
| 三、通信供电系统的发展趋势 .....               | 11 |
| <b>第二章 变配电系统</b> .....            | 15 |
| <b>第一节 市电交流供电系统的类别及质量指标</b> ..... | 15 |
| 一、市电引入的必要性 .....                  | 15 |
| 二、市电引入的可能性 .....                  | 15 |
| 三、交流供电的种类和系统组成 .....              | 16 |
| 四、市电交流供电系统 .....                  | 17 |
| 五、市电交流供电的质量指标 .....               | 18 |
| <b>第二节 高压交流供电系统</b> .....         | 19 |
| 一、高压交流供电系统的组成 .....               | 19 |
| 二、变电所的所址选择 .....                  | 19 |
| 三、高压供电系统的接线要求 .....               | 20 |





|                    |    |
|--------------------|----|
| 四、高压设备(含电器、材料)选择   | 21 |
| 五、高压供电系统和设备        | 23 |
| 第三节 高压配电设备         | 35 |
| 一、高压配电设备的选择        | 35 |
| 二、变电所的信号装置         | 38 |
| 三、变电所的类型及机房电源设备的布置 | 39 |
| 四、高压配电设备的维护及常见故障处理 | 40 |
| 第四节 电力变压器          | 44 |
| 一、电力变压器分类          | 44 |
| 二、双绕组电力变压器的接线组别    | 45 |
| 三、变压器的结构组成         | 45 |
| 四、变压器的铭牌值          | 45 |
| 五、变压器的相关技术术语及数据    | 46 |
| 六、变压器的损耗及效率        | 47 |
| 七、变压器的调压方式         | 48 |
| 八、变压器的运行方式         | 48 |
| 九、变压器的产品系列和容量选择    | 48 |
| 第五节 低压交流供电系统       | 54 |
| 一、低压交流供电系统的组成      | 54 |
| 二、低压交流供电系统的设计原则    | 55 |
| 三、低压交流供电系统         | 55 |
| 四、低压电器的组合原则        | 55 |
| 五、低压电器的选择          | 56 |
| 六、低压断路器的主要技术指标     | 57 |
| 七、低压交流供电系统的切换      | 58 |
| 八、低压配电屏            | 59 |
| 九、低压配电设备的维护及故障处理   | 61 |
| 第六节 谐波治理           | 61 |
| 一、谐波治理的目的          | 61 |
| 二、谐波的危害            | 62 |
| 三、治理谐波,提高供电系统安全性   | 64 |
| 第七节 功率因数补偿         | 65 |
| 一、提高用电设备的自然功率因数    | 65 |
| 二、低压电容器            | 66 |
| 三、调谐电抗电容器          | 68 |
| 第三章 备用发电机组与太阳能供电系统 | 69 |
| 第一节 柴油发电机组         | 69 |
| 一、发电机组基本类型         | 69 |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 二、柴油发电机组的种类及用途            | 69         |
| 三、柴油机的工作原理                | 70         |
| 四、柴油发电机组的结构               | 71         |
| 五、发电机                     | 74         |
| 六、柴油发电机组的自动控制系统           | 75         |
| 七、柴油发电机组的安装要求             | 76         |
| 八、柴油发电机组的维护要求             | 77         |
| 九、柴油发电机组的维护保养             | 78         |
| 第二节 燃气轮机发电机组              | 79         |
| 一、燃气轮机发电机组的主要用途           | 79         |
| 二、燃气轮机的工作原理               | 79         |
| 三、燃气轮机发电机组的优点             | 80         |
| 四、燃气轮机发电机组的缺点             | 82         |
| 五、燃气轮机发电机组的组成             | 82         |
| 六、燃气轮机发电机组在国内外的应用情况       | 84         |
| 七、燃气轮机发电机组与柴油机发电机组的综合比较   | 86         |
| 八、燃气轮机发电机组与柴油发电机组的性能参数比较  | 87         |
| 九、燃气轮机发电机组与柴油发电机组的维护工作量比较 | 88         |
| 十、燃气轮机发电机组的维护保养           | 89         |
| 第三节 高压发电机组                | 89         |
| 一、高压发电机组的应用场景             | 90         |
| 二、高压发电机组与低压发电机组的主要技术差异    | 90         |
| 三、高压发电机组与低压发电机组的经济性比较     | 92         |
| 第四节 汽油发电机组交流电源            | 93         |
| 一、汽油发电机组的性能               | 93         |
| 二、汽油发电机组的选用               | 95         |
| 三、汽油发电机组的安装               | 96         |
| 第五节 太阳能供电系统               | 97         |
| 一、我国的太阳能资源及太阳电池在通信系统中的应用  | 97         |
| 二、太阳电池、太阳电池组件简介           | 97         |
| 三、太阳能供电系统的组成及运行           | 98         |
| 四、太阳能供电系统的设备配置            | 99         |
| 五、太阳能供电系统运行维护注意事项         | 101        |
| 六、混合供电系统                  | 101        |
| <b>第四章 不间断电源(UPS)</b>     | <b>104</b> |
| 第一节 UPS的功能和分类             | 104        |
| 一、UPS的基本功能和应用概况           | 104        |
| 二、UPS的工作方式                | 106        |



|   |     |
|---|-----|
| 三、UPS 的分类                               | 106 |
| 第二节 UPS 的主要部件                           | 110 |
| 一、整流器/充电机                               | 110 |
| 二、逆变器                                   | 111 |
| 三、静态旁路                                  | 112 |
| 第三节 UPS 的主要技术指标                         | 113 |
| 一、UPS 的结构                               | 113 |
| 二、环境条件                                  | 113 |
| 三、输入电气特性                                | 114 |
| 四、输出波形                                  | 115 |
| 五、输出电气特性——正常方式下的静态特性                    | 116 |
| 六、输出电气特性——正常方式下的动态特性                    | 118 |
| 七、输出电气特性——储能方式下的静态特性                    | 118 |
| 八、输出电气特性——储能方式下的动态特性                    | 119 |
| 九、效率                                    | 119 |
| 十、同步                                    | 119 |
| 十一、储能工作方式                               | 119 |
| 十二、控制器和监控信号                             | 119 |
| 十三、旁路特性                                 | 119 |
| 十四、电磁兼容                                 | 120 |
| 第四节 备用 UPS (Passive Standby UPS)        | 123 |
| 一、备用 UPS 的电路结构                          | 123 |
| 二、备用 UPS 的工作原理                          | 124 |
| 三、备用 UPS 的性能                            | 124 |
| 四、备用 UPS 的老名称“离线 UPS”                   | 125 |
| 第五节 互动 UPS (Line Interactive UPS)       | 125 |
| 一、互动 UPS 的电路结构                          | 125 |
| 二、互动 UPS 的工作原理                          | 126 |
| 三、带旁路的互动 UPS                            | 126 |
| 四、互动 UPS 的性能                            | 127 |
| 五、互动 UPS 的老名称“在线互动”                     | 127 |
| 六、互动 UPS 典型电路                           | 127 |
| 第六节 双变换 UPS (Double Conversion UPS)     | 128 |
| 一、双变换 UPS 的电路结构                         | 128 |
| 二、双变换 UPS 的工作原理                         | 129 |
| 三、双变换 UPS 的性能                           | 129 |
| 四、双变换 UPS 的老名称“在线 UPS”(“online UPS”)    | 130 |
| 五、双变换 UPS 的典型电路                         | 130 |
| 第七节 Delta 变换 UPS (Delta conversion UPS) | 131 |

|   |            |
|---|------------|
| 一、Delta 变换 UPS 的电路结构 .....                      | 131        |
| 二、Delta 变换 UPS 工作原理 .....                       | 132        |
| 三、Delta 变换 UPS 的性能 .....                        | 135        |
| 四、Delta 变换 UPS 系统简化电路 .....                     | 136        |
| 第八节 UPS 的系统冗余技术 .....                           | 137        |
| 一、单机 UPS 的局限性和冗余 UPS 的必要性 .....                 | 137        |
| 二、隔离冗余 UPS (isolated redundant UPS) .....       | 138        |
| 三、并联冗余 UPS .....                                | 141        |
| 四、分布冗余 UPS 系统 (Distributed Redundant UPS) ..... | 149        |
| 第九节 UPS 的工程应用 .....                             | 157        |
| 一、UPS 种类的选择 .....                               | 157        |
| 二、UPS 蓄电池的选择 .....                              | 162        |
| 三、UPS 设备的接地 .....                               | 167        |
| 第十节 UPS 维护和故障案例分析 .....                         | 175        |
| 一、UPS 设备维护项目与要求 .....                           | 175        |
| 二、UPS 设备故障案例分析 .....                            | 178        |
| <b>第五章 直流供电系统 .....</b>                         | <b>182</b> |
| 第一节 直流供电系统概述 .....                              | 182        |
| 第二节 直流供电系统的组成及主要技术指标 .....                      | 183        |
| 一、直流供电系统的组成 .....                               | 183        |
| 二、直流供电系统的主要技术指标 .....                           | 183        |
| 第三节 直流供电系统的运行方式及其参数设置 .....                     | 184        |
| 一、直流供电系统的运行方式 .....                             | 184        |
| 二、直流供电系统的参数设置 .....                             | 185        |
| 第四节 直流供电系统的设备配置和导线选择 .....                      | 185        |
| 一、配置和选择原则 .....                                 | 185        |
| 二、设备配置和导线选择 .....                               | 185        |
| 第五节 直流供电设备及其使用与维护 .....                         | 186        |
| 一、交流配电屏 .....                                   | 186        |
| 二、高频开关整流器 .....                                 | 187        |
| 三、直流配电屏 .....                                   | 189        |
| 四、直流一直流变换器 .....                                | 189        |
| 第六节 高压直流供电系统 .....                              | 191        |
| 一、交流 UPS 供电存在的问题 .....                          | 191        |
| 二、高压直流供电系统的原理和组成 .....                          | 192        |
| 三、高压直流供电系统的关键问题 .....                           | 193        |
| 四、高压直流供电系统的优缺点 .....                            | 194        |
| 五、高压直流供电设备 .....                                | 197        |



|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 第七节 蓄电池及其维护 .....                    | 205        |
| 一、阀控式密封铅酸蓄电池 .....                   | 205        |
| 二、阀控式密封铅酸蓄电池的使用及维护 .....             | 207        |
| 三、磷酸铁锂电池 .....                       | 209        |
| <b>第六章 防雷与接地 .....</b>               | <b>216</b> |
| 第一节 防雷 .....                         | 216        |
| 一、雷电的形成 .....                        | 216        |
| 二、雷电的危害 .....                        | 220        |
| 三、防雷装置 .....                         | 221        |
| 四、过电压保护 .....                        | 223        |
| 五、通信系统的防雷措施 .....                    | 227        |
| 六、变压器及架空线路的防雷措施 .....                | 231        |
| 七、电源设备模拟雷电冲击测试 .....                 | 232        |
| 第二节 接地 .....                         | 233        |
| 一、接地的概述 .....                        | 233        |
| 二、电力系统的接地 .....                      | 234        |
| 三、通信系统的接地 .....                      | 238        |
| 四、联合接地 .....                         | 240        |
| 五、通信机房的接地方案和要求 .....                 | 243        |
| 六、接地装置的装设和要求 .....                   | 244        |
| 七、接地电阻 .....                         | 246        |
| 八、接地电阻和接地电阻率的测量 .....                | 247        |
| <b>第七章 通信局(站)动力及环境集中监控管理系统 .....</b> | <b>251</b> |
| 第一节 动环监控系统的发展及应用 .....               | 251        |
| 一、动环监控系统的发展 .....                    | 251        |
| 二、动环监控系统的应用 .....                    | 252        |
| 第二节 动环监控系统的网络结构 .....                | 252        |
| 一、动环监控系统的基本结构 .....                  | 252        |
| 二、动环监控系统组网结构的多样性 .....               | 253        |
| 三、动环监控系统的接口 .....                    | 254        |
| 四、监控中心的结构 .....                      | 255        |
| 五、SU的结构 .....                        | 256        |
| 第三节 传输方式 .....                       | 257        |
| 一、监控模块(SM)与监控单元(SU)之间的传输方式 .....     | 257        |
| 二、监控单元SU以上的传输方式 .....                | 258        |
| 第四节 设备和环境的监控 .....                   | 261        |
| 一、智能设备的监控 .....                      | 262        |



|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 二、非智能设备和环境量的监控 .....      | 262        |
| 第五节 图像的监控 .....           | 263        |
| 一、模拟图像监控系统 .....          | 263        |
| 二、数字图像监控系统 .....          | 263        |
| 第六节 监控对象及内容 .....         | 265        |
| 第七节 动环监控系统的功能要求 .....     | 268        |
| 第八节 动环监控系统的发展方向 .....     | 269        |
| 一、底端监控单元的智能化 .....        | 269        |
| 二、组网全 IP 化 .....          | 270        |
| 三、监控对象更全面, 功能更完善 .....    | 270        |
| 四、监控系统的开放性应加强 .....       | 270        |
| <b>第八章 机房空调 .....</b>     | <b>271</b> |
| 第一节 常用暖通空调专业名词 .....      | 271        |
| 第二节 制冷的基本原理 .....         | 272        |
| 一、热力学基本定律 .....           | 272        |
| 二、压缩式制冷的理论循环 .....        | 274        |
| 三、制冷方式 .....              | 275        |
| 四、制冷剂 .....               | 276        |
| 第三节 机房空调设计 .....          | 278        |
| 一、空调冷负荷计算 .....           | 278        |
| 二、空调系统分类 .....            | 279        |
| 三、机房空调系统设计 .....          | 280        |
| 第四节 空调系统使用与维护 .....       | 281        |
| 一、机房专用空调机维护 .....         | 281        |
| 二、普通商用空调的使用与维护 .....      | 284        |
| 三、中央空调系统的使用与维护 .....      | 285        |
| 第五节 空调系统节能 .....          | 288        |
| 一、通信建筑空调节能整体要求 .....      | 288        |
| 二、舒适性中央空调系统 .....         | 289        |
| 三、通信机房空调系统 .....          | 289        |
| <b>第九章 通信电源工程建设 .....</b> | <b>292</b> |
| 第一节 工程建设过程 .....          | 292        |
| 一、工程建设的参与单位 .....         | 292        |
| 二、工程建设的主要过程 .....         | 293        |
| 三、建设单位是工程建设的主导 .....      | 293        |
| 第二节 工程设计 .....            | 294        |
| 一、设计单位的职责 .....           | 294        |



|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 二、设计文件的分类 .....               | 294        |
| 三、设计文件的组成及具体内容 .....          | 296        |
| 四、各阶段设计会审中建设单位需注意的主要问题 .....  | 299        |
| 第三节 工程验收 .....                | 300        |
| 一、验收分类 .....                  | 300        |
| 二、验收过程 .....                  | 301        |
| 三、单一设备的验收实例 .....             | 301        |
| 四、电源系统的验收 .....               | 304        |
| <b>第十章 通信电源节能技术 .....</b>     | <b>306</b> |
| 第一节 概述 .....                  | 306        |
| 第二节 通信电源节能技术的总体策略 .....       | 306        |
| 一、新建电源系统及设备的节能策略 .....        | 306        |
| 二、现有电源系统及设备的节能策略 .....        | 308        |
| 第三节 通信电源节能技术 .....            | 308        |
| 一、高效开关电源系统 .....              | 308        |
| 二、开关电源休眠技术 .....              | 309        |
| 三、高效 UPS 设备 .....             | 310        |
| 四、高压直流供电技术 .....              | 311        |
| 五、电源系统谐波治理技术 .....            | 314        |
| 六、蓄电池恒温箱 .....                | 316        |
| 七、磷酸铁锂电池 .....                | 316        |
| 八、10 kV 高压备用电源 .....          | 317        |
| <b>第十一章 主要通信电源设备的检测 .....</b> | <b>319</b> |
| 第一节 电气测量的基本知识 .....           | 319        |
| 一、量和单位 .....                  | 319        |
| 二、测量方法及其分类 .....              | 321        |
| 三、测量误差 .....                  | 321        |
| 四、测量的灵敏度、精密度、准确度和不确定度 .....   | 322        |
| 五、测量仪表的基本性能 .....             | 326        |
| 六、测量仪表的量值传递与计量检定 .....        | 327        |
| 七、通信电源一些常用指标的计算方法 .....       | 329        |
| 第二节 高频开关电源设备的检测 .....         | 330        |
| 一、检测项目及其技术要求 .....            | 331        |
| 二、检测方法 .....                  | 337        |
| 三、检测用仪器设备的选用及配置 .....         | 349        |
| 四、质量判定 .....                  | 350        |
| 五、开关电源系统检验报告样例 .....          | 350        |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第三节 阀控式密封铅酸蓄电池的检测 .....     | 350 |
| 一、检测项目及其技术指标 .....          | 351 |
| 二、检测方法 .....                | 351 |
| 三、检测用仪器设备的选用及配置 .....       | 354 |
| 四、质量判定 .....                | 355 |
| 五、关于阻抗测量法 .....             | 355 |
| 第四节 交流不间断电源（UPS）设备的检测 ..... | 356 |
| 一、检测项目及其技术指标 .....          | 356 |
| 二、检测方法 .....                | 358 |
| 三、检测用仪器设备的选用及配置 .....       | 363 |
| 四、质量判定 .....                | 364 |
| 第五节 柴油发电机组的检测 .....         | 364 |
| 一、检测项目及其技术指标 .....          | 364 |
| 二、检测方法 .....                | 367 |
| 三、检测用仪器设备的选用及配置 .....       | 375 |
| 四、质量判定 .....                | 376 |
| 参考文献 .....                  | 376 |



# 第一章

## 通信电源系统及主要电源设备

### 第一节 通信电源系统的重要性和可用性要求

#### 一、概述

通信电源系统是通信系统的一个组成部分，常被称为通信系统的“心脏”，这说明通信电源系统在通信系统中占有极为重要的地位。

只有在各个通信设备正常供电的情况下，整个通信系统才能正常运行。如果通信电源系统发生故障，致使供电质量下降或供电中断，通信系统就不能正常运行，必然引发通信系统的故障。通信系统的故障将会造成巨大的经济损失和不可估量的政治影响。因此，对于电信运营商而言，在一定意义上，通信电源是头等重要的。可以说，“没有通信电源，就没有通信业务，就没有经济效益”。所以，为了保证通信畅通，必须对通信电源给予足够的重视，并采取各种必要的措施，以达到通信电源的高可用性的要求。

通信供电系统必须能稳定、可靠、安全地供电，确保在任何情况下通信设备不断电。通信供电系统的结构应十分完善，必须由主用电源和备用电源组成。主用电源一般是两路或一路市电电源，备用电源又分为长时间备用电源和短时间备用电源。短时间备用电源一般是蓄电池等储能装置；长时间备用电源是自备柴油发电机组或燃气轮机发电机组。在正常情况下，通信电源系统将市电电源经过适当的变换和调节，为通信设备提供稳定可靠的电源；市电电源故障时或电源变换和调节设备发生故障时，先由短时间备用电源供电（由储能装置直接供电或经电力变换装置供电）；当市电长时间故障时，自备发电机组启动供电。配置这些电源设备和完善的电源系统的目的，就是为了提高通信电源系统的可用性，不间断地满足各种通信设备的动力需求，保证通信畅通，万无一失。

#### 二、通信电源系统的可用性要求

电信系统、数据通信系统和通信电源系统常常以“几个9”表示系统的可用性(A)，可用性是指一年内系统正常运行的时间占全年时间的百分比。例如，“4个9”是指