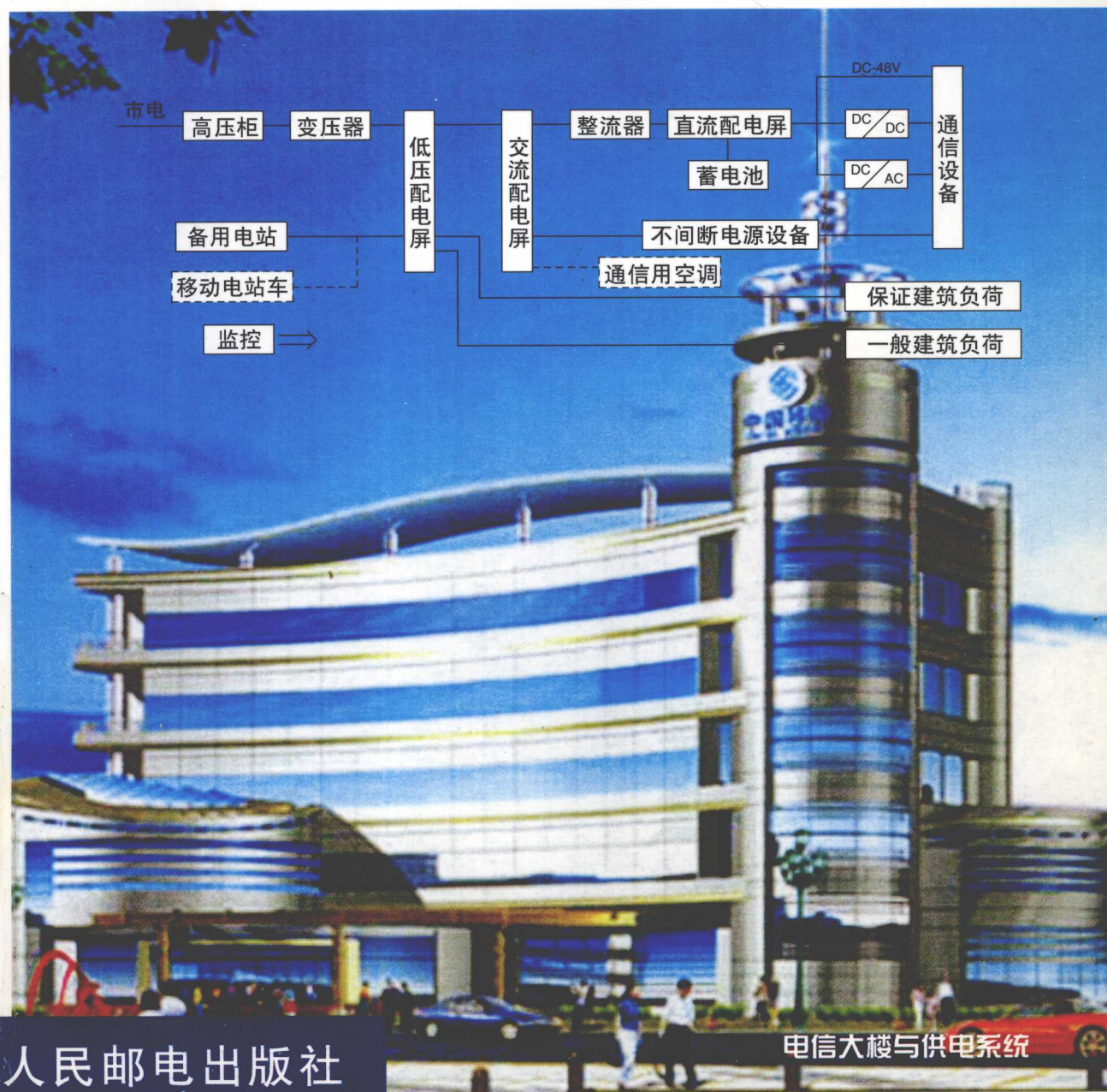




新型电信 电源系统与设备

朱雄世 主编 李正家 赵秉信 孙向阳 编著
李慧莲



通信电源新技术与新设备

新型电信电源系统与设备

朱雄世 主编

李慧莲 李正家 赵秉信 孙向阳 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新型电信电源系统与设备/朱雄世主编. —北京: 人民邮电出版社, 2002.3

(通信电源新技术与新设备)

ISBN 7-115-09940-5

I. 新... II. 朱... III. 电信设备-电源 IV. TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 088016 号

通信电源新技术与新设备 新型电信电源系统与设备

- ◆ 主 编 朱雄世
编 著 李慧莲 李正家 赵秉信 孙向阳
责任编辑 刘兴航
- ◆ 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 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线 010-67180876
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 27
字数: 652 千字 2002 年 3 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2002 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09940-5/TN·1816

定价: 45.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

代 序

随着信息技术和电子技术的发展,促使各种现代电信设备具有更新更完善的优越性能,更好的经济性和可靠性。因此对给电信设备供电的电源设备和供电系统,也要求其可靠性更高,性能更优良,以保证电信网络的安全,避免因电源发生故障导致通信的障碍甚至通信瘫痪。

电源是电信网络运行的心脏,在新的信息技术发展中起着愈来愈重要的作用。我在从事通信建设管理工作期间,深感需要一本电信电源系统的专业书籍,来指导电信电源工程建设和专业科研工作,提高电信电源专业人员的水平。早在“八五”期间,我就向本书的主编提出建议,希望编写一本现代电信电源系统的书籍,且期盼已久。本书的出版必将得到电信电源界朋友们的欢迎。

本书编写组的人员都是在电信电源的岗位上长期工作,积累了丰富的经验和知识的工程师;本书主编朱雄世是教授级高工,一直从事这一专业,曾担任过原邮电部设计院电源研究设计处处长兼总工程师,主持和参加过多项部级重大科研、专业和编制全国通信电源攻关项目等工作,故在组织编写本书内容时,能全面介绍现代电信电源技术的各个方面,并能有预见地编写出国内外新技术发展的动态和趋向,使读者对电信电源系统有一个比较全面的了解。本书全体编写人员互相合作,精心编撰,使本书的内容全面,深入浅出。

在新的世纪里,随着科学技术的进步和信息产业与技术的飞速发展,本书中介绍的电源技术和电源设备,将不断地得到发展和创新,甚至有的将以新代旧。我深信现代电源系统也将不断地得到完善。

夏银安

2000年8月

编 者 的 话

电信电源是电信局(站)的重要组成部分,其供电的质量与可靠性极大地影响着电信设备和系统的运行状态。

近 20 年来,在微电子技术和计算机技术蓬勃发展的带动下,电信技术得到了飞速发展。随着各国经济的繁荣和全球经济一体化的要求,电信已成为人们日常工作和生活的重要组成部分。电信局(站)的话路容量愈来愈大,要求电源设备不仅具有更大的容量和更小的体积,而且要求有更高的稳定性、可靠性和效率。

电力电子技术的发展,推动了新型电力电子元器件的产生,从而促进了新一代的高频开关整流器和交流不间断电源等设备的出现。在备用电源方面,阀控式密封铅酸蓄电池得到了应用,锂等新型蓄电池也引起了重视,自动化无人值守柴油发电机得到了推广,国产大容量燃气轮发电机组正在试用。在电信电源维护管理方面,采用电源集中监控系统,使得电信局(站)、长途干线光缆和微波增音站的电源维护管理工作上了一个新台阶,极大地提高了工作效率和质量。现代电信电源设备和系统保证了新一代的电信系统的供电。

1995 年,原邮电部根据电信电源技术迅速发展的现状,组织专家编写了《通信局(站)电源系统总技术要求》,作为暂行规定试行,经过几年实践,现经信息产业部组织修订发布,作为中华人民共和国通信行业标准(YD/T1051-2000)。这个标准是电信电源体制性、纲领性文件,故本书内容,参照这个文件精神编写。

本书主要介绍目前正在使用的电信电源设备和系统,力图使读者了解电信电源的发展变化和国内外现状。书中着重介绍新型电信电源设备和系统的工作原理、技术指标、应用和工程设计方面的知识,对于具体电路结构、工艺和安装知识,请读者参阅有关图书资料。

全书共分 8 章。第一章为概论。第二、三章和第六章为交、直流供电和接地系统,也包括高低压供电、设计、燃气轮发电机、新型蓄电池和防雷保护等内容。第四章为新型独立电源供电设备。第五章为电信电源的集中监控系统。第七章为电信电源设备和系统的可靠性。第八章为各类电信局(站)的供电,包括各局(站)实际采用的供电系统和设备,以及工程设计和建设中的有关问题。

本书的第一、六章和八(大部分)章由朱雄世同志编写,第二章由李慧莲同志编写,第三章由李正家同志编写,第四、七和八(一部分)章由赵秉信同志编写,第五章由孙向阳同志编写。全书由朱雄世同志主编并审改,李正家同志校核。

在本书编写和定稿过程中,信息产业部邮电设计院领导给予了关心和鼓励,原邮电部电信总局副局长夏银安同志为本书作了序言,原邮电部设计院电源研究设计处沈祥莺总工程师和原邮电部设计研究所谢锋副所长分别审核本书的第一、八和六章,中国航空工业总公司哈尔滨东安发动机制造公司赵义学副总工程师和吴文峰主任审核了燃气轮发电机部分;大诚电讯有限公司、东安大诚机电有限公司、江苏双登集团、广东怡昌科技有限公司、武汉洲际通信电源集团、深圳京丰光明光电有限公司和广州珠江电信设备制造有限公司高级顾问徐曼珍同志等提供了宝贵资料,给予了支持和帮助。对此我代表本书作者表示衷心的感谢。

由于作者学识水平有限,书中谬误和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

朱雄世

2001 年 3 月于郑州

目 次

第一章 概论

1.1 现代电信设备和电源系统	1
1.1.1 现代电信设备和电源	1
1.1.2 现代电信设备对电源供电的要求	2
1.1.3 新型电信电源系统的组成	3
1.2 电信电源设备和供电系统的发展概要	10
1.2.1 直流电源设备和供电系统的变革	10
1.2.2 交流电源设备和供电系统的变革	11
1.3 电信电源系统的工程建设和维护管理	12
1.3.1 工程建设方面的特点	12
1.3.2 维护管理方面的特点	14
1.4 电信电源的规范、规程和标准	15

第二章 交流供电系统

2.1 交流供电的构成	17
2.1.1 交流供电的种类	17
2.1.2 市电交流供电系统	17
2.1.3 交流供电系统的接地	18
2.2 交流供电的质量指标	23
2.2.1 国家标准规定的交流电源供电电压、频率及谐波的规定	23
2.2.2 电信交流电源供电电压及频率要求	24
2.2.3 ITU K.34 对交流电源的接口建议	25
2.2.4 交流电源中的干扰电压	25
2.2.5 提高电能指标的措施	25
2.3 高压交流供电系统	28
2.3.1 高压交流供电系统组成	28
2.3.2 电信局(站)变电所高压供电系统	29
2.3.3 工程设计中常用的高压供电系统接线	31
2.4 高压配电设备及电力变压器的产品系列	46
2.4.1 高压配电设备和设备选择	46
2.4.2 变压器的产品系列和容量选择	60
2.5 低压交流供电系统	64
2.5.1 低压交流供电系统的组成	64
2.5.2 市电供电电源与备用电源的切换方式	70
2.5.3 电力室交流供电系统	71

2.5.4 低压配电设备的选择	72
2.5.5 低压稳压设备的选择	74
2.6 变电所的信号装置	78
2.6.1 信号装置的分类	78
2.6.2 集中式中央信号装置	79
2.7 柴油发电机组交流供电系统	79
2.7.1 电信局(站)的自备电源	79
2.7.2 电信局(站)柴油发电机组的种类和用途	82
2.7.3 柴油发电机组的结构分类及特点	83
2.7.4 柴油发电机组系统的组成	89
2.7.5 柴油发电机组的功率	97
2.7.6 柴油发电机组的交流供电系统	100
2.8 燃气轮发电机组的交流供电系统	102
2.8.1 燃气轮发电机组的发展概况	102
2.8.2 燃气轮发电机组与柴油发电机的比较	103
2.8.3 燃气轮机的分类	104
2.8.4 燃气轮机的工作原理和结构组成	107
2.8.5 燃气轮发电机组系统的组成	111
2.8.6 国内外燃气轮发电机组示例	117
2.9 变电所及备用发电机组机房的设置	121
2.9.1 变电所与发电机组机房均设在电信枢纽楼内的方案	121
2.9.2 变电所及备用发电机组机房部分设在电信枢纽楼内	125
2.9.3 变电所及备用发电机组机房均设在电信枢纽楼外的方案	126
2.9.4 变电所的类型及机房电源设备的布置	127
2.10 交流不间断电源供电系统	131
2.10.1 逆变器	132
2.10.2 静止型交流不间断电源设备	134
2.10.3 旋转型交流不间断电源(Rotary UPS)设备	140
2.10.4 静止型交流不间断电源设备示例	145

第三章 直流电源系统

3.1 直流电源的种类和组成	155
3.1.1 概述	155
3.1.2 直流基础电源	155
3.1.3 国际上有关直流电源的标准和建议	157
3.1.4 直流电源的种类	160
3.1.5 直流供电系统的组成	163
3.2 直流电源的配电系统	164
3.2.1 低阻配电系统	164
3.2.2 高阻配电系统	165

3.2.3 电子熔断器	167
3.2.4 直流配电设备的规格和要求	168
3.3 高频开关整流器	170
3.3.1 高频开关整流器的组成、原理和特点	170
3.3.2 高频开关整流器的分类	172
3.3.3 功率因数校正电路	173
3.3.4 高频功率电力电子器件	181
3.3.5 功率变换电路	184
3.3.6 高频开关整流器的控制电路	186
3.3.7 高频开关整流器的主要技术指标	192
3.4 直流电源供电方式	195
3.4.1 整流器独立供电方式	195
3.4.2 整流器、蓄电池供电方式	195
3.4.3 直流-直流变换器供电方式	197
3.4.4 自然能、蓄电池供电方式	197
3.4.5 不间断蓄电池系统(UBS)供电方式	198
3.4.6 整流器、燃料电池供电方式	198
3.4.7 浮充供电系统调压方式	199
3.5 蓄电池	201
3.5.1 概述	201
3.5.2 铅酸蓄电池	202
3.5.3 阀控式密封铅酸蓄电池	205
3.5.4 碱性蓄电池	221
3.5.5 锂蓄电池	233
3.5.6 镍氢蓄电池	243
3.6 典型的直流电源设备简介	250
3.6.1 概述	250
3.6.2 双登牌 GFM VRLA 蓄电池	250
3.6.3 DUM14 及 DUM34 大容量高频开关电源系统	251
3.6.4 PRS700/1000 智能高频开关电源设备	255
3.6.5 谐振式高频开关电源	261

第四章 新型独立电源供电设备

4.1 概述	264
4.2 太阳电池	265
4.2.1 太阳电池原理和性能	265
4.2.2 太阳电池的结构和供电系统	269
4.3 风力发电机	273
4.3.1 风力发电机原理、性能和构成	273
4.3.2 风力发电机电源供电系统	275

4.3.3 太阳电池和风力发电机电源混合供电系统	276
4.4 热电发电机(Thermoelectric Generator)	277
4.4.1 热电发电机原理和性能	277
4.4.2 热电发电机的构成和系列规格	278
4.4.3 热电发电机供电系统	280
4.5 闭环蒸汽涡轮发电机(Closed Cycle Vapor Turbogenerator)	282
4.5.1 闭环蒸汽涡轮发电机原理、性能和构成	282
4.5.2 闭环蒸汽涡轮发电机供电系统	284
4.5.3 闭环蒸汽涡轮发电机与其他能源构成的混合供电系统	285
4.6 燃料电池	285
4.6.1 燃料电池的原理、性能、种类和结构	285
4.6.2 国外应用的燃料电池供电系统	287

第五章 电信电源的监控系统

5.1 概述	290
5.2 电信电源系统的监控内容	291
5.3 监控系统的组成和功能	295
5.3.1 监控系统的组成	295
5.3.2 监控系统的功能	296
5.4 监控系统的网络连接	297
5.4.1 监控系统网络连接的基本概念	297
5.4.2 监控系统网络连接方式	299
5.5 电信局(站)的电视图像监视系统	300
5.5.1 电视图像监视系统的组成	300
5.5.2 图像监视设备的性能	301
5.5.3 数字视频技术	302
5.6 监控系统示例	303
5.6.1 大诚动力及环境集中监控系统	303
5.6.2 微波和光缆无人中继站电源和环境集中监控系统简介	314

第六章 接地和防雷

6.1 接地系统	316
6.1.1 接地系统的组成与各部分的功能	316
6.1.2 接地的分类	317
6.1.3 分设和合设的接地系统	321
6.2 电信局(站)接地电阻值	323
6.2.1 我国电信局(站)接地电阻值	323
6.2.2 国外电信局(站)的接地电阻值	323
6.3 接地系统的电阻和土壤的电阻率	326
6.3.1 工频接地电阻和冲击接地电阻	326

6.3.2 接地系统的电阻	326
6.3.3 土壤的电阻率	327
6.4 接地系统的设计	329
6.4.1 单个接地体的计算	329
6.4.2 多个接地极组成的接地体的计算	331
6.4.3 常用角钢和钢管多极接地体接地电阻的计算图表	332
6.4.4 不同季节的接地电阻的计算	332
6.4.5 接地体和接地导线的选择	333
6.5 人工降低接地电阻的方法	336
6.5.1 3种人工降低接地电阻的方法	336
6.5.2 降阻剂接地电极的施工方法	338
6.6 接地电阻和土壤电阻率的测量	338
6.6.1 测量接地电阻的方法	338
6.6.2 土壤电阻率的测量及接地电阻测量仪器	342
6.7 电源系统的防雷保护	343
6.7.1 电源系统的过电压保护	343
6.7.2 雷电的形成和特征	345
6.7.3 电信电源系统防雷保护原则	346
6.7.4 氧化锌压敏电阻避雷器	348
6.7.5 交流低压 TN 和 TT 系统内装设电涌保护器 (SPD) 的要求	349
6.7.6 电信电源系统防雷保护主要措施	353

第七章 电信电源设备和系统的可靠性

7.1 可靠性的意义和计算公式	354
7.1.1 可靠性的意义	354
7.1.2 可靠性的计算公式	354
7.2 市电供电和电源设备的可靠性指标	362
7.2.1 市电电源的可靠性指标	362
7.2.2 电源设备的可靠性指标	362
7.3 电信局(站)电源系统可靠性指标	364

第八章 各类电信局(站)的供电系统

8.1 市话交换局的供电系统	365
8.1.1 程控数字交换机的供电特点	365
8.1.2 程控电话局的供电系统	367
8.1.3 国外程控数字交换机的供电	367
8.2 移动通信局(站)的供电系统	376
8.2.1 移动通信局(站)分类和供电特点	376
8.2.2 移动通信局(站)的供电系统	378
8.3 电信综合枢纽局的供电系统	379

8.3.1 电信综合枢纽局的供电特点.....	379
8.3.2 交流供电系统	383
8.3.3 直流供电系统	383
8.4 长途干线光缆局(站)的供电系统	383
8.4.1 长途干线光缆局(站)分类	383
8.4.2 长途干线光缆局(站)的供电系统	385
8.5 微波站的供电系统	390
8.5.1 市电电源	390
8.5.2 太阳能电源	391
8.5.3 微波站的防雷和接地	391
8.6 卫星通信地球站的供电系统	393
8.6.1 国内卫星通信地球站的分类和供电特点.....	393
8.6.2 国内卫星通信地球站的供电系统.....	395
8.7 光纤接入网的供电系统	396
8.7.1 光纤接入网的发展	396
8.7.2 光网络单元(ONU)的供电	398
 附录 1 中华人民共和国通信行业标准 YD/T 1051-2000	
通信局(站)电源系统总技术要求(摘要)	401
附录 2 有关电信电源系统和设备的标准、规范目录.....	417

第一章 概 论

1.1 现代电信设备和电源系统

1.1.1 现代电信设备和电源

自 20 世纪 80 年代以来,我国通信事业得到了高速发展,以程控交换、光纤传输和卫星通信为主体的电信技术又与计算机技术相融合,极大地推进了现代信息科学技术的进步。我国的电信网已从模拟技术为主发展到以数字程控技术为主的现代化电信网,并已初步建成一个覆盖全国的以光缆为主,以卫星和数字微波为辅的大容量、高速率的干线传输网络。在此基础上,建设了城乡公众电话网、移动通信网和公用数据电信网,此外图像电信网和公众多媒体电信网也正在加紧建设,我国电信网的技术水平发生了质的变化。

在电信网技术水平发生质的变化的同时,网上电路规模和容量得到极大的增长。目前在主要传输干线上采用的 8×2.5 Gbit/s 光纤传输系统,一对光纤可同时传送 24 万路电话或 2 400 套电视节目,比过去中同轴电缆的同轴对的电话通信能力提高了 10 多倍。又如目前一个程控交换电话局的终局容量要比过去纵横制电话局提高 15~20 倍。电信网和设备这种质与量的显著变化和提高给电信电源提出了新的要求。

电信电源是向电信设备提供交直流电的电能源,它在电信网上处于极为重要的位置,人们往往把电源设备的供电比喻为电信设备运行时的“心脏”。如果一个电话局的供电发生故障,中断供电将使整个电话局瘫痪,影响城市社会的正常生活和运作。如果在一个长途干线站或电信枢纽局发生供电故障,中断供电则必将造成严重的经济损失和政治影响。

在电信电源中,电源设备及其供电系统是不可缺的两个组成部分,其中以设备为主,系统为辅组成各式各样的供电方式。

本书在第二章和第三章交直流供电系统中,介绍了电信局(站)使用的一般电源设备,其中对新型的高压真空开关柜、干式电力变压器、高频开关整流器、阀控式密封铅酸蓄电池、燃气轮机发电机等设备作了较详细介绍。在第四章中,对光缆长途干线增音站和微波站中使用的太阳能供电设备为主的一次能源设备作了较详细介绍。

在以上三章中,对各种不同电源设备组成各种不同的供电系统,作了分析和说明,并在第八章中,又分别对不同电信局(站),介绍了不同的供电系统,这样使读者对现代电信电源系统有更深入的了解。

自 20 世纪 80 年代末以来,我国电信电源系统的监控技术得到迅速发展,集中监控管理设备得到应用,实现了部分电信局(站)电源系统的少人或无人值守维护,提高了供电质量,减少了维护人员,提高了劳动生产率,初步适应现代电信发展的要求,本书第五章“通信电源的监控系统”就是总结了 20 世纪 90 年代以来监控技术发展经验,编写成单独一章予以介绍。

电信网电路容量发展到现今如此大的规模,使供电安全性和可靠性更显重要,故本书第七章“电信电源设备和系统的可靠性”,专门介绍可靠性基本概念和计算公式、基本方法和有关指标,供读者共同深入研究和探讨,以使电信电源系统可靠性这一学科得到发展、提高和普及。

本书重点涉及以上范围,至于电信局(站)的照明、电梯、空调等电源的特殊要求,不包括在本书的范围内。

此外,本书力图将国际上电信电源新设备和新技术融入在有关章节内,以飨读者。

1.1.2 现代电信设备对电源供电的要求

程控电话交换机、移动电话机和光纤传输设备等电信设备都是采用直流电源供电。直流电源由交流市电经整流器换流后获得,只有卫星设备和计算机等采用交流电源供电,一般由交流市电经交流不间断电源设备供电。但不论是直流供电还是交流供电,因电信设备由微电子集成电路或晶体管等元器件组成,故供电都采用变换器模块,变为直流低压供电。

传统的机电制电话交换机、载波机等电信设备,虽然也采用直流供电,但电信设备内部采用很多继电器等元器件,由 -24 V 或 -60 V 等直流电源直接供电。当采用集成电路后,其供电电压都经 -48 V 或 -24 V 直流变换器变换成 5 V 、 12 V 等低电压、大电流供电。由于工作电压低,集成电路的工作状态,乃至整个电信设备运行状态,易受到供电电压的脉动、电磁干扰以及电浪涌等影响。同时集成电路芯片对电压变化的响应时间非常灵敏,响应时间比继电器要快 10^4 倍,因之对电压的稳定性要高,在脉动电压和抗电浪涌等方面,现代电信设备比传统设备提出了新的指标。如程控电话交换机的衡重杂音指标,由过去的 -60 V 、 -24 V 的 2.4 mV 统一到国际上规定的 2 mV ,又提出了宽频杂音、峰值杂音、离散杂音和瞬变电压等指标。

为了减小因电压瞬变和负载短路造成整个供电系统电压下降,破坏电信设备正常运行,在直流配线系统中,有的国家采用电缆馈线,也有的国家则采用“高阻配线”的方式。而传统机电制电话交换机供电采用集中铜(铝)母线排低阻配线方式。

为了保护电信设备免受雷电或电磁干扰,电信设备的接地方式就显得非常重要,程控交换机 -48 V 直流供电线的正极馈线应采用单点接地原则,交流三相馈线则应采用三相五线制方式,而整个电信局(站)应采用工作、保护和防雷合设的联合接地方式。

在机电制交换设备的局间中继器电路中采用大地作回路,因此对接地电阻值的要求很高,但在程控交换设备中,其数字中继模块不存在以大地作回路的控制电路,因而其接地电阻值也可相应放宽,这些都不同于过去传统的电源运行方式和有关标准。

电信电源供电设备一端连接电信设备及其系统,而另一端连接着城市的交流电网,因此要把交流电变换成电信设备所需的电压和功率,并具有一定纯度和允许失真度的交直流不间断的电源,应当符合以下主要方面的要求。

1. 在下列各种情况下都要满足电压允差范围:

- 在空载或满载时;
- 当负载回路中发生浪涌时;
- 当市电电压和频率发生波动时。

2. 按照规范要求,在直流电源中附加的交流成分不应超出极限值。

3. 保证供电不中断,达到供电可靠性指标。

4. 具有有效的监控、保护和告警性能。

5. 经济和便于扩充。

6. 电源设备要求高效、小型和轻量。
7. 便于安装和维护。
8. 按照国家和国际的有关规定进行电源工程设计。

1.1.3 新型电信电源系统的组成

电信局(站)的电源系统由交流供电系统、直流供电系统和接地系统组成,其组成方框示意图,如图 1-1 所示。

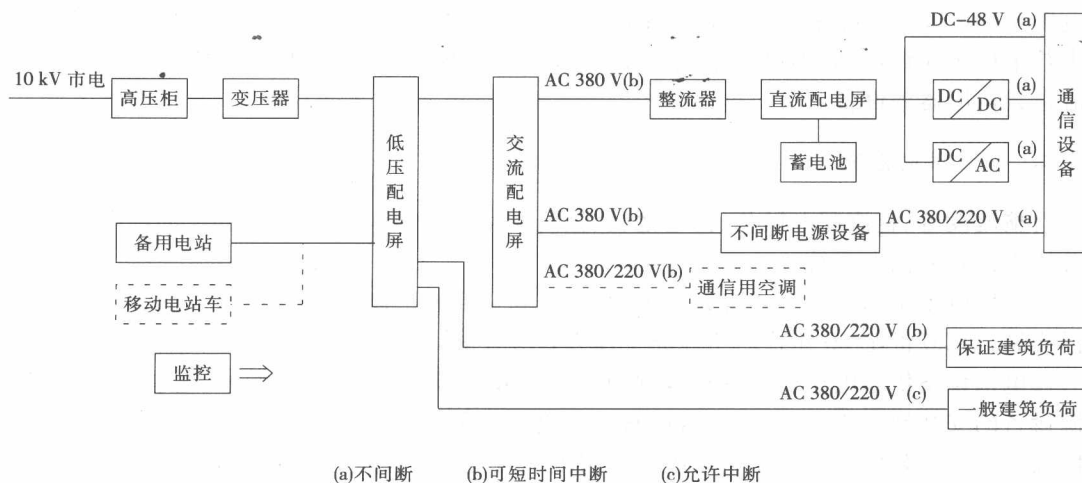


图 1-1 电源系统组成方框示意图

一、交流供电系统

交流供电系统由主用交流电源、备用交流电源、高压开关柜、电力降压变压器、低压配电屏、低压电容器屏和交流调压稳压设备及连接馈线组成的供电总体。

主用交流电源均采用市电。为了防备市电停电,采用油机发电机等设备作为备用交流电源。大中型电信局采用 10 kV 高压市电,经电力变压器降为 380 V/220 V 低压后,再供给整流器、不间断电源设备(UPS)、通信设备、空调设备和建筑用电设备等。小型电信局(站)则一般采用低压市电电源。

主要高低压变配电设备的作用和性能如下:

1. 高压开关柜。高压开关柜的主要功能,除了引入高压(一般 10 kV)市电外,并能保护本局的设备和配线,同时还能防止由本局设备故障造成的影响波及到外线设备。高压开关柜还有操作控制和监测电压和电流的性能。

高压开关柜内安装有高压隔离开关、高压真空断路器(或油断路器)、高压熔断器、高压仪用互感器和避雷器等元器件。

2. 降压电力变压器。降压电力变压器是把 10 kV 高压电源变换到 380 V/220 V 低压的电源设备。电力变压器一般采用油浸式变压器,也有的采用有载调压变压器。近年来,由于干式电力变压器便于在机楼内安装,因此也逐渐得到应用。

3. 低压配电设备。低压配电设备是将由降压电力变压器输出的低压电源或直接由市电引

入的低压电源进行配电,作市电的通断、切换控制和监测,并保护接到输出侧的各种交流负载。低压配电设备由低压开关、空气断路器、熔断器、接触器、避雷器和监测用各种交流电表等组成。

4. 低压电容器屏。根据原水电部《供用电规则》规定:“无功电力应就地平衡,用户应在提高用电自然功率因数基础上,设计和装置无功补偿设备”以达到规定的要求。电信局(站)以采用低压补偿用电功率因数的原则,装设电容器屏。屏内装有低压电容器、控制接入或撤除电容器组的自动化器件和监测用功率因数表等组成。

5. 调压稳压设备。在市电电压变动超出规定时,需装设调压稳压设备使输出电压稳定在额定电压允许范围内。除采用有载调压变压器在高压侧调压外,电信局(站)一般在低压侧调压,过去曾采用感应调压器,但因调节速度慢、体积大等问题,现已改用自动补偿式电力稳压器和交流参数稳压器等设备。

二、直流供电系统

由整流设备、直流配电设备、蓄电池组、直流变换器、机架电源设备和相关的配电线路组成的总体称为直流供电系统。

直流供电系统的运行方式有充放电、半浮充和全浮充工作方式。全浮充工作方式也称为连续浮充制,自 20 世纪 80 年代后全浮充工作方式又发展到低压恒压带负载充电的运行方式。

按电信设备供电电压允许变动范围的不同要求,可分为窄电压和宽电压直流供电系统;按电源设备的安装地点不同,可分为集中直流供电系统和分散直流供电系统;按馈电线配线方式不同又可分为低阻配线直流供电系统和高阻配线直流供电系统(高阻配线又有一次高阻配线和二次高阻配线等方式)。

组成直流供电系统的主要电源设备的作用和性能如下:

1. 换流设备。换流设备(converter)是整流设备、逆变设备和直流变换设备的总称。其中整流设备可将交流电变换为直流电。逆变设备则将直流电变换为交流电。直流变换设备可将一种电压的直流电变换成另一种或几种电压的直流电。

晶闸管整流器是老一代整流设备,由于电路中采用工频变压器,工作频率低,体积和重量都很大,效率也低,故趋于淘汰,而由高频开关型整流器代替。

高频开关整流器在技术上先进,具有小型、轻量、高效、高功率因数和高可靠性等显著优点。高频开关整流器机架的输出功率大,机架上装有监控模块,与计算机相结合,组成新一代智能型电源设备,正在逐步替代晶闸管整流器。

随着电力电子技术 and 电力半导体器件的发展,换流设备变换电路日趋完善,采用 PWM 脉宽调制或谐振技术的控制技术,提高变换频率,采用零电压或零电流开关电路,降低开关工作损耗,使换流技术达到新的水平。

2. 电池。在电信电源中电池作为备用能源使用,一般可分为不能充电的一次电池和经充电后可以反复使用的二次电池,即蓄电池。

目前锂一次电池具有工作电压高、容量大、自放电率低、易长期保存、使用温度范围宽等一系列优点,广泛用于电子电器和计算机中。

二次电池可分为酸性电解液(即硫酸)的铅酸蓄电池和碱性电解液(即苛性钾)的碱蓄电池。

铅酸蓄电池自普兰特发明以来,已有 140 年的历史,由于它具有电压的稳定性和可以进行

大电流放电,所以在电信局(站)内得到广泛使用,目前铅酸蓄电池已由防酸式铅蓄电池发展到阀控式密封铅酸蓄电池。

阀控式密封铅酸蓄电池是一种新型的蓄电池,使用过程中无酸雾排出,不会污染环境和腐蚀设备,蓄电池可以和电信设备安装在一起,平时维护比较简便,不需加酸和加水。蓄电池体积较小,可以立放或卧放工作,蓄电池组可以进行积木式安装,节省占用空间,因此在 20 世纪 80 年代后,在我国电信局(站)得到迅速推广使用,并正在逐步取代防酸式铅蓄电池。今后电池制造厂应当在工艺结构设计上保证电池质量,防止电解液渗漏,提高电池使用寿命,并研究开发有效而简便的电池容量测试器。

碱性蓄电池与铅蓄电池相比,具有耐过充电、过放电、使用寿命长、维护方便等优点,但电动势低、价格昂贵等不利因素影响了它的应用,因此在电信局(站)内极少使用。

此外,美国已研制成锂聚合物固体蓄电池,1998 年由南方贝尔电信公司主持现场试用,以解决环境条件恶劣场合的电信设备用电池。

3. 直流配电屏。直流配电屏是连接和转换直流供电系统中整流器和蓄电池向电信负载供电的电源设备,屏内装有闸刀开关、自动空气断路器、接触器、低压熔断器以及电工仪表、告警保护等元器件。

直流配电屏按照配线方式不同,分为低阻和高阻两种,高阻配电屏是把馈线改用小截面电缆出线,每路出线的负线上加装 $45\text{ m}\Omega$ 的高阻电阻。

除上述供电系统外,还有太阳能供电系统和混合供电系统等。太阳能供电系统由太阳能电池、蓄电池组、控制配电设备组成,有光照时靠太阳能电池供电,并对蓄电池充电,无光照时由蓄电池供电,它是直流供电系统的一种。如果由太阳能电池、风力发电、市电或油机发电机等两种或两种以上发电设备供电的系统则称为混合供电系统。

三、接地系统

为了实现各种电气设备的零电位点与大地有良好的电气连接,由埋入地中并直接与大地接触的金属接地体(或钢筋混凝土建筑物基础组成的地网)引至各种电气设备零电位部位的一切装置组成接地系统,即由接地体、接地引入线、接地汇集线和接地线组成。

电信电源按照接地系统的用途可分为工作接地、保护接地和防雷接地。按照安装方式可分为分设的接地系统和合设的接地系统。我国在 20 世纪 80 年代考虑到防雷等电位原则,已实施将工作接地、保护接地和防雷接地共同合用一组接地体的联合接地方式。

四、无人值守电源系统

为了提高电信局(站)电源维护工作效率,减少维护值班人员,降低维护费用,实行电信局(站)电源系统的无人值守是非常必要的,尤其在自动电话模块局、移动电话基站、有线接入网光网络单元(ONU)、长途干线微波和光缆中继站中,由于数量众多或局(站)所处环境恶劣,有人值守非常困难,更需要实施无人值守维护。

早在 20 世纪 80 年代初期,我国不少电信局曾经对一个局(站)内的电源设备,进行遥信为主的集中维护管理的试点,但限于当时技术水平和受到元器件的限制,这项工作没有得到推广使用。在 20 世纪 80 年代后期,集成电路和电力电子技术得到很快发展,元器件质量得到显著提高,给电信电源系统自动化和监控创造了条件。同时电源设备又推出高频开关整流器、新型柴油发电机、微机监控设备等新一代的电源和监控设备,这些设备可靠性高,自动化性能好,利

用计算机使电信电源的少人值守和无人值守得以实现。

为了实现无人值守的目的,对电源设备和维护组织应提出如下要求:

1. 无人值守电源设备应具有高的可靠性和稳定性,其平均失效间隔时间(MTBF)的指标应高,而平均修理时间(MRT)应短,设备要有较好的可维修性,做成模块化、插件式设备,易于更换维修。

2. 各种电源设备还需要较高自动化性能,如当市电停电时,局(站)内备用发电机应自动启动供电,并要设置市电油机自动转换开关(ATS),使负载的供电从市电转换到油机发电机供电。

3. 应具有可靠、准确、稳定、完善的监控系统,能实时监测电源设备运行状态的显示和各种告警信号及时传送到集中监控中心或有人值班部门。

4. 建立一支能在收到各种告警信号后作出快速反应的维修队伍,并配备必要的交通工具、通信联络设施和维护用工具和备件。

近几年来,有部分省市电信管理部门制订了包括无人值守电源系统的电信机房无人值守技术规范。有关工厂等研制了相应电源设备,使我国能较快建设一批无人值守电源系统的局(站)。信息产业部和原邮电部又发布了《光缆通信工程无人值守电源设备安装设计暂行规定》和《微波无人值守电源技术要求》等通信行业标准,对指导和推广我国电信电源系统无人值守必将起到重要作用。

五、电信电源中的备用能源

为了保证在市电停电和变电设备发生故障时通信畅通,电信局(站)配置备用能源。备用能源系统分为长时间备用能源和短时间备用能源。此外为了防止灾害,还有专门的机动应急电源作为备用。

长时间备用能源可在每个电信局(站)设置固定的柴油发电机或燃气轮机发电机等设备,另外可在一个城市或对若干个长途光缆无人站设置移动式油机发电机组。

作为短时间备用能源,一般采用蓄电池组,但与油机发电机组相比,其存储能量有限,即蓄电池组的放电时间是有限的。

由于备用电源的供电时间与市电停电时间、电源设备的可靠性程度、从有人维护中心前往故障局(站)所需行程和修理时间等各种因素有关,故备用电源台数的配置和蓄电池放电小时需求也不尽相同。

1. 市电停电和备用电源设备的配置。根据对不同电信局(站)市电停电的调查,京、津、沪等大城市及省会级重要电信局采用从两个稳定可靠的独立市电电源引入两路高压市电馈线。两路电源基本无同时停电事故,即使有同时停电事故,其机率也极小。在本地网市话局中,采用一路供电时,年平均停电时间一般小于 250 h。微波站的市电停电时间,由于所在地区不同,各站差别较大,据调查的 58 个微波站中,停电 250 h 以内的站占 50%左右,在 251~500 h 的占 36%,在 500 h 以上的占 14%,而个别微波站的年停电时间还有超过 1 000 h 的。

按照《通信电源设备安装设计规范》有关规定,自备发电机组台数和直流供电系统中蓄电池的放电小时数,应根据局(站)市电类别不同,按表 1-1 规定配置。

2. 采用热电发电和燃料电池等设备作为主备用电源。我国天然气输气工程中,部分泵站和清管站无市电可以利用,电信电源采用了热电发电机供电,由于热电发电机供电系统中配置了冗余设备,故不再配置油机发电机组和整流器等备用电源设备。