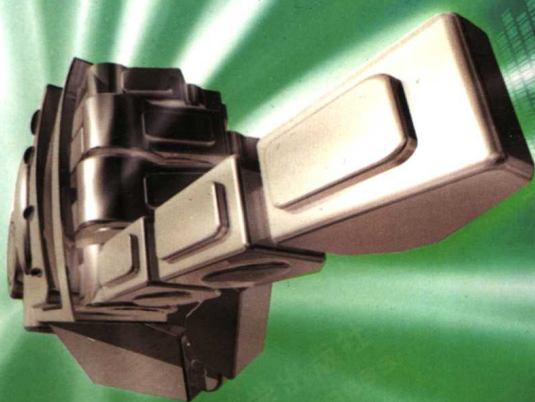




面向
21世纪
高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列规划教材

通 信 电 源

刘南平 吉 红 编 著
赵连城 主 审

西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□中国高等职业技术教育研究会推荐

高 职 高 专 系 列 规 划 教 材

通 信 电 源

刘南平 吉 红 编著

赵连城 主审

西安电子科技大学出版社

2005

内 容 简 介

本书共分8章, 主要内容包括概述、交流供电系统、直流电源系统、新型独立电源供电设备、通信电源的监控系统、防雷和接地、通信电源维护技术指标测试和各类电信局(站)的供电系统等。其中, 交流供电系统、直流供电系统、防雷和接地、各类电信局(站)的供电系统是专业人员必备的基础知识, 因此将其作为本教材的基本内容。新型独立电源、通信电源维护技术指标测试是比较新颖、前沿的技术, 学生了解和掌握这些内容可为以后往高层次发展奠定初步的理论和实践基础。

本书文字叙述通俗易懂, 既适合高职层次学生使用, 又方便工程技术人员自学。

★ 本书配有电子教案, 需要者可与出版社联系, 免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

通信电源 / 刘南平, 吉红编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2005.1

(高职高专系列规划教材)

ISBN 7-5606-1470-1

I. 通… II. ①刘… ②吉… III. 电信设备-电源-高等学校: 技术学校-教材 IV. TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 117183 号

策 划 马乐惠

责任编辑 王 瑛 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2005年1月第1版 2005年1月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 12.75

字 数 294千字

印 数 1~4000册

定 价 14.00元

ISBN 7-5606-1470-1/TN·0288(课)

XDUP 1741001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

序

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李宗尧

IT 类专业系列高职高专教材编审专家委员会名单

主 任：高 林 （北京联合大学副校长，教授）

副主任：温希东 （深圳职业技术学院电子通信工程系主任，教授）

李卓玲 （沈阳电力高等专科学校信息工程系主任，教授）

李荣才 （西安电子科技大学出版社总编辑，教授）

计 算 机 组： 组长：李卓玲(兼) （成员按姓氏笔画排列）

丁桂芝 （天津职业大学计算机工程系主任，教授）

王海春 （成都航空职业技术学院电子工程系副教授）

文益民 （湖南工业职业技术学院信息工程系主任，副教授）

朱乃立 （洛阳大学电子工程系主任，教授）

李 虹 （南京工业职业技术学院电气工程系副教授）

陈 晴 （武汉职业技术学院计算机科学系主任，副教授）

范剑波 （宁波高等专科学校电子技术工程系副主任，副教授）

陶 霖 （上海第二工业大学计算机学院教授）

徐人凤 （深圳职业技术学院计算机应用工程系副主任，高工）

章海鸥 （金陵科技学院计算机系副教授）

鲍有文 （北京联合大学信息学院副院长，副教授）

电子通信组： 组长：温希东(兼) （成员按姓氏笔画排列）

马晓明 （深圳职业技术学院电子通信工程系副主任，副教授）

于 冰 （宁波高等专科学校电子技术工程系副教授）

孙建京 （北京联合大学教务长，教授）

苏家健 （上海第二工业大学电子电气工程学院副院长，高工）

狄建雄 （南京工业职业技术学院电气工程系主任，副教授）

陈 方 （湖南工业职业技术学院电气工程系主任，副教授）

李建月 （洛阳大学电子工程系副主任，副教授）

李 川 （沈阳电力高等专科学校自动控制系副教授）

林训超 （成都航空职业技术学院电子工程系主任，副教授）

姚建永 （武汉职业技术学院电子信息系主任，副教授）

韩伟忠 （金陵科技学院龙蟠学院院长，高工）

项目总策划： 梁家新

项 目 策 划： 马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电 子 教 案： 马武装

前 言

目前,大多数高职院校都设有电子信息、通信技术等专业,当今的 IT 行业发展日新月异,新的通信设备、系统层出不穷,其电源系统也随之快速发展。

高等职业教育既属于高等教育,又不同于普通高等教育。它的目标是培养具有足够的基本理论知识,有较强的动手能力,能适应高难度、高技巧、新技术的应用与操作的技术和管理人员。与时代同步发展是高职院校的学生必须具备的基本素质,为了使高职院校的学生了解和掌握本专业的前沿知识,我们编写了《通信电源》一书。考虑到高职院校毕业生一般是应用型人才的特点,本书在编写中突出以下几点:

(1) 突出高职特色,注重实用性。做到理论知识够用为度,充实实践教学和实际应用知识的内容。考虑到交流供电系统、直流供电系统、防雷和接地及各类电信局(站)的供电系统是专业人员所必备的基础知识,故将其作为本教材的基本内容,这样,既符合高职院校学生的实际情况,又可满足培养目标的要求。

(2) 注重内容的先进性。新型独立电源和通信电源系统的测量是比较新颖、前沿的技术,高职院校的学生了解和掌握这些内容可为今后往高层次发展奠定初步的理论和实践基础。

(3) 本书文字叙述力求通俗易懂,既适合高职层次学生使用,又方便工程技术人员自学。

本书共 8 章,第 1、3、5、7 章由天津职业大学刘南平老师编写,第 2、4、6、8 章由天津渤海职业技术学院吉红老师编写,全书由刘南平老师统稿并担任主编。西安铁路职业技术学院的赵连城老师审阅了全稿,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免有不完善之处,恳请读者多提宝贵意见。

编 者

2004 年 10 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 通信电源的发展现状及趋势	1
1.2 通信电源的配置与测量	5
第 2 章 交流供电系统	8
2.1 交流供电系统的组成	8
2.1.1 交流供电系统的类型	8
2.1.2 市电交流供电系统	8
2.1.3 交流供电系统的接地	9
2.2 交流供电的质量指标	13
2.2.1 交流电源供电电压、频率及谐波的质量指标	13
2.2.2 电信交流电源供电电压及频率要求	13
2.2.3 交流电源中的干扰电压	14
2.3 高压交流供电系统	14
2.3.1 高压交流供电系统的组成	14
2.3.2 电信局(站)变电所高压供电系统	15
2.3.3 高压交流供电系统设计考虑	17
2.3.4 高压供电系统的接线	17
2.4 高压配电设备和变压器的选择	21
2.4.1 高压电器选择的原则	21
2.4.2 高压电器型号及主要参数	22
2.4.3 变压器的选择	24
2.5 低压交流供电系统	25
2.5.1 低压交流供电系统的组成	25
2.5.2 电力室交流供电系统	26
2.6 低压电器的选择和配置	27
2.6.1 低压电器的选择	27
2.6.2 低压电器型号及主要技术参数	30
2.7 柴油发电机组的交流供电系统	32
2.8 燃气轮发电机组的交流供电系统	33
2.8.1 燃气轮机的工作原理和结构	33
2.8.2 燃气轮发电机组系统的组成	35

2.9 交流不间断电源供电系统.....	38
2.9.1 逆变器的工作原理.....	38
2.9.2 静止型交流不间断电源设备.....	39
思考与练习题.....	40
第3章 直流电源系统.....	41
3.1 直流电源的种类和组成.....	41
3.1.1 直流电源的种类.....	41
3.1.2 直流供电系统的组成.....	42
3.2 直流电源供电方式.....	42
3.2.1 整流器供电方式.....	43
3.2.2 整流器、蓄电池组联合供电方式.....	43
3.2.3 DC/DC 变换器供电方式.....	44
3.2.4 自然能、蓄电池供电方式.....	44
3.2.5 UBS 供电方式.....	45
3.2.6 整流器、燃料电池供电方式.....	45
3.2.7 浮充供电系统调压方式.....	45
3.3 蓄电池.....	46
3.3.1 蓄电池的构成与工作原理.....	46
3.3.2 蓄电池的分类.....	48
3.4 直流基础电源.....	49
3.4.1 系统启动.....	50
3.4.2 系统操作及参数设定.....	52
3.4.3 本地或远端监控.....	67
3.4.4 整流模块.....	69
3.4.5 监控模块.....	72
3.4.6 直流对直流转换器.....	74
3.4.7 低电压隔离开关及电路信号侦测.....	77
3.4.8 系统异常告警与故障排除.....	82
思考与练习题.....	85
第4章 新型独立电源供电设备.....	86
4.1 概述.....	86
4.2 太阳能电池.....	86
4.2.1 太阳能电池的原理和性能.....	86
4.2.2 太阳电池供电系统.....	90
4.3 风力发电机.....	92
4.3.1 风力发电机的构成与原理.....	92
4.3.2 风力发电机电源供电系统.....	93

4.4 热电发电机.....	93
4.4.1 热电发电机的原理.....	93
4.4.2 热电发电机供电系统.....	94
4.5 闭环蒸气涡轮发电机.....	95
4.5.1 闭环蒸气涡轮发电机的工作原理.....	95
4.5.2 闭环蒸气涡轮发电机供电系统.....	95
4.6 燃料电池.....	97
4.6.1 燃料电池的工作原理.....	97
4.6.2 燃料电池供电系统.....	97
思考与练习题.....	97
第5章 通信电源的监控系统.....	99
5.1 通信电源的监控系统概述.....	99
5.2 通信电源系统的监控内容.....	101
5.3 监控系统的组成和功能.....	103
5.3.1 监控系统的组成.....	103
5.3.2 监控系统的功能及实现.....	104
5.4 监控系统的网络连接.....	106
5.5 集中监控模块.....	107
5.5.1 集中监控模块的功能.....	107
5.5.2 集中监控模块的功能结构.....	108
5.6 监控单元.....	108
5.6.1 整流模块监控单元.....	108
5.6.2 交流配电柜监控单元.....	109
5.6.3 直流配电柜监控单元.....	110
5.7 电信局(站)的电视图像监视系统.....	110
5.7.1 电视图像监视系统的组成.....	110
5.7.2 图像监视设备的性能.....	111
5.8 通信电源集中监控软件体系结构.....	112
5.9 监控系统实例.....	113
5.9.1 大诚动力及环境集中监控系统.....	113
5.9.2 微波和光缆无人中继站电源和环境集中监控系统.....	122
思考与练习题.....	123
第6章 防雷和接地.....	124
6.1 电源系统中的防雷.....	124
6.1.1 雷电的形成.....	124
6.1.2 雷电防护基本原理.....	124
6.1.3 通信电源系统防雷保护原则.....	126

6.1.4	防雷器.....	127
6.1.5	电源系统的过电压保护.....	129
6.1.6	交流低压 TN 和 TT 系统内装设电涌保护器(SPD)的要求.....	131
6.1.7	通信电源防雷系统的组成.....	133
6.1.8	通信电源系统防雷保护的主要措施.....	134
6.1.9	寻呼基站防雷设计及运行维护方案.....	136
6.2	电源系统的接地.....	138
6.2.1	接地系统的组成与各部分的功能.....	138
6.2.2	接地的分类.....	139
6.2.3	接地系统.....	141
6.3	电信局(站)的接地电阻值.....	141
6.3.1	我国电信局(站)的接地电阻值.....	141
6.3.2	国外电信局(站)的接地电阻值.....	142
6.4	接地系统的电阻和土壤的电阻率.....	143
6.5	人工降低接地电阻.....	143
6.6	接地材料的选择及其应用.....	144
6.6.1	接地材料的选择.....	144
6.6.2	接地材料的应用.....	144
6.7	接地实例(无线市话基站接地).....	146
	思考与练习题.....	150

第 7 章	通信电源维护技术指标测试.....	151
7.1	通信电源系统技术指标的测量.....	151
7.2	电源设备维护技术指标的测试方法.....	158
7.2.1	交流稳压器.....	158
7.2.2	整流设备.....	159
7.2.3	直流一直流变换设备.....	163
7.2.4	通信用逆变设备.....	165
7.2.5	交流不间断电源(UPS).....	167
7.2.6	蓄电池.....	168
7.2.7	发电机组.....	170
7.3	地网接地电阻的测量.....	173
7.3.1	接地电阻的定义.....	173
7.3.2	测量仪表.....	173
7.3.3	测量方法.....	174
7.4	测试用仪器仪表.....	177
	思考与练习题.....	178

第 8 章 各类电信局(站)的供电系统	179
8.1 市话交换局的供电系统.....	179
8.1.1 程控数字交换机的供电特点.....	179
8.1.2 程控电话局的供电系统.....	179
8.2 移动通信局(站)的供电系统.....	182
8.3 电信综合枢纽局的供电系统.....	184
8.3.1 电信综合枢纽局的供电特点.....	184
8.3.2 交流供电系统.....	184
8.3.3 直流供电系统.....	186
8.4 长途干线光缆局(站)的供电系统.....	186
8.4.1 长途干线光缆局(站)的分类.....	186
8.4.2 长途干线光缆局(站)的供电系统.....	186
8.5 微波站供电系统.....	189
8.6 卫星通信地球站的供电系统.....	189
8.7 光纤接入网的供电系统.....	191
思考与练习题.....	192
参考文献	193

第 1 章

概 述

1.1 通信电源的发展现状及趋势

通信电源是通信系统必不可少的重要组成部分。通信电源必须安全、可靠、高效、稳定、不间断地给通信设备提供电能。现代通信电源应具备智能监控、无人值守和电池自动管理等功能,以满足网络时代的需求。

通信电源经历了线性电源、相控电源和开关电源的发展过程。开关电源具有转换效率高、稳压范围宽、功率密度比大和重量轻等优点,因此取代了相控电源,成为通信电源的主体。开关电源正向着高频小型化、高效率、高可靠性的方向发展。计算机控制、通信和网络技术的飞速发展,为通信电源监控系统的发展和完善提供了条件,使其逐步实现少人值守化,直至无人值守化。

通信电源系统按照容量可以划分为大容量电源系统、中大容量电源系统和中小容量电源系统三类。大容量电源系统输出容量在 600 A 以上,适用于大交换局、汇接局、长途局和关口局等;中大容量电源系统输出容量为 300~600 A,适用于中小交换局、移动基站、卫星通信站;中小容量电源系统输出容量在 300 A 以下,适用于模块交换局、移动基站、接入网等。

根据用户实际需求,电源系统必须可以平滑扩容,通信电源系统可以做到 20~6000 A 的平滑扩容。

通信电源系统由交流配电、直流配电、整流柜和监控模块组成,如图 1-1 所示。集散式监控系统可将交流配电柜、直流配电柜和整流柜放在不同楼层,实现分散供电,进行实时监控。交流配电柜主要完成市电输入或油机输入切换和交流输出分配功能,要求采取必要的防护措施。交流配电柜一般具有三级防雷措施、单面操作维护、实时状态显示和告警等功能。直流配电柜主要完成直流输出路数分配、电池接入和负载边接等功能,一般要求可自由出线,可正面操作维护,可实现柜内并机和柜外并机,具有状态显示和告警功能,能检测每一路熔断器的通断状态。整流柜的主要功能是将输入交流电转换输出为满足通信要求的直流电源,它一般由多台整流模块并联组成,共同分担负载,并能良好地均分负载,单模块故障不影响系统工作。电源模块采用低压差自入均流技术,使模块间的电流不平衡度小于 3%,并具有输出短路故障自动恢复功能。监控模块主要实现交流配电柜、直流配电柜、模块监控和电池自动管理功能。

通信电源系统作为通信网络的能源供给者,除了必须具备可靠、稳定等基础特性外,其电磁兼容设计、防护设计、可操作性和可维护性也是非常关键的因素。

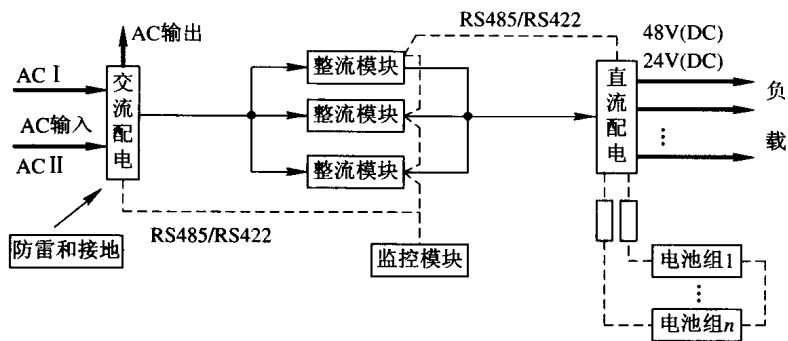


图 1-1 通信电源系统组成框图

开关电源的原理框图如图 1-2 所示，它可分为主电路、控制电路、监控电路和辅助保护电路等。主电路由电网滤波、整流桥、PFC 电路、DC/DC 电路、输出滤波电路组成；控制电路主要包括 PWM 脉冲信号或 SPWM 脉冲信号；监控电路一般包括 CPU 电路、通信接口、显示电路等；辅助保护电路一般包括控制电路等供电辅助电源、输入过/欠压保护、输出过/欠压保护、过流保护、防雷保护和短路保护等。

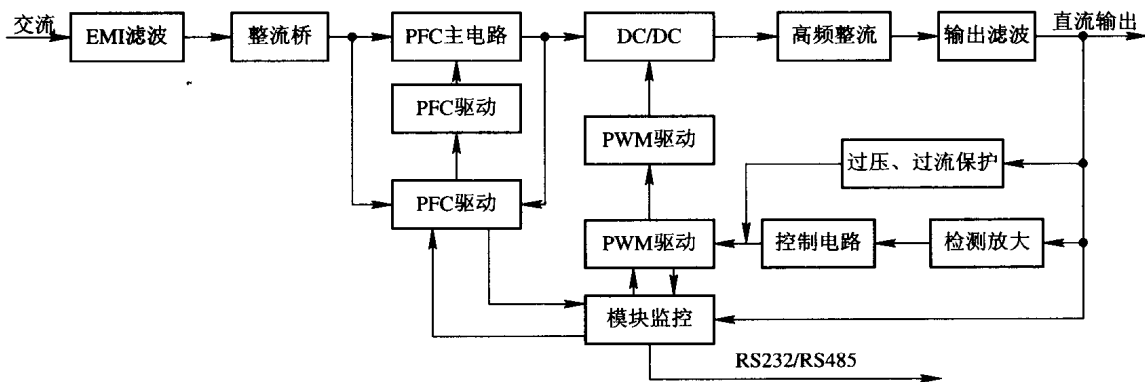


图 1-2 开关电源基本电路原理图

1. 软开关技术

软开关技术的最大优点在于减少开关损耗，提高效率，为进一步提高变换频率提供依据，还能大大减少电磁干扰。该技术常见的实现方法包括缓冲电路、谐振环路和谐振开关等，其基本思路是利用电感或电容等储能元件，在开关管开通和关断时将电压/电流转移或谐振到零，从而实现零电压或零电流开关。

软开关技术已有成熟产品在教育应用，如零电压零电流(ZVZCS)全桥移相变换器已应用于通信电源模块中，效率高达 93%；边缘谐振全桥变换电路也已应用于通信电源模块中。

2. PFC 电路

传统的电力电子设备(包括电源)会对周围的电子设备产生危害，并对电网产生谐波污染。一方面，它们会产生二次效应，当电流流过线路阻抗时，造成谐波电压降低，使电网电压产生畸变；另一方面，它们还会造成电路故障，损坏变电设备，如变压器过热、LC 振荡、高次谐波电流流过电容，诱使其过热爆炸。为此，降低电力电子设备谐波损耗(THD)，提高功率因数(PF)已成为学术界研究的热点，生产厂家也不断推出相关产品。

降低电力电子设备谐波损耗、提高功率因数的方法主要包括无源功率因数校正和有源功率因数校正。单相 APFC 技术已相当成熟。三相有源 PC 技术复杂,成本较高,现基本还处于研究推广阶段。三相 PFC 与单相 PFC 的基点相同,通过电流跟踪电压变化,提高功率因数,减小谐波损耗。

在通信电源中,当输出功率在 3 kW 以下时,一般采用单相输入;当输出功率在 3 kW 以上时,一般采用三相输入。目前的研究重点集中在三相 PFC 技术,这项技术涉及到电路拓扑、控制技术、软开关技术、单级变换技术、建模与仿真等技术。

3. 电路设计

一般情况下,变换器的建模方法分为数字仿真法和解析建模法两大类。数字仿真法包括分析软件 Pspice、Saber,它不需要新建电路模型,只需建立电路仿真模型或等效电路即可,分析方法简单、直观,应用广泛。解析建模法通过解析表达式描述开关变换器特性,建模直观明了,物理概念清楚,可利用线性电路和古典控制理论对开关变换器进行稳态和小信号分析,对设计提供指导。

计算机仿真技术的应用越来越广泛,主要包括以下几个发展方向:

- (1) 数字电路与模拟电路相结合;
- (2) 控制策略与实际电路相结合,如 DSP、PWM、SPWM 控制策略,空间矢量控制策略等;
- (3) 建模方法向硬件描述语言过渡,逐步实现标准化,如 MAST 语言、Spectre-HDL 等;
- (4) 多种仿真工具相结合,如电路仿真、热仿真、流体仿真和应力仿真相结合,仿真工具包括 Saber、Ansys、Cadence 等;
- (5) 运用仿真技术进行可靠性、稳定性及量产性分析等。

4. 电磁兼容性设计(EMC)

通信电源设计必须考虑电磁兼容性设计,减少对外部环境的干扰,消除外部干扰,为此国际电工委员会(IEC)相继发布了 IEC61000 系列电磁兼容标准,我国国家质量技术监督局决定在国内“等同”采用。通信行业颁布的《通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法》对此进行了详细的规定,包括传导、辐射、谐波电流、电压起伏、闪烁和抗扰性等要求,其中抗扰性又包括辐射电磁场、射频连续传导信号、浪涌、电快速瞬变脉冲群、电压跌落和中断等。

5. 防护技术

防雷设计是保证通信电源系统可靠运行的必不可少的环节,雷电对信息设备产生危害的根源在于雷电电磁脉冲,这种雷电电磁脉冲包括雷电流和雷电电磁场。雷电流是产生直击雷电过电压的根源,而雷电电磁场则是产生感应雷电过电压的根源。对于通信设备而言,雷电过电压来源主要包括感应过电压、雷电侵入波和反击过电压。在一般情况下,通信电源必须采取系统防护、概率防护和多级防护的防雷原则,通信电源系统应采用三级防雷体系。

防潮、防盐雾和防霉菌设计称为三防设计。在潮湿的海洋大气中,电子设备会吸附一层很薄的湿水层(水膜),当水膜达到 20~30 分子层厚时会形成化学腐蚀的电解质膜,它对

裸露的金属表面具有很强的腐蚀活性。另外,温度突变会在空气中产生露点,使印制线间绝缘电阻下降,元器件发霉,产生铜绿、引脚腐蚀断裂等情况。湿热环境为霉菌的滋生提供了有利条件,霉菌以电子设备中的有机物为养料,吸附水分并分泌有机酸,破坏绝缘,引发短路,加速金属腐蚀。为此,工程上通常选用耐蚀材料,通过镀、涂或化学处理方法对电子设备的表面覆盖一层金属或非金属保护膜,使之与周围介质隔离,从而达到防护的目的;在结构上采用密封或半密封形式隔绝外部环境;对印制板及组件表面涂覆专用三防清漆,避免导线之间的电晕、击穿,提高电源的可靠性;变压器必须进行浸漆、端封,以防潮气进入引发短路。

6. 安全设计

安全性是电源设备最重要的指标,其不安全隐患不但不能完成正常的供电要求,而且还有可能发生严重的事故,甚至造成机毁人亡的巨大损失。为此,必须加强安全性设计工作,包括防电危险、过热危险等。商用设备的安全标准包括 UL、CSA、VDE 等,容许泄漏电流在 0.5~5 mA 之间,我国军用标准 GJB1412 规定的泄漏电流小于 5 mA。通信电源产品应通过中国 CCEE 安全认证和 UL 安全认证。

7. 结构造型

现代机械设计的概念比较复杂,在满足功能的前提下,还要满足情趣、品味、生产管理、价格等各方面的要求。通信电源在产品结构性能方面朝着单面操作,自由出线,模块化设计,减低成本和小型化等方向发展。结构造型的发展方向将严格按 IEC-297 标准尺寸设计,与国际行业接轨,实现不同企业产品的可替换件,满足安全规范和 EMC 测试要求等。

8. 操作与维护

在系统日趋小型化的今天,操作和维护的方便性显得非常重要,它要求系统在设计之初就必须综合考虑这一因素,如全正面操作维护、机柜靠墙安装、在线维护和热插拔技术等。电源系统的直流配电采用插箱式结构,满足用户的差异需求,安装、维护方便;整流模块采用无损伤热插拔技术;风冷自然冷兼容性设计;风扇更换时间少于 30 s,防尘网更换时间少于 20 s,方便维护。

9. 智能化监控

现代通信电源系统基本上都采用集中分散式监控系统,对系统中状态量和控制量进行监控,通过网络技术将信息送入监控模块。同时,监控模块还可对电池进行全自动管理,包括电池在线管理、均浮充转换、停电后的来电预限流控制和电池放电测试等。监控模块还可对整流模块电压进行调节和无级限流控制,检测整流模块状态,并根据系统运行的异常情况进行保护和告警。通过监控模块上网,可以在 Internet 上传输控制数据,使维护人员通过 Internet 进行数据查询等维护工作。具有 RS485/422、RS232、内/外置 Modem 等多种接口。

电力电子技术是一项非常重要的基础支撑科技。现代科技领域的 7 个关键环节包括能源、环保、资讯、通信、生命科学、材料和交通,其中的每一项领域,无一不和电力电子技术紧密相关,开关电源作为一个重要方面,具有美好的发展前景。

1.2 通信电源的配置与测量

通信电源是保证通信畅通的基础,随着通信网整体水平的提高,通信电源系统也有了突飞猛进的发展。用开关电源替代相控电源,用阀控式密封铅酸蓄电池替代防酸隔暴式铅酸蓄电池,用智能型发电机组替代非智能型发电机组,这些已成为目前通信电源设备更新换代的热点。通信电源设备的技术提高为电源集中监控,逐步实现通信局站电源设备的少人或无人值守打下了良好的基础。

长期以来,通信局站的电源设备配置一般是两路市电引入,两部发电机组,蓄电池按 10 小时放电率配置(干线无人站按 20 小时以上放电率配置),整流设备按一主一备配置,直流配电屏按终局容量配置。供电方式一直是集中供电方式,维护方式采用密集型的分散维护,实行轮流值班、定时抄表、包机、预检预修的维护方式。这在当时设备技术档次低、可靠性差的情况下,保证安全供电是必要的。进入 20 世纪 90 年代以来,由于国家改革开放,计算机在各个领域被广泛应用,通信电源设备和系统的技术层次大大提高,国家电网越来越稳定,常规的电源设备配置和维护方式已不能适应现代化通信的需要,必须进行设备配置和维护方式的改革。现结合具体情况谈谈电源设备配置。

1. 柴油发电机组的配置

柴油发电机组是保证交流供电的重要备用电源。20 世纪 80 年代以前我们把直流电源作为确保各种通信设备安全畅通的重要设备,蓄电池的容量配置越大越好,相控整流设备配置越多越好,但由于当时各局配置的国产发电机组性能差,可靠性和稳定性都达不到技术要求,虽然每一个分局都配置了两台发电机组,但经常发生因电源故障造成通信阻断的通信事故。20 世纪 90 年代以来,国家电网相对稳定可靠,停电次数少,时间短。但还是不能确保市电 24 小时不间断,因此,通信局(站)配置柴油发电机组是必不可少的。随着国家改革开放的深入,新的技术、新的设备在通信领域广泛使用,配置性能好、自动化程度高的进口发电机组已成为现实。随着通信规模的不断扩大,通信局(站)越来越多。如何配置发电机组,配置多少发电机组,既要做到节约建设资金,又要做到确保通信安全,这些是值得我们认真研究的。为确保通信设备供电万无一失,可在地市局动力、空调中心配置若干台车载发电机组,对各分局(模块局)或其他分支机构提供支援,这种少数车载机动发电机组与多数固定发电机组并存的配置经过实际使用是完全可行的。因为包括大部分地市局和部分县局配置的发电机组性能可靠,操作简便,维护量小,故障率低;动力、空调集中监控系统对发电机组的运行状态和故障情况可通过远程进行遥控、遥测和遥信,实时监视发电机运行参数,可以及时发现和处理故障,确保发电机组的安全运行;电网越来越稳定,停电的次数越来越少,停电的时间也越来越短。相对来说,发电机组的开机时间和开机次数也少。

2. 高频开关电源的配置

过去相控电源的配置一般是一主一备,容量大的局,由数台相控电源、一台稳压和数台稳流并机供电,并采用人工均流。相控电源体积大,噪音大,效率低(0.75),技术层次低,

无法进行远程监控。不适应维护体制改革的需要。20 世纪 90 年代以来, 中国电信各生产企业均根据各自的财力加快了相控电源的改造, 以降低企业生产成本。由于开关电源为机架模块式电源, 比相控电源体积小、扩容方便, 所以, 开关电源的配置一般按近期容量配置, 每一个模块按额定容量的 80% 输出为宜。动力、空调维护中心可集中配置部分备用模块, 以便检修使用。

3. 蓄电池的配置

蓄电池是通信设备用电的心脏, 对保证通信质量和通信畅通起着重要的作用。传统的配置是按通信设备实际用电量的 10 小时放电率配置的, 光缆、微波中继站(无人站)一般按 15~20 小时放电率配置。因为过去的通信设备大部分为电子管或继电器的通信设备, 对环境的要求不是十分严格。当市电中断以后, 蓄电池的容量大小和放电时间决定着通信设备的运行时间。蓄电池容量大, 放电时间就长, 在不启动自备发电机组的情况下, 也能维持通信设备正常运行很长时间。从维护的角度讲, 蓄电池的容量配置越大越好。20 世纪 90 年代以来, 通信设备不断地更新改造, 计算机在通信领域里广泛使用, 陈旧落后的步进制、纵横制交换机被程控交换机所替代, 电子管传输设备被光纤数字传输设备所替代, 通信设备已进入数字化时代。新的通信设备除了对电源提出更高的要求外, 对环境的要求也越来越高。按中国电信维护规程的要求, 程控交换机房的温度应保持在 22~26℃ 范围内; 机房相对湿度为 40%~70%。光纤传输机房的温度应保持在 15~25℃ 范围内; 相对湿度为 45%~80%。为达到上述指标要求, 确保通信设备安全运行, 各通信企业都安装了机房专用空调。由于机房专用空调使用的是交流电源(市电), 因此通信电源既要保证直流电源的稳定可靠, 也要保证交流电源的稳定可靠。单纯保证直流电源(蓄电池)的稳定可靠, 而忽视交流电源(市电或发电机组)的稳定可靠是不能保证通信设备的安全运行的。实践证明无限制地加大蓄电池的容量是不能保证通信设备安全运行的, 也是不科学的。科学地配置蓄电池的容量, 既能节约资金, 又能确保通信设备的安全运行。首先要从传统的确保直流电源稳定可靠的观念向确保交流电源稳定可靠的观念转变, 只有确保交流电源的稳定可靠, 才能确保直流电源的稳定可靠和机房环境的稳定可靠。在确保交流电源稳定可靠的前提下, 蓄电池的容量配置可以大大地压缩。目前电网较稳定可靠, 大部分地市电信局都配置了性能优越, 带智能接口的进口发电机组, 当市电中断后, 一般都能在 5~10 分钟内启动供电, 大大压缩了蓄电池的单放电时间。综合蓄电池在使用中的各种因素, 如短时间大电流放电, 使用年限、扩容和产品质量等因素, 在现有条件下, 蓄电池的容量按实际用电量的 3~5 小时放电率配置为宜。将减小蓄电池容量而节约的资金用于更新性能优越、带智能接口的进口发电机组。这样, 既能节约建设资金, 又能确保交流电源的稳定可靠。目前很多端局采用一组蓄电池供电的方式是不妥的, 也是不安全的, 应该采用两组并联的方式供电。

4. 空调的配置

现代通信设备的运行情况、使用寿命, 与其工作环境有着密切的关系。空气的温度、湿度和洁净度是工作环境的重要参数。要保证现代通信设备的正常运行, 就必须满足现代通信设备对环境的要求。机房专用空调一般应按一主一备配置。计算机房专用空调的容量一般按下列公式估算:

机房专用空调容量 = 机房面积 $\times$ 180 W/m² (含通信设备的发热量和维护人员的发热量)