

*TONGXIN DIANYUAN JISHU,
BIAOZHUN JI CELIANG*

通信电源技术、 标准及测量

李崇建 编著

(修订版)



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

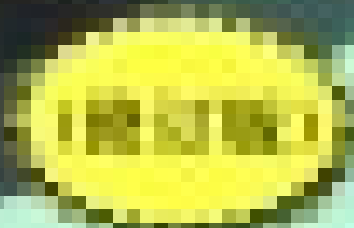
TONGXIN DIANLIAN JIANGUO

通信电源技术国际

通信电源技术

标准及测量

第 100 期



通信电源技术、标准及测量

(修订版)

李崇建 编著

北京邮电大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书对通信电源中的主要产品及通信局站电源系统的组成、工作原理和典型基本电路做了较全面的介绍。

本书内容包括高频开关整流器、DC/DC 二次模块电源基本电路的分析,固定型阀控密封式铅酸蓄电池的工作原理、制造工艺、使用维护,交流不间断电源(UPS)的电路组成、工作原理、使用维护。

修订后主要增加了对新型可再生能源太阳能光伏通信电源系统及各组成部分的功能和工作原理、UPS 供电系统的可靠性与可用性的定义和分析计算方法、谐波电流产生原因与抑制方法等内容。

本书适合于从事通信电源设计与制造的初学者及运营维护人员参考学习,也可作为电源专业培训的教学参考书,同时对从事电源专业的技术人员也有一定的参考作用。

图书在版编目(CIP)数据

通信电源技术、标准及测量/李崇建编著. —修订本. —北京:北京邮电大学出版社,2006

ISBN 978-7-5635-1361-1

I. 通... II. 李... III. ①通信设备—电源—标准 ②通信设备—电源—电气测量 IV. TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 164012 号

书 名: 通信电源技术、标准及测量

编 著: 李崇建

责任编辑: 陈岚岚

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

北方营销中心: 电话: 010—62282185 传真: 010—62283578

南方营销中心: 电话: 010—62282902 传真: 010—62282735

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 14.25

字 数: 331 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2002 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 2 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1361-1/TN·487

定价: 24.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社营销中心联系 ·

前 言

近十几年来,随着我国通信行业的快速发展,高频开关电源、阀控式密封铅酸蓄电池、交流不间断电源(UPS)等主要通信电源得到了广泛应用。

本书对通信电源产品的基本电路组成和工作原理做了较详细的介绍,并且还结合通信行业的特点和要求介绍了通信局站电源系统的配置、系统工作原理与系统中各部分应具有的功能。并向广大的电源用户及运营维护人员介绍了通信电源的行业标准和规范,以及主要技术指标的测量方法。

在本书的修订版中增加了第4章“太阳能光伏通信电源”,在第9章中改写了9.7节,并删除了其中关于“三端口式UPS”的内容,另外增加了9.9节“UPS蓄电池组容量计算方法”和9.10节“UPS供电系统的可靠性与可用性”。

随着新型功率器件、控制电路(芯片)及先进工艺的不断出现,通信电源技术将会有更新更快的发展。本书旨在普及通信电源技术,并为广大读者提供一些电源专业基础知识。

本书第8章“固定型阀控密封式铅酸蓄电池”中8.1~8.6节的内容由哈尔滨光宇蓄电池有限公司黄立明副总经理编写。中国电源学会交流稳定电源专业委员会主任张广明先生对本书第一版第9章“交流不间断电源UPS”中的部分内容提出了宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书中所介绍的通信电源产品的相关行业标准,在本书修订时均为有效版本,其中YD/T 731—2002《通信用高频开关整流器》、YD/T 799—2002《通信用阀控式密封铅酸蓄电池技术要求和检验方法》和YD/T 1376—2005均为本书第一版发行后的修订版,YD/T 1095—2000《通信用不间断电源-UPS》也在修订过程中,请各位读者在参阅本书中介绍的标准时,要注意此标准的最新版本。由于本人水平及经验有限,书中难免存在错误或不足之处,敬请读者指正。

作 者

2006年9月27日

目 录

第 1 章 我国通信电源的发展概况	1
第 2 章 通信局站直流供电系统	5
2.1 系统的组成	5
2.1.1 单机架直流供电系统	5
2.1.2 多机架大容量直流供电系统	7
2.2 系统的工作原理	8
第 3 章 高频开关整流器	11
3.1 高频开关整流器模块的结构与框图	11
3.2 DC/DC 功率变换器	12
3.2.1 推挽式功率变换器	12
3.2.2 全桥式功率变换器	18
3.2.3 半桥式功率变换器	19
3.2.4 单端正激功率变换器	20
3.3 高频开关整流器用功率管	27
3.3.1 MOSFET 功率管的特性及主要参数	27
3.3.2 MOSFET 功率管的常用驱动电路	30
3.3.3 IGBT 复合功率管的特性及主要参数	33
3.3.4 IGBT 复合功率管的驱动电路	34
3.4 高频功率变压器	37
3.4.1 磁芯材料性能和结构	37
3.4.2 高频变压器绕组计算	40
3.4.3 变压器绕组的绕制和安装	41
3.5 高频开关整流器的功率因数补偿	42
3.5.1 功率因数补偿主电路	44
3.5.2 有源功率因数补偿电路的控制原理	45
3.6 高频软开关功率变换技术	48
3.6.1 谐振开关简介	49
3.6.2 移相式零电压开关 PWM 变换器	49
3.7 高频开关整流器的保护电路	52

3.7.1	输入端连续过电压保护	52
3.7.2	输入瞬态过压保护	54
3.7.3	启动冲击电流抑制	55
3.7.4	软启动电路	57
3.7.5	输出限流保护	58
3.8	负载电流的均分	61
3.9	PWM 控制原理及其集成电路应用	64
3.9.1	PWM 控制原理简介	64
3.9.2	SG3525A 集成控制器及其应用	65
3.9.3	电流型 PWM 集成控制器 UC3846	68
3.10	恒功率整流器	70
3.11	高频开关整流器的噪声及其抑制	72
3.11.1	噪声的分类及其产生的原因	72
3.11.2	噪声的抑制	73
3.12	高频开关整流器的故障判断与维修	77
3.13	通信电源的防雷	80
3.13.1	雷电的产生及其特点和危害	81
3.13.2	通信电源的防雷保护方式	83
3.13.3	防雷器的种类、主要技术指标及测试方法	85
第 4 章	太阳能光伏通信电源	88
4.1	太阳能光伏通信电源系统的组成及工作原理	88
4.2	太阳能电池的特性及主要参数	88
4.3	太阳能电池组件	91
4.4	储能单元(蓄电池)	92
4.5	风-光互补型发电系统	94
4.6	太阳能光伏控制器	94
第 5 章	通信局站电源、空调及环境集中监控系统的组成及监控内容	99
5.1	监控系统的组成	99
5.2	集中监控系统的监控内容	100
第 6 章	高频开关电源系统与高频开关整流器的产品标准及主要技术指标的测量	104
第 7 章	通信用二次模块电源	115
7.1	概述	115
7.2	模块电源的基本电路与工作原理	117
7.2.1	有源箝位电路的工作原理	117

7.2.2	同步整流电路的工作原理	118
7.2.3	双路输出电路的工作原理及特性	120
7.2.4	模块电源的启动电路	122
7.2.5	模块电源输入过欠压保护电路	123
7.2.6	模块电源的输出限流及过压保护	124
7.3	模块电源的引出端定义及使用方法	124
7.4	机架电源板	128
7.4.1	电源板的输入电路	128
7.4.2	电源板输入冲击电流的限制	129
7.4.3	电源板的输出电路	131
7.4.4	电源板的工作及故障显示电路	131
7.4.5	电源板的并联使用	133
7.4.6	电源板的散热	133
7.5	模块电源的主要技术指标及测试方法	135
第8章	固定型阀控密封式铅酸蓄电池	137
8.1	发展历史及产品特点介绍	137
8.1.1	发展历史	137
8.1.2	产品特点	137
8.2	结构	138
8.2.1	简介	138
8.2.2	极板	138
8.2.3	隔板与电解液	145
8.2.4	外壳及其密封结构	147
8.2.5	汇流排与端极柱	149
8.2.6	安全阀	150
8.3	铅酸蓄电池的反应机理	151
8.3.1	正极放电过程	151
8.3.2	正极充电过程	152
8.3.3	负极放电过程	152
8.3.4	负极充电过程	153
8.4	VRLA 密封原理	153
8.5	蓄电池的选型	154
8.6	安装与维护	154
8.6.1	关于安装	154
8.6.2	VRLA 日常维护	155
8.6.3	几个常见问题的探讨	156
8.7	阀控密封式铅酸蓄电池的主要技术指标及测量方法	158

第 9 章 交流不间断电源..... 161

9.1 概述 161

9.2 在线式 UPS 的组成及工作原理..... 161

9.3 UPS 的输入整流电路 163

9.4 UPS 的逆变电路 165

9.4.1 正弦波 PWM 逆变器 165

9.4.2 循环换流器 166

9.4.3 三相逆变器 167

9.5 静态开关 169

9.6 UPS 的高频环节变换方式 171

9.7 充电装置与电池管理维护 173

9.8 互动式 UPS 177

9.9 UPS 的串并联使用 178

9.10 UPS 蓄电池组容量的计算方法 180

9.11 UPS 供电系统的可靠性与可用性 184

9.11.1 可靠性..... 184

9.11.2 可用性..... 185

9.11.3 单机 UPS 运行的可靠性 186

9.11.4 提高 UPS 供电系统可靠性及可用性的主要方法 188

9.11.5 通信局站对电源系统及设备可用性的要求..... 190

9.12 通信用 UPS 的主要技术指标及测量 191

9.12.1 UPS 的主要电气技术指标 191

9.12.2 UPS 输出电流峰值系数的测量及计算方法 195

9.13 UPS 的安装与使用 196

第 10 章 谐波电流的产生及抑制方法 198

10.1 概述..... 198

10.2 谐波电流的产生..... 198

10.2.1 单相桥式二极管整流滤波电路产生的谐波电流..... 198

10.2.2 三相桥式二极管整流滤波电路产生的谐波电流..... 200

10.2.3 三相桥式半控整流电路产生的谐波电流..... 203

10.3 谐波电流的危害..... 204

10.3.1 谐波电流对电网的危害..... 204

10.3.2 谐波电流对机房配电设备的影响..... 205

10.3.3 谐波电流对通信系统的干扰..... 205

10.4 谐波电流的抑制..... 205

10.4.1	单相有源功率因数补偿.....	206
10.4.2	单相全桥正弦 PWM 整流电路.....	206
10.4.3	三相全桥正弦波 PWM 整流电路.....	207
10.4.4	多脉冲整流器.....	208
10.4.5	无源滤波器.....	211
10.4.6	有源滤波器.....	212
参考文献		215

第1章 我国通信电源的发展概况

20 世纪 80 年代中期至 20 世纪末,我国的通信电源的研制、开发、生产、应用以及对国外技术和电源产品的引进都取得了长足的发展。

自 20 世纪 80 年代末由于高频脉宽调制(PWM)技术在整流器产品上得到成功、广泛的应用,1990 年后高频开关整流器逐步替代使用多年的可控硅相控整流器。高频开关整流器与相控整流器相比,无论从技术指标、经济指标及使用效果上来讲都具有无可否认的优势。由于高频开关电源在我国有着巨大的市场,自 1990 年以来我国具有一定的研制、开发能力及生产规模的高频开关电源生产企业已有数十家之多。

20 世纪 90 年代后期是我国通信电源进入更新换代的时期,到 1994 年底,无论是原有通信局站电源的更新,还是新建的通信局站电源的选用,都一致首选高频开关电源,在我国通信行业一直使用了二三十年的可控硅相控电源逐渐退出了通信电源的市场。我国自主研制及生产的高频开关整流器的输出电压规格为 -24 V 和 -48 V ,单机电流为 $10\sim 100\text{ A}$ 。由高频开关整流模块组成的电源系统输出电流可达数千安培。一些厂家生产的高频开关整流器的主要电气技术指标如稳压精度、输入功率因数及效率等已达到或超过国外同类产品的技术水平,PWM 硬开关工作方式的整流器的效率可达到 $90\%\sim 92\%$,软开关工作方式的效率可达到 $94\%\sim 95\%$ 。

为了减小和消除高频开关整流器输入端产生的谐波电流对公用电网和其他电气设备的干扰,降低前级交流备用电源及配电设备的额定容量,节省设备投资,功率因数补偿(PFC)已成为高频开关整流器必不可少的功能要求。具有有源功率因数补偿的高频开关整流器的输入功率因数可达到 0.99 或更高,而当输入功率因数达到 0.999 时,整流器的输入谐波电流可降至 3% 以下,对公用电网和其他电气设备不会产生任何干扰。

从通信局站对机房动力环境的监控和管理方面来看,利用网络集中监控机房动力环境系统代替人工管理已成为目前通信电源系统的管理方向。自 1993 年以来,电源和空调设备的集中监控系统已在一些长话局和市话局投入运行。机房动力环境的集中监控系统的建设成为现代通信电源系统管理的一个热点。目前,国内各生产厂家制造的通信电源产品如高频开关整流器及其组成的系统、交流不间断电源(UPS)和逆变电源等都具有监控功能及与之相适应的通信协议,但是由于各种原因所致,各通信局站的机房动力环境的监控一直没有在一个统一、实用的通信协议下运行。多数电源生产厂家既有通信行业制定的标准通信协议,又有企业自己编制的通信协议。对于一些采用生产厂家编制的通信协议来实现电源系统集中监控的通信局站,由于通信协议的局限性会对电源设备的选择、改造以及更新换代等造成一定的限制。

十多年来我国在交换和传输设备的二次直流电源产品方面也有了很大的发展。为了满足交换设备分层供电及分板供电的发展趋势,20 世纪 80 年代末我国自主研制、生产的

PWM 工作方式 DC/DC 模块电源的开关时钟频率已达到 100 kHz 以上,由于模块电源采用了当时国外较先进的表面安装新工艺(SMT),使得模块电源电路结构紧凑、分布参数小,外壳采用了连续六面金属屏蔽,具有较好的电磁兼容性。功率体积比为 0.21 W/cm^3 , -48 V 输入、5 V 输出的模块电源效率的典型值为 80%,输出可达四路并具有完整的保护功能,其电气指标完全可与当时进入中国市场的国外模块电源相比,而且市场价格只是国外同等模块电源的一半。

2000 年前后由于同步整流、软开关及有源箝位等新技术的应用和铝基板及陶瓷基板电路板等新材料的应用,而且开关时钟频率有了很大提高(约 500 kHz 以上),由此使得模块电源的功率体积比可达到 $5 \sim 6 \text{ W/cm}^3$,转换效率普遍大于 80%,最低输出电压可达到 1 V 左右,单模块(整砖)输出功率可达到 700~1 000 W,并可达到工业和军工等级的技术要求。

利用模块电源可方便灵活地组成各种规格的机架电源板,并且在机架上可实现并联和热备份工作,模块电源已完全取代了由分立元件制造的 DC/DC 变换器,使交换传输设备实现分层供电,从而使进一步提高运行可靠性成为了现实。

目前我国通信行业中使用的大、中型不间断电源均为国外制造或国内合资独资厂制造。如美国的 APC (AMERICAN POWER CONVERSION) 公司,法国的梅兰日兰 (MERLIN GERIN) 公司、索克曼-先控公司和德国的西门子 (SIEMENS) 公司的 UPS 在中国的通信行业及其他行业都占有一定的市场份额。我国自主设计制造的中、小容量 (80 kVA 以下) 的 UPS 在通信、金融、铁路交通及工业自动化控制领域也得到了广泛应用。

抑制或消除 UPS 在运行中所产生的谐波电流,一直是制造厂家和广大用户所关注的热点问题。目前采用的谐波抑制方案大致可分为 3 种:配置十二脉冲整流器后输入谐波电流降低至 10% 以下,如再加 11 次无源滤波器,可使输入谐波电流降低至 5% 左右;三相六脉冲整流器加 5 次无源滤波器,可使输入谐波电流降低至 10% 左右;如采用较先进的 IGBT (PWM) 整流技术,可使输入谐波电流降低至 5% 以下,输入功率因数可达到 0.98,这种整流方式的 UPS 容量目前可做到 200 kVA 以下。大容量 UPS 采用前两种谐波抑制方案时,虽然收到了较好的效果,但由于十二脉冲整流器和无源滤波器体积较大而需另外配置独立机柜,这样既加大了占地面积又增加了设备投资。为了进一步提高 UPS 系统的可靠性,UPS 的备份使用从两台 UPS 通过旁路串联热备份到多台 UPS 通过总控制柜实现多主一备切换式热备份工作。

随着并联技术的不断发展,现在 2 台或 3 台甚至 4 台同型号 UPS 可并联均流运行。单机模块冗余工作方式 UPS 的出现在很大程度上提高了中等容量 UPS 单机运行的可靠性,国内外均有单机模块冗余 UPS 的制造商,这种 UPS 系统中的模块容量一般在 3~10 kVA,系统容量可做到 30~80 kVA。

大容量 UPS 的设计和制造在我国的电源制造业至今还是一个薄弱环节,这种状态还有待于我国基础工业平均水平的提高和功率电子领域产、学、研的密切合作来逐步改变这种落后状况。

将太阳能光伏发电用于无交流电网偏远地区的通信基站供电,是 21 世纪初随着我国

通信业的快速发展,要求无线通信(如微波通信、无线移动通信等)所涉足的地区越来越广泛而逐渐发展起来的新型通信电源系统。目前用于通信的太阳能光伏电源系统的输出功率一般在几千瓦至十几千瓦左右,由于太阳能光伏发电设备投资较为昂贵,所以在我国西部和东南沿海具有较丰富的风力资源地区,采用风光互补发电系统既可降低投资成本又提高了电源系统运行的稳定性。

用于风光互补发电系统的设备(如太阳能光伏阵列、风光控制器、小功率风力发电机和DC/AC逆变器等主要配套设备)在国内均可完成设计、制造,并将设备配套完成系统安装调试直到系统正常运行。

通信局站直流供电系统中蓄电池组是不可缺少的备用电源。近十几年来我国通信行业使用的蓄电池已经完成了由阀控式密封铅酸蓄电池(VRLA, Valve Regulated Lead Acid Battery)代替开口式铅酸蓄电池的更新换代。

VRLA与开口式铅酸蓄电池相比有很多优点,如在使用期间不需补充电解液,由于采用密封结构不会使酸雾溢出。这种蓄电池内部无游离态电解液,具有灵活的安装方式,可减少占地面积,并可实现蓄电池与其他设备同室安装,因此可避免电源与通信设备之间的直流母线过长而导致电池供电效率降低和导线材料费用的提高。

目前国内已有数十家VRLA蓄电池生产厂,所生产的VRLA蓄电池的单只电压规格有2V、6V、12V,单体容量由几安时至几百安时,蓄电池外形分为高型和矮型。一般大容量(2000Ah以上)蓄电池的设计浮充寿命均在10年以上,充放电循环次数为1000次左右。经实际使用证明多数蓄电池的寿命少则3~4年,多则5~6年。这种现象表明在VRLA蓄电池的设计和生全工艺过程的控制及用户的使用环境、使用方法及维护都存在一定的问題。近十多年来许多蓄电池生产厂对VRLA蓄电池生产的全部工艺流程控制进行了多次改进和反复试验,例如对蓄电池的渗液、失水、外壳膨胀、使用寿命等问题进行了不断改进,并不断推出新产品。

随着通信市场对VRLA蓄电池的需求量的增长及各生产厂家在产品质量与价格方面的竞争,国内一些较具规模的蓄电池生产厂家的产品综合质量已见提高。

我国通信事业的快速发展,对通信设备可靠性要求的不断提高,使得人们逐渐清楚地认识到电源系统的高可靠性是使整个通信系统安全可靠运行的重要保证。为了提高电源供电的可靠性,各生产厂家积极地采用新技术、新工艺、新材料和新型元器件,加强质量控制管理,使通信电源电气指标和可靠性不断得以提高。

与此同时,原邮电部为了加强对快速发展的通信电源产业的管理,使之纳入标准化和规范化,自1994年以来原邮电部编制、修订和发布了一系列有关通信电源的新标准和设计规范,以此来指导和规范通信电源的设计、制造、维护管理和通信局站电源系统的基本建设。如1994年发布了YD/T 731—94《通信用高频开关整流器》、YD/T 732—94《通信用直流-直流变换器检验方法》、YD/T 733—94《通信用直流-直流模块电源》和YD/T 7—94《通信用直流-直流变换设备》;1995年发布了《通信局(站)电源系统总技术要求》;1996年发布了YD/T 799—1996《通信用阀控式密封铅酸蓄电池技术要求和检验方法》;1998年发布了YD/T 944—1998《通信电源设备防雷技术要求和测试方法》和YD/T 983—1998《通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法》;1999年发布了YD/T 777—1999《通信用逆

变设备》；2000 年信息产业部发布了 YD/T 1095—2000《通信用不间断电源-UPS》和 YD/T 1058—2000《通信用高频开关组合电源》。另外还有“电信电源维护章程”和“通信电源设备安装设计规范”等通信电源的行业标准和规范。

随着通信电源技术的不断提高与更新换代，以上一些行业标准和技术要求经过了十余年的执行使用后，其中大部分已完成了第二版的修订工作，同时也有正在修订过程中的标准，而 1995 年发布的《通信局(站)电源系统总技术要求》于 2000 年已被批准上升为通信行业标准。

近几年来信息产业部相关司、局不断加强对通信电源标准和规范的宣传贯彻，并对通信电源实行产品认证管理方法，使获得认证证书的电源产品接受定期抽样检查，基本满足了现阶段国家电信公网和信息化对通信电源的要求，使我国通信电源产业健康快速发展。

第2章 通信局站直流供电系统

通信局站的直流供电系统主要由整流器、直流配电屏(柜)、蓄电池组按要求组合成为直流供电系统。直流输出电压主要为 -48 V ,只有一些长途光缆中继站和少数进口移动通信基站还采用 -24 V 供电。直流输出电流由 100 A 到几千安不等,移动通信基站一般为 $100\sim 300\text{ A}$,较大的市话局一般需要几千安。为了保证通信的可靠性,避免由于电源故障导致通信全面中断,采取直流分散供电制是当前提高通信可靠性的有效措施之一。将多台开关整流器在机架上并联组成整流柜(屏),再由交流配电柜(屏)、直流配电柜(屏)和整流柜、蓄电池组组成一套直流电源系统为一部分通信设备供电,其他部分由另外一套或几套直流电源系统分别供电,以此来实现直流分散供电,保证通信永不中断。

2.1 系统的组成

交换设备的直流供电系统由整流器模块、交流配电柜、直流配电柜和蓄电池组按照交换设备的容量和连接要求配置而成。根据通信设备的用电容量和通信设备的不同用途一般分为以下两种直流供电系统。

2.1.1 单机架直流供电系统

单机架直流电源是由三相交流配电部分、整流器模块、直流输出配电部分和 -48 V 蓄电池组构成。这种电源的交流配电部分、若干个整流器模块、直流输出配电部分和集中监控单元(监控模块)按照一定的要求在单个电源机架上配置而成。其整机结构外形如图2-1所示。

各部分功能如下所述。

1. 三相交流配电部分

交流配电部分将来自市电或柴油发电机组的三相四线交流电分为整流器模块供电和交流分路输出。这种单机架电源的整流器模块一般为单相 220 V 输入,可将机架内所有整流器模块平均地分配到交流电的每一相上。交流分路输出为机房内其他交流用电设备提供电源,如空调、计算机。交流分路输出的路数和每路的电流容量可根据用户实际需要而定。

交流配电部分的另一种重要功能是将两路输入的交流电实现通、断互锁,即其中一路

交流电源发生故障时可自动切换到另一路交流电源上。但任何时间都不允许出现两路交流电源同时接通或同时断开的现象。两路交流电互锁的方式一般采用机械互锁或电气互锁。如果电源安装在雷雨多发区,尤其是移动通信基站电源,应在交流市电输入端安装具有一定通流量的防雷过压保护器。

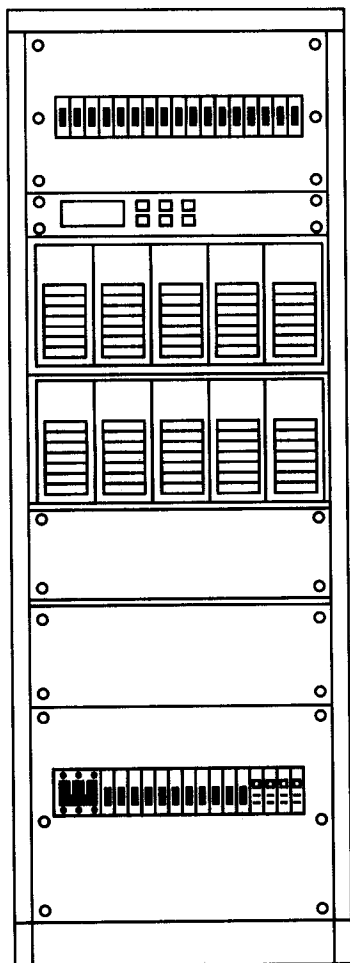


图 2-1 单机架直流组合电源

2. 整流器模块

整流器模块是直流电源系统的重要组成部分,电源系统供电质量主要取决于整流器模块的电气指标。整流器模块完成 AC/DC 的变换并且以并联均流方式为交换设备供电,同时对蓄电池组进行恒流限压充电和集中监控单元的供电。

3. 直流配电部分

直流配电部分的功能与交流配电部分的功能基本相同。直流配电部分将整流器并联输出的一 48 V 直流电分配为三路,第一路为通信设备供电;第二路为蓄电池组充电,当输入交流电源出现故障时整流器模块停机,这时与整流器模块并联的蓄电池组通过直流配电柜内的欠压保护继电器和熔断器继续为通信设备供电;第三路是为机房内其他直流输入的设备供电,直流分路输出的路数及各路的电流容量视具体情况而定。

4. 监控模块

直流电源系统的监控模块对于独立的电源系统来说相当于具有智能的控制中心,但对于通信局站的集中监控或区域监控站乃至更大的本地网监控中心来讲,监控模块则是一个最基本的监控单元。监控模块应具备以下几方面的主要功能。

(1) 监测功能

监控模块的监测对象包含交流配电、每个整流器模块和直流配电部分(包括蓄电池组)。交流配电所监测的内容有:交流输入线(相)电压、电流。整流器模块的监测内容有:整流器模块并联输出电压值及每个整流器模块的输出电流。直流配电部分的监测内容有:系统直流输出电压、负载电流、蓄电池充放电电流、放电时电压的实时测量、各分路输出电流及总电流。

(2) 控制及告警功能

控制功能主要包括电源系统的开机、关机。各个整流器模块的开机、关机。直流输出电压、交流输入电压范围及直流输出电流极限值的设定。另外还有一套完整的蓄电池管理功能,如蓄电池浮充、均衡充电电压和充电电流极限值的设定,浮充、均充时间的设定及

两种充电状态的相互转换。以及环境温度的测量,充电时环境温度系数的补偿,电池放电时的容量记录和电池欠压保护点的设定等。

电源系统在运行期间如有某些参数达到或超过告警的设定值,监控模块将采集到的模拟量或开关量信号经过处理后发出声光告警信号,并在监控模块的显示屏上显示出故障部位和故障原因。更完善的告警系统还可以将最近一次或几次的故障时间及故障原因储存记录,为查询故障和分析故障提供历史依据。

(3) 与通信局站上位机数据通信功能

此功能是实现通信局站内多台电源系统的集中监控及区域监控站或更大的本地网监控中心对更多的通信局站电源系统实现集中监控的必要功能。

通信局站的监控单元与计算机组成局站监控系统,此监控系统通过某种物理通信接口(如 RS485/RS422 或 RS232)与各电源系统的监控模块之间实现数据通信,以此来达到局站监控系统对所管辖内的电源系统的各项运行参数、状况的查询、更改和设定,同时将电源系统的告警信号随时上报至局站监控中心。

以上分别介绍了单机架直流供电系统的组成及各部分的功能。

这种直流电源系统的特点是功能齐全,与多机架大容量直流电源相比主要功能没有大的差异。由于交、直流配电及整流器模块在一个电源机架上组合而成,因而占地面积小,摆放灵活,交流输入线可采取上进线或下进线方式。整流器模块的并联可带电插拔工作方式为电源系统的增容及减容使用带来很大的方便。由于这种电源由单机架组合而成,所以输出电流有一定的限制,一般设计在 1 000 A 以下。这种单机架组合的直流电源系统在通信电源行业中习惯称为组合电源,一般用于县级通信局站和移动通信基站。

2.1.2 多机架大容量直流供电系统

这种大容量直流电源系统是由独立的交流配电柜(屏)、一个或几个装有整流器模块的整流柜(屏)和独立的直流配电柜(屏)按照一定的要求排列连接组成。其整机结构外形如图 2-2 所示。其各部分功能与单机架组合电源基本相同,这里就不再详细介绍。

这种电源系统一般为大型局用交换设备供电,其输出电流可达几千安,因此对交流供电的可靠性有较高的要求,在电源系统的输入端一般至少要备有两路交流供电,其中一路必须是一主一备的柴油发电机组。

其整流器模块单机输出电流一般在 50 A 以上甚至更大些,交流输入为三相三线制,避免了三相交流电不平衡时产生中线电流。

其直流配电柜有时需要两个并联使用,蓄电池的配置一般要求两组或更多,电池容量