

通信电源新技术
与新设备

智能型高频开关 电源系统的原理 使用与维护

王家庆 主编



人民邮电出版社

通信电源新技术与新设备

智能型高频开关电源系统的原理 使用与维护

王家庆 主编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书共分十章。第一章和第二章着重介绍了通信系统对通信电源和各种要求和高频开关整流器的基本原理、特点,相关的国际、国家、部及行业标准要求,以及目前有关高频开关整流器的主要技术等。第三到第六章以 DUM14 和 DUM23 型系列产品为典型设备,对近年来推出的智能高频开关电源系统的交、直流配电、DMA 系列智能开关整流模块和 DK04 系列监控模块的构成、原理、工作流程、调整、维护以及故障查找程序等方面做了详细的介绍。第七章从工程实用的角度对通信电源系统的选配,系统各种保护措施的原理、方法进行了说明。第八章简要介绍了通信电源、空调及环境集中监控系统。附录 1 和附录 2 直接引用了原邮电部科技司、原邮电部电信总局 1996 年 3 月颁布的《电信电源维护技术指标》和原邮电部设计院电源处颁布的《工程选用部分电源设计技术要求》,供广大读者参考。

全书内容新,紧密结合目前在通信电源部门中应用广泛的实用设备讲述基本原理和使用维护知识与技能。

本书主要为通信电源部门使用、维护、管理智能型高频开关电源系统的技术人员学习使用,也可作为通信电源专业培训教材,还可作为通信电源专业工程设计人员参考书。

通信电源新技术与新设备

智能型高频开关电源系统的原理使用与维护

◆ 主 编 王家庆

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

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:18.75

插页:2

字数:466 千字

2000 年 3 月第 1 版

印数:4 001—7 000 册

2000 年 5 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-08437-8/TN·1582

定价:29.00 元

前 言

通信电源系统是指对通信主机直接供电的系统，从大的方面讲，它包括交流不间断供电和直流不间断供电两大部分。随着通信事业的发展，通信网络正变得日益庞大，其在整个国民经济中的地位也变得越来越重要。作为整个通信系统的“原动力”——通信电源，其地位也日益提高。现在，人们已普遍认为，通信电源系统在整个通信网络中具有举足轻重的作用，因为通信电源一旦发生故障，则相应的公网和专网就会立即中断，从而造成巨大的损失。

另一方面，随着功率半导体技术、计算机控制技术和超大规模集成电路生产工艺的飞速发展，通信电源本身也发生了根本性的变化，其技术含量越来越高，性能越来越复杂。以通信电源中的整流器为例，在我国，其发展历程大体可分为以下几个阶段：50年代末的饱和电抗器控制的稳压稳流硒整流器，60年代用硅二极管取代硒整流片的稳压稳流硅整流器，60年代末70年代初开始用晶闸管（可控硅SCR）整流和控制的稳压稳流可控硅整流器，80年代末到90年代的高频开关整流器。其中，可控硅整流器从70年代到80年代，在我国通信用整流器领域中维持了长达近20年的统治地位。例如，由原邮电部武汉通信电源厂（现已改组为武汉洲际通信电源集团有限责任公司）设计制造的DZ603和DZY02系列产品，曾在我国的通信电源市场占有85%以上的份额，并形成了100%的市场覆盖率。这样的结果，主要是受半导体功率器件自身性能的限制。而从80年代末期高频开关电源开始进入实用到90年代逐渐成熟，并进入快速发展阶段，也正是功率半导体技术、计算机控制技术和超大规模集成电路生产工艺飞速发展的必然结果。目前，现代通信电源的发展正以高频开关变换技术为基础，其趋势可概括为高频化、高效率、大功率、无污染和模块化。在管理方式上，结合多媒体计算机网络技术的发展，形成多级计算机网络集中监控管理系统。

武汉洲际通信电源集团有限责任公司是国内通信行业中历史悠久、设计制造技术强、生产能力及规模大的专业集团公司。40多年的通信电源研制开发经验积累，使该公司在通信电源领域独创了许多专利技术、专有技术和制造工艺技术。该公司研制生产的电源产品在国内有较大占有量，用户遍布全国各地，本书的编写和出版，也是该公司为广大用户提供服务的一种尝试。

本书以武汉洲际通信电源集团有限责任公司近几年推出的DUM14和DUM23系列智能高频开关电源为主线，立足于通信系统对通信电源的各项要求和与通信电源系统相关的国际、国家、部及行业标准要求，力求从实用和工程需要的角度，对通信电源系统进行了阐述。希望本书的出版，能为广大用户提供一本较为实用的参考书。

本书共分十章。第一章和第二章着重介绍了通信系统对通信电源的各种要求和高频开关整流器的基本原理、特点，相关的国际、国家、部及行业标准要求，以及目前有关高频开关整流器的主要技术等。第三章到第六章阐述了武汉洲际通信电源有限责任公司的

近几年推出的 DUM14 和 DUM23 系列智能型高频开关电源系统,对系统的交、直流配电, DMA 系列智能开关整流模块, DK04 系列监控模块的构成、原理、工作流程、调整、维护以及故障查找程序等方面均做了详细的介绍。第七章从工程实用的角度对通信电源系统的选配,系统各种保护措施的原理、方法进行了说明。第八章介绍了通信电源、空调及环境集中监控系统。附录 1 和附录 2 直接引用了原邮电部科技司、原邮电部电信总局 1996 年 3 月颁布的《电信电源维护技术指标》和原邮电部设计院电源处颁布的《工程选用部分电源设计技术要求》,供广大读者参考。

参与本书编审的还有秦棣祥、宋小刚、吕红星等同志,黄秀军等同志对全书文稿进行了汇编。在编写过程中,书稿请邮电通信电源情报网前网长朱雄世等进行了审改,最后又请石家庄邮政高等专科学校王桂英老师、河北省邮电管理局张喜忠同志进行了审阅。对于他们的辛勤劳动,我在此表示诚挚的感谢。此外,对原邮电部科技司、原邮电部电信总局和原邮电部设计院电源处等单位,在本书编写过程中给予的支持和帮助,在此也致以衷心的感谢。

由于本书编撰时间仓促,加之通信电源技术本身发展迅猛,本书的一些观点,不可避免会落后于国内外学术和技术的发展,某些见解甚至有偏颇之处,敬请读者批评指正,以便在下次修订时更正。

主编 王家庆

1999 年 12 月

目 录

第一章 通信电源综述	1
1.1 概 述	1
1.2 通信整流器的主要性能要求和技术规范	4
1.2.1 直流输出电压及其调节范围	5
1.2.2 静态稳压精度	5
1.2.3 浮充工作时的温度电压补偿	5
1.2.4 整流器输出限流和电池充电限流	6
1.2.5 输出端杂音电压	6
1.2.6 功率限制/恒功率输出特性	8
1.2.7 动态响应	9
1.2.8 EMC 要求	9
1.2.9 输出电压和输入电流的软启动	10
1.2.10 并联运行	11
1.2.11 效率	11
1.2.12 功率因数	11
1.2.13 电流谐波	11
1.2.14 可靠性	13
1.3 电源系统可靠性和高阻配电	13
1.4 关于电池管理/电池监控	17
第二章 开关整流器的基本原理	23
2.1 开关整流器的分类与构成	23
2.1.1 开关整流器的发展过程	23
2.1.2 开关整流器基本构成原理及特点	23
2.1.3 开关整流器的基本分类	24
2.2 开关整流器功率变换电路	25
2.2.1 单端正激变换电路	25
2.2.2 单端反激变换电路	28
2.2.3 推挽式功率变换电路	30
2.2.4 全桥式功率变换电路	30
2.2.5 半桥式功率变换电路	31
2.2.6 功率变换电路的比较与应用	32

2.3	谐振型开关电源技术	34
2.3.1	开关电源模块的几个技术参数分析	34
2.3.2	谐振型开关技术	34
2.3.3	谐振型开关电源的应用及发展趋势	37
2.4	开关电源的控制和驱动电路	37
2.4.1	控制电路	37
2.4.2	驱动电路	38
2.5	功率因数校正器	39
2.5.1	问题的提出	39
2.5.2	功率因数校正器工作原理	42
2.5.3	选择高功率因数校正器的最佳拓扑	46
2.6	开关电源的电磁兼容性	48
2.6.1	问题的提出	48
2.6.2	电磁兼容性 EMC 涉及的内容	48
2.6.3	有关 EMC 的各种标准	49
2.6.4	开关电源中的 EMC 设计	50
2.7	开关电源的负载均分技术	51
2.7.1	负载均分的概念	51
2.7.2	一种脉宽调制 (PWM)型负载均分电路	52
第三章	DMA 系列智能开关整流模块	54
3.1	DMA10 智能开关整流模块	54
3.1.1	DMA10 的特点和技术指标	54
3.1.2	DMA10 的基本原理及构成框图	55
3.1.3	DMA10 主电路的工作原理	58
3.1.4	DMA10 控制电路	70
3.1.5	DMA10 的显示、参数设置及均流	75
3.1.6	DMA10 故障查找及维护	82
3.2	DMA12 智能开关整流模块	85
3.2.1	DMA12 的特点和技术指标	85
3.2.2	DMA12 的基本原理及构成框图	87
3.2.3	DMA12 主电路的工作原理	88
3.2.4	DMA12 的控制电路	94
3.3	DMA14 智能开关整流模块	97
3.3.1	DMA14 的特点与技术指标	97
3.3.2	DMA14 的基本原理及构成框图	99
3.3.3	DMA14 的操作和调整	109
3.3.4	DMA14 的告警	109
3.3.5	DMA14 的更换	110

3.3.6	DMA14 的维护	110
3.3.7	故障查找及维修程序	111
第四章	DK04 系列监控模块	115
4.1	开关电源监控模块的一般原理	115
4.1.1	开关电源监控模块的主要功能	115
4.1.2	开关电源监控模块的硬件构成	115
4.1.3	开关电源监控模块的工作原理	116
4.2	DK04 系列监控模块的特点与性能指标	116
4.2.1	DK04、DK04A、DK04B 监控模块的特点	116
4.2.2	DK04、DK04A、DK04B 监控模块的性能指标	117
4.2.3	DK04C 型监控模块的技术性能	122
4.3	DK04 系列监控模块的硬件构成和工作原理	124
4.3.1	DK04、DK04A、DK04B 监控模块的硬件构成和工作原理	124
4.3.2	DK04C 型监控模块的硬件构成和工作原理	137
4.4	DK04 系列监控模块的软件流程图	142
4.4.1	DK04、DK04A、DK04B 系列监控模块的软件流程图	142
4.4.2	DK04C 监控模块的软件流程图	143
4.5	DK04 系列监控模块系统的电压和电流控制与参数调整	144
4.5.1	DK04 系列监控模块系统的电压和电流控制	144
4.5.2	重要参数设置	144
4.6	蓄电池组的智能化管理	146
4.6.1	蓄电池组的管理要求	146
4.6.2	DK04、DK04A、DK04B 对蓄电池的管理	147
4.6.3	DK04C 对蓄电池组的管理	149
4.7	远程监控的实现	150
4.7.1	DK04、DK04A、DK04B 远程监控的实现	150
4.7.2	DK04C 远程监控的实现	151
4.8	计算机监控软件 WINCSU	151
4.8.1	概述	151
4.8.2	菜单操作	162
第五章	DUM14 系列智能高频开关电源系统	171
5.1	DUM14 智能大容量高频开关电源系统	171
5.1.1	系统构成	171
5.1.2	DUM14 高频开关电源	171
5.2	DPJ19 系列交流配电屏	175
5.2.1	技术性能	175
5.2.2	工作原理(如图 5.4 所示)	176

5.3 DPZ26 系列直流配电屏	179
5.3.1 技术性能	179
5.3.2 工作原理(如图 5.6 所示)	180
5.3.3 操作与调整	184
5.4 DPZ27-48/1000 型直流(高阻)配电屏	184
5.4.1 技术性能	184
5.4.2 工作原理(如图 5.9 所示)	185
5.4.3 安装和测试	185
第六章 DUM23 系列智能型高频开关组合电源系统	189
6.1 DUM23 智能型高频开关组合电源系统	189
6.1.1 DUM23 系统构成	189
6.1.2 DUM23 组合电源工作原理及主要性能指标	192
6.2 DUM23-48/300II 型智能高频开关组合电源系统	198
6.2.1 DUM23II 系统构成	198
6.2.2 DUM23II 组合电源工作原理及主要性能指标	200
6.3 DUM23 V 智能型高频开关组合电源系统	212
6.3.1 DUM23 V 系统构成	212
6.3.2 DUM23 V 组合电源工作原理及主要性能指标	212
第七章 通信电源系统的配置	220
7.1 通信电源系统及电源模块配置表	220
7.2 工程设计中应考虑的问题	221
7.2.1 系统容量考虑	221
7.2.2 蓄电池容量考虑	221
7.2.3 交流供电考虑	222
7.2.4 直流配电考虑	222
7.2.5 远程监控考虑	222
7.3 移动通信基站电源配置考虑	222
7.3.1 移动通信基站电源的要求和选择	222
7.3.2 DUM23 系列组合电源介绍	224
7.4 接地、防雷及各种保护措施	226
7.4.1 雷电的成因	226
7.4.2 雷电的危害	227
7.4.3 雷电保护的相关标准	227
7.4.4 接地及屏蔽	228
7.4.5 压敏电阻避雷器	230
7.5 通信电源系统的防雷	231
7.6 DUM14、DUM23 系列高频开关电源系统的防雷	232

第八章 通信电源、空调及环境集中监控系统	234
8.1 系统总述	234
8.1.1 系统基本功能和性能	234
8.1.2 系统技术特点	235
8.1.3 智能监控	236
8.1.4 系统软件配置的优点	237
8.1.5 系统硬件配置的优点	238
8.2 技术概况	239
8.2.1 系统体系结构	239
8.2.2 网络系统	240
8.2.3 监控体系	243
8.2.4 监控软件	250
8.2.5 系统组合	254
8.3 视频监控	256
8.3.1 视频监控子系统简介	256
8.3.2 视频监控子系统性能(摘要)	257
8.4 系统防雷与接地	258
8.4.1 三相交流电压采样端防雷	258
8.4.2 单相交流电压采样端防雷	258
8.4.3 RS-485、CAN 现场总线防雷	259
8.4.4 监控主机多串口卡入口防雷	259
8.4.5 其他防雷	260
8.4.6 监控系统工作地	260
8.4.7 维护中心监控系统防雷与接地	260
附录 1 邮电部科技司、邮电部电信总局 1996 年 3 月颁布的	
《电信电源维护技术指标》	261
附录 2 邮电部设计院电源处颁布的	
《工程选用部分电源设计技术要求》	275
主要参考文献	289

第一章 通信电源综述

1.1 概 述

通信电源系专指对通信主机直接供电的电源。对通信电源的基本要求是安全、可靠、不间断和低杂音。一个通信局站，除了对主机供电不允许间断的电源外，还包括有允许短时中断的保证建筑负荷，机房空调等的供电电源和允许中断的一般建筑负荷用的电源。所以通信局站电源和通信电源是两个概念，通信电源是通信局站电源的主体和关键部分，如图 1.1 所示。

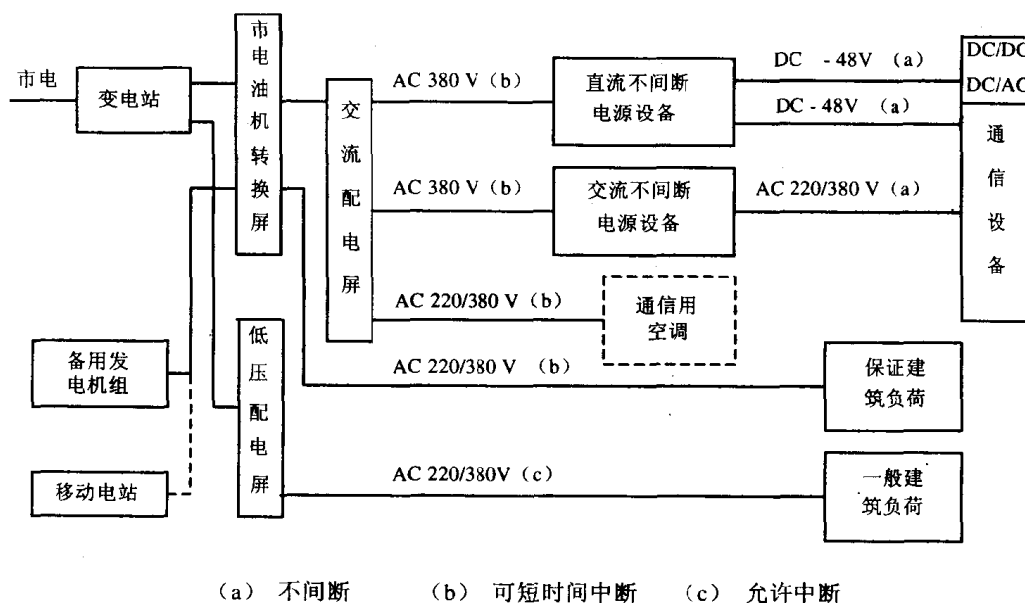


图 1.1 通信局站电源

通信主机设备可概括地分为交流供电的通信设备和直流供电的通信设备两大类。程控交换、光通信、微波通信、移动通信设备均属直流供电的通信设备，而卫星地球站设备则属于交流供电的通信设备。目前直流供电的通信设备占大部分。

通信主机设备的供电要求有交流、直流之分，因此通信电源也有交流不间断供电和直流不间断供电两大系统。两大系统的不间断供电，是靠蓄电池储备的能源来保证的。

交流不间断供电系统的供电方案有多种多样，典型的有单一式带旁路开关的方案及并联冗余供电方案，如图 1.2 所示。不论哪种交流不间断供电系统都包括由交流整流为直流，再由直流逆变为交流两个环节的转变。这将影响系统的效率及可靠性，并且交流的并联冗余技术及旁路技术也要相对复杂些，这也是目前通信设备及供电电源还是以直流不间断供电为主的原因。

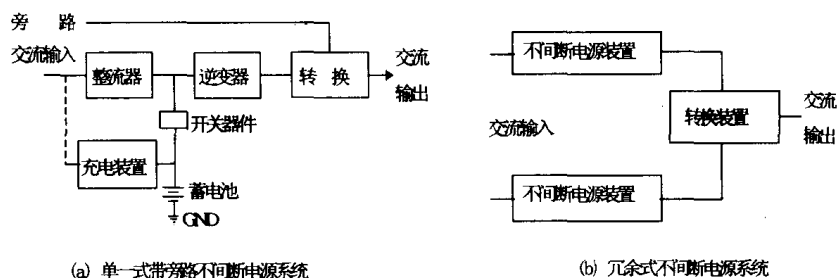


图 1.2 交流不间断电源系统

直流不间断供电系统通常采用的方案如图 1.3 所示。系统构成相对比较简单，只有交流整流为直流一次转换。图 1.3 中的电压调节装置有两种基本类型，一种是尾电池，另一种是作为降压用的硅二极管，分别称为尾电池方式供电和硅管降压式供电。一般来说，尾电池方式用于 400A 以上系统，而硅管降压式则用于较小电流的系统。在直流供电系统中采用电压调节装置，主要是为了协调通信主机工作电压范围和电池工作电压范围之间的矛盾。以纵横制交换机为例，其允许的工作电压范围为-56~-66V，其电压变化比率为 $66/56=1.18$ 。而电池电压以铅酸电池为例均充时为 2.35V/节，放电终止值为 1.8V/节，其变化比率为 $2.35/1.8=1.3$ 。采用电压调节装置不仅可以适应通信主机电压允许变化范围较窄的实际情况，还可保证电池既能充满，又能充分放出电能。但毋庸讳言，电压调节装置的接入，对直流供电系统的可靠性是有相当影响的。随着技术的进步，通信设备的允许工作电压范围已变得越来越宽，甚至宽于电池的变化范围，因此可省去电压调节装置而直接用熔丝来替代。省去电压调节装置直接用熔丝替代的系统称为宽电压范围直流供电系统，而过去有电压调节装置的则称为窄电压范围供电系统。

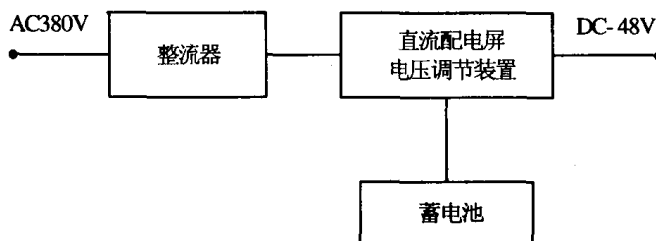


图 1.3 直流不间断电源系统

上述的交流不间断供电与直流不间断供电系统，从图 1.2、1.3 所示可知，都是从交流市电或油机-发电机组取得能源，再变换成不间断的交流或直流电源去供给通信设备。通信设备内部再根据电路需要通过 DC/DC 变换器或 AC/DC 整流器转换成多种直流电压。因此，从功能及转换层次来看，可将整个电源系统划分为三个部分，国外将交流市电或油机发电机组称为第一级电源 (Primary power supply)，这一级是保证提供能源，但不保证不间断；上述交流不间断系统和直流不间断；系统称为第二级电源 (Secondary power supply)，主要是保证电源不间断；至于通信设备内部的由直流不间断电源供电的 DC/DC 变换器，铃流发生器或小型直流-交流逆变器以及由交流不间断电源供电的整流器，则划归为第三级电源 (Tertiary power supply)。第三级电源主要提供通信设备内部各种不同交、直流电压的要求，常由插板电源或板上电源提供。板上电源 (Power on board) 在我国常称为模块电源，体积很小 (目前功率密度已达到 $120\text{W}/\text{in}^2$)，它可像电阻、电容器件那样由制造厂处购来直接装在印制板上。对于上述三级电源的划分示意图如图 1.4 所示。本书所述智

上述的交流不间断供电与直流不间断供电系统，从图 1.2、1.3 所示可知，都是从交流市电或油机-发电机组取得能源，再变换成不间断的交流或直流电源去供给通信设备。通信设备内部再根据电路需要通过 DC/DC 变换器或 AC/DC 整流器转换成多种直流电压。因此，从功能及转换层次来看，可将整个电源系统划分为三个部分，国外将交流市电或油机发电机组称为第一级电源 (Primary power supply)，这一级是保证提供能源，但不保证不间断；上述交流不间断系统和直流不间断；系统称为第二级电源 (Secondary power supply)，主要是保证电源不间断；至于通信设备内部的由直流不间断电源供电的 DC/DC 变换器，铃流发生器或小型直流-交流逆变器以及由交流不间断电源供电的整流器，则划归为第三级电源 (Tertiary power supply)。第三级电源主要提供通信设备内部各种不同交、直流电压的要求，常由插板电源或板上电源提供。板上电源 (Power on board) 在我国常称为模块电源，体积很小 (目前功率密度已达到 $120\text{W}/\text{in}^2$)，它可像电阻、电容器件那样由制造厂处购来直接装在印制板上。对于上述三级电源的划分示意图如图 1.4 所示。本书所述智

能型高频开关电源直流供电系统是属于第二级电源范畴。顺便说一下,我国习惯称第二级电源为基础电源,第三级电源称机架电源。但实际上第一级电源又是第二级电源的基础,因此从名称上说不如国际上的划分为妥。

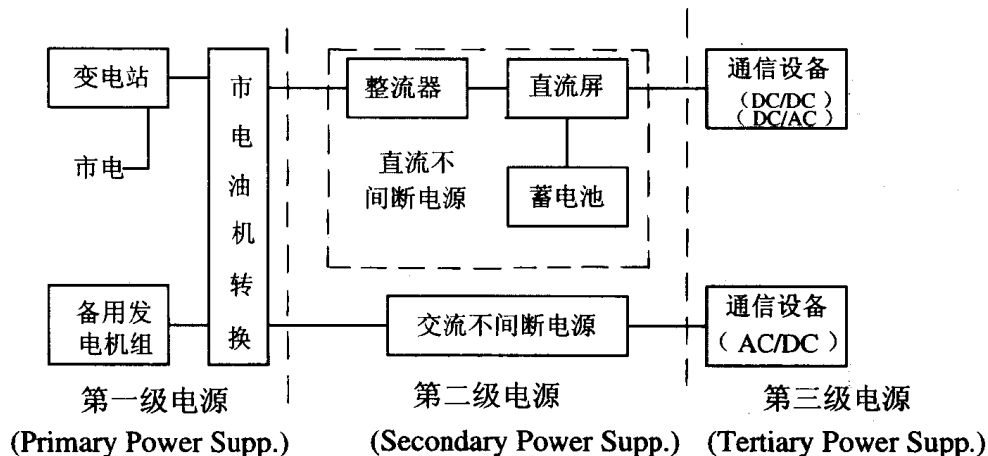


图 1.4 通信电源的分级

作为第二级电源,一方面与第一级电源相联形成一个联接界面(输入界面),另一方面与通信设备或第三级电源相连也形成一个联接界面(输出界面)。界面上的技术规范应是界面双方共同遵循的。例如第二级电源的输出界面规范应为第二级电源和通信设备或第三级电源共同遵循,从而作为双方相应组成设备制订规范要求的依据。过去由于没有界面规范,双方设备各自制订规范,从而使得电源系统和通信主机常发生一些不必要的矛盾或争执。例如直流系统的输出电压变化范围问题,电源的常规变化范围为额定值的 $\pm 10\%$,但纵横制交换机为 $-56\sim-66\text{V}$,程控交换机富士通是 $-43\sim-56\text{V}$,S1240 是 $-38\sim-58\text{V}$,微波机为 $-21\sim-27\text{V}$,而 1800 路大通路载波为 $-24\text{V}\pm 5\%$,不相一致。再如杂音指标问题,也是各类设备各自制定,莫衷一是。欧洲通信标准化委员会在 1995 年制定了第二级电源与通信设备的界面上的技术规范(ETS300132)。此标准分为 A、B 两部分,A 部分是交流供电系统的,而 B 部分是直流供电系统的,并且明确了通信设备的输入端作为界面规范的测试点。

现摘录 B 部分主要技术要求如下:

- 直流电压允许变化范围 $-40.5\sim-57\text{V}_{\text{DC}}$;
- 直流电压变化 $\frac{dU_{\text{DC}}}{dt} < 5\text{V/ms}$;
- 直流冲击电流 $< 5I_{\text{额定}}(10\text{ms})$;
- 杂音电压(分宽、窄带输出杂音和宽、窄带反灌杂音);
- 无线电频率干扰符合 EN55022 或 IEC CISPR22 标准;
- 安全、接地要求等。

我国 1995 年制定的《通信局站电源系统总技术要求》也提出了电压变动范围及杂音指标等要求,但没有明确为界面要求及规定测试点。

《总技术要求》中提出的电压允许变动范围为 $-40\sim-57\text{V}$ (与欧洲标准大致相同)。对 -48V 杂音电压则提出了:

- 电话衡重杂音: $\leq 2\text{mV}$ 。
- 峰峰值杂音: $0\sim 300\text{Hz}$, $\leq 400\text{mV}$ 。
- 宽频杂音电压:

$3.4\text{ kHz}\sim 150\text{kHz}$, $\leq 100\text{mV}$ 有效值;

$150\text{kHz}\sim 30\text{MHz}$, $\leq 30\text{mV}$ 有效值。

- 离散频率杂音电压:

$3.4\sim 150\text{kHz}\leq 5\text{mV}$ 有效值;

$150\sim 200\text{kHz}\leq 3\text{mV}$ 有效值;

$200\sim 500\text{kHz}\leq 2\text{mV}$ 有效值;

$0.5\sim 30\text{MHz}\leq 1\text{mV}$ 有效值。

至于第二级电源(直流)与第一级电源的界面要求, 主要由市电网及油机一发电机组的相关技术规范来确定。其主要技术要求应有:

- 电压变动范围要求、频率变化要求、波形要求。
- 电压暂降、短时中断和电压变化的要求: IEC1000-4-11;GB/T 17626.11。
- 浪涌耐量要求(雷击): IEC801-5;IEC1000-4-5;GB/T 17626.5。
- 无线电频率干扰要求: EN55022, CISRR22;GB9254。
- 谐波电流要求: IEC1000-3-2, IEC1000-3-4。
- 安全、接地要求等。

综上所述, 通信局站电源与通信电源是两个概念。通信电源必须安全可靠不间断, 它又分为交流不间断供电电源系统(AC. UPS)和直流不间断供电电源系统(DC. UPS)。这两类电源又可划分为三级: 第一级保证能源提供; 第二级保证不间断供电; 第三级为主机提供多电压多品种的电源。本书以叙述直流供电电源中第二级电源的内容为主。下面将首先对第二级电源组成中三个主要功能单元——整流器、直流配电及蓄电池中一些主要问题再作一些阐述。

1.2 通信整流器的主要性能要求和技术规范

虽然在直流供电系统和交流供电系统的第二级以及交流供电系统的第三级电源中都有整流器, 但要求不尽相同。例如, 交流供电系统第二级电源中的整流器并不直接连接通信设备, 故整流器输出杂音要求可较低; 而第三级电源中的整流器因无电池并联, 故动态要求相对要求就较高。这里主要对第二级电源直流不间断电源设备中的整流器模块的性能要求和技术规范作一些阐述。至于由多个整流模块(Rectifier Modules)组成的整流器列架电源(Rack Power)也会和模块要求有些不同, 下面在相关指标阐述时会顺便提及。

首先第二级电源与第一级电源、第三级电源分别形成一个界面, 故整流器应满足两个界面的相关规范要求。再则作为不间断电源, 整流器必须与蓄电池相连, 故整流器还应满足蓄电池性能及电池管理的要求。此外, 整流器还应满足自身运行的一些要求。

1.2.1 直流输出电压及其调节范围

整流器的作用是将交流转换成直流对电池充电，并对并联在一起的通信负载供电。其直流输出电压主要应符合电池浮充、均充、初充和放电后再充电的需要。今将每只电池有关电压参考值列于表 1.1。

表 1.1

电池类型	浮充电压(V)	均充电压(V)	初充最高电压(V)	再充开始电压(V)
阀控密封电池	2.23~2.27	2.30~2.35	2.35~2.40	2.00
防酸隔爆电池	2.10~2.20	2.30~2.35	2.40~2.70	2.00

防酸隔爆电池初充最高电压我国目前按恒压充电法推荐值为 2.40V，但国外如印度等国也还有采用 2.70V 的。综合上表可考虑整流器输出电压范围对每只电池而言为 2.00~2.40V；对标称值为 48V 的系统，则电压范围为 48.00~57.60V。如考虑到为便于利用输出电压检验欠压、过压告警点，则范围宜再放宽到 43.00~59.00V。

1.2.2 静态稳压精度

稳压精度是指在输入交流电压和负载电流这两个扰动因素变化时，在浮充和均充电压范围内(非全部输出电压范围)输出电压偏差的百分数。整流器的稳压精度要求也是针对电池的要求来的，因为稳压精度低，无异于浮充电压设置值的不准确。如在 20℃ 时电池要求浮充电压为 2.25V，如整流器稳压精度为 $\pm 1\%$ ，电压就要变化 22mV 左右。即浮充电压将低至 2.23V，高至 2.27V。 $\pm 22\text{mV}$ 的变化，也意味着温度变化 $\pm 7^\circ\text{C}$ 时补偿电压作用的抵消。浮充电压的设置不当或温度补偿作用的削弱，都会对阀控电池的漏电流有影响甚至在极端情况也可能造成电池的热失控。故稳压精度宜优于 1%。

1.2.3 浮充工作时的温度电压补偿

由于阀控电池漏电流对温度的敏感性，常用温度补偿的办法来抑止漏电流的恶性增长，即当温度升高时采用降低浮充电压的办法来平衡漏电流的增加。温度补偿的电压值通常为温度每升高 / 降低 1°C ，电压降低 / 升高 3mV(每只电池)，即在一定温度区间电压——温度关系是按一定比例关系补偿的。但也有采用阶梯形曲线。图 1.5 (a)、图 1.5 (b) 分别为华达电池厂建议的补偿曲线及朗讯整流器采用的补偿曲线(48V 系统)。

华达厂的建议其平均斜率与朗讯曲线相同，也约为 $-3\text{mV}/^\circ\text{C}$ ，不过华达厂在低于 10°C 才保持水平线，朗讯在 25°C 以下即保持平线，对温度上限部分，朗讯考虑得更完善些。

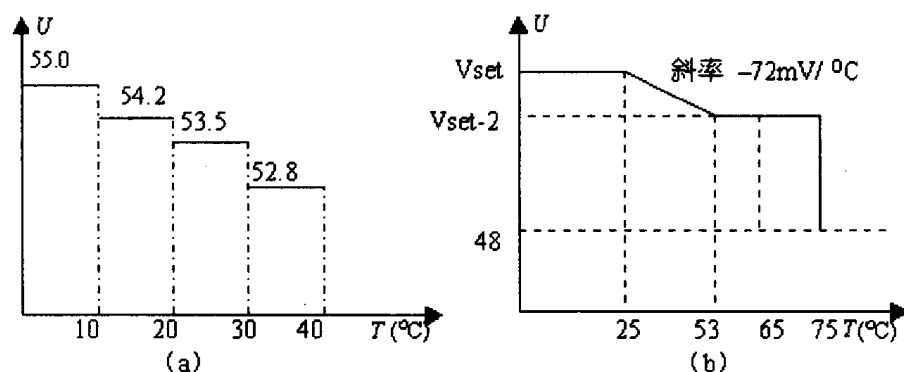


图 1.5 温度电压补偿

1.2.4 整流器输出限流和电池充电限流

整流器输出限流和电池充电限流是两个独立的限流功能。整流器的输出限流是对整流器的保护，而电池充电限流是对电池的保护，过去整流器往往只有本身输出限流，但这样对充电自动管理很不方便。如整流器具有接受外来信号作输出电压微调的功能，则充电限流及浮充电压的温度补偿就是轻而易举的事了。充电限流的取值，根据电池容量而定，一般为 $0.1C_{10}$ 和 $0.15C_{10}$ 之间 (C_{10} 为电池额定容量)。

1.2.5 输出端杂音电压

整流器的输出电压中除了直流成分外还存在着一定分量的交流成分，这是我们所不希望有的，故称之为杂音电压或噪声电压。它们对通话质量或电子电路的工作有一定影响。图 1.6 所示是整流器输出电压的交流分量在示波器上显示的波形图。(下部是局部放大)。

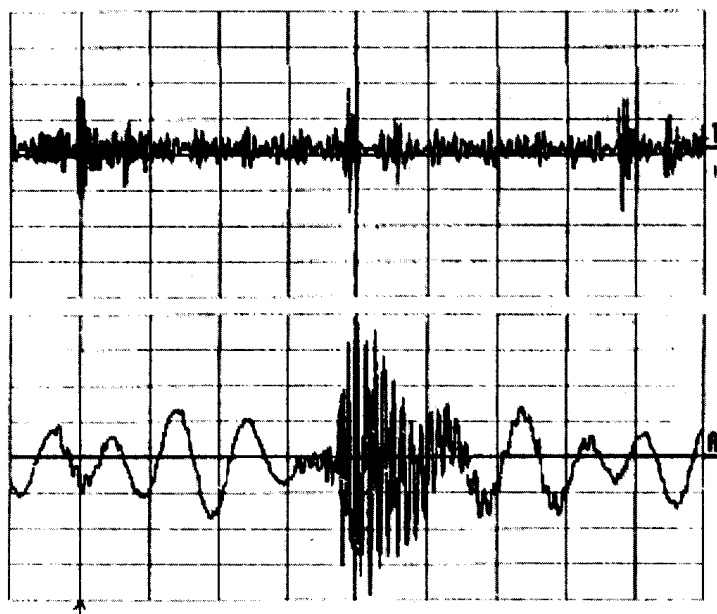


图 1.6 输出杂音电压示波图

可以看出它是周期性函数,如果用FFT(快速傅立叶变换)来分析,或用频谱仪来测量,可以得到一系列离散频率的功率频谱或电压频谱。换句话说可以认为输出端含有交流分量的复杂波形是由一系列不同频率、不同幅度和相位的交流正弦波所组成。但衡量这些杂音电压的影响,通常采用衡重杂音、峰峰杂音、宽频杂音、窄频杂音和离散杂音来表示。表1.2是摘自S12蓝皮书(这是S1240交换机要求,也是YD/T731的目前规范)及欧洲通信标准委员会ETS300132标准的有关杂音的要求。

表 1.2

杂音类别	ETS300132	S12 蓝皮书(YD/T-731)
加权	10mV	2mV
宽频	50mVrms(25Hz~20kHz)	100mVrms(3.4kHz~150kHz)
		30mVrms(150kHz~30MHz)
峰—峰	未提要求	400mV(0Hz~300Hz)
窄频	55mV(25~300Hz)	未提要求
	55~7.1mV(300~1000Hz)	未提要求
	7.1mV(1~3.4kHz)	未提要求
	7.1mV(3.4~20kHz)	5mV(3.4~20kHz)
	按 EMC 要求	5mV(20~150kHz)
	按 EMC 要求	3mV(150~200kHz)
	按 EMC 要求	2mV(200~500kHz)
	按 EMC 要求	1mV(0.5~30MHz)

说明三点。第一,加权杂音即衡重杂音,主要衡量多频杂音电压对通话语音质量的等效影响。由于人耳对20Hz~5kHz左右范围内的声音敏感性不同,例如人耳对800Hz和50Hz的敏感差异很大,从图1.7所示可见二者相差约为1412倍(63dB)左右,故衡重杂音电压就是多频杂音电压通过衡重网络(Weighting Network)对杂音中不同频率进行不同衰减后测得的值。衡重网络目前大都采用CCITT推荐的P53网络,即现在的ITU-T Recom.P53网络,其频率特性如图1.7所示。但美国采用的是C网络,其频率特性和ITU的略有不同,曲线顶部比较平坦如图1.8所示。第二,鉴于输出杂音波形是周期性的,用频域分析得到的频谱是离散的,故在规定的频宽下,基本上就是窄频杂音电压。第三,系统界面杂音、整流器列架电源输出杂音和整流器模块输出杂音应该是不同的。但相互间关系以及杂音分配尚待研究。