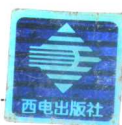
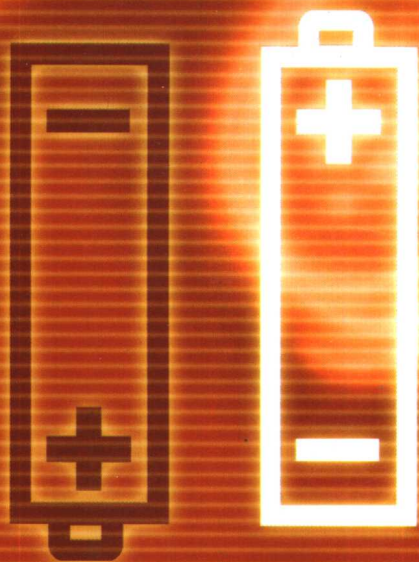


21世纪

高等学校电子信息类系列教材

通信基础电源 (第二版)

■ 王鸿麟 景占荣 主编



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

★ 21 世纪高等学校电子信息类系列教材

通信基础电源

(第 二 版)

王鸿麟 景占荣 主编

西安电子科技大学出版社

2001

内 容 简 介

本书系统地介绍了各类通信电源设备的原理、设计以及使用、维修方法。主要根据近年来我国通信电源技术的发展,详细介绍了目前通信部门广泛使用的油机发电机组、高频开关稳压电源、阀控铅蓄电池、锂离子电池等最新产品。同时,为了满足有关院校教学大纲的要求,还简要介绍了相控型整流器、镍镉、镍氢蓄电池等产品。本书适合各类院校通信及其他电子专业选作电源教材,也可供广大通信及其他电子科技人员作参考书。

图书在版编目(CIP)数据

通信基础电源/王鸿麟,景占荣主编. —2版.

—西安:西安电子科技大学出版社,2001.1

ISBN 7-5606-0956-2

I. 通… II. 王… III. 通信设备-电源 IV. TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 56039 号

责任编辑 徐德源 钟宏萍

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)8227828 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 陕西乾兴印刷厂

版 次 1993年12月第1版 2001年1月第2版 2001年1月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 19.25

字 数 456字

印 数 10501~14500册

定 价 20.00元

ISBN 7-5606-0956-2/TN·0168

*** 如有印装问题可调换 ***

本书封面贴有西安电子科技大学出版社的激光防伪标志,无标志者不得销售。

前 言

近年来,我国通信事业迅速发展,通信网的规模已跃居世界第二位。为了确保通信网安全可靠地运行,许多新型通信电源设备和供电方式在通信行业得到广泛应用。比如,效率高、体积小的高频开关电源已经取代了过去普遍采用的相控型整流器;对环境没有任何污染的阀控铅蓄电池取代了应用了一百多年的普通铅蓄电池;在移动通信设备中,容量大、体积小、重量轻的锂离子电池已取代严重污染环境的镍镉电池,完全满足了移动通信设备对电池的要求;在供电方式方面,为了满足大容量通信局(站)的要求,集中供电方式已逐渐被高效分散供电方式取代,每年可节约大量的电能。

通信电源设备的迅速发展,对使用维护、设备选型和设计开发各类人员都提出了更高的要求。原版的全国通信专业电源教材《通信基础电源》已经不能满足各院校教学大纲的要求。为适应通信电源设备迅速发展的需要,我们编写了这本《通信基础电源(第二版)》。在该书中,我们大大删减了相控整流器、镍镉蓄电池的篇幅,也删减了油机发电机组、铅蓄电池的有关章节。由于目前配电系统都安装在开关整流器中,因此删掉了这一章,只在通信用开关稳压设备中作简要介绍。由于开关稳压电源已成为目前最重要的通信电源设备,所以该书中特别详细地分析了开关稳压电源的各种电路,尤其是近年来迅速发展的谐振型变换技术、有源功率因数校正技术以及开关整流模块并联均流技术等。此外,还详细介绍了阀控铅蓄电池、锂离子电池的原理、特性和使用维护方法。

本书比较系统地介绍了各类通信电源设备的工作原理和设计方法,特别适合各类院校通信专业及其他电子专业选作电源教材,也可供广大通信及其他电子专业技术人员作参考书。

本书由中国通信学会通信电源专业委员会委员王鸿麟教授主编,参加本书编写的还有:西安交通大学杨旭博士、姚为正博士;西北工业大学景占荣副教授、羊彦讲师;西安建筑科技大学信控学院翟俊祥副教授;西安理工大学周晓军讲师;空军工程大学侯振义教授、王义明讲师;西安科技学院张建军博士;重庆通信学院余翔副教授;武警工程学院马力男副教授;广州通信学院宋书温副教授;西安通信学院段景汉副教授、贺宝财讲师等。

在本书编写过程中,武汉洲际集团、天津力神电池有限公司、深圳亚科希资讯有限公司、西安烽力电子有限公司等提供了许多宝贵资料,在此表示衷心感谢。由于编者水平有限,书中难免有不足之处存在,请广大读者批评指正。

作 者

2000年10月

第一版前言

电源是通信设备的重要组成部分。通信行业都把与通信设备组装在一起的电源部分称为机内电源。它包括线性稳压电源、开关型稳压电源和直流变换器等,这类电源在许多电源著作中都有较详细的论述。大、中型通信设备一般都配有独立的电源装置,通信行业把这类电源装置称为基础电源。通常包括油机发电机组、晶闸管整流稳压装置、配电设备和各种蓄电池等。目前国内还没有系统论述这类电源的著作。

近年来,我国邮电通信事业迅速发展,许多先进的通信设备已在广大城乡普及,急需大量的使用和维修人员。目前许多基层通信部门都没有专职的电源设备维修人员。由于电源设备的质量直接影响通信质量,因此,为了保证通信畅通,要求各通信专业(如光纤通信、卫星通信、微波通信、电信交换和载波通信等)的技术人员都必须较系统地学习通信基础电源的基本原理和维修方法。为此,中国人民解放军武汉通信指挥学院、重庆通信学院、广州通信学院和西安通信学院等联合编写了这本教材。

本书根据我国目前通信基础电源设备的现状,介绍了通信部门广泛应用的柴油发电机组和汽油发电机组的结构和工作过程,分析了晶闸管整流稳压装置、交直流配电装置、各类电池的基本原理,并且比较详细地介绍了各类设备的维修方法和维修经验。本书还较详细地介绍了近年来在通信电源中刚开始应用的晶闸管模块、晶闸管厚膜触发器、免维护铅蓄电池、密封镍镉电池快速充电技术和太阳能电池等。本书可作各类通信专业电源课的教材,也可作广大通信科技人员和工人参考用书。

全书分两篇共12章,第一篇的第1~4章由宋书温、刘晓东、赵瑜编写,第5~6章由卜凤生、马文计、刘建中编写;第二篇的第1~2章由王鸿麟、陈梦杰、刘振明编写,第3~4章由王鸿麟、贺宝财、余翔编写,第5~6章由张杰、王鸿麟、赵忠武编写。全书由王鸿麟综合整理并作了文字加工。

本书由中国人民解放军重庆通信学院王先泉、武汉通信指挥学院余国梁主审。参加审校的还有广东中山一清高新技术实业公司的张付舜教授、中国人民解放军广州通信学院于天江、西安通信学院刘振明等同志。陕西机械学院周晓军、陕西电力电子技术产业集团王艳对本书提出了不少宝贵的修改意见。飞利浦北京办事处刘英豪先生、上海通信电源设备厂高亚伦和施卫先生、西安科谊电子有限公司牛振声先生、西安华达新能源有限公司杨帮民先生都为本书提供了不少很有价值的资料。作者在此表示衷心感谢。由于作者水平有限,书中可能有某些不当之处,希广大读者指正。

作 者

1993年11月

目 录

第 1 章 通信电源系统组成	1
1.1 通信电源的基本分类	1
1.1.1 基础电源(一次电源)	1
1.1.2 机架电源(二次电源)	2
1.2 通信电源系统的组成	2
1.2.1 集中供电方式电源系统的组成	2
1.2.2 分散供电方式电源系统的组成	6
1.2.3 混合供电方式电源系统的组成	7
1.2.4 一体化供电方式电源系统的组成	8
第 2 章 内燃机	10
2.1 内燃机基本工作原理	10
2.1.1 内燃机的分类	10
2.1.2 内燃机常用术语	10
2.1.3 四行程汽油机工作原理	11
2.1.4 四行程柴油机工作原理	12
2.1.5 二行程汽油机工作原理	13
2.2 内燃机的构造	14
2.2.1 曲轴连杆机构	14
2.2.2 配气机构	18
2.2.3 汽油机供油系统	20
2.2.4 柴油机供油系统	27
2.2.5 汽油机点火系统	31
2.2.6 润滑系统	35
2.2.7 冷却系统	38
2.3 内燃机常见故障检修	40
2.3.1 汽油机供油系统常见故障排除方法	40
2.3.2 柴油机供油系统压缩故障的一般方法	42
2.3.3 汽油机点火系统常见故障排除方法	43
2.3.4 汽油机综合故障检修	44
第 3 章 同步交流发电机	48
3.1 同步发电机的基本类型	48
3.2 同步发电机的结构和参数	49
3.2.1 定子组件	49

3.2.2	转子组件	50
3.2.3	机座和端盖	50
3.2.4	发电机的额定参数	50
3.3	简单三相交流同步发电机工作原理	51
3.3.1	基本工作原理	51
3.3.2	对称负载时的电枢反应	52
3.4	运行特性	55
3.4.1	空载特性	55
3.4.2	外特性	55
3.4.3	调整特性	56
3.5	同步发电机的励磁系统	57
3.5.1	采用 TLG1 调节器的直流励磁机的励磁系统	57
3.5.2	长江—12 型汽油发电机组的自动励磁调节系统	60
3.5.3	雅马哈 EF3800/6000(E)汽油发电机的励磁系统	64
3.5.4	励磁系统常见故障分析	66
第 4 章	相位控制型整流器	70
4.1	可控整流电路	70
4.1.1	单相半波可控整流电路	70
4.1.2	单相半控桥式整流电路	75
4.1.3	三相半波可控整流电路	78
4.1.4	三相半控桥式整流电路	81
4.1.5	三相全控桥式整流电路	83
4.2	触发电路	86
4.2.1	单结晶体管触发电路	86
4.2.2	晶体管触发电路	90
4.2.3	集成触发器 TCA785 应用	93
4.3	DZ603 系列通信用晶闸管整流器	96
4.3.1	主要技术指标和主要组成部分	96
4.3.2	主回路工作原理	98
4.3.3	调整系统工作原理	99
4.3.4	信号保护电路工作原理	104
4.3.5	开机和停机电路工作原理	106
4.3.6	使用维护注意事项	107
第 5 章	开关型稳压电源	109
5.1	概述	109
5.1.1	开关型稳压电源的组成	109
5.1.2	开关型稳压电源与其他稳压电源比较	109
5.2	功率因数校正基本电路	110
5.2.1	功率因数的基本定义	110
5.2.2	无功功率因数校正电路的开关电源存在的主要问题	111
5.2.3	功率因数校正的基本方法	112

5.2.4	有源功率因数校正电路基本原理	112
5.2.5	有源功率因数校正控制器 UC3854 应用	113
5.3	零电压过渡(ZVT)单相有源功率因数校正电路	119
5.3.1	功率因数校正(PFC)基本电路存在的缺点	119
5.3.2	零电压过渡(ZVT)有源功率因数校正电路基本原理	119
5.3.3	ZVT-PFC 电路参数选择	120
5.3.4	ZVT-PFC 控制电路	123
5.4	谐振型三相有源功率因数校正电路	130
5.4.1	三相单开关有源功率因数校正电路工作原理	130
5.4.2	三相单开关 ZCT-APFC 电路工作原理	131
5.5	PWM 型直流变换器	133
5.5.1	PWM 型直流变换器基本电路	134
5.5.2	电流型 PWM 集成控制器 UC3842/3/4/5 应用	141
5.5.3	电压型 BiCMOS PWM 控制器 TC35C25 应用	148
5.6	谐振型直流变换器	152
5.6.1	PWM 型直流变换器存在的主要问题及解决办法	152
5.6.2	谐振开关基本原理	155
5.6.3	准谐振直流变换器	157
5.6.4	相移全桥零电压开关 PWM 直流变换器	162
5.7	并联均流技术	174
5.7.1	并联电源系统的基本要求	174
5.7.2	并联均流的基本方法	175
5.7.3	负载均流集成控制器 UC3907 应用	177
5.7.4	负载均流集成控制器 UC3902 应用	181
5.8	通信用 DUM23 高频开关组合电源	185
5.8.1	主要特点和组成	185
5.8.2	交流配电单元	186
5.8.3	DMA10 型开关整流模块	188
5.8.4	集中监控系统	192
5.8.5	直流配电单元	196
第 6 章	化学电源与物理电源	198
6.1	铅蓄电池	198
6.1.1	铅蓄电池的基本构造	198
6.1.2	铅蓄电池工作原理	200
6.1.3	铅蓄电池的主要特性	202
6.1.4	固定型铅蓄电池的使用与维护	205
6.1.5	阀控铅蓄电池	209
6.1.6	阀控铅蓄电池快速充电控制器 UC3906	215
6.2	镍镉蓄电池	221
6.2.1	镍镉蓄电池的构造	221
6.2.2	镍镉蓄电池基本工作原理	222
6.2.3	镍镉蓄电池的特性	224

6.2.4 密封镍镉蓄电池	225
6.3 镍氢蓄电池	227
6.3.1 密封镍氢蓄电池的结构和工作原理	227
6.3.2 镍氢蓄电池的主要特性	228
6.3.3 镍氢电池与镍镉电池比较	229
6.3.4 镍氢/镍镉电池快速充电器	231
6.4 锂离子电池	235
6.4.1 锂离子电池的基本结构和工作原理	235
6.4.2 锂离子电池的主要特性	238
6.4.3 锂离子电池的主要优缺点	240
6.4.4 锂离子电池组保护电路	243
6.4.5 锂离子电池现有容量监控与显示电路	247
6.4.6 锂离子电池组电压变换电路	253
6.4.7 锂离子电池快速充电技术	260
6.5 太阳能电池	265
6.5.1 太阳能电池的结构、原理和特性	265
6.5.2 太阳能电池供电系统	268
6.5.3 通信用 DUT15—48/200 型太阳能电池组合电源	271
第 7 章 不间断电源(UPS)	275
7.1 概述	275
7.1.1 UPS 的功能	275
7.1.2 UPS 分类	276
7.1.3 UPS 基本工作原理	277
7.1.4 UPS 组成	278
7.1.5 UPS 发展趋势	279
7.2 后备式 UPS	280
7.2.1 后备式 UPS 的充电电路	280
7.2.2 后备式 UPS 逆变器电路	281
7.2.3 后备式 UPS 的交流稳压电路	282
7.2.4 后备式 UPS 的控制电路	284
7.3 在线式 UPS	287
7.3.1 在线式 UPS 的充电电路	287
7.3.2 在线式 UPS 逆变器	288
7.4 UPS 选用与安装	296
7.4.1 UPS 类型与输出波形选择	296
7.4.2 电池后备时间选择	298
7.4.3 集中与分散供电方案选择	298
7.4.4 UPS 安装	298

第 1 章 通信电源系统组成

1.1 通信电源的基本分类

通信电源是通信设备的重要组成部分,因此被称为通信设备的“心脏”。通信电源的瞬间故障都可能造成难以估量的损失。为了确保通信畅通,通信电源都采用多种能源(市电、油机发电机、太阳能方阵、风力发电机等)供电。这些能源通过开关整流器后,与蓄电池组共同为通信设备提供 -48 V 基础电源,这种电源也称为一次电源。此外,各类通信设备还需要 $+3.3\text{ V}$ 、 $+5\text{ V}$ 、 $+12\text{ V}$ 等多种直流电压,这些电压通常由通信设备内部的直流变换器供给。有些通信设备内部还装有产生振铃信号的振铃电源。这些装在通信设备机架上的电源,通常称为机架电源,也称为二次电源。

1.1.1 基础电源(一次电源)

通信局(站)的基础电源分为交流基础电源和直流基础电源两大类。

1. 交流基础电源

市电、备用油机发电机组(含移动电站)、通信逆变器(或 UPS)提供的低压交流电源,称为通信局(站)的交流基础电源。低压交流基础电源的额定电压应为 220 V 或 380 V (三相五线制),额定频率应为 50 Hz 。通信设备直接由交流基础电源供电时,输入电压允许变动范围为额定电压的 $+5\%\sim-10\%$ 。通信整流设备由交流基础电源供电时,输入交流电压允许变化范围为额定电压的 $+10\%\sim-15\%$ 。

在供电过程中,若电网电压或发电机的电压变化范围超出通信设备或整流设备的允许变化范围,应当采用交流调压器或交流稳压器,以便保证输入交流电压在允许变化范围以内。

低压交流电源的频率变化范围应在额定值的 $\pm 4\%$ 以内,电压波形正弦畸变率不应大于 5% 。

2. 直流基础电源

为各类通信设备、通信逆变器和直流变换器提供直流电压的电源,称为直流基础电源。

通信局(站)直流基础电源的额定电压为 -48 V 。该直流基础电源的电池组通常由 24 只铅蓄电池组成,充电过程中,电池组电压将在 $-51.6\text{ V}\sim-55\text{ V}$ 之间变化。放电过程中,电池组电压将低于 -48 V 额定电压,考虑到通信局(站)内部直流馈电线的压降,所以通信机房每个机架的直流输入电压允许变化范围为 $-40\text{ V}\sim-57\text{ V}$ 。

-48 V 直流基础电源输出端的各种杂音电压为:

电话衡重杂音电压: $\leq 2 \text{ mV}$ (300 ~ 3400 Hz)
峰—峰值杂音电压: $\leq 200 \text{ mV}$
宽频杂音电压: $\leq 100 \text{ mV}$ (3.4 ~ 150 kHz)
 $\leq 30 \text{ mV}$ (150 kHz ~ 30 MHz)
离散频率杂音电压: $\leq 5 \text{ mV}$ (3.4 ~ 150 kHz)
 $\leq 3 \text{ mV}$ (150 ~ 200 kHz)
 $\leq 2 \text{ mV}$ (200 ~ 500 kHz)
 $\leq 1 \text{ mV}$ (500 kHz ~ 30 MHz)

1.1.2 机架电源(二次电源)

由于微电子技术的发展,各种专用集成电路在通信设备中大量应用。这些集成电路通常都需要由+3.3 V、+5 V、+12 V等低压电源供电。如果这些电压都由整流器和蓄电池组供给,那么就需要多种规格的蓄电池组和整流器。这样不仅增加了电源设备的费用,而且也大大增加了维护工作量。为了克服这个缺点,目前各类通信设备中都装有许多直流变换器,以便把-48 V电压变换为所需的3.3 V、5 V或12 V电压。为了提高供电可靠性,通常都采用几台直流变换器并联供电。

此外,许多通信设备内还装有振铃电源,该电源可将-48 V电压变换为振铃所需的交流电压。

1.2 通信电源系统的组成

为各种通信设备及与通信有关的建筑负荷供电的多种电源设备组成的系统,称为通信电源系统。该系统由交流供电系统、直流供电系统和相应的接地系统组成。为了保证稳定、可靠、安全供电,通信电源系统采用集中供电、分散供电、混合供电和一体化供电方式。

1.2.1 集中供电方式电源系统的组成

采用集中供电方式时,电源系统的组成如图1-1所示。该系统由交流供电系统、直流供电系统、接地系统组成。

1. 交流供电系统

通信电源的交流供电系统包括变电站、油机发电机、通信逆变器和交流不间断电源(UPS)。电信局一般都由高压电网供电。为了提高供电可靠性,重要通信枢纽应从两个变电站引入两路高压电源,一路主用,另一路备用。

电信局内通常都设有降压变电室。室内装有高、低压配电屏和降压变压器。通过这些设备,把高压电源(一般为10 kV)变为低压电源(三相380 V),供给整流设备和照明设备。

在高层通信大楼中,为了缩短低压供电线路,降压变电站可设在主楼内。此时,电力变压器应选用干式变压器,配电设备中的高压开关应选室内高压真空断路器。

为了不中断供电,电信局内一般都配有自动油机发电机组。当市电中断后,油机发电机自动起动。由于市电比油机发电机更经济,所以,通信设备一般都由市电供电。

市电和油机发电机的转换由低压交流配电屏完成。低压交流配电屏还可将低压交流电

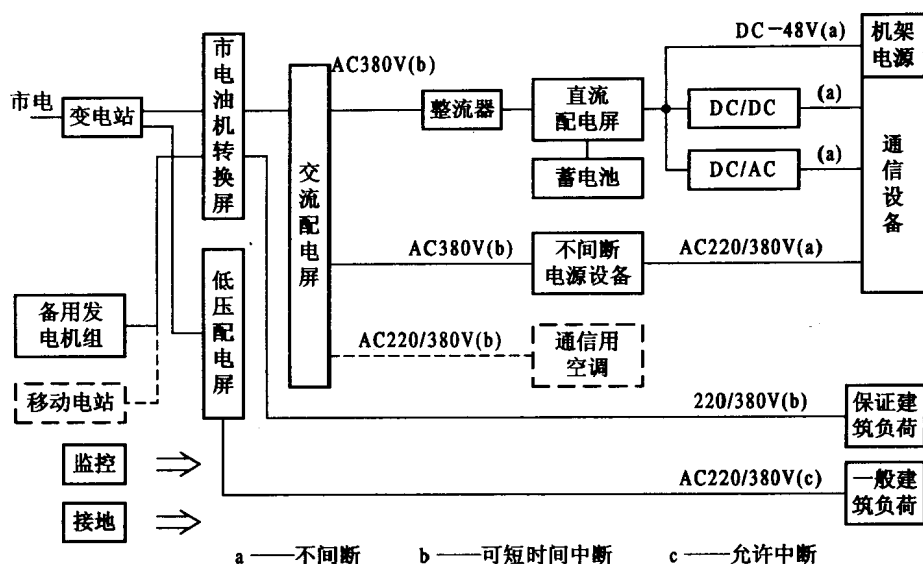


图 1-1 采用集中供电方式时电源系统的组成

分别送到整流器、照明设备和空调装置。此外，它还能监测交流电压和电流的变化，当市电中断或电压发生较大变化时，能够自动发出告警信号。

为了确保通信电源不中断、无瞬变，近年来在某些通信系统中已采用交流不间断电源。这种电源由蓄电池、整流器、逆变器和静态开关等部分组成。市电正常时，市电经整流和逆变后，给通信设备供电，此时，蓄电池处于浮充状态。市电中断时，蓄电池通过逆变器（DC/AC 变换器）给通信设备供电。逆变器和市电的转换由交流静态开关完成。

交流供电系统还应给通信局（站）内一般建筑负荷和保证建筑负荷供电。保证建筑负荷包括通信用空调设备、通信机房保证照明灯具、消防电梯和消防水泵等，一般建筑负荷包括非通信用空调设备、一般照明灯具和备用发电机组不保证供电的其他负荷。

变电站和备用发电机组构成的交流供电系统一般都采用集中供电方式。大中型通信枢纽交流供电系统线路如图 1-2 所示。在该系统中，除了保证当前负荷供电外，还考虑了给扩容负荷的供电。

2. 直流供电系统

直流供电系统由整流器、蓄电池、直流变换器（DC/DC）和直流配电屏等部分组成。整流器的交流电源由交流配电屏引入，整流器的输出端通过直流配电屏与蓄电池和负载连接。当通信设备需要多种不同数值的电压时，可以采用直流变换器（DC/DC）或机架电源将基础电源的电压变换为所需的电压。由于直流供电系统中设置了蓄电池组，因此可以保证不间断供电。直流供电系统目前广泛应用并联浮充供电方式。

并联浮充供电方式的原理结构如图 1-3 所示。整流器与蓄电池并联后对通信设备供电。市电正常时，整流器一方面给通信设备供电，一方面给蓄电池充电，以补充蓄电池因局部放电而失去的电量。在浮充工作状态下，蓄电池还能起一定的滤波作用。市电中断时，蓄电池单独给通信设备供电。由于蓄电池通常都处于充足电状态，所以市电短期中断时，可以由蓄电池保证不间断供电。若市电中断时间过长，整流器应由油机发电机组供电。并

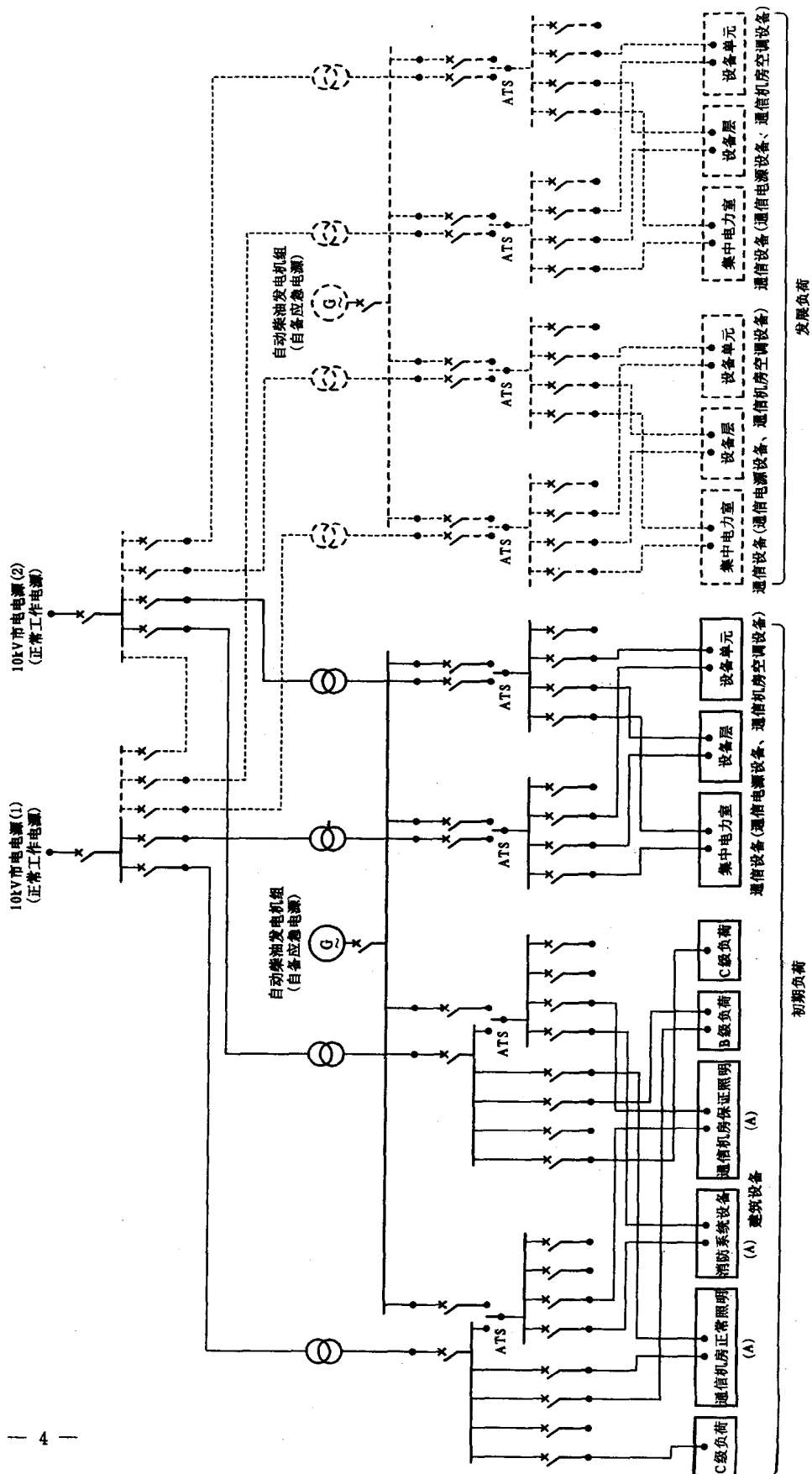


图 1-2 大中型通信枢纽交流供电系统线路图

联浮充供电方式的优点是结构简单、工作可靠,供电效率也较高。但是,采用这种工作方式时,在浮充工作状态下,输出电压较高,当蓄电池单独供电时,输出电压较低,因此负载电压变化范围较大。

随着通信事业的迅速发展,高层通信大楼越来越多。在高层通信大楼中,如果直流供电系统都安装在底层的电力室内,那么从直流配电屏到高层通信机房就需要很长的馈电线。为了降低馈线电阻压降和缩短载流量很大的直流馈线,电力室可分层设置。一般来说,一个电力室供四五层为宜。为了进一步缩短直流馈线,电力室还可以向上下两个方向双向供电。

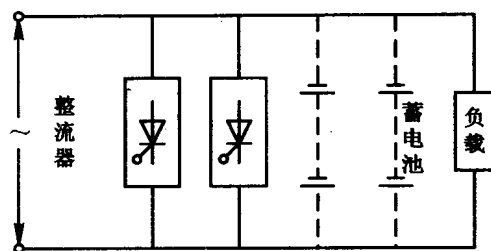


图 1-3 并联浮充供电方式

3. 接地系统

为了提高通信质量、确保通信设备与人身的安,通信电源的交流 and 直流供电系统都必须有良好的接地装置。

1) 交流接地

电信局一般都由三相交流电源供电。为了避免因三相负载不平衡而使各相电压差别过大,三相电源的中性点(如三相变压器和三相交流发电机的中性点)都应当直接接地。这种接地称为交流工作接地。接地线一般称为零线。接地装置与大地之间的电阻称为接地电阻。变压器容量在 100 kVA 以下时,接地电阻不应大于 $10\ \Omega$,变压器容量在 100 kVA 以上时,接地电阻应不大于 $4\ \Omega$ 。

2) 直流接地

在直流供电系统中,由于通信设备的需要,蓄电池组的正极必须接地。这种接地通常称为直流工作接地。此外,在直流供电系统中,还常常埋设一组供测量用的测量接地装置。

3) 保护接地和防雷接地

为了避免电源设备的金属外壳因绝缘损坏而带电,与带电部分绝缘的金属外壳必须直接接地。这种接地称为保护接地。保护接地的接地电阻应不大于 $10\ \Omega$ 。

为了防止因雷电过电压损坏电源设备,避雷器应设有防雷接地装置。这种装置的接地电阻一般应在 $10\sim 20\ \Omega$ 之间。当电网遭受雷击时,防雷地线中的瞬时电流很大,因而在地线上将产生很高的压降。

4) 联合接地

各类通信设备的交流工作接地、直流工作接地、保护接地及防雷接地共用一组接地体的接地方式,称为联合接地方式。这种接地方式具有良好的防雷和抗干扰作用。

联合接地方式由接地体、接地引入线、接地汇集线和接地线 4 部分组成,如图 1-4 所示。

接地体又称为接地电极或地网。它与土壤形成电气接触,可将各地线中的电流汇入大地。接地体由建筑物混凝土内的钢筋和建筑物四周敷设的环形接地电极组成。

接地体与接地总汇集线之间的连线,称为接地引入线。为了提高使用寿命,接地引入线应作防腐处理。

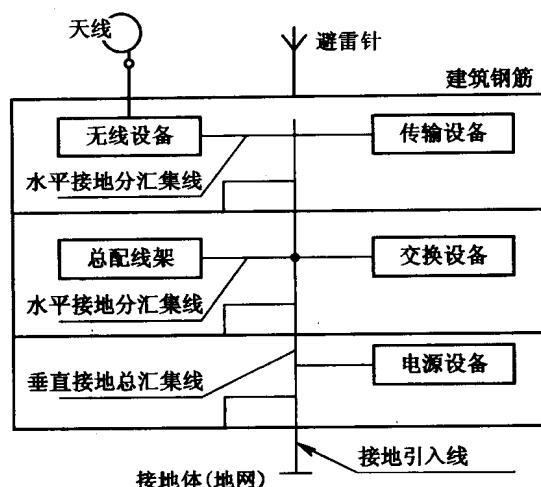


图 1-4 联合接地方式

接地汇集线是指与各通信机房接地线相连的接地干线。为了减少地线上杂散电流回窜，接地汇集线分为垂直接地总汇集线和水平接地分汇集线两部分。垂直接地总汇集线是垂直贯穿于通信局各楼层的接地主干线。它的一端与接地引入线相连，另一端与各楼层的钢筋和水平接地分汇集线相连，形成辐射状结构。水平接地分汇集线应分楼层设置，各通信设备的接地线应就近接入水平接地分汇集线。

各类通信设备的接地端与水平接地分汇集线之间的连线，称为设备的接地线。接地线的截面积应根据最大负荷电流确定，并且不准使用裸线。

1.2.2 分散供电方式电源系统的组成

分散供电方式电源系统组成框图如图 1-5 所示。采用分散供电方式时，交流供电系

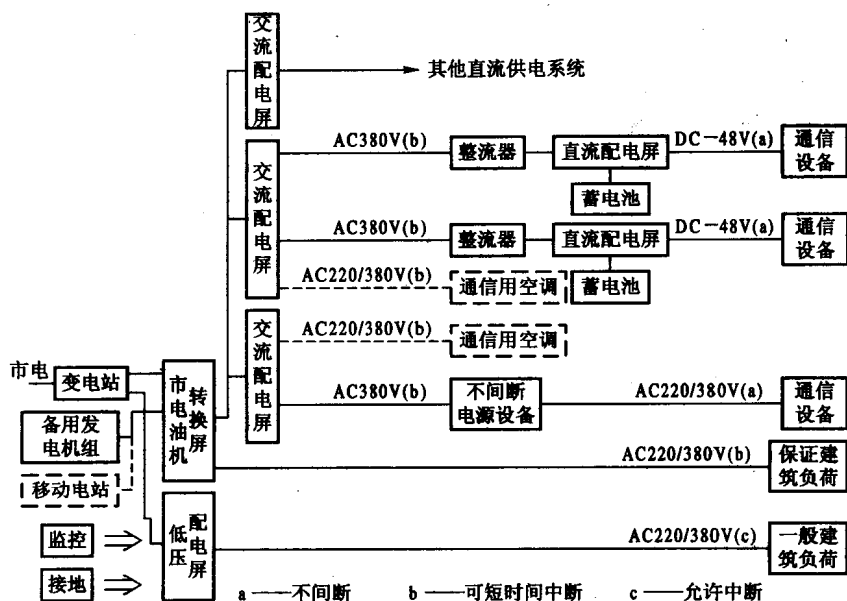


图 1-5 分散供电方式电源系统的组成

统仍采用集中供电方式。交流供电系统的组成与集中供电方式相同。直流供电系统可分楼层设置,也可按各通信系统设置。目前各通信局(站)直流供电系统都采用了高频开关整流器和阀控铅蓄电池组。由于开关整流器为模块化结构,扩容很方便。因此,可根据当前用电负荷,合理配置整流模块的数量,尽可能使每个模块输出电流达到额定值的 60%~70%,以便获得较高的效率。为了确保可靠供电,还可备用 1 或 2 个整流模块。考虑到远期扩容要求,开关整流器机架应留有一定的安装空位。

阀控铅蓄电池组可设置在电池室内,也可设置在通信机房内。在各直流供电系统中,都应采用小容量阀控铅蓄电池组。目前阀控铅蓄电池的寿命大约为 10 年,因此,阀控铅蓄电池的配置应能满足 8~10 年通信设备扩容的要求。

近年来,大型枢纽内通信设备的容量迅速增加,所需的供电电流大幅度提高,有时需要几千安培的电流,集中供电系统很难满足通信设备的要求。同时,采用集中供电系统时,电源出现故障后,将造成大范围通信中断,从而产生巨大的经济损失和极坏的社会影响。

采用分散供电系统后,可大大缩短蓄电池与通信设备之间的距离,大幅度减小直流供电系统的损耗,比如,直流汇流条允许有 2 V 压降,若负载电流为 6 000 A,每年汇流条的耗电量可达 10 万 kWh。

采用分散供电系统后,从电力室到各通信机房采用交流市电供电,线路的损耗很小,可大大提高供电效益。

总之,将大型通信枢纽或高层通信局(站)的通信设备分为几部分,每一部分由容量合适的电源设备供电,不仅能充分发挥电源设备的性能,而且,还能大大缩小电源设备故障造成的影响,同时,还能节约大量能源,因此,目前许多国家的通信大楼都采用分散供电方式。

1.2.3 混合供电方式电源系统的组成

光缆无人值守中继站和微波无人值守中继站,通常采用交流市电与太阳能电源(或风力发电机)组成的混合供电方式。采用混合供电方式的电源系统由太阳能电源、风力发电机、低压市电、蓄电池组、整流配电设备和移动电站等部分组成,如图 1-6 所示。应当注

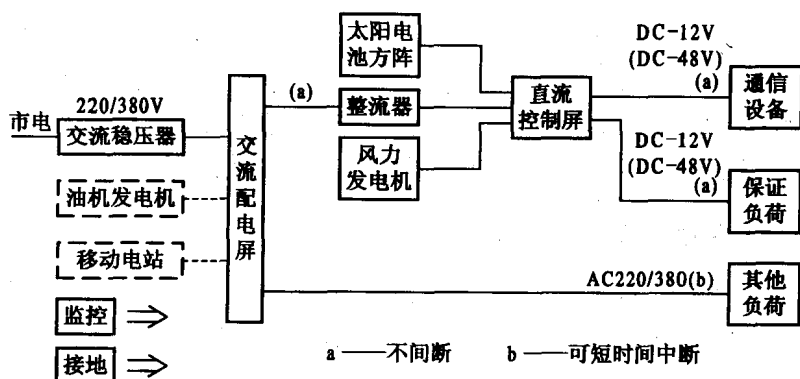


图 1-6 混合供电方式电源系统的组成

意,为了降低电源系统的造价,容量较大的微波无人值守中继站不宜采用太阳能供电。目前,普遍采用市电与自动油机发电机组相结合的交流供电系统,市电中断后,可立即启动油机发电机,保证交流电源不中断或只有短时间中断。在交流电源中断期间,通信设备可由容量很小的蓄电池组供电。

应当注意,微波无人值守中继站和光缆无人值守中继站大部分都处在远离城市的农村,市电的质量通常较差,电压波动范围较大,因此,在市电引入端通常加入交流调压器或交流稳压器。

由 4 组太阳能电池方阵,高频开关整流器,交、直流配电和工业控制器等部分组成的光缆无人值守中继站混合供电系统如图 1-7 所示。

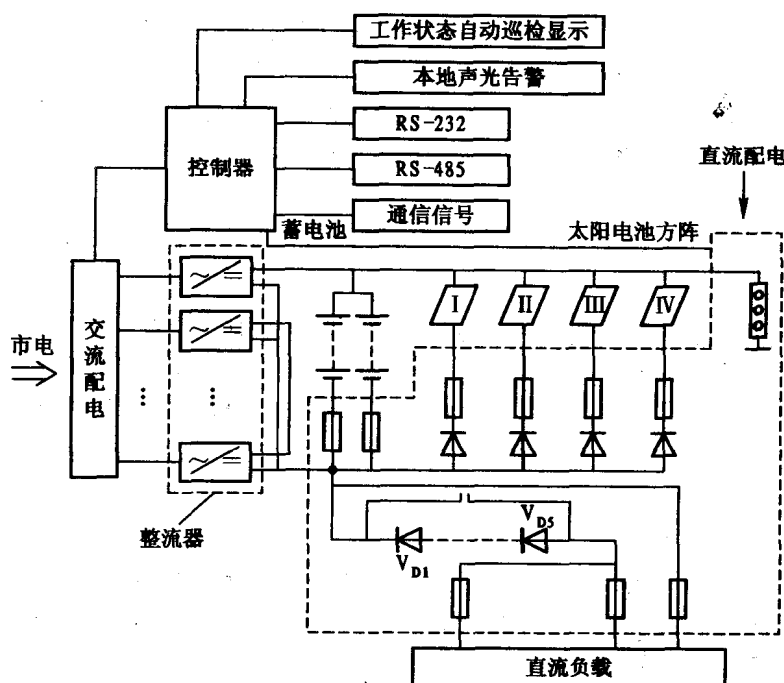


图 1-7 智能光缆无人值守中继站的供电系统

该系统在保证向负载供电的同时,还通过工业控制计算机实现了系统的自动控制、自动检测、自动诊断和自动告警。该系统还配置了 RS-232 和 RS-485 两个智能通信接口,可以很方便地与远端监控器和本地监控器相连,实现三遥功能及无人值守。直流输出电路中串有 5 只硅二极管 $V_{D1} \sim V_{D5}$,可根据蓄电池的电压适时调整负载电压。

1.2.4 一体化供电方式电源系统的组成

通信设备和电源设备(包括一次和二次电源设备)装在同一机架内,由外部交流电源供电的方式,称为一体化供电方式。采用这种供电方式时,通常通信设备位于机架的上部,开关整流模块和阀控铅蓄电池组装在机架的下部。目前光接入网单元(ONU)和移动通信基站都采用这种供电方式。户外型 ONU 一体化供电系统如图 1-8 所示。应当说明,在可靠性要求较高的通信设备中,整流模块都应设置备份。在一体化供电系统中,通常都采用