

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

通信专业 实务

——设备环境

■ 全国通信专业技术人员职业水平考试办公室 组编

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

通信专业 实务

——设备环境

■ 全国通信专业技术人员职业水平考试办公室 组编

人民邮电出版社
北京

人民邮电出版社
样书
专用章

图书在版编目 (CIP) 数据

通信专业实务: 设备环境 / 全国通信专业技术人员职业水平考试办公室组编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.6
全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书
ISBN 978-7-115-18506-8

I. 通… II. 全… III. 通信设备—工程技术人员—水平考试—自学参考资料 IV. TNM914

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 103207 号

内 容 提 要

本书依据《全国通信专业技术人员职业水平考试大纲》要求编写。本书系统、全面地阐述了通信电源系统的基本原理和运行维护的工作要求, 具有较强的针对性和实用性。全书共 12 章, 包括电源系统概述、交直流供电系统、高频开关型整流器、蓄电池、油机发电机组、不间断电源 (UPS)、空调设备、通信接地与防雷、集中监控系统、通信电源系统的维护与测试、通信电源系统设计和配电工程以及安全用电等内容。

本书在内容编排上, 以基础理论结合维护工作要求为原则, 将通信电源系统的维护要求分别编排到相应的章节中, 在兼顾理论的同时, 突出教材的实用性。

本书既可作为全国通信专业技术人员中级职业水平考试的教材, 也可作为职业大中专在校学生的学习辅导教材, 还可供通信行业专业技术人员自学参考。

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

通信专业实务——设备环境

-
- ◆ 组 编 全国通信专业技术人员职业水平考试办公室
责任编辑 滑 玉
执行编辑 武恩玉
 - ◆ 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@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22.5 2008 年 6 月第 1 版
字数: 541 千字 2008 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18506-8/TN

定价: 48.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

顾问委员会

秘建虎	史晓光	焦桂芳	宋宝英	苏少林	王金龙
许二宁	朱新煜	滕伟	朱峰		

编审委员会

黄克新	张邦宁	沈志祥	周建兵	唐景山	贾丹华
华仁方	朱祥华	殷益群	胡怡红	韩光伟	刘荣
李明清	施扬	张曙光	李茂长	潘焱	田华
汪仙山	姚力	聂晶	沈存峰	陈涓	刘军杰
陈昕	邵世雷	周卫东	徐智勇	邹仕祥	王衍波
罗国明	徐民	唐勇	夏南军	张雷霆	卢智军
周齐	赵长煦	张耀珍	刘静娴	王林林	雷晶
刘政	杨纯洁	曹兆成	谷俊江	樊玮	王向东
郭继兵	丁玮	堵雯曦	黎德琛	曹旭	张丛生
黄甫喜	张冬	戚兆军	孙青华	童蕾	王明明
刘键	张立科	李韵菊	顾芳	程志民	刘志文
张长新	张荣坤	张宏	张礼佳	赵宁	蒋亮
张彬	石景华	刘晓梅	储冰凌		

策划编辑 滑玉

近年来,我国通信行业在党中央、国务院的正确领导下,在发展中改革,在改革中发展,取得了举世瞩目的发展业绩。综合通信能力显著提升,业务结构不断优化,行业创新与转型步伐加快,充分发挥了对经济社会发展的倍增效应。“十一五”期间通信业务总量年均增长 28.5%,5 年增长 2.5 倍;电话用户年均新增 1 亿户,5 年增长了一倍多,互联网上网人数翻了两番;固定、移动电话普及率分别提高 10.3 和 25.2 个百分点。基础电信企业非话业务收入比例达到 30.6%,新增非话业务收入占全部新增收入的比例达到 63%,增值电信企业达到 2.2 万家,电信网络 and 用户规模居世界第一。我国通信行业发展一年一大步,实现了跨越式发展。

在通信行业跨越式发展的带动下,人才需求日益迫切。为适应我国社会主义市场经济体制和国家通信现代化建设需要,提升通信专业技术人员整体素质,推进通信专业技术人员认证管理工作与国际接轨,人事部和信息产业部决定,在通信运营领域建立通信专业技术人员职业水平评价制度。这项制度的建立,改革了原有的通信专业技术职称评定办法,实行了“以考代评”、“统一证书”,有利于企业改进人才培养模式,有利于加快通信专业技术人员的知识更新速度,有利于通信专业人才相互交流、合理流动,有利于增强通信企业的国际竞争力。

为了保证全国通信专业技术人员职业水平考试工作顺利开展,规范培训和考试工作,确保通信工程师以考代评的质量,公平、公正、科学地对通信专业技术人员进行鉴定考试,信息产业部全国通信专业技术人员职业水平考试办公室组织了一批具有较高理论水平和丰富实践经验的专家编写了全国通信专业技术人员初级、中级职业水平考试的 8 本教材,按照考试大纲的要求,全面介绍相关知识和技术,帮助考生学习和备考。

我们相信,经过全社会的共同努力,全国通信专业技术人员职业水平考试将会更加规范、科学,进而对培养通信专业人才,加快专业队伍建设,推动国民经济和国家通信现代化作出更大贡献。

全国通信专业技术人员职业水平考试办公室

本书主要是为“全国通信专业技术人员职业水平考试”（简称“职业水平考试”）应试者编写，以信息产业部颁发的《全国通信专业技术人员职业水平考试大纲》（简称《考试大纲》）为依据，经过多次集体讨论和修改，并最终定稿。

当前，随着通信事业的飞速发展，高效、稳定、可靠的电源设备及其所构成的供电系统在现代通信系统中所起的作用越来越重要。因此，掌握相关通信电源设备的工作原理、维护及测试要求，保证通信电源系统稳定、可靠地运行，是对通信电源工程师的基本工作要求。

本书共 12 章，主要包括交直流供电系统、高频开关型整流器、蓄电池、油机发电机组、不间断电源（UPS）、空调设备、通信接地与防雷、集中监控系统、通信电源系统的维护与测试、通信电源系统设计和配电工程以及安全用电等内容。在内容编排上，以基础理论结合维护工作要求为原则，将通信电源系统的维护要求分别编排到相应的章节中，在兼顾理论的同时，突出教材的实用性，这样也有利于非电源专业人员全面了解通信电源系统的工作原理和维护工作要求。

本书既可作为全国通信专业技术人员中级职业水平考试的教材，也可作为职业大中专在校学生的学习辅导教材，还可供通信行业专业技术人员自学参考。

参加职业水平考试使用本书时，应结合《考试大纲》的要求进行阅读，以便更有针对性。高等学校相关专业作为教学使用本书时，可结合学时安排，对各章节的内容进行取舍。

本书由黄克新、华仁方主编，第 1 章、第 2 章、第 7 章、第 10 章由夏南军编写，第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章由夏南军、周齐编写，第 8 章、第 9 章由张雷霆编写，第 11 章由卢智军编写，第 12 章由夏南军、赵长煦编写。

本书在编写过程中得到了信息产业部、江苏省通信管理局、中国人民解放军理工大学通信工程学院、中国电信股份有限公司江苏分公司、中国移动通信集团江苏有限公司、中国联通有限公司江苏分公司的大力支持和帮助，在此深表感谢。

由于编写时间仓促，作者水平有限，加之本书技术性和专业性较强，书中难免有疏漏与不足之处，恳请读者批评指正。

目 录

第 1 章 通信电源系统概述	1	3.2.5 滤波电路	52
1.1 通信电源系统的基本要求	1	3.2.6 保护电路	54
1.1.1 供电可靠性	1	3.3 开关电源的使用与维护	57
1.1.2 供电稳定性	2	3.3.1 开关电源系统简述	57
1.1.3 供电经济性	2	3.3.2 高频开关型整流器的主要技术指标	61
1.1.4 供电灵活性	2	3.3.3 开关电源系统的操作	62
1.2 通信电源系统的组成	3	3.3.4 开关电源系统的维护与检修	65
1.2.1 通信电源的基本分类	3	练习题	68
1.2.2 通信电源系统的供电方式	3	第 4 章 蓄电池	70
1.2.3 通信电源系统的设备及电器	7	4.1 蓄电池概述	70
练习题	8	4.1.1 蓄电池分类	70
第 2 章 交直流供电系统	10	4.1.2 蓄电池在通信电源系统中的应用	72
2.1 交流供电系统	10	4.1.3 铅酸蓄电池的工作原理	73
2.1.1 市电供电方式的分类	10	4.1.4 铅酸蓄电池的主要工作特性	75
2.1.2 交流高压配电系统	11	4.2 阀控式铅酸蓄电池	78
2.1.3 交流低压配电系统	19	4.2.1 阀控式密封铅酸蓄电池的基本结构	78
2.1.4 交流变配电设备的维护	24	4.2.2 阀控式密封铅酸蓄电池的密封原理	81
2.2 直流供电系统	27	4.2.3 阀控式密封铅酸蓄电池的失效	82
2.2.1 直流基础电压及供电要求	27	4.2.4 阀控式密封铅酸蓄电池的电性能	85
2.2.2 直流供电系统的配电方式	29	4.3 铅酸蓄电池的使用与维护	91
2.2.3 直流供电系统的主要设备	31	4.3.1 阀控式密封蓄电池的技术指标	91
练习题	33	4.3.2 铅酸蓄电池的使用	93
第 3 章 高频开关型整流器	35	4.3.3 铅酸蓄电池的维护	97
3.1 高频开关型整流器概述	35	4.4 太阳能电池	99
3.1.1 高频开关型整流器的分类	35	4.4.1 太阳能电池的结构、原理和特性	99
3.1.2 高频开关型整流器的基本原理	36	4.4.2 太阳能电池供电系统	101
3.1.3 高频开关型整流器的技术特点	37		
3.2 高频开关型整流器主要电路	39		
3.2.1 功率变换电路	39		
3.2.2 高频开关元器件	46		
3.2.3 功率因数校正电路	48		
3.2.4 负载电流的均分电路	50		

练习题	102	6.3.1 UPS 基本性能指标	151
第 5 章 油机发电机组	105	6.3.2 UPS 电源的串并联使用	153
5.1 内燃机基本工作原理	105	6.3.3 UPS 电源设备的维护	155
5.1.1 内燃机的分类与术语	105	练习题	156
5.1.2 柴油机工作原理	107	第 7 章 空调设备	158
5.1.3 汽油机工作原理	109	7.1 空调系统及空调设备概述	158
5.2 内燃机的机构与系统	110	7.1.1 空调系统的基本物理概念	158
5.2.1 曲轴连杆机构	110	7.1.2 空调系统的分类	160
5.2.2 配气机构	113	7.1.3 空调机房环境	162
5.2.3 柴油机供油系统	115	7.1.4 机房专用空调的特点	162
5.2.4 汽油机供油系统	121	7.2 空调器的结构和工作原理	164
5.2.5 汽油机点火系统	122	7.2.1 压缩式制冷系统的工作	
5.2.6 润滑系统	123	原理	164
5.2.7 冷却系统	124	7.2.2 压缩式制冷系统的主要	
5.2.8 启动系统	126	部件	165
5.3 同步交流发电机	126	7.2.3 制冷系统的制冷剂与冷媒	169
5.3.1 同步发电机概述	127	7.2.4 空调热湿负荷与送风量的	
5.3.2 三相交流同步发电机工作		确定	170
原理	129	7.3 中央空气调节系统	172
5.3.3 同步发电机的运行特性	130	7.3.1 空调用冷水机组	172
5.3.4 同步发电机的励磁系统	131	7.3.2 空调系统的水泵	175
5.4 柴油发电机组的使用与维护	133	7.3.3 空调系统的冷却塔	176
5.4.1 柴油发电机组技术指标与		7.3.4 空气热湿处理设备	177
性能	133	7.4 空调设备的运行和维护	179
5.4.2 柴油发电机组的使用与		7.4.1 空调器的主要性能指标	179
维护	135	7.4.2 空调设备及系统的安装与	
5.4.3 柴油机的一般故障及处理	138	操作	180
练习题	140	7.4.3 空调设备及系统的维护	183
第 6 章 不间断电源	142	练习题	188
6.1 不间断电源概述	142	第 8 章 通信接地与防雷	190
6.1.1 UPS 功能与分类	142	8.1 接地系统概述	190
6.1.2 UPS 基本工作原理	144	8.1.1 接地系统	190
6.1.3 UPS 组成电路	146	8.1.2 接地电阻及影响接地电阻的	
6.2 不间断电源的主要电路	147	因素	191
6.2.1 UPS 电源的输入整流电路	147	8.1.3 接地系统中的几个电压概念	193
6.2.2 UPS 电源的逆变电路	148	8.1.4 接地分类及作用	194
6.2.3 UPS 电源的静态开关和锁相		8.2 联合接地系统	197
电路	150	8.2.1 联合接地的优点	197
6.3 不间断电源的使用与维护	151	8.2.2 联合接地的组成	198

8.3 通信电源系统的防雷保护·····	199	11.2.2 交直流配电设备的配置·····	269
8.3.1 雷电分类及危害·····	199	11.2.3 DC/DC 变换器的配置·····	271
8.3.2 常见防雷元件·····	202	11.2.4 DC/AC 逆变器的配置·····	271
8.3.3 通信电源系统防雷保护 措施·····	204	11.2.5 蓄电池组的配置·····	272
8.4 通信接地与防雷系统的维护·····	206	11.3 UPS 交流供电系统设备的配置·····	273
8.4.1 局站防雷装置的维护·····	206	11.4 高低压交流供配电系统设备的 配置·····	275
8.4.2 动力系统防雷设备的维护·····	208	11.4.1 市电分类及供电原则·····	275
练习题·····	209	11.4.2 高压交流供电系统的设计与 选择·····	275
第 9 章 集中监控系统 ·····	211	11.4.3 电力变压器的配置与选择·····	281
9.1 集中监控系统概述·····	211	11.4.4 柴油发电机组的配置与 选择·····	283
9.1.1 集中监控实施的背景及 意义·····	211	11.5 交直流供电系统电力线的选配·····	285
9.1.2 集中监控具有的功能·····	212	11.5.1 电力线的结构、命名及 型号·····	285
9.1.3 集中监控的对象及内容·····	217	11.5.2 电力线的选择·····	287
9.2 集中监控系统的结构与组网·····	219	11.5.3 电力线的敷设·····	289
9.2.1 监控系统的结构·····	219	11.6 通信接地与防雷系统的设计·····	291
9.2.2 监控系统的组网原则·····	220	11.6.1 接地系统的组成及连接·····	292
9.2.3 监控系统相关内容介绍·····	221	11.6.2 接地体的设计及安装·····	294
9.3 集中监控系统的维护·····	225	11.6.3 通信电源站的防雷措施·····	295
练习题·····	228	11.7 通信电源站的机房设计·····	302
第 10 章 通信电源系统的维护与测试 ·····	230	11.7.1 机房及设备布置要求·····	302
10.1 通信电源系统的维护·····	230	11.7.2 通信电源站机房对土建的 要求·····	304
10.1.1 电源维护工作的基本制度·····	230	11.7.3 通信电源站机房设计中的 其他要求·····	308
10.1.2 电源设备与机房管理·····	233	练习题·····	311
10.1.3 电源系统的割接与巡检·····	236	第 12 章 安全用电 ·····	313
10.2 通信电源系统的测试·····	238	12.1 电气灾害的类型·····	313
10.2.1 通信电源系统技术指标的 测量·····	238	12.2 触电及触电防护·····	314
10.2.2 通信电源设备技术指标的 测量·····	247	12.3 电气作业的安全措施·····	320
10.2.3 接地电阻的测量·····	259	练习题·····	329
练习题·····	263	附录 ·····	332
第 11 章 通信电源系统设计及配电 工程 ·····	265	附录 A 模拟测试题·····	332
11.1 通信电源系统设计概述·····	265	附录 B 练习题参考答案·····	341
11.2 直流供电系统设备的配置·····	268	参考文献 ·····	345
11.2.1 整流器设备的配置·····	269		

通信局(站)电源系统是对局(站)内各种通信设备及建筑负荷等提供用电的设备和系统的总称,以下简称为电源系统。众所周知,电源系统在通信系统中占有极为重要的地位。如果电源系统的质量指标不符合要求,则会引起通信质量下降、误码或差错的增加,一旦电源系统中断,必将造成严重后果。随着通信技术的发展,通信设备的不断更新,现代通信系统对电源系统的保障供电要求也越来越高。

1.1 通信电源系统的基本要求

通信设备或通信系统对电源系统的基本要求有:供电可靠性、供电稳定性、供电经济性等。其中电源系统的可靠性包括不允许电源系统故障停电和瞬间断电这两方面要求。

1.1.1 供电可靠性

电源系统安全可靠的运行是确保通信系统正常运行的首要条件,因此通信局(站)甚至要求电源系统在部分设备发生故障时仍能保证供电不中断。保证供电可靠,一般要由设计和维护两方面来实现,除了必须提高通信设备的可靠性外,还必须提高电源系统的可靠性。为了确保可靠供电,由交流电源供电的通信设备一般都采用交流不间断电源,在直流供电系统中,应当采用整流器与电池并联浮充供电方式。此外,开关整流器都采用多个整流模块并联工作的方式(如“N+1”配置),这样即使某一个模块发生故障,也不会影响电源系统的供电能力。

电源系统的可靠性一般用不可用度指标来衡量。不可用度指标是指:因电源系统故障而引起的通信系统阻断的时间与阻断时间和正常供电时间之和的比,即:

$$\text{不可用度} = \frac{\text{阻断时间}}{\text{阻断时间} + \text{正常供电时间}}$$

根据 YD/T 1051—2000《通信局(站)电源系统总技术要求》的规定:省会城市和大区中心通信综合枢纽(含国际局)、市话汇接局、电报(数据)局、无线局、长途传输一级干线站、市话端局以及特别规定的其他通信局(站),其电源系统的不可用度应不大于 5×10^{-7} ,即平均 20 年时间内,每个电源系统故障的累计时间应 $\leq 5\text{min}$;地/市级城市综合局、1~5 万门市话局、长途传输二级干线站或相当的通信局(站)等,其电源系统的不可用度应不大于 1×10^{-6} ,即平均 20 年时间内,每个电源系统故障的累计时间应 $\leq 10\text{min}$;县(含县级市)综

合局、万门以下的市话局、电源系统的不可用度应不大于 5×10^{-6} ，即平均 20 年时间内，每个电源系统故障的累计时间应 $\leq 50\text{min}$ 。

1.1.2 供电稳定性

各种通信设备都要求电源电压稳定，不能超过允许的变化范围。电源电压过高，会损坏通信设备中的电子元件；电源电压过低，通信设备不能正常工作。

1. 交流电源质量

交流电源的电压和频率是标志交流电能质量的两个重要指标。典型的交流电源为三相四线（或五线）制供电，其中相电压为 220V，线电压为 380V，频率为 50Hz。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%~-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%~-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时，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应不大于 5%。

2. 直流电源质量

目前通信设备需用的直流电源主要为-48V。原有局（站）通信设备使用的 24V、60V 等直流基础电源应不再扩容，直到这些通信设备停用为止。直流电源的电压和杂音是标志直流电能质量的两个重要指标。通信机房内每一个机架的直流输入端子处的-48V 电压变动范围为-40V~-57V，电话衡重杂音应小于 2mV（符合 ITU-T 建议 0.41 条件）。此外，峰—峰杂音、宽频杂音、离散杂音等指标也应符合有关规定。直流电源电压中的脉动杂音必须低于允许值，否则，也会严重影响通信质量。

1.1.3 供电经济性

电源系统的经济性是指通信局（站）电源系统在满足供电可靠性和电能质量要求的前提下，减少投资，降低年运行费用。

随着通信设备的容量日趋增加，电源系统的负荷不断增大，为节约电能，必须设法提高电源设备的效率。其主要措施是采用高效率通信电源设备。过去，电源设备大多采用相控型整流器，这种电源效率较低，变压器损耗较大；现在所采用的高频开关电源效率可达到 90% 以上。

1.1.4 供电灵活性

通信是经济和社会发展的必要条件，国民经济的发展对通信系统不断地提出新的建设需求，为了适应通信系统发展的需要，电源系统应具有发展和扩容的灵活性。

为了适应通信设备的发展，电源设备也必须实现小型化、集成化。此外，各种移动通信设备和航空、航天装置中的通信设备更要求电源设备体积小，重量轻。为了减少电源设备的体积和重量，各种集成稳压器和无功频变压器的开关电源得到了越来越广泛的应用。相应于电源设备的小型化，通信电源的供电方式也应尽可能实行各机房分散供电，大型的高层通信

大楼可采用分层供电。

1.2 通信电源系统的组成

通信电源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，其中直流供电系统是通信电源专业的重点内容。

1.2.1 通信电源的基本分类

交流电源通过通信整流器后，与蓄电池组共同为通信设备提供 -48V 的基础电源，这种电源也称为一次电源。此外，各类通信设备还需要如 $+3.3\text{V}$ 、 $+5\text{V}$ 、 $+12\text{V}$ 等多种电压的直流电源，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。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. 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

经由市电或备用发电机组（含移动电站）提供的低压交流电源称为交流基础电源。交流基础电源包括高压变配电部分和低配电部分，常见的设备有各类高低压配电屏、变压器、油机发电机组、市电油机转换屏等。

（2）直流基础电源

为各种通信设备和二次电源设备或装置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 -48V ，系统由整流设备、蓄电池组和直流配电屏等设备组成。与整流设备并联的每组蓄电池通常由24只蓄电池串联组成。

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。这些集成电路通常需要由 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$ 、 $\pm 24\text{V}$ 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。另外，还存在线路损耗、环境电磁辐射污染电源等情况。为了解决这个问题，目前各类通信设备中都装有许多直流变换器，以便把 -48V 电压变换为所需的 5V 、 12V 或 24V 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的方式。

1.2.2 通信电源系统的供电方式

通信电源系统必须保证可靠、稳定和安全的供电。不同的局（站）采用不同的供电方式。目前，集中供电、分散供电和混合供电是通信电源系统3种比较典型的供电方式。

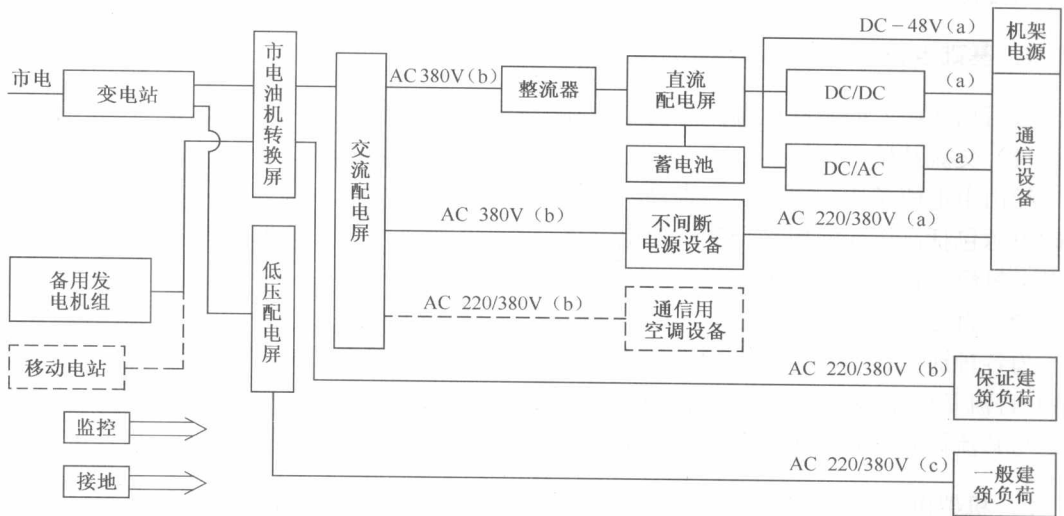
1. 集中供电方式

由变电站和备用发电机组组成的交流供电系统一般应采用集中供电。集中供电方式电源

系统的组成如图 1-1 所示。下面分别从交流供电系统、直流供电系统、接地系统和集中监控系统几个方面进行简单介绍。

(1) 交流供电系统

交流供电系统由专用变电站、市电油机转换屏、低压配电屏（交流配电屏）、备用发电机组以及移动电站组成。由图 1-1 可见，该通信电源的交流供电系统包括变电站供给的交流电源（高压市电或低压市电）、油机发电机供给的自备交流电源和不间断电源（Uninterruptible Power System, UPS）。为了提高交流供电的可靠性，通信局（站）的市电电源一般都由高压电网供给，重要通信枢纽局一般都由两个变电站引入两路高压电源，并且由专线引入一路主用，另一路备用。通信局（站）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。通过这些变、配电设备，把高压电源（一般为 10kV）变为低压电源（三相 380V），然后供给整流设备和照明等其他设备。



图中：(a) 不间断供电，(b) 可短时间中断供电，(c) 允许中断供电。

图 1-1 集中供电方式电源系统的组成

为了不间断供电，通信局（站）内一般都配有油机发电机组。当市电中断时，通信设备可由油机发电机组供电。目前国内已采用无人值守的自动启动油机发电机组，当市电中断时，油机发电机能自动启动。由于市电比油机发电机供电更经济、可靠，因此在有市电的条件下，通信设备一般都应由市电供电。低压市电和油机发电机的转换可由市电油机转换屏来完成。对于重要的交流通信设备，特别是不允许瞬间断电的交流用电设备，如各类程序控制服务器和工作站等，可采用不间断电源系统（UPS）供电。

交流电源系统还应对通信局（站）提供一般建筑负荷和保证建筑负荷用电。保证建筑负荷是指通信用空调设备、保证照明、消防电梯、消防水泵等；一般建筑负荷是指一般空调、一般照明及其他备用发电机组不保证的负荷。

此外，通信局（站）应设事故照明。事故照明灯可采用直流照明灯或交流应急灯。低压交流配电屏应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。

(2) 直流供电系统

直流供电系统由整流设备、蓄电池组和直流配电设备等部分组成,向各种通信设备提供直流电源。整流设备的交流电源由交流配电屏引入,整流设备的输出端通过直流配电屏与蓄电池组和负载连接。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。

目前广泛应用的直流供电方式为并联浮充供电方式,即将整流设备与蓄电池组并联后向通信设备供电。并联浮充供电方式的优点是结构简单、工作可靠,且供电效率较高;缺点是在浮充工作状态下,输出电压较高,而当蓄电池单独供电时,输出电压较低,因此负载电压的变化范围较大。近年来,许多通信设备的直流电源电压的允许变化范围都较宽,所以通常不需要采用传统的尾电池或硅管调压的供电方式。

(3) 接地系统

为了提高通信质量并确保通信设备与人身的安全,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。接地按功能包括:工作接地(交流工作接地和直流工作接地)、保护接地(交流保护接地或机架保护接地和屏蔽接地等)和防雷接地。目前,一般将机房的直流工作接地、保护接地和防雷接地共用一组接地体,这种接地方式称之为联合接地。

(4) 集中监控系统

对通信电源站实施集中监控管理是对分布的各个独立的电源系统和系统内各个设备进行遥测、遥信、遥控,实时监视系统和设备的运行状态,记录和处理相关数据,及时侦测故障并通知人员处理,从而实现通信局(站)的少人或无人值守。

综上所述,集中供电方式有如下优缺点。

(1) 集中供电的优点

- ① 供电设备与通信设备分开,相互干扰小。
- ② 供电容量大,设备集中,便于专人维护。

(2) 集中供电的缺点

- ① 供电可靠性差。出现局部故障,则会影响整个电源系统的安全供电。
- ② 供电经济性差。浪费电能、传输损耗大,特别是长距离供电传输成本高,线路压降低,造成巨大的能源损耗。

③ 基础投资费用大、系统扩容困难。集中供电系统一般按终期负荷设计,至少预计了10年的负载要求,一旦扩容或更换设备时,甚至需要改建机房,将造成很大浪费。

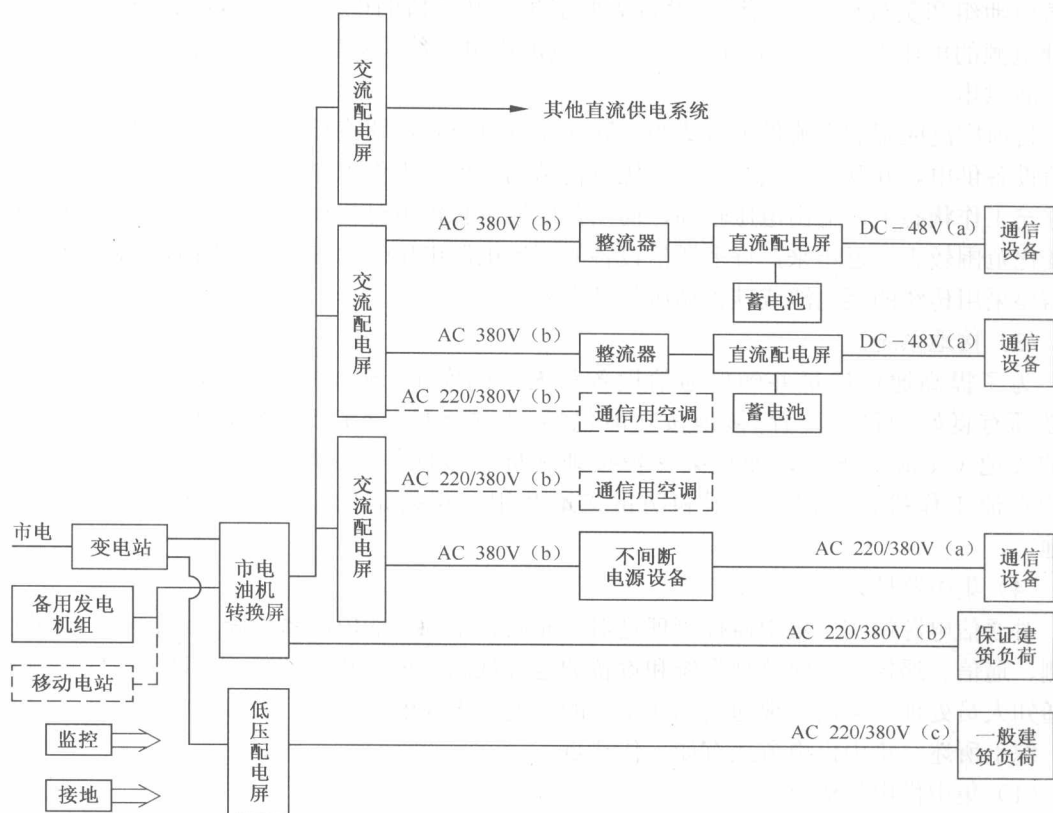
2. 分散供电方式

分散供电方式电源系统的组成如图1-2所示。

同一通信局(站)原则上应设置一个总的交流供电系统,并由此分别向各直流供电系统提供低压交流电。各直流供电系统可分楼层设置,也可按各通信设备系统设置。设置地点可为单独的电力电池室,也可与通信设备同一机房。

集中供电是将整流设备、蓄电池组和交直流配电屏均集中放置在电力室,然后将低压直流电送入到各通信机房。而分散供电的思想是:电力室只要保证交流供电,即将交流电源直

接入送入各通信楼层或通信机房；而直流电源则由分散设置在通信楼层或通信机房的整流设备、蓄电池组、直流配电屏组成的供电系统就近供电于各通信设备，大大缩短了低压直流传输的距离，减少了能耗。



图中：(a) 不间断供电，(b) 可短时间中断供电，(c) 允许中断供电。

图 1-2 分散供电方式电源系统的组成

与集中供电系统相比，分散供电系统的优缺点如下。

(1) 分散供电的优点

- ① 供电可靠性高。多个电源系统同时出故障的概率小，即全局通信瘫痪的概率很小。
- ② 供电经济性高。变集中供电方式的低电压大电流直流输电为 380/220V 的交流输电，极大地减少了线路损耗；同时，分散供电系统一般都采用高频开关型整流器设备，因此，系统功率因数高、效率也高。
- ③ 投资费用低，占地面积小，供电系统灵活性高。
- ④ 运行维护费用低。在分散供电系统中的通信设备自动化程度和监控能力均较可靠，特别是采用阀控式免维护蓄电池组，大大降低了维护成本和强度。

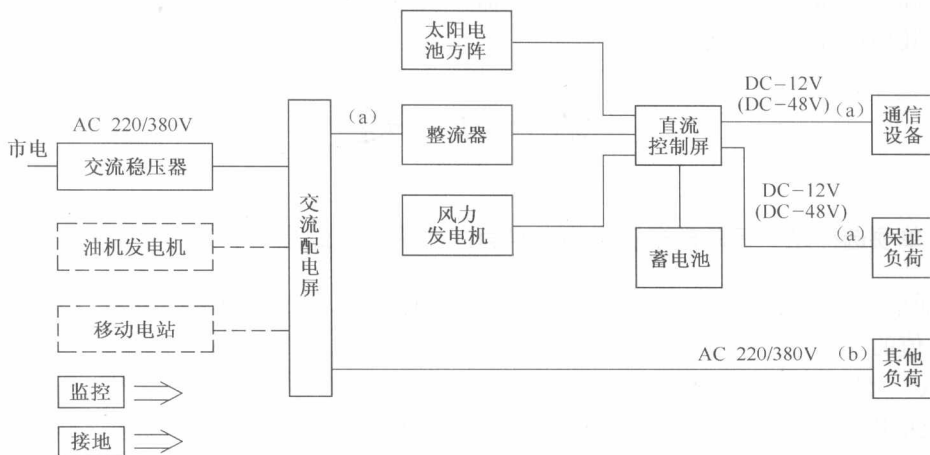
(2) 分散供电的缺点

- ① 分散供电时，为降低楼板对蓄电池组的荷重要求，在电池容量和放电时间的选择上往往偏小。因此，需要将传统的以蓄电池为主要保障供电的思想改变为以交流电保障供电的思想。

② 分散供电需要考虑通信电源设备是否会对通信设备或系统造成影响,特别是在电磁兼容性方面的考虑。

3. 混合供电方式

混合供电方式电源系统的组成如图 1-3 所示。



图中: (a) 不间断供电, (b) 可短时间中断供电。

图 1-3 混合供电方式电源系统组成框图

在一些特殊的通信供电系统中,如光缆中继站和微波无人值守中继站,通常采用交流电源和太阳电池方阵(或风能等能源)相结合的混合供电方式电源系统。该系统由太阳电池方阵或风力发电机组、低压市电、蓄电池组、整流设备、配电设备以及移动电站等组成。对于微波无人值守中继站,若通信容量较大,不宜采用太阳能供电时,则采用市电与无人值守自动化性能及可靠性高的油机发电机组组成交流供电系统。

1.2.3 通信电源系统的设备及电器

构成不同供电系统的通信电源站的设备及电器综合起来,主要如下。

1. 通信电源站设备

通信电源站设备主要包括:

- (1) **交流供电系统** 高压开关柜、电力变压器、交流配电屏、柴油发电机组、电容补偿柜、交流自动稳压器、UPS 设备等;
- (2) **直流供电系统** 高频开关型整流器、直流—直流变换器、蓄电池组、直流配电屏、太阳电池方阵等设备;
- (3) **通信接地与防雷系统** 接地装置与接地盒(或排)等;
- (4) **电源集中监控系统** 采集器、协议变换器、监控计算机(终端)等。

此外,在实际的电源系统建设与维护工作中,还包括通信机房空调与环境监控等方面的内容。

2. 通信电源站电器

通信电源站电器主要包括以下几种电器：

- (1) 电磁电器：电流互感器、电压互感器、继电器；
- (2) 低压电器：低压断路器、熔断器、刀开关、接触器；
- (3) 高压电器：高压断路器、高压熔断器、高压隔离开关、高压负荷开关；
- (4) 其他：如避雷器等。

练 习 题

一、单项选择题（每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 通信设备用交流电供电时，在通信设备的电源输入端子处测量的电压允许变动范围为额定电压值的（ ）。

- A. $-5\% \sim +5\%$ B. $-10\% \sim +5\%$ C. $-10\% \sim +10\%$ D. $-15\% \sim +10\%$

2. 通信电源设备及重要建筑用电设备用交流电供电时，在设备的电源输入端子处测量的电压允许变动范围为额定电压值的（ ）。

- A. $-5\% \sim +5\%$ B. $-10\% \sim +5\%$ C. $-10\% \sim +10\%$ D. $-15\% \sim +10\%$

3. 交流电的频率允许变动范围为额定值的（ ）以内。

- A. $\pm 3\%$ B. $\pm 4\%$ C. $\pm 5\%$ D. $\pm 6\%$

4. 交流电的电压波形正弦畸变率不应大于（ ）。

- A. 3% B. 4% C. 5% D. 6%

5. 直流供电系统目前广泛应用（ ）供电方式。

- A. 串联浮充 B. 并联浮充 C. 混合浮充 D. 其他

二、多项选择题（每题的备选项中，有两个或两个以上符合题意）

1. 直流基础电源是指（ ）组成的直流供电系统。

- A. 整流器 B. 蓄电池 C. 监控设备 D. 直流配电设备

2. 并联浮充供电方式的特点是（ ）。

- A. 结构简单 B. 工作可靠 C. 供电效率较高
D. 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

3. 典型的直流系统设备有（ ）。

- A. 整流器设备 B. 蓄电池组 C. 直流配电设备 D. UPS

4. 通信设备用电以直流电源为主，可分为（ ）。

- A. -48V B. $+48\text{V}$ C. 基础电源 D. 机架电源

5. 通信电源系统的发展趋势有（ ）。

- A. 实施分散供电 B. 电源设备与通信设备的一体化
C. 提高交流供电系统可靠性 D. 电源设备的少人值守和无人值守