



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



世纪高职高专通信规划教材

21 SHIJI GAOZHIGAOZHUAN
TONGXIN GUIHUA JIAOCAI

通信电源

(第2版)



张雷霆 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



世纪高职高专通信规划教材

21 SHIJI GAOZHIGAOZHUAN
TONGXIN GUIHUA JIAOCAI

通信电源

(第2版)

张雷霆 主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

通信电源 / 张雷霆主编. —2版. —北京: 人民邮电出版社, 2009.2 (2009.6 重印)
21世纪高职高专通信规划教材
ISBN 978-7-115-19205-9

I. 通… II. 张… 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(2008)第179984号

内 容 提 要

根据通信电源系统的总体结构, 本书分成概述、交流系统篇、直流系统篇和综合测试篇。在概述中介绍通信电源系统的总体概念, 简要说明各分支专业如何组成一个整体, 构成一个满足通信正常运行所要求的电源系统; 交流系统篇介绍高低压配电、油机、交流配电、空调; 直流系统篇介绍整流、蓄电池、UPS、直配; 综合测试篇介绍接地防雷、监控, 以及通信电源系统的日常测试维护原理和步骤。第1章至第11章在编排上考虑到认知规律的顺序, 首先提出若干典型工作任务, 并且包含所需知识、能力、参考行动计划、参考操作步骤、检查评估等子项, 在每章的第二部分配套完成典型工作任务所需的理论专业知识。这样编排有利于提高读者学习的主动性, 达到提升职业岗位能力的目的。

本书适合高职高专通信专业作为教材使用, 也可供从事通信电源及集中监控系统维护和管理的人员参考。

21 世纪高职高专通信规划教材 通信电源 (第2版)

- ◆ 主 编 张雷霆
责任编辑 滑 玉
执行编辑 刘 博
- ◆ 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>
北京楠萍印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.25
字数: 421 千字 2009年2月第2版
印数: 18 001—20 000 册 2009年6月北京第2次印刷

ISBN 978-7-115-19205-9/TN

定价: 29.80 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

21 世纪高职高专通信规划教材

编 委 会

主 任 肖传统

副主任 张新瑛 向 伟

委 员 王新义 孙青华 朱 立 江 丽 李元忠
李转年 李树岭 李 婵 刘翠霞 陈兴东
苏开荣 吴瑞萍 张干生 张孝强 张献居
周训斌 杨 荣 杨 源 胡 鹏 赵兰畔
黄柏江 曹晓川 滑 玉 傅德月 惠亚爱

秘 书 李立高

执行编委 滑 玉

丛书前言

随着通信技术的飞速发展，通信业务的不断拓展和通信市场的日益开放，如何提高从业人员的素质，增强产业竞争力，已成为通信运营商高层决策者们所考虑的重要问题之一。通信类的高等职业教育以适应通信技术发展，培养通信生产和服务一线的技能型人才为目的。

国务委员陈至立同志在全国职业教育工作会议上指出：“职业教育的目标是培养数以千万计的技能型人才和数以亿计的高素质劳动者，必须坚持以服务为宗旨，以就业为导向，面向社会、面向市场办学。”为了适应高等职业教育的需要，结合通信行业的特点和通信类高等职业教育的培养目标，我们组织了全国通信类高职院校部分老师和部分通信企业的资深专家组织编写了这套《21 世纪高职高专通信规划教材》。该丛书技术新，实用性强，案例典型，既可满足通信类高职高专的教学使用，同时可作为从事通信行业一线的专业技术人员培训和自学的丛书。

由于高职高专的教材编写经验不足，征求意见的范围还不够广泛，难免存在不能满足该层面人员学习要求的情况，望广大读者多提宝贵意见，以便进一步提高完善。

21 世纪高职高专通信规划教材编辑委员会

编者的话

本书根据职业教育改革的要求而编写，主要的读者对象为通信类高等职业学校非电源专业类的学生、通信电源专业初级从业人员以及通信电源专业的管理人员。

本书自从 2005 年第 1 版出版以来，编者对企业现状进行了更加深入的调研，以相应岗位的人才需求为依据，以现代高等职业教育的教学思想为指导，无论在编写思路还是内容形式上，做了一些探索和尝试，力求体现现代职业教学理念，突出时代特点。

随着科技的发展，通信电源技术和维护理念也日新月异，本书从电源设备的更新换代、供电方式的改变和维护模式的变革三方面充分考虑，十分注重编写内容在通信行业专业领域应用的一致性乃至前瞻性。

通信电源专业涵盖的知识面非常宽，包含高低压配电、油机发电机、通信用机房精密空调、通信用蓄电池、直流不间断电源系统、交流不间断电源系统、接地与防雷、通信电源及环境集中监控等子专业内容，本书以合理的方式组织电源系统中相对独立的各部分知识点，使教学一直围绕通信电源系统之间相互内在联系的系统性主线，分为概述、交流系统篇、直流系统篇、综合测试篇，即整本教材贯彻总一分一总的设计思想。在实际教学过程中这种结构的设计形式易于学生理解系统的概念，进而掌握各子专业内容。

结合我国现阶段正大力发展职业教育，工作过程导向的职业教育模式目前代表着国内职业教育发展的方向，本书在考虑我国现阶段高等职业教育实际情况的基础上，在教材的编写过程中，尝试改变传统教材先理论阐述、再安排实验的状况，采用强调典型工作任务的学习，体现“基于工作过程”的课程设计理念，重视在实践中培养学生的学习能力、实践能力和创新能力，在培养学生实际动手能力方面进行了许多尝试。

本书第 2 章由浙江邮电职业技术学院杨育栋编写，第 4 章由浙江邮电职业技术学院张曙光编写，第 6 章由浙江邮电职业技术学院李银碧编写，其余章节均由浙江邮电职业技术学院张雷霆编写，全书由张雷霆统编定稿。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2008 年 9 月于绍兴

通信电源是整个通信设备的重要组成部分，通常被称为通信设备的“心脏”，在通信局（站）中，具有无可比拟的重要地位。如果通信电源供电质量不佳或中断，将会使通信质量下降甚至无法正常工作直至通信瘫痪，造成重大的经济损失，给人民生活带来极大的不便，甚至造成极坏的政治影响。

随着通信网的快速发展，通信电源系统也发生了革命性的跃变，主要体现在标准的制（修）定、供电系统可用性的提升、供电方式的完善、技术装备水平的提高、维护方式的变革以及集中监控管理的实施等诸多方面。由于通信电源系统设备繁多，维护复杂，是一门要求既要有扎实的科学知识，又具有很强的实际动手能力的专业。因此，我们必须了解其总体的组成情况，在此基础上，才能有目的地学习其中的各种设备及设施。

一、通信中的电源系统组成

在通信局（站）中主要的电源设备及设施包括：交流市电引入线路、高低压局内变电站设备、自备油机发电机组、整流设备、蓄电池组、交直流配电设备以及 UPS、通信电源/空调集中监控系统等。另外，在很多通信设备上还配有板上电源（Power on board），即 DC/DC 变换、DC/AC 逆变等。

通信电源是专指对通信设备直接供电的电源。在一个实际的通信局（站）中，除了对通信设备供电的不允许间断的电源外，一般还包括有对允许短时间中断的保证建筑负荷（比如电梯、营业用电等）、机房空调等供电的电源和对允许中断的一般建筑负荷（比如办公用空调、后勤生活用电等）供电的电源。所以说，通信电源和通信局（站）电源是两个不同的概念，通信电源是通信局（站）电源的主体和关键组成部分。图 1 所示是一个较完整的通信局（站）电源组成方框图，它包含了通信电源和通信用空调电源及建筑负荷电源等。

1. 市电引入

如图 1 中 A 框所示。由于市电比油机发电等其他形式电能更可靠、经济和环保，所以市电仍是通信用电的主要能源。为了提高市电的可靠性，大型通信局（站）的电源一般采用高压电网供电，为了进一步提高可靠性，一些重要的通信枢纽局还采用从两个区域变电所引入两路高压市电，并且由专线引入一路主用，一路备用。市电引入部分通常包含有局站变电所（含有高压开关柜、降压变压器等）、低压配电屏（含有计量、市电—油机电转换、电容补偿、防雷和分配等功能）等，通过这些变电、配电设备，将高压市电（一般为 10kV）转为低压市电（三相 380V），然后为交流、直流不间断电源设备及机房空调、建筑负荷提供交流能源。

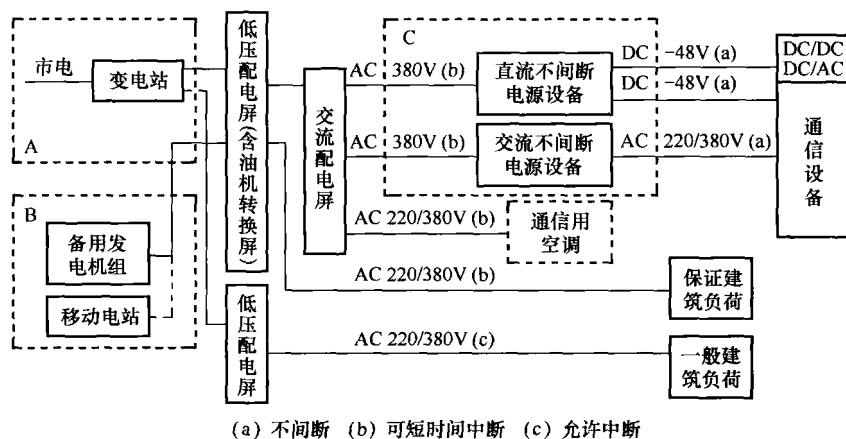


图1 通信局（站）电源系统

2. 油机发电

如图1中B框所示。当市电不可用时（比如停电、市电质量下降等），可用备用油机发电机组提供能源，某些通信局（站）配有移动油机发电机组（或便携式发电机）以适应局（站）外应急供电的需要，比如移动基站的市电故障应急供电。

整个通信局（站）电源供电系统线路根据供电中断与否可分为：a级（供电不允许中断）、b级（供电允许短时间中断）、c级（供电允许中断）三个等级。由于市电的中断在某些情况下是无法控制和避免的，对一些不能长时间停电的线路（比如通信机房用空调以及通信电源交流输入）必须由备用油机发电机组在市电中断后几分钟至十几分钟内提供能替代市电的交流能源。此外，由于通信局（站）中，建筑负荷用电量日趋增加，为了减小备用油机发电机组容量和节约能源，在市电中断后，备用油机发电机组仅供给保证建筑负荷，而不再对一般建筑负荷供电。

3. 不间断电源

由于通信的特点决定了通信电源必须不间断地为通信设备提供电源，而市电（油机电）做不到这一点。如图1中C框所示，我们要做的就是将市电（油机电）这种可能中断的电源转换为不间断电源对通信设备的供电。必须明确的是，不间断电源只是将市电（油机电）进行电能的转换和传输，它并不生产电能。对通信设备的供电，可分为交流供电和直流供电两种。交换、传输、光通信、微波通信和移动通信等通信设备均属直流供电的设备，无线寻呼、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绝大部分。

通信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电源和直流不间断电源两大系统。

图2所示为直流不间断电源系统方框示意图。

当市电正常时，由市电给整流器提供交流电源，整流器将交流电转换为直流电，一方面经由直流配电屏供出给通信设备，另一方面给蓄电池补充充电（即蓄电池一般处于充足电状态）。

当整流器由于以下原因发生停机：

- ① 市电停电；
- ② 市电质量下降到一定程度；
- ③ 整流器故障。

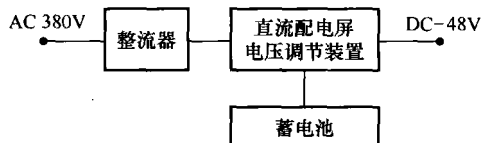


图2 直流不间断电源系统方框示意图

此时，蓄电池在同一时间代替整流器经由直流配电屏给通信设备提供高质量的直流电，从而实现了直流电源的不间断供电。当然，考虑到蓄电池的供电时间有限，我们必须在蓄电池放完电之前，让整流器重新开机输出高质量直流电源给通信设备及蓄电池供电。针对上述整流器停机的前两种原因，我们应及时启动油机发电机组替代市电供出符合标准的交流电源；如果是上述的第三种原因，我们应及时修复或更换整流器（通常是易更换的整流模块）。

当由油机供电过程中，市电恢复正常，则应优先用市电提供能源。在市电—油机电的转换过程中，虽然整流器的交流输入侧有短时间的中断，但由于蓄电池的存在，仍能保证直流输出不间断供电。

图3所示为交流不间断电源系统方框示意图。可以看出，其不间断供电原理与直流不间断电源系统十分相似，只是由于要求供出交流电的缘故，在输出侧串联了逆变器（将直流电转换为交流电）。

总之，直流电源和交流电源两大系统的不间断，都是靠蓄电池的储能来保证的。但交流不间断电源系统远比直流不间断电源系统要复杂，系统可靠性和效率也远比直流不间断电源低，所以一直以来通信设备的供电电源还是以直流不间断供电为主。近年来，随着交流不间断电源技术的不断发展和成熟，加之通信设备计算机化使交流用电的通信设备增多，交流不间断电源的规模在逐渐扩大，其技术维护工作也正成为电源维护的重点。

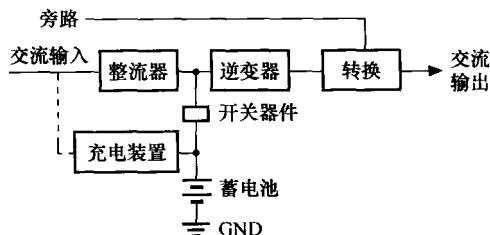


图3 交流不间断电源系统方框示意图

二、通信电源的分级

由上述可知，无论是交流不间断电源系统还是直流不间断电源系统，都是从交流市电或油机发电机组取得能源，再转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变换或AC/DC整流将单一的电压转换成多种交、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：交流市电和油机发电机组称为第一级电源，这一级是保证提供能源，但可能中断；交流不间断电源和直流不间断电源称为第二级电源，主要保证电源供电的不间断；通信设备内部的DC/DC变换器、DC/AC逆变器及AC/DC整流器则划为第三级电源，第三级电源主要是提供通信设备内部各种不同的交、直流电压要求，常由插板电源或板上电源提供。板上电源又称为模块电源，由于功率相对较小，其体积很小，可直接安装在印制板上，由通信设备制造厂商与通信设备一起提供。上述三级电源的划分如图4所示。

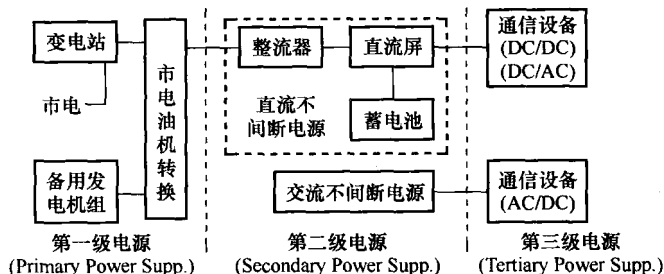


图4 通信电源的分级

三、通信设备对通信电源供电系统的要求

为了保证通信生产可靠、准确、安全、迅速，我们可以将通信设备对通信电源的基本要求归纳为：可靠、稳定、小型智能和高效率。

1. 可靠

可靠是指通信电源不发生故障停电或瞬间中断。可靠性是通信设备对通信电源最基本的要求。要确保通信畅通可靠，除了必须提高通信设备的可靠性外，还必须提高供电电源的可靠性。

为了保证供电的可靠，要通过设计和维护两方面来实现。设计方面：其一，尽量采用可靠的市电来源，包括采用两路高压供电；其二，交流和直流供电都应有相应的优良的备用设备，如自启动油机发电机组（甚至能自动切换市电、油机电），蓄电池组等，对由交流供电的通信设备应采用交流不间断电源（UPS）。维护方面：操作使用准确无误，经常检修电源设备及设施，做到防患于未然，确保可靠供电。

2. 稳定

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器件，电源电压过低通信设备不能正常工作。

对于直流供电电源来说，稳定还包括电源中的脉动杂音要低于允许值，也不允许有电压瞬变，否则会严重影响通信设备的正常工作。

对于交流供电电源来说，稳定还包括电源频率的稳定和良好的正弦波形，防止波形畸变和频率的变化影响通信设备的正常工作。

3. 小型智能

随着集成电路、计算机技术的飞速发展和应用，通信设备越来越小型化、集成化，为了适应通信设备的发展以及电源集中监控技术的推广，电源设备也正在向小型化、集成化和智能化方向发展。

4. 高效率

随着通信设备容量的日益增加，以及大量通信用空调的使用，通信局（站）用电负荷不断增大。为了节约能源、降低生产成本，必须设法提高电源设备的效率。另外，采用分散供电方式也可节约大量的线路能量损耗。

四、通信电源系统发展概述

通信电源从建国初期发展至今，随着对通信电源重视程度的不断加强，以及功率半导体技术、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，我国的通信电源事业发生了巨大的变革，逐步走向世界先进水平。

1. 电源设备的变革

（1）整流设备

从20世纪50年代末的饱和电抗器控制的稳压稳流硒整流器，60年代的硅二极管取代硒整流片的稳压稳流硅整流器，60年代末70年代初稳压稳流可控硅整流器，一直到80年代末90年代初的高频开关整流器，我国通信用整流设备经历了几代变革。90年代以后，随着计算机控制技术、功率半导体技术和超大规模集成电路生产工艺的飞速发展，高频开关整流器产

品也越来越成熟, 性价比逐步提升, 目前已经逐步取代了可控硅整流器, 并且还在不断地朝着高频化、高效率、大功率、小型智能化以及清洁环保的方向发展。

(2) 蓄电池

由于铅酸蓄电池具有电压稳定性好、进行大电流放电的特点, 所以在通信电源中得到广泛使用。20 世纪 60 年代我国通信用铅酸蓄电池以开口式为主, 70 年代中期我国首次研制并开始使用防酸防爆式铅酸蓄电池, 80 年代消氢少维护电池被采用。70 年代末期国际上出现了阀控式密封铅酸蓄电池 (VRLA), 由于阀控式密封铅酸蓄电池具有无酸雾溢出、免加水、能与其他电气设备同室安装等特点, 随着其技术的成熟, 从 90 年代起, 我国开始推广阀控式密封铅酸蓄电池。由于目前大量使用的阀控式密封铅酸蓄电池属贫液型, 存在着对环境温度变化适应性差的缺点, 所以又出现了富液式 VRLA, 国际上也正在发展其他蓄电池如新型锂离子电池。

(3) 柴油发电机组

柴油发电机组是通信局 (站) 重要的备用交流能源。20 世纪 60 年代使用手启动的普通机组, 70 年代研制成功了自启动机组、无人值守机组, 但可靠性不高。从 80 年代研制成功无人值守风冷机组、微计算机控制的自动化机组, 到 90 年代开始对低噪声机组和对闭式循环蒸汽透平发电机组、自动化燃气轮机发电机组等进行应用研究, 提高了柴油发电机组的可靠性指标, 具有自动化程度高和遥控功能的特点, 便于实现少人或无人值守维护。要实现供电系统的无人值守, 柴油发电机组的可靠性一直是一个难点, 随着机组技术含量的增加和可靠性的不断提高, 这方面的问题正在不断地得到解决。

2. 供电方式的变革

20 世纪 90 年代之前, 通信电源系统一直是集中供电方式。所谓集中供电方式是在通信局 (站) 中设有电力机房, 配置公用的电源设备, 集中给全局各种通信设备统一供电的供电方式。图 1 所示即是集中供电方式, B 框内的电源设备被集中放置在电力机房内。当某种直流电源系统发生故障时, 将影响所有使用这一种电压的通信设备的正常工作, 另外直流供电馈线长, 材料、施工费用高, 线路压降大, 电能损耗大, 由于线路电感和耦合电容的存在, 易引入干扰, 会降低供电质量。随着利于与通信设备同室安装的阀控式密封铅酸蓄电池、高频开关电源系统等的推广使用, 使得采用分散供电这种新的方式成为可能。自 90 年代以来, 国际上通信局 (站) 已普遍采用分散供电方式。所谓分散供电方式, 主要是指将直流供电系统进行分散, 即将使用同一电压种类的通信设备采用两个以上的独立供电系统, 并靠近通信设备安装进行供电的方式。如图 5 所示, 采用分散供电方式时, 交流供电系统部分仍采用集中供电方式, 其组成也与集中供电方式相同或相似, 而直流供电系统则分成若干个单元供电系统, 可按楼层设置, 也可按通信系统或通信机房设置, 甚至按通信设备机架设置。单元直流供电系统的基本组成与集中供电方式的直流供电系统相同。当某一个供电系统出现故障时, 不会造成整个通信系统的瘫痪, 提高了供电的可靠性, 缩小了故障的影响面。同时, 分散供电方式降低了能耗和设备占地, 而且能更合理地配置电源设备。目前的移动通信交换局及基站, 一些大的市话局已开始采用分散供电, 综合楼的分散供电的试验工作也正在进行中, 这是今后供电方式发展的主要趋势。

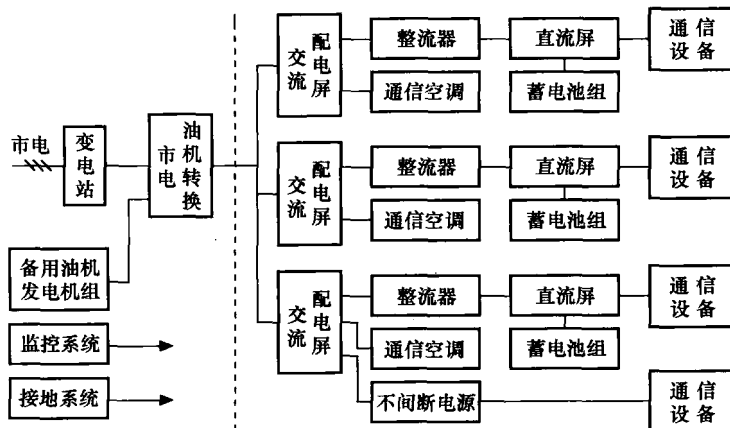


图5 分散供电示意图

3. 维护方式的变革

长期以来，通信电源是人员密集型的分散维护，是一种有人值班，定时抄表，包机，预检预修的维护方式，这在设备技术档次低、可靠性差的情况下为了保证供电是必要的。进入20世纪90年代以来，随着通信网络规模的不断扩大，电源设备的种类、数量也大幅增加，同时，计算机被广泛的应用，电源设备和系统的技术层次和可靠性大大提高，在这种情况下，为提高电源维护的效率、降低维护运行成本、进一步提高电源设备运行的稳定性和可靠性，要求电源供电系统、机房空调和环境实现计算机集中监控管理。与集中监控相适应的技术维护方式必需是集中维护，要求维护人员一专多能，既有比较全面的理论知识，更要有丰富的实践经验。

如何将集中监控与分散供电有效地融合，在通信电源供电系统的可靠性、先进性和可维护性等方面不断提高供电系统品质，将成为今后很长一段时间内我们应致力研究的课题。由于通信电源在通信中不可替代的重要地位，其发展空间十分广阔。

小 结

1. 通信电源是通信系统的重要组成部分，它的作用是向各种通信设备供给可靠、稳定的交直流电源，保证通信的畅通。

2. 通信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电源和直流不间断电源两大系统。两大系统的不间断，都是靠蓄电池的储能来保证的。

3. 从功能及转换层次来看，通信电源可分为三级，第一级电源的作用是提供能源；第二级电源的作用是保证供电不中断；第三级电源的作用是提供给通信设备内部各种不同要求的交、直流电压。

4. 对通信电源供电系统的要求是：可靠、稳定、小型智能和高效率。

5. 通信电源系统目前有集中供电方式和分散供电方式两种。

6. 通信电源设备将朝着高效率、大功率、小型智能化和清洁环保的方向发展；供电方式逐步从集中供电走向分散供电；维护方式正在向可远程监控、无人值守方向发展。总之，

我国的通信电源正在不断提高供电系统品质，成为通信强有力的能源保证。

思考题与练习题

1. 通信电源在通信中的地位 and 作用是什么？
2. 通信电源系统由哪几部分组成？
3. 通信电源和通信局（站）电源有什么区别？画出通信局（站）电源系统图。
4. 从功能及转换层次来看，对电源是如何分级的？其作用是什么？画出分级图。
5. 通信设备对电源系统提出了什么样的要求？
6. 简述集中供电方式和分散供电方式的联系和区别。
7. 结合当地通信公司电源的实际情况，谈谈你对未来通信电源发展的看法。

目 录

概述	I
----------	---

第一篇：交流系统篇

第1章 高低压配电	1
1.1 典型工作任务	2
1.1.1 典型工作任务一：高低压配电设备日常数据的读取	2
1.1.2 典型工作任务二：高低压配电设备倒换操作	3
1.1.3 典型工作任务三：高低压配电设备参数的检查设置	4
1.1.4 典型工作任务四：高低压配电设备周期保养	5
1.2 相关配套知识	6
1.2.1 高压配电系统	6
1.2.2 低压配电系统	26
1.2.3 电弧基本知识	31
1.2.4 高低压配电维护规程	34
1.2.5 高低压配电设备周期维护保养方法实例	35
第2章 油机发电系统	38
2.1 典型工作任务	39
2.1.1 典型工作任务一：大型油机手动启动操作	39
2.1.2 典型工作任务二：小型汽油机操作	40
2.1.3 典型工作任务三：油机的日常维护操作和周期检测	42
2.1.4 典型工作任务四：自动化油机工作参数查看和设置	43
2.2 相关配套知识	44
2.2.1 油机发电机的作用	44
2.2.2 油机的总体构造	44
2.2.3 油机发电机的工作原理	48
2.2.4 便携式油机发电系统	52
2.2.5 油机发电机的使用和维护	55
第3章 交流配电	60
3.1 典型工作任务	61
3.1.1 典型工作任务一：交流配电屏的日常检查	61
3.1.2 典型工作任务二：交流参数的设置	62
3.1.3 典型工作任务三：交流参数的周期检测和交流屏内负荷开关的判断	62
3.2 相关配套知识	64

3.2.1 交流配电的作用	64
3.2.2 典型交流配电屏原理	64
第4章 空调设备	69
4.1 典型工作任务	70
4.1.1 典型工作任务一: 空调设备的日常检查	70
4.1.2 典型工作任务二: 机房空调参数的设置	70
4.1.3 典型工作任务三: 空调的周期检测	71
4.1.4 典型工作任务四: 机房空调高压告警分析	72
4.2 相关配套知识	73
4.2.1 空调基础知识	73
4.2.2 空调器结构和工作原理	80
4.2.3 机房专用空调	86
第二篇: 直流系统篇	
第5章 整流与变换设备	98
5.1 典型工作任务	99
5.1.1 典型工作任务一: 高频开关整流器日常检查	99
5.1.2 典型工作任务二: 高频开关整流器参数查看与设置	100
5.1.3 典型工作任务三: 高频开关整流器模块更换	101
5.1.4 典型工作任务四: 高频开关电源系统的日常检测	102
5.1.5 典型工作任务五: 高频开关整流器的进网测试	103
5.2 相关配套知识	104
5.2.1 通信整流技术的发展概述	104
5.2.2 通信高频开关整流器的组成	106
5.2.3 高频开关整流器主要技术	107
5.2.4 开关电源系统简述	117
5.2.5 监控单元日常操作	119
5.2.6 开关电源系统的故障处理与维护	121
5.2.7 开关电源系统日常检查项目内容、方法	123
第6章 蓄电池	125
6.1 典型工作任务	126
6.1.1 典型工作任务一: 阀控式铅酸蓄电池(VRLA)的日常检查	126
6.1.2 典型工作任务二: 充电设备有关VRLA蓄电池的参数检查及设置	127
6.1.3 典型工作任务三: VRLA蓄电池的周期检测	128
6.1.4 典型工作任务四: VRLA蓄电池一般故障的处理	130
6.2 相关配套知识	131
6.2.1 通信蓄电池发展概述	131

6.2.2 阀控蓄电池的结构与原理	133
6.2.3 VRLA 蓄电池的电特性	135
6.2.4 VRLA 蓄电池的运行与维护	139
第 7 章 UPS	151
7.1 典型工作任务	152
7.1.1 典型工作任务一: UPS 日常检查	152
7.1.2 典型工作任务二: UPS 周期检测	153
7.1.3 典型工作任务三: UPS 进网测试	155
7.2 相关配套知识	157
7.2.1 UPS 发展概述	157
7.2.2 UPS 组成	158
7.2.3 UPS 逆变工作原理及主要电路技术	162
7.2.4 UPS 操作	166
7.2.5 UPS 电源供电系统的配置形式	167
7.2.6 UPS 日常维护	171
第 8 章 直流配电	174
8.1 典型工作任务	175
8.1.1 典型工作任务一: 直流配电日常检查	175
8.1.2 典型工作任务二: 熔断器检查与更换	176
8.1.3 典型工作任务三: 直流压降测量	177
8.1.4 典型工作任务四: 直流杂音测量	178
8.2 相关配套知识	179
8.2.1 直流电源供电方式概述	179
8.2.2 直流供电系统的配电方式	181
8.2.3 直流配电的作用和功能	182
8.2.4 典型直流配电屏原理	183
第三篇: 综合测试篇	
第 9 章 通信接地与防雷	186
9.1 典型工作任务	187
9.1.1 典型工作任务一: 接地系统日常检查	187
9.1.2 典型工作任务二: 接地电阻的测量	188
9.1.3 典型工作任务三: 避雷器的检测与更换	189
9.1.4 典型工作任务四: 接地系统的工程验收	190
9.2 相关配套知识	191
9.2.1 接地系统概要	191
9.2.2 联合接地系统	197

9.2.3 通信电源系统的防雷保护	200
第10章 通信电源与环境集中监控	208
10.1 典型工作任务	209
10.1.1 典型工作任务一:集中监控系统日常检查	209
10.1.2 典型工作任务二:集中监控系统日常操作	210
10.1.3 典型工作任务三:集中监控系统周期测试	211
10.1.4 典型工作任务四:集中监控系统参数配置分析	212
10.2 相关配套知识	213
10.2.1 集中监控实施的背景及意义	213
10.2.2 集中监控具有的功能	214
10.2.3 常见监控硬件介绍	218
10.2.4 监控系统的数据采集	220
10.2.5 监控对象及原则	221
10.2.6 电源监控系统的传输与组网	224
10.2.7 电源监控系统的结构和组成	225
10.2.8 远程实时图像监控	226
10.2.9 集中监控系统日常使用和维护	227
第11章 通信电源系统日常维护测试	235
11.1 通信电源日常维护测试概述	236
11.1.1 测量操作的基本要求	236
11.1.2 测量的误差控制	236
11.2 交流参数指标的测量	239
11.2.1 交流电压的测量	239
11.2.2 交流电流的测量	240
11.2.3 交流输出频率的测量	241
11.2.4 交流电压波形正弦畸变因数的测量	241
11.2.5 三相电压不平衡度的测量	242
11.2.6 交流供电系统的功率和功率因数的测量	243
11.3 温升、压降的测量	243
11.3.1 温升的测量	243
11.3.2 接头压降的测量	245
11.3.3 直流回路压降的测量	245
11.4 整流模块的测量	246
11.4.1 交流输入电压、频率范围及直流输出电压调节范围测量	246
11.4.2 稳压精度测量	247
11.4.3 整流模块均分负载能力测量	247
11.4.4 限流性能的检测	248
11.4.5 输入功率因数及模块效率测量	248