



ommunication

全国信息通信专业咨询工程师继续教育培训系列教材

丛书主编 张同须 侯士彦

通信电源供电及 节能技术

侯士彦 刘希禹 程劲晖 郭武 滕达 等 著



COMMUNICATION POWER
SUPPLY AND ENERGY-SAVING
TECHNOLOGIES



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



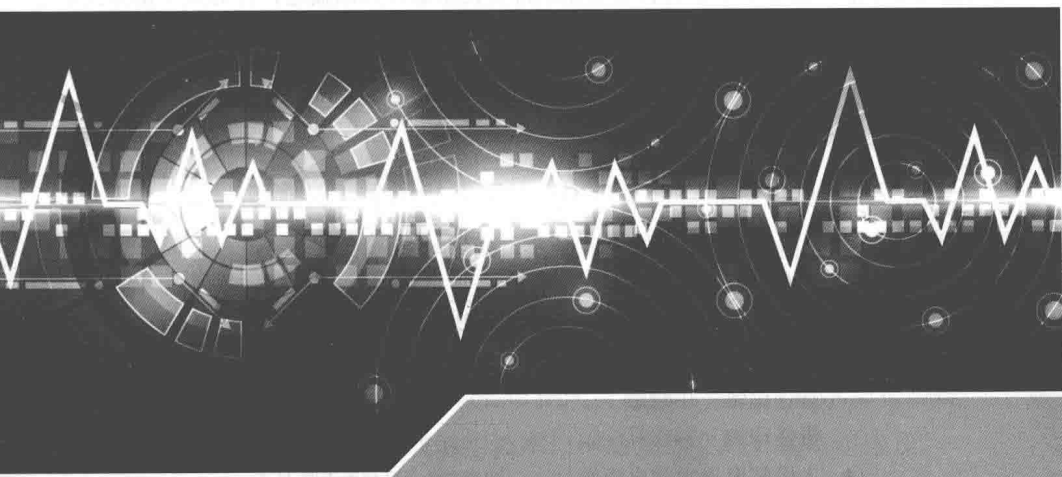
ommunication

全国信息通信专业咨询工程师继续教育培训系列教材

丛书主编 张同须 侯士彦

通信电源供电及 节能技术

侯士彦 刘希禹 程劲晖 郭武 滕达
彭广香 严华 谢拥华 井辉 著



COMMUNICATION POWER
SUPPLY AND ENERGY-SAVING
TECHNOLOGIES

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

通信电源供电及节能技术 / 侯士彦等著. — 北京 :
人民邮电出版社, 2016. 7
全国信息通信专业咨询工程师继续教育培训系列教材
ISBN 978-7-115-41788-6

I. ①通… II. ①侯… III. ①通信设备—电源—继续
教育—教材 IV. ①TN86

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第089454号

内 容 提 要

通信电源共分为 5 章。第一章和第二章主要介绍高、低压交流供电系统, 直流供电系统及其系统组成、系统运行方式、主要技术指标和设备配置等内容, 并简述了直流系统的发展方向。第三章主要介绍了动力环境监控系统的组网结构、监控对象和监控内容以及未来发展方向。第四章主要介绍了通信局站的防雷与接地技术的现状和未来发展趋势, 以及相关的规范要求。第五章主要对各项节能减排新技术进行归纳概述, 并对其中部分技术进行详细介绍。

本书是全国信息通信专业咨询工程师继续教育培训系列教材的通信电源部分, 也可作为通信行业广大管理人员、技术人员及其他从业人员的参考学习资料。

◆ 著 侯士彦 刘希禹 程劲晖 郭 武 滕 达

彭广香 严 华 谢拥华 井 辉

责任编辑 牛晓敏

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

固安县铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 700×1000 1/16

印张: 9

2016 年 7 月第 1 版

字数: 182 千字

2016 年 7 月河北第 1 次印刷

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

全国信息通信专业咨询工程师继续教育培训系列教材

编 委 会

主任委员

张同须 中国移动通信集团设计院有限公司院长

副主任委员

侯士彦 中国移动通信集团设计院有限公司副总工程师

委 员

颜海涛 中国移动通信集团设计院有限公司规划所副所长
《信息通信市场业务预测与投资分析》编写组组长

高军诗 中国移动通信集团设计院有限公司有线所副所长
《光通信技术与应用》编写组组长

高 鹏 中国移动通信集团设计院有限公司技术部总经理
《无线通信技术与网络规划实践》编写组组长

吕红卫 中国移动通信集团设计院有限公司网络所所长
《核心网架构与关键技术》编写组组长

崔海东 中国移动通信集团设计院有限公司采购物流部总经理
《数据与多媒体网络、系统与关键技术》编写组组长
《IT 支撑系统与关键技术》编写组组长

侯士彦 中国移动通信集团设计院有限公司副总工程师
《通信电源供电及节能技术》编写组组长

- 陈 勋 中国联通网络技术研究院规划部主任
《信息通信市场业务预测与投资分析》编写组副组长
- 曾石麟 广东省电信规划设计院有限公司北京分院技术总监
《信息通信市场业务预测与投资分析》编写组副组长
- 沈艳涛 中国移动通信集团设计院有限公司有线所咨询设计总监
《光通信技术与应用》编写组副组长
- 王 云 广东省电信规划设计院有限公司综合通信咨询设计院副院长
《光通信技术与应用》编写组副组长
- 魏贤虎 江苏省邮电规划设计院有限责任公司网络通信规划设计院副院长
《光通信技术与应用》编写组副组长
- 陈崑崙 中国联通网络技术研究院网优与网管技术研究部主任
《无线通信技术与网络规划实践》编写组副组长
- 曾沂繁 广东省电信规划设计院有限公司电信咨询设计院院长
《无线通信技术与网络规划实践》编写组副组长
- 单 刚 华信咨询设计研究院有限公司副总工程师
《无线通信技术与网络规划实践》编写组副组长
- 甘邵华 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司交换与信息部总工程师
《核心网架构与关键技术》编写组副组长
- 彭 宇 华信咨询设计研究院有限公司移动设计院副院长
《核心网架构与关键技术》编写组副组长
- 余永聪 广东省电信规划设计院有限公司电信咨询设计院总工程师
《核心网架构与关键技术》编写组副组长
- 丁亦志 中国移动通信集团设计院有限公司网络所高级咨询设计师
《数据与多媒体网络、系统与关键技术》编写组副组长
- 倪晓熔 中国移动通信集团设计院有限公司网络所资深专家
《IT 支撑系统与关键技术》编写组副组长
- 刘希禹 中讯邮电咨询设计院有限公司原电源处总工程师
《通信电源供电及节能技术》编写组副组长
- 程劲晖 广东省电信规划设计院有限公司建筑设计研究院副院长
《通信电源供电及节能技术》编写组副组长

序 言

作为曾在邮电通信战线战斗过的老兵，受通信信息专业委员会之邀为全国信息通信专业咨询工程师继续教育培训系列教材作序，欣然之情溢于言表。

2015年8月，中国工程咨询协会启动了咨询工程师继续教育，这是工程咨询行业的一件大事，对于加强咨询工程师队伍建设，完善咨询工程师职业资格制度，促进工程咨询业健康可持续发展将发挥重要作用。

工程咨询是以技术为基础，综合运用多学科知识、工程实践经验、现代科学和管理方法，为经济社会发展、投资建设项目决策与实施全过程提供咨询和管理的智力服务。作为工程咨询的从业人员，咨询工程师需要具备广博、扎实的经济、社会、法律、技术、工程、管理等领域的理论知识和实践经验。随着我国经济社会的快速发展和改革开放的不断深入，国家及地方投资建设领域新的政策、法规、规范标准不断出台，工程咨询相关领域的新理论、新技术、新方法层出不穷，这些都要求咨询工程师努力适应日新月异的形势和市场变化，与时俱进，不断学习、掌握、了解各类新事物，为经济社会发展和各类投资主体提供更优质的、专业化的服务。

为配合行业继续教育的开展，中国工程咨询协会通信信息专业委员会以高度负责的精神，组织通信信息全行业的专家、精英，倾力编写出通信信息专业咨询工程师继续教育培训系列教材，内容全面、充实，反映了通信信息行业在技术、投资咨询等领域最新发展成果和未来发展趋势，对提高通信信息专业咨询工程师专业素质和能力必将起到积极作用。在此我对通信信息专委会和参与编写教材的专家学者表示衷心的感谢，对你们所取

得的成果表示祝贺。

咨询工程师队伍的素质和能力，决定着工程咨询的质量和水平，以及工程咨询业在经济社会发展中的地位。希望全国广大咨询工程师牢固树立终身教育的理念，积极参加继续教育，不断提高自身素质和能力，努力把工程咨询业发展成为学习创新型行业，真正成为各级政府部门和各类投资主体的智库和参谋。



中国工程咨询协会会长

2016年1月

前 言

为建立健全咨询工程师(投资)职业继续教育教材体系,满足通信专业咨询工程师参加继续教育的需要,受中国工程咨询协会委托,中国工程咨询协会通信信息专业委员会组织编写了全国信息通信专业咨询工程师继续教育培训系列教材。该教材作为通信行业咨询工程师继续教育的专业培训用书,为本行业咨询工程师参加继续教育培训提供了必要的帮助。

全国信息通信专业咨询工程师继续教育培训系列教材共分7册:《信息通信市场业务预测与投资分析》、《光通信技术与应用》、《数据与多媒体网络、系统与关键技术》、《核心网架构与关键技术》、《IT支撑系统与关键技术》、《无线通信技术与网络规划实践》、《通信电源供电及节能技术》。本系列教材丛书出自通信行业各类专家之手,既有较深入的技术探讨,也有作者多年的最佳实践总结。课程内容紧密结合了工程咨询业务的实际需要,从体现更新知识、提高职业素质和业务能力的原则出发,尽量使教材内容具有一定的前瞻性,突出了内容的新颖和实用,平衡了基础知识与新技术更新方面的内容比例,使课程内容做到与公共课程的衔接,避免了内容重复交叉,且结合本专业特点对公共课相关内容加以细化、深化和延伸。

本系列教材的编写从起草到修编历时6年,历经国家相关政策的多次调整,在行业专业委员会各委员单位和行业专家的积极推动和鼎力支持下,终于出版了。广大通信行业咨询设计从业人员藉此有了一个更便捷的学习平台。在此我们要感谢中国工程咨询协会和中国通信企业协会通信建设分会相关领导和同志们的关心与指导,还要特别感谢所有参编单位的大力支持!他们是:中国移动通信集团设计院有限公司、广东省电信规划设计院有限公司、

中讯邮电咨询设计院有限公司、江苏省邮电规划设计院有限责任公司、华信咨询设计研究院有限公司。

为传播优秀经验，推广创新技术，我们与人民邮电出版社合作出版此系列教材，希望此教材能为行业从业人员在职业生涯发展上提供一定的帮助与支持，为我国信息通信行业的大发展做出更大的贡献！

再次感谢积极组织、参加教材编写的各位领导和专家，感谢您们长期以来对中国工程咨询协会通信信息专业委员会广大会员的支持与关爱。相信在大家的共同努力下，我国信息通信事业的发展会取得更大的进步！

张同频

中国移动通信集团设计院有限公司

中国工程咨询协会通信信息专业委员会

2016年1月

目 录

第 1 章 交流供电系统	1
1.1 交流供电系统的组成	1
1.2 市电电源	1
1.2.1 市电电源构成	1
1.2.2 市电类别	1
1.2.3 市电的质量标准	2
1.2.4 变电所设置原则	3
1.3 高压供电系统	3
1.3.1 高压供电系统的组成	3
1.3.2 系统运行方式	4
1.3.3 设备选择	5
1.4 低压供电系统	5
1.4.1 低压供电系统的组成	5
1.4.2 低压交流供电系统	5
1.4.3 低压配电设备的选择	6
1.4.4 通信局(站)常用的供电系统	7
1.5 发电机供电系统	7
1.5.1 发电机供电系统的组成	7

1.5.2	发电及供电系统运行方式	8
1.5.3	发电机组的选择	8
1.6	UPS	8
1.6.1	UPS 的组成	8
1.6.2	UPS 的运行方式	8
1.6.3	UPS 及蓄电池组的选择	9
	思考题	10
第 2 章	直流供电系统	11
2.1	直流供电系统概述	11
2.2	直流供电系统的组成及运行方式	12
2.2.1	直流供电系统的组成	12
2.2.2	直流供电系统的主要技术指标	14
2.2.3	直流供电系统的运行方式	15
2.2.4	直流供电系统设备的配置原则	16
2.3	直流供电系统的未来发展趋势	17
	思考题	18
第 3 章	动力及环境集中监控系统	19
3.1	概述	19
3.1.1	动力及环境集中监控系统的作用	19
3.1.2	动力及环境集中监控系统的发展及应用	20
3.2	动力及环境集中监控系统技术原理	20
3.2.1	动力及环境集中监控系统的组网结构	20
3.2.2	动力及环境集中监控系统的传输	22
3.2.3	动力及环境集中监控系统的监控对象和监控内容	23
3.3	动力及环境集中监控系统的发展方向	25
3.3.1	组网 IP 化	25

3.3.2 监控对象和系统功能的不断完善	25
3.3.3 监控系统的开放性进一步加强	26
思考题	26
第4章 通信局站的防雷与接地	27
4.1 技术发展现状	27
4.1.1 概述	27
4.1.2 防雷接地主要技术	28
4.2 系统演进及新技术发展	30
4.2.1 新技术发展	30
4.2.2 系统演进及未来发展趋势	33
4.3 法律法规及相关标准进展	34
4.3.1 法律法规	34
4.3.2 标准规范	34
思考题	36
第5章 节能减排新技术	37
5.1 节能减排的要求及现状	37
5.1.1 节能减排的定义	37
5.1.2 国家对节能减排的要求	37
5.1.3 通信行业能耗现状及目标	39
5.2 节能减排新技术及主要原理	39
5.2.1 概述	39
5.2.2 通信设备节能技术	41
5.2.3 通信电源空调等节能技术	43
5.2.4 建筑节能技术	48
5.2.5 促进其他行业实现节能减排的技术	48

5.3 法律法规及相关标准进展 49

 5.3.1 法律法规 49

 5.3.2 标准规范 50

 思考题..... 52

附录 1 通信局（站）电源系统总技术要求 53

附录 2 通信局（站）节能设计规范 89

附录 3 通信电源设备安装工程设计规范 105

第1章

交流供电系统

1.1 交流供电系统的组成

通信用交流供电系统一般是由市电电源、高低压变配电系统、备用发电机系统、不间断电源系统以及相应的电源馈线组成。市电作为主用交流电源，发电机组作为备用交流电源。

1.2 市电电源

1.2.1 市电电源构成

市电电源系统由发电厂、变电所、电力线路及电力配电设备组成。

1.2.2 市电类别

通信局(站)所需的交流电源宜利用市电作为主用电源。根据通信局(站)

所在地区的市电供电条件、线路引入方式及运行状态，YD/T 5040-2005《通信电源设备安装工程设计规范》将市电分为4类。

(1) 一类市电

一类市电供电是从两个可靠的独立电源各自引入一路供电线，两路电源不应同时出现检修停电的情况，平均每月停电次数不应大于1次，平均每次故障时间不应大于0.5h。两路供电线宜配置备用市电自动投入装置。

(2) 二类市电

二类市电供电应符合下列条件之一：

- ① 由两个以上独立电源构成稳定可靠的环形网上引入一路供电线；
- ② 由一个稳定可靠的独立电源或从稳定可靠的输电线上引入一路供电线。

二类市电供电允许有计划地检修停电，平均每月停电次数不应大于3.5次，平均每次故障时间不应大于6h。

(3) 三类市电

三类市电供电是从一个电源引入一路供电线，供电线路长、用户多，平均每月停电次数不应大于4.5次，平均每次故障时间不应大于8h。

(4) 四类市电

四类市电供电应符合下列条件之一：

- ① 由一个电源引入一路供电线，经常昼夜停电，供电无保证；
- ② 出现季节性长时间停电或无市电可用的情况。

1.2.3 市电的质量标准

(1) 供电电压及频率

低压供电：单相为220V，三相为380V。

高压供电：10kV、20kV、35kV、110kV、220kV、500kV。

通信局（站）常用的电压等级为10kV、35kV。

供电频率：50Hz。

(2) 供电电压及频率允许偏差

35kV 及以上供电电压正、负偏差的绝对值之和不超过额定电压的 10%。

(注: 如供电电压上下偏差同号(均为正或负)时, 以较大的偏差绝对值作为衡量依据。)

20kV 及以下三相供电电压允许偏差为额定电压的 $\pm 7\%$ 。

220V 单相供电电压允许偏差为额定电压的 $+7\%$ 、 -10% 。

对供电点短路容量较小、供电距离较长以及对供电电压有特殊要求的用户, 由供、用电双方协议确定。

供电频率允许偏差为 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。

1.2.4 变电所设置原则

应根据通信局(站)的规模及用电负荷建设变电所, 其选址主要注意以下几个方面。

- (1) 靠近负荷中心。
- (2) 进出线方便。
- (3) 设备运输方便。
- (4) 不应设在厕所、浴室或其他经常积水场所的正下方或附近。
- (5) 不应设在有剧烈震动的场所。
- (6) 不宜设在多尘、有水雾(如大型冷冻塔)或有腐蚀性气体的场所等。

1.3 高压供电系统

1.3.1 高压供电系统的组成

高压供电系统是由市电电源、高压开关设备、变压器、直流操作电源及馈电线路组成。

1.3.2 系统运行方式

1.3.2.1 两路市电主备用供电

当两路市电供电，一主一备运行时，主备用电源的切换有以下三种方式。

(1) 当主用市电停电时，备用电源自投；当主用市电恢复时，主用电源自复（同时兼有手动操作功能）。

(2) 当主用市电停电时，备用电源自投；当主用市电恢复时，手动切除备用电源，主用电源再投入运行。

(3) 当主用市电停电时，备用电源手动合闸；当主用市电恢复时，手动切除备用电源，主用电源再投入运行。

1.3.2.2 两路市电分段供电

当两路市电分段供电、分负荷运行时，高压供电系统有以下两种运行方式。

(1) 高压供电系统的两段母线间不设置母联开关，在低压供电系统两路市电供电的变压器间设母联开关。当其中一路市电停电时，母联开关合闸，由另一路市电保证重要负荷的用电。

(2) 高压供电系统的两段母线间设置母联开关，当其中一路市电停电时，母联开关采用自动或手动合闸（首先要判断低压侧总负荷的情况），由另一路市电保证（重要）负荷的用电。

1.3.2.3 市电电源与高压发电机组电源的转换

市电电源与高压发电机组电源的转换在高压供电系统上进行，转换形式可为两个断路器之间的转换，也可采用自动转换开关（ATS）进行转换，转换方式为自动或手动，两者之间的转换应具备机械和电气联锁功能，以确保设备、供电及人身安全。