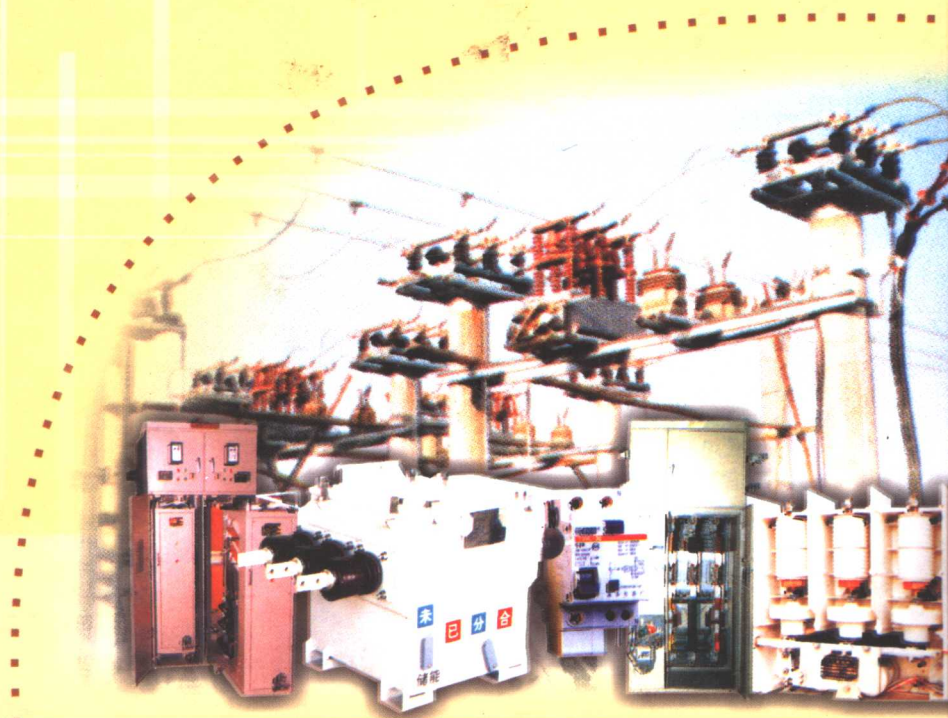


谭金超 谭学知 谢晓丹 编著

10kV 配电工程设计手册



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

10kV

配电工程设计手册

谭金超 谭学知 谢晓丹 编著

中国电力出版社



随着城乡供电网络的建设和发展、全国供用电量迅速增长、10kV 供电任务越来越重，为保证 10kV 供电网络的安全、经济、可靠地运行，现根据《城市电力网规划设计导则》、《城市电力规划规范》、《农村电力网规划设计导则》、《供配电系统设计规范》、《10kV 及以下变电所设计规范》、《66kV 及以下架空电力线路设计技术规程》、《架空配电线路设计技术规程》、《架空绝缘配电线路设计技术规程》、《电力工程电缆设计规范》、《3~110kV 高压配电装置设计规范》、《继电保护和自动装置设计规范》、《电测量及电能计量装置设计技术规程》等标准要求，以及与《10kV 配电站工程图集》、《10kV 及以下配电线路工程图集》、《10kV 及以下配电装置工程图集》相配套和供配电实际设计经验，组织编写了《10kV 配电工程设计手册》一书。

本手册内容有四方面，具体是：①设计一般要求，包括设计基本内容、基本格式、基本程序、文字与图形符号、图纸规定，一般电气计算方法、负荷计算方法、短路电流计算方法、电脑配置、专业软件使用方法等；②10kV 配电工程设计规范，包括规程规范等标准设计技术原则、规划设计原则、建筑电气设计要求、配网施工设计要求、配电设备选型原则、主要电气设备数据、配电设计与验收细则等；③配电工程设计方法，包括电气接线方式、一二次配电设备选择、配电设备平面布置、配电设备安装、开关站与配电站土建要求、工程预结算书等；④常用配电设计案例，介绍新城供电规划设计实例和商业住宅综合楼供电工程设计实例。

本手册作为全国地市供电企业、县供电企业、农村供电营业所等从事配电工程专业设计人员、施工人员和管理干部的必备工具书，也作为建筑、机械、冶金、煤炭、石油、铁道、交通、电子、化工、纺织、广电、兵器、船舶、邮电、航空航天、信息、国防科技等设计企业从事电气专业设计人员、施工人员和管理人员等必备书籍。

图书在版编目 (CIP) 数据

10kV 配电工程设计手册/谭金超，谭学知，谢晓丹编著. —北京：中国电力出版社，2004

ISBN 7-5083-2136-7

I .1... II. ①谭... ②谭... ③谢... III. 配电系统—电气工程—设计—技术手册 IV. TM727-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 010108 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市铁成印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 11 月第一版 2004 年 11 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 45 印张 1108 千字 1 插页

印数 0001—4000 册 定价 86.00 元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)



前言

随着多年来全国城乡供电网络的建设和发展、城乡居民住宅的不断兴建、中小企业的迅猛发展,2003年全国供用电量迅速增长,多数省市已开始出现供配电容量严重短缺的局面,城乡供电网供用电任务越来越重,从而10kV配电网络承担起了重大的供配电任务,保证了供电网的安全、经济、可靠地运行,为工农业和城乡居民用电作出了贡献。

综上所述,10kV配电网络工程的规划、设计、安装和运行维护就越来越重要了,再加上配电设备越来越多、越来越新,分布越来越广,技术要求越来越高,以及配电网络要达到安全、经济、可靠、充足和可持续发展,因此城乡供电网络的规划设计非常重要,供配电工程的设计与安装标准非常高,要严格实行质量第一、精心设计。为此,编者根据《城市电力网规划设计导则》(能源电[1993]228号)、《城市电力规划规范》(GB/T 50293—1999)、《农村电力网规划设计导则》(DL/T 5118—2000)、《供配电系统设计规范》(GB 50052—1995)、《10kV及以下变电所设计规范》(GB 50053—1994)、《低压配电设计规范》(GB 50054—1995)、《城市中低压配电网改造技术导则》(DL/T 599—1996)、《66kV及以下架空电力线路设计技术规程》(GB 50061—1997)、《架空配电线路设计技术规程》(SDJ 206—1987)、《架空绝缘配电线路设计技术规程》(DL/T 601—1996)、《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—1994)、《3~110kV高压配电装置设计规范》(GB 50060—1992)、《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB 50062—1992)、《电力装置的电测量仪表装置设计规范》(GBJ 63—1990)、《电测量及电能计量装置设计技术规程》(DL/T 5137—2001)、《并联电容器装置设计规范》(GB 50027—1995)、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》(DL/T 620—1997)、《交流电气装置的接地》(DL/T 621—1997)等标准要求,以及与《10kV配电站工程图集》、《10kV及以下配电线路工程图集》、《10kV及以下配电装置工程图集》相配套和供配电实际设计经验,组织编写了《10kV配电工程设计手册》一书,以供全国供电企业专业设计人员和建筑等企业电气设计人员借鉴与参考。

本书由谭金超、谭学知、谢晓丹共同编著,并由郑春华整理统稿。在编写过程中,还得到中国南方电网广电集团广州供电分公司市场及客户服务部吴日升同志以及许多同志的大力支持和帮助,还参考了许多专业著作和文献资料,在此深表感谢。由于编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2004年1月

SAZ15/08



目 录

前言

第一章 概述	1
--------------	---



第一节 设计概述	1
第二节 负荷分级	2
第三节 各级负荷对供电电源要求	5
第四节 供电设计基本技术原则	6
第五节 某特区之配电网设计分级标准和设计准则	8
第二章 设计规范	11



第一节 设计基本内容	11
第二节 设计基本图纸	11
第三节 设计依据文件	12
第四节 设计技术规范	13
第五节 设计程序	13
第六节 使用电脑和辅助制图	13
第七节 图纸格式	16
第八节 设计常用图形符号	18
第三章 设计内容	23



第一节 配电网规划设计	23
第二节 建筑电气设计	28
第三节 配电网施工设计	33
第四节 设计管理	35
第四章 负荷计算	37



第一节 负荷组成	37
第二节 单位负荷	38
第三节 负荷曲线	39

第四节	按需要系数法确定计算负荷	45
第五节	按利用系数法确定计算负荷	53
第六节	计算负荷估算法	57
第七节	全厂负荷计算实例	58
第五章	规划设计技术原则	60



第一节	电压等级	60
第二节	供电可靠性	60
第三节	城市电网	61
第四节	中性点运行方式	62
第五节	无功补偿	62
第六节	短路容量	62
第七节	电压损失及其分配	63
第八节	通信干扰	63
第九节	配电设备	65
第十节	配电设施	65
第六章	电气接线	66



第一节	一般要求	66
第二节	配电网层次	67
第三节	公用馈电线接线方式与适用范围	67
第四节	公用开关站接线方式与适用范围	79
第五节	公用变配电站接线方式与适用范围	79
第六节	用户高压配电接线方式与适用范围	86
第七章	常用成套设备	116



第一节	技术要求	116
第二节	低压成套配电装置	120
第三节	高压成套配电装置	133
第四节	高压负荷开关柜	145
第五节	进口中压开关柜	151
第六节	成套变电站	167
第七节	电力变压器	185
第八节	组合式开关站	201
第九节	直流配电屏	203
第十节	网络自动化管理单元	214
第八章	常用设备元件	220



第一节	通则	220
第二节	按正常工作条件选择	220
第三节	按环境条件选择	222
第四节	按短路电流稳定性选择	223
第五节	按设备特性要求选择	228
第六节	高压断路器	230
第七节	高压隔离开关	234
第八节	高压负荷开关	236
第九节	跌落式熔断器	239
第十节	高压避雷器	239
第十一节	电压互感器	240
第十二节	电流互感器	242
第十三节	零序电流互感器	246
第十四节	低压电器	246
第十五节	低压母线	266
第十六节	插接母线	268
第十七节	低压电网监测仪	269

第九章 配电设备选型 272



第一节	通则	272
第二节	网络接线	275
第三节	电力电缆	276
第四节	架空线路	277
第五节	负荷开关柜	278
第六节	柱上开关	279
第七节	变压器	279
第八节	组合式变电站	280
第九节	跌落式熔断器	281
第十节	避雷器	281
第十一节	直流配电屏	281
第十二节	低压配电网	281
第十三节	开关站	281
第十四节	公用变电站	282
第十五节	继电保护	282
第十六节	电能计量	282
第十七节	用户供电方式	282
第十八节	配电网改造	283
第十九节	进口变配电设备	283

第二十节 配电自动化	284
第十章 短路电流计算	285



第一节 概述	285
第二节 电路元件参数换算及网络变换	287
第三节 高压系统电路元件阻抗	290
第四节 高压系统短路电流计算	296
第五节 低压网络短路电流计算	316
第六节 低压网络电路元件阻抗计算	325
第七节 短路电流计算实例	335
第八节 电抗速算法	344
第九节 短路电流速算法	346
第十一章 电气计算	348



第一节 导线电阻和感抗的计算	348
第二节 线路电压损失及其计算	350
第三节 线路功率损失及电能损失计算	352
第四节 电网电容电流计算	356
第五节 电容器无功补偿计算	357
第六节 常用电工计算	358
第十二章 电气布置	375



第一节 一般规定	375
第二节 电气布置方案图例	377
第三节 配电站布置方案图例	388
第十三章 电气安装	396



第一节 安装设计通用说明	396
第二节 箱型固定式交流金属封闭环网开关设备安装	399
第三节 高压金属封闭式真空开关柜安装	401
第四节 低压抽出式成套开关设备安装	412
第五节 干式变压器安装	418
第六节 油浸式变压器安装	431
第十四章 电力电缆	446



第一节 电缆参数	446
第二节 电缆安装图例	455

第三节 电缆附件安装图例	464
第十五章 架空线路	486



第一节 10kV 架空配电线路设计要求	486
第二节 导线参数	488
第三节 杆上布线图例	491
第四节 电瓷件技术参数	509
第五节 架空电力线路杆塔图例	517
第六节 常用钢绞线、钢材、钢筋混凝土电杆技术参数	542
第十六章 防雷保护	547



第一节 雷云生成	547
第二节 雷电生成	548
第三节 雷电效应与危害	550
第四节 配电防雷特点	551
第五节 防雷保护方式	551
第六节 避雷器	554
第七节 复合绝缘线路针式绝缘子——避雷器	558
第八节 避雷针	559
第十七章 继电保护装置	563



第一节 继电保护原理	563
第二节 常用继电器技术数据	576
第三节 常用继电保护接线图例	580
第四节 电子型继电保护装置	589
第十八章 接地保护	604



第一节 概述	604
第二节 低压配电系统接地方式	604
第三节 电气装置接地	609
第十九章 某供电公司配电设计和验收实施细则（摘要）	613



第一节 总则	613
第二节 架空线路	615
第三节 电力电缆线路	626
第四节 变配电站	631
第五节 防雷保护	643

第六节 继电保护、测量仪表及自动装置	645
第七节 电能计量	648
第二十章 供电规划与施工设计实例	654

	
第一节 供电规划设计实例	654
第二节 供电施工设计实例	668
第二十一章 工程预（结）算书	692

	
第一节 编制要求	692
第二节 工程数据	693
第三节 操作界面	695
第四节 项目预（结）算书实例	695

第二十二章 某特区电力公司 10kV 变配电站设计技术守则择要	701
--	------------

	
第一节 术语	701
第二节 图纸认可	701
第三节 设计标准	701

参考文献	709
-------------------	------------





第一章

概 述

第一节 设计概述

现代化的社会电力有极为广泛的用途,如作为动力、照明,无论什么行业、工业、农业、第三产业、生活、学习、市政、科研、军事、商业、文化、医疗、娱乐等等,都要使用电力来运作。电是看不见、摸不着的,但是用电必须先做工程,建设一批配电、用电设施,例如开关站、配电所、电力线、电缆、变压器等才可以用电。做工程需要有计划、有步骤、有设备、有材料、有人力、有技术、有时间,因此需要设计。设计是工程最重要的步骤,精心设计,创高品质。

有关电力设计的参考书很多。本书介绍 10kV 为主的配电设计,内容包括电力网设计和向用户配电的设计,范围由变电所配电线出线开关后起至用户电能计量电能表之前止。目前居民用电装表到户,所以包括到高层建筑密集型插接母线装置为止。

配电设计一般有方案设计、扩初设计、施工图设计三个阶段,各阶段主要内容见表 1-1。

表 1-1 工程项目各设计阶段主要内容

设计阶段	设计内容	备注
方案设计	1. 确定供电方式、负荷等级和供配电中心位置; 2. 绘制供配电干线敷设及到主要供电点的方框图; 3. 绘制自控项目方案和工艺流程控制方框图; 4. 绘制火灾报警等弱电项目方框简图; 5. 做不同方案的技术经济比较	国家及省级、大型工业及民用工程项目
扩初设计	1. 绘制变配电站的主要设备布置图及一次系统图; 2. 绘制主要干线及主要供电点的分布简图; 3. 绘制主要灯具布置简图; 4. 绘制主要弱电自控设备位置图; 5. 编制扩初说明及主要设备材料表; 6. 协调与各专业之间的关系	国家及省级、大型工业及民用工程项目
施工图设计	1. 设计说明。语言力求简练,平面图已表示清楚的不必重复叙述,凡施工图未注明、带共性的问题或图中表达不清的加以说明,说明一般包括变配电、动力、照明、电气外线、弱电、控制及一些特殊做法; 2. 施工图分平面和系统控制两大部分。平面图复杂的工程强、弱电分别表示,力求清晰整洁,简化图纸,方便施工; 3. 平面图应绘制进出线的方位、敷设方式及线缆规格型号,配电设备应注明安装方式及安装高度,重点场所的照明应进行照度计算后布置灯具; 4. 平面图和系统控制图绘制应采用国家颁布的新的图形符号; 5. 系统控制图应注明柜体、箱体的型号、规格及元器件设备材料表; 6. 防雷接地保护装置应说明保护范围、材料选择、接地电阻要求及采取的特殊措施; 7. 电气外线应绘制线路敷设方式,注明敷设要求; 8. 计算书包括负荷计算、照度计算、短路及继电保护计算; 9. 配电及照明设备材料表	

(1) 城市配电网规划。由城市规划部门和供电部门组织领导，有关部门参加，供电部门负责，根据城市规划要求，按照每个地块的用电规模和功能，计算其负荷、配备电源的数量、容量、启用时间、变电所布点、配电设备布点及选择，投资概算。包括方案设计和扩初设计。

(2) 建筑电气设计。由地块业主委托建筑设计院进行，内容是建筑物以内的全部供电、用电设计，包含方案设计、扩初设计、施工图设计。

(3) 配电网施工图设计。当某地块基建启动时，需要设计临时配电设施，供电给地块的大厦或小区临时用电；大厦或小区建成后，需要设计永久配电设施，供电给地块的大厦或小区永久用电，内容包括一个或多个大厦或小区新的负荷计算、电源配置、系统接线、设备选择、安装方法、平面布置等，也就是施工图设计。

第二节 负 荷 分 级

一、负荷分级

根据对供电可靠性的要求及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度不同，电力负荷分为以下三级。

1. 一级负荷

(1) 中断供电将造成人身伤亡的用电负荷。

(2) 中断供电将造成重大政治、经济损失的用电负荷。所谓重大损失是指重大设备损坏、重大产品报废、用重要原料生产的产品大量报废、国民经济中重点企业的连续生产过程被打乱需要长时间才能恢复等。

(3) 中断供电将影响有重大政治、经济意义的用电单位正常工作的用电负荷。如重要交通枢纽、重要通信枢纽、重要宾馆、大型体育场、经常用于国际活动的大量人员集中的公共场所等用电单位中的重要电力负荷。

在一级负荷中，当中断供电将发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷，以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷属特别重要的负荷，如在工业生产中正常电源中断时处理安全停产所必须的应急照明、通信系统、保证安全停产的自动控制装置等；民用建筑中大型金融中心的关键电子计算机系统和防盗报警系统、大型国际比赛场（馆）的记分系统及监控系统等。

2. 二级负荷

(1) 中断供电将在政治、经济上造成较大损失的用电负荷。所谓较大损失指主要设备损坏、大量产品报废、连续生产过程被打乱需较长时间才能恢复、重要产品大量减产等电力负荷。

(2) 中断供电将影响重要用电单位正常工作的用电负荷。如交通枢纽、通信枢纽等用电单位中的重要电力负荷，以及中断供电将造成大型影剧院、大型商场等较多人员集中的重要的公共场所秩序混乱的负荷。

3. 三级负荷

不属于一级和二级负荷者。

二、常见重要用电负荷级别

常见重要用电负荷级别，见表 1-2。

表 1-2

常见重要用电负荷级别

序号	建筑物名称	电力负荷名称	负荷级别	备注
1	高层普通住宅	客梯、生活水泵电力, 楼梯照明	二级	
2	高层宿舍	客梯、生活水泵电力, 主要通道照明	二级	
3	重要办公建筑	客梯电力, 主要办公室、会议室、总值班室、档案室及主要通道照明	一级	
4	部、省级办公建筑	客梯电力, 主要办公室、会议室、总值班室、档案室及主要通道照明	二级	
5	高等学校教学楼	客梯电力, 主要通道照明	二级 ^①	
6	一、二级旅馆	经营管理用及设备管理用电子计算机系统电源	一级 ^④	
		宴会厅电声、新闻摄影、录像电源, 宴会厅、餐厅、娱乐厅、高级客房、康乐设施、厨房及主要通道照明, 地下室污水泵、雨水泵电力, 厨房部分电力, 部分客梯电力	一级	
		其余客梯电力, 一般客房照明	二级	
7	科研院所重要实验室		一级 ^②	
8	市(地区)级及以上气象台	主要业务用电子计算机系统电源	一级 ^④	
		气象雷达、电报及传真收发设备、卫星云图接收机及语言广播电源, 天气绘图及预报照明	一级	
		客梯电力	二级	
9	高等学校重要实验室		一级 ^②	
10	计算中心	主要业务用电子计算机系统电源	一级	
		客梯电力	二级	
11	大型博物馆、展览馆	防盗信号电源, 珍贵展品展室的照明	一级 ^④	
		展览用电	二级	
12	甲等剧场	调光用电子计算机系统电源	一级 ^④	
		舞台、贵宾室、演员化妆室照明, 舞台机械电力, 电声、广播及电视转播、新闻摄影电源	一级	
13	甲等电影院		二级	
14	重要图书馆	检索用电子计算机系统电源	一级 ^④	
		其他用电	二级	
15	省、自治区、直辖市及以上体育馆、体育场	计时记分用电子计算机系统电源	一级 ^④	
		比赛厅(场)、主席台、贵宾室、接待室及广场照明, 电声、广播及电视转播、新闻摄影电源	一级	
16	县(区)级及以上医院	急诊部用房、监护病房、手术部、分娩室、婴儿室、血液病房的净化室、血液透析室、病理切片分析、CT扫描室、区域用中心血库、高压氧仓、加速器机房和治疗室及配血室的电力和照明, 培养箱、冰箱、恒温箱的电源	一级	
		电子显微镜电源, 客梯电力	二级	
17	银行	主要业务用电子计算机系统电源, 防盗信号电源	一级 ^④	
		客梯电力, 营业厅、门厅照明	二级 ^③	

续表

序号	建筑物名称	电力负荷名称	负荷级别	备注
18	大型百货商店	经营管理用电子计算机系统电源	一级 ^④	
		营业厅、门厅照明	一级	
		自动扶梯、客梯电力	二级	
19	中型百货商店	营业厅、门厅照明、客梯电力	二级	
20	广播电台	电子计算机系统电源	一级 ^④	
		直接播出的语言播音室、控制室、微波设备及发射机房的电力和照明	一级	
		主要客梯电力，楼梯照明	二级	
21	电视台	电子计算机系统电源	一级 ^④	
		直接播出的电视演播厅、中心机房、录像室、微波机房及发射机房的电力和照明	一级	
		洗印室、电视电影室、主要客梯电力，楼梯照明	二级	
22	火车站	特大型站和国境站的旅客站房、站台、天桥、地道的用电设备	一级	
23	民用机场	航行管制、导航、通信、气象、助航灯光系统的设施和台站，边防、海关、安全检查设备，航班预报设备，三级以上油库，为飞行及旅客服务的办公用房，旅客活动场所的应急照明	一级 ^④	
		候机楼、外航驻机场办事处、机场宾馆及旅客过夜用房、站坪照明、站坪机务用电	一级	
		其他用电	二级	
24	水运客运站	通信枢纽、导航设施、收发讯台用电	一级	
		港口重要作业区，一等客运站用电	二级	
25	汽车客运站	一、二级站	二级	
26	市话局、电信枢纽、卫星地面站	载波机、微波机、长途电话交换机、市内电话交换机、文件传真机、会议电话、移动通信及卫星通信等通信设备的电源，载波机室、微波机室、交换机室、测量室、转接台室、传输室、电力室、电池室、文件传真机室、会议电话室、移动通信室、调度机室及卫星地面站的应急照明，营业厅照明，用户电传机	一级 ^⑤	
		主要客梯电力，楼梯照明	二级	
27	冷库	大型冷库、有特殊要求的冷库的一台氨压缩机及其附属设备的电力，电梯电力，库内照明	二级	
28	监狱	警卫照明	一级	

①仅当建筑物为高层建筑时，其客梯电力、楼梯照明为二级负荷。

②此处系指高等学校、科研院所中一旦中断供电将造成人员伤亡或重大政治影响、经济损失的实验室，例如生物制品实验室等。

③在面积较大的银行营业厅中，供暂时工作用的应急照明为一级负荷。

④该一级负荷为特别重要负荷。

⑤重要通信枢纽的一级负荷为特别重要负荷。

注 各种建筑物的分级见现行的有关设计规范。

第三节 各级负荷对供电电源要求

一、一级负荷对供电电源的要求

(1) 一级负荷应由两个电源供电；当一个电源发生故障时，另一个电源应不致同时受到损坏，以维持继续供电。

(2) 一级负荷中的特别重要负荷，除上述两个电源外，还必须增设应急电源。

为确保对特别重要负荷的供电，严禁将其他负荷接入应急供电系统。工程设计中，对于其他专业提出的特别重要负荷应仔细研究，凡能采取非电气保安措施者，宜减少特别重要负荷的负荷量，但需要双重保安措施者除外。

常用的应急电源可使用独立于正常电源的发电机组、干电池、蓄电池或供电网络中有效地独立于正常电源的专用馈电线路。后者是指保证两个供电线路不大可能同时中断供电的线路。

根据允许中断供电的时间可分别选择下列应急电源：

1) 蓄电池静止型不间断供电装置（蓄电池频率跟踪的晶闸管逆变器，简称 UPS）、蓄电池机械储能电机型不间断供电装置或柴油机电磁储能同步电机型不间断供电装置。适用于允许中断供电时间为毫秒级的负荷。

2) 带有自动投入装置的独立于正常电源的专用馈电线路。适用于自投装置的动作时间能满足允许中断供电时间 1.5s（或 0.6s）以上的应急电源。

3) 快速自起动的发电机组。适用于允许中断供电时间为 15s 以上的供电。

应急电源的工作时间应按生产技术上要求的停车时间考虑，当与自动起动的发电机组配合使用时，不宜少于 10min。

凡允许停电时间为毫秒级且容量不大的特别重要负荷，若有可能采用直流电源者，应用

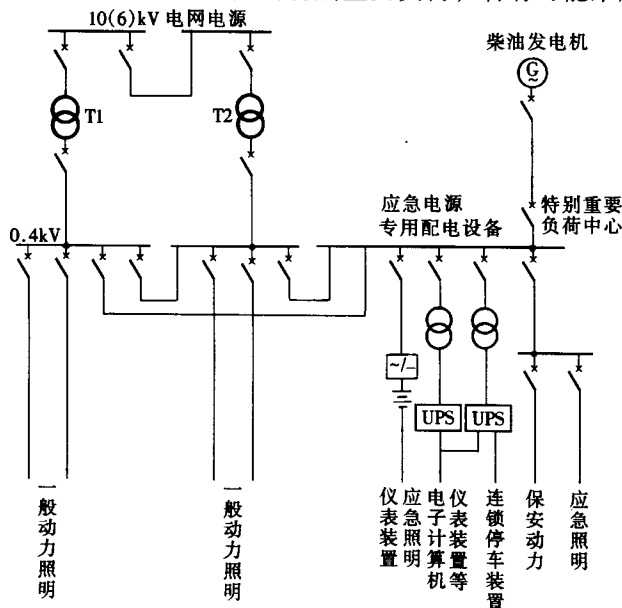


图 1-1 应急电源接线示例

蓄电池组或干电池装置作为应急电源。

大型企业中，往往同时使用几种应急电源。为了使各种应急电源设备密切配合，充分发挥作用，应急电源接线示例（以蓄电池、不间断供电装置、柴油发电机同时使用为例）见图 1-1。

二、二级负荷对供电电源的要求

二级负荷应由两个电源供电，即应由双回线路供电，供电变压器亦应有 2 台（2 台变压器不一定在同一变电所）。做到当发生电力变压器故障或电力线路常见故障（不包括铁塔倾倒或龙卷风引起的极少见的故障）时，不致中断供电或中断后能迅速恢复。在负荷较小或地区供电条件困难时，可由一回 6kV 及以上专用架空线供电；当采用电缆线路时，应采用 2 根电缆组成的电缆段供电，其每根电缆应能承受 100% 的二级负荷；为了解决线路和变配电设备的检修以及突然停电后设备能安全停产问题，可设备用小容量柴油发电站，其容量由实际需要确定。

三、三级负荷对供电电源的要求

三级负荷对供电电源无特殊要求。

第四节 供电设计基本技术原则

设计基本要求，要符合设计标准和国家标准，并参考下列技术原则。

(1) 要安全运行。配电设施一定要达到安全运行，它包括以下四个方面。

1) 配电设施、设备运行中，本身极少发生绝缘击穿的接地、短路或外力破坏而导致突然停电事故；

2) 运行、操作、维护、检修中，不容易发生人员误操作、误触电事故；

3) 不容易发生配电设施附近的居民、行人误触电事故；

4) 能抵抗常见的风、雷、雨水、寒冷、结冰，不发生事故。

近年来有的地区大量采用地下电缆或绝缘导线取代架空导线，箱式变压器或美式箱变取代变压器台架，六氟化硫开关柜或真空开关柜取代油断路器，带外壳干式变压器或六氟化硫变压器取代油浸式变压器，在安全配电方面都起到很好的作用。

(2) 电能质量合格。电能质量指标包括频率偏差，电压偏差，波动和闪变，三相不平衡度，谐波等。配电设计主要计算电压偏差。近年来，随着人民生活水平提高，家用电器增加，由于对原有配电线路未注意适当加大，造成线路和变压器过负荷，电压偏差加大，以致造成光管不能起动、灯泡不亮、马达无力。对此，进行大修改造，换大导线和变压器便可以解决问题。

(3) 容量充足。配电容量应能满足最大负荷要求，设备不过负荷，并留有余地。例如，近年来城市发展很快，人口快速增加，用电大量增长。由于导线电流增大，造成接头发红，烧断导线、变压器，烧断保险丝等现象不断发生。后来投入大量资金设备进行扩容改造，增加电源点、换大变压器、换大导线的配电网改造才解决问题。

(4) 供电的连续可靠性要达到要求。根据负荷的分类和大小，设计电源的数量和网络形式，应使用户停电次数最少，停电时间最少，户数最少。我国规定：重要办公建筑为一级负荷，要求两个电源供电；高层普通住宅为二级负荷，二级负荷的供电系统，宜由两个回路供

电。也有某特区沿用英国配电设计标准，分为三级，一级为总负荷 1.5MVA 以下，设备故障可以停电；二级为总负荷 1.5 ~ 3.5MVA，故障可以停电 2h；三级为总负荷 3.5 ~ 20MVA，不容许停电。详见本章第五节。

城市配电网的供电可靠性采用 N-1 准则。例如，某供电局几年前可以达到当一条馈电线全停电时，其负荷转由邻近几条馈电线分担；当一个变电所全停电时，其负荷转由邻近几个变电所分担，用户停电时间只是转电操作时间。

(5) 配电网络有可扩展性，设备场地有增容余地。我国是发展中国家，城市在发展中、改造中，尚未定型，要经过 10 多年才能完成。负荷是陆续发展的，电网既要满足当前的负荷，又要适应将来的负荷。不能一次投资按规划负荷建成电网和大厦配电设施，要等到大厦租、售出去才能确定其负荷级别和数量。所以配电网的接线、容量要有机动性，接线要有可扩展性，新增用户可以新增出线，用电业务可以扩充。

(6) 节约能源。电能损耗少，包括线路和变压器运行的能耗少。例如，导线采用较低电流密度，采用低损耗变压器，合理选择变压器台数、容量，安排合理的经济运行方式等。

(7) 经济技术分析比较。技术先进，价格合理，价值/价格比大。计算投资费用和年运行费用，按综合经济效益，确定最佳方案。

(8) 技术性能好。接线简单清晰，调度灵活，运行维护工作量少，自动化程度高。

(9) 环境保护。采用的设备对环境无害。

(10) 合理确定计算负荷，负荷大小对工程投资影响重大。

(11) 按负荷等级配备供电电源数量。电源数量对工程投资影响重大。

(12) 变压器深入负荷中心，缩短配电线路长度，减少电压损失和电能损耗。

(13) 调整三相负荷平衡。注意住宅单相用电，务必调整线路三相负荷平衡。

(14) 多电源供电宜同时供电，互为备用，减少线路损失。

(15) 合理配备电能表，方便部门经济核算，减少成本。

(16) 提高自然功率因数。高压电容器集中补偿，低压电容器分散补偿或集中补偿分组控制、自动投撤。

另外，配电系统供电原则如下：

(1) 符合下列情况之一时用电单位宜设置自备电源。

1) 需要设置自备电源作为一级负荷中特别重要负荷的应急电源时，或第二电源不能满足一级负荷要求的条件时；

2) 设置自备电源较从电力系统取得第二电源经济合理时；

3) 常年有稳定余热、压差、废气可供发电，技术经济合理时；

4) 所在地区偏僻，远离电力系统，设置自备电源经济合理时。

(2) 应急电源与正常电源之间必须采取可靠措施防止其并列运行，目的是保证应急电源的专用性。例如，应急电源原动机的起动命令必须由正常电源主断路器的辅助触点发出，而不是由继电器的触点发出，因继电器有可能误动作而造成与正常电源误并网。

(3) 供配电系统应简单可靠，同一电压的配电级数不宜多于二级。

(4) 在设计供配电系统时，除一级负荷中特别重要负荷外，不应考虑一电源系统检修或故障的同时另一电源又发生故障。

(5) 需要双回电源线路的用电单位，宜采用同等级电压供电。但根据各级负荷的不同需