

供电企业职业技能培训教材

用电检查

陕西省电力公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

供电企业职业技能培训教材

用电检查

陕西省电力公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《供电企业职业技能培训教材》之一。

本书从电工基础、电气设备的原理和应用、电气设备交接预防性试验标准、继电保护、功率因数和电压调整措施、防雷和接地基本知识、电价基本知识、对电力客户的用电检查管理、电力客户的电气事故的调查及处理、进网作业电工的管理等多个方面较全面、较系统地介绍了用电检查工作涉及的技术知识、业务知识和管理办法。

本书立足工作实际,内容全面,同时力求重点突出,简明扼要。本书可供供电企业从事用电检查工作的一线职工学习和培训使用,也可作为用电检查人员的实用参考书,还可供用电管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

用电检查/陕西省电力公司组编 - 北京:中国电力出版社,2004

供电企业职业技能培训教材

ISBN 7-5083-1790-4

I. 用… II. 陕… III. 用电管理-技术培训-教材 IV. TM92

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第098156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>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004年3月第一版 2004年3月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 7.375印张 159千字

印数 0001—4000册 定价 12.00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)

丛书编委会

编委会主任委员 万明善

副主 任 喻志民 李新建 王乃永 薛 许
连耀学委 员 朱华荣 温存立 于占统 盛 勇
任西勇 钟筱军 赵 晨 冯南战
张维佳 古 涛 温治平 李爱群
吴成林 袁 斌 张天山 苏 原
郭连成 侯宏伟 宋元峰 石胜利
李 鸣 吴程珂 徐宪武 王兴明
刘化弟 王 云

24010/26

本 册 主 编：吴成林

本 册 副 主 编：郭志秦 禄镇威

本册编写人员：李小兵 赵红庆 王朝锋 朱 珂

刘文波 刘 英 张雁连 原 文

王 恒 邵恒梅 石智民 张天明

李福安 邢海亮 崔晓洁

本册审定人员：李 贤 张天山 郭连成

序 言

根据《劳动法》第八章第六十八条“从事技术工种的劳动者，上岗前必须经过培训”的规定。为了提高劳动者素质，促进劳动者就业，加强职业培训，严格就业管理，2000年3月16日劳动与社会保障部发布了部长签发的关于《招用技术工种从业人员规定》的6号令，决定从2000年7月1日起对技术工种从业人员实行就业准入制度。陕西省电力公司迅速下发了《陕西省电力公司关于推行职业资格证书制度的若干规定（试行）的通知》，明确提出实行就业准入制度，全面推行持证上岗，强化技能培训。为此陕西省电力公司科教部结合供电企业安全生产实际，职工技能现状，继中国电力出版社已出版的《职业技能鉴定指导书》（即国家题库）和《供电企业职业技能操作导则》之后，组织西安高压供电局、西安供电局、渭南供电局等有关人员编写了《变电运行》、《变压器检修》、《电气设备试验》、《高压断路器检修》、《变电设备安装》、《继电保护、自动化与通讯》、《架空送电线路施工》、《电力电缆安装、运行与检修》、《架空配电线路》、《用电检查》、《报装接电》、《电能表修校》等十二本书，作为供电企业职业技能培训教材。

本丛书是我们组织有关工程技术人员，有丰富实践经验技师、高级技师编写的，其内容紧密联系现场实际；突出技能、安全、质量；一个工种一本书，试图将每个工种分成若干个小单元以构成一个总体单元，带有模块性质；理论阐述

简洁，操作性强；适合于现场每个层次的技术工人、技师、高级技师使用，可作为职业学校的培训教材，也可作为大专毕业生、专业技术管理人员的参考读本；既可作为在职职工的培训教材，也可作为新就业人员取得从业资格证书的培训教材，还可作为广大电力客户电气人员的学习资料。

由于时间短，教材涉及面广，编者水平有限，谬误之处在所难免，期望同行各位专家、技术人员和现场工作人员斧正。

万明善

2002年11月

前 言

本书是《供电企业职业技能培训教材》之一。

用电管理是供电企业经营管理工作的一个重要环节,涉及社会的各个方面,只有搞好用电管理工作,才能保证电网的安全运行和向用电客户正常供电,才能提高全社会的经济效益。随着社会的发展、科技的进步、经济的飞跃,电器设备不断淘汰更新,传统的管理模式已不能适应现今的用电管理需求,这就要求我们从事用电检查工作的人员不断地学习,不断地在工作中积累知识。

针对用电管理工作社会性广、政策性强、技术业务性复杂的特点,针对目前从事用电检查工作人员年轻化的特点,面对新型、高效、节能的电器产品的不断涌现,为了提高供电企业用电检查人员的业务技能,特编写了用电检查培训教材一书。

本书由陕西省电力公司组编,由西安供电局编写,吴成林担任主编,郭志秦、禄镇威担任副主编。第一章、第二章由刘文波、刘英、张雁连负责编写;第三章、第六章、第八章由原文、王恒、邵恒梅负责编写;第四章、第五章由朱珂、石智民、张天明负责编写;第七章由李福安、邢海亮、王朝锋负责编写;第八章由崔晓洁负责编写;第九章、第十章、第十一章由郭志秦、李小兵、赵红庆负责编写。全书经郭志秦、李小兵统稿,由李贤、张天山、郭连成审定。朱艳协助整理书稿。在编写过程中还得到来广志、

彭金萍、李鸣、郑纯廉、任利、李菁芳的帮助，在此表示衷心感谢。

编 者

2003 年 12 月

目 录

序言

前言

第一章 电工常识	1
第一节 基本概念	1
第二节 电路	4
第三节 电磁和电磁感应	6
第四节 交流电路	9
第五节 三相交流电	12
第六节 电能质量	16
第七节 交流电功率	17
复习题	19
第二章 电气设备	20
第一节 变压器	20
第二节 高压断路器、高压熔断器及低压 断路器	36
第三节 高压电缆及低压电缆	54
第四节 避雷器	58
第五节 高压隔离开关及低压刀开关	63
第六节 互感器	72
第七节 电力电容器	93

第八节 高低压架空线路	95
第九节 高压开关柜、低压开关柜、环网柜	96
第十节 高压电动机	98
复习题	99
第三章 交接预防性试验	101
第一节 试验设备及仪器仪表	101
第二节 试验的现场作业	103
第三节 交接、预防性试验标准	104
复习题	104
第四章 新装、增容供电	105
第一节 变配电设备的设计审查、选型	105
第二节 电气设备安装的中间检查	107
第三节 竣工检查	107
第四节 供电	111
复习题	112
第五章 安全检查与营业检查	113
第一节 安全检查	113
第二节 营业检查	116
第三节 违章窃电查处	118
第四节 用电资料管理	120
复习题	121
第六章 用电客户的事故调查及处理	122
第一节 客户事故分类	122

第二节	用电事故原因分析	124
第三节	事故的调查方法	125
第四节	事故的处理意见	128
复习题		130
第七章	我国现行电价	131
第一节	电价的发展历史	131
第二节	电价的分类及管理	133
第三节	两部制电价	137
第四节	功率因数调整电价	138
复习题		139
第八章	继电保护的基本知识	140
第一节	继电保护装置的概况	140
第二节	常用继电器的动作原理	141
第三节	二次回路	149
第四节	运行维护的基本常识	152
复习题		154
第九章	提高功率因数及电压调整	155
第一节	提高功率因数的意义	155
第二节	提高功率因数的措施	156
第三节	电压调整的意义	164
第四节	借助变压器分接头调整电压	164
第五节	变更输配电设备中的无功功率 进行调压	165
第六节	提高负荷率进行电压调整	167

复习题	167
第十章 防雷和接地	168
第一节 35kV 及以上变电所的防雷	168
第二节 10kV 及以下变配电装置的防雷	171
第三节 接地装置	174
复习题	178
第十一章 电工管理	179
第一节 安全用电宣传	179
第二节 安全用电竞赛	180
第三节 电工培训	181
第四节 电工管理	181
练习题	182

第一章

电 工 常 识

第一节 基 本 概 念

一、静电场的基本概念

自然界的一切物质都是由分子构成的，分子又是由原子构成的，原子内部包含着一个原子核和围绕原子核高速运转的一定数量的电子。电子带有负电荷，原子核带有正电荷。在通常情况下，原子核所带的正电荷与周围电子所带的负电荷数量相等，因此，平时物体不呈带电现象。物质的元素不同，原子核的重量和所带的电荷的多少就随着不同，围绕着原子核运转的电子数目也不同。

物体带电之后，使其周围空间的性质发生了变化，这种状态是物体带电之前所没有的，而且当带电体移走或者把所带的电荷去掉之后，这种状态也就不存在了。因此，就把带电体周围具有电力作用的整个空间称为电场，而且把相对静止的电荷所产生的电场称为静电场。人们通过长期实践认识到，电场是物质的一种特殊形态。当其他带电体在电场力的作用下发生移动时，表明电场对带电体做了功，这说明电场中具有能量，通常把这种能量称为电场能量。

电场的基本表现是使处在电场中的电荷受到电场力的作用。一个单位正电荷在电场中某点所受到的电场力的大小，称为该点的电场强度，以此来表示该点电场的强弱；同时，

以单位正电荷受力的方向表示该点电场强度的方向。

电场强度是向量，为了了解和研究电场，采用了假想的电力线来形象的描绘出电场强度的方向、大小及分布情况。绘制电力线应遵守的原则：

(1) 电力线是按照电场中各点电场强度的方向绘制而成，它从正电荷出发，终止于负电荷。

(2) 电力线密度大的地方电场强度大，电力线密度小的地方电场强度小。

二、电动势、电压、电流、电阻

1. 电动势

在电源内部，在其他形式的电能的作用下，把正负电荷分别推向电源的两极，使电源两端产生一定数值的电位差，这个电位差称为电源的电动势，简称为电势，用字母 E 来表示。电动势的方向是由电源的负极指向电源的正极，即由低电位指向高电位，表示电位升高的方向。

电源的电动势和它的端电压是有区别的。电源的电动势是由于电源内部其他形式能量的作用而产生的，故一般说来电动势的数值是不变的。但由于电源内部都具有一定的电阻（这种电阻称为内阻），当电源送出电流时，在电源内阻上产生电压降，这时电源的端电压就比电动势小些。当电源开路时，由于电流等于零，即电源内部的电压降为零。这时，电源端电压的数值就等于电动势。因为电源的内阻一般很小，电源的端电压与电动势相差不大，所以有时就把电源的电动势与端电压看作近似相等，从物理概念上来说，两者是不能混淆的。

2. 电压

电压是指电路中任意两点之间的电位差，用字母 U 表

示。在这里要认识到：①电路中只有存在着电位差，才能有电流；②当电流流过负载时，必然在负载两端形成电位差，这个电位差有时也称为电位降或电压降。如果电路中某两点的电位相同，即电压等于零，这时即便用导线把两点连接起来，在导线中也不会有电流。

电动势和电压的单位都是伏·安（简称伏），用字母 V 表示，在实用中还以千伏（kV）或毫伏（mV）作单位，其中

$$1\text{kV} = 1000\text{V}$$

$$1\text{V} = 1000\text{mV}$$

3. 电流

电流的大小用电流强度（简称电流）来表示。它的定义是：在单位时间内通过导体某一横截面的电量。如果在时间 t 内通过导体某一横截面的电量为 q ，则电流为

$$I = q/t$$

在实用单位制中，电流的单位为安培，简称安，用字母 A 表示。电流有时用千安（kA）、毫安（mA）或微安（ μA ）为单位，它们之间的关系是

$$1\text{kA} = 1000\text{A}$$

$$1\text{A} = 1000\text{mA} = 10^3\text{mA}$$

$$1\text{A} = 1000000\mu\text{A} = 10^6\mu\text{A}$$

电路中的电流是由于导体中的自由电子（负电荷）的流动而形成的。自由电子流动的方向是从电源的负极出发，经过外电路回到电源的正极，在电源的内部则由正极到负极，这样形成一个闭合的路径。但是按照习惯规定，电流的方向是正电荷流动的方向，它从正极出发经外电路回到电源的负极，在电源内部则由负极到正极。

4. 电阻

金属导体中的电流是自由电子的定向移动形成的。自由电子在运动中要跟金属正离子频繁碰撞，这种碰撞阻碍了自由电子的定向移动，表示这种阻碍作用的物理量叫做电阻。不但金属导体有电阻，其他物体也有电阻。

导体的电阻是由它本身的物理条件决定的。金属导体的电阻是由它的长短、粗细、材料的性质和温度决定的。

用同种材料制成的横截面积相等而长度不相等的导线，其电阻与它的长度 l 成正比；长度相等而横截面不相等的导线，其电阻与它的横截面积 S 成反比，即

$$R = \rho l / S$$

上式称为电阻定律。式中比例系数 ρ 叫做导体的电阻率，单位是 $\Omega \cdot \text{m}$ (欧·米)。 ρ 值与导体的几何形状无关，而与导体材料的性质和导体所处的条件，如与温度等有关。 R 、 l 、 S 的单位分别是 Ω (欧)、 m (米) 和 m^2 (米²)。

第二节 电 路

一、电路的基本概念

1. 电路的组成

由电源、用电器、导线和开关等组成的闭合回路，叫做电路。

(1) 电源。把其他形式的能量转变成为电能的装置叫做电源。常见的直流电源有干电池、蓄电池和直流发电机等。

(2) 用电器。把电能转变成其他形式能量的装置称为用电器，也称为电源的负载，如电灯、电铃、电动机、电炉等