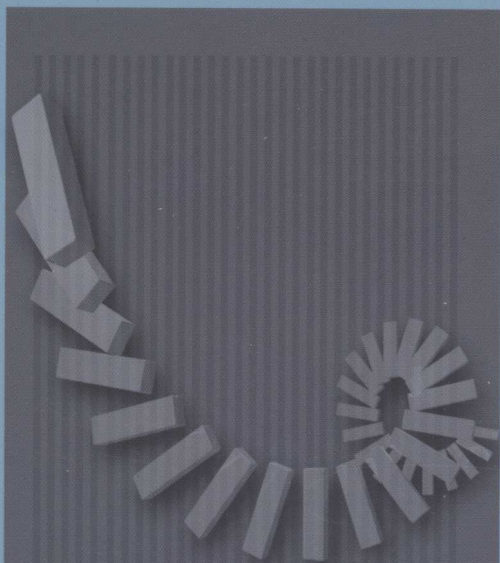


供用电工人职业技能培训教材

装表接电

中国电机工程学会城市供电专业委员会 组编

主编 王立波 副主编 晁文华 刘庭升



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

供用电工人职业技能培训教材

装表接电

中国电机工程学会城市供电专业委员会管理体制和技能培训专家工作组 组编

主编 王立波 副主编 晁文华 刘庭升



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《供用电工人职业技能培训教材》之一,本套教材按照《国家职业技能鉴定规范》对供用电职业技能培训工作的要求进行编写,教材紧扣《职业技能鉴定指导书》的“职业技能培训大纲”,充分体现模块技能培训的基本模式。本教材密切结合生产实际,突出实际操作技能,教材力求体现实用性、先进性,吸收新知识,介绍新技术、新工艺、新设备,符合现代电力工业的生产要求。

本书是《装表接电》分册,全书共分8章,包括安全措施,电力生产和工具、仪表使用维护,电能计量装置,电能计量装置的配置,电能计量装置的接线,高低压用户接电及电气装置,装表接电和内线工程安装调试验收及故障分析等内容。

本书除可作为装表接电专业人员的工作用书,也可作为装表接电人员进行职业技能鉴定考试的培训教材,还可供大专院校相关专业学生和工程技术人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

装表接电/王立波主编;中国电机工程学会城市供电专业委员会组编. —北京:中国电力出版社,2007

供用电工人职业技能培训教材

ISBN 978-7-5083-5207-7

I. 装... II. ①王... ②中... III. 电工-安装-技术培训-教材 IV. TM05

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第016133号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.cn)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007年6月第一版 2007年6月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 18.125印张 480千字

印数0001—4000册 定价34.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

本书编委会

主 编：王立波

参加编写人员：徐晓东 张云春 王培壮

孟 宇 薛佳伟 孙长伟

吕贤春

参加审核人员：晁文华 刘庭升 马 宏

张士英 刘 丹 卢政宝

刘新宇

《供用电工人职业技能培训教材》

编 委 会

主任委员：宗 健 曾德君 廖泽龙

副主任委员：朱良镭 秦继承 陈金玉 孙秉正

肖 兰

委 员：（按姓氏笔画排序）

王 炜 付迎拴 刘忠浦 李天友

李兆华 李海星 徐景国 晁文华

黄奇峰 鲁 鹏

前 言

为满足供用电工人职业技能鉴定培训的需要,中国电机工程学会城市供电专委会管理体制和技能培训专家组和中国电力出版社组织编写了《供用电工人职业技能培训教材》。本套培训教材共14本,包括线路运行与检修专业5个工种,变电运行与检修专业10个工种,营业用电专业5个工种。《带电检修》一书包括“变电线路带电检修”。电能表修理工和电能表校验工合为《电能表修校》。总体涵盖了供用电职业的主要知识内容。

1. 本套教材的编写指导思想。1999年,劳动和社会保障部正式颁发施行电力行业《国家职业技能鉴定规范》(以下简称《规范》)。《规范》对职业培训从内容和要求上都有较大的改革。本套教材的编写指导思想就是按照《规范》和配套复习题与题解(14本)中对供用电职业技能鉴定培训的要求,以《规范》体现出的新的培训内容和新的模式体系为指导,以实际生产中成熟的规程、制度为依据,按《职业技能鉴定指导书》(以下简称《指导书》)中“职业技能培训”的要求编写。

2. 本套教材的编写要求。教材紧扣《指导书》中“职业技能培训大纲”来编写。体现模块技能培训法(MES)的基本模式,采用职业功能分析和职业工作分析相结合的理论方法,密切结合生产实际,突出实际操作技能,以本职业技能为主线,以实际操作步骤为序,理论知识为提高技能服务,确定模块—学习单元的教学文件体系。教材力求体现实用性、先进性,吸收新知识,介绍新技术、新工艺、新设备,符合现代电力工业的生产要求。

以技能培训大纲中的“职业技能模块”(MU)设章及章序。也可根据生产实际及培训的可操作性的需要,对模块进行调整设

章并调整章序。要将相关专业知识理论和工作标准融入技能要求的模块中。以培训大纲中的“学习单元”(LE)设节及节序。每节前要讲清本节的“学习目标”，应包括操作步骤、注意事项(含工作态度、安全环境等)、工作实例、相关知识等。

以培训大纲的“学习内容”分列的点作为培训的重点内容叙述，完整系统地涵盖了《指导书》中对各等级工的培训相应要求，不再明确分割各等级的培训内容。各章后对本章的重点内容适应等级予以提示。

3. 本套教材的编写人员。为了保证本套教材的编写质量，根据中国电机工程学会城市供电专委会管理体制和技能培训专家组的推荐，由各编写单位挑选了有丰富实践经验的一线生产人员直接参加编写，编写单位给予了大力支持，编写提纲和初稿均由编写单位组织审定，又经全国性的专家审稿会审议，最后每本书均配有丰富实践经验的专家作为主审，并组成了每本书的编写人员，从而保证了本书稿的技术质量和本套教材的权威性。

4. 本教材是《装表接电》分册。主要内容包括安全措施，电力生产和工具、仪表使用维护，电能计量装置，电能计量装置的配置，电能计量装置的接线，高低压用户接电及电气装置，装表接电和内线工程安装调试验收及故障分析。

5. 本套教材的读者对象。除作为供用电专业有关工种的培训教材使用外，还可供其他相关人员学习参考。

本书在编写过程中得到中国电机工程学会城市供电专委会与各级组织的领导、各编者所在单位、各主审所在单位的大力支持和热忱帮助，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在错误或不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一章 安全措施	1
第一节 安全规定	1
第二节 保证安全的组织措施	3
第三节 保证安全的技术措施	11
第四节 在二次回路及低压设备上工作应采取的安全措施	15
第二章 电力生产和工具、仪表使用维护	22
第一节 交流电的基础知识	22
第二节 电力生产过程和变配电设备	44
第三节 正确使用和维护各种仪器仪表	60
第三章 电能计量装置	83
第一节 感应式电能表	83
第二节 全电子式电能表	101
第三节 互感器	127
第四节 低压电气设备的接地	132
第四章 电能计量装置的配置	169
第一节 电能计量装置配置的计算	169
第二节 用户用电	203
第五章 电能计量装置的接线	231
第一节 电能计量装置的联合接线	231
第二节 电能计量装置接线判断分析	240

第三节	错误二次接线更正系数及差错 电量退补	250
第四节	三相三线电能表常见错误接线 更正系数	254
第六章	高低压用户接电及电气装置	269
第一节	低压用户接电及电气装置	269
第二节	高压用户接电及电气装置	326
第三节	电气设备二次回路运行特点和计量方式 ..	366
第七章	装表接电	380
第一节	电气工程识图绘图基本知识	380
第二节	电能表安装接电	422
第八章	内线工程安装调试验收及故障分析	432
第一节	内线工程的设计	432
第二节	电力电缆施工材料	449
第三节	内线电缆工程施工	470
第四节	电力电缆故障诊断与分析	499
第五节	计量二次回路的安装与接线	511
第六节	内线工程的验收	520
第七节	计量装置的检验	527

第一章

安全措施

“安全第一，预防为主”是电力生产的基本方针。本章依据《国家电网公司电力安全工作规程》（简称《安规》）的有关规定，结合电力生产，特别是结合装表接电人员的工作实际，对保证安全的组织、技术措施及有关安全规定进行阐述。

第一节 安全规定

国家电网公司对人身、电气设备安全管理有严格的要求，在《安规》中规定：从事电气设备安装、试验、检修等项作业人员及施工现场必须具备和满足下列基本条件：

一、作业现场的基本条件

(1) 作业现场的生产条件和安全设施等应符合有关标准、规范的要求，工作人员的劳动防护用品应合格、齐备。

(2) 经常有人工作的场所及施工车辆上宜配备急救箱，存放急救用品，并应指定专人经常检查、补充或更换。

(3) 现场使用的安全工器具应合格并符合有关要求。

(4) 各类作业人员应被告知其作业现场和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故紧急处理措施。

二、作业人员的基本条件

(1) 经医师鉴定，无妨碍工作的病症（体格检查每两年至少一次）。

(2) 具备必要的电气知识和业务技能，且按工作性质熟悉《安规》的相关部分，并经考试合格。

(3) 具备必要的安全生产知识，学会紧急救护法，特别要学会触电急救法。

三、教育培训

为保证各类作业人员能熟悉和领会《安规》，并在工作中严格遵守，对其应做如下教育和培训：

(1) 各类作业人员应接受相应的安全生产教育和岗位技能培训，经考试合格上岗。

(2) 作业人员对《安规》应每年考试一次。因故间断电气工作连续3个月以上者，应重新学习《安规》，并经考试合格后，方能恢复工作。

(3) 新参加电气工作的人员、实习人员和临时参加劳动的人员（管理人员、临时工等），应经过安全知识教育后，方可下现场参加指定的工作，并且不得单独工作。

(4) 外单位承担或外来人员参与公司系统电气工作的工作人员应熟悉安规并经考试合格方可参加工作。工作前，设备运行管理单位应告知现场电气设备接线情况、危险点和安全注意事项。

四、现场监督管理

各类管理人员、作业人员要对现场的安全状况及人员行为有清醒的认识，如有发现危及人身安全情形，应作如下反应：任何人发现有违反《安规》的情况，应立即制止，经纠正后才能恢复作业；各类作业人员有权拒绝违章指挥和强令冒险作业；在发现直接危及人身、电网和设备安全的紧急情况时，有权停止作业或者在采取可能的紧急措施后撤离作业场所，并立即报告。

五、电力系统中高低压电气设备运用中电气设备的界定

(1) 电气设备分为高压和低压两种：

1) 高压电气设备：对地电压在1000V及以上者；

2) 低压电气设备：对地电压在1000V以下者。

(2) 所谓运用中的电气设备，系指全部带有电压、一部分带有电压或一经操作即带有电压的电气设备。

第二节 保证安全的组织措施

电气设备上安全工作的组织措施有工作票制度，工作许可制度，工作监护制度，工作间断、转移和终结制度。

一、工作票制度

1. 工作票的方式

在电气设备上的工作应填用工作票或事故应急抢修单，其方式有下列 6 种：填用变电站（发电厂）第一种工作票；填用电力电缆第一种工作票；填用变电站（发电厂）第二种工作票；填用变电站（发电厂）带电作业工作票；填用电力电缆第二种工作票；填用变电站（发电厂）事故应急抢修单。

(1) 填用第一种工作票的工作为：

- 1) 高压设备上工作需要全部停电或部分停电者。
- 2) 二次系统和照明等回路上的工作，需要将高压设备停电者或做安全措施者。
- 3) 高压电力电缆需停电的工作。
- 4) 其他工作需要将高压设备停电或要做安全措施者。

(2) 填用第二种工作票的工作为：

- 1) 控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上的工作。
- 2) 二次系统和照明等回路上的工作，无需将高压设备停电者或做安全措施者。
- 3) 转动中的发电机、同期调相机的励磁回路或高压电动机转子电阻回路上的工作。
- 4) 非运行人员用绝缘棒和电压互感器定相或用钳形电流表测量高压回路的电流。

5) 大于表 1-1 距离的相关场所和带电设备外壳上的工作以及无可能触及带电设备导电部分的工作。

6) 高压电力电缆不需停电的工作。

(3) 填用带电作业工作票的工作为：带电作业或与邻近带电

设备距离小于表 1-1 规定的工作。

表 1-1 设备不停电时的安全距离

电压等级 (kV)	10 及以下 (13.8)	20、35	66、110	220	330	500
安全距离 (m)	0.70	1.00	1.50	3.00	4.00	5.00

注 表中未列电压按高一档电压等级的安全距离。

(4) 填用事故应急抢修单的工作为：事故应急抢修可不用工作票，但应使用事故应急抢修单。

2. 工作票的填写与签发

(1) 工作票应使用钢笔或圆珠笔填写与签发，一式两份，内容应正确、清楚，不得任意涂改。如有个别错、漏字需要修改，应使用规范的符号，字迹应清楚。

(2) 用计算机生成或打印的工作票应使用统一的票面格式，由工作票签发人审核无误，手工或电子签名后方可执行。

工作票一份应保存在工作地点，由工作负责人收执；另一份由工作许可人收执，按值移交。工作许可人应将工作票的编号、工作任务、许可及终结时间记入登记簿。

(3) 一张工作票中，工作票签发人、工作负责人和工作许可人三者不得互相兼任。工作负责人可以填写工作票。

(4) 工作票由设备运行管理单位签发，也可由经设备运行管理单位审核且经批准的修试及基建单位签发。修试及基建单位的工作票签发人及工作负责人名单应事先送有关设备运行管理单位备案。第一种工作票在工作票签发人认为必要时可采用总工作票、分工作票，并同时签发。总工作票、分工作票的填写、许可等有关规定由单位主管生产的领导（总工程师）批准后执行。

(5) 供电单位或施工单位到用户变电站内施工时，工作票应由有权签发工作票的供电单位、施工单位或用户单位签发。

3. 工作票的使用

(1) 一个工作负责人只能发给一张工作票，工作票上所列的工作地点以一个电气连接部分为限。

如施工设备属于同一电压、位于同一楼层，同时停、送电，且不会触及带电导体时，则允许在几个电气连接部分使用一张工作票。开工前工作票内的全部安全措施应一次完成。

(2) 若一个电气连接部分或一个配电装置全部停电，则所有不同地点的工作，可以发给一张工作票，但要详细填明主要工作内容。几个班同时进行工作时，工作票可发给一个总的负责人，在工作班成员栏内，只填明各班的负责人，不必填写全部工作人员名单。

若至预定时间，一部分工作尚未完成，需继续工作而不妨碍送电者，在送电前，应按照送电后现场设备带电情况，办理新的工作票，布置好安全措施后，方可继续工作。

(3) 在几个电气连接部分上依次进行不停电的同一类型的工作，可以使用一张第二种工作票。

(4) 在同一变电站或发电厂升压站内，依次进行的同一类型的带电作业可以使用一张带电作业工作票。

(5) 持线路或电缆工作票进入变电站或发电厂升压站进行架空线路、电缆等工作，应增填工作票份数，工作负责人应将其中一份工作票交变电站或发电厂工作许可人许可工作。上述单位的工作票签发人和工作负责人名单应事先送有关运行单位备案。

(6) 需要变更工作班成员时，须经工作负责人同意，在对新工作人员进行安全交底手续后，方可进行工作。非特殊情况不得变更工作负责人，如确需变更工作负责人应由工作票签发人同意并通知工作许可人，工作许可人将变动情况记录在工作票上。工作负责人允许变更一次。原、现工作负责人应对工作任务和安全措施进行交接。

(7) 在原工作票的停电范围内增加工作任务时，应由工作负责人征得工作票签发人和工作许可人同意，并在工作票上增填工作项目。若需变更或增设安全措施者应填用新的工作票，并重新履行工作许可手续。

(8) 变更工作负责人或增加工作任务，如工作票签发人无法

当面办理，应通过电话联系，并在工作票登记簿和工作票上注明。

(9) 第一种工作票应在工作前一日预先送达运行人员，可直接送达或通过传真、局域网传送，但传真的工作票许可应待正式工作票到达后履行。临时工作可在工作开始前直接交给工作许可人。第二种工作票和带电作业工作票可在进行工作的当天预先交给工作许可人。

(10) 工作票有破损不能继续使用时，应补填新的工作票。

4. 工作票的有效期与延期

(1) 第一、二种工作票和带电作业工作票的有效时间，以批准的检修期为限。

(2) 第一、二种工作票需办理延期手续，应在工期尚未结束以前由工作负责人向运行值班负责人提出申请（属于调度管辖、许可的检修设备，还应通过值班调度员批准），由运行值班负责人通知工作许可人给予办理。第一、二种工作票只能延期一次。

5. 工作票所列人员的基本条件

(1) 工作票的签发人应是熟悉人员技术水平、熟悉设备情况、熟悉《国家电网公司电力安全工作规程》，并具有相关工作经验的生产领导人、技术人员或经本单位主管生产领导批准的人员。工作票签发人员名单应书面公布。

(2) 工作负责人应是具有相关工作经验，熟悉设备情况、熟悉工作班人员工作能力和《国家电网公司电力安全工作规程》，经工区（所、公司）生产领导书面批准的人员。

(3) 工作许可人应是经工区（所、公司）生产领导书面批准的有一定工作经验的运行人员或经批准的检修单位的操作人员（进行该工作任务操作及做安全措施的人员）；用户变、配电站的工作许可人应是持有效证书的高压电工。

(4) 专责监护人应是具有相关工作经验、熟悉设备情况和《国家电网公司电力安全工作规程》的人员。

6. 工作票所列人员的安全责任

(1) 工作票签发人：

- 1) 工作必要性和安全性；
- 2) 工作票上所填安全措施是否正确完备；
- 3) 所派工作负责人和工作班人员是否适当和充足。

(2) 工作负责人（监护人）：

- 1) 正确安全地组织工作；
- 2) 负责检查工作票所列安全措施是否正确完备和工作许可人所做的安全措施是否符合现场实际条件，必要时予以补充；

3) 工作前对工作班成员进行危险点告知，交待安全措施和技术措施，并确认每一个工作班成员都已知晓；

4) 严格执行工作票所列安全措施；

5) 督促、监护工作班成员遵守《国家电网公司电力安全工作规程》，正确使用劳动防护用品和执行现场安全措施；

6) 工作班成员精神状态是否良好，变动是否合适。

(3) 工作许可人：

1) 负责审查工作票所列安全措施是否正确完备，是否符合现场条件；

2) 工作现场布置的安全措施是否完善，必要时予以补充；

3) 负责检查检修设备有无突然来电的危险；

4) 对工作票所列内容即使发生很小疑问，也应向工作票签发人询问清楚，必要时要求作详细补充。

(4) 专责监护人：

1) 明确被监护人员和监护范围；

2) 工作前对被监护人员交待安全措施，告知危险点和安全注意事项；

3) 监督被监护人员遵守《国家电网公司电力安全工作规程》和现场安全措施，及时纠正不安全行为。

(5) 工作班成员：

1) 明确工作内容、工作流程、安全措施、工作中的危险点,并履行确认手续;

2) 严格遵守安全规章制度、技术规程和劳动纪律,正确使用安全工器具和劳动防护用品;

3) 相互关心工作安全,并监督《国家电网公司电力安全工作规程》的执行和现场安全措施的实施。

二、工作许可制度

(1) 工作许可人在完成施工现场的安全措施后,还应完成以下手续,工作班方可开始工作:

1) 会同工作负责人到现场再次检查所做的安全措施,对具体的设备指明实际的隔离措施,证明检修设备确无电压。

2) 对工作负责人指明带电设备的位置和工作过程中的注意事项。

3) 和工作负责人在工作票上分别确认、签名。

(2) 运行人员不得变更有关检修设备的运行接线方式。工作负责人、工作许可人任何一方不得擅自变更安全措施,工作中如有特殊情况需要变更时,应先取得对方的同意。变更情况及时记录在值班日志内。

三、工作监护制度

(1) 工作票许可手续完成后,工作负责人、专责监护人应向工作班成员交待工作内容、人员分工、带电部位和现场安全措施,进行危险点告知,并履行确认手续,工作班方可开始工作。工作负责人、专责监护人应始终在工作现场,对工作班人员的安全认真监护,及时纠正不安全的行为。

(2) 所有工作人员(包括工作负责人)不许单独进入、停留在高压室内和室外高压设备区内。

若工作需要(如测量极性、回路导通试验等),而且现场设备允许时,可以准许工作班中有实际经验的一个人或几人同时在他室进行工作,但工作负责人应在事前将有关安全注意事项予以详尽的告知。