



国家电网
STATE GRID

国网技术学院培训系列教材

装表接电

袁 旺 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



国家电网
STATE GRID

国网技术学院培训系列教材

装 表 接 电

袁 旺 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为提高培训质量,国网技术学院依据国家电网公司制订的培训方案,结合自身实训设施和培训特点,编写完成了《国网技术学院培训系列教材》。

本书为《国网技术学院培训系列教材 装表接电》分册。共分六个学习情境,主要包括装表接电基础知识、0.4kV 电能计量装置柜后接线实训、0.4kV 电能计量装置柜前接线实训、10kV 电能计量装置柜后接线实训、10kV 电能计量装置柜前接线实训、电能计量装置施工方案及现场作业要求。

本书可作为电力营销专业的培训教学用书,也可作为各电力培训中心及电力职业院校的电力营销专业教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

装表接电/袁旺主编. —北京:中国电力出版社,2013.2

国网技术学院培训系列教材

ISBN 978-7-5123-4035-0

I. ①装… II. ①袁… III. ①电工—安装—职业培训—教材

IV. ①TM05

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第023798号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013年2月第一版 2013年2月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 13.5印张 173千字

印数0001—3000册 定价 75.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

前 言

为贯彻落实国家电网公司“人才强企”战略，积极服务公司“三集五大”体系建设和智能电网发展对技能人才的需求，打造高素质的技术、技能人才队伍，提升企业素质、队伍素质，增强培训的针对性和时效性，创新国内一流、国际先进的示范性培训专业和标杆性培训项目，国网技术学院组织院内专职培训师、兼职培训师及国家电网公司系统内专业领军人才、生产技术和技能专家，结合国网技术学院实训设施和高技术、高技能员工培训特点，坚持面向现场主流技术、技能发展趋势的原则，编写了《国网技术学院培训系列教材》。

《国网技术学院培训系列教材》以培养职业能力为出发点，注重从工作领域向学习领域的转换，注重情境教学模式，把“教、学、做”融为一体，适应成年人学习特点，以达到拓展思路、传授方法和固定习惯的目的。

《国网技术学院培训系列教材》开发坚持系统、精炼、实用、配套的原则，整体规划，统一协调，分步实施。教材编写针对岗位特点，分析岗位知识、技术、技能需求，强化技术培训、结合技能实训、体现情景教学、覆盖业务范围、适当延伸视野，向受训学员提供全面的岗位成长所需要的素质、技术、技能和管理知识。编写过程中，广泛调研和比较分析现有教材，充分吸取其他培训单位在探索培养高素质的技术技能人才和教材建设方面取得的成功经验，依托行业优势，校企合作，与行业企业共同开发完成。

《国网技术学院培训系列教材》在经过审稿和试用后,已具备出版条件,将陆续由中国电力出版社出版。

本书为《国网技术学院培训系列教材 装表接电》分册。全书分为六个学习情境,由国网技术学院袁旺、田志斌、张国静、张俊玲、徐家恒、郭方正、荆辉、天津市电力公司周育杰、湖北省电力公司王志、祝红伟、辽宁省电力有限公司施贵军编写。全书由国网技术学院袁旺担任主编,河南省电力公司秦楠担任主审,甘肃省电力公司王林信、上海市电力公司王海群、黄俐萍、山东电力集团公司王相伟、江苏省电力公司丁晓参审。

由于编者自身认识水平和编写时间的局限性,本系列教材难免存在疏漏之处,恳请各位专家及读者不吝赐教,帮助我们不断提高培训水平。

编 者

2012年11月

《国网技术学院培训系列教材》

编 委 会

主 任	赵建国	钱 平			
副 主 任	费耀山	程 剑	马放瑞	李勤道	
委 员	康梦君	张效胜	范永忠	石 椿	
	孙明晔	肖成芳	黄保海	马敬卫	
	王立志	陈威斋	冯 靖	张进久	
	马 骐	王立新	王云飞	于洲春	
	杨 健	高建国	陈祖坤	商自申	
	王付生	刘汝水	赵桂廷	刘广艳	
编写组组长	费耀山				
副 组 长	黄保海	杨 健			
成 员	袁 旺	田志斌	周育杰	王 志	
	祝红伟	施贵军	张国静	张俊玲	
	徐家恒	郭方正	荆 辉		



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

目 录

前言

学习情境一	装表接电基础知识	1
任务一	装表接电工作概述.....	1
任务二	电能计量装置.....	4
任务三	常用工具介绍及使用.....	13
任务四	导线选择.....	19
任务五	实训准备及设备认知.....	22
学习情境二	0.4kV 电能计量装置柜后接线实训	30
任务一	试验接线盒结构及工作原理.....	30
任务二	电压二次回路接线.....	34
任务三	电流互感器基础知识.....	42
任务四	电流互感器二次回路接线.....	50
学习情境三	0.4kV 电能计量装置柜前接线实训	63
任务一	三相四线电能表接线方式.....	63
任务二	三相四线电能表零线接线.....	80
任务三	三相四线电能表 U 相接线.....	94
任务四	三相四线电能表 V 相接线.....	101
任务五	三相四线电能表 W 相接线.....	106

学习情境四	10kV 电能计量装置柜后接线实训	112
任务一	电压互感器基础知识	112
任务二	互感器二次侧保护接地线连接	120
任务三	电压互感器二次回路接线	132
任务四	电流互感器二次回路接线	136
学习情境五	10kV 电能计量装置柜前接线实训	145
任务一	三相三线电能表接线方式	145
任务二	三相三线电能表 U 相接线	162
任务三	三相三线电能表 V 相接线	168
任务四	三相三线电能表 W 相接线	170
任务五	电能计量装置装换工作单填写	175
学习情境六	电能计量装置施工方案及现场作业要求	180
任务一	电能计量点的设置及计量方式	180
任务二	电能计量装置分类及配置要求	184
任务三	电能计量装置的选择	189
任务四	电能计量装置安装要求	193
任务五	电能计量装置的竣工验收	200
参考文献		205

装表接电基础知识

【学习情境描述】

装表接电基础知识学习情境分为装表接电工作概述、电能计量装置、常用工具介绍及使用、导线选择、实训准备及设备认知五部分内容。

【教学目标】

1. 了解装表接电工作的意义和内容；
2. 掌握电能计量装置概念、组成及相关知识；
3. 认知装表接电工作中常用工具并能够正确、规范使用；
4. 明确准备工作的必要性和重要性，掌握实训设备结构及各部分作用，了解工作原理；
5. 能够根据不同要求正确选择合适导线。

任务一 装表接电工作概述

【任务描述】

本模块学习装表接电工作的意义、内容、职责等；通过业扩报装流程的学习，介绍装表接电工作，阐述装表接电工作内容。

装表接电是供电企业的基本工种之一，也是电力营销工作的主要内容。正确地装表、接线是安全供电及准确、公正计收电费的根本保障，直接体现了供电企业优质服务水平。



一、装表接电工作的意义

装表接电工作是电力营销部门工作的重要环节，各用电单位电气设备的新建、改（扩）建等竣工后，都必须经过装表接电人员安装电能计量装置及其附属设备后才能接电。

在业扩报装中，装表接电工作质量、服务质量的好坏直接关系到供用电双方的经济效益；如图 1-1 所示，装表接电是业扩报装全过程的终结，是客户实际取得用电权的标志，也是电力销售计量的开始。

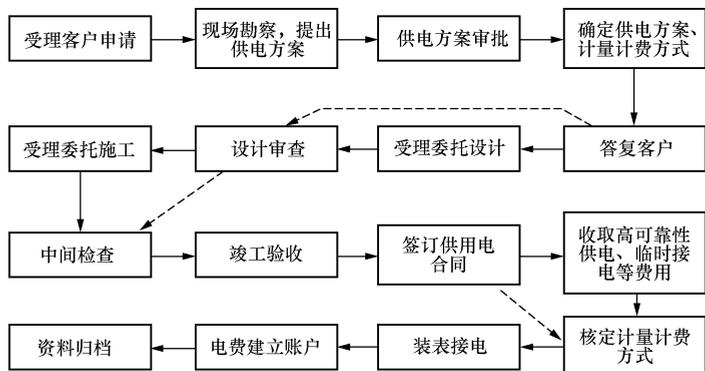


图 1-1 业扩报装流程

二、装表接电工作基本内容及工作质量

装表接电的主要任务包括电能计量装置的安装验收、电能表周期轮换及电能计量装置现场维护、故障处理等。凡属于用户装设的计费装置，包括单相、三相和高压、低压装置，从一次进户线到计量装置的所有二次回路，均属于装表接电工作范围。

(1) 负责新装、增容、故障、销户等电能计量装置的装、拆、移、换工作，做到安装接线正确，确保电能计量装置准确、可靠运作。

(2) 负责接户线和进户线的装、拆、移、换工作，维护、检修、更新改造工作，确保正常供电和安全运行。

(3) 负责电能计量装置周期轮换工作。

(4) 负责互感器和电能表的故障更换及现场检查。

(5) 负责低压配电线路因接户线布置不均而造成三相负荷电流不平衡的调整工作。

(6) 妥善保管工作传票、印封，不得更改和丢失，电能计量表的底数填写应准确无误，经各自签名后及时传递工作传票。

(7) 认真作好各种原始记录、数据、资料的汇总统计和分析工作，及时填报各种报表。

另外，各地区还可根据本地区的实际情况，统筹考虑电能计量装置设计及图纸审核、计量装置的接线及倍率等运行情况的定期核查、电能表及互感器的需用计划和分管月报等工作，制订相应的装表接电工作内容范围。

装表接电的工作质量，是以装表接电工能否严格依照国家和行业的相关标准规定，熟练应用各种专业工具，将计量用电能表、互感器及其他相关部件快速、准确安装到位，确保电能计量装置接线正确、可靠及整体布局合理、布线整齐、美观等方面来评判的。

三、装表接电岗位主要职责

装表接电人员必须树立全心全意为客户服务的思想，要掌握技术、精通业务、熟悉《电力法》、《安全法》、《计量法》、DL 408—1991《电业安全工作规程》（发电厂和变电所电气部分）等法律法规，应对所辖范围内的电能计量装置的准确性、可靠性和合理性负责，保证计量装置接线正确、整齐美观、准确无误地计收电费，为客户提供更优质的服务。

(1) 严格执行上级颁发的有关规章制度及现场作业、管理安全规程制度。发现违章、窃电行为，必须当场向客户指出，做好保护现场工作后报告有关部门处理，不得隐瞒和私了。

(2) 严格执行接户与进户装置的技术规范和安装要求，确保安装质量符合技术规范和安全要求。



(3) 建设“以人为本、忠诚企业、奉献社会”的企业理念，遵守国家电网公司供电服务“十项承诺”、国家电网公司“三公”调度“十项措施”、国家电网公司员工服务“十个不准”、供电职工服务守则和供电企业职工文明服务行为规范，做好优质服务，解答客户提出的有关用电问题，提供相应的技术指导或服务。

(4) 服从工作分配，完成领导交办的其他工作。

四、装表接电工作人员基本要求

作为一名合格的装表接电人员，要为电力客户提供优质、规范、方便、快捷的服务，除了必须掌握相关的电气基础理论知识和一定的计算机水平外，还必须掌握电能计量装置的机构、原理、接线及错误接线的判断分析方法，掌握常用材料、工具、仪表的使用方法，具备登杆作业和电能计量装置安装等娴熟的操作技能，能独立进行计量装置的装、拆、移、换等工作，有一定的分析、解决问题的能力。

五、装表接电前客户应具备的条件

- (1) 客户内部工程和与其配合的外线工程都必须竣工并验收合格。
- (2) 业务费用等均已交齐。
- (3) 供电协议已签订。
- (4) 计量室已配好电能表和互感器。
- (5) 有装表接电的工作单。

任务二 电能计量装置

【任务描述】

本模块学习电能计量装置的概念；电能表作用、分类、铭牌含义及相关术语；互感器作用、分类、型号含义及相关术语；二次回路和计量箱基础知识。

把电能表与其配合使用的计量互感器、二次回路及计量柜（屏、箱）所组成的整体称为电能计量装置。包括以下 4 部分：①电能表；②计量用互感器（电流互感器和电压互感器）；③电能表与互感器之间的连接线（二次线）；④计量柜（屏、箱）。

一、电能表

1. 作用及分类

（1）作用。专门用来计量某一时间段内电能累计值的仪表称为电能表。凡是用电的地方几乎都装有电能表，它是工农业生产和人们生活不可缺少的常用专用仪表。

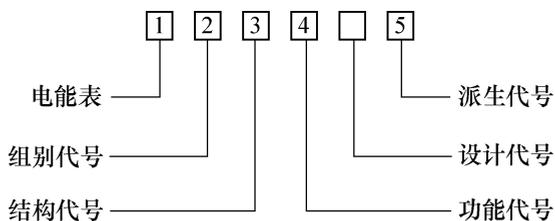
（2）分类。电能表的分类见表 1-1。

表 1-1 电 能 表 的 分 类

分类性质	分 类 情 况
根据使用电源性质	交流电能表和直流电能表
根据平均寿命的长短	普通寿命电能表和长寿命技术电能表
根据计量电路电能	单相电能表，三相四线电能表，三相三线电能表
根据用途	有功、无功、标准电能表，多功能电能表，最大需量表，复费率、预付率电能表
根据准确度等级	普通级电能表（1.0、2.0、3.0），精密级电能表（0.2、0.5），最精密级电能表（0.1、0.05）
根据结构原理	感应式（机械式）电能表，电子式（静止式）电能表，机电式（一体式）电能表，智能电能表

2. 铭牌含义

电能表型号含义如下：



电能表型号字母含义见表 1-2。

表 1-2 电能表型号字母含义

型号字母排列顺序	代 号 含 文
1	D—电能表
2	D—单相；S—三相三线；T—三相四线；B—标准
3	S—全电子式
4	Y—预付费；F—复费率；D—多功能；I—载波抄表；Z—最大需量；X—无功电能
5	H—船用；G—高原用；TA—干热专用；HT—湿热专用；F—化工防腐

3. 相关名词术语

(1) 基本电流（或标定电流） I_b 。标明在电能表上作为计算负荷基数的电流。直接接通式单相有功电能表的常用基本电流值有 1、2、5、10、20、50A。直接接通式三相电能表的常用基本电流值有 5、10、20、50、80A。

(2) 额定电流（或额定最大定流） I_N 。指电能表长期工作而其误差和温升不超标（即不超过制造技术标准规定的允许误差）的最大电流值，电能表的额定电流通常被称为额定最大电流。

额定电流通常用括号标注在标定电流之后，如 5（10）A、6（12）A、1.5（6）A 等；对于三相电表还应在前面乘上相数，如 3×3（6）A、3×5（20）A 等；对于经电流互感器接入的电能表，则应标明互感器的额定变比（电能表常数中已考虑变比），如 3×1000/5A、3×200/5A；如果电能表常数中未考虑变比，那么应标为 3×5A。

额定电流表示电能表的负荷范围，它是电能表性能好坏的一个重要指标。



所谓宽负荷电能表，就是指可以扩大使用电流范围的电能表，在它允许扩大的负荷范围内，基本误差仍然不应超过原来规定的数值。

(3) 额定电压 U_N (参比电压)。电能表长期工作时所能承受的电压。

对于直接接通式电能表 (简称直通式电能表)：

- 1) $3 \times 380V$ 表示三相三线直通式电能表，额定线电压为 380V；
- 2) $3 \times 220/380V$ 表示三相三线直通式电能表，额定线电压为 380V；
- 3) 220V 表示单相直通式电能表，电压线路接线端电压为 220V。

对于经电压互感器接入的电能表，则应标明互感器的额定变比 (电能表常数中已考虑变比)，如 $3 \times 10000/100V$ 、 $3 \times 6000/100V$ 、 $3 \times 35000/100V$ (三相、二次额定电压为 100V)；如果电能表常数中未考虑变比，那么应标为 $3 \times 100V$ 。

(4) 电能表常数 C 。表示电能表记录单位电能时电能表的转数或脉冲数，如 $C=1800r/kWh$ 。无功电能表和电子式电能表的电能表常数单位分别为 $r/kvarh$ 、 imp/kWh 、 $imp/kvarh$ 。对于电子式电能表，电能表常数也称为脉冲常数。

(5) 潜动。感应式电能表无负荷电流时转盘转动的现象。

(6) 启动电流。在额定条件下，使感应式电能表转盘不停转动的最小负荷电流。启动电流的大小反映了电能表灵敏度的高低。

(7) 准确度 (精度) 等级 K 。表示在规定条件下的误差等级，一般以记入圆圈中的等级数字表示 (如①表示电能表的准确度等级为 1)，无标志的视为 2.0 级；或以“CL. 0.5”、“CL. 1.0”表示准确度的高低。

二、互感器

由于仪表的量限不能无限扩大，在计量交流电网中的高电压、大电流系统的电能时，需要使用一种能按比例地变换被测交流电压或电流的计量器具。其中变换交流电压的称为电压互感器，文字符号为 TV (旧称 PT、YH)；变换交流电流的称为电流互感器，文字符号为 TA (旧称 CT、LH)。互感器的



作用就是对交流电网上的高电压、大电流进行变换，以满足仪表工作的需要，并把高压回路和仪表回路隔离，有效保护仪表及工作人员的安全，同时利用互感器把二次电压、电流统一起来，有利于电能表制造规格的规范化。

1. 互感器作用及分类

(1) 互感器作用主要有以下 5 点：

1) 利于扩大测量仪表的量程，而且功耗小，因为互感器将大电流或高电压降低为小电流或低电压。

2) 有利于测量仪表的标准化和小型化，因为使用互感器以后不必要再按测量电流的大小或测量电压的高低设计不同量程的仪表。

3) 有利于保障测量工作人员和仪表设备的安全，因为互感器隔离了被测电路的大电流或高电压。另外，当电力线路发生故障出现过电压或过电流时，由于互感器铁芯趋于饱和，其输出不会呈正比增加，能够起到对测量人员及仪表的保护作用。

4) 有利于降低测量仪表等二次设备的绝缘要求，因为使用互感器以后不必再按实际被测电流或电压设计测量仪表，从而简化仪表工艺、降低生产成本，方便安装使用。

5) 有利于进行远距离测量，因为使用互感器以后可以利用较长的小截面导线方便地进行远距离测量。

另外，可以通过互感器取出零序电流或零序电压分量供反映接地故障的继电保护装置使用；还可以通过互感器改变接线方式，满足各种测量和保护的要求，而不受一次回路的限制。

(2) 互感器分类。

电流互感器主要有以下 5 种分类方式。

1) 按电压等级：可分为高压和低压，高供高计电能计量装置采用高压电流互感器，高供低计电能计量装置采用低压电流互感器。低压电流互感器按外形可分为羊角式与穿心式，可根据实际需要选择。对于大变比的低压电流



互感器，采用羊角式，应处理好接头，否则容易烧毁；而小变比的低压电流互感器采用穿心式，由于采用多匝安装方式，需防止产生计量倍率差错。目前电力系统中，不建议使用多匝的穿心式低压电流互感器。

2) 按安装地点：可分为户内式和户外式电流互感器。

3) 按绝缘种类：可分为油绝缘、浇注绝缘、干式、瓷绝缘和气体绝缘等电流互感器。

4) 按用途：可分为测量用和保护用电流互感器。

5) 按准确度等级：可分为 0.1、0.2S、0.2、0.5S、0.5、1.0、2.0、3.0、5.0 级测量用电流互感器和 5P、10P 级保护用电流互感器（P 表示保护用），用于试验进行精密测量的还有 0.01、0.02、0.05 级。电能计量装置通常用 0.2S、0.5S 级测量用电流互感器。

电压互感器主要有以下 6 种分类方式。

1) 按相数：可分为单相和三相电压互感器。

2) 按安装地点：可分为户内式和户外式电压互感器。

3) 按工作原理：可分为电磁式、电容式、光电式。一般常用在配电系统的多为电磁式互感器，电容式电压互感器适用于 110kV 及以上电压等级。

4) 按绝缘方法：可分为油绝缘、浇注绝缘、一般干式和气体绝缘等电压互感器。

5) 按用途：可分为测量和保护用电压互感器。

6) 按准确度等级：可分为 0.1、0.2、0.5、1.0、2.0、3.0 级测量用电压互感器和 3P、6P 级保护用电压互感器，用于试验进行精密测量的还有 0.01、0.02、0.05 级。电能计量装置通常用 0.2、0.5 级测量用电压互感器。

2. 互感器型号含义

(1) 电流互感器。通常电流互感器的型号用横列拼号字母和数字来表达，如下：