

国家中等职业教育改革发展示范校建设示范项目成果教材

机电技术应用专业

雷云涛 陈慧敏 主编

电气设备安装与调试

DIANQI SHEBEI ANZHUANG YU TIAOSHI

JIEDIANJIESHU
YONGYONGZHILIANYE

中国劳动社会保障出版社



国家中等职业教育改革发展示范校建设示范项目成果教材

机电技术应用专业

雷云涛 陈慧敏 主编

电气设备安装与调试

DIANQI SHEBEI ANZHUANG YU TIAOSHI

中国劳动社会保障出版社

简介

本书为国家中等职业教育改革发展示范校建设项目成果教材,可供中等职业技术学校机电技术应用专业使用,主要内容包括室内外配线及照明设备安装与故障检修、配电设备的安装与调试、电动机的拆装与调试、特种电机的使用与调试及通用变频调速设备装调与运行等。

图书在版编目(CIP)数据

电气设备安装与调试/雷云涛,陈慧敏主编. —北京:中国劳动社会保障出版社,2013
国家中等职业教育改革发展示范校建设项目成果教材. 机电技术应用专业
ISBN 978-7-5167-0527-8

I. ①电… II. ①雷…②陈… III. ①房屋建筑设备-电气设备-设备安装-中等专业学校-教材②房屋建筑设备-电气设备-调试方法-中等专业学校-教材 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 154566 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京谊兴印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 368 千字

2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷

定价:33.00 元

读者服务部电话:(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话:(010) 64961894

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错,请与本社联系调换:(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合,大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动,敬请广大读者协助举报,经查实将给予举报者重奖。

举报电话:(010) 64954652

序

作为国家第一批中等职业教育改革发展示范学校，北京一轻高级技术学校开发设计了一批对接产业结构调整升级要求，反映新知识、新工艺、新材料、新技能，符合技术技能型人才成长规律的发展改革示范教材。

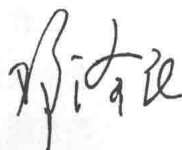
职业教育承担着帮助学生构建起专业理论知识体系、专业技术框架体系和相应职业活动逻辑体系的任务，而这三个体系的构建需要通过专业教材体系和专业教材内部结构得以实现。为此，在开发设计时，依据教材在构建知识、技术、活动三个体系中的作用，不同课程的教材采用了不同的内部结构设计和编写体例。

承担专业理论知识体系构建任务的教材，例如《食品检验技术基础》强调了专业理论知识体系的完整性与系统性，不强调专业理论知识的深度和难度，注重培养学生对专业理论知识整体框架的把握和应用能力。

承担专业技术框架体系构建任务的教材，例如《电工电子技术应用》强调学生对专业技术整体框架的把握，培养学生对新技术的学习能力，注重让学生在技术应用过程中提高实际操作的能力，同时培养学生职业活动过程中的技术比较与选择能力。

承担职业活动逻辑体系构建任务的教材，依据不同职业活动对从业人员应有特质的要求，分别采用了过程驱动、情景驱动的方式，形成了“做中学”的结构与体例。例如《常用机床及起重机电气维修》等技术类专业教材，采用过程驱动的教材结构，反映了技术职业活动的过程导向特点。这对于培养从事制造业等技术技能型人才过程导向的思维方式、行为的标准规范、准确的技术语言，特别是对尊重工艺规范和追求标准与精度价值的敏感特质的形成，将是十分有效的。《物流客户服务》等服务类专业教材，采用情景驱动的教材结构，反映了服务职业活动的情景导向特点。这对于培养从事现代服务业技能型人才的个性化服务理念、规范而又不失灵活的行为方式、富有情感的语言和交往沟通能力，将起到积极的促进作用。

在教学目标的确立以及教材内容、结构、素材的设计和选择上，教材还充分利用课程标准与国家职业资格标准、课程内容与典型职业活动、教学过程与职业活动逻辑、教材素材与职业活动案例的对接，力图实现工学结合。因此，这批教材不但符合我国经济发展方式转变、产业结构调整升级的新形势，而且十分适合“做中学、学中做”的教学方法，有利于学生职业素质和职业能力的形成。



2013年6月

国家中等职业教育改革发展示范校建设 项目成果教材

机电技术应用专业编委会

顾	问:	邓泽民	王福海			
主	任:	常 明	王 瑶			
副 主	任:	孙玉直	彭向东	曹凤仙		
委	员:	李 丽	张美荣	张义盛	徐本钊	冯国顺
		宣 晨	皮景贤	李 莉	王学民	韩 艳
		陈慧敏	张彦平	孙丽欣	李国运	王学军
		张全有	张京峰	王 峥	李 洋	张怀娟
		朱世平	赵昊天	刘振宇	窦 雪	王 建
		赵振海	湛 江	庞党峰	郝 飞	
本书主编:		雷云涛	陈慧敏			

前言

为落实教育部、人力资源和社会保障部、财政部《关于实施国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划的意见》文件精神，对接本地产业结构升级调整要求，大力推进职业院校课程体系改革，增强技能人才培养的针对性与适应性，我们组织多年从事机电技术应用专业教学的骨干教师和企业专家，在充分调研企业岗位要求和学校教学需求的基础上，开发编写了这套机电技术应用专业改革教材，包括《工厂电气控制》《电工电子技术应用》《变配电站所运行维修》《电气设备安装与调试》《常用电工仪表使用》和《常用机床及起重机电气维修》，同时还编写了与上述教材相配套的学习任务书。

本套教材开发工作的重点有以下几个方面：

第一，根据机电技术应用岗位真实的工作任务设置学习情境。首先以典型性、实践性、职业性、先进性为原则选取工作任务，在此基础上，对其进行转化、补充，并结合相关理论知识，使之成为学习任务，同时融入职业素质内容，使学生在掌握理论知识、专业技能的同时，逐步形成和提高个人职业素养。

第二，根据学生的认知规律和职业能力形成规律组织教材内容，创新编写模式。以机电技术应用岗位需要的能力为主线，由简单到复杂，由单项到综合安排学习任务。学生通过完成不同的任务，掌握机电技术应用领域有关工作全过程的工作技能，实现职业能力的提高。

第三，根据学生的学习特点确定教材的呈现形式。注重利用图表、现场照片和实物照片辅助讲解知识点和技能点，突出教材的直观性，激发学生的学习兴趣。

本套教材的编写得到了北京市人力资源和社会保障局职业技能开发研究室、北京市供电局的大力支持，在此表示诚挚的谢意！

由于时间和编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

目 录

项目一 室内外配线及照明设备安装与故障检修	/1
任务1 进户线装置及配线板的安装	/1
任务2 室内配线安装	/19
任务3 常用照明线路及相关器件的安装	/44
任务4 电气照明线路常见故障诊断与排除	/53
项目二 配电设备的安装与调试	/64
任务1 低压开关柜的安装与调试	/64
任务2 高压开关柜的安装与调试	/78
任务3 电力变压器的安装	/97
项目三 电动机的拆装与调试	/123
任务1 三相笼型异步电动机的拆装	/123
任务2 三相笼型异步电动机的运行与测试	/139
任务3 直流电动机的拆装	/151
任务4 直流电动机的运行与测试	/161
项目四 特种电机的使用与调试	/175
任务1 直流伺服电动机的接线与测试	/175
任务2 交流伺服电动机的接线与测试	/182
任务3 直流测速发电机的接线与测试	/196
任务4 步进电动机的拆装与测试	/203
项目五 通用变频调速设备装调与运行	/219
任务1 通用变频器的装调与运行	/219
任务2 通用变频器的运行模式转换与调速	/240

项目一 室内外配线及照明设备安装与故障检修

任务1 进户线装置及配线板的安装

学习目标

1. 掌握进户装置的安装技能。
2. 掌握量电和配电装置的安装技能。

任务描述

进户装置是户内外线路的衔接装置，是低压用户内部线路的电源引接点，通常由用户的进户杆（或角钢支架上装绝缘子）、进户线（从用户户外第一个支撑点至用户，户内第一个支撑点之间的导线）、进户管以及电业部门的接户线（从接户杆至用户户外第一支撑点之间的一段导线）等组成，如图 1—1—1 所示。

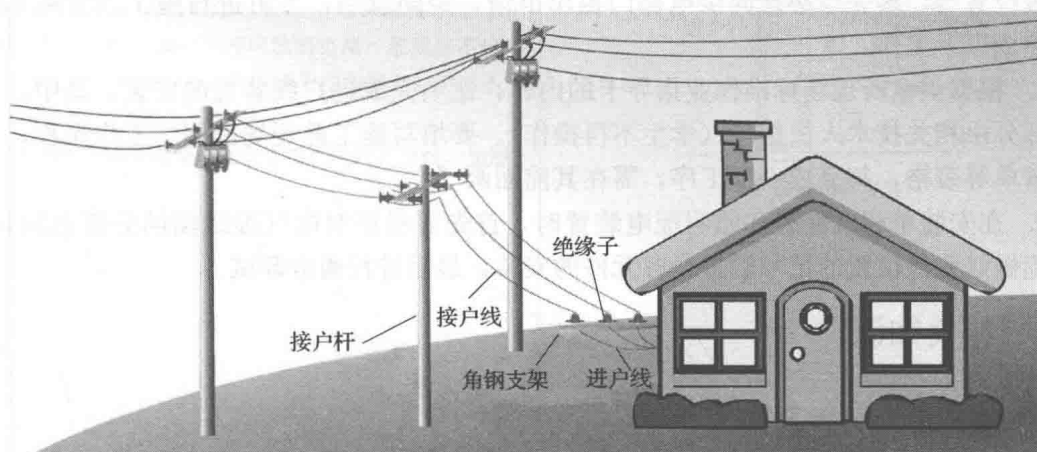


图 1—1—1 进户装置示意图

如图 1—1—2 所示配电板的主要作用是将引入户内的电力进行分配，使其便于管理和使用，形成分配有序、用电合理的多个分支，以维持各支路上不同用电设备的正常运行，确保输配电线路的畅通和安全。

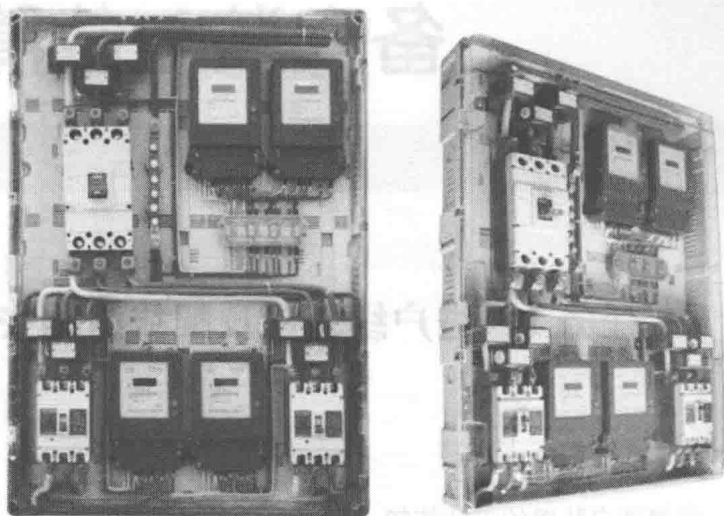


图 1—1—2 配电板

本任务要求进行进户线装置的安装并利用电工实训室工作台对单相电能表和照明配电装置进行安装。

【任务分析】

为了能使供电部门合理分配电力,有效地做到安全、节约和合理用电,电力用户首先应向当地供电部门提出申请。电力用户(业主)新建或改建线路,或者扩大用电量和移动电能表位置等,事先也必须向供电部门提出申请,经同意后,方可进行施工。实施本任务需要完成以下工作:

1. 根据供电所现场标准作业指导卡的内容,逐项完成进户线装置的安装,其中,高空作业部分由相关技术人员担任(学生不得操作)。要填写施工前现场勘测、工作流程,材料准备清单等表格,每完成一项工序,需在其前面画“√”。
2. 在安装单相电能表和照明配电装置时,首先要根据对电气配线图的分析选用元件。在用笔做好元件位置的记号后进行各元件的安装,最后进行通电调试。

【相关知识】

一、进户装置的安装工艺

1. 进户杆的安装

进户杆的安装及工艺要求见表 1—1—1。

表 1—1—1 进户杆的安装及工艺要求

安装工艺

图示

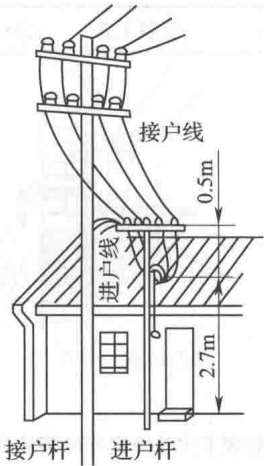
凡是进户点低于 2.7 m 或接户线因安全需要而放高等，需加装进户杆来支撑接户线和进户线。进户杆分长进户杆、短进户杆，制作材料有水泥和木材两种

(1) 木质长进户杆埋入地面的深度应为全杆长的 1/6，埋入地面前应在地面以上 300 mm 和地面以下 500 mm 的一段，采用烧根式涂沥青等方法进行防腐处理。木质短进户杆与建筑物连接时，应用两根通墙螺栓或抱箍等紧固方法进行接装，两个紧固点的中心距离不应小于 500 mm

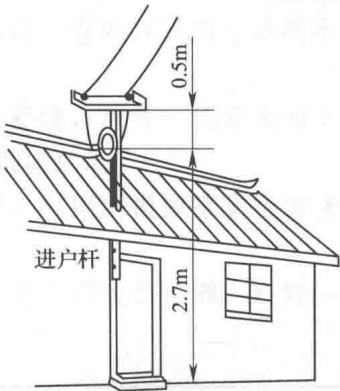
(2) 水泥杆作为进户杆时，在安装前应检查其是否有弯曲、裂缝和松酥等情况，其埋入地面的深度与木质杆相同

(3) 进户杆杆顶应安装横担，横担上安装绝缘子。横担用镀锌角钢制成，单相电路一般规定角钢规格不应小于 40 mm×40 mm×5 mm，三相四线制电路一般规定不应小于 50 mm×50 mm×6 mm，两绝缘子在角钢上的距离不小于 150 mm

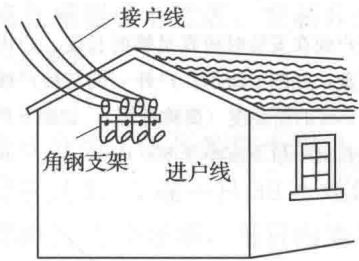
(4) 用角钢支架加绝缘子来支撑接户线和进户线，如图 c 所示



a) 长进户杆安装



b) 短进户杆安装

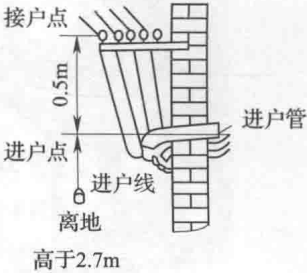
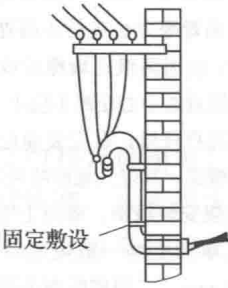
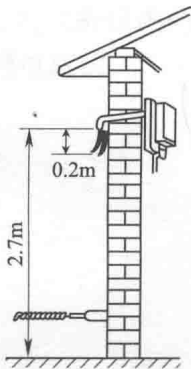


c) 角钢支架加装绝缘子装置

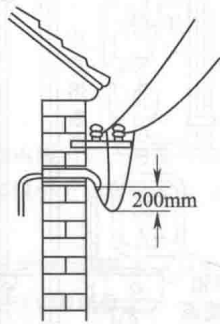
2. 进户线的安装

进户线的安装及工艺要求见表 1—1—2。

表 1—1—2 进户线的安装及工艺要求

安装工艺	图示
(1) 进户线必须采用绝缘良好的铜芯或铝芯绝缘导线，铜芯导线最小截面积不小于 1.5 mm^2，铝芯导线最小截面积不小于 2.5 mm^2，进户线中间不得有接头 (2) 进户线穿墙时，应套上瓷管、钢管或塑料管，如图 a 和图 b 所示	 a) 进户线穿瓷管安装  b) 进户线穿钢管安装
(3) 进户线在安装时应有足够的长度，户内一端接总熔断器盒，如图 c 所示；户外一端与接户线连接后保持 200 mm 的松弛度（简称弛度），如图 d 所示；户外进户线长度一般不应小于 800 mm	 c) 户内一端接总熔断器盒

续表

安装工艺	图示
(4) 凡采用截面为 35 mm^2 及以上的导线时, 为了防止雨水因虹吸作用而渗入户内, 应在导线弛度的最低处将绝缘层开个缺口, 以便让雨水顺缺口漏下	 d) 户外一端的弛度

3. 进户管的安装

用来保护进户线常用的进户管有瓷管、钢管、塑料管等, 分弯口、反口两种, 瓷管管径以内径标称, 常用的有 13 mm、16 mm、19 mm、20 mm、32 mm 等多种。

(1) 进户管的管径应根据进户线的根数和截面来决定。管内导线的总截面不应大于管子有效截面的 40%, 管子最小内径不应小于 15 mm。

(2) 进户瓷管必须每线一根。进户瓷管应采用弯头瓷管, 户外一端弯头向下。当进户线截面在 50 mm^2 以上时, 宜用反口瓷管进户, 另外一端应稍低。

(3) 当一根瓷管的长度不能满足进户墙壁的厚度时, 可用两根瓷管紧密连接, 或用硬塑料管代替瓷管。

(4) 进户钢管须用白铁管或经过涂漆的黑铁管, 钢管两端应装护圈, 户外一端必须有防雨弯头, 进户线必须全部穿于一根钢管内。

二、量电和配电装置的安装工艺

量电装置通常由进户总熔断器、电能表和电流互感器等组成。配电装置一般由控制开关、过载及短路保护电器等组成, 容量较大的还装有隔离开关。

一般将总熔断器装在进户管附近的墙上, 而将电流互感器、电能表、控制开关、短路和过载保护电器等安装在同一块配电板上, 如图 1—1—3 所示。

1. 总熔断器盒的安装

常用的总熔断器盒分铁皮盒式和铸铁壳式。铁皮盒式分为 I ~ IV 型四个规格, I 型最大, 盒内能装三只 200 A 熔断器; IV 型最小, 盒内能装三只 10 A 或一只 30 A 熔断器及一只接线桥。铸铁壳式分 10 A、30 A、60 A、100 A 和 200 A 五个规格, 每只内均只能单独装一只熔断器。其安装工艺见表 1—1—3。

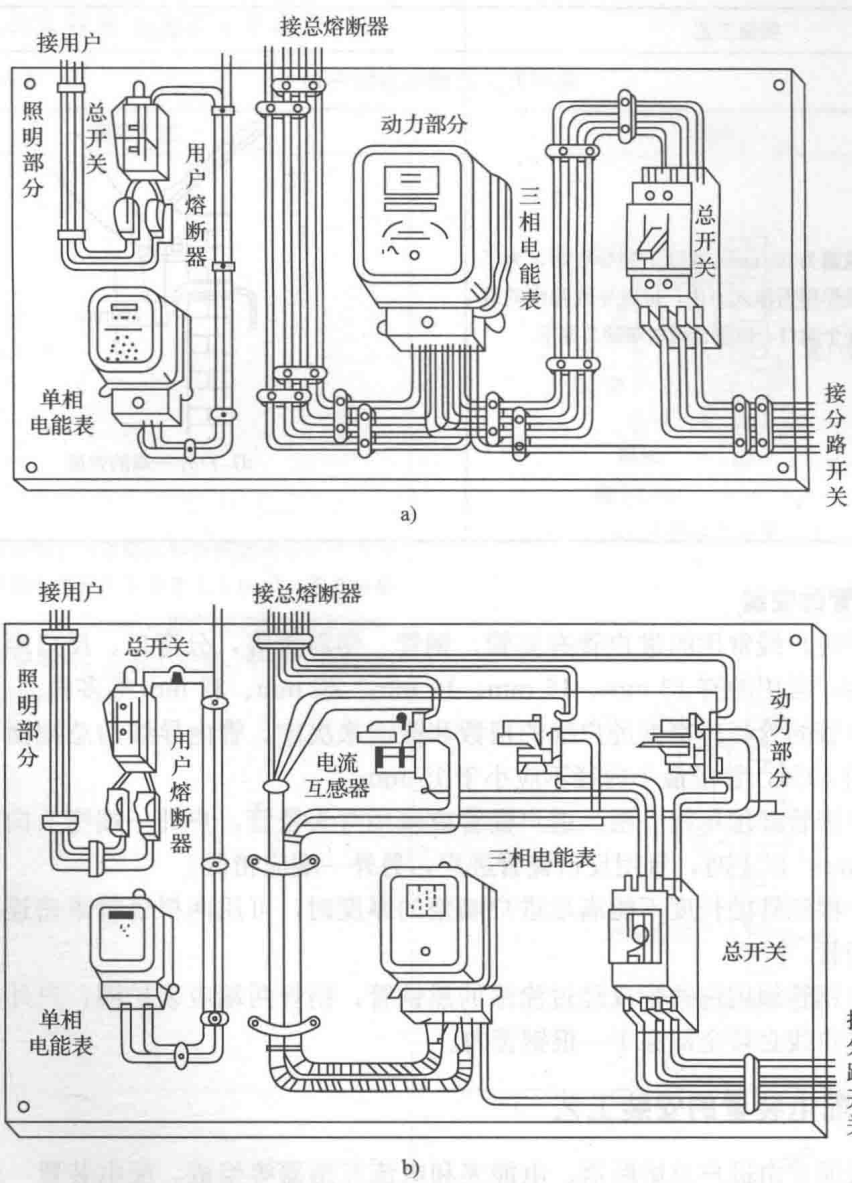


图 1—1—3 配电板的安装

a) 小容量配电板 b) 大容量配电板

表 1—1—3

总熔断器盒安装工艺

示意图	工艺要求
	(1) 总熔断器盒应安装在进户管的户内一侧 (2) 总熔断器盒必须安装在实心木板上，木板表面及四沿必须涂上防火漆

续表

示意图	工艺要求
	(3) 总熔断器盒内熔断器上的接线端应分别与进户线的电源相线连接, 接线桥上的接线端应与进户线的电源中性线连接 (4) 若总熔断器盒的后面安装多只电能表, 则在每只电能表前应分别安装分总熔断器盒

2. 电流互感器的安装

其安装工艺见表 1—1—4。

表 1—1—4 电流互感器安装工艺

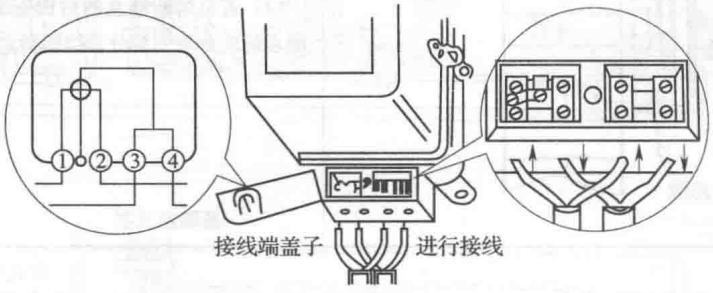
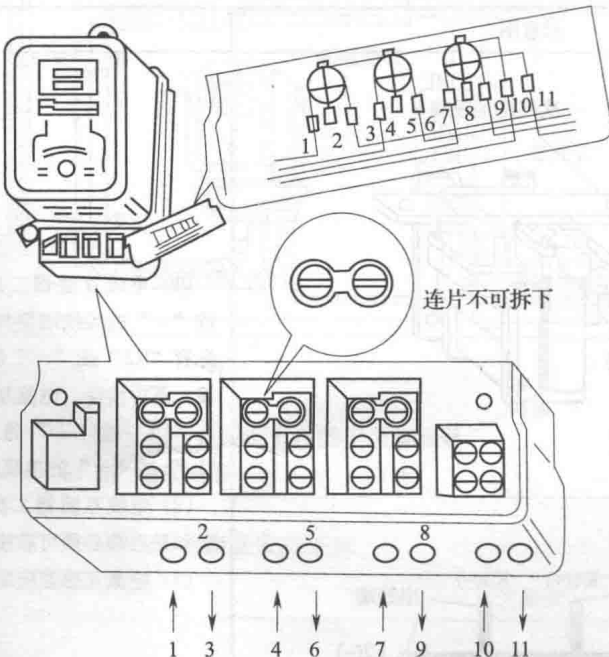
示意图	工艺要求
	(1) 电流互感器二次侧 (即二次回路) 标有“K1”或“+”的接线端要与电能表电流线圈的进线端连接, 标有“K2”或“-”的接线端要与电能表的出线端连接, 不可接反。电流互感器的一次侧 (即一次回路) 标有“L1”或“+”的接线端, 应接电源进线, 标有“L2”或“-”的接线端应接出线 (2) 电流互感器二次侧“K2”或“-”接线端、外壳和铁心都必须可靠接地 (3) 电流互感器应装在电能表的上方

3. 电能表的安装

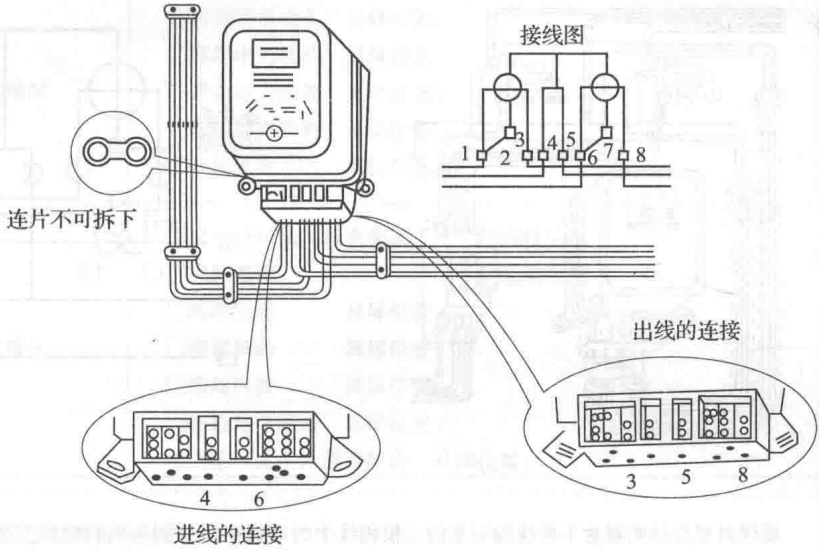
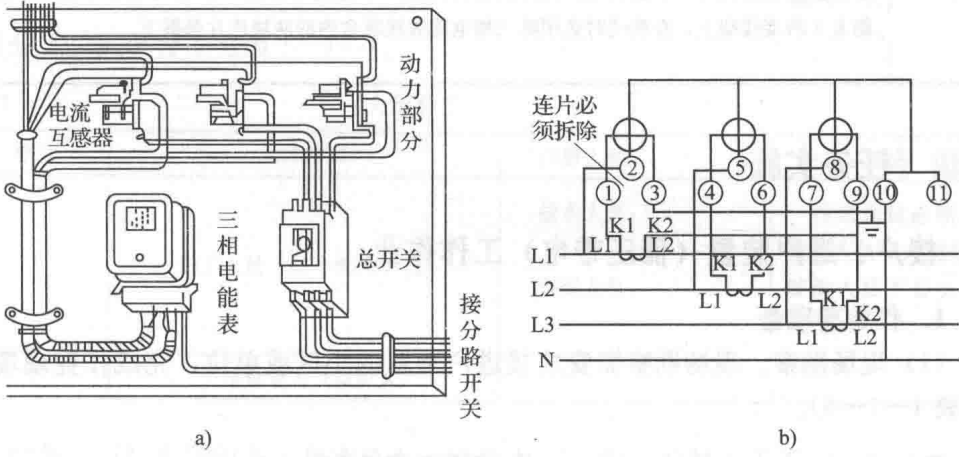
电能表有单相电能表和三相电能表两种。三相电能表有三相三线制和三相四线制电能表两种；按接线方式划分，又各分为直接式和间接式两种。直接式三相电能表的规格有 10 A、20 A、30 A、50 A、75 A 和 100 A 等多种，一般用在电流较小的电路上；间接式三相电能表的规格一般是 5 A 的，与电流互感器连接后，用于电流较大的电路上。各种电能表的安装工艺见表 1—1—5。

表 1—1—5

各种电能表安装工艺

种类	工艺要求
单相电能表的接线	 一般把 1、3 号端接电源进线，2、4 号端接出线。有些单相电能表的接线方法恰恰相反，所以具体接线时应参照电能表接线端子盖上的接线图进行
直接式三相四线制电能表的接线	 1、4、7 号接线端是电源相线的进线端，用来连接从总熔断器盒下端引来的三根相线；3、6、9 号接线端是相线的出线端，分别接总开关的三个进线端；10、11 号接线端是电源中性线的进线端和出线端；2、5、8 三个接线端可空着

续表

种类	工艺要求
直接式 三相三线制 电能表的 接线	 这种电能表共有八个接线端，其中1、4、6号接线端是电源相线进线端；3、5、8号接线端是相线出线端；2、7两个接线端可空着
间接式三 相四线制 电能表的 接线	 接线时把从总熔断器盒下接线端引来的三根相线，分别与三只电流互感器一次绕组的“+”接线端连接，同时用三根绝缘导线从这三个“+”接线端引出，穿过钢管后分别与电能表2、5、8三个接线端连接。接着用三根绝缘导线从三只电流互感器二次绕组的“+”接线端引出，与电能表的1、4、7三个进线端连接；然后用一根绝缘导线穿过一根保护钢管，一端连接三只电流互感器二次绕组的“-”接线端，另一端连接3、6、9三个出线端，做可靠接地；最后，用三根绝缘导线把三只电流互感器的一次绕组的“-”接线端分别与总开关三个进线端连接起来。把电源中性线与电能表第10个进线端连接。接线时应先将电能表接线盒内的三块连片都拆下