



职业教育项目式教学系列规划教材
电气运行与控制专业系列



照明系统安装与维护

(第二版)

主 编 张孝三
副主编 陆利民

- 项目导向
- 任务引领
- 能力本位
- 图文并茂



科学出版社

职业教育项目式教学系列规划教材

电气运行与控制专业系列



照明系统安装与维护

(第二版)

张孝三 主 编
陆利民 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为项目导向、任务引领式教材。内容包括:照明室内配线,常用照明灯安装与调试,小型量电、配电装置安装与调试,照明线路识读与设计,室内照明系统安装与调试。

本书可作为职业院校电气运行与控制专业及相关专业教学用书,可供中等技术人员参考,也可作为相关人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

照明系统安装与维护/张孝三主编. —2版. —北京:科学出版社,2014
(职业教育项目式教学系列规划教材·电气运行与控制专业系列)
ISBN 978-7-03-039684-6

I. ①照… II. ①张… III. ①照明装置—安装—中等专业学校—教材
②照明装置—维修—中等专业学校—教材 IV. TU113.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 020020 号

责任编辑:何舒民 刘敬晗 / 责任校对:刘玉靖
责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16
2014 年 3 月第 二 版 印张:11 1/2
2014 年 3 月第一次印刷 字数:180 000

定价:23.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(骏杰))

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62148322

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

第二版前言

2009年5月出版的《照明系统安装与维修》(以下简称《照明》)教材,至今已有4年多时间了,感谢各院校以此书为教材,实施教学。编者按科学出版社的建议走访了各学校,并广泛听取了实施该门课程的一线教师的意见,各院校及教师对本教材给予了充分肯定,认为:该教材符合全国中等职业院校课程教学大纲要求,充分体现了中等职业教育特点,较好地解决了以往选用教材中的不足,打破了传统教学的理论课、实习课两段法,为一体化教学模式提供了合适的选择。经归纳总结后,出版社、编者对“照明”一书进行了修正、再版。再版的“照明”一书有以下特点。

1. 根据当前的科学发展水平以及工作岗位的实际需求,第二版增加了识读建筑照明电气图的内容,在项目4任务1的“识读照明电气图的标注代号”内容中,就对照明的设备、线路等的标注方法进行较详的叙述;在“识读常用照明电气图的图形符号”内容中将照明的典型线路与建筑照明实际应用有机结合;在“识读照明电气工程图”内容中,考虑到照明工程图的识读有一定难度,本书以某大楼建筑照明为例,进行分步骤叙述,将复杂问题简单化,在识读建筑照明工程图的基础上,给出教学任务,对住房进行照明电气的设计、安装与调试。

2. 再版“照明”一书保留了以能力为本、项目导向、任务引领的编写特色,每一个项目包含若干个教学活动,每一项教学活动都有明确的教学任务,每一项教学任务都将工艺、知识、技能融为一体展开,采用一体化教学模式设计;以理论联系实际、实践联系岗位,真正体现了一体化教学的内涵。采用本教材实施教学后,学生不仅能够掌握当今常用的照明安装的工艺技能,熟悉各类电光源,还能设计一般的照明线路,能看懂较复杂的照明电气安装施工图;再版“照明”一书坚持从培养学生解决实际问题的能力这一主线出发,精心构思、精心设计,在教学内容及其编排上,满足了应用性人才培养要求。

3. “知识探究”、“知识拓展”这两个栏目主要是针对实施教学任务的,不仅对教学任务中所涉及的理论知识、工艺进行详细分析,以达到举一反三的效果;而且可将这些知识点进行适当的拓展,并能按课程体系、知识结构

做一连接,使学生在理论知识时形成一个有关职业技能的知识体系。再版“照明”不仅体现了教学够用,还在编排上集知识、技能、工艺于一体,对学生提高学习兴趣、把握学习重点起到很大促进,为其职业生涯打下基础。

本书由张孝三任主编,陆利民任副主编。

在本书编写过程中得到上海工程技术大学高职学院、上海市高级技工学校的领导和一线教师给予的大力支持和帮助,在此表示感谢。由于编者水平和经验有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2013年7月

第一版前言

本书是编者在总结多年的教学经验，认真地研究电气运行与控制专业的职业要求，根据职业教育特点，并吸收其他院校专业教学改革的成功经验的基础上编写而成的。

本书在编写过程中，坚持以就业为导向，以能力为本位，采用项目导向、任务引领的方式编写，力求实现“做学合一”。书中的“任务”均为实际工作任务；“知识探究”对工作任务的相关知识进行讲解；完成工作任务后还有对“任务”的“巩固训练”；部分项目后安排有“知识拓展”，介绍一些项目拓展知识，丰富学生知识内涵。

本书包括照明室内配线，常用照明灯安装与调试，小型量电、配电装置安装与调试，简单照明线路设计，室内照明系统安装与调试五个项目，共含10个任务及一些实训的项目。书中以项目教学形式对居室照明系统相关基础理论知识和照明系统选择、配线安装工艺加以阐述，力求内容编写简明实用、图文并茂、深入浅出，使学生在学习和实训中既能掌握基础理论知识，又能理论联系实际，增强实际动手能力。这有利于激发学生学习兴趣，把握学习重点，掌握实际技能，并注重提高学生分析问题、解决问题的能力。

由于编者水平和经验有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2009年5月

目 录

出版说明

第二版前言

第一版前言

项目 1	照明室内配线	1
任务 1	线管的切割、连接和安装	2
工作任务		3
知识探究		
一、管线线路的特点和要求		9
二、钢管敷设工艺		9
知识拓展	建筑电气、照明安装平面图 (1)	10
任务 2	明敷硬塑料线管及穿线	14
工作任务		15
知识探究		
一、硬塑料管管线线路的特点和要求		20
二、硬塑料管敷设工艺		21
知识拓展	建筑电气、照明安装平面图 (2)	23
任务 3	一控一照明灯明敷护套线线路的安装	27
工作任务		28
知识探究		
一、明敷护套线线路的特点和要求		37
二、护套线线路安装工艺		38
知识拓展	建筑电气、照明安装平面图 (3)	39
任务 4	一控一照明灯塑料槽板线路的安装	44
工作任务		45
知识探究	塑料槽板线路的特点和要求	49
知识拓展	建筑电气、照明安装平面图 (4)	51

项目 2	常用照明灯安装与调试	54
任务 1	二控一照明灯管线线路的安装与调试	55
工作任务		56
知识探究		
一、二控一照明线路的工作原理		61

二、多控一照明灯线路	61
知识拓展 声控延时照明灯线路	64
任务 2 荧光灯护套线线路的安装与调试	67
工作任务	68
知识探究	
一、荧光灯的组成和工作原理	76
二、荧光灯的品种规格	77
三、荧光灯灯座的种类	77
知识拓展 荧光灯电路的防闪烁	78
任务 3 高压汞灯塑管线路的安装与调试	82
工作任务	83
知识探究	
一、高压汞灯的特性	88
二、高压汞灯的发光原理	89
三、高压汞灯的安装要求	89
四、高压汞灯的技术参数	89
五、负载的额定值	90
知识拓展 常用照明电光源	91

项目 3 小型量电、配电装置安装与调试 95

任务 小型配电箱安装与调试	96
工作任务	96
知识探究	
一、量电、配电装置的概况	106
二、PZ20 和 PZ30 系列配电箱	107
三、模数式组合配电箱	108
四、模数式漏电保护器的工作原理	109
五、电能计算	112
六、电功率的计算	113

项目 4 照明线路识读与设计 116

任务 1 识读照明电气工程图	117
工作任务	117
知识探究 电气照明施工图识读	127
任务 2 照明线路设计	131
工作任务	131
知识探究 照明装置的安装规程	137



知识拓展 分路配电装置的设计	139
项目 5 室内照明系统安装与调试	144
任务 室内照明系统安装与调试	145
工作任务	145
知识探究	
一、照明电气线路的检测和故障检修	156
二、线路常见故障和维修	157
三、白炽灯的故障和检修	160
四、灯座常见故障和检修	161
知识拓展 照明装置的安装要求	162
附录 建筑照明标注代号及说明	165
参考文献	169

项目1

照明室内配线



教学目标

通过本项目的学习与训练，你将了解室内配线的一般规则、方式及工序，熟悉照明电气的线路图以及图形、文字符号。通过四个任务的实训，你将具有管线线路、护套线线路、线槽板路的安装能力，并掌握其配线工艺，能较熟练地使用常用电工工具及相关用电安全知识。

安全规范

在技能学习、训练及企业生产的过程中，要牢记“安全第一，预防为主”的准则，严格遵守安全操作规程，养成文明生产的良好习惯，避免因疏忽大意而造成人身事故和国家财产的重大损失。作为一名维修电工，更要牢记安全用电规范，严格遵守安全用电规则。

技能要求

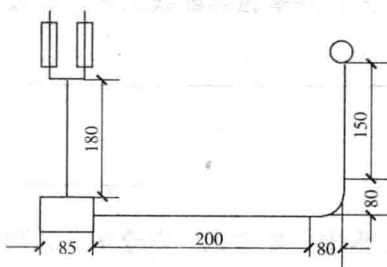
1. 掌握常用电工工具的使用。
2. 掌握塑料线管的锯削、连接与安装工艺。
3. 掌握一控一明灯护套线线路的安装。
4. 掌握一控一明灯塑料槽板线路的安装。

任务1

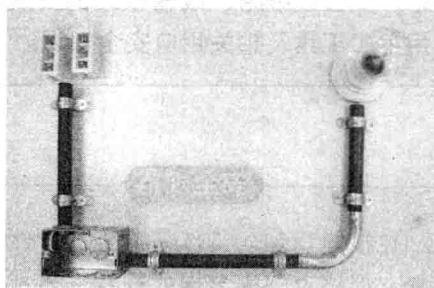
线管的切割、连接和安装

场景描述

本任务为钢管的明敷安装实训(图1.1),由学生在教师的带领下完成。教学地点可选在拥有电工基本操作工作台和电工常用工具的一体化的场地,并配有钢管切割所需的材料及专用工具。首先由教师边讲边演示,在安装线管过程中,学生要掌握常用电工工具的使用,钢管的锯削、套螺纹,钢管与钢管的连接,钢管与接线盒的连接以及管线的安装工艺,然后进入巩固训练。巩固训练阶段应由学生独立完成本任务,教师巡回指导。



(a) 线管安装尺寸图



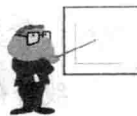
(b) 安装后的钢管实物图

图 1.1 线管安装图

相关知识和技能点

1. 掌握相关管线安装工艺知识
2. 了解钢管的类型及型号规格
3. 掌握钢管的锯削和套螺纹技能
4. 能安装钢管的管线线路
5. 进一步掌握常用电工工具的操作方法
6. 熟悉建筑电气、照明安装图

工作任务



本任务是安装钢管线路,图1.1所示是本次任务的尺寸图和所要完成任务的实物图。通过完成本任务,你将要了解钢管的锯割、套螺纹,钢管与钢管的连接、钢管与接线盒的连接等技能,钢管的安装及管卡的设计与制作,独立完成一控一照明灯钢管管线的安装,掌握常用电工工具的使用,熟悉建筑电气、照明安装图的识读。

实践操作

1. 准备工作

1) 材料选用:安装板、13mm($\frac{1}{2}$ in)钢管、90°弯、管卡、接线盒、护圈等,如图1.2所示。

2) 工具选用:钢管套螺纹绞板、板牙、手锯、卷尺以及电工常用工具,如图1.3所示。

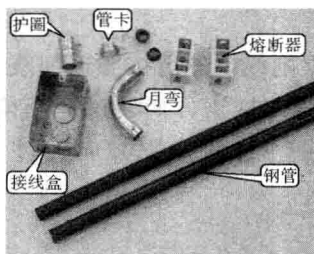


图1.2 材料

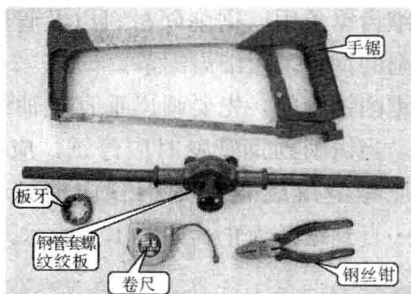


图1.3 工具

3) 根据线管安装图在安装板上标画出管线的走向,接线盒以及管卡的位置,如图1.4所示。

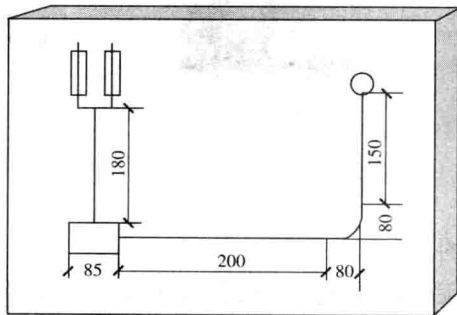


图1.4 在安装板上标画出管线、接线盒、管卡的位置

2. 根据线管安装图上所标注的尺寸进行锯割、套螺纹

线管有多种规格, 如根据钢管的标称直径有 13mm ($\frac{1}{2}\text{in}$)、 19mm ($\frac{3}{4}\text{in}$)、 25mm (1in)、 32mm ($1\frac{1}{4}\text{in}$) 等。线管直径大小的选用应根据所穿入导线的多少和粗细来决定。本任务选用直径 13mm 的钢管。

(1) 根据所需钢管的长度用卷尺在钢管上量取并画线

本任务中, 采用的钢管直径为 13mm , 其长度分别为 180mm 、 200mm 、 150mm , 共计 3 根。其中 200mm 与 150mm 两根钢管需与 90° 弯连接, 180mm 与 200mm 两根钢管均有一端与接线盒连接, 而与接线盒连接处均需套螺纹, 套螺纹则应多留出 $10\sim 15\text{mm}$ 的长度, 以备连接用。

(2) 钢管锯削

用手锯分割原材料或加工工件的操作叫做锯削。手锯是最为常用的锯削工具, 如图 1.5 所示。手锯由锯弓和锯条组成, 锯弓用来张紧锯条, 分为固定式和可调式两种, 常用的是固定式手锯。锯条根据锯齿的牙距大小分为粗齿、中齿、细齿三种, 长度均为 300mm 。粗齿锯条通常用以锯削软材料, 如铜、铝等材料; 中齿锯条适合锯削中碳钢件, 如 45 号钢; 细齿锯条用以锯削硬材料以及管形钢件、薄板钢、角铁钢等。本任务锯削的钢管采用细齿锯条。

锯削钢管前, 先要画出垂直于轴线的锯削线, 然后按照锯削线进行锯削, 当锯削到钢管壁时应停锯, 应把钢管向推锯方向转过一个角度, 并沿原锯缝继续锯削到钢管内壁处再停锯, 再向推锯方向转过一个角……直到锯断为止, 如图 1.6 所示。

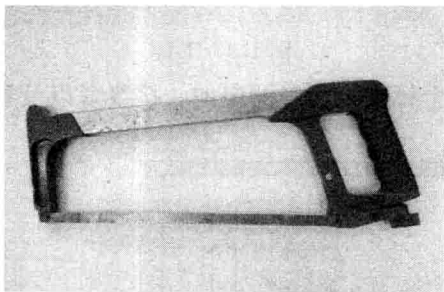


图 1.5 固定式手锯

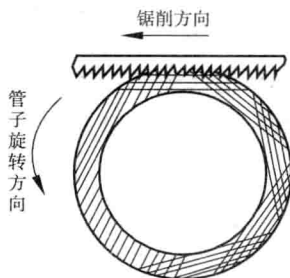


图 1.6 钢管的锯削

(3) 板牙的安装

当钢管进接线盒或钢管与钢管对接时, 钢管需套螺纹, 即在钢管端口加工外螺纹, 电气线管上加工外螺纹采用板牙。选用板牙时, 应和钢管

的外径一致,如钢管标注直径为13mm,可采用 $\frac{1}{2}$ in的板牙。套螺纹所用的工具由钢管套螺纹绞板和板牙组成,板牙安装在绞板内,板牙端面上有两个半圆的凹口,绞板上也有两个半圆凹口,安装时须将板牙两个半圆凹口与绞板上两个半圆的凹口对拼成两个圆,两圆心上有两个螺栓,将两个锁紧螺母旋入,锁牢板牙,如图1.7所示。

(4) 套螺纹

套螺纹前应先将钢管夹持,钢管标注直径为小于13mm的一般可采用台虎钳夹持,大于13mm的钢管可用专用管子钳夹持,如图1.8所示。

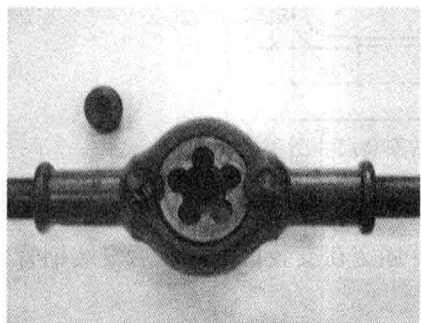


图 1.7 板牙的安装



图 1.8 用台虎钳夹持钢管

起套时,用一手按住绞板的中部,沿钢管的轴向施加压力,另一手握住绞板的一端,慢慢做顺时针切削,动作要慢,压力要适当,板牙端面与钢管轴向要垂直,如图1.9所示。在套螺纹过程中要不断地加润滑油,以保证套螺纹的光滑。套螺纹的长度要根据具体需要而定,通常钢管的直径为13mm,如图1.10为套螺纹后的钢管。

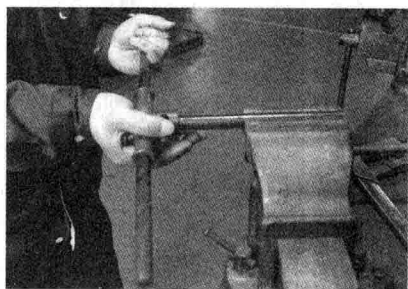


图 1.9 套螺纹的手势

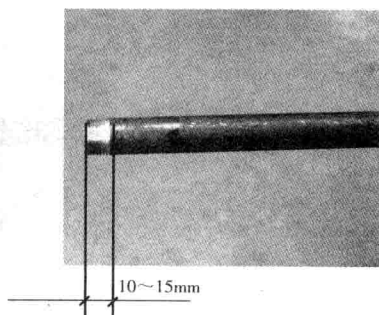


图 1.10 套螺纹后的钢管

3. 在安装板上安装接线盒与钢管

(1) 线管的安装

必须先将接线盒固定在安装板上,然后再进行管线的安装。根据图

样要求在安装板上画出接线盒的安装位置尺寸, 以及线管的安装尺寸、管卡的安装位置尺寸, 如图 1.11 所示。

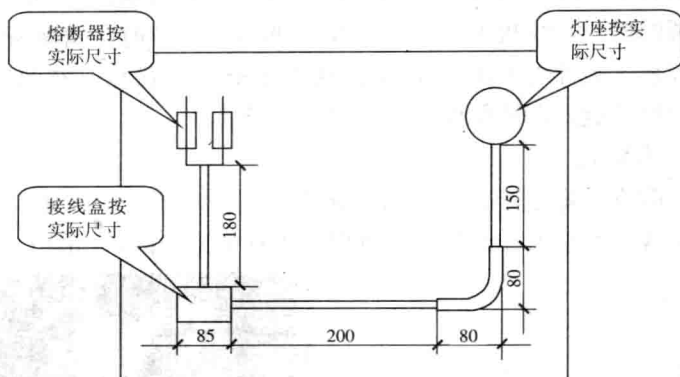


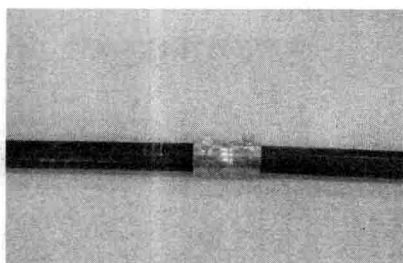
图 1.11 画出管线的安装尺寸图

(2) 线管线路的安装程序

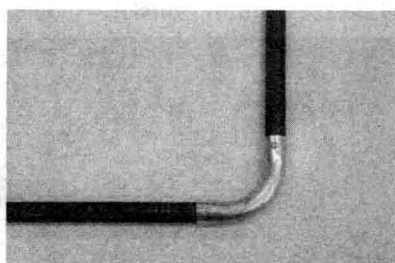
根据安装图先将熔断器、接线盒等固定在安装板上, 然后安装钢管。

(3) 钢管与钢管的连接

钢管与钢管直线连接可采用束接, 束接应按钢管的直径尺寸来选配。钢管与钢管 90° 连接时可选用 90° 月弯, 采用束接、月弯等连接钢管有两种工艺: 一种是套螺纹连接, 钢管套螺纹外螺纹, 束接、月弯是内螺纹, 旋紧即可; 另一种是不需要套螺纹, 将钢管直接插入束接或月弯, 然后拧紧锁紧螺钉如图 1.12 所示。图 1.12 (a) 是钢管与钢管直线连接, 图 1.12 (b) 是钢管与钢管 90° 连接。



(a) 直接连接



(b) 90° 连接

图 1.12 钢管与钢管的连接

(4) 钢管与接线盒的连接

钢管与接线盒连接时, 连接处要用薄型螺母 (接线盒的内、外各一个) 内、外拧紧, 并在钢管的管口套装护圈, 如图 1.13 所示。

(5) 管卡的安装

明敷的管线要用管卡支持, 管卡俗称骑马。管卡的作用就是固定钢管。

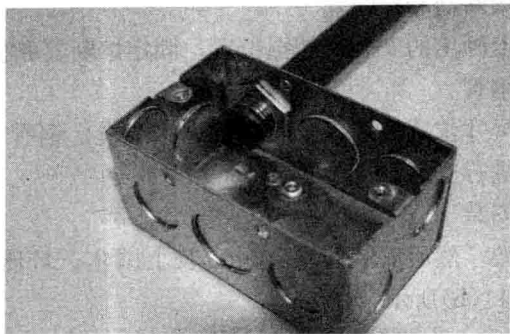


图 1.13 钢管与接线盒的连接

管线在明敷时,通常情况下钢管是紧贴墙面敷设。但是,当钢管进接线盒时,由于接线盒的进钢管孔是开在中间的(这是考虑到钢管在进接线盒时需内、外各安装一个薄型螺母),这种情况下线管安装有两种安装工艺:一种是在钢管下安装管卡桥架,桥架的高度是钢管进接线盒距离墙面的尺寸,如图 1.14 (a) 所示;另一种是将钢管弯一个“挺身”,也称“鸭脖子”,如图 1.14 (b) 所示。弯“挺身”,有一定的技术难度,尤其是在钢管较短的情况下,难度更大,本任务采用桥架安装工艺。

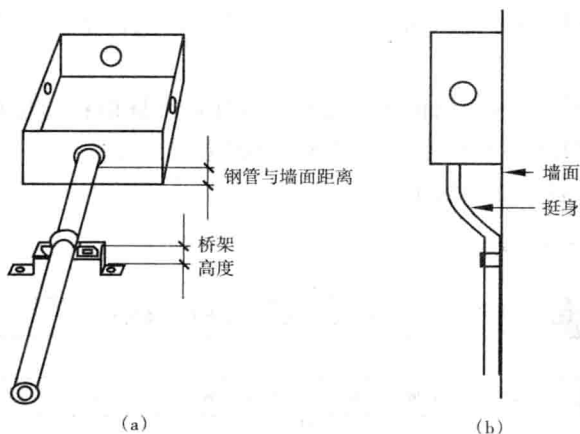


图 1.14 钢管进接线盒的安装工艺

4. 一控一照明管线的安装

(1) 画出安装尺寸图

根据本任务要求在安装板上画出一控一照明管线的安装尺寸图,确定熔断器、接线盒的安装具体位置,钢管走向、管卡的定位。

(2) 安装熔断器和接线盒

按安装板上画出的安装尺寸图位置, 固定熔断器和接线盒。

(3) 安装钢管

按照图示尺寸位置安装钢管, 钢管进接线盒、钢管 90° 连接时, 均按上述工艺要求进行安装。

(4) 管卡安装

先安装桥架, 然后安装管卡, 最后装上圆木、灯座等, 本任务就完成了, 如图 1.1 (b) 所示。

巩固训练

1. 技能训练要求

- 1) 根据任务的要求备料, 选用钢管、月弯、接线盒、熔断器等。
- 2) 在规定的时间内完成一控一照明电路的管线安装。能使用手锯锯削钢管, 能用板牙对钢管套螺纹, 掌握管线安装工艺要求。
- 3) 时间: 120min。

2. 技能训练内容

- 1) 按图样尺寸要求对钢管进行画线、锯削, 掌握钢管锯削的技术要求。
- 2) 按图样要求选用板牙, 能安装板牙, 掌握钢管的套螺纹。
- 3) 掌握钢管的 90° 连接、钢管与接线盒的连接。
- 4) 掌握管线的安装工艺。

3. 技能训练步骤

