

电工技能学用速成系列丛书

主 编 韩雪涛
副主编 韩广兴 吴 瑛

- 电工基础知识与安全用电
- 电工电路识图技能训练
- 电工常用工具和仪表的使用方法
- 电工材料规格与应用和基本技能操作
- 低压电气器件与变压器和电动机的功能及其应用

电工基础技能

学用
速成



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电工技能学用速成系列丛书

电工基础技能学用速成

主 编 韩雪涛

副主编 韩广兴 吴 瑛

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以图解的形式系统地讲解了物业电工、家装电工、企业电工和农村电工岗位应具备的基础知识、专业技能和实用操作技术。重点内容通过实际操作和现场演练的形式图解出来,分成六大技能模块呈现给读者,即:电工基础知识与电路识图技能训练;电工常用工具和仪表的使用方法;电工材料规格与应用技能;常用低压电气器件的功能与应用技能;变压器与电动机的功能及其应用;用电安全与触电急救技能。全书注重实际操作,以图代文,以文解图,生动形象,通俗易懂。

本书可作为电工的岗位培训教材,也可作为电工职业资格考核认证的培训教材。既适合于电工从业人员阅读,也适合于电气设备安装和维修人员阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工基础技能学用速成 / 韩雪涛主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.3

(电工技能学用速成系列丛书)

ISBN 978-7-121-08390-7

I. 电… II. 韩… III. 电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 025394 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 徐子湖

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19 字数: 462 千字

印 次: 2009 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 33.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

出版说明

随着我国工农业的飞速发展,各种电气设备也随之大量增加。电工电子已经渗透到了社会的各个层面,尤其是社会行业的规范化和社区集成度的提高,使得电工这一行业的社会需求越来越显著,从业人员也越来越多。但电气设备的安全及人身的安全是至关重要的,电工从业人员必须严格按照操作规范作业,所以电工工种是一个特殊工种,电工从业人员必须接受岗前培训并取得电工上岗的职业资格证书后才能上岗。

为满足电工岗位培训的社会需求,我们以贴近生活,贴近生产,贴近实践为宗旨,将电工技能按照从业领域划分,精心策划及认真编写了这套“电工技能学用速成系列丛书”。这是一套非常实用的电工岗前培训教材,同时也可作为职业技术学校电气专业的教材。

本套丛书共5本,包括《电工基础技能学用速成》、《家装电工技能学用速成》、《物业电工技能学用速成》、《企业电工技能学用速成》及《农村电工技能学用速成》。

《电工基础技能学用速成》主要面向各领域的电工从业人员,是电工从业人员的入门级图书。本书以国家职业技能鉴定标准为导向,以电工人员需要掌握的基础知识为切入点,系统地介绍了电工电路识图的方法、交直流电路的特点、低压电气器件的结构与功能、变压器的结构与功能等电工从业人员必备的基础知识;在技能方面,则重点介绍了常用电工仪器仪表的使用方法、电工材料的选择与应用、用电安全与触电急救等实用技能。考虑电工从业群体的阅读习惯,本书将理论知识与实际操作相结合,尽可能通过实际案例,借助操作演练来体现知识点和电工技能,达到学用速成的目的。

《家装电工技能学用速成》是面向家庭装修方面的电气安装、线路敷设等电工类的从业人员。本书结合家装电工的工作性质和技能需求,以电工的实际工作任务为目标,详细地讲解家装电工必须掌握的基本知识和操作技能。全书通过对实际案例的分析图解,把室内供配电电路的应用方法,室内配电与布线设计的操作方法,室内传输线路安装与入户器材的选用,以及电气设备安装等技能操作规范呈现在读者面前。使读者通过对室内布线、线管敷设、线盒安装等工作的实践,掌握电工知识与技能,提升动手操作能力,从而收到学用速成的效果。

《物业电工技能学用速成》主要面向物业管理小区的电工从业人员。本书以典型小区的供电环境为背景,根据物业电工的实际工作内容,详细讲解了物业电工必须掌握的基础知识和物业电工的操作规范。全书以对典型实例进行图解的方式,分别对小区的变配电系统的安装与维护,小区照明及电气系统的安装与维护,小区电话系统的安装与维护,小区

网络系统的安装与维护, 小区有线电视系统的安装与维护, 小区楼宇对讲系统的安装与维护, 小区闭路监控系统的安装与维护, 小区周边防护系统的安装与维护, 小区消防系统的安装与维护以及小区广播扩音系统的安装与维护等几大模块的操作技能进行教学演示, 使读者能轻松快速地阅读, 达到学用速成的目的。

《企业电工技能学用速成》主要面向企业的电气管理、安装、维修方面的从业人员。本书根据企业电工的工作内容和操作规范, 以实际操作案例为背景, 用图文解说的方法创设益智解感情境, 系统讲解了企业电工的应知应会, 企业供配电方式与供电设备及其故障检测, 电动机工作原理与安装检修技能, 电力拖动控制线路的安装与检修方法, 以及机床控制线路的结构、原理与检修方法等方面的内容。使读者能够跟着学、跟着做, 最终达到知识技能的融会贯通。

《农村电工技能学用速成》主要面向广大农村用户的电工从业人员, 因为农村用户在输电线路的设置、用电设备的使用等方面与其他领域相比, 较为特殊。而且农村用户对于电力知识和电工技能并不要求系统的理论性, 更多的是要体现技能操作的实用性, 以及农村电工在实际应用中所碰到的问题的解决方法。因此, 本书的内容主要讲解了农村电工工作过程中所用到的电工基础知识, 以及农村供电、电工测量与电力变压器、电气配电、电气安装检测等方面的知识和操作技能, 重点放在各部分的实际操作上。尽可能采用“以图代文”的叙述方式, 让农村电工能够一看就懂、一学就会, 真正掌握相关的知识和技能, 成为一名合格的农村电工。

本套丛书的特点是形象生动, 易懂实用。通过精心策划, 本丛书在内容的精选、拓展与写作方式等方面都有了突破与创新。书中内容以实际的工作和生产环境为背景, 采用实际的典型案例, 通过图解对实际操作进行演示, 力求做到理论联系实际、形象生动、简洁明了, 学用速成。

本套丛书所讲述的理论基础知识和实际操作技能都是以国家职业技能资格认证标准为依据的。读者通过学习, 除掌握电工的基础知识和操作技能外, 还可申报相应的国家职业资格的认证, 争取获得国家统一的职业资格证书。

我们热诚期盼“电工技能学用速成系列丛书”的出版能对广大读者尽快掌握和提高不同电工从业领域的操作技能给予帮助和指导, 能给广大电工从业人员以技术支持, 使该套系列丛书成为广大读者的良师益友。

为不断丰富和完善本套丛书的内容及提高图书质量, 欢迎广大读者提出宝贵意见和建议, 及时向出版单位反馈读者信息。

图书联系方式: tan_peixiang@phei.com.cn

電子工業出版社

前 言

随着国民经济的持续发展，城乡的机械化和电气化水平都得到了很大的提高，电力工业的发展特别需要技能型的电工人才。电力的变换与传输、电力的分配与控制、城乡公共设施的供电、大中型机械设备的供电、企事业单位的供电、社区楼宇的供电、农业机电设备的供电、家庭生活的供电等领域中相关设备的运行管理与变配电设备的安装调试，以及维修等工作都需要大量的电工技术人才。而且随着电气化进程的加剧，电工从业人员的缺口也越来越大，电工行业已成为不可缺少的重要岗位。

电工作为一个公共工种，它要求从业者所具备的知识和技能比较全面，尤其是动手操作的技能，如电气设备和供电系统的检测、调试和维修方法等。

本书以电工从业的范围和从业的技能特点，将不同领域电工的工作内容进行有机的整合，将电工所需要掌握的基础内容和技能进行提炼。通过具体实例进行系统地介绍。力求通过实际的案例和操作生动形象地介绍电工必备的基础知识和操作技能。

本书对电工所涉及的专业知识和基础技能等相关内容，通过具体实例进行详细地介绍，使读者能够建立起一套系统、规范的行业理念。将农村电工、物业电工、企业电工、家装电工中所具备的理论知识 and 操作技能进行归纳。根据行业特色，将电工的基础技能划分成电工基础知识与电路识图技能；常用工具和仪表的使用技能；电工材料规格与应用技能；低压电气器件功能与应用技能；变压器与电动机的功能及其应用技能；用电安全与触电急救技能等六大技能模块。

每个模块都运用实际的案例进行演示教学。在内容的表现上，尽可能地运用实际工作照片与结构、原理示意图相结合的方式，用生动形象的图形、图像代替枯燥的文字描述。尽可能通过“图解”的形式将所要表达的知识和技能展现出来，让读者能够轻松、快速地阅读。从而确保读者能够在很短的时间内，了解并掌握电工的工作技能，达到从业的要求。

为了使得本书更具有职业技能的特色，特约天津市数码维修工程师培训及考核认证中心组织编写，其成员由职业技能培训认证的资深专家和电气专业的高级技师组成。本书内容以国家职业资格认证标准作为依据，注重“学”与“用”的结合，具有很强的指导性和可操作性。

本书可作为电工的岗位培训和职业技能鉴定考核的培训教材，也可以作为电工自学参考书。

为了便于学习，电子工业出版社依托天津涛涛多媒体公司专门制作了配套的 VCD 系列教学光盘，既适合教师教学，又适合学员自学（欲购者可直接与制作公司联系）。

学员通过学习与实践还可参加国家职业技能资格的考核认证，获得国家统一的职业资格证书。如果需要进一步了解职业技能培训、鉴定和考核的相关信息，或需要相关技术资

料，可登录网站与作者直接联系。

网址：<http://www.taoo.cn>，联系电话：022-83718162 / 83715667 / 13702178753

地址：天津市南开区华苑产业园天发科技园 8-1-401，邮编：300384

图书联系方式：tan_peixiang@phei.com.cn

编 者

2009 年 2 月

目 录

第 1 章 电工的行业范围与知识技能	1
1.1 电工的行业范围	1
1.2 电工的技能特点	2
1.2.1 电工的基础知识	2
1.2.2 电工行业的特点	3
1.2.3 物业电工的技能特点	3
1.2.4 家装电工的技能特点	4
1.2.5 企业电工的技能特点	6
1.2.6 农村电工的技能特点	7
1.3 电工电路基础知识	9
1.3.1 电路中的电流和电压	9
1.3.2 欧姆定律及其应用	12
1.3.3 直流电路的工作状态	15
1.3.4 电功与电功率的应用	17
1.3.5 电阻器的连接及其应用	20
1.3.6 电容器的连接及其应用	23
1.3.7 电感器的连接及其应用	25
1.3.8 电流电路的分析与计算	25
1.3.9 磁场与磁感线	29
1.3.10 交流电与交流电路	32
第 2 章 用电安全与触电急救	49
2.1 触电的基本知识	49
2.1.1 单相触电	49

2.1.2	两相触电	51
2.1.3	跨步触电	51
2.2	安全用电及其防护措施	52
2.2.1	电工安全用电常识	52
2.2.2	电工操作的防护措施	53
2.2.3	电工消防的具体措施	56
2.3	触电急救的具体方法	56
2.3.1	触电时的急救方法	57
2.3.2	触电后的救护方法	60
第 3 章	电工电路识图速成	67
3.1	电工常用图形符号的识别	67
3.1.1	电流与电压的图形符号	67
3.1.2	开关触点的图形符号	68
3.1.3	导线与连接器件的图形符号	69
3.1.4	电子元器件与半导体器件的图形符号	69
3.1.5	变压器与电动机的图形符号	71
3.1.6	继电器与接触、接近敏感器件的图形符号	73
3.1.7	其他器件的图形符号	74
3.2	电工基础电路识图技能训练	76
3.2.1	直流电路的特点及其应用	76
3.2.2	交流电路的特点及其应用	76
3.2.3	基本放大电路的特点及其应用	91
3.2.4	整流电路的特点及其应用	96
3.3	电工实用电路识图技能训练	100
3.3.1	电工识图的基本方法	101
3.3.2	电工识图的基本步骤	103
3.3.3	电工实用电路识图技能实训	103
3.3.4	电工实用电路识图案例	107

第 4 章 电工常用工具和仪表的使用方法117

4.1 电工常用工具的使用方法117

4.1.1 通用加工工具117

4.1.2 常用登高工具123

4.1.3 常用装修工具129

4.1.4 常用防护工具134

4.2 电工常用仪表的使用方法135

4.2.1 试电笔135

4.2.2 电流表138

4.2.3 电压表142

4.2.4 万用表146

4.2.5 兆欧表148

4.2.6 钳形表152

4.2.7 接地摇表153

第 5 章 电工材料的规格与应用155

5.1 常用绝缘材料的规格与应用155

5.1.1 电工常用绝缘材料的种类及其性能参数155

5.1.2 绝缘纤维制品的规格与应用157

5.1.3 浸渍纤维制品的规格与应用158

5.1.4 绝缘层压制品的规格与应用160

5.2 常用导电材料的规格与应用162

5.2.1 常用导电材料的型号及其分类162

5.2.2 裸导线的规格与应用163

5.2.3 电磁线的规格与应用165

5.2.4 绝缘电线的规格与应用166

5.3 常用磁性材料的规格与应用170

5.3.1 软磁性材料的规格与应用170

5.3.2 硬磁性材料的规格与应用171

5.3.3 特殊磁性材料的规格与应用172

第 6 章 电工基本技能的操作演示..... 173

6.1 导线加工与连接的操作演示..... 173

6.1.1 导线绝缘层的剖削 173

6.1.2 单股铜芯导线的连接 184

6.1.3 多股铜芯导线的连接 190

6.1.4 电磁线头的连接 194

6.1.5 铝芯导线的连接 196

6.1.6 导线的扭接和绕接 198

6.1.7 用线夹和接线器连接导线 199

6.1.8 导线绝缘的恢复 202

6.2 导线封端的操作演示 202

6.2.1 导线与针孔式接线桩的连接 203

6.2.2 导线与平压式接线桩的连接 205

6.2.3 导线与瓦形接线桩的连接 208

6.3 铆接和螺纹连接的操作演示..... 209

6.3.1 铆接的操作演示 209

6.3.2 螺纹连接的操作演示 211

6.4 钻孔的操作演示 216

6.4.1 膨胀螺栓孔 216

6.4.2 穿墙孔 217

6.4.3 木榫孔 218

6.5 室内电线的连接案例 219

6.5.1 灯口、插座、开关与导线的连接 219

6.5.2 电源供电、灯座和开关的连接 220

6.5.3 导线与线盒的连接 221

6.5.4 室内照明线路的施工 223

第 7 章 常用低压电气器件的功能及其应用 225

7.1 低压开关的功能及其应用..... 225

7.1.1 开启式负荷开关的功能及其应用 225

7.1.2	封闭式负荷开关的功能及其应用	229
7.1.3	组合开关的功能及其应用	230
7.2	低压断路器的功能及其应用	231
7.2.1	普通塑壳断路器的功能及其应用	231
7.2.2	万能断路器的功能及其应用	233
7.2.3	漏电保护器的功能及其应用	234
7.3	低压熔断器的功能及其应用	235
7.3.1	插入式熔断器的功能及其应用	235
7.3.2	螺旋式熔断器的功能及其应用	236
7.3.3	无填料封闭管式熔断器的功能及其应用	238
7.3.4	有填料封闭管式熔断器的功能及其应用	239
7.4	接触器的功能及其应用	240
7.4.1	交流接触器的功能及其应用	241
7.4.2	直流接触器的功能及其应用	243
7.5	主指令电器的功能及其应用	244
7.5.1	按钮的功能及其应用	244
7.5.2	位置开关的功能及其应用	246
7.5.3	接近开关的功能及其应用	249
7.5.4	万能转换开关的功能及其应用	251
7.5.5	主指令控制器的功能及其应用	253
7.6	继电器的功能及其应用	254
7.6.1	中间继电器的功能及其应用	254
7.6.2	电流继电器的功能及其应用	256
7.6.3	电压继电器的功能及其应用	259
7.6.4	速度继电器的功能及其应用	260
7.6.5	热继电器的功能及其应用	261
7.6.6	时间继电器的功能及其应用	262
7.6.7	压力继电器的功能及其应用	263
第 8 章	变压器与电动机的功能及其应用	265
8.1	变压器的功能及其应用	265

8.1.1	单相变压器的功能及其应用	265
8.1.2	三相变压器的功能及其应用	268
8.2	电动机的功能及其应用	273
8.2.1	直流电动机的功能及其应用	273
8.2.2	单相异步电动机的功能及其应用	278
8.2.3	三相异步电动机的功能及应用	282

第 1 章 电工的行业范围与知识技能

1.1 电工的行业范围

电工是指从事电力生产、电力传输、电力分配以及相关电气设备的安装、调试、维护与检修的技术人员。

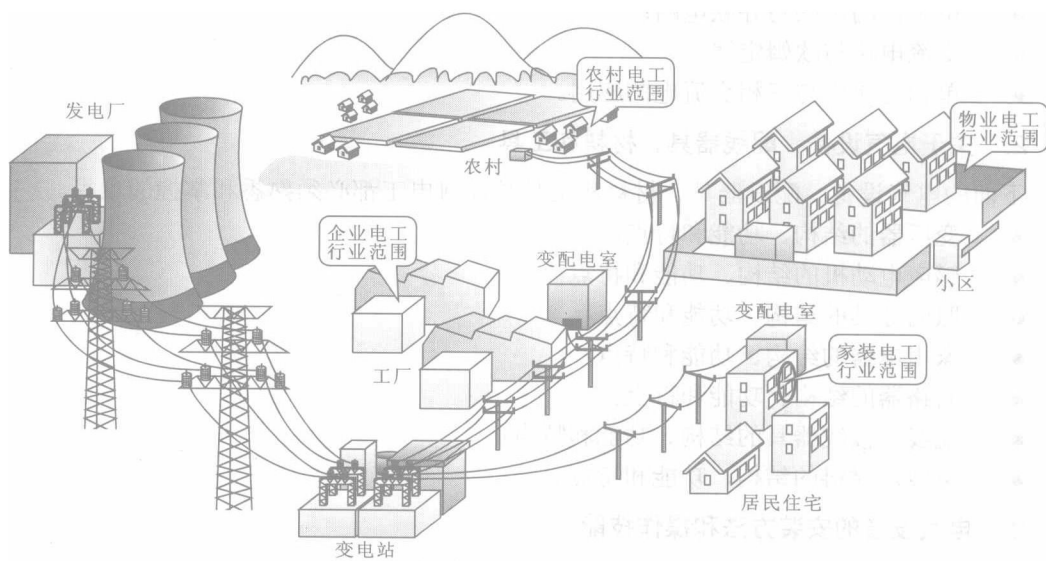


图 1-1 电工行业范围

如图 1-1 所示，电能由发电厂升压后，经远距离高压线将电力传输到城市和农村。电能到达城市后，会经变电站将几十万至几百万伏的超高压降至几千伏电压后，在配送到工厂、企业、小区及居民住宅处的变配电室，再由变配电室将几千伏的电压变成三相 380 V 或单相 220 V 电压输送到工厂车间和居民住宅。

按照行业范围的不同，电工主要可以分为物业电工、家装电工、企业电工和农村电工四大类。

随着我国国民经济的持续发展和综合国力的不断增强，城乡面貌得到了根本的变化。工农业的迅速发展促进了电力工业的发展，如今电气设备已成为工业、农业以及家庭生活中不可缺少的设备。电工已成为家庭供电、工矿企业供电、农业机械供电系统中不可缺少的岗位，而这一行业对电工的技能要求和知识要求也越来越高。广大的城市和农村需要很多具有熟练操作技能而又具有丰富经验的电工人才。

1.2 电工的技能特点

1.2.1 电工的基础知识

1. 关于电气的基本知识

作为一名电工，需要掌握的基本电气知识如下：

- 直流电路的基本结构与欧姆定律；
- 材料的导电性能；
- 电压、电流与功率的计算方法；
- 电阻器的串联与并联电路；
- 交流电路与欧姆定律；
- 单相交流电与三相交流电的应用。

2. 关于电气设备、配线器具、材料和工具

下面的电气设备、配线器具、材料和工具是任何电工都必须熟悉和掌握的项目。

- 变压器的结构、功能和特点；
- 感应电动机的结构、功能和特点；
- 照明灯具的结构、功能和特点；
- 家用电器的结构、功能和特点；
- 断路器的结构、功能和特点；
- 配线、接线器具的结构、功能和特点；
- 电线及材料的结构、功能和特点。

3. 电气设备的安装方法和操作技能

作为一名电工，应掌握电气设备的一些基本安装和操作技能，包括：

- 电线的连接；
- 接地的连接；
- 布线、敷设、施工；
- 管线的连接。

4. 电气设备和线路的检测方法

作为一名电工，应熟悉和掌握电气设备和线路的检测方法，包括：

- 电压的测量及仪表使用；
- 电流的测量及仪表使用；
- 功率的测量及仪表使用；
- 绝缘电阻的测量及仪表使用；
- 接地电阻的测量及仪表使用。

5. 安全用电的方法和规程

作为一名电工，还应了解以下安全用电的方法和规程。

- 了解安全用电常识；
- 触电原因及防护措施。

1.2.2 电工行业的特点

随着我国工农业的发展，不同种类的电气设备越来越多，电工行业的社会需求也越来越显著。从社会需求的角度出发，将电工技能按照从业领域划分，可分为物业电工、家装电工、企业电工和农村电工。

1. 物业电工

物业电工是指物业小区的电工从业人员。物业电工要掌握电子电路基本知识、小区供电系统、电子测量以及电力变压器、电气配电、电气安装检测等知识，在掌握这些基础知识之后，经过实操技能训练才能从事物业电工。

2. 家装电工

家装电工是指对家装方面的电气安装、线路敷设的工作人员。家装电工需要掌握室内供电电路及配电方式、室内布线、室内线路的安装、入户器材的安装以及室内电气设备的安装等。家装电工在工作过程中要注意安全操作和用电注意事项。

3. 企业电工

企业电工是指企业小区的电工从业人员。企业电工要掌握电子电路的基本知识，掌握企业供电、电子测量以及电力变压器、电气配电、电气安装检测等知识。企业电工不仅需要掌握电工的基础知识，还应了解企业供电系统，并具有电气设备的检修技能。

4. 农村电工

农村电工是指农村电工从业人员。农村电工在输电线路的设置、用电设备的使用等方面与其他电工相比，比较特殊，而且农村电工并不要求掌握系统的电学理论，但要求掌握电工的实用知识和实际的操作技能。

农村电工也需要掌握电工的基础知识、农村供电线路、电子测量以及变压器、电气配电、电气安装等方面的知识。

1.2.3 物业电工的技能特点

1. 物业电工技能要求

物业电工人员是指物业电工中从事各种电工工种的工作人员，根据物业电工所掌握和应用的知识、技能、技术的不同以及电工解决和处理电气设备的问题的不同而有所不同。物业电工首先要了解物业小区电气化系统的组成结构，对小区内出现的线路故障能够及时修复。小区物业的供电关系着很多家庭及电气设备的安全，因此在进行检修工作时，一定要按照安全操作规程，防止人身安全和设备安全的事故发生。

2. 物业小区电工的技能特点

物业小区分别在住宅、大楼、园区设置各种电气设备，从而构成不同功能的电气化系统，物业小区电工只有在了解这些电器化系统后，才能进行维修、管理。根据物业电工所处理的事情的不同以及应用的技术不同，又分为不同的工种。操作广播设备、负责电梯运行等，仅需要电具备电气设备操作知识，则将从事电气操作的工种称为操作电工；若小区路灯损坏需要检修，则需要电工掌握电气设备的检修技术，将这类工种称为维修电工；物业小区需要安装红外线设备，需要电具备电气的安装方面的技能，将这类从事安装工作的电工称为安装电工。图 1-2 所示是物业小区电工从事的不同作业。

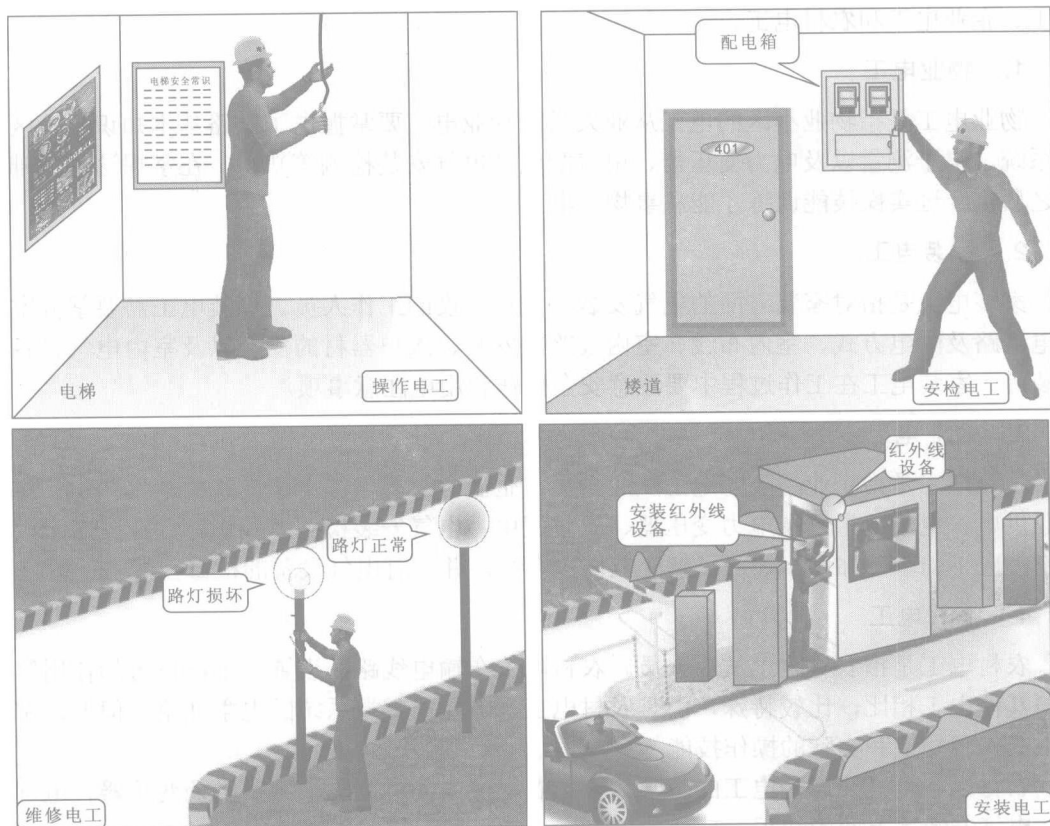


图 1-2 物业小区电工从事的不同作业

1.2.4 家装电工的技能特点

1. 家装电工的技能要求

家装电工应该能够根据家庭电气设备的用电量来选择断路器、开关、导线等器材，能根据设备的功率、用电量进行计算，进而使导线、开关、熔断器的选择合理，符合用电安全、投资合理以及使用方便的原则。

