

国家职业资格鉴定辅导丛书



# 电工操作技能

# 鉴定辅导

主 编 韩雪涛  
副主编 韩广兴 吴瑛



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

国家职业资格鉴定辅导丛书

# 电工操作技能鉴定辅导

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

本书是国家职业资格鉴定辅导系列丛书之一，集成了技能类图书及考核辅导类教材的写作特色，根据操作电工的国家职业资格鉴定的等级分类标准，将电工技能划分成 16 个部分进行讲解。具体包括：电工考核鉴定范围和要求；安全用电与触电急救技能；电工常用工具和仪表的使用方法；电工材料的规格与应用；电工基本技能操作演示；电气线路基础；常用低压电器识别与检测技能；电工技术基础；电子元器件与基本电路；电工测量基本技能；电气电路识图技能；基本电气控制线路的安装与调试技能；电气控制电路的检修；变频技术与变频器；PLC 在电动机控制电路中的应用；PLC 在机床电气控制电路中的应用等。

本书将以上知识点和技能评测环节全部融入到实际的教学案例中，确保知识的讲解立足于考核要点；技能的评测对应鉴定范围。

本书主要面向电工在岗从业人员及待岗求职人员，可作为职业技术学校电气专业的教材，也可作为相关企业或培训机构的电工专项考核培训教材，还可作为电工上岗应试和参加国家职业资格考核论证的自学辅导读本。

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

电工操作技能鉴定辅导 / 韩雪涛主编. —北京：电子工业出版社，2012.3  
（国家职业资格鉴定辅导丛书）  
ISBN 978-7-121-15850-6

I. ①电… II. ①韩… III. ①电工—职业技能—鉴定—自学参考资料 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 019880 号

策划编辑：谭佩香

责任编辑：鄂卫华

印 刷：中国电影出版社印刷厂

装 订：中国电影出版社印刷厂

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：18 字数：438 千字

印 次：2012 年 3 月第 1 次印刷

定 价：39.80 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](mailto:zlts@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线：（010）88258888。

## 编委会名单

主 编 韩雪涛

副主编 韩广兴 吴 瑛

编 委 张丽梅 郭海滨 马 楠 宋永欣

张雯乐 梁 明 宋明芳 张鸿玉

吴 玮 韩雪冬 吴惠英 高瑞征

# 前 言

为满足读者参加电子、电气行业的国家职业资格鉴定的考核需求，我们精心策划和组织编写了国家职业资格鉴定辅导丛书。本书是该套系列丛书之一。

本套丛书由参与国家职业技能鉴定考核认证标准制定的专业技术团队组织编写，在整体策划上以电子、电工的国家职业资格考核认证标准为依托。所选编的知识和技能以市场需求和社会就业需求为导向，涵盖国家职业资格认证考核范围，力求使知识的讲解立足于考核要点，技能的评测对应鉴定范围，资格认证符合职业标准。

本套丛书在注重知识性和系统性的同时突出技能性。在写作方式上，充分体现图解的特色，以图代解、以解读图。在内容的安排上，以国家职业考核标准为依据进行列项，针对理论知识与实际操作考核要点进行解读。力求让读者在真正掌握基础知识和操作技能的情况下，轻松通过国家职业资格考核鉴定。

本书是针对国家职业资格认证中的电工操作技能这一考核认证项目编写的专业技能考核鉴定辅导读物。完全按照考核大纲搭建整体框架，分别将各级工种所需掌握的电工操作考核鉴定内容进行章节的划分。依次介绍电工考核鉴定范围和要求，安全用电与触电急救技能，电工常用工具和仪表的使用方法，电工材料的规格与应用，电工基本技能操作演示，电气电路基础，常用低压电器识别与检测技能，电工技术基础，电子元器件与基本电路，电工测量基本技能，电气线路识图技能，基本电气控制线路的安装与调试技能、电气控制电路的检修，变频技术与变频器，PLC在电动机控制电路中的应用，PLC在机床电气控制电路中的应用（以上内容均为电工从初级工到高级技师的考核内容）。

本书由韩雪涛担任主编，韩广兴和吴瑛担任副主编，参加编写的人员还有：张丽梅、郭海滨、马楠、宋永欣、张雯乐、梁明、宋明芳、张鸿玉、吴玮、韩雪冬、吴惠英、高瑞征等。由于作者水平有限，书中不足之处，诚请专家和读者指正。

为达到最佳的学习效果，读者可以直接登录数码维修工程师官方网站进行培训或购买配套的VCD系列教学光盘进行自学，在学习过程中，或申请国家专业技术资格认证方面有什么问题，也可通过网络或电话的形式与为我们联系。

网址：<http://www.chinadse.org>

E-MAIL:[chinadse@163.com](mailto:chinadse@163.com)

联系电话：022-83718162/83715667

地址：天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

邮编：300384

图书联系方式：[tan\\_peixiang@phei.com.cn](mailto:tan_peixiang@phei.com.cn)

编 者  
2012年1月

# 目 录

<b>第 1 讲</b>	<b>电工考核鉴定范围和要求</b> .....	<b>1</b>
1.1	电工的考核要求.....	1
1.2	电工的考核鉴定范围.....	3
<b>第 2 讲</b>	<b>安全用电与触电急救技能</b> .....	<b>11</b>
2.1	安全用电及防护措施.....	11
2.2	触电急救的具体方法.....	19
<b>第 3 讲</b>	<b>电工常用工具和仪表的使用方法</b> .....	<b>25</b>
3.1	电工常用工具的使用方法.....	25
3.2	电工常用仪表的使用方法.....	37
<b>第 4 讲</b>	<b>电工材料的规格与应用</b> .....	<b>47</b>
4.1	常用绝缘材料的规格与应用.....	47
4.2	常用导电材料的规格与应用.....	51
4.3	常用磁性材料的规格与应用.....	56
<b>第 5 讲</b>	<b>电工基本技能操作演示</b> .....	<b>59</b>
5.1	导线的加工与连接操作演示.....	59
5.2	导线封端的操作演示.....	69

5.3	铆接和螺纹连接的操作演示	73
5.4	钻孔的操作演示	76
<b>第 6 讲</b>	<b>电气电路基础</b>	<b>79</b>
6.1	交流电和直流电	79
6.2	电气器件及其符号	89
<b>第 7 讲</b>	<b>常用低压电器识别与检测技能</b>	<b>97</b>
7.1	低压熔断器的识别与检测	97
7.2	低压断路器的识别与检测	100
7.3	低压开关的识别与检测	102
7.4	接触器的识别与检测	106
7.5	主令电器的识别与检测	109
7.6	继电器的识别与检测	112
7.7	接插件的识别与检测	117
<b>第 8 讲</b>	<b>电工技术基础</b>	<b>119</b>
8.1	电与磁的基础知识	119
8.2	电流、电压和电阻的关系	122
8.3	磁场、磁力线与磁阻的关系	127
8.4	直流电路及其基本定律	131
<b>第 9 讲</b>	<b>电子元器件与基本电路</b>	<b>137</b>
9.1	常用电子元器件	137
9.2	常用半导体器件	144

9.3	常用电路	147
<b>第 10 讲</b>	<b>电工测量基本技能</b>	<b>157</b>
10.1	电子元器件的测量及仪表使用	157
10.2	电路参数的测量及仪表使用	165
<b>第 11 讲</b>	<b>电气线路识图技能</b>	<b>171</b>
11.1	电气线路的识图基础	171
11.2	供电系统电气线路图的识读技能	174
11.3	电气控制线路图的识读技能	177
11.4	电子电路图的识读技能	181
<b>第 12 讲</b>	<b>基本电气控制线路的安装与调试技能</b>	<b>187</b>
12.1	家庭照明线路的安装与调试技能	187
12.2	小区供电线路的安装与调试技能	194
12.3	电力拖动线路的安装与调试技能	200
<b>第 13 讲</b>	<b>电气控制电路的检修</b>	<b>207</b>
13.1	农村电气控制电路的检修	207
13.2	建筑电气控制电路的检修	212
13.3	工业电气控制电路的检修	216
<b>第 14 讲</b>	<b>变频技术与变频器</b>	<b>221</b>
14.1	变频器的结构和分类	221
14.2	变频器的功能与应用	229



<b>第 15 讲</b>	<b>PLC 在电动机控制电路中的应用</b>	<b>237</b>
15.1	PLC 在三相交流电动机连续运转控制电路中的应用	237
15.2	PLC 在三相交流电动机顺序启/停控制电路中的应用	241
15.3	PLC 在三相交流电动机 Y— $\Delta$ 降压启动控制电路中的应用	245
15.4	PLC 在三相交流电动机反接制动控制电路中的应用	251
<b>第 16 讲</b>	<b>PLC 在机床电气控制电路中的应用</b>	<b>257</b>
16.1	PLC 在 C650 型卧式车床控制电路中的应用	257
16.2	PLC 在 B690 型液压牛头刨床控制电路中的应用	267
16.3	PLC 在 M7120 型平面磨床控制电路中的应用	271

# 第 1 讲 电工考核鉴定范围和要求

## 1.1 电工的考核要求

电工是指从事电力生产、电气制造、电气安装与电气维修的专业技术人员。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，城乡的机械化和电气化水平都得到了很大的提高，电工技术已经渗透到了社会的各个方面。

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，城乡公共设备的供电，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，家庭生活的供电以及自动化机械生产等领域中，各种电气设备的运行管理、安装调试、检验维修等工作都需要大量的电工技术人员。从目前的发展规模上来看，电工从业人员已成为社会生产生活不可缺少的重要岗位。

电工作为一个公共工种，由于其工作环境和工作内容存在很大的危险性，在所有施工作业中都必须严格按照操作规程进行。否则，极易引发伤亡事故，或影响设备的正常运行，给国家、企业和家庭带来损失。因此，为了使电工行业的从业人员具备专业规范的知识技能，确保生产和人身安全，国家强调电工从业人员必须持证上岗（即必须具备相应的国家职业资格才可从事相应的工作）。

由于电工行业所涉及的工作范围的工作内容不同，所需具备的专业知识和操作技能也有所不同，因此，针对不同专业的电工工种都有相应的国家职业资格考核鉴定标准，只有具备相应国家职业资格证书的人员才可从事相应的工作。可以说国家职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业所必须的知识和技能的证明，它是劳动者求职、任职的资格凭证，也是用人单位招聘，录用劳动者的重要依据。电工所包含的工种很多，常见的主要有电气设备安装工、变配电室值班电工和维修电工，不同的工作对应不同的国家职业资格考核鉴定标准，其中，维修电工的职业资格考核标准我们会在《维修电工职业资格鉴定辅导》书中进行专门的介绍，下面我们主要介绍电气设备安装工和变配电室值班电工的国家职业资格考核标准。

### 1.1.1 电气设备安装工国家职业资格考核要求

电气设备安装工是指使用机具、检测仪器对电气设备和电气装置进行安装操作与调试的人员。从事或准备从事本职业的人员需要参加国家职业资格的考试，取得相应的证书后，才能上岗。参照《电气设备安装工国家职业标准》，电气设备安装工的国家职业资格共设五个等级，分别为：初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）以及高级技师（国家职业资格一级）。

### 1. 初级（具备以下条件之一者）

- (1) 经本职业初级正规培训达到规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 在本职业连续见习工作 2 年以上者。
- (3) 从事本职业学徒期满者。

### 2. 中级（具备以下条件之一者）

- (1) 取得本职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作 3 年以上，经本职业中级正规培训达到规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 取得本职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上者。
- (3) 连续从事本职业工作 6 年以上者。
- (4) 取得经劳动保障行政部门审核认定的、取得以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业毕业证书者。

### 3. 高级（具备以下条件之一者）

- (1) 取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 4 年以上，经本职业高级正规培训达到规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 7 年以上者。
- (3) 取得高级技工学校或经劳动保障行政部门审核认定的、以高级技能为培养目标的高等职业学校本职业毕业证书者。
- (4) 取得本职业中级职业资格证书的大专以上本专业或相关专业毕业生，连续从事本职业工作 2 年以上者。

### 4. 技师（具备以下条件之一者）

- (1) 取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上，经本职业技师正规培训达到规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本职业工作 8 年以上者。
- (3) 取得本职业高级职业资格证书的高级技工学校本职业毕业生，连续从事本职业工作 2 年以上者。

### 5. 高级技师（具备以下条件之一者）

- (1) 取得本职业技师职业资格证书后，连续从事本职业工作 3 年以上，经本职业高级技师正规培训达到规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 取得本职业技师职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上者。

## 1.1.2 变配电室值班电工国家职业资格考核要求

从事用于生活、生产的 35 kV 及以下电压等级变配电设备监视、操作、维护和检修的人员。从事或准备从事本职业的人员需要参加国家职业资格的考试，取得相应的证书后，才能上岗。参照《电气设备安装工国家职业标准》，变配电室值班电工的国家职业资格共设五个等级，分别为：初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。

### 1. 初级（具备以下条件之一者）

- (1) 经本职业初级正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 在本职业连续见习工作2年以上者。
- (3) 本职业学徒期满者。

### 2. 中级（具备以下条件之一者）

- (1) 取得本职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作3年以上，经本职业中级正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 取得本职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作5年以上者。
- (3) 连续从事本职业工作6年以上者。
- (4) 取得劳动保障行政部门审核认定的、以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业毕业证书者。

### 3. 高级（具备以下条件之一者）

- (1) 取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作4年以上，经本职业高级正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作7年以上者。
- (3) 取得高级技工学校或经劳动保障行政部门审核认定的、以高级技能为培养目标的高等职业学校本职业毕业证书者。
- (4) 取得本职业中级职业资格证书的大专以上本专业或相关专业毕业生，连续从事本职业工作2年以上者。

### 4. 技师（具备以下条件之一者）

- (1) 取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本职业工作5年以上，经本职业技师正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本职业工作8年以上者。
- (3) 取得本职业高级职业资格证书的高级技工学校本职业毕业生，连续从事本职业工作满2年者。

### 5. 高级技师（具备以下条件之一者）

- (1) 取得本职业技师职业资格证书后，连续从事本职业工作3年以上，经本职业高级技师正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书者。
- (2) 取得本职业技师职业资格证书后，连续从事本职业工作5年以上者。

## 1.2 电工的考核鉴定范围

作为电工技术人员直接为生产或生活服务，因此应具备一些必要的理论知识，按其职务和工作性质，掌握相关的规程、专业技术以及一些安全操作的技术。

## 2.2.1 电气设备安装工的考核鉴定范围

作为电气设备安装工，必须掌握一些基本的基础知识，以及掌握一定的专业操作技能，才能进行考核鉴定。

### 1. 理论知识

参照《电气设备安装工国家职业标准》，电气设备安装工需要掌握的理论知识主要有：识图和绘图知识，电气、机械基础知识，常见电气设备、器件、材料知识，电梯基础知识、电气设备安装知识以及一些其他设备的安装知识等，并熟记相关的法律、法规知识。

#### (1) 识图和绘图知识

- 识图、绘图基本知识。
- 电气一次系统图。
- 电气二次接线图、原理图。
- 电气平面布置图。
- 照明供电平面图、系统图。
- 建筑结构图。
- 机械零件图和装配图。
- 各种支架的加工图和安装图。

#### (2) 电气、机械基础知识

- 电工学基础知识。
- 电子技术基础知识。
- 计算机基础知识与数字通信基础知识。
- 应用机械基础知识。

#### (3) 常见电气设备、器件、材料知识

- 电动机知识。
- 变压器知识。
- 电线、电缆知识。
- 高、低压电器知识。
- 建筑弱电设备知识。

#### (4) 电梯基础知识

- 电梯各系统组成。
- 电梯的运行和控制。

#### (5) 电气设备安装知识

- 施工方案、施工组织设计有关内容。
- 安装、测量常用工具和器具知识。
- 钳工操作知识。
- 电焊、气焊焊接知识。
- 起重、吊装知识。
- 电气设备安装基本过程。



(6) 其他必备知识

- 计量基础知识
- 场所分类知识。
- 安全用电常识和触电急救方法。
- 消防基本知识。
- 紧急救护知识。
- 常用辅助材料知识。
- 质量管理知识。

(7) 法律、法规知识

- 劳动法基本内容。
- 建筑法有关内容。
- 电力法有关内容。
- 有关电气设备安装规程。

2. 操作技能

参照《电气设备安装工国家职业标准》，不同阶段电气设备安装工需要掌握的操作技能主要有以下几方面。

(1) 初级电气设备安装工

初级电气设备安装工应掌握的操作技能见表 1-1 所列。

表 1-1 初级电气设备安装工应掌握的操作技能

施工前的准备	领会图纸等技术资料
	安装设备的清点、检查与编号
	安装材料的清点、检查与编号
	准备安装工机具
电气动力设备安装	电缆线路施工
	安装配电箱(盘)
	安装母线
	安装滑接线与移动式电缆
	安装电动机
电气照明设备安装	预制加工线管
	测定盒、箱位置并安装
	连接与敷设管路
	管内穿线与连接导线
	安装灯具、吊扇
	安装防雷、接地装置
电梯安装与维修	安装样板及挂设基准线
	安装校正导轨
	安装曳引机、轿门、厅门
	安装电气系统
	排除故障
电气检测与试运行	测定绝缘电阻
	质量评定报表

(2) 中级电气设备安装工

中级电气设备安装工应掌握的操作技能见表 1-2 所列。

表 1-2 中级电气设备安装工应掌握的操作技能

施工前的准备	识读并理解图纸等技术资料
	准备施工条件、工机具
电气动力设备安装	进行电缆线路施工
	安装变压器
	安装断路器
	电气二次接线与检验
	安装电动机
电气照明设备安装	安装配电箱(盘)
	进行钢索配管、配线
	安装消防自动报警系统
	安装热工仪表
电梯安装与维修	安装电梯
	掌握调试电梯基本功能
	排除故障
	进行电梯日常维护与保养
特殊场所电气设备安装	按场所等级选择电气设备
	敷设线路
	安装防爆电气装置
电气调试与试运行	校验工程仪表和仪器
	调试一般电气设备
	电气设备试运行
	填写工程质量评定表

(3) 高级电气设备安装工

高级电气设备安装工应掌握的操作技能见表 1-3 所列。

表 1-3 高级电气设备安装工应掌握的操作技能

施工前的准备	识读并理解图纸等技术资料及工作要求
	准备施工的具体措施
	准备施工用的机具
电气动力设备安装、调试	变压器的试验
	调试常用的继电器
	安装调试采用计算机监控的电气设备
	电动机的运行维护
	寻测电缆故障点
电梯性能调试	检测电梯整机性能
	排除电梯震动和噪声的故障
特殊场所电气设备安装	安装真空馈电开关
	安装隔爆真空磁力启动器
设备试运行	试运行前的检查与准备
	试运行
组织管理	班组管理
	质量管理

(4) 技师级电气设备安装工

技师级电气设备安装工应掌握的操作技能见表 1-4 所列。

表 1-4 技师级电气设备安装工应掌握的操作技能

施工前的组织与准备	识读与理解图纸等技术资料及工作要求
	准备施工的具体措施、特殊工的机具和预算
变配电系统的调试和试运行	整组调试前的检验
	调试电流继电器保护装置系统
	调试差动保护装置系统
	调试欠电压保护装置系统
	调试零序电流互感器和接地监视回路系统
	调试气体继电器系统
	调试重合闸装置系统
	变配电系统的试运行
电梯的调试和试运行	静态调试
	试运行
	平层装置和终端开关的安装、平衡调整
	高速运行的调整
组织管理	质量管理
	技术管理
培训指导	技术培训

(5) 高级技师级电气设备安装工

高级技师级电气设备安装工应掌握的操作技能见表 1-5 所列。

表 1-5 高级技师级电气设备安装工应掌握的操作技能

施工前的组织与准备	检查与审核施工前的准备情况
电气设备的安装、检查、验收	检查与验收
组织管理	指导技术管理和质量管理
指导培训	指导技术培训
特殊技艺	电气设备安装与调试的特殊技艺

## 2.2.2 变配电室值班电工的考核鉴定范围

作为变配电室值班电工，必须掌握一些基本的基础知识，以及掌握一定的专业操作技能，才能参加考核鉴定。

### 1. 理论知识

参照《变配电室值班电工国家职业标准》，变配电室值班电工需要掌握的理论知识主要有：电工学及电子技术基础知识，电力生产知识，电气设备知识，识图和绘图知识，计算机基础知识以及其他必备知识等，并熟记相关的法律、法规知识。

#### (1) 电工学及电子技术基础知识

- 电与磁的基本知识。
- 直流电路的基本知识。
- 交流电路的基本知识。



- 电子元器件及电路的基本知识。
- 数字电路的基本知识。
- (2) 电力生产知识
  - 电力工业的发展概况。
  - 发电厂的生产过程。
  - 电力系统及变电所的基本知识。
  - 电力系统中性点接地方式。
- (3) 电气设备知识
  - 变压器的结构、原理及连接组别。
  - 互感器的结构及原理。
  - 电弧的基本理论。
  - 高压断路器及其操作机构的结构及原理。
  - 隔离开关及其操作机构的结构及原理。
  - 绝缘子、母线及电缆的知识。
  - 电力电容器知识。
  - 避雷器知识。
- (4) 识图和绘图知识
  - 机械制图知识。
  - 零件图及设备原理图。
  - 电气一次接线图。
  - 电气二次回路图。
- (5) 计算机基础知识
  - 计算机的组成及基本原理。
  - 计算机的功能及使用。
- (6) 其他必备知识
  - 常用法定计量单位。
  - 安全用电知识。
  - 节约用电知识。
  - 触电的急救常识。
  - 常用材料及零件的知识。
  - 消防器材的使用常识。
  - 卫生和环保知识。
- (7) 法规知识
  - 《电力法》有关内容。
  - 《安全规程》中的有关内容。
  - 《劳动法》中的有关内容。

## 2. 操作技能

参照《变配电室值班电工国家职业标准》，不同阶段变配电室值班电工需要掌握的操