



(双色版)

低压电工



上岗技能一本通

DIYA DIANGONG
SHANGGANG JINENG YIBENTONG

▶▶▶ 秦钟全 主编



化学工业出版社

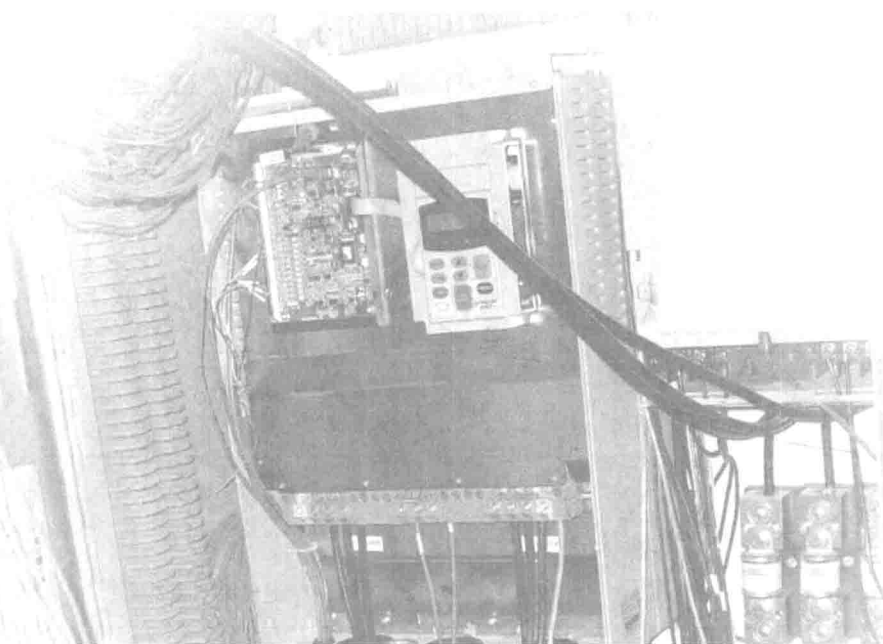
低压电工 上岗技能一本通



DIYA DIANGONG
SHANGGANG JINENG YIBENTONG



▶▶▶ 秦钟全 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

低压电工上岗技能一本通(双色版)/秦钟全主编. —北京:
化学工业出版社, 2012. 4
ISBN 978-7-122-13548-3

I. 低… II. 秦… III. 低电压 - 电工技术 - 基
本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 027329 号

责任编辑: 卢小林
责任校对: 王素芹

文字编辑: 冯国庆
装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
787mm × 1092mm 1/16 印张 20 $\frac{3}{4}$ 字数 501 千字 2012 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 59.00 元

版权所有 违者必究

| 前 言 |

随着经济建设的蓬勃发展，电器应用程度的日益提高，各行各业从事电工作业的人员也在迅速增加，为了满足广大初学电工人员学习低压电子技能的需要，我们编写了《低压电工上岗技能一本通》。

全书内容贴近实际工作需要，以实际工作为主线，对低压电工操作技能要求以图文并茂和问答的形式进行了详细的讲解，真正做到了书中详解帮你忙，犹如师傅在身旁。

《低压电工上岗技能一本通》是《高压电工上岗技能一本通》的姐妹篇，是专门针对上岗电工的入门图书。作为一本实用性很强的电工读物，全书立足于**求新**、**求精**和**手把手**：

求新：以图文并茂的形式一看就懂。

求精：对高压电工工作进行提炼，选出最迫切、最实用地奉献给学员。

手把手：力求通俗易懂，步步引导，使学员快速掌握。

本书结合低压电工考核培训教材，能有效地提高低压上岗工作的技术水平。

本书在编写及修改的过程中，得到了任永萍、赵亚君、蒋国栋、崔克俭、李屹、张书栋、杨厚刚、张保华等老师的帮助，在此表示由衷感谢！

由于本人知识有限，书中不免有不足之处，敬请专业人员和读者批评指正。

编 者

Foreword

目录

第一章 电工基础知识

- 一、电压 /1
- 二、电流 /2
- 三、电阻 /2
- 四、绝缘 /2

第一节 电压 /3

- 一、电压单位 /3
- 二、电压的分类 /3
- 三、了解人们日常常见的电器设备的电压值 /3
- 四、电路的连接与电压的关系 /4
- 五、电压偏高的危害 /4
- 六、电压偏低的危害 /5

第二节 电流 (I) /6

- 一、电流的形成 /6
- 二、电流的单位与换算 /6
- 三、电流的种类 /6
- 四、电流与电路 /7
- 五、电路连接与电流的关系 /7
- 六、电流的三大效应 /8
- 七、焦耳定律 /8

第三节 电阻 (R) /9

- 一、电阻的性质 /9
- 二、电阻的单位与换算 /9
- 三、能够改变电阻大小的因素 /9
- 四、电阻率 /9
- 五、电阻电路的连接与阻值 /10
- 六、欧姆定律 /11

第四节 电容 (C) /12

- 一、电容的形成 /12
- 二、电容的单位与符号 /13
- 三、电容的作用 /13



四、电容的连接与计算 /13

五、容抗的定义 /14

第五节 电感 (L) /14

一、电感的定义 /14

二、电感的特性 /15

三、感抗的定义 /15

四、电感在电路中的应用 /16

第六节 磁的特性 /16

一、磁场 /16

二、电流与磁场 /17

三、磁场强度 /17

第七节 交流电的知识 /18

一、交流电与直流电有什么不同 /18

二、交流电的几个要素 /19

三、三相交流电的定义 /20

四、三相交流的相序 /21

五、三相连接电压、电流的关系 /21

六、三相负载的连接 /22

七、交流纯电阻电路特征与阻抗 /23

八、交流纯电感电路特征与感抗 /23

九、交流纯电容电路特征与容抗 /25

十、电阻与电容 $R-C$ 串联电路 /25

十一、电阻与电感 $R-L$ 串联电路 /26

十二、电阻、电感与电容 $R-L-C$ 串联电路 /27

十三、电阻、电感与电容 $R-L-C$ 并联电路 /28

十四、利用三角形计算各种电量 /29

第八节 电功与电功率 /31

一、电功 /31

二、电功率 /31

三、有功功率 /32

四、视在功率 /32



- 五、无功功率 /32
- 六、三相交流电路的功率计算 /32
- 七、根据现场情况算出无功消耗 /33

第九节 电工实用电流速算口诀 /34

- 一、10/0.4kV 变压器额定电流计算 /34
- 二、三相电动机额定电流速算 /35
- 三、220V 单相电动机额定电流速算 /35
- 四、三相电阻加热器额定电流速算 /35
- 五、单相电阻加热器额定电流速算 /36
- 六、380V 电焊机额定电流速算 /36
- 七、220V 电焊机额定电流速算 /36
- 八、220V 日光灯额定电流速算 /37
- 九、220V 白炽灯额定电流速算 /37
- 十、0.4kV 电力电容器额定电流速算 /37

第二章 绝缘安全用具的检查与使用

第一节 低压电工的安全用具 /39

- 一、绝缘鞋 /39
- 二、旋具(螺丝刀) /39
- 三、电工钳 /40
- 四、剥线钳 /40
- 五、电工刀 /41
- 六、低压试电笔 /41
- 七、低压试电笔的使用技巧 /42

第二节 高压电工的安全用具 /43

- 一、绝缘杆 /43
- 二、绝缘夹钳 /43
- 三、高压验电器 /44
- 四、高压设备的辅助绝缘安全用具 /44

第三节 检修安全用具 /44

- 一、对临时接地线的使用要求 /45



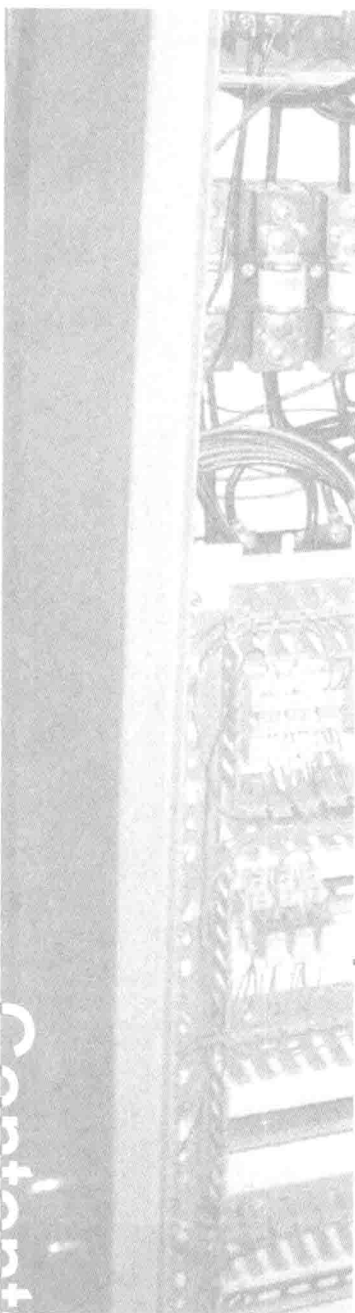
- 二、挂、拆临时接地线的要求 /45
- 三、挂、拆接地线操作必须使用操作票的原因 /46
- 四、挂接地线时，先接接地端，后接导线端的原因 /46
- 五、标示牌的使用 /46
- 六、标示牌的用法及悬挂有关规定 /48
- 七、室外停电检修设备与室内停电检修设备使用临时遮栏的要求 /48
- 八、安全灯的使用 /49
- 九、脚扣的使用 /50
- 十、安全带的使用 /51
- 十一、安全帽正确使用 /51

第四节 安全用具的检查与维护 /52

- 一、绝缘杆、绝缘手套、绝缘靴（鞋）使用前应做的检查 /52
- 二、绝缘杆、绝缘手套、绝缘靴正确使用注意事项 /52
- 三、使用高压验电器的要求和使用前应检查的内容 /52
- 四、高压验电实际操作中必须注意的安全事项 /53
- 五、安全保管注意事项 /53
- 六、绝缘安全用具的试验周期有何规定 /53

第三章 电工基本操作技能

- 一、划线 /55
- 二、錾削 /56
- 三、锯割 /57
- 四、锉割 /58
- 五、孔加工 /61



- 六、螺纹加工 /62
- 七、常用的绳扣 /64
- 八、导线的固定 /65
- 九、单股绝缘导线线头绝缘层的剥削方法 /66
- 十、导线的连接方法 /67
- 十一、导线与接线端的连接 /69
- 十二、电子元器件的焊接的基本工艺 /74
- 十三、变配电室硬母线的安装 /75

第四章 常用电工仪表

第一节 电工仪表知识 /79

- 一、常用电工仪表的测量机构分类与应用 /79
- 二、电工仪表的准确度 /80
- 三、电工仪表安装的一般要求 /80

第二节 如何用好万用表 /80

- 一、万用表的使用的注意事项 /81
- 二、用万用表测量单个电阻的阻值 /82
- 三、用万用表测量线圈电阻及好坏 /83
- 四、用万用表电阻挡测量导线是否断芯 /83
- 五、用万用表判断直流电压的极性和电压测量 /84
- 六、用万用表测量直流电流 /85
- 七、用万用表判断二极管的好坏 /85
- 八、用万用表判断晶体三极管极性以及 NPN 型还是 PNP 型 /86
- 九、用万用表测量三极管穿透电流的 I_{ce0} /87
- 十、用万用表判断三极管放大倍数 β /88
- 十一、用万用表电阻挡判断小功率单向晶闸管的极性 /88
- 十二、用万用表判断单向晶闸管的好坏 /89
- 十三、用万用表测量交流电压 /89

- 十四、万用表判断电容器的好坏 /90
- 十五、用万用表判断三相笼式电动机定子绕组的首尾端 /91
- 十六、用万用表判断发光二极管的极性 /92
- 十七、用万用表判断三相异步电动机的转速 /93
- 十八、用万用表确定单相电容移相电动机的绕组端 /93
- 十九、用万用表判断单相有功电能表的内部接线 /94
- 二十、数字式万用表的使用 /95

第三节 钳形电流表的使用 /96

- 一、钳形电流表测量前的准备工作 /97
- 二、钳形电流表测量中应注意的安全问题 /97
- 三、用钳形电流表测量三相三线电路电流 /97
- 四、用钳形电流表测量三相四线电路零线电流 /98
- 五、用钳形电流表测量小电流的方法 /98
- 六、线路中电流名称 /99
- 七、利用测无铭牌电动机空载电流判断其额定功率 /99
- 八、测无铭牌 380V 电焊机空载电流判断视在功率 S /99

第四节 绝缘兆欧表的使用 /100

- 一、正确选用兆欧表的方法 /100
- 二、兆欧表使用前的检查 /100
- 三、正确使用兆欧表 /101
- 四、摇测电动机对地（外壳）绝缘电阻 /102
- 五、摇测电动机相间绝缘电阻 /102
- 六、摇测低压电力电缆绝缘电阻 /103
- 七、摇测低压电容器绝缘电阻 /104
- 八、低压导线绝缘测量 /105

九、其他电器的绝缘电阻检查 /105

第五节 接地电阻仪的应用与接地装置要求 /106

- 一、接地的种类 /106
- 二、接地电阻仪测量前的检查 /107
- 三、接地电阻仪测量时应注意的事项 /108
- 四、接地装置的测量周期 /108
- 五、接地装置的敷设与连接 /108
- 六、对接地装置导线截面的要求 /109
- 七、各种接地装置的接地电阻最大允许值 /109
- 八、对运行中的接地装置进行安全检查 /110
- 九、接地体在施工安装中的技术要求 /110
- 十、电气设备的金属外壳及架构要进行接地或接零 /111
- 十一、人工接地线在施工安装时的要求 /111

第六节 交流电压表的使用 /112

- 一、电压表线电压、相电压测量接线 /112
- 二、交流电压表经 LW2-5.5 / F4-X 型转换开关测量三相线电压 /113
- 三、交流电压表经 LW5-15-0410 / 2 型转换开关测量三相线电压 /114
- 四、使用电压表核相 /115
- 五、利用两台电压互感器测量高压电压 /116
- 六、单相单台电压互感器测量线电压接线 /117
- 七、三台单相电压互感器测接线 /118
- 八、三相五柱式电压互感器 /118

第七节 交流电流表的使用 /120

- 一、直入式交流电流表接线 /120
- 二、配电流互感器测量交流大电流应注意的事项 /121
- 三、一个电流互感器和一个电流表接线 /121
- 四、两个电流互感器和三个电流表 /122



- 五、三个电流互感器和三个电流表接线 /122
- 六、运行中电流表损坏时的处理方法 /122
- 七、没有合适的电流表更换时的处理方法 /123

第八节 电能表 /124

- 一、单相直入式有功电能表 /124
- 二、单相有功电能表配电流互感器接线 /125
- 三、直入式三相四线有功电能表作有功电量接线 /125
- 四、三相四线有功电能表经电流互感器接线 /126
- 五、三相三线电能表对三相三线负荷作有功电量计量 /126
- 六、三相三线有功电能表经电流互感器对三相三线负荷作有功电量计量 /128
- 七、三个单相电能表计量三相四线负荷作有功电量 /128
- 八、电能表的安装要求 /129
- 九、直入式电能表选表的原则 /130
- 十、配电流互感器电能表的选表及电流互感器的原则 /130
- 十一、电能表使用时的注意事项 /130
- 十二、电能表用电量计算 /130

第九节 功率系数表的接线 /131

第十节 温度测量仪表 /132

- 一、半导体点温计 /132
- 二、红外线测温仪的知识 /133

第十一节 电工仪表的使用禁忌 /134

- 一、万用表的使用禁忌 /134
- 二、钳形电流表的使用禁忌 /134
- 三、兆欧表的使用禁忌 /135
- 四、接地摇表的使用禁忌 /136

- 五、交流电压的使用禁忌 /137
- 六、交流电流使用禁忌 /137
- 七、电能表使用禁忌 /138

第五章 低压电器选择与应用

第一节 开关电器 /139

- 一、刀开关 /139
- 二、DZ 系列断路器的应用 /141
- 三、框架式断路器的应用 /142
- 四、交流接触器的应用 /145
- 五、倒顺开关 /146

第二节 主令电器 /147

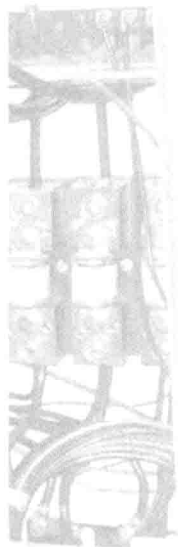
- 一、控制按钮 /148
- 二、万能转换开关 /149
- 三、组合开关 /149

第三节 控制电器 /150

- 一、时间继电器 /150
- 二、信号灯 (指示灯) /152
- 三、中间继电器 /153
- 四、行程开关 /154
- 五、温度继电器 /154
- 六、电接点温度计 /155
- 七、压力继电器 /156
- 八、速度继电器 /156
- 九、干簧继电器 /157
- 十、固体继电器 /158

第四节 保护电器 /158

- 一、低压熔断器 /158
- 二、热继电器 /160
- 三、电涌保护器 /161
- 四、电动机保护器 /162



第五节 漏电保护器 /163

- 一、漏电保护器在 TT 系统中的接法 /164
- 二、漏电保护器在 TN-C 系统中的接法 /164
- 三、漏电保护器在 TN-S 系统中的接法 /165
- 四、必须安装漏电保护器的设备和场所 /166
- 五、使用漏电保护器时主要注意事项 /166
- 六、漏电保护器的安装要求 /167
- 七、漏电保护器极数的选用 /168
- 八、漏电保护器动作参数的选择 /169

第六节 启动器 /170

- 一、磁力启动器 /170
- 二、QJ3 自耦减压启动器 /170
- 三、成套自耦降压启动器 /172
- 四、频敏变阻启动器 /172

第七节 并联电容器 /173

- 一、并联电容器的作用 /173
- 二、并联电容器的操作注意事项 /174
- 三、电容器运行安全要求 /174
- 四、电容器的安装 /174
- 五、电容器组的放电装置 /176
- 六、电容器的保护 /176

第八节 执行元件 /176

- 一、电动机 /177
- 二、电磁制动器 /177
- 三、电磁阀 /178

第六章 控制电路

第一节 电动机的启动方式 /181

- 一、笼异步电动机的几种启动方式的比较 /181
- 二、电动机全压直接启动 /181
- 三、电动机自耦减压启动 /181

四、电动机星-三角启动 /182

五、软启动器 /182

六、变频器启动 /182

第二节 电动机接线示意图中的图形含义 /183

第三节 基本控制电路 /185

一、点动控制 /185

二、自锁电路 /185

三、两地控制电路 /186

四、双信号“与”控制电路（也称多条件控制） /186

五、按钮互锁电路 /187

六、利用接触器辅助触点的互锁电路 /188

七、顺序启动控制电路图 /188

八、利用行程开关控制的自动循环电路 /188

九、按时间控制的自动循环电路 /189

十、终止运行的保护电路 /190

第四节 电动机单方向运行电路 /191

一、电动机单方向运行电路 /191

二、电动机两地控制单方向运行电路 /191

三、电动机单方向运行带点动的控制电路（一式） /193

四、电动机单方向运行带点动的控制电路（二式） /194

五、电动机多条件启动控制电路 /196

六、电动机多保护启动控制电路 /197

七、电动机单方向运行电路常见故障的检修 /198

第五节 电动机正反转控制电路 /203

一、三相异步电动机正、反向点动控制电路 /203

二、电动机正反转运行控制电路 /204



- 三、电动机自动往返控制电路 /206
- 四、电动机可逆带限位控制电路 /208
- 五、电动机正反装控制电路安装与故障检查 /210

第六节 顺序控制电路 /212

- 一、两台电动机顺序启动控制电路 /213
- 二、两台电动机顺序停止控制电路 /214
- 三、两台电动机顺序启动、顺序停止电路 /215
- 四、先发出开车信号再启动的电动机控制电路 /217
- 五、按照时间要求控制的顺序启动、顺序停止电路 /218

六、电动机间歇循环运行电路 /219

第七节 有特殊要求的电动机电路 /221

- 一、电动机断相保护电路 /221
- 二、继电器断相保护电路 /222
- 三、零序电流断相保护电路 (一式) /223
- 四、零序电流断相保护电路 (二式) /224
- 五、具有启动熔断器保护的电动机单方向电路 /225
- 六、防止相间短路的正反转控制电路 (一式) /227
- 七、防止相间短路的正反转电路 (二式) /228
- 八、具有后备保护功能的正反转电路 /229

第八节 电动机制动控制电路 /231

- 一、机械电磁抱闸制动 /231
- 二、电动机电容制动电路 /231
- 三、三相笼式异步电动机反接制动电路 /233
- 四、笼式电动机半波整流能耗制动控制电路 /235

五、电动机全波能耗制动控制电路 /236

六、三相笼式电动机定子短接制动电路 /238

第九节 电动机降压启动电路 /239

一、笼式三相异步电动机 $Y - \Delta$ 启动电路(手动一式) /239

二、笼式三相异步电动机的 $Y - \Delta$ 启动电路(手动二式) /242

三、笼式异步电动机 $Y - \Delta$ 启动电路(自动一式) /245

四、笼式异步电动机 $Y - \Delta$ 启动电路(自动二式) /247

五、笼式电动机自耦降压启动手动控制电路 /248

六、电动机自耦降压启动(自动控制电路) /251

七、绕线式电动机转子回路串频敏变阻器启动电路 /253

八、绕线式电动机频敏变阻器启动电路(二式) /255

第十节 单相交流电动机的控制 /256

一、分相启动式电动机 /257

二、罩极式单相交流电动机 /257

三、单相串激电动机 /257

四、电容式启动电动机 /258

五、单相电动机的接线 /258

六、几种单相电动机接线 /259

七、单相电动机电容选择 /261

