

DIANGONG JICHU
YIWEN YIDA

电工基础

一问一答

阿拉坦巴根那 编著

便携易读

答疑解惑

轻松掌握



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电工基础 一问一答

常州大学图书馆
阿拉坦巴根那 编著
藏书章



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书采用易读易查的问答形式,思路新颖、体系完整、注重基础、突出应用。

全书共分为六章:电工安全及工具、直流电路、交流电路、直流与异步电动机、常用低压电器、电气线路与电气照明。

本书可供广大电工新手、电工爱好者阅读学习,也可作为各院校相关专业师生的辅助教材或参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

电工基础一问一答/阿拉坦巴根那编著. —北京:中国电力出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-5123-8117-9

I. ①电… II. ①阿… III. ①电工学-问题解答
IV. ①TM1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 176187 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 1 月第一版 2016 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.875 印张 143 千字

印数 0001—3000 册 定价 24.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

随着工业技术的飞速发展和家用电器的普及，社会对电工技术人才的需求越来越多。近年来，随着高校毕业生逐年增加，电工专业人员队伍不断壮大。如何让这些刚刚参加工作的毕业生的管理能力和技术水平得到快速的提高？这就迫切需要一本可供刚刚入岗人员学习和参考的具有较高实用价值的资料性读物。

本套丛书涉及电工的基础知识和电工的技术知识，可以作为电工初级人员到专业人员过渡的学习用书，也可以作为电工专业人员的参考用书。

本套丛书包括《电工基础一问一答》《电动机修理一问一答》《电工技术一问一答》。每一本书对相关知识的介绍各有侧重，每本书都涉及一个专业领域，既可单独阅读，也可相互借鉴。

本套丛书具有以下特点：

(1) 针对不同层次人员应掌握的知识和技能适度取材，采用通俗易懂的语言，结合图、表，叙述生动，可读性强，使读者易懂、易会。

(2) 在内容安排上，注重知识的框架掌握，并结合实际相结合，以基础技能为主，由浅入深，使读者掌握电工必备知识和操作技能，构建自己的知识体系。

(3) 采用一问一答的形式把电气概念、原理、标准、

规范、技能有机地结合起来，使读者能更加方便、快速地查阅。

(4) 浓缩了编者近年来出版的电工类书籍的精华，注重体现新工艺、新技术、新材料、新设备的发展和应用，去除陈旧落后的内容，增加新的实用内容，使丛书具备科学性、规范性。

本书由阿拉坦巴根那担任主编，第一章主要由吕君、梁燕编写，主要介绍了电工安全及工具；第二章主要由张正南、王文慧编写，主要介绍了直流电路；第三章主要由阿拉坦巴根那编写，主要介绍了交流电路；第四章主要由王忠升、张跃编写，主要介绍了直流与异步电动机；第五章主要由刘海明、陈德军编写，主要介绍了常用低压电器；第六章主要由张威、王红编写，主要介绍了电气线路与电气照明。

本书内容均围绕电工在实际工作过程中遇到的问题编写的，且在编写过程中，编者参考了许多相关教材、规范、图集文献资料等，在此谨向这些文献的作者致以诚挚的敬意。

由于作者的水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2015年4月



目录

前言

第一章 电工安全及工具



第一节 电气安全事故的危害与预防	1
问题 1 怎样预防电气事故的发生?	1
问题 2 如何对危害人体的电流进行分类?	2
问题 3 怎样进行触电急救?	3
问题 4 如何对触电事故进行分类?	5
问题 5 如何对电气系统进行防火、防爆?	7
第二节 接地与防雷	12
问题 1 如何对电力系统进行接地?	12
问题 2 如何选择和安装接地体?	14
问题 3 如何预防雷击?	16
第三节 常用的电工工具与材料	18
问题 1 如何使用直尺和直角尺?	18
问题 2 如何使用游标卡尺和千分尺?	18
问题 3 如何使用水平仪?	20
问题 4 如何使用试电笔和钢丝钳?	20



问题 5	如何使用尖嘴钳和斜口钳?	21
问题 6	如何使用螺钉旋具和电工刀?	22
问题 7	如何使用剥线钳、活络扳手和手锤?	23
问题 8	如何使用电锤和冲击钻?	25
问题 9	如何使用手锯?	26
问题 10	台虎钳应该怎样安装?	26
问题 11	如何使用电焊面罩?	27
问题 12	如何使用电焊钳?	27
问题 13	如何区分绝缘材料?	28
问题 14	常用的导电材料有哪些用途和特性?	28
问题 15	电器中应如何选择磁性材料?	29
第四节 常用电工仪表		30
问题 1	如何划分电工仪表?	30
问题 2	如何根据电工图形符号划分电工仪表?	31
问题 3	如何使用电压表?	32
问题 4	如何使用电流表?	33
问题 5	如何使用电能表?	34
问题 6	如何理解兆欧表的结构和工作原理?	36
问题 7	如何使用兆欧表?	36
问题 8	如何对接地电阻测量仪进行接线?	37
问题 9	如何使用接地电阻测量仪?	38
问题 10	如何理解示波器的结构和使用功能?	38
第五节 万用电表		41
问题 1	如何理解万用表的原理和结构?	41
问题 2	如何使用万用表?	41

问题 3	如何使用万用表上的分贝刻度线?	42
问题 4	如何使用万用表表笔?	42
问题 5	如何使用数字式万用表?	42
问题 6	如何使用数字式万用表测量电容?	44
问题 7	如何使用数字式万用表测量电感?	44
问题 8	如何使用数字式万用表测量电池?	44
问题 9	如何使用数字式万用表测量二极管?	45
问题 10	指针式万用表有哪些功能?	45
问题 11	如何对指针式万用表进行调零?	45
问题 12	使用指针式万用表有哪些注意事项?	46
问题 13	如何使用指针式万用表测量二极管?	46
问题 14	如何使用万用表测量电流?	46
问题 15	如何使用万用表测量电压?	47
问题 16	如何使用万用表测量电阻?	48

第二章 直流电路



第一节	电路及电路图	49
问题 1	如何连接电路的基本组件?	49
问题 2	电路有哪些作用?	49
问题 3	电路图的作用如何体现?	50
问题 4	如何使用元件的图形符号?	50
第二节	常用的基本物理量	51
问题 1	电流是怎样产生的?	51
问题 2	电流的单位有哪些?	51



问题 3	如何确定电流的大小及方向?	51
问题 4	形成电流要具备哪些条件?	52
问题 5	如何区别直流电与交流电?	52
问题 6	如何用符号表示电位?	54
问题 7	如何使用符号表示电压及其物理意义?	54
问题 8	如何确定电压的方向、种类和等级?	54
问题 9	两点间的电压如何表示?	55
问题 10	电动势是怎样产生的?	55
问题 11	如何使用符号表示电动势?	56
问题 12	如何确定电动势的大小及方向?	56
问题 13	如何使用符号表示电功率?	57
问题 14	如何使用符号表示电能?	57
第三节	电阻的理解与计算	58
问题 1	电阻的定义是什么?	58
问题 2	怎样判断电阻的大小?	58
问题 3	怎样计算电阻的大小?	59
问题 4	温度如何对电阻产生影响?	59
问题 5	什么是电阻器?	60
问题 6	电阻器的种类有哪些?	60
问题 7	如何通过色环表示电阻?	61
问题 8	温度是怎样影响电阻率的?	61
第四节	欧姆定律	62
问题 1	如何使用欧姆定律计算电流?	62
问题 2	欧姆定律适用于哪些范围?	62
问题 3	如何计算全电路中的电势和电流?	63



问题 4 电源内阻对电路有何影响?	64
第五节 电阻的串联、并联、混联电路	64
问题 1 如何计算串联电路中的物理量?	64
问题 2 串联电路怎样对电路限流、分压?	65
问题 3 如何计算并联电路中的物理量?	66
问题 4 并联电阻如何分流和增加电流、功率?	67
问题 5 混联电路如何连接?	67
第六节 电流的电功和电功率	68
问题 1 如何计算电流产生的电功?	68
问题 2 如何计算电功率?	68
问题 3 电路中的物理量之间有何关系?	69
问题 4 如何计算电流产生的热量?	69
问题 5 如何计算电流热效应所产生的热量?	70
第七节 电路的理解与应用	70
问题 1 怎样区别电路的三种状态?	70
问题 2 怎样避免短路?	71
问题 3 怎样应用集成电路?	72

第三章 交流电路



第一节 磁与电磁的理解与计算	73
问题 1 电与磁之间存在怎样的关系?	73
问题 2 磁场是怎样产生的?	73
问题 3 如何理解磁场的特征?	73
问题 4 如何确定磁极间的作用力?	74
问题 5 如何检验磁场?	74



问题 6	如何判断载流直导线的磁场方向?	75
问题 7	电磁感应与感应电流是如何产生的?	76
问题 8	如何运用右手定则确定感应电动势?	76
问题 9	感应电动势是如何产生的?	76
问题 10	感应电动势如何计算?	77
问题 11	如何计算自感及自感电动势?	77
问题 12	如何计算互感量及互感电动势?	78
问题 13	涡流是如何产生的?	79
第二节 单相交流电		80
问题 1	如何计算正弦交流电中的电流瞬时值?	80
问题 2	正弦交流电的三要素有哪些?	81
问题 3	单相正弦交流电动势是怎样产生的?	81
问题 4	如何表示正弦交流电的周期、频率?	82
问题 5	如何区分交流电路和直流电路?	82
问题 6	交流电的各项数值怎样计算?	83
第三节 纯电阻、电感、电容电路		83
问题 1	如何理解纯电阻交流电路?	83
问题 2	如何理解纯电感电路?	84
问题 3	如何理解纯电容电路?	84
第四节 电容器的计算与应用		84
问题 1	如何计算电容器的电容量?	84
问题 2	如何使用符号表示电容器?	86
问题 3	怎样进行电容器的安装与操作?	87
问题 4	如何按结构划分电容器?	89
问题 5	如何按极性划分电容器?	90



问题 6 并联电容器是怎样组成的?	90
问题 7 电容器如何补偿无功功率?	91
问题 8 电容器怎样提高供电设备出力?	91
问题 9 电容器如何降低功率损耗和电能损失?	91
问题 10 如何预防并联电容器常见故障?	91
第五节 变压器的安装与维修	92
问题 1 如何区分变压器的种类?	92
问题 2 电力变压器是怎样组成的?	93
问题 3 变压器如何进行工作?	95
问题 4 自耦变压器的工作原理是什么?	97
问题 5 如何安装与运行变压器?	98
问题 6 如何检修变压器的故障?	102
问题 7 如何对变压器冷却?	103
问题 8 变压器如何改变交流电压?	104
第六节 电容串联电路与 RLC 串联电路的计算	105
问题 1 电容串联电路中的物理量如何计算?	105
问题 2 RLC 串联电路中的物理量如何计算?	106
第七节 三相交流电	108
问题 1 正弦交流电如何组成三相交流电路?	108
问题 2 三相正弦交流电动势是怎样产生的?	108
问题 3 三相交流电路有何特点?	109
问题 4 如何表示三相正弦交流电?	109
问题 5 三相交流电能是怎样传输的?	110
问题 6 三相交流电源如何进行连接?	110
问题 7 如何区分三相三线制和三相四线制?	111



问题 8 如何确定中性点的位置? 112

问题 9 如何确定中性线的位置? 113

第四章 直流与异步电动机



第一节 异步电动机的操作与维护 114

问题 1 异步电动机是怎样构成的? 114

问题 2 异步电动机内部如何进行运作? 115

问题 3 如何操作异步电动机? 117

问题 4 如何处理异步电动机发生的故障? 118

第二节 直流电动机的构造与原理 123

问题 1 直流电动机是怎样组成的? 123

问题 2 直流电动机的内部如何运作? 123

问题 3 直流电动机消弱磁场的调速方法是怎样的? ... 124

第五章 常用低压电器



第一节 开关的使用 126

问题 1 刀开关和按钮如何应用? 126

问题 2 拨动开关和组合开关如何应用? 127

问题 3 怎样使用刀开关和按钮? 128

第二节 熔断器和断路器的分类与使用 128

问题 1 如何通过结构对熔断器分类? 128

问题 2 如何安装熔断器? 129

问题 3 如何通过结构类型对低压断路器分类? 130

问题 4 低压断路器内部如何运作? 131



问题 5 如何使用低压断路器?	131
问题 6 如何对低压断路器进行维护?	132
第三节 继电器的安装与使用	133
问题 1 如何安装继电器?	133
问题 2 如何调试继电器?	133
问题 3 电磁继电器的内部如何运作?	134
问题 4 热继电器是怎样组成的?	134
问题 5 怎样用字符表示热继电器?	135
问题 6 热继电器的内部如何工作?	136
问题 7 如何使用热继电器?	136
问题 8 如何区别不同型号的中间继电器?	137
问题 9 在电路中如何使用符号表示继电器?	138
问题 10 如何区分时间继电器的类别?	139

第六章 电气线路与电气照明



第一节 电缆线路的安装与维护	141
问题 1 如何对电缆进行分类?	141
问题 2 电缆是怎样构成的?	142
问题 3 保护层如何保护电缆?	142
问题 4 电缆内部如何绝缘?	142
问题 5 导线电芯如何输送电流?	142
问题 6 如何选择电缆?	143
问题 7 电力电缆如何进行敷设?	145
问题 8 如何对电力电缆进行运行与维护?	152



问题 9	如何解决电力电缆常见的故障?	154
问题 10	如何敷设室内外配线?	154
问题 11	瓷绝缘子配线如何应用?	155
问题 12	如何选择和安装管配线?	155
第二节 架空线路的安装与维护		157
问题 1	如何选择架空线路?	157
问题 2	架空线路是怎样组成的?	158
问题 3	如何安装架空线路?	159
问题 4	如何对导线的架设进行规定?	163
问题 5	如何进行架空线路的维护工作?	164
问题 6	如何处理架空线路一般故障?	166
第三节 电气照明的安装与选择		166
问题 1	如何选择照明电压?	166
问题 2	如何划分电气照明?	167
问题 3	如何选择灯具?	167
问题 4	如何进行电气照明设施的安装?	170
问题 5	电子镇流器如何转换电流?	172

参考文献





第一章

电工安全及工具

第一节 电气安全事故的危害与预防

问题 1 怎样预防电气事故的发生？

预防电气事故，首先要对电气事故的原因和危害进行分析，然后根据电气事故造成的后果采取相应的预防措施。

电气事故产生的原因、危害和预防措施见表 1-1。

表 1-1 电气事故产生的原因、危害和预防措施

事故类型	原因、危害和预防措施
触电事故	由电流形式的能量造成的事故称为触电事故。触电事故分为电伤和电击。电击是电流直接作用于人体造成的伤害。电伤是电流转换成机械能、热能等其他形式的能量作用于人体造成的伤害。在触电伤亡事故中，为防止触电事故的发生，应对触电事故的高发区做好专业的预防措施，并配备专业人员进行监督
静电事故	静电事故的主要危险是引起爆炸和火灾，此外还会造成妨碍生产和电击。静电事故是工艺过程中或人们活动中产生的，相对静止的正电荷和负电荷式的能量造成的事故。预防此类事故时，人们应该注意在日常生产和生活中做好绝缘措施和防静电措施
电磁辐射事故	电磁波形式的能量造成的事故称为电磁辐射事故。辐射电磁波指频率 100kHz 以上的电磁波。在一定强度的高频电磁波照射下，人体所受到的伤害主要表现为记忆力减退、头晕、睡眠不好等症状。严重者除神经衰弱症状加重外，还伴有心血管系统症状。电磁波对人体的伤害有滞后性，并可能通过遗传因子影响后代。除对人体有伤害外，高频电磁波还能造成高频感应放电和电磁干扰。除无线电设备外，高频介质加热设备、高频金属加热设备也是有辐射危险的设备。为防止电磁辐射的危险，应采取屏蔽、吸收等专门的预防措施



续表

事故类型	原因、危害和预防措施
电路事故	电路事故是由电能传递、转换、分配失去控制或电气元件损坏等电路故障发展所形成的事故。接地、漏电、断线、短路、突然停电，误合闸、电气设备损坏等都属于电路故障。电路故障不控制即可能发展成为电路事故。为了预防电路事故的发生，安装电路时，应该符合电路的安装规定，检查电路设施有无损坏等情况发生，并且做好电路安装后的维护工作

问题 2 如何对危害人体的电流进行分类？

电流对人体的作用事先没有任何预兆，伤害往往发生在瞬间，如果人体被电击中防卫能力就会迅速下降。小电流对人体的作用主要表现为生物学效应，给人以不同程度的刺激使人体组织发生变化，电流通过肌肉组织时引起肌肉收缩。

电流对机体除直接起作用外，还有可能通过中枢神经系统起作用。所以，当人体触及带电体时，一些没有电流通过的部位也会受到刺激，发生强烈的反应，甚至重要器官也会受到破坏。

因此，电流通过人体，会产生麻感、压迫感、针刺感、打击感、呼吸困难、疼痛、血压异常、昏迷、心律不齐、窒息、心室纤维性颤动等症状。

电流通过人体内部，对人体伤害的严重程度与通过人体电流的大小、电流通过人体的途径、电流通过人体的持续时间、电流的种类以及人体状况等多种因素有关。

通过人体的电流越大，人体的感觉越强烈，生理反应越明显。

按人体所呈现的不同程度将通过人体的电流划分为三个界限。

1. 摆脱电流

当通过人体的电流超过感知电流时，肌肉收缩增加，刺痛