

176953

TM-44
2727

丛书

农电技术问答丛书

电工基础知识

殷乔民 殷录民 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为全国星火计划丛书《农电技术问答丛书》中的《电工基础知识》分册。主要内容有电的基本知识、电磁基础理论、单相交流电路、三相交流电路、电子技术基础知识、电力系统及电力网和电工安全作业技术等。本书内容丰富，实用性强，通俗易懂，适合具有初中文化水平的广大农电职工、农村电工、乡镇企业电工阅读，也可供其他电工人员阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工基础知识/殷乔民 殷录民编. -北京: 中国电力出版社, 1998
(全国星火计划丛书, 农电技术问答丛书)
ISBN 7-80125-640-9

I. 电… II. 殷… III. 电工-基本知识-问答 IV. TM1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 01234 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 邮政编码 100044)

北京鑫正大印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1998 年 4 月第一版 1998 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 4.75 印张 98 千字

印数 0001—6060 册 定价 6.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

全国星火计划丛书

农电技术问答丛书

编委会名单

主 任	杨洪义			
副主任	宗 健	原固均	张克让	
委 员	万千云	黎 英	靳春城	王立新
	朱鹤梅	李光宝	齐立新	商福恭
	刘建民	王明立	黎其臻	孙保安
	涂会田	殷乔民	邹仇平	黄迺元
	赵孟祥	肖 兰	丁 雁	杨元峰

序 言

随着改革开放的不断深入和农村经济的蓬勃发展，我国农村电力事业取得了令人瞩目的成就。农村用电水平、通电率和电网技术水平得到很大提高，农村电网规模发展很快，农村用电结构不断改善，农电职工队伍逐渐成长壮大，农电管理体制的改革取得新进展，各级管理机构日益健全。特别是近年来，通过开展电力为农业、为农民、为农村经济服务的电力“三为”服务活动，实施电力扶贫工程，建设农村电气化县，进一步加强了农电企业的精神文明和物质文明建设，取得了很大成绩。

为了适应农村电气化新形势的要求，必须花大力气，做切实的工作，尽快提高 100 多万农电职工的科技素质和知识水平。但由于农电工人队伍流动性大，农电方面适用的技术图书又相对比较缺乏，农电工人的培训工作一直难度很大，任务较重。

中国电力出版社在《农村电工》杂志社的协助下，通过分析市场需求和图书结构，组织出版了这套《农电技术问答丛书》（共九分册），得到了各方面的支持，并列入全国星火计划。这套丛书的作者都来自农电生产一线，有着丰富的实践经验。他们在广泛收集资料和充分调研的基础上，归纳出农电工作中最常见的实际问题，采用一问一答的形式在书中给予解答，而且非常注意知识的体系化。整套丛书基本覆盖了农电各技术领域，内容简明实用，详略得当，文字简洁流畅，是农电领域不可多得的一套好书，特此推荐。

为保证丛书的质量，国家电力公司农电发展局委托中国电力出版社专门组织有关专家对丛书进行了审定。在丛书即将付梓之际，谨对所有在丛书编辑出版过程中付出劳动的同志表示感谢。希望能有更多的同志结合农电工作实际，总结工作经验，写出更多更好的农电图书来。

是为序。

国家电力公司农电发展局局长 杨洪义

1998年3月12日

前 言

随着我国农村电气化事业的迅速发展, 电工队伍日益扩大, 为提高农电工人和农村电工等电工人员的技术业务素质, 国家电力公司农电发展局和中国电力出版社组织有关人员编写了《农电技术问答》丛书。《电工基础知识》为其中的一种。

本书在编写过程中, 力求理论联系实际, 文字通俗易懂, 突出实用性。以电的基本知识、电磁基础理论、单相交流电路、三相交流电路、电子技术基础、电力系统及电力网、电工安全作业技术等内容为序, 对电工常用的基本知识进行了系统的叙述。比较全面地解答了电工基础方面常用的问题。

本书共分七章。第一、三、五章由殷乔民编写, 第二、四、六、七章由殷录民编写。全书由殷乔民统稿。限于作者业务水平有限和时间仓促, 书中缺点错误在所难免, 恳请广大读者指正。

作 者

1997 年 12 月

目 录

序 前言

第一章 电 的 基 本 知 识

1-1 电是什么？	1
1-2 电有哪些性质？	1
1-3 什么是静电现象？	2
1-4 什么是电场？它有什么特性？	2
1-5 什么是导体、绝缘体和半导体？	2
1-6 什么是绝缘击穿？	3
1-7 什么是超导体？	4
1-8 什么是静电感应？	4
1-9 什么叫静电屏蔽？	5
1-10 尖端放电的工作原理是什么？	5
1-11 什么是电流和电流强度？单位是什么？	6
1-12 电流的方向是如何规定的？	7
1-13 什么是直流电？	7
1-14 什么是电位？	8
1-15 什么是电压和电动势？两者有何区别？	8
1-16 什么叫电源？	9
1-17 什么叫电阻？电流在导体内流动为什么会受到 阻力？	10
1-18 什么叫电阻率？怎样计算导体的电阻值？	10
1-19 什么是电阻温度系数？温度变化对导体的电阻	

有何影响?	12
1-20 为什么白炽灯在刚点亮的瞬间容易断钨丝?	13
1-21 什么叫欧姆定律?	13
1-22 什么是断路? 什么是短路? 短路有什么危害?	14
1-23 什么叫电路? 电路由哪几部分组成?	14
1-24 什么是电路图?	15
1-25 怎样阅读电气原理图?	15
1-26 什么是电功率? 其单位是什么?	17
1-27 什么叫电能? 如何计算消耗的电能?	18
1-28 什么是电流的热效应? 它有何利弊?	18
1-29 什么叫串联电路? 它有什么特点?	19
1-30 什么叫并联电路? 它有什么特点?	20
1-31 什么叫混联电路?	20
1-32 什么是节点电流定律?	21
1-33 什么是回路电压定律?	22

第二章 电磁理论基础知识

2-1 什么叫磁铁、磁极和磁场?	23
2-2 磁铁为什么能吸铁而不能吸铜、铝等金属?	23
2-3 什么叫磁力线? 磁力线有哪些性质?	23
2-4 什么叫磁通? 什么叫磁感应强度?	24
2-5 什么是电流的磁效应?	25
2-6 怎样判断通电导体产生的磁场方向?	25
2-7 什么叫电磁力? 左手定则应用在什么场合?	26
2-8 什么叫电磁感应? 感应电动势是怎样产生的?	27
2-9 感应电动势的大小取决于哪些因素? 如何计算 直导体的感应电动势?	28
2-10 如何确定感应电动势的方向?	28

2-11	什么是自感电动势？	30
2-12	什么是互感现象？	30
2-13	什么是涡流？它有何利弊？	31
2-14	什么是集肤效应？它是怎样产生的？	32

第三章 单相交流电路

3-1	什么是交流电？为什么目前普遍应用交流电？	33
3-2	单相交流电是怎样产生的？	33
3-3	什么叫交流电的周期、频率和角频率？	34
3-4	什么叫交流电的相位和相位差？	36
3-5	什么是交流电的最大值和有效值？	38
3-6	什么是相量？为什么正弦交流电能用相量表示？	39
3-7	什么是纯电阻电路？如何计算电路中的电流值？	40
3-8	纯电阻电路中的功率如何计算？	40
3-9	纯电感交流电路中，电压与电流的关系如何？	42
3-10	什么是电感？	43
3-11	什么是感抗？	44
3-12	纯电感电路的功率怎样计算？	44
3-13	什么是电容器？什么是电容量？	46
3-14	何谓电容器充电？	46
3-15	何谓电容器放电？	47
3-16	为什么电容器能隔直流通交流？	48
3-17	怎样用万用表判断电容器的好坏？	48
3-18	什么是纯电容电路？	49
3-19	纯电容电路中电压与电流的关系如何？	49
3-20	什么是容抗？	50
3-21	纯电容电路中的功率怎样计算？	51
3-22	在电阻、电感串联电路中电压与电流的关系如何？ ...	52

3-23	在 $R-L$ 串联电路中, 什么是电压三角形? 什么是阻抗三角形? 什么是功率三角形?	53
3-24	$R-L$ 串联电路中, 有功功率、无功功率与视在功率怎样计算?	54
3-25	什么是功率因数? 为什么要提高功率因数?	55
3-26	怎样提高功率因数?	55

第四章 三相交流电路

4-1	三相交流电和单相交流电相比较有何优点?	57
4-2	三相交流电是怎样产生的?	57
4-3	什么是三相三线制供电? 什么是三相四线制供电?	58
4-4	什么是三相电源和负载的星形连接?	59
4-5	什么是相电压、线电压? 什么叫相电流、线电流?	60
4-6	在星形连接中, 相、线电流的关系如何?	60
4-7	在星形连接中, 相、线电压的关系如何?	61
4-8	什么是三相电源和负载的三角形连接?	62
4-9	在三角形连接中, 相、线电压的关系如何?	63
4-10	在三角形连接中, 相、线电流的关系如何?	63
4-11	什么叫相序?	64
4-12	为什么在低压电网中普遍采用三相四线制?	65
4-13	在三相四线制供电系统中, 中性线的作用是什么? 为什么中性线不允许断路?	65
4-14	三相用电不平衡有什么危害?	66
4-15	三相电路的功率怎样计算?	66

第五章 电子技术基础知识

5-1	什么是晶体二极管?	69
-----	-----------------	----

5-2	晶体二极管有哪些类型? 如何合理地选用?	69
5-3	怎样判断晶体二极管的极性?	70
5-4	怎样识别二极管的好与坏?	71
5-5	晶体二极管在使用时应注意哪些问题?	71
5-6	什么是稳压二极管?	72
5-7	稳压管有哪些主要参数?	73
5-8	稳压二极管使用时应注意些什么?	73
5-9	什么是光电二极管?	73
5-10	什么是二极管整流电路?	74
5-11	常用的整流电路有哪些? 它们的工作原理和特点是什么?	74
5-12	什么是滤波电路? 为什么要进行滤波?	77
5-13	滤波电路有哪几种类型?	77
5-14	常用的最简单直流稳压电路是怎样的?	78
5-15	直流稳压电路的稳压管怎样起稳压作用?	78
5-16	晶体管串联稳压电路的工作原理如何?	79
5-17	什么是晶体三极管? 它在结构上有何特点?	79
5-18	晶体三极管的基本类型有哪几种?	80
5-19	如何识别晶体三极管的型号?	81
5-20	晶体三极管有哪些主要参数?	81
5-21	如何用简易方法测出三极管的放大倍数?	82
5-22	如何用万用表来判断三极管的管型和管脚?	82
5-23	如何判别三极管的好与坏?	83
5-24	晶体管单管放大器是如何工作的?	83
5-25	什么叫晶闸管整流元件? 它有什么作用?	84
5-26	晶闸管的基本结构和工作特点是什么?	85
5-27	如何利用万用表检查晶闸管的好坏?	85
5-28	使用晶闸管整流元件要注意些什么?	86
5-29	什么是集成电路?	86
5-30	什么是集成运算放大器?	87

第六章 电力系统与电力网

6-1	什么是电力系统？什么是电力网？	88
6-2	电是怎么来的？电能有哪些优点？	88
6-3	什么是火力发电？	89
6-4	什么是水力发电？	89
6-5	电力生产与其他行业生产比较有什么特点？电力 系统中发电、供电及用户之间的关系如何？	90
6-6	什么叫电力负荷、高峰负荷、低谷负荷、平均 负荷？	91
6-7	农村电力负荷有什么特点？	91
6-8	什么叫负荷率？提高负荷率有什么好处？	92
6-9	电压允许偏差是如何规定的？	92
6-10	低电压运行有些什么危害？	93
6-11	什么叫做“三电”？	93

第七章 电工作业安全技术

7-1	电工作业人员必须具备哪些条件？	95
7-2	电工作业人员应具备哪些职业道德？	95
7-3	电工人员怎样学会自我保护？	96
7-4	贯彻执行电气安全工作规程，在防止事故、确保 用电安全方面有什么重要意义？	97
7-5	在电气设备上工作，保证安全的组织措施和技术 措施分别是什么？	97
7-6	什么叫倒闸操作？倒闸操作应注意哪些事项？	98
7-7	在停电的低压配电装置或导线上工作时，应采取 什么安全措施？	99

7-8	低压带电工作应执行怎样的安全制度？	99
7-9	使用电钻等移动电具应注意哪些安全事项？	100
7-10	高压、低压和安全电压是怎样规定的？	101
7-11	在停电作业中为什么会突然来电？	101
7-12	采取什么措施来防止突然来电？	102
7-13	对采取停电措施进行作业有邻近带电设备时有哪些 规定？	102
7-14	为什么要进行验电和放电？怎样进行验电和 放电？	104
7-15	怎样挂接地线？挂接地线时应注意些什么？	104
7-16	怎样正确使用高压验电器？	106
7-17	使用低压验电笔应注意哪些事项？	106
7-18	哪些用具属于登高安全用具？对登高安全用具 有哪些要求？	107
7-19	怎样正确使用梯子进行登高电工作业？	107
7-20	什么是“三不放过”？	108
7-21	对电气设备的巡视工作有哪些规定？	108
7-22	什么叫做触电？人为什么会触电？	109
7-23	触电可分为哪几种情况？	109
7-24	发生触电事故的主要原因有哪些？	110
7-25	触电事故一般有哪些规律？	111
7-26	为什么说高、低压触电都是危险的？	112
7-27	跨步电压引起触电伤亡事故的原因有哪些？如何 预防跨步电压触电？	113
7-28	如何预防触电事故的发生？	113
7-29	什么叫电击？什么叫电伤？	114
7-30	电流对人体有哪些伤害作用？	114
7-31	影响人体触电伤害程度的因素有哪些？	115
7-32	触电伤害程度与通过人体的电流大小有何关系？	115
7-33	什么叫摆脱电流？	116

7-34	什么叫感知电流?	116
7-35	何谓致命电流?	116
7-36	触电伤害程度与电流通过人体的持续时间有何 关系?	116
7-37	触电伤害程度与电流种类和电流频率有何关系?	117
7-38	触电伤害程度与电流通过人体的途径有何关系?	117
7-39	触电伤害程度与人体电阻有何关系?	118
7-40	触电时手紧握导线丢不开是什么原因?	118
7-41	为什么发现有人触电应尽快使其脱离电源, 并 迅速实施救治?	119
7-42	如何使触电者迅速脱离电源?	119
7-43	触电现场抢救的原则是什么?	120
7-44	人触电后有哪些临床表现?	121
7-45	为什么抢救触电“假死”病人的关键在现场?	122
7-46	怎样进行触电者呼吸、心跳情况的判定?	122
7-47	触电人脱离电源后, 如何抢救?	123
7-48	怎样进行口对口(鼻)人工呼吸?	123
7-49	怎样进行胸外心脏按压? 应注意些什么?	125
7-50	如何判断对触电者进行急救的效果?	127
7-51	触电人打“强心针”, 有人叫“救命针”, 而有人 则认为是“送命针”, 究竟如何评价?	128
7-52	触电者受到电弧灼伤时如何进行抢救?	128
附表 1	特殊角的三角函数值表	130
附表 2	电工常用符号	131
附表 3	电工常用单位符号	132
附表 4	电工系统中常用的图形符号	133
附表 5	电工系统中常用的文字符号	136

第一章 电的基本知识

1-1 电是什么？

答：电是物质的一种属性。按电子学的观点，有些物质是直接由原子构成的，有些物质是由分子构成的，而分子也是由原子构成的。原子又由原子核和核外电子所组成。原子核带有正电荷，电子带有负电荷并环绕着原子核高速旋转，这就是我们所说的“电”（也是物质所具有的一种性质）。

可是为什么很多物质都看不出有电呢？

在一般情况下，原子核所带的正电荷和它周围电子所带的负电荷在数值上是相等的。因为物体是由大量的原子组成的，从整体上看，它所具有的正负电荷在数值上是相等的，它们刚好在原子内部互相中和，所以对外并不显示电的性质。但如果由于某种原因（例如摩擦）使物体得到或失去电子，这一物体将对外显示出电的性质。得到电子的物体显示负电性；失去电子的物体则显示正电性。除了摩擦以外，其他作用也能使物体的正、负电荷分离而带电。如干电池借助于化学作用，发电机借助于电磁力作用等。

1-2 电有哪些性质？

答：物质内部存在的正电荷和负电荷是两种性质不同的电荷。试验表明，它们之间具有同性电荷互相排斥、异性电荷互相吸引的特性。这种相斥或相吸的力也叫电场力。电子之所以绕原子核运行而不会飞离，就是因为它和原子核之间，

正、负电荷有吸引力的缘故。

在物质的原子结构中，原子核周围的电子分数层轨道绕行。在最外层轨道绕行的电子，由于距原子核较远，所以受原子核的束缚较小，因而最不稳定。当外界因素（例如光电效应、热电效应、机械摩擦、电磁感应等）对其产生影响时，这些外层电子由于获得了一定的能量，很容易摆脱原子核的束缚，脱离原有轨道而成为自由电子。失去电子的原子，由于原子核所带正电荷多于电子所带的负电荷而呈现正电，反之获得电子的原子则带负电。

1-3 什么是静电现象？

答：带了电的物体如果其电荷聚集而不流动时，我们称它为静电现象。

1-4 什么是电场？它有什么特性？

答：带电物体相斥或者相吸作用力的范围，叫做电场。电场具有两种特性：①凡是带电体位于电场中，都要受到电场作用力；②一旦带电体受到电场力作用移动时，电场要作功。通常，把电荷在电场中某一点所受的力与它所具有的电量的比值，叫做该点的电场强度。

1-5 什么是导体、绝缘体和半导体？

答：导电能力很强的物体称为导体。各种金属都是导体，如铜、铝、铁等。常用的导线大都是用铜或铝做成。有些液体也是导体，如日常用的水就能导电。含有水分的物体也能导电，如潮湿的木头，带水的毛巾，潮湿的衣服、手套和鞋等。另外，人的身体也能导电，大地也能导电。各种动物，如

猪、牛、羊、马、狗、鸟等都能导电。各种植物，如庄稼、树木，因为含有水分，所以也能导电。所有这些都是导体。

从物质的内部结构看，导体往往是容易失去电子的物质，这是因为导体内原子核对部分电子的吸引力小，电子容易移动，这些能移动的电子称为自由电子。导体内拥有大量的自由电子，在电场力的作用下，很容易定向移动而形成电流。导体的电阻率很小，一般在 $0.01 \sim 1.00$ (欧·毫米²) /米。

凡是不能导电的物体，都叫绝缘体，如塑料、橡胶、胶木及干燥的木块、棉布等。电灯的开关和灯头的外壳、绝缘线的外皮等，都是用绝缘材料制成的。

绝缘体往往是不容易失去电子的物质，这是因为绝缘体的原子核对其外层电子束缚力很强，自由电子极少，故电阻率很大，一般约在 $10^{12} \sim 10^{20}$ (欧·毫米²) /米之间。

除了导体和绝缘体，还有一类物体的导电性能介于导体和绝缘体之间，这类物体叫做半导体，如硅、锗等。常用的二极管、三极管和晶闸管等元件都是用半导体材料做成的。半导体的电阻率在 $10 \sim 10^{12}$ (欧·毫米²) /米之间。

我们总是用导体来传导电流而用绝缘体来阻断电流，如同我们开沟引水而筑堤截水一样。有了导体和绝缘体，才能让电沿着我们安排的导体流动，不至于流到别的地方去。如果只有导体，电流将到处乱流而无法控制。如果只有绝缘体，电将被严密堵住而无法流动。

1-6 什么是绝缘击穿？

答：我们所说的绝缘体，只是指导电能力在一定条件下比导体相对差的物体。但是导体和绝缘体并没有绝对的界限。在通常情况下是很好的绝缘体，当条件改变（如电压、温度、