



新编农村电工 实用技术问答

翟世隆 向绍新 编著

中国水利水电出版社

新编农村电工 实用技术问答

翟世隆 向绍新 编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书共分十四章,以一问一答的形式解答了电工基础知识、供电系统、电力线路、变压器、电机、无功补偿和电容器、高低压配电装置、继电保护与二次回路、电工仪表、电气试验、电气安全、降损节能、用电管理、其他等具有代表性的1400多个实际问题。

本书在编写过程中参阅了全国统编进网作业电工培训教材及有关报刊。

本书以强电为主,基本原理和实际应用相结合,深入浅出地回答了人们在生产和生活中遇到的各种电工问题,内容丰富,通俗易懂,实用性强,具有最新实用电工技术特色。

本书可供农村电工、乡镇企业电工阅读,对电业职工、工矿企业电工、电气工作者和中专、技工学校、职业高中有关专业师生亦有使用价值。本书也可作为进网作业电工辅助培训教材和考工试题库。

新编农村电工实用

技术问答

翟世隆 向绍新 编著

中国水利水电出版社 出版、发行
(原水利电力出版社)

(北京市三里河路6号 100044)

各地新华书店经售

北京金剑照排厂照排

北京市密云县印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 18.125印张 436千字

1995年11月第一版 1998年4月北京第二次印刷

印数 5001—8000册

ISBN 7-80124-237-8/TM·93

(原 ISBN 7-120-02192-3/TM·617)

定价 26.00元

前 言

众所周知，电气工种属一种特殊工种，必须经考核持有合格证方能上岗；其次，近几年来，农村、乡镇企业电工和电气技术人员成倍增加，他们迫切要求提高自己的电工技术和电工知识水平。为了适应农村电气化需要进一步普及电工技术和电工知识，特编著了《新编农村电工实用技术问答》，现将这本科普读物奉献给广大读者。

本书以实用问题为主。第一章是电工基础知识，对广大电工都是必要的。其余可参照目录选读。

本书在编写过程中参阅了《进网作业电工培训教材》及有关报刊等，并且从中引用了一些资料，谨在此对其作者深致谢意。

由于水平所限，加之工作经历的局限性等原因，书中疏漏不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

作 者

1994年10月10日于唐山

目 录

前 言

第一章 电工基础知识	1
第一节 静电	1
1-1 什么叫电?	1
1-2 什么叫电荷?	2
1-3 什么叫自由电子?	2
1-4 什么叫家庭静电?	2
1-5 衣服带静电有何利弊?	2
1-6 在按动某些宾馆的电梯或彩电按钮时, 有时 会产生电击感觉, 是否电梯或彩电漏电?	3
1-7 什么叫静电感应?	3
1-8 什么是静电和动电?	4
第二节 直流电路	4
1-9 什么叫电路?	4
1-10 电路的连接形式有哪几种?	4
1-11 串联电路有何特点? 串联电路主要应用在 哪些方面?	4
1-12 并联电路有何特点?	5
1-13 什么叫混联电路? 计算步骤如何?	5
1-14 电阻的基本联接方式有哪些? 其特点和规 律如何?	5
1-15 串联电阻在电路中的物理意义是什么?	6
1-16 电流是怎样形成的? 它的方向是如何规定 的? 形成持续电流的条件是什么?	6
1-17 什么叫电流强度?	6

1-18	什么叫电压?	6
1-19	什么叫电动势?	7
1-20	电压与电动势有什么区别?	7
1-21	说出几种产生电动势的方法?	7
1-22	什么叫电阻?	7
1-23	什么叫欧姆定律? 它表示了哪几个电量之 间的关系?	8
1-24	什么叫电功和电功率?	9
1-25	什么叫短路?	9
1-26	什么叫电流的热效应和焦耳—楞次定律?	10
1-27	什么叫直流电?	10
1-28	为什么纯电感元件在直流电路中相当于 短路?	11
1-29	为什么纯电容元件在直流电路中相当于 开路?	11
第三节	电磁和电磁感应	11
1-30	电和磁有什么关系?	11
1-31	什么叫右手定则?	11
1-32	什么叫左手定则?	11
1-33	什么叫磁通势与磁通关系定律?	12
1-34	什么叫电磁感应定律?	12
1-35	什么叫磁场和磁力线?	12
1-36	什么叫电磁力? 用什么定则判断其方向?	12
1-37	什么叫磁路? 什么叫磁势?	12
1-38	什么叫感应?	13
1-39	什么叫自感?	13
1-40	什么叫互感?	13
1-41	什么叫涡流? 有何利弊?	13
第四节	单相交流电路	14
1-42	什么叫单相交流电路?	14

1-43	什么叫正弦交流电?	14
1-44	为什么交流电力系统采用正弦波形而不用 其他波形?	14
1-45	正弦交流电的三要素是什么?	14
1-46	在交流电路中电流和电压有三个数值要涉 及到, 它们是哪些值?	14
1-47	在纯电阻、纯电感和纯电容电路中, 电流 和电压的相位角各如何?	14
1-48	正弦交流电有哪几种表示方法?	14
1-49	什么叫向量? 为什么用向量表示正弦量?	15
1-50	什么叫电感?	15
1-51	什么叫电容?	15
1-52	什么叫电抗?	15
1-53	什么叫感抗?	16
1-54	什么叫容抗?	16
1-55	什么叫阻抗?	16
1-56	是否可能有一种电路只有感抗?	17
1-57	电感元件在电路中有哪些特点?	17
1-58	电容元件在电路中有哪些特点?	17
1-59	什么叫串联谐振? 其特点如何?	17
1-60	什么叫并联谐振? 其特点如何?	18
1-61	什么叫趋肤效应?	18
1-62	一个由 R 、 L 、 C 串联组成的电路中, $R=10\Omega$ 、 $L=31.85\text{MH}$ 、 $C=318.5\mu\text{F}$, 求当电源电压为 交流 380V 时, 在 R 、 L 、 C 上的电压降。	18
第五节	三相交流电路	19
1-63	什么叫三相交流电?	19
1-64	三相交流电有哪些优点?	19
1-65	采用三相发、供、用电设备有哪些优点?	19
1-66	对称三相电源有哪些特点?	19

- 1-67 三相电路的三相电压之间的相位关系如何? 20
- 1-68 两相电路中两相电压之间的相位关系如何? 20
- 1-69 三相三线制比单相二线制节省多少电线? 20
- 1-70 三相交流电的功率为其一相功率的三倍,
这句话对吗? 20
- 1-71 怎样计算三相负荷的功率? 20
- 1-72 什么叫相序? 什么叫顺、逆相序? 22
- 1-73 用相序图如何表示正序、负序和零序? 22
- 1-74 什么叫三相四线制供电? 23
- 1-75 为什么在低压网络中普遍采用三相四线制
供电(即Y₀接线法)? 23
- 1-76 为什么三相四线制低压配电网中性线要重
复接地? 23
- 1-77 为什么在三相四线制中, 中性线上不允许
装设开关或保险? 23
- 1-78 为什么三相四线制照明电路中中性线断线,
有些家用电器会烧坏? 23
- 1-79 三相四线制系统中中线的作用是什么? 24
- 1-80 低压三相四线制供电与单相供电有何关
系? 24
- 1-81 什么叫三相交流电的不对称度? 24
- 1-82 什么叫不对称负荷? 25
- 1-83 三相负荷不平衡有何危害? 25
- 1-84 三相负荷不平衡时, 怎样确定零线电
流? 27
- 1-85 什么叫相电压、相电流? 什么叫线电压、
线电流? 在三相对称电路中, 星形和三角
形两种连接的相电压和线电压、相电流和
线电流间各有什么关系? 28
- 1-86 什么叫有功功率、无功功率和视在功率? 29

- 1-87 电路有哪几种运行情况? 29
- 1-88 某户安装电能表容量为2(4)A,在同时使用
90W($\cos\varphi=0.7$)电视机一台、300W($\cos\varphi=1$)
电熨斗一个、70W($\cos\varphi=0.6$)落地扇一台、
70W($\cos\varphi=0.6$)电冰箱一台,还可同时使用
几个40W白炽灯?其中 $U=200\text{V}$ 。当电能表
换为2.5A时又如何? 30
- 1-89 用三相四线制380/220V供电的三层楼房,每
相带一层,各有40W的荧光灯60盏,试求电
灯全部开亮时各相线电流和中线电流以及A、
B相灯全开,C相只开15盏灯时各相的线电流
和中线电流。已知40W荧光灯的镇流器为9W、
功率因数为0.52、运行电压为200V。 31
- 1-90 在380V的三相电路上,对称接有三组电阻为
4 Ω 、感抗为3 Ω 的负荷,计算星形接线时的有
功功率。 32
- 1-91 一台三相三角形接线的电动机,额定功率为
3kW,额定电压为0.38kV,功率因数为0.85,
试求其线电流。 32
- 1-92 在计算三相平衡负荷的功率时,
 $P=\sqrt{3}U_L I_L \cos\varphi$,式中 U_L 、 I_L 分别为线电压、
线电流。角 φ 是线电压与线电流的相位差,还
是相电压与相电流的相位差? 33
- 1-93 某180kVA三相四线制配电变压器二次额定电
流为260A,其带三相不平衡负荷, $I_a=180e^{j0^\circ}\text{A}$ 、
 $I_b=150e^{-j106.02^\circ}\text{A}$ 、 $I_c=270e^{-j205.09^\circ}\text{A}$,调整后
三相电流基本平衡为200A,求平衡后降损效果
(降损百分率和月降损电量)和零序电流(正序电
阻 $R_x=0.02\Omega$ 、零序电阻 $R_0=0.03\Omega$)。 33
- 第六节 电子技术基础及其应用 35

1-94	半导体导电的主要特点是什么？有几种类型？	35
1-95	当PN结两端加正向和反向电压时，参与导电的是多数载流子还是少数载流子？	35
1-96	三极管内部由两个PN结构成，能否将两个二极管倒接后代替三极管？为什么？	35
1-97	在单相桥式整流电路中，若有两个二极管断路，电路会出现什么现象？若有一个二极管短路，电路会出现什么现象？若有一个二极管反接，电路会出现什么现象？	35
1-98	为什么整流电路中的滤波电容能起滤波作用？其容量大小和负载电阻的大小对输出电压的大小和脉动程度有什么影响？	36
1-99	为什么硅稳压管有稳压作用？	36
1-100	为什么电感滤波常用于负荷电流大的电路中？	36
1-101	可控硅的基本结构和工作特点是什么？	36
1-102	可控硅有哪些用途？	37
1-103	什么叫集成电路？	37
1-104	什么叫“非”门电路？	37
1-105	晶体管的三种基本电路是什么？	37
1-106	串联型晶体管稳压电源由哪些基本环节组成？	37
1-107	常用的晶体二极管有哪几种？各用在什么地方？	37
1-108	什么叫反馈、正反馈和负反馈？	38
1-109	模拟信号转换成数字信号是根据哪些主要原理进行的？	38
1-110	什么叫寄存器？	38
第七节 其他		38

1-111	电的起点如何?	38
1-112	什么叫电气化?	40
1-113	什么叫电气化系数?	40
1-114	什么叫电气化程度?	41
1-115	什么叫电力工业?	41
1-116	什么叫农村电站?	41
1-117	什么叫小水电?	42
1-118	什么叫输变电工程?	42
1-119	什么叫变电站(所)?	42
1-120	什么叫户内外配电装置?	42
1-121	电气设备怎样区分超高压、高压和低压?	43
1-122	电气设备表面为什么涂灰漆?	43
1-123	电气设备的基本结构由哪些部分组成?	43
1-124	用作导电材料的金属应具备哪些特点?	43
1-125	什么叫导体?	44
1-126	什么叫超导体?	44
1-127	什么叫半导体?	44
1-128	什么叫绝缘体?	44
1-129	为什么导体能导电, 绝缘体不能导电?	44
1-130	什么叫绝缘保护?	45
1-131	什么叫绝缘电阻和绝缘击穿?	45
1-132	什么叫绝缘老化?	45
1-133	导致绝缘老化的主要原因有哪些?	45
1-134	介质损失的含义是什么?	45
1-135	电工基础中的“二”指哪些?	46
1-136	电工基础中的“三”指哪些?	47
1-137	电工基础中的“四”指哪些?	49
1-138	强电与弱电有何区别?	50
1-139	电学度量衡单位称谓由来如何?	50
1-140	常用电气法定计量单位有哪些?	51

习题	52
第二章 供电系统	53
第一节 概述	53
2-1 电是怎样发出来的?	53
2-2 发电厂发出来的电是怎样送到千家万户的?	53
2-3 电能的转换形式如何?	53
2-4 为什么远距离输电, 升压变压器接成 Δ/Y , 降压变压器接成 Y/Δ ?	53
2-5 什么叫动力系统, 电力系统和电力网?	54
2-6 请您简答电力生产的特点?	54
2-7 电力系统中发电、供电和用户之间的关系 是什么?	55
2-8 在供用电关系中, 对供电系统有哪些要求?	55
2-9 根据供电可靠性要求, 用电负荷是如何分 类的? 各类负荷对供电方式有什么要求?	56
2-10 什么叫保安负荷?	57
2-11 什么叫保安备用电源?	57
2-12 为什么电力系统要实行统一的调度管理?	57
2-13 调度管理的任务是什么?	57
2-14 《中华人民共和国电网调度管理条例》的性 质是什么?	58
2-15 颁发《条例》的意义是什么?	58
2-16 依法进行电网调度管理, 供用双方需遵守 哪些原则?	58
2-17 简述电网调度的任务是什么?	58
2-18 实行统一调度有哪些好处?	59
2-19 调度人员的权利有哪些?	59
第二节 电力系统运行	60
2-20 什么叫电力系统正常运行方式?	60
2-21 什么叫电力系统非正常运行方式?	60

- 2-22 什么叫最大运行方式? 60
- 2-23 什么叫最小运行方式? 60
- 2-24 什么叫经济运行方式? 61
- 2-25 什么叫暂态过程? 61
- 2-26 什么叫静态稳定? 61
- 2-27 什么叫动态稳定? 62
- 2-28 什么叫稳定措施? 都包括哪些内容? 62
- 2-29 电力系统并列应满足哪些条件? 并列操作时应注意的事项有哪些? 62
- 2-30 小电厂并入大系统要采取哪些措施? 63
- 2-31 电力系统不正常工作状态有哪几种? 63
- 2-32 什么叫低频自动减载装置? 64
- 2-33 什么叫拉闸限电? 64
- 2-34 为什么要拉闸限电? 64
- 2-35 拉闸限电的原则是什么? 限电拉路序位是怎样规定的? 64
- 2-36 什么叫切除负荷和可切负荷? 65
- 2-37 低压配电线路发生单相接地有何现象及危害? 65
- 2-38 在中性点不接地系统中, 发生了A相金属性接地, 请说明一下各相和中性点对地电压是多少? 故障相为什么可以继续运行? 并绘出向量图。 65
- 2-39 电气设备操作的安全技术规定有哪些? 66
- 2-40 电力网环网的种类有哪些? 其作用如何? 67
- 2-41 什么叫解、合环路? 操作时应注意哪些事项? 67
- 2-42 电源向空载线路充电时, 要注意些什么? 68
- 2-43 为什么停电时先拉线路侧刀闸, 送电时先合母线刀闸? 69

2-44	电气设备的操作状态有哪几种?	69
第三节 供电质量		
2-45	供电质量包括哪些内容?	69
2-46	研究供电可靠性的目的是什么?	69
2-47	什么叫供电可靠率?	70
2-48	供电可靠率如何计算?	70
2-49	提高供电可靠性的措施有哪些?	70
2-50	电能质量的指标有几项? 是如何规定的?	70
2-51	影响电压质量的主要因素有哪些?	74
2-52	影响频率质量的主要因素有哪些?	74
2-53	提高电能质量的措施有哪些?	75
2-54	低频率运行有哪些不良后果?	76
2-55	为什么交流电频率定为 50Hz 或 60Hz?	77
2-56	同一电网两个供电点的频率和电压是否一样?	78
2-57	电压质量不佳有哪些不良后果?	78
2-58	无功功率与电压有什么关系?	78
2-59	为什么说提高用户的功率因数可以改善电压质量?	79
2-60	国家标准 GB156—93《标准电压》有哪些规定?	79
2-61	我国输变电中压、高压、超高压都包括哪些电压等级?	81
2-62	为什么电网电压要选用不同的等级?	82
2-63	工矿企业采用 660V 电压有哪些好处?	82
2-64	常听到电压是 10kV 线路, 或 10.5kV、11kV 线路, 哪一种说法正确?	82
2-65	为什么除发电厂直配供电外, 不提供 3、6kV 的电压?	83

2-66	部颁供电企业升级标准中对电压质量要求如何? 怎样计算?	83
2-67	什么叫DJ型电压监测器?	83
2-68	什么叫电压监控点?	84
2-69	什么叫线路电压损失?	84
2-70	电压降落和电压损失有什么不同?	85
2-71	电压合格率如何计算?	85
2-72	为什么说采用逆调压方式可以改善电压质量?	85
2-73	有一座变电站主变系有载调压变压器, 由于无功负荷较大装有电容器组进行补偿, 请问应怎样配合进行电压调整?	86
2-74	城乡照明住户电压低的原因是什么? 应如何改进?	86
2-75	什么叫电网的高次谐波?	87
2-76	高次谐波是怎样产生的?	88
2-77	谐波的危害有哪些?	88
2-78	如何对谐波源进行控制?	89
2-79	电容器组对电网谐波有什么影响?	90
第四节	其他	90
2-80	为什么要实现电力系统运动化?	90
2-81	电网中运动装置的功能是什么?	91
2-82	电力系统中性点的接地方式有哪几种?	91
2-83	各种接地方式的特点是什么?	91
2-84	为什么110kV及以上电力系统为接地系统, 3~63kV电力系统为不接地系统? 而380/220V系统又是接地系统?	92
2-85	什么叫二次降压供电方式?	93
2-86	变配电所常见的电气主接线形式有哪些?	93

2-87	简述单母线不分段接线的优缺点及适应场所?	93
2-88	什么叫电力载波通信?	93
2-89	结合电容器的作用有哪些?	93
2-90	什么叫等值电网?	93
2-91	什么叫等值阻抗?	94
2-92	潮流计算中能使用重叠原理吗?	94
2-93	潮流计算中使用分布系数法的前提是什么?	94
2-94	电压和电流的比值就是阻抗吗?	95
2-95	由 $P=I^2R$ 可知, 通过负荷的电流 I 越大, 电功率 P 就越大; 由 $P=\frac{U^2}{R}$ 可得出, 加在负荷上的端电压 U 越大, 电功率 P 就越大。这种说法对吗?	95
2-96	交流输电线路中的电功率是由高电压端向低电压端传说的吗?	95
2-97	输变电设备的发展趋向如何?	96
2-98	发展大电网有哪些经济效益?	96
2-99	城市电网建设要注意哪些问题?	97
	习题	99
第三章 电力线路		102
第一节 架空线路		102
3-1	什么叫电力线路?	102
3-2	什么叫送电线路?	102
3-3	什么叫配电线路?	102
3-4	什么叫“两线一地”制?	103
3-5	什么叫“一线一地”制?	103
3-6	“一线一地”制有什么危害?	103
3-7	什么叫接户线?	103

3-8	为什么进户绝缘导线的滴水弯下部, 要割破一段绝缘层?	103
3-9	火地线在杆塔上应如何布置?	104
3-10	架空电力线路杆塔按所用材质的不同可分哪几种?	104
3-11	电杆的种类和用途各如何?	104
3-12	对电杆的埋入深度有什么要求?	105
3-13	架空线路常用绝缘子有哪几种?	105
3-14	选择导线截面的条件有哪些? 并举例说明之。	105
3-15	导线截面积增大1倍, 其安全载流量是否也增大1倍?	106
3-16	什么叫导线初伸长?	107
3-17	各级电压架空线路的输送容量及输送距离是多少?	107
3-18	对不同的额定电压规定了相应的输送功率和供电半径, 主要考虑了哪些问题?	107
3-19	什么叫电晕?	107
3-20	为什么输电线路要考虑电晕的问题? 如何防止电晕?	108
3-21	电晕对电力系统有何影响?	108
3-22	选择“两线一地”制电网用绝缘子, 应考虑哪些条件?	108
3-23	改进“两线一地”制电网对通信线路干扰的主要方法有哪些?	109
3-24	“两线一地”制供电系统的电压损失和功率损失如何计算?	109
3-25	判断导线接头发热的方法有哪些?	110
第二节	室内线路	110
3-26	室内配线一般要求有哪些?	110