

实用电工问答

供用电部分

北京供电局用电管理处

中国电力出版社

内 容 提 要

本书根据多年来工厂企业变、配电装置的运行实践,以问答形式,由浅入深地从基础电工理论、供用电系统的合理运行到工厂企业中高低压电气设备的运行和管理,作了比较系统和全面的介绍。全书共分十四章,计600题,主要内容包括电力线路、高低压配电装置、电力变压器、互感器、电动机、电容器、过电压保护、接地装置等一次设备,以及继电保护装置、仪表计量等二次设备的原理、构造、技术参数、运行特点以及运行中的异常现象和故障分析。本书还根据电气设备运行管理规程和电气设备安全工作规程的要求,对工厂企业变、配电所的运行管理和安全用电技术也作了必要的介绍。

本书为北京地区考核电工执照的学习资料,也可供工厂企业电气工人和技术人员参考。

实 用 电 工 问 答

供 用 电 部 分

北京供电局用电管理处

责任编辑 朱良镛

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 18 $\frac{1}{4}$ 印张 392千字

1982年8月第一版 1982年8月北京第一次印刷

印数000001—150000册 定价1.45元

书号 15143·5001

目 录

第一章 基础电工理论	1
第一节 基本概念	1
1.什么是电位？什么是电压？它们之间有什么关系？	1
2.什么是电源的电动势？	1
3.什么是电流？什么是电流强度？	2
4.什么是电阻？什么是电阻率？	3
5.什么是欧姆定律？什么是全电路欧姆定律？举例说明 它的应用。	3
6.什么是电能？什么是电功率？	5
7.常用的功率单位有哪些？它们是如何换算的？	6
8.什么是电流的热效应？	6
9.什么叫短路？它和断路有什么不同？短路将会造成什 么后果？	7
10.什么叫电磁感应？感应电动势的大小如何确定？	7
11.什么是“左手定则”？什么是“右手定则”？分别 说明它们的用途。	8
12.什么是右手螺旋定则？	9
13.什么是楞次定律？什么是电磁感应定律？	9
14.载流导线在磁场中所受力的大小与哪些因素有关？	10
第二节 直流电路	10
1.说明基尔霍夫定律的基本内容是什么？	10
2.什么是串联电路？在串联电路中电压、电流、电阻如 何计算？	11
3.什么是并联电路？在并联电路中电压、电流、电阻如	

何计算?	12
4.怎样计算简单的直流电路?	14
5.什么是复杂电路?如何互换星形(丫)网络和三角形 (△)网络?	15
第三节 单相交流电路	19
1.什么叫正弦交流电?	19
2.什么是正弦交流电的最大值、平均值和有效值?它们 之间的关系如何?	19
3.什么是交流电的周期、频率和角频率?	20
4.什么叫相位?什么叫相位差?	21
5.什么是相位的超前、滞后、同相和反相?	21
6.什么叫感抗、容抗、阻抗?	22
7.什么是向量?为什么正弦交流电可用向量表示?如何画 向量图?	24
8.为什么电感线圈通过的电流落后于两端电压 90° 角?电 容器流过的电流超前于两端电压 90° 角?	27
9.什么叫有功功率、无功功率、视在功率?画出功率三 角形。	30
10.什么叫功率因数?如何计算功率因数?	31
11.有一日光灯电路,额定电压为220伏,电路的电阻为 200欧姆,电感为1.66亨,试计算这个电路的有功功 率、无功功率、视在功率和功率因数。	34
12.什么是串联谐振?什么是并联谐振?有何危害?	35
13.有一个电阻、电感、电容串联的电路,已知 $R = 8$ 欧, $X_L = 10$ 欧, $X_C = 4$ 欧,电源电压 $U = 150$ 伏, 求电路总电流 I 、电阻上的电压 U_R 、电感上的电 压 U_L 、电容上的电压 U_C 及有功功率。	36
第四节 三相交流电路	37
1.什么是三相交流电?	37

2.什么是三相电路的中性点?什么是三相三线制供电?什么是三相四线制供电?	38
3.什么叫相电压、线电压?什么叫相电流、线电流?	38
4.分别说明三相负载星形联接和角形联接时,相电压和线电压、相电流和线电流之间的关系。	38
5.如图1-19所示,负载为星形连接的对称三相电路,电源线电压为380伏,每相阻抗 $Z = (8 + j6)$ 欧,求负载的相电压、相电流及线电流。	40
6.如图1-21所示,负载为三角形连接的对称三相电路,电源电压为380伏,负载每相阻抗为 $(6 + j8)$ 欧,求负载的相电压、相电流及线电流。	40
7.怎样计算三相负载的功率?	41
8.什么叫相序?相位和相序是怎样确定的?	42
9.什么叫三相交流电的不对称度?	43
10.什么叫正序电压、负序电压、零序电压?它们之间的关系如何?	43
11.什么叫中性点位移?什么叫中性点位移电压?	44
12.三相四线制供电系统中,中性线(零线)的作用是什么?为什么零线不允许断路?	45
第二章 供、用电系统的合理运行	46
第一节 供、用电系统的一般知识	46
1.什么是电力系统?什么是电力网?	46
2.变电所有哪几种?各有何特点?	46
3.电力系统中发电、供电及用户之间的关系是什么?	47
4.变、配电所为什么要有一次单线系统接线图?怎样画单线系统接线图?	48
5.什么是变、配电所的主接线?对主接线有什么要求?	48
6.变电所常用的主接线有哪几种?分别说明其优缺点及使用范围。	49

7.什么是线路-变压器单元接线?什么是桥式接线?	51
8.什么叫“ π ”接线?什么叫“T”接线?	53
9.什么叫最大运行方式?什么叫最小运行方式?	54
第二节 变、配电所的经济与合理运行	54
1.什么是负荷?什么是电量?	54
2.什么是代表日负荷?什么是负荷曲线?	55
3.什么是最高负荷、平均负荷?什么是高峰负荷、低谷 负荷?	56
4.什么是负荷率?什么是高峰定点负荷率?什么是月平均 日负荷率?	57
5.什么是计算负荷?确定计算负荷的意义是什么?	58
6.怎样根据用电性质对负荷进行分类?	58
7.怎样提高负荷率?提高负荷率的意义是什么?	59
8.电力系统低于额定电压运行时,对不同类型的负荷有 什么影响?	61
9.定量器的作用是什么?为什么要安装定量器?	61
10.怎样合理选用变压器的容量?	62
11.什么是自然功率因数?什么是加权平均功率因数?怎 样提高功率因数?	62
12.电力系统低周波运行有什么危害?	63
13.为什么要提高用户的功率因数?	64
14.为什么说提高用户的功率因数可以改善电压质量?	65
第三节 节约用电	66
1.节约用电的意义是什么?	66
2.什么是单耗?为什么要实行单耗的定额管理?	66
3.变、配电所的运行人员应做好哪些节电工作?	67
4.什么是线损率?怎样计算线损率?	69
5.降低线损的具体措施有哪些?	70
6.什么是变压器的经济运行方式?怎样计算变压器中的	

电能损耗?	71
7.怎样计算节电效果?	76
第三章 送、配电架空线路和电力电缆线路	79
第一节 架空线路的基本知识	79
1.架空电力线路的电压等级是如何确定的?	79
2.什么叫送电线路?什么叫配电线路?	79
3.常用的杆塔类型有哪些?	80
4.电晕现象是怎样产生的?有何危害?怎样防止电晕现象 的产生?	81
5.防振锤的作用是什么?	82
6.什么叫线路电压损失?怎样计算?	82
7.架空线路常用的导线有几种型号?型号中各符号的含 义是什么?	83
8.架空电力线路常用的绝缘子有哪些种类?型号中各符 号的含义是什么?	84
9.架空电力线路导线截面选择的原则是什么?	86
10.如何按电压损失来选择导线截面?	87
11.如何按经济电流密度选择导线截面?	90
12.怎样计算架空线路中的电能损耗?	92
13.什么叫弧垂?弧垂与导线、档距的关系是什么?弧 垂过大和过小有何危害?	94
14.什么叫线路电容电流?什么叫过补偿和欠补偿?	94
15.为什么送电线路中,耐张杆塔上的绝缘子串比直 线杆塔的多一片绝缘子?	98
第二节 送、配电架空线路的运行和检查	98
1.架空线路的巡视周期是怎样规定的?在什么情况下进 行特殊巡视?	98
2.在地面上对杆塔的巡视内容是什么?	98
3.对导线、地线的巡视内容是什么?	99

4.对绝缘子的巡视检查内容是什么?	99
5.在架空线路巡视工作中应注意什么问题?	100
6.架空电力线路与其它线路交叉跨越时, 对防雷有哪些 要求?	100
7.导线在绝缘子上固定应符合哪些要求?	101
8.10千伏及以下架空线路最小导线截面是怎样规定的?	102
9.怎样确定10千伏及以下架空线路的电杆高度及埋设深 度?	103
10.怎样确定 10 千伏及以下架空线路的档距 及 导 线 间 距?	104
11.10千伏及以下架空线路同杆架设时, 横担之间的 距 离是怎样规定的?	105
12.怎样用钳压管连接导线?	105
13.为什么要检修送电线路的拉线? 怎样进行检修?	108
14.怎样检修配电线路的拉线?	109
15.中性点不接地系统的电力线路, 发现瓷瓶闪络或 严 重放电应怎样处理?	110
16.导线接头过热的原因是什么? 怎样检查和处理?	111
17.10千伏配电线路发生一相断线应如何处理?	111
18.铜、铝导线连接有哪些要求?	111
19.导线接头的接触电阻如何测定?	112
20.什么叫零值瓷瓶? 怎样检测送电线路的零值 瓷 瓶? 发现后应如何处理?	113
21.导线损伤、断股应如何处理?	113
22.木电杆怎样打帮桩?	114
第三节 电力电缆	115
1.电力电缆的主要用途和特点是什么?	115
2.电力电缆的型号中各符号是什么含义?	115
3.电缆的弯曲半径和最高与最低点的高低差是怎样规定的?	117
4.低压四芯电缆的中性线起什么作用?	118

5. 电缆的内屏蔽与外屏蔽各有什么作用?	118
6. 电缆在敷设前应做哪些检查和试验?	119
7. 敷设电缆为什么要留裕度? 是怎样要求的?	119
8. 在什么情况下应将电缆穿管保护? 管径的大小是怎样规定的?	120
9. 直埋电缆与管道、建筑物、树木及电杆等接近或交叉的距离是怎样规定的?	121
10. 高压电力电缆预防性试验主要项目和要求是什么? 试验周期是怎样规定的? 如何判断绝缘是否良好?	121
11. 为什么塑料电缆也不允许进水?	123
12. 电缆的最高允许温度是如何规定的?	123
13. 为什么要测量电缆的负荷电流?	125
14. 为什么要测量运行中电缆的外皮温度?	125
15. 为什么不允许电缆过负荷运行?	126
16. 怎样防止电缆线路的外力损坏?	126
17. 防止电缆终端头套管污闪有哪些措施?	127
18. 常见的电缆故障原因有哪些?	127
19. 电缆头漏油对安全运行有什么影响?	128
20. 对室外(256)型电缆头检查内容是什么?	128
21. 为什么金属外包的电缆, 三根缆芯不能接在一相上使用?	129
第四章 高、低压配电装置	130
第一节 配电装置的基本知识和技术规范	130
1. 什么叫配电装置? 它包括那些设备?	130
2. 电抗器的作用是什么?	130
3. 说明电抗器的型号含义是什么?	131
4. 母线补偿器的作用是什么?	131
5. 室内型穿墙套管和瓷瓶为什么不能用于室外?	132
6. 矩形母线在瓷瓶上固定有哪些要求?	132
7. 10千伏及以上的高压断路器常用的型号有哪些?	132

8.10千伏及以上高压断路器有哪些主要技术数据?	132
9.断路器和隔离开关的主要区别是什么? 各有什 么 用 途?	133
10.油断路器有几种型式的灭弧室? 各有什么特点?	134
11.有哪些常用的低压控制电器?	135
12.DW型和DZ 型自动空气断路器的主要区别是什么? 有哪些常用的型号?	135
13.交流接触器常用型号有哪些?	136
14.怎样选用交流接触器?	137
15.熔断器的常用型号有哪些? 各有什么特点?	138
16.热继电器的常用型号有哪些? 各有什么特点?	141
17.常用的低压隔离开关有几种? 其型号含义是什么?	142
18.低压开启式负荷开关(胶盖闸) 有几种? 它们的结 构特点是什么?	143
19.说明封闭式负荷开关(铁壳开关)的结构特点。	143
20.分励脱扣器和失压脱扣器有什么区别?	144
21.什么叫复式脱扣装置?	145
第二节 配电装置的巡视和检查	145
1.变、配电所的巡视路线是怎样规定的? 为什么在控制 盘和保护盘前要标有警戒线? 警戒线对盘面的距离是 多少?	145
2.对油断路器的正常巡视有哪些要求?	145
3.油断路器的油位为什么应该保持在规定的 高 度 范 围 内?	146
4.对瓷绝缘(包括瓷瓶和瓷套管)的巡视内容是什么?	147
5.对运行中的低压DW 型空气断路器应进行哪些检查?	147
6.对运行中的低压DZ型空气断路器应进行哪些检查?	148
7.对运行中的交流接触器应进行哪些检查?	148
8.对运行中的熔断器应进行哪些检查?	149
9.对运行中的各型热继电器应进行哪些检查?	149

10.对运行中的石板闸、胶盖闸、铁壳开关等应做哪些检查?	150
第三节 配电装置的运行和操作	150
1.中性点不接地的10千伏系统发生一相接地故障时,应如何查找接地点?电压互感器在这种情况下是否可以继续运行?	150
2.在中性点不接地系统中,发生一相接地时,电压表的指示有什么变化?	151
3.如何判断导体接头发热?应怎样处理?	152
4.瓷瓶损坏的原因有哪些?	153
5.为什么要规定油断路器的试验相位?它和运行相位有什么区别?	153
6.DW型和DZ型空气断路器的过电流脱扣装置,能否根据负荷情况自行调节?怎样调节?	154
7.交流接触器的吸引线圈改为直流运行有哪些优点?	155
8.空气断路器和交流接触器能否长时间过负荷运行?为什么?	156
9.具有电动合闸和分励脱扣的空气断路器,能否代替交流接触器使用?为什么?	156
10.为使热继电器保护正确动作应满足哪些要求?	156
11.对热继电器运行时的环境温度有什么要求?	157
12.怎样选择高压断路器合闸回路的保险?	157
13.油断路器在合闸送电时,用千斤顶慢合闸有什么危害性?	158
14.对用电动合闸操作的油断路器,在合闸时有哪些要求?	158
15.操作隔离开关时,应注意些什么问题?	158
16.隔离开关和断路器之间,为什么要装联锁机构?有哪些类型?	159
17.为什么停电时先拉负荷侧隔离开关,送电时先合电源	

侧隔离开关?	160
18.操作跌开式熔断器时, 应注意些什么问题?	161
19.如图4-5所示的变电所, 电源1为常用, 电源2为备用, 两台变压器分列运行, 如果突然发生全所无电, 应怎样处理?	161
第四节 配电装置的检修和试验	163
1.高压断路器的检修工作可分哪几类? 一般周期是怎样规定的?	163
2.高压断路器的大修工作一般分几个步骤进行? 重点有哪些?	164
3.高压断路器的小修工作一般分几个步骤进行? 重点有哪些?	165
4.对断路器为什么要进行三相同时接触误差的测定? 具体有什么规定?	166
5.为什么要进行动、静触头的接触深度的测定?	166
6.用直流电源进行分、合闸的断路器, 为什么要试验最低分、合闸电压值? 具体规定是多少?	166
7.高压断路器的分、合闸缓冲器有什么作用? 检修要求是什么?	167
8.调节高压断路器的分闸辅助触点时, 应注意什么?	168
9.拆接35千伏及以上的高压断路器瓷套管上的引接线时, 应注意什么?	168
10.检修断路器时, 除做好一次部分的安全措施外, 在二次回路中还应做好哪些措施?	168
11.高压断路器的试验类别和试验项目有哪些?	169
12.SN1-10型油断路器的检修、调整有哪些具体规定?	169
13.验收大修后的断路器, 主要检查哪些方面?	171
14.检修和更换熔断器部件时, 应注意哪些方面?	172
15.跌开式熔断器的检查项目有哪些?	172
16.低压断路器及交流接触器的哪些部位常发生故障? 怎	

样检修?	173
第五节 配电装置的异常运行和故障处理	173
1.怎样检查和处理高压断路器发生合闸失灵的故障?	173
2.怎样检查和处理高压断路器发生跳闸失灵的故障?	175
3.怎样处理高压断路器在合闸后, 合闸接触器触点打不 开的故障?	175
4.SN ₂ -10 断路器在合闸后发生支座瓷瓶损坏 是什么原 因? 怎样处理?	176
5.设备在运行过程中, 断路器突然跳闸应如何处理?	176
6.运行中发现油断路器严重缺油或油标管内无油, 应如 何处理?	176
7.高压断路器跳闸后发现喷油, 应如何判断、检查和处 理?	177
8.断路器在运行中, 发现哪些异常现象时, 应立即停止 运行?	177
9.以压缩空气为分、合闸动力的高压断路器, 当发现压 缩空气压力不足时, 应如何处理?	177
10.隔离开关在运行中发现哪些异常现象时, 需做紧急 处理?	178
11.隔离开关发生了带负荷拉、合的错误操作时, 应如 何处理?	178
12.低压空气断路器在运行中发现过热现象时, 应如何 处理?	179
13.低压空气断路器在故障跳闸后, 应如何检查处理?	179
14.交流接触器在运行中发现电磁铁有过热现象时, 应 如何检查处理?	179
15.交流接触器在运行中发生异常噪音时, 应如何处理?	179
16.如何判断熔断器的熔体动作是由于过负荷或短路原 因引起的?	180
17.瓷瓶发生闪络放电是什么原因? 如何处理?	180

第五章 电力变压器181

第一节 电力变压器的工作原理、技术规范及

运行参数181

1. 变压器的基本工作原理是什么?181
2. 简述变压器的构造及各部件的作用。183
3. 为什么小容量变压器没有油枕?185
4. 变压器铭牌中的型号字母各代表什么意义?186
5. 说明变压器主要技术规范及其参数。187
6. 什么是变压器的极性? 如何用简单的方法判断变压器的同极性端?189
7. 什么是变压器的接线组别(连接组号)? 铭牌上的 Y/Y_0-12 和 $Y/\Delta-11$ 代表什么意义?190
8. 三台单相电力变压器为什么一般不接成 Y/Y_0-12 接线组使用?192
9. 变压器的短路阻抗百分值 $Z_{d1}\%$ 与短路电压百分值 $U_{d1}\%$ 为什么相等?194
10. 变压器分头为什么能起调压作用? 为什么一般都从高压侧抽分头?194
11. 有载调压分接开关的原理是什么?195
12. 变压器有几种冷却方式? 各种冷却方式有何特点?197
13. 怎样计算三卷变压器的容量? 怎样计算变压器的相电压、相电流及线电压、线电流?197
14. 怎样选择变压器一、二次侧的熔丝容量?199
15. 如何确定变压器的安装位置?200

第二节 电力变压器的运行检查及试验200

1. 变压器并列运行应满足哪些条件? 若不满足会出现哪些后果?200
2. 主变压器停送电的操作顺序有哪些规定? 为什么?202
3. 变压器油有什么作用? 具有哪些主要性能?202

4.运行中的变压器补油时应注意些什么事项?	203
5.运行中的变压器取油样有哪些注意事项?	204
6.变压器油的牌号是什么含义?怎样选用变压器油的牌号?	204
7.为什么变压器上层油温不宜超过85℃?	205
8.变压器允许短时间过负荷的依据是什么?	206
9.变压器的允许温升是如何规定的?依据是什么?	209
10.变压器的温度计是监视哪部分的温度?监视这个温度 有何意义?	209
11.普通电力变压器倒分接开关时有何要求?有 哪些注 意事项?	210
12.三绕组变压器倒高压侧分头与倒中压侧分头的作用 和区别是什么?	212
13.变压器投入运行前为什么要做冲击合闸试验?	212
14.主变压器新装或大修后,为什么要测定变压器大盖坡 度及油枕连接管的坡度?标准是什么?	213
15.油浸风冷式变压器停了风扇后为什么要降低容量运 行?强迫油循环的变压器停了油泵为什么不准继续运 行?	213
16.对新装或大修后投入的变压器,在运行中应巡视哪些 部位?注意哪些事项?	214
17.有载调压变压器闸箱大修后应重点验收什么项目?	215
18.硅胶罐在变压器运行中起什么作用?运行维护有 何要 求?	215
19.为什么规程规定按Y/Y ₀ -12接线的变压器中线电流 不得超过低压线圈额定电流的25%?	216
20.为什么Y/Y ₀ -12接线的变压器,其二次中性线上不 允许装设隔离开关或熔断器?	217
21.变压器在什么情况下需要核相?核相的方法有几种?	218
22.对电力变压器应建立哪些技术管理资料?	220
第三节 电力变压器异常运行及故障处理	220

1. 如何根据声音来判断变压器的运行情况?	220
2. 运行中变压器温升过高有哪些原因? 如何判断?	221
3. 电源电压过高对变压器有何影响?	222
4. 造成变压器缺油的原因是什么? 有什么危害? 突然喷油 又是什么原因?	223
5. 变压器运行中瓦斯继电器发出信号是什么原因? 瓦斯 继电器动作掉闸又是什么原因? 如何处理?	224
6. 变压器初送电或大修后投入运行, 瓦斯继电器频繁动 作是什么原因? 如何处理?	225
7. 主变压器空载合闸突然发现10千伏接地(检漏动作发 出信号), 当送出一路负载后就恢复正常, 为什么?	226
8. 变压器送电做冲击合闸试验时, 差动保护动作掉闸是 什么原因? 如何处理?	226
9. 变压器瓷套管表面脏污和出现裂纹有什么危害?	227
10. 无载分接开关的故障原因是什么? 怎样处理?	227
11. 有载分接开关的故障原因是什么? 怎样处理?	228
第四节 电力变压器的经济运行	229
1. 什么是变压器的损耗? 用什么方法可以测出变压器损 耗? 为什么?	229
2. 变压器的效率与哪些因素有关? 效率最高的条件 是什 么?	229
3. 变压器效率最高时的负载系数如何计算?	231
4. 怎样计算并列运行变压器的经济运行点?	231
5. 什么叫变压器利用率? 变压器利用率如何计算? 如何提 高变压器利用率?	233
第六章 电流互感器与电压互感器	235
第一节 电流互感器	235
1. 什么是电流互感器? 它有什么用途?	235
2. 简述电流互感器的构造和原理。	235

3.解释电流互感器的铭牌数据。	236
4.常用的电流互感器有哪些型号?	238
5.什么是电流互感器的误差?影响误差的主要因素是什么?	238
6.什么是电流互感器的准确度等级?它与容量有什么关系?	240
7.什么是电流互感器的极性?	241
8.怎样测定电流互感器的极性?	242
9.什么是电流互感器的大极性和小极性?测定大极性和小极性解决什么问题?	243
10.怎样选择电流互感器?	244
11.电流互感器二次侧的接地有什么规定?	244
12.为什么电流互感器的二次线圈不能开路?	245
13.画图说明什么是电流互感器的10%误差曲线,它有什么用途?	246
14.当电流互感器的变流比与电流表所标的变流比不同时,如何根据电流表的指示值求出一次侧的实际电流?	248
15.说明电流互感器与继电器几种常用的接线方式。	248
16.电流互感器运行中声音不正常或铁芯过热是什么原因?如何处理?	252
17.在什么情况下电流互感器二次侧采用串联或并联接线?	252
18.更换电流互感器及其二次线时,应注意哪些问题?	253
19.在运行中的电流互感器二次回路上进行工作或清扫时,应注意什么问题?	254
20.对Y/ Δ -11型接线变压器,差动保护用的电流互感器接线有什么要求?	255
21.电流互感器投入运行前及运行中应做哪些检查和巡视?	255