



# 农村电工技术问答

上册

吴武贤 编

# 农村电工技术问答

上册

吴武贤编

电力工业出版社

## 内 容 提 要

本书分为上、下两册，共有八章。上册共收集了289个问题，内容分交流发电机的原理、运行和维护；配线路；配电变压器结构原理、运行维护和修理，高压开关设备；继电保护；防雷及接地装置等五个方面。下册内容有异步电动机，电气测量和电工仪表及照明等。这些问题都是农村电工在学习和生产实践中经常会遇到的。作者根据自己的实践经验及学习心得对这些问题作了详尽的回答。本书是农村电工学习电工知识的好材料，对其他从事电业工作的工人、技术人员也有参考价值。

## 农村电工技术问答

上 册

吴 武 贤 编

\*

电力工业出版社出版

(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 10.5印张 223千字

1980年8月第一版 1980年8月北京第一次印刷

印数 000001—100000册 定价 0.87元

书号 15036·4117

## 前 言

随着我国农业生产的迅速发展，广大农村已经广泛地采用电力作为动力和照明，从事农电工作的技术队伍日益壮大。为了普及电工知识，提高农电技术队伍的业务水平，特别是为了满足农村青年学习的需要，在认真总结各地农电实践经验的基础上，以问答形式编写了这本《农村电工技术问答》。

在本书的编写过程中，曾得到青海省民和县水利队、山西省农电局和山西省运城地区电业局等单位很大的支持和帮助；本书初稿曾请辽宁省旅大电校、庄河县农电局、金县农电局等单位以及杨存葆、狄富清、刘昌甲等同志进行过审查、修改和补充。对以上单位和同志的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于水平所限并且缺少编写经验，书中还可能存在缺点和错误，恳切希望读者批评指正。

作 者

一九八〇年三月

# 目 录

## 前 言

第一章 交流发电机原理及运行	1
一、交流电常识及发电机原理	1
1. 电和磁有什么关系?	1
2. 交流电是怎样产生的?	4
3. 什么是交流电的周期和频率? 电网的频率通常为什么采用每秒50周或60周?	5
4. 正弦交流电的大小为什么常用有效值来表示?	6
5. 三相同步发电机的原理是怎样的?	7
6. 三相同步发电机的“同步”是什么意思?	9
7. 什么是交流电的相位和相位差? 什么是三相交流电的正序(或顺序)和负序(或逆序)?	10
8. 三相交流电路常用的接线方式有哪几种? 什么是相电压、线电压和相电流、线电流?	11
9. 什么叫电抗和阻抗? 什么是阻抗角?	13
10. 什么是有功率和有功负载? 什么是无功功率和无功负载? 电网上为什么需要无功功率?	15
11. 怎样计算有功功率、无功功率和视在功率? 它们三者有何关系?	17
12. 怎样计算三相交流电路的电功率?	19
13. 为什么常用的交流发电机都采用三相制而不采用单相制?	19
14. 为什么水轮发电机转子的极数往往比汽轮发电机的多几倍?	20

15.为什么异步电机定子和转子之间的气隙小,而同步电机的气隙大? .....	21
16.什么是发电机的自励磁? .....	21
17.对同步发电机的励磁系统有什么要求? .....	22
18.为什么同步发电机用较低的直流电压来励磁? .....	22
19.直流发电机是怎样给同步发电机励磁的? .....	23
20.什么叫半导体整流励磁? .....	23
21.发电机的自动调压装置有什么作用? .....	26
22.碳阻式自动电压调整器的工作原理如何? .....	27
23.有一台励磁机的磁场变阻器损坏,不知其阻值多大,怎样进行计算? .....	28
24.同步电机转子磁极铁芯为什么不用硅钢片来做?它的励磁绕组中有没有感应电势? .....	29
25.有的同步电机的磁极上装设了阻尼绕组,它有什么用途? .....	29
26.什么是高次谐波?高次谐波电压、电流的存在有什么危害? .....	30
27.怎样削弱高次谐波? .....	31
28.三相同步发电机定子绕组为什么常接成星形而不接成三角形? .....	32
29.三相同步发电机定子绕组在结构上有什么特点?分槽绕组每极每相槽数如何分配? .....	33
30.什么是同步发电机的电枢反应? .....	34
31.为什么调有功(即调频)应该调进水量(或进汽量),而调无功(调电压)应该调磁场? .....	35
32.什么是发电机的过励磁状态和欠励磁状态?为什么发电机一般都运行在过励磁状态? .....	36
33.发电机的自动灭磁装置有什么作用?自动灭磁电阻的阻值有多大? .....	37

34. 为什么有的发电机中性点接地而有的发电机中性点不接地, 还有的发电机将中性点经消弧线圈接地? .....	39
35. 发电机中性点对地存在电压有哪些原因? .....	41
36. 异步电动机发电的原理如何? 这种发电方式有何优缺点? .....	41
37. 怎样计算异步发电机所需并联电容器的容量? .....	42
38. 异步发电机不能建立电压, 怎么办? 怎样使输出电压维持在额定值? .....	45
<b>二、发电机运行及维修</b> .....	46
39. 发电机在运行中应注意检查哪些方面? .....	46
40. 几台发电机并列运行有什么优点? .....	46
41. 发电机并列运行的条件是什么? .....	47
42. 怎样进行发电机准同期并列? .....	47
43. 采用同期表进行准同期并列时, 在哪几种情况下不可合闸? 在什么情况下合闸最好? .....	49
44. 采用自同期并列有何优点? .....	50
45. 怎样进行同步发电机自同期并列? .....	51
46. 小型水电站的并列操作应注意哪些问题? .....	52
47. 准同期并列与自同期并列各适宜在什么条件下使用? .....	53
48. 怎样将并列运行的发电机解列? .....	53
49. 不同的发电机在并列运行时, 零线能否连在一起, 为什么? .....	53
50. 两台频率相差 2 赫芝的发电机采用准同期并列时, 有什么危险? .....	54
51. 怎样测定电网和发电机的相序? .....	54
52. 发电机在运行中怎样进行调整? .....	55
53. 发电机能否过负荷运行? 过负荷运行时间怎样确定? .....	57
54. 发电机三相电流不对称时对发电机有什么影响? .....	57
55. 发电机端电压过高或过低, 对发电机会产生什么影响? .....	59

56.频率过高或过低,对发电机本身有什么影响? .....	61
57.什么叫短路?短路电流为什么很大?发电机在发生 那种短路时短路电流最大? .....	62
58.短路对发电机有什么危害? .....	63
59.发电机定子绕组单相接地,对发电机有危害吗? .....	63
60.水轮发电机突然甩负荷后会产生什么现象? .....	64
61.发电机发不出电或空载电压太低是什么原因?怎样 处理? .....	65
62.发电机端电压过高,是什么原因? .....	66
63.发电机运行中温度过高是什么原因?怎样处理? .....	67
64.发电机运行中内部冒烟、有火花或有焦臭味是什么 原因? .....	67
65.发电机运行中发生振动是什么原因? .....	68
66.发电机运行中发生噪音是什么原因? .....	68
67.磁场变阻器烧红是什么原因? .....	69
68.直流励磁机的电刷冒火花,是什么原因? .....	69
69.怎样确定直流电机电刷是否在中性线上? .....	70
70.怎样测量换向器片间直流电阻? .....	70
71.怎样保养换向器? .....	72
72.怎样正确使用电刷? .....	72
73.可控硅励磁装置在运行中应注意哪些问题? .....	73
74.怎样检查发电机定子绕组的各种故障? .....	74
75.异步发电机怎样与电网并列运行? .....	74
76.在同步发电机定子绕组通入三相低压交流电进行干 燥处理时,为什么必须将转子抽出去? .....	74
77.怎样用短路法对同步发电机进行干燥处理? .....	75
78.怎样对直流电机进行干燥处理? .....	75
79.怎样修理同步发电机的转子绕组? .....	76
80.怎样自制小型水轮发电机电动调速机构? .....	78



<b>第二章 配电线路</b> .....	81
1.为什么要采用高电压输送电能? .....	81
2.农村电力负荷有什么特点? .....	81
3.怎样确定农村电力计算负荷? .....	83
4.怎样进行灌溉、排涝负荷的计算? .....	86
5.选择配电变压器时应该注意哪些问题? 怎样计算配 电变压器容量? .....	87
6.配电变压器装在什么地方最合理? 怎样确定负荷中 心? .....	88
7.什么叫线路的电压损失? .....	90
8.选择架空电力线路导线的截面时应该注意什么? .....	91
9.怎样按照容许电压损失计算导线截面? .....	92
10.怎样按照经济电流密度选择导线截面? .....	95
11.为什么发电机和变压器的输出电压要比电网的额定 电压高5%? .....	95
12.怎样计算农村电网中的电能损耗和线损率? .....	96
13.怎样计算铝导线的重量? .....	97
14.关于铝导线有哪些简捷计算公式? .....	98
15.10千伏高压架空配电线路在施工时应注意哪些事项? .....	98
16.什么是导线的弧垂? 同一档距内的导线为什么弧垂 必须相同? .....	100
17.怎样调整架空导线的弧垂? .....	101
18.为什么在高压架空线路上,靠近绝缘子两侧的导线 上常挂一个小锤? .....	102
19.为什么高压架空线路耐张杆上的绝缘子要比直线杆 上的多一些? .....	103
20.瓷横担有什么特点? .....	103
21.采用两线一地制供电有什么优缺点? 采用这种方式 供电应该注意哪些事项? .....	104

22. 怎样计算两线一地制线路接地装置的电阻？对接地装置有什么要求？ .....105
23. 采用两线一地制供电为什么对通信线路会造成干扰？怎样排除？ .....106
24. 为什么在三相三线制的低压配电线路中不能采用两线一地制供电方式？ .....108
25. 农村的220伏照明线路为什么严禁采用“一线一地”制？ .....109
26. 高压线路上所装设的自动重合闸装置，为什么只采用一次重合或二次重合，而不采用更多次重合呢？ .....109
27. 什么叫污秽闪络？污秽闪络有什么危害？ .....110
28. 绝缘子污秽闪络事故，为什么多发生在大雾或雨夹雪的天气里？ .....110
29. 怎样防止绝缘子的污秽闪络事故？ .....111
30. 三相四线制低压配电线路在运行中要着重注意哪些问题？ .....112
31. 在三相四线制中，为什么零线（或中性线）不允许装设熔断器？ .....112
32. 为什么架空导线常用多股绞线？为什么多股线相邻层间绞向不同？ .....113
33. 什么叫趋肤效应？同一根导线的直流电阻和交流电阻为什么不一样？ .....113
34. 为什么铜线和铝线接头处要采用铜铝转换接头？ .....114
35. 当一条导线容量不足需几条并联使用时，其允许载流量是否为这几条导线允许载流量之和？ .....115
36. 用铁管配线时应注意什么？为什么单相的两根导线或三三相的三根相线必须装在同一根铁管里？ .....115
37. 为什么接线螺丝下面一定要有弹簧垫片和平垫片？ .....116
38. 铜的导电性比锡要好，但为什么还要在铜线头上镀一层锡？ .....117

39.为什么高压绝缘子表面多做成波纹形状? .....	117
40.绝缘子在什么情况下容易损坏? 怎样判断绝缘子的 裂纹? .....	117
41.线路在运行中应该进行哪些巡视? .....	118
42.巡视线路时应注意检查哪些方面? .....	119
43.什么叫低压地理线路? 它有什么优缺点? 常用的地 埋线有哪几种? .....	120
44.地理线路在设计施工中应注意哪些问题? .....	122
45.怎样管好地理线路? .....	123
46.为什么要提高电力网的功率因数? 怎样提高农村电 力网的功率因数? .....	124
47.怎样计算并联补偿电容器的容量? .....	126
<b>第三章 配电变压器及高压开关设备</b> .....	129
<b>一、变压器结构原理</b> .....	129
1.农村常用电力变压器的型号代表什么意思? 变压器的 额定容量是怎样确定的? .....	129
2.变压器的工作原理如何? .....	131
3.变压器铁芯的作用是什么? .....	133
4.什么叫涡流? 变压器铁芯为什么要用涂有漆膜的硅钢 片叠成? .....	134
5.变压器铁芯为什么要用硅钢片而不用普通薄铁片? 硅 钢片的厚度为什么要选在0.35毫米左右? .....	135
6.铁芯硅钢片为什么是两片或三片一叠, 而不是四片或 更多片数一叠? .....	135
7.冷轧硅钢片与热轧硅钢片的性能有什么不同? .....	136
8.变压器铁芯不能使用普通钢片, 但为什么铁芯夹件可 用普通钢板制作? .....	137
9.变压器副边不接负载时为什么还有损耗? .....	137
10.什么是变压器的短路损耗和铜损? 什么是变压器的 短路电压? .....	138

11. 变压器铭牌上的阻抗电压百分数是什么意思? 配电变压器的阻抗电压为什么都在4.5~6%左右? .....138
12. 什么是变压器绕组的极性和标志? .....139
13. 怎样理解变压器连接组的组别? .....141
14. 为什么小型配电变压器都接成 $Y/Y_0-12$ , 而大中型变压器一般都接成 $Y/\Delta-11$ 呢? .....143
15. 三相变压器原边若有一相熔丝熔断, 那么在 $Y/Y-12$ 和 $Y/\Delta-11$ 两种接法的变压器副边, 三个线电压各为多少? .....144
16. 为什么要限制 $Y/Y_0-12$ 接法变压器的中线电流使其不超过额定电流的25%? .....145
17. 电源电压高于变压器额定电压时, 会造成哪些危害? .....145
18. 电力变压器怎样调压? .....146
19. 为什么电力变压器的无激磁分接开关通常装在高压侧而不装在低压侧? .....147
20. 电力变压器的高压绕组为什么常常绕在低压绕组的外面? .....147
21. 变压器的器身全部浸在油中, 人是接触不到的, 为什么还要规定铁芯必须接地, 且不允许两点或两点以上接地? .....148
22. 变压器油是什么? 它有什么作用? .....148
23. 什么是10号、25号、45号变压器油? 不同牌号的油可不可以混用? .....149
24. 运行中的变压器油时间长了为什么会老化? .....149
25. 有什么办法可以延长变压器油的使用寿命? .....150
26. 变压器的油箱有什么作用? .....150
27. 变压器的油枕有什么作用? .....151
28. 变压器的铁芯和箱底之间为什么总是要用垫块使它们隔开一定的距离? .....151
29. 变压器油枕上油位计的油面指示线所指示的温度是

什么意思? .....	151
30. 变压器是怎样散热的? 绕组和铁芯中为什么要设置油道? .....	152
31. 怎样理解变压器的温升限值? .....	153
32. 为什么变压器油箱上有的没有冷却管, 有的焊了几排冷却管, 有的还要另外加装散热器呢? .....	154
33. 变压器的寿命与哪些因素有关? .....	154
34. 海拔高度对变压器运行有何影响? .....	155
35. 变压器在正常运行中低压侧突然短路有什么危险? .....	156
36. 什么是变压器的过电压? .....	157
37. 变压器在空载时合闸, 有时合闸电流很大, 为什么? .....	158
38. 自耦变压器与双绕组变压器有什么不同? 自耦调压器为什么不能用作安全电源? .....	159
39. 电焊变压器与普通变压器有什么不同? .....	161
40. 怎样设计一个小型单相变压器? .....	162
<b>二、 变压器运行及维修</b> .....	165
41. 配电变压器高压侧熔丝如何选择? .....	165
42. 配电变压器低压侧保护如何选择? .....	166
43. 怎样测量和判断变压器的绝缘性能? .....	166
44. 变压器在投入运行前应进行哪些检查? .....	168
45. 为什么新装或大修后的变压器, 在投入运行前要进行3~5次冲击合闸试验? .....	169
46. 怎样拉、合变压器的高压跌开式熔断器? .....	170
47. 两台或多台变压器并联运行必须具备哪些条件? .....	170
48. 变压器在投入并联运行前怎样进行核相试验? .....	171
49. 怎样测定变压器绕组的极性? 怎样改变三相变压器的极性? .....	172
50. 变压器在运行中应注意检查哪些项目? .....	174
51. 变压器是静止的电器, 运行中为什么会“嗡嗡”发声? .....	174

52. 变压器在运行中发出不同的异常声响，分别表示什么样的故障？	175
53. 怎样处理变压器的过负荷？	176
54. 小容量的变压器，往往在油枕上有一个螺丝盖，在变压器运行中这个盖子应否拧紧？	177
55. 变压器漏油有什么坏处？	177
56. 油枕下部有集污器的变压器，为什么要定期打开放污螺丝放污？	178
57. 怎样用简易的方法鉴别变压器油的好坏？	178
58. 从变压器上取试验油样时应注意什么？	179
59. 变压器瓦斯保护动作的原因是什么？	180
60. 怎样鉴别瓦斯继电器内的气体？	181
61. 变压器怎样进行小修？	181
62. 变压器怎样进行大修？	182
63. 变压器吊芯检查时，器身外露时间为什么不能太长？	183
64. 怎样辨别变压器绕组绝缘劣化的程度？	184
65. 导致变压器绕组绝缘损坏的原因是什么？	185
66. 变压器绕组发生匝间短路、相间短路或对地击穿，有什么现象产生？	185
67. 变压器绕组发生断线故障时有什么现象？是什么原因？	186
68. 分接开关常发生什么故障？是何原因引起？有何现象发生？	186
69. 变压器铁芯常发生哪些故障？	187
三、变压器修理	187
70. 什么是变压器绕组的主绝缘、纵绝缘？	187
71. 修理变压器时，选用绝缘材料要注意什么？	188
72. 选用导线时要注意什么？	188
73. 为什么变压器绕组有的绕在电木筒上，而有的绕在纸板围成的绝缘筒上？	189

74. 作主绝缘用的纸筒常规定有一个最小的搭接长度，  
是什么缘故？ .....189
75. 主绝缘采用薄纸筒小油隙，有什么优点？ .....190
76. 为什么引线支架有的是用木材做的，有的是用层压  
纸板做的？怎样处理木质零件？ .....190
77. 修理变压器时，为什么要注意在绝缘件上不能有灰  
尘？在纸板上为什么不宜用普通铅笔写字，而只准  
用蓝铅笔写字？ .....191
78. 制作绕组时，为什么截面小的导线常选用圆导线，  
而截面较大的导线常选用扁导线？ .....191
79. 为什么变压器绕组有时在截面相同的条件下要用两  
根导线并绕，而不采用一根？ .....192
80. 导线并绕时为什么有的需要换位？圆筒式线圈的并  
绕导线怎样换位？ .....192
81. 绕线时，怎样才算是一匝？穿过铁窗的一根导线算  
几匝？ .....193
82. 什么是左绕线圈？什么是右绕线圈？ .....194
83. 一个绕组中的绕向是否都一样？ .....195
84. 选用绕组层间绝缘要注意什么问题？ .....196
85. 绕线时，为什么一定要使用木锤而不许使用铁锤？ .....196
86. 包扎引线时，为什么要有一定的锥度？ .....196
87. 为什么一定要在低压引出线的裸铝排或裸铜排上涂  
一层绝缘清漆？ .....197
88. 为什么低压引线要用引线片？ .....197
89. 铝的电阻率比铜大，为什么接头的铜铝部分仍用同  
样大小的截面，而不把铜的截面做得比铝小？ .....198
90. 高、低压绕组不一样高，会有什么影响？ .....198
91. 修理变压器时，如果将高、低压绕组套偏，会有什  
么影响？ .....199
92. 变压器绕组是浸在变压器油中运行的，为什么绕组

还要作浸漆处理? .....	200
93.有人在修理变压器绕组时,一边绕线一边刷上绝缘漆,然后进行干燥,这样做对吗? .....	200
94.在什么情况下变压器器身需要进行干燥?干燥处理有何要求? .....	201
95.怎样对变压器进行热风干燥? .....	201
96.怎样用短路法对变压器进行干燥? .....	202
97.怎样用油箱铁损对变压器进行干燥? .....	203
98.怎样用零序电流对变压器进行干燥? .....	207
99.变压器能不能带油修漏? .....	209
100.变压器带油修漏有什么困难? .....	210
101.变压器怎样带油修漏? .....	210
102.怎样配制粘合剂处理油箱上的渗油砂眼? .....	211
103.为什么往变压器中注油时常利用油箱下部的注油阀门? .....	212
104.清洗变压器油箱有什么简便方法? .....	212
105.怎样测定变压器绕组的连接组? .....	212
四、高压开关设备 .....	213
106.油断路器有何用途?多油式与少油式油断路器各有什么特点?怎样选择油断路器? .....	213
107.怎样调整柱上油断路器? .....	218
108.为什么少油断路器的动触头在断开位置时一定要脱离油面处于空气中,而多油断路器却无此要求? .....	219
109.油在高压断路器中有何作用?油箱内油面过高或过低有什么危险? .....	219
110.少油断路器用的绝缘油经过二、三次跳闸已经发黑,是否需要更换新油?多油断路器一般多长时间换一次油? .....	220



111.多油断路器的油箱四壁为什么要放置绝缘纸板，而 变压器油箱却不放呢？	220
112.高压油断路器的油箱为什么有的漆成灰色，有的漆 成红色？	221
113.油断路器在事故跳闸后，为什么不能立即拆开检查？	221
114.对运行中的油断路器要注意检查哪些方面？	221
115.油断路器拒绝跳闸有哪些原因？应怎样处理？	222
116.油断路器误跳闸的原因是什么？怎样处理？	222
117.电动操作的高压油断路器为什么不许用手动合闸？	223
118.CD2(IIC-10)操动机构在什么情况下可以手动合 闸？应该注意什么问题？	223
119.在变电所里通常油断路器已装有保护，为什么还要 加装接地指示装置？	224
120.隔离开关有什么作用？	224
121.隔离开关可能发生哪些故障？怎样处理？	225
122.负荷开关有什么作用？	226
123.为什么高压熔断器的熔丝不用铅锡合金来做？	228
124.高压熔丝的中部为什么常焊有一个小锡球？	228
125.高压跌开式熔断器有什么特点？	228
126.在操作高压跌开式熔断器时，为什么规定应先断开 中相，然后再断开两个边相？	230
127.对运行中的高压熔断器应作哪些检查？	230
128.怎样对高压跌开式熔断器进行检修和调整？	230
129.有人将跌开式熔断器的上活动触头绑住使用，有什 么危害？	231
130.高压跌开式熔断器常易发生哪些故障？	232
<b>第四章 继电保护</b>	<b>233</b>
1.什么是电力系统的异常运行方式？	233
2.电力系统发生短路故障的原因何在？	233