

169492

PM-44
3773

进网用户电工培训 技 术 问 答

本书编写组 编

中国电力出版社

图书在版编目(CIP)数据

进网用户电工培训技术问答/《进网用户电工培训技术问答》编写组编. -北京:中国电力出版社, 1995(1998 重印)

ISBN 7-80125-018-4

I. 进… II. 进… III. 电工技术-技术培训-问答 IV. TM-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 07745 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)

北京市地矿局印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1995 年 8 月第一版 1998 年 1 月北京第四次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 19.5 印张 484 千字

印数 12191—17240 册 定价 21.00 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)

中华人民共和国能源部令

第 9 号

《进网作业电工管理办法》经审查批准，现予发布施行。

部长 黄毅诚

一九九二年九月三日

进网作业电工管理办法

第一章 总 则

第一条 为加强进网作业电工的管理，提高其技术素质，以维护供用电的公共安全，保障电力系统安全经济运行，根据电力供应与使用特殊需要，制定本办法。

第二条 本办法所称进网作业电工，是指进入用电单位的受（送）电装置内，从事电气安装、试验、检修、运行等作业的工人、技术与生产管理人员的统称。

第三条 电力部门的用电（农电）管理机构按职责分工，分别负责进网作业电工的培训、考核、发证和日常的监理工作。

第四条 进网作业的电工，须经电力部门培训、考核，并取得“电工进网作业许可证”后，方准进网作业。

“电工进网作业许可证”由国务院电力主管部门或其授权单位统一监制，地（市）、县（市）电力部门签发，全国通用。

第二章 培 训

第五条 接受进网作业培训的人员，须具备下列条件：

1. 年满十八周岁；
2. 有初中及以上文化程度；
3. 身体健康，无妨碍从事电工作业的病症和生理缺陷；
4. 工作认真，遵章守纪。

第六条 进网作业人员，须接受下列技术培训：

1. 电气理论及电力系统运行知识；
2. 电业安全与作业技能；
3. 电业作业规定。

第七条 承担进网作业电工培训任务的单位以及教员资格，应经省电力部门认可。

第八条 承担进网作业电工培训任务的单位，须具备下列条件：

1. 有符合培训要求的教学设施、场地和必要的教学手段；
2. 有省电力部门认可的教员；
3. 有健全的培训管理组织系统。

第九条 承担进网作业电工培训任务的教员，应具备下列条件：

1. 具有中级及以上技术职称；
2. 从事电气专业工作在五年以上；
3. 有扎实的专业基础理论水平或电业作业技能；
4. 精通电业作业规定；
5. 有一定的教学经验。

第十条 进网作业电工培训时间，低压电工不得少于 100 学时，高压电工不得少于 160 学时；低压电工转为高压电工不得少于 60 学时；特种电工不得少于 120 学时。

第十一条 进网作业电工接受培训时，应按规定缴纳相应的教学培训费。教学培训费标准每人每学时不得超过 1.0~1.5 元。

教学培训费应单独建帐，应用于与培训有关事务的开支和教育设施的改善，并接受财务监督。

第十二条 进网作业电工的培训教材，由能源部统一组织编制或指定。

第三章 考核与发证

第十三条 进网作业电工经培训期满后，由地（市）、县（市）电力部门组织考核。考核按《进网作业电工培训考核大纲》规定的要求进行。

第十四条 进网作业电工考核的科目为：

1. 电气理论及电力系统运行知识；
2. 电业安全和作业技能；
3. 电业作业规定。

第十五条 考核进网作业电工的主考人员，须经省电力部门认可，每种科目的主考人员一般不得少于二人。主考人员应具备下列条件：

1. 思想作风正派，能坚持原则，秉公办事；
2. 具有中级及以上技术职称；
3. 从事电气专业工作在五年以上；
4. 具有丰富的电业作业经验和较高的技能水平。

第十六条 具有中等及以上电气专业学历者，经本人申请，地（市）、县（市）电力部门核准认可，可免除电气理论知识的培训，但考核照例进行。

第十七条 经考核全部科目成绩合格者，由地（市）、县（市）电力部门发给“电工进网作业许可证”；考核成绩不合格者，允许补考一次。补考仍不合格者，应重新进行培训考核。

第四章 监督管理

第十八条 对取得“电工进网作业许可证”者，电力部门至少两年进行一次复审。未参加复审者，“电工进网作业许可证”自

动失效：复审不合格者，应重新接受培训考核。

第十九条 对进网作业电工的复审内容包括：

1. 作业期间作业行为；
2. 电业作业规定熟识程度；
3. 学习新技术、新规章及事故案例的教学；
4. 身体健康状况。

第二十条 电力部门持有“用电监察证”的人员，负责进网作业电工的日常监理工作，监理内容包括：

1. 作业行为；
2. “电工进网作业许可证”持有检查；
3. 作业现场及安全保障措施检查。

第二十一条 电力部门对进网作业电工应建立管理档案。进网作业电工需调动时，应办理转档手续。跨省际作业时，进网作业电工应持证向当地电力部门办理登记手续。

第二十二条 进网作业电工离开作业岗位半年以上，需重新进网作业者，应对其进行电业作业规定的重新考核，合格者方可进网从事原作业。

第二十三条 电力部门对下列行为，可视其情节，给当事人以批评教育，或吊扣、吊销“电工进网作业许可证”的处罚：

1. 未持证从事进网作业的；
2. 涂改、伪造或转借“电工进网作业许可证”的；
3. 违章作业或违章造成责任事故的；
4. 违反国家有关供用电方针、政策、法规的。

第二十四条 无“电工进网作业许可证”人员从事进网电工作业或从事的电工作业与证件规定不符的，电力部门应责令当事人停止作业，上述行为是其单位领导指使的，应责令单位领导改正；情节严重的，可不予检验接电或中止供电。

第五章 附 则

第二十五章 《进网作业电工培训考核大纲》由能源部统一

制定。

第二十六条 省（自治区、直辖市）电力部门可根据本办法制定实施办法。

第二十七条 本办法由能源部负责解释。

第二十八条 本办法自颁布之日起施行。

前 言

目前,我国工矿企业和农村中有 300 万名电工在从事输、变、配、用电设备的安装、试验、运行和检修工作,对这些电工人员实行上岗前的培训、考核、发证以及平常对电工作业技能和安全的监督检查,对于避免或减少触电伤亡、电气事故,保障国家财产安全和电力系统稳定经济运行,保障国民经济和社会的发展都起到极大作用。

为改进和加强工矿企业和农村电工管理,统一培训水平,1992 年 9 月 3 日,能源部以第 9 号令发布了《进网作业电工管理办法》,并统一编写出版了《进网作业电工培训教材》。我社为配合该教材的使用,在总结一些地区培训经验的基础上,组织人员编写了这本《进网用户电工培训技术问答》。

本书特点如下:

1. 内容不仅适合于 35kV 及以下的工矿企业、农村电工的培训考核,对高压电工也有很重要的参考作用。

2. 按照《进网作业电工培训考核大纲》的要求,所选题目包容了《进网作业电工培训教材》中所有的复习思考题,使读者能提纲挈领地掌握统编教材。

3. 全书内容编排有很好的专业系统性,由浅入深,循序渐进,易于学习掌握。

4. 题目选择注重实用。①除包容统编教材中题目外,又精选了其它培训教材中的重要题目,与实际工作紧密相关,便于读者处理日常工作和平时考试时复习参考。②书中还选编了电工经常遇到的一些典型计算题,以便读者理论联系实际,举一反三。

5. 题目编排精心合理。在每个题号前加了明显标记,方便读者查阅、记忆、掌握。

“○”号——全国统编《进网作业电工培训教材》中的题目。

“△”号——精心选择于其它应试、培训教材中的重要题目。

“*”号——实际遇到的典型计算题目。

本书编写组由宗士杰任组长，并负责全书的审查与统稿。第一章电工基础、第二章电子技术及其应用由余红编写，第三章电工仪表由毛恩启编写，第四章电力变压器由武慧芳编写，第五章电机由杨学勤编写，第六章低压电器及成套装置由张志刚编写，第七章高压电器及成套装置由刘亚芳编写，第八章电气线路由张涛编写，第九章电力系统基本知识由骆平编写，第十章电力系统过电压保护与接地装置由陈匿编写，第十一章变、配电所二次系统由陈涛编写，第十二章无功补偿由晓雨编写，第十三章工厂用电由苏涛、毕湘薇编写，第十四章电气试验由丰兴庆编写，第十五章电气安全技术由马家斌编写。陈书贵同志对全书内容设置、协调、编排做了大量的工作。

本书适用于工矿企业、农村电工等进网用户电工的培训考核。

本书编写组

1995年3月

目 录

前 言

第一章 电 工 基 础

第一节 直流电路	1
△ 1. 什么是电路?一个完整的电路有哪几部分组成?	1
△ 2. 什么是断路?什么是短路?	1
○ 3. 什么是电流?其方向是如何规定的?	2
△ 4. 电流的大小用什么表示?	2
△ 5. 什么是直流电、交流电?	2
○ 6. 什么是电压、电动势?	3
△ 7. 什么是电阻?电阻的大小与哪些因素有关?	4
○ 8. 什么是欧姆定律?它表示了哪几个电量之间的 关系?	5
○ 9. 什么是电功、电功率?什么是效率?	5
△ 10. 什么是串联电路?什么是并联电路?什么是混 联电路?各具有什么特点、如何计算?	6
△ 11. 什么是电流的热效应?如何计算电流的热效应 产生的热量?	8
第二节 电磁和电磁感应	9
△ 12. 什么是磁性、磁场、磁力线和磁路?	9
△ 13. 什么是磁化?铁磁性材料有哪几类?	10
△ 14. 什么是磁通密度?什么是磁通?	10
△ 15. 什么是电流的磁效应?怎样判断通电导体产生 的磁场的方向?	11
○ 16. 什么是左手定则?	11
○ 17. 什么是电磁感应现象?	12

○ 18. 什么是右手定则?	12
△ 19. 什么是楞次定律?	13
△ 20. 什么是自感电动势?	13
△ 21. 什么是互感电动势? 如何判断互感线圈的同极 性端?	14
△ 22. 什么是涡流? 其危害是什么?	16
第三节 单相交流电路	16
△ 23. 单相交流电是如何产生的?	16
△ 24. 什么是周期、频率、角频率?	17
△ 25. 什么是正弦交流电的最大值、有效值? 它们之 间的关系如何?	18
△ 26. 什么是正弦交流电的相位、相位差?	19
△ 27. 正弦交流电有哪几种表示方法?	20
△ 28. 什么是纯电阻电路? 如何计算纯电阻电路的电 流和功率?	21
△ 29. 什么是纯电感电路? 如何计算纯电感电路的功 率?	22
△ 30. 什么是纯电容电路? 如何计算纯电容电路的功 率?	24
△ 31. 如何计算实际的电感线圈电路?	26
△ 32. 什么是阻抗三角形、功率三角形?	27
○ 33. 一个电阻为 5Ω 、电感为 200mH 的电感线圈与 一个 $120\mu\text{F}$ 的电容串联, 接于工频 220V 电源, 问电路中的电流为多少? R 、 L 、 C 上的电压各 为多少?	29
△ 34. 什么是功率因数? 如何提高功率因数?	29
△ 35. 什么是串联谐振? 它对电力系统有什么危 害?	30
△ 36. 什么是并联谐振?	31
第四节 三相交流电路	31

- △ 37. 什么是三相交流电源? 什么是相序? 31
- △ 38. 什么是三相三线制供电? 什么是三相四线制供电? 32
- 39. 什么是相线(火线)? 什么是中线(零线)? 什么是相电压、线电压? 对称三相电源按星形连接时, 相、线电压间的关系如何? 32
- △ 40. 什么是三相电源的三角形连接? 接线错误时会产生什么不良后果? 33
- 41. 三相负载的连接方式有哪几种? 什么是负载的相电流和线电流? 在对称三相电路中, 负载相、线电流的关系如何? 34
- △ 42. 如何计算三相电路的功率? 35
- 43. 一台三相电动机, 其额定输出功率为 3kW , 额定电压为 380V , $\cos\varphi=0.84$, 当电动机采用三角形接线时, 其线电流为多少? 36
- △ 44. 为什么在低压电网中普遍采用三相四线制? 用该系统供电时, 为什么中线(零线)不允许断开? 36
- 45. 用三相四线制供电的三层楼房, 其每层为一相, 各有 220V 、 40W 的荧光灯 120 个, 电源电压为 380V 。当电灯全部开亮时, 各相、线电流和中线电流为多少? 当一、二楼层灯全开, 而三层只开 12 个灯时, 各相的线电流和中线电流又为多少? (设荧光灯的 $\cos\varphi=0.98$) 37

第二章 电子技术基础及其应用

第一节 电子技术基本知识 39

- 1. 什么是半导体? 半导体导电的主要特点是什么? 有几种类型? 39
- 2. 当 PN 结两端加正向或反向电压时, 参与导电的

	是多数载流子还是少数载流子?	39
△ 3.	什么是晶体二极管? 如何判别晶体二极管的极性?	40
△ 4.	怎样识别晶体二极管的好与坏? 晶体二极管在使用时应注意哪些问题?	41
○ 5.	什么是稳压二极管? 在使用稳压二极管时应注意什么问题?	42
△ 6.	稳压管有哪些主要参数?	43
△ 7.	什么是光电二极管?	43
	第二节 电子技术基本电路及应用	43
○ 8.	什么是晶体二极管整流电路?	43
○ 9.	常用整流电路有哪几种形式?	44
○ 10.	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?	49
△ 11.	什么是滤波电路? 为什么要进行滤波?	49
△ 12.	常用的滤波电路有哪几种类型?	50
○ 13.	整流电路中的滤波电容为什么能起滤波作用? 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何影响? 为什么?	52
○ 14.	为什么电感滤波常用于负载电流大的电路中?	53
○ 15.	常用的直流稳压电路是怎样构成的? 稳压管在其中是如何起稳压作用的?	53
△ 16.	什么是晶体三极管? 其接线方式有几种?	54
△ 17.	晶体三极管有哪些主要参数?	56
○ 18.	晶体三极管的发射极和集电极都是从N型(或PNP管的P型)半导体中引出的, 二者能否对调使用? 为什么?	56
△ 19.	如何使晶体三极管产生电压放大作用?	56

△ 20. 如何用万用表来判别晶体三极管的管型和管脚?	57
△ 21. 如何用简易方法测出晶体三极管的放大倍数?	57
△ 22. 如何判别三极管的好与坏?	57
○ 23. 什么是可控硅? 其结构、工作原理及特点是什么?	58
△ 24. 怎样简易测量可控硅?	59
△ 25. 可控硅在电力系统中有哪些主要应用?	59

第三章 电 工 仪 表

第一节 电工仪表的分类、标志和型号	63
△ 1. 电工仪表是怎样分类的?	63
△ 2. 什么叫作电工仪表的标志? 各种电工仪表标志的符号表示何种含义?	63
△ 3. 安装式仪表型号的编制规则是什么? 试指出“42C3-A 型直流电流表”中各位代号的含义是什么?	65
第二节 电工仪表的基本原理	65
○ 4. 简述磁电系仪表的结构和工作原理。	65
△ 5. 简述电磁系仪表的结构和工作原理。	68
△ 6. 简述电动系仪表的结构和工作原理。	69
△ 7. 简述静电系仪表的结构和工作原理。	71
第三节 电工仪表的使用	72
○ 8. 电工仪表的测量误差有几种表达形式?	72
* 9. 测量实际值为 220V 的电压时, A 电压表的指示值为 222V, B 电压表的指示值为 217V。测量实际值为 380V 的电压时, C 电压表的指示值为 377V。试分别求出它们的绝对误差和相对误差。	73
○ 10. 电工仪表的准确度等级是什么? 一般分为几	

级?	74
* 11. 用 1.5 级电压表的 300V 档, 在额定工作条件下测量某电压的指示值为 225V, 试求测量结果可能出现的最大相对误差, 并指出实际值的范围。	74
△ 12. 怎样用仪表准确度等级估计测量误差?	75
△ 13. 如何正确测量电压和电流?	75
△ 14. 怎样扩大电流表和电压表的量程?	76
△ 15. 为什么一般的直流电压表不能测量交流电压, 而交流电压表却可以近似地测量直流电压?	78
△ 16. 在电流互感器二次侧更换电流表时, 在量程选择上应注意什么?	79
△ 17. 直流电流表用完后, 为什么通常用一根铜线将表的两个接线柱连起来?	79
△ 18. 怎样利用电压表和电流表计测电动机或变压器绕组的直流电阻?	80
△ 19. 使用一只高精度的指针式交流电压表和一台交流数字电压表同时测量交流稳压器输出端的电压值, 为什么有时两只表的读数相差较大?	81
* 20. 已知被测电压是 100V, 倘若采用准确度等级为 0.5 级、量程为 0~300V 和 1.0 级、量程为 0~100V 的两个电压表分别测量, 试分析哪只表测量的结果准确?	81
△ 21. 在测量电压时, 怎样消除电压表内阻造成的测量误差?	82
△ 22. 将两个 150V 的电压表串联起来, 能够测量 300V 的电压吗?	82
△ 23. 用电流表和电压表测量电阻有三种接线, 如图 3-13 所示, 试问它们有何区别? 应怎样选择?	82
○ 24. 如何正确使用钳形电流表?	83

△	25. 怎样正确使用万用表?	84
△	26. 为什么不允许用万用表的欧姆档去测试毫安表的线圈?	86
△	27. 怎样使用直流电桥?	86
○	28. 怎样测量电路的有功功率?	88
○	29. 怎样测量电路的无功功率?	89
○	30. 试述三相功率因数表的工作原理和使用?	90
○	31. 试述感应式电能表的结构和工作原理。	91
△	32. 单相电能表的常见接线方式有哪几种?	94
△	33. 单相电能表接线时火线与零线颠倒接入有什么坏处?	95
○	34. 试述常见三相有功电能表的接线方式。	95
△	35. 什么是电能表的倍率? 如何计算?	97
△	36. 如何利用电能表测量功率?	98
△	37. 怎样选择电能表的安装位置和场所?	98
○	38. 什么叫最大需量表? 有何用途?	99
△	39. 怎样正确选择和使用兆欧表?	100
△	40. 测量仪表与互感器的配合应如何考虑?	102
○	41. 试述接地电阻测量仪的工作原理及使用 方法。	103
○	42. 怎样正确使用示波器?	105

第四章 电力变压器

第一节	变压器的基本原理、结构和技术参数	108
○	1. 变压器的作用及其工作原理是什么? 变压器在 电力系统中怎样应用?	108
△	2. 变压器能够变压的条件是什么? 变压器的高压 侧是否就是一次侧?	109
△	3. 变压器一次绕组接直流电源, 二次绕组有电压 吗? 为什么?	109

○ 4.	变压器的基本结构由哪些部分组成? 其主要作用是什么?	109
△ 5.	变压器铁芯结构的基本型式有几种? 各有哪 些种类?	110
△ 6.	变压器铁芯装配有几种方法? 各有什么特点?	110
△ 7.	变压器铁芯柱截面形状有哪几种? 各适用于什 么范围?	110
△ 8.	变压器绕组有几种型式? 各有何特点?	111
△ 9.	为什么变压器的低压绕组布置在高压绕组的里 边?	112
△ 10.	变压器有哪几部分绝缘?	112
△ 11.	变压器的保护装置主要有哪些? 各起什么作 用?	113
△ 12.	为什么小型变压器不装油枕而较大容量的变 压器都装有油枕?	113
△ 13.	什么是三相变压器组? 什么是三相芯式变压 器?	114
○ 14.	变压器有哪些技术参数? 各代表什么意义?	114
△ 15.	单相变压器额定电流与额定容量及额定电压 有什么关系? 试举例说明。	116
△ 16.	什么是星形连接? 什么是三角形连接? 其相、 线电压及相、线电流各有什么关系?	116
△ 17.	三相变压器额定电流与额定容量及额定电压 有什么关系? 试举例说明。	117
△ 18.	什么是变压器的变比? 它与变压器的匝数、 相电压和相电流有什么关系? 又与变压器的 额定电压比有什么不同?	118
○ 19.	什么是变压器的接线组别? 如何表示? 我国 的变压器标准接线组别有哪些? 如何表示?	119
△ 20.	什么是变压器的冷却方式? 如何表示?	120