

电 业 工 人 技 术 问 答 丛 书

内线安装 技术问答

国家电力公司华东公司 编

中国电力出版社

电 业 工 人 技 术 问 答

内线安装技术问答

国家电力公司华东公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

— 内 容 提 要 —

本书是华东电力公司主编的《电业工人技术问答》丛书之内线安装技术问答,是为了帮助广大电业工人学习专业知识,提高操作技能而编写的。

全书共分十章,分别涉及电力系统、电工测量、继电保护、电气试验、可编程控制器、晶闸管整流及触发电路、内线安装常用操作方法、电工仪表使用、电气图识读、变配电设备、进户及电能计量装置、室内配线及电缆敷设、照明、电动机、接地接零与安全用电、内线工程设计、施工质量与安全管理诸方面的内容。

本书可作为从事内线安装工作的初、中、高级工自学及参加培训和职业技能鉴定的工具书,对于技师、高级技师以及有关专业院校的师生,也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

内线安装技术问答/国家电力公司华东公司编. - 北京:
中国电力出版社, 2003
(电业工人技术问答丛书)
ISBN 7-5083-1626-6

I. 内… II. 国… III. 电工技术 - 问答 IV. TM-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 040100 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 [http: //www. cepp. com. cn](http://www.cepp.com.cn))

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 8 月第一版 2003 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 32 开本 18.875 印张 398 千字

印数 0001—3000 册 定价 30.00 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)

电业工人技术问答丛书

编委会

主任：冯良芳

副主任：曹寿鹏 沈 炼 罗斌雄 甘霄松

委员：王四知 黄海涛 沈 挺 陈岐山

贾慧莉 葛兢业 吴少伟 韦光庆

王文胜 邹 俭 周云波 黄奇峰

胡国荣 吴书强 曹施忠 陈林生

钟钢军 李长益 宋维宁

本册主编：宋维宁

本册参编：刘江伟 程桂林

本册主审：姚春球

QAB54/10

前言

为了提高电力生产运行、检修人员和技术管理人员的技术素质和管理水平,适应工人岗位培训的需要,国电华东公司组织华东有关省、市电力局和发电厂、供电局在 1999 年出版的 10 本技术问答的基础上,又补充了 17 本技术问答。分别为:锅炉检修技术问答,化学检修技术问答,汽轮机检修技术问答,发电厂集控运行技术问答,电机检修技术问答,变电检修技术问答,变压器运行技术问答,带电检修技术问答,电测仪表技术问答,送电线路技术问答,电气试验技术问答,配电线路技术问答,内线安装技术问答,电能表校验技术问答,电能表修理技术问答,厂用电安装技术问答,二次线安装技术问答。

丛书本着紧密联系生产实际的原则,采用问答的形势并配以必要的图解,内容以操作技能为主,以基础训练为重点,强调了基本操作技能的通用性和规范化。本丛书内容丰富,覆盖面广,文字通俗易懂,是一套适用性、针对性较强的工人技术培训读物,适合广大电业职工在职自学和岗位培训,亦可作为工程技术人员的参考书。

本书是根据《中华人民共和国工人技术等级标准》(电力工业——供用电部分),中华人民共和国职业技能鉴定规范《线路运行与检修专业》(电力行业——内线安装工)的相关要求,以及国家电力公司华东公司人力资源部关于《电业工人技术问答丛书》的编写要求,由南京工程学院电力工程系有关教师分工编写而成。全书分十章共 581 题,其中第

三、五、七章由刘江伟同志编写；第六、八章由程桂林同志编写；第一、二、四、九、十章由宋维宁同志编写并任全书主编。

本书在资料收集、编写和审稿过程中，得到了江苏省电力公司人力资源部有关领导、江苏省电力设计院、南京供电公司等单位的大力支持，在此一并致谢。南京工程学院电力工程系姚春球教授仔细审阅了本书，并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

限于编者水平和实际工作经验，书中难免存在不妥和错误之处，敬请读者提出批评指正。

编 者

2003年1月

目 录

前言

第一章 相 关 知 识

第一节 电力系统 1

1-1-1 什么是电力系统？什么是电力系统运行？电力系统运行应遵循的原则是什么？ 1

1-1-2 电力系统的运行方式有哪些？其各自的定义是什么？ 1

1-1-3 电力系统中电源中性点常用的接地方式有哪些？ 2

1-1-4 小电流接地系统有何特点？ 2

1-1-5 大电流接地系统有何特点？ 3

1-1-6 系统电源中性点各种接地方式应用范围如何？ 4

1-1-7 什么是电压偏移？什么是电压降落？什么是电压损耗？ 5

1-1-8 什么是供电质量和电能质量？我国对供电系统的供电质量要求是什么？ 6

1-1-9 频率变化对系统设备的运行会产生怎样的影响？ 7

1-1-10 稳定系统频率的主要措施有哪些？ 8

1-1-11 电压变化对系统设备运行会产生怎样的影响？ 8

1-1-12 供电系统中常用的调压措施有哪些？ 9

1-1-13 系统中调压方式有哪些？ 10

1-1-14 电网中谐波产生的原因及危害有哪些？ 10

1-1-15 如何对谐波进行抑制？ 11

1-1-16 电网无功功率与电压有何关系？供电部门为什么

对电力用户的功率因数有一定要求?	11
1-1-17 什么是线损? 什么是线损率?	12
1-1-18 降低线损的主要措施有哪些?	13
1-1-19 什么是窃电行为? 对窃电行为如何处罚? 窃电 量如何计算?	13
1-1-20 电气设备有哪些运行状态? 什么是倒闸操作? 倒闸操作的内容是什么?	14
1-1-21 倒闸操作的注意事项有哪些?	15
1-1-22 倒闸操作的步骤是什么?	16
1-1-23 倒闸操作时, 断路器和隔离开关的操作顺序 有什么要求? 为什么?	19
1-1-24 操作隔离开关应注意哪些问题?	20
1-1-25 城市电力网建设改造的基本要求有哪些?	20
1-1-26 城市电力网建设改造设备选择有哪些要求?	22
1-1-27 什么是配电自动化, 其主要作用有哪些?	25
第二节 电工测量	25
1-2-1 什么是电工测量? 电工测量的作用是什么?	25
1-2-2 电工测量的常用方法有哪些?	26
1-2-3 什么是测量误差?	26
1-2-4 什么是仪表的误差? 它的表示方法有哪些?	27
1-2-5 什么是仪表准确度? 什么是仪表准确度等级? 仪表 准确度与量程有何关系?	28
1-2-6 选用仪表应注意哪些问题?	30
1-2-7 常用的电工仪表有哪些?	30
1-2-8 什么是感应式电能表? 感应式电能表的优缺点及 工作原理是什么?	31
1-2-9 电子式电能表的结构、分类及工作原理是怎样的? 机电脉冲式与全电子式表有何区别?	32
1-2-10 电子式电能表的主要功能有哪些?	33

1-2-11	电子式电能表与感应式电能表相比有哪些优点？	35
1-2-12	系统中谐波对电能计量的影响怎样？如何消除？	35
1-2-13	什么是数字化测量？数字化测量技术的发展历程及意义是什么？	36
1-2-14	数字仪表的特点有哪些？	37
1-2-15	电工仪表标度板上常见的符号有哪些？其含义如何？	38

第三节 继电保护 39

1-3-1	什么是继电保护装置？其基本任务是什么？	39
1-3-2	对继电保护装置的基本要求是什么？	40
1-3-3	继电保护装置的基本类型有哪些？	40
1-3-4	电流保护的接线有哪些方式？	41
1-3-5	10kV 变、配电所继电保护常用的继电器有哪些？	43
1-3-6	GL-10、20 系列感应型反时限过电流继电器的结构、工作原理以及功能如何？	43
1-3-7	什么是电流继电器的动作电流、返回电流、返回系数？返回系数过高或过低有何问题？	47
1-3-8	如何进行电流保护的整定计算？	47
1-3-9	如何整定反时限过电流保护的動作時限？	52
1-3-10	小电流接地系统中，反映接地故障的方法有哪些？其各自的工作原理及优缺点是什么？	56
1-3-11	什么是微机保护？微机保护的基本构成是什么？微机保护与模拟式保护的區別是什麼？	58
1-3-12	微机保护由哪些部分构成？各部分作用如何？	60
1-3-13	微机保护装置有哪些主要特点？	60
1-3-14	微机保护通常采用的抗干扰措施有哪些？微机保护装置的可靠性如何？	61

第四节 电气试验 63

1-4-1	什么是电气试验，电气试验有何作用，其基本试验
-------	------------------------

项目有哪些？	63
1-4-2 进行电气试验应注意哪些问题？	63
1-4-3 什么是绝缘电阻测量，其作用是什么？	64
1-4-4 如何选择兆欧表的电压等级？	64
1-4-5 什么是吸收比？什么是极化指数？	65
1-4-6 什么是直流泄漏电流测量？怎样接线？各种接线 有何优缺点？	67
1-4-7 与绝缘电阻测量相比直流泄漏电流测量有何 不同？	69
1-4-8 什么是交流耐压试验？什么是破坏性和非破坏 性试验？耐压时间有何规定？运行中的设备与 出厂时的试验标准有何不同？	69
1-4-9 什么叫容升效应？交流耐压试验怎样接线？	70
1-4-10 交流耐压试验应注意哪些问题？	71
1-4-11 什么是直流耐压试验？	72
1-4-12 直流耐压与交流耐压相比有何优点？	73
1-4-13 直流耐压与直流泄漏电流测量有何不同？	73
1-4-14 直流耐压试验中可能出现哪些异常现象，如何 处理？	74
1-4-15 对电气试验结果综合分析判断的步骤是什么？	75
1-4-16 1kV 及以下配电装置和电力布线的试验项目、 周期和要求是什么？	75
1-4-17 常用电气绝缘工具、登高安全工具的试验项目、 周期和要求是什么？	76

第五节 可编程控制器

1-5-1 什么是可编程控制器 (PLC)？	78
1-5-2 PLC 具有哪些特点？	78
1-5-3 PLC 是如何分类的？	79
1-5-4 PLC 的应用是什么？	80

1-5-5	PLC 有哪些基本组成部分？	81
1-5-6	PLC 所使用的软件有哪些？	81
1-5-7	PLC 的编程语言有哪些？它们的 特点是什么？	81
1-5-8	PLC 与继电器控制有何不同？	82
1-5-9	PLC 与微机 (MC) 有何不同？	83
第六节 晶闸管整流及触发电路		85
1-6-1	什么是晶闸管 (SCR)？	85
1-6-2	晶闸管的组成是什么？其导通和关断的条件 是什么？	86
1-6-3	晶闸管的型号含义是什么？	87
1-6-4	晶闸管的主要参数有哪些？	87
1-6-5	如何用万用表对晶闸管进行简单测试？	91
1-6-6	可控整流电路有哪些用途，其常用的形式有 哪些？	91
1-6-7	电阻负载单相半波可控整流电路的特点是什么？ 它是如何工作的？	92
1-6-8	电感负载单相半波可控整流电路是如何工作的？	94
1-6-9	电阻负载单相桥式全控整流电路的优点是什么？ 它是如何工作的？	98
1-6-10	电感负载单相桥式全控整流电路是如何 工作的？	101
1-6-11	电感负载三相桥式全控整流电路是如何 工作的？	104
1-6-12	晶闸管使用中应注意哪些问题？	108
1-6-13	晶闸管过电流保护方式有哪些？其各自的工作 原理及作用是什么？	108
1-6-14	什么是过电压？过电压的主要类型有哪些？ 晶闸管过电压保护方式有哪些？	109

1-6-15	为何要限制晶闸管正向电压和电流的上升率？ 限制晶闸管正向电压和电流的上升率的办法 是什么？	110
1-6-16	什么叫触发电路？对晶闸管的触发电路有哪些 要求？	110
1-6-17	晶闸管常用触发电路的形式有哪些？其各自的 特点及应用是什么？	111
1-6-18	晶闸管简单移相触发电路是如何组成的？其工作 原理如何？	112
1-6-19	晶闸管阻容移相触发电路是如何工作的？	113
1-6-20	晶闸管单结晶体管触发电路是如何工作的？	114
1-6-21	举例说明三相全控桥式晶闸管集成触发电路是 如何工作的？	115
1-6-22	触发电路与主电路电压同步的含义是什么？ 实现同步的一般方法是什么？	118
1-6-23	什么是双向晶闸管？与普通晶闸管相比有什么 特点？其用途如何？	119
1-6-24	双向晶闸管选择使用时应注意哪些问题？	120
1-6-25	什么是可关断晶闸管（GTO）？与普通晶闸管 相比有何异同？GTO对门极控制信号有何 要求？其用途如何？	121

第二章 基 本 技 能

第一节	电、钳工操作和工器具使用	123
2-1-1	常用的测量器具有哪些？钢直尺和钢卷尺的 常用规格有哪些？	123
2-1-2	什么是游标卡尺？如何使用游标卡尺？	123
2-1-3	什么是百分尺？如何使用百分尺？	124
2-1-4	水平尺有何用途？其结构如何？怎样使用？ 怎样检查配电柜的安装垂直度？	126

2-1-5	什么是手锯？其结构如何？怎样使用？	126
2-1-6	什么叫攻丝？如何攻丝？	127
2-1-7	什么叫套丝？如何套丝？	129
2-1-8	焊接的要求是什么？如何用电烙铁手工焊接 电子元器件？	130
2-1-9	常用的电工工具有哪些？	132
2-1-10	如何使用低压验电笔，使用时的注意事项 是什么？	132
2-1-11	螺丝刀的种类和规格有哪些？使用时的注意事项 是什么？	133
2-1-12	钢丝钳结构如何？其使用注意事项有哪些？	133
2-1-13	尖嘴钳有何特点，其主要用途是什么？使用时 应注意哪些问题？	134
2-1-14	什么是剥线钳，其结构和用途如何？使用时应 注意哪些问题？	134
2-1-15	什么是压接钳？其使用方法及注意事项 是什么？	134
2-1-16	什么是电工刀？如何使用电工刀？	136
2-1-17	如何正确使用电工工具剥除导线绝缘？	136
2-1-18	什么是活络扳手？活络扳手的使用注意事项 是什么？	137
2-1-19	什么是冲击钻？其功能特点及使用注意事项 是什么？	137
2-1-20	什么是喷灯？有何用途？其使用方法及注意 事项是什么？	138
2-1-21	什么是紧线器？其使用方法及注意事项 是什么？	139
2-1-22	什么是手用弯管器？如何使用手用弯管器？	140
2-1-23	为什么要进行导线连接操作？导线连接的质 量要求是什么？怎样连接单芯铜导线？	141

2-1-24	怎样连接多芯铜导线？	142
2-1-25	怎样连接铝芯线？	144
2-1-26	怎样连接铜芯和铝芯线？为什么要采用这样的 连接方法？	145
2-1-27	什么是导线封端？如何进行导线封端操作？	145
2-1-28	导线何时需要进行绝缘恢复？如何进行绝缘 恢复？	146
2-1-29	如何进行线管的弯制与连接？	147
2-1-30	什么是起重？常用的起重器具及方法有哪些？	148
2-1-31	如何使用千斤顶？	149
2-1-32	如何使用链式起重机？	149
2-1-33	如何使用电动机械及工具？	150
第二节 仪器、仪表使用		151
2-2-1	什么是万用表？指针式万用表有哪些组成部分？ 怎样使用指针式万用表？	151
2-2-2	数字式万用表有什么优点？怎样使用？	154
2-2-3	什么是钳型电流表？怎样使用钳型电流表？	158
2-2-4	什么是直流单臂电桥？直流单臂电桥的使用方法 及注意事项是什么？	159
2-2-5	什么是直流双臂电桥？直流双臂电桥的使用方法 及注意事项是什么？	162
2-2-6	什么是兆欧表？兆欧表是怎样分类的？兆欧表的 使用方法和注意事项是什么？	166
2-2-7	什么是接地电阻测量仪？接地电阻测量仪的使用 方法及注意事项是什么？	168
2-2-8	如何正确使用功率表？	170
2-2-9	如何用有功功率表测三相有功功率？	171
2-2-10	如何用有功功率表测三相无功功率？	173
2-2-11	如何测量负载电路的功率因数？测量时的注意	

事项是什么?	174
2-2-12 如何测定三相电路的相序?	177
第三节 电气图识读	177
2-3-1 电气图的特点是什么? 读图时应注意哪些问题?	177
2-3-2 阅读电气图的一般方法是什么?	179
2-3-3 什么是电气系统图? 一次电气系统图的主要 特点是什么?	181
2-3-4 什么是二次电气图? 其主要特点是什么?	182
2-3-5 变配电所常用二次小母线符号是如何规定的?	183
2-3-6 二次交、直流回路的编号规则是怎样的?	184
2-3-7 变压器控制、保护二次回路是如何实现其 功能的?	186
2-3-8 什么是变配电所二次设备安装接线图? 阅读时 应注意哪些问题?	192
2-3-9 阅读电力及照明电气平面图应注意哪些问题?	195
2-3-10 线路敷设方式对应的旧文字符号是什么?	196
2-3-11 线路用途对应的文字符号是什么?	196
2-3-12 线路敷设部位对应的旧文字符号是什么?	197
2-3-13 线路标注格式及含义是什么?	198
2-3-14 用电设备文字标注格式及含义是什么?	198
2-3-15 配电箱文字标注格式及含义是什么?	198
2-3-16 开关及熔断器文字标注格式及含义是什么?	199
2-3-17 照明变压器文字标注格式及含义是什么?	199
2-3-18 照明灯具文字标注格式及含义是什么?	199
2-3-19 照明线路在电气平面图上是如何表示的? 常用的 照明控制线路有哪些?	200
2-3-20 常用用电、配电、保护设备以及照明灯具的图形 符号有哪些?	203
2-3-21 怎样阅读照明电气平面图?	206

2-3-22 怎样阅读电力平面图?	209
-------------------------	-----

第三章 变 配 电 设 备

第一节 变压器结构、原理和用途	211
-----------------------	-----

3-1-1 变压器有何作用? 普通双绕组变压器的结构与 基本工作原理是什么?	211
3-1-2 变压器型号及铭牌所示技术参数的含义是什么?	213
3-1-3 什么是变压器绕组的极性? 什么是减极性连接和 加极性连接?	214
3-1-4 如何测定单相变压器绕组的极性?	215
3-1-5 如何测定三相变压器绕组的极性?	216
3-1-6 什么是变压器的连接组别? 什么是时钟表示法?	217
3-1-7 电力变压器常用的连接组别有哪几种?	219
3-1-8 D, yn11 连接组别的变压器有何优点?	219
3-1-9 什么叫变压器的并联运行? 并联运行的方式有什么 优点?	220
3-1-10 变压器并联运行应满足哪些条件? 为什么?	221
3-1-11 为什么变压器空载试验可以测出铁损, 而短路 试验可以测出铜损?	222
3-1-12 什么叫分接开关? 分接开关有哪几种, 各起什么作用?	222
3-1-13 有载与无载调压变压器各自的优缺点与应用是 什么?	223
3-1-14 怎样安装无载分接开关?	223
3-1-15 怎样确定配电变压器的安装位置?	224
3-1-16 配电变压器安装前对外观要进行哪些检查?	224
3-1-17 配电变压器安装在室内时有哪些要求?	224
3-1-18 配电变压器安装在室外时有哪些要求?	227
3-1-19 箱式变电站的安装布置要求有哪些?	228
3-1-20 配电变压器杆上安装时有什么优点? 什么是	

变台? 安装变台时要注意些什么问题?	228
3-1-21 落地式变台有什么优缺点? 配电变压器安装在 落地式变台上有哪些要求?	229
3-1-22 与充油变压器相比干式变压器有何特点?	229
3-1-23 什么是全密闭式电力变压器, 它使用在什么 地方?	230
3-1-24 配电变压器高低压侧电气接线是怎样的?	230
第二节 电力电容器	232
3-2-1 无功功率在电力系统中起什么作用? 什么是 感性无功功率? 什么是容性无功功率?	232
3-2-2 系统无功不足会造成什么影响? 应采取什么措施?	232
3-2-3 电力电容器的作用是什么? 用电力电容器作无功 补偿有什么优缺点?	233
3-2-4 国产电力电容器型号的含义是什么?	234
3-2-5 并联电容补偿的原理是什么?	234
3-2-6 电容器的电容量(μF)与电容器的无功容量 (kvar)有什么关系?	235
3-2-7 并联补偿电容器有哪些接线形式? 电容器串、并联 后如何计算总电容? 电容器串接于电网中时应注意 什么问题?	236
3-2-8 低压电网采用并联电容器进行无功补偿的方式有 哪些? 各有何特点?	237
3-2-9 采用并联电容集中补偿时如何确定补偿容量?	238
3-2-10 采用并联电容器对电动机分散就地补偿时, 其补偿容量如何确定?	239
3-2-11 并联电容器组为什么要设放电装置? 常用的 放电装置有哪些?	240
3-2-12 三相电容器组电流怎样计算? 单台电容器电流 如何计算?	240