

SHIYOU GONGREN JISHU DENGJI PEIXUN JIAOCAI

石油工人技术等级培训教材

配电线路工

PEI DIAN XIAN LU GONG

中国石油天然气总公司劳资局

石油工业出版社

石油工人技术等级培训教材

配 电 线 路 工

中国石油天然气总公司劳资局

石 油 工 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

配电线路工/中国石油天然气总公司劳资局 . . .
北京: 石油工业出版社, 1998.1
石油工人技术等级培训教材
ISBN 7-5021-2194-3

I. 配…

II. 中…

III. 配电线路-技术培训-教材

IV. TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 25842 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 17½ 印张 420 千字 印 1—6000

1998 年 1 月北京第 1 版 1998 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2194-3/TE·1837

定价: 23.50 元

刻苦钻研
岗位成才

一九九五年九月一日

王涛



勤奮學習
苦練技術
爭當能手

周永康
一九五八年三月廿日

石油工人技术等级培训教材

编委会名单

主任：中国石油天然气总公司劳资局	林传礼
副主任：中国石油天然气总公司劳资局	向守源
编委：中国石油天然气总公司劳资局	马汉英
大庆石油管理局教育培训处	杨可允
胜利石油管理局教育培训处	江兴林
辽河石油勘探局教育培训处	朱锦余
华北石油管理局教育培训处	杨达生
新疆石油管理局教育培训中心	乐嘉丰
中原石油勘探局教育培训中心	吕秀明
大港石油管理局劳资处	邵宇晨
四川石油管理局教育处	傅 东
江汉石油管理局教育处	陆孝貌
玉门石油管理局教育培训中心	邱白云
长庆石油勘探局教育培训中心	刘 琦
石油管道局教育处	宋桃印
石油地球物理勘探局教育培训中心	郭 哲
石油天然气第一建设公司劳资处	魏春环
石油天然气第六建设公司劳资部	张浩湘
石油工业出版社	李希文
石油大学出版社	文章代

前 言

为全面提高石油工人队伍技术素质，满足石油工人技术培训和考核的需要，中国石油天然气总公司劳资局组织编写了这套工人技术等级培训教材。

这套教材依据国家颁发的工人技术等级标准和总公司劳资局组织制定的《石油工人应会技能项目》，按工种分初、中、高编写，包括相应等级的应知理论和应会技能两部分，是工人学习技术参加技能鉴定的主要学习资料，也是企业建立考核题库，实行规范化技能鉴定的重要依据。

本书由华北石油管理局史凤桐主编，并编写了第一～十二、第十六、十九、二十一、二十三、二十七、二十八单元及中级工和高级工的应会技能部分；华北石油管理局吴东怀编写了初级工应会技能部分；华北石油管理局冯淑芳编写了第十三～十五、十七、十八、二十、二十一、二十二、二十四、二十五、二十六单元。河南石油勘探局水电厂高级工程师谭天文对高级工部分进行了修改，河南石油勘探局水电厂高级工程师刘振伶对初、中级工部分进行了修改。

在本书编写过程中，华北石油管理局教育培训处职工培训科米国志、白建华；华北石油管理局水电厂教育培训中心李占池、郭奎丰，河南石油勘探局水电厂教育培训中心张善勋给予了大力支持，并提出了宝贵的修改意见；华北石油管理局水电厂总工程师邢绍新对本书做了专业技术总审。在此一并表示衷心感谢！

由于编写水平有限，疏漏、错误之处敬请广大读者提出宝贵意见。

编 者

1997年6月

目 录

配电线路工技术等级标准 (试行)	(1)
------------------------	-----

第一部分 初 级 工

应知理论

第一单元 电工基础知识	(5)
一、直流电路	(5)
二、电磁感应	(9)
三、交流电路	(10)
四、三相交流电路	(12)
复习思考题	(15)
第二单元 机械识图知识	(15)
一、视图	(15)
二、机件的表达方式	(17)
三、装配图	(20)
复习思考题	(21)
第三单元 钳工、起重及运输初步知识	(21)
一、钳工知识	(21)
二、起重知识	(23)
三、运输知识	(24)
复习思考题	(24)
第四单元 导线的绑扎与连接	(25)
一、导线在绝缘子及瓷横担上绑扎	(25)
二、导线的连接	(26)
复习思考题	(31)
第五单元 电气识图知识	(31)
一、基本概念	(31)
二、二次回路编号与设备标志	(32)
三、电气工程图纸识图步骤	(37)
四、配电线路图基本知识	(37)
复习思考题	(38)
第六单元 架空配电线路基本知识	(38)

一、架空配电线路的结构	(39)
二、电杆埋深	(42)
复习思考题	(42)
第七单元 变压器	(42)
一、变压器的工作原理	(43)
二、变压器的结构	(43)
三、变压器的损耗	(45)
四、变压器铭牌	(46)
复习思考题	(48)
第八单元 配电线路常用高压电器	(48)
一、概述	(48)
二、高压隔离开关	(48)
三、高压断路器	(49)
四、高压负荷开关	(50)
五、高压熔断器	(50)
六、避雷器	(51)
七、互感器	(51)
复习思考题	(53)
第九单元 常用工器具、仪器和仪表	(54)
一、验电器	(54)
二、钳形电流表	(55)
三、兆欧表	(55)
四、接地电阻测定仪	(56)
五、万用电表	(57)
六、仪表的维护与保管	(58)
复习思考题	(58)
第十单元 架空配电线路的运行及检修	(59)
一、运行标准	(59)
二、线路故障	(60)
三、线路的运行巡视	(60)
复习思考题	(62)
第十一单元 配电变压器的交接与运行维护	(62)
一、配电变压器投运基本要求	(62)
二、新安装配电变压器的试运行与交接	(62)
三、配电变压器的允许运行方式	(63)

四、配电变压器的运行和维护	(64)
五、配电变压器的检修	(65)
复习思考题	(66)
第十二单元 安全生产知识	(66)
一、基本概念	(66)
二、电气作业的安全措施	(67)
三、专业性工作中安全措施	(70)
四、紧急救护及人工呼吸	(71)
复习思考题	(72)

应会技能

项目一	配电变压器的一般性检修	(73)
项目二	用钳型电流表测量配电变压器负荷电流	(74)
项目三	组装拉线	(75)
项目四	安装 10kV 跌落式熔断器	(77)
项目五	用兆欧表测量 10kV 电缆线路的绝缘电阻	(78)
项目六	测量接地电阻	(79)
项目七	进行双电源线路联络开关的操作	(80)
项目八	巡视配电线路	(81)
项目九	安装日光灯	(82)
项目十	验电、挂接地线	(83)
项目十一	直埋电缆的敷设	(84)
项目十二	在针式瓷瓶顶部绑扎导线	(86)
项目十三	在针式瓷瓶颈部绑扎导线	(87)
项目十四	配电线路直线型水泥杆的地面组装	(89)
项目十五	结扎常用绳扣	(89)
项目十六	用脚扣上杆	(91)
项目十七	手提式二氧化碳灭火机的使用	(92)
项目十八	触电急救——口对口吹气法	(93)

第二部分 中 级 工

应知理论

第十三单元 电力系统中性点运行方式	(94)
一、中性点不接地系统	(94)
二、中性点经消弧线圈接地系统	(97)

三、中性点直接接地系统	(98)
复习思考题	(98)
第十四单元 电气绘图知识	(99)
一、电路图	(99)
二、展开图	(99)
三、屏面布置图	(101)
四、安装接线图	(102)
复习思考题	(103)
第十五单元 线路过电压及防雷基本知识	(103)
一、概述	(103)
二、内过电压	(103)
三、外部过电压及防雷	(106)
复习思考题	(106)
第十六单元 防污闪基本知识	(107)
一、基本概念	(107)
二、污秽闪络机理	(107)
三、电瓷外绝缘污秽分级标准	(108)
四、防污闪事故技术措施	(110)
复习思考题	(111)
第十七单元 接地、接零基本知识	(111)
一、工作接地	(111)
二、保护接地	(112)
三、保护接零	(113)
四、重复接地	(113)
复习思考题	(113)
第十八单元 配电变压器	(113)
一、配电变压器的运行	(113)
二、变压器的极性与接线组别	(116)
三、变压器的损耗和效率	(119)
四、变压器的故障检查及分析	(119)
五、变压器的预防性试验及标准	(120)
复习思考题	(121)
第十九单元 带电作业的基本知识	(121)
一、带电作业的基本原理	(121)
二、带电作业的基本方式及注意事项	(122)

三、带电作业的组织措施·····	(124)
四、带电作业工具的保管与试验·····	(124)
复习思考题·····	(126)
第二十单元 倒闸操作与工作票制度·····	(126)
一、倒闸操作的要求·····	(126)
二、倒闸操作的步骤·····	(127)
三、电气设备的正确操作·····	(128)
四、倒闸操作注意事项·····	(129)
五、操作票·····	(129)
复习思考题·····	(130)
第二十一单元 焊接基本知识·····	(131)
一、焊接方法的分类·····	(131)
二、电弧焊·····	(131)
三、电焊条的型号、检验及保存·····	(132)
四、焊接工艺要点及安全操作规程·····	(133)
复习思考题·····	(135)

应会技能

项目十九	测量配电变压器绝缘电阻·····	(136)
项目二十	配电线路事故巡视·····	(137)
项目二十一	更换配电线路转角横担·····	(139)
项目二十二	安装一台 160kVA 柱上配电变压器·····	(140)
项目二十三	用平行四边形法(等长法)观测导线驰度·····	(142)
项目二十四	电力线路的放线·····	(143)
项目二十五	电力线路紧线·····	(144)
项目二十六	安装线路底盘、卡盘·····	(146)
项目二十七	吊车整体立混凝土双杆·····	(147)
项目二十八	倒落式人字抱杆立杆·····	(149)
项目二十九	钢芯铝绞线和钢绞线爆压接头·····	(151)
项目三十	配电变压器的巡视维护及故障处理·····	(153)
项目三十一	变压器的吊芯检查·····	(155)
项目三十二	安装自动空气开关·····	(157)
项目三十三	制作 10kV 交联聚乙烯热缩电缆终端头·····	(158)
项目三十四	安装常用人工接地装置·····	(161)
项目三十五	在砂轮上手工磨麻花钻头·····	(162)

项目三十六	二次回路的安装接线	(164)
项目三十七	线路停电作业工作程序	(166)
项目三十八	低压接户线的安装及带电搭火	(167)
项目三十九	敷设直埋电力电缆	(168)
项目四十	室内配线安装	(170)
项目四十一	安装配电柜	(173)
项目四十二	不落导线更换耐张绝缘子(或绝缘子串)	(174)
项目四十三	安装变压器气体继电器	(175)
项目四十四	用电桥测量配电变压器直流电阻	(176)
项目四十五	硬铝母排的安装	(179)
项目四十六	调整 SN10-10 型断路器导电杆行程及三相同期	(181)
项目四十七	电气安全用具的交流耐压试验	(182)

第三部分 高级工

应知理论

第二十二单元	电力系统和电力网基本知识	(185)
一、概述		(185)
二、电力用户对供电系统的基本要求		(186)
三、联合电力系统的优越性		(187)
复习思考题		(188)
第二十三单元	电线力学的基本知识	(188)
一、基本概念		(188)
二、电线(导、地线)应力与弧垂		(190)
三、弧垂曲线应用及弧垂观测		(192)
复习思考题		(194)
第二十四单元	输配电线路导线截面的选择	(194)
一、经济电流密度		(194)
二、按经济电流密度选择导线截面		(195)
三、按容许电压损耗选择导线截面		(195)
四、按允许温升选择截面		(197)
复习思考题		(197)
第二十五单元	配电线路的继电保护基本知识	(197)
一、概述		(197)
二、保护种类		(199)
复习思考题		(204)

第二十六单元 变压器保护基本知识	(204)
一、概述.....	(204)
二、变压器的瓦斯保护.....	(204)
三、变压器的纵联差动保护.....	(206)
四、变压器的电流速断保护.....	(206)
五、变压器的过电流保护.....	(207)
六、变压器的过负荷及温度保护.....	(207)
复习思考题.....	(207)
第二十七单元 质量管理知识	(208)
一、质量概念.....	(208)
二、质量标准和质量指标.....	(209)
三、全面质量管理.....	(209)
四、质量保证与质量保证体系.....	(211)
五、全面质量管理的基本方法.....	(214)
复习思考题.....	(215)
第二十八单元 班组管理和生产技术管理知识	(215)
一、班组管理.....	(215)
二、生产技术管理.....	(217)
复习思考题.....	(218)

应会技能

项目四十八 绘制所辖区域配电线路的竣工图.....	(219)
项目四十九 配电变压器低压侧三相电压不平衡的分析处理.....	(220)
项目五十 编写更换导线工程的施工组织设计.....	(221)
项目五十一 抢修配电线路断线事故.....	(223)
项目五十二 变压器瓦斯保护动作时的检查与故障处理.....	(225)
项目五十三 架空线路常见故障的处理.....	(227)
项目五十四 大型电力变压器的运输、吊装.....	(228)
项目五十五 测量电力电缆绝缘电阻和吸收比.....	(230)
项目五十六 电缆的直流耐压和泄漏电流试验.....	(232)
项目五十七 按线路施工图进行现场电杆定位.....	(234)
项目五十八 转角塔的位移计算及分坑.....	(235)
项目五十九 调整混凝土直线双杆迈步.....	(237)
项目六十 处理高压断路器合闸失灵故障.....	(239)
项目六十一 核定变压器绕组极性和接线组别.....	(240)

项目六十二	识读二次回路图纸	(242)
项目六十三	交流电动机投运前的试验	(244)
项目六十四	安装户外高压电器设备	(246)
项目六十五	阀型避雷器的安装	(248)
项目六十六	冬季浇混凝土铁塔基础	(251)
项目六十七	计算线路的电压损失	(253)
附表 1	LJ 型铝绞线的电阻和感抗值	(256)
附表 2	LGJ 型钢芯铝绞线的电阻和感抗值	(256)
附表 3	电缆的电阻和感抗值	(257)
附表 4	塑料绝缘明敷导线在断续负载下的载流量	(258)
附表 5	塑料绝缘穿管导线在断续负载下的载流量	(259)
附表 6	空气中敷设的铝芯塑料电力电缆在断续负载下的载流量	(260)
附表 7	空气中敷设的铜芯塑料电力电缆在断续负载下的载流量	(261)
主要参考文献		(262)

配电线路工技术等级标准（试行）

初 级 工

一、知识要求

1. 所管辖区域线路的路径平面图、一般杆型图、配电变压器台安装图的识图知识。
2. 一般机械零件图的识图知识。
3. 电工初步知识。
4. 配电线路的杆塔部件及电气设备构造知识。
5. 了解配电线路上的各种部件和配电变压器台上主要部件的名称、型号、规格及性能。
6. 熟悉配电线路运行规程、配电变压器运行规程、防护规程、电力设施保护条例的规定。
7. 熟悉“电气安装工程及施工验收规程”中10kV及以下架空配电线路的有关规定，及检修、施工工艺和质量标准等规程规范的有关规定。
8. 了解所管辖区域配电线路、配电变压器的名称、容量、电压等级、供电范围、运行方式以及周围环境。
9. 常用工器具、仪器、仪表的名称、型号、规格、性能、适用范围、试验、使用及保管知识。
10. 常用材料的名称、型号、规格、性能及适用范围。
11. 电力生产过程的基本知识。
12. 高空作业及其安全基本知识。
13. 钳工初步知识和起重、运搬的初步知识。
14. 导线连接和压接的基本知识。
15. 消防知识。
16. 了解“电力工业技术管理法规”、“电业安全工作规程”中与本岗位有关条文的规定。
17. 紧急救护及人工呼吸法。
18. 质量管理的初步知识。

二、技能要求

1. 看懂所管辖区域配电线路的路径平面图、一般杆型图、配电变压器安装图。
2. 看懂线路金具安装图、配电线路所需的一般机械零件图。
3. 用准确、简明、易懂的专业术语汇报和询问工作。
4. 正确填写各类记录和报表。
5. 识别常用材料的名称、型号、规格、性能及适用范围。
6. 正确使用和维护常用的工器具，并能在指导下进行试验。
7. 正确使用万用表、兆欧表、钳型电流表等常用测试仪表。
8. 进行配电线路的挖坑、安装底盘、制作拉线及地面电杆组装。
9. 测量配电变压器负荷。

10. 巡视配电线路、配电变压器及其附属设备，查找缺陷。
11. 能进行柱上的油开关、隔离开关及跌落式熔断器的操作。
12. 配电线路和配电变压器的一般性维护与检修。
13. 会结绳索的常用绳扣与绑扎。
14. 正确使用登高工具进行高空作业。
15. 能进行一般的起重、运搬工作。
16. 正确使用消防器材。
17. 会紧急救护和人工呼吸。

三、工作实例

1. 用钳型电流表测量配电变压器负荷电流。
2. 进行配电线路水泥杆的地面组装。
3. 进行双电源线路联络开关的操作。

中 级 工

一、知识要求

1. 所管辖区域配电线路接线图、相序图、杆型图及配电变压器电气接线图的识绘知识。
2. 配电线路施工器具装配图的识绘知识。
3. 电工一般知识。
4. 配电线路的导线与杆塔以及起吊工具、器具和绳索的机械强度等力学基本知识。
5. 过电压、防雷、防污及防震的基本知识。
6. 工作接地、保护接地及保护接零的基本知识。
7. 熟知配电线路各部件及电气设备的名称、型号、规格、性能及适用范围。
8. 熟悉配电线路和配电变压器的运行规程、防护规程及电力设施保护条例的规定。
9. 熟悉“电气安装工程及施工验收规程”、“电气设备预防性试验标准”中 10kV 及以下架空配电线路的有关规定，及检修、施工工艺、质量标准等规程规范的有关规定。
10. 熟悉所管辖区域配电线路和配电变压器的供电范围、运行状况、接线方式及与有关变电站的电源联络情况，以及配电线路环境的污秽情况。
11. 两台配电变压器并列运行的条件。
12. 工器具、仪器仪表的名称、规格、性能、适用范围以及试验、使用和保管知识。
13. 材料的名称、规格及适用范围。
14. 带电作业的基本知识。
15. 熟悉配电线路检修作业中与电力调度的联系制度。
16. 焊接、钳工装配及修理的基本知识。
17. 导线连接和压接知识，以及起重、运搬的基本知识。
18. 熟悉“电力工业技术管理法规”、“电业安全工作规程”与本工种有关条文的规定。
19. 紧急救护和人工呼吸法。
20. 质量管理的一般知识。

二、技能要求

1. 看懂并绘制所管辖区域配电线路的接线图、相序图、杆型图、污秽区域图以及配电变压器和附属设备的安装图。