

21世纪油库员工岗位培训系列读本



油库电工

樊宝德 朱焕勤 主编

YOUKU DIANGONG



中国石化出版社

21 世纪油库员工岗位培训系列读本

油 库 电 工

樊宝德 朱焕勤 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书是油库员工岗位培训系列读本之一,是专门为油库电工上岗前业务技术培训编写的。全书共分基本知识与技能、低压电器及其维修、防爆电气设备、接地和接零装置、油泵电动机的控制、电机及其维修、照明和电气安全知识及维修等八章。对于油库常用电气设备,不仅阐述了其结构、原理、使用方法,更突出了其使用中应注意的问题,还介绍了其修理方法及其技巧。

本书可供油库电工使用,还可供有关职业技术学院及技校学生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

油库电工/樊宝德,朱焕勤主编.

—北京:中国石化出版社,2006

(21世纪油库员工岗位培训系列读本)

ISBN 7-80164-958-3

I.油… II.①樊… ②朱… III.油库-电工-
技术培训-教材 IV.TE972

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 004918 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

北京大地印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

850×1168 毫米 32 开本 10.375 印张 262 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

定价:25.00 元

编 委 会

主 编	樊宝德	朱焕勤		
副主编	王朝晖	耿光辉	刘广龙	
编 者	樊宝德	朱焕勤	于佰俭	耿光辉
	彭著良	张永国	李钦华	胡利明
	刘广龙	王朝晖	秦 勇	曹泽煜
	宋生奎等			

编 委 会

主 编 樊宝德 朱焕勤

副主编 杨 艺 王 祥 齐永生

编 者 樊宝德 朱焕勤 杨 艺 王 祥

齐永生 耿光辉 刘广龙 宋生奎

张永国 胡利明 曹泽煜 王朝晖等

前 言

随着我国经济和科学技术的迅速发展,石油库内使用的各种电气设备越来越多,而且油库中电气设备的更新换代步伐也明显加快。特别是近几年,许多相关行业纷纷制订、颁布实施了各种标准、规范和规章制度。鉴于油库对防火防爆的高标准要求,合理科学地选用、使用与维修电气设备是保证人身与财产安全及油库正常运行的关键因素之一。所以,加强对油库电工作业技术培训,提高他们从事油库电气设备使用与维修的技术水平,是各类油库的当务之急。为此,我们编写了这本《油库电工》,作为油库电工上岗前业务技术培训教材。

本着重理论更重实际,重知识又重技能的精神,本书在介绍油库各种电气设备的原理结构、技术要求的同时,对各种电气设备如何正确使用作了较为详细的叙述。而且,对各种电气设备的维修方法和技能也作了较详细的阐述。针对使用该书的对象是初学者,本书增加了一章电工维修基本知识与技能。

本书注意结合我国石化行业实际情况,立足油库现状,尽可能依据新标准、规范加以阐述,并加入了一些比较成熟的新技术、新方法。

本书由樊宝德、朱焕勤主编、杨艺、王祥、齐永生副主编,第一章由王祥、耿光辉、刘广龙撰稿,第二章由宋生奎、王朝晖撰稿,第三章由朱焕勤撰稿,第四章由杨艺撰稿,第五章由胡利明撰稿,第六章由齐永生、王祥撰稿,第七章由张永国撰稿,第八章由曹泽煜撰稿,全书由樊宝德负责统筹策划和统稿顺笔。

引 言

油库电工是油库的重要岗位之一，属于技术工种，其主要职责如下：

- (1) 负责供配电设备的管理，做好自发电及配电工作。
- (2) 负责电气设备的维护保养，定期检查保护接地、静电接地、防雷接地等的完好，并测定接地电阻值。
- (3) 负责与供电部门的业务联系。进行安全用电的宣传和管理，做好节约用电工作。
- (4) 负责电工工具材料、防护用品和零配件的保管，做到无丢失损坏。
- (5) 严格遵守规章制度和操作规程，认真填写运行和检修记录。

(6) 保持发电间、变配电间(所)内外的整洁。

(7) 对油库内的电气设备进行检查、维护和简单修理。

油库电工实行岗前培训，合格者发证，持证上岗制度。通过培训必须达到油库初级电工业务技术标准，才可取得电工资格证书。其具体技术技能标准如下。

一、应知

- (1) 油库电工职责及有关规章制度。
- (2) 电工常用仪表的结构、使用和维护保养方法。
- (3) 常用绝缘材料和保险丝、片的名称、规格、安全电流和使用知识。
- (4) 常用低压电器的名称、种类、规格、构造、工作原理、用途及符号。
- (5) 常用安全工具和防护用品(高压测电笔、绝缘拉杆、放电装置、绝缘手套等)的名称、型号、规格、用途及使用方法。

- (6) 接地体的种类、使用和装接方法。
- (7) 电工学基本知识。
- (8) 钳工和机械制图基本知识。
- (9) 常用导线和电缆的规格、种类、选用及连接方法。
- (10) 防爆电气设备的分类、分级、标志、型号、规格、主要技术参数和油库危险场所划分。
- (11) 磁力起动器线路分析和装接方法。
- (12) 自用高低压配电盘、降压柜、操作台的维护保养知识。
- (13) 电力变压器的基本构造、工作原理和简单计算。
- (14) 发电机组的工作原理、操作方法及注意事项。
- (15) 自用低压开关柜的作用、工作原理。
- (16) 三相异步电动机的构造、工作原理、各主要部件的用途和拆装、试车时的注意事项。
- (17) 安全技术规程及安全用电知识。
- (18) 油料基本知识。

二、应会

- (1) 三相异步电动机的检查、维护保养和接线及简单故障排除。
- (2) 电力变压器的接线、日常维护保养及简单故障排除。
- (3) 拆装磁力起动器、交流接触器、继电器(热继电器、中间继电器、时间继电器)和主令电器(按钮开关、行程开关、万能转换开关)。
- (4) 19 股以下导线的连接、室外架空线路的架设及简单故障排除。
- (5) 根据线路用电情况,能正确选用导线和熔继丝。
- (6) 正确使用常用检修仪表和工具,检查电气线路、设备和测试绝缘电阻。
- (7) 日常维护检查各种电气设备,并能排除简单故障。
- (8) 正确操作高低压配电设备。
- (9) 看懂电气图纸的主线路图和自用配电系统一次接线系

统图。

- (10) 按图装接简单的降压起动控制线路。
- (11) 防爆电器产品的识别。
- (12) 操作自用同步发电机组。
- (13) 电动机降压起动设备的操作和维护。
- (14) 检测接地体是否牢靠，接地电阻是否符合要求。

三、工作实例

- (1) 能装接一台 30 ~ 50kW 电动机的启动装置，做电机空载试验，并测量其电流。
- (2) 修理 CJ 型接触器的触头，并调整其压力大小。
- (3) 用摇表检查普通电机、电气线路上发生接地、短路位置，并排除故障。
- (4) 进行一次接地电阻测量。
- (5) 进行一次油库发配电作业。



引言	(i)
第一章 基本知识与技能	(1)
第一节 常用电工工具	(1)
一、通用工具	(1)
二、专用工具	(4)
第二节 常用电工材料	(10)
一、绝缘材料	(10)
二、导电材料	(12)
三、磁性材料	(18)
第三节 导线的连接	(19)
一、铜导线的连接	(20)
二、铝导线的连接	(22)
第四节 电工仪表	(28)
一、电表	(28)
二、万用表	(35)
三、兆欧表	(49)
第五节 电气工程图阅读	(58)
一、电气系统图	(58)
二、二次接线图	(59)
三、电气平面图	(66)
第二章 低压电器	(74)
第一节 低压电器简介	(74)
一、低压电器的分类及型号代号	(74)
二、主要技术参数	(75)

第二节 熔断器和低压开关·····	(77)
一、熔断器·····	(77)
二、刀开关·····	(80)
三、主令电器·····	(83)
第三节 断路器(自动开关)·····	(86)
一、自动空气断路器·····	(86)
二、自动开关的类型·····	(88)
三、自动开关的选用·····	(89)
四、自动开关的维护和检修·····	(89)
第四节 接触器与启动器·····	(91)
一、接触器的用途和分类·····	(91)
二、接触器的工作原理和主要构件·····	(92)
三、接触器的选用·····	(93)
四、接触器的安装·····	(96)
五、接触器的常见故障及排除·····	(97)
六、启动器·····	(98)
第五节 控制继电器·····	(99)
一、控制继电器的结构特点和分类·····	(100)
二、电磁式控制继电器的选用·····	(100)
三、控制继电器的维护和检修·····	(101)
四、热继电器的使用与维护·····	(102)
五、时间继电器·····	(110)
六、中间继电器·····	(115)
七、信号继电器·····	(116)
第六节 低压配电屏(柜)·····	(117)
一、PGL 系列配电屏·····	(117)
二、BFC 类低压开关柜·····	(119)
三、GGL1 型固定式低压开关柜·····	(121)
四、GZL1、GZL2、GZL3 型组合式低压开关柜·····	(122)
五、多米诺(DOMINO)模块组合式低压开关柜·····	(122)

六、XL 类动力配电箱	(124)
七、XM 类照明配电箱	(124)
第三章 油库供配电工程	(126)
第一节 油库变、配电所	(126)
一、建筑位置	(126)
二、建筑结构	(128)
三、室内布置	(129)
第二节 输配电线路	(134)
一、输配电线路用电线电缆	(134)
二、电线、电缆型号与截面的选择	(138)
三、低压线路的配线	(144)
第三节 爆炸危险环境配线技术要求	(147)
一、基本要求	(147)
二、钢管配线要求	(149)
三、电缆配线要求	(151)
四、本安电路与本安关联电路的配线要求	(152)
第四章 防爆电气设备	(155)
第一节 爆炸危险环境与爆炸性物质的分类、分级和分组	(155)
一、爆炸危险区域分级	(155)
二、油库内各场所危险等级的划分	(156)
三、爆炸性物质的分类、分级和分组	(157)
第二节 防爆电气设备类型、标志和原理	(158)
一、防爆电气设备的防爆原理	(158)
二、防爆电气设备的标志	(158)
第三节 防爆电气设备的选用	(167)
一、防爆电气设备的选用原则	(167)
二、爆炸性气体环境中, 电动机的选择方法	(169)

三、爆炸性气体环境中低压电器的选用方法·····	(170)
第四节 防爆电气设备的安装·····	(175)
一、安装前的准备工作·····	(175)
二、安装防爆电气设备的建筑工程应具备的条件·····	(176)
三、防爆电气设备安装的通用技术要求·····	(177)
四、各型电气设备的安装·····	(179)
第五节 防爆电气设备的检查维护·····	(184)
一、检查维护应具备的条件·····	(184)
二、检查维护分类·····	(185)
三、爆炸危险区域电气设备的检查·····	(187)
四、爆炸危险区域电气设备的维护·····	(189)
五、不同防爆型式电气设备的检查与维护·····	(192)
第六节 接地装置的设置和维护·····	(194)
一、接地的技术要求·····	(194)
二、接地装置的敷设·····	(198)
三、接地装置的检查维护·····	(204)
四、接地电阻的影响因素、降阻措施和阻值测量 方法·····	(205)
第五章 油泵电动机的控制·····	(211)
第一节 电动机的直接启动·····	(211)
一、线路工作原理·····	(211)
二、线路保护·····	(212)
第二节 三相异步电动机降压启动·····	(213)
一、串接电阻降压启动控制线路·····	(213)
二、星形、三角形降压启动控制线路·····	(216)
三、自耦变压器(补偿器)降压启动控制线路·····	(218)
第三节 三相异步电动机的软启动器·····	(221)
一、软启动器特性·····	(221)
二、软启动器的发展现状·····	(223)

三、软启动器应用·····	(224)
第四节 变频器调速及应用·····	(225)
一、交流调速种类·····	(226)
二、变频器基本电路框图结构和工作原理·····	(226)
三、变频器的使用操作·····	(228)
四、变频器的检查与维护·····	(236)
第六章 变压器和电动机的使用与维修·····	(242)
第一节 变压器的使用与维修·····	(242)
一、变压器的使用与操作·····	(242)
二、变压器的检查·····	(246)
三、变压器的检修·····	(246)
第二节 电动机的使用·····	(249)
一、电动机的运行操作·····	(249)
二、电动机的检查·····	(251)
三、电动机的常见故障与排除·····	(253)
第三节 电动机的维修·····	(260)
一、电机的修理程序·····	(260)
二、电机的拆卸·····	(260)
三、铁心的修理·····	(262)
四、绕组的修理·····	(263)
五、换向器的修理·····	(280)
六、滑环和刷握的修理·····	(282)
七、轴的修理·····	(283)
八、轴承的更换·····	(284)
九、机座和端盖的修理·····	(286)
第七章 照明·····	(287)
第一节 照明分类及灯具·····	(287)
一、概述·····	(287)

二、照明的分类	(287)
三、照明灯具	(288)
第二节 照明灯的安装	(288)
一、安装灯具应遵循的原则	(288)
二、白炽灯的安装	(289)
三、日光灯及其安装	(292)
四、高压汞灯及其安装	(295)
五、碘钨灯及其安装	(296)
六、金属卤化物灯及其安装	(297)
七、低压安全灯的使用	(298)
八、开关和插座的安装	(299)
第三节 防爆照明	(300)
一、防爆照明开关	(300)
二、防爆灯具	(301)
第八章 电气安全知识	(305)
第一节 安全用电的重要性	(305)
一、触电的危害	(305)
二、常见的触电原因	(306)
三、常见的触电形式	(306)
四、电火灾	(307)
第二节 基本的安全用电措施	(308)
一、一般措施	(308)
二、保护接地	(310)
三、保护接零	(311)
第三节 触电的急救方法	(313)
一、解脱电源	(313)
二、紧急救护	(313)
第四节 电火警的紧急处理	(317)
参考文献	(318)

第一章 基本知识与技能

教学提示

教学目的：让学员了解常用的电工工具、材料，掌握其使用技能，懂得材料的一般选用方法。

教学内容：常用工具和材料、电气工程图阅读、常用钳工和电工技能。

教学重点：常用电工工具及其使用技能

第一节 常用电工工具

一、通用工具

1. 电笔

电笔是用来检查低压导体和电气设备外壳是否带电的辅助用具。其检测电压范围为 $60 \sim 500\text{V}$ 。电笔常做成钢笔式结构，前端是金属探头，内部依次装接氖泡、安全电阻和弹簧。弹簧与后端外部的金属部分相接触，使用时手应触及金属部分。

当用电笔测试带电体时，带电体经电笔、人体到大地形成通电回路，只要带电体与大地之间的电位差超过一定的数值，电笔中的氖泡就能发出红色的辉光。

使用电笔时应注意以下几点：

(1) 使用电笔前，一定要在有电的电源上检查电笔中的氖泡能否正常发光。

(2) 在明亮的光线下测试时，往往不易看清氖泡的辉光，应当避光检测。

(3) 电笔的金属探头多制成螺钉旋具(俗称起子)形状，它只

能承受很小的扭矩，使用时应特别注意，以防损坏。

2. 螺钉旋具

又称螺丝刀、起子、旋凿等。按其头部形状可分为一字形和十字形两种；按其柄部材料不同，可分为木柄和塑料柄两种。塑料柄具有较好的绝缘性能，适合电工使用。

一字形螺钉旋具用来紧固或拆卸带一字槽的螺钉和木螺钉。它有木柄和塑料柄两种。它的规格用柄部以外的体部长度表示，常用的有 100mm、150mm、200mm、300mm 和 400mm 五种。

十字形螺钉旋具专供紧固或拆卸带十字槽的螺钉和木螺钉。它也有木柄和塑料柄两种。它的规格用体部长度和十字槽规格号表示。十字槽的规格有四种：Ⅰ号适用的螺钉直径为 2~2.5mm、Ⅱ号为 3~5mm、Ⅲ号为 6~8mm、Ⅳ号为 10~12mm。

多用螺钉旋具是一种组合工具，它的柄部和体部是可以拆卸的。它附有三种不同尺寸的一字形体部，两种规格（Ⅰ号和Ⅱ号）的十字形体部和一只钢钻。换上钢钻后，可用来预钻木螺钉的底孔。它采用塑料柄，柄部结构与电笔相似，故可兼作电笔使用。它的规格以全长表示，目前仅 230mm 一种。

3. 钢丝钳

钢丝钳的用途是夹持或折断金属薄板以及切断金属丝，有铁柄和绝缘柄两种。绝缘柄的钢丝钳可供有电场合使用，其工作电压为 500V。钢丝钳的规格以全长表示，有 150mm、175mm 和 200mm 三种。

4. 尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细，适合于在狭小的工作空间操作。带有刃口的尖嘴钳能剪断细小金属丝。尖嘴钳也有铁柄和绝缘柄两种，绝缘柄的工作电压为 500V。其规格以全长表示，有 130mm、160mm、180mm 和 200mm 四种。

5. 剥线钳

剥线钳是用来剥除电线电缆端部橡皮或塑料绝缘的专用工具。它的手柄是绝缘的，工作电压为 500V。其规格以全长表示，