



油田企业模块化、实战型技能培训系列教材

储气库技能操作标准化 培训教程

丛书编委会◎组织编写
汪海◎主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

油田企业模块化、实战型技能培训系列教材

油田企业模块化、实战型技能培训系列教材

丛书编委会

储 气 库

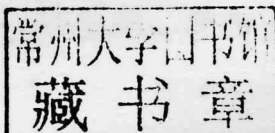
技能操作标准化培训教程

副主任

成 员

丛书编委会 组织编写

汪 海 主编



中国石化出版社

2017年2月第1版 2017年2月第1次印刷

定价: 18.00元

图书在版编目(CIP)数据

储气库技能操作标准化培训教程 / 汪海主编. —北京: 中国石化出版社, 2016. 11
油田企业模块化、实战型技能培训系列教材
ISBN 978-7-5114-4230-7

I. ①储… II. ①汪… III. ①地下储气库-技术培训-教材 IV. ①TE972

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 267424 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市朝阳区吉市口路 9 号
邮编: 100020 电话: (010) 59964500
发行部电话: (010) 59964526
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail: press@sinopec.com
北京柏力行彩印有限公司印刷
全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 8 印张 187 千字
2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷
定价: 28.00 元

油田企业模块化、实战型技能培训系统教材

丛书编委会

主任 王寿平

副主任 刘兴 康永华 章胜

成员 张居震 祖钦先 房彩霞

马传根 马颖芳

本系列培训教材命名为《油田企业模块化、实战型技能培训系列教材》，是在相关岗位员工学习地图^①指导下，立足岗位胜任能力模型开发的实战型培训教材。通过这套教材，使每项学习与具体工作业务结合起来，真正能学以致用，让学员在学中干、干中学，提高技能水平。教材着眼于岗位胜任能力模型，建立起针对完成岗位工作任务、履行职责的胜任能力结构与知识模块体系。

参与教材编写的所有骨干，牢固树立“写我所干、干我所写”的编写理念，使该教材具有鲜明的实战特点。一是所有内容都围绕生产实际操作项目设置。每个内容模块单元的培训目标都是“教会他”，既能成为提升实际工作能力的培训教材，也可以当做指导实际操作手册。二是教材突出对于岗位能力要求来说，具有自己的系统性。教材内容涉及本岗位技能操作的方方面面，既包括了施工前准备、执行操作流程、操作要点与质量标准，也包括了安全注意事项及事故应急处置等内容，这是任何单科培训教材所包含不了的，也是本教材的创新亮点。三是教材突出“以操作技能为核心”的特色。每个学习内容模块均以完成具体工作任务为核心，理论处于次要辅助、加深理解、促进掌握的地位，是为更快更好掌握技能服务的。四是教材内容结合学习地图开发，每本教材后都附有本岗位的员工学习地图，使本岗位每个职位层级的员工都能找到自己的努力方向和学习内容，为广大员工开展个性化岗位学习、提高学习效率点亮一盏指路明灯。

同时，本教材也向广大读者传达一种“学、做翻转”的人才培训思

^①学习地图是指以员工能力发展路径和职位层级为主轴而设计的一系列学习内容、方法的安排。

储气库技能操作标准化培训教程

编委会

编委主任 苏月琦

副主任 张云 耿新中 汪海

主 编 汪海

副主编 刘国超

编写人员 李桂青 常爱萍 金永刚 韩斌 徐鹏程

高少博 李鹏辉 贾均霞 程志伟 胡雨

刘铁英 孙常敏 李德民 鲍志鑫

主 审 张云 耿新中

参 审 高晓芳 鲍志强 杜远宗

中国石化出版社发行
地址：北京市东城区东直门内大街160号
电话：(010) 59491330
网址：http://www.sinopec.com
2012年7月第1版 2012年1月第1次印刷
定价：25.00元

序

本系列培训教材命名为《油田企业模块化、实战型技能培训系列教材》，是在相关岗位员工学习地图^①指导下，立足岗位胜任能力模型开发的实战型培训教材。通过这套教材，使每项学习与具体工作业务结合起来，真正能做到学习与工作相融合，让学员在岗位上学得会、用得好。该教材着眼于培养生产现场实用型人才，从岗位实际操作角度出发，建立起针对完成岗位工作任务、履职尽责的胜任能力结构与知识模块体系。

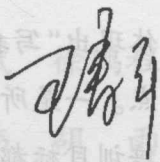
参与教材编写的所有编写人员均为基层单位技能操作专家与技术骨干，体现出“写我所干，干我所写”的工作理念，使该教材具有鲜明的实战特点。一是所有内容都围绕生产实际操作项目设置。每个内容模块单元的培训目标都是“教会他”，既能成为提升实际工作能力的培训教材，也可以当做指导岗位操作的工具书。二是教材内容相对于岗位能力要求来说，具有自己的系统性。教材内容涉及本岗位技能操作的方方面面，既包括了施工前准备、执行操作流程、操作要点与质量标准，也包括了安全注意事项及事故应急处理等内容，这是任何一门学科式培训教材所包含不了的，也是本教材的创新亮点。三是教材突出“以操作技能为核心”的特色。每个学习内容模块均以完成具体工作任务为核心，理论处于次要辅助、加深理解、促进掌握的地位，是为更快更好掌握技能服务的。四是教材内容结合学习地图开发，每本教材后都附有本岗位的员工学习地图，使本岗位每个职位层级的员工都能找到自己的努力方向和学习内容，为广大员工开展个性化岗位学习、提高学习效率点亮一盏指路明灯。

同时，本教材也向广大读者传达一种“学、做翻转”的人才培训思

^①学习地图是指以员工能力发展路径和职位层级为主轴而设计的一系列学习内容、方法的安排。

路：即打破参加培训就是到课堂学习知识的传统思维方式，把“学习知识、了解流程、掌握标准”的活动放在工作岗位，通过对教材内容的学与练，提升职业技能素养；当遇到岗位学习或工作中难以解决的问题时，才考虑参加集中培训，有效利用全班学员的团队智力资源解决个人工作中的难题，达到“三个臭皮匠，抵一个诸葛亮”的效果。通过参与问题解决过程的学习、体验与感悟，提升学习者解决实际问题的能力。

当然，本教材的编写也是实战型培训教材开发的初步实践，尽管本书编者尽己所能投入编写，也难免有不妥之处。期望广大读者、培训教师、技术专家及培训工作者多提宝贵意见，以促进教材质量的不断提高。

编委主任： 

前 言

为了满足操作岗位不同层次人员培训和学习的需要,中原油田人力资源处组织了对本教材的开发。本教材立足于解决基层培训难题,把现场生产真正需要的实训内容编入教材,减少过于深奥和空泛的理论性内容,使储气库岗位人员面对现场操作能够明确任务目标、工作流程、操作步骤、操作要领、安全要求等,帮助现场员工快速掌握和提升各自的岗位能力。

在教材的编写方面采取了以点带面的方式,使岗位人员能够由浅入深、由点到面、由简单到抽象,从横向向纵向不断延伸,使储气库岗位人员了解本岗位需要干什么、需要会什么,从而解决“干什么、学什么”的问题。本教材共分为十三单元的内容,其中第一部分为概述,第一单元至第十单元分别围绕储气库每个子系统的具体操作进行编写,第十一、十二单元对储气库两大主要生产系统进行了总体描述,从而全面了解和掌握储气库的所有操作。

本教材编写以文 96 储气库现有设备设施、操作规程、规章制度、工艺流程为蓝本,在编写期间收集借鉴了国内现有部分储气库的经验,同时得到了中原油田天然气产销厂专家的大力支持,提供了符合实际的可行性操作和有利的技术支撑。

由于编者水平有限,书中难免出现错误、不妥之处,恳请读者批评指正,以供修订时加以提高和改正。

项目 4 远传开关紧急关断阀 (24)

第五单元 计量仪表 (26)

模块一 计量器具投运、停运操作 (26)

项目 1 差压变送器的投运、停运 (26)

项目 2 在线气相色谱仪的投运 (27)

项目 3 A+K 平衡流量计投运 (29)

模块二 计量器具的更换操作 (30)

目 录

概述 储气库	(1)
第一单元 电气系统	(4)
模块一 配电室	(4)
项目 1 高、低压配电柜操作	(4)
项目 2 配电室巡检	(5)
模块二 UPS 操作	(7)
项目 UPS 主机操作	(7)
第二单元 仪表风系统	(9)
模块一 空压机	(9)
项目 1 启机操作规程	(9)
项目 2 停机操作(包括紧急停机操作)规程	(10)
项目 3 添加冷却剂操作规程	(11)
模块二 干燥机	(12)
项目 1 启机操作规程	(12)
项目 2 停机操作规程	(13)
项目 3 更换过滤器滤芯操作规程	(14)
第三单元 放空火炬系统	(16)
模块一 放空火炬启停	(16)
项目 放空火炬点火操作	(16)
模块二 站场放空操作	(17)
项目 放空操作	(17)
第四单元 自控系统	(19)
模块 自控系统操作	(19)
项目 1 启动服务器	(20)
项目 2 启动 HMI 系统	(20)
项目 3 远程开关调节阀	(22)
项目 4 远程开关紧急关断阀	(24)
第五单元 计量仪表	(26)
模块一 计量器具投运、停运操作	(26)
项目 1 差压变送器的投运、停运	(26)
项目 2 在线气相色谱仪的投运	(27)
项目 3 A+K 平衡流量计投运	(29)
模块二 计量器具的更换操作	(30)

项目 1 更换压力表	(30)
项目 2 更换压力变送器	(32)
项目 3 电磁流量计(涡轮)拆装	(33)
模块三 计量器具的操作	(35)
项目 1 拆卸安装超声波流量计	(35)
项目 2 清洗液位计	(36)
项目 3 靶式流量计操作	(37)
第六单元 压缩系统	(39)
模块一 7.0+6.0×7HOS2 压缩机组操作	(39)
项目 1 压缩机组启动	(39)
项目 2 压缩机组停机操作	(41)
项目 3 压缩机组日常巡检及报表填写	(42)
模块二 4RDSA-2/YB710-6 压缩机组操作	(45)
项目 1 压缩机组启动	(45)
项目 2 压缩机组停机操作	(46)
项目 3 压缩机组日常巡检及报表填写	(48)
第七单元 脱水系统	(51)
模块一 脱水装置启动	(51)
项目 1 脱水装置启动	(51)
项目 2 脱水装置参数调整、日常巡检及报表填写	(54)
模块二 脱水装置停运	(56)
项目 1 脱水装置停运	(56)
项目 2 三甘醇的补充	(58)
第八单元 脱烃系统	(60)
模块一 脱烃系统投运	(60)
项目 1 脱烃系统工艺流程投运	(60)
项目 2 丙烷制冷压缩机组投运	(61)
项目 3 脱烃系统巡检	(62)
项目 4 轻烃缓冲罐液烃外输操作	(63)
模块二 脱烃系统停运	(64)
项目 1 丙烷制冷机组停运	(64)
项目 2 丙烷制冷机组充注丙烷	(65)
项目 3 丙烷制冷机组添加冷冻机油	(66)
第九单元 井口采气树	(68)
模块一 开关井操作规程	(68)
项目 1 注气开关井操作	(68)
项目 2 采气开关井操作	(69)

项目 3 采气树维护保养及巡检	(71)
项目 4 拆卸安装采气树帽	(71)
模块二 井口安全控制系统操作	(72)
项目 1 地面安全阀操作规程(深圳弗赛特)	(72)
项目 2 井下安全阀操作规程(深圳弗赛特)	(74)
模块三 注醇橇的操作	(75)
项目 1 甲醇添加操作	(75)
项目 2 注醇橇的启停操作	(76)
第十单元 其他辅助系统	(78)
模块一 自用气阀组	(78)
项目 自用气阀组投运操作	(78)
模块二 管道保护	(79)
项目 1 TT110 壁厚测试仪测壁厚操作	(79)
项目 2 牺牲阳极开路电位测量	(80)
项目 3 牺牲阳极闭路电位测量	(81)
模块三 消防	(82)
项目 1 消防泵操作	(83)
项目 2 手提式干粉灭火器操作	(84)
项目 3 推车式干粉灭火器操作	(85)
项目 4 手提式二氧化碳灭火器操作	(86)
项目 5 正压式空气呼吸器操作	(87)
第十一单元 注气系统	(89)
模块一 注气工艺流程	(89)
项目 1 识别注气工艺图件	(89)
项目 2 绘制注气工艺流程图	(89)
模块二 注气系统投运	(90)
项目 1 注气系统投运	(90)
项目 2 注气系统巡检及报表填写	(93)
模块三 注气系统停运	(95)
项目 1 注气系统停运	(95)
项目 2 过滤分离器更换滤芯操作	(96)
项目 3 手动注脂枪操作	(97)
项目 4 气动注脂泵操作	(98)
第十二单元 采气系统	(100)
模块一 采气工艺流程	(100)
项目 1 识别采气工艺图件	(100)
项目 2 绘制采气工艺流程图	(101)

模块二 采气系统投运	(102)
项目1 采气系统投运	(102)
项目2 采气系统巡检及报表填写	(104)
项目3 单井倒计量操作	(105)
项目4 污水缓冲罐排污操作	(106)
模块三 采气系统停运	(107)
项目1 采气系统停运	(107)
项目2 清洗迷宫式调节阀阀芯	(108)
项目3 旋塞阀注脂	(109)
附录 油气生产板块技能操作岗位员工学习地图	(110)
第85单元 压缩机组停机操作	111
第87单元 压缩机组日常巡检及报表填写	112
第88单元 4RDSA-2/2B710-6压缩机操作	113
第88单元 1 压缩机启动	113
第88单元 2 压缩机停机操作	114
第88单元 3 压缩机日常巡检及报表填写	115
第89单元 脱水系统	116
第89单元 1 脱水系统启动	116
第89单元 2 脱水系统停运	117
第89单元 3 脱水系统日常巡检及报表填写	118
第90单元 污水处理	119
第90单元 1 污水处理启动	119
第90单元 2 污水处理停运	120
第90单元 3 污水处理日常巡检及报表填写	121
第91单元 注水系统	122
第91单元 1 注水系统启动	122
第91单元 2 注水系统停运	123
第91单元 3 注水系统日常巡检及报表填写	124
第92单元 注气系统	125
第92单元 1 注气系统启动	125
第92单元 2 注气系统停运	126
第92单元 3 注气系统日常巡检及报表填写	127
第93单元 井口采气树	128
第93单元 1 井口采气树操作	128
第93单元 2 井口采气树日常巡检及报表填写	129
第94单元 井口采气树	130
第94单元 1 井口采气树操作	130
第94单元 2 井口采气树日常巡检及报表填写	131

概述 储气库

地下储气库是将长输管道输送来的商品天然气重新注入地下空间而形成的一种人工气田或气藏，一般建设在靠近下游天然气用户城市的附近。1915 年世界上第一座地下储气库在加拿大韦林特建成，美国第一座地下储气库建设于 1916 年的纽约州，同时也是世界上的第二座储气库。我国最早的储气库是于 20 世纪 70 年代中期在大庆油田的萨尔图建成的 1 号和 2 号储气库，利用气藏建设地下储气库的尝试。2000 年 11 月，我国首次在大港油田利用枯竭凝析气藏建成了大张坨地下储气库，总库容达到 $46.0 \times 10^8 \text{m}^3$ ，总可利用气量为 $20.0 \times 10^8 \text{m}^3$ 左右，日最大供气量近 $2000 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

一、储气库的分类

1. 枯竭油气藏储气库

这种储气库是利用储层中砂岩晶体及多孔碳酸盐之间的天然气孔隙储存天然气，包括由枯竭的气藏、油藏和凝析气藏改建的地下储气库。这种储气库储气量大，是应用最广泛的一种储气库。目前世界上有 400 多座枯竭油气藏储气库，占世界储气库总数的 75% 以上。一方面由于这种储气库中残留有少量的油气，减少了垫层气量；另一方面由于储层厚度、孔隙度、渗透率、均质性、储层面积以及原始地层压力、温度等资料已准确掌握，一般不需再进行勘探，油气田的部分设施可重复利用，因此建库周期较短，投资和运行费用也较低。其单位工作气量的投资为含水层储气库的 $1/2 \sim 3/4$ ，约为盐穴储气库的 $1/3$ ，其运行费用为含水层储气库的 $3/5 \sim 3/4$ ，约为盐穴储气库的 $1/5$ 。从经济角度看，枯竭油气藏储气库是最好的。

2. 含水层储气库

这种储气库是通过排出地层岩石孔隙中的水后储存天然气的，即将天然气注入含水层，驱替岩石空隙中的水，将水驱赶到所存天然气的边缘而形成的。由于气体的吸附作用，可能会产生毛细管堵塞，使部分天然气永久地留在岩层中成为“死气”。这种储气库的投资和操作费用相对较高，建库周期也较长。但含水层构造的分布较广，在输气管道和天然气消费中心附近一般容易找到含水层构造。从天然气输配系统整体来考虑，建造含水层储气库也是经济合理的。因此，目前世界上在大的天然气消费中心建设的储气库，多为含水层储气库。目前全世界共有 80 多座含水层储气库，约占储气库总数的 12%。

3. 盐穴储气库

盐穴分为天然盐穴和人造盐穴，世界上天然盐穴很少，多为利用人造盐穴建造地下储气库。人造盐穴储气库是通过向盐层中注入新鲜水对盐层进行溶淋，将溶淋形成的溶解盐水排出而形成的洞穴。一般盐穴储气库的储存容积较小，但它有许多优点是其他类型储气库所不及的。它可以按照调峰负荷和储备实际用气量进行建造，一个储气库可以按不同储气量的需求，分几期来进行设计和建造，操作的机动性强，注采气速度快，周期短，一年中注采气循环可达 4~6 次。垫层气比例小并且可以回收，适用于补偿高峰负荷时的用气需求。目前世

界上盐穴储气库有 60 多座，约占储气库总数的 10%。我国的金坛储气库主体为盐穴储气库。

4. 矿坑及岩洞地下储气库

利用废弃的采矿洞穴或在山峰中开凿的岩洞储存天然气的储气库。由于符合储存天然气地质条件的矿坑很少，人工开凿也受地质条件的限制，因此限制了这种储气库的发展。目前世界上只有 3 座矿坑储气库，其中美国 2 座，德国 1 座。

二、文 96 储气库概况

文 96 储气库是中国石油化工集团公司第一座储气库，是榆济天然气管道的配套工程，位于河南省濮阳县文留镇，属于典型的废弃型砂岩气藏储气库，气库选取 $S_2^F 1-4$ 、 $S_2^F 8-S_3^F 1-3$ 作为储气空间，有效工作气量 $2.95 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。2010 年 8 月 8 日第一口封堵井文 92-侧 42 开始施工，2010 年 9 月 16 日第一口新井文 96-储 4 井开钻。

注气气源来自榆林——济南输气管道，从清丰分输站输送至文 96 注采站，通过压缩机增压后进入地层。采气时天然气从地层经过脱水脱烃后，返回到清丰分输站，进入榆林——济南输气管道系统，产出的油、污水排放至中原油田采油一厂文三联合站进行集中处理。

储气库注气期为每年 3 月 30 日至 10 月 30 日，注气系统设计规模 $200 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，单井注气规模 $50 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，压缩机组注气能力 $62 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。采气期为每年 11 月 15 日至次年 3 月 15 日，应急采气规模 $500 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，单井采气规模 $60 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，脱水、脱烃规模 $500 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

文 96 地下储气库地面工程包括 1 座注采站、5 座井场(包括 14 口注采井)、 $D508 \times 11$ 天然气管线 26km。清丰分输站新上收发球筒一套，文 96 集注站设收发球筒一套，手动阀室(左枣林)一座。

集注站配套系统主要包括：3 台电驱往复压缩机组、三甘醇脱水装置、一套丙烷制冷系统等。

三、储气库注、采系统投运程序(图 0-1、图 0-2)

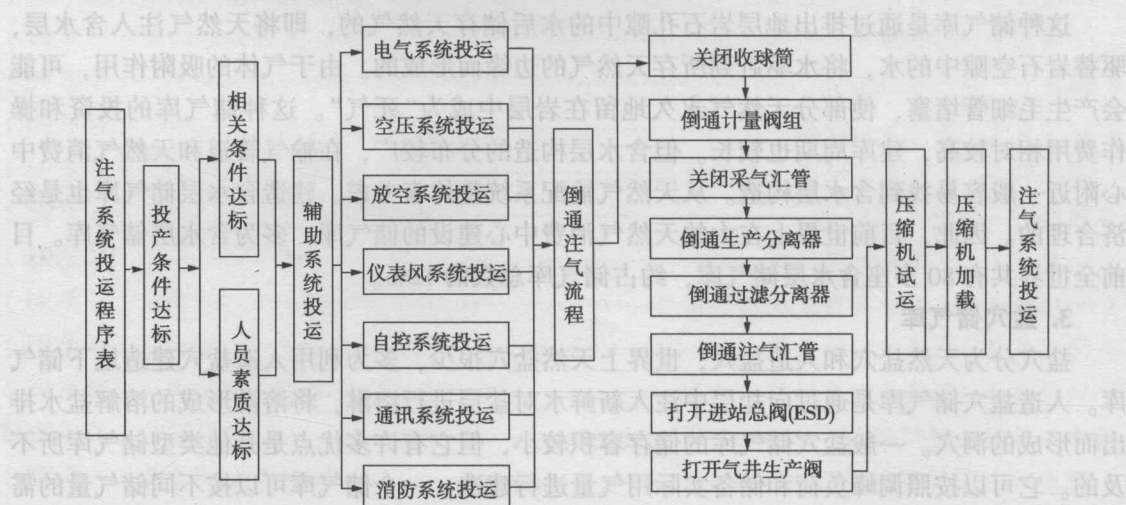


图 0-1 储气库注气系统投运程序

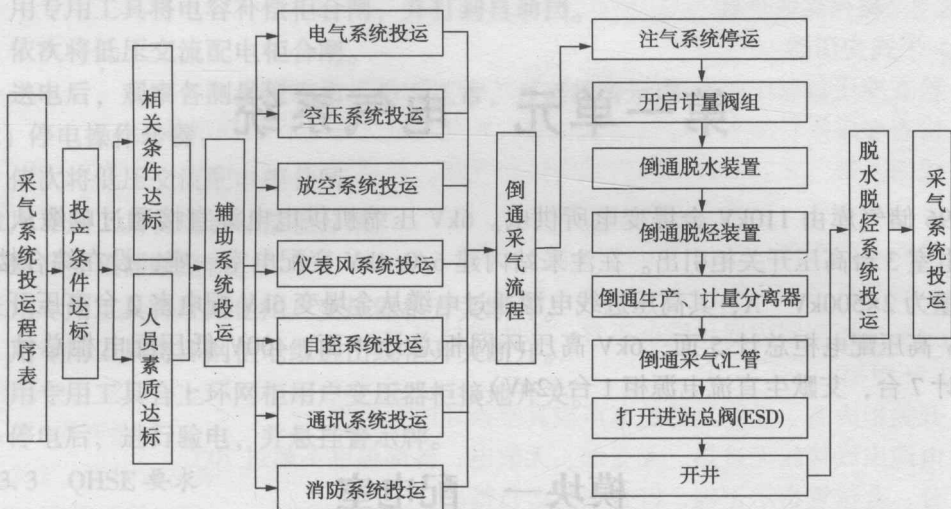


图 0-2 储气库采气系统投运程序

第一单元 电气系统

文96储气库由110kV金堤变电所供电。6kV压缩机供电电源直接通过电缆从金堤变6kV配电室3台高压开关柜引出。在注采站内建6/0.4kV变电电室一座，设在综合楼一层。主变容量为 $2\times 500\text{kV}\cdot\text{A}$ ，其高压进线电源通过电缆从金堤变6kV配电室2台高压开关柜引出。6kV高压配电柜总计5面，6kV高压环网柜总计4面，400V低压配电柜总计15面，UPS总计7台，艾默生直流电源柜1台(24V)。

模块一 配电室

项目1 高、低压配电柜操作

1.1 工作任务

专业人员(具有高、低压电工资格证)完成高、低压配电柜停、送电。

1.2 施工常用工具

验电器、配电柜钥匙、配电柜开关手柄、万用表、欧姆表。

1.3 操作流程

1.3.1 操作前准备

- (1) 穿戴劳保服装，主要包括绝缘手套、绝缘服、绝缘靴。
- (2) 准备相关工具。
- (3) 检查并确认环网柜安装紧固。
- (4) 试验并确认各种信号和保护动作准确无误。
- (5) 检查柜内清洁卫生情况，确保不遗留工具杂物等。
- (6) 检查并确认所有母线相序正确。
- (7) 检查并确认母线相间、对地绝缘是否符合要求。
- (8) 检查并确认环网柜电缆进出线柜机械联锁处于分闸的位置、开关处于分闸位置。
- (9) 检查并确认环网柜用户变压器柜接地开关处于分闸位置、开关处于分闸位置。
- (10) 检查并确认变压器断路器处于分闸位置。
- (11) 检查并确认电容补偿柜处于分闸位置。
- (12) 检查低压交流配电柜处于分闸位置。

1.3.2 操作步骤

(1) 送电操作步骤：

- ① 用专用工具将环网柜电缆进出线柜开关合上。
- ② 用专用工具将环网柜用户变压器柜开关合上。
- ③ 将变压器断路器开关合上。

④ 用专用工具将电容补偿柜合闸，并打到自动挡。

⑤ 依次将低压交流配电柜合闸。

⑥ 送电后，观察各测量仪表指示是否正常，并悬挂警示牌。

(2) 停电操作步骤：

① 依次将低压交流配电柜分闸。

② 用专用工具将电容补偿柜分闸。

③ 断开变压器断路器。

④ 用专用工具将环网柜用户变压器柜开关断开。

⑤ 用专用工具将环网柜电缆进出线柜开关断开。

⑥ 用专用工具合上环网柜用户变压器柜接地开关。

⑦ 停电后，进行验电，并悬挂警示牌。

1.3.3 QHSE 要求

(1) HSE 要求：

① 操作时，要穿绝缘靴、绝缘服、带绝缘手套。

② 停电后，要进行验电。

③ 必须一人操作、一人监护。

④ 停电时倒闸操作必须先断开负荷侧断路器。

⑤ 严禁带负荷拉、合刀闸。

(2) 触电事故预防与处置：

① 要使触电者迅速脱离电源。应立即拉下电源开关或拔掉电源插头，若无法及时找到或断开电源时，可用干燥的竹竿、木棒等绝缘物挑开电线。

② 将脱离电源的触电者迅速移至通风干燥处仰卧，松开上衣和裤带。

③ 施行急救，及时拨打电话呼叫救护车，尽快送医院抢救。

1.4 拓展知识阅读推荐

(1) 《高低压供配电项目设计与调试》，科学出版社。

(2) 《配电系统》，机械工业出版社。

项目2 配电室巡检

2.1 工作任务

专业人员(具有高、低压电工资格证)完成配电室巡检工作。

2.2 施工常用工具

验电器、配电柜钥匙、配电柜开关手柄、变压器钥匙、扳手、万用表、欧姆表、红外测温枪。

2.3 操作流程

2.3.1 操作前的准备

(1) 穿戴劳保服装，主要包括绝缘手套、绝缘靴。

(2) 准备相关工具。