

中国石油天然气股份有限公司副总裁田景惠和
解放军后勤工程学院原副院长桑希杰少将作序

油库技术与管理系列丛书
YOUKU JISHU YU GUANLI XILIE CONGSHU

油泵站及泵机组运行与维护

YOUBENGZHAN JI BENGJIZU YUNXING YU WEIHU

马秀让 郭守香 主编



石油工业出版社

油库技术与管理系列丛书

油泵站及泵机组运行与维护

马秀让 郭守香 主编



石油工业出版社

内 容 提 要

本书详细介绍了油泵站的分类、建筑形式、建筑要求、设备管组的布置及通风设施,泵的分类、用途、性能和选择,泵的结构、工作原理、操作使用、故障排除、维护与检修,轴密封装置和联轴器的维护、检查、检修,泵机组的安装及试运转等。

本书可供油料系统管理人员、油库技术人员及油库一线操作人员阅读使用,也可供油库工程设计与技术人员和石油院校相关专业师生参阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

油泵站及泵机组运行与维护 / 马秀让, 郭守香主编.
北京: 石油工业出版社, 2016. 9

(油库技术与管理系列丛书)

ISBN 978-7-5183-1397-6

I. 油…

II. ①马… ②郭…

III. ①采油泵-运行 ②采油泵-维修

IV. TE933

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 178252 号

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com

编辑部: (010) 64523583 图书营销中心: (010) 64523633

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京中石油彩色印刷有限责任公司

2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 次印刷

710×1000 毫米 开本: 1/16 印张: 15.75

字数: 300 千字

定价: 65.00 元

(如出现印装质量问题, 我社图书营销中心负责调换)

版权所有, 翻印必究

《油库技术与管理系列丛书》

编 委 会

主 任 侯志平

副主任 王 峰 陈 勇 王冠军

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁 鹏	马华伟	王晓瑜	王常莲	刘凤欣
许道振	纪 红	杜秀菊	吴梁红	张秀玲
屈统强	周方晓	夏礼群	徐华义	曹振华
曹常青	章卫兵	梁检成	寇恩东	温小容
魏海国				

策 划 章卫兵

主 编 马秀让

《油泵站及泵机组运行与维护》分册

编 写 组

主 编 马秀让 郭守香

副 主 编 邢科伟 景 鹏 远 方

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王 岩	王立明	王银锋	申兆兵	孙海君
许胜利	苏奋华	张宏伟	陈小辉	岳 田
周 娟	周江涛	赵希凯	姜 楠	郭广东

序一

读完摆放在案头的《油库技术与管理系列丛书》，平添了几分期待，也引发对油库技术与管理之少许思考，叙来共勉。

能源是现代工业的基础和动力，石油作为能源主力，有着国民经济血液之美誉，油库处于产业链的末梢，其技术与管理和国家的经济命脉息息相关。随着世界工业现代化进程的加快及其对能源需求的增长，作为不可再生的化石能源，石油已成为主要国家能源角逐的主战场和经济较量的战略筹码，甚至围绕石油资源的控制权，在领土主权、海洋权益、地缘政治乃至军事安全方面展开了激烈的较量。我国政府审时度势，面对世界政治、经济格局的重大变革以及能源供求关系的深刻变化，结合我国能源面临的新问题、新形势，提出了优化能源结构、提高能源效率、发展清洁能源、推进能源绿色发展的指导思想。在能源应急储备保障方面，坚持立足国内，采取国家储备与企业储备结合、战略储备与生产运行储备并举的措施，鼓励企业发展义务商业储备。位卑未敢忘忧国。石油及其成品油库，虽处在石油供应链的末梢，但肩负上下游生产、市场保供的重担，与国民经济高速、可持续发展息息相关，广大油库技术与管理从业人员使命光荣而艰巨，任重而道远。

油库技术与管理包罗万象，工作千头万绪，涉及油库建设与经营、生产与运行、安全与环保等方方面面，其内涵和外延也随着社会的转型、能源结构及政策的调整、国家法律和行业法规的完善，以及互联网等先进技术的应用而与时俱进、日新月异。首先，随着中国社会的急剧转型，企业不仅要创造经济利润，还须承担安全、环保等社会责任。要求油库建设依法合规，经营管理诚信守法，既要确保上游平稳生产和下游的稳定供应，又要提供优质保量的产品和服务。而易燃、易爆、易挥发是石油及其产品的固有特性，时刻威胁着油库的安全生

产，要求油库不断通过技术改造、强化管理，提高工艺技术，优化作业流程，规范作业行为，强化设备管理，持续开展隐患排查与治理，打造强大作业现场，实现油库的安全平稳生产。其次，随着国家绿色低碳新能源战略的实施及社会公民环保意识的提升，要求油库采用节能环保技术和清洁生产工艺改造传统工艺技术，降低油品挥发和损耗，创造绿色环保、环境友好油库；另外，随着成品油流通领域竞争日趋激烈，盈利空间、盈利能力进一步压缩，要求油库持续实施专业化、精细化管理，优化库存和劳动用工，实现油库低成本运作、高效率运行。人无远虑必有近忧。随着国家能源创新行动计划的实施，可再生能源技术、通信技术以及自动控制技术快速发展，依托实时高速的双向信息数据交互技术，以电能为核心纽带，涵盖煤炭、石油多类型能源以及公路和铁路运输等多形态网络系统的新型能源利用体系——能源互联网呼之欲出，预示着我国能源发展将要进入一个全新的历史阶段，通过能源互联网，推动能源生产与消费、结构与体制的链式变革，冲击传统的以生产顺应需求的能源供给模式。在此背景下，如何提升油库信息化、自动化水平，探索与之相融合的现代化油库经营模式就成为油库技术与管理需要研究的新课题。

这套丛书，从油库使用与管理的实际需要出发，收集、归纳、整理了国内外大量数据、资料，既有油库生产应知应会的理论知识，又有油库管理行之有效的经验方法，既涉及油库“四新技术”的推广应用，又收纳了油库相关规范标准的解读以及事故案例的分析研究，涵盖了油库建设与管理、生产与运行、工艺与设备、检修与维护、安全与环保、信息与自动化等方方面面，具有较强的知识性和实用性，是广大油库技术与管理从业人员的良师益友，也可作为相关院校师生和科研人员的学习和参考素材，必将对提高油库技术与管理水平起到重要的指导和推动作用。希望系统内相关技术和管理人员能从中汲取营养并用于工作，提升油库技术与管理水平。

中国石油副总裁

田 号惠

2016年5月

序二

油库是储存、输转石油及其产品的仓库，是石油工业开采、炼制、储存、销售必不可少的中间重要环节。油库在整个销售系统中处在节点和枢纽的位置，是协调原油生产、加工、成品油供应及运输的纽带，是国家石油储备和供应的基地，它对于保障国防安全、促进国民经济高速发展具有相当重要的意义。

在国际形势复杂多变的当今，在国际油价涨落难以预测的今天，多建油库、增加储备，是世界各国采取的对策；管好油库、提高其效，是世界各国经营之道。

国家战略石油储备是政府宏观调控及应对战争、严重自然灾害、经济失调、国际市场价格的大幅波动等突发事件的重要战略物质手段。西方国家成功的石油储备制度不仅避免因突发事件引起石油供应中断、价格的剧烈波动、恐慌和石油危机的发生，更对世界石油价格市场，甚至是对国际局势也起到了重要影响。2007年12月，中国国家石油储备中心正式成立，旨在加强中国战略石油储备建设，健全石油储备管理体系。决策层决定用15年时间，分三期完成石油储备基地的建设。由政府投资首期建设4个战略石油储备基地。国际油价从2014年年底的140美元/桶降到2016年年初的不到40美元/桶，对于国家战略石油储备是一个难得的好时机，应该抓住这个时机多建石油储备库。我国成品油储备库的建设，在近几年亦加快进行，动员石油系统各行业，建新库、扩旧库，成绩显著。

油库的设计、建造、使用、管理是密不可分的四个环节。油库设计建造的好坏、使用管理水平的高低、经营效益的大小、使用寿命的长短、安全可靠的程度，是相互关联的整体。这就要求我们油库管理使用者，不仅应掌握油库管理使用的本领，而且应懂得油库设计建造的知识。

为了适应这种需求，由中央军委后勤保障部建筑规划设计研究院与部分军内油库建设与管理专家和中国石油天然气集团公司部分专家合作编写了《油库技术与管理系列丛书》。丛书从油库使用与管理者实际工作需要出发，收集了国内外油库管理及建设的新知识、新技术、新工艺、新标准、新设备、新材料，总结了国内油库管理的新经验、新方法，涵盖了油库技术与业务管理的方方面面。

丛书共 13 分册，各自独立、相互依存、专册专用，便于选择携带，便于查阅使用，是一套灵活实用的好书。本丛书体现了军队油库和民用油库的技术与管理特点，适用于军队和民用油库设计、建造、管理和使用的技术与管理人员阅读。也可作为石油院校教学的重要参考资料。

本丛书主编马秀让毕业于原北京石油学院石油储运专业，从事油库设计、施工、科研、管理 40 余年，曾出版多部有关专著，《油库技术与管理系列丛书》是他和石油工业出版社副总编辑章卫兵组织策划的又一部新作，相信这套丛书的出版，必将对军队和地方的油库建设与管理发挥更大作用。

解放军后勤工程学院原副院长、少将
原中国石油学会储运专业委员会理事



2016 年 5 月

丛书前言

油库技术是涉及多学科、多领域较复杂的专业性很强的技术。油库又是很危险的场所，于是油库管理具有很严格很科学的特定管理模式。

为了满足油料系统各级管理者、油库业务技术干部及油库一线操作使用人员工作需求，适应国内外油库技术与管理的发展，几年前马秀让和范继义开始编写《油库业务工作手册》，由于各种原因此书未完成编写出版。《油库技术与管理系列丛书》收集了国内外油库管理及建设的新知识、新技术、新工艺、新标准、新设备、新材料，采用了《油库业务工作手册》中部分资料。

本丛书由石油工业出版社副总编辑章卫兵策划，邀中央军委后勤保障部建筑规划设计研究院与部分军内油库建设与管理专家和中国石油天然气集团公司部分专家用3年时间完成编写。丛书共分13分册，总计约400多万字。该丛书具有技术知识性、科学先进性、丛书完整性、单册独立性、管建相融性、广泛适用性等显著特性。丛书内容既有油品、油库的基本知识，又有油库建设、管理、使用、操作的技术技能要求；既有科学理论、科研成果，又有新经验总结、新标准介绍及新工艺、新设备、新材料的推广应用；既有油库业务管理方面的知识、技术、职责及称职标准，又有管理人员应知应会的油库建设法规。丛书整体涵盖了油库技术与业务管理的方方面面，而每分册又有各自独立的结构，适用于不同工种。专册专用，便于选择携带，便于查阅使用，是油料系统和油库管理者学习使用的系列丛书，也可供油库设计、施工、监理者及高等院校相关专业师生参考。

丛书编写过程中，得到中国石油销售公司、中国石油规划总院等单位 and 同行的大力支持，特别感谢中国石油规划总院魏海国处长组织有关专家对稿件进行审查把关。书中参考选用了同类书籍、文献和生

产厂家的不少资料，在此一并表示衷心地感谢。

丛书涉及专业、学科面较宽，收集、归纳、整理的工作量大，再加时间仓促、水平有限，缺点错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

《油库技术与管理系列丛书》编委会

2016年5月

目 录

第一章 油泵站	(1)
第一节 油泵站分类及建筑形式选择	(1)
一、油泵站分类	(1)
二、油泵站建筑形式选择	(2)
第二节 油泵房(棚)建筑要求	(3)
第三节 油泵站内设备、管组的布置	(4)
一、油泵站设备、管组布置的要求及常选数据	(4)
二、油泵站设备、管组布置举例	(5)
第四节 油泵站的通风设施	(7)
一、油泵房自然通风设施	(8)
二、油泵房机械通风设计	(9)
第二章 泵的分类、用途、性能和选择	(11)
第一节 泵的分类和用途	(11)
一、泵的分类	(11)
二、泵的用途	(12)
第二节 离心泵的基本性能参数	(12)
一、流量	(12)
二、扬程	(12)
三、转速	(14)
四、功率	(14)
五、效率	(15)
六、最大允许真空度(允许吸上真空高度)	(15)
七、汽蚀余量	(16)
八、比转数	(17)
第三节 油泵机组的选择	(18)
一、选泵的原则	(18)
二、油库常用泵比较	(18)

三、油库常用油泵技术性能	(21)
第三章 油库常用泵结构、工作原理、操作使用与故障排除	(58)
第一节 油泵的完好标准	(58)
第二节 离心泵	(60)
一、离心泵的工作原理	(60)
二、离心泵的结构	(61)
三、离心泵的操作使用	(71)
四、离心泵的故障及排除	(72)
五、自吸离心泵的操作使用特点	(77)
第三节 水环式真空泵	(78)
一、水环式真空泵工作原理	(78)
二、水环式真空泵结构	(80)
三、水环式真空泵操作使用	(84)
四、水环式真空泵故障及排除	(85)
第四节 滑片泵	(86)
一、滑片泵工作原理	(86)
二、滑片泵结构	(86)
三、滑片泵操作使用	(87)
四、滑片泵故障及排除	(88)
第五节 齿轮泵	(89)
一、齿轮泵工作原理	(89)
二、齿轮泵结构	(90)
三、齿轮泵操作使用	(92)
四、齿轮泵故障及排除	(93)
第六节 螺杆泵	(94)
一、螺杆泵工作原理	(94)
二、螺杆泵结构	(95)
三、螺杆泵操作使用	(97)
四、螺杆泵故障及排除	(97)
第七节 电动往复泵	(99)
一、往复泵工作原理	(99)
二、电动往复泵结构	(100)

三、电动往复泵故障及排除	(101)
第八节 液压潜油泵	(101)
一、液压潜油泵工作原理	(101)
二、液压潜油泵结构	(102)
三、液压潜油泵故障及排除	(104)
第九节 摆动转子泵	(104)
一、摆动转子泵工作原理及结构	(105)
二、摆动转子泵特点	(105)
三、摆动转子泵故障及排除	(106)
第四章 油库常用泵的维护与检修	(107)
第一节 离心泵	(107)
一、离心泵的检查维护	(107)
二、离心泵检修内容及质量要求	(108)
三、离心泵的拆卸	(113)
四、离心泵各部件的检查与修理	(117)
五、离心泵的装配	(129)
六、离心泵的试车与验收	(135)
七、离心泵的报废	(136)
第二节 水环式真空泵	(137)
一、水环式真空泵的维护	(137)
二、水环式真空泵的检修	(137)
三、水环式真空泵检修后的试车与验收	(142)
第三节 滑片泵	(142)
一、滑片泵各种检查内容	(142)
二、滑片泵的维护	(143)
三、滑片泵的维修	(143)
四、滑片泵的噪声控制	(144)
五、滑片泵的拆卸装配	(144)
六、滑片泵试运行	(145)
第四节 齿轮泵	(145)
一、齿轮泵检查与维护	(145)
二、齿轮泵的检修	(146)

三、齿轮泵的试车与验收	(150)
四、齿轮泵的报废	(151)
第五节 螺杆泵	(151)
一、螺杆泵检查与维护	(151)
二、螺杆泵的检修	(151)
三、螺杆泵的试车与验收	(154)
四、螺杆泵的报废	(155)
第六节 电动往复泵	(155)
一、电动往复泵的检查与维护	(155)
二、电动往复泵试运转	(159)
三、电动往复泵验收	(160)
四、电动往复泵报废	(160)
第七节 液压潜油泵	(160)
一、液压潜油泵检查	(160)
二、液压潜油泵检查维护	(161)
第八节 摆动转子泵	(162)
一、摆动转子泵检查	(162)
二、摆动转子泵检修	(163)
三、摆动转子泵试运转	(163)
四、摆动转子泵报废	(164)
第五章 轴密封装置的运行与检修	(165)
第一节 填料密封	(165)
一、填料密封的结构和原理	(165)
二、常用填料密封材料	(166)
三、填料密封失效分析与选择使用	(168)
四、填料密封的故障及排除	(171)
第二节 机械密封	(171)
一、机械密封的结构和原理	(171)
二、机械密封的分类	(173)
三、机械密封的冷却、润滑及防抽空破坏	(176)
四、机械密封的选择及常用材料	(182)
五、机械密封的使用	(185)

第三节 机械密封的拆装与填料密封的改装	(186)
一、机械密封的拆装	(186)
二、填料密封改装为机械密封	(188)
第六章 联轴器的维护与检修	(194)
第一节 联轴器的作用与结构	(194)
一、联轴器的作用和分类	(194)
二、联轴器的结构和原理	(195)
第二节 联轴器的装拆与检修	(203)
一、联轴器的安装	(203)
二、联轴器的拆卸	(206)
三、联轴器的维护	(207)
四、联轴器的检修	(207)
第七章 泵机组的安装及试运转	(210)
第一节 泵机组的基础	(210)
一、泵机组基础的功用	(210)
二、泵机组基础的类型	(210)
三、泵机组基础的设计	(210)
四、泵机组基础的施工	(213)
五、泵机组基础质量要求及常用检测方法	(215)
六、泵机组地脚螺栓	(218)
七、泵机组机座的校正、找平和找标高	(222)
八、泵机组安装方法与步骤	(223)
九、泵机组安装的水平度标准	(224)
第二节 联轴器的校正	(224)
一、联轴器偏移情况的分析	(224)
二、联轴器校正的测量方法	(225)
三、联轴器校正的计算和调整	(228)
四、联轴器校正的计算实例	(230)
第三节 泵机组安装后的试运转	(232)
一、空载试运转	(232)
二、负载试运转	(232)
参考文献	(234)
编后记	(235)

第一章 油 泵 站

第一节 油泵站分类及建筑形式选择

一、油泵站分类

油泵站可以按建筑形式、输油品种、泵站功能、对地面标高和泵站位置等进行分类，如图 1-1 所示。



图 1-1 油泵站分类框图

二、油泵站建筑形式选择

油泵站建筑形式，国家与行业的相应规范都有规定，依据这些规范要求，油泵站建筑形式选择见表 1-1。

表 1-1 油泵站建筑形式选择

项 目	形式选择要求		
《石油库设计规范》GB 50074 中规定	标高要求	油泵站宜采用地上式	
	建筑形式及考虑因素	(1) 建筑形式应根据输送介质特点、运行条件及当地气象条件等综合考虑确定	
		(2) 可采用房间式(泵房)、棚式(泵棚)或露天式	
	栈桥、站台下泵站	油品装卸区不设集中油泵站时，油泵可设置在铁路装卸栈桥或汽车油罐车装卸站台之下，但应满足自然通风条件(即油泵四周应是敞开的)，且油泵基础顶面应高于周围地坪和可能出现的最大积水高度	
“油库设计其他相关规范”中规定	形式	油泵站可采用油泵房(间)、油泵棚或露天油泵站	
	宜建露天油泵站或油泵棚条件	(1) 油库所处的位置风沙较小，且所输油品的黏度不会因冬季气温较低而影响油泵的正常工作	
		(2) 油泵站的建设位置能够满足自然排水和自然通风的条件	
		(3) 可建泵站的地坪能够满足油泵所输油品的吸入要求	
	不宜合建	输送甲、乙类油品的油泵站不宜与输送丙类油品的油泵站合并建设	
《石油化工储运系统泵区设计规范》SH/T 3014—2012 中规定	形式选择原则	泵站建筑形式可根据输送介质性质、运行条件及当地气候特点确定	
	建泵房的条件	极端最低气温低于 -30°C 或风沙较大的地区宜设泵房；极端最低气温高于 -20°C 的地区，不宜设泵房	
	建泵棚的条件	(1) 历年平均最热月 14:00 时的月平均温度高于 32°C 的地区	
		(2) 历年平均降雨量在 1000mm 以上的地区	
	建露天泵站条件	除上述 2、3 要求建泵房、泵棚以外的其他地区，宜采用露天泵站	
其他要求	建筑要求	(1) 应单建	轻油、黏油泵站原则上应分开单独建造
		(2) 合建的原因及要求	①个别小型油库，输油品种少，油泵少，可考虑轻、黏油泵站合建
			②因地形、位置所限，分建泵站有困难时，可考虑轻、黏油泵站合建
			③合建泵站防爆防火要求须按轻油泵站考虑