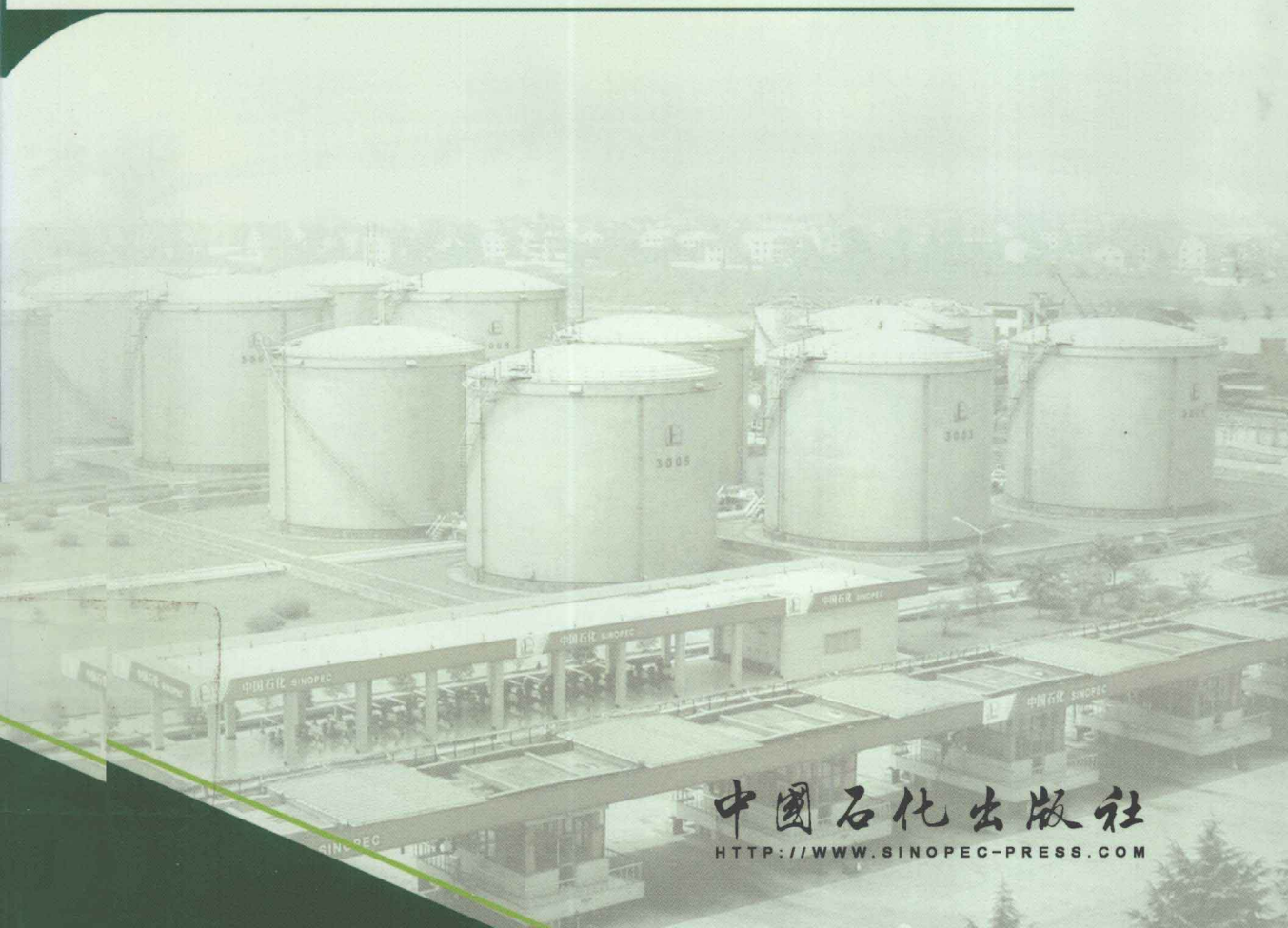


康勇 编著



YOUQI KUZHAN
SHEJI YU JIANSHE

油气库站设计与建设



中国石化出版社

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

内 容 提 要

本书内容包括：油库概况及总图设计、油气输送设施的设计与建设、油气储存设施的设计与建设、加油加气站的设计与建设、特殊环境油气库的设计与建设、油品损耗控制与油气库安全以及油库运行与管理。全面介绍了油气库及各类加油加气站的设计、建设及运行管理等方面的专业知识，提供了当前国内外普遍采用的设计方法和施工与管理手段，同时对新的研究与应用成果也进行了介绍。

本书不但可作为大专院校的油气储运专业的常规教材，同时也可供从事油气库站设计及运行管理的各类专业人员阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

油气库站设计与建设 / 康勇编著.
—北京：中国石化出版社，2010
ISBN 978 - 7 - 5114 - 0435 - 0

I. ①油… II. ①康… III. ①油库 - 建筑设计②加油站 - 建筑设计 IV. ① TU249.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 123233 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

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787 × 1092 毫米 16 开本 29.5 印张 742 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

定价：75.00 元

前 言

随着石油天然气工业的迅速发展,石油及燃气储存设施日新月异。储存设施除常规油气库外,还包括各厂矿及城市配气工程、地下油气库、海上油气库以及城市加油站、加气站等。从事石油及燃气储存设施的技术人员,不但应具有设计能力,还应具有组织及管理油气储存设施工程建设与日常运行的能力。所以,掌握油气库站的工艺流程、各种装备设计及工作原理、各类油气库站的工程建设方法及经济性分析等是非常必要的。

本书以油气库站设计与建设工程的设计依据、设计规范等为基础,以现代油气库建设工程的基本方法为切入点,全面介绍了国内外油气库的现状与发展,详细论述了油气库的勘察设计、油气储存的机械装备与工程建设方法、油气库自动化控制与测量、城市加油站、加气站的设计建设、油气库的运行与管理等方面的内容。本书简化了工艺过程、基本水力计算及热力计算内容,新增了各种地理环境的油气库设计方法,如山地油库设计、不稳定地质条件的油气库建设方法、地下油气库、海上油气库设计方法与建设;还引入了油气库运行管理、HSE 管理理念、油气库土建工程、油气库各种事故应急预案处理、污水处理工艺、油气库安全管理等内容。本书将设计、建设及运行技术管理等结合为一体,专业知识点相互渗透,涉及专业领域较宽。

本书是作者在多年从事油气库科研及教学的实践经验的基础上编写的。在编写过程中,得到许多同行的大力支持,他们对本书提出了许多宝贵建议,特别是西南石油大学的李长俊教授、马国光教授。在校本科生及研究生也做了大量的辅助工作,在此谨表示衷心的感谢。对所涉及的书刊资料的编著者,由于涉及面广人多,加之篇幅所限,在此不便一一列出。为此,我谨代表广大读者对他们表示真诚的谢意。

随着科学技术的迅速发展,本书所介绍的一些技术及标准也会随着时间不断变化更新,在实际工程设计时应采用新的可行的专业技术及依照最新的设计标准。作者旨在为读者提供一个相关专业领域的学习读本。

本书不但可作为高校油气储运专业的常规教材,同时也可作为相关各类专业人员的培训与进修教材。

由于编者的水平有限,错漏及欠妥之处在所难免,敬请各界读者指正。

目 录

1 油库概况及总图设计	(1)
1.1 世界石油储备发展	(1)
1.1.1 国外石油储备简介	(1)
1.1.2 我国石油储备的发展	(2)
1.2 石油储存方式	(3)
1.2.1 油库类型	(3)
1.2.2 油品储存方式	(4)
1.3 油品储存的基本要求	(5)
1.3.1 保证油品的质量	(5)
1.3.2 降低油品的储存损耗	(5)
1.3.3 油品储存的安全性	(5)
1.3.4 油品装卸的基本要求	(6)
1.4 油库总图设计	(6)
1.4.1 油库的分级分类	(6)
1.4.2 油库建设程序及设计任务书	(7)
1.4.3 库址选择、勘测及资料收集	(9)
1.4.4 油库的总平面布置	(13)
1.5 油库容量的确定	(22)
1.5.1 库容量确定的基本原则	(22)
1.5.2 库容量确定的方法	(22)
1.5.3 单罐容量的确定及选型	(25)
2 油气输送设施的设计与建设	(29)
2.1 管材的分类及选用	(29)
2.1.1 管材的分类	(29)
2.1.2 管材的基本参数及选择	(29)
2.1.3 管径的确定	(31)
2.1.4 管壁厚度的确定	(34)
2.2 常用管件设计	(35)
2.2.1 管道及附件设计要求	(35)
2.2.2 管道的设计	(37)
2.2.3 常用管道附件	(41)
2.3 管道的安装和试验	(56)
2.3.1 管道的连接形式	(56)
2.3.2 管道支座	(57)
2.3.3 管道敷设	(57)

2.3.4	管道的防腐、保温与伴热	(58)
2.3.5	管道的试压	(60)
2.4	管道水力计算	(60)
2.4.1	流体阻力损失	(60)
2.4.2	管道特性曲线	(67)
2.5	油库用泵	(69)
2.5.1	离心泵种类及结构	(69)
2.5.2	离心泵的特性及选用	(82)
2.5.3	其他类型泵	(91)
2.6	压缩机	(97)
2.6.1	压缩机的分类及选择	(97)
2.6.2	常用压缩机	(98)
3	油气储存设施的设计与建设	(104)
3.1	储罐的设计基础	(104)
3.1.1	储罐的分类及基本参数	(104)
3.1.2	拱顶油罐的基本结构	(108)
3.1.3	油罐基础	(112)
3.1.4	立式圆柱形油罐的底板及顶板结构	(117)
3.2	卧式金属油罐	(120)
3.2.1	卧式金属油罐特点与用途	(120)
3.2.2	卧式金属油罐结构	(121)
3.3	油罐附件	(123)
3.3.1	油罐的通用附件	(124)
3.3.2	呼吸系统及附件	(131)
3.3.3	润滑油油罐专用附件	(137)
3.4	油罐的加热和保温	(139)
3.4.1	油品加热目的和方法	(139)
3.4.2	油罐保温	(141)
3.5	立式浮顶金属油罐	(143)
3.5.1	浮顶油罐总体结构	(143)
3.5.2	浮顶油罐专用附件	(144)
3.6	球形储罐设计与制造	(152)
3.6.1	球形储罐特点	(152)
3.6.2	球罐的结构	(152)
3.7	油罐运行与管理	(156)
3.7.1	油罐水压试验	(156)
3.7.2	油罐的检漏方法	(158)
3.8	金属油罐的使用、维护和修理	(159)
3.8.1	金属油罐的合理使用	(159)
3.8.2	油罐的维修技术	(163)

3.9	立式圆筒形储罐的安装	(164)
3.9.1	安装工艺方法及其选择	(164)
3.9.2	安装施工的基本要求	(165)
3.9.3	安装施工工艺	(167)
3.9.4	充气倒装法施工工艺	(168)
3.9.5	中心柱倒装法施工工艺	(173)
3.9.6	电动倒链多点提升倒装法施工工艺	(175)
3.9.7	液压提升倒装法施工工艺	(179)
3.10	球形储罐的现场组装	(180)
3.10.1	组装前的准备	(180)
3.10.2	现场组装	(181)
3.10.3	球罐的焊接	(182)
3.10.4	球罐的无损检测	(185)
3.10.5	安装焊接检验	(186)
3.10.6	竣工检查	(187)
4	加油加气站的设计与建设	(188)
4.1	天然气(NG)储配站	(188)
4.1.1	燃气储配站总图的设计	(188)
4.1.2	燃气储配站工艺流程	(193)
4.2	压缩天然气(CNG)加气站	(197)
4.2.1	CNG 标准及站的分类	(197)
4.2.2	站址选择及其平面布置	(200)
4.2.3	CNG 供应系统	(201)
4.2.4	CNG 加压站工艺设计	(204)
4.2.5	储配站工艺及设备	(208)
4.2.6	充气站工艺设计	(224)
4.2.7	充气站设施的安全防护	(227)
4.3	液化天然气(LNG)气化站	(229)
4.3.1	LNG 气化站址选择	(229)
4.3.2	LNG 工艺流程	(231)
4.3.3	LNG 站的运行与管理	(234)
4.4	石油液化气(LPG)加气站	(236)
4.4.1	LPG 加气站等级与站址确定	(236)
4.4.2	储罐区设备的布局	(240)
4.4.3	LPG 的装卸方式	(243)
4.4.4	LPG 汽车加气站	(248)
4.5	加油站	(251)
4.5.1	加油站等级划分及站址的选择	(251)
4.5.2	加油加气站的平面布置	(253)
4.5.3	加油站工艺设施	(254)

4.5.4	加油站建构筑物的防火防爆	(258)
4.6	加油加气站设计与建设管理	(260)
4.6.1	加油加气站规划建设	(260)
4.6.2	加油加气站建设的安全监督	(262)
5	特殊环境油气库的设计与建设	(264)
5.1	不等高地形油库设计	(264)
5.1.1	油库的选址	(264)
5.1.2	利用高差自流作业	(267)
5.1.3	土工及其保护	(277)
5.1.4	护坡	(280)
5.1.5	自流作业最小高差确定	(288)
5.2	地下油气库设计与建设	(292)
5.2.1	地下油库的设计与建设	(292)
5.2.2	地下盐岩库的建库原理与建库方法	(295)
5.3	地下储气库设计与建造	(300)
5.3.1	气库的规划设计	(301)
5.3.2	主要参数的确定	(302)
5.3.3	地下储气库设计技术	(305)
5.3.4	地下储气库工艺	(307)
5.3.5	地下储气库的建造	(309)
5.3.6	地下储气库天然气损耗及控制	(310)
5.4	海上原油储存与运输	(311)
5.4.1	水下储油方式的特点	(311)
5.4.2	水下储油装置的形式	(312)
5.4.3	可移动式水下储供油系统	(313)
6	油品损耗控制与油气库安全	(315)
6.1	油品损耗及其控制	(315)
6.1.1	油品损耗的原因及其分类	(315)
6.1.2	油品损耗管理	(318)
6.1.3	储油罐小呼吸损耗	(320)
6.1.4	储油罐大呼吸损耗	(331)
6.1.5	浮顶罐油品蒸发损耗	(333)
6.1.6	降低油品损耗措施	(334)
6.2	油气库消防系统设计	(341)
6.2.1	油库消防水系统的工艺计算	(341)
6.2.2	油库消防管网的设计	(345)
6.2.3	油库消防泵房的设计	(347)
6.3	油气库防火防爆	(348)
6.3.1	油品的危险性分类与等级	(348)
6.3.2	燃烧与爆炸机理	(350)

6.3.3	油库危险区域划分	(352)
6.3.4	电气整体防爆基础	(353)
6.3.5	油库防火防爆的基本措施	(354)
6.3.6	灭火系统	(357)
6.3.7	油库火灾的常规扑救方法	(363)
6.4	防静电危害	(367)
6.4.1	静电产生及放电	(367)
6.4.2	静电危害的控制和防护	(368)
6.4.3	防静电接地	(369)
6.4.4	消静电装置	(371)
6.4.5	限制性作业	(372)
6.4.6	人体防静电	(372)
6.5	雷电危害	(373)
6.5.1	雷电产生与危害	(373)
6.5.2	防雷的基本措施	(374)
6.5.3	避雷针的保护范围	(377)
6.6	油库运行自动化	(380)
6.6.1	自动化控制系统	(380)
6.6.2	油库工业自动化系统	(381)
6.7	HSE 管理技术	(383)
6.7.1	HSE 信息管理	(383)
6.7.2	作业人员的 HSE 管理	(384)
6.7.3	危险源的管理控制	(385)
7	油库运行与管理	(386)
7.1	铁路装卸油设施及装卸方法	(386)
7.1.1	铁路油罐车及库内铁路专用线	(386)
7.1.2	铁路装卸油设施	(388)
7.1.3	铁路装卸油工艺	(391)
7.1.4	铁路卸油管路的气阻校核与消除	(396)
7.1.5	铁路作业程序	(400)
7.2	公路收发油工艺及设施	(400)
7.2.1	汽车发油工艺过程	(400)
7.2.2	汽车罐车及装卸设备	(404)
7.2.3	汽车收发油站场设计	(406)
7.3	水运设施、油码头及装卸方法	(411)
7.3.1	装卸油码头	(411)
7.3.2	水运设施及装卸油码头工艺	(412)
7.3.3	水运作业程序	(415)
7.4	油库工艺与运行	(416)
7.4.1	油罐区工艺流程	(416)

7.4.2	油泵房设计	(417)
7.4.3	油泵房工艺流程	(427)
7.5	油品计量	(431)
7.5.1	计量基本理论	(431)
7.5.2	油罐内液面高度的测量	(433)
7.5.3	油品密度的测定	(440)
7.6	油库污水及其处理	(441)
7.6.1	油库污水的来源和成分	(441)
7.6.2	污水处理的主要方法	(444)
7.6.3	污水处理的主要装置	(446)
7.6.4	油库污水处理工艺	(458)
参考文献		(462)

1 油库概况及总图设计

石油库是用来接收、储存和发放各种石油产品的综合系统，具有协调各种油品生产、一定程度的处理和销售转运等多种功能。它是国家的能源储备能力及整体国民经济发展的重要保证，对国家的能源战略安全及社会稳定与和谐有着重要的政治和经济意义。除了石化系统、供销系统和军事系统建有一系列自己专用油库外，航空、铁路、公路交通、电力、冶金等部门也建有各类油库，以保证这些系统自身运输和生产的正常需要。

油库是一项与国民经济和国防建设密切相关的重要工程，它的建设一般都是根据国家总体经济发展和战略储备等要求，经相关主管机构研究批准后而进行设计建设的，所以油库不仅是协调油品生产、加工、供应及运输的纽带，也是国家能源储备和供应的重要基地。

1.1 世界石油储备发展

石油储备量大小直接关系到一个国家的政治稳定、经济发展及国家的安全。世界上许多发达国家对石油储备非常重视，将能源储备体系的建立和完善提到了国家发展的核心地位，使政府管理、石油机构和相关企业的能源储备列为以法律为基准的运作范围，充分发挥国家、地方政府和企业的积极性，在石油储备基地建设、石油采购、基地管理和日常运行过程中，充分发挥本国的优势，在石油储备基地选址和设计、建设和管理等方面已有一套完整的体系和措施，形成了以法律保证为基础的行之有效的安全运行机制。

目前，美国是全球最大的能源消耗国及头号石油进口国，而中国将成为全球第二大石油进口国。作为发展中国家，中国的地位已经对它在多个国际性问题上扮演的角色发挥了不可忽视的作用，中国能源储备的建设与发展，对全世界的能源体系的发展有着极其重要的影响。

1.1.1 国外石油储备简介

美国国家战略石油储备基地位于得克萨斯州和路易斯安那两个州墨西哥湾沿岸。这个地区拥有地下盐矿，同时又是许多大型炼油厂的所在地，也是连接各种油轮、油驳和输油管线的分销集散地，是建设石油储备的理想地区。美国阿拉斯加的油气田几乎全部为战略储备油田，非到战争时期或国家遇到重大灾难急需石油时是不会开采的，美国的石油战略储备量可使用半年以上。美国国家战略石油储备基地毗邻炼油基地，与石油公司管输中转站相连，形成了以储存设施、管输中转站、炼油中心和输油管道为组成部分，并依托大中城市的三大储运系统。主要特点第一是安全性高，石油均储藏在地下 610 ~ 1200m 深的巨型盐洞中。如此深度可以防御任何人为和战争的破坏，有效防止战争破坏是最重要的考虑之一。第二是运输方便，有利于石油通过海上运输线迅速运抵美国本土并进入储备。一旦需要，也可以通过发达的地下输油管道、高速公路网及海上通道运往美国各地以满足国内市场所需。第三是加工方便，由于墨西哥湾一带是美国最重要的石油生产和加工基地，生产设施完备，战略储备石油可以得到迅速加工处理。

石油是日本的主要能源和石油化学工业的重要原料，同时也是日本战后经济高速增长的最主要的支柱，为此日本建立了规模庞大的石油储备体系。截止到2004年底，日本政府实际储备量为5099万立方米的原油，相当于90天的消费量，而企业储备量达到4554万立方米，相当于85天的消费量。政府与民间石油总储备当量成品油，相当于日本176天的消费量水平。

1978年，德国颁布了《石油及石油制品储备法》，决定建立石油储备联盟作为联邦直接的储油组织，负责具体管理联邦储备，并规定所有炼油厂、石油进口公司、石油销售公司及使用石油发电的电厂，均必须成为石油储备联盟的成员。1987年，德国对石油储备法作了修改，增加了石油储备联盟的储备义务，即按照上一年的进口量分别按汽油、中间馏分油和重油三个类别建立80天的储备。1998年，德国再次对石油储备法作了修正，将石油储备联盟的储备义务增加至90天。经过多年的发展，石油储备联盟已成为承担德国石油储备义务的主要力量。

法国是世界上最早建立石油储备的国家，主要目的是为了限制和避免燃料供应短缺造成的危险，是政府在石油供应严重中断的情况下采取的应对政策。美国和日本等工业国储备的主要是原油，法国的储备主要是成品油。据国际能源机构统计，到2007年，法国的石油储备约2226万吨，其中成品油1325万吨，原油901万吨。法国的成品油储备包括车用汽油、航空煤油、柴油、家用燃油、照明煤油、喷气发动机燃油和重油。

韩国除在其领海有为数不多的几口天然气井外，其本土不产石油，所以石油需全部依赖进口。韩国是发展中国家中率先建立石油储备的国家之一，2007年底，石油储备达146万桶，2008年战略石油储备增加了52%。石油占一次能源消费总量的60%。

1.1.2 我国石油储备的发展

为了应对国际国内石油市场的波动和满足我国自身国民经济的快速增长，减少石油供给的突发情况，对国内石油供给带来的巨大冲击，我国从1993年就开始酝酿建立自己的战略石油储备基地。在“十五”计划中提出了要“尽快建立石油等战略资源的储备制度”，石油工业的“十五”计划更明确提出了“加快建设国家石油储备体系”，而在“十一五”规划中，阐述了“增强石油战略储备能力”等相关问题。2003年，国家发改委能源局成立，2005年又成立直属国务院的能源领导小组办公室，具体负责我国石油储备体系的建立。计划通过三期石油基地建设，达到一定的石油储备能力。战略石油储备基地要考虑到有接卸大型石油油轮的进口码头与原油管线设施，接近加工进口原油的炼化企业和石油消费中心，运输方便，地理环境和地质条件较好，要有可以依托的管理队伍和企业。根据这些原则，第一期的石油储备基地包括浙江省宁波市的镇海、舟山市的岱山、山东省青岛市的黄岛、辽宁省的大连。第一期的石油储备基地建成后，我国总储备量明显上了一个台阶，但还未达到国际能源署规定其成员国应该具有至少90天的石油净进口的战略石油储备水平。第二期的石油储备基地建设工作正在进行中。此外，我国还将新疆、陕甘宁、川渝、青海四大油气区作为四大战略储备田，将其中部分勘探好或者开发好的油气田作为战略储备资源。

随着我国石油工业的飞速的发展，油库事业也发展很快，除了石油系统，商业系统和军事系统建有自己的特殊专业油库外，其他企业，如铁路、交通、电力，冶金等也建有各类的油库，以保证各系统的正常生产生活的需要。

总之，随着技术的不断进步，从现状和发展趋势来看，油气储存主要呈现以下几个特点：

- (1) 油库管理运行的自动化;
- (2) 油库的大型化和专业化;
- (3) 储运功能的多样化;
- (4) 管理制度化和科学化;
- (5) 地下油气库和液化储存技术广泛应用。

1.2 石油储存方式

1.2.1 油库类型

各国对石油的储存方式有着不同的侧重点做法，根据油库的管理体制和业务性质，主要可分为四类(见表 1-1)。

表 1-1 油库的类型及主要组成

油 库 类 型	主 要 组 成
国家石油储备油库	石油战略储备基地
企业储备油库	油田原油库，石化企业原油及成品油库，机场及港口油库，农机站油库，其他企业附属油库
独立石油储备油库	地方储备油库，中转油库，分配油库，其他商业油库
军用油库	储备油库，供应油库，野战油库

1) 国家石油储备基地

主要由政府出资建设，作为国家应急专用的石油战略储备基地。主要任务是为国家储存一定量的战备油料，以保证在特殊情况下整个国家的油料供应。国家储备油库的容量和位置一般是根据经济和国防上的要求来决定的。它的特点是容量大，储存时间长，周转系数小，品种比较单一。

2) 石油企业储备库

主要由石油石化企业为自己生产及商业需要出资建设的配套性石油储存体系统。铁道、交通、电力、冶金、石化厂的油库以及机场、港口等油库是企业附属油库。它的主要任务是通过对各种油品的处理、储存和运输保证企业进行正常地生产。对于企业附属油库，一般库容量较大，能及时地做到接收和输转各方来油。如炼厂的原油库和成品油库是炼厂接收原油和发放成品的机构，当油田来油含水量过高而不能满足炼油工艺要求时，一般就要在原油库中设置一些脱盐、脱水的预处理设备。在成品油库则设有调合等设备，以便将装置送来的半成品按照国家标准调制成一定的成品。这两种油库都是炼厂的一部分，所以油库的位置需按炼油厂的总体设计决定。机场或港口油库是一种专业性很强的油库，它的主要任务是给飞机和船舶加油，油库的设施和容量，根据飞机和船舶的要求决定，多建设在机场和港口附近。

3) 独立石油储备站库

由公共或私人机构出资而建，作为备用及商业目的的石油储存设备，具有对各种油品的接收、储存、转运及销售等功能。这类石油储备站库作用是在流通领域中对石油进行分配和供应，依据来油的疏密，平衡供销关系，保证市场油品不中断供应。如城市加油站库虽然单库容量不大，但分布面广及数量多，且一般建在城市及人口密集区，所以保证它的正常运行

对城市燃油的供应及安全有着重要的影响。

4) 军用油库

为了满足军队的作战和训练所需油料的供应，由国家军事部门建设的特殊的成品油储存设施。因储备库大多具有重要的战略意义，对油库本身的防护能力和隐蔽要求都较高。因此储备库大都建成地下库或山洞库。

上述各类油库，尽管业务特点各不相同，但其主要作业和设施基本是一致的，只是各种设施由于业务的差异，有着不同的数量和大小。油库的主要设施是围绕油品的收发和储存来设置的。其中包括：装卸油栈桥或码头，装卸油泵房、储油罐、罐桶间、汽车发放站台等主要设施以及水、电、蒸汽和修洗桶等辅助设施。在油库经营中，除了保证油品能顺利而经济地收发外，还应特别注意安全，设计上要保持足够的安全距离，并有可靠的消防系统。

1.2.2 油品储存方式

油品储存方式按其容器及运输的形式分为散装和整装油品储存。储存方式不同，其工艺、设备及其他要求也不同。

由铁路油罐车、汽车油罐车、油船及管道等设备运送油品到库，储存在大型容器——油罐中的油品称为散装油品。将散装油品存放于油罐中的储存形式称为散装油品储存，它是目前油库中油品的主要储存方式。

由于油罐形式对油库工艺及油库管理等方面的影响较大，故常将油罐布置形式，作为油库分类的一种依据。若根据油库的主要储油方式，油库的类型又可分为地上油库、半地下隐蔽油库、山洞油库、水封石洞油库和海上油库等。

1) 地上储油

油罐建于地面上的油库称为地上油库。地上油库的优点是投资省，易建设，施工快，便于使用管理，易于检查维修，目前新建油库多为地上储油形式。它的缺点是占地面积较大，且因地面温差大，温度高，油品蒸发损耗较严重，着火危险性也较大。

2) 半地下储油和地下储油

油罐的基础在地面以下，但油罐罐顶仍在地上的油库为半地下油库；整个油罐都在地面以下的油库称为地下油库，包括覆土隐蔽罐和山洞金属油罐。这类油库由于油品的储存温差小，温度低，油品在储存期间的蒸发损耗小，且油品不易变质，着火危险性也小；但这种油库投资大，施工期长，使用管理不便，检修亦较困难，现已很少再建隐蔽罐，山洞油罐则一般为大型储备油库所采用。

3) 水封储油

利用地下岩体的整体性和稳定的地下水位将油品封存于地下洞室中，由于洞内油品被周围岩体里稳定的地下水包围，除少量地下水渗出外，油品不会向外渗漏。利用水对油液形成的浮力和水池的地势差，可实现无动力排油和注油，且降温、防火，安全可靠。

4) 山洞储油

将储油罐建筑在人工开挖的洞室或天然的山洞内，储油罐建筑在坚实的山洞内，不仅隐蔽条件好，而且也有很强的防护能力。因为山洞油库有着较好的隐蔽条件，一般能见到个别装卸油品等少量设施，其他主要储油设备不会暴露。

5) 海上储油

整个油罐建在水面以下，主要是为适应海上石油的开采而发展起来的。这类油库一般用来接收和转运海上原油。当海上平台离岸比较近时，原油可经海底管线送往陆上油库。但当

油井位置离陆地较远时，建立海上油库则是经济和方便的。产油量少、环境条件稳定的地区，可建立单点系泊泊位，系留油舱作为储油罐。但在储油量大、海象条件不良的地区，则必须建立海上储油库。

海上储油设施主要分飘浮式和着底式两大类。飘浮式储油设施是将储油船、储油舱或其他类型的储油装置锚固在特定的海域，用于接收、储存和转运石油。大型浮式生产储油船，其上有火炬塔、直升机平台、输油管等设施。这类设施施工简单，机动性强，造价较低且不受水深影响，适于建造海上油库；但受气候影响大，稳定性差。着底式储油设施是将钢质或混凝土结构的储油装置直接固结于海底。这类装置不受气候条件影响，稳定性能好；但施工困难，造价高且不适于在深水建造，多用于海上油气集输工程，建成采油、储存、装船为一体的综合性设施。

1.3 油品储存的基本要求

油品储存的形式多种多样，但无论哪种方式储存，都应达到以下几个方面的基本要求。

1.3.1 保证油品的质量

在油品储存过程中，要保证油品的质量，必须注意以下几方面：

① 减少温度的影响。温度的变化对油品质量影响较大，如影响汽油、煤油的氧化安定性，故在油库中常采用绝热油罐、保温油罐。对于气温较高的地区，高温季节还应对油罐淋水降温。

② 减少空气与水分的影响。空气与水分会影响油品的氧化速度，故在储存油品时常采用控制一定压力的密闭储存。

③ 降低阳光对油品的影响。阳光的热辐射使得油罐中的气体空间和油温明显升高，而且紫外线还能对油品氧化过程起催化作用，故轻油储油罐外部大多涂成银灰色，以减少其作用。近年来，一种耐油防腐隔热导电的白色涂料也在油罐中应用。

④ 降低金属对油品的影响。各种金属会对油品的氧化速度起催化作用，其中，铜的催化作用最强，其次是铅。就同种金属而言，容量越小，与油品接触面积的比例就越大，影响也就越大。

1.3.2 降低油品的储存损耗

在油品储存过程中，降低油品蒸发损耗不仅能保证油品的数量，还能保证油品的质量。目前油库的通常做法是：

① 选用浮顶油罐、内浮顶油罐。

② 油罐呼吸阀下选用呼吸阀挡板。

③ 淋水降温。

1.3.3 油品储存的安全性

由于油品火灾危险性和爆炸危险性较大，故储存时应采取措施提高油品储存的安全性，具体要求是：

① 使油品的爆炸敏感性降低。一方面要求平时严格加强火种管理，另一方面要在生产中防止金属摩擦产生火星，且在收发油过程中减少静电产生，防止静电积聚。

② 应用阻燃性能好的材料。

③ 尽量减轻发生意外火灾时的损失。

④ 使油库消防系统时刻处于良好的技术状态。

⑤ 使油品储存设施和设备处于最佳工作状态。

1.3.4 油品装卸的基本要求

原油和油品的装卸不外乎以下几种形式：铁路装卸、水运装卸、公路装卸和管道直输。其中根据油品的性质不同，可分为轻油装卸和黏油装卸；从油品的装卸工艺考虑，又可分为上卸、下卸、自流和泵送等类型。但除管道直输外，无论采用何种装卸方式，原油和油品的装卸必须满足以下基本要求：

① 使用专用设施设备。原油和油品的装卸专用设施主要有铁路专用线和油罐车、油码头或靠泊点、油轮、栈桥或操作平台等；专用设备主要有装卸油鹤管、集油管、输油管和输油泵、发油灌装设备、黏油加热设备、流量计等。

② 在专用作业区域内完成。原油和油品的装卸都有专用作业区，这些专用作业区通常设有隔离设施与周围环境相隔离，且必须满足严格的防火、防爆、防雷、防静电要求。

③ 专业技术人员来完成。

④ 装卸的时间和速度有较严格要求。

1.4 油库总图设计

总图设计是油库设计中的一个重要组成部分，是一项仔细又复杂的工作，设计是否合理将直接关系到能否最大限度地满足生产需要，缩短工艺管线和运输线路，减少占地面积，节约建库投资，保证安全操作，节省管理费用，使油库发挥应有的作用等多方问题。设计总图时，首先实地勘察，深入调查相关情况，充分掌握各种有关的设计资料，结合油库的特点，按设计原则进行库区的布置，主要应考虑下以几个方面：

① 便于收发作业，油库装卸和发放区尽可能靠近铁路交通线，使铁路和公路线较短；

② 库内油品尽可能做到单项流动，避免在库内往返交叉；

③ 合理分区，便于各种作业安全生产，避免非生产人员来往于工作区域；

④ 库内布置各种设施，必须符合防火、卫生等有关设计规范，确保油库安全，力求紧凑、减少用地；

⑤ 交配电间及锅炉房等辅助设施要尽量靠近主要用电、用气单位，以节省投资和经营费用；

⑥ 尽可能利用地形进行自流作业；

⑦ 油库对外单位设置在靠近发放区的地方，以便于人员的联系；

⑧ 充分利用地形，做好隐蔽工作；

⑨ 考虑到油库的今后发展，应适当留有扩展余地。

1.4.1 油库的分级分类

在进行油库设计时，首先要划分出该油库属于什么级别的油库，所储存的油品属于哪一类的油品，从而确定油库的安全等级、库内设施的防火距离、人员编制、各种设施及建设规格及投资规模等各项技术要求。

1) 油库容量分级

由于油库主要储存的是易燃易爆的石油产品，对油库安全是个很大的威胁。油库的库容越大、一旦发生火灾造成的损失也越大。因此从安全防火的观点出发，GB 50074—2002《石

油库设计规范》中表 3.0.4 规定了根据油库总容量的大小，将石油的总容量 V_T 由超过 100000m^3 到小于 1000m^3 分为五个等级，油库容量大小分级见表 1-2。油库各设施间的安全距离是根据油库等级制定的。油库等级划分是为了在选择库址及工艺设计时，将油库容量的大小作为采取不同技术标准和安全措施的依据。

表 1-2 中石油库总容量 V_T 系指油罐容量和桶装油品设计存放量之总和，不包括零位罐和放空罐的容量。当石油库储存液化石油气时，液化石油气罐的容量应计入石油库总容量。石油库储存液化石油气时，液化石油气罐的总容量不应大于油罐总容量的 10%，且不应大于 1300m^3 。

2) 油库油品火灾危险性分类

油库设计中，除了考虑储存油品的数量之外，还应考虑到油品的性质，按照它们的易燃度来设置不同的安全距离。对石油库储存油品的火灾危险性的分类，按国家标准 GB 50074—2002《石油库设计规范》表 3.0.2 的规定，将石油库储存油品火灾危险性按其闪点划分为甲、乙及丙三大类，其中乙类及丙类中又各自分为了 A、B 两类，见表 1-3。

表 1-2 石油库的等级划分表

等 级	石油库总容量 V_T/m^3
一级	$100000 \leq V_T$
二级	$30000 \leq V_T < 100000$
三级	$10000 \leq V_T < 30000$
四级	$1000 \leq V_T < 10000$
五级	$V_T < 1000$

表 1-3 石油库储存油品的火灾危险性分类

类 别		油品闪点 $F_i/^\circ\text{C}$
甲		$F_i < 28$
乙	A	$28 \leq F_i \leq 45$
	B	$45 < F_i < 60$
丙	A	$60 \leq F_i < 120$
	B	$F_i \geq 120$

1.4.2 油库建设程序及设计任务书

1) 项目建议书

项目建议书应包括以下主要内容：

- ① 论证与建库内容有关的企业现状和建设工程的必要性；
- ② 论述建库规模和建库内容；
- ③ 提出建库条件和协作关系的初步意见；
- ④ 测算投资概算，资金来源以及偿还能力；
- ⑤ 估计投资的经济效益和社会效益；
- ⑥ 安排项目进度、开工和竣工时间；
- ⑦ 概算设备用量、主要材料(钢材、木材、水泥及主要地方材料)的价格；
- ⑧ 附图。包括油库工程的位置及周转环境图、方案图。

2) 油库设计任务书和可行性研究报告

(1) 总论

进行进一步预测分析，肯定和充实建设项目的必要性和依据。

(2) 建设规模和产品方案

考虑全国或某地区油库供应网点(或储备点)的合理布局，详细调查该供应范围内的年销售量及今后发展远景。根据预测，确定建设规模和产品方案。即：

- ① 前三年经营(生产)实际业绩，后五年发展规划，资源、货源(原料)和运输流向

情况；

② 经营地区内其他兄弟企业，以及本油库原有设备能力，同拟建设油库建设项目的关系和影响；

③ 油库的规模及业务范围。

(3) 建库条件及选址方案

地理位置、气象、水文、地质、地形和社会经济现状；交通运输、水、电、气等的条件现状和发展规划、趋势；建库地址多方案比较与选择意见。

(4) 主要协作条件

城建、规划、消防、环保等部门，对征用土地、选址、“三废”、消防等有关方面的书面意见，水、电、气、交通等方面条件。

(5) 建库内容的设计方案

① 总体布置方案的选定、占地面积；

② 主体工程、配套工程及公用辅助设施的容量、面积、数量的确定；

③ 工艺流程，主要设备选型和有关技术经济指标；

④ 环境保护、城市规划、防震、防洪、文物保护等按照规定应采取的措施；

⑤ 有关工程土石方工程量的估算；

⑥ 企业组织机构、劳动定员和人员配备设想；

⑦ 建库进度和工期；

⑧ 投资概算及利用外汇额、应将主体工程、配套工程、生活福利设施分项估算，利用外资项目和引进技术项目，应说明用外汇额及外汇来源和折合人民币金额；

⑨ 经营流动资金和经营费用(包括分项估算)；

⑩ 企业经济效益和社会效益估算、投资的回收年限及回收方式。

(6) 附图及附表

① 库址的位置图、地形图、总平面布置图、铁路专用线接轨方案图、工艺管线布置图；

② 项目概算表，包括项目名称、结构、工程量、投资额、设备购置及金额等；

③ 有关项目所需的其他附表；

④ 钢材、木材、水泥需要量估算表。

3) 初步设计

根据上级批复的油库设计任务书或可行性研究报告，编制初步设计。

初步设计是对建库方案的具体落实。其深度应能满足主要设备及材料的定货、基建投资的控制(投资不应大于设计任务书或可行性研究)、土地征用、施工图和施工组织设计的编制、施工准备和投产准备等方面要求。文字说明部分应包括以下内容：油库的设计工作，工业与民用建设项目，一般分两个阶段进行设计，即扩大初步设计和施工图设计；对于采取新工艺、新设备而技术上特别复杂的企业或缺乏经验的大中型工程，经主管部门指定，则按三段进行设计，即初步设计、技术设计和施工图设计。

4) 扩大初步设计

可根据油库大小、重要性及功用将初步设计与扩大的初步设计合并为初步设计。这一设计过程主要包括提交的文字资料，并附上总平面布置图和工艺流程，热力系统、消防系统、电力系统、给排水系统等主要系统方面的图纸。其中文字资料以说明书的形式表达，主要有下述内容：