



油库安全丛书

油库设备安全运行与管理

OIL DEPOT EQUIPMENT SAFETY OPERATION AND MANAGEMENT

周先进 石 新 王 丰 编著

中国石化出版社

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

油库安全丛书

油库设备安全运行与管理

周先进 石新 王丰 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书全面总结了近年来油库设备管理的经验,详细介绍了油库主要设备安全管理技术和方法,内容具体实用,对指导油库设备管理工作有较大帮助。

全书共十章,主要介绍了油罐的安全运行与管理、输油管路的安全运行与管理、泵的安全运行与管理、阀门的安全运行与管理、油库电气设备的安全运行与管理、油库加温设备的安全运行与管理、油库通风设备的安全运行与管理、油库消防设备的安全运行与管理、油库设备防腐蚀和油库设备的检查、技术鉴定和更新改造等内容。

本书可作为油库业务干部的培训教材,也可作为高等院校油料类专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

油库设备安全运行与管理/周先进,石新,王丰编著.
北京:中国石化出版社,2007
(油库安全丛书)
ISBN 978-7-80229-467-7

I. 油… II. ①周…②石…③王… III. 油库-设备-安全技术 IV. TE972

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 193313 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

北京密云红光制版公司排版

北京科信印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 18 印张 451 千字

2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月第 1 次印刷

定价:38.00 元

前 言

随着使用时间的推移，由于油库设备自身运动和外界条件的作用影响，技术状况将发生变化，将会出现腐蚀、泄漏、变形等故障。为了保持油库设备良好的技术状况，除了加强平时的维护管理外，还应该加强对油库设备的检查和技术鉴定，准确掌握油库设备的技术状况，以便有针对性地采取检修措施，恢复其技术性能。为此，我们根据多年油库设备管理工作的经验，搜集了国内外的有关资料，进行了系统的分析总结，编写了《油库设备安全运行与管理》一书。

本书主要包括油罐的安全运行与管理、输油管路的安全运行与管理、泵的安全运行与管理、阀门的安全运行与管理、油库电气设备的安全运行与管理、油库加温设备的安全运行与管理、油库通风设备的安全运行与管理、油库消防设备的安全运行与管理、油库设备防腐蚀和油库设备的检查、技术鉴定和更新改造等内容。本书密切联系油库设备管理实际，做到理论与实践结合，可作为院校相关专业的教材，也可作为油库业务人员的参考用书。

本书由济南军区联勤部军需物资油料部周先进副部长主编，济南军区联勤部军需物资油料部油料技术处石新处长和后勤工程学院王丰教授参与编写，全书由济南军区联勤部军需物资油料部组织审稿。本书的编写参阅了大量的有关书刊及标准规范，主要参考文献列于书后，在此对有关作者表示感谢。

由于油库设备安全运行与管理涉及的知识领域广泛，技术发展日新月异，加之作者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请同行指正。

作者

目 录

第一章 油罐的安全运行与管理	(1)
第一节 油罐的类型与选用	(1)
第二节 立式钢质油罐的使用与维护	(4)
第三节 卧式钢质油罐的使用与维护	(14)
第四节 油罐呼吸系统	(17)
第五节 油罐的安全运行管理	(31)
第六节 油罐事故的预防	(42)
第七节 油罐的检修技术	(49)
第二章 输油管路的安全运行与管理	(58)
第一节 输油管路及主要附件	(58)
第二节 输油管路的安装及验收	(62)
第三节 输油管路的安全管理	(63)
第四节 输油管路的泄漏检测	(66)
第五节 输油管路的常见故障及预防	(67)
第六节 输油管路的检修	(70)
第三章 泵的安全运行与管理	(79)
第一节 泵的分类、性能和用途	(79)
第二节 离心泵的安全运行与管理	(85)
第三节 螺杆泵的安全运行与管理	(93)
第四节 齿轮泵的安全运行与管理	(96)
第五节 往复泵的安全运行与管理	(99)
第六节 真空泵的安全运行与管理	(102)
第七节 滑片泵的安全运行与管理	(105)
第四章 阀门的安全运行与管理	(108)
第一节 阀门的分类与识别	(108)
第二节 阀门的选择与安装	(113)
第三节 阀门的正确使用与操作	(115)
第四节 阀门的完好标准	(116)
第五节 阀门常见故障的预防和排除方法	(117)
第六节 阀门的检修	(129)
第五章 油库电气设备的安全运行与管理	(131)
第一节 变压器的安全运行与管理	(131)
第二节 发电机的安全运行与管理	(138)
第三节 电动机的安全运行与管理	(143)
第四节 高压开关柜的安全运行与管理	(152)

第五节 架空电力线路的安全运行与管理	(153)
第六节 防爆电气设备的安全运行与管理	(155)
第六章 油库加热设备的安全运行与管理	(170)
第一节 油库锅炉的安全运行与管理	(170)
第二节 蒸汽管路的安全运行与管理	(173)
第三节 管式加热器的安全运行与管理	(175)
第七章 油库通风设备的安全运行与管理	(176)
第一节 油库通风系统的组成及安全要求	(176)
第二节 通风机的安全运行与管理	(178)
第三节 通风管路的安全运行与管理	(182)
第四节 通风设备的检修	(183)
第八章 油库消防设备与设施的安全运行与管理	(184)
第一节 灭火器的使用与维护	(184)
第二节 消防给水设备的安全运行与管理	(198)
第三节 低倍数泡沫灭火系统的安全运行与管理	(203)
第四节 二氧化碳灭火系统的安全运行与管理	(206)
第五节 干粉灭火系统的安全运行与管理	(207)
第六节 消防车的使用与管理	(209)
第七节 消防探测、报警装置的使用与管理	(216)
第九章 油库设备防腐蚀	(220)
第一节 金属腐蚀的分类及腐蚀机理	(220)
第二节 油库设备腐蚀的一般规律	(225)
第三节 油罐的清洗	(228)
第四节 油罐表面处理	(237)
第五节 油罐防腐蚀涂装	(242)
第六节 输油管线的防腐蚀涂装	(244)
第十章 油库设备的检查、技术鉴定及更新改造	(249)
第一节 油库设备的检查	(249)
第二节 油库设备技术鉴定	(259)
第三节 储输油系统更新改造	(273)
参考文献	(280)

第一章 油罐的安全运行与管理

第一节 油罐的类型与选用

一、油罐的分类

油罐是油库储存油料的重要设备，油罐储油区主要是由若干油罐组成，单个油罐的容量可以从几十立方米至几十万立方米。目前，油罐的分类尚无统一规定，按照不同的分类方法，可以分成多种类型，如图 1-1 所示。

(1) 按油罐的安装位置可分为：地上（地面）油罐、地下油罐、半地下油罐和山洞油罐。

地上（地面）油罐建于地面上，其优点是投资少、施工快、日常管理和维护比较方便。缺点是占地面积大、油品蒸发损耗比较严重、着火危险性大。

地下油罐和半地下油罐的优点是罐内温度受大气温度的影响较小，因而油品加热时热损失小、油品蒸发损耗较少、着火危险性小、具有一定的隐蔽性。但缺点是造价高、施工期长、操作管理不便。

山洞油罐优点是油品蒸发损耗少、着火危险性小、防护能力强。但缺点是投资大、施工期长，洞内潮湿易腐蚀钢油罐。这种油罐主要用于军用油库和国家储备库。

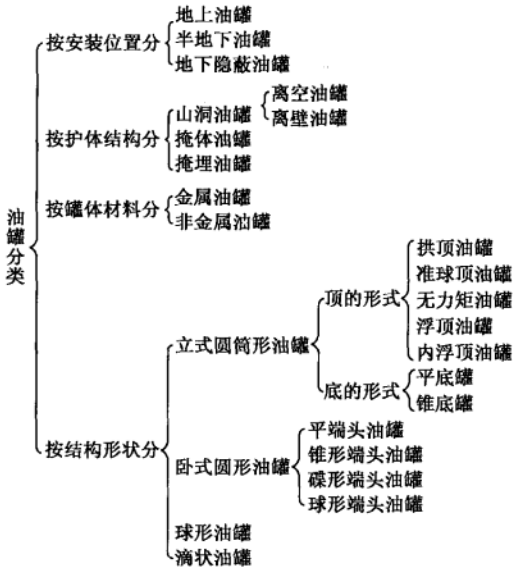


图 1-1 油罐分类图

(2) 按护体结构可分为掩体油罐、掩埋油罐和山洞油罐三大类。

掩体油罐和掩埋油罐的优点是罐内温度受大气温度的影响较小，油品的蒸发损耗小，着火危险性小，并且隐蔽性较好。缺点是造价高、施工周期长；当地下水位较高时，油罐还需作特殊的防水处理。

山洞油罐有山洞油罐和自然洞油罐两种。优点是不占农田或少占农田，利用山体作覆盖掩护，防护能力强，油品蒸发损耗小，着火危险性小。缺点是投资大，施工周期长，洞内需作防潮处理。

(3) 按建造油罐的材质可分为金属油罐和非金属油罐两大类。

金属油罐是用钢板焊接而成的薄壳容器，具有造价低、不渗漏、施工方便、易于清洗和检修、安全可靠、耐用、适宜储存各类油品等优点，目前得到了广泛使用。在油库中，使用较多的是立式钢质油罐和卧式钢质油罐。

非金属油罐主要是钢筋混凝土油罐，做成圆柱形或长方体形，罐顶大多做成拱顶或拱形结构。非金属油罐的缺点是罐体易产生裂缝，渗漏点较难确定，检修维护难度大。非金属油罐内壁可贴木丁胶片或钢板。也有其他种类的非金属油罐，如耐油橡胶软管油罐、玻璃钢油罐等，这些油罐具有容积小、易拆迁、易搬运等特点。耐油橡胶软管油罐常作为部队野战油库或机动保障的储油容器。

(4) 按油罐的形状可分为立式圆柱形、卧式圆柱形和特殊形状三大类。

对于立式圆柱形油罐，主要以拱顶罐、浮顶罐和内浮顶罐为主。立式圆柱形拱顶油罐结构简单、备料方便、施工快；立式圆柱形浮顶油罐及内浮顶油罐具有降低油品蒸发损耗、减少大气污染、火灾危险性小等特点，特别适宜于储存原油和汽油等易挥发油品。

卧式圆柱形油罐容积一般较小，但承压能力较高，易于运输，有利于工厂化制造，得到广泛应用。多用于储存需要量不大的油品，或用于加油站、工厂的少量储油。

特殊形状油罐包括球形罐、滴形罐等，此类油罐的特点是受力状态好、承压能力高，但施工困难。

二、油罐的适用范围

在油库设计中选用油罐类型时，应综合考虑油库类型、油品性质、周转频繁程度、储油容量、建设周期和建造材料供应情况等多种因素。对于民用中转油库、分配油库及一般企业附属油库，多数为地上油罐；要求隐蔽或具备一定防护能力的油库，如国家储备库、某些军用油库，多数为山洞油罐、地下油罐或半地下油罐。挥发性较低或不挥发的油品，固定顶拱罐用的多；易挥发油品，如汽油和原油，浮顶罐或其他变容积罐用的多；如果要求储量较大且周转频繁时，应优先选用浮顶罐。

三、油罐控制压力

油罐的控制压力是根据油罐本身的设计允许承受压力来定的，因油罐不同而有所不同。常用油罐的允许承受压力如表 1-1 所示。

表 1-1 各类油罐设计允许承受压力(供参考)

油 罐 类 型	设计允许承受压力(正压)		设计允许承受真空度(负压)	
	mmH ₂ O	kPa	mmH ₂ O	kPa
地上立式油罐	20 ~ 25	0.196 ~ 0.245	20 ~ 25	0.196 ~ 0.245
半地下立式油罐	200 ~ 400	1.96 ~ 3.92	20 ~ 25	0.196 ~ 0.245
卧式油罐	2500 ~ 5000	24.5 ~ 49.0	200 ~ 400	1.96 ~ 3.92
准球形顶立式油罐	200	1.96	60	0.588

四、常用立式钢油罐系列及性能参数

拱顶油罐系列的设计制造容量有 100 ~ 10000m³，共十一种规格(表 1-2)。其标称代号为 LG-1 ~ LG-100，LG 表示立式拱顶钢质油罐，后面数字为油罐的公称容量数，即为油罐公称容量除以 100 的得数。例如，LG-3 代表公称容量为 300m³ 的立式拱顶钢质油罐；LG-50 则代表公称容量为 5000m³ 的立式拱顶钢质油罐。立式拱顶钢质油罐可用作洞库、地

下库或地面库的储罐。工作压力：正压为 2kPa，负压或真空度为 0.6kPa。试验压力：正压为 2.75kPa，负压或真空度为 0.81kPa。最大装油高度可达包边角钢下沿处。准球顶油罐系列的设计制造容量有 300~3000m³，共五种规格(表 1-3)。其标称代号为 LQ-3~LQ-30，LQ 表示立式准球顶钢质油罐，后面的数字意义与拱顶油罐的相同。其最大装油高度可达顶高的 2/3 处，其工作压力和试验压力均与拱顶油罐相同。

表 1-2 立式拱顶油罐系列表

罐 号	名义容量/m ³	实际容量/m ³	高 度/mm	油罐直径/mm	质 量/kg
LG-1	100	110.4	5452	5500	4905
LG-3	300	309.8	8057	7500	9330
LG-5	500	519.8	9423	9000	12825
LG-10	1000	999.3	10488	12000	23208
LG-20	2000	2021	14241	14500	37224
LG-20 地	2000	2025.5	12379	15900	42899
LG-30	3000	3024.3	15664	17000	55221
LG-30 地	3000	3013.6	13631	18600	60607
LG-50	5000	5035.4	17428	21000	92397
LG-50 地	5000	5048.6	15472	22800	95147
LG-100	10000	10078	19397	28800	198642

表 1-3 立式准球顶油罐系列表

罐 号	名义容量/m ³	实际容量/m ³	高 度/mm	油罐直径/mm	质 量/kg
LG-3	300	330	6356	8750	9459
LG-5	500	537	7315	10440	13815
LG-10	1000	1020	9733	12370	20886
LG-20	2000	2087	12632	15250	38247
LG-30	3000	2960	11752	19060	56409

五、油罐的技术资料档案

无论新建油罐，还是使用多年的旧油罐，都应建立技术资料档案，这些技术资料档案包括：

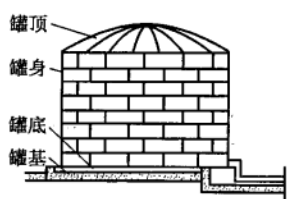
- (1) 油罐图纸、说明书、编号；
- (2) 油罐施工情况记载；
- (3) 油罐基础检查及沉降观察记录；
- (4) 油罐焊缝质量探伤记录及报告；

- (5) 油罐强度及严密性试验报告;
- (6) 油罐罐体几何尺寸检查报告;
- (7) 防雷防静电接地系统检查测试记录;
- (8) 油罐附件的检查及测试记录;
- (9) 油罐试压、试漏测试记录;
- (10) 附属设备性能一览表及其技术状况;
- (11) 每次清罐后检查、检修及验收记录。

第二节 立式钢质油罐的使用与维护

一、立式钢质油罐的结构

立式钢质油罐由罐底、罐身和罐顶组成,如图 1-2 所示。



1. 罐底

油罐的罐底并不承受力,其油品和罐体的重量均经罐底直接作用在基础上。罐底由多块钢板拼装而成,其中间部分称为中幅板,周围的钢板称为边缘板(边板)。边缘板可采用条形板,也可采用弓形板,依油罐的直径、与底板相焊接的第一圈壁板的厚度和材质而定。边板要比中幅板厚,因为罐底周边与壁板连接处应力比较复杂。

油罐底板根据对储油质量及工艺的不同要求,通常有平底和倒锥底两种结构形状的罐底。平底的构成如图 1-3 所示,锥底的构成如图 1-4 所示。

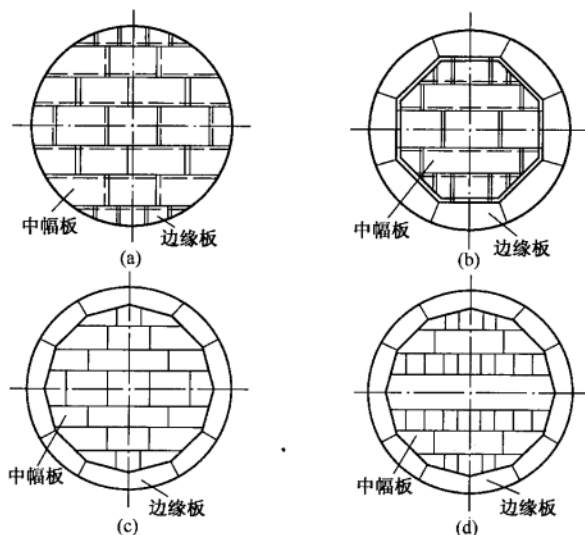


图 1-3 平底排板图

2. 罐身

罐壁是油罐的主要受力构件，在液压力的作用下承受环向拉应力。它由多层体圈焊接而成，罐身圈板的配置形式有四种，即：交互式、套筒式、对接式和混合式，如图 1-5 所示。

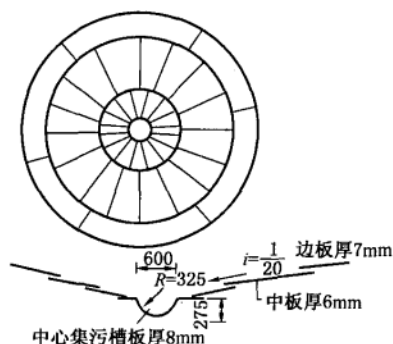


图 1-4 锥底结构图

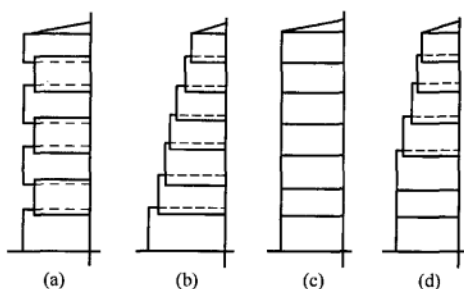


图 1-5 立式金属油罐板圈配置图

(a)交互式；(b)套筒式；(c)对接式；(d)混合式

3. 罐顶

罐顶的种类很多，如拱顶、浮顶、球顶、桁架顶等。由于油库中使用较多的是拱顶和浮顶，下面就对这两种顶作一个简单的介绍。

(1) 拱顶。拱顶油罐的罐顶为球缺形，球缺半径一般为油罐直径的 0.8 ~ 1.2 倍，拱顶本身是承重构件，有较大的刚性，能承受较高的内压，有利于降低油品的蒸发损耗。按照其结构形式，拱顶又可分为球形拱顶和准球形拱顶。其中球形拱顶结构简单，施工方便，因此应用广泛。准球形拱顶由于施工困难，实际很少使用。

(2) 浮顶。浮顶是一覆盖在油面上，并随油面升降的盘状结构物。浮顶油罐由浮在罐内液体介质表面上的浮顶和立式圆筒形罐体所构成。浮顶直接浮在液面上，罐内储油量增加时浮顶上升，减少时浮顶下降。在浮顶外缘与罐内壁的环形空间加设随浮顶一起升降的密封装置。由于浮顶与油面间几乎不存在气体空间，因而可以极大地减少油品蒸发损耗，同时还可以减少油气排出对大气的污染，减少发生火灾的危险。浮顶罐的种类有单盘式、双盘式和浮子式等(如图 1-7 ~ 图 1-9 所示)，我国应用最广泛的是单盘式浮顶。浮顶油罐可根据油罐壳体是否封顶，又分为外浮顶油罐和内浮顶油罐(如图 1-10)。外浮顶油罐由于浮顶直接暴露于大气，储存的油品很容易被雨雪、灰尘沾污，故外浮顶多用于储存原油，较少储存成品油。

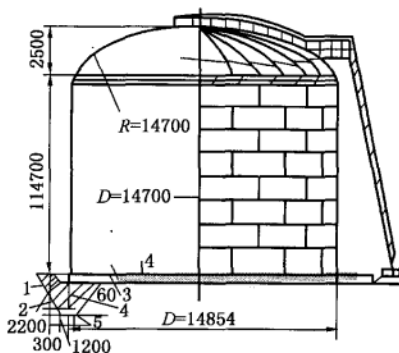


图 1-6 具有加强结构的
立式圆柱形拱顶罐

1—环形槽；2—回填土(夯实)或混凝土环；
3—砂基础；4—金属锚栓；5—钢筋混凝土板

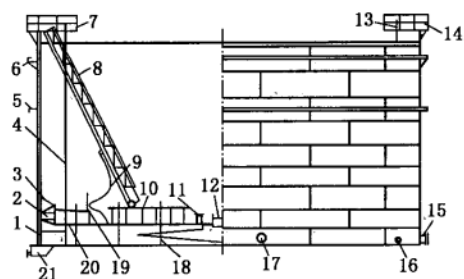


图 1-7 单盘式浮顶油罐结构示意图

1—罐壁与罐底；2—浮顶一次密封装置；3—浮顶二次密封装置；4—量油管；5—加强圈；6—抗风圈；7—盘梯与平台；8—转动扶梯；9—静电导出装置；10—转动扶梯轨道；11—紧急排水装置；12—浮顶积水坑；13—导向管；14—导向管平台；15—罐壁人孔；16—浮顶排水装置；17—罐壁接管开口；18—浮顶立柱；19—泡沫挡板；20—浮盘；21—带放水管排污孔

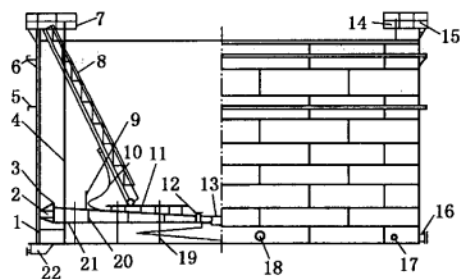


图 1-8 双盘式浮顶油罐结构示意图

1—罐壁与罐底；2—浮顶一次密封装置；3—浮顶二次密封装置；4—量油管；5—加强圈；6—抗风圈；7—盘梯与平台；8—转动扶梯；9—泡沫挡板；10—静电导出装置；11—转动扶梯轨道；12—紧急排水装置；13—浮顶积水坑；14—导向管；15—导向管平台；16—罐壁人孔；17—浮顶排水装置；18—罐壁接管开口；19—浮顶立柱；20—环向隔板；21—浮顶；22—带放水管排污孔

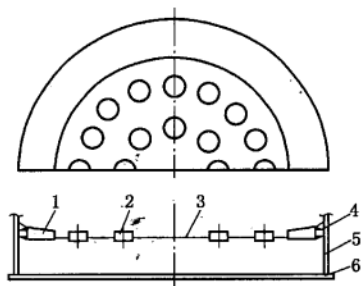


图 1-9 浮子式浮顶油罐结构示意图

1—浮舱；2—浮室；3—单盘板；4—密封装置；5—罐壁；6—罐底

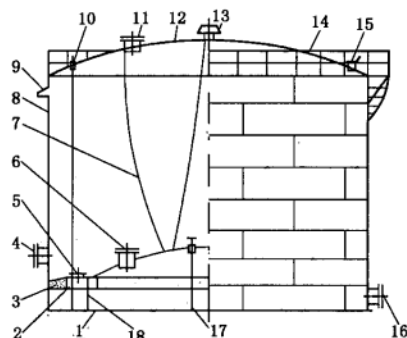


图 1-10 内浮顶油罐结构示意图

1—罐底；2—内浮顶；3—密封装置；4—带芯人孔（二次人孔）；5—浮舱人孔；6—内浮顶人孔；7—静电导出装置；8—罐壁；9—罐壁通气孔；10—防转装置；11—罐顶透光孔；12—罐顶；13—罐顶通气管；14—栏杆；15—检尺口；16—罐壁人孔；17—自动通气阀；18—内浮顶支柱

4. 罐壁与罐顶的连接要求

拱顶油罐的罐顶是由多块扇形板构成的，为了增加顶板的刚度，在其背面（罐顶内侧）焊加强筋（一般用扁钢）。各扇形顶板之间采用搭接焊缝，整个罐顶与罐壁板上部的角钢圈相互焊接。对于固定顶罐和内浮顶罐，角钢的水平肢可朝外或朝内，结构如图1-11(a)所

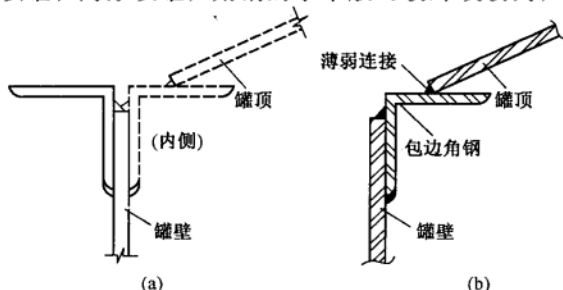


图 1-11 拱顶油罐罐顶与罐壁连接结构示意图

示。由于拱顶罐罐内液面上部存在油气空间，一旦发生火灾，极易引起爆炸。爆炸如果使罐体整体撕裂，灾害将扩大。故规范要求：罐顶板与包边角钢之间的连接应采用薄弱连接，外侧采用连续焊，焊角高度不应大于顶板厚度的 $3/4$ ，且不得大于 4mm ，内侧不得焊接，如图1-11(b)所示。这样，一旦发生爆炸，罐顶将首先崩开，使压力得以释放，避免罐底或罐壁被撕开，尤其是避免将罐底与罐壁相连的大角缝撕裂，使油品四溢，灾害扩大。规范中将这种罐顶结构称为“弱顶结构”或“弱连接结构”。

二、油罐的基础

1. 油罐基础的构成

油罐基础是油罐壳体本身和所储油品重量的直接承载物，并将这些载荷传递给地基土壤。因此，油罐基础质量的好坏，直接影响到座落在其上的油罐能否正常地投入生产。

油罐基础的一般做法是最下层为素土层，往上是灰土层、砂垫层和沥青砂防腐层。素土层是把开挖好的基槽底面上的素土夯实而成。灰土层是将石灰和土以 $3:7$ 的比例掺和后铺平夯实，用以增强罐基的稳定性。砂垫层是采用含泥量不大于 5% 的粗砂或中砂铺成中心高周边低的锥形，厚 $20\sim 30\text{mm}$ ，起防潮和限制油罐不均匀下沉的作用。沥青层一般厚 8cm ，由中、细砂同沥青加热搅拌而成，随砂垫层铺成中心高周边低的圆锥形。

2. 油罐基础的类型

油罐基础主要有以下几种类型。

(1) 护坡式基础。护坡形式包括混凝土护坡、石砌护坡和碎石灌浆护坡。混凝土护坡基础、石砌护坡基础示意图如图1-12和图1-13所示。一般用于硬和中硬场地土，多用于固定顶罐。其优点是基础的整体均匀性好，因而对罐体受力较好；省钢材、水泥等物资，工程投资少。其缺点是基础的平面抗弯刚度差，因而对调整地基不均匀沉降作用小，效果较差；基础本身的稳定性差。

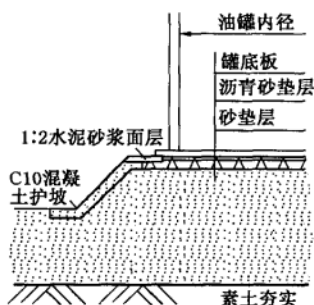


图1-12 混凝土护坡基础示意图

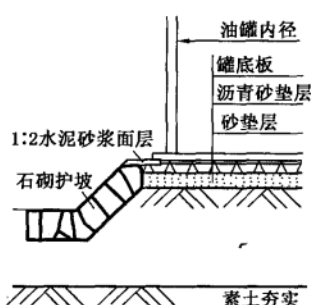


图1-13 石砌护坡基础示意图

(2) 环墙式基础。这种形式基础包括石砌环墙式、砖砌环墙式、碎石环墙式和钢筋混凝土环墙式等，如图1-14所示。一般用于软和中软场地土。当建造场地受到限制、软土地基（经处理后）、地震区或者所建罐为浮顶油罐、内浮顶油罐，应选用环墙式基础。在地震区或软土地基上建罐时，宜选用钢筋混凝土环墙式基础。这种基础（简称“环基”）是直接油罐壁板下设置钢筋混凝土环墙，以支持壁板荷重。这对需要埋设锚栓的压力油罐来说，是非常合适的，它不需要另设专门锚板，而可将锚栓直接埋在环墙上。

设置钢筋混凝土环墙的主要目的是保证基础上部结构（油罐罐壁）在充水预压过程中安

全抵达沉降稳定位置，防止在下沉过程中出现过大的罐壁变形。在软土地基上建造油罐一般都有很大的下沉量，因此在基础设计时都将罐底标高作预提高，预提高的量根据工艺对罐底标高的设计要求及油罐的沉降估算量的大小而定。设置环基可以大大节省场地预抬高所需的土方量，使环基外侧可以不必堆填土石方，减轻油罐场地的外加荷载，从而也可适当地减少油罐的下沉。其技术经济合理性在土方来源短缺的沿海低洼地区更能体现。在油罐下沉稳定以后，若罐体出现较大的倾斜或差异沉降需进行调整时，则钢筋混凝土环墙可作为刚性垫块用来安置千斤顶，用千斤顶来调整油罐的倾斜。环墙式基础的缺点是由于环墙的竖向抗力刚度和环墙内填料层相差较大，因此罐壁和罐底的受力状态较外环墙式基础差；钢筋、水泥消耗量较多。由此可见，环墙式基础的优点是明显的，它对于大型油罐，尤其是浮顶罐更为适用。

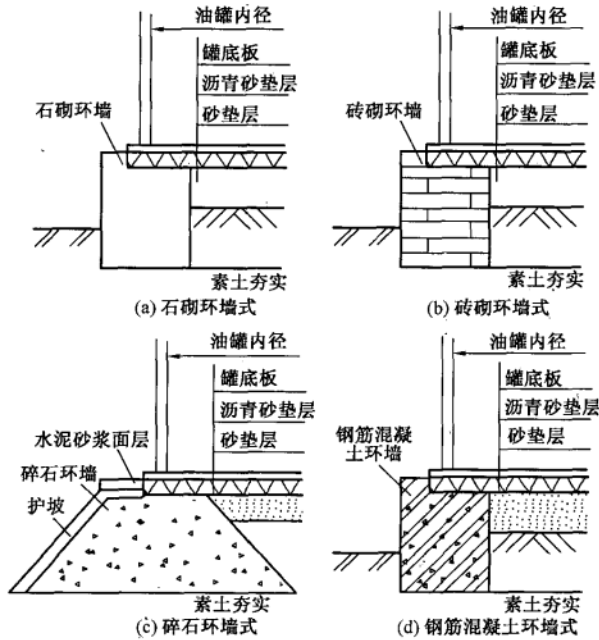


图 1-14 环墙式基础结构示意图

(3) 外环墙式基础。外环墙式基础(如图 1-15 所示)，即是把油罐直接建在砂垫层上，并在砂垫层基础外设置钢筋混凝土环墙，挡护填砂。当设置外环墙时，罐壁下也可设置钢筋混凝土小环梁，或碎石环梁。一般多用于硬和中硬场地土。它的优点是由于罐体坐落在由砂石土构成的基础上，其竖向抗力刚度相差不大，因此罐壁和罐底的受力状态较环墙式基础好，抗震性能好，节省钢筋和水泥等建材。缺点是其整体平面抗弯刚度较钢筋混凝土环墙式基础差，因此，调整不均匀沉降的能力较差；当罐壁下节点处下沉低于外环墙顶时，易造成两者之间的凹陷。

随着油罐建造向大型化方向发展，在软弱地基上建造大型油罐采用刚性基础费用较高，因此，可考虑采用外环墙式基础。

3. 油罐基础的基本要求

(1) 油罐基础必须高出设计地坪 0.5m，沉降完成后的罐底高度不得低于设计高度，至少要便于罐底污油排空和不影响油罐与管道的连接。要注意最大地面积水不能浸没油罐

底板。

(2) 基础的土质要均匀，避免不均匀下沉。

(3) 应最大限度地防止油罐基础的不均匀沉降。不均匀沉降量：对拱顶油罐，当 $D \leq 22\text{m}$ 时，任意直径方向上的许可沉降值 $\leq 0.015D$ ，当 $22\text{m} \leq D \leq 40\text{m}$ 时，任意直径方向上的许可沉降值 $\leq 0.01D$ ；对于浮顶油罐及内浮顶油罐，其允许偏差值减半。不均匀沉降造成的罐体倾斜不得大于设计高度的 1%（最大不超过 9cm）。

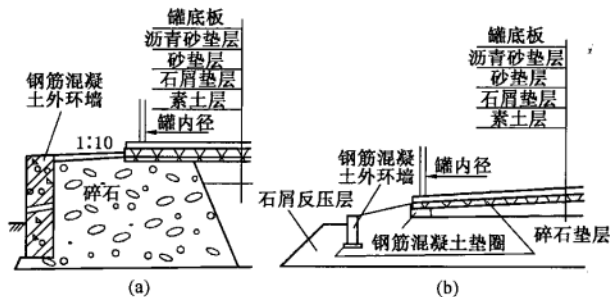


图 1-15 外环墙式基础结构示意图

(4) 油罐基础的表面尺寸。有环梁时，每 10m 弧长内任意两点的高差不得大于 6mm，整个圆周长度内任意两点的高差不得大于 12mm；无环梁时，每 3m 弧长内任意两点的高差不得大于 12mm。

对油罐基础的详细要求，可参照《立式圆筒形钢制焊接油罐施工及验收规范》(GBJ 128—90)。

三、油罐的主要附属设备

为了收发和检查油品，减少油品的蒸发损耗，防止油品着火爆炸，保证油罐安全及便于维修作业，量油取样，排污洗罐，立式油罐都安装有一些附属设备。立式油罐附属设备主要有油罐通用附属设备、轻油罐专用附属设备、润滑油油罐专用附属设备和洞库油罐专用附属设备四大类。油罐通用附属设备主要有进出油短管、进气支管、排污放水装置、人孔、量油孔、梯子及栏杆等；轻油罐专用附属设备主要有内部关闭阀、溢油管、轻油罐量油帽、浮桶取样器、通风孔、呼吸阀、静电接地装置等；粘油罐专用附属设备主要有粘油罐量油帽、浮桶升降管、加热器等；洞库油罐专用附属设备主要有呼吸管路、管道式呼吸阀、U 型压力计、排水阀、排渣口(清扫口)、通风式阻火器、防雷装备、绝缘短管、呼吸管路防静电装置等。见表 1-4。

表 1-4 油罐附属设备及其作用

项目类别	名 称	安 装 位 置	安 全 作 用
油罐通用安全设备	梯子及栏杆	梯子分直梯和旋梯两种，安装于罐壁	方便工作人员上下油罐，保证人身安全
	罐顶栏杆	安装于罐壁	防止操作人员从罐顶跌落
	量油孔	安装于梯子平台对面的罐顶，轻油罐量油孔应有不产生火花垫圈	测量油罐内油位高低，掌握油位变化，并可取样
	工作平台	安装于罐顶量油孔旁	方便操作人员在罐顶站立作业，放置工具和仪器

续表

项目 类别	名 称	安 装 位 置	安 全 作 用
油罐 通用 安全 设备	人孔	安装于罐壁底圈的铝板上, 直径600mm, 中心距离750mm	具有安装、清洗、检修、防腐中供工作人员进出及通风排气
	采光孔	设于罐顶与罐壁人孔的对面或设于罐顶中心	供安装、清洗、检修、防腐等工作采光及通风排气
	进出油短管及闸阀	设于罐壁底圈钢板上, 管中心距底板300mm	油罐进出油品、封闭罐与管的通路, 防止漏油和混油
	保险阀装置	安装于进出油短管端部	防止进出油短管及闸阀故障或损坏跑油
	柔性短管	设于进出油短管闸阀与输油管之间	防止罐基下沉及地震对油罐和油管损坏跑油
	保险阀旁通阀	两头分别与罐壁和进出油短管连接(现很少采用)	平衡油罐保险阀内外的静压力, 以方便操作以防止保险阀装置损坏
	胀油管及安全阀	两头分别与罐顶及输油管线相接	为停输期间输油管内油品热胀时提供出路, 以保证输油管的安全
	溢油管	两头分别与罐壁板最高安全液位处和输油管相连(现较少采用)	油罐进油时, 监视罐内油品装置最高安全液位, 防止超高装油
	进气支管	设于罐前输油管闸阀外侧	供输油管放空油品时进气及空输油管输油时排除管内气体时用
	排污管及闸阀	排污装置有三种形式, 即虹吸式, 弹簧式放水阀、自流式。虹吸式安装于罐底圈钢板距底300mm处, 其他两种设于罐底板上(前两种现采用很少)	排除油罐底部水杂, 清洗油罐, 排除底油
	加强板	凡是在油罐底板、壁板、顶板开孔处应设加强板	增加开孔处的机械强度和刚度, 保障油罐安全
轻油罐 专用 安全 设备	浮船	用于浮顶及内浮顶油罐, 安装于罐内	减少油品蒸发损耗, 节约能源, 减少油蒸气危害
	呼吸阀	设于油罐顶部, 通常与阻火器串联安装	控制罐内正压和真空度在设计压力范围内, 以保证油罐安全
	液压安全阀	设于油罐顶部, 通常作为呼吸的备用安全设备	当呼吸阀因锈蚀或冻结发生故障时, 保障油罐安全
	阻火器	设于油罐顶部, 通常与呼吸阀串联安装	阻止明火或火星进入油罐内, 或者火灾条件下的火焰、高温进入罐内
	通风式阻火器	多使用于卧式油罐, 安装于卧式油罐呼吸管端部	防止明火或火星, 或者火灾条件下火焰侵入罐内
	弹簧式呼吸阀	适用于卧式油罐, 设于油罐人孔盖上	确保卧式油罐内不超压

续表

项目 类别	名 称	安 装 位 置	安 全 作 用
轻油罐 专用 安全 设备	防静电装置	设于油罐底板, 按圈周长每 30m 安装一处, 大于 50m ³ 的油罐应不少于两处, 浮盘与罐壁的防静电连接也包括在内	导走静电, 防止静电积聚引发事故
	防雷装置	设于油罐顶部或油罐附近	预防雷电对油罐的危害
	泡沫发生器	设于油罐最上层圈板(高于装油最大安全度)	用于油罐火灾条件下向罐内喷射泡沫灭火
	冷却水管	通常设于油罐圈板与顶板的连接处	炎热夏季和火灾条件下冷却油罐
润滑油罐 专用安 全设备	通气短管	设于油罐顶部中央, 通气短管应带防尘罩	供油罐收发作业呼吸通气之用
	升降管	升降管有操纵式和浮桶式两种, 安装于罐内进出油短管上	油罐出油时先发温度较高、干净的上层油品。进出油阀损坏或故障时, 可将其升至液面上防止跑油
	加热管	分蛇状管和梳状管两种类型。根据类型又分局部和全面两种形式。安装于罐内底部	加热罐内油品, 增加油品流动性, 便于收发作业
洞室油 罐专用 安全 设备	呼吸管路	从罐顶用管线引到洞室围岩外部, 连通罐内与洞外大气	供油罐大小呼吸时使用
	管道式呼吸阀	设于罐室油罐呼吸阀管路上, 与管路大呼吸闸阀并联	供油罐小呼吸时使用
	U 形压力计	设于管道式呼吸阀靠油罐侧	用以检查洞室油罐进出油时罐内压力和真空度
	排水阀	设于呼吸管路标高最低处或凹形管段低处	排放凝结液体防止管路堵塞
	排渣口	设于呼吸管路竖管底部, 凡竖管段都应设置	排除呼吸管路内锈渣, 防止其堵塞管路
	通风式阻火器	设于呼吸管路洞口外部的端部高于 3m 处	防止雷击呼吸管而危害洞内设备
	绝缘短管	设于呼吸管路洞口内侧, 外侧做接地处理	防止感应高电位侵入洞内可能引发的爆炸
	呼吸管路 防静电装置	凡法兰连接处都应跨接管路, 每 200 ~ 300m 处与防静电干线连接一次	导走静电, 消除静电危害