



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 3053—2015

立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程

Safety technical code for vertical cylindrical steel welded tank

2015-03-09 发布

2015-09-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	2
4 总则	3
5 材料	3
6 设计	4
7 预制、施工和验收	8
8 防雷、防静电	14
9 防腐	14
10 使用管理	15
11 储罐检验	19
12 安全附件	21
附录 A (规范性附录) 储罐压力等级划分	25
附录 B (规范性附录) 储罐的类别划分方法	26
附录 C (资料性附录) 储罐产品铭牌	27
附录 D (资料性附录) 储罐产品数据表	28
附录 E (资料性附录) 火灾危险性分类	29
附录 F (资料性附录) 储罐产品合格证	30
附录 G (规范性附录) 储罐代码编号方法	31
图 C. 1 储罐产品铭牌	27
图 G. 1 设备代码示意图	31
表 D. 1 储罐产品数据表	28
表 E. 1 可燃液体的火灾危险性分类	29
表 F. 1 储罐产品合格证	30

前 言

本标准依据 GB/T1. 1—2009 给出的规则起草。

本标准的 5.4、5.7、6.1、6.3.2.1、6.8、6.9.3、6.11、6.13、7.1.1、7.2.1、7.2.2、7.3.1、7.3.3、7.3.4、7.3.6.1、7.3.6.2、7.3.6.4、8.1.1、8.1.3、8.1.4、8.2.1、8.2.2、10.1.1、11.3、12.2.2、12.2.3、12.2.5 为强制性条款，其余为推荐性条款。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会(SAC/TC288/SC3)归口。

本标准起草单位:中国石化工程建设有限公司、中国石化集团公司安全环保局。

本标准主要起草人:元少昀、王子宗、徐钢、段瑞、武铜柱、张晓鹏。

立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程

1 范围

本标准规定了立式圆筒形钢制焊接储罐的材料、设计、预制、施工和验收、防雷、防静电、防腐、使用管理、检验和安全附件各方面的基本安全要求。

本标准适用于设计压力小于 0.1MPa(G)且公称容积大于或等于 1000m³、建造在地面上、储存毒性程度为非极度或非高度危害的石油、石油产品或化工液体介质、现场组焊的立式圆筒形钢制焊接储罐。公称容积小于 1000m³、储存其他类似液体介质的储罐，可参照本标准执行。

本标准适用的储罐，其范围包括储罐本体、安全附件和储罐接管的法兰盖、密封垫片及其紧固件。
本标准不适用于冷冻式低温储罐。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB50057 建筑物防雷设计规范
- GB50074 石油库设计规范
- GB50128 立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范
- GB50160—2008 石油化工企业设计防火规范
- GB50183 石油天然气工程设计防火规范
- GB50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
- GB50341 立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范
- GB50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
- GB50650 石油化工装置防雷设计规范
- AQ3028 化学品生产单位受限空间作业安全规范
- HG20660 压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类
- GBZ230 职业性接触毒物危害程度分级
- JB/T4730 承压设备无损检测
- JB/T10764 无损检测 常压金属储罐声发射检测及评价方法
- JB/T10765 无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法
- NB/T47014 承压设备焊接工艺评定
- NB/T47018 承压设备用焊接材料订货技术条件
- SH/T3007 石油化工储运系统罐区设计规范
- SH/T3026 钢制常压立式圆筒形储罐抗震鉴定标准
- SY/T6620 油罐检验、修理、改建及翻建
- TSG Z6002 特种设备焊接操作人员考核细则
- APIStd2000 *venting Atmospheric and Low-pressure storage Tanks(Non-refrigerated and Refrigerated)*

3 术语、定义和缩略语

下列术语、定义和缩略语适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

储罐本体 tank

储罐本体包括：

- a) 与外部管道焊接连接的第一道环向接头的坡口端面；
- b) 螺纹连接的第一个螺纹接头端面；
- c) 法兰连接的第一个法兰密封面；
- d) 专用连接件或者管件连接的第一个密封面；
- e) 非承压元件与储罐的连接焊缝。

储罐本体中的主要承压元件包括罐顶、罐壁、罐底、公称直径大于或等于 250mm 的接管和管法兰。

3.1.2

安全附件 safety facility

储罐的安全附件包括直接设置在储罐上的安全阀/呼吸阀、紧急切断装置、安全联锁装置、压力表、液位计、温度计、阻火器等。

3.1.3

设计正压 design positive pressure

设定的储罐顶部气相空间的最高压力，与相应的设计温度一起作为设计载荷条件。

3.1.4

设计负压 design negative pressure

设定的储罐承受的最高外压(不包括由于风载引起的外压)或罐内的最大局部真空度。设计负压不应小于罐内可能达到的最大局部真空度(其值按最大规定流速通过真空泄放阀所形成的真空度来确定)。

3.1.5

设计温度 design temperature

储罐在正常工作情况下，设定的罐壁板及受力元件的金属温度(沿元件截面厚度的平均温度)，与相应的设计压力一起作为设计载荷条件。

3.1.6

大型储罐 large storage tanks

公称直径大于或等于 30m或公称容积大于或等于 10000m³ 的储罐。

3.1.7

内部检验 internal inspection

内部检验为在罐内的介质清空之后，对罐底等各个部位或部件进行的检验，内部检验过程中，检验人员通常需要进入罐内。

3.2 缩略语

3.2.1

RBI:基于风险的检验 (Risk Based Inspection)

3.2.2

wps:焊接工艺规程 (welding procedure specification)

3.2.3

TOFD: 衍射时差法超声检测 (Time ofFlight Diffraction)

4 总则

4.1 储罐建造和运行的全寿命期内,应严格执行本标准关于设计、制造、施工、试验、检验、使用、维护、改造等各环节有关安全的技术规定。

储罐的设计、制造、施工、试验、检验、使用、维护、改造除应遵守本标准外,还应符合国家和行业现行的有关技术标准、规范的要求。

4.2 储罐的安全、职业卫生、消防、抗震减灾技术措施和设备、设施应与储罐主体同时设计、同时施工、同时建成。

4.3 对采用新材料、新技术、新结构、新工艺的Ⅲ类储罐,当不符合本标准的要求时,储罐的主管部门应组织设计、研究、试验、施工、安全和使用等有关单位或部门进行技术评审和风险评估。评审合格后,采用新材料、新技术、新结构、新工艺的储罐方可进行试制、试用。

4.4 储存介质的毒性程度分类按照 HG20660 确定, HG20660 没有规定的,由储罐的设计方按照 GB230 的原则,确定介质的毒性程度。

5 材料

5.1 储罐选材应考虑材料的力学性能、工艺性能、化学性能和物理性能。

5.2 储罐用材料的质量、规格与标志,除符合本标准的规定外,还应符合国家相应标准或者行业标准的规定。

5.3 储罐主要承压元件用材料,应具有材料制造单位提供的质量证明文件原件,而且材料上的明显部位应有清晰、牢固的钢印或其他标志,至少包括材料制造标准代号、材料牌号及规格、炉(批)号、材料制造单位名称及检验印鉴标志。材料质量证明文件的内容应齐全、清晰,并加盖材料制造单位质量检验章。

储罐用材的采购单位从非材料制造单位获得储罐用材料时,应同时取得材料质量证明文件原件或加盖供材单位质检公章和经办人章的有效复印件。材料采购单位应对所获得的材料及材料质量证明文件的真实性与一致性负责。

5.4 新研制的材料,如其性能优于已纳入钢材标准的相近或相似材料,并满足 GB50341 的相关规定,材料的研制生产单位应将试验验证资料、材料质量证明文件和第三方的检测报告提交给由国家主管部门委派的技术组织或技术机构进行技术评审,评审通过并经储罐使用单位书面同意,方可使用。

5.5 使用国外的钢材时,应符合下列要求:

- a) 应选用国外钢制焊接储罐最新规范选用且国外已有使用实例的钢材,其使用范围应符合材料生产国相应规范和标准的规定,且在钢制焊接储罐规范允许的范围内使用,并有材料的质量证明文件;
- b) 钢材的技术指标应不低于 GB50341 中相类似钢材的技术要求;
- c) 材料质量证明文件和材料标志应符合 5.3 的规定;
- d) 首次使用前,应进行焊接工艺评定和焊工考试;
- e) 国内首次使用且标准屈服强度下限值大于 390Mpa 的材料,应在学习借鉴和试验研究的基础上,提供所作试验的依据、条件、数据、结果,第三方的检测报告,以及其他有关的技术资料,由国家主管部门委派的技术组织或技术机构评审同意后,方可试用;
- f) 国内材料制造单位生产国外牌号的材料时,应完全按照该牌号的国外标准规定的冶炼方法进

行生产,力学性能试验的试样型式、尺寸、加工要求、试验方法等验收要求也应执行国外标准,批量生产前应通过产品鉴定。

满足上述要求后,可按本条规定的国外钢材对待。

5.6 储罐的罐底板、罐壁板、顶板、底圈罐壁处的人孔筒节卷焊用钢板、公称直径大于 250mm 的接管补强板等钢板,有下列情况之一者应复验,符合本标准及其相应材料标准的要求后方可使用:

- a) 施工单位不能确定材料真实性或对材料的性能和化学成分有怀疑的;
- b) 用户要求复验的;
- c) 设计文件要求复验的。

5.7 符合下列条件的储罐本体用钢板,应逐张进行超声检测,检测方法和质量标准按 JB/T4730 的规定:

- a) 厚度大于 30mm 且小于或等于 36mm 的 Q245R、Q345R,质量等级应不低于 III 级;厚度大于 36mm 的 Q245R、Q345R,质量等级应不低于 II 级。
- b) 调质状态供货的钢板,质量等级为 I 级合格。

5.8 储罐用钢材应是氧气转炉或电炉冶炼的镇静钢。对于钢材标准规定的屈服强度下限值大于 390Mpa 的低合金钢钢板,还应采用炉外精炼工艺。

5.9 焊材应满足 NB/T47018 的要求。

5.10 当对钢材有特殊要求时,如要求增加力学性能检验率,提高无损检测合格等级,较高的冲击功指标等,应在图样或相应的技术文件中标明。

5.11 材料代用应事先取得原设计单位出具的设计更改批准文件。

6 设计

6.1 设计单位的资质及责任

对储罐设计单位的资质及责任要求如下:

- a) 储罐设计单位应具有石油及化工产品工程设计专业资质乙级(含)以上的设计资质,第 II、III 类储罐的设计单位应具有甲级设计资质;储罐用户应对设计单位的资质进行审查和确认。
- b) 设计单位应向设计委托方提供包括设计图样、制造及安装技术要求等设计文件。

6.2 设计条件

设计委托方应以书面形式向设计方提出设计条件。设计条件至少包含以下内容:

- a) 操作/设计参数,包括工作压力、公称容积、操作温度范围、液位高度、设计压力(正压和负压)、设计温度;
- b) 储罐类型及结构参数,包括直径、高度;
- c) 介质组分及特性;
- d) 储罐安装地及其自然条件(包括环境温度、抗震设防烈度、设计基本地震加速度、风载荷及雪载荷等);
- e) 接管及对外连接尺寸和标准;
- f) 设计中需考虑的附加载荷;
- g) 设计使用年限;
- h) 需要的其他必要条件。

6.3 设计文件

6.3.1 通用要求

储罐的设计文件应满足如下要求:

- a) 储罐的设计文件,包括设计图样、制造及安装技术要求、工况适用性评价(若需要)。必要时,还应包括使用维修说明。
- b) 设置安全阀等安全附件的储罐,设计文件还应包括储罐安全泄放量、安全阀等附件排量的计算书;无法计算时,设计单位应会同设计委托单位或使用单位,协商选用超压泄放装置。
- c) 储罐的设计应满足本标准的安全要求。
- d) 储罐的设计还应符合现行的国家、行业标准的规定。
- e) 采用国外标准设计的储罐,应满足本标准及现行的国家、行业标准中强制性条文的要求。

6.3.2 设计总图

6.3.2.1 总图的审批

设计总图至少应 2 级签署。第 II、III 类储罐要有设计、校核和审核 3 级签署,对第 III 类储罐还应有储罐设计单位的专业技术负责人的批准签字。

6.3.2.2 总图的主要内容

储罐的总图,至少应注明以下内容:

- a) 储罐的名称、类别,所在装置名称及地点、设计、制造/施工所依据的主要法规和标准;
- b) 工况条件,包括工作压力、操作温度、介质名称、介质密度、正常工作时最高和最低液位高度、介质的火灾危险性分类等;
- c) 设计条件,包括设计压力,设计温度,腐蚀裕量,焊接接头系数,以及雪载荷、风载荷、地震载荷等自然条件;
- d) 储罐的结构尺寸(直径、高度、公称容积、工作容积等);
- e) 储罐的净质量及工作质量、充水质量;
- f) 罐体及接管、法兰等材料牌号及标准;
- g) 保温措施或要求;
- h) 设计使用年限;
- i) 热处理要求(必要时);
- j) 充水试验及泄漏试验要求;
- k) 表面处理及防腐蚀要求(必要时);
- l) 安全附件的规格及特殊要求(已另行考虑的除外);
- m) 地脚锚栓(必要时)的规格及布置;
- n) 梯子的类型(直梯或盘梯)及位置;
- o) 铭牌的位置;
- p) 必要的车间预制、现场组焊和安装、检验、试验要求;
- q) 其他。

6.4 节能要求

储罐的设计应充分考虑节能降耗的原则,兼顾安全与经济的原则,并且符合以下要求:

- a) 合理选型,根据储存介质的性质、种类,合理选择储罐的结构型式;

- b) 充分考虑储罐的经济性,根据介质、气候、土壤等条件,合理选材,采用合适的防腐措施,考虑适当的安全裕量和腐蚀裕量;
- c) 合理确定结构尺寸,必要时应进行经济性对比,如根据当地地理、地质条件和企业生产、销售的具体要求、产地条件等,确定合理的容积、高径比等;
- d) 对有保温的储罐,应在设计文件中提出有效的保温措施。

6.5 压力

6.5.1 设计正压、设计负压

储罐的设计压力应满足如下要求:

- a) 设计正压,不应低于正常使用时储罐顶部可能出现的最高工作压力,装有安全泄放装置的储罐,其设计压力不得低于安全阀的整定压力;
- b) 设计负压,不应小于罐内可能达到的设计最大局部真空度。

6.5.2 超压泄放装置的设定压力

超压泄放装置的设定压力应满足如下要求:

- a) 超压泄放装置的设定正压力,不得大于储罐的设计正压力;
- b) 在正常工作压力和超压泄放装置的设定压力之间应留有适当的余量,以满足储存介质的温度、密度及气体与蒸汽等其他因素引起的压力增长量;
- c) 真空泄放阀设定的开启值不应大于储罐的设计最大真空度。

6.6 设计温度

6.6.1 设计温度不得低于罐壁板及受力元件可能出现的最高金属温度,或不得高于罐壁板及受力元件可能出现的最低金属温度。

6.6.2 当罐体的金属温度受大气环境气温条件影响(如露天放置,既无加热又无保温)时,其最低设计温度应参考该地区气象资料,应取建罐地区的最低日平均温度加 13℃。

6.7 腐蚀裕量

储罐设计时,应考虑足够的腐蚀裕量。对于有均匀腐蚀的储罐,腐蚀裕量应根据预期的储罐使用年限、防腐蚀技术措施和介质对材料的腐蚀速率确定,同时,还应考虑介质流动时对储罐的冲蚀和磨损等影响,并应考虑局部腐蚀的影响。

6.8 最小厚度

6.8.1 储罐最小厚度的确定应考虑制造、安装等因素的影响。

6.8.2 对碳素钢、低合金钢制储罐,其最小厚度按照 GB50341 确定,并应满足下列要求:

- a) 包括腐蚀裕量的底圈罐壁板最小厚度应不小于 6mm;
- b) 包括腐蚀裕量的罐顶板最小厚度应不小于 5mm。

6.8.3 对不锈钢制储罐,不包括腐蚀裕量的最小厚度为 5mm。

6.9 焊接接头

6.9.1 罐体接头设计

储罐的焊接接头设计,应满足下列要求:

- a) 罐顶板之间的焊接接头,可采用对接或搭接。若采用搭接,搭接外表面的焊缝应采用连续焊。

- b) 罐壁板之间的焊接接头,包括壁板的纵向接头、筒节与筒节之间连接的环向接头,应采用全截面焊透的对接接头形式,内表面应对齐。
- c) 罐底板间的焊接接头,可采用对接、搭接或两者的组合,对较厚板宜选用对接。
- d) 焊接接头的设计应满足所依据的设计标准的规定。

6.9.2 接管与罐体之间的接头设计

储罐的接管与罐体之间的焊接接头设计,按 GB50341 标准执行;GB50341不适用的,参照 *welded steel Tanks for oil storage APIStd650* 和 *Design and construction of Large, welded, Low-pressure storage Tanks APIStd620* 设计。

6.9.3 焊接接头系数

储罐的设计应考虑焊接接头的影响,并满足如下要求:

- a) 应考虑焊接接头对强度的削弱,焊接接头系数应参照相应的设计标准选取;
- b) 不允许降低焊接接头系数而免除储罐的无损检测。

6.9.4 无损检测要求

储罐的设计单位应根据本标准及所引用的标准在设计文件中规定无损检测方法、比例、质量要求及其合格级别。

6.10 抗震计算

建造在抗震设防烈度不低于 6 度地区的储罐,应按照 SH/T3026和 GB50341 附录 D 的要求进行抗震鉴定和计算。

6.11 储罐用管法兰和垫片

盛装火灾危险性为甲 B、乙 A类介质或强渗透性介质的储罐,其管法兰应采用带颈对焊法兰,垫片应为缠绕垫片或性能更优的垫片。法兰密封垫片应采用耐温、阻燃的材料,耐储存介质的腐蚀,并且不污染介质。

6.12 人孔

储罐应设置人孔,人孔的位置、数量和尺寸等应满足安装及检、维修的需要。

6.13 切断阀

储罐物料进出口管道靠近罐体处应设一个总切断阀。对大型储罐,应采用带气动型、液压型或电动型执行机构的阀门。当执行机构为电动型时,其电源电缆、信号电缆和电动执行机构应作防火保护。切断阀应具有自动关闭和手动关闭功能,手动关闭包括遥控手动关闭和现场手动关闭。

6.14 梯子、扶手和平台

储罐的梯子和平台应满足如下要求:

- a) 储罐应设梯子和平台,当梯高大于 8m 时,宜设置梯间休息平台;
- b) 储罐的罐顶沿圆周应设置整圈护栏及平台,通往操作区域的走道宜设置防滑踏步,踏步至少一侧宜设栏杆和扶手,罐顶中心操作区域应设置护栏和防滑踏步;
- c) 大型外浮顶储罐的顶部抗风圈上宜安装扶手或其他防摔倒的装置。

6.15 浮顶密封结构

浮顶与罐壁之间应设置适宜的密封装置,密封件应能保持与罐壁之间的良好接触。在雷雨多发区域,一次密封宜采用软密封。

大型浮顶储罐应设置一次密封装置和二次密封装置。

6.16 通气装置

储罐的通气装置应满足相关标准的要求,通气装置的尺寸应根据通气能力的计算来确定。

6.17 防腐蚀要求

对有防腐蚀要求的储罐,应在设计图样上提出相应的防腐蚀措施。

6.18 辅助设施

储罐应按规范的要求,配备液位指示、报警系统及相应的自动切断联锁等辅助设施。

6.19 带加热器的储罐

设有加热器(如盘管)的储罐,应对液体工作温度进行监测,并配备能够控制介质温度的相应设施,防止介质超温或过热。

6.20 带搅拌器或调合器的储罐

装有搅拌器、调合器等设施的浮顶储罐或内浮顶储罐,应设置合理的安装安全高度和浮盘支腿高度。浮盘应与搅拌器、调合器保持一定的安全距离时才可启动搅拌器或调合器,并禁止通风搅拌。

6.21 带添加剂设施的储罐

需加添加剂时,介质的储存温度应能满足添加剂的特殊要求,并采取消除静电的措施。

7 预制、施工和验收

7.1 通用要求

7.1.1 预制、施工单位

储罐的预制、施工单位应满足如下要求:

- a) 预制、施工单位应具有化工石油设备管道安装工程专业(总)承包企业三级(含)以上资质,储罐用户应对施工单位的资质进行审查和确认。储罐施工单位的资质应满足如下要求:
 - 1) 单罐公称容积大于或等于 20000m³ 的储罐,施工单位应具有一级资质;
 - 2) 单罐公称容积小于 20000m³ 但大于或等于 10000m³ 的储罐,施工单位应具有二级资质;
 - 3) 单罐公称容积小于 10000m³ 储罐,施工单位应具有三级资质。
- b) 施工单位应有完整的质量保证体系,并且在有效运行。预制、施工单位对储罐预制、施工质量负责。
- c) 施工单位应编制详细、可靠的施工组织设计和施工方案。

7.1.2 设计修改

施工单位对原设计文件的修改,应事先经过原设计单位的书面确认,并对改动部位作详细记录。

7.1.3 制造/施工监理

7.1.3.1 储罐建设单位应委托监理单位对施工进度、施工质量和施工安全进行全过程监理，并会同验收；监理单位应当有相应的专业资质，并在工程监理企业资质证书许可的范围内从事工程监理活动。对第Ⅲ类储罐，监理企业应具有专业甲级的企业资质；对第Ⅱ类储罐，监理单位应具有专业乙级(含)以上的企业资质；对第Ⅰ类储罐，监理单位应具有专业丙级(含)以上的企业资质。储罐用户应对监理单位的资质进行审查和确认。

7.1.3.2 储罐建设单位、监理单位协同对施工组织设计和施工方案进行审查，审查通过后方可施工，必要时，储罐设计单位也应协同建设单位参与审查。

7.1.3.3 储罐建设单位应对施工过程中的重要中间环节进行质量验证，确保施工质量。

7.1.4 产品铭牌

施工单位应在储罐明显部位装设产品铭牌，铭牌应包含的详细内容见附录 C。

7.1.5 交工资料

储罐交付使用时，施工单位应向用户提交完整的竣工资料，至少包括以下技术文件和资料：

- a) 竣工图。若施工中发生了材料代用，无损检测方法改变及加工尺寸改变等，施工单位应按照设计修改通知单的要求在竣工图样上直接标注。标注处应有修改人和审核人的签字及修改日期。竣工图样上应加盖竣工图章，竣工图章上应有施工单位名称、施工许可证编号和“竣工图”字样。
- b) 储罐产品数据表(见附录 D)。
- c) 储罐交工验收证明书。
- d) 设计修改文件。
- e) 材料和附件出厂质量合格证书或检验报告，包括所有零、部件材料的化学成分和力学性能。
- f) 隐蔽工程检查记录。
- g) 预制排版图。
- h) 罐壁、罐底、罐顶(包括浮顶或内浮顶)、构件的几何形状及尺寸检查记录。
- i) 组焊和质量检验的有关技术资料 and 报告，包括焊缝无损检测报告等。
- j) 焊缝返修记录(附上标注了缺陷位置及长度的排版图)。
- k) 热处理记录(如果有)。
- l) 强度试验及严密性试验报告。
- m) 储罐基础检查验收记录。
- n) 储罐基础沉降观测记录。
- 。) 产品质量证明文件(储罐产品合格证)和产品铭牌的拓印件。

7.2 焊接

7.2.1 焊工

7.2.1.1 焊接储罐的焊工，应经专门的安全技术培训，取得《中华人民共和国特种作业操作证》，并按照 GB50236 的规定进行考核，取得资格后方可在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作。若已按 TSG Z6002 考试合格的焊工，可免除按 GB50236 相应资格的考试。

7.2.1.2 施工单位应建立焊工技术档案。

7.2.2 焊接工艺评定

储罐施焊前,应进行焊接工艺评定,并满足如下要求:

- a) 储罐施焊前,对承压元件(罐壁、罐底和罐顶等)之间的焊接接头、罐壁和罐底之间的 T 形焊接接头,应进行焊接工艺评定或者具有经过评定合格的 WPS支持。
- b) 焊接工艺评定应符合 NB/T47014的有关规定。必要时,焊缝金属及热影响区均应作冲击试验。
- c) 焊接工艺评定完成后,应制定焊接施工技术措施或编制焊接工艺指导书。
- d) 焊接工艺评定报告和焊接工艺指导书应经施工单位焊接责任工程师审核,总工程师批准,并存入技术档案。
- e) 焊接工艺评定技术档案和焊接工艺评定试样应保存至该工艺评定失效为止。

7.2.3 施焊

储罐的焊接应满足如下要求:

- a) 应采用熔焊进行焊接,不得采用机械压力焊。储罐施焊时,应严格遵守焊接工艺评定所确定的焊接参数。
- b) 施工单位应给每名焊工或焊接操作工指定一个识别标记,识别标记的使用和保存应满足如下要求:
 - 1) 在整个储罐上,应在每名焊工或焊接操作工所焊的焊缝附近 50mm处采用手工或机械的方法打上识别标记。若施工单位保存每个焊工的每条焊缝和罐壁开孔焊缝的焊接记录,可免打此标记。
 - 2) 此记录应保留到工程竣工为止,且应提供给检验员验证。
- c) 焊工应按照 WPS或者焊接作业指导书施焊并且做好施焊记录,施工单位的检验人员应对实际的焊接工艺参数进行检查。
- d) 应在焊接记录(含焊缝布置图)中记录焊工代号,焊接记录列入产品质量证明文件。
- e) 储罐的对接焊缝应为全焊透、全熔合结构。
- f) 不允许强力组装焊接。

7.3 无损检测

7.3.1 无损检测人员和单位资质

储罐的无损检测人员及单位应满足如下资质要求:

- a) 从事无损检测的人员,应按照相关技术规范进行考核合格,并取得技术质量监督机构颁发的资格证书,在有效期内方能承担与资格证书的种类和技术等级相应的无损检测工作。
- b) 从事储罐无损检测的单位,应具有无损检测专业承包企业资质,对第 III类储罐,检测单位应具有一级资质;对第 II类储罐,检测单位应具有二级(含)以上资质;对第 I类储罐,检测单位应具有三级(含)以上资质。

7.3.2 无损检测方法

储罐采用的无损检测方法,应符合下列条件之一:

- a) JB/T4730所规定的射线、超声、磁粉、渗透、目视检测、泄漏检测,以及 JB/T10764所采用的声发射检测、JB/T10765所采用的漏磁检测方法等。
- b) 对未列入上述标准的无损检测方法,若该检测方法有在类似设备上成功使用的案例,并经过

设计单位和储罐建设单位的书面同意时，也可采用。

7.3.3 无损检测方法的选择

储罐无损检测方法的选择应满足如下要求：

- a) 对接接头应优先采用射线检测，由于结构等特殊原因，射线检测有困难时，可采用超声检测。当采用不可记录的脉冲反射法超声检测时，应采用射线检测或衍射时差法超声检测作为附加局部检测。
- b) 铁磁性材料的焊接接头表面检测应优先选用磁粉检测。
- c) 标准屈服强度下限值大于 390Mpa 的钢板或厚度超过 25mm 的碳素钢及低合金钢钢板上开孔接管或补强板的角焊缝、异种钢焊接接头、具有再热裂纹倾向或延迟裂纹倾向的焊接接头应在焊接完成、消除应力热处理及充水试验后分别进行表面检测。
- d) 储罐表面焊接永久性附件形成的焊缝宜进行表面无损检测。

7.3.4 无损检测的比例

无损检测的比例应不低于下述要求：

- a) 无损检测的比例可分为全部(100%)和局部两种。无损检测的位置及比例遵守 GB50128 的规定。设计单位应在设计图样上注明检测比例。
- b) 罐壁厚度大于或等于 25 mm 时，每条纵向焊接接头应进行 100%射线检测；当厚度大于 38mm，或厚度大于 25mm且使用材料的标准屈服强度下限值大于 390Mpa 时，其对接纵向焊接接头如采用射线检测，则每条纵向焊接接头还应附加 20%局部超声检测，如采用 100%超声检测，则每条焊接接头还应附加 20%局部射线检测。
- c) 进行局部无损检测的储罐，施工单位还应对未检测部分的质量负责。

7.3.5 无损检测的时机

无损检测的时机应满足下列要求：

- a) 储罐的焊接接头应先经过形状、尺寸和外观检查，检查合格后再进行无损检测。
- b) 有延迟裂纹倾向的材料，应至少在焊接完成 24h后进行无损检测。有再热裂纹倾向的材料应在热处理(如需要)后增加一次无损检测。
- c) 标准屈服强度下限值大于 390Mpa 的低合金钢制储罐，至少应进行下列表面检测：
 - 1) 边缘板的对接焊接接头，在根部焊道焊接完后应进行渗透检测，在最后一层焊接完毕后，应进行磁粉检测或渗透检测。
 - 2) 底圈罐壁板与罐底的 T形接头，在罐内角焊缝初层焊完后，应进行渗透检测；在罐内及罐外角焊缝焊完后，还应对角焊缝进行磁粉或渗透检测，在充水试验后，再用同样的方法进行检测。
 - 3) 接管角焊缝、补强板角焊缝，应在焊接完毕、消除应力热处理(如必要)及充水试验后分别进行表面无损检测。

7.3.6 无损检测的技术要求

7.3.6.1 射线检测

射线检测按 JB/T4730的规定，技术等级不低于 AB级，合格级别不低于 III级。但对下列情况，合格级别应不低于 II级：

- a) 要求全部无损检测的对接接头；

- b) 材料标准屈服强度下限值大于 390Mpa;
- c) 厚度不小于 25mm 的碳素钢和低合金钢。

进行局部射线检测或超声检测的焊接接头,若在检测部位两端 75mm 范围内发现超标缺陷时,则应在该缺陷两端的延伸部位各进行不少于 250mm 的补充检测,如延伸部位的检测结果仍不合格,再继续延伸检测,如仍不合格,则应对该条焊接接头作全部检测。

7.3.6.2 超声检测

超声检测遵守 JB/T4730 的规定。衍射时差法超声检测(TOFD)的焊接接头,合格级别不低于 II 级;脉冲反射法超声检测的技术等级不低于 B 级,合格级别不低于 II 级。满足下列条件之一的,合格级别为 I 级:

- a) 要求全部无损检测的对接接头;
- b) 材料标准屈服强度下限值大于 390Mpa;
- c) 厚度不小于 25mm 的碳素钢和低合金钢。

7.3.6.3 组合检测

当对接接头组合采用射线检测和超声检测时,质量要求和合格级别按照各自执行的标准确定,并均应合格。

7.3.6.4 表面无损检测

表面无损检测按 JB/T4730 的规定,合格级别不低于 III 级;符合下列条件之一的,合格级别为 II 级:

- a) 要求进行全部无损检测的储罐;
- b) 材料标准屈服强度下限值大于 390Mpa;
- c) 厚度不小于 25mm 的罐壁上开孔时,接管或补强板与壳体焊接的角焊缝。

7.3.6.5 无损检测记录、资料和报告

无损检测单位应如实、详细做好无损检测的原始记录,检测部位分布图示应清晰、准确地反映实际检测的方位(如射线照相位置、编号、方向等),正确签发无损检测报告,妥善保存无损检测档案和底片(包括原来有缺陷的底片)或超声自动记录资料,保存期限不应少于 7 年,此后,若用户需要可转交用户保管。

7.4 焊接返修

经无损检测不合格的焊接接头,应去除后重新施焊,并重新作无损检测。

焊接接头返修的要求如下:

- a) 返修应编制详细、可操作的返修工艺,经焊接责任工程师批准后方可施焊。
- b) 同一部位的返修次数不宜超过 2 次。超过 2 次的返修,应经施工单位现场技术总负责人批准,并将返修的次数、部位、返修情况、返修后的无损检测结果和技术总负责人批准字样记入质量证明文件中。
- c) 返修应作详细的现场记录,包括坡口型式、尺寸、返修长度、焊接工艺参数(焊接电流、电弧电压、焊接速度、预热温度、层间温度、后热温度和保温时间、焊材牌号及规格、焊接位置等)、焊工及其钢印等。
- d) 返修时,应按照批准的返修工艺施焊,并按原检测方法进行无损检测,并达到原来的合格标准。

7.5 焊后热处理

储罐的热处理应满足下列全部要求:

- a) 当储罐有热处理要求时,应按图样要求进行焊后热处理;
- b) 热处理前应编制热处理工艺;
- c) 热处理应配有适当的测温仪表,并且绘制热处理的时间与温度关系曲线。

7.6 充水试验

7.6.1 充水试验的监督

新建或改造的储罐,应进行充水试验。充水试验时,监督检查人员应到场监督。

7.6.2 充水试验的种类

充水试验可分为满水试验及气液组合试验。

气液组合试验应采取安全措施,该安全措施需经过试验单位的技术总负责人批准,并经该单位安全部门检查监督,试验所用气体应为干燥、洁净的空气、氮气或其他惰性气体。

7.6.3 试验压力

试验压力按设计文件的规定取值。

7.6.4 充水试验前的准备工作

储罐充水试验前,应做好如下准备工作:

- a) 试验前,所有附件及其他需与罐体焊接的构件应全部焊接完工,并检验合格。
- b) 罐体焊缝的无损检测已完成并合格,返修焊缝已进行重新检验并合格。
- c) 试验前,应编写试验操作程序文件,并经施工单位技术负责人批准。程序文件中应明确控制充水速度和排水速度,防止罐内正压或负压超过试验压力。
- d) 罐的锚栓应灌浆(如设计文件要求),所有锚栓座应连接好。
- e) 储罐各连接部位的紧固螺栓,应装配齐全,紧固妥当。
- f) 储罐试验用压力表应符合本标准的有关规定。试验用压力表应安装在储罐顶部的最高处。
- g) 充水试验现场应有可靠的安全防护措施和应急预案。

7.6.5 充水试验要求

充水试验应满足如下要求:

- a) 充水试验时,试验温度(储罐罐体金属温度)不得低于 5℃。
- b) 当采用海水等腐蚀性水质进行充水试验时,应对储罐采取必要的防护措施。
- c) 奥氏体不锈钢储罐或奥氏体不锈钢复合钢板制储罐,用水进行充水试验时,应控制水的氯离子含量不高于 25mg/L。
- d) 在气液组合试验期间,第一次升压时,不得有人靠近储罐。
- e) 充水试验后,由于焊接接头或接管泄漏而进行返修的,或返修深度大于 1/2 壁厚的,还应重新进行充水试验。
- f) 充水试验时,应控制充水的速度。充水速度应考虑基础、通气能力或其他条件限制等因素。充水到最高液位后,至少保持 48h。
- g) 当储罐金属温度与液体温度基本相同时,才能缓慢升压。

h) 充水试验后,应立即打开罐顶人孔或者排气孔,使储罐内部与大气相同,恢复到常压。

7.7 验收

储罐在交付使用前,应依照设计文件、相关的标准规范、建造规程对施工质量进行验收。

8 防雷、防静电

8.1 防雷

8.1.1 盛装可燃液体的储罐,应设防雷接地。防雷措施应满足 GB50074、GB50057、GB50160—2008、GB50650 和 GB50183 的要求。

8.1.2 防雷接地引下线不应少于 2 根,并沿罐周向均匀布置,引下线间距不宜大于 18m(弧长)。防直击雷接地的引下线的冲击接地电阻值不应大于 10 Ω,当罐仅作防感应雷接地时,冲击接地电阻值不应大于 30 Ω。

8.1.3 浮顶罐、内浮顶罐应将浮顶与罐体沿罐壁圆周作均匀布置的电气连接,并应满足相关标准的要求。大型储罐的浮顶与罐顶连接导线不应少于 4 根,其他的储罐连接导线不应少于 2 根。电气连接导线的横截面积,对浮顶罐不小于 50mm²,对内浮顶罐不小于 25mm²。

8.1.4 浮顶罐的转动扶梯与罐体及浮顶各两处应作电气连接。

8.1.5 储罐上的电气、火灾自动报警、仪表检测信息系统的电气、仪表配线应采用金属管屏蔽保护,配线金属管上下两端与罐体应作电气连接。

8.1.6 储罐的自动通气阀、量油孔应与固定顶或浮顶作电气连接。

8.1.7 内浮顶储罐的罐顶中央通气孔应加装阻火器。

8.2 防静电

8.2.1 可燃液体储罐的管道在进出生产装置处、爆炸危险场所的边界处应采取静电接地措施。

8.2.2 浮顶罐的自动通气阀、量油孔与浮顶应作电气连接。

8.2.3 浮顶与罐体间的密封带应使用导静电材料,当二次密封采用 I 型刮板时,每个导电片与浮顶均应作电气连接。

8.2.4 可燃液体储罐的相关作业区,应设置消除人体静电的装置:

a) 储罐的上罐扶梯入口处;

b) 罐顶平台或浮顶上取样口的两侧 1.5m 之外应各设一组消除人体静电设施,取样绳索、检尺等工具应与设施连接,该设施应与罐体作电气连接并接地。

8.2.5 电气连接导线的横截面积应不小于 10mm²。

8.2.6 储罐内壁若使用导静电防腐涂料,涂料的导电性能应高于储存液体,涂层表面电阻率应为 10⁸ Ω~10¹¹ Ω。

8.3 接地

防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地、信息系统接地等应共用接地网,实测的接地电阻应不大于 4 Ω。

9 防腐

9.1 储罐应根据介质、环境的腐蚀性确定是否需采取防腐蚀措施。

9.2 处于腐蚀性环境中的储罐,应采取有效、经济合理的防腐蚀措施。储罐的防腐蚀工程应与储罐的

主体工程同时设计、同时施工、同时投用。

9.3 储罐防腐工程的设计,原材料质量要求及检查方法、施工、验收,以及相关的工业卫生、安全和环境保护等应满足现行国家和行业标准的规定。

9.4 应对储罐防腐工程进行监督管理,从防腐工程的设计、选材、施工到竣工验收,实行全过程管理。储罐用户应建立储罐腐蚀档案。

9.5 防腐单位须持有中国防腐资质证书,同时应具有相应的中国防腐安全证书。从事储罐防腐设计的单位应具有中国防腐技术协会颁发的具备防腐设计资格证书或基本具备防腐设计资格证书;从事储罐防腐施工的单位应具有中国防腐技术协会颁发的二级以上施工资质证书。

9.6 防腐工程所用的原材料,其质量应符合国家或行业现行标准的规定。材料的供货方应对材料进行自检,并出具产品质量证明文件,文件应至少包括下列内容:

- a) 材料有现行国家标准的,包括材料检测报告和产品合格证书;材料没有国家标准的,包括质量技术指标和相应的检测方法。
- b) 涂料各组份物性(危害性)及注意事项等。

9.7 选用涂料时,需综合考虑涂料的适应性、配套性、安全性和可施工性,应遵循下列原则:

- a) 与储罐的使用环境相适应;
- b) 与储罐的材质相适应;
- c) 各层涂料正确配套;
- d) 安全可靠、经济合理;
- e) 满足施工条件及使用寿命的要求;
- f) 密闭空间优先选用水性涂料或无溶剂涂料。

9.8 同时具备下列条件后,储罐防腐工程方可开始施工:

- a) 设计、施工和原材料的技术文件齐全,已编制具体的涂料配套方案,明确每道涂层用量、厚度要求等。施工方案和图纸经过会审和技术交底。
- b) 储罐防腐工程的施工人员经过专业技术、安全培训,熟悉施工工艺、技术要求及相应的质量控制措施,了解原材料所具有的化学危害性及出现人身伤害时的安全处理措施。施工队伍应有专人负责施工的技术质量管理和安全管理。
- c) 施工前已制定完善的安全检查制度。安全检查制度至少应包括如下内容:安全生产责任制,防火、防爆、防雷、防静电安全措施,原材料储存安全措施,作业人员防护措施,除锈、储罐内作业、电气、脚手架等设施的安全作业规程,以及防腐涂装中的“三废”治理措施等。
- d) 各种原材料、施工机具和检验仪器检测合格,安全可靠,并经工程管理部门、施工单位共同确认签字,必要时防腐原材料的检验应经第三方确认合格。
- e) 防护设施齐全,安全可靠,现场通风状态良好,施工用水、电、气能够满足连续施工的要求。

9.9 涂装的施工现场应保持有良好的通风条件,必要时应采取强制通风措施。

9.10 储罐在使用前如接触海水等强腐蚀性液体,储罐内应采用临时性牺牲阳极保护措施。

10 使用管理

10.1 改造和维修

10.1.1 对改造和维修单位的要求

从事改造和维修的单位,应满足如下要求:

- a) 从事储罐改造和维修的单位应是已取得相应的设计、施工或改造和维修资质的单位;
- b) 改造和维修单位应建立质量保证体系并且有效运行,并对储罐的改造和维修的质量负责;

- c) 改造和维修单位应严格执行法规、安全技术规范及其相关标准的要求；
- d) 改造和维修单位应向储罐使用单位提供改造、维修图样和施工质量证明文件等技术资料。

10.1.2 改造和维修前的准备

储罐进行改造和维修前，应做好如下准备工作：

- a) 应对储罐进行检验和评估，必要时应进行强度或稳定性核算，评估合格后才允许进行改造和维修。评估结论应经过评估执行单位的技术负责人批准。
- b) 应参照相应的设计、制造、施工标准制订施工方案，并经单位技术负责人批准。
- c) 储罐的改造和维修人员在进入储罐内部作业前，应先做好清理、清洗、置换和通风、照明、防静电及适当的人员安全防护与罐体防护工作，应符合 AQ3028 的要求。否则，严禁人员进入。

10.1.3 改造和维修的通用要求

10.1.3.1 当需要进行内部检验、修理或拆除作业时，作业单位应进行是否具有造成人员伤亡潜在危险的安全评定，评定报告需经过作业单位技术负责人批准，并报储罐使用单位审批；作业单位需基于保护人员健康和安全的、防止火灾和爆炸、防止财产损失等安全准则而制定施工程序，施工程序应满足国家或地方或行业安全作业规程中关于“受限空间”内施工作业的相关安全规定。

10.1.3.2 改造和维修前，应委托有资质的第三方对储罐进行检验，当储罐检验结果表明储罐的原始物理条件发生了变化或储罐的工况条件将发生变化时，应进行工况适用性评定以确定其继续使用的安全性。

10.1.3.3 储罐进行焊接修理时，应严格遵守焊工考试和焊接工艺评定的有关规定。

10.1.3.4 储罐的挖补、更换、切割筒节或管口，应经无损检测确认缺陷完全清除后，方可进行焊接，焊接完后应再次进行无损检测。

10.1.3.5 储罐改造和维修后，下列情况下应进行充水试验：

- a) 用焊接方法更换主要承压元件的储罐；
- b) 工程评价表明工况严重程度增加，如增加操作压力，储存密度更大的介质，提高操作温度或储存液位高度，或储罐部分已经损坏，但需继续使用等；
- c) 设计文件要求进行充水试验的储罐；
- d) 用户或检验机构对储罐的安全状况有怀疑，认为有必要进行充水试验的。

10.1.3.6 储罐的改造和维修应满足 GB50341、GB50128 等国家标准的相关条款和 SY/T6620 的要求。

10.1.3.7 改造和维修后的储罐，其结构、强度、稳定性、严密性应满足安全使用的要求。

10.1.4 工况适用性评价

当储罐的原始物理条件(如罐体厚度、储罐基础等)或储罐的工况条件(如储存介质密度、液位高度等)发生变化时，应进行工况适用性评价以确定其继续使用的安全性。工况适用性评价应符合以下要求：

- a) 承担储罐工况适用性评价的机构和人员应已取得相关的设计、检验资质。评价结构应经过有关管理部门的批准。
- b) 经有关管理部门批准后，储罐使用单位可向核准的检验机构提出进行工况适用性评价的申请，同时将需评定的储罐情况书面报告有关主管机构(以下称为储罐登记机关)。
- c) 工况适用性评价可参照 SY/T6620 的要求进行。
- d) 检验机构应根据缺陷的性质、原因及发展趋势或储罐在新工况下的使用可靠性在评价报告

中给出明确的评定结论，分析缺陷或新工况对储罐安全使用的影响，并根据评价结论和其他检验项目的检验结果确定储罐的安全状况、允许运行参数和下次检验日期，并出具检验报告。

- e) 工况适用性评价报告，应由具有相应经验的评价人员编写，评价机构对评价的正确性负责。
- f) 储罐使用单位应将工况适用性评价结论报储罐登记机关备案，并严格按照评定报告的要求控制储罐的运行参数，落实检查措施。

10.2 储罐使用登记

储罐的使用单位在储罐投入使用前，或最迟不超过投入使用后 30 天内，应按要求到储罐登记机关逐台办理使用登记手续。

10.3 使用单位的职责

使用单位应严格执行管理部门制定的储罐管理规定与细则，编制本单位的管理细则；配备具有储罐专业知识和技能，以及熟悉国家相关法律、法规、安全技术标准的工程技术人员作为安全管理人员，负责储罐的安全管理工作。储罐使用单位应对储罐作业人员在上岗前进行培训和考核，合格后才允许上岗，并对作业人员定期进行安全教育、专业培训和考核；使用单位对储罐的使用、维护和安全管理负责。

10.4 相关部门的职责

10.4.1 储罐的主管部门职责：贯彻执行国家有关法律、法规、标准、规范，制定储罐管理规定、管理细则及工作计划，并检查、监督执行情况；建立健全“一台一档”的储罐技术档案；针对储罐运行中存在的问题，组织技术攻关，在保障安全的前提下，积极稳妥地推广应用新技术、新工艺、新结构、新材料，提高储罐管理水平。

10.4.2 生产管理部门职责：组织编制、审查储罐安全操作、液位控制、温度控制、压力控制等关乎安全运行的规程，并检查执行情况，确保储罐在设计条件下安全运行。

10.4.3 安全部门职责：制定储罐安全用火管理制度、储罐作业安全管理制度等，组织编写和审定火灾、爆炸、危险化学品、职业中毒、环境污染等重大事故的应急预案、组织和督促隐患整改工作。检查和督促主管部门和单位做好与储罐有关的安全装备、消防设备、气防器材的维护保养和管理工作；切实做好固定用火点的审批工作、各类安全作业票证的监督管理工作。

10.5 作业人员的职责

储罐作业人员应坚持参加储罐使用单位组织的安全教育、专业培训和考核，掌握储罐安全作业知识、作业技能、操作规程及事故应急措施，遵章作业，并做好如下工作：

- a) 严格遵守储罐操作、使用和维护规程，严禁超温、超压、超液位运行；
- b) 坚守岗位，严格巡回检查制度，定时按巡回检查路线和标准对储罐进行检查，并认真填写记录；
- c) 严格执行储罐定期维护保养制度，加强日常检查，做好防冻、防腐、防火、清洁工作；
- d) 加强对密封点和仪表等安全附件的管理，消除跑、冒、滴、漏。

10.6 储罐的安全管理

安全管理坚持以预防为主，定期检验维护和有计划检修相结合的原则，采用设备状态实时监测和故障诊断技术为基础的设备维护方法，实现专业管理与全员管理。储罐使用单位的安全管理工作主要包括如下内容：

- a) 执行本标准和储罐有关的标准、安全技术规范,严格执行储罐管理规定和工艺操作规程。
- b) 建立健全储罐安全管理制度,制定储罐安全操作和维护规程和岗位责任制,组织开展储罐作业人员的教育培训。
- c) 负责储罐的日常检查,做好储罐的维护和保养。
- d) 办理储罐使用登记;建立健全“一台一档”的储罐技术档案,进行储罐设备状况分析和管理工作总结。
- e) 编写储罐的年度、定期检验计划及检修计划,落实检验并编写检验报告,并及时、严格按照规程进行检修,开展对事故隐患的整治。
- f) 建立严格、完善的安全设施检查和维护管理制度,确保安全设施完好有效。定期组织储罐安全大检查,并作出记录,对发现的安全隐患及时处理。
- g) 制定事故救援预案并且组织演练。应根据储罐、介质、气候特点和本单位的实际情况,编制储罐可能发生事故的专项应急预案,经单位的技术负责人组织评审通过后执行。
- h) 负责编制、上报储罐修理、更新、改造、检验计划,报送当年储罐数量和变更情况的统计报表,以及储罐定期检验计划的落实情况、存在的问题及处理情况等。
- i) 组织、参加储罐事故的救援、协助调查和善后处理。

10.7 防腐蚀管理

储罐使用单位应加强对储罐腐蚀情况的日常检查,定期对易腐蚀部位进行检查和检测,并做好记录。

10.8 防雷、防静电

10.8.1 应加强对储罐防雷、防静电设施的管理,防雷、防静电接地装置应每年至少进行 1 次测试,并做好测试记录。储罐防雷、防静电设施应符合有关标准规范的要求。

10.8.2 每年对接地电阻应至少检测 1 次。

10.8.3 在雷雨季节前,应对防雷、防静电设施进行全面检查,发现问题要及时解决。

10.8.4 雷雨季节应加强检查浮顶罐二次密封件的导电片与浮顶、罐壁之间的压紧情况,确保导电片与浮顶和罐壁接触良好;检查浮顶、转动扶梯和罐壁之间,以及配线金属管与罐壁之间的电气连接是否可靠;检查内浮顶储罐防静电连接导线,确保连接良好。

10.9 日常维护保养

储罐使用单位应对储罐及其安全附件、消防系统、火灾报警系统、测量调控装置、附属仪器仪表等设施按国家相关规范做好定期检查、检测工作,进行日常维护保养,对发现的异常情况,应及时处理并作记录。

10.10 储罐的检修

10.10.1 储罐使用单位应编制储罐检修计划,制订详细的施工方案和可靠的安全措施。

10.10.2 储罐检修前应做好必要的人员、财产安全防护措施,达到检修条件并办理相关作业许可证后,方可进行检修。储罐在停工检修时,若需进罐作业或在罐体动火时,应制定防火安全措施和防中毒、防窒息、防污染措施,如采用惰性气体置换罐内可燃气体等。

10.10.3 焊接用钢材和焊材的力学性能、化学成分、耐腐蚀性能及焊接性能应与原设计相同。材料代用应经过原设计单位或具有相应资质的设计单位书面同意。

10.10.4 储罐检修过程中的焊接、检验方法、充水试验和验收应满足 GB50128 的要求。

10.10.5 加强对检修过程焊接质量的管理,焊工应持证上岗,焊接质量应满足 GB50236 的要求。

10.10.6 储罐检修验收应有齐全的交工资料。交工资料应存档,存档期不少于 6 年。验收记录需由验收参与方的签字后生效。

10.11 储罐的报废

当储罐符合报废条件时,由储罐使用部门提出申请,企业内部的储罐管理部门组织鉴定,按有关规定办理报废手续,并报储罐登记机关备案。

10.12 应急管理

10.12.1 储罐发生以下异常现象之一时,操作人员应立即采取紧急措施,并且按照规定的报告程序,及时向主管部门报告:

- a) 工作压力、液体温度或罐壁温度超过设计值,采取措施仍不能得到有效控制;
- b) 主要受压元件(罐顶、罐壁、罐底、接管、法兰、浮顶等)发生损坏、裂缝、鼓包、变形、泄漏等危及安全现象;
- c) 锚栓、测量及控制仪器仪表等主要附件失效或损坏,已不能有效起到安全保护的作用;
- d) 储罐本体或附近发生火灾等异常现象,可能危及储罐安全操作的;
- e) 过量充装或液位异常,采取措施仍不能有效控制;
- f) 基础沉降不均匀,局部或整体沉降异常;
- g) 保温材料破坏,导致罐壁结冰严重或罐体温度明显上升。

10.12.2 储罐发生事故有可能造成严重后果或造成重大社会影响时,其使用单位应制定应急救援预案,建立相应的应急救援组织机构,配置与之适应的救援装备,并且适时演练。

10.13 储罐技术档案

储罐使用单位,应逐台建立储罐的技术档案并且由其管理部门统一保存,技术档案至少应包括如下资料:

- a) 储罐使用登记证;
- b) 本标准 6.3.1 和 7.1.5 规定的储罐设计、施工技术文件和资料;
- c) 储罐的年度检查、定期检验及安全检验报告,以及有关检验的技术文件与相关证明资料;
- d) 储罐的维修和技术改造方案、图样、材料质量证明文件、施工质量证明文件等技术资料;
- e) 安全附件校验、修理和更换记录;
- f) 防雷、防静电设施检查和检验记录;
- g) 有关事故或隐患整治的记录资料和处理报告。

11 储罐检验

11.1 储罐检验方式

储罐的在用检验包括例行检查、年度检查、定期检验三种形式:

- a) 例行检查是以目视为主的方法近距离检查储罐外部状况的检查方式;
- b) 年度检查是为了保证储罐在定期检验周期内的安全而进行的在线检查;
- c) 定期检验是按一定的检验周期对储罐进行的较全面的检测,定期检验可根据实际情况采用在线检验方法或开罐检验方法;
- d) 对于储罐或储罐群还可以采用 RBI 方式,根据储罐面临的风险的大小,决定检验策略、检验方法、检验重点和检验周期。

11.2 储罐检验的一般规定

11.2.1 例行检查

储罐例行检查的检验内容包括是否存在渗漏、罐壁变形、沉降迹象,以及罐体的保温装置、安全附件、相关配件的运行状况等。

11.2.2 年度检查

储罐的年度检查应满足如下要求:

- a) 年度检查以外部宏观检查为主,除例行检查的内容外,还应包括储罐安全管理情况检查、壁板、顶板的厚度测定。
- b) 宏观检查可以采用目视法和锤击法。
- c) 年度检查完成后,由检查人员出具检查报告,报告至少应经检验、审批二级签字,并作出下列之一的结论:
 - 1) 允许运行:指未发现缺陷或者只有不影响安全运行的轻微缺陷。
 - 2) 监督运行:指发现一般缺陷,经过使用单位采取措施后能保证安全运行,结论中应当注明监督运行需解决的问题及完成期限。
 - 3) 暂停运行:指发现的安全问题逾期没有解决的情况。问题解决并且经过确认后,允许恢复运行。
 - 4) 停止运行:指发现严重缺陷,不能保证储罐安全运行的情况,应当停止运行交由检验机构实施进一步的检验。

11.2.3 定期检验

储罐的定期检验应满足如下要求:

- a) 检验前,检验单位应根据储罐的使用情况制订检验方案,明确检验的内容,并得到使用单位的批准。
- b) 定期检验的内容一般包括宏观检查、罐体腐蚀检测、厚度测定、焊缝无损检测、安全附件检查和储罐安全管理检查。
- c) 定期检验的方法以目视检查、漏磁检测、声发射检测、超声波测量厚度、表面无损检测为主,必要时可采用超声检测、射线检测、导波检测、超声波 C 扫描、金相检验、材质分析、稳定性或强度校核、应力测定、真空试漏检测、基础沉降评估、材料脆性断裂评估、充水试验等手段。
- d) 定期检验报告应由有资质的检验人员编写,并经检验、审核、审批三级签字,审批人为检验单位(部门)的技术负责人或授权人,然后加盖检验单位(部门)检验专用章或公章。定期检验报告及相关资料应存档,存档期限不少于 6 年,大型储罐的定期检验资料存档期限不少于 12 年。

11.3 检验周期的确定

储罐检验周期的确定应满足下列要求:

- a) 例行检查的周期应根据储罐结构、储存介质、所处环境特点而决定,最长不超过 1 个月。
- b) 年度检查每年至少 1 次。
- c) 定期检验的周期应根据实测的腐蚀速率和罐体的最小允许厚度来确定,实际检验周期应以确保下次检验时罐体厚度不小于标准所要求的最小厚度这一原则来确定。

- d) 当腐蚀速率未知时,可根据类似工况条件下储罐运行经验预测的腐蚀速率来确定;当没有类似储罐的运行经验或数据时,定期检验的周期不得超过 6 年,大型储罐定期检验的周期不得超过 4 年。
- e) 对于腐蚀较严重的储罐,使用单位应根据实际情况合理缩短定期检验的周期。

11.4 基于风险的检验(RBI)

储罐的使用单位,也可以采用 RBI程序来确定定期检验的周期。RBI综合评价储罐发生泄漏或事故的可能性和后果,以确定在下一次定期检验前,储罐最小厚度的可接受风险,可据此相应增大或减小 11.3 所确定的定期检验的周期。

RBI评定报告应由经过培训的有资质的人员完成,且由有资质的检验人员或有储罐设计(包括储罐基础)、建造和腐蚀方面知识及经验的工程师进行检查和审定。

RBI可参照《承压设备系统基于风险的检验实施导则》GB/T26610实施。

11.5 检验人员

检验人员应具有相关的专业知识和储罐操作或检修的经验,必要时应取得相应的检验检测项目的资格证书。检查人员对储罐的定期检验结论的正确性负责。

储罐的各类检验应分别由下列人员来承担:

- a) 例行检查由用户单位储罐专业人员实施;
- b) 年度检查可由用户单位储罐专业人员承担,也可委托有资质的检验机构实施;
- c) 根据储罐定期检验内容的不同,定期检验工作应委托有资质的设备检验机构进行。

11.6 特殊情况的处理

因情况特殊不能按期进行定期检验的储罐,由使用单位提出申请并且经过使用单位技术负责人批准,征得设备管理部门的同意,并向储罐登记机关备案后,可延期检验。

对无法进行定期检验或不能按期进行定期检验的储罐,应制定可靠的安全保障措施。

12 安全附件

12.1 安全附件的通用要求

储罐的安全附件应满足如下要求:

- a) 储罐的安全附件应与储罐主体工程同时设计、同时安装、同时建成并投用。
- b) 制造安全阀等安全泄放装置的单位应持有相应的特种设备制造许可证。
- c) 安全阀、紧急切断阀等需要型式试验的安全附件,应经过国家质检总局核准的型式试验机构进行型式试验,并取得型式试验证明文件。
- d) 安全附件的设计、制造应符合相关安全技术规范的规定。
- e) 安全附件出厂时应随带产品质量证明,并且在产品上装设牢固的金属铭牌。
- f) 安全附件实行定期检验制度,安全附件的定期检验按照本规则及相关的安全技术规范的规定进行。
- g) 不得选用未经鉴定、带有试用性质的安全装备和安全附件。
- h) 在防爆场所选用的安全装备和安全附件,应取得国家指定的防爆检验机构发放的防爆许可证,并应达到安装、使用场所的防爆等级要求。
- i) 安全附件的检修、校验应由有相应资格的单位进行。其中安全阀需由经省级安全监察机构认可的单位负责检测;压力表、温度仪表需由经计量部门认可的单位校验;爆破片由使用单位根

据本单位的实际情况予以定期更换，对超过标定压力而未爆破的爆破片要及时更换。

12.2 安全附件的配置原则

12.2.1 压力限制附件

下列情况的储罐，应相应地设置限制超压的安全附件：

- a) 无密闭要求的固定顶储罐或内浮顶储罐，应设置通气孔。
- b) 浮顶上应装设自动通气阀，其流通面积和数量按收发储存介质时的最大流量确定。
- c) 采用气体密封或有密闭要求的固定顶储罐，应设置事故泄压设备进行保护，事故泄压设备应满足储罐系统在出现故障时保障储罐安全的通气需要，其开启压力应高于通气管的排气压力并小于储罐的设计正压力，吸气压力应低于通气管的进气压力并高于储罐的设计负压。达到防止罐顶正压力超过设计压力 10%以上，并且罐中局部真空度不超过储罐设计负压或设计最大局部真空度。若可能由于火灾或其他外部热源作用将使储罐产生额外危险时，还应设置若干辅助的压力泄放装置，以防止正压力超过设计压力的 20%以上。
- d) 低压储罐应设置压力显示仪表，对甲类液体储罐，还应配置压力报警系统，必要时应设置警报联锁系统。
- e) 储存甲 B、乙类液体的固定顶储罐，或有密闭要求的储罐，应根据设计要求装设呼吸阀。呼吸阀的规格和数量，应满足 SH/T3007的要求。
- f) 固定顶储罐若罐顶与罐壁连接处不满足 GB50341 的弱顶连接条件，且所设置的呼吸阀不能满足紧急状态下的通气要求时，还应设置紧急通气装置。

12.2.2 液位限制附件

可燃液体储罐，应按规范的要求和操作需要设置液位计和高低液位报警装置、高高液位报警装置，并将报警及液位显示信息传至控制室。频繁操作的储罐宜设自动联锁紧急切断装置。

大型罐应设高低液位报警装置、高高液位报警装置和紧急切断装置，并采取高高液位报警联锁紧急切断装置的措施，在防火堤外及控制室操作站应设置紧急切断阀联锁按钮。当储罐发生液位报警高高或火灾时，能够遥控或就地手动关闭进料切断阀，在切断阀关闭后，应自动联锁停止进料泵。

12.2.3 温度控制附件

需要控制壁温的储罐，应装设温度计或其他测温仪表。温度计和测温仪表应定期校验。

设有蒸汽加热器的大型储罐应装设温度计，并采取防止液体超温的措施。

12.2.4 阻火器

下列储罐应设置阻火器：

- a) 甲、乙、丙 A类油品的固定顶储罐，其通气管或呼吸阀上应设阻火器；
- b) 采用气体密封的储罐上经常与大气相通的管道应设阻火器。

当建罐地区月平均最低气温的最低值低于0℃时，呼吸阀和阻火器应有防冻措施；在环境温度下物料有结晶或自聚可能时，呼吸阀和阻火器应有防结晶或自聚措施。

12.2.5 报警系统

大型储罐应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警系统。

单罐容积大于或等于 50000m³ 的储罐上应设置无电检测的火灾自动探测装置，在储罐四周通道上应设置手动报警按钮。

可能发生可燃气体、有毒气体泄漏的场所,如甲 B、乙 A类液体储罐的阀门集中处,以及排水井处,应按 GB50493 的规定设置可燃气体或有毒气体检(探)测器。

12.2.6 监视系统

大型储罐应设置电视监视系统,对储罐重点防火部位进行监视。电视监视系统应与火灾自动报警系统联动。

12.3 安全阀

12.3.1 安全阀的排放能力

安全阀的排放能力应大于或等于储罐的安全泄放量,排放能力和安全泄放量应满足 APIStd2000 的要求。

12.3.2 安全阀的动作机构

杠杆式安全阀应有防止重锤自由移动的装置和限制杠杆越出的导架,弹簧式安全阀应有防止随便拧动调整螺钉的铅封装置,静重式安全阀应有防止重片飞脱的装置。

12.3.3 制造安全阀的材料

制造安全阀的材料应能耐受储罐内介质的腐蚀,并且在任何气候环境下使用时,均不应使阀座或活动部件受到卡阻。

12.3.4 安全阀的安装要求

安全阀的安装和使用应满足如下要求:

- a) 安全阀应铅直安装在储罐液面以上的气相空间部分,或装设在与储罐气相空间相连的管道上。
- b) 储罐与安全阀之间的连接管和管件的通孔,其截面积不得小于安全阀的进口截面积,其接管应尽量保持铅直而且短。
- c) 安全阀与储罐之间不宜装设截止阀。对于储存易燃介质、腐蚀、黏性介质或有自聚倾向介质的储罐,为便于清洗和更换安全阀,经过使用单位主管储罐技术安全的技术负责人批准,并且制定可靠的安全防范措施时,可在安全阀与储罐之间装设截止阀,但在储罐正常运行期间应保证截止阀全开(加铅封或锁定),截止阀的结构和通径不得妨碍安全阀的安全泄放。
- d) 安全阀安装部位应使其不会被罐内的介质堵死。对有可能被物料堵塞的安全阀,宜在安全阀前设爆破片,也可根据介质特点,在其入口管道上采取吹扫、加热或保温等防堵措施。
- e) 呼吸阀宜设置在罐顶中央顶板范围内。
- f) 新安全阀应经过校验合格才能安装使用。校验合格后,校验单位应出具校验报告书并且对校验合格的安全阀加装铅封。
- g) 若安全阀已起跳,应重新校验定压。

12.3.5 安全阀的校验单位

安全阀的校验人员应取得安全阀维修作业人员资格,校验单位应具有与校验工作相适应的校验技术人员、校验仪器、装置和场地。

12.4 压力表

12.4.1 压力表的选用

12.4.1.1 选用的压力表应与储罐内介质相适应。

12.4.1.2 压力表盘的刻度极限值应为工作压力的 1.5~3.0 倍,表盘直径不得小于 100mm。

12.4.2 压力表的校验

压力表的校验和维护应符合国家计量部门的有关规定,压力表安装前应进行校验,在刻度盘上应划出指示工作压力的红线,并注明下次校验日期。压力表校验后应加铅封。未经检验合格和无铅封的压力表均不准使用。

12.4.3 压力表的安装要求

压力表的安装应满足如下要求:

- a) 压力表应安装在便于操作人员观察和清洗的位置,并避免受到热辐射、冻结或震动等不利影响;
- b) 用于具有腐蚀性或者高黏度介质的压力表,在压力表与储罐之间应装设能隔离介质的缓冲装置。

12.5 液位计

12.5.1 液位计通用要求

12.5.1.1 应根据储存介质、温度、工作压力选用液位计。

12.5.1.2 储存 0℃以下介质的储罐,应选用防霜液位计。

12.5.1.3 寒冷地区室外使用的液位计,应选用夹套型或者保温型结构的液位计。

12.5.2 液位计的安装

液位计应安装在便于观察的位置,否则应再增加其他辅助设施。液位计上最高和最低安全液位,应作出醒目的标记。

附 录 A
(规范性附录)
储罐压力等级划分

储罐的设计正压(P)可分为常压、低压两个压力等级：

- a) 常压(代号 A):设计压力大于或等于 0 且小于或等于 18kpa(G);
- b) 低压(代号 L):设计压力大于 18kpa(G)且小于 100kpa(G)。

附 录 B
(规范性附录)
储罐的类别划分方法

储罐类别的划分,以储罐压力等级和公称容积 V 为依据,按照下列原则分类:

- a) 满足下列条件之一的,为第 III 类储罐:
 - 1) 公称容器大于或等于 50000m^3 的常压储罐;
 - 2) 公称容器大于或等于 2000m^3 的低压储罐。
- b) 满足下列条件之一的,为第 II 类储罐:
 - 1) 公称容器大于或等于 10000m^3 且小于 50000m^3 的常压储罐;
 - 2) 公称容器大于或等于 500m^3 且小于 2000m^3 的低压储罐。
- c) 除 a)、b) 之外的为第 I 类储罐。

附录 C
(资料性附录)
储罐产品铭牌

储罐名称	<input type="text"/>	储罐位号(代码)	<input type="text"/>
储罐编号	<input type="text"/>	储罐类别	<input type="text"/>
储罐材料	<input type="text"/>		
设计压力	<input type="text"/> kPa	工作压力	<input type="text"/> kPa
试验压力	<input type="text"/> kPa		
设计温度	<input type="text"/> ℃	操作温度	<input type="text"/> ℃
应力消除	<input type="text"/>		
公称直径	<input type="text"/> m	罐壁高度	<input type="text"/> m
公称容积	<input type="text"/> m ³		
储存介质	<input type="text"/>	设计密度	<input type="text"/> kg/m ³
介质类别	<input type="text"/>		
设计液位	<input type="text"/> m	最高试验液位	<input type="text"/> m
试验介质	<input type="text"/>		
储罐净重	<input type="text"/> kg	储罐设计 / 施工标准	<input type="text"/>
设计单位	<input type="text"/>		
监理单位	<input type="text"/>		
施工单位	<input type="text"/>		竣工日期 <input type="text"/> 年 <input type="text"/> 月 <input type="text"/> 日
施工许可证编号	<input type="text"/>	使用登记证编号	<input type="text"/>
铭牌的拓印件或者复印件存于储罐质量证明书中			

图 C.1 储罐产品铭牌

附 录 D
(资料性附录)
储 罐 产 品 数 据 表

表 D.1 储罐产品数据表

储罐名称			储罐类别			
储罐编号			储罐位号			
储罐标准			设计使用年限			
储罐型式			罐顶型式			
储罐直径			罐壁高度			
公称容积			工作容积			
设计压力			工作压力			
设计温度			最高工作温度			
储存介质			介质密度			
试验方式			试验压力			
主要参数	罐顶材料		罐顶厚度	mm	罐体净重	kg
	罐壁材料		罐壁厚度	mm	操作质量	kg
	罐底材料		罐底厚度	mm	充水质量	kg
检验试验	对接接头无损检测方法		焊接接头表面无损检测方法			
	试验种类		试验压力			
安全附件与有关装置						
名称	型号	规格	数量	制造单位		
制造监督机构						
制造监督情况	监督机构					
	机构组织代码			机构核准证编号		

附 录 E
(资料性附录)
火灾危险性分类

可燃液体的火灾危险性按表 E.1 分类,并应符合下列规定:

- a) 操作温度超过其闪点的乙类液体应视为甲 B类液体;
- b) 操作温度超过其闪点的丙 A类液体应视为乙 A类液体;
- c) 操作温度超过其闪点的丙 B类液体应视为乙 B类液体,操作温度超过其沸点的丙 B类液体应视为乙 A类液体。

表 E.1 可燃液体的火灾危险性分类

名称	类别		分 类 依 据
液化烃	甲	A	15 °C时的蒸气压力>0.1Mpa 的烃类液体及其他类似的液体
可燃液体		B	甲 A类以外,闪点<28 °C
	乙	A	28 °C≤闪点≤45 °C
		B	45 °C<闪点<60 °C
	丙	A	60 °C≤闪点≤120 °C
		B	闪点>120 °C

注:本附录的火灾危险性分类方法引自《石油化工企业设计防火规范》GB50160—2008 的 3.0.2。

