

备案号：J2750—2019

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 20277—2019

化工储罐施工及验收规范

Code for construction and acceptance of chemical storage tank

传播正版 仿冒必究
电话垂询 400-0115-1888
网址垂询 www.CSIS.com



2019-08-02 发布

2020-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国工业和信息化部

公 告

2019 年 第 29 号

工业和信息化部批准《铜锌合金粉》等 436 项行业标准(标准编号、名称、主要内容及实施日期见附件)，其中化工行业标准 29 项、石化行业标准 13 项、冶金行业标准 48 项、有色金属行业标准 115 项、建材行业标准 12 项、稀土行业标准 11 项、机械行业标准 78 项、制药装备行业标准 7 项、汽车行业标准 13 项、船舶行业标准 7 项、轻工行业标准 48 项、包装行业标准 1 项、通信行业标准 54 项，现予公布。

以上化工行业标准由化工出版社出版，化工行业标准(工程建设类)及汽车行业标准由北京科学技术出版社出版，石化行业标准由中国石化出版社出版，冶金、有色金属及稀土行业标准由冶金工业出版社出版，有色金属行业标准(工程建设类)由中国计划出版社出版，建材行业标准由建材工业出版社出版，机械行业标准由机械工业出版社出版，制药装备、包装行业标准由中国标准出版社出版，船舶行业标准由中国船舶工业综合技术经济研究院组织出版，轻工行业标准由中国轻工业出版社出版，通信行业标准由人民邮电出版社出版。

附件：2 项化工行业工程建设标准编号、标准名称和实施日期

中华人民共和国工业和信息化部

二〇一九年八月二日

附件：

2 项化工行业工程建设标准编号、标准名称和实施日期

序号	标准编号	标准名称	被代替标准编号	实施日期
139	HG/T 20277—2019	化工储罐施工及验收规范		2020-01-01
144	HG/T 20711—2019	化工实验室化验室供暖通风与空气调节设计规范		2020-01-01

前 言

本标准是根据工业和信息化部《关于印发 2016 年第三批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科〔2016〕152 号）的要求，中国石油和化工勘察设计协会为主编部门，委托全国化工施工标准化管理中心站负责组织，中石化工程建设有限公司、河北化工医药职业技术学院和中国化学工程第十四建设有限公司为主编单位共同编制完成。

本标准在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，认真总结了我国化工储罐方面的施工工艺、质量控制、工程质量验收工作的实践经验，同时参考了国内外化工储罐工程技术应用的大量资料，并在广泛征求意见的基础上编制本标准，最后经审查定稿。

本标准共分为 10 章和 2 个附录，内容包括总则、术语、基本规定、材料、预制、组装、焊接、检验与试验、防腐蚀和绝热、工程验收、附录 A“化工储罐质量检验记录表格”和附录 B“化工储罐基础沉降观测”。其中总则、术语、基本规定、工程验收、附录 A、附录 B 由河北化工医药职业技术学院负责编写，材料、焊接、防腐蚀和绝热由中国化学工程第十四建设有限公司编写，预制、组装、检验与试验由中石化工程建设有限公司编写。

本标准由工业和信息化部负责管理，由中国石油和化工勘察设计协会负责日常管理，由中石化工程建设有限公司、河北化工医药职业技术学院、中国化学工程第十四建设有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请与中石化工程建设有限公司联系（联系地址：河北省石家庄市长安区丰收路 128 号；邮编：050041；电话：0311-66695251），以供今后修订时参考。

本标准主编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：中石化工程建设有限公司

河北化工医药职业技术学院

中国化学工程第十四建设有限公司

主要起草人：孙爱萍 刘国付 乔新泉 孙建国 张炳焯 张传玉 王凤咏 柴清风

胡秋英 周胜平 张红光 丁中清 曹永波 范喜频 赵荣华 屈德芳

李仁祥 芦方全 马林春 陈 静 严永江

主要审查人：李丽红 李青文 展庆刚 王 伟 李应彤 杨 惠 赵 忠 唐向明

范银玲

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(4)
4	材料	(5)
5	预制	(7)
5.1	一般规定	(7)
5.2	底板预制	(9)
5.3	壁板预制	(10)
5.4	顶板预制	(12)
5.5	构件、附件预制	(13)
6	组装	(15)
6.1	一般规定	(15)
6.2	基础检查	(15)
6.3	罐底组装	(16)
6.4	壁板组装	(18)
6.5	罐顶组装	(20)
6.6	附件安装	(21)
7	焊接	(23)
7.1	一般规定	(23)
7.2	焊接材料	(24)
7.3	焊接施工	(24)
7.4	焊接顺序	(25)
7.5	预热、后热及焊后热处理	(26)
7.6	修补及返修	(27)
8	检验与试验	(29)
8.1	焊接接头外观检查	(29)
8.2	焊接接头无损检测及严密性试验	(30)
8.3	罐体几何形状及尺寸检查	(33)
8.4	充水试验	(34)
9	防腐蚀和绝热	(36)
9.1	防腐蚀	(36)

9.2 绝热	(37)
10 工程验收	(39)
附录 A 化工储罐质量检验记录表格	(41)
附录 B 化工储罐基础沉降观测	(68)
本标准用词说明	(70)
引用标准名录	(71)
附：条文说明	(73)

库七七 www.kq99w.com 提供下载

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic conventions	(4)
4	Material	(5)
5	Prefabrication	(7)
5.1	General requirement	(7)
5.2	Bottom plate prefabrication	(9)
5.3	Shell plate prefabrication	(10)
5.4	Roof plate prefabrication	(12)
5.5	Accessories prefabrication	(13)
6	Assembly	(15)
6.1	General requirement	(15)
6.2	Foundation inspection	(15)
6.3	Tank bottom assembly	(16)
6.4	Shell plate assembly	(18)
6.5	Tank roof assembly	(20)
6.6	Accessories assembly	(21)
7	Welding	(23)
7.1	General requirement	(23)
7.2	Welding consumable	(24)
7.3	Welding construction	(24)
7.4	Welding sequence	(25)
7.5	Preheating, post-heat and post weld heat treatment	(26)
7.6	Repair and rework	(27)
8	Inspection and test	(29)
8.1	Appearance inspection of welds	(29)
8.2	Nondestructive testing and leak testing of welds	(30)
8.3	Tank geometry and dimensional inspection	(33)
8.4	Water filling testing	(34)
9	Corrosion protection and insulation	(36)
9.1	Corrosion protection	(36)

9.2 Insulation	(37)
10 Project acceptance	(39)
Appendix A Storage tank quality inspection record forms	(41)
Appendix B Measurement of foundation settlement of tank	(68)
Explanations of wording in this code	(70)
List of quoted standards	(71)
Addition: Explanation of the provisions	(73)

库七七 www.k99w.com 提供下载

1 总 则

1.0.1 为规范化工储罐施工及验收，保证工程质量和安全使用，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于储存石油、化工产品和其他类似液体的常压和接近常压的立式圆筒形钢制焊接储罐罐体和设计温度不低于 -168°C 的低合金钢、合金钢和不锈钢制低温储罐罐体及与储罐相焊接的附件的施工和验收。本标准不适用于下列储罐的施工和验收：

- 1 低温储罐钢筋混凝土的外罐部分。
- 2 埋地的、储存极度和高度危害介质的储罐。

1.0.3 化工储罐施工及验收应符合设计文件和本标准的规定，变更设计文件或材料代用应征得原设计单位的书面同意。

1.0.4 化工储罐施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

库七七 www.k99w.com 提供下载

2 术 语

2.0.1

固定顶 **fixed roofs**

罐顶周边与罐壁顶端固定连接的罐顶，主要包括自支撑式锥顶、柱支撑式锥顶、自支撑式拱顶和平顶等形式。

2.0.2

浮顶 **floating roofs**

随液面变化而上下升降的罐顶，有外浮顶和内浮顶之分，主要包括单盘式浮顶、双盘式浮顶、敞口隔舱式浮顶和浮筒式浮顶等形式。

2.0.3

罐底边缘板 **annular/sketch bottom plates**

位于罐壁板下部的最外侧罐底板，包括环形边缘板和非环形边缘板。

2.0.4

罐底中幅板 **bottom plates**

除边缘板以外的罐底部分。

2.0.5

抗风圈 **wind girder**

设置在罐壁上，以增加罐壁抗风能力的构件。

2.0.6

加强圈 **stiffening ring**

设置在罐壁上，增强储罐罐壁稳定性，防止罐壁失稳的构件。

2.0.7

自动通气阀 **automatic breather vent**

浮顶浮起或回复支撑状态时，可自行启闭的通气装置。

2.0.8

浮顶排水管 **floating roof drains**

在正常情况下，将浮顶上的降水排出罐外的装置。

2.0.9

转动浮梯 **rolling ladder**

连结罐壁顶部平台和浮顶，可升降的人行通道。

2.0.10

防腐蚀 corrosion protective

通过采取涂层保护和阴极保护等手段，提高储罐的耐腐蚀能力，以延长储罐的使用寿命。

2.0.11

绝热 insulation

保温与保冷的统称。

3 基本规定

3.0.1 从事储罐焊接的焊工，必须按《特种设备焊接操作人员考核细则》TSG Z6002 的规定考核合格，并应取得相应项目的资格后，方可在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作。焊工登记表的格式应符合表 A.0.1 的规定。

3.0.2 从事储罐无损检测的人员，应按《特种设备无损检测人员考核规则》TSG Z8001 取得与其工作相适应的资格证书，方可从事相应的无损检测工作。

3.0.3 储罐施工前应具备下列技术条件：

- 1 设计文件及有关技术文件齐全，施工图纸已经会审。
- 2 施工组织设计或施工方案已批准，技术和安全交底已完成。
- 3 开工报告已批复。
- 4 已按施工平面布置图完成现场布置，水、电、气应满足现场施工要求，道路、场地应满足车辆运输和吊装作业要求。
- 5 材料、配件的储存及堆放应满足施工技术文件的要求。
- 6 配备满足现场施工要求的施工机具、工装设施、计量器具、样板等。
- 7 按技术文件要求已配置安全防护和环境保护设施。

3.0.4 储罐的预制、安装和验收应采用同一精度等级的合格计量器具。计量器具应在检定有效期内。

4 材 料

4.0.1 储罐建造使用的材料和附件应具有质量合格证明文件，并应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

4.0.2 钢材质量合格证明文件应有钢号、规格、化学成分、力学性能、供货状态及材料的制造标准等内容，低温钢材和低温焊接材料质量合格证明文件还应有低温冲击韧性值、扩散氢含量等内容。

4.0.3 附件质量合格证明文件应有名称、规格型号、材质、数量、制作标准、检验状态等内容。

4.0.4 钢材和附件上的产品标识应清晰，并应与质量合格证明文件内容一致。

4.0.5 焊条、焊丝、焊剂和保护气体应具有质量合格证明文件。当合同文件和设计文件无要求时，焊接材料的质量应符合现行行业标准《承压设备用焊接材料订货技术条件》NB/T 47018 的规定，详细技术参数还应按焊接材料的制造标准执行且应分别符合下列规定：

1 焊条应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117、《热强钢焊条》GB/T 5118、《不锈钢焊条》GB/T 983、《镍及镍合金焊条》GB/T 13814、《铝及铝合金焊条》GB/T 3669 的有关规定。

2 药芯焊丝应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045、《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493、《不锈钢药芯焊丝》GB/T 17853 的有关规定。

3 气体保护焊焊丝应符合现行国家标准《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110、《不锈钢焊丝和焊带》GB/T 29713、《镍及镍合金焊丝》GB/T 15620、《铝及铝合金焊丝》GB/T 10858 的有关规定。

4 埋弧焊用焊丝和焊剂应符合现行国家标准《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293、《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470、《埋弧焊用不锈钢焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 17854 的有关规定。

5 保护气体应符合国家现行标准《焊接用二氧化碳》HG/T 2537、《氩》GB/T 4842、《纯氮、高纯氮和超纯氮》GB/T 8979 的有关规定。

4.0.6 储罐建造用的钢板应逐张进行外观检查。当设计文件有要求时，按设计文件要求执行；无要求时应符合国家现行标准《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 708、《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709、《低温压力容器用镍合金钢板》GB/T 24510、《不锈钢复合钢板和钢带》GB/T 8165、《压力容器用复合板》NB/T 47002 的有关规定。

4.0.7 钢板表面局部减薄量、划痕深度与钢板实际厚度负偏差之和，应符合设计文件的要求，且不应大于相应钢板标准的允许负偏差值。

4.0.8 低温钢板表面不得有目视可见的裂纹、结疤、折叠、夹杂和机械划伤。

4.0.9 验收合格后的钢材应做好标记，并按品种、材质、规格分类存放。存放过程中，防止机械损伤。不锈钢的储存不宜与其他类型钢材接触，且不宜与石油、油脂等含有氧化物的材料接触；

低温合金钢应采取防磁化措施；室外储存时，应采取防护措施；施工过程中做好材质标记移植。

4.0.10 材料复验应符合设计文件的要求。

4.0.11 防腐蚀涂料的使用应符合下列规定：

- 1 防腐蚀涂料的性能指标应符合设计文件的要求。
- 2 防腐蚀涂料的储存、保管和运输，应按材料相关要求和有关规定执行。
- 3 需要现场调制的防腐蚀涂料应按产品说明书进行配制。
- 4 用于储罐内防腐蚀的衬里材料、涂料及金属热喷涂的封闭涂料所配套的施工辅料，不应含有或产生对储存介质有污染的物质。

4.0.12 绝热材料及其制品的技术参数和性能，应符合设计文件的规定。当设计文件无规定时，除应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126、《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185、《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272、《石油化工绝热工程施工质量验收规范》GB 50645 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 绝热材料及其制品应具有产品质量检验报告和出厂合格证，其规格、性能等技术指标应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

2 绝热材料及其制品到达现场后应对产品的外观、几何尺寸进行检查；当对产品的内在质量有疑义时，应对绝热层、防潮层、保护层材料及其制品进行检查，经具有资质的检测机构检验合格后方可使用。

3 绝热材料及其制品的化学性能应稳定，不得对金属有腐蚀作用。当用于奥氏体不锈钢化工储罐上时，其氯化物、氟化物、硅酸盐、钠离子的含量应符合现行国家标准《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》GB/T 17393 的有关规定。

4 用于填充结构的散装绝热材料，不得混有杂物及尘土。纤维类绝热材料的渣球含量应符合现行国家产品标准及设计文件的规定。

4.0.13 绝热材料及其制品的运输和保管应符合下列规定：

1 硬质绝热制品在装卸时应保持完好；矿纤类绝热制品在装卸时不得挤压、抛掷。在运输过程中应采取防雨水的措施。

2 绝热材料应存放在仓库或棚库内，且应按材质分类存放。在保管过程中应根据材料品种的不同，分别设置防潮、防水、防冻、防成型制品挤压变形及防火等设施。软质及半硬质材料堆放高度不应超过 2m。对有毒、易燃易爆及沸点低的溶剂材料应存放在通风良好的室内，并应采取防火、防毒措施。

5 预 制

5.1 一 般 规 定

5.1.1 储罐预制和安装检验用样板应符合下列规定：

1 当曲率半径小于或等于 12.5m 时，弧形样板的弦长不应小于 1.5m；曲率半径大于 12.5m 时，弧形样板的弦长不应小于 2m。

2 直线样板的长度不应小于 1m。

3 测量焊缝角度的弧形样板，其弦长不应小于 1m。

4 样板制作后应进行校验，样板周边应光滑、整齐，并应做好标识。

5.1.2 储罐的预制方法不应损伤母材和降低母材性能。不锈钢及低温钢储罐的表面不应有划痕、撞伤、电弧擦伤、腐蚀等缺陷。

5.1.3 储罐构件的切割和焊缝坡口加工应符合下列规定：

1 碳素结构钢和低合金结构钢可采用机械加工、等离子切割和火焰切割加工，不锈钢应采用机械或等离子切割加工。

2 焊缝坡口的加工应平整，不得有夹渣、分层、裂纹等缺陷；并应去除火焰或等离子切割坡口产生的表面硬化层。

3 对于最低屈服强度大于 390MPa 的罐壁板采用火焰切割坡口时，去除硬化层后应对坡口表面进行磁粉或渗透检测，检测方法和合格标准应符合本标准第 8.2.8 条第 4 款、第 5 款的规定。

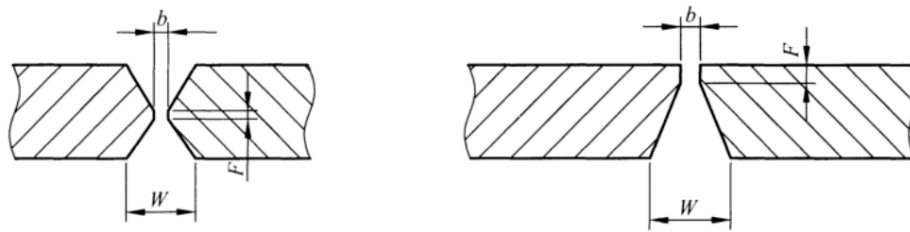
4 当工作环境温度低于下列温度时，钢材不得采用剪切加工：

1) 碳素结构钢：-16℃；

2) 低合金结构钢：-12℃。

5.1.4 当设计文件对焊接接头的坡口型式和尺寸无要求时，应按国家现行标准《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1 和《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2 的规定选用；罐壁纵缝气电立焊和环缝埋弧焊的对接接头型式，尚应符合下列规定：

1 纵缝气电立焊的对接接头，当罐壁厚度小于或等于 24mm 时，宜采用单面坡口；当罐壁厚度大于 24mm 时，宜采用双面坡口；接头间隙宜为 4mm~6mm 时，钝边不宜大于 2mm，坡口宽度宜为 16mm~18mm（图 5.1.4-1）；双面坡口可采用不对称坡口，两侧深度差宜为 0mm~4mm。

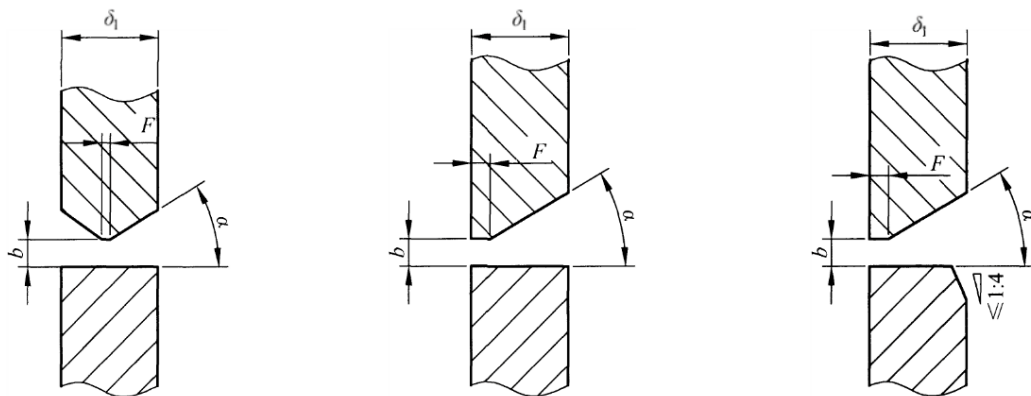


b —接头间隙； F —钝边； W —坡口宽度

图 5.1.4-1 纵缝气电立焊对接接头

2 环缝埋弧焊的对接接头，当罐壁厚度小于或等于 12mm 时，宜采用单面坡口且在钝边直角处进行倒角处理；当罐壁厚度大于 12mm 时宜采用双面坡口。坡口的角度宜为 $45^\circ \pm 2.5^\circ$ ，钝边不宜大于 2mm，间隙宜为 0mm~1mm[图 5.1.4-2 (a)、(b)]；双面坡口可采用不对称坡口，两侧深度差宜为 0mm~4mm。

3 不等厚壁板的预制应符合设计文件的要求。当设计无要求时，薄板厚度 δ_1 小于或等于 10mm，且两板厚度差大于 3mm 或当薄板厚度大于 10mm，且两板厚度差大于薄板厚度 30% 或大于 5mm 时，应对厚板边缘进行削边处理[图 5.1.4-2 (c)]，削边后的端部厚度不应小于薄板厚度，削边坡比不宜大于 1:4。



(a) 环缝双面坡口

(b) 环缝单面坡口

(c) 不等壁厚削边示意图

δ_1 —薄板厚度； α —坡口角度； F —钝边； b —坡口间隙

图 5.1.4-2 环缝埋弧焊对接接头

5.1.5 当碳素结构钢在作业环境温度低于 -16°C 或低合金结构钢在作业环境温度低于 -12°C 时，不得进行冷矫正和冷弯曲。

5.1.6 储罐的构件在保管、运输及现场堆放时，应采取防止变形、损伤和锈蚀的措施。

5.1.7 不锈钢储罐的预制应符合下列规定：

- 1 不锈钢材料不应与碳素钢或存放过氯化物的材料接触。
- 2 不锈钢板不应做硬印标记或刻画标识。
- 3 不锈钢的构件不应采用热煅成型。

4 不锈钢材料化学清洗后，应用洁净水漂洗干净并将其干燥。

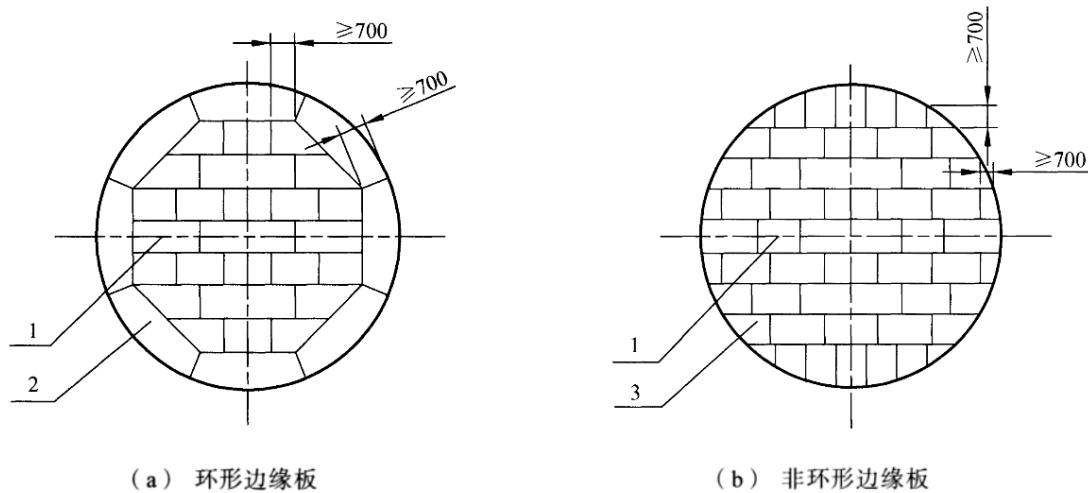
5.1.8 储罐的所有预制构件完成后应进行标识，标识应清晰明显。

5.2 底板预制

5.2.1 储罐底板预制前应绘制排版图，并应符合下列规定：

1 底板的排版直径宜按设计直径放大 0.1%~0.15%。

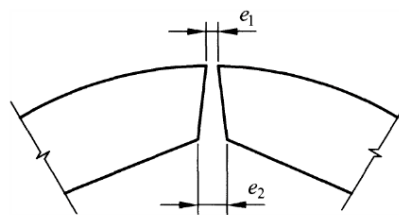
2 罐底环形边缘板沿罐底半径方向的最小尺寸不应小于 700mm[图 5.2.1-1 (a)]；边缘板最小直角边尺寸不应小于 700mm[图 5.2.1-1 (b)]。



1—中幅板；2—环形边缘板；3—边缘板

图 5.2.1-1 罐底边缘板最小尺寸

3 罐底环形边缘板的对接接头宜采用不等间隙，当采用焊条电弧焊时，外侧间隙宜为 6mm~7mm，内侧间隙宜为 8mm~12mm；当采用气体保护焊时，外侧间隙宜为 3mm~5mm，内侧间隙宜为 6mm~8mm (图 5.2.1-2)。



e_1 —外侧间隙； e_2 —内侧间隙

图 5.2.1-2 罐底环形边缘板对接接头

4 罐底中幅板的宽度不应小于 1000mm，长度不应小于 2000mm；与罐底环形边缘板连接的不规则中幅板最小直边尺寸不应小于 700mm。

5 底板任意相邻焊缝之间的距离不应小于 300mm。

5.2.2 储罐底板的尺寸允许偏差应符合下列规定：

- 1 当罐底中幅板采用对接接头时，中幅板的尺寸允许偏差应符合本标准第 5.3.2 条的规定。
- 2 罐底环形边缘板的尺寸（图 5.2.2）允许偏差应符合表 5.2.2 的规定。

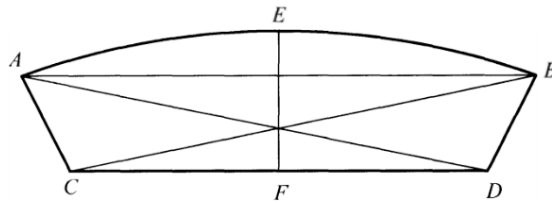


图 5.2.2 罐底环形边缘板尺寸测量部位

表 5.2.2 罐底环形边缘板尺寸允许偏差

mm

测量部位	允许偏差
长度 AB 、 CD	± 2
宽度 AC 、 BD 、 EF	± 2
对角线之差 $ AD-BC $	≤ 3

5.2.3 厚度大于或等于 12mm 的罐底环形边缘板，应在坡口两侧（图 5.2.2 中 AC 、 BD 、 CD ）100mm 范围内按现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013 的规定进行超声检查，低温材料达到 I 级标准为合格，其他材料达到 II 级标准为合格；当采用火焰切割坡口时，应去除氧化层后，再对坡口表面进行磁粉或渗透检测，且表面不得有任何裂纹和夹层等缺陷。检测方法和合格标准应符合本标准第 8.2.8 条第 4 款、第 5 款的规定。

5.3 壁板预制

5.3.1 储罐壁板预制前应绘制排版图，并应符合下列规定：

- 1 各圈壁板的纵焊缝宜向同一方向逐圈错开，相邻圈板纵缝间距宜为板长的 $1/3$ ，且不应小于 300mm。
- 2 底圈壁板的纵焊缝与罐底边缘板的对接焊缝之间的距离不应小于 300mm。
- 3 开孔与罐壁纵、环焊缝中心和罐壁最下端角焊缝边缘的距离应符合下列规定：
 - 1) 当罐壁厚度大于 12mm，且接管与罐壁板焊接后不进行消除应力热处理时，开孔接管或补强板外缘与罐壁纵、环焊缝之间的距离应大于较大焊脚尺寸的 8 倍，且不应小于 250mm；
 - 2) 当任意厚度罐壁与接管进行焊后热处理或厚度不大于 12mm 的罐壁与接管焊后不进行热处理时，开孔接管或补强板外缘与罐壁纵焊缝之间的距离不应小于 150mm；与罐壁环焊缝之间的距离不应小于壁板厚度的 2.5 倍，且不应小于 75mm；
 - 3) 当罐壁钢板的最低标准屈服强度大于 390MPa 时，开孔角焊缝外缘或补强板角焊缝外缘到罐壁最下端角焊缝边缘的距离不得小于壁板厚度的 2.5 倍，且不得小于 75mm；罐壁钢板的最低标准屈服强度小于或等于 390MPa 时，开孔应符合设计文件的要求。

4 罐壁上连接件的垫板周边焊缝与罐壁纵焊缝或接管、补强板的边缘角焊缝之间的距离不应小于 150mm；与罐壁环焊缝之间的距离不应小于 75mm；当不可避免与罐壁焊缝交叉时，被覆盖的焊缝应磨平并经射线或超声检测合格，垫板角焊缝在罐壁对接焊缝两侧边缘应至少留出 20mm 不焊接。

5 两开孔之间的距离应符合下列规定：

1) 当两开孔至少有一个补强板时，其最近角焊缝边缘之间的距离不应小于较大焊脚尺寸的 8 倍，且不应小于 150mm；

2) 当两开孔均无补强板时，角焊缝边缘之间的距离不得小于 75mm。

6 抗风圈、加强圈与罐壁环焊缝之间的距离不应小于 150mm。

7 包边角钢对接接头与壁板纵向焊缝之间的距离不应小于 300mm。

8 当设计文件无要求时，直径小于 25m 的储罐的壁板宽度不宜小于 500mm，长度不宜小于 1 000mm；直径大于或等于 25m 的储罐的壁板宽度不宜小于 1 000mm，长度不宜小于 2 000mm。

5.3.2 储罐壁板的加工尺寸（图 5.3.2）允许偏差应符合表 5.3.2 的规定。

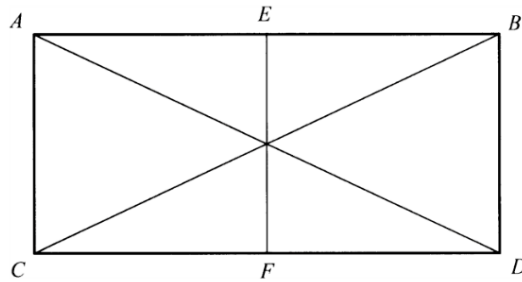


图 5.3.2 壁板尺寸测量部位

表 5.3.2 壁板尺寸允许偏差

mm

板长 $AB (CD) \geq 10\ 000$	板长 $AB (CD) < 10\ 000$
± 1.5	± 1
± 2	± 1.5
≤ 3	≤ 2
≤ 1	≤ 1
≤ 2	≤ 2

5.3.3 壁板滚制后应采用样板检查。垂直方向采用直线样板检查，其间隙不应大于 2mm；水平方向采用弧形样板检查，其间隙不应大于 4mm。

5.3.4 当有下列情况时，开孔接管与罐壁板、补强板焊接完并经检验合格后，均应进行整体消除应力热处理：

1 罐壁钢板的最低标准屈服强度小于或等于 390MPa、板厚大于 32mm 且接管公称直径大于 300mm。

- 2 罐壁钢板的最低标准屈服强度大于 390MPa、板厚大于 12mm 且接管公称直径大于 50mm。
- 3 齐平型清扫孔。

5.4 顶板预制

5.4.1 浮顶预制应符合下列规定：

- 1 浮顶预制前应绘制排版图，并应符合本标准第 5.2.1 条的有关规定。
- 2 浮舱外边缘环板、环板、顶板、底板、隔舱板的预制，拼接时应采用全焊透对接焊缝，其尺寸允许偏差应符合本标准第 5.2.2 条、第 5.3.2 条的有关规定。浮舱底板及顶板预制后，其平面度应采用直线样板检查，间隙不应大于 4mm。
- 3 单盘式浮顶的浮舱进行分段预制时，应符合下列规定：
 - 1) 浮舱底板、顶板的平面度采用直线样板检查，且间隙不应大于 5mm；
 - 2) 浮舱内、外边缘板边缘弧度采用弧形样板检查，且弧度间隙不应大于 10mm；
 - 3) 分段预制浮舱的几何尺寸（图 5.4.1）允许偏差应符合表 5.4.1 的规定。

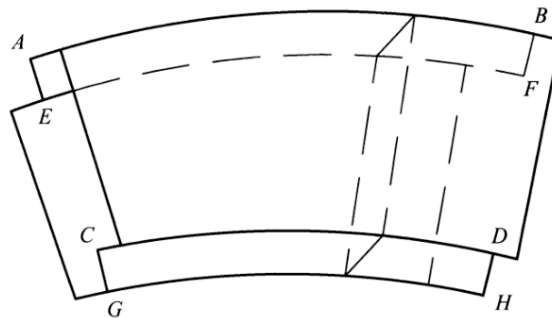


图 5.4.1 分段预制浮舱尺寸测量部位

表 5.4.1 分段预制浮舱几何尺寸的允许偏差

mm

测 量 部 位	允 许 偏 差
高度 AE 、 BF 、 CG 、 DH	± 1
弦长 AB 、 EF 、 CD 、 GH	± 4
对角线之差 $ AD-BC $ 和 $ CH-DG $ 、 $ EH-FG $	≤ 6

4 双盘式浮顶的桁架、椽子等构件的预制应符合国家现行标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

5.4.2 固定顶顶板预制应符合下列规定：

- 1 固定顶顶板预制前应绘制排版图，并应符合下列规定：
 - 1) 顶板任意相邻焊缝的间距不应小于 200mm；
 - 2) 单块顶板本身的拼接宜采用对接。
- 2 固定顶顶板的预制应符合下列规定：

- 1) 加强筋加工成型后, 应采用弧形样板检查, 其弧度间隙不应大于 2mm;
- 2) 每块顶板应在胎具上与加强筋拼装成型, 焊接时应采取防变形措施;
- 3) 顶板拼装成型脱胎后, 应采用弧形样板检查, 其弧度间隙不应大于 10mm。

5.4.3 网壳结构预制应符合下列规定:

- 1 网壳结构所有部件应为预制件。预制件应符合设计文件的要求。
- 2 网壳结构构件当设计文件无要求时, 弧形构件加工成型后, 应采用弧形样板检查弧度, 其间隙不应大于 2mm; 翘曲变形量不应超过构件长度的 0.1%, 且不应大于 6mm。热减成型的构件不应有过烧现象, 其他构件几何尺寸允许偏差应符合本标准第 5.4.1 条第 4 款的规定。
- 3 蒙皮材料应与网壳结构构件所用的材质一致, 所用板材应平整。

5.5 构件、附件预制

5.5.1 抗风圈、加强圈、包边角钢、抗拉环、抗压环等弧形构件加工成型后, 几何尺寸允许偏差应符合本标准第 5.4.3 条第 2 款的规定。

5.5.2 罐体开孔的补强板预制应符合下列规定:

- 1 补强板的材质应与开孔处罐体板的材质相同。
- 2 补强板的切割表面应光滑、平整, 并将棱角倒圆; 曲率应与该处罐体的曲率一致, 允许偏差应符合本标准第 5.3.3 条的规定。
- 3 拼接补强板的对接焊缝应采用全焊透型式缝。
- 4 整块钢板制造的补强板应有 1 个信号孔; 拼接的补强板, 每一拼接段上应有 1 个信号孔。信号孔应位于距开孔补强板下边缘 15mm 处, 螺纹尺寸宜为 M6~M10。

5.5.3 罐体接管的预制应符合下列规定:

- 1 切口表面应平整, 并应无裂纹、重皮、毛刺、熔渣、氧化物等缺陷。
- 2 切口端面倾斜偏差不应大于管子外径的 1%, 且不应大于 3mm。
- 3 法兰密封面与接管垂直度不应大于 0.5mm, 密封面应完好无损伤。

5.5.4 浮顶支柱、导向管和量油管的预制应符合下列规定:

- 1 浮顶支柱套管长度允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$, 支柱销轴处至支柱盖板距离的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$; 预制浮顶支柱时, 宜预留 100mm~200mm 的调整量。
- 2 导向管、量油管的长度允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$; 直线度不应大于长度的 1/1 000, 且全长不应大于 10mm, 管口平面度不应大于 2mm。

- 3 管子接口应采用全焊透型式。

5.5.5 盘梯、旋转扶梯的预制应符合下列规定:

- 1 构件长度方向拼接接头应为全焊透型式。
- 2 盘梯各踏步轴应向心; 旋转扶梯各踏步应平行, 各踏步轴与长轴应垂直。
- 3 各级踏步应保持水平或前端稍高。
- 4 旋转扶梯各部旋转机构转动应灵活。

5.5.6 出厂的预制件应符合下列规定：

- 1 预制件应按储罐位号、排版图进行编号，并有明显的标识。
- 2 预制件在包装、运输和存放过程中，应采取防止构件变形、损伤的措施。
- 3 预制件出厂应提供下列资料：
 - 1) 排版图；
 - 2) 预制件清单；
 - 3) 材料、构件及附件质量证明文件；
 - 4) 质量记录；
 - 5) 设计变更文件。

6 组 装

6.1 一 般 规 定

- 6.1.1 储罐组装前，应将构件的坡口两侧 20mm 范围内和搭接部位的铁锈、水分、污物等清理干净。
- 6.1.2 吊装和组装预制成型的构件时应采取防变形措施。
- 6.1.3 当采用锤击法进行矫形或拆除组装工卡具时，不得损伤母材，当母材有损伤时，应按本标准第 7.6.1 条的要求进行修补。
- 6.1.4 组装过程中，应采取措施防止大风等恶劣条件对储罐造成破坏。
- 6.1.5 不锈钢储罐组装工卡具材质宜与母材相同，碳素钢工卡具不应与不锈钢储罐接触和焊接。
- 6.1.6 储罐在组装过程中，应采取措施防止划痕、撞伤、电弧擦伤、腐蚀等损伤母材。

6.2 基 础 检 查

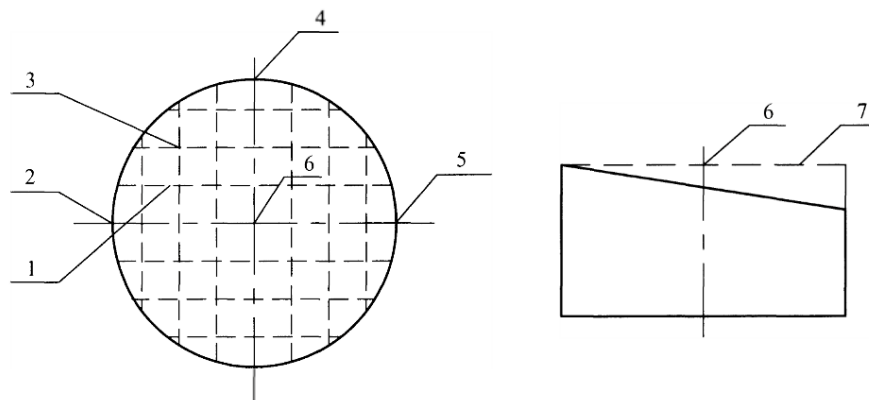
- 6.2.1 储罐安装前，应有基础施工记录和验收资料，并应对基础进行复验，合格后方可安装。
- 6.2.2 基础施工单位必须在基础上标有明显的中心位置、方位、标高和沉降观测点，并提供双方验收签字的基础交接单。
- 6.2.3 储罐基础几何尺寸应符合下列规定：
 - 1 基础中心标高允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。
 - 2 基础表面高差应符合下列规定：
 - 1) 有环梁时，每 10m 弧长内任意两点的高差不应大于 6mm，且整个圆周长度内任意两点的高差不应大于 12mm；
 - 2) 无环梁时，每 3m 弧长内任意两点的高差不应大于 6mm，且整个圆周长度内任意两点的高差不应大于 12mm。
 - 3 沥青砂层表面应平整密实，并应无突出的隆起、凹陷和贯穿裂纹。沥青砂表面凹凸度应按下列方法进行检查：
 - 1) 当储罐直径大于或等于 25m 时，同一圆周上的测点，其测量标高与计算标高之差不应大于 12mm。同心圆的直径和各圆周上最少测量点数应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 同心圆的直径和各圆周上最少测量点数

储罐直径 D/mm	同心圆直径/mm					各圆周上最少测量点数				
	I 圈	II 圈	III 圈	IV 圈	V 圈	I 圈	II 圈	III 圈	IV 圈	V 圈
$D \geq 76\ 000$	$D/6$	$D/3$	$D/2$	$2D/3$	$5D/6$	8	16	24	32	40
$45\ 000 \leq D < 76\ 000$	$D/5$	$2D/5$	$3D/5$	$4D/5$	—	8	16	24	32	—
$25\ 000 \leq D < 45\ 000$	$D/4$	$D/2$	$3D/4$	—	—	8	16	24	—	—

2) 当储罐直径小于 25m 时, 基础表面每 100m² 范围内测点不应少于 10 点, 小于 100m² 的基础应按 100m² 计算, 基础表面凹凸度不应大于 25mm。

4 单面倾斜式基础表面尺寸 (图 6.2.3) 应符合下列规定:



(a) 平面图

(b) 立面图

1—测量平行线; 2—最高点; 3—测量点; 4—中心线; 5—最低点; 6—基础中心; 7—测量水平面

图 6.2.3 单面倾斜式基础表面尺寸测量示意图

1) 基础中心标高允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$;

2) 基础表面倾斜允许偏差应为 15mm;

3) 支撑罐壁的基础表面高差, 整个圆周长度内任意两点的测量标高与设计标高之差不应大于 12mm, 且每 10m 弧长范围内任意两点的测量标高与设计标高之差不应大于 6mm;

4) 基础表面凹凸度, 每 100m² 范围内测点不应少于 20 点, 小于 100m² 的基础应按 100m² 计算, 基础表面凹凸度不应大于 20mm。

6.2.4 锚固件应符合下列规定:

- 1 锚固件圆周半径允许偏差为 $\pm 6\text{mm}$ 。
- 2 锚固件的埋入件部分垂直度不超过 3mm。
- 3 锚固件外露高度应为设计标高 $\pm 6\text{mm}$ 。
- 4 相邻锚固件的弦长应为理论长度 $\pm 6\text{mm}$ 。
- 5 锚固件不得与基础钢筋进行焊接。

6.2.5 对储罐基础进行复验时, 应填写储罐基础复测记录, 其格式宜符合本标准表 A.0.2-1、表 A.0.2-2 的规定。

6.3 罐底组装

6.3.1 罐底组装应符合下列规定:

1 底板铺设前, 其下表面应按设计文件要求刷防腐涂料; 底板焊接位置 50mm 范围内不得涂刷防腐涂料。

2 按排版图铺设底板, 排版图所示方位应与基础方位重合。

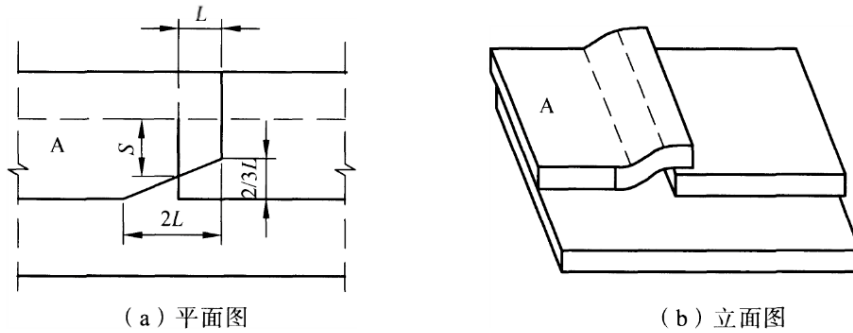
3 安装过程中应保持基础及沥青砂层完好。

6.3.2 当底板采用搭接接头时，应符合下列规定：

1 中幅板之间搭接宽度不应小于 25mm，搭接接头间隙不应大于 1mm。

2 中幅板与环形边缘板搭接时，中幅板搭接在环形边缘板的上面，搭接宽度不应小于 60mm。

3 应将搭接接头的三层钢板重叠部分的上层底板切角，切角长度应为搭接宽度的 2 倍，切角宽度应为搭接宽度的 2/3（图 6.3.2）。



A—上层底板；L—搭接宽度；S—A 板覆盖的焊缝长度

图 6.3.2 搭接接头三层钢板重叠部分的切角尺寸

6.3.3 底板采用带垫板的对接接头时应符合下列规定：

1 垫板拼接接头应采用对接熔透焊，下方应按设计要求加设垫板。

2 垫板与对接的两块底板点焊固定前应将污物清理干净，将垫板与对接的两块底板贴紧，点焊固定后的间隙不应大于 1mm。

3 当设计文件对底板对接接头间隙无要求时，应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 罐底板对接接头间隙

mm

焊接方法		钢板厚度 δ	对接接头间隙
焊条电弧焊	不开坡口	≤ 6	5 ± 1
	开坡口	> 6	7 ± 1
埋弧自动焊	不开坡口	≤ 6	3 ± 1
		$6 < \delta \leq 10$	4 ± 1
	开坡口	$10 < \delta \leq 16$	2 ± 1
		> 16	3 ± 1
焊条电弧焊打底，埋弧自动焊填充	开坡口	> 10	8 ± 1
气体保护焊	不开坡口	≤ 6	3 ± 1
		$6 < \delta \leq 10$	4 ± 1
气体保护焊打底，埋弧焊填充	开坡口	> 10	4 ± 1

6.3.4 双层储罐底板的内罐基础施工应在外罐底板真空泄漏试验合格后进行。外罐底板真空泄漏试验应填写储罐强度及严密性试验相关内容，其格式宜符合本标准表 A.0.3 的规定，内罐基础施工前应填隐蔽工程记录，其格式宜符合本标准表 A.0.4 的规定。

6.4 壁板组装

- 6.4.1 壁板组装前，应对预制成型的壁板的几何尺寸进行复查，合格后方可组装。
- 6.4.2 相邻两壁板上口水平的允许偏差不应大于 2mm，在整个圆周上任意两点水平的允许偏差不应大于 6mm。
- 6.4.3 首圈安装的壁板垂直度不应大于 3mm，其他各圈壁板垂直度不应大于该圈壁板高度的 0.3%。
- 6.4.4 每圈壁板焊接后，壁板内表面任意点半径允许偏差应符合表 6.4.4 的规定。

表 6.4.4 壁板内表面任意点半径的允许偏差 mm

储罐直径 D	半径允许偏差
$\leq 12\,500$	± 13
$12\,500 < D \leq 45\,000$	± 19
$45\,000 < D \leq 76\,000$	± 25
$> 76\,000$	± 32

- 6.4.5 壁板对接接头的组装间隙，当图样无要求时，可按表 6.4.5-1、表 6.4.5-2 的规定执行。

表 6.4.5-1 罐壁环向对接接头的组装间隙 mm

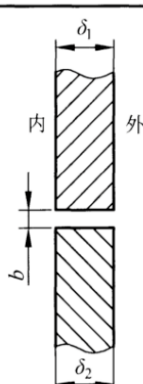
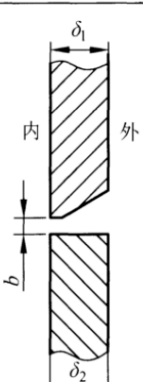
坡口型式	焊条电弧焊		埋弧焊	
	板厚	间隙	板厚	间隙
	$\delta_1 < 6$	$b = 2^+_{0}$	—	—
	$6 \leq \delta_1 \leq 15$ $15 < \delta_1 \leq 29$	$b = 2^+_{0}$ $b = 3 \pm 1$	$\delta_1 \leq 12$	$b = 0^+_{0}$

表 6.4.5-1 (续)

mm

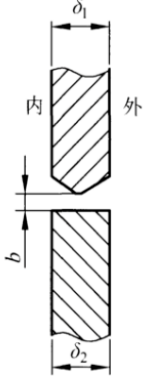
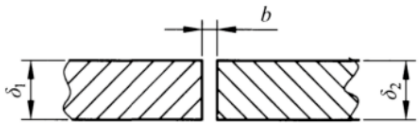
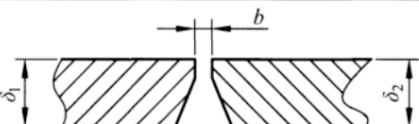
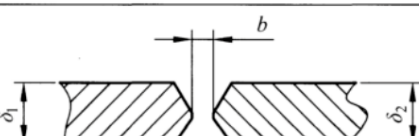
坡口型式	焊条电弧焊		埋弧焊	
	板厚	间隙	板厚	间隙
	$15 \leq \delta_1 \leq 29$	$b = 2^+_{0}$	$12 \leq \delta_1 \leq 45$	$b = 0^+_{0}$

表 6.4.5-2 罐壁纵向对接接头的组装间隙

mm

坡口型式	焊条电弧焊		埋弧焊	
	板厚	间隙	板厚	间隙
	$\delta_1 < 6$	$b = 1^+_{0}$	—	—
	$6 \leq \delta_1 \leq 9$	$b = 2 \pm 1$	$\delta_1 \leq 24$	$b = 5 \pm 1$
	$9 < \delta_1 \leq 15$	$b = 2^+_{0}$		
	$12 \leq \delta_1 \leq 45$	$b = 2^+_{0}$	$\delta_1 > 24$	

6.4.6 壁板组装错边量应符合下列规定：

1 纵向焊缝采用焊条电弧焊，当壁板厚度小于或等于 10mm 时，错边量不应大于 1mm；当壁板厚度大于 10mm 时，错边量不应大于板厚的 1/10，且不应大于 1.5mm；采用自动焊时，错边量均不应大于 1mm。

2 环向焊缝采用焊条电弧焊时，当上圈壁板厚度小于或大于 8mm 时，错边量均不应大于 1.5mm；当上圈壁板厚度大于 8mm 时，错边量均不应大于板厚的 1/5，且不应大于 2mm；采用自动焊时，错边量均不应大于 1.5mm。

6.4.7 焊接后，采用 1m 长的弧形样板检查纵焊缝，采用 1m 长的直线样板检查环焊缝，焊接接头棱角角度应符合表 6.4.7 的规定。

表 6.4.7 焊接接头棱角度

板厚 δ /mm	棱角度/ ($^{\circ}$)
≤ 12	≤ 12
$12 < \delta \leq 25$	≤ 10
> 25	≤ 8

6.4.8 焊接后，罐壁的局部凹凸变形应平缓，罐壁局部凹凸变形应符合表 6.4.8 的规定。

表 6.4.8 罐壁局部凹凸变形 mm

板厚 δ	罐壁局部凹凸变形
≤ 12	≤ 15
$12 < \delta \leq 25$	≤ 13
> 25	≤ 10

6.4.9 底圈壁板外表面沿径向至边缘板外缘的距离不应小于 50mm，且不宜大于 100mm。

6.4.10 对储罐壁板进行组装时，应填写储罐壁板组装检查记录，其格式应符合本标准表 A.0.5 的规定。

6.5 罐顶组装

6.5.1 浮顶组装应符合下列规定：

1 隔板、桁架组装应符合下列规定：

- 1) 浮顶的组装宜在临时组装支架上进行，宜将其顶标高比浮顶底板标高抬高 50mm~80mm，浮顶组装过程应设置临时排水措施；
- 2) 隔板与底板间隙不应大于 1mm，桁架与底板间隙不应大于 2mm，垂直度不应大于 3mm；
- 3) 隔板、桁架组装后宜先焊周向隔板，再焊径向隔板，最后焊接桁架；
- 4) 底板与周向隔板、径向隔板焊接后，应进行煤油渗漏试验。

2 浮顶顶板、底板搭接宽度允许偏差为 ± 5 mm，浮顶外边缘环板与底圈壁板间隙允许偏差为 ± 15 mm。

3 浮顶环板、外边缘环板的组装应符合下列规定：

- 1) 浮顶环板、外边缘环板对接接头的错边量不应大于板厚的 0.15 倍，且不应大于 1.5mm；
- 2) 浮顶外边缘环板垂直度不应大于 3mm；
- 3) 当采用弧形样板检查浮顶环板、外边缘环板的凹凸变形时，弧形样板与浮顶环板、外边缘环板的局部间隙不应大于 10mm。

4 单盘式浮顶浮舱和单盘应分别进行组装，浮舱和单盘的连接应在浮舱焊接结束后进行。

5 双盘式浮顶组装时被环板、隔板、桁架及补强板遮盖的焊缝应先进行焊接，并应采用真空箱法检查合格后，方可进行环板、隔板、桁架及补强板的组装。

6 装配式内浮顶组装应符合设计文件的要求。

6.5.2 固定顶组装应符合下列规定：

- 1 固定顶组装前，应按本标准第 6.4.2 条的规定，检查包边角钢或抗拉压环的上口水平度偏差。
- 2 固定顶组装前，应按本标准第 6.4.4 条的规定，检查包边角钢或抗拉压环的半径偏差。
- 3 罐顶支撑柱的垂直度不应大于柱高的 0.1%，且不应大于 10mm。
- 4 顶板安装临时中心支架宜比设计标高高出 50mm~100mm。
- 5 顶板应按画好的等分线对称安装。顶板搭接宽度允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ，搭接接头间隙不应大于 1mm。

6.5.3 网壳结构的安装应符合下列规定：

1 网壳结构的安装应符合设计文件和产品技术文件的要求，安装人员应按制造商的指导及提供的图纸进行安装。

2 边环梁组装应符合下列规定：

- 1) 边环梁组装前，应按本标准第 6.4.2 条的规定，检查罐壁的上口水平度偏差；
- 2) 边环梁组装前，应按本标准第 6.4.4 条的规定，检查罐壁的半径偏差；
- 3) 边环梁对接接头与顶圈壁板纵向焊缝之间的距离不应小于 200mm；
- 4) 边环梁对接焊缝应采用全焊透型式。

3 网壳结构构件的组装必须精确配合和对准，不应在现场进行切割、修整、对孔重新定位，不得强力组装。

4 蒙皮的安装应符合下列规定：

- 1) 蒙皮的铺设应符合设计文件的规定；
- 2) 蒙皮周边与边环梁的搭接接头采用弱连接，只需焊接外侧连续角焊缝，内侧不予焊接；
- 3) 蒙皮与网壳结构构件之间不允许焊接。

6.6 附件安装

6.6.1 罐体的开孔接管应符合下列规定：

- 1 开孔接管的中心位置偏差不应大于 10mm；接管外伸长度的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 2 开孔补强板的曲率应与罐体曲率一致。
- 3 开孔接管法兰的密封面不应有焊瘤和划痕。当设计文件无要求时，法兰的密封面应与接管的轴线垂直，倾斜度不应大于法兰外径的 1%，且不应大于 3mm，法兰的螺栓孔应跨中安装。

6.6.2 抗风圈、加强圈的安装应符合下列规定：

1 抗风圈、加强圈安装前，应按设计文件画出组装位置线和支撑位置线，抗风圈或加强圈与环向焊接接头的距离不应小于 150mm。

2 抗风圈或加强圈的对接接头应采用全焊透型式。先焊对接接头，再焊其与壁板连接的下侧角接头和上侧角接头。

6.6.3 盘梯、平台栏杆的焊接接头应采用全熔透焊型式，立柱固定端应采用等强焊。栏杆高度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ，立柱间距允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。踏步应水平，间距允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

- 6.6.4 转动浮梯中心线的水平投影，应与轨道中心线重合，其偏差不应大于 10mm，踏步的水平允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 6.6.5 浮顶人孔和集水坑安装应符合下列规定：
- 1 浮顶人孔和集水坑开孔补强圈外缘与浮顶板其他焊接接头的距离不应小于 50mm。
 - 2 浮顶人孔和集水坑与浮顶间的角接接头应进行煤油渗漏试验，无渗漏为合格。
- 6.6.6 量油管 and 导向管的垂直度和直线度不得大于管高的 0.1%，且不应大于 10mm。
- 6.6.7 浮顶支柱和通气阀安装应符合下列规定：
- 1 浮顶支柱和通气阀的安装位置应避开浮顶焊接接头。
 - 2 套管的垂直度不应大于 1mm。
 - 3 浮顶落地后通气阀应能顺利开启。
 - 4 浮顶下降接近支撑高度 100mm~200mm 时，应根据实际测量尺寸调整浮顶支柱的高度。
- 6.6.8 密封装置的安装应符合下列规定：
- 1 密封装置应在壁板内侧焊接接头余高和焊疤打磨合格，并清除壁板内表面和浮顶外边缘板表面毛刺和焊瘤后，罐体充水试验并内部防腐蚀完成后安装。
 - 2 密封装置的安装质量应符合设计文件及产品技术文件的要求。
 - 3 密封装置在运输和安装过程中不得损伤橡胶制品。
- 6.6.9 刮蜡板应紧贴罐壁，局部的最大间隙不应大于 5mm。
- 6.6.10 加热器的安装应符合下列规定：
- 1 加热器底（垫）板应在罐底板焊接检查合格后进行安装，充水试验后再安装加热器。
 - 2 加热器组焊成整体后，应按设计文件的要求进行无损检测。
 - 3 加热器安装就位后应固定，并按设计文件的要求进行压力试验。

7 焊 接

7.1 一 般 规 定

7.1.1 焊接前，施工单位应有合格的焊接工艺评定报告，焊接工艺评定应符合下列规定：

1 焊接工艺评定应符合现行行业标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的有关规定。

2 当壁板厚度大于 38mm 时，应采用多道焊，且当单道厚度大于 19mm 时，应对每种厚度的对接接头进行评定。

7.1.2 焊接前，应根据合格的焊接工艺评定报告编制焊接工艺规程，并应经现场技术负责人批准。

7.1.3 设计文件对异种钢的焊接材料和焊接工艺无要求时，应符合下列规定：

1 不同强度等级钢号的碳素钢、低合金钢钢材之间的焊接，选用的焊接材料应保证焊缝金属的抗拉强度高于或等于强度较低一侧母材下限值且不超过强度较高一侧母材标准规定的上限值；焊接工艺应与强度较高侧钢材的焊接工艺相同。

2 高合金钢与低合金钢、奥氏体高合金钢之间的焊接，应选用保证焊缝金属的力学性能高于或等于母材规定限值的焊接材料。

3 奥氏体高合金钢与碳素钢、低合金钢之间的焊接，选用的焊接材料中铬、镍含量应保证焊缝金属为奥氏体不锈钢。

4 复合钢板的焊接应符合现行行业标准《压力容器焊接规程》NB/T 47015 的有关规定。

7.1.4 当焊接环境出现下列情况之一时，应采取防护措施后再进行焊接作业：

1 雨天、雪天或雾天。

2 采用气体保护焊时风速超过 2m/s；采用焊条电弧焊和自保护药芯焊丝电弧焊时，其焊接作业区最大风速超过 8m/s。

3 焊接环境温度：碳素钢焊接时低于 -20°C ，低合金钢焊接时低于 -10°C ，不锈钢焊接时低于 -5°C ，钢材为最低标准屈服强度大于 390MPa 的低合金钢焊接时低于 0°C 。

4 环境相对湿度在 90%及以上，环境相对湿度的测量位置应在焊接位置的 0.5m~1m 处。

7.1.5 定位焊及工卡具的焊接应符合下列规定：

1 焊接应由具有相应合格项目的焊工担任，其焊接工艺和焊接质量要求应与正式焊接相同。

2 需要预热时，应以焊缝为中心，在焊缝两侧各不小于焊件厚度 3 倍且不小于 100mm 范围内预热。

3 定位焊宜在初焊层的背面，当出现裂纹时应清除。

4 普通碳素钢和低合金钢的定位焊缝长度不宜小于 25mm；不锈钢的定位焊缝长度不宜小于 30mm；钢材的最低标准屈服强度大于 390MPa 时，定位焊缝长度不宜小于 50mm；定位焊缝的间距不宜大于 800mm。

5 施工工卡具等临时焊缝焊接时，不应在非焊接位置引弧和熄弧。

7.2 焊接材料

7.2.1 储罐用焊接材料的选用应符合设计文件和焊接工艺规程的要求。

7.2.2 焊接材料的保管、发放应符合下列规定：

1 焊接材料应有专人负责保管、烘干和发放，焊材管理应符合现行行业标准《焊接材料质量管理规程》JB/T 3223 的有关规定。

2 使用焊条电弧焊时，焊条应存放于合格的保温桶内，每次领用不宜超过 4h 的使用量。

7.2.3 焊条、焊剂和药芯焊丝的烘干和使用要求应符合下列规定：

1 焊条、焊剂和药芯焊丝应按产品说明书的要求烘干；当无要求时，宜按表 7.2.3 的规定进行烘干和使用。

2 烘干后的焊条应保存在 100℃~150℃ 的恒温箱中随用随取，焊条表面药皮应无脱落和明显裂纹，退库焊条应重新烘干，允许使用时间和重复烘干次数应符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 焊条、焊剂和药芯焊丝的烘干和使用要求

种 类		烘干温度/℃	恒温时间/h	允许使用时间/h	重复烘干次数
非低氢型药皮焊条 (纤维素型除外)		100~150	0.5~1	8	≤3
低氢型药皮焊条		350~400	1~2	4	≤2
焊剂	熔炼型	150~300	1~2	4	—
	烧结型	200~400	1~2		—

7.2.4 焊丝使用前应清除表面铁锈和油污等。

7.3 焊接施工

7.3.1 焊接前应检查组装质量，并应清除坡口表面及两侧 20mm 范围内的铁锈、水分和污物。焊接完成后应填写储罐焊接记录，其格式应符合本标准表 A.0.7 的规定。

7.3.2 板厚大于或等于 6mm 的角接接头和与介质接触的角接接头，应至少施焊 2 遍。

7.3.3 焊接时，始端应采用后退起弧法，终端应将弧坑填满。罐壁对接立缝采用气电立焊时，宜设置引弧板和熄弧板。多层焊和多道焊的接头应错开至少 50mm。不锈钢材料焊接时层间温度不宜超过 150℃。

7.3.4 当采用碳弧气刨清根时应符合下列规定：

1 清根后的刨槽应磨除渗碳层，并修整成 U 型刨槽。

2 钢板的最低标准屈服强度大于 390MPa 且板厚大于 25mm 时，采用碳弧气刨清根前应进行预热。

3 当钢板的最低标准屈服强度大于 390MPa 时，清根后应做渗透检测。

7.3.5 焊接线能量的确定和控制应符合下列规定：

- 1 焊接线能量应根据钢板的材质、厚度、焊接位置和预热温度，由焊接工艺规程规定。
- 2 焊接线能量可按下列公式计算：

$$Q = \frac{60IU}{V} \dots\dots\dots (7.3.5)$$

式中：

Q ——焊接线能量，J/cm；

I ——焊接电流，A；

U ——电弧电压，V；

V ——焊接速度，cm/min。

- 3 采用手工焊时，可通过测量单位时间内的焊接长度来确定焊接速度。

7.4 焊接顺序

7.4.1 罐底的焊接应采用变形最小的焊接工艺及焊接顺序，且焊接顺序应符合下列规定：

- 1 中幅板焊接应符合下列规定：
 - 1) 先焊短焊缝，后焊长焊缝；
 - 2) 初层焊道宜采用分段退焊或跳焊法；
 - 3) 从中心定位板及中心带板向两侧焊接；
 - 4) 长边并列排列的带板，长边宜采用间隔焊；
 - 5) 在焊接搭接接头的短缝前，长缝的定位不宜采用点固焊；
 - 6) 焊接时焊工宜均匀分布；
 - 7) 距收缩缝 300mm 范围内的中幅板间的焊接接头，宜在中幅板与环形边缘板组对后再焊接。
- 2 罐底环形边缘板的焊接应符合下列规定：
 - 1) 环形边缘板宜采用隔缝对称施焊法；最外边缘 300mm 长的对接焊接接头应从里往外边缘施焊，外端宜加收弧板；
 - 2) 罐底与罐壁连接的角接接头焊完后，应先完成剩余边缘板的对接焊缝、中幅板的焊接，再焊接边缘板与中幅板间的收缩缝；
 - 3) 边缘板与中幅板之间的收缩缝的初层焊道宜采用分段退焊或跳焊法进行。

3 非环形边缘板的焊接顺序宜按中幅板焊接顺序进行，且边缘板的焊接宜先焊接最外边缘 300mm 长的对接接头。

4 罐底与罐壁连接的角焊缝宜在罐体整体焊接完成后进行，大型储罐宜在第二层环缝完成后进行。焊接时由数对焊工均匀分布，分别从罐内、外沿同一方向分段焊接，先焊罐内侧角焊缝，再焊罐外侧角焊缝。初层焊道宜采用分段退焊或跳焊法。

7.4.2 罐壁的焊接顺序应符合下列规定：

- 1 宜先焊接纵向焊缝，再焊接环向焊缝。当焊接完相邻两圈纵向焊缝后，再焊接其间的环向

焊缝；采用不对称坡口时，宜先焊接大坡口侧，再焊接小坡口侧。

2 纵向焊缝焊接时，宜自下向上焊接。环形焊缝焊接时，焊工宜均匀分布，并沿同一方向焊接。

7.4.3 罐顶焊接顺序应符合下列规定：

1 固定顶板的焊接顺序应符合下列规定：

1) 宜先焊内侧焊缝，后焊外侧焊缝。径向的长焊缝宜采用隔缝对称施焊方法，并由中心向外分段退焊；

2) 顶板与包边角钢或抗拉环、抗压环焊接时，焊工宜对称均匀分布，并沿同一方向分段退焊；

3) 环向肋板的角接接头应为双面满焊，肋板不应与包边角钢和壁板焊接。

2 单浮盘式浮顶的焊接顺序应符合下列规定：

1) 浮舱内、外边缘环板，宜先焊立缝，后焊角焊缝；

2) 单盘板的焊接，宜先焊底部的间断焊缝或定位焊缝，后焊接单盘上表面的焊缝。在支架上组装时，应先焊接底部支撑角钢与单盘的焊缝，再焊接单盘上表面焊缝，并采用收缩变形最小的焊接工艺和焊接顺序；

3) 浮舱与单盘连接的焊缝，应在浮舱、单盘板焊接完成后施焊，焊工宜均匀对称分布，并沿同一方向分段退焊。

3 双浮盘式浮顶的焊接顺序应符合下列规定：

1) 浮舱环板、外边缘环板，宜先焊立缝后焊角焊缝；

2) 浮舱底板的焊接，宜先焊接底板下表面的间断焊缝或定位焊缝，再焊接底板上表面焊缝。当浮顶底板焊缝设计为双面连续焊缝，宜先完成上表面焊缝焊接并检查合格后，再进行底板下表面的连续焊接，并采用收缩变形最小的焊接工艺和焊接顺序；

3) 浮舱顶板的焊接，宜先焊底部的间断焊，后焊上面的焊缝，并采用收缩变形最小的焊接工艺和焊接顺序；

4) 底板上被构件遮蔽的焊缝应先焊接，且长度不小于 500mm，检查合格后方可组对构件。

4 浮顶支柱及其他刚性较大的构件周围 300mm 范围内，搭接焊缝内外侧均应采用连续满角焊。

7.5 预热、后热及焊后热处理

7.5.1 焊前预热、后热及焊后热处理要求应在焊接工艺规程中规定，并应经焊接工艺评定验证。

7.5.2 焊前预热和后热应符合下列规定：

1 焊前预热应符合设计文件要求。当焊件温度低于 0℃时，所有钢材的焊缝应在始焊处 100mm 范围内预热至 15℃以上。

2 碳素钢及低合金钢材料，当设计无要求且钢板厚度大于 38mm 时，始焊处最低预热温度不应低于 100℃。

3 预热应均匀，预热范围不应小于焊缝中心线两侧各 3 倍板厚，且不应小于 100mm；预热温度应采用测温仪在距焊缝中心线 50mm 处对称测量。焊前预热的焊缝，其焊接层间温度不应低于

预热温度。

4 钢板的最低标准屈服强度大于 390MPa 且板厚大于 25mm 时, 采用碳弧气刨清根前的预热温度宜为 100℃~150℃。

5 后热处理应在焊接完毕后立即进行, 后热温度宜为 200℃~350℃, 保温时间不宜小于 0.5h。

7.5.3 焊后热处理应符合下列规定:

1 焊后热处理应符合设计文件要求和现行国家标准《承压设备焊后热处理规程》GB/T 30583 的有关规定, 在热处理前应编制热处理工艺文件。

2 对有再热裂纹倾向的钢材, 在焊后热处理时应采取防止产生再热裂纹的措施。

3 焊后热处理温度控制应符合下列规定:

1) 焊件升温至 400℃后, 加热范围内升温速度不应大于 $(5\ 500/\delta)$ °C/h, 且不应超过 220°C/h;

2) 焊件升温期间, 加热范围内任意长度为 4 600mm 范围内的温差不应大于 140°C;

3) 焊件保温期间, 加热范围内最高与最低温度之差不应大于 80°C;

4) 焊件温度高于 400℃时, 加热范围内降温速度不应大于 $(7\ 000/\delta)$ °C/h, 且不应超过 280°C/h; 400℃以下可自然冷却。

4 焊后热处理完成后应填写焊后热处理报告和焊后热处理记录, 其格式宜符合本标准表 A.0.8 和表 A.0.9 的规定, 并附热处理曲线图。

5 热处理后应对焊件进行硬度检测并填写硬度报告, 其格式宜符合本标准表 A.0.10 的规定, 硬度检测应符合下列规定:

1) 每个焊件硬度检测不少于 1 处, 每处分别在母材、热影响区、焊缝各检测 1 点;

2) 检测的硬度最低值应不低于母材原始值的 0.9 倍; 硬度最高值碳素钢不超过母材原始值的 1.20 倍, 合金钢不超过母材原始值的 1.25 倍。

7.6 修补及返修

7.6.1 在施工过程中产生的母材表面缺陷和焊缝表面缺陷的修补, 应符合下列规定:

1 母材表面深度超过 0.5mm 的划伤、电弧擦伤、焊疤和焊缝表面的咬边、凹陷等缺陷, 应打磨平滑。打磨后的母材厚度不应小于母材名义厚度扣除负偏差值。

2 缺陷深度或打磨深度超过 1mm 时, 应进行补焊, 并应打磨平滑。

3 焊缝表面缺陷应采用角向磨光机磨除, 当打磨后的焊缝表面低于母材时, 则应进行焊接修补。

4 焊缝两侧的咬边和焊趾裂纹的磨除深度不宜大于 0.5mm; 磨除深度超过 0.5mm 时, 应进行补焊, 并打磨平滑。

5 罐壁钢板的最低标准屈服强度大于 390MPa 或厚度大于 25mm 的低合金钢的底圈壁板纵缝的咬边, 应修补打磨至与母材圆滑过渡。

7.6.2 焊缝内部缺陷的返修应符合下列规定:

1 根据产生缺陷的原因, 选用适合的焊接方法, 并应制定返修工艺。

2 焊缝内部的超标缺陷在焊接修补前, 应根据缺陷的埋置深度, 确认缺陷的清除面, 清除长

度不应小于 50mm，清除的深度不宜大于板厚的 2/3；当采用碳弧气刨时，缺陷清除后应修磨刨槽。

3 返修后的焊缝，应按原规定的方法进行无损检测，并应达到合格标准。

4 焊接返修的部位、次数和检测结果应填写焊缝返修记录，其格式应符合本标准表 A.0.11 的规定。

7.6.3 罐壁钢板的最低标准屈服强度大于 390MPa 的焊缝返修，除应符合本标准 7.6.1 的规定外，尚应符合下列规定：

1 缺陷清除后，应进行渗透检测，确认无缺陷后方可进行补焊。补焊后应打磨平滑，并应做渗透或磁粉检测。

2 焊接修补时应在修补焊道上增加一道凸起的回火焊道，焊后应再修整与原焊道圆滑过渡。

3 罐壁焊接修补深度超过 3mm 时，修补部位应按本标准第 8.2.8 条的要求进行射线检测。

7.6.4 同一部位的返修次数不宜超过 2 次；当超过 2 次时，应查明原因并重新制定返修工艺，且应经施工单位现场技术负责人批准后实施。

7.6.5 不锈钢储罐焊缝的返修应符合下列规定：

1 缺陷宜采用机械方式清除。

2 返修焊接时，层间温度不宜超过 150℃。

7.6.6 罐体充水试验中发现的罐壁焊缝缺陷，应放水使水面低于该缺陷部位 300mm，并应将待修补处清理干净，充分干燥后再进行修补。

8 检验与试验

8.1 焊接接头外观检查

8.1.1 焊接接头应在熔渣、飞溅物清理干净后进行外观检查。

8.1.2 焊接接头表面不得有裂纹、气孔、夹渣、弧坑和未焊满等缺陷，其外观质量应符合表 8.1.2 的规定。

表 8.1.2 焊接接头外观质量允许值

mm

检 查 项 目			允 许 值
咬边	深度		≤ 0.5
	连续长度		≤ 100
	焊缝两侧总长度		$\leq 10\%L$
凹陷	环向对接接头	深度	≤ 0.5
		连续长度	≤ 100
		总长度	$\leq 10\%L$
余高	罐壁纵向焊接接头	板厚 $\delta \leq 12$	≤ 1.5
		板厚 $12 < \delta \leq 25$	≤ 2.5
		板厚 $\delta > 25$	≤ 3.0
	罐壁环向焊接接头	板厚 $\delta \leq 12$	≤ 2.0
		板厚 $12 < \delta \leq 25$	≤ 3.0
		板厚 $\delta > 25$	≤ 3.5
	罐底焊接接头	板厚 $\delta \leq 12$	≤ 2.0
		板厚 $12 < \delta \leq 25$	≤ 3.0
	浮顶及内浮顶储罐罐壁内侧焊接接头		
罐内接管			$1+0.1T$, 且 ≤ 3.0
注: L 为焊接接头长度; T 为管道公称厚度; δ 为钢板公称厚度。			

8.1.3 低温钢焊接接头不得有咬边缺陷。

8.1.4 标准屈服强度下限值大于 390MPa 的壁板或公称厚度大于 25mm 的低合金钢底圈壁板，其纵向焊接接头不得有咬边缺陷，且应打磨圆滑。

8.1.5 罐底边缘板的厚度大于或等于 10mm 时，底圈壁板和边缘板的 T 型焊接接头罐内靠近底板的一侧边缘应平缓过渡，且不得有咬边缺陷。T 型焊接接头焊脚尺寸应符合设计文件的规定。

- 8.1.6 低温钢焊接接头、非低温钢罐壁纵向对接接头不得有低于母材表面的凹陷。
- 8.1.7 标准屈服强度下限值大于 390MPa 的钢板，其工卡具拆除处的焊迹表面应磨平，补焊打磨处应进行磁粉或渗透检测，并不得有裂纹、夹渣和气孔等缺陷。
- 8.1.8 储罐对接接头的错边量应符合本标准第 6.4.6 条的规定。
- 8.1.9 对储罐焊缝外观进行检查时，应填写储罐焊缝外观检查记录，其格式应符合本标准表 A.0.6 的规定。

8.2 焊接接头无损检测及严密性试验

- 8.2.1 焊接接头应在外观检查合格后方可进行无损检测。
- 8.2.2 标准屈服强度下限值大于 390MPa 的钢板，至少应在焊接完成 24h 后进行无损检测。
- 8.2.3 罐底焊接接头应进行下列检测和试验：
 - 1 罐底焊接接头应采用真空箱法进行严密性试验，试验负压值不得低于 53kPa，无渗漏为合格。
 - 2 标准屈服强度下限值大于 390MPa 的罐底边缘板的对接焊接接头，在根部焊道和填充焊道焊完后均应进行渗透检测或磁粉检测。
 - 3 公称厚度大于或等于 10mm 的罐底边缘板，每条对接焊接接头外端 300mm 范围内进行射线检测；公称厚度小于 10mm 的罐底边缘板，每个焊工施焊的焊接接头应按上述方法至少抽查 1 条。
 - 4 底板三层钢板重叠部分的搭接焊接接头和对接罐底板的 T 字焊缝沿三个方向各 200mm 范围内，在根部焊道和填充焊道焊完后均应进行渗透检测或磁粉检测。
 - 5 低温储罐罐底焊接接头除满足上述要求外，尚应符合下列规定：
 - 1) 单层低温储罐罐底焊接接头和双层低温储罐内罐底焊接接头，应在充水试验前、充水试验后各进行一次真空箱法严密性试验；
 - 2) 双层低温储罐的外罐底焊接接头，应在罐底保冷层施工前进行一次真空箱法严密性试验；
 - 3) 边缘板对接焊接接头外端 300mm 范围内应进行 100%射线检测；
 - 4) 对低温钢罐底上拆除临时工卡具和电弧擦伤修补处打磨后，应进行 100%渗透检测。
- 8.2.4 罐壁焊接接头的无损检测应符合设计文件要求；当设计文件无要求时，应符合下列规定：
 - 1 纵向焊接接头应按下列方法进行检测：
 - 1) 底圈壁板公称厚度小于或等于 10mm 时，应从每条纵向焊接接头中任取 300mm 进行射线检测；板厚大于 10mm 且小于 25mm 时，应从每条纵向焊接接头中任取 2 个 300mm 进行射线检测，其中一个位置应靠近底板；板厚大于或等于 25mm 时，每条纵向焊接接头应进行 100%射线检测；
 - 2) 其他各圈壁板，当壁板公称厚度小于 25mm 时，厚度差不大于 1mm 视为同等板厚，每一焊工焊接的每种板厚，在最初焊接的 3m 焊接接头的任意部位取 300mm 进行射线检测；以后对每种板厚在每 30m 焊缝及其尾数内的任意部位取 300mm 进行射线检测；当板厚大于或等于 25mm 时，每条纵向焊接接头应进行 100%射线检测；
 - 3) 低温储罐壁板纵向焊接接头应进行 100%射线检测。

2 环向焊接接头应按下列方法进行检测：

1) 以较薄的板厚为准的每种公称厚度的壁板应在最初焊接的 3m 焊接接头的任意部位取 300mm 进行射线检测；以后对于每种公称厚度的壁板，应在每 60m 焊接接头及其尾数内的任意部位取 300mm 进行射线检测；

2) 低温储罐壁板环向焊接接头应进行不低于 20%的射线检测。

3 罐壁 T 字焊缝应按下列方法进行检测：

1) 底圈壁板公称厚度小于或等于 10mm，按本条第 1 款第 1 项进行射线检测时，应包含 25%的 T 字焊缝；其他各圈壁板，按本条第 1 款第 2 项中射线检测部位的 25%应在 T 字焊缝位置选取；各圈壁板公称厚度大于 10mm 时，T 字焊缝部位应进行 100%射线检测；

2) 罐壁 T 字焊缝检测部位应包括环向和纵向焊缝各 300mm 的区域；

3) 低温储罐壁板 T 字焊缝应进行 100%射线检测。

4 罐壁开孔、接管焊接接头应按下列方法进行检测：

1) 齐平型清扫孔组合件所在壁板与相邻壁板的对接焊接接头应进行 100%射线检测；

2) 标准屈服强度下限值大于 390MPa 或公称厚度大于 25mm 的碳素钢及低合金钢壁板上的接管、补强板角接焊接接头，应在焊接完成或消除应力热处理，以及充水试验后进行渗透检测或磁粉检测；

3) 开孔的补强板焊接完成后，应由信号孔通入 100kPa~200kPa 的压缩空气，检查焊接接头的严密性，无泄漏为合格；

4) 双层低温储罐的外罐壁板和罐顶接管、补强板角接焊接接头应进行 100%渗透检测或磁粉检测；

5) 低温储罐壁板所有角接焊接接头、临时工卡具打磨处、电弧擦伤修补处打磨后，应进行 100%渗透检测或磁粉检测；

6) 低温储罐壁板所有角接焊接接头、临时工卡具打磨处、电弧擦伤修补处打磨后，应进行 100%渗透检测或磁粉检测。

8.2.5 底圈壁板与罐底板的 T 型焊接接头应进行下列检测和试验：

1 罐底边缘板的公称厚度大于或等于 8mm，且底圈壁板的公称厚度大于或等于 16mm，或标准屈服强度下限值大于 390MPa 的任意厚度的壁板和底板，底圈壁板与罐底板的 T 型焊接接头焊接完成后，应对罐内侧角焊缝进行渗透检测或磁粉检测。在储罐充水试验后，应采用同样检测方法进行复验。

2 底圈壁板和底板采用标准屈服强度下限值大于 390MPa 的钢板时，罐内侧角焊缝初层焊道焊完后，应进行渗透检测。

3 低温储罐底圈壁板与罐底板的 T 型焊接接头除满足上述要求外，尚应符合下列规定：

1) 单层低温储罐和双层低温储罐内罐的底圈壁板与罐底板的 T 型焊接接头，应在充水实验前、充水试验后各进行一次真空箱法严密性试验；

2) 双层低温储罐的外罐、内罐底圈壁板与罐底板的 T 型焊接接头内侧角焊缝应在罐底保

冷层施工前进行一次真空箱法严密性试验。

8.2.6 浮顶焊接接头应进行下列检测和试验：

1 采用单面连续焊的浮顶底板、单盘板焊接接头，应采用真空箱法进行密封性试验，试验负压值不得低于 53kPa，保持时间不应少于 5s，无泄漏为合格。

2 采用双面连续焊的浮顶底板、单盘板焊接接头，应在上部焊缝焊接完成后按本条第 1 款的要求检查合格后再焊接下部的连续焊缝；全部焊完后应采用煤油渗漏试验进行检测，无渗漏为合格。

3 隔舱的环板及隔板的焊接接头，应采用煤油渗漏试验进行严密性试验，无渗漏为合格；隔舱顶板的焊接接头应采用真空箱法进行密封性试验，或逐舱充入压力为 785Pa 的压缩空气进行严密性试验，稳压时间不得小于 5min，无泄漏为合格。

4 单盘式浮顶的所有隔舱和双盘式浮顶具有密封结构的隔舱，应逐舱充入压力为 785Pa 的压缩空气进行严密性试验，稳压时间不得小于 5min，无泄漏为合格。

5 当受结构限制不能采用真空箱法进行密封性试验时，可采用煤油渗漏试验检测。

8.2.7 公称厚度大于或等于 12mm 的全焊透结构形式的对接接头，可采用衍射时差法超声检测，检测部位和比例应符合本标准第 8.2.4 条的规定。

8.2.8 焊接接头无损检测的方法和合格标准应符合下列规定：

1 射线检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测》NB/T 47013.2—2015 的规定执行，检测技术等级不低于 AB 级；对标准屈服强度下限值大于 390MPa 的钢、公称厚度大于或等于 25mm 的碳素钢、公称厚度大于或等于 16mm 的低合金钢、低温储罐焊接接头的合格级别不低于标准规定的 II 级；其他材质及公称厚度的焊接接头的合格级别不低于标准规定的 III 级。射线检测报告的格式宜符合本标准表 A.0.12-1~表 A.0.12-2 的规定，无损检测部位示意图的格式宜符合本标准表 A.0.13 的规定。

2 超声检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测》NB/T 47013.3—2015 的规定执行，检测技术等级不低于 B 级；低温储罐焊接接头的合格级别不低于标准规定的 I 级；其他焊接接头的合格级别不低于标准规定的 II 级。超声检测报告的格式宜符合本标准表 A.0.14-1~表 A.0.14-2 的规定，无损检测部位示意图的格式宜符合本标准表 A.0.13 的规定。

3 衍射时差法超声检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第 10 部分：衍射时差法超声检测》NB/T 47013.10 的规定执行，检测技术等级不低于 B 级，焊接接头的合格级别不低于标准规定的 II 级。衍射时差法超声检测报告的格式宜符合本标准表 A.0.15-1~表 A.0.15-2 的规定，无损检测部位示意图的格式宜符合本标准表 A.0.13 的规定。

4 磁粉检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第 4 部分：磁粉检测》NB/T 47013.4—2015 的规定执行，焊接接头的合格级别不低于标准规定的 I 级。磁粉检测报告的格式宜符合本标准表 A.0.16-1~表 A.0.16-2 的规定，无损检测部位示意图的格式宜符合本标准表 A.0.13 的规定。

5 渗透检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测》NB/T 47013.5—2015 的规定执行，灵敏度等级不低于 B 级，焊接接头的合格级别不低于标准规定的 I 级。渗透检测报告的格式宜符合本标准表 A.0.17-1~表 A.0.17-2 的规定，无损检测部位示意图的格式宜符合

本标准表 A.0.13 的规定。

6 进行局部检测的焊接接头，射线检测或超声检测不合格时，当缺陷的位置距离射线底片端部或超声检测端部不足 75mm 时，应在该端延伸 300mm 进行补充检测，延伸部位的检测结果仍不合格时，则应继续延伸作补充检测，直至不合格缺陷的范围可以确定。

7 当经射线或超声检测的焊接接头有不允许缺陷时，应按本标准第 7.6 节的有关规定将缺陷清除干净并进行补焊后，再对该部位采用原检测方法重新检测，直至合格。

8 当经磁粉或渗透检测的焊接接头有不允许缺陷时，应按本标准第 7.6 节的有关规定进行修磨或补焊后，再对该部位采用原检测方法重新检测，直至合格。

8.3 罐体几何形状及尺寸检查

8.3.1 罐体组装焊接后的几何尺寸和形状应符合下列规定：

1 罐体高度的允许偏差不应大于设计高度的 0.5%，且不应大于 50mm。

2 罐壁垂直度不应大于罐壁高度的 0.4%，且不应大于 50mm。

3 罐壁焊缝棱角角度应符合本标准第 6.4.7 条的要求。

4 罐壁的局部凹凸变形应符合本标准第 6.4.8 条的要求。

5 底圈壁板内表面半径的允许偏差应在底圈壁板 1m 高处测量，并应符合本标准第 6.4.4 条的要求。

6 底圈壁板外表面沿径向至边缘板外缘的距离不应小于 50mm，且不宜大于 100mm。

8.3.2 固定顶焊接后的几何尺寸应符合下列规定：

1 固定顶成型应美观，其局部凹凸变形应采用样板检查，间隙不应大于 15mm。

2 支撑柱的垂直度不应大于 1‰，且不应大于 10mm。

8.3.3 外浮顶的外边缘环板与底圈壁板之间间隙的允许偏差应为 $\pm 15\text{mm}$ ；在充水试验过程中，浮顶在任何其他高度的允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。

8.3.4 内浮顶组装、焊接后的几何尺寸应符合下列规定：

1 内浮顶外边缘环板的半径允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

2 内浮顶外边缘环板焊接完毕后，其垂直度偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ ；采用弧形样板测量其内弧，间隙不应大于 8mm。

3 内浮顶外边缘环板与底圈壁板之间间隙的允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

8.3.5 浮顶的局部凹凸变形应符合下列规定：

1 浮舱顶板的局部凹凸变形应采用直线样板测量，不应大于 15mm。

2 单盘板的局部凹凸变形，不宜影响外观及浮顶排水。

3 浮顶内外边缘环板应符合本标准第 6.5.1 条第 3 款的要求。

8.3.6 罐底焊接后，其局部凹凸变形的深度不应大于变形长度的 2%，且不应大于 50mm，单面倾斜式罐底不应大于 40mm。

8.3.7 单层球面网壳罐顶组焊后的几何尺寸应符合设计文件的要求。

8.3.8 对储罐进行几何尺寸检查时,应填写储罐几何尺寸检查记录,其格式宜符合本标准表 A.0.18 的规定。

8.4 充水试验

8.4.1 储罐充水试验除应符合设计文件要求外,尚应符合下列规定:

1 充水试验前,储罐本体组装、焊接工作结束,检查合格;所有附件及其他与罐体焊接的构件全部完工,并检验合格。

2 充水试验前,罐内、外工装及工卡具应全部拆除。

3 充水试验前,彻底清除储罐内部和罐顶(浮顶)的所有垃圾、废弃物、油脂、油料、药皮、焊接飞溅物和其他任何杂物。

4 充水试验前,所有与试验有关的焊缝均不得涂刷涂料。

5 沉降观测点的初始数据已测定。

6 充水试验宜采用洁净水,试验水温不应低于 5℃;当采用其他液体为充水试验介质时,应经设计部门批准。不锈钢储罐试验用水的氯离子含量不得超过 50mg/L。

7 铝制、不锈钢制内浮顶应根据设计文件的要求在水上或储液上进行浮力测试;当采用水进行测试时,试验用水应符合不锈钢储罐试验用水的要求。

8 在充水试验中,当基础沉降观测值在圆周 10m 范围内不均匀沉降超过 13mm 或整体均匀沉降超过 50mm 时,应立即停止试验,并进行评估,在采取有效处理措施后方可继续进行试验。

9 固定顶储罐在充水和放水过程中,应打开透光孔,且不得使基础被水浸泡。

10 固定顶强度试验、严密性试验及稳定性试验合格后,应立即打开透光孔,保持罐内与大气相通。

11 固定顶强度试验、严密性试验及稳定性试验应避免阳光强烈照射的时段。

12 非密闭储罐的固定顶,当设计文件无要求时,可不做强度和严密性试验。

8.4.2 储罐充水试验应检查下列内容:

1 罐底严密性。

2 罐壁强度和严密性。

3 固定顶的强度、稳定性和严密性。

4 浮顶及内浮顶的升降试验和严密性。

5 浮顶排水管的严密性。

6 基础的沉降观测。

8.4.3 罐底的严密性试验应以罐底无渗漏为合格。当发现罐底有渗漏时,应将水放净,找出渗漏部位后,应按本标准第 7.6 节的有关规定进行补焊。

8.4.4 罐壁的强度和严密性试验,应充水到设计最高液位并保持至少 48h,以罐壁无渗漏、无异常变形为合格。如果发现渗漏,应放水至液面比渗漏处低 300mm 左右后再按本标准第 7.6 节的有关规定进行焊接修补。

- 8.4.5 固定顶的强度及严密性试验，应在罐内水位低于设计最高液位下 1m 时进行缓慢充水升压；当升至试验压力时，应以罐顶无异常变形、焊缝无渗漏为合格。
- 8.4.6 固定顶的稳定性试验，应充水到设计最高液位用放水方法进行。试验时应缓慢降压，达到试验负压时，以罐顶无异常变形为合格。
- 8.4.7 浮顶和内浮顶在升降试验中应升降平稳，导向机构、密封装置和自动通气阀支柱应无卡涩现象。扶梯转动应灵活，浮顶及其附件与罐体上的其他附件应无干扰，浮顶与液面接触部分应无渗漏。
- 8.4.8 浮顶排水管的严密性试验应符合设计文件的要求，当设计无要求时，应符合下列规定：
- 1 储罐充水前，以 390kPa 压力进行水压试验，保压 30min 应无渗漏。
 - 2 在浮顶的升降过程中，浮顶排水管的出口应保持开启状态，以无泄漏为合格。采用旋转接头的浮顶排水管在储罐充水试验后，应重新按本条第 1 款的要求进行水压试验。
- 8.4.9 充水试验时，应按设计文件的要求对基础进行沉降观测，并应填写基础沉降观测记录，其格式宜符合本标准表 A.0.19 的规定。当设计无要求时，可按本标准附录 B 的规定进行。
- 8.4.10 充水试验后的放水速度应符合设计文件的要求。试验用水应排放到指定位置，不得就地排放；放水后应将罐内清扫干净。
- 8.4.11 不锈钢储罐充水试验完成后，应将水排放干净，并将其进行干燥处理。且不得采用热空气进行干燥。
- 8.4.12 双层储罐罐体试验应符合下列规定：
- 1 双层储罐的内罐按本标准第 8.4 节的要求进行充水试验。
 - 2 双层储罐的外罐应按设计文件的要求进行气密性试验。
- 8.4.13 进行储罐强度及严密性试验时，应填写储罐强度及严密性试验报告，其格式宜符合本标准表 A.0.3 的规定。

9 防腐和绝热

9.1 防腐

9.1.1 防腐工程的施工环境应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，罐内防腐施工应采取强制通风措施。

9.1.2 储罐钢材基体表面处理应符合下列规定：

- 1 储罐钢材基体的表面处理应符合设计文件的要求。
- 2 当保管不当或在运输过程中导致表面质量不符合要求时，应重新进行处理直至合格。
- 3 表面处理合格后应及时底涂，间隔时间不宜超过 4h，含盐雾的环境下，间隔时间不宜超过 2h。

9.1.3 防腐涂料的施工，除应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定外，尚应符合下列规定：

1 应按涂料生产厂家提供的使用说明书或在厂家现场技术人员指导下进行配料、试涂，试涂合格后方可大面积涂装；不同厂家、不同品种的涂料，不宜混合使用；当需要混合使用时，应经试验确定。

2 辊涂或刷涂时，层间应纵横交错，每层宜往复进行。涂层厚度应均匀，不得漏涂或误涂；基层表面当有凹凸不平、焊缝波纹或非圆弧拐角时，宜进行预涂装，适当增加涂层厚度。

3 底涂层、中间层和面层涂料的涂装间隔时间应符合涂料使用说明书的要求。

4 储罐内焊接附件的涂装宜与储罐内壁防腐同步进行，不能同步的附件应在罐外完成防腐后，再进入罐内组焊；确需在罐内组焊的，焊缝两侧应预留 100mm 范围，待组焊、试压等工序完成后再补涂。

9.1.4 防腐衬里层的施工，除应符合设计文件要求和国家现行标准的规定外，尚应符合下列规定：

1 储罐的焊接、安装和试压工作全部完成，经检验合格并办理工序交接手续后，方可进行衬里施工。

2 当施工环境温度低于衬里要求的温度时，应采取加热保温措施，但不得采用明火直接加热。

3 衬里施工前应经试衬合格后，方可进行衬里。衬里施工完毕，严禁在罐体上焊接或切割。

9.1.5 防腐层的金属热喷涂施工，应符合设计文件的要求和国家现行有关标准的规定。施工前，应进行试喷涂。

9.1.6 当设计文件有罐内、罐外牺牲阳极和强制电流阴极保护要求时，应按设计要求进行。

9.1.7 化工储罐内防腐工程在养护期满后宜立即投入使用，闲置期间不得充水。当闲置时间超过 2 周时，宜采取充氮气，且压力为正压的保护措施。

9.1.8 防腐工程施工完成后应填写质量检查记录，其格式宜符合本标准表 A.0.20 的规定。

9.2 绝 热

9.2.1 绝热层施工前应按设计文件的要求进行工序检查，并应具备下列条件：

1 支承件和固定件等附件已安装完毕。在有防腐蚀衬里的化工储罐上焊接绝热层的支承件和固定件等附件时，焊接及焊后热处理等工序必须在防腐蚀衬里和试压之前完成。

2 储罐本体的支吊架和结构附件、仪表接管部件等均已安装完毕。

3 电伴热或热介质伴热管均已安装就绪，并经通电或试压合格。

4 储罐强度或严密性试验已合格。

5 绝热表面的油污、铁锈等已清除干净。

6 奥氏体不锈钢化工储罐绝热施工前宜根据设计文件要求进行隔离。直接焊于不锈钢储罐上的固定件，必须采用不锈钢制作。当固定件采用碳素钢制作时，应加焊不锈钢垫板。

7 绝热表面的防腐蚀工序已完成并验收合格。

9.2.2 绝热层施工应符合下列规定：

1 施工时的环境应符合设计文件和产品说明书的规定。

2 绝热结构的施工除应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定外，尚应符合下列规定：

1) 与储罐本体相连的设备、管道及附件等的绝热应便于拆卸；

2) 施工后的绝热层不得覆盖设备铭牌。保温系统绝热层厚度高于设备铭牌时，可将铭牌周围的绝热层切割成喇叭形开口，开口处应规整，并应设置密封的防雨水盖。保冷系统绝热层厚度高于设备铭牌时，设备铭牌应粘贴在外表面，粘贴铭牌时不得刺穿防潮层。

9.2.3 防潮层的施工应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定。防潮层的表面不得有损伤。

9.2.4 保护层的施工除应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定外，尚应符合下列规定：

1 储罐绝热采用金属压型板保护层时，应符合下列规定：

1) 储罐顶部金属保护层的斜度，应符合设计文件的要求；

2) 露天、潮湿环境中的保温储罐和室内外的保冷储罐与其附件的金属保护层，必须按规定嵌填密封剂或在接缝处包缠密封带。

2 采用非金属保护层时，应先进行施工工艺试验。

3 保护层的外观质量应符合下列规定：

1) 金属保护层的平整度不应大于 3mm，金属保护层的环向与纵向接缝应互相垂直，且纵缝应错列布置在一条直线上；

2) 箔、毡、布类非金属保护层采用铺贴法施工时，保护层的搭接尺寸不应小于 30mm，起点、终点和连接接头应留在设备的侧面，且缝口朝下，平整度不应大于 5mm，不得有松脱、翻边、割口、翘缝和凹坑等缺陷；

3) 抹面保护层的平整度不应大于 5mm，表面应平整光洁、轮廓整齐，不得露出铁丝头，不得有疏松和干缩裂缝；

4) 保护层不得有凹坑，搭接口和局部补充的保护层面层应利于水流方向。

9.2.5 低温罐绝热层的施工除应符合设计文件、国家现行有关标准和产品说明书的要求外，尚应

符合下列规定：

1 施工前应符合下列要求：

- 1) 保冷材料在运输和存放过程中，应采取防水、防碰撞等措施；
- 2) 安装罐底绝热层前，应检查外罐底板的水平面，且平整度应符合设计文件的要求。绝热层上表面不得出现机械损伤。罐底绝热层上的储罐锚固件开孔应进行封闭处理。

2 施工时应符合下列要求：

- 1) 绝热材料应保持清洁和干燥，并应铺设在清洁和干燥的表面上；
- 2) 绝热施工及修补不得损害防腐蚀层；
- 3) 罐底绝热层采用块状材料时应符合设计文件的规定，绝热块之间的垂直接缝应交错布置；填充绝热材料的，应充填密实；
- 4) 安装罐壁和罐顶的绝热层前，内罐和外罐应试验合格，绝热层表面应清洁和干燥；当采用粉末状绝热材料时，应装填至规定高度；环形空间上部应设置填充点，当储罐发生沉降后应再次填充绝热材料。

3 绝热施工完成后，应按设计文件的要求或国家现行有关标准的规定进行检验和验收。

9.2.6 绝热工程施工完成后应填写质量检查记录，其格式宜符合本标准 A.0.21 的规定。

10 工程验收

10.0.1 化工储罐工程施工完毕后，应及时与建设单位办理工程交接验收手续。

10.0.2 工程交接验收时，施工单位应提交下列资料：

- 1 储罐交工验收证明书；
- 2 竣工图及排版图；
- 3 设计修改文件；
- 4 工程变更文件；
- 5 钢材、附件、焊材、防腐、绝热材料质量证明文件或检验报告；
- 6 储罐基础复测记录；
- 7 隐蔽工程记录；
- 8 防腐蚀工程施工质量检查记录；
- 9 绝热工程施工质量检查记录；
- 10 焊后热处理报告；
- 11 射线检测报告；
- 12 超声检测报告；
- 13 衍射时差法超声检测报告；
- 14 磁粉检测报告；
- 15 渗透检测报告；
- 16 基础沉降观测记录；
- 17 储罐几何尺寸检查记录；
- 18 储罐壁板组装检查记录；
- 19 焊缝返修记录；
- 20 焊缝布置及焊工分布图；
- 21 储罐强度及严密性试验报告。

10.0.3 按本标准建造的储罐，宜在便于观察的位置装设铭牌（图 10.0.3）。铭牌应使用耐腐蚀金属板制作，用铆接或粘接的方法固定在辅助板上。

执行标准_____	
产品名称_____	储罐编号_____
结构形式_____	储存介质_____
公称容积_____	公称直径×高度_____
设计温度_____	设计压力_____
罐壁材质_____	竣工年月_____
设计单位_____	
监理单位_____	
施工单位_____	

注：

1. 铭牌上的文字宜采用长仿宋体。
2. 铭牌底色应为黑色，文字和铭牌边缘应为银白色。
3. 铭牌尺寸宜为 250mm×180mm，四周边缘宜为 8mm。

图 10.0.3 铭牌

附录 A 化工储罐质量检验记录表格

A.0.1 焊工登记表的格式宜符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 焊工登记表

A.0.1		焊工登记表			工程名称： 单元名称：	
序号	姓名	焊工代号	证书编号	合格项目代号	有效期限	
建设单位/监理单位			总承包单位		施工单位	
专业工程师： 年 月 日			专业工程师： 年 月 日		专业工程师： 年 月 日	

A.0.2 储罐基础复测记录的格式应符合表 A.0.2-1 和表 A.0.2-2 的规定。

表 A.0.2-1 储罐基础复测记录（一）

A.0.2-1		储罐基础复测记录（一）		工程名称： 单元名称：													
储罐名称				储罐位号													
储罐直径/mm				复测日期		年 月 日											
序号	检测项目		允许偏差/mm	各检查点实际偏差/mm										结论			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	基础中心标高偏差																
2	轴线位置	纵轴线															
		横轴线															
3	基础不同平面的标高（不计表面灌浆层高度）																
4	基础平面外形尺寸																
	基础凸台上平面外形尺寸																
	基础凹穴尺寸（包括平面内的内部孔、沟、坑等）																
5	基础平面的水平度	每米															
		全长															
6	基础侧面的垂直度	每米															
		全长															
7	预埋地脚螺栓	标高（顶端）															
		中心距（在根部和顶部两处测量）															
8	地脚螺栓预留孔	中心位置															
		深度															
		孔壁垂直度															
复测结果确认：																	
建设单位/监理单位			总承包单位						施工单位								
专业工程师： 年 月 日			专业工程师： 年 月 日						专业工程师： 施工班组长： 质量检查员： 年 月 日								

表 A.0.2-2 储罐基础复测记录（二）

A.0.2-2		<p style="text-align: center;">储罐基础复测记录（二）</p> <p style="text-align: center;">第 页 共 页</p>																				工程名称：										
储罐名称																				储罐位号		单元名称：										
储罐直径/mm																				复测日期		年 月 日										
同心圆编号		储罐基础同心圆及测点编号布置图																														
同心圆编号	计算标高/mm	实测点标高/mm																								相邻两点最大高差/mm	任意两点最大高差/mm					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24							
备注：“同心圆编号”用罗马数字表示，“测点编号”用阿拉伯数字表示。																																
技术负责人：														复测人：										测量人：								

A.0.3 储罐强度及严密性试验报告的格式应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 储罐强度及严密性试验报告

A.0.3		储罐强度及严密性试验报告		工程名称:	
				单元名称:	
储罐名称		储罐位号		结构形式	
储罐材料		规格/mm		储罐容积/m ³	
试验项目		试验方法	试验日期	结果	
罐底	严密性试验				
开孔	补强圈严密性试验				
罐壁	严密性试验和强度试验				
固定顶	严密性试验和强度试验				
	稳定性试验				
内浮顶	浮顶板严密性试验				
	升降试验				
浮顶	浮舱焊缝严密性试验				
	浮舱底板严密性试验				
	浮舱严密性试验				
	单盘板、浮顶底板严密性试验				
	升降试验				
	排水管严密性试验				
加热管	严密性试验和强度试验				
备注:					
建设单位/监理单位		总承包单位		施工单位	
专业工程师:		专业工程师:		专业工程师:	
年 月 日		年 月 日		年 月 日	

A.0.4 隐蔽工程记录的格式宜符合表 A.0.4 的规定。

表 A.0.4 隐蔽工程记录

A.0.4		隐蔽工程记录		工程名称:
				单元名称:
储罐名称				储罐位号
隐蔽部位				
隐蔽前的检查				
隐蔽方法				
隐蔽内容及简图				
结论:				
建设单位	监理单位	总承包单位	施工单位	
专业工程师:	专业工程师:	专业工程师:	专业工程师: 质量检验员: 施工班组长:	
年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	

A.0.5 储罐壁板组装检查记录的格式应符合表 A.0.5 的规定。

表 A.0.5 储罐壁板组装检查记录

A.0.5		储罐壁板 组装检查记录										工程名称:		
												单元名称:		
储罐名称											储罐位号			
直径/壁厚/mm											壁板编号			
检测项目	允许偏差/mm	实测值/mm												实测最大 值/mm
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
周长														
水平半径														
凹凸度														
上口水平度														
垂直度														
纵缝错边量														
环缝错边量														
棱角度														
说明:														
结论:														
质量检查员:					施工班组长:					专业工程师:				
年 月 日					年 月 日					年 月 日				

A.0.6 储罐焊缝外观检查记录的格式宜符合表 A.0.6 的规定。

表 A.0.6 储罐焊缝外观检查记录

A.0.6		储罐焊缝 外观检查记录				工程名称:			
						单元名称:			
储罐名称		储罐位号			检查部位				
母材材质		母材厚度/mm			焊缝长度/mm				
药皮、熔渣、飞溅情况									
裂纹、气孔、夹渣、弧坑、咬边、未填满现象									
焊缝凹陷情况									
焊缝余高	板厚/mm	罐壁焊缝余高/mm				罐底焊缝余高/mm		施焊日期	
		纵向		环向					
		允许值	实测值	允许值	实测值	允许值	实测值	年	月
	$\delta \leq 12$								
	$12 < \delta \leq 25$								
	$\delta > 25$								
检查意见:									
建设单位/监理单位			总承包单位			施工单位			
专业工程师:			专业工程师:			专业工程师: 质量检验员: 施工班组长:			
年 月 日			年 月 日			年 月 日			

A.0.7 储罐焊接记录的格式应符合表 A.0.7 的规定。

表 A.0.7 储罐焊接记录

A.0.7			储罐焊接记录				工程名称： 单元名称：	
储罐名称				储罐位号			直径/壁厚/mm	
施工部位				焊材规格型号			后热温度/℃ 及保温时间/h	
焊缝编号	规格/mm	材质	焊接方法	预热温度/℃	焊接电流/A	焊接电压/V	焊工代号	施焊日期
								年 月 日

说明：附焊缝、焊工布置、无损检测布片示意图。

记录员： 年 月 日	质量检查员： 年 月 日	专业工程师： 年 月 日
-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

A.0.8 焊后热处理报告的格式应符合表 A.0.8 的规定。

表 A.0.8 焊后热处理报告

A.0.8		焊后热处理报告				工程名称： 单元名称：		
储罐名称						储罐位号		
储罐材质						公称容积/m ³		
热处理方法		执行标准				报告编号		
部位/ 部件	测温点 编号	热处理温度/℃		恒温时间/h		升温速 度/(℃/min)	降温速 度/(℃/min)	记录曲 线编号
		要求	实际	要求	实际			
报告 附件	1. 热处理温度自动记录工艺曲线； 2. 热电偶分布图。							
建设单位/监理单位		总承包单位				施工单位		
专业工程师： 年 月 日		专业工程师： 年 月 日				专业工程师： 热处理人： 年 月 日		

A.0.9 焊后热处理记录的格式应符合表 A.0.9 的规定。

表 A.0.9 焊后热处理记录

A.0.9		焊后热处理记录			工程名称:				
					单元名称:				
储罐名称		储罐位号		日期					
部件名称		重量/kg		数量					
材质		规格/mm		材料状态					
热处理方法	<input type="checkbox"/> 去应力 <input type="checkbox"/> 正火 <input type="checkbox"/> 回火 <input type="checkbox"/> 退火 <input type="checkbox"/> 调质								
工艺曲线									
状态记录	加热温度/℃		保温时间/h		保护方式				
	入炉时间	时 分	到温时间	时 分	出炉时间	时 分	冷却介质		
自检结果									
质量检查									
操作人		质量检查员		专业工程师					
日期		日期		日期					

A.0.10 硬度检测报告的格式宜符合表 A.0.10 的规定。

表 A.0.10 硬度检测报告

A.0.10		硬度检测报告				工程名称:		
		第 页 共 页				单元名称:		
委托单位						报告编号		
储罐名称		检件编号				检测件数		
检件材质		检件规格/mm				检测方式		
检测标准		热处理状态				表面状态		
仪器型号		检验比例/%				检测数量		
检测部位 编号	测点编号	硬度值	检测部位 编号	测点编号	硬度值	检测部位 编号	测点编号	硬度值
检测结论:					备注:			
检测人		审核人		检测单位	(公章)			
资格		资格		报告日期	年 月 日			

A.0.11 焊缝返修记录的格式应符合表 A.0.11 的规定。

表 A.0.11 焊缝返修记录

A.0.11		焊缝返修记录				工程名称： 单元名称：		
储罐名称						储罐位号		
材质						公称容积/m ³		
序号	焊缝编号	返修部位	缺陷性质	返修次数	返修尺寸/mm (长×宽×深)	返修日期	焊工代号	返修结果
专业工程师：		质量检查员：				记录员：		
年 月 日		年 月 日				年 月 日		

A.0.12 射线检测报告的格式应符合表 A.0.12-1 和表 A.0.12-2 的规定。

表 A.0.12-1 射线检测报告（一）

A.0.12-1		射线检测报告（一） 第 页 共 页		工程名称： 单元名称：	
检件名称		作业指导书编号		报告编号	
委托单位				委托单编号	
规格/mm		检件材质		检测技术等级	
检测标准		合格级别		检测比例/%	
检测条件	射源种类/设备型号			设备编号	
	焦距/mm			焦点尺寸/mm	
	透照方式			要求识别的像质计丝号	
	像质计型号			胶片型号	
	增感方式			一次透照长度/mm	
	管电压/同位素类型			暗室处理方式	<input type="checkbox"/> 手洗 <input type="checkbox"/> 自动
	管电流 mA/活度 Ci			显影温度/°C	
	曝光时间/min			显影时间/min	
	黑度范围			定影时间/min	
拍片数量	共计： 张，其中：纵缝 张，环缝 张，其他部位 张。				
	其中： 一次返修 张	二次返修 张		扩深 张	
评定结果	I 张		II 张		III 张
备注	1. 底片评定结果见“射线检测报告（二）”； 2. 检测部位见“无损检测部位示意图”。				
检测人		审核人		检测单位	(公章)
资格		资格		报告日期	年 月 日

A.0.13 无损检测部位示意图的格式应符合表 A.0.13 的规定。

表 A.0.13 无损检测部位示意图

A.0.13		无损检测部位示意图 第 页 共 页			工程名称:	
					单元名称:	
部位名称		作业指导书编号		报告编号		
检测人		审核人		检测单位	(公章)	
资格		资格		报告日期	年 月 日	

A.0.14 超声检测报告的格式应符合表 A.0.14-1 和表 A.0.14-2 的规定。

表 A.0.14-1 超声检测报告（一）

A.0.14-1		超声检测报告（一）				工程名称：		单元名称：	
		第 页 共 页							
检件名称		作业指导书编号				报告编号			
委托单位						委托单编号			
规格/mm		检件材质				检测技术等级			
检件类型		焊接方法				坡口型式			
仪器型号		检测方法				探测波形			
探头型号		探头折射角				耦合剂			
标准试块		扫描调节				扫查方式			
评定灵敏度		检测表面状况				补偿			
检测标准		合格级别				检测比例/%			
检件编号	厚度/mm	检 测 结 果						备注	
		缺陷性质	回波区域	波幅 SL±dB	缺陷指示长度/mm	缺陷埋藏深度/mm	评定级别		
缺陷及返修情况说明： 1. 检测部位见“无损检测部位示意图”。									
检测人		审核人		检测单位	(公章)				
资格		资格		报告日期	年 月 日				

表 A.0.14-2 超声检测报告（二）

A.0.14-2		超声检测报告（二） 第 页 共 页					工程名称:	
							单元名称:	
检件名称				作业指导书编号			报告编号	
检件编号	厚度/mm	检 测 结 果						备注
		缺陷性质	回波区域	波幅 SL±dB	缺陷指示 长度/mm	缺陷埋藏 深度/mm	评定 级别	
检测人				审核人			检测单位	(公章)
资格				资格			报告日期	年 月 日

A. 0. 15 衍射时差法超声检测（TOFD）报告的格式宜符合表 A.0.15-1 和表 A.0.15-2 的规定。

表 A.0.15-1 衍射时差法超声检测（TOFD）报告（一）

A.0.15-1		衍射时差法 超声检测（TOFD）报告（一）						工程名称： 单元名称：			
		第 页 共 页									
检件名称		作业指导书编号						报告编号			
委托单位							委托单编号				
规格/mm		检件材质						检测技术等级			
检件类型		检测部位						焊接方法			
坡口型式		焊缝宽度/mm						检测面			
仪器型号		仪器编号						扫查装置			
耦合剂		对比试块和 模拟试块						位置传感器型号			
执行标准		技术等级						表面状态			
检测温度/℃		信号处理方式						耦合补偿			
检测区域		扫查速度/(mm/s)						扫查方式			
深度标准		位置传感器校准						灵敏度设置			
探 头 及 设 置	通道	探头 编号	标称 频率	晶片 尺寸	楔块 角度	楔块 延迟	楔块 前沿	厚度分层	探头中心 间距(PCS)	时间窗 口位置	扫查 增量
	1										
	2										
	3										
	4										
检 测 结 果	1. 经 TOFD 检测焊缝_____m, 发现_____处超标缺陷, 经返修合格, 最高返修_____次。 2. 原始数据文件见“续页”。 3. 检测部位及缺陷分布见“无损检测部位示意图”。										
检测人				审核人				检测单位	(公章)		
资格				资格				报告日期	年 月 日		

表 A.0.15-2 衍射时差法超声检测 (TOFD) 报告 (二)

A.0.15-2			衍射时差法 超声检测 (TOFD) 报告 (二)				工程名称:			
			第 页 共 页				单元名称:			
检件名称				作业指导书编号			报告编号			
序号	焊缝编号	焊缝厚度/mm	缺陷位置 X/mm	缺陷长度 l/mm	缺陷深度 d/mm	缺陷高度 h/mm	偏离中心线 Y/mm	缺陷类别	评定级别	数据文件
检测人				审核人		检测单位		(公章)		
资格				资格		报告日期		年 月 日		

A.0.16 磁粉检测报告的格式应符合表 A.0.16-1 和表 A.0.16-2 的规定。

表 A.0.16-1 磁粉检测报告（一）

A.0.16-1		磁粉检测报告（一） 第 页 共 页		工程名称： 单元名称：	
检件名称		检件编号		报告编号	
委托单位				委托单编号	
规格/mm		检件材质		作业指导书编号	
执行标准		合格级别		检验方法	
检测时机		检测比例/%		表面状态	
仪器型号		灵敏度试片		磁化方向	
磁粉类型		磁悬液浓度		媒介	
磁化方式		磁化电流/A		磁化时间/s	
检测部位 (编号)	检 测 结 果				
	缺陷性质	缺陷长度/mm	缺陷位置/mm	缺陷处理	评定结果
附注： 1. 检测部位质量符合_____标准_____级的要求，评定合格；不合格部位_____处，经返修合格，最高返修_____次。 2. 检测部位见“无损检测部位示意图”。					
检测人		审核人		检测单位	(公章)
资格		资格		报告日期	年 月 日

表 A.0.16-2 磁粉检测报告（二）

A.0.16-2		磁粉检测报告（二） 第 页 共 页			工程名称：
					单元名称：
检件名称		检件编号		报告编号	
检测部位 (编号)	检 测 结 果				
	缺陷性质	缺陷长度/mm	缺陷位置/mm	缺陷处理	评定结果
检测人		审核人		检测单位	(公章)
资 格		资 格		报告日期	年 月 日

A.0.17 渗透检测报告的格式应符合表 A.0.17-1 和表 A.0.17-2 的规定。

表 A.0.17-1 渗透检测报告（一）

A.0.17-1		渗透检测报告（一）			工程名称：	
		第 页 共 页			单元名称：	
检件名称		检件编号		报告编号		
委托单位				委托单编号		
规格/mm		检件材质		灵敏度等级		
检测方法		灵敏度		表面状态		
检测温度/℃		渗透时间/min		观察时机		
检测标准		合格级别		检测比例/%		
检验材料		牌号		类型		
渗透剂						
清洗剂						
显像剂						
检测部位	检 测 结 果					
	缺陷性质	缺陷长度/mm	缺陷位置/mm		缺陷处理	评定结果
附注：						
1. 检测部位质量符合_____标准_____级的要求，评定合格；不合格部位____处，经返修合格，最高返修____次。						
2. 检测部位见“无损检测部位示意图”。						
检测人		审核人		检测单位	（公章）	
资格		资格		报告日期	年 月 日	

表 A.0.17-2 渗透检测报告（二）

A.0.17-2		渗透检测报告（二） 第 页 共 页			工程名称：
					单元名称：
检件名称		检件编号		报告编号	
检测部位	检 测 结 果				
	缺陷性质	缺陷长度/mm	缺陷位置/mm	缺陷处理	评定结果
检测人		审核人		检测单位	(公章)
资格		资格		报告日期	年 月 日

A.0.18 储罐几何尺寸检查记录的格式应符合表 A.0.18 的规定。

表 A.0.18 储罐几何尺寸检查记录

A.0.18		储罐几何尺寸检查记录				工程名称:							
储罐名称		储罐位号		单元名称:						公称容积/m ³			
项目	允许值/mm	实测值/mm											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
罐壁	高度偏差												
	垂直度偏差												
	棱角度												
	内表面局部凹凸度												
	底圈内表面半径偏差												
	底圈壁板外表面沿径向至边缘板距离												
罐底局部凹凸度													
固定顶局部凹凸度													
浮顶	单盘板局部凹凸度												
	浮舱顶板局部凹凸度												
	内浮顶环形边缘侧板垂直度												
	内浮顶外边缘环板半径偏差												
	内浮顶外边缘环板垂直度												
	内浮顶外边缘环板与底圈壁板间隙												
	外浮顶外边缘环板与底圈壁板间隙												
支撑柱（导向支柱）垂直度													
结论:													
建设单位/监理单位				总承包单位				施工单位					
专业工程师:				专业工程师:				专业工程师:					
年 月 日				年 月 日				年 月 日					

A.0.19 基础沉降观测记录的格式宜符合表 A.0.19 的规定。

表 A.0.19 基础沉降观测记录

A.0.19		基础沉降观测记录										工程名称:			
												单元名称:			
储罐名称								储罐位号							
水准点编号								水准点高程							
观测仪器		仪器精度				仪器检定日期				年 月 日					
观测日期		自 年 月 日 时开始至						年 月 日 时止							
观测阶段	观测时间	观测点沉降值/mm													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
基础观测点平面示意图:															
观测结果分析及结论:															
建设单位/监理单位					总承包单位					施工单位					
专业工程师:					专业工程师:					专业工程师: 质量检验员: 施工班组长:					
年 月 日					年 月 日					年 月 日					

A.0.20 防腐蚀工程施工质量检查记录的格式宜符合表 A.0.20 的规定。

表 A.0.20 防腐蚀工程施工质量检查记录

A.0.20	防腐蚀工程施工质量检查记录		工程名称: 单元名称:
储罐名称		储罐位号	
环境温度/℃		环境相对湿度/%	
防腐蚀部位		基层处理方法	
防腐蚀层结构及要求			
检查项目与要求			检查结果
原材料符合设计文件要求的规定，具有出厂质量合格证明文件及复验报告			
基层表面处理方法正确，处理结果符合设计等级要求			
防腐蚀层材料的配比、试验符合设计文件要求的规定，报告齐全			
防腐蚀底层材料使用正确，层数、厚度符合设计文件要求的规定			
防腐蚀中间层材料使用正确，层数、厚度符合设计文件要求的规定			
防腐蚀面层材料使用正确，层数、厚度符合设计文件要求的规定			
验收结论:			
建设单位/监理单位		总承包单位	施工单位
专业工程师:	专业工程师:	专业工程师:	施工班组长: 质量检查员:
年 月 日	年 月 日	年 月 日	

A.0.21 绝热工程施工质量检查记录的格式宜符合表 A.0.21 的规定。

表 A.0.21 绝热工程施工质量检查记录

A.0.21		绝热工程施工质量检查记录		工程名称:
				单元名称:
储罐名称		储罐位号		
绝热结构				
检查项目与要求				检查结果
原材料符合设计文件的要求, 具有出厂质量合格证明文件及复验报告				
管支、托架处的绝热层结构不影响活动面的自由伸缩				
绝热层	成型制品同层错缝、内外层压缝, 伸缩缝留置正确, 嵌缝充填或粘贴紧密、厚度偏差符合设计文件要求的规定			
	缠裹材料同层靠紧, 内外层缠裹方向相反, 接缝错开, 厚度偏差符合设计文件要求的规定			
	散状材料和浇注材料, 填充密实、均匀, 厚度偏差符合设计文件要求的规定			
防潮层	粘贴于绝热层上, 无脱落和鼓包现象, 表面平整, 厚度符合设计文件要求的规定			
保护层	金属保护层应压边, 搭接缝、表面平整度符合设计文件要求的规定, 无脱壳和凹凸不平			
	卷材保护层应紧贴表面, 无褶皱和开裂			
	抹面保护层应平整、光滑, 端部棱角整齐, 无显著裂纹, 表面平整度符合设计文件要求的规定			
验收结论:				
建设单位/监理单位		总承包单位		施工单位
专业工程师:		专业工程师:		专业工程师: 施工班组长: 质量检查员:
年 月 日		年 月 日		年 月 日

附录 B 化工储罐基础沉降观测

B.0.1 储罐充水前均应进行一次基础沉降观测，并应做好原始数据记录。

B.0.2 在罐壁下部圆周每隔 10m 左右设置一个观测点，点数宜为 4 的整倍数，且不得少于 4 点。沉降观测点应沿圆周方向均匀设置。

B.0.3 储罐基础沉降应设专人定期观测，自充水开始每天测量不应少于 1 次。沉降观测应包括基础完工后、储罐充水前、充水过程中、充满水后及放水后的全过程，并应做好记录。沉降观测应提交下列资料：

- 1 监测点布置图。
- 2 观测表。
- 3 时间—沉降量曲线。

B.0.4 沉降观测应采用环形闭合方法或往返闭合方法进行检查，测量精度宜采用二等水准；视线长度宜为 20m~30m，视线不宜低于 0.65m。

B.0.5 在充水试验中，当沉降观测值在圆周任何 10m 范围内不均匀沉降超过 13mm 或整体均匀沉降超过 50mm 时，应停止充水、放水，采取有效处理措施后方可继续进行试验。

B.0.6 罐区的储罐基础沉降观测应符合下列规定：

1 对于坚实地基基础，当设计无要求时，第一台罐可一次充水到 1/2 罐高进行沉降观测，并与充水前观测到的数据进行对照，计算出实际的不均匀沉降量，当不均匀沉降量小于 5mm/d 时，可继续充水到 3/4 罐高进行观测，经观测不均匀沉降量仍小于 5mm/d 时，可继续充水到最高操作液位，分别在充水后和保持 48h 后进行观测，当沉降量无明显变化时，即可放水；当沉降量有明显变化时，则应保持最高操作液位，进行每天的定期观测，直至沉降稳定为止。

当每一台罐基础沉降量符合要求，且其他储罐基础构造和施工方法和第一台罐相同时，对其他储罐的充水试验，可取消充水到罐高的 1/2 和 3/4 时的两次观测。

2 对于软地基基础，预计沉降量超过 300mm 或可能发生滑移失效时，应以 0.6m/d 的速度向罐内充水。当水位高度达到 3m 时停止充水，每天定期进行沉降观测并绘制时间—沉降量的曲线图，当沉降量减少时，可继续充水，但应减少日充水高度。当罐内水位接近最高操作液位时，应在每天清晨做一次观测后再充水，并在当天傍晚再做一次观测，当发现沉降量增加时，应立即把当天充入的水放掉，并以较小的日充水量重复上述沉降观测，直到沉降量无明显变化，即沉降稳定为止。

B.0.7 储罐的不均匀沉降值不应超过设计文件的要求。当设计文件无要求时，储罐基础径向沉降差允许值应符合表 B.0.7 的规定，支撑罐壁的基础部分不应发生沉降突变；沿罐壁圆周方向任意 10m 弧长内的沉降差不应大于 25mm。

表 B.0.7 储罐基础径向沉降差允许值

mm

罐内径 D	任意直径方向最终沉降差允许值	
	外浮顶罐与内浮顶罐	固定顶罐
$\leq 22\,000$	$0.007D$	$0.015D$
$22\,000 < D \leq 30\,000$	$0.006D$	$0.010D$
$30\,000 < D \leq 40\,000$	$0.005D$	$0.009D$
$40\,000 < D \leq 60\,000$	$0.004D$	$0.008D$
$60\,000 < D \leq 80\,000$	$0.003D$	$0.007D$
$> 80\,000$	$< 0.0025D$	$< 0.007D$

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行时的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- [1] 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
- [2] 《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128
- [3] 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185
- [4] 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- [5] 《石油化工绝热工程施工质量验收规范》GB/T 50645
- [6] 《钢结构工程施工规范》GB 50755
- [7] 《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 708
- [8] 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709
- [9] 《不锈钢焊条》GB/T 983
- [10] 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1
- [11] 《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2
- [12] 《铝及铝合金焊条》GB/T 3669
- [13] 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
- [14] 《氩》GB/T 4842
- [15] 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- [16] 《热强钢焊条》GB/T 5118
- [17] 《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293
- [18] 《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110
- [19] 《不锈钢复合钢板和钢带》GB/T 8165
- [20] 《纯氮、高纯氮和超纯氮》GB/T 8979
- [21] 《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045
- [22] 《铝及铝合金焊丝》GB/T 10858
- [23] 《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类》GB/T 12470
- [24] 《镍及镍合金焊条》GB/T 13814
- [25] 《镍及镍合金焊丝》GB/T 15620
- [26] 《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》GB/T 17393
- [27] 《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493
- [28] 《不锈钢药芯焊丝》GB/T 17853
- [29] 《埋弧焊用不锈钢焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 17854
- [30] 《低温压力容器用镍合金钢板》GB/T 24510
- [31] 《不锈钢焊丝和焊带》GB/T 29713

- [32] 《承压设备焊后热处理规程》GB/T 30583
 - [33] 《焊接用二氧化碳》HG/T 2537
 - [34] 《焊接材料质量管理规程》JB/T 3223
 - [35] 《压力容器用复合板》NB/T 47002
 - [36] 《承压设备无损检测》NB/T 47013
 - [37] 《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》NB/T 47013.2
 - [38] 《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》NB/T 47013.3
 - [39] 《承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测》NB/T 47013.4
 - [40] 《承压设备无损检测 第5部分：渗透检测》NB/T 47013.5
 - [41] 《承压设备无损检测 第10部分：衍射时差法超声检测》NB/T 47013.10
 - [42] 《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014
 - [43] 《压力容器焊接规程》NB/T 47015
 - [44] 《承压设备用焊接材料订货技术条件》NB/T 47018
 - [45] 《特种设备焊接操作人员考核细则》TSG Z6002
 - [46] 《特种设备无损检测人员考核规则》TSG Z8001
-

中华人民共和国化工行业标准

化工储罐施工及验收规范

HG/T 20277—2019

条文说明

目 次

制订说明	(76)
1 总则	(77)
2 术语	(78)
3 基本规定	(79)
4 材料	(80)
5 预制	(81)
5.1 一般规定	(81)
5.2 底板预制	(81)
5.3 壁板预制	(81)
5.4 顶板预制	(81)
5.5 构件、附件预制	(82)
6 组装	(83)
6.1 一般规定	(83)
6.2 基础检查	(83)
6.3 罐底组装	(83)
6.4 壁板组装	(84)
6.5 罐顶组装	(84)
6.6 附件安装	(84)
7 焊接	(85)
7.1 一般规定	(85)
7.2 焊接材料	(85)
7.3 焊接施工	(85)
7.4 焊接顺序	(86)
7.5 预热、后热及焊后热处理	(86)
7.6 修补及返修	(87)
8 检验与试验	(88)
8.1 焊接接头外观检查	(88)
8.2 焊接接头无损检测及严密性试验	(88)
8.3 罐体几何形状及尺寸检查	(89)
8.4 充水试验	(89)

9 防腐和绝热	(90)
9.1 防腐	(90)
9.2 绝热	(91)
10 工程验收	(92)
附录 B 化工储罐基础沉降观测	(93)

制 订 说 明

《化工储罐施工及验收规范》HG/T 20277—2019，经中华人民共和国工业和信息化部 2019 年 8 月 2 日以第 29 号公告批准发布。

本标准在编制过程中进行了广泛的调查研究，总结了我国化工设备施工及质量验收的实践经验，参考了国外先进技术标准，并广泛征求了有关设计、施工、监理及生产单位的意见，最后经审查定稿。

为便于广大设计、施工、科研等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《化工储罐施工及验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

1 总 则

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。本标准适用范围从以下四方面进行了限定：

1 储罐形式指立式圆筒形钢制焊接储罐。卧式罐、非圆筒形罐、罐体为非焊接结构的钢制储罐不包括在本标准内。

2 储罐附件指直接连接在储罐主体上的工艺附件。

3 条文中的常压，对于固定顶储罐，正压产生的举升力不大于罐顶板及其所支撑附件的总重，负压不大于 0.25kPa。接近常压包括微内压和外压罐，微内压罐正压不大于 18kPa，负压不大于 6.9kPa；外压罐指设计真空外压大于 0.25kPa，且小于 6.9kPa 的固定顶储罐。本标准的压力范围与《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341 保持一致。

4 本标准所适用的低温储罐的储存介质为石油、化工产品及其他类似液体。

5 本标准不包括钢筋混凝土外罐的钢筋混凝土部分，低温储罐的内罐及罐顶包括在本标准内。

2 术 语

2.0.1 固定顶

固定顶是指罐顶周边与罐壁顶端固定连接的罐顶，主要包括以下形式：

- 1 自支撑式锥顶：罐顶形状为正圆锥形，荷载依靠罐壁周边支撑。
- 2 柱支撑式锥顶：罐顶形状为正圆锥形，荷载依靠梁柱、桁架或其他结构支撑。
- 3 自支撑式拱顶：罐顶形状为光面球壳、带肋球壳和单层球面网壳，荷载依靠罐壁周边支撑。

2.0.2 浮顶

随液面变化而上下升降的罐顶，包括外浮顶和内浮顶。在敞口储罐内的浮顶称外浮顶，在固定储罐内的浮顶称内浮顶。不特别指出时，浮顶均指外浮顶。浮顶主要包括以下形式：

- 1 单盘式浮顶：浮顶周圈设环形密封舱，中间为单层盘板。
- 2 双盘式浮顶：整个浮顶由隔舱构成。
- 3 敞口隔舱式浮顶：浮顶周圈设环形敞口隔舱，中间为单层盘板。通常作为内浮顶。
- 4 浮筒式浮顶：盘板与液面不接触，由浮筒提供浮力。通常作为内浮顶。

2.0.3~2.0.9 引用术语与《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341 协调一致。

2.0.10 防腐蚀

本标准中有关防腐蚀工程术语与《钢制石油储罐防腐蚀工程技术标准》GB 50393 保持协调一致。

2.0.11 绝热

本标准中有关绝热工程术语与《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 保持协调一致。

3 基本规定

- 3.0.1 本条对焊工的资质及人员要求做出规定，焊工必须经资格考核合格，并持证上岗。
- 3.0.2 本条对无损检测人员的资质及人员要求做出规定，无损检测人员应经资格考核合格，并持证上岗。
- 3.0.4 为保证储罐的施工质量，本标准要求储罐建造的全过程中，使用同一精度等级且在检定有效期内的计量器具和检测仪器。

4 材 料

4.0.1 材料的质量直接影响储罐的使用安全性，本条对储罐建造使用的材料从符合标准等方面做出了规定。

4.0.2 本条对钢材的质量合格证明文件的内容做出基本规定。对低温钢材和低温焊接材料要求质量证明文件中还应标明低温冲击韧性值、扩散氢含量，这主要是保证其低温性能。

4.0.5 本条对焊条、焊丝、焊剂及保护气体等焊接材料的订货和验收做出了规定。部分低温储罐内附件会使用铝及铝合金材料，如吊顶部位，故对铝及铝合金焊接材料标准给出明确要求。

4.0.8 低温钢板的表面机械划伤会降低材料的低温性能，因此规定低温钢板不得存在机械划伤。

4.0.9 钢材存放过程中，为防止产生机械损伤应采用柔性物件垫底。对不锈钢和低温合金钢的存放进行了要求。

4.0.11 本条对防腐蚀涂料的使用做出了规定。

4 本条对用于储罐内防腐蚀的衬里材料、涂料及金属热喷涂的封闭涂料所配套的施工辅料做出了规定。储罐内衬里、防腐蚀的目的是保证储存介质的质量不受影响，设计时已根据介质的腐蚀特性选择相应的介质环境防腐蚀方案及相应的耐腐蚀材料、配方，在施工现场选择辅料时，应同时考虑辅料成分及辅料反应后产生的物质不得对储存介质有污染。

4.0.12 本条对绝热材料及其制品的要求做出了规定。

5 预 制

5.1 一 般 规 定

5.1.4 对接接头坡口型式和尺寸规定：

2 环缝埋弧焊的对接接头，罐壁厚度小于或等于 12mm 时宜采用单面坡口且在钝边直角处进行倒角处理，倒角处理的目的是保证焊接后里口清根的质量。

5.1.7 本条所列规定，均为避免对不锈钢材料造成污染、损伤从而使不锈钢的抗腐蚀能力受损。

5.2 底 板 预 制

5.2.1 底板的排版直径的放大比例应根据所采用的焊接工艺和变形控制方法确定。

5.3 壁 板 预 制

5.3.1 本条有关储罐预制排版的相关要求与国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341 及《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 等的要求一致。

4 罐壁上连接件的垫板周边焊缝与罐壁纵焊缝或接管、补强圈的边缘角焊缝之间的距离，在排版时应予以充分考虑，保证不小于本款的规定。

8 本款对设计文件无要求时的最小壁板尺寸做出了规定，与国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的要求一致。

5.3.4 密集区域，尤其是人孔、清扫孔、开孔接管等附件的焊缝往往产生较高的残余应力，对储罐的安全使用不利，需对开孔板进行整体消除应力热处理。本条明确了开孔板需整体消除应力热处理的条件。

5.4 顶 板 预 制

5.4.1 浮顶预制

2 单盘式浮顶、双盘式浮顶、敞口式内浮顶等的浮舱需要预制的环板、边缘板、顶板、底板、隔舱板等的预制均应遵照本条的规定执行。

3 只有单盘式浮顶的浮舱可分段预制，本条为单盘式浮顶的浮舱分段预制的要求。

4 本条为双盘式浮顶的桁架、椽子等结构件预制施工及质量的要求。

5.4.2 固定顶顶板预制

1 本条规定了固定顶顶板预制的要求。单块顶板的拼接如采用搭接，会导致两块顶板的搭接焊接质量差和顶板凹凸度偏差过大，因此提出宜采用对接。

5.4.3 因网壳的结构各异，各制造商的要求不尽统一，故在此条明确了网壳结构预制部件的验收

应执行设计文件的规定。当设计文件无要求时，网壳结构预制部件的验收应执行本条的基本规定。

5.5 构件、附件预制

5.5.2 本条明确了补强板可采用拼接的型式，以及相关的技术要求。

5.5.4 预制浮顶支柱应预留一定的调整量，在充水试验后放水至浮顶高度以上 100mm~200mm 时根据实际情况调整。

5.5.6 第 3 款第 2 项预制件清单包括名称、编号、材质、规格、数量等内容。

6 组 装

6.1 一 般 规 定

6.1.2 实际工作中，存在因为没有采取措施或措施不到位引起的预制合格的构件出现变形，影响储罐质量。本标准提出了要求。

6.1.3 实际工作中，由于锤击或拆除组装工卡具损伤母材的情形很容易发生，需要及时处理，母材的损伤影响储罐强度；对于高强度钢罐壁表面的伤痕往往扩展成裂纹，危害很大。本标准提出了要求。

6.1.4 近年来，在储罐建造过程中，出现过大风造成的罐体失稳和安装过程中储罐移位事故，损失极大。本标准提出了要求。

6.2 基 础 检 查

6.2.1 安装单位主要检查储罐基础几何尺寸及其他指标是否满足安装要求。

6.2.3 沥青砂表面凹凸度采用如下方法测量：当储罐直径大于或等于 25m 时，以基础中心为圆心，按照不同的直径画出同心圆，将各圆周分成若干等份，在等分点测量沥青层的标高；当储罐直径小于 25m 时，从基础中心向周边拉线测量；单面倾斜式基础采用拉线或水准仪测量。

6.2.4 为了节约土地，一些储罐设计径高比越来越小；同时，很多项目位于海边或其他风速较大的地方，需要考虑风压，预埋锚固件增多，故增加了对预埋锚固件的要求。

施工中，设计的预埋锚固件，往往土建单位留下预埋孔，在安装单位安装锚固件支座时，土建单位委托安装单位安装锚固件，然后土建单位进行灌浆。以往的施工经验表明，对锚固件的安装质量要求是可行的。

6.3 罐 底 组 装

6.3.2 当罐底采用搭接接头时，如搭接宽度过小，影响搭接接头正面抗弯性能；如搭接宽度过大，则浪费钢材。

6.3.3 根据储罐施工的具体情况，当采用带垫板的对接接头时，若对接接头的间隙过小，则不易焊透；若对接接头的间隙过大，则变形较大。

对于焊条电弧焊，通常焊条应能以适当的角度伸入接头间隙进行根部焊道的焊接。板厚小于或等于 6mm 时，一般采用 I 型坡口和小直径焊条，接头间隙以 $5\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 为宜；板厚大于 6mm 时，一般采用 V 型坡口和较大直径焊条，接头间隙以 $7\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 为宜。

对于埋弧自动焊，对接接头间隙参照国家现行标准《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2 的规定。

6.4 壁板组装

6.4.1 罐壁板预制完毕后，在运输过程中往往发生变形，因此在组装前要进行复验和必要的校圆工作，以保证安装质量。

6.4.2~6.4.3 首圈安装的壁板是罐壁组装的基准，其组装质量直接影响其他壁板的组装质量，因此对其垂直度和上口水平度提出了较高要求；随着国外项目的施工以及质量要求的提高，也需要对每层壁板进行测量，对此本标准均提出了要求。

6.4.6 壁板焊缝错边量的大小直接影响焊接质量和焊后棱角，以及密封装置、刮蜡装置的正常运行。本标准参照美国石油学会标准《钢制焊接石油储罐》API 650 和《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 对其进行了要求。

6.4.7 罐壁焊缝的棱角度参照美国石油学会标准《钢制焊接石油储罐》API 650 和《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 对其进行了要求。

6.5 罐顶组装

6.5.1 本条对浮顶的组装要求做出了规定。

1 浮顶的组装有两种方法，一是在底板上组装，二是在临时支架上组装。一般大型储罐宜用后者，以保证浮顶的组装质量。由于罐底板及浮顶底板在储罐充水试验过程中会产生变形，为保证浮顶支柱在最终调整过程中达到设计标高要求，故将临时组装支架顶标高抬高 50mm~80mm。

2 为能更直观地测量浮顶与底圈壁板的同心度，考虑密封预留空间的要求，规定浮顶外缘板与底圈罐壁间隙的允许偏差为 $\pm 15\text{mm}$ 。

6 内浮顶多为铝制浮顶和不锈钢浮顶，且多为半成品到货，制造厂及设计文件均有具体的安装规定。本标准明确要求按设计文件执行。

6.5.2 本条对固定顶的组装要求做出了规定。

3 顶板焊接完，拆除临时支架后，顶板中心会有一定下沉，故临时支架比设计标高提高，提高的尺寸根据储罐直径和经验确定。

6.5.3 因网壳的结构各异，各制造商的要求不尽统一，故而本条只对网壳结构的安装提出了基本要求，同时在此条明确了网壳结构的安装首先应执行设计文件的规定。

6.6 附件安装

6.6.4 转动浮梯应保证转动灵活和踏板水平。为此本标准提出浮梯中心线的水平投影应与轨道中心线重合，允许偏差不应大于 10mm。

6.6.6 量油管 and 导向管起到测量罐内油面液位与导向浮顶升降、防止浮顶偏移及转向的作用。本标准的要求与国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的要求一致。

6.6.7 浮顶储罐充水试验过程中，浮顶漂浮于水面，处于较好的平坦状态，而罐底由于水的静压作用也处于较稳定的受力状态，因此本标准规定在浮顶下降接近支撑高度（高出 100mm~200mm）时，应根据实际尺寸调整浮顶支柱高度，使浮顶较平坦，罐底受力均匀。

7 焊 接

7.1 一 般 规 定

7.1.1 本条对焊接工艺评定做出了规定，焊接施工遵循的焊接工艺规程必须采用合格的焊接工艺评定作为支撑。

为了满足焊接接头的各项力学性能指标，特别是冲击韧性，美国石油协会标准《钢制焊接石油储罐》API 650、国标《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128、行业标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014都要求当壁板厚度大于38mm时，应采用多道焊，且当单道厚度大于19mm时，应对每种厚度的对接接头进行评定。目前大型储罐的底圈板厚度都已经超过38mm，因此本标准也明确了要求。

7.1.2 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21和《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014的要求，为了保证焊接质量，明确管理责任特做出要求。

7.1.3 依据《压力容器焊接规程》NB/T 47015的规定，本条对异种钢的焊接材料和焊接工艺做出了规定。

7.1.4 焊接环境对焊接质量影响较大，由于地区不同、季节不同，焊接环境也不同，在采取防风、加热等措施，满足环境要求条件下方可进行施焊。

7.1.5 本条规定了定位焊及工卡具的焊工及焊接要求，定位焊要求在焊缝内，工卡具的焊接在母材上，因此要求焊工资格和焊接工艺与正式焊缝相同。定位焊既要保证连接强度，又要减少对焊缝和母材的损伤，本条对定位焊长度和间隔做出了要求。

7.2 焊 接 材 料

7.2.3 本条规定了焊接材料的烘干和使用要求。因各个厂家的生产工艺不同，对焊接材料的烘干工艺也不一样，所以要求按厂家产品说明书要求进行；如果厂家没有对此做出要求，可按本标准表7.2.3的规定进行。

7.2.4 焊丝表面的污染物会随着焊丝的熔化进入熔池，引起气孔、夹渣等缺陷，故要求使用前进行清除。

7.3 焊 接 施 工

7.3.1 本条规定了施焊前应具备的条件。组装质量的好坏直接影响焊接质量，故焊接前应复查。焊缝20mm范围内的污物会直接影响焊缝质量，甚至诱发裂纹而使储罐失效，特别是高强钢或者较厚（如大于32mm）的低合金钢板的坡口清理更为重要。

7.3.2 本条主要考虑除了满足焊脚尺寸及保证焊缝强度和韧性外，还应防止穿透性缺陷的发生。

7.3.3 本条对焊缝始端、终端的焊接做出了要求，目的是有效避免焊接缺陷的产生。

7.3.4 本条规定了碳弧气刨清根的要求。采用碳弧气刨清根后应修整成 U 型刨槽，刨槽呈圆滑过渡，可以更好地保证焊缝根部的熔合性。预热是为了防止碳弧气刨时急剧受热出现裂纹缺陷。最低标准屈服强度大于 390MPa 的钢板，清根部位易出现裂纹，故规定需进行渗透检测的要求。

7.3.5 本条规定了焊接线能量的确定和控制要求。焊接线能量直接影响焊缝金属的金相组织和力学性能，特别是厚壁高强钢的低温冲击韧性，因此明确提出严格控制焊接线能量。

7.4 焊接顺序

7.4.1 底板焊接时，要采取合适的焊接工艺和防变形措施，以保证焊接收缩量 and 焊接变形最小。

2 隔缝对称施焊法主要是为了避免焊接时的热量集中而产生不均匀的收缩变形。

4 根据施工经验对角焊缝的焊接顺序进行了调整和补充。

7.4.3 罐顶焊接顺序的选择主要考虑防变形和防渗漏。

1 固定顶是弱顶结构，环向肋板是起加固顶板的作用，因此肋板不得与罐壁或包边角钢焊接形成刚性连接结构。

2 单浮盘顶板板厚较小，采取的焊接顺序和工艺既要保证焊缝不泄漏，又要控制焊接变形。

3 浮舱底板和单浮盘焊接要求基本一致，但要着重控制被构件覆盖的焊缝质量。

4 刚性支撑件作为承重结构，要保证与浮顶连接部位的承载力，故采用连续满焊。

7.5 预热、后热及焊后热处理

7.5.1 焊前预热、后热和焊后热处理，是降低焊接接头的残余应力，防止产生裂纹，改善焊缝和近缝区金属组织和性能的有效方法。《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 中，只对储罐的预热、后热做出部分规定，对焊后热处理没有规定。随着科学技术的发展，储罐容积越来越大，储罐厚度越来越大，罐体材质强度也在不断提高，为消除焊后残余应力，改善焊接接头的组织性能和力学性能，尤其是提高低温合金材料的冲击韧性，因此对焊后热处理做出了要求。

7.5.2 国家现行标准《压力容器焊接规程》NB/T 47015 和《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 对设备和管道的预热温度均有规定，本标准直接引用。

钢材类别按《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 中表 1 进行分类。

7.5.3 本标准所规定的焊后热处理是指“将焊件均匀加热到金属的相变点以下足够高的温度，并保持一定时间，然后均匀冷却的过程”，主要作用是降低接头的残余应力。

国家现行标准《压力容器焊接规程》NB/T 47015、《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《承压设备焊后热处理规程》GB/T 30583、《压力容器》GB 150 对设备和管道的焊后热处理的温度 and 操作要求均有规定，本标准直接引用。

储罐焊后热处理厚度 (δ_{PWHT}) 的计算：

1) 等厚度全焊透对接接头的为其焊缝厚度 (余高不计)，此时与母材厚度相同。

2) 对接焊缝连接的焊接接头中，等于焊缝厚度；角焊缝连接的焊接接头中，等于角焊缝厚度；

组合焊缝连接的焊接接头中，等于对接焊缝和角焊缝厚度中较大者。

3) 不同厚度元件相焊时的取值如下：

- a) 两相邻对接元件中取其较薄一侧的母材厚度；
- b) 在罐壁上焊接凸缘或法兰时，取罐壁与凸缘、法兰两者中厚度较大者；
- c) 接管、人孔等连接件与罐壁相焊时，取连接件颈部焊缝厚度、罐壁焊缝厚度，或补强板、连接件角焊缝厚度之中的较大者；
- d) 接管与法兰相焊时，取接管颈在接头处的焊缝厚度；
- e) 焊接返修时，取其所填充的焊缝金属厚度。

4) 焊后热处理应控制升温速度，保证焊件热传递均匀，升温速度根据焊件厚度计算，速度不大于 $(5\ 500/\delta)$ °C/h， δ 为焊件壳体最大厚度，单位为 mm，同时规定升温速度不大于 220°C/h。

5) 本标准增加了热处理后对焊件进行硬度检测的相关要求。

7.6 修补及返修

7.6.1 本条规定了施工过程中母材表面产生的缺陷的修补要求。打磨平滑是指打磨后与母材表面的过渡坡度应小于 1/4。

7.6.2 本条规定了焊缝内部缺陷的修补要求。无损检测方法不同，对缺陷的灵敏度也不同，故要求返修后的焊缝按原规定的方法检测。

7.6.3 钢板的最低标准屈服强度大于 390MPa 的焊缝，缺陷清除时，易产生裂纹，故要求进行渗透检测。回火焊道是指在成型的焊道表面再焊一道比原焊道窄的凸起焊道，其作用是对盖面焊道的焊缝金属进行的一次加热，此加热作用相当于对前道焊缝金属进行回火，故而称为“回火焊道”。

8 检验与试验

8.1 焊接接头外观检查

8.1.2~8.1.6 规定了储罐焊接接头外观质量的允许值，非低温钢部分采用国家现行标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683—2011 中表 8.1.1-1 对接接头焊缝外观质量检查等级 II 级要求，并对部分检查项目的最大允许值进行了限定；低温钢等缺口敏感性高的材料对接接头焊缝不得有咬边和低于母材表面的凹陷。

底圈壁板和边缘板的 T 型焊接接头的应力状况复杂，是容易发生事故的部位，故本条对其表面质量做出规定。

8.2 焊接接头无损检测及严密性试验

8.2.3 本条对罐底焊接接头的检测项目做出了规定。非低温部分焊接接头检测要求采用国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的有关要求；低温部分焊接接头检测要求采用国家现行标准《石油化工钢制低温储罐技术规范》GB/T 50938 的有关要求。

8.2.4 本条对罐壁焊接接头的检测项目做出了规定。非低温部分焊接接头检测要求采用国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的有关要求；低温部分焊接接头检测要求参照国家现行标准《石油化工钢制低温储罐技术规范》GB/T 50938 和《立式圆筒形低温储罐施工技术规程》SH/T 3537 的有关规定，采用较为严格之规定要求。

本条第 2 款第 2 项关于低温钢储罐壁板环向焊接接头射线检测的比例，《石油化工钢制低温储罐技术规范》GB/T 50938—2013 第 8.6.2 条表 8.6.2-2 中规定检测比例为 5%，《立式圆筒形低温储罐施工技术规程》SH/T 3537—2009 第 15.2.3 条 b) 规定检测比例为 20%。本标准采用较为严格的 20% 比例。

8.2.5 本条对底圈壁板与罐底板的 T 型焊接接头的检测项目做出了规定。该 T 型焊接接头的罐内角焊缝起裂点常发生在罐底边缘板一侧的焊趾部位，因此本标准强调对该部位的检测和要求。

本条第 3 款对低温储罐底圈壁板与罐底板的 T 型焊接接头提出补充检测要求。

8.2.8 本条对焊接接头的检测方法和验收级别做出了规定。射线检测、超声检测、磁粉检测、渗透检测和衍射时差法超声检测均按现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013 的规定执行。

2 超声检测的技术等级和合格级别，国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 第 7.9.2 条第 2 款规定，焊缝质量不低于现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013.3—2015 规定的 II 级；而现行行业标准《大型焊接低压储罐的设计与建造》SY/T 0608—2014 中 7.15.3.1 规定，T 型接头及要求 100% 检测的焊接接头合格级别不低于现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013.3—2015 规定的 I 级，其他焊接接头质量合格级别不低于 II 级。本标准参

考国标、行业标准及国外标准，考虑到低温钢储罐焊接接头的超声检测需要，规定低温储罐焊接接头的合格级别不低于 NB/T 47013.3—2015 规定的 I 级；其他焊接接头的合格级别不低于 NB/T 47013.3—2015 规定的 II 级。

4~5 磁粉检测与渗透检测的合格级别，《承压设备无损检测》NB/T 47013 中《承压设备无损检测 第 4 部分：磁粉检测》NB/T 47013.4—2015 和《承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测》NB/T 47013.5—2015 对焊接接头的质量分级为 I 级（可验收）和 II 级（不可验收）。本标准规定焊接接头的合格级别不低于 NB/T 47013.4—2015 和 NB/T 47013.5—2015 规定的 I 级。

6 对局部检测的焊接接头不合格部位的补充检测做出规定。

8.3 罐体几何形状及尺寸检查

8.3.5 浮顶局部凹凸变形的规定：

2 由于单盘板及内浮顶板厚度小、面积大，在使用中呈薄膜状，不能形成固定的表面形状，其局部凹凸变形测量不准确。若焊后在有依托的情况下对其测量，并不能反映出它在工作状态下的表面平整度。各国标准对单盘板及内浮顶板局部凹凸变形均不做规定。本标准对此也不做具体的规定。

8.4 充水试验

8.4.1 本条第 6 款对储罐充水试验用水给出了较宽的条件，特殊情况下，采用除洁净水以外的其他液体为充水试验介质时，如使用海水、河水、井水及其他经处理后的水质，应制定具体方案上报设计院、监理及业主等有关部门，经批准后实施。但对于不锈钢储罐充水试验的水质应严格按规范要求要求进行。

8.4.4 设计最高液位是指储罐高限液位报警孔位置的液面高度。无报警孔的按设计规定的最高液位。

8.4.5 固定顶的强度及严密性试验，也称为罐顶正压试验。试验过程中，对压力计应设专人监视，严防超压，试验终止必须打开透光孔。

8.4.6 固定顶的稳定性试验又称罐顶负压试验，试验时应充水至设计最高液位，以防把罐壁抽瘪。在试验负压下，如罐顶产生局部弹性凹陷，恢复常压时局部凹陷消失，罐顶稳定性仍为合格。

对于设有环形通气孔等不具有密封结构的固定顶罐，按照国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341 相关条款的规定可不作固定顶的稳定性试验。

8.4.9 基础的沉降观测是对基础的检测，宜由基础施工单位进行基础沉降观测。

8.4.12 本条对双层储罐罐体的试验做出了基本要求，试验应根据具体结构型式，按设计文件要求进行。

9 防腐蚀和绝热

9.1 防 腐 蚀

9.1.1 表面处理后至实施底涂前，钢材表面温度应至少比露点温度高，如果钢材表面结露则影响底漆的附着力；环境温度不宜过高，否则涂层中溶剂挥发太快会产生过多的针孔，多数防腐蚀涂层用料的使用对温度、湿度有明确要求，因此必须在要求的环境条件下进行。

化工储罐内壁通常需要内防腐，且在储罐本体完成后进行，因此罐内防腐蚀施工为受限空间施工，从保证质量和安全施工的需要考虑，都应采取强制通风措施。

9.1.2 本条对储罐钢材基体表面处理做出了规定。

1 钢材表面处理后的除锈等级、表面清洁度、表面粗糙度等应能满足涂层涂装质量需要。储罐钢材表面锈蚀等级和除锈等级，应与《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》GB/T 8923 中典型样板照片对比确定。钢材表面腐蚀状况分为 A、B、C、D 四个等级，相应的表面处理方案有所不同，新钢板与旧钢板处理方案也不同，且化工储罐用碳钢板表面处理等级通常要求达到 Sa2.5 级及以上。因此应根据实际情况制定合理的施工要求。

2 保管不当包括：处理合格后的金属表面长时间未涂装，或者空气湿度大、工件温度低于环境温度等，未及时采取有效的保护措施，或者受到污染；运输过程中由于保护不到位，造成处理合格后的金属表面被污染或表面变形损伤，不利于涂装施工，影响涂装质量，因此做此规定。

3 金属表面受大气环境的影响会返锈，各个地区的温度、湿度、污染程度不同，实施底涂越早，附着力越好，因此做此规定。

9.1.4 本条对防腐蚀层的衬里施工要求做出了规定。

防腐蚀衬里通常应用于化工储罐内防腐（防腐要求较高或洁净度要求高的化工储罐内采用衬里作为防腐蚀层），故防腐蚀工作应根据设计文件做好施工准备，试涂、试衬的目的就是要验证一下施工工艺的可靠性。国家现行标准《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726、《化工设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HG/T 20229 等标准虽然对每种常用材料有详细的施工要求，但储罐施工与一般工业设备、管道施工有差别，因此做此规定。质量要求指标按设计要求。

9.1.5 本条对防腐蚀层的热喷涂施工要求做出了规定。金属涂层通常包括锌、铝及合金、不锈钢等多种材质，随着技术的不断更新，特殊材料的应用也将更多，为保证质量，要求先进行试喷涂。

9.1.7 有的罐内涂层在涂装完成后需要一定时间的养护期，只有在养护期满后方可使用；有的储罐完成后不一定立即投入使用，有一定的闲置时间。闲置期间，为了避免对涂层的损坏，应采取相应的防护措施进行保护，若采取充水措施，有可能会对涂层造成一定的损伤，因此做此规定。

9.2 绝 热

9.2.1 本条对绝热层施工前的工序检查做出了规定。

若在防腐蚀衬里后再进行绝热层固定件的焊接，将造成防腐蚀衬里层的破坏，影响防腐蚀衬里工程的质量，故规定了固定件的焊接等必须在防腐蚀衬里和试压之前进行；

鉴于现场经常发生设备、管道安装焊接时损坏防腐蚀层、绝热层和影响绝热层施工等现象，故强调办理中间工序交接手续，以防交叉作业所引起的混乱；

对奥氏体不锈钢化工储罐绝热施工前进行隔离防腐蚀的有关要求，目的是减少绝热材料及其制品中含有的氯化物、氟化物、硅酸盐、钠离子对奥氏体不锈钢的腐蚀。由于金属的电极电位不同，不同的金属接触时，将产生静电位差，从而导致接触腐蚀，故对不锈钢化工储罐上固定件的焊接做出了严格规定。

9.2.2 本条对绝热层施工做出了规定。

1 本条对绝热层的施工环境做出了要求。绝热施工室外露天居多，有些绝热材料对环境温度、湿度等有要求，保护层未安装前，在雨、雪、大风等天气情况下施工而无防护措施，绝热层容易淋湿受潮或产生冻裂现象，破坏绝热结构，影响绝热效果，容易造成质量隐患。

2 绝热结构应按设计文件和国家现行标准的规定进行设计。

1) 为了便于检维修，对与储罐相连的设备及管道上的支座、吊耳、仪表管座、支吊架等附件应采用便于拆卸的绝热结构；

2) 施工后的绝热层，往往难以避免会覆盖设备铭牌，若留出铭牌，则此处会成为绝热质量的隐患，故规定当施工后的绝热层覆盖设备铭牌时应采取相应的措施。

9.2.3 本条对防潮层施工做出了要求。空气中的水分渗入保冷层后会结露甚至结冰，破坏保冷结构，被破坏的保冷结构将导致更多的湿空气进入，如此反复，将严重损害保冷效果，因此防潮层不得有损伤。

9.2.5 本条对低温罐的绝热层（即保冷）的施工做出了要求。

国家现行标准对储罐保冷均有部分规定，但均不能覆盖本标准的适用范围：《石油化工钢制低温储罐技术规范》GB/T 50938 适用于储存沸点为 $0^{\circ}\text{C}\sim-165^{\circ}\text{C}$ 的碳氢化合物或氨；《现场组装立式圆筒平底钢质液化天然气储罐的设计与建造》GB/T 26978 仅适用天然气储罐；《立式圆筒形低温储罐施工技术规程》SH/T 3537，适用范围为公称容积大于或等于 $10\,000\text{m}^3$ 的低温储罐、低合金钢、合金钢制低温储罐的施工，而公称容积小于 $10\,000\text{m}^3$ 的低温储罐、不锈钢制低温储罐为参照使用。因此，本条对低温储罐绝热层的施工做出了规定。

第 1、2 款等效采用了 EN 14620 第 4 部分的相关条款；第 3 款为原则性要求，具体按设计要求执行。

10 工程验收

10.0.2 本条对交工技术文件的要求做出了规定。列出的交工资料名录是交工资料的基本内容，根据实际情况和合同规定可增加交工资料的内容。

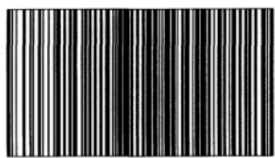
10.0.3 本条对储罐铭牌位置及要求做出了规定，以利于储罐质量管理和产品追溯。铭牌应包括执行标准、产品名称、储罐编号、结构形式、储存介质、公称容积、公称直径×高度、设计温度、设计压力、罐壁材质、竣工年月、设计单位、监理单位、施工单位等。

附录 B 化工储罐基础沉降观测

B.0.4 本条对沉降观测的方法和精度要求做出了规定，选择二等水准测量精度。沉降观测宜采用能满足精度要求的测量仪器，并在检定有效期内。

沉降观测水准精度等级在《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中采用Ⅱ级精度，《工程测量规范》GB 50026—2007 中的精度等级是“等”和“级”的组合，精度高的用“等”，精度低的用“级”。《建筑变形测量规范》JGJ 8—2016 版采用“等”来表述，分为特等、一等、二等、三等、四等精度。为与其他相关标准协调一致，本标准沉降观测水准精度等级采用“二等”，其技术指标与现行国家标准《国家一、二等水准测量规范》GB/T 12897 的相关规定基本一致。

B.0.6 本条对罐区的基础沉降观测要求做出规定，以观测确认最大沉降值和不均匀沉降值未超过允许值时，基础沉降试验合格便可以放水。若不均匀沉降值超过允许偏差值，则应分析原因，并采取措​​施，防止地基失稳，同时要观察罐体是否有渗漏情况。



15571402

统一书号：155714·02
定价：90.00 元