



# 中华人民共和国能源行业标准

NB/T 47064—2017  
代替 JB/T 4782—2007

---

## 液体危险货物罐式集装箱

Tank container for dangerous liquid goods

2017-12-27 发布

2018-06-01 实施

---

国家能源局 发布

# 国家能源局

# 公告

2017 年 第 13 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《瓦斯内燃发电机组瓦斯预处理通用技术条件》等 80 项行业标准，其中能源标准（NB）9 项、电力标准（DL）37 项、石化标准（NB/SH）34 项，现予以发布。

附件：行业标准目录

二〇一七年十二月二十七日

附件：

行业标准目录

| 序号   | 标准编号              | 标准名称                  | 代替标准            | 采标号                  | 批准日期       | 实施日期       |
|------|-------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| 1    |                   | (略)                   |                 |                      |            |            |
| 2    | NB/T 47004.1—2017 | 板式热交换器 第1部分：可拆卸板式热交换器 | NB/T 47004—2009 | ISO15547-1:2005, MOD | 2017-12-27 | 2018-06-01 |
| 3    | NB/T 47060—2017   | 回转式空气预热器              |                 |                      | 2017-12-27 | 2018-06-01 |
| 4    | NB/T 47061—2017   | 工业锅炉系统能源利用效率指标及分级     |                 |                      | 2017-12-27 | 2018-06-01 |
| 5    | NB/T 47062—2017   | 生物质成型燃料锅炉             |                 |                      | 2017-12-27 | 2018-06-01 |
| 6    | NB/T 47063—2017   | 电站安全阀                 | JB/T 9624—1999  |                      | 2017-12-27 | 2018-06-01 |
| 7    | NB/T 47064—2017   | 液体危险货物罐式集装箱           | JB/T 4782—2007  |                      | 2017-12-27 | 2018-06-01 |
| 8~80 |                   | (略)                   |                 |                      |            |            |

目 次

前言 ..... II

引言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 3

4 资质与职责 ..... 3

5 材料 ..... 4

6 设计 ..... 8

7 安全附件、仪表及装卸附件 ..... 18

8 制造 ..... 22

9 试验方法 ..... 28

10 检验规则 ..... 30

11 标志标识 ..... 32

12 出厂文件 ..... 32

13 储存运输 ..... 33

附录 A（资料性附录） 常见液体危险货物与罐体材料的相容性 ..... 34

附录 B（规范性附录） 常见液体危险货物的主要设计参数及液体罐箱导则 ..... 38

附录 C（规范性附录） 风险评估报告 ..... 44

附录 D（规范性附录） 罐体安全泄放量的计算 ..... 45

编制说明 ..... 49

## 前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 JB/T 4782—2007《液体危险货物罐式集装箱》。本标准与 JB/T 4782—2007 相比，除编辑性修改外，其主要技术变化如下：

- a) 增加了承压液体危险货物罐式集装箱的专项技术要求。
- b) 范围：  
——修改了罐体容积范围，增加了不适用范围等内容。
- c) 术语和定义：  
——取消了压力、工作压力等 5 个术语，增加了几何容积、承压液体危险货物罐式集装箱 2 个术语。
- d) 资质与职责：  
——原“总论”改为“资质与职责”，增加了用户或设计委托方职责。
- e) 材料：  
——增加了罐体材料等要求，修改了框架材料要求。
- f) 设计：  
——设计文件增加了风险评估报告等内容，取消了技术评审的要求。
- g) 安全附件、仪表及装卸附件：  
——修改了安全附件的要求。
- h) 制造：  
——修改了罐体制造要求。
- i) 试验方法：  
——修改了内部纵向栓固（动态）试验的内容。
- j) 检验规则：  
——取消了批量检验的要求，增加了免除型式试验的箱型的要求。
- k) 增加了附录 C “风险评估报告”。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会移动式压力容器分技术委员会（SAC/TC 262/SC4）组织起草。

本标准起草单位：南通中集罐式储运设备制造有限公司、上海市气体工业协会、上海华谊集团装备工程有限公司、中国特种设备检验研究院、江西制氧机有限公司、中集安瑞科控股有限公司、中国船级社质量认证公司南京分公司、必维船级社（中国）有限公司、上海思尔博化工物流有限公司、江苏海特（上海）租赁有限公司。

本标准主要起草人：姚春荣、周伟明、陈朝晖、陈燕山、施锋萍、李坤、罗永欣、汪洋、钱严、郝贵锁、杨晓虎。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——JB/T 4782—2007。

引 言

标准的符合性声明及修订

本标准有关承压液体危险货物罐式集装箱的技术要求的制定遵循了国家颁布的压力容器安全法规所规定的基本安全技术要求，其设计准则、材料要求、制造检验技术要求和验收标准等符合 TSG R0005 的规定。本标准为协调标准，即按本标准建造的承压液体危险货物罐式集装箱可满足 TSG R0005 的基本安全要求。

标准的修订采用提案审查制度。任何单位和个人都有权对本标准的修订提出建议，修订建议采用“标准提案/问询表”的方式提交全国锅炉压力容器标准化技术委员会（以下简称委员会）。委员会对收到的标准修订提案审查，按审查结果将采纳的技术内容纳入下版标准。

标准提案/问询表 总第      号

|   |  |             |  |
|---|--|-------------|--|
| <input type="checkbox"/> 标准提案 <input type="checkbox"/> 标准问询 |  | 标准名称        |  |
| 单    位  |  | 姓    名      |  |
| 联系地址  |  | 邮政编码        |  |
| 电话/传真   |  | 电子邮箱        |  |
| 提案/问询内容（可另附页）   |  |             |  |
|   |  |             |  |
| 技术依据与相关资料（可另附页）   |  |             |  |
|   |  |             |  |
| 附加说明：   |  |             |  |
| 单位公章或提案（问询）人签字：   |  | 提交日期：       |  |
|   |  | 年    月    日 |  |

全国锅炉压力容器标准化技术委员会  
地址：北京市朝阳区和平街西苑 2 号 D 座三层    邮政编码：100029  
电子邮箱：[NB-T47064@cscbpv.org](mailto:NB-T47064@cscbpv.org)



# 液体危险货物罐式集装箱

## 1 范围

- 1.1 本标准规定了液体危险货物罐式集装箱（以下简称液体罐箱）的材料、设计、制造、试验方法、检验规则、标志标识、出厂文件、储存运输等要求。
- 1.2 本标准适用于罐体容积不小于 1m<sup>3</sup>，且罐体与框架采用永久性连接的液体罐箱，其中承压液体危险货物罐式集装箱（以下简称承压液体罐箱）还应满足专项要求。
- 1.3 本标准不适用于下列范围的液体罐箱：
- 罐体为有色金属材料或非金属材料的；
  - 罐体为真空绝热结构的；
  - 国防军事装备等有特殊要求的。
- 1.4 罐体界定范围如下：
- a) 罐体与管路、附件焊接连接的第一道环向接头的坡口面；
  - b) 罐体与管路、附件螺纹连接的第一个螺纹接头端面、法兰连接的第一个法兰密封面、专用连接件或管件连接的第一个密封面；
  - c) 罐体开孔部分的承压盖、端塞及其紧固件；
  - d) 罐体与非受压元件的连接焊缝。
- 1.5 管路包括所有与罐体相连接的管子与管件。
- 1.6 附件包括所有安全附件、仪表及装卸附件。
- 1.7 承压液体罐箱罐体，其主要受压元件包括筒体、封头以及公称直径不小于 50mm 的接管、凸缘、法兰、法兰盖板等。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。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。

|            |                      |
|------------|----------------------|
| GB/T 150.1 | 压力容器 第 1 部分：通用要求     |
| GB/T 150.2 | 压力容器 第 2 部分：材料       |
| GB/T 150.3 | 压力容器 第 3 部分：设计       |
| GB/T 150.4 | 压力容器 第 4 部分：制造、检验和验收 |
| GB/T 713   | 锅炉和压力容器用钢板           |
| GB/T 1413  | 系列 1 集装箱 分类、尺寸和额定质量  |
| GB/T 1835  | 系列 1 集装箱 角件          |
| GB/T 1836  | 集装箱代码、识别和标记          |
| GB/T 3531  | 低温压力容器用钢板            |
| GB/T 6479  | 高压化肥设备用无缝钢管          |



## NB/T 47064—2017

|                  |  |
|------------------|--|
| GB 6944          | 危险货物分类和品名编号  |
| GB/T 8163        | 输送流体用无缝钢管  |
| GB/T 8923.1      | 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：<br>未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀<br>等级和处理等级 |
| GB/T 9948        | 石油裂化用无缝钢管  |
| GB 12268         | 危险货物品名表  |
| GB/T 14976       | 流体输送用不锈钢无缝钢管   |
| GB/T 16563       | 系列1 液体、气体及加压干散货罐式集装箱 技术要求和试验方法   |
| GB/T 17382       | 系列1 集装箱 装卸和栓固  |
| GB/T 17393       | 覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范  |
| GB/T 17600（所有部分） | 钢的伸长率换算  |
| GB/T 21433       | 不锈钢压力容器晶间腐蚀敏感性检验   |
| GB/T 24511       | 承压设备用不锈钢钢板及钢带  |
| GB/T 25198       | 压力容器封头   |
| GB/T 26929       | 压力容器术语   |
| GB/T 30583       | 承压设备焊后热处理规程  |
| GBZ 230          | 职业性接触毒物危害程度分级  |
| NB/T 47003.1     | 钢制焊接常压容器   |
| NB/T 47008       | 承压设备用碳素钢和合金钢锻件   |
| NB/T 47009       | 低温承压设备用合金钢锻件   |
| NB/T 47010       | 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件   |
| NB/T 47013（所有部分） | 承压设备无损检测   |
| NB/T 47014       | 承压设备焊接工艺评定   |
| NB/T 47018（所有部分） | 承压设备用焊接材料订货技术条件  |
| JB/T 4711        | 压力容器涂覆与运输包装  |
| JB 4732          | 钢制压力容器 分析设计标准（2005年确认）   |
| HG/T 20592       | 钢制管法兰（PN系列）  |
| HG/T 20610       | 钢制管法兰用缠绕式垫片（PN系列）  |
| HG/T 20614       | 钢制管法兰、垫片、紧固件选配规定（PN系列）   |
| HG/T 20615       | 钢制管法兰（Class系列）   |
| HG/T 20631       | 钢制管法兰缠绕式垫片（Class系列）  |
| HG/T 20635       | 钢制管法兰、垫片、紧固件选用配合规定（Class系列）  |
| HG 20660         | 压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类  |
| HG/T 20678       | 衬里钢壳设计技术规定   |
| TSG R0005        | 移动式压力容器安全技术监察规程  |

### 3 术语和定义

GB/T 150.1、GB/T 150.4、GB/T 1413、GB/T 16563、GB/T 26929 和 NB/T 47003.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 液体 liquid

在 50℃时饱和蒸气压不大于 0.3MPa（绝压），且 20℃时 0.101 3MPa（绝压）压力下不完全是气态，0.101 3MPa（绝压）压力下熔点或起始熔点不大于 20℃的物质。

#### 3.2

##### 液体危险货物 dangerous liquid goods

具有爆炸、易燃、毒害、感染、腐蚀、氧化等危险特性，在运输、储存、生产、经营、使用和处置中，容易造成人身伤亡、财产损毁或环境污染而需特别防护的液体货物。

#### 3.3

##### 液体危险货物罐式集装箱 tank container for dangerous liquid goods

由罐体和框架组成的用于充装液体危险货物的移动式容器。

#### 3.4

##### 承压液体危险货物罐式集装箱 pressurized tank container for dangerous liquid goods

罐体工作压力不小于 0.1MPa，充装介质的最高工作温度不低于标准沸点，或最高工作温度低于其标准沸点但气相空间的容积不小于 0.03m<sup>3</sup> 的液体危险货物罐式集装箱。

#### 3.5

##### 几何容积 geometric volume

按设计的几何尺寸确定（不考虑制造公差，但扣除内件体积）的罐体内部容积。

#### 3.6

##### 基准钢 reference steel

设定的标准抗拉强度下限值（ $R_m$ ）为 370MPa，断后伸长率（ $A$ ）为 27%的基准材料。

#### 3.7

##### 额定质量 rating

罐箱的总质量，在作业时为最大值，在试验时为最小值，通常以字母“R”表示。

### 4 资质与职责

#### 4.1 资质

液体罐箱的设计、制造、检验与验收及标志标识除符合本部分的规定外，还应遵守国家颁布的有关法律、法规和规章的规定。

#### 4.2 职责

##### 4.2.1 用户或设计委托方

用户或设计委托方应以书面形式向设计单位提出液体罐箱设计条件，至少应包含以下内容：

- a) 设计和制造应遵循的主要法规、标准和技术规范；
- b) 运输方式，包括铁路、公路、水路或这些运输方式的联运；
- c) 工作条件，包括使用环境温度、工作温度范围、工作压力范围、装卸条件及方式、装卸压力、附加载荷、运输载体的条件和状况等；

- d) 液体罐箱导则或充装介质。当液体罐箱按导则设计时，至少应包括适用导则和腐蚀裕度等；当按介质设计时，至少应包括介质的编号、名称、类别、浓度、物理与化学性质、危险特性、有害杂质含量以及介质对罐体材料的腐蚀速率等；
- e) 罐体容积；
- f) 集装箱尺寸规格；
- g) 预期使用年限；
- h) 几何尺寸要求和管口方位；
- i) 设计需要的其他必要条件，如罐体材料选择、防腐、表面处理及特殊试验等。

#### 4.2.2 设计单位

4.2.2.1 设计单位应基于风险评估报告的内容完成液体罐箱的整体设计，且对设计文件的正确性和完整性负责。

4.2.2.2 设计单位应在液体罐箱的设计使用年限内保存全部设计文件。

4.2.2.3 承压液体罐箱的设计单位应持有相应的特种设备设计许可证，其设计专用章的管理和使用应满足 TSG R0005 的要求。

#### 4.2.3 制造单位

4.2.3.1 罐箱应为整体制造，制造单位对罐箱制造质量负责。

4.2.3.2 承压液体罐箱的制造单位应持有相应的特种设备制造许可证。

4.2.3.3 制造单位应按设计文件的要求进行制造，当对原设计进行修改时，应取得原设计单位同意修改的书面证明文件，且对改动部位作详细记录。

4.2.3.4 制造单位在制造前应制定质量计划，其内容应至少包括液体罐箱的制造工艺控制点、检验项目和合格指标。

4.2.3.5 制造单位在制造过程中和完工后，应按本标准、设计图样、技术文件和质量计划的规定进行各项检验和试验，出具相应报告，并对报告的正确性和完整性负责。

4.2.3.6 液体罐箱检验合格后，制造单位应出具产品合格证。

4.2.3.7 承压液体罐箱制造单位应接受特种设备检验检测机构对其制造过程的监督检验，其产品应取得监督检验单位出具的“特种设备制造监督检验证书”。

4.2.3.8 液体罐箱应进行样箱型式试验，且取得主管部门认可机构认可的合格证明文件。

4.2.3.9 制造单位对其制造的每台液体罐箱应在其设计使用年限内保存以下技术文件备查：

- a) 原设计图；
- b) 制造工艺图或制造工艺卡；
- c) 罐体的焊接工艺和热处理工艺文件；
- d) 标准规定的检验、试验项目记录；
- e) 制造过程中及完工后的检查、检验、试验记录；
- f) 出厂文件（符合第 12 章的规定）。

## 5 材料

### 5.1 一般要求

5.1.1 与充装介质接触的材料应与介质相容。

5.1.2 焊接结构用材料应具有良好的焊接性。

- 5.1.3 材料制造单位应在材料的明显部位作出清晰、牢固的钢印标志或采用其他可追溯的标志。
- 5.1.4 材料制造单位应向材料使用单位提供材料质量证明书，材料质量证明书的内容应齐全、清晰，并且印制有可以追溯的信息化标识。
- 5.1.5 罐箱制造单位从非材料制造单位取得罐体材料时，应取得材料制造单位提供的材料质量证明书原件或加盖材料经营单位公章和经办负责人章的复印件。
- 5.1.6 罐箱制造单位应对取得的材料、外购件的质量证明书的真实性和一致性负责。

## 5.2 罐体材料

5.2.1 罐体选用的材料应符合相应国家标准或行业标准的规定，应考虑罐体的使用条件（如设计温度、设计压力、介质特性和操作特点等）、材料的性能（力学性能、工艺性能、化学性能和物理性能）、罐体的制造工艺以及经济合理性。

5.2.2 使用境外牌号的材料时应符合下列规定：

- a) 境外牌号材料应是境外压力容器现行标准规范允许使用且境外已有在相似工作条件下使用实例的材料，其使用范围应符合境外相应标准规范的规定；
- b) 境外牌号材料的磷含量、硫含量、冲击吸收能量、断后伸长率应不低于本标准的要求。

5.2.3 未列入规范性引用文件的材料以及材料制造单位首次制造的钢材，其使用需经主管部门认可机构的认可。

5.2.4 罐体材料与充装介质的相容性可参见附录 A，或按用户的相容性数据。

## 5.2.5 熔炼方法

罐体受压元件用钢应为镇静钢。

## 5.2.6 化学成分（熔炼分析）

焊接用碳素钢和低合金钢，碳含量不大于 0.250%、磷含量不大于 0.035%、硫含量不大于 0.035%。

## 5.2.7 力学性能

5.2.7.1 罐体用钢材，常温下的屈服强度标准值应不大于 460MPa，抗拉强度上限标准值应不大于 725MPa，且能适应罐体在运输、使用中所遇到的环境条件，并符合设计图样的要求。

5.2.7.2 罐体用钢材，材料质量证明书标明的常温下屈服强度与抗拉强度之比应小于或等于 0.85。

5.2.7.3 罐体用碳素钢或低合金钢（钢板、钢管、钢锻件）的冲击吸收能量试验应符合下列规定：

- a) 冲击试验温度应按设计文件的要求；
- b) 夏比冲击吸收能量（ $KV_2$ ）指标应符合表 1 的规定；
- c) 当钢材标准中冲击吸收能量指标高于表 1 规定时，还应符合相应钢材标准的规定；
- d) 厚度小于 6mm 的钢板可免除冲击试验。

表 1 碳素钢和低合金钢钢板、钢管和钢锻件的夏比冲击吸收能量

| 钢材标准抗拉强度下限值 $R_m$ /MPa                              | 3 个标准试样夏比冲击吸收能量平均值 $KV_2$ /J                   |
|---|--|
| $\leq 510$  | $\geq 27$                                      |
| $> 510 \sim 570$                                    | $\geq 34$                                      |
| $> 570 \sim 630$                                    | $\geq 38$<br>(且侧向膨胀量 $LE \geq 0.53\text{mm}$ ) |
| 对 $R_m$ 随厚度增大而降低的钢材，按该钢材最小厚度范围的 $R_m$ 确定夏比冲击吸收能量指标。 |  |

5.2.7.4 夏比冲击吸收能量试样的取样部位和方向应符合相应钢材标准的规定。冲击吸收能量试验每组取 3 个标准试样（宽度为 10mm），允许 1 个试样的冲击吸收能量数值低于表 1 的规定值，但不低于表 1 规定值的 70%。当钢材尺寸无法制备标准试样时，则应依次制备宽度为 7.5mm 或 5mm 的小尺寸冲击试样，其冲击吸收能量指标分别为标准试样冲击吸收能量指标的 75% 和 50%。

5.2.7.5 断后伸长率（ $A$ ）指标的规定：

- a) 罐体用钢板，其断后伸长率（ $A$ ）应大于或等于  $10\,000/R_m$ （%），且应满足下列要求：
  - 当标准抗拉强度下限值（ $R_m$ ）不小于 540MPa 时， $A$  不小于 17%；
  - 当标准抗拉强度下限值（ $R_m$ ）小于 540MPa 时， $A$  不小于 20%。
- b) 罐体用钢管和钢锻件的断后伸长率（ $A$ ）应符合相应钢材标准的规定。
- c) 当相应钢板中规定的断后伸长率（ $A$ ）高于 a) 时，还应符合相应钢材标准的规定。
- d) 采用不同尺寸试样的断后伸长率指标，应按照 GB/T 17600（所有部分）进行换算，换算后的指标应符合 a) 或 b)、c) 的规定。

5.2.8 罐体常用钢板

5.2.8.1 罐体常用钢板的性能指标见表 2。

5.2.8.2 当采用表 2 外的钢板时，除满足本标准要求外，还应符合相应材料标准的规定。

表 2 罐体常用钢板性能指标

| 牌 号   | 钢板标准       | 交货状态      | 厚度/mm     | 室温下强度指标/MPa |                         | 断后伸长率 $A$ /% |
|---|------------|-----------|-----------|-------------|-------------------------|--------------|
|   |            |           |           | $R_m$       | $R_{eL}$ ( $R_{p0.2}$ ) |              |
| Q245R   | GB/T 713   | 热轧、控扎或正火  | 3~16      | 400~520     | $\geq 245$              | $\geq 25$    |
| Q345R   |            |           | 3~16      | 510~640     | $\geq 345$              | $\geq 21$    |
| Q370R   |            | 正火        | 10~16     | 530~630     | $\geq 370$              | $\geq 20$    |
| 16MnDR  | GB/T 3531  | 正火, 正火加回火 | 6~16      | 490~620     | $\geq 315$              | $\geq 21$    |
| S30408  | GB/T 24511 | 固溶处理      | $\leq 14$ | $\geq 520$  | $\geq 220$              | $\geq 40$    |
| S30403  |            |           |           | $\geq 490$  | $\geq 210$              |              |
| S31608  |            |           |           | $\geq 520$  | $\geq 220$              |              |
| S31603  |            |           |           | $\geq 490$  | $\geq 210$              |              |
| 注：当材料标准中规定了 $R_{p1.0}$ 的值，可使用 $R_{p1.0}$ 来确定许用应力。 |            |           |           |             |                         |              |

5.2.9 钢锻件

5.2.9.1 罐体用碳素钢和合金钢钢锻件应符合 NB/T 47008 的规定，低温用低合金钢钢锻件应符合 NB/T 47009 的规定。

5.2.9.2 不锈钢钢锻件应符合 NB/T 47010 的规定。

5.2.9.3 与罐体内介质接触的钢锻件的级别应不低于 II 级。

5.2.10 钢管与管件

5.2.10.1 碳素钢、低合金钢钢管应符合 GB/T 6479、GB/T 9948、GB/T 8163 的规定。与毒性程度为极度、高度危害的介质接触的钢管，应符合 GB/T 6479、GB/T 9948 的规定，且应按相应标准逐根进行压力试验，试验压力应不低于 1.6MPa 或按设计图样的规定。

5.2.10.2 不锈钢钢管应符合 GB/T 14976 的规定。

5.2.10.3 管件应符合相应标准的规定，当管件采用钢锻件时，其要求应符合 5.2.9 的规定。

5.2.11 非金属衬里材料

5.2.11.1 非金属衬里材料应均匀、无气孔与穿透性针孔。

5.2.11.2 非金属衬里材料的选用应考虑罐体结构和使用要求。

5.2.12 焊接材料

5.2.12.1 罐体受压元件用焊接材料应符合 NB/T 47018（所有部分）的规定。

5.2.12.2 焊接材料选用应考虑焊接接头力学性能与罐体母材的匹配，且焊缝金属的抗拉强度不低于母材标准规定的下限值，设计文件规定的试验温度下的冲击吸收能量应符合表 1 的规定。当需要时，其他性能也应不低于母材的相应要求。

5.2.12.3 焊接材料应按 NB/T 47014 的要求进行焊接工艺评定，评定合格后方可使用。

5.2.12.4 制造单位应建立并执行焊接材料验收、复验、保管、烘干、发放和回收制度。

5.2.12.5 当选用国外焊接材料时，除满足本标准要求外，还应符合相应焊接材料标准的规定。

5.3 堆积绝热材料

堆积绝热材料应符合下列规定：

- a) 对罐体和管路无腐蚀作用，且在遭受火灾时不大量逸散有毒气体；
- b) 有良好的绝热性能和阻燃功能；
- c) 堆积绝热材料与奥氏体不锈钢表面直接接触的，其氯离子含量应符合 GB/T 17393 的规定；
- d) 当加温状态运输物质时，与罐体直接接触的堆积绝热材料，其燃点应至少比罐体设计温度高 50℃。

5.4 框架材料

5.4.1 角柱、端梁、侧梁及支撑用钢板、型材等应具有良好的可焊性、足够的强度和韧性，且符合相应钢材标准的规定。

5.4.2 框架的角柱、端梁及侧梁等主要受力构件，在-20℃时应具备足够的冲击韧性。进行夏比冲击吸收能量试验时，试验温度为-20℃，3 个标准试样冲击吸收能量平均值 ( $KV_2$ ) 应不小于 27J。

5.4.3 框架和支撑等材料应考虑到外界环境的腐蚀作用和环境温度的影响。

5.5 其他

5.5.1 外购件应符合相应标准的规定，并有相应的质量证明文件，且应满足液体罐箱对性能的要求。

5.5.2 角件应符合 GB/T 1835 的规定。

5.5.3 密封垫片应符合相应标准的规定，且不含石棉。

5.5.4 紧固件应符合相应标准的规定。

5.6 承压液体罐箱的罐体材料专项要求

5.6.1 材料标志及材料质量证明书的要求应符合 5.1 的规定。

5.6.2 罐体材料的使用应符合 TSG R0005 的有关规定。

5.6.3 标准抗拉强度下限值不小于 540MPa 的低合金钢钢板、用于设计温度低于-20℃的低温钢板和低温钢锻件，应采用炉外精炼工艺。

5.6.4 压力容器专用钢中的碳素钢和低合金钢钢材（钢板、钢管和钢锻件），其磷、硫含量应符合下列规定：

- a) 标准抗拉强度下限值不大于 540MPa 的钢材, 磷含量不大于 0.030%、硫含量不大于 0.020%;
- b) 标准抗拉强度下限值大于 540MPa 的钢材, 磷含量不大于 0.025%、硫含量不大于 0.015%;
- c) 用于设计温度低于-20℃且标准抗拉强度下限值不大于 540MPa 的钢材, 磷含量不大于 0.025%、硫含量不大于 0.012%;
- d) 用于设计温度低于-20℃且标准抗拉强度下限值大于 540MPa 的钢材, 磷含量不大于 0.020%、硫含量不大于 0.010%。

5.6.5 罐体用碳素钢和低合金钢钢板应逐张进行超声检测, 钢板超声检测应按 NB/T 47013.3 的规定进行, 其合格等级应不低于 II 级。

5.6.6 罐体用钢锻件应符合 5.2.9.1、5.2.9.2 的规定, 与罐体内介质接触且公称直径不小于 50mm 的钢锻件级别应不低于 III 级。

## 6 设计

### 6.1 一般要求

6.1.1 液体罐箱设计除应符合本标准的要求外, 还应符合相关法规、主管部门的规定, 罐体、管路及附件等的布置应满足使用和安全要求。

6.1.2 液体罐箱所承受的设计载荷应在设计条件中明确规定。

6.1.3 国际联运用液体罐箱应符合相关国际公约的要求。

6.1.4 液体罐箱设计时应考虑采取适当的防护措施, 以防止在纵向、横向受到冲击或翻倒而造成的损坏或充装介质的泄漏。

6.1.5 液体罐箱应防止不同金属材料之间产生电化学腐蚀。

6.1.6 液体罐箱在装卸及运输时, 其裸罐时的罐体或堆积绝热层外壳的表面温度应不高于 70℃。

6.1.7 液体罐箱设计中应考虑由内压、静态、动态及温度交变等循环载荷所引起的疲劳失效问题。

6.1.8 铁路运输用液体罐箱, 其原型箱的结构强度与刚度应能承受满载时在铁路运输中所经历典型的机械振动而产生的不小于 4 倍额定质量乘以重力加速度的冲击力。

6.1.9 罐体采用堆积绝热结构的设计应满足设计文件的规定。

6.1.10 罐箱设计使用年限一般不小于 15 年。

6.1.11 常见液体危险货物的主要设计参数见表 B.1, 允许使用的液体罐箱导则见表 B.2, 液体罐箱导则见表 B.3, 液体罐箱特殊规定见表 B.4。

### 6.2 设计文件

6.2.1 设计文件至少应包括下列内容:

- a) 风险评估报告, 包括设计、制造及使用等阶段的主要失效模式和风险控制等内容, 其基本内容应符合附录 C 的规定;
- b) 设计说明书, 当按导则设计的液体罐箱, 需说明适用导则和腐蚀裕度; 若是按介质名称设计的液体罐箱, 需说明充装介质的主要物理与化学性质(编号、名称、类别及与工作温度相对应的饱和蒸气压和密度等)、危险特性、混合介质的限制组分以及有害杂质的限制含量要求、与罐体材料相容性等。按导则设计或按介质名称设计的液体罐箱, 均应对设计规范与标准的选择、主要设计结构的确定原则、主要设计参数的确定原则、材料的选择、安全附件、

仪表及装卸附件的选择等作出说明；

- c) 设计计算书，包括罐体计算（强度、刚度和外压稳定性等）、整体结构强度分析报告（需要时）、容积计算、安全泄放量计算、超压泄放装置泄放能力计算、传热计算（需要时）等；
- d) 设计图样，包括总图、罐体图、管路系统图（需要时）等；
- e) 制造技术条件，包括主要制造工艺要求、检验试验方法等；
- f) 使用说明书，包括主要技术性能参数、适用的介质、装卸附件、安全附件和仪表等的规格和连接方式、操作使用说明、使用注意事项及必要的警示性要求，以及应急措施等；
- g) 试验大纲，包括主要试验方法和合格要求等。

#### 6.2.2 设计总图至少应注明下列内容：

- a) 产品名称、型号及设计制造依据的主要法规、标准；
- b) 工作条件，包括使用环境温度、工作温度、工作压力，对专用介质罐箱还应说明介质名称、介质的危险特性以及特殊的腐蚀条件等；
- c) 设计参数，包括设计温度、设计载荷、介质（组分、浓度）、腐蚀裕量、无损检测比例等；
- d) 主要特性参数，包括液体罐箱的额定质量、空箱质量、罐体容积等；
- e) 设计使用年限；
- f) 特殊制造要求，如氮气或者惰性气体置换要求等；
- g) 试验要求；
- h) 特殊耐腐蚀要求（必要时）；
- i) 装卸附件、安全附件和仪表等附件的规格、性能参数及连接方式；
- j) 装卸管口方位、规格、连接方式及标准等；
- k) 堆积绝热的要求；
- l) 铭牌位置；
- m) 运输方式，包括适用的铁路、公路、水路或这些运输方式的联运；
- n) 允许的堆码质量；
- o) 运输中的气体保护要求，如氮气或者其他不溶性气体的封罐压力限制等要求；
- p) 其他要求。

#### 6.2.3 罐体设计图至少应注明下列内容：

- a) 设计制造依据的主要法规、标准；
- b) 罐体材料牌号、规格、标准及要求；
- c) 主要设计参数，包括设计温度、设计压力、腐蚀裕量、容积等；
- d) 筒体、封头的名义厚度和最小成形厚度；
- e) 装卸口位置、规格及连接方式等；
- f) 无损检测要求；
- g) 热处理要求（需要时）；
- h) 耐压试验要求；
- i) 有特殊耐腐蚀要求的罐体或受压元件，如存在晶间腐蚀、应力腐蚀、点腐蚀、缝隙腐蚀等腐蚀介质环境时，应在设计图样上提出相应的耐腐蚀试验方法以及必要时的热处理等技术要求。



### 6.3 尺寸、公差和额定质量

6.3.1 液体罐箱的外部尺寸和公差应符合 GB/T 1413 的规定，1AX、1BX、1CX 和 1DX 等型号的液体罐箱可降低高度。外部尺寸超出 GB/T 1413 规定的罐箱（如超长、超宽等），应按主管部门认可的标准进行设计、制造、检验和验收，并进行相应的标识。

6.3.2 液体罐箱的任何部分和各种附件，应不超出外部尺寸。

6.3.3 罐箱的额定质量应符合 GB/T 1413 的规定。当 1EEE、1EE、1AAA、1AA、1A、1BBB、1BB、1B、1CC 和 1C 型罐箱按额定质量进行设计、试验时，其额定质量可允许超过 GB/T 1413 的规定值。当额定质量超过 GB/T 1413 的规定值时，除应按该额定质量值进行设计、检验、试验和标记外，还应标上超重标记。

### 6.4 罐体

#### 6.4.1 一般要求

6.4.1.1 设计压力低于 0.1MPa 且真空度低于 0.02MPa 的罐体应符合 NB/T 47003.1 的规定。

6.4.1.2 设计压力不小于 0.1MPa，或真空度不低于 0.02MPa 的罐体强度计算和外压稳定性校核时，采用规则设计的应符合 GB/T 150.3 的规定，采用分析设计的应符合 JB 4732 的规定；当罐体强度计算采用 GB/T 150.3 计算时，局部应力分析可按 JB 4732 的规定进行，其材料许用应力按 GB/T 150.2 选取。

6.4.1.3 罐体应基于可能产生的失效模式进行设计。

#### 6.4.2 载荷

6.4.2.1 罐体设计时，应能承受在正常装卸和运输过程中可能出现的各种工况条件下的内压、外压、内外压力差等静载荷以及动载荷和热应力载荷等，以及这些载荷组合。同时应考虑在设计使用年限内由于反复施加这些载荷而造成的疲劳失效。

6.4.2.2 罐体设计时应考虑下列载荷以及可能发生的最苛刻的组合：

- a) 内压、外压或最大压差；
- b) 装载量达到最大充装质量时的液柱静压力；
- c) 液压试验时的液柱静压力；
- d) 运输或吊装时的惯性力；
- e) 支座、框架及其他型式支撑件与罐体连接部位或支承部位的作用力；
- f) 连接管道和其他部件的作用力；
- g) 罐体自重及正常工作条件下或试验条件下的重力载荷；
- h) 附件及管道、扶梯、平台等的重力载荷；
- i) 温度梯度或热膨胀量不同引起的作用力；
- j) 冲击力，如由流体冲击引起的作用力等；
- k) 因压力或温度变化，或与罐体相连的设备和框架，以及机械载荷等产生的周期性动载荷；
- l) 型式试验时的载荷。

6.4.2.3 罐箱及其系固装置在运输工况中所承受的惯性力载荷应按下列要求考虑：

- a) 运行方向：最大质量的 2 倍乘以重力加速度；
- b) 与运行方向垂直的水平方向：最大质量乘以重力加速度（运动方向不明确时，为最大质量的 2 倍乘以重力加速度）；
- c) 垂直向上：最大质量乘以重力加速度；

d) 垂直向下：最大质量的 2 倍乘以重力加速度。

注 1：计算罐体在运输工况中所承受的惯性力载荷时，最大质量为介质的最大允许充装量；计算罐体与框架连接处在运输工况中所承受惯性力载荷时，最大质量为介质的最大允许充装量、罐体及附件质量之和。

注 2：上述载荷施加于罐体的形心，且不造成罐体内气相空间压力的升高。

#### 6.4.3 设计温度

6.4.3.1 设计温度应考虑环境温度的影响，罐体设计温度应不低于 50℃，但介质特性不允许的除外。

6.4.3.2 在 50℃以上条件下充装、卸液或运输的其他介质，其罐体的设计温度应高于该介质充装、卸液或运输可能达到的最高温度。

#### 6.4.4 最低设计金属温度

6.4.4.1 根据正常运输、使用及检验试验过程中介质最低工作温度以及大气环境低温条件对罐体金属温度的影响，确定罐体最低设计金属温度，且最低设计金属温度不高于-40℃。

6.4.4.2 采用规则设计的罐体，当最低设计金属温度低于-20℃，且考虑低温低应力工况时，罐体设计应满足 GB/T 150.3 的要求。

#### 6.4.5 最大充装率

6.4.5.1 液体罐箱的最大充装率的计算应按 6.4.5.2～6.4.5.5 进行确定，常用介质应符合附录 B 中表 B.1 和表 B.4 中的相关规定。

6.4.5.2 运输过程中充装一般介质时，最大充装率按式（1）计算：

$$\phi_v = \frac{97}{1 + \alpha(t_r - t_f)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\phi_v$ ——最大充装率，%；

$\alpha$ ——介质在充装与运输中的平均体积膨胀系数，在环境温度下运输时按下式计算：

$$\alpha = \frac{d_{15} - d_{50}}{35d_{50}}$$

式中：

$d_{15}$ ——介质在 15℃时的密度，kg/m<sup>3</sup>；

$d_{50}$ ——介质在 50℃时的密度，kg/m<sup>3</sup>。

$t_f$ ——充装时介质的平均温度，℃；

$t_r$ ——运输过程中最高平均整体温度，取 50℃。但在温和气候条件下或极端气候条件下运输时，主管部门认可机构可酌情同意取较低或要求取较高的温度值，℃。

6.4.5.3 符合下列条件之一的介质，最大充装率按式（2）计算。

- a) 充装 GB 12268 中第 6.1 类毒性介质或第 8 类腐蚀性介质，包装类别为 I、II 级（见附录 B 中表 B.1）；
- b) 65℃饱和蒸气压高于 0.175MPa（绝压）的介质；
- c) 识别为海洋污染物的介质。

$$\phi_v = \frac{95}{1 + \alpha(t_r - t_f)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

6.4.5.4 6.4.5.2～6.4.5.3 不适用充装在运输过程中保持温度高于 50℃（例如使用加温装置）的介质的罐箱。

6.4.5.5 装有加温装置的罐箱应使用温度调节器，其最大充装率在运输过程中的任何时候都应不大于几何容积的 95%。

在加温状态下运输液体时，最大充装率按式（3）计算：

$$\phi_v = \frac{95d_r}{d_f} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$d_f$ ——充装温度下的密度， $\text{kg/m}^3$ ；

$d_r$ ——运输中加热使介质达到最高温度下的密度， $\text{kg/m}^3$ 。

其余同式（1）。

6.4.5.6 液体罐箱最大允许充装量应按罐体容积与相应介质的最大充装率及充装温度下该介质密度确定。

6.4.5.7 液体罐箱充装介质后的总质量应不大于额定质量。

6.4.6 工作压力和设计压力

6.4.6.1 工作压力

罐体的工作压力应取下列工况中的较大值：

- a) 充装、卸料时气相空间的压力；
- b) 65℃时气相空间的压力，包括介质的饱和蒸气压、封罐压力以及液体膨胀引起的压力之和等。

6.4.6.2 设计压力

设计压力应取不低于工作压力。

6.4.7 计算压力

计算压力应不小于下列压力的较大值：

- a) 充装、卸料时气相空间的压力。
- b) 下列压力之和：
  - 65℃时气相空间的压力，包括介质的饱和蒸气压、封罐压力以及液体膨胀引起的压力之和等；
  - 6.4.2.3 所列的静态力确定的压力，且不小于 0.035MPa。
- c) 附录 B 中表 B.3 规定的最低试验压力值的 2/3。

6.4.8 计算外压

6.4.8.1 罐体未装真空减压阀时，其计算外压应不小于 0.04MPa。

6.4.8.2 罐体装有真空减压阀时，其计算外压应不小于 0.021MPa。

6.4.8.3 罐体计算外压应不低于在最低设计金属温度下罐体可能的最大外压。

6.4.9 罐体焊接接头系数

罐体双面焊或相当于双面焊的全熔透的焊接接头系数确定应按下列规定：

- 100%无损检测，取  $\phi=1.0$ ；
- 局部无损检测，取  $\phi=0.85$ 。

6.4.10 许用应力

6.4.10.1 当罐体承受压力载荷时，其材料的许用应力应符合下列规定：

- a) 设计压力低于0.1MPa且真空度低于0.02MPa的罐体，其材料许用应力应符合NB/T 47003.1的规定；
- b) 设计压力不小于0.1MPa，或真空度不低于0.02MPa的罐体，当采用规则设计的，其材料许用应力应符合GB/T 150.2的规定；当采用分析设计的，其材料许用应力应符合JB 4732的规定。
- 6.4.10.2 当承受 6.4.2.3 的载荷时，罐体、框架及连接件材料的许用应力按下列要求确定：
- a) 具有明确屈服点的材料，其许用应力为材料相应温度下的屈服强度除以 1.5；
- b) 不具有明确屈服点的材料，其许用应力为材料相应温度下的 0.2%规定塑性延伸强度和对奥氏体钢 1.0%规定塑性延伸强度除以 1.5。
- 6.4.10.3 屈服强度（或 0.2%规定塑性延伸强度，对奥氏体钢 1.0%规定塑性延伸强度）和抗拉强度的下限值应按相应材料的标准值确定。
- 6.4.11 腐蚀裕量
- 6.4.11.1 罐体的腐蚀裕量应由用户提供或设计确定。
- 6.4.11.2 有均匀腐蚀或磨损的零件，应根据罐体设计使用寿命和介质对材料的腐蚀速率（及磨损速率）确定。
- 6.4.11.3 罐体各组件的腐蚀程度不同时，可采用不同的腐蚀裕量。
- 6.4.11.4 介质及环境对材料无腐蚀作用，或者材料表面有可靠的防腐蚀措施，可不考虑材料的腐蚀裕量。
- 6.4.12 罐体计算厚度
- 罐体计算厚度应按本标准规定的许用应力和计算压力，以及 NB/T 47003.1 或 GB/T 150.3、JB 4732 的规定进行计算。
- 6.4.13 罐体的最小厚度要求
- 6.4.13.1 罐体的最小厚度（不包括材料厚度负偏差、腐蚀裕量以及加工制造过程中的工艺减薄量）应不小于 6.4.13.2~6.4.13.5 所确定的值。
- 6.4.13.2 设定材料为基准钢的罐体的最小厚度应符合下列规定：
- a) 当罐体内直径不大于 1 800mm 时，罐体及人孔盖的最小厚度应不小于 5mm；
- b) 当罐体内直径大于 1 800mm 时，罐体及人孔盖的最小厚度应不小于 6mm。
- 6.4.13.3 为防止损坏，罐体具有附加保护装置的，则试验压力低于 0.265MPa 的液体罐箱，经主管部门认可机构认可后按提供保护成比例减小罐体的最小厚度。直径不大于 1 800mm 的罐体，按基准钢确定的厚度应不小于 3mm；直径大于 1 800mm 的罐体，按基准钢确定厚度应不小于 4mm。附加保护装置可采用全外部结构保护的装置，如外保护层固定于筒体上的夹层结构、双层壁结构，或将筒体支撑于具有纵向和横向构件的完整构架内。
- 6.4.13.4 采用非基准钢材料的罐体，其最小厚度应满足下列要求：
- a) 按式（4）计算：

$$\delta_1 = \frac{21.4\delta_0}{\sqrt[3]{(R_{m1}A_1)}} \dots\dots\dots (4)$$

- b) 附录 B 中表 B.3 确定基准钢的最小厚度为 8mm、10mm 或 12mm，且罐体内直径大于 1 800mm 时，最小厚度按式（5）计算：

$$\delta_1 = \frac{21.4\delta_0 d_1}{1.8\sqrt[3]{(R_{m1} A_1)}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\delta_1$ ——罐体最小厚度，mm；

$\delta_0$ ——6.4.13.2 或 6.4.13.3、附录 B 中表 B.2 所列的基准钢的罐体最小厚度，mm；

$R_{m1}$ ——所用材料标准抗拉强度下限值，MPa；

$A_1$ ——所用材料的标准断后伸长率，%；

$d_1$ ——罐体内直径，且不小于 1.8m，m。

c) 当使用标准抗拉强度 360MPa~440MPa 碳素钢，且材料的标准最小断后伸长率(%)不小于 10 000/ $R_{m1}$  时，不需按式(4)和式(5)计算。

6.4.13.5 任何材料制造的罐体，其筒体、封头及人孔盖的最小厚度均应不小于 3mm。

#### 6.4.14 罐体设计厚度

罐体设计厚度应取下列情况的较大值：

- a) 罐体计算厚度与腐蚀裕量之和；
- b) 罐体最小厚度与腐蚀裕量之和。

#### 6.4.15 介质的分类及危害性

6.4.15.1 介质分类、品名及编号应符合 GB 6944 和 GB 12268 的规定。

6.4.15.2 介质的毒性危害程度和爆炸危险程度应符合 HG 20660 的规定。

6.4.15.3 未列入 HG 20660 的介质由设计单位参照 GBZ 230 确定其毒性程度。

#### 6.4.16 焊接接头

6.4.16.1 设计压力低于 0.1MPa 且真空度低于 0.02MPa 的罐体的焊接接头设计应符合 NB/T 47003.1 的规定。

6.4.16.2 设计压力不小于 0.1MPa，或真空度不低于 0.02MPa 的罐体的焊接接头设计应符合 GB/T 150.3 或 JB 4732 的规定。

#### 6.4.17 隔仓板

6.4.17.1 隔仓板应有足够的强度和刚度，且逐仓耐压试验时应保持稳定。

6.4.17.2 隔仓板应能承受所隔开的液体质量的 2 倍乘以重力加速度的静态力。

#### 6.4.18 防波板

6.4.18.1 同时符合下列情况的应设置防波板：

- a) 在 20℃或加热运输中最高工作温度下，充装介质的粘度小于 2 680mm<sup>2</sup>/s；
- b) 罐体在充装和运输过程中液体体积在罐体容积的 20%~80%之间。

6.4.18.2 设置的防波板应满足下列要求：

- a) 防波板与罐体的连接应牢固可靠；
- b) 相邻两防波板所在罐体横截面之间的罐体几何容积不超过 7.5m<sup>3</sup>；
- c) 每个防波板的有效面积应不小于罐体横断面积的 70%；
- d) 防波板应能承受所隔开的液体质量的 2 倍乘以重力加速度的静态力。应考虑在这种动载荷作用下的筒体、防波板及其连接部位的疲劳问题；
- e) 防波板的设置应考虑操作或检修人员方便进出。

#### 6.4.19 衬里结构罐体

6.4.19.1 当罐体为衬里结构时，衬里应满足下列要求：

- a) 罐体、管接头（包括法兰）、接管的衬里应为连续的，且延伸到整个翻边连接面；
- b) 当凸缘与罐体焊接连接时，衬里应连续地通过接头并覆盖整个法兰连接面；
- c) 衬里的连接接头、接缝应通过融化的形式或其他等效的方式进行连接。

6.4.19.2 衬里结构罐体的设计除符合本标准外，还应符合 HG/T 20678 的规定。

#### 6.4.20 人孔

6.4.20.1 罐体至少应设置一个公称直径不小于 500mm 的人孔（经主管部门认可机构同意减免或变更尺寸的除外），一般设在罐体顶部。

6.4.20.2 多仓罐体的人孔设置还应考虑检修人员方便地进出各仓。

#### 6.4.21 装卸系统设置及开口的设置与要求

6.4.21.1 罐体底部开口的要求应符合附录 B 中表 B.3 的规定要求。

6.4.21.2 当运输高粘度或有可能结晶的液体时，底部卸料口应至少设计成两道串联的、相互独立的关闭装置且满足下列要求：

- a) 第一道，尽量靠近罐体的外部截流阀；
- b) 第二道，卸料口处设置的密封关闭装置，可为一个带螺栓的盲法兰、螺旋帽或类似的装置。

6.4.21.3 除 6.4.21.2 规定以外的情况，底部卸料口应至少设计成三道串联的、相互独立的关闭装置且满足下列要求：

- a) 第一道阀门应为自闭式内部截流阀，位于罐体内或与罐体焊接的凸缘内，且符合下列规定：
  - 阀门控制器件的设计应能防止任何因冲击或其他疏忽行为而引起的意外开启；
  - 阀门调节定位（开启或关闭）一般应能从地上加以判断；
  - 应能从远离阀门本身在液体罐箱易接近的位置关闭阀门；
  - 在外部控制装置损坏的情况下，内部截流装置应能继续有效。
- b) 第二道为外部截流阀，安装在尽量靠近罐体的地方。
- c) 第三道为在卸料口处设置的密封关闭装置，宜采用盲板法兰、螺纹连接的端盖或等效装置。

6.4.21.4 衬里结构的液体罐箱，其内部截流阀可用一个附加的外部截流阀代替。该外部截流阀应满足主管部门认可机构的要求。

6.4.21.5 底部开孔应设置防止意外碰撞的保护装置。

6.4.21.6 当不允许底部开孔时，装卸口应设置在罐体的顶部液面以上部位。

#### 6.4.22 结构件的连接

6.4.22.1 重量较轻的结构件宜满足下列要求：

- a) 结构件材料强度小于或等于与其相连接的罐体材料的强度；
- b) 结构件材料厚度一般小于或等于与其相连接的罐体材料厚度的 0.70 倍。

6.4.22.2 当支撑等主要受力结构件通过垫板与罐体连接时，垫板材料尽量与罐体材料牌号相同，或垫板材料屈服强度标准值一般为罐体材料屈服强度标准值的 0.8 倍～1.2 倍，同时满足下列要求：

- a) 垫板厚度不大于筒体或封头厚度的 1.5 倍；
- b) 垫板与罐体的焊接接头高度不大于罐体厚度；
- c) 结构件在垫板上的焊脚距离垫板边缘的尺寸不小于 4 倍的垫板厚度；

- d) 垫板的边缘为圆角形状,圆角半径不小于4倍的垫板厚度;
- e) 垫板与罐体连续焊接;
- f) 垫板尽量避开A、B类焊缝。

## 6.5 支座、框架、起吊和系固附件的设计

- 6.5.1 框架的强度、刚度应满足型式试验的要求。
- 6.5.2 框架在设计时,应考虑外界环境的腐蚀作用。
- 6.5.3 支座、框架以及起吊和系固件设计应避免对液体罐箱的任何部位造成不适当的应力集中。
- 6.5.4 角件(包括顶角件和底角件)所在位置和定位尺寸应符合GB/T 1413的规定,并满足预定的设计要求。
- 6.5.5 液体罐箱的框架应符合GB/T 16563的规定。
- 6.5.6 液体罐箱载荷传递区的设置应符合GB/T 16563的规定。
- 6.5.7 液体罐箱(包括阀门等所有附件)应采取足够的防护措施防止因受到横向、纵向的碰撞及翻倒导致罐体及附件损坏。当罐体及附件本身的结构能经受碰撞和翻倒的,可不采取防护措施。阀门也需加以防护避免在罐箱受到碰撞和翻倒时脱落。所采取的防护措施为:
  - a) 防止横向撞击,采用中间侧梁;
  - b) 防止翻倒破坏,采用加强环或在框架上设置加强梁;
  - c) 对后部撞击,采用防撞梁或后部框架;
  - d) 符合GB/T 16563规定的框架。
- 6.5.8 液体罐箱一般不设置叉槽。罐体长度小于3.65m的单一罐体可设置叉槽,且满足下列要求:
  - a) 罐体及所有附件均应被保护;
  - b) 叉槽中心间距至少等于罐体最大长度的一半。

## 6.6 管路

- 6.6.1 管路系统在设计和安装上应能防止被意外开启及在运输及装卸过程中被卸掉或损坏。
- 6.6.2 液面以上充装及排放的进出口,均应设置手动截流阀,并应尽量靠近罐体,截流阀外侧端部接口用盲板法兰或螺纹连接的端盖密闭。除压力释放口外,其他开孔也应设置截流阀或类似装置并尽可能靠近罐体。
- 6.6.3 液体罐箱的外部接口尽量分组集中布置,且有相关的保护措施。
- 6.6.4 液体罐箱每一个接口处应清楚标明其用途。
- 6.6.5 每个截流阀或其他形式关闭装置的公称压力应不小于液体罐箱的设计压力,并考虑运输中可能遇到的温度。螺杆式截流阀应在顺时针方向转动时被关闭。对其他形式的截流阀,其开、关位置和关闭方向均应清楚标明,并能防止意外开启。
- 6.6.6 管路的设计、制造和安装应避免热胀冷缩、机械颤动或振动等所引起的损坏,必要时应考虑补偿结构,并满足下列要求:
  - a) 管路之间连接宜采用焊接结构;
  - b) 所有管路应在承受4倍管路系统工作压力时不破裂。
- 6.6.7 管路和阀门应采用延展性良好的金属制造,并与充装的介质相容。

## 6.7 加热或冷却系统

- 6.7.1 加热或冷却系统的设计和控制应保证所运物质的温度不会导致罐内的压力超过所允许的最大工作压力,或导致其他危险性(例如危险性热分解)。

6.7.2 加热系统的设计或控制应保证内部元件在未完全浸没下不应加热；内部加热设备的加热元件的表面温度或外部加热设备的罐体温度应不超过充装介质的自燃温度的 80%。

6.7.3 电气装置的安装应考虑其安全可靠，并做好相应的安全保护措施。

## 6.8 其他要求

6.8.1 堆积绝热层的设置应不妨碍装卸系统及安全附件的正常工作及维修。

6.8.2 液体罐箱应在适当位置设置文件筒，用于放置液体罐箱使用过程中的相关文件，如使用说明书、罐内清洁证书等。

## 6.9 耐压试验要求

6.9.1 罐体耐压试验一般采用液压试验。

6.9.2 罐体耐压试验压力确定应符合 6.9.2.1 和 6.9.2.2 的规定。

6.9.2.1 罐体耐压试验压力的下限值按式（6）确定。

$$p_T = 1.5p_d \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$p_T$ ——试验压力，MPa；

$p_d$ ——设计压力，MPa。

6.9.2.2 罐体耐压试验压力应不低于附录 B 中表 B.3 规定的最低试验压力值。

6.9.3 耐压试验前，应按罐体采用的设计标准或规范进行罐体应力校核，应力应不大于按式（7）和式（8）计算所得的较小值：

$$\sigma_T \leq 0.75R_{eL} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\sigma_T \leq 0.5R_m \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$\sigma_T$ ——试验压力下筒体的应力，MPa；

$R_{eL}$ ——罐体材料在试验温度下的屈服强度（或 0.2%规定塑性延伸强度，对奥氏体不锈钢 1%规定塑性延伸强度），MPa；

$R_m$ ——材料的标准抗拉强度下限值，MPa。

## 6.10 泄漏试验要求

6.10.1 每台罐箱组装完毕应进行泄漏试验，其试验方法包括气密性试验、氨检漏试验、卤素检漏试验及氨检漏试验等。

6.10.2 当采用气密性试验时，气密性试验压力至少为罐体设计压力的 1/4，其试验压力和试验介质等试验相关要求应在设计文件中注明。

6.10.3 当采用氨检漏试验时，可采用氨-空气法、氨-氮气法或 100%氨气法等氨检漏方法，其氨检漏方法、氨的浓度和试验压力等试验相关要求应在设计文件中注明。

6.10.4 当采用卤素检漏试验时，其真空度、卤素气体种类、试验压力和试验相关要求等内容应在设计文件中注明。

6.10.5 当采用氨检漏试验时，其漏气速率指标等试验相关要求应在设计文件中注明。

## 6.11 承压液体罐箱的设计专项要求

6.11.1 承压液体罐箱的设计文件内容应符合 TSG R0005 的要求。



6.11.2 当罐体承受压力载荷时,采用规则设计的罐体,其材料许用应力按 GB/T 150.2 选取;采用分析设计的罐体,其材料设计应力强度按 JB 4732 选取。

6.11.3 采用规则设计的罐体,当局部采用分析设计时,其材料许用应力按 GB/T 150.2 选取。

6.11.4 当罐体采用材料在 GB/T 24511 中规定了  $R_{p1.0}$  的值,且在设计文件中提出了钢板附加检验  $R_{p1.0}$  值时,可使用  $R_{p1.0}$  来确定许用应力。

#### 6.11.5 结构设计

##### 6.11.5.1 焊接接头

6.11.5.1.1 筒体纵向接头、筒节与筒节(封头)连接的环向接头、封头的拼接接头,应采用全截面焊透的对接接头形式。

6.11.5.1.2 接管或凸缘与罐体、封头之间的接头应采用全焊透结构。

##### 6.11.5.2 罐体用管法兰

6.11.5.2.1 罐体用管法兰、垫片、紧固件的设计应符合相应标准的规定。

6.11.5.2.2 充装毒性程度为极度、高度危害介质以及强渗透性中度危害介质的罐体,其管法兰应符合 HG/T 20592、HG/T 20610、HG/T 20614、HG/T 20615、HG/T 20631 和 HG/T 20635 的规定,法兰应采用高颈对焊法兰型式,密封结构应采用带加强环的金属缠绕垫片和专用级高强度螺栓组合;无法采用以上管法兰密封组合的,应由设计人员根据介质、压力与温度特性确定法兰连接结构,且应考虑火灾情况下保证该结构不失效。

6.11.6 充装毒性程度为极度、高度危害类介质的罐体应采用上装上卸的装卸方式,液面以下不允许开口。

6.11.7 罐体泄漏试验采用气密性试验时,气密性试验压力应为罐体设计压力。

### 7 安全附件、仪表及装卸附件

#### 7.1 一般要求

7.1.1 罐体的安全附件、装卸附件及仪表,其配置要求除符合本标准规定外,还需满足设计文件的要求。

7.1.2 安全附件包括超压泄放装置、真空减压阀、底出料阀紧急关闭装置、导静电装置等,配置要求根据导则和设计要求确定。

7.1.3 仪表包括压力表、液位计及温度计等。

7.1.4 装卸附件包括装卸阀门、快速装卸接头(以下简称快装接头)等。

7.1.5 选用的相关附件应与充装介质相适应。

7.1.6 超压泄放装置的设计、结构和标记应符合主管部门认可机构的规定。

7.1.7 安全附件、仪表、装卸附件应随产品提供质量证明文件,且在产品的明显部位有永久性标识或装设金属铭牌。

7.1.8 罐体在耐压试验合格后,方可安装安全附件、仪表及装卸附件。

7.1.9 压力表、温度计、装卸阀门和快装接头等附件宜集中布置,并设有防护装置,国际联运用罐箱还应满足海关铅封的相关要求。

7.1.10 当附件之间存在有相对运动时,应设置必要的支撑或采取紧固措施。

## 7.2. 安全附件

### 7.2.1 超压泄放装置

7.2.1.1 超压泄放装置包括安全阀、爆破片装置、安全阀与爆破片串联组合装置、易熔元件及真空减压阀等。

7.2.1.2 液体罐箱应设置一个或多个超压泄放装置，选用的超压泄放装置应与充装介质相容。

7.2.1.3 液体罐箱容积或独立隔仓的容积不小于 1 900L 时，按附录 B 中表 B.3 的规定，罐体或独立隔仓应按照下列方式之一设置超压泄放装置：

- a) 弹簧式安全阀；
- b) 弹簧安全阀与爆破片或易熔元件并联组合；
- c) 安全阀与爆破片串联组合。

7.2.1.4 超压泄放装置的设置应满足下列要求：

- a) 超压泄放装置的入口应始终设置在罐体液面以上的气相空间，尽量靠近纵向和横向的中心；
- b) 气体的排放应畅通无阻，泄压排出的气体不可直接冲击罐体；
- c) 在不降低安全泄放量的情况下，可使用保护装置使泄压排放气体转向；
- d) 充装易燃、易爆类介质的液体罐箱，排放气体的出口应集中，当罐体可能出现负压工况时，出口应具有有效的阻火装置。阻火装置的设置应满足 7.2.1.11 的要求。

7.2.1.5 超压泄放装置应能防止任何异物进入和防止液体渗出，并能承受罐体内部的压力、可能出现的危险超压及包括液体流动力在内的动载荷。

7.2.1.6 弹簧安全阀的性能参数应满足下列要求：

- a) 安全阀的整定压力：
  - 罐体的耐压试验压力不大于 0.45MPa 时，安全阀的整定压力应等于罐体耐压试验压力的 5/6；
  - 罐体的耐压试验压力大于 0.45MPa 时，安全阀的整定压力应等于罐体耐压试验压力的 2/3 的 110%。
- b) 安全阀的回座压力应不低于整定压力的 0.90 倍。

7.2.1.7 爆破片的性能参数应满足下列要求：

- a) 罐体独立设置爆破片或爆破片与安全阀并联设置时，爆破片在设计温度下的设计爆破压力等于罐体的耐压试验压力；
- b) 采用爆破片与安全阀串联组合装置时，爆破片的设计爆破压力应符合 7.2.1.8 中 d) 的规定；
- c) 无论何种设置均应考虑爆破片应能承受可能产生的罐体外压载荷的作用。

7.2.1.8 安全阀与爆破片串联组合装置应满足下列要求：

- a) 爆破片应与安全阀串联组合，且在非泄放状态下与介质接触的是爆破片；
- b) 组合装置的排放能力应不小于罐体的安全泄放量；
- c) 爆破片应不使用脆性材料制作，且爆破片在破裂时应不产生碎片、脱落和火花；
- d) 爆破片的设计爆破压力应高于安全阀整定压力 10%，且不高出 20%；
- e) 组合装置中爆破片排放面积应大于安全阀喉径截面积；
- f) 安全阀与爆破片之间的腔体应设置压力表或其他合适的指示器等，用以检查爆破片是否渗漏或破裂，避免因背压而影响爆破片的爆破压力；
- g) 安全阀的排放能力应不小于安全阀单独作用时的排放能力乘以修正系数 0.90。

7.2.1.9 易熔元件的设置应符合下列要求：

- a) 易熔元件适用于耐压试验压力不大于 0.265MPa 的罐体；
- b) 易熔元件不应用于装运有机过氧化物（第 5.2 类）和自反应物质（第 4.1 类）的罐体；
- c) 易熔元件的入口位于罐体顶部气相空间，不能被任何设置隔绝外部热源；
- d) 易熔元件熔融温度应在 110℃～149℃之间，且罐内压力应限制在罐体耐压试验压力以下；
- e) 在加温状态下运输物质时，易熔元件的熔融温度应不低于在操作、运输过程中罐体的最高工作温度，并满足主管部门认可机构的要求。

7.2.1.10 超压泄放装置的排放能力应满足下列要求：

- a) 每个安全阀的喉部直径应不小于 31.75mm；
- b) 当液体罐箱完全处于火灾环境时或接近不能预料的外来热源而酿成危险时，以及压力出现异常情况时均能迅速排放；
- c) 当罐体完全处于火灾环境中时，各个超压泄放装置的组合排放能力应足以将罐体内的压力（包括积累的压力）限制在不超过安全阀整定压力的 120%；有完善堆积绝热层罐体安全泄放量计算时，堆积绝热材料及其外壳材料的性能应满足附录中 D.2.3 的要求；
- d) 多用途的液体罐箱，其超压泄放装置的排放能力应能满足该液体罐箱所运输的介质中所需的最大排放量的要求；
- e) 并联的多个超压泄放装置的排放能力是各个超压泄放装置排放能力之和；
- f) 超压泄放装置排放能力的设计计算应符合附录 D 的规定。

7.2.1.11 阻火装置应满足下列要求：

- a) 满足对介质阻燃阻爆的要求；
- b) 满足对安全泄放量的要求；
- c) 在排放及非排放状态下均不产生堵塞等现象，不影响其正常功能。

7.2.1.12 在罐体与超压泄放装置之间不应安装截止阀。为便于安全阀的清洗与更换，经使用单位主管压力容器安全技术负责人批准，且正常使用期间采取保证全开（加铅封或锁定）的可靠防范措施，方可在安全泄放装置与罐体之间装设过渡连接阀门，过渡连接阀门的结构和通径不应妨碍安全阀的安全泄放。

7.2.1.13 通往超压泄放装置的开口处，不应有任何限制或阻碍气体从罐体内通往超压泄放装置的障碍。

7.2.1.14 当使用泄放管时，应保证超压泄放装置能在最小阻力的条件下将排出的气体排放到空气中。

7.2.1.15 超压泄放装置应设置能防止受到意外撞击的保护装置。

7.2.1.16 安全附件的连接应采用螺纹或焊接、法兰的连接形式，连接部位应具有足够的强度。

7.2.1.17 真空减压阀应满足下列要求：

- a) 真空减压阀应在外压不大于 0.021MPa，且在不大于液体罐箱设计外压下开启；
- b) 每个真空减压阀应有不小于 284mm<sup>2</sup> 的流通截面积；
- c) 易燃、易爆介质用真空减压阀应具有有效的阻火装置。阻火装置的设置应满足 7.2.1.11 的要求。

7.2.2 底出料阀紧急关闭装置

7.2.2.1 底出料阀紧急关闭装置一般由紧急关闭阀、远程控制系统等组成。

7.2.2.2 紧急关闭阀设在罐体或法兰的内部，应动作灵活、性能可靠、便于检修。紧急关闭阀的阀体应设计成剪式结构，剪断槽应紧靠阀体与罐体的连接处。

7.2.2.3 远程控制系统的关闭操作装置应装在人员易于到达的位置。

### 7.2.3 静电接地装置

7.2.3.1 液体罐箱的罐体、管道、阀门和框架等连接处导电性能应良好，并应设置可靠的导静电接地端子。

7.2.3.2 罐体金属与接地导线末端之间的导静电接地装置电阻值应不大于  $5\Omega$ 。

7.2.3.3 设有导静电接地装置的液体罐箱应在尽可能靠近静电接地装置位置处设置明显标志。

### 7.3 仪表

#### 7.3.1 一般规定

7.3.1.1 液体罐箱应按需配有压力表、液位计和温度计等仪表。

7.3.1.2 直接与罐内介质连通的仪表不应采用易碎、易损材料制造。

7.3.1.3 仪表应灵敏、可靠，并有足够的精度和牢固的结构。

7.3.1.4 仪表露出罐体外的部分应设置能防止受到意外撞击的保护装置。

#### 7.3.2 压力表

7.3.2.1 选用的压力表应与液体罐箱内的介质相适应。

7.3.2.2 应选用符合相应标准要求的抗震压力表。

7.3.2.3 压力表精度等级应不低于 1.6 级。

7.3.2.4 压力表表盘刻度的极限值应为罐体工作压力的 1.5 倍~3.0 倍，表盘直径应不小于 70mm。

7.3.2.5 压力表的设置位置应便于操作人员观察和清洗，且应避免受到辐射热、冻结或振动等不利因素的影响。

7.3.2.6 压力表的安装应采用可靠的固定结构，防止在运输过程中压力表发生相对运动。

#### 7.3.3 液位计

7.3.3.1 罐体应设置 1 个或多个液位计，通过称重来控制最大充装量的罐箱除外。

7.3.3.2 液位计应根据液体罐箱的介质、工作压力和温度正确选用。

7.3.3.3 液位计应灵活准确、结构牢固，精度等级应不低于 2.5 级。

7.3.3.4 充装毒性程度为极度、高度危害类介质的液体罐箱应通过称重来控制其最大充装量，一般不设置液位计。

7.3.3.5 当毒性程度为中度危害以下介质（含中度危害介质）或易燃、易爆介质，且设有液位计时，液位计应设有防止泄漏的密封式保护装置。

7.3.3.6 液位计应安装在便于观察的位置。

7.3.3.7 液位计应有液面指示刻度与容积的对应关系，且附有在工作温度上限和下限的介质密度、压力与体积对照表。

7.3.3.8 不应使用与罐内物质直接相通的玻璃液位计和其他易碎材料制成的液位计。

#### 7.3.4 温度计

7.3.4.1 罐体应至少设置 1 个温度计。

7.3.4.2 温度计的测量范围应与充装介质的工作温度相适应。

7.3.4.3 温度计测温元件应在液相，且与介质不直接接触。

## 7.4 装卸附件

### 7.4.1 装卸阀门

7.4.1.1 充装易燃、易爆介质的罐体，应采用不产生火花的钢质阀门。

7.4.1.2 阀门在全开和全闭工作状态下的气密性试验应合格。

7.4.1.3 手动阀门应在阀门承受气密性试验压力下全开、全闭操作自如，并且应不感到有异常阻力、空转等。

7.4.1.4 装卸阀门的明显部位带有永久性标识或装设牢固的金属铭牌。

### 7.4.2 快装接头

7.4.2.1 快装接头的设置应符合设计图样的规定。

7.4.2.2 快装接头与充装介质接触部分应有良好的耐腐蚀性能。

7.4.2.3 快装接头的公称压力应不小于装卸系统工作压力的 2 倍。

## 7.5 承压液体罐箱的安全附件、仪表及装卸附件专项要求

7.5.1 罐体应设置 1 个或多个安全泄放装置，不应单独设置不可复位类安全泄放装置，或不可复位类安全泄放装置与安全阀的并联。

7.5.2 充装毒性程度为极度、高度危害类介质或强腐蚀性介质的罐体应设置安全阀与爆破片串联组合装置。

## 8 制造

### 8.1 一般要求

8.1.1 罐体的制造、检验和验收应符合本章的规定。

8.1.2 罐体应按设计图样、技术条件及制造单位的质量计划进行制造与检验。

8.1.3 罐体材料在分割前应进行标志移植。

### 8.2 罐体

#### 8.2.1 冷热加工成形

8.2.1.1 应根据制造工艺确定加工裕量，罐体成形后的厚度应大于或等于罐体的最小设计厚度。

8.2.1.2 坡口表面质量应满足下列要求：

a) 坡口表面应无裂纹、分层、夹杂等缺陷；

b) 施焊前，应清除坡口两侧表面 20mm 范围内（以离坡口边缘的距离计）的氧化物、油污、熔渣及其他有害杂质。

8.2.1.3 封头的制造应符合 GB/T 25198 的要求，并满足设计图样的规定。

8.2.1.4 封头应尽量整体成形。

8.2.1.5 先拼板后成形的封头，在成形前应将妨碍成形的拼接焊接接头打磨至与母材齐平。

8.2.1.6 封头拼板对口错边量与成形后的形状误差应符合 GB/T 25198 的规定。

8.2.1.7 罐体对接焊接接头的对口错边量  $b$ （见图 1）应符合表 3 的规定。对口错边量  $b$  以较薄板厚度为基准确定。在测量对口错边量时，应不计入两板厚度差值。

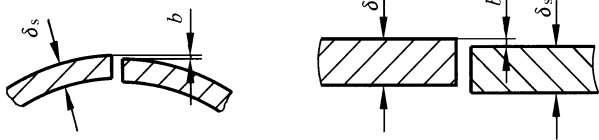


图 1 对接焊接接头对口错边量  $b$

表 3 对接焊接接头对口错边量 单位为 mm

| 对口处钢材厚度 $\delta_s$                     | 对口错边量 $b$          |                    |
|--|--------------------|--------------------|
|  | 纵向焊接接头             | 环向焊接接头             |
| $\leq 12$                              | $\leq 1/4\delta_s$ | $\leq 1/4\delta_s$ |
| 注：嵌入式接管与筒体或封头对接连接焊接接头，按环向焊接接头的对口错边量要求。 |                    |                    |

8.2.1.8 在焊接接头环向形成的棱角  $E$ ，用弦长等于  $1/6$  内径  $D_i$ ，且不小于 300mm 的内样板或外样板检查（见图 2），当筒体厚度大于 6mm 时，其  $E$  值应不大于  $(\delta_s/10+2)$  mm，且不大于 5mm；当筒体厚度不大于 6mm 时，其  $E$  值应不大于 5mm。在焊接接头轴向形成的棱角  $E$ （见图 3），用长度不小于 300mm 的直尺检查，当筒体厚度大于 6mm 时，其  $E$  值应不大于  $(\delta_s/10+2)$  mm，且不大于 5mm；当筒体厚度不大于 6mm 时，其  $E$  值应不大于 5mm。

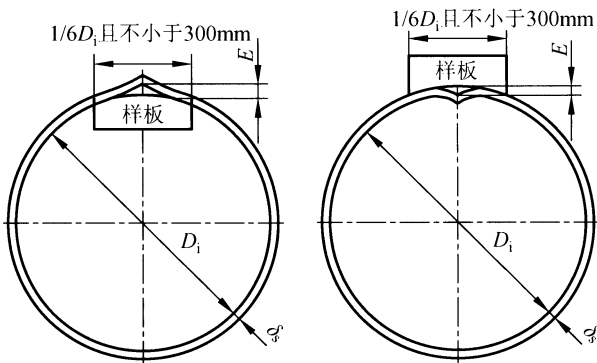


图 2 内样板或外样板检查棱角

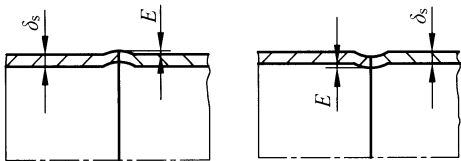


图 3 直尺检查棱角

8.2.1.9 罐体的直线度允差应不大于其长度的 1‰。

注：罐体直线度检查是通过中心线的水平和垂直面，即沿圆周 0°、90°、180°、270°四个位置进行测量，测量时避开焊接处 100mm 以上。

8.2.1.10 筒节长度应不小于 300mm，同一筒节上两纵向焊接接头之间的距离应不小于 100mm。组装时不应采用十字焊缝，相邻筒节纵向焊接接头中心线间外圆弧长应不小于 100mm；封头拼接焊接接头中心线与相邻筒节纵向焊接接头中心线间外圆弧长应不小于 100mm，或按设计及工艺要求确定，且至少为较厚板的 5 倍。

8.2.1.11 法兰（含凸缘）的螺栓孔宜与罐体主轴线或铅垂线跨中布置（见图 4），特殊要求应在图样中注明。

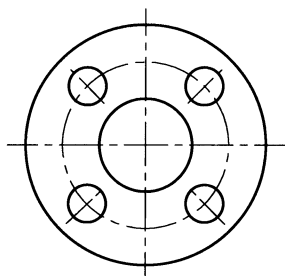


图4 法兰（含凸缘）的螺栓孔与壳体主轴线或铅垂线跨中布置

8.2.1.12 罐体内件和罐体焊接的焊接接头应尽量避免筒节间对接焊接接头及筒体与封头的对接焊接接头。

8.2.1.13 罐体上凡被补强圈、支承垫板等覆盖的焊接接头，组对时应保证补强圈、支承垫板与罐体贴合，必要时对焊接接头进行打磨。

8.2.1.14 罐体组装后，应按下列要求检查罐体的圆度：

- a) 同一断面上最大与最小内径之差 $e$ ，应不大于该断面内径 $D_i$ 的1%，且不大于25mm（见图5）；
- b) 当被检断面位于开孔中心1倍开孔内径范围时，则该断面最大与最小内径之差 $e$ ，应不大于该断面内径 $D_i$ 的1%与开孔内径2%之和，且不大于25mm。

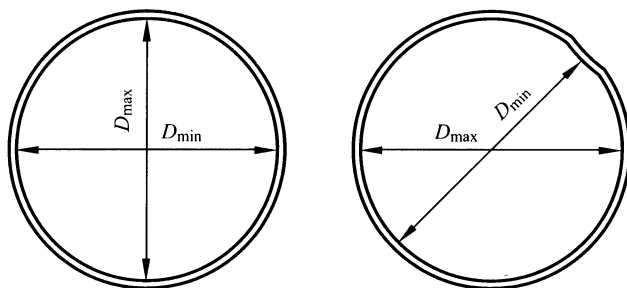


图5 筒体同一断面上最大内径与最小内径之差 $e$

## 8.2.2 焊接

8.2.2.1 罐体施焊前，应按 NB/T 47014 的规定进行焊接工艺评定或具有经过评定合格的焊接工艺支持。

8.2.2.2 施焊环境出现下列任一情况且无有效防护措施时，不应施焊：

- a) 手工焊，风速大于 10m/s；
- b) 气体保护焊，风速大于 2m/s；
- c) 相对湿度大于 90%；
- d) 雨、雪环境；
- e) 焊件温度低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 。

8.2.2.3 当焊件温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 且不低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 时，应在施焊处 100mm 范围内预热到 $15^{\circ}\text{C}$ 以上。

8.2.2.4 罐体对接焊接接头的余高 $e_1$ 、 $e_2$ 应符合表4及图6的规定。

表 4 对接焊接接头焊缝余高

单位为 mm

| 单 面 坡 口                           |            | 双 面 坡 口                           |                                   |
|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| $e_1$                             | $e_2$      | $e_1$                             | $e_2$                             |
| $0 \sim 15\% \delta_s$ 且 $\leq 4$ | $\leq 1.5$ | $0 \sim 15\% \delta_1$ 且 $\leq 4$ | $0 \sim 15\% \delta_2$ 且 $\leq 4$ |

注：表中百分数计算值小于 1.5 时按 1.5 计。

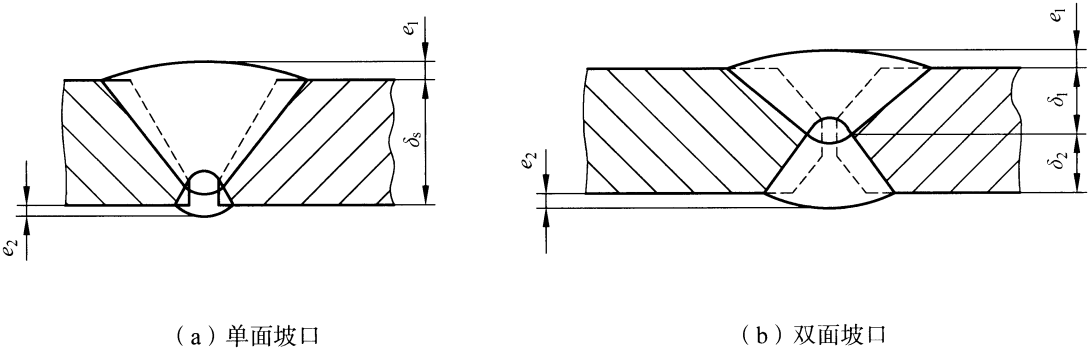


图 6 对接焊接接头的余高  $e_1$ 、 $e_2$

- 8.2.2.5 角焊接接头的焊脚，在图样无规定时，取焊件中较薄者之厚度。角焊接接头与母材应呈平滑过渡。
- 8.2.2.6 焊接接头表面应无裂纹、气孔、弧坑、夹渣和飞溅物等缺陷，充装毒性程度为极度、高度危害介质罐体及高合金钢制罐体的焊接接头表面不应有咬边缺陷，其余罐体焊接接头咬边的连续长度应不大于 100mm，焊接接头两侧咬边的总长应不超过该条焊接接头总长的 10%，咬边深度应不大于 0.5mm。
- 8.2.2.7 焊接接头表面缺陷或机械损伤经打磨后，其厚度应不小于母材的厚度。
- 8.2.2.8 需返修的焊接接头，其返修工艺应符合 8.2.2.1 的规定。焊缝同一部位的返修次数不宜超过 2 次。当超过 2 次时，返修前均应经制造单位技术负责人批准，返修次数、部位和返修情况应记入产品质量证明书。
- 8.2.2.9 需焊后热处理的罐体，应在热处理前进行焊接返修。当在热处理之后进行焊接返修时，则返修部位应重新进行热处理。
- 8.2.2.10 有抗晶间腐蚀要求的奥氏体不锈钢制罐体，返修部位仍需保证原有的抗晶间腐蚀性能。
- 8.2.2.11 耐压试验后需返修的，返修部位应按原要求进行无损检测。焊接接头或接管泄漏而进行返修的，或返修深度大于 1/2 壁厚的罐体，还应重新进行耐压试验。
- 8.2.2.12 罐体上焊接临时吊耳和拉筋的垫板时，应采用力学性能和焊接性能与罐体相近的材料，并采用相适应的焊材及焊接工艺。临时吊耳和拉筋的垫板割除后，留下的焊疤应打磨光滑并按设计图样规定进行检查或检测，表面应无裂纹等缺陷。打磨后的厚度应不小于该部位的设计厚度，当小于设计厚度时，应允许采用补焊的方法修复，直至合格。
- 8.2.2.13 罐体上开孔位置宜避开焊接接头。
- 8.2.2.14 罐体不应强力组装。
- 8.2.3 热处理
- 8.2.3.1 罐体的热处理要求应由设计者在设计文件中注明。



8.2.3.2 符合下列条件的罐体应进行热处理：

- a) 充装毒性程度为极度、高度危害介质的碳素钢和低合金钢罐体；
- b) 封头冷成形对材料力学性能有影响的罐体；
- c) 充装有应力腐蚀倾向介质的罐体；
- d) 需要恢复材料力学性能的罐体。

8.2.3.3 除设计文件另有规定，采用奥氏体不锈钢材料制罐体不需热处理。

8.2.3.4 焊后热处理应按 GB/T 30583 的规定进行，在耐压试验前实施。

8.2.4 无损检测

8.2.4.1 制造单位应按设计图样要求和 NB/T 47013 的规定制定罐体的无损检测工艺。

8.2.4.2 应对罐体焊接接头形状尺寸和外观质量进行目视检查，经检查合格后方可进行无损检测。

8.2.4.3 无损检测方法的选择应符合下列规定：

- a) 罐体对接接头应采用射线检测或超声检测；
- b) 罐体焊接接头的表面无损检测应采用磁粉检测或渗透检测。铁磁性材料制罐体焊接接头的表面无损检测应优先采用磁粉检测。

8.2.4.4 射线检测或超声检测的比例应符合下列规定：

- a) 充装毒性程度为极度、高度危害介质的罐体的对接接头，应进行 100%射线检测或超声检测；
- b) 充装其他介质且满足 6.4.1.1 的罐体的焊接接头，应进行局部射线检测或超声检测，其检测长度应不小于每条焊接接头长度的 10%；
- c) 充装其他介质且满足 6.4.1.2 的罐体的焊接接头，应进行局部射线检测或超声检测，其检测长度应不小于每条焊接接头长度的 20%，且不小于 250mm。

8.2.4.5 充装毒性程度为极度、高度危害介质罐体的人孔、接管、凸缘等处的焊接接头，应按 NB/T 47013.4 或 NB/T 47013.5 的规定进行磁粉或渗透检测。

8.2.4.6 进行局部无损检测的焊接接头，当检测部位发现超标缺陷时，应在已检测部位两端的延伸部位各进行不少于 250mm 的局部检测，经检测后仍存在不允许的缺陷时，则对该焊接接头进行全部检测。

8.2.4.7 磁粉与渗透检测发现超标缺陷时，应进行修磨及必要的补焊，并对该部位采用原检测方法重新进行检测，直至合格。

8.2.4.8 无损检测技术要求

8.2.4.8.1 射线检测应按 NB/T 47013.2 或 NB/T 47013.11 的规定执行，检测技术等级不低于 AB 级，全部检测的合格级别不低于 II 级，局部检测的合格级别不低于 III 级。

8.2.4.8.2 超声检测应按 NB/T 47013.3 或 NB/T 47013.10 的规定执行，且符合下列规定：

- a) 采用脉冲反射法超声检测的技术等级不低于 B 级，全部检测合格级别不低于 I 级，局部检测合格级别不低于 II 级；
- b) 衍射时差法（TOFD）的合格级别不低于 II 级。

8.2.4.8.3 表面检测应按 NB/T 47013.4 或 NB/T 47013.5 的规定执行，其合格级别不低于 I 级。

8.2.4.9 无损检测记录、资料和报告

制造单位应填写无损检测记录，签发无损检测报告，保管射线底片和超声检测数据等检测资料（含缺陷返修前记录），建立无损检测档案，其保存期限不少于液体罐箱的设计使用年限。

### 8.3 框架制造

8.3.1 每根角柱与角件焊接后,需进行额定质量  $R$  与重力加速度  $g$  的乘积的  $1/2$  ( $Rg/2$ ) 的拉力试验(液体罐箱的宽度超过 2438mm 的除外),以不出现裂纹及明显变形为合格。

8.3.2 框架外部尺寸和公差应符合 GB/T 1413 的规定,其他要求按设计图样的规定。

8.3.3 角柱、横梁、侧梁允许的直线度应小于或等于构件长度的 1.5‰。

### 8.4 涂装

罐体的涂装及外观质量应符合 JB/T 4711 的规定,且应满足下列要求:

- a) 所有外露碳素钢或低合金钢表面均应进行除锈处理,除锈后钢材表面的清洁度等级至少为 GB/T 8923.1 中的 Sa2.5 级或 St2 级或按所选用标准的规定;
- b) 液体罐箱各部分的底漆、面漆、漆膜厚度应按设计图样规定;
- c) 油漆应色泽鲜明、分界整齐,无皱皮、脱漆、污痕等。

### 8.5 承压液体罐箱罐体的制造专项要求

#### 8.5.1 试件(板)与试样

##### 8.5.1.1 需要制备产品焊接试件的条件

- a) 材料标准抗拉强度下限值不小于 540MPa 的低合金钢制罐体;
- b) 需要经过热处理改善或恢复材料力学性能的钢制罐体;
- c) 设计图样注明充装毒性程度为极度、高度危害介质的罐体;
- d) 设计图样和引用标准要求制备产品焊接试件的罐体。

##### 8.5.1.2 产品焊接试件的制备要求

- a) 产品焊接试件应当在罐体筒节纵向焊缝的延长部位与筒节同时施焊;
- b) 试件的原材料应合格,并且与罐体用材具有相同标准、相同牌号、相同厚度和相同热处理状态;
- c) 试件应由施焊罐体的焊工采用与施焊罐体相同的条件及焊接工艺施焊,有热处理要求的罐体,试件一般随罐体一起热处理,否则需要采取措施保证试件按与罐体相同的工艺进行热处理;
- d) 每台罐体需要制备产品焊接试件的数量,由制造单位根据罐体的材料、厚度、结构与焊接工艺,按照设计图样和引用标准要求确定。

##### 8.5.1.3 需要制备母材热处理试件的条件

- a) 当要求材料的使用热处理状态与供货热处理状态一致时,在制造过程中若破坏了供货的热处理状态,需要重新进行热处理的;
- b) 在制造过程中,需要经过热处理改善材料力学性能的;
- c) 制备母材热处理试件时,同时要求制备产品焊接试件,允许将两种试件合并制备的。

##### 8.5.1.4 焊接试件与母材热处理试件的力学性能检验要求

罐体产品焊接试件与母材热处理试件的试样,按下列要求进行力学性能检验:

- a) 试样的种类、数量、截取与制备,按照设计图样和引用标准的规定;
- b) 力学性能检验的试验方法、试验温度、合格指标及其复验要求,按设计图样和引用标准的规定;
- c) 当试件被判为不合格时,按照引用标准的规定处理。

#### 8.5.1.5 耐腐蚀性能试件和试样的制备要求

- a) 要求做耐腐蚀性能检验的罐体或者受压元件，应制作耐腐蚀性能试件，其试样的截取与试样的数量、型式、尺寸、加工和检验方法以及检验结果的评定，应符合设计图样和引用标准的规定；
- b) 要求做晶间腐蚀敏感性检验的不锈钢制罐体，其试件与试样应符合 GB/T 21433 的规定，且满足设计图样规定。

#### 8.5.2 焊后热处理

充装易燃、易爆或者毒性程度为极度、高度危害以及有应力腐蚀倾向介质的碳素钢或者低合金钢制罐体，制成并且检验合格后，应进行整体炉内消除应力热处理。

#### 8.5.3 无损检测

##### 8.5.3.1 符合下列条件之一的罐体焊接接头，其表面进行无损检测：

- a) 充装毒性程度为极度、高度危害以及易燃、易爆介质的罐体上除 A、B 类之外的焊接接头；
- b) 设计温度低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 的低合金钢制罐体上的焊接接头；
- c) 标准抗拉强度下限值不小于 540MPa 的低合金钢、铁素体型不锈钢、奥氏体-铁素体型不锈钢制罐体上的焊接接头；
- d) 复合钢板的覆层焊接接头、异种钢焊接接头、具有再热裂纹倾向或者延迟裂纹倾向的焊接接头；
- e) 先拼板后成形的凸形封头上所有拼接接头；
- f) 设计图样和引用标准要求时。

##### 8.5.3.2 无损检测的实施时机

- a) 有延迟裂纹倾向的材料时应在焊接完成 24h 后进行无损检测，有再热裂纹倾向的材料应在热处理后增加一次无损检测；
- b) 标准抗拉强度下限值不小于 540MPa 的低合金钢制罐体，在耐压试验后还应对焊接接头进行表面无损检测。

### 9 试验方法

#### 9.1 一般要求

9.1.1 罐体制造完成后，应按设计图样的要求进行耐压试验及泄漏试验。

9.1.2 耐压试验场地应有可靠的安全防护措施。

#### 9.2 耐压试验

9.2.1 需热处理的罐体，耐压试验应在热处理后进行。

9.2.2 有堆积绝热层的罐体，应在堆积绝热层安装前进行耐压试验。

9.2.3 耐压试验前，罐体各连接部位的紧固螺栓应配置齐全，紧固妥当。

9.2.4 耐压试验时，应采用两个量程相同的并经过校验的压力表。压力表的量程应为试验压力的 1.5 倍~3.0 倍，以试验压力的 2 倍为宜，压力表的精度不低于 1.6 级。

#### 9.2.5 液压试验

9.2.5.1 Q345R、Q370R 钢板制罐体液压试验时，液体温度应不低于  $5^{\circ}\text{C}$ ，其他碳钢和低合金钢制罐体，液体温度应不低于  $15^{\circ}\text{C}$ 。其他材料制罐体的液压试验液体温度应符合设计图样的规定。

9.2.5.2 罐体充液时，应将罐内气体排尽，并保持罐体外表面干燥。当罐体壁温与液体温度接

近时,才能缓慢升压至设计压力,确认无泄漏后继续升压到规定的试验压力,保压时间一般不少于 30min。然后将压力降至设计压力,保压足够长的时间以对所有焊接接头和连接部位进行检查。检查期间的压力应保持不变,应不采用加压的方式维持压力不变,也应不带压紧固螺栓或向受压元件施加外力。

9.2.5.3 液压试验的整个过程,应以无渗漏、无可见的变形、无异常的响声为合格。

9.2.5.4 液压试验合格后,应排尽罐内液体并使之干燥。

9.2.5.5 内设隔仓的罐体,当设计为独立操作时,应对每个分隔区间分别进行耐压试验,并要求与试验仓相邻的仓室排空,且与大气相通。

### 9.3 泄漏试验

9.3.1 罐体耐压试验合格,所有安全附件、管路安装齐全后进行罐体泄漏试验。

9.3.2 罐体泄漏试验采用气密性试验时,应符合下列规定:

- a) 试验用气体应为干燥、洁净的空气、氮气或其他惰性气体;
- b) 试验温度按 9.2.5.1 的规定;
- c) 试验时,压力应缓慢上升,达到规定的试验压力后保压足够长时间,同时检查罐体焊接接头和各阀件及连接面,无泄漏为合格;
- d) 当有泄漏时,应在修补后重新进行试验。

9.3.3 氨检漏、卤素检漏及氦检漏等试验方法应符合设计文件的规定。

### 9.4 容积测定

9.4.1 每台罐体均应进行水容积的测定,并可与液压试验同步进行。

9.4.2 经主管部门认可机构同意后可用计算容积代替实测水容积。

### 9.5 堆码试验

9.5.1 本试验是验证满载液体罐箱在船舶运输条件下,在箱垛中出现偏码时的承载能力。

9.5.2 堆码试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

### 9.6 吊顶试验

9.6.1 本试验是验证满载液体罐箱经受由 4 个顶角件垂直起吊的能力,同时验证满载液体罐箱在起吊作业时承受罐内载荷在加速作用下所产生的各种力的试验。

9.6.2 吊顶试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

### 9.7 吊底试验

9.7.1 本试验是验证满载液体罐箱经受由 4 个底角件起吊的能力,同时验证满载液体罐箱在起吊作业时承受罐内载荷在加速作用下所产生的各种力的试验。

9.7.2 吊底试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

### 9.8 外部纵向栓固试验

9.8.1 本试验是验证罐箱在额定质量乘以 2 倍重力加速度作用下 ( $2Rg$ ),承受外部纵向栓固作用的能力。

9.8.2 纵向栓固试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

### 9.9 内部纵向栓固试验

9.9.1 本试验是验证液体罐箱在铁路运行的动态条件下承受纵向内部约束的能力。

9.9.2 内部纵向栓固试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

#### 9.10 内部横向栓固试验

9.10.1 本试验是验证满载液体罐箱的罐体和框架对充装介质所导致的横向惯性力的承受能力。

9.10.2 内部横向栓固试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

#### 9.11 横向刚性试验

9.11.1 本试验是验证除 1D 和 1DX 型以外的液体罐箱承受船舶在航行中所产生的横向推、拉的能力。

9.11.2 横向刚性试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

#### 9.12 纵向刚性试验

9.12.1 本试验是验证除 1D 和 1DX 型以外的液体罐箱承受船舶在航行中所产生的纵向推、拉的能力。

9.12.2 纵向刚性试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

#### 9.13 载荷传递区试验（可选择项）

9.13.1 本试验是在静态状况下，模拟已知载荷传递区在动态作业时仅部分接触运输车辆，底角件与旋锁间的空隙部分不传递时的状况。本试验仅验证液体罐箱结构的静载承受能力。

9.13.2 载荷传递区试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

#### 9.14 步道试验（可选择项）

9.14.1 本试验是验证由工作人员在步道上作业所产生载荷的承受能力的试验。

9.14.2 步道试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

#### 9.15 扶梯试验（可选择项）

9.15.1 本试验是验证扶梯对工作人员在其上作业时所产生载荷的承受能力的试验。

9.15.2 扶梯强度试验的要求和方法应符合 GB/T 16563 的规定。

#### 9.16 称重

液体罐箱当需验证空箱质量值是否符合设计要求时，应在制造完工（包括所有附件安装完毕）后进行称重。

#### 9.17 其他检查

9.17.1 应进行罐体外观质量检查和外廓尺寸测量。

9.17.2 衬里罐体可根据需要采用电火花或测涂层厚度的办法进行检测。如有必要，可采用切开断面进行衬里或涂层质量检测。

### 10 检验规则

#### 10.1 检验分类

10.1.1 液体罐箱的检验分为型式试验和制造检验。

10.1.2 型式试验和制造检验项目除按表 5 的规定外，还应满足有关标准的要求。检验项目包括，但不限于表中所列的项目。

表 5 检验项目

| 检 验 项 目  | 制 造 检 验 | 型 式 试 验 |
|--|---------|---------|
| 几何尺寸检查   | ★       | ★       |
| 外观表面质量检查   | ★       | ★       |
| 角柱拉力试验   | ★       | ★       |
| 耐压试验   | ★       | ★       |
| 泄漏试验   | ★       | △       |
| 容积测定   | ★       | ★       |
| 罐内清洁   | ★       | △       |
| 堆码试验   | —       | ★       |
| 吊顶试验   | —       | ★       |
| 吊底试验   | —       | ★       |
| 外部纵向栓固试验   | —       | ★       |
| 内部纵向栓固试验（动态）                                       | —       | ★       |
| 内部横向栓固试验   | —       | ★       |
| 横向刚性试验   | —       | ★       |
| 纵向刚性试验   | —       | ★       |
| 载荷传递区试验（可选择项）                                      | —       | ★       |
| 步道试验（可选择项）   | —       | ★       |
| 扶梯试验（可选择项）   | —       | ★       |
| 注：★——表示应进行检验的项目。<br>△——表示按设计要求进行。<br>———表示不需进行的项目。 |         |         |

## 10.2 型式试验

10.2.1 液体罐箱制造厂在设计产品定型或停产 2 年以上再次恢复生产时，应试制至少 1 台样箱进行型式试验。

10.2.2 液体罐箱应通过主管部门认可机构的型式试验（含碰撞试验）和检验，并取得主管部门认可机构颁发的相关证书。

10.2.3 每一种定型的产品型式在下列变化范围内，不需另外进行型式试验：

- a) 额定总质量减小；
- b) 不因设计压力和温度变化而导致的厚度相同或增加；
- c) 制造材料标准的改变，但其允许的屈服强度达到或超过试验样箱材料；
- d) 管口和人孔的调整或位置改变。

## 10.3 制造检验

液体罐箱经制造检验合格后方可出厂。

## 11 标志标识

- 11.1 罐箱标记、标识应符合 GB/T 1836 的规定。
- 11.2 国际联运罐箱标牌应符合主管部门的要求。
- 11.3 承压液体罐箱的产品铭牌的格式与内容还应符合 TSG R0005 的规定。

## 12 出厂文件

- 12.1 液体罐箱出厂时，制造单位至少应向用户提供下列技术文件和资料：

- a) 产品证书（正本）；
- b) 产品竣工资料（按照合同要求）；
- c) 产品使用说明书（按照合同要求）。

- 12.2 液体罐箱产品使用说明书应至少包含下列内容：

- a) 主要技术性能参数；
- b) 安全附件、阀件和仪表的型号和说明；
- c) 操作规程、最大允许充装量的控制要求；
- d) 使用注意事项，至少应包括装卸料和充装过程中的注意事项；
- e) 维护和保养要求；
- f) 备品和备件清单。

### 12.3 承压液体罐箱的出厂文件专项要求

- 12.3.1 液体罐箱出厂时，制造单位至少向使用单位提供以下技术文件和资料：

- a) 竣工图样（总图和罐体图），竣工图样上应有设计单位专用印章（复印章无效），且加盖竣工图章（竣工图章上标注制造单位名称、制造许可证编号、审核人的签字和“竣工图”字样）；当制造中发生了材料代用、无损检测方法改变、加工尺寸变更等，制造单位应按设计单位书面批准文件的要求在竣工图样上作出清晰标注，标注处有修改人的签字及修改日期；
- b) 产品合格证（含产品数据表）；
- c) 产品质量证明文件；
- d) 特种设备制造监督检验证书；
- e) 强度计算书；
- f) 应力分析报告（需要时）；
- g) 安全泄放量、安全阀排量和爆破片泄放面积的计算书；
- h) 产品使用说明书；
- i) 风险评估报告；
- j) 其他必要的产品质量证明文件；
- k) 备件、附件清单和相应的质量合格证明；
- l) 可移动罐柜证书（需要时）。

- 12.3.2 产品质量证明文件应至少包含下列内容：

- a) 质量计划；
- b) 主要受压元件材料质量证明书和材料清单；
- c) 受压元件（封头、锻件等）为外购或外协件时的产品质量证明文件；
- d) 罐体外观及几何尺寸检验报告；

- e) 焊接记录;
- f) 无损检测报告;
- g) 罐体焊后热处理报告及自动记录曲线;
- h) 罐体耐压试验报告;
- i) 气密性试验报告或其他泄漏试验;
- j) 框架检验报告;
- k) 罐体气体置换检测报告;
- l) 产品制造变更报告;
- m) 钢板、锻件超声检测报告(需要时);
- n) 安全附件、仪表及装卸附件的质量证明文件。

### 13 储存运输

13.1 液体罐箱如长期存放,应停放在防潮、通风和具有消防设施的专用场地。停放前应对罐箱进行仔细检查,包括各阀门仪表是否正常,装卸阀门是否安全闭止,静电接地装置是否有效等。

13.2 停放期间,液体罐箱应按产品使用说明书进行正常的维护与保养。

13.3 公路和铁路运输时,应将液体罐箱放置在满足其安全运输要求的车辆上,使用转锁或相应装置通过4个底角件紧固。并按使用说明书的要求选择车辆和运输方式。

13.4 液体罐箱堆码时应不超过设计载荷允许的层数。

13.5 液体罐箱吊装应按 GB/T 17382 的要求进行起吊。



附录 A  
(资料性附录)

常见液体危险货物与罐体材料的相容性

常见液体危险货物与罐体材料的相容性见表 A.1。

表 A.1 常见液体危险货物与罐体材料的相容性

| 序号 | GB<br>12268<br>编号 | 介质名称和说明 | 浓度<br>% | 碳素钢和低合金钢 |    |    |     | S30408/S30403 |    |    |     | S31608/S31603 |    |    |     |
|----|-------------------|---------|---------|----------|----|----|-----|---------------|----|----|-----|---------------|----|----|-----|
|    |                   |         |         | 温度/℃     |    |    |     |               |    |    |     |               |    |    |     |
|    |                   |         |         | 25       | 50 | 80 | 100 | 25            | 50 | 80 | 100 | 25            | 50 | 80 | 100 |
| 1  | 1090              | 丙酮      | <100    | √        | √  | √  | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |         | 100     | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             |    |    |     |
|    |                   |         | 湿       | ×        |    |    |     | ×             |    |    |     |               |    |    |     |
| 2  | 1114              | 苯       | —       | √        | √  | √  | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 3  | 1120              | 丁醇      | —       | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 4  | 1123              | 乙酸丁酯    | —       | ≡        | ≡  | √  | √   | ≡             | ≡  |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 5  | 1129              | 丁醛      | <100    | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |         | 100     |          |    |    |     |               |    |    |     |               |    |    |     |
| 6  | 1131              | 二硫化碳    | —       | √        | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 7  | 1134              | 氯苯      | 干       | √        | √  | √  | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | √             | √  | √  | √   |
|    |                   |         | 湿       |          | ○  | ○  |     | ×             | ×  | ×  | ×   | ×             | ×  | ×  |     |
| 8  | 1145              | 环己烷     | —       | √        | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 9  | 1170              | 乙醇或乙醇溶液 | —       | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | √  | √  | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 10 | 1173              | 乙酸乙酯    | —       | ≡        | ≡  |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 11 | 1175              | 乙苯      | 干       | ≡        |    |    | ○   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 12 | 1193              | 乙基甲基酮   | <100    | √        | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
|    |                   |         | 100     |          |    |    |     |               |    |    |     |               |    |    |     |
| 13 | 1198              | 甲醛溶液    | <40     | ×        |    |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |         | 50      | ○        |    |    |     | ≡             | ≡  | √  | √   | ≡             | ≡  | √  | √   |
| 14 | 1202              | 柴油      | —       | √        | √  | √  |     | √             | √  | √  |     | √             | √  | √  |     |
| 15 | 1203              | 车用汽油或汽油 | —       | √        | √  | √  |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 16 | 1208              | 己烷      | —       | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |

表 A.1 (续)

| 序号 | GB<br>12268<br>编号 | 介质名称和说明         | 浓度<br>% | 碳素钢和低合金钢 |    |    |     | S30408/S30403 |    |    |     | S31608/S31603 |    |    |     |
|----|-------------------|-----------------|---------|----------|----|----|-----|---------------|----|----|-----|---------------|----|----|-----|
|    |                   |                 |         | 温度/℃     |    |    |     |               |    |    |     |               |    |    |     |
|    |                   |                 |         | 25       | 50 | 80 | 100 | 25            | 50 | 80 | 100 | 25            | 50 | 80 | 100 |
| 17 | 1212              | 异丁醇             | —       | ≡        | ≡  |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 18 | 1219              | 异丙醇             | —       | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 19 | 1223              | 煤油              | —       | √        | √  | √  |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 20 | 1230              | 甲醇              | <100    | √        | √  |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |                 | 100     | ≡        | ≡  |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ○   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 21 | 1231              | 乙酸甲酯            | 湿       | √        |    |    |     |               |    |    |     | ≡             | ≡  |    |     |
|    |                   |                 | 干       | ≡        |    |    |     | ≡             | ≡  |    |     |               |    |    |     |
| 22 | 1234              | 甲缩醛             | —       | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 23 | 1245              | 甲基异丁基酮          | —       | √        | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 24 | 1265              | 戊烷              |         | √        | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 25 | 1267              | 石油原油            | —       | √        | √  |    |     | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 26 | 1274              | 正丙醇             | 湿       | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |                 | 干       |          |    |    |     |               |    |    |     |               |    |    |     |
| 27 | 1275              | 丙醛              | —       | ≡        | ≡  |    |     | ≡             |    |    |     | ≡             |    |    |     |
| 28 | 1276              | 乙酸正丙酯           | —       | ≡        |    |    |     | ≡             | ≡  |    |     | ≡             | ≡  |    |     |
| 29 | 1279              | 1, 2-二氯丙烷       | 90      |          |    |    |     | ○             |    |    |     | √             |    |    |     |
|    |                   |                 | 100     | ≡        |    |    |     | √             |    |    |     | ≡             |    |    |     |
| 30 | 1280              | 氧化丙烯            | —       | ≡        | ≡  | √  | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 31 | 1294              | 甲苯              | —       | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 32 | 1307              | 二甲苯             | —       | √        | √  | √  | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 33 | 1541              | 丙酮合氰化氢<br>(稳定的) | —       | √        | √  | √  |     | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 34 | 1547              | 苯胺              | 10      | ≡        |    |    |     | √             |    |    |     | √             |    |    |     |
|    |                   |                 | 100     |          |    |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 35 | 1662              | 硝基苯             | —       | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 36 | 1708              | 液态甲苯胺           | —       | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |

表 A.1（续）

| 序号 | GB<br>12268<br>编号 | 介质名称和说明           | 浓度<br>% | 碳素钢和低合金钢 |    |    |     | S30408/S30403 |    |    |     | S31608/S31603 |    |    |     |
|----|-------------------|-------------------|---------|----------|----|----|-----|---------------|----|----|-----|---------------|----|----|-----|
|    |                   |                   |         | 温度/℃     |    |    |     |               |    |    |     |               |    |    |     |
|    |                   |                   |         | 25       | 50 | 80 | 100 | 25            | 50 | 80 | 100 | 25            | 50 | 80 | 100 |
| 37 | 1715              | 乙酸酐               | 10~70   | ○        |    |    | ×   | √             |    |    | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |                   | 80      |          |    |    |     | √             |    |    | ≡   |               |    |    |     |
|    |                   |                   | 90      |          |    |    |     | √             | √  | √  | √   |               |    |    |     |
|    |                   |                   | 100     |          |    |    |     | √             | √  | √  | √   |               |    |    |     |
| 38 | 1787              | 氢碘酸               | <50     | ×        |    |    |     | ×             |    |    |     | ×             |    |    |     |
|    |                   |                   | 100     | √        |    |    |     | √             |    |    |     | √             |    |    |     |
| 39 | 1809              | 三氯化磷              | —       | ≡        |    |    |     | ≡             | ≡  | ≡  |     | ≡             |    |    |     |
| 40 | 1814              | 氢氧化钾              | <50     | √        | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |                   | 50      |          |    |    |     | √             | √  | √  | ×   | √             | √  | √  | ×   |
|    |                   |                   | 60~70   | √        |    |    |     | √             | √  | √  | ○   | √             | √  | √  | ○   |
|    |                   |                   | 80      | √        |    |    |     | √             |    |    |     | √             |    |    |     |
|    |                   |                   | 100     | √        |    |    |     | ≡             |    |    |     | ≡             |    |    |     |
| 41 | 1824              | 氢氧化钠溶液            | <30     | ≡        | √  | √  | √   | ≡             | ○  | ○  | ×   | ≡             | ≡  | √  | √   |
|    |                   |                   | 30~40   | ≡        | √  | √  | ○   | ≡             | ○  | ○  | ×   | ≡             | ≡  | √  | ×   |
|    |                   |                   | 50~60   | √        | √  | ×  | ×   | ≡             | ○  | ○  | ×   | ≡             | ≡  | √  | ×   |
| 42 | 1830              | 硫酸（含酸高于51%）       | 65~75   | ○        | ○  | ×  | ×   | ×             | ×  |    |     | ×             |    |    |     |
|    |                   |                   | 75~100  | √        | ○  | ×  | ×   | √             | ○  | ×  |     | √             | ×  |    |     |
| 43 | 1831              | 发烟硫酸              | >102    | √        | √  | √  | √   | ×             |    |    |     | ×             |    |    |     |
| 44 | 1848              | 丙酸                | <100    | ×        |    |    |     |               |    |    |     | √             | √  | √  | √   |
|    |                   |                   | 100     | ≡        |    |    |     |               |    |    |     |               |    |    |     |
| 45 | 1849              | 水合硫化钠（含水大于或等于30%） | 10      | ○        | ×  | ×  | ×   | √             | √  | √  |     | ≡             | ≡  | ≡  | √   |
|    |                   |                   | 20      | ×        | ×  | ×  | ×   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  |     |
|    |                   |                   | 30~50   | ○        | ○  | ○  | ○   | √             | √  | √  | √   |               |    |    |     |
| 46 | 1915              | 环己酮               | —       | √        | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 47 | 2014              | 过氧化氢水溶液           | 20~60   | ×        |    |    |     | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 48 | 2031              | 硝酸<br>（发红烟的除外）    | <30     | ×        | ×  |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |                   | 40~60   | ×        |    |    |     | ≡             | ≡  | √  | √   | ≡             | √  | √  | √   |
|    |                   |                   | 70      | ×        |    |    |     | ≡             | √  | √  | ○   | ≡             | √  | √  |     |
|    |                   |                   | 80~100  | ×        |    |    |     | ≡             |    |    |     | ≡             | ×  |    |     |
| 49 | 2055              | 单体苯乙烯<br>（稳定的）    | —       | ≡        | ≡  |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |

表 A.1 (续)

| 序号 | GB<br>12268<br>编号 | 介质名称和说明  | 浓度<br>%    | 碳素钢和低合金钢 |    |    |     | S30408/S30403 |    |    |     | S31608/S31603 |    |    |     |
|----|-------------------|--|------------|----------|----|----|-----|---------------|----|----|-----|---------------|----|----|-----|
|    |                   |  |            | 温度/℃     |    |    |     |               |    |    |     |               |    |    |     |
|    |                   |  |            | 25       | 50 | 80 | 100 | 25            | 50 | 80 | 100 | 25            | 50 | 80 | 100 |
| 50 | 2075              | 无水氯醛<br>(稳定的)                                    |            | ×        |    |    |     | ×             |    |    |     | ×             |    |    |     |
| 51 | 2215              | 马来酸酐   | 100<br>(干) | √        | √  | √  | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 52 | 2253              | N, N-二甲基<br>苯胺                                   | 干          | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 53 | 2265              | N, N-二甲基甲<br>酰胺                                  | 60         | ○        | ○  | ○  | ○   | ≡             | ≡  |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |  | 90         | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   |               |    |    |     |               |    |    |     |
|    |                   |  | 100        | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   |               |    |    |     |               |    |    |     |
| 54 | 2282              | 己醇   | —          | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 55 | 2312              | 苯酚   | 80         | ≡        | ≡  | ≡  | ○   |               |    |    |     | √             | √  | √  | √   |
|    |                   |  | 90         | ≡        | ≡  | ≡  | ○   | √             | √  | √  | √   |               |    |    |     |
|    |                   |  | 100        | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |               |    |    |     |
| 56 | 2325              | 1, 3, 5-三甲<br>基苯                                 | —          | ≡        | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 57 | 2348              | 丙烯酸丁酯  | —          |          |    |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
| 58 | 2357              | 环己胺  | —          | √        | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
| 59 | 2491              | 乙醇胺  | <90        | √        | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   | √             | √  | √  | √   |
|    |                   |  | 100        |          |    |    |     |               |    |    |     |               |    |    |     |
| 60 | 2581              | 氯化铝溶液  | < 10       | ×        |    |    |     | ×             |    |    |     | √             | √  | √  |     |
|    |                   |  | >10        |          |    |    |     |               |    |    |     | ○             | ○  | ○  | ×   |
| 61 | 2672              | 氨水( 15℃时水<br>溶液中的相对<br>密 度 范 围 为<br>0.88~0.957 ) | <30        | ≡        | √  | √  | √   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   |
|    |                   |  | <40        | ≡        |    |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ≡   | ≡             | ≡  | ≡  |     |
| 62 | 2789              | 冰醋酸  | >80        | ×        | ×  |    |     | ≡             | ≡  | √  | ○   | ≡             | ≡  | ≡  | √   |
| 63 | 2790              | 乙酸溶液   | 10~50      | ×        |    |    |     | ≡             | ≡  | ≡  | ○   | ≡             | √  | √  | ○   |
|    |                   |  | 50~80      | ×        |    |    |     | ≡             | √  | √  | ○   | ≡             | √  | √  | √   |
|    |                   |  | 90         |          |    |    |     |               |    |    | ≡   |               |    |    |     |

注 1: 本表腐蚀性能仅供设计选材时参考, 详细的腐蚀数据可查有关的腐蚀性能手册或根据试验数据确定。

注 2: “浓度%”标记的是介质在水溶液中的浓度, “浓度%”为“—”的, 则表示适用于 0~100%的任意浓度。

注 3: 本表符号说明(耐腐蚀情况、腐蚀速率)如下:

≡——优良, <0.05, mm/年;

√——良好, 0.05~0.5, mm/年;

○——腐蚀较重, 0.5~1.5, mm/年;

×

附录 B  
(规范性附录)

常见液体危险货物的主要设计参数及液体罐箱导则

B.1 常见液体危险货物的主要设计参数见表 B.1。

表 B.1 常见液体危险货物的主要设计参数

| 序号 | GB 12268<br>编号 | 介质名称和说明 | 介质危险性分类       | 包装类别<br>(注) | 液体罐箱导则 | 液体罐箱特殊规定       |
|----|----------------|---------|---------------|-------------|--------|----------------|
| 1  | 1090           | 丙酮      | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 2  | 1114           | 苯       | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 3  | 1120           | 丁醇      | 易燃            | II          | T4     | TP1, TP29      |
| 4  | 1123           | 乙酸丁酯    | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 5  | 1123           | 乙酸丁酯    | 易燃            | III         | T2     | TP1            |
| 6  | 1129           | 丁醛      | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 7  | 1131           | 二硫化碳    | 易燃、毒性中度<br>危害 | I           | T14    | TP2, TP7, TP13 |
| 8  | 1134           | 氯苯      | 易燃            | III         | T2     | TP1            |
| 9  | 1145           | 环己烷     | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 10 | 1170           | 乙醇或乙醇溶液 | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 11 | 1170           | 乙醇或乙醇溶液 | 易燃            | III         | T2     | TP1            |
| 12 | 1173           | 乙酸乙酯    | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 13 | 1175           | 乙苯      | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 14 | 1193           | 乙基甲基酮   | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 15 | 1198           | 甲醛溶液    | 易燃、腐蚀         | III         | T4     | TP1            |
| 16 | 1202           | 柴油      | 易燃            | III         | T2     | TP1            |
| 17 | 1203           | 车用汽油或汽油 | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 18 | 1208           | 己烷      | 易燃            | II          | T4     | TP2            |
| 19 | 1212           | 异丁醇     | 易燃            | III         | T2     | TP1            |
| 20 | 1219           | 异丙醇     | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 21 | 1223           | 煤油      | 易燃            | III         | T2     | TP2            |
| 22 | 1230           | 甲醇      | 易燃、毒性中度<br>危害 | II          | T7     | TP2            |
| 23 | 1231           | 乙酸甲酯    | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 24 | 1234           | 甲缩醛     | 易燃            | II          | T7     | TP2            |
| 25 | 1245           | 甲基异丁基酮  | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 26 | 1265           | 戊烷      | 易燃            | I           | T11    | TP2            |
| 27 | 1265           | 戊烷      | 易燃            | II          | T4     | TP1            |
| 28 | 1267           | 石油原油    | 易燃            | I           | T11    | TP1, TP8       |

表 B.1 (续)

| 序号 | GB 12268<br>编号 | 介质名称和说明         | 介质危险性分类       | 包装类别<br>(注) | 液体罐箱导则 | 液体罐箱特殊规定    |
|----|----------------|-----------------|---------------|-------------|--------|-------------|
| 29 | 1267           | 石油原油            | 易燃            | II          | T4     | TP1, TP8    |
| 30 | 1267           | 石油原油            | 易燃            | III         | T2     | TP1         |
| 31 | 1274           | 正丙醇             | 易燃            | II          | T4     | TP1         |
| 32 | 1274           | 正丙醇             | 易燃            | III         | T2     | TP1         |
| 33 | 1275           | 丙醛              | 易燃            | II          | T7     | TP1         |
| 34 | 1276           | 乙酸正丙酯           | 易燃            | II          | T4     | TP1         |
| 35 | 1279           | 1, 2-二氯丙烷       | 易燃            | II          | T4     | TP1         |
| 36 | 1280           | 氧化丙烯            | 易燃            | I           | T11    | TP2, TP7    |
| 37 | 1294           | 甲苯              | 易燃            | II          | T4     | TP1         |
| 38 | 1307           | 二甲苯             | 易燃            | II          | T4     | TP1         |
| 39 | 1307           | 二甲苯             | 易燃            | III         | T2     | TP1         |
| 40 | 1541           | 丙酮合氰化氢<br>(稳定的) | 剧毒            | I           | T20    | TP2, TP13   |
| 41 | 1547           | 苯胺              | 毒性高度危害        | II          | T7     | TP2         |
| 42 | 1662           | 硝基苯             | 毒性中度危害        | II          | T7     | TP2         |
| 43 | 1708           | 液态甲苯胺           | 毒性中度危害        | II          | T7     | TP2         |
| 44 | 1715           | 乙酸酐             | 腐蚀、易燃         | II          | T7     | TP2         |
| 45 | 1787           | 氢碘酸             | 腐蚀            | II          | T7     | TP2         |
| 46 | 1787           | 氢碘酸             | 腐蚀            | III         | T4     | TP1         |
| 47 | 1789           | 氢氯酸             | 腐蚀            | II          | T8     | TP2         |
| 48 | 1789           | 氢氯酸             | 腐蚀            | III         | T4     | TP1         |
| 49 | 1791           | 次氯酸盐溶液          | 腐蚀            | II          | T7     | TP2<br>TP24 |
| 50 | 1791           | 次氯酸盐溶液          | 腐蚀            | III         | T4     | TP2<br>TP24 |
| 51 | 1805           | 磷酸溶液            | 腐蚀            | III         | T4     | TP1         |
| 52 | 1809           | 三氯化磷            | 毒性高度危害、<br>腐蚀 | I           | T20    | TP2, TP13   |
| 53 | 1814           | 氢氧化钾溶液          | 腐蚀            | II          | T7     | TP2         |
| 54 | 1814           | 氢氧化钾溶液          | 腐蚀            | III         | T4     | TP1         |
| 55 | 1824           | 氢氧化钠溶液          | 腐蚀            | II          | T7     | TP2         |
| 56 | 1824           | 氢氧化钠溶液          | 腐蚀            | III         | T4     | TP1         |
| 57 | 1830           | 硫酸(含酸高于 51%)    | 腐蚀            | II          | T8     | TP2         |
| 58 | 1831           | 发烟硫酸            | 腐蚀、毒性中度<br>危害 | I           | T20    | TP2, TP13   |
| 59 | 1832           | 硫酸废液            | 腐蚀            | II          | T8     | TP2         |
| 60 | 1848           | 丙酸              | 腐蚀            | III         | T4     | TP1         |
| 61 | 1906           | 淤渣硫酸            | 腐蚀            | II          | T8     | TP2, TP28   |
| 62 | 1915           | 环己酮             | 易燃            | III         | T2     | TP1         |
| 63 | 1999           | 沥青              | 易燃            | III         | T1     | TP3         |
| 64 | 1999           | 沥青              | 易燃            | II          | T3     | TP3, TP29   |

表 B.1 (续)

| 序号                          | GB12268<br>编号 | 介质名称和说明   | 介质危险性分类   | 包装类别<br>(注) | 液体罐箱导则 | 液体罐箱特殊规定          |
|-----------------------------|---------------|---|-----------|-------------|--------|-------------------|
| 65                          | 2014          | 过氧化氢水溶液   | 氧化剂、腐蚀    | II          | T7     | TP2, TP6,<br>TP24 |
| 66                          | 2031          | 硝酸, 含硝酸大于<br>70% (发红烟的<br>除外)                     | 腐蚀、氧化性    | I           | T10    | TP2, TP13         |
| 67                          | 2031          | 硝酸, 含硝酸<br>65%~70% (发红烟<br>的除外)                   | 腐蚀、氧化性    | II          | T8     | TP2               |
| 68                          | 2031          | 硝酸, 含硝酸小于<br>65% (发红烟的<br>除外)                     | 腐蚀        | II          | T8     | TP2               |
| 69                          | 2055          | 单体苯乙烯<br>(稳定的)                                    | 易燃        | III         | T2     | TP1               |
| 70                          | 2075          | 无水氯醛(稳定的)   | 毒性        | II          | T7     | TP2               |
| 71                          | 2215          | 熔融马来酸酐  | 腐蚀        | III         | T4     | TP3               |
| 72                          | 2253          | N, N-二甲基苯胺  | 毒性中度危害    | II          | T7     | TP2               |
| 73                          | 2265          | N, N-二甲基<br>甲酰胺                                   | 易燃、毒性中度危害 | III         | T2     | TP2               |
| 74                          | 2282          | 己醇  | 易燃        | III         | T2     | TP1               |
| 75                          | 2312          | 熔融苯酚  | 毒性中度危害    | II          | T7     | TP3               |
| 76                          | 2325          | 1, 3, 5-三甲基苯                                      | 易燃        | III         | T2     | TP2               |
| 77                          | 2348          | 丙烯酸丁酯<br>(稳定的)                                    | 易燃        | III         | T2     | TP1               |
| 78                          | 2357          | 环己胺   | 腐蚀、易燃     | II          | T7     | TP2               |
| 79                          | 2491          | 乙醇胺   | 腐蚀        | III         | T4     | TP1               |
| 80                          | 2581          | 氯化铝溶液   | 腐蚀        | III         | T4     | TP1               |
| 81                          | 2672          | 氨水 (15℃时水溶<br>液中的相对密度范<br>围为 0.88~0.957)          | 腐蚀        | III         | T7     | TP2               |
| 82                          | 2789          | 冰醋酸   | 腐蚀、易燃     | II          | T7     | TP2               |
| 83                          | 2790          | 乙酸溶液 (按质量<br>计, 含酸不小于 50%<br>但不大于 80%)            | 腐蚀        | II          | T7     | TP2               |
| 84                          | 2790          | 乙酸溶液 (按质量<br>计, 含酸大于 10%<br>但小于 50%)              | 腐蚀        | III         | T4     | TP1               |
| 85                          | 3256          | 高温液体, 易燃,<br>未另作规定的, 闪<br>点高于 60℃, 温度<br>等于或高于其闪点 | 易燃        | III         | T3     | TP3, TP29         |
| 注: “包装类别”系根据 GB 12268 进行分类。 |               |   |           |             |        |                   |

B.2 允许使用的液体罐箱导则

危险货物在液体罐箱导则栏内标明了某一特定液体罐箱导则，具有更高试验压力、更大罐壳厚度、更坚固底出料开口和压力释放装置的其他液体罐箱导则也可使用。在确定可用于运输特定物质的液体罐箱的适用导则见表 B.2。

表 B.2 允许使用的液体罐箱导则

| 标明的液体罐箱导则 | 允许使用的液体罐箱导则   |
|-----------|---|
| T1        | T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22 |
| T2        | T4, T5, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22             |
| T3        | T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22         |
| T4        | T5, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22                 |
| T5        | T10, T14, T19, T20, T22   |
| T6        | T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22                     |
| T7        | T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22                         |
| T8        | T9, T10, T13, T14, T19, T20, T21, T22   |
| T9        | T10, T13, T14, T19, T20, T21, T22   |
| T10       | T14, T19, T20, T22  |
| T11       | T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22   |
| T12       | T14, T16, T18, T19, T20, T22  |
| T13       | T14, T19, T20, T21, T22   |
| T14       | T19, T20, T22   |
| T15       | T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22   |
| T16       | T18, T19, T20, T22  |
| T17       | T18, T19, T20, T21, T22   |
| T18       | T19, T20, T22   |
| T19       | T20, T22  |
| T20       | T22   |
| T21       | T22   |
| T22       | 无   |
| T23       | 无   |



B.3 液体罐箱导则见表 B.3

表 B.3 液体罐箱导则

| 液体罐箱<br>导则   | 最低试验压力/MPa | 基准钢罐体<br>最小厚度 | 超压泄放装置要求               | 罐体液面以下<br>开孔要求 |
|--|------------|---------------|------------------------|----------------|
| T1   | 0.15       | 见 6.4.13.2    | 正常要求                   | 见 6.4.21.2     |
| T2   | 0.15       | 见 6.4.13.2    | 正常要求                   | 见 6.4.21.3     |
| T3   | 0.265      | 见 6.4.13.2    | 正常要求                   | 见 6.4.21.2     |
| T4   | 0.265      | 见 6.4.13.2    | 正常要求                   | 见 6.4.21.3     |
| T5   | 0.265      | 见 6.4.13.2    | 见 7.2.1.3 c) 及 7.2.1.8 | 不允许            |
| T6   | 0.4        | 见 6.4.13.2    | 正常要求                   | 见 6.4.21.2     |
| T7   | 0.4        | 见 6.4.13.2    | 正常要求                   | 见 6.4.21.3     |
| T8   | 0.4        | 见 6.4.13.2    | 正常要求                   | 不允许            |
| T9   | 0.4        | 6mm           | 正常要求                   | 不允许            |
| T10  | 0.4        | 6mm           | 见 7.2.1.3 c) 及 7.2.1.8 | 不允许            |
| T11  | 0.6        | 见 6.4.13.2    | 正常要求                   | 见 6.4.21.3     |
| T12  | 0.6        | 见 6.4.13.2    | 见 7.2.1.3 c) 及 7.2.1.8 | 见 6.4.21.3     |
| T13  | 0.6        | 6mm           | 正常要求                   | 不允许            |
| T14  | 0.6        | 6mm           | 见 7.2.1.3 c) 及 7.2.1.8 | 不允许            |
| T15  | 1.0        | 见 6.4.13.2    | 正常要求                   | 见 6.4.21.3     |
| T16  | 1.0        | 见 6.4.13.2    | 见 7.2.1.3 c) 及 7.2.1.8 | 见 6.4.21.3     |
| T17  | 1.0        | 6mm           | 正常要求                   | 见 6.4.21.3     |
| T18  | 1.0        | 6mm           | 见 7.2.1.3 c) 及 7.2.1.8 | 见 6.4.21.3     |
| T19  | 1.0        | 6mm           | 见 7.2.1.3 c) 及 7.2.1.8 | 不允许            |
| T20  | 1.0        | 8mm           | 见 7.2.1.3 c) 及 7.2.1.8 | 不允许            |
| T21  | 1.0        | 10mm          | 正常要求                   | 不允许            |
| T22  | 1.0        | 10mm          | 见 7.2.1.3 c) 及 7.2.1.8 | 不允许            |
| 注：在超压泄放装置要求一列中的“正常要求”是指 7.2.1 中除 7.2.1.3 c)、7.2.1.8 和 7.2.1.9 以外的要求。 |            |               |                        |                |

## B.4 液体罐箱特殊规定见表 B.4

表 B.4 液体罐箱特殊规定

| 特殊规定 | 要 求  |
|------|--|
| TP1  | 应不超过 6.4.5.2 中式(1)规定的最大充装率   |
| TP2  | 应不超过 6.4.5.3 中式(2)规定的最大充装率   |
| TP3  | 在其熔点以上温度运输的固体和在加温状态下运输的液体,其最大充装率应根据 6.4.5.5 确定   |
| TP6  | 为防止罐体在发生任何情况(包括被火焰吞没)下爆裂,应设置与罐体容量及所充装的介质性质相称的超压泄放装置。该装置应与所充装介质相容                                     |
| TP7  | 应用氮气置换或其他方法去除罐体内气相空间中的空气   |
| TP8  | 如果所充装介质的闪点高于 0℃,罐体的耐压试验压力可以降到 0.15MPa  |
| TP13 | 运输时需要提供自给式呼吸器用于操作人员使用  |
| TP24 | 液体罐箱可在最大装载条件下的气相空间位置配置一个装置,防止由于所充装的介质缓慢分解而造成的压力过度升高,该装置也能防止在罐体翻倒时液体过量渗漏或异物进入罐体。这种装置应经主管部门或主管部门认可机构同意 |
| TP28 | 按 6.9.2 确定的耐压试验压力不超过 0.265MPa 时,当耐压试验压力 0.265MPa 或更低的试验压力是可接受的,则可使用最低耐压试验压力为 0.265MPa 的液体罐箱          |
| TP29 | 按 6.9.2 确定的耐压试验压力不超过 0.15MPa 时,当耐压试验压力 0.15MPa 或更低的试验压力是可接受的,则可使用最低耐压试验压力为 0.15MPa 的液体罐箱             |

**附录 C**  
**(规范性附录)**  
**风险评估报告**

**C.1 总则**

C.1.1 本附录规定了风险评估报告的基本要求。

C.1.2 设计单位应根据相关法规或设计委托方要求，针对罐箱建造阶段和使用阶段预期的风险编制风险评估报告。风险评估报告是编制其他设计文件的重要依据。

C.1.3 设计单位应按罐箱型号，且充分考虑在各种工况条件下可能产生的失效模式，在材料选择、结构设计、制造检验、运输使用、充装卸载等方面提出安全防护措施，防止可能发生的失效。

**C.2 制定原则和程序**

C.2.1 设计阶段风险评估主要针对设计者需考虑的对设计阶段、制造阶段和使用阶段预期的失效模式进行的危害识别和风险控制，说明应采取的技术措施和依据。

C.2.2 设计阶段风险评估按以下程序进行：

- a) 根据用户设计条件和其他设计输入信息（如设计任务书等），确定罐箱的运输方式及各种使用工况；
- b) 根据罐箱的充装介质、环境因素、运输方式及条件、装卸方式及条件等进行危害识别，确定可能发生的危害及后果；
- c) 形成完整的风险评估报告。

**C.3 风险评估报告内容**

风险评估报告至少应包括如下内容：

- a) 罐箱的基本设计参数：运输方式、工作条件（如工作压力、工作温度、腐蚀环境等）、装卸条件（如装卸方式、装卸压力等）、液体罐箱导则、充装介质（如编号、名称、危害特性等）、基本结构（如单层罐、堆积绝热罐）、材料等；
- b) 所有可能工况条件的描述；
- c) 设计阶段时，应考虑所有工况条件下可能发生的失效模式，如爆炸、泄漏、破损、变形以及倾覆等事故；
- d) 对标准或规范性文件已经有规定的失效模式，说明采用的条款；
- e) 对标准或规范性文件没有规定的失效模式，说明设计中载荷、安全系数和相应设计计算方法的选取依据；
- f) 规定针对介质少量泄漏、大量涌出、爆炸状况以及交通事故情况下的处置措施；
- g) 根据可能发生事故的情况，规定合适的操作人员及其他相关人员的防护装备和措施；
- h) 风险评估报告应具有与罐箱设计图样总图一致的签署。

**附录 D**  
(规范性附录)  
**罐体安全泄放量的计算**

**D.1** 本附录规定了充装介质为液体且在通风条件良好、敞开空间着火的火灾工况或其他外来热源下罐体安全泄放量的计算方法。超出本附录工况（如罐体遭受喷射火、部分密封或全部密闭空间内火灾等严重火灾工况）的罐体安全泄放量计算由设计者另行考虑。

**D.2 非自反应或有机过氧化物液体介质的罐体安全泄放量的计算**

**D.2.1** 无堆积绝热层罐体的安全泄放量按式（D.1）计算：

$$Q = \frac{12.4A^{0.82}\sqrt{ZT}}{LC\sqrt{M}} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

$A$ ——罐体的受热面积， $m^2$ ；

$C$ ——气体的特性系数，当  $k > 1$  时可查表 D.1 或按下式计算：

$$C = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

式中：

$k$ ——气体绝热指数， $k = C_p / C_v$ 。

$C_p$ ——标准状态下气体定压比热；

$C_v$ ——标准状态下气体定容比热。

当  $k=1$  或未知时， $C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0.607$ ，式中的  $e$  取常数， $e=2.7183$ 。

$L$ ——泄放压力下液体介质的汽化潜热， $kJ/kg$ ；

$M$ ——介质蒸气的摩尔质量， $kg/kmol$ ；

$Q$ ——标准状态下（0.1MPa，0℃），罐体的安全泄放量（用每秒空气的排放量表示）， $m^3/s$ ；

$T$ ——泄放压力下饱和气体绝对温度， $K$ ；

$Z$ ——泄放压力下介质饱和蒸气的压缩系数（如果未知，设定为 1）。

**D.2.2** 有完善堆积绝热层罐体的安全泄放量按式（D.2）计算：

$$Q_t = FQ \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

$F$ ——系数，按下式计算，且应不小于 0.25：

$$F = \frac{U(650-t)}{13.6}$$

式中：

$U$ ——38℃时堆积绝热层材料的导热率，kW/(m<sup>2</sup>·K)，且堆积绝热层材料及堆积绝热外壳的要求应符合 D.2.3 的规定；

$t$ ——充装介质时的实际温度（当无法确定实际温度时，取  $t=15^{\circ}\text{C}$ ），℃。

$Q_1$ ——按式（D.1）计算的罐体安全泄放量，m<sup>3</sup>/s；

$Q_t$ ——有完善堆积绝热层罐体的安全泄放量，m<sup>3</sup>/s。

**D.2.3** 堆积绝热层用于减少安全阀排放量时，需经主管部门认可机构的认可，且堆积绝热材料应满足在不超过 650℃时保持有效，堆积绝热层外壳应采用熔点不低于 700℃的材料。

**D.2.4** 罐体安全泄放量除按式（D.1）或式（D.2）计算外，无堆积绝热层罐体最小安全泄放量的确定还可查表 D.2 确定，且  $M=86.7$ ， $T=394\text{K}$ ， $L=334.94\text{kJ/kg}$ ， $C=0.607$ ， $Z=1.0$ ；有完善堆积绝热层罐体的安全泄放量可查表 D.2 后按式（D.2）进行相应的调整。

表 D.1 气体特性系数

| $k$  | $C$   | $k$  | $C$   | $k$  | $C$   |
|------|-------|------|-------|------|-------|
| 1.00 | 0.607 | 1.26 | 0.660 | 1.52 | 0.704 |
| 1.02 | 0.611 | 1.28 | 0.664 | 1.54 | 0.707 |
| 1.04 | 0.615 | 1.30 | 0.667 | 1.56 | 0.710 |
| 1.06 | 0.620 | 1.32 | 0.671 | 1.58 | 0.713 |
| 1.08 | 0.624 | 1.34 | 0.674 | 1.60 | 0.716 |
| 1.10 | 0.628 | 1.36 | 0.678 | 1.62 | 0.719 |
| 1.12 | 0.633 | 1.38 | 0.681 | 1.64 | 0.722 |
| 1.14 | 0.637 | 1.40 | 0.685 | 1.66 | 0.725 |
| 1.16 | 0.641 | 1.42 | 0.688 | 1.68 | 0.728 |
| 1.18 | 0.645 | 1.44 | 0.691 | 1.70 | 0.731 |
| 1.20 | 0.649 | 1.46 | 0.695 | 2.00 | 0.770 |
| 1.22 | 0.652 | 1.48 | 0.698 | 2.20 | 0.793 |
| 1.24 | 0.656 | 1.50 | 0.701 |      |       |

表 D.2 罐体最小安全泄放量速查表

| 罐体外表面积/m <sup>2</sup>                             | 最小安全泄放量/( m <sup>3</sup> /s ) | 罐体外表面积/m <sup>2</sup> | 最小安全泄放量/( m <sup>3</sup> /s ) |
|---|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 2   | 0.230                         | 37.5                  | 2.539                         |
| 3   | 0.320                         | 40                    | 2.677                         |
| 4   | 0.405                         | 42.5                  | 2.814                         |
| 5   | 0.487                         | 45                    | 2.949                         |
| 6   | 0.565                         | 47.5                  | 3.082                         |
| 7   | 0.641                         | 50                    | 3.215                         |
| 8   | 0.715                         | 52.5                  | 3.346                         |
| 9   | 0.788                         | 55                    | 3.476                         |
| 10  | 0.859                         | 57.5                  | 3.605                         |
| 12  | 0.998                         | 60                    | 3.733                         |
| 14  | 1.132                         | 62.5                  | 3.860                         |
| 16  | 1.263                         | 65                    | 3.987                         |
| 18  | 1.391                         | 67.5                  | 4.112                         |
| 20  | 1.517                         | 70                    | 4.236                         |
| 22.5  | 1.670                         | 75                    | 4.483                         |
| 25  | 1.821                         | 80                    | 4.726                         |
| 27.5  | 1.969                         | 85                    | 4.967                         |
| 30  | 2.115                         | 90                    | 5.206                         |
| 32.5  | 2.258                         | 95                    | 5.442                         |
| 35  | 2.400                         | 100                   | 5.676                         |
| 注：表中数值为标准状态下（0.1MPa，0℃）要求的罐体最小安全泄放量（用每秒空气的排放量表示）。 |                               |                       |                               |



## NB/T 47064—2017《液体危险货物罐式集装箱》 编制说明

### 一、标准修订的目的、意义

JB/T 4782—2007《液体危险货物罐式集装箱》自 2008 年实施以来，对规范液体罐箱的设计、制造、检验和验收发挥了重要作用，为规范危险货物运输市场、减少危险货物运输的安全隐患、降低物流成本作出了一定的贡献，但国民经济的不断发展、科学技术的不断进步，对液体罐箱的安全性能、节能环保等提出了更高的要求。原 JB/T 4782—2007 不能满足这些要求，因此有必要对该标准进行修订。该标准的修订，对促进我国国民经济和国际贸易的快速发展、保障人民生命和财产的安全及保护环境有着重要的技术支持意义。

为此，全国锅炉压力容器标准化技术委员会移动式压力容器分技术委员会（以下简称移动分会），根据国家发展与改革委员会和全国锅炉压力容器标准化技术委员会的工作安排，负责组织本标准的修订工作。

### 二、修订过程

为贯彻执行国务院颁布的《危险化学品安全管理条例》的有关要求，确保液体危险货物罐式集装箱的安全使用，保障人民生命和财产的安全，确保国民经济的快速平稳发展，移动分会成立了以周伟明秘书长为组长的标准工作组。

标准工作组由相关设计、制造、使用、检验等单位的工程技术人员和专家组成。

工作组的工作情况如下：

- a) 2013 年 8 月，遴选工作组专家，完成前期调研；
- b) 2013 年 9 月 4 日～5 日，在江苏省南通市召开了标准工作组第一次工作会议，正式成立了标准工作组，并讨论通过了标准修订大纲和工作计划；
- c) 2014 年 11 月 24 日～28 日，召开标准工作组第二次会议，对标准草案进行讨论修改，会后形成征求意见稿；
- d) 2014 年 12 月 13 日开始，在全国范围内征求意见；
- e) 2015 年 2 月 5 日，在北京召开主要编制人员会议，对征求的意见进行汇总处理；
- f) 2015 年 7 月 2 日，在江苏省南通市召开了标准工作组第三次会议，对征求的意见进行汇总处理，形成标准送审稿初稿；
- g) 2016 年 7 月 6 日，移动分会秘书处将送审稿提交委员进行审查；
- h) 2016 年 11 月，在上海秘书处召集标准主要起草单位对报批稿进行讨论与修改，且形成报批稿；
- i) 2017 年 5 月，在云南昆明召开了标准的主要问题讨论会，对遗留问题进行讨论。



### 三、标准修订原则和标准主要内容确定依据

#### 1 标准修订原则

依据国务院〔2011〕第 591 号令公布的《危险化学品安全管理条例》、GB/T 16563《系列 1 液体、气体及加压干散货罐式集装箱 技术要求和试验方法》、联合国经济与社会理事会《关于危险货物运输的建议书》、国际海事组织《国际海运危险货物规则》等国内外法规、标准及规范，使按本标准设计、制造的液体罐箱产品适用于公路、铁路或水路运输，以及这些运输方式的联运。

考虑到液体罐箱充装的主要是危险货物，为了防范危险货物在运输过程中存在的潜在安全风险及其可能对人民生命财产和环境所造成的危害，进一步规范和提高标准的基本安全要求，适应与国际市场的交流需求，标准的基本安全要求逐步与国际规范的相应规定等效或接轨。

#### 2 主要依据

危险化学品安全管理条例 国务院〔2011〕第 591 号令

GB/T 150（所有部分） 压力容器

GB 12268—2012 危险货物品名表

GB/T 16563 系列 1 液体、气体及加压干散货罐式集装箱 技术要求和试验方法

NB/T 47003.1 钢制焊接常压容器

HG 20660—2000 压力容器中介质毒性危害和爆炸危险程度分类

ISO 1496-3 及修订 1 系列 1 集装箱——技术条件和试验方法——第 3 部分：液体、气体及压力干散货罐式集装箱

UN《关于危险货物运输的建议书——规章范本》 联合国经社理事会出版

《1972 国际集装箱安全公约》及其修正案 国际海事组织出版

《国际海运危险货物规则》 国际海事组织出版（以下简称 IMDG）

### 四、有关修订内容说明

#### 1 范围

1.1 按照 GB 1992《集装箱的名词术语》，集装箱的容积是指大于或等于  $1\text{m}^3$ 。依此修订了适用范围中罐体容积，将原“大于 450L”更改为“不小于  $1\text{m}^3$ ”。罐体与框架的焊接连接方式或螺栓连接方式等只要运输时不分开均属于永久性连接。对需纳入 TSG R0005 管辖的液体罐箱，在每章的后面部分增加了承压液体罐箱的专项技术要求。

1.2 修订了本标准不适用的场合，将“罐体为有色金属材料”列入不适用范围。

1.3 增加了界定范围，包括罐体、管路、附件。

1.4 “连接焊接接头”改为“连接焊缝”，与 GB/T 150.1 中一致。

1.5 将仪表从安全附件中分开，安全附件应当是在出现异常情况时能够自主启动相应动作从而对压力容器起到保护作用的附件；而仪表只是起到某种参数指示作用，当出现异常情况时没有相应保护动作。

#### 2 规范性引用文件

按最新的标准进行了修订。

### 3 术语和定义

取消了压力、工作压力、计算压力、罐体、安全附件等术语。增加了几何容积、液体危险货物罐式集装箱等术语。修订了基准钢、额定质量术语。

### 4 资质与职责

- 4.1 将原标准第4章的“总论”修改为“资质和职责”。
- 4.2 规定了液体罐箱设计和制造单位的资格和职责的一般要求。
- 4.3 增加了对用户或设计委托方的职责，以确保产品性能和质量满足用户要求。
- 4.4 针对充装介质，分为罐体导则或介质名称。因液体罐箱的通用性较强，不仅仅限于专用介质罐箱。
- 4.5 规定了罐箱为整体制造（指产品整体出厂，不限制分包）。
- 4.6 主管部门认可机构是指国家管理部门认可的，可对液体罐箱的设计、制造、检验和验收过程进行质量监督和检查的单位或机构。

### 5 材料

- 5.1 将“材料及外购件”修订为“材料”，将部分外购件的要求写入“其他”。
- 5.2 因进口材料在液体罐箱上的应用非常广泛，而进口材料的质量证明书基本上是由质量检验人签名，没有检验章，故本标准对材料证书未强调盖“质量检验章”的要求。材料质量证明书要有“信息化标识”。
- 5.3 境外牌号材料的磷、硫含量、冲击功、断后伸长率应不低于本标准的基本要求，如果境外牌号标准的数值低于本标准的要求，应在材料采购时提高要求以满足本标准的要求。
- 5.4 对罐体材料的熔炼方法做了规定。
- 5.5 对罐体材料的化学成分（熔炼分析）做了规定。
- 5.6 对罐体材料的力学性能做了规定。
- 5.7 将罐体焊接用碳素钢或低合金钢钢材的屈强比由标准值之比调整为材料质量证明书中的值之比，与IMDG、ADR等国际规范一致。
- 5.8 提出了框架材料的一般要求。由于罐箱使用环境苛刻，参照CCS《集装箱检验规范》，对框架的角柱、端梁及侧梁等主要受力构件用材料提出了应满足-20℃时27J的低温冲击韧性要求。
- 5.9 增加对垫片材料不含石棉的规定。
- 5.10 增加了紧固件应符合相应标准的规定。

### 6 设计

- 6.1 随着应力分析计算的普及和应力分析计算水平的提高，对非圆形罐的设计和制造能力得到提升，故取消“罐体的横截面一般应采用圆形”的要求。
- 6.2 液体罐箱均需要按GB/T 16563的要求进行内部纵向栓固（动态）试验，即铁路撞击试验。
- 6.3 设计总图注明内容增加了“设计使用年限”的要求。
- 6.4 取消了须经全国锅炉压力容器标准化技术委员会技术评审的相关要求。
- 6.5 在设计文件中增加了“风险评估报告”的内容，目的是让设计人员在设计阶段就有意识地做好风险评估，以达到尽早考虑周全，从而降低使用风险的目的。
- 6.6 明确了液体罐箱的设计标准按设计压力的不同应分别符合NB/T 47003.1和GB/T 150的规定。
- 6.7 海洋污染物是指适用于经修正的《MARPOL 73/78》附则III规定的物质。

6.8 增加了结构件连接的要求。

6.9 增加了对加热或冷却系统的要求。

6.10 完善了泄漏试验的试验方法。

## 7 安全附件、仪表及装卸附件

7.1 对安全附件、仪表及装卸附件的范围进行了明确的规定，并提出了一般要求；区分了安全附件和仪表的概念；取消了对安全附件进行性能试验和调试的要求，因为安全附件在原厂经过了严格和专业的试验和调试，如果大量（罐箱的批量均较大）地在箱厂进行重新试验和调试，可靠性可能反而降低。

7.2 取消了“紧急切断装置”，改为“底出料阀紧急关闭装置”。与实际产品一致，液体罐箱上一般不用“紧急切断装置”。

7.3 装卸附件包括装卸阀门、快速装卸接头（以下简称快装接头）等。未包含软管，因液体罐箱不提供装卸料的软管，由用户按使用安全管理的相关要求考虑。

7.4 对液位计的设置，由于罐箱有通过控制充装量来控制液位，因此增加了通过控制最大充装量的罐箱，允许不安装液位计。

7.5 取消对温度计“在设计温度处涂以红色警戒标记”的要求，增加温度计的通用性。

## 8 制造

8.1 封头的制造按压力容器封头 GB/T 25198 的要求进行，不强调拼板数量和焊缝位置。

8.2 罐体直线度允差改为按罐体长度控制。

8.3 取消“法兰面应垂直于接管或罐体的主轴中心线，接管法兰应保证法兰面的水平或垂直”的要求，因罐箱的底出料法兰面一般是倾斜的，不垂直也不水平，也未因此发生过安全问题。故不作垂直或水平的要求。

8.4 取消“筒体纵向焊缝不应布置在罐体横截面中心与最低点连接半径的左右两侧各 20°范围内”的要求，这是对罐车的要求，对罐箱不适用。

8.5 当焊缝返修超过 2 次时，规定了需经技术负责人批准，其目的是提高制造单位的焊接质量。

8.6 无损检测的比例按相应设计标准的要求进行。

8.7 由于液体罐箱的罐体一般较薄，其焊接热影响区较小。当采用 5mm 板材，采用 PAW+TIG 焊接方法时，热影响区为 2.7mm~5mm 宽，因此在 8.2.1.10 中规定了“封头拼接焊接接头中心线与相邻筒节纵向焊接接头中心线间外圆弧长应不小于 100mm，或按设计及工艺要求确定，且至少为较厚板的 5 倍”的要求。

## 10 检验规则

10.1 取消了批量检验的强制要求。液体罐箱需要有样箱试验来覆盖一定的范围，但不需要批量检验。

10.2 按照 GB 16563 以及 ISO 1496-3 修改单 1 的要求，增加了液体罐箱免除型式试验的条件。

## 12 出厂文件

液体罐箱出厂文件参照了国际惯例的有关要求，并结合液体罐箱特点进行修订。

## 13 储存运输

增加了“储存运输”的内容，并取消了定期检验的内容，因为定期检验是管理方面的规定。

**附录 A（资料性附录） 常见液体危险货物与罐体材料的相容性**

相关参数按照《腐蚀数据与选材手册》进行了修订。

**附录 B（规范性附录） 常见液体危险货物的主要设计参数及液体罐箱导则**

- a) 表 B.1 中取消了质量百分数和介质的类别、项别列，部分介质需要明确质量百分数时在介质名称和说明一栏中加以注明，与 IMDG 一致；而介质的类别、项别在毒性危害和爆炸危险程度分类中已经体现了；
- b) 相关参数按 IMDG 的最新标准进行修订；
- c) 表 B.4 中去除表 B.1 未含的代码，并按 IMDG 最新标准进行修订。

**附录 C（规范性附录） 风险评估报告**

增加了附录 C “风险评估报告”。

**附录 D（规范性附录） 罐体安全泄放量的计算**

- a) 标题更改为“罐体安全泄放量的计算”；
- b) 其中内容均为安全泄放量的计算，并未涉及安全泄放装置的设计计算。并增加了附录中公式的适用条件，即本附录规定了充装介质为液体且在通风条件良好、敞开空间着火的火灾工况（与外部油池火灾类似）或其他外来热源下罐体安全泄放量的计算方法。超出本附录工况（如罐体遭受喷射火、部分密封或全部密闭空间内火灾等严重火灾工况）的罐体安全泄放量计算由设计者另行考虑；
- c) 去除了对“遇水着火液体”的说明。危险货物分类中未发现此类物质。

《液体危险货物罐式集装箱》标准编制工作组

二〇一七年六月