



# 江苏省地方标准

DB32/T 4484—2023

## 常压储罐定期检验规则

Periodical inspection for atmospheric pressure storage tanks

2023-05-13 发布

2023-06-13 实施

江苏省市场监督管理局 发布  
中国标准出版社 出版

目 次

前言 .....Ⅲ

1 范围 .....1

2 规范性引用文件 .....1

3 术语和定义 .....1

4 通则 .....2

5 年度检查 .....2

6 全面检验 .....4

7 基于风险的检验(RBI) .....8

8 评价及结论 .....9

9 检验周期.....12

附录A(资料性) 常压储罐年度检查报告 .....13

附录B(资料性) 常压储罐全面检验报告 .....16

参考文献 .....19

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省市场监督管理局提出并归口。

本文件起草单位：江苏省特种设备安全监督检验研究院、苏交科集团股份有限公司、南京工业大学、江苏金光眼特种设备检测有限公司。

本文件主要起草人：赵青、张延兵、郑逸翔、浦江、马歆、王志成、叶有俊、吴军、谢毅、周俊、占龙杨、夏雨、范高廷、张剑、燕集中、周沛文、常乐、朱建文、吴肖。

# 常压储罐定期检验规则

## 1 范围

本文件给出了常压储罐(含储罐基础)定期检验的通则、年度检查、全面检验、基于风险的检验、评价及结论和检验周期。

本文件适用于设计压力(若设计压力未知则为储罐顶部气相空间的最高压力,即表压)大于或等于-490 Pa且小于0.1 MPa、公称容积大于或等于100 m<sup>3</sup>,盛装石油、石油产品或液体化工介质的立式圆筒形钢制焊接常压储罐的检验。

本文件不适用于储存毒性程度为极度和高度危害介质储罐的检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 30578 常压储罐基于风险的检验及评价
- JB/T 10764 无损检测 常压金属储罐声发射检测及评价方法
- JB/T 10765 无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法
- NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分:超声检测

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**定期检验** **periodic inspection**

根据本文件的规定,按照一定的检验周期对常压储罐进行的检验。

### 3.2

**年度检查** **annual inspection**

在运行过程中,对常压储罐的安全状况和运行状况按年度进行的外部在线检查。

### 3.3

**全面检验** **overall inspection**

按一定的检验周期对储罐实施的较为全面的检验。

### 3.4

**储罐本体** **tank body**

主要包括罐顶、罐壁、罐底三个主要组成部分,以及公称直径大于等于250 mm的接管和管法兰、罐体与外部管道焊接连接的第一道环向接头的坡口端面、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、专用连接件或者管件连接的第一个密封面、元件与储罐连接的焊缝等。

3.5

**大型储罐 large storage tanks**

公称直径大于或等于 30 m 或公称容积大于或等于 10 000 m<sup>3</sup> 的储罐。

3.6

**合于使用评价 fitness for service; FFS**

根据合理的失效准则,依据有关文件的规定,对含超标缺陷的储罐进行符合使用条件的安全性评定。

3.7

**基于风险的检验 risk based inspection; RBI**

根据常压储罐的运行状况、损伤模式、风险可接受程度等,按照相关技术标准进行风险评估,提出检验策略(包括检验时间、内容和方法),并实施检验。

**4 通则**

4.1 储罐的定期检验包括年度检查、全面检验以及基于风险的检验。

4.2 全面检验工作应由获得国家相关资质授权、经过能力评定、确认具备常压储罐检验能力的检验机构实施。

4.3 年度检查可由常压储罐使用单位经过专业培训的人员实施,也可委托有资质的检验机构实施。

4.4 年度检查一般每年进行一次,一般采用在线检验的方式,全面检验可替代当年的年度检查。

4.5 全面检验工作应由常压储罐授权检验员实施;无损检测人员应持有相应项目的Ⅱ级或Ⅲ级特种设备无损检测人员资质证书;实施 RBI 的人员需经 RBI 相关知识和能力培训,具备相应的 RBI 能力和 3 年以上的 RBI 工作经验。

4.6 首次定期检验(年度检查除外)宜选择开罐方式的全面检验。

**5 年度检查**

**5.1 一般要求**

5.1.1 年度检查以外部宏观检查为主,必要时可借助放大镜、检验锤、检验尺等工具以及测量仪器进行检查。

5.1.2 除非检查人员认为必要,一般不拆除保温层。

5.1.3 检查周期最长为 1 年,也可以视情况增加检查频次。

**5.2 检查内容**

**5.2.1 资料审查**

检查前检查人员应首先全面了解被检常压储罐的使用情况、管理情况,认真查阅常压储罐技术资料和管理资料,做好有关记录。主要包含以下内容:

- a) 是否建立安全管理制度;
- b) 储罐竣工图、历次检验、检查、检测报告以及维修、改造资料等建档资料是否齐全并且符合要求;
- c) 上次检验、检查报告中提出的问题是是否解决。

**5.2.2 罐顶的检查**

检查内容主要包括:

- a) 检查顶板是否变形,有无积水,有无凹陷、鼓包、褶皱及渗漏穿孔等现象;

- b) 浮顶罐的浮顶是否平整；
- c) 检查顶板及浮顶裸露部分防腐层有无脱落、起皮等缺陷；
- d) 检查顶板焊缝有无腐蚀、开裂等缺陷；
- e) 保温层及防水檐是否完好；有无明显损坏，有无渗漏痕迹；
- f) 转动浮梯、导向装置是否灵活好用，浮梯有无锈蚀，踏步板是否水平，有无滑动现象；
- g) 浮顶的排水装置运行是否正常，出口阀门、加热器是否完好；
- h) 浮顶罐密封系统是否完好；
- i) 导向管、量油管是否发生弯曲变形；
- j) 浮舱是否有腐蚀泄漏；
- k) 浮顶的自动通气阀、泄压人孔等系统是否完好；
- l) 静电接地连接是否良好；
- m) 火灾报警系统是否完好；
- n) 消防泡沫发生装置是否完好。

### 5.2.3 罐壁的检查

检查内容主要包括：

- a) 储罐的铭牌、漆色、标志是否符合有关规定；
- b) 储罐的罐体接口(阀门、管路)部位、焊接接头等是否有裂纹、变形、腐蚀、泄漏及其他缺陷；
- c) 壁板有无腐蚀、泄漏、异常变形，防腐涂层有无破损、脱落等；
- d) 保温层有无破损、脱落、潮湿、跑冷；
- e) 抗风圈和罐壁加强圈有无腐蚀；
- f) 储罐与相邻管道或者构件有无异常振动、响声或者相互摩擦；
- g) 罐体有无明显倾斜或变形；
- h) 罐壁根部有无腐蚀。

### 5.2.4 罐底的检查

检查内容主要包括：

- a) 储罐底板与壁板连接的角焊缝等是否有裂纹、变形、腐蚀、泄漏及其他缺陷；
- b) 储罐底板外侧的腐蚀是否异常；
- c) 底板外侧的防腐、防水保护层有无破损、脱落；
- d) 储罐底板泄漏探测系统中有无泄漏痕迹；
- e) 储罐罐底有无翘起；
- f) 排放(排水、排污)系统是否正常，罐底表面有无积水。

### 5.2.5 储罐基础的检查

检查内容主要包括：

- a) 基础有无下沉、倾斜；
- b) 罐底板边缘是否已被储罐基础护坡覆盖；
- c) 混凝土有无退化迹象，钢筋混凝土环墙有无断裂、劈裂、龟裂、酥碎或钢筋外露；
- d) 罐底板与储罐基础贴合是否严密；
- e) 锚定螺栓有无腐蚀、变形。

## 5.2.6 安全附件及配套设施的检查

### 5.2.6.1 安全附件的检查

检查储罐液位计、温度计、压力表、高低液位报警、呼吸阀、阴极保护、防雷、防静电等附件是否按要求进行检定、校验或测试且功能正常。

### 5.2.6.2 配套设施的检查

检查内容主要包括：

- a) 盘梯、平台等是否完好,有无锈蚀;
- b) 等电位连接装置是否完好且功能正常。

## 5.2.7 运行状况的检查

检查内容主要包括：

- a) 有无超压力范围运行;
- b) 有无超液位范围运行;
- c) 运行过程中是否频繁出现故障。

## 6 全面检验

### 6.1 一般要求

6.1.1 检验机构应综合考虑储罐的使用情况、损伤机理、损伤部位、失效模式和检验有效性等因素,选择最佳的全面检验方法,可选用在线检验或停工状态下的开罐检验。

6.1.2 外保温层一般需要拆除,拆除的部位、比例由检验员确定。有以下情况之一者,可以不拆除保温层:

- a) 外表面有可靠的防腐蚀措施;
- b) 采用不拆保温腐蚀检测和厚度测定技术;
- c) 对有代表性的部位进行抽查,未发现裂纹等缺陷。

6.1.3 全面检验如采用开罐检验方式,则宏观检查内容除包含 6.3 规定的所有宏观检查内容外,还包含第 5 章中除 5.2.1 和 5.2.7 以外的所有检查内容(详见附录 B 表 B.2);如采用在线检验的方式,则宏观检查内容为第 5 章中除 5.2.1 和 5.2.7 以外的所有检查内容。

### 6.2 检验前准备

6.2.1 全面检验前,检验单位应制定检验方案,明确在线检验或开罐检验措施,并得到使用单位确认。

6.2.2 检验人员应认真执行使用单位有关动火、用电、高空作业、罐内作业、安全防护、安全监护等规定,确保检验工作安全。

6.2.3 检验用的设备和器具应在有效的检定或者校准期内。在易燃、易爆场所进行检验时,应采用防爆、防火花型设备、器具。

6.2.4 使用单位应与检验机构密切配合,做好现场的技术性处理和检验前的安全检查,确认符合检验工作要求后,方可进行检验,并在检验现场做好配合工作。

6.2.5 考虑的因素通常包括但不限于如下内容:

- a) 由介质或残留水引起的储罐内部腐蚀;
- b) 由于环境暴露引起的储罐外部腐蚀;

- c) 介质特性,如相对密度、温度和腐蚀性;
- d) 储罐基础、土壤沉降情况;
- e) 储罐顶板、壁板及底板的变形;
- f) 储罐辅助设施的完好状况;
- g) 应力等级和允许应力等级;
- h) 在储罐运行地点的金属设计温度;
- i) 运行条件,如充装/排放速率和频率。

### 6.3 检验内容

#### 6.3.1 资料审查

检验前应审查的资料包括:

- a) 设计图样;
- b) 竣工图、竣工验收资料等产品质量证明文件;
- c) 运行周期内的年度检查报告;
- d) 历次全面检验报告;
- e) 运行记录、开停车记录、操作条件变化情况以及运行中出现异常情况的记录等;
- f) 有关维修或者改造的文件、重大维修改造方案、竣工资料等。

注: a)、b)项的资料在储罐投用后首次检验时需审查,在以后的检验中可以视需要查阅。

#### 6.3.2 罐顶检验

##### 6.3.2.1 宏观检查

除罐顶年度检查的内容外,还包括:

- a) 支架、托架及支撑是否有断裂等;
- b) 支柱有无变薄、腐蚀、松动及扭曲等;
- c) 浮舱内隔板、肋板和桁架等是否完好,内表面是否清洁,有无腐蚀等;
- d) 顶板如有严重的凹陷、鼓包、褶皱等,测量并记录凹陷、鼓包、褶皱值。

##### 6.3.2.2 开孔及补强

检查内容主要包括:

- a) 检查固定顶、内浮顶及浮顶是否设有人孔,人孔处的开孔补强是否符合建造规范的要求;
- b) 检查浮顶罐的浮舱是否设有密封人孔,密封人孔的盖板是否采用防风结构,安装高度是否高于浮顶允许积水高度;
- c) 检查罐顶或浮顶罐的浮舱是否有通气孔或检查孔。如有密封要求,通气孔或检查孔应大于4个,间距应小于10 m,总有效通气面积应大于 $0.06D$ ( $D$ 为储罐内径,单位为m,总有效通气面积单位为 $\text{m}^2$ );无密封要求的储罐应设有中央通气孔,其有效面积应大于 $350\text{ cm}^2$ 。

##### 6.3.2.3 紧急排水装置

检查浮顶罐罐顶是否设有紧急排水装置,紧急排水装置是否设有水封或防倒流功能;直径大于36 m的储罐其排水管的直径应大于100 mm,直径小于36 m的储罐其排水管的直径应大于75 mm。

##### 6.3.2.4 转动浮梯及轨道

检查浮顶及罐壁顶部是否设有转动浮梯,其仰角是否小于 $55^\circ$ ,检查转动浮梯是否有足够的强度及刚



度,其结构是否具有防止脱轨的功能。

#### 6.3.2.5 通气阀(呼吸阀)

检查是否有通气阀(呼吸阀),是否有效,数量是否满足最大流量时的通气功能。

#### 6.3.2.6 导向装置

检查导向装置是否可保证浮顶位于中心位置并具有防止浮顶转动功能,检查该装置是否采用滚动摩擦结构。

#### 6.3.2.7 量油管

检查每个浮顶上是否配有规定的量油管。

#### 6.3.2.8 顶板厚度测定

顶板厚度测定时一般可使用超声波测厚仪并按下述情况布置检测点:

- a) 检测每一块钢板的平均减薄量:排版的每块板布点;
- b) 检测一个腐蚀区域的平均减薄量:按局部腐蚀区域布点;
- c) 检测局部严重腐蚀处减薄量:按点蚀布点。

注:每个检测区一般不少于5个测定点,检测区各个测定点的平均值作为该块顶板的剩余平均厚度值。

### 6.3.3 罐壁检验

#### 6.3.3.1 宏观检查

除罐壁年度检查的内容外,还包括罐壁下部第一圈、第二圈壁板的纵、环焊缝有无裂纹等。

#### 6.3.3.2 壁板厚度测定

罐壁板厚度检测是确定罐体总体腐蚀率的方法,罐壁板腐蚀检测的重点在于内壁自底板向上1m范围内和外壁裸露部位,一般可使用超声波测厚仪并按下述情况布置检测点:

- a) 检测每一块钢板的平均减薄量:排版的每块板布点;
- b) 检测一个腐蚀区域的平均减薄量:按局部腐蚀区域布点;
- c) 检测局部严重腐蚀处减薄量:按点蚀布点。

每个检测区一般不少于5个测定点,检测区各个测定点的平均值作为剩余厚度值。利用超声波测厚仪测定壁厚时,如遇母材存在夹层缺陷,应增加测定点或用超声波探伤仪查明夹层分布情况,以及与母材表面的倾斜度。对于表面缺陷检查发现的可疑部位或壁厚检查发现异常部位,应在其周围增加检测点,以确定壁厚的真实情况。

#### 6.3.3.3 焊缝检测

##### 6.3.3.3.1 表面缺陷检测

对丁字焊缝、壁板开孔与接管的角焊缝进行100%表面无损检测。对第一圈壁板的纵、环焊缝进行10%的表面无损检测抽查,如在检测中发现裂纹,应扩大表面无损检测的比例至50%,如果扩检中仍发现裂纹,则应对全部焊接接头进行表面无损检测。对于防水层完好的,底板与壁板连接的外侧角焊缝可视其完好程度决定是否进行抽查。内表面的焊接接头已有裂纹的部位,对其相应外表面的焊接接头应进行抽查。

#### 6.3.3.3.2 埋藏缺陷检测

6.3.3.3.2.1 储罐检验时应应对下列部位进行射线检测或者超声检测抽查：

- a) 使用过程中补焊过的部位,已进行过此项检查的,再次检验时,如果无异常情况,一般不再复查；
- b) 检验时发现焊缝表面裂纹,认为需要进行焊缝埋藏缺陷检查的部位；
- c) 使用中出現焊接接头泄漏的部位及其两端延长部位；
- d) 使用单位要求或者检验人员认为有必要的部位。

6.3.3.3.2.2 已进行过埋藏缺陷检测的,运行过程中如果无异常情况,可以不再进行检测。

#### 6.3.3.4 强度校核

6.3.3.4.1 有以下情况之一的,应进行强度校核：

- a) 腐蚀深度超过腐蚀裕量；
- b) 设计参数与实际情况不符；
- c) 材质或名义厚度不明；
- d) 检验人员对强度有怀疑。

6.3.3.4.2 强度校核的有关原则。

- a) 原设计已明确所用强度设计标准的,可以按该标准进行强度校核。
- b) 原设计没有注明所依据的强度设计标准或者无强度计算的,原则上可以按当时的有关标准进行校核。
- c) 按国外规范设计的,原则上仍按原设计规范进行强度校核;如果设计规范不明,可以参照我国相应的规范。
- d) 剩余壁厚按实测最小值减去至下次检验期的腐蚀量,作为强度校核的壁厚。
- e) 校核用液位高度,应不小于常压储罐实际最高工作液位高度。
- f) 进行强度校核时,还宜考虑风载荷、地震载荷等附加载荷。
- g) 强度校核由检验机构或者设计单位进行。

#### 6.3.4 罐底检验

##### 6.3.4.1 宏观检查

除罐底年度检查的内容外,还包括：

- a) 储罐底板其余焊接接头处有无裂纹、变形、腐蚀、泄漏及其他缺陷,必要时进行尺寸测量；
- b) 与底板相连接的内件角焊缝有无腐蚀、裂纹和变形；
- c) 检查储罐罐底与罐内加热器、浮顶支柱、仪表卡子等附件相接触部位补强垫板是否完好,垫板周边焊缝是否连续焊接,焊缝表面有无未焊满、裂纹、腐蚀等；
- d) 罐内加热盘管腐蚀情况,有无渗漏,支架有无损坏,管线接头有无异常变形和开裂。

##### 6.3.4.2 底板腐蚀状况检测

储罐底板土壤侧的局部点腐蚀检测,在线检验方式下推荐采用声发射检测方法,开罐检验方式下推荐采用漏磁检测方法。罐底板的声发射和漏磁检测及评价方法按 JB/T 10764 和 JB/T 10765 的要求进行。对漏磁检测发现腐蚀异常区域可采用超声检测方法进行复验。

### 6.3.4.3 焊缝检测

#### 6.3.4.3.1 表面缺陷检测

6.3.4.3.1.1 对罐底板与壁板连接的内外侧角焊缝进行不小于 20% 焊缝长度的表面无损检测抽查,必要时可对底板焊缝(搭接或对接)进行表面无损检测抽查。

6.3.4.3.1.2 在检测中发现裂纹,检验人员应根据可能存在的潜在缺陷,确定扩大表面无损检测的比例;如果扩检中仍发现裂纹,则应进行全部焊接接头的表面无损检测。罐底板与壁板连接的角焊缝内表面已有裂纹的部位,应对其相应外表面进行抽查。

#### 6.3.4.3.2 真空试漏

必要时,应对储罐底板的焊缝进行真空试漏,试验压力不应高于-53 kPa(表压)。

#### 6.3.4.3.3 埋藏缺陷检测

必要时,应对下列部位进行射线、超声或超声相控阵检测抽查:

- a) 底板的对接焊缝;
- b) 检验时发现焊缝表面裂纹,认为需要进行焊缝埋藏缺陷检查的部位;
- c) 使用中出现焊接接头泄漏的部位及其两端延长部位;
- d) 使用单位要求或者检验人员认为有必要的部位。

### 6.3.5 储罐基础检验

#### 6.3.5.1 宏观检查

见 5.2.5 储罐基础的检查内容。

#### 6.3.5.2 储罐基础沉降检测

6.3.5.2.1 储罐全面检验过程中,应对储罐基础的不均匀沉降进行检测,主要针对储罐基础上的沉降观测点进行检测。

6.3.5.2.2 检测过程中,应在储罐底板外侧的储罐基础顶面(距罐壁 150 mm 左右)沿环向均匀布置永久性测点,各测点间距满足:有环墙时不宜大于 10 m,无环墙时不宜大于 3 m;且储罐直径大于或等于 22 m 时,不少于 8 点,储罐直径大于或等于 60 m 时,不少于 24 点。如不具备检测条件,也可以选择储罐基础环梁顶部的高程检测进行替代。

6.3.5.2.3 必要时还可以增加对储罐基础的均匀沉降检测,从而评价储罐地基的整体下沉状况。

#### 6.3.6 安全附件及配套设施的检验

见 5.2.6 安全附件及配套设施的检查内容。

## 7 基于风险的检验(RBI)

检验单位也可采用基于风险的检验(RBI)方法对储罐进行检验。通过对储罐失效的可能性和后果综合评价确定风险等级。检验机构应根据风险评价结果,依据储罐的风险可接受水平制定检验策略(包括检验周期、检验内容和检验方法等)并实施检验,具体方法按照 GB/T 30578 的要求进行。

8 评价及结论

8.1 检验结果的评价

8.1.1 下述检验结果如超过允许值,检验机构应通知受检单位进行修复,若无法进行修复,应进行合于使用评价来判定其能否满足继续安全使用的要求,合于使用评价通过方可重新投入使用;其他项目检验结果如不满足本文件的要求,检验机构也应通知受检单位进行修复,若无法进行修复则视情况缩短检验周期,或进行合于使用评价。

8.1.2 储罐顶板在 0.065 m<sup>2</sup> 区域平均厚度小于 2.3 mm 或有穿孔时,该块顶板应修补或更换。

注:对于内浮顶罐,仅指外顶的顶板。

8.1.3 储罐顶板与壁板凹陷、鼓包允许值见表 1,折褶允许值见表 2,超过允许值应进行修复。其他宏观检查结果如不满足本文件的要求,应进行修复后方可重新投入使用,若无法进行修复,应采用有限元法或试验验证方法进行合于使用评价,判定其能否满足继续安全使用的要求。

表 1 顶板与壁板凹陷、鼓包允许值

测量距离 mm	允许偏差值 mm
1 500	20
3 000	35
5 000	40
注:测量距离指样板弧长。	

表 2 顶板与壁板折褶允许值

壁板厚度 mm	允许折褶高度 mm
4	30
5	40
6	50
7	60
>8	80

8.1.4 壁板最小厚度应符合以下要求。

- a) 储罐壁板的最小平均厚度不应小于该圈壁板的最小计算厚度与检验周期内腐蚀裕量之和;对于储罐罐壁分散的坑蚀深度超过表 3 中允许值时,应进行修补或更换。

表 3 储罐壁板坑蚀深度允许值

壁板厚度 mm	允许坑蚀深度 mm
5	1.8

表 3 储罐壁板坑蚀深度允许值 (续)

壁板厚度 mm	允许坑蚀深度 mm
6	2.2
7	2.5
8	2.8
9	3.2
≥10	3.5

b) 确定壁板的最小计算壁厚  $t_{\min}$ , 按式(1)计算:

$$t_{\min} = \frac{4.9D(H-0.3)\rho}{[\sigma]\varphi} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$t_{\min}$  ——储存介质条件下每一层壁板的最小计算壁厚, 单位为毫米(mm);

$D$  ——储罐内径, 单位为米(m);

$H$  ——计算液位高度, 单位为米(m), 在评估某层时, 从所考虑的那圈罐壁板底端至最高液位的高度;

$\rho$  ——储液相对密度(取介质与水密度之比);

$[\sigma]$  ——操作温度条件下钢板的许用应力, 单位为兆帕(MPa);

$\varphi$  ——焊接接头系数, 取  $\varphi=0.9$ ; 当标准规定的最低屈服强度大于 390 MPa 时, 底圈罐壁板取  $\varphi=0.85$ ; 当评估距离焊缝 25mm 以上或 2 倍板厚时,  $\varphi=1.0$ 。

c) 计算储罐壁板最小厚度时仅考虑了介质载荷, 必要时, 还需考虑以下载荷的影响, 通常这些载荷包括:

- 1) 风载;
- 2) 地震载荷;
- 3) 80℃ 以上的温度载荷;
- 4) 真空外压;
- 5) 由管道、储罐上安装设备产生的附加载荷;
- 6) 由储罐基础沉降引起的载荷。

8.1.5 罐壁变形包括不圆度、凹陷、鼓包、折褶、平斑和在焊缝上的尖峰和带斑。罐壁的几何变形应符合设计要求, 但是在不影响安全使用时, 可以适当放宽要求; 凹陷、鼓包和折褶允许值见表 1 和表 2, 超过允许值应进行修复, 修复后不影响结果评价。

8.1.6 罐壁不允许有渗漏穿孔。对有保温层的储罐, 罐体无明显损坏、保温层无渗漏痕迹时, 可不拆除保温层进行检查。

8.1.7 储罐壁板焊缝、底板焊缝的无损检测结果按 NB/T 47013 的要求进行评定, 其合格级别按制造标准进行。对检查出的超标缺陷, 应采取相应的措施进行处理。

8.1.8 储罐内壁、底板内侧的防腐涂层应无锈斑、粉化、脱落。

8.1.9 储罐底板的在线检验按 JB/T 10764 的要求进行, 检验周期按照 JB/T 10764 的要求评价。

8.1.10 开罐检验时储罐底板的厚度通常采用漏磁扫查仪器和超声波测厚相结合的方法测定, 其检测方法分别按 JB/T 10765、NB/T 47013.3 的要求进行。若采用其他方法进行厚度测定时, 应测量结果的有

效性。储罐底板中幅板局部腐蚀部位最小厚度应确保在下一次检验时的最小厚度不小于表 4 中所列数值；当储罐底圈壁板厚度不大于 32 mm 时，储罐底板边缘板局部腐蚀部位最小厚度不小于表 5 或表 6 所列数值，最小厚度不小于 4.3 mm，否则应进行补焊或更换。

表 4 底板中幅板最小厚度允许值

下次检验时的底板中幅板最小厚度 mm	储罐罐底/储罐基础设计
2.54	储罐罐底/储罐基础设计无罐底泄漏探测和抑制装置
1.27	储罐罐底/储罐基础设计有罐底泄漏探测和抑制装置
1.27	储罐罐底采用加强衬里，且厚度大于 1.27 mm

表 5 底板边缘板最小厚度允许值(介质相对密度<1.0)

底层罐壁厚度( $t$ ) <sup>a</sup> mm	第一层管壁内的应力 <sup>b</sup> MPa			
	<168	<186	<205	<223
$t \leq 19$	4.3	5.1	5.8	7.6
$19 < t \leq 25$	4.3	5.6	7.9	9.7
$25 < t \leq 32$	4.3	6.6	9.7	12.2
$32 < t \leq 38$	5.6	8.6	11.9	15.0
$t > 38$	6.9	10.2	13.5	17.3
注：储罐边缘板无沉降导致的附加应力。				
<sup>a</sup> 罐壁厚度为罐壁初始厚度。 <sup>b</sup> 应力由 $[1.345D(3.28H-1)]/t$ 计算得出。				

表 6 底板边缘板最小厚度允许值(介质相对密度 $\geq 1.0$ )

底层罐壁厚度 <sup>a</sup> /mm	第一层管壁内的应力 <sup>b</sup> /MPa			
	<190	<210	<230	<250
$t \leq 19$	6.4	6.4	7.1	8.7
$19 < t \leq 25$	6.4	7.1	9.5	11.2
$25 < t \leq 32$	6.4	8.7	11.9	14.3
$32 < t \leq 38$	7.9	11.1	14.3	17.5
$38 < t \leq 45$	8.7	12.7	15.9	19.1
注：储罐边缘板无沉降导致的附加应力。				
<sup>a</sup> 罐壁厚度为罐壁初始厚度。 <sup>b</sup> 应力由 $[1.345D(3.28H-1)]/t$ 计算得出。				

8.1.11 罐底的阴极保护按设计标准的要求进行检测和评价。对于采用了牺牲阳极法阴极保护的储罐，应检查阳极的溶解情况，与储罐的连接是否完好等，测量其保护电位，根据检测情况确定阳极是否需要重

新安装或更换;对于采用强制电流法阴极保护的储罐,应检查强制电流装置是否完好,电压电流是否正常等。

8.1.12 罐体垂直度的允许偏差应不大于罐体高度的 1%,且不大于 127 mm。

8.1.13 储罐接地电阻不应超过 4  $\Omega$ 。

8.1.14 储罐基础的全面检验按照 6.3.5 进行。储罐基础沉降的允许值按建造标准的要求,当超过建造标准要求时,应设法修复或进行合于使用评价。其检验结果纳入全面检验结果进行综合评价,除非检验各方商定不将储罐基础列入检验范围,但需要在报告中注明检验结论不考虑储罐基础。

## 8.2 检验结论

检验工作完成后,检验人员应根据实际检验结果作出结论,并及时出具检验报告。检验结论分为允许运行、监督运行、暂停运行和停止运行四种,具体如下:

- a) 允许运行:指未发现或者只有轻度不影响安全的缺陷;
- b) 监督运行:指发现一般缺陷,经过使用单位采取措施后能保证安全运行,结论中应注明监督运行需解决的问题及完成期限;
- c) 暂停运行:仅指储罐附属设施及安全附件的问题逾期仍未解决的情况,问题解决并且经过确认后,允许恢复运行;
- d) 停止运行:指发现严重缺陷,不能保证储罐安全运行的情况,应停止运行由检验机构实施进一步检验。

## 9 检验周期

9.1 年度检查每年至少 1 次。

9.2 全面检验的周期应根据实测的腐蚀速率和罐体的最小允许厚度来确定,实际检验周期应以确保下次检验时罐体厚度不小于标准所要求的最小厚度这一原则来确定。

9.3 当腐蚀速率未知时,可根据类似工况条件下储罐运行经验预测的腐蚀速率来确定;当没有类似储罐的运行经验或数据时,定期检验的周期不应超过 6 年,大型储罐定期检验的周期不应超过 4 年。

9.4 对于腐蚀较严重的储罐,使用单位应根据实际情况合理缩短定期检验的周期。

9.5 应用基于风险的检验技术的储罐可根据风险水平延长或者缩短检验周期。



附 录 A  
(资料性)  
常压储罐年度检查报告

常压储罐年度检查报告结论报告见表 A.1,年度检查内容见表 A.2。

表 A.1 年度检查报告结论报告

报告编号：

使用单位			
单位地址			
储罐名称		储罐编号	
罐顶形式		投用时间	
规格		储存介质	
公称容积		公称壁厚	
最高液位		工作温度	
检查依据：			
检查发现的缺陷位置、程度、性质及处理意见(必要时附图或附页)：			
检查结论	<input type="checkbox"/> 允许运行 <input type="checkbox"/> 监督运行 <input type="checkbox"/> 暂停运行 <input type="checkbox"/> 停止运行		
下次年度检查日期			
备注			
检查	年   月   日	检验单位(盖章)	
审核	年   月   日		
批准	年   月   日		

表 A.2 年度检查内容

序号	检查项目	检查结果	检查发现问题	备注
一、资料审查				
1	是否建立安全管理制度			
2	储罐竣工图、历次检验、检查、检测报告以及维修、改造资料等建档资料是否齐全并且符合要求			
3	上次检验、检查报告中所提出的问题是是否解决			
二、罐顶的检查				
1	检查顶板是否变形,有无积水,有无凹陷、鼓包、折褶及渗漏穿孔等现象			



表 A.2 年度检查内容（续）

序号	检查项目	检查结果	检查发现问题	备注
2	浮顶罐的浮顶是否平整			
3	检查顶板及浮顶裸露部分防腐层有无脱落、起皮等缺陷			
4	检查顶板焊缝有无腐蚀、开裂等缺陷			
5	保温层及防水檐是否完好；有无明显损坏，有无渗漏痕迹			
6	转动浮梯、导向装置是否灵活好用，浮梯有无锈蚀，踏步板是否水平，有无滑动现象			
7	浮顶的排水装置运行是否正常，出口阀门、加热器是否完好			
8	浮顶罐密封系统是否完好			
9	导向管、量油管是否发生弯曲变形			
10	浮舱是否有腐蚀泄漏			
11	浮顶的自动通气阀、泄压人孔等系统是否完好			
12	静电接地连接是否良好			
13	火灾报警系统是否完好			
14	消防泡沫发生装置是否完好			
三、罐壁的检查				
1	储罐的铭牌、漆色、标志是否符合有关规定			
2	储罐的罐体接口（阀门、管路）部位、焊接接头等是否有裂纹、变形、腐蚀、泄漏及其他缺陷			
3	壁板有无腐蚀、泄漏、异常变形、防腐涂层有无破损、脱落等			
4	保温层有无破损、脱落、潮湿、跑冷			
5	抗风圈和罐壁加强圈有无腐蚀			
6	储罐与相邻管道或者构件有无异常振动、响声或者相互摩擦			
7	罐体有无明显倾斜或变形			
8	罐壁根部有无腐蚀			
四、罐底的检查				
1	储罐底板与壁板连接的角焊缝等是否有裂纹、变形、腐蚀、泄漏及其他缺陷			
2	储罐底板外侧的腐蚀是否异常			
3	底板外侧的防腐、防水保护层有无破损、脱落			
4	储罐底板泄漏探测系统中有无泄漏痕迹			
5	储罐罐底有无翘起			
6	排放（排水、排污）系统是否正常，罐底表面有无积水			
五、储罐基础的检查				
1	基础有无下沉、倾斜			

表 A.2 年度检查内容（续）

序号	检查项目	检查结果	检查发现问题	备注
2	罐底板边缘是否已被储罐基础护坡覆盖			
3	混凝土有无退化迹象,钢筋混凝土环墙有无断裂、劈裂、龟裂、酥碎或钢筋外露			
4	罐底板与储罐基础贴合是否严密			
5	锚定螺栓有无腐蚀、变形			
六、安全附件及配套设施的检查				
1	液位计是否检定/校验,功能是否正常			
2	温度计是否检定/校验,功能是否正常			
3	压力表是否检定/校验,功能是否正常			
4	高低液位报警功能是否正常			
5	呼吸阀功能是否正常			
6	阴极保护装置功能是否正常			
7	防雷、防静电装置功能是否正常			
8	盘梯、平台等是否完好,有无锈蚀			
9	等电位连接装置是否完好且功能正常			
七、运行状况检查				
1	有无超压力范围运行			
2	有无超液位范围运行			
3	运行过程中是否频繁出现故障			
检查结果				
检查:	年 月 日	审核:	年 月 日	

附 录 B  
(资料性)  
常压储罐全面检验报告

常压储罐全面检验报告结论报告见表 B.1,宏观检查内容见表 B.2。

表 B.1 全面检验报告结论报告

报告编号：

使用单位			
单位地址			
储罐名称		储罐编号	
制造单位		主体材质	
罐顶形式		投用时间	
规格		储存介质	
公称容积		公称壁厚	
最高液位		工作温度	
制造规范			
检验依据：			
检验发现的问题及处理意见(必要时附图或附页)：			
检验结论	<input type="checkbox"/> 允许运行 <input type="checkbox"/> 监督运行 <input type="checkbox"/> 暂停运行 <input type="checkbox"/> 停止运行		
下次检验日期			
备注			
检验	年   月   日	检验单位(盖章)	
审核	年   月   日		
批准	年   月   日		

表 B.2 宏观检查内容

序号	检查项目	检查结果	检查发现问题	备注
一、罐顶宏观检查				
1	检查顶板是否变形,有无积水,有无凹陷、鼓包、折褶及渗漏穿孔等现象,如有严重的凹陷、鼓包、折褶等,测量并记录凹陷、鼓包、折褶值。			
2	浮顶罐的浮顶是否平整			

表 B.2 宏观检查内容（续）

序号	检查项目	检查结果	检查发现问题	备注
3	检查顶板及浮顶裸露部分防腐层有无脱落、起皮等缺陷			
4	检查顶板焊缝有无腐蚀、开裂等缺陷			
5	支架、托架及支撑是否有断裂等			
6	支柱有无变薄、腐蚀、松动及扭曲等			
7	浮舱是否有腐蚀泄漏			
8	浮舱内隔板、肋板和桁架等是否完好,内表面是否清洁,有无腐蚀等			
9	保温层及防水檐是否完好;有无明显损坏,有无渗漏痕迹			
10	转动浮梯、导向装置是否灵活好用,浮梯有无锈蚀,踏步板是否水平,有无滑动现象			
11	浮顶的排水装置运行是否正常,出口阀门、加热器是否完好			
12	浮顶罐密封系统是否完好			
13	导向管、量油管是否发生弯曲变形			
14	浮顶的自动通气阀、泄压人孔等系统是否完好			
15	静电接地连接是否良好			
16	火灾报警系统是否完好			
17	消防泡沫发生装置是否完好			
二、罐壁宏观检查				
1	储罐的铭牌、漆色、标志是否符合有关规定			
2	罐壁下部第一、二圈壁板的纵、环焊缝有无裂纹等			
3	保温层有无破损、脱落、潮湿、跑冷			
4	抗风圈和罐壁加强圈有无腐蚀			
5	储罐与相邻管道或者构件有无异常振动、响声或者相互摩擦			
6	罐体有无明显倾斜或变形			
7	罐壁根部有无腐蚀			
三、罐底宏观检查				
1	储罐底板与壁板连接的角焊缝等是否有裂纹、变形、腐蚀、泄漏及其他缺陷			
2	储罐底板其余焊接接头处有无裂纹、变形、腐蚀、泄漏及其他缺陷,必要时进行尺寸测量			
3	与底板相连接的内件角焊缝有无腐蚀、裂纹和变形;			
4	检查储罐罐底与罐内加热器、浮顶支柱、仪表卡子等附件相接触部位补强垫板是否完好,垫板周边焊缝是否连续焊接,焊缝表面有无未焊满、裂纹、腐蚀等			



参 考 文 献

- [1] GB 50128 立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范
  - [2] GB 50341 立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范
  - [3] GB/T 50393 钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准
  - [4] AQ 3053 立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程
  - [5] SH/T 3007 石油化工储运系统罐区设计规范
  - [6] SY/T 5921 立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范
  - [7] SY/T 6620 油罐的检验、修理、改建及翻建
-