

ICS 23.020.10

J 74

团 体 标 准

T/ZHSE 2—2020

代替 T/ZHSE 2—2019

钢制球形储罐定期检验规范

Steel spherical tanks periodical inspection specification

2020-10-8 发布

2020-11-1 实施

珠海市特种设备协会 发布

目 次

前言.....	2
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 总则.....	3
4.1 球罐使用单位职责.....	3
4.2 检验机构职责.....	3
4.3 检验程序及项目.....	4
4.4 安全状况等级及检验周期.....	4
5 检验前的准备.....	4
5.1 检验方案.....	4
5.2 资料审查.....	4
5.3 现场条件核查.....	4
6 检验实施.....	5
6.1 宏观检验.....	5
6.2 壁厚测定.....	5
6.3 表面缺陷检测.....	5
6.4 埋藏缺陷检测.....	6
6.5 缺陷活动性判定.....	7
6.6 材质检查.....	7
6.7 紧固件检查.....	7
6.8 强度校核.....	7
6.9 安全附件、仪表及附属设施检验.....	7
6.10 耐压试验.....	7
6.11 泄漏试验.....	8
7 检验结果评价.....	8
附录 A（资料性附录） 压力容器定期检验结论报告.....	9
参考文献.....	11

前 言

本文件按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》给出的规则起草。

本标准代替T/ZHSE 2-2019，与T/ZHSE 1-2019相比，主要变化如下：

——更新规范性引用文件

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这些专利的责任。

本标准由广东省特种设备检测研究院珠海检测院提出。

本标准由珠海市特种设备协会归口。

本标准主要起草单位：广东省特种设备检测研究院珠海检测院、珠海市特种设备协会、珠海市安粤科技有限公司、广东省特种设备检测研究院肇庆检测院、广东省特种设备检测研究院云浮检测院。

本标准主要起草人：谢小娟、杨宁祥、谢建冰、李素群、黄桂林、孔令昌、彭金华、崔靖昀、刘同文、廖志雄、陈英红、黎志雄、黄长明、陈行、丛成龙、程新华。

本文件历次版本发布情况为：

——T/ZHSE 2-2019。

钢制球形储罐定期检验规范

1 范围

本标准规定了钢制球形储罐（以下简称“球罐”）定期检验的术语和定义、总则、检验前的准备、检验实施、检验结果评价。

本标准适用于按照GB 12337标准设计、制造、组焊的钢制球形储罐的定期检验。

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，仅该注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 12337 钢制球形储罐
GB/T 30579 承压设备损伤模式识别
NB/T 47013 承压设备无损检测（所有部分）
TSG 21-2016 固定式压力容器安全技术监察规程
TSG Z7001 特种设备检验检测机构核准规则
TSG Z7003 特种设备检验检测机构质量管理体系要求

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 periodical inspection

特种设备检验机构（以下简称“检验机构”）按照一定的时间周期，在球罐停机并开罐时，按照本标准的规定对在用球罐的当前安全状况所进行的符合性验证活动。

4 总则

4.1 使用单位职责

4.1.1 应提供球罐设备档案。设备档案应包括设备设计、制造、安装、验收、改造、运行维护、检查、检验及安全附件等资料。

4.1.2 应做好检验前的辅助工程，配合现场检验工作，并对检验发现的缺陷处理。

4.1.3 定期检验完成后，应组织对球罐进行管道连接、密封、附件（含安全附件及仪表）、内件安装、防腐、保温等恢复工作并且对其安全性负责。

4.2 检验机构职责

- 4.2.1 应建立满足 TSG Z7003 要求的质量管理体系，并保证质量管理体系正常运行；应取得 TSG Z7001 中球罐定期检验的核准资质（RD2）。
- 4.2.2 应建立安全管理制度，配备齐全安全防护用品，保障检验检测人员（以下简称“检验人员”）的安全。
- 4.2.3 应配备具有压力容器检验、无损检测、理化分析资质证书的人员。开展球罐检验检测的人员应具有相应的特种设备检验、检测人员证书，并按有关要求注册。
- 4.2.4 应配备球罐检验检测所需的仪器、设备和测量工具，并保证在有效的检定或校准期内；无损检测仪器还应符合 NB/T 47013 的相关规定。
- 4.2.5 应保证出具的球罐定期检验报告真实、准确、有效。

4.3 检验程序及项目

- 4.3.1 检验程序包括：检验前的准备、检验实施、检验结果评价（检验结果汇总、缺陷及问题的处理、出具检验报告）。
- 4.3.2 检验项目以宏观检验、壁厚测定、表面缺陷检测、安全附件检验、仪表及附属设施检验为主，必要时增加埋藏缺陷检测、缺陷活动性判定、材质检查、紧固件检查、强度校核、耐压试验、泄漏试验等项目。

4.4 安全状况等级及检验周期

- 4.4.1 球罐安全状况等级应按照 TSG 21-2016 中 8.1.5 要求执行。
- 4.4.2 球罐检验周期应按照 TSG 21-2016 中 8.1.6.1、8.1.7 要求执行。

5 检验前的准备

5.1 检验方案

- 5.1.1 检验前，检验机构应根据球罐的使用情况，按照 GB/T 30579 分析损伤模式及失效模式，依据本标准的要求制定检验方案。
- 5.1.2 检验方案应按照规定程序编制、审核、审批。
- 5.1.3 对于有特殊情况的球罐检验方案，检验机构应征求使用单位的意见。
- 5.1.4 检验人员应按照批准的检验方案进行检验工作，检验方案在实施过程中如有偏离，检验机构应按照原程序审核、批准，并及时告知球罐使用单位。

5.2 资料审查

- 5.2.1 检验前，检验人员应按照 TSG 21-2016 中 8.2.2 的要求进行资料审查，并对资料审查发现的问题进行记录。
- 5.2.2 检验前，检验人员应依据球罐设计图纸、制造安装资料、上次定期检验报告等资料绘制球壳板排版图。现场检验时，依据球壳板排版图对检验数据和检验问题进行记录。

5.3 现场条件核查

5.3.1 现场准备

除符合 TSG 21-2016 中 8.2.3.1 所列的检验条件外，还应具备以下条件：

- a) 脚手架应采用钢管和钢制脚踏板，每层检验平台应搭设安全护栏和护脚板，防止人员和物品从平台坠落。各检验平台层上下楼梯应在不同位置设置，不得直上直下；
- b) 进入球罐内部检验时，应配备通风设备并制定安全救护措施；
- c) 应将球罐内表面影响检验的杂物清扫干净，特别是接管部位应清洗干净，被检部位表面状态不得影响目视检查；
- d) 球罐内表面荧光磁粉检测时，球罐内部的可见光亮度应符合 NB/T 47013 的磁粉检测条件。

5.3.2 检验安全

5.3.2.1 检验前，检验机构和使用单位应签订安全协议，明确双方安全职责。

5.3.2.2 检验机构应定期对检验人员进行检验工作安全教育，受教育人员应签字确认，机构应保存教育记录；每台球罐检验前，项目负责人应对参与检验的人员进行包括检验安全风险识别和防范措施的安全教育，并将教育记录与原始记录一起存档。

5.3.2.3 检验人员书面确认现场条件符合本标准 5.3.1 要求后方可进行检验。检验过程中，检验人员应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。检验人员应严格遵守使用单位的相关安全管理规定。

5.3.2.4 检验时，使用单位压力容器安全管理人员、作业和维护保养等相关人员应到场协助检验工作，负责安全监护，并且设置可靠的联络方式。

5.3.2.5 进罐前，检验人员应在通风设备关闭时测定罐内气体，符合有关规范、标准的规定后方可打开通风设备进罐检验，检验过程中实时监测罐内有毒、可燃介质及氧气含量，如发现超标，立刻停止作业，撤离现场。

6 检验实施

6.1 宏观检验

6.1.1 宏观检验应按照 NB/T 47013 的目视检测方法对球罐本体结构、几何尺寸、表面情况（如裂纹、腐蚀、泄漏、变形）等进行检查。

6.1.2 宏观检验除包括 TSG 21-2016 中 8.3.2 所列项目外，还应包括：

- a) 结构检验：支柱角焊缝的布置及型式，支柱固定型式；拉杆的结构形式，拉杆与支柱的连接；
- b) 几何尺寸检验：球罐两极间内直径、赤道截面最大内直径和最小内直径之差，以及球罐两极间内直径、赤道截面最大内直径和最小内直径与设计内直径之差；
- c) 外观检验：每根支柱径向和周向两个方向的垂直度，每根支柱的位移，基础沉降与上一检验周期的差值。

6.1.3 结构检验和几何尺寸检验项目应在首次定期检验时进行，以后定期检验仅对承受疲劳载荷的部位进行，并重点检验有问题部位的新生缺陷。如垂直度或基础沉降检查结果超标，可进行合于使用评价。

6.2 壁厚测定

6.2.1 应按照 TSG 21-2016 中 8.3.5 的要求执行。

6.2.2 应按照 NB/T 47013 的超声检测方法执行。测定后按照球壳板排版图记录，对测厚点做详细标记。

6.3 表面缺陷检测

6.3.1 应按照 NB/T 47013 的磁粉检测、渗透检测等方法检测，铁磁性材料制球罐应优先选择磁粉检测方法。

6.3.2 内表面宜采用荧光磁粉检测。制造时采用高强度钢以及对裂纹（包括冷裂纹、热裂纹、再热裂纹）敏感的材料，或长期工作在腐蚀介质环境下有可能发生应力腐蚀裂纹的球罐，内表面应采用荧光磁粉检测方法。

6.3.3 球罐应进行内表面的表面缺陷检测，当有以下情况之一时，检测长度应不少于对接焊缝长度的50%：

- a) 碳钢低合金钢制低温球罐；
- b) 存在环境开裂倾向或者产生机械损伤现象的球罐；
- c) 有再热裂纹倾向的球罐；
- d) Cr-Mo 钢球罐；
- e) 标准抗拉强度下限值大于 540MPa 的低合金钢制球罐；
- f) 按照疲劳分析设计的球罐；
- g) 首次定期检验的设计压力大于或者等于 1.6MPa 的Ⅲ类球罐。

6.3.4 应对盛装毒性程度为极度和高度危害介质的球罐开孔和接管部位焊接接头进行 100%表面无损检测。

6.3.5 重点检查以下部位：

- a) 应力集中部位、变形部位、宏观检验发现裂纹的部位；
- b) 奥氏体不锈钢堆焊层、异种钢焊接接头、T 型接头、接管角接接头、嵌入式接管与球壳连接的对接接头、支柱与球壳连接处的角焊缝、其他有怀疑的焊接接头；
- c) 补焊区、工卡具焊迹、电弧损伤处和易产生裂纹部位；
- d) 上次定期检验发现缺陷的部位；
- e) 海洋气候下运行的球罐外表面焊缝的返修部位、环焊缝、焊缝交叉部位、支柱角焊缝、防腐层破损部位。

6.3.6 对焊接裂纹敏感的材料，应检验可能出现的延迟裂纹。对有晶间腐蚀倾向的材料，应采用金相检验。

6.3.7 检测中发现裂纹的部位，应扩大检测的比例或者区域，以便发现可能存在的其他缺陷。检测焊接接头发现裂纹时，应对该条焊缝进行 100%检测，如仍有裂纹，则对该球罐焊接接头做全部（100%）检测。

6.4 埋藏缺陷检测

6.4.1 应按照 NB/T 47013 的射线检测（RT）、超声检测（UT）、衍射时差法超声检测（TOFD）、X 射线数字成像检测（DR）等方法检测。

6.4.2 不宜采用 γ 射线全景曝光射线检测。

6.4.3 对于奥氏体型钢制球罐的对接接头，应优先采用射线检测（RT）或 X 射线数字成像检测（DR）；其他材料制的球罐应优先采用衍射时差法超声检测（TOFD）。

6.4.4 抽查部位应符合 TSG 21-2016 中 8.3.7 的规定，必要时相互复验，优先选择不同原理的检测方法复验。

6.4.5 抽查发现缺陷时，应采用同样的方法增加抽查比例。检测焊接接头发现缺陷时，应在缺陷两端的延伸部位增加检查长度，增加的长度不小于该焊接接头长度的 10%，且两侧均不小于 250mm，如仍有缺陷，则对该焊接接头做全部（100%）检测。

6.4.6 发现缺陷时，应对缺陷进行定性、定量和定位，宜选用射线检测（RT）、衍射时差法超声检测（TOFD）和 X 射线数字成像检测（DR）进行定性。缺陷高度和深度宜选用衍射时差法超声检测（TOFD）确定。

6.5 缺陷活动性判定

- 6.5.1 检验机构在其他无损检测方法实施前,宜采用声发射检测提高常规无损检测的针对性和有效性。
- 6.5.2 宜采用声发射检测方法对球罐进行在线监测,利用在线检测的数据为定期检验提供检验依据。
- 6.5.3 埋藏缺陷检测时,发现缺陷且需要判断缺陷活动性时,应按照 NB/T 47013 的声发射检测方法确定。

6.6 材质检查

- 6.6.1 主要受压元件材质的种类和牌号应查明,如材质不明,应进行材质分析。
- 6.6.2 应根据具体情况,采用硬度测定、金相检验等方法,确定材质是否发生劣化。

6.7 紧固件检查

对上下人孔螺栓、接管螺栓应逐个清洗,检查其损伤和裂纹情况,重点检查螺纹及过渡部位有无环向裂纹。必要时进行表面无损检测。

6.8 强度校核

应按照 TSG 21-2016 中 8.3.11 的要求执行。

6.9 安全附件、仪表及附属设施检验

- 6.9.1 安全附件及仪表应符合 TSG 21-2016 中 1.6.2 的规定;附属设施包括梯子平台、耐火隔热及消防设施、接地装置、阻火器、泄放管等其他重要设施。
- 6.9.2 安全附件检验应至少包括以下内容:
 - a) 安全泄放装置是否完好、是否在校验有效期内,安全阀数量是否满足要求、整定压力是否与球罐使用压力匹配;液态烃或毒性程度为极度、高度或中度危害介质的球罐,安全阀排出口导管设置是否合理;
 - b) 紧急切断装置的耐压、密封性能试验记录是否符合要求;盛装毒性为极度、高度危害或液态烃球罐的进出口是否安装了紧急切断装置。
- 6.9.3 年度检验和月度检查发现仪表存在较大问题时,检验以下内容:
 - a) 压力表是否完好、是否在检定有效期内、型号规格是否符合要求,安装位置是否便于观察和清洗,是否受到辐射热、冻结或震动的不利影响,压力表和球罐之间是否装设三通旋塞或针形阀,腐蚀介质用压力表与球罐间是否装设隔离介质的缓冲装置;
 - b) 液位计是否破损、型号规格是否符合要求,最高最低安全液位是否做标识;用于易爆、毒性程度为极度、高度危害介质的液化气体球罐的液位计是否有防漏保护装置,是否同时设置就地和远传液位计,是否设置高液位报警和高高液位连锁;
 - c) 温度计是否破损、型号规格是否符合要求。
- 6.9.4 附属设施更换,且影响球罐运行安全或检验安全时,确认以下内容:
 - a) 梯子平台是否牢固安全,梯子平台踏步的宽度、倾斜角度、间距是否符合要求,梯子平台护栏高度是否符合要求;
 - b) 耐火隔热设施及消防设施是否能满足消防安全要求;
 - c) 接地装置数量和接地电阻是否满足要求;
 - d) 阻火器、泄放管设置,阀门脱脂等是否满足要求。

6.10 耐压试验

- 6.10.1 耐压试验应符合 TSG 21-2016 中 8.3.13 的规定。
- 6.10.2 耐压试验由球罐使用单位负责实施（也可以委托其他有能力的单位实施），试验过程和结果应经检验机构的检验及确认。
- 6.10.3 液压试验时，液压试验实施单位应对球罐基础沉降及支柱倾斜进行监测，以便对因基础、支柱变化产生的影响做出评估。

6.11 泄漏试验

泄漏试验应符合 TSG 21-2016 中 8.3.14 的规定。

7 检验结果评价

- 7.1 定期检验工作完成后，检验人员依据检验实际情况按照 TSG 21-2016 中 8.5 的要求评定球罐的安全状况等级，按照 TSG 21-2016 中 8.7.1.1 确定检验结论。
- 7.2 支柱倾斜超过 GB 12337 要求的，应对支柱予以调整或进行合于使用评价，否则安全状况等级不得高于 4 级。
- 7.3 基础沉降超过 GB 12337 要求的，应采取措施予以处理，否则安全状况等级不得高于 4 级。
- 7.4 出具检验报告应符合 TSG 21-2016 中 8.7.2 的规定，球罐定期检验报告格式见附件 A。
- 7.5 检验信息管理应符合 TSG 21-2016 中 8.7.3 的规定。
- 7.6 检验案例填报应符合 TSG 21-2016 中 8.7.4 的规定。
- 7.7 检验标志应符合 TSG 21-2016 中 8.7.5 的规定。
- 7.8 缺陷采用合于使用评价方式处理的，应符合 TSG 21-2016 中 8.9 的规定。
- 7.9 基于风险的检验（RBI）应按照 TSG 21-2016 中 8.10 的评价结果。

附 录 A
(资料性附录)
压力容器定期检验结论报告

球罐定期检验报告见表A.1和表A.2。

表 A.1 压力容器定期检验结论报告

报告编号：

设备名称		检验类别		(首次、非首次定期检验)	
容器类别		设备代码			
单位内编号		使用登记证编号			
制造单位					
安装单位					
使用单位					
使用单位地址					
设备使用地点					
使用单位统一社会信用代码		邮政编码			
安全管理人员		联系电话			
设计使用年限		投入使用日期			
主体结构型式		运行状态			
性能 参数	容积	m ³	内径	mm	
	设计压力	MPa	设计温度	℃	
	使用压力	MPa	使用温度	℃	
	工作介质				
检验 依据	《固定式压力容器安全技术监察规程》				
问题 及其 处理	[检验发现的缺陷位置、性质、程度及处理意见(必要时附图或者附页,也可以直接注明见某单项报告)]				
检验 结论	压力容器的安全状况等级评定为级				
	(符合要求、基本符合要 求、不符合要求)	允许(监控)使用参数			
		压力	MPa	温度	℃
		介质		其他	
下次定期检验日期：年月					
说明	(包括变更情况)				
检验人员：					
编制：日期：		检验机构核准证号 (检验机构检验专用章或者公章)			
审核：日期：					
批准：日期：					
					年月日

表 A.2 压力容器定期检验结论报告附页

报告编号：

序号	检验项目	检验结果	说明
1	<input type="checkbox"/> 压力容器资料审查		
2	<input type="checkbox"/> 宏观检验		
3	<input type="checkbox"/> 壁厚测定		
4	<input type="checkbox"/> 壁厚校核		
5	<input type="checkbox"/> 射线检测		
6	<input type="checkbox"/> X射线数字成像检测		
7	<input type="checkbox"/> 超声检测		
8	<input type="checkbox"/> 衍射时差法(TOFD)超声检测		
9	<input type="checkbox"/> 磁粉检测		
10	<input type="checkbox"/> 渗透检测		
11	<input type="checkbox"/> 声发射检测		
12	<input type="checkbox"/> 材料成分分析		
13	<input type="checkbox"/> 硬度检测		
14	<input type="checkbox"/> 金相分析		
15	<input type="checkbox"/> 安全附件检验		
16	<input type="checkbox"/> 耐压试验		
17	<input type="checkbox"/> 气密性试验		
18	<input type="checkbox"/> 氨检漏试验		
19	<input type="checkbox"/> 氨、卤素检漏试验		
20	<input type="checkbox"/> 基础沉降及支柱垂直度检测		

参 考 文 献

- [1] 检验检测机构资质认定管理办法（国家质检总局令第163号）
-

全国团体标准信息平台