

中国特种设备检验协会标准

T/CASEI XXXX-XXXX

大型低温液化气储罐施工质量 监督检验技术规范

Specification for supervision and inspection on construction of
large refrigerated liquefied gas storage tank
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国特种设备检验协会 发布

目 次

前言 II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语、定义和缩略语..... 1

4 监督检验机构和监督检验人员..... 2

5 监督检验工作内容和方法..... 2

6 监督检验项目分类..... 3

7 问题处理..... 3

8 监督检验程序..... 3

9 监督检验项目的实施..... 4

附 录 A（资料性）监督检验证书..... 11

附 录 B（资料性）监督检验项目表..... 12

附 录 C（资料性）射线检测底片抽查记录..... 14

附 录 D（资料性）监督检验意见反馈单..... 16

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。

本文件由中国特种设备检验协会提出。

本文件由中国特种设备检验协会团体标准化工作委员会归口管理。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件于XXXX年首次发布。

大型低温液化气储罐施工质量监督检验技术规范

1 范围

本文件规定了大型低温液化气储罐施工质量监督检验的术语和定义、通用要求、监检项目分类、监检实施和监检资料等内容。

本文件适用于储存温度范围介于 -165°C ~ 0°C ，设计压力小于50kPa（G），工作介质为液化天然气（LNG）、乙烷、丙烷、丁烷、乙烯、丙烯、液氨等的地上立式圆筒形低温液化气储罐，包括预应力混凝土全容罐、双金属壁全容罐和双金属壁单容罐的监督检验。现场监造与施工监理可参照本文件执行。

本文件不适用于薄膜罐、双容罐及主容器为混凝土的大型低温液化气储罐。

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 26978 现场组装立式圆筒平底钢质低温液化气储罐的设计与建造

T/CASEI 048 常压储罐检验人员能力评价导则

T/CASEI 049 常压储罐检验机构能力评定规则

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 26978界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 监督检验 Supervision and inspection

在施工安装单位和第三方无损检测机构（以下简称施工单位）的检验、检查与试验（以下简称自检）合格的基础上，由监督检验机构按照本文件要求，对储罐施工过程实施的监督和满足基本安全要求的符合性验证。

注：监督检验不能代替施工单位的自检。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

PQR: 焊接工艺评定报告 (Procedure qualification record)

WPS: 焊接工艺规程 (Welding procedure specification)

4 监督检验机构和监督检验人员

4.1 承担大型低温液化气储罐施工质量监督检验工作的监督检验机构应通过协会按照 T/CASEI 049 进行的常压储罐检验机构能力评价。

4.2 从事大型低温液化气储罐施工质量监督检验工作的监督检验人员应通过协会按照 T/CASEI 048 进行的常压储罐检验人员能力评价，并在相应资质等级规定的范围内从事检验工作，且应具备以下条件：

- a) 具有常压储罐监督检验资格；
- b) 熟练掌握大型低温液化气储罐相关法规和标准；
- c) 熟悉焊接、无损检测、土建施工等相关知识和标准。

5 监督检验工作内容和方法

5.1 监督检验工作内容

通过对储罐施工工序的监督、检查、见证或相关资料的审查，对储罐施工过程及其结果是否满足设计文件、施工规范和相关标准的要求进行符合性验证。

5.2 监督检验方法

监督检验一般采用资料审查、实物检查和现场监督等方法，具体要求如下：

- a) 资料审查。监督检验人员对施工单位的施工资料进行审查，确认其内容是否符合设计文件、施工规范和相关标准的要求；
- b) 实物检查。对施工单位自检合格项目进行复查，验证其结果是否真实、正确，是否符合设计文件、施工规范和相关标准的要求；
- c) 现场监督。现场对施工过程进行监督，监督施工活动是否满足设计文件、施工规范、相关标准的要求。

抽查数量和方法应按本文件规定。本文件没有规定的，应在监检大纲中明确。

6 监督检验项目分类

监督检验项目应按如下原则进行分类：

- a) H类-停止点，是对大型低温液化气储罐安全性能有重大影响的关键项目，施工到该项目时，监督检验人员应现场监督该项目的实施，其结果得到监督检验人员的现场确认合格后，方可继续施工；
- b) W类-见证点，是对大型低温液化气储罐安全性能有较大影响的重点项目，施工单位应通知监督检验人员到场监检，监督检验人员不能及时到场的，施工单位在自检合格后可以继续施工，监督检验人员对该项目的结果进行现场检查，确认该项目是否符合要求；
- c) R类-审核点，是对大型低温液化气储罐安全性能有影响的检验项目，监督检验人员通过审查施工单位相关的自检报告、记录，确认该项目是否符合要求；
- d) E类-现场随机检查点，监检人员应随机抽查现场工序施工质量、工艺纪律执行情况，确认施工项目是否符合要求。

7 问题处理

监检人员发现施工过程或施工质量存在问题时，应及时向委托单位发出《监督检验意见反馈单》，提请施工单位针对相关问题进行整改并跟踪确认，监督检验意见反馈单宜参照附录D。监检人员对整改情况有怀疑或者发现整改情况不符合设计文件、施工规范或标准要求时，应当要求施工单位复验或者补充试验。

8 监督检验程序

施工质量监督检验的一般程序如下：

- a) 建设单位约请监督检验机构并签署委托监督检验工作协议，明确双方的权利、责任和义务；
- b) 施工单位应针对项目编制质量管理文件，并符合本单位质量保证体系的要求。
施工单位向监督检验机构提供必要的工作条件和资料；

- c) 监督检验机构应针对项目制定监督检验大纲，明确监检要求，并与委托单位达成一致；
- d) 监督检验人员对施工过程进行监督检验，填写监督检验记录等工作见证；
- e) 监督检验机构出具监督检验报告，监督检验合格的出具监督检验证书。监督检验证书宜参照附录 A。

9 监督检验项目的实施

9.1 施工技术文件审查（R 类）

施工技术文件监督检验主要包括以下内容：

- a) 审查储罐施工和检验、检测标准的有效性；
- b) 审查施工图设计文件的有效性、设计变更（含材料代用）程序；
- c) 审查施工单位资质和人员资格；
- d) 审查施工单位项目组织机构和质量管理机构完整性以及相关质量管理责任人的任命文件；
- e) 审查现场施工方案和施工质量计划的批准手续；
- f) 审查焊接工艺评定及焊接工艺规程，确认是否能覆盖现场所采用的焊接工艺；
- g) 审查施工用计量器具检定或校准证书；
- h) 监检大纲规定的其他必要技术文件。

9.2 材料监督检验

9.2.1 金属及绝热材料监督检验

9.2.1.1 材料验收（R类）

- a) 抽查主要建造材料的验收见证资料；
- b) 抽查主要建造材料的质量证明书原件或者加盖材料经营单位公章和经办负责人名章的复印件，审查材料的制造标准与设计文件的符合性，审查材料力学性能、金属材料化学成分等与相关标准的符合性；
- c) 需要进行材料复验的，抽查其复验程序和结果是否符合要求。

9.2.1.2 材料标志移植（E类）

现场抽查主要建造材料的标志移植，审查其是否符合相关标准和质量体系文件的要求。

9.2.2 预应力混凝土外罐材料验收监督检验（R类）

审查下列预应力混凝土外罐使用材料的质量证明文件和检验报告是否符合设计和相关标准的要求：

- a) 常温钢筋、低温钢筋、预应力钢绞线、预应力锚座、砂、石、水泥、外加剂等材料；
- b) 混凝土试配材料；
- c) 预应力系统低温试验。

9.2.3 材料代用（R类）

施工过程中存在材料代用时，审查是否有设计单位的书面批准文件。

9.3 预应力混凝土外罐和双金属壁储罐基础施工监督检验

9.3.1 预应力混凝土外罐施工监督检验

监督施工单位按预应力混凝土外罐施工组织方案进行施工，审查外罐混凝土结构施工验收记录（R类），现场抽查施工过程中实际施工参数与施工组织方案的符合性（E类）。

现场见证预应力混凝土外罐结构的外观质量和尺寸检验（W类）。

9.3.2 双金属壁储罐基础施工监督检验

监督施工单位按储罐基础施工组织方案进行施工，审查储罐基础施工验收记录（R类），现场抽查施工过程中实际施工参数与施工组织方案的符合性（E类）。

现场核查锚固件材质、预埋深度、安装定位等关键参数，确认各项指标满足设计文件和相关标准的规定（W类）。

储罐基础在整体施工完成后，现场见证储罐基础整体施工质量是否符合设计文件和相关标准的规定（H类）。储罐基础验收合格后，方可进行后续金属罐体施工。

9.4 焊接监督检验

9.4.1 焊工资格监督检验

9.4.1.1 审查焊工资格是否符合项目施工要求（R类）。

9.4.1.2 见证项目要求的现场焊工考试（W类）。

9.4.2 焊接工艺评定监督检验

9.4.2.1 审查储罐的焊接工艺评定是否满足设计文件和相关标准的要求，批准程序是否符合质量体系文件的要求（R类）。

9.4.2.2 当施工单位需要进行焊接工艺评定时，监检人员应当对焊接工艺的评定过程进行监督检验。监督检验应至少包括以下内容：

- a) 审查焊接工艺评定程序（R类）；
- b) 检查焊接工艺评定试件（H类），在制取拉伸、弯曲、冲击试样前，现场检查焊接工艺评定试件，并且标注监督检验标记；
- c) 确认焊接工艺评定试验报告，审查焊接工艺评定试样的试验报告（R类），当监检人员认为有必要时，现场检查试验后的试样（W类）；
- d) 审查焊接工艺评定报告（PQR）结果是否符合设计文件和相关标准（R类）；
- e) 审查焊接工艺规程（WPS）是否符合设计图纸、设计文件和PQR的要求（R类）。

9.4.3 预制、组装监督检验

9.4.3.1 抽查储罐壁板、顶板、底板和附件的预制记录（R类）。结合现场实物检查，审查各部件的加工方法、加工结果、坡口的型式、尺寸、表面质量、无损检测结果是否符合设计文件和相关标准的要求（E类）。

9.4.3.2 现场加工时，抽查焊接接头坡口加工质量（E类）。

9.4.3.3 抽查现场组对精度和坡口间隙（E类）。

9.4.4 焊接过程监督检验

焊接过程监督检验应至少包括以下内容：

- a) 抽查焊工资格、焊接记录及焊工识别标记的匹配性，抽查实际施焊的工艺参数与焊接工艺规程的符合性（E类）；
- b) 审查返修工艺与评定合格的焊接工艺规程的符合性，以及返修部位是否准确。审查超次返修的批准手续（R类）。
- c) 抽查焊接接头表面质量是否符合设计文件和相关标准的要求（E类）。

9.4.5 产品焊接试件监督检验

产品焊接试件监督检验应至少包括以下内容：

- a) 审查产品焊接试件制备与试验程序（R类）；
- b) 审查焊接试件制备的方法和数量是否符合设计文件和相关标准的要求（R类）；

- c) 检查产品焊接试件 (H 类), 在制取焊接试样前, 现场检查产品焊接试件的焊接过程, 并且标注监督检验标记;
- d) 审查产品焊接试件的试验报告, 确认试验结果是否符合设计文件和相关标准的要求 (R 类); 当监检人员认为有必要时, 现场检查试验后的试样 (W 类)。

9.4.6 储罐外形尺寸监督检验 (R类)

审查罐体几何尺寸和形状偏差记录, 确认是否符合设计文件和相关标准的要求。

9.5 无损检测监督检验

- 9.5.1 审查无损检测单位资质和人员资格是否符合项目施工要求 (R类)。
- 9.5.2 审查无损检测方法和比例是否符合设计文件和相关标准的要求 (R类)。
- 9.5.3 审查无损检测报告和布片 (排版) 图 (R类)。
- 9.5.4 抽查射线检测底片 (采用数字射线检测的, 为数字图像, 下同) (R类), 记录所有抽查的射线检测底片和评定结果, 射线检测底片抽查记录宜参照附录C, 射线底片审查的数量和部位应至少满足如下要求:
 - a) 内罐罐壁纵向焊接接头、双金属壁全容罐外罐罐壁纵向焊接接头射线检测底片审查数量不少于全部纵向焊接接头底片的 5%且不少于 100 张;
 - b) 内罐罐壁 T 型焊接接头、双金属壁全容罐外罐罐壁 T 型焊接接头射线检测底片审查数量不少于全部 T 型焊接接头底片的 20%且不少于 50 张;
 - c) 审查全部返修部位的射线检测底片。

9.6 储罐绝热施工监督检验 (R 类)

- 9.6.1 审查储罐绝热系统施工记录, 施工质量满足设计文件和相关标准要求。
- 9.6.2 审查储罐膨胀珍珠岩填充过程中的振实密度、颗粒度和质量含水率的检测记录, 满足设计文件和相关标准要求。

9.7 外罐防腐涂层施工监督检验 (R 类)

审查外罐防腐涂层施工记录, 外罐表面处理、涂漆品种、涂层干膜厚应满足设计文件和相关标准要求。

9.8 安全附件监督检验

9.8.1 审查安全阀、真空阀等安全附件的合格证和质量证明书,确认满足设计文件和相关标准要求(R类)。

9.8.2 见证安全阀、真空阀等安全附件的安装位置、规格和型号的正确性(W类)。

9.8.3 见证安全阀、真空阀的功能性试验(W类)。

9.9 水压试验和气压试验监督检验(H类)

水压试验和气压试验监督检验主要包括以下内容:

- a) 审查试验方案,对于奥氏体不锈钢储罐,应审查试验用介质氯离子含量是否符合设计文件和相关标准要求;
- b) 现场检查试验用压力表的数量、量程、精度、计量标识、安装等是否符合规定;
- c) 见证升压速度、降压速度、试验压力和保压时间是否符合设计文件和相关标准要求;
- d) 检查储罐表面、焊缝、接管、人孔等处试验过程中是否有渗漏、变形、异常声音,保压时压力表的指示是否平稳;
- e) 检查储罐基础的沉降和垂直度是否符合相关标准的要求;
- f) 检查泄压后的罐体状况,检查是否存在残余变形;
- g) 审查水压试验和气压试验报告。

9.10 竣工资料(R类)

审查施工单位提供的竣工技术资料的完整性,宜包括以下技术文件和资料:

- a) 储罐交工验收证明书;
- b) 竣工图和设计修改文件;
- c) 主要建造材料和附件质量证明文件;
- d) 隐蔽工程检查记录;
- e) 几何形状和尺寸检查记录;
- f) 组焊和质量检验的有关技术资料 and 报告,包括焊接接头返修记录和无损检测报告等;
- g) 绝热系统施工记录;
- h) 产品焊接试件力学性能检验报告;

- i) 水压试验和气压试验报告;
- j) 储罐基础沉降观测记录;
- k) 混凝土外罐施工记录, 包含预应力张拉记录和混凝土试块(标样)强度报告等。

9.11 监督检验工作见证和监督检验记录

监督检验机构根据监督检验工作的需要, 制定有关监督检验工作见证和监督检验记录的要求:

- a) 监督检验工作见证包括监督检验完成后施工单位提供的相应检验、试验报告和监督检验记录;
- b) 监督检验记录应当能够表明监督检验过程的实施情况, 并且具有可追溯性; 除本文件明确要求的监督检验记录外, 监督检验员还应当记录监督检验工作中的抽查情况以及发现问题的项目和内容。
- c) 监督检验工作中的全部项目汇总为监督检验项目表, 监督检验项目表宜参照附录 B。

9.12 监督检验结果

监督检验结论分为符合要求与不符合要求; 全部监督检验项目合格时检验结论为符合要求, 否则检验结论为不符合要求。经监督检验合格的产品, 监检人员汇总监督检验记录及见证材料后, 提交监督检验报告并出具监督检验证书。

9.13 监督检验存档资料

监督检验工作结束后, 监督检验机构应当及时提交监督检验报告, 经监督检验合格的产品应出具监督检验证书, 并且将相关监督检验资料存档, 保存期限不少于大型低温液化气储罐设计使用年限。存档资料至少包含以下内容:

- a) 监检申报资料及监检委托协议;
- b) 监检实施方案;
- c) 各类监检记录与见证材料;
- d) 监督检验意见反馈单;
- e) 施工单位提交的各类技术资料;

- f) 监督检验报告；
- g) 监督检验证书（如有）。

9.14 相关表格

监督检验相关表格参见以下附录：

- 附录A：（资料性）监督检验证书；
- 附录B：（资料性）监督检验项目表；
- 附录C：（资料性）射线检测底片抽查记录；
- 附录D。（资料性）监督检验意见反馈单。

附 录 A
(资料性)
监督检验证书
(委托检验)

证书编号: _____

建设单位:

设计单位:

施工单位:

产品名称:

产品编号:

设备位号:

竣工日期:

该台产品经我机构实施施工质量监督检验, 所委托项目符合_____及设计图样的技术要求, 特发此证。

监督检验:

监督检验单位: (监督检验机构)

审核:

(监督检验专用章)

批准:

年 月 日

附 录 B
(资料性)
监督检验项目表

存档编号: _____

(监督检验机构名称)

监督检验编号: _____

建设单位		施工单位			
设计单位					
制造编号		产品名称			
设计压力		设计温度			
介质		主体材料			
施工日期		产品图号			
序号	监 督 检 验 项 目		类别	工作见证	结果
1	施工技术文件审查	施工和检验、检测标准			
2		设计文件和设计变更			
3		施工单位资质和人员资格			
4		施工单位项目组织机构和质量管理机构			
5		施工单位质量管理责任人任命文件			
6		现场施工方案和施工质量计划			
7		焊接工艺评定和焊接工艺规程			
8		施工用计量器具检定或校准证书			
9	材料	金属及绝热材料验收			
10		金属及绝热材料标志移植			
11		预应力混凝土外罐材料验收			
12		材料代用			
13	混凝土施工	混凝土施工组织方案			
14		混凝土施工验收记录			
15		混凝土实际施工参数			
16		外罐结构外观质量和尺寸			
17		锚固件施工关键参数			
18		储罐基础整体验收			
19	焊接	焊工资格			
20		焊接工艺评定程序			
21		焊接工艺评定试件			
22		焊接工艺评定报告			
23		焊接工艺规程			
24		预制记录			
备注:					
监督检验:		年 月 日	审核:		年 月 日

监督检验项目表附页

监督检验编号：_____

序号	监 督 检 验 项 目	类别	工作见证	结果
25	焊接	焊接接头坡口加工质量		
26		组对精度和坡口间隙		
27		焊工资格、焊接记录及焊工识别标记		
28		实际施焊的工艺参数与焊接工艺规程		
29		超次返修批准手续		
30		焊接接头表面质量		
31		产品焊接试件制备与试验程序		
32		产品焊接试件		
33		产品焊接试件的试验报告		
34		罐体几何尺寸和形状偏差记录		
35	无损检测	无损检测单位资质和人员资格		
36		无损检测方法和比例		
37		无损检测报告和布片（排版）图		
38		射线检测底片		
39	储罐绝热施工	储罐绝热系统施工记录		
40		膨胀珍珠岩检测记录		
41	外罐防腐涂层施工	外罐防腐涂层施工记录		
42	安全附件	合格证和质量证明书		
43		安装位置、规格和型号		
44		功能性试验		
45	水压试验	试验方案		
46		现场试验见证与记录		
47		试验报告		
48	气压试验	试验方案		
49		现场试验见证与记录		
50		试验报告		
51	竣工资料			
备注：				
监督检验：		年 月 日	审核：	年 月 日

附 录 C
(资料性)
射线检测底片抽查记录

项目:

监督检验编号:

产品名称		产品编号	
制造单位		无损检测单位	
拍片数量	张	检测比例	
评定标准		抽查比例	
抽查数量 张，其中不符合共 张，具体情况如下：			
序号	底片编号	底片质量及评定	备注
1		☐ 符合 ☐ 不符合	
2		☐ 符合 ☐ 不符合	
3		☐ 符合 ☐ 不符合	
4		☐ 符合 ☐ 不符合	
5		☐ 符合 ☐ 不符合	
6		☐ 符合 ☐ 不符合	
7		☐ 符合 ☐ 不符合	
8		☐ 符合 ☐ 不符合	
9		☐ 符合 ☐ 不符合	
10		☐ 符合 ☐ 不符合	
11		☐ 符合 ☐ 不符合	
存在问题：			
监督检验：		审核：	
年 月 日		年 月 日	

注：记录表格不够时，可按记录格式增加续页。

射线检测底片抽查记录附页

项目： 监督检验编号：

序号	底片编号	底片质量及评定	备注
1		☐ 符合 ☐ 不符合	
2		☐ 符合 ☐ 不符合	
3		☐ 符合 ☐ 不符合	
4		☐ 符合 ☐ 不符合	
5		☐ 符合 ☐ 不符合	
6		☐ 符合 ☐ 不符合	
7		☐ 符合 ☐ 不符合	
8		☐ 符合 ☐ 不符合	
9		☐ 符合 ☐ 不符合	
10		☐ 符合 ☐ 不符合	
11		☐ 符合 ☐ 不符合	
12		☐ 符合 ☐ 不符合	
13		☐ 符合 ☐ 不符合	
14		☐ 符合 ☐ 不符合	
15		☐ 符合 ☐ 不符合	
16		☐ 符合 ☐ 不符合	
17		☐ 符合 ☐ 不符合	
18		☐ 符合 ☐ 不符合	
19		☐ 符合 ☐ 不符合	
20		☐ 符合 ☐ 不符合	
21		☐ 符合 ☐ 不符合	
22		☐ 符合 ☐ 不符合	
23		☐ 符合 ☐ 不符合	
24		☐ 符合 ☐ 不符合	
25		☐ 符合 ☐ 不符合	
26		☐ 符合 ☐ 不符合	
27		☐ 符合 ☐ 不符合	
28		☐ 符合 ☐ 不符合	
29		☐ 符合 ☐ 不符合	
30		☐ 符合 ☐ 不符合	
31		☐ 符合 ☐ 不符合	
32		☐ 符合 ☐ 不符合	

附 录 D
(资料性)
监督检验意见反馈单

编号: _____

(施工单位名称)

经监督检验,发现你单位在(产品名称、产品批号或者设备编号/施工工程名称)的大型低温液化
气储罐施工过程中存在下述问题,请于____年____月____日前将处理结果送至监督检验机构。

问题和意见: (相关证实性材料、记录、报告附后)

监督检验人员: _____ 年 月 日

施工单位接收人: _____ 年 月 日

处理结果: (相关证实性材料、记录、报告附后)

施工单位主管负责人: _____ (施工单位公章)

年 月 日

注: 本联络单一式三份: 一份监督检验机构存档; 两份送交施工单位, 其中一份按照要求的日期返回监督检验机构。

《大型低温液化气储罐施工质量监督 检验技术规范》

编制说明

标准编制组

二〇二六年八月十四日

目 录

一、标准编制的必要性.....	1
二、标准编制原则和主要内容.....	2
三、标准编制工作简况.....	5
四、技术论证与结论.....	6
五、与国外有关法律法规和标准水平的对比分析.....	7
六、与国内现行有关法律、法规和标准的对比分析.....	7
七、涉及专利的有关说明.....	7
八、其他需要说明的事项.....	7

一、标准编制的必要性

大型低温液化气储罐是国家能源储备的主要设施和石油石化行业必不可少的生产装备。随着国家能源战略的实施，大型低温液化气储罐不断向大型化发展，储存介质包含液化天然气（LNG）、乙烷、丙烷、丁烷、乙烯、丙烯、液氨等多种介质的地上立式圆筒形低温储罐得到广泛建设应用。这些储罐一旦发生泄漏，就可能引起爆炸、火灾甚至灾难性事故，给人民的生命和财产造成重大损失。因此，必须从设计、建造、验收等多个环节保证这些储罐的安全。储罐的设计与建造符合现行国家标准 GB/T 26978-2021《现场组装立式圆筒平底钢质低温液化气储罐的设计与建造》、GB/T 50938-2013《石油化工钢制低温储罐技术规范》等相关标准的要求，但针对施工过程中的“质量监督检验”这一专门领域，尚缺乏统一、细化的技术规范。虽然可以借鉴《压力容器监督检验规则》（TSG R7004-2013）和《压力管道监督检验规则》（TSG D7006-2020）中通用的监督检验要求，但是由于大型低温液化气储罐的设计标准、材料要求、结构形式和施工建造规范等具有特殊性，导致通用的监督检验要求无法满足实际施工质量监督检验的要求，给监督检验机构和广大的储罐用户带来了很多困扰。

编制一项大型低温液化气储罐施工质量监督检验技术规范，解决储罐施工过程中的“质量监督检验”无标准可依的问题，针对大型低温液化气储罐施工质量提出特殊的监督检验要求，对于规范各监督检验机构检验工作行为、保证监督检验工作质量和储罐施工质量、保证国家能源战略顺利实施、保证社

会安定等方面具有非常重要的现实意义。

二、标准编制原则和主要内容

（一）编制原则

本标准具体内容以我国现行法律、法规和标准为依据，坚持以下标准编制原则：

1. 注重标准的规范性

本标准在结构编写和内容编排等方面依据 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》进行编写，保证标准结构和要素的规范性。

2. 注重标准内容的代表性和适用性

标准编制过程中，吸收不同单位、不同机构的人员进入编制组，充分听取相关行业、相关部门的意见。在确定本标准要求时，坚持基于风险的原则，综合考虑施工单位施工建造能力和检验机构的技术能力，尽力寻求社会效益最大化。本标准主要技术要求包括监督检验机构和监督检验人员要求、监督检验工作内容和方法、监督检验项目分类、问题处理、监督检验程序和监督检验项目的实施，覆盖了大型低温液化气储罐施工的全流程。

3. 注重标准内容的协调性和科学性

目前，国内大型低温液化气储罐标准 GB/T 26978-2021《现场组装立式圆筒平底钢质低温液化气储罐的设计与建造》、GB/T 50938-2013《石油化工钢制低温储罐技术规范》等相关标准对储罐的建造提出了相应的要求，可借鉴的国外标准为 EN 14620 和 API 620。针对标准中对储罐建造的要求，结合实际施工过程

中遇见的问题，总结与提炼施工质量监督检验应重点关注的项目。本标准编写过程中，编制人员总结了现行压力容器与压力管道监督检验规则的通用要求，结合国内大型低温液化气储罐施工实践经验，提出了覆盖施工全流程的施工质量监督检验要求，力求标准的协调性和科学性。

(二) 主要内容

1. 监督检验机构和监督检验人员要求

目前国内针对大型低温液化气储罐施工质量监督检验机构和人员的资质没有强制要求。监督检验机构和人员满足监检工作的要求是保证监督检验工作质量的必要条件。本标准参照团体标准 T/CASEI 049 《常压储罐检验机构能力评定规则》和 T/CASEI 048 《常压储罐检验人员能力评价导则》，对监督检验机构与人员提出了基本要求。同时，针对监督检验人员提出了补充要求，以满足大型低温液化气储罐施工质量监督检验工作的需要。

2. 监督检验工作内容和方法

明确了监督检验工作内容，规定了监督检验的方法。监督检验工作内容与储罐施工工序相关，并且应涵盖储罐施工过程及其结果。监督检验方法与现行压力管道监督检验规则一致，一般采用资料审查、实物检查和现场监督等方法。

3. 监督检验项目分类

根据项目对大型低温液化气储罐安全性能的影响程度，对监督检验项目进行分类，并对各类项目提出不同的监督检验要求。除了与压力管道监督检验规则中对应的三类监检项目外，

还额外增加了 E 类-现场随机检查点，通过现场随机抽查施工工序与工艺纪律执行情况，来进一步保证施工质量。

4. 监督检验程序

明确了施工质量监督检验的一般程序，对建设单位、施工单位和监督检验机构应完成的程序和应提供的资料做了规定。

5. 监督检验项目的实施

监督检验项目的实施包含了储罐建造过程各类项目的具体监检要求和最终监督检验结果的判定。

本标准列出了应审查的主要施工技术文件，这些文件与施工过程紧密相关，应在施工前中逐项进行审查，保证施工有据可依。

本标准按不同材料类别提出了不同的监督检验要求，包括金属及绝热材料监督检验和混凝土外罐材料监督检验。对施工过程中的材料代用，要求具有设计单位的书面批准文件，杜绝材料代用可能出现的以次代好、材料不匹配等问题。

预应力混凝土外罐的施工包括储罐基础、混凝土外罐壁、穹顶和预应力系统等，具有施工时间长、施工工序多和施工方案复杂等特点。因此，施工监督检验应贯穿整个施工过程，监督施工单位严格按照施工组织方案进行施工，审查施工验收记录，并现场抽查实际施工参数是否与施工方案相符。

对于双金属壁储罐，储罐基础施工完工验收是土建施工与金属罐体施工的关键分界点，对后续金属罐体施工有重大影响，因此储罐基础验收应为停止点，验收合格后，方可进行后续金属罐体施工。

金属内罐直接承装低温介质，是低温液化气储罐的核心部件，是保证储罐本质安全的重要保证。因此本标准针对储罐焊接和无损检测监督检验进行了详细的规定。焊接监督检验包括焊工资格、焊接工艺评定、预制和组装、焊接过程、产品焊接试件和储罐外形尺寸等方面。无损检测监督检验中规定了抽查射线检测底片的数量和部位。

储罐绝热施工中，膨胀珍珠岩进行现场发泡与填充，此项施工对绝热的整体质量和效果有重要的影响。为保证绝热施工质量，减少储罐漏冷，防止储罐外壁结霜、结露，应重点关注膨胀珍珠岩的振实密度、颗粒度和质量含水率等检测记录。

6. 对监督检验过程资料和监督检验存档资料提出了相应的要求。监督检验过程资料应包括监督检验工作见证和监督检验记录，是监督检验活动的重要资料。监督检验存档资料应妥善保存，保存期限不少于大型低温液化气储罐设计使用年限。

7. 以资料性附录形式给出了监督检验证书、监督检验项目表、射线检测底片抽查记录和监督检验意见反馈单，为监督检验机构提供参考。

三、标准编制工作简况

（一）任务来源与协作单位

本标准来源于中国特种设备检验协会，由中国特种设备检验协会团体标准化工作委员会归口，由中国寰球工程有限公司负责起草，中国特种设备检测研究院、德和科技集团股份有限公司、江苏金光眼特种设备检验检测有限公司、江苏八方安全设备有限公司等单位参与编写。

(二) 主要工作过程

本标准是对国内部分低温储罐设计、建造及用户单位进行检验需求调研、对部分检验机构进行检验情况调研，充分了解用户的现有痛点和检验机构的供应能力基础上，结合现行国家及行业标准和国内外检验工作现状开展的编写。

标准编制组于 2024 年 1 月完成草案一次初稿，参编单位通过邮件、视频会议等方式进行讨论，共收集到意见 65 条；2024 年 3 月，在海口一次初稿提交“常压容器检验标准化工作组 2024 年度第一次工作会议”进行讨论；2024 年 7 月完成草案二次初稿，共收集到意见 53 条；2024 年 8 月，在大连二次初稿提交“常压容器检验标准化工作组 2024 年度第二次工作会议”进行讨论，收集到会议意见 8 条；2025 年 3 月完成草案三次初稿，提交协会讨论；2026 年 6 月，在南昌三次初稿提交“常压容器检验标准化工作组 2026 年度第一次工作会议”进行讨论；2026 年 7 月中国特种设备检验协会团体标准工作委员会在北京组织召开本标准讨论会，邀请行业专家和编制单位进行了深入的讨论，在听取专家意见的基础上进行修正形成了征求意见稿。

本标准编制过程中无重大分歧意见。

四、技术论证与结论

本规范适用于大型地上立式圆筒形低温液化气储罐现场组装全过程质量监督检验，管控范围从原材料进场延伸至竣工试压阶段。规范摒弃模糊定性描述，全部采用量化检验指标，明确监检实施主体、现场操作步骤及不合格项处置流程，便于检验人员现场对照执行，减少人为裁量偏差；同时结合工程实际

区分预应力混凝土全容罐、双金属壁储罐差异化监检要求，贴合国内主流储罐建造工艺。本规范编制严格遵循特种设备相关法规，编制流程规范，条文与现有标准协调统一。规范构建储罐施工全流程监检体系，各项检验要求经工程实践和专家论证，可有效防控施工质量隐患，技术要求是合理的、可靠的。标准填补行业专项监检空白，统一检验尺度，明晰各方质量责任，降低储罐安全事故风险。规范指标清晰、落地门槛低，各相关单位均可执行，具备推广条件。

五、与国外有关法律法规和标准水平的对比分析

目前未检索到专门的大型低温液化气储罐施工质量监督检验国际标准。

六、与国内现行有关法律、法规和标准的对比分析

本标准与《安全生产法》、《消防法》、《危险化学品安全管理条例》等法规相关，但现行法规并未在大型低温液化气储罐施工质量监督检验方面提出明确要求，本标准是对相关法规要求的补充和具体体现。在制定过程中还参考了相关领域的国家标准、行业标准，在对等内容的规范方面与现行标准保持兼容和一致。

七、涉及专利的有关说明

未涉及相关专利。

八、其他需要说明的事项

本标准在2023年6月中国特种设备检验协会下达的任务书中名称为《大型液化天然气（LNG）储罐施工质量监督检验技术规范》。2024年8月，在“中国特种设备检验协会常压容器检

验标准化工作组 2024 年度第二次工作会议”上，经与会领导专家讨论形成一致意见，为扩充本标准适用的介质范围，参照 GB/T 26978 中储罐的适用介质，将标准名称修改为《大型低温液化气储罐施工质量监督检验技术规范》。