ICS 75.200
CCS P 72
备案号：J3417-2025

SH

中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3136—2025
代替 SH 3136—2003

液化烃球形储罐安全设计规范

Design specification for safety of liquefied hydrocarbon spherical tank

2025-04-10 发布　　2025-11-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部　发布

目　次

前言……III
1　范围……1
2　规范性引用文件……1
3　术语和定义……2
4　设计与制造……2
5　仪表……6
6　管道与阀门……6
7　安全附件及安全系统……6
8　其他……8
附录 A（资料性）　常见液化烃温度和蒸气压、密度关系……9
附录 B（资料性）　注水流程示意图……11
附录 C（资料性）　球形储罐液面高度与液相体积关系……13
本标准用词说明……14
附：条文说明……15

Contents

Foreword ····· III
1 Scope ····· 1
2 Normative references ····· 1
3 Terms and definitions ····· 2
4 Design and fabrication ····· 2
5 Instrument ····· 6
6 Piping and valves ····· 6
7 Safety accessories and measures ····· 6
8 Others ····· 8
Appendix A (Informative) Relationship between vapor pressure, density and temperature of common liquefied hydrocarbons ····· 9
Appendix B (Informative) Diagram of water injection process ····· 11
Appendix C (Informative) Relationship between liquid level and liquid volume in spherical tanks ····· 13
Explanation of wording in this standard ····· 14
Add: Explanation of articles ····· 15

前　言

根据中华人民共和国工业和信息化部办公厅《关于印发2015年第三批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科〔2015〕115号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准经中华人民共和国工业和信息化部2025年04月10日以第7号公告批准发布。

本标准共分8章和3个资料性附录。

本标准的主要技术内容是：设计与制造、仪表、管道与阀门、安全附件及措施和其他。

本标准是在《液化烃球形储罐安全设计规范》（SH 3136—2003）的基础上修订而成，修订的主要技术内容是：

a） 修订了球形储罐的设计压力和设计温度；

b） 将“紧急切断阀”修订为“事故切断阀”；

c） 增加了低合金高强度钢的使用要求；

d） 细化了仪表的选型及安装要求；

e） 补充了安全附件与措施的有关要求；

f） 增加了3个资料性附录。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布和管理机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国石油化工集团有限公司负责管理，由中国石油化工集团公司设备设计技术中心站负责日常管理，由中石化上海工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本标准日常管理单位：中国石油化工集团公司设备设计技术中心站

通讯地址：北京市朝阳区安慧北里安园21号

邮政编码：100101

电　　话：010-84877513

邮　　箱：zengxj.sei@sinopec.com

本标准主编单位：中石化上海工程有限公司

通讯地址：上海市浦东新区花木路63号（锦康路50弄）中国石化浦东科研中心1号楼

邮政编码：200127

电　　话：021-68991932

邮　　箱：chenyang2878.ssec@sinopec.com

本标准参编单位：中国石化工程建设有限公司
中石化广州工程有限公司
中石化工程质量监测有限公司

本标准主要起草人员：李艳明　张建华　陈　阳　陈为群　沈惠明　周　勇　余志忻　赵建新　田亚团

本标准主要审查人员：何龙辉　武铜柱　葛春玉　曾小军　赵广明　楼洪金　李英伟　关桂萍　张吉辉　韩玉梅　王　翔　吴雨辰　王学军　何智灵　杨东大

本标准2003年首次发布，本次为第1次修订。

液化烃球形储罐安全设计规范

1 范围

本标准规定了液化烃球形储罐及与之直接相连的阀门、仪表、安全附件及措施等的安全设计技术要求。

本标准适用于液化烃球形储罐及相关附件的设计。

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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 150.1～150.4—2024 压力容器

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 3965 熔敷金属中扩散氢测定方法

GB/T 12241 安全阀一般要求

GB/T 12337—2014 钢制球形储罐

GB 15599 石油与石油设施雷电安全规范

GB/T 17261 钢制球形储罐型式与基本参数

GB/T 20801.2 压力管道规范 工业管道 第2部分：材料

GB 50094 球形储罐施工规范

GB 50160 石油化工企业设计防火标准

GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范

GB/T 50770 石油化工安全仪表系统设计规范

NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测

NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测

NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

NB/T 47013.10 承压设备无损检测 第10部分：衍射时差法超声检测

NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

NB/T 47018.2 承压设备用焊接材料订货技术条件 第2部分：钢焊条

NB/T 47018.3 承压设备用焊接材料订货技术条件 第3部分：气体保护电弧焊丝和填充丝

NB/T 47018.4 承压设备用焊接材料订货技术条件 第4部分：埋弧焊钢焊丝和焊剂

SH/T 3005 石油化工自动化仪表选型设计规范

SH/T 3007—2014 石油化工储运系统罐区设计规范

SH 3009 石油化工可燃性气体排放系统设计规范

SH/T 3010 石油化工设备和管道绝热工程设计规范

SH/T 3022 石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准

SH/T 3059　石油化工管道设计器材选用规范
SH/T 3548　石油化工涂料防腐蚀工程施工及验收规范
TSG 21—2016　固定式压力容器安全技术监察规程
TSG D0001　压力管道安全技术监察规程——工业管道
TSG ZF001　安全阀安全技术监察规程

3　术语和定义

GB/T 150 界定的和下列术语与定义适用于本标准。

3.1

液化烃　liquefied hydrocarbon

在 15℃时，蒸气压大于 0.1MPa 的烃类液体及其他类似的液体。

3.2

液化石油气　liquefied petroleum gas (LPG)

在常温常压下为气态，经压缩或冷却后为液态的 C3、C4 及其混合物。

3.3

事故切断阀　emergency shutoff valve

用于安装在液化烃球罐的进出口管道上，当球罐发生火灾、泄漏等事故时能够快速及紧密切断（TSO）和隔离的开关阀。事故切断阀应具有自动和手动关闭功能，手动关闭功能应包括控制室遥控手动关闭及现场手动关闭。

3.4

关断时间　shutoff time

事故切断阀从控制系统或操作员发出关闭阀门信号开始至阀门完全关闭为止所经历的时间，以秒（s）为单位。

4　设计与制造

4.1　基本规定

液化烃球形储罐的设计与制造应符合 TSG 21—2016、GB/T 150.1～150.4 和 GB/T 12337 的要求。

4.2　设计压力和设计温度

4.2.1　球形储罐的设计压力和设计温度应符合 TSG 21—2016 中 3.1.9 和 3.1.10 的规定。

4.2.2　临界温度低于 50℃的液化烃，球形储罐的工作压力应符合以下要求：

a）　有试验实测最高工作温度并能确保最高储存温度低于临界温度的措施时，工作压力应为最高储存温度下的饱和蒸气压力，常见液化烃温度和蒸气压、密度关系见附录 A；

b）　无试验实测最高温度或无确保最高储存温度低于临界温度的措施时，应按压缩气体储存考虑，按在设计所规定的最大充装量下 50℃时的气体压力和相关规范进行设计。

4.2.3　临界温度大于等于 50℃的液化烃球形储罐的工作压力应按以下要求确定：

a）　无维持储存温度的措施时，应按 50℃时介质的实际饱和蒸气压来确定；

b）　有维持储存温度的措施时，可按可能达到的最高工作温度下介质的实际饱和蒸气压来确定；

c）　常温储存的液化石油气，应按不低于 50℃时的实际饱和蒸气压来确定，设计单位应在设计图样上注明限定的组分和对应的压力；若无实际组分数据或者不做组分分析，其规定温度下的工

作压力不应低于表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3　常温储存液化石油气球形储罐规定温度下的工作压力

液化石油气 50℃时饱和蒸气压	规定温度下的工作压力	
	无绝热设施	有绝热设施
小于或等于异丁烷 50℃时的饱和蒸气压	等于 50℃时 异丁烷的饱和蒸气压	可能达到的最高工作温度下 异丁烷的饱和蒸气压
大于异丁烷 50℃时的饱和蒸气压但小于或等于丙烷 50℃时的饱和蒸气压	等于 50℃时 丙烷的饱和蒸气压	可能达到的最高工作温度下 丙烷的饱和蒸气压
大于丙烷 50℃时的饱和蒸气压	等于 50℃时 丙烯的饱和蒸气压	可能达到的最高工作温度下 丙烯的饱和蒸气压

4.2.4　储存温度下介质的饱和蒸气压低于大气压力，或工作压力可能出现负压时，还应按负压条件校核。

4.2.5　球形储罐的最低设计温度应不高于正常工作条件下受压元件金属可能达到的最低温度。常温储存液化烃或液化石油气球形储罐，当正常工作条件下大气环境温度对罐体金属温度有影响时，其最低设计金属温度不得高于该地区历年月平均最低气温（当月各天最低气温的平均值）的最低值。

4.3　材料

4.3.1　球形储罐受压元件的设计选材应根据设计压力、设计温度、介质特性等条件和材料的焊接性能、加工性能及经济合理性等因素综合确定。

4.3.2　球形储罐受压元件材料除应符合相应的材料标准外，还应符合 TSG 21—2016、GB/T 12337 的规定。当有其他特殊要求时，应在设计文件中注明。

4.3.3　液化烃中含有 H_2S 时，受压元件应考虑应力腐蚀影响。标准抗拉强度下限值大于或等于 540MPa 的低合金钢制球形储罐，储存的液化烃中 H_2S 含量不应大于 20mg/kg。

4.3.4　用于制造球形储罐受压元件的焊接材料应符合 GB/T 12337 的规定。制造厂应对焊材进行复验，其中扩散氢含量应按批号复验。扩散氢试验方法应按 GB/T 3965 规定进行，扩散氢含量应符合 NB/T 47018.2～4 和设计文件的规定。

4.4　结构

4.4.1　球形储罐的结构及尺寸宜符合 GB/T 17261 的规定。

4.4.2　在满足工艺要求的情况下，宜减少球形储罐管口数量。

4.4.3　人孔应分别布置于上、下两极，气体放空口应设置在罐顶。

4.4.4　液化烃球形储罐应采用带颈对焊钢制突面或凹凸面管法兰。当选用缠绕式垫片时，突面法兰应采用带内外加强环型，凹凸面法兰应采用带内加强环型。紧固件应采用专用级。

4.4.5　盛装毒性程度为极度或高度危害介质的球罐，进出料口宜在上极开孔；当工艺有特殊要求时，可在下极开孔，但应采取防止介质泄漏的措施。

4.5　设计文件

4.5.1　液化烃球形储罐设计应符合 TSG 21—2016 的规定，并按 GB/T 12337 相关规定进行设计计算。

4.5.2　液化烃球形储罐的设计文件和签署应符合 TSG 21—2016 和 GB/T 12337—2014 中 3.5.2.2 条的有关规定，并应编制风险评估报告。

4.5.3　液化烃球形储罐的设计图样应包括球形储罐本体图、开口接管图、球形储罐本体平台梯子图、

球形储罐本体平台梯子及附属管道垫板图、罐体支柱防火层图。

4.5.4 设计图样的技术文件中应写明设备名称及位号、所盛装介质的名称、成分组成、介质毒性和爆炸危害程度、装量系数、遵循的国家和行业标准、腐蚀裕量、焊接接头系数、主要工艺参数、特殊要求等。

4.5.5 液化烃球形储罐的设计技术要求应包括以下内容：

a） 球壳用钢板要求，包括材料名称、供货状态、板厚负偏差限制、力学性能与化学成分、超声检测、制造厂的复验要求等；

b） 球形储罐用锻件要求，包括材料名称、标准、锻件级别、力学性能与化学成分、制造厂的复验要求等；

c） 球形储罐用钢管要求，包括材料名称、标准、制造厂的复验要求等；

d） 预制技术要求，包括标记及下料、球壳压制、坡口处理等；

e） 球形储罐的焊接要求，包括所采用的焊条型号、化学成分及力学性能要求、焊材的扩散氢含量及检测标准、焊接工艺评定、焊接质量及焊后消氢处理等；

f） 焊接工艺评定应包括焊接接头返修、永久性或临时附件及定位焊接接头等内容；

g） 球壳受压焊接接头采用无损检测方法和比例、遵循标准及合格级别等；

h） 球壳的焊后热处理要求；

i） 球壳的耐压试验和泄漏试验要求；

j） 采用低合金高强度钢或有应力腐蚀倾向时，应标明腐蚀介质的限制浓度，并要求在使用过程中工艺上严格执行腐蚀介质的限制浓度，不得超浓度使用；

k） 其他需要说明的内容。

4.6 制造与安装

4.6.1 液化烃球形储罐的制造与安装，应符合 TSG 21—2016、GB/T 12337、GB 50094 和设计文件的要求。

4.6.2 液化烃球形储罐组装前，零部件的复验应符合 TSG 21—2016、GB/T 12337 的规定。

4.6.3 液化烃球形储罐施焊前，应按照 NB/T 47014 的要求进行焊接工艺评定，并制订焊接工艺规程。

4.6.4 球壳上所有受压焊接接头以及与之相连的焊接接头，对接接头余高应符合 GB/T 12337—2014 表 29 或表 D.6 的要求，角接焊接接头表面应圆滑过渡。焊接接头和热影响区表面不允许存在咬边、裂纹、气孔、弧坑、夹渣等缺陷，焊接接头上的熔渣和两侧的飞溅物应打磨清除干净。

4.6.5 不得在球形储罐的非焊接部分引弧，电弧擦伤产生的弧坑、割除卡具、拉筋板等临时附件后遗留的焊疤应打磨光滑，并按 NB/T 47013 的要求进行磁粉或渗透检测，合格级别不应低于 I 级。

4.6.6 满足 GB/T 12337—2014 中 7.2.3 条规定的球壳板组焊件焊接后应在制造厂进行炉内热处理的要求。

4.6.7 制造与安装过程中的无损检测方法及要求应符合表 4.6.7 的要求。

表 4.6.7　制造与安装过程中的无损检测方法及要求

检测方法		检测部位	执行标准	技术等级/合格级别
宏观检查		1. 球壳板表面 2. 焊接接头坡口及坡口的尺寸 3. 焊接接头的外观 4. 极板上人孔、接管及极板与法兰的组焊、支柱与赤道板的组焊焊接接头的外观 5. 支柱、拉杆等零部件	GB/T 12337	
方案1	焊接接头射线检测100%（焊后热处理前）	球形储罐组装焊接完毕后（R_m＞540MPa，36h 后；R_m≤540MPa，24h 后；采取焊后立即消除应力热处理或消氢热处理的，不受时间限制），球壳上所有受压对焊焊接接头、所有开口与法兰间焊接接头、人孔凸缘与壳体及人孔凸缘与人孔法兰间焊接接头	NB/T 47013.2	AB/Ⅱ级
	焊接接头超声检测必要时复查≥20%（焊后热处理前）	球形储罐经射线检测完毕后，球壳上受压对焊焊接接头	NB/T 47013.3	B/Ⅰ级
方案2	焊接接头 TOFD 检测100%（焊后热处理前）	球形储罐组装焊接完毕后（R_m＞540MPa，36h 后；R_m≤540MPa，24h 后，采取焊后立即消除应力热处理或消氢热处理的，不受时间限制），球壳上所有受压对焊焊接接头	NB/T 47013.10	B/Ⅱ级
	焊接接头射线检测100%（焊后热处理前）	所有开口与法兰间焊接接头、人孔凸缘与壳体及人孔凸缘与人孔法兰间焊接接头	NB/T 47013.2	Ⅱ级
	焊接接头射线检测复查≥20%（焊后热处理前）	球壳上受压对焊焊接接头	NB/T 47013.2	AB/Ⅱ级
磁粉或渗透检测（焊后热处理前）		球形储罐组装焊接完毕后（R_m＞540MPa，36h 后；R_m≤540MPa，24h 后：凡采取焊后立即消除应力热处理或消氢热处理的，不受时间限制），所有球壳板及零部件组焊的焊接接头内、外表面，其中应包括制造厂内完成的极板上人孔、接管及极板与法兰间的焊接接头、支柱与赤道板间的焊接接头	NB/T 47013.4～5	Ⅰ级
磁粉检测（焊后热处理后）		具有再热裂纹倾向的材料制球形储罐的所有焊接接头	NB/T 47013.4	Ⅰ级
磁粉或渗透检测（水压试验后，气密性试验前）		所有球壳板及零部件组焊的焊接接头内、外表面，也应包括制造厂内完成的极板上人孔、接管及极板与法兰间的焊接接头、支柱与赤道板间的焊接接头	NB/T 47013.4～5	Ⅰ级
尺寸检查（设备制造完成后）		制造完成后各部位尺寸的测量	按图纸要求	
注：未注明检测比例的均按 100%进行检测				

4.6.8 在应力腐蚀环境下，焊接接头表面应按 GB/T 231.1 要求进行硬度试验，其硬度不应大于200HBW。

4.6.9 液化烃球形储罐防腐应符合 SH/T 3022、SH/T 3606、SH/T 3548 的规定。

5 仪表

5.1 温度测量

5.1.1 液化烃球形储罐本体应设置就地和远传温度计。

5.1.2 温度计的选用和安装应符合 GB/T 12337—2014 附录 B.6 的要求。温度计安装位置应保证在最低液位时能测量到液相的温度而且便于观测和维护。

5.2 压力测量

5.2.1 液化烃球形储罐应设置就地和远传压力表。压力表的选用应符合 GB/T 12337—2014 附录 B.4.1 的要求。

5.2.2 压力表的安装除应符合 GB/T 12337—2014 附录 B.4.2 的要求外还应满足以下要求：

a） 压力表应设置在顶部气相空间；

b） 压力表与压力变送器不应共用开口。

5.3 液位测量

5.3.1 液化烃球形储罐应至少设置两套远传连续测量液位计，宜采用不同测量原理的液位计，其中至少一套应具有就地液位指示功能。

5.3.2 球形储罐应设高低液位报警。高液位报警的设定高度应为球形储罐的设计储存高液位。高高液位报警的设定高度不应大于液相体积达到球形储罐计算容积 90%的高度。必要时可增设低低液位报警。

5.3.3 液位计的选用与安装应符合 GB/T 12337—2014 附录 B.5 和 SH/T 3005 的要求。

5.3.4 最冷月平均温度低于 0℃的地区，使用磁翻板液位计时应采取防冻措施。

6 管道与阀门

6.1 管道器材的选用应符合 TSG D0001、SH/T 3059 和 GB/T 20801.2 的有关规定。

6.2 液化烃球形储罐接管的阀门及管件的压力等级不应低于 Class150（PN20）。

7 安全附件及安全系统

7.1 安全阀

7.1.1 液化烃球形储罐所设置的安全阀，应符合 TSG ZF001、GB/T 12241 和 SH/T 3007 的相关要求。

7.1.2 安全阀泄放量和泄放面积的计算应符合 GB/T 150.1—2024 附录 B 的要求。

7.1.3 液化烃球形储罐应设在线备用安全阀和安全阀副线，安全阀副线管径不应小于安全阀入口口径。在线备用安全阀的泄放能力不应小于任意一个安全阀的能力。安全阀前后均应设手动全通径切断阀，切断阀口径分别不应小于安全阀出、入口口径，正常应保持全开状态并加设铅封。

7.1.4 液化烃球形储罐应使用全启式安全阀。先导式安全阀的主阀应能在先导阀失灵时自动开启。如果罐内压力有可能低于大气压时，先导式安全阀应配有防回流装置。

7.1.5 两个或两个以上的安全阀装设在同一个连接口时，该连接口的截面积不应小于各安全阀（不包括备用安全阀）进口截面积之和。

7.1.6 安全阀的材质应能满足泄放时温度变化的要求。

7.1.7 易聚合液化烃储罐的安全阀前应设爆破片。

7.1.8 安全阀出口排放应符合 GB 50160 和 SH 3009 的规定。

7.2 事故切断装置

7.2.1 液化烃球形储罐的储存物料进出口应安装事故切断阀。

7.2.2 事故切断阀的安装位置应靠近球形储罐第一道密封面。

7.2.3 事故切断阀应为故障安全型，当采用易熔元件自动切断装置时，应在温度达到 120℃时自动切断。

7.2.4 事故切断阀的执行机构及其附件应具有防火措施，防火性能应符合 SH/T 3005 的规定。

7.2.5 事故切断阀的全行程关断时间应符合 SH/T 3005 的规定。

7.2.6 事故切断阀的现场操作开关应设置在液化烃球形储罐区的防火堤外，其接点信号应直接送至气动执行机构的电磁阀或电液执行机构的 ESD 动作端子。

7.3 切水系统

7.3.1 液化烃球形储罐应根据储存介质特性和操作确定是否需要设置切水设施。切水设施应遵循安全可靠，操作简便的原则。

7.3.2 需要切水作业的液化烃储罐宜采用有防冻措施的二次脱水罐。切水接管应位于球形储罐最低部位，是切水装置与球形储罐之间的唯一连接管，且不应使用软管。

7.3.3 所储存介质常压沸点低于 0℃时，二次脱水罐的设计温度不应高于所储存介质常压沸点。

7.3.4 二次脱水罐的设计压力不应低于球形储罐的设计压力与两容器最大液位差所产生的静压力之和。

7.3.5 二次脱水罐应配置有安全阀，防止超压。

7.3.6 采用二次自动切水装置时，应具有远程监控功能。

7.4 注水系统

7.4.1 液化烃球形储罐应根据储存物料性质和工作条件设置合理的注水系统。

7.4.2 工作压力低于 0.4MPa（表压）的液化烃球形储罐宜采用 0.7MPa（表压）～1.2MPa（表压）的稳高压消防水管网水源直接注水；工作压力高于 0.4MPa（表压）的液化烃球形储罐，或不能满足稳定注水压力要求的，应采用设置专用泵或借用物料泵的方案注水。注水流程示意图可参见附录 B。

7.4.3 注水管道宜采用半固定连接方式，快装接头及连接软管应采用 LPG 专用系列产品。

7.4.4 注水管道应设双切断阀、单向阀及检查阀。注水管道的连接点应设在储罐防火堤外，水源接口距注水管道引入点的距离不宜大于 5m。

7.4.5 注水阀前后应设压力测量仪表。

7.4.6 寒冷地区的注水管道应采取保温、伴热等必要的防冻措施。

7.4.7 液化烃球形储罐具有以下情况之一时不应选择注水，应采用其他措施阻止泄漏：

a） 物料能与水发生化学反应导致严重后果的；

b） 物料储存温度低于 0℃的储罐不应注水。

7.5 消防和冷却喷淋系统

7.5.1 液化烃球形储罐应设消防和冷却喷淋装置。喷淋装置的设计应符合 GB 50160 和 GB/T 12337—2014 附录 B.8.2、B.8.3 的要求。

7.5.2 无保温的 C3、C4 组分的液化烃球形储罐宜采取降温措施。当采用冷却喷淋水时，宜结合消防冷却水系统设置。

7.6 绝热与耐火保护

7.6.1 低温储存的液化烃球形储罐应设置绝热层。绝热层厚度应根据所选绝热材料按 GB 50264 和 SH/T 3010 计算确定。

7.6.2 液化烃球形储罐绝热材料的氧指数不应小于 30。

7.6.3 液化烃球形储罐的支柱从地面至支柱与球体交叉处以下 0.2m 的部位应设耐火保护层，耐火材料的耐火极限不应低于 2h。

7.7 防雷与防静电

7.7.1 液化烃球形储罐应设防雷接地，接地点不宜少于支柱数量的一半且不应少于 2 处，并应沿球形储罐周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω。

7.7.2 液化烃球形储罐的支柱应设接地板，接地板应直接焊接在支柱上，接地线应采用螺栓与接地板可靠连接并符合 GB 15599 的规定。

7.7.3 液化烃球形储罐应利用罐体本身作为接闪器。

7.7.4 液化烃球形储罐和管道应设防静电接地，防静电接地装置的接地电阻不宜大于 100Ω。球形储罐的防雷接地装置可兼作防静电接地装置。

7.7.5 球形储罐扶梯入口处应设消除人体静电装置。

7.8 平台梯子

7.8.1 液化烃球形储罐应设置平台和梯子，平台和梯子的设置应符合 SH/T 3007—2014 中 6.1.3 条和 GB/T 12337—2014 附录 B.7 的要求。

7.8.2 操作平台和梯子应根据当地气候条件采取防腐措施或选用耐腐蚀材料。操作平台铺板宜采用镀锌格栅板。

8 其他

8.1 储存不稳定的烯烃、二烯烃等物质时，球形储罐投用前应进行彻底的除锈和钝化处理，防止促进过氧化物生成。

8.2 球形储罐的最大充装量应考虑温度对介质体积膨胀的影响。

8.3 常见液化烃温度和蒸气压、密度关系见附录 A。球形储罐液面高度与液相体积关系见附录 C。

附 录 A
（资料性）
常见液化烃温度和蒸气压、密度关系

A.1 乙烷乙烯

表 A.1 乙烷乙烯蒸气压和密度关系

温度，℃	乙烷的绝对蒸气压和密度关系临界温度：32.28℃			乙烯的绝对蒸气压和密度关系临界温度：9.21℃		
	饱和蒸气压	密度	相对 0℃体积	饱和蒸气压	密度	相对 0℃体积
	MPa（表压）	kg/m^3		MPa（表压）	kg/m^3	
0	2.27	402	1.00	3.945	345.6	1.00
−10	1.7488	423.8	0.95	3.101	385.6	0.90
−20	1.3154	444.3	0.90	2.396	416.6	0.83
−30	0.9605	464.4	0.87	1.812	441.6	0.78
−40	0.6748	480.2	0.84	1.334	463.5	0.75
−50	0.4497	495.1	0.81	0.948	483.3	0.72

A.2 其他烃类

表 A.2-1 其他烃类温度和蒸气压关系

温度，℃	沸点，℃	蒸气压，MPa（表压）					
		50	40	30	20	10	0
丙烯	−47.7	1.94	1.54	1.20	0.91	0.67	0.48
丙烷	−42.07	1.60	1.26	0.97	0.73	0.53	0.37
异丁烷	−11.73	0.59	0.43	0.3	0.2	0.12	0.06
1-丁烯	−6.26	0.49	0.35	0.24	0.15	0.08	0.02
1,3 丁二烯	−4.5	0.46	0.33	0.22	0.14	0.07	0.02
环氧乙烷	10.3	0.29	0.19	0.11	0.05	0.00	−0.03
二甲醚	−24.9	1.04	0.79	0.58	0.41	0.27	0.16
氯乙烯	−13.4	0.65	0.48	0.34	0.23	0.14	0.06

表 A.2-2　其他烃类温度和密度关系

温度，℃	密度，kg/m³						不同温度下相对于 50℃时的体积					
	50	40	30	20	10	0	50	40	30	20	10	0
丙烷	448	467	484	500	514	528	1.00	0.96	0.93	0.90	0.87	0.85
丙烯	458	478	497	517	533	547	1.00	0.96	0.92	0.89	0.86	0.84
异丁烷	517	531	544	557	569	581	1.00	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89
1-丁烯	556	569	583	595	607	619	1.00	0.98	0.95	0.93	0.92	0.90
1,3 丁二烯	581	595	608	621	633	645	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90
环氧乙烷	827	842	856	870	884	897	1.00	0.98	0.97	0.95	0.94	0.92
二甲醚	611	629	646	662	677	692	1.00	0.97	0.95	0.92	0.90	0.88
氯乙烯	856	876	894	912	929	946	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.91

附 录 B
（资料性）
注水流程示意图

B.1 直接注水及借用工艺泵注水系统流程示意见图 B-1。

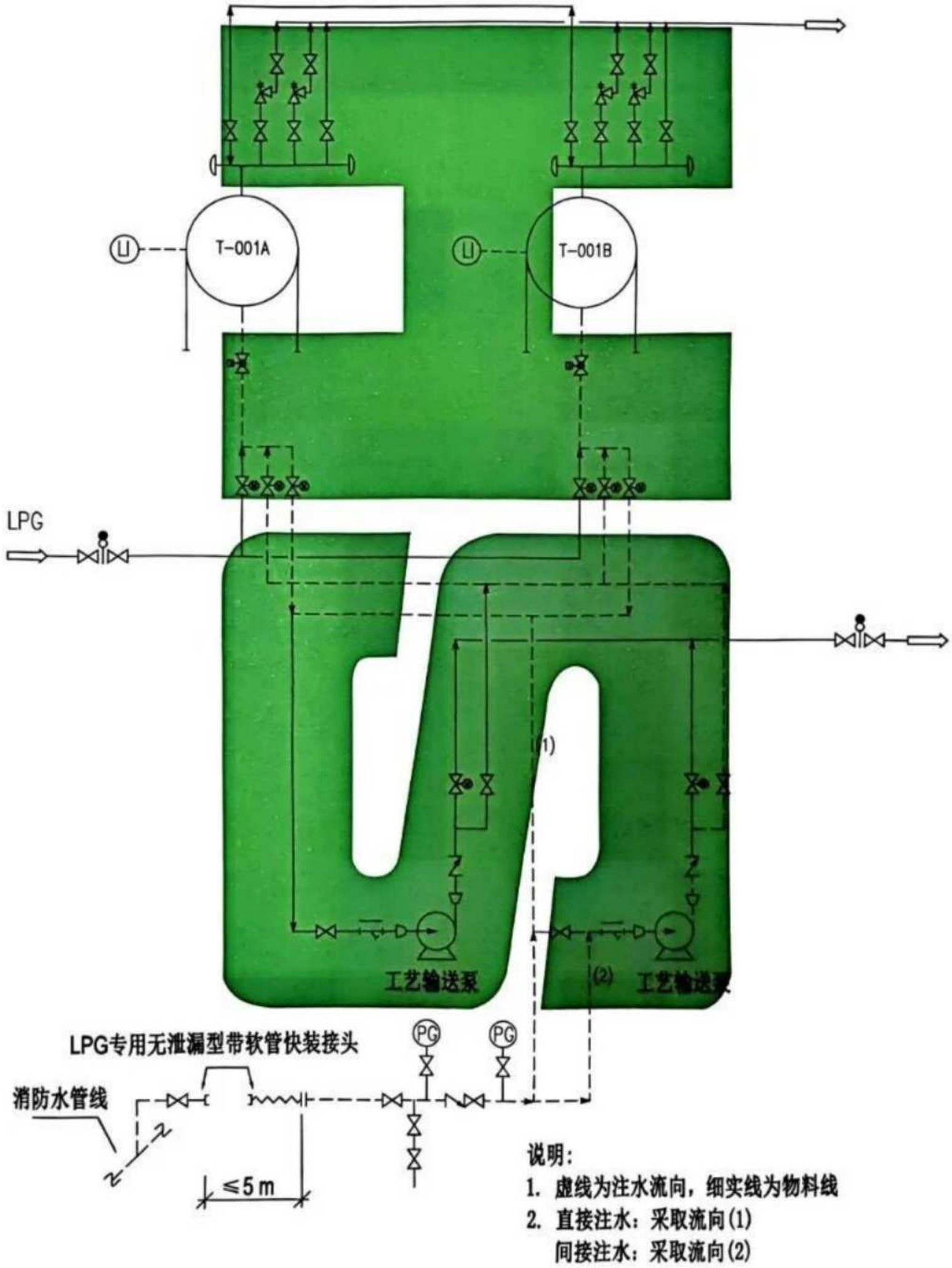


图 B-1 直接注水及借用工艺泵间接注水系统流程示意

B.2　设置专有泵注水系统流程示意见图 B-2。

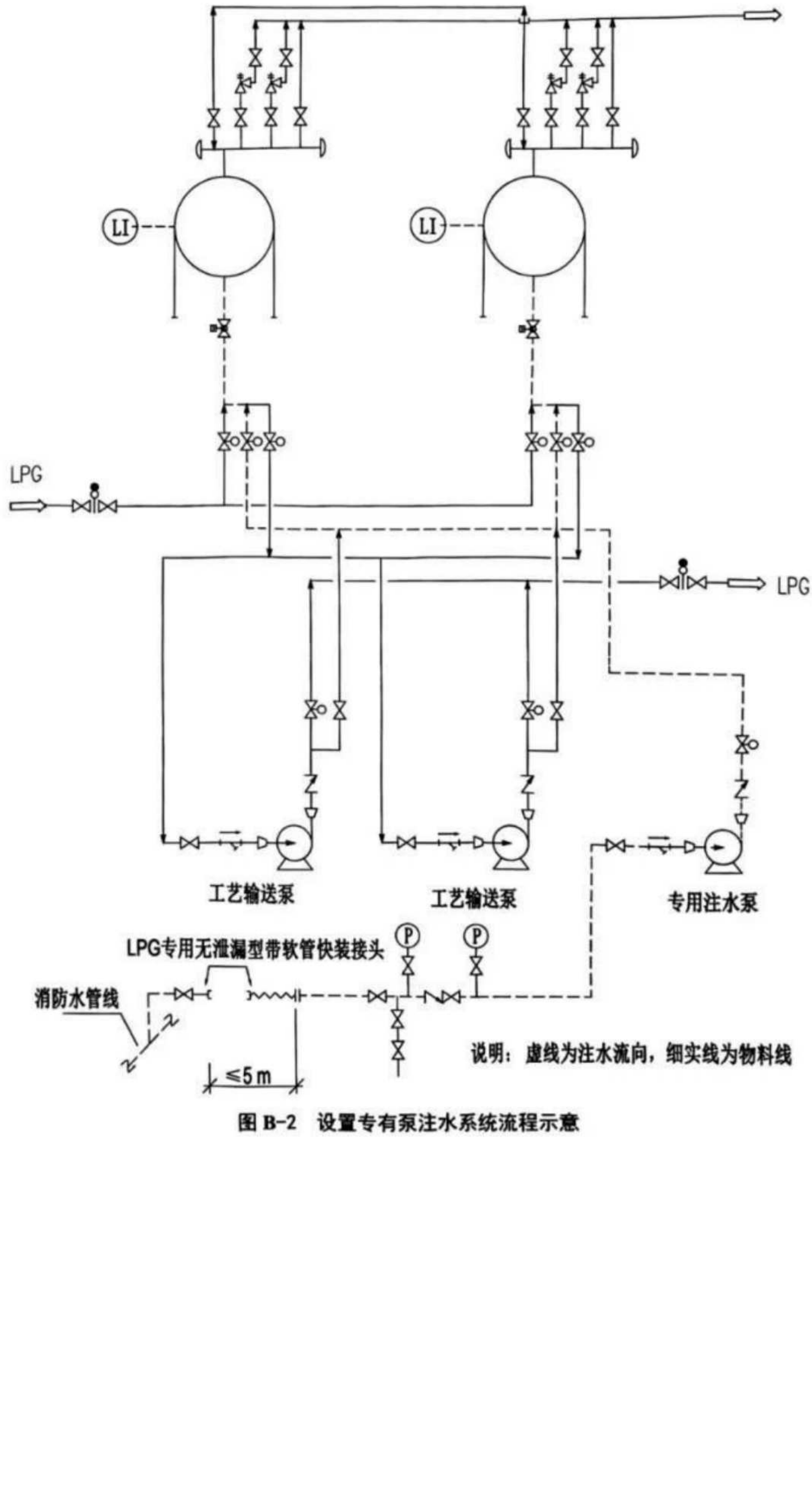


图 B-2　设置专有泵注水系统流程示意

附 录 C
（资料性）
球形储罐液面高度与液相体积关系

C.1 球形储罐液面高度与液相体积关系见表 C.1。

表 C.1 球形储罐液面高度与液相体积关系

液面高度/直径，%	液相体积，%	气相体积，%
95	99.3	0.7
90	97.2	2.8
85	93.9	6.1
80[a]	89.6	10.4
75	84.4	15.6
70	78.4	21.6
65	71.8	28.2
60	64.8	35.2
55	57.5	42.5
50	50	50
45	42.5	57.5
40	35.2	64.8
35	28.2	71.8
30	21.6	78.4
25	15.6	84.4
20[b]	10.4	89.6
15	6.1	93.9
10	2.8	97.2
5	0.7	99.3

[a] 液面高度 80%时，液相体积已达 90%。

[b] 液面高度 20%时，液相体积仅剩 10%。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1） 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2） 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3） 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4） 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。



中华人民共和国石油化工行业标准

液化烃球形储罐安全设计规范

SH/T 3136—2025

条 文 说 明



2025 年 北 京

修 订 说 明

《液化烃球形储罐安全设计规范》(SH/T 3136—2025)，经工业和信息化部2025年04月10日以第7号公告批准发布。

本文件是在《液化烃球形储罐安全设计规范》(SH 3136—2003)的基础上修订而成，上一版的主编单位是中国石化集团公司上海工程有限公司，主要起草人员是华峰、王宗仁、汪永福、钱小燕、金国强、李勇、赵建新、刘洪波、赵广明、吴绍平。

本次修订的主要技术内容是：

——修订了球形储罐的设计压力和设计温度；

——将“紧急切断阀”修订为“事故切断阀”；

——增加了低合金高强度钢的使用要求；

——细化了仪表的选型及安装要求；

——补充了安全附件与措施的有关要求；

——增加了3个资料性附录。

本文件修订过程中，编制组进行了充分的调查研究，总结了我国工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本文件时能正确理解和执行条文规定，《液化烃球形储罐安全设计规范》编制组按章、条顺序编制了本文件的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，并对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目　次

1　范围 …… 18
2　规范性引用文件 …… 18
3　术语与定义 …… 18
4　球形储罐的设计与制造 …… 18
5　仪表 …… 18
6　阀门与配管 …… 19
7　安全附件与附属设备 …… 19
8　其他 …… 19
附录 A …… 19
附录 B …… 20

液化烃球形储罐安全设计标准

1 范围

液化烃是石油化工行业的主要易燃易爆危险品，有关液化烃物料系统的布置、工艺、控制、配管等已有相应的规范要求，而液化烃球形储罐是液化烃储存的关键设备，本标准对液化烃球形储罐及与之直接相连的阀门、仪表、安全附件及措施（包括切水、注水系统以及防雷防静电）的安全设计提出技术要求。

2 规范性引用文件

根据标准编写规定，删除了未被引用到或已废止的标准规范。

3 术语与定义

本标准修改采用了 GB 50160—2008（2018 版）中的液化石油气定义，因为液化石油气中不仅含有 C3、C4，还有少量其他组分，所以改成“以 C3、C4 为主”，与 API STD 2510 一致。

4 球形储罐的设计与制造

4.1 作为固定式压力容器和球形储罐，符合相关监察和技术规定是基本要求。有关设计压力和设计温度的规定与 TSG 21—2016《固定式压力容器安全技术监察规程》保持一致。

4.2.2～4.2.3 这 2 条要求依据 TSG 21—2016。介质温度高于临界温度时不能被液化，因此若无确保最高储存温度低于临界温度的措施时，应按压缩气体储存考虑。

4.2.4 可能出现负压但不一定是全真空，根据设计条件确定较为经济合理。

4.3.3 硫化氢会造成低合金高强度钢的应力腐蚀，严重影响球形储罐安全，所以当采用低合金高强度钢时，必须限制介质中硫化氢的含量。

4.4.1 由于钢板制造技术提高，大尺寸钢板逐渐增加，很多球形储罐的分带数、分带角已与该标准不同了，因此本条要求改为“宜符合 GB/T 17261 的规定”。

4.4.2 管口泄漏是液化烃储罐事故主要因素，减少管口数量可以减少发生泄漏事故的概率。

4.4.5 盛装毒性程度为极度或高度危害介质的球罐，当在下极开孔时，应采取增加管道柔性等措施，如合理设置管道走向、设置弹簧支架等措施。

4.5.5 腐蚀介质的含量限制是球形储罐的重要设计条件之一，在设计文件中标明有应力腐蚀倾向的腐蚀介质限值可提醒使用者注意，这也是 TSG 21—2016 的要求。

4.6.6 制造厂内进行组焊和热处理条件更好，质量更有保证。

5 仪表

5.3.2 GB 50160—2008 版 6.3.9 条规定液化烃储罐的储存系数不应大于 0.9，而某些液化烃如乙烯的密

度受温度影响较大，而且球形储罐是变截面设备，高高液位报警高度设在液相体积达到球形储罐容积90%是为了保证安全。

6 阀门与配管

6.2 该条要求与GB 50160—2008（2018版）的6.3.16条一致。原标准2.5MPa是来自欧标法兰系列，而美标法兰系列是2.0MPa、5.0MPa。

7 安全附件与附属设备

7.1.3 本条是综合了GB/T 12337—2014 B.2和国内大型石化企业的管理经验规定的。

7.1.4 本条根据API 2510:2011 7.1.6.1规定。储罐大型化以后，安全阀会很大，有必要采用先导式安全阀。

7.1.5 本条依据GB/T 12337—2014 B.2规定。

7.1.7 易聚合液化烃（如丁二烯、EO等）储罐的安全阀前应设爆破片。

7.2.1、7.2.2 该两条是根据GB/T 12337—2014 B.3的要求。

7.2.3 根据NFPA58:2014的6.12.6规定，事故切断阀应配备最高动作温度为250℉（121℃）的温度敏感元件。

原文为：Emergency shutoff valves shall be installed so that thetemperature-sensitive element in the valve, or a supplemental temperature-sensitive element that operates at a maximum temperature of 250℉ (121℃) that is connected to actuate the valve, is not more than 5ft (1.5m) from the nearest end of thehose or swivel-type piping connected to the line in which the valve is installed.

7.3.2 此条与GB 50160—2008（2018版）6.3.14条要求一致。

7.3.7 该条与SH/T 3007—2014，6.4.8条要求一致。

7.4.1～7.4.6 这些参照了国内大型石化企业的实践。

7.4.7 液化烃球形储罐是否设置注水系统应由工艺系统综合考虑，当物料易溶于水且通过注水达不到预期防止泄漏效果的，如环氧乙烷等，不应设置注水系统。

7.6.3 2003版原规定耐火极限不低于1.5h，现与GB/T 12337一致，规定支柱耐火层的耐火极限不低于2h。

8 其他

8.1 铁锈会促进形成过氧化物。

8.2 低碳的液化烃体积随温度变化的膨胀量较大，最大充装量应考虑介质特性和温度的影响。

8.3 球形储罐是一个变截面设备，液面高度与体积呈非线性变化，全容积10%和90%的液相体积，分别差不多是对应于液面高度20%和80%。附录B中列出了球形储罐液相体积与液面高度关系，方便使用。

附录A

A.1、A.2 数据来源：《石油化工基础数据手册》，卢焕章编，化学工业出版社，1982，经计算得出。

附录 B

注水流程示意图按中国石化《液化烃球罐区注水系统设计规定》。