|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 点击此处添加ICS号 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png |   点击此处添加CCS号 |

     团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

焊接绝热气瓶操作要求

Operational requirements for welded insulated cylinder

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

       发布

目次

[前言 II](#_Toc113801978)

[引言 III](#_Toc113801979)

[1 范围 0](#_Toc113801980)

[2 规范性引用文件 0](#_Toc113801981)

[3 术语和定义 0](#_Toc113801982)

[4 转交准备 1](#_Toc113801983)

[5 培训和考核 1](#_Toc113801984)

[6 安全 2](#_Toc113801985)

[7 存放 3](#_Toc113801986)

[8 正常操作 4](#_Toc113801987)

[9 防火和灭火 7](#_Toc113801988)

[10 应急设备／程序 7](#_Toc113801989)

[附录A（资料性） 最小安全距离 9](#_Toc113801990)

[参考文献 0](#_Toc113801991)

1. 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。

本文件作为焊接绝热气瓶的补充资料，提出了安全要求、注意事项、操作程序、应急处理等对焊接绝热气瓶的安全使用、保护人员生命、财产安全有积极的意义。

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。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

1. 引言

XXXX负责制定本文件。文件编制遵循了TSG 23-2021《气瓶安全技术规程》的要求，并参考了ISO 21029-2:2015《Cryogenic vessels — Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1 000 litres volume —Part 2:Operational requirements》、GB/T 28051-2011《焊接绝热气瓶充装规定》、GB 50156-2012（2014版）《汽车加油加气站设计与施工规范的相关规定》等对焊接绝热气瓶的操作提出了要求。气瓶产权单位/使用单位在执行本文件时，应根据自身条件、环境等编制企业的操作规程，用于规范焊接绝热气瓶的使用。企业所编制的操作规程应不低于本文件的规定，同时应符合特种设备安全技术规范的要求及相应国家标准、行业标准的相关规定。

本文件没有必要、也不可能囊括范围规定的焊接绝热气瓶的所有使用细节。在满足法规所规定安全要求的前提下，不禁止本文件没有提及的安全内容。本文件不能替代培训、工程经验，因此提请本文件使用者注意：应由其对产品一切操作负责，且在应用本文件的过程中，产生了不可预见的问题，并造成了人身安全事故和经济损失，本协会及编制单位和个人不承担任何责任。

本文件未经本协会书面授权或认可的其他机构对本文件的宣贯或解释所产生的理解歧义和由此产生的任何后果，本协会不承担任何责任。

焊接绝热气瓶操作要求

* 1. 范围

本文件规定的操作要求适用于GB/T 24159界定的焊接绝热气瓶（以下简称“气瓶”）。范围包括转交准备、培训和考核、安全、存放、正常操作、应急设备/程序。

* 1. 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 2894 安全标志及其使用导则

GB 12014 防护服装 防静电服

GB 21146 个体防护装备 职业鞋

GB/T 24159 焊接绝热气瓶

TSG 08 特种设备使用管理规则

TSG 23 气瓶安全技术规程

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

充装过程 filling process

充装前检查、充装准备、充装和充装后检查的过程。

充装单位 filling company

任何将低温液体充装入气瓶的企业。

产权单位 property company

合法拥有气瓶所有权的企业。

操作人员 operator

从事气瓶充装、存储、运输/装卸、维护、修理等操作的个人。

存放 storage

充装时的短暂搁置、供应时的放置、停用未复温时的放置以及实瓶的放置。

供应

输出低温液体（气体）供使用的过程/或状态。

热瓶 warm cylinder

内胆温度接近/或等于常温的气瓶（未使用过或放置时间较长）。

置换 purge

用惰性气体代替易燃的或不确定的气体至不可燃的状态，有需要时再进一步用准备盛装的气体替代至要求的纯度的过程。

* 1. 转交准备
     1. 概述

产权单位接收新气瓶前应进行检查以确保气瓶适合预期使用，且铭牌、标签和移交资料完整。

* + 1. 铭牌和标签
       1. 铭牌

铭牌应检查下列项目：

1. 内容符合GB/T 24159的要求；
2. 定期检验标记[出厂3年（含3年）以上的]。
   * + 1. 标签

标签应符合GB/T 24159的规定。

* + - 1. 电子识读标签

电子识读标签应符合按GB/T 24159的规定。

1. 针对液化天然气气瓶。
   * 1. 资料

制造单位应提供气瓶资料，产权单位应保存资料至气瓶报废。资料包含下列项目：

1. 产品使用说明书（或称作操作手册）；
2. 产品合格证；
3. 批量检验质量证明书；
4. 安全阀的产品合格证；
5. 压力表的产品合格证；
6. 防爆合格证（如果液化天然气气瓶配置有电气仪表）。
   * 1. 总体检查

产权单位应检查和确认气瓶的状态，确认是否接收。状态应按照下列要求：

1. 瓶体和附件没有损坏、清洁、干净；
2. 铭牌与标签的介质一致；
3. 接头代号与铭牌、标签允许的低温液体相匹配；
4. 压力表、安全泄压装置齐全且在有效检定期内；
5. 阀门启闭灵活；
6. 压力为正压。
   1. 培训和考核
      1. 概述

操作人员应经过培训且考核合格取得资格后才能从事相关的工作。培训和考核档案应详细记录受训人员的培训内容以及考核成绩。必要时应重复培训和考核，以确保操作人员胜任。

* + 1. 培训内容

培训内容至少涵盖下列内容：

1. 相关法律、法规、标准；
2. 低温液体的物理和化学性质及其对人体的影响；少量的低温液体会产生大量的气体，氧气溢出会导致氧气富集，而其他低温液体的溢出则会导致氧气不足；
3. 低温液体不准许与不适合的材料（金属或塑料）接触，以避免出现材料冷脆的情况；
4. 低温液体汽化初始的阶段产生的气体比空气重，并会积聚在较低的区域（如：坑、沟槽等）；
5. 低温液体的温度极低，接触皮肤时以及与未保温的设备、管道接触可能会引起冷灼伤；
6. 低温液体的沸点等于低于氧气沸点的未保温的设备、管道表面碳氢化合物的含量不应超过125mg/m2（表面可能有富集的液氧）；
7. 熟知GB 2894关于低温液体的危害和个人防护装备要求的警告标志；
8. 熟知气瓶标签、标志的辨识；
9. 正确使用个人防护装备（如：安全靴、护目镜、手套等）；
10. 未经相关授权，不准许修理阀门，不准许更换阀门、安全附件、接头；修理泄漏的阀门或接头应泄压至0 MPa，如做不到，则应使用合适的工具和程序拧紧压力下的泄漏阀门；
11. 正常操作程序，包含设备、仪器等工具的操作（如：气体分析仪、露点仪、电阻仪等）；
12. 不准许使用明火或加热来提高气瓶压力或去除部件冰冻物，应使用温水或蒸汽；
13. 氧气瓶的阀门和接头出口处应清洁、干燥、无污物，清洁度符合GB/T 24159的要求；
14. 禁止气瓶之间相互倒液；
15. 应急设备/程序；
16. 液化天然气气瓶还应涵盖下列内容：
    1. 在维护和修理工作时，如需要对气瓶进行惰化处理，则应完全排空，然后用干燥、洁净、无油的含氧量不超过3%的惰性气体吹扫至天然气浓度低2％和恢复常温；
    2. 接触液化天然气后，未更换工作服的建议至少30 min内不接近明火、火花等火源；
    3. 不使用时，充装/供应连接口应加封盖；
    4. 机械工具与气瓶、管道等碰撞不应产生火花（建议使用铜扳手）
    5. 充装只准许在室外进行。
    6. 安全
       1. 个人防护

个人防护应符合下列要求：

1. 衣服应为长袖，裤管应罩在鞋外，有防寒功能；
2. 工作鞋有防寒功能；
3. 护目镜应能阻挡飞溅的低温液体；
4. 手套应有防寒功能，且易于脱下。
5. 液化天然气气瓶的还应符合下列要求：
   1. 工作服应具有GB 12014规定的防静电功能；
   2. 工作鞋应具有GB 21146规定的防静电功能且与地面摩擦时不会发生火花；
   3. 手套应具有防静电功能。
      1. 安全距离

最小安全距离（附录A）并不能为灾难性事件或重大事故提供保护，而是起到降低伤害的程度的作用，应通过适合的方式将灾难性事件或重大事故发生的频率和/或后果降低到可接受的水平。

附录A提供的最小安全距离是根据经验得出，如果产权单位／使用单位完成了充分的风险评估，则可以缩短安全距离。

安全距离是指下列距离：

1. 可燃气体扩散后的浓度低于形成爆炸性氛围且不超过爆炸下限的距离；
2. 惰性和氧化性气体扩散后的浓度能消除由于氧气不足或富集而造成的危险的距离。

安全距离包括：

1. 气瓶与邻近设施、建筑物或公共道路之间的距离，目的是保护气瓶免受损伤（如：由于火灾或机械损伤而导致的受热）；
2. 气瓶与设施外部物体之间的距离，避免正常运行释放的气体影响设施外部物体；
3. 安全距离应从正常操作时气瓶上可能释放低温液体（气体）的点开始测量（如：充装口、测满口、连接接头等）。
   * 1. 电气设备

电气设备应满足下列要求：

1. 防爆应符合GB 3836.1的Ⅱ类，A级，T2组的要求；
2. 进入危险区域的人员不准许携带未经认可的电气设备（如：手机、对讲机等）。
3. 针对液化天然气气瓶。
   * 1. 接地系统

接地系统应满足下列要求：

1. 应确保电气连续性，系统的主要物品（如：气瓶）应直接与地面良好相连，
2. 不准许以管道作为临时接地的方式；
3. 接地电阻不应大于10 Ω；
4. 移运过程，应确保电位均衡。
5. 针对液化天然气气瓶。
   1. 存放

存放应满足下列要求：

1. 存放区域应作为危险区域进行安全评估；
2. 存放区域应清洁；
3. 存放区域应通风良好，如果房间足够大或室外区域不被墙壁包围，则在地面以上的位置通常自然通风即可，在其他情况下，应提供强制通风或其他预防措施；
4. 存放区域不应是房间或地面及墙面显著低于相邻地面的区域；但在不可避免的情况下，安全泄压装置及排放阀的出口应通过管道连接到安全的外部通风点，并且该房间或区域具有的连续通风能力应足够应对正常操作时介质的释放；
5. 存放区域应有适当的、紧急情况下能提供足够逃生路径的通道，紧急出口应始终保持畅通；
6. 所有门户宜向外开口，并足够宽，以便人员方便进出；
7. 气瓶放置区域的地板应水平且坚固，足以承受实瓶的重量，且气瓶周围应能避免积水；
8. 操作区域或气瓶上应清楚地标有适当的警告标志；
9. 气瓶应与人或车辆使用的正常路径保持足够的距离；
10. 气瓶及其组件应受到保护，以防机械损伤；
11. 气瓶如有倾覆的危险，则应牢固固定在专有位置；
12. 气瓶应远离热源（如：焊接源、明火），区域内进行高温作业时应采取适当的安全措施；
13. 存放区域应设置能防止未获授权的人员进入（门禁系统或专人值守）的安全围栏；
14. 实瓶与空瓶应分开存放。
15. 液化天然气气瓶还应满足下列要求：
    1. 存放区域的地板表面应不燃，且导电（如：混凝土或钢板），周围铺设有利于液化天然气蒸发的沙砾；
    2. 液化天然气溢出会导致火灾或爆炸的危险；当压力接近安全阀整定压力时，应采取预防措施，避免泄放出的天然气可能着火并产生火焰在无人的情况下造成不可控事故；
    3. 存放区域不应是房间或地面及墙面显著低于相邻地面的区域；但在不可避免的情况下，安全泄压装置及排放阀的出口应通过管道连接到安全的外部通风点，且考虑通风口附近材料的耐火性；该区域还应满足下列要求：
    4. 单只气瓶的公称容积宜小于200升，总容积应小于500升；
    5. 安装防爆型气体探测器，在爆炸下限的25％发出警报且能联锁启动通风装置；
    6. 通风置换率至少需要1m3/mim/12m3（房屋体积）；
    7. 如果排放的蒸汽温度比较低密度会比空气大时，应在低点通风；
    8. 放置于室外的气瓶，其安全距离可按照附录A的要求；
    9. 与氧化物（如：氧气瓶）的存放应保持安全距离。
    10. 正常操作
        1. 总则

使用单位应按照相关法律、法规的规定及气瓶制造单位的使用说明书编制本单位的操作规程并严格执行。

* + 1. 充装过程
       1. 充装前检查

充装前，操作人员应按照表1规定的事项检查气瓶的状况，如有任何一项不符合且没有正确纠正，不准许进行充装。

1. 充前装检查

|  |  |
| --- | --- |
| **事项** | **验收标准** |
| **铭牌和标签** | |
| 铭牌 | 清晰可见、易读并符合4.2要求 |
| 定检日期 | 在有效期内 |
| 标签 | 清晰可见、易读并符合GB/T 24159的要求，充装单位、产权单位的名称和地址清晰明了 |
| **气瓶** | |
| 瓶体及配件（阀门、接头等） | 没有明显的损坏、腐蚀、污垢、油或油脂；没有异常的结冰 |
| 盛装介质 | 确认瓶内介质与液源一致 |
| **附件** | |
| 所有附件（阀门、安全泄压装置、接头等） | 没有明显的损坏、腐蚀、污垢、油或油脂；没有异常的结冰 |
| 阀门 | 可启闭（灵活最佳） |
| 安全泄压装置 | 铅封完好，在检定有效期内，出口无结冰或其他堵塞物 |
| 压力表 | 压力为正压 |
| 进口接头 | 标志与充装液体要求的一致，没有松动、灰尘、无油脂、无水或结冰 |
| 充装软管 | 无油、干燥、无损伤且型号符合要求 |
| **许可资料** | |
| 特种设备使用登记证 | 符合TSG 08规定 |
| **测量设备或仪器** | |
| 气体分析仪、露点仪、称重仪、电阻仪等 | 处于良好的工作状态及在有效期内 |
| **接地系统（针对液化天然气气瓶）** | |
| 接地情况及电阻 | 满足6.4的要求 |

* + - 1. 充装准备

充装前，操作人员应进行如下准备工作：

1. 如果是有压力且能确认内部介质的热瓶，可以直接进行冷却；
2. 如果是有压力但不能确认内部介质的热瓶，应先按8.2.2.2置换，再进行冷却；
3. 如果是没有压力的热瓶或冷瓶，应先按8.2.2.2置换，再进行冷却；
4. 充装软管应牢固连接，经吹扫和冷却；
5. 必要时，应通过排气降低气瓶压力以便于充装；
6. 如果纯度低于要求，铭牌规定的介质吹扫至纯度符合要求。
7. 液化天然气气瓶还应进行如下准备：
   1. 充装软管应尽量排净软管中的空气；
   2. 连接并检查接地系统的完整性。

置换方法分为加压置换法和抽真空置换法：

1. 加压置换法按照下列步骤：
   1. 首先采用干燥、洁净、无油的含氧量不超过3%的惰性气体对气瓶加压至0.15MPa（最小值），保压不少于30s；然后排放至0.05MPa以下（但要有余压）；
   2. 然后反复加压、保压、排放不少于5次，且至露点温度不高于-25℃；
   3. 再反复加压、保压、排放至气瓶内氧的含量与置换用的气体一致；
   4. 然后用铭牌规定的介质吹扫至纯度符合要求；
   5. 最后充装铭牌规定的介质至约0.05MPa并保压。
2. 抽真空置换法按照下列步骤：
   1. 首先应确认内胆可以承受0.1MPa的外压；
   2. 然后用无油真空泵对气瓶抽真空至压力不高于0.05MPa（绝对值）；
   3. 再后用干燥、洁净、无油的含氧量不超过3%的惰性气体加压至大气压；
   4. 再反复抽空、加压至气瓶内氧的含量与置换用的气体一致；
   5. 然后用铭牌规定的介质吹扫至纯度符合要求；
   6. 最后充装铭牌规定的介质至约0.05MPa并保压。
      * 1. 充装
           1. 充装方法

采用称重充装时，计量衡器应在检定有效期内，每天使用前校正一次。衡器的最大称量值应为气瓶净重与最大充装质量之和的1.5倍～3.0倍。

采用容积充装时，当液位指示达到最大体积时应迅速关闭进液阀。

充装时，立式气瓶应保持直立，卧式气瓶应固定防止滑动。

* + - * 1. 充装步骤

充装按照如下步骤：

1. 首先确认气瓶符合充装的要求；
2. 然后往气瓶内充装低温液体，充装时液源的压力宜比气瓶高0.3MPa；
3. 达到准许充装质量（或容积）后关闭液源与气瓶之间的阀门；
4. 液源与气瓶之间的压力泄放到0MPa后卸下软管。
   * + 1. 充装后检查

检查总质量、液位（液位仅做参考）和压力，必要时应排放处理，以符合要求。

检查并确认阀门关闭，瓶体表面无异常低温点，阀门、管道和配件无泄漏。

* + 1. 运输/装卸

本条款是指气瓶在装满的情况下的运输/装卸。运输/装卸应满足如下要求：

1. 运输首先应符合GB 13392、GB 13690、JT 3130等对货物、标志、人员、车辆等的要求。
2. 运输/装卸之前，操作人员应检查并确认气瓶没有损坏或泄漏；阀门处于正确的位置且能操作。
3. 装卸时，操作人员应防止气瓶遭受到碰撞或跌落，从而导致绝热性能受损或发生安全事故。
4. 运输时，操作人员应牢固固定气瓶确保不倾翻；立式气瓶应保持直立。
5. 运输车辆应有驾驶室与货物分开的专用区域，且通风良好。如果无法做到这一点，或者不确定通风效果，气瓶随行的人员应经常进行氧气浓度监测。
6. 液化天然气气瓶的运输还应满足如下要求：
   1. 运输开始时，气瓶压力应小于公称工作压力的50％，并且充装口已封盖；运输中，允许压力上升至大于50%公称工作压力。
   2. 运输车辆应有驾驶室与货物分开的专用区域，且通风良好，不准许在封闭的车辆或货物车厢内运输。
   3. 不准许使用电梯或升降机运输气瓶
      1. 供应

供应前应确保安全要求、人员资格、存放都符合本文件的规定。

操作人员应确保气瓶中的低温液体、气瓶的压力与使用系统兼容，连接了正确的软管。

开启供液（气）阀门前，操作人员应确保供应管道不存在回流的可能性，并且液体不会被截留在隔离的空间（如：两截止阀之间的管道内），但是隔离空间有安全泄压装置或经计算构成隔离空间的管道和阀门能够承受截留的低温液体汽化后产生的压力的情况是允许的。

* + 1. 停用

使用单位应按照下列要求记录各步骤的结果。如果计划进一步维护和修理该气瓶，则应由产权单位保留此记录。

该要求至少应包括下列内容：

1. 排空低温液体（必要时测量重量确认），并泄放至不大于0.2MPa；
2. 确保管道不堵塞；
3. 如果要运输或储存气瓶，所有开放式连接处（安全泄压装置除外）均应加装保护盖；
4. 存放时应在气瓶上做相应的标签。
5. 液化天然气气瓶还应按照如下要求：
   1. 如果要长时间存放建议用天然气复温至常温，并保持压力不大于0.1MPa。
      1. 维护

气瓶产权单位应当建立气瓶维护档案，编制气瓶的定期维护计划，并保证维护计划切实实施，确保气瓶运行时处于安全状态。

气瓶出现下列情况时，应及时进行维护：

1. 阀门附件、仪表等出现泄漏；
2. 外壳不正常结露或结霜；
3. 安全阀开启时间间隔异常（较平时缩短）或频繁起跳；
4. 标签破损。

维护时应注意下列事项：

1. 符合本文件的安全要求、人员资格的要求；
2. 阀门零部件的维护或更换应满足TSG 23的规定；
3. 维护完毕后，气瓶内部应清洁、干燥、且无颗粒物和污染物；气瓶内、外应无油和油脂。

维护的内容通常包括：

1. 检查铭牌的清晰度，不清晰的应禁止使用，直至气瓶制造单位重新提供内容一致的新铭牌；
2. 检查压力表和安全阀的状况，不符合要求的应优先采用原型号更换，或采用经过有制造资质的单位确认后提供的型号，严禁修理；压力表送到有计量资质的单位进行校验的周期不超过6个月，安全阀送到有计量资质的单位进行校验的周期不超过1年；
3. 检查爆破片的状况，更换破损的爆破片；
4. 检查阀门的操作灵活性，维护或更换阀门；
5. 检查标签、标志的完整性，并更换破损的标签、标志；
6. 检查并清洁外表面。
7. 液化天然气气瓶还应维护以下内容：
   1. 维护时检查电子识读标志的可读度，不清晰的应禁止使用，直至气瓶制造单位重新提供内容一致的新电子识读标志。
      1. 修理

修理应由气瓶制造单位或有资格的单位进行，应记录修理的主要内容及整个过程，修理的资料应保存至气瓶报废。内胆的修理应根据相应的法规要求。修理后瓶体上应有如下永久性标记：

1. 修理完成时间；
2. 修理单位代号。
   * 1. 定期检验

气瓶应按照TSG 23的规定进行检验，最长周期不超过3年。

* 1. 防火和灭火

液化天然气气瓶应考虑消防系统，小火可以用干粉灭火器、二氧化碳灭火器、氮气或蒸汽灭火；通常情况下，天然气火灾在气源被隔离之前不应熄灭，因为未燃烧的液化天然气可能会产生大的可燃预混云被点燃的危险。如果可能，可以用水冷却火焰周围的物体，阻止火势扩大，但不能喷到液化天然气上。

防火措施可能包括下列内容：

1. 在线关闭系统（自动和/或手动）；
2. 喷水灭火系统；
3. 淋水系统；
4. 干化学灭火系统。
   1. 应急设备／程序
      1. 应急程序制定

应邀请安全和消防人员参与应急程序的制定，定期审查应急程序，以确保程序是可行的和最新的。应急程序的制定应根据当地条件，并考虑下列情况：

1. 低温液体的特性（易燃易爆性、窒息性、低温性等，但不限于）；
2. 涉及的低温液体的数量；
3. 存放的环境（安全通道、门的开向等，但不限于）；
4. 发生火灾的可能性；
5. 报告火灾和其他紧急情况的方式；
6. 紧急逃生程序和画出紧急逃生路线；
7. 所需的应急消防设备（灭火器、消防栓等，但不限于）以及设备的摆放位置；
8. 需要立即采取的自助行动（关机、响起警报、从该区域疏散、呼救等，但不限于）；
9. 撤离前仍在运行关键系统的员工应遵循的程序；
10. 紧急疏散完成后人员清点的程序；
11. 使用水冷却设备时，水喷洒到安全泄压装置的出气口附近，造成结冰堵住孔道的可能性；
12. 该程序应易于所有相关人员使用，易于实践和演练；
13. 列出用于管理紧急情况的后备人员/组织以及在工作时间之内和之外的联系程序。
    * 1. 应急程序演练

应邀请安全和消防人员参与应急程序的定期演练，应急程序演练时应当注意下列的事项：

1. 确定组织人员的姓名；
2. 初始时响应人员应采取的行动；
3. 熟悉紧急逃生程序和按照分配的紧急路线逃生；
4. 紧急疏散完成后对所有人员进行清点；
5. 救援和医疗服务的演练；
6. 适当的灭火演练；
7. 请求外部援助的演练。
9. （资料性）  
   最小安全距离
   1. 最小安全距离

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **位置** | **最小安全距离\（**m**）** | | |
| 氮气、氩气 | 氧气 | 天然气 |
| 公共场所周围、停车场、公共道路/铁路线 | 1 | 2 | 5 |
| 允许明火、冒烟或着火的地方 | 1 | 3 | 5 |
| 坑、管道、地表排水口、地下水平面的开口 | 1 | 3 | 3 |
| 员工/访客可能聚集的区域、办公室、餐厅 | 3 | 5 | 5 |
| 压缩机/通风机进气口 | 1 | 5 | 5 |
| 大量易燃液体和液化石油气储存之处 | 3 | 5 | 5 |

参考文献

[1].ISO 21029-2-2015 Cryogenic vessels — Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1000 litres volume — Part 2: Operational requirements

[2].GB/T 28051-2011 焊接绝热气瓶充装规定

