

《液氢容器用安全阀技术规范》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1 任务来源

本项目是根据国家标准化管理委员会标准制修订计划（国标委发[2022]23号），计划编号 20220820-T-604，项目名称“液氢容器用安全阀技术规范”进行制定，根据同时颁布的国家标准外文版计划，计划编号 W20222467，外文名称“Technical specification of safety valves for liquid hydrogen vessel”进行英文版翻译。标准归口单位：全国安全泄压装置标准化技术委员会，主要起草单位：北京航天动力研究所、合肥通用机械研究院有限公司、国家特种泵阀工程技术研究中心、北京航天石化技术装备工程有限公司等，计划完成周期 18 个月，中英文版本同步完成。

2 主要工作过程

起草（草案、调研）阶段：标准修订计划下达后，2022 年 12 月 20 日标委会组织成立了本项目标准起草小组。为了加强标准工作组的技术力量，为了保证标准的技术先进性、市场适应性，吸收国内有关方面的专家和技术人员为起草组成员，制定了工作方案，明确了工作分工，安排了工作进度。

起草组在充分调研国内外相关标准、文献、资料基础上，广泛听取安全阀制造单位、型式试验机构、安全阀使用单位、相关技术科研院所、特种设备管理部门的意见和建议，于 2023 年 3 月 13 日完成标准草案；在起草组内部交流、小范围征求意见、修改完善后，形成征求意见稿和编制说明，由组长审查后报标委会秘书处。

3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等

本标准由北京航天动力研究所、合肥通用机械研究院有限公司、国家特种泵阀工程技术研究中心、北京航天石化技术装备工程有限公司等共同起草。

主要成员：

所做工作：

二、标准编制原则和主要内容

1 标准编制原则和依据

本文件的编制以我国特种设备法律法规要求为基础，遵循了面向市场、服务产业、自主

制订、适时推出、及时修订、不断完善的原则，文件内容的制订与特种设备安全技术规范、国内外现有产品性能、技术创新、产业推进、应用推广相结合，统筹推进我国超低温领域安全阀设计、制造和检验能力。

在确定本文件涉及的阀门产品主要技术性能指标时，综合考虑了用户需求、国内外标准和技术现状、国内制造企业的能力，寻求最大的经济和社会效益，充分体现技术上的先进性和合理性。

本文件在结构编写和内容编排等方面按照 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》和 GB/T 20001.5 《标准编写规则 第 5 部分：规范标准》的规定起草。

本文件编制过程中，借鉴吸收了航天系统已有的用于 -253°C 超低温状态下液氢阀门设计、制造等方面经验，按照我国特种设备法律、法规、安全技术规范以及中国标准体系的要求，结合国内外安全阀制造单位技术、液氢生产和使用单位对于液氢安全阀的使用要求、超低温状态下金属材料力学性能试验验证和阀门产品低温性能的测试验证等具体情况，综合作为本文件所涉及的产品设计和制造、技术参数、性能指标和检验试验等项目内容的编制依据。

2 标准主要内容

本标准规定了液氢容器用安全阀的术语和定义、技术要求、检验和试验要求、检验规则、标志、涂漆/包装/运输和储运要求。

本标准规定了液氢容器用安全阀的一般要求。适用于直接载荷式和先导式安全阀，口径不大于 DN300、整定压力不小于 0.1MPa、单相液氢蒸发气、温度从额定最低温度到 65°C 。

3 解决的主要问题

液氢容器是目前氢能利用中必不可少的设备，液氢的蒸发汽化在真空绝热容器中也不可避免，相同温度压力下气液体积比达到 700 以上，容器的超压保护是保证液氢安全储存和运输、使用的重要措施。目前一些氢液化工厂、加氢站已投入使用，进口和国产安全阀也在使用（或正在安装），但因没有相应的标准规范，国内产品的设计制造和应用、特种设备国内外制造企业和产品的管理缺少依据。

本文件作为 -196°C 以下超低温安全阀标准的补充，特别是超低温氢介质安全阀的标准要求，可弥补标准体系的缺失，对安全泄压装置标准体系的不断完善具有重要意义。

三、主要试验（或验证）情况

针对该文件所涉及的主要材料和安全阀样件已开展了相关试验，检验和试验方法与本文件一致、结果与本文件吻合。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

氢能产业发展是国家“十四五”能源产业发展的重要组成部分，除生物质制氢、工业副产氢外，应用风、光等强周期性、可再生能源制氢、储氢，将使周期性能源成为清洁、高效、可稳定利用的能源；据预测，到2030年氢能在终端能源的占比将达到10%，产生至少1.8亿吨/年的碳减排效应。而液氢作为经济和高效的氢储存方式，受到氢用户、氢装备企业、政府监管部门的广泛关注。

工业副产氢（气态）以炼油加氢等直接利用为主，剩余的副产氢多以燃料形式利用；纯氢（液体）的应用主要以航天工业为主，航天工业与石油化工等其他工业在氢的生产和使用等方面存在较大差异。近年来，随着国家节能减排要求的提高，特别是碳达峰、碳中和目标的提出，以大型能源企业为代表，纷纷开展规模化氢制备和氢液化工厂的建设，为氢能利用创造了良好条件。然而，由于我国氢能利用（航天工业外）起步较晚，氢制备、大规模氢液化、氢储运、氢利用相关技术还存在短板，氢能产业标准体系尚未建立。

本标准可解决氢液化、液氢储运和液氢利用所必需的压力容器超压保护装置—安全阀无标可依的问题，为氢能产业标准体系的建设提供支撑。据不完全统计，目前，液氢容器用安全阀制造企业、液氢容器制造和使用单位有数十个，而现有标准的适用温度为不低于-196℃，本标准将填补我国更低温度、特别是液氢容器超压保护类产品标准的空白；规范液氢容器用安全阀的设计和制造、检验和试验内容、技术要求及流程，促进液氢容器用安全阀设计制造能力和水平的提升，打破国外的技术和产品封锁；同时为液氢容器用安全阀的选用、液氢相关设备和管道的超压保护、以及国家相关部门对特种设备管理提供技术支撑，助力氢能产业发展。

六、与国际、国外对比情况

目前在国际、国外低温安全阀标准中，包含了-196℃超低温条件安全阀的标准仅有 ISO 21013 《Cryogenic vessels—Pressure-relief accessories for cryogenic service》和 BS EN13648 《Cryogenic vessels—Safety devices for protection against excessive

pressure》，但两项标准对超低温氢用安全阀的设计、制造、检验和试验没有明确规定。

本文件在航天产品和地面装置-253℃超低温状态下液氢阀门设计、制造、试验检验积累基础上，按照特种设备法律、法规、安全技术规范以及国家标准编制要求，参考并结合国内外超低温阀门技术，以液氢安全阀实际应用（如氢液化和贮存加注容器）、液氢温区安全阀的性能试验和相关材料的测试数据，作为标准内容的编制依据。本文件参考了 ISO 21013、BS EN13648 标准中的部分概念，如 A 类阀门和 B 类阀门；参考 CGA—H3《Cryogenic hydrogen storage》和 ISO 21013 有关液氢容器系统的部分内容，作为本文件附录的部分内容。

1. 标准适用范围

ISO 21013 标准将（重闭式）安全阀和先导式安全阀分为两个部分（第 1 和第 3 部分）论述，适用温度范围为环境温度到介质对应的液化温度（超低温），介质特性为单相气态或汽态流体，尺寸规格分别为不大于 DN150 和 DN300。

BS EN13648 标准（第 1 部分）包括了安全阀和先导式安全阀，并分别规定了 A 类阀门的整定压力不大于 40bar、尺寸规格 DN25，B 类阀门的规格尺寸不大于 DN100；温度范围为环境温度到-10℃以下相应介质的超低温，介质特性为单相气态或汽态流体。

本文件包括了安全阀和先导式安全阀，并根据使用条件规定了 A 类和 B 类阀门，标准适用的温度范围为额定最低温度到 65℃，尺寸规格为不大于 DN300，介质为单相液氢蒸发气。

2. 设计制造要求

相对 ISO21013 和 BS EN13648 两项标准，除安全阀的一般要求外，增加了承压部件结构强度要求，要能够承受抗破裂试验（液压静强度试验）；增加了对材料的低温冲击性能要求、安全阀内部零件精加工前的超低温处理要求、焊接工艺评定要求、抗静电和振动冲击要求等与阀门使用条件以及国家有关标准规范相适应的设计和制造要求。

3. 检验和试验

ISO21013 和 BS EN13648 两项标准在安全阀型式试验中规定，试验所用的介质为取证时确定的 1bar 下液化温度最低的介质或液氮；CO₂ 等升华介质除外。本文件规定低温性能试验介质为液氢，并推荐在液氮介质试验合格后进行液氢介质试验为宜；规定了无损检测、阀体外泄漏、阀座密封、液压静强度试验等指标和依据的标准和方法。本文件对产品出厂试验和型式试验的内容和方法给出了明确要求。

总之，本文件在设计、制造、材料、检验和试验要求中，引用的标准均采用我国国家、行业标准，以及与氢能产业相关的团体标准，符合中国标准体系要求。

本标准没有采用国际标准。

本标准水平为国内先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

1、与现行法律、法规、强制性标准协调一致

安全阀属于《中华人民共和国特种设备安全法》、《特种设备安全监察条例》(国务院令第五49号)以及《TSG ZF001-2006 安全阀安全技术监察规程》等特种设备法律、法规和安全技术规范的管理范围，本文件在满足国家特种设备法律、法规的有关规定基础上起草，与现行相关法律、法规、安全技术规范协调一致。本文件的制订填补了适用温度在-196℃以下低温安全阀技术标准的空白，可以为特种设备法律、法规及安全技术规范的实施提供技术支撑。

目前颁布的相关强制标准 GB 4962 《氢气使用安全技术规程》、GB 50516 《加氢站技术规范》、GB50177 《氢气站设计规范》、GB/T40050 《液氢贮存和运输技术要求》等均未提及液氢安全阀，也不涉及安全阀的技术要求相关内容。

2、与现行其他标准协调一致

本文件与安全泄压或超压保护方面的各项标准协调一致，为该标准体系的一项内容；在氢能标准体系方面，填补了液氢容器用安全阀的标准空白。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

标准颁布后通过网络、会议等公告标准发布信息，供液氢相关安全阀制造和使用单位、特种设备型式试验机构及安全监管机构等查询和使用。建议由全国安全泄压标准化技术委员会组织标准起草人员进行标准的宣贯，介绍标准的特点、技术要求和实施情况等，提升超低温领域安全阀的设计和制造水平，让用户、工程公司、设计院对该文件有深入了解，从而使标准得到更好的贯彻实施。同时开展英文版的推广，扩大国家标准的应用范围和影响力。

建议本标准批准发布6个月后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。