

《压力型水电解制氢系统安全要求》

(征求意见稿)

国家标准编制说明

标准起草组

二〇一八年六月二十日

1. 工作简况

1.1 编写目的及任务来源

氢能具有来源多样、清洁环保、储运便捷、利用高效等优点，其开发和利用备受关注。近年来，日本、美国、德国等发达国家纷纷加大氢能技术研发的科技力量和资金投入，并将发展氢能作为国家能源战略。我国也十分重视氢能技术的开发和利用，《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》、《中国制造2025（2015-2025）》、《能源技术革命创新行动计划（2016-2030）》、《“十三五”国家科技创新规划（2016-2020）》等均对氢能发展做出了部署。我国要重点研究高效低成本的化石能源和可再生能源制氢技术，经济高效氢储存和输配技术，燃料电池基础关键部件制备和电堆集成技术，燃料电池发电及车用动力系统集成技术，形成氢能和氢燃料电池技术规范与标准。大力发展氢能，是我国转变能源消费结构、保障能源安全、缓解雾霾、促进温室气体减排、使经济保持可持续发展的重要举措。

水电解制氢是消峰填谷及消纳水电、风电及光伏等可再生能源电力资源的重要技术选择。目前，我国已经成为世界上大型水电解设备的主要生产国，国内碱性水电解设备单台产量最大可达 $1000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。然而，压力型水电解制氢系统的产品、副产品涉及氢气、氧气（压缩的），碱性水电解系统还涉及氢氧化钾或氢氧化钠，均属于危险化学品。相关安全标准不能满足实际需要已成为水电解制氢系统更大规模推广应用的阻碍之一。

为规范压力型水电解制氢系统的设计、制造、安装和运行，保障安全，有必要制订标准《压力型水电解制氢系统安全要求》。

本标准制订项目由国家标准化管理委员会下达，项目编号为20170463-T-469。

根据全国氢能标准化技术委员会下达的任务，本标准由天津市大陆制氢设备有限公司牵头，其他多家单位共同承担本标准的制定任务。

1.2 简要工作过程

2015年11月，根据全国氢能标准化技术委员会下达的任务，在充分分析研究相关国际标准、国家标准、国内外资料的基础上，结合我国多年水电解制氢系统的实践，形成了本标准初稿。

2017年5月，本标准获国家标准化管理委员会批复立项，属于首次编写的推荐性国家标准。

2017年8月，形成了本标准讨论稿。

2017年9月，全国氢能标准化技术委员会在北京组织召开了本标准的启动会。重点研究

了本标准的适用范围、编排结构和总体内容，并修改完善了本标准讨论稿。

2018 年 3 月，全国氢能标准化技术委员会在北京组织召开了本标准起草组的第一次工作会。会议听取了本标准的编制工作进展情况，并对讨论稿进行了逐条研究讨论，形成了相应的修改意见。经与会专家讨论决定，本标准适用于工作压力大于等于“0.3MPa”的水电解制氢装置，包括碱性水电解装置和“质子交换膜”水电解装置。

2018 年 5 月，全国氢能标准化技术委员会在邯郸组织召开了本标准起草组的第二次工作会，对本标准讨论稿进行了仔细修改和完善，最终形成了本标准的征求意见稿。

2. 国家标准编制依据与原则、主要内容说明及预期经济效果

2.1 国家标准编制依据与原则

我国压力型水电解制氢系统的开发始于上世纪六十年代，具有多年发展历史。天津市大陆制氢设备有限公司自 1994 年成立以来，一直致力于水电解制氢设备的设计、制造、安装和运行维护工作，积累了丰富的经验。本标准在此基础上进行编制，编制过程中同时参考了国内外的相关标准，主要有：

- (1) ANSI/AIAA G-095-2004 《Guide to Safety of Hydrogen and Hydrogen Systems》
- (2) EIGA IGC Doc 15/06/E 《Gaseous Hydrogen Stations》
- (3) GB 4962 《氢气使用安全技术规程》
- (4) GB 16912 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》
- (5) GB/T 19774 《水电解制氢系统技术要求》
- (6) GB/T 29729 《氢系统安全的基本要求》
- (7) GB 50177 《氢气站设计规范》
- (8) GB 50030 《氧气站设计规范》
- (9) ISO/TR 15916:2015 《Basic considerations for the safety of hydrogen systems》
- (10) ISO 22734-1:2008 《Hydrogen generators using water electrolysis process - Part 1: Industrial and commercial applications》
- (11) NFPA 2 《Hydrogen Technologies Code》

本标准的制定原则为：①科学先进原则；②可操作性原则；③各方（企业单位、科研院所、高等院校等）参与原则。

2.2 标准主要内容说明

本标准主要包括：

- (1) 范围
- (2) 规范性引用文件
- (3) 术语和定义
- (4) 压力型水电解制氢系统危险因素
- (5) 基本要求
- (6) 环境条件
- (7) 设备及管路
- (8) 电气及仪表控制
- (9) 运行和维护
- (10) 作业人员
- (11) 应急处理

附录 A (资料性附录) 典型压力型水电解制氢系统框图

附录 B (资料性附录) 压力型水电解制氢系统主要危险物及单元设备危险性

2.2.1 适用范围

本标准规定了以水电解法制取氢气、氧气的压力型制氢系统的设计、制造、安装和运行相关的安全要求。

目前,碱性水电解制氢技术发展成熟,质子交换膜水电解制氢已进入应用阶段。本标准适用于碱性水电解装置和质子交换膜水电解装置。

2.2.2 规范性引用文件

列出了本标准的规范性引用文件。

2.2.3 术语和定义

收录了本标准中涉及的 5 条术语和定义,包括固定式压力型水电解制氢系统、爆炸性气体环境、风险评估、富氧环境和动火作业。

2.2.4 压力型水电解制氢系统危险因素

列举了制氢系统的 7 种主要危险因素,包括火灾和爆炸、带压气体、腐蚀、窒息、灼烫、机械伤害和触电。

2.2.5 基本要求

目前对制氢系统进行风险评估采用最多的评估方法为 HAZOP,即危险与可操作性分析。在 GB/T 27921-2011《风险管理 风险评估技术》有这种技术的介绍。

为了降低风险、保证安全,要求减少危险环境中的人员数量并制定事故应急预案。

2.2.6 环境条件

包括一般要求和设置场所两部分。

一般要求规定了系统设计和安装应考虑用户现场环境条件,并提出了平面布置和通风要求。对设置场所的消防设施、禁区、地坪、应急照明、安全标志等方面做出规定。

2.2.7 设备及管路

主要针对制氢系统的7种危险因素,对设备及管路方面的相关内容做出规定。包括一般要求、单体设备、管路及附件三部分。

在一般要求中,还对防止噪声和高空坠落做出规定。

单体设备对电解槽、压力容器、氢气纯化器、机泵、关闭阀/切断阀、安全阀、阻火器的安全要求做出具体规定。

管路及附件部分对设计安装标准、布置、冷凝水排放、氮气置换口、管道敷设、压力实验、吹扫等内容做出规定。

2.2.8 电气及仪表控制

对电气及仪表控制方面与安全相关的内容做出规定。包括一般要求、直流电源、电热元件、接地、氢气泄漏和氢火焰检测装置和仪表控制系统六部分。

对有爆炸危险环境的区域及等级的划分标准、爆炸危险环境电气仪表防爆等级、电气设备及元件、防静电和防雷接地、氢气泄漏检测和火焰检测、控制系统的报警联锁功能等具体内容做出规定。

2.2.9 运行和维护

对设备运行和维护过程与安全相关内容做出规定。包括首次开车前准备、设备运行和设备维护三部分。

首次开车前准备对安装验收、随机资料、现场生产环境、置换等方面做出规定。

设备运行对小室电压记录、设备巡视、发生报警和联锁后的处理原则、停车保压和置换等方面做出规定。

设备维护对作业防护措施、仪表校验、压力容器和管道检验、动火作业、维护记录和设备拆除等方面做出规定。

2.2.10 作业人员

对作业人员的服装、培训等内容做出规定。

2.2.11 应急处理

对发生泄漏、火灾和爆炸事故的应急预案内容做出规定。包括应急预案、泄漏、火灾和爆

炸三部分。

给出了发生泄漏、火灾和爆炸事故时的处理方式。规定应急预案应定期演练和修订。

2.3 预期经济效益

本标准提出了压力型水电解制氢系统安全要求，将为我国水电解制氢系统的更大规模应用提供有力支撑，促进我国水电解制氢设备的技术进步和国际竞争力，有力推动我国氢能产业的发展。

3. 采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

本标准是在多年实践的基础上，结合 ISO 22734-1:2008《Hydrogen generators using water electrolysis process – Part 1: Industrial and commercial applications》、ISO/TR 15916:2015《Basic considerations for the safety of hydrogen systems》与 ANSI/AIAA G-095-2004《Guide to Safety of Hydrogen and Hydrogen Systems》等标准制定的，与国际先进标准相当，处于国际先进水平。

4. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与现行法律、法规及相关标准协调一致。

5. 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准遵循了各方参与原则，制定时充分吸收了相关领域专家的意见，无重大分歧。

6. 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议将本标准作为推荐性国家标准。

7. 知识产权状况声明

截止本标准征求意见，本标准未接到任何涉及相关专利或知识产权争议的信息、文件。