

《燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统技术要求》

国家标准征求意见稿

编制说明

标准编写组

二零一三年八月

目 次

一、任务来源	1
二、标准研制的背景及意义	1
三、工作过程	3
四、制定原则	4
五、内容说明	5

《燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统技术要求》

国家标准征求意见稿

编制说明

一、任务来源

2011 年国家标准化管理委员会下达了《燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统》标准的制定计划，起草单位为北京有色金属研究总院、中国电子工程设计院、中国标准化研究院、清华大学、同济大学和浙江大学。该标准的提出和归口单位为全国氢能标准化技术委员会，标准性质为推荐性标准。

计划编号：20110830-T-469

项目名称：燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统

制、修订：制定

上报单位：全国氢能标准化技术委员会（SAC/TC309）

二、标准研制的背景及意义

随着世界经济的快速增长，能源需求日益增大，化石能源枯竭和生态环境恶化已对全球经济的可持续发展构成严重威胁。因此，发展经济、高效、清洁的新能源技术具有重要的战略意义。氢能作为可从多种途径获得的理想能源载体，是连接化石能源向可再生或未来能源过渡的重要桥梁，是实现能源可持续供给和循环的重要能源载体之一，可以成为与电能并重而互补的终端能源，渗透并服务于社会经济生活的各个方面，从而为国家的能源安全和环境保护做出重要贡献。

然而传统储氢方式中，气态储氢存在体积密度较小、运输和使用过程中存在易爆的安全隐患等缺点；液态储氢又有消耗的能量高、使用条件苛刻、对储氢罐绝热性能要求高等不足。相比于上述储氢方式，

固态储氢能有效克服气态、液态两种储存方式的不足，而且储氢体积密度大、安全度高、运输便利，已在诸多领域得到应用，尤其在氢燃料电池应用方面具有广阔前景。在此方面日本、德国、美国等发达国家处于领先水平。日本丰田公司和美国能量转换公司分别在 PEMFC 电动汽车和燃氢汽车中使用了固态氢源，实现了氢燃料电池汽车的示范运行；德国则开发了钛系储氢合金固态氢源的燃料电池 AIP 潜艇，目前已经服役德国军方并出口韩国和意大利等国。

近年来随着通讯基站对高性能备用电源的需求增加，氢燃料电池备用电源系统以其静音、高效节能、清洁环保和持续供电时间长（ $\geq 8\text{h}$ ）等特点受到关注，Ballard、Plug power 和 Relion 等公司投入大量的研究，并已成为氢燃料电池备用电源系统的主要供应商，其中 Relion 公司于 2010 年为全球提供了超过 3.7 兆瓦的氢燃料电池备用电源系统。目前我国研制出的金属氢化物储氢器也已成功应用于氢气的储存、输送、净化、压缩、小功率燃料电池氢源，以及副产氢的分离回收等方面，但在国内外标准体系中，仅有 ISO 16111-2008《可运输储氢装置——金属氢化物可逆吸附氢》一项与固态储氢相关标准，尚没有针对固定式的金属氢化物储氢燃料电池备用电源标准，因此急需制订我国的《燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统》标准以适应我国新的技术发展的需要。

2010 年由北京有色金属研究总院和工业和信息化部电信研究院等单位联合编制了《通信用氢燃料电池固态氢源系统》通信标准类技术报告（YDB 053-2010），拉开了金属氢化物储氢燃料电池备用电源系统应用技术研究的序幕。而本标准的制定，将会形成我国金属氢化物储氢燃料电池在备用电源方面应用和维护的国家标准，在国内外相关行业中处于领先地位。

三、工作过程

本标准为首次制定，是我国首个金属氢化物储氢相关的国家标准。项目立项后，北京有色金属研究总院的标准主要起草人员于 2012 年 3 月召开会议，初步讨论了该国家标准的制定原则、基本框架和编制工作计划。在总结国内外金属氢化物固态储氢标准和性能评价研究现状的基础上，参考了 ISO 16111-2008《可运输储氢装置——金属氢化物可逆吸附氢》标准中相应部分，参照相关国家标准，结合我国当前固态储氢器的生产、使用、性能评价等方面的实践和经验编制本标准。会后，主要起草人员首先开展了以下工作：

1. 翻译整理了 ISO 16111-2008 标准。
2. 收集了相关国家标准；ISO、IEC 标准；美国 SAE 标准；欧盟 CEN 标准；英国 BSI 标准；德国 DIN 标准；法国 AFNOR 标准和日本 JIS 标准，翻译了其中部分外文标准。建立了储氢标准数据库。
3. 收集了《特种设备安全监察条例》（国务院第 373 号令）、《气瓶安全监察规定》（国家质量监督检验检疫总局〔2003〕第 46 号令）等相关文件及管理法规。
4. 建立了储氢罐泄漏、应力应变测试实验装置和方法，进行了模拟工况条件下的泄漏、充放氢循环应力应变等试验，积累了一定的试验数据，为制定相关条款提供了试验依据。
5. 收集、分析了当前的市场需求。

当前市场上客户亟需具有第三方资质的金属氢化物储氢器检测机构，且国内目前参考的主要依据即为北京有色金属研究总院于 2010 年牵头编制的《通信用氢燃料电池固态氢源系统》通信标准类技术报告（YDB 053-2010）。

6. 进行了专家走访、座谈。

(1) 2012 年 4 月，蒋利军教授作为大陆氢能标准代表团团长赴台湾交流，与会期间海峡两岸就固态储氢标准的试验方法进行了交流与讨论，在统一部分重要安全测试方法方面达成了共识。

(2) 2012 年 9 月，主要起草人员将标准草案提交至全国氢能标准化技术委员会，征求并收集了专家的初步意见和建议。

(3) 2012 年 12 月，主要起草人员将修改后的标准草案在全国氢能标准化技术委员会 2012 年年会上进行了汇报。

(4) 2013 年 3 月，国标 20110830-T-469 编写组在北京成立并召开编写讨论会，编写组全体成员及部分本领域专家参加了会议，根据会议提出的各项意见，对标准草案进行了修改。

(5) 2013 年 5 月，编写组将标准征求意见稿草稿提交至全国氢能标准化技术委员会秘书处审查。

在上述工作的基础上，编写组形成了《燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统》国家标准征求意见稿并编写了编制说明。

四、制定原则

国家标准《燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统》面向燃料电池备用电源用金属氢化物储氢器的生产和使用，经过起草组主要起草人员的认真讨论，初步确立了标准的制定原则为自主研制。由于目前国内外唯一与金属氢化物储氢相关的标准仅有 ISO 16111-2008 Transportable gas storage devices - Hydrogen absorbed in reversible metal hydride，而该标准主要针对移动式金属氢化物固态氢源的定义、设计要求、安全要求、试验方法和检验规则，并不能完全适用于主要为固定式的燃料电池备用电源，因此在国家标准的制定中主要起草人

员选择性参考了 ISO 16111-2008 所规定的部分条目，但并未将其作为采标对象。

五、内容说明

本标准充分结合我国实际情况，遵循指导性、适用性和可操作性原则，遵循 GB/T 1.1-2009 规定的要素进行编排，主要分为范围、规范性引用文件、术语和定义、分类与命名、技术要求、试验与检测、标志、产品随机文件、包装以及附录等 9 部分。现将各部分内容简述如下：

1. **范围** 本标准适用的对象主要为燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统，根据产品的实际使用环境，并考虑与燃料电池产品的匹配性，给出了产品的工作压力和工作温度等条件的适用范围。

2. **规范性引用文件** 本标准共引用文件 16 份。

(1) 对于盐雾试验方法，目前国家标准中 GB/T 2423.17-2008

《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾》对盐雾试验方法有着详细的说明与要求，因此本标准盐雾试验方法引用了 GB/T 2423.17-2008；

(2) 对于泄漏试验方法，本标准引用了 GB/T 2423.23-1995 《电工电子产品环境试验 试验 Q 密封》，该方法具有可用工作气体作示踪气体、可在样品工作压力上完成测试、可在测量前进行等候使漏率达到稳定及可定量控制等优点；

(3) 对于振动试验方法，目前国家标准中 GB/T 2423.10-2008《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）》对振动试验方法有着详细的说明与要求，因此本标准振动试验方法引用了 GB/T 2423.10-2008；

(4) 对于热循环试验方法,本标准引用了 GB/T 2423.22-1987《电工电子产品基本环境试验规程 试验 N 温度变化试验方法》。

3. 术语和定义 本部分共收录 7 条术语和定义,主要对燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统所涉及的零部件、工作条件、工作过程等术语给出定义,对已在其他国家标准中建立的术语和定义,按照 GB/T 1.1-2009 中的规定,未再进行改写或重新定义。

4. 分类与命名 为与氢能标委会此前组织编写的国家标准保持一致,本标准在命名方式上参考了 GB/T 19773- 2005《变压吸附提纯氢系统技术要求》和 GB/T 19774- 2005《水电解制氢系统技术要求》等国家标准。

5. 技术要求 本部分分别对应用于燃料电池备用电源的金属氢化物储氢系统、单体设备、管路及附件、安全措施进行了规定与说明。

(1) 对燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统至少必需包括的单体设备或装置进行了规定。

(2) 考虑到备用电源的实际使用环境,鉴于此类产品所应用的场所可能会在户外及野外,因此对金属氢化物储氢器的工作温度、相对湿度和海拔等做了明确的要求。

(3) 为燃料电池备用电源的正常使用,根据相关国家标准规定了储氢器充放氢质量的要求:对于充放氢质量,充氢时应采用优等品工业氢,根据 GB/T 3634.1-2006 的要求氢气体积分数不低于 99.95%;放氢需达到高纯氢水平,根据 GB/T 3634.2-2011 的要求氢气体积分数不低于 99.999%;

(4) 对于各单体设备的材质,由于直接或间接接触氢气,其性能

必须满足一定的要求。由于目前国家标准中尚无明确的相关条款，因此常用材料的氢脆敏感性参考了 ISO/TR 15916 的说明，氢相容性参考了 ISO 16111 附录 A 的说明。

- (5) 作为金属氢化物储氢系统的主体部件，储氢容器由于工作压力可能达到 4MPa，根据 2013 年 3 月编写组讨论会上与会专家的意见，储氢容器这一单体设备应满足 GB 150—200《压力容器》的要求。
- (6) 根据 GB 50177-2005《氢气站设计规范》增加了对储氢容器表面的要求，并对储氢系统的外观和结构做了进一步的详细说明。
- (7) 泄压装置是金属氢化物储氢系统的必要装置之一，因其应用于储氢系统中，因此应符合 GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》的规定，对于泄压装置的触发压力，参考 ISO 16111 中的规定及储氢合金的特性，规定其应大于最高温升压力而小于最高温升压力的 1.25 倍，且不应超过储氢容器、阀门、接头和氢气管线最高许用压力的 0.8 倍。
- (8) 截止阀是金属氢化物储氢系统的必要装置之一，目前已发布有 GB 15382-2009《气瓶阀通用技术要求》，因此本标准规定燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统中所用截止阀应符合 GB 15382-2009 的要求。
- (9) 氢气为易燃气体，为防止氢气泄漏，以及因材料氢脆及储氢容器过压造成的危害，要求储氢系统管路及附件的材质符合 GB 50177-2005 的要求。
- (10) 对于燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统需要采取的安全措施，主要从外围隐患、环境危害、安全标记、保护阀

门、预警装置等角度考虑，作出了相应的规定。

6. 试验与检测 根据第5部分技术要求对燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统的各项规定，参照相关国家标准，本部分中对金属氢化物储氢系统的通用性能和安全性能的测试内容、测试方法、试验参数以及检测做了详细的规定，其中通用性能包括储氢系统的放氢性能、充氢性能、系统循环充放氢寿命以及环境试验；安全性能包括泄漏、振动、热循环等多项试验。考虑到标准的适应性，安全性能试验的要求按照最小化原则，对于压力容器本身需达到的安全标准和某些尚存争议的安全性能试验，不再列入本标准中。内容按照从通用性能试验到安全性能试验的顺序进行安排。

- (1) 对于系统放氢、充氢性能及系统循环充放氢寿命，目前国内相关的金属氢化物储氢标准尚属空白，而国际标准 ISO 16111 也未涉及此方面内容，因此该部分内容的制定参考了主要编写单位之一——北京有色金属研究总院牵头起草的通信标准类技术报告 YDB 053-2010《通信用氢燃料电池固态储氢系统》。
- (2) 考虑到燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统的实际使用环境，以及储氢容器在充放氢过程中与氢气作用后可能的性能变化，加入了环境试验中盐雾腐蚀试验的描述，其具体要求参照了 GB/T 2423.17-2008《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ka：盐雾》中的说明。
- (3) 泄漏试验是燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统安全性能的重要性能试验之一，也是多项安全性能试验后的检测试验。GB/T 2423.23-1995《电工电子产品环境试验 试验 Q

密封》中对不同条件下的泄漏试验有着详细的说明，本标准根据其中的适用范围，给出了金属氢化物储氢器泄露率的具体计算公式。对于泄漏率的要求参考了 ISO 16111 中的规定，为与计算公式单位保持一致，对 ISO 16111 给出的泄漏率进行了单位换算。

- (4) 考虑到燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统在车辆、船舶、飞行器等应用对象上使用时有可能受到振动冲击，因此需要进行振动试验。目前已有国家标准 GB/T 13310-2007《电动振动台》，因此振动试验设备及振动信号的相关要求参考了该标准中的规定。其中的试验细节参考 GB/T 2423.10-2008《GB/T 2423.10-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）》、ISO 16111-2008 第 6.2.6 小节以及编写单位的模拟试验数据，给出了具体的说明。
- (5) 由于燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统内的储氢合金在充放氢过程中伴随有吸放热现象，当外界环境温度变化时要求储氢系统的性能保持稳定，因此需要进行热循环试验。具体的试验要求参考了 ISO 16111-2008 第 6.2.8 小节中的相关内容。
- (6) 本标准第 6 部分中的各项性能测试试验，按照本领域相关标准的一般分类方法，在用于产品检测时分为出厂检验、型式检验和批量测试，其判定依据为本标准第 5 部分技术要求的一部分内容及第 6 部分试验中引用的各项国家标准和国际标准。

7. 标志 国家标准 GB/T 191-2008《包装储运图示标志》和 GB/T

13306-2011《标牌》对于产品的各项标志、标签已有详细的规定，因此本部分参考其中的相关规定，对燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统的标记形式和内容做了明确的说明，对于压力容器标志牌应符合的要求，直接参照《压力容器安全技术监察规程》，不再单独说明。

8. **产品随机文件** 本部分中对燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统制造商应提供的各项说明文件和用户使用手册的内容及形式做了详细的规定。
9. **包装** 考虑到本产品的外型及特点适用于 GB/T 3873《通信设备产品包装通用技术条件》，因此本部分中对于燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统的包装要求引用了该标准。