1. **项目名称:**

在役高压储气瓶自动化超声波检测系统

**二、提名意见**

在役高压储气瓶组是一种用于储存和运输天然气的压力容器，主要应用于天然气行业，保障车用天然气加气站和居民天然气领域。预计到2025年，我国天然气消费量将达到2000亿立方米。天然气储气瓶组工作压力高达25MPa，盛装易燃易爆的压缩天然气，如果瓶体出现损伤，可能导致气体泄漏、火灾、爆炸等风险。近年来，我国燃气安全事故频发，人民生命财产受到威胁。根据中国城市燃气协会发布的《全国燃气事故分析报告》，仅2023年上半年就发生燃气事故294起，造成57人死亡，190人受伤。目前我们对储气瓶的检测只能依照通用压力容器的检验标准，而且现在的检测手段采用人工手动检测的方法，但手动检测方法任存在诸多缺点。

该项目针对在役高压储气瓶组检测关键技术难点，突破了手工检测方法费时费力、覆盖率及耦合质量难以把控、每次只能采用一种检测模式、往往需要停机检验等关键技术，取得了三项创新成果：（1）创立储气瓶组自动化超声波检测方法；（2）首创首创多种模式超声波检测轮式探头；（3）研制储气瓶组自动化超声波检测系统，实现了由传统手动多次检测到自动化一次性检测。

项目授权发明专利1件、实用新型专利2件；制订新疆维吾尔自治区地方标准1项；发表论文1篇。项目研究成果在天然气销售企业、检验企业推广应用，近三年创造直接经济价值1440万元，给企业创造的间接经济价值约3.75亿元。同时，研究成果的推广应用有效防止储气瓶组事故危害，推动了安全工程技术进步，社会效益更加显著。

同意提名该项目为新疆维吾尔自治区科技进步二等奖。

1. **项目简介**

在役高压储气瓶组是一种用于储存和运输天然气的压力容器，主要应用于天然气行业，保障车用天然气加气站和居民天然气领域。预计到2025年，我国天然气消费量将达到2000亿立方米。天然气储气瓶组工作压力高达25MPa，盛装易燃易爆的压缩天然气，如果瓶体出现损伤，可能导致气体泄漏、火灾、爆炸等风险。近年来，我国燃气安全事故频发，人民生命财产受到威胁。根据中国城市燃气协会发布的《全国燃气事故分析报告》，仅2023年上半年就发生燃气事故294起，造成57人死亡，190人受伤。目前我们对储气瓶的检测只能依照通用压力容器的检验标准，而且现在的检测手段采用人工手动检测的方法，但手动检测方法有几个缺点：1. 储气瓶的检测总面积较大，手工检测费时费力；2. 手工检测手段没有可存入电脑的检测结果，很难进行可靠的储气瓶检测服务质量跟踪与管理；3. 手工检测的覆盖率及耦合质量都很难进行控制，直接影响了检测效果4. 人工检测每次只能用一种检测模式，而真正可靠地检测储气瓶需要多种模式共同检测。

1. **创立储气瓶组自动化超声波检测方法。**

在役高压储气瓶自动化超声检测系统可实现现场在线对站用瓶组瓶体进行自动化超声检测,可同步检测瓶体内外部横向裂纹、纵向裂纹以及厚度的分布情况。

1. **首创首创多种模式超声波检测轮式探头。**

轮式探头内嵌5个超声波传感器，组成阵列传感器，包括一个腐蚀测厚传感器和4个裂纹检测传感器。测厚传感器采用纵波直入射模式，裂纹检测传感器采用45度横波检测模式，分别从前后、左右4个方向同时入射扫查，以实现一次性完成轴向两方向裂纹缺陷和圆周两个方向裂纹缺陷的全覆盖扫查。

1. **研制储气瓶组自动化超声波检测系统，实现了由传统手动多次检测到自动化一次性检测。**

与常规检测设备相比，本设备可实现瓶体100%自动扫查，缺陷检出率更高。解放了劳动力，检测效率大大提高，检测可靠性更好。由于可以在不开瓶不停机的情况下检测，所以企业可以创造更多的效益，是企业比较青睐的检测方法，极具市场竞争力。

本项目获授权发明专利1件、实用新型专利2件；制订新疆维吾尔自治区地方标准1项；发表论文1篇。项目研究成果在天然气销售企业、检验企业推广应用，近三年创造直接经济价值1440万元，给企业创造的间接经济价值约3.75亿元。同时，研究成果的推广应用有效防止储气瓶组事故危害，推动了安全工程技术进步，社会效益更加显著。

**四、推广应用情况**

近几年，项目成果应用于检测加气站300余座，创造直接经济价值1440万，对于使用单位而言，按常规检测需停站6天，每站每天营业额平均至少20万，排放置换产生的费用每站5万算起，由于采用此检测技术不停产不排放给企业创造的间接经济价值目前共计3.75亿。

研究成果的推广实现了高压储气瓶组现场在线检测，企业不开瓶、不停产、不除漆且检测高效，为目前新疆巨大的市场需求提供了一个较为满意的检测手段，推动了安全工程技术进步，社会效益更加显著。

**五、主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权类别** | **具体名称** | **国家** | **授权号（标准编号、论文年卷页）** | **授权日期** | **证书编号（标准批准发布部门、期刊名）** | **权利人（标准起草单位、论文发表单位）** | **发明人（标准起草人、论文作者）** |
| 1 | 发明专利 | 在役高压储气瓶组的超声波检测装置及其检测方法 | 中国 | ZL201711366246.0 | 2023-06-02 | 6021319 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院；上海鼎声电子科技有限公司 | 许明；朱光艺；依马木艾山·买买提；胡立权；林文举；周吉军；刘瑞瑞；木合塔尔·买买提依明；杨虎诚；李煜彤 |
| 2 | 实用新型 | 在役高压储气瓶组的超声波检测装置 | 中国 | ZL201721769188.1 | 2017-07-17 | 7605474 | 上海鼎声电子科技有限公司 | 许明；朱光艺；依马木艾山·买买提；胡立权；林文举；周吉军；刘瑞瑞；木合塔尔·买买提依明；杨虎诚；李煜彤 |
| 3 | 实用新型 | 多模式超声波检测轮 | 中国 | ZL201721773090.3 | 2018-09-14 | 7851955 | 上海鼎声电子科技有限公司 | 许明；朱光艺；依马木艾山·买买提；胡立权；林文举；周吉军；刘瑞瑞；木合塔尔·买买提依明；杨虎诚；李煜彤 |
| 4 | 实用新型 | 曲面壁超声波检测装置及曲面壁检测系统 | 中国 | CN210166347U[P] | 2020-03-20 | / | 上海鼎声电子科技有限公司 | 许明；杨虎诚；李煜彤；李剑 |
| 5 | 地方标准 | 站用储气瓶组定期检验规则 | 中国 | DB65/T4345-2021 | 2021-04-01 | 新疆维吾尔自治区质量技术监督局 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 赵荣；任国栋；邓勇；鲁文莉；周吉军；陈思宇；陈红峰；张小垒；阿里马斯·阿里木；王琨博；高超；马丽娟；巴特德力格；张稳；张扬；陈海坤；谢璐；赵振虎；毛民·阿斯哈尔；谢志坚；邓涛 |
| 6 | 论文 | 在役高压储气瓶组自动化超声检测系统研制 | 中国 | 2020年第45卷 | 2019-03 | 无损检测 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 许明；林文举；周吉军；陈思宇；朱光艺；依马木艾山；胡立权；李剑 |

**六、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **完成人** | **排名** | **行政职务** | **技术职称** | **工作单位** | **完成单位** | **对本项目贡献** |
| 许明 | 1 | 主任 | 高级工程师 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 项目负责人，总体技术路线和方案的制定者、决策者，统筹管理和组织协调。对1、2、3项创新内容作出贡献。 |
| 林文举 | 2 | 副所长 | 高级工程师 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 负责设计多模式超声波检测探头以及自动扫查装置，建立储气瓶组自动化超声波检测方法，完成自动化超声波检测软件的设计，对第1、2、3项创新内容作出贡献。 |
| 周吉军 | 3 | 所长 | 高级工程师 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 开展储气瓶组自动化超声波检测系统测试分析，开发储气瓶组检测软件，对第2、3项创新内容作出贡献。 |
| 陈思宇 | 4 | 副主任 | 高级工程师 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 负责储气瓶内外部缺陷超声波检测技术研究和检测设备工业化应用，对第1、2项创新内容作出贡献。 |
| 苗锐 | 5 | 书记 | 高级工程师 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 参与自动化超声波检测软件开发，对第3项创新内容作出贡献。 |
| 刘瑞瑞 | 6 | / | 高级工程师 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 建立天然气储气瓶损伤模式识别和寿命预测技术，对第1、2项创新内容作出贡献。 |
| 赵荣 | 7 | / | 高级工程师 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 负责自动化超声波检测软件开发，对第3项创新内容作出贡献。 |
| 依马木艾山·买买提 | 8 | 院长 | 正高级工程师 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 参与天然气储气瓶损伤模式识别和寿命预测技术研究，对第2项创新内容作出贡献。 |
| 李 剑 | 9 | / | 正高 | 上海鼎声电子科技有限公司 | 上海鼎声电子科技有限公司 | 参与多模式超声波检测探头以及自动扫查装置和自动化超声波检测软件的设计，对第1、3项创新内容作出贡献。 |

**七、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 主要完成单位 | 创新推广贡献 |
| 1 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院 | 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院作为本项目的主持单位和第一完成单位，负责项目的顶层设计、技术论证和组织协调，围绕高压储气瓶组检测需求，取得了三项创新成果：（1）创立储气瓶组自动化超声波检测方法；（2）首创首创多种模式超声波检测轮式探头；（3）研制储气瓶组自动化超声波检测系统，实现了由传统手动多次检测到自动化一次性检测。 |
| 2 | 中国石油集团工程材料研究院有限公司 | 中国石油集团工程材料研究院有限公司作为本项目的主要完成单位，围绕高压储气瓶组需求，持续开展科研攻关，为本项目做出以下贡献：（1）参与设计完成多模式超声波检测探头以及自动扫查装置；（2）参与设计完成自动化超声波检测软件。 |

1. **完成人合作关系说明**

1、专利合作：2017年起-2022年9月，许明、朱光艺、依马木艾山·买买提等开展高压储气瓶组的超声波检测装置及其检测方法研究工作，合作申报并授权“在役高压储气瓶组的超声波检测装置及其检测方法”发明专利1项；合作申报并授权“在役高压储气瓶组的超声波检测装置”、“多模式超声波检测轮”、“曲面壁超声波检测装置及曲面壁检测系统”实用新型专利3项；

2、论文合作：2017年起-2022年8月，许明、林文举、周吉军等开展高压储气瓶组的超声波检测装置及其检测方法研究工作，许明、林文举、周吉军等合作发表“在役高压储气瓶组自动化超声检测系统研制”论文，；

3、标准合著：2017年起-2022年8月，赵荣、任国栋、邓勇等开展高压储气瓶组的超声波检测装置及其检测方法研究工作，合作发布标准“DB65/T4345-2021站用储气瓶组定期检验规则”1项；

4、项目合作：2017年至2019年，新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院和上海鼎声电子科技有限公司合作完成《在役高压储气瓶自动化超声波检测系统》技术开发项目；

项目成果是研究团队共同合作协同攻关的结果，通过在气瓶生产、检测单位推广应用，结合现场应用反馈情况，项目成员不断深化研究内容、形成新的成果，并继续进行现场推广应用和效果分析，制定多项标准，发表了大量科研论文，本项的成果是所有完成人共同努力的结果。

**九、知情同意证明**