



# 农业院校实验室压力容器安全 标准化管理研究

赵青山, 李 健, 孙占海

(东北农业大学 实验室管理处, 哈尔滨 150030)

**摘要:** 高校实验室是进行教学和科研的重要基地, 多数实验室都配有压力容器, 规范、合理、科学的压力容器安全管理已经成为保障教学和科研工作顺利进行的关键。针对高等农业院校实验室压力容器管理的现状和存在的问题, 按照国家 and 行业安全标准的相关内容和要求, 结合东北农业大学实验室压力容器管理的实际情况, 提出了从建立安全管理体系、完善技术档案、规范操作人员培训、改善使用环境、强化检验和维护、加强安全检查 6 个方面, 建立高等农业院校实验室压力容器安全标准化管理体系的措施。

**关键词:** 实验室安全; 压力容器; 标准化; 管理

中图分类号: G647

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20200205

## Research on Safety Standardization Management for Pressure Vessels in Agricultural University's Laboratories

ZHAO Qingshan, LI Jian, SUN Zhanhai

(Office of Laboratory Management, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

**Abstract:** The university laboratory serves as an important base for teaching and research, and most of them are equipped with pressure vessels. Standard, reasonable and science-based safety management of pressure vessels holds the key to the smooth progress of teaching and research work. Given the status quo and existing problems of pressure vessels management in laboratories of agricultural universities, this paper combines the actual situation of laboratory pressure vessels management in Northeast Agricultural University. According to the relevant contents and requirements of national and industrial safety standards, the laboratory pressure vessels safety standardization management system in agricultural universities is set up, which encompasses six perspectives such as the establishment of safety management system, the improvement of technical files, the standardization of operator training, the improvement of the operational environment, the strengthening of inspection and maintenance, and the strengthening of safety inspection.

**Key words:** laboratory safety; pressure vessels; standardization; management

随着我国高等教育事业的不断发展, 各高校更加重视实验室安全工作。压力容器是广泛应用于教学和科研工作中的常见、常用且危险性较高的实验室特种设备。近几年压力容器发生事故较为频繁, 压力容器发生事故爆炸性强、破坏力大, 且容易引爆其他安全隐患, 导致连锁式反应, 后果不堪设想。因此, 压力容器的安全管理

已经成为实验室安全管理的重中之重<sup>[1-3]</sup>。农业院校由于自身的特点, 多数实验室都配备了压力容器且数量较大, 从压力容器的类型来看主要有两类, 一类是高压灭菌器, 另一类是高压气瓶。笔者对高校实验室压力容器安全管理的现状进行了分析和研究, 总结了现阶段存在的问题, 从国家和行业安全标准的相关内容和要求出发, 并结合

收稿日期: 2020-04-28; 修回日期: 2020-06-01

基金项目: 黑龙江省教育科学“十三五”规划课题(GJC1319011); 全国高校实验室工作研究会农业高校分会研究项目(NYSY1919)。

作者简介: 赵青山(1979-), 男, 硕士, 实验师, 主要从事实验室建设和管理方面的研究。

通信作者: 孙占海(1965-), 男, 学士, 副研究员, 主要从事实验室建设和管理方面的研究。E-mail: zhneau@126.com

东北农业大学实验室压力容器管理的实际情况,提出了从建立安全管理体系、完善技术档案、规范操作人员培训、改善使用环境、强化检验和维护、加强安全检查 6 个方面,建立高等农业院校实验室压力容器安全标准化管理体系的措施。

## 1 压力容器安全管理的重要性

压力容器由于其自身高压、高温的特点,较易发生安全事故,常见事故有爆炸、泄漏、爆燃、火灾、中毒以及设备损坏等,事故破坏力强、危害性大。因此,压力容器安全管理已经成为企业、高校、社会关注的重点,其重要性主要有以下 4 个方面。1) 法律角度。《压力容器安全技术监察规程》对压力容器的定义和范围作了规定。《特种设备安全监察条例》明确了压力容器(含气瓶)属于特种设备,使用单位须对操作人员进行安全教育和培训,保证操作人员具备必要的相关安全知识,持证上岗<sup>[4]</sup>。为加强特种设备安全管理,预防事故发生,国家还制定了《中华人民共和国特种设备安全法》。这是国家以法律的形式对于压力容器使用和管理的相关要求。2) 设备自身。压力容器自身潜在的不安全因素,是造成压力容器本身破坏性事故率较高的一个重要因素之一。容器的主要用途为气液体的盛装、热量交换、物料分离和化学反应等,发生事故时爆炸性强,如果设备内部介质外泄,还可能引起二次事故。3) 使用环境。容器的使用必须有相对安全的使用环境。容器一旦发生事故,对周围环境将造成较大破坏和影响。对于高校实验室来说,人员密集且流动性大,一旦引起事故,造成的危害也就随之增大,因此高校必须加强对压力容器实验室环境的监管。4) 规范操作。容器除了设备自身和使用环境的不安全因素以外,最主要的安全隐患是容器的使用不当和错误操作。这有可能引发危害性大、破坏性强的物理爆炸或化学爆炸。因此,高校必须制定容器的使用规范和操作规程,加强对容器操作人员的安全培训。

## 2 实验室压力容器管理的现状

近年来,随着“双一流”建设的逐步推进,实验室硬件建设得到加强,随之容器的数量也不断增加。这就增加了容器安全管理的难

度,为进一步加强实验室容器的管理,国内一些高校在实验室容器安全管理方面进行了探索和实践,取得了一些成果。南开大学的宁信等,通过分析高校实验室容器在宣传、监管、使用及管理方面存在的问题,就安全宣传、全生命周期管理、租赁与共享、维护保养等方面提出了解决路径与对策,对高校实验室容器的技术安全管理进行了规范和细化,以减少实验室安全事故的发生<sup>[5]</sup>。清华大学的丁立等,从风险管理的角度对气瓶的供应、运输、使用过程所产生的安全风险进行了分析,建立了以气瓶安全使用为核心、全过程的风险管控体系和气瓶安全管理制度,从顶层设计出发,推动集约化供气管路建设,降低实验室气瓶数量,对高校实验室气瓶安全管理进行了有益的探索<sup>[6]</sup>。北京大学的杨玲等,在充分阐述实验室容器安全重要性的基础上,对容器事故原因进行了全面的分析,总结了实验室容器安全使用规则,详细介绍了国外知名高校容器安全管理和教育经验,通过与国外知名院校的对比,找出国内实验室容器管理的不足,以期提升实验室容器安全管理水平<sup>[7]</sup>。兰州大学的程世红等,针对高校实验室气体的使用情况及存在的问题,提出了针对气体钢瓶的安全使用和管理办法,即:明确职责健全制度,组织检查消除隐患,规范存放和使用管理,注重安全教育,加强安全设施建设,同时,还提出了气体共享实验室建设思路<sup>[8]</sup>。北京科技大学的高玉坤等,分析了实验室气瓶发生倾倒、泄漏和爆炸 3 类事故的致灾因子,并综合考虑事故发生的可能性以及后果的严重程度,用风险矩阵法建立了高校实验室压力气瓶风险评估体系,然后结合本校实验室的实际情况,利用该体系对实验室中的气瓶进行风险评估,得出该实验室气瓶发生事故的风险等级,并针对评估结果依据致灾因子提出了相应的改进措施<sup>[9]</sup>。综上所述,我们在实验室容器安全管理方面取得了一定的成效,较之以往有了很大改观。但从各高校实际管理的情况来看,还存在一些问题,有待于进一步提高。

通过对东北农业大学实验室容器安全管理检查和研究发现,还没有达到“双一流”建设要求的一流实验室管理标准,主要表现在以下 5 个方面: 1) 实验室容器安全管理责任体系不健全; 2) 容器技术档案建立不完善; 3) 压

力容器安全培训不到位;4)压力容器使用和存放环境不达标;5)压力容器监管存在盲区。高等农业院校涉农类学科多,各实验室的压力容器数量较多,但相对类别较少。从东北农业大学的情况来看,压力容器的类型主要有高压灭菌器和高压气瓶。学校现有高压灭菌器的数量为218个,使用年限在5年以内的为113个,使用年限在5年以上的为105个,如表1所示。学校现有高压气瓶的数量为152个,易燃、助燃类气瓶为47个,其他类气瓶的数量为105个,如表2所示。高压灭菌器的使用年限过长,高压气瓶种类多、位置分散且易燃、助燃类气体较多,增加了压力容器发生安全隐患的风险性。因此,加强实验室压力容器的安全管理,已经成为实验室安全管理面临的主要任务。

表1 实验室高压灭菌器基本情况统计

| 使用方向 | 数量/个 | 使用年限 | 数量/个 |
|------|------|------|------|
| 教学   | 95   | 5年以上 | 34   |
|      |      | 5年以内 | 61   |
| 科研   | 123  | 5年以上 | 71   |
|      |      | 5年以内 | 52   |

表2 实验室高压气瓶基本情况统计

| 使用方向 | 数量/个 | 气体性质  | 数量/个 |
|------|------|-------|------|
| 教学   | 56   | 易燃、助燃 | 21   |
|      |      | 其他    | 35   |
| 科研   | 96   | 易燃、助燃 | 26   |
|      |      | 其他    | 70   |

### 3 实验室压力容器安全标准化管理的主要策略

#### 3.1 建立实验室压力容器安全管理体系

为进一步加强实验室安全管理工作,学校成立了实验室安全工作领导小组,出台了“东北农业大学实验室安全运行管理办法”,规定了各二级单位必须成立实验室安全工作领导小组,按照“谁主管、谁负责,谁使用、谁负责”的原则,制定相应的管理文件,建立安全操作规程,加强实验室安全管理尤其是压力容器的安全管理<sup>[10]</sup>。各二级单位压力容器的安全管理须建立分工明确的安全责任体系,层层落实、责任到人,确保“横向到边,纵向到底,不留死角”,坚持“四个严格”,做到“四个加强”。“四个严格”即:

严格执行压力容器管理制度、严格遵守压力容器操作规程、严格压力容器的维护和维修管理、严格压力容器的检验和事故管理。“四个加强”即:加强压力容器规范操作、加强压力容器现场管理、加强压力容器检测检验、加强压力容器监督检查。各二级单位要做好实验室压力容器安全的宣传和教育工作,提高广大师生的安全意识。

#### 3.2 完善实验室压力容器技术档案

压力容器技术档案是正确规范操作容器的基础和主要依据,为压力容器建立档案是一项非常重要的基础性工作。压力容器的技术档案主要包括设备清单、设计制造文件、施工技术文件、使用登记资料、使用说明书、设备附件的维护保养记录、检验和检测记录、维护和保养记录、使用记录以及维修记录等。每台压力容器都必须建立技术档案,并由设备负责人专门管理,对于技术资料不齐全的压力容器,应进行补充。完善齐备的压力容器技术档案不仅能够给使用人员提供压力容器当前的安全状况,便于规范安全操作;还能够给维修人员提供容器的历史运行情况,有利于找到设备存在的问题,提升维修效率;也能够为容器的检验、检测和改造提供详实的基础数据。

#### 3.3 规范实验室压力容器操作人员培训

《特种设备安全监察条例》明确规定,压力容器的操作人员须通过安全技术教育培训和考核后,取得设备操作资格证,才能进行设备操作。学校高度重视压力容器操作人员的安全培训,采取学校、学院、实验室三级培训和考核制度。在学校层面,组织压力容器操作人员参加省、市有关部门举办的压力容器安全管理培训班,考核合格取得上岗证后,方可进行设备的操作。在学院层面,组织本单位人员学习压力容器基本知识、操作规范、安全检查、危险特性、使用注意事项和应急预案等内容。在实验室层面,主要负责具体压力容器的操作业务培训和考核,实施准入制,对于考核不合格的师生,坚决不允许进入实验室进行操作,做到严格把好最后一道“关口”。通过三个级别和层面的培训与考核,不仅对师生普及了压力容器安全管理的基本知识和应急处置措施,还规范了操作人员的安全操作,更有效增强了广大师生的安全意识,树立了防微杜渐、防患于未然的安全观念。

### 3.4 改善实验室压力容器使用环境

压力容器所在的实验室,应合理布局,整洁规范,不应存放易燃、易爆类危险化学品,须配备合适的灭火器。实验室压力容器对环境要求较高的为高压气瓶,一般情况下,高压气瓶应避免光、通风,科学合理的固定存放,远离热源和大功率电线,远离挥发性、腐蚀性、强氧化性和强还原性化学药品;易燃类和助燃类高压气瓶应分开放置使用<sup>[11]</sup>。在实验室条件允许的情况下,要单独设立高压气瓶存储间,通过管道进行供气;在实验室条件不能满足单独设立高压气瓶存储间的情况下,要保证为高压气瓶购置带通风和报警装置的高压气瓶柜,以保证高压气瓶的使用和存储安全。

### 3.5 强化实验室压力容器检验和维护

压力容器的检验和维护是延长设备使用寿命,减少安全事故发生的重要环节。根据《特种设备安全技术规范》的规定,压力容器投入使用前或使用 30 日内,办理使用登记手续,进行定期检验。压力容器定期检验包括宏观检验、无损探伤检验、理化检验和整体性检验等方式。对于高压气瓶来说,盛装腐蚀性气体两年检验一次;盛装一般性气体三年检验一次;盛装惰性气体五年检验一次。压力容器操作人员和管理人员须经常检查主体设备及配件的腐蚀和“跑”“冒”“滴”“漏”等情况,发现问题及时处理。压力容器不使用时,要及时清洗,要保持设备干燥。另外,高压气瓶的维护除正常检查外,还要注意气瓶外壁上的防护漆完好程度,漆色脱落应按规定重新漆色。

### 3.6 加强实验室压力容器安全检查

安全检查是压力容器安全管理的重要环节。做好安全检查工作,能够及时发现压力容器存在的安全隐患,避免事故的发生<sup>[12]</sup>。学校要求管理部门每学期开学初和期末都进行一次压力容器的安全检查,期间还要进行不定期专项抽查;要求二级学院每月进行一次压力容器的安全检查,并由管理部门监督其履责情况。检查内容包括压力容器是否检验、配套设施是否齐全、技术档案是否完备、操作规程是否规范、操作环境是否符合要求、报警装置是否灵敏、使用记录是否完善、超期压力容器是否封存报废等方面。如在检查过程中发现安全隐患,将检查结果在管理部门网页

上进行公布,并下达“实验室安全整改通知书”,要求各单位对安全隐患进行立即整改。

## 4 结束语

随着教育事业的发展,高校实验室安全问题受到了社会各界的广泛关注。作为实验室安全管理重点的压力容器安全,得到了高校实验室管理部门的普遍重视。为保证教学工作和科学研究的顺利进行,笔者对农业院校实验室压力容器的安全管理进行了探索,提出了标准化管理的一些措施,使压力容器的安全管理更加科学合理,有效降低了压力容器发生安全事故的风险。

### 参考文献

- [1] 杨锐明, 嵇玉群. 基于组织措施和技术措施的高校实验室气瓶安全管理[J]. *实验技术与管理*, 2019, 36(12): 252-255.
- [2] 高磊. 实验室压力容器技术安全管理策略探讨[J]. *化工管理*, 2019(21): 65-66.
- [3] 高玉坤, 王树伟, 张英华, 等. 高校实验室气瓶安全标准化管理研究[J]. *实验技术与管理*, 2017, 34(5): 259-262.
- [4] 肖北雁, 金萍, 王文彬. 特种设备使用管理的基本内容与管理要求[J]. *设备管理与维修*, 2013(6): 4-7.
- [5] 宁信, 张锐, 王满意, 等. 高校实验室压力容器技术安全管理探究[J]. *实验技术与管理*, 2018, 35(10): 230-233.
- [6] 丁立, 郭英姿, 江永亨, 等. 从风险管理的角度促进实验室气瓶安全管理[J]. *实验技术与管理*, 2017, 34(12): 264-267.
- [7] 杨玲, 徐金荣, 高杨. 实验室压力容器安全概述[J]. *实验室科学*, 2012, 15(2): 164-165.
- [8] 程世红, 马旭灵, 白德成. 高校实验室气体钢瓶的安全管理探讨[J]. *实验技术与管理*, 2012, 29(4): 216-218.
- [9] 高玉坤, 王树伟, 张英华, 等. 高校实验室压力气瓶风险评估体系探究[J]. *实验室研究与探索*, 2018, 37(4): 304-307.
- [10] 刘春宁, 范辉. 高校实验室压力容器的安全使用及管理[J]. *广州化工*, 2015, 43(6): 229-230.
- [11] 盛英卓, 王心华, 马智琨, 等. 高校实验室气体钢瓶的使用与管理——以兰州大学物理学院为例[J]. *高校实验室工作研究*, 2017(1): 77-80.
- [12] 陈峰, 祝清芬, 魏霞, 等. 动物实验室蒸汽高压灭菌器的安全操作与管理[J]. *实验动物科学*, 2015, 32(4): 46-48.