

天然气加气站高压气瓶组在线检验指南

（征求意见稿）

（本草案完成时间：）

联系人：蒋鹏

单位：黑龙江省特种设备检验研究院

联系电话：13674593486

电子邮箱：jpnepu@163.com

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 检验程序及项目 1

5 检验前准备 2

6 检验内容与方法 2

 6.1 资料审查 2

 6.2 宏观检验 2

 6.3 壁厚检测 2

 6.4 无损检测 2

 6.5 管道与阀门检验 5

7 检验结论 5

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黑龙江省特种设备检验研究院提出。

本文件由黑龙江省市场监督管理局归口。

本文件起草单位：黑龙江省特种设备检验研究院、东北石油大学、黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心、大庆建晟工程质量检测公司

本文件主要起草人：

天然气加气站高压气瓶组在线检验指南

1 范围

本文件规定了天然气加气站高压气瓶组在线检验的程序、项目、检验前准备、内容方法及检验结论。本文件适用于天然气加气站高压气瓶组在线检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

TSG 21-2016 固定式压力容器安全技术监察规程
GB/T 18182 金属压力容器声发射检测及结果评价方法
NB/T 47013.3 承压设备无损检测第3部分：超声检测
NB/T 47013.4 承压设备无损检测第4部分：磁粉检测
NB/T 47013.5 承压设备无损检测第5部分：渗透检测
NB/T 47013.9 承压设备无损检测第9部分：声发射检测

3 术语和定义

GB/T 18182、NB/T 47013.4、NB/T 47013.5、NB/T 47013.9界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 高压气瓶组

通过管道将多个大容器钢制无缝气瓶连成一个整体的用于加气站、充装站等的天然气储气装置。

3.2 在线检验

检验机构在设备不停机状态下，对天然气加气站高压气瓶组进行的定期检验。

4 检验程序及项目

4.1 检验的一般程序为检验前准备、检验、缺陷及问题处理、检验结果评定、作出结论和出具检验报告。

4.2 天然气加气站高压气瓶组在线检验包括资料审查、宏观检验、壁厚检测、无损检测、附件检测（瓶口连接管路、阀门等）等项目。

5 检验前准备

- 5.1 使用单位提供高压气瓶组有关设计、制造、安装、运行、检验、维修、改造等技术资料。
- 5.2 检验机构根据使用单位提供的资料以及高压储气瓶组的损伤模式、失效模式制定检验方案，检验方案由检验机构的技术负责人审查批准，检验人员严格按照批准的检验方案进行检验工作。
- 5.3 检验检测仪器符合相应的技术规范要求并在有效的检定或者校准期内。
- 5.4 保证为检验而搭设的脚手架或轻便梯等设施应牢固、可靠。
- 5.5 进行表面无损检测的焊缝或设备本体应露出金属光泽。
- 5.6 检验人员执行使用单位有关动火、用电、高空作业、安全防护、安全监护等规定，无损检测人员经过技术培训，并具备相应的资格。
- 5.7 检验时，使用单位管理人员和有关人员到场配合，协助检验工作和安全监护。

6 检验内容与方法

6.1 资料审查

对以下资料进行审查：

- a) 设计单位资料：设计图样、强度计算书、设计、安装、使用说明书等；
- b) 制造单位资料：质量证明书、产品合格证、竣工图等；
- c) 制造、安装监督检验证书（进口高压气瓶组安全性能监督检验报告）；
- d) 高压气瓶组使用登记证、加气站安全管理规章制度和安全操作规范；
- e) 定期检验周期内的年度检查报告；
- f) 上次定期检验报告；
- g) 运行记录、开停车记录、操作条件变化情况及运行中出现异常情况的记录等；
- h) 有关维修或者改造的文件、重大改造维修方案、告知文件、竣工资料、改造、维修监督检验证书等。

6.2 宏观检验

宏观检验主要包含以下内容：

- a) 瓶组铭牌、漆色、标志是否符合有关规定；
- b) 瓶组本体、管件、阀件、是否有裂纹、变形、泄漏、损伤等，密封部位有无泄漏；
- c) 支座有无损坏，基础有无明显下沉、倾斜、开裂，紧固螺栓是否齐全、完好；
- d) 瓶组与相邻管道或者构件有无异常振动、响声或者相互摩擦；
- e) 结构与几何尺寸是否与图纸一致。

6.3 壁厚检测

- 6.3.1 壁厚检测主要采用超声测厚，目的为发现高压储气瓶组的腐蚀减薄及母材分层情况；
- 6.3.2 壁厚测厚位置重点选择制造成型壁厚减薄部位、变形磨损部位、两端收口部位、宏观检查发现可疑部位。瓶体测厚不少于 12 处，瓶肩测厚不少于 10 处。如发现母材存在分层缺陷应增加超声波探伤检测，查明分层区域及与母材表面的倾斜度，测定后标图记录。

6.4 无损检测

6.4.1 磁粉检测

6.4.1.1 检验内容

磁粉检测主要检测瓶体表面和近表面缺陷以及宏观检测有怀疑的部位。瓶口焊缝部位应进行100%磁粉检测。磁粉检测采用全感应非接触、非通电磁化技术，宜按NB/T 47013.4要求实施。

6.4.1.2 结果与评定

依据NB/T 47013.4第9部分质量分级要求，质量分级结果为Ⅰ级的判定合格。其余转为全面检验。

6.4.2 渗透检测

6.4.2.1 检验内容

渗透检测主要检测瓶体之间连接管路、瓶子端塞外部以及瓶口、瓶颈部位裂纹、皱褶等缺陷，并记录。渗透检测宜按照NB/T 47013.5实施。

6.4.2.2 结果与评定

依据NB/T 47013.5第8部分质量分级要求，质量分级结果为Ⅰ级的判定合格。其余转为全面检验。

6.4.3 声发射检测

6.4.3.1 传感器安装

传感器安装包括：

- 按照确定的传感器阵列在被检件上确定传感器安装的具体位置。整体检测时，传感器的安装部位尽量远离结构不连续部位；局部检测时，被检测部位尽量位于传感器阵列中间；
- 对传感器的安装部位进行表面处理，使其表面平整并露出金属光泽；
- 声发射定位策略采用线定位与面定位相结合方式，在气瓶瓶口附近布置传感器，用于采集瓶口螺纹处泄漏声发射信号。

6.4.3.2 声发射检测系统的调试

调试声发射检测系统包括以下方面：

- 将已安装的传感器与前置放大器和系统主机用电缆线连接，开机预热至系统稳定工作状态，对声发射检测系统进行初步工作参数设置，然后参照NB/T 47013.9要求选择模拟源依次开展通道灵敏度测试、衰减测量、定位校准和背景噪声测量；
- 用模拟源来测试检测灵敏度和校准定位。模拟源能重复发出弹性波。可采用声发射信号发生器作为模拟源，也可采用Φ0.3mm、硬度为2H的铅笔芯折断信号作为模拟源。铅笔芯伸出长度约为2.5mm，与被检件表面的夹角为30°左右，离传感器中心(100±5)mm处折断。其响应幅度值取三次以上响应的平均值。

6.4.3.3 加压程序

一般试验压力不小于最高工作压力的1.1倍。当工艺条件限制声发射检测所要求的试验压力时，其试验压力不低于最高工作压力，并在检测前一个月将操作压力至少降低15%，以满足检测时的加压循环需要。图1给出了气瓶检测的加压程序。

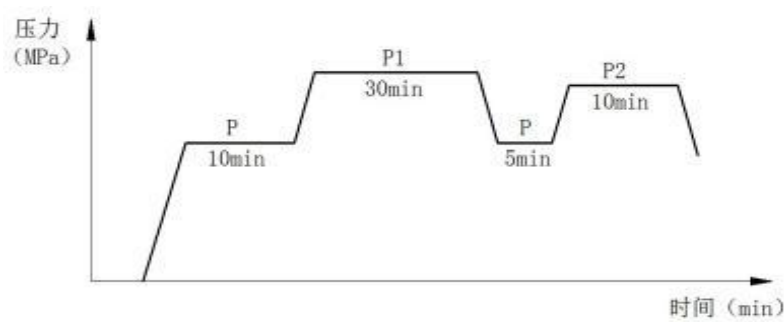


图1 加压程序

图中：

- P——近一个月气瓶的最高工作压力；
- P1——试验压力；
- P2——试验压力P1的97%。

6.4.3.4 检测数据的记录与分析

检测数据记录如下：

- a) 从检测数据中标识出检测过程中出现的噪声数据，并在检测记录中注明；
- b) 利用软件滤波或数据图形显示分析的方法，从检测数据中分离出非相关声发射信号，并在检测记录中注明；
- c) 根据检测数据确定相关声发射定位源的位置。定位校准采用模拟源方法，若得到的定位显示与检测数据中的声发射定位源部位显示一致，则该模拟源的位置为检测到的声发射定位源部位。

6.4.3.5 检测结果与评定

声发射定位源的等级根据声发射定位源的活性和强度来综合评价：

- a) 声发射定位源的活性和强度分级按照 NB/T 47013.9 的规定划分。表 1 为 4130X 钢采用幅度参数划分声发射定位源的强度推荐值，当气瓶材料与 4130X 钢材料性能相近时，可参照表 1 进行声发射定位源强度划分；

表1 4130X 钢幅度参数声发射定位源强度等级划分依据

强度等级	幅度 Q, dB
低强度	$Q < 55\text{dB}$
中强度	$55\text{dB} \leq Q \leq 75\text{dB}$
高强度	$Q > 75\text{dB}$
注：幅度是经过衰减修正的数据。传感器输出 $1\mu\text{v}$ 为0dB。	

- b) 声发射定位源的综合分级按照 NB/T 47013.9 的规定划分；
- c) 声发射定位源的验证按照 NB/T 47013.9 的规定执行。

6.4.4 超声波检测

超声波检测主要检测瓶体内部缺陷，超声波检测前制备与被检气瓶相适应的对比试块，检测方法按照 NB/T 47013.3 要求执行，当瓶体内反射体的回波大于或等于对比试块上人工缺陷回波时视为不合格，并按照 TSG 21-2016 中 8.5.10 的规定进行安全状况等级评价。通常在以下几种情况下开展超声波检测：

- a) 声发射定位源的综合分级为Ⅱ级时，检验人员可根据被检件的使用情况和声发射定位源部位的实际结构来确定是否需要进行超声波验证；
- b) 声发射定位源的综合分级为Ⅲ级或Ⅳ级时，对声发射源的部位进行超声波验证；
- c) 根据声发射检测结果，瓶口螺纹处可采用可视化超声波检测方法进行复验（例如：相控阵检测）；
- d) 检验人员对宏观检测及其他检测结果怀疑的部位进行超声波检测。

6.5 管道与阀门检验

6.5.1 检验内容

6.5.1.1 检验金属管路有无变形、裂纹、凹陷、扭曲及机械损伤等，对管道焊缝部位进行磁粉或渗透检测。

6.5.1.2 检验阀门是否存在腐蚀、变形、泄漏；开闭是否正常。

6.5.2 检测结果与评定

检测结果出现以下问题，不宜使用：

- a) 管路存在裂纹、明显变形、影响安全使用的机械接触损伤；
- b) 管路、排污装置明显堵塞；
- c) 阀门变形、明显腐蚀、泄漏、开闭不灵活。

7 检验结论

在线检验工作完成后，检验人员根据实际检验情况，做出是否符合要求的检验结论，评定高压气瓶组的安全状况等级，确定允许使用的参数及下次定期检验的日期，并出具检验报告。
