

TSG R7001—2004  
《压力容器定期检验规则》

2004年6月23日发布

2004年9月23日实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

# TSG R7001—2004《压力容器定期检验规则》

## 第一章 总 则

第一条 为了保证在用压力容器定期检验工作的质量,确保压力容器安全运行,防止事故发生,根据《特种设备安全监察条例》、《压力容器安全技术监察规程》(以下简称《容规》)的有关规定,制定本规则。

第二条本规则适用于属于《容规》适用范围的压力容器的年度检查和定期检验。其中,在用汽车罐车、铁路罐车、罐式集装箱(以下简称罐车)的定期检验,除符合本规则正文的有关要求外,还应当遵照本规则附件一《移动式压力容器定期检验附加要求》的规定。

在用医用氧舱(以下简称医用氧舱)的定期检验应当按本规则附件二《医用氧舱定期检验要求》进行。

第三条 年度检查,是指为了确保压力容器在检验周期内的安全而实施的运行过程中的在线检查,每年至少一次。固定式压力容器的年度检查可以由使用单位的压力容器专业人员进行,也可以由国家质量监督检验检疫总局(以下简称国家质检总局)核准的检验检测机构(以下简称检验机构)持证的压力容器检验人员进行。

第四条 压力容器定期检验工作包括全面检验和耐压试验。

(一)全面检验是指压力容器停机时的检验。全面检验应当由检验机构进行。其检验周期为:

- 1.安全状况等级为1、2级的,一般每6年一次;
- 2.安全状况等级为3级的,一般3~6年一次;
- 3.安全状况等级为4级的,其检验周期由检验机构确定。

压力容器安全状况等级的评定按本规则第五章进行。

(二)耐压试验是指压力容器全面检验合格后,所进行的超过最高工作压力的液压试验或者气压试验。每两次全面检验期间内,原则上应当进行一次耐压试验。

当全面检验、耐压试验和年度检查在同一年度进行时,应当依次进行全面检

验、耐压试验和年度检查，其中全面检验已经进行的项目，年度检查时不再重复进行。

对无法进行或者无法按期进行全面检验、耐压试验的压力容器，按照《容规》第 138 条规定执行。

第五条压力容器一般应当于投用满 3 年时进行首次全面检验。下次的全面检验周期，由检验机构根据本次全面检验结果按照本规则第四条的有关规定确定。

(一)有以下情况之一的压力容器，全面检验周期应当适当缩短：

1. 介质对压力容器材料的腐蚀情况不明或者介质对材料的腐蚀速率每年大于 0.25mm，以及设计者所确定的腐蚀数据与实际不符的；

2. 材料表面质量差或者内部有缺陷的；

3. 使用条件恶劣或者使用中发现应力腐蚀现象的；

4. 使用超过 20 年，经过技术鉴定或者由检验人员确认按正常检验周期不能保证安全使用的；

5. 停止使用时间超过 2 年的；

6. 改变使用介质并且可能造成腐蚀现象恶化的；

7. 设计图样注明无法进行耐压试验的；

8. 检验中对其他影响安全的因素有怀疑的；

9. 介质为液化石油气且有应力腐蚀现象的，每年或根据需要进行全面检验；

10. 采用“亚铵法”造纸工艺，且无防腐措施的蒸球根据需要每年至少进行一次全面检验；

11. 球形储罐(使用标准抗拉强度下限  $\sigma_s$  540MPa 材料制造的，投用一年后应当开罐检验)；

12. 搪玻璃设备。

(二)安全状况等级为 1、2 级的压力容器符合以下条件之一时，全面检验周期可以适当延长：

1. 非金属衬里层完好，其检验周期最长可以延长至 9 年；

2. 介质对材料腐蚀速率每年低于 0.1mm(实测数据)、有可靠的耐腐蚀金属衬里(复合钢板)或者热喷涂金属(铝粉或者不锈钢粉)涂层，通过 1~2 次全面检验确认腐蚀轻微或者衬里完好的，其检验周期最长可以延长至 12 年；

3. 装有触媒的反应容器以及装有充填物的大型压力容器，其检验周期根据设计图样和实际使用情况由使用单位、设计单位和检验机构协商确定，

报办理《使用登记证》的质量技术监督部门(以下简称发证机构)备案。

第六条安全状况等级为 4 级的压力容器，其累积监控使用的时间不得超过 3 年。在监控使用期间，应当对缺陷进行处理提高其安全状况等级，否则不得使用。

第七条有以下情况之一的压力容器，全面检验合格后必须进行耐压试验：

- (一)用焊接方法更换受压元件的；
- (二)受压元件焊补深度大于 1/2 壁厚的；
- (三)改变使用条件，超过原设计参数并且经过强度校核合格的；
- (四)需要更换衬里的(耐压试验应当于更换衬里前进行)；
- (五)停止使用 2 年后重新复用的；
- (六)从外单位移装或者本单位移装的；
- (七)使用单位或者检验机构对压力容器的安全状况有怀疑的。

第八条从事压力容器定期检验工作的检验机构和检验人员，必须严格按照核准的检验范围从事检验工作。检验机构和检验人员必须接受当地质量技术监督部门的监督，并且对压力容器定期检验结论的正确性负责。

检验前，检验机构应当制定检验方案，检验方案由检验机构授权的技术负责人审查批准。对于有特殊要求的压力容器的检验方案，检验机构应当征求使用单位及原设计单位的意见，当意见不一致时，以检验机构的意见为准。检验人员应当严格按照批准后的检验方案进行检验工作。

第九条使用单位必须于检验有效期满 30 日前申报压力容器的定期检验，同时将压力容器检验申报表报检验机构和发证机构。检验机构应当按检验计划完成检验任务。

第十条使用单位应当与检验机构密切配合，按本规则的要求，做好停机后的技术性处理和检验前的安全检查，确认符合检验工作要求后，方可进行检验，并在检验现场做好配合工作。

## 第二章 年度检查

第十一条压力容器年度检查包括使用单位压力容器安全管理情况检查、压力

容器本体及运行状况检查和压力容器安全附件检查等。检查方法以宏观检查为主，必要时进行测厚、壁温检查和腐蚀介质含量测定、真空度测试等。

第十二条年度检查前，使用单位应当做好以下各项准备工作：

(一)压力容器外表面和环境的清理；

(二)根据现场检查的需要，做好现场照明、

登高防护、局部拆除保温层等配合工作，必要时配备合格的防噪声、防尘、防有毒有害气体等防护用品；

(三)准备好压力容器技术档案资料、运行记录、使用介质中有害杂质记录；

(四)准备好压力容器安全管理规章制度和安全操作规范，操作人员的资格证；

(五)检查时，使用单位压力容器管理人员和相关人员到场配合，协助检查工作，及时提供检查人员需要的其他资料。

第十三条检查前检查人员应当首先全面了解被检压力容器的使用情况、管理情况，认真查阅压力容器技术档案资料和管理资料，做好有关记录。

压力容器安全管理情况检查的主要内容如下：

(一)压力容器的安全管理规章制度和安全操作规程，运行记录是否齐全、真实，查阅压力容器台账(或者账册)与实际是否相符；

(二)压力容器图样、使用登记证、产品质量证明书、使用说明书、监督检验证书、历年检验报告以及维修、改造资料等建档资料是否齐全并且符合要求；

(三)压力容器作业人员是否持证上岗；

(四)上次检验、检查报告中所提出的问题是否解决。

第十四条进行压力容器本体及运行状况检查时，除非检查人员认为必要，一般可以不拆保温层。

第十五条压力容器本体及运行状况的检查主要包括以下内容：

(一)压力容器的铭牌、漆色、标志及喷涂的使用证号码是否符合有关规定；

(二)压力容器的本体、接口(阀门、管路)部位、焊接接头等是否有裂纹、过热、变形、泄漏、损伤等；

(三)外表面有无腐蚀，有无异常结霜、结露等；

(四)保温层有无破损、脱落、潮湿、跑冷；

- (五)检漏孔、信号孔有无漏液、漏气，检漏孔是否畅通；
- (六)压力容器与相邻管道或者构件有无异常振动、响声或者相互摩擦；
- (七)支承或者支座有无损坏，基础有无下沉、倾斜、开裂，紧固螺栓是否齐全、完好；
- (八)排放(疏水、排污)装置是否完好；
- (九)运行期间是否有超压、超温、超量等现象；
- (十)罐体有接地装置的，检查接地装置是否符合要求；
- (十一)安全状况等级为 4 级的压力容器的监控措施执行情况和有无异常情况；
- (十二)快开门式压力容器安全联锁装置是否符合要求。

第十六条 安全附件的检验包括对压力表、液位计、测温仪表、爆破片装置、安全阀的检查和校验(其中安全阀校验要求见附件三)。

#### (一)压力表

1. 压力表的年度检查，至少包括以下内容：

- (1)压力表的选型；
- (2)压力表的定期检修维护制度，检定有效期及其封印；
- (3)压力表外观、精度等级、量程、表盘直径；
- (4)在压力表和压力容器之间装设三通旋塞或者针形阀的位置、开启标记及锁紧装置；
- (5)同一系统上各压力表的读数是否一致。

2. 年度检查时，凡发现以下情况之一的，要求使用单位限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全，如果逾期仍未改正的，应当暂停该压力容器使用：

- (1)选型错误；
- (2)表盘封面玻璃破裂或者表盘刻度模糊不清；
- (3)封印损坏或者超过检定有效期限；
- (4)表内弹簧管泄漏或者压力表指针松动；
- (5)指针扭曲断裂或者外壳腐蚀严重；
- (6)通旋塞或者针形阀开启标记不清或者锁紧装置损坏。

#### (二)液位计

1. 液位计年度检查，至少包括以下内容：

(1) 液位计的定期检修维护制度；

(2) 液位计外观及附件；

(3) 寒冷地区室外使用或者盛装 0 以下介质 的液位计选型；

(4) 用于易燃、毒性程度为极度、高度危害介质的液化气体压力容器时，液位计的防止泄漏保护装置。

2. 检查时，凡发现以下情况之一的，要求使用单位限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全，如果逾期仍未改正应当暂停该压力容器使用：

(1) 超过规定的检修期限；

(2) 玻璃板(管)有裂纹、破碎；

(3) 阀件固死；

(4) 出现假液位；

(5) 液位计指示模糊不清；

(6) 选型错误；

(7) 防止泄漏的保护装置损坏。

(三) 测温仪表

1. 测温仪表的年度检查，至少包括以下内容：

(1) 测温仪表的定期检定和检修制度；

(2) 测温仪表的量程与其检测的温度范围的匹配情况；

(3) 测温仪表及其二次仪表的外观。

2. 年度检查时，凡发现以下情况之一的，要求使用单位限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全，如果逾期仍未改正则该压力容器暂停使用：

(1) 超过规定的检定、检修期限；

(2) 仪表及其防护装置破损；

(3) 仪表量程选择错误。

(四) 爆破片装置

1. 爆破片装置的年度检查，至少包括以下内容：

(1) 检查爆破片是否超过产品说明书规定的使用期限；

(2) 检查爆破片的安装方向是否正确，核实铭牌上的爆破压力和温度是否符

合运行要求；

(3)爆破片单独作泄压装置的(图 1)，检查爆破片和容器间的截止阀是否处于全开状态，铅封是否完好；

(4)爆破片和安全阀串联使用，如果爆破片装在安全阀的进 EI 侧(图 2)，应当检查爆破片和安全阀之间装设的压力表有无压力显示，打开截止阀检查有无气体排出；

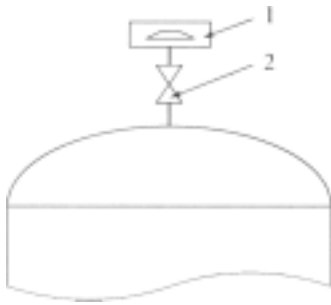


图 1 爆破片单独使用

1 爆破片；2 截止阀

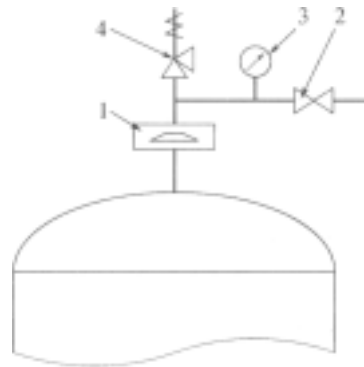


图 2 安全阀与爆破片串联使用

(爆破片装在安全阀进口侧)

1 爆破片；2 截止阀；3 压力表；4--安全阀

(5)爆破片和安全阀串联使用，如果爆破片装在安全阀的出口侧(图 3)，应当检查爆破片和安全阀之间装设的压力表有无压力显示，如果有压力显示应当打开截止阀，检查能否顺利疏水、排气；

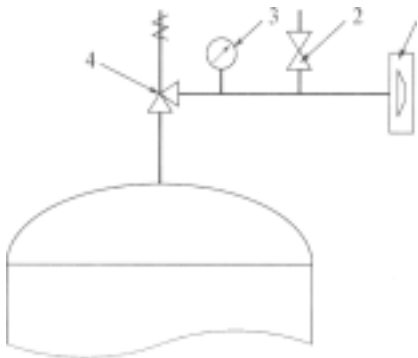


图 3 安全阀与爆破片串联使用

(爆破片装在安全阀出口侧)

1 爆破片；2 截止阀；3 压力表；4 安全阀

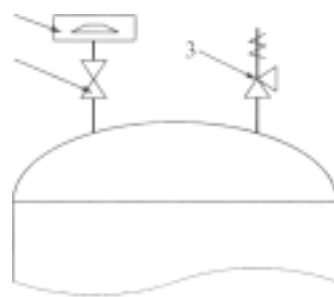


图 4 安全阀、爆破片并联使用

1 爆破片；2--截止阀；3 安全阀



(6)爆破片和安全阀并联使用(图 4)时,检查爆破片与容器间装设的截止阀是否处于全开状态,铅封是否完好。

2.年度检查时,凡发现以下情况之一的,要求使用单位限期更换爆破片装置并且采取有效措施确保更换期的安全,如果逾期仍未更换则该压力容器暂停使用:

(1)爆破片超过规定使用期限的;

(2)爆破片安装方向错误的;

(3)爆破片装置标定的爆破压力、温度和运行要求不符的;

(4)使用中超过标定爆破压力而未爆破的;

(5)爆破片装在安全阀进口侧与安全阀串联使用时,爆破片和安全阀之间的压力表有压力显示或者截止阀打开后有气体漏出的;

(6)爆破片装置泄漏的。

3.爆破片单独作泄压装置或者爆破片与安全阀并联使用的压力容器进行年度检查时,如果发现爆破片和容器间的截止阀未处于全开状态或者铅封损坏时,要求使用单位限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全,如果逾期仍未改正则该压力容器暂停使用。

#### (五)安全阀

1.安全阀的年度检查,至少包括以下内容:

(1)安全阀的选型是否正确;

(2)校验有效期是否过期;

(3)对杠杆式安全阀,检查防止重锤自由移动和杠杆越出的装置是否完好,对弹簧式安全阀检查调整螺钉的铅封装置是否完好,对静重式安全阀检查防止重片飞脱的装置是否完好;

(4)如果安全阀和排放口之间装设了截止阀,检查截止阀是否处于全开位置及铅封是否完好;

(5)安全阀是否泄漏。

2.年度检查时,凡发现以下情况之一的,要求使用单位限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全,如果逾期仍未改正则该压力容器暂停使用:

- (1)选型错误；
- (2)超过校验有效期；
- (3)铅封损坏；
- (4)安全阀泄漏。

第十七条安全阀一般每年至少校验一次。对于弹簧直接载荷式安全阀，当满足本条所规定的条件时，经过使用单位技术负责人批准可以适当延长校验周期。

(一)满足以下全部条件的弹簧直接载荷式安全阀，其校验周期最长可以延长至3年：

- 1.安全阀制造企业已取得国家质检部门颁发的制造许可证；
- 2.安全阀制造企业能提供证明，证明其所用弹簧按GB/T 12243--1989《弹簧直接载荷式安全阀》标准进行了强压处理或者加温强压处理，并且同一热处理炉同规格的弹簧取10%（但不得少于2个）测定规定负荷下的变形量或者刚度，其变形量或者刚度的偏差不大于15%；
- 3.安全阀内件的材料耐介质腐蚀；
- 4.安全阀在使用过程中未发生过开启；
- 5.压力容器及安全阀阀体在使用时无明显锈蚀；
- 6.压力容器内盛装非粘性及毒性程度中度及中度以下的介质。

(二)使用单位建立、实施了健全的设备使用、管理与维修保养制度，并且能满足以下各项条件也可以延长3年：

- (1)在连续2次的运行检查中，所用的安全阀未发现第十六条(五)2中所列的任何问题；
- (2)使用单位建立了符合附件三要求的安全阀校验站，自行进行安全阀校验；
- (3)使用单位建有可靠的压力控制与调节装置或者超压报警装置。

(三)满足本条(一)款中1、3、4、5和(二)款要求的弹簧直接载荷式安全阀，如果同时满足以下各项条件，其校验周期最长可以延长至5年：

- 1.安全阀制造企业能提供证明，证明其所用弹簧按GB/T 12243--1989《弹簧直接载荷式安全标准进行了强压处理或者加温强压处理，并且同一热处理炉同规格的弹簧取20%（但不得少于4个）测定规定负荷下的变形量和刚度，其变形量或者刚度的偏差不大于10%；

2. 压力容器内盛装毒性程度低度以及低度以下的气体介质，工作温度不大于 200 。

(四) 凡是校验周期延长的安全阀，使用单位应当将延期校验情况书面告知发证机构。

第十八条 安全阀需要进行现场校验(在线校验)和压力调整时，使用单位主管压力容器安全的技术人员和经过安全阀校验培训合格的人员应当到场确认。调校合格的安全阀应当加铅封。调整及校验装置用压力表的精度应当不低于 1 级。在校验和调整时，应当有可靠的安全防护措施。

第十九条 年度检查工作完成后，检查人员根据实际检查情况出具检查报告，做出下述结论：

(一) 允许运行，系指未发现或者只有轻度不影响安全的缺陷；

(二) 监督运行，系指发现一般缺陷，经过使用单位采取措施后能保证安全运行，结论中应当注明监督运行需解决的问题及完成期限；

(三) 暂停运行，仅指安全附件的问题逾期仍未解决的情况。问题解决并且经过确认后，允许恢复运行；

(四) 停止运行，系指发现严重缺陷，不能保证压力容器安全运行的情况，应当停止运行或者由检验机构持证的压力容器检验人员做进一步检验。

年度检查一般不对压力容器安全状况等级进行评定，但如果发现严重问题，应当由检验机构持证的压力容器检验人员按本规则第五章的规定进行评定，适当降低压力容器安全状况等级。

### 第三章 全面检验

第二十条 检验前应当审查以下资料：

(一) 设计单位资格，设计、安装、使用说明书，设计图样，强度计算书等；

(二) 制造单位资格，制造日期，产品合格证，质量证明书(对低温液体(绝热)压力容器，还包括封口真空度、真空夹层泄漏率检验结果、静态蒸发率指标等)，竣工图等；

(三) 大型压力容器现场组装单位资格，安装日期，竣工验收文件；

(四) 制造、安装监督检验证书，进口压力容器安全性能监督检验报告；

(五) 使用登记证；

(六)运行周期内的年度检查报告；

(七)历次全面检验报告；

(八)运行记录、开停车记录、操作条件变化情况以及运行中出现异常情况的记录等；

(九)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。

本条(一)至(五)款的资料在压力容器投用后首次检验时必须审查，在以后的检验中可以视需要查阅。

第二十一条 全面检验前，使用单位做好有关的准备工作，检验前现场应当具备以下条件：

(一)影响全面检验的附属部件或者其他物体，应当按检验要求进行清理或者拆除；

(二)为检验而搭设的脚手架、轻便梯等设施必须安全牢固(对离地面 3m 以上的脚手架设置安全护栏)；

(三)需要进行检验的表面，特别是腐蚀部位和可能产生裂纹性缺陷的部位，必须彻底清理干净，母材表面应当露出金属本体，进行磁粉、渗透检测的表面应当露出金属光泽；

(四)被检容器内部介质必须排放、清理干净，用盲板从被检容器的第一道法兰处隔断所有液体、气体或者蒸汽的来源，同时设置明显的隔离标志。禁止用关闭阀门代替盲板隔断；

(五)盛装易燃、助燃、毒性或者窒息性介质的，使用单位必须进行置换、中和、消毒、清洗，取样分析，分析结果必须达到有关规范、标准的规定。取样分析的间隔时间，应当在使用单位的有关制度中做出规定。盛装易燃介质的，严禁用空气置换；

(六)人孔和检查孔打开后，必须清除所有可能滞留的易燃、有毒、有害气体。压力容器内部空间的气体含氧量应当在 18% ~ 23% (体积比)之间。必要时，还应当配备通风、安全救护等设施；

(七)高温或者低温条件下运行的压力容器，按照操作规程的要求缓慢地降温或者升温，使之达到可以进行检验工作的程度，防止造成伤害；

(八)能够转动的或者其中有可动部件的压力容器,应当锁住开关,固定牢靠。移动式压力容器检验时,应当采取措施防止移动;

(九)切断与压力容器有关的电源,设置明显的安全标志。检验照明用电不超过 24V,引入容器内的电缆应当绝缘良好,接地可靠;

(十)如果需现场射线检测时,应当隔离出透照区,设置警示标志;

(十一)全面检验时,应当有专人监护,并且有可靠的联络措施;

(十二)检验时,使用单位压力容器管理人员和相关人员到场配合,协助检验工作,负责安全监护。

第二十二条 检验人员认真执行使用单位有关动火、用电、高空作业、罐内作业、安全防护、安全监护等规定,确保检验工作安全。

第二十三条检验用的设备和器具应当在有效的检定或者校准期内。在易燃、易爆场所进行检验时,应当采用防爆、防火花型设备、器具。

第二十四条 检验的一般程序包括检验前准备、全面检验、缺陷及问题的处理、检验结果汇总、结论和出具检验报告等常规要求(见图 5),检验人员可以根据实际情况,确定检验项目,进行检验工作。

第二十五条 检验的具体项目包括宏观(外观、结构以及几何尺寸)、保温层隔热层衬里、壁厚、表面缺陷、埋藏缺陷、材质、紧固件、强度、安全附件、气密性以及其他必要的项目。

(一)检验的方法以宏观检查、壁厚测定、表面无损检测为主,必要时可以采用以下检验检测方法:

1. 超声检测;
2. 射线检测;
3. 硬度测定;
4. 金相检验;
5. 化学分析或者光谱分析;
6. 涡流检测;
7. 强度校核或者应力测定;
8. 气密性试验;
9. 声发射检测;

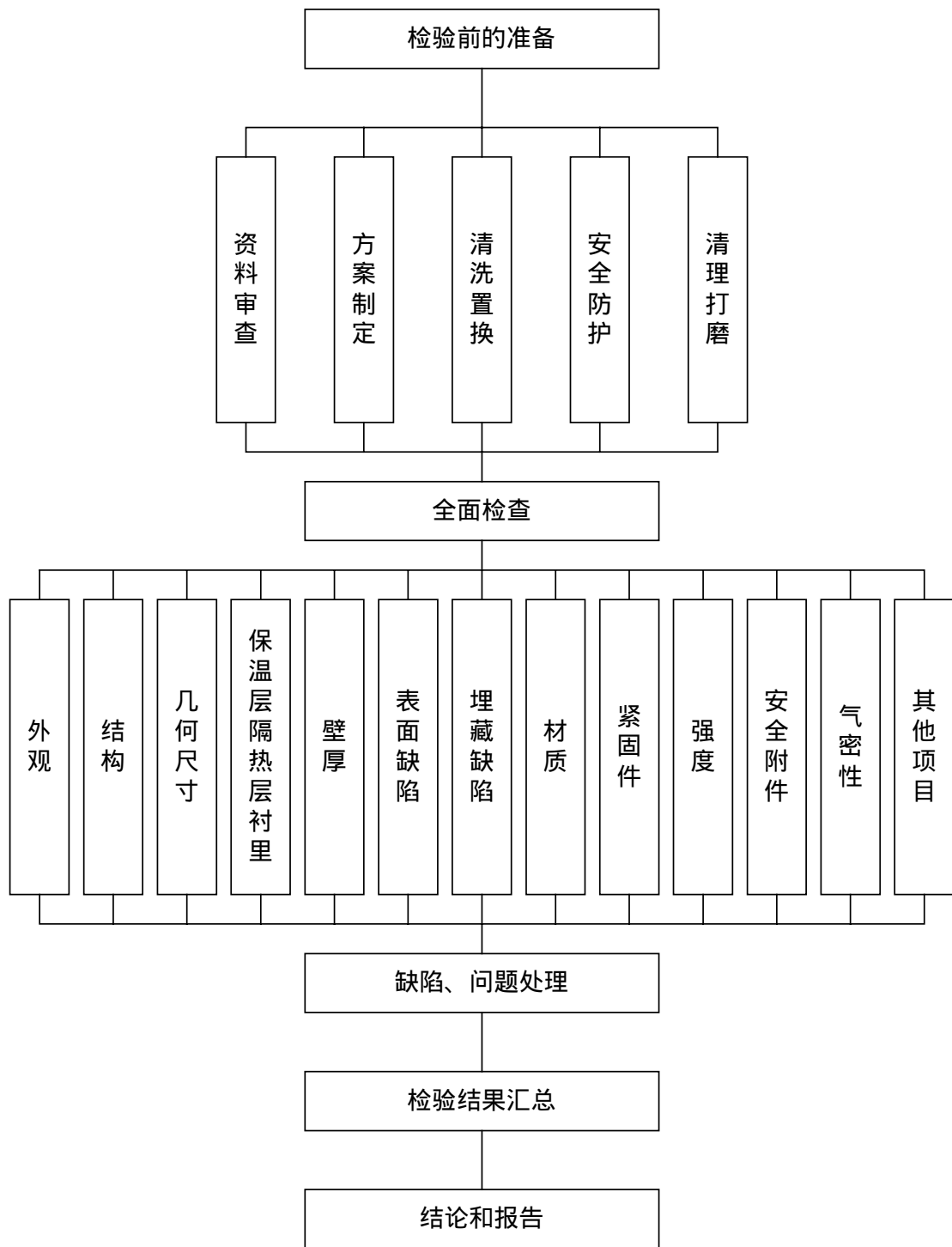


图 5 检验的一般程序

10. 其他。

(二)宏观检查主要是检查外观、结构及几何尺寸等是否满足容器安全使用的要求，本规则第五章有规定的，应当按其规定评定安全状况等级。

#### 1. 外观检查

(1)容器本体、对接焊缝、接管角焊缝等部位的裂纹、过热、变形、泄漏等，焊缝表面(包括近缝区)，以肉眼或者5~10倍放大镜检查裂纹；

(2)内外表面的腐蚀和机械损伤；

(3)紧固螺栓；

(4)支承或者支座，大型容器基础的下沉、倾斜、开裂；

(5)排放(疏水、排污)装置；

(6)快开门式压力容器的安全联锁装置；

(7)多层包扎、热套容器的泄放孔。

上述检查项目以发现容器在运行过程中产生的缺陷为重点，对于内部无法进入的容器应当采用内窥镜或者其他方法进行检查。

#### 2. 结构检查

(1)筒体与封头的连接；

(2)开孔及补强；

(3)角接；

(4)搭接；

(5)布置不合理的焊缝；

(6)封头(端盖)；

(7)支座或者支承；

(8)法兰；

(9)排污口。

上述检查项目仅在首次全面检验时进行，以后的检验仅对运行中可能发生变化的内容进行复查。

#### 3. 几何尺寸

(1)纵、环焊缝对口错边量、棱角度；

(2)焊缝余高、角焊缝的焊缝厚度和焊脚尺寸；

- (3)同一断面最大直径与最小直径；
- (4)封头表面凹凸量、直边高度和直边部位的纵向皱折；
- (5)不等厚板(锻)件对接接头未进行削薄或者堆焊过渡的两侧厚度差；
- (6)直立压力容器和球形压力容器支柱的铅垂度。

上述检查项目仅在首次全面检验时进行,以后的检验只对运行中可能发生变化的内容进行复查。

#### 4. 保温层、隔热层、衬里

- (1)保温层的破损、脱落、潮湿、跑冷；

(2)有金属衬里的压力容器,如果发现衬里有穿透性腐蚀、裂纹、凹陷、检查孔已流出介质,应当局部或者全部拆除衬里层,查明本体的腐蚀状况或者其他缺陷；

- (3)带堆焊层的,堆焊层的龟裂、剥离和脱落等；

(4)对于非金属材料作衬里的,如果发现衬里破损、龟裂或者脱落,或者在运行中本体壁温出现异常,应当局部或者全部拆除衬里,查明本体的腐蚀状况或者其他缺陷。

外保温层一般应当拆除,拆除的部位、比例由检验人员确定。有以下情况之一者,可以不拆除保温层：

- (1)外表面有可靠的防腐蚀措施；
- (2)外部环境没有水浸入或者跑冷；
- (3)对有代表性的部位进行抽查,未发现裂纹等缺陷；
- (4)壁温在露点以上；
- (5)有类似的成功使用经验。

#### (三)低温液体(绝热)压力容器补充检查

1. 夹层上装有真空测试装置的低温液体(绝热)压力容器,测试夹层的真空度。其合格指标为：

(1)未装低温介质的情况下,真空粉末绝热夹层真空度应当低于 65Pa,多层绝热夹层真空度应当低于 40Pa；

(2)装有低温介质的情况下,真空粉末绝热夹层真空度应当低于 10Pa,多层绝热夹层真空度应当低于 0.2Pa。



2. 夹层上未装真空测试装置的低温液体(绝热)压力容器, 检查容器日蒸发率的变化情况, 进行容器日蒸发率测量。实测日蒸发率指标小于 2 倍额定日蒸发率指标为合格。

#### (四)壁厚测定

1. 测定位置应当有代表性, 有足够的测定点数。测定后标图记录, 对异常测厚点做详细标记。

厚度测定点的位置, 一般应当选择以下部位:

- (1) 液位经常波动的部位;
- (2) 易受腐蚀、冲蚀的部位;
- (3) 制造成型时壁厚减薄部位和使用中易产生变形及磨损的部位;
- (4) 表面缺陷检查时, 发现的可疑部位;
- (5) 接管部位。

2. 壁厚测定时, 如果遇母材存在夹层缺陷, 应当增加测定点或者用超声检测, 查明夹层分布情况以及与母材表面的倾斜度, 同时作图记录。

#### (五)表面无损检测

1. 有以下情况之一的, 对容器内表面对接焊缝进行磁粉或者渗透检测, 检测长度不少于每条对焊缝长度的 20%:

- (1) 首次进行全面检验的第三类压力容器;
- (2) 盛装介质有明显应力腐蚀倾向的压力容器;
- (3) Cr—Mo 钢制压力容器;
- (4) 标准抗拉强度下限  $\geq 540$  MPa 钢制压力容器。

在检测中发现裂纹, 检验人员应当根据可能存在的潜在缺陷, 确定扩大表面无损检测的比例; 如果扩检中仍发现裂纹, 则应当进行全部焊接接头的表面无损检测。内表面的焊接接头已有裂纹的部位, 对其相应外表面的焊接接头应当进行检查。

如果内表面无法进行检测, 可以在外表面采用其他方法进行检测。

2. 对应力集中部位、变形部位, 异种钢焊接部位、奥氏体不锈钢堆焊层、T 型焊接接头、其他有怀疑的焊接接头, 补焊区, 工卡具焊迹、电弧损伤处和易产生裂纹部位, 应当重点检查。对焊接裂纹敏感的材料, 注意检查可能发生的焊趾

裂纹。

3. 有晶间腐蚀倾向的，可以采用金相检验检查。

4. 绕带式压力容器的钢带始、末端焊接接头，应当进行表面无损检测，不得有裂纹。

5. 铁磁性材料的表面无损检测优先选用磁粉检测。

6. 标准抗拉强度下限  $\geq 540\text{MPa}$  的钢制压力容器，耐压试验后应当进行表面无损检测抽查。

#### (六)埋藏缺陷检测

1. 有以下情况之一时，应当进行射线检测或者超声检测抽查，必要时相互复验：

- (1)使用过程中补焊过的部位；
- (2)检验时发现焊缝表面裂纹，认为需要进行焊缝埋藏缺陷检查的部位；
- (3)错边量和棱角度超过制造标准要求的焊缝部位；
- (4)使用中出現焊接接头泄漏的部位及其两端延长部位；
- (5)承受交变载荷设备的焊接接头和其他应力集中部位；
- (6)有衬里或者因结构原因不能进行内表面检查的外表面焊接接头；
- (7)用户要求或者检验人员认为有必要的部位。

已进行过此项检查的，再次检验时，若无异常情况，一般不再复查。

2. 抽查比例或者是否采用其他检测方法复验，由检验人员根据具体情况确定。

3. 必要时，可以用声发射判断缺陷的活动性。

#### (七)材质检查

1. 主要受压元件材质的种类和牌号一般应当查明。材质不明者，对于无特殊要求的容器，按 Q235 钢进行强度校核。对于第三类压力容器、移动式压力容器以及有特殊要求的压力容器，必须查明材质。

对于已进行过此项检查，并且已作出明确处理的，不再重复检查。

2. 检查主要受压元件材质是否劣化，可以根据具体情况，采用硬度测定、化学分析、金相检验或者光谱分析等，予以确定。

(八)对无法进行内部检查的压力容器，应当采用可靠检测技术(例如内窥镜、

声发射、超声检测等)从外部检测内表面缺陷。

#### (九) 紧固件检查

对主螺栓应当逐个清洗，检查其损伤和裂纹情况，必要时进行无损检测。重点检查螺纹及过渡部位有无环向裂纹。

#### (十) 强度校核

1. 有以下情况之一的，应当进行强度校核：

- (1) 腐蚀深度超过腐蚀裕量；
- (2) 设计参数与实际情况不符；
- (3) 名义厚度不明；
- (4) 结构不合理，并且已发现严重
- (5) 检验人员对强度有怀疑。

2. 强度校核的有关原则：

- (1) 原设计已明确所用强度设计标准的，可以按该标准进行强度校核；
- (2) 原设计没有注明所依据的强度设计标准或者无强度计算的，原则上可以根据用途（例如石油、化工、冶金、轻工、制冷等）或者结构型式(例如球罐、废热锅炉、搪玻璃设备、 换热器、高压容器等) ,按当时的有关标准进行校核；
- (3) 国外进口的或者按国外规范设计的，原则上仍按原设计规范进行强度校核。如果设计规范不明，可以参照我国相应的规范；
- (4) 焊接接头系数根据焊接接头的实际结构型式和检验结果，参照原设计规定选取；
- (5) 剩余壁厚按实测最小值减去至下次检验期的腐蚀量，作为强度校核的壁厚；
- (6) 校核用压力，应当不小于压力容器实际最高工作压力。装有安全泄放装置的，校核压力不得小于安全阀开启压力或者爆破片标定的爆破压力(低温真空绝热容器反之)；
- (7) 强度校核时的壁温，取实测最高壁温；低温压力容器，取常温；
- (8) 壳体直径按实测最大值选取；
- (9) 塔、大型球罐等设备进行强度校核时，还应当考虑风载荷、地震载荷等附加载荷；

(10)强度校核由检验机构或者有资格的压力容器设计单位进行。

3.对不能以常规方法进行强度校核的,可以采用有限元方法、应力分析设计或者实验应力分析等方法校核。

#### (十一)安全附件检查

##### 1.压力表

(1)无压力时,压力表指针是否回到限止钉处或者是否回到零位数值;

(2)压力表的检定和维护必须符合国家计量部门的有关规定,压力表安装前应当进行检定,注明下次检定日期,压力表检定后应当加铅封。

##### 2.安全阀

(1)安全阀应当从压力容器上拆下,按本规则附件三“安全阀校验要求”进行解体检查、维修与调校。安全阀校验合格后,打上铅封,出具校验报告后方准使用;

(2)新安全阀根据使用情况调试并且铅封后,才准安装使用。

##### 3.爆破片

按有关规定,按期更换。

##### 4.紧急切断装置

紧急切断装置应当从压力容器上拆下,进行解体、检验、维修和调整,做耐压、密封、紧急切断等性能试验。检验合格并且重新铅封方准使用。

#### (十二)气密性试验

1.介质毒性程度为极度、高度危害或者设计上不允许有微量泄漏的压力容器,必须进行气密性试验。

对设计图样要求做气压试验的压力容器,是否需再做气密性试验,按设计图样规定。

2.气密性试验的试验介质由设计图样规定。气密性试验的试验压力应当等于本次检验核定的最高工作压力,安全阀的开启压力不高于容器的设计压力。

气密性试验所用气体,应当符合本规则第三十五条(三)的规定。

碳素钢和低合金钢制压力容器,其试验用气体的温度不低于5℃,其他材料制压力容器按设计图样规定。

3.气密性试验的操作应当符合以下规定:

- (1)压力容器进行气密性试验时，应当将安全附件装配齐全；
- (2)压力缓慢上升，当达到试验压力的 10%时暂停升压，对密封部位及焊缝等进行检查，如果无泄漏或者异常现象可以继续升压；
- (3)升压应当分梯次逐级提高，每级一般可以为试验压力的 10% ~ 20%，每级之间适当保压，以观察有无异常现象；
- (4)达到试验压力后，经过检查无泄漏和异常现象，保压时间不少于 30min，压力不下降即为合格，保压时禁止采用连续加压以维持试验压力不变的做法；
- (5)有压力时，不得紧固螺栓或者进行维修工作。

4. 盛装易燃介质的压力容器，在气密性试验前，必须进行彻底的蒸汽清洗、置换，并且经过取样分析合格，否则严禁用空气作为试验介质。

对盛装易燃介质的压力容器，如果以氮气或者其他惰性气体进行气密性试验，试验后，应当保留 0.05 ~ 0.1MPa 的余压，保持密封。

5. 有色金属制压力容器的气密性试验，应当符合相应标准规定或者设计图样的要求。

6. 对长管拖车中的无缝气瓶，试验时可以按相应的标准进行声发射检测。

第二十六条 全面检验工作完成后，检验人员根据实际检验情况，结合耐压试验结果，按本规则第五章的规定评定压力容器的安全状况等级，出具检验报告，给出允许运行的参数及下次全面检验的日期。

## 第四章 耐压试验

第二十七条 全面检验合格后方允许进行耐压试验。耐压试验前，压力容器各连接部位的紧固螺栓，必须装配齐全，紧固妥当。耐压试验场地应当有可靠的安全防护设施，并且经过使用单位技术负责人和安全部门检查认可。耐压试验过程中，检验人员与使用单位压力容器管理人员到试验现场进行检验。检验时不得进行与试验无关的工作，无关人员不得在试验现场停留。

第二十八条 耐压试验时至少采用两个量程相同的并且经过检定合格的压力表，压力表安装在容器顶部便于观察的部位。压力表的选用应当符合如下要求：

(一) 低压容器使用的压力表精度不低于 2.5 级，中压及高压容器使用的压力表精度不低于 1.6 级；

(二)压力表的量程应当为试验压力的 1.5 ~ 3.0 倍,表盘直径不小于 100mm。

第二十九条耐压试验的压力应当符合设计图样要求,并且不小于下式计算值:

$$P_T = \eta P \frac{[\sigma]}{[\sigma]_t}$$

式中 P—本次检验时核定的最高工作压力,MPa;

$P_T$ —耐压试验压力,MPa;

$\eta$ —耐压试验的压力系数,按表 1 选用;

$[\sigma]$ —试验温度下材料的许用应力,MPa;

$[\sigma]_t$ —最高工作温度下材料的许用应力,MPa。

表 1 耐压试验的压力系数

压力容器型式	压力容器的材料	压力等级	耐压试验压力系数	
			液(水)压	气压
固定式	钢和有色金属	低压	1.25	1.15
		中压	1.25	1.15
		高压	1.25	1.15
	铸铁	2.00		
	搪玻璃	1.25		
移动式		中、低压	1.50	1.15

当压力容器各承压元件(圆筒、封头、接管、法兰及紧固件等)所用材料不同时,计算耐压试验压力取各元件材料  $[\sigma] / [\sigma]_t$  比值中最小者。

第三十条耐压试验前,应当对压力容器进行应力校核,其环向薄膜应力值应当符合如下要求:

(一)液压试验时,不得超过试验温度下材料屈服点的 90%与焊接接头系数的乘积;

(二)气压试验时,不得超过试验温度下材料屈服点的 80%与焊接接头系数的乘积。

校核应力时,所取的壁厚为实测壁厚最小值扣除腐蚀量,对液压试验所取的

压力还应当计入液柱静压力。对壳程压力低于管程压力的列管式热交换器，可以不扣除腐蚀量。

第三十一条 耐压试验优先选择液压试验，其试验介质应当符合如下要求：

(一)凡在试验时，不会导致发生危险的液体，在低于其沸点的温度下，都可以用作液压试验介质。一般采用水，当采用可燃性液体进行液压试验时，试验温度必须低于可燃性液体的闪点，试验场地附近不得有火源，并且配备适用的消防器材；

(二)以水为介质进行液压试验，所用的水必须是洁净的。奥氏体不锈钢制压力容器用水进行液压试验时，控制水的氯离子含量不超过 25mg / L。

第三十二条 液压试验时，试验介质的温度应当符合如下要求：

碳素钢、16MnR、15MnNbR 和正火 15MnVR 钢制压力容器在液压试验时，液体温度不得低于 5℃。其他低合金钢制压力容器，液体温度不得低于 15℃。如果由于板厚等因素造成材料无延性转变温度升高，则需相应提高液体温度。其他材料压力容器液压试验温度按设计图样规定。铁素体钢制低温压力容器液压试验时，液体温度应当高于壳体材料和焊接接头夏比冲击试验规定温度中的高者与 20℃之和。

第三十三条 液压试验的操作应当符合如下要求：

(一)压力容器中充满液体，滞留在压力容器中的气体必须排净，压力容器外表面应当保持干燥；

(二)当压力容器壁温与液体温度接近时才能缓慢升压至规定的试验压力，保压 30min，然后降至规定试验压力的 80% (移动式压力容器降至规定试验压力的 67%)，保压足够时间进行检查；

(三)检查期间压力应当保持不变，不得采用连续加压来维持试验压力不变，液压试验过程中不得带压紧固螺栓或者向受压元件施加外力；

(四)液压试验完毕后，使用单位按其规定进行试验用液体的处置以及对内表面的专门技术处理。

换热压力容器液压试验程序参照 GB 151—1999《管壳式换热器》的有关规定执行。

对内筒外表面仅部分被夹套覆盖的压力容器，分别进行内筒与夹套的液压试

验；对内筒外表面大部分被夹套覆盖的压力容器，只进行夹套的液压试验。

第三十四条压力容器液压试验后，符合以下条件为合格：

- (一)无渗漏；
- (二)无可见的变形；
- (三)试验过程中无异常的响声；
- (四)标准抗拉强度下限  $\sigma_s$  540MPa 钢制压力容器，试验后经过表面无损检测未发现裂纹。

第三十五条压力容器气压试验应当符合本条的要求。

(一)基本要求如下：

- 1. 由于结构或者支承原因，压力容器内不能充灌液体，以及运行条件不允许残留试验液体的压力容器，可以按设计图样规定采用气压试验；
- 2. 盛装易燃介质的压力容器，在气压试验前，必须采用蒸汽或者其他有效的手段进行彻底的清洗、置换并且取样分析合格，否则严禁用空气作为试验介质；
- 3. 试验所用气体为干燥洁净的空气、氮气或者其他惰性气体；
- 4. 碳素钢和低合金钢制压力容器的试验用气体温度不得低于 15℃。其他材料制压力容器，其试验用气体温度应当符合设计图样规定；
- 5. 气压试验时，试验单位的安全部门进行现场监督。

(二)气压试验的操作过程如下：

- 1. 缓慢升压至规定试验压力的 10%，保压 5~10min，对所有焊缝和连接部位进行初次检查。如果无泄漏可以继续升压到规定试验压力的 50%；
- 2. 如果无异常现象，其后按规定试验压力的 10%逐级升压，直到试验压力，保压 30min。然后降到规定试验压力的 87%，保压足够时间进行检查，检查期间压力应当保持不变，不得采用连续加压来维持试验压力不变。气压试验过程中严禁带压紧固螺栓或者向受压元件施加外力。

(三)气压试验过程中，符合以下条件为合格：

- 1. 压力容器无异常响声；
- 2. 经过肥皂液或者其他检漏液检查无漏气；
- 3. 无可见的变形。

对盛装易燃介质的压力容器，如果以氮气或者其他惰性气体进行气压试验，



试验后，应当保留 0.05 ~ 0.1MPa 的余压，保持密封。

第三十六条 有色金属制压力容器的耐压试验，应当符合其标准规定或者设计图样的要求。

## 第五章 安全状况等级评定

第三十七条 安全状况等级根据压力容器的检验结果综合评定，以其中项目等级最低者，作为评定级别。

需要维修改造的压力容器，按维修改造后的复检结果进行安全状况等级评定。

经过检验，安全附件不合格的压力容器不允许投入使用。

第三十八条 主要受压元件材质，应当符合设计和使用要求，如果与原设计不符，材质不明或者材质劣化时，按照本条进行安全状况等级划分。

### (一)用材与原设计不符

1. 如果材质清楚，强度校核合格，经过检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀)，检验员认为可以安全使用的不影响定级；如果使用中产生缺陷，并且确认是用材不当所致，可以定为 4 级或者 5 级。

2. 罐车和液化石油气储罐的主要受压元件材质为沸腾钢的，定为 5 级。

### (二)材质不明

对于经过检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀)，并且按 Q235 强度校核合格的，在常温下工作的一般压力容器，可以定为 3 级或者 4 级；移动式压力容器和液化石油气储罐，定为 5 级。

### (三)材质劣化

如果发现明显的应力腐蚀、晶间腐蚀、表面脱碳、渗碳、石墨化、蠕变、氢损伤等材质劣化倾向并且已产生不可修复的缺陷或者损伤时，根据材质劣化程度，定为 4 级或者 5 级，如果缺陷可以修复并且能够确保在规定的操作条件下和检验周期内安全使用的，可以定为 3 级。

第三十九条 有不合理结构的，按照本条划分其安全状况等级。

(一)封头主要参数不符合制造标准，但经过检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀)，可以定为 2 级或者 3 级；如果有缺陷，可以根据相应的条款进行安全状况等级评定。

(二)封头与筒体的连接,如果采用单面焊对接结构,而且存在未焊透时,罐车定为 5 级,其他压力容器,可以根据未焊透情况,按第四十五条的规定定级;如果采用搭接结构,可以定为 4 级或者 5 级。

不等厚度板(锻件)对接接头,未按规定进行削薄(或者堆焊)处理的,经过检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀),可以定为 3 级,否则定为 4 级或者 5 级。

(三)焊缝布置不当(包括采用“十”字焊缝),或者焊缝间距小于规定值,经过检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀),可以定为 3 级,如果查出新生缺陷,并且确认是由于焊缝布置不当引起的,则定为 4 级或者 5 级。

(四)按规定应当采用全焊透结构的角接焊缝或者接管角焊缝,而没有采用全焊透结构的主要受压元件,如果未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀),可以定为 3 级,否则定为 4 级或者 5 级。

(五)如果开孔位置不当,经过检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀),对于一般压力容器,可以定为 2 级或者 3 级;对于有特殊要求的压力容器,可以定为 3 级或者 4 级,如果孔径超过规定,其计算和补强结构经过特殊考虑的,不影响定级;未作特殊考虑的,可以定为 4 级或者 5 级。

第四十条 内、外表面不允许有裂纹。如果有裂纹,应当打磨消除,打磨后形成的凹坑在允许范围内不需补焊的,不影响定级;否则,可以补焊或者进行应力分析,经过补焊合格或者应力分析结果表明不影响安全使用的,可以定为 2 级或者 3 级。

裂纹打磨后形成凹坑的深度如果在壁厚余量范围内,则该凹坑允许存在。否则,将凹坑按其外接矩形规则化为长轴长度、短轴长度及深度分别为  $2A(\text{mm})$ 、 $2B(\text{mm})$  及  $C(\text{mm})$  的半椭球形凹坑,计算无量纲参数  $G_0$ ,如果  $G_0 < 0.10$ ,则该凹坑在允许范围内。

(一)进行无量纲参数计算的凹坑应当满足如下条件:

1. 凹坑表面光滑、过渡平缓,并且其周围无其他表面缺陷或者埋藏缺陷;
2. 凹坑不靠近几何不连续区域或者存在尖锐棱角的区域;
3. 容器不承受外压或者疲劳载荷;
4.  $T/R$  小于 0.18 的薄壁圆筒壳或者  $T/R$  小于 0.10 的薄壁球壳;

5. 材料满足压力容器设计规定，未发现劣化；

6. 凹坑深度 C 小于壁厚 T 的 1/3 并且小于 12mm，坑底最小厚度(T—C)不小于 3mm；

7. 凹坑半长 A  $1.4\sqrt{RT}$ ；

8. 凹坑半宽 B 不小于凹坑深度 C 的 3 倍。

(二)凹坑缺陷无量纲参数  $G_0$  的计算

$$G_0 = \frac{G}{T} \times \frac{A}{\sqrt{RT}}$$

式中，T 为凹坑所在部位容器的壁厚(取实测壁厚减去至下次检验期的腐蚀量，mm)；R 为容器平均半径(mm)。

第四十一条机械损伤、工卡具焊迹、电弧灼伤，以及变形的安全状况等级划分如下：

(一)机械损伤、工卡具焊迹和电弧灼伤，打磨后按第四十条的规定评定级别；

(二)变形不处理不影响安全的，不影响定级；根据变形原因分析，不能满足强度和安全要求的可以定为 4 级或者 5 级。

第四十二条 内表面焊缝咬边深度不超过 0.5mm、咬边连续长度不超过 100mm、并且焊缝两侧咬边总长度不超过该焊缝长度的 10%时；外表面焊缝咬边深度不超过 1.0mm、咬边连续长度不超过 100mm、并且焊缝两侧咬边总长度不超过该焊缝长度的 15%时，其评定如下：

(一)对一般压力容器不影响定级，超过时应当予以修复；

(二)对有特殊要求的压力容器或者罐车，检验时如果未查出新生缺陷(例如焊趾裂纹)，可以定为 2 级或者 3 级，查出新生缺陷或者超过上述要求的，应当予以修复；

(三)低温压力容器不允许有焊缝咬边。

第四十三条有腐蚀的压力容器，按照本条划分安全状况等级。

(一)分散的点腐蚀，如果同时符合以下条件，不影响定级：

1. 腐蚀深度不超过壁厚(扣除腐蚀余量)的 1/3；

2. 在任意 200mm 直径的范围内，点腐蚀的面积之和不超过 4500mm<sup>2</sup>，或者沿任一直径点腐蚀长度之和不超过 50mm。

(二)均匀腐蚀,如果按剩余壁厚(实测壁厚最小值减去至下次检验期的腐蚀量)强度校核合格的,不影响定级;经过补焊合格的,可以定为2级或者3级。

(三)局部腐蚀,腐蚀深度超过壁厚余量的,应当确定腐蚀坑形状和尺寸,并且充分考虑检验周期内腐蚀坑尺寸的变化,可以按第四十条的规定评定级别。

第四十四条错边量和棱角度超出相应的制造标准,根据以下具体情况进行综合评定:

(一)错边量和棱角度尺寸在表2范围内,容器不承受疲劳载荷并且该部位不存在裂纹、未熔合、未焊透等严重缺陷的,可以定为3级或者4级;

表2 错边量和棱角度尺寸范围 mm

对口处钢材厚度 t	错边量	棱角度
20	1/3t, 且 5	(1/10t+3), 且 8
>20~50	1/4t, 且 8	
>50	1/6t, 且 20	
对所有厚度锻焊容器		1/6t, 且 8

注:测量棱角度所用样板按相应制造标准的要求选取。

(二)错边量和棱角度在上表范围内,但该部位伴有未熔合、未焊透等严重缺陷时,应当通过应力分析,确定能否继续使用。在规定的操作条件下和检验周期内,能安全使用的定为4级。

第四十五条 制造标准允许的焊缝埋藏缺陷,不影响定级;超出制造标准的,按以下要求划分安全状况等级:

(一)单个圆形缺陷的长径大于壁厚的1/2或者大于9mm时,定为4级或者5级;圆形缺陷的长径小于壁厚的1/2并且小于9mm的,其相应的安全状况等级见表3和表4。

表3 按规定只要求局部无损检测的压力容器  
(不包括低温压力容器)

评定区 (mm) 实测厚度 (mm)	10 × 10			10 × 20		10 × 30	
	t < 10	10 < t < 15	15 < t < 25	25 < t < 50	50 < t < 100	t > 100	
安全状况等级	2 或者 3	6 ~ 15	12 ~ 21	18 ~ 27	24 ~ 33	30 ~ 39	36 ~ 45
	4 或者 5	>15	>21	>27	>33	>39	>45

注:圆形缺陷尺寸换算成缺陷点数,以及不计点数的缺陷尺寸要求,见JB 4730的规定。

表4 按规定要求100%无损检测的压力容器  
(包括低温压力容器)

评定区 (mm)	10 × 10			10 × 20		10 × 30
实测厚度 (mm)	10 × 10			10 × 20		10 × 30
缺陷点数	t	10 < t	15 < t	25 < t	50 < t	t > 100
安全状况等级	10	15	25	50	100	> 100
2 或者 3	3 ~ 12	6 ~ 15	9 ~ 18	12 ~ 21	15 ~ 24	18 ~ 27
4 或者 5	> 12	> 15	> 18	> 21	> 24	> 27

注：圆形缺陷尺寸换算成缺陷点数，以及不计点数的缺陷尺寸要求，见 JB 4730 的规定。

(二)非圆形缺陷与相应的安全状况等级，见表5和表6。

表5 一般压力容器非圆形缺陷与相应的安全状况等级

缺陷位置	缺陷尺寸			安全状况等级
	未熔合	未焊透	条状夹渣	
球壳对接焊缝； 圆筒体纵焊缝，以及 与封头连接的环焊缝	H 0.1t 且 H 2mm L 2t	H 0.15t 且 H 3mm L 3t	H 0.2t 且 H 4mm L 6t	3
圆筒体环焊缝	H 0.15t 且 H 3mm L 4t	H 0.2t 且 H 4mm L 6t	H 0.25t 且 H 5mm L 12t	

表6 有特殊要求的压力容器非圆形缺陷与相应的安全状况等级

缺陷位置	缺陷尺寸			安全状况等级
	未熔合	未焊透	条状夹渣	
球壳对接焊缝； 圆筒体纵焊缝，以及 与封头连接的环焊缝	H 0.1t 且 H 2mm L t	H 0.15t 且 H 3mm L 2t	H 0.2t 且 H 4mm L 3t	3 或者 4
圆筒体环焊缝	H 0.15t 且 H 3mm L 2t	H 0.2t 且 H 4mm L 4t	H 0.25t 且 H 5mm L 6t	

注：(1)表5、表6中H是指缺陷在板厚方向的尺寸，亦称缺陷高度；L是指缺陷长度；单位为1/10t。对所有超标非圆形缺陷均应当测定其长度和自身高度，并且在下次检验时对缺陷尺寸进行复验。

(2)表6所指有特殊要求的压力容器主要包括承受疲劳载荷的压力容器，采用应力分析设计的压力容器，盛装极度、高度危害介质的压力容器，盛装易燃易爆介质的大型压力容器，材料的标准抗拉强度下限  $\geq 540\text{MPa}$  的钢制压力容器等。

(三)如果能采用有效方式确认缺陷是非活动的,则表 5、表 6 中的缺陷长度容限值可以增加 50%。

第四十六条有夹层的,其安全状况等级划分如下:

(一)与自由表面平行的夹层,不影响定级;

(二)与自由表面夹角小于  $10^{\circ}$  的夹层,可以定为 2 级或者 3 级;

(三)与自由表面夹角大于或者等于  $10^{\circ}$  的夹层,检验人员可以采用其他检测或者分析方法综合判定,确认夹层不影响容器安全使用的,可以定为 3 级,否则定为 4 级或者 5 级。

第四十七条使用过程中产生的鼓包,应当查明原因,判断其稳定状况,如果能查清鼓包的起因并且确定其不再扩展,而且不影响压力容器安全使用的,可以定为 3 级;无法查清起因时,或者虽查明原因但仍会继续扩展的,定为 4 级或者 5 级。

第四十八条属于容器本身原因,导致耐压试验不合格的,可以定为 5 级。

第四十九条需进行缺陷安全评定的大型关键性压力容器,不按本规则进行安全状况等级评定,

应当根据安全评定的结果确定其安全状况等级。安全评定的程序按《容规》第 139 条的规定办理。

## 第六章 附 则

第五十条检验机构应当保证检验(包括缺陷处理后的检验)质量,检验时必须有记录,检验后及时出具报告,报告的格式应当符合本规则附录 1~3 的要求。检验记录应当详尽、真实、准确,检验记录记载的信息量不得少于检验报告的信息量。年度检查的报告,可以由使用单位压力容器专业人员或者由检验机构持证的压力容器检验人员签字;全面检验中凡明确有检验人员签字的检验报告必须由检验机构持证的压力容器检验人员签字方为有效。检验报告应当及时送交压力容器使用单位存入压力容器技术档案。

现场检验工作结束后,一般设备应当在 10 个工作日内,大型设备可以在 30 个工作日内出具报告。

年度检查报告应当有检查、审批两级签字,审批人为使用单位压力容器技术负责人或者检验机构授权的技术负责人;全面检验报告应当有检验、审核、审批

三级签字，审批人为检验机构授权的技术负责人。

压力容器经过定期检验或者年度检查合格后，检验机构或者使用单位应当将全面检验、年度检查或者耐压试验的合格标记和确定的下次检验(检查)日期标注在压力容器使用登记证上。

因设备需要使用，检验人员可以在报告出具前，先出具《特种设备检验意见书》(见附录 4)，将检验初步结论书面通知使用单位。

检验(检查)发现设备存在缺陷，需要使用单位进行整治，可以利用《特种设备检验意见书》将情况通知使用单位，整治合格后，再出具报告。检验(检查)不合格的设备，可以利用《特种设备检验意见书》将情况及时告知发证机构。

使用单位对检验结论有异议，可以向当地或者省级质量技术监督部门提请复议。

第五十一条 检验机构应当按要求将检验结果汇总上报发证机构。凡在定期检验过程中，发现设备存在缺陷或者损坏，需要进行重大维修、改造的，逐台填写并且上报检验案例。

第五十二条 压力容器的使用单位应当按国家规定向检验机构支付有关检验检测费用。

第五十三条 本规则由国家质检总局负责解释。

第五十四条 本规则自 2004 年 9 月 23 日起实施。1990 年 2 月 22 日原劳动部颁发的《在用压力容器检验规程》[劳锅字(1990)3 号]同时废止。

## 附件三 安全阀校验要求

### 一、总则

(一)本要求是按《压力容器定期检验规则》检验压力容器时,对其上安装的安全阀进行校验的附加要求。

(二)本要求适用于不带附加驱动装置的弹簧直接载荷式安全阀、杠杆式安全阀和静重式安全阀的定期校验。

### 二、校验机构和校验人员

(一)从事安全阀校验工作的单位,可以是有条件和能力的使用单位,也可以是专门从事安全阀校验的单位。校验机构应该建立有效的质量管理体系以保证安全阀校验工作质量,具有与校验工作相适应的校验技术人员、校验装置、仪器和场地。

(二)校验人员必须经相关知识和校验技能培训,掌握安全阀的基本知识,熟悉安全阀校验方面的有关规程和标准。

(三)校验人员能熟练地使用校验装置、仪器、工具,能独立完成安全阀的实际校验操作。

(四)校验时必须有详细记录,校验合格后,应该进行铅封并且出具校验报告。

(五)校验机构的安全阀校验工作,应该接受质量技术监督部门的监督检查。

### 三、校验设备

(一)安全阀校验装置由校验台、气源和管路等组成。可配备空气压缩机,也可用若干气瓶并联或其他形式提供气源。应该配有一定容积的储气罐,储气罐的容积应当与校验安全阀的用气量相适应,保证气源稳定。如果气源压力高于储气罐的设

计压力时,应该在气源与储气罐之间装设可靠的减压装置。

(二)安全阀的校验一般以空气或氮气为校验介质,特殊情况下也可用水作为校验介质。

(三)校验系统中的压力表应当符合要求。每个校验台位应该装两块规格相同的压力表,其精确度等级不应当低于 1.0 级,压力表的量程应当为安全阀校验压力的 1.5~3.0 倍。压力表必须定期进行检定,检定周期为 6 个月。



(四)校验供气系统中应该加装过滤装置。

(五)校验台应当配有足够容积的缓冲罐，如果需要，可装设温度、压力、位移和安全阀校验数据等自动记录装置

#### 四、校验周期和校验项目

(一)安全阀的校验周期按《压力容器定期检验规则》第十七条执行。

(二)新出厂的安全阀，必要时在使用前进行性能校验。

(三)安全阀的校验项目一般为外观检查、解体检查和性能校验。

(四)安全阀的性能校验项目，一般应该进行压力整定和密封性能试验，有条件的单位也可增加其他性能试验。

(五)安全阀的整定压力和密封性能试验压力，应该考虑到背压的影响和校验时的介质、温度与设备运行的差异，并且予以必要的修正。

(六)新安全阀和检修后的安全阀，应该按其产品合格证、铭牌、标准和使用条件，进行最大和最小开启压力的试验，整定压力应当在其范围内。

(七)弹簧直接载荷式安全阀的定期校验原则上应该在校验室进行，进行拆卸校验有困难时，可在每两个校验周期内进行一次校验室校验和一次在线校验。但安装在介质为有毒、有害、易燃、易爆的压力容器上的安全阀，不允许进行在线校验。在线校验必须在保证人员和生产安全的前提下进行。

杠杆式安全阀和静重式安全阀一般不宜在校验室进行校验。

#### 五、校验和修理

(一)安全阀的校验

1. 应该先对安全阀进行清洗并且进行外观检查，然后对安全阀进行解体，检查各零部件。发现阀体、弹簧、阀杆、密封面有损伤、裂纹、腐蚀、变形等缺陷的安全阀应该进行修理、调整、更换。对于阀体有裂纹、阀芯与阀座粘死、弹簧严重腐蚀变形、部件破损严重并且无法维修的安全阀应该予以报废。

安全阀在线校验时，先将阀体适当清洗、除锈，用肉眼检查安全阀阀体受压部分有无锈蚀和裂纹，如果有裂纹该阀应该立即更换。

无制造许可证的制造厂生产的安全阀或无铭牌或无校验记录的安全阀应该予以判废。

2. 整定压力校验

缓慢升高安全阀的进口压力，当达到整定压力的 90% 时，升压速度应当不高于 0.01MPa / s。当测到阀瓣有开启或见到、听到试验介质的连续排出时，则安全阀的进口压力被视为此安全阀的整定压力。当整定压力小于 0.5MPa 时，实际整定值与要求整定值的允许误差为  $\pm 0.014$ MPa；当整定压力大于或等于 0.5MPa 时为  $\pm 3\%$  整定压力。

### 3. 密封性能试验

整定压力调整合格后，应该降低并且调整安全阀进口压力进行密封性能试验。当整定压力小于 0.3MPa 时，密封性能试验压力应当比整定压力低 0.03MPa；当整定压力大于或等于 0.3MPa 时，密封性能试验压力为 90% 整定压力。

当密封性能试验以气体为试验介质时，对于封闭式安全阀，可用泄漏气泡数表示泄漏率。其试验装置和试验方法可按 GB / T 12242 《安全阀性能试验方法》的要求，合格标准见 GB / T 12243 《弹簧直接载荷式安全阀》或其他有关规程、标准的规定；对于非封闭式安全阀，可根据封闭式安全阀泄漏气泡和压力表压力下降值的关系，以相对应的压力下降值来判断。

不能利用气泡和压力下降值进行判断时，可用视、听进行判断。在一定时间内未听到气体泄漏声或阀瓣与阀座密封面未见液珠即可认为密封试验合格。

4. 安全阀的校验应该连续进行整定压力校验和密封性能试验，一般不少于 2 次。对于盛装易燃、易爆或毒性程度为中度以上的介质等不允许有微量泄漏的设备，其安全阀密封性能试验不可少于 3 次并且每次都应当符合要求。

(二) 杠杆式安全阀应该有防止重锤自由移动的装置和限制杠杆越出的导架；弹簧式安全阀应该有防止拧动调整螺钉的铅封装置；静重式安全阀应该有防止重片飞脱的装置。

(三) 阀瓣与阀座间密封面泄漏，应该对其密封面进行研磨处理。如果密封面损坏严重，经反复研磨仍无法达到密封要求，应该予以判废。

(四) 弹簧式安全阀在公称压力范围内，若调整的开启压力范围不符合整定压力要求或调整后弹簧的压缩量过大，难以保证阀瓣的开启高度时，应该更换符合相应工作压力级别的弹簧。

(五) 经修理或更换部件的安全阀，必须重新进行校验。

## 六、校验记录和报告

- (一)校验过程中，校验人员应该及时记录校验的相关数据(见附表 3—1)。
- (二)经校验合格的安全阀，应该重新铅封，防止调整后的状态发生改变。
- (三)铅封处还应该挂有标牌，标牌上应该有校验机构名称，校验编号，安装的设备编号，整定压力和下次检验日期。
- (四)校验合格的安全阀应该根据校验记录出具安全阀校验报告(见附表 3—2)，并且按校验机构质量管理体系的要求签发。

附表 3—1 安全阀校验原始记录

附表 3—2 安全阀校验报告

附表 3—1 安全阀校验原始记录

编号：

使用单位			
设备代码		要求整定压力	MPa
工作介质		安全阀型号	
公称通径	mm	阀座口径	mm
制造单位			
制造许可证编号		压力级别范围	MPa 至 MPa
出厂编号		出厂 EI 期	
校验方式		校验编号	
校验介质		校验介质温度	
检查与校验			
外观检查			
拆卸检查			
试验次数	第 1 次	第 2 次	第 3 次
实际整定压力	MPa	MPa	MPa
密封试验压力	MPa	MPa	MPa
校验结论	校验有效期		
备注：			
校验：	日期：	校验报告编号：	

附表 3-2 安全阀校验报告

报告编号：

使用单位			
单位地址			
联系人		联系电话	
设备代码		安装位置	
安全阀类型	<input type="checkbox"/> 弹簧 <input type="checkbox"/> 杠杆 <input type="checkbox"/> 静重	安全阀型号	
工作压力	MPa	工作介质	
要求整定压力	MPa	执行标准	
校验方式		校验介质	
整定压力	MPa	密封试验压力	MPa
校验结果			
说明：			
校验日期		下次校验日期	
校验： 日期：		机构核准编号：	
审批： 日期：		(校验机构校验专用章)	
		年 月 日	

附录 1

报告编号：

# 压力容器年度检查报告

使用单位：\_\_\_\_\_

容器名称：\_\_\_\_\_

单位内编号：\_\_\_\_\_

使用证号：\_\_\_\_\_

设备代码：\_\_\_\_\_

检验日期：\_\_\_\_\_

“ 检查单位名称 ”

## 压力容器年度检查结论报告

报告编号：

使用单位					
单位地址		单位代码			
管理人员		联系电话	邮政编码		
容器名称					
设备代码		容器品种			
使用证号		单位内 编号	安全状况等 级		
容器内径 <small>mm</small>		容器高 (长) <small>mm</small>	公称壁厚 <small>mm</small>		
工作压力 <small>MPa</small>		工作温 度	工作介质		
主要检查依据：《压力容器定期检验规则》					
检查发现的缺陷位置、程度、性质及处理意见(必要时附图或附页)：					
检查结论		<input type="checkbox"/> 允许运行 <input type="checkbox"/> 监督运行 <input type="checkbox"/> 暂停运行 <input type="checkbox"/> 停止运行		允许 / 监督  运行 参数  压力：    MPa 温度：  介质： 其他：	
监督运行需解决的问题及完成期限(暂停 / 停止运行说明)：					
下次年度检查日期    年    月    日			(检查单位检查专用章)  年 月 日		
检查：    日期：					
审批：    日期：					

第    页 共    页

## 压力容器年度检查报告附页

单位内编号 / 注册代码：      报告编号

检查项目		检查结果	备注
容器管理	1 管理制度、操作规程、运行记录		
	2 出厂资料、检验报告等资料		
	3 作业人员上岗持证情况		
	4 上次检验、检查报告中所提出的问题解决情况		
容器本体及运行情况	5 设备铭牌、漆色、标志、使用证号码		
	6 本体裂纹、过热、变形、泄漏、损伤情况		
	7 接口部位、焊接接头等裂纹、泄漏、损伤情况		
	8 外表面腐蚀、异常结霜、结露情况		
	9 保温层、隔热层、衬里状况		
	10 检漏孔、信号孔		
	11 容器与相邻管道、构件间异常振动、响声、摩擦		
	12 支承、支座、基础、紧固螺栓		
	13 遮阳罩、操作台紧固		
	14 罐体与底盘等连接		
	15 防波板、罐内扶梯与罐体连接		
	16 罐车拉紧带、鞍座、中间支座		
	17 气、液相管及其他管路		
	18 疏水、排放、排污装置		
	19 设备运行稳定情况		
	20 罐体接地装置		
	21 安全状况等级为 4 级的压力容器的监控措施		
安全附件	22 安全阀		
	23 压力表		
	24 爆破片		
	25 测温仪表		
	26 液位计		
	27 快开门安全联锁装置		
	28 紧急切断装置		
其他	29 装卸软管、装卸阀门		

注：没有或未进行的检查项目在检查结果栏打“—”；无问题或合格的检查项目在检查结果栏打“ ”；有问题或不合格的检查项目在检查结果栏打“×”，并在备注中说明。

# 特种设备检验意见通知书(2)

编号:

(填写受检单位名称) \_\_\_\_\_ :

经检验,你单位\_\_\_\_\_ (填写设备种类), (设备名称: \_\_\_\_\_, 设备品种: \_\_\_\_\_, 设备内部编号: \_\_\_\_\_), 存在以下问题, 请于 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日前将处理结果报送我机构:

问题和意见:

检验人员: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_

检验机构技术负责人: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_ (检验机构检验专用章)

\_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

受检单位接收人: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_

处理结果:

受检单位主管负责人: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_ (受检单位章)

\_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

注: 本通知书是作为检验中发现问题, 需要受检单位进行处理而出具, 一式四份, 一份检验机构存档, 一份报当地安全监察机构, 两份送受检单位, 其中一份受检单位应当在要求的时间内返回给检验机构。