

# 团 体 标 准

T/CASEI XXX—XXXX

## 压力容器检验员实际操作考试规程

Rules for the practical operation of pressure vessel inspectors

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国特种设备检验协会

# 目 录

前 言.....	I
1. 范围.....	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语和定义.....	1
4. 考试场地、设备与器材.....	1
4.1 场地条件.....	1
4.2 考试用压力容器.....	2
4.3 考试用检验器材.....	2
5. 人员要求.....	2
5.1 主考官.....	2
5.2 考官.....	2
5.3 考务人员.....	2
5.4 应试人员.....	3
6. 考试程序.....	3
6.1 考试流程.....	3
6.2 考前准备.....	4
6.3 考试过程.....	5
6.4 成绩评定.....	6
6.5 成绩发布.....	6
7. 考试项目及要​​求.....	6
7.1 资料审查.....	6
7.2 现场检验.....	7
7.3 记录/报告出具.....	8
8. 评定标准.....	8
9. 附则.....	8
9.1 保密责任.....	8
9.2 解释权限.....	9
10. 施行日期.....	9
附录 A.....	10
考试用容器及常见缺陷基本要求.....	10
附录 B.....	11
压力容器检验员实操考试考场情况记录表.....	11
附录 C.....	12
压力容器检验员实操考试示例.....	12

## 前 言

本文件按 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本文件由中国特种设备检验协会提出并归口。

本文件起草单位：略。

本文件参与起草单位：略。

本文件为首次发布。

## 引 言

为了规范特种设备检验员的实际操作考试工作，指导各省特种设备检验人员考试机构高质量地开展检验员的实际操作考试，依据TSG Z8002-2022《特种设备检验人员考核规则》（以下简称《规则》，特制定本指导性技术文件。

本指导性技术文件依据《规则》对检验员实际操作考试的规定，同时借鉴国内以往检验员实际操作考试的经验和做法，并综合考虑我国各地特种设备的特点，从考试场地、设备与器材、人员要求、考试程序、考试项目及要求、评定标准等方面规定了各检验人员考试机构组织检验员考试的基本要求，为各省检验人员考试机构公平、公正、公开地组织检验员实际操作考试提供了基本的实施指南。

本指导性技术文件的第4、第5节对《规则》附件D1的内容进行了细致的诠释，在符合规定的前提下，从实际出发规定了考试相关人员和应试人员的基本要求，也明确了检验员实际操作考试用场地、考试用容器和检测仪器等方面的规定。

本指导性技术文件的考试程序对《规则》D2的内容进行了细致的诠释，在符合规定的前提下，从实际出发规定了检验员实际操作考试基本流程、考前准备、现场考试及成绩评定和发布等方面的要求。

本指导性技术文件的考试项目与内容和综合评定部分对《规则》附件K的内容进行了细分，科学地指定了检验员实际操作考试的考核项目、考核主要内容及参考分值、考核时间等考核基本要求。

实际操作考试主要考核应试人员以下几个方面知识和技能：

- 1) 是否熟悉容器检验技术资料核查的主要内容；
- 2) 是否掌握检验安全条件确认和个人劳保防护技能；
- 3) 是否熟悉容器结构，能否掌握容器检验的重点内容；
- 4) 能否掌握容器检验常见缺陷的类别、原因及处理方法；
- 5) 是否能正确使用容器检验常用检测仪器。

# 压力容器检验员实际操作考试规程

## 1. 范围

本文件适用于 TSG Z8002-2022 《特种设备检验人员考核规则》（以下简称《规则》）规定的压力容器检验员（RQY）实际操作考试，规定了考试场地、设备与器材、人员要求、考试程序、考试项目及要求、评定标准等内容。

## 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。

GB/T17394.1-2014 金属材料里氏硬度试验

NB/T47013.7-2012 承压设备无损检测 第7部分 目视检测

T/CASEI 017-2023 特种设备检验检测人员考试机构管理规范

## 3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 主考官 principal examiner

由考试机构资格审查确认，委托负责实际操作考试全过程组织和技术支撑的考评人员。

### 3.2 考官 examiner

由考试机构资格审查确认，按照主考官的工作安排对应试人员进行实际操作考核的考评人员。

### 3.3 考务人员 examination assistant

由考试机构派出的、负责实际操作考试现场管理与服务的专职考试管理人员。

## 4. 考试场地、设备与器材

### 4.1 场地条件

考试机构应设立纳入常态化管理的压力容器实际操作考试场地，场地应设置考试区（含报告区）和候考区。考试区是应试人员进行实际操作考试的区域，候考区是应试人员等待的区域。考试区和候考区之间应有明确的界限，防止相互干扰；考试现场应准备必要的安全防护用品。

## 4.2 考试用压力容器

考试用压力容器种类、数量应满足附录 A 的要求，且具有满足考试用设计制造、定期检验、使用管理等资料。

## 4.3 考试用检验器材

考试机构应按考位至少配置测厚仪、便携式硬度计、焊缝检验尺、钢卷尺及强光手电筒等考试用检验器材。必要时配备内窥镜用于压力容器内表面缺陷检验。所涉及的器材应符合检定或校准要求。

## 5、人员要求

考试机构应配备 1 名主考官，若干名考官，考官人数根据应试人员数量而定，一般每 20 名应试人员至少配备 1 名考官；同时配备 1 名以上考务人员。

### 5.1 主考官

#### 5.1.1 任职条件

主考官应持有压力容器检验师资格证书（RQS）5 年及以上，具备压力容器检验工作经历 10 年以上，有担任特种设备检验人员资格考试考评人员的经历者优先选用。

#### 5.1.2 工作职责

主考官负责实际操作考试命题的组织和实施（含标准答案、评分标准）；对违反考试秩序人员的处置和记录；负责实际操作考试评分中分歧（若有）的裁定；负责对考试成绩的统计和确认；对考试全过程进行监督。

### 5.2 考官

#### 5.2.1 任职条件

考官应持有压力容器检验师资格证书（RQS），熟悉实际操作考试相关考试流程、工作内容和要求，有担任特种设备检验人员资格考试考评人员的经历者优先选用。

#### 5.2.2 工作职责

考官参与实际操作考试命题的组织和实施（含标准答案、评分标准）；负责对应试人员信息的检查、确认；负责对应试人员进行现场考核、考试结果评定及考试成绩的登记；负责检查和确认应试人员是否存在违纪行为；协助完成主考官要求的其他事宜。

### 5.3 考务人员

#### 5.3.1 任职条件

考务人员应熟悉考试管理工作,有压力容器培训经历或持有压力容器检验员(RQY)及以上资格者优先选用。

### 5.3.2 工作职责

考务人员负责考场的布置及相关准备工作;负责应试人员的健康状况核查、抽签、排号和现场引导;负责考试设备的整理、归位;协助完成主考官和考官要求的其他事宜。

## 5.4 应试人员

(1) 应试人员应能辨识检验存在的安全风险,做好检验环境和条件确认。

(2) 应试人员需自行准备实际操作考试用劳保防护用品,进入考试区前应正确穿戴,确保考试期间的人身安全。

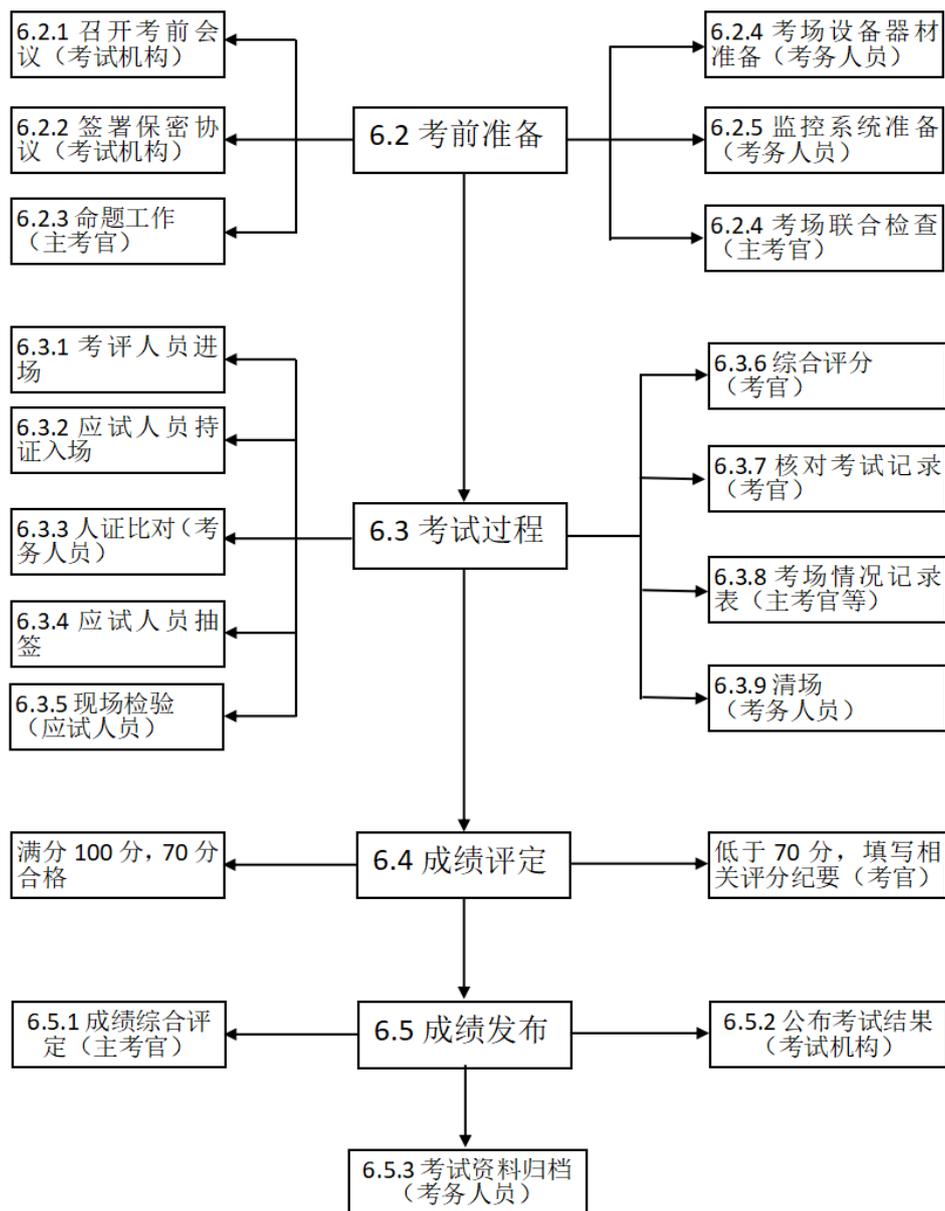
(3) 应试人员需持个人身份证和准考证参加所有考试内容。不得携带与考试无关的物品和设备进入考试区,并按照考官的要求和提问,在规定时间内独立答题,完成相关考试内容。

(4) 遵守相关考试纪律,服从考评人员管理,维护考场秩序。

## 6. 考试程序

### 6.1 考试流程

考试流程一般包括考前准备、考试过程、成绩评定,具体流程如图1所示。



注：流程图中括号内为责任人

图 1 考试流程图

## 6.2 考前准备

6.2.1 实际操作考试前，考试机构组织召开考前会议，宣布纪律要求和注意事项，进行分工安排。

6.2.2 所有考试工作人员应统一签署《保密协议书》，对考试全过程有关事项进行保密，不得对外透露。

6.2.3 主考官组织考官完成考试命题工作，包括考题、参考答案、评分标准、考

试记录表等，并由专人管理。

6.2.4 主考官安排考务人员根据《规则》要求，结合各地实际情况布置考试场地，准备人证对比系统、考试用设备器材等，并在适当位置张贴考试通知、分组安排、考场纪律等文件。

6.2.5 主考官安排考务人员提前调试考试现场监控系统，保证全覆盖且清晰可辨，并且妥善留存视频资料。

6.2.6 主考官应组织考官、考务人员对考试用压力容器现场条件进行联合检查，确保安全，联合检查完毕后考场封闭，任何人不得进入。

### **6.3 考试过程**

6.3.1 主考官、考官及考务人员应佩戴考试工作证件提前进入考试场地，无关人员不得进入考试场地。

6.3.2 应试人员需持个人身份证和准考证参加所有考试内容。

6.3.3 考务人员应根据考试机构提供的应试人员花名册，核对应试人员数量及信息，并进行人证比对。

6.3.4 应试人员需依次有序地从候考区进入考试区，禁止随意走动、交谈、喧哗。采用抽签方式确定应试人员的考试顺序号，并在考试前随机抽取考题号，再依次进入考试区。

6.3.5 应试人员应根据抽取的考题号对指定压力容器进行现场检验。考试时间一般为 1 个小时（包括资料审查、现场检验、记录/报告出具）。

6.3.6 考官根据应试人员作答情况，按照评分标准综合评分，及时填写好《压力容器检验员实际操作考试成绩评定表》（见表 4），或者在考试机构指定的软件上录入应试人员的考试成绩

6.3.7 考官应及时核对实际应试人员人数和考试记录表的份数是否相符，待实际操作考试全部完成后由主考官进行复核。

6.3.8 实际操作考试全部完成后，主考官、考官及发证机关监督人员或其委托人员应在《压力容器检验员实际操作考试考场情况记录表》（见附录 B）上签字确认。

6.3.9 实际操作考试全部完成后，考务人员负责清场，整理并收回考试相关设备器材，清洁考试场地。

## 6.4 成绩评定

实际操作考试满分 100 分，合格标准为 70 分。若应试人员实际操作考试总分低于 70 分，考官需详细填写相关评分纪要。

## 6.5 成绩发布

6.5.1 由考官根据评分标准进行综合评定，评定方法见本文件第 7 部分。

6.5.2 考试机构在考试结束 20 个工作日内公布考试结果。应试人员向考试机构查询成绩的，考试机构应告知。

6.5.3 考试机构应将考试记录（现场检验记录）、考核评定记录资料归档保存。考试档案保存期限不少于 10 年。

## 7. 考试项目及要求

压力容器检验员实操考试项目一般包括资料审查、现场检验、记录/报告出具三部分。考试项目和内容等见表 1。

表 1 考试项目及内容

考试项目	考试形式	主要考试内容	时长	权重
资料审查	纸笔考试	核查设备设计制造资料、使用管理资料和检验检测报告中的不符合项。	1 小时	0.30
现场检验	实际操作 问题质疑	必考项目：几何尺寸测量、壁厚测定。 选考项目（指定部位） <sup>注1</sup> ：a：宏观检验；b：硬度测定；c：安全附件检验。		0.55
记录/报告 <sup>注2</sup>	纸笔考试	掌握压力容器检验结论判断、许用工作参数填写、安全状况等级评定、下次检验日期确定、检验示意图绘制等。		0.15

注 1：选考项目考官可根据设备情况以问题质疑的方式考核应试人员基础知识和检验技能及缺陷辨识与处理。

注 2：记录和报告格式，各地可结合本地区检验作业指导书自行编制，也可参照附录 C 表 C6 的格式。

### 7.1 资料审查

7.1.1 考核资料应包括设备设计制造资料、使用管理资料和检验检测报告，以上资料应当设置 3~5 个不符合项；

7.1.2 资料审查应当考核应试人员核查资料的齐全性、正确性的能力。应试人员

应根据资料审查给出判定不符合项的依据,并填写“资料审查问题表”(见表2);

7.1.3 考官根据应试人员填写的答案按百分制进行评分,每题分值分配为:100/(应当填写的问题数量),其中“存在问题”及“依据”列各占每题分值的50%。

表2 资料审查问题表

序号	存在问题	依据	得分
1			
2			
3			
4			
5			
总分			
考官签字:		年 月 日	

## 7.2 现场检验

7.2.1 现场检验应当考核应试人员熟练使用检验器具并给出准确结果的能力;

7.2.2 现场检验项目分为必考和选考项目。必考项目为几何尺寸测量、壁厚测定,选考项目为下列项目之一:a:宏观检验;b:硬度测定;c安全附件检验。

7.2.3 考官根据应试人员填写的答案按百分制进行评分,现场检验评分表详见表3。

表3 现场检验评分表

序号	部位	项目	数值 (mm)	得分
1		几何尺寸测量 (20分)		
2		壁厚测定 (20分)		
3		<input type="checkbox"/> 安全附件检验 (10分) <input type="checkbox"/> 焊缝检验 (10分) <input type="checkbox"/> 硬度测定 (10分)		
操作得分 (50分)				
总分				
阅卷:		日期:		

### 7.3. 记录/报告出具

7.3.1 现场检验应当考核应试人员根据现场检验结果出具检验记录/报告的能力，考试机构应编制一份符合现场检验项目的检验记录或报告，应确保记录除具有考核号、考题号及检验信息外，不得留有其他痕迹；

7.3.2 考官根据应试人员填写的答案按百分制进行评分，此项分“检验结论记录/报告空项”和“附图”，其中“检验结论记录/报告”每空分值分配为：50/（应当填写的问题数量），“附图”分值为50分，具体得分情况由考官根据应试人员实际绘制情况赋分。“记录/报告出具”总得分为两部分加和。

### 8. 评定标准

压力容器检验员实际操作考试应当综合“资料审查”、“现场检验”、“记录/报告出具”的考核结果，按公式（1）计算应试人员的综合得分（U），考官应填写压力容器检验员实操考试评分表（见表4）。

$$U = \alpha_1 U_1 + \alpha_2 U_2 + \alpha_3 U_3 \quad (1)$$

式中：

$\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ 分别取0.30、0.55、0.15。

$U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 分别代表“资料审查”、“现场检验”、“记录/报告出具”的百分制得分。

表4 压力容器检验员实操考试评分表

考核号：		考题号：		
序号	考试项目	分项得分（ $\alpha$ ）	权重系数	实际得分
1	资料审查（U1）		0.30	
2	现场检验（U2）		0.55	
3	记录/报告出具（U3）		0.15	
总分（U）				
评分人：		日期：		

### 9. 附则

#### 9.1 保密责任

考试机构、考试工作人员应依照国家相关法律法规和特种设备相关规定，承担相

应的保密责任。

## **9.2 解释权限**

本指南由中国特种设备检验协会负责解释

## **10. 施行日期**

本指南自 XXXX 年 XX 月 XX 日起施行

## 附录 A

### (规范性)

#### 考试用容器及常见缺陷基本要求

序号	容器名称	基本要求及常见缺陷设置	容积	备注
1	快开门式压力容器	材质可为碳钢或不锈钢，可在设备本体上设置结构、焊接、尺寸及安全联锁装置等常见缺陷。	不小于 0.5m <sup>3</sup>	快开门结构应为啮合式
2	储罐	可在设备本体上设置结构、焊接、尺寸及安全附件等常见缺陷。	直径不小于 800mm 且不小于 1m <sup>3</sup>	应为立式储罐，并设置人孔、接管，安全附件及仪表装配齐全
3	管壳式热交换器	管程和壳程可分别设置结构、焊接、尺寸、安全附件及管子管板连接处等缺陷。	直径不小于 600mm	应为固定管板式，管程和壳程应分离

附录 B  
(规范性)

压力容器检验员实操考试考场情况记录表

考试班期名称					
考试项目					
考试日期					
应到人数/应考项目数		实考项目数		缺考项目数	
考场情况记录					
相关人员签字	记录人				
	考官				
	主考官				
	日期	年月日			
	员	(发证机关派员巡考时)			
	日期	年月日			

注：本表单存入考试班期档案

## 附录 C (资料性)

### 压力容器检验员实操考试示例

#### 考题号-X

某台换热器的制造资料详见装配图（图 C1）和设计数据表（表 C1）。

检验信息为：2019 年 3 月两名持有压力容器检验资格的检验人员对该换热器进行了首次定期检验，具体见表 C2。

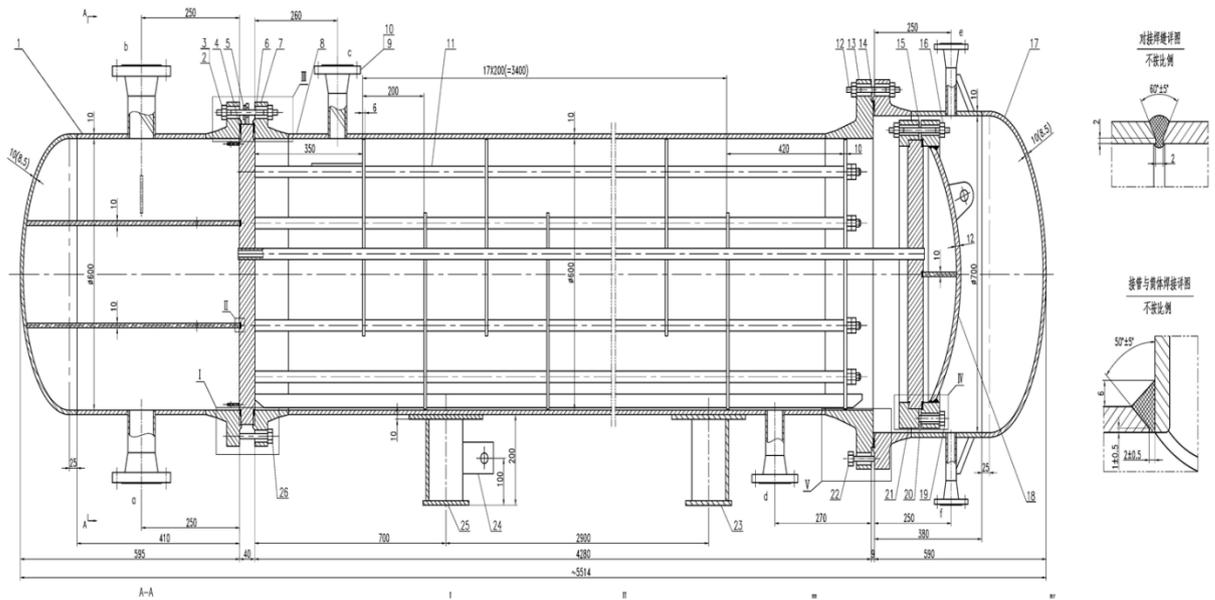


图 C1 装配图

表 C1 设计数据表

规程 REGULATION	TSG .21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》		设计数据 DESIGN DATA		壳程 SHELL	管程 TUBE
规范 CODE/STD	GB/T 151-2014					
制造、检验要求 REQUIREMENTS FOR FABRICATION, TESTING AND INSPECTION			容器类别 CATEGORY		I类	
受压元件用钢板/标准/供货状态 STEEL PLATE MATERIAL SPECIFICATION	Q345R/GB/T 713-2014/热轧		换热管型式 TYPE		BES	
钢板超声检测标准/等级 STEEL PLATE UT EXAM. SPEC./GRADE/RATIO			最高工作压力 MAX. OPR. PRESS.	MPa(G)	1.5	1.2
开口接管材料/标准 PIPE MATERIAL SPECIFICATION	20/GB/T 9948-2013		设计压力 DESIGN PRESS.	MPa(G)	1.6	1.3
锻件材料/标准 FORGING MATERIAL SPECIFICATION	20-16Mn/NB/T 47008-2017		工作温度(进口/出口) OPR. TEMP.(IN./OUT.)	°C	93.9/40	32/40
换热管材料/标准/管束等级 TUBE MATERIAL/SPECIFICATION/GRADE	10/GB/T 9948-2013(高纯度)/I级管束		设计温度 DESIGN TEMP.	°C	140	65
焊接规程 WELDING PROCEDURE SPECIFICATION	NB/T 47015-2011		金属平均温度 METAL AVERAGE TEMP.	°C		
焊接接头基本型式及尺寸标准 WELDING JOINT SPECIFICATION	HG/T 20583-2011(除注明外)		名称 NAME		正丁烷	循环水
换热管与管板连接型式 TUBE TO TUBESHEET JOINT	强度焊+胀接		毒作介质 TOXICITY		轻度	无毒
焊接材料推荐标准 WELDING MAT'L SPECIFICATION	NB/T 47015-2011, NB/T 47018-2017		易爆 EXPLOSIVE		是	否
管法兰与接管焊接标准 PIPE FLANGE AND PIPE WELDING SPECIFICATION	按相应法兰标准		腐蚀裕量 CORROSION ALLOWANCE	mm	1.5	1.5
角接头焊角高度 LEG LENGTH OF FILET WELD	按较薄板厚度		焊接接头系数 JOINT EFFICIENCY		0.85	0.85
A、B类焊接接头检测标准 JB/T 4730 检测方法/比率/合格标准/技术等级 NOT FOR WELDED JOINTS CATEGORIES A&B METHOD/RATIO/QUALITY GRADE/TECHNIQUE GRADE	壳程 SHELL	X射线检测/20%/Ⅲ/不低于AB级	程数 NO. OF PASS		1	4
	管程 TUBE	X射线检测/20%/Ⅲ/不低于AB级	计算换热面积 CALC. HEAT TRANSFER AREA	m <sup>2</sup>	80.0	
焊接接头表面检测标准 JB/T 4730. 检测方法/比率/合格标准/部位 NOT FOR WELDED JOINTS SURFACE METHOD/RATIO/QUALITY GRADE/LOCA.	壳程 SHELL		容量 CAPACITY	m <sup>3</sup>	1.58	
	管程 TUBE	见说明1	设计使用年限 DESIGN LIFE	年	15	
焊后热处理 PWHT	按部件图		管法兰密封面至设备外壁距离 DIST. FROM FLANGE FACE TO OUTSIDE SUR.	mm	150(已注明除外)	
表面处理 SURFACE TREATMENT	外表面 EXT.	标准/方法/等级 STD./METH./GRADE	001-0051	换热管外伸管板最小长度 MIN. TUBE LENGTH OUT OF TUBESHEET	mm	4
	内表面 INT.	标准/等级 STD./GRADE	001-0051	保温材料/厚度 INSULATION MATERIAL/THK.	mm	壳程:复合岩棉毡/40
外表面涂装标准/要求 EXTERNAL SURFACE PAINTING STD./REQUIREMENT	001-0051		质量 MASS	设备总质量 EMPTY	kg	2965
安装质量验收标准 QUALITY INSPECTION OF ERECTION	GB 50461-2008			管束质量 TUBE BUNDLE	kg	1483
运输包装标准 PACKING FOR TRANSPORTATION	JB/T 4711-2003			充水水质量 WATER	kg	1580
水压试验压力(壳/管) HYDROSTATIC TEST PRESS.(SHELL/TUBE)	MPa(G)	2.0/1.63		最大质量 MAXIMUM	kg	4545
气压试验压力(壳/管) PNEUMATIC TEST PRESS.(SHELL/TUBE)	MPa(G)		管口和支座方位 ORIENTATION OF NOZZELS AND SUPPORTS		见本图	
致密性试验压力(壳/管) LEAK TEST PRESS.(SHELL/TUBE)	MPa(G)		铭牌位置/高度 NAMEPLATE POSITION/HEIGHT		封头中心处	

表 C2 上次检验情况信息表

序号	上次检验信息
1	检验日期为 2020 年 3 月 1 日，设备投用日期为 2017 年 4 月 1 日。
2	检验前的资料审查中发现，该设备没有进行年度检查。

3	该设备铭牌信息完整。
4	检验前拆除该设备的管箱及外头盖。
5	管箱法兰密封面有一处划伤。
6	开孔位置符合图样要求，焊缝布置符合 GB151 及相关标准要求。
7	采用内窥镜探查换热管内部，发现有 5 根换热管堵塞，并有腐蚀现象。
8	在换热管与管板连接处发现泄漏痕迹。
9	下次检验日期定为 2026 年 3 月 1 日。

根据以上资料，回答以下问题：

### C.1 资料审查

请依据 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》的相应规定，填写相关资料审查问题：

表 C3 审查问题表

序号	存在问题	得分	理由	得分
1	设计数据表中的“容器类别”错误		根据 TSG 21-2016 第 A1 条规定，该容器应为 II 类	
2	采用的无损检测标准非现行有效版本		无损检测应采用 NB/T47013-2015 版标准	
3	使用单位未对该设备进行年度检查，未缩短检验周期（仍定为 6 年）		根据 TSG 21-2016 第 8.1.7.1 条规定，使用单位没有按照规定进行年度检查的定期检验周期应当适当缩短。	
总分				
阅卷：		日期：		

注：斜体字为参考答案。

### C.2 现场检验

题目：请按要求完成以下现场检验项目并填写“现场检验记录表”：

表 C4 现场检验记录表

序号	部位	检验项目
----	----	------

1	壳程筒体纵焊缝	测量最大错边量和余高
2	管箱筒节内表面	测量壁厚

表 C5 现场检验记录表

序号	部位	项目	数值	得分
1	壳程筒体纵焊缝	测量最大错边量和余高	<i>2.0mm/1.5mm</i>	
2	管箱筒节内表面	测量异常壁厚值	<i>10.0mm</i>	
3	壳程筒体环焊缝	<input type="checkbox"/> 宏观检验（10分） <input type="checkbox"/> 安全附件检验（10分） <input checked="" type="checkbox"/> 硬度测定（10分）	<i>HB156</i>	
操作得分（50分）				
总分				
阅卷		日期：		

注：斜体字为参考答案。

### C. 3 记录/报告出具

表 C6 压力容器定期检验结论报告（仅供实操考试用）

#### （一）检验结论报告

设备名称	****	检验类别	定期检验	
容器类别	****	设备代码	****	
单位内编号	****	使用登记证编号	****	
安全管理人员	****	联系电话	****	
设计使用年限	15 年	投入使用日期	2017 年 4 月 1 日	
主体结构型式	管壳式	运行状态	****	
性能参数	换热面积	80 m <sup>2</sup>	内径	600 mm
	设计压力（壳程/管程）	1.6/1.3MPa	设计温度（壳程/管程）	140/65 °C
	使用压力（壳程/管程）	1.5/1.2MPa	使用温度（壳程/管程）	93.9/40/32/40 °C
	工作介质（壳程/管程）	****	/	****
检验依据	《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）			
问题及其处理	****			
检验结论	压力容器的安全状况等级评定为****级。****			
	符合要求	允许使用参数		
		压力（壳程/管程）	1.5/1.2 MPa	温度（壳程/管程）

	介质(壳程/管程)	<i>正丁烷/循环水</i>	其他	****
	下次定期检验日期: ****			
说明	无			
检验人员: **				
编制:	**	日期: **年**月**日	检验机构核准证号 TS**** (检验机构检验专用章或者公章) **年**月**日	
审核:	**	日期: **年**月**日		
批准:	**	日期: **年**月**日		
得分:				
阅卷:				时间:

注: 斜体字为参考答案。

(二) 检验示意图 (附图)

检验: **	日期: **年**月**日

注: 在允许使用参数栏中, 设计压力 (壳程/管程) 填写 1.6/1.3MPa, 设计温度 (壳程/管程) 填写 140/65 °C, 也正确, 同样给分。因为此处按设计参数或最高使用参数填写均正确。

## 参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国主席令第四号中华人民共和国特种设备安全法
- [2] 中华人民共和国国务院令 第 549 号 国务院关于修改《特种设备安全监察条例》的决定
- [3] TSG 08-2017 特种设备使用管理规则
- [4] TSG Z8002-2022 特种设备检验人员考核规则
- [5] TSG 21-2016 固定式压力容器安全技术监察规程
- [6] TSG Z7001-2021 特种设备检验机构核准规则
- [7] 市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告（2021 年 41 号）

# 《容器检验员实际操作考试指南》编制说明

## 一、工作简况

### （一）任务来源

2022年6月，中国特种设备检验协会团体标准工作委员会以线上会议的形式组织召开了特种设备检验员实际操作考试标准化工作会议。会议上就福建省特种设备检验研究院漳州分院提交的团体标准《场（厂）内专用机动车辆检验员实际操作考试规程》进行了讨论，并要求各标准化工作组积极开展本领域特种设备检验员实际操作考试相关规范要求的团体标准撰写工作。

### （二）标准制定的背景、目的和意义

压力容器属于国家监管的特种设备，《特种设备安全法》第四十条规定：“特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求，在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。”“未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。”《特种设备安全法》第四十条第二款规定：“特种设备检验机构接到定期检验要求后，应当按照安全技术规范的要求及时进行安全性能检验。”第五十一条规定：“特种设备检验、检测机构的检验、检测人员应当经考核，取得检验、检测人员资格，方可从事检验、检测工作。”TSG Z8002-2022《特种设备检验人员考核规则》总则第1.3款规定：“检验人员应当按照本规则的要求，取得《特种设备检验检测人员证（检验人员）》，方可从事相应的检验工作。”以上法律法规、安全技术规范都对从事特种设备检验检测的人员提出了要求。保证特种设备检验检测人员资格考试质量，不断向检验机构输送符合要求的检验检测人员，维护特种设备管理准入制度，是考试机构的责任和目标。本文件建立在考试机构质量管理体系下，从质量安全控制的基本原则出发，规定了压力容器检验员考试过程的范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求、考试程序、考试项目、安全防护、应急处置、设施完善、保密责任等内容。

### （三）起草单位

宁波市特种设备检验研究院、江苏省特种设备检验研究院、湖南省特种设备检验检测研究院、芜湖市特种设备监督检验中心、北京市特种设备检验检测中心、

山东省特种设备检验研究院有限公司、遂宁市特种设备监督检验所、上海蓝滨石化设备有限责任公司

#### （四）主要工作过程

2022年7月，宁波市特种设备检验研究院受中国特种设备检验协会委托承担《压力容器检验员实际操作考试指南》团标的牵头起草单位，明确相关任务后宁波特检院立即组织专家进行了团标初稿编写；

2022年8月12-13日，中国特种设备检验协会组织召开压力容器检验标准化工作组主任委员秘书长联席会议，会上由宁波市特种设备检验研究院汇报了该标准的初稿，并经过讨论后初步确定了修改方向及参与编制单位；

2022年9月19日，在压力容器检验标准化工作组主任委员的指导下，宁波市特种设备检验研究院牵头编写了《压力容器检验员(RQY)实操考试指导意见》，该意见作为标准的原则性条款；

2022年10月8日，中国特种设备检验协会组织召开了承压类特种设备检验标准化工作组工作会议，会议就承压类实操考试团标进行了充分讨论，并明确了相应的修改意见。

2023年1月14日，压力容器检验标准化工作组在南京就本团标再次进行专家审核，专家对标准主要条款逐条进行审核，提出了完善意见并明确了团标发布计划。

2023年3月28日，中国特种设备检验协会在宁波组织承压类全体实操团标编制组对本文件进一步审核，形成了征求意见稿，向社会公开征求意见。

## 二、编制原则和确定标准的主要内容

### （一）编制原则

文件编制的原则是按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作指南第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草，并遵循以下基本原则。

#### 1. 合理性原则

本文件的制定依据 TSG Z8002-2022《特种设备检验人员考核规则》，建立在考试机构质量管理实践上，按照质量安全控制原则，分析容器检验员实际操作考试过程各环节质量及安全控制的因果关系，提出容器检验员实际操作考试规程的术语和定义等，适用于考试过程的规范化管理，在法规标准依据上和保证考试质量的实践方面具备合理性。

## 2. 通用性原则

本文件制定过程中充分考虑到各特种设备检验考试机构的实际情况,对操作程序 and 要求的制定上尽量做到不局限在某一个或几个考试机构的习惯做法,调动参与单位的积极性,充分吸收考试机构的实践经验,给出的基本要求有一定的认同度,具有较高的通用性。

## 3. 可操作性原则

容器检验员资格考试,经历过各省(市)分散——全国集中——授权考点又分散的过程,各阶段都进行了有益的探索,但实际操作考试的基本程序和要求未达成共识。本文件在充分遵守质量管理体系的基础上,将实际操作考试的行为规范化、标准化,减少和避免考核人员个性化偏差,保障考核过程公平、有序、安全,保证考核质量符合规定,文件制定做到适宜、可操作。

### (二) 主要依据

文件的起草除得益于各起草单位近几年参与特种设备检验检测人员资格考试工作经验积累及相关科研项目研究成果,主要依据了下列法律法规及标准。

a) 中华人民共和国主席令第四号中华人民共和国特种设备安全法

b) 中华人民共和国国务院令 第 549 号 国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定

c) TSG 08-2017 特种设备使用管理规则

d) 市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告(2021 年 41 号)

e) 中检协[2021]秘字第 68 号 中国特种设备检验协会特种设备检验检测人员资格考试违纪违规行为处理办法

f) T/CASEI 017-2023 特种设备检验检测人员考试机构管理规范

### (三) 主要内容说明

本文件包括范围、规范性引用文件、术语和定义、考试场地、设备与器材、人员要求、考试程序、考试项目及要求、评定标准、附则以及规范性和资料性附录。

#### 1. 范围

本章规定了本文件适用于 TSG Z8002-2022 《特种设备检验人员考核规则》(以下简称《规则》)规定的压力容器检验员(RQY)实际操作考试。

#### 2. 规范性引用文件

本章规定了本文件需要引用的、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。

### 3. 术语和定义

本章参考相关规范、标准和行业共识，对适用于本文件表述的“主考官”、“考官”、“考务人员”作了名词定义。

### 4. 考试场地、设备与器材

本章规定了为实现考试过程公平、有序、安全，保证特种设备检验检测人员资格考试工作质量符合规定的关于考试场地、考试用容器缺陷设置以及考试用仪器设备和测量工具的要求；

### 5. 人员要求

本章根据容器检验员实际操作科目的特点，对考试相关人员配置、任职要求、工作职责规定了具体要求；同时对应试人员也提出了相应的职责要求。

### 6. 考试程序

本章给出了压力容器检验员实际操作考试的一般流程、考前准备、考试过程、成绩评定和发布等内容，并明确了具体工作的负责人。

本部分就每个流程进行了详细的规定，明确了考试合格判定的准则。

### 7. 考试项目及要求

本章明确了压力容器实操考试项目一般包括资料审查、现场检验、检验记录/报告出具三部分。表 1 还明确了考试的形式，具体考试的内容以及考试时长和各考试项目的权重配比。编制说明的附录 A（资料性）给出了各个考核项目的具体内容。

为统一容器员资料审查的能力，该部分给出了审查资料的类别和数量，并设计了应试人员应填写的内容；并对“资料审查表”如何赋分进行了说明，便于考官成绩评定。

容器现场检验项目种类较多，根据容器员应掌握的技能并结合实操考试的可操作性，本部分明确了容器实操考试中必考和选考的项目，并设计了“现场检验记录表”，主要考核应试人员测量仪器的正确性和熟练性，同时对表中的分值进行了规定。

由于每个考题设置考核内容不一致，检验记录/报告出具表需要各考试机构

根据各自考试作业指导书进行编制，故该部分未提供统一表格。但明确了“检验结论报告”和“附图”的分值设置原则。

### 8. 评定标准

为尽量做到考核的公平性和科学性，编制组创新性的引入了“基于权重的层次分析法”来确定考试项目的权重系数，为最终综合评定提供了科学依据。

根据层次分析法原理，压力容器检验员的实操能力评价为目标层，其中“资料审查（A<sub>1</sub>）”、“现场检验（A<sub>2</sub>）”、“检验记录/报告出具（A<sub>3</sub>）”为准则层的三大主要因素，根据容器检验专家经验有效权衡，三大因素重要性为：

A<sub>1</sub>较 A<sub>3</sub> “相对重要”，A<sub>2</sub>较 A<sub>1</sub> “相对重要”，A<sub>2</sub>较 A<sub>3</sub> “比较重要”。

由以上判断依据得出准则层对目标层的判断矩阵为表 1：

表 1 准则层对目标层的判断矩阵

实操能力评价	资料审查（A <sub>1</sub> ）	现场检验（A <sub>2</sub> ）	记录/报告出具（A <sub>3</sub> ）
资料审查（A <sub>1</sub> ）	1	2	1/2
现场检验（A <sub>2</sub> ）	1/2	1	1/3
记录/报告出具（A <sub>3</sub> ）	2	3	1

根据上表得出判断矩阵 A 为：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1/2 \\ 1/2 & 1 & 1/3 \\ 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

由上述矩阵得出  $A = (3.5, 6, 1\frac{5}{6})$ ，

对该式进行归一化处理后得出  $A = (0.31, 0.53, 0.16)$ 。

经以上分析，本文件提出在容器检验实操考试项目的成绩综合评定中，将“资料审查（A<sub>1</sub>）”、“现场检验（A<sub>2</sub>）”、“检验记录/报告出具（A<sub>3</sub>）”分别赋以权重值为：0.3、0.55、0.15。

本文件还给出了四个附录，其中附录 A 明确了考试用容器及常见缺陷的基本要求，为规范性附录。附录 B 为实操考试的主要项目与内容，为资料性附录。附录 C 为主考官需填写的“压力容器检验员实操考试考场情况记录表”，为方便理解，附录 D 给出了压力容器检验员实操考试的具体示例，仅供参考。

## 三、主要研究过程和分析

国家市场监督管理总局于 2022 年 8 月 3 日颁布了 TSG Z8002-2022《特种设备检验人员考核规则》，已于 2022 年 10 月 1 日起施行，该文件属于纲领性文件且与原规则有较大变化，压力容器检验员将由各省特种设备监管部门组织考核发证。按新《规则》要求，容器检验员实践操作考试是特种设备作业人员技能考核，为确保本文件方法科学、合理、操作性强，本文件起草过程也对其他行业从业人员技能考试（核）的要求、程序、过程控制、评价等活动的标准化描述进行收集、研究，梳理出有用的内容，转化为本文件的素材。

本文件的牵头起草人员具有特种设备检验检测人员资格实际操作考核考官的经历，也曾参与考核细则编写及考核细则验证。本标准在编写过程中，还邀请了国内其他检验检测机构的人员参与共同研究，最大程度集合各考核机构的认识和经验，将分散考核的知识和经验采用规范性的标准形式呈现出来，标准文件制定能够满足检验检测人员考核质量要求的容器实际操作考核规范要求，又具有适用性、合理性。

#### **四、预期达到的社会效益**

通过本文件的制定，填补国内特种设备检验检测人员资格考试标准的空白，是预防容器安全事故、保障容器安全运行的基础，使相关的法律法规、安全技术规范提出的要求有了具体补充和操作方法。

#### **五、涉及专利的情况**

本文件尚未识别涉及专利的情况。

#### **六、采用国际标准的程度，与国际同类标准的对比**

本文件制定过程中未查询到同类国际、国外标准。

#### **七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系**

本文件是依据 TSG Z8002-2022《特种设备检验人员考核规则》制定，并引用了《中华人民共和国特种设备安全法》、《特种设备安全监察条例》、TSG 08-2017《特种设备使用管理规则》、TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》、市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告（2021 年 41 号）、TSG

Z7001-2021《特种设备检验机构核准规则》、《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》（2021 年 41 号）的规定，在我国特种设备安全监管的框架内，有关法律法规、安全技术规范和标准的基础上，对容器检验员资格考试的一般性要求做了具体的明确和细化，本文件制定时充分考虑了和有关法律法规、安全技术规范和标准的协调一致性。当有关法律法规、安全技术规范和标准修订时，导致本文件中条款中不适宜的，以最新的有关法律法规、安全技术规范和标准规定为准。

#### **八、重大分歧意见的处理经过和依据**

本文件制定过程无重大分歧。

#### **九、标准实施的建议**

建议本文件作为中国特种设备检验协会团体标准发布，并由中国特种设备检验协会组织宣贯。

#### **十、废止现行有关标准的建议**

暂无废止有关标准的建议。

#### **十一、其他应予说明的事项**

本文件为首次发布。

**附录 A**  
**(资料性)**

**压力容器检验实操考试项目与内容**

**A.1 资料审查**

资料审查考核应包括以下内容：

- a) 检验前需要审查的资料内容；
- b) 查找容器主要参数的方法；
- c) 压力容器结构识别；
- d) 压力容器级别确定；
- e) 压力容器定期检验主要内容和检测比例确定。

**A.2 宏观检验**

宏观检验应包括以下内容：

- a) 铭牌的检验；
- b) 容器结构的检验；
- c) 使用焊缝尺对容器几何尺寸进行检验；
- d) 容器内外表面外观检验；
- e) 设备法兰、主螺栓、支承、支座、支柱、地脚螺栓、基础的检验。

**A.2.1 宏观检验的范围及内容**

表 A1 压力容器目视检验内容

序号	检查部位	常见缺陷
1	筒体、封头	裂纹、鼓包、机械损伤、工卡具焊迹、电弧灼伤、飞溅、焊瘤、凹坑、变形、泄漏、过热、腐蚀
2	对接焊缝	裂纹、咬边、气孔、夹渣、表面成型、焊缝余高、错边、棱角度、未填满、泄漏、腐蚀
3	角焊缝	裂纹、咬边、表面成型、未填满、焊脚高度、泄漏、腐蚀
4	法兰	裂纹、腐蚀、密封面损伤、变形
5	堆焊层（若有）	龟裂、剥离和脱落
6	接管	裂纹、咬边、气孔、夹渣、表面成型、未填满、泄漏、腐蚀、变形
7	热交换器管束	裂纹、咬边、气孔、夹渣、表面成型、未填满、泄漏、腐蚀
8	衬里层（若有）	破损、腐蚀、裂纹或脱落
9	开孔补强	大开孔有无补强，补强板信号孔
10	密封紧固件	螺栓有无裂纹、变形，螺纹有无损伤

11	支承或者支座	下沉、倾斜、开裂，多支座卧式压力容器的支座膨胀孔等
12	排放(疏水、排污)装置	堵塞、腐蚀、沉积物
13	检漏孔	堵塞、腐蚀、沉积物
14	隔热层(若有)	破损、脱落、潮湿
15	安全附件	超期未检、不完好、无有效标志、联锁功能不符合

表 A1 中按照压力容器本体、受压元件、非受压元件、附属物的顺序排列。压力容器的目视检验分为外部目视检测和内部目视检测，可按照《承压设备无损检测 第 7 部分 目视检测》(NB/T47013.7-2012) 执行。

#### A. 2. 2 检测工具选择

在提供的检测工具中选择所需的检测工具。所提供的检测工具包括：直尺、卷尺、焊缝检查尺、放大镜、光源、手锤、反光镜、扁铲或刮刀、测量样板等。

#### A. 2. 3 压力容器筒体和封头的宏观检验

对于压力容器的壳体和封头，主要检查表面是否有裂纹、是否有轧制和成形过程中造成的重皮与皱折等缺陷、是否有凹坑缺陷、是否有焊接过程中造成的缺陷如焊瘤、弧坑、工卡具焊迹等，还有容器在运行过程中出现的变形、腐蚀、泄漏、过热和鼓包等缺陷。

##### A. 2. 3. 1 裂纹、重皮和凹坑

容器上可设有裂纹、凹坑，检验员应能够发现要求检测部位的裂纹、重皮和凹坑，并在示意图中准确标出，在记录中准确给出缺陷的性质、尺寸及分布。

##### A. 2. 3. 2 变形与尺寸检查

考核容器设置有一定的不圆度，检验员应能正确选择测量工具、记录测量位置及结果。

##### A. 2. 3. 3 飞溅、机械损伤、工卡具焊迹和电弧灼伤

考核容器上设置有飞溅、机械损伤、工卡具焊迹和电弧灼伤等缺陷，检验员应能够找出要求区域中的飞溅、机械损伤、工卡具焊迹和电弧灼伤等缺陷并在示意图中准确标出，在记录中准确给出缺陷的性质、尺寸及分布。

##### A. 2. 3. 4 鼓包

考核容器上设置有鼓包缺陷，检验员应会使用灯光辅助检测鼓包，并在示意图中准确标出，在记录中准确给出鼓包的尺寸及分布。

##### A. 2. 3. 5 腐蚀

考核容器上设置有腐蚀缺陷，检验员应能够识别要求区域中的腐蚀，并在示意图中准确标出，在记录中准确给出腐蚀的性质、尺寸及分布。

#### A. 2. 3. 6 焊缝裂纹检测

考核容器上的对接焊缝和接管角焊缝设置有裂纹，检验员应能够发现要求区域中的裂纹，并在示意图中准确标出，在记录中准确给出裂纹的性质、尺寸及分布。

#### A. 2. 3. 7 焊缝腐蚀检测

检验员应能够识别要求区域中的腐蚀，并在示意图中准确标出，在记录中准确给出腐蚀的性质、尺寸及分布。

#### A. 2. 3. 8 咬边、焊瘤和弧坑的检查

考核容器的焊缝上设置咬边、焊瘤和弧坑，检验员应能够识别要求区域中的咬边、焊瘤和弧坑缺陷，并在示意图中准确标出，在记录中准确给出缺陷的性质、尺寸及分布。会用焊缝检查尺测量咬边深度。

#### A. 2. 3. 9 未填满和焊缝余高的检查

考核容器的焊缝上设置余高和弧坑，检验员应能够识别要求区域中的未填满和焊缝余高缺陷，并在示意图中准确标出，在记录中准确给出缺陷的性质、尺寸及分布。会用焊缝检查尺测量未填满深度和焊缝余高。

#### A. 2. 3. 10 焊缝错边量和棱角度的检测

考核容器的焊缝设置错边量和棱角度超标的缺陷。检验员应能够识别要求区域中的错边和棱角度，会使用样板测量错边量和棱角度，在示意图中标出测量点。

#### A. 2. 3. 11 焊缝表面气孔的检测

考核容器的焊缝设置表面气孔。检验员应能够识别要求区域中的气孔，并在示意图中准确标出，在记录中准确给出气孔的性质、尺寸及分布。

#### A. 2. 3. 12 防腐层检测

考核容器设置防腐层锈点、鼓包（鼓泡）、起皮和剥落等缺陷。检验员应能够识别要求区域中的防腐层锈点、鼓包（鼓泡）、起皮和剥落等，并在示意图中准确标出，在记录中准确给出缺陷的性质、尺寸及分布。

#### A. 2. 3. 13 密封面和紧固件的检测

考核容器在接管法兰上设置缺陷，准备足够数量的人孔螺栓，其中应有数个孔螺栓含有缺陷。检验员应能够检查密封面上有无裂纹、腐蚀、机械损伤等影响压力

容器密封的缺陷。并在示意图中准确标出，在记录中准确给出缺陷的性质、尺寸及分布。

检验员应能够检查螺栓和螺母有无裂纹、腐蚀和机械损伤等缺陷，特别是螺纹部分的缺陷，并做记录。

#### A. 2. 3. 14 接管检测

考核容器应在接管外部角焊缝设置缺陷，设置变形的接管，并在接管内部设置缺陷。检验员应掌握灯光法检查接管内部，并记录检查结果。

#### A. 2. 3. 15 支座与基础

考核容器应在支座上设置缺陷，在基础上设置缺陷。

检验员应能够分辨固定支座和滑动支座。检查支座有无变形，支座焊缝有无开裂并记录。检验员应观察压力容器的基础有无异常并记录。基础异常包括剥落、开裂、下沉等缺陷。

#### A. 2. 3. 16 隔热层检测

隔热层的检查主要是检查它的完好程度，隔热层的失效形式主要有破损、脱落、潮湿、跑冷（指结霜、结冰或表面潮湿）等，如果隔热层明显发现破损和缺失，应进行详细记录。

### A. 3 壁厚测定

应试人员应使用处于正常状态、在检定周期内的测厚仪器，在正确的测厚位置，进行正确的测厚操作并做好相应记录。

#### A. 3. 1 测量仪器

A. 3. 1. 1 检验人员应确认测厚仪壁厚测定范围能否满足待测工件的要求。

A. 3. 1. 2 检验人员应检查测厚仪的测量精度能否满足待测工件的要求。

A. 3. 1. 3 检验人员应检查测厚仪是否完好、是否在校准有效期内。

A. 3. 1. 4 检验人员应熟悉所选测厚仪的各项功能并能熟练操作。

#### A. 3. 2 探头

A. 3. 2. 1 超声测厚通常采用直接接触式单晶直探头，也可采用带延迟试块的单晶直探头和双晶直探头。

A. 3. 2. 2 高温（大于等于 60 °C）或者低温（低于-20 °C）试件的壁厚测定需要特殊探头。

A. 3. 2. 3 数字式测厚仪的探头一般和仪器配套固定使用，通常制造商为每种仪器配备几种不同规格的探头。检验人员应根据仪器类型、工件厚度、表面状况等选择合适的探头。

A. 3. 2. 4 检验人员应检查仪器中探头规格的设置与选用的探头规格是否一致。

### A. 3. 3 耦合剂

A. 3. 3. 1 选择的耦合剂透声性应较好且不损伤检测表面，如机油、化学浆糊、甘油和水等。

A. 3. 3. 2 检验人员应根据工件的表面状态及声阻抗，选择无气泡、粘度适宜的耦合剂。对于表面粗糙的工件应选择较稠的耦合剂，并适当增加耦合剂的用量。

A. 3. 3. 3 用于高温场合时，检验人员应选用适当的高温耦合剂。

### A. 3. 4 校准试块

A. 3. 4. 1 检验人员应掌握校准试块(阶梯试块)的使用。在符合测量精度条件下，也可采用其他试块对仪器进行校准。

A. 3. 4. 2 数字式测厚仪一般随机附带校准试块。

### A. 3. 5 仪器校准

A. 3. 5. 1 仪器校准一般应在与被测材料声速相同或相近的试块上进行。

A. 3. 5. 2 检验人员应掌握数字式测厚仪的校准方法。

A. 3. 5. 3 几种主要材料的声速见表 B1，也可采用仪器制造商提供的推荐声速。使用时，如有必要应对材料进行实际声速测定。

表 A2 几种主要材料的纵波声速单位为 m/s

材料名称	铝	钢	不锈钢	铜	钛
纵波声速	6260	5900	5790	4700	6240

### A. 3. 6 检测步骤

A. 3. 6. 1 测量表面上存在的浮锈、鳞皮或部分脱离的涂膜应进行清除，必要时进行适当修磨。

A. 3. 6. 2 检验人员应根据待测工件的材料正确地调整好声速值，可以按照表 B1 选择声速，也可采用测厚仪使用说明书中的推荐声速。

A. 3. 6. 3 涂完耦合剂后，将探头垂直地、紧密地压在待测工件表面上。探头与工件接触时，应在探头上施加一定的压力（20N~30N），保证探头与工件之间有良好的耦合，并排除多余的耦合剂，使接触面形成极薄的耦合层，减少声波通过耦

合层的时间，提高测量精度。

A. 3. 6. 4 如果仪器已正确校准并设定了正确的声速值，仪器屏幕上显示的数值，即为待测工件的壁厚值。一个测厚点应测定 3 次，3 次方向应不同，取平均值填入记录。壁厚值应在允许的误差范围内。

A. 3. 6. 5 测定位置应当有代表性，有足够的测点数。测定后标图记录，对异常测厚点做详细标记。

厚度测点，一般选择以下位置：

- (1) 液位经常波动的部位；
- (2) 物料进口、流动转向、截面突变等易受腐蚀、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) 接管部位；
- (5) 宏观检验时发现的可疑部位。

壁厚测定时，如果发现母材存在分层缺陷，应当增加测点或者采用超声检测，查明分层分布情况以及与母材表面的倾斜度，同时作图记录。

### A. 3. 7 填写记录

壁厚测定结束后，检验人员应将记录内容填写完整，数据记录准确，并在示意图中清楚地标出测厚点位置、分布。

### A. 4 硬度检测

应试人员应使用处于正常状态、在检定周期内的里氏硬度计，进行正确的硬度测试操作并做好相应记录。

#### A. 4. 1 硬度检测的时机及内容

检验员应掌握何种情况下需进行硬度检测，并根据所选工艺规程判断属于何种损伤模式，判别是否需进行硬度检测。掌握常见材料硬度控制范围。

表 A3 应力腐蚀倾向压力容器硬度检测要求

序号	损伤模式	受影响材料	硬度控制范围 (HB)	检测部位
1	氯化物应力腐蚀开裂	Cr-Ni 奥氏体不锈钢	GB/T 4237、GB/T 3280	焊缝、母材、热影响区
2	碳酸盐应力腐蚀开裂	碳钢、低合金钢	①	焊缝、母材、热影响区
3	碱应力腐蚀开裂	碳钢、低合金钢、Cr-Ni 奥氏体不锈钢	①	焊缝、母材、热影响区
4	氨应力腐蚀开裂	铜合金、碳钢	HG/T 20582 或①	焊缝、母材、热影响区

				区
	硫化物应力腐蚀开裂	碳钢、低合金钢	HG/T 20582	焊缝、母材、热影响区
	氢氟酸致氢应力开裂	碳钢、低合金钢	≤237	焊缝、母材、热影响区
	氢氯酸致氢应力开裂	碳钢、低合金钢	≤200	焊缝、母材、热影响区
	氢脆	碳钢、低合金钢、铁素体不锈钢、马氏体不锈钢、沉淀硬化不锈钢和部分高强度镍基合金	≤235	焊缝、母材、热影响区
	高温水应力腐蚀开裂	Cr~Ni 奥氏体不锈钢、镍基合金	①	焊缝、母材、热影响区
	连多硫酸应力腐蚀开裂	Cr-Ni 奥氏体不锈钢、INCONEL600、INCOLOY800	①	焊缝、母材、热影响区
注：①指依据设计图样技术要求或材料标准，硬度偏高时倾向性大				

表 B4 材质劣化压力容器硬度检测要求

序号	损伤模式	受影响材料	硬度控制范围 (HB)	检测部位
1	渗氮	碳钢、低合金钢、Cr-Ni 奥氏体不锈钢、Cr 系奥氏体不锈钢	400~500	焊缝、母材、热影响区
2	珠光体球化	碳钢和低合金钢	①或 DL/T 674	焊缝、母材、热影响区
3	石墨化	碳钢、0.5Mo 钢	①	焊缝、母材、热影响区
4	渗碳	碳钢、低合金钢、Cr-Ni 奥氏体不锈钢、Cr 系奥氏体不锈钢	①	焊缝、母材、热影响区
5	脱碳	碳钢、低合金钢	①	焊缝、母材、热影响区
6	475℃脆化	双相不锈钢、Cr 系奥氏体不锈钢	②	焊缝、母材、热影响区
7	回火脆化	Cr-Mo 钢	②	焊缝、母材、热影响区
8	应变时效脆化	碳钢、低合金钢	①、②	焊缝、母材、热影响区
注：①指依据设计图样技术要求，重点关注硬度的变化情况；				
注：②硬度升高时，应怀疑发生劣化。				

#### A. 4.2 硬度检测标准

推荐采用 GB/T 17394.1-2014 《金属材料里氏硬度试验》。

### **A. 4. 3 硬度计使用**

在提供的检测工具中选择所需的检测工具：硬度计，并能正确操作。检验员应能正确识别焊缝、母材、热影响区，能根据所选工艺规程判别硬度异常位置。

### **A. 5 安全附件**

应试人员检查安全附件的装设位置及校验日期。并记录相关参数信息。

#### **A. 5. 1 压力容器安全附件范围**

压力容器的安全附件，包括直接连接在压力容器上的安全阀、爆破片装置、易熔塞、紧急切断装置、安全联锁装置。

#### **A. 5. 2 安全阀**

##### **A. 5. 2. 1 考核要点**

- (1) 安全阀制造单位特种设备制造许可证；
- (2) 安全阀的出厂文件和金属铭牌；
- (3) 易爆介质或者毒性危害程度为极度、高度或者中度危害介质的压力容器，安全阀排除口装设导管的要求；
- (4) 安全阀安装位置；
- (5) 压力容器与安全阀之间的连接管和管件的要求；
- (6) 安全阀选型是否正确；
- (7) 安全阀是否在校验有效期内；
- (8) 杠杆式安全阀、弹簧式安全阀、静重式安全阀是否完好；
- (9) 安全阀与压力容器之间安装截止阀的，截止阀是否处于全开位置及铅封是否完好；
- (10) 安全阀是否有泄漏；
- (11) 放空管是否通畅，防雨帽是否完好；

#### **A. 5. 3 爆破片装置**

##### **A. 5. 3. 1 考核要点**

- (1) 爆破片装置制造单位特种设备制造许可证；
- (2) 爆破片的出厂文件；
- (3) 易爆介质或者毒性危害程度为极度、高度或者中度危害介质的压力容器，爆破片装置排除口装设导管的要求；

- (4) 爆破片装置的安装位置；
- (5) 压力容器与爆破片装置之间的连接管和管件的要求；
- (6) 爆破片是否超过规定使用期限；
- (7) 爆破片的安全方向是否正确，产品铭牌上的爆破压力和温度是否符合运行要求；
- (8) 爆破片装置有无渗漏；
- (9) 爆破片和压力容器间装设的截止阀是否处于全开状态，铅封是否完好。

#### **A. 5. 4 安全联锁装置**

##### **A. 5. 4. 1 考核要点**

- (1) 安全联锁装置是否完好；
- (2) 安全联锁装置功能是否符合要求。

#### **A. 6 记录/报告填写**

应试人员根据实际检验情况在现场实际操作技能考试答题卡中作答(检验示意图画出正视简图即可)。

#### **A. 7 安全防护**

应试人员应规范穿戴安全帽、防护鞋、工作服、手套、口罩，视情况穿戴安全带、安全绳、气体报警仪等安全防护用品。

A. 7. 1 需要进入压力容器内部进行检验，能够确认用盲板隔断了所有液体、气体或者蒸汽的来源，同时设置了明显的隔离标志(禁止用关闭阀门代替盲板隔断)。检验前能够确认被检压力容器内部介质已经排放、清理干净。

A. 7. 2 能够确认人孔和检查孔打开后，可能滞留的易燃、易爆、有害气体和液体已经清除，压力容器内部空间的气体含氧量保持在 0. 195 以上；必要时，能够确认已经配备通风、安全救护等措施。

A. 7. 3 进入设备内部检验能够确认有专人监护，并有可靠的联络措施。

A. 7. 4 能够正确使用安全帽、防护服、安全带等防护用品。检测仪器设备、作业文件、记录表格能够准备齐全正确。

A. 7. 5 超过 2 米处还应搭设可靠脚手架。高处作业时能够系好安全带，能够掌握安全带的正确使用方法(如，安全带必须系挂在施工作业面上方的牢固构件上，不得系挂在有尖锐棱角的部位。安全带系挂下方应有足够的净空。安全带应高挂

(系)低用,不得采用低于腰部水平的系挂方法。安全带未挂时,应将挂绳系牢,不得拖挂)。

A. 7. 6 切断与压力容器有关的电源,设置明显的安全警示标志;检验照明用电电压不得超过 24V,引入压力容器内的电缆必须绝缘良好、接地可靠。