
UDC

GB

中华人民共和国国家标准

P

GB50683—2011

现场设备、工业管道焊接工程
施工质量验收规范

Code for acceptance of field equipment,
industrial Pipe welding construction quality

2011-02-18 发布

2012年5月1日

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈二〇〇七年工程建设标准规范制订、修订计划（第二批）〉的通知》（建标[2007]126号）的要求，规范编制组经广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范，最后经审查定稿。

本规范共分8章和1个附录。主要技术内容是：总则、术语、基本规定、材料、焊前准备、焊接、焊后热处理、焊缝质量检验等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国工程建设标准化协会化工分会负责日常管理，由全国化工施工标准化管理中心站负责具体技术内容的解释。本规范执行过程中如有意见或建议，请寄送全国化工施工标准化管理中心站（地址：河北省石家庄市桥东区槐安东路28号仁和商务1-1-1107室，邮编：050020），以便今后修订时参考。

本规范主编单位：中国石油和化工勘察设计协会

中油吉林化建工程股份有限公司

本规范参编单位：中国化学工程第三建设有限公司

中国石化集团第十建设公司

上海宝冶集团有限公司

北京电力建设公司

中国机械工业建设总公司

哈尔滨焊接研究所

中国核工业二三建设有限公司

十一冶建设集团有限责任公司

惠生工程（中国）有限公司

阿美科工程咨询（上海）有限公司

中冶集团建筑研究总院

北京燕华建筑安装工程有限责任公司

全国化工施工标准化管理中心站

本规范主要起草人员：夏节文 关一卓 赵喜平 卢立香 任永宁

王丽鹃 朴东光 邵刚 张勇 孙忠亮

杨惠 段斌 杨雷 芦天 颜祖清

本规范主要审查人员： 吉章红 戈兆文 纪方奇 王明涛 李晓松
袁转东 李志远 郭军 乔亚霞 石学军
张西民 周武强 蒋桂英 李晓琼

目 次

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	基本规定.....	3
3.1	施工质量验收的划分.....	3
3.2	施工质量验收.....	3
3.3	施工质量验收的程序及组织.....	3
4	材料.....	5
5	焊前准备.....	6
6	焊接.....	10
7	焊后热处理.....	12
8	焊缝质量检验.....	14
8.1	焊缝外部质量检验.....	14
8.2	焊缝表面无损检测.....	19
8.3	焊缝射线检测和超声波检测.....	19
8.4	其他检验.....	20
附录 A	分项工程质量验收记录.....	22
	本规范用词说明.....	23
	引用标准名录.....	24
附：	条文说明.....	25

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirement	3
3.1	Division for acceptance of constructional quality	3
3.2	Acceptance of constructional quality	3
3.3	Procedure and organization for acceptance of constructional quality	3
4	Materials	5
5	Preparation before welding.....	6
6	Welding	10
7	Heat treatment after welding.....	12
8	Examination of welded seam quality.....	14
8.1	Visual quality examination of welded seam.....	14
8.2	Nondestruction detection of welded seam surface	18
8.3	Radiographic inspection and ultrasonic flaw detection for welded seam	19
8.4	Other examination	20
	Appendix A Record list for acceptance of sub-item project's quality	22
	Explanation of wording in this code.....	23
	List of quoted standards	24
	Addition:Explanation of provisions	25

1 总 则

- 1.0.1 为统一现场设备、工业管道焊接工程施工质量的验收，加强工程质量管理，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于碳素钢、合金钢、铝及铝合金、铜及铜合金、镍及镍合金、钛及钛合金、锆及锆合金金属材料焊接工程施工质量的验收。
- 1.0.3 本规范应与现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236 配套使用。
- 1.0.4 焊接工程施工中采用的工程技术文件、承包合同文件对施工质量验收的要求不得低于本规范的规定。
- 1.0.5 焊接工程施工质量的验收，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 100%检验 100% examination

在指定的一个检验批中，对某一具体项目进行全部检查，称作 100%检验；

2.0.2 抽样检验 random sampling examination

在指定的一个检验批中，对某一具体项目按一定比例随机抽取样本进行检查，称作抽样检查；

2.0.3 局部检验 local sampling examination

在指定的一个检验批中，对某一具体项目的每一件进行规定的部分检查。

3 基本规定

3.1 施工质量验收的划分

- 3.1.1 现场设备、工业管道焊接工程应划分为分项工程。
- 3.1.2 现场设备焊接工程的分项工程应按现场设备的台（套）划分，工业管道焊接工程的分项工程应按管道级别和材质划分。

3.2 施工质量验收

- 3.2.1 分项工程质量验收应符合下列规定：
 - 1 主控项目应符合本规范的规定。
 - 2 一般项目每项抽检实测值应在本规范规定的允许偏差范围内。
- 3.2.2 焊接工程质量验收文件和记录应包括下列内容：
 - 1 焊接工程的施工技术文件、施工记录和报告，应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236 的规定。
 - 2 分项工程质量验收记录，内容和格式应符合本规范表A.0.1的规定。
- 3.2.3 当焊接工程质量不符合本规范时，应按下列规定进行处理：
 - 1 经返工或返修的分项工程，应重新进行验收。
 - 2 经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的分项工程，应予以验收。
 - 3 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算认可，能够满足结构安全和使用功能的分项工程，可予以验收。
 - 4 经过返修仍不能满足安全使用要求的工程，严禁验收。
- 3.2.4 未经验收合格的焊接工程不得投入使用。

3.3 施工质量验收的程序及组织

- 3.3.1 分项工程的质量验收应在施工单位自检合格的基础上进行，并由施工单位项目专业质量检查员填写分项工程质量验收记录。
- 3.3.2 分项工程的质量验收应由监理工程师（或建设单位项目专业技术负责人）组织施工单位项目专业技术负责人和质量检查人员进行。
- 3.3.3 当焊接工程由分包单位施工时，总包单位应对工程质量全面负责。分包单

位对所承包的焊接工程应按本规范规定的程序进行检查验收。分包工程完成后，应将工程文件和记录提交总包单位。

4 材料

I 主控项目

4.0.1 母材使用前,应按国家现行有关标准和设计文件的规定进行检查和验收,其材质、规格和外观质量应符合国家现行有关产品标准和设计文件的规定。材料标识应清晰完整,并应能追溯到产品质量证明文件。

检查数量:全部检查。

检查方法:检查质量证明文件,观察检查和尺量检查,必要时可进行光谱检查。

4.0.2 焊接材料使用前,应检查其外观质量、质量证明文件、外包装和包装标记。有疑义时应进行相应的试验或复验。其质量应符合设计文件、国家现行有关标准和下列规定:

1 焊材包装应完好,无破损,包装标记应完整、清晰。

2 质量证明文件应符合国家现行有关产品标准和订货技术条件要求。

3 焊材表面不应受潮、污染,不应存在药皮破损或影响焊接质量的缺陷,焊丝表面应光滑、整洁。焊材的识别标志应清晰、牢固,与产品实物应相符。

检查数量:全部检查。

检查方法:检查质量证明文件,观察检查,检查焊材验收记录或复验报告。

4.0.3 焊接材料在使用前应按规定进行烘干,并应在使用过程中保持干燥,烘烤条件应符合焊材说明书和有关技术文件的规定。焊丝使用前应按规定进行除油、除锈及清洗处理,清洗质量应符合国家现行有关标准和技术文件的规定。

检查数量:全部检查。

检查方法:观察检查,检查烘干或清洗记录。

5 焊前准备

I 主控项目

5.0.1 当设计文件对坡口表面要求进行无损检测时，应进行磁粉检测或渗透检测。坡口表面质量不应低于现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T 4730 规定的 I 级。

检验数量：应符合设计文件的规定。

检验方法：检查磁粉检测报告或渗透检测报告。

5.0.2 对有焊前预热规定的焊缝，焊接前应检查焊件预热区域的预热温度，预热温度应符合国家现行有关标准和焊接工艺文件的规定。

检查数量：全部检查。

检查方法：测温仪器测量，检查焊接记录。

5.0.3 管道对接焊缝组对时，内壁错边量应符合表 5.0.3 的规定。

表 5.0.3 管道组对内壁错边量

材料种类		内壁错边量
碳素钢、合金钢		≤壁厚的 10%，且不应大于 2mm
铝及铝合金	壁厚≤5mm	≤0.5mm
	壁厚>5mm	≤壁厚的 10%，且不应大于 2mm
铜及铜合金		≤壁厚的 10%，且不应大于 2mm
钛及钛合金		≤壁厚的 10%，且不应大于 1mm
镍及镍合金		≤0.5mm
锆及锆合金		≤壁厚的 10%，且不应大于 1mm

检查数量：全部检查。

检查方法：卡尺、焊缝检查尺检查，检查焊接组对记录。

5.0.4 设备、卷管对接焊缝组对时，对口错边量应符合下列规定：

1 碳素钢、合金钢设备和卷管对接焊缝的组对错边量应符合表 5.0.4-1 和下列规定：

1) 只能从单面焊接的纵向和环向焊缝，其内壁错边量不应超过 2mm。

2) 当采用气电立焊时, 错边量不应大于壁厚的 10%, 且不应大于 3mm。

3) 复合钢板组对时, 应以复层表面为基准, 错边量不应大于钢板复层厚度的 50%, 且不应大于 1mm。

表 5.0.4-1 碳素钢、合金钢设备和卷管对接焊缝的组对错边量 (mm)

母材厚度 (T)	错边量	
	纵向焊缝	环向焊缝
$T \leq 12$	$\leq T/4$	$\leq T/4$
$12 < T \leq 20$	≤ 3	$\leq T/4$
$20 < T \leq 40$	≤ 3	≤ 5
$40 < T \leq 50$	≤ 3	$\leq T/8$
$T > 50$	$\leq T/16$, 且 ≤ 10	$\leq T/8$, 且 ≤ 20

2 铝及铝合金、铜及铜合金、钛及钛合金、镍及镍合金设备和卷管的组对错边量应符合下列规定:

1) 当母材厚度小于等于 12mm 时, 纵缝、环缝错边量不应大于 1/5 母材厚度。

2) 当母材厚度大于 12mm 时, 纵缝错边量不应大于 2.5mm; 环缝错边量不应大于 1/5 母材厚度, 且不应大于 5mm。

检查数量: 全部检查。

检查方法: 卡尺、焊缝检查尺检查, 检查焊接组对记录。

5.0.5 不等厚对接焊件组对时, 薄件端面应位于厚件端面之内。当内壁错边量大于本规范第 5.0.3、5.0.4 条规定或外壁错边量大于 3mm 时, 加工修整后的坡口尺寸应符合图 5.0.5 的规定。当用于管件, 并受长度条件限制时, 图(a) ①、图(b) ①和图(c)中的 15° 角可改用 30° 角。

检查数量: 全部检查。

检查方法: 卡尺、焊缝检查尺检查。

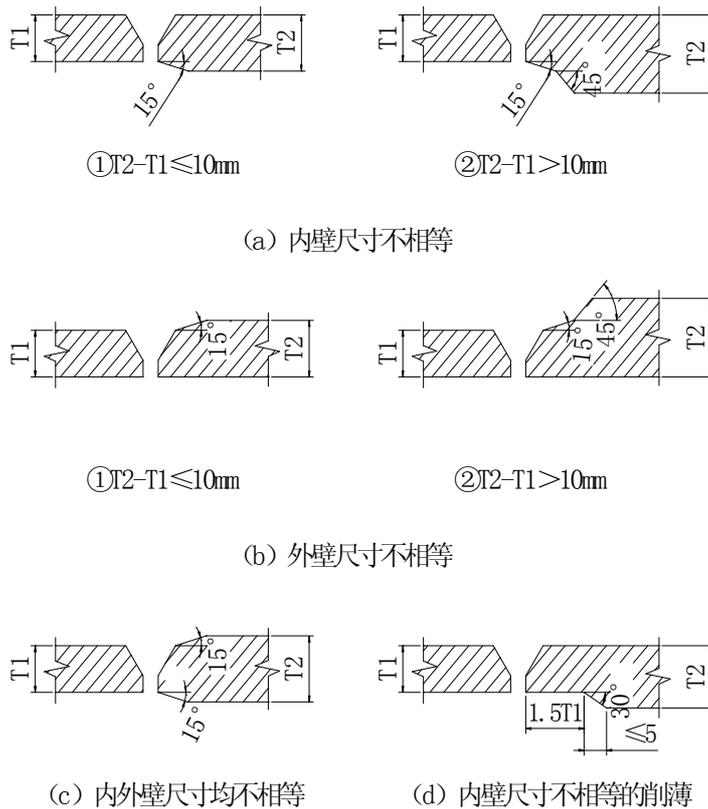


图 5.0.5 不等厚对接焊件坡口加工尺寸

T_1 —不等厚焊件的薄件母材厚度； T_2 —不等厚焊件的厚件母材厚度；

II 一般项目

5.0.6 焊件焊缝位置应符合设计文件和下列规定：

1 钢板卷管或设备的筒节与筒节、筒节与封头组对时，相邻两节间纵向焊缝间距应大于壁厚的 3 倍，且不应小于 100mm；同一筒节上两相邻纵缝间的距离不应小于 200mm。

2 管道同一直管段上两对接焊缝中心面间的距离，当公称尺寸大于或等于 150mm 时，不应小于 150mm；当公称尺寸小于 150mm 时，不应小于管子外径，且不小于 100mm。

3 卷管的纵向焊缝应置于易检修的位置，且不宜在底部。

4 有加固环、板的卷管，加固环、板的对接焊缝应与卷管的纵向焊缝错开，其间距不应小于 100mm。加固环、板距卷管的环焊缝不应小于 50mm。

5 加热炉受热面管子的焊缝与管子起弯点、联箱外壁及支、吊架边缘的距离不应小于 70mm；同一直管段上两对接焊缝中心面间的距离不应小于 150mm。

6 除采用定型弯头外，管道对接环焊缝中心与弯管起弯点的距离不应小于

管子外径，且不应小于 100mm。管道对接环焊缝距支、吊架边缘之间的距离不应小于 50mm；需热处理的焊缝距支、吊架边缘之间的距离不应小于焊缝宽度的 5 倍，且不应小于 100mm。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查和采用钢尺等检查。

5.0.7 焊件的主要结构尺寸与形状、坡口形式和尺寸、坡口表面的质量应符合下列规定：

- 1 结构尺寸应符合设计文件的规定。
- 2 坡口形式和尺寸、组对间隙应符合焊接工艺文件的规定。
- 3 坡口表面应平整、光滑，不得有裂纹、夹层、加工损伤、夹渣、毛刺及火焰切割熔渣等缺陷。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查和采用钢尺、焊缝检查尺等检查。

5.0.8 焊接前，坡口及坡口两侧内外表面的清理质量应符合表 5.0.8 的规定。

表 5.0.8 坡口及坡口两侧内外表面的清理质量

管道材质	清理范围(mm)	清理质量
碳素钢及合金钢	≥20	无杂质、污物、毛刺和镀锌层等，且不得有裂纹、夹层、加工损伤、熔渣等缺陷
铝及铝合金	≥50	清除油污、毛刺、氧化膜及其他杂物等，使之露出金属光泽，且不得有裂纹、夹层、加工损伤等缺陷
铜及铜合金	≥20	
钛及钛合金	≥20	
镍及镍合金	≥20	
锆及锆合金	≥20	

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查和采用钢尺检查。

5.0.9 搭接接头的搭接量和贴合质量、带垫板的对接接头的贴合质量应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查和尺量检查。

6 焊接

I 主控项目

6.0.1 对有冲击韧性要求的焊缝，施焊时应测量焊接线能量，并应作记录。焊接线能量应符合焊接工艺文件的规定。

检查数量：全部检查。

检查方法：采用计量仪表、秒表、钢尺测量和检查焊接记录。

6.0.2 对规定进行中间无损检测的焊缝，无损检测应在外观检查合格后进行，焊缝质量应符合本规范第 8 章的有关规定。

检查数量：符合设计文件的规定。

检查方法：检查无损检测报告。

6.0.3 对道间温度有明确规定的焊缝，道间温度应符合焊接工艺文件的规定。要求焊前预热的焊件，其道间温度应在规定的预热温度范围内。

检查数量：全部检查。

检查方法：采用测温仪器测量和检查焊接记录。

6.0.4 规定背面清根的焊缝，在清根后应进行外观检查，清根后的焊缝应露出金属光泽，坡口形状应规整，满足焊接工艺要求。当设计文件或国家现行有关标准规定进行磁粉检测或渗透检测时，磁粉检测或渗透检测的焊缝质量不应低于现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T 4730 规定的 I 级。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查，检查磁粉检测或渗透检测报告。

6.0.5 当规定进行后热时，其后热温度、后热时间应符合国家现行有关标准和焊接工艺文件的规定。

检查数量：全部检查。

检查方法：采用测温仪器测量和检查焊接后热记录。

II 一般项目

6.0.6 定位焊缝焊完后，应清除熔渣进行检查，定位焊缝的尺寸和质量应符合国家现行有关标准和焊接工艺文件的规定。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查和钢尺、焊缝检测尺检查。

6.0.7 对规定进行酸洗、钝化处理后的焊缝及其附近表面的质量应符合设计文件和下列规定：

1 酸洗后的焊缝及其附近表面不得有明显的腐蚀痕迹、颜色不均匀的斑纹和氧化色。

2 酸洗后的焊缝表面应用水冲洗干净，不得残留酸洗液。

3 钝化后的焊缝表面应用水冲洗，呈中性后擦干水迹。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查和 pH 值检查，设计文件规定的其他检查方法及检查记录。

7 焊后热处理

I 主控项目

7.0.1 现场设备和管道焊后热处理参数应符合设计文件、国家现行有关标准、热处理工艺文件和下列规定：

1 对采用炉内整体热处理和炉内分段局部热处理的焊缝，应检查并记录进出炉温度、升温速度、降温速度、恒温温度和恒温时间、有效加热区内最大温差、任意两测温点间的温差等参数。

2 对采用炉外整体热处理和局部加热热处理的焊缝，应检查并记录升温速度、降温速度、恒温温度和恒温时间、任意两测温点间的温差等参数。

检查数量：全部检查。

检查方法：自动测温仪测量，检查热处理曲线和热处理报告。

7.0.2 现场设备和管道焊后热处理效果检查，应符合设计文件、国家现行有关标准的规定。当规定制作产品焊接检查试件时，应符合本规范第 8.4.1 条的规定。当规定进行硬度检验时，应符合下列规定。

1 除设计文件另有规定外，热处理焊缝和热影响区硬度值应符合表 7.0.2 的规定。表 7.0.2 中未列入的材料，其焊接接头的焊缝和热影响区硬度值：碳素钢不应大于母材硬度测定值的 120%；合金钢不应大于母材硬度测定值的 125%。

表 7.0.2 热处理焊缝和热影响区硬度值

母材类别	布氏硬度 HB
碳钼钢 (C-Mo)、锰钼钢 (Mn-Mo)、铬钼钢 (Cr-Mo) $Cr \leq 0.5\%$	≤ 225
铬钼钢 (Cr-Mo) : $0.5\% < Cr \leq 2\%$	≤ 225
铬钼钢 (Cr-Mo) : $2.25\% \leq Cr \leq 10\%$	≤ 241
马氏体不锈钢	≤ 241

2 当焊缝重新进行热处理时，应重新进行硬度检验。

检查数量：应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。焊缝的硬度检查区域应包括焊缝和热影响区。对于异种金属的焊缝，两侧母材热影响区均应进行硬度检查。

检查方法：检查热处理记录，检查硬度检验报告。

II 一般项目

7.0.3 热处理测温点的部位和数量应合理，热电偶的安装应保证测温准确可靠。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查。

7.0.4 焊后热处理的加热区域宽度和保温层应符合设计文件和下列规定：

1 采用局部加热热处理时，加热范围应包括焊缝、热影响区及其相邻母材，焊缝每侧不应小于焊缝宽度的3倍，加热范围以外部分至少100mm范围应进行保温。

2 炉外整体热处理和局部加热热处理的保温材料和保温层厚度应符合相关标准和热处理工艺文件的规定。

3 炉内分段加热时，加热各段重叠部分长度不应小于1500mm。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查。

8 焊缝质量检验

8.1 焊缝外部质量检验

I 主控项目

8.1.1 现场设备焊缝的检查等级，应分别按设计文件或国家现行有关标准规定的100%无损检测、局部无损检测、不要求进行无损检测的要求，划分为I、II、III三个等级。现场设备焊缝的外观质量应符合国家现行有关标准和本规范表

8.1.1-1、表8.1.1-2的规定。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查、采用焊缝检查尺测量和检查焊接记录。

表 8.1.1-1 现场设备焊缝外观质量

检查等级		I	II	III
无损检测要求		100%	局部检验	不要求
缺陷名称	裂纹	不允许	不允许	不允许
	未焊透	不允许	不允许	不允许
	未熔合	不允许	不允许	不允许
	表面气孔	不允许	不允许	不允许
	外露夹渣	不允许	不允许	不允许
	未焊满	不允许	不允许	不允许
	咬边	不允许	深度： $\leq 0.05T$ ，且 $\leq 0.5\text{mm}$ ；连续长度 $\leq 100\text{mm}$ ，两侧咬边总长度 $\leq 10\%$ 焊缝全长	深度： $\leq 0.10T$ ，且 $\leq 1\text{mm}$ ；长度不限
根部收缩（根部凹陷）	不允许	深度 $\leq 0.2+0.02T$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$ ；长度不限	深度 $\leq 0.2+0.02T$ 且 $\leq 1.0\text{mm}$ ；长度不限	

	角焊缝厚度 不足	不允许	不允许	$\leq 0.3+0.05T$ 且 $\leq 2.0\text{mm}$; 每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度 $\leq 25\text{mm}$
	角焊缝焊脚 不对称	差值 $\leq 1+0.1t$	差值 $\leq 1+0.15t$	差值 $\leq 2+0.2t$

注：1 当咬边经磨削修整并平滑过渡时，可按焊缝一侧较薄母材最小允许厚度值评定。

2 角焊缝焊脚不对称在特定条件下要求平缓过渡时，不受本规定限制(如搭接或不等厚板的对接和角接组合焊缝)。

3 除注明角焊缝缺陷外，其余均为对接、角接焊缝通用。

4 表中 T—母材厚度；t—设计焊缝厚度。

5 表中公式的常量单位为 mm。

表 8.1.1-2 现场设备焊缝外观质量(余高和根部凸出)(mm)

母材厚度 T		≤ 6	$>6\sim 13$	$>13\sim 25$	>25
检查 等级	I	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 3.0	≤ 3.0
	II	≤ 1.5	≤ 3.0	≤ 3.0	≤ 4.0
	III	≤ 2.0	≤ 4.0	≤ 4.0	≤ 5.0

8.1.2 管道焊缝的检查等级，应按现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB50184 的规定划分为 I、II、III、IV、V 五个等级。管道焊缝的外观质量应符合国家现行有关标准和本规范表 8.1.2-1、表 8.1.2-2 的规定。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查、采用焊缝检查尺测量和检查焊接记录。

表 8.1.2-1 管道焊缝外观质量

检查等级		I	II	III	IV	V
无损检测要求		100%检验	≥20%检验	≥10%检验	≥5%检验	不要求
缺陷名称	裂纹、未焊透、未熔合	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
	表面气孔	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
	外露夹渣	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
	未焊满	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
	咬边	不允许	深度：纵缝不允许，其他焊缝≤0.05T 且 ≤0.5mm；连续长度≤100mm，两侧咬边总长度≤10%焊缝全长	深度：纵缝不允许，其他焊缝≤0.05T 且 ≤0.5mm；连续长度≤100mm，两侧咬边总长度≤10%焊缝全长	深度：纵缝不允许，其他焊缝≤0.05T 且 ≤0.5mm；连续长度≤100mm，两侧咬边总长度≤10%焊缝全长	深度：纵缝不允许，其他焊缝≤0.1T 且 ≤1mm；长度不限
	根部收缩（根部凹陷）	不允许	深度≤2+0.02T 且 ≤0.5mm；长度不限	深度≤0.2+0.02T 且 ≤1.0mm；长度不限	深度≤0.2+0.02T 且 ≤1.0mm；长度不限	深度≤0.2+0.04T 且 ≤2.0mm；长度不限

角焊缝厚度不足	不允许	不允许	$\leq 0.3+0.05T$ 且 $\leq 1.0\text{mm}$; 每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度 $\leq 25\text{mm}$	$\leq 0.3+0.05T$ 且 $\leq 1.0\text{mm}$; 每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度 $\leq 25\text{mm}$	$\leq 0.3+0.05T$ 且 $\leq 2.0\text{mm}$; 每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度 $\leq 25\text{mm}$
角焊缝焊脚不对称	差值 $\leq 1+0.1t$	差值 $\leq 1+0.15t$	差值 $\leq 1+0.15t$	差值 $\leq 1+0.15t$	差值 $\leq 2+0.2t$

注：应符合本规范表 8.1.1-1 注的规定。

表 8.1.2-2 管道焊缝外观质量（余高和根部凸出）（mm）

母材厚度 T		≤ 6	$>6\sim 13$	$>13\sim 25$	$>25\sim 50$	>50
检查等级	I	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 3.0	≤ 3.0	≤ 4.0
	II、III、IV	≤ 1.5	≤ 3.0	≤ 4.0	≤ 5.0	-
	V	≤ 2.0	≤ 4.0	≤ 5.0	≤ 6.0	-

注：对于铝及铝合金的根部凸出，当母材厚度 $\leq 2\text{mm}$ 时，根部凸出应 $\leq 1.5\text{mm}$ ；当母材厚度 $>2\sim 6\text{mm}$ 时，根部凸出应 $\leq 2.5\text{mm}$ ；其它情况同上。

8.1.3 钛及钛合金、锆及锆合金的焊缝表面应在焊后清理前进行色泽检查。钛及钛合金焊缝的色泽检查结果应符合表 8.1.3 的规定。锆及锆合金的焊缝表面应为银白色，当出现淡黄色时应予以清除。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查和检查焊接检查记录。

表 8.1.3 钛及钛合金焊缝色泽质量

焊缝表面颜色	保护效果	质量
银白色（金属光泽）	优	合格
金黄色（金属光泽）	良	合格
紫色（金属光泽）	低温氧化，焊缝表面有污染	合格
蓝色（金属光泽）	高温氧化，焊缝表面污染严重，性能下降	不合格
灰色（金属光泽）	保护不好，污染严重	不合格
暗灰色	保护不好，污染严重	不合格

灰白色	保护不好, 污染严重	不合格
黄白色	保护不好, 污染严重	不合格

注: 区别低温氧化和高温氧化的方法宜采用酸洗法, 经酸洗能除去紫色、蓝色者为低温氧化, 除不掉者为高温氧化。

II 一般项目

8.1.4 焊缝外观应成形良好, 不应有电弧擦伤, 焊道与焊道、焊道与母材之间应平滑过渡, 焊渣和飞溅物应清理干净。

检查数量: 全部检查。

检查方法: 观察检查。

8.1.5 管道对接焊缝处的角变形(图 8.1.5)应符合下列规定:

1 当管子公称尺寸小于 100mm 时, 允许偏差为 2mm;

2 当管子公称尺寸大于或等于 100mm 时, 允许偏差为 3mm。

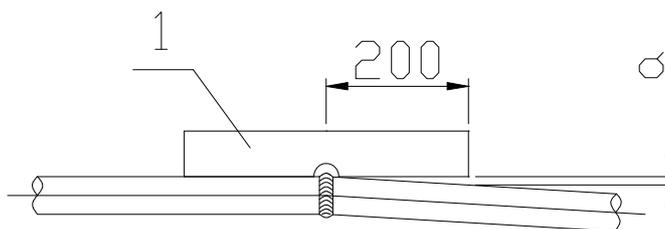


图 8.1.5 管道焊接接头的角变形

1——钢板尺; a——角变形(平直度)偏差

检查数量: 全部检查。

检查方法: 观察检查和采用直尺、检查尺在距焊口中心 200mm 处测量。

8.1.6 设备、卷管的对接焊缝, 其环缝和纵缝的角变形(棱角)量不应大于 $(0.1T + 2)$ mm, 且不大于 5mm。

检查数量: 全部检查。

检查方法: 纵缝的角变形(焊接接头环向形成的棱角)用弦长等于 $1/6$ 内径、且不小于 300mm 的内样板或外样板检查; 环缝的角变形(焊接接头轴向形成的棱角)用长度不小于 300mm 的直尺检查。

8.2 焊缝表面无损检测

I 主控项目

8.2.1 焊缝表面应按设计文件规定进行磁粉检测或渗透检测。有再热裂纹倾向的焊缝表面无损检测应在热处理后进行。对磁粉检测或渗透检测发现有不合格的焊缝，经返修后，返修部位应采用原规定的检验方法重新进行检验。焊缝质量不应低于现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T 4730 规定的 I 级。

检验数量：应符合设计文件的规定。

检验方法：检查磁粉或渗透检测报告，检查设备排版图或管道轴测图。

8.2.2 当焊缝磁粉检测（或渗透检测）的局部检验或抽样检验发现有不合格时，应在该焊工所焊的同一检验批中采用原规定的检验方法做扩大检验。焊缝质量应符合本规范第 8.2.1 条的规定。

检验数量：应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验方法：检查磁粉或渗透检测报告，检查设备排版图或管道轴测图。

8.3 焊缝射线检测和超声波检测

I 主控项目

8.3.1 焊缝内部质量应按设计文件规定进行射线检测或超声检测。对射线检测或超声检测发现有不合格的焊缝，经返修后，应采用原规定的检验方法重新进行检验。焊缝质量应符合下列规定：

1 100%射线检测的焊缝质量不应低于现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T 4730 规定的 II 级；抽样或局部射线检测的焊缝质量不应低于现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T 4730 规定的 III 级。

2 100%超声检测的焊缝质量不应低于现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T 4730 规定的 I 级；抽样或局部超声检测的焊缝质量不应低于现行行业标准《承压设备无损检测》JB/T 4730 规定的 II 级。

检验数量：应符合设计文件和下列规定：

1) 管道公称尺寸小于 500mm 时，可根据环缝数量按规定的检验数量进行抽样检验，并不得少于一个环缝。环缝检验应包括整个圆周长度。固定焊的环

缝抽样检验比例不应少于全部抽样数量的 40%。

2) 管道公称尺寸大于或等于 500mm 时,应对每条环缝按规定的检验数量进行局部检验,且不得少于 150mm 的焊缝长度。

3) 设备上的纵缝和环缝、管道上的纵缝,应按规定的检验数量进行局部检验,且不得少于 150mm 的焊缝长度。

4) 抽样或局部检验时,应对每一焊工所焊的焊缝按规定的比例进行抽查。当环缝与纵缝相交时,应在最大范围内包括与纵缝的交叉点处,纵缝的检查长度不应少于 38mm。

5) 抽样或局部检验应按检验批进行。检验批和抽样或局部检验的位置应由焊接检查人员确定。

6) 当在焊缝上开孔或开孔补强时,应对开孔直径 1.5 倍或开孔补强板直径范围内的焊缝进行 100%射线检测或超声检测。被补强板覆盖的焊缝应磨平。管孔边缘不应存在焊缝缺陷。

检验方法:观察检查,检查射线或超声检测报告,检查设备排版图或管道轴测图。

8.3.2 当焊缝射线(或超声检测)的局部检验或抽样检验发现不合格时,应在该焊工所焊的同一检验批中采用原规定的检验方法做扩大检验。焊缝质量应符合本规范第 8.3.1 条的规定。

检验数量:应符合国家现行有关标准和设计文件的规定。

检验方法:检查射线或超声检测报告,检查设备排版图或管道轴测图。

8.4 其他检验

I 主控项目

8.4.1 当按设计文件、国家现行有关标准规定制作产品焊接检查试件时,产品焊接检查试件的准备、焊接、试样制备、力学性能检验方法和合格标准应符合设计文件和现行行业标准《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》JB/T4744 的规定。

检查数量:符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

检查方法：检查试件焊接记录和力学性能等试验报告。

8.4.2 当规定进行焊缝金属的化学成分分析、焊缝铁素体含量测定、焊接接头金相检验时，检验结果应符合设计文件和相关标准的规定。

检验数量：应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

检验方法：按规定的检验方法进行，并检查检验报告。

8.4.3 焊缝的强度试验及严密度试验，应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查强度及严密性试验报告。

附录 A 分项工程质量验收记录

A. 0. 1 分项工程的质量验收记录的内容和格式应符合表 A. 0. 1 的规定。

表 A. 0. 1 分项工程质量验收记录

分项工程名称					
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
总承包单位		总承包单位负责人		总承包单位技术负责人	
序号	检验项目	施工单位检验结果		建设（监理）单位验收结论	
1				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
2				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
3				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
4				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
5				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
6				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
7				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
8				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
9				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
10				<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
质量控制资料				<input type="checkbox"/> 符合	<input type="checkbox"/> 不符合
总承包单位专业技术负责人： 施工单位质量检查员： 施工单位专业技术负责人： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>		建设（监理）单位验收结论 建设单位专业技术负责人： （监理工程师）： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>			

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB50184
- 2 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 GB50236
- 3 《承压设备无损检测》 JB/T4730
- 4 《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》 JB/T4744

中 华 人 民 共 和 国 国 家 标 准

《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》

GB50683-2011

条文说明

目 次

1	总则.....	28
2	术语.....	29
3	基本规定.....	30
3.1	施工质量验收的划分.....	30
3.2	施工质量验收.....	30
3.3	施工质量验收的程序及组织.....	30
4	材料.....	32
5	焊前准备.....	33
6	焊接.....	34
7	焊后热处理.....	35
8	焊缝质量检验.....	36
8.1	焊缝外部质量检验.....	36
8.2	焊缝表面无损检测.....	36
8.3	焊缝射线检测和超声波检测.....	37

1 总 则

1.0.3 现场设备、工业管道焊接工程的施工是按施工规范执行的，本验收规范的制定是为了确定工程质量是否符合规定，两者的技术规定是一致的。GB50236 的条文说明同样也是对本规范相应条款的解释。

1.0.5 当工程有具体要求而本规范又无规定时，应执行国家相关规范、标准的规定，或由建设、设计、施工、监理等有关方面协商解决。

2 术语

2.0.1~2.0.3系新增加条文，术语条文定义所描述的内容更加准确和完善，同时也符合现阶段的实际情况。

3 基本规定

3.1 施工质量验收的划分

3.1.1 根据现行国家标准《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB50252 的规定，现场设备和管道工程均按专业划分为分部工程，由于焊接工程是现场设备和管道工程的组成部分，所以焊接工程划分为分项工程。

3.1.2 《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB50252 对设备工程的分项工程是按设备的台（套）划分的，所以现场设备焊接工程的分项工程也按现场设备的台（套）划分。《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB50252 和《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB50184 对工业管道工程的分项工程是按管道级别和管道材质来划分的，所以工业管道焊接工程也按管道级别和材质划分比较合理。

3.2 施工质量验收

3.2.1 区分主控项目和一般项目，主要是为了突出过程控制和质量检查验收的重点内容。

3.2.3 当分项工程质量不符合本规范时，本条文规定了四种处理情况。一般情况下，不合格的检验项目应通过对工序质量的过程控制，及时发现和返工处理达到合格要求；对于难以返工又难以确定质量的部位，由有资质的检测单位检测鉴定，其结论可以作为质量验收的依据；对于工程存在严重的缺陷，经返修后仍不能满足安全使用要求的，严禁验收。

3.3 施工质量验收的程序及组织

3.3.3 本条规定了总包单位和分包单位的质量责任和验收程序。

由于《建设工程承包合同》的双方主体是建设单位和总承包单位，总承包单位应按照承包合同的权利义务对建设单位负责。分包单位对总承包单位负责，亦应对建设单位负责。因此分包单位对承建的工程进行检验时，总包单位应参加，检验合格后，分包单位应将工程的有关资料移交总包单位，待建设单位组织单位

工程质量验收时，分包单位负责人应参加验收。

工程总承包单位应将分包单位纳入自己的管理体系。作为体系的一部分，总承包商对施工记录上施工单位人员的签字负有责任，这些签字代表了总承包单位对工程质量的验收确认。

4 材料

4.0.1 本条对母材的材质、规格、外观质量和材料标识在其投入使用前进行检查、验收的依据、数量和检查方法作了规定。对母材的检查应作为主控项目。

4.0.2 条文中“有疑义时”是指在材料包装标识损坏、无法确认材质、外观质量和质量证明文件存在疑问时的情况。如果是材料包装标识损坏、焊材外观质量问题，则应考核焊接材料可能影响焊接质量的缺陷为主，一般仅限于外观及工艺性能试验。对焊条进行焊接工艺性能试验时，首先应检查焊条焊芯不得有锈蚀现象，药皮不应有影响焊条质量的缺陷。然后进行焊条的焊接试验，试验过程电弧稳定、无异常现象、焊缝成型良好，无气孔、裂纹等缺陷。但如果是无法确认焊材型号、质量证明文件存在疑问时，应按焊接材料标准要求相应的检验。

4.0.3 焊接材料干燥与否和受污染程度对焊接质量影响很大，所以焊接材料的烘烤、清理程序是必不可少的。为了防止在施工中简化这一程序而影响焊接质量，把对焊接材料的烘干和清洗质量作为主控项目加以控制。

5 焊前准备

5.0.2 按照国家现行标准《焊接 预热温度、道间温度及预热维持温度的测量指南》GB18591-的规定：预热温度的测量点应设在工件表面，距坡口边缘 4 倍板厚，且不超过 50mm 的距离处。条件允许时，应在加热面的背面上测定温度。否则，应在加热面上移开热源一般时间，使母材厚度上的温度均匀后测定温度。使用固定的永久性加热器且无法在背面测量温度时，应从靠近焊缝坡口处暴露的母材表面上测取温度。温度均匀化的时间按 25m 母材厚度 2min 的比例计。道间温度应在焊缝金属或相邻的母材金属处测定。道间温度的测量应在电弧经过之前的焊接区域内瞬时测得。对预热维持温度有规定时，应在焊接中断期间予以监测。测温仪器可以是热敏材料（如蜡笔或油漆等）、接触式测温仪、热电偶、非接触式光学或电子测温装置等。

5.0.3~5.0.5 焊件组对错边量的大小直接影响到根部焊道质量，尤其是单面焊焊缝，如局部错边量过大，易导致焊缝根部产生未熔合缺陷和造成应力集中。有些设备和管道还会因错边产生冲刷腐蚀。故将此三条列为主控项目。5.0.3、5.0.4 条对错边量的规定主要是从能否保证焊接质量来考虑，同时也考虑了材料制造本身允许的壁厚误差。设备对接焊缝错边量的规定参照 ASME-VIII 和压力容器制造国家标准《钢制压力容器》GB150-98 等的规定。本规范第 5.0.5 条对不等厚对接焊件组对时错边量的处理要求，既从保证焊接质量出发，又考虑了使用条件、应力集中因素和焊件的外观质量。

5.0.6 本条对焊缝位置的规定，主要是防止焊缝过于集中形成应力迭加，以免造成焊接接头破坏的隐患，并考虑因位置障碍影响焊工施焊和热处理工作的进行。

5.0.7 焊件组对前应检查各零部件的主要结构尺寸，包括主要结构尺寸的校核性检查，以保证由零部件组焊成构件的几何精度。

5.0.8 由于组装过程或组装、清理后待焊过程，坡口表面仍可能被氧化或被污染，所以在施焊前应做清理检查。

6 焊接

6.0.1 本条主要强调对有冲击韧性要求时的焊接线能量检查要求，其他情况的线能量控制要求由设计文件和焊接工艺文件确定。焊接线能量的控制测量方法：

1 由电流表、电压表读数和测量单位时间熔敷焊道的长度计算线能量。缺点是太繁琐，焊工不便于直接观察，且电力网络波动影响数据准确。

2 由规定的线能量范围推算出每根焊条的燃烧时间和每根焊条的熔敷长度（极限范围），焊接时测量每根焊条的燃烧时间和每根焊条的熔敷长度，检查其是否在极限范围内。

6.0.3 道间温度的测量方法参见本规范第 5.0.2 条的条文说明。

6.0.4 焊缝背面清根后的沟槽形状直接影响到焊缝的内部质量，所以要求对清根质量进行控制，必要时还应进行磁粉或渗透检测。

6.0.5 后热的测量方法参见本规范第 5.0.2 条的条文说明。后热是针对有延迟裂纹倾向的材料焊接而言的，所以要求严格控制后热参数，保证后热效果，故将其列为主控项目。

7 焊后热处理

7.0.1 在目前热处理效果检查方法不很理想的情况下，热处理时间—温度曲线记录就成为检查热处理工作必不可少的检查方法之一，通过对热处理曲线的跟踪检查，把热处理工艺参数控制在规定范围内。所以将其列为主控项目。

7.0.2 国内的中石化规范和电建规范按照合金含量的范围和母材硬度值，给出焊缝和热影响区的硬度指标值经验公式；原标准将所有钢种分为碳素钢和合金钢两大类，分别根据母材硬度值确定焊缝和热影响区的硬度合格指标，但由于没有区分不同种类合金钢及其焊缝金属的性能差异，所带来的问题就是 Cr-Mo 系列中、高合金钢焊缝和热影响区的硬度值很难满足规定要求。而 ASMEB31.3 按照钢种类别 (P-No.) 和 Cr、Mo 合金成分的范围确定硬度指标值，对不同材料的性能差异考虑的较充分。本条将合金钢 (C-Mo、Mn-Mo、Cr-Mo 系列) 和马氏体不锈钢的硬度合格标准参考 ASMEB31.3，提出了表 7.0.2 的规定；而对于其他钢种，如碳素钢、其他低合金钢、奥氏体不锈钢等仍保留原规范的规定。

7.0.3 为准确测量并控制好局部热处理的温度，测温点和热电偶的布置非常重要，测温点的数量和分布应合理。热电偶的安装方法对测量结果也有直接影响。

8 焊缝质量检验

8.1 焊缝外部质量检验

8.1.1 本标准参考 ASMEB31.3 的做法，将 GB50236-98 中的焊缝质量分级改为焊缝的检查等级，根据设备和管道的使用工况条件（设计压力、设计温度、输送介质特性、剧烈循环等）、焊缝位置的重要性、无损检测比例要求等因素，提出焊缝质量要求。其中，将设备焊缝的检查等级按无损检测比例的不同分为三个等级，I 级的焊缝质量要求最高，III 级最低。本标准的焊缝检查等级与 GB50236-98 标准的焊缝质量等级的对应关系：本标准的 I 级对应 GB50236-98 的 II 级（100% 射线或超声检测要求时）；本标准的 II 级对应 GB50236-98 的 III 级（局部射线或超声检测要求时）；本标准的 III 级对应 GB50236-98 的 IV 级（不要求无损检测时）。本标准参照 ASME-VIII 和《钢制压力容器》GB150-98，在 GB50236-98 基础上对缺陷的允许值做了相应调整。

8.1.2 为保持本标准与现行国家标准《压力管道规范 工业管道》GB/T20801-2006 和《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB50184 的协调一致，将管道检查等级按无损检测比例分为五级，其中 I 级的焊缝质量要求最高，V 级最低。

8.1.3 钛及钛合金、锆及锆合金的焊缝表面颜色是衡量它们焊接时惰性气体的保护情况和焊缝质量的重要指标和检验方法。焊缝表面保护不良而产生的氧化污染将严重降低焊缝性能，所以提出了焊缝表面色泽检查要求。钛及钛合金、锆及锆合金的焊缝表面颜色最好是银白色。即使是允许的表面颜色，最终也应分别采取清理（酸洗）、清除等方法处理，直至银白色出现。

8.1.6 本条参照 GB150-1998 提出的。

8.2 焊缝表面无损检测

8.2.1 由于焊接接头表面缺陷的危险性比深埋缺陷更大，因此对焊接接头表面无损检测要求 I 级合格。

8.3 焊缝射线检测和超声波检测

8.3.1 对设备纵缝和环缝、管道纵缝和公称直径大于等于 500mm 的管道环焊缝，应进行局部射线或超声波检测，且不少于 150mm 的焊缝长度，以保证每条环缝都能够检测到。而对于公称直径小于 500mm 的管道环焊缝，则要求进行抽样射线或超声波检测，且不少于 1 个环缝。此时凡进行抽样检测的环缝应包括其整个圆周长度。由于固定焊口的焊接属全位置焊接，焊接难度比转动焊口要大，因此本规范规定在抽样检查时，固定焊的焊接接头不得少于全部抽样数量的 40%。同时，为了较充分地反映每条管线的焊接质量，规定每条管线的最终抽样检验数量应不少于 1 个环缝。

本条规定抽样或局部检测时是以每一焊工所焊的焊缝为对象，这是对每个焊工进行焊接质量的控制，这种控制应该是过程控制，一旦发现不合格焊缝，应立即对该焊工焊接的焊缝按 8.3.2 条规定进行检查。

当环缝与纵缝相交时，由于纵环相交部位热影响区重叠、焊接残余应力较高，此时的 T 型接头是薄弱环节，因此本条参考 ASMEB31.3 的规定，提出检测部位应包括与纵缝的交叉点，检测长度不小于 38mm 的相交纵缝的要求。

本条规定的抽样或局部检验应在同一个检验批进行。焊缝“检验批”的组成是有讲究的，合适的“检验批”能在节省检验成本和检查时间的前提下保证缺陷的检出率，提高产品安全质量。“检验批”的确定原则是：

- 1 “检验批”的数量不宜过大；
- 2 焊接时间段宜控制在 2 周以内；
- 3 相同管道级别、相同材质或相同检测比例的焊缝可划为同一“检验批”，以方便于焊缝质量统计、缺陷分析和及时返修。否则会造成质量管理和控制的困难。

关于检验批和局部或抽样检测的具体焊缝位置由谁确定问题，应由施工单位的质量检查人员或总承包单位、监理、建设单位的质检人员确定，以体现公平、公正和随机的原则，并确保其检测的代表性、有效性。