

ICS 25.160

注意！
请注意相应的更正/修正

代替 SN 200-4:2016-05

目录

页码

引言	1
1 适用范围	2
2 规范性引用文件	2
3 生产企业要求	4
4 焊接填充材料	5
4.1 基本原则	5
4.2 异种钢接头	5
5 机械制造部件的焊接工作	5
5.1 焊接准备	5
5.2 通过筋板和腹板加强	8
5.3 焊缝工作实施	8
6 对液体引导部件的焊接工作	10
6.1 焊接准备	10
6.2 焊缝工作实施	10
7 热处理	11
7.1 基本原则	11
7.2 非合金结构钢	11
7.3 奥氏体钢	11
7.4 混合接头	11
8 一般公差	12
8.1 长度尺寸	12
8.2 直线度、平面度和平行度	12
8.3 角度尺寸	12
9 检测	13
9.1 基本原则	13
9.2 机器部件的检测范围	13
9.3 液体引导部件上的检测范围	14
9.4 挂接点承载型焊缝的检测范围	14
9.5 文件资料	14
附录 A (规范性) 缺陷评定	15
附录 B (资料性) 焊接接头的制图表示	26
附录 C (资料性) 焊接工艺	30
参考资料	31
变更	31
以前的版本	31

该副本在修改时不予考虑。

引言

在 SN 200 该部分中所列的生产要求 旨在达到 SMS 产品的相应质量。因此，除非在图纸、订货文件和/或其他生产文件中另有约定，原则上应遵守这些要求。该标准的约束性将在图纸（标题栏）、合同和/或订购资料中注明。若无法满足这些要求，则必须与 SMS 集团协商一致。

No guarantee can be given in respect
of this translation.
In all cases the latest German version of this standard
shall be taken as authoritative.

页码 31

1 适用范围

本工厂标准确定了 SMS 集团对生产企业的要求，以及有关焊接耗材、机械制造和液体引导部件焊接工作的执行、通过焊接工艺制造的零件（用作 SMS 集团产品的原材料和/或加工材料）的热处理和检验的规定。

2 规范性引用文件

本文件中部分或全部引用的下列文件是应用本文件所必需的。标注日期的引述内容仅适用于引用版本。未标注日期的引述内容则适用于引用文件的最新版本（包括其所有更改内容）。

DIN 2559-2:2007-09	焊缝预处理 – 第 2 部分：无缝管环焊缝内径的配接
DIN 2559-3:2007-09	焊缝预处理 – 第 3 部分：焊管环焊缝内径的配接
DIN 2559-4:1994-07	焊缝预处理 – 第 4 部分：不锈钢无缝管环焊缝内径的配接
DIN 8555-1:1983-11	堆焊焊接耗材；填充丝、填充棒、焊丝、焊条；名称、技术供货条件
DIN 50104:1983-11	空心体内部压力测试；密封性检测直至特定的内部压力；一般规定
DIN EN 1011-1:2009-07	焊接 – 焊接金属材料推荐 – 第 1 部分：电弧焊的一般指南
DIN EN 1011-2:2001-05	焊接 – 焊接金属材料推荐 – 第 2 部分：铁素体钢电弧焊
DIN EN 1090-2	钢结构和铝结构施工 – 第 2 部分：钢结构施工的技术规定
DIN EN 10204:2005-01	金属制品 – 类型和检验证书
DIN EN 12502-4:2005-03	金属材料防腐保护 – 配水和蓄水系统中腐蚀可能性的评估说明 – 第 4 部分：不锈钢的影响因素。
DIN EN 13480-5	金属工业管道 – 第 5 部分：检测
DIN EN 14700	焊接耗材 – 表面硬化焊耗材
DIN EN ISO 2553:2019-12	焊接及相关工艺、图纸上的符号表示、焊接接头
DIN EN ISO 2560	焊接耗材 – 非合金钢和细粒钢手工电弧焊用涂敷焊条 – 分类
DIN EN ISO 3581	焊接耗材 – 不锈钢和耐热钢手工电弧焊用涂敷焊条 – 分类
DIN EN ISO 3834-3:2021-08	金属材料熔焊的质量要求 – 第 3 部分：标准质量要求
DIN EN ISO 4063:2011-03	焊接及相关工艺；工艺和分类编号列表
DIN EN ISO 5817:2014-06	钢、镍、钛及其合金的熔焊接头（束焊除外） – 缺陷的评定等级
DIN EN ISO 6520-1:2007-11	焊接及相关工艺；金属材料上的几何缺陷分类；熔焊
DIN EN ISO 9606-1	焊接人员资格测试 – 熔焊 – 第 1 部分：钢
DIN EN ISO 9692-1:2013-12	焊接及相关工艺 – 焊缝预处理方式 – 第 1 部分：钢的手工电弧焊、保护气体焊、气焊、WIG 焊、束焊
DIN EN ISO 9712	无损检验 – 无损检验人员的资格鉴定和认证
DIN EN ISO 10675-1	焊接接头的无损检测、射线探伤的许可范围 – 第 1 部分，钢、镍、钛及其合金
DIN EN ISO 11666	焊接接头的无损检测 – 超声波检验 – 许可范围
DIN EN ISO 13588	焊接接头的无损检测 – 超声波检验 – 自动相控阵技术的应用
DIN EN ISO 13916:2018-03	焊接 – 预热温度、层间温度和保温温度的测量
DIN EN ISO 13920:1996-11	焊接 – 焊接结构的一般公差 – 长度和角度尺寸、形状和位置
DIN EN ISO 14341	保护耗材 – 非合金钢和细晶粒钢的金属极气体保护焊用焊丝与焊接熔敷金属 – 分类
DIN EN ISO 14731	焊接管理 – 任务和职责
DIN EN ISO 15607	金属材料焊接工艺的规范和评定；总则
DIN EN ISO 15609-1	金属材料焊接工艺的规范和评定 – 第 1 部分：手工电弧焊
DIN EN ISO 15611	金属材料焊接工艺的规范和评定；基于现有焊接技术经验的评定
DIN EN ISO 15612	金属材料焊接工艺的规范和评定；通过使用标准焊接工艺的评定

DIN EN ISO 15614-1	金属材料焊接工艺的规范和评定 – 焊接工艺检验 – 第 1 部分：钢的电弧焊和气焊以及镍和镍合金的电弧焊
DIN EN ISO 16826	无损检测、超声波检验、垂直于表面的不均匀性的检测
DIN EN ISO 16828	无损检测、超声波检验、衍射声时技术、用于发现和测量不均匀性的技术
DIN EN ISO 17635	焊接接头的无损检测；针对金属材料的总则
DIN EN ISO 17636-1	焊接接头的无损检测 – 射线检测 – 第 1 部分：X 射线和 γ 射线胶片技术
DIN EN ISO 17636-2	焊接接头的无损检测 – 射线检测 – 第 2 部分：X 射线和 γ 射线数字检测器技术
DIN EN ISO 17637	焊接接头的无损检测 – 熔焊接头的目视检查
DIN EN ISO 17638	焊接接头的无损检测、磁粉检验
DIN EN ISO 17640	焊接接头的无损检测；超声波检验；技术、检测水平、评定
DIN EN ISO 19879	用于流体技术和一般用途的金属管接头；流体技术液压管接头的检验方法
DIN EN ISO 20378	焊接耗材；非合金和耐热钢筋的气焊焊条，分类
DIN EN ISO 23277	焊接接头的无损检测、焊缝的渗透检测，许可范围
DIN EN ISO 23278	焊接接头的无损检测、焊缝的磁粉检验，许可范围
DIN EN ISO 23279	焊接接头的无损检测；超声波检验；焊缝的不均匀性特征
ISO 10474:2013-03	钢材和钢制品；检验证书
DVS 资料表 3011	异种钢接头焊接
DVS 资料表 0937	保护气体焊中的根部保护
SN 200-1	加工规范 – 要求和原则
SN 200-8	加工规范 – 检验
SN 402	堆焊

3 生产企业要求

原则上，对焊接技术生产企业的要求应符合 [DIN EN ISO 3834-3](#)。
各项要求的基本分配参见表 1。

如果生产企业无法满足表 1 中提出的要求，也可通过其他国家或国际法规/认证得到认可。施工企业应在开始生产前提供等效性证明。在检查等效性证明并获得 SMS 集团负责人批准后，才允许开始生产。

属于建筑产品规定 [305/2011/EUV](#) 范围内的部件，应在考虑 [DIN EN 1090-2](#) 或当地施工等级（EXC1 至 4）的情况下，在图纸上注明。如需提出其他或附加的要求（例如承压设备指令 [2014/68 EU](#) 等），应在生产文件中注明。原则上，这些要求应由生产企业来满足。

表 1 – 供应商认证按照 [DIN EN ISO 3834-3](#)

焊接作业	
焊接规程 (DIN EN ISO 15609-1)	焊接工艺的规范和评定按照 DIN EN ISO 15609-1 。 必须具备有效的焊接规程/WPS。
焊接工艺评定 (DIN EN ISO 15607 、 DIN EN ISO 15611 、 DIN EN ISO 15612 、 DIN EN ISO 15614-1)	焊接工艺的规范和评定按照 DIN EN ISO 15607 总则
	基于现有焊接技术经验的评定按照 DIN EN ISO 15611
	通过使用标准焊接工艺的评定按照 DIN EN ISO 15612
	基于焊接工艺检验/WPQR 的评定证明按照 DIN EN ISO 15614-1 。 提示： WPQR 证明仅根据 SMS 集团的要求提供。
焊接技术人员	
焊接监督人员 (DIN EN ISO 14731)	执行焊接监督按照 DIN EN ISO 14731 。 负责人的任命必须通知 SMS 集团。焊接监督员必须在不事先通知的情况下检查每位焊接人员的作业质量。在整个焊接过程中，焊接监督员必须在现场。检查必须针对正在生产的部件进行，并记录检查日期、焊接人员姓名、检验员姓名、焊接类型、检查类型和检查结果。
焊接人员和操作员 (DIN EN ISO 9606-1)	必须要有根据 DIN EN ISO 9606-1 的有效焊接人员检查。 焊接人员只能从事其证书范围内的焊接工作。证书必须最迟每三年更新一次。为使证书继续有效，焊接监督员必须确认焊接人员在原有效范围内的工作质量符合要求。这必须由负责的焊接监督员每六个月在证明文件上确认一次
监控检查人员	
无损检测人员 (DIN EN ISO 9712)	必须具有符合 DIN EN ISO 9712 资质的人员。

4 焊接填充材料

4.1 基本原则

必须使用通过适用性检验的焊接填料。必须按照 [DIN EN 1011-1:2009-07](#)，章节 6.1 和 [DIN EN 1011-2:2001-05](#) 章节 7 的要求，小心地存放和使用所有焊接耗材。

有关合适耗材属性的准确信息，可参考以下标准：

[DIN 8555-1:1983-11](#)（在 SMS 集团继续有效）、[DIN EN ISO 3581](#)、[DIN EN ISO 20378](#)、[DIN EN 14700](#)、[DIN EN ISO 2560](#) 和 [DIN EN ISO 14341](#)。

4.2 异种钢接头

异种钢接头是指使用 CrNi (Mn、Mo) 焊接耗材在非合金或合金结构钢和奥氏体铬镍钢之间制造的混合接头。

钢和镍或镍合金之间的混合接头也属于异种钢接头，因为这里使用的是镍基焊接耗材。制造混合接头时必须按照专门的法规（如资料表 [DVS 3011](#)）进行焊接，同时还必须使用允许进行此类连接的焊接填料。

5 机械制造部件的焊接工作

5.1 焊接准备

5.1.1 基本原则

施工 生产企业负责根据在章节 5.1.3 中选用的焊接工艺，选择合适的焊缝预处理措施（坡口角度、搭接宽度等）。必须事先与 SMS 集团协商一致并获得书面批准后，才可将焊缝更改为不同于图纸规定的类型。

进行装配前，必须确保焊缝区域的表面上没有氧化皮、炉渣、铁锈、油漆、油、脂、电镀层（例如镀锌）和水分。焊缝预处理措施的执行应按照图纸上要求的焊缝厚度检查并确认。

为了避免产生焊接杂散电流及其造成的影响（例如损毁保护导体），应将焊接电流回流线直接连接在待焊接的工件上，或连接在为工件设计的底座（例如焊接工作台、压焊钢格板、垫板）上。

如果钢结构、铁轨、管道、杆和类似物本身不是待焊接的工件，禁止将其用作电流导体。

定位焊长度至少 40 mm。进行盖面焊之前，必须清除定位焊中的所有裂纹、熔合缺陷和气孔巢。焊接槽板时应确保油密封性。

5.1.2 焊接适用钢的预热

应根据材料分析对焊接区域进行预热。最低预热温度应根据 [DIN EN 1011-2:2001-05](#) 和碳当量 CET 确定。进行多层焊时，最低预热温度与最低层间温度具有相同概念。在测量预热温度、层间温度和保温温度时，应遵守 [DIN EN ISO 13916:2018-03](#) 的规定。

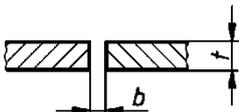
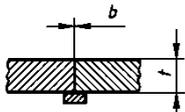
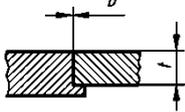
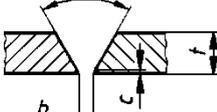
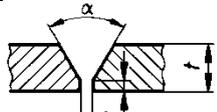
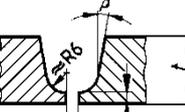
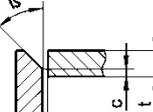
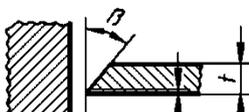
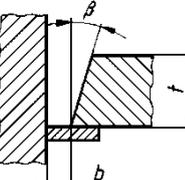
本公式适用于 C 含量 ≤ 0.5 的情况

$$\text{CET} = \text{C} + \frac{\text{Mn} + \text{Mo}}{10} + \frac{\text{Cr} + \text{Cu}}{20} + \frac{\text{Ni}}{40} \quad \text{in } (\%)$$

5.1.3 焊缝预处理措施的选择

应根据 DIN EN ISO 9692-1:2013-12 按照表 2 选择焊缝预处理措施。

表 2 - 对接焊缝的焊缝预处理措施 (摘自 DIN EN ISO 9692-1:2013-12)

代码号	工件厚度 t	焊缝		剖面	坡口形式				推荐焊接工艺 (根据 ISO 4063) b)	备注
		名称	符号 (根据 ISO 2553)		角度 α, β	尺寸 间隙 b	钝边高 度 c	坡口 高度 h		
1.2.1	≤ 4	I 形焊缝			-	$b \approx t$	-	-	3 111 141	-
1.2.2	$3 < t \leq 8$					$6 \leq b \leq 8$			13	
	≤ 15					$\approx t$ ≤ 1 0			141 52	
1.2.3	≤ 100	带有焊接衬垫的 I 形焊缝	-		-	$30^{a)}$	-	-	51 72 ^{a)}	-
1.2.4		带有定心凸台的 I 形焊缝	-							
1.3	$3 \leq t \leq 10$	V 形焊缝	V		$40^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	≤ 4	≤ 2	-	3 111 13 141	根据需要 使用衬垫
	$8 < t \leq 12$					$6^\circ \leq \alpha \leq 8^\circ$			-	
1.5	$5 \leq t \leq 40$	带钝边 V 形焊缝	Y		$\alpha \approx 60^\circ$	$1 \leq b \leq 4$	$2 \leq c \leq 4$	-	111 13 141	-
1.8	> 12	带钝边 U 形焊缝	U		$8^\circ \leq \beta \leq 12^\circ$	≤ 4	≤ 3	-	111 13 141	-
a) -	$10 \leq t \leq 25$	HV 形焊缝	L		$35^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$	$2 \leq b \leq 4$	$1 \leq c \leq 2$	-	-	-
1.9.1	$3 < t \leq 10$	HV 形焊缝	L		$35^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$	$2 \leq b \leq 4$	$1 \leq c \leq 2$	-	111 13 141	-
1.9.2										
1.10	> 16	陡边 HV 形焊缝	L		$15^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$	$6 \leq b \leq 12$	-	-	111	带有焊接 衬垫
	≈ 12	13 141								

表格 2 - 对接焊缝的焊缝预处理措施 (摘自 DIN EN ISO 9692-1:2013-12) (续)

代码号	焊缝		符号 (ISO 2553)	剖面	坡口形式			推荐焊接工艺 (根据 ISO 4063) ^{b)}	备注		
	工件 厚度 t	名称			角度 α, β	尺寸 间隙 b	钝边高度 c			坡口高度 h	
1.11	> 16	HU 形 焊缝			$10^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$	$2 \leq b \leq 4$	$1 \leq c \leq 2$	-	111 13 141	-	
2.1	≤ 8	I 形焊缝			-	$\approx \frac{t}{2}$	-	-	111 141	-	
	≤ 15					$\leq \frac{t}{2}$	-	-	13		
						0			52		
2.5.1	> 10	双面 V 形焊缝 (X 焊 缝)	X		$\alpha \approx 60^\circ$	$1 \leq b \leq 3$	≤ 2	$\approx \frac{t}{2}$	111 141	-	
					$40^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$				13		
2.5.2	> 10	不对称 双面 V 形焊缝	X		$\alpha_1 \approx 60^\circ$ $\alpha_2 \approx 60^\circ$	$1 \leq b \leq 3$	≤ 2	$\approx \frac{t}{3}$	111 141	-	
					$40^\circ \leq \alpha_1 \leq 60^\circ$ $40^\circ \leq \alpha_2 \leq 60^\circ$				13		
2.7	≥ 30	双面 U 形焊缝			$8^\circ \leq \beta \leq 12^\circ$	≤ 3	≈ 3	$\approx \frac{t-c}{2}$	111 13 141	-	
2.9.1	> 10	双面 HV 形焊缝 (K 焊 缝)	K		$35^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$	$1 \leq b \leq 4$	≤ 2	$h = \frac{t}{2}$	111 13 141	该焊缝 也可以 不对称 制作, 类似于 不对称 (双) V 形焊缝	
2.9.2								$h = \frac{t}{3}$			
2.11	> 30	DHU 形 焊缝			$10^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$	≤ 3	≥ 2	$= \frac{t-c}{2}$	111 13 141		
							< 2	$\approx \frac{t}{2}$			

a) SMS 集团规定

b) 参见附录 C (规范性)

5.2 通过筋板和腹板加强

通过筋板和腹板进行加强时，应参照图 1 和图 2 的派生型进行施工。在表 3 中选择尺寸 R 时，应确保能够在加强筋板下方焊透。图纸中已表示出加强方式，但未标注尺寸。如果加强板的半径和/或宽度小于表格 3 内的，（例如安装到 IPB 梁、U 型材等型材上或为多板连接时），则必须根据 DIN EN ISO 12944-3:2018-04，章节 5.8 和 5.9 的要求，按照型材的轮廓调整加强板，以便能够完全焊接加强件。

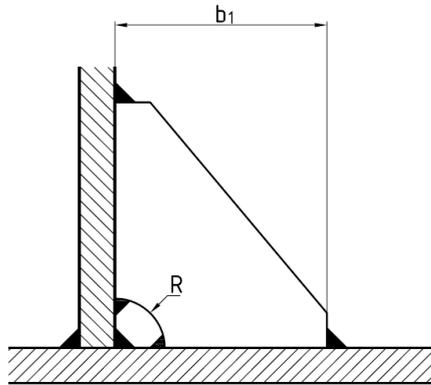


图 1 – 加强派生型 1

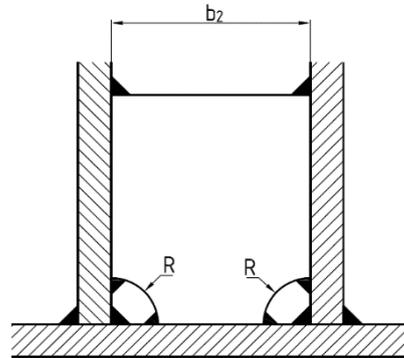


图 2 – 加强派生型 2

表 3 – 加强件的尺寸（单位 mm）

肋梁的板厚	R	b ₁ 最小	b ₂ 最小
≥ 10 至 ≤ 40	50	100	200
> 40 至 ≤ 70	60	125	250
> 70 至 ≤ 150 ^{a)}	70		

a) 尺寸 ≥ 150 mm 时在图纸中注明。

5.3 焊缝工作实施

5.3.1 基本原则

所有焊缝都应按照 DIN EN ISO 5817:2014-06，评定等级 D 进行施工。

挂接装置上的焊缝应根据设计师在图纸上的规定使用评定等级 C 或 B。应对所有的角进行完全焊接。应通过二次加热对因单侧焊接件造成的收缩应力进行补偿。

承载性部件（例如吊环）的接头不可像异种钢接头施工（参见章节 4.2）。其他类型的施工在个别情况下需要进行检验，并由 SMS 集团的设计部门进行书面批准。

必须彻底清除加固件、运输吊环等的辅助焊接。应对相关部位的表面进行无凹槽打磨。不得因打磨而低于所需的壁厚。

5.3.2 几何完全连接焊缝

设计师将通过图纸标注（符号和/或尺寸）在焊缝上注明几何完全连接焊缝。

如果与 SMS 集团的标准、DIN EN ISO 5817:2014-06 的评定等级 D 不同（例如挂接装置），应在焊缝上标注相应的评定等级。

在双面几何完全连接焊缝中，如果评定等级做出了要求，则应对底部进行勾缝，检查裂纹然后进行反面焊接。

5.3.2.1 对接焊缝

对接焊缝中力作用线上的应力均匀分布。

根据 DIN EN ISO 2553:2019-12，如果没有为对接焊缝标注横截面尺寸，则总是必须全焊透。也就是说，必须对对接焊缝进行几何完全连接。

5.3.2.2 受力接头

附加接头是图纸中并未为具有相同形状的板材和型材设计的焊缝接头，需要事先与负责设计师协商一致并获得书面批准。附加接头按照 DIN EN ISO 5817:2014-06 的评定等级 B 进行完全连接。

5.3.3 塞焊

塞孔焊接仅可用于厚度 ≤ 40 mm 的板材。孔直径与板材厚度相同，然而最小必须达到 Ø 20 mm。

5.3.4 堆焊

仅限在表格 A.1 的缺陷情况编号 1.1、1.2、2.3 至 2.6 和 2.12 下，按照 DIN EN ISO 5817:2014-06，评定等级 D 进行单个焊缝施工。允许表面气孔 < 2mm。

5.3.5 槽焊

槽缝宽度 b ，参见图 3，视板材厚度 t_1 和 t_2 以及所需的焊缝连接而定
 $t_1 \leq 15 \text{ mm}$ 时， b 最小 $0.5 \times t_1$ ，但最小 4 mm
 $t_1 > 15 \text{ mm}$ 时， b 最小 15 mm

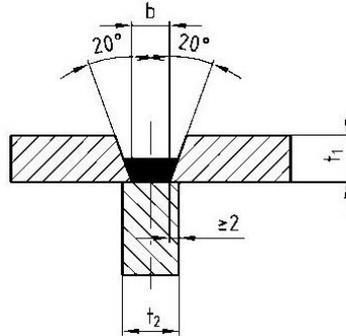


图 3 – 槽焊

5.3.6 焊缝余高

最大焊缝余高 (t) 由焊缝质量决定，参见图 4 及表 4。

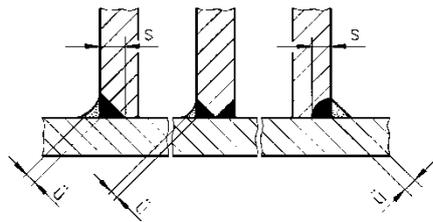


图 4 – 焊缝余高

表 4 – 焊缝余高计算方法

评定等级 ^{a)}	焊缝余高计算方法
D	0.10 至 0.3 × 焊缝厚度 (s)
B 和 C	0.15 至 0.3 × 焊缝厚度 (s)
a) DIN EN ISO 5817:2014-06 的评定等级	

5.3.7 角焊缝的焊缝厚度

角焊缝中的力作用线会发生偏转。焊缝应按图 5 所示实施。该尺寸 (a) 视较薄的待连接件而定，不得超过 12 mm。

不同于 DIN EN ISO 2553:2019-12，SMS 集团的图纸中没有对角焊缝厚度的标记 (a)。如有不同情况，将在图纸中注明焊缝厚度。如果在双面焊缝中，因无法操作而不能焊接内部焊缝，应与设计部门协商一致。应如下进行角焊缝（SMS 集团专用）施工：

双面角焊缝 $a = 0.3 \times$ 最薄的板材厚度，但是最大 12 mm；

单面角焊缝 $a = 0.6 \times$ 最薄的板材厚度，但是最大 12 mm

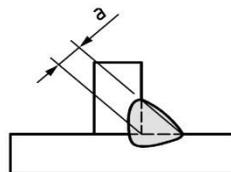


图 5 – 焊缝厚度

6 对液体引导部件的焊接工作

6.1 焊接准备

进行装配前，必须确保液体引导部件（例如管道和容器）焊缝区域的表面上没有氧化皮、炉渣、铁锈、油漆、油、脂、和水分。进行盖面焊之前，必须清除定位焊中的裂纹、熔合缺陷和气孔巢。施工生产企业负责根据选用的焊接工艺，选择合适的焊缝预处理措施（坡口角度、搭接宽度等）。仅允许在保证规定的焊缝厚度并满足焊缝质量要求的情况下，采用与图纸规定不同的预处理措施。

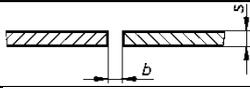
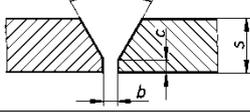
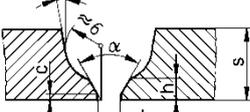
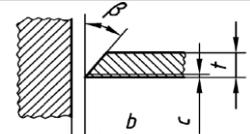
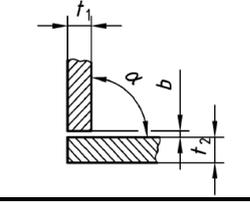
应根据表 5 对接和角接选择焊缝预处理措施。

这是 SMS 集团的专用规定。

在进行不同壁厚管道的连接时，应以较小的壁厚为准，根据 DIN EN ISO 5817:2014-06 缺陷编号 3.1 的评定等级值确定边缘偏移。

如果边缘偏移量超过了允许的值，则需要使用 $\leq 10^\circ$ 的锥形过渡件，参见 DIN 2559-2 和 -3:2007-09 及 DIN 2559-4:1994-07。

表 5 – 对接和角接焊缝预处理措施

壁厚 s	名称	图形符号 (ISO 2553:1992-10)	坡口形式 切面图	α	β	根部间隙 ^{a)} b	钝边高度 c	焊缝坡口高度 h
				度				
至 2	I 形焊缝			-	-	0 到 3	-	-
大于 2 小于 等于 25	V 形焊缝	∨		≈60	-	2 到 4	至 2	-
大于 25	V 形根部 上的 U 形焊缝	∪		≈60	≈15	2 到 3	2	≈4
所有	HV 形焊缝	∟		-	-	-	-	-
所有 (仅限最大 PN 25)	角焊缝	△		-	-	-	-	-

a) 所规定的尺寸适用于已定位焊接的状态。

6.2 焊缝工作实施

6.2.1 基本原则

所有对接都应按照章节 5.3.2.1 的规定施工。对于液体引导部件上的焊缝，如果压力等级 ≤ 2.5 Mpa，则按照 DIN EN ISO 5817:2014-06 的评定等级 D 施工，如果压力等级 > 2.5 MPa，则按照评定等级 C 施工。如有特别要求，则无论压力等级如何，都应根据设计师的规定，按照评定等级 B 进行焊缝施工。

管道内壁不允许出现焊头，因此建议根部采用保护气体焊接方法 WIG 施工。

因焊缝根部余高（遵守表 12 编号 1.11）造成的管道横截面缩窄，以管道的流动横截面为基准时，若管道外径 ≤ 25 mm 则不超过 20%，若管道外径 > 25 mm 则不超过 15%。

这一点需要通过目视检查进行检查，必要时应通过例如磨平进行修整。

容器和舱室内部的所有焊缝都应是连续焊缝，中间不得断开。

如果壁厚允许，所有焊缝都必须多层焊接。

在对高压管道进行手工电弧焊时，在中间层和覆盖层区域只能使用碱性 (b) 焊条。

必须彻底清除加固件、运输吊环等的辅助焊接。应对相关部位的表面进行无凹槽打磨，且必须采用合适的方法检验是否存在裂纹。不得因打磨而低于所需的壁厚。

6.2.2 钢制液体引导部件

当压力 ≤ 2.5 MPa 时，所有角接至少应施工为角焊缝，当压力 > 2.5 Mpa 时，则施工为 HV 形焊缝。

提示：

使用钨极惰性气体进行管道焊缝根部焊接时建议采用氮氢混合气。

6.2.3 不锈钢和耐酸钢制液体引导部件

如果确保了无间隙的结构和加工方式，不锈钢和耐酸钢在水区域受腐蚀的可能性较低，参见 [DIN EN 12502-4:2005-03](#)。间隙宽度大于 0.5 mm、间隙深度小于间隙宽度的一半时，一般不视为问题。

在对不锈钢和耐酸钢制管道进行定位焊接和根部焊接时，应使用氮氢混合气（例如 N = 90%，H = 10% 或 Ar = 90%）（遵守 [DVS 资料表 0937](#)）。

7 热处理

7.1 基本原则

如果因收缩应力而出现翘曲，应通过二次加热进行补偿。

如果在功能上需要进行热处理（去应力退火），应由设计师在图纸上注明。

需要在生产过程中进行的热处理（例如加工应力），应由施工企业安排

在对调质钢进行热处理时，必须在回火温度以下 20-30 K（开氏）的温度下进行。施工企业应了解有关所使用回火温度的信息。

出于焊接技术原因而需要进行的热处理，应由生产企业自担责任进行。

所有热处理都需通过热处理图表和记录证明。

如需采用不同于去应力退火之外的其他应力消除方法（例如振动去应力），应事先征得 SMS 集团同意。

安全提示：

如需进行热处理，即使没有特别的图纸规定，焊接企业也应在退火之前，在所有密闭空腔的中性轴合适部位上开 10 mm 的圆孔。热处理结束后，需要重新封堵这些圆孔。如果已装上板材，则应暂时中断周围施焊，并在热处理之后补全。

7.2 非合金结构钢

退火温度应在 560 °C 至 600 °C 之间，处理 S355 时最高温度 580 °C。

加热速度不得超过每小时 50 K（开氏）。

保温时间应达到每 1 mm 工件厚度至少 1 分钟（例如工件厚度 120 mm = 120 分钟保温时间）。

冷却速度不得超过每小时 50 K。

7.3 奥氏体钢

原则上，不得对奥氏体钢进行热处理。

只可在说明原因的情况下，在与 SMS 集团协商一致并获得书面批准后，才可进行热处理。

应与 SMS 集团就热处理数据（例如退火温度、保温时间和冷却速度）协商一致。

7.4 混合接头

对异种钢接头进行热处理时（另见 [资料表 DVS 3011](#)），需遵照章节 7.3 的规定。

如果在需要进行去应力退火的部件上设计了奥氏体钢制成的不可松解的零件，应在退火之后再连接或焊接该零件。

8 一般公差

需要使用的一般公差等级已在表 6 和表 7 中列出。这些一般公差等级符合 [DIN EN ISO 13920:1996-11](#) 的一般公差规定。

8.1 长度尺寸

表 6 中给出的公差等级 B 公差适用于长度尺寸（外部尺寸、内部尺寸、台肩尺寸、宽度尺寸和中心尺寸）。

表 6 – 长度尺寸公差

公差等级	公称尺寸范围										
	2 至 30	> 30 至 120	> 120 至 400	> 400 至 1000	> 1000 至 2000	> 2000 至 4000	> 4000 至 8000	> 8000 至 12000	> 12000 至 16000	> 16000 至 20000	> 20000
B	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16

8.2 直线度、平面度和平行度

表 7 中给出的公差等级 F 公差适用于焊接件、焊接组的总尺寸以及部分长度。

表 7 – 直线度、平面度和平行度公差

公差等级	公称尺寸范围（平面的长边）									
	> 30 至 120	> 120 至 400	> 400 至 1000	> 1000 至 2000	> 2000 至 4000	> 4000 至 8000	> 8000 至 12000	> 12000 至 16000	> 16000 至 20000	> 20000
F	1	1.5	3	4.5	6	8	10	12	14	16

8.3 角度尺寸

角度公差使用短边作为参照边。也可以使用参照点确定边长，此时需要在图纸中对其进行标注，示例参见图 6。为了将角度尺寸换算为长度尺寸以便测量，表 8 中额外为角度极限尺寸给出了正切值。最大允许的偏差量（单位 mm）根据短边长的正切值 x 得出。

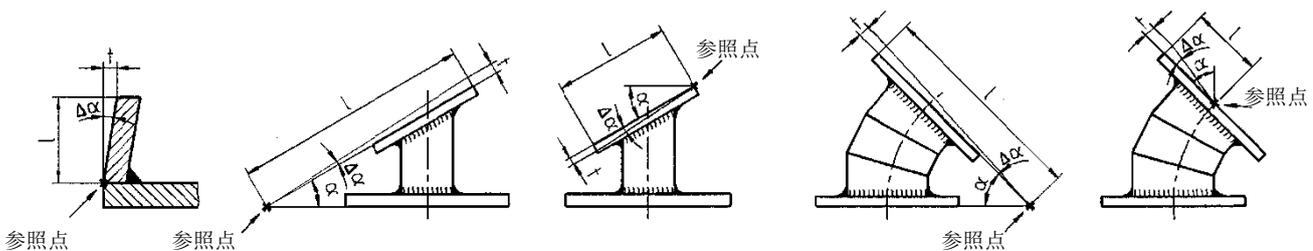


图 6 – 角度公差示例

表 8 – 角度尺寸公差

公差等级	公称尺寸范围（短边长度）																	
	至 400			> 400 至 1000														
	允许偏差的度和分			作为正切值的允许偏差														
B	±0°45'			±0°30'			±0°20'			0.013			0.009			0.006		

9 检测

9.1 基本原则

以下章节所列的检验项目应由焊接企业执行。进行检验前，必须遵守 [DIN EN ISO 17635](#) 的规定。如果规定了中间检验，施工焊接企业应向 SMS 集团质量检验部门提交报告。如果有尺寸的公差比章节 8 中所列的一般公差小，需要提交带有额定值和实际值的检验记录。

如果是压力或密封检验，则应记录检验方式、检验压力、检验时间和压力介质。如果管道的焊缝已经不可见，且无法通过合适的无损检验方式确保焊缝质量和流通性能，SMS 集团质量检验部门的验收负责人保留在合适部位断开管道以便检验焊缝的权利。

位于内部且与检测面垂直的表面缺陷难以通过常见的单振荡器探测头斜角扫描进行检测。对于此类缺陷，可以采用专门的检测技术（例如符合 [DIN EN ISO 16826](#) 的串联检验、[DIN EN ISO 13588](#) 相控阵列、[DIN EN ISO 16828](#) TOFD 等）。此类检测技术的应用必须通过规格说明加以确定。这尤其适用于厚壁部件的焊缝。SMS 集团和供应商将专门规定/指定这些特殊检测技术的应用。

一般来说，[DIN EN ISO 11666](#) 的许可范围也适用于厚度超过 100 mm 的几何完全连接焊缝。

如果没有出现申诉，可以在事先与 SMS 集团质量检验部门协商一致并获得书面批准的情况下，减小要求的检测范围。如果出现了申诉，SMS 集团的验收负责人可以将检测范围提高至 100 %。

9.2 机器部件的检测范围

SMS 集团默认采用 [DIN EN ISO 5817:2014-06](#) 的评定等级 D。

附录 A（规范性）表格 A.1 中已根据不同的评定等级列出缺陷极限值。

应遵守表 9 和表 10 的规定。

表 9 – 非几何完全连接焊缝的检测范围

根据 DIN EN ISO 5817 的缺陷极限值		需要执行的检验 ^{a)}		
评定等级	编号	目视检查 (VT)	超声波检验 (UT)	裂纹检测 (MT / PT)
B (高)	所有	100%	--	≥25 %
C (中)				≥10 %
D (低)	所有 ^{b)}			--

^{a)} 检测范围的百分数以各个焊缝的焊缝长度为基准
^{b)} 如果是堆焊，则仅适用编号 1.1、1.2、2.3 至 2.6 以及 2.12，参见附录 A（规范性），表格 A.1

表 10 – 几何完全连接焊缝的检测范围

缺陷极限值 根据 DIN EN ISO 5817		需要执行的检验 ^{a)}		
评定等级	编号	目视检查 (VT)	超声波检验 (UT)	裂纹检测 (MT / PT)
B (高)	所有	100%	≥ 50 % ^{c)}	≥ 50 % ^{c)}
C (中)			≥ 25 %	≥ 25 %
D (低)	所有 ^{b)}		--	≥ 10 %

^{a)} 检测范围的百分数以各个焊缝的焊缝长度为基准
^{b)} 除了评定等级 C 的编号 2.12 和 2.13，参见附录 A（规范性），表格 A.1
^{c)} 使用附加接头时，超声波或 X 光以及表面裂纹检测的检测范围为 100% 的焊缝和热影响区域。

9.3 液体引导部件上的检测范围

应遵守表 11 的规定。

注意！请注意对 SN 200-4/A1 的修订/修正！

表 11 – 液体引导部件上焊缝的检测范围

根据 DIN EN ISO 5817 的缺陷限值		执行时的压力等级	需要执行的检验 ^{a)}			
评定等级	编号		目视检查 (VT)	X 光检测 ^{b)} (RT)	压力检测	密度检测
B (高)	所有	d)	100%	≥ 25 %	e)	
C (中)		> 2.5 MPa		≥ 10 %		
D (低)	所有 ^{c)}	≤ 2.5 MPa		--		

a) 需要 100% 焊缝检验时，百分数以焊缝数量为基准。

b) 可以使用等效的内部特性射线检验方法替代 X 光检测。仅当施工企业无法通过合适的统计方法和工艺保证和记录人员的资质时，才需要采用这些射线检验方法。为此，需要在开始生产前获得 SMS 集团的同意。

c) 除了评定等级 C 的编号 2.13，参见附录 A（规范性），表格 A.1

d) 无论压力等级如何，如有特别要求，都应采用评定等级 B。

e) 仅限特殊情况。在以下情况下，将规定压力或密封检验：
 - 部件由多个分离的舱室或空腔构成。在各个舱室或空腔中都需要进行该检测。
 - 已对焊缝进行切削加工。在事先与 SMS 集团质量检验部门协商一致并获得书面批准的情况下，可以通过裂纹检测替代密封检验。需要图纸标注

9.4 挂接点承载型焊缝的检测范围

表 12 中的规定适用于挂接点的承载型焊缝，例如吊环、悬挂轴等。可通过设计师在图纸中为焊缝标注的评定等级 B 和 C 识别出承载型焊缝。该检验在通过打磨焊缝进行端面封闭之前进行，必要时可以打开端面已封闭的焊缝。

表 12 – 挂接点承载型焊缝的检测范围

根据 DIN EN ISO 5817 的缺陷限值		目视检查 (VT)	需要执行的检验 ^{a)}	
评定等级	编号		超声波检验 (UT)	裂纹检测 (MT / PT)
B (高)	所有	100%	--	100 % ^{b)}
C (中)				

a) 检测范围的百分数以各个焊缝的焊缝长度为基准

b) 应对焊接挂接点（例如吊环、悬挂轴等）的焊缝和热影响区域进行 100% 裂纹检测。应对所有承载型部分连接中的至少 10 % 进行端面、深度为焊缝深度 + 5 mm (s + 5 mm) 的深度进行磁粉检验。

9.5 文件资料

所有执行的下列检验应遵守 DIN ISO 17635 und DIN EN ISO 5817，并出具 DIN EN 10204:2005-01 或 ISO 10474:2013-03 的验收检验证明 3.1:

- 根据 DIN EN ISO 17637 的目视检查 (VT)
- 根据 DIN EN ISO 11666、DIN EN ISO 23279 和 DIN EN ISO 17640 的超声波检验 (UT)
- 根据 DIN EN ISO 10675-1 及 DIN EN ISO 17636-1 和 - 2 的射线检测 (RT)
- 根据 DIN EN ISO 17638 和 DIN EN ISO 23278 的磁粉检验 (MT)
- 根据 DIN EN ISO 23277 的染色渗透检测 (PT)
- 根据 DIN EN 13480-5 的压力检测
- 根据 DIN 50104:1983-11 和 DIN EN ISO 19879 的密封检验

附录 A (规范性) 缺陷评定

A.1 概念

表格 A.1 采用了 [DIN EN ISO 5817:2014-06](#) 中的以下概念：

评定等级

根据检测到的缺陷的类型、大小和数量，对焊接质量的描述。

适用性

产品、工艺或服务在特定条件下实现特定目的的特性。

短形缺陷

在 100 mm 或更长的焊缝中，在包含最多缺陷的 100 mm 区域内，总长度不超过 25 mm 的缺陷属于短形缺陷。如果焊缝长度不足 100 mm，当缺陷长度不超过焊缝长度的 25% 时，这些缺陷属于短形缺陷。

系统性缺陷

焊缝中的缺陷在受检测的焊缝长度上等距重复出现，且单个缺陷的尺寸在允许极限范围内。

投影面

将受检测焊缝体积内分布的缺陷进行二维成像得到的表面。

关于概念的注释 1

与横截面不同，放射成像中出现的缺陷与焊缝的厚度有关，参见图 A.1。

图例

- 1 X 射线方向
- 2 每体积单位 4 个气孔
- 3 6 倍厚度
- 4 3 倍厚度
- 5 2 倍厚度
- 6 1 倍厚度

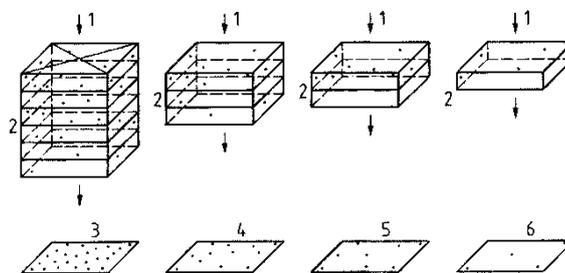


图 A.1 – 单位体积气孔率相同的样品的射线照片

A.2 缺陷评定

表格 A.1 中列出了 [DIN EN ISO 5817:2014-06](#) 各个评定等级的缺陷极限值。
如果在检测缺陷时使用了显微检测方法，只需要考虑那些能够通过放大最高十倍检测到的缺陷。

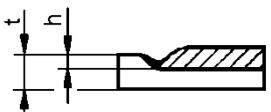
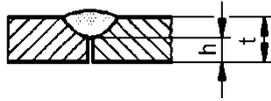
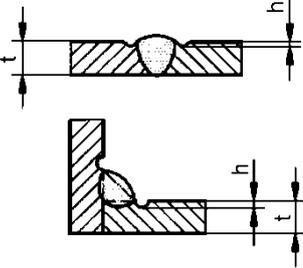
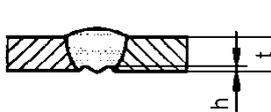
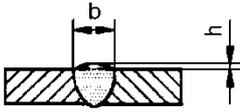
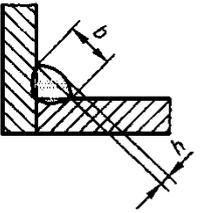
其中，表格 A.1 中的微小熔合缺陷编号 1.5 和微裂纹编号 2.2 除外。仅评定等级 D 允许存在系统性缺陷（定义参见附录 A，第 34 页），前提是已满足表格 A.1 中的其他要求。对一个焊缝的每个缺陷必须进行单独评估，参见表格 A.1，编号 1.1 至 3.2。如果一个焊缝截面中出现了多种缺陷，则需要进行特别评估，参见表格 A.1，编号 4.1。

只有当未超出对其他缺陷的要求时，才需要使用多重缺陷的评定极限。
每相邻的两个缺陷，如果其间距小于较小缺陷的主要尺寸，则将其视为一个缺陷。

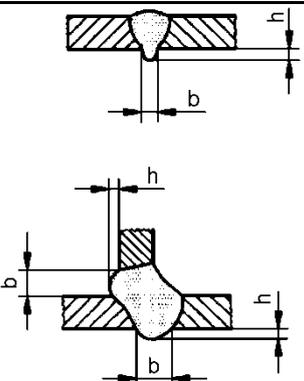
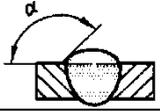
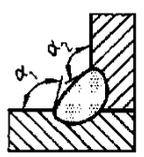
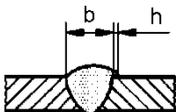
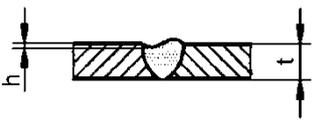
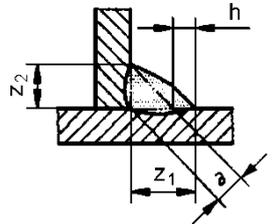
表格 A.1 中使用了如下符号：

- a 角焊缝厚度的公称尺寸（另见 [DIN EN ISO 2553](#)）
- A 气孔周围表面
- b 焊缝余高的宽度
- d 气孔直径
- d_A 气孔周围表面的直径
- h 缺陷的高度或宽度
- l 焊接纵向的缺陷长度
- l_p 投影面或横截面的长度
- s 对接焊缝厚度的公称尺寸（另见 [DIN EN ISO 2553](#)）
- t 管壁或板材厚度（公称尺寸）
- w_p 焊缝的宽度，或横截面处的宽度或高度
- z 角焊缝的焊脚长度（另见 [DIN EN ISO 2553](#)）
- α 焊缝过渡角度
- β 角度偏移的角度

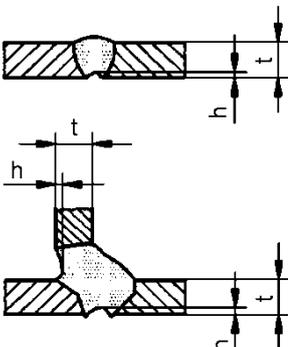
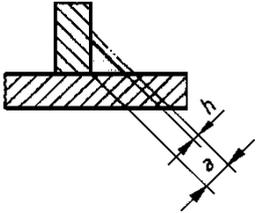
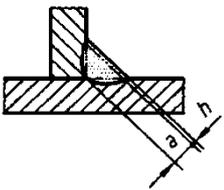
表格 A.1 – 缺陷极限值

编号	分类编号 根据 ISO 6520-1	焊缝缺陷 名称	备注	t mm	评定等级的焊缝缺陷极限值		
					D	C	B
1 表面缺陷							
1.1	100	裂纹	-	≥ 0.5	不允许	不允许	不允许
1.2	104	末端弧坑裂纹	-	≥ 0.5	不允许	不允许	不允许
1.3	2017	表面气孔	单个气孔最大尺寸 - 对接焊缝 - 角焊缝	0.5 到 3	$d \leq 0.3 s$ $d \leq 0.3 a$	不允许	不允许
			单个气孔最大尺寸 - 对接焊缝 - 角焊缝	> 3	$d \leq 0.3 s$, 最大 3 mm $d \leq 0.3 a$, 最大 3 mm	$d \leq 0.2 s$, 最大 2 mm $d \leq 0.2 a$, 最大 2 mm	不允许
1.4	2025	末端弧坑缩孔开口		0.5 到 3	$h \leq 0.2 t$	不允许	不允许
				> 3	$h \leq 0.2 t$, 最大 2 mm	$h \leq 0.1 t$, 最大 1 mm	不允许
1.5	401	熔合缺陷 (未完全熔合)	-	≥ 0.5	不允许	不允许	不允许
		微小熔合缺陷	只能用显微镜检查才可证明		允许	允许	不允许
1.6	4021	焊缝根部未焊透	只用于单面焊接过的对接焊缝 	≥ 0.5	短形缺陷: $h \leq 0.2 t$, 最大 2 mm	不允许	不允许
1.7	5011 5012	连续焊焰穿透缺口 不连续的 焊焰穿透缺口	要求平滑过渡。 不作为系统性缺陷。 	0.5 到 3	短形缺陷: $h \leq 0.2 t$	短形缺陷: $h \leq 0.1 t$	不允许
				> 3	$h \leq 0.2 t$, 最大 1 mm	$h \leq 0.1 t$, 最大 0.5 mm	$h \leq 0.05 t$, 最大 0.5 mm
1.8	5013	焊缝根部缺口	要求平滑过渡。 	0.5 到 3	$h \leq 0.2 t + 0.1 t$	短形缺陷: $h \leq 0.1 t$	不允许
				> 3	短形缺陷: $h \leq 0.2 t$, 最大 2 mm	短形缺陷: $h \leq 0.1 t$, 最大 1 mm	短形缺陷: $h \leq 0.05 t$, 最大 0.5 mm
1.9	502	焊缝余高太大 (对接焊缝)	要求平滑过渡。 	≥ 0.5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.25 b$, 最大 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.15 b$, 最大 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.1 b$, 最大 5 mm
1.10	503	焊缝余高过大 (角焊缝)		≥ 0.5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.25 b$, 最大 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.15 b$, 最大 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.1 b$, 最大 3 mm

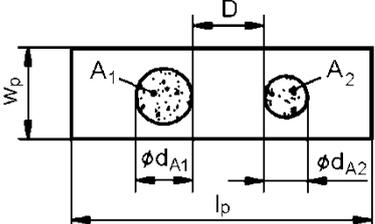
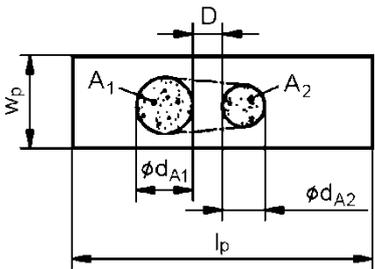
表格 A.1 - (续) 缺陷极限值

编号	分类编号 根据 ISO 6520-1	焊缝缺陷 名称	备注	t mm	评定等级的焊缝缺陷极限值		
					D	C	B
1.11	504	焊缝根部余高太大		0.5 到 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.6 b$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.3 b$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.1 b$
				> 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 1.0 b$, 最大 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.6 b$, 最大 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.2 b$, 最大 3 mm
1.12	505	陡变的焊缝过渡	- 对接焊缝 	≥ 0.5	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
			- 角焊缝  $a_1 \geq \alpha$ $a_2 \geq \alpha$	≥ 0.5	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 100^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$
1.13	506	焊缝金属溢出		≥ 0.5	$h \leq 0.2 b$	不允许	不允许
1.14	509	焊缝金属偏移	要求平滑过渡。	0.5 到 3	矩形缺陷: $h \leq 0.25 t$	矩形缺陷: $h \leq 0.1 t$	不允许
	511	覆盖层凹陷		> 3	矩形缺陷: $h \leq 0.25 t$ 最大 2 mm	矩形缺陷: $h \leq 0.1 t$ 最大 1 mm	矩形缺陷: $h \leq 0.05 t$ 最大 0.5 mm
1.15	510	焊焰穿透	-	≥ 0.5	不允许	不允许	不允许
1.16	512	角焊缝过于不对称 (焊脚差异过大)	在没有规定为不对称角焊缝的情况下 	≥ 0.5	$h \leq 2 \text{ mm} + 0.2 a$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0.15 a$	$h \leq 1.5 \text{ mm} + 0.15 a$

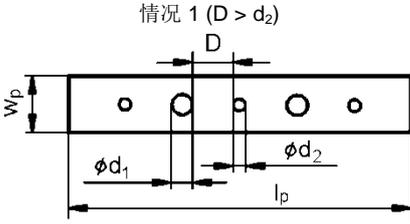
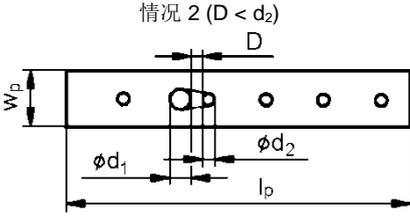
表格 A.1 - (续) 缺陷极限值

编号	分类编号 根据 ISO 6520-1	焊缝缺陷 名称	备注	t mm	评定等级的焊缝缺陷极限值		
					D	C	B
1.17	515	焊根回缩	要求平滑过渡。 	0.5 到 3	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1 t$	短形缺陷: $h \leq 0.1 t$	不允许
				> 3	短形缺陷: $h \leq 0.2 t$, 最大 2 mm	短形缺陷: $h \leq 0.1 t$, 最大 1 mm	短形缺陷: $h \leq 0.05 t$, 最大 0.5 mm
1.18	516	根部多孔	焊缝金属在凝固时形成气泡的后果是焊缝根呈海绵状 (例如根部缺少气体保护)	≥ 0.5	局部允许	不允许	不允许
1.19	517	接头不良	-	≥ 0.5	允许。 极限值与重新开始 时出现的缺陷类型 有关。	不允许	不允许
1.20	5213	角焊缝厚度 过小	不可应用在证明有较大咬边的工序 	0.5 到 3	短形缺陷: $h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1 a$	短形缺陷: $h \leq 0.2 \text{ mm}$	不允许
				> 3	短形缺陷: $h \leq 0.3 \text{ mm} + 0.1 a$, 最大 2 mm	短形缺陷: $h \leq 0.3 \text{ mm} + 0.1 a$, 最大 1 mm	不允许
1.21	5214	角焊缝厚度 过大	角焊缝的实际焊缝厚度过大。 	≥ 0.5	允许	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.2 a$, 最大 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.15 a$, 最大 3 mm
1.22	601	过烧	-	≥ 0.5	如果不影响母材属 性, 允许。	不允许	不允许
1.23	602	焊头	-	≥ 0.5	是否允许与应用有关, 例如材料、防腐保护		

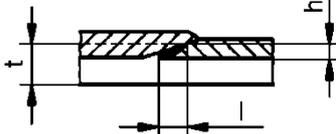
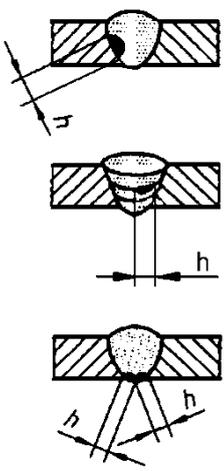
表格 A.1 - (续) 缺陷极限值

编号	分类编号 根据 ISO 6520-1	焊缝缺陷 名称	备注	t mm	评定等级的焊缝缺陷极限值		
					D	C	B
2 内部缺陷							
2.1	100	裂纹	除了微裂纹和末端弧坑裂纹之外的所有裂纹类型。	≥ 0.5	不允许	不允许	不允许
2.2	1001	微裂纹	通常只能在显微镜下看见的裂纹。(50 x)	≥ 0.5	允许	是否允许, 取决于母材种类并且主要是会不会容易出现裂纹。	
2.3	2011 2012	气孔 多孔性 (均匀 分布)	必须满足以下条件和缺陷极限值; 另见 DIN EN ISO 5817: 2014-06 附录 B: a1) 表面缺陷的最大尺寸 (包括系统性缺陷), 以投影面积为准 注释 成像面积中的多孔性与层数有关 (焊缝体积) a2) 横截面中的最大缺陷尺寸 (包括系统性缺 陷), 以裂面为准 (仅可在生产、焊接或工 艺检验中使用) B) 单个气孔的最大尺寸 - 对接焊缝 - 角焊缝	≥ 0.5	单层: ≤ 2.5 % 多层: ≤ 5 %	单层: ≤ 1.5 % 多层: ≤ 3 %	单层: ≤ 1 % 多层: ≤ 2 %
				≥ 0.5	≤ 2.5 %	≤ 1.5 %	≤ 1 %
				≥ 0.5	d ≤ 0.4 s, 最大 5 mm d ≤ 0.4 a, 最大 5 mm	d ≤ 0.3 s, 最大 4 mm d ≤ 0.3 a, 最大 4 mm	d ≤ 0.2 s, 最大 3 mm d ≤ 0.2 a, 最大 3 mm
2.4	2013	气孔巢	情况 1 (D > d _{A2})  情况 2 (D < d _{A2})  各个气孔面积总和 (A ₁ + A ₂ + ...), 以评定面积 l _p × w _p 为准 (情况 1)。 l _p 的基准长度是 100 mm。 如果 D 小于 d _{A1} 或 d _{A2} (以较小者为准), 则将 围绕气孔巢表面 A ₁ + A ₂ 的包络线视为缺陷的一 个表面 (情况 2)。				

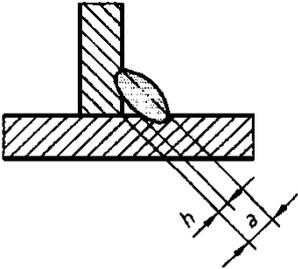
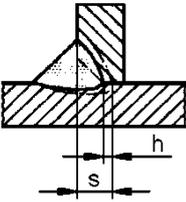
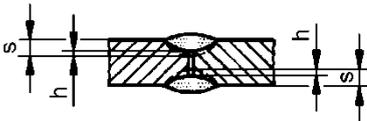
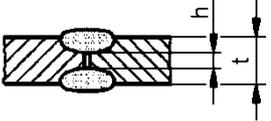
表格 A.1 – (续) 缺陷极限值

编号	分类编号 根据 ISO 6520-1	焊缝缺陷 名称	备注	t mm	评定等级的焊缝缺陷极限值		
					D	C	B
2.4	2013	气孔巢	<p>必须满足以下条件和缺陷极限值： 另见 DIN EN ISO 5817: 2014-06 附录 A:</p> <p>a) 投影面 的最大缺陷尺寸 总和 (包括系统性缺陷)</p> <p>b) 单个气孔的最大尺寸</p> <p>- 对接焊缝 - 角焊缝</p>	<p>≥0.5</p> <p>≥0.5</p>	<p>≤16 %</p> <p>d ≤ 0.4 s, 最大 4 mm d ≤ 0.4 a, 最大 4 mm</p>	<p>≤8 %</p> <p>d ≤ 0.3 s, 最大 3 mm d ≤ 0.3 a, 最大 3 mm</p>	<p>≤4 %</p> <p>d ≤ 0.2 s, 最大 2 mm d ≤ 0.2 a, 最大 2 mm</p>
2.5	2014	气孔行距	<p>情况 1 (D > d₂)</p>  <p>情况 2 (D < d₂)</p>  <p>各气孔面积的总和 $\left(\frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} + \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} + \dots \right)$ 以 评定面积 l_p × w_p 为准 (情况 1)。</p> <p>如果 D 小于某个相邻气孔的最小直径, 则将这两个气孔的包围面作为缺陷之和 (情况 2)。</p> <p>必须满足以下条件和缺陷极限值: 另见 DIN EN ISO 5817: 2014-06 附录 A:</p> <p>a1) 表面缺陷的最大尺寸 (包括系统性缺陷), 以投影面积为准</p> <p>注释 成像面积中的多孔性与层数有关 (焊缝体积)</p> <p>a2) 横截面中的最大缺陷尺寸 (包括系统性缺陷), 以裂面为准 (仅可在生产、焊接或工艺检验中使用)</p> <p>b) 单个气孔的最大尺寸</p> <p>- 对接焊缝 - 角焊缝</p>	<p>≥ 0.5</p> <p>≥ 0.5</p> <p>≥ 0.5</p>	<p>单层: ≤ 8 % 多层: ≤ 16 %</p> <p>d ≤ 0.4 s, 最大 4 mm d ≤ 0.4 a, 最大 4 mm</p>	<p>单层: ≤ 4 % 多层: ≤ 8 %</p> <p>d ≤ 0.3 s, 最大 3 mm d ≤ 0.3 a, 最大 3 mm</p>	<p>单层: ≤ 2 % 多层: ≤ 4 %</p> <p>d ≤ 0.2 s, 最大 2 mm d ≤ 0.2 a, 最大 2 mm</p>

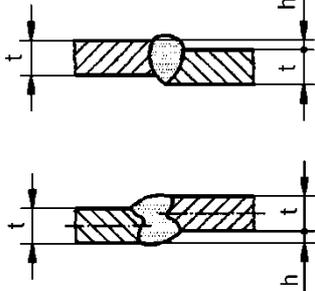
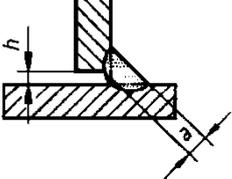
表格 A.1 - (续) 缺陷极限值

编号	分类编号 根据 ISO 6520-1	焊缝缺陷 名称	备注	t mm	评定等级的焊缝缺陷极限值		
					D	C	B
2.6	2015 2016	气道软管孔	- 对接焊缝	≥ 0.5	$h \leq 0.4 s$, 最大 4 mm $l \leq s$, 最大 75 mm	$h \leq 0.3 s$, 最大 3 mm $l \leq s$, 最大 50 mm	$h \leq 0.2 s$, 最大 2 mm $l \leq s$, 最大 25 mm
			- 角焊缝	≥ 0.5	$h \leq 0.4 a$, 最大 4 mm $l \leq a$, 最大 75 mm	$h \leq 0.3 a$, 最大 3 mm $l \leq a$, 最大 50 mm	$h \leq 0.2 a$, 最大 2 mm $l \leq a$, 最大 25 mm
2.7	202	缩孔	-	≥ 0.5	允许短形缺陷, 但不得延续至表面 - 对接焊缝: $h \leq 0.4 s$, 最大 4 mm - 角焊缝: $h \leq 0.4 a$, 最大 4 mm	不允许	不允许
2.8	2024	末端弧坑缩孔		0.5 到 3	h 或 $l \leq 0.2 t$	不允许	不允许
				> 3	h 或 $l \leq 0.2 t$, 最大 2 mm		
2.9	300 301 302 303	固体夹渣 炉渣 熔渣 氧化夹渣	- 对接焊缝	≥ 0.5	$h \leq 0.4 s$, 最大 4 mm $l \leq s$, 最大 75 mm	$h \leq 0.3 s$, 最大 3 mm $l \leq s$, 最大 50 mm	$h \leq 0.2 s$, 最大 2 mm $l \leq s$, 最大 25 mm
			- 角焊缝	≥ 0.5	$h \leq 0.4 a$, 最大 4 mm $l \leq a$, 最大 75 mm	$h \leq 0.3 a$, 最大 3 mm $l \leq a$, 最大 50 mm	$h \leq 0.2 a$, 最大 2 mm $l \leq a$, 最大 25 mm
2.10	304	除铜以外的金属夹杂物	- 对接焊缝	≥ 0.5	$h \leq 0.4 s$, 最大 4 mm	$h \leq 0.3 s$, 最大 3 mm	$h \leq 0.2 s$, 最大 2 mm
			- 角焊缝	≥ 0.5	$h \leq 0.4 a$, 最大 4 mm	$h \leq 0.3 a$, 最大 3 mm	$h \leq 0.2 a$, 最大 2 mm
2.11	3042	铜夹渣	-	≥ 0.5	不允许	不允许	不允许
2.12	401	熔合缺陷 (未完全熔合)		≥ 0.5	允许短形缺陷。 - 对接焊缝: $h \leq 0.4 s$, 最大 4 mm - 角焊缝: $h \leq 0.4 a$, 最大 4 mm	不允许	不允许
	4011	焊边未熔合					
	4012	焊层未熔合					
	4013	焊角未熔合					

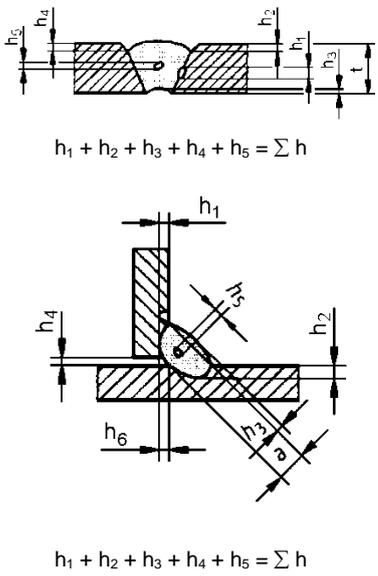
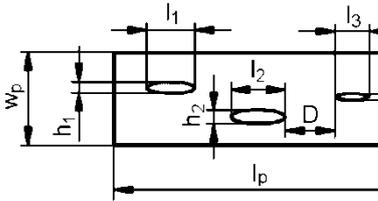
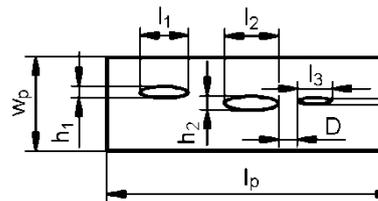
表格 A.1 - (续) 缺陷极限值

编号	分类编号 根据 ISO 6520-1	焊缝缺陷 名称	备注	t mm	评定等级的焊缝缺陷极限值		
					D	C	B
2.13	402	未焊透	 <p>T型接头 (角焊缝)</p>	> 0.5	短形缺陷: $h \leq 0.2 a$, 最大 2 mm	不允许	不允许
			 <p>T型接头 (未完全焊透)</p>	≥ 0.5	短形缺陷: - 对接接头: $h \leq 0.2 s$, 最大 2 mm - T形接头: $h \leq 0.2 a$, 最大 2 mm	短形缺陷: - 对接焊缝: $h \leq 0.1 s$, 最大 1.5 mm - 角焊缝: $h \leq 0.1 a$, 最大 1.5 mm	不允许
			 <p>对接接头 (未完全焊透)</p>				
 <p>对接接头 (焊透)</p>	≥ 0.5	短形缺陷: $h \leq 0.2 t$, 最大 2 mm	不允许	不允许			

表格 A.1 - (续) 缺陷极限值

编号	分类编号 根据 ISO 6520-1	焊缝缺陷 名称	备注	t mm	评定等级的焊缝缺陷极限值		
					D	C	B
3 焊缝几何结构中的缺陷							
3.1	507	边缘偏移	偏差的极限值以正确位置为基准。若无其他规定，当中心线重合时，表明位置正确。t 以较小的厚度为准。  图 A: 带有纵向焊缝的板材	0.5 到 3	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.25 t$	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.15 t$	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1 t$
				> 3	$h \leq 0.25 t$, 最大 5 mm	$h \leq 0.15 t$, 最大 4 mm	$h \leq 0.1 t$, 最大 3 mm
				≥ 0.5	$h \leq 0.5 t$, 最大 4 mm	$h \leq 0.5 t$, 最大 3 mm	$h \leq 0.5 t$, 最大 2 mm
3.2	617	角焊缝配合差	连接零件之间存在间隙。特殊情况下，可以通过增大角焊缝厚度对超过允许极限值的间隙进行补偿。  图 B: 环形焊缝	0.5 到 3	$h \leq 0.5 \text{ mm} + 0.1 a$	$h \leq 0.3 \text{ mm} + 0.1 a$	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1 a$
				> 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.3 a$, 最大 4 mm	$h \leq 0.5 \text{ mm} + 0.2 a$, 最大 3 mm	$h \leq 0.5 \text{ mm} + 0.1 a$, 最大 2 mm

表格 A.1 - (续) 缺陷极限值

编号	分类编号 根据 ISO 6520-1	焊缝缺陷 名称	备注	t mm	评定等级的焊缝缺陷极限值		
					D	C	B
4 多重缺陷							
4.1	没有	任意横截面中的 多重缺陷 ^{a)}	 <p>$h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = \sum h$</p> <p>$h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = \sum h$</p>	0.5 至 3 > 3	不允许 缺陷的最大总高度 $\sum h \leq 0.4 t$ 或 $\leq 0.25 a$	不允许 缺陷的最大总高度 $\sum h \leq 0.3 t$ 或 $\leq 0.2 a$	不允许 缺陷的最大总高度 $\sum h \leq 0.2 t$ 或 $\leq 0.15 a$
4.2	没有	纵向投影面积 或横截面积	<p>情况 1 ($D > l_3$)</p>  <p>$h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + h_3 \times l_3 = \sum h \times l$</p> <p>情况 2 ($D < l_3$)</p>  <p>$h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + \left(\frac{h_2 + h_3}{2} \right) \times l_3 =$</p> <p>面积总和 $\sum h \times l$ 必须以百分数按评定面积 $l_p \times w_p$ 计算 (情况 1)。</p> <p>如果 D 小于某个相邻缺陷的最小长度, 则将这 2 个缺陷的全连接作为缺陷之和 (情况 2)。</p> <p>注释 相关信息另见 DIN EN ISO 5817:2014-06, 附录 A</p>	≥ 0.5	$\sum h \times l \leq 16 \%$	$\sum h \times l \leq 8 \%$	$\sum h \times l \leq 4 \%$

^{a)} 参见附录 A (规范性)

附录 B
(资料性)
焊接接头的制图表示

B.1 焊接符号的绘图规范

下列焊缝符号的图示符合 [DIN EN ISO 2553:2019-12](#) 的规定。

B.1.1 焊缝类型的基本符号

各种类型的焊缝都可通过对应的符号进行标记，这些符号通常与需要制造的焊缝相似。这些符号标记出了焊缝的形状、预处理措施和施工，参见表格 B.1。符号不能确定需要采用的生产工艺。如有必要，可以组合使用基本符号。表格 B.2 列出了典型例子。

表格 B.1 – 基本符号 (摘自 [DIN EN ISO 2553:2019-12](#))

编号	标记	焊缝示意图 (虚线表示的是焊接前的焊缝预处理措施)	符号 a)
1	I 形焊缝 b)		
2	V 形焊缝 b)		
3	带钝边的 Y 形焊缝 b)		
4	HV 形焊缝 b)		
5	HY 形焊缝 b)		
6	U 形焊缝 b)		
7	HU 形焊缝; J 形焊缝 b)		
10	角焊缝		
17	陡边焊缝 b)		
18	半陡边焊缝 b)		
21	堆焊		
<p>a) 灰色线不是符号的一部分。它表示的是参考线的位置。</p> <p>b) 对接焊缝将焊透，只要未通过焊接符号上的尺寸或通过指示其他位置而作出其他规定，例如 WPS</p>			

表格 B.2 – 基本符号的组合 (摘自 DIN EN ISO 2553:2019-12)

编号	标记	焊缝示意图 a)	符号 b)
1	双面 V 形焊缝 (DV 焊缝)		
2	双面 HV 形焊缝 (DHV 焊缝)		
3	双面 U 形焊缝 (DU 焊缝)		
4	带角焊缝的双面 HY 形焊缝 (带角焊缝的 DHY 焊缝)		
<p>a) 这些焊缝可以焊透或不焊透, 应根据通过焊接符号上的尺寸或通过指示其他位置进行的说明进行施工, 例如 WPS。 b) 灰色线不是符号的一部分。它表示的是参考线的位置。</p>			

B.1.2 附加符号

可以通过描述表面形状或焊缝施工方式的符号对基本符号进行补充。如果没有附加符号, 表明表面形状必须在规定的焊缝质量范围内。禁止组合使用两个以上的附加符号。附加符号、补充符号和应用示例参见表格 B.3。

表格 B.3 – 附加符号 (摘自 DIN EN ISO 2553:2019-12)

编号	名称	符号 a)	应用示例 a)	焊缝示意图
1	平齐 (修平) b)			
2	凸面 (拱起) b)			
3	凹面 (下陷) b)			
4	焊缝过渡平滑 c)			无示例
5	a) 封底焊珠 d) (在 V 形焊缝后进行)			
	b) 封口焊珠 d) (在 V 形焊缝前进行)			
7a	焊接衬垫 (未更详细地说明)			
7b	剩余的焊接衬垫 e)			
7c	可以/不可清除的剩余 焊接衬垫 e)			

表格 B.3 (续) – 附加符号 (摘自 DIN EN ISO 2553:2019-12)

编号	名称	符号 a)	应用示例 a)	焊缝示意图
10	环绕焊缝			
12	现场焊缝			无示例
-	车间安装焊缝 ^{f)}			无示例

a) 灰色线不是符号的一部分；它的作用是说明符号相对于参考线和箭头线或仅相对于箭头线的位置。
 b) 为了获得几乎平齐或拱起的表面，未要求在焊接后进行加工的焊缝，应使用表示平齐或拱起的焊缝附加符号进行确定。对于在焊接后需要加工成平齐或拱起的焊缝，或者必须拥有平面但不平齐封闭的表面时，需要进行额外说明，例如通过在焊接符号的尾部中添加注释。
 在规定表面特性时，还可使用其他符合 ISO 1302 标准的符号。
 c) 必须通过焊接或表面加工让焊缝圆滑过渡。施工细节可以在工作指南或 WPS 中规定。
 d) 焊道顺序可以在图纸中标注出来，例如通过使用多条参考线、在焊接符号的尾部处进行注释或引用焊接规程。
 e) M = 材料成为成品焊接接头的一部分；
 MR = 焊接后需要去除材料。
 有关材料的其他说明可以在尾部中或其他位置注明。
 f) DIN EN ISO 2553 之外的 SMS 集团补充规定，车间安装焊缝是指在车间安装过程中焊接过的焊缝

B.2 在图纸中的表示方式

焊缝的表示应按照 DIN EN ISO 2553:2019-12 执行。

相对于剖面图，应优先选用符号方式表示。

B.2.2 带有后续切削加工的焊缝

在进行后续切削加工时，焊缝深度将通过还需要加工的表面的相对面进行尺寸标注，参见图 B.3。这样可以确保在加工后达到所需的焊缝深度。如果焊缝上标有 DIN EN ISO 2553 的符号，则必须在加工后保证相应的规定焊缝深度。

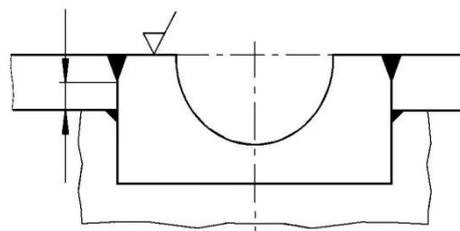


图 B.3 – 图纸标注

B.2.3 堆焊

堆焊时参见 SN 402。

B.2.4 角焊缝

对于角焊缝，应在焊接件的焊接接头处标注一个涂黑的三角形，或在切面图或焊接件视图中标注符号 (参见章节 B.1.1 和 B.1.2)。所有角焊缝都应施工成无中断的连续焊缝。

B.2.5 对接焊缝、部分和完全埋头的焊缝

在图纸中可以在切面图或视图中使用符号 (参见章节 B.1.1 和 B.1.2) 并注明焊缝深度来表示对接焊缝、部分和完全埋头的焊缝 s。

B.2.6 管道上的焊缝

管道的运行压力应在图纸中注明。只在特殊情况下，需要标注符号 (参见章节 B.1.1 和 B.1.2) 或表格 5 中的说明。

B.3 附图标记的图纸标注

B.3.1 附图标记

图 B.4 表示了附图标记的结构 (DIN EN ISO 2553:2019-12 的系统 A) 和附图标记上的说明内容。

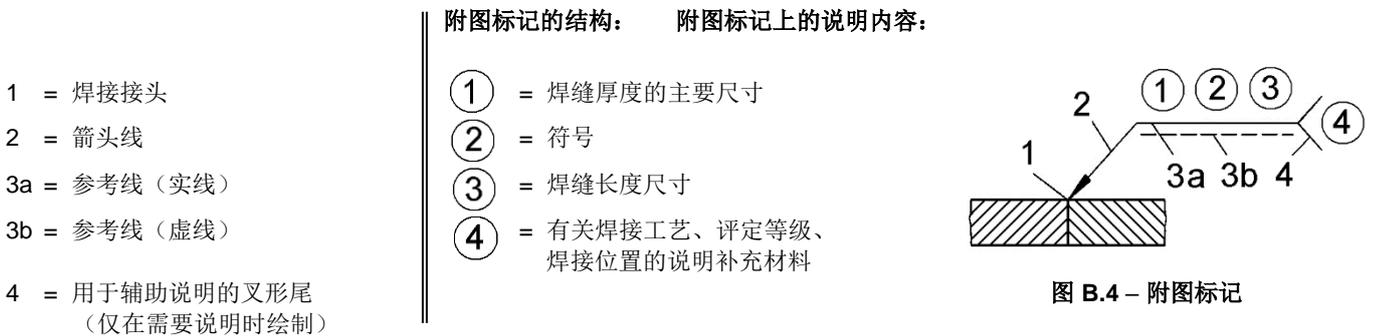


图 B.4 – 附图标记

B.3.2 符号相对于参考线的位置

符号应位于参考线上方或下方:

- 当符号位于实线参考线一侧时, 焊缝位于接头的箭头侧, 参见图 B.5; 当符号位于虚线参考线一侧时, 焊缝位于接头的相对侧, 参见图 B.6
- 对称焊缝中取消虚线, 参见图 B.7。

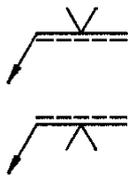


图 B.5 – 箭头侧焊缝

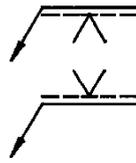


图 B.6 – 对侧焊缝

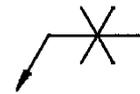


图 B.7 – 对称焊缝

B.3.3 箭头线和接头之间的位置和关系

箭头线指向的接头一侧是箭头侧。接头的另一侧是对侧。箭头线优先指向“工件上表面”。图 B.8 和图 B.9 中的示例对概念进行了解释。

在非对称对接焊缝中, 箭头线始终指向非垂直的接缝侧壁, 也即设计需要进行接缝准备的工件。示例参见图 B.12b。

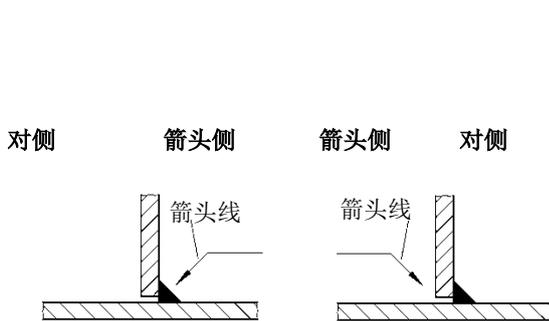


图 B.8 – 带有角焊缝的 T 型接头

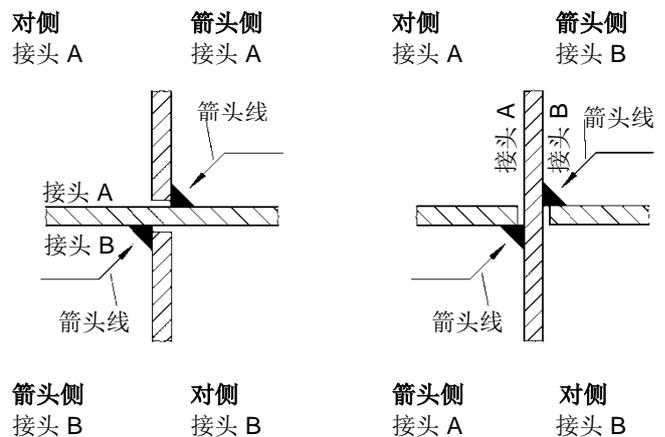


图 B.9 – 带有两个角焊缝的双 T 型接头

B.3.4 应用示例

图 B.10 和 B.11 表示了角焊缝，图 B.12a 和 B.12b 表示了对接焊缝。其他应用示例可参见 [DIN EN ISO 2553:2019-12](#)。

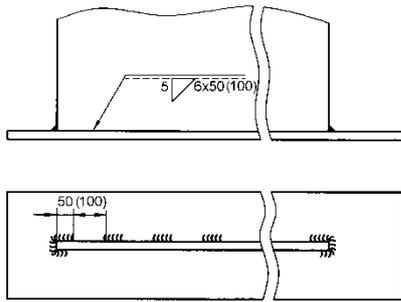


图 B.10 – 中断的角焊缝

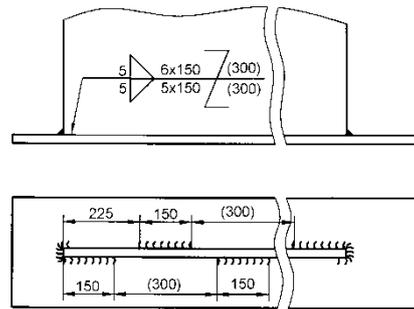


图 B.11 – 交错中断的角焊缝

图形表示



符号表示

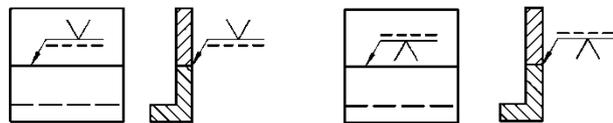


图 B.12a – 示例 1，对接焊缝

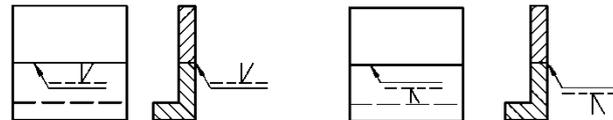
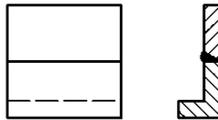


图 B.12b – 示例 2，对接焊缝

附录 C (资料性) 焊接工艺

符合 [DIN EN ISO 4063:2011-03](#) 标准的焊接工艺及其子工艺：

- 11 无气体保护的金属电弧焊；
 - 111 手工电弧焊 $\hat{=}$ E；
- 12 埋弧焊；
- 13 金属气体保护焊；
 - 135 使用实心焊丝的金属活性气体保护焊 $\hat{=}$ MAG；
 - 136 使用药芯焊丝的金属活性气体保护焊；
- 14 钨极惰性气体保焊接；
 - 141 使用实心焊丝或实心焊条的钨极惰性气体保焊接；WIG 焊接；
- 15 等离子焊；
- 31 氧燃料气体焰焊（仅用于钢）；
- 72 电渣焊；

参考资料

DIN EN 1090-1	钢结构和铝结构施工 – 第 1 部分：结构部件的合格评定
DIN EN ISO 3834-1:2006-03	金属材料熔焊的质量要求 – 第 1 部分：选择合适质量要求等级的标准
DIN EN ISO 3834-2:2006-03	金属材料熔焊的质量要求 – 第 2 部分：综合质量要求
DIN EN ISO 3834-4:2006-03	金属材料熔焊的质量要求 – 第 4 部分：基本质量要求
305/11/EUV	有关确定建筑产品营销统一条件和废除理事会指令 89/106/E EC 的条例
2014/68/EU	2014 年 5 月 15 日欧洲议会和理事会指令 2014/68/EU，关于统一各成员国向市场提供承压设备的法律规定
WHG	水资源管理法

变更

与 SN 200-4:2016-05 相比，进行了以下变更：

编辑修订	新增了引言 更新规范性引用文件；
章节 3 章节 5.2	全面修订。对焊接企业的要求是根据 DIN EN ISO 3834-3 的要求确定的 小于表格 3 内半径的加强板半径需要调整，已添加
章节 7.1 章节 9.1	删除了验收检验证明 3.1，替换为热处理图表和记录 添加了检验前必须遵守的 DIN EN ISO 17635 标准； 添加了章节 9.4 中的文本“…如果没有出现申诉，可以在事先与 SMS 集团质量检验部门协商一致并获得书面批准的情况下，减小要求的检测范围。如果出现了申诉，SMS 集团的验收负责人可以将检测范围提高至 100 %…”；
章节 9.2	删除了表格 10 中评定等级 D 的超声波检验的检测范围；
章节 9.4	补充挂接点，新建表格 12；
章节 9.5	补充了 ISO 10474:2013、DIN EN ISO 17636 和 DIN EN ISO 19879；

以前的版本

SN 200:1971-09, 1975-11, 1978-01, 1981-01, 1985-01, 1992-03, 1996-03, 1999-09, 2003-09, 2007-02, 2010-09
SN 200-4:2016-05