

ISO

国际 标准

ISO 5817

第三版 2014-02-15

参考号 ISO 5817:2014(E)

焊接 — 钢、镍、钛与其合金的熔焊接头（束 焊除外） — 缺陷的质量等级

**Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their
alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfections**

国际标准

国 际 标 准

焊接 — 钢、镍、钛与其合金的熔焊接头（束焊除外） — 缺陷的质量等级

Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfections

翻译单位 上海晨辉公司

翻译 潘志刚

校对 王允金

编辑 陈君

2014 年 4 月



文件受版权法保护

© ISO 2014

版权所有。未经 ISO（地址如下）或请求者所在国家的 ISO 成员团体书面许可，不得对本出版物的任何部分以任何方式或通过任何方式（电子或机械）进行复制或使用，包括影印或缩微，除非另外指定。

ISO 版权署

邮编 56 - CH-1211 Geneve 20

电话：+ 41 22 749 01 11

传真：+ 41 22 749 09 47

电子邮箱：copyright@iso.org

网址：www.iso.org

瑞士出版

目录

页码

前言	5
简介	6
1 范围	7
2 规范性引用文件	7
3 术语和定义	8
4 符号	9
5 缺陷评定	10
附录 A (资料性附录) 孔隙率 (%) 测定示例	27
附录 B (资料性附录) 有关本国际标准使用的其他信息和指南	29
附录 C (资料性附录) 疲劳钢焊缝的其他要求	30
参考文献	33

前言

ISO（国际标准化组织）是由国家标准机构（ISO 成员机构）组成的世界性联合会。制定国际标准的工作通常由 ISO 技术委员会执行。凡对已成立技术委员会主题感兴趣的成员机构均有权派代表参加该委员会。同时，与 ISO 有协作关系的政府性及非政府性国际组织也可参与其工作。ISO 就电气技术标准化的所有相关事宜与国际电工委员会（IEC）密切合作。

ISO/IEC 指令第 1 部分中介绍了用于编制本文件的程序以及进行进一步维护的程序。尤其应注意不同类型的 ISO 文件需要不同认证标准。本文件按照 ISO/IEC 指令第 2 部分的编辑规定编制。www.iso.org/directives

本文件中的某些部分有可能涉及专利权，对此应予以注意。ISO 对鉴定任何或所有此类专利权不承担任何责任。将在引言和/或收到的 ISO 专利声明列表上介绍文件编制期间确定的任何专利权详细信息。www.iso.org/patents

本文件中使用的任何商标名称均供用户参考，不构成任何保证。

要了解与一致性评估相关的 ISO 特定术语和表达的含义之解释，或有关 ISO 对技术性贸易壁垒（TBT）中 WTO 原则的符合情况，请参见以下 URL：前言 — 补充信息

负责本文件的技术委员会为 ISO/TC 44“焊接和相关工艺”之下属委员会 SC 10“金属焊接领域的统一要求”。

此第三版取消并替代了第二版（ISO 5817:2003）（技术上已做修订）。本版还结合了技术勘误 ISO 5817:2003/勘误 1:2006。

应通过国家标准机构将本国际标准的任一方面的官方说明要求提交至 ISO/TC 44/SC 10 秘书处。可登陆 www.iso.org 获取这些机构的完整列表。

简介

编写应用规范和/或其他应用标准时，应将本国际标准用作参考。本标准介绍了根据 ISO 6520-1 中给出的规定简便选定熔焊缺陷。

ISO 6520-1 中介绍的部分缺陷已直接使用，部分归为同一类。使用了 ISO 6520-1 中的基础数字参考系统。

本国际标准旨在规定正常制造中预期出现的典型缺陷尺寸。本标准可用于质量体系内，从而生产焊接接头。该标准提供了三组尺寸值，可以从中选择一组用于特殊应用。应用标准或设计负责人应联合制造商、用户和/或其他相关方确定各工况下必要的质量等级。应在开始生产前规定质量等级，最好在询价或订购阶段。还可能规定其他详细信息以用于其他特殊目的。

本国际标准中给出的质量等级提供了基本参考数据，与某些特定应用并不存在特殊关联。此类数据涉及制造焊接接头类型，并未涉及完整的产品或组件自身。因此，可将不同的质量等级用于相同产品或组件内的单个焊接接头。

通常希望规定一个质量等级即可涵盖特定焊接接头缺陷的所有尺寸限值。在一些情况下，必须为相同焊接接头中的不同缺陷规定不同的质量等级。

任何应用的质量等级选择均应考虑设计考虑事项、后续加工，如表面加工、应力施加模式（如静态、动态）、应用条件（如温度、环境）和故障后果。经济因素也很重要，这不仅仅包括焊接成本，还包含检查、试验和修复成本。

尽管本国际标准包括了 [条款 1](#) 所列熔焊工艺相关的缺陷类型，但仅需考虑适用于所述工艺和应用相关的内容。

缺陷根据其实际尺寸说明，对其进行检测和评估时，可能需要使用一种或多种无损检验方法。缺陷的探测和尺寸测量取决于检测方法以及应用标准或合同内规定的试验程度。

本国际标准未说明缺陷检测方法。然而，ISO 17635 介绍了不同 NDT 方法质量等级和验收等级之间的关联。

本国际标准直接适用于焊缝的目视检测，不包括通过无损方式进行检测或尺寸确定的建议方法详情。应考虑到，使用此类限值建立适用于无损试验方法（如超声波、射线照相、涡流、渗透和磁粉试验）的适当标准存在难度，可能需要补充检验、检测和试验要求。

给出的缺陷值适用于利用正常焊接规程制造的焊缝。质量等级 B 中所述较小值（更严格）要求可能包含了其他制造工艺，如磨削和 TIG 修整。

[附录 C](#) 给出了疲劳焊缝的额外指南。

焊接 — 钢、镍、钛与其合金的熔焊接头（束焊除外） — 缺陷的质量等级

1 范围

本国际标准提供了各类钢、镍、钛及其合金的熔焊接头（除束焊外）缺陷质量等级。标准适用于厚度不低于 0,5 mm 的材料，涉及完全熔透对接焊缝和所有角焊缝。其原则还可用于部分熔透对接焊缝。

（束焊接头质量等级在 ISO 13919-1 中予以介绍。）

为应用于广泛的焊接制造，提供了三类质量等级。此类等级由符号 B、C 和 D 命名。质量等级 B 对应着完工焊缝的最高要求。

多种负载均予以考虑，如静态负载、热负载、腐蚀负载和压力负载。[附录 C](#) 中给出了疲劳负载的额外指南。

质量等级涉及到生产和良好的工艺。本国际标准适用于：

- a) 非合金和合金钢，
- b) 镍和镍合金，
- c) 钛和钛合金，
- d) 手动、机械和自动焊接，
- e) 所有焊接位置，
- f) 各类焊缝，如对接焊缝、角焊缝和分支连接，以及
- g) 以下焊接工艺及其子工艺（如 ISO 4063 中所述）：
 - 11 不带气体保护的金属电弧焊；
 - 12 埋弧焊；
 - 13 气体保护金属电弧焊；
 - 14 带非自耗钨焊条的气体保护电弧焊；
 - 15 等离子弧焊；
 - 31 氧燃料气体焊接（仅适用于钢）。

本国际标准未涵盖金相方面信息，例如粒度和硬度等。

2 规范性引用文件

以下文件（整体或部分）为本文件中引用的规范性文件，对本文件的应用必不可少。凡注明日期的参考文件，只有所引用的版本适用于本标准。凡未注明日期的参考文件，其最新版本（包括所有修订本）适用于本标准。

ISO 6520-1:2007，焊接和相关工艺 — 金属材料中几何缺陷的分类 — 第 1 部分：熔焊

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

3.1

质量等级 **quality level**

根据选定的缺陷类型、尺寸和数量给出的焊缝质量说明

3.2

适用性 **fitness-for-purpose**

产品、工艺或服务在特定条件下用于规定目的的能力

3.3

较短缺陷 **short imperfections**

<对于长度为 100 mm 或更长的焊缝> 在缺陷数量最大的 100 mm 焊缝中，总长不超过 25 mm 的缺陷

3.4

较短缺陷 **short imperfections**

<对于长度不足 100 mm 的焊缝> 总长不超过焊缝长度 25% 的缺陷

3.5

系统缺陷 **systematic imperfections**

沿着整条焊缝长度（待测），重复分布在焊缝上的缺陷，其中单个缺陷尺寸在规定的限值范围内

3.6

投影区域 **projected area**

沿所述焊缝体积分布的缺陷二维显影的区域

注 1：与横截面区域相反，当暴露在射线照相条件下时，缺陷发生率取决于焊缝厚度（参见 [图 1](#)）。

3.7

横截面区域 **cross-sectional area**

断裂或切割后考虑的区域

3.8

平滑焊缝过渡 **smooth weld transition**

焊缝和母材之间的过渡无不均匀或尖锐部分的平坦表面

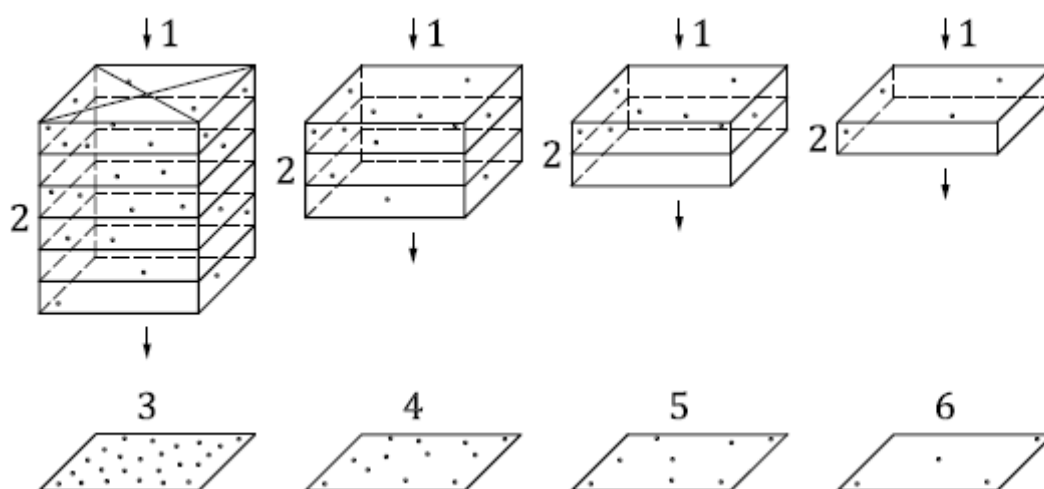
3.9

疲劳等级 **FATx** **fatigue class FATx**

依据 S-N 曲线的分类参考，其中 x 为 $2 \cdot 10^6$ 次循环时的应力范围（单位：MPa）

注 1：疲劳特性由 S-N 曲线（应力-循环次数曲线）说明。

注 2: 参见 [附录 C](#)。



图解

1、X 射线方向	3、6 层厚度	5、2 层厚度
2 每单位容量有 4 个孔	4、3 层厚度	6、1 层厚度

图 1 — 每单位容量孔隙率相同的样品射线照相底片

4 符号

[表 1](#) 和 [表 C.1](#)中使用符号如下。

- a 角焊缝标称焊缝厚度 (同样参见 ISO 2553)
- A 气口周围区域面积
- b 焊缝补强宽度
- d 气孔直径
- d_A 气孔周围的区域直径
- h 缺陷高度或宽度
- l 焊缝纵向缺陷长度
- l_p 投影或横截面区域长度
- s 标称对接焊缝厚度 (同样参见 ISO 2553)
- t 壁厚或板厚 (标称尺寸)
- w_p 焊缝宽度或横截面区域宽度或高度
- z 角焊缝支脚长度 (同样参见 ISO 2553)
- α 焊趾角度
- β 角度偏差的角度

- i 角焊缝熔透率
- r 焊趾半径

5 缺陷评定

[表 1](#) 中给出了缺陷限值。

如果为检测缺陷而采用宏观检测，则应仅考虑可在最大十倍放大倍率情况下检测出的缺陷。此类缺陷不包括轻度未焊透（参见 [表 1](#)，1.5）和微裂纹（参见 [表 1](#)，2.2）。

在满足 [表 1](#) 其他要求的情况下，仅允许质量等级 D 中存在系统缺陷。

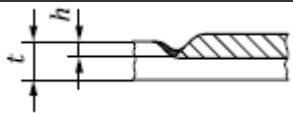

通常应针对各类缺陷（参见 [表 1](#)，1.1 至 3.2），对焊接接头进行单独评定。

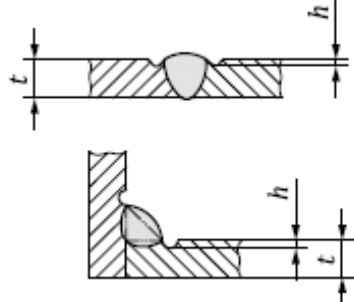
在接头横截面上产生的不同类型缺陷需要特别注意（参见 [表 1](#)，4.1 多项缺陷）。

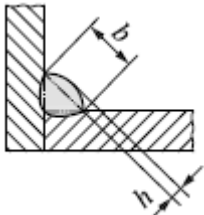
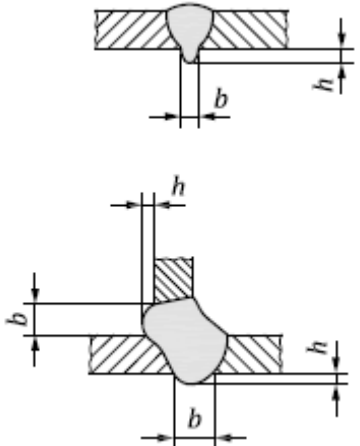
多项缺陷限值（参见 [表 1](#)）仅适用于要求不超过单个缺陷的条件下。

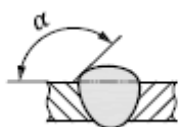
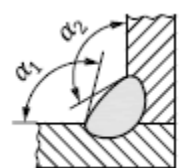
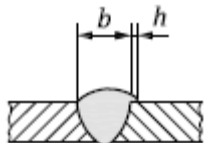
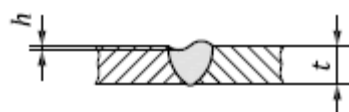
如果相邻两个缺陷之间的距离小于较小缺陷的主要尺寸，则该相邻两个缺陷应视作单个缺陷。

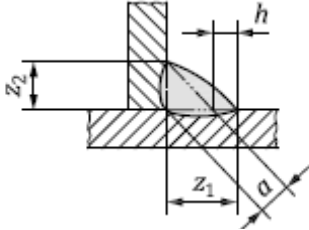
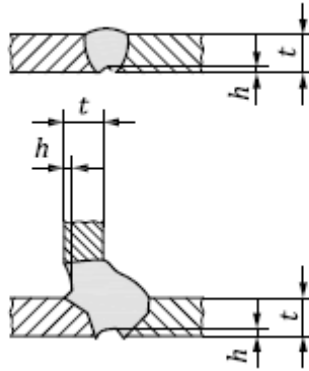
表 1 — 缺陷限值

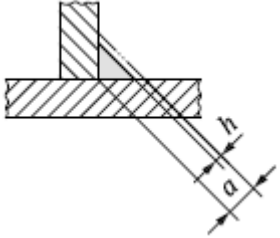
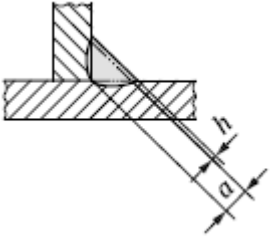
编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
1 表面缺陷							
1.1	100	裂纹		≥ 0,5	不允许	不允许	不允许
1.2	104	火口裂纹		≥ 0,5	不允许	不允许	不允许
1.3	2017	表面气孔	以下焊缝单个气孔最大尺寸 — 对接焊缝 — 角焊缝	0,5 至 3	$d \leq 0,3 s$ $d \leq 0,3 a$	不允许	不允许
			以下焊缝单个气孔最大尺寸 — 对接焊缝 — 角焊缝	> 3	$d \leq 0,3 s$, 但最大值为 3 mm $d \leq 0,3 a$, 但最大值为 3 mm	$d \leq 0,2 s$, 但最大值为 2 mm $d \leq 0,2 a$, 但最大值为 2 mm	不允许
1.4	2025	端部喷焰管		0,5 至 3 > 3	$h \leq 0,2 t$ $h \leq 0,2 t$, 但最大值为 2 mm	不允许 $h \leq 0,1 t$, 但最大值为 1 mm	不允许 不允许
1.5	401	未焊透（不完全焊透）	—	≥ 0,5	不允许	不允许	不允许
		轻度未焊透	仅可通过显微检测探测出	≥ 0,5	允许	允许	不允许
1.6	4021	根部未焊透	仅适用于单侧对接焊缝 	≥ 0,5	较短缺陷： $h \leq 0,2 t$, 但最大值为 2 mm	不允许	不允许

编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
1.7	5011	连续性咬边	要求过渡平滑。 此项不视为系统缺陷。	0,5 至 3	较短缺陷: $h \leq 0,2 t$	较短缺陷: $h \leq 0,1 t$	不允许
	5012	间歇性咬边		> 3	$h \leq 0,2 t$, 但最大值为 1 mm	$h \leq 0,1 t$, 但最大值为 0,5 mm	$h \leq 0,05 t$, 但最大值为 0,5 mm
1.8	5013	缩沟	要求过渡平滑。	0,5 至 3	较短缺陷: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$	较短缺陷: $h \leq 0,1 t$	不允许
				> 3	较短缺陷: $h \leq 0,2 t$, 但最大值为 2 mm	较短缺陷: $h \leq 0,1 t$, 但最大值为 1 mm	较短缺陷: $h \leq 0,05 t$, 但最大值为 0,5 mm
1.9	502	焊接金属过量 (对接焊缝)	要求过渡平滑。	$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, 但最大值为 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, 但最大值为 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, 但最大值为 5 mm

编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
1.10	503	凸度过大 (角焊缝)		$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, 但最大值为 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, 但最大值为 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, 但最大值为 3 mm
1.11	504	熔透过度		0,5 至 3 > 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 1,0 b$, 但最大值为 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$, 但最大值为 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 b$, 但最大值为 3 mm

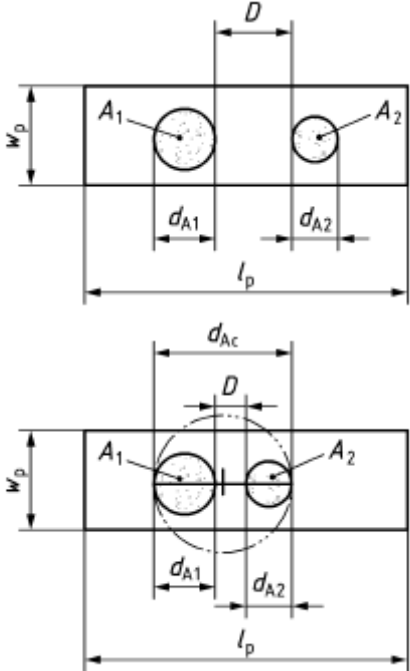
编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
1.12	505	焊趾错误	— 对接焊缝 	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
			— 角焊缝  $\alpha_1 \geq \alpha$ 和 $\alpha_2 \geq \alpha$	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 100^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$
1.13	506	重叠		$\geq 0,5$	$h \leq 0,2 b$	不允许	不允许
1.14	509 511	下垂 未焊满	要求过渡平滑 	0,5 至 3 > 3	较短缺陷: $h \leq 0,25 t$ 较短缺陷: $h \leq 0,25 t$, 但最大值为 2 mm	较短缺陷: $h \leq 0,1 t$ 较短缺陷: $h \leq 0,1 t$, 但最大值为 1 mm	不允许 较短缺陷: $h \leq 0,05 t$, 但最大值为 0,5 mm

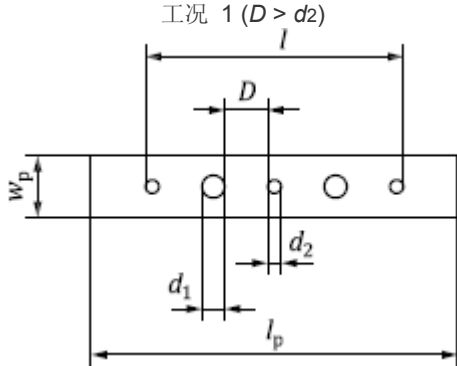
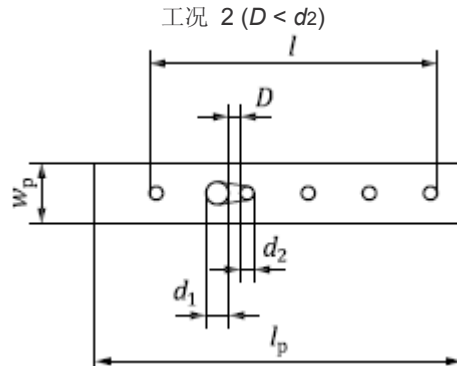
编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
1.15	510	焊穿	—	$\geq 0,5$	不允许	不允许	不允许
1.16	512	角焊缝严重不对称 (焊脚长度严重不等)	未规定不对称角焊缝的情况。 	$\geq 0,5$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,2 a$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,15 a$	$h \leq 1,5 \text{ mm} + 0,15 a$
1.17	515	根部凹陷	要求过渡平滑。 	0,5 至 3 > 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$ 较短缺陷: $h \leq 0,2 t$, 但最大值为 2 mm	较短缺陷: $h \leq 0,1 t$ 较短缺陷: $h \leq 0,1 t$, 但最大值为 1 mm	不允许 较短缺陷: $h \leq 0,05 t$, 但最大值为 0,5 mm

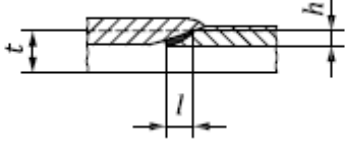
编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
1.18	516	根部孔隙率	焊缝根部因焊接金属凝固时起泡而形成的多孔结构 (如缺少填充气体)	$\geq 0,5$	局部允许	不允许	不允许
1.19	517	重新开始操作不当	—	$\geq 0,5$	允许 该限值取决于因重新开始而产生的缺陷类型。	不允许	不允许
1.20	5213	焊缝厚度不足	不适用于证明焊透深度较大的工艺 	0,5 至 3 > 3	较短缺陷: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$ 较短缺陷: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, 但最大值为 2 mm	较短缺陷: $h \leq 0,2 \text{ mm}$ 较短缺陷: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, 但最大值为 1 mm	不允许 不允许
1.21	5214	焊缝厚度过大	角焊缝的实际焊缝厚度过大。 	$\geq 0,5$	允许	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 a$, 但最大值为 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 a$, 但最大值为 3 mm

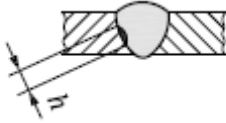
编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
1.22	601	偏弧	—	≥ 0,5	如果母材特性不受影响， 则允许。	不允许	不允许
1.23	602	飞溅	—	≥ 0,5	是否接受取决于应用状况， 如材料和防腐保护	是否接受取决于应用状况， 如材料和防腐保护	是否接受取决于应用状况， 如材料和防腐保护
1.24	610	回火色（脱色）	—	≥ 0,5	是否接受取决于应用状况， 如材料和防腐保护	是否接受取决于应用状况， 如材料和防腐保护	是否接受取决于应用状况， 如材料和防腐保护

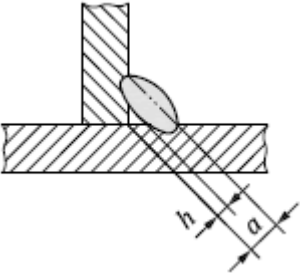
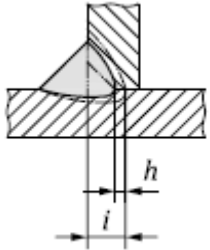
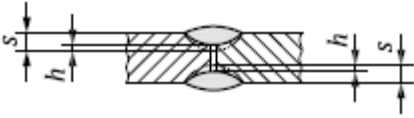
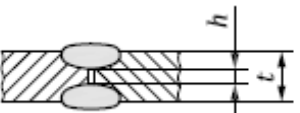
编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
2 内部缺陷							
2.1	100	裂纹	除微裂纹和火口裂纹外的所有类型裂纹	≥ 0,5	不允许	不允许	不允许
2.2	1001	微裂纹	通常仅可在微小范围 (50 ×) 内可看到的裂纹	≥ 0,5	允许	是否接受取决于特别参照裂纹敏感性的母材类型	是否接受取决于特别参照裂纹敏感性的母材类型
2.3	2011	气孔	应满足以下条件和缺陷限值。相关信息, 同样参见 附录 A 。	≥ 0,5	单层: ≤ 2,5 % 多层: ≤ 5 %	单层: ≤ 1,5 % 多层: ≤ 3 %	单层: ≤ 1 % 多层: ≤ 2 %
	2012	均匀分布的气孔群	a1) 有投影面积有关的缺陷 (包括系统缺陷) 面积最大尺寸				
			注 投影区域的孔隙率取决于层数(焊缝容量)。				
			a2) 与疲劳面积有关的缺陷 (包括系统缺陷) 横截面积最大尺寸 (仅适用于试验件: 制造试验、焊工或工艺评定试验)				
			b) 以下焊缝单个气孔最大尺寸	≥ 0,5	d ≤ 0.4 s, 但最大值为 5 mm d ≤ 0.4 a, 但最大值为 5 mm	d ≤ 0,3 s, 但最大值为 4 mm d ≤ 0.3 a, 但最大值为 4 mm	d ≤ 0.2 s, 但最大值为 3 mm d ≤ 0.2 a, 但最大值为 3 mm
			— 对接焊缝				
			— 角焊缝				

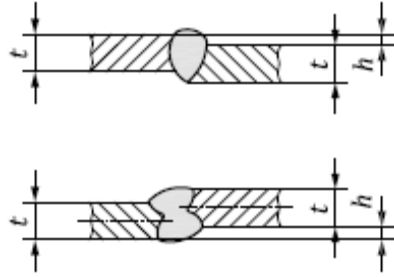
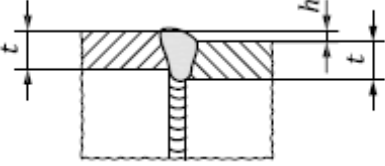
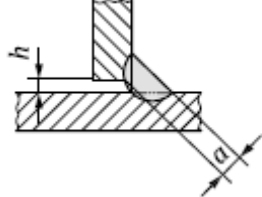
编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
2.4	2013	成群（局部）气孔群	 <p>l_p 参考长度为 100 mm。</p> <p>气孔群内的总气孔区域由所有气孔周围直径为 d_A 的圆周表示。</p> <p>该圆周内的所有气孔均应满足单个气孔要求。</p> <p>局部应允许多孔区域。应考虑可能存在遮盖其他缺陷的气孔群。</p> <p>如果 D 小于 d_{A1} 或 d_{A2}（以较小者为准则），则总气孔区域由直径为 d_{AC} 的圆周表示，其中 $d_{AC} = d_{A1} + d_{A2} + D$。</p> <p>不允许出现系统簇状气孔群。</p> <p>d_A 对应于 d_{A1}、d_{A2} 或 d_{AC}，以适用者为准。</p>	$\geq 0,5$	$d_A \leq 25 \text{ mm}$ 或 $d_{A, \max} \leq w_p$	$d_A \leq 20 \text{ mm}$ 或 $d_{A, \max} \leq w_p$	$d_A \leq 15 \text{ mm}$ 或 $d_{A, \max} \leq w_p/2$

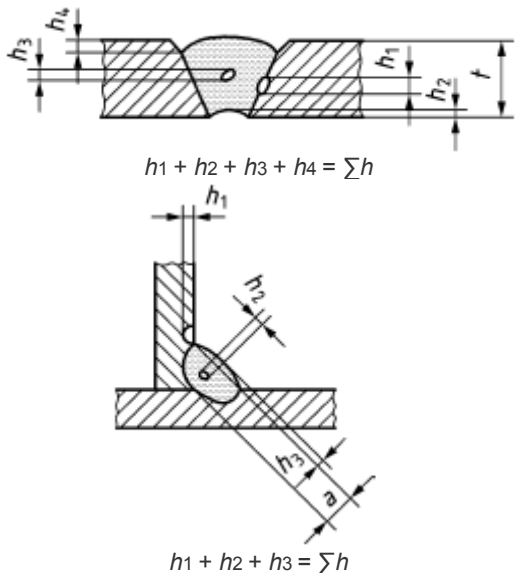
编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
2.5	2014	线性气孔群	— 对接焊缝	≥ 0,5	$h \leq 0,4 s$, 但最大值为 4 mm $l \leq s$, 但最大值为 75 mm	$h \leq 0.3 s$, 但最大值为 3 mm $l \leq s$, 但最大值为 50 mm	$h \leq 0.2 s$, 但最大值为 2 mm $l \leq s$, 但最大值为 25 mm
			— 角焊缝	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$, 但最大值为 4 mm $l \leq a$, 但最大值为 75 mm	$h \leq 0.3 a$, 但最大值为 3 mm $l \leq a$, 但最大值为 50 mm	$h \leq 0.2 a$, 但最大值为 2 mm $l \leq a$, 但最大值为 25 mm
			<div><div><div>工况 1 ($D > d_2$)</div></div><div><div>工况 2 ($D < d_2$)</div></div><div><div>l_p 参考长度为 100 mm。</div><div>对于工况 1: $d_1 = h$</div><div>对于工况 2: $d_1 + d_2 + D = h$</div></div></div>				

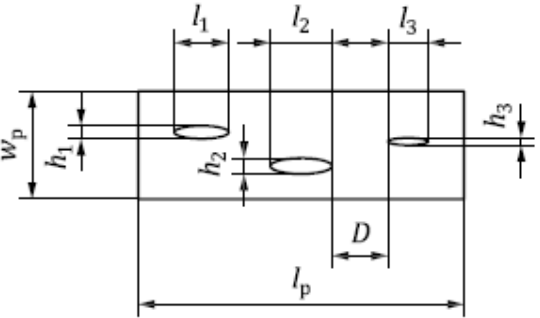
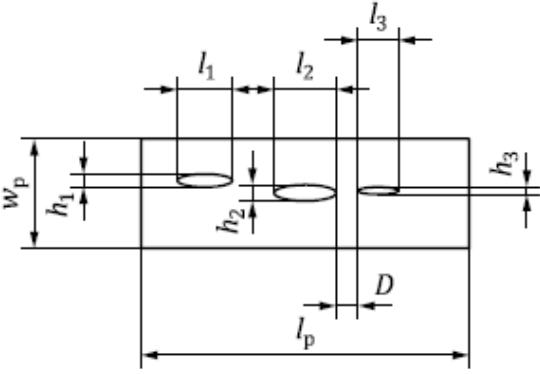
编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
2.6	2015	伸长孔	— 对接焊缝	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s$, 但最大值为 4 mm $l \leq s$, 但最大值为 75 mm	$h \leq 0,3 s$, 但最大值为 3 mm $l \leq s$, 但最大值为 50 mm	$h \leq 0,2 s$, 但最大值为 2 mm $l \leq s$, 但最大值为 25 mm
	2016	孔洞	— 角焊缝	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a$, 但最大值为 4 mm $l \leq a$, 但最大值为 75 mm	$h \leq 0,3 a$, 但最大值为 3 mm $l \leq a$, 但最大值为 50 mm	$h \leq 0,2 a$, 但最大值为 2 mm $l \leq a$, 但最大值为 25 mm
2.7	202	缩孔		$\geq 0,5$	允许较短缺陷, 但表面不得出现断裂: 对接焊缝: $h \leq 0,4 s$, 但最大值为 4 mm 角焊缝: $h \leq 0,4 a$, 但最大值为 4 mm	不允许	不允许
2.8	2024	喷焰管	 <p>将测量 h 或 l 的较大值</p>	0,5 至 3 > 3	h 或 $l \leq 0,2 t$ h 或 $l \leq 0,2 t$, 但最大值为 2 mm	不允许	不允许
2.9	300 301 302 303	固体杂质 熔渣杂质 焊剂杂质 氧化物杂质	— 对接焊缝	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s$, 但最大值为 4 mm $l \leq s$, 但最大值为 75 mm	$h \leq 0,3 s$, 但最大值为 3 mm $l \leq s$, 但最大值为 50 mm	$h \leq 0,2 s$, 但最大值为 2 mm $l \leq s$, 但最大值为 25 mm
			— 角焊缝	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a$, 但最大值为 4 mm $l \leq a$, 但最大值为 75 mm	$h \leq 0,3 a$, 但最大值为 3 mm $l \leq a$, 但最大值为 50 mm	$h \leq 0,2 a$, 但最大值为 2 mm $l \leq a$, 但最大值为 25 mm

编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
2.10	304	金属杂质 (铜除外)	— 对接焊缝	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s$, 但最大值为 4 mm	$h \leq 0,3 s$, 但最大值为 3 mm	$h \leq 0,2 s$, 但最大值为 2 mm
			— 角焊缝	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a$, 但最大值为 4 mm	$h \leq 0,3 a$, 但最大值为 3 mm	$h \leq 0,2 a$, 但最大值为 2 mm
2.11	3042	铜杂质	—	$\geq 0,5$	不允许	不允许	不允许
2.12	401	未焊透 (不完全焊透)		$\geq 0,5$	允许较短缺陷: 对接焊缝: $h \leq 0,4 s$, 但最大值为 4 mm 角焊缝: $h \leq 0,4 a$, 但最大值为 4 mm	不允许	不允许
	4011	侧壁未焊透					
	4012	内部焊道未焊透					
	4013	根部未焊透					

编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
2.13	402	未焊透	 <p>T 形接头（角焊缝）</p>	> 0,5	较短缺陷： $h \leq 0.2 a$ ，但最大值为 2 mm	不允许	不允许
			 <p>T 形接头（部分焊透）</p>  <p>对焊接头（部分焊透）</p>	$\geq 0,5$	较短缺陷：对焊接头： $h \leq 0,2s$ 或 i ，但最大值为 2 mm T 形接头： $h \leq 0.2a$ ，但最大值为 2 mm	较短缺陷：对焊接头： $h \leq 0,1s$ 或 i ，但最大值为 1,5 mm 角焊接头： $h \leq 0.1 a$ ，但最大值为 1.5 mm	不允许
			 <p>对焊接头（完全焊透）</p>	$\geq 0,5$	较短缺陷： $h \leq 0.2 t$ ，但最大值为 2 mm	不允许	不允许

编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
3 接头几何形状缺陷							
3.1	507	线性偏移	正确位置偏移相关的限值。除非另有规定，否则正确位置为中心线重合时的位置(同样参见条款 1)。t 是指较小的厚度。				
	5071	板之间的线性偏移	 <p>板材和纵向焊缝</p>	0,5 至 3 > 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,25 t$ $h \leq 0,25 t$, 但最大值为 5 mm	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,15 t$ $h \leq 0,15 t$, 但最大值为 4 mm	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$ $h \leq 0,1 t$, 但最大值为 3 mm
	5072	圆柱形空心截面上的横向环形焊缝	 <p>环形焊缝</p>	$\geq 0,5$	$h \leq 0,5 t$, 但最大值为 4 mm	$h \leq 0,5 t$, 但最大值为 3 mm	$h \leq 0,5 t$, 但最大值为 2 mm
3.2	617	角焊缝根部间隙错误	相连部件之间的间隙。在特定情况中，超过适当限值的间隙可通过相应增加焊缝厚度予以补偿。 	0,5 至 3 > 3	$h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,1 a$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 a$, 但最大值为 4 mm	$h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ $h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,2 a$, 但最大值为 3 mm	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$ $h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,1 a$, 但最大值为 2 mm

编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
4 多项缺陷							
4.1	无	任何横截面中出现多项缺陷	 <p>$h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = \Sigma h$</p> <p>$h_1 + h_2 + h_3 = \Sigma h$</p>	0,5 至 3 > 3	不允许 缺陷最大总高度： $\Sigma h \leq 0,4 t$ 或 $\leq 0,25 a$	不允许 缺陷最大总高度： $\Sigma h \leq 0,3 t$ 或 $\leq 0,2 a$	不允许 缺陷最大总高度： $\Sigma h \leq 0,2 t$ 或 $\leq 0,15 a$

编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	备注	t mm	缺陷质量等级限值		
					D	C	B
4.2	无	纵向投影或横截面区域	<p>工况 1 ($D > l_3$)</p>  <p>$h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + h_3 \times l_3 = \Sigma h \times l$</p> <p>工况 2 ($D < l_3$)</p>  <p>$h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + \left(\frac{h_2 + h_3}{2} \right) \times D + h_3 \times l_3 = \Sigma h \times l$</p> <p>面积总和 $\Sigma h \times l$ 应作为评定区域面积 $l_p \times w_p$ 百分比予以计算 (工况 1)。 如果 D 小于相邻缺陷中较短缺陷的长度, 则这两个缺陷完全相连的区域应计入缺陷总量 (工况 2)。 相关信息, 同样参见 附录 A。</p>	$\geq 0,5$	$\Sigma h \times l \leq 16 \%$	$\Sigma h \times l \leq 8 \%$	$\Sigma h \times l \leq 4 \%$

附录 A
(资料性附录)
孔隙率 (%) 测定示例

图 A.1 至 A.9 介绍了不同的孔隙率。该部分应有助于评定投影区域（射线照相）或横截面区域的孔隙率。

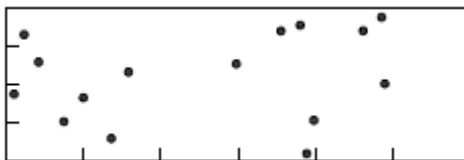


图 A.1 — 1 个表面百分比，15 个孔，直径 = 1 mm

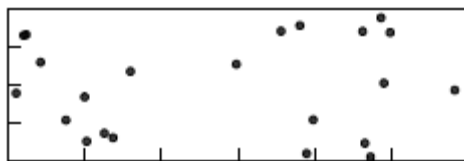


图 A.2 — 1.5 个表面百分比，23 个孔，直径 = 1 mm

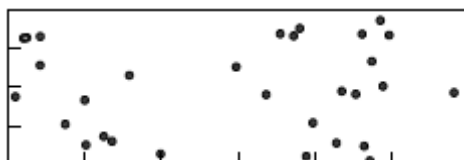


图 A.3 — 2 个表面百分比，30 个孔，直径 = 1 mm

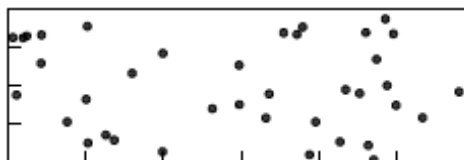


图 A.4 — 2.5 个表面百分比，38 个孔，直径 = 1 mm

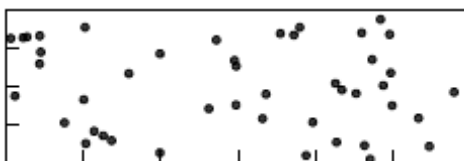


图 A.5 — 3 个表面百分比，45 个孔，直径 = 1 mm

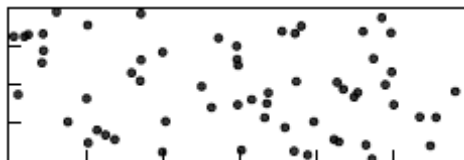


图 A.6 — 4 个表面百分比，61 个孔，直径 = 1 mm

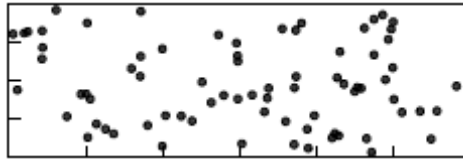


图 A.7 — 5 个表面百分比，76 个孔，直径 = 1 mm

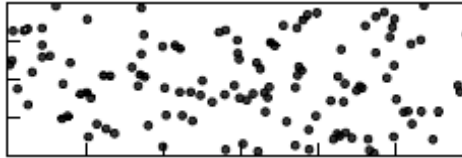


图 A.8 — 8 个表面百分比，122 个孔，直径 = 1 mm

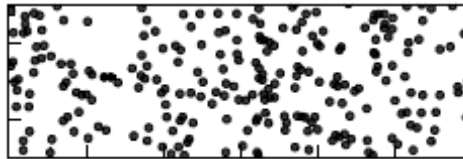


图 A.9 — 16 个表面百分比，244 个孔，直径 = 1 mm

附录 B
(资料性附录)
有关本国际标准使用的其他信息和指南

本国际标准规定了熔焊工艺(不包括束焊)钢、镍、钛及其合金焊接接头(焊缝厚度 $\geq 0,5$ mm)缺陷的三项质量等级要求。适当时,本标准可用于其他熔焊工艺或焊缝厚度情况。

本标准的不同部分编制用于不同的应用,但要求类似。但是,相同的要求应适用于不同车间生产的相同组件,从而确保采用相同的标准执行工作。始终使用本国际标准是焊接结构生产过程中使用质量管理体系的重要基石之一。

多项缺陷的汇总表明理论上可能出现单一缺陷叠加的情况。在这种情况下,所有允许偏差的总和应由不同缺陷的规定值限制,即对于单个孔洞,不得超过单个缺陷的限值 $\leq h$ 。

本国际标准可结合实际示意图一起使用,此类示意图利用表面和根部照片和/或焊缝横截面的射线照相副本和宏观照相副本,显示了各类质量等级允许缺陷的尺寸。此类目录示例与“根据 ISO 5817 评定焊缝缺陷用参考射线照相”一起给出,由国际焊接学会 (IIW) 和 DVS Media Verlag, Düsseldorf 出版。该目录可与参考卡共同使用,从而评定各类缺陷;也可在缺陷允许尺寸建议改变时使用。

附录 C

(资料性附录)

疲劳钢焊缝的其他要求

C.1 概述

为满足疲劳等级 (FAT) 要求, 本附录介绍了有关质量等级的其他要求。

依据两侧 75% 的 IIW 建议 (IW 文件 IIW-1823-07) 平均容差限值, 从平均值计算出两侧幸存概率为 95 %, 因此, 疲劳等级 FAT 数值为 200 万次循环的可承受应力范围。IIW 建议还包含了有关不同类型钢焊接接头 (如对接焊缝和角焊缝) 疲劳等级 FAT 的信息。

对于承受疲劳负载的焊缝, [表 1](#) 应根据 [表 C.1](#) 补充如下其他要求:

C.2 质量等级

质量等级 C 和 B 的其他要求是根据疲劳等级调节缺陷限值, 其中质量等级 C (C63) 的疲劳等级为 FAT 63, 质量等级 B (B90) 的疲劳等级为 FAT 90。对于部分缺陷, 代表疲劳等级 FAT 125 的质量等级 B125 由 B 级其他要求表示。焊接后通常不会达到 B125 级。角焊缝不属于 B125 级。

注 C63 级包含了 FAT 63 和更低等级, B90 级包含了 FAT 90 和更低级别, B125 级包含了 FAT 125 和更低级别。

[表 C.1](#) 包含了承受疲劳负载的焊缝 C 级和 B 级其他要求。[表 C.1](#) C 级和 B 级栏目中的空白单元格表示 [表 1](#) 中的数值适用。在 [表 C.1](#) B125 级栏目中, 提供了除 B 级要求外的其他限值。如果未提供限值, 则 B125 级等同于 B 级要求。

C.3 平滑过渡

为实现 [表 1](#) 中的平滑过渡, 采用符合 [表 C.1](#) 编号 1.12 的过渡半径。

C.4 部分熔透对接焊缝和角焊缝

对于部分熔透对接焊缝和角焊缝, 缺陷限值适用于相应质量等级的条件是满足熔透设计值要求。

注 1 如果未提供熔透数值, 则可忽略缺陷限值, 因为疲劳寿命将由设计根部裂缝控制。

注 2 对于适用于疲劳等级 FAT 的质量等级, 焊缝内侧 (根部侧) 的熔透深度由图纸上的最低要求控制, 应通过适当的分析方法予以测定, 并通过检验在后期阶段予以评定。

C.5 名称

为表明质量要求包含了 [附录 C](#) 中的要求，B 级和 C 级名称补充了疲劳等级符号。D 级未予以补充。

示例 1 ISO 5817-C63

示例 2 ISO 5817-B90

示例 3 ISO 5817-B125

表 C.1 — [表 1](#) 疲劳负载焊缝其他要求

编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	t mm	缺陷质量等级限值		
				C 63 c	B 90 c	B 125
1.5	401	轻度未焊透	$\geq 0,5$	a	a	a
1.7	5011 5012	连续性咬边 间歇性咬边	> 3	a	a	不允许
1.8	5013	缩沟	> 3	a	a	不允许
1.9	502	焊接金属过量 (对接焊缝)	$\geq 0,5$	a	a	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 b$, 最大值为 2 mm
1.10	503	凸度过大 (角焊缝)	$\geq 0,5$	a	a	b
1.11	504	焊穿	0,5 至 3	a	a	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,05 b$
			> 3	a	a	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,05 b$, 但最大值为 1 mm
1.12	505	焊趾错误 (角焊缝焊趾角度)	$\geq 0,5$	a	a	a
—	5052	焊趾错误 (焊趾半径) 	$\geq 0,5$	b	b	$r \geq 4 \text{ mm}$
1.14	509 511	下垂 未焊满	> 3	a	a	不允许
1.16	512	角焊缝严重不对称 (焊脚长度严重不等)	$\geq 0,5$	a	a	b
1.17	515	根部凹陷	> 3	a	a	不允许
1.23	602	飞溅	$\geq 0,5$	a	a	不允许

a 等同于 [表 1](#) 中分别给出的质量等级 B 和 C 的数值。

b 未定义。

c 等同于 IIW 文件 XIII-2323-10 的数值。此类数值经 IIW 证明，适用于厚度不小于 10 mm 的材料。较低的材料厚度可能适用。

d 缺陷限值对应于不同孔区域总量和评定区域之间的比率。如果两个孔区域之间的距离低于最小孔区域直径，则两个孔区域周围部分等同于一个缺陷区域。如果两个孔之间的距离小于任一相邻孔的直径，则两个孔的整个连接区域为总体缺陷区域。

表 C.1 (续)

编号	ISO 6520-1 参考	缺陷名称	t mm	缺陷质量等级限值		
				C 63 c	B 90 c	B 125
2.3	2011 2012	气孔 均匀分布的气孔群	≥ 0,5	a	a	单层: ≤ 1 % 多层: ≤ 2 % $d \leq 0,1 s$, 最大值为 1 mm
2.4	2013	成群(局部)气孔群	≥ 0,5	a	$\leq 3 \%^d$ $d \leq 0,2 s$, $d \leq 0,2 a$, $d \leq 2,5 \text{ mm}$	$\leq 2 \%^d$ $d \leq 0,1 s$, 最大值为 0.5 mm
2.5	2014	线性气孔群	≥ 0,5	a	a	单层: ≤ 1 % ^d 多层: ≤ 2 % ^d $d \leq 0,1 s$, 最大值为 1 mm
2.6	2015 2016	伸长孔 孔洞	≥ 0,5	a	$h \leq 0,2 s$ or $0,2 a$ 最大值为 $h = 2 \text{ mm}$ 焊后状态: 最大值为 $l = 2,5 \text{ mm}$; 释放的应力: $l \leq 20 \text{ mm}$	a
2.9	300 301 302 302	固体杂质 熔渣杂质 焊剂杂质 氧化物杂质	≥ 0,5	a	$h \leq 0,2 s$ or $0,2 a$ 最大值为 $h = 2 \text{ mm}$ 焊后状态: 最大值为 $l = 2,5 \text{ mm}$ 释放的应力: $l \leq 20 \text{ mm}$	不允许
3.1	5071	板之间的线性偏移	≥ 0,5	a	$h \leq 0,1 t$ 最大值为 3 mm	$h \leq 0,05 t$ 最大值为 1.5 mm
	5072	圆柱形空心截面上的 横向环形焊缝	≥ 0,5	a	$h \leq 0,5 t$ 最大值为 1 mm	a
3.3	508	角度偏差 ^b	≥ 0,5	$\beta \leq 2^\circ$	$\beta \leq 1^\circ$	$\beta \leq 1^\circ$
<p>a 等同于 表 1 中分别给出的质量等级 B 和 C 的数值。</p> <p>b 未定义。</p> <p>c 等同于 IIW 文件 XIII-2323-10 的数值。此类数值经 IIW 证明, 适用于厚度不小于 10 mm 的材料。较低的材料厚度可能适用。</p> <p>d 缺陷限值对应于不同孔区域总量和评定区域之间的比率。如果两个孔区域之间的距离低于最小孔区域直径, 则两个孔区域周围部分等同为一个缺陷区域。如果两个孔之间的距离小于任一相邻孔的直径, 则两个孔的整个连接区域为总体缺陷区域。</p>						

参考文献

- [1] ISO 17635, 焊缝的无损检验 — 金属材料的一般规则
- [2] ISO 2553, 焊接和其他工艺 — 图样上的符号表示法 — 焊接、硬钎焊和软钎焊接头
- [3] ISO 4063, 焊接和相关工艺 — 工艺名称和参照代码
- [4] ISO 13919-1, 焊接 — 电子束和激光焊接头 — 缺陷的质量分级指南 — 第 1 部分: 钢
- [5] IIW 目录, 依照 ISO 5817, 评定焊缝缺陷的基准射线照相。DVS Media Verlag, Düsseldorf
- [6] Hobbacher A. ed. 焊接接头和组件疲劳设计建议 IIW 文件 XIII-1823-0。纽约焊接研究委员会, WRC 公报 520, 2009 年版
- [7] Hobbacher A 和 Kassner M. 焊接接头疲劳特性、质量标准和 ISO 5817 分组之间的关系。IIW 文件 XIII-2323-10
- [8] Karlsson N. 和 Lenander P.H.。两套焊接等级系统疲劳寿命的分析, 固体力学硕士论文, LITH-IKP-EX-05/2302-SE, 瑞典林雪平大学, 2005 年版

