



中华人民共和国国家标准

GB/T 25343.3—2010

铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 第3部分：设计要求

Railway applications—Welding of railway vehicles and components—
Part 3: Design requirements

2010-11-10 发布

2011-03-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 设计要求 2

5 缺欠质量等级 4

6 母材和焊材的选择 5

7 焊接接头的设计 6

附录 A (资料性附录) 焊接接头清单 16

附录 B (资料性附录) 焊接接头准备 17

附录 C (资料性附录) 塞焊接头准备 26

附录 D (资料性附录) 有关应力和检验等级的接头类型 27

附录 E (资料性附录) 焊接接头有效性确认流程图 28

附录 F (规范性附录) 电阻点焊 29

附录 G (资料性附录) 焊接接头安全等级的确定 34

附录 H (资料性附录) 6000 系铝合金挤压型材的焊接——有关改进耐撞击性的建议 35

参考文献 36

前 言

GB/T 25343《铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接》分为五个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：焊接制造商的质量要求及认证；
- 第3部分：设计要求；
- 第4部分：生产要求；
- 第5部分：检验、试验及文件。

本部分为 GB/T 25343 的第3部分，对应于 EN 15085-3:2007《铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 第3部分：设计要求》。本部分修改采用 EN 15085-3:2007，主要差异如下：

- 删除了 EN 15085-3:2007 的“前言”和“引言”；
- 对 EN 15085-3:2007 中引用的国际标准(ISO)和欧洲标准(EN)，如果我国有对应标准的，一律引用相应的国家标准或行业标准。

本部分的附录 F 为规范性附录，附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 G、附录 H 为资料性附录。

本部分由中华人民共和国铁道部提出。

本部分由南车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司归口。

本部分起草单位：南车株洲电力机车有限公司、南车长江车辆有限公司、南车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、南车戚墅堰机车有限公司、北车长春轨道客车股份有限公司、南车四方机车车辆股份有限公司。

本部分主要起草人：毛军明、李加良、宁建国、李玉生、蒋田芳、方荣良、胡立国。



铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接

第3部分:设计要求

1 范围

GB/T 25343 的本部分规定了轨道车辆及其零部件制造、维护的设计和分级规则。

本部分适用于轨道车辆及其零部件制造和维修过程中金属材料的焊接。

本部分没有定义计算的参数(可参考其他标准,如疲劳试验)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 25343 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 700 碳素结构钢(GB/T 700—2006,ISO 630:1995,NEQ)

GB/T 5185—2005 焊接及相关工艺方法代号(ISO 4063:1998,IDT)

GB/T 6417.1 金属熔化焊接头缺欠分类及说明(GB/T 6417.1—2005,ISO 6520-1:1998,IDT)

GB/T 6417.2 金属压力焊接头缺欠分类及说明(GB/T 6417.2—2005,ISO 6520-2:2001,IDT)

GB/T 19804 焊接结构的一般尺寸公差和形位公差(GB/T 19804—2005,ISO 13920:1996,IDT)

GB/T 19869.1 钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验(GB/T 19869.1—2005,ISO 15614-1:2004, IDT)

GB/T 25343.1—2010 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 第1部分:总则

GB/T 25343.2—2010 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 第2部分:焊接制造商的质量要求及认证

GB/T 25343.4—2010 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 第4部分:生产要求

GB/T 25343.5—2010 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 第5部分:检验、试验及文件

ISO 2553 焊接、硬钎焊和软钎焊接头 图样上的符号表示法

ISO 5817 焊接 钢、镍、钛及其合金熔焊接头(束焊除外) 缺陷的质量分级

ISO 9692-1 焊接和相关工艺 接头制备的建议 第1部分:钢的手工电弧焊、气体保护焊、气焊、TIG 焊接与束焊

ISO 9692-2 焊接和相关工艺 接头的制备 第2部分:钢的埋弧焊

ISO 9692-3 焊接和相关工艺 接头制备的建议 第3部分:铝及其合金的金属极惰性气体保护焊和钨极惰性气体保护焊

ISO 10042 焊接 铝和铝合金的弧焊接头 缺陷质量分级指南

ISO 10447 电阻焊接 电阻点焊、凸焊和缝焊的剥离和凿剥离试验

ISO 13919-1 焊接 电子束和激光束焊接接头 缺欠质量等级指南:第1部分:钢材

ISO 13919-2 焊接 电子束和激光束焊接接头 缺陷质量等级指南:第2部分:铝及其可焊合金

ISO 14555 焊接 金属材料的电弧螺栓焊

ISO/TR 15608 焊接 金属材料分类体系指南

ISO 15614-12 金属材料焊接程序的规范和鉴定 焊接程序试验 第12部分:点焊、缝焊和凸焊

ISO 17653 金属材料接头的破坏检验 电阻点焊的扭转试验

EN 1011-2 焊接 金属材料焊接推荐规范 第2部分:铁素体电弧焊

3 术语和定义

GB/T 25343.1—2010 确立的术语和定义适用于本部分。

4 设计要求

4.1 概述

除项目框架或产品技术规范特殊规定外,轨道车辆所有部件中的焊缝均应符合下述设计要求。

焊接接头清单的内容、接头准备、接头类型及接头有效性确认流程可参见附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E,电阻点焊见附录 F。

4.2 接头静载强度计算

计算应力应小于或等于技术规范要求的许用应力或由制造商规定且被验收机构认可的许用应力。

静载强度计算举例:在附录 B 和附录 C 中给出“有效横截面积 a_R ”。

应通过对局部区域的计算来保证焊缝横截面既满足要求又能够承受静载应力。

4.3 接头疲劳强度计算

接头设计应符合应力及安全等级要求。

许用疲劳强度是由标准、规范、方法及指导准则或根据应力/循环曲线定义的,应在技术规范中规定或由制造商提出并经过验收部门或国家主管部门的认可。

参考曲线应在技术规范中进行规定,或由制造商提出并经用户批准。通常该曲线适用于一定类型的接头(对接焊缝、角焊缝等)。

4.4 应力等级和应力系数

根据应力系数确定的应力等级见表 1。应力系数为接头计算疲劳应力与接头类型的许用疲劳应力之比,可通过适当的安全系数进行调整。许用应力的标准和数据源应在用户与制造商之间通过协商达成一致。如有要求,还应得到国家主管部门的认可。在本部分中,也可采用有关轨道车辆制造的国家标准和铁道行业标准。

许用疲劳应力可以通过典型接头试样的疲劳试验得出。应根据与国家主管部门达成一致的标准或导则进行疲劳试验的统计评估,也可以采用轨道车辆结构要求的国家标准和铁道行业标准。

表 1 应力等级

应力等级	应力系数(S)		
	计算标准中的 疲劳强度	典型接头样品疲劳测试值	
		选项 1	选项 2 ^a
高	≥ 0.9	≥ 0.8	≥ 0.9
中	$0.75 \leq S < 0.9$	$0.5 \leq S < 0.8$	$0.75 \leq S < 0.9$
低	< 0.75	< 0.5	< 0.75
^a 关键的极限值应与用户或验收机构达成一致。			

4.5 安全等级

——安全等级定义了单个焊接接头失效后对人员、设备 and 环境所造成的影响。

安全等级分为:

——低级:焊接接头的失效不会导致轨道车辆综合功能的直接损害,不可能造成人身伤害事件;

——中级:焊接接头的失效直接影响其整体功能的减损,或可能造成人身伤害事件;

——高级：焊接接头的失效会导致人身伤害事件和轨道车辆综合功能的下降。

如果合同有要求，由设计人员对各焊缝确定的安全等级必须经过用户或/和国家主管部门的认可。

安全等级的确定可参考附录 G。

4.6 焊缝质量等级

在设计期间，应根据安全等级及应力等级规定焊缝质量等级。有关焊接实用性及可行性等问题宜向主管焊接责任人员咨询。

轨道车辆焊接接头的焊缝质量等级分为六级，见表 2。

表 2 焊缝质量等级

应力等级	安全等级		
	高	中	低
高	CP A ^a	CP B ^c	CP C2
中	CP B ^b	CP C2	CP C3
低	CP C1 ^d	CP C3	CP D

^a 焊缝质量等级 CP A 是一种特殊等级，仅适用于生产和维护时具有完全焊透及完全可检查的焊缝；

^b 焊缝质量等级 CP B：安全等级为“高”的 CP B 只对生产和维修时具有完全焊透及完全可检查的焊缝有效；

^c 安全等级为“中”的 CP B 仅对不可能进行内部检验的焊缝有效；在这种情况下，图样上应增加一个特别的标注“安全等级为中/要求增加表面检验”，并按 GB/T 25343.5—2010 之表 1 进行检验；

^d 焊缝质量等级 CP C1：CP C1 级对不能进行内部探伤的焊缝也有效，在这种情况下，图样上应增加一个特别的标注“需要表面检验”，并按 GB/T 25343.5—2010 中表 1 进行检验。

可以在制造过程中进行检查但不能在维护时检查和修理且焊缝质量等级为 CP A、CP B 及 CP C1 的接头，则根据表 3 的要求应将其划分至更高一级的检验等级或降低应力等级。

如果不能达到焊缝质量等级要求，设计人员应降低应力等级或更改设计，参见附录 D 和附录 E。

焊缝整形是一个可以增加组件许用疲劳强度的方法，其结果可以降低焊缝质量等级。

焊缝质量等级与检验等级应在图样中或其他文件（如零件清单）中给出。

4.7 焊缝检验等级

根据焊缝质量等级可确定各焊接接头的检验等级，见表 3。

检验等级用来辨识焊接接头所需进行检验的各种类别和最低等级。

表 3 焊缝质量等级与检验等级对照表

焊缝质量等级	检验等级最低要求
CP A	CT 1
CP B	CT 2
CP C1	CT 2
CP C2	CT 3
CP C3	CT 4
CP D	CT 4

适用于检验等级的试验至少应与 GB/T 25343.5—2010 的规定相同。

4.8 应力等级、安全等级、焊缝质量等级、缺欠质量等级、焊缝检验等级与检验之间的关系

根据表 1、表 2、表 3、表 5、表 6 及 GB/T 25343.5—2010 中表 1，表 4 给出了应力等级、安全等级、焊缝质量等级、缺欠质量等级、检验等级和检验之间的关系一览表。

表 4 应力等级、安全等级、焊缝质量等级、缺欠质量等级、焊缝检验等级与检验之间的关系

应力等级	安全等级	焊缝质量等级	缺欠质量等级 ISO 5817、 ISO 10042	焊缝检验等级	内部检验 RT 或 UT	表面检验 MT 或 PT	外观检验 VT
高	高	CP A	见表 5 或表 6	CT 1	100%	100%	100%
高	中	CP B	B	CT 2	10%	10%	100%
高	低	CP C2	C	CT 3	没有要求	没有要求	100%
中	高	CP B	B	CT 2	10%	10%	100%
中	中	CP C2	C	CT 3	没有要求	没有要求	100%
中	低	CP C3	C	CT 4	没有要求	没有要求	100%
低	高	CP C1	C	CT 2	10%	10%	100%
低	中	CP C3	C	CT 4	没有要求	没有要求	100%
低	低	CP D	D	CT 4	没有要求	没有要求	100%

5 缺欠质量等级

5.1 概述

焊缝缺欠的定义应符合 GB/T 6417.1 和 GB/T 6417.2 的规定。

5.2 缺欠质量等级

与焊缝质量等级有关的缺欠质量等级见表 5 和表 6,并符合 ISO 5817 和 ISO 10042 的要求。

5.2.1 熔焊接头缺欠质量等级(不含高能束焊)

5.2.1.1 钢材

表 5 给出了符合 ISO 5817 的缺欠质量等级。

表 5 与焊缝质量等级相关的钢的缺欠质量等级

ISO 5817 规定的缺欠	焊缝质量等级			
	CP A	CP B	CP C1/CP C2/CP C3	CP D
1.1-1.6、1.13、1.15、1.18、1.19、1.22、2.1、2.7、2.8、 2.11-2.13	B	B	C	D
1.7、1.8、1.9、1.11、1.14、1.17、1.23、2.2、2.3-2.6、2.9、 2.10、3.1	不允许	B	C	D
1.10、1.16、1.20、1.21、3.2	不适用	B	C	D
1.12 ^a 、4.1 与 4.2	对这些缺欠不进行评定			
^a 有关等级 CP A,见 7.3.15。				

5.2.1.2 铝及其合金

表 6 给出了符合 ISO 10042 的缺欠质量等级。

表 6 与焊缝质量等级相关的铝及其合金的缺欠质量等级

ISO 10042 规定的缺欠	焊缝质量等级			
	CP A	CP B	CP C1/CP C2/CP C3	CP D
1.1、1.2、1.4、1.5、1.7、1.9、1.15、2.1、2.3、2.6、2.10	B	B	C	D
1.3	不允许	不允许	不允许	D
1.6、1.10、1.11、1.14、1.16、1.18、2.2、2.4、2.5、2.7、2.9 及 3.1	不允许	B	C	D
1.12、1.13、1.17、2.11、2.12 及 3.2	不适用	B	C	D
4.1	对这些缺欠不进行评定			

对于焊缝质量等级 CP A 的 T 型对接焊缝,焊趾处的半径应大于或等于 3 mm,见图 17。

5.2.2 与焊缝质量等级相关的激光束和电子束焊接缺欠质量等级

缺欠质量等级应符合 ISO 13919-1 和 ISO 13919-2 的相关要求,如表 7 和表 8 所示。

表 7 与焊缝质量等级相关的钢的激光束和电子束焊接缺欠质量等级

ISO 13919-1 规定的缺欠	焊缝质量等级			
	CP A	CP B	CP C1/CP C2/CP C3	CP D
1~4、6、7 及 18	B	B	C	D
5、8、10~16	不允许	B	C	D
9、17	不适用	B	C	D

表 8 与焊缝质量等级相关的铝及其合金的激光束和电子束焊接缺欠质量等级

ISO 13919-2 规定的缺欠	焊缝质量等级			
	CP A	CP B	CP C1/CP C2/CP C3	CP D
1~5、7、8 及 20	B	B	C	D
6、9、11~18	不允许	B	C	D
10、19	不适用	B	C	D

5.2.3 与焊缝质量等级相关的螺柱焊接缺欠质量等级

螺柱焊接接头仅允许采用 CP C3 和 CP D 焊缝质量等级,并应满足 ISO 14555 的相关要求。

5.2.4 与焊缝质量等级相关的电阻点焊、凸焊及电阻缝焊的质量要求

与焊缝质量等级相关的电阻点焊、凸焊及电阻缝焊的质量要求见表 F.2,表面质量见表 F.3。

电阻点焊、凸焊及电阻缝焊不允许使用 CP A 和 CP B 焊缝质量等级。

5.2.5 其他焊接方法质量要求

用户与制造商应就其他焊接方法质量要求达成一致意见。如有要求,还应征得国家主管部门的同意。

6 母材和焊材的选择

6.1 母材的选择

焊接母材应满足 ISO/TR 15608 规定的材料分组的要求并具有确定的可焊性。如果材料符合相关的国家或国际标准且被其确认为可焊,那么该材料被认可为具有符合 ISO/TR 581 的可焊性。

如果所用母材可焊性不确定,制造商应向用户提供焊接工艺评定报告(WPQR),向用户或操作人员证明使用该母材的接头性能符合设计或工程技术部门制定的要求(见 GB/T 25343.4—2010 中 5.4)。

对于具有中、高安全等级的焊接接头的轨道车辆零件,只能使用具有或得到认可的动载疲劳强度值的母材。

6.2 焊接材料的选择

如果对选取的焊接材料的特性存在怀疑,制造商应通过焊接工艺评定报告(WPQR)向用户或操作人员证明,使用该焊接材料的接头性能符合设计或工程技术部门制定的要求(见 GB/T 25343.4—2010 中 5.3.1)。

7 焊接接头的设计

7.1 概述

应避免具有锐边及截面突变的焊接接头,传力线应尽可能保持平缓过渡。

如果可能的话,各焊接部件的中心线应尽可能集中于一点。应避免焊缝处于高应力区,无法避免时,应策划采用更高一级的检验要求。

必要时,应在开发过程中通过焊接工作试件对焊缝计算厚度进行验证。

在母材和焊材的可焊性方面,应遵守制造商提出的要求和建议。

厚度方向承受应力的钢部件,应根据 EN 1011-2 采取适宜的设计措施,并选取在厚度方向有断面收缩率要求的材料。

计算过程中应考虑衬垫(熔池永久支撑)。铝结构的衬垫上宜增设一条槽。

在铝结构或钢结构的 T 型接头上,有必要使用开坡口的衬垫,例如半 V 型坡口的对接焊缝。

应通过合适的焊接设计来保证防腐问题,例如全焊透焊缝。对部分焊透焊缝或断续焊缝应采取相应的防腐蚀措施。

在图样上应标注打钢印位置。

为了减少变形,焊接接头应沿着组件中心线或对称于中心线的位置进行布置。

组件设计时应充分考虑焊接及检验时的可达性。

应避免接头的堆积。必要时,可采用锻件或铸件。

应避免在受拉梁翼上利用横向焊缝焊接附属零件。

在冷成型钢或铝及铝合金的热影响区,计算时应考虑强度的下降。

尽量避免在一个组件上既有焊接接头又有螺栓连接或铆接接头。

电阻点焊的要求见附录 F。

6000 系铝合金焊接的有关信息参见附录 H。

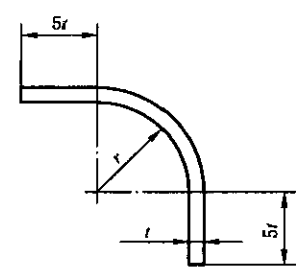
7.2 冷弯区域的焊接

在 ISO/TR 15608 之 1.1、1.2 和 1.4 类材料的冷弯部位(含 $5 \times t$ 相关表面)内只允许认证等级为 CL 3 的结构进行焊接。对于认证等级为 CL 1 和 CL 2 的结构,只有在满足下列条件之一时才能进行焊接:

- 弯曲后或焊接前已进行了热处理(正火);
- 按照表 9 中的条件要求(弯曲半径与钢板厚度比)。

表 9 冷弯区域的焊接(钢材)

最小 r/t	最大 t/mm
10	50
3	24
2	12
1.5	8
1	4 ^a



^a 对于符合 GB/T 700 的 Q235D 材料允许最大到 6 mm。

7.3 制造要求

7.3.1 箱形梁

在箱形梁部件焊缝受弯曲拉应力的情况下,仅当通过强度计算证明梁腹板焊缝根部应力小于规定值时,才允许下翼板与腹板之间采用单侧角焊缝。图 1 所示为受拉梁翼内应力级别高的箱形梁。

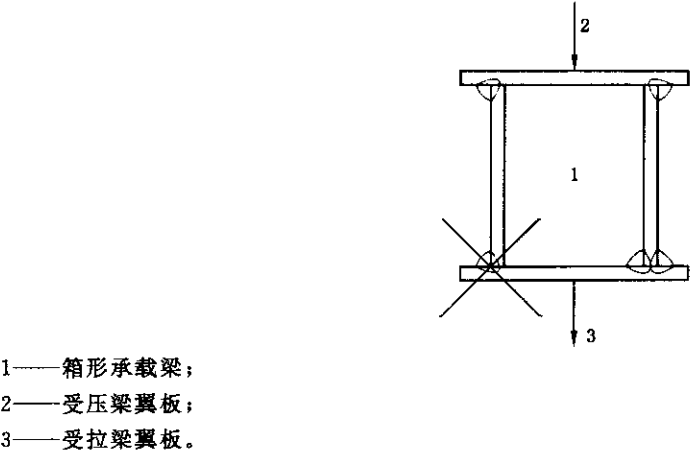


图 1 受拉梁翼内应力级别高的箱形梁示例

7.3.2 不等厚度部件的对接焊缝

不等厚度部件各截面间应平缓过渡,斜度应不超过图 2 中的给定值。如果焊缝厚度不足以覆盖过渡区,应对较厚部件进行相应的加工。

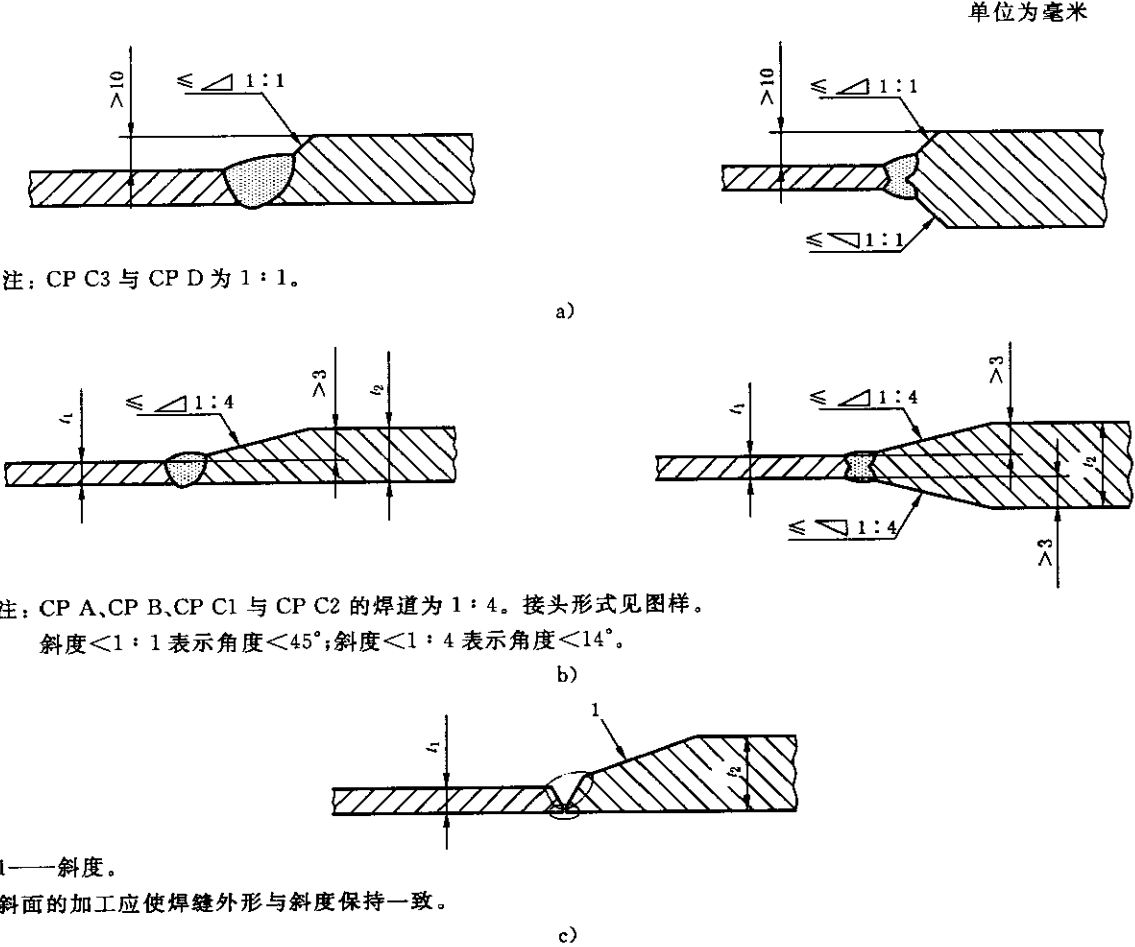


图 2 不等厚度部件的对接接头

7.3.3 塞焊和槽焊焊缝

仅承受剪切应力的塞焊和槽焊缝,只能用于焊接质量等级为 CP C2、CP C3 或 CP D 的焊缝。

圆形或椭圆形槽的尺寸应允许电焊条或焊炬以最小 45° 的角接触到焊接处,见图 3。对于薄板,要求孔直径大于或等于部件厚度四倍或椭圆孔总长大于或等于孔径三倍。

孔内或槽内角焊缝应满足以下尺寸要求,见图 4:

——孔直径: $d > (3 \sim 4) \times t_2$;

——槽宽度: $c > 3 \times t_2$ 。

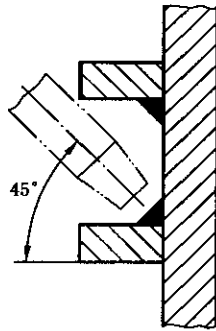
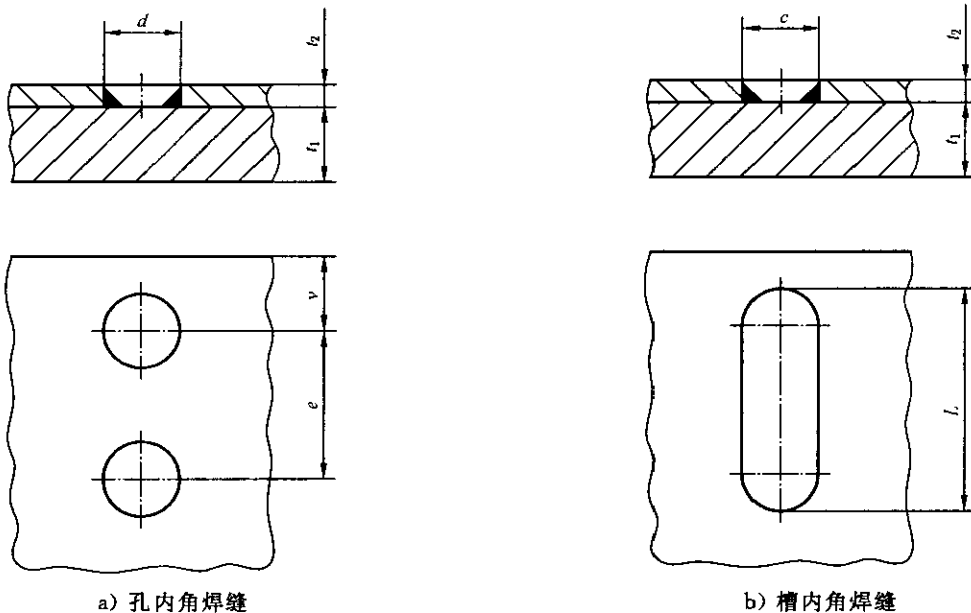


图 3 塞焊和槽焊孔的焊接可接近性

单位为毫米



a) 孔内角焊缝

b) 槽内角焊缝

$$D_{\min} = 12; c_{\min} = 12; v \geq d;$$

$$3 \times d \leq e \leq 4 \times d; L \geq 2c。$$

图 4 塞焊和槽焊焊缝尺寸

7.3.4 两接头间的距离

焊缝间的距离应避免热影响区交叠。只有在设计过程中已经考虑到了热处理或硬化区域的影响(如残余应力、强度下降及硬度下降等)时,才允许在热影响区出现交叠现象。

为了减少角部变形及应力叠加,应根据部件连接的材料厚度和组件的夹具布置来决定两接头间的最小距离。

对于厚度小于 20 mm 的材料,特别对于铝及高强度钢,建议熔合区间隔至少为 50 mm,见图 5。

单位为毫米

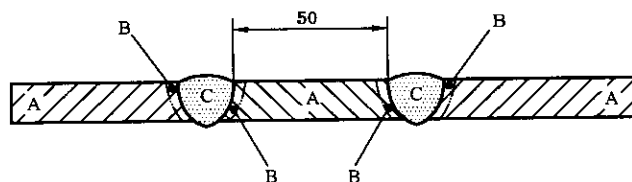


图5 熔合区间的最小距离

7.3.5 纵向焊缝上的加强板

当一条角焊缝与一条对接焊缝交叉时,应避免部件上的开口。将该区域对接焊缝的余高磨平以确保交叉焊缝处实施连续的焊接,见图6。

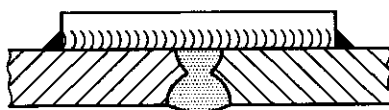
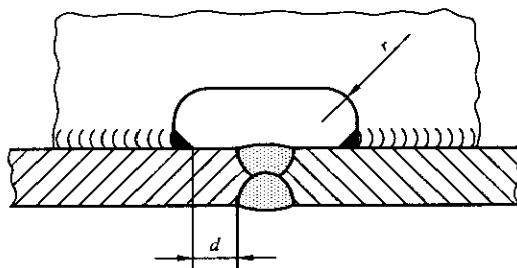


图6 垂直纵向焊缝的加强板

7.3.6 填充金属及穿越孔

通常应避免出现穿越孔,需要有焊缝穿越孔时,开孔尺寸应足够大,以熔敷完好的焊缝金属,避免在连接焊缝热影响区出现应力集中,见图7。


 r 最小 30 mm;

 $d \geq 20$ mm。

图7 填充金属和穿越孔

7.3.7 角接板与加强板端部

图8和图9中给出了角接板端部与加强板端部的设计实例。为了确保在适当的条件下实施端部周边焊,角接板与加强板端部应符合图8中的相关要求。

单位为毫米

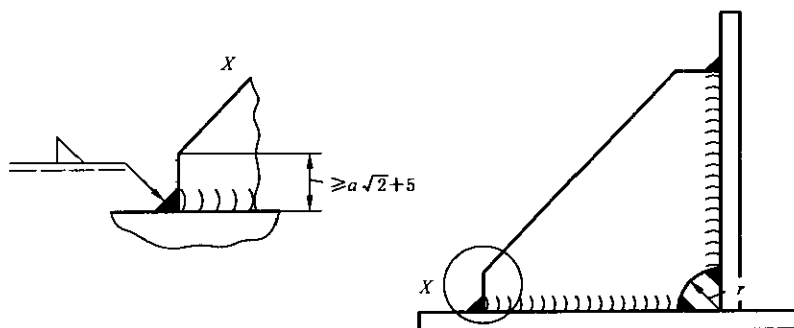

 r 最小为 30 mm。

图8 角接板与加强板端部的设计

承受高应力组件的角接板应进行连续焊接。

7.3.8 角接板的形状

影响承受疲劳载荷的零件(承受动载的零件)的大部分故障都是因与形状有关的问题引起的,这些问题不但具有不良的力线传递,而且还会引起应力集中。

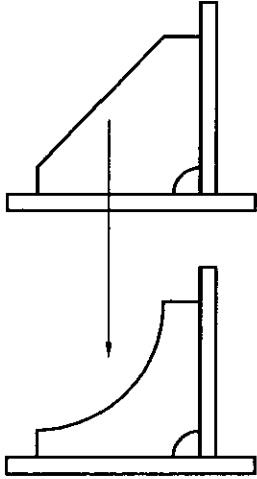
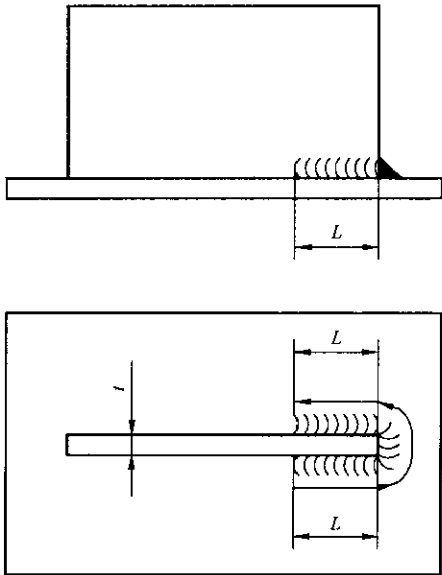


图 9 角接板形状

7.3.9 焊缝周边焊

应沿着角接板端部施焊。如果可能的话,在长度 L 上应没有间断,即 L 应至少等于 $2t$,见图 10。焊缝周边焊主要考虑下列问题:

- a) 不考虑焊缝质量等级,通常是为了避免板端出现腐蚀问题;
- b) 在承受高应力的边缘;
- c) 如果焊缝质量等级为 CP C3 或 CP D 的焊缝,则焊缝端部周边焊不是必须的。



$L \geq 2t, L_{\min} = 10 \text{ mm};$

t ——钢板厚度;

L ——连续长度。

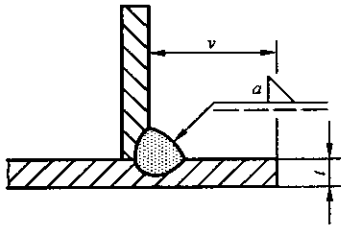
如果可能的话,应不间断的实施焊缝周边焊。

图 10 焊缝周边焊

7.3.10 角焊缝

在设计角焊缝时应考虑下列要求：

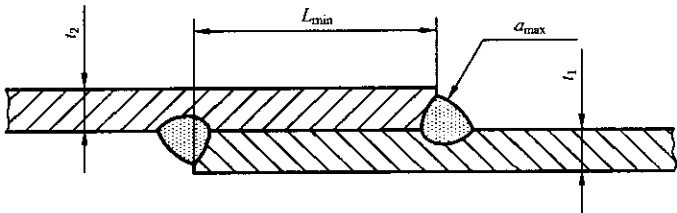
- 角焊缝通常应是等腰的，见图 11。如果因结构原因或更好的力线流，除焊缝厚度 a 以外，角焊缝焊脚长度 z 也应在图样中标注。
- 角焊缝焊缝厚度 a 不应超过计算值。然而，因工艺或焊接工程的目的，这一值也可以增大。



边缘距离 $v \geq 1.5a + t$ 。

图 11 角焊缝边缘距离

对于厚度小于 20 mm 的材料，特别对于铝及高强度钢，最小搭接尺寸应为 50 mm，见图 12。



$$t_2 \leq t_1$$

$$l_{\min} = 3 \times t_2 \quad (5 \text{ mm} \leq t_2 \leq 20 \text{ mm}, \text{ 最小 } 50 \text{ mm})$$

$$a_{\max} = \frac{t}{\sqrt{2}} - \frac{t}{10}$$

截面规定的焊缝厚度 a 应小于或等于计算的最大厚度 $a_{\max}$ 。

图 12 搭接焊缝最小搭接尺寸

7.3.11 对接焊缝

焊缝质量等级为 CP A 及 CP B 的焊缝，应在其始端和终端采用引弧板和收弧板，见图 13。对于其他对接焊缝，可以使用引弧板和收弧板以防止焊道开始处出现未焊透现象和在结束时出现焊接裂纹（见 GB/T 25343.4—2010 中 5.2.1）。引弧板和收弧板应在图样上进行标注。

引弧板和收弧板的安装应保证焊接能在其需要的长度以外开始和停止。

设计或焊接部件中引弧板和收弧板应与母材材质相同。

引弧板和收弧板的坡口形式应与要焊接的接头的坡口形式相同。

引弧板和收弧板既可以采用机械方法固定也可以采用磁力方法固定，也可以采用焊接的方法。

完成接头焊接后，可采用机械方式去除引弧和收弧板或采用火焰或等离子切割去除。去除后应沿纵向打磨。

严禁敲击造成破损。

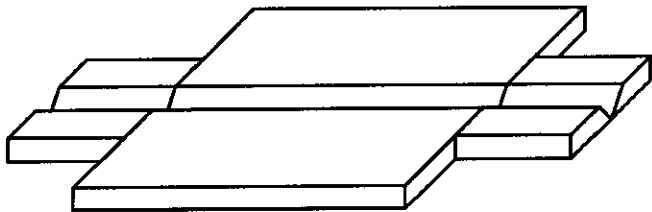


图 13 对接焊缝引弧板和收弧板示例

7.3.12 有拘束的接头

冷裂纹和热裂纹是造成很多故障的主要原因。设计人员应注意：拘束焊缝（残余应力）容易造成冷热两种裂纹的进一步扩大。由拘束引起的焊接接头残余应力增加会导致产生冷裂纹及热裂纹。

应避免下面几种特定的组件，因为其残余应力可导致这类问题的发生：

- 在厚钢板上焊接圆钢或厚壁管材时，焊缝无法在某个方向上收缩，如图 14a)；
- 焊接小型厚钢板（加强板）时，会保持原有形状，如图 14b)；
- 焊接筋板到厚壁钢管内时，会保持原有形状，如图 14c)；
- 焊接两个刚性连接部件时，会保持部件原有形状。

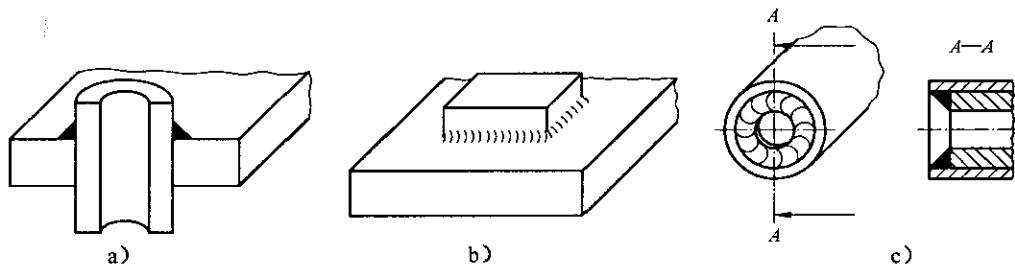


图 14 拘束焊缝

为了避免出现裂纹，应根据要连接的钢板厚度确定最小角焊缝厚度。

7.3.13 混合的接头类型

当其中只有一个部件受力时，应尽量避免采用图 15 这种类型的组件。

焊接与螺栓连接的组合件不能叠加地传递载荷，也不能减小焊接收缩产生的应力。

此种情况下，只有焊缝承受应力。因此，焊缝可能是在承受周期性应力的混合组件上出现疲劳裂纹的原因。所以，计算应按照独立的焊缝进行。

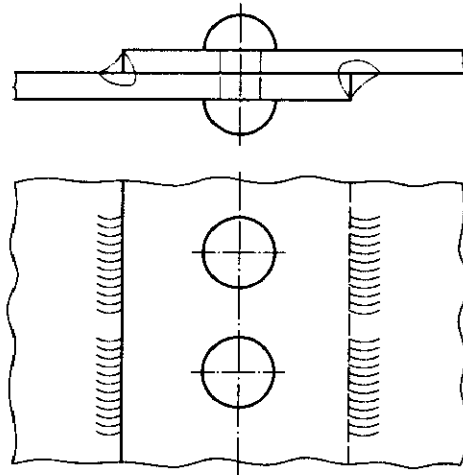


图 15 混合的接头类型

只有证明了可焊性的螺母才能焊接以防止转动。

7.3.14 防腐

必要时，为了防止出现与腐蚀有关的问题，设计人员应通过焊缝周边焊或封底焊或密封复合材料确保焊缝背面的密封可靠性，见图 16。

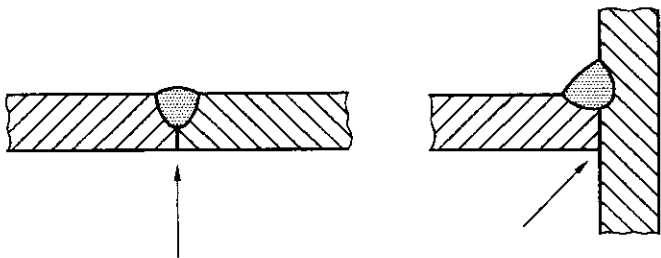
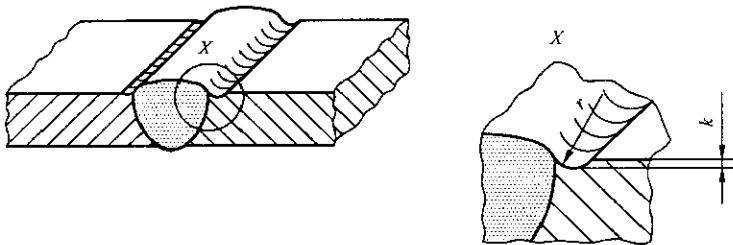


图 16 腐蚀位置

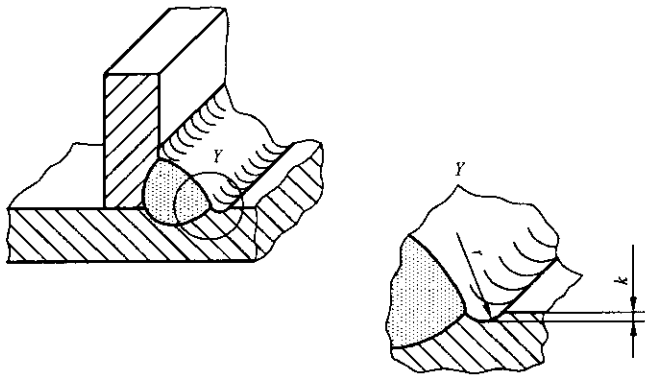
7.3.15 焊趾—焊缝形状的改善

组焊完成后,改善或改进焊缝形状以提高焊缝疲劳性能。
这种改进可能包括延长使用寿命(相对于给定的应力值)或疲劳极限等(相对于给定的使用寿命)。
减少焊道几何特征的应力集中(缺口效应)可以降低峰值应力,最典型的实例是角焊缝的焊趾处的改善。

对焊缝进行焊趾改善工作应在工艺中作出规定,许用应力的增加应经过设计人员的核实。
在对焊趾进行打磨的情况下,打磨深度 $k \leq 0.3 \text{ mm}$,半径 $r \geq 3 \text{ mm}$,见图 17。
打磨痕迹的方向应与主应力方向一致。



a) 对接接头



b) T 型接头

图 17 焊趾改善

7.3.16 降低残余拉应力的措施

7.3.16.1 概述

为了减少残余拉应力,可进行预应力处理,如喷丸或热处理消除应力等。

7.3.16.2 预应力喷丸参数及特性

喷丸参数及特性应事先征得用户的同意。

如果采用喷丸处理,应考虑以下事项:

——合适的钢丸材料(类型及尺寸);

——焊缝及热影响区的范围。

钢材受压残余应力的推荐值如下：

——表面下 0.1 mm 处大于 260 MPa；

——表面下 0.5 mm 处大于或等于 50 MPa。

7.3.16.3 消除残余拉应力热处理

对于焊后正火或消除应力的热处理，制定的所有规定应为了降低最终变形或防止冷矫直。

在相关图样或文件中给出特定热处理条件。

该文件应列出：

——装炉时炉中的最高温度；

——温升平均速率；

——保温时间；

——处理温度；

——最大冷却速率；

——部件的出炉温度；

——部件出炉后的冷却条件。

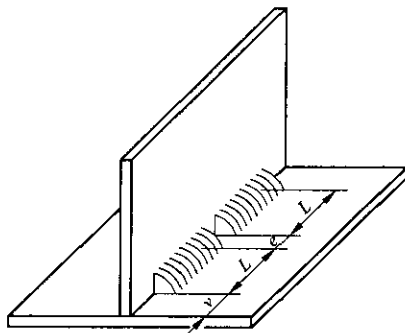
应对温度进行记录，例如使用校准的高温计。

7.3.17 断续焊缝

断续焊缝最小焊缝长度：

—— $t_{\max} < 10 \text{ mm}$ ； $L_{\min} > 5 \times t_{\max}$ ，钢板至少应为 20 mm；铝合金至少应为 30 mm；

—— $t_{\max} > 10 \text{ mm}$ ； $L_{\min} > 3 \times t_{\max}$ ，至少应为 50 mm，见图 18。



$$e \leq 3 \times L;$$

$$v \leq 0.5 \times L.$$

图 18 断续焊缝

7.4 接头制备

接头的坡口形式应由制造商按照 ISO 9692-1、ISO 9692-2 和 ISO 9692-3 作出规定。

接头制备方案，参见附录 B 和附录 C，焊接接头清单的内容参见附录 A 的内容。

图样中的焊缝标注应符合 ISO 2553 要求。另外，还应提供以下信息：

——图样中应给出符合本标准的焊缝质量等级。如果一张图内包括不同的焊缝质量等级，应在焊缝处标出这些焊缝质量等级。对于电阻点焊，还应标出符合表 F.3 的表面质量要求；

——图样中或零件清单中应指出各部件符合 GB/T 25343.2—2010 的 CL 1 至 CL 3 认证等级。

认证等级取决于部件的最高焊缝质量等级。GB/T 25343.2—2010 的附录 A 给出了部件的认证等级实例；

——图样中应标出焊缝形式、厚度及其长度（参见附录 B）；

——图样中、零件清单或其他文件中应标出焊接材料。

所有焊缝都应采用序号并在图样、零件清单或其他文件中标出。

如果图中没有给出 GB/T 19804 规定的允许公差,则应采用以下例值:

- a) 线性及角度尺寸公差等级为 B;
- b) 垂直度、平面度及平行度公差等级为 F。

附录 A (资料性附录) 焊接接头清单

公司及部门名称: 焊接接头清单

项目:

合同号:

制造商的鉴定或认证等级:

●

[illegible]

附录 B
(资料性附录)
焊接接头准备

表 B.1 中给出了轨道车辆焊缝建议的接头准备及焊缝厚度,该轨道车辆采用 GB/T 5185—2005 中的焊接工艺 111、114、131、135、136、137、141、15 和 311。其他的坡口形式若通过 GB/T 25343.4—2010 的验证也允许采用。
焊接符号见 ISO 2553;接头的坡口形式见 ISO 9692。

表 B.1 焊接接头的坡口形式和焊缝厚度

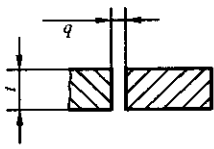
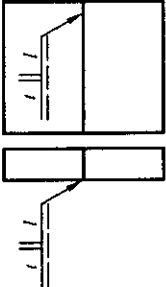
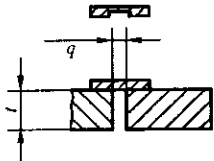
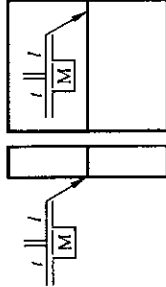
编号	标记	图示	符号	坡口形式 剖面图	符号图	材料厚度 t mm		角度 α (°)		间隙 b mm		钝边厚度 c mm		坡口深度 h mm		设计焊缝 厚度 a_R mm
						铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	
1a	单侧 I 形焊缝		==			≤ 4	≤ 4	—	—	0~2	0~3	—	—	—	—	$a_R = t$
1b	带垫板 的 I 形焊 缝		==			≤ 6	≤ 6	—	—	0~3	0~3	—	—	—	—	$a_R = t$

表 B.1 (续)

编号	标记	图示	符号	坡口形式 剖面图	符号图	材料厚度 t mm		角度 α (°)		间隙 b mm		钝边厚度 c mm		坡口深度 h mm		设计焊缝 厚度 a_R mm
						铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	
1c	双侧 I 形焊缝					3~6	3~6	—	—	0~2	0~3	—	—	—	—	$a_R = t$
2a	V-型对 接焊缝		>			3~15	3~15	60~70	50~60	0~2	0~3	0~2	0~2	—	—	$a_R = t$
2b	带垫板的 V型对接 焊缝 ^b		>			3~15	3~15	60~70	50~60	0~4	2~4	0~2	0~2	—	—	$a_R = t$
2c	带封底的 V型对接 焊缝 ^c		>			3~15	3~15	60~70	50~60	0~2	0~2	0~2	0~2	—	—	$a_R = t$

表 B.1 (续)

编号	标记	图示	符号	坡口形式 剖面图	符号图	材料厚度 t mm		角度 α (°)		间隙 b mm		钝边厚度 c mm		坡口深度 h mm		设计焊缝 厚度 a_R mm
						铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	
2d	带垫板的 陡坡 焊缝 ^b					8~20	12~30	30~40	20~40	4~10	6~15	—	—	—	—	$a_R = t$
3a	HV 焊缝 ^a					3~15	3~15	50~60	40~60	0~2	1~3	1~2	1~2	—	—	$a_R = t$
3b	带垫板的 HV 焊 缝 ^b					3~15	3~15	50~60	40~60	0~4	2~4	1~2	1~2	—	—	$a_R = t$
3c	带封底 焊 HV 焊 缝 ^c					3~15	3~15	50~60	40~60	0~2	0~2	1~2	1~2	—	—	$a_R = t$

表 B.1 (续)

编号	标记	图示	符号	坡口形式 剖面图	符号图	材料厚度 t mm		角度 α (°)		间隙 b mm		钝边厚度 c mm		坡口深度 h mm		设计焊缝 厚度 a_R mm
						铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	
3d	带垫板的半陡坡焊缝 ^b					8~20	12~30	30~40	20~40	4~10	6~15	—	—	—	—	$a_R = t$
4a	Y 焊缝					3~15	3~15	60~70	50~60	—	—	$\leq 0,2t$	$\leq 0,2t$	$\geq 0,8t$	$\geq 0,8t$	$a_R \leq t - c$
4b	带封底焊的 Y 焊缝 ^a					3~15	3~15	60~70	50~60	—	—	$\leq 0,2t$	$\leq 0,2t$	$\geq 0,8t$	$\geq 0,8t$	$a_R \leq t - c$
5a	HY 焊缝					3~15	3~15	50~60	40~60	—	—	$\leq 0,2t$	$\leq 0,2t$	$\geq 0,8t$	$\geq 0,8t$	$a_R \leq t - c$

表 B.1 (续)

编号	标记	图示	符号	坡口形式 剖面图	符号图	材料厚度 t mm		角度 α (°)		间隙 b mm		钝边厚度 c mm		坡口深度 h mm		设计焊缝 厚度 a_R mm
						铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	
5b	带封底焊 的 HY 焊缝					3~15	3~15	50~60	40~60	—	—	$\leq 0,2t$	$\leq 0,2t$	$\geq 0,8t$	$\geq 0,8t$	$a_R \leq t-c$
6	DV 焊缝 (X 焊缝)*					≥ 12	≥ 12	60~70	50~60	0~3	0~3	1~2	1~2	$h_{1/2}$	$1/3t \sim 1/2t$	$a_R = t$
7	DHV 焊缝 (双 HV 焊缝)*					≥ 12	≥ 12	50~60	40~60	0~2	0~3	1~2	1~2	$h_{1/2}$	$1/3t \sim 1/2t$	$a_R = t$
8	DV 焊缝 (双 Y 焊缝)*					≥ 12	≥ 12	60~70	50~60	—	—	$\leq 0,2t$	$\leq 0,2t$	$\geq 0,4t$	$\geq 0,4t$	$a_R \leq t-c$

表 B.1 (续)

编号	标记	图示	符号	坡口形式 剖面图	符号图	材料厚度 t mm		角度 α (°)		间隙 b mm		钝边厚度 c mm		坡口深度 h mm		设计焊缝 厚度 a_R mm
						铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	
9	DHV 焊缝 (双 HV 焊缝)					≥ 12	≥ 12		$50 \sim 60$	—	—	$\leq 0.2t$	$\geq 0.4t$	$\geq 0.4t$	$\geq$	$a_R \leq t - c$
10a	HV 焊缝 ^d					3~15	3~15	$50 \sim 60$	$50 \sim 60$	1~3	1~3	0~2	—	—	—	$a_R = t$
10b	以角焊做 封底焊的 HV 焊缝 ^c					3~15	3~15	$50 \sim 60$	$50 \sim 60$	0~3	0~3	0~2	—	—	—	$a_R = t_1$
10c	附加角焊 缝的 HV 焊缝 ^d					3~15	3~15	$50 \sim 60$	$50 \sim 60$	0~3	0~3	0~2	—	—	—	$a_R = t_1$

表 B.1 (续)

编号	标记	图示	符号	坡口形式 剖面图	符号图	材料厚度 t mm		角度 α (°)		间隙 b mm		钝边厚度 c mm		坡口深度 h mm		设计焊缝 厚度 a_R mm
						铝°	钢	铝°	钢	铝°	钢	铝°	钢	铝°	钢	
10d	带封底 焊的 HV 焊缝 ^c					3~15	3~15	50~60	50~60	0~3	0~3	0~2	0~2	—	—	$a_R = t_1$
10e	带垫板 的 HV 焊 缝 ^{b d}					3~20	3~20	50~60	50~60	0~5	0~5	0~2	0~2	—	—	$a_R = t_1$
11a	HY 焊缝					3~15	3~15	50~60	50~60	—	—	$\leq 0.2t$	$\leq 0.2t$	—	—	$a_R \leq t_1 - c$
11b	以角焊做 封底焊的 HY 焊缝 ^a					3~15	3~15	50~60	50~60	—	—	$\leq 0.2t$	$\leq 0.2t$	—	—	$a_R \leq h + a \leq t_1$

表 B.1 (续)

编号	标记	图示	符号	坡口形式 剖面图	符号图	材料厚度 t mm		角度 α (°)		间隙 b mm		钝边厚度 c mm		坡口深度 h mm		设计焊缝 厚度 a_R mm
						铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	铝*	钢	
11c	附加角焊缝的 HY 焊缝					3~15	3~15	50~60	50~60	—	—	$\leq 0,2t$	$\leq 0,2t$	—	—	$a_R \leq h \leq t_1$ 在特别情 况下: $a_R \leq h + a \leq t_1$
12	三件连 接焊缝					t_2 4~20	t_2 4~20	30~40	20~40	4~10	4~10	—	—	—	—	$a_R = b^j$ $a_R = t_2^g$
13a	角焊缝					铝: $a_{\min}$ 3 mm, $a_{\max}$ 12 mm 钢: $a_{\min}$ 2 mm, $a_{\max}$ 12 mm										$a_R = a \leq \times$ $0,7t_{\min}$
13b	双角 焊缝					铝: $a_{\min}$ 3 mm, $a_{\max}$ 12 mm 钢: $a_{\min}$ 2 mm, $a_{\max}$ 12 mm										$a_R = a_1 +$ $a_2 \leq t_{\min}$ $a_{\max} \leq 0,7 \times$ $t_{\min}$

表 B.1 (续)

编号	标记	图示	符号	坡口形式 剖面图	符号图	材料厚度 t mm		角度 α (°)		间隙 b mm		钝边厚度 c mm		坡口深度 h mm		设计焊缝 厚度 a_R mm
						铝 ^a	钢	铝 ^a	钢	铝 ^a	钢	铝 ^a	钢	铝 ^a	钢	
13c	拐角 焊缝					$t_1 \geq 1$	$t_1 \geq 1$	—	—	—	—	—	—	—	—	$a_R = a \leq 0,7 \times t_2$ $t_2 \leq t_1$
13d	拐角 焊缝					$t_2 \geq 3$	$t_2 \geq 3$	—	—	—	—	—	—	—	—	$a_R = a_1 + a_2$ $a_1 \leq 0,7 \times t_2$ $t_2 \leq t_1$
13e	搭接 焊缝					$t_2 \geq 1,5$ $t_1 \geq 3$	$t_2 \geq 1,5$ $t_1 \geq 2$	—	—	—	—	—	—	—	—	$a_R = a \leq 0,7 \times t_2$ $t_2 \leq t_1$
注：如果使用特殊的焊接工艺（例如：全机械化的焊接工艺），并且通过工作试件证明所需要的焊缝厚度，那么允许与本焊接坡口形式不同。																
^a 铝材与铝合金； ^b M 或者 MR（见 ISO 2553）； ^c 在焊接背部焊层前，根部要修磨出坡口； ^d 对于不带垫板的 HV 焊缝为确保根部的熔合良好，应由设计、生产和试验采取措施（工作试件）； ^e 封底焊道用于间隙的防腐； ^f 从 t_1 到 t_2 与 t_3 的力传递；在计算中要考虑厚度 t_2 与 t_3 以及接头间隔 b； ^g 从 t_2 到 t_3 的力传递。																

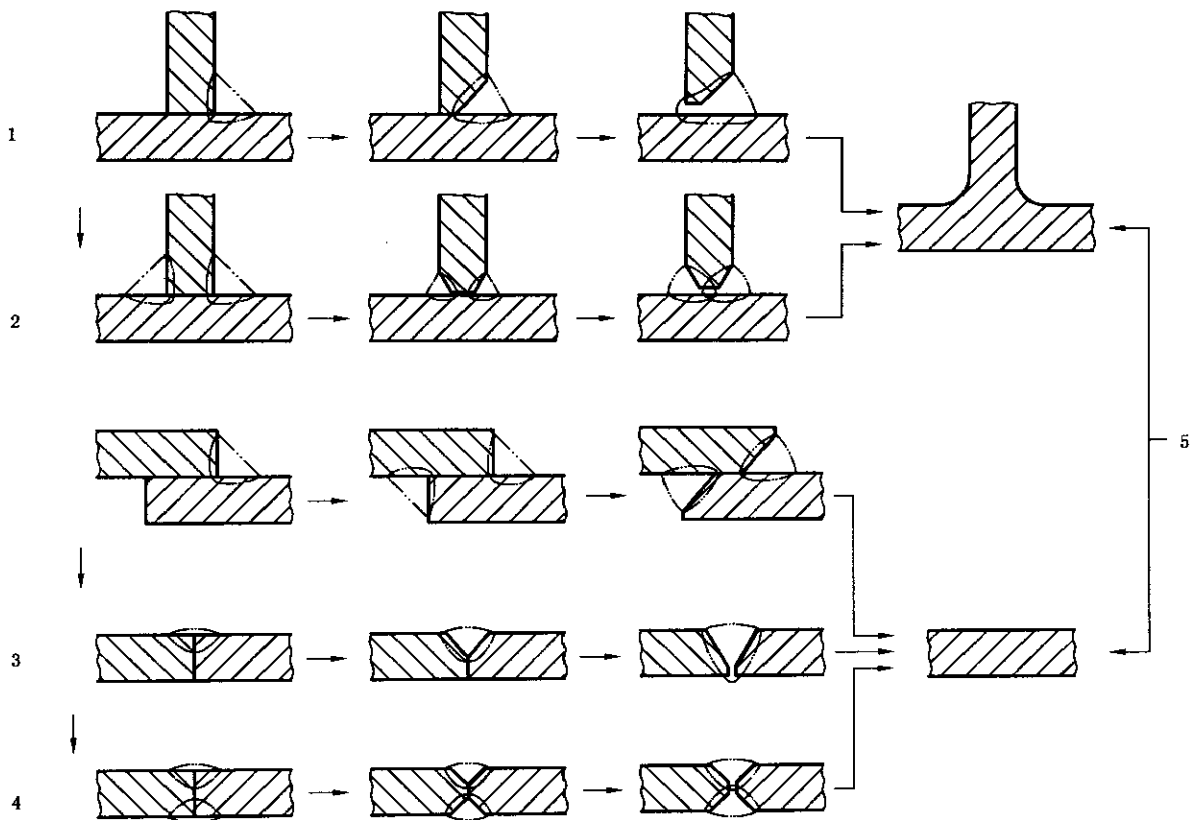
附录 C
(资料性附录)
塞焊接头准备

表 C.1 中给出了轨道车辆上塞焊焊缝推荐的接头准备和焊缝厚度。

表 C.1 塞焊的接头准备和焊缝厚度														
单位为毫米														
编号	标记	图示	符号	坡口形式剖面图	符号图	工件厚度		工件厚度		孔宽 c 或 d		孔距 e		设计焊 缝面积 a_R
						铝	钢	铝	钢	铝	钢	铝	钢	
1	塞焊		[			≥ 3	≥ 2			$3 \times t_2 \leq d \leq 4 \times t_2$	$3 \times t_2 \leq d \leq 4 \times t_2$	$3 \times d \leq e \leq 4 \times d$	$3 \times d \leq e \leq 4 \times d$	$A = \frac{\pi d^2}{4}$
2	长孔 塞焊		[			≥ 3	≥ 2			$3 \times t_2 \leq d \leq 4 \times t_2$	$c \geq 3 \times t_2$	$3 \times c \leq e \leq 4 \times c$	$3 \times c \leq e \leq 4 \times c$	$A_R = c(l - c)$
边距条件 $v_1, v_2 \geq d$ 或 $v \geq c$ 。														

附录 D
(资料性附录)
有关应力和检验等级的接头类型

图 D.1 是选择接头类型来降低应力和检验等级的各种可能性。箭头表示是适合降低焊缝质量等级和检验等级的接头类型。在各种情况下,均应考虑载荷大小及其方向。

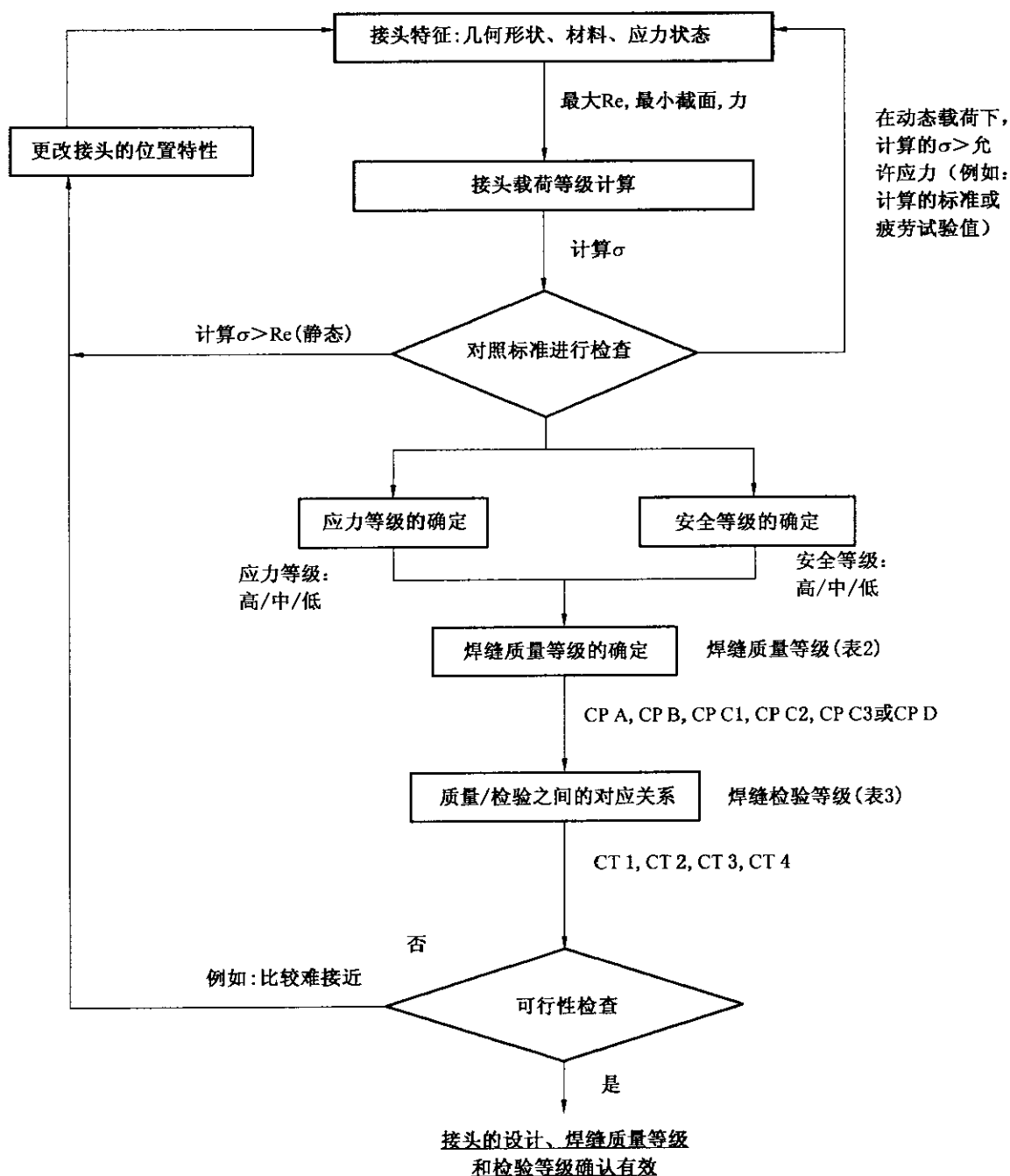


- 1——只能从单面进行焊接;
- 2——可以从两面进行焊接;
- 3——只能从单面进行焊接;
- 4——可以从两面进行焊接;
- 5——铸件或锻件。

在每一阶段,可以对角焊的焊趾进行打磨,而对对接焊缝则可以进行磨平。

图 D.1 有关应力和检验等级的接头类型

附 录 E
(资料性附录)
焊接接头有效性确认流程图



附录 F
(规范性附录)
电阻点焊

F.1 概述

表 F.1 提供了电阻点焊时根据工件厚度确定的焊点间距和到边缘距离的最低设计参数。

表 F.1 焊点间距和边距

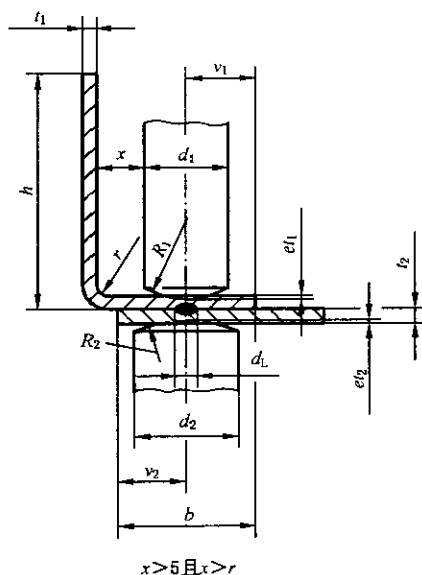
单位为毫米

工件厚度 t_1	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3
焊点间距 e_1	25	35	35	35	40	50	50
到边缘距离 v	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 15	≥ 15	≥ 15

最小剪切力和焊点直径见表 F.4 和表 F.5。

如果这些值因设计原因造成偏差,应用焊接工作试件验证设计是否正确,见图 F.1、F.2、F.3、F.4。

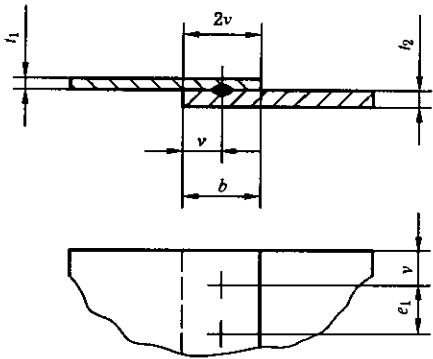
单位为毫米



X ——側面距離;
 d_L ——焊點直徑;
 $d_{1,2}$ ——電極直徑;
 r ——彎曲半徑;
 t_1 ——較小板材厚度;
 t_2 ——較大板材厚度;
 et_1 ——上壓痕深度;

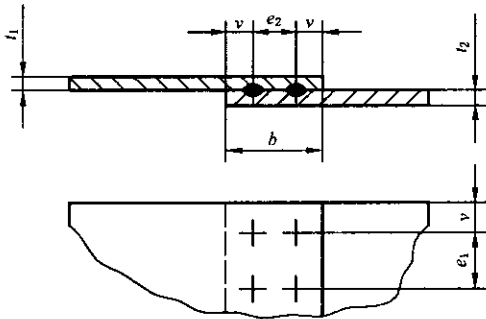
el_2 ——下压痕深度;
 R ——电极圆角半径;
 b ——搭接宽度;
 h ——板折边的高度;
 v_1 ——到边缘 1 的距离;
 v_2 ——到边缘 2 的距离。

图 F.1 折弯的型材与板材的电阻点焊



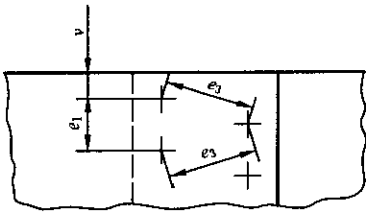
- e_1 ——焊点间距；
- v ——到边缘距离；
- t_1 ——较小板材厚度；
- t_2 ——较大板材厚度；
- b ——搭接宽度。

图 F.2 板材的单列电阻点焊



- e_1 ——焊点间距；
- e_2 ——焊点列间距；
- v ——到边缘的距离；
- t_1 ——较小板材厚度；
- t_2 ——较大板材厚度；
- b ——搭接宽度。

图 F.3 板材的双列电阻点焊



- e_1 ——焊点间距；
- e_3 ——焊点间距(双列、错位)；
- v ——到边缘的距离。

图 F.4 板材的双列错位电阻点焊

表 F.2 规定了生产焊缝的电阻点焊接头、凸焊接头和电阻缝焊接头的质量要求。

表 F.2 质量要求

序号	GB/T 6417.2 中缺欠代号	要求	焊缝质量等级 CP C1 与 CP C2	焊缝质量等级 CP C3	焊缝质量等级 CP D
质量要求,一般					
1		按 GB/T 5185—2005 对焊接工艺进行分类	21,22	21,22,23	
2		机器型号	有周期控制程序和过程检验的焊接设备。	有周期控制程序的焊接设备。	要求 CP C1、CP C2 及 CP C3 有效,对于 21,允许使用人工焊机、脚踏操纵台式焊机。
3		适用范围	轨道车辆的支撑部件(侧墙、端墙、地板及外部零件,如仪表箱、活动盖板、护栏挡板及车门等)。		附属零件(板、电缆管道、通风格栅)。
4		允许的板厚比	$t_2:t_1\leq 3:1$ 其他的板厚比和两块以上板的焊接应征得用户的同意。		无要求
5		最小剪切拉力	对于 21,见表 F.4 与表 F.5; 对于 22 和 23,在连接部分方面这些表都有效。		CP C1、CP C2 与 CP C3 的 75%。
6		各种零件的外观	结合件表面的焊接处不应有氧化皮、锈蚀、涂料、灰尘、油脂及其他污垢等。 如果证明适合焊接,允许有附加的表面涂层、叠层、防腐保护层、密封材料、粘胶材料等。		
7		钢的最大硬度值	应按 ISO 15614.12 的一般要求,硬度值见 GB/T 19869.1。		无要求
质量要求,外观检查结果,外部情况					
9	P 100	裂纹	不允许		
10	P 2011 P 2012 P 2013	气孔 孔均布气孔 密集气孔	不允许		如缔约双方达成一致则允许。
11	P 602 P 612	飞溅 金属溢出	如缔约双方达成一致则允许。		如缔约双方达成一致则允许。
12	P 526	表面缺欠	表 F.3 中的表面质量 2 和 3 是允许的。		表 F.3 中的表面质量 2、3 和 4 是允许的。
13	P 522	一面烧穿	不允许		允许
14	P 5263	电极附着	不允许		如缔约双方达成一致则允许。

表 F.2 (续)

序号	GB/T 6417.2 中缺欠代号	要求	焊缝质量等级 CP C1 与 CP C2	焊缝质量等级 CP C3	焊缝质量等级 CP D
质量要求,内部检查结果,内部情况					
15	P 5216	熔核厚度不满足	薄板总厚度的 30%(最小)至 90%(最大)。		无要求
16	P 100	裂纹	对于 21 和 23,在熔核中心部位允许(最大为熔核直径的一半)。对于 22,则不允许。		
17	P 2011	气孔 固体金属夹渣	对于 21 和 23,在熔核中心部位的一半则允许。		
18	P 2012 P 2013	均布气孔 局部密集气孔	对于 22: $A\leq 2\%$ $d\leq 0.4t_1^a$		对于 22: $A\leq 4\%$ $d\leq 0.5t_1$
19	P 400 P 401	未熔合 无焊缝	不允许		
20	P 525	板间有空隙	紧邻焊点: $h\leq 0.1(t_1+t_2)$		允许
检测和文件					
21		目测 ^b	100%		
22		简化工作试件(SWPT) ^c	—每天工作前; —在 WPS 改变时; —在工具更换时;		
23		标准工作试件(NWPT) ^d	—WPS 的确认; —生产中根据焊缝体积、焊接设备和焊缝质量等级,定期进行质量的验证。		不要求
24		文件	—NWPT,100% —100%过程监控。	—NWPT 必须	不要求

^a A=缺欠面积,d=单个缺欠尺寸(如长度、宽度,直径);

^b 检测焊接的完整性并在无光学辅助器材下的外观评判;

^c SWPT:根据 ISO 10447 进行滚动试验和凿剥离试验或按 ISO 17653 进行简化的扭转试验(工作试件);

^d NWPT:对 21 和 23:根据 ISO 15614-12 进行的按钮试验,一个金相检验;对于 22:无损检测,根据 ISO 15614-12 进行的按钮试验,一个金相检验。

表 F.3 规定了电阻点焊接头、多点凸焊焊接头和电阻缝焊接头的表面质量。

表 F.3 表面质量

表面质量	要 求	应 用
1	应由制造商与用户达成一致。	应由制造商与用户达成一致
2	焊接痕迹(电极压痕、环形加强斑痕、缺欠、热变形等)不能超过单侧板厚度 10%。 注:必要时,也可填满压痕。	有美观要求的表面(如侧墙、端墙和车顶)。
3	焊接痕迹不超过板厚度的 25%在这区域内,只要图样上没有要求不应有毛边和飞溅物,就允许有附着坚固的熔渣存在。	没有美观要求的表面(如货车车箱、运输集装箱、地板)。
4	没有质量要求。	没有美观要求的次要零部件。

F.2 最低拉剪力

表 F.4 和表 F.5 包含电阻点焊接头的最低拉剪力,这些拉剪力值取决于焊缝质量等级为 CP C1、CP C2 和 CP C3 的工件厚度,并应经过拉伸剪切试验进行验证。

——钢:表 F.4;

——铝及铝合金:表 F.5。

所列值是一组五个独立焊点的最低平均值。

合同双方一致同意并经过焊接工作试件批准,也可采用更高的拉剪力。

表 F.4 焊缝质量等级为 CP C1、CP C2 和 CP C3 的钢的电阻点焊接头的最低拉剪力

t_1/mm	d_L/mm	母材的抗拉强度 R_m/MPa		
		$R_m \leq 360$	$360 < R_m < 510$	$510 \leq R_m < 620$
		每一点的最小拉剪力/kN		
0.8	4.5	3.5	4.5	6.0
1.0	5.0	4.7	6.0	8.0
1.25	5.5	5.9	7.5	10.0
1.5	6.0	7.1	9.0	12.0
1.75	6.5	8.5	10.9	14.5
2.0	7.0	10.0	12.8	17.0
2.5	8.0	12.9	16.5	22.0
3.0	8.5	16.5	21.0	28.0

上述值对非合金钢和合金钢都有效,对它们的组合也有效。如果是由几种不同抗拉强度的母材组成的组合,应选用值较小的材料。

表 F.5 焊缝质量等级为 CP C1、CP C2 和 CP C3 的铝和铝合金的电阻点焊接头的最低拉剪力

t_1/mm	d_L/mm	母材的抗拉强度 R_m/MPa		
		$R_m \leq 240$	$240 < R_m \leq 300$	$300 < R_m \leq 350$
		每一点的最小拉剪力/kN		
0.8	4.5	1.1	1.3	1.5
1.0	5.0	1.5	1.8	2.1
1.25	5.5	2.0	2.3	2.8
1.5	6.0	2.5	2.9	3.5
2.0	7.0	3.5	4.1	4.8
2.5	8.0	4.5	5.3	6.2
3.0	8.5	5.5	6.4	7.6

如果是抗拉强度不同的几种母材,应选用值较小的材料。

附 录 G
(资料性附录)
焊接接头安全等级的确定

焊接接头相关安全等级的确定应以 4.5 中的高、中和低级安全等级为基础。

此外,在确定安全等级时还应考虑计算标准或导则中疲劳强度评估与焊接接头失效的安全假定条件和要求。还应采用设计人员在轨道车辆焊接部件疲劳设计中收集积累的实践经验。

在确定高级和中级安全等级时,设计人员应对下列问题做出评估:

- 疲劳故障出现前发出警报;
- 定期检查能够发现裂纹的可能性;
- 部件的设计提供了可供选择的承载方案(通过非静态载荷确定的方案或冗余零部件);
- 焊接部件的设计包含了抑制裂纹扩展的特性。

以下两项作为高级和中级安全等级的选择依据:

- 高级:以上准则都不适用时;
- 中级:以上有某一项适用时。

确定安全等级的焊接部件举例:

- 高级:车体与转向架构架间的焊接连接;
- 中级:转向架构架箱型梁的焊接接头及车体框架的焊接接头;
- 低级:减振器、制动管和配电板的支撑的焊接接头。

附录 H

(资料性附录)

6000 系铝合金挤压型材的焊接——有关改进耐撞击性的建议

热处理强化型铝合金,如车体用 6000 系列铝合金型材,焊缝热影响区焊后强度减弱。焊接材料的强度也存在与母材特性欠匹配问题。

应当考虑到这些影响,尤其是在设计车辆耐撞性能时应避免热影响区和焊接金属局部出现的失稳断裂。如果加载荷过大,可能会造成整个车体的失稳断裂。

建议:

- 沿车体整个长度进行主要结构的焊接时,挤压型材的几何形状应能保证热影响区的强度与母材强度相匹配。这通常需要焊缝和热影响区的厚度大于母材厚度。
- 无法达到这一要求时,比如窗口主梁,如果其凸出部件与主厢体侧面的凸出部件相垂直时,焊接接头的强度设计至少应与相连接的基本零件强度相同。
- 利用大角度角撑板加强焊缝或通过焊接加强板来实现这一要求。

6000 系铝合金可以采用铝镁合金 5 型焊接材料(见 EN 1011-4)或铝硅合金 4 型焊接材料进行焊接。

但是,如果是纵向焊缝,铝镁合金焊接材料具有更好的断裂韧性。这一点对于有几何影响的焊缝特别重要,如部分焊透焊缝,限制了焊接金属的断裂。

因此,使用 6000 系挤压铝合金型材的车身结构纵向焊缝中推荐使用 5 型焊接材料。

在这种特殊情况下,应在图中或零件清单中明确说明焊接材料的种类。

参 考 文 献

- [1] ISO/TR 581,可焊性 金属材料 一般原则.
 - [2] ISO 3834(所有部分),金属材料的熔焊接质量要求.
 - [3] EN 1011-4,焊接 金属材料焊接推荐规范 第4部分:铝及其合金电弧焊.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接
第 3 部分:设计要求
GB/T 25343.3—2010

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.75 字数 69 千字
2011 年 1 月第一版 2011 年 1 月第一次印刷

*

书号: 155066 · I-41155 定价 39.00 元



GB/T 25343.3-2010

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533