

钢桥制造 通用技术条件

1 主题内容及适用范围

本标准规定了钢桥制造的技术要求、检验方法、验收规则、包装、运输、等内容。
本标准适用于常用结构形式、常用联结方式的钢桥的制造。

2 引用标准

GB 699 优质碳素结构钢技术条件
GB 700 碳素结构钢
GB 714 桥梁建筑用热轧碳素钢 技术条件
GB 715 普通碳素钢铆螺用热轧圆钢技术条件
GB 863.1 半圆头铆钉（粗制）
GB 1031 表面粗糙度参数及其数值
GB 1300 焊接用钢丝
GB 3077 合金结构钢 技术条件
GB 3190 铝及铝合金加工产品的化学成份
GB 3323 钢熔化焊对接接头射线照和质量分级
GB 5117 碳钢焊条
GB 5118 低合金钢焊条
GB 5293 碳素钢埋弧焊用焊剂
GB 8110 二氧化碳气体保护焊用钢焊丝
GB 11345 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级
ZBG 51006 C53—3红丹醇酸防锈漆
ZBG 51090 F53—3红丹酚醛防锈漆
ZBG 51096 C04—45灰醇酸磁漆（分装）
YB 10—10 桥梁用结构钢
TB 1527 铁路钢桥保护涂装
TB 2137 铁路钢桥栓接板面抗滑移系数试验方法

TB/T 2659.2—1995 钢桥制造 桁梁技术条件
TB/T 2659.3—1995 钢桥制造 板梁、箱梁技术条件

3 技术要求

3.1 基本技术条件

- 3.1.1 钢桥应按批准的设计图及技术文件的要求进行制造和验收。
3.1.2 钢桥主体结构母材除应在表1中选用外其他未列出的母材须符合设计要求，同时进行焊接性及工艺性评定试验合格后方得使用。

表1

钢 号	标 准 号
16q 16Mnq	YB 0—10
A3q	GB 714
Q235	GB 700

- 3.1.3 钢桥制造用焊接材料应根据设计要求和焊接工艺评定试验结果确定。常用的焊接材料及标准号见表2。
3.1.4 钢桥用铆钉、高强度螺栓、普通螺栓、销钉材料的现行标准见表3。
3.1.5 按钢桥设计要求和结构位置分别采用涂装材料。涂装材料的采用标准见表4。

表2

焊 材 牌 号	标 准 号
H08E H08A H08MnA H10Mn ₂ H08MnMnA	GB 1300
H08Mn ₂ SiA	
E4303 结 422 E5003 结 502 E4315 结 427 E5015 结 507	GB 5117
E5515G 结 507MoV	GB 5118
HJ431 HJ 350	GB 5293

表3

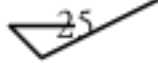
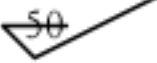
钢 号	标 准 号
M2 M3	GB 715
35 45锻钢	GB 699
35VB 20MnTiB 15MnVB	GB3077

表 4

类别	名称	代号	标准	涂装位置
底漆	红丹酚醛防锈漆	F53-31	ZBG51090	除纵梁上盖板和工地连接部位孔
	红丹醇酸防锈漆	C53-31	ZBG51006	外全部
耐磨底漆	棕黄聚氨酯底漆	S06-1		铁路纵梁上盖板
面漆	云铁酸醇面漆	C04-9		除纵梁上盖板和工地连接部位孔
	灰醇酸磁漆	C04-45	ZBG51096	外的全部
	银灰聚胺脂面漆	S04-2		铁路纵梁上盖
防锈铝	2号防锈铝	LF2	GB3190	工地孔连接部位喷涂

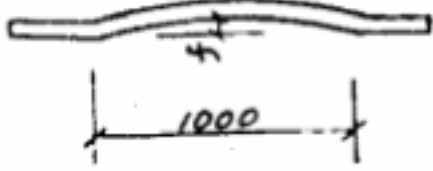
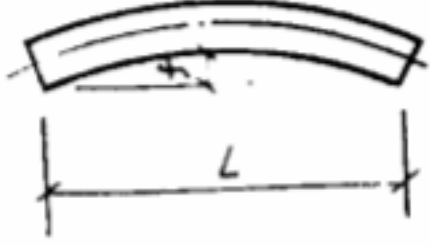
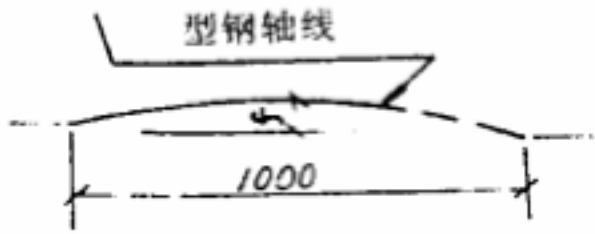
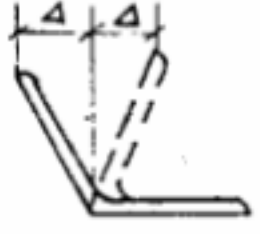


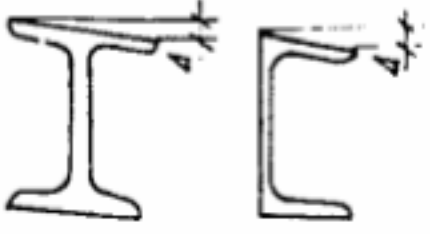
- 3 1 6 焊工应定期进行考核，合格后发给合格证书，方能进行相应的焊接工作。
- 3 1 7 焊缝无损检验人员，应有国家规定的资格等级认定证书，方能进行相应的检验鉴定工作。
- 3 1 8 焊接施工必须按附录 C 进行工艺评定试验合格所确定的工艺执行。
- 3 1 9 高强度螺栓联结部位的接触面抗滑移系数出厂时应不小于 0.55。
- 3 2 工艺要求
- 3 2 1 下料时不得占用母材非合格部位，并必须甩去毛边。
- 3 2 2 钢桥结构的零部件剪切和焰切边缘应进行修整，焰切的崩坑缺陷应修整匀顺，超过 2mm 的崩坑应按附录 D 规定进行焊补。焰切转角处应避免出现缺口，并应有半径不小于 10mm 以上的圆弧过渡。主要零部件切割面按一级，次要零部件切割面按二级要求合格者，可不进行机加工。
- 3 2 3 精密切割后的切割面质量应符合表 5 的规定。

表 5

等 级	1	2	附注
项 目			
表面粗糙度			按 GB103 规定用样板检测
崩 坑	不容许	1m 长度内容许有一处 1 mm	超限修补按焊接有关规定办理
塌 角	允许有	半径约 0.5mm	

- 3 2 4 钢桥的零部件或杆件矫正时不应有明显的凹痕和其它损伤。用火焰矫正变形时，矫正温度应控制在 600~800℃。
- 3 2 5 零件矫正允许偏差应符合表 6 规定。

表 6

零件	名 称	简 图	说 明		允许偏差
钢板型钢	平面度		每米范围		$f \leq 1$
	马刀形		全长	$L \leq 8000$	$f \leq 3$
	弯 曲		范围	$L > 8000$	$f \leq 4$
	直线度		每米范围		$f \leq 0.5$
	角钢肢垂直度		全长范围		$\Delta \leq 0.5$
	角 肢		联结部位		$\Delta \leq 0.3$
	平面度		其余部位		$\Delta \leq 0.5$
	1. 槽钢腹板		联结部位		$\Delta \leq 0.3$
	平面度		其余部位		$\Delta \leq 0.5$
	1. 槽钢翼		联结部位		$\Delta \leq 0.5$
	缘垂直度		其余部位		$\Delta \leq 1.0$

3.2.6 零部件冷作，内侧弯曲半径不得小于15倍板厚。

3.2.7 热煨弯温度应控制在900~1000℃之间。

3.2.8 零部件刨（铣）加工深度不应小于3mm，加工面的表面粗糙度不得低于 $\sqrt{25}$ ；直接传递应力的顶紧加工面与板垂直度偏差应小于0.01T（T—板厚）且不得大于0.3mm，组装后缝

隙用 0.3mm 塞尺插入深度不得大于 25mm。

3.2.9 制成的孔眼应成正圆柱形，孔壁光滑，孔缘无损伤不平，刺屑清理干净。

3.2.10 组装前应清除零部件表面的铁锈、氧化铁皮、油垢。

3.2.11 使用埋弧焊或低氢焊条焊接的部件，其焊缝处应打磨并显露出钢材金属光泽。

3.2.12 使用手工碳弧气刨进行开坡口、清根、清除缺陷时，应用砂轮打磨。

3.2.13 焊接工作宜在室内进行。湿度不得高于 85%。低合金钢的焊接环境温度不应低于 5℃，普通碳素钢不得低于 0℃。

3.2.14 对焊接缺陷进行返修焊时，其修磨、预热温度均不低于焊接工艺要求。

3.2.15 钢材尺寸不足，需要焊接时必须在杆件组装前进行。配料和组装时应将焊缝错开。错开最小距离应符合图 3.1 的规定（交叉焊缝除外）并应按顺轧制方向接料。

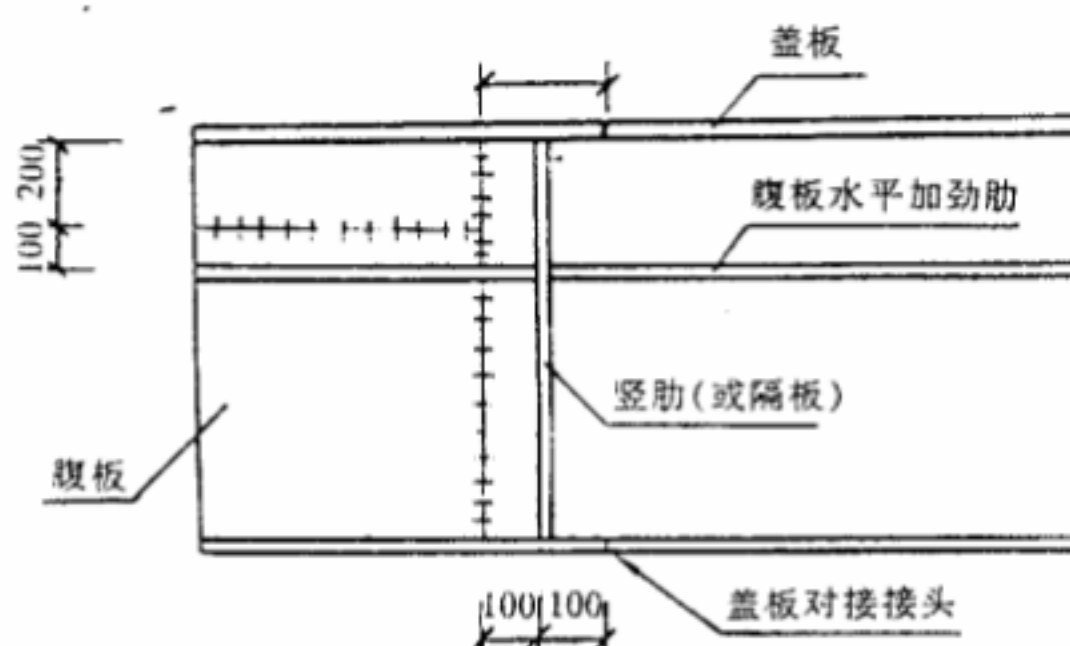


图 3.1 焊接杆件中焊缝错开最小距离示意图

3.2.16 定位焊应按下列规定进行：

a) 定位焊不得有裂纹、夹渣、焊瘤等缺陷；

b) 焊前必须按施工图及工艺文件检查焊件坡口尺寸，根部间隙等，如不合要求不能定位焊；

c) 定位焊缝长可为 50~100mm，间距 400~600mm，焊脚尺寸不得大于设计焊脚尺寸的一半；

d) 定位焊缝应距设计焊缝端 30mm 以上；

e) 如有定位焊缝开裂，必须查明原因，清除开裂的焊缝，并在保证杆件尺寸正确的情况下补充定位焊。

3.2.17 用 $\varnothing 22\text{mm}$ 铆钉铆接板束厚度大于铆钉直径 5 倍的板层或用 $\varnothing 24\text{mm}$ 以上的铆钉铆接板束厚度大于铆钉直径 4 倍的板层时，风枪铆合应用锥体铆钉。铆钉加热温度，风铆应控制在 1050~1150℃，机铆应控制在 650~750℃。

3.2.18 涂装的钢桥表面，应采用抛、喷丸（砂）除锈，并将表面油垢、氧化皮和铁锈以及其他杂物清理干净。除锈后的表面清净度等级以及涂装要求均应符合 TB152 的规定。

3.3 成品质量

3.3.1 孔径应符合表 7、表 8、表 9 的规定。

表 7 mm

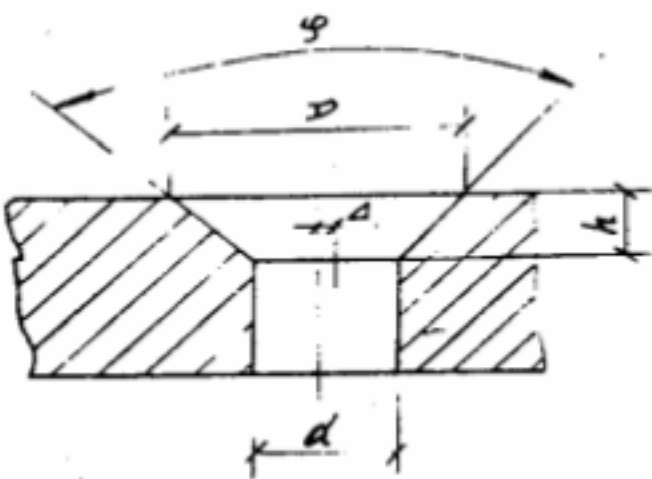
设计直径	17	21	23	24	25	26	29	31
孔径允许偏差	+0.5 -0.2					+0.6 -0.2		

表 8 mm

铆钉孔设计直径	17	21	23	25	26
钉孔头直径及允许偏差	24.7±1.0	32±1.4	36±1.4	39±1.4	39.5±1.4
钉孔头高度及允许偏差	6.5±0.5	9.5±0.8	11±0.8	12±0.8	12±0.8
中心角度及允许偏差	60°±2°				
钉孔端偏心最大允许限度	0.5	0.7			

表 9 mm

螺栓孔设计直径	17	21	23	25	26
栓孔头直径及允许偏差	32±1.0	41±1.0	45±1.0	50±1.4	51±1.4
中心角度及允许偏差	90°±2° ±4°				
栓孔端偏心最大允许限度	0.5	0.7			



d ——钉(栓)孔直径;
 D ——钉(栓)头直径;
 h ——钉(栓)头高度;
 φ ——中心角度;
 Δ ——孔端偏心。

图 3.2 沉头铆钉、螺栓孔示意图

3.3.2 工地安装孔距应符合表 10 规定。

表 10 mm

检 验 项 目		允 许 偏 差	检 验 方 法
两相邻孔距		± 0.5	钢尺或游标卡尺
同孔群极边孔距		± 1.0	钢 尺
两端孔群中心距 S	当 $S \leq 11m$	± 1.0	
	当 $S > 11m$	± 1.5	
多组孔群两相邻孔群中心距		± 1.0	钢 尺
孔群中心与 主轴线的横向偏离	腹板不拼接	± 2.0	钢 尺
	腹板拼接	± 1.0	

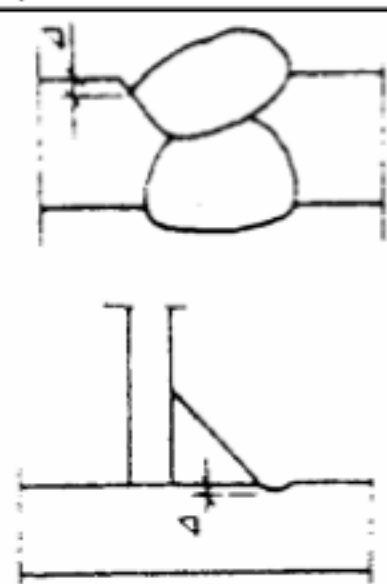
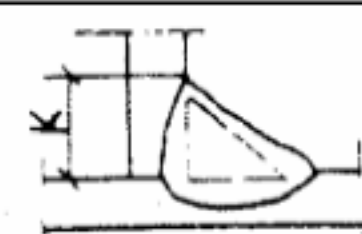
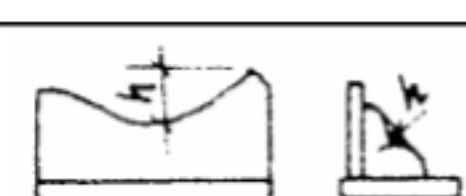
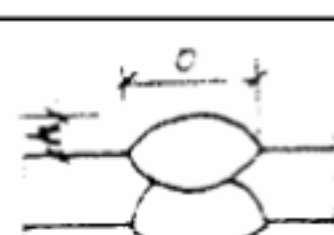
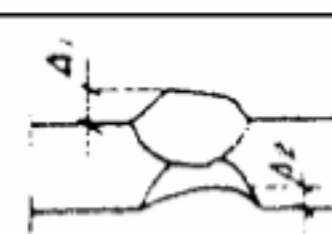
注：当采用整体组装后的扩孔工艺时，可适当放宽。

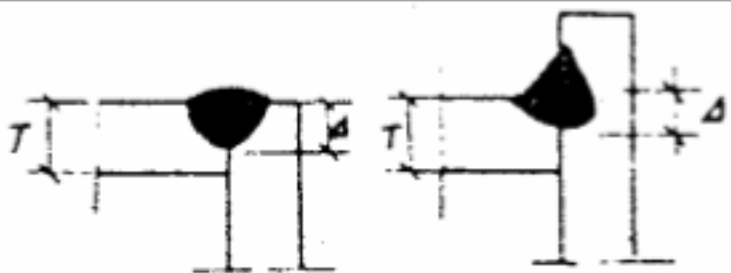
3.3.3 钢桥基本尺寸偏差应符合TB/T 2659.2—1995(桁梁)、TB/T 2659.3—1995(板梁)的规定。

3.3.4 焊缝质量

所有焊缝外观检查不得有裂缝、未熔合、未填满弧坑和超出表11规定的缺陷。

表 11 mm

序号	项 目	质 量 要 求		
1	气 孔	横向对接焊缝	不 容 许	
		纵向对接焊缝， 主要角焊缝	直径小于 1	每米不多于 3个， 间距不小于 20
		其他焊缝	直径小于 1.5	
2	咬 边	受拉部位横向对接焊缝	不 允 许	
		竖加劲肋角焊缝腹板侧 受 拉 区		
		受拉部件横向对接焊缝 ≤ 0.3		
		纵向对接及主要角焊缝 ≤ 0.5		
		其他焊缝 ≤ 1		
3	焊 脚 尺 寸	埋弧焊 K_0^{+2} 手弧焊 K_{-1}^{+2} 手弧焊全长 10%范围内允许 K_{-1}^{+3}		
4	焊 波	$h \leq 2$ (任意 25mm范围内)		
5	余高 对接 接头)	$b \leq 15$ 时 $h \leq 3$ $15 \leq b \leq 25$ 时 $h \leq 4$ $b \geq 25$ 时 $h \leq 4b/25$		
6	铲磨后 的余高 对接 接头)	$\Delta_1 + 0.5$ 表面粗糙度 $\frac{50}{\sqrt{\quad}}$ $\Delta_2 - 0.3$		

7	焊接 实际 厚度	箱形杆件) $\Delta \geq 0.6T$	
---	----------------	--------------------------	---

注：主要角焊缝包括桁梁中的弦，斜，竖杆，纵横梁的主焊缝；板梁中的主梁，纵梁，横梁主焊缝；箱形梁主梁的主焊缝。

3.3.5 铆钉质量

3.3.5.1 铆钉应符合 GB 863.1 及本标准附录 A 的规定。

3.3.5.2 铆钉不得有松动、裂纹和钉头不密贴。不良铆钉及外观缺陷不得超过本标准附录 B 的规定。

3.3.6 钢桥试装质量

3.3.6.1 对新设计的钢桥及改变工艺装备（包括工艺装备检修）时，均应进行有代表性的局部试装。未经试装合格，不得成批投产。成批连续生产的钢桥，每生产 10 孔装一次。试装简支梁长度不少于半孔，连续梁试装应包括所有变化节点，长度不少于 1/3 跨。

3.3.6.2 试装时必须用试孔器检查所有工地孔，100% 自由通过较设计孔径小 0.90mm 的试孔器，方能认为合格。铆接梁及承压型螺栓连接孔 95% 自由通过较设计孔径小 0.5mm 的试孔器，100% 自由通过较设计孔径小 0.75mm 的试孔器。

3.3.7 涂装质量

3.3.7.1 油漆表面应均匀，无缺漏、皱纹及流滴等现象。

3.3.7.2 油漆漆道数除工艺文件另有规定外（达不到 TB 152 规定的厚度时可增加道数），应按下列规定执行。

- a) 栓焊梁杆件涂底漆两道、面漆一道，工地安装孔部位涂能保证磨擦系数的防锈材料。
- b) 铆接钢桥杆件涂底漆两道、面漆一道，工地铆钉孔部位的外面及其板层间涂底漆一道。
- c) 纵梁、上承板梁和箱形梁（明桥面的）上盖板顶面涂耐磨底漆两道、面漆一道（高强度螺栓部位除外）。
- d) 箱形梁内部涂环氧沥青厚浆底漆一道，环氧沥青厚浆面漆一道。
- e) 备用梁涂底漆两道和面漆一道。

4 检验方法

4.1 材料检验

4.1.1 各种材料均应抽查检查，钢材抽查同炉不得少于一次，量大时可按 10 罐为一次进行抽查。

4.1.2 材料检验应按国家标准进行，同时作出检验记录。

4.1.3 钢材的轮廓尺寸及厚度均按相应的国家标准进行检查，检查用具为钢卷尺卡尺、深度尺。

4.1.4 钢材进厂必须有技术证明书。

4.1.5 进厂材料材质不清或混料，必须逐件试验确定其符合那种标准。

4.2 零部（杆）件加工检验方法、用具见表 12。

4.3 铆钉检验

4.3.1 铆钉作填实检验时应测量三个截面，其平均钉径与孔径差不得超过 0.4mm，个别截面不得超过 0.6mm。检验时以卡尺和试孔器实测为准。

4.3.2 铆钉松动用铆钉检验外向型锤敲击确定。

4.3.3 各种外观缺陷如：裂纹、不密贴等除外观检验外，可辅助以卡尺、深度尺进行。

4.4 焊缝检验

4.4.1 表面气孔、裂纹、未填满的弧坑、咬边、焊脚尺寸、余高、焊波除肉眼检验外，可辅助用焊

缝量尺、深度尺、放大镜或磁粉探伤进行检验。

4.4.2 焊缝铲磨用肉眼观查磨痕应是顺应力方向，用标准试块对比检验铲磨的粗糙度。

4.4.3 箱形杆件的焊接实际厚度，在焊接工艺评定时，以试件的磨制断面检验来确定。也可按熄弧引板的磨制断面实际检验。

4.4.4 焊接电流、电压分别用电流表、电压表检验。

表 12

顺 号	检验项目	检验方法及工具
1	几何尺寸	钢卷尺，量规
2	钢材平面度，直度	钢丝，直尺
3	孔径	试孔器，卡尺
4	铆钉直径	游标卡尺
5	坡口尺寸	样板
6	缝隙	塞尺
7	表面粗糙度	试块对比
8	孔距	游标卡尺，千分尺，钢卷尺
9	型材垂直度	弯尺
10	环境温度，湿度	温度计，湿度计
11	热加工温度	点温计

4.4.5 焊缝无损检验

焊缝无损检验应在焊后 24h且经外观检查合格后进行。

4.4.5.1 焊缝类别划定见表 13

表 13

焊缝类别	范 围
I	板梁，箱形梁，纵梁，横梁受拉翼缘（或受拉区部件）；拉杆（或拉杆）的横向对接焊缝；节点板对接焊缝
II	板梁，箱形梁，纵梁，横梁受压翼缘（或受压区部件）的横向对接焊缝板梁，箱形梁的纵向对接焊缝，板梁，纵梁，横梁，弦杆，斜杆，竖杆的主角焊缝
III	公路纵梁，横梁，托架的主角焊缝

4.4.5.2 对接焊缝超声波探伤检验标准。

4.4.5.2.1 对接焊缝超声波探伤范围、灵敏度、缺陷指示长度允许值见表 14。

表 14

探伤范围	板厚 mm	评定线	定量线	判废线	缺陷指标长度 mm	
					I 类焊缝	II 类焊缝
每条横向焊缝全长；每 条纵向焊缝两端	10— 50	∅ 3—20dB	∅ 3—14dB	∅ 3—6dB	$\frac{T}{3}$ ；	$\frac{T}{2}$ ；
	≥ 50— 60	∅ 3—16dB	∅ 3—10dB	∅ 3—2dB	最小可为 10	最小可为 12

头各 1m					
-------	--	--	--	--	--

- 4.4.5.2.2 对接焊缝探伤使用 \varnothing 3长横孔试块，也可使用校准过的其它孔型试块。
- 4.4.5.2.3 对最大波幅位定量线和判废线之间的信号进行指示长度测定，其指示长度小于

- 10mm时按 5mm计算。
- 4.4.5.2.4 相邻两缺陷小于 8mm时，两缺陷指示长度之和作为单个缺陷指示长度。
- 4.4.5.2.5 对于磨平焊缝余高的横向对接焊缝，应将探头放在焊缝及热影响区上做两个方向的平行扫查，以检测横向缺陷，同时将各线灵敏度均提高 6dB
- 4.4.5.2.6 最大反射波幅超过评定线的缺陷，检验者判定为裂纹等危害性缺陷时可判定焊缝质量不合格。缺陷反射波位于判废线上或超过判废时，焊缝质量不合格。
- 4.4.5.3 对接焊缝射线探伤质量标准
- 4.4.5.3.1 对接焊缝射线探伤照相数量、范围及质量要求按表 15执行。

表 15

焊缝类别	探伤数量	探伤范围 mm	板厚T mm	评定区 mm	质 量 要 求		
					圆形缺陷 允许点数	条状夹渣允许长 度 mm	裂纹，未焊透， 未熔合
I	焊缝数量的 10%	两端头各 250- 300, 焊缝长度大于 1. 2m 时中间部位增加探伤范围 200- 300	10	10× 10	1	不允许	不允许
			≥ 10- 15	10× 10	2		
			≥ 15- 25	10× 10	3		
			≥ 25- 50	10× 20	4		
			≥ 50- 60	10× 20	5		
II	焊缝数量的 10%	两端头各 250- 300	10	10× 10	3	T/3; 最小可为 4	不允许
			≥ 10- 15	10× 10	6		
			≥ 15- 25	10× 10	9		
			≥ 25- 50	10× 20	12		
			≥ 50- 60	10× 20	15		

- 4.4.5.3.2 圆形缺陷尺寸与换算点数按表 16规定执行。

表 16

缺陷长径 mm	≤ 1	≥ 1- 2	≥ 2- 3	≥ 3- 4	≥ 4- 6	≥ 6- 8
点 数	1	2	3	6	10	15

- 4.4.5.3.3 不计点数的缺陷尺寸见表 17

表 17

焊缝类别	母材厚度 mm	缺陷长径 mm	允许个数
	10- 25	≤ 0. 5	在评定区内不

I	$\geq 25-50$	≤ 0.7	得多于 10 个
	$\geq 50-60$	$\leq 1.4\%T$	

4.4.5.3.4 当缺陷与评定区边界线相接时，应把它划为该评定区内计算点数。

4.4.5.3.5 圆形缺陷长径大于 $1/\sqrt{t}$ 时，焊缝质量评为不合格。

4.4.5.4 角焊缝超声波探伤质量要求

4.4.5.4.1 角焊缝超声波探伤质量要求按表 18 执行，且经外观检查合格后进行探伤。

表 18

焊缝类别	适用范围	探伤范围	腹板厚度	质量要求		
				单个缺陷当量	缺陷指示长度	缺陷最小间距
I	纵，横梁	全部杆件端部工地孔部位并向外延伸 500mm	10-25mm	$\leq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$	$\leq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ $\varnothing 1 \times 2\text{mm}$ -6db $\leq 9\text{mm}$	$\leq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ $\varnothing 1 \times 2\text{mm}$ -6db 20mm
	弦，斜，竖杆	纵横梁跨中 4m 范围加探 1m	$\geq 25-60\text{mm}$	$\leq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ +3db	$\leq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ +3db $\geq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ -3db $\leq 9\text{mm}$	$\leq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ +3db $\geq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ -3db 20mm
II	公路纵梁，横梁，托架	抽探杆件数的 10%		$\leq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ +3db	$\leq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ +3db $\geq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ -3db $\leq 12\text{mm}$	$\leq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ +3db $\geq \varnothing 1 \times 2\text{mm}$ -3db $\leq 10\text{mm}$

4.4.5.4.2 角焊缝超声波探伤时，一般使用 K 值为 1~1.2 的斜探头柱孔标准试块，当使用其它 K 值探头时，有 CSK-III A 试块的 $1 \times 6\text{mm}$ 横孔取代 $\varnothing 1 \times 2\text{mm}$ 的柱孔。

4.4.5.4.3 角焊缝超声波探伤一般在腹板平面进行扫查，必要时可增加盖板平面的扫查。探伤时探头声束中心与焊缝法线在探头扫查平面投影夹角为 $20^\circ \sim 30^\circ$ 。频率采用 2.5MHz。

4.4.5.4.4 对于反射波幅较低的缺陷，探伤人员能判定其为裂纹时，可判定焊缝质量不合格。

4.4.5.4.5 进行局部探伤的焊缝，探伤过程中如发现裂纹或较多断续存在的其它缺陷时，应继续延长探伤，必要时直至焊缝全长。

4.4.5.4.6 箱型杆件不焊透焊缝探伤浓度为焊接浓度减 2mm。

4.4.5.5 构件的焊缝应在焊后 24h 且经外观检查合格后进行探伤。

4.4.5.6 经射线和超声波两种无损检测方法进行探伤的焊缝应分别达到各自的质量要求。

4.4.5.7 本部分未提及的其它有关规定，分别按照 GB3323 和 GB 11345 规定执行。

4.4.5.8 经检验出现的缺陷可焊补，焊补工艺按工艺评定试验方法进行，焊补后仍应通过检验合格。

4.5 试装检验

4.5.1 试装可整体试装、平面展转试装或局部试装。

4.5.2 试装用水平仪检验旁弯并应逐节点进行。拱度可用经纬仪或拉钢丝办进行检验。

4.5.3 试装孔径通过率按未装螺栓或冲钉的所有孔眼计算百分数，并应在孔径允许范围内分级作出检验记录。

- 4.5.4 用塞尺检验缝隙和磨光顶紧要求。
- 4.6 钢梁表面清净度和涂装的检验。
- 4.6.1 表面清洁度等级用标准试块对比进行检验。
- 4.6.2 漆膜厚度和喷铝厚度应用漆膜测厚仪进行检验。
- 4.6.3 高强度螺栓联结部位的接触面抗滑移系数出厂前用抗滑移系数试板按TB2137试验确

定。

5 验收规则

- 5.1 钢梁验收应按本标准并辅之以有关钢梁制造的其它标准进行。
- 5.2 钢梁零、部、杆件热作，予热、回火、火焰矫正按规定温度可以差5%。
- 5.3 扩钻的工地孔眼允许有5%的孔（每个孔群）超差，最大不复大于设计孔径1.5mm。同时椭圆孔直径在0.3~0.5mm以内者不得超过25%。在0.5~1.0mm以内者不得超过10%。偏斜孔在1.0~1.5mm以内者不超过20%。上述各项不良孔总数不得超过25%。
- 5.4 在不影响受力的情况下，零部件的边距和端距最小为 $1.3 \times d$ （ d 为孔径）；在不影响连接的情况下，最不大超过设计值加5mm。

6 标志、包装、运输、贮存

- 6.1 标志
 - 6.1.1 非互换性工地安装的梁在制造结束时应标准安装位置号，并与详细安装位置图相符。
 - 6.1.2 可互换的杆件除用钢字头打上杆号外，并应用油漆写上杆号。
 - 6.1.3 各种钢梁均应有桥牌标志（内容为跨度、全长、载重等级、自重、生产厂家、出厂年月等）。
- 6.2 包装
 - 6.2.1 铆钉、螺栓、冲钉及垫圈等，应分类打包装箱，每件一般不超过50kg。
 - 6.2.2 对长、细软的杆件在包装时，应按技术文件要求加固。
- 6.3 运输
 - 6.3.1 钢桥装车的高、宽应符合运输规定的规定。发运时应将装车杆件（桥梁）明细表随车发运。
 - 6.3.2 长大杆件宜按刚度最大的方向放在车上，较大的节点板应平放在车上，杆件与车板或两层杆件间，均需垫以坚实的垫木，用铁丝与车身捆扎牢固。
- 6.4 贮存
 - 6.4.1 存放场地应坚实，平整，有排水设施，杆件应分类存放在垫楞上。
 - 6.4.2 杆件存放与地面之间的净空不小于300mm。
 - 6.4.3 杆件垫楞（支点）应放置在自重作用下杆件不致产生永久变形处。同类杆件多层堆放时，各层间垫块应在同一垂直面上，叠放时杆件不宜超过三层。
 - 6.4.4 应将杆件刚度较大的一面竖立放置，多片排列时，应设支撑，并用螺栓把杆件彼此联牢。

7 其它

钢桥成品出厂应有质量合格证，施工图，拼装图，发送杆件表等。

附录 A
钢桥专用铆钉及沉头螺栓
(参考件)

A 1 直径 25mm半圆头铆钉

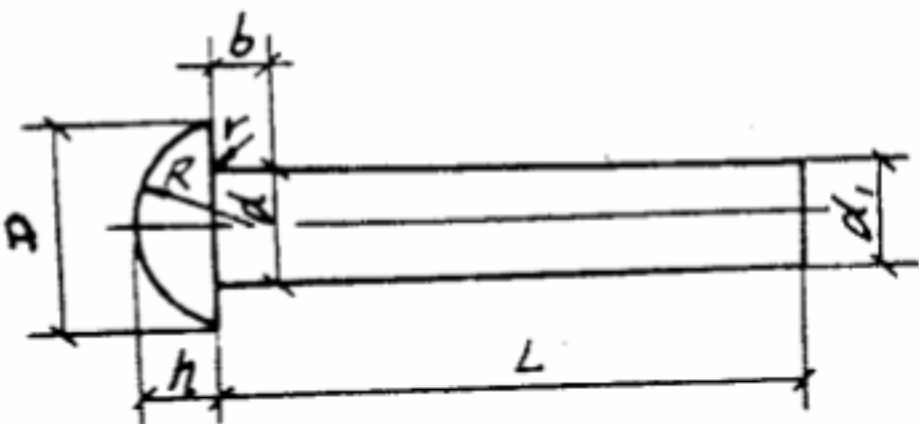


图 A1. 1 半圆头铆钉

mm

铆钉设计直径	铆钉杆直径 d	钉杆端最小直径 d	铆钉头直径 D	铆钉头高度 h	铆钉头最大允许偏心	R=	≤
25	25± 0. 35	24. 1	44± 1. 4	16± 0. 8	0. 7	23	0. 8

A 2 直径 25mm沉头铆钉

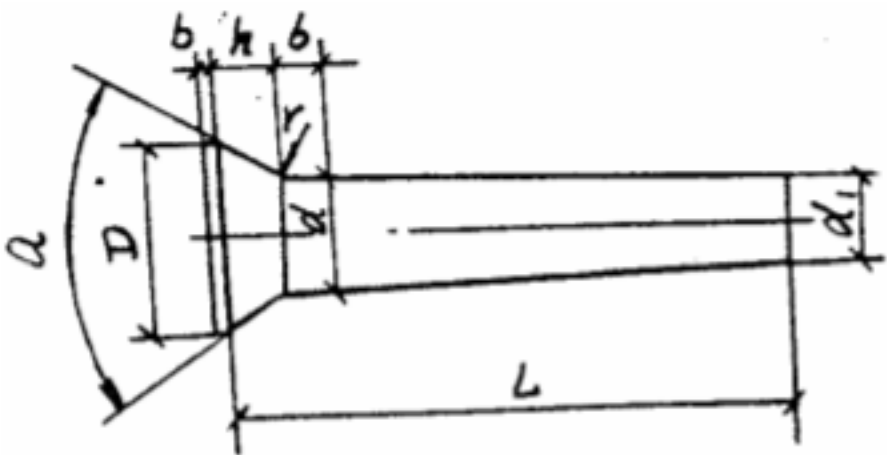


图 A1. 2 沉头铆钉

mm

铆钉设计直径	铆钉杆直径 d	钉杆端最小直径 d	铆钉头直径 D	铆钉头高度 h	铆钉头最大允许偏差	平头角度 α	≤	≤
25	25± 0. 35	24. 1	39. 5± 1. 4	13± 0. 8	0. 7	60± 2°	0. 8	0. 8

注:①直径 25mm半圆头用沉头铆钉钉杆直径 d从钉头根头 6mm处计量。
②直径 25mm半圆头用沉头铆钉钉长允许偏差 ± 1mm

A 3 直径 22 24 25mm沉头螺栓

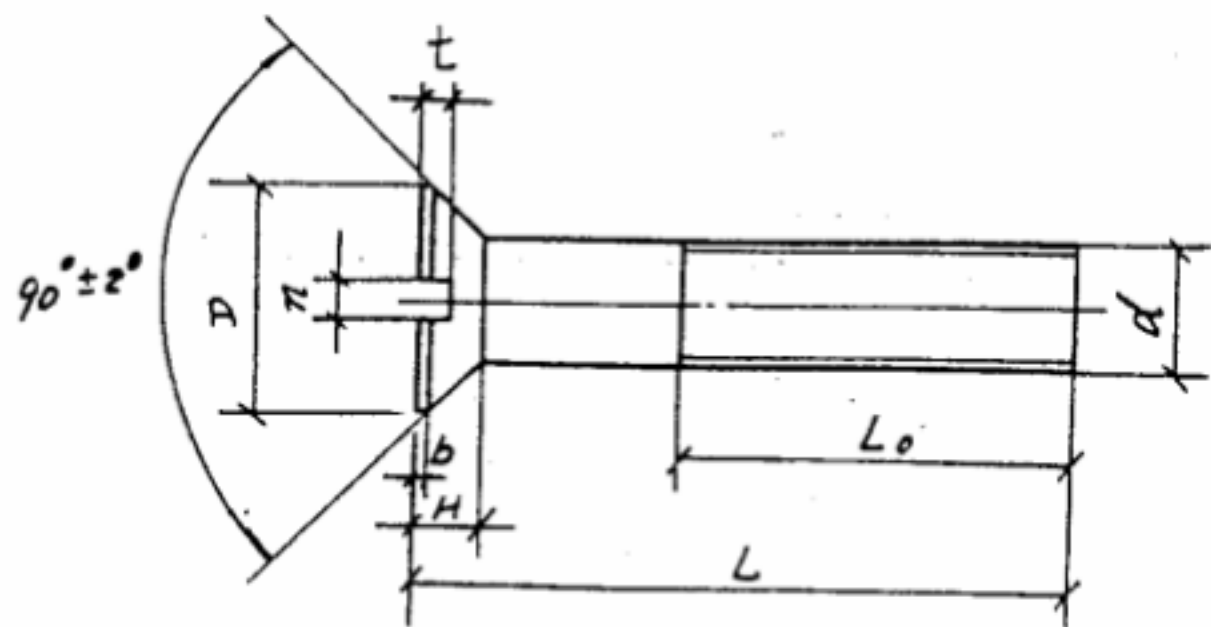
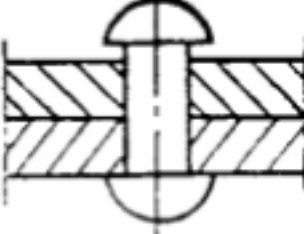
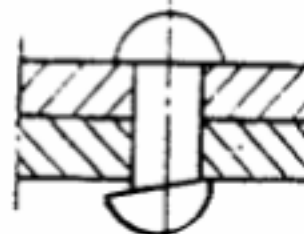
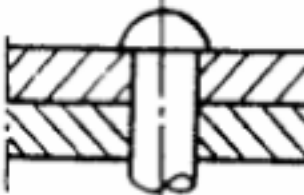
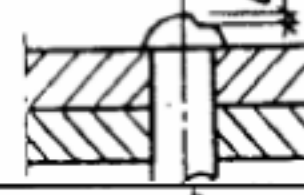

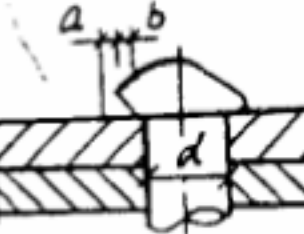
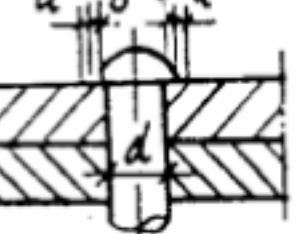


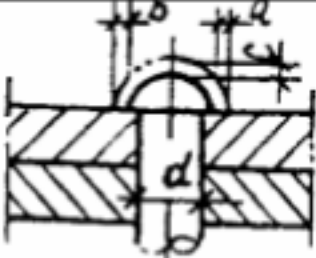
图 A1. 3 沉头螺栓

mm

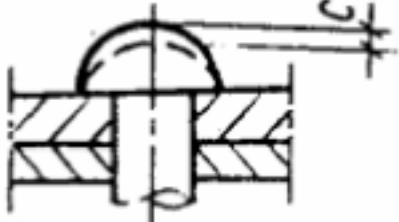
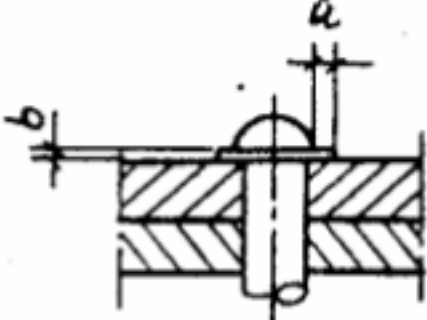
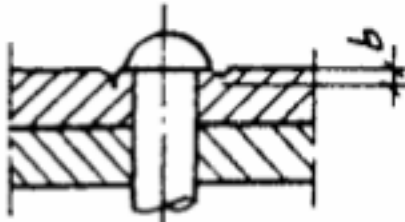
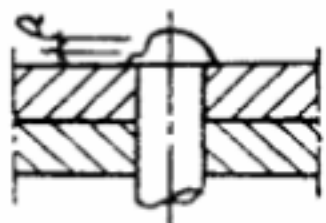
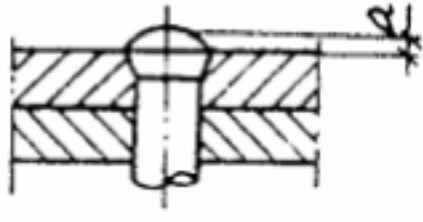
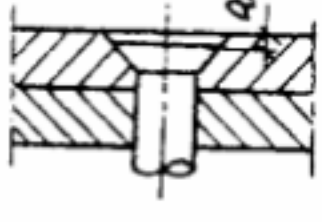
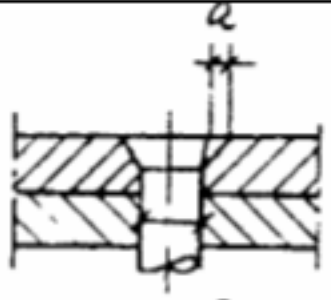
d	D		n		t		18°	3
	公称 尺寸	允差	公称 尺寸	允 差	公称 尺寸	允 差		
22	42	-0. 7	5	+0. 35	5	+0. 35	1	10
24	47	-0. 7	5	+0. 35	5	+0. 35	1	11. 5
25	48	-0. 7	5	+0. 35	5	+0. 35	1	11. 5

附录B
铆钉质量标准
(参考件)

序 号	项 目	示 意 图	容 许 限 度	检 验 方 法
1	用锤敲打时 钉头振动		不允许	小锤
2	钉头周围全 部与杆件不 相密贴		不允许 ①	宏观
3	钉头周围局 部与杆件不 相密贴		不允许 ①	
4	钉头周围经 过修整而内 部空虚		不允许	小锤
5	钉头裂纹		不允许	宏观
6	打伤钉头		$a \leq 2$	肉眼+卡尺
7	钉头偏心		$b \leq 0.1d$	
8	钉头周围部 分不圆整		$a+b \leq 0.15d$	
9	钉头周围全 部不圆整		$a+b \leq 0.1d$	

10	钉头小		$a+b \leq 0.1d$ $c \leq 0.05d$
----	-----	--	-----------------------------------

续 表 mm

序 号	项 目	示 意 图	容 许 限 度	检 验 方 法
11	钉头高		$c \leq 3$	深度尺
12	钉头有飞边		$a \leq 3\text{mm}$ $b=0.5-3$ ②	肉眼+卡尺
13	窝头伤及 钢 料		$a \leq 0.5$	宏观+卡尺
14	钉头不平或 麻 面		$a \leq 0.5$	
15	沉头钉钉头 凸 出		$a \leq 0.5$	
16	沉头钉钉头 凹 进		$a \leq 0.5$	
17	沉头四周或 局部不密贴		$a \leq 0.1b$	

注：①密贴检查用 0.1mm 塞尺。
②表内第 12 项缺陷，当 $b>0.5\text{mm}$ 时应清除。
③附属结构铆钉的超限量不超过表中第 6、7、10、12、14 项规定的容许限度的 1/3 者准许使用。

④缝合性质的铆钉超限量不超过表中第 6、7、10、12项规定的限度的 1/3 者准许使用。

附录 C
钢桥制造焊接工艺评定
(补充件)

C 1 一般要求

- C1.1 焊接工艺评定试验(以下简称“评定”)是编焊接工艺的依据,该项工作应由焊接工程师负责,必须在产品生产前完成。
- C1.2 “评定”试板的焊接条件应与焊接车间相同,试板的焊接工作必须由持有相应合格证的焊工担任。
- C1.3 凡“评定”均应进行对接接头试验和 T 型接头试验。

C2 “评定”的前提条件

- 属于下列条件之一者,应进行“评定”:
- ①钢种改变;
 - ②焊接材料改变;
 - ③焊接方法或焊接位置改变;
 - ④衬垫改变;
 - ⑤焊接电流、焊接电压或焊接速度改变 10%以上;
 - ⑥坡口型式改变;
 - ⑦角焊缝焊脚尺寸增大 2mm 以上;
 - ⑧母材焊接部位涂车间防锈漆时。

C3 “评定”试板

- C3.1 试板宜选用碳、磷、硫等化学成分偏上限且冲击韧性偏标准下限的母材制备。
- C3.2 试板的厚度
- C3.2.1 在坡口型式不变的情况下,对接接头试板的厚度可参照表 C1 选择。

表 C1

产品用钢板厚度 mm	试板厚度 mm
8—16	12—16
16—32	24—32
32—50	40—50

- C3.2.2 T 型接头试板厚度按焊脚尺寸不同,可参照表 C2 选择。

表 C2

焊脚尺寸 mm	试板厚度 mm	
	腹板厚	盖板厚
8× 8	10— 16	16— 24
10× 10	12— 20	24— 32
12× 12	24— 32	32— 40
14× 14	32— 40	40— 50

C3 3 试板宽度

焊接前，试板每侧宽度应不小于 150mm

C3 4试板长度应根据样坯尺寸、数量（含附加试样数量）、切口宽度、加工余量以及两端不能利用的区段予以综合考虑，且不应小于 700mm

C3 5 “评定”试件的制备应符合本标准对零、部件加工、组装、焊接的技术要求。

C4 “评定”试件的焊缝检验

C4 1 焊缝的外观检查应按本标准表 1 进行。

C4 2 焊缝的内部检验：

对接焊缝应按本标准Ⅰ类焊缝在质量要求，沿焊缝全长进行超声波探伤，并在焊缝长度为 200—300mm 范围进行 X 射线照相。

角焊缝应按本标准对Ⅱ类角焊缝的质量要求，沿焊缝全长进行超声波探伤。

C5 “评定”试件的机械性能试验

C5 1 机械性能试验项目、试验数量及试验方法应按表 C3 规定。

表 C3

试件型式	试 验 项 目	试 验 数 量	试验方法
对 接 接 头 试 件	接头拉伸 (拉板) 试验	1	按焊接接头机械性能试验方法 (GB2649— 2665) 的规定
	焊缝金属拉伸试验	1	
	接头侧弯试验 ①	1	
	—40℃ 冲击试验②	6	
	时效冲击试验 ②	6	
	接头硬度试验	1	
T 型接 头试件	焊缝金属拉伸试验	1	
	接头硬度试验	1	

注：①侧弯试验弯轴直径 d=30mm 弯曲角 α=180°。
②冲击试样的缺口为 U 型，缺口开在焊缝中心，熔合线各三个。

C5 2 样坯截取位置应根据焊缝外形及超声波探伤结果在试件的有效利用长度内作适当分布。如图 C1 所示。

C5 3 试样加工前，允许样坯冷矫直。

C5 4 机械性能试验结束后，若发现试样断口上有超差的缺陷，应由焊接工程师查明产生该缺陷的原因，决定“评定”试验结果是否有效。

C5 5 机械性能试验验收准则。

C5 5 1 若拉伸试验结果（屈服强度、抗拉强度及拉棒的延伸率）不低于母材标准值，则判为合格；如果试验结果低于母材标准值，则允许从同一试件上再取一个试样重新试验，若试验结果不低于母材标准值，则仍可判为合格。否则，判为不合格。

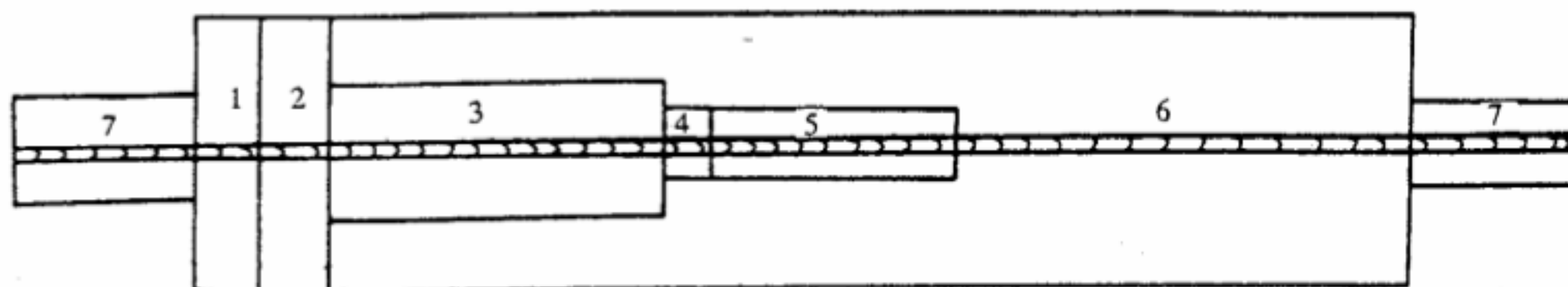


图 C1 “评定”试件样坯截取位置

1—拉板；2—侧弯；3—冲击；4—硬度；5—拉棒；6—备用；7—引板

C5.5.2 接头侧弯试验结束后，若试样受拉面上的裂纹总长不大于试样宽度的 15% 且单个裂纹长度不大于 3mm，则判为合格；如果试验结果未满足上述要求，则允许从同一试件上再取一个试样重新试验，若试验结果满足上述要求，则仍判为合格。否则，判为不合格。

C5.5.3 若冲击试验的每一组（3个）试样试验结果的平均值不低于规定值，且任一试验结果不低于 0.7 倍的规定值，则判为合格；如果试验结果未满足上述要求，允许从同一试件上再取一组（3个）附加试样重新试验，若总计 6 个试验结果的平均值不低于规定值，且低于规定值的试验结果不多于 3 个（其中，不得有 2 个以上的试验结果低于 0.7 倍的规定值，也不得有任一试验结果低于 0.5 倍规定值），则仍可判为合格。否则，判为不合格。

注：焊缝金属冲击试验结果的规定值：低湿（ -40°C ）不低于母材标准值，时效不低于 $29\text{J}/\text{cm}^2$ ，熔合线冲击试验结果的规定值为 $29\text{J}/\text{cm}^2$ 。

C5.5.4 当焊接接头的硬度值均不大于 HV350 时，则判为合格。否则，判为不合格。

C6 “评定”焊接试验的宏观断面酸蚀试验。

C6.1 宏观试件试验和接头硬度试验可利用同一块试样。

C6.2 宏观断面酸蚀试验方法按 GB 226 进行。

C6.3 宏观断面酸蚀后成型系数应为 1.3~2.0 对接熔透焊咬合深度不小于 3mm

C7 “评定”报告

C7.1 “评定”后应由负责该项工作的焊接工程师提出详细的“评定”报告。

C7.2 “评定”报告应包括下列内容：

- 1) “评定”用母材和焊接材料的牌号、规格、化学成分和机械性能等；
- 2) “评定”试板图；
- 3) “评定”试件的焊接条件及施焊工艺参数；
- 4) 焊缝检验结果；
- 5) 机械性能试验及宏观断面酸蚀试验结果；

- 6) “评定” 的结论。
- C7.3 “评定” 报告由总工程师批准后生效。

附录 D
钢材及工艺加工缺陷的修补方法
(参考件)

修补要求:

- D1 缺陷修补必须经检查人员和主管技术人员同意确认;
- D2 补焊必须避免短焊缝, 修补长度不应小于 40mm;
- D3 补焊预热应按工艺评定结果进行;
- D4 缺陷种类和修补方法见下表:

顺 号	缺 陷 种 类	修 补 方 法
1	钢材表面局部麻坑刮痕	深 0.3— 1mm 的磨修匀顺, 深超过 1mm 的补焊后修磨匀顺
2	钢材边缘局部层状裂纹	深度在 T/4 且不超过 3mm 的刨槽补焊后修磨匀顺
3	气割边缘的切口 (崩坑)	深度在 2mm 以内, 用砂轮磨去, 超过 2mm 的, 磨出坡口补焊后磨修匀顺
4	弯曲加工时的边缘裂纹	查明原因, 除掉裂纹, 提出防止措施, 进行补焊磨修

附加说明:

- 本标准由铁道部科技司提出。
- 本标准由铁道部标准计量研究所归口。
- 本标准由山海关桥梁厂负责起草。
- 本标准起草人肖炳钧、田长令。
- 本标准参加起草人周凤盈、张金铎。

www.17jzw.com

www.17bzw.cn

www.17jzw.net

www.3x888.com