

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2022

正交异性钢桥面板焊接技术规程

Technical code of practice for welding of orthotropic steel bridge deck

征求意见稿

(本草案完成时间：2022 年 08 月 26 日)

在提供反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 术语 1

 3.2 符号 2

4 基本规定 2

5 焊接材料 3

6 坡口设计及加工 4

 6.1 U 肋坡口设计 4

 6.2 接板坡口设计 4

 6.3 U 肋嵌补段坡口设计 5

 6.4 焊接边加工 5

7 组装 5

 7.1 组装精度 5

 7.2 定位焊 6

8 焊接 7

 8.1 U 肋焊接 7

 8.2 横隔板接板焊接 9

 8.3 U 肋嵌补段焊接 10

9 变形控制 12

10 检验 12

 10.1 外观检查 12

 10.2 无损检测 13

 10.3 焊接产品试板检验 13

11 返修 13

 11.1 U 肋焊缝返修 13

 11.2 接板焊缝返修 14

附录 A（资料性附录）正交异性钢桥面板焊接标准流程 15

附录 B（规范性附录）焊接过程安全防护及环境保护 16

附录 C（规范性附录）U 肋焊接产品试板制作规则 17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口

本文件起草单位：中铁宝桥（扬州）有限公司、中铁宝桥集团有限公司、苏交科集团股份有限公司、江苏省交通工程建设局、江苏省交通运输厅公路事业发展中心。

本文件主要起草人：李硕、袁俊、刘志刚、马增岗、吴江波、薛喆彦、许子凡、郭瑞、车平、裴雪峰、张建东、刘朵、王贤强、唐蓓华、黄健、史国刚、周海川。

正交异性钢桥面板焊接技术规程

1 范围

本文件规定了正交异性钢桥面板工厂焊接材料、坡口设计及加工、组装、焊接、变形控制、检验及返修等要求。

本文件适用于直线型钢箱梁、钢桁梁正交异性钢桥面板 U 型加劲肋、横隔板接板及 U 型加劲肋嵌补段工厂焊接。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5293	埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
GB/T 8110	熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝
GB/T 10045	非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝
GB/T 11345	焊缝无损检测超声波检测技术、检测等级和评定
GB/T 26951	焊缝无损检测 磁粉检测
GB/T 26952	焊缝无损检测 磁粉检测 验收等级
GB/T 50661	钢结构焊接规范
JTG/T 3650	公路桥涵施工技术规范
T/CWAN 0018	铁道车辆用耐大气腐蚀钢及不锈钢焊接材料

3 术语和符号

下列术语和符号适用于本文件。

3.1 术语

3.1.1

正交异性钢桥面板 orthotropic steel deck

由桥面板及纵横向相互垂直的加劲肋（纵肋和横肋）组成的共同承受车轮荷载的结构。

3.1.2

内焊机器人 internal welding robot

一种用于 U 肋内部空间焊接，集成了焊丝驱动机构、焊枪夹持装置、焊枪角度调节机构、跟踪导向机构及图像采集器的机械装置。

3.1.3

横隔板接板 diaphragm connecting plate

将横隔板的一部分随桥面板单元一起制作的部件。

3.1.4

U 肋单面焊 u-rib single side welding

一种对 U 肋与桥面板的角焊缝采用外侧焊接的工艺。

3.1.5

U 肋双面焊 u-rib double side welding

一种对 U 肋与桥面板的角焊缝采用内侧和外侧焊接的工艺。

3.1.6

亚船位焊接 sub-ship welding

将反变形胎架从水平位置旋转至 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 倾斜位置进行焊接施工。

3.2 符号

H — 坡口深度；

P — 坡口钝边；

B — 坡口间隙；

$\triangle$ — 组装间隙；

S — U 肋组装中心间距；

S1 — 外侧 U 肋中心至板边间距；

K — 焊角尺寸；

h — 焊波高差。

4 基本规定

4.1 正交异性钢桥面板 U 肋采用单面焊时，焊缝有效熔深不应低于 U 肋板厚的 0.75 倍；采用部分熔透双面焊时，外侧焊缝有效熔深不应低于 U 肋板厚的 0.75 倍；采用全熔透双面焊时，焊接接头断面应全部由焊缝组成。

4.2 焊接材料及焊接工艺参数的选择应参照本文件的规定并根据焊接工艺评定结果确定，焊接工艺评定应符合现行《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的规定。

4.3 正交异性钢桥面板的组焊流程应参照附录 A 执行。

4.4 焊接过程的安全防护及环境保护应参照附录 B 执行。

5 焊接材料

5.1 焊接材料应与母材相匹配，其型号和规格应根据焊接工艺评定确定。

5.2 强度等级小于等于 500MPa 的低合金钢用焊接材料应符合表 1 的规定。

表 1 低合金钢用焊接材料

焊缝类型	焊接材料类型	焊材型号	规格
U 肋角焊缝	实心/药芯/金属粉芯气保护焊丝、埋弧焊丝	G49A3C1S6	Φ1.2
横隔板接板焊缝	实心/药芯气保护焊丝	T492T1-0C1AUH5	Φ1.4
U 肋嵌补段焊缝	药芯气保护焊丝	T492T1-1C1AUH5	Φ1.6
		S43A2UFB-SU34H5	Φ3.2
		S43A2UFB-SU35H5	

注：1. 保护气体一般采用 CO₂，纯度不低于 99.5%。

2. 选用实心焊丝 G49A3C1S6 时，应选择二元富氩气体（80%Ar+20%CO₂）或三元富氩气体（80%Ar+18%CO₂+2%O₂）作为保护性气体。

5.3 耐候钢用焊接材料应符合表 2 的规定。

表 2 耐候钢焊接材料

焊缝类型	焊接材料类型	焊材型号	规格
U 肋角焊缝	实心/药芯/金属粉芯气保护焊丝、埋弧焊丝	T494T1-1C1A-GX	Φ1.2
横隔板接板焊缝	实心/药芯气保护焊丝	TH500-NQ-II	Φ1.4
U 肋嵌补段焊缝	药芯气保护焊丝	TH500-NQ-III+FB	Φ1.6
			Φ3.2

注：选用实心焊丝 TH500-NQ-II 时，为防止合金元素烧损，宜选择二元富氩气体（80%Ar+20%CO₂）作为保护性气体。

5.4 焊接材料应具有生产厂家提供的质量证明书并按相关标准要求抽样检验。

5.5 焊接材料应存储在干燥、通风良好的室内，专门保管、烘焙、发放和回收，对存储期超过 1 年的焊接材料使用前应重新检验。

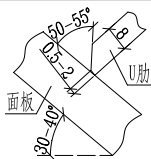
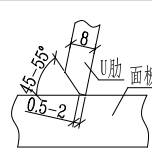
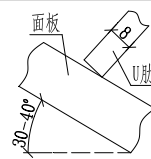
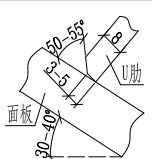
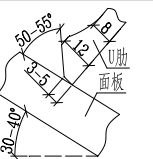
6 坡口设计及加工

6.1 U 肋坡口设计

6.1.1 U 肋坡口应根据 U 肋板厚、焊接要求及焊接位置等因素确定。

6.1.2 单面焊、部分熔透双面焊及全熔透双面焊 U 肋坡口设计宜按照表 3 规定执行。

表 3 U 肋坡口设计 (单位: mm)

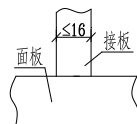
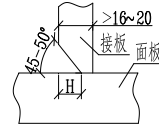
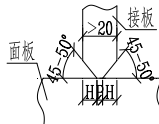
项目	坡口分类				
	I型	II型	III型	IV型	V型
坡口型式					
焊接方法	气体保护焊	气体保护焊	双面埋弧焊		
焊接位置	内焊平位, 外焊 30~40°亚船位		内焊平位, 外焊 30~40°亚船位		
适用范围	适用于单面焊及部分熔透双面焊接		适用于 U 肋板厚 ≤8mm 无坡口焊接	适用于 U 肋开坡口焊接	适用于变厚 U 肋开坡口焊接

6.2 接板坡口设计

6.2.1 接板坡口应根据接板板厚及焊接要求等因素确定。

6.2.2 接板坡口设计宜按照表 4 规定执行。

表 4 横隔板接板坡口设计 (单位: mm)

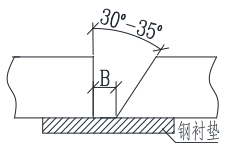
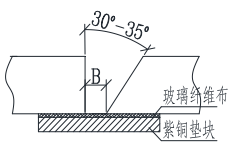
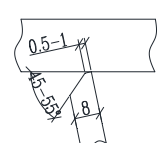
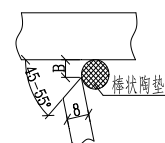
项目	坡口分类		
	VI型	VII型	VIII型
坡口设计			
焊接方法	气体保护焊		
焊接位置	平焊转立焊		
适用范围	板厚≤16	16<板厚≤20	板厚>20

6.3 U 肋嵌补段坡口设计

6.3.1 U 肋嵌补段对接坡口应根据对接衬垫类别确定，U 肋嵌补段与桥面板焊接坡口应根据焊缝焊接要求确定。

6.3.2 U 肋嵌补段坡口设计宜按照表 5 规定执行。

表 5 U 肋嵌补段坡口设计 (单位：mm)

项目	坡口分类			
	U 肋对接接头		U 肋与桥面板 T 型接头	
	IX	X	XI	XII
坡口类型				
焊接方法	药芯焊丝气体保护焊			
焊接位置	立焊、平焊		仰焊	
适用范围	使用钢衬垫的单面焊	使用复合型衬垫的单面焊	熔深为 75%的单面焊	全熔透的单面焊

6.4 焊接边加工

6.4.1 U 肋两焊接长边应采用机加工。

6.4.2 顶板接板零件焊接边在组装前应进行打磨处理，去除表面淬硬层。

7 组装

7.1 组装精度

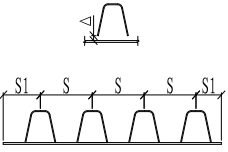
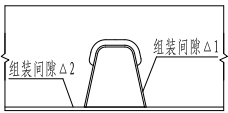
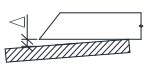
7.1.1 组装前应熟悉施工图及工艺文件，按照图纸核对零件编号、外形尺寸，确认无误后方可组装。

7.1.2 构件组装应在平台或专用胎架上进行。

7.1.3 零件组装应严格控制组装精度，符合表 6 规定。

表 6 零件组装尺寸允许偏差

单位: (mm)

图 例	项 目	允 许 偏 差
	U 肋组装间隙 Δ	
	S、S1	端部及横隔板处
		其他部位
	顶板接板组装间隙 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$	
	U 肋钢衬垫组装间隙 Δ	

7.2 定位焊

7.2.1 组装定位焊前应进行打磨,清除待焊区域铁锈、氧化皮、油污、水分等有害物,清除范围应符合现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)的规定。

7.2.2 组装定位焊宜满足以下要求:

- 定位焊应距设计焊缝端部 30mm 以上;
- U 肋单面焊时,定位焊角不大于 4mm,定位焊长度 80~100mm,间距 400~600mm;
- U 肋双面焊时,内焊为气体保护焊的,定位焊角不大于 4mm,定位焊长度 80~100mm,间距 400~600mm;内焊为埋弧焊的,定位焊间距缩短至 350~450mm;
- 为保证焊缝外观成型,U 肋定位焊角过大时应打磨至要求尺寸;
- 顶板接板定位组装时,不应在接板与 U 肋焊缝拐点部位施焊。

注: U 肋单面焊在坡口内定位焊时,定位焊角过大会造成正式焊缝外观鼓包明显,影响外观成型美观,因此一般要求不大于 4mm; U 肋采用埋弧焊内焊时,较大的热输入会造成 U 肋局部热膨胀,定位焊间距较大情况下对热变形约束作用不明显,影响焊接边直线度,不利于 U 肋外焊质量的保证。

7.2.3 定位焊缝两端应进行打磨斜坡处理,对于成型为凸形的定位焊缝,应打磨成凹形,定位焊缝应与两侧母材过渡匀顺。

7.2.4 定位焊宜采用实心焊丝气体保护焊,焊接材料宜选用 G49A3C1S6 $\phi 1.0\text{mm}$ 焊丝。

7.2.5 定位焊缝存在气孔、缩孔及弧坑裂纹等缺陷时应进行返修。

8 焊接

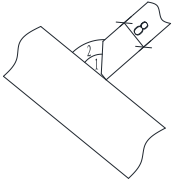
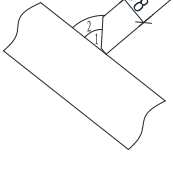
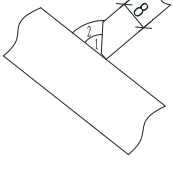
8.1 U 肋焊接

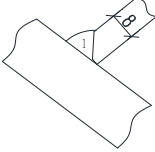
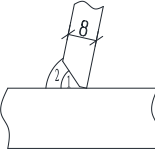
8.1.1 U 肋单面焊接方法及工艺参数宜按照表 7、8 执行。

表 7 U 肋单面焊接方法

坡口类型	焊接方法	焊接方式	焊接设备
I型	实心焊丝富氩气体保护焊	单丝焊	半自动焊接小车
I型	药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊	单丝焊	龙门式多电极 焊接专机
II型	金属粉芯型药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊	串列 双丝焊	多嘴头式 焊接专机

表 8 U 肋单面焊接工艺参数

坡口类型	焊道排列	钝边尺寸 (mm)	焊接方案 焊接材料	焊道	焊接工艺参数
I型		1~2	实心焊丝富氩 气体保护焊 G49A3C1S6 φ1.2 80%Ar+20%CO ₂	1	电流: I=260±20A; 电压: U=28±2V; 焊速: v=320±10mm/min; 气流量: 20~25L/min。
				2	电流: I=280±20A; 电压: U=30±2V; 焊速: v=400±10mm/min; 气流量: 20~25L/min。
I型		0.5~2	药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊 T492T1-1C1AUH5 φ1.2 CO ₂	1	电流: I=280±20A; 电压: U=30±2V; 焊速: v=300±10mm/min; 气流量: 15~20L/min。
				2	电流: I=300±20A; 电压: U=32±2V; 焊速: v=400±10mm/min; 气流量: 15~20L/min。
I型		0.5~2	药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊 T492T1-0C1AUH5 φ1.4 CO ₂	1	电流: I=300±20A; 电压: U=32±2V; 焊速: v=320±10mm/min; 气流量: 15~20L/min。
				2	电流: I=320±20A; 电压: U=34±2V; 焊速: v=320±10mm/min; 气流量: 15~20L/min。

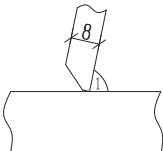
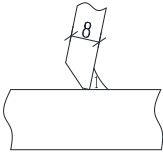
坡口类型	焊道排列	钝边尺寸 (mm)	焊接方案 焊接材料	焊道	焊接工艺参数
I型		1~2	实心焊丝富氩 气体保护焊 G49A3C1S6 φ1.6 80%Ar+20%CO ₂	1	电流: I=320±20A; 电压: U=32±2V; 焊速: v=400±10mm/min; 气流量: 20~25L/min。
II型		0.5~2	实心焊丝富氩气体 保护焊打底 G49A3C1S6 φ1.2 80%Ar+20%CO ₂	1	电流: I=280±20A; 电压: U=28±2V; 焊速: v=500±10mm/min; 气流量: 20~25L/min。
			药芯焊丝 CO ₂ 气体 保护焊盖面 T492T1-0C1AUH5 φ1.5 CO ₂	2	电流: I=320±20A; 电压: U=32±2V; 焊速: v=500±10mm/min; 气流量: 15~20L/min。

8.1.2 U 肋非熔透双面焊内焊方案及工艺参数宜按照表 9、10 执行，外焊按 8.1.1 条执行。

表 9 U 肋内焊焊接方案

焊接方案	坡口设计	焊接方式	焊接设备
实心焊丝富氩二元/三元 气体保护焊	I 型	单丝焊	内焊机器人
细丝埋弧自动焊	II 型		

表 10 U 肋内焊焊接工艺参数

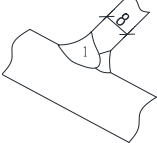
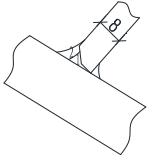
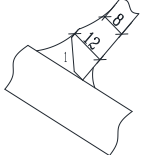
坡口类型	焊道排列	钝边尺寸 (mm)	焊接方案 焊接材料	焊道	焊接工艺参数
I型		0.5~2	实心焊丝富氩 气体保护焊 G49A3C1S6 φ1.2 80%Ar+20%CO ₂ 或 80%Ar+18%CO ₂ +2%O ₂	1	电流: I=280±20A; 电压: U=30±2V; 焊速: v=280±10mm/min; 气流量: 20~25L/min。
II型		3~5	埋弧自动焊 S43A2UFB-SU34H5 或 S43A2UFB-SU35H5	1	电流: I=420±20A; 电压: U=34±2V; 焊速: v=400±10mm/min;

8.1.3 U 肋全熔透双面焊外焊方案及工艺参数宜按照表 11、12 执行，内焊按 8.1.2 条执行。

表 11 U 肋全熔透双面焊外焊焊接方案

焊接方案	坡口设计	焊接方式	焊接设备
中粗丝埋弧焊	Ⅲ型	单丝焊	外焊专机 或 焊接机器人
	Ⅳ型		
双细丝埋弧焊	Ⅳ、Ⅴ型	串列双丝焊	

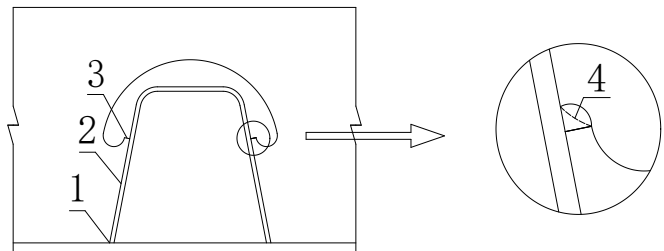
表 12 U 肋全熔透双面焊外焊焊接工艺参数

坡口类型	焊道排列	钝边尺寸 (mm)	焊接方案 焊接材料	焊道	焊接工艺参数
Ⅲ型		8	埋弧自动焊 S43A2UFB-SU34H5 或 S43A2UFB-SU35H5	1	电流：I=630±30A； 电压：U=36±2V； 焊速：v=480±10mm/min；
Ⅳ型		3~5	埋弧自动焊 S43A2UFB-SU34H5 或 S43A2UFB-SU35H5	1	电流：I=600±30A； 电压：U=32±2V； 焊速：v=440±10mm/min。
				2	电流：I=600±30A； 电压：U=34±2V； 焊速：v=500±10mm/min。
Ⅴ型		3~5	埋弧自动焊 S43A2UFB-SU34H5 或 S43A2UFB-SU35H5	1	电流：I=700±30A； 电压：U=36±2V； 焊速：v=400±10mm/min。

8.2 横隔板接板焊接

8.2.1 横隔板接板不同位置焊缝应满足以下要求：

- a) 横隔板接板与 U 肋及桥面板连接焊缝的拐点两侧 80mm 范围内不应停熄弧；
- b) 横隔板接板与 U 肋连接焊缝应外观成型良好，焊缝与母材应过渡匀顺；
- c) 横隔板接板弧形缺口端部焊缝应焊接饱满，并对弧形缺口与 U 肋过渡位置进行打磨。



标引序号说明:

- 1——横隔板接板与 U 肋及桥面板连接焊缝的拐点
- 2——横隔板接板与 U 肋连接焊缝
- 3——横隔板接板弧形缺口端部焊缝
- 4——弧形缺口与 U 肋过渡焊缝外观按虚线打磨示意

图 1 横隔板接板焊接细节构造

8.2.2 接板焊接工艺参数宜按照表 13 执行。

表 13 接板焊接工艺参数

坡口类型	焊道排列	焊接材料	焊道	焊接工艺参数	焊接设备
VI		G49A3C1S6 $\phi 1.2$ 80%Ar+20%CO ₂ 或 T492T1-1C1AUH5 $\phi 1.2$ CO ₂	1~2	实心焊丝富氩气体保护焊: 电流: $I=160\pm 10\text{A}$ 电压: $U=26\pm 2\text{V}$ 或 药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊: 电流: $I=200\pm 20\text{A}$ 电压: $U=28\pm 2\text{V}$	焊接机器人
VII			1~2		
VIII			1~4		

注：横隔板接板焊缝为平位转立位焊缝，焊接过程严禁断弧，选择实心或药芯焊丝气体保护焊工艺参数时应确保该参数既能适应平焊也能适应立焊。

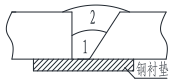
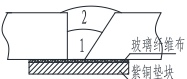
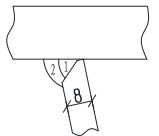
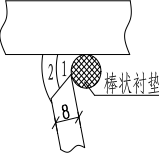
8.3 U 肋嵌补段焊接

8.3.1 U 肋嵌补段焊接方法及工艺参数宜按照表 14、15 执行。

表 14 U 肋嵌补段焊接方法

焊接方法	坡口设计		焊接方式
	嵌补段对接	嵌补段与桥面板焊缝	
药芯焊丝 CO ₂ 气体 保护焊	IX型	XI	单丝焊
	X型		

表 15 U 肋嵌补段焊接工艺参数

坡口类型	焊道排列	焊接间隙 (mm)	焊接材料	焊道	焊接工艺参数
IX		4~12	T492T1-1C1AUH5	1~2	立焊：电流：I=190±10A；电压：U=24±2V；气流量：15~20L/min。 平焊：电流：I=280±10A；电压：U=30±2V；气流量：15~20L/min。
X		4~12			
XI		0~0.5	φ1.2 CO ₂	1~2	电流：I=200±20A； 电压：U=26±2V； 气流量：15~20L/min。
XII		4~12			

注：坡口IX、XI只针对 U 肋嵌补段内部为隐蔽空间的情况，对非熔透双面焊及全熔透双面焊不适用；
U 肋嵌补段与桥面板焊缝要实现双面焊接或全熔透以及 U 肋嵌补段对接使用可去除衬垫（紫铜复合衬垫），
U 肋嵌补段需开手孔后进行内部操作，具体如图 2 和图 3 所示。

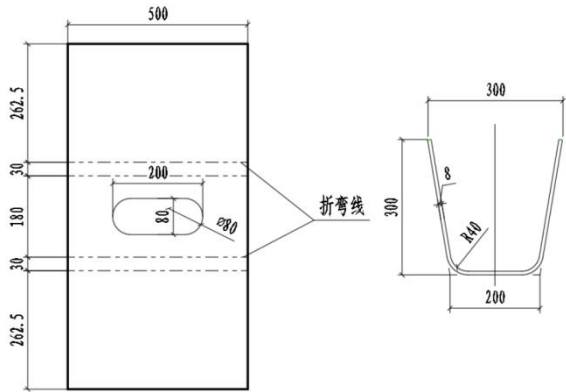


图 2 U 肋底部手孔示意图

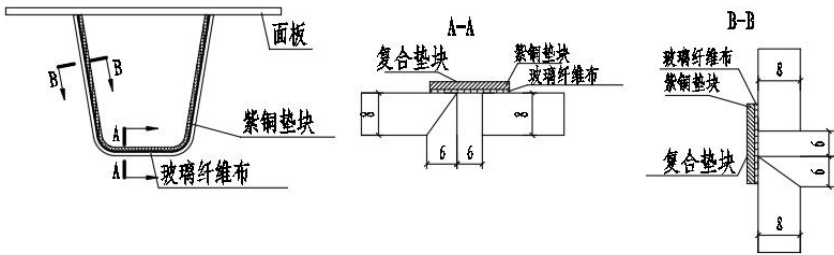


图 3 复合垫块使用示意图

9 变形控制

9.1 为控制正交异性钢桥面板焊接变形，应采取以下措施：

- a) 板单元 U 肋焊缝焊接前，外焊应采取合理的反变形措施；
- b) U 肋焊缝焊接方向应保持一致，不得反向焊接；
- c) U 肋焊缝焊接完成后冷却至室温再松弛卡固装置，卡固装置宜采用液压数控装置；
- d) U 肋焊缝焊接顺序应遵循分散施焊原则，避免集中受热。

9.2 当焊接变形量超过标准允许偏差时，应采取以下措施进行矫正。

- a) 采用热矫时，将焊缝位置精确划线并严格按线进行加热，宜采用自动化设备火焰加热法。
- b) 采用机械辊压冷矫时，应控制矫正轮与 U 肋焊缝的相对位置及辊压压力。U 肋单面焊时不宜采用机械辊压冷矫。

10 检验

10.1 外观检查

10.1.1 焊缝外观应采用目视、焊缝测量尺及内窥镜检查，不得出现裂纹、咬边、焊瘤、夹渣、未填满及烧穿等缺陷。

10.1.2 焊缝外观应符合表 16 的规定。

表 16 焊缝外观质量要求

单位 (mm)

序号	项目	简 图	质 量 标 准			检查方法
1	咬边		U 肋焊缝桥面板侧受拉区		不允许	目视 焊接检验尺
2	气孔	/	主要角焊缝	直径小于 1.0	每米不多于 3 个且间距不小于 20mm	目视
3	焊脚尺寸		角焊缝 $K \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$			焊接检验尺
4	焊波		$h \leq 2$ (任意 25mm 范围内)			焊接检验尺

10.2 无损检测

10.2.1 外观检查合格后应进行无损检验。

10.2.2 无损检验应在焊接 24h 后进行。

10.2.3 焊缝无损检验方法及范围符合表 17 的规定。

10.2.4 采用超声波和磁粉进行局部探伤的焊缝，当发现裂纹时，应将该条焊缝的探伤范围延至全长。

表 17 无损检验方法及范围

焊缝部位	探伤方法	探伤比例	探伤范围	执行标准			
				检测标准	级别	验收标准	级别
单面焊焊缝	磁粉	100%	焊缝两端各 1000mm	GB/T 26951	—	GB/T 26952	2X
非熔透双面焊内侧焊缝	磁粉	100%	焊缝两端各 200mm	GB/T 26951	—	GB/T 26952	2X
双面焊全熔透焊缝	超声波	100%	焊缝两端及中部各 1000mm	GB/T 11345	B	GB/T 29712	2
	磁粉	100%	焊缝两端各 200mm	GB/T 26951	—	GB/T 26952	2X
横隔板接板焊缝	磁粉	100%	行车道范围总长 20%	GB/T 26951	—	GB/T 26952	2X

10.3 焊接产品试板检验

10.3.1 正交异性桥面板 U 肋单面焊及部分熔透双面焊产品试板的制作应按附录 C 执行。

10.3.2 焊接产品试板应每 5 个节段检验一组，U 肋焊接产品试板应进行有效熔深检查和接头三区硬度检测，取样数应不低于 4 个。

11 返修

11.1 U 肋角焊缝返修

11.1.1 U 肋角焊缝返修应遵循以下原则：

- a) U 肋外侧焊缝表面缺陷超出表 16 规定时应进行返修。
- b) 当 U 肋双面焊内侧焊缝出现断弧或焊偏时应补焊。

c) 当 U 肋双面焊全熔透焊缝存在以下情况时应进行返修。

- 1) 单个缺欠指示长度大于 100mm，每米焊缝缺欠指示总长大于 300mm；
- 2) 连续性气孔、夹渣长度大于 100mm。

11.1.2 U 肋角焊缝返修方法应按表 18 执行。

表 18 缺陷返修方法

缺陷类型	返修用焊接材料	缺陷清除方法
表面裂纹、弧坑裂纹	焊条 E5015φ3.2 或 实心焊丝 G49A3C1S6 φ1.2	补焊、打磨
表面气孔		补焊、打磨
焊缝熔深不足	实心焊丝 G49A3C1S6 φ1.2 或 药芯焊丝 T492T1-1C1AUH5 φ1.2	碳弧气刨清除且 严禁将焊缝刨穿
超标焊接缺陷		

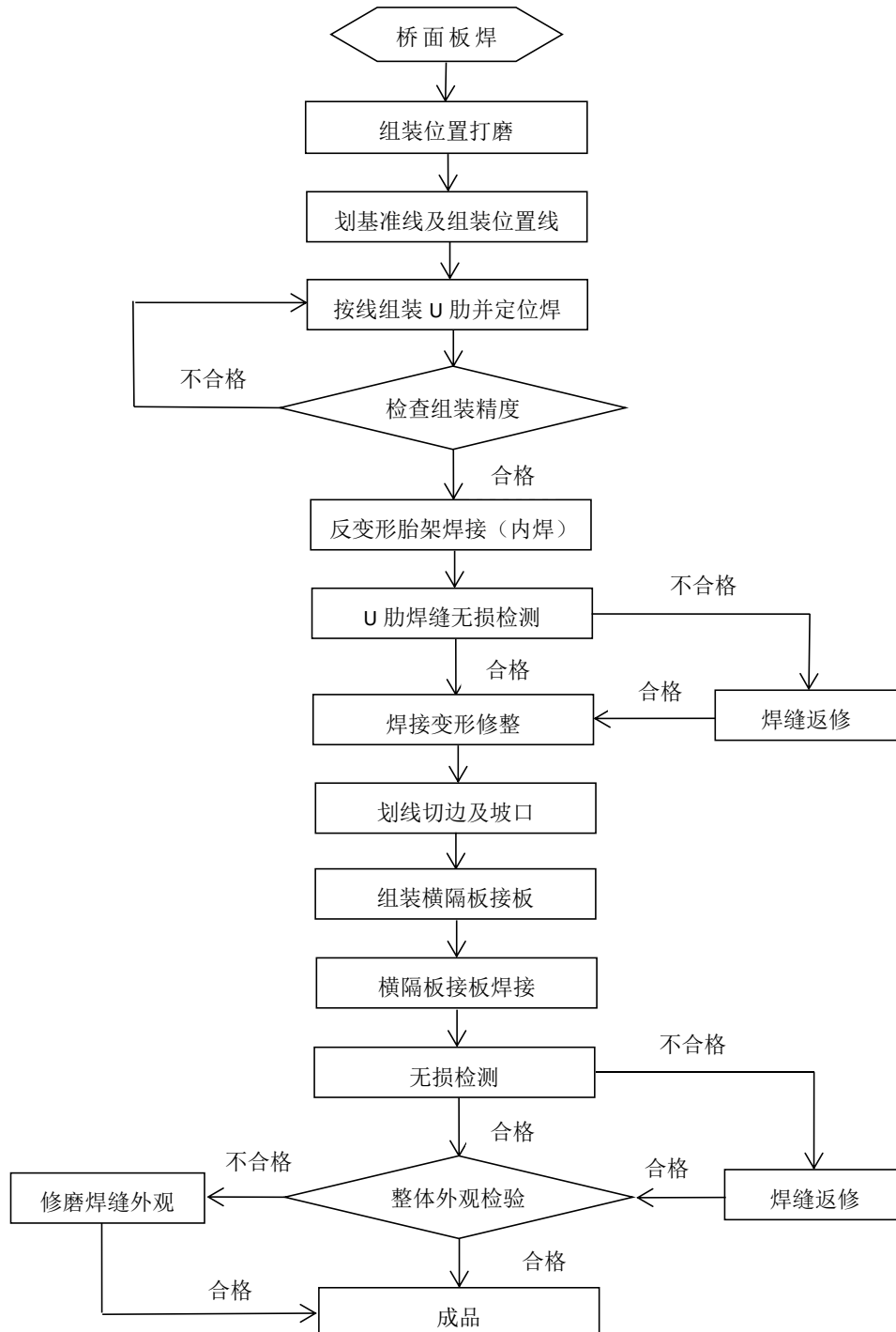
注：对于熔深不足和焊缝中超标焊接缺陷的清除长度应在缺陷指示长度基础上两端外延 50mm，碳弧气刨形成的沟槽两端应打磨不小于 1:5 的斜坡面。

11.2 接板焊缝返修

11.2.1 接板焊缝平焊转立焊的拐点部位应过渡良好，存在缺陷时，应返修打磨。

11.2.2 接板弧形缺口顶端包角部位出现可见缺陷及尖锐棱角时，应返修打磨。

附录 A
(资料性附录)
正交异性钢桥面板焊接标准流程



附录 B

（规范性附录）

焊接过程安全防护及环境保护

B.1 个人安全防护

B.1.1 焊接前穿好绝缘鞋、带好绝缘手套，穿好焊接防护服，备好焊接面罩。

B.1.2 焊接区域应备有焊接烟尘及有毒气体回收装置，焊接前开启，确保运转正常方可开始焊接作业。

B.1.3 车间内施焊时，必须保证焊接产生的烟尘及有毒气体可以及时有效排出。

B.2 环境保护

B.2.1 烟尘及有毒气体排除前应得到净化处理，防止造成环境污染。

B.2.2 焊丝盘及废旧焊丝等废旧物资应集中回收处理。

B.2.3 焊接药皮、焊渣等应集中收集、回收处理。

B.2.4 为防止电弧光对他人造成伤害，可在焊接作业场地周围布置耐火防护屏风。

附录 C
(规范性附录)
U 肋焊接产品试板制作规则

C.1 制作原则

C.1.1 焊接产品试板的制作需遵循同时间、同工艺、同操作人员的“三同”原则，在产品 U 肋焊缝焊接完成后就地施焊产品试板。

C.1.2 U 肋焊接产品试板宜采用实体 U 肋试件，长度不低于 1000mm。

C.1.3 U 肋焊接产品试板宜按照每 3~5 个节段（节间）1 组的频率进行制作。

C.2 产品试板检验

C.2.1 U 肋焊接产品试板进行宏观断面酸蚀，取样不低于 4 个，允许有一个试样有效熔深不低于板厚的 70%。

C.2.2 焊接接头硬度检测，焊接接头母材区、热影响区及焊缝区硬度不高于 380HV10。

C.2.3 若产品试板检测结果不合格，应立即查明原因，制定措施并对试板代表的焊缝进行处理，重新制作产品试板进行检验。