

# 铁路货车自导式转向架整铸副构架 制造工艺实践

陈祖华, 何氢玲, 董中友

(中车长江铜陵车辆有限公司工艺研发部, 安徽铜陵 244142)

**摘要:** 探索了铁路货车自导式转向架整铸副构架的铸造工艺设计及制造过程控制。采用了水玻璃砂造型、自硬树脂砂制芯方法, 并优化了工艺设计, 同时辅以矫形工装和尺寸检测胎等控制措施。经过工艺实践, 成功地生产出易变形的“U”形薄壁铁路货车自导式转向架整铸副构架。

**关键词:** ZG25MnCrNi; 整铸副构架; 矫形工装; 尺寸检测胎; 变形控制

副构架是铁路货车自导式转向架上的关键导向控制部件, 承受压力、拉力、振动、扭曲等交变载荷, 调整轮对位置, 限制纵向菱形位移, 使转向架具有良好的运动稳定性能, 满足车辆高速运行, 确保行车安全, 虽然结构不很复杂, 但部件质量要求高。“U”形薄壁结构, 最大轮廓尺寸 $1\ 952\ \text{mm} \times 986\ \text{mm} \times 365\ \text{mm}$ , 主要壁厚 $13\sim 16\ \text{mm}$ , 导框中心距 $1\ 676\ \text{mm} \pm 0.5\ \text{mm}$ , 拉杆安装孔中心距 $1\ 356\ \text{mm} \pm 1\ \text{mm}$ , 同侧两弹簧座高度差 $125\ \text{mm} \pm 1\ \text{mm}$ , 两侧导框中心线同轴度不超过 $0.1\ \text{mm}$ , 形位尺寸要求高(如图1), 材质为ZG25MnCrNi, 零件重 $202\ \text{kg}$ , 要求组织致密, 无疏松、裂纹、变形。该产品制造的难点是: 一是如何防止“U”形薄壁结构扭曲变形, 保证产品装配尺寸; 二是如何保证铸件各部位密实、无裂纹、无冷隔。

## 1 副构架铸造工艺设计

考虑到副构架为较长的“U”形薄壁结构, 尺寸精度和密实度要求高, 连接梁

作者简介:

陈祖华(1966-), 男, 工程师, 主要研究方向为铸件工艺设计。电话: 13965216190, E-mail: chch701@163.com

中图分类号: TG24  
文献标识码: B  
文章编号: 1001-4977(2023)03-0326-04

收稿日期:

2022-04-21 收到初稿,  
2022-06-10 收到修订稿。

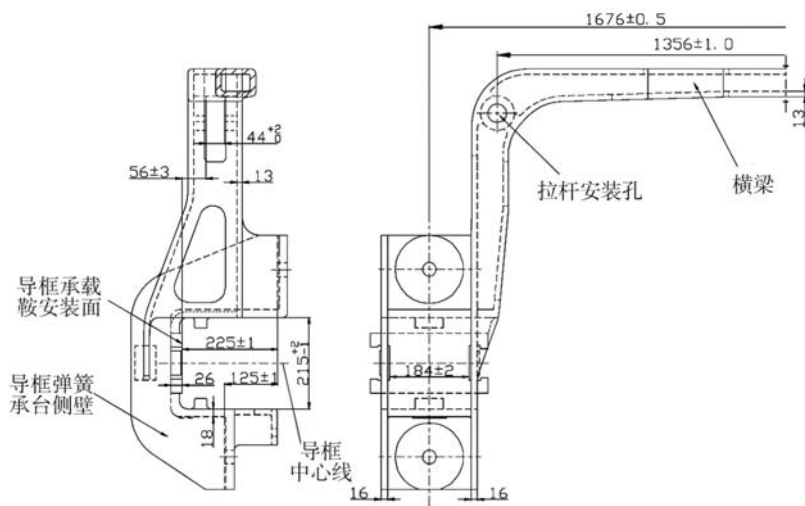


图1 产品结构图

Fig. 1 Diagram of the product structure

为半封闭箱体结构, 结构尺寸小, 结构强度较低, 清砂困难, 采用金属模, 水玻璃砂造型、树脂砂制芯工艺, 局部曲面分型, 使主体结构大部分在下型, 设计保温溢流冒口、冷铁、拉筋, 改善铸件冷却条件, 提高工艺件刚度和成形质量<sup>[1-2]</sup>。

### 1.1 基本工艺参数

副构架铸造工艺设计选用的主要工艺参数: 铸造收缩率取2.0%; 起模斜度取0.35°, 砂芯斜度随外模, 壁厚补正打磨量1 mm, 加工余量均为5 mm; 根据“U”形薄板结构收缩阻碍大易变形的问题, 在“U”形结构间设置“π”形拉筋, 厚度约为主要壁厚的2倍, 导框底部设置“]”形拉筋, 导框与横梁间设0.6°反变形量, 导框弹簧承台两侧板间设置直径12 mm拉筋, 砂型局部掏空处理。

### 1.2 造型及制芯方法

造型采用水玻璃砂, 二氧化碳硬化, 顶箱干法起模; 砂芯采用自硬树脂砂, 分段制芯, 为便于铺放铬铁矿砂、冷铁, 内腔砂芯采用上下两片结构; 砂芯采用专用随形托芯板存放。

### 1.3 补缩系统和浇注系统设计

导框承载鞍安装面顶部开设1个直径70 mm的易切割保温冒口, 在对导框承载鞍安装面顶部厚实区域补

缩的同时, 利用导框顶部厚实区域与周边薄壁区域的壁厚差而产生的温度梯度, 对周边进行补缩, 提高导框区域的密实度。横梁的顶部开设3个直径40 mm的易切割保温冒口, 冒口顶部设置出气溢流柱, 在对横梁进行补缩保证密实度的同时, 确保浇注时横梁部位有足够的溢流钢, 增加横梁处钢液的流动性, 避免横梁出现冷隔、流纹, 提高横梁的成形质量。拉杆安装孔上平台顶部开设有1个直径70 mm的易切割保温冒口, 上下平台间设置1个直径40 mm拉筋兼补缩通道。导框弹簧承台侧壁顶部开设溢流出气片, 防侧壁憋气、浇不足。浇注系统为开放式, 按直浇道: 横浇道: 内浇道=1: 1.2: 1.4的截面比设计浇注系统, 开设在主筋板位置, 通过筋板分散引入。

### 1.4 防裂措施

导框弹簧承台侧壁转角安放直径为壁厚2/3的圆钢冷铁, 解决导框弹簧承台交接转角半径小易缩裂的问题。横梁内腔转角设置25 mm × 25 mm × 6 mm防裂筋, 并铺放铬铁矿砂, 防止横梁内腔转角裂纹。拉筋与铸件接触部位设计圆角, 安放直径12的圆钢冷铁, 消除交接热节, 避免拉裂铸件。

### 1.5 铸造工艺图

综上所述, 铸造工艺图见图2。

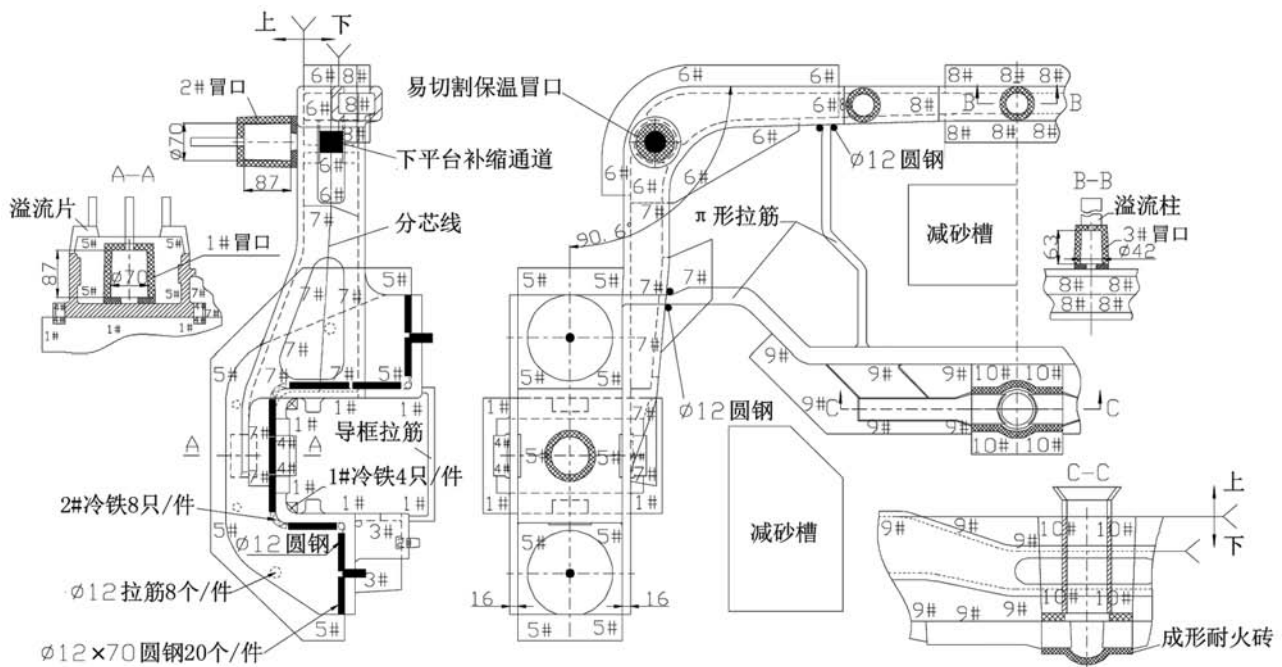


图2 铸造工艺图

Fig. 2 Diagram of the casting process

## 2 制造过程控制要点

(1) 造型、制芯：直浇道窝安放成型耐火砖；冒口顶部出气孔确保通畅；冷铁不得漏放，导框弹簧承台侧壁转角冷铁安放间距 $\leq 12\text{ mm}$ 。

(2) 浇注：浇注温度 $\leq 1\ 575\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，浇注时间 $\leq 35\text{ s}$ ，收包后补浇直浇口2次，间隔时间3~5 s。

(3) 开箱、落砂：开箱时间 $\geq 8\text{ h}$ ，落砂后去除浇冒口，拉筋保留，正火后去除。

(4) 正火：装炉时横梁在上、导框在下，倾斜靠放、垫实。正火： $890\text{ }^{\circ}\text{C} \times 3\text{ h}$ ，风冷。

(5) 毛坯矫形：制作专用矫形工装，见图3，矫正导框中心距 $1\ 676\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ 和同侧两弹簧座高度差 $125\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ ，确保毛坯尺寸控制在 $\pm 2.0\text{ mm}$ 范围内，矫形后进行回火（ $520\text{ }^{\circ}\text{C} \times 3\text{ h}$ ，风冷），以消除应力。

(6) 产品尺寸检测：制作副构架形位尺寸检测胎，见图4，对副构架装配尺寸进行全面检测、修正，确保装配尺寸。

(7) 产品存放：采用专用存放架，防止副构架在摆放、运输过程中变形。

## 3 效果

按此制造工艺生产的副构架，铸件成形完好，尺寸稳定，变形小，关键尺寸可控，易变形的导框中心距 $1\ 676\text{ mm}$ 和同侧两弹簧座高度差 $125\text{ mm}$ 等尺寸，总体变形量在 $3\text{ mm}$ 以内，校调工作量小；表面磁粉探伤无裂纹缺陷，按解剖位置图解剖，断面密实、无疏松；加工、装配正常，见效果图5。

## 4 结论

(1) 厚实的“ $\pi$ ”形拉筋虽降低了铸造工艺出品率，但可有效提高铸件整体刚度和尺寸稳定性，对防止铸件变形效果显著。

(2) 溢流补缩冒口的设置在满足铸件补缩的同时，改善了铸件薄壁部位钢液的流动性，提高了铸件的成形质量。

(3) 直径为壁厚 $2/3$ 的圆钢冷铁在有效改善铸件L型圆角冷却条件、防止圆角缩裂的同时，也可避免冷铁周围急冷过度引起热裂。

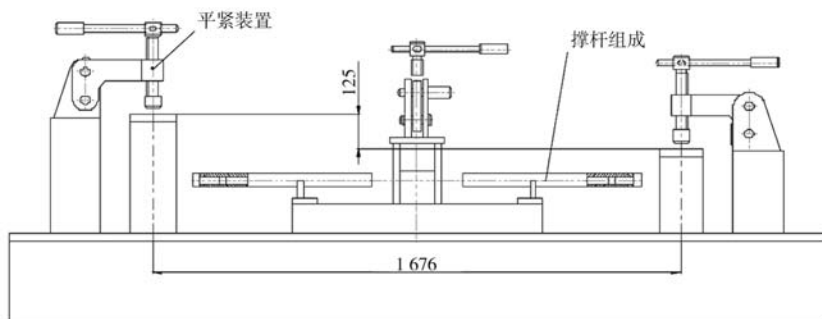


图3 矫形工装图

Fig. 3 Orthopedic tooling

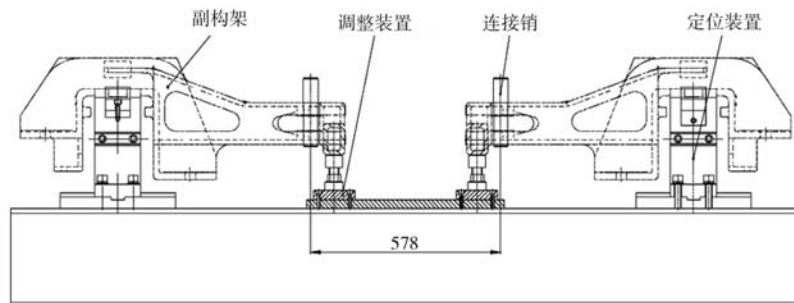


图4 尺寸检测胎图

Fig. 4 Diagram of the dimension testing instrument

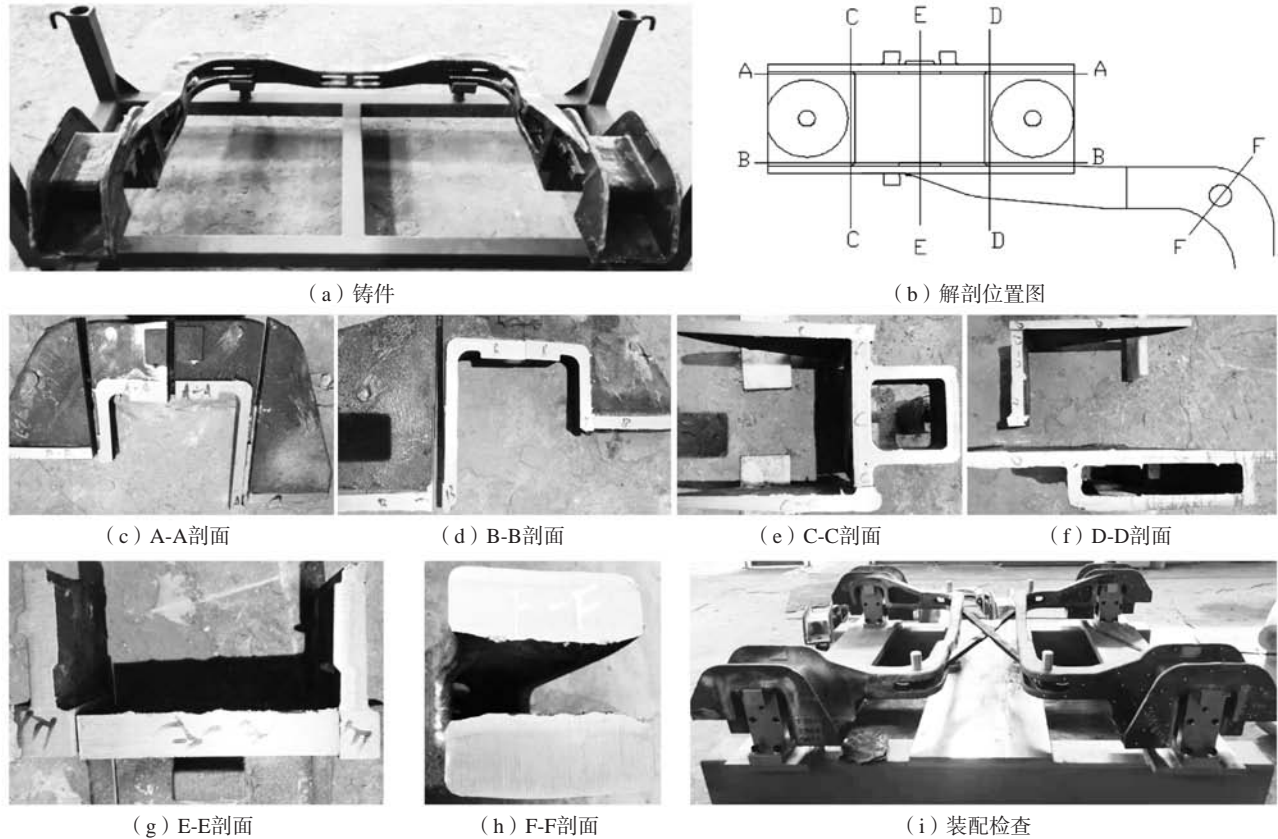


图5 效果图

Fig. 5 Design sketch

## 参考文献:

- [1] 中国机械工程学会铸造分会. 铸造手册: 第5卷 [M]. 3版. 北京: 机械工业出版社, 2011.  
 [2] 曹文龙. 铸造工艺学 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1989.

## Practice Process of One Piece Casting Sub-Frame of Self-Steering Bogie of Railway Wagon

CHEN Zu-hua, HE Qing-ling, DONG Zhong-you  
 (Process Department of CRRC Yangtze Tongling Co., Ltd., Tongling 244142, Anhui, China)

**Abstract:**

The casting process designing and manufacturing process controlling for one piece casting sub-frame of self-steering bogie of railway wagon were studied. The water glass sand molding and self hardening resin sand core making methods were adopted, and the process design was optimized. At the same time, the control measures such as orthopedic tooling and dimension testing instrument were taken. Through the process practice, the "U" shaped thin-wall railway wagon self-steering bogie one piece casting sub frame which is easy to deform has been successfully produced.

**Key words:**

ZG25MnCrNi; one piece casting sub frame; orthopedic tooling; dimension testing instrument; deformation control