

# 基于JMP软件的六西格玛管理在降低冷轧普冷品种小卷现货率中的应用

张云, 李妮, 余江顺, 余静娴, 罗军

宝钢股份武钢有限冷轧厂, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年6月6日; 录用日期: 2026年6月28日; 发布日期: 2026年7月7日

## 摘要

现货率是一项表征现代钢铁企业质量控制水平和制造能力的综合指标, 随着智慧制造在钢铁企业的全面推广, 大数据软件分析与六西格玛精益管理在推进企业质量成本改善方面的功效越来越凸显。本文通过借助JMP软件的强大数据分析功能, 运用六西格玛工具, 对冷轧某单元普冷小卷现货率进行分析, 锁定主要因素, 降低该品种小卷现货发生概率, 降低企业质量成本。

## 关键词

JMP, 六西格玛, 冷轧, 小卷现货率

## Application of Six Sigma Management Based on JMP Software in Reducing Small Volume Spot Rate of Cold Rolling CR Variety

Yun Zhang, Ni Li, Jiangshun Yu, Jingxian Yu, Jun Luo

Cold Rolling Plant, Wuhan Iron and Steel Company Limited of Baosteel, Wuhan Hubei

Received: June 6, 2026; accepted: June 28, 2026; published: July 7, 2026

## Abstract

Spot rate is a comprehensive indicator that characterizes the quality control level and manufacturing capacity of modern steel companies. With the comprehensive promotion of smart manufacturing in steel companies, big data software analysis and Six Sigma lean management are becoming more and more effective in promoting the improvement of enterprise quality costs. Highlight. In this paper, by using the powerful data analysis function of JMP software and the use of Six Sigma tools, the cold

文章引用: 张云, 李妮, 余江顺, 余静娴, 罗军. 基于 JMP 软件的六西格玛管理在降低冷轧普冷品种小卷现货率中的应用[J]. 管理科学与工程, 2026, 15(4): 755-761. DOI: 10.12677/mse.2026.154073

rolling small volume spot rate of a cold-rolled unit is analyzed, and the main factors are locked to reduce the occurrence probability of small volume spot rate of this variety and reduce the cost of enterprise quality.

## Keywords

JMP, Six Sigma, Cold Rolling, Small Volume Spot Rate

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

现货率是衡量现代钢铁企业制造能力的一项重要综合指标，涵盖质量控制水平和生产制造能力。小卷现货是该指标的一个重要组成部分，其含义为因卷重不合原因造成的期货量与当期总交库量的比值。

六西格玛管理作为一种系统的、全面的业务改进方法体系，通过 DMAIC 流程，为现代企业提高质量和服务、降低质量成本等作出卓越贡献[1]。目前企业针对六西格玛改进使用的工具大都是 Excel 和专业的统计分析软件 Minitab，与外部数据交换功能不足，且对于大批量数据的处理速度和能力都欠缺[2]-[4]。JMP 软件是 SAS 公司旗下先进的数据分析软件，不仅具有强大的数据分析功能，且可视化效果优越。

利用 JMP 软件的大数据统计分析功能，通过六西格玛精益管理体系方式，开展冷轧某单元普冷品种小卷现货率改进工作，实现质量控制水平提升和生产制造能力改善。

## 2. 基于 JMP 软件的实验方案设计

### 2.1. JMP 软件交互方式

JMP 的交互方式包括静态和动态两种，其动态交换主要通过 SAS、JSL 等语言编辑程序脚本连接数据库，从而实现数据共享和实时更新；静态接口即通过文本文件、数据库文件等静态数据的导入实现，此类方式应用更为广泛，特别是对于不熟悉编程的用户其操作更加灵活[4]。

### 2.2. JMP 软件数据处理设计

基于 JMP 系统的六西格玛管理体系主要以六西格玛改善模式的五个阶段 DMAIC (界定、测量、分析、改进、控制)为核心。首先按需求从制造系统获取生产方面的批量数据，通过建立自主分析模型并将脚本保存至报表，实现定期更新跟踪。通过建立的 JMP 连接，借助 JMP 的高效数据处理能力，对相关数据进行分析后提出有效的改进措施，形成一个基于 JMP 系统的六西格玛持续改进管理体系框架。

在 JMP 软件的菜单栏中单击文件>打开，文件类型选择 Excel 文件，选择事先从制造系统中导出的生产数据。对基础数据进行清洗后建立分析模型，将脚本保存至数据表，后期通过更新源数据，即可实现跟踪分析。

## 3. 基于 JMP 软件的 DMAIC 数据分析

### 3.1. 界定阶段

小卷现货产生原因分为主观原因和客观原因两大类，主观原因为员工的不合分切造成卷重不合，客

观原因为质量缺陷分切造成卷重不合。对所有可能造成卷重不合的失效原因进行分析评估(见表 1), 酸轧工序的质量分切因为生产速度快不易被发现、且发生频度高, RPN 评分 120 分, 由于精整工序是最后一道工序, 其分卷单卷卷重设置不合理严重度高, 且频度和检测难度也较高, RPN 评分 112 分。

Table 1. FAME analysis

表 1. FAME 分析

失效模式	失效影响	失效原因	风险评估			
			S	O	D	RPN
原料卷重不合理	无法正常分切	设计投料重量无法满足订单要求	7	2	3	42
酸轧工序切分	单包卷重不合	设备故障废品分切	5	2	3	30
		质量缺陷分切	6	5	4	120
		质量检查分切未参考订单卷重范围	7	1	1	7
退火工序切分	单包卷重不合	设备故障废品分切	5	2	3	30
		质量缺陷分切	5	1	4	20
精整工序切分	单包卷重不合	设备故障废品分切	5	1	3	15
		质量缺陷分切	5	1	4	12
		分卷单卷卷重设置不合理	7	4	4	112

注: S 为严重度(对卷重的影响度), O 为频度(在生产过程中的发生概率), D 为检测难度(失效原因被发现的难度), RPN 为风险度( $RPN = S \times O \times D$ )。

在制造系统中导出一年内小卷现货明细, 对产生机组月均发生量和缺陷进行分析, 可以得出 C153 和 C171 两条精整机组现货量最大(见图 1)。继续对缺陷进行分析, 擦划伤是造成小卷现货的主要缺陷。

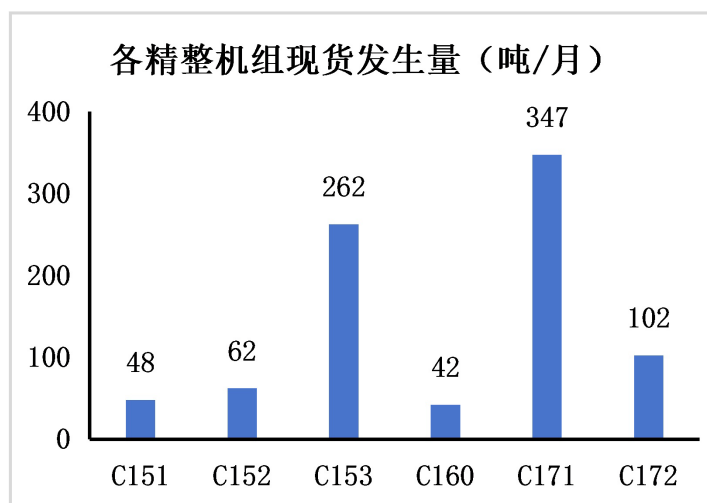


Figure 1. Spot rate generating unit

图 1. 现货率发生机组

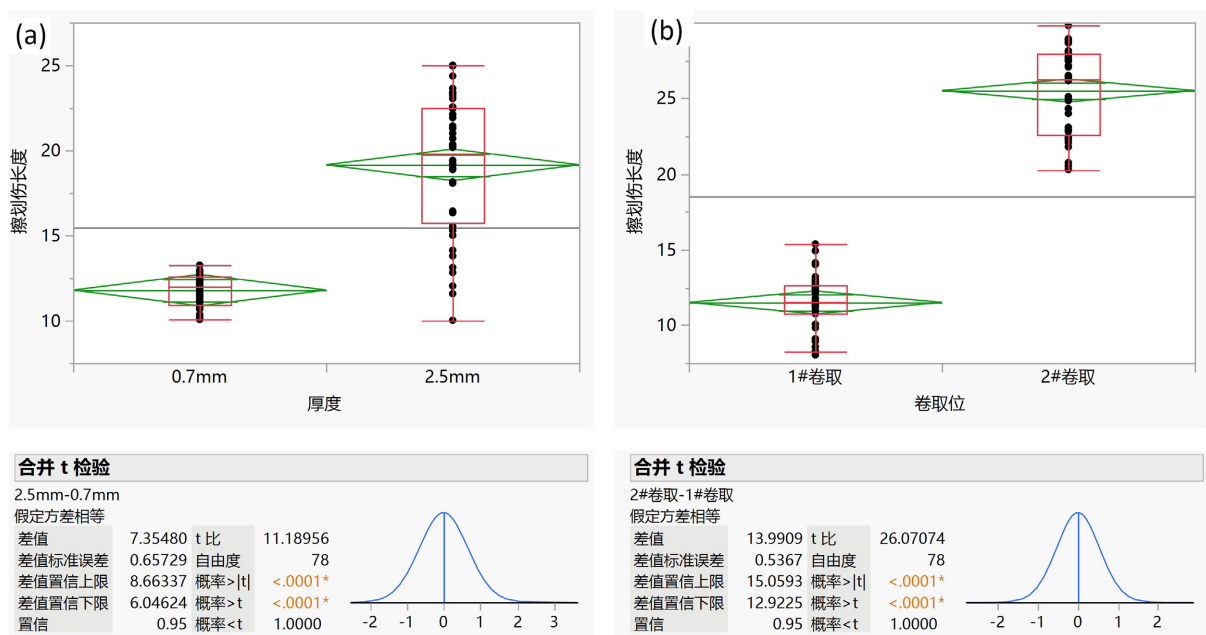
### 3.2. 测量阶段

按照缺陷代码分类, 擦划伤缺陷的责任机组主要为酸轧机组, 通过跟踪缺陷形貌发现, 该缺陷的产

生位置在轧制后。分别对不同带钢厚度和不同卷取位的擦划伤发生长度进行双样本 T 检验, 探索相关因素(见表 2)。

**Table 2.** The design of inspection plan  
**表 2.** T 检验方案设计

序号	问题	统计问题	验证手段
1	不带钢厚度对擦划伤的长度影响	H0: 无影响 H1: 有影响	T 检验
2	不同卷取位对擦划伤的长度影响	H0: 无影响 H1: 有影响	T 检验



**Figure 2.** The results diagrams of T test: (a) Effect of thickness; (b) Effect of different take-up positions

**图 2.** T 检验效果图: (a) 厚度的影响; (b) 不同卷取位的影响

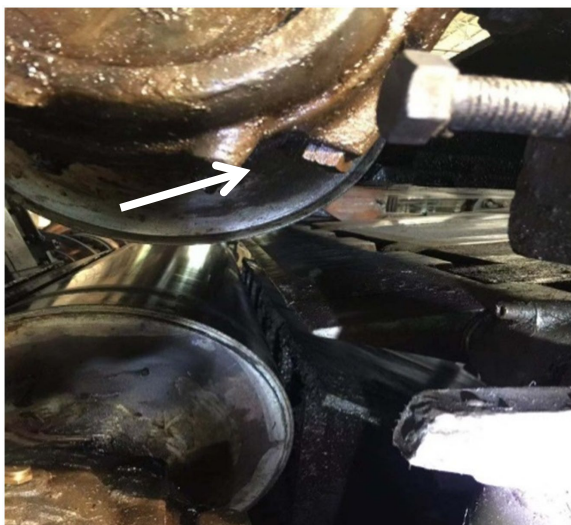
结果显示: 0.7 mm 厚度的带钢和 2.5 mm 厚度的带钢产生的擦划伤长度差异显著(见图 2)。2.5 mm 厚度长度平均为 16.84 m, 0.7 mm 长度 11.9 5m; 不同卷取位置的带钢产生的擦划伤长度差异显著; 2 号卷取发生长度平均为 25.50 m, 1 号卷取长度 11.51 m。所以酸轧工序擦划伤缺陷主要发生在 2 号卷取位的厚规格品种。

### 3.3. 分析阶段

通过上述分析结合现场跟踪检查, 发现擦伤源为 2#卷取小翻板: 2#卷取机小翻板与带钢间间隙偏小, 在带钢剪切前夹送辊压下时在带钢表面造成擦划伤, 当剪切完毕夹送辊抬起后, 缺陷消失。

通过分析讨论, 可以从两方面进行改善, 一是 2#卷取小翻板厚度继续进行机械削薄处理, 减少 2#卷取机小翻板厚度(见图 3), 增加小翻板与带钢间的距离, 以减少小翻板对带钢的擦伤; 二是将剪切前 2#卷取夹送辊上辊的压下时间在现有基础上进行延迟, 减少小翻板与带钢接触长度, 为保证焊缝的精准剪切,

延时时间调整上限为 5 s。



**Figure 3.** Schematic diagram of small turning plate of 2# coiler  
**图 3.** 2#卷取机小翻板示意图

### 3.4. 改进阶段

根据分析阶段给出的改进方向，需要平衡小翻板磨削厚度  $D$  和夹送辊上辊的压下延时时间  $T$ ，这里利用 JMP 软件定制实验设计来寻求最优解(见表 3)。

**Table 3.** The design of DOE experiment  
**表 3.** DOE 实验设计

标准序	小翻板厚度/mm	延迟时间/s	划伤长度/m	预测值/m
1	10	3	21.82	21.71
2	10	4	18.66	19.12
3	10	3	22.01	21.71
4	5	4	19.74	19.75
5	15	3	23.22	23.88
6	10	2	26.74	26.62
7	5	3	23.31	22.99
8	15	4	22.41	21.94
9	10	3	21.64	21.71
10	10	3	21.72	21.71
11	5	2	28.24	28.55
12	15	2	28.31	28.13

实验中，各项回归及方差分析各项  $P$  值均小于 0.05，模型效果显著。RMSE = 0.4503, R-Sq = 0.98843，效果较好(见图 4)。

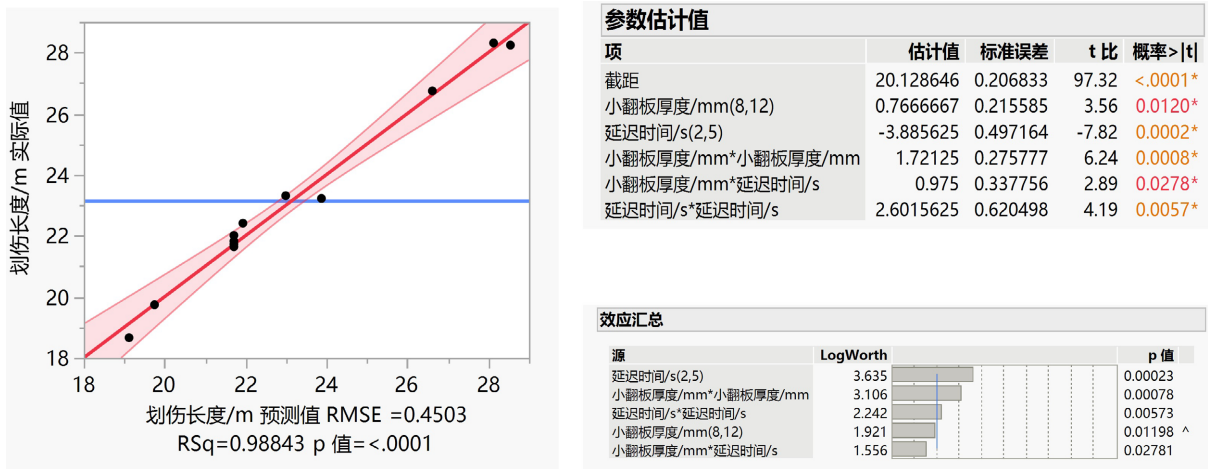


Figure 4. The design of experiment  
图 4. 实验设计

根据回归方程  $Y = 20.128646 + 0.7666667 \times \text{小翻板厚度} - 3.885625 \times \text{延迟时间} + 1.72125 \times \text{小翻板厚度}^2 + 0.975 \times \text{小翻板厚度} \times \text{延迟时间} + 2.6015625 \times \text{延迟时间}^2$ ，如图 5 所示，最优解集为小翻板厚度 9.08 mm，延时时间 4.75 s，理论最优长度 18.33 m。

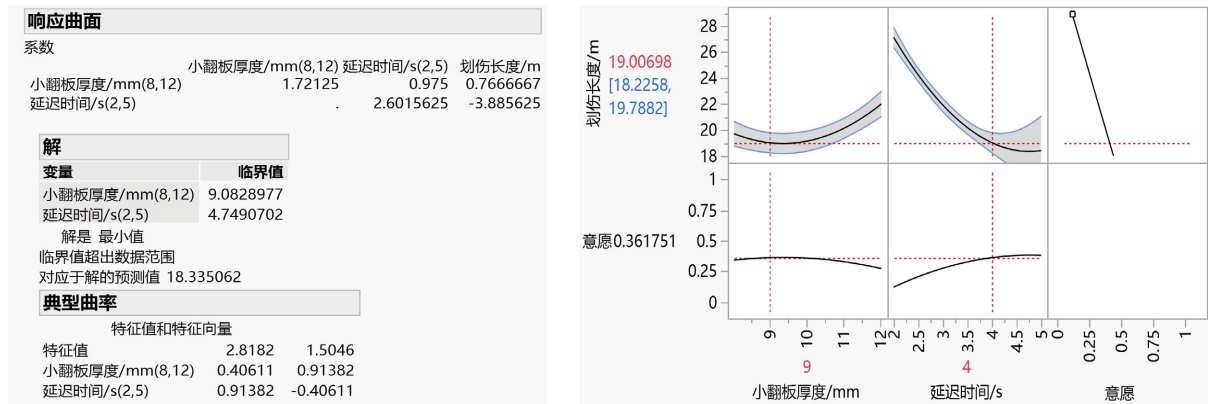


Figure 5. Solve the optimal solution set  
图 5. 求解最优解集

考虑到 4.75 s 接近 5 s 的临界值，2#卷取夹送辊上辊的压下时间延迟 4 s，削减小翻板厚度至 9 mm，理论擦划伤长度为 19.00 m，较改善前减少约 6.5 m。

### 3.5. 控制阶段

控制阶段是六西格玛改进的成果检验阶段，此处继续利用 JMP 软件建立脚本，跟踪擦划伤缺陷长度及该单元普冷小卷现货发生量。通过以上措施，该单元小卷现货率从 0.489% 下降到 0.193%，改善明显。

## 4. 结论

本文在传统六西格玛管理的基础上提出了基于 JMP 系统的交互的六西格玛管理体系，对某冷轧一单元普冷品种的小卷现货率进行分析改善。通过可视化分析，解决了精整机组主观因素造成的小卷现

---

货；通过 JMP 定制实验，求得擦划伤缺陷长度最优解，降低质量分切小卷现货率，提高企业的核心竞争力。

### 参考文献

- [1] 何桢. 六西格玛管理[M]. 第3版. 北京: 中国人民大学出版社, 2014.
- [2] 黄婷华, 董兰娟, 徐甜, 等. 基于 Minitab/DDE 的六西格玛管理集成系统设计及其在 SMED 中的应用[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2014, 55(11): 156-160.
- [3] 王亚娟. 简述六西格玛设计及其软件 JMP [J]. 经营管理者, 2011, 26(24): 321+273.
- [4] 陈思雨, 凌宁, 任蒙蒙, 等. 基于 JMP/SAP 的六西格玛管理系统设计及其在 SMED 中的应用[J]. 科技管理研究, 2017, 37(18): 186-193.