

## 优化夹钳油漆件过程防护促降本方案研究

曹益民 黄志光 潘勤涛

常州中车铁马科技实业有限公司, 江苏 常州 212300

**[摘要]** 整个项目涉及工序多, 覆盖面广, 项目组均通过不懈地努力, 不断打破常规, 解决难题, 再到落实标准的作业要求、规范等一系列措施, 通过“五个阶段”循序提升, 为油漆件从零件配送到成品发货, 一路保驾护航, 最终彻底“消灭”现有的补漆工序, 实现全年近十万余元的降本。而这也不仅仅是一次降本工作, 更是产品外观质量的大幅提升, 从产品本质赢得客户的认可, 意义显著。

**[关键词]** 标准; 规范; 五个阶段

DOI: 10.33142/sca.v7i1.10927

中图分类号: F416.72

文献标识码: A

### Research on Optimizing the Process Protection and Cost Reduction Plan for Clamp Painted Parts

CAO Yimin, HUANG Zhiguang, PAN Qintao

CRRC Changzhou Tech-Mark Industrial Co., Ltd., Changzhou, Jiangsu, 212300, China

**Abstract:** The entire project involves multiple processes and covers a wide range. The project team has made unremitting efforts to break through conventions, solve problems, and then implement a series of measures such as standard operation requirements and norms. Through the "five stages" of gradual improvement, they have ensured the delivery of paint parts from parts to finished products, and ultimately completely "eliminated" the existing repainting process, achieving a cost reduction of nearly 100000 RMB throughout the year. This is not only a cost reduction effort, but also a significant improvement in the appearance quality of the product, winning customer recognition from the essence of the product, with significant significance.

**Keywords:** standards; standardization; five stages

#### 1 工程概况

无效工序浪费多。目前所有的夹钳外露件均是油漆件, 从油漆件出厂、入库、配送、清洗、组装、试验等一系列工序流转后, 油漆件表面就会出现不同程度的磕碰伤, 导致成品夹钳在报检前需要增加一道补漆工序, 近几年来此工序一直委外, 由油漆厂专门安排一名油漆工在现场补漆, 补漆费用为制动缸一套 25 元, 夹钳一套 40 元, 按照每年 30 列制动缸、15 列夹钳计算, 补漆费用为 10 万余元。

成品质量控制难。人工后期补漆作业时, 是使用砂纸将磕碰部位进行打磨, 然后使用毛笔刷将油漆涂刷, 成品经过打磨补漆后, 油漆面总会留下坑坑洼洼的补漆痕迹, 手工补漆(过程如图 1)还会导致局部流挂、油漆色差等系列问题, 此问题已经给客户和监造多次提及过, 也开过内部整改单, 但是迟迟未得到有效解决, 长期下去严重有损成品质量形象。



图 1 补漆工序及补漆状态

#### 2 存在的问题

降本工作压力大。产品市场竞争越来越激烈, 降本工

作对产品的良性发展至关重要。而此补漆工序没有任何的实际产出, 每年还需花费近十万元的委外费用, 此项一直是降本工作重点关注的, 但是长时间以来一直没有系统性地解决, 均是零散地靠人来防控, 迟迟未有一个优化结果。后来为了节约费用, 将此补漆委外工序由外转内, 改由班组员工补漆, 经过系统培训后, 1 人 4 小时补漆 24 套, 按照人均 60 元每小时的人工费用计算, 是  $60 \times 4 \div 24 = 10$  元/套, 虽然费用下来, 但是工序增加导致现有岗位人员不足, 时常出现不能流水线均衡作业, 打乱了现有的生产模式, 实际未能从本质解决降本问题。

补漆工序很尴尬。近几年国家环保严控, 组装现场严禁喷涂油漆, 成品要想实现光亮如新, 就要将组装好出现磕碰的, 全部退回油漆厂整体喷涂油漆, 考虑费用、流转难度、防护等实际问题都直接否定了, 所以只是在现场包装区域添设了一个临时手工补漆区域, 采用手工打磨后利用油画笔局部小面积刷补油漆, 并且油漆还要专人、专区统一管理, 给部门安环工作增加了不少阻力。

新品状态难接受。长期一直未系统性地解决油漆磕碰问题, 久而久之员工作业时更为地随意不关注油漆的防护, 均依赖最后补漆工序, 导致成品的磕碰伤较为严重, 再加上手工打磨补漆带来的种种弊端, 成品表面状态不容乐观, 总会出现坑坑洼洼不平整、油漆色差、流挂等现象, 每次

交验前还得仔细检查深怕交检不合格,就算如此近几年也被客户和监造开过好几次整改项,质量隐患大。

不管是从降本方面,还是从成品外观质量方面考虑,优化夹钳油漆件过程防护,最终减少补漆面积或彻底取消补漆工序,此项目的有效实施已经到了“箭在弦上”不得不做的地步。

### 3 内涵和做法

通过对现有油漆件的流转及组装过程的写实,采用头脑风暴的形式,一层一层梳理并解决,通过“五个阶段”循序提升,为油漆件从零件配送到成品发货,一路保驾护航,最终彻底“消灭”现有的补漆工序,实现全年近十万余元的降本。

#### 3.1 “一阶段”从流转着手

油漆件的防护是一件系统性的工作,必须从零件委外油漆工序开始,就做相关的跟踪与优化,从流转的源头着手才能将此工作捋顺并做到有效防护。

外部流转:(现状)油漆厂在成品油漆完后,防止运输途中造成磕碰,均会使用气泡膜将零件包裹好,按序摆放在铁框内。合格入公司零部件库后,再由配送员按照现场需要的数量,将缠绕的气泡膜拆解后,按序排在铁框内进行配送,流转状态如图2所示。



图2 零件外部流转状态图

(问题)如此作业存在以下几点问题:(1)零件虽然使用气泡膜进行包裹防护,但是在使用货车运输过程中,前后摇晃会出现个别气泡膜破损后出现磕碰现象;(2)零件在配送到现场前需要缠绕、拆解气泡膜,过程中作业人员均是将零件摆放在铁框边缘进行,极易在作业时造成磕碰;(3)拆解好的零件均是摆放在一起然后配送到现场,配送过程中极易出现磕碰。

(优化)针对以上几个问题,做出以下系列改进:(1)在现有铁框中添加木隔板行迹将现有零件之间进行有效隔离;(2)气泡膜由原先的缠绕式改为气泡袋,作业时直接套取即可,无需再将零件摆放在铁框上翻身拆解;(3)零件拆好包装后均使用优化后带木隔板的行迹框进行配送,并严格控制过程执行,严禁出现有行迹不按要求使用的现象,整改后的过程如图3所示。



图3 优化后的流转状态图

内部流转:有了外部案例的成功实施,内部的流转防护就要更加可控一些,严禁出现如图4所示的零件堆放,虽然看起来摆放得整整齐齐,但是零件之间没有做到有效隔离或者隔离效果不明显,均易出现磕碰的现象。



图4 零件内部流转现状图

针对现状将油漆件的流转过程,均进行了系统性的优化升级,优化后的状态如图5所示,所有的油漆件组装前、组装后均要求有隔离,而且各类行迹车均张贴摆放要求说明,将标准要求以目视化形态张贴在行迹车上,进行有效固化。

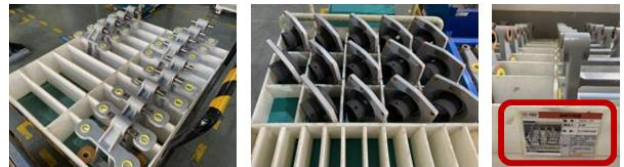


图5 优化后有效隔离状态图

#### 3.2 “二阶段”从清洗着手

(现状)清洗工序是整个夹钳的首道工序,目前气动夹钳所有涉及磷化,涂抹防锈油的零件,均需要使用超声波清洗机进行清洗去油去污,目前此类零件均是使用统一的不锈钢清洗框进行清洗,由于零件结构不一样,为了尽可能地减少凹坑造成的积水情况,摆放的方式也不一样,大致都是一个挨着一个平铺的形式如图6所示。



图6 混乱的清洗现状示意图

(问题)如此清洗的方式存在系列问题,由于没有行迹,为了避免零件位置改变后导致凹坑积水,无法清洗干净、烘干的问题,油漆件只能紧靠在一起清洗,油漆极易出现磕碰现象。

(优化)我们结合产品结构及特征进行分类,在现有清洗框结构基础上进行优化,针对不同零件设计不同的行迹“芯子”,“芯子”由不锈钢底板和不锈钢圆柱组合而成,通过改变柱子的高低、间隔来满足不同的零件结构,“芯子”如图7所示。为了更好地防护油漆,还在柱子外面套了一个塑料护套;为了便于拿去更换,“芯子”做成两片形式;为了充分利用空间,部分零件采用上下两层形式摆放。





图 7 清洗“芯子”结构示意图

### 3.3 “三阶段”从组装着手

组装环节是最易出现磕碰问题，也是整个项目花费时间最多，总计用时两个半月，实现优化改进 12 余项，现从三个工位选一些有代表性的进行描述。

部件组装工位：将所有部件工位台面均铺设一层 3mm 厚的软玻璃，避免铁皮台面作业时与零件发生磕碰。使用到的工装压头，只要是与油漆面接触的均换用尼龙材质。油漆件在组装作业时，易和工装、台面发生磕碰的均铺设 PVC 防护软垫。整体防护案例样式如图 8 所示。

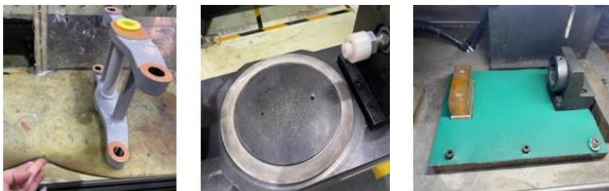


图 8 各类防护材料的运用示意图

缸体总组装工位：此工位作业时需要使用一个圆柱形的铁质工装，将缸盖压入缸体，压装时由于接触面小，导致压装面油漆被挤压脱落。针对此问题，在考虑成本兼顾使用寿命的前提下，并结合零件结构特征，最终决定在现有工装底部安装一个“L”型尼龙的圆环，尽可能增加接触面积来有效防护油漆面，优化过程如图 9 所示。

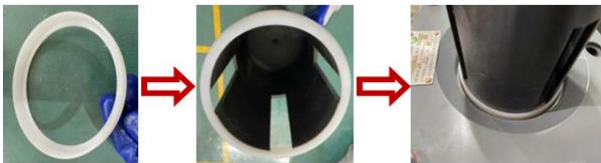


图 9 压装工装创意性防护示意图

夹钳总组装工位：吊座上需要安装 4 个 ADI 尼龙耐磨衬套，目前采用如图 10 所示的工装进行作业，作业时吊座摆放在铁质工装上，作业人员通过手动敲击的形式完成作业，整个过程油漆磕碰严重。对现有工装进行优化，采用如图 11 所示的压装工装，工装分为底部固定座和压装棒（均为尼龙材质）两部分组成，作业时将固定座摆放在压机上，依次压入 4 个衬套，油漆有效防护。

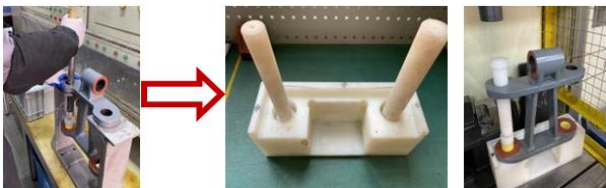


图 10 改善前

图 11 改善后巧妙地防护

总组装时，需要将吊座安装在工装上，依次将各个部件拼装在一起，组装过程如图 12 所示，过程中部件会出现左右摆动，在大扭力拧紧作业时，油漆件之间会出现挤压现象，导致漆面损坏。针对此问题，在作业过程中可能会出现相互挤压的部位，选取不同材质的物料进行巧妙防护，防护过程如图 13 所示。

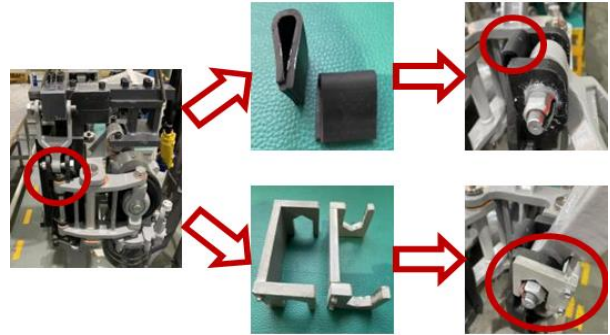


图 12 总组装状态

图 13 创新的防护形式

### 3.4 “四阶段”从试验着手

经过前三个阶段的系统性提升防护后，零件还是会偶尔出现细小的油漆磕碰伤，是在所难免的。有磕碰伤就会涉及补漆作业，还是保持原有的补漆工序的话，前期整个工作等于没有做，如果对于这些偶尔的小磕碰伤视而不见的话，质量方面肯定不行。结合试验工位的工序节拍，每套夹钳在做例行试验时有 5 分钟的气密性试验，此过程中作业人员处于等待状态，利用这个等待的时间里，添设了一个成品外观状态检查工步，发现细小磕碰及时进行补漆，做到试验下线后均是最终的成品，直接将后期的补漆工序给“消灭”了。

### 3.5 “五阶段”从发货着手

确保最终的成品油漆状态还并不意味着结束，还有最后一个至关重要的环节，就是要保证成品在包装箱内，经过长时间的颠簸运输后油漆外观依然完好。针对与此问题我们做了如下努力。

夹钳受力部位均采用 3mm 泡沫板做隔离。部件易出现摆动的，在件与件之间添加橡胶垫，并在防护件上张贴醒目提示标识，还采用塑料袋和扎带进一步固定限制其摆动量，避免吊装拿去时出现磕碰，全方位做好油漆防护(如图 14)。



图 14 全方位的防护

小油漆部件前期使用整卷的珍珠棉按照所需的大小进行裁剪，然后将部件整体包裹后，使用胶带纸进行缠绕

固定来进行防护，但常出现包装效率低、外观状态差、难拆解等问题，后改用快递通用的气泡袋，根据产品定制合适的大小及足够的厚度，作业时只需要将气泡袋套入部件，然后将袋子口上的背胶粘好即可，作业方便快捷高效，经过小批的验证防护效果非常好，过程如图 15。



图 15 防护材料的升级演变

## 4 实施效果及意义

### 4.1 推降本减费用 10 万余元

项目的成功实施，系统性地从油漆件的源头到交付端开展全面的防护提升，还通过合理的作业分配、卓有成效的作业优化，来推进公司降本工作的有序进行，将成品补漆工作由外转内，并通过系列提升逐步取消成品补漆工序，最终实现全年 30 列制动缸、15 列夹钳，补漆费用近 10 万余元的降本工作。

### 4.2 提质量保交付 100%

项目的成功实施，再加上有效的固化措施，实现油漆件从源头开始，各个环节有效防护，完全避免前期各环节作业不当，导致油漆面大面积打磨涂刷的现象，促使全年气动夹钳一次交检合格率达 100%，产品外观质量得到有序提升：

### 4.3 消工序提环境

项目的成功实施，从本质上消除了原先报检前的成品打磨补漆工序，避免班组人员每两天近 4 小时的差环境作业，为公司安环工作减轻了压力，并且通过试验工序工时的合理利用，均衡工序节拍，实现成品油漆检查工步的完美融合，实现“加量不加价”提升。

#### [参考文献]

- [1]陈兴和,周益军. 机械制造工艺与专用夹具设计[M]. 江苏: 江苏大学出版社, 2014.
  - [2]陈国治. 机械制图实训教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.
  - [3]黄如林. 金属加工工艺及工装设计[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- 作者简介：曹益民，男，徐州工业职业技术学院，数控技术与应用，常州铁马科技实业有限公司，班组长，高级技师。