

浅析涂装生产与成本的管控

侯 辉, 钟明强, 邓俊杰, 郭江华, 孙 奥, 马 成
(广汽乘用车有限公司宜昌分公司, 湖北 宜昌 443000)

摘要: 通过介绍以节能为目的的涂装生产方式典型案例, 分析生产过程中对应的生产方式和方法, 给涂装生产管理人员以启发和参考。

关键词: 汽车行业; 涂装工艺; 生产成本; 生产体制

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)05-0055-03

Analysis of Painting Production and Cost Control

HOU Hui, ZHONG Ming-qiang, DENG Jun-jie, GUO Jiang-hua, SUN Ao, MA Cheng
(GAC Passenger Vehicle Co., Ltd., Yichang Branch, Yichang 443000, Hubei, China)

Abstract: By introducing the typical case of painting production mode for the purpose of energy saving, analyzes the corresponding production ways and methods in the production process, to provide inspiration and reference for painting production managers.

Key words: automobile industry; coating process; cost of production; production system

0 引言

随着汽车企业的高速发展, 其已成为我国经济的支柱产业之一, 2020 开始疫情爆发, 对制造业带来了极大影响, 汽车行业首当其中, 在一定程度上打乱了生产计划, 极大地造成了涂装车间成本浪费。

在这种情况下, 我们要面对困难, 调整工作计划, 根据实际需求随时调整生产, 减少成本浪费, 以下主要是针对涂装车间的应对措施与方案, 以最小成本完成公司需求, 以柔性化体制和敏捷性方案来应对缺少零件的生产。

1 涂装生产工艺

涂装工艺一般分为 4 部分: 1) 前处理电泳工艺, 是白车身最完整最全面的防锈、防蚀保护涂层; 2) 汽车涂胶工艺, 分为焊缝密封胶和 PVC 涂料两部分, 主要功能是防漏水、增加车身的密封性能、有效防止行驶过程中石子对车身地板和轮罩的击打损伤, 并且还具备防

腐、减少噪音的功能; 3) 汽车喷涂工艺, 主要作用于车身表面, 赋予汽车色彩美观性和耐久性, 也具备防腐、防水作用; 4) 修饰工艺, 喷涂完成后, 所有的车辆需进行工艺检查, 主要对部分喷涂瑕疵车辆进行抛光、打磨、返修, 保证出 PA OFF 的车辆都是合格工业品。涂装车间工艺流程见图 1 所示。

2 涂装生产体制说明

2.1 涂装生产体制

涂装根据年产量来决定每日生产量, 车间以每小时生产多少称为 JPH 节拍, 计算公式为: $J=W/dh$, 式中: J 为生产节拍, W 为年生产量, d 为年生产日, h 为当日生产小时。换算成节拍 s (每台车需要多长时间完成), 计算公式为: $s=H \times 3600/J$, 式中: s 为每台车生产时长, s ; H 为 1 h 生产时间; J 为生产节拍。

涂装体制按照线体能力主要可分为 24W 体制、20W 体制、12W 体制、10W 体制、6W+10W 体制、6W 体制。其中 24W 体制、20W 体制是双班生产, 其他体制式单班正常生产, 现阶段因疫情原因暂不考虑, 只研究 12W 体制、10W 体制、6W+10W 体制、6W 体制, 在此基础上分别进行说明。

按照上式计算, d 为常量, 平均年生产日为 246 d,

收稿日期: 2023-04-20

作者简介: 侯辉(1993—), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事汽车表面涂装工艺及生产管理等相关工作。E-mail: 861632935@qq.com。

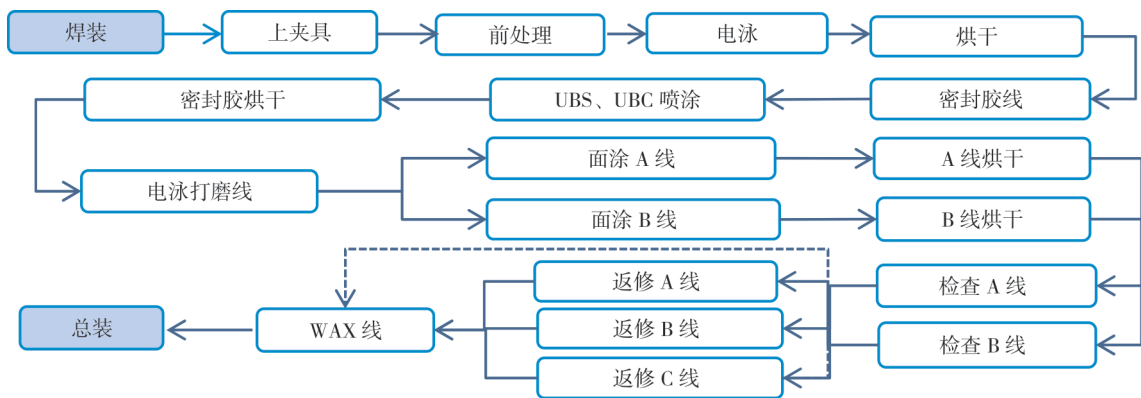


图 1 涂装车间工艺流程

h 按照每日 8 h 计算,实际生产时长为 7.6 h,各生产体制如下。

12W 体制:年生产量为 120 000 台,每天完成 490 台,面涂、检查工艺双线生产,所有线体节拍为 65 JPH,每台车需要 55 s 的加工时间;

10W 体制:年生产量为 100 000 台,每天完成 410 台,面涂、检查工艺双线生产,所有线体节拍为 55 JPH,每台车需要 65 s 的加工时间;

6W+10W 体制:年生产量为 80 000 台,平均每天完成 325 台,面涂单线生产、检查线双线生产,面涂工艺单线最大产能生产,综合节拍可达到 35 JPH,每台车需要 103 s,通过调整各线体流动数,可满足总装接车要求;其他线体正常按照节拍 55 JPH 生产,每台车需要 65 s 的加工时间;

6W 体制:年生产量为 60 000 台,平均每天完成 240 台,面涂单线生产、检查线双线生产,所有线体节拍为 32 JPH,每台车需要 113 s 的加工时间。

2.2 涂装流动数

涂装流动数是指在涂装车间已进涂装车间和未出涂装车间车辆的总和,是支撑涂装正常生产的基础。涂装作为冲焊涂总四大车间生产工艺中较为复杂车间,主要有三大存储区,分别为电泳存储区、密封胶存储区和面涂存储区,在很大程度上保证了涂装生产的柔性化,保证涂装多样性生产。

所以可以根据存储区存车的流动数多少来随时变化生产体制,一般情况下,存储区流动数越高生产体制就越高,以我公司为例,受存储区位置的大小和空橇数量的影响,涂装流动数会随生产的变化而变化。

在涂装车间内,不同生产体制对应着不同流动数,按照各线体链速和存储区的大小,计算出不同体制下的流动数,各区域流动数计算公式为: $L=aJJ_1$,式中: L 为流动数, a 为某一段工艺最短流动车位数, J 为下个工序生产节拍, J_1 为某一段工艺平均节拍。

以涂装科前处理工艺为例,前处理入口到密封胶入口工艺段最短车位数为 160 个。12W 体制,前处理入口到密封胶这一段工艺段平均节拍为 75 JPH,下一工序生产节拍为 65 JPH,前处理入口到密封胶入口这一工艺段(电泳存储区)流动数为 139 个;各工艺段都可按照公式进行计算,将各工艺段流动数相加,可以得出车间整体流动数。

按照涂装生产需求确定不同体制下的流动数,见表 1 所列。

表 1 生产体制与节拍说明

体制类别	年生产量/台	节拍/JPH	流动数/台
6W 体制	60 000	32	360
6W+10W 体制	80 000	32+55	390
10W 体制	100 000	55	420
12W 体制	120 000	65	450

根据车间基础数据,可以计算出各线体各体制下的生产节拍、流动数,为成本关系提供数据理论基础。

3 涂装主要成本

3.1 人员劳务单台成本

根据生产需求,涂装有面涂和检查双线的特殊性,按照产量可分为的 6W 体制、6W+10W 体制、10W 体制和 12W 体制,每一种体制的现场管理人员和操作人员人数也会有所区别,体制增加,人数按照直线上升,人员分别为 $n、n_1、n_2、n_3$,产量也相应上升,日产量分别为 240 台、325 台、410 台、490 台,体制越高,人员需求增长越缓慢,日产量增长越快速。

涂装劳务单台是指当日人员劳务成本与当日产量的比列,根据产量计算,人员劳务单台成本计算公式为: $C=nD/P$,式中: C 为劳务单台成本, n 为当前体制人数, D 为当日每人劳务费, P 为当日产量。

根据计算人员单台可得出每种体制下的劳务单

台,见表 2 所列。

表 2 涂装车间各体制下的劳务单台

体制	6W	6W+10W	10W	12W
劳务单台/(元·台 ⁻¹)	C	C-3	C-11	C-17

随着体制的增加,涂装车间劳务单台会逐渐降低,体制越高,单台劳务越低。

3.2 能源单台成本

涂装能源主要集中在天然气、电、压缩空气和水等方面,涂装能源消耗相较公司总能源占比 50%以上,为减少涂装能源的不必要消耗,验证单台能源,统计每日能耗,剔除差异加大值后,按照平均取值计算出不同体制下每日能耗。

根据生产体制 6W、6W+10W、10W、12W 进行单台能耗计算,计算公式为: $C_1=E/P$,式中: C_1 为能源单台成本, E 为当日所需能源, P 为当日产量。

根据计算可得出每种体制下的单台能耗,见表 3 所列。

表 3 涂装车间各体制下的单台能耗

体制	6W	6W+10W	10W	12W
单台能耗/(元·台 ⁻¹)	C_1	$C_1-3.5$	$C_1-8.3$	$C_1-14.2$

随着体制的增加,涂装车间单台能耗会逐渐降低,体制越高,单台能耗越低。

4 涂装体制与成本

涂装一共有两大工艺是双线生产,第一种为面涂工艺,两条线可同时开启,也可单线开启;第二种为检查工艺,与面涂相同,可同时开启,也可单线开启,给予涂装柔性化生产,在低产量时会极大程度上保证涂装能源节约,同时也存在缺点,涂装日产量为 240~400 台时,开单线无法完成产量,开双线也极大地浪费涂装能源,无法保证涂装双线满负荷生产及涂装能源利用最大化。

原计划管理方式下,日产量为 0~245 开单线,超过 245 台后检查、返修就需开双线生产,极大浪费涂装能源。

涂装双线开启工艺限制见表 4 所列。

根据上述计算说明,涂装每日产量可以对应当日理论生产单台,用生产单台可以推算出涂装最优生产体制,见表 5 所列。

由表 5 可知:0~240 台,6W 体制最省;245~360 台,6W+10W 体制最省;360~420 台,10W 体制最省;420~600 台,12W 体制最省。

表 4 检查面涂单/双线生产说明

线体	链速/ JPH	出车节拍/ JPH	日产量/ 台	节拍说明
检查 A 线	35	34	250	开动率 98%,单线
检查 B 线	35	34	250	最快出车 34 JPH
面涂 A 线	40	33	245	因保洁、换色损失,单线综合最快
面涂 B 线	40	33	245	节拍为 33 JPH

表 5 日产量最优生产体制

日产量	加班/h	体制
0~240	0	6W
240~245	0	6W+10W
245~270	0.5	6W+10W
270~300	1.5	6W+10W
300~330	2	6W+10W
330~360	0	10W
360~390	0	10W
390~420	0	10W
420~450	0	12W
450~480	0	12W
480~500	0	12W
500~570	1	12W
570~630	2	12W

5 结语

通过分析涂装面涂双线工艺的特殊性,涂装可以按照单/双线工艺对应不同体制。

1)涂装面涂双线工艺衍生的优化工艺:面涂单线生产,符合年生产 0~6 万产能;面涂双线生产,可满足年生产 10 万~12 万产能;面涂单线优化生产(面涂工艺 6 万+其他工艺 10 万),可满足年生产 6 万~10 万产能;

2)生产成本说明:通过生产优化,涂装日产能分别在 0~240 台、245~360 台、360~420 台时,得出不同体制生产模式,并加以标准化;

3)从生产体制、成本两个方面进行分析总结,得出涂装生产体制和成本的联系,从生产与成本管控中得到充分的验证,为同行业提供参考。

参考文献:

[1] 张伟.精益生产方式下的成本管理方法探讨[J].企业导报,2012(12):63-64.
 [2] 刘存吉.简论汽车车身涂装工艺[J].现代涂料与涂装,2018(6):58-61.