

基于价值流分析及改善的工厂产能提升研究

虞静

(贵州航天林泉电机有限公司 贵州 贵阳 550000)

摘要: 本文探讨如何基于价值流,对工厂产能实现有效的分析与改善。本文在对价值流应用原理进行分析后,以我国某中型电机生产企业为例,运用价值流对企业生产情况进行分析,指出价值流下存在的问题。随后,依次开展生产线平衡优化、库存管理、岗位职责合理分配与物流布局改善研究,以基于价值流的分析结果有效促进企业产能的提升,仅以本文供我国生产企业在新时期下加以借鉴、参考。

关键词: 价值流;工厂产能;拉动看板;物流布局优化

0 引言

价值流分析,是一种基于企业生产全过程价值流程图,对企业生产全过程下的物料流动、信息流动过程中存在的增值、非增值活动加以分析的方法。价值流分析具有可视化、数据化与全局化的特征,目前已被广泛应用于精益生产管理中,可以有效识别企业生产流程下的浪费情况,并对消除浪费的效果加以印证。而探索如何基于价值流对工程产能进行分析与改善,对于促进我国生产企业竞争力,提升我国生产力而言有着较高的研究价值。

1 价值流应用价值

开展企业价值流分析,主要从为客户创造价值的角度入手,高度关注企业生产全过程下物料与信息流动的顺畅程度、是否准时以及是否可实现增值。该方法不仅从宏观视角,对企业整个生产系统与运营效率加以关注,还从微观角度对企业生产的每一个环节、作业活动进行分析,而分析的目标则是提升企业生产产能,提升面向客户的价值创造能力^[1]。

2 某电机工厂企业生产情况分析

2.1 GZ 公司企业概况

GZ 公司是电机专业研制生产单位,集研发、设计、试制、生产为一体。作为电机领域领军企业,GZ 公司有着十分强大的技术力量,同时具备丰富的生产经验。目前,GZ 公司内有

市场部、研究所、制造部、质量检验部、质量管理部等 24 个部门,现有管理人员与操作员工 600 余人。目前 GZ 公司年产值约为 0.8 亿元,可生产 2 万多台套产品。图 1 为 GZ 公司 2022 年客户需求交付图。

从图 1 数据可得出,2022 年 GZ 公司每月订单需求分布并不均衡,其中 6 月、11 月、12 月存在集中交付情况,制定均衡的生产计划有一定难度。

2.2 GZ 公司价值流分析

以 GZ 公司主要产品 DJ33 电机为例,对 GZ 公司生产工艺流程进行分析。DJ33 电机车间生产过程包括:轴承压装→前端盖组装→转子装入定子→后端盖组装→轴向间隙调整→印制板组件组装→跟踪转子安装→出线护套安装→空载测试→螺钉点胶→负载测试→外观清理→检验。在明确 GZ 公司 DJ33 电机生产流程后,对 DJ33 电机从原材料变为成品的整个流程进行分析,具体分析内容包括:

(1) 原材料或是零部件采购、面向不同供应商下订单、收货、支付货款一系列活动。

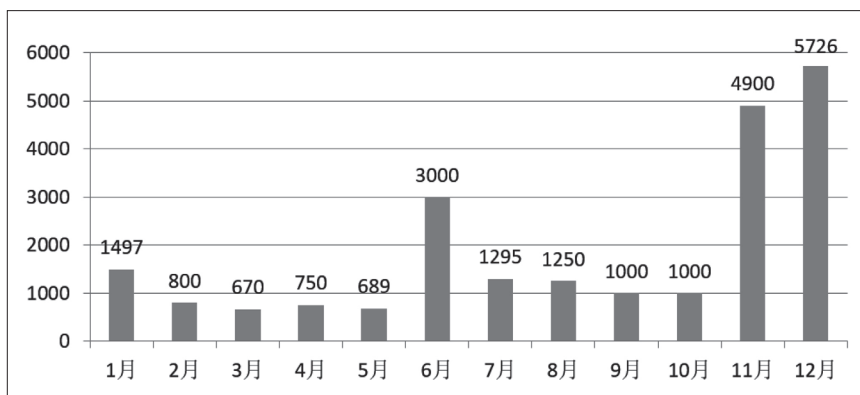


图 1 GZ 公司 2022 年客户需求交付图

(2) 接受客户 DJ33 电机订单，安排生产计划，将半成品、零部件加工成品 DJ33 电机。

(3) 采购、生产与交付过程下的信息以及物料流动情况，包括物料发货、物料存储、物料搬运等。

GZ 公司 DJ33 电机的 VSM 价值流现状见图 2。

2.3 价值流下的问题

针对 GZ 公司 DJ33 电机生产车间，按照精益生产的七大浪费类别开展分析，目前 DJ33 电机生产线存在过量时间浪费、库存浪费、动作浪费、装配车间布局不合理等问题。

2.3.1 时间利用率较低

结合对 GZ 公司 DJ33 电机生产现状的调查，GZ 公司 DJ33 电机生产现状数据见表 1。

轴承压装工艺下，两端轴承分别压装，1 人操作下标准工时 234s。因该工序操作复杂且动作较多，在出现返工问题时将导致轴承报废，故该环节人员时间利用率为 100%，隶属瓶颈工序。结合表 1 数据分析，DJ33 电机产品加工周期为 3042s，实际加工时间为 1956s，根据公式增值比=实际加工时间 / 加工周期，得出 DJ33 电机加工增值比为 64.3%，其中大约 35.7% 的时间为搬运时间或者等待时间，具有较大改善空间。

2.3.2 库存浪费

目前 GZ 公司 DJ33 电机生产车间对于原材料管理无序，仓库内积压大量原材料，其保有量远大于 7 天周期需求量。同时相比原材料，工序内库存尽管进行了一定的控制，但不同车间、不同工序的生产

表 1 GZ 公司 DJ33 电机生产现状数据

序号	工序	标准 工时 /s	下工序 物流	人 / 班	人员时间 利用率 /%
1	轴承压装	234	1	1	100
2	前端盖组装	142	1	1	60.6
3	转子装入定子	227	1	1	97
4	后端盖组装	78	1	1	33.3
5	轴向间隙调整	171	1	1	73
6	印制板组件组装	197	1	1	84.1
7	跟踪转子安装	190	1	1	81.2
8	出线护套安装	57	3	1	24.3
9	空载测试	179	12.5	1	76.5
10	螺钉点胶	70	23.4	1	29.9
11	负载测试	158	27	1	67.5
12	外观清理	75	3	1	32
13	检验	178	40	1	74.8
生产周期		1956	—		

时间存在差异，无法按时间线连续生产，故 GZ 公司只能在前一工序批量生产后，将产品运往下一环节再进行批量生产，半成品库存积压难以避免，直接延长了 GZ 公司非增值生产时间，物料流通严重阻塞。

2.3.3 动作浪费

尽管 GZ 公司已经制定了各生产环节作业指导书，但观察之下发现员工操作具有较大的随意性，日常生产中并未严格按照指导书执行，特别是装配车间，并未采取员工定岗制度，因此员工之间配合随意、混乱，动作浪费十分严重。

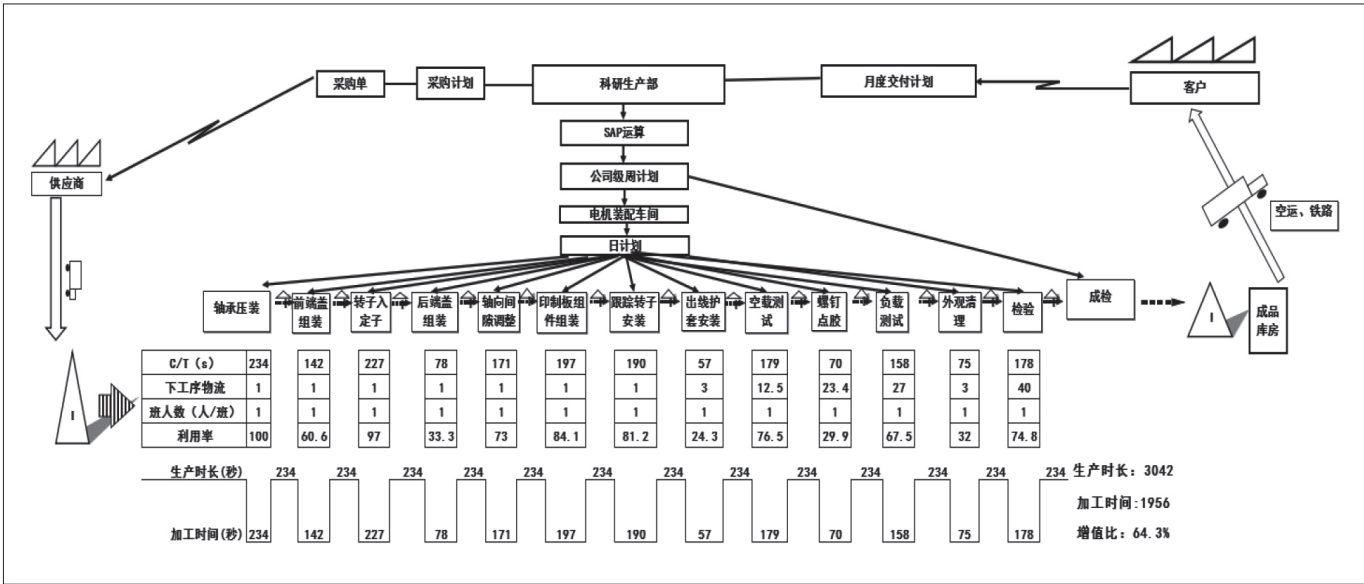


图 2 GZ 公司 DJ33 电机 VSM 价值流现状

2.3.4 装配车间布局不合理

DJ33 电机在装配车间的物流过程见图 3。DJ33 电机生产阶段,在工位②进行轴承压装、前端盖组装、转子装入定子、后端盖组装、轴向间隙调整、印制板组件组装、跟踪转子安装和出线护套安装作业。

在装配车间接到生产任务后,准备班组将领取于半成品库的零部件发配到工位②,完成轴承压装至出线护套安装,形成整机后发送到工位③开展空载测试,随后到工位④进行螺钉点胶,工位⑤开展负载测试,工位⑥进行外观清理,工位⑦进行检验。该生产流程下物流距离为 136.9m,因生产工位过于松散导致产品物流难以连贯衔接。例如工位③空载测试后向工位④转移,再移向工位⑤,这一流程存在回流问题;负载测试在单独的房间作业,产品需在车间门来回周转。外观清理后,需要将产品送到靠近厂区内侧的检验工位进行成品检验。设施布局缺少合理性,将直接造成生产时间的延长,严重降低生产效率。

2.4 价值流程下物料与信息不畅问题原因分析

对 GZ 公司生产流程的问题进行分析,可知导致 GZ 公司 DJ33 电机生产流程出现一系列问题的原因为:第一,时间利用率低;第二,库存浪费;第三,

等待浪费;第四,车间缺少合理布局。综合分析,造成 GZ 公司物料与信息流通不畅的根本因素见表 2。

表 2 GZ 公司物料与信息不畅根本因素

序列	问题	详细描述
1	时间利用率较低	除瓶颈工序外,其余工序时间利用率均处于有待提升状态
2	库存浪费	半成品库存严重积压
3	动作浪费	作业随意性过大
4	车间缺少合理布局	存在大量回流流程,布局不合理造成生产时间延长

由此可见,以精益生产的方法提升 GZ 公司生产力、优化价值流,基于精益生产提升 GZ 公司生产计划的精准性与库存控制能力,通过改善生产线布局、改善工序与衔接能力,减少多余移动距离、多余动作带来的浪费已经是 GZ 公司急需完成的任务^[2]。

3 改善 GZ 公司产能提升的路径研究

3.1 生产线平衡优化

对于 GZ 公司 DJ33 电机各生产环节时间利用率过低的问题,采取如表 3 所示的工艺路线进行优化。

经过对 DJ33 电机工艺路线的优化,全新生产过程下人员时间利用率得到大幅提升。其中,轴承压

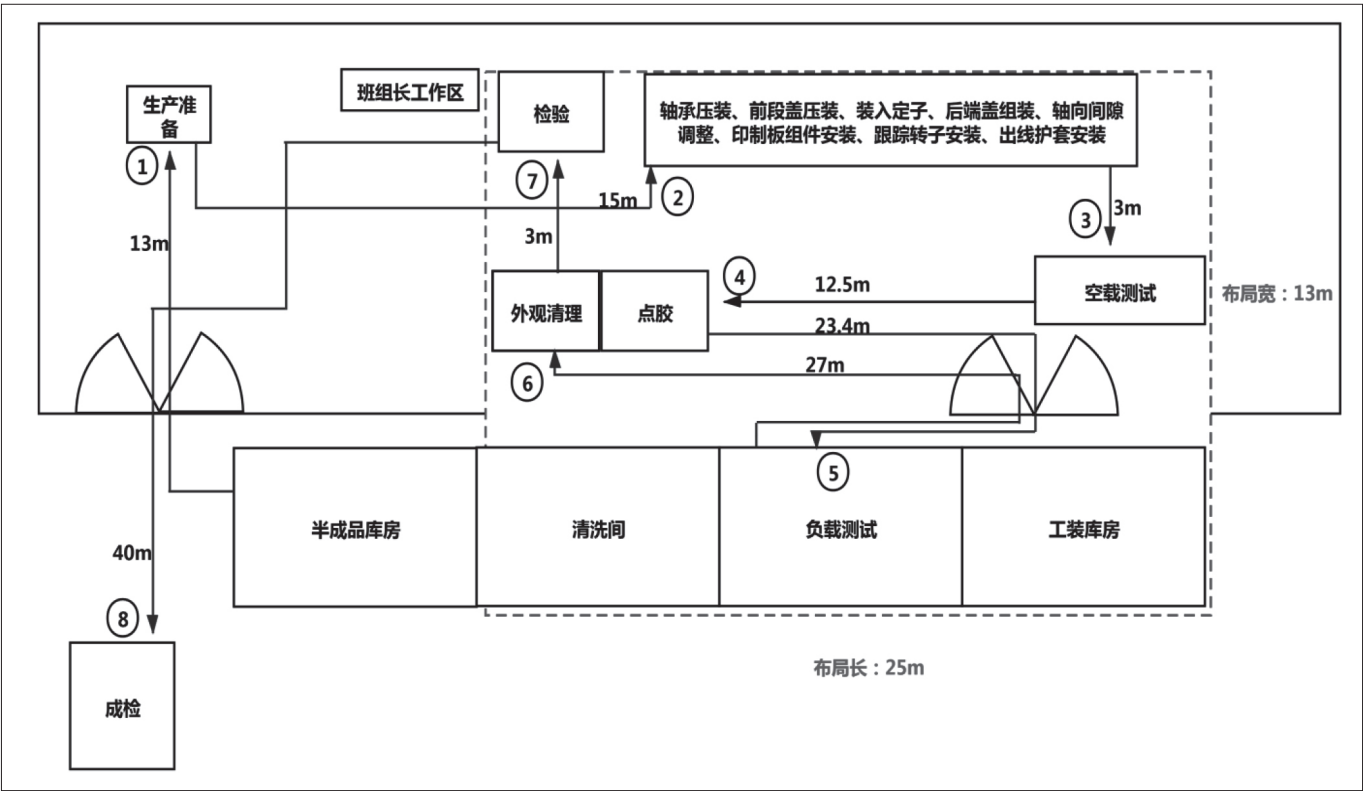


图 3 DJ33 电机生产物流过程

表 3 DJ33 电机生产工艺路线优化

序号	工序	阶段	工艺内容	标准工时 /s	备注
1	轴承压装	改善前	两端轴承分别压装	234	简化
		改善后	两端轴承同时压装	—	
2	前端盖组装	改善前 / 后	将前端盖与定子合拢，用螺钉将前端盖紧固在定子的一端	142	不变
3	转子入定子	改善前	将转子用工装夹持，缓慢地放入定子，将工装拔出	227	简化
		改善后	将转子放入工装上推入定子，将工装拔出	—	
4	后端盖组装	改善前	将后端盖与定子合拢，用螺钉将后端盖紧固在定子的一端	78	与螺钉点胶工序重排、合并
		改善后	将后端盖与定子合拢，螺钉点胶后用螺钉将后端盖紧固在定子的一端	—	
5	轴向间隙调整	改善前 / 后	用力矩扳手调整轴向间隙	171	不变
6	印制板组件组装	改善前 / 后	将印制板组件安装在定子上，用螺钉将印制板组件紧固在定子上	197	不变
7	跟踪转子安装	改善前	将跟踪转子装配在转子上，安装三个绝缘垫片	190	与出线护套安装工序重排、合并
		改善后	将跟踪转子装配在转子上，安装整体绝缘垫片，将出线护套安装在定子上	—	
8	出线护套安装	改善前	将出线护套安装在定子上	57	取消
9	空载测试	改善前 / 后	对产品性能进行空载测试	179	不变
10	螺钉点胶	改善前	将外观面紧固螺钉取下，点胶后重新安装	70	取消
11	负载测试	改善前	对产品性能进行负载测试	158	与外观清理工序重排、合并、简化
		改善后	对产品性能进行负载测试，对轴伸试验痕迹进行抛光	—	
12	外观清理	改善前	将外观面紧固螺钉的余胶进行清理，对轴伸试验痕迹进行抛光	75	取消
13	检验	改善前 / 后	对产品进行外观检验，保证产品引出线没有破损，轴伸出尺寸合格	178	不变

装环节人员时间利用率为 86.8%，前端盖组装达到 72%，转子装入定子环节达到 95.9%，后端盖组装环节达到 84.8%，轴向间隙调整环节达到 86.8%，印制板组件组装环节为 100%，跟踪转子安装、空载测试、负载测试与检验环节人员时间利用率分别达到 89.8%、90.9%、93.9%、88.8%，整体人员时间利用率得到显著提升^[3]。

3.2 库存管理

对于 GZ 公司库存管理进行改善，首先设置先进先出通道，通道负责物料运输，将过去以托盘运输的形式改为运输推车运输，每次只允许 1 辆运输推车通行。如此，解决原有托盘运输需要升降的问题，此时仅需人员搬运即可实现半成品运输。运输推车之间可实现紧密相连与自由移动，减少装卸与升降消耗的时间。

库存看板管理方面，通过看板进行信息发布，将取料看板作为作业信息传递工具。上游生产环节备料人员根据看板传输的指令信息组织生产、备料。结合 GZ 公司实际生产流程，看板设置主要遵循如下原则：

(1) 前端盖组装、转子装入定子、后端盖组装、轴向间隙调整直到出线护套安装，看板信息必须源自于轴承压装工序；

(2) 看板必须对应库存产品，保证数量一致，且一一对应；

(3) 只有产品移动、消耗条件下才可使用看板功能，未接收到看板信息时，库存前工序均不可随意安排生产任务。

3.3 合理分配岗位职责

针对 DJ33 电机车间岗位工作随意性过大造成的动作浪费问题，基于工艺流程的优化，进行岗位职责分配。同时，制定面向不同岗位职责的生产绩效考核指标、生产任务落实奖惩机制，力求责任落实到人。日常生产期间，由 GZ 公司领导层组建的精益改善推进小组监督生产环节的具体作业情况，严格监督各岗位人员对工艺流程、生产制度的落实情况。

3.4 车间物流布局改善

针对 GZ 公司 DJ33 电机生产车间布局不合理问题，开展车间生产线布局改善。GZ 公司 DJ33 电

机装配车间采用半自动化生产方式，优化阶段，将分布于车间各处的工位进行集中调整，采取“连续流”生产模式最大化减少搬运、等待浪费，具体可采用 I 字或是 U 字生产线。此外，因半成品库检验在同一方向，为避免物流存在回流问题，最终 DJ33 电机生产车间采用 U 字线布局。优化后的布局见图 4。

在对布局进行优化后，将 13 个工位精简为 10 个工位，将整体布局向厂房左侧大门移动 3m，进一步减小

生产模式促进物料与信息的流转。同时，企业应探索如何进一步发挥价值流分析的优势，将精益生产融入细节管理中，全面提升企业生产力与管理能力，以应对未来外部环境给公司带来的挑战。

参考文献：

[1] 陈海牛，宋永巍，孟毅，等．价值流在动部件修理线精益改善的应用 [J]．中国质量，2021 (3) :37-42.

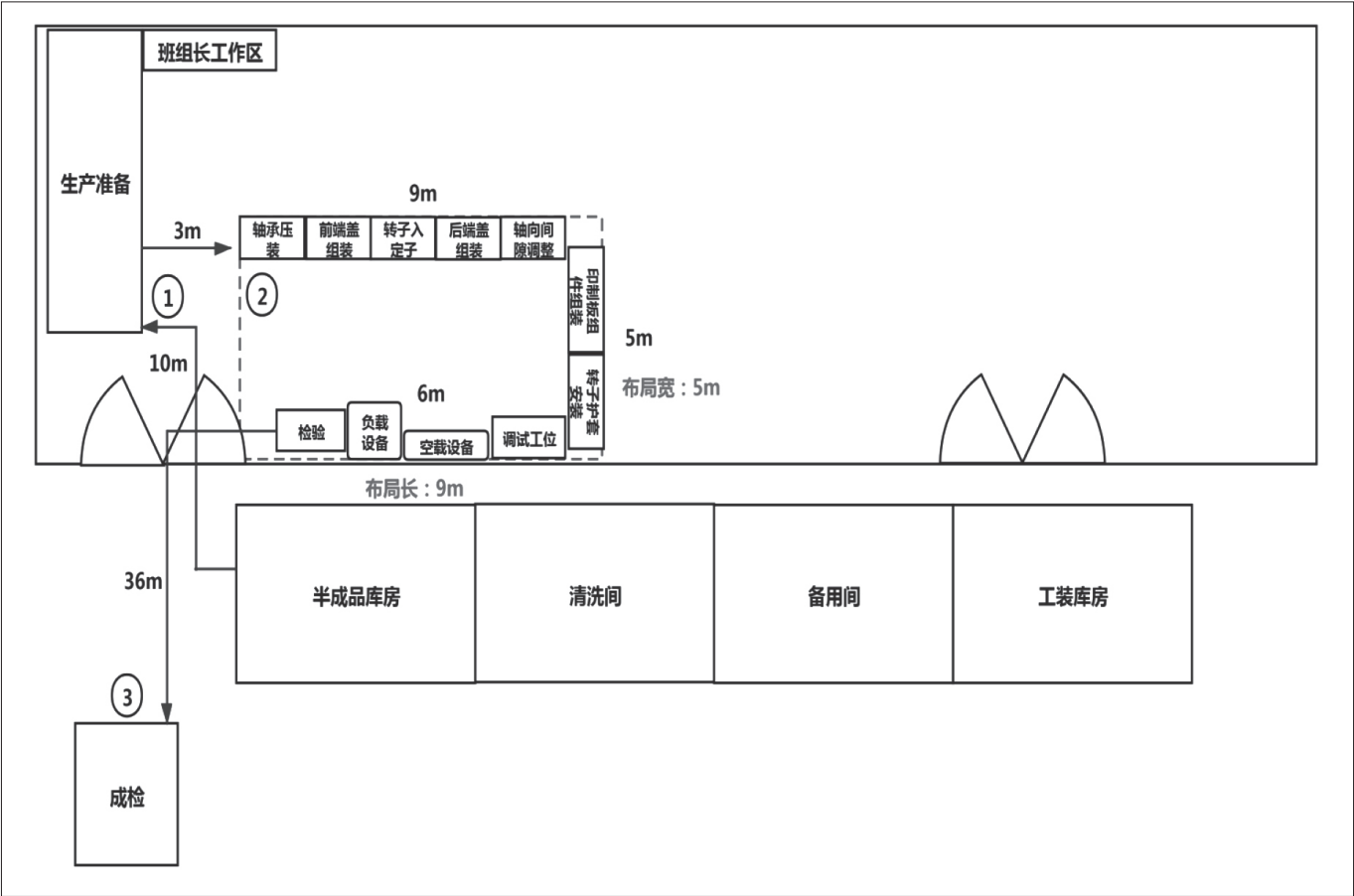


图 4 布局优化后的 U 字物流线

搬运距离。该布局下，物流距离自 136.9m 缩短至 69m，工位之间更加紧凑，物流距离进一步缩短，且有效减少了空间占用率^[4]。

4 结语

基于价值流分析，优化生产性企业生产力，提升企业产能，已经成为我国生产性企业寻求高效管理、提升自身竞争力的必行举措。故我国生产企业可借鉴本文，以价值流分析提升企业产能，打造拉动式

[2] 董鹏．基于价值流视域下的 AIP 公司生产流程改善研究 [J]．北京服装学院学报（自然科学版），2014, 34 (4) :66-74.

[3] 赛轮集团股份有限公司．基于精益制造的智能化轮胎工厂管理（上）[J]．中国橡胶，2022, 38 (3) :26-31.

[4] 屈联西，杨海波，常改竹．豫光锌业：“绿色循环”生产模式下实施全面质量管理 [J]．中国金属通报，2022 (3) :1-3.

作者简介：虞静（1990.12-），女，汉族，贵州贵阳人，硕士研究生，工程师，研究方向：电机行业的工艺技术、IE 技术。