

流程程序分析与布置经路分析在生产物料搬运中的应用研究*

薛顺, 许志沛, 刘晓卉, 崔萍, 洪浩

(西南交通大学 机械工程学院, 四川 成都 610031)

摘要: 对生产设施布置和生产物料搬运中突出的问题进行了研究, 并结合某企业的实际情况, 应用流程程序分析和布置经路分析方法, 分析了企业中所存的主要问题, 提出了改善方案和措施。通过改善前后的物料搬运距离、物料搬运、耗用工时等相关指标的对比, 改善方案主要零部件加工时间减少近 1/3, 物料搬运量和距离减少近 1/2, 并解决了企业新增设备布置问题, 降低了企业生产成本, 提高了生产率。

关键词: 流程程序分析 布置经路分析 物料搬运 设备布置 改善

中图分类号: F273 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-6886(2010)05-0091-03

The Application Research of Process Flow and Layout and Route Analysis in Production Material Handling

XUE Shun XU Zhipei LU Xiaohui CUI Ping HONG Hao

Abstract In this paper, the outstanding issues of production facilities layout and material handling were discussed, and an enterprise was taken as an example. Using the method of process flow analysis and layout and route analysis, the main issues in the enterprise were analyzed. The layout of new equipment was solved by comparing the before and after improved related indicators such as material handling distance, material handling capacity, consumption of working hours, the processing time for the main components. In the improvement, the processing time was cut 1/3, and the material handling capacity and distance were decreased 1/2, and also production cost was cut down, productivity was increased.

Key words process flow analysis; layout and route analysis; material handling; facility layout; improvement

0 引言

随着社会经济的发展, 我国注册中小企业数量已超过 1000 万家, 这些企业在我国的经济发展中有着不可替代的作用。但是与发达国家相比, 目前我国中小企业技术装备水平较低、人员素质不高、企业的生产效率处于较低的水平。随着经济复苏和市场经济环境的转好, 中小企业通过内部挖掘潜力来提高效率和劳动生产率有着重要的意义。这不仅可以减少企业成本, 还对节能减排, 构建绿色低碳经济有着积极意义。随着国内外市场更加开放, 竞争也更加激烈, 无论是在买方市场或是卖方市场的环境下, 生产效率和成本始终是企业的资本, 如何降低消耗和生产成本、改善物流、改善空间的利用、缩短生产周期, 是企业生存下去的基础^[1]。

运用流程程序分析与布置经路分析方法对提高企业生产效率、质量、减低成本、降低能耗有明显的作用, 其突出特点是投入少、见效快、效果好。企业仅需很少投资甚至不必专门投资, 通过重组生产要素, 优化生产流程, 改善操作方法, 整顿作业现场秩序等就可显著地提高效率和效益^[2]。本文在深入调研某工程机械生产企业和分析所存在问题的基础上, 应用工业工程相关知识, 合理规划搬运路线, 对比改善前后的物料搬运距离、物料搬运量、耗用工时等相关指标, 解决好企业新增设备布置问题, 提高企业生产效率, 改善工作环境。

1 研究对象

某企业以生产某型工程机械为主, 每月生产能力约百台, 该产品有较好的市场和发展前景, 现产量不能满足市场需求, 生产部门虽然采取了一系列的措施, 但产品产量提升不大, 并且已逐渐暴露作业空间狭小、物料搬运路线过长、搬运装备使用紧张等问题。为使该企业今后的发展步入良性循环, 增强对关键生产的掌控, 主管者决定新增生产设备, 收回部分外包生产。这更加据了生产区域的物料搬运紧张程度, 甚至出现机动的空闲区域消失。如何有效利用生产区域现有条件, 合理安排物料搬运存放和搬运路线, 解决新购设备的布置问题, 同时减低生产成本, 提高生产效率和员工工作环境满意度, 是该企业急待解决的现实问题。

2 现状分析

2.1 企业平面布局

合理的生产设施布局不仅能有效减小生产所占作业面积, 利于企业生产规模的扩大, 还能缩短物料搬运距离, 提高物料运输效率, 降低生产成本, 也便于企业生存管理^[3]。该企业主要生产单元包括总装区、油漆区、喂料部件装配区、机加区、下料区、淬火区、前后轮装配区, 以及临时库存区和一些生产辅助设施。企业现在平面布置图如图 1 所示。

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助 (Supported by the Fundamental Research Funds for the Central Universities) (2010ZT03)。

作者简介: 薛顺 (1985-), 男, 安徽砀山人, 在读硕士研究生, 研究方向: 工业工程与系统工程。

收稿日期: 2010-5-19

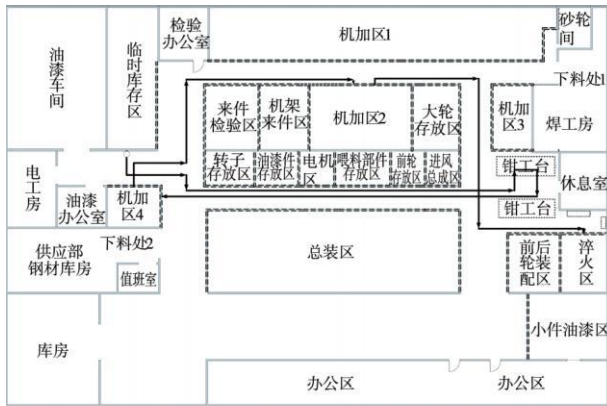


图1 企业平面布局图

2.2 企业问题分析

由于该企业当初投产时是利用租赁的厂房,为利用原有生产条件,没有对生产设施布局做合理的规划与布置,故在企业生产中存在下列问题。

1)作业环境恶劣。从图1可以看出,小件油漆区与办公区紧邻,油漆区正对办公室窗户,每当小件油漆区喷漆作业时,办公区就有刺鼻的油漆气味,办公人员对此很反感。此外,下料处1、焊工房与车间员工休息室相邻,且顶部没有封闭,当这两处进行作业时,其噪声、粉尘颗粒、气味及强光等,对休息室影响很大,工休人员对此意见很大。

2)作业单元的布置过于分散。下料和油漆作业区域都分散在两处,机加区则分散在几处,给生产作业的衔接和运送工件带来很大不便,来回的搬运耗费了较多生产作业时间。

3)各区域的忙闲差异过大。供应部钢材库、值班室及临时库存区大部分区域未被有效使用,部分作业面积闲置,一面是区域闲置,一面是作业区域生产面积狭小,需要加以调整。

4)物料搬运路径过长。物料搬运路径的长度,直接决定了搬运成本的大小,由于生产区域作业单元布置不合理,致使物料搬运路径长,交叉多,重复搬运时有发生,且生产区域只有两台桥吊,导致需要搬运的部件等待时间长。

3 流程程序分析和布置经路分析

流程程序分析是以作业全过程为研究对象,把作业划分为操作、检查、搬运、等待和储存等五种状态加以记录,改善作业流程,去除不必要的中间环节,减少作业过程中的等待和闲置,从而缩短作业时间。布置经路分析是以作业现场为分析对象,对产品、零件的现场布置或作业者的移动路线进行分析,重点对“搬运”和“移动”的路线进行分析,常与流程程序图配合使用,以达到缩短搬运距离和改变不合理流向的目的^[2]。因此,将这两种方法的结合使用能很好地解决生产区域存在的问题。限于篇幅,本文仅以凸轮加工过程为例,阐述其改善过程。

3.1 流程程序图和布置经路图

在对凸轮加工过程进行观察的基础上,并统计处各操作的移动距离和工时消耗,绘制出凸轮加工流程程序图如图2

左侧所示。根据凸轮加工物料移动路径绘制出凸轮加工路线图如图1中所示。

工作名称: 凸轮加工																	
开 始: 将凸轮搬至钳工台							结 束: 运至淬火区										
步骤	工作说明	现行方法					改善方法					步骤					
		加 工	搬 运	检 查	等 待	储 存	距 离 /m	需 时 /min	距 离 /m	需 时 /min	存 储		等 待	检 查	搬 运	加 工	工作说明
1	将凸轮搬至钳工台	○	→	□	D	▽	38	5	0.7	-	▽	D	□	→		划线	1
2	划线	○	→	□	D	▽	-	0.7	2	12.5	▽	D	□	→	○	至钻床	2
3	至钻床	○	→	□	D	▽	34.5	4	1.3	-	▽	D	□	→		钻孔	3
4	钻孔	○	→	□	D	▽	-	1.3	4.5	-	▽	D	□	→		铣边	4
5	至铣床	○	→	□	D	▽	32	4.5	5	36	▽	D	□	→	○	至淬火区	5
6	铣边	○	→	□	D	▽	-	2.5									
7	至淬火区	○	→	□	D	▽	36	5									
统计		3	4	0	0	0	140.5	23	13.5	48.5	0	0	0	2	3	统计	

图2 凸轮加工流程程序图(改善前后)

3.2 分析改善

在上述分析的基础上,利用“5W 1H”提问技术和 ECRS 改善原则(分别是取消 E、Eliminate 合并 C、Combine 重排、Rearrange 简化 S、Simple 英语单词首字母组合的简称),对凸轮加工作业流程进行提问和改善,如表1所示。

表1 改善分析表

问	答
第1工序搬运,既然要在钳工台划线,为何将凸轮放在离钳工台较远的临时库存区	因为将凸轮卸载在临时库存区比较方便
第3工序将凸轮搬运至机加区4,为何将凸轮运至较远的机加区4进行加工	因为机加区4处唯一的一台钻床 Z3050
为什么凸轮要绕一圈才能到淬火区	因为由于加工单元布置位置,决定了凸轮的加工路径,现有布置必须按此路径搬运
有无更好的方法	有
能否将第1工序取消	能
能否简化第3第5工序	能
能否将凸轮卸载在钳工台附近	能

1)流程改善。只需改变凸轮毛坯件存放位置,第1工序就可取消,故选择将毛坯件放在钳工台附近。考虑新增钻床设备的影响,将其布置在“大轮存放区”处,就可简化第3第5工序。

2)布置改善。按流程改善的分析,将凸轮毛坯件搬到钳工台一侧;综合考虑各工艺流程顺序,将新增钻床布置在“大轮存放区”处。

改善后的凸轮加工流程程序图如图2右侧所示,改善后的布置和物料路线流动图如图3中所示。

3)改善效果。根据单台产品的统计,对比改善前后的指标(表2),可以发现搬运距离减少了65%,总耗时降低了41%,物流量减少了1380 kg·m,凸轮加工改善前后效果分析表如表2所示。

表2 凸轮加工改善前后效果分析表

	改善前	改善后	效果
搬运距离 /m	140.5	48.5	92
时间 /min	23	13.5	9.5
物流量 /kg·m	2107.5	727.5	1380

3.3 改善后的布置图

通过下列措施,并结合其它手段,改善的企业布置图如图3所示。

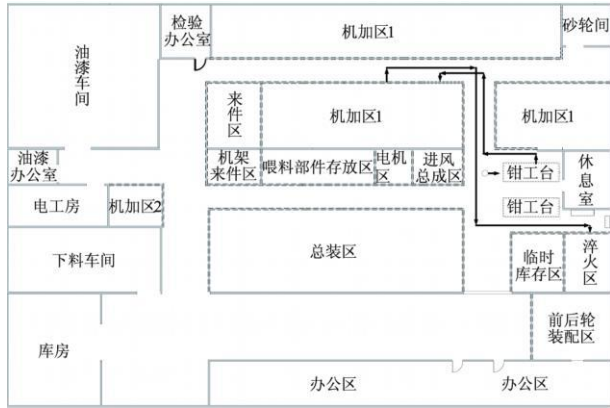


图3 改善后布置图

1)油漆作业间的设置。对主要零部件加工过程分别应用流程程序和布置经路进行分析。将临时库存区并入现有油漆作业间,取消原来的小件油漆区,建成封闭的油漆作业间,此举解决了油漆工具来回搬运和油漆气味对办公区影响等问题;将原有小件油漆区改为前后轮(行走机构)装配区,解决了行走机构区域布置分散和物料搬运路径过程等问题

2)下料作业间的设置。将部分闲置的钢材库房和值班室,改建为下料作业间,以解决下料过程对休息室的影响问题。

3)合并与重新设置。将临时库存区和转子存放区合并为一处,并布置在原来的前后轮装配区,解决了转子和过轮组搬运路径较长等相关问题。将原来的机架来件区、大轮组件存放区、下料处1及焊工房进行重新设置,改建为机加区,解决了新购设备布置问题。

3.4 改善后的效果分析

利用流程程序分析和布置经路分析,改善前后主要零部件加工过程数据如下表3所示。

由表3可以看出,改善前后的效果明显,每生产一台产品,8种主要零部件的搬运距离缩短257.5m,减少操作时间27.7min,生产效率提高30%;物料搬运量降低近13000kg·m,若以年产量1200台产品计算,每年可缩短生产时间

(上接第54页)

2)以量化结果作为指标,结合正交试验方法,获取了制件成形工艺多参数对翘曲的影响度。

3)根据影响度对影响参数进行优化,在参数水平组合中得到了制件的最小翘曲。

结果表明:通过工艺参数优化组合进一步降低了翘曲程度,有效提高了制品收缩的均匀性与精度。

参考文献

[1]王刚,单岩. MoHflw 模具分析应用实例[M]. 北京:清华大学出

约600h,减少搬运量约15600t·m,这对于提高生产效率和降低生产成本具有显著作用。

表3 主要零部件装配过程改善前后分析表

序号	操作名称	搬运距离 /m		时间 /min		物流量 /kg·m				
		改善前	改善后	改善前	改善后	改善前	改善后	改善后		
1	凸轮加工	140.5	48.5	92	23	13.5	9.5	2107.5	727.5	1380
2	大轮组件装配	89.5	22	67.5	13.5	6	7.5	454	204	2520
3	小轮组件装配	29.5	22	7.5	4.8	4	0.8	1475	1100	375
4	转子装配	46.5	18.5	28	7.3	4.3	3	6045	2405	3640
5	过轮组装配	68.5	30	38.5	9.5	5	4.5	3425	1500	1925
6	电气总成装配	72	53.5	18.5	26.5	24.5	2	832	6206	2146
7	主机机装配	11.5	9.5	2	2.2	2	0.2	1495	1235	260
8	喂料部件装配	40.5	37	3.5	5	4.8	0.2	8707.5	7955	752.5
合计		498.5	241	257.5	91.8	64.1	27.7	36151	23152.5	12998.5

说明:表中物流量是生产一台设备所需零部件物料搬运量。表中数据没有考虑库房至各装配区域搬运距离和搬运量,原因如下:库房中运出的零部件都是小的辅助件,数量多,且各零部件的重量很难完全统计出来。

4 结论

通过运用流程程序分析和布置经路分析,对某企业的生产设施布置和典型生产过程进行了改善,通过改善前后的数据对比可以看出,主要零部件加工操作时间节约近1/3,物料搬运距离缩短1/2,物料搬运量减少1/2。

改善后的生产设施布置,不仅解决了新增生产设备合理布置的问题,还缩短了生产物料搬运距离,提高了生产率,降低了生产成本,并且显著改善了工作环境。流程程序分析和布置经路分析方法在该企业中的成功应用,为类似企业解决生产设施布置和生产物料搬运问题提供了有益的指导和借鉴。

参考文献

[1]刘力卓. 工业工程在中小企业的 应用 研究 [J]. 经济纵横, 2009 (1), 116-118

[2]易树平,郭伏主编. 基础工业工程 [M]. 北京:机械工业出版社, 2009

[3](美)詹姆斯·汤普金斯等. 设施规划 = Facilities Planning (第3版) [M]. 北京:机械工业出版社, 2008

[4]齐二石,蔺宇,史英杰. 我国工业工程在制造业中的应用及发展 [J]. 工业工程与管理, 2006(6): 1-5

[5]王家善. 设施规划与设计 [J]. 工业工程, 1998, 1: 11-14

[6]董海主编. 设施规划与物流分析 [M]. 北京:机械工业出版社, 2007 版社, 2005 44-45

[2]申长雨. 橡胶模具优化设计技术 [M]. 北京:化学工业出版社, 1999

[3]季正伟. 基于翘曲的注塑工艺优化与均值估计 [J]. 工程塑料应用, 2009年第37卷,第一期: 31-34

[4]吴梦陵. 基于正交法的汽车前罩板注塑工艺参数优化研究 [J]. 塑料, 2009 38(1): 5-8

[5]单志. 基于二次开发的汽车饰件收缩均匀性表征及其优化 [J], 塑料工业, 2010 (03): 43-45, 62

[6]单志. 基于数值模拟的汽车外试件熔接痕分析及其优化设计 [J]. 中国塑料, 2010 (04): 58-60