

企业物流系统优化与应用

Optimization and Application on
Business Logistics System

王 慧 孙 静 邬洪迈 著



冶 金 工 业 出 版 社
Metallurgical Industry Press

企业物流系统优化与应用

王 慧 孙 静 邬洪迈 著

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2014

内 容 提 要

本书是根据企业物流的四个案例,分别从生产物流、物流成本、第三方物流、物流信息化四个方面介绍企业物流的优化。主要内容包括汽车涂装生产线平衡的研究、钢管厂 ERP 成本管理子系统的研发与成本管理方法研究、快件公司仓库作业流程的优化、配送中心进销存系统研究与设计。

本书可作为高等院校物流工程和工业工程本科专业、物流工程硕士研究生的参考书,也可作为各类物流管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

企业物流系统优化与应用/王慧,孙静,邬洪迈著. —北京:
冶金工业出版社, 2014. 6

ISBN 978-7-5024-6597-1

I. ①企… II. ①王… ②孙… ③邬… III. ①企业管理—
物流—管理信息系统 IV. ①F273. 4-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014) 第 141140 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 姜晓辉 美术编辑 杨 帆 版式设计 孙跃红

责任校对 王佳祺 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6597-1

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2014 年 6 月第 1 版, 2014 年 6 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 13.25 印张; 410 千字; 200 页

49.00 元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿邮箱:tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前言

随着经济全球化和科学技术的快速发展,被西方国家称为“第三利润源泉”的现代物流已广泛为各国所重视,并获得迅速发展。我国政府明确提出要把物流业作为本世纪我国重要的支柱产业和新的经济增长点。物流在现代社会经济中的作用与地位越来越突出,已成为我国未来经济发展的强劲动力。

企业物流系统优化是指确定企业物流系统发展目标,并设计达到该目标的策略以及行动的过程,它依据一定的方法和原则,对企业物流系统相关的因素进行优化组合,从而更好地实现企业物流系统发展的目标。优化物流系统,既是企业自我完善的需要,也是适应市场变化的需要。顾客需求愈来愈突出个性化,导致不确定性增加,迫使企业对快速变化的市场快速准确地作出正确的反应。另外,日益激烈的市场竞争给企业带来了更大的压力。随着经济全球化和知识经济时代的到来,无国界化企业经营的趋势愈来愈明显,整个市场竞争呈现出明显的国际化和一体化。与此同时,高新技术的迅猛发展提高了生产效率,缩短了产品更新换代周期,加剧了市场竞争的激烈程度。因此,企业物流系统优化必须要提上日程。

由于物流系统是一个十分复杂的动态系统,涉及面广,包含的内容多,其系统的优化难以一书言尽,本书主要以案例的方式从生产物流、物流成本、第三方物流、物流信息化四个方面阐述企业物流系统优化的方法,旨在为构建新型物流系统或改造原有物流系统提供思路与方法指导。

本书是由“北京高等学校青年英才计划项目(Beijing Higher Education Young Elite Teacher Project)”资助课题的阶段性研究成果。本书第1章将生产线平衡理论应用到涂装车间中,运用工业工程的方法研究、作业测定等,对涂装生产线的底部涂胶工段进行分析,应用生产线平衡的相关改善方法和工具,对现状进行改善,从而提高平衡率。第2章以某钢管有限公司ERP成本管理子系统的开发为背景,对当前先进的成本管理方法——作业成本法的理论、具体应用方法及模型展开了研究,并介绍了钢管公司的ERP成本管理子系统的研发

情况。第3章将先进的六西格玛管理理念、5S管理和布局优化方法应用到快件业当中，推进快件流程优化，降低快件运营成本，提高服务质量。第4章以商贸企业中的工作流程和进销存系统为背景，结合物流管理信息系统知识分析与设计商贸企业的销售管理功能。力求能够快速查询销售状况，及时生成报表。通过计算机管理这一现代化手段，最大限度地满足客户需求，进而加快对市场的快速反应能力，提高市场竞争力。

本书的撰写分工是：邬洪迈老师撰写第1章，共9万字；孙静老师撰写第2章、第3章，共16万字；王慧老师撰写第4章，共16万字。

由于作者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者批评指正。

作 者
2014年5月

目 录

1 基于汽车涂装生产线平衡的研究	1
1.1 生产线平衡理论概述	1
1.1.1 生产线平衡的由来	1
1.1.2 生产线平衡相关理论	2
1.1.3 生产线平衡与工业工程	3
1.1.4 生产线平衡与精益生产	8
1.2 涂装生产线的现状分析	11
1.2.1 涂装工艺简介	11
1.2.2 涂装生产线	13
1.3 生产线平衡在涂装车间的应用	14
1.3.1 生产线平衡的分析方法	14
1.3.2 作业改善	15
1.3.3 案例分析	19
1.4 生产线平衡的推广与持续改善	30
1.4.1 改善的推广	30
1.4.2 持续改善	35
1.5 结论	36
参考文献	36
2 钢管厂 ERP 成本管理子系统的研发与成本管理方法研究	37
2.1 成本管理概述	37
2.1.1 成本及成本管理的概念	37
2.1.2 成本管理的内容	37
2.1.3 成本管理的原则	38
2.1.4 成本管理在企业管理中的重要性	39
2.2 企业传统成本管理模式面临的挑战	39
2.2.1 经营环境的变化	39
2.2.2 传统成本管理存在的问题	40
2.3 现阶段成本管理模式的研究状况	41
2.3.1 国外企业成本管理模式的研究状况	41
2.3.2 我国企业成本管理模式的研究状况	43



2.4 作业成本法的基础知识及在我国的应用分析	45
2.4.1 作业成本法的概念体系	45
2.4.2 作业成本法的计算原理	46
2.4.3 作业成本法的优势	47
2.4.4 作业成本法在我国的应用分析	47
2.5 作业成本法的理论及应用研究	48
2.5.1 作业基础预算	49
2.5.2 作业成本核算	52
2.5.3 作业成本控制	56
2.6 作业成本法在钢管公司应用案例研究	69
2.6.1 某钢管有限公司项目背景介绍	69
2.6.2 钢管公司的作业成本核算	74
2.6.3 钢管公司不增值作业的改善或消除	83
2.7 钢管公司生产成本管理子系统的分析与设计	84
2.7.1 生产成本管理子系统的分析	85
2.7.2 生产成本管理子系统的功能设计	89
参考文献	98
3 快件公司仓库作业流程的优化	101
3.1 快件业概述	101
3.2 仓库的作业流程	101
3.3 仓库作业流程的优化	102
3.3.1 仓库作业流程优化的意义	102
3.3.2 仓库作业流程优化的目标	103
3.3.3 仓库作业流程优化的方法	104
3.3.4 快件公司仓库作业流程优化的重要性和必要性	105
3.4 六西格玛 (6 Sigma) 和 “5S”	105
3.4.1 六西格玛理论 (6 Sigma)	105
3.4.2 “5S” 现场管理法	106
3.5 某快件公司仓库作业流程优化的实例研究	106
3.5.1 确定总则	106
3.5.2 作业优化	108
3.5.3 布局优化	113
3.5.4 “5S” 现场改善	115
参考文献	116
4 配送中心进销存系统研究与设计	118
4.1 绪论	118
4.1.1 调研资料情况	118

4.1.2 研究的意义	119
4.1.3 初步设计方法与实施方案	120
4.2 文献综述	121
4.2.1 进销存管理系统	121
4.2.2 系统功能模块设计	122
4.2.3 进销存系统各功能概述	122
4.2.4 开发软件 Microsoft Office Access 2007	127
4.3 进销存系统中销售管理功能的需求分析	128
4.3.1 进销存中的销售管理概述	128
4.3.2 进销存管理系统的基本功能模块	129
4.3.3 数据库需求分析	129
4.3.4 采购模块需求分析	129
4.3.5 销售功能模块需求分析	135
4.3.6 入库管理模块需求分析	141
4.3.7 出库模块需求分析	145
4.3.8 基本信息需求分析	149
4.4 进销存系统中销售管理功能的详细设计	153
4.4.1 销售计划信息	153
4.4.2 销售订单信息	161
4.4.3 销售收款信息	169
4.4.4 销售出库信息	177
4.4.5 销售退回信息	184
4.4.6 销售客户信息	192
参考文献	200

1 基于汽车涂装生产线平衡的研究

制造业的生产多半是在进行细分化之后的多工序流水化连续作业生产线。经过了此种作业细分化之后,各工序的作业时间在理论上、实际上都不能完全相同。这就势必造成工序间作业负荷不均衡的现象。生产线平衡就是为了解决上述问题而提出的一种手段与方法,它对各工序的作业时间进行平均化,同时对作业进行研究,对时间进行测定,使生产线顺畅连动。

本章从生产线均衡性的概念出发,分析了实现生产线平衡的传统工业工程的基本手段和方法,指出生产线平衡已成为企业生产流程设计及作业标准化的重要方法之一。把生产线平衡应用到涂装车间中去,利用工业工程的方法研究和作业测定等工作,对涂装生产线的底部涂胶工段进行科学管理,应用生产线平衡的相关改善方法和工具,改善原来平衡率不高的现状。

1.1 生产线平衡理论概述

一只木桶盛水多少,取决于桶壁上最短的那块木板,这一规律被称之为“木桶定律”。

从木桶定律我们可以看出,只有桶壁上的所有木板都足够高,木桶才能盛满水,所有木板高出最低木板的部分都是没有意义的,而且高出的越多,浪费就越大,那么提高木桶容量最有效的办法是设法加高最低木板的高度。

“生产线平衡”与“木桶定律”非常相似:生产线的最大产能不是取决于作业速度最快的工位,而恰恰取决于作业速度最慢的工位,最快与最慢的差距越大,产能损失就越大。

从中很容易发现它们之间的共同之处:构成组织的各个部分往往良莠不齐,而决定整个组织水平的往往是最差的部分。因此,对于一个企业来说,车间或工段之间的均衡生产及生产线的平衡生产的重要性就不言而喻了。制造业的生产线多半是在进行了细分化之后的多工序流水化连续作业的生产线,此时由于分工作业,简化了作业难度,使作业熟练度容易提高,从而提高了作业效率。然而,经过了这样的细分化之后,各工序的作业时间在理论上、实际上都不能完全相同,这样势必存在工序间作业负荷不均衡的现象。除了造成无谓的工时损失之外,还会造成大量的工序堆积,严重时会造成生产线的中止。

生产线平衡就是为了解决上述问题而提出的,它是现场工业工程的一种管理手法,也是解决影响生产线效率的关键问题——生产线负荷平均化的重要方法。它对各工序的作业时间进行平均化,同时对作业进行研究,对时间进行测定,使各作业时间具有尽可能相近的技术手段与方法。

1.1.1 生产线平衡的由来

制造企业在采用细分化之后的多工序连续作业生产线时,由于分工作业,简化了作业



难度,使作业熟练度容易提高,从而提高了作业效率。然而,经过了这样的作业的细分化之后,各工序的作业时间在理论上、实际上都不能完全相同,这样势必存在工序间作业负荷不均衡的现象。除了造成无谓的工时损失之外,还造成大量的工序堆积,严重时会造成生产线的中止。

工业生产线上不平衡程度不仅直接反映了生产线的生产效率,而且还影响到产品的质量。这是由于生产线的不平衡所造成的工人的劳动强度不一,使得劳动强度大的工人为了赶上生产线运行节拍,而常常不得不忽视质量。

生产线的平衡问题一直是生产组织中长期关注的问题,并对企业生产秩序的正常运作起着关键性的作用。生产线的平衡问题是一个发现问题、分析问题、解决问题的过程。通过解决,从而使生产线在更高的水平上达到新的平衡,并在新的环境条件下发现新的瓶颈、不断改进、不断完善,这样才能提高企业生产效率。这是企业真正追求的目标,也是工业工程的真谛所在。因此,要保证生产线的平衡,就必须对生产线进行不断地分析、研究和改善。

1.1.2 生产线平衡相关理论

1.1.2.1 “木桶定律”与生产线平衡

从木桶定律我们可以看出,只有桶壁上的所有木板都足够高,木桶才能盛满水,而且所有木板高出最低木板的部分都是没有意义的,而且高出的越多,浪费就越大,那么提高木桶容量最有效的办法是设法加高最低木板的高度。

“生产线平衡”与“木桶定律”非常相似:生产线的最大产能不是取决于作业速度最快的工位,而恰恰取决于作业速度最慢的工位,最快与最慢的差距越大,产能损失就越大。

从中很容易发现它们之间的共同之处,即它们都谈到任何一个组织都可能面临的问题:构成组织的各个部分往往是良莠不齐,而决定整个组织水平的往往是最差的部分。

制造现场,各个车间或工段之间,彼此的管理水平、产能等往往是不等的,企业现场管理的整体水平并不取决于最优秀的车间单位而是取决于最差的车间单位,企业的整体产出也是取决于最差的车间单位。对一条生产线来说,其生产量及生产效率的高低也是如此。因此,对于一个企业来说,车间或工段之间的均衡生产及生产线的平衡生产的重要性就不言而喻了。

1.1.2.2 生产线平衡的定义和意义

制造业的生产线多半是在进行了细分化之后的多工序流水化连续作业生产线,此时由于分工作业,简化了作业难度,使作业熟练度容易提高,从而提高了作业效率。

然而经过了这样的作业细分之后,各工序的作业时间在理论上、实际上都不能完全相同,这就势必存在工序间作业负荷不均的现象。除了造成无谓的工时损失外,还造成了大量的工序堆积即存滞品发生,严重时会造成生产的中止。为了解决上述问题就必须对各工序的作业时间进行平均化,同时对作业进行标准化,以使生产线顺畅流动。

生产线平衡即是对生产的全部工序进行平均化、调整作业负荷,以使各作业时间尽可

能相近的技术手段与方法，是生产流程设计及标准化中最重要的方法。生产线平衡的目的是通过平衡生产线使现场更加容易理解“一个流”的必要性及“Cell Production”的编制方法，它是一切新理论与新方法的基础。

生产线平衡是对生产的全部工序进行平均化、均衡化，调整各工序或工位的作业负荷，以使各工序的作业时间尽可能相近或相等，最终消除各种浪费现象，达到生产效率最大化。

生产现场的改善与革新永远围绕着质量、效率、原料消耗（成本）这几个方面进行的，而效率改善的核心即消除工序不平衡、消除工时浪费，实现“一个流”。提高生产线平衡效率的意义：

- 提高作业及设备工装的工作效率；
- 减少单件产品的工时消耗，降低生产成本（等同于提高人均产量）；
- 减少工序间的在制品，缩小其周转场所；
- 可以缩短生产周期；
- 消除人员等待现象，提升员工士气；
- 提升整体生产能力、生产效率和降低生产现场的各种浪费；
- 可以稳定和提升产品品质。

1.1.3 生产线平衡与工业工程

1.1.3.1 工业工程概述

A 什么是工业工程

“工业工程是对人员、物料、设备、能源和信息所组成的集成系统进行设计、改善和设置的一门学科。它综合运用数学、物理学和社会科学方面的专业知识和技术，以及工程分析和设计的原理与方法，对该系统所取得的成果进行确定、预测和评价。”

IE 是一门工程学，它形成于 19 世纪末 20 世纪初的美国泰勒等人的科学管理运动，它是工程技术、经济管理和人文科学相结合的边缘学科，IE 是改善效率、成本、质量的一门方法学，就是把技术和管理有机地结合起来，研究如何使生产要素组成更高效运行的系统，从而实现提高生产率的目标。

B 工业工程的研究目标

工业工程的研究目标是使生产系统得到更高效利用，降低成本，保证质量和安全，提高生产率，获得最佳效益。具体地讲，就是通过研究、分析和评估，对制造系统的每个组成部分进行设计（包括再设计，即改善），再将各个组成部分恰当地综合起来，设计出系统整体，以实现生产要素合理配置，优化运行，保证成本、低消耗、安全、优质、准时、高效地完成生产任务。它追求的是系统整体的优化与提高。

IE 在制造业的应用范围，从狭义来看，它集中了再生产过程的科学管理，从广义来看，它结合了信息技术，涵盖了产、供、销的全部管理系统。

C 工业工程的特点

IE 是实践性很强的应用科学。综合分析 IE 的定义、内容（范畴）和目标，现代 IE 的基本特点概括为以下几个方面：



(1) 核心是降低成本, 提高生产质量和生产效率。

(2) IE 是综合性的应用知识体系。

(3) 以人为本是 IE 区别于其他工程学科的特点之一。

生产系统的各种组成要素中, 人是最活跃的和不确定性最大的因素。IE 为实现其目标, 在进行系统设计、实施、控制和改善的过程中都必须充分考虑人和其他要素之间的关系和相互作用, 以人为中心进行设计。从操作方式、工作站设计、岗位和职务设计, 直到整个系统的组织设计, IE 都十分重视研究人的因素, 包括组织关系、环境对人的影响以及人的工作主动性、积极性、创造性及激励方法等, 寻求合理配置人和其他因素, 建立适合人的生理和心理特点的机器、环境和组织系统, 使人能够充分发挥能动作用, 从而在生产过程中提高效率, 安全、健康、舒适地工作, 实现个人及组织价值, 进而更好地发挥各生产要素的作用。

(4) IE 的重点是面向微观管理 (注重三化)。

IE 重点面向微观管理, 解决各环节管理问题。从制定作业标准和劳动定额、现场管理优化直至各职能部门之间的协调和管理改善。

三化是指工业简化 (simplification)、专业化 (specialization) 和标准化 (standardization), 是 IE 重要原则。特别是标准化对现代工业的科学量化管理起着非常重要的作用, 它包括技术标准和管理标准, 特别是管理标准, 它是规范企业中重复出现的管理业务工作的标准, 它既规定各种标准程序、职责、方法与制度, 同时也是组织和管理企业生产经营活动的方法与手段。

(5) IE 是系统优化技术。

IE 所强调的优化是系统整体的优化, 不单是某个生产要素 (人、物、料、设备等) 或某个局部 (工序、生产线、车间等) 的优化, 后者是以前者为前提的优化, 并为前者服务, 最终追求的目标是系统整体效益最佳。

系统的运行是一个动态过程, 具有各种随机因素。生产系统的优化不是一次性的, IE 追求的也不是一时的优化, 而是经常地持久系统优化, 不断对系统进行改造和提高, 使系统实现费用最低和综合效益最高。

D 工业工程对制造业的作用

(1) 对系统进行规划、设计、评价与创新。

(2) 优化生产系统、物流系统与信息系统。

(3) 诊断企业症结。

(4) 挖掘潜力, 保证质量, 提高企业生产效率和经济效益。

(5) 杜绝浪费, 节约资源。

(6) 提高企业素质, 增强企业竞争力。

(7) 制定工作标准及管理标准。

E IE 手法概要

“IE 手法是以人的活动为中心, 以事实为依据, 用科学的分析方法对生产系统进行观察、记录分析并对系统问题进行合理化改善, 最后对结果进行标准化的方法。”其目的有以下几点:

(1) 有效准确掌握生产活动的实际状态。

(2) 尽快地发现浪费、不合理、不可靠的地方。

(3) 对生产活动的改善和标准化进行系统的管理。

综合 IE 手法的定义与目的，它具有以下几点特征：

(1) 若分析程序方法不错，不同人会得到相同的结果——客观性。

(2) 因为对现实状态能定量分析，所以容易进行检讨——定量性。

(3) 用相同的符号及图表分析，因此能够信息共享——通用性。

IE 手法的体系如图 1-1 所示。

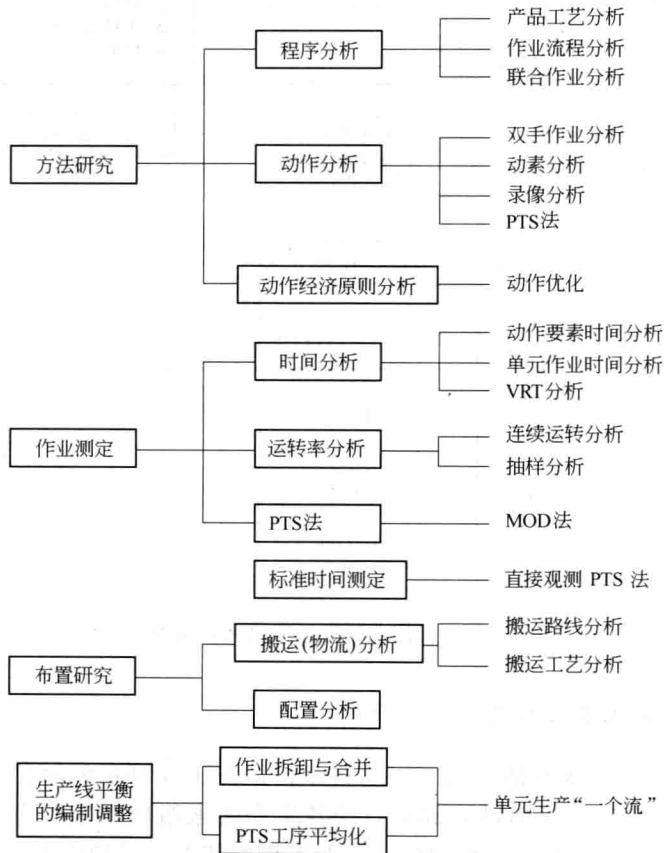


图 1-1 IE 手法的体系示意图

F 基础 IE 的工作原理

现代 IE 应用极其广泛，但制造业仍然是最主要和有代表性的一个领域，制造业具有这样的特点，即生产活动的全部内容包括技术和管理两个方面：（1）围绕材料加工（或通常说的制造技术）研究工艺与设备，这是制造的硬件部分；（2）关于制造系统，即由人、材料和设备等组成的集成系统的控制和管理，这是制造业的软件部分。IE 正是将两者有机结合起来的原则和技术。作业研究是以工业企业中的生产系统为研究对象，运用方法研究与作业测定（工作衡量）等技术，对产品的设计、工艺、作业程序、材料使用、机器设备与工装夹具的运用和人的动作加以分析研究，从而制定最佳工作方法，并对此方法

设定标准时间,这种方法与时间标准用于编制生产工艺标准、作业标准、生产计划、日程进度、计算产品标准成本和计划定员、评价生产结果、分配生产奖金、考核生产成果等。作业研究的目的是改进工作方法,并使方法标准化。作业研究工作范畴如图 1-2 所示。

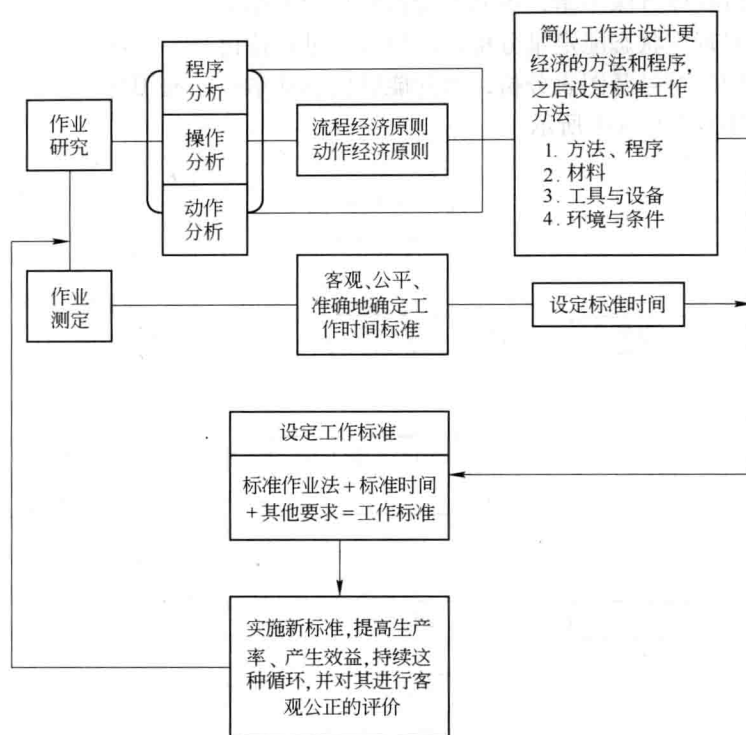


图 1-2 作业研究工作范畴示意图

1.1.3.2 基础工业工程与生产线平衡

工业工程 (IE) 虽然不是一门新兴的科学,但在工业制造领域仍有推广的必要。因为,它能把技术与管理有机地结合起来,使各生产要素组成的生产力更好和更有效地运行,以实现节约资源、提高效率的目的。工业工程的基本原理和应用并不是很难,只要能够运用工业工程的常用知识和技术,进行工作研究和方法分析,就能帮企业找出影响工作效率的各种因素,开发和应用更容易、更有效的工作方法,合理安排作业,降低成本,提高质量和生产效率,从而极大提高企业的经济效益和竞争力。

在工业化发展过程中,流水线的作业方式,以其标准化、效率高、规模效益突出,为各行各业所青睐。因此,对流程的分析和研究成为各个企业推广工业工程的切入点,它把整个流程分为操作、搬运、等待、存储和检验等几种基本情形,运用 5W1H 提问技术,即: WHAT—完成了什么? WHERE—何处做? WHEN—何时做? WHO—由谁做? HOW—如何做? WHY—为什么这样做? 对操作、搬运、等待、存储和检验工作流程——询问,最后测定出有无更好的替代方法来进行优化,同时在提问分析过程中,灵活运用取消 (ELIMINATE)、合并 (COMBINE)、重排 (REARRANGE)、简化 (SIMPLIFY) 的“ECRS”改善原则尽量取消

不必要的工序,进行重排和简化,使程序更加经济化、合理化。

目前,现代工业工程虽然在许多行业得到广泛应用,特别是在国外企业及一些国防工业中已取得显著效益,但全球大部分企业仍以基础工业工程为应用的重点。在我国沿海地区,大部分在华的外资、合资企业对基础工业工程都十分重视。根据我国企业的技术条件、管理水平、信息化程度和所处的经济与市场环境,企业从基础工业工程(或称经典工业工程)做起不仅容易,而且成效也快且显著。同时,可为将来实行现代工业工程打下坚实的基础。因此,为达到生产线平衡的目的可采用传统工业工程的方法研究和作业测定等方法。

1.1.3.3 生产线平衡的工业工程方法研究

一条均衡性很高的生产线所追求的目标包括:减少物质、能源、时间和资金的占用与浪费;降低生产成本;降低员工的疲劳度,减少遭受损伤和工伤的概率;利用有限的资源求得最高的产出,提高生产效率。没有一个良好的运行方法,就不可能达到以上目标,也就是说均衡生产需要一个良好的方法,一个好方法反过来也能带来好的均衡性。方法研究就是对现有的或拟议的工作方法进行系统记录和严格的考察,作为开发和应用更容易、更有效的工作方法,以及降低成本的一种手段。按照从粗到精、从宏观到微观、由概括到具体的体系,方法研究包括程序分析、操作分析和动作分析三部分。

(1) 程序分析。完成任何工作所需经过的路线和手续即为程序,程序分析主要以整个生产过程为研究对象,研究分析一个完整的工艺流程,看是否有多余或重复作业、工序是否合理、搬运是否太多、等待是否太长,进一步来改善工作程序和工作方法。高平衡率的生产线离不开良好的作业程序。

(2) 操作分析。所谓操作分析就是通过对以人为主工序的详细研究,使操作者、操作对象、操作工具三者科学地结合、合理地布置和安排,达到工序结构合理,减轻劳动强度,减少作业时间消耗之要求,以提高产品品质和产量为目的而进行的分析。通常,合理的人机结合,能为高平衡率的生产线提供最直接的单元保障。如果人机结合不合理、不科学,那么这种作业就是一种粗放型高消耗的作业,就没有人员之间、机器之间、人机之间的相互协调与配合,更谈不上合理,这时不免会出现人等人、人等机、机等人人和机等机等一系列严重影响生产线平衡的“等待性”浪费。也就是说,人机相互之间高效合理的配合,不仅能够大大减少作业等待,更重要的是能够提高生产线的平衡率,进而提升作业效率。

(3) 动作分析。动作分析是在程序决定后,研究并减少甚至消除人体各种动作的浪费,以寻求省力、省时、安全和最经济的动作。其实质是研究分析人在进行各种操作时的细微动作,消除无效动作,使操作简便有效,提高工作效率。动作分析能在其他方法无效时,给生产线的平衡提供一把秘密武器,它从最基本的“动素”入手,寻求改进空间,以提升生产线的平衡能力。当然,它与工业工程其他方法综合运用,会使企业收到更好的效果。

1.1.3.4 生产线平衡中的作业测定

作业测定是运用各种技术来确定合格工人按规定作业标准来完成某项作业的时间。在



进行作业测定时,选择合格工人是很重要的,工人的工作速度各不相同,如果根据动作速度较慢的或不熟练工人来制定标准时间,势必造成时间过宽,从而使生产活动不经济;而根据动作较快的工人制定时间标准,则势必造成时间过紧,使大多数工人不适应。在工业企业中,人工是一项重要的生产成本,而且人工配置的合理与否对生产线平衡性的好坏会带来很大的影响。人工成本的高低反映了企业经营管理的水平,能够折射出生产线的均衡状况。因此,在作业程序和方法都行之有效的基础上,公正合理地制定标准作业时间,并基于此来恰到好处地分配人工,使整条生产线均衡地生产是每一个企业需要解决的重要课题。

1.1.4 生产线平衡与精益生产

精益生产是当前工业界最佳的一种生产组织体系和方式。而 IE 则是为完成精益生产方式的工程基础,IE 又是精益生产的重要组成部分。

工业工程 IE 是对人员、材料、设备、能源和信息所组成的集成系统进行设计、改善的一门学科。

日本企业在推行精益生产时,运用基础 IE 中大量的作业研究、动作研究、时间分析技术,使精益生产始终站在科学的基础上,因此生机勃勃、卓有成效。日本企业在运用 IE 方面有极大的创造,使得精益生产不仅带来了生产组织方式的质变,而且带来了产品开发、质量控制、内外协作管理、与用户关系等一连串根本性的企业组织体制、管理体制方面的重大变化和企业经营价值观的重大改变,其中最受影响的还包括日本企业的企业文化。丰田汽车公司生产调查部部长中山清孝认为,丰田生产方式(JIT)就是 IE 在企业中的应用。

日本从美国引进 IE,经过半个世纪发展,形成富有日本特色的 IE,即把 IE 与管理实践紧密结合,强调现场管理优化。我国企业在实施推进精益生产的过程中,应结合现场 IE,从基础 IE 的普及推广入手,进而实现拉动式准时化生产。

1.1.4.1 准时化生产(Just in Time)

准时化是指在需要的时候按照需要的量生产需要的产品供给各个工序。

在生产工厂,通常都是尽力按照计划进行生产,按照交货期发货。如果生产的零件入库过早,就会发生库存的浪费。如果生产的零件入库过迟,又会赶不上交货期。

准时化是以“均衡化生产”为前提条件,由“生产的流程化”、“确定符合需求数量的节拍时间”、“后道工序在必要的时刻到前道工序去领取必要数量的必要品”这三种思想观念组成。

生产的流程化是指在加工组装的时候实施“一个流”生产,从而使作业流程顺利运行。在运用到装配产业的场合,必须尽可能地进行小批量生产,为此还必须努力缩短更换作业程序的时间。

实施流程化,即设备要按照作业顺序配置,要让一个工人同时控制多道工序,要消除各工序之间的滞留,改善作业流程,所以期待通过标准作业实现生产的同时化,并且确定节拍时间(单件产品的生产时间)。按照节拍时间来生产,可以防止生产过剩。

后道工序领取是指前道工序只生产后道工序要领取的产品数量。如果按顺序依次排列

后道工序，最后的工序是顾客。所以，要按照顾客所需要的数量来生产。

要实现准时化生产，还要活用生产指标看板、领取看板（搬运看板）。准时化生产是倒过来（从后道工序开始）看生产流程的。

准时化的前提条件是“均衡化”生产。所谓均衡化是指使产品稳定地平均流动，避免在作业过程中产生不均衡的状态。

在工厂通常都要通过负荷累积法来调查生产计划数量所需要的工数和生产能力的差。这是因为每一道工序和设备的生产负荷状况（工数和生产设备等能力的平衡）如果参差不齐，就会造成生产的不平均，引起浪费。要尽可能地减少这种不平均的产生也是一种均衡化。

1.1.4.2 生产线平衡与“一个流”生产

在生产现场，无论是分工合作的皮带生产线，还是手工传递，当平衡率达到85%以上时，就可以基本实现“一个流”的生产方式了。当然，平衡率越高越没有问题，然而在平衡生产线的过程中工序的作业要素越少，调整起来就越难。因此在尽可能平衡的情况下，合并工序是平衡生产线的方向。同时，注意提高人员能力，逐渐达到一人多能，减少定员的效果，以利用应变市场的订单量变化。但是，无论怎样合并工序，调整平衡率都无法真正实现“一个流”所追求的理念，即：

（1）尊重人性的生产形式。细分化的流水工序，使员工容易操作，但是如此单调单一的操作是对人性的背叛，完全失去制造产品的乐趣与喜悦。正如卓别林在电影《摩登时代》中所做的工作一样变成了麻木的机械人。西方发达国家通过法律，判定设计单调、乏味工作给职员是犯罪。相反，相对复杂的工作使人们对工作充满乐趣与挑战感。

（2）最大限度地对应市场变化（柔性生产作业管理）。当管理者为由于订单变化所造成的频繁转产及人员流失而烦恼时，多工序合并的“一个流”形式的单元生产即解决了这一问题，通过复制U型柔性生产线很容易对应市场，前提是生产线的人数最小化。

1.1.4.3 “5S”管理与生产线平衡

“5S”起源于日本，“5S”活动是生产现场整理（Seiri）、整顿（Seiton）、清扫（Seiso）、清洁（Seiketsu）、素养（Shitsuke）五项活动的统称。“5S”活动的对象是现场的“环境”，它对生产现场环境全局进行综合考虑，并制订切实可行的计划与措施，从而达到规范化管理。开展“5S”管理活动，对企业生产线平衡起着至关重要的作用。因此，对于企业全体人员来说，了解并掌握这种管理方法的含义显得十分必要。

整理。即区分要与不要的东西，现场不需要的东西要坚决清除，做到生产现场无不用之物。生产线需要高度的协调才能达到好的均衡性，倘若生产线现场有堆积如山的与生产无关之物，则势必干扰正常工作的视线，引起现场人员无意识地将部分注意力转向那些不需要的东西上。这些不需要的东西就像一种“噪声”一样，它会使一个稳定的系统产生波动；对于生产现场而言，这个稳定的系统就是一条均衡的生产线，产生的波动就会使生产线的均衡性下降。