



INDUSTRIAL ENGINEERING 95

中国机械工程学会 第四次工业工程学术会议 论文集

中国机械工程学会工业工程分会编

1995年·沈阳

天津科学技术出版社

津新登字 (90) 003 号

责任编辑: 宗 洁

中国机械工程学会第四次工业工程学术会议

论 文 集

中国机械工程学会工业工程分会编

天津科学技术出版社出版, 发行

天津市张自忠路 189 号 邮编 300020

天津市宝坻县印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 31 字数 757 000

1995 年 4 月第 1 版

1995 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—1200

ISBN 7-5308-0412-X

G·93 定价: 50.00 元

评审委员

王仁康 李春田 崔克讷

王家善 张树武 黄兆骧

周放生 林 青 陈宏亮

李先正 夏国平 齐二石

陈 煦 左志诚

编 委

齐二石 王仁康 李修恕

周放生 黄兆骧 林 青

序

工业工程 (Industrial Engineering 简称 IE) 作为一门科学技术在工业发达国家已有近百年的历史。工业工程起源于美国, 它的产生归因于生产力与科学技术的发展, 商品经济与管理科学的发展。早期生产规模很小时, 管理与技术是不明确分工的。当生产力发展到一定程度, 生产规模加大复杂了, 使管理必须变成一种独立的职能, 要求更高的科学性, 而工业工程作为一种特殊功能的工程技术就独立为专门的学科。尤其是二次大战后, 工业发达国家正处于生产力高速发展阶段, 工业工程吸收了运筹学、行为科学以及后来的系统工程、计算机科学等自然科学和社会学科学的成果。特别是信息与自动化时代的到来, 工业工程的理论与应用领域越来越广泛, 包括了工业、农业、交通、服务及行政管理等行业。在北美、欧洲、日本、台湾及亚太地区与国家均为提高国际市场的竞争能力而广泛采用工业工程。

党的十四次代表大会确定了我国建立社会主义市场经济体制, 为的是加速发展我国生产力。因此, 当前研究与推广工业工程是十分必要的。自从 1990 年 6 月中国机械工程学会工业工程分会成立以来, 已经成功地举办了三次全国工业工程学术会议。与会代表自全国机械、冶金、航空、航天、兵器、轻工、化工等十几个行业的高校、科研、设计部门、企业及国家行政管理部门近 800 人, 还吸引了日本、台湾、香港的工业工程学者, 论文集汇集了三百多篇有关 IE 理论和应用成果的论文。

本次会议收到论文 91 篇, 经评审精选出 79 篇。这是一本高水平的论文集, 其特点是:

1. 论文集反映了当今国际、国内工业工程理论发展趋势与动态。
2. 论文集反映了近年来我国研究与应用 IE 的经验与成果。
3. 该论文集是我 IE 理论研究的很好素材, 企业应用的参考和普及推广的培训资料。

本次会议是我国工业工程发展与交流的盛会。将对我国各行各业, 特别是企业推广应用工业工程, 提高现代化管理水平和国民经济建设中定将起到重要的推动作用。

崔克讷

天津大学

1995 年 3 月 25 日

目 录

一、工业工程理论及国内外发展概况	
面向二十一世纪的工业工程.....	汪应洛 1
工业工程应用发展条件初探.....	钱省三 7
现代工业工程理论特征与发展趋势.....	齐二石 13
如何形成符合中国国情的工业工程系统推进模式	
——兼论工业工程研究与应用中的六个关系.....	袁治平 20
论工业工程的系统科学特性.....	王仁康 26
现代 IE 的发展新动向	姜文炳 32
论湖南工业工程现状及发展对策.....	欧阳红兵 胡道秋 文荫国 41
工业工程应用探讨.....	顾元杰 46
论工业工程在技术改造中的应用	
——持续发展我国 IE 的对策思考	张树武 55
论质量文化.....	陈功玉 郭景阳 60
二、生产组织计划与控制	
生产组织创新——准时化生产方式.....	周立华 王玉民 杨化民 李占山 65
关于在我国航空工业企业中推行 JIT 的探讨.....	彭 灿 74
JIT 管理系统的应用环境与条件探讨	李 钢 77
MRP II ——一本难念的经	真 新 82
谈生产计划与控制的简化模式——生产转换法.....	郭宏湘 86
JIT 环境下管理理论研究与应分析	潘 涛 91
试论航空工业企业质量体系建设.....	陈延龄 史良正 97
动态作业计划的增量模式.....	蒋贵善 俞明南 108
推广应用“工业工程”实现生产现场管理标准化.....	梁敬美 郭思梅 114
建立劳动定额现代管理模式的设想.....	孙广智 118
特性要因图在 5S 管理活动中之应用	张保隆 卢昆宏 125
工业工程 (IE) 在圆锥滚子轴承装备改造中的应用	杨耀青 133
运用工业工程原理减少机械加工余量.....	王 涛 141
生产比例数法和设备多行布置试验法的应用	
.....	王树棠 李银满 张利群 贺 俊 150
三、工作研究与生产率	
效率提高理论及其应用.....	孙炳坤 李秉光 焦建新 齐二石 158
工业工程在装配生产现场的实施.....	齐日升 王涵芳 167
企业应用经典 IE 程序与方法的探讨	李先正 172
在集体企业中应用工业工程技术修订岗位作业标准前景广阔	

..... 蔡秋玲 戴凤芝	178
运用工作研究提高综采工作面效率	
..... 王卫军 罗 键 朱川曲 陈良棚	183
MTM 在上海大众的应用和发展	虞银水 190
我国火力发电煤耗率的学习曲线分析	叶泽方 罗时祥 201
对劳动生产率组成元素和影响因素及提高途径的探讨	饶红艳 范中志 207
我国工业企业生产率问题刍议	肖承忠 许 伟 213
基于线性函数的生产率测定方法	武义青 邵明信 221
基于特征图形的工程图形数据处理系统	杨尚贤 司徒国胜 227
乡镇企业与工作研究	舒 辉 235
EDI/EG1 的发展及其对提高生产率的作用	金光照 239
管理工效学的范畴、发展与研究	杨学涵 244
规范化管理理论在石家庄拖拉机厂的应用	
..... 李银满 王树棠 李寿甫 张鹏越	249
无损耗超快速电刷镀镍技术研究	费敬银 严卫东 韦 铁 256
生产弹性的相关因素分析	张武农 260
工作研究在气缸盖装配线上的应用	李金海 265
方法研究在企业生产实践中的应用	饶红艳 范中志 271
四、工程经济	
非常规型投资项目内部收益率的确定方法	贾 湖 277
可行性研究报告中市场预测部分模式化设计探讨	罗宪蓉 285
多目标决策与多元统计分析在巾被行业	
经济效益综合评价上的应用	朱自强 293
五、设施规划与设计、物流系统	
物流系统规划技术的新发展	王家善 301
关于工厂设计总体布局的探讨	李 湘 306
车间物流分析及平面布置改进	周信侃 姜俊华 朱民 胡汉荣 311
工业工程(IE)在企业管理咨询业的应用	郭振宇 318
工业工程技术与定置管理相结合实现生产现场管理整体优化	
..... 何廷贵 张铁铮 张文久 马 静	324
六、设备管理	
港口企业设备现代管理体系的研究	严新平 林辉琪 334
设备更新决策方法的研究	王贤峰 339
港机设备管理中的劣化分析技术原理与实践	钟骏杰 沈元浩 严 立 347
铁谱光谱监测系统及其在设备管理中的应用	梁 华 杨明忠 353
机械设备磨损故障分析与智能化铁谱诊断	梁 华 杨明忠 357
七、制造系统	
论提高制造系统是机械产品质量的保证	周 刚 李鹤鹏 363
经营过程重构和 CIM	陈禹六 曾明哲 苏传军 365

集成化智能软件中元系统知识表达方法的研究^①

..... 焦建新 李亚栋 查建中 赵振英 舒炎泰	373
计算机辅助工艺文件管理系统的设计	
..... 蒋志强 马幼鸣 孟兴发 孙凤媛	379
联轴器安装找正及其微机辅助设计..... 蒋志强 冯锡兰 孙凤媛	384
面向计算机集成制造系统的智能化经营决策支持系统	
..... 同淑荣 秦现生 杨雪宝 张安华	390
计算机集成制造系统 (CIMS) 的内部环境	
..... 同淑荣 秦现生 彭炎午	395
面向分布式 CIMS 的 PPC 系统研究	徐 健 金瑞龄 400
复杂曲线与曲面的 CAM 技术研究..... 李亚栋 焦建新 杜君文	405
通用 CAPP 开发平台的设计	杨尚贤 路彦华 411
CIMS / DSS 分析建模理论及方法研究	
..... 焦建新 王小红 查建中 齐二石 罗宜美	419
CIMS / DSS 参考模型实施支撑环境研究	
..... 焦建新 王小红 查建中 齐二石 李 钢	424
GT—相似类型零件族划分在化机设计中的应用	
..... 焦建新 杨 芳 王宏伟 齐二石	429
计算机集成制造系统 (CIMS) 投资效益评价	
..... 海 峰 郭景阳 张丽立	435
现代制造技术评价方法引论..... 彭 灿 黄继风 刘道远	441
舰船维修信息数据库系统的研究..... 卢丹路 罗 云	445
高级语言的汉化——西方专家系统汉化技术研究	
..... 焦建新 赵振英 查建中	450
以 NOVELL 网为核心的企业管理信息系统的设计和研制技术	
..... 蒲 键	456
设备管理多目标优化决策分析系统的研究..... 赵洪岭 肖保生 陈家铨	464
八、工业工程教育与人才培养	
IE 意识的普及与高校工艺教育的改革	卢达溶 傅水根 468
优化课程设置培养合格人才..... 冯定忠 朱光汉	473
现代工业工程的发展趋势及工业工程的教育使命..... 刘丽文 谢 滨	477
为我国大中型工业企业培训更多的设备管理与维修骨干人才..... 梁三星	482

面向二十一世纪的工业工程

汪应洛

中国机械工程学会
工业工程分会主任委员
(西安交通大学)

提 要

近年来,在中国机械工程学会工业工程分会的推动下,我国各类企业应用工业工程成效显著;工业工程教育和培训发展迅速;工业工程学术研究不断深入,国际交流日趋活跃;1995年10月将在我国举行第十八届计算机与工业工程国际学术会议。在当今世纪之交的时期,一个更加激烈的竞争环境正在全球范围内形成,在未来消费者导向的时代,如何灵活、快速地对市场变化作出反应,有效地生产和提供给用户满意的产品和服务,是企业不容忽视的使命。近年来,一种适应上述特点的“灵活、精简、柔性”生产系统正在美、日等国兴起。这种系统以灵活生产为主要特点,全面吸收了精简生产、柔性生产技术的精髓,包含了全面质量管理、准时生产等现代管理经验,并与企业拥有的各种资源集成为一独特的管理环境和生产实体,通过组织创新和技术创新,使企业释放出巨大的潜力。为了争取快速反应,人们广泛运用再造工程、并行工程、快速原型制造技术、虚拟制造系统、企业集成技术和不断完善与改进等崭新的管理观念、方法和先进技术。同时,为了支持灵活、精简、柔性生产系统,需要有一个强大的全国性的信息网络系统,即信息高速公路系统。为了迎接二十一世纪的竞争和挑战,我们必须立即开展灵活、精简、柔性生产系统的研究,不失时机地抓住这个战略机遇。

关键词:工业工程 灵活系统 精简生产 柔性制造 虚拟公司

在邓小平同志建设有中国特色的社会主义理论的指引下,近两年来,随着国家经济体制的改革不断向纵深发展,我国的科学技术、经济建设等各个方面都有了迅速的发展,我国的经济实力和国际声誉也日益提高。我们的学会工作在改革开放精神的指引下,在有关领导的支持和关怀下,在全体会员的共同努力下,各项工作都取得了很大的进展。

自1989年以来,我会已成功地举办了三次工业工程学术会议。实践证明工业工程是一种十分有效的实用技术,投资少,见效快。仅从1993年在北京举行的第三次学术年会反映出的成果看,有16个企业通过应用工业工程,产生经济效益4200万元,平均投入、产出比1:28。近年来许多合资企业推广应用工业工程取得显著效果,有些引进国外技术和管理经验的企业也积极引进工业工程,并取得可观的效益,如大众汽车公司、沈飞、上飞、宝钢、一汽和二汽等。与此同时,我们广泛开展了学术活动,近五年来,在全国范围内组织了一系列工业工程学术会议、报告会和培训活动,推动了工业工程应用的发展。

两年来,工业工程教育发展迅速,1994年已有14所高校设置了工业工程专业并已先后招生。机械工程师进修学院已被批准开设工业工程大学本科段的自学考试教育,第一届学员五千余人已经入学。国务院学位委员会已经批准设立工业工程硕士点,西安交通大学、天津大学等校的硕士点已经招生。

近两年来,工业工程学科的国际学术交流蓬勃发展,1994年中国工业工程代表团参加了第十六届国际计算机与工业工程学术会议,并作了大会特邀报告和宣读近十篇学术论文,与国外学者广泛开展了学术交流,有三位中国学者担任国际性杂志“计算机与工业工程”的编委,经过协商第十八届计算

机与工业工程国际学术会议将于1995年10月在我国上海市举行,半年多来已得到国际上工业工程学术界的积极响应,至今已收到国外寄来的稿件131篇。这是我们近年来宣传、推广工业工程,引进国际上先进的工业工程技术和经验,提高我国企业的管理水平、生产效率和综合经济效益的重大成果,对我国企业面向国际市场,提高产品的竞争能力,建立现代企业制度有重要的现实意义。

二

在当今世纪之交的时期,从全球范围看,一个更加激烈的竞争环境正在形成:消费者的价值观正在发生结构性变化,呈现日趋多样化与个性化的发展。与此同时,随着在更广泛范围内持续变化的新产品流的出现,市场演化和变革更加迅速,消费者不仅要求购置高质量、低成本和高性能的产品,而且希望该产品恰好体现其感受的特性。新的质量概念正是意味着满意——消费者拥有并使用一个产品时的本能反应。在未来消费者导向的时代,如何对市场环境急剧变化作出快速反应,及时地掌握用户的需要,有效地生产和提供令用户满意的产品和服务,是当今企业不容忽视的使命。一些美国有识之士认为当前美国企业是“经营有道,管理不善”,而今后应从最基本的管理问题入手,通过“改造企业”来“调整素质,全力应变”。企业必须更加迅速和灵活地创造新的产品和服务,从而不断开辟消费者的新市场。

近两、三年来,一种体现上述思想的灵快、精简、柔性生产系统(LAF生产系统)正在美国、日本等发达国家兴起。

1. 何为LAF生产系统?

LAF生产系统全面吸收了柔性生产技术(Flexible manufacturing technology),灵快制造(Agile manufacturing)、精简生产(Lean production)的精髓,包容了全面质量管理、准时制(Just in time)生产等现代管理经验。而将这些技术和经验与相关资源集成一个独特的管理环境和生产实体,并通过组织创新,使企业释放出巨大的潜力,使传统的生产系统的观念发生显著的变化。实现LAF生产系统,首先要求组织环境应有利于变革和创新,技术将为人们完成转变提供适用的手段。在新的市场竞争形势下,速度可以提供生存竞争的优势,对市场的快速、灵活反应能力是LAF生产系统的关键所在。事实上,LAF生产系统就是实现快速和柔性管理的企业。企业不仅要用快速获得新的技术,更重要的是技术必须与能充分利用知识、创造力以及有助于形成企业人力资源进取精神的组织框架融为一体。LAF生产系统就是这样把新技术和新的组织结构统一在一个新型生产系统中。

由于产品需要多样化对生产的柔性要求,使传统标准产品的大量生产方式已经过时,日本的机动性强的生产系统、准时制生产加上运用柔性制造技术所取得的成功引起美国的广泛重视,近年来,相继提出了一些新观点、新思想,例如计算机集成制造系统(CIMS)、并行工程(Concurrent Engineering)、精简生产,特别是九十年代初期,美国里海大学和一批大企业合作研究并提出了另一种新的策略,即灵活快速反应生产系统也称灵快生产系统。灵快生产系统的中心思想是:公司的生产不仅要灵活、柔性高,同时要只做公司自己专长范围内的事,有重大任务时找最合适的其它公司结成伙伴,对市场变化的反应要快,新产品从订货开始,以最短的时间、最少的投入出现在市场上。灵快生产系统由三块基石组成,即管理创新、柔性技术和有文化技术熟练的职工。为了支持灵快生产系统,需要有一个强大的全国性的信息网络系统(即信息高速公路系统)。

美国里海大学提出的报告,为我们描绘了灵快生产系统的蓝图。新型汽车可以在订货三天后被制造出来,产品可以用模块方式进行设计,从而通过替换主要部件使经常性的更新成为可能。实现上述目的的主要途径有:

- (1)、一个巨大的、多样化供应基地将可能通过卫星与计算机网络联接；
- (2)、这一网络将使得在同一公司内部或公司伙伴之间伴随着设计、生产、营销、采购以及服务等各部门的合作，并用并行工程的方式来开发新产品；
- (3)、这一网络也将促进为争取实现某一重大项目而建立一种“虚拟风险企业”(Virtual Corporation)，一旦任务完成，这个企业即行解体。

未来的工厂将可以通过快速改造或重组来捕捉不可预见的机会。它们将利用标准的机器、软件以及可以简单地插接到生产系统中去的生产过程，争取在很短的时间内构成一个新的生产系统。

一个描述灵快制造系统基本构造的框架如图 1 所示：

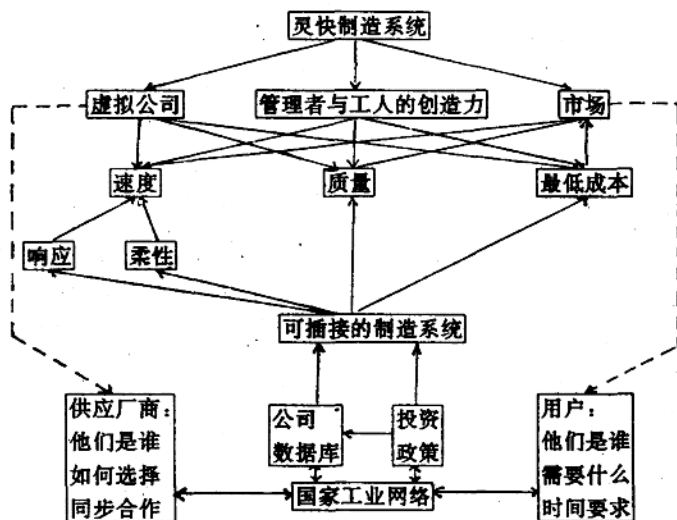


图 1、灵快性制造系统框架

2. LAF 生产系统的特点

当前一个不利于现行的大量生产类型的生产系统的竞争环境正在出现，尽管大量生产企业在大量相同产品的生产过程中具有低成本的优势，但灵快生产系统却能适应多样化需求的竞争环境，在小批量的高质量、高满意度产品的生产过程中实现较高的经济效益。未来社会，具有高信息含量和相应商品服务的新产品的创造将有利于增强一个国家工业的竞争地位。

在大量生产系统中，即便其采用了准时制生产和精简性生产的功能，一家公司仍难以完成一项巨大的工程项目，而灵快、精简、柔性生产系统则协调或组成一种虚拟型企业来实现大规模、综合性的工程项目。灵快、精简、柔性生产系统改变了工业竞争的含义，竞争与协调变得相互兼容，在这一系统中，竞争优势取决于进入市场的速度，满足消费者偏好的能力以及对社会和环境影响的积极响应。

LAF 生产系统是一种集技术、管理和人力三种资源于一身，相互协调、依存的系统。高度柔性的生产设备是 LAF 生产系统的必要条件，但不是充分条件。目前尚处于胚胎形式但又有巨大潜力的柔性制造设备，如以可更换部件、模块以及制造单元组合而成的柔性、可编程机床；智能化制造过程控制器；由新型传感器、抽样转换器以及智能诊断软件的分析器连接而成的制造过程闭环控制与监督；通过计算机辅助设计与制造，可靠地模拟制造过程的行为并准确地对制造过程建模，但要能快速地创造、开发和制造新产品，实现较短的产品生命周期，还有赖于能充分发掘技术能量的组织管理。

LAF 生产系统的信息历经制造、市场、采购、财务、库存、销售和研发等各个部门,各项工作并行进行,力求缩短产品生命周期。严格统一的数据交换标准、可靠的、允许许多人在同一时间为共同项目建设性工作的“群体软件”和硬件环境是分布式企业集成和分布式作业协调的基本保证。企业的集成还离不开在企业内部以及协作企业之间互相信任,协调和负责的气氛,并在所有项目的合作中共享信息,这样也有利于及时作出决策。

通常,承接和开发新产品最快的途径是从不同的公司选择合适的资源合并成统一的经营实体——也称虚拟公司,如果各种资源足以互相“衔接”,则这样的“虚拟”公司就可以承担一项巨大、复杂的项目,并将随着市场机会的持续而存在,一旦任务完成,公司随即解体,其人力资源则转向其它项目。

建立虚拟公司需要全国范围的工厂网络作为媒介,利用一种综合性的工业数据库及相应的服务系统。尽管建立虚拟公司也面临着许多管理上的问题,如合作企业产生的知识产权,在公司作业层次激发劳动者创造精神的管理,跨企业项目组织绩效考核方法等一系列棘手问题。但这毕竟是最有效和迅速地占领市场和扩大市场占有率的良方。

当今,一个国家的市场已经逐步全球化。竞争的含义正在发生变化,通过竞争者之间的合作来创造满足各自用户需要的产品和服务已成为当今先进的制造和服务业的明显特征。根据现代企业理论,合作和竞争的共存与不断交互,将有利于形成复杂的、自组织的经济体制,适度的合作有助于经济系统减熵和增效。合作将使企业在竞争压力日益增大的环境中分担成本和风险。在解决一个共同问题的合作过程中,在各合作企业已有知识之外一个全新的知识主体将被创造;通过将各自对整个项目的贡献一体化之后,对个别企业来说,潜在的能力资源将被最大限度地发掘出来;具有互补性知识的高水平人员之间的交互将自我激励,从而有可能诱发出创造性解决问题的思路。总之,灵活、快速创造、开发和营销新产品所产生的显著效益将使得 LAF 生产系统具有很大的生命力,并将在 21 世纪得到广泛的发展。

为了适应未来社会的巨大变化,美国许多大企业正在积极开展某种程度的“企业再造”计划,广泛应用“再造工程”(Reengineering),实行深刻的管理改革,力图改变企业经营方式,提高市场竞争力。

传统的企业组织形式注重部门分工与专业化,而企业再造工程则强调以“作业流程”(process)为中心,依照自然跨越部门的作业流程,将分散于各部门的职务(功能)重新组合回去。依据美国管理学家海默(Michael Hammer, 1993)的观点,企业再造工程就是要彻底重新思考与设计企业作业流程,期望在成本、质量及顾客服务绩效上,能够得到显著的改善。

企业从事再造工程,首先必须要确认一个企业的作业流程,即一个完整的投入产出与产生附加价值的过程,该过程必须以满足顾客的需求为目的。企业将分散于各个专业并由“流程经理”负责全流程的责任,以改变过去管理人员与顾客需求脱节的现象。一般大企业可以划分为若干“作业流程”。

企业再造工程强调整合与协调,有效利用各种资源和信息,力求使企业与供应商和顾客形成一个紧密的网络系统,互相协调配合,实现高效率的经营方式。

传统的自动化是使用信息技术在原有组织流程下,更有效率地继续做“错误”的作业方式,而企业再造工程则是富有创意地使用信息技术,重新设计更有效率的正确作业方式。从而大幅度地推动企业进步。总之,以过程导向的再造工程对 LAF 生产系统中的核心:组织与管理创新提供了极富价值的指导。

3. LAF 生产系统的启示:我们借鉴些什么

当前工业的全球化正在为工业企业创造新的机会,我国工业企业正处于向社会主义市场经济过渡,逐步建立现代企业制度的进程之中,如果我们不失时机地将灵活、精简和柔性生产系统的思路与

经济体制改革有机结合则将有助于扭转我国工业的国际竞争力不强的被动局面。

LAF系统的特点主要体现在:以虚拟公司为特征和全新的企业合作关系,大规模(范围)的通讯网络系统;高度柔性、模块化的设计与制度系统;管理者和职工创造能力的充分发掘,以及基于任务的组织管理。尽管LAF系统主要表现为一种先进的制造技术,但在技术背后却蕴藏着制造企业管理与组织观念的重大变革。事实上,技术创新及技术资源的利用是基于主观评价和计划体系的管理决策的一个组成部分。对企业间合作采取更加灵活的方式以及充分发掘管理者和职工的创造能力构成LAF系统的核心所在。在当前建立现代企业制度的过程中,这种“软”改造有利于我国制造企业“调整素质,全力应变”。针对我国制造企业管理与技术状况及其发展,LAF生产系统的模式和实现途径有许多问题值得研究。

在建立现代企业制度过程中应进行我国制造企业组织再造的理论与方法的研究,根据我国企业的现实需要及今后发展,结合国外在企业重建、公司改组和组织创新方面的研究,利用代理理论、期权理论、内在理论、心理契约和组织变革等理论,从制度化创新、变革式创新以及演进式创新三方面建立起我国制造企业(特别是国有企业)改组和创新的框架,营造自组织学习过程使企业处于受控的混沌。结合交易费用分析,确定企业合适的边界与规模。

面对当前国际竞争日趋激烈的环境,我国数量庞大、规模经济不佳的制造业(如汽车制造)可以在产业结构调整和国有企业公司化改造过程中,借鉴虚拟公司这种组织的思想来加强企业间更具柔性的合作,从而为提高制造业规模经济效益,加快满足用户需求的高新技术产品开发速度另辟蹊径。如果我国制造企业逐步采用“虚拟公司”的合作方式,把各自技术、工艺优势结合起来,就有可能在不增加或少增加投入的基础上克服技术、资金和产品质量等方面的困难,为企业规模经济的发展打开局面,从而能生产出高质量产品打入国内、国际市场,特别对于技术密集型企业,强调技术联盟的虚拟公司合作对于提高整体竞争力更具强大的生命力。

从战略角度看,LAF系统兼有智能制造系统(IMS)、敏捷性制造、精简生产、准时制以及柔性系统的特点,是计算机集成制造(CIM)的扩展,我们在推广应用时既要把它作为一种根本的经营模式的转变来对待,又要注意制造技术演进式创新的规律结合我国国情进行研究。当前应在国家支持和宏观调控下,以企业和院所为基础,并通过向社会大力宣传新的制造概念从而在公众的支持下促进LAF生产系统的开发与应用。应注意工程技术界与经济管理领域专家的联合研究,从我国已有的好思想、好制度(如鞍钢宪法)中分析原因,找出解决途径。克服安于现状的思想,靠廉价劳动力参与国际竞争的作法在多品种、高效率、高质量、低成本的新制造技术面前将无优势可言。要开始跟踪研究和开发LAF生产系统的关键技术和装备;研究LAF制造下的人才培养规划,改进理工科教育,适应LAF生产系统的发展。

LAF系统强调管理者与职工创造能力、主人翁精神与协作精神。在这一方面东亚文化和传统提供了更有利的基础。例如,美国人认为并行工程是一种影响很大收效不小的新思想,而日本人则觉得这是精简生产中理所当然应包括的。这就是日本利用家族亲和力形成的日本企业特有的团队精神。东亚文化的核心是中国文化,我国制造企业应利用这一优势,注意总结、提炼、汲取我国文化中的管理价值观、伦理的精髓,同时吸收西方管理的合理内核,体现时代精神,从而建立起具有中国特色的管理模式与管理精神。这一开发工作应从教育培训入手,要从青年抓起,通过学校教育和在职轮训为制造技术的引进、营造一种合适的氛围,其中主要是我国文化的素养以及组织机制条件。

在我国共有数据网、金桥工程的基础上,逐步建立全国企业通讯网系统,从而在不久的将来,不同企业的工程技术人员,管理人员以至客户可以通过这一网络并行工作,还要着手准备开发新型软件——群件来保证并行工程的实施。目前国外初步具备这方面功能的软件已经问世如LOTUS公司开发

的 NOTES,可加强各网点企业财务信息并行处理和沟通以及协同的能力,促进自组织学习过程、自我管理能力的形成,并为以虚拟公司合作为核心的灵快制造技术的实现创造了条件。

当前,结合我国国情,将过程导向与目标导向有机结合;将用户需求导向与计划发展导向相协调;将持续改进和开拓创新兼收并蓄形成中国模式之时,将是中国制造业奋发图强,争雄于世界市场之日。

参考文献

- [1]Goldman, S. L. and Nagel, R. N., Management, technology and agility: the emergence of a new era in manufacturing, Int. J. Technology Management, Vol. 8, Nos1/2, 1993.
- [2]Gross, N., 'This is What The U.S. Must Do To Stay Competitive', Business Week, December 16, 1991.
- [3]Youssef, M. A., Agile Manufacturing: A Necessary Condition For Competing in Global Markets, Industrial Engineering, December 1992.

Industrial Engineering Facing the 21st Century

WANG YING-LUO

Chairman of IEI-CMES

Xi'an Jiaotong University

ABSTRACT

In recent years under the promotion of IEI-CMES, many Chinese enterprises of different types have yielded notable results in applying IE to practice; IE's education and training are forging rapidly ahead. Now academic researches on IE are developing in depth and international academic exchanges are becoming brisk day by day. Besides the 18th International Conference on Computers and Industrial Engineering will be held in China in October 1995. During the period when the new century is replacing the old one, seen from the scale of the globe, a more turbulent environment is taking shape. In the consumer-oriented times to come, how to response rapidly and flexibly to market change and produce and provide goods and services with consumers' satisfaction, is a mission of enterprises which must not be ignored in the 21st century. In recent years, an agile, lean and flexible manufacturing system adapted to the characteristics stated above is in the making in US and Japan. Agile production system assimilates wholly the essence of lean production and flexible production technologies, along with the modern management experiences, such as total quality management 'just-in-time' production, and integrates all this with related resources to form a distinctive managerial environment and productive entity, which liberates its full potential by means of organizational and technological innovation. In order to get quick response, some new ideas, methods and advanced technologies of management such as reengineering, concurrent engineering, rapid prototyping and net shape manufacturing, virtual manufacturing systems, enterprises integration and continuous improvement are put to use on a large scale. At the same time, a powerful national information network system (i. e., information superhighway) is needed to support the agile, lean and flexible systems. We must proceed to do research on agile, lean and flexible production systems without delay, so as to face the competition and challenges in the 21st century and catch at the strategic opportunity in time.

工业工程应用发展条件初探

钱省三

华东工业大学 (原上海机械学院)

摘 要

工业工程在我国推广应用已有十几年历史了,虽几经起落,仍坚持不懈;然而,至今不成大气候。本文就个中原因,进行一些初步的探讨,并对我国工业工程的发展前景作一定的预测。文章分为三个部分:一是工业工程发展的背景研究,包括:1.发展简述、2.经济发展背景研究、3.管理背景研究、4.体制背景研究等,由此分析工业工程得以大量应用的背景条件;二是工业工程的需求分析,包括:1.海外需求发展分析、2.应用发展规律分析、3.我国工业工程应用高潮预测,这是对上述第一部分研究结果的一种应用;三是推动工业工程应用开展的一些设想,包括:1.以宣传、培训为主,2.以中外合资企业为突破口,3.以现场教育为主。

近年来,教育界对工业工程十分感兴趣,高等院校中开设工业工程专业的也日渐见多。在中国大地上,又开始了新一轮的工业工程热。其实,即使不算解放初期那一段,我国也早就有类似工业工程的研究、应用和教学活动了。自八十年代初以来,除了中国工业科技管理大连培训中心编写的有关教材“生产管理”中大部分讲到工业工程的理论和实践。1981年,纺织工业成立了企业管理协会管理现代化方法学组,下面设立工业工程专题小组,进行了对纺织企业工业工程的探索和实践,出版了工业工程选辑和工业工程科教幻灯片,录制了工业工程中有关操作方法研究的微细动作分析,对如何加强生产现场管理方面起到推动作用。当时的纺织部企协管理现代化方法学组,上海纺织局和无锡纺织局对干部进行现代化方法培训时,都把工业工程作为培训教材的一个重要内容,并逐步在实践中加以推广。那几年来,工业工程的研究集中在研究生产定额,劳动定额,工人工作负荷和研究先进操作方法等方面,都取得较好的效果。1984年8月,该工业工程专题小组还专门出版了一本《纺织企业工业工程(IE)》,比较系统地介绍了工业工程的理论与实践。此外,1984年在华东工业大学(原上海机械学院)系统工程学院、大连理工大学(原大连工学院)管理工程系等单位,都编写过“工作研究”、“时间研究”等传统的工业工程的教材。但工业工程并没有因此发展起来。1988年,当时的电子工业部劳动人事部门,又一次掀起推广工业工程的新高潮。各地电子局先后组织了以学习推广“工作研究”《MOD法》为中心的工业工程应用活动。一度也搞得轰轰烈烈的。比如,上海的二十多家电子工厂都学习推广了MOD法,也取得一定的效果。但是1993年,笔者再去访问时,不少企业都没有能将已往的成果巩固下来。究其原因,告之曰:生产任务不足,工业工程的研究也就无以在继。

这一、两年来,我国再一次掀起了工业工程推广热潮,学校与政府部门都很热,而企业却很“冷静”。这样的情况,一而再,再而三的出现,就不能不引起我们研究者的重视与

深思。本文就是在这样的反思基础上产生的。

一、境外工业工程发展背景研究

1. 发展回顾:

尽管有关工业工程的研究开始于 19 世纪和 20 世纪初,但一直到本世纪 20 年代与 30 年代的大学教育中,还没有工业工程这个系的设立,当时仅在机械工程系内开设有关工业工程方面的课程。这种情形一直延续到二次大战之前。二战后,因为从事工业工程的工程师们,在改进生产力、提高工作效率方面,对工商业的贡献很大,广为工商界所接受。因此,对工业工程师的需要日益增多,在教育方面,工业工程就从机械系分出来,另行成立工业工程系,予以专业训练,造就专门人才。1948 年,美国工业工程师学会(简称 AIIE)成立。

根据美国调查,在 1959 年至 1968 年之间,美国各大学工学院授予工学士学位数量最多的前五个系,按名次排列为:电机、机械、土木、化工、工业工程。但是,修工业工程学生的增长速度较其他各系为快,1959 年,注册工业工程的学生为 6700 人,至 1968 年即增加到 9800 人,其增加百分率列为第一。美国大学开设工业工程系,1959 年时仅有 71 所,而 1968 年增加到 126 所。增长十分快速,说明当时美国社会对工业工程师需求之殷。

据美国统计,全美在大学攻读工业工程的学生人数,每年超过 1000 人;若以美国全国人口计算,可以说 2 万人中就有 1 人是读工业工程的。另据统计,美国现有工业工程师 20 万人。

日本的工业工程训练开始于 1937 年,直至 1948 年才开始训练工业工程师。五十年代中期日本的公司才开始举办工业工程训练;到五十年代末、六十年代,象日产汽车公司这样的大公司才开始大举培训或采用工业工程,使汽车等产品的成本降低,产量大增。

台湾地区的大学中,工业工程系是从 1960 年以后开始设立的,如东海大学(1963)、中原大学(1964)、逢甲大学(1968)、成功大学(1972);台湾的其他工业专科学校也纷纷成立工业工程科。七十年代末、八十年代以来,台湾地区随大学的增多,工业工程系科的设立也很多。据美籍华裔工业工程专家唐声璜教授提供的数据:我国台湾各大专院校每年注册工业工程的学生约在 1000 人以上,以台湾省的人口来计算,也是 2 万人中有 1 人读工业工程。由此可见社会对工业工程的需要。

2. 经济发展背景研究

根据美国、日本在二战以后,工商界开始更加重视工业工程的应用,并开始大量需要工业工程师,特别是美国在五十年代末到六十年代末期间、台湾从八十年代起开始大量增加对工业工程师的需求这一事实,我们对当时的国家或地区的经济背景进行初步的研究,可以看出工业工程的应用是与一个国家或地区的人均劳动生产率水平、对外贸易水平、人均工资水平有关,而且与一个国家三大产业的分布有关。

1) 工业工程的发展与一个国家或地区的人均 GNP 或人均收入水平有关

表(1-1)中有我国台湾地区人均国民生产总值(GNP)的发展表,由本表可以看到:七十年代中后期起,如湾地区人均 GNP 开始超过 1000 美元,1980 年达到 2344 美元

/人、1985 年达到 3297 元/人，而 1990 年达 7997 美元/人。人均 GNP 提高反映了人均收入提高，而人均收入提高，意味着生产成本中，人力成本的提高。由此带来了工业工程提高劳动生产率的需求的提高。美、日的情况也相同。

表 1-1 台湾地区与美国、日本在 IE 大发展时期的经济发展背景资料

年份	台湾 人均 GNP (美元)	美国 人均 GNP (美元)	日本 人均 GNP (美元)	台湾 出口额 (百万美元)	美国 出口额 (百万美元)	日本 出口额 (百万美元)	台湾 三大产业 比例 (第一,第二,三)
1956	141	(1950)1899	(1955)269		(1950)10149	820	27.5:24.4:48.1
1958	173	(1960)2821	(1960)460		(1955)15428	2011	26.8:24.8:48.4
1965	217	3597	906	(1971)	27189	8452	23.6:30.2:46.2
1970	389	4834	1705	2060.4	42590	19318	15.8:36.8:47.4
1975	964	(1977)8780	4479	5308.8	106157	55840	12.7:39.9:47.4
1980	2344		10000	19810.6	(1979)	(1979)	7.7:45.7:46.6
1985	3297			30725.7	178578	103045	5.8:46.3:47.9
1990	7997			67214.4			4.1:42.5:53.3

2) 外贸的大发展，
也有助于工业工程技术的应用

对外贸易的发展对台湾经济起飞起着重要的作用，1952 年台湾商品出口仅占 GNP 的 8.6%，1961 年为 11.2%，1981 年则上升为 48.7%。1970 年以来，进口加出口一直占 GNP 的一半以上。

由表 1-1 中看出，台湾正是从七十年代中后期开始，外贸进出口得到大发展，1980 年的进出口总额差不多是 1971 年的十倍，而 1990 年又差不多是 1981 年的 3 倍。外贸的大发展提高了企业的管理水平，增加了企业应用工业工程的迫切性。同样，美、日等国的工业工程应用发展

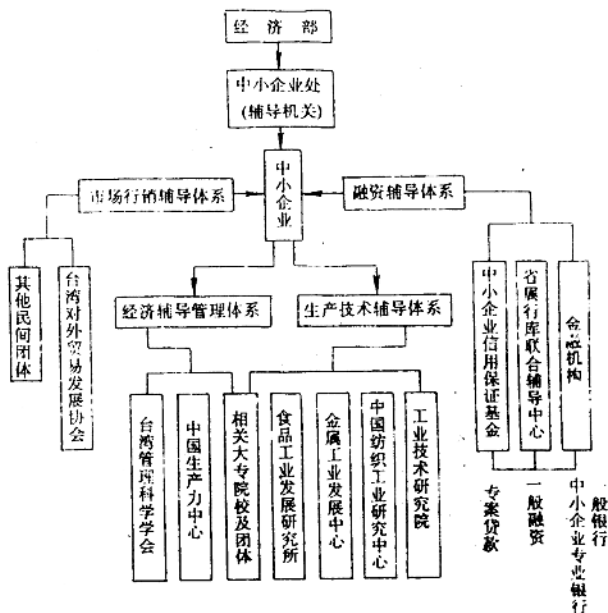


图 1 中小型企业辅导体系

也与外贸的发展密切相关, 请看表 1-1。

3) 工业工程的应用与三大产业的比例有关

工业劳动生产率的提高是发达国家第一产业比例下降、第三产业比例上升的关键所在。而第三产业比例的上升又进一步要求工业劳动生产率的提高。表 1-1 中有我国台湾地区从 1956 年到 1990 年第一、二、三产业比例变化的情况。

3. 管理背景研究

1) 开展工业工程研究及应用的制造商应该具有强烈的现代化管理意识, 或由政府部门帮助其培养管理意识。战后的日本请来美国的戴明博士, 向日本的工商界宣传现代管理学说, 并取得很大进展, 为开展工业工程的培训及应用工作打下了良好的基础。台湾当局则是针对该地区是以中小企业为主的特点, 对它们进行系列的辅导 (见表 1-2, 其中包括: 改善中小企业业务管理, 促进经营合理化。

2) 工厂管理者的教育水平对工业工程的应用推广也有相当的影响。在美国, 25-29 岁的成人中, 高中毕业率为 74% 左右, 高中毕业升入学院或大学的比率约为 46% 而台湾地区目前也已达到这一水平。

4. 体制发展背景研究

工业工程研究及应用的目的在于提高生产力, 增收节支; 增强企业的经济实力, 其效益的体现要通过集体的努力, 有时需要压缩相当一批劳动力。因此, 工业工程的应用在很大程度上, 取决于经济体制。且不说美国、日本本来就是实行市场经济制度的, 即使台湾也是从六十年代中后期开始快速实施公益事业民营化过程。到 1972 年起, 台湾的公益事业在工业生产中的比重就从 1965 年以前的 50% 以上, 维持在 20% 左右。到 1991 年, 降到 18.8%。民营化的过程也是台湾工业工程事业不断从无到有, 从小到大的过程。

此外, 市场经济的竞争机制, 对企业的劳动生产力提出了更高的要求, 与国际接轨, 对产品的质量又提出了新的要求; 这都为工业工程的应用推广作出了贡献。

二、工业工程发展规律与需求分析

1. 从境外工业工程发展的历史过程看, 社会对工业工程的需求是随着国民经济发展的步伐逐步发展的。

一般来说, 先应用于制造业, 先从改进工作出发, 由工业工程师在工厂中研究工作方法以及工人和机器、工具的关系; 以后又由于电脑和科技发展, 扩展到致力于整个系统的研究, 比如 CIMS; 现代的工业工程已超越了制造业的范围, 扩展到服务业方面, 进入到医疗、银行、公用事业及政府交通运输等事业。

鉴于我国制造业的劳动生产率尚处于一个比较低级的阶段, 特别是机械工业企业的水平更低 (< 3000 美元/人年)。工人工资的水平也相对较低。因此, 比较难以激起工业企业对工业工程应用的需求感。特别是在一些企业产品的生产规模比较小, 市场不太稳定时, 更是如此。即使在上级部门号召下进行了一点实验也是往往要半途而废的。有鉴于此, 我建议我国的工业工程应用可以先从政府部门和服务部门开始, 前者对工业工程的了解比基层多, 容易贯彻; 后者 (特别是银行、医疗及公用事业单位的劳动生产率明显高于制造业, 经济效益也比较好。