

总线型 柔性生产方式

贾安年 张 彬 等编著



企业管理出版社

ENTERPRISE MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

013028003

F426.5
35

总线型柔性生产方式

贾安年 张 彬 等编著



企业管理出版社



北航

C1634811

7426.5
35

图书在版编目 (CIP) 数据

总线型柔性生产方式 / 贾安年等编著. — 北京: 企业管理出版社, 2013.3
ISBN 978-7-5164-0274-0

I. ①总… II. ①贾… III. ①飞机制造厂-生产管理-经验-郑州市
IV. ①F426.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 032970 号

书 名: 总线型柔性生产方式

作 者: 贾安年 张 彬 等

责任编辑: 涂 依

书 号: ISBN 978-7-5164-0274-0

出版发行: 企业管理出版社

地 址: 北京市海淀区紫竹院南路 17 号 邮编: 100048

网 址: <http://www.emph.cn>

电 话: 总编室 (010) 68701719 发行部 (010) 68701816 编辑部 (010) 68414643

电子信箱: 80147@sina.com

印 刷: 香河闻泰印刷包装有限公司

经 销: 新华书店

规 格: 170 毫米 × 240 毫米 16 开本 13.5 印张 240 千字

版 次: 2013 年 3 月 第 1 版 2013 年 3 月 第 1 次印刷

定 价: 36.90 元

序

近一二十年以来，两大因素使工业企业的经营环境发生了巨大变化：一是市场需求日益多变，多样化程度越来越高，变化速度越来越快；二是技术进步日新月异，各种制造技术以及信息技术的飞速发展，使企业制造产品有了更多更好的手段。这促使企业不断思考和探索如何充分发挥各种技术的集成作用，以应对日益多变的市场需求。因此，制造技术与信息技术相结合、软技术与硬技术相结合的新型生产组织方式开始出现。郑飞公司所创立的总线型柔性生产方式，就提供了这样一个非常有意义的案例。

郑飞公司针对产品多品种、小批量、快速交付的特点，创造性地应用编码技术、成组技术、自动化技术、数控技术以及信息技术，把数控机床与物流系统高度集成，把信息管理系统与设备系统高度集成，实现了订单接收，产品设计，生产作业计划制定，生产线自动加工等一系列生产活动的高度自动化。为了使这套系统有效运行，还在质量管理、采购管理、组织再造乃至班组建设、人员培训等诸多方面进行了一系列配套变革，几经反复，最终建立了一种全新的生产方式——总线型柔性生产方式。这种生产方式破解了多品种、小批量生产的效率悖论，使得制造柔性大大增强，使得生产周期大为缩短，使得产品质量大幅提升……历经十年，不断思考、实践、创新，凤凰涅槃，郑飞公司的面貌彻底改变，从一个三线军工小厂，发展成为横跨军民品多项产业的现代化大型企业集团。

纵观全书，一幅郑飞公司励精图治、创新发展的图画展现在眼前。郑飞公司走过的历程体现了军工企业顽强拼搏的风范，体现了现代企业充分利用先进制造技术和信息技术的能力，郑飞公司所创建的总线型柔性生产方式，为我们展示了制造技术与信息技术相融合所产生的巨大威力，展示了一条全新的发展工业的道路。

今天的中国正在全球经济体系中发挥越来越大的作用，“中国制造”吸引了全世界的目光。但是，不可否认，与世界发达国家相比，我国工业化的道路还很长，我国企业在制造水平、管理水平上还有不小的差距。但我们面临一个新的机遇：借助信息化使工业腾飞，借助“两化融合”提升企业的竞争力。本书在这方面给了我们一些很好的启示，值得众多企业学习和借鉴。

刘丽文

清华大学经济管理学院

2013 年 1 月

前 言

生产方式是指生产者对所投入资源要素、生产过程以及产出有机组合和运营方式的一种总称。在人类现代化大生产方式的发展过程中，著名的福特生产方式、丰田生产方式都为人类的工业文明做出了重大贡献。进入 21 世纪，随着自动化技术、数控技术以及信息技术、互联网技术的发展，生产系统的软硬件集成水平达到了一个前所未有的高度，如何利用这些先进技术改变企业的生产经营方式、应对日益多变的市场需求，是摆在很多企业面前的课题。

郑州飞机装备有限责任公司是一家诞生于 20 世纪 60 年代的“三线”军工企业，2002 年整体搬迁至河南省会郑州。近 10 年来，抓住我国经济高速发展、全球进入信息网络时代和企业整体搬迁入城的历史机遇，顺应全球企业生产方式变革创新的趋势，针对企业产品多品种、小批量、快速交付特点的需要，充分运用新型制造技术、计算机技术等各种先进技术，不断探索生产方式的变革，最终建立了一种全新的、自己命名的生产方式——总线型柔性生产方式。

这种生产方式改变了传统的机群式布局，使得“小批量”（最小只有一件）生产成为可能；“总线 + 支线”的物流方式减少了工件在设备间的搬运和等待，缩短了生产周期；生产线与计划、调度系统紧密结合，实现了柔性生产，适应了多品种的需求；高自动化设备既节省了人力；也减少了人为差错……诸多益处彻底改变了郑飞，取得了十分显著的成效：操作人员平均减少 78.6%，作业效率平均提高 500%，机械加工西格玛水平由上线前的 3.552 提高到上线后的 4.028。在订单总量保持年均 30% 以上高增长的情况下，合同履约率均为 100%，客户满意度超过 90%，企业经营规模保持年均 30% 以上的高速增长，利润增长年均达 49%。

这一管理创新实践引起了企业界、学术界的极大关注，得到了专家、学者和

社会高度肯定，获得第十七届国家级企业管理现代化创新成果一等奖。

本书生动再现了郑飞公司领导班子带领干部员工历时8年探索攻关，创建总线型柔性生产方式的历程。全书分为八章。第一章从历史沿革的角度介绍了郑飞公司及其生产方式的变革发展历程。第二章到第七章详细介绍了总线型柔性生产方式的主要内容及其探索形成的过程。第八章介绍了郑飞公司建立总线型柔性生产方式过程中进行的体制机制变革和企业文化重塑。本书编写人员均为郑飞公司参与创建总线型柔性生产方式的干部员工，他们经历了这一艰苦探索的全过程。

全书由贾安年统筹，张彬负责协调、策划工作。各章编写分工为：第一章由彭新杰编写；第二章由牛爱萍编写；第三章由田红建编写；第四章由周宝生、艾心灵、崔立智编写；第五章由张文华编写；第六章由冯强编写；第七章由王志伟编写；第八章由骆定华编写。徐鹏程、刘松、张建丽、李建群、李娟、曹佳祎、王建昭等同志在本书编写过程中提供了大量素材，并参与了多次讨论。初稿完成后，在专家指导下，张文华、周宝生、牛爱萍等同志又进行了两轮修改和完善，最后由张彬同志统稿、贾安年同志审定。

在编写过程中得到了中国企业联合会管理现代化办公室柏东海主任、张文彬处长、刘刚处长、周蕊、常杉和清华大学经济管理学院刘丽文教授、王毅副教授、肖勇波副教授的大力支持与帮助，在此表示衷心的感谢。同时向出版本书的企业管理出版社致以诚挚的谢意！

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请专家、同行以及读者批评指正，E-mail 地址：zzzbjan@163.com。

编者

目 录

第一章 历史沿革	1
第一节 郑飞公司发展历程	1
一、艰苦创业时期 (1960 ~ 1986 年)	1
二、搬迁建设时期 (1987 ~ 2002 年)	2
三、改革奋进时期 (2002 ~ 2006 年)	4
四、跨越发展时期 (2006 年 ~ 现在)	8
第二节 郑飞生产方式变革历程	9
一、生产方式变革的早期探索	10
二、改变设备布局, 实现流水作业	11
三、加工成组化, 设备数控化	13
四、迈向精益生产, 建设“一件流”生产线	16
第三节 总线型柔性生产方式的诞生	19
一、从“一件流”生产线到总线型柔性生产线	19
二、加强配套管理, 总线型柔性生产方式诞生	20
第二章 零 (组) 件编码	25
第一节 零 (组) 件编码的作用	25
一、零 (组) 件编码为 BPS 提供基础条件	26
二、零 (组) 件编码有利于优化工艺设计和提高排产效率	27
三、零 (组) 件编码为数字化设计和制造提供信息基础	28
第二节 零 (组) 件编码的挑战	29
一、思想认识的障碍	30
二、技术的壁垒	31

第三节 零(组)件编码的探索过程	32
一、第一次探索	33
二、第二次探索	35
三、第三次探索	36
第四节 零(组)件编码的原则	41
一、实用性原则	41
二、标准化原则	42
三、简短性原则	43
四、稳定性原则	43
第五节 零(组)件编码的方法	45
一、产品零(组)件编码结构	46
二、细类与属性的划分	48
三、数据库的建立	48
第六节 零(组)件编码的实施效果	55
一、促进了设计优化	55
二、促进了成组技术的应用	57
三、为总线型柔性生产方式的诞生提供了基础条件	57
第三章 工艺成组	59
第一节 探索过程	59
一、多品种小批量生产的效率悖论	59
二、工艺成组化的探索	61
第二节 方案设计与实施	63
一、零部件的相似性分析及分组	64
二、零部件的成组工艺设计	67
三、产品重新归类和工艺布局调整	70
第三节 效果与作用	76
一、改变了生产组织方式,使产品的成本、质量、周期和 生产效率得到大幅提升	76
二、成组化工艺为总线型生产方式奠定基础,提升了企业 的核心竞争力	77
第四章 建 线	78
第一节 总线型柔性生产线设计	78

一、并线布局设计	78
二、生产节拍匹配	81
三、设计快换工装	84
四、线上实时传递工艺信息	85
五、引入自动化生产线管理系统	85
第二节 总线型柔性生产线的结构、功能与运行方式	86
一、总线型柔性生产线的结构	86
二、总线型柔性生产线的基本功能	90
三、运行方式	94
第三节 生产保障体系	97
一、配餐式生产准备	97
二、数字化刀具管理	99
三、全员预防维修的设备管理	101
第四节 生产现场管理	107
一、建立流程型班组管理	107
二、推行精细化的供应链管理	109
三、开展实时质量控制	110
四、采取 6S 管理	113
五、实施六西格玛管理	114
第五节 总线型柔性生产线的推广应用	115
一、组建基础生产线	116
二、平衡节拍	116
三、布局生产线	116
第五章 面向制造的设计	120
第一节 建设编码数据库	120
一、编码数据库对设计的重要意义	120
二、现有产品的入库管理	121
三、规范新零件编码申请流程	122
第二节 独特的设计模式	123
一、完善设计标准化	123
二、探索搭积木式的设计	125
第三节 依托 PLM 平台的设计工艺协同	127

一、PLM 提出的背景	127
二、PLM 的建设和推广	129
三、设计与工艺协同	131
第四节 设计数字化	134
一、开展基于模型的设计	134
二、电子样机技术的应用	138
第五节 企业知识库	138
第六节 研发项目群管理	142
第六章 生产计划与控制	146
第一节 有限能力生产计划	147
一、重要基础数据	148
二、FCP 的计算流程	151
三、计划批量处理	153
四、BOM 排序	153
五、计算物料需求	154
六、计算开始结束日期	155
七、能力分配	156
八、生成生产计划	157
第二节 有限能力作业计划	157
一、FCS 的计算流程	158
二、排序规则	159
第三节 生产作业调度	161
一、核定作业计划需求	162
二、动态调度	163
三、作业任务下达文件	165
第四节 生产作业控制	165
一、数据采集与反馈	166
二、生产作业控制的实施	168
三、生产作业问题处理	174
第七章 面向 BPS 的信息平台	176
第一节 BPS 信息平台的建设	176
一、郑飞公司信息化历程	176

二、BPS 信息平台建设过程	178
第二节 BPS 信息平台的构成和运行	182
一、BPS 信息平台构成	183
二、BPS 信息平台的运行	186
三、物流与信息流的同步化	187
第三节 BPS 信息平台运行效果	189
第八章 体制机制变革与企业文化重塑	191
第一节 扫除思想障碍	192
第二节 优化组织与流程	192
第三节 充分调动员工积极性	196
第四节 塑造创新协作的企业文化	201

第一章 历史沿革

第一节 郑飞公司发展历程

郑州飞机装备有限责任公司（简称郑飞公司）隶属于中国航空工业集团公司，是我国专业从事航空武器悬挂发射系统和地面综合保障系统研发、制造的大型骨干企业，也是国内电动汽车动力总成研制和粮机加工设备研制生产的重要企业。1960 年创建于豫西伏牛山区，1987 年开始搬迁至郑州市，历经近 15 年，至 2002 年 10 月完成整体搬迁。郑飞公司整体搬迁以来，郑飞公司领导班子带领全体干部员工，抓住我国经济社会发展和航空工业结构调整的历史机遇，锐意改革，拼搏进取，从一个连年亏损、处于破产边缘的三线军工小厂，发展成为横跨军民品多项产业的现代化大型企业集团。从 2000 年到 2010 年，郑飞公司的营业收入年均增长 33%，利润年均增长 49%，员工收入年均增长 28%。“十一五”期间，郑飞公司成功迈上了经济规模超 10 亿元、利润总额超亿元的新台阶。回顾郑飞公司五十多年的发展历程，大致可以分为四个时期。

一、艰苦创业时期（1960 ~ 1986 年）

1960 年，在外部政治环境发生急剧变化、国内外形势十分严峻的情况下，我国航空工业进入完全依靠自己的力量独立自主建设和发展时期。原三机部根据

国防三线建设布局调整的需要，决定在河南省灵宝县建立一座航空军械附件厂，就是郑飞公司的前身。全国各地的技术精英怀着满腔的爱国热情，奔赴灵宝山区，开始了艰苦卓绝的创业历程。当时，国家经济困难，物质生活十分艰苦。建设者们不怕苦、不怕累，上山伐木、盖厂房、搭草棚、架电线，吹响了创业的号角。广大职工住的是土窑洞，点的是煤油灯。1961年正值建厂初期，便遇到三年自然灾害，国家经济十分困难，职工生活极度艰苦，企业建设被迫下马。第一任党委书记张华、第一任厂长李甲寅在简陋的窑洞里组织和动员全体职工搞生产自救。按照“自力更生，培养力量，武装自己，为建厂创造条件”的工作方针，做出了“自力更生保摊子，向荒山进军，向荒山要粮”的决定。全体干部职工开荒种地，当年便开垦荒地 800 多亩，收获粮食 10 多万斤，渡过了难关，企业得以生存。创业 26 年来，郑飞公司从无到有，由小到大不断发展，逐渐成为国内仅有的几家研制生产航空悬挂发射装置的厂家之一。到 1986 年，郑飞公司拥有职工 4773 人，总资产 3600 万元，销售收入 2218 万元，利润 157 万元。



图 1-1 搬迁前郑飞公司在灵宝县的工厂全景

二、搬迁建设时期（1987 ~ 2002 年）

20 世纪 80 年代以来，随着我国改革开放的推进，我国开始从计划经济体制向市场经济体制转轨，国家开始推进政企分开，国有企业实行自主经营、自负盈

亏，直面市场竞争。这对于地处深山沟的郑飞公司来说，无疑是巨大的挑战。由于三个自然点分散在两条山沟里，彼此相距近 20 公里，形成“瓜蔓式”布局。从科研到生产、从幼儿园到中学、从医院到后勤服务一应俱全，工厂和农村交织在一起、职工和农民交织在一起，形成三个独立的“小社会”，造成企业实力“小而全、全而弱”，缺乏竞争力，企业生产任务锐减。4000 多人的企业产值连续几年徘徊在 3000 万元左右，人才流失严重，企业陷入发展困境。特别是原决定在郑飞公司实施的国家某项重点工程项目，因自然环境、企业能力等因素被调整到兄弟单位后，深深触动了全体干部职工。大家认为，如不搬迁，继续死守“三线”是没有出路的，“搬迁是郑飞公司唯一的出路，也是全厂上万名职工和家属的共同心愿”。

早在 1983 年，为解决“三线”企业“灾害频发、交通不便、信息不灵、厂区分散、成本过高、销售不畅、效益低下、经营困难、人才流失”等诸多问题，国务院便下发了《关于成立“三线”建设调整改造规划办公室的通知》，做出了对“三线”建设进行“调整改造、发挥作用”的重大决策，拉开了全国“三线”建设调整改造工作的序幕。郑飞公司搭上了这一政策末班车。1986 年 12 月 28 日，郑飞公司首次向河南省相关部门提出了搬迁要求，并把搬迁城市定为郑州。1987 年元月 7 日，河南省相关部门将郑飞公司的搬迁请示报告原国家航空工业部，并表示“将积极协调好搬迁工作，并在征地、税收等方面给予优惠照顾”。1988 年元月，国务院原三线办、国家计委分别下文批准郑飞公司搬迁建设立项。1989 年 5 月，原航空工业部、河南省政府批准郑飞公司搬迁到郑州。1989 年 9 月 25 日，工程更名为“郑州航空机载设备制造总厂”。在有关部门的支持和帮助下，郑飞公司脱险搬迁被纳入国家“八五”调迁规划。随后与郑州市建材厂合并，从 1990 年起开始了有计划的搬迁建设。2000 年 4 月，完成了军品主体搬迁。但由于基本建设滞后，新卫分公司的 1000 多名职工仍留在豫西山区坚持生产，造成许多职工夫妻两地分居、老人和孩子各一方，给郑飞公司的生产管理和职工生活造成很大困难。随后，郑飞公司紧紧抓住国家重点型号条件保障建设的机遇，积极筹措建设资金，加快基本建设工程，同时充分利用国家房改政策，采取职工集资建房的形式，先后完成了 77 栋 3339 套家属楼的建设，为郑飞公司整体搬迁创造了条件。2002 年 8 月 8 日下午，当新卫分公司第一批由豫西伏牛山区开往郑州的车队，载着机器设备、披红戴花抵达郑飞公司门前时，早已等候在广场的近万名职工家属万分激动和高兴，职工们打着标语：“我们终于团圆啦”、“整体搬迁之时，郑飞公司腾飞之际”、“会师中原共谋发展，团结拼搏再创辉

煌”，表达了干部职工及其家属的心声。

郑飞公司的调整搬迁从1986年12月第一次正式提出申请报告算起，到2002年10月实现整体搬迁，经过了近16个年头。搬迁建设工程从1990年11月破土动工到2002年12月顺利通过原国防科工委的搬迁建设竣工验收，长达13年之久。搬迁过程中能否做到科研不停、效益不减、任务不拖、队伍不散、思想不乱，是搬迁成败的关键。郑飞公司正确处理了搬迁和生产的关系。2001年开始郑飞公司总经理提出了“边生产，边搬迁”，“以生产促搬迁，以搬迁促生产”的口号。在搬迁的同时始终坚持“军品为本，民品为主”的方针，积极抓好产品开发和生产，凭借原有的技术优势和搬迁郑州后形成的环境优势，积极参与市场竞争，实现了“在搬迁中发展”的目标。2006年8月21日，原国家计委三线建设调整办公室主任王春才到郑飞公司视察，在听取了郑飞公司主要领导对企业搬迁建设、科研生产、建设和谐企业的工作汇报后，王春才主任心情激动，感慨万千，高度评价道：“郑飞公司在当时历史条件下，做出搬迁的决策非常正确。实践证明，郑飞公司的搬迁建设相当成功，是我看到的搬迁最成功的企业，搬迁后的改革发展也相当成功。在所有的三线搬迁企业中，在搬迁后短短几年，年产值由过去的几千万元发展到几个亿，只有郑飞公司一家，可以说是一个奇迹。”

三、改革奋进时期（2002～2006年）

长期的“三线”工作生活形成的传统思想观念，使得郑飞公司干部职工的等、靠、要思想相当严重，一时难以改变，再加上当时产品任务锐减，在市场竞争中处于弱势，企业连年亏损、甚至数月发不出工资。同时，长达十余年的举债搬迁，更使郑飞公司雪上加霜，负债率一度高达99.6%。到2001年，郑飞公司职工6088人，总资产2.26亿元，销售收入1.3亿元，亏损1135万元，企业处于崩溃的边缘。

2001年隆冬的一个夜晚，北京航空航天大学某会议室灯火通明，这里正在召开一个关乎郑飞公司前途命运的研讨会。郑飞公司总经理带领主要管理部门人员与高校和咨询公司的管理专家齐聚一堂，共商企业发展大计，为郑飞公司的发展把脉。经过三天三夜的紧张研讨，在对郑飞公司所处的内外部环境和自身优劣势深入分析基础上，确立了郑飞公司三步走的十年规划和2020年愿景目标：“十一五”末，核心业务拓展及相关业务市场占有率达40%，建成我国航空制造业一流企业；“十二五”末，核心业务拓展及相关业务经营规模较“十一五”末翻

两番，建成我国制造业一流企业；全面进军国际市场，到 2020 年将郑飞公司建设成为世界制造业一流企业。

“北航会议”是为郑飞公司未来发展规划了宏伟的蓝图，提出了发展的思路 and 方向。以此为指导，2002 年初，郑飞公司新一届领导班子果断提出了“调整、整顿、管理、提高”的八字方针，开始全方位的改革创新。

一是主动出击，寻找市场机会。面对严峻竞争形势，郑飞公司在发动干部职工群策群力，深入研讨的基础上，决定冲破国有“三线”企业计划经济时期占统治地位的思想羁绊。企业求生存、谋发展，首先必须跑产品、争项目、抢市场，外抓市场揽订单，内抓技术研发，同时积极争取国家技改支持，在技术和市场上实现突破。搬迁伊始，正值腊月，北方的冬天透着刺骨的寒冷。肩负重责的贾安年亲自带领产品主管领导，组成攻坚团队，在冰天雪地中踏上了为江东父老“找米下锅”的征程。这支团队顾不上旅途的劳顿，顾不上家人的埋怨，经常是前脚才踏进家门，吃几口饭，缕一缕头发，后脚又离开了家。他们风尘仆仆、跑南闯北，耐心细致的说服客户，成就了郑飞公司发展史上一支刀尖上的先锋连。他们大力协同，忘我工作，以共同的事业驱动、责任驱动和荣誉驱动，全面争夺战略市场，开发潜在市场。既抓住新兴产品市场的快速渗透和规模扩展，又奋力推进成熟产品的市场份额扩张，努力形成优势市场地位。经过艰苦不懈的努力，产品订单迅速回升。“九五”末，郑飞公司只有 30 多种产品；“十五”末，在产的产品种类增加到 300 多种，产值同比增加 500%。

二是勒紧腰带，推动技术变革。残酷的市场竞争在团队成员心里打下了深刻的烙印，“订单来之不易，机会转瞬即逝”，没有技术保障的市场无异于海市蜃楼，技术变革始终是企业竞争的重要驱动力和生命线。贾安年以他多年的技术积淀，提出了“生产一代、研制一代、预研一代、探索一代”的技术路线，着眼于以技术的变革创新驱动企业可持续发展，形成短期与长期策略的制衡机制，从多方面加强企业的技术能力建设，始终保持在本专业技术领域国内第一、国际领先的优势地位。在背负高额债务的情况下，郑飞公司毅然坚持每年投入一定的研制经费，靠研发的投入获得产品技术和性价比的领先优势。再加上企业拥有一支骁勇善战、勇往直前的研发队伍，他们对待技术的追求近乎狂热。技术中心的墙上赫然写着：“投身革命即为家，血雨腥风应有涯。取义成仁今日事，人间遍种自由花。”这群平均年龄只有三十多岁的年轻人不断告诫自己，通往成功的道路，没有捷径可走，冠军与亚军往往是毫厘之差，只能鼓足干劲拼。正是有了这种精神和毅力，郑飞公司在技术竞争中稳扎稳打、步步为营，从点滴处入手，取得了