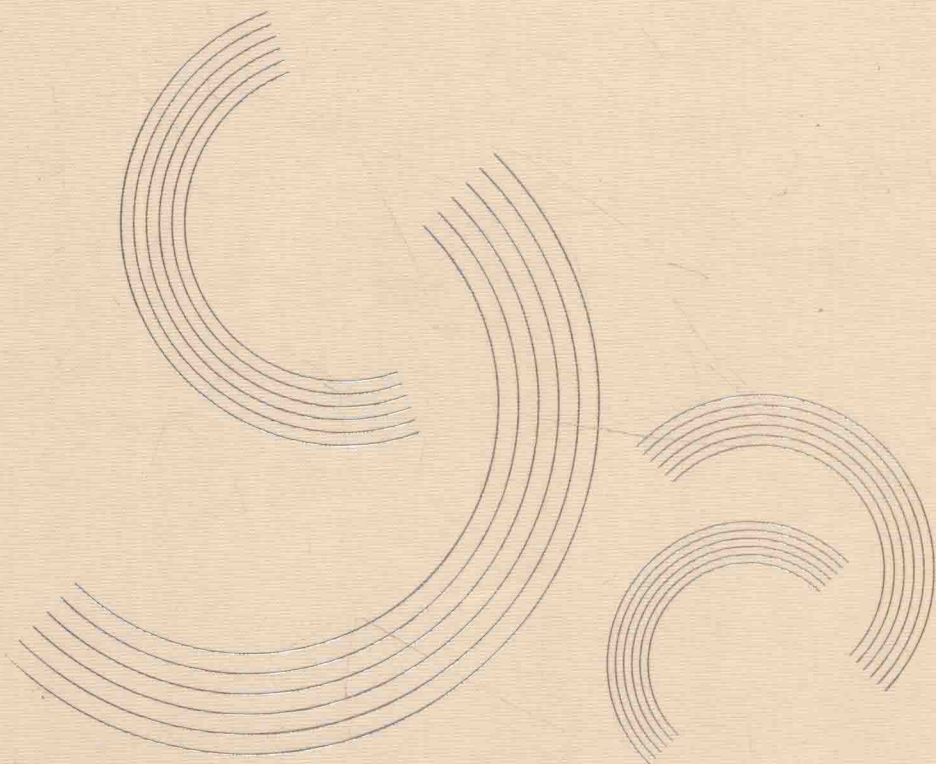


烟草工业智能生产 管理模式及实践

虞文进 张和明 编著



清华大学出版社

烟草工业智能生产 管理模式及实践

虞文进 张和明 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地讲解了烟草工业企业信息化在智能生产管理中的融合及深入应用,帮助读者进一步理解“两化融合”“智能制造”,有助于梳理制造业企业生产运营模式,以及企业智能转型升级对企业发展带来的促进作用。通过剖析实际案例,引发读者对企业转型战略、实施路径、实施方案的思考。本书适合各类制造业企业总经理、厂长、生产负责人、质量管理负责人、信息化建设负责人、一线管理者阅读和学习。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

烟草工业智能生产管理模式及实践/虞文进,张和明编著. —北京:清华大学出版社,2019
ISBN 978-7-302-52312-3

I. ①烟… II. ①虞… ②张… III. ①烟草工业—生产管理—智能系统 IV. ①F407.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 028363 号

责任编辑:纪海虹

封面设计:何凤霞

责任校对:宋玉莲

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市吉祥印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×240mm 印 张:32 字 数:625 千字
版 次:2019 年 6 月第 1 版 印 次:2019 年 6 月第 1 次印刷
定 价:98.00 元

产品编号:080494-01

序 一

信息化时代就是信息产生价值的时代。信息化代表着先进生产力经过多年的发展已经遍布企业管理的各个活动环节。充分利用现代信息技术建立信息网络系统使企业的信息流、资金流、物流、 workflow 集成和整合,不断提高企业管理的效率和水平,实现资源的优化配置,进而提高企业经济效益和竞争能力。中国卷烟工业是中国企业信息化工作比较先进的制造业企业,信息化工作有很好的基础,有很好的信息化实践和经验。

我们现在进入了以人为本的智能时代,智能制造是人工智能在制造业应用的结果,是当前企业信息化的主要内容。过去几十年中国完成了企业数字化的基础设施建设,使企业拥有了比物质资产更重要的数字资产,随着物联网和智能硬件的发展与广泛使用,极大地提高了对物理空间的感知能力,“互联网+”和云计算平台的广泛应用,使企业全产业链上的高度协同成为了可能,智能化时代对企业信息化的架构、核心技术、开发方法和实施平台提出了新的需求和挑战,智能制造作为新一代工业革命的引擎,需要新的理论、方法和技术。

本书是在中国企业信息化基础实施基本完成和智能时代到来背景下完成的,目的是希望能为智能时代企业信息化提供从理论到方法,再到技术。本书内容上包含了三大部分:第一部分,包括了企业信息化基本概念和发展进程、现代化企业生产运作模式以及智能制造的介绍;第二部分,是烟草工业智能生产管理模式的实践,内容涵盖了系统框架、智能 MES、复合调度和控制、智能生产自动化、智能物流自动化、智能能源管理自动化和信息安全,内容丰富而系统,书中提供的宁波卷烟厂智能生产管理模式的实践案例,很好地注释了第二部分的内容;第三部分,是烟草行业基于全流程供应链的协同与企业智能。

虞文进从事烟草信息化工作近 30 年,从宁波卷烟厂的信息中心主任到副厂长,再到厂长,非常注重生产业务、企业管理与信息技术的融合,他还主持完成了“宁波卷烟厂‘十二五’易地技术改造项目”,这使其对智能制造有了更深的理解,并积累了实践经验。张和明是清华大学自动化系教授、博士生导师,从事系统集成、智能制造、复杂系统建模与虚拟仿真领域的研究,主持完成了多项国家“863 计划”项目和国际合作项目,先后在国内国际学术刊物发表论文百余篇,有丰富的学术研究

功底。

本书是作者长期学习、工作和实践的结晶。它是一本从思想、技术和实践融合的角度编写的有关智能制造的技术书,对中国烟草工业实现智能生产管理具有针对性的指导作用,对中国企业实现智能制造也有很好的参考价值。

戴国忠

中国科学院软件研究所高级研究员

序 二

有朋友邀我为《烟草工业智能生产管理模式的实践》一书作序，现在围绕“智能制造”撰写的书籍不少，但是从实践案例上讲如何打造智能生产管理模式的并不多。带着试读的想法，首先浏览了书的目录。从书结构上看，首先论述了企业常用信息化的技术、生产经营模式、智能制造技术的应用，重点以烟草工业智能生产建设情况进行详细论述，并以宁波卷烟厂智能生产管理模式的实际情况进行了讲解。本书将智能制造发展基础理论与实际应用相结合，为此，本人对全书进行了通读，同时对书中所提到的案例进行了实际考察。

当前，全球范围内掀起了互联网与工业融合创新的浪潮，西方发达国家纷纷推出旨在振兴先进制造业，确保国家制造竞争力的战略举措。美国推出了再工业化战略、工业互联网等先进制造计划，着力构建国家制造业创新网络；德国制定了“高技术战略 2020”并将“工业 4.0”称为第四次工业革命，英、日、韩等国也制定了相关的战略。

中国是全球供应链的重要一环，制造业规模已跃居世界第一，但面临着世界范围的供应链重组，中国企业的核心竞争力正面临日益严峻的挑战，在新一代信息技术与传统制造相融合的理念与方法上还较为落后。为此，政府不断提出对策，推动进行产业转型、创新发展，一些行业的龙头企业抓住机遇，跨入了升级转型的快车道。

在这一过程中，智能制造逐步发展成为一种由自动化控制的机器、人类专家和智慧算法共同组成的人机一体化智能系统。通过它的应用，我们见证了大规模的个性化定制生产的可行性：企业通过互联网采集到的用户个性化需求或发展趋势在产品预研、设计一直到市场营销，通过大数据指导产品的特性设计、生产数量与运营管理，实现供应链全流程的高效运转，充分满足用户个性化体验；我们也见证了机器换人和无人工厂的逐步落地及随着智能化水平的提高，物物互联，各类生产资料、生产设备、物流系统的自动调度与运行；我们也见证了制造企业运营模式的改造，从相对自给的、独立的制造发展到供应链协同、服务化运营，构造了“互联网+制造”全产业链的新途径。

面临如此重大的产业变革，以及面对众多新技术、新概念、新模式和新思维，无

论政府决策者、产业研究者、产业投资者、科研人员,还是作为创新主体的制造业企业的管理者、广大工程技术人员,都急需了解先进制造领域的趋势与动因,了解物联网、云计算、大数据、智慧物流等新的制造业使能技术,从经典案例中汲取营养。

在智能制造方面,烟草行业由于其独特的发展环境和资源优势,在许多方面走在时代的前列。其中,据我了解,宁波卷烟厂近年进行了大规模的信息化改造,大力运用智能化手段,提升设备管理精益化水平。当前,宁波卷烟厂智慧动力项目有条不紊地开展,信息化“精益智造”平台逐步搭建,CPS试点工作稳步推进。

本书就是宁波卷烟厂各个部门的研究与技术人员在工厂中推进智能制造的认识和观点的概括,也是近年来研究工作和实践经验的总结。该书对当前制造业企业的运行模式、信息化战略、智能生产模式进行了总结与展望。其重点在于探索烟草工业智能生产的核心技术、管理方法和应用平台,详细介绍了工厂目前已实施的相对完善的技术体系,包括智能MES、仿真调度、各类自动化系统(包括生产、物流、能源管理等),其中深入探讨了各类系统的关键技术和实现方法。该书以宁波卷烟厂在智能生产管理模式的实践案例,详细阐述了各环节管控平台的实践方案与效果。这些内容提供了智能制造的一种可行的实现途径,对一些关键问题作了回答,对其他制造企业发展智能制造、对一些读者开展技术创新,可起到抛砖引玉的作用。

“工业4.0”、信息物理系统、智慧工厂等概念并不可怕,这正是中国从“制造”发展到“智造”的巨大机遇。我们最怕的是闭门造车及对新技术、对客户需求、对创新运营模式的漠视。幸而,本书从烟草制造业企业的视角为你在技术浪潮中把握趋势、部署未来,提供了有益的借鉴和指导。



中国工程院院士

作 者 序

瓦特蒸汽机的出现,推动了第一次工业革命,带动了工业革命的机械化步伐,人类进一步突破了体能的限制;内燃机的出现以及电力的广泛使用,引导了第二次工业革命的发生,标志着电气化时代的到来,人类获得了更大的能量、更远的传输距离;计算机和新型通讯方式的出现,标志着第三次工业革命的到来,自动化进程快速发展,数字信息赋予了人类更大的能量,资源的生产效率获得了极大的提高;近年来,发达国家针对新一轮工业变革提出的一系列新理念、新战略、颠覆性技术的创新萌生,孕育着第四次工业革命的悄然到来。

信息技术的快速发展和广泛应用,不仅深刻地改变着经济结构与产业效率,而且对社会文化和生活方式产生了长远的影响。在这个变化过程中,信息成了社会的主要财富,信息技术成为社会生产力发展的主要动力,信息作为生产要素和战略资源的作用显得更加重要,使人们能够更加高效地进行生产资源的优化配置,不断提高社会劳动生产率和社会运行效率,从而推动传统产业不断升级。对于传统的工业企业而言,信息技术可以在以下几个层面推动企业发展和产业升级:①利用信息技术来显著提高企业的产品开发、生产制造和技术创新能力;②利用信息系统来实现企业经营管理的信息化,统一整合和调配企业的人、财、物等资源,提高企业经营管理和生产过程的管控能力;③利用互联网开展电子商务,可以极大地加快产品的产销衔接速度。

智能制造是当前的热点话题。智能工厂的建设和智能生产的实现以深入的信息化应用为基础。企业信息化管理的精髓是信息集成,其核心要素是数据平台的建设和数据的深度挖掘,通过信息管理系统把企业的设计、采购、生产、制造、财务、营销、经营、管理等各个环节集成起来,共享信息和资源。同时,利用现代的技术手段来寻找自己的潜在客户,有效地支撑企业的决策系统,达到降低库存、提高生产效能和质量、快速应变的目的,增强企业的市场竞争力。

中国工业企业经过多年的发展建设,已经拥有了 39 个工业大类,191 个中类,525 个小类,成为全球唯一一个拥有联合国产业分类中全部工业门类的国家,工业企业的信息化也得到了较大的提升,使我们的工业产品在国际中具有较好的竞争优势,才让我们在加入 WTO 后有足够的力量拥抱全球化,从而获得了快速发展。

如何让智能制造在工业企业得到有效落地,如何运用新技术、新方法帮助工业企业更好地转型升级,在新一轮产业变革以及中国经济向高质量发展的交汇期更好地迎接未来的挑战,都是我们需要认真思考的问题。在可以预见的未来,以智能制造为代表的新一轮产业革命,将是释放未来竞争力的关键技术,也是工业企业转型升级的必经之路。

烟草工业先后经历了设备自动化、信息化技术驱动、信息系统应用、信息化集成以及两化深度融合阶段。经过多年的两化推进,已经具备了较好的自动化、信息化基础,也为智能制造的生长提供了较好的培育土壤。在此形势下,各工业企业也在思考,希望以智能生产为切入点,提升企业生产管理组织效率,提高全供应链协同水平,并进一步夯实智能制造管理基础,持续提高工厂的新型生产能力,以增强卷烟制造转型升级能力。但是,目前行业尚未形成较为全面且清晰的关于智能制造的系统方案。为此,萌生出编撰本书的想法,希望将个人对智能制造的理解以及多年的烟草智能生产实践经验总结出来。

本书分为三个部分:第一部分,对企业信息化的技术和案例、现代企业的生产经营模式、新兴技术在智慧工厂和智能生产中的应用等内容进行了回顾和探讨,这一部分主要对基础概念、行业共识等进行了阐述;第二部分,对烟草工业智能生产的核心技术、管理方法和应用平台进行了详细论述,将智能生产的全部关键要素分别进行了介绍和分析,并给出了宁波卷烟厂智能生产管理模式的实践案例;第三部分,简要介绍了烟草工业全流程供应链协同与企业智能等方面的建设经验。

笔者试图通过本书的出版,将烟草工业企业的智能生产情况作一个阶段性的总结,将卷烟智能生产的一些愚见分享出来,帮助读者深化理解智能生产的框架和关键要素,推动完善现有的管理标准与技术标准,加速烟草行业内工厂精益化管理落地,为本行业智能制造的从业人员提供些许启迪。希望随着实践成果的不断提炼、知识的不断深化与积累,智能管控平台建设的不断完善与优化,烟草行业的智能化转型能够带来更大的社会和经济效益。卷烟生产兼有流程行业和离散行业的特点,因此,本书的内容不但适用于烟草行业,对其他生产经营与烟草行业有相似点的行业和企业也有相当的借鉴意义!

目 录

第一部分 企业信息化战略与技术框架

第 1 章 绪论	3
1.1 信息技术的主要特征	3
1.1.1 基本概念	3
1.1.2 信息技术	5
1.1.3 信息技术的发展趋势	9
1.2 企业信息化的技术发展	10
1.2.1 数字化装备及控制技术	10
1.2.2 工程设计信息化技术	17
1.2.3 企业管理信息化技术	23
1.2.4 企业协同信息化技术	29
1.3 企业信息化的意义	38
第 2 章 企业信息化的发展战略	40
2.1 工业化的发展进程	40
2.2 工业信息化	44
2.2.1 工业信息化的重要作用	44
2.2.2 工业信息化的技术发展	46
2.3 两化融合的实质	51
2.4 国外工业信息化的发展历程	55
2.4.1 美国的工业信息化历程	55
2.4.2 日本的工业信息化历程	57
2.4.3 欧盟的工业信息化历程	59
2.5 国外工业信息化的典型案例	60
2.5.1 美国波音公司	60
2.5.2 德国西门子公司	68

2.6	中国工业信息化的发展历程	73
2.7	中国工业信息化的典型案例	76
2.7.1	钢铁行业信息化案例	76
2.7.2	航天云网平台	81
第3章	现代企业生产运作模式	84
3.1	企业的基本组成	84
3.1.1	企业的概念与发展	84
3.1.2	企业的基本性质	86
3.1.3	企业组织模式的发展趋势	87
3.2	企业生产与运作管理的内涵	89
3.2.1	生产与生产管理	89
3.2.2	生产管理的主要内容	93
3.2.3	生产过程的组织方式	96
3.2.4	现代生产管理的特征	98
3.3	工业化环境下企业的生产组织方式	99
3.3.1	企业管理模式形成的理论基础	99
3.3.2	传统企业生产组织方式的问题	102
3.4	信息化环境下企业的生产组织方式	105
3.4.1	信息化环境下企业管理模式的转变	105
3.4.2	信息技术支持下的企业运作管理	106
3.5	生产计划	108
3.5.1	综合计划	108
3.5.2	生产作业计划	110
3.6	生产管理中的现代信息技术	112
3.6.1	企业管理信息系统概述	112
3.6.2	物料需求计划	115
3.6.3	制造资源计划	119
3.6.4	企业资源计划	124
第4章	智能工厂与智能生产	133
4.1	信息物理系统	133
4.2	物联网技术及其应用	134
4.2.1	物联网的产生背景	134
4.2.2	物联网技术	135
4.2.3	物联网的企业应用	139
4.3	工业大数据	141

4.3.1	大数据的产生背景	141
4.3.2	大数据的技术特点	144
4.3.3	工业大数据的概念	147
4.3.4	工业大数据的作用	148
4.3.5	工业大数据的特征	150
4.3.6	工业大数据的应用	152
4.4	“工业 4.0”	157
4.4.1	产生背景	157
4.4.2	“工业 4.0”的本质	158
4.4.3	“工业 4.0”的目标	161
4.4.4	“工业 4.0”与两化融合的关系	165
4.5	智能工厂与智能生产	168
4.5.1	从智能机器到智能工厂	168
4.5.2	智能生产管理	172
4.6	“工业 4.0”与智能制造下的新理念	173

第二部分 烟草工业智能生产的核心技术、 管理方法和应用平台

第 5 章	烟草工业的企业智能生产管理框架	177
5.1	烟草工业“智能制造”建设需求	178
5.1.1	加快推进两化深度融合,助力企业向智能制造转型	178
5.1.2	借助移动互联网、移动应用平台,实现业务创新应用	178
5.1.3	让数据说话,提升决策和管理水平	178
5.1.4	优化流程,实现制造型组织向服务型组织的转变	179
5.1.5	内外高效集成,充分借助行业平台提升企业竞争力	179
5.2	烟草工业“智能工厂”建设思路	179
5.2.1	更透彻的感知	179
5.2.2	更广泛的互联互通	180
5.2.3	更深入智能化	180
5.3	烟草工业“智能工厂”总体框架	180
5.4	烟草工业“智能工厂”模型	182
5.4.1	高技术组成	182
5.4.2	精益生产	183
5.4.3	模块化	184

5.5	国内智能制造研究动态及成果借鉴	185
5.5.1	“智能制造”与“智能制造系统”	185
5.5.2	智能制造系统层级划分	186
5.5.3	智能制造的现状与发展趋势	190
第6章	烟草工业的智能化MES系统	196
6.1	MES现状及关键技术	196
6.1.1	MES的由来	196
6.1.2	MES结构的演变	197
6.1.3	智能工厂MES及关键技术	198
6.1.4	智能工厂MES体系	200
6.2	智能化MES的基本理念	202
6.3	智能化MES系统层次架构	203
6.4	智能化MES系统主要功能	204
6.4.1	综合感知层	204
6.4.2	IPC(智能处理中心)业务管理层	205
6.4.3	生产现场管理层	212
6.4.4	UIC(设备联动控制)层	213
6.5	智能化MES创新体验	215
6.5.1	图形化表现方式	215
6.5.2	可视化、一站式应用平台	216
6.5.3	规范化的开发体系	217
6.5.4	基于“货架”式的Pro加强版应用	217
6.5.5	面向智能工厂的现场管理	218
6.5.6	移动互联—移动端	218
6.6	智能MES的发展趋势展望	218
6.6.1	数字化技术是智能MES的关键技术	219
6.6.2	智能性是可重构能力的支撑	220
6.6.3	智能制造系统应着力集成核心制造能力管理	220
6.6.4	智能制造系统注重质量与工艺设计一体化	220
第7章	烟草工业的生产过程复合调度与控制系统	222
7.1	烟草工业的生产工艺流程	222
7.1.1	制丝生产	222
7.1.2	卷接包生产	223
7.2	烟草工业的生产过程智能排产的作用及需求	224
7.3	烟草工业的车间生产调度与管理模式	225

7.4	生产车间调度的研究方法	227
7.5	烟草工业的车间生产调度系统	233
7.6	烟草工业的生产过程智能排产的算法分析	235
7.6.1	排产建模	235
7.6.2	算法模型设计	239
7.6.3	算法目标与约束	240
7.7	烟草工业的仿真生产过程	241
7.8	烟草工业的生产过程监控	243
7.9	生产过程智能排产对企业效益的提升	248
第 8 章	烟草工业的生产自动化系统	249
8.1	烟草工业制丝自动化	249
8.1.1	制丝控制工艺	249
8.1.2	制丝控制系统	251
8.1.3	智能制丝	256
8.2	烟草工业卷包自动化	259
8.2.1	卷包工艺	260
8.2.2	卷包控制系统	263
8.2.3	智能卷包	268
8.3	烟草工业生产过程数据采集与技术	275
8.3.1	数据采集系统的发展史	275
8.3.2	现代数据采集系统的总体设计	276
8.3.3	数据采集性能	278
8.3.4	数据采集实现	281
8.3.5	数据采集功能	285
第 9 章	烟草工业的物流自动化系统	293
9.1	烟草工业自动化物流发展方向	293
9.1.1	烟草工业物流自动化的发展	293
9.1.2	烟草工业物流自动化的现状	293
9.2	烟草工业自动化关键技术	295
9.2.1	物流自动化管理技术	295
9.2.2	非接触供电技术	303
9.2.3	RFID 射频识别技术	306
9.3	物流自动化关键设备	307
9.3.1	堆垛机	307
9.3.2	EMS 小车	309

9.3.3	自动分拣系统	311
9.3.4	机器人	313
9.3.5	AGV 无人小车	314
9.3.6	电动滚筒输送系统	315
9.4	智能化物流	317
第 10 章	烟草工业的能源管理自动化系统	319
10.1	烟草工业动力能源系统建设目标与综述	319
10.1.1	烟草工业动力能源系统建设目标	319
10.1.2	动力能源系统面临的挑战	320
10.2	能源信息管理系统	321
10.2.1	烟草工业全面能源管理和动力能源管控	321
10.2.2	烟草工业能源数据管理	325
10.2.3	烟草工业综合能效评价	327
10.2.4	能源信息管理系统	329
10.3	能源管控自动化	335
10.3.1	集中监控管理系统	335
10.3.2	空调节能管理	338
10.3.3	烟草工业公用工程节能控制策略	346
10.4	智慧能源管控	351
10.4.1	动力能源管理柔性运行管理	351
10.4.2	制冷空调运行智能联动	351
第 11 章	烟草工业的信息安全	353
11.1	国内外工业信息安全现状	353
11.2	烟草工业信息安全现状	355
11.2.1	生产应用系统架构	355
11.2.2	企业生产网络架构	356
11.2.3	企业信息安全隐患	357
11.2.4	安全防护评价	360
11.3	工业企业信息安全建议	366
11.3.1	安全防护措施	366
11.3.2	安全防护建议	369
第 12 章	宁波卷烟厂智能生产管理模式实践案例	373
12.1	概述	373

12.1.1	实践背景及必要性	374
12.1.2	实践的目及用途	375
12.2	宁波卷烟厂智能生产管理	376
12.2.1	制丝	376
12.2.2	卷包	394
12.2.3	物流	405
12.2.4	能源管理	424
12.2.5	信息安全	434
12.2.6	实践的方法及技术路线	441
12.3	智能生产管理模式的实践应用	454
12.3.1	现有基础条件和优势	455
12.3.2	主要研究与实践内容	456
12.4	智能生产管控平台架构设计	457
12.4.1	面向智能制造架构体系	457
12.4.2	面向精益制造的功能应用	458
12.5	智能生产管控平台主要建设内容	459
12.5.1	精益制造管理平台	459
12.5.2	精益质量管理平台	460
12.5.3	精益设备管理平台	461
12.5.4	精益知识管理平台	462
12.5.5	统一实时数据库	463
12.5.6	一体化集成管控平台	464
12.5.7	智能终端 APP 应用平台	468
12.6	智能生产管控平台典型应用示例	468
12.6.1	交互体验界面	469
12.6.2	智能排产	471
12.6.3	一体化管控	473
12.6.4	智慧透明感知	474
12.7	智能生产管控平台的实践效果	476
12.7.1	支撑工艺验证,真正体验信息化和工业化的深度融合	476
12.7.2	促进精益管理思想在宁波卷烟厂落地实现	476
12.7.3	建立实时数据资源的全面、统一管控	476
12.7.4	实现生产全过程、多层次的系统集成与应用	477
12.7.5	面向未来智能制造架构设计及系统建设	477
12.8	实践总结及展望	477

第三部分 烟草工业全流程供应链协同与企业智能

第 13 章 烟草行业基于全流程供应链的协同与企业智能	483
13.1 烟草行业的供应链	483
13.2 基于全流程供应链协同的企业智能	484
13.3 信息互动与商务智能	485
13.3.1 信息互动	485
13.3.2 商务智能	486
13.4 供方维护客户库存、按存销比实行配货	486
13.5 滚动生产——高度响应市场的智能生产	487
13.5.1 滚动市场预测	488
13.5.2 滚动编制生产计划方法	488
13.5.3 原辅料保障	489
13.6 应急调度——建立预案、快速响应	489
参考文献	490
后记	493