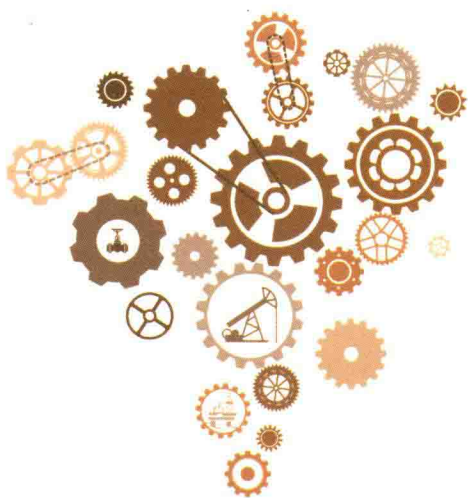




工业4.0核心之 德国精益管理实践

七 著

在智能制造时代，企业应如何构建基于工业4.0的精益管理体系？
又应该如何将理论应用于实践？

本书基于大量翔实案例，全面总结德国精益管理模式、要素和
实施步骤，给出精益管理的正确方向



机械工业出版社
China Machine Press

工业4.0核心之 德国精益管理实践

徐春珺 杨东 闫麒化 著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

工业 4.0 核心之德国精益管理实践 / 徐春珺, 杨东, 闫麒化著. —北京: 机械工业出版社, 2016.10

ISBN 978-7-111-55146-1

I. 工… II. ①徐… ②杨… ③闫… III. 制造业—工业企业管理—研究—德国 IV. F451.664

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 243520 号

工业 4.0 核心之德国精益管理实践

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 杨绣国

责任校对: 殷虹

印刷: 北京瑞德印刷有限公司

版次: 2016 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 170mm×242mm 1/16

印张: 28.5

书号: ISBN 978-7-111-55146-1

定价: 79.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

为什么要写这本书

2008年美国发生次贷危机，2009年欧洲爆发区域性经济危机，世界经济在一系列经济危机的巨震下进入下行状态，失业率大增、资产不良率高升、企业倒闭，经济危机如同洪水猛兽席卷整个世界，几乎所有国家都面临着经济萎缩、行业萧条的状况。在如此恶劣的经济环境下，仍旧能保持经济持续增长的主要经济体就只有当时的中国及德国。

当时我国经济能够保持高速增长的主要动力来源于国家的整体干预。那么，德国经济仍然能够保持持续增长的动力源泉又是什么呢？

笔者曾服务于多家德国咨询公司，亲历了2008年开始的全球性经济危机，也看到随着经济逐渐复苏，德国管理模式在德国国内逐渐地扩展和延伸。咨询业务的范围也由德国传统行业如机床、汽车、工业控制向家电、装饰、快速消费品等主流行业延伸及扩展，德国管理模式正逐渐深入我国的各行各业。

德国式管理的精髓是在专有领域进行深度扩展，并专注于国民经济基础的核心——制造业。经济危机击垮了泡沫经济，使人们对制造业在全球经济中的地位重新进行了评估，德国能够保持经济持续增长的重要原因也是基础制造业的强大，以及“隐形冠军”在国民经济中所起的作用。

2013年4月在汉诺威工业博览会上，德国政府正式提出了“工业4.0”战略，其目的是为了提高德国工业的核心竞争力，以便在新一轮工业革命中占领先机。一时间，德国制造成为非常热门的话题，越来越多的专家、学者都在探求德国制造的精髓。到底是什么让德国制造在世界范围内坚强生存，并且日渐壮大起来？德国制造到底有哪些方面值得我们借鉴和学习呢？本书主要从这个方面来解读德国制造给我们带来的思考和反思。

历史总是惊人地相似，经济危机会造就新型经济的崛起，产生新的制造运

营管理体制。例如，1973年世界范围的石油经济危机之后，日本经济迅速崛起，代表日本制造的丰田汽车精益管理模式被世界所认可和接受，这种模式替代了亨利·福特创造的大量生产模式，成为世界经营模式的主流。经济危机在摧毁制造体制落后的同时，又以全新的制造体系取代原有的体制，推动工业革命向前发展。但同时也应看到，精益管理替代大量生产模式，不是推翻重来的过程，而是逐步修正、改进、替代的过程，是经历了大量的量变积累，最终产生质变的涅槃。

精益思想作为已经存在和发展了七十多年的管理模式，是不是也应该逐渐被更新和替代了呢？笔者曾经与多位德国精益专家探讨过这个话题，《汽车制造业的工业4.0》一书的作者伍尔特·胡贝尔博士给出的答案是否定的。胡贝尔博士非常明确地强调了精益管理仍然是工业4.0的核心基础，德国制造也是在精益的基础上才走上了管理领域的巅峰。那么，德国制造，也就是工业4.0的精益基础到底是什么呢？

德国西门子的安贝格工厂是工业4.0的样板工厂，该工厂的亮点是能在24小时内完成产品制造并发货，其显著特点是要求员工必须具备精益管理的资质。德国汽车发动机领域的领军人物SEW的主要强项在于CPS（信息物理系统，即工业4.0的核心基础），而CPS是采用IT技术来完成精益管理和科技自动化之间的连接，SEW公司在精益管理中已经实践了二十余年。

德国工业4.0的样板企业为什么如此看重精益在工业4.0中的作用呢？作为工业4.0的发起国，德国对精益的理解到底是什么呢？又会为精益这个已经有七十余年历史的管理模式加入什么样的新鲜话题呢？德国精益与日本、欧美对精益的理解到底有什么异同？读完本书，能回答以上的问题，这也是本书的一个初衷。

精益在20世纪70年代正式进入我国，在我国约有四十余年的发展历程，经历了醍醐灌顶的概念接受，万般痛苦的实践转型，标准路线图的系统推进，似乎应该已经瓜熟蒂落了。然而现实的情况又是如何呢？笔者长期从事国内精益管理咨询工作，在很多行业、企业均有过精益咨询相关的经验。但更多看到的是，国内企业对精益管理概念模糊不清、理解偏差严重、实践手法缺失。不少世界500强的合资企业，也存在思维意识混乱、问题解决能力缺失的状况。为什么精益在中国会产生如此多的问题和困惑呢？

我们只用了40年的时间，去实现欧美经历了400年的农业文明向工业文明转变的过程，在这40年的实践中精益在我国到底缺失了什么？本书将尝试按照德国精益转型的标准发展原则（即稳定、流动、节奏、拉动）进行深入探讨及解读，同时，也会系统地回顾笔者所遇到的国内精益转型的典型问题，希望对国内

的精益转型企业有所裨益。

在其他国家，精益仍处于发展状态，但国内的精益发展却仿佛处于停滞不前的状态，2000年以后，国际上关于精益的重要研究成果在国内鲜有人问津，更多的企业急匆匆地投入工业4.0的研究实施中，而对工业4.0的核心基础——精益管理反倒置之不顾。伍尔特·胡贝尔博士在工业4.0实践中反复强调，“中国企业要实行工业4.0，不能跳过精益管理。”工业4.0是在工业1.0、工业2.0、工业3.0的基础上发展而来的，由工业2.0甚至工业1.0直接跳到工业4.0的做法是非常不现实的。笔者也希望通过本书告诫国内准备实施工业4.0的企业，千万不要好高骛远地急于迈出工业4.0的步伐，而应先沉淀下来，看看自己的基础做得怎么样，夯实基础后再向更大的目标前行。

精益实践在全球已经经历了4个阶段，前3个阶段是：第一阶段，初步了解；第二阶段，工具实践；第三阶段，体系植入。2000年以后，辅导精益实践的导师，也包括丰田汽车，均发现整个精益实践过程如果仅按照体系及标准路线图来进行植入转型，整体成功率仍然不是很高，而且反弹比较大，持续发展的可能性很低。通过实践和摸索，丰田汽车最终发现，在实施精益转型的企业中，很大一部分并不具备丰田管理者的领导能力，在精益专家离开之后，企业无法按预期运营。因此，精益实践的第四个阶段是如何将精益植入领导力模型，建立并培养企业自身长期的精益变革者，这也是精益转型的关键。通过长期摸索，丰田汽车创造出丰田套路（Toyota KATA）模式，而同时，德国奔驰、宝马汽车公司也独立研究开发出“车间管理”模式，两者均是告诉大家如何将领导力植入精益体系，实现精益的可持续发展。本书也将对这两种方式进行阐述，以提升国内精益实践成功的可能。

本书依据德国精益的逻辑进行编写，整合了大量的咨询管理案例，系统性地剖析、解读精益思想及精益转型方法，也指出了一些现行精益转型的错误与不足之处。本书完全以实践、可操作为出发点，限于篇幅的原因，不对简单精益理念进行深入的探讨，主要以实践操作为核心，可以用作精益项目计划书帮助企业直接进入实施阶段。

读者对象

根据对精益管理理解的需求，本书的读者对象分为以下几类：

1) 企业中高级管理者，可以通过本书对工业4.0有初步的了解，对工业4.0的核心基础——德国精益管理（即德国制造）有更为细致的理解。同时，也将对国内精益转型失败的原因有充足的心理准备。本书是企业走上工业4.0的思想基

础，也是实操手册。

2) 企业内部管理咨询师，可以通过本书更加清晰地掌握德国精益管理的核心理念，对德国精益转型的整体方法、步骤及理论有所掌握。书中大量精益元素的实操步骤规划书及案例分享也会对其工作开展有很大的帮助。

3) 咨询管理行业的管理咨询师，可以通过本书了解德国精益转型的项目实施逻辑，系统化地整理出模块化、精益管理、精益研发、精益行政的实施过程。

4) 对精益模式感兴趣的学者，可以通过本书系统性地厘清德国精益的逻辑、原则及实践步骤，比较各企业精益转型实施过程中的异同。

5) 想深入了解德国制造及工业 4.0 的管理专家学者，可以通过本书初步了解工业 4.0，以及德国精益转型的实施逻辑，同时，也会对德国制造的未来方向有初步的了解。

如何阅读本书

本书通过理论传授与案例分析相结合的方式，系统地介绍工业 4.0 的基础、德国精益管理模式实现的整个过程，并对中国企业在转型过程中的一些典型错误进行剖析，给出正确的方向和意见。本书将大量探讨德国精益要素实施的具体步骤及方法，可直接用于企业实施德国精益管理实践。

全书共分为 9 章，依照管理实践中精益实施的完整过程和步骤，大致可分为 3 个部分。

第一部分为准备篇，即本书前 3 章的内容，分别介绍工业 4.0、精益缺失部分——模块化、精益实践的前期准备——扫描与诊断。

第二部分为实践篇，即第 4～8 章的内容，按照精益管理中稳定、流动、节奏、拉动、套路 5 大原则，系统性地介绍德国精益模式的实施过程。

第三部分为扩展篇，即第 9 章，对精益在行政办公、产品研发、厂区布局等几个方面的扩展应用进行概略性的介绍。

附录 A 为精益管理名词解释。

附录 B 为世界级工厂审核表模板。

致谢

精益作为可以改变人的思想的管理变革模式，在其被系统性地整理出来后，一直在各个国家进行着深入的研究，各种管理图书及研究文献层出不穷，笔者也记不清到底看过多少精益方面的图书和文章，在这里对那些曾经启发、教育、升华过我的进行精益研究的前辈表示由衷的感谢。

感谢我的朋友朱政植、王欣、乔晓君及其他给予我帮助和支持的人们，如果没有你们，我不知道自己是不是能坚持将这本书写完。

感谢机械工业出版社华章公司的编辑杨绣国老师，她在本书的写作过程中给予了我极大的支持和帮助，尤其对于我这种理科出身、文笔较差的写作者来说，如果没有她的鼓励和帮助，很难顺利地全部书稿。

最后感谢我的家人对我的理解和支持，以及时时刻刻的陪伴与照顾。

谨以此书，纪念我亲爱的母亲，以及众多仍在奋斗着的精益人。

徐春珺

2016年5月于沈阳

目 录 Contents

前 言

第1章 工业 4.0 与精益 1

1.1 三次工业革命 3

1.1.1 工业 1.0 3

1.1.2 工业 2.0 4

1.1.3 工业 3.0 5

1.1.4 精益思想产生 7

1.2 未来工业 4.0 9

1.2.1 自动化的讽刺 10

1.2.2 工业 4.0 构成 13

1.2.3 工业 4.0 实现 15

1.3 坎坷的中国精益 21

1.4 什么是精益 25

1.5 德国式精益 27

1.5.1 大众的超越 28

1.5.2 德国对精益的理解 29

1.5.3 德国精益体系 31

1.6 精益十问 35

第2章 工业 3.0 缺失部分——模块化 43

2.1 大众和波音公司成功的要素 44

2.2	模块化是什么	47
2.3	模块化的设计方法论	50
2.4	冰箱的模块化设计	56
2.4.1	产品质量功能展开	59
2.4.2	产品特性矩阵分析	65
2.4.3	模块独立性分析	74
2.4.4	模块策略分析	82
2.4.5	模块间接口分析	89
2.4.6	模块设计优化的方法	92
2.5	冰箱的模块化制造	95
2.5.1	模块化工厂设计原则	96
2.5.2	模块化制造的实现步骤	97
2.6	模块化制造小结	104
2.7	模块化对精益的补充	105

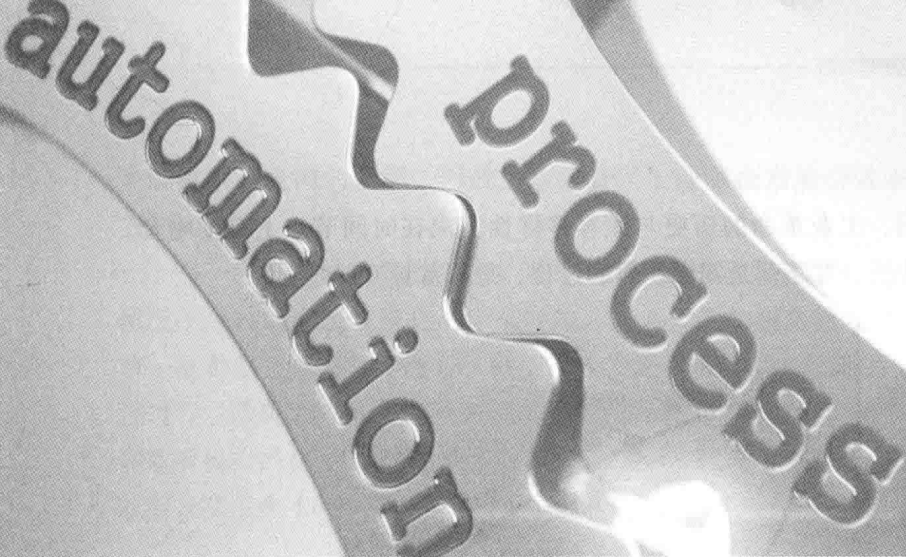
第3章 诊断分析 108

3.1	诊断基础: QC 七工具	109
3.1.1	检查表	109
3.1.2	层别法	110
3.1.3	柏拉图	111
3.1.4	因果图	113
3.1.5	散布图	114
3.1.6	直方图	115
3.1.7	控制图	118
3.1.8	新 QC 七工具	120
3.2	诊断基础: 学会观察	121
3.3	扫描诊断	125
3.3.1	产品数据分析	125
3.3.2	工艺加工分析	130
3.3.3	运营状况分析	132
3.3.4	经营数据分析	135
3.3.5	价值流程分析	138

第 4 章 精益稳定	153
4.1 精益基石 5S	155
4.1.1 什么是 5S	156
4.1.2 跟我做 5S	161
4.2 过程稳定：标准作业	167
4.2.1 标准作业三要素	168
4.2.2 机加工标准作业	169
4.3 设备稳定：TPM	180
4.3.1 TPM 目标	182
4.3.2 TPM 体系	184
4.3.3 TPM 实践	191
4.4 异常管理	201
4.4.1 异常管理流程	201
4.4.2 异常管理实现	206
第 5 章 精益流动	211
5.1 流动式生产	213
5.1.1 流动的优势	213
5.1.2 流水线的设计原则	216
5.1.3 人机工程	220
5.1.4 低成本自动化	223
5.2 单件流	227
5.2.1 什么是单件流	227
5.2.2 单件流布局：单元生产模式	230
5.3 单元生产模式设计原则	235
5.4 单元制造模式实战	242
第 6 章 精益节奏	247
6.1 与客户同步	249
6.1.1 客户节拍	249

6.1.2	消除瓶颈	251
6.1.3	混流生产瓶颈消除	255
6.2	均衡生产	260
6.2.1	传统计划的劣势	261
6.2.2	均衡生产的原理	266
6.2.3	均衡生产的实施	271
6.3	快速换模	275
6.3.1	快速换模方法	278
6.3.2	快速换模法则	279
6.3.3	快速换模案例	281
第 7 章	精益拉动	286
7.1	推式生产与拉式生产的比较	287
7.1.1	推式生产	287
7.1.2	拉式生产	287
7.2	看板拉动	289
7.2.1	看板拉动类型	291
7.2.2	看板数量计算	296
7.2.3	看板拉动规则	301
7.3	循环配送	304
7.3.1	工厂的准时化物流	305
7.3.2	厂外物流循环取货	307
7.3.3	厂内物流配送原则	311
7.3.4	厂内循环取货实现	316
第 8 章	精益套路	321
8.1	丰田 14 项原则	323
8.2	丰田套路	326
8.2.1	套路流程	330
8.2.2	辅导教练	335

8.3	车间管理	341
8.3.1	车间管理要素	343
8.3.2	车间管理流程	347
8.3.3	车间管理实现	352
8.4	问题解决	358
8.4.1	A3 报告	358
8.4.2	A3 案例	363
第9章 精益扩展		372
9.1	精益办公	373
9.2	精益研发	388
9.2.1	管理活动一：战略定义	390
9.2.2	管理活动二：技术管理	393
9.2.3	管理活动三：价值流导向	394
9.2.4	管理活动四：过程	400
9.2.5	管理活动五：项目管理	405
9.2.6	管理活动六：领导力	409
9.2.7	管理活动七：可制造设计	411
9.3	精益布局	413
附录 A 精益管理名词解释		426
附录 B 世界级工厂审核表		433
参考文献		442



第1章 工业4.0与精益

2013年德国政府正式提出“工业4.0”的概念，2014年我国政府也提出了“中国制造2025”的规划，工业发展仿佛突然提速了一般，各种管理理念、管理模式大有蓬勃发展之势。随着工业4.0的不断升温，很多企业负责人及专业人士专程赶到德国这个工业4.0的发起国，去探究工业4.0的规划和实现。笔者从事管理咨询工作多年，总感觉类似场景似曾相识，20世纪90年代的精益热潮，本世纪初的ERP、SAP转型等场景仿佛历历在目。那么工业4.0到底是什么？它会不会像精益、ERP一样折磨每一个管理者的内心呢？我们又要做些什么样的准备工作呢？在这里首先来看看工业革命的整个历程，了解一下工业4.0产生的来龙去脉，以及工业4.0实现的基础。

文明的发展离不开理论加实践，要经历由量变到质变的过程，才能形成真正强大的社会组织。转回头来看工业革命的历史，也有着同样的发展历程。第一次工业革命，经过了漫长的文艺复兴的量变积累；第二次工业革命，是在泰勒等一大批新兴的工业工程专家对什么是管理的深入讨论下，由福特创造出流水线的大量生产模式而产生的；第三次工业革命，是在霍桑实验的基础上，对企业组织制度进行了深入讨论后，才形成了现代企业社会管理的模型，从而逐步发展起

来的。

如图 1-1 所示，工业革命的历史与顾客多样性需求在时间节点上高度吻合，这也证明了任何曲折、弯路都是知识积累的过程，是积蓄量变的过程。

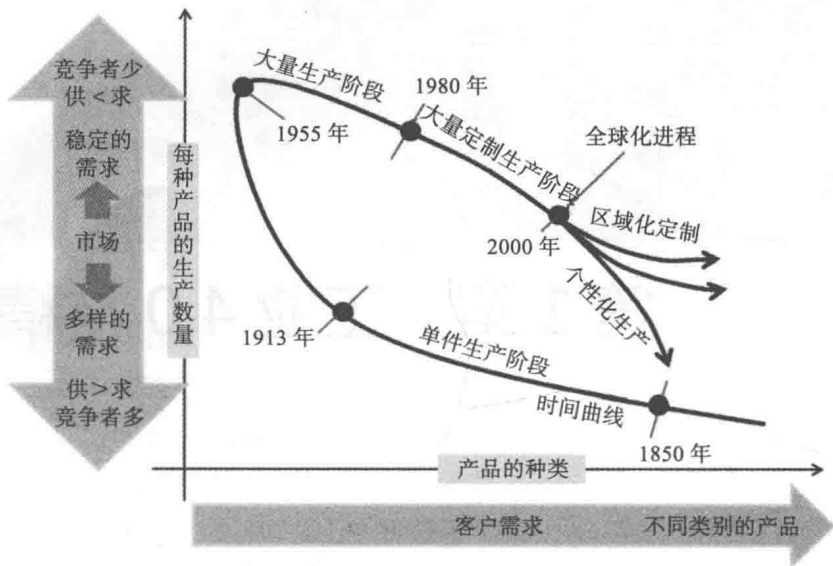


图 1-1 工业文明发展中个性化定制与品种产量的关系

工业革命的核心是解决标准化制造与客户多样性需求之间的矛盾，主要使命是将人类从工业生产的劳作中解放出来。工业 1.0 时代以满足客户多样性需求而创造的单件制造模式为标志，但由于当时工业标准化程度不高，工业生产难以达到很高的效率，所以，工业 1.0 时代是品种多样、单位产出少的时代；1913 年开始的工业 2.0 以亨利·福特流水线的大量生产模式为标志，在工业 2.0 时代，采用标准化大规模制造，实现了单一品种多量制造的生产系统，并于 1955 年达到了工业历史上的顶峰；而随着对多样性产品的需求的增加，作为工业 3.0 代表的丰田生产模式则朝着努力实现客户多样性需求的方向发展，在尽可能标准化制造的模式下实现多样性的品种需求；随着向个性化生产需求的发展，智能制造也就是工业 4.0 应运而生。

满足客户多样性需求这一基本内涵始终贯穿于工业革命的发展历史，在工业 4.0 之前，工业革命试图从两个不同的方面来解决问题。

一种方案是卡尔·马克思提出的，希望通过政府强力的计划干预，尽量实现产能的最大配置，以此来满足社会多样性的需求，也就是计划经济体制。但我国及东欧的计划经济实践证明，在工业不发达的情况下，政府过多干预只能让生产组织变得更加无序和混乱，最后只能通过降低多样性需求，采用标准制造

来解决供需之间的矛盾，而这显然违背了工业革命发展会带来更多选择的进步方向。

另一种方案就是欧美工业文明的发展道路，即如何在满足社会多样性需求的情况下尽可能实现规模化的标准制造。工业发展的趋势就是产品生命周期更短，单一品种制造总量逐步降低，欧美工业发展的历程就是逐渐适应和应对变化的渐进过程。欧美工业革命发展到现在已经经历了3个阶段，第4个阶段是2013年德国政府提出的在2020年实现工业4.0，工业4.0代表了工业未来的发展方向，我国政府又在工业4.0的基础上提出了中国制造2025。

1.1 三次工业革命

1.1.1 工业 1.0

在第一次工业革命之前，各个主要的工业制造国家不约而同地在军事上进行了标准化工作。18世纪甚至更早，法国就开始制造可更换部件的标准化军事设备；英格兰通过机器实现了可重复生产，比如，发明了可用于22种机器的木制动力绞车；18世纪初，美国根据14种武器设计出了钢制武器的标准部件。实行标准化的目的就是为进行大批量的规模制造，满足社会的最基本需求——数量上的需求。图1-2展示了工业1.0时代的生产场景。

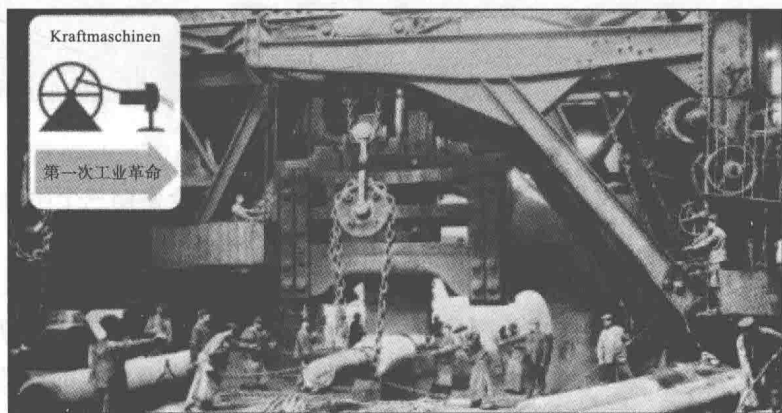


图 1-2 第一次工业革命：1861 年蒸汽机的发明与应用

第一次工业革命始于18世纪60年代的英格兰，这个阶段又被称为工业1.0时代。工业1.0是生产资料的革命，以纺织织布为代表的工业经济，由手工劳作向机器动力生产的工业系统解决方案过渡，瓦特蒸汽机在社会领域的大面积应用，代替了原有的水力和风力等动力系统的模式。第一次工业革命是从“工场”

手工业向机器大工业“工厂”的生产转换，实现了制造动力的解决方案。

1.1.2 工业 2.0

工业 2.0 始于 19 世纪下半叶到 20 世纪初的美国，它以泰勒的科学管理方式为核心，以亨利·福特创造的大量生产模式为代表，这个阶段是工业革命的电气时代。就生产模式而言，主要是以汽车制造等民用品的大量生产模式为主，工业标准化程度较高，生产组织管理有了长足的进步，通过流水线的生产方式，终于满足了客户在数量上的需求。

电气设备的大面积使用，机器代替人力成为制造主流，这些都促进了生产力的发展，提高了生产效率，基于标准化制造模式的大量生产模式应运而生。图 1-3 展示了工业 2.0 时代的生产场景。

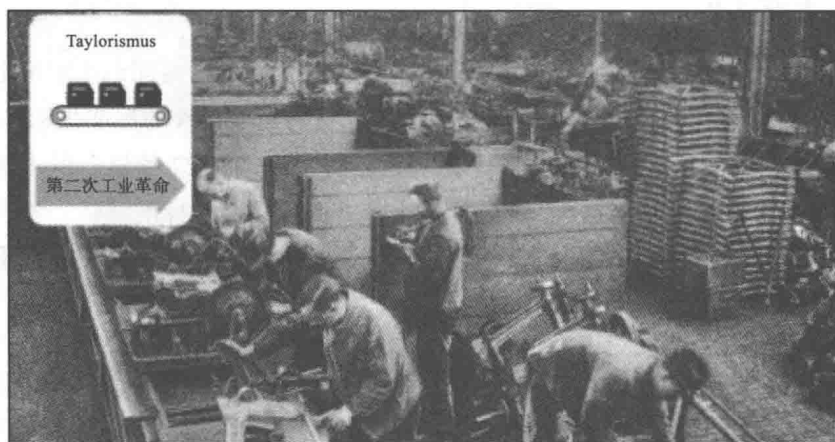


图 1-3 第二次工业革命：流水线的装配生产线

大量生产模式发展又经历了萌芽期、形成与发展期、全盛期三个阶段。

1. 萌芽期

19 世纪下半叶，美国制造业已具备了劳动分工、零件互换性和专用机器等特点，实现了大量生产模式的雏形，但进入 20 世纪之后，美国模式的这些特征已经不足以支撑许多大企业的成长了。

2. 形成与发展期

1903 年，美国福特汽车公司成立，亨利·福特在试造了几个车型之后，成功推出 T 型车。1913 年，福特意识到要降低成本，提高质量，必须采用流水作业进行大量生产，为此建立了世界上第一条汽车装配流水线。流水线的生产模式大大