



工业和信息化部
两化融合促进质量提升
专项调研系列丛书

德国弗劳恩霍夫生产体系 and 设计技术研究所
亚洲质量网组织 (ANQ)

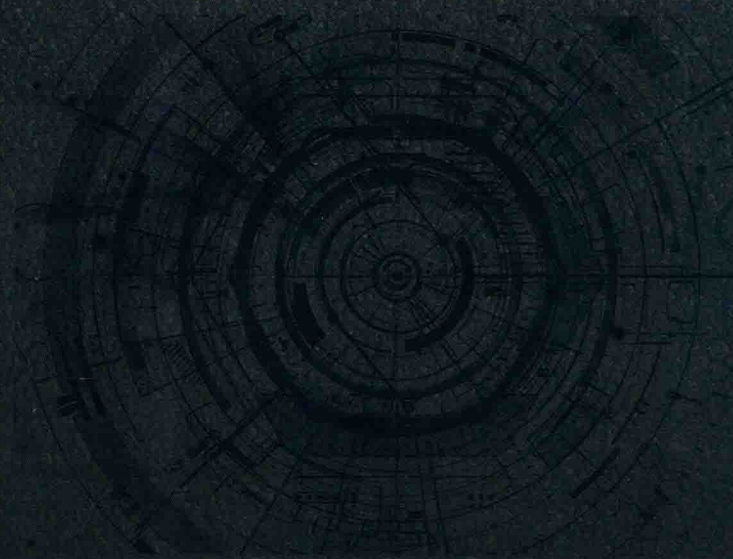
联袂推荐

领跑中国 智能制造时代

【第二辑】

中国质量协会◎编著

以大质量视角，
独家深度解读标杆企业实践智能制造的模式和路径，
帮助中国工业企业找到“互联网+工业”的法门。



 中国工人出版社



工业和信息化部
两化融合促进质量提升
专项调研系列丛书

领跑中国 智能制造时代

【第二辑】

中国质量协会◎编著



 中国工人出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

领跑中国智能制造时代. 第二辑 / 中国质量协会编著. —北京: 中国工人出版社, 2017.6
ISBN 978-7-5008-6720-3

I. ①领… II. ①中… III. ①信息技术-应用-制造业-中国 IV. ①F426.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第119212号

领跑中国智能制造时代 (第二辑)

- | | |
|-------|--|
| 出 版 人 | 芮宗金 |
| 责任编辑 | 石钰艳 |
| 责任校对 | 赵贵芬 |
| 责任印制 | 栾征宇 |
| 出版发行 | 中国工人出版社 |
| 地 址 | 北京市东城区鼓楼外大街45号 邮编: 100120 |
| 网 址 | http://www.wp-china.com |
| 电 话 | (010) 62005043 (总编室) (010) 62005039 (出版物流部)
(010) 62382916 (职工教育分社) |
| 发行热线 | (010) 62005996 (010) 82075964 (传真) |
| 经 销 | 各地书店 |
| 印 刷 | 北京睿特印刷厂大兴一分厂 |
| 开 本 | 710 毫米×1000毫米 1/16 |
| 印 张 | 18.25 |
| 字 数 | 400千字 |
| 版 次 | 2017年7月第1版 2017年7月第1次印刷 |
| 定 价 | 59.00 元 |
-

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社出版物流部联系更换
版权所有 侵权必究

本书编委会

主 任	贾福兴
副主任	沙南生 段永刚 段一泓
委 员	(以姓氏笔画为序)
	王 琳 安 平 贾素玲 黄先琼
主 编	王 琳
编 写	(以姓氏笔画为序)
	王帅宗 王锡龙 冯冠霖 刘宗斌
	齐全跃 安 平 李兰勇 李 杰
	李继彬 张润彤 张 震 郁 莲
	贾素玲 徐文胜 黄少兵 潘 晓

推荐序一

现如今，信息技术已经改变了制造业的生产方式。工业 4.0 指的是制造业以物联信息系统为生产依托，如此一来，企业能够持续有效地提升质量。帮助企业实现这些目标的工业 4.0 系统，一般是通过实时分析从生产系统获取的数据，并且增加工作人员和物联网的互动，人机共享工作负载来实现的。中华人民共和国国务院已经颁布了指导方针来创建激励机制和普及知识，促进信息技术应用到生产系统之中。本书提供了部分中国企业通过运用两化融合来推动信息技术在生产系统中的运用，进而提高了产品质量，获得成功的经典案例。使读者对中国企业通过使用物联网和大数据来克服成本增加、超大库存等困难有了一个更深的了解。本书有助于读者了解中国制造商使用的技术，这些技术保证了更大范围可定制产品的提供，更有效地满足消费者需求，从而提升消费者对产品的品质认知度。

本书所收录企业的成功经验做法，给广大制造企业在劳动力成本不断上升的情况下，通过如何运用包括工业 4.0 系统在内的信息技术从而实现柔性生产提供了很好的借鉴。

罗兰·约赫姆教授

质量运营总监

德国弗劳恩霍夫生产体系和设计技术研究所 (IPK)

推荐序二

质量是国家经济发展的重要基础，经济是国家发展的关键命脉，因此，质量的重要性不言而喻。但是在以质量为国际竞争核心的 21 世纪，如何加速质量的提升成为世界一流质量强国，是各国竞相努力追求的目标。日本在“二战”之后，成为与欧、美先进国家并列的经济强权国家，而日本主要的发展关键就是质量。

长期以来，很多企业积极努力推动将信息化与工业化相融合，用于促进产品质量的提升，这是当今国际竞争不断加速推行的大趋势，也是提升产品质量的有效途径。2011—2015 年中华人民共和国国务院先后发布了《工业转型升级规划（2011—2015）》与《中国制造 2025》等一系列文件，落实并大力推动信息化与工业化的结合，以信息化带动工业化，以工业化促进信息化，进而将整体企业推向现代化。企业的质量不能提升，现代化的要求就达不到。《中国制造 2025》是将强化质量与品牌建设作为重点任务，这些都是了不起的作为，同时也是全球华人都应该达成共识的伟大目标，由国家领导人提出指示要求，列入国家整体规划，由各级政府主导进行，对开发中国国家质量的提升起到促进作用。

科技的演进与突破，对人类社会产生爆炸性的冲击。其后网络技术的发展一日千里，加上世界各国信息科技基础建设的强化与互联串接，使信息化应用彻底改变了全世界工商业活动的运作模式，也深入契合了民众的生活机能。近年来，全球各行业虽曾数次遭遇世界性的经济衰退，但信息科技的发展进度未曾停歇，反而由于数据网络传输技术的成熟、互联基础的完备，加以数位内容的多元化，促使企业工程与管理技术有了突飞猛进的发展。由于这一连串的反应带动了一个国家整体性的经济发展，所以世界各国无不在工业化和信息化方面积极投入充足的财力与人力资源，以求

有突破性的发展。

广泛的信息化内容，可涵括智慧型产品与多功能整合产品、通信网络软硬件与云端计算的发展与布局。不论是制造业抑或服务业，信息化相关科技的应用均可以重塑企业的经营模式。随着时势推移，与信息有关的云端计算、大数据及智慧型科技产品之通用化与便捷化，将协助企业建立具有自动控制、信息交络、安全识别功能的实物作业与管理机能，以遂行其符合经济理想的营运作业。

工业化以系统化和标准化为核心，要求奠立稳固的企业基础与适合的运作环境、建立有系统的运作体制与过程、善用数理分析制订适当的时间分配及资源投入、制订精准的作业计划、落实产品及产品设计和制造之标准化、应用机械与信息系统提高运作效益，所涵括的范围兼及顾客和原物料供应企业。

放眼全球工业发展，各先进国家多有高瞻远瞩的战略规划，其中以德国所推出的工业 4.0 最受瞩目。工业 4.0 运用智能化工厂管理、科技运用及物流资源调度，其最主要的依持是信息通信技术、信息作业实体及虚拟系统，这就是工业化和信息化必须连接并预期展现的加倍效果。

在工业化和信息化之融合运作之下，可借助工业化所建立施行且有效的组织架构与运作系统，为质量提升之规划与实行提供稳实的基础。同时，又可以运用信息化无远弗届且巨细靡遗的收集与传送能力，收集适用的质量资料、强化质量与安全监管机制、活泼质量信息交流、精进质量信息之利用。特别是可以借此汇集有效的产品可靠性数据，以遂行可靠性设计与验证精进的任务。因此工业化和信息化可以为达成企业质量管理与提升产品质量塑造重要的条件。

中国质量协会于 1979 年成立以来，努力提升国家质量，对国家经济的飞跃发展有重大的贡献。近期中国质量协会接受工业和信息化部委托，进行两化融合促进质量提升的调研工作，在严谨、周全的规划下，经分析、研究，精选出一些有突出表现，且具有代表性的中国标杆企业实践案例，汇总出版《领跑中国智能制造时代》。书中内容丰富，记述了企业实际经营管理与两化融合的理念与方法相结合的过程，在质量提升方面也形成了具有中国特色的典型做法，对两岸及全球华人企业提供了启发指引及参考借鉴的实用价值，很值得推广。希望中国质量协会能够深入研究更多行业的标杆企业，继续出

版系列案例集。这对广大企业的未来发展，将有更大的贡献。

兹值《领跑中国智能制造时代》出版之际，笔者非常高兴能为此书推荐，以志其成。

亚洲质量网组织（ANQ）前主席 王治翰

2016年3月于台北市

序

当今社会，信息化、互联网等正在深入地影响着各行各业的发展，世界各国，特别是发达国家，都已出台或正在制定国家级工业发展战略和行动计划，积极部署和推动信息技术和产业的融合，如德国的工业4.0、美国的工业互联网和日本的人工智能等都在为下一轮的发展创造新的空间。

2015年中华人民共和国国务院先后出台了《中国制造2025》和《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，提出进一步推进有中国特色的新兴工业化道路，为中国从制造大国走向制造强国提供指引。

中国尽管在2010年已成为世界第一制造大国，但是在国际市场的竞争力和话语权却不够，核心环节和竞争路径仍需要加强发展，寻求突破，特别是在高效的产业链、生态链的整合方面，需要一种有效的良性发展机制。

新一代技术与传统产业结合迸发出巨大的创造力，而这个创造力的抓手就是两化融合。重塑商业模式，推动两化深度融合，为我们的产业进入新的常态创造最大的价值和最有效的动力，是中国工业转型升级的一个重要方面。在云计算、大数据的带动下，中国已经做好准备来推动两化融合的进一步发展。这个过程将有效地帮助企业提质增效，实现全供应链各个生产环节的高效运行。

两化融合的根本目标是提升质量和效率，而质量和效率是企业在全球化的市场竞争中取得成功的关键，也是国家竞争力的核心。本书基于两化融合促进企业质量提升的视角，总结提炼了不同行业中一些优秀企业两化融合的实践案例，很有代表性和示范性，希望能为我国广大工业企业迈向智能制造、拥抱工业互联网提供帮助和借鉴。

中国质量协会会长

卢福兴

在经济新常态下，信息技术与相关行业的融合正在发挥越来越重要的作用，一大批企业走上了以信息化带动工业化，以工业化促进信息化的新型工业化道路，这是中国的机会，也是世界产业发展的机会。

新一轮科技革命和产业变革热度居高不下，航空航天、飞机制造、汽车制造、电子制造等行业纷纷涉足智能制造。个性化定制、按需制造、众包众设、异地协同设计等“互联网+”与工业融合创新应用模式不断涌现。随着智能制造的应用推广，越来越多的制造企业将重新审视大数据的价值，围绕产品创新、生产线监测与预警、设备故障诊断与维护、供应链管理、质量监测等方面开展集成应用。

质量问题历来受到党和国家领导的高度重视，“质量是企业的生命”正在逐步成为共识。在学习和推广两化融合理念和方法的同时，我国企业对如何做好质量改进也进行了创造性的思考和实践，形成一批理念先进、方法科学、措施易行、效果明显、具有中国特色的典型做法。这些行之有效的做法，对于我国广大企业在两化融合促进质量改进方面是一笔宝贵的财富。

为贯彻落实《中国制造 2025》，推动工业企业质量管控能力提升，受工业和信息化部科技司委托，依据《工业和信息化部科技司关于下达编制〈两化融合促进质量品牌提升案例集〉项目的函》（工科函〔2016〕325号）的精神，继续开展《两化融合促进质量提升》案例集（第二辑）的编撰工作。在上一年工作基础上，分析、研究、总结、提炼一批标杆企业的实践案例，本次入选案例均是对企业真实经营管理情景的生动描述，能够形象的说明相关的管理理论与技术方法。本书具有以下鲜明的特色：

第一，层层选拔，精挑细选。本书在选材上集中体现了“最精”和“最佳”。首先选取 10 个不同发展阶段、不同性质的行业，在其中着重选取两化融合水平较高或在信息化进程中某个方面有突出表现的企业，最终确定 10 家标杆企业。

第二，科学规范，组织严谨。为保证案例的专业水准，邀请北京大学、清华大学、人民大学、北京航空航天大学、北京交通大学等在研究信息化方面有突出能力的学者及生产一线的专家等共同组成专家组，从案例的选材到最终的成稿都必须通过专家组的一致同意。所有案例必须采取个案深度调研的方式，组织调研组进驻企业进行实地调研，确保所获为第一手资料，真实可靠，能够准确反映企业的运营状况。

第三，企业视角，题材广泛。案例内容涉及多个行业，我们从企业视角出发，分析不同行业标杆企业两化融合建设，主要分为以下八个部分。

（1）医药行业

医药行业，是一个高投入、高产出、高风险、高技术密集型的产业，东阿阿胶加快调整改革步伐，通过不断深入两化融合建设，企业运营效率、市场竞争力以及经营效益不断提升，着力构建贯穿企业生产、运营、内部管理等各个环节的信息系统，在提升企业运营效率，制造自动化、智能化的同时，降低制造成本，把员工从繁杂的重复劳动中解放出来，给同类企业带来较好的启发和示范。

（2）电子信息制造业

厦门 ABB 建立 ABB 集团全球第一个远程中心，充分发挥互联网在生产要素配置中的优化和集成作用，将互联网的创新成果深度融合于 ABB 中心的服务中，远程中心成功将图形化、数据化的信息融入到现场服务过程，为厦门 ABB 和客户之间信息化提供高品质服务、尖端技术以及有效的智能解决方案，在提升服务安全绩效和优化在线服务方面发挥了重要作用。更快速地响应了客户需求，提升了客户满意度，提高服务质量，同时更有效地帮助客户提高产品的安全及性能，减少设备的运行成本，提升产品质量，通过互联网渠道实现“云服务”的服务理念。作为新一代信息技术产业的基础网络载体以及国家对通信行业的持续关注，光通信行业已经进入了一个高速发展期，但同时也对光通信行业的质量技术要求也提出了非常高的要求。亨通光电作为全球光纤光缆行业前三强，重点推进 SAP、MES、PTS 系统及集中控制平台的建设，依托供应商信息共享平台、制程能力管控、全方位追溯系统和优秀售后服务管理等工具实现产品从原材料把关到成品售后服务整个生产与服务流程的智能化和信息化，达到全面提高质量水平的效果，起到了积极的示范效应，为行业的信息化和技术进步做出了自己的贡献。

（3）机械制造业

机械工业是我国制造业的重要组成部分，目前还存在着产业结构不合理、资源依赖程度高、自主创新能力弱、行业技术水平较低等问题。山东临工将两化融合战略和管理体系融入企业发展战略目标之中，通过整合企业信息资源，建立山东临工“物流、信息流、价值流”协调统一的管理机制；面向需求，坚持自主开发和引进吸收相结合；各业务系统的横向贯通、信息共享，形成了山东临工独有的信息服务优势，提升了山东临工的整体运营效率，有效支撑了企业战略落地，全过程质量管控能力大幅提升。作为活塞行业领头羊的渤海活塞以技术领先的数控生产设备为基础，推进数字化车间建设，通过先进的铸造自动化设备、机加工自动化设备、检测自动化及在线测量设备等实现活塞的柔性化智能生产，大大提高了活塞质量，降低了废品率，实现了活塞的“绿色”加工制造。

（4）汽车制造业

如今我国已是世界上最大的汽车生产国和消费国，中国本土汽车进入快速发展期，诸多本土汽车品牌市场占有率逐渐提升，与此同时，人们对汽车质量的要求也越来越高。上汽通用五菱积极推进大数据在企业全价值链质量提升的业务范围的运用，以企业战略为引领，结合质量管理的实际，不断寻找企业改进空间，逐步形成了以数据分析作为决策基础，不断改进顾客及市场需求把握的精准度、研发质量、采购质量、制造过程质量、销售质量及质量信息集成管理。在生产制造方面，运用自主开发的信息管理系统，建立数据融合为基础的“生产基地数据监控中心”，实现纵向（基地—车间—工段）横向（订单—冲压—焊装—涂装—总装—物流）的数据关联分析、智能诊断与实时控制，结合信息自动化技术做好制造过程质量控制、质量管理和质量问题控制，为产品质量提供保障，持续提升企业管理水平和竞争力。

（5）船舶工业

2015年以来，我国造船企业承接新船订单量急剧下滑，致使造船企业营收大幅回落，加上结构性矛盾突出使得国内船舶业遭遇了史上最艰难的时期。面对接单难、交船难、融资难、盈利难等问题，大力推进军民融合，充分发挥军工技术优势，通过推动集团公司船海装备智能制造创新，围绕船海智能装备及系统的关键技术研发和产业发展，构建了船海装备制造机器人及核心部件数字化生产车间示范线，在机器人生产线建设的同时，运用自主开发的

机器人自动化系统集成,解决在加工、装配、测试等环节亟待解决的技术难点问题,实现了机器人本体装配、机器人电控柜装配、机器人涂装、机器人测试等全过程的自动化生产,在具备小批量生产能力的同时,提升了产品质量,提高了生产效率,降低了生产成本的效果,在有效推进了自身信息化建设的同时,也为船舶行业加快转型升级与提质增效提供了一条新思路。

(6) 家电行业

格力电器作为代表中国制造的明星品牌,创建了自主创新工程体系和 T9 质量管理体系,多年来坚持提高科技研发能力和产品竞争力,而其中关键是促进工业化与信息化的融合,格力通过打造两化融合平台为自己各项业务及管理工作的数据和信息提供了一个有效的载体,为企业各层级管理人员提供了强有力的数据分析支持,帮助管理人员做出及时、准确、有效的决策。

(7) 化工行业

目前精细化工产业是一个全球充分竞争的市场,在我国化工市场上,高端产品的短缺和低端产品的过剩并存,而国外精细化工行业有些已完成结构调整、专业分工和技术升级,这给新和成站稳脚跟,保持领先优势带来了一定挑战。新和成通过成立两化融合管理委员会,制定全面的信息化战略目标,全面启动两化融合创新,对企业的信息化工具与手段进行系统化的升级改造,致力于实现从单体应用到系统集成方向转变,从部门级信息化建设到企业级转变;从为满足业务操作到数据分析利用、决策支持转变;完成核心信息平台建设,开展生产执行、客户管理、供应商管理等外围业务系统的建设;完成商业决策、国际化管控、多业务多系统管理的系统建设;加快信息化人才能力建设;加快传统产业与信息产业的深度融合,提高新经济环境下的新和成品牌竞争力,保持新和成快速健康发展趋势。

(8) 建材工业

当前,我国建材工业已经发展到了全行业产能过剩的阶段,大规模结构调整与产业升级迫在眉睫。因此,建材工业企业必须加快从数量型向质量型转变,由粗放型向集约型转变,使产业由追求量的增加转变为追求价值的增长。面对挑战,华新水泥通过构建 SRM 供应商管理平台,对原燃材料的采购进行管理;引进先进的 PGNA 在线控制技术和 QMC 自动配料技术,提高过程控制的稳定性;全集团安装 TIS 系统,实现对水泥生产及质量状况实时有效监控;建立 DL 物流发货标准化 & 可追溯物联网系统、CRM 客户服务体系

和 CSC 客户服务中心，优化发货流程，提升客户服务质量，将互联网技术应用于水泥生产的全流程质量管理。

第四，本书在案例编写的架构上突出了连贯性和逻辑性，语言上也较生动和活泼。本书在编写过程中没有拘于固定模式，而是力求每个案例的可读性，尽量以一种形象的叙事手法来处理每个案例。

诚然，“两化融合促进质量提升”案例选取尚在路上，还需要来自更多方面的支持和帮助。我们所选取的企业也有一定的局限性，另外一些优秀的企业无法全部收录入集。希冀在本书中，能发现解决企业推行两化融合和质量建设时所遇问题的方法，也就实现了我们完成此书的初衷。

本书的编撰得到了行业协会及一些专业机构的大力支持，并得到了有关企业的积极回应，对工信部对两化融合的高度重视与务实姿态，及在推进两化融合进程中改进质量的基本思路表示高度认同。我们对给予我们热情帮助的专家学者表示诚挚的感谢，给所选企业对我们工作的鼎力支持致以深厚的谢意。在案例的编撰过程中，由于时间上较为紧张，编者的水平有限，书中肯定会有不当及疏漏之处，敬请读者给予谅解和指正。希望此书能对我国企业通过推行两化融和促进质量提升带来一定的积极推动作用，成为企业发展引擎，助力企业腾飞！

编 者

目录

山东临工：“四化”战略引领智能运维实践	001
上汽通用五菱：大数据驱动全价值链质量提升	025
东阿阿胶：信息技术助力全产业链质量管理	069
中船重工七一六所：军工技术在工业机器人的智能应用	094
渤海活塞：构建全生命周期智能生态链	126
新和成：借力信息技术实现提质增效	163
华新水泥：可追溯物联网系统推动绿色转型发展	182
亨通光电：“三化融合”实现产业链升级	205
格力电器：创新驱动的中国智造	229
厦门 ABB：制造业服务化的“云”探索	250

山东临工：“四化”战略 引领智能运维实践

引言

工程机械产业是我国装备制造业的重要组成部分。受世界经济波动影响，近几年全球以及我国工程机械产业运行也出现了变化与调整。自 2015 年以来，中国工程机械市场需求延续下滑态势，各细分产品线领域下滑幅度普遍超出预期。基建工程量减少、市场饱和程度高、融资难、资金紧张等一系列原因导致工程机械企业市场遭遇严冬。放眼全球，美国以及欧洲的经济复苏态势萎靡，为求逆境生存与发展，工程机械行业进入了调整期。

尽管形势严峻，山东临工工程机械有限公司（以下简称“山东临工”）及其主导产品的市场占有率却在不断提升，经济效益持续稳定增长，综合指标在全国同行业名列前茅，与此同时，山东临工与国际工程巨头沃尔沃的合作进一步深入。总体而言，山东临工逆势而上，在整体行业低迷期依旧成就斐然。

山东临工在很多方面一直走在工程机械行业的前列：始终专业专注于工程机械行业，致力于为客户提供可靠满意的产品；秉承“效率至上，科技领先”的发展理念，致力于技术创新，打造核心竞争力，提升效率；注重信息技术和企业经营的融合发展，实施自动化、信息化、智能化战略，广泛地进行“互联网+”、大数据、智能化的两化融合工作，促进研发、生产、销售、服务等各要素环节的科学管控系统体系的建立。两化融合的深入建设，促使山东临工各项经济效益均在行业名列前茅，得到了社会各界的认可。

1. 企业概况

山东临工始建于1972年，是国家工程机械行业大型骨干企业、国家高新技术企业，2006年注册成立中外合作企业。山东临工主要产品有装载机、挖掘机等系列，一百多个品种，先后被授予“中国机械工业百强”（第19位）、“中国工业行业排头兵企业”“全国重合同守信用企业”、省长质量奖、全国质量奖、两化融合贯标企业等荣誉称号。2015年，企业品牌价值达159.55亿元，在“中国500最具价值品牌”中位列工程机械行业第4位，在全球具有较强的影响力。

山东临工拥有国家级技术中心和博士后工作站，承担了国家863项目及省级以上多项科研课题；山东临工全面推行卓越绩效管理和精益生产方式（LPS），大力实施品牌战略和价值营销，综合运营效率持续提高，装载机销量行业领先；山东临工持续推进国际化经营战略，装载机出口量连续3年位列行业第一。

“走名牌之路，建百年临工”，临工人正以“成为国际化的工程机械领先企业”为愿景，集约发展，创新发展，努力打造工程机械行业中最令客户满意和最值得推荐的品牌。

2. 工程机械行业两化融合现状

2008年在国家四万亿元投资的拉动下，中国工程机械行业得到迅猛发展，行业龙头跑马圈地，兼并扩产，众多新企业如雨后春笋般纷纷涌现，行业产能急剧膨胀。但是随着过去几年世界经济跌宕起伏，市场冷热不均、振荡反复，新兴市场减速下行，行业产能结构性过剩，市场需求不振，利润大幅下滑。在这种市场形态下，众多小型工程机械企业或破产或转行或艰难维持，大部分生产自动化、信息化水平较低，行业整体两化融合水平不高，企业都在各自寻求突破点，探索一条转型升级、创新发展的有效途径。

目前，在国家政策引导及市场的推动下，两化融合已经成为我国工程机械行业转型升级的必由之路，广大中小企业由于基础薄弱、资金限制，两化融合刚刚起步；行业龙头企业凭借较好的基础条件，加大资金投入，其两化