



# 数字化智能制造解决方案

作者：刘浩、陈隽伟、周小良

# 概要

中国制造业经历了过去三十年的高速发展取得瞩目的成绩，但未来的发展中仍将遇到一系列挑战。同时，世界各国对制造业数字化、智能化展开了新的发展和转型。中国制造型企业需要结合自身现状，建设符合企业特色的数字化变革路径。

本文介绍了目前世界各国对于制造业数字化、智能化的技术发展方向，并结合国内制造业现状和企业特点，综合讲解了符合企业特色的数字化变革路径。

## 制造业数字化智能制造的机遇

中国制造在过去三十年的高速发展举世瞩目。然而，随着国际市场对中国的人力成本控制、生产率提高、产品质量提升、定制化的预期越来越高，中国制造业发展遇到新一轮的挑战。

德勤认为，中国制造业下一个十年的顶层设计将集中在三大主题：新兴业务增长、海外扩张和数字化智能制造。其中，数字化智能制造可能成为新工业革命的基础并重塑世界未来的经济，而对中国而言，其将帮助中国制造业实现弯道超车。为此，中国政府颁布了《中国制造 2025》，力争借助工业 4.0 的浪潮将促进信息技术与工业技术的深度整合，实现从世界第一制造大国到世界制造强国的转型。

但在此过程中，中国企业也需加快补齐工业自动化和信息化的短板，结合现状合理发展适合企业自身的智能制造。

## 数字化智能制造内涵和技术突破方向

数字化智能制造目前处于起步摸索阶段，多方对其内涵有着不同的解读。德勤认为数字化智能制造主要包含智能工厂、智能生产和智能物流三大组成部分。汽车、先进设备制造和电商物流是其中的先锋行业：

### 智能工厂：

通过生产系统智能化和生产设备网络化，使工厂成为未来智能设施的关键组成部分。如：宝马莱比锡工厂建立发达的设备网络，用 PROFIBUS 将车身车间、喷涂、总装和物流的工厂自动化 SIMATIC 系统串联成网络，实现生产信息化。

### 智能生产：

通过将先进技术运用于，生产过程中，以形成高度灵活、个性化、网络化的生产链。如：西门子安贝格工厂建立自动化柔性生产工厂，通过大规模使用机器人实现高度自动化，并且在智能识别技术的帮助下实现了 100%按照客户订单的个性化生产。

### 智能物流：

在实物流通过程中及时获取信息并进行分析，从而提升物流网络的自动化和整体效率。如：亚马逊快速订单处理和精准配送。中国亚马逊运营中心在大数据驱动下最快可以在 30 分钟之内完成整个订单处理，并且还可以根据大数据的预测，提前发货，实现精准送达

各国的首席执行官们都指出，通过数字化智能技术进行创新对制造业竞争力至关重要，数字化智能制造能够从安全、质量、响应、效率和环保五大维度带来全方位的提升。

	安全	质量	响应	效率	环保
智能工厂	<b>生产环境安全</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>环境风险自动识别</li> <li>人员伤害自动预防</li> <li>危害时间主动响应</li> </ul>	<b>交付质量保障</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>系统质量风险消除</li> <li>确保质量可追溯性</li> <li>制造缺陷自动探测</li> </ul>	<b>快速订单响应</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>生产系统直连市场</li> <li>生产资源快速调配</li> <li>产品交期精准预测</li> </ul>	<b>生产成本优化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>最优的生产计划</li> <li>生产资源高效利用</li> <li>通过大数据分析不断改进</li> </ul>	<b>环境友好型制造</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>清洁能源利用</li> <li>环保的制造工艺</li> <li>零危废排放</li> </ul>
智能生产	<b>生产工艺稳定</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>工艺全过程监控</li> <li>工艺参数偏离预警</li> <li>生产缺陷自动识别</li> </ul>	<b>灵活定制生产</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>设备自动识别订单</li> <li>灵活定制化加工工艺参数灵活调整</li> </ul>			
智能物流	<b>安全供应链</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>供应节点状态监控</li> <li>物流实时监控</li> <li>供应链风险预警</li> </ul>	<b>敏捷供应链</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>客户需求快速响应</li> <li>货物送达时间精准</li> <li>大数据分析实现需求提前预测</li> </ul>		<b>高效绿色供应链</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>适当库存水平</li> <li>合理的库存布局</li> <li>运输成本最优化</li> </ul>	

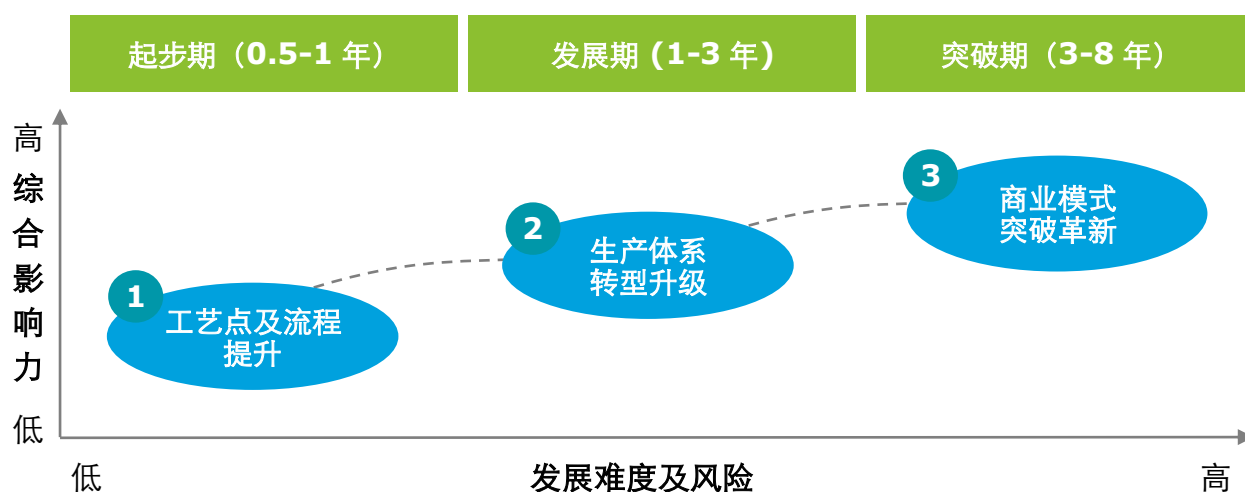
而其所带来的提升主要是通过三个层面、十二大方面的先进技术突破得以实现。

<b>1</b> 物理到数字	<b>1.1 物联网</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>将可以收集、传输和感知数据/信息的技术支持设备连接到一起</li> </ul>	<b>1.2 传感器&amp;控制器</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>大范围测量和控制生产过程和操作的先进技术，以优化流程</li> </ul>	<b>1.3 可穿戴设备</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>植入先进电子技术(电脑、传感器)的可穿戴辅助设备以增强操作</li> </ul>	<b>1.4 增强现实</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过计算机的感知输入，帮助实现对物理、现实世界元素的感知增强</li> </ul>
	<b>2.1 数据传输</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>从内外部来源(设备终端、传感器)中识别和整合数据</li> </ul>	<b>2.2 认知计算</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过计算解决设备在调整、反馈、重复等方面遇到的新问题</li> </ul>	<b>2.3 可视化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>在特定时点对目标动作的可视化或数据展示的新方式</li> </ul>	<b>2.4 预测性分析</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过大数据分析实现预见性维护，减少计划外生产中断</li> </ul>
	<b>3.1 数字化设计和模拟</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>在广泛的数字化环境中，复杂部件数字化设计和模拟的能力</li> </ul>	<b>3.2 增材制造</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过数字化 3D 设计，采用材料逐渐累加方法制造零件的技术</li> </ul>	<b>3.3 先进材料</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>在某个或多个性能方面具有更好表现的新材料，在一些应用中起到关键的作用</li> </ul>	<b>3.4 机器人</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>具有高度自主性的可以完成动作或任务的机器人，同时能够理解并反馈外部刺激</li> </ul>
	<b>3</b> 数字到物理			

其中，预测新分析，智能、采集、互联设备应用以及物联网的数字化运用被认为是数字化智能制造十分重要并可先行尝试的技术。如：博世通过大数据分析实现预见性维护并减少计划外生产中。博世依靠算法和大数据，可系统性分析由条件监控传感器（例如振动、温度等）采集自设备的数据和常规数据（例如设备类型、投入使用时间、故障历史等），检测错误和故障模式，并进行动态检查和维护，预防故障，评估各资产的当前状态，并创建维护计划。致使维护成本降低 30%，计划外停机最多降低 75%，故障时间最多降低 45%，生产能力最多可提高 25%。

### 建设符合企业特色的数字化变革路径

中国制造商的能力参差不齐，现状复杂，要在数字化转型中获得最大价值则需要针对公司自身能力和所处发展阶段量身定制数字化转型路径。



数字化智能制造转型大致可分为起步期、发展期和突破期三个阶段，每个阶段都必须同时关注在目标、战略、流程、组织、人才 5 大方面：

#### 起步期——以点带面的提升

- 目标：通过对关键设备、流程及工艺点的改进，实现“点”的提升
- 战略：关键设备和核心流程提升
- 流程：提高生产的自动化水平，并利用相关技术的应用，初步实现智能生产，通过 RFID 等技术实现物与物，物与人的信息交互与处理
- 组织：建立专门的改进提升团队
- 人才：对相关岗位员工提前培训，引领各部门快速适应新的生产方式

#### 发展期——体系转型和升级

- 目标：通过信息化技术整合价值链各个环节，实现自组织管理的智能工厂
- 战略：价值链网络化，核心环节信息化
- 流程：基于物联网技术和信息系统，实现采购、制造、物流等环节的智能化和信息化在价值链垂直网络上实现生产体系对需求和变化的定制和快速响应
- 组织：价值链上高度协同的组织
- 人才：培养价值链各环节的复合型人才来实现组织内部协同

## 突破期——商业模式的变革

- 目标：基于生产系统的垂直网络和价值链的水平整合，实现**商业模式的变革**
- 战略：完全基于客户需求的价值链运营
- 流程：基于数据的联通，生产体系的柔性，提供高度定制化的产品和服务；通过与供应商、物流商、客户数据的联通，将传统制造型企业的商业模式转变为基于合作共赢的商业模式
- 组织：智能化的整体组织以驱动整个供应链
- 人才：加强供应链整合型人才的储备以指导整条供应链的运作

# 总结

制造业数字化智能制造的发展对于中国在未来十年立足世界制造业并提升竞争力十分重要，准确的突破方向，合适的变革路径，是对于国内众多制造型企业的一大课题，机遇与挑战并存。

#### 关于德勤全球

Deloitte（“德勤”）泛指一家或多家德勤有限公司（即根据英国法律组成的私人担保有限公司，以下称“德勤有限公司”），以及其成员所网络和它们的关联机构。德勤有限公司与其每一家成员所均为具有独立法律地位的法律实体。德勤有限公司（又称“德勤全球”）并不向客户提供服务。请参阅 [www.deloitte.com/cn/about](http://www.deloitte.com/cn/about) 中有关德勤有限公司及其成员所更为详细的描述。

德勤为各行各业的上市及非上市客户提供审计、企业管理咨询、财务咨询、风险管理、税务及相关服务。德勤透过遍及全球逾 150 个国家的成员所网络为财富全球 500 强企业中的 80% 企业提供专业服务。凭借其世界一流和高品质的专业服务，协助客户应对极为复杂的商业挑战。如欲进一步了解全球大约 244,400 名德勤专业人员如何致力成就不凡，欢迎浏览我们的 Facebook、LinkedIn 或 Twitter 专页。

#### 关于德勤大中华

作为其中一所具领导地位的专业服务事务所，我们在大中华设有 24 个办事处分布于北京、香港、上海、台北、长沙、成都、重庆、大连、广州、杭州、哈尔滨、合肥、新竹、济南、高雄、澳门、南京、深圳、苏州、台中、台南、天津、武汉和厦门。我们拥有近 13,500 名员工，按照当地适用法规以协作方式服务客户。

#### 关于德勤中国

德勤于 1917 年在上海设立办事处，德勤品牌由此进入中国。如今，德勤中国的事务所网络在德勤全球网络的支持下，为中国本地和在华的跨国及高增长企业客户提供全面的审计、企业管理咨询、财务咨询、企业风险管理和税务服务。德勤在中国市场拥有丰富经验，同时致力在中国会计准则、税务制度及培养本地专业会计师方面的发展做出重要贡献。敬请访问 [www2.deloitte.com/cn/zh/social-media](http://www2.deloitte.com/cn/zh/social-media)，通过德勤中国的社交媒体平台，了解德勤在中国市场成就不凡的更多信息。

本通信中所含内容乃一般性信息，任何德勤有限公司、其成员所或它们的关联机构（统称为“德勤网络”）并不因此构成提供任何专业建议或服务。任何德勤网络内的机构均不对任何方因使用本通信而导致的任何损失承担责任。