



本期提要

- * 倪光南：新一代信息技术背景下中国软件业的机遇
- * 殷瑞钰：工程哲学的新进展——工程方法论研究
- * 张国有：将发展教育作为第一国策
- * 人力资源数字化管理的思考
- * 中国企业开放条件下的创新壁垒和破壁之路
- * 区块链可能会引发革命，但现在时机远远未到

中国管理科学学会
CHINA MANAGEMENT SCIENCE SOCIETY

中国管理通讯

刊名题字：宋健

内部资料 免费交流
准印号：京内资准字1117-L0045

2018年第1期总第38期 2018年2月

目 录

东沙湖论坛

- 1 倪光南：新一代信息技术背景下中国软件业的机遇
- 5 深度分享 | 颜艳春：软件正在重新定义未来
- 6 深度分享 | 孔雷：软件技术——新一轮革命技术中的核心竞争力

佐国之谋

- 10 殷瑞钰：工程哲学的新进展——工程方法论研究
- 17 张国有：将发展教育作为第一国策

本期关注

- 22 人力资源数字化管理的思考
- 25 中国企业开放条件下的创新壁垒和破壁之路
- 36 区块链可能会引发革命，但现在时机远远未到

中国管理实践

- 41 株机公司：突破瓶颈的发展之旅

新闻播报

- 45 关于进行第六届中国管理科学学会管理科学奖的申报、推荐工作的通知

主管单位：中华人民共和国科学技术部
编印单位：中国管理科学学会
准印机关：北京市新闻出版局

编辑出版：《中国管理通讯》编辑部
印刷：北京朝阳印刷厂有限责任公司
印数：1000册

【东沙湖论坛】

“2017 东沙湖论坛”上，300 多位来自海内外的管理、经济、教育、信息、工业等领域的院士、学者和企业家齐聚秀润姑苏，共同分享和探讨世界与中国跨领域的管理新思想、新方略和新实践。本刊编辑整理重要演讲嘉宾演讲内容，并将会后“东沙湖论坛回放与主题交流活动”内容精要附后，一并呈现给读者。

新一代信息技术背景下中国软件业的机遇

中国工程院院士 倪光南

一、新一代信息技术

新一代信息技术是国家确定的七个战略性新兴产业之一，分为下一代通信网络、物联网、三网融合、新型平板显示、高性能集成电路和以云计算为代表的高端软件六个方面。它不只是信息领域的一些分支技术，更主要的是信息技术整体平台和产业的代际变迁。业界通俗地将它们称为：云（计算）、物（联网）、移（动互联网）、大（数据）、智（慧城市）；A（人工智能）、V（虚拟现实）、R（机器人）。

近两年 Gartner 评出的新兴技术为人工智能、物联网、大数据、虚拟/增强现实、软件定义网络/存储/安全/世界……机器人、无人机、自动驾驶、纳米管电子、量子计算、区块链、立体显示、4D 打印……

二、“软件定义世界”是中国软件业机遇

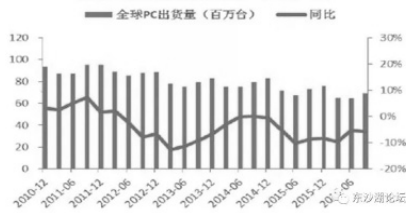
软件产业具有基础性、战略性，软件技术和软件人才具有通用性、带动性。去年，习近平主席在网信工作座谈会上指出：“我国信息技术产业体系相对完善、基础较好，在一些领域已经接近或达到世界先进水平，市场空间很大，有条件有能力在核心技术上取得更大进步，关

键是要理清思路、脚踏实地去干。”中国软件具有人才资源规模最大、人才创新能力很强、人才工作效率极高、软件市场需求最大等优势。今天，软件技术已渗透到几乎所有信息技术之中，软件人才在网信领域的高技术企业中所占比重超过七成。“软件定义世界”的趋势反映出软件技术无处不在，软件人才无所不能，成为中国软件业发展的新机遇。

1. 产业政策促进中国软件业发展

国家产业政策对促进软件业发展具有十分重大的作用。1994 年，中国实行增值税制，税率为 17%。软件业、集成电路等高新技术产业按这个税率计税，税负很重，大大制约了软件企业发展。为此，2000 年国务院发布《18 号文件》，将我国境内“自行开发生产的软件产品”和“自产的集成电路产品”的增值税率从法定的 17% 分别降为 3% 和 6%。中国软件业和集成电路由此得到迅速发展。至今，软件业比 2000 年时增长 88 倍。2011 年国发 4 号文件，继承了 18 号文件的政策。当前新一代信息技术的兴起，更加速了软件产业的发展。时至今日，软件作为国家基础性、战略性产业，被放在优先发展地位。

图 1 全球 PC 业发展表明它是“夕阳产业”



2. 中国软件人才生产效率估算（以永中 Office 为例）

2000 年，永中 Office 项目启动，承担项目的是永中科技、无锡新区控股，由 CEO 曹参领导研发。此后近十年间共获得国家 1.34 亿元资金支持。该软件采用 Java 语言和创新架构（集成三大应用），基本兼容微软 Office 三大应用。2009 年某计算中心对三种 Office 测试结果（满分 3000 分）表明它是一款高水平软件：永中

Office 2009 评分为 2737 分；微软 Office 2003 评分为 2572 分；中文 2000 Office 评分为 1982 分。当时，永中 Office 在国产 Office 市场中份额第一，但 2009 年后由于人为原因，该项目被边缘化。前十年其研发人员平均约 150 人（最多 300 人），平均工资 4200 元（约为“北上广”的 1/2），创造源代码 460 万行。由此算得软件人员研发大型高水平软件生产效率为：3000 行源代码/人年，1 行源代码/30 元（按目前情况应修正为：1 行源代码/100 元），这个效率远远超过发达国家。

中国和印度软件业相比，也具有本国市场巨大、产业全面的特点。

图 2 中国和印度软件业的比较

项目	中国	印度
产业销售额（2013 年）	4930 亿美元	1090 亿美元
专业软件人员数量	290 万	260 万
本国软件市场	巨大	不大
IT 员工平均收入（2015 年）	42689 美元	41213 美元
产业特点	全面	离岸外包一枝独秀
龙头企业	强，多在信息服务领域	一般，多在外包服务领域
创新性(著作权数量、开源软件贡献量、双创数量、创作 APP 数量、大赛数量……)	较好	较差
人才勤奋程度	“996”工作模式：从早 9 点到晚 9 点，一周 6 天	
大型软件生产效率	3000 行源代码/人年，1 行源代码/30 元(2009 年)	无可用数据
工作规范性（CMM/CMMI 推广程度……）	较差	较好
团队合作精神	较差（宁做鸡头不做凤尾）	较好
英语水平	较差	较好（可胜任客服工）
担任跨国企业高管数量	较少	较多

3. 软件技术的地位

在“软件定义一切”的发展趋势下，软件

成为信息领域的通用技术，软件相对于硬件的比重越来越大，一般信息领域的研发人员中软

件人员比重往往达 7 成以上。近年来，人工智能、移动互联网、物联网、大数据、云计算、机器人、虚拟现实等新一代信息技术纷纷涌现，这些技术主要研发工作都依赖于软件。国家实施“互联网+”战略，推动传统产业转型升级。软件在定义企业创新、新商业模式、在传统产业与互联网融合中占据主导不可或缺的地位。

目前，全世界工业互联网方兴未艾。“中国制造 2015”、德国“工业 4.0”、美国“CPS”等都将工业互联网作为未来制造业的发展方向。“工业互联网”可以认为是一场软件定义的工业与网络革命。今天，软件无所不在，软件正在定义产品功能和性能，成为决定产品价值的重要因素。制造业的概念和附加值正在不断从硬件向软件、服务、解决方案等无形资产转移，软件赋予硬件更高的控制功能，在硬件中发挥着越来越主导的作用。

4. 软件定义工业——工业互联网

软件定义的本质是软件对传统产品赋能作用。例如，宝马 7 系列汽车内置软件超过 2 亿行代码；波音 787 客机中的软件代码超过 10 亿行。当前，软件定义工业充分利用了互联网平台优势，形成工业互联网平台。它是面向制造业数字化、网络化、智能化需求，通过构建具有海量数据采集、汇集、分析和服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的开放式云计算平台。世界上最早推出工业互联网平台的制造业巨头 GE 预测，到 2020 年，其工业互联网平台 Predix 每年将有 2 万名开发者在平台上开放应用软件，将实现 150 亿美元软件销售额。这方面我国并不落后，今年 2 月成立中国工业物联网联盟，接着在 9 月 11 日举行了工业互联网与软件化发展高峰论坛。国内外众多专家学者和企业代表，就软件如何重塑传统工业，工业互联网在中国最佳实践等

问题进行了探讨。

5. 中国工业互联网的三个典型

典型一：航天科工打造的工业互联网云平台 INDICS 是中国首个工业互联网云平台。它高效整合国内外高、中、低端产业要素与优质资源，以资源虚拟化、能力服务化的云制造为核心业务模式。针对当前我国制造业企业水平参差不齐的现状，提供了覆盖产业链全过程和全要素的生产性服务、面向企业、政府、创业者的解决方案。

典型二：海尔 COSMOPlat 平台是海尔自主研发的大规模定制解决方案平台。其业务模式由大规模制造向大规模定制转型，核心是连接用户，将传统工厂的物理空间变成用户交互的网络空间。该平台使海尔实现了用户个性化需求精准度和生产高效率融合。

典型三：三一重工“树根互联”平台，在“终端+云端”基础上拓展了数字化、信息化应用管理范畴，融入了大数据、移动互联、云计算、人工智能、VR/AR 技术，将机器、数据、流程、人等因素融合创新，形成工业领域各行业端到端全流程运营管理体系，为客户提供精准的大数据分析、预测、运营支持及商业模式创新服务。

三、开源软件促进软件业开放创新

今天，开源软件已成为软件业主流。Gartner 数据显示，2015 年，85%商业软件使用开源软件。2016 年，95%主流 IT 企业或组织直接或间接在其关键业务系统中使用开源软件。虽然今后相当长的时期内，开源软件和专有软件将长期并存，但随着云计算、大数据等新一代信息技术的兴起，开源软件发展甚至更快，主要网络信息服务提供商，包括我国 BAT 等在内，服务基本上都基于开源软件平台。不过，

由于并不需要向客户开放源代码，他们只提供服务而不销售软件。开源软件有利于实行“引进消化吸收再创新”。例如，国产操作系统大多是基于开源软件发展起来的。

1. 中国对开源软件的支持

1999年7月，信息产业部曲维枝副部长等领导出席“Linux与中国软件产业研讨会”，首次表态支持开源软件。2004年7月22日，在工业和信息化部指导下，中国开源软件推进联盟（COPU）成立。2004年，财政部、工业和信息化部就《政府采购法》做出解释：由本国企业发布的开源软件可作为国产软件对待。

同年，北京市科委实施推广开源软件“扬帆”“启航”工程，并在平谷县推行国产操作系统替代Windows计划，这是实施国产替代的首次尝试。2011年7月，国务院发布“十二五规划”，其中包含促进开源软件产业发展的内容。2013年3月，人社部批准将Linux系统作为计算机职称考试的一部分。近年来，国家实施创新驱动战略，提出包括“开放发展”的五大发展理念，重视网络安全等一系列举措，都有利于开源软件发展。

目前，中国已形成有一批在开源软件界具有重要影响的企业。比如，华为从2006年的应用者、2008年的参与者，到2011年发展成为开源软件的贡献者，见下图。



Dubbo 是阿里巴巴公司开源的一个高性能

优秀服务框架，它使应用通过高性能 RPC 实现服务的输出和输入，可与 Spring 框架无缝集成。主要核心部件有 Remoting 网络通信框架，实现了 sync-over-async 和 request-response 消息机制；RPC 一个远程过程调用的抽象，支持负载均衡、容灾和集群功能。Registry 服务目录框架用于服务的注册和服务事件发布和订阅。再如，百度实施的 Apollo 计划是一个开放完整安全的无人驾驶软件平台。腾讯将多年内部使用的微服务架构 TAF (Total Application Framework) 实践成果总结而成开源项目。Tars 基于名字服务使用 Tars 协议的高性能 RPC 开发框架，配套一体化服务治理平台，能帮助个人或企业快速以微服务方式构建自己稳定可靠的分布式应用。微信后台分布式存储数据库 PaxosStore 是一个在跨园区数据中心间同步复制，提供灵活数据模式和访问接口，并支持单表亿行，具备快速伸缩能力，低延迟低成本，强一致性和高可用的分布式存储系统。该系统在微信生产中部署两年多，为微信后端核心业务提供存储服务，包括用户账户管理、用户关系管理（即联系人）、即时消息、社交网络（即时刻）和在线付款（即微信支付）。

中国软件人员主导的开源社区也有不少。例如，著名的 UbuntuKylin（优麒麟操作系统）是 Canonical 公司与我国工信部 CSIP、国防科技大学组建的 CCN 开源创新联合实验室开发的，由优麒麟社区支持；此外，还有深度社区支持的深受用户欢迎的深度 deepin 操作系统；北京翼辉信息技术公司依托自己的社区研制的 SylixOS 的实时性优于 Linux+RT 等。

（本文为报告摘要，未经演讲者本人审阅）

深度分享 | 《新一代信息技术背景下中国软件业的机遇》主题交流活动（一）

软件正在重新定义未来

颜艳春（富基控股创始人、盛景网联合合伙人）

非常感谢倪院士为我们带来的学术大餐！我本身从事软件业有二十多年了，倪院士的报告有三点让我深有感触。

第一，倪院士提出软件定义世界，这是非常有方向感的。我们看到今天在全世界的各个行业，都是算法在打败传统。Netscape 的创始人、硅谷著名投资人 Marc Andreessen 曾于 2011 年在华尔街日报发表过一篇名为《软件正在吞噬世界》的文章，那个时候他已经预见到软件应用无处不在。今天在中国市场，我们也看到很多公司在重新改变很多产业。在共享经济市场，大家耳熟能详的滴滴、ofo 等都是依靠算法运营。在工业界，红领集团通过高度个性化大规模定制打造了一套 C2M 的体系，消费者提供一些相关的生产指标，生产一件衬衫只需二十分钟，这一切都是依靠它后台强大的大规模定制算法完成的。

第二，倪院士提到软件也在改变整个工业，在这点上我们也看到很多现象。我去年去硅谷拜访了 GE 公司的总裁，他们在硅谷第一次建造了 Predix 工业云平台，把人、数据和设备紧密连接起来，形成了一个基于物联网的工业互联网。通过将飞机引擎每秒钟运行的大数据与维修工厂以及维修工人实时连接，借助引进的智能算法，Predix 能够预测飞机引擎什么时候需

要维修。从这个角度观察，GE 在这个方面做的很成功。

我们进一步观察到，在今天这个产业互联网时代，国务院以及党的十九大都提到了共享经济、产业互联网、人工智能等新概念。到底如何把产业和互联网连接起来，我们看到很多做产业大数据和产业人工智能的公司，他们打造了名为“产业路由器”的软件平台。比如，在二手车市场，有一家公司叫大搜车，他们写了一套 SaaS 系统，把中国 60% 的二手车商直接联结起来，大概共有 11 万家。我们都知道二手车市场是一个高度分散、高度碎片化的市场，过去只能通过资本手段、武力征服来整合市场。而大搜车花了三年时间把 11 万家二手车商团结起来，打造了一个共享平台。过去一个二手车商收了一辆宝马车，车况不错，不到十万公里，但是他的手里没有合适的客人，而另一个二手车商手上有需要买宝马车的客人，但是没收到宝马车，那么整个市场出现了严重的错配现象。大搜车通过搭建这么一个产业路由器平台，写了一个基于配对的大数据算法，过去可能收个车要花 60 天才能卖掉，而现在通过这个平台可能只需要 20 天就可以卖掉，大大缩短了销售周期、提高了整个产业的效率。大搜车在最近一年拿到了三次融资，超过 6.3 亿美金，它的 GMV

市场规模超过 1500 亿,这是非常了不起的成绩,这一点也更加验证了软件正在重新塑造产业。

第三,关于倪院士提到的开源,我认为开源不是一种情怀,虽然看起来是一种非常利他的行为,但是我们都知互联网有一种精神就是共享,互联网最大的敌人就是人类的自私,而人类的最大自私其实就是共享。Black Duck 的年度开源调查报告显示,个人的开发者与企业对比,他们任何时候都愿意参与到开源项目中,目前 65%的企业都在为开源项目做出贡献,这个比例也会越来越高,67%的企业鼓励员工积极参与到开源项目中来。

Linux 基金会在过去四五个月有 6000 个开发者对 Linux 开源的操作系统做出了巨大贡献,从 2005 年以来差不多共有 14000 个开发人员为这个项目编写了代码。为什么大家都愿意参与到开源中来,我觉得倪院士说得非常好,今天是一个共享的时代,大家应当共同推动整个行业的进步,参与的人越多,开源的能力越强。

我们看到今天很多 AI、人工智能的算法大规模的开源出来,加快了人类进入人工智能时代的速度。在区块链市场也有大量的开源代码,过去只能单干,而现在可能是一千倍甚至一万倍的力量在完成同一件事,这样共享的力量让所有参与方都能获得竞争优势,都能降低开发成本或学习曲线,我认为这种开源的价值观在未来也会大放光彩。

我非常赞同软件正在重新定义未来,软件正在改变世界,软件正在吞噬世界。人工智能是继蒸汽机、电气、互联网之后,第四个可能会改变人类命运的新的技术。相比发展良好的大数据等,算法更需要开源的社区进行快速迭代。可以想象未来的开源社区越来越庞大以后,在多个产业里面都会出现数万人的共享力量,这是一个非常好的未来。

我们也希望,中国政府在软件行业,特别是在鼓励更多的开源算法方面有更多的产业政策来支持这个方向。

深度分享 | 《新一代信息技术背景下中国软件业的机遇》主题交流活动(二)

软件技术 ——新一轮革命技术中的核心竞争力

孔雷(深圳前海兴旺投资管理有限公司管理合伙人)

如何理解新一代信息技术在国内发展的问题所在?总体来看,根据倪光南院士的设想和总结,国内如果想要发展好新一代信息技术产业,有三个维度的核心问题需要解决。

一、创新链路要建立起来,也就是把产学

研结合的创新模式做好。国家战略的方向决定了国家资源支持的力度和财力投入的大小。

二、产品链路要健全起来,主要要适应市场的需求,完善反馈机制,做好从原材料到被淘汰产品全生命周期的管控,产品力的体现才

是市场的价值。

三、产学研用的各方需要各司其职，高校和科研机构就注重基础研发和核心通用技术的沉淀，政府就提供公共条件和制定相关标准，企业做好科研成果转化和技术应用的最终落地。

如何看待新一代信息技术在经济发展中的趋势？最近流行着新的“四大发明”，包括高铁、网购、支付宝、共享单车。除了高铁是工业时代的成功典范，网购、共享单车都是移动互联网时代的产物。移动互联网时代，中国在商业模式的丰富性上是超越美国的，包括各种的外卖、O2O服务，还有社交、电商、游戏、共享等领域，在这背后我们可以看到中国数字经济的总量优势，在未来数字经济还会继续推动我们的发展，同时新一代信息技术的发展，是包含云、大数据、人工智能的三类一体，将支持未来的数字经济发展。

之前我们的数字经济的对象是人，今天对象进入实体经济，包含高铁这样的工业产品，包括工业互联网、物联网、互联网、虚拟现实、机器人这些技术，未来都应该会是云、大数据和人工智能的结合。所以未来我们看到在全球经济不景气的背景下，有两个最大的增量：一个是依托人口红利的数字经济，包含设计经济和共享经济；另外就是整个中国工业的升级，尤其是依托这些新技术的升级。

一、软件行业的发展趋势

软件产业呈持续增长态势。从国内来看，国家工信部公布的2012年到2016年的五年数据中，软件和信息技术服务业始终保持高增长，在电子信息行业的比重也在不断上升。2008年金融危机开始以后，很多行业都在下滑，而信

息技术行业还在保持增长，而软件行业的增长又是远远高于信息技术其他的比重。从国际上来看，全球有19个国家软件支出占国内生产总值的比重超过0.5%，其中美国已经超过1%。这个产业规模一直在保持增长。第二个软件从业的人数，2014年全球ICT技术工人约为2900万人，其中专业软件开发人员约1100万人。国家工信部给出的近五年数据中，软件从业人数也在逐年增长，2016年达到576万人。但如果换一个视角，从开源社区来看，比如程序员经常去的一个软件问答网站stack overflow，注册3200万人，其中超过2500万人是多次访问。再比如CSDN，注册用户达2500万，活跃用户超过800万。它们普遍都要比工信部公布的数据高，这说明和软件相关的从业人数有很多。

回顾过去计算机软件发展，大概可以分为三个阶段。第一个是1946到1975中期，是软硬一体化阶段；第二个是1975年以后，软件产品化、产业化阶段；第三个是1995年以后，软件的网络化、服务化阶段。这三个阶段的大体特征。在软硬一体化阶段，也就是计算机刚出现的时候，是没有软件的，都是以程序实现的，大体上展现方式的是机器语言，汇编语言。

早期应用领域以破解密码，军事领域的计算为主。60年代初期，开始出现“软件”一词，融合程序和文档为一体，作为独立的形态从硬件分离出来，以IBM 360系列机为代表（尽管还是和硬件捆绑销售），也逐渐形成了计算机学科和程序员行业。它的展性形式是高级程序语言+文档，应用领域主要是商业计算和其他科学计算领域。软件产品化、产业化阶段，以Microsoft和Oracle的出现，标志着软件开始成为一个独立产业。

PC 的广泛应用和软件产品化催生了人类历史上信息化的第一波浪潮，其主要特征即以单机应用为特征的数字化阶段。紧接着就出现了办公软件，彻底改变了人类传统的办公行为，微软 office 迄今依然是微软标志性产品之一。九十年代中期开始，软件进入网络化、服务化阶段。互联网推动了软件从单机向网络计算环境的延伸，带来了信息化的第二波浪潮，其基本特征是以联网应用为特征的网络化阶段。

做软件的人总是希望把互联网作为平台，来研究软件。软件的形式也因互联网发生变化，形态从传统的拷贝行为变为软件服务，等到后期移动互联网的产生，促成 APP 的诞生，整个软件模式都发生了变化。应用领域已经渗透到社会经济生活中的方方面面。中国学者自己定义一个词：网构软件。指的就是面向互联网计算的软件新范型。这些新范型是什么，总结有几个性质，实体的自主性，实体对环境的情景感知，实体之间的自主协同，实体的在线演化，以及可信性需求。简单来说，软件呈现网络化体系结构，基于网络进行开发，通过网络交付分发并提供服务，这就是软件的服务化。

软件和硬件相比，同样都作为功能性产品，但软件这种工具和互联网结合就能够实现一种真正的服务化。紧接着移动互联网的产生，又产生了一种新的模式，这就是 APP。苹果商店拥有 300 万+个 APP，累计下载量超过 1500 亿次。这个时候创造了一种新的模式，客户端要和服务器端合起来完成一件任务，他也是一种拷贝，不过是一种新的拷贝方式。互联网深刻改变了人类社会和生活模式，而互联网的核心价值是连接，软件是实现互联网核心价值的重要使能技术。硬件连接虽然很重要，但最终的灵活连

接还要靠软件。

二、软件定义的时代

互联网及其延伸，正在导向我们走在一个新的模式，人-机-物的融合。信息技术的网络化、泛在化、智能化趋势蕴含了人-机-物和谐发展的愿景。

当前，正在兴起信息化的第三波浪潮，即以数据的深度挖掘与融合应用为特征的智慧化阶段。这个阶段可以叫做智能化阶段，在这个新的环境下，人机物融合环境下的信息基础设施是海量的资源。人机物融合环境下的新型应用：需求形态多样。面对海量资源和应用需求形态多样的这两个特征，人机物融合需要新的平台环境，如何凝练应用共性，如何有效管理资源这是这个平台的基本要求。在这样的平台之下，由于应用需求变化频繁和应用场景动态多变，这个平台能否实现按需灵活定制？软件定义的真正落地，还是在云计算平台里面的应用。2011 年前后，OpenFlow 被用于云计算平台中进行网络管理，并被广泛接受。在 15 年的时候，Gartner 战略报告首次出现 SDN(软件定义)，SDN 重新“定义”了传统的网络架构甚至通信产业。

软件定义网络的技术原理是通过一组 API 对网络设备进行任意的编程从而实现新型的网络协议、拓扑架构而不需改动网络设备本身。计算机的操作系统是什么，是管理硬件资源、控制程序运行、改善人机界面和为应用软件提供支持的一种系统软件，即向上提供公共服务，向下管理资源。如果从操作系统视角来看软件定义，操作系统是软件定义的“计算机”，从软件研究者的视角，操作系统体现了“软件定义”之集大成。我们可以看到的机遇就是软件

定义一切。定义一切，人-机-物互联是我们追求的目标。我们是不是最终能做到万物皆可互联，一切均可编程呢？这就是软件定义给未来世界达成的目标，也就是我们的机遇所在。

我们看到软件定义的本身进一步泛化和延伸，我们要软件定义我们的物理世界，再进入我们的城市、我们的行业、我们的校园，从单一的资源管控到人、机、物融合环境下对各种资源全方位的互联互通。这是我们今后努力的方向。人工智能是当今的热潮，但我个人的观点还是认为处于数据驱动算法智能阶段，软件平台如何提供“通用”的智能应用支撑，并允许按需深度定制？是否会出现面对 AI 的操作系统？我想这个也是可以通过平台的方式去实现。

软件技术在新一轮革命技术中毫无疑问是核心竞争力之一，新一轮制造革命需要实现“硬件”、知识和工艺流程的软件化，进而实现软件的平台化，本质上即“软件定义”。随着人、机、物的融合，软件定义的挑战可以分为这几个方面：体系结构设计决策、系统质量、系统安全、更轻量的虚拟化，从原有系统到软件定义系统平滑过渡到高度自适应智能软件平台。

三、开源软件

我本身是谷歌开发者社区(GDG)苏州站的发起人之一，GDG 是面向对 Google 开发技术感兴趣的开发者的技术社区，涵盖的内容包括 Android、Google Chrome 和 Google Cloud Platform 等平台，以及各种产品 API（如 Google 地图 API、YouTube API 和 Google 日历 API）等等。也组织了“谷歌开发者节”这样的开源软件的互动活动，这是由 Google 发起

并由全球各地 GDG 社区单独组织的盛大活动，主要讨论学习 Google 研发的相关技术、应用和设计思维等，还有工作坊动手练习。2017 年将在全球 200 多个城市和地区同期进行。旨在鼓励和促进全民在技术领域的参与，从而使得更多的开发者、设计师和科技公司企业家成长、提升和成功。

可以看到，近几年随着国际开源阵营的壮大，特别是云计算、大数据、人工智能技术的发展，中国同样成为了国际开源软件社区重要的参与者、推广者、使用者和贡献者。而国内的开源软件从某种程度上来说，开源技术逐渐成为推动信息化发展的重要支撑和导向，改变了以往的信息技术进化模式，引领软件技术标准的发展和创新。

开源技术已经成为中国软件产业不可缺少的基础设施，可以从两个维度来看：首先，没有开源软件技术，就没有中国软件产业。如今，无论是华为、阿里、用友等公司都大量的使用开源软件构建系统，形成了其产品和服务的核心竞争力，使得中国的软件产业能够保持世界应用水平，特别是在云计算、大数据、人工智能这三大技术浪潮中能够快速形成自己的能力，很大程度上得益于 OpenStack、Hadoop 等开源软件。

其次，开源软件决定了中国未来十几年的软件路线。自从拥抱开源软件以来，中国商业软件的技术路线基本围绕开源软件选择，在相当长一段时期内，中国的软件公司都把开源视为自主创新的重要内容，开源越早，越成熟的开源软件，越有国际大公司支持的开源软件，更容易成为中国公司首选主流的跟踪技术，对中国软件行业未来的发展无疑将起到决定性作用。

【佐国之谋】

工程哲学的新进展——工程方法论研究

中国工程院院士 殷瑞钰

摘要:工程是实践活动、造物活动。工程活动广泛地渗透在国民经济、社会发展的主战场中。工程活动是一个实现现实生产力的过程,工程活动离不开工程方法。没有相应的工程方法就不可能有一定的工程活动。工程方法论是以各类具体工程方法为研究对象的、从工程本体论出发的“二阶性”和多视野研究。一般工程方法论是在正确的、时代性的工程理念指引下,以整体论、系统论观念为主进行的对工程方法的研究,研究各类工程方法的共性特征和应该遵循的原则以及规律。专业性、产业性的工程方法论是在时代性的工程理念指引下,以整体论、过程论观念为主进行的对专业性工程方法的研究,研究该专业、该产业内不同工程方法的过程性特征和综合集成的原则或规律。工程方法论是工程哲学研究的重要领域,在当前形势下,我国工程界急需强化工程方法论意识,提高合理运用工程方法论的水平和自觉性,这是促进工程发展进入一个新阶段的关键环节之一。

1、关于方法与工程方法

方法一般是指为获得某些东西或达到某种目的而采用的手段和采取的行为方式。对于方法,可广义解释,也可狭义解释。广义地讲,

方法可以表现为方式、途径、步骤、手段等形式。其中所谓的手段,其最大的特征是以实体形态存在的,例如工具、器械、机器、装备、武器、控制系统等,例如斧头、车床、高炉、机关枪等等,是“一物或诸物的复合体”,是通过自身具有的机械属性、物理属性和化学属性作用于客观对象的。因而,这类手段有时也被称之为“硬件”或“硬设备”。

方法的另外一个含义就是人们在某种活动过程中一连串动作、行为的关联方式。从这一意义上看,方法不同于物化了的手段。这个含义的方法是指人类认识客观世界和改造客观世界应遵循的某种(某些)方式、途径和程序的总和。可以把这种类型的方法看成是人的大脑扩展开来的一种“工具”或“手段”,可以称其为“软件”或“工艺软件”。

狭义工程方法的又一同义词是工程技术,例如人们习惯地把预测方法叫做预测技术、工程管理方法叫做工程管理技术、工程设计方法叫做工程设计技术等。

工程活动离不开组织管理,组织管理也有许多方法,有人把管理方法称为软件(Orgware)。系统工程是组织管理的技術,是对所有工程系统都具有普遍意义的方法。

随着时代的发展，实践的多样性、思维的多样性、行为的多样性发展，方法的含义也越来越扩展，甚至涵盖了：办法、做法、想法；技术、技巧、工艺；程序、步骤；规则、规章；规划、计划；策划、计谋、谋略等内涵。

总之，从“概念”上看，工程方法是一个“指向”“工程产品”和“工程目的”的过程性、中介性概念；而从“自身表现”和“自身存在”上看，工程方法常常表现为“硬件、软件、软件”统一的、可运行的、形成生产能力的、创造价值的工程方法集；研究工程方法时，不仅要关注形成静态实体的方法，更要关注动态运行的方法，获得持续的实效。

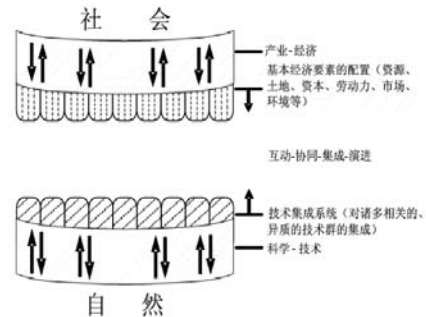
2、工程的本质、内涵

工程本体论是研究工程方法论的“基点”。从工程本体论出发来认识和分析工程活动的特征，工程活动就是通过选择-集成-建构而实现在一定边界条件下要素-结构-功能-效率优化的人工存在物。工程活动的这些过程及其结果，都是通过工程方法而实现的，工程方法论的基本任务就是要在工程方法与工程过程、工程结果、工程意义等等的相互作用中研究关于工程方法共性的诸多问题。

所谓“集成”不等于若干要素的拼凑或随机组合。工程作为人类的一项物质性社会活动，不但涉及思想、价值、知识方面的因素，而且必然涉及资源、资本、土地、设备、劳动力、市场、环境等要素，而且要经过对这些知识、工具、方法和要素进行选择、整合、互动、集成在一起，才能集成-构建出有结构、可运行，

有功能、有价值的工程实体，体现为直接生产力（见图1）。

图1 工程的内涵及其要素与集成



工程是人类有目的、有计划、有组织地运用知识（技术知识、科学知识、工程知识、产业知识、社会-经济知识等）和各种工具与（各种手工工具、各种动力设备、工艺装备、管控设备、智能性设备等），有效地配置各类资源（自然资源、经济资源、社会资源、知识资源等），通过优化选择和动态的、有效的集成，构建并运行一个“人工实在”的物质性实践过程。

工程活动是一个实现现实生产力的过程。作为工程及其过程的内在特征是集成和构建。集成、构建是指对构成工程的要素进行识别和选择，然后将被选择的要素进行整合、协同、集成，构建出一个有结构的动态体系，并在一定条件下发挥这一工程体系的功能、效率、效力。

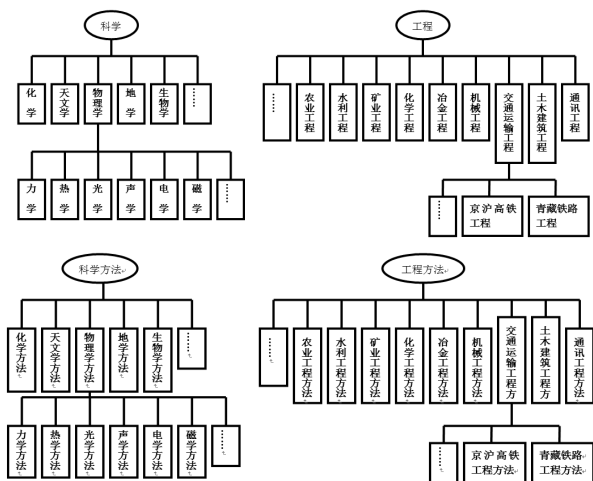
工程活动集成、构建的目标是为了实现要素-结构-功能-效率的协同-持续的优化，但工程活动的实际过程和效果往往是非常复杂的，因而是需要组织管理——工程管理的。在认识和评价工程问题时，不但必须重视目的问题，而且必须高度重视对工程活动的过程及其效果、后果问题的研究。

3、工程和工程方法的外延结构

工程活动有着极其复杂的对象，分析和研究工程活动与工程方法时必须从不同的角度进行分析、观察和研究。如果仅仅局限于一个角度、一个观点、一个模型，往往会犯片面性的错误。在澄清工程概念的结构性含义时，不仅必须注意从工程的本性、运行特征方面研究工程概念的结构性内涵，而且必须注意研究工程的行业分类所形成的诸多问题。

如果从行业（产业）视角观察工程，可以看出工程具有专业性、行业性（图 2）。工程总类（Engineering）中包括各行各业、各种门类的工程（engineerings），例如农业工程、矿业工程、水利工程、冶金工程、化学工程、土木工程、机械工程、动力工程、纺织工程、医药工程、通讯工程、航空-航天工程等。在同一行业工程之下，又可以分为具体的工程项目（engineering projects），例如在铁道工程下面，又可具体分为京沪高铁工程、青藏铁路工程等。这些工程项目，除了行业性、专业性特征之外，还具有当时当地性、时-空变异性特点。

图 2 关于科学、工程的层次结构和科学方法、工程方法的层次结构



从上图看，科学、工程，学科门类、工程行业，学科分支、工程项目之间存在着类似的概念分类结构。

从对工程概念的结构性含义所进行的分析中可以看出，在认识和把握工程的概念时，除了从工程与科学、技术相比得出的三元论概念之外，还必须从工程本体论来深化对工程概念和工程方法的认识。工程概念本身是有结构性的，有层次性的；是可分类，具有专业性、行业性的；工程活动——特别是具体工程项目是具有当时当地性、时-空变异性的。理清工程概念的结构性含义对理清工程方法论、工程方法的研究思路具有重要意义，否则，将引起思维混乱。

4、对工程方法论的认识

4.1 什么是工程方法论

一般意义上的工程方法论是研究工程方法的共性特征和应遵循的原则和规律。旨在正确认识、正确评估和指导工程活动。工程方法论是工程哲学研究的重要组成部分和重要领域。

4.2 工程方法论的立足点——工程本体论

立足于工程本体论，在认识工程活动和研究工程方法论理论时，应该特别注意以下几点。

工程具有整体性而且是一个复杂性的整体。工程是通过对其所蕴涵的要素进行集成，建构形成的一个复杂的、特定的整体，而其功能只有形成整体系统后才能体现出来；要研究有关功能性、整体性、整体论方面理论和方法的问题。

工程是动态运行的且具有组织性的（即包括工程系统自身内部的自组织性和外界输入指令的它组织性）。工程是其活动主体在特定的外界条件下，按主体的需求来发挥工程的功能，

进行工程过程动态有序的运行，而其动态运行的效率取决于其构成要素以及要素运行的程序化、协同化以及和谐化的自组织过程；要研究目的性、组织性、过程性、效率论方面的理论和方法问题。

工程必须通过结构化的集成，体现因果规律和相关关系。因果规律体现了必然性，相关关系体现了优化可能性。因果规律（功能性因果与效率性因果等）和相关关系不仅影响要素的选择和构成，而且影响要素之间合理配置和运动的结构。因此需要将相关的、异质、异构的工艺技术和装备进行集成，实现结构化，以其作为“因”，才能得到有效的、卓越的功能与效率，这是“因”之“果”，要研究结构化、集成性、因果论方面的理论和方法问题。

4.3 研究工程方法论的思想进路

回顾工程活动的历史进程，从宏观和长时段来看，工程方法论思想经历了三个大的发展阶段（图3）：最初是模糊整体论框架中的方法思想，后来发展为还原论框架中的以机械方法论为主的方法论思想，目前正在进入开放的、系统的、动态的整体论思想，正在把现代的工程方法论“思想”发展成为系统的“工程方法论”的理论。

图3 工程方法论思想三个发展阶段



当代工程方法论应该在继承、扬弃和发展以往方法论思想成就的基础上，总结当代工程方法的实践，深化和升华为开放的、动态的、

系统的整体方法论。现代工程方法论应该从整体结构、整体功能、效率优化和环境适应性、社会和谐性等的要求出发，特别注意研究工程整体运行的原理和过程、工程的整体结构、局部技术/装置的合理运行窗口值和工序、装置之间协同运行的逻辑关系，研究过程系统的组织机制和重构优化的模式等复杂性的多元、多尺度、多层次过程的动态集成和建构贯通。

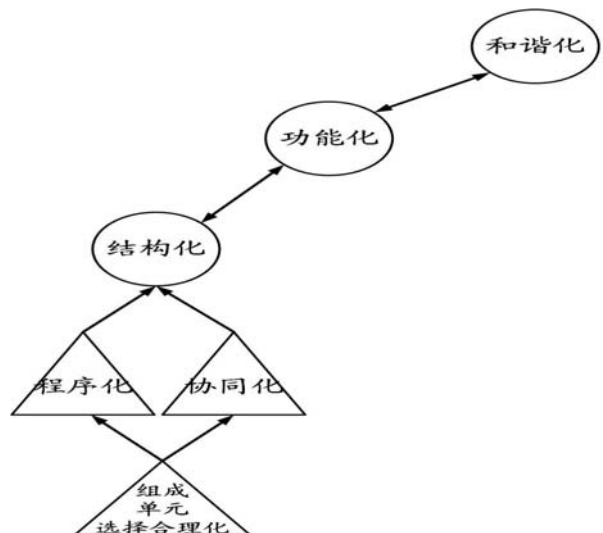
4.4 一般意义上的工程方法论

一般意义上的工程方法论研究将涉及：

1) 组成单元选择合理化的原则与进路：工程的设计、构建和运行着眼于工程系统是一个有组织的整体，这个有组织的整体从形成方法上看，首先在于对其组成单元进行合理选择。

由于工程一般是由若干不同性质的、相互依存的单元组成的，因此，首先必须对组成单元进行合规律性、合目的性选择和环境适应选择，即选择-集成化。其内涵包括组成单元的种类、功能和数量的选择，组成单元之间互相依存、互相作用、互相制约关系的选择，组成单元与工程环境之间的适应性和谐性选择等。

图4 一般工程方法论的构成体系



2) 体系结构化原则与进路——整体性思维进路与“要素-关联”结构性思维进路相结合。

这是使工程要素（组成单元）进入到工程体系结构化所必需的。工程体系结构化的内涵应包括静态性的结构和动态运行的结构。静态性的结构将涉及工程设计、构建活动，而动态运行的结构将直接体现出工程体系运行的功能、效率、调控和环境友好。

还原论方法长期主导着科学方法论。在工程实践中也曾有过还原论方法为主导的时期，这种方法的特征是将工程系统，单向地“向下”分解、分割，形成不同的“最佳化”的单体、单元，然后将这些“最佳化”的单元机械地堆砌、拼接出一个体系结构来，再体现出功能来，而其功能往往不佳，效率也不高。其原因是只重视组成单元优化而忽视了组成单元之间的关联关系的优化。这样的还原论方法在已有的工程设计、建造和运行过程中经常出现，这严重地限制着工程系统整体的结构优化、效率优化、功能优化，并将直接关联到工程的市场竞争力和可持续发展能力。

整体性思维进路与“要素-关联”结构性思维进路相结合的工程思维方法是以工程体系整体优化为主导，通过“解析-集成”、“集成-解析”的方法，以工程体系的结构优化、功能优化、效率优化为目标，通过要素（组成单元）间关联关系的反复整合、集成，形成一个结构-功能-效率优化的工程体系。

工程活动的演化发展，特别是大型的、复杂的工程活动的展开，带动着整体论思维和还原论思维的结合。

3) 协同化原则与进路：工程体系的构成要

素从性质上看是多元、多层次的异质、异构事物，而从量的角度上看，有的具有确定性，有的具有不确定性，因而工程均属复杂系统。要把这种复杂的工程系统综合集成并运行起来，并体现出稳定的、有效的功能，必须重视协同论的方法和相关的数学方法，从而达到工程整体的结构优化、功能涌现和效率卓越。

非线性相互作用和动态耦合：工程系统中的技术性要素是由许多相关的、异质异构的技术单元集成、建构而成的，正是由于技术的异质、异构性，不能简单地用线性相关的方法来处理，因此，不同技术（工艺、装备）单元之间的关联，经常要通过非线性相互作用的方法来处理，并实现在不同时-空条件下的动态耦合，从而形成一个动态-有序、协同-连续运行的工程整体。非线性相互作用和动态耦合，是形成工程动态结构并体现卓越、稳定功能的重要方法和一般方法。

4) 程序化原则与进路：基于工程复杂系统的集成、建构过程，因此应该有符合工程事物本质的程序，其一般程序往往是理念-决策-规划-设计-建造-运行-管理-评价。这一程序化过程和方法，实际上对于所有工程都将经历，只不过是自觉程度不同，认真程度不同，科学化手段不同，或价值维度的权重不同而已。反之，如果在程序化过程中的某一或某些环节有所忽略或是出现失误，将对工程的成效甚至成败产生影响。对工程的决策、规划直到设计、建造、生产运行和管理等过程而言，程序化具有共性意义。

5) 功能化原则与进路：工程是具有实用、实效性的，其实用、实效性首先是由工程系统

的功能体现出来的。因此，正确定位工程的功能、目标将渗透在工程理念、工程决策、工程规划、工程设计、工程运行、工程管理、工程评价的全过程中，功能化也是工程通过集成-建构等方法的目标性、目的性体现。

6) 和谐化原则与进路：工程涉及资源、能源、时间、空间、土地、资本、劳动力、市场、环境、生态和相关的各类信息，进而必然涉及自然、社会和人文，这些因素反过来影响工程的可行性、合理性、市场竞争力和可持续性。因此，从方法论角度上看，工程与自然、社会和人文维度上的适应性、和谐化是十分重要的。

可见，一般意义上的工程方法论不同于各种行业的、专业的工程方法论，也不是具体的工程方法，而是关于工程方法的理论，是讨论研究关于工程方法的共性、概括性、总体性的理论。具有“二阶性”和多视野性。

工程方法论的内容、作用和意义不但表现在研究“具体工程方法”的共性层次，还表现在研究“工程方法集”层次上应遵循的原则和规律。在形成“工程方法集”时，“选择”就是为了合理、恰当地配置、使用各类要素，“集成”发挥着关键性的作用，“建构”则是为了实现有结构、可运行，有功能、有价值的工程实体，使之体现为直接的、现实的生产力。

4.5 行业性、专业性的工程方法论

对于行业性、专业性工程层次上的工程方法论，重要的是要对行业性、专业性工程进行分类归纳，例如流程制造业、装备加工制造业、交通运输业、土木建筑业、电子信息业等；在分类归纳的基础上，研究某一或某些产业工程的共性特征及其集成-结构化方式，重在突显行

业-产业特征；同时，要分析归纳某一特定产业工程的产品标准化和资源要素组合优化规律。

作为产业-行业工程，一般都是由相似类型的企业（工程系统）和不同相关专业的企业（工程系统）组合构成的，因此，作为行业-专业性的工程必然会涉及企业（或工程项目）的区域布局的工程方法论，也将涉及不同产业工程系统之间产业生态集聚方法论等。因此，行业性、专业性工程方法论的研究中除了遵循“一般性工程方法论”所具有的共性和规律之外，还将进一步涉及到该专业、该行业在具体工程活动的过程性特点和解析-集成，集成再解析等方法，其中包括了如下特点：

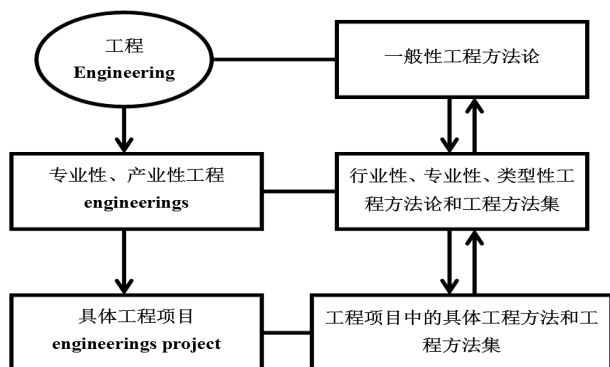
- 1) 产业专业分类和归纳；
- 2) 产业工程的共性技术、通用设备、集成理论和结构优化；
- 3) 产品标准化；
- 4) 资源-要素的综合组织；
- 5) 工艺规范化和工程实体模型化；
- 6) 产业的区域布局优化；
- 7) 行业之间的生态集聚；
- 8) 行业演化进程、发展阶段与“行业基本方法”的演化进程的关系等。

4.6 工程方法论的层次性框架

在工程方法论研究中，既可以采用“两层次划分”及相应的研究进路，也可以采用“三层次划分”及相应的研究进路。二者的主要区别在于对具体工程方法进行“共性分析和研究”时，前者“一次性”地抽象和上升到“一般工程方法论”的层次，而后者则在对具体工程方法进行分析和研究时，主要着眼于抽象和上升到“中间层次”的“行业性工程方法论”（见图

5)。

图5 工程方法论的层次性框架



5、研究工程方法论的意义

一方面工程方法论是工程哲学的组成部分之一，另一方面，它也是方法论的组成部分之一。

工程哲学——包括工程本体论、工程演化论、工程方法论、工程知识论等。

方法论——包括科学方法论、工程方法论、艺术方法论、法律方法论等。

所以，工程方法论研究理论意义不但表现为丰富和充实工程哲学的理论体系，而且表现为可以丰富和充实方法论的理论体系。由于工程方法论研究要涉及到关于工程方法的诸多视野——管理学视野、社会学视野、经济学视野、伦理学视野等等，工程方法论研究领域的进展必然也会丰富、充实和深化其他领域中对许多问题的认识。

在实践领域，工程方法问题是决定工程成败的关键性因素，其中选择、运用工程方法是否合理和得当，往往要发生直接影响。一般来说，恰当、合理、有效的工程方法的采用都离不开正确的工程方法论的指导、帮助和启发。

如果没有工程方法论的指引，工程设计、工程建物、工程运行、工程管理与工程方法可

能是散乱的、混沌的、相互割裂的，甚至是相互矛盾的。然而，缺乏有效的、先进的、时代性的工程方法为基础，工程方法论只能停留在停滞不前的状态上，缺乏创新、进化的“支撑点”。可见，工程方法论与工程方法互为支持、相互作用、相互反馈。在工程活动中不断进化。

6、结语

工程是实践活动、造物活动。工程活动广泛地渗透在国民经济、社会发展的主战场中。工程活动是一个实现现实生产力的过程，离不开工程方法和工程方法论。

工程方法论是以各类具体工程方法为研究对象的、从工程本体论出发的“二阶性”和多视野研究。

一般工程方法论是在正确的、时代性的工程理念指引下，以整体论、系统论观念为主进行的对工程方法的研究，研究各类工程方法的共性特征和应该遵循的原则以及规律，是关于工程方法的总体性认识。

对于特定的具体工程项目而言，应该是在专业性、产业性工程方法论指导下的工程方法集合及其专业工程方法。

专业性、产业性的工程方法论是在时代性的工程理念指引下，以整体论、过程论观念为主进行的对专业性工程方法的研究，研究该专业、该产业内不同工程方法的过程性特征和综合集成的原则或规律。

在当前形势下，我国工程界急需强化工程方法论意识，提高合理运用工程方法论的水平和自觉性，这是促进我国工程发展进入一个新阶段的关键要素和环节之一。

【佐国之谋】

将发展教育作为第一国策

中国管理科学学会 张国有

面对 21 世纪的挑战，我们应该做的事情有很多。最应该做的是，从现在起将发展教育作为第一国策，把增强国民素质作为第一要务，把国民经济的发展转向以民为本、教育为上、增强素质的轨道上来，再次认识教育的功能，建立持续现代化的国民基础，提高对全球不确定性的适应能力。

一、教育是影响人类生死存亡的基础因素

世界当下的 73 亿人口构成地球人类。总体来看，影响人类生死存亡的因素很多，但与人类自身相关的基础因素有四个。

一是“生活”。人类的生活行为十分宽泛，但生活的原始问题是人类的繁衍问题。若不生儿育女，人类就要灭亡。有人类的“生”，才有人类的“活”，生活的本意是人类生存和更好生存的本能意愿。对生育，国家可以调节，但难以终止，国家必须为所有出生了的人口承担责任，中国的责任尤其重大。

二是“生产”。出生的人类，为生存必须进行生产活动。人类的生产活动也十分宽泛，但生产的原始问题是如何得到食物，没有食物，人类也要灭亡。人类从最先的渔猎、采集，到其后的种植、养殖，到后来的大农业，再到现在的制造式农业、智慧农业等，其原始功能都是为了获得合适的食物。中国以农业为基础，着重解决“首先”的问题；以制造业、第三产业为手段，着重

解决“其次”的问题。粮食收成以及食物链，从古至今都是政府最为关注的事情。

三是“环境”。人类的生活、生产等活动，需要空气、阳光、温度、水等各种物质条件，需要和平、交往、知识、健康、关怀等各种社会条件，这些条件共同构成人类活动的环境。如果环境恶化，人类的生存就会受到威胁。如空气污染、水源污染、土地污染、食品安全等问题，如此循环，人类将走向毁灭。环境保护的国家行为就是在减免人类给自身制造的环境危机。雾霾、极端气候等现象在不断教训人类，也带给中国各级政府越来越多的警示。

四是“教育”。教育就是将上一代人乃至上若干代人在生活、生产、环境保护等行为中积累的知识和技能传授给下一代人，同时把当期创造的新知识、新技能也一同传授给下一代人，使下一代人具有更新的理念和规则、具有更强的能力，去处理生活中遇到的人与自然的关系、人与人的关系，以及人自我调适的问题。如果没有知识和技能的传授，后代人认识世界、分析问题和解决问题的能力就会越来越弱，最终退化到和一般动物差不多的程度，人类就会消亡。世界人口中以中国最多，教育应为中国最关切的问题。

四种基础因素中，人们对生活、生产、环境有着深刻的认识，唯教育作为影响人类生死

存亡的基础因素而不为人们特别关注。发展中国家对发达国家，长期跟随而又难以超越，其根本原因不在技术，而在教育的落后和国民创新能力的薄弱。教育，按中文字义理解，“教”为“上所施，下所效”，而“育”为“养子使作善”。教育在于传授和接受，而传授的目的在于不断增进人们的德行、知识和技能。所以，教育关乎人们的素养，教育关乎下一代的素质。

二、将“发展教育，增强国民素质”作为第一国策

因某个基础要素对国家的重要性，政府有可能将其作为国策。例如，与“生活”相关，可将鼓励生育或限制生育作为国策；与“生产”相关，可将发展经济、摆脱贫困作为国策；与“环境”相关，可将防治污染、保护环境作为国策；与“教育”相关，可将科教兴国作为国策，等等。上述诸多方面，唯有提高民众德行、知识、能力，才能增进生活、生产、环境的品质，进而提高效率、促进社会进步。对国家而言，不同时期的国策可以有多个。但从长远发展来看，唯有“发展教育，增强国民素质”可以作为“第一国策”。教育不但先行，而且在任何时候都应把通过教育增强国民素质这件事作为基础性的头位大事来对待。

从现在看长远，唯有人素质最为基本。2017年出生的人，当其30岁的时候，会成为社会的主导力量和中坚力量。那时的中国人有什么样的理念、遵循什么样的规则、养成什么样的习惯，将会对那时的国民经济发展产生决定性影响。面对21世纪中叶的挑战，现在的中国应该做什么？重视科学、发展技术、创新产品还是改善环境？这些方面都很重要。但所有这

些方面的进步和发展，都要依赖于现在的中国人所积累起来的德行、知识和能力。我们无法预测30年后中国人有哪些发明创造，但我们能从教育给予人的知识和技能对人们解决未来问题的能力做出大致判断。

例如，我们从幼儿教育开始观察，看幼儿园的老师让孩子们学习些什么，看家庭、家长、家风对孩子的影响，看孩子们模仿什么，形成了什么样的习性等。再从小学、中学到大学，看积累到青年人身上的是什么知识、品行、偏好和能力。不少中国人从幼儿园开始就学习英语；日本人送孩子到门口，让孩子自己去学校；美国有人主张幼儿高年级可以学习计算编程；等等。这些初始的“教育”都会在人的素质结构中留下印记。

又如，将来还需要什么？眼下出现的互联网、物联网、大数据、云计算、三维打印、外空间探索，等等，这些将来我们必须面对的知识和技能，是否也需要通过不同的教育途径附着在人们身上？还有不同民族、不同文化之间所需要的沟通、合作、包容、互惠、学习等基本素质，也要通过实践教育，在下一代身上表现出来。现在的教育所积淀的国民素质将决定国家未来发展的高度。

再如，我们到一个国家，只要看这个国家的民众是否特别喜爱读书，是否把读书作为生活方式，我们就会知道这里的民众将来是否有作为，这个国家将来是否有发展。国民的读书习惯，就是这个国家最简单、最普遍的教育，就是知识和能力最直接的传授、接受方式。任何一种课堂教育都比不上民众这样的习惯。习惯就是力量，它预示某种持续生存的能力。

从根本上看，劳动者是第一生产力，劳动工具是第二生产力。工具源于劳动者，其余的因素都是借助于劳动者和工具发挥作用。技术没有独立的实在形态。技术只有附着在人的身上或渗入到工具里，才能发挥其作用。技术的附着、渗入，对人而言，要通过教育来实现，使人成为高技术含量的人；对工具而言，是人做成了工具，将技术渗入到工具中，使工具成为高技术含量的工具。源头又回到了人，回到了教育。教育是基础。没有教育，就没有高素质的人；没有高素质的人，就没有高水平的技术。无论是学校教育还是非学校的学习，都是技术附着于人、渗入于人的途径。

中国的原子技术是因为 20 世纪 50 年代中国知识分子引进技术并对其进行吸收、消化、集成等多方面的作为而创造出来的。没有人，那些原子知识和方法只能被束之高阁。对于中国的航空航天成就，最令西方发达国家一些政客感到叹服的不是火箭和飞船，而是设计制造火箭和飞船的年轻化和高素质的队伍。中国强大的根本在人而不在物，而人强大的根本又源于教育。所以，将“发展教育，增强国民素质”作为第一国策，就是要确立人的本位，使国民优化，以国民的本能去激励国民经济，进而建立起具有创新能力的国民经济。

三、强化农村教育，改变素质状态，造就农村城市化的内生力量

中国社会至今仍受农村传统影响。无论是北京、上海还是边远城市，无论是白领、蓝领或是灰领，他们在做事待人时仍然不免受到小农意识、小农经济、小农习惯的影响。中国的现代化和中国的乡土文化有着千丝万缕的联

系。和城市相比，农村、农民和农业的落后，长期影响中国的政治基础、文化基础和经济基础。农村落后的“痼疾”隐含着多种危机，将长期影响中国持续健康地发展。为此，需要转变战略思路，使教育在农村先行，改变农村新生代受教育的环境。

今后几十年，我们都应当将提高农民素质作为增强国民素质的首要任务，将农村现代化建设作为国家战略长期推进。近五年来，落后地区农民脱贫致富很有成效。从长远看，农民人口素质的提高和农村教育的发展更为重要。在 2010 年全国人口普查中，5465 万文盲人口多数在农村。2016 年，中国九年义务教育巩固率为 93.4%，不能完成九年义务教育的，多数也在农村。2015 年，全国小学生生均仪器设备值为 1044 元，而农村小学的生均仪器设备值仅相当于城市小学的 58.5%；全国初中生生均仪器设备值为 1746 元，农村初中生生均仪器设备值仅相当于城市的 68.7%。全国小学中大专及以上学历的教师占比为 91.9%，农村为 89.7%；全国初中层次本科及以上学历的教师占比为 80.2%，城乡差距为 13 个百分点。多年来，尽管这些方面有所进步，但仍不尽如人意。农民子女受教育的落后状态亟待改变。

中国很多地方在推进农村城市化。看起来，人们比较关注楼房、街道和卫生条件的建设，实际上，更为重要的是随着农村城市化的进程，农民素质的现代化程度随之提升。近十年来，中国农村城市化使农民的居住条件得到了明显的改善，更重要的是改变了农民生儿育女的意识、创造财富的手段、享受田园环境的机制等。中国农村城市化不是农民进入大城市或重新建

设大城市，而是农村就地城市化，农民在自己家乡就地建设和享受现代化水平的田园生活，甚至比城市更好，令城市居民羡慕，从而回到农村来。如果哪个地方的农村城市化吸引越来越多的城市居民过来，那么这个地方的农村城市化建设就是成功的。这里变化的起点就是优先发展农村教育，提高农村居民素质，用内生的创新力量，就地推进农村城市化进程。在农村城市化进程中，同时推进 6 亿农民素质的提高，若能如此相互促进，那就形成了农民素质持续提高的迭进机制。

农村居民素质的改变，先从农民新生代入手，走农民根本转型的路子。提高农民新生代的素质须从幼儿教育开始，使乡村的幼儿教育能够达到城市水平，以此类推到小学、中学、大学。掌握新知识、新技能的新生代农村居民，将成为农村现代化建设的主导力量，成为乡村就地城市化的推动者。为此，我们在战略上需要转变观念和思路，普遍调研农村教育问题，为提高农民素质制定专门的法律法规，改革体制机制，改进政策规则，鼓励更多优秀的教师、能干的校长到农村、到边远的地方任教，并通过长期稳定的法规、体制、政策、规则，将上述鼓励长期稳定地支持下去。

对于优秀的教师、能干的校长的来源，可以考虑从当年毕业的大学生和研究生中进行动员、选拔。这样做，毕业生就业和农村发展可一举两得。2016 年，中国大陆研究生毕业生有 56.4 万人，普通本专科毕业生有 704.2 万人，共 760.6 万人。若每年有 25 万左右的本科及以上学历毕业生到农村任教（约占当年毕业生总数的 3%），全国 2200 个左右的农村县，每个县平均

可得 110 多个毕业生。若这个办法实行 30 年，将会对中国农村居民素质的提高起到关键性的推动作用。几十年来，已经有大量的校舍、资金、图书、电子设备等支持到农村学校，但农村教育并没有达到期望的效果，如果要真正激励有作为的人到农村去，需要构思比城市成倍优越的具有强激励作用的政策，并使之长期稳定地发挥作用。和 20 世纪 50、60 年代相比，现在的困难可能会多一些。但只要下决心做、政策到位，作为国家战略，强化农村教育，就能造就越来越多的农村现代化的内生力量。

四、“教育+互联网”，在互联网机制下便捷地提高国民素质

互联网技术在中国发展很快，在经济领域的应用规模处于世界前列。2016 年，中国移动电话普及率为 96.2 部/百人，通过手机接入并使用互联网的 6 周岁及以上中国居民数量为 7.31 亿人，其中手机上网人数为 6.95 亿人。互联网在中国的普及率达到 53.2%，中国农村地区互联网普及率达到 33.1%，这种状态世界少有。尽管农村互联网普及率不及城市，但随着农民收入的提高、文化交流的频繁，这个比例会增长很快，中国互联网移动终端的普及状态非常有利于互联网教育在农村的终端化发展。我们为什么不可以利用互联网机制来加快中国教育，尤其是加快中国农村教育的发展呢？

用“教育+互联网”的模式来实践第一国策，创造互联网机制下中国式教育的新体系，对发展教育、增强国民素质极有好处。现在已经有许多小学、中学、大学采用在线远程教育的方式进行互联网教学及人才培养的活动。尤其是对于边远山区的学校，互联网平台能够有效缓

解稀缺的师资问题、教具问题、方法问题，缩小了城乡教育水平的差距。互联网大学机制已经能够将某门课程中全球最好的教师、先进的教材、合时的方法搬到平台上，进行在线教学，世界各地的学生都有机会选修。互联网平台上的教育模式将会带来人人皆学、处处能学、时时可学的学习场景，互联网机制下的网络化、数字化、个性化、终身化的教育体系将成为现实。

如果这种模式不断扩展下去，许多线下的同类课程将会被淘汰，同行教师不用再上课，还可节省许多教学空间，甚至会淘汰许多大学。民众受教育的机会差别会在一个国家内明显缩小，甚至会在全球范围内缩小。民众教育的成本会大大降低，受教育的便利性会大大提高。互联网机制下的教育模式将在教育领域引发颠覆性影响，给落后地区的教育、给希望得到最好教育的农村居民带来更多公平的机会。

世界多国政府、教育界及许多学校已经感受到了互联网机制的威胁，并已经开始寻求应对之策。当然，在线教育泛出的诚实问题、当面交流问题、群体文化问题、互联网社会病等问题，都可以通过试验和研究得到适当缓解或解决，但我们不能因为存在部分问题而不去积极作为。

对中国而言，“教育+互联网”是实践第一国策并取得积极成效最为便捷的模式。政府可首先将“教育+互联网”确立为国家战略，投资建设数字教育基础设施。同时，制定数字教育资源质量标准、建立数字教育资源的准入办法、数字教育运行规则和监管机制，探讨网上学历教育、非学历教育的管理办法，以及互联网机制下新教育体系持续发展的课题。摸索一整套

互联网机制下的教育理念、规则、动力等，是第一国策取得成效的基本保证。

用“教育+互联网”的模式来打造互联网机制下的中国式教育体系，有助于缓解农村教育所急需的优秀师资、优秀校长、教学资源、器具设施等常规条件短缺的困境。对农村实施远程在线教育支持工程，对于快速提高农村居民素质、促进新型城镇化建设很有帮助。

中国的教育资金投入相对欠缺，与美国人均公共教育支出 2684 美元相比，中国仅为 42 美元，是美国的 1.56%。中国教育资金投入应不断加大，否则，坚守第一国策就是一句空话。在加大农村教育的资金来源方面，除中央政府、地方政府加大对农村教育的财政预算、动员社会力量投资支持以外，也可以考虑将自反腐败以来罚没的资金集中起来，全部投入教育。如果一代人风气不好，要用几代人的努力才能扭转。中央坚持反腐倡廉，这是长期的教育行为。将这些资金统收国库，不如将这笔资金专款集中投入教育，或集中投入农村教育，不失为反腐倡廉成效的另一个目标性显示。

教育和民众素质是影响中国可持续健康发展的基础性因素。因此，把“发展教育，增强国民素质”作为第一国策、作为国家战略，推动国民经济转向以国民素质为基础的发展轨道上来。其中，最重要的是通过教育使国民优化、政府优化、规则优化，尤其要下力气提高农村居民素质，加快农村城市化、现代化。在通过教育提高国民素质的过程中，要有效利用中国的互联网优势，创造便捷有效的农村教育体系，为国民经济转轨创造必要条件。

（来源：人民论坛）

【本期关注】

人力资源数字化管理的思考

人力资源管理专业委员会数字化管理技术研究中心

Digital 数字化已成为部分先知先觉企业的转型或创新方向。涉及数字化营销、运营、人才管理等等，今天重点探讨人才管理中数字化人才测评的几个容易引起迷惑的地方。

人才的特质通常会决定公司的市场价值，因为人才的个性特征、个人优劣势、在岗位中的价值以及对岗位的贡献度，都折射着个人的绩效与企业绩效之间的价值关系。如果做出错误的人才招聘，或晋升决策，那么再好的人才发展制度也于事无补。年轻一代更喜欢做对自身职业生涯和发展有意义的工作，对专业的忠诚度要远高于对企业的忠诚度，重视工作与生活的平衡，出现对传统的组织结构和权威不再绝对忠诚的倾向。管理者也必须承认，新生力量已成为企业绩效的基础和企业未来发展的主流。

在高速迭代的数字化时代，如何做好人才管理？是所有企业管理者无论愿意与否都必须面对的课题。数字信息时代，数字化测评系统已经可以在员工关系、数据分析、选用育留人才管理决策等方面提供快捷高效的支持，能够快速分析人才数据，从中汲取有价值的信息，为决策提供快速准确的建议，助力在商战中获取人才资源。

一、数字化人才测评

那何为数字化人才测评，其实就是人才测评数字化。既然人才是有特质的，那么这些特质如何快速构建、识别，如何与企业的绩效之

间形成默契呢？我们用数字说话。TAS (Terse Assessment System)、TMS (Terse Management System)，通过在线测评与调研方式，将人员与业务转换成数字，使用建模、筛选甄别等功能，快速诊断个人及团队的绩效潜能、以及企业运营管理绩效问题，智能核查投入产出制约因素，使管理简单高效。

思考一：测评工具那么多，哪些是数字化测评工具的特征

1. 敏捷化

数字化时代，“时间-空间”随时随地可以产生。在移动互联技术的帮助下，花很少的或者零散的时间，在不同的地方对被评估人进行测评，为人才测评体系发展提供了新途径，帮助企业快速收集人才特质信息。

2. 共享化

企业管理者、HR、被评估人可以同时了解评测结果，共享数字信息。管理者们又能在第一时间了解到人员、团队甚至组织的特质，从不同角度、各自的领域快速准确的做出判断集成决策。共享化打破了组织内部横向及纵向的信息壁垒和决策不透明，从而加速了企业内部人才发展的决策。

3. 个性化

作为数字化的重要参与者，企业和人才发展都呈现出越来越个性化的趋势。一方面企业在数

数字化时代出现越来越明显的项目型特征，需要更灵敏更快速的配置内部或外部人才。另一方面新生代员工根据个人职业发展方向、兴趣爱好，选择职业发展途径。因此在构建数字化人才管理体系的过程中，企业借助测评大数据等分析手段，结合员工的职业发展规划，制订的体系即能满足企业发展又能兼顾员工发展的个性化需要。

思考二：数字化测评 VS 人工评价

经常听到 HR 或学员们或被测者提到“测的太准了……”，“我就是这样的……”，“这个员工就是那个样子的……”。我们说数字化人才测评具有特质类型的集合以及能力程度的数字表达，通过数字输出，即可刻画出人才的职业性与绩效特质（人才画像）。但并不以一概全，需要专业人员能结合企业发展阶段、团队及岗位等背景因素，丰富其内涵，才能提供全面辩证的人才评价。而这一点 70 年代至现在采用的行为事件访谈法（Behavioral Event Interview, BEI）等测评方法仍具有较高的权威和效度，但对测评者的专业要求特别高，耗时耗力，一般也仅限于关键岗位人员的测评。

数字化测评在速度、信息共享、信度上具有无可比拟的优势，在数字化逐步向人工智能（AI）发展的过程中，其效度以及评价的准确性越来越高精度。而作为专业的人才测评从业者，则需要更加充实各项知识体系、通晓各种测评工具、加强各项测评实践，形成自己的全面理解。

思考三：如何选择具有中国特色的、管用的、测评工具和技术

测评这项技术长期以来一直是西方舶来品一统天下，从 16PF、MMPI、MBTI、DISC、WAIS、CRT 等等无一例外都是从国外传到中国。TAS 是

集东方思维和西方方法论为一体的有效测评工具。即符合西方的心理测量技术，又体现了中华民族的哲学思维。TAS 评估系统充满了“合一”的思维，把企业的绩效目标与组织/团队/人才的能力进行了二合一。从组织的角度它可建标建模，从人才角度进行了快速评价，两者合一的过程已完成了人才资源的有效配置、完美团队的搭建、人尽其才的准确使用。同时 TAS 即是简明的又是丰富的，测评流程简洁高效、专业表达简明扼要一针见血（abcde 五类代码，0-20 数字区间值将能力数字化），同时留给使用者广阔空间，在各自行业专业领域中发挥个性化解决方案的价值。

二、测评案例

案例一：选才——人岗匹配

C 咨询公司前几个月招聘了一位客服经理小胡，主要工作职责是维护现有客户，通过定期举办客户活动，加深与老客户的互动并拓展新客户资源，从而把公司的咨询产品及服务推荐给客户，引导专业顾问进一步与客户接洽。

起初小胡通过了招聘经理的初试，直接进行到第二阶段 MBTI 和 DISC 专业测评。正如招聘经理所预料的，小胡的 MBTI 和 DISC 报告指出她的人际互动与他人建立关系的能力是高指标的亮点，性格特点也指向外向。招聘经理还对她的简历做了分析，虽然行业不是很匹配，但小胡已有 10 年的工作时间，且工作经验较多解除流程管控，与招聘的岗位的能力要求较为符合，加之 2 份报告的保驾护航，公司最终决定录用小胡。

两个月过去了，小胡的工作压力越来越大，公司对她的期望不断降低。招聘经理此时也倍感困惑，为什么有了两份专业报告的论证还会

出现与预期不符的现象？经过分析，岗位的核心能力是通过客群关系的建立维护与互动，向顾问提交客户有需求可能性的咨询项目。因此，小胡需要通过她良好的人际关系能力，实现有可能项目的交付。这时 TAS 的出现，让招聘经理再次进行了一次测评，这次小胡的 TAS 报告中同样指出了关系能力的高指标特质，同时反映了结果交付能力低指标的特质。此时的招聘经理恍然大悟，原来 TAS 是针对个人能力绩效特质做出的测评。与其他舶来品测评不同之处在于以绩效特质/能力为重点，而非性格能力行为。同时，候选人在简历中描述的能力高低的可靠性，通过 TAS 测评，起到关键的识别作用。

招聘经理通过 TAS 的测评报告与小胡做了坦诚的交流和职业辅导，小胡欣然接受。同时双方达成一致友好的共识解除了劳动合同。对个人、对企业都起到了“止损”的效果。

案例二：某化妆品贸易公司新业务之燕窝销售团队盘点

盘点代码及数字见表 1。盘点结论：目前的销售团队难以支撑成熟业务（化妆品）与新业务（燕窝）的同步推进。分析原因：一是销售人员的数量不足；二是销售人员在关系维护中亲和力、沟通舒适度的能力不足，因此遇到以关系打开市场及渠道局面的销售工作时，会遇到困难和挑战。公司原本考虑市场部 PR 的职位携带一部分成熟业务（化妆品）的销售工作，通过数字诊断之后，发现被测者的绩效能力 b 值（即资源管控能力）很低，以及上司反馈其工作方法、计划性、流程管控意识和能力不足，由此预判出，若把成熟业务交给被测者，达成业绩的可能性很难保障。加之被测者的 e 值为 3（即价值关注指向感受型），

对销售职能有明显排斥，目前转换至销售人员的可能性较低。因此，新业务（燕窝）的销售团队建议从市场外部招聘，同时确定了后勤团队从人数和能力可以支持新业务的发展，不需要再增加人手的用人策略。

表 1 盘点代码及数字

部门	职位	姓名	a	b	d	d	e
管理	副总		13	13	6	0	2
市场部	PR		12	5	16	2	3
市场部	设计师		13	8	10	3	1
销售部	销售主管		15	12	6	0	1
营运部	物流主管		15	9	12	0	3
运营部	主管		7	11	15	2	3
营运部	仓库理货员		15	5	12	2	2
营运部	仓库理货员		9	2	20	4	2
网络事业部	客服		15	5	12	2	3
培训部	培训主管		15	9	8	2	1
人事行政部	人事行政主管		11	7	12	3	2
财务部	财务主管		7	11	12	5	3
财务部	会计助理		15	8	10	2	3
IT	IT		11	4	17	2	2

“合一”、“大道至简”是典型的中华民族的思维。近些年来，习近平总书记在多种场合都谈到了“创新”，他指出，“创新是引领发展的第一动力”，结合这些背景人力资源专委会数字化管理技术研发团队经过 20 年的理论研究，近 10 年的管理实践应用，形成的数字化简易评估系统，既符合中国人的思维方式，又独具创新、高效的应用价值。但同时，也向我们人力资源管理者提出更高更严谨的专业要求，即如何借助数字化管理技术为各类组织输出更有效的管理工具，实现企业增值，摆在人力资源管理者面前的任务仍然任重道远。

数字化人才测评对于企业人才的识别与有效管理至关重要，它不是将来而是已经到来，未来人才的培养与发展将结合更多的数字化管理技术，这是大势所趋！

（整理：蔡津雅）

【本期关注】

中国企业开放条件下的创新壁垒和破壁之路

清华大学经济管理学院教授 吴贵生

改革开放以后，我国产业和企业的创新发展面临环境的突出特点是对外开放。后发国家创新理论和实践指出，处于显著弱势地位的本土产业和企业失去保护的情况下很难与实力雄厚的跨国公司竞争。迄今为止，还没有后发国家，尤其是后发大国在高度开放条件下创新追赶成功的范例。我国改革开放后，特别是加入WTO以后，敞开大门，外资、外企蜂拥而至。当时，学术界和企业界不少人惊呼“狼来了”。中国企业犹如孱弱的羔羊不得不“与狼共舞”。出乎意料的是，中国企业之“羊”不但没有被“狼”吃掉，反而成长壮大起来。这引起了国内外不少学者探究其奥妙的兴趣。

开放条件下本土企业“与狼共舞”的根本问题是：外企进入中国以后，为保持其优势竞争地位，利用其雄厚的实力，构筑起了一道道壁垒。中国企业的历史使命是要突破壁垒。因此，辨识壁垒和揭示突破壁垒的道路是破解中国企业在开放条件下创新成功追赶之谜的一把钥匙。

一、创新壁垒

创新壁垒指创新所面临的障碍。开放条件下，中国企业创新发展面临的壁垒主要有：技术壁垒、资金壁垒、创新网络壁垒、无形资源壁垒和管理壁垒等。

（一）技术壁垒

这里的技术壁垒，是指后发者在掌握产业关键性技术过程中所面对的各种技术难度和获取障碍。在本土企业创新的多个壁垒中，最核心、同时也最难攻克的是技术壁垒。技术壁垒的形成既与技术本身的特性，如技术的复杂性、实践性和技术知识的积累性有关，也与外部知识获取的难易程度有关。与之相对应，降低技术壁垒的策略就必须减少技术特性对获取技术、提升技术能力的不利影响，如降低技术的复杂性、增加技术实践的机会和知识累积的机会。另外，建立更广泛的外部知识获取渠道，增加在外部知识转移中的谈判地位都可以有效降低技术壁垒。

1. 技术复杂性壁垒

技术的复杂性是由英国学者克鲁夫特和卡什在将复杂性概念应用于技术创新过程的研究中提出来的，并指出了一个不容忽视的问题：创新主体必须对技术复杂性有更深入的了解，才可能解决复杂技术创新的各种问题和障碍。

技术复杂性的表现形式主要包括：如下几点。第一，技术要素的复杂性。技术所依托的科学理论的深奥性、认知技术要素对手段的高要求、掌控技术技巧的缄默性等，都

使掌握核心技术变得困难，如超大规模集成电路技术。第二，产品复杂性。例如，先进制造系统集成的要素之间通过互动作用产生复杂的结构，其中要素的变化就会带来整个产品结构的变化，单个要素通过动态的非线性集成的方式形成丰富多彩的定制化、高附加值的产品，而且这种产品具有复杂的体系结构，如飞机等。第三，过程复杂性。例如，产品开发的过程中，每个阶段和环节都相互联系和相互作用，阶段和环节经过动态反馈，产生各环节的协同作用，就体现了过程的复杂性。第四，产品与过程交互复杂性。因为产品和过程的不可分性，越来越多的技术复杂性表现为产品与过程的交互复杂性，而这种交互作用会引致更大的复杂性。

由于技术的复杂性，创新系统内部各个要素之间的相互作用呈非线性，后发国家的创新必须面对过程中各个阶段、各个环节的交互作用，而不能仅仅关注简单的线性过程，这是技术复杂性造成的障碍之一。技术复杂性强调技术创新的整体行为，因此自主创新过程必须将技术研发、生产、经营管理融于一体，而且要求技术创新系统之间协调和同步，以及创新决策者、管理者和创新实施者之间的协同，这是技术复杂性造成的障碍之二。技术复杂性要求创新过程拥有动态反馈机制，通过正反馈打破静态均衡，走向动态进化；而不能停留在原有的静态均衡阶段，这是技术复杂性障碍之三。同时，技术复杂性具有难以预测性，由此带来创新的风险，创新主体都有寻求合作以降低风

险的需求，在复杂的社会网络中不易寻求恰当的合作及合作过程可控的有限性是技术复杂性障碍之四。

2. 技术累积性壁垒

技术存在累积效应，这是技术在发展过程中由于技术的连续性和继承性及量的不断增加而导致自身以及自身以外其他相关因素相应变化的一种效应。这种技术累积性在企业持续技术创新过程中的作用体现在，累积的技术知识往往是企业技术创新的前提。如果将技术创新的过程看成是一个发现问题并设计解决方案的过程，那么只有全面了解掌握现有产品生产过程及相关技术领域的知识，充分了解市场需求信息和技术发展最新动向，才能对现有产品和生产工艺提出改进方案或推出全新的产品和工艺。

在一些技术复杂而且技术进步具有连续性的产业，技术的累积性显得尤为重要。比如机床、汽车等产业，产业技术知识中缄默性知识占有很大比例，企业的创新活动高度依赖以往活动中积累的经验，如新产品开发流程、工艺流程、质量改进等。企业如果没有相应技术知识的积累，往往难以进行创新或者影响创新产品的质量，比如国内汽车产业就非常缺乏产品设计开发积累的数据库，这造成国内企业在产品设计开发以及检测方面与国外存在很大的能力差距。

我国企业的创新起步较晚，知识基础薄弱，很多产业缺乏基本的技术知识积累，因此在创新过程中必然面临技术累积性壁垒。

3. 技术垄断壁垒

英国著名跨国公司理论专家、联合国跨国公司与投资司首席顾问约翰·邓宁和金德尔伯格认为，跨国公司最大的优势是技术垄断优势，这是跨国公司跨国经营的立身之本。因而，后发国家的创新在进行技术引进和技术学习的过程中必须克服巨大的技术垄断壁垒。

垄断的目的是维持竞争优势，因此跨国公司技术垄断战略的制定与实施也受到跨国公司在全球竞争过程中所面对的不同竞争状况的影响。跨国公司可以有多种选择：新技术可以自己实施也可以握在手中不用；在投资国生产或在国内生产然后出口产品；对外直接投资或技术转让；在发达国家投资或在发展中国家投资；建立独资企业或建立合资企业，等等。通过技术垄断战略，跨国公司可以维护其技术垄断地位，通过延长新技术产品的使用寿命周期，不仅可以收回研发成本，还可以从技术的不断利用中取得更多的市场“租金”。而后发者在技术垄断战略引导的全球技术转移和技术扩散中始终处于被动地位。

跨国公司的技术垄断战略包括垄断性技术研发、技术垄断性控制及技术的垄断性利用等多个方面。跨国公司通过各种方式达到技术封锁和控制的目的，形成了后发国创新的技术垄断壁垒。

(1) 跨国公司对 R&D 投资导致的垄断性。由于跨国公司具有超强的经济和技术实力，其在国内或全球 R&D 投资总量中占有绝大部分份额，从而对新技术研发构成了实际的控制与垄断。

(2) 跨国公司通过持续创新策略，在激烈的全球技术竞争中持续不断地进行改进型或替代型技术创新，实现对战略技术的长期垄断。

(3) 跨国公司将核心技术的研发活动和关键器件、零部件主要集中于母国生产，控制核心技术的溢出，增加技术模仿者的“模仿时滞”；通过关键器件、零部件的出口获取超额利润并形成对高新技术产品市场的垄断。

(4) 跨国公司通过 FDI 的方式将生产过程转移到成本低、靠近市场的后发国家，但对拥有的技术保持控制和垄断，实现产品和市场全球化的条件下保持技术垄断的优势。

(5) 跨国公司实施专利战略，通过法律手段和途径保护技术垄断地位。因为专利具有排他权、独占权，未经专利人许可，任何单位或个人都不得以生产经营目的制造、使用、许诺销售、销售、进口其专利产品、方法和外观设计，否则被视为侵权行为，可追究其法律责任。专利制度可以从法律上确定原创者的技术垄断地位，保护创新者的权益，由此形成了新技术的法律垄断。跨国公司掌握的专利成为垄断产业技术、高筑技术壁垒的重要武器。

(6) 跨国公司实施技术标准战略，实现对技术群和新兴产业市场的垄断。技术标准对应的是一个技术群落，它决定着某一行业的技术路线，并最终决定企业的产品发展方向；它影响的是一个产业甚至一个国家的核心竞争力。技术标准这一规则性特性，决定了它影响市场、控制市场的能力非同寻常。所谓“赢者通吃”，正是对标准战略赢家的形象描述。谁掌握了标准的制定权，谁的技术成为标准，谁就在很大程度上掌握了技术和经济竞争的主动权。跨国公司具有技术标准竞争的绝对优势，他们遵循

“技术专利化——专利标准化——标准产业化（即，将构成标准的技术变为产品，进而形成产业）——市场垄断”的路线，通过技术标准控制实现垄断。技术标准的竞争是更高层次的技术和市场竞争。

（二）资金壁垒

进入一个产业，必须达到一定的设立成本“阈值”，规模经济效应使大规模投资、生产者具有成本优势和其他优势。设立成本是指进入某一产业的初始投入，由于资产的不可分性，初始投入必须达到一定的规模。例如，一套乙烯装置不可能拆开，必须整套安装使用。跨国公司凭借其雄厚的经济实力，可以轻易越过设立成本，并建立规模经济优势。后发国家企业则面临规模经济壁垒和绝对成本壁垒，其背后则主要体现为资金壁垒。

1. 规模经济壁垒

贝恩指出，规模经济性是决定进入壁垒的重要因素。如果一个最小最优规模工厂的产量是一个竞争价格水平上的需求量的重要组成部分，那么进入者如果以一个较大的规模进入市场，必定会招致在位企业的注意和反击。而如果以一个较小的规模进入市场，那么只能以比在位企业更高的成本进行生产。从这个意义上说，规模经济是造成新进入企业进入壁垒的重要原因。

根据盖罗斯基的观点，规模经济通过“资本要求效应”和“百分率效应”对新厂商的进入施加负面影响。资本要求效应指出，假如某行业具有规模经济的结构特征，这通常要求新

厂商以较大的投资达到生产的最小有效规模，从而形成能与在位者相抗衡的成本条件，由此产生相应的资本要求。如果潜在进入者很难或无法筹集到进入该产业所需的大量资本，那么在位厂商便能长期获得垄断利润，这种必要资本的要求就会成为进入壁垒。造成这一进入壁垒的原因，一种是因为进入者不如在位者知名，银行不愿向进入者提供贷款；二是在位者为了降低新投资者的融资能力，会在产品市场上令进入者蒙受损失从而阻碍了进入者的成长。规模经济“百分率效应”的机理首先由贝恩提出，该理论认为，假如最小有效规模下所提供的产量在行业产量中占有相当的比重，以至于潜在进入者预期进入后的价格将跌至其平均成本以下，那么进入将被阻止。

2. 绝对成本壁垒

影响进入壁垒的第二个因素是绝对成本优势。如果在位企业的单位成本曲线始终位于新进入企业单位成本曲线的下方，则在一定范围内，在位企业能够把价格定位在稍高于新进入企业的成本之上，而又不会吸引进入，这样在位企业就具有绝对成本优势。造成这种绝对成本优势的原因主要有：原有企业控制了各种稀缺原料以及支持生产的基础设施和产品的销售；在位企业拥有某种优越的生产技术，这种生产技术可能是通过经验（干中学）或通过研究与开发（从而取得专利）学来的。假如在位者获取了某种先进技术的关键专利，那么在相当长的时间内在位者可以保持成本的优势地位，从而限制新厂商的进入。

（三）创新网络壁垒

在技术快速变迁的知识经济时代，随着产品模块化趋势的增强以及知识分散在不同的组织中，企业越来越需要与其他企业建立正式或者非正式的合作关系。在很多情况下，创新已不再是个人和单个企业能够独立完成任务，而是高度依赖于企业能够获取的外部创新资源。在大多数产业内，企业所处的网络成为企业在寻求创新外部资源的重要支撑。在很多产业中，企业在网络中的活动也被认为是创新成果和企业竞争力的重要推动力。

这种创新网络可能包括上下游供应关系，比如通信设备的制造就需要引入很多不同的子系统供应商。这种关系中，既包括互补技术的发展，例如激光在光纤被发明出来之后才得到广泛的应用；也包括与本产业关联的其他产业的发展，例如电视机产业的发展受到材料技术的影响；汽车产业尤其是电动汽车的开发形成了对电子工业的高度依赖。近几十年来的全球化进程，已经将这种创新网络从一国范围推向世界范围，形成了全球化的创新网络。实际上控制着全球网络的，主要是来自发达国家的跨国企业。

跨国公司的全球供应链管理体系能够突破跨国公司内部资源和企业边界的局限，供应链中的所有企业将产品和服务的最终消费者对成本、质量、服务等要求看成是所有参与者共同的目标，并能对供应链中的所有关联者进行积极主动的管理。跨国公司通过对全球供应链的管理能够强化业务伙伴关系，更便捷、经济地获取创新所需资源，从而增强自己的核心能力。

跨国公司的网络优势还体现在对于全球创新知识和人力资源的掌控能力和协同效应。跨国公司在世界各地设有分部或者子公司，而各个子公司中专业人才的技能和知识结构具有差异性，跨国公司可以通过企业内部的全球人才流动实现创新资源的流动和扩散，这对创新非常重要。从组织角度看，跨国公司主要通过策略性技术联盟来实现研发、生产与营销领域的密切技术合作。有资料表明，进入冷战时代，全球跨国公司间的策略性技术联盟迅速增加。

中国企业的创新还处于明显的网络劣势地位，不仅没有国际市场的创新供应链、人才与技术知识网络支撑，而且由于国内企业大多定位在低端市场，因此企业能够获取的国产配套体系支持也相当薄弱。这使本土企业的创新面临着较高的创新网络壁垒。

（四）无形资源壁垒

品牌是市场竞争的利器，一个国家品牌的份量和数量的多少是其经济发展水平和经济竞争力的直接反映。我国开放条件下的创新势必面临品牌、商誉等诸多跨国公司造成的无形资源壁垒。

联合国工业计划署的调查表明，名牌在全球品牌的比重虽然不到 3%，但其市场占有率高达 40%以上，销售额占 50%以上。拥有巨大经济和技术实力的跨国公司往往拥有世界知名品牌。品牌不仅代表一定的经济规模、市场信誉和社会知名度，还是高技术含量的象征。一般来说，品牌的市场占有率越高，品牌的市场价值越大。品牌的市场价值虽然是企业在长期经

营过程中不断进行资本投入的结果，但从技术进步的角度来看，技术的积累、提升与垄断是品牌得以维持和品牌知名度得以提升的根基。我国企业处于市场竞争中显著的品牌劣势地位。

高品牌定位是跨国公司品牌战略的重要组成部分。从一开始进入中国市场，跨国公司就以其优异品质赢得了中国消费者的认可。在改革开放头几年，国际品牌在中国消费者心目中树立了高品质的形象。跨国公司还通过不断的广告宣传强调产品和服务的高档特征。

不仅如此，跨国公司还通过品牌本土化策略和品牌进攻策略来逐渐侵蚀本土品牌的市场地位。跨国公司的品牌本土化策略包括产品的本土化、命名本土化（如七喜、家乐福等中国化的名字）和品牌形象传播本土化。而跨国公司品牌进攻的一个重要策略就是收购中国品牌，这种做法既买了一个好的商标，也消灭了一个强有力的竞争对手。

在跨国公司的高端定位和品牌渗透的战略影响下，国内企业的生存空间受到严重挤压。自主创新的产品和服务被市场接受的基础，是品牌和商誉的无形资产必须发挥重要作用。如果不能逐步树立本土企业品牌的高质量形象，那么企业的技术创新成果就很难赢得市场的认可。这种无形资产壁垒的克服，具有比克服有形的壁垒更高的难度，需要长时期的资金投入和技术积累来破除。

（五）管理壁垒

我国企业还面临着管理壁垒。国外企业已经积累了技术管理、供应商管理、消费者管理

等方面的丰富经验，并在中国本土市场实现了效果较好的本土化适应性管理。我国企业发展历史较短，虽然积累了一定的市场管理经验，但是在技术管理、战略管理和组织管理等方面还存在明显不足。尤其是通过管理实现技术知识的编码化，以及知识从个人向组织的转移管理上，我国企业的水平还较差，这直接影响了自主创新活动的效率和效果。

首先，我国企业的研发与生产流程管理水平还较低，效率不高。很多管理环节和管理内容还停留在对国外同行管理经验的学习和模仿阶段，还未做到因地制宜地创新发展。

其次，在战略管理和组织管理上，我国企业的管理水平也与跨国企业存在较大差距。战略的预测和前瞻能力是创新决策的前提，这是我国企业较薄弱的环节。组织管理的差距主要体现在对创新型人才的管理和激励方面，跨国公司建立了一系列完整的人才培养和激励体系促进创新，我国企业在这个方面的管理体系还不健全。

管理知识和管理经验也是一种缄默性知识，主要依靠个人和组织的体验实现积累。我国企业规模小、成立时间短，在很多管理领域尚处于初期甚至空白阶段。克服管理壁垒的根本途径在于实践，在实践中积累管理经验，提升管理能力。对跨国公司管理经验的适应性学习也是提高管理经验积累效率的途径。

二、突破壁垒的路径

如前所述，我国企业创新面临着一系列壁垒，因此企业要创新就必须突破种种壁垒。可以说，企业创新的基本使命是“破壁”或“突围”。

破壁的基本路径有四条：绕开壁垒、降低壁垒、化解壁垒和强攻壁垒。以下就我国企业如何谋求破壁进行历史考察。

（一）在“与狼共舞”的竞争环境下，处于弱势地位的本土企业普遍实行“低端切入”的战略路线，用低端技术创新绕开技术壁垒，用“农村包围城市”绕开市场壁垒，以完成“进得去”的破壁。

以汽车业为例，吉利、奇瑞、比亚迪、华晨、五菱、哈飞、长安等在进入汽车产业时，都选择了单车价格 10 万甚至 5 万元以下的低端市场切入，并且广泛采用与国内外专业的设计公司合作的策略绕开了技术的壁垒。以通信业为例，华为、天宝、华科等在刚进入通信设备行业做交换机时，都从提供 450-660 元人民币/线的小容量程控交换机做起，从农村市场起步，而当时国际主流的大容量程控交换机的价格都在 2000 元人民币/线以上。就机床业而言，诸如沈阳机床厂、大连机床厂等在刚进入数控机床产品市场时，都定位在提供 10 万元以下的经济型程控机床，这一价格通常只有国外同类机床价格的 1/3。就彩电出口而言，国外企业 CRT 彩电的出口价格高达 500-600 美元/台，而国内企业 CRT 彩电的出口价格通常在 100-110 美元/台。

（二）在产业价值链和技术链条上，我国企业创新的战略路线选择常表现为“逆向创新”，以在发展初期绕开壁垒。

技术链的基本特征是，关键和核心技术往往在技术链前端。在战略选择上，通常有两条

路线，一条是“正向创新”，即从前端开始逐渐向后端推进；另一条是“逆向创新”，即从后端开始向前端爬升。我国企业通常采用的是“逆向创新”路线，这一路线在起步阶段有利于绕开壁垒，并且与企业能力阶段性升级相吻合。

以光缆光纤行业为例，“产业链”和“技术链”可以归结为：制棒拉丝成缆。中国该行业曾试图从前端制棒开始切入，结果失败了；随后企业探索出成缆拉丝制棒的逆向创新成长之路。

（三）面对复杂技术产业（产品）时，企业采取“拆解—集成”创新策略，以降低壁垒。

通过对汽车、通信设备和机床等 4 个案例行业的观察发现，国内企业在刚进入某个产业时，尤其是进入复杂技术产业时，很难直接突破进入壁垒。但在全球化趋势下，产业体系分工日益深化，技术环节和产品生产环节的模块化、独立的技术供应商等新的专业化的技术组织形式的出现，使得后进入者可能通过对技术链的“拆解—集成”而形成新的发展模式，降低技术研发和生产过程壁垒。

例如，汽车产业本土企业在进行整车设计制造时，利用了产业模块化组织方式，将复杂技术拆解为单元技术，将复杂产品拆解为独立模块，然后加以集成。如华晨利用意大利 Pininfarina 公司设计外观、利用保时捷调校底盘；奇瑞利用福臻公司开发模具；吉利和韩国大宇、德国吕克进行联合设计，都是“拆解—集成”创新策略的例证。通信产业中巨龙、华

为、中兴等企业都采用了自己设计交换机、核心芯片外购和电路板生产外包的方式来进入产业，也为“拆解—集成”创新策略提供了证据。

（四）成本创新（降低成本的创新）是我国企业最普遍采用、也是最有效的创新选择，这是中国本土企业创新的最大优势，成本创新为绕开和降低壁垒提供了基础性支持。

问卷调查结果显示，大多数的企业认为“优先考虑能将已有产品成本降低的创新，其次是发展差异化产品”符合企业的创新战略选择，说明了成本创新是企业创新战略的主要选择。从产业实践来看，汽车产业中按职能建厂的模式、用人工代替机器生产线，通信产业利用外部科技资源研发，彩电业通过国内采购和自建体系替代进口散件组装，都是成本创新的典型证据。通过成本创新，本土企业得以绕开和降低壁垒，实现低成本—低价格—低端市场占有的战略目标。

（五）抓住和创造创新实践机会，在实践中学习，通过干中学成长创新能力，在竞争中不断提升能力。

技术学习是组织利用内部和外部有利条件获得技术的行为，是一种体现主体激励、能力和获得技术的集合行动。技术学习是研究发展中国家追赶问题的核心，知识转化和学习实践是创新的必由之路。因此企业只有获得、把握创新实践的机会，才能在实践中不断进行学习、获得和创造知识，实现企业知识存量的持续增加和企业能力的全面成长。这就意味着：第一，干中学首先必须获得干的机会然后才能学习；

第二，企业的知识存量和能力必须随着学习实践的深入而不断提升。

以通信程控交换机为例，这是复杂技术产品，是当时国际该产业中的企业必争之地。在我国市场需求日益旺盛的情况下，几乎所有国际巨头都进入了中国市场，“七国八制”（七个国家的八种制式）占领了中国 100% 的市场。中国企业在极端不利的条件下走上了艰难的求生、成长之路。这一过程大体经历了四个阶段。

在第一阶段，由于小容量用户程控交换机技术相对简单，国内的大学、科研院所通过多年的研制已经掌握了产品技术。通过联合开发等方式，本土小企业只要具备较低的技术能力就可以开发出小容量用户程控交换机产品；又由于市场需求迅猛增长，存在较大的市场空间，尤其是低端市场空间，因此壁垒较低，所以当时有 140 多家企业得以进入了这个行业。

在第二阶段，企业开发的产品是中、小容量的局用程控交换机，目标市场是中国农村电话交换机市场，要求其容量范围在 2000 线以上，产品具有一定的技术难度。要想实现从第一阶段向第二阶段的跨越，企业需要克服产品开发能力的瓶颈。100 多家用户交换机本土企业中只有 20 多家企业推出了中、小容量的局用程控交换机产品，达到了“初级阶段”的技术水平。

在第三阶段，企业开发的产品是大容量局用程控交换机，要求其容量达到万门以上，这个市场早已被发达国家跨国公司占领。本土企业要想开发出这种产品夺取市场并获取一定的竞争优势，需要具备前瞻性的战略规划能力、

较大规模的资金投入能力以及较高的技术开发能力，这是不容易达到的，本土企业中只有巨龙、大唐、中兴、华为、金鹏等 5 家企业登上了这个能力台阶。

在第四阶段，本土企业从经营单一的程控交换机产品扩展到传输、移动、数据等多个产品领域，面临着爱立信、诺基亚、西门子、朗讯等著名跨国公司的竞争压力，只有华为和中兴两家中国本土企业的竞争力较强，并最终脱颖而出。

能力是自主创新的根本依托，在某种意义上，能力比绩效更重要。通信设备产业的创新和追赶实践表明，创新的不同阶段具有不同的能力瓶颈，能否克服能力瓶颈、实现能力爬坡，是企业能否持续获得竞争力的关键。

如果将中国企业创新能力的成长划分为“进得去”、“立得住”、“站得稳”三个阶段，从每个低位台阶上升到高位台阶都必须实现能力的阶跃。创新能力只能从创新实践中来，企业必须在恰当战略的指引下，通过以实践为主的学习才可能实现“爬坡”的成功。

（六）以我为主，与掌握核心技术的国外企业合作，在合作中学习和掌握核心技术，从而在一定程度上化解壁垒。

当本土企业还没掌握核心技术而市场需求又很迫切时，国内用户通常选择国外供应商满足需求，这在重大装备领域最为常见，这将受制于国外供应商对核心技术的控制。本土企业与国外供应商合作是打破这种局面的可行途径。

三峡电站和高速铁路的实践提供了成功的案例，类似的例子还有高压输变电设备等。达成合作的关键是形成利益共同体，使双方实现共赢。双赢是在一定条件下实现的。当不附加任何条件时，外商会选择独立投标或几家有实力的外商联合投标方式，即由外商垄断某个领域的市场，这样既可以获得整个定单，取得对中国市场的一定垄断地位，又可以保护核心技术；当中方附加必须转让技术的条件时，外方企业将只能在不投标（这样就失去了中国市场）和参与投标同时合作、转让技术（可获得市场份额但失去了技术垄断）中作出选择。实践证明，后一种选择往往对中外双方都有利。

本土企业在获得创新实践机会之后，通过合作、学习而掌握核心技术，从而在一定程度上化解了技术壁垒。可见，合作是化解壁垒的有效途径。

（七）通过多种途径，勇敢地攻克核心技术，占领竞争高地。

这是企业创新的高级阶段，也是我国政府与企业所期望达到的境界，在这方面已出现可贵的苗头。从我国的实践看，以下几点值得关注。

第一，要有敢于碰硬、攻克竞争高地的勇气，这是一种战略，更是一种精神。这种精神或来自对领先技术的追求和自信，如北大王选选择当时最新技术——激光排版技术的追赶来源于自信；或来自对国家发展的使命感，如 TD-SCDMA 世界标准的创建；或来自对外商近乎霸道的一种不屈与反抗，如煤矿

液压支架在外商封锁技术、产品涨价、维修不及时的情况下，国内煤矿开采企业、煤矿机械企业、原材料供应商协同努力成功实现自主创新和国产化。

第二，善于利用本土优势。例如，TD-SCDMA 国际标准竞争的成功得益于利用中国市场的优势；汉字激光排版技术的原创性创新的成功得益于中国对汉字组字规律研究的积累。

第三，抓住技术轨道变动的机会。如我国企业在通信设备领域能在较短时间实现追赶的一个重要原因是利用了如接入网、无线智能网等新出现的技术轨道。

第四，结成产业联盟。如 TD-SCDMA 复杂技术的开发和国产化结成了包括国外多家著名企业在内的联盟。

第五，引进领军人才，带领创新。如引进掌握核心技术的领军人才，为中国芯片自主创新取得了重要突破。

克服技术依赖，从引进向创新转型。技术引进比自己研发更节省资金、节省时间，是技术进步的捷径，因而得到后发国家企业的普遍采用；但也存在明显的局限性，如受制于人，能力难以成长。因此，完全依赖引进是不可取的，这已是产业和企业的共识。但是，从依靠引进转向自主创新却并非易事，长期引进产生的路径依赖会形成巨大阻力。所以，从技术引进转向自主创新必须克服路径依赖。克服路径依赖要从企业意志、战略等主观方面汲取动力；也要善于利用外界因素，将其转化为动力，如：

当技术拥有者出于保护自己的目的不愿转让技术、索要高价等情况出现时，企业有可能化被动为主动。

三、走向未来

中国企业通过自己的探索，取得了巨大的成就，创造了新鲜经验。其经验的意义在于开拓出开放条件下自主创新的新路，这是其他国家、尤其是后发大国所未曾提供的，它不仅是中国企业发展的财富，而且为其他后发国家提供了有价值的借鉴。

在充分总结和肯定成就、经验的同时，也应看到，中国企业的创新实践还存在局限性，随着形势和地位改变，还面临新挑战。

（一）未来与历史的比较

从发展阶段看，改革开放后的 20-30 年间，我国处于工业化初期阶段。在经过 20 多年的封闭后，我国几乎所有产业都很落后，处在“重新起步”的状态，这也意味着各个产业存在很大的发展空间。这个时期的开放，类似于产业引入期的开放，在“与狼共舞”的形势下，本土企业普遍采取低端起步、“农村包围城市”的战略路线是可行的。发展到今天，我国已大体处于工业化中后期，传统产业大多已进入成熟期。当然，在时间上有早有晚，如技术不太复杂、市场需求启动早的家电业较早进入了成熟期；而汽车业由于到新世纪初才跨入家用轿车消费门槛，产业也因此仍处于成长期。

就能力而言，本土企业经过“与狼共舞”的市场打拼，已度过“进得去”阶段，技术、

管理能力有了显著增强，企业具备了向更高能力爬升的基础。

从目标来看，在改革开放的工业化初期阶段，主要目标是发展。在技术上奉行“拿来主义”，以求用较小的代价、尽可能短的时间缩短与发达国家的差距。在进入工业化中后期，“小康”目标实现以后，国家提出了更高的发展战略目标，相应地在创新上提出自主创新战略和建设创新型国家的目标。这是一个由技术“依赖”向技术“自主”的重大转型。

从竞争市场所看，如果说改革开放以来“与狼共舞”的竞争主要战场是在中国本土的话，那么未来的竞争战场既在中国本土也在本土以外。中国企业走向世界已成必然趋势。这就意味着，中国企业要面对全球市场的“与狼共舞”。

从产业机会看，新兴产业正在蕴酿、成长。在新兴产业的较量中，发达国家已先行一步，在研发、知识产权等方面已占先机，但中国仍有机会。中国面临着在新兴产业中的世界不同地位的可能性：与发达国家平起平坐、有一席之地或落后追赶。

（二）历史经验对未来的战略意义

在世界竞争的总格局上，在相当长的一段时期内，我国仍处于后发国家地位。因此，无论是在中国本土还是中国之外，我国企业“与狼共舞”面临壁垒、寻求破壁的道路仍将继续。这就意味着，在自主创新战略研究中，以壁垒和破壁作为分析框架仍是可行的。

我国企业在无现成经验可借鉴的情况下，闯出开放条件下破除壁垒的途径，其经验具有

广泛而深远的意义，对未来仍有直接或间接的采用、借鉴价值。

第一，避开壁垒的策略虽然对多数中国产业已不是主要策略，但在以下情况下仍具有现实意义：一是当新兴产业处于引入期而我国本土企业仍处于弱势地位时，仍可采用此策略；二是中国企业走出去时采用此策略以求打入（进入）未曾进入的市场；当新技术替代旧技术面临阻力时，利用广义轨道避开壁垒具有广泛意义和长久生命力。

第二，降低壁垒的策略仍有现实意义，而且随着形势的发展，可用空间还有扩大之势。

第三，化解壁垒和强攻壁垒虽然所积累的经验尚不多，但为今后提供了极宝贵的启示。

（三）未来战略路线的走向

和过去相比，我国在能力、目标和竞争等诸方面都正在发生重要变化，因此，破壁战略必须升级。

第一，绕开、降低、化解和强攻的“四维度”策略要以更高水平的创新、寻求新的策略来实现。

第二，可以大体将破壁的层次划分为四个等级，依次为：绕开—降低—化解—强攻。过去更多使用绕开和降低策略，今后要上升到更多使用化解和强攻策略。

为此，要在提升能力、拆解—集成创新、合作创新、驾驭创新链、利用和创造新轨道、创立标准等方面做更大的努力。

（来源：《清华管理评论》）

【本期关注】

区块链可能会引发革命,但现在时机远远未到

几乎每个人都听说过这一说法：区块链将彻底改造行业，重新定义公司和经济。为什么这么说？

合同、交易及其记录是我们的经济、法律和政治体系中，起决定性作用的结构。它们保护资产并确定组织边界（organizational boundary），建立并核实身份和历史事件，影响不同国家、组织、社群和个人之间的互动，引导社会和管理行动。但这些关键工具以及衍生的官僚机构没能追赶上经济数字化的转型步伐，其笨拙程度如同在堵车高峰期追捕一辆 F1 赛车。在数字世界中，我们调整和维持行政管理的方式必须改变。

区块链有可能解决这一问题。

它是比特币（bitcoin）和其他虚拟货币的核心技术，本身是一种开源分布式账本，能够高效记录买卖双方的交易，并保证这些记录是可查证且永久保存的。该账本也可以通过设置，自动发起交易。

区块链的巨大潜力在于，如果它得到普及，未来合同将嵌入数字编码并保存到透明、共享的数据库中，可防止数据被删除、篡改和修订。到那时，每份协议、每个流程、每项任务和每次付款，都会有一份可识别、验证、保存和分享的数字记录和签名。律师、代理人和银行家

等中间人可能就不是必要的交易参与者了。个人、组织、机器和算法彼此之间的交易和互动将顺畅无阻。

我们同样看好区块链的潜力，但也担心它遭到捧杀。我们担心的不仅仅只是区块链存在的安全隐患，比如 2014 年某比特币交易平台的崩盘以及更近期的黑客攻击事件。在技术创新领域的研究经验告诉我们，只有消除在技术、政府管控、组织和社会等多方面的障碍，才有可能真正发生区块链革命。若不清楚区块链将如何占领高地，贸然开始区块链创新就是个错误。

我们认为，真正由区块链引导的行业和政府改革，还要在很多年后才能实现。原因在于，区块链并非“颠覆性”技术，它不能用成本更低的解决方案颠覆传统商业模式，并迅速压倒位企业。区块链是种“基础性”技术：它有为经济和社会体系创造新基础的潜力。虽然它的影响巨大，但要渗透到我们的经济和社会基础设施中，仍需数十年之久。随着技术和制度改革浪潮势头渐猛，区块链的应用将稳健推进。我们将在本文中探讨这一洞见及其战略意义。

新架构

区块链是建立在互联网基础之上的 P2P 网络，于 2008 年 10 月首次应用于比特币的协议

中。比特币是种虚拟货币系统；它将货币发行、所有权转让和交易确认去中心化。比特币是区块链技术的第一个应用案例。

在现行商业模式下，持续记录交易往来是每家公司的核心职能。这些记录追踪过去的行动和表现，并指导未来计划的制定。记录不仅说明了组织内部的运营情况，也显示出组织的外部关系。每个组织都有自己的记录，而且不对外公开。很多组织没有记录所有活动的总账本；相反，这些记录都由内部各部门和职能掌管。但问题在于，将各个私有账本中的交易全部核对一遍要花很长时间，而且容易出错。

比如某次股票交易可以在几微秒内进行，往往不需要人工干预。但股权转让可能要用一周时间，因为交易双方无法看到彼此的账本，不能自动确认资产的实际所有权和转让权限。组织交换交易记录时需要一系列中间人，充当资产的担保人；账本也要逐个更新。

区块链系统中，账本在大量相同的数据库中复制，每个数据库都由一个利益相关方主管和维护。任意一份文件有改动的话，其他所有文件都会同时更新。同样，如果出现了新交易，交易资产和价值的记录就会出现在所有账本中，并且永久保存。没有必要请第三方中间人确认或转让所有权。在以区块链为基础的系统中进行股权交易，数秒内就可以完成转让，既安全，又有据可查。（臭名昭著的黑客袭击比特币交易事件并未凸显区块链本身的弱点；相

反，这些事件反映了连接不同区块链使用者的独立系统有严重漏洞。）

图 1 区块链的运作原理

区块链的运作原理

以下是构成区块链基础的五大原则。

1 分布式数据库

区块链中的每一方都有权限查看整个数据库及其完整历史。数据和信息不由任何一方掌管。各方都可以直接确认交易伙伴的记录，根本不需要中间人。

2 P2P传输

通信可以直接在各点间进行，不必通过一个中央节点传送信息。每个节点都可以保存信息并向其他节点转发信息。

3 使用化名提高透明度

有权登录系统的人能看到每次交易和交易价值数额。区块链中的每个节点或用户都有自己独特的地址（30多位的数字和字母组合）。用户可以选择保持匿名状态或向他人提供身份证明。交易发生在不同的区块链地址之间。

4 记录不可更改

一旦交易信息录入数据库中，账户得到更新，那么记录不能再被修改了，因为这些记录与之前的每一条交易信息都有联系（这也就是区块链中“链”字的来源）。区块链用了很多计算算法和方法，确保数据库中的记录是永久、按时间顺序的信息，而且能让网络中任何人都看到。

5 计算逻辑

数字化账本意味着区块链交易可以和计算逻辑捆绑在一起，而且是可以被编写的。所以用户可以设定算法和规则，自动发起节点间的交易。

普及区块链的框架

如果说比特币好比早期的电子邮件，那么区块链是不是也要等很多年，才能充分发挥出其潜力？对这个问题，我们要给出一个不完全肯定的回答。我们无法准确预测区块链改革要用多长时间才能实现，但可以猜想，什么技术应用会最先受到欢迎，以及区块链的普及最终将以什么方式实现。

反观历史，我们认为有两大维度会影响到基础性技术及其商用案例的扩展和演进。第一个维度是新颖度，即技术应用相对于外界事物的新鲜程度。新颖度越高，开发人员就要花越

多精力，确保用户了解到新技术能解决的问题。第二个维度是复杂性，或者说，技术应用要求的生态系统协调度——须合作利用新技术，产出价值的相关方数量和多样性的情况。

举例来说，只有一个成员的社交网络基本上毫无用处；只有足够多的联系人登录后，建立这个社交网络才有意义。其他用户也要参与进来，这样所有参与者才能获得价值。区块链技术应用的运作也是如此。此外，随着这些新应用规模和影响力的扩大，其普及将需要重大机构性的改革。

我们建立的框架从以上两大关联性维度（contextual dimension）出发，划分出四个象限，将不同形式的创新划入不同象限。不同象限代表着技术发展的不同阶段。确定好某项区块链创新属于哪个象限，有助于高管认识到自己将面临什么样的挑战，合作和共识必须达到怎样的水平，以及需要哪些立法和监管措施。这一图表还显示出，促进创新的普及须建立哪些流程及基础设施。管理者可以用它评估区块链在各个行业的开发情况，并考查公司在建立区块链能力的战略投资。

图 2 创新的新颖度和复杂性维度



单一案例。新颖度和协调度双低的技术应

用属于第一象限；这些创新带来更有效，成本更低，定制化的解决方案。电子邮件是 TCP/IP 的单个应用案例（虽然其价值随用户数量增多而上涨），它是电话、传真和传统邮递的廉价替代品。比特币也属于这一象限。在其早期发展阶段，即使仅将比特币作为支付手段的用户，也不太可能即刻获取价值。（你可以将比特币视为一种电子邮件，只不过更为复杂，不仅传送信息，还传递实际价值。）2016 年末，比特币交易的预测值为 920 亿美元。虽然这一数字和 411 万亿美元的全局支付款数相比，仅是个零头，但比特币发展迅猛，在即时支付、外币和资产交易等现行金融体系有局限性的领域中，重要性日益凸显。

本地化。构成第二象限的创新新颖度较高，但因为这类创新仅要求有限数量的用户创造即刻可得的价值，所以促进其普及并不是很困难。如果区块链采取和网络技术一样的路线进入企业，我们就可以预期，区块链创新以单一应用案例为基础，创建本地私有的网络，让多个组织通过一个分布式账本相互连接。

很多早期以区块链为基础的创新都出现在金融服务领域，而且一般在一些公司组成的小型网络中，所以对协调度的要求不太高。纳斯达克（Nasdaq）正在和区块链基础设施供应商之一 Chain.com 合作，提供处理和确认金融交易的技术。美国银行、摩根大通（JPMorgan）、纽约证券交易所、富达投资（Fidelity Investments）和标准渣打银行（Standard Chartered）正在测试区块链技术，试图让其代

替基于纸张的手动交易处理流程，并在贸易融资、外汇交易、跨境结算和证券结算等领域应用。加拿大银行正在测试一种名为 CAD 币（CAD-coin）的数字货币，用于跨行转账。我们预测，未来私有区块链会激增，在各行各业发挥特定作用。

取代。第三象限的创新建立在单个案例和本地化技术应用的基础之上，所以新颖度较低，但由于其公用范围和幅度更广，所需协调度很高。这些创新旨在取代整个商业模式，但也因此面临巨大障碍——它们需要更高的协调度，而且想要取代的流程可能已经很成熟，并在组织和机构中已根深蒂固。取代的案例包括加密数字货币（cryptocurrency）。这是种健全的新货币系统，由简单的比特币支付技术演进而成。两者最大的不同是，加密数字货币要求进行货币交易的各方都要使用该系统，这给长期以来处理、监管此类交易的政府和机构带来了挑战。消费者也要改变自己的行为模式，并了解如何使用加密数字货币的新功能。

改革。位于第四象限的是全新的技术应用。这些创新只要能成功，就可以改变经济、社会和政治体系的本质。这类创新要求协调多方的行动，并在标准和流程上与相应机构达成一致；其普及则要求社会、法律和政治方面出现重大改革。

“智能合约”（smart contracts）可能是现在最具改革性的区块链技术应用。只要交易符合合约条款要求，智能合约就可以实现自动支付和货币等其他资产的自动化转让。举例来

说，某份智能合约能在货物签收后，立即给供应商支付应付款项。某公司可用区块链表明某特定货品已经签收；或者产品可能有 GPS 追踪功能，可以在区块链中自动更新地理位置，而这一功能反过来还能发起收款。我们已经看到一些自动生效型合同的早期实验，应用的领域包括风险投资、银行业务和数字版权保护。

智能合约的前景一片大好。公司基于合同而建；从法人团队的组成到买家与供应商的关系，再到雇员关系，签订合同都必不可少。如果合同可以自动生成，那么传统企业结构、流程以及律师和会计等中间人将会发生什么变化？管理者又会受到什么影响？他们的职责会发生巨大改变。

但我们现在为这一想法激动不已恐怕太早，要记住，智能合约得到广泛普及那天为时离我们还有数十年之久。没有众多机构或其他力量的支持，智能合约并不能彰显其作用。只有就如何设计、确认、实施和强制执行的问题上达到高度协调和明晰化，这类合同才能实现潜力。我们认为，肩负这些重责的机构要用很长时间才能完成转变。它们面临技术方面的严峻挑战，特别是安全挑战。

区块链投资指导

高管如何为所在组织布局区块链？

总体来看，最简单的方法是从位于单个案例象限的技术应用开始。这样做可以将风险降至最低，因为这些创新不新颖，而且对第三方的协调度基本没有要求。公司的策略之一是，让比特币成为一种支付机制。比特币的基础建

设和市场已经成熟，应用虚拟货币会迫使多个职能部门（包括 IT、财务、会计、销售和市场营销）锻造区块链能力。

另一种低风险的方法是，将区块链当作内部数据库使用，保存多个应用软件的数据，比如实体和数字资产管理软件中的信息，内部交易记录和身份确认信息。有些公司为保持内部多个数据库信息一致，已经焦头烂额；对它们来说，引入区块链不失为一种极其有效的解决方案。测试单一案例的技术应用有助于组织开发必要新技能，为使用更先进的软件做准备。而随着区块链云服务（初创公司和亚马逊、微软这样的大型平台都提供此类服务）的出现，实验正变得越来越容易。

开发本地化的技术应用是公司自然而然会采取的第二步。我们看到，如今在私用区块链网络上的投资巨大，而相关项目似乎是为了在短期内取得成效。比如一些金融服务公司发现，它们和可靠的交易伙伴（数量有限）建立的私用区块链网络能够显著降低交易成本。

组织也可以利用本地化的应用软件，解决跨国交易中出现的特殊问题。比如公司已经开始利用区块链技术追踪复杂供应链中的产品。在钻石行业，区块链可以持续追踪宝石从挖掘到出售阶段的情况。现在这类实验的技术，应用起来已十分方便。

开发取代型技术应用需要严谨的计划，因为现有解决方案可能很难颠覆。改革方法之一是，将精力集中在那些不要求终端用户做出太多改变的新产品，并保证用户得到更廉价，或

更有吸引力的解决方案。要提升吸引力，取代型创新必须保证产品性能和传统解决方案同样优秀、完善，同时要方便整个生态系统采纳自身技术。

改革型技术应用离我们还很远。但现在评估其潜力，并投资发展必要的基础设施仍有一定意义。一旦这些创新捆绑了不同于以往价值创造和捕捉方式的新商业模式，就能发挥出最大效能。虽然接纳新商业模式需要很大付出，但能够打开公司未来增长的大门。

高管可以利用我们总结的框架，确定建立区块链能力的第一步。他们必须确保员工了解区块链，开发上文提到的四个象限中适合自己的技术应用，同时投资区块链基础设施建设。

但考虑到投资期、不利于新技术普及的障碍和达到与 TCP/IP 同等接受程度的复杂性，高管还必须谨慎看待区块链实验的风险。显然，从小处做起是为成就更大梦想打好专业基础的好方法。但投资力度应取决于公司和所在行业的具体背景。金融服务公司早已开始启用区块链技术，但制造业还未行动。

不管你所在公司处在什么背景之下，区块链都可能影响到你。这一前景已经非常明朗；一切不过是时间问题。

马尔科·扬西蒂 (Marco Iansiti) 卡里姆·拉哈尼 (Karim Lakhani) | 文
刘筱薇 | 译

(来源：“哈佛商业评论”微信公众号)

【中国管理实践】

株机公司：突破瓶颈的发展之旅

中车株洲电力机车有限公司（简称株机公司）始建于1936年，是中车股份有限公司旗下核心企业，产品覆盖大功率交流电力机车、城轨车辆、城际动车组、中低速磁悬浮等全系列绿色轨道交通体系。

近年来株机公司以创新驱动战略为导向，全面突破企业发展瓶颈，把企业打造成具社会责任的行业先锋、跨国经营的国际公司。

一、以创新驱动战略为导向，切实做好顶层设计

1. 以对标管理为手段，重塑企业发展战略体系

株机公司以对标西门子为切入口，通过不断地立标、对标、达标、创标，确定企业短板和瓶颈，选择在商业模式创新、供应链管理、设计验证能力建设、资本运营、工艺管理提升、信息化、项目管理等八个方面取得重大突破。

在业绩对标体系方面，株机公司从涵盖企业业绩“外在”表现的六个维度制定了详细的衡量内容、主要指标以及发展目标见表。

通过对标管理，株机公司从技术、管理、市场等各角度总结归纳出原始创新能力薄弱、业务发展模式单一、精益制造能力缺乏、国际化经营程度低、内部管理水平滞后等瓶颈制约

因素，明确建设安全型、创新型、效益型企业的整体发展目标和重点分项指标。

2. 树立永续经营观，建立合适的经营发展体系

一是建立“3+X”产业结构及“1+Y”区域布局。株机公司充分发挥既有资源、技术、人才的优势，进行产业链的前伸后延，逐步培育“主业突出、适度多元、体系协同、产融结合”的“3+X”产业格局，在发展三大主营业务外，全力培育中低速磁悬浮、储能式有轨/无轨电车、通勤动车组、大轴重电力机车、超级电容、煤矿无人综采面等高新技术产品；同时，学习借鉴西门子进入中国市场的模式，立足株洲田心本部，通过投资并购、合资合作、技术输出等方式，在广州、昆明、郑州、宁波等地建立产业基地和研发中心，在马来西亚、土耳其、南非等国家投资设厂建立海外根据地，形成“1+Y”区域布局。

二是实施人无我有、人有我优的差异竞争策略。从客户需求出发，在客户的价值链中寻找没有被满足的缝隙，开拓增值服务业务。

表 业绩对标体系

序号	维度	衡量内容	指标举例
1	价值创造力	• 是否能持续创造高于市场平均的价值	• 股东整体价值回报（TRS）及分解 • 投入资本回报率（ROIC）及分解
2	市场领导力	• 是否在相应市场确立了领先地位	• 市场份额（包括销量、销售额、利润等） • 销售量、销售额、利润额的占有率
3	全球影响力	• 是否已在国际上具有一定的影响力	• 境外收入、境外资产、境外员工、外籍高管、国外资本所占比例
4	资源运筹力	• 是否最大程度发挥了现有资源和资产的能力	• 产品/服务的质量、运营效率、检修率、临修率、返工率、最终产品次品率等 • 成本/效率：比如员工生产效率和资本运营效率等
5	产品创新力	• 新产品是否能为公司带来持续的价值	• 新产品贡献率：新产品的销售收入占总收入的比重 • 新产品的毛利率、新产品的盈利能力 • 新产品后续增长力度：正在开发中的产品的潜在价值
6	环境持续力	• 在获取商业利益时是否保持对环境的友好	• 资源利用效率：水、能源等资源的利用效率 • 污染排放强度：温室气体、有害气体、固体垃圾等

二、进一步增强自主创新能力，推动技术和产品升级

1. “先人一步”的产品创新策略，抢占技术的制高点

在轨道交通装备板块，株机公司超前对产品进行顶层设计、系统谋划，持续推进数字化企业平台产品的开发，构建“生产一代、预研一代、储备一代”的技术创新研发体系，推动技术研发从单一的产品研制成功向构建新的技术平台转变。新技术产品研发方面，株机公司通过对社会发展形势以及国家政策的深入分析，瞄准市场前沿，选定超级电容、能源管理系统、中低速磁悬浮列车等绿色智能产品，作为企业“十二五”期间的重点研发内容，抢占技术制高点。

2. 构建技术创新平台，推进研发、工艺和制造一体化

株机公司实施 PDM 系统项目，优化系统功能，实现职能组和产品项目工作组两种管理模式同步开展设计；以产品结构 BOM 为中心组建产品设计数据库，实现工艺文件与产品零部件关联；统一文档和流程模板，实行电子审核圈阅和图文档集中管理；完成 PDM 与 CAD、CAPP、ERP 软件系统无缝集成，建立适合企业产品开发的工艺与设计并行设计模式，实现相关文档电子化自动流转以及研发、工艺和制造一体化。

加大投入三维工程化建设。株机公司在设

计部门，工艺部门和制造部门统一开展三维工程化建设。逐步开展产品、装备、工艺工装以及重要零部件的仿真建模，形成标准件模型数据库。

三、创新业务发展模式，提升业务链价值和可持续发展能力

株机公司从产业链角度思考业务发展模式落后的破解之道，借助商业模式创新手段进行全球资源整合，推动株机公司从“点对点”竞争发展到“链条对链条”的竞争，实现“产品+服务”“产业经营+资本运营”的发展模式。

1. 重新定义产品与服务的边界，打出“P & S”组合拳

服务经济是企业重要的增值领域，把握需求链是实现企业盈利的关键。株机公司摆脱纯粹产品创新模式（即 P+P 模式）和纯粹服务创新模式（即 S+S 模式），重新定义产品与服务的界限，在“产品、技术、服务、资本”等多领域进行创新，创造出产品附加服务创新模式（即 P+S 模式）和服务附加产品创新模式（即 S+P 模式）。

2. 走“产业经营+资本运营”之路，创新企业经营发展新模式

以资源置换为纽带实现技术与资本双向转化。一是采取“资本换技术”的方式，与北京集星公司联合组建宁波新能源科技有限公司，快速掌握世界领先的超级电容、储能式轻轨车

等技术并实现产业化；二是采取“技术输出”的方式，以技术入股与广州地铁公司成立广州现代研究院，通过示范工程研究积累现代轨道交通系统运营经验，实现技术资本化。

四、大力实施精品工程，提升产品质量和精益制造能力

株机公司从提高产品质量、增加生产效率、降低制造成本三方面入手，实现产品的全面升级。

1. 提升产品质量，塑造高端品牌形象

一是推行“三全”质量管控模式。株机公司按照“不接受、不制造、不流出不合格品”的“三不”原则，深入推广“全员、全方位、全过程”的“三全”质量管理模式，将责任落实到每个岗位每个环节，并通过定期发布质量白皮书、专项活动、案例培训、客户走访等形式，培养“产品如人品，动手即负责”的质量文化。

二是完善质量管理体系。株机公司紧紧围绕提高质量管理体系运行的有效性开展工作。通过编制质量管理体系手册、开展文件执行情况自查自纠等活动，优化体系文件，完善规章制度，建立完善的动态质量管理体系；深入推行国际铁路行业通用标准，IRIS 和 EN15085 体系持续保持国内行业领先水平。株机公司将计量理化等专业体系的建设和完善作为质量管理体系建设的子系统和重要支撑，不断完善计量

检测体系和理化计量认证体系。

三是加强全过程的质量管控。株机公司将质量管控从内部向产业链上下游延伸，并突出其在供应链管理体系上的重要性。

2. 提升生产效率，建设国际领先的精益高效企业

一是全面推进“6621 运营管理平台”建设工作。“6621”是指：“六个管理平台”，即市场、人力、安全环境、资产、信息、售后平台；“六条管理线”，即设计、工艺、采购、生产计划、质量、成本管理线。强化所有职能部门对现场的支撑作用，通过消除生产现场异常，建立并完善各职能部门的现场问题管理机制并固化，最终以标准工位、精益班组为落脚点，提升生产现场的整体精益管理水平。

二是推行“虚拟工位”式的制造平台。株机公司主要以“虚拟工位制管理”为基础，以EAS 系统为支撑，通过建设模拟生产线和模拟配送线，将生产 7 大任务（安全环境、质量、生产、成本、TPM、人事、信息管理）和标准化作业管理（节拍时间、作业内容顺序、标准在制品）全部在工位上得到落实和控制，确保管理线（管理平台）和生产线都有明确的节拍要求，努力提高节拍兑现率。比如，城轨事业部通过“虚拟工位”式组装流水线建设，使计划实施准确性提高了 66.7%，车间现场库存较之前降低

75%，车辆总装效率提高 20%。

3. 降低企业成本，提升产品的盈利能力

株机公司不仅建立了一套完整的以项目为单元的成本核算体系、精益成本体系与费用结算体系，保障企业降本增效工作的有序推进，而且实施多项措施降低成本，提升产品的市场竞争力。

株机公司实施精益成本核算管理，覆盖市场投标、设计研发、物流采购、生产制造、售后服务等各个环节，追求达到“一日报表”。在项目设计成本管理阶段，采取价格引导的成本计算方式，核定设计目标成本，然后在满足合同和确保质量安全的情况下，按系统分部件分解成本，并对系统或部件方案设计成本进行预演。在项目采购成本管理阶段，根据设计方案、采购订货条件等因素编制项目采购目标成本并细化分解，编制采购计划；然后通过捆绑销售、联合采购、物料替代等方式制定采购目标成本管理预案。在项目制造成本管理阶段，同样优先编制项目制造成本指标，并通过严格的制造计划控制、物料定额控制、工艺流程优化、质量标准控制等方式综合平衡进度、质量、成本三者关系。

五、优化市场结构，全力拓展海外市场

株机公司通过实施国际化经营模式，推进企业优化市场结构，大幅提升国际市场销售份额，破解市场结构单一的瓶颈。

1. 推行“全员营销”，围绕市场配备优势资源

围绕轨道交通车辆行业大客户营销、全面项目周期营销的特点，株机公司倡导“一切为了市场、一切服务于市场”的理念，构建“市场是一线、生产是基础、管理是保障”的全员营销体系，依靠核心成熟的技术、可靠的产品、优质的服务，为客户提供系统解决方案。

2. 实施“战略营销”，抢占未来发展先机

一是抢先破除进入欧美市场的壁垒。获取国际行业标准体系认证是产品走出国门、进入欧美高端市场的重要前提。株机公司在国内率先启动有关评审评级工作，跻身世界轨道交通装备行业信用等级第一方阵，大幅提升企业在行业中的地位及知名度。

二是实施战略性长期市场策略。在国际市场，以驻外办事机构为载体，迅速建立自主运行的国际营销网络，加快解决过于依赖代理中介的问题。在国内市场，以技术创新为基础，以盈利为导向，通过推出新产品、新商业模式，培育引导客户的市场影响力。

株机公司改变以往国际营销“游击战”的方式，通过合资合作等轻资产运作方式，在市场需求较大的地区，与当地实力强大的企业合资合作，推行“阵地战”，深耕细作当地市场。

（来源：企业管理杂志）

【新闻播报】

关于进行第六届中国管理科学学会管理科学奖的申报、推荐工作的通知

中国管理科学学会“管理科学奖”是依据国务院《国家科学技术奖励条例》、经国家科学技术奖励办公室批准设立的全国性科学技术奖（国科奖社证字第 0147 号），是管理科学方面唯一保留并广泛认可的奖项。

管理科学奖用以奖励对中国管理科学理论创新、管理实践及管理科学推广普及工作中做出突出成就的个人和机构。管理科学奖每两年评选一次。

经学会研究决定，从 2018 年 1 月份至 5 月份，进行第六届“管理科学奖”的评选工作。现将有关申报、推荐事项通知如下：

一、奖项设置

（一）管理科学奖设立“管理科学奖-学术类”和“管理科学奖-实践类”两大类奖项。

管理科学奖-学术类旨在表彰奖励在管理科学理论研究中取得突出的学术成就，其研究成果对管理实践具有指导作用的优秀个人或团队。

管理科学奖-实践类旨在表彰奖励在实践活动中能够总结经验、探索规律，并推动实际工作，能带来显著的经济与社会效益，其成果具有标杆示范效应的优秀个人、团队或机构。

（二）为充分发挥管理科学奖的激励作用，又设管理科学奖专项奖，该奖包括“管理创新奖”“管理英才奖”和“管理促进奖”三类。

管理科学奖专项奖-管理创新奖旨在表彰奖励在管理技术、方法、模型、模式、机制等方面取得重要创新成果并在实际应用中成效显著的优秀个人、团队或机构。

管理科学奖专项奖-管理英才奖旨在表彰奖励 45 岁（含 45 岁）以下的年轻人在管理科学理论研究和实践中做出突出贡献，并具有社会影响力的优秀个人。

管理科学专项奖-管理促进奖旨在表彰奖励对于管理科学的推广、普及、服务、深化等做出突出贡献的社团组织、政府部门、企事业单位或个人等。由于这些工作的成效，使大众受惠、事业发展、社会进步，受到对象群体的普遍赞誉。

二、评选方法和步骤

自 2018 年 1 月 19 日起启动第六届管理科学奖的评选工作。

依据《中国管理科学学会管理科学奖表彰奖励条例》及《中国管理科学学会管理科学奖表彰奖励条例实施细则》，由管理科学领域颇具代表性和影响力的学者和专家组成管理科学奖评审委员会。在评审委员会下设立办公室，办公室根据工作要求进行评审的组织协调工作。

具体步骤是：评审委员会办公室发布评选通知，对申请者提交的申请材料进行形式审核。组织评委依据评审办法和标准进行初评、复评，之后产生拟获奖名单。拟获奖名单最后在评审委员会进

行讨论和终评，将投票通过的获奖成果及获奖者进行公示。公示无异议者，择时举行颁奖仪式，向获奖者颁发获奖证书等。

三、申报条件

凡从事管理科学研究及教育工作的人员与机构；从事企事业、行业 and 部门等管理工作的人员与机构；从事各种类型的管理研究及实际管理工作的人员与机构等均可申报。

申报的个人或组织机构，申报时至少具备以下条件之一：

1. 在管理科学研究领域有重要的学术成果（发表的论文、著作、研究报告等），其成果在国内外产生了一定影响；
2. 在管理实践活动中取得了突出成效，具有显著的经济或社会效益，有较强的示范带动作用；
3. 在管理科学推广普及等方面成绩显著，做出了重要贡献，具有广泛的社会影响。

四、申报要求

1. 参加申报的成果，应当是 2015-2017 年近三年内取得的并具有相关主管部门的鉴定、审核或管理实践成效证明的成果。管理科学奖专项奖-管理英才奖的申报人年龄不得超过 45 周岁。

2. 参加申报“管理科学奖”的成果不得同时申报同种类的其他全国性奖项。申报项目属于集体成果时，申报人员必须是直接参加所申报项目并做出主要贡献的人员（主要完成人不超过 3 人，参加完成人不超过 5 人）。

3. 申报书内容必须真实、准确、完整。申报者要对申报内容的真实性负责，无知识产权纠纷，凡提供虚假材料、数据，或以其他不正当手段参加申报的，一经查实将撤消申报和参评资格。

五、申报流程

1. 受理申报的时间为 2018 年 1 月 19 日至 2018 年 4 月 28 日。申报受理机构为中国管理科学学会管理科学奖评审委员会办公室。

2. 申报人或组织机构在申报时间内，登录中国管理科学学会官网（网址：www.mss.org.cn），下载申报书填写说明和相应的申报表。参照填写说明进行填写，并按要求提交材料。

3. 经过初评、复评、终评、获奖名单公示等，最终确定获奖名单。颁奖仪式初步定于 2018 年 6 月下旬举行。具体时间另行通知。

如有问题可向中国管理科学学会管理科学奖评审委员会办公室咨询。

中国管理科学学会管理科学奖评审委员会办公室联系方式：

联系人：刘老师、王老师

电话：010-51893659 传真：010-51849136

电子信箱：cmsa@mss.org.cn 网址：www.mss.org.cn

地址：北京市海淀区大柳树路 2 号院 8 号楼 308 室

邮编：100081

中国管理科学学会
中国管理科学学会管理科学奖评审委员会办公室
2018 年 1 月 19 日