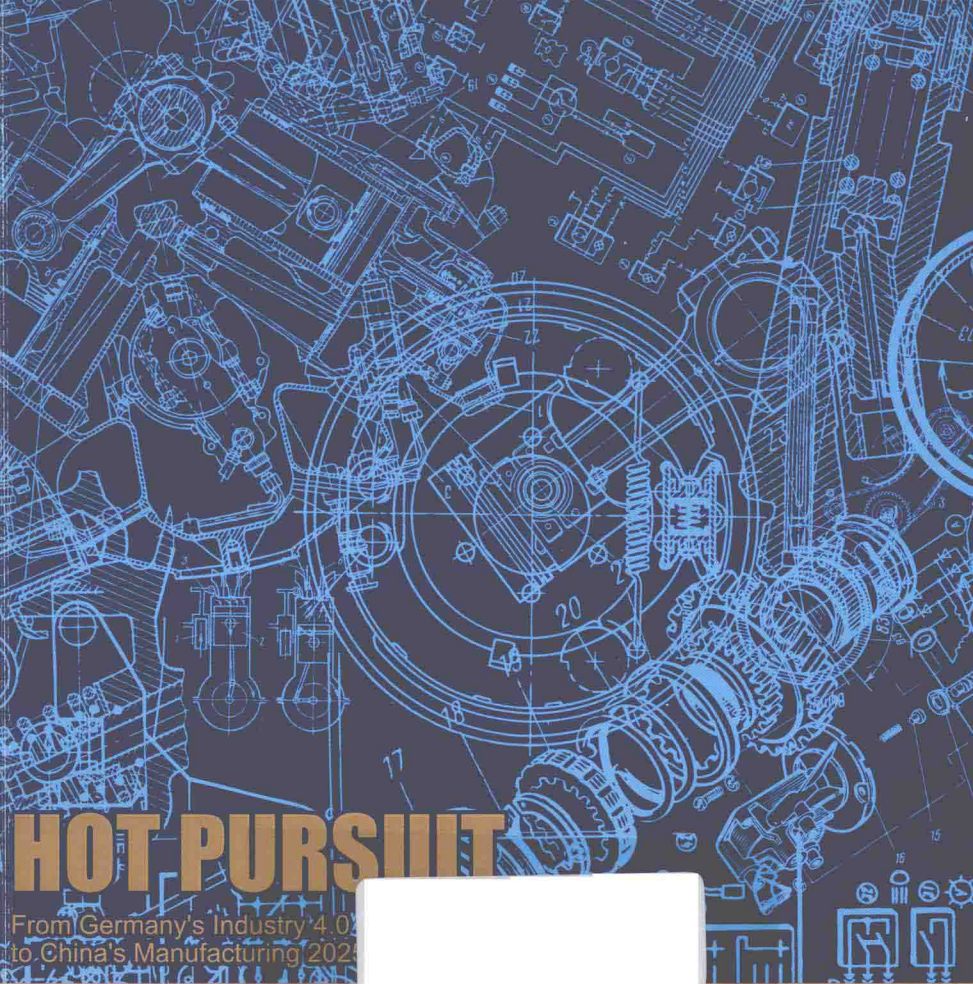




HOT PURSUIT

From Germany's Industry 4.0
to China's Manufacturing 2025

弯道超车

从德国工业4.0
到中国制造2025

上海人民出版社

[德] 罗兰·贝格 王一鸣 郑新立 李稻葵 冯兴元等 著

《东方早报·上海经济评论》编辑部 编

HOT PURSUIT

From Germany's Industry 4.0 to China's Manufacturing 2025

弯道超车

从德国工业4.0
到中国制造2025

[德] 罗兰·贝格 王一鸣 郑新立 李稻葵 冯兴元等◎著
《东方早报·上海经济评论》编辑部◎编

 上海人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

弯道超车:从德国工业 4.0 到中国制造 2025/(德)
贝格等著;《东方早报·上海经济评论》编辑部编.—
上海:上海人民出版社,2015

ISBN 978-7-208-13129-3

I. ①弯… II. ①贝… ②东… III. ①制造业-研
究 IV. ①F407.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 150382 号

责任编辑 罗 俊

封面设计 零创意文化

弯道超车:从德国工业 4.0 到中国制造 2025

[德]罗兰·贝格、王一鸣、郑新立、李稻葵、冯兴元 等著

《东方早报·上海经济评论》编辑部 编

世纪出版集团

上海人民出版社出版

(200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co)

世纪出版集团发行中心发行 常熟市新骅印刷有限公司印刷

开本 890×1240 1/32 印张 4.75 插页 4 字数 126,000

2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-208-13129-3/F·2309

定价 35.00 元

目 录

工业 4.0:欧洲创新的助推器——[德]罗兰·贝格 / 1

克里斯托夫·梅内尔:工业 4.0 是生产制造领域的数字化革命——张
茹 / 6

发展工业 4.0 要立足国情,切忌盲目跟风——左世全 / 12

工业 4.0 与 CPS 战略、路径下的上海准备——芮明杰 / 20

应从五方面学习德国——李稻葵 / 32

学德国,操作层面还要继续研究——郑新立 王一鸣 / 37

应学德国靠制度来治理——同济大学德国研究中心 / 44

德国的经济模式是怎样的——[德]罗兰·贝格 / 55

德国经济为什么这样强——杨佩昌 / 64

德国模式如何对抗欧债危机——丁纯 李君扬 / 72

德国中小企业的文化力量——朱丹 / 91

德国创新集群策动及其对上海的启示——陈强 赵程程 / 96

学习德国,改进中国大学助学贷款制度——冯涛 陈校 / 105

德国社会主义市场经济的思想起源——冯兴元 / 113

德国经济战车的体制武器——冯兴元 / 117

德国社会主义市场经济 66 年演进与竞争秩序的回归
——胡琨 / 130

“欧洲门户”汉堡自由港之变——孟广文 / 144

工业 4.0: 欧洲创新的助推器

[德] 罗兰·贝格/罗兰贝格管理咨询公司创始人、荣誉主席

在美国和亚洲的技术、劳动力优势挤压下,欧洲的竞争力似乎正在减退。但如果应对得宜,工业 4.0 将成为欧洲重振创新的强力助推器。

工业 4.0 将从根本上改变生产过程

现代信息与通信技术的前进脚步是不可阻挡的,在制造业内也是同样。智能联网的制造系统正从根本上改变着生产的过程:工业 4.0 是继蒸汽机、规模生产和自动化之后的第四次伟大的工业革命。弗劳恩霍夫劳动经济与组织研究院(The Fraunhofer Institute for Labor Economics and Organization)预测认为,截至 2020 年,互联应用设备将达 500 亿台。机器能够用数字化方法实时地互相交流,并与用户交流。工厂的生产流程变得可视化,可在虚拟空间内直观地进行控制操作。现代信息与通信技术将会主导未来的商业模式。

工业 4.0 是个巨大的机遇。欧洲急需一个强有力的创新引擎来应对全球竞争压力,而强大的高科技产业恰可胜任。毕竟目前的欧洲除了 SAP 之外,几乎再也没有值得一提的信息与通信技术有限公司。从像 Google 和 Facebook 这样的互联网公司,到像苹果和三星这样的个人电脑和智能手机制造商,从像微软和甲骨文这样

的软件公司，到像 AT&T 和中国移动这样的网络运营商，来自美国和亚洲（尤其是中国、日本、韩国）的公司几乎占领了整个行业。全球前百强高科技公司中，只有八家总部位于欧洲。微软收购诺基亚更是为欧洲大陆移动电话制造业的辉煌画上了句点。

信息与通信技术只是工业 4.0 的一方面，其在工业领域的应用和带来的价值提升是另一方面。这一点，欧洲有得天独厚的条件。欧洲的工业仍占据着经济中心地位。欧盟经济大约 15% 来自于工业，在德国比例更高，是 24%。而在美国这个比例仅为 12%（见图 1）。以这样显著的优势（在一些工业化信息产业上也如此），欧洲可以吸引新兴信息与通信公司，并以自身传统制造技术为切入点，成为工业 4.0 时代的创新引领者。

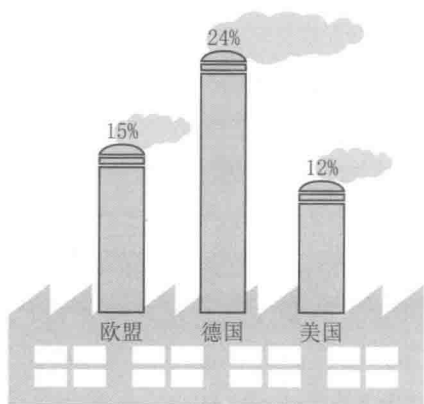


图 1 经济来源于工业的比例

这个机遇欧洲必须抓住。工业的联网和数字化必将改变世界的力量平衡。第三次工业革命就是这样。当电子元件和计算机被工业所应用，并进一步提升了自动化程度之后，劳动力要素（产量和成本）的关键地位荡然无存。其结果就是，尽管一些产业工人大量失业，另一些产业却创造出了大量新的就业岗位。像德国这样的国家作为整个全球竞争格局中的工业集中地则大大受益。第四

次工业革命的波及面将会更广泛,更多产业会发生方向性变化,也会变得更复杂。工业 4.0 就是要有创造性地将大数据、车间定制化软件和制造技术的“硬件”结合起来。

今天,每一个生产车间都已经在持续地产生数据。若能加以有效利用,这些数据会成为可观的竞争力优势。例如,基于大数据设计生产一种诊断工具,对机器进行精密监控,以便在其出现损伤或需要服务时提前预警。这将减少机器的维修时间,使得更精确的生产安排变为可能,由此降低单位成本。再举个例子。如果用心收集和分析流程数据,就能发现生产流程中电力消耗最大的环节,并进一步加以管控。这样的应用给企业带来的成本削减最高可达 80% (见图 2)。由此可见,工业 4.0 带来的是全新的高度互联的生产图景

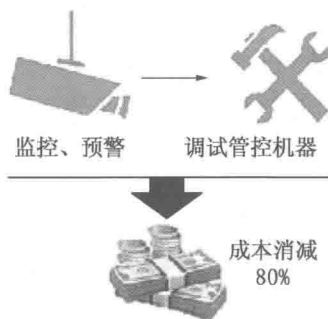


图 2 工业 4.0 下的生产图景

在这个图景中,订单能够进行贯穿整条价值链的自我管理,从预约生产机器和原材料到安排运送产品给客户。

欧洲的准备

在这样的未来市场,欧洲若想获得一个好的开端,就必须从现在开始打基础,在基础建设、教育研发、创业支持三个方面更加积极地做准备。

首先是基础建设方面。互联网连接缓慢是个地区性的劣势,与道路或电力分布稀疏一样。瑞士境内 91% 的互联网连接使用的是高速宽带技术。韩国有 94%。与之形成鲜明对比的是,德国、法国和意大利的高速宽带覆盖率仅分别为 75%、69% 和 57%。要提高欧洲基建的现代化水平,包括传统基建和互联网在内,所需

的总投入至少为 1 万亿欧元。这些钱可以吸引到全球正在寻找投资机会的高达 170 万亿欧元的私人资本。要做到这一点，欧洲需要形成一个真正的泛欧洲基建市场。目前的欧洲基建市场极其碎片化，尤其是与美国相比。（欧洲现有 55 个移动通信网络公司，而美国只有 5 个！）一个单一化的国内市场有助于推进整合、削减成本并有效地吸引投资。

其次是教育和研发方面。在诸如劳动力成本等方面，欧洲与世界其他地区相比竞争力很低，尤其是与亚洲相比。因此，欧洲必须进一步巩固自己在知识密集型产业中的领先地位。目前，欧洲的研发投入仍只占 GDP 的 1.9%，比美国要低 1 个百分点，比日本则低 1.6 个。这个预算比例在私营经济和公有经济部门都必须得到提高，而且应得到税收政策的支持。

此外，还应有大量数学、信息技术、自然科学与技术的大学毕业生。欧洲仅有 17% 的大学及以上的学生学习这些专业，韩国则有 29%，而中国有 31%。信息与通信技术产业在这些国家的崛起吸引了大量年轻人投身其中，而在欧洲，技术通常被认为是枯燥无味的，甚至很危险。这种固有印象必须改变。

欧洲还需要更多的创业公司带来新鲜的想法和商业模式。

简单统计一下创新型公司的成立时间，在美国，22% 这类公司成立于 1965 年以后，56% 成立于 1925 年以前，在欧洲，只有 2% 成立于 1975 年以后，86% 成立于 1925 年以前。创业公司得以存在的金融支持需要加强，比如为风险资本提供一些税收便利。在美国，每年约有 200 亿美元的投资活跃在市场上。而在欧洲，这个数字仅为 40 亿。这样看来，硅谷能够不断地吸引创造力旺盛的创业家并不奇怪，而同时，欧洲对于企业家来说却越来越没有吸引力。说到硅谷，欧洲需要更多能使创业公司和成熟公司互动合作，共同建立欧洲价值链的产业集群。在这一点上，美国也有很多值得欧洲借鉴的东西。另外，企业和成功创业的公众形象必须花大力气建立起来。在欧洲，对于失败的恐惧普遍存在，正是因此，越来越少的欧洲人愿意冒险创业。可创业公司正是创新的重要来源

之一！欧洲需要将那些敢于冒险、超越失败成功创业的企业家树立为榜样。

以上三点需要长期努力。政、经、学、商界人士以及各方投资者们必须通力合作。唯有如此，欧洲才能充分利用工业 4.0 带来的创新动力，继续走在世界前端。

2014 年 9 月 16 日《东方早报·上海经济评论》

克里斯托夫·梅内尔：工业 4.0 是生产 制造领域的数字化革命

张 茹/《东方早报·上海经济评论》记者

克里斯托夫·梅内尔(Christoph Meinel),德国国家科学工程院院士、德国波茨坦大学哈索-普拉特纳(Hasso-Plattner Institute,简称 HPI)研究院院长,德国 IPv6 委员会主席。

克里斯托夫·梅内尔,最近很忙。因为除了德国国家科学工程院院士这一头衔外,他现在也被中国的媒体称为德国工业 4.0 的首倡者。不过,梅内尔的研究领域主要是大数据,当然,在他看来,工业 4.0 本身就是一场工业制造领域的数字化革命。

尽管梅内尔很忙,但是他还是在平安夜前夕接受了《东方早报·上海经济评论》的电话采访。在 40 分钟的采访中,梅内尔多处强调了大数据时代必须重视隐私保护,并且也提出了对中国大数据发展的三个建议。

大数据时代如何保护隐私

上海经济评论:2014 年,德国队在世界杯夺冠,大家都说帮助德国获胜的“秘密武器”之一就是大数据。请问,在德国,关于大数据有哪些讨论?

梅内尔:在德国,关于大数据的讨论主要集中在两个方面。第

一个方面是关于大数据有哪些潜力可以被挖掘，通过大数据分析，我们可以洞察到哪些新的价值。这是人们乐意看到的。但是另一方面，人们也担心大数据会让人失去个人隐私。你在哪里，在做什么，这些可以成为大数据信息并加以分析利用。所以人们担心因为这些信息的暴露而泄漏隐私，这是人们不乐意看到的。

上海经济评论：那么德国是如何在发展大数据的同时，保护个人隐私的呢？

梅内尔：一方面，大数据有很多好处，它有很大的潜力可以挖掘，可以给人类提供许多新的服务和应用。比如在医疗领域，可以通过大数据预测传染病趋势，预防传染病的蔓延。人们也可以通过大数据来分析某种药物是否有疗效。当然，任何科技都会有弊端，德国也在与其他欧洲国家商议一项关于数据安全和数据保护的新规，规定我们可以用数据做什么，不能做什么。这项新规规定，未经个人允许，任何人或者机构不能随意使用他人信息。个人信息如果要用于科学和商业研究也必须是在匿名的情况下进行。

举个例子，在我们 HPI 学院(Hasso Plattner Institute)有一个开放的平台，在这个平台上有开放的在线课程，学生也可以在这个平台上做家庭作业、参加考试或者进行自我测试。作为这项服务的提供者，我们可以监测学生们在做什么，哪些人通过了考试，哪些人没有通过。但我们不能把这些信息透露给任何人。打个比方，我们只能说考试合格率是 30%，但我们不能指名道姓说同学的作业做错了或者考试没有通过。数据使用的界限就在这里，数据的分析必须是在匿名的形式下进行。

上海经济评论：出于严谨的民族特征，德国在推动信息化建设的过程中，也是特别重视数据保护和信息安全的。德国是如何在立法方面保障信息安全的？

梅内尔：大约在 30 年前德国就开始制定关于信息安全的法律法规，比如规定公司不能售卖他人信息。

现在的问题是，当初在制定这些规定的时候，人们还没有意识到大数据的巨大潜力，人们不知道通过大量搜集各种数据并加以

计算和处理可以给人们带来如此大的帮助。所以，现在要做的是对这项法规进行修改。德国公司和美国公司有所不同。因为德国不允许公司搜集个人数据用于商业用途，它们只能搜集数据提供服务。

但是，如果你看 Google、Facebook 这些公司，它们搜集很多数据，不仅用于提供服务，也通过这些数据设计新的产品用于商业用途。关于德国这样的欧洲国家做法和美国做法，目前有很多这方面的讨论和争议。

上海经济评论：德国是如何推动大数据发展的？

梅内尔：大数据的搜集和计算是在互联网的大背景下进行的。为了推动大数据的发展，政府致力于让每一个人都能使用互联网服务，比如加快建设宽带综合业务数字网络。让人人都能接入互联网这一目标已经在许多大城市实现了，但在一些小村庄还比较难实现。其次，政府给予了大数据领域的研究项目、学术机构和企业间的合作项目一定的资金支持。

上海经济评论：在德国，大数据技术的成本情况如何？

梅内尔：这取决于进行大数据处理的机构或企业是否有设备。大数据分析需要大量的计算机资源，所以在许多研究中心，我们有这些资源用于研究。比如，在 HPI 学院，我们有一个实验室叫做“Future Soc Lab”。Soc (service-oriented computing)意思是面向服务的计算。在这里，研究人员可以随意使用这里的设备和机器。

如果公司要进行大数据研究和计算，大致有两种方式。一种方式是，该公司购买设备，建立自己的计算机中心。另一个方式是成本较低的云计算，因为云计算可以提供大量便宜的计算资源。

大数据处理对于大公司来说没有问题，它们通常都有自己的计算机中心，他们也有专业人员进行精密的数据研究。但是对于中小企业来说，要进行大数据分析会比较困难。他们没有海量的计算资源，也缺乏专业的人才。当然，云计算可以在一定程度上解决硬件方面的问题，但是，最大的问题是找到合适的计算机方面的

专家。

大数据和工业 4.0 紧密相连

上海经济评论:德国正在大力倡导工业 4.0。工业 4.0 的实施重点在于信息互联技术与传统制造的结合。作为工业 4.0 的专家,您认为大数据将如何促进工业 4.0 的发展?

梅内尔:大数据与工业 4.0 的发展有着密切的联系。工业 4.0 是生产制造领域的数字化大革命。

大数据涉及生活的方方面面,自然也包括生产制造领域。在这个领域,大数据分析有着很重要的作用。比如,我们会看到未来许多新的机器可以收集数据、处理数据,提供很多有价值的信息。比如一辆车上有很多感应器,所有感应器在任何时间搜集各种信息,比如这辆车的行驶速度、目的地、此刻的具体位置等等。现在人们正在研究,是否可以通过分析这些数据来改善交通,改善能源使用情况,比如降低能源价格。

大数据分析在这些方面很有帮助,如果你研究一辆车,那么它只是一个个例,如果你搜集 1 000 辆车的的海量数据,并进行对比和处理,然后你可以发现它们之间的相互联系,并根据这些结果想出一些办法,做一些改进。所以大数据和工业 4.0 是紧密相连的。

上海经济评论:未来,谁将会成为大数据的真正受益者? 企业、政府还是民众?

梅内尔:我认为企业、政府和普通民众都会是大数据的受益者。对于普通老百姓来说,他们会因此得到非常新的、人性化的服务,比如说在医疗健康等领域。对企业来说,他们可以通过大数据发现新的商机,提供新的服务,从而获得更多的收益。政府通过大数据分析来改善社会的发展情况,让市民更好地享受社会资源和自然资源。

在德国,甚至全世界,已经达成这样一种共识,我们需要通过

改进教育来更好地推动大数据的发展。我们需要更多的专业的数字化人才，我们需要更好的计算机科学家，因此我们必须优化教育大纲，例如在计算机科学或者其他学科，这些学科涉及如何处理大数据。现在，在德国兴起了一种新的技术人才，除了计算机科学家，还有数据科学家。而且我认为，大数据不仅仅只和专业人士相关，而是和整个社会都有关。所有人都需要知道更多数字世界正在发生的事情，比如它如何运作，如何改变人们的生活。

上海经济评论：新技术发展会推动传统产业的转型和升级，您认为大数据会如何改变信息技术产业？比如，未来有没有这样一种模式，有一些大型企业专门为中小企业提供大数据分析服务？

梅内尔：我认为会产生一个新的行业，这个行业中的企业主要业务就是处理大数据，他们为公众、传统企业、政府提供数据分析服务。而且他们都愿意为这项服务支付费用。

对中国大数据发展的三个建议

上海经济评论：对于中国发展大数据，你有什么建议？

梅内尔：我给中国的建议和给德国的建议是一样的。

第一，在数字时代，改进教育是最重要的。从儿童到大学生，必须通过教育让他们更好地理解数字化时代，比如数字化时代发生了什么？背后的技术是什么？潜力是什么？风险是什么？

第二，科学与工业的结合很重要。对大公司很重要，对小公司更重要。我知道中国政府支持了很多研究项目。

第三，在发展大数据时候，不要忘了个体利益，一定不要让他们失去安全感，要保护他们的隐私。没有人喜欢生活在这样一个世界：我们所有正在做的事、知道的事，我们的需求，被所有人知道。像德国是非常重视个人信息安全的。

上海经济评论：中国很多移动互联网公司都很看好大数据市场，比如小米的雷军就说对云服务很在意，他说，到后年年底，小米

一年的数据存储费用是 30 亿元人民币,如果不能把这些数据转化出价值,就会破产。您认为这些数据所带来的价值能超越它的成本吗?

梅内尔:我认为中国的企业能够从大数据中获益。谷歌就是很好的例子,谷歌的一些服务收益很高。我想说的是,公司可以提供服务,但必须首先知道人们想买什么? 别的公司想买什么? 政府想买什么? 他们需要针对这些需求,开发特殊类型的数据分析,这样这些分析的结果才会对社会有更大的价值。

2014 年 12 月 30 日《东方早报·上海经济评论》

发展工业 4.0 要立足国情,切忌盲目跟风

左世全/赛迪智库装备工业研究所所长

工业 4.0 概念提出以来,受到中国业界的广泛关注,这是好事,表明中国业内对新一轮科技革命和产业变革的关注,但需要清醒地认识中国工业发展所处的阶段,切忌盲目跟风,动辄提借助工业 4.0 实现工业赶超,到头来恐怕落得“麻雀跟着夜猫子飞——打食的打食,熬夜的熬夜”的窘境。

客观理性看待工业 4.0

德国在工业尤其是在制造业领域也面临“双重挤压”:一方面美国凭借信息通信技术优势正在推进以工业互联网为核心的“再工业化”;另一方面,中国等发展中国家在中低端甚至部分高端领域开始抢夺德国市场。

所谓工业 4.0,是德国政府于 2013 年 4 月在汉诺威工业博览会正式推出的工业发展战略,要想认识这一战略,需要首先认识以下两个大的背景。

一是国际金融危机爆发后,欧美等发达国家重新认识到实体经济尤其是制造业的重要性,纷纷推行“再工业化”战略,积极抢占先进制造业制高点。德国虽然在这一轮金融危机中依托其强大的装备制造业保持了“一枝独秀”,但由于出口相对萎缩,经济发展也渐现疲态。德国提出工业 4.0 战略正是为了应对这一局面提出

的。在德国专家看来,德国在工业尤其是在制造业领域也面临“双重挤压”:一方面美国凭借信息通信技术优势正在推进以工业互联网为核心的“再工业化”;另一方面,中国等发展中国家在中低端甚至部分高端领域开始抢夺德国市场,正如德国联邦工业协会(BDI)主席乌尔里希·格里洛指出的,“欧洲企业占全球通信和信息技术市场份额不到 10%,德国错失了成为该领域世界领头羊的机会。”

另一个大的背景是,近年来以信息网络技术与制造业深度融合为核心的新工业革命正在加速孕育,谁抢占了新工业革命的制高点谁就掌控了未来。正如德国联邦教研部与联邦经济技术部于 2013 年发布的报告指出的,德国实施工业 4.0 战略,有“一箭双雕”之效:一是在德国制造业中推行信息物理系统(CPS)以提高生产效率;二是在全球范围内牢牢占据信息物理系统市场,确保德国装备制造制造业在全球范围内的竞争优势。

德国推行工业 4.0 的核心或者叫愿景在于,将物联网和服务网应用到制造业以引领所谓的“第四次工业革命”,即企业将建立全球网络,把它们的机器、存储系统和生产设施融入信息物理系统,从根本上改善包括制造、工程、材料使用、供应链和生命周期管理的工业过程。

这一提法,其实并不新鲜。早在 2011 年,美国智能制造领导联盟在发表的《实施 21 世纪智能制造》报告中,就提出通过信息技术与供应商、经销商、顾客和业务系统相互联系在一起打造智能工厂。2012 年,美国 GE 公司在发布《工业互联网:突破智慧和机器的界限白皮书》中,就提出了信息物理系统的概念,认为将先进设备与 IT 融合,将产生第三次工业革命——工业互联网。

近期,笔者受邀参加了德国西门子公司、SAP 软件公司以及美国通用公司主办的各种研讨会和讨论会,各会无不围绕这些相似的概念,这些公司已经或正在加紧游说中国相关部委或者央企,笔者分析认为,表面看来是宣传一种新的工业发展模式或趋势,而实质目的是抢占我国高端工业软件及系统市场。