

任琳

renlincass@163.com

穿越历史丛林，遥望德国工业 4.0¹

4月12日，2015年德国汉诺威工业博览会开幕。在展会上，人们到处都能看到“工业4.0”和智能工厂的相关内容。14日，联邦政府宣布，正式启动升级版“工业4.0平台”。

“工业4.0”是德国政府2010年制定的《高技术战略2020》十大未来项目之一，在2013年4月的汉诺威工业博览会上正式推出。它强调“智能制造”，因此数字技术在其中至关重要，物联网、数据网等将成为未来工业的基础。智能化工业装备已经成为全球制造业升级转型的基础，发达国家不约而同地将制造业升级作为新一轮工业革命的首要任务。美国的“再工业化”风潮、德国的“工业4.0”和“互联工厂”战略以及日韩等国制造业转型都不是简单的传统制造业回归，而是伴随着生产效率的提升、生产模式的创新以及新兴产业的发展，特别是德国“工业4.0”战略更被视作新一轮工业革命的代表。

工业化进程的摸索之路

纵观德意志近代历史，激情与理性交错，磨难与反思此起彼伏。德意志民族历经百年的欧洲战争，面临无数次历史性抉择，而每一次选择都夹杂着对理性的遵从、背叛与摸索。一次次烈性的神秘体验，将德意志民族带上了与众不同的历史

¹ 本文已发表于《世界知识》。

岔道口。激情与理性如两股洪流，在德意志历史的大潮中，共同塑造了德国的民族性格、工业形态和社会风貌。苦难的历史步伐中，德国的工业化进程也处于不断摸索的路上。最终历时三个世纪之久，德国经历了从“工业 1.0”到“工业 4.0”的华丽转身。

长期的封建割据和战争，阻滞了德国现代化的步伐，大约迟于英国半个多世纪，德国资本主义工业才发展起来。18 世纪前后开始缓慢进入机器工业 1.0 时代，直到 1848 年资产阶级革命之后，具有一定规模效应的机器大工业才得以确立。普法战争等一系列战争损耗了大量的人力、财力和物力。而德意志统一之后的最初几年，依靠国内人口红利、战争赔款或是对外的侵略掠夺，德国的大工业奠定了物质基础。尽管开始比较晚，但耗时很短就完成了产业革命。“工业 1.0”使经济社会实现了从纯人力的农业、手工业生产向工业以及机械制造生产方式的转型，迅速成为带动经济发展的主流模式。

1871 年普鲁士统一德国，建立德意志帝国，到 1914 年深陷第一次世界大战的泥潭之前，德国内部的工业化步伐相对稳健、精力也较为集中在工业发展上。19 世纪后半期至 20 世纪初“工业 2.0”战略帮助德国实现了电气化。所谓电气化革命，就是在劳动分工基础上，借助电力驱动（继电器、电气自动化控制机械设备生产），实现大规模的产品生产。这次的工业革命成为德国历史上的“工业 2.0 时代”。在这一次工业革命中，零部件生产实现更为专业化的分工，成功地从产品装备环节独立出来，从而使产品的批量生产更为高效、迅速。

与此同时的历史空气中，处处嗅得到资本主义毛孔里的血腥味。19 世纪后期，由于资本主义的迅猛发展，德国对原材料和海外商品市场的需求也骤增，威廉二世要求与其他老牌殖民国家共同瓜分地球上“阳光下的土地”。德国与英国、俄国等老牌殖民地国家的矛盾也因此开始变得尖锐。20 世纪初期到中期，德意志的理性再次被激情所挟持，第一次世界大战和第二次世界大战将德国、欧洲乃至世界都带入了战争的阴霾之中。

“工业 4.0”：“第四次工业革命”

理性思考、自我反省与批判贯穿于德国历史之中。德国对历史的彻底反思，赢得了世界人民的尊重，更为战后自身的恢复与发展赢得了足够的信任与和平的国际环境。当战争的硝烟散去，发展成为时代主流。世界工业进步的步伐迈得越

来越大，德国追赶的节奏也同样迅速。战后，德国经济得以迅速恢复有着综合性的原因。外部因素诸如得益于马歇尔计划的经济援助；内部原因则是德国原本发达的工业体系，同时先进的技术、管理和优秀劳动力都是支撑其经济快速恢复的软实力。1950年到1970年在校大学生从10万跃升40多万。20世纪初至70年代，“工业3.0”在升级了“工业2.0”的基础上，通过电子和信息技术的广泛应用，更为大幅度地解放了人力劳动，机器替代了脑力和体力两个层面上的部分工作。生产的自动化程度、效率、质量、分工合理化程度、设备精良程度都有了前所未有的提升和突破。

二战后的理性反思使德意志民族更加认识到和平与发展的重要性。在秉承德意志民族传统的同时，德国社会的理性与激情各归其位。这一时期的德国贯彻长期以来的“社会市场经济”，秉持从传统中挖掘精髓的发展理念，兼具与时俱进的激情，积极探索改革的路径，提出创新性的经济发展理论与实践。

21世纪的第二个10年，德国进入了“工业4.0”时代。“工业4.0”战略是在2013年提出的，被认为是“第四次工业革命”的代称，试图在制造业内将生产工艺与计算机技术、信息技术、软件与自动化技术相结合，探索一种与时俱进的工业发展模式。相比1.0、2.0和3.0，“工业4.0”时代通过应用信息物理系统(Cyber-physical System, CPS)，使生产更为智能。在一些科幻片里，人类常常会忧心忡忡，担心机器人将统治世界。“工业4.0”时代让这种担忧似乎变得更为“紧迫”。在机器与机器对话的新时代，人类似乎变得更加孤单了。

“工业4.0”包括智能工厂、智能生产、智能物流三个环节，试图通过工业化与信息化的深度融合，使人力在这三个环节中被大大地解放出来。其中，智能工厂指的是生产过程的智能化；智能生产指的是整个企业生产中实现人机互动、3D等高新技术应用和管理智能化；智能物流指的是通过互联网、物联网、务联网三网连接，实现高效率物流匹配。

保持国家经济活力和竞争优势

媒体宣传中的德国“工业4.0”给外界带来一系列压力，例如传闻称“工业4.0”消灭淘宝只需10年。但是，“工业4.0”计划并没有传闻中那么神秘和顺利。“工业4.0”这一概念更多情况下被认为是对传统制造业的颠覆，将为德国经济发

展，甚至欧洲经济走出萧条做出贡献。默克尔将“工业 4.0”概括为数字科技、工业产品、物流共通。然而，以数字科技为核心的信息物理系统的应用并非德国的强项。德国没有美国的科技水平先进，也没有中国的巨大互联网经济市场。所以，真正实现“工业 4.0”的蓝图，德国需要考虑的问题还很多，如：怎样有效第运用无线网将生产环节的数据壁垒打通，如何快速学习成为信息物理系统领域领先的供应商。

相比外界热闹的宣传，截至目前“工业 4.0”计划在德国本土却显得比较低调。4.0 不是一个激情的口号，而是一些细节的、前瞻性的理性思索。不少企业和普通人对它的理解大概是逐步地将科技融入生活、融入细节、融入创新。这一计划更像是德国努力描绘的一幅未来图景，是一个理性、分步骤实施的计划。那么，为什么要推动“工业 4.0”呢？发展而非战争是世界的主流，如何将激情与理性有效地融合在一起，在未来世界中保持国家的经济活力和相对竞争优势，成为德国及世界各国目前需要着重考虑的问题。

首先，这体现了德国的危机意识。面对不断变化的世界形势，诸如欧元区经济不景气、新兴经济体的群体性崛起，德国开始认真反思未来经济增长的新源头将是什么。特别是近年来看到中国等新兴国家机械工业的高速发展，2013 年德国占到全球机械出口的 16%，中国占到了 11%，分别位列全球第一位和第三位。而“工业 4.0”就是追求制造业领域内更高的质量、更精的设计、更新的创意。

其次，随着人口红利的消失，劳动力数量减少、成本骤升，且制造业对新生代劳动力的吸引力低。通过人口红利维系国际竞争力早已不再是可行的选择，推动产业升级是很多国家不可回避的命题。而推进信息化、更彻底地替代人手劳作的“工业 4.0”，可以克服德国劳动力紧缺的短板，维持制造业作为第一大产业部门的长期优势。

最后，“工业 4.0”秉持了理性、严谨和标准化的传统，用更高的标准化引领信息技术和工业的深度结合。工业领域内的竞争很多时候也是围绕国际标准化程度的竞争，换句话说就是，借助科技实力将本国技术的标准化水平提高到国际最先进水平。位于瑞士的国际标准化组织等相关国际机构是各国交涉标准化的重要场所。科技革命提供了一个新的比拼标准化的历史契机。在新能源等重要领域内，占据先发优势的关键就落在了争得国际领先的标准化水平上。

尽管“工业 4.0”还处在一个蓝图构建的起步阶段，但美、德等传统世界工业

强国都高度重视其竞争内容，积极构建信息物理空间，重视其在国家整体发展规划中的宏观布局，部署具有前瞻性的战略目标，并为此积极推动研究进展。美国专门组建了“国家制造创新网络中心”，德国也正在大力向企业和社会推进创新“工业 4.0”的具体落实。面对未来世界舞台上的竞争，中国要看到建国以来我们取得的巨大科技进步成就，同时还要认真学习他国经验，跟进时代步伐，以积极的心态应对新一轮科技革命的浪潮。

免责声明：

本报告为非成熟稿件，仅供内部讨论。版权为中国社会科学院世界经济与政治研究所经济发展研究中心、国际经济与战略研究中心所有，未经本中心许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、上网和刊登，如有违反，我们保留法律追责权利。

联系邮箱：1357668101@qq.com