

工业 4.0 背景下德国职业技术人才培养转向

发布时间：2017-09-10 浏览次数：94

“工业 4.0”是德国在第四次工业革命到来之际，为保证其制造业强国的国际地位提出的国家发展战略。以互联网产业化、工业智能化、工业一体化为代表的工业 4.0 在带动德国制造业迅速发展的同时也带来一系列问题。以智能生产为主要特征的工业 4.0 会影响德国劳动力市场人才需求的规模，产业结构的调整会影响技术人员的专业结构，新一轮产业革命也会对职业技术人员从业能力等多方面问题提出新的要求。这一系列问题是德国工业 4.0 和职业教育急需应对和解决的，同时，对中国职业教育以及中国制造 2025 的发展具有一定借鉴意义。

德国职业技术人才培养转向的诉求

社会主义现代化进程是工业革命发展到一定阶段的产物，第一次工业革命是基于蒸汽动力推动机械化生产，将电力大规模运用于工厂生产催生了第二次工业革命，利用信息和通信技术进行自动化生产是第三次工业革命的重要动力，而第四次工业革命则是对前三次成果的进一步融合，实现以信息物理系统为基础的智能生产。在第四次工业革命到来之际，各国先后出台相关政策保证本国制造业发展——德国制定《德国 2020 高科技战略》，美国先后出台《重振美国制造业框架》《先进制造伙伴计划》以及《国家制造业创新网络初步设计》，日本提出“以 3D 造型技术为核心的产品制造技术”，中国制定《中国制造 2025》。而“工业 4.0”这一概念则是作为制造业强国的德国为占得新一轮工业变革先机，实现智能化工厂，以提高德国制造业竞争力为主要目的率先提出的国家发展战略。

工业 4.0 也是智能工业，代表模拟生产与数字世界的交互式链接，是物联网技术和制造业服务化倾向兴起的双重结果产物，它的最大特点在于形成以智能制造为主导的智能工厂。从实质上来讲，工业 4.0 是制造业在互联网的基础上实现的“智能”生产，使生产过程由过去单一、琐碎的流水线生产模式转变为大规模的个性化智能生产，要求职业技术人员具备与时俱进的制造业知识和技能，在生产过程中由传统行业服务者和机器操作者的角色转变为整个生产过程中可以实现人机对话的多方位行业技术人才。

工业 4.0 的提出并非偶然，它是德国在新一轮产业变革中保持并提升自身较高的技术水平和高效率的创新体系的必然举措。自上世纪 90 年代以来，制造业在德国发展稳定，1994 年占国内生产总值的 23%，2014 年占 22.3%。相对于欧盟制造业平均水平以及欧盟其他国家，德国的优势更为明显——2014 年欧盟国家制造业均值为 15.3%，法国 11.4%、英国 9.4%。然而，德国政府报告《未来图景“工业 4.0”》（Zukunftsbild Industrie 4.0）指出，在新一轮产业变革中，不仅美国等发达国家“再工业化”势头迅猛，以中国为首的新兴国家的迅速崛起也猛烈冲击了德国产品的国际市场。为应对市场变化，德国政府分别于 2006 年和 2010 年提出《高科技战略 2006-2009》和《德国 2020 高科技战略》以增强本国高科技竞争力，工业 4.0 则是《德国 2020 高科技战略》的重要组成部分。工业 4.0 的提出标志着自动化和信息化在德国制造业的广泛应用，而制造业与信息技术的深度融合则是德国制造业未来发展的必然趋势。

市场导向的德国职业技术人才需求调整

德国职业技术人才主要来自其实行二元制教育的职业学校，即学校理论知识的学习与工厂的实践操作相结合的教育模式，这就使得德国的职业教育面向市场，职业技术人才的工作技能要根据市场的需要及时调整。20世纪30年代，在福特主义的影响下，工人是具有基础知识和简单技术的劳动者，用重复单一的动作来进行生产活动，在整个生产活动中工人丧失了劳动过程的自主性。20世纪70年代，福特主义不再完全适应社会经济发展的需要，提倡后福特主义的德国认为劳动者需要高水平的教育，以适应新的、有更多要求的工作机会；同时，只有拥有接受过较高层次教育的工人的企业才能持续发展下去，而这种知识型工人则被认为是企业提高产品质量、获得商业机会的内在基础。德国工业4.0战略能否顺利实施的关键在于德国是否具备大批新型职业技术人才，为德国继续引领世界制造发展方向提供基础保障。同时，这也给德国职业教育未来发展带来了新的机遇与挑战。

（一）工作岗位的变化

工业4.0提出“智能工厂”的工业发展理念，使得传统的人力操作机器逐步被工厂智能一体化系统取代，生产过程的各个环节在智能化系统的操纵下统一进行，产品的整个生产过程由智能化机器负责。在工业4.0战略不断推进的过程中，其以智能化为核心的生产理念也将引起企业人才结构和生产特征的不断变革。2015年12月，德国联邦职业教育与培训研究院（BIBB）发布的《工业4.0及其带来的经济和劳动力市场变化》预测报告指出，预计到2025年，工业4.0将带来43万个新的工作岗位，但同时也将使6万个工作岗位被智能化系统取代，49万个以上的传统工作岗位也将被直接剔除。换言之，工业4.0将主导德国技术人才的未来职业发展方向，也将引起职业教育领域人才培养方向的变革。为此，德国联邦职业教育与培训研究院正在起草契合工业4.0战略的德国职业技术人才培养方案，使企业专业技术人员能够接受较为系统全面的职业技术教育，获得更高的职业技能和就业资格，以与工业4.0发展相契合。虽然工业4.0影响下也会产生相应的工作机会，但是相对而言，新创造的就业机会远远低于损失的数量。并且，工业4.0背景下产生的工作机会基本都是针对高级专业技术人员，现存的中级甚至初级专业技术人员完全达不到就业标准，这就要求在工业4.0时代尚未完全到来之际，德国必须及时采取有效措施妥善解决因技术进步导致失业人口的就业问题，以及技能不达标不符合就业标准人员的安置和技能培训问题。

（二）人才结构的调整

以智能生产为核心的工业4.0打破了传统制造业固定产业线的模式，这就要求一线技术人员不仅要拥有分析处理问题的能力，还应具备以信息化素养为首的综合能力。这对职业技术人才，尤其是对数学、信息、科学和工程方面的高素质职业技术人才的需求大大增加。德国联邦职业教育与培训研究院、就业研究所（IAB）、经济结构研究所（GWS）于2014年开始，通过分析工业4.0影响下德国国民经济体系的变化，对德国未来产业结构和职业需求进行了预测。调查显示，随着社会需求的变化，农业和传统制造业在未来的需求减少，预计到2020年国家将削减20万个工作岗位；与此同时，受家庭消费增加的影响，服务业将创造14万个就业机会以满足工业4.0影响下产品个性化需求的要求。从具体的行业职位来看，以德国2011年就业结构现状为基准对其20个主要职业领域分析发现，未来10~20年（2020-2030年），在工业4.0影响下，传统制造业职位需求急速下降，预计2020年的相

对偏差大于-6%，到 2030 年增至-12%以上；相对而言，IT 以及行业工程师的需求量增加，在未来 10~20 年将增加现有数量的 4%左右，在各行业中位居榜首。可见，在工业 4.0 影响下，制造业由单一的生产制造逐渐向服务型产业转变，这也将必然推动大批服务型人才从事智能制造的配套工作，进而使劳动力的就业结构发生变化。德国制造业人才结构的转变必然促使其职业教育进行相应的改革。首先，专业技术人员重新进行自我定位，从传统的机器操纵者转变为工业流程的掌控者；其次，职业院校开设的专业要紧跟市场需要，提高数学、信息、工程等方面的专业比例；再次，职业教育的课程设置要凸显对数字信息能力的培养，提高专业技术人员数字化智能系统的运用；最后，职业院校要全面加强数字化学习环境的建设，课堂教学方式突出学生的主体地位和实际操作运用，提高学生的知识迁移能力。

(三) 工作能力的变迁

德国职业教育是世界公认的典范，而其职业教育的成功主要源于其二元制职业教育体制。德国二元制职业教育是以资格证书为目标取向的技能培训，专业技术人员在获得相关专业证书以后才能进入国家认可的职业行列。在需要明确分工的流水线工厂作业中，这种细致的专业化分工有利于提升工作效率；但是，在新型工业化时代，这种人才培养模式却背离了工业 4.0 时代对专业技术人员能力的要求。

德国工业 4.0 是高度自动化和高度信息化深度融合下的高度网络化。为进一步明确职业院校学生在工业 4.0 时代的就业技能标准，德国联邦职业教育与培训研究院多次对国内各行业进行调查。结果显示，未来制造业扁平化的工作组织形式使各种高新科技交叉运用，在促使产生新技术的同时也要求技术人员具备跨学科的学习能力和系统解决问题的能力，对专业技术人员知识的广度提出新的要求；高新技术的广泛运用也要求未来制造业的技术人员从简单的执行层面转向更为复杂和重要的操控和规划等多个层面；行业界限的不断模糊化促使专业技术人员要具备更为多元的基础知识、灵活的专业技能、面对复杂工作的应变能力以及获取新知识的方式方法。这些都是新一轮产业革命期间，专业技术人员适应社会发展所必须具备的能力。同时，德国工商业公会（DIHK）指出，德国职业教育在未来的发展过程中需要培养更多的“弹性化”人才。这也就意味着未来需要的不再是专精于单一技术的人力，而是具备可以灵活运用的多元技术人力，德国必须适应社会发展的需要，快速调整职业教育人才培养目标，由培养“单一技术”人才向“多元技术”型人才转变。除此之外，随着消费者社会需求的变更，对产品的个性化定制的要求不断提高，这也要求技术人员在生产“智造”的过程中要具备一定的艺术素养。

(四) 职业培训的转变

德国企业现代化生产流程在高科技产业化的背景下发生巨大变化，这也促使其需要对专业技术人员的培训课程进行相应调整。德国联邦职业教育与培训研究院 2015 年对德国职业教育现状的调查预测报告也显示，从 2010 年到 2030 年，德国 15 个主要被调查行业的从业人员在接受本专业培训以外仍要接受职业领域之外的培训，除了公共部门的行政行业和不需要医疗执照的医疗保健行业外，其他行业的职业培训比例都呈现明显上升趋势；同时，大部分行业中非正式资格人员的比例在逐年下降。就制造业行业而言，德国该领域工作人员除接受本行业从业资格培训外，接受其他行业从业资格培训的人员比率将由 2010 年的 52% 上升至 2030 年的 57%，未拥有正式从业资格的在职人员占总人数的

14%，到 2030 年预计降低到 9%。这也从一个侧面表明德国重视职业技术人员在职业能力上的不断提高，注重发展从业人员多方面的技能使其适应工业 4.0 下就业能力的需要。工业技师是德国普通职业技术人员在生产过程中的领导者，负责产品设计方案和质量的审核。在传统生产流程中，工业技师对一般技术人员拥有绝对的指挥权，但在自动化程度提高和生产流程管理日益扁平化的新工业时代，其更多需要具备协调和领导能力。受此影响，德国对技师培训和考试也增加了新要求，要求工业技师要具备生产流程优化、新产品研发成本评估、企业人员规划及培训的行业能力，以及数字化软硬件熟练运用的新工业能力。

经验与启示

在德国工业 4.0 提出的同时，全球制造业也掀起了新一轮产业改革的浪潮，不仅发达国家提出制造业改革新举措，中国也在 2014 年开始孕育中国版工业 4.0——2015 年两会期间，李克强总理正式提出“中国制造 2025”十年发展战略。该战略和德国工业 4.0 都是在新一轮工业变革的背景下提出的，虽然德国是为了保证制造业的领先地位，而中国的目标则是要跻身世界制造强国行列，同时两国的制造业发展现状、未来发展框架、关注点以及目标指向等方面存在差异，但是它们都是为了确保本国制造业在未来发展中处于有利地位提出的国家发展战略。中国在进行制造业产业的改造和升级过程中，同样也会因为市场需求变化面临产业结构调整 and 职业技术人员从业能力提升等问题，这将对中国制造业和职业院校的发展产生重要影响。

（一）优化企业培训方案

工业 4.0 促使企业生产流程发生巨大变革，工作内容也由处理多方面复杂任务取代简单的重复性劳动，对岗位技能要求也相应由注重单一的操作技能向综合职业能力转变。同样，“中国制造 2025”实现的前提也必须是建立与现代制造业相配套的基础设施，以及熟练掌握新一代制造业技术的职业技术人员。中国制造 2025 战略下要求职业技术人员应具备综合的职业能力，要具有多元的基础知识、精湛的专业技能、创新的能力素质等。职业能力的新内容和新要求提高了从业人员的要求，但是当前在职人员的专业能力大多处于机械操作水平，如何提升在职人员的理论知识和智能化工厂的操作水平，是当前企业对职业技术人员在职培训时必须考虑的问题。除此之外，越来越多的智能系统在越来越紧密的整合价值链中形成，符合工业 4.0 标准的工厂是一个完全集成的智能环境，智能生产取代人力机械操作将导致大面积职业技术人员工作职位被取消，如何合理地进行人员安置和结构分工是升级企业急需解决的问题。

中国在进行 2025 制造业升级的过程中需优先做好企业在职员工从业技能培训工作，在企业配置足够的新型基础设施的前提下实行校企合作，将企业职业技术人员送入学校接受行业再培训，掌握三维打印、移动互联网、云计算、大数据、生物工程、新能源、新材料等新一代信息技术与制造业融合的理论知识，实现职业技术人员理论知识与专业训练相结合。除此之外，企业要建立人才激励机制，加大对优秀人才的表彰和奖励力度，提高从业人员参与再培训的积极性。

（二）提高教师专业水平

与工业 4.0 相同，中国制造 2025 对从业人员的技能提出更高的要求，停留在传统制造业的低层次职业

训练远远脱离时代的需求，而只注重科研理论的普通高等教育也无法满足市场需求。为了应对市场需求和学校发展，当前转型为应用技术型高校的地方院校应将培养理论与实践相融合的复合型科研人员作为其重点。为了实现这种人才培养方案，就要从提升师资水平入手。虽然自 2015 年国务院提出加快发展现代职业教育、“引导一批普通本科高校向应用技术型高校转型”决议出台后，不少转型院校引进拥有硕士、博士学位的高学历人才以提高教师队伍的整体水平，但是这些高学历人才大多来自研究型高校，虽然具备较为扎实的理论知识，但大多缺少实践经验和企业工作经历，在对学生的实际操作能力的培养方面存在明显不足。

在对理论和实践都具有较高要求的工业 4.0 时代，在提高教师队伍学历水平的同时还要要求职业院校尤其转型院校教师具有高水平的专业能力，为日后提高学生的职业技能提供保障。教师要扎实掌握新一代信息技术的理论知识，这是提高教师专业化水平的基础；教师除具有高校工作经验外，还要具有两年以上高校以外行业工作经验，切实做到教学能力和实践经验并重。同时，工业 4.0 时代是一个科技迅速更新的智能时代，教师每年要有一到两个月的时间进入企业进行“行业实习”，以确保能够时刻与市场同步，这对教师的教学定位具有重要的指向性。

(三) 拓展学生工作能力

职业院校培养人才要秉承市场应用性和就业导向性的原则，企业需要什么，学校就教什么，学生就学什么。工业 4.0 是基于信息物理系统的智能装备、智能工厂等智能制造引领制造方式的变革，面对中国制造 2025 的国家发展战略，职业院校尤其是地方转型院校应学习德国应用科技大学的培养模式，培养理论与实训相结合的高端职业技术人才。职业院校在进行人才培养之前应站在一个更高的层面来设想未来社会将会是什么样子，以及学生需要具备哪些能力才能适应社会发展的职业需求。

未来的社会是信息智能一体化的社会，制造业以智能工厂为主导，这对学生的信息化、智能化以及机械化水平提出更高的要求。从职业发展的角度来看，学生仅仅掌握单一的职业技能远远不能满足智能工厂的需求，职业教育需更注重全面的技能培训以及专业的跨界合作学习。职业院校应提高技能型学生以信息化素养为首的跨领域复合素质，使他们能够通过专业知识进行研发创新，通过数字技术和媒体思维自主操纵智能机器以及对企业进行纵向管理；同时，围绕信息化提高职业技能人才的通识教育，将信息化教育融入职业教育的各个领域，加强数字化学习方式和学习环境的建设，使每个学生都能具备必要的信息化素质，为将来进入智能化工作环境做好准备；工业 4.0 是一个技术不断更新的时代，某种技能不可能始终占据产业的核心领域，职业院校要教会学生学习的方法，使其具备终身学习的能力，学生在不断变化的社会环境中才能够不断提高自身技能，适应社会发展的需求。

资料来源：世界教育信息杂志 2017 年第 09 期，2017 年 6 月 15 日

<http://mp.weixin.qq.com/s/DwjwvRWDdfut0UTg40SSuQ>