

# “新基建”背景下工业互联网助力制造业转型升级路径研究

梁涵, 夏娟, 吕倩, 谢雨师, 吴佳

安徽大学, 安徽 合肥

Email: 3408376313@qq.com, 949593781@qq.com, 1790330618@qq.com, 1501995118@qq.com, 2858804122@qq.com

收稿日期: 2021年3月11日; 录用日期: 2021年4月23日; 发布日期: 2021年4月30日

## 摘要

我国是一个制造业发展成熟的大国, 同时也是一个网络信息技术应用大国, 具备发展工业互联网的优质根基和较为宽广的空间。在“新基建”热潮下, 工业互联网产业蓬勃发展, 使得现代工业生产制造技术与新时代网络信息技术之间实现了更深层次的融合, 对我国的制造业转型升级具有重要作用。本文通过阐述国内外工业互联网的发展现状, 并结合现实情况分析探讨了我国制造业转型升级的现实需求, 进而从智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、以及数字化管理五个方向研究讨论工业互联网助力制造业转型升级的路径。这些路径在制造企业中应用, 将支撑制造业高端化转型, 全新塑造现代工业的生产制造和服务体系, 构筑起产业市场新态势, 以实现我国工业经济的高层次高水平发展, 并在国际竞争舞台获得更多优势。

## 关键词

工业互联网, 制造业, 转型升级, 路径

# Research on the Path of Industrial Internet Assisting Manufacturing Transformation and Upgrading under the Background of “New Infrastructure”

Han Liang, Juan Xia, Qian Lv, Yushi Xie, Jia Wu

Anhui University, Hefei Anhui

Email: 3408376313@qq.com, 949593781@qq.com, 1790330618@qq.com, 1501995118@qq.com, 2858804122@qq.com

文章引用: 梁涵, 夏娟, 吕倩, 谢雨师, 吴佳. “新基建”背景下工业互联网助力制造业转型升级路径研究[J]. 社会科学前沿, 2021, 10(4): 1100-1107. DOI: 10.12677/ass.2021.104149

## Abstract

China is a big country with mature manufacturing industry and a big country in the application of network information technology. It has a high-quality foundation and a relatively broad space for the development of the industrial Internet. Under the boom of “new infrastructure”, the industrial Internet industry is booming, enabling a deeper integration between modern industrial manufacturing technology and network information technology in the new era, which plays an important role in the transformation and upgrading of China’s manufacturing industry. This article describes the development status of the industrial Internet at home and abroad, combined with the analysis of the actual situation, explores the actual needs of the transformation and upgrading of China’s manufacturing industry, and then from the five aspects of intelligent manufacturing, networked collaboration, personalized customization, service extension, and digital management, discusses the path of industrial Internet to help the transformation and upgrading of manufacturing. The application of these paths in manufacturing enterprises will support the high-end transformation of the manufacturing industry, shape the production and service system of modern industry, and build a new situation in the industrial market to achieve the high-level development of China’s industrial economy and to compete internationally.

## Keywords

Industrial Internet, Manufacturing, Transformation and Upgrading; Path

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着世界经济的蓬勃发展，全球产业的竞争格局不断地重构调整，其中制造业的发展成为了当前世界主要大国谋求经济转型升级，获得更高质量发展的一大战略选择。例如，美国曾集中力量推广“再工业化”的制造业发展战略，在整个高端制造业领域打造了新的一批增长点；德国则实施打造工业 4.0 战略，推动国内制造业的智能化转型，进一步提升国家实体经济竞争优势；而印度、巴西这一类经济欠发达国家也在大力地发展制造业，并不断向国际市场进行空间拓展[1]。可见，制造业能够较为准确地反映出一个国家的工业化水平和生产力的发展层次，更是能够促进实体经济持续健康发展的重要抓手。同时，传统制造业的发展模式也随着大数据时代的到来，已远不能跟上现实社会的发展节奏，从而面临着迫切的产业革新需求。

在“新基建”发展背景之下，工业互联网是一个构建起来的互联共通的高效网络空间平台。其能够实现大数据、智能化、信息化的多位一体，并使产业链之间能够获得更深层次的融合交互发展。而今，制造业的大数据应用，以及智能化转型升级，离不开工业互联网这一重要的基础设施。同时，工业互联网的快速发展必将助推国内整个制造业的智能化发展。

工业互联网带来的智能工业的发展，将革新制造业的生产体系，打造工业生产的新动力，成为助力产业转型升级、优化现代经济体系的强大支撑力。我国在经济增长的新发展阶段，正将大数据网络与实

体经济进行融合发展，制造业发展的新业态也快速兴起。2021 年是我国“十四五”开局之年，党和政府将把工业互联网作为能够助推产业基础不断高级化、构造产业链现代化的主要着手点，在推动制造业高质量高层次发展方面发挥出更显著的效用[2]。基于此，考察国内外工业互联网发展现状，探讨我国制造业进一步转型升级的现实需求，进而研究分析工业互联网深刻影响制造业转型升级的路径，对于如何利用好工业互联网这一基础设施更好地促进我国制造业转型升级，有着十分关键的现实作用和极为重要的深远意义。

## 2. 国内外工业互联网发展现状

工业互联网是一种实体产品、工业机器、电子设备以及制造工人的互联网，深度融合了现代分析传感技术以及工业系统的算法。它能够将整个互联网络中人和人的交流联系转变成人和机器，以及机器之间的交流联系，本质就是以数据为对象，实现其流动和科学分析。而充分将互联网技术融入工业，是推动信息化与工业化的深度融合的关键，这也为工业互联网的发展提供了重要的战略机遇期。

当前，全球范围内主要大国的工业互联网建设正在以较高的速度持续发展，在利用工业互联网推动产业革新上取得了不小的成功。例如，美国政府现已设立了具有较高专业性的行业机构来发展和建设工业互联网。在 2014 年 3 月，美国宣布成立工业互联网联盟企业，该企业将推动更多公司建设工业互联网技术，这也标志着美国工业互联网应用模式的开始[3]。而德国联邦政府则资助创建数字生产和创新设计研究中心，启动了数字生产公共平台，并鼓励中小型创新者、企业家为不同的制造部门开发软件解决方案。在这基础之上，德国联邦政府还制定并启动了“工业 4.0”的战略方案，德国机器和制造商协会、德国电子工业协会和德国联邦信息技术、通信和新媒体协会几个部门共同建立了优先发展的国家项目“工业平台 4.0”，并且参与了德国的“2020 年高科技战略”方案[4]。通过大力推进三个一体化，德国将在企业和生态系统之间进行整合和充分协作，实现适应性强、个性化、高效率、社会化和智能化的制造，不断提升其在世界大国工业生产中的地位。此外，利用大数据进行智能控制下的自动化生产是工业互联网产业发展的基础，欧盟经过很长一段时间的推广，使得整个欧洲地区的制造业自动化都处于全球领先水平，其中超过半数的欧盟国家工业机器人使用数量远远高于整个市场的平均水平。不难预见，国外工业互联网的发展有着良好的态势，同时具有多个方面的基础优势，前景较为广阔。

反观国内，我国经济增长速度由高转低，产业升级转型需求迫切。随着发达国家不断抢占高端制造领域势头迅猛、而大多数中低端的生产制造业又被后发的新兴国家承接发展，我国制造业仍面临着大而不强的困境，同时背负着巨大的能源和环境压力。与此同时，伴随着新一轮工业革命的兴起以及我国人口红利的消失，智能制造的需求加大，要求信息化和工业化进一步纵深融合，发展工业互联网已经变成实现我国经济持续增长的重中之重。国家工业和信息化部印发有关于创新工业互联网发展的相关行动计划部署，在计划中明确提出到 2023 年，我国的“新基建”的建设将实现建设的质与量齐头并进，其中工业互联网的发展更为主要，新型的制造模式和新的产业发展状态也将进行大范围推广，使得整个产业的综合实力得到明显的提升；“新基建”能够进一步克服发展中的弊端从而更为完善、融合应用的效果将更为显著地体现出来、技术创新能力会得到更高层次的提升、产业发展生态不断健全、安全保障能力不断增强。

近年来，随着我国智能化发展水平和工业化能力的不断进步，以及其他相关技术的发展以及和产业的进一步融合，工业互联网的核心技术日益发展成熟。此外，新的技术变革也催生了企业新的需求，从而带动了制造业与互联网的互联互通，使得制造业越发智能化，并向着工业互联网的方向纵深发展。工业互联网自发展以来，就在稳定地为我国经济高质量高层次发展注入新的动能。根据政府部门公布的我国工业互联网在相关产业经济发展中的现实数据，早在 2018 年，我国整个工业互联网的产业经济总体规

模就达到了 1.42 万亿元，同比增长 55.7%。而其中工业互联网所联系的核心产业增加值的规模发展势头更为旺盛，总额达到了 4386 亿元，同比增长 30.1%。毫无疑问，工业互联网的发展势头迅猛，在国家政策的驱动下，发展空间和盈利空间都将可能进一步扩展。虽然我国工业互联网面临工业起步晚、协同能力不足、信息安全以及行业壁垒、人才缺失、体系不健全等问题，但是中国互联网平台也拥有着世界上最完备的互联网生态以及最庞大的市场需求，同时发展迅速，呈现十分具有潜力的发展前景。

### 3. 制造业转型升级的现实需求

在产业蓬勃发展的浪潮下，制造业成为能够深刻反映整个国家治理能力的显示器，度量表，是促进一个国家工业经济增长的核心力量，同时也是支撑现代化经济体系的重要支柱。早在 2019 年，习近平总书记就曾强调要稳抓七个工作任务，其中“推动制造业高质量发展”更是位列任务之首。2020 年工信部更是针对制造业发展问题提出开展“六大方面推动制造业高质量发展”。在经济新常态发展状态下，多方面存在的难题和发展痛点阻碍了制造业的进一步转型升级，为使制造业重新散发活力，推动制造业升级转型势在必行。

#### 3.1. 传统制造业原有基础相对薄弱

纵观世界范围内的制造业强国，美国凭借其新兴产业的迅速发展与前沿技术的高效创新，在制造业领域独占鳌头；德国凭借其持续不断的创新能力与严谨的精密制造实力，成为制造业领域的传统王者；日本更是凭借其出色的工艺创新能力在制造业领域屡屡取得突破，成为佼佼者。相比之下，我国传统制造业企业大多数缺少自主创新的核心技术，目前仍处在工业 2.0 到 3.0 的过渡区间，即“机械化”制造的生产阶段，“竞争低水平化”、“模仿同质化”等问题阻碍了这些企业的进一步提升，这也是我国传统制造业转型升级道路中遇到的重要阻碍之一。

与此同时，我国制造业的产业结构分布、产业集群等方面皆存在不足之处。目前来看，我国在一些低附加值产品的制造方面产能过剩，而高附加值产品的生产力却严重不足。高投入、高消耗、低附加值成为我国传统制造业发展中难以摆脱的标签。在这种情况下，中小企业很难进入门槛较高的高附加值制造业，为求生存只能跻身于低附加值制造业，加剧了产业结构不合理情况。另外，当下我国产业集群水平以及竞争力落后于其他国家较多，全球现代制造业还尚未形成完整的、成熟的价值链、技术链以及产业链。我国现代制造业体系尚不够成熟，有很大提升空间，我国当下制造业存在着大而不强的缺陷[5]。产业集群之间缺乏专业化的分工协作，合作机制未充分建立，一定程度上阻碍了产业价值链的延伸，限制了传统制造业的发展。

#### 3.2. 传统制造业竞争优势日渐式微

在世界制造业的舞台上，中国传统制造业在国际中的竞争力很大程度上是来源于人工和材料成本上的优势，即农村向城市人口的迁移和低附加值工业制成品出口带来的优势。但是随着技术水平的不断发展，传统制造业原有的这些优势日渐式微。

整体来看，我国由于经济要素结构发生变化，导致经济增长比过去低，而这一特殊社会经济环境的形成，“人口红利”逐渐消失是不可忽视的重要因素。国社科院人口与劳动经济研究所张车伟副所长曾表示中国人口变化趋势是不可逆转的，老龄化程度的不断加剧表明人口红利正在逐渐减弱，极有可能直至 2025 年人口红利将不复存在[6]。人口优势曾经是我国以劳动密集型为主的中低端制造业“辉煌”业绩的主要贡献力量，在改革开放后一度促进中国制造业的迅速发展，如今这个优势正在逐渐弱化，对中国制造业升级转型提出新挑战。



除了人口优势的消失,我国在环境保护以及土地、劳动等生产要素的耗费成本也在不断上升,进一步降低了我国传统制造业在成本方面的竞争力,与此同时,近年来,各发展中国家为加快工业化进展也在不断采取措施,尝试扮演中国曾经在世界市场上的发展角色,给我国传统制造业带来更多的压力。

### 3.3. 专业技术型人才短缺状况严重

由于受到社会观念、社会地位等原因引起的传统择业观念影响,导致在中国现阶段的就业市场中,技术类工人严重缺乏。不仅仅是高素质技术工人出现紧缺情况,甚至一线操作工人也出现严重不足情况。再加上教育结构调整滞后与工业化进程加快形成高层次研发人员稀缺的情况。在多方面的巨大影响下,人才供给端出现短时间内难以弥补的巨大缺口。另外一个不可忽视的原因,即纵观中国经济市场的整体工资水平就不难发现,传统制造业企业的工资水平相对来说较低,企业薪酬激励不足导致对人才的吸引力不够。进一步看,中国现有的培训和教育体系在提升工程师和高素质技术员工方面并不具备科学性与适配相关性,在相关人才的供给上明显不足[7]。人才缺口的存在,导致就业市场劳动力供需不平衡,给传统制造业的发展增加难度。

专业技术型人才短缺的严重状况也势必造成我国制造业的创新研发设计能力低下,整个产业难以获得长久高端发展,也会丧失在国际上的竞争力。更为甚者,会造成难以孕育大国的“工匠精神”,由制造大国向制造强国地迈进会受到不小的阻碍。

### 3.4. 复杂市场环境中应变能力低下

在世界范围内,发达国家迫于促就业、防范虚拟经济带来的金融泡沫等压力下,纷纷开始从虚拟经济转向实体经济[8]。美国自上而下实施“去工业化”战略使其制造业领跑世界,德国、日本、英国等也纷纷行动,相继推出的“工业4.0计划”、机器人和3D技术、加速“高价值创造”等战略象征世界范围内制造业竞争愈发激烈,市场环境愈加复杂。除此之外,国际政治环境日渐复杂,国际关系紧张加剧贸易环境的复杂性,在金融危机的大环境下,“中国制造”成了贸易保护主义的牺牲品。尤其是在后疫情时代,全球经济都处于低速增长阶段,市场环境扑朔迷离,中国传统制造业本身实力不足,更难以应对复杂多变的市场竞争环境,脆弱性显而易见。

从以上问题的探讨中,反映了传统制造业在发展中存在的弊端以及面对新时代发展机遇的状况下难以实现高端发展的一些问题所在,反映我国制造业转型升级的现实需求,并提供了直接动力。

## 4. 工业互联网助力制造业转型升级路径

### 4.1. 智能化制造

作为一个制造业大国,我国制造业的技术应用型生产和现代信息技术产业都已形成规模化,完整的产业体系也打造整体结构和配套设施完善的供应链。在这一过程中我国高度重视龙头企业加强关键研发技术和硬件,为强劲的智能生产保障能力建设[9]。

近年来,智能制造应用的试点项目已在各个地区积极实施,以促进项目的推进和实践经验的逐步积累,部分制造企业也已实现了更程度的自动化生产质量水平。根据调查表明,全国企业的产品研究生产周期减少约20%,次品的水平减少约25%,源利用率提高约17%,运营成本降低约14% [10]这不难看出我国智能化制造工作在初期运行阶段取得了较为显著的示范带动效应。作为一个工业化发展相对较弱的国家,我国正在聚力推进智能化生产,在这一过程中,我们必须面对数字化生产,即数字网络生产。因此,作为一个大型系统化项目,智能生产需要经历设计、生产、维护和其他生产生命周期的优化和集成,以支持在生产中实施数字网络智能,更好地完成生产制造任务。我国制造企业必须注重创新,按照

企业环境进行系统规划和总体规划，将先进的制造技术与数字网络相结合以促进产品创新和生产制造创新。

从具体的途径来看，智能化制造可以使互联网、制造企业和客户市场联系更加紧密，制造业生产和客户需求都会增长。除此之外，生产型产业模式同时可以向生产服务型转变做出改变。数字网络技术的广泛应用价值为企业产业链的所有连接提供了充足的机会加快产业链高价值、上下两端延伸速度，这使公司更快地实现了以用户为中心的转换。例如，陕西鼓风机有限公司配备了远程监控设备，乐意更好地为客户提供个性化、量身定制和系统化解决方案；新疆金风科技有限公司开发智能大型风电场，为客户提供风电智能控制、智能工作等服务[11]。生产创新设计、生产服务等相互协调才能实现共同加工企业之间合作共赢的商业环境。

#### 4.2. 网络化协同

工业互联网通过多种路径促进制造业生产优化，而其中，网络化协同无疑是促进制造业转型升级非常关键的一大路径。网络化协同以网络制造、虚拟制造为基础，结合全球化协同的生产模式，使得制造业的各个企业之间共享设计、客户、技术等信息资料，突破空间以及时间的限制，实现极大节约制造成本、缩短制造周期、提高设计水平等目标。目前，制造业在转型升级中普遍存在着开放平台建设难以实行、网络化组织管理模式难以创新等问题，制约着制造业转型升级中的技术基础以及组织模式，而经过实践研究表明网络化协同制造对解决这一问题有着可观的效果。例如，重庆建设摩托车股份有限公司由于企业的进一步发展等原因造成以前的信息化系统难以满足公司的进一步发展的需要，于是开发了“企业间网络化协同设计和管理平台”，而网络化协同提供的功能如：人力资源协同，加强对工作人员薪酬、绩效、福利等的系统统一管理，提高工作人员之间的竞争力，大大提高工作效率；技术协同，通过提供三维视频会议功能，使得当团队成员处于不同地区时也能开展线上讨论交流，及时解决问题[12]。

同时，制造业转型升级过程中也会推动工业互联网的网络化协同制造的发展。由于转型升级过程中时间以及空间等的限制，加大了企业对网络化协同的需要，迫使企业对工业互联网的开发进行投资，研发新技术、新平台等，近年来我国工业互联网产业高速发展，在技术、安全、应用和平台等各个方面都取得了显著突破也印证了这一点，比如，国内工业互联网平台数目不断增长，不断突破行业和领域壁垒实现跨界协同，呈现出相互驱动发展的良好态势。

#### 4.3. 个性化定制

在传统制造企业的整个流程化生产运营过程中，极度缺少由市场反馈的需求数据，其整个产品设计、生产、销售的过程与市场以及用户的现实需求之间极易存在信息不对称。这种问题也随着当前产业之间的激烈竞争，以及市场需求多样化的不断发展，而暴露的越来越明显，成为亟待解决的一大重要问题。而工业互联网推行新业态模式中的个性化定制，能够有效地解决这个难题。个性化定制是各类制造企业利用工业互联网平台贯通市场用户需求与产品设计生产之间的数据信息流，构建起能够产品整个生产周期的数据一体化体系，并通过这种体系来实现用户对于产品和服务的多样化、个性化、定制化需求。借助工业互联网可以构建制造企业的产品生产和用户需求之间的全方位一体化对接，推动设计、生产、销售、服务之间的协同发展，更进一步增强客户黏度，并提升制造产品价值。例如，红领集团打造一体化开放式的互联网定制平台，可以在短时间内迅速采集人体部位的数据，而后依靠数据库内的版型数据，疾速调出与客户身体相匹配的西装版型，使企业设计成本费用减少了90%以上，生产成本仅比规模化生产高出10%，生产周期缩短近50%，接近零库存经营，经济效益提升数倍[13]。

个性化定制的方式将企业价值链的中心由产品转变成为了用户，逐渐实现了用户中心化的生产模式。

这种方式突破了传统制造业企业生产中的固有模式，加快了向高端制造业迈进的步伐。同时数据信息的贯通和生产制造产品的个性化和多样化，也使得整个制造企业发展更具有活力和市场竞争能力，便于挖掘更为广阔的市场空间和利润空间，是成功实现转型升级的一大重要方向。

#### 4.4. 服务化延伸

从我国经济面临的发展困境来看，转变粗放型的发展模式、推动制造业转型已经成为燃眉之急，而向服务化的转型也成为了制造业升级的必经之路，通过服务化来满足用户的个性化需求、促使制造业向高端价值链攀升、提高生产效率和促进绿色节能的生态化演进推动了我国制造业的转型升级也是必然选择。2016年《发展服务型制造专项行动指南》提出发展服务型的生产制造，是增强制造产业竞争力、助推制造业由规模大转变为实力强的必然要求，也是制造业转型升级的一大重要方向，应当推动制造业和服务的全方位融合，从而促进制造业服务化水平的提高。服务型制造，即随着产品 + 服务取代单一产品，制造业与服务相融合产生更先进的生产业态。Vandermerwe (1988)认为，在服务化的背景下，制造企业为客户提供产品从加工组装为主向“制造 + 服务转型”，从单纯出售产品到产品加服务的转变，在此基础上支持“产品 - 服务包”系统。完整的“包”(bundles)包括物品、服务、支持、自我服务和知识，同时在整个系统中，服务处于主导地位[14]。

工业互联网促进了制造业产业链上游和下游的联通，同时也构建了企业和用户之间交流对接的平台，为实现制造业的服务化延伸、创立完整的“产品 - 服务包”系统创造了条件，有利于企业基于用户的需求定制产品同时，实现分散化资源的整合、供应链管理的优化以及各自核心竞争力的高度协同，从而重塑制造业价值链，培育产业发展新动能[15]。工业互联网为企业提供了统一、集中、高效的智能管理，创造了一种面向服务的网络化制造新模式，工业互联网的发展，使得计算资源成为一种专业服务，用户可以在同一时间协调大量网络资源。云计算作为一种新的服务化计算模式，使得按照用户需求提供服务的云制造成为可能。不仅在微观上促进了企业产品质量、生产技术、生产效率的提升，在宏观上也提高了先进制造业在我国制造业中所占比重，引发一系列价值增值和技术创新效应，有利于我国制造业尽快突破大而不强、聚而不集的现状[16]。国际性制造企业，如海尔、HP、IBM、GE等等，均通过云计算平台，不断推动其制造业向服务化延展。

#### 4.5. 数字化管理

工业互联网是实现制造业数字化、网络化的重要支撑桥梁，借助其极速发展的有利条件，各大企业纷纷探索数字化转型之路以获得新的经济增长点，数字化管理成为是制造业升级转型中不可获取的重要一环。目前制造业升级转型中存在传统制造业技术水平和管理能力落后、成熟先进技术应用和推广不足等问题，这些问题使制造业困阻于低附加值、低水平竞争、模仿同质化的发展现状。而经具体案例表明，数字化管理在解决这一问题上有着卓越的作用。例如，2014年万达采用数字技术创新“BIM总封装管理模式”，通过产业互联网平台的效应，实现产业链整体控制一体化。其数字化管理将2.0互联网、5G通信和物联网全面融合，推动企业数字化管理，营造智能房地产消费、数字商务和商务服务的商业场景，提高业务和资产管理水平，引领商业中心智能数字化发展的新时代[17]。

制造业的数字化管理转型是在抓住新时代产业变革浪潮和新科技革命新机遇后的正确决策，它提高了制造业企业的生产、管理以及服务效率，优化了企业经营管理的全过程，加快了信息流速率，促进企业更有效决策。同时数字化管理也在优化社会生产的各个环节，夯实国民经济的发展基础，更好地促进国内经济大循环的畅通。

## 5. 结语

本文首先认识到在新一轮技术变革和产业革命的大背景下，工业互联网这一个能实现大数据、智能化、信息化以及服务化多位一体的高效网络空间平台快速发展起来。世界上主要大国均注重于工业互联网的发展，尤其是美国、德国等地获得了十分显著的发展成果。而与此同时，我国的传统制造业所具有的弊端：基础薄弱，技术人才短缺，竞争优势不断丧失等问题逐渐暴露出来，面临着亟待转型的现实需要。

针对这一问题，研究讨论工业互联网平台加速制造业转型升级的五大路径。智能化制造，从生产领域使得制作企业获得新动能；网络化协同，适应于大数据时代下的聚合型生产经营需要；个性化定制，打造用户中心化培育新竞争优势；服务化延伸，进一步激发价值增值优化产业链；数字化管理，借助科技力量全面提升生产经营效率。工业互联网所培育出的五种先进模式成为了传统制造业转型升级的重要路径。因而，我国的传统制造企业应果断抓住机遇，果断利用好工业互联网的巨大优势，依托于五大转型升级路径，打造高端制造业，向着世界制造强国坚实迈进。

## 参考文献

- [1] 房建奇, 沈颂东, 亢秀秋. 大数据背景下制造业转型升级的思路与对策研究[J]. 福建师范大学学报(哲学社会科学版), 2019(1): 21-27, 168.
- [2] 工业互联网 2021~2023 发展指南[J]. 经济, 2021(2): 32-34.
- [3] 李晓华. 全球工业互联网发展比较[J]. 甘肃社会科学, 2020(6): 187-196.
- [4] 胡春燕. 国外工业互联网发展特点与态势分析[N]. 青岛日报, 2020-08-16(005).
- [5] 张志元, 李兆友. 新常态下我国制造业转型升级的动力机制及战略趋向[J]. 经济问题探索, 2015(6): 144-149.
- [6] 苏丹, 杨洁. “为了更多人能快乐地工作而工作”——访中国社会科学院人口与劳动经济研究所副所长张车伟[J]. 科学中国人, 2006, 12(12): 80-81.
- [7] 江飞涛. 精准施策推动传统制造业高质量发展[N]. 经济日报, 2021-02-08(010).
- [8] 王珏. 网络化推动中国制造业转型升级研究[J]. 西安文理学院学报(自然科学版), 2021, 24(1): 23-28.
- [9] 王影, 张宏如, 梁祺. 效果推理对制造企业智能化转型的影响机制研究[J/OL]. 研究与发展理, 2021: 1-14. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1599.G3.20210106.1000.002.html>, 2021-02-21.
- [10] 钟志华, 臧冀原, 延建林, 苗仲楨, 杨晓迎, 古依莎娜. 智能制造推动我国制造业全面创新升级[J]. 中国工程科学, 2020, 22(6): 136-142.
- [11] 陈瑛, 殷新建, 周显华, 徐存琇, 钱双. 工业智能化制造执行系统的发展趋势[J]. 建材世界, 2020, 41(5): 93-95.
- [12] 陶涛, 郭钢, 李浩. 企业间网络化协同设计与管理平台在制造业中的应用[J]. 中国制造业信息化, 2008(3): 26-30, 35.
- [13] 张朝. 工业互联网平台加速培育制造业新模式[N]. 中国电子报, 2021-01-22(006).
- [14] Vandermerwe, S. and Rada, J. (1988) Servitization of Business: Adding Value by Adding Services. *European Management Journal*, 6, 314-324. [https://doi.org/10.1016/0263-2373\(88\)90033-3](https://doi.org/10.1016/0263-2373(88)90033-3)
- [15] 杨蕙馨, 孙孟子, 杨振一. 中国制造业服务化转型升级路径研究与展望[J]. 经济与管理评论, 2020, 36(1): 58-68.
- [16] 张志元, 李兆友. 新常态下我国制造业转型升级的动力机制及战略趋向[J]. 经济问题探索, 2015(6): 144-149.
- [17] 朱镇北. 工业互联网 BIM 平台创新发展——万达数字化管理全面升级[J]. 建筑技艺, 2020(7): 126-127.