

传统基础设施的数字化转型研究 ——以农业和工业为例

■ 杨国梁*

中国科学院科技战略咨询研究院 北京 100190

摘要:以农业和工业领域为例,研究了新兴基础设施建设中的传统基础设施数字化。利用文献调研法,从网络和文献数据库这两个来源搜集相关政策文件,分析了我国基础设施数字化发展现状和近年国家出台的相关政策内容,讨论了农业和工业领域国内外传统基础设施数字化的实践成果。通过政策分析和国内外比较分析,针对农业和工业这两个领域的传统基础设施数字化转型提出了政策建议。

关键词:新基建 传统基础设施 数字化 农业 工业

DOI:10.11842/chips.20220220001

0 引言

2018年12月的中央经济工作会议上,我国提出加强新型基础设施建设,并发布了一系列相关政策。“十四五”规划提出:系统布局新型基础设施,加快第五代移动通信、工业互联网、大数据中心等建设。

按照国家发展改革委员会的分类,新型基础设施建设主要包括3个方面:信息基础设施、融合基础设施和创新基础设施。其中,信息基础设施主要是指基于新一代信息技术演化生成的基础设施,如通信网络基础设施、算力基础设施等。融合基础设施主要是指深入应用互联网、大数据、人工智能等技术,支撑传统基础设施转型升级,进而形成的基础设施。创新基础设施主要是指支撑科学研究、技术开发和产品研制的具有公益属性的基础设施,如重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施等。相应地,信息基础设施是数字化基础设施本身;融合基础设施是传统基础设施的数字化;创新基础设施是科技领域的数字基础设施(资料来源:<http://www.mofcom.gov.cn/article/i/jyjl/e/202004/20200402957398.shtml>)。

传统基础设施数字化是新型基础设施建设中的融

合基础设施,完成传统基础设施数字化转型升级是我国新型基础设施建设的重要内容。改革开放以来,通过多年的大规模投资建设,我国的基础设施生产能力和水平有了很大提高(资料来源:http://www.gov.cn/gzdt/2009-09/15/content_1417876.htm)。农业领域和工业领域的传统基础设施体量相对较大,具备进行融合基础设施建设的基础。

1 传统基础设施数字化的理论及实践综述

基础设施是指为社会生产和居民生活提供基础性公共服务的大型设施。基础设施一般具基础性、完整性和一般公共物品的特性。需要指出的是,本文所涉及的传统基础设施并非都是严格意义上的公共物品,或者说基础设施本身是公共物品,附着在其上的其他物品或服务却有可能并非公共物品或服务,很多为准公共物品^[1]。

在传统基础设施数字化的内涵和特征中,主要涉及3个关键点:一是传统基础设施:已经建设的农业、工业、能源、交通等领域的传统基础设施。二是数字化技术:数字化技术主要包括5G、大数据、人工智能、工业互联网等能够为传统基础设施赋能的技术。三是升级改造的

* 杨国梁,博士,研究员,研究方向:科技规划与管理,智库理论与方法,决策理论与方法。



表1 传统基础设施数字化的相关政策内容

文件名称	发布单位	发布时间	相关内容
全国城市市政基础设施建设“十三五”规划	住房城乡建设部、国家发展改革委员会	2017-05	开展市政基础设施信息化、智慧化的建设与改造,建立全国城市市政基础设施数据库,在现有基础上,建设完善的全国城市市政基础设施监管平台
中央全面深化改革委员会第十二次会议	中央全面深化改革委员会	2020-02	基础设施是经济社会发展的重要支撑,要以优化整体、协同融合为导向,统筹存量与增量、传统与新型基础设施发展,打造集约高效、经济适用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系
关于推进“上云用数赋智”行动培育新经济发展实施方案	国家发展改革委员会、中央网信办	2020-04	深入实施数字经济战略,加快推进数字产业化和产业数字化;加快推进共性技术、关键技术研发应用的数字化转型。支持在大数据、人工智能、云计算、数字孪生、5G、物联网和区块链等有条件的行业领域和企业范围内开展新一代数字技术应用和集成创新探索

内容:一方面是通过数字化技术提高传统基础设施的管理效率;另一方面是提高传统基础设施本身的数字化、智能化和网络化。

我国出台了一系列政策加强传统基础设施数字化建设。政策强调传统基础设施的重要地位和作用,同时提出改造和升级传统基础设施是新型基础设施建设的重要内容,要使其更加智能化、数字化,以更好地发挥对社会和经济发展的支撑作用,相关政策及内容如表1所示(资料来源:①http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201705/t20170525_231994.html;②<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1660817153818338654&wfr=spider&for=pc>;③https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/ztzl/fkyqfgwzxdzt/fkgjdt/fgfc/202004/t20200410_1225542.html)。

一方面,我国的传统基础设施基数很大,但是基础设施管理和服务的质量均有较大提升空间。大量的基础设施完成建设以后,后续的运营管理管理和使用过程中仍存在问题。尤其是在数字化、智能化、网络化的趋势下,一些传统基础设施的管理与服务水平难以匹配需求。利用数字化技术“盘活”现有的大量传统基础设施,实现对传统基础设施的智能化管理,充分挖掘其为经济社会发展服务的潜能,将传统基础设施变为新型基础设施,已成为当务之急。因此,应该加强统筹规划、总体布局,形成多方参与,共享共建的格局。以实现高质量发展为目标,促成新技术与传统设施、信息系统与物理系统的深度融合,将数字化、智能化技术导入传统基础设施中,提升其服务和管理效率。整合传统基础设施,形成服务体系,大力发展可用于传统基础设施改造的数字化技术,同时提供政策、资金、人才、信息基础设施等资源,保障传统基础设施的数字化进程。

另一方面,传统基础设施的数字化转型和升级具有重要意义:有助于改善传统基础设施的运营管理水平;提高传统基础设施服务的质量和效率;帮助开辟新的经济机会,创造就业机会,提高经济发展的质量。(1)提高传统基础设施运营管理水平。应用数字化技术,可以大大提高传统基础设施的管理水平。比如利用相关技术监测工业和农业领域基础设施的状态,实时掌控其需要维护或者维修的数据,并根据数据,高效完成维修工作,从而大大降低维修费用和人工成本,同时有助于提高设备使用的安全性。(2)提高传统基础设施服务的质量和效率。融入数字化智能化技术,将有助于提高传统基础设施服务的质量和效率。比如,数字化改造之后的工业和农业基础设施也将会带来更好的服务效果和体验。(3)开启了新的经济机会,创造就业,提高经济质量。基础设施与经济发展存在正相关关系,可以为经济发展带来规模效应、空间配置效应、结构效应与福利效应^[2]。时值我国供给侧结构性改革进入关键期,经济增长受到疫情带来的影响,传统基础设施数字化契合我国经济社会转型发展的大趋势,对于稳定投资、促进产业升级、促进消费有重要基础作用。

基于以上论述,我国传统基础设施数字化已经具备一定的基础,并且已经成为在我国当前高质量发展阶段,势在必行的举措。传统基础设施的数字化改造,是促进传统产业升级的重要手段。

2 农业和工业领域传统基础设施数字化的国内实践

2.1 农业基础设施数字化的国内实践

农业基础设施一般是指在农业生产环节发挥作用

表2 农业基础设施数字化的相关政策内容

文件名	发布单位	发布时间	相关内容
中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见	中共中央国务院	2018-01	推动农村基础设施提档升级； 实施数字乡村战略,做好整体规划和设计,加快宽带网络和第四代移动通信网络在农村地区的覆盖步伐,开发适应“三农”特点的信息技术、产品、应用和服务,推动远程医疗、远程教育等应用的普及,缩小城乡数字鸿沟
乡村振兴战略规划(2018—2022年)	中共中央国务院	2018-09	大力发展数字农业,实施智慧农业工程和“互联网+”现代农业行动,鼓励农业生产进行数字化转型； 加强智慧农业技术与装备研发； 推进智慧水利建设； 加快推进物联网、地理信息、智能设备等现代信息技术与农村生产生活的全面深度融合
数字乡村发展战略纲要	中共中央办公厅、国务院办公厅	2019-05	加快乡村基础设施数字化转型。加快推动农村水利、公路、电力、冷链物流、农业生产加工等基础设施的数字化和智能化转型,推进智慧水利、智慧交通、智能电网、智慧农业、智慧物流等建设
数字农业农村发展规划(2019-2025年)	农业农村部、中央网络安全和信息化委员会办公室	2020-01	以产业数字化与数字产业化为发展主线,以数字技术与农业农村经济深度融合为主攻方向,以数据为关键生产要素,着力构建基础数据资源体系,加强数字生产能力建设,加快推进农业农村生产经营和管理服务数字化转型

的要素,通常包括物质基础设施和社会基础设施。农业物质基础设施一般包括农田水利、交通、能源、通信等农业基础设施。农业社会基础设施一般是指农业社会的服务、制度等。本文主要讨论的是农业物质基础设施。传统农业基础设施一般包括道路设施、水利设施、通信设施、能源设施等。农业基础设施数字化是将数字化、智能化、网络化技术应用到传统农业基础设施中,对传统农业基础设施进行升级改造的过程,旨在提升其管理或者农业生产服务水平。

迈入“十四五”开局之年,我国传统农业基础设施建设仍然不够完善,农业现代化和信息技术水平均有待提高。此外,与工业、服务业等其他领域相比,我国农业基础设施数字化的发展相对滞后。一方面传统的农业基础设施建设还不够完善,另一方面,数字技术在农业领域的应用也不够充分。但是,经过多年的发展,我国已经具备农业基础设施数字化的基础。据《数字农业农村发展规划(2019—2025年)》披露,全国行政村通光纤和通4G比例均超过98%;农业遥感、导航和通信卫星应用体系初步建立;物联网监测设施加快推广,农机深松整地作业累计应用面积超过1.5亿亩^[3]。

针对农业领域的数字化转型发展,我国发布了一系列政策规划,其中对传统农业基础设施数字化转型的相关内容多有提及,如表2所示(资料来源:①<http://www.gov.cn/>

http://www.gov.cn/gongbao/content/2018/content_5331958.htm; ② http://www.xinhuanet.com/politics/2019-05/16/c_1124504231.htm; ③ http://www.moa.gov.cn/gk/ghjh_1/202001/t20200120_6336316.htm)。关于农业基础设施的数字化转型,规划的主要目标为在发展数字农业的大背景下,推动农业生产生活与信息技术的融合,从而实现基础设施的数字化、智能化转型。同时,在推进农业基础设施数字化转型的进程中,仍然重视传统农业基础设施本身的建设和升级,为数字化转型奠定基础。

2.2 工业基础设施数字化的国内实践

工业基础设施范围较广,一般理解为与工业生产相关的各种基础设施的总称。由于本文的分类论述(能源、交通基础设施单列一类),本部分主要探讨的传统工业基础设施包括仓储、物流和配送、工厂、设备、园区等相关基础设施。工业基础设施数字化是指将数字化、智能化、网络化技术应用于传统工业基础设施,对传统工业基础设施进行升级改造,以改善其管理或者工业生产服务水平的过程。根据《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》《中国制造2025》等中央纲领性文件,我国对传统工业基础设施的改造以工业互联网技术为核心,链接传统工业基础设施,加快传统工业基础设施的数字化转



表3 工业基础设施数字化的相关政策内容

文件名称	发布单位	发布时间	相关内容
关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见	国务院	2016-05	促进制造业与互联网融合发展,形成跨界融合的制造业新生态,制造业数字化、网络化、智能化取得明显进展
智能制造发展规划(2016-2020年)	工业和信息化部财政部	2016-12	针对传统制造业关键工序自动化、数字化改造需求,推广应用数字化技术、系统集成技术、智能制造装备,提高设计、制造、工艺、管理水平,努力提升发展层次,迈向中高端
深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见	国务院	2017-11	加快工业互联网建设和发展,推动互联网、大数据、人工智能与实体经济深度融合,发展先进制造业,支持传统产业优化升级
2019年政府工作报告	国务院	2019-03	推动传统产业转型升级。围绕推动制造业高质量发展,夯实工业基础和技术创新能力,促进先进制造业与现代服务业融合发展,加快建设制造强国。建设工业互联网平台,拓展“智能+”,为制造业转型升级赋能
关于推进“上云用数赋智”行动培育新经济发展实施方案	发展和改革委员会	2020-04	在已有工作基础上,大力培育数字经济新业态,深入推进企业数字化转型,打造数据供应链,以数据流引领物资流、人才流、技术流、资金流,形成产业链上下游和跨行业融合的数字化生态体系,构建设备数字化-生产线数字化-车间数字化-工厂数字化-企业数字化-产业链数字化-数字化生态的典型范式

型,并将传统基础设施纳入智能制造、智慧物流、智慧园区等建设中^[4]。

据国际货币基金组织数据显示,我国传统基础设施建设体系完备,体量巨大,2017年基建存量居于世界第一位^[5]。据世界银行数据,我国已成为拥有相对完整的制造业体系,2010年制造业的规模也已经是世界首位^[6],已经建立起门类齐全、独立完整的制造体系,在制造业与信息技术融合方面也取得了一定成效。根据国家工业信息安全发展研究中心发布的《中国两化融合发展数据地图(2019)》,2019年我国工业两化融合发展水平达到了55.1%,显著领先于农业和服务业。但是,截至2018年底,我国制造业企业底层设备数字化、网络化尚未全面普及,工业基础设施的数字化转型仍在进行中^[7]。同时,我国还面临着关键共性技术和核心装备尚不能完全掌握,智能制造的基础和模式还不够成熟,缺乏系统解决方案等问题^[8]。

工业基础设施数字化的规划目标。针对工业领域的数字化转型发展,我国发布了一系列政策措施,促进制造业与互联网、传统产业与数字技术融合,发展工业互联网和数字经济,具体如表3所示(资料来源:①http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-05/20/content_5075099.htm;②<http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757018/c5406111/content.html>;③http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-11/27/content_5242582.htm?trs=1;④http://www.premier/2019-03/16/content_5374314.htm;⑤https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/ztzl/fkyqfgwxzdzt/fkgjdt/fgfc/202004/t20200410_1225542.html)。

⑥<http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757018/c5406111/content.html>;⑦http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-11/27/content_5242582.htm?trs=1;⑧http://www.premier/2019-03/16/content_5374314.htm;⑨https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/ztzl/fkyqfgwxzdzt/fkgjdt/fgfc/202004/t20200410_1225542.html)。

3 农业和工业领域传统基础设施数字化的国际实践

3.1 农业基础设施数字化的国际实践

3.1.1 美国的农业基础设施数字化实践

美国非常重视农业基础设施的建设投入,政府是农业基础设施建设的投入主体,美国政府大力修建了农村道路设施、水利设施、通信设施、能源设施。到了20世纪70年代后期,美国已经建成了相对完善的州际公路系统,用于农产品的运输。同时,各种水利资源开发项目带动了水利基础设施的发展,还建有联通政府部门、高校和农业企业的农业计算机网络系统“AGNET”。20世纪40年代,电力已经在美国的农场得到广泛应用^[9]。美国同时重视发挥科技在农业中的作用,联邦政府支持建立了广大农村地区的互联网宽带,力促互联网技术与农

业生产基础合力发挥作用^[10]。计算机、通信、人工智能等技术的广泛应用,以及与农业技术深度融合,助推了美国传统基础设施的数字化改造进程。美国政府建立起全球卫星定位系统,通过该系统,农户可以获得关于土地的多种数据。同时,全球卫星定位系统还和地理信息系统、遥感技术一起,被应用到农业基础设施当中,实现对农业数据的精准收集和利用^[11]。物联网技术也在美国的农业生产中得到了很好的应用,其在大农场中的应用率已经达到80%^[12]。

3.1.2 日本的农业基础设施数字化实践

日本十分重视农业基础设施建设,在财政部门对农业投资中,农业基础设施建设占据了较大的比重。日本农业信息网络十分普及,为农业基础设施数字化建设提供了良好的基础^[13]。同时,日本致力于发展智慧农业,将机器人、信息、互联网等技术运用到农业生产中,应用传感器装备基础设施,或直接用于收集数据,结合大数据技术,对农业生产进行智能化精细化管理。此外,物联网技术也在农业产品的生产和销售环节发挥了重要作用^[14]。

3.1.3 德国的农业基础设施数字化实践

德国非常重视农业的信息化建设,努力发展数字化农业,传感器技术、通信技术得以充分运用到农业基础设施和大型农业机械当中。值得注意的是,这些技术还和德国工业4.0技术紧密结合,共同促成实现德国农业生产过程的自动化管理^[15]。德国还同时提出了农业4.0的概念,利用遥感技术、互联网技术、物联网技术、大数据技术等促成农业生产各个环节的智能化和精准化,将采集到的数据形成农业信息数据库,供农业生产者调用^[16]。

3.2 工业基础设施数字化的国际实践

3.2.1 美国工业基础设施数字化的国际实践

美国于2012年发布了《先进制造业国家战略计划》,目标之一即为提高基础设施使用效率,增加制造业基础设施投入,增加对先进制造业技术的投资。美国同时成立相关研究机构,对工业领域的数字化生产技术和流程加以研究:成立数字制造和设计技术创新研究所研究工程和制造领域的数字化的技术和流程;成立智能制造的清洁能源制造创新研究所,致力于研究传感器和控制技术,达成生产流程的数据驱动目标^[17]。

为重新建立起美国的制造业竞争优势,美国大力推进工业与互联网融合,对工业互联网进行了战略层面的顶层设计。2012年,美国的工业互联网战略上升为国家

战略,大力推进在工业制造领域的基础设施和设备上植入传感器等,实现物理空间的互联,进而通过数据收集和计算,提高工业生产效率,促成工业生产领域的数字化转型,同时通过人工智能技术推进工业互联网的进一步应用^[18]。

3.2.2 德国工业基础设施数字化的国际实践

作为在工业领域最强大的国家之一,德国在其传统制造业的优势基础之上,对其工业领域进行数字化改造,主要依循“互联网+制造业”的路径,将实体设施设备互相联通,再通过网络打造数据链条^[19]。德国率先推出了工业4.0战略,旨在实现德国工业生产的网络化和智能化,在扩大基础设施建设的同时,注重配备相应的数字技术(区块链、大数据、物联网等)。德国致力于打造智能工厂,在设施设备中部署传感元件,进而完成数据的采集与处理,实现生产过程与管理的数字化^[20];数据用于构建设施设备状态的模型,在设备发生故障之前进行必要的维护,实现智能化维修^[21]。

3.2.3 日本工业基础设施数字化的国际实践

日本一直致力于构建一个新型的数字化产业社会。日本政府于2017年提出了“互联工业”的概念,“互联工业”强调人与设施设备、设施设备之间,以及人与技术之间的互相联通和协同。在顶层设计中,日本政府制定了相应的法律法规和战略性政策来推进工业领域的数字化进程:制定了相关的人才能力认定及技术标准;物联网、人工智能技术推进政策,制造业智能化转型政策等^[22]。在工业领域,日本将如何有效利用物联网、大数据、传感器等技术提高生产、维修能力作为重要课题,具体的举措包括:推动企业的数字化转型、推进传统基础设施改造、加强数据基础设施建设等^[23]。

4 对我国农业和工业领域传统技术设施数字化的建议

4.1 对我国农业基础设施数字化的建议

4.1.1 促成数字化技术在农业基础设施中的深度应用

加强5G、云计算、物联网、人工智能、互联网+等技术在农业基础设施经营管理中的运用。将传统农业基础设施数字化改造融入“数字乡村”“数字农场”的建设过程,推进农业领域道路设施、水利设施、通信设施、能源设施等的智慧升级。建立地区农业基础设施综合监管平台,动态监测农业基础设施的建设和运营情况,及时修复水利、路网或者电网等基础设施故障。

4.1.2 推动农业基础设施数据共享和使用

找到大数据与农业融合的切入点,尤其是定准与农



业中的新业态(认养农业、观光农业等)的融合点,充分利用传感器等技术,助力现有农业基础设施的数字化改造,形成全方位的监控网络,提高数据收集准确度,实现现有使用情况的数据实时上传存储和共享,掌握现有农业基础设施的使用情况,进而应用大数据技术,打造智慧农业,使农业基础设施更好地为智慧农业生产服务。

4.2 对我国工业基础设施数字化的建议

4.2.1 变两化融合为多元融合

除了信息技术与工业技术的两化融合外,还要促进工业技术与互联网技术、人工智能技术、大数据技术等多元深度融合,大力发展并应用工业互联网技术,增加传感器的布置,同时提高计算机的计算能力和存储性能,以此改造升级传统工业基础设施,助力高端制造业发展。

加强工业互联相关标准的制定和对接,实现传统基础设施的互联互通、智能协调和共享,提高传统工业基础设施的使用效率。传统基础设施在对现有服务进行数字化改造的基础上,将同样产生标准化的数据,与新型数据基础设施对接,为整个工业制造体系和服务体系的数字化转型提供数据支撑,为工业云和大数据应用建设提供数据基础,提高传统工业基础设施的管理能力。

4.2.2 依托智慧工业园区建设,升级改造传统基础设施

打造集成传统基础设施的智慧工业园区,实现园区内的网络互联和信息互通,将升级改造后的传统基础设施用于共同打造园区内的智慧工厂、智能制造基地,和智慧物流等。

对传统基础设施的数字化改造工作应融入智慧工业园区建设的整体规划中,以完成新旧衔接,统筹协调。使经过改造的传统基础设施更好融入园区数字化管理的流程中,成为智能生产、智能仓储、智能订单平台、智能配送一体化服务中的一环。

新型基础设施建设是我国在新的社会、经济、科技发展背景下提出的新举措。社会各界对其在提振经济、改善生产生活状况、促进科技发展等方面寄予了厚望。在新型基础设施建设中对传统基础设施进行数字化改造是激活原有基础设施,提高其管理和服务水平的重要手段。本文主要论述传统基础设施数字化的概念、范围、现状,同时针对农业和工业两个领域的传统基础设施数字化发展现状、国际实践和规划目标,提出两个领域传统基础设施数字化改造和升级的建议。由于较难清晰界定范围,本文研究以举例的形式论述两个领域的传统基础设施;有待在接下来的研究中进一步清晰界定这两个领域的基础设施涵盖范围,同时将进一步关注其他领域的传统基础设施数字化研究。

参考文献:

- [1] 郭朝先,刘艳红.中国信息基础设施建设:成就、差距与对策[J].企业经济,2020,39(9):143-151.
- [2] 邓淑莲.基础设施与经济发展关系探析[J].山东财政学院学报. 2001,(4):33-38.
- [13] 农业农村部,中央网络安全和信息化委员会办公室.关于印发《数字农业农村发展规划(2019-2025年)》的通知[EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/202001/t20200120_6336316.htm,2020-01-20.
- [14] 布和础鲁,陈玲.数字时代的产业政策:以新型基础设施建设为例[J].中国科技论坛,2021(9):31-41.
- [5] 任泽平.中国新基建研究报告[EB/OL]. https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=Mzg3NzYwMzU1MQ==&mid=2247510777&idx=1&sn=2daba116bd25c9a6f8f420b3c6eea69e&source=41#wechat_redirect,2020-03-16.
- [4] 刘坤.70年自力更生、艰苦奋斗:我国成拥有全部工业门类的第一制造业大国[N].光明日报,2019-09-21(10).
- [22] 周维富.以数字化制造引领制造业高质量发展[N].经济日报,2020-04-14(011).
- [8] 工业和信息化部,财政部.两部门关于印发智能制造发展规划(2016-2020年)的通知[EB/OL]. <https://www.shas.org.cn/main/?s=article/7003>,2016-12-16.
- [9] 李阳.试析美国农业现代化因素(1945-1977)[D].河北师范大学,2013.
- [10] 张金艳.美国农业基础建设的经验及启示[J].国际经贸探索,2009,25(2):72-76.
- [11] 逢锦彩.日、美、法现代农业比较研究[D].吉林大学,2010.
- [12] 鞠晓晖,朱玉东,陈雨生.美国农业物联网生产服务体系建设和对中国的启示[J].世界农业,2016(7):39-43.
- [13] 蒋和平,宋莉莉.日本建设现代农业的模式及其借鉴[J].科技与经济,2008,21(2):34-37.
- [14] 葛建华.富有特色的日本智慧农业[N].中国城乡金融报.2019-07-10(B03).

- [15] 龙吉泽. 德国的现代化农业模式[J]. 时代农机, 2015(9):166-168.
- [16] 肖红利, 王斯佳, 许振宝等. 德国农业 4.0 发展经验对中国农业发展的启示[J]. 农业展望, 2019(12):117-120.
- [17] 甄炳禧. 智能制造与国家创新体系: 美国发展先进制造业的举措及启示[J]. 人民论坛·学术前沿, 2015(11):27-39.
- [18] 纪成君, 陈迪. “中国制造 2025”深入推进的路径设计研究: 基于德国工业 4.0 和美国工业互联网的启示[J]. 当代经济管理, 2016, 38(2):50-55.
- [19] 贾超, 苏伟. 美德两国制造业数字化转型路径分析[J]. 信息技术与标准化, 2019(6):43-46.
- [20] 纪成君, 陈迪. “中国制造 2025”深入推进的路径设计研究: 基于德国工业 4.0 和美国工业互联网的启示[J]. 当代经济管理, 2016, 38(2):50-55.
- [21] 孙浩林. 新一代人工智能技术在德国工业 4.0 中的应用路径研究[J]. 全球科技经济瞭望, 2019, 34(7):37-46.
- [22] 马翔, 杨阳, 徐作圣, 等. “工业 4.0”跨国政策比较研究: 以中美德日为例[J]. 科技管理研究, 2019(16):27-36.
- [23] 刘平, 孙洁. 日本以“互连产业”为核心的数字经济发展举措[J]. 现代日本经济, 2019, 226(4):24-33. (责任编辑: 何岸波; 责任译审: 毛子英 张述庆)

Research on Digital Transformation of Traditional Infrastructure

—Taking Agriculture and Industry as Examples

YANG Guoliang

Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190

Abstract: Taking agriculture and industry as examples, the digitization of traditional infrastructure, one of the three main contents of the construction of new infrastructure, was studied. In the study, literature research method was used to collect relevant policy documents from the Internet and literature databases, and the development status of foreign traditional infrastructure was investigated, and the contents of relevant policies issued in China were analyzed. Finally, some suggestions were made for the current status and existing problems of the digital development of traditional infrastructure in the two fields. The recommendations for the agricultural sector includes promoting of the in-depth application of digital technology ; promotion of the sharing and use of agricultural infrastructure data. The recommendations for the industrial field includes change the integration of the two into a diversified integration; construction of smart industrial parks to upgrade and transform traditional infrastructure.

Keywords: new infrastructure; traditional infrastructure; digitalization; agriculture; industry

(责任编辑: 何岸波; 责任译审: 毛子英 张述庆)