

“双碳”目标下的信息产业生态化路径探索

——以数据中心产业链为例

靳文虎¹, 王 伟^{1,2}, 刘 恒¹, 马 杰¹, 赵 威¹, 韩 媛¹

(1. 中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心信息化室, 西宁 810000;
2. 中国地质大学(武汉) 地理与信息工程学院, 武汉 430000)

摘要:为助力国家实现“双碳”目标,培育形成绿色发展新动能,以数据中心产业链为例,通过分析我国数据中心建设所造成的环境污染严重和能源消耗巨大的现状,以源头的电子信息生产企业以及数据中心建设的规划阶段、建设运行阶段和报废回收阶段为主线,以法律法规和技术方法为切入点,形成电子信息产业生态化路径。通过构建电子信息产业生态化路径,为电子信息产业生态化路径的构建提供了理论支撑,并为构建电子信息产业生态园区、助力“双碳”目标实现提供理论依据。

关键词:电子信息产业生态化;路径构建;绿色化;双碳

中图分类号:X52;X591;TN-9 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)16-0179-05

随着我国进入“十四五”发展的快车道,信息化呈现突飞猛进的发展态势,与此同时,在新一代信息技术不断创新驱动之下,信息化带动了整个信息化产业链的迅速崛起。为给新一代信息技术的发展提供成长壮大的肥沃土壤,越来越多的企业加入“数据中心”的建设大军,一定程度上符合国家加快推进“数字中国”的战略理念,但与此同时所造成的资源浪费、能源消耗巨大的问题也日益凸显。

为有效缓解信息化发展与资源能源损耗之间的矛盾,助力国家“双碳”目标的实现,做到信息化与绿色化两手抓、两手都要硬,在《“十四五”国家信息化规划》中明确指出,以数字化引领绿色化,以绿色化带动数字化。由此可见,在“双碳”目标(2030年“碳达峰”与2060年“碳中和”的目标)的驱动之下,绿色发展的理念也逐步成为信息化建设的根本遵循,绿色信息化也将成为数据中心建设中所应坚持的基本理念。

1 项目选择与现状分析

数据中心在支撑我国信息化发展中起到关键性作用,但通过对现状进行分析,不难发现,数据中心在其建设运行的过程中,直接或间接地造成了化学污染、碳排放污染、固体废弃物污染及电力能源紧缺的问题,简称“三污染一紧缺”(表1)。通过分析产业发展与环境污染这一对矛盾,从问题根源入手,有利于针对具体的污染问题进行具体的应对措施分析,为信息产业生态化路径的构建奠定基础。

表 1 三污染一紧缺

类别	产生环节	对环境能源的影响
化学污染	企业生产环节	污水、有毒气体、重金属污染
碳排放污染	数据中心运行环节	数据中心碳排放量持续增长
固体废弃物污染	报废回收阶段	固体废弃物、化学原料污染
电力能源紧缺	数据中心运行环节	2020年数据中心用电量约占全国总用电量的2.7%

收稿日期:2023-04-20

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(DD20230738)。

作者简介:靳文虎(1990—),男,甘肃敦煌人,中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心信息化室,助理工程师,研究方向为地质信息化;王伟(1990—),男,内蒙古包头,中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心信息化室,工程师,在职研究生,研究方向为测绘科学与技术;刘恒(1997—),男,甘肃张掖人,中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心信息化室,助理工程师,研究方向为地质信息化;马杰(1990—),男,青海西宁人,中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心信息化室,工程师,研究方向为地质信息化;赵威(1992—),男,青海西宁人,中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心信息化室,工程师,研究方向为地质信息化;韩媛(1982—),女,宁夏银川人,中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心信息化室,高级工程师,研究方向为地质信息化。

2022 年 4 月,中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心数据服务中心建设项目正式启动,在项目论证和方案起草阶段,坚持绿色化的建设理念,实现信息化与绿色化的有机融合。在该项目需求分析阶段,通过研究绿色化在信息化建设中的具体体现,以电子信息产业为主线,从信息化的生产企业、需求分析、建设运行和报废回收 4 个阶段入手,整合现行法律法规、技术方法和实践指导,形成信息产业生态化路径,以期实现“信息化”与“绿色化”协同发展的长远战略目标。

1.1 化学污染

据研究表明,电子信息产品生产企业在制作电子元件的过程中,需要用到大量的金属元素和卤族元素,如砷、镍、铬、银、镉、锡等^[1]。如果将含有铅、镉、水银等多种有害物质的电子产品^[2],不经处理直接掩埋或者焚烧,会导致二噁英类化合物的排放,直接污染水质、土壤和空气^[3],并经过大自然生物链的循环从而威胁人类健康^[4]。

1.2 碳排放污染

数据中心在运行的过程中,会释放大量的二氧化碳,造成碳排放量过大。根据《中国数字基建的脱碳之路:数据中心与 5G 减碳潜力与挑战》报告的预测,在“十四五”期间,数据中心和 5G 的碳排放量累计增加值约为 6.36 万 t(图 1)。到 2035 年,5G 碳排放增长率为 192%。数据中心的碳排放增长率为 59%。显而易见,碳排放量的增长,与“双碳”目标背道而驰。

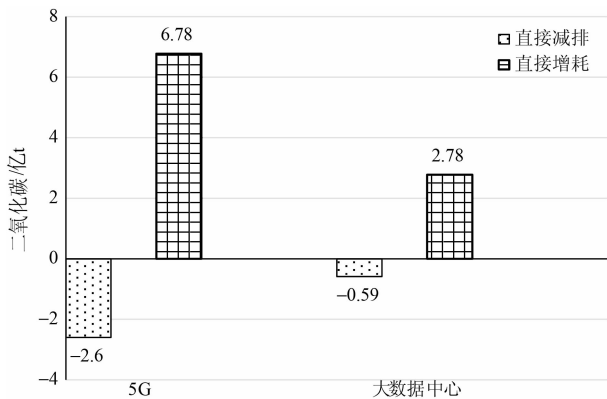


图 1 “十四五”数字基础设施建设的碳排放影响分析
(五年累计)

1.3 固体废弃物污染

根据国际数据公司(International data corporation, IDC)《2021 年第四季度中国服务器市场规模》统计结果显示,2021 年第四季度,中国 x86 服务器市场规模为 456.63 亿元,出货量为 114.4 万台。由

此可见,服务器作为数据中心当中最基础的硬件设施,需求量巨大。此外,根据中国物资再生协会的调研和分析,预估在未来服务器的报废数量为 2025 年 562.2 万台、2030 年 823.5 万台、2035 年 1 084.2 万台(图 2)。如此庞大的数量,如果处理不当,将会产生大量的固体废弃物污染,对生态环境造成巨大的压力。

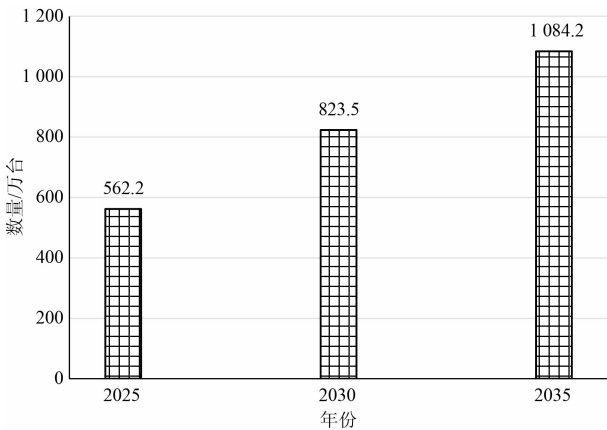


图 2 服务器报废数量预估

1.4 电力能源紧缺

2021 年,国内超过 10 个省份先后宣布“拉闸限电”,电力能源紧缺导致企业停工停产成为急需解决的供需矛盾问题。根据《中国数据中心发展白皮书(2023)》统计结果显示,中国已成为全球第二大互联网数据中心(internet date center, IDC)市场。截至 2022 年底,全国数据中心总机架数远超 428.6 万架,数据中心用电量约占中国总用电量的 2.7%,并且随着从数据中心运营成本(OPEX)来看,电力和折旧成本占到运营支出的 70%以上,其中,电力成本占比高达 57%。据《2021 年中国数据中心报告》保守估计,预计至 2035 年,数据中心能耗增长为 199%,5G 能耗增长为 345%(图 3),如此庞大的能耗增长,势必会造成电力能源的紧缺。

由此可见,在庞大的信息化产业链的背后,是对环境、资源、能源及人类带来的威胁,因此,贯彻电子信息产业“绿色化”发展理念,构建信息产业生态化路径,不仅是信息产业可持续发展的必由之路,而且是建设“绿水青山”的有效举措。

2 电子信息产业生态化路径概述

2.1 电子信息产业生态化

电子信息产业生态化是指从组织管理的角度出发,对电子信息产业流程进行生态化改造,引入“绿色化”发展理念和“环境友好型”新技术,贯穿于

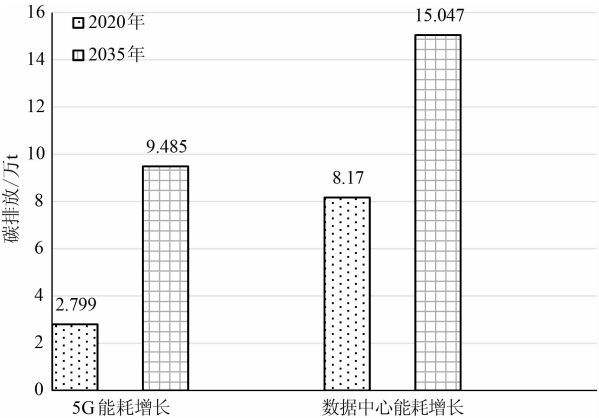


图3 5G和数据中心能耗增长

产业链中各环节,在实现电子信息产业高质量发展的同时,让绿水青山持续发挥生态效益,为电子信息产业的发展带来绿色经济效益^[5]。在国家“可持续发展”“双碳”目标、“绿色化”发展等理念的引领之下,我国在电子信息产业生态方向的研究也在逐步趋于成熟。

2.2 电子信息产业生态化路径

以数据中心建设为例,构建以电子信息产业为源头,从数据中心建设的需求分析阶段、建设运行阶段、报废回收阶段进行分析的电子信息产业生态化路径(图4),为贯彻落实绿色信息化发展理念,树立数字化与绿色化并重的发展目标提供依据。

3 电子信息产业生态化路径构建

3.1 电子信息生产企业

作为电子信息产业的源头,电子信息生产企业

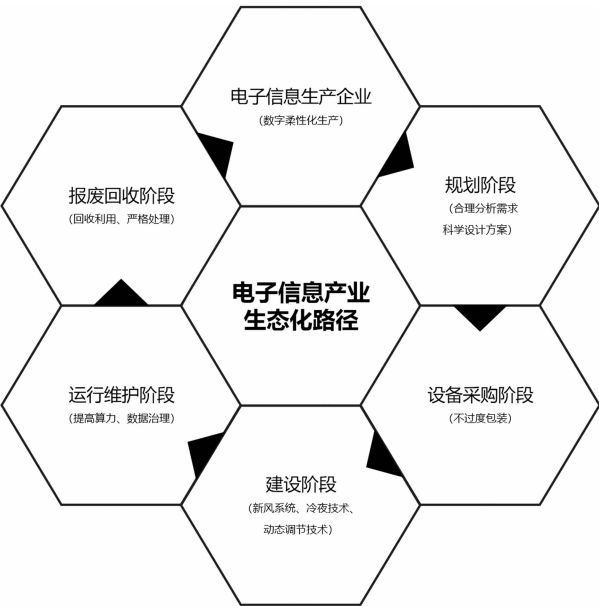


图4 电子信息产业生态化路径

在整个产业生态链的最上游,电子信息产品设备的标准,直接决定了企业的使用过程中,能否有效落实绿色发展的理念。2005年,国家环保总局发文(环办函[2005]86)明确,自2006年7月1日起,投放入市场的电子信息产品,不能含有铅、汞、镉、六价铬、溴化联苯、溴化联苯乙醚等有害物质。企业应当在自主可控的范围之内,加大科技研发的投入,运用数字柔性化生产,加快有毒有害物质原件的替代研究,推动生产、运维、质检、封装等全流程碳减排^[6],从源头进行管控。

3.2 规划阶段

3.2.1 需求分析阶段

数据中心作为信息化链条上的耗能大户,其优势是显而易见的。但是在实践中,争先恐后的抢建造成的是数据中心的冗余。因此,在需求分析阶段贯彻“绿色化”指导理念尤为重要。

在进行需求分析以及项目可行性研究阶段,要充分考虑以下几个问题:是否迫切要建数据中心;数据中心能够给单位的建设发展带来什么;单位是否有能力支撑起数据中心的运行。不能一味追求政绩,从而造成资源的浪费。

3.2.2 方案设计阶段

在数据中心的方案设计阶段,严格遵循中国电子学会发布的标准 T/CIE049—2018《绿色数据中心评估准则》,综合考虑绿色数据中心建设过程中电能使用效率、节能措施、能源管理制度、水资源利用、资源循环利用、优化物质控制、可再生能源利用和基础设施安全性等8个项目及加分项组成的评估体系(图5),对每一个评估项目进行综合考虑,按照评分标准直接赋值^[7],让绿色数据中心建设有章可循、有据可依。

3.3 建设运行阶段

3.3.1 设备采购阶段

在采购的过程中,买方和卖方都应遵守国家的法律法规,买方和卖方在设备打包或运输的过程中,不采用过度包装和不利于环境保护的包装,不采用不利于回收的包装,真正将绿色原则贯穿信息化建设的全流程。

3.3.2 建设阶段

在建设中应当逐渐改变传统数据中心的建设思维,让“以柜替房、以杆替柜”的多元建设模式逐步占据主要位置,数据中心传统混凝土建筑也要逐步向预制装配式的建设模式过度^[6]。

为了防止服务器、交换机等精密设备在运行过

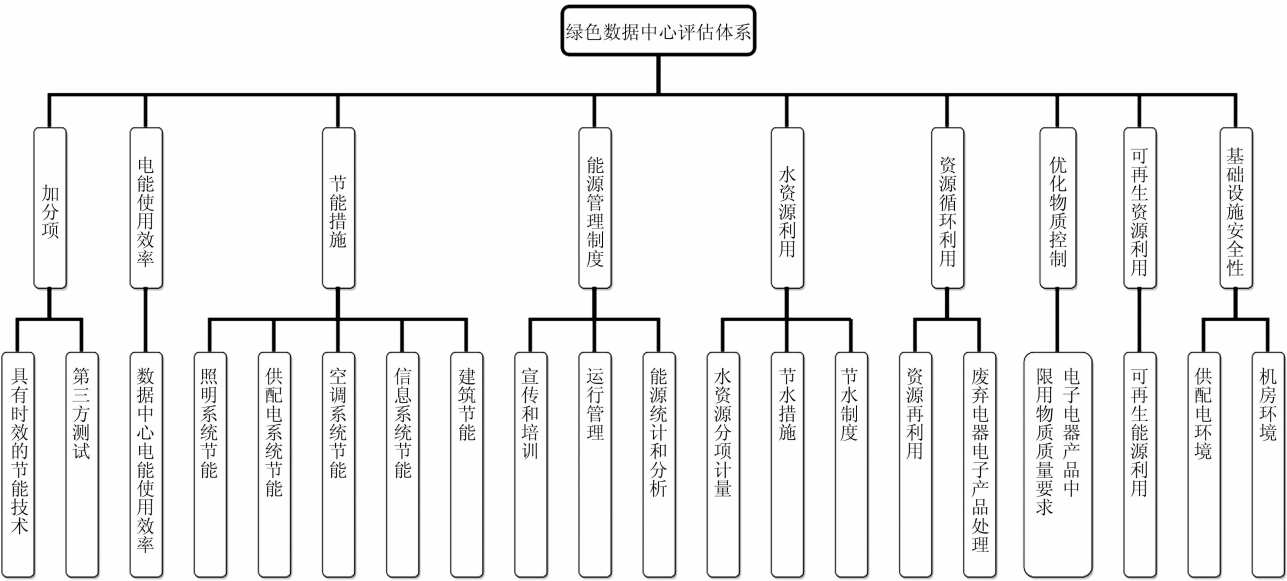


图 5 绿色数据中心评估体系

程中因温度过高而导致设备的损坏,通过购买控温系统,根据季节、气温的变化,动态调节机房内温度,同时根据数字设备的负荷,智能调节机房内温度。

针对机房内空间比较封闭,数据中心可以利用以下制冷设施和技术来维持机房内精密设备运行环境的稳定。一是新风一体化精密空调系统。利用上送风、侧回风技术,自下而上送风,从而有效降低机房设备的温度^[8]。二是液冷技术。通过直接和间接冷却两种方式^[9]。通过冷液的流动或蒸发,直接或间接置换散热冷板的温度,从而有效降低设备运行温度。三是基于物联网的冷量动态调节技术^[10]。根据物联网“万物互联”的特点,充分来完成对温度、湿度、风力等数据的感知,通过网路传输并进行处理,实现温度的智能调控。

3.3.3 运行维护阶段

运行维护是信息化建设流程中持续时间最长的一个阶段,对于绿色发展理念的贯彻执行至关重要。一是要提高算力,采用集中式的数据中心实现算力资源的共享,同时借助外部算力,形成混合云的协作模式实现高效的算力资源利用。其次通过对设备资源利用率实施监控,删除无效资源及时释放存储空间,缩减低效率使用资源,以实现提高算力的目标^[11]。二是数据治理,通过良好的路径和机制,以实现高效使用数据为目的,及时减少数据冗余,避免重复采集数据,实现精准使用、高效挖掘,最大限度降低数据采集存储过程中额外的能源开销^[12]。通过一系列新手段、新技术、新方法,提高设

备运算效率,以期达到减少能耗、降低碳排放的目的,为节约能源、减少能耗提供有效推动,助力绿色信息化理念落地见效。

3.4 报废回收阶段

针对电子垃圾,政府部门应当持续增加对电子垃圾回收的优惠政策,鼓励企业主动承担起绿色发展的义务,增强科技创新意识,提高废旧电子产品的回收利用效率。电子产品废弃物中含有大量的贵金属及稀有金属,将这些电子垃圾进行回收利用,变废为宝,直接投入新的生产使用中,形成电子信息产业循环发展的产业^[14]。

企业应当谨慎处理电子垃圾中的致癌物、辐射元素和有毒优化物质等的电子元件。在焚烧、填埋的过程中,要时刻遵守相关法律法规,建立危险废物管理台账,如实记录和保管有关信息和资料,由所在地生态环境主管部门利用新技术和新方法,对电子垃圾进行无害化处理后进行处理。

4 结论

随着信息化发展脚步的加速,“绿色信息化”发展理念成为越来越多的企业发展所应遵循的理念。本文以绿色信息化为发展理念,以电子信息产业为研究思路,分析电子信息产业面临的现状,重点分析以下 4 个方面:①电子信息生产企业运用数字柔性化生产,实现节能减排;②在需求分析阶段严格需求分析和可行性研究,有效限制数据中心建设;③在建设运行阶段,利用减少过度包装、购买精密空调、利用冷液技术、物联网冷量动态调节技术、提高算力以及数据治理方式,降低能源消耗;④在报

废回收阶段,通过对废旧电子产品的有效回收处理,以此减少环境污染。通过对4个阶段的全面分析,构建起电子信息产业生态化的路径,为建立电子信息产业生态园区提供理论支撑并为践行绿色信息化的发展理念提供依据。在未来信息化工作的开展过程中,要始终以“绿色信息化”发展理念为遵循,致力于研究减少信息化产业污染,降低信息化能源消耗,为实现“双碳”目标提供强有力的理论和实践支撑。

参考文献

[1] 彭天媛. 电子信息产业废水一类污染物管控研究[J]. 环境工程, 2023(6): 73-75.

[2] 钟乐明. 废旧电子产品是一座“富矿”[J]. 中关村, 2020(7): 36-37.

[3] 刘宜, 苏夏. 废弃电器电子产品处理行业污染分析及防治综述[J]. 四川环境, 2019, 38(4): 202-210.

[4] 邓芸芸. 城市环境中二噁英类化合物的分布与来源解析研究[D]. 广州: 中国科学院广州地球化学研究所, 2020.

[5] 陈洪波. “产业生态化和生态产业化”的逻辑内涵与实现途径[J]. 生态经济, 2018, 34(10): 209-213.

[6] 华为技术有限公司. 绿色发展 2030[R]. <https://www.huawei.com/cn/giv/green-development-2030>.

[7] 刘宇, 孙勉, 王娟. 绿色数据中心的评估[J]. 信息技术与标准化, 2018(10): 27-30.

[8] 唐国强, 向金泽. 新风精密空调系统在数据中心中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(11): 91-92.

[9] 肖新文. 数据中心液冷技术应用研究进展[J]. 暖通空调, 2022(1): 52-65.

[11] 陈晨. 基于物联网技术的商业建筑空调系统智能化控制改造[J]. 建筑节能, 2022(8): 83-90.

[12] 沈雪红. 数据中心冷量动态调节技术的研究[J]. 长江数据通信, 2021, 34(11): 158-160.

[13] 骆科东. 信息化实现绿色低碳发展的策略分析[J]. 油气与新能源, 2021, 33(3): 55-58.

[14] 冯朝军. 我国实施废旧电子产品逆向物流的思考[J]. 无锡商业职业技术学院学报, 2016, 16(4): 58-60.

Exploration of the Ecological Path of the Information Industry under the “Dual Carbon” Goal:
Take the data center industry chain as an example

JIN Wenhui¹, WANG Wei^{1,2}, LIU Heng¹, MA Jie¹, ZHAO Wei¹, HAN Yuan¹

(1. Information Department, Xining Comprehensive Survey Center of Natural Resources, China Geological Survey, Xining 810000, China;
2. School of Geography and Information Engineering, China University of Geosciences (Wuhan), Wuhan 430000, China)

Abstract: In order to help the country achieve the goal of “double carbon” and cultivate the formation of new momentum for green development, taking the data center industry chain as an example, the status quo of serious environmental pollution and huge energy consumption caused by the construction of China’s data centers were analyzed. The planning stage, construction operation stage and waste recycling stage of electronic information production enterprises and data center construction were taken as the main line, and the laws, regulations and technical methods were taken as the entry point to form the ecological path of electronic information industry. Theoretical support is put forward for the construction of eco-path of electronic information industry through the construction, and theoretical basis is provided for the construction of eco-park of electronic information industry and the realization of the goal of “double carbon”.

Keywords: electronic information industry ecology; path building; greening; double carbon