

区域差异下工业物联网资源分配策略研究

孙旂伟, 宋金华

河北科技学院, 河北 唐山 063200

摘 要： 工业物联网（IIoT）作为推动区域经济发展的重要驱动力，其资源分配策略的优化对区域经济均衡发展具有重要意义。然而，区域间在经济、技术、政策和基础设施等方面的差异，导致 IIoT 资源分配存在显著不均衡现象。本文通过分析区域差异对 IIoT 资源分配的影响，构建基于多维度区域差异的 IIoT 资源分配模型，并提出了针对不同区域特征的资源分配策略。经济发达区域应注重技术创新，经济欠发达区域应优先完善基础设施；技术先进区域应推动技术扩散，技术落后区域应加强技术引进；政策支持力度大的区域应发挥政策引导作用，政策支持力度小的区域应优化政策环境；基础设施完善区域应优化资源配置，基础设施薄弱区域应加强基础设施建设。

关 键 词： 区域差异；工业；物联网；资源分配

Research on the Resource Allocation Strategy Of Industrial Internet Of Things under Regional Differences

Sun Yiwei, Song Jinhua

Hebei University of Science and Technology, Tangshan, Hebei 063200

Abstract： As the industrial Internet of Things (IIoT) is an important driving force for regional IoT development, the optimization of its resource allocation strategy is of great significance to the balanced development of regional economy. However, the regional differences in economy, technology, policy and infrastructure lead to a significant imbalance in the allocation of IIoT resources., this paper analyzes the influence of regional differences on IIoT resource allocation, constructs an IIoT resource allocation model based on multi-dimensional regional differences, and proposes resource allocation strategies for different regional characteristics. Economically developed areas should pay attention to technological innovation; economically underdeveloped areas should give priority to infrastructure improvement; areas with advanced technology should promote technology diffusion and backward areas should strengthen technology introduction; areas with strong policy support should play policy guidance role; areas with small policy support should optimize policy environment; areas with perfect infrastructure construction should optimize resource allocation, and weak infrastructure should strengthen infrastructure construction.

Keywords： regional differences; industry; Internet of Things; resource allocation

引言

在工业 4.0 蓬勃发展的时代背景下，工业物联网（IIoT）已然成为驱动制造业向高端化转型以及拉动区域经济增长的关键动力。IIoT 借助传感器、网络技术与数据分析技术的深度交融，达成了生产流程的智能化、高效化以及精准化目标，为企业与社会创造出了极为可观的经济价值^[1]。然而，由于各区域在经济基础、技术水平、政策导向以及基础设施建设等层面存在显著差异，致使 IIoT 资源的分配呈现出明显的不均衡态势。这种不均衡状况不仅对 IIoT 的大规模推广应用形成阻碍，还进一步加剧了区域经济发展的失衡局面^[2]。现阶段，有关 IIoT 资源分配的研究，大多聚焦于技术落地与经济效益评估等方面，而对区域差异所产生的影响关注度相对较低。事实上，区域差异作为影响 IIoT 资源分配的核心要素之一，其内在作用机理以及相应的优化策略，至今尚未得到全面且系统的研究。为此，本文将深入探究区域差异对 IIoT 资源分配的具体影响，并据此提出具有针对性的资源分配策略，以期科学优化 IIoT 资源分配、推动区域经济的协调均衡发展，提供坚实的理论支撑与切实可行的实践指引。

作者简介：

孙旂伟（2002—），男，汉族，河北保定人，本科，研究方向：物联网工程；

宋金华（1999—），女，汉族，河北衡水人，本科，初级职称，研究方向：思想政治教育。

一、区域差异对工业物联网资源分配的影响

区域间的差异在工业物联网（IIoT）资源分配方面呈现出多维度的影响，具体涉及经济、技术、政策以及基础设施等诸多层面^[3]。经济层面，经济繁荣地区具备更为雄厚的资源投入实力与庞大的需求规模，其资源配置通常聚焦于高端技术的研发及应用推广；反观经济相对落后地区，在资源分配上更多地仰仗外部支援，且主要集中于基础设施搭建以及初级技术的应用。技术维度，技术领先地区凭借强劲的研发能力与丰富的技术储备，能够实现资源的高效配置并有力推动技术扩散；而技术滞后地区则主要依赖技术引进与基础性应用。在政策方面，政策扶持力度大且稳定的地区，能够为 IIoT 建设提供充裕的资金与政策保障，进而使资源分配更具高效性与可持续性；政策支持匮乏的地区，资源分配则面临诸多不确定性。从基础设施角度看，基础设施完备的地区可为 IIoT 提供稳定的网络、能源及物流支撑，促使资源分配高效进行；而基础设施薄弱地区的资源分配更多地围绕基础设施建设展开，难以充分挖掘 IIoT 的潜在价值。鉴于此，欲优化 IIoT 资源分配策略，必须全面考量区域差异，制定具有针对性的资源配置方案，以此达成区域经济的均衡发展。

二、工业物联网资源分配模型构建

在考虑区域差异的基础上，构建适用于工业物联网（IIoT）的资源分配模型，可实现对有限资源的科学、合理配置，进而促使整体效益达到最大化。此模型通过明确的假设条件界定了研究的基本前提，借助构建的框架提供了结构化的分析路径，依靠精准的变量定义保证了模型的严谨性，凭借特定的求解方法给出了具体的实施步骤。该模型不仅为 IIoT 资源分配奠定了坚实的理论基础，还提供了切实可行的实践指引，对推动区域经济的均衡发展具有重要意义。

（一）模型假设

在构建契合区域差异背景的工业物联网（IIoT）资源分配模型进程中，首要任务是清晰界定一系列基本假设及前提条件。第一，不同区域于经济、技术、政策以及基础设施等层面呈现出显著的差异化特征，且这些差异将对 IIoT 资源分配产生直接作用^[4]。第二，IIoT 资源涵盖资金、技术、设备、人才等多个方面，其总量具有有限性，因而必须在不同区域间实施合理配置。第三，资源分配旨在实现 IIoT 整体效益的最大化，同时充分考量区域的均衡发展^[5]。第四，资源投入与产出之间呈现线性关联，即随着资源投入的增加，相应效益亦会随之提升。第五，诸如区域经济指标、技术水平、政策支持力度、基础设施状况等相关数据具备可获取性，且拥有较高的准确性与可靠性。上述假设为该模型的构建奠定了坚实的理论基石与现实支撑。

（二）模型框架

基于前述假设，搭建起适用于区域差异情境下的工业物联网（IIoT）资源分配模型架构。此架构涵盖五大关键模块：（1）输入模块。其职责在于采集各区域经济状况、技术水平、政策导向以及基础设施等多方面数据，这些数据构成资源分配的基石；（2）权重计算模块。该模块依据区域间存在的差异，精准计算各区域于资源分配进程中的权重数值，此权重体现了区域对 IIoT 资源需求的优先程度；（3）资源分配模块。该模块以权重计算结果

与资源总量为依据，将 IIoT 资源合理分配至各个区域，力求达成资源分配的最优化状态；（4）效益评估模块。主要对资源分配后所产生的整体效益展开评估，其中涵盖经济效益、技术效益以及社会效益等多个维度；（5）反馈优化模块。此模块依据效益评估的结果，对资源分配策略予以调整，从而实现动态优化的目标。这一架构为 IIoT 资源分配提供了一套体系化的分析路径与方法。

（三）变量定义

该模型所涉及的变量包括区域集合、资源总量、区域权重、资源分配量、效益函数、目标函数及约束条件^[6]。区域集合代表所有分析区域的综合体，每一地区视作一个独立的研究单位；资源总量则指可用于工业互联网（IIoT）建设的总资源；区域权重体现了各区域在资源分配中的优先程度，其权重由经济、技术、政策和基础设施等多个因素综合评估确定；资源分配量则是指分配到各个区域的具体资源数量；效益函数则描述了在特定资源分配下各区域所获得的效益，包括经济、技术及社会等多个方面的收益；目标函数设定了资源分配的最终目标，即最大化整体效益；约束条件则确保资源的总体分配不超出可用资源的总量。这些变量共同为模型的建立及其求解过程奠定了坚实的量化基础。

（四）模型求解

模型求解过程涵盖一系列关键环节，具体有数据收集及预处理、权重计算、资源分配优化、效益评估与反馈优化。第一步，对各区域在经济、技术、政策以及基础设施等方面的数据展开全面收集，随之实施标准化操作，以保障数据具备可对比性。第二步，运用层次分析法（AHP）或者熵值法，基于区域间的特性差异来算出各区域的权重。第三步，搭建目标函数以及约束条件，借助线性规划或者动态规划方式求解得到最优的资源分配数量。第四步，依据资源分配的实际成果，测算各区域所获效益，并对整体效益加以评估。第五步，按照评估结论，对权重或者资源分配策略进行调整，重新对模型求解，达成动态优化的目的。该求解流程有效保证了资源分配在科学性与合理性方面的要求。

三、区域差异下工业物联网资源分配策略

在工业物联网（IIoT）的发展过程中，各区域在经济、技术、政策以及基础设施等方面呈现出的差异，致使资源分配面临多样化需求。以区域差异为导向构建的 IIoT 资源分配策略，可切实回应此类差异，达成资源的合理布局与高效运用。借由精准制定契合区域特性的策略，能够有力推动区域间的协同共进，助力 IIoT 技术更为广泛地渗透应用，加速产业升级步伐，进而促使区域经济迈向均衡发展之境，并最大限度地提升整体效益。

（一）基于经济差异的策略

经济层面的差异，在工业物联网（IIoT）资源配置影响因素体系中占据核心地位。各个区域因经济发展程度的不同，在技术需求与应用能力方面呈现出显著差异。基于经济差异所构建的策略，借助对诸如 GDP、人均收入、产业结构以及企业数量等多项指标的评估，将不同区域划分为经济发达地区与欠发达地区。在经济发达地区，由于其具备较高的经济发展水平，对技术有着强烈的需求。因此，该地区资源分配重点集中于高端技术的研发创新、创新性应用的推广普及以及产业链的优化升级。具体举措涵盖设立专项基金，用于支持 5G、人工智能与 IIoT 的融合性应用，大力推动智能制造、智慧物流等前沿领域的进步。同时，通过政策引导以及市场机制的双重作用，激励企业增加研发资金投入，

促使产业链朝着高端化、智能化方向迈进。而对于经济欠发达地区,因其经济发展水平相对较低,技术应用能力存在一定局限。故而,资源分配的主要目标设定在基础设施的建设完善、基础技术的应用推广以及专业人才的培养储备上。具体实施方案包括运用政府补贴或者 PPP 模式,完善网络覆盖、能源供应以及物流体系等基础设施,并引入成熟的 IIoT 技术,推进设备监控、生产管理等基础应用的落地。此外,积极鼓励经济发达地区向欠发达地区进行技术转移,构建资源共享机制,以此推动区域间产业的协同发展,逐步缩小区域经济差距,最终达成 IIoT 技术的广泛应用以及区域经济的均衡发展。

（二）基于技术差异的策略

技术差异是反映区域间工业物联网（IIoT）发展水平的关键指标,直接影响资源配置的优先顺序与取向。基于这一差异,制定相应的策略,通过对研发支出、专利数量、技术企业的密度以及技术应用程度等多维指标的评估,将地区划分为技术领先区和技术滞后区。在技术领先区,其技术能力相对较强,资源投放的重心则倾向于推动技术的深度发展与广泛传播,致力于支持尖端技术的研究与标准制定。具体措施包括促进 5G、人工智能与 IIoT 的深度融合,强化技术外溢能力,通过技术合作项目及服务平台,将先进技术引入其他地区。同时,鼓励企业参与全球技术竞争,加快技术标准的倡导与国际化进程。相对而言,技术滞后区的整体技术能力较弱,资源配置的战略则应主要集中在技术的引进与基础应用层面。对此,通过技术合作,获取成熟的 IIoT 解决方案,开展技能提升培训,搭建技术服务平台,以增强区域的应用能力。同时,倡导技术领先区向落后区域进行技术转移,构建资源共享机制,促进各区域间的技术协同发展,缩小技术差距,实现广泛的 IIoT 技术应用和区域经济的协调发展。

（三）基于政策差异的策略

政策扶持是促进工业物联网（IIoT）发展的关键推动力,然而,各区域在政策实施力度及稳定性方面呈现出明显的不同。基于这种政策上的差异,相应策略需对 IIoT 相关政策的数量、资金投入额度、政策稳定性等多项指标展开评估,进而将区域划分为政策扶持力度强劲且稳定的区域,以及扶持力度欠缺的区域。在政策扶持力度较大的区域,其政策环境具备显著优势,资源配置主要围绕规模化应用与产业生态构建这两个核心目标。具体措施涵盖借助政策导向吸引企业进行投资并鼓励技术创新,同时支持产业链整合以及产业集群的建设工作。此外,积极鼓励地方政府制定契合本地实际情况的 IIoT 发展政策,推进政策试点工作的开展,构建政策评估机制,以此确保政策能够有效性与可持续性。针对政策扶持力度不足的区域,其政策环境相对薄弱,资源配置的重点则放在获取外部支持与完善市场化机制上。具体方案包含通过政府间的合作来引入外部政策支持,吸引社会资本的投入,大力推动市场化机制的形成,从而弥补政策支持方面的短板。与此同时,同样鼓励地方政府结合本地实情制定适宜的 IIoT

发展政策,推动政策试点进程,建立政策评估体系,保障政策的有效实施与持续发展,最终达成 IIoT 技术在区域内的广泛应用以及区域经济的均衡发展。

（四）基于基础设施差异的策略

基础设施是工业物联网（IIoT）发展的关键基础,不同地区的基础设施水平对其技术应用能力产生直接影响。基于基础设施的差异性,相关策略通过对网络覆盖、能源供给、物流系统以及工业互联网平台建设等要素进行评估,将各地区划分为基础设施完备与薄弱两类。对于基础设施完备的地区,其条件相对优越,因此资源配置的重点应放在技术的应用与优化提升上。具体措施包括支持智能工厂、工业互联网平台和智慧物流等高端应用的推行,以促进基础设施的升级改造。此外,应鼓励企业加大在智能化和高效化基础设施方面的技术投入。相较之下,基础设施薄弱的地区面临条件不足,因此其资源配置应侧重于基础设施的建设与提升。为此,建议采取政府投资或公私合营（PPP）模式,以加强网络覆盖、能源供应和物流体系,进而提高地区的基础设施水平。同时,须推动区域间基础设施的互联互通,鼓励经济发达地区向欠发达地区提供技术援助,构建资源优化配置机制,以实现工业物联网技术的普遍应用与区域经济的协调发展。

（五）实施与优化

当完成基于经济、技术、政策以及基础设施等方面差异而制定的资源配置策略后,重点便落在如何对其进行有效实施与动态优化。在实施环节,需依据既定方案将资源合理配置至各个区域,并构建监督机制,定时对资源使用状况展开检查,以此保障资源分配具备科学性与有效性。借助技术效益、经济效益以及社会效益等多项指标,对资源分配的成效加以评估,依据评估结论对策略予以调整,进而建立起动态优化机制。这一进程不仅能够切实保障资源得以高效利用,而且还能有力推动区域间的协同共进,最终达成 IIoT 技术的广泛应用以及区域经济的均衡发展目标。此外,应积极鼓励地方政府与企业参与到资源分配的监督与评估工作当中,促进资源分配朝着透明化、公平化方向发展,再次确保资源分配的科学与有效性,助力实现 IIoT 技术的广泛应用以及区域经济的均衡发展。

四、结束语

本研究通过分析区域差异对工业物联网（IIoT）资源分配的影响,构建了基于多维度区域差异的 IIoT 资源分配模型,并提出了针对不同区域特征的资源分配策略。区域差异对 IIoT 资源分配具有显著影响,优化资源分配策略需要充分考虑区域的经济、技术、政策和基础设施特征。未来研究可以进一步结合动态区域差异分析,探索多区域协同资源分配策略,以期对 IIoT 资源分配的优化提供更加全面的理论支持和实践指导。

参考文献

- [1] 丘航丁,林瑞全,刘佳鑫,等.基于深度强化学习的认知物联网资源分配的策略研究[J].信息安全与通信保密,2023(3):82-92.
- [2] 王婷婷,甘臣权,张祖凡.面向工业物联网的移动边缘计算研究综述[J].计算机应用与软件,2023,40(1):1-10.
- [3] 李松,张继钰,陈瑞瑞.面向工业物联网的短包安全通信资源智能分配算法[J].南京邮电大学学报(自然科学版),2023,43(2):11-17.
- [4] 周鹏,徐金城,杨博.工业物联网中基于边缘计算的跨域计算资源分配与任务卸载[J].物联网学报,2020(2):9.
- [5] 杨萌.多区域协调调度下的物联网异构数据源资源配置方法[J].广州航海学院学报,2023,31(2):64-69.
- [6] 李斌,沈渊,汪谢萌.面向工业物联网的边缘计算卸载方法研究[J].无线互联科技,2023,20(1):156-158.