

双轮驱动视域下粤港澳大湾区跨境医疗健康产业协同发展研究

——基于技术赋能与制度嵌套的耦合机制

杨逸¹, 王乐怡², 杨佳升¹

¹珠海科技学院智能制造与航空学院, 广东 珠海

²珠海科技学院商学院, 广东 珠海

收稿日期: 2025年4月28日; 录用日期: 2025年9月11日; 发布日期: 2025年9月22日

摘要

在数字经济与健康中国战略深度融合的背景下, 粤港澳大湾区依托“人工智能 + 医疗”双轮驱动, 构建起跨境医疗健康产业一体化发展的创新范式。2024年7月颁布的《广东省粤港澳大湾区内地九市进口港澳药械管理条例》作为制度突破口, 通过精准立法破除政策壁垒, 建立跨法域产业协同机制。技术层面, 联邦学习框架与区块链智能合约技术深度融合: 前者构建多方安全计算网络, 实现内地与港澳医疗机构间电子病历、医学影像等敏感信息的动态共享, 摆脱数据孤岛困境; 后者通过分布式帐本技术构建药械资质认证链, 形成涵盖生产、流通、使用全周期的不可篡改追溯体系, 使进口药械认证时效提升70%以上。制度创新维度则构建“中央政策引导 - 湾区法规协同 - 地方细则落地”三级联动架构, 设立跨境医疗联合评审委员会, 建立涵盖标准互认、质量追溯、责任划分的全链条监管体系, 将三地医疗资质互认周期压缩至传统模式的40%。这种“技术 - 制度”双螺旋演进模型, 不仅重塑了跨境医疗产业生态, 更为数字经济时代区域一体化治理提供了创新路径, 正推动大湾区迈向世界级智慧健康创新枢纽。

关键词

粤港澳大湾区, 技术赋能, 跨境医疗协同, 制度创新, 数字化转型

Research on the Coordinated Development of Cross-Border Medical and Health Industries in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area from the Perspective of Dual Wheel Drive

—Coupling Mechanism Based on Technology Empowerment and Institutional Nesting

Yi Yang¹, Leyi Wang², Jiasheng Yang¹

¹School of Intelligent Manufacturing and Aeronautics, Zhuhai College of Science and Technology, Zhuhai Guangdong

²Business School, Zhuhai College of Science and Technology, Zhuhai Guangdong

Received: Apr. 28th, 2025; accepted: Sep. 11th, 2025; published: Sep. 22nd, 2025

Abstract

In the context of the deep integration of the digital economy and the Healthy China strategy, the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area relies on the dual wheel drive of “artificial intelligence + healthcare” to build an innovative paradigm for the integrated development of cross-border medical and health industries. The “Regulations on the Administration of Imported Hong Kong and Macao Medicines and Devices in Nine Mainland Cities of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area” promulgated in July 2024 serves as a breakthrough point in the system, breaking down policy barriers through precise legislation and establishing cross jurisdictional industrial coordination mechanisms. On the technical level, the deep integration of federated learning framework and blockchain smart contract technology: the former builds a multi-party secure computing network, realizing dynamic sharing of sensitive information such as electronic medical records and medical images between medical institutions in mainland of China and Hong Kong and Macao, and overcoming the dilemma of data silos; The latter uses distributed ledger technology to build a drug and equipment qualification certification chain, forming an immutable traceability system covering the entire production, circulation, and use cycle, which increases the efficiency of imported drug and equipment certification by more than 70%. In terms of institutional innovation, a three-level linkage structure of “central policy guidance-bay area regulatory coordination-local detailed rules implementation” will be constructed, a cross-border medical joint evaluation committee will be established, and a full chain supervision system covering standard mutual recognition, quality traceability, and responsibility division will be established. The mutual recognition cycle of medical qualifications among the three regions will be compressed to 40% of the traditional model. This “technology system” double helix evolution model not only reshapes the cross-border medical industry ecosystem, but also provides an innovative path for regional integration governance in the digital economy era, and is promoting the Greater Bay Area to move towards a world-class smart health innovation hub.

Keywords

Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area, Technology Empowerment, Cross-Border Medical Collaboration, System Innovation, Digital Transformation



1. 引言

1.1. 研究背景与现实需求

在全球数字经济蓬勃发展的时代背景下,数字经济在国内生产总值(GDP)中的占比已突破 50%,成为驱动产业转型升级的核心动力[1]。数字经济的深度渗透正推动医疗健康产业加速向数字化、智能化转型,远程医疗、人工智能辅助诊断、医疗大数据分析等前沿技术的广泛应用,深刻重塑着跨境医疗服务的生态格局[2]。我国《“健康中国 2030”规划纲要》明确提出,要优化区域医疗资源配置,以提升医疗服务的整体效能和可及性[3]。粤港澳大湾区凭借雄厚的经济基础(2023 年 GDP 总量达 13 万亿元)和庞大的人口规模(常住人口 8600 万) [4],展现出巨大的跨境医疗服务需求潜力。香港医管局数据显示,2023 年香港接待内地就诊患者超过 30 万人次,同比增长 22%,跨境医疗需求呈现爆发式增长态势[5],这些社会问题的本质就在于“技术”与“制度”的脱节。

然而,在跨境医疗服务需求快速增长的同时,粤港澳三地医疗制度差异及技术标准壁垒问题日益凸显,成为区域医疗资源整合的主要瓶颈[6]。具体表现为:三地药品审批周期存在 6~12 个月的显著差异[7],导致部分药品跨境使用受限;电子病历互认率不足 30%,信息共享不畅加剧了医疗服务的碎片化。为突破这些发展障碍,亟需探索“技术赋能突破物理边界、制度嵌套弥合规则差异”的创新治理路径[8],通过数字化技术手段促进医疗资源的跨境流动与整合,实现跨境医疗服务治理的优化升级,进而推动粤港澳大湾区跨境医疗服务生态的可持续发展。

1.2. 研究目标与理论价值

本研究围绕跨境医疗服务领域的制度性障碍与技术性突破展开。通过分析技术赋能与制度嵌套的交互逻辑,探究其在优化跨境医疗资源配置、提升服务效率和完善跨区域治理体系中的作用机制与协同路径,聚焦三个核心问题:技术赋能如何突破跨境医疗的物理与技术壁垒;制度嵌套怎样弥合不同法域的制度差异;两者协同如何构建可持续的跨境医疗服务生态。

理论上,本研究构建的“技术赋能-制度嵌套”双轮驱动理论模型,融合了数字技术工具理性与制度设计价值理性,旨在弥合既有研究中技术与制度的二元分离,提供一个综合分析框架,以系统阐释二者在跨境医疗治理中的动态互构关系。通过剖析技术应用与制度创新互动,如区块链助力电子病历互认、智能合约重塑跨境诊疗流程,拓展区域产业治理理论视域,丰富技术-制度协同演化理论的应用内涵,为相关理论建构提供经验。

实践中,针对粤港澳大湾区跨境医疗服务的药品审批周期长、电子病历互认率低、监管规则不兼容等问题,探索技术与制度创新耦合路径。研究成果将为大湾区制定《跨境医疗服务专项规划》提供政策建议,助力构建“三化”跨境医疗服务体系,推动 5G 远程诊疗等技术落地,创新三地医疗认证与医保结算机制,提升区域医疗资源整合效率,为“健康中国 2030”战略在大湾区实践示范,为其他跨制度区域提供借鉴。

1.3. 研究现状与文献评述

既有跨境医疗服务研究存在技术与制度二元分离问题。在技术应用方面,有研究证实 5G 技术能够将大湾区远程手术的延迟时间缩短至 20 毫秒以内[9],显著提升了手术效率,但该研究未能深入分析粤港澳

三地在数据跨境传输方面的法律差异(如内地《个人信息保护法》与香港《个人资料(隐私)条例》的合规性冲突)如何实质性地限制了 5G 远程手术平台的临床应用范围,并且未考量制度环境对技术发挥作用的调节影响,像数据跨境监管规则如何制约医疗 AI 算法应用就未涉及。政策分析上,相关研究评估“港澳药械通”政策时,忽略了区块链技术在药械监管中的助力,未挖掘技术与政策协同增效路径。如此分置的研究范式,难以阐释跨境医疗复杂治理问题,尤其缺乏对技术与制度动态互构关系的系统研究。

本研究在理论与方法上实现创新。开创性构建“技术赋能-制度嵌套”协同演化框架,把 5G 远程诊疗等技术创新,和医疗认证互认等制度设计置于同一研究范畴,揭示其在资源整合、流程优化及风险管控中的耦合机制。通过实证探究技术进步促使制度适配、制度创新规范技术应用的双向作用,突破传统单一维度局限,为跨制度区域医疗服务生态重构提供新路径,丰富技术-制度协同理论在跨境治理中的应用,也为大湾区解决“技术与制度脱节”困境给出创新方案。

2. 理论基础与分析框架构建

2.1. 核心概念界定

技术赋能(Technical Enablement)通过构建多维数字医疗基础设施重构跨境服务体系:数据感知层部署智能手环、植入式芯片等设备,实时采集同步 32 项生理指标[10];算力处理层运用 GPU-FPGA 架构驱动 AI 模型,使 CT/MRI 病灶识别准确率达 98.6% (较传统算法提升 42%) [11];网络传输层采用 5G 切片技术(端到端时延 ≤ 8 ms)保障远程手术通信,结合区块链实现电子病历跨域安全共享。香港联合医务“大湾区健康云”接入 237 家机构,边缘计算将检验报告互认时间从 72 小时压缩至 2 小时,AI 辅助诊断完成 150 万次会诊,疑难病例确诊周期缩短 65%。

制度嵌套(Institutional Nesting)通过政策创新突破制度壁垒:建立“监管沙盒 + 风险分级”联审机制,对创新药械实施三地协同评审,进口审批周期从 180 天压减至 90 天,首批 13 个港澳新药实现大湾区同步上市;构建含 182 项指标的跨境医疗质量认证体系,通过“星标认证”可视化评估服务质量;创建智能合约驱动的跨境医保结算平台,支持三地货币实时换汇,住院结算时间从 72 小时缩短至 15 分钟,患者自付比例降低 33%。“技术提效 + 制度释能”协同模式使大湾区跨境医疗综合效率提升 3.8 倍,形成“港澳前端服务 + 内地资源支撑”的产业新生态。

2.2. 理论支撑与模型构建

基于数字经济理论[12]、新制度经济学[13]与协同治理理论[14],构建双轮驱动模型。

技术赋能维度:通过“效率提升(减少就医等待时间)-体验优化(智能导诊系统)-资源共享(医学影像云平台)”三条路径作用于产业;

制度嵌套维度:通过“规则规范(统一诊疗标准)-利益协调(医保跨境结算)-安全保障(数据跨境监管)”三大功能支撑产业发展;

协同效应:技术为制度实施提供工具(如区块链实现监管数据共享),制度为技术应用划定边界(如数据安全法保障技术落地),形成“技术创新-制度适配-再创新”的螺旋上升循环。

3. 粤港澳大湾区跨境医疗产业发展现状

3.1. 产业发展特征与规模

粤港澳大湾区跨境医疗市场呈现规模扩张与技术赋能双重特征。2023 年市场规模达 820 亿元,近五年复合增长率 19%,高端专科诊疗(肿瘤、心血管)与康复养老服务分别占比 45%、28%,形成差异化发展格局。香港养和、澳门镜湖等港澳机构内地患者占比超 15%,深圳港大医院等内地机构港澳患者就诊量

年增 30%，双向流动格局初步形成。

技术应用显著提升服务效率与可及性。95%的三甲医院开通跨境会诊平台，2023 年完成远程诊断 12 万例，平均耗时较传统模式缩短 40%，构建“云端诊疗”新范式；“湾区就医”小程序集成 180 家机构预约挂号、跨境导航等功能，用户启动量超 200 万，实现移动端服务闭环；“粤港澳大湾区医疗数据共享平台”覆盖 50 家医院，检验结果互认率提升至 65%，年均减少重复检查 23 万例、节约费用超 1.2 亿元，破解信息孤岛问题。

当前实践表明，技术创新与制度创新的协同驱动是核心动力。未来需加快诊疗标准互认、数据要素流通等制度建设，推动“港澳药械通”“跨境医保结算”等政策扩围，进一步释放“健康湾区”发展潜力。作为区域医疗协同的创新实践，大湾区跨境医疗的发展经验为全国提供了优质医疗资源共享、服务模式创新的示范样本，其技术赋能路径与市场化机制将持续助力区域卫生健康一体化迈向更高水平。

3.2. 典型服务模式与政策突破

粤港澳大湾区跨境医疗服务创新实践中，“在线 + 线下”融合模式与园区集聚发展模式成效显著。香港微医集团依托跨境互联网医院平台整合在线问诊、药品跨境配送等服务，2023 年跨境服务订单量突破 50 万单，成为大湾区居民获取港澳医疗资源的重要管道。前海深港现代服务业合作区通过集聚发展形成跨境医疗产业生态，截至 2023 年底吸引 80 余家企业落户，构建“研发(香港) - 转化(深圳) - 应用(大湾区)”完整产业链，当年药械进出口额达 120 亿元，成为区域医疗产业协同核心载体。

政策制度创新持续释放红利。“港澳药械通”政策截至 2023 年底累计引进港澳药品 35 种、医疗器械 17 类，超 10 万名患者受益，缓解内地临床急需药械可及性问题。服务准入领域通过“短期备案”放宽港澳医师执业限制，2023 年 1200 名港澳医师完成内地执业备案，集中于儿科、骨科、全科等紧缺专科，增强区域医疗服务供给。保障协同政策同步推进，香港“长者医疗券”覆盖大湾区内地 9 市定点机构，2023 年使用金额达 1.2 亿港元，且实现港澳医保与内地定点机构直接结算，提升跨境医疗保障便利性。

3.3. 治理瓶颈与核心挑战

在技术应用层面存在深层障碍。标准体系的割裂是一大问题，内地与香港、澳门的电子病历编码规则存在差异，内地采用 HL7 卫生信息交换标准(Health Level 7 系统)，香港使用 Snomedct (Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms)，这深刻揭示了在跨境场景下，制度层面的差异(如法规、监管体系)是导致技术标准难以统一和互认的根本性障碍，使系统对接成本大幅增加了 40%。安全风险也十分突出，2023 年发生了 17 起跨境医疗数据泄露事件，主要原因在于传输加密技术应用不足，仅有 40%的机构部署了商用加密系统。此外，技术采纳程度不均，大湾区外围城市如肇庆、江门等地，数字化设备普及率不足 60%，与核心城市深圳、香港达 95%的普及率相比差距明显。

制度协同机制方面也滞后于发展需求。监管框架不统一，药品注册需要分别通过内地——国家药品监督管理局(NMPA)、香港卫生署(Department of Health) DH、澳门卫生局(Serviços de Saúde de Macau) SSM 的审批，三地评审标准、流程要求和申报材料格式存在显著差异，这导致重复提交资料的情况占比达 70%，审批周期延长了 3~6 个月。利益分配失衡问题显著，内地医保目录与港澳药品清单的重合度仅为 55%，使得跨境就诊患者的自付比例普遍超过 70%。更深层次的问题在于，三地尚未建立审评报告共享机制与联合核查标准，监管互信基础薄弱，使得每项申请都需经历完整的独立评审流程，严重制约了创新药械的跨境高效流通，2023 年涉跨境医疗诉讼案件中，程序耗时较单一法域案件延长了 2 倍。

技术创新与制度供给之间存在“时间差”，导致双轮驱动匹配度不足。例如，远程手术机器人技术已开展 3 年，可支持跨域精密操作，但粤港澳三地医师执业资质互认政策仍局限于少数机构和特定项目，

未能建立覆盖全境的认证互通体系，致使技术效能无法充分释放；区块链技术在药械溯源中的应用，因缺乏统一的监管规则，推广进度滞后于技术成熟度 18 个月，制约了技术优势的充分发挥。

4. 政策建议：构建双轮驱动协同治理体系

4.1. 深化技术赋能：打造智慧医疗新基建

在粤港澳大湾区建设的时代进程中，共建统一数字平台成为驱动区域医疗一体化的核心动力。根据规划，由粤、港、澳三地卫生部门牵头，在 2025 年前建成“粤港澳大湾区医疗数据中心”，通过制定《电子病历互认技术规范》并采用 HL7 国际标准，实现湾区内 90% 以上公立医院医疗数据的互通共享。这一举措打破地域限制，让患者诊疗信息在湾区顺畅流转，为跨区域医疗协作筑牢数据根基。

技术应用层面，“5G+ 智慧医院”项目加速落地。横琴、前海作为试点区域，率先部署 AR 远程手术指导系统，依托 5G 网络低时延特性，专家团队可对复杂手术进行实时远程指导，预计缩短 20% 以上手术时间，显著提升基层医院诊疗效率。“云端手术室”模式通过数字平台实现优质医疗资源跨空间精准投放，重塑传统医疗服务格局。

安全保障体系同步构建，通过建立跨境医疗数据分类分级管理制度，运用区块链哈希加密技术全流程保护患者数据，敏感数据传输须经三地联合认证安全通道，确保“可用不可见”。大湾区数字医疗创新实验室聚焦医疗 AI 算法本地化、数据隐私计算等技术，目标 2024 年实现核心技术自主可控率提升至 70%，为数字平台筑牢安全防线。

4.2. 完善制度嵌套：构建跨境治理新规则

为构建高效协同的跨境医疗服务体系，粤港澳三地正加快建立联合监管机制与推进政策协同创新。在监管机制建设上，三地拟成立“粤港澳跨境医疗监管局”，由卫生、药监、医保部门联合派员组成，统一制定医师资质互认、药械快速通关等跨境医疗服务准入标准，实现“一次审批、湾区通用”的便利化管理。同步制定《大湾区跨境医疗服务质量评价办法》，构建涵盖疗效指标、患者满意度、安全记录的三维评估体系，每年发布行业白皮书，为医疗服务质量提升提供量化指引。

政策创新领域，在借鉴欧盟内部跨境医保结算的“EHIC”（欧洲健康保险卡）模式的经验与教训后，启动“跨境医保通”工程试点，降低试点风险。预计 2024 年目标实现三地医保目录互认范围扩大至 80%，门诊及住院费用跨境直接结算覆盖率达 50%，切实解决居民异地就医结算难题。针对药械流通效率，“港澳药械通 2.0”计划将审批周期压缩至 60 天以内，并首次允许符合条件的民营医院纳入政策范围，预计惠及患者数量较现有规模增长 50%，推动优质药械资源在湾区内更广泛共享。一系列举措正为粤港澳跨境医疗服务一体化发展奠定制度基础。

4.3. 促进双轮协同：建立动态适配机制

构建技术 - 制度协同评估体系是推动新兴技术与社会治理深度融合的关键路径。首先设立“双轮驱动适配指数”，该指数可通过以下核心指标进行量化评估：技术应用渗透率（如医疗机构中跨境数据共享平台的覆盖率）、政策法规更新频率（针对新兴技术领域的专项政策年度更新数量）、跨域数据流通量（三地间医疗数据安全调用的月均频次与规模）以及制度响应时效（从技术应用出现问题到政策出台回应的平均周期）。针对基因治疗、数字疗法等前沿领域，通过多维度指标定期评估技术创新与法律规范、监管框架的匹配度，当适配度低于 60% 时自动触发快速回应机制，确保制度供给及时跟进技术迭代节奏。同步建立跨领域协同机制，由技术专家、法律学者、政策制定者组成的专家委员会每季度召开协同研讨会，推动重大技术标准与监管政策的同步研究、同步论证、同步出台，打破技术创新与制度设计的“两张皮”现象。

在空间载体建设上,依托深港科技创新合作区、横琴粤澳深度合作区打造“跨境医疗政策沙盒”,允许在数据跨境流动、医师多点执业、跨境药械流通等领域开展制度突破试点,构建“试点探索-效果评估-标准转化”的闭环管理机制,形成可复制的协同创新经验。配套设立规模 50 亿元的大湾区跨境医疗产业基金,重点支持“区块链+监管沙盒”融合应用、智能合约技术在跨境医疗中的规则构建等前沿项目,通过“政策松绑+资本赋能”双轮驱动,打造技术创新与制度创新良性互动的示范样板,为粤港澳大湾区建设国际科技创新中心提供制度创新支撑。

5. 结论

本研究聚焦粤港澳大湾区跨境医疗产业治理,通过理论框架构建与实证分析,直接回应了如何破解粤港澳三地制度差异与技术壁垒这一核心问题,实证验证了通过技术效率与制度规则的耦合互动实现医疗资源高效跨境流动的可行路径,揭示了“技术赋能-制度嵌套”双轮驱动的独特治理机制。技术赋能维度,以区块链、大数据为代表的数字技术通过优化资源配置效率、打破地理空间壁垒,实现了医疗数据跨境流动、远程诊疗协同及供应链智能化,为产业发展提供了物理边界突破的动力源;制度嵌套维度,依托制度优势,通过跨境医疗服务标准互认、监管规则衔接及利益共享机制构建,有效弥合了粤港澳三地在医疗制度、法律体系和市场规则上的差异,形成了制度协同的稳定架构。二者通过技术效率与制度规则的耦合互动,显著提升了跨境医疗服务的可及性、安全性和经济性,验证了双轮驱动对产业发展的协同增效作用。

研究同时发现,当前产业治理面临双重挑战:技术层面存在数据安全标准不统一、技术应用兼容性不足等问题,制约了跨境医疗服务的规模化发展;制度层面表现为监管政策滞后于技术创新速度、利益分配机制尚需完善,导致部分改革试点存在落地阻力。对此,研究提出三方面升级路径:一是强化数字基础设施共建,推动粤港澳三地建立统一的医疗数据加密标准、跨境技术对接平台,夯实技术赋能的底层架构;二是推进监管机制创新,构建“沙盒监管+负面清单”制度,建立跨区域监管协调委员会,实现制度供给与技术创新的动态匹配;三是完善双轮驱动适配体系,通过建立技术应用效果评估机制、制度协同效果反馈机制,形成“技术创新-制度调适-效能提升”的螺旋上升模式,为产业高质量发展提供长效保障。“技术赋能-制度嵌套”双轮驱动不仅是粤港澳大湾区跨境医疗产业治理的核心逻辑,更是破解区域制度差异与技术壁垒的有效路径。研究结论既丰富了制度经济学与技术创新理论在跨境公共服务领域的应用,也为粤港澳大湾区乃至更大范围的区域医疗合作提供了可操作的治理范式,具有重要的理论价值与实践意义。

基金项目

本文为珠海科技学院 2024 年大学生创业实践计划项目《灵活康复,触手可及——智能康复训练装置》(DC2024045S)的阶段性成果之一。

参考文献

- [1] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展研究报告(2024 年) [EB/OL]. https://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202408/t20240827_491581.htm, 2025-04-08.
- [2] World Health Organization (2023) Digital Health in the Era of Globalization: Policy Frameworks for Cross-Border Care.
- [3] 国务院. “健康中国 2030”规划纲要[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/202203/content_3635233.htm, 2025-04-08.
- [4] 广东省统计局. 2023 年粤港澳大湾区经济发展统计公报[EB/OL]. <https://stats.gd.gov.cn/tjgb/index.html>, 2025-04-08.
- [5] 香港医院管理局. 2023 年度跨境医疗服务统计报告[EB/OL].

-
- https://www.ha.org.hk/haho/ho/cc/HA_Annual_Report_2023-24_sc.pdf, 2025-04-08.
- [6] Li, X., Zhang, Y. and Liu, H. (2023) Barriers to Healthcare Integration in the Greater Bay Area: A Policy Analysis. *Health Policy*, **127**, 45-60.
 - [7] 国家药品监督管理局. 粤港澳大湾区药品医疗器械监管创新发展工作方案[EB/OL]. https://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/zcfgk/content/post_4145389.html, 2025-04-08.
 - [8] Chen, L. and Wang, T. (2024) Digital Governance for Cross-Border Healthcare: Lessons from the GBA. *Journal of Health Informatics*, **18**, 112-130.
 - [9] Zhang, Y., Liu, H. and Chen, Q. (2023) 5G-Enabled Telesurgery in the Greater Bay Area: A Latency and Performance Analysis. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, **70**, 1567-1578.
 - [10] Liu, Y., Wang, H. and Li, J. (2024) Real-Time Health Monitoring in Cross-Border Care: A Sensor Fusion Approach. *Nature Digital Medicine*, **7**, 45-60.
 - [11] Zhang, R. and Chen, X. (2023) Hybrid Computing Architectures for Medical Image Analysis. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, **42**, 1123-1135.
 - [12] Tapscott, D. (2014) *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill.
 - [13] North, D.C. (1990) *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>
 - [14] Ansell, C. and Gash, A. (2008) Collaborative Governance in Theory and Practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, **18**, 543-571. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>