

# 对澳大利亚建筑行业数字化的关键挑战进行批判性分析

卢映熹

墨尔本大学建筑与规划学院，澳大利亚维多利亚州墨尔本，3010；

**摘要：**尽管建筑信息模型（BIM）和物联网（IoT）等数字技术在提升效率和协作方面具有巨大潜力，但澳大利亚建筑行业的数字化进程依然缓慢。本文从政策、技术、企业与劳动力四个关键维度出发，探讨了阻碍数字化转型的主要挑战。研究发现，各州政策缺乏统一、系统间兼容性不足、企业对投资回报持谨慎态度，以及教育与培训资源匮乏，均在不同程度上限制了数字化的推广与实施。本文旨在揭示这些问题背后的深层原因，以加深对澳大利亚建筑业数字化困境的理解，并为未来的改进方向提供参考。

**关键词：**数字化；建筑行业；建筑信息模型；政策挑战

**DOI：**10.69979/3029-2727.25.12.069

## 引言

全球范围内，建筑行业正经历一场由数字化驱动的变革。从设计、施工到运维，数字技术的应用正在重塑建筑行业的运作方式。然而，澳大利亚在这一进程中明显滞后，其数字化转型的步伐远落后于欧洲、北美及亚洲部分发达国家和地区。这种滞后不仅影响了澳大利亚建筑项目的效率与质量，还在一定程度上削弱了澳大利亚建筑企业在国际市场上的竞争力。因此，深入研究澳大利亚建筑行业数字化转型的障碍，并提出有针对性的对策，具有重要的现实意义。

尽管澳大利亚在建筑信息模型（BIM）和物联网（IoT）等数字技术方面具有潜力，但政策差异、技术挑战以及熟练劳动力短缺等问题，仍然限制了行业的数字化发展，导致数字经济仅占澳大利亚生产总值的 7%<sup>[1]</sup>。由此可见，澳大利亚建筑行业的数字化发展面临许多障碍。本报告将从政策、技术、企业和劳动力四个方面分析数字化发展缓慢的原因，并提出一些解决方案。

BIM 作为建筑行业数字化转型的核心技术之一，其价值已在全球多个国家和地区得到验证。BIM 不仅能在设计、施工与运维阶段整合与共享数据，还能提高项目管理的透明度和协同效率。建筑的运维周期普遍较长，有的需要持续几十年甚至上百年。运用 BIM 技术能够实现运维期精细化、智能化管理，从而提升建筑的可持续性。

然而，在澳大利亚，BIM 的普及程度远远未达到预期。除了技术本身的问题之外，政策环境、企业认知、人才培养等多方面因素共同限制它的推广和发展。此外，物联网、人工智能、大数据等新兴技术与 BIM 的融合应用在澳大利亚建筑行业中仍处于初步探索阶段，未能形成规模化效应。综上所述，系统梳理澳大利亚建筑行业数字化转型面临的多维度挑战，并从政策协同、技术标准化、企业赋能与人才培养四个层面提出改进策略是十

分有必要的。

## 1 各州政策差异

由于澳大利亚联邦制度下各州政策不一致，建筑行业数字化转型推进缓慢。虽然澳大利亚联邦议会早在 2016 年发布《Smart Information and Communications Technology Report》，建议所有价值超过 5000 万澳元的政府资助基础设施项目应强制采用 BIM 技术，以推动公共项目的数字化标准化<sup>[2]</sup>。然而，这一建议并未以立法形式在全国范围内实施，导致各州在执行上仍然保留较高的自主权。这种政策碎片化的情况，不仅使澳大利亚建筑行业的数字化发展缺乏统一性和连贯性，还削弱了联邦政府在推动技术标准化方面的影响力。

The Parliament of the Commonwealth of Australia

### Smart ICT

Report on the inquiry into the role of smart ICT in the design and planning of infrastructure

House of Representatives  
Standing Committee on Infrastructure, Transport and Cities

March 2016  
Canberra ACT

图 1 《smart ICT》封面 (House of Representatives Standing Committee on Infrastructure, Transport and Cities, 2016)<sup>[2]</sup>

330

#### Recommendation 4

The Committee recommends that the Australian Government recognise public safety communications systems as critical infrastructure, and continue to support the development of these systems, including funding research, promoting implementation, and providing national coordination.

#### Recommendation 5

The Committee recommends that the Australian Government continue to support the development of disaster planning and emergency response systems, including funding research, promoting implementation, and providing national coordination.

#### Recommendation 6

The Committee recommends that the Australian Government leads the formation of a suitably qualified and resourced Smart Infrastructure Task Force, led by Infrastructure Australia, on the model of the UK BIM Task Group, representing governments at all levels, academia and industry to provide for the coordination and implementation of smart ICT in the design, planning and development of infrastructure, and in the maintenance and optimisation of existing infrastructure. The Task Force will act as a coordinator and conduit for the development and implementation of policy nationally, including the development of industry and product standards and training and education. The Task Force will have responsibility for the development of a national strategy to accelerate the adoption of new technologies and innovations; and engage Australia with international experience and global best practice.

#### Recommendation 7

The Committee recommends that the Australian Government, as part of its infrastructure procurement processes, require BIM to LOD500 on all major infrastructure projects, exceeding \$50 million in cost, receiving Australian Government funding, including projects partially funded by Federal Government in partnership with state, territory and local governments, and that it focus on tendering mechanisms that will facilitate this outcome, on a project-by-project basis, with a view to ultimately establishing BIM as a procurement standard.

#### Recommendation 8

The Committee recommends that the Department of Infrastructure and Regional Development adopts a practice of examining whether the use of Smart ICT, in optimising the operation and maintenance of existing built infrastructure assets, can provide a more cost-effective solution than their physical replacement or upgrade.

图2《Smart ICT》第14页节选(House of Representatives Standing Committee on Infrastructure, Transport and Cities, 2016, p. 14)<sup>[2]</sup>

在此背景下,各州在数字化转型政策的制定与实施方面存在差异,也使不同地区的数字化发展水平不均衡。例如,新南威尔士州,政府在颁布的《Digital Built NSW Roadmap》(2022)中提出了系统化的数字化建设框架,要求政府基础设施项目在交付过程中需采用BIM和数字工程方法,以提高信息共享和项目透明度<sup>[3]</sup>。随后,政府发布的《Digital Engineering Framework v4.0》(2022)进一步明确了在项目不同阶段中BIM的具体应用标准、数据交付要求和协作流程<sup>[4]</sup>。相比之下,维多利亚州虽然在政策上鼓励数字化应用,但缺乏强制性规定,主要依赖行业自愿采纳<sup>[5]</sup>。此外,昆士兰州和南澳大利亚州在政策重点上也存在差异,前者倾向于将数字化与可持续设计相结合,后者则更关注智慧城市和基础设施的长期运营管理。

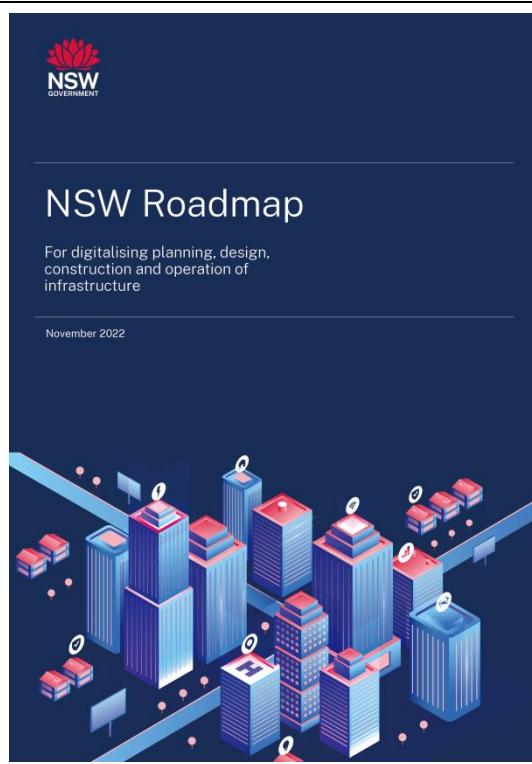


图3《Digital Built NSW Roadmap》封面(NSW Government, 2022, November)<sup>[3]</sup>

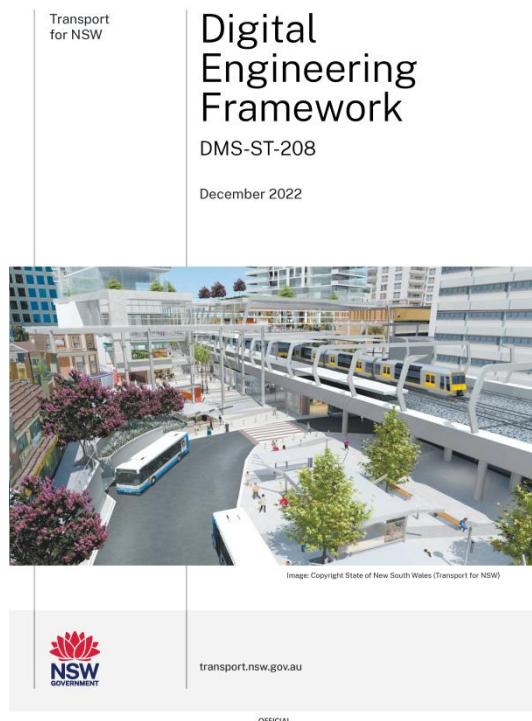


图4《Digital Engineering Framework v4.0》封面(Transport for NSW, 2022, December)<sup>[4]</sup>

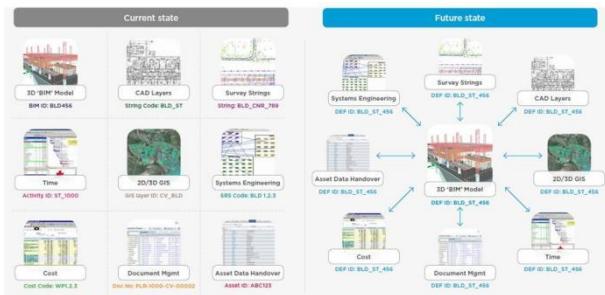


图 5 《Digital Engineering Framework (官网页面)》BIM 数据整合的当前状态与未来状态 (Transport for NSW)<sup>[4]</sup>

鉴于各州政策不一致，澳大利亚建筑行业开始承担起协调与推动全国数字化转型的角色。澳大利亚建筑行业论坛 (ACIF) 于 2023 年发布了《Digital Built Environment Roadmap》，从行业角度提出了更长期的数字化发展战略，强调在未来十年内应建立全国性的协作治理框架和数据互操作标准，以实现建筑环境领域的整体数字化<sup>[6]</sup>。该报告呼吁行业与政府之间建立更紧密的合作机制，形成数据共享与标准统一的基础架构。虽然该文件在行业层面提供了方向性的指导，但仍缺乏与各州政策的有效衔接，导致战略与执行存在一定脱节。

总而言之，澳大利亚在数字化建设方面仍存在“上有倡议、下有差异”的问题。政策碎片化不仅影响了 BIM 推广的整体性，还增加了企业在跨州项目中的制度障碍与技术适配难度。为应对这些挑战，建议建立跨州协调机制，推动形成全国统一的 BIM 实施标准与数据交换协议。同时，联邦政府可以通过财政激励和项目审批机制，促进各州在公共项目中统一采用 BIM 技术，并建立持续的政策反馈与评估体系，以实现数字化政策的协调与优化。

## 2 技术兼容性问题

建筑信息模型的主要优势之一在于其强大的数据共享能力，这有助于提高项目管理效率并减少不必要的成本。然而，在实践中，数据共享却成为数字化转型中的主要障碍。不同系统之间往往缺乏兼容性，导致模型数据无法顺畅传递，这不仅拖慢项目进度，还使跨团队协作变得更加困难。例如，在澳大利亚莫顿湾铁路项目中，所使用的建筑信息模型工具与客户要求的软件系统不兼容，造成信息交换效率低下，直接影响了项目管理的整体效能<sup>[7]</sup>。

类似的技术兼容性问题在澳大利亚建筑项目中并不罕见。除了软件之间的接口不一致外，数据格式不统

一、版本管理混乱以及平台间缺乏互操作性等，都是制约 BIM 广泛应用的关键障碍。尤其是在大型基础设施项目中，参与方众多、使用的技术平台各异，如果缺乏统一的数据标准与协作协议，极易形成“信息孤岛”现象，严重削弱项目的整体协同效率。

在此背景下，BIM 执行计划 (BEP) 的制定与落实显得尤为重要。BEP 是项目层面的核心管理工具，能够为不同参与方提供清晰的协作框架。通过明确模型命名规则、信息交换标准、数据交付节点与责任分工，BEP 能够有效减少系统不兼容带来的信息偏差，提高数据传递的一致性与透明度。它为跨组织协作建立了共同的技术语言，从而在一定程度上弥补了不同企业之间在系统使用与信息标准上的差距。然而，目前澳大利亚建筑行业对 BEP 的理解与应用仍不普遍，缺乏统一模板与执行指导，特别是中小企业在制定和落实方面的能力有限。这使 BEP 在行业层面尚未发挥其应有的协同作用。

与此同时，随着云计算、物联网传感器和实时数据分析技术在建筑领域的应用日益广泛，技术系统的复杂性进一步加剧。BIM 模型与施工现场物联网设备之间的数据对接，常因通信协议不统一而难以实现有效衔接。这不仅限制了数据的实时反馈与动态优化，也阻碍了智慧工地的推进。此外，在缺乏统一技术标准和管理机制的情况下，网络安全风险随之上升，跨系统数据交换可能导致信息泄露或篡改风险，进一步削弱企业对数字化转型的信任。

因此，为系统性解决技术兼容性问题，澳大利亚需加快建立国家层面的 BIM 数据标准与互操作性框架。可以借鉴英国与新加坡的经验，推动开放 BIM 标准 (如 IFC、COBie) 的强制实施，从而有效促进不同系统之间的数据流通与模型兼容。同时，应在行业层面推广标准化 BEP 模板，提升项目协作效率，并将其纳入公共项目的管理要求。为确保 BEP 在实践中得到有效执行，可在项目层面引入配套的 RACI、CDE 与 SLA 等机制，分别用于明确各方职责、集中管理信息资源、保障跨系统数据交互的安全与稳定。这些机制的建立将有助于提升协作透明度与过程控制能力，推动信息协作从文件层面的共享向流程化与责任化的系统管理转变。政府还应鼓励软件开发商与建筑企业合作，开发适配本地需求的技术解决方案，并通过试点项目验证其可行性。此外，应加强对中小型企业的技术支持与培训，帮助其克服数字化转型初期的技术障碍，从而在统一标准下实现高效、

协同和安全的行业发展。

### 3 中小型企业的差异

#### 3.1 对成本与回报的担忧

中小型企业 在澳大利亚建筑行业中占据主导地位。然而，这些企业普遍对数字化转型的投资回报持怀疑态度，这种谨慎源于技术升级与人力资源投入的双重成本压力。一方面，企业担心高额的前期投入难以在短期内获得回报；另一方面，他们认为 BIM 尚未在效率提升、错误减少或成本控制方面展现出足够明显的优势<sup>[8]</sup>。部分企业还指出，采用 BIM 所需的软硬件配置、人员培训以及协同流程建设，超出了其现有资源和管理能力的范围<sup>[9]</sup>。

调查显示，仅约 42% 的澳大利亚中小型企业 在项目交付中使用 BIM，其中大多数仍处于 BIM 成熟度等级 1，即仅在部分阶段采用二维图纸与基础三维建模的混合方式，信息仍以独立文件形式存储与传递，协作程度有限。只有约 5% 的企业尝试过等级 3 的综合协同模式，这意味着绝大多数企业仍依赖传统的项目交付与沟通方式，将 BIM 视为辅助性工具，而非贯穿项目全生命周期的核心工作体系<sup>[10]</sup>。

此外，一些中小型企业为了满足大型项目中对 BIM 应用的合规性或投标要求，往往选择将相关工作外包给专业的 BIM 服务公司，或在设计完成后再单独建立 BIM 模型，以便应付审查。这种“形式化使用”的做法使 BIM 仅停留在文件层面的交付要求上，而未真正融入项目的设计、协作与管理流程，进一步削弱了其在企业内部的实际价值与推广意义。

由此可见，这种低水平甚至表面化的应用现象，反映了企业对投入产出比的深层顾虑与资源配置的现实约束。他们在资源、成本与回报之间的平衡中长期处于被动状态，因此这种谨慎态度并非没有理由。对于许多中小型企业而言，BIM 的前期投入包括软件采购、硬件升级、员工培训等多方面成本，而这些投入的回报往往需要中长期才能显现。在项目周期短、资金流紧张的情况下，企业更倾向于维持既有的工作方式，以规避技术转型带来的财务风险与操作不确定性。

此外，中小型企业 在数字化转型过程中还面临信息不对称与认知不足的问题。许多企业对 BIM 的实际价值缺乏系统性的了解，缺少可供参考的成功案例或明确的经济效益数据。虽然国际研究已充分证明 BIM 在方

案优化、设计精度提升、施工误差减少以及运维管理改进等方面的积极作用，但这些成果在澳大利亚中小企业群体中的传播与转化仍然有限。信息获取渠道的不畅以及缺乏本土化实践经验，使得许多企业仍将 BIM 视为“昂贵且复杂”的技术，从而进一步强化了它们对数字化转型的观望态度。

因此，为增强中小型企业对数字化转型的信心，政府与行业协会应联合开展 BIM 价值宣传与示范项目推广工作。通过设立专项资金、提供技术补贴、开展免费培训等方式，降低企业初期的转型成本。同时，建立 BIM 应用案例库，收录澳大利亚本土中小型企业的成功实践，为企业提供可借鉴的实施路径与经验参考。

#### 3.2 企业数字化采纳程度的差异

一些公司的数字化水平较高，而另一些公司的数字化采纳程度较低，这导致企业间的数字化成熟度存在显著差异。企业间数字化成熟度的差异在项目合作过程中会引发一系列问题，如成本浪费、沟通语境不统一、信息缺失和协作困难，最终影响项目效率与成果<sup>[11]</sup>。这种“数字鸿沟”现象在澳大利亚建筑行业中尤为突出。大型企业与部分技术领先的中小型企业已逐步建立起较为完善的数字化工作流程，而另一部分企业仍停留在纸质图纸与传统管理的阶段。当这两类企业共同参与同一项目时，往往因技术能力不匹配而出现协作障碍。例如，在联合投标或分包合作中，数字化水平较低的企业可能无法及时提供符合要求的 BIM 模型或电子数据，导致项目进度延误。此外，在信息传递过程中，由于系统不兼容或数据标准不统一，往往会造成信息丢失或误解，增加项目风险与纠错成本。

导致这种差异长期存在的原因，不仅在于企业规模与资源能力的不同，还与政策导向和市场结构有关。正如前面所说，澳大利亚各州在数字化政策与项目标准上缺乏一致性，因此部分地区对中小企业的数字化支持力度有限，培训与补贴项目覆盖率不足。同时，大型企业往往拥有更强的技术积累与资本实力，能够建立内部的 BIM 团队和数字化平台，而中小企业则更多依赖外部服务或临时协作，进一步加剧了行业内部的数字断层。长此以往，这种不平衡将阻碍数据标准的统一与协同文化的形成，削弱行业整体的创新能力和国际竞争力。

为此，建议在行业层面推动建立全国统一的数字化成熟度评估体系，帮助企业明确自身在数字化转型中的

阶段位置，并制定有针对性的提升目标。同时，应通过政策与市场双重机制缩小企业间差距。例如，政府可通过税收减免、项目优先资格或技术补贴等方式鼓励中小企业加大数字化投入；行业协会可建立开放式的 BIM 数据标准库与知识共享平台，推动不同企业之间的信息互通与经验交流。此外，大型企业应在项目中发挥带动作用，通过联合培训、数据共享平台、协同设计等形式，提升产业链上下游的整体数字化水平，促进澳大利亚建筑行业的系统性转型与可持续发展。

#### 4 技能与培训的缺乏

工作场所中 BIM 的采用率较低，许多中小型企业缺乏专门的 BIM 技术人员<sup>[12]</sup>。部分员工对是否应该学习建筑信息模型持怀疑态度，或觉得学习成本过高，甚至有些员工对此抱有抵触情绪。研究表明，约 42% 的澳大利亚中小型企业涉足建筑信息模型，但 57% 的企业没有参与，这反映出对建筑信息模型的接受度不足和培训需求<sup>[13]</sup>。

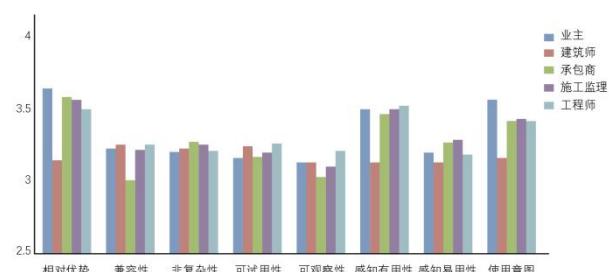
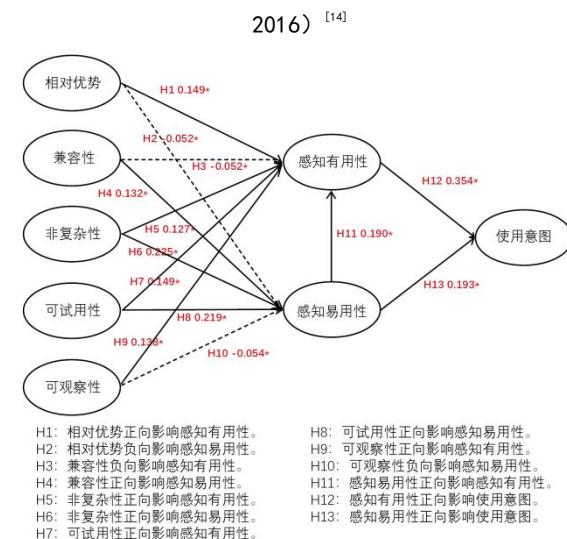
类似的现象在其他国家也有所体现。Kim 等(2016)的研究指出，尽管韩国建筑行业的从业者普遍认可 BIM 的重要性并对其潜力持积极态度，但真正的采纳意愿并不强烈。不同角色之间的态度差异明显（图 6）：除建筑师外，业主、承包商、施工监理与工程师普遍认为 BIM 有助于提升工作绩效，因此更倾向于采纳；而建筑师的态度相对中立或负面，对 BIM 学习与使用表现出更强的抵触情绪。有些人认为 BIM 难以融入现有流程，有些人觉得学习过程耗时耗力，还有些人对 BIM 实际效果是否真如宣传那样理想持怀疑态度。这说明，BIM 的推广并不能仅靠政策推动或几个成功案例宣传来实现。因此，这一研究进一步印证了 BIM 推广的关键不在技术或政策，而在于从业者能否真正改变思维方式。如果缺乏这种转变，BIM 可能只会停留在“形式上的采用”，例如仅局部应用或继续外包执行<sup>[14]</sup>。

表 1 受访者角色及比例（改编自 Kim 等, 2016）<sup>[14]</sup>

受访者类别	人数	比例
业主	73	25%
建筑师	49	16%
承包商	83	27%
施工监理	36	12%
工程师	63	20%
总计	303	100%

表 2 建筑从业者对 BIM 技术的总体态度与认知差异（改编自 Kim 等, 2016）<sup>[14]</sup>

潜在变量	平均值	标准差
相对优势	3.48	0.42
兼容性	3.19	0.33
非复杂性	3.23	0.30
可试用性	3.21	0.48
可观察性	3.13	0.27
感知有用性	3.43	0.38
感知易用性	3.21	0.31
使用意图	3.40	0.34

图 6 不同角色对 BIM 采纳态度的差异（改编自 Kim 等, 2016）<sup>[14]</sup>图 7 BIM 采纳的结构方程模型（改编自 Kim 等, 2016）<sup>[14]</sup>

造成这一现象的原因不仅在于培训资源的匮乏，还在于现有教育体系与行业需求之间的脱节。澳大利亚大多数高校与职业培训机构虽已开设 BIM 相关课程，但其教学内容往往偏重理论，缺乏与实际项目结合的实践环节。此外，培训课程的费用较高、时间较长，也使得许多在职人员望而却步。

另一方面，建筑行业从业人员结构老化问题也加剧了技能转型的难度。许多资深工程师、项目经理习惯于传统工作方式，对新技术接受度较低。而年轻一代虽具备一定的数字化基础，却缺乏项目经验与系统性的 BIM

实战训练，这种“青黄不接”的人才结构，进一步延缓了行业整体的数字化进程。

为弥补技能与培训缺口，建议从以下几个方面改进：首先，推动高校、职教机构与建筑企业合作，开发以项目为导向的BIM实训课程，增强学生的实际操作能力。其次，设立行业技能基金，为中小企业员工提供补贴性培训。第三，引入微证书与短期认证机制，帮助从业人员以更灵活的方式提升数字化技能。最后，加强企业对内部培训的重视，将BIM能力纳入员工绩效考核与职业发展通道，激发员工学习动力。

## 5 结论与建议

影响澳大利亚数字化发展的主要因素包括政策差异、技术挑战、企业担忧、行业准备度参差不齐以及教育和培训的缺口。与此同时，从业者对BIM的认知与态度差异也是影响数字化转型的重要心理因素。部分行业参与者仍对BIM的学习成本、实施复杂度和实际成效持保留态度，这表明数字化转型的障碍不仅来自制度与技术层面，更深层地反映出行业文化与思维方式的惯性。

为解决这些问题，必须减少政策不一致性，提高系统间的技术互操作性，清晰展示BIM的投资回报，并加强各级别的建筑信息模型教育与培训，同时推动行业内部的思维转变与文化更新。这些行动将有助于加速数字化采纳，从而提升澳大利亚建筑行业的效率和整体竞争力。

综上所述，澳大利亚建筑行业的数字化转型是一项系统工程，涉及政策、技术、企业、人才与文化等多个维度的协同推进。未来，澳大利亚应借鉴国际先进经验，结合本国实际情况，制定具有前瞻性与可操作性的数字化发展战略。具体而言，可从以下几方面改进：

第一，构建全国统一的数字化建设政策框架。通过联邦与各州的协同立法，明确BIM在政府项目中的强制使用范围与实施标准，减少地区间政策差异带来的实施障碍。

第二，推动技术标准与数据协议的规范化。建立国家BIM库与数据交换平台，促进项目各方在统一环境中协作，提升信息共享效率与系统互操作性。

第三，加强对中小型企业的扶持与引导。通过财政补贴、技术支援与成功案例推广，帮助企业克服转型初期的成本与认知障碍，增强其数字化转型的信心与能力。

第四，完善数字化人才培养体系。从高等教育、职

业教育到企业内训，构建多层次、全覆盖的BIM培训体系，为行业输送具备数字化技能的专业人才。

第五，推动行业文化与思维方式的转变。通过行业协会、专业培训和案例分享，强化BIM价值认知，打破传统工作模式的惯性，培育开放、协作与创新的行业文化。

通过上述措施的综合实施，澳大利亚建筑行业有望在未来的全球竞争中占据更有利的位置，实现可持续发展与创新驱动。

## 参考文献

- [1] ACIF. (2023). Digitalisation in Australian Construction. Australian Construction Industry Forum.
- [2] House of Representatives Standing Committee on Infrastructure, Transport and Cities. (2016). Smart ICT: Report on the inquiry into the role of smart ICT in the design and planning of infrastructure. Parliament of the Commonwealth of Australia. [https://www.aph.gov.au/Parliamentary\\_Business/Committees/House/ITC/Smart\\_ICT](https://www.aph.gov.au/Parliamentary_Business/Committees/House/ITC/Smart_ICT)
- [3] NSW Government. (2022, November). Digital Built NSW Roadmap. Infrastructure NSW. <https://www.infrastructure.nsw.gov.au/media/5h4djjim/digital-built-nsw-roadmap.pdf>
- [4] Transport for NSW. (2022, December). Digital Engineering Framework (v4.0). Transport for NSW. <https://www.transport.nsw.gov.au/system/files/media/documents/2022/Digital-Engineering-Framework-v4.0.pdf>
- [5] Belfield, L. (2021, June). Victoria's Digital Build program [Presentation slides]. Office of Projects Victoria. Public Sector Network. <https://publicsectornetwork.com/wp-content/uploads/2021/06/Luke-Belfield-Victorias-Digital-Build.pdf>
- [6] Australian Construction Industry Forum (ACIF). (2023). Digital Built Environment Roadmap. <https://www.acif.com.au/resources/digital-built-environment-roadmap>

- [7] Love, P. E. D., Matthews, J., Simpson, I., Hill, A., & Olatunji, O. A. (2016). BIM interoperability limitations: Australian and Malaysian rail projects. MATEC Web of Conferences, 66, 00102.
- [8] Interscale. (2024). How much does BIM cost? Factors influencing & pricing structures.
- [9] Forsythe, P. (2014). The case for BIM uptake among small construction contracting businesses. Proceedings of the 31st International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining (ISARC 2014), 1–8.
- [10] Hosseini, M. R., Banihashemi, S., Chileshe, N., Namzadi, M. O., Udaea, C., Rameezdeen, R., & McCuen, T. (2016). BIM adoption within Australian small and medium-sized enterprises (SMEs): An innovation diffusion model. Construction Economics and Building, 16(3), 71–86.
- [11] Hampson, K., & Kraatz, J. (2013). Modelling, collaboration and integration: A case study for the delivery of public buildings. Construction Innovation, 13(2), 190–206.
- [12] Forsythe, P. (2014). The case for BIM uptake among small construction contracting businesses. Construction Economics and Building, 16(3), 71–86.
- [13] Succar, B., Sher, W., & Williams, A. (2016). Barriers to BIM adoption: Perceptions from Australian small and medium-sized enterprises (SMEs). Buildings, 6(4), 1–16.
- [14] Kim, S., Park, C. H., & Chin, S. (2016). Assessment of BIM Acceptance Degree of Korean ACE Participants. \*KSCE Journal of Civil Engineering\*, 20(4), 1163 – 1177. <https://doi.org/10.1007/s12205-015-0647-y>

作者简介：卢映熹(2000.12-)，女，汉族，海南省东方市人，硕士研究生，研究方向：建筑业数字化转型。