中图分类号：TU986
文献标识码：A
文章编号：1673-1530(2017)11-0023-06
DOI：10.14085/j.fjyl.2017.11.0023.06
收稿日期：2017-08-03
修回日期：2017-09-22

风景园林信息模型（LIM）发展现况及前景评析

A Review of Studies on the Present Situation and Prospect of Landscape Information Modeling

黄邓楷 赖文波 *
HUANG Deng-kai, LAI Wen-bo*

摘要：在中国快速城镇化背景下，环境恶化和生态修复是风景园林的重要议题，风景园林信息数字化的引入使得项目信息无损交换、建设成本降低及施工工期减短成为可能。文章基于对风景园林信息模型概念及发展现状的相关阐述，探索其在行业内的应用，并认为需从风景园林信息模型相关标准的制定、信息数据兼容、技术软件的专业化升级、景观要素数据库及相关技术开发团队的建立等方面推进风景园林信息模型的发展，以期为今后风景园林信息模型的研究和实践提供参考和依据。
关键词：风景园林；风景园林信息模型；发展；应用
基金项目：亚热带建筑科学国家重点实验室 2018 年度立项开放课题（科研号 2018ZB11）

Abstract: In the context of rapid urbanization, environmental degradation and ecological restoration are important topics of landscape architecture. The introduction of landscape information reduces failure costs during the exchange of information, leading to less construction costs and less time. Based on the concept and development of landscape information modeling, this paper explores its application in the industry and believes that it is necessary to draw up the criteria of landscape information modeling, to make the data compatible, to upgrade the technical software database and to build related technology development team, in order to provide a reference for the future research and practice of landscape information modeling.
Keywords: landscape architecture; landscape information modeling; development; application
Fund Item: the fund of the State Key Laboratory of Subtropical Building Science，2018(Science research number 2018ZB11)

1 前言

风景园林信息模型(Landscape Information Modeling，简称LIM）弥补了建筑信息模型(Building Information Modeling,简称BIM)在具有多尺度特性的景观设计建造管理方面的不足，在风景园林领域已经引起广泛的关注和研究，业内学者尝试运用LIM搭建一个供多个参与方根据各自权限进行数据利用的信息模型，从而快速、高效地存储、更新、查询，并利用来源多样、类型丰富的信息，以此解决参与方之间信息不实时共享的问题。由此可见，在中国风景园林市场升温的背景下，推行风景园林信息模型的应用势在必行。研究基于风景园林信息模型概念的相关阐述及其在风景园林行业的发展和应用，对其在风景园林行业中的发展现况及前景进行探讨。

2 风景园林信息模型概念的相关阐述

风景园林信息模型在风景园林行业中的应用仍处于探索阶段，在LIM的研究与实践的深入开展过程中，由于研究的切入点和侧重点有所差异，业界对于风景园林信息模型的

黄邓楷 /1991 年生 / 男 / 广东人 / 华南理工大学建筑学院在读博士研究生 / 亚热带建筑科学国家重点实验室 / 研究方向为城市更新与社区安全（广州 510641）

HUANG Deng-kai, who was born in 1991 in Guangdong province, is a Ph.D. student in School of Architecture, South China University of Technology. His research focuses on urban renewal and community security(Guangzhou 510641).

赖文波 /1982 年生 / 男 / 湖南人 / 博士 / 华南理工大学建筑学院风景园林系副教授、硕士生导师 / 研究方向为安全与智慧环境设计 / 本刊特约编辑（广州 510641）
通信作者邮箱（Corresponding author Email）：123245112@qq.com

定义有不同阐述，对LIM的定义进行阐述的主要有美国风景园林师詹姆斯•赛普斯（James L. Sipes）、哈佛大学史提芬•欧文（Stephen M. Ervin）教授、英国风景园林协会（Landscape Institute）和挪威风景园林师协会（Norwegian Landscape Architects Association），具体内容如下。

2008年，美国风景园林师赛普斯提出土地信息模型（Land Information Models）[1]，并强调LIM是用于社区或区域规模的技术，他指出现有的BIM软件技术无法对风景园林模型进行建模，且对于小规模的风景园林设计公司，采用BIM进行风景园林设计仍然过早。由于BIM技术过于昂贵且需要较长的学习周期，赛普斯对这种新型信息技术持保守态度，在一定程度上减缓了风景园林项目对BIM技术的应用，导致其理念在学界的影响力有限[2]。直至2009年，风景园林信息模型（Landscape Information Modeling）这一概念在国际数字景观大会上由哈佛大学欧文教授提出[3]，此概念的提出弥补了BIM在具有多尺度特性的风景园林设计建造管理方向的技术局限性，他对BIM相关技术如何应用于景观设计做了详细探讨，并认为这些技术使得设计、规划、施工和运营管理几个环节间无缝连接成为可能。此外，国外越来越多组织机构对LIM进行定义：英国风景园林协会提出风景园林信息模型（Landscape Information Modeling）①，通过LIM展示了如何加强与其他专业人员和客户的协作，简化信息流程，改进决策并按计划如期交付预算内的风景园林项目。2012年挪威风景园林师协会的BFL（BIM For Landskaps Arkitektur）小组提出风景园林信息模型（Landskaps Informasjon Modell）②，LIM一词主要用于弥补风景园林行业在此类词汇的空缺，BFL小组并为LIM在公共项目中设立各种标准，如IFC、CityGML、LandsXML等标准（表1）[4]。

LAI Wen-bo, who was born in 1982 in Hunan province, is an associate professor and master supervisor in School of Architecture, South China University of Technology, a contributing editor of this journal. His research focuses on secure environment design and smart landscape (Guangzhou 510641).

风景园林信息模型（LIM）是一种新型的理念和技术，随着软件技术的成熟和模型数据的兼容，国内外学者对LIM有了更全面、更完善的认知。由于自然环境的复杂性和多样性，风景园林项目具有信息数量庞大、信息种类复杂、信息来源多样、信息之间联系紧密的特点，通过LIM整合各类数据能使项目更加高效地运行，风景园林信息模型的实质就是构建可供多个参与方操控同一数据模型的平台，从而解决传统项目中信息不共享互换以及信息、流程和应用相脱节的问题，因此LIM对于解决项目中信息交换效率低下的问题起到重要作用。

3 从BIM到LIM

3.1 LIM的发展需要政策推进

风景园林信息模型能够在不同项目阶段、不同项目成员、不同应用软件之间搭建信息共享、数据更新、操作交互的平台，然而由于业主对LIM的兴趣不大、施工方面的需求不足、行业规模的限制、规划设计中缺乏量化分析与评价体系、LIM的技术难度极大等原因[5]，LIM的发展较为滞后（表2）。

行业内主要从本质定义、数据完善和标

表1 风景园林信息模型概念的相关阐述

Tab. 1 Definitions of LIM

个人或机构	时间/年	定义	内容
赛普斯	2008	土地信息模型（Land Information Models）	LIM将用于社区或区域尺度下的信息模型构建，而SIM（Site Information Models）将添加场地导向的应用
欧文	2009	风景园林信息模型（Landscape Information Modeling）	认为LIM使得设计、规划、施工、和运营管理之间的信息无损交换成为可能
英国风景园林协会	—	风景园林信息模型（Landscape Information Modeling）	将BIM用于景观设计和建筑，其概念与BIM同义，但针对特定的子集
挪威风景园林师协会	2012	风景园林信息模型（Landskaps Informasjon Modell）	将BIM应用于风景园林时合适的词汇

表2 国际组织机构采用LIM的相关活动

Tab. 2 Activities of organizations adopting LIM

国家	组织机构	相关活动
美国	美国风景园林设计师协会	• 在风景园林领域引入BIM • 引用LIM和SIM的定义
英国	风景园林协会的BIM工作组	• 确保风景园林协会成员在2016年之前符合2级BIM • 确定需要满足的关键技术要求和供应缺口 • 明白和理解BIM语言 • 确保建设项目的空间和建设要素得到妥善解决 • 适当启用符合BIM标准的注册实践 • 确保景观对象包括在国家BIM数据库和COBie数据中 • 在大学课程中设置BIM相关课程 • 提供一个简单的电子表格来自我评估BIM成熟度
挪威	挪威风景园林师协会	• 使相关机构在公共项目中运用BIM • 为LIM在公共项目中设立各种标准，如IFC、CityGML、LandsXML等标准 • 开发景观对象使LIM建模更具效率 • 向BIM软件公司反馈景观设计师对BIM工具的意见

准制定3个方面对LIM进行探索和实践，且集中在欧美国家：在本质定义上，美国风景园林设计师协会引用LIM（Landscape Information Models）和SIM（Site Information Models）的定义，相关概念的确定为LIM的应用奠定基础；数据完善方面，英国风景园林协会要求在2016年前所有公共部门建设项目使用2级BIM，并确定需要满足的关键技术要求和供应缺口，同时确保景观对象包含在国家BIM数据库和COBie数据中，景观要素数据库的完善为LIM的应用创造条件；挪威风景园林师协会为LIM标准制定做了较大的努力，设立LIM在公共项目中的各种标准（如IFC、CityGML、LandsXML等标准）、同时开发景观对象使LIM建模更具效率，并向BIM软件公司反馈景观设计师对BIM工具的改善意见，LIM标准的制定为LIM的应用提供支持。

业界对LIM的积极探索与实践势必会推动各国政府组织对LIM技术实施政策的制定，事实上目前暂无LIM相关的政策出台，而BIM作为建筑行业的变革性理念和里程碑技术，越来越多的国家政府开始制定推动BIM技术应用政策及相关技术标准（表3）[4]。

欧美国家对于BIM技术实施政策的制定较早，美国总务管理局于2003年便实施国家3D-4D-BIM项目，随后要求主要联邦建筑项目需要交付BIM模型、出版一系列BIM指南；NASA、国防部和国家海岸警卫队计划采用基于IFC标准的BIM模型；美国国家建筑科学研究所发布的国家建筑信息建模标准为BIM的应用提供技术基础。2011年，英国政府建设客户集团发布了BIM工作组战略文件，设定BIM成熟度模型，明确阐述了BIM相关支持标准和指导说明；英国内阁府在同年度的政府建设策略中强调了对BIM的运用并要求2016年初所有公共部门的项目实现等级2的BIM。芬兰国会物业于2007年要求公共项目使用基于IFC标准的建筑信息模型，并计划采取以综合模型为基础的运营方式[6]。挪威公共建筑和财产管理局要求2010年起其所有项目都使用基于IFC标准的建筑信息模型。

相比于欧美国家，亚洲国家和地区BIM技术政策的制定起步稍晚，但其发展态势迅猛：韩国政府采购机构2010年为公共设施项目发布指引，规定2016年起，所有超过5亿韩元（约293万人民币）的项目或公营项目必须使用BIM；2010年，虚拟建筑研究中心发布了“BIM应用设计指南”。2010年，新加坡屋宇及建造局制定了BIM推广5年规划，要求到2012年所有的公共建设项目都必须使用BIM；且自2015年起，强制要求超过5 000m^2的新建筑物项目提交BIM③。中国香港房屋署2006年起已率先研究使用BIM，值得一提的是，中国住房和城乡建设部2011年将BIM列入“十二五”计划，并在2015年发布了《推荐建筑信息模型的指导意见》，对BIM未来5年的发展提出了明确的目标。虽然目前暂未有LIM的相

表3　政府组织的BIM相关政策

Tab. 3　BIM-related policies of government organizations

国家	政府组织	BIM相关的政策
美国	总务管理局	• 2003年，实施国家3D-4D-BIM 项目 • 2006年要求为主要联邦建筑项目交付BIM • 2007年出版一系列BIM指南 • NASA，国防部和国家海岸警卫队有计划或采用基于IFC的BIM
	国家建筑科学研究所	• 发布国家建筑信息建模标准
英国	英国政府建设客户集团	• 发布了2011年起草的BIM工作组战略文件 • 设定BIM成熟度模型，在战略文件中定义从0~3的水平，以明确阐述预期的能力水平和支持标准和指导说明
	内阁府	• 在2011年度政府建设策略中强调对BIM的运用 • 要求2016年初公共部门的项目实现 BIM 等级 2
芬兰	国会物业	• 2007年，要求项目使用基于IFC的BIM，并计划采取以综合模型为基础的运营方式
挪威	挪威公共建筑和财产管理局	• 2007年，制定了挪威 BIM指南，并有5个项目使用了BIM • 2010年起，其所有项目都使用了基于IFC标准的BIM
韩国	韩国政府采购机构	• 2010年第一个项目采用BIM • 2010 年实施了以 BIM 为技术的 “公共采购服务”项目 • 2016年起，所有超过5亿（约293万人民币）韩元的项目或者公营项目必须使用BIM
	土地、运输和海事部	• 2010年，发布BIM应用指南 • 2010年，虚拟建筑研究中心在韩国建筑与交通技术评估与规划研究所的支持下，发布了“BIM应用设计指南”
新加坡	屋宇及建造局	• 2010年制定了BIM推广5年规划，要求到2012年所有的公共建设项目都必须使用BIM • 2015年起，强制要求超过5 000m^2的新建筑物项目提交BIM
中国	香港房屋署	• 自 2006 年起已率先研究使用BIM
	住房和城乡建设部	• 2011年，建筑信息模型已列入“十二五”计划 • 2015年，发布了《推荐建筑信息模型的指导意见》，对BIM未来5年的发展提出了明确的目标

关实施政策的出台，但各国BIM技术实施政策的发行为LIM技术实施政策的制定提供了参考和借鉴，并为LIM各类标准的制定起到了一定的指导意义。

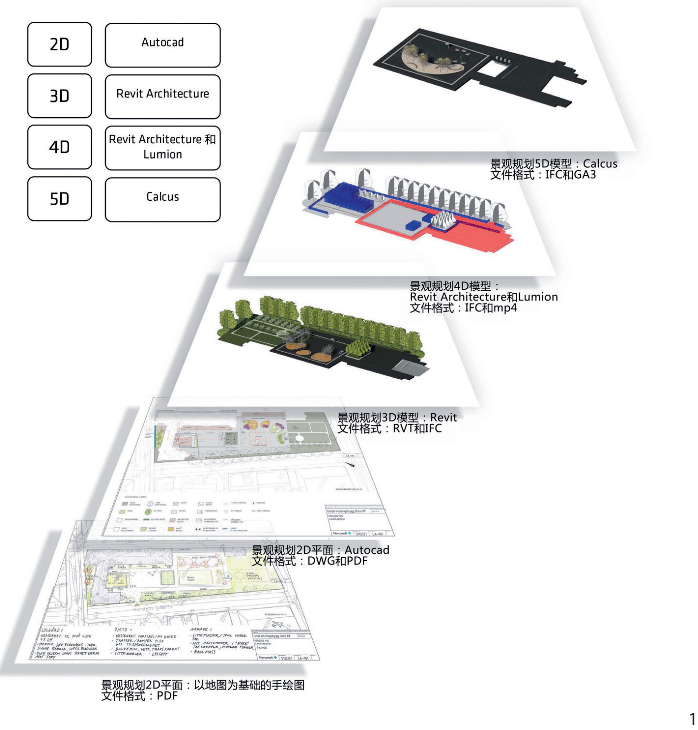
3.2 LIM的发展需要技术支撑

BIM实施政策的制定可为LIM相关政策制定提供参考和借鉴，然而由于建筑学和风景园林学自身学科特点的差异，LIM和BIM在技术上的需求有所不同。风景园林实践更注重自然环境中的水流、气流、生物流等多种因子对项目的影响，风景园林项目除了需要建筑、给排水、电器、结构、岩土、造价等各专业共同参与，还需要园林、植物、生态学等专业的配合，因此各专业要对各自所需的信息进行无损交换的难度更大，对相关标准的制定与数据的兼容性的要求也越高。软件的专业化开发是运用信息模型的前提条件，建筑领域已经经历从2D到5D的软件专业化升级过程（图1）[7]，而风景园林可视化仅限于方案设计阶段，其3D模型不包含可用于深化设计的信息，业内暂未出现供LIM全周期管理运营的软件载体，这也是造成风景园林行业对LIM的运用没有实质性发展的主要原因。彼得·派切克（Peter Petschek）提出风景园林设计师应了解Civil 3D平台和数字地面模型的应用，并掌握土木工程的测绘和设计工具，应用卫星定位和自动控制机械实现设计与施工的整合[8]。此外，由于风景园林行业缺少专业规则约束各智能对象，而工程量清单的生成与管理体制、定额标准和计价模式等密切相关，且与建筑行业相比，更加受市场价格波动，不同企业人、材、机消耗量的差异的影响[5]，可见建立景观要素数据库的技术难度较大。最后，由于LIM的开发耗资较大、周期较长等原因，企业对LIM的开发兴趣不高，造成了LIM的技术开发人员数量较少，这也是制约LIM应用的重要原因。

由此可见，风景园林信息模型应用的推进离不开技术的支撑，亟需在风景园林项目中制定相关标准并使信息数据兼容、对LIM技术软件进行专业化升级、建立景观要素的数据库、建立LIM技术开发团队，使不同参与方能对同一数据库模型的数据进行读取、更新及输出等，进而使三维实景信息获取、场地数据的识别和分析、基于信息模型的精细化设计及标准化出图等成为可能。

4 风景园林信息模型在风景园林行业中的应用

风景园林信息模型在行业中的应用还处于初级阶段，由于LIM和BIM技术需求的不同，导致LIM在风景园林行业中的实践与应用存在断层现象，具体表现在参数化设计、智慧造景和信息化管理3个方面。



1 从2D到5D模型示意图

Method from 2D to 5D

4.1 参数化设计

风景园林信息模型在设计阶段可用于制作原理图及相关设计细节，使设计快速“可视化”，以便更方便向业主介绍方案并增加项目团队的沟通，使其能更好地进行决策。LIM在修改概念模型时能保证数据精确且自动更新，从而减少空间方案的工时，并有效衔接各参与方的工作。参数化设计在国外已经被广泛地运用于景观小品、展厅、幕墙、舞台背景等，如 Guallart Architects事务所设计的Motril步行桥④，通过输入控制桥身荷载、调节桥身结构等参数，进而自动生成若干符合数据逻辑的方案，设计师再从多个自动生成方案中挑选出适宜的造型方案。此外还有Didzis Jaunzems Architecture事务所设计的冰川展亭⑤、Tampere Architecture Week事务所设计的Pauhu表演亭⑥等，说明参数化设计在国外的应用已经涉及生活的方方面面。

随着计算机技术的发展和编程语言的成熟与完善，编程技术在园林行业中的应用价值逐步显现[9]，使用相关编程语言辅助规划设计也逐渐被运用到实际项目中。将中国的参数化设计应用于实践工程项目

中，如华汇设计（北京）的日照步行景观桥的造型设计、空间组织、结构优化、立面处理、工程管理等过程中都采用了参数化设计技术，用有限的材料创造丰富的景观效果。应对中国现阶段施工水平较低的实际，景观设计师技巧性地采取“低技术参数化设计”的实践策略[10]。

4.2 智慧造景

在预施工阶段使用LIM，可以在施工前的初步阶段进行调度和工作流程协调，对现场起重机和材料等进行成本估算和构建虚拟物流。由于LIM在预施工阶段用于建立和评估各种施工方案，因此需要将计划数据添加到3D景观设计模型中，从而获得以时间作为第四维度的4D模型。4D景观设计模型是将3D模型与施工进度进行集成的技术，可以清楚地显示施工程序序列，并自动对施工方案的冲突进行检测，这种利用三维扫描软件及三维机械控制系统进行施工的方式称为“智慧造景”。

“智慧造景”是由BIM首创的“智慧建造”这一概念延伸发展而来，用以阐述风景园林领域内创造并应用电子数据模型的高效措施[11]。瑞士拉帕斯维尔应用科学大学彼得·派切克教授开发了Autodesk 123 Catch-3ds Max Design-Civil 3D这一技术框架。三维扫描软件Autodesk 123D Catch可以对获取的数据进行分析并寻找诸如物体边界、光影形态和其他特征点等特征元素，据此建立物体的坐标，根据坐标创造出形状。然后将生成的模型导入3ds Max Design，将文件缩小到可工作的大小再导入Civil 3D做相关的工程计算，再把经过优化的模型导入3ds Max Design用于云端渲染，生成可用于打印输出的STL文件及准确的DTM模型，最后由施工队的测绘技师将数据拷贝到三维机械控制系统中，由推土机和挖掘机进行现场施工（图2）。

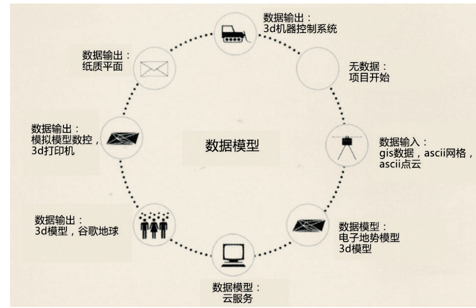
4.3 信息化管理

风景园林信息模型可以同步提供有关项目质量、建设进度及施工成本的信息，以保证项目实施阶段目标的充分实现。项目管理人员可以通过风景园林信息模型对项目建设情况进行评估，也可同步风景园林项目中的气候信息、水文信息、树木情况、土方信息、设施性能以及财务信息等[12]，对项目的运营维护进行评价，以此为依据修改维护计划，从而提高项目的收益与成本管理水平。

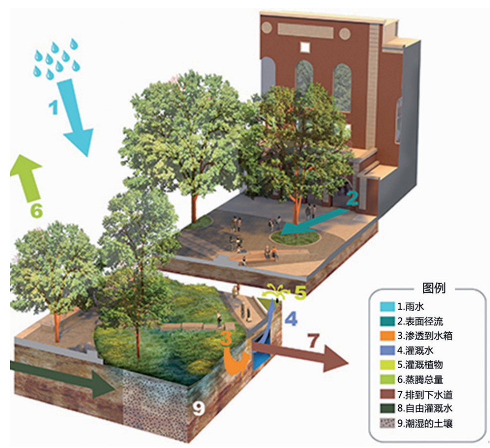
Andropogon事务所设计的休梅克绿地在信息化管理方面取得了良好的效果和收益，该设计整合了自然生态系统（土壤、植物、昆虫、鸟类和人类）和人工营造系统（建筑构件和基础设施），通过收集场地中的雨水、相邻建筑的雨水径流及空调冷凝水，并通过土壤层和多种原生植物对收集的水源进行过滤、净化、蓄存，最后通过系统对蓄水量的自动监测，将水资源经由排水系统用于场地灌溉或排到市政下水道设施中（图3）。除此之外，休梅克绿地项目通过制定5年监测规划，对进出场地的雨水数量和质量、土壤生态多样性及演变过程、碳固存能力、营养物质循环情况、承载活动容量、植栽材料的生长状况等内容进行跟踪监测，从而根据反馈数据对以后的设计进行调整。这种对场地性能的持续性监测有助于对可持续性景观指南和建筑规范的修订产生积极影响⑦。

4.4 全周期运营

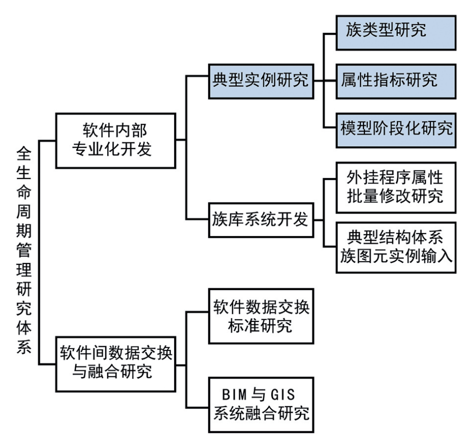
风景园林行业尚未建立成熟的软件信息系统，且LIM的技术内容开发框架的缺失制约了对LIM全周期运营的应用。天津大学狄雅静等以柬埔寨茶胶寺南外门为例，制定了专业化的开发计划（图4），进而对BIM软件专业化开发中石头建筑的族库分类、构件属性设置以及模型阶段化设计的问题进行了重点



2



3



4

2 智慧造景工作流程
Landscaping SMART workflow
3 休梅克绿地的水循环系统
The water circulation system of the Shoemaker Green
4 BIM技术开发的内容
The content of BIM technology development

研究；在建立寨茶胶寺南外门的初步模型后，经过严密的日常监测和管理，又根据建筑结构发展情况建构新一轮的现状模型和修复模型，直至这些阶段模型成为建筑全生命周期管理的信息载体[13]。

风景园林信息模型本应是一个整合多方数据，以实现相互之间资源共享和协同工作的信息平台，但局限于现有的技术水平，尚未形成一个贯穿全周期的信息系统。风景园林师对 LIM 的应用呈现断层现象，主要应用于参数化设计、智慧造景、信息化管理 3 个阶段。建筑信息模型能够贯穿全生命周期运营，离不开Revit Architecture、Revit Structure、Ecotect Analysis 、Civil 3D等软件的支持，然而园林行业内尚未形成成熟的软件信息系统，且缺少从事相关信息系统工程的专业技术人员，然而随着风景园林信息模型实施政策的制定和信息技术的完善，风景园林项目全周期运营的市场需求必然会增加，因此风景园林信息模型的全周期运营将是未来的一大趋势。

5 风景园林信息模型的发展前景展望

通过前文的分析，可以看出随着 LIM 技术的提高，国内外学者对 LIM 有了更深入、更全面的理解，风景园林信息模型（LIM）的概念与内涵还在不断完善中；LIM 是 BIM 技术的扩展和延伸，但 LIM 的核心要素具有风景园林专业的特点，因此风景园林信息模型的推进需从制定 LIM 相关标准、使信息数据兼容、对 LIM 技术软件进行专业化升级、建立景观要素的数据库和建立 LIM 技术开发团队等方面入手；目前，风景园林信息模型的应用主要在参数化设计、智慧造景、信息化管理 3 个阶段上，由于模型信息数据缺乏连贯性，因此园林实践项目基本都是分阶段地对 LIM 进行应用，LIM 的发展仍然需要学术界和企业界长久的共同努力。

随着“数字景观”的成果、技术和方法在日新月异地发展，风景园林信息模型的应用对园林产业效率的提高起到了一定作用，因此逐渐得到景观设计师的重视。在“物联网”和“VR 技术”的背景下，风景园林信息模型为风景园林项目中信息交换低效的问题提供了相对客观的解决方法。希望能通过风景园林信息标准的统一及数据的兼容，达到各专业间的协调和全生命周期的运营管理，以此发挥风景园林信息模型的最大的效能。

注释：

①具体详见https://www.landscapeinstitute.org/wp-content/uploads/2016/01/Dictionary_terms.pdf。
②具体详见 http://underland.no/?page_id=440。
③具体详见http://www.cic.hk/sch/index.html；引自《香港建造业策略性推行 BIM 路线图之最终草拟报告》。
④具体详见http://www.guallart.com/projects/motril-footbridge。
⑤具体详见 http://www.dja.lv/。
⑥具体详见 www.tamperearchitecture.com。
⑦具体详见https://treeandsoilresearch.asla.org/2016/05/17/urban-plants-soil-as-stormwater-management-workhorses/#more-161。
⑧图 1 引自参考文献 [7] 第 74 页；图 2 来源自 http://www.guallart.com/projects/motril-footbridge；图3引自参考文献[11]第1页；图4来源自https://treeandsoilresearch.asla.org/2016/05/17/urban-plants-soil-as-stormwater-management-workhorses/#more-161；图5引自参考文献[13]第1页；表 1~3 分别为作者改绘自参考文献 [4] 第 55、56、60 页。

参考文献 (References)：

[1] Sipes J L. Integrating BIM Technology into Landscape Architecture[R]. American Society of Landscape Architects, Berlin/Offenbach: Wichmann: 65-72.
[2] Nessel A. The Place for Information Models in Landscape Architecture, or a Place for Landscape Architects in Information Models[C]//Digital Landscape Conference, 2013, Bernburg.
[3] 刘颂，舒雯．数字景观技术研究进展：国际数字景观大会发展概述 [J]. 中国园林，2015（2）：45-50.
Liu Song, Shu Wen. Digital landscape Technology Research Progress: International Digital Landscape Conference Development Overview[J]. Chinese Landscape Architecture, 2015 (2): 45-50.
[4] Kim B Y, Son Y. H. The Current Status of BIM in the Field of Landscape Architecture and the Issues on the Adoption of LIM[J]. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture, 2014, 42(3):50-63.
[5] 钟继涛，李雷．我国园林行业建筑信息模型发展前景探讨 [J]．风景园林，2012（1）：91-94.
Zhong Jitao, Li Lei. China's Garden Industry Building Information Model Development Prospects[J]. Landscape Architecture, 2012 (1): 91-94.
[6] 王广斌，张雷，谭丹，等．我国建筑信息模型应用及政府政策研究 [J]．中国科技论坛，2012（8）：38-43.
Wang Guangbin, Zhang Lei, Tan Dan, et al. China's Construction Information Model Application and Government Policy Research[J]. China Science and Technology Forum, 2012 (8): 38-43.
[7] Jenson, H. L. BIM for Landskap: fra 2D til 5D[D]. Trondheim: Norwegian University of Life Sciences.
[8] 郭湧．面向可持续性场地设计的风景园林信息模型前景展望 [J]．动感（生态城市与绿色建筑），2014（4）：62-65.
GUO Yong. Study on the Prospect of Landscape Information Model for Sustainable Site Design[J]. Dynamic (eco-city and green building), 2014 (4): 62-65.
[9] 包瑞清，刘永．编程技术辅助规划设计方法探寻 [J]．风景园林，2016（2）：26-32.
Bao Ruiqing, Liu Yong. Programming Technology to Assist the Planning and Design Methods to Explore[J]. Landscape Architecture, 2016 (2): 26-32.
[10] 匡纬．风景园林“参数化”规划设计发展现状概述与思考 [J]．风景园林，2013（1）：58-64.
Kuang Wei. Landscape Parametric Planning and Design of the Status Quo and Thinking[J]. Landscape Architecture, 2013 (1): 58-64.
[11] 彼得•派切克，郭湧．智慧造景 [J]．风景园林，2013(1)：33-37.
Peter Pechek, Guo Yong. Landscaping Smart[J]. Landscape Architecture, 2013 (1): 33-37.
[12] Mohammad A, Adamu A. The Need for Landscape Information Modelling (LIM) in Landscape Architecture[C]// Dessau & Bernburg, Digital Landscape Conference: 2012.
[13] 狄雅静，吴葱．建筑遗产全生命周期管理与建筑信息模型研究——以柬埔寨茶胶寺南外门为例 [J]． 新建筑，2013（4）：109-112.
Di Yajing, Wu Cong. Study on the Whole Life Cycle Management and Building Information Model of Architectural Heritage—Taking the South Gate of Cha-jiao Temple in Cambodia as an Example[J]. New Architectures, 2013 (4): 109-112.

（编辑 / 刘昱霏）