

深圳市交通建设领域 BIM 标准体系框架研究

刘忠伟¹ 汪 优^{2,3} 周 盛¹ 陈宝光^{2,3}

(1. 深圳高速工程顾问有限公司, 广东深圳 518094; 2 中南大学土木工程学院, 湖南长沙 410075;
3. 北京中交京纬公路造价技术有限公司, 北京 100025)

【摘 要】BIM 技术是目前工程信息化领域研究的热点,其应用需要相应 BIM 标准的支撑。在交通建设领域,虽然已有机构进行了这方面的研究,但目前尚未有正式的 BIM 标准施行,这在一定程度上影响了 BIM 应用的效果。本文以深圳市交通领域为例,通过梳理国内外主流 BIM 标准体系,研究各类标准的适用范畴和体系架构,从项目建设全生命周期的角度提出了深圳市交通建设领域 BIM 标准体系框架,并对其组成和相关内容进行了详细的阐述,为后续相关标准的制定提供参考。

【关键词】深圳; 交通建设; BIM; 标准; 体系框架

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】本文被《土木建筑工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

1 绪论

深圳作为粤港澳大湾区核心城市之一,其建设现代化、国际化、创新型城市,国际科技、产业创新中心的目标定位,为深圳交通基础设施的建设提供了重要的发展契机。到 2050 年,深圳将合理高效配置各种资源,全方位建成交通强国先锋城市,成为颇有国际影响力的创新驱动型都市^[1,2]。

上世纪 90 年代,CAD 技术的应用为土木工程领域带来了第一次设计革命。近年来,BIM 技术的出现与应用将为土木工程建设、运营、管理等方面带来第二次革命。BIM 技术使得传统的二维表达变为生动的三维表达,所见即所得,大大提高了可视化程度。此次表达维度的提高在土木界激起了一波新的浪潮。之后,BIM 技术将是中国基础设施建设领域高质量发展的必然选择^[3,4]。

BIM 的应用需要 BIM 标准体系的支撑,BIM 标准是实现不同软件、不同企业间利用 BIM 进行沟通交流的基础。建立一套全面的 BIM 标准体系是 BIM 技术推广和发展的重要前提。无规矩不成方圆,没有全面标准体系的支撑,不同企业之间、以及

工程的不同阶段之间进行信息交换就会面临很大的困难^[5]。然而目前国内外仅仅有建筑行业和铁路行业的标准体系^[6-8],未能涵盖城市交通建设工程领域。随着城镇化的不断发展,城市交通建设工程领域将有新的契机。然而在城市道路交通建设领域,由于工程本身的复杂性,再加上目前 BIM 标准体系尚不完善,导致设计人员在设计时自由性较强,开发商开发的软件之间兼容性较差。从而严重影响了工程从规划、设计到施工和建造全过程中的信息传递及信息共享。

为了更好地实现信息传递,现阶段急需出相应规范标准来指导 BIM 的应用。可以从两个层面出发:一是交通建设工程领域的基础数据,基于此层面可以解决工程建设各个阶段内的数据共享问题,二是工程应用,基于该层面可有效解决由于信息传递不及时,责任不明确所造成的各种工程问题。从此两层面出发建立符合中国国情以及深圳市情的交通建设工程领域的 BIM 标准体系,以及按照标准体系拓展的 BIM 应用标准。从体系上明确标准制定的内容,以具体标准去支撑实际工程应用,以达到填补深圳市以至我国交通建设工程领域 BIM 信

【作者简介】 刘忠伟(1979-),男,高级工程师,主要研究方向:桥梁工程、BIM 设计;汪优(1978-),女,副教授,主要研究方向:道路与铁道工程。

息化短板的目的,从而有效提高本行业 BIM 的应用效率和水平,为交通建设行业可持续发展奠定基础。

2 国内外 BIM 标准研究现状

目前国内外发布的标准可以归纳为基础数据标准和执行应用标准两大类。前者通常是由行业性协会或相关机构提出的推荐做法;后者是针对 BIM 项目应用的指导性标准,包含项目分类、模型等级、项目交付、协同工作、IT 管理等内容。

2.1 国外 BIM 标准

(1)美国国家 BIM 标准体系(NBIMS)

美国是最早应用 BIM 技术的,早在 2007 年就发布了《NBIMS(National Building Information Model Standard)》第一版^[9]。该版本中的 BIM 应用标准对 BIM 的一些基本概念进行了解释,并且提出了编写 BIM 标准的原理和方法。在 2012 年,NBIMS 第二版问世,该版本主要由 BIM 参考标准、信息交换标准与指南和应用三大部分组成^[10]。与第一版相比,该版的分类更加详细。2015 年又发布了 NBIMS 第三版,其标准体系框架结构如图 1 所示:

与前两个版本相比,该版本涵盖了建筑工程的整个生命周期。该版本下的标准体系由两大部分组成^[11](将第二版中的信息交换标准与指南和应用合并为“BIM 实施向导”)。其中第一部分“BIM 技术标准”主要针对软件开发人员,而“BIM 实施向导”主要针对 AEC 行业的使用人员。

(2)英国的 BIM 标准

2000 年英国发布了一版关于 CAD 的应用标准——《建筑工程施工工业(英国)CAD 标准》(AEC(UK)CAD Standard),该标准主要是用来规范

设计数据和规范信息的管理、交付和交换流程的。之后在 2009 年 11 月和 2012 年,英国又先后发布了两版《建筑工程施工工业(英国)建筑信息模型规程》(AEC(UK)BIM Standard)。在该标准的项目成果文件中主要包含三份标准,其中一份是通用型的,另外两份分别是针对当前比较流行的 Revit 和 Bentley 标准。

英国 AEC(UK)BIM Standard 系列标准主要有项目执行标准、协同工作标准、模型标准、二维出图标准和参考。该系列标准是一部通用标准,并且具有良好的拓展性。它的不足就是仅面向设计企业讨论了设计阶段的 BIM 应用,而没有考虑项目在施工运维阶段的 BIM 应用^[12,13]。

(3)其他国家的 BIM 标准

挪威在 2011 年发布了《BIM Manual 1.2》,该标准是基于 IFC 分类的建筑信息模型标准,但同时也支持 IFD 标准。涵盖了技术标准和应用标准等相关内容,对工程项目各参与方都具有参考价值。

芬兰在 2007 年发布了《BIM Requirements 2007》,该标准要求在设计阶段对各专业之间协作的内容进行约束管理,并要求开发自适应的分类系统^[15]。

日本建筑学会(JIA)于 2012 年 7 月发布了《JIA BIM 导则》,这版导则主要从建造过程的角度出发,包含 BIM 工作模式、基本规范、解决方案三个方面,以设计师的视角为日本的设计院和施工企业应用 BIM 提供了指导^[16]。

2012 年 5 月和 2013 年 8 月,新加坡建设局(BCA)先后发布了《新加坡 BIM 指南》1.0 版和 2.0 版。《新加坡 BIM 指南》作为一本官方推出的参考

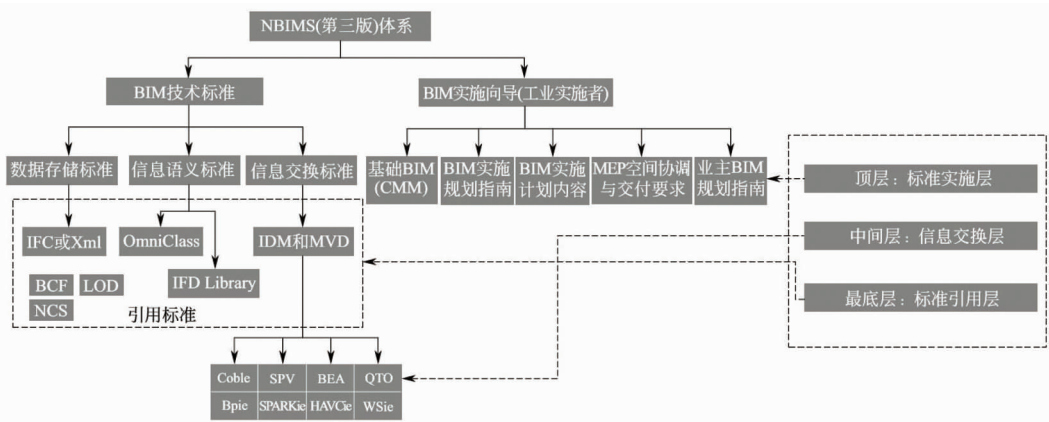


图 1 美国 NBIMS(第三版)标准体系框架

性指南,主要针对项目各参与方在运用 BIM 技术时,在项目建设以及运营等不同阶段需要承担的工作提供了指导^[17]。

2.3 国内 BIM 标准

由于 BIM 独特的优势以及继 CAD 之后的二次革命浪潮,我国住房和城乡建设部于 2012 年开始着手制定 BIM 国家标准,同年颁布了中国国家 BIM 标准体系(图 2)。目前已实施或在编(含通过报审)的 BIM 国家标准分为四个层次:

①统一标准:统一标准是最高级别的 BIM 标准,其他 BIM 相关标准的编制都应遵循这一规定^[18]。目前国家统一标准有从 2017 年 7 月 1 日开始实施的《建筑信息模型应用统一标准》GB/T51212-2016。

②基础数据标准:《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T51269-2017,2018 年 5 月 1 日起实施,该标准对模型的分类及编码方式进行了规定,对应于 Building Smart 标准体系中的 IFD 标准。《建筑工程信息模型存储标准》(已报批)对存储格式进行了规定,与 Building Smart 中的 IFC 标准相对应。

③执行标准:主要对建筑信息模型的交付内容进行规定。

④应用标准:《建筑信息模型施工应用标准》GB/T51235-2017,2018 年 1 月 1 日起实施,主要面向施工方和监理方^[19]。

3 国内外 BIM 标准在城市交通建设工程领域适应性分析

由第二节对国内外主流 BIM 标准体系的梳理可以发现,基于具体 BIM 平台软件的实施指南虽然

可以快速解决技术操作上的难题,但当前在交通建设工程领域,BIM 平台软件的利用仍有很大的局限性,且未有足够的基础数据标准作为支撑。因此,以某一软件为基础进行标准制定,作为企业级标准是可以尝试的,但很难在全行业进行推广。

对于城市交通建设工程,显然从技术标准和实施标准两方面建立 BIM 标准体系框架更为合理。但是目前国内外已有的相关的标准体系不能直接应用到该领域,主要有以下三点原因:

(1)不同领域的工程建设存在较大差异,目前国内外已有的 BIM 标准体系并不能完全涵盖城市交通建设领域。部分基础数据标准必须专项专用,而非放之四海皆准,因此必须对其进行专项的定义和完善。

(2)BIM 技术的实现离不开软件的支持,因此制定 BIM 标准体系必须充分考虑软件的影响。前面所述的标准所对应的配套软件多用于建筑领域,而建筑领域覆盖范围多呈点状分布,而交通领域则多呈带状分布,比建筑领域相对复杂,尤其针对复杂线路工程的 BIM 软件更是少有,相应标准也滞后。因此必须有单独的标准体系,为软件开发商提供支持。

(3)在城市交通建设领域应用 BIM 技术是为了更好的服务于工程,所以相应的应用标准应该适应当前现有的设计和施工以及运维的管理模式。

基于此,城市交通建设领域应用 BIM 技术标准并不能直接硬套其他行业的标准,因此必须制定自己本行业的应用标准。深圳交通建设领域的 BIM 标准必须符合中国的国情以及深圳的市情,必须依照深圳交通建设领域的情况来研究开发深圳交通

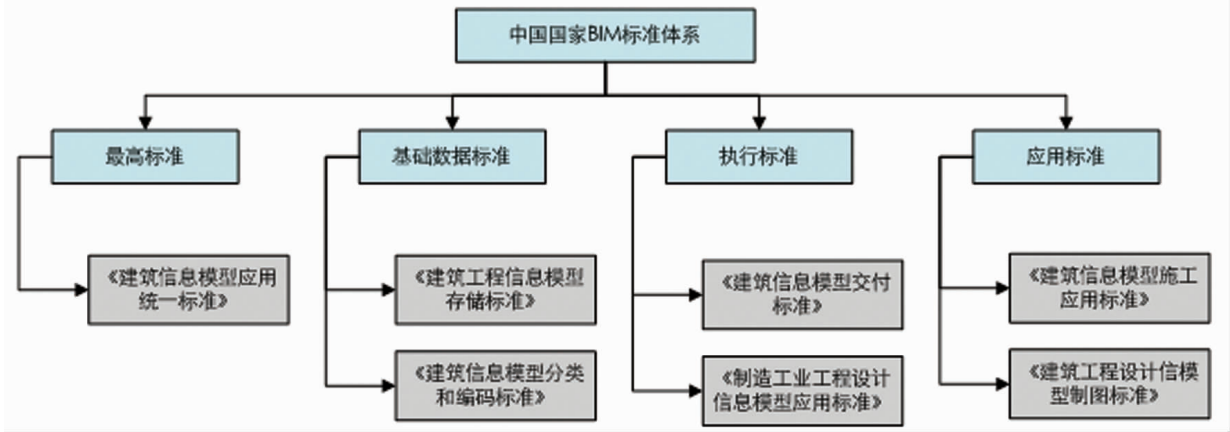


图 2 中国国家 BIM 标准体系框架

建设领域的 BIM 标准。只有符合深圳交通建设工程的 BIM 标准才能规范、约束 BIM 技术在交通建设中应用,满足深圳交通建设的需求。

4 深圳市交通建设工程领域 BIM 标准体系框架

4.1 深圳市交通建设工程领域 BIM 标准体系框架

根据前面对国内外主流 BIM 标准的研究,本节将结合交通建设工程行业自身的特点以及深圳市交通建设工程领域 BIM 应用的现状,初步提出深圳交通建设工程领域 BIM 标准体系的总体框架。该 BIM 标准体系包括基础数据标准和应用标准两大部分(如图 3 所示)。

基础数据标准分为《交通建设工程数据存储标准 IFC》、《交通建设工程信息传递标准 IDM》和《交通建设工程信息语义标准 IFD》。这些都是交通建设工程 BIM 体系的核心标准,是为了保证项目各参与方之间或同一参与方内部之间基于计算机的互操作性而制定的。主要面向软件开发人员。

应用标准是按照分阶段分专业的原则进行制定。在《交通建设工程信息模型应用统一标准》的原则指导下,按照设计、施工、运维三个阶段分别编制。其中在各个阶段也都需按照工程勘察、道路工程、桥梁工程、隧道工程、综合管廊工程等专业分开进行编制。

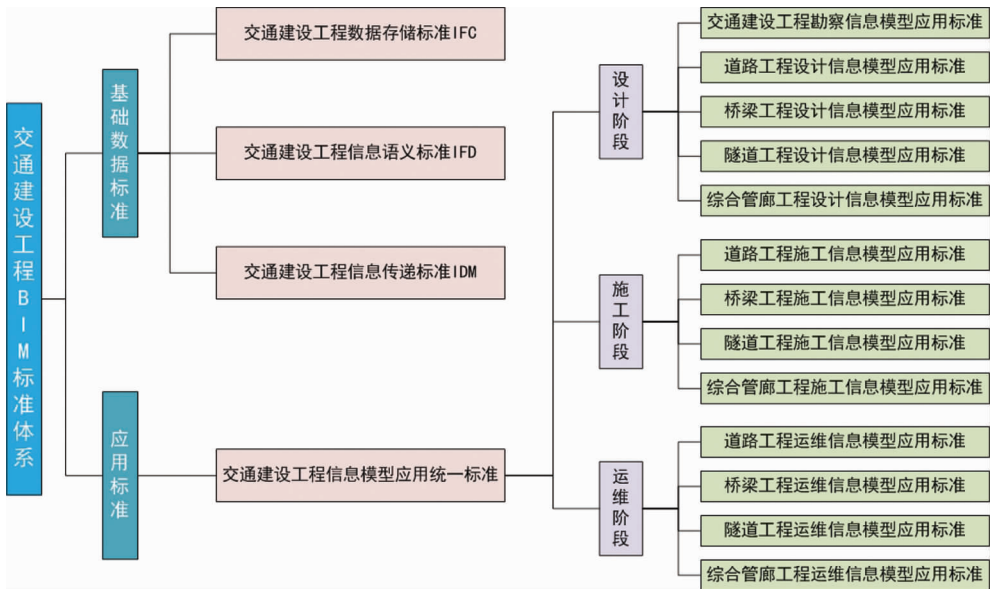


图 3 深圳市交通建设工程领域 BIM 标准体系框架

4.2 基础数据标准

制定基础数据标准可以为制定 BIM 应用标准提供有效的技术保障,也可为软件开发人员或开发商提供一个准绳。基于该标准体系,在工程建设的全生命周期内必须保证信息在横向和纵向两个维度上都能够进行有效传递,并且进行传递的信息单元不会出现歧义,也不会出现同一属性多名称或多属性同名称等问题。

基础数据标准体系如图 4 所示:该标准必须满足三个要求:①语义上统一,即在不同阶段不同参与方之间传递的信息不出现歧义,从而使得各参与方所理解得到的信息一致进而避免出现由于理解不一致而出现的工程问题;②文件兼容,各个阶段各参与方通过不同方式组织的信息都能够在相应容器中进行存储;③沟通有序,为了避免信息冗杂低效的传播,必须统一信息输入输出规范。

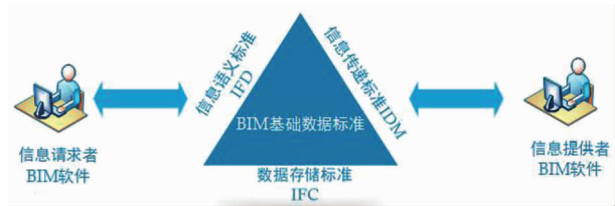


图 4 三大基础数据标准

(1)交通建设工程数据存储标准

数据存储标准主要是为了规范数据的存取而制定的标准。有了统一的存取标准,信息在不同的

阶段,不同的软件之间就能够被唯一识别,可以有效解决数据共享问题。针对数据存储标准需要主要从以下四个方面进行研究。

- ①数据格式:以 NBIMS 作为参考,标准数据格式为 IFC 和 XML,其中 IFC 选用的是 Express 语言,文件编码格式为 STEP,XML 采用的是 XMLSchema,文件编码格式为 XML。
- ②语义扩展:通过 IFC 外部参展关联机制等功能,联结 IFC 模型和交通建设工程的 BIM 信息语义,联结后再进行语义协调。该扩展是对 (ISO16739《工业基础类别》) 的一个延伸。

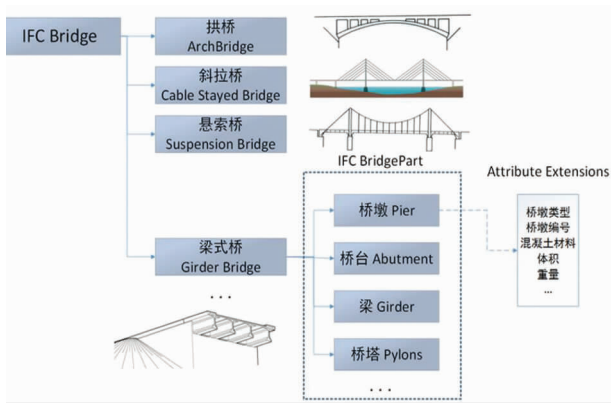


图 5 桥梁空间结构单元的拓展

以桥梁为例,图 5 为桥梁结构语义拓展方式:从桥梁形式上可以拓展出不同的空间结构单元,另外从空间结构上亦可拓展出不同的 IFC Bridge Part。例如梁式桥可以拓展出桥墩 Pier、桥台 Abutment、梁 Girder、桥塔 Pylons 等 part。最后通过预定义类型属性对不同的 part 进行赋值,从而得到一个有参数的具体单元,可用此单元作为实际工作中相应 part 的虚拟。

③数据访问接口:为了更好地支持 BIM 数据访问,需制定相应的标准数据访问接口。

④一致性测试规范:有了测试规范,软件开发者或开发商的可以依据规范进行开发和测试。这样不仅使的开发的软件可以很好的支持标准,而且可以避免同行之间以及不用阶段各参与方之间进行信息交流或者信息传递时出现问题。从而解决上游的数据在下游不能得到充分利用等难问题。

(2) 交通建设工程信息语义标准

信息语义标准主要解决的是语言统一问题,保证信息语义出现歧义、一物多名或多物同名等问

题。通过科学的方法对交通建设工程概念进行归纳、定义、标识与关系梳理,然后利用有序的定义和编码将存储数据映射为理解唯一的信息。

信息语义标准主要研究分类编码和数据字典两个方面的内容。

①分类编码:在工程建设领域,经过多年的发展与积累,当前关于建筑信息分类的体系与标准并不完全统一。尽管近年来 ISO 组织先后颁布了多部信息分类框架体系,但是在制定信息语义标准时,应主要从国际、国内两方面来对交通建设工程行业中出现的特殊的概念语义进行规范化的分类和编码。在国际层面应具有良好的兼容性,能够实现与国际接轨;国内方面则应继承我国现有分类编码工作的成果和思路。

当前交通建设工程信息模型可以按照基本概念、交通建设工程特点进行分类。前者可以分为建设资源、建设过程、建设成果和属性四大类;后者可以细分为若干个彼此之间相互离散却又可协同作用的子表。

②数据字典:参照 ISO12006-3《面向对象的信息框架》,建立行业中的常用概念语义,主要包括设施或者构件等的定义、名称、备注等概念,用全球统一标识符 (GUID) 来对数据字典中的每一个概念进行标识。

(3) 交通建设工程信息传递标准

信息传递标准是交通建设工程在横向和纵向两个维度进行信息传递时需遵从的应用软件准则和相关服务规范,主要解决以下三个问题:

①流程定义:根据 ISO—29481《信息传递规程》,信息交换过程可以从纵向和横向进行划分。如图 6 所示:纵向维度实现规划、设计等不同阶段之间的信息交换;横向维度实现业主、设计等不同参与方或者同一部门内部之间的信息交换。

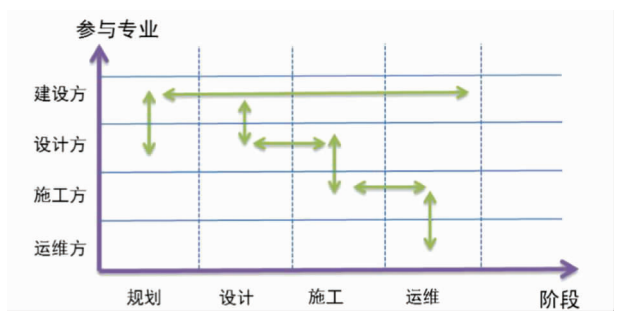


图 6 流程需求分析

②软件实现:信息传递功能的实现需要硬件的支持。其中软件实现主要是为软件开发者或开发商提供一种途径,基于此途径可实现项目在全生命周期内的数据互通。

③BIM 服务:制定标准以支持 BIM 各生命周期间基于互联网的信息传递与互操作。

4.3 应用标准

应用标准是对基础数据标准应用于实际工程中具体措施的解读。它涵盖工程建设的各个阶段。应按照统一标准、设计阶段、施工阶段和运维阶段分别编制。

(1)交通建设工程领域信息模型应用统一标准

主要内容为:交通建设工程全生命周期每个阶段采用的信息模型应用原则;涵盖的专业组成以及各专业构件的分类编码;各专业包含的模型构建内容及基本专业属性内容;各阶段信息模型包含的模型基本内容;各专业的数据、模型、文档交付格式标准;交付物的基本要求;全生命期各阶段信息模型传递内容等。

(2)设计阶段信息模型应用标准(按专业分别编制)

在《交通建设工程领域信息模型应用统一标准》的基础上制定,主要内容为:深圳市交通建设工程规划、项目建议书、方案设计、工可、初步设计和施工图设计等个阶段的详细编码规则及内容;模型属性、深度;交付物内容;模型分析应用内容;设计资源管理内容;BIM 协同管理实施流程等。

(3)施工阶段信息模型应用标准(按专业分别编制)

在已有标准的基础上,结合设计阶段信息模型应用标准的成果交付等内容制定,该标准主要规定交通建设工程的施工资源、施工行为、施工交付物和为之配合的协调管理。主要内容为:交通建设工程施工阶段的详细编码规则及内容;模型属性、深度;交付物内容;施工信息模型与施工进度、质量、安全、成本、物料、施工变更等的关联及应用等。

(4)运维阶段信息模型应用标准(按专业分别编制)

主要内容为:交通建设工程运维阶段的详细编码规则及内容;模型属性、深度;交付物内容;运维信息模型与监测、监测设备的关联及应用;运维信息模型与资产管理的关联及应用;运维信息模型与

维护管理的关联及应用等。

5 结语

标准化是 BIM 技术是否能真正落实应用的关键,BIM 标准化的宗旨是有效的实现项目全生命周期内各参与方之间以及参与方内部之间的信息传递以及信息共享。通过控制信息的交换来协调项目各参与方的利益;通过制定标准并且建立共识,从而解决行业现存或者潜在的某些问题。本文提出了深圳交通建设领域 BIM 标准体系框架,并详尽的阐述了该标准体系框架的组成以及相关内容。旨在通过建设深圳交通建设工程行业标准化体系来指导 BIM 技术在城市交通中的应用。基于此框架体系可建立更完善的 BIM 核心数据模型,进而实现项目在全生命周期内各参与方的数据互通、集成与共享。

参考文献

- [1] 姚龙华. 构筑通向未来的城市交通大格局[N]. 深圳特区报,2019-12-11(A02).
- [2] 潘奕婷.《深圳建设交通强国城市范例行动方案(2019~2035年)(公众咨询稿)》公布[J]. 城市轨道交通,2019(11):10-11.
- [3] 郑华海,刘匀,李元齐. BIM 技术研究与应用现状[J]. 结构工程师,2015,31(4):233-241.
- [4] 谢晓晨. 论我国建筑业 BIM 应用现状和发展[J]. 土木建筑工程信息技术,2014,6(6):90-101.
- [5] 王婷,肖莉萍. 国内外 BIM 标准综述与探讨[J]. 建筑经济,2014(5):108-111.
- [6] 黄强,程志军,叶凌. 国家标准《建筑信息模型应用统一标准》GB/T51212 编制工作简介[J]. 工程建设标准化,2017(3):43-46.
- [7] 中国铁路 BIM 联盟. 铁路工程信息模型分类和编码标准(1.0 版)[J]. 铁路技术创新,2015(1):8-111.
- [8] 中国铁路 BIM 联盟. 铁路工程信息模型数据存储标准(1.0 版)[J]. 铁路技术创新,2016(1):5-177.
- [9] National Institute of Building Science. NBIMS: National Building a Information Modeling Standard Version1.0 [S]. 2007.
- [10] National Institute of Building Science. NBIMS: National Building a Information Modeling Standard Version2.0 [S]. 2012.
- [11] National Institute of Building Services. NBIMS: National Building a Information Modeling Standard Version3.0 [S]. 2015.

- [12] AEC(UK). BIM Standard for Autodesk Revit Version1.0 [S]. 2009.
- [13] AEC(UK). BIM Standard for Autodesk Revit Version2.0 [S]. 2012.
- [14] 保罗·希尔科克, 曹春莉. 最新 BIM 国际标准——ISO 19650 标准简介[J]. 土木建筑工程信息技术, 2019, 11 (3): 134-138.
- [15] 杜书波. BIM 技术标准研究——以 BIM 芬兰标准为例 [J]. 青岛理工大学学报, 2012, 33(1): 67-70.
- [16] 辛颖. 日本 BIM 导则及其应用研究[D]. 华南理工大
学, 2018.
- [17] 欧阳东, 王春光, 曹颖. 新加坡 BIM 技术应用考察报告 [J]. 建筑技艺, 2016(7): 92-95.
- [18] 罗文斌, 代丹丹. 浅析建筑信息模型分类和编码标准 [J]. 建筑技艺, 2018(6): 48-50.
- [19] 毛志兵, 李云贵, 邱奎宁. 国家标准《建筑信息模型施工应用标准》GB/T51235 编制工作简介[J]. 工程建设标准化, 2019(5): 71-74.
- [20] 清华大学软件学院 BIM 课题组. 中国建筑信息模型标准框架研究[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.

Research on the Framework of BIM Standard System in the Field of Traffic Construction in Shenzhen

Liu Zhongwei¹, Wang You^{2,3}, Zhou Sheng¹, Chen Baoguang^{2,3}

- (1. *Shenzhen high speed Engineering Consulting Co., Ltd., P R China;*
2. *School of Civil Engineering, Central South University, P R China;*
3. *Beijing Zhongjiao Jingwei Highway Cost Technology Co., Ltd., P R China*)

Abstract: BIM Technologies are a hot research topics in the field of engineering informatization, and their application need the support of corresponding BIM standards. In the field of traffic construction, although some organizations have carried out research in this area, there is no formal BIM standard implementation, which to some extent affects the effect of BIM application. This paper takes the traffic field of Shenzhen as an example, through combing the main domestic and international BIM standard system to study the applicable scope and system architecture of various standards, thus raises the BIM standard system framework for Shenzhen traffic construction field in the perspective of project life-cycle. Also, it has expounded its composition and related contents in detail, aiming to provide reference for the subsequent development of relevant standards.

Key Words: Shenzhen; Traffic Construction; BIM; Standard; System Framework