

文章编号: 0451-0712(2018)12-0102-05

中图分类号: U442

文献标识码: A

# 桥梁工程信息模型分类与编码研究

杨军海, 张 峰, 苏 凡

(中交第一公路勘察设计研究院有限公司 西安市 710075)

**摘 要:** BIM 技术作为近年来工程创新发展的新技术, 在公路行业的应用越来越广泛, 桥梁工程作为公路项目的重要组成部分, 具有参与方众多、结构形式复杂、信息量大等特点。在全生命周期内如何实现桥梁工程的不同参与方与异构系统之间对信息的理解一致, 就非常重要。分类编码标准作为 BIM 技术标准之一, 即语义标准, 其作用就是解决语义信息的共享问题。将基于公路工程信息模型分类与编码标准的研究框架内, 分析国内外桥梁工程信息分类编码标准的现状和存在的问题, 总结出构造物、空间结构、构件、属性和材料等 5 张分类表桥梁专业的详细内容, 并从运算符应用、编码应用、IFC 中应用和项目应用等 4 个方面研究分类编码的应用, 为桥梁工程信息模型分类编码提供有力支撑。

**关键词:** 桥梁工程; BIM; 分类与编码; 混合分类; 研究

交通基础设施是国民经济的大动脉, 在“十九大”报告中, 提出“要瞄准世界科技前沿, 强化基础研究, 实现前瞻性基础研究, 为建设交通强国、数字中国、智慧社会提供有力支撑”的新时代发展理念。交通运输部将 BIM 技术确定为“十三五”公路行业十大重点技术之首<sup>[1]</sup>; 并在 2017 年发布的《关于推进公路水运工程应用 BIM 技术的指导意见》<sup>[2]</sup>和《关于推进公路水运工程应用 BIM 技术的指导意见》<sup>[3]</sup>中提出要大力推广 BIM 技术和 BIM 数据标准化工作。

交通运输部启动的《公路工程信息模型统一标准》于 2017 年 11 月中旬在北京召开大纲评审会, 根据评审意见修改后的标准大纲, 分类体系以 ISO 12006-2《施工工程信息的组织》标准框架为基础<sup>[4]</sup>, 采用国标《信息分类和编码的基本原则与方法》(GB/T 7027-2002)中的混合分类方法对公路工程信息分类<sup>[5]</sup>, 将公路工程对象划分为全生命周期中的建设资源、建设过程和建设成果三大类。

建设资源: 公路工程材料和公路工程属性。

建设过程: 项目阶段和专业领域。

建设成果: 公路工程构造物、公路工程空间结构和公路工程构件等。

本文将桥梁工程为对象, 研究分析国内外桥

梁工程的分类编码, 总结现有研究成果中存在的问题, 并对《公路工程信息模型统一标准》中桥梁工程相关的构造物、空间结构、构件、属性、材料分类表的内容进行深入研究, 最后从运算符应用、编码应用、IFC 中应用和项目应用等 4 个方面研究桥梁工程分类编码的应用。

## 1 国内外研究现状

### 1.1 国外研究现状

国际标准化组织 ISO 成立专门的技术委员会 ISO TC184/SC4, 研究建筑领域信息组织标准化、规范化的问题。其中, ISO 16739 工业基础类 (IFC)、ISO 12006 数据字典 (IFD) 和 ISO 29481 信息交付手册 (IDM) 三部标准都是由 buildingSMART 组织负责研究的技术标准, 如图 1 所示。目前, 在 buildingSMART 组织内部, 由法国 MINnD 团队负责桥梁 BIM 技术标准的编制工作, 现阶段分类编码的研究工作尚处于研究阶段, 在 MINnD 的桥梁分类编码中将桥梁按照上部结构、下部结构、附属系统以及临时工程进行分类。荷兰的 CB-NL 分类编码系统与我国公路行业的《公路信息分类与代码》类似, 不属于针对 BIM 标准制定的分类系统, 在该系统中仅将桥梁分为公路桥、高架桥、浮桥、活动桥、固定桥、梁式桥、斜拉桥、拱桥、桁架桥、天桥、吊桥等,

收稿日期: 2018-03-17

缺少对桥梁组成单元和属性的分类<sup>[6]</sup>。

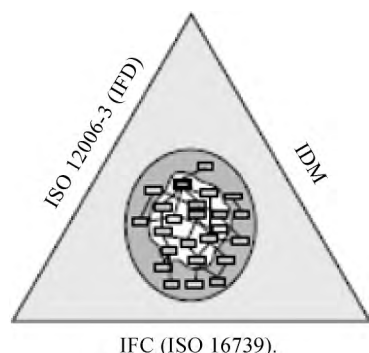


图1 技术标准组成

## 1.2 国内研究现状

2012 年住房和城乡建设部将 BIM 标准列为国家标准制定项目,启动了建筑行业三个层次五本标准的编制工作,其中作为第二层基础数据标准的《建筑工程设计信息模型分类和编码标准》处于报批阶段<sup>[7]</sup>。2015 年中国铁路 BIM 联盟发布的《铁路工程信息模型分类和编码标准》,是唯一有涉及桥梁工程的 BIM 分类编码标准<sup>[8]</sup>。在该标准的以下分类表中涉及到桥梁工程:

表 51—按功能分铁路单项工程,按照铁路单项工程的功能特征对桥梁进行分类。

表 52—按形式分铁路单项工程,按照铁路单项工程的形式特征对桥梁进行分类。

表 53—铁路工程构件,按照铁路工程的功能特征对桥梁构件进行分类。

表 58—铁路工程产品,按照功能和材料特征对桥梁产品进行分类。

表 59—铁路工程特性,按照铁路工程实体特性对桥梁进行分类。

## 2 存在的问题

目前,从国内外桥梁相关分类编码的研究来分析,存在以下 3 方面的问题。

(1)目前,建筑物只存在按功能和按形式分类,但在公路工程中构造物的分类较多,按照以上分类不能完全满足要。例如:桥梁除按照功能和形式分类还可以按照用途、大小、孔数等分类。因此,公路工程中的构造物表仅表示每一类构造物的主分类,如果存在两种以上的分类时,除主分类以外的其他分类,可以在属性表中以属性表示。

(2)定义划分不清楚。

现有分类编码标准的研究成果中有些分类项在分类表中应仅作为分类使用,而非分类表的基本单元,例如:构件表中的桥梁、上部结构等,只做分类作用,与表中的梁、板、柱等构件应进行区分。在本文的分类表的备注中增加“分类符”,用来与分类表的基本单元进行区分。

### (3)信息冗余。

现有分类编码标准的研究成果中的分类项存在信息冗余的情况,例如:在构件表中,幕墙分为:石材幕墙、玻璃幕墙和金属幕墙。而材料表中有石材、玻璃和金属的分类。应在构件表中对幕墙不再按照材料分类,将材料表中的材料编码和构件表中的幕墙编码使用运算符相加,表示不同材料的幕墙。

## 3 桥梁工程分类与编码

桥梁工程的分类编码,将根据《公路工程信息模型统一标准》大纲中分类编码的相关规定,总结国内外已有桥梁分类编码的成果经验和存在问题,针对桥梁专业,深入研究构造物、空间结构、构件、属性、材料等 5 张分类表的内容<sup>[9]</sup>。

### 3.1 构造物

分类表公路工程构造物是按照用途、功能、形式等对公路工程中的构造物进行分类,每一种构造物只有一种主分类。在桥梁中选择以形式作为主分类,桥梁分为梁式桥、拱桥、刚构桥、斜拉桥、悬索桥和组合桥六大类,见表 1。

表 1 按形式分桥梁

类目编码	类目中文	备注
17—05. 00. 00	桥梁	分类符
17—05. 01. 00	梁式桥	
17—05. 02. 00	拱式桥	
17—05. 03. 00	刚架桥	
17—05. 04. 00	悬索桥	
17—05. 05. 00	斜拉桥	
17—05. 06. 00	组合桥	

### 3.2 空间结构

空间结构定义为由基本构件组成的构造物结构单元,或者由基本构件划分的空间区域。桥梁空间结构是使用桥梁构件组成的桥梁部分或者划分的空间区域。桥梁空间结构见表 2。

### 3.3 构件

构件定义为组成构造物的最小信息单元,在主

表 2 桥梁空间结构

类目编码	类目中文	备注
18—03.00.00	桥梁	分类符
18—03.01.00	桥梁结构	分类符
18—03.01.01	桥梁段	
18—03.02.00	桥梁空间	分类符
18—03.02.01	桥面空间	
18—03.02.01.01	人行道	
18—03.02.01.02	行车道	
18—03.02.02	桥下空间	

体构造物中可以独立或者与其他构件结合,满足主体构造物部分功能的部分。桥梁中的梁、板、柱、拱等属于构件。由于桥梁构件较多,下表仅列出梁式桥的构件,见表 3。

表 3 桥梁构件

类目编码	类目中文	备注
19—03.00.00	桥梁	分类符
19—03.01.00	桥跨结构	分类符
19—03.01.01	梁	
19—03.01.02	板	
19—03.02.00	支座	
19—03.03.00	桥墩	
19—03.04.00	桥台	
19—03.05.00	墩台构件	分类符
19—03.05.01	台帽	
19—03.05.02	盖梁	
19—03.05.03	台身	
19—03.05.04	墩身	
19—03.05.05	翼墙	
19—03.05.06	耳墙	
19—03.05.07	支撑梁	
19—03.05.08	系梁	
19—03.05.09	挡块	
19—03.05.10	挡土板	
19—03.05.11	锚定板	
19—03.05.12	拉杆	
19—03.05.13	锥坡	
19—03.06.00	基础	分类符
19—03.06.01	扩大基础	
19—03.06.02	桩基础	
19—03.06.02.01	承台	
19—03.06.02.02	桩	
19—03.07.00	桥面	分类符
19—03.07.01	人行道铺装	
19—03.07.02	人行道板	
19—03.07.03	缘石	
19—03.07.04	行车道铺装	
19—03.07.05	安全带	
19—03.08.00	其他	分类符
19—03.08.01	伸缩缝	
19—03.08.02	桥头搭板	
19—03.08.03	牛腿	

### 3.4 属性

属性定义为构造物、空间结构和构件的几何、物理、关系的描述,用来对描述对象进一步说明。在桥梁工程中桥梁的大小分类、孔径分类、构造分类、梁板的截面分类均是属性。在此仅列出小部分属性,见表 4。

表 4 桥梁属性

类目编码	类目中文	备注
40—03.00.00	桥梁	分类符
40—03.01.00	大小	分类符
40—03.01.01	小桥	
40—03.01.02	中桥	
40—03.01.03	大桥	
40—03.01.04	特大桥	
40—03.02.00	孔径数	分类符
40—03.02.01	单孔	
40—03.02.02	多孔	
40—03.03.00	梁式桥	分类符
40—03.03.01	简支梁桥	
40—03.03.02	连续梁桥	
40—03.03.03	悬臂梁桥	
40—03.04.00	施工工艺	分类符
40—03.04.01	整体浇筑	
40—03.04.02	预制安装	
40—03.05.00	板式截面	分类符
40—03.05.01	矩形实心板	
40—03.05.01.01	装配式实心板	
40—03.05.01.02	空心板	
40—03.05.01.03	异形	
40—03.05.02	肋梁式截面	分类符
40—03.05.02.01	II 形	
40—03.05.02.02	I 形	
40—03.05.02.03	T 形	
40—03.05.03	箱型截面	分类符
40—03.05.03.01	单箱单室	
40—03.05.03.02	单箱多室	
40—03.05.03.03	多箱单室	
40—03.05.03.04	多箱多室	
40—03.06.00	横截面梁的数量	分类符
40—03.06.01	单片	
40—03.06.01	多片	

### 3.5 材料

材料定义为构造物、空间结构和构件的基本物

质。例如:木、石、混凝土、钢筋混凝土等,在此仅列出一小部分材料,见表 5。

表 5 材料

类目编码	类目中文	备注
42-01.00.00	非金属材料	分类符
42-01.01.00	沥青	
42-01.01.01	沥青混凝土	
42-01.01.02	沥青碎石	
42-01.01.03	改性沥青	
42-01.01.04	乳化沥青	
42-01.01.05	氧化沥青	
42-01.01.06	沥青混合料	
42-01.02.00	水泥	
42-01.02.01	钢筋混凝土	
42-01.02.02	水泥混凝土	
42-01.02.03	加筋(钢纤维)混凝土	
42-01.02.04	预应力钢筋混凝土	
42-01.02.05	部分预应力混凝土	
42-01.02.06	其他混凝土	
42-01.03.00	其非金属材料	分类符
42-01.03.01	土	
42-01.03.02	木	
42-01.03.03	石	
42-02.00.00	金属材料	分类符
42-02.01.00	钢	

## 4 分类编码应用

### 4.1 运算符应用

在实际应用当中,往往一组编码不能完全覆盖要描述的对象,要精确描述一个对象,需要采用运算符(“+”、“/”、“<”、“>”)联合多个编码一起使用<sup>[9]</sup>。例如:描述一座预应力钢筋混凝土梁式中桥,编码为:“17-05.01.00+40-03.01.02+42-01.02.04”。描述装配式梁,编码为“19-03.01.01+40-03.04.02”。

### 4.2 编码应用

分类表中编码的应用,根据项目实际需求,可以选择不同的级别的分类编码。例如:在工可阶段,对桥梁形式等级要求较低,可以使用梁式桥“17-05.01.00”,在初步设计阶段,等级要求较高,使用简支梁桥“17-05.01.01+40-03.03.01”,到了施工图设计阶段,等级要求更高,需要使用 T 形肋梁式

简支梁桥“17-05.01.01+40-03.03.01+40-03.05.02.03”。

### 4.3 IFC 中应用

IFC 标准中的实体往往可以供多个行业共同使用,例如:在 IFC 标准中关于墙定义为 IfcWall,可以表示建筑中的墙,也可以表示道路中的挡土墙,桥梁中的翼墙。而在具体行业应用时,需要将表示对象更加明确,这时就需要关联相应的分类编码。例如:表示桥台中的八字翼墙,使用 IfcRelAssociatesClassification 将 IfcWall 和 IfcClassificationReference 关联起来,在 IfcClassificationReference 的属性 Identification 为“19-03.05.05”,属性 Name 为“八字翼墙”<sup>[10]</sup>。

### 4.4 项目应用

深圳梅观高速公路清湖南段市政道路工程位于深圳市中部综合组团,为高速公路市政化改造项目,路线全长 8.5 km,共设置 8 处互通式立交,设置桥梁共计 37 座,桥梁结构形式多样,上部有小箱梁、钢箱梁、预应力混凝土箱梁等复杂结构,下部有花瓶墩、门架墩、墙式墩等复杂异形结构,如图 2 所示。

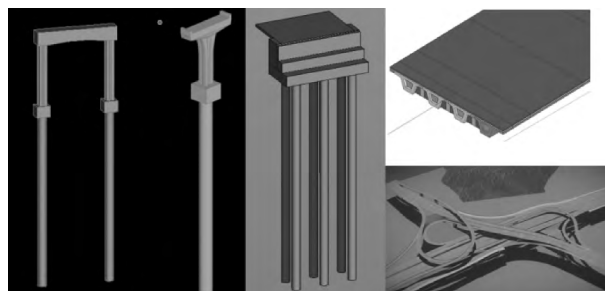


图 2 桥梁构件及模型

## 5 结语

通过研究国际和国内外桥梁工程的信息分类与编码体系,分析现有研究中的成果和问题,总结出构造物、空间结构、构件、属性和材料等 5 张分类表有关桥梁专业的内容,该部分的研究成果将为桥梁分类编码提供技术支撑。

下一步的研究工作重点考虑以下两方面:(1)公路工程多个专业内部的分类编码存在交叉(例如:桥梁中的排水与路面、隧道中的排水相同),这些交叉内容应独立于各专业形成公共的分类编码;(2)分类编码(IFD)与数据存储(IFC)、数据交换(IDM)作为最重要的三项 BIM 技术标准,三者之间存在很强的内在联系,因此,桥梁工程的分类编码(IFD)、数据

存储(IFC)和数据交换(IDM)在研究时,应考虑其内在联系,并进行反复修改和完善。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国交通运输部. 交通运输重大技术方向和技术政策[M]. 2015.
- [2] 中华人民共和国交通运输部. 关于开展公路工程 BIM 技术应用示范工程建设的通知[M]. 2017.
- [3] 中华人民共和国交通运输部. 关于推进公路水运工程应用 BIM 技术的指导意见[M]. 2017.
- [4] ISO 12006—2. Building construction—organization of information about construction works—Part2: Framework for classification of information[S]. 2015.
- [5] GB/T 7027—2002 信息分类编码的基本原则和方法[S].
- [6] 荷兰 CB—NL 分类编码系统[EB/OL]. <http://ont.cbnl.org/cb/def/Brug>.
- [7] 中国建筑标准设计研究院. 建筑工程设计信息模型分类和编码标准征求意见稿[S].
- [8] 中国铁路 BIM 联盟. 铁路工程设计信息模型分类和编码标准[J]. 铁路技术创新, 2015, (1): 14—16.
- [9] 张峰, 刘向阳, 戈普塔. 公路工程信息模型分类与编码研究[J]. 公路, 2017, (10): 180—183.
- [10] [http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4\\_x1/](http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4_x1/)

## Research on Classification and Coding of Bridge Information Modeling

*YANG Jun-hai, ZHANG Feng, SU Fan*

(CCCC First Highway Consultants Co. Ltd., Xi'an 710075, China)

**Abstract:** As a new engineering technology of innovation and development in recent years, BIM has been applied in highway industry more and more widely, meanwhile, as an important part of highway project, bridge project has many characteristics such as numerous participants, complex structure and large amount of information. It is very important to realize the uniform understanding of information between different participants and heterogeneous systems of bridge engineering in the whole life cycle. As one of BIM standards, the standard for classification and coding is to solve the problem of sharing semantic information. In this paper, based on the research framework of standard for classification and coding of bridge information modeling, the present situation and existing problems of information classification and coding standard of bridge engineering in China and abroad are analyzed, the details of the bridge in terms of function, form, structure, component, attribute and materials are summarized, and the application of classification and coding is studied from four aspects of operator application, coding application, IFC application and project application, which provides strong support for the classification and coding of bridge information modeling.

**Key words:** bridge engineering; BIM; classification and coding; OmniClass; study