

文章编号:1671-6833(2021)01-0089-05

地基基础检测 P-BIM 模型的设计与应用

刘海林, 杜思义, 宝鹏辉

(郑州大学 土木工程学院, 河南 郑州 450001)

摘要:近年来 BIM 技术促进了建筑业的迅速发展,而地基基础检测 BIM 技术仍没有开发。根据地基基础检测的流程及特点,提出了一种既适用于现有地基基础工程检测,又不改变其检测工作流程的信息管理模型,即 P-BIM 模型。通过该模型可以实现地基基础工程检测与勘察、设计、施工、监理等相关信息的交换,可以使地基基础工程检测的信息化水平大大提高,也为地基基础检测质量的全面监管及健康发展提供了便利条件。

关键词:信息化; P-BIM; 地基基础检测; 信息模型; 信息交换

中图分类号: TU91 **文献标志码:** A **doi:**10.13705/j.issn.1671-6833.2019.05.025

0 引言

地基基础是建筑工程的重要组成部分,地基基础工程的安全直接影响整个建筑物的安全,地基基础工程检测是保证其安全不可缺少的程序。地基基础工程检测是一项多学科交叉而繁琐的技术,其质量的提高要借助高科技的发展和信息化管理。

装配化、机械化和信息化是中国建筑业的发展方向。信息化是现代建筑业改造、升级和升华的重要手段,那么检测行业的信息化发展也不例外。近年来,建筑业信息化研究的热点是 BIM 技术, BIM 技术是工程信息的集成,它把工程设计、施工的信息都组合在一个三维模型中。但是在中国 BIM 技术在地基基础检测中还没有应用^[1],本文试图利用“互联网+”、P-BIM 数据接口、已有 BIM 技术及地基基础检测管理系统建立一个基于实践的地基基础检测信息模型,即 P-BIM (engineering practice-based BIM implementation)模型^[2]。

近年来,国内刚刚开展地基基础检测信息化的研究。池军等^[3]提出,可以通过桩基检测信息化提高对其质量的管理;张耀武等^[4]开发了基于 B/S 结构的质量管理系统,提高了企业内部流程和业务的信息管理水平;程鹏^[5]建立了质量检验监管系统,对以后监测系统的建立有一定帮助;冯敏治

等^[6]提出了建立与计算机技术相结合的信息管理系统的构想,希望能够实现桩基检测的信息化管理;Luo 等^[7]提出符合 BIM 标准的检测方法,并开发了基于 BIM 的检测方式系统;李广政等^[8]设计了基于 GIS 技术的海底管道检测信息管理系统,提高了海底管线检测的信息化管理水平。

总之,建筑地基基础检测信息化管理水平需要快速提高,才能与日益发展的建筑施工技术相适应。本研究在现有地基基础检测监管系统的基础上扩展功能、补充信息,形成一个完备的地基基础检测数据库,再借助于建筑施工的信息化 BIM 模型构架,通过 P-BIM 数据接口接入互联网的云平台,形成一个勘察、设计、施工、检测等各方互联互通的地基基础检测的信息化管理系统,即地基基础检测信息模型。

1 基于实践的地基基础检测信息模型

1.1 系统总体流程

扩展后的地基基础管理系统包含所有工程项目概况、检测机构人员、检测机构设备、检测内容、检测方案、检测进度、检测数据、检测结果的报告等信息。P-BIM 数据接口主要是要实现检测信息与设计文件、勘察资料、施工信息、监理记录等的上下传递和交换。P-BIM 云平台主要是存储各专业模型上传的数据信息并对这些信息进行分类

收稿日期:2019-12-01;修订日期:2020-01-28

通信作者:杜思义(1970—),男,河南淮阳人,郑州大学教授,博士,主要从事结构工程、岩土工程的研究与检测,E-mail:dsy3227@zzu.edu.cn。

管理。

如图 1 所示,P-BIM 数据接口将地基基础检测的信息管理与 P-BIM 云平台连接起来,所有的 P-BIM 专业模型都集成在云平台里。根据地基基础检测流程,在进行地基基础检测之前首先要收集资料,例如工程名称、工程地址、周围环境、场地土层分布、设计要求、合同要求等,然后制定检测方案,安排适合本项目的人员、挑选合适的设备,通过地基基础监管系统申报检测流水号,然后再

进场检测。仪器设备可以自动采集、自动存储检测数据,同时这些数据通过互联网、P-BIM 接口,实时传到云平台里,并保存在云平台的数据库里。在这个过程中,地基基础检测系统或模块可以随时通过 P-BIM 接口从云平台里调取工程概况、地质勘察报告、设计文件、施工记录等信息,并将对检测有用的信息存储到检测系统或模块中,用来制定检测方案或指导检测。同时存储到云平台的检测数据、检测报告也可以被其他专业模块调用。

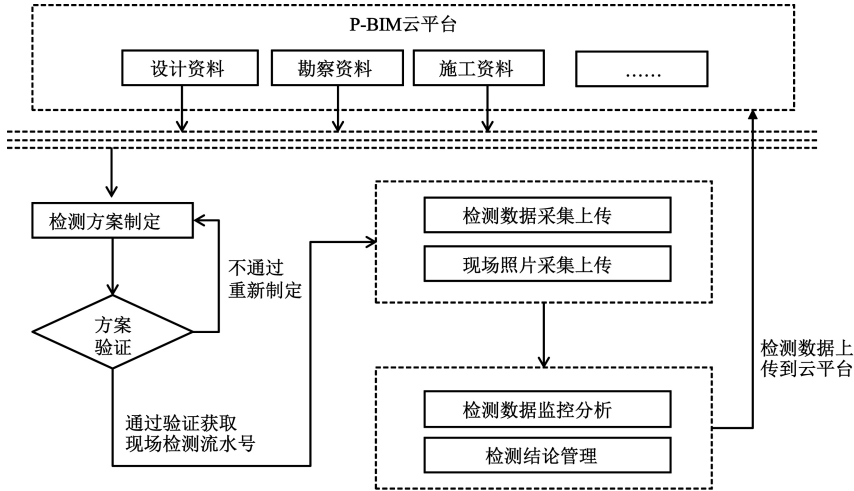


图 1 系统业务流程
Figure 1 Flow chart of this system

1.2 网络监管的实现流程

地基基础现场检测可以通过“物联网”在线上实现^[9]。现场的静载荷自动测试仪、动测仪器等都可以通过互联网进行操控,静载荷自动仪器连接着控载器,控载器连接油泵、千斤顶和位移传感器,这些仪器能够自动给设备加荷、卸荷,自动读取地基或基桩的位移,并将数据存储到仪器的内存中;动测仪器也可以自动采集、自动记录、自动存储。同时,这些仪器也可以将采集的数据通过无线传输仪、GPRS 网络或其他网络上传到服务器,并按照 P-BIM 标准格式存储到云平台,如图 2 所示,用户也可以通过 Internet 网络,向静载荷自动仪器、动测仪器发送指令,控制操纵仪器。同时也可以通过 Web 服务器访问接口数据库,调取服务器或云平台的数据及结果。整个过程只能下载或上传数据信息,不能编造或修改数据信息,而且检测过程中检测人员或客户端发布的每个指令都如实记录在“黑匣子”中,这样便于监管。

1.3 系统总体架构

扩展后的地基基础管理系统是地基基础检测 P-BIM 模型的主要组成部分,它采用 B/S 结

构,在 Visual Studio 2015 平台上用 C 语言编写,通过 ASP.NET 技术管理 SQL Sever 2005 数据库。

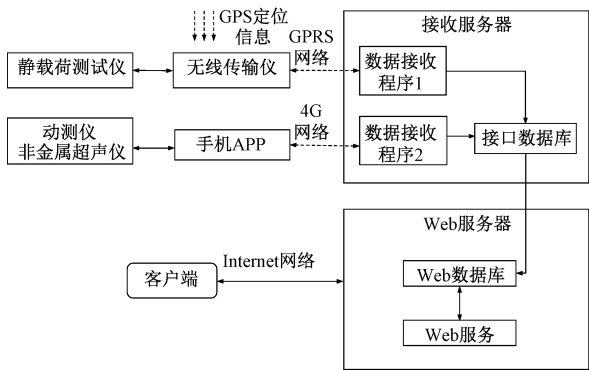


图 2 检测数据传输
Figure 2 Detection data transmission

如图 3 所示,本系统采用 B/S 结构的 3 层架构模式,由数据层、业务层、表示层 3 个部分组成,用户在客户端提出自己对数据的请求,表示层收到用户请求后直接将数据请求发送至业务逻辑层。业务逻辑层收到表示层的信息后,进行业务逻辑分析,分析后的指令传到数据层,检索数据层中数据库信息,并对检索到的数据信息进行分析

处理,然后返回到表示层。在这个系统中,数据层提供数据的存储和检索,业务逻辑层承接上下两层,具有逻辑分析和处理功能。

1.4 系统模块构成

根据系统总体架构,扩展后的地基基础管理

系统采用模块化设计,具有较强的兼容性和开放性。如图 4 所示,系统设计 6 个模块:①用户管理模块;②工程信息管理模块;③检测数据管理模块;④检测报告管理模块;⑤信息统计模块;⑥单位信息管理模块。

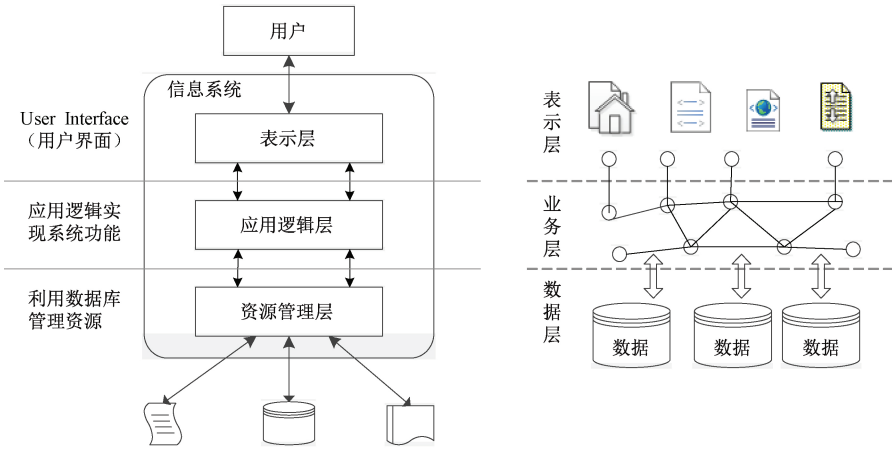


图 3 系统总体架构
Figure 3 Overall system structure

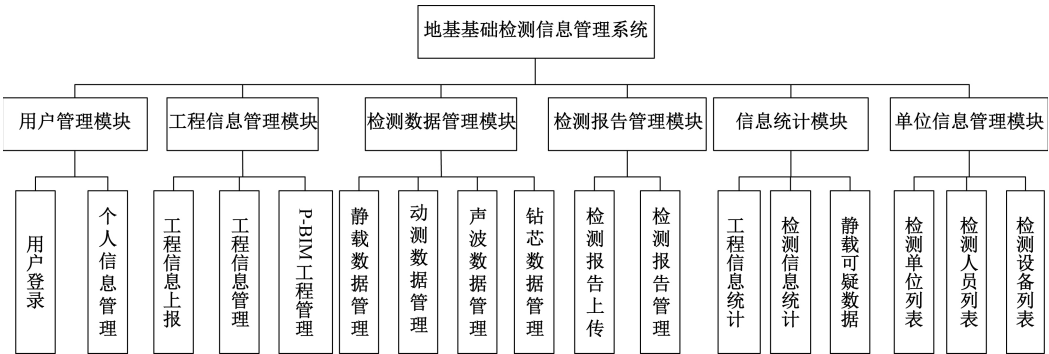


图 4 地基基础检测信息管理系统模块列表
Figure 4 List of ground-based detection information management system modules

2 P-BIM 数据接口设计

2.1 接口应用总体流程

P-BIM 数据接口就是在地基基础检测信息管理系统的第二层设计 API 接口,与数据库连接,完成数据的上传和下载,并对上传和下载的数据进行逻辑分析和处理。其应用流程如图 5 所示,检测人员首先登录 P-BIM 云平台,检索、下载地基基础的设计文件、勘察报告、施工进度、现场情况以及其他检测需要的信息,再结合建设单位的需求,制定检测方案,进行现场检测。现场检测数据首先存储到采集器中,同时通过无线传输模块传到系统服务器中,以 SQL 格式存储起来,再通过 P-BIM 接口转换到云平台上,以 MDB 格式存储起来,供各方使用。

2.2 接口描述

P-BIM 数据接口是一个应用程序编程接口,即 Web API (web application programming interface) 接口,也是一个开放式平台。它具有计算功能、消息发送和接收功能、存储功能等,在其基础上可以开发出功能强大的应用程序。

2.3 P-BIM 数据库的建立

为了方便地基基础检测数据与地基基础勘察数据、设计资料、施工信息相互交换,地基基础 P-BIM 数据库采用 MDB 格式的 Microsoft Access 数据库,该数据库存储方式简单,支持 ODBC,易于管理,集成环境,便于开发、扩展^[10]。但是目前地基基础检测信息管理系统设计采用 SQL Sever 数据库,与 P-BIM 数据库不一致,需要将 SQL 格式转化为 MDB 格式,因为 Access 数据库是 P-BIM

数据接口在信息交换时采用的 P-BIM 规定的统一格式。

3 地基基础检测信息模型的应用

3.1 P-BIM 工程管理

P-BIM 工程管理属于工程信息管理模块,实现效果如图 6 所示,整个页面主要分为上中下 3

个部分,上部是对工程的快速查询栏,中间是已下载的 P-BIM 工程信息列表,工程信息可以包括地基基础的各类检测,如均质地基的浅层平板载荷试验检测、复合地基承载力检测、基桩承载力及完整性检测等,工程信息含有 P-BIM 工程编号、P-BIM 工程名称、P-BIM 单体名称、本地工程名称^[11],具体如图 6 所示。

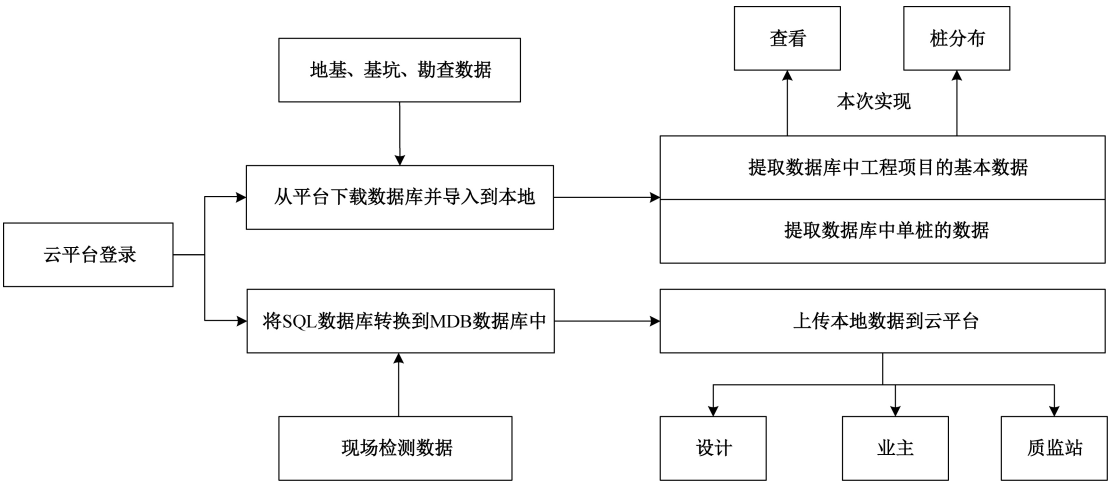


图 5 P-BIM 数据接口应用总体流程

Figure 5 P-BIM data interface application overall process

已下载的P-BIM工程信息列表				
	P-BIM工程编号	P-BIM工程名称	P-BIM单体名称	本地工程名称
1	ZS-C01-001	P-BIM示范项目-普天首信		P-BIM 示范项目-普天首信
2	ZS-C01-002	P-BIM示范项目地基--002		测试工程

刷新 登录 检索下载 查看 桩分布 + 检测方案 上传

1 共 1 页

图 6 P-BIM 工程管理界面

Figure 6 Interface of P-BIM project management

3.2 P-BIM 模型信息

P-BIM 模型除包含有关工程信息外,还包含地基基础检测方案、地基基础检测的所有数据及过程视频信息等。

3.3 数据交换

P-BIM 云平台里不仅有地基基础检测模块,还有基坑 P-BIM 模块、勘察 P-BIM 模块、设计 P-BIM 模块等,如图 7 所示,这些模块通过数据接口可以互联、互通,实现数据交换,并能立体地显现各种结果,如图 8 所示。

4 结论

(1)提出了一种既适用于现有地基基础检测方式,又不改变现有检测工作流程的地基基础检测信息模型,即 P-BIM 模型,填补了目前地基基础检测在 BIM 技术方面的空白。



图 7 云平台检索下载

Figure 7 Cloud platform retrieval download

(2)通过 P-BIM 数据接口的设计,实现了地基基础检测数据与地基基础勘察数据、设计资料、施工信息等的互联、互通和互换,给地基基础检测的过程和结果一个立体的、全方位的、可视的形象展示。通过 P-BIM 技术,建设单位人员、质量监督站人员坐在办公室里就能对地基基础检测的全程进行监督指导,有利于基础检测行业的健康

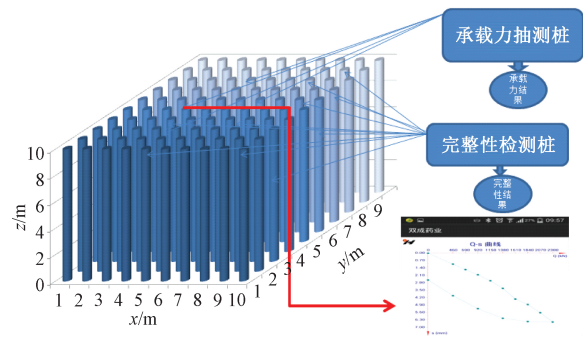


图 8 桩基检测结果模型

Figure 8 Model of pile foundation test

发展。

(3) 根据 P-BIM 标准设计了地基基础检测 P-BIM 模型数据库,该数据库不仅为地基基础检测所用,同时也为地质勘察、设计、施工方使用,实现了地基基础工程资料的统一归档,为未来的工程档案管理提供了电子化方向,为社会节省大量资源。

参考文献：

[1] 万晓曦.“互联网+”促进建筑产业新发展[J].中国建设信息化,2016(22):26-29.
[2] 马晓枫.建筑设计 BIM 化:项目设计流程分析[J].

中国住宅设施,2015(4):56-58.
[3] 池军,严济阳.桩基检测信息化监管的探讨[J].工程质量,2015,33(11):68-70.
[4] 张耀武,吕岩,李婷,等.质检机构 B/S 架构检验信息管理系统的应用[J].检验检疫学刊,2013,33(3):4-7,63.
[5] 程鹏.建设工程检测监管系统探讨与实现[J].建筑监督检测与造价,2010,3(8):39-41,46.
[6] 冯敏治,黄俭.桩基工程质量检测管理信息系统的研究与开发[J].工程质量,2003,21(6):39-40.
[7] LUO H B, GONG P S. A BIM-based code compliance checking process of deep foundation construction plans [J].Journal of intelligent & robotic systems,2015,79(3/4):549-576.
[8] 李广政,唐远彬.海底管道检测信息管理系统的设计与实现 [J]. 油气储运,2012,31(11):857-860,887.
[9] 武威.物联网将带动互联网的新一轮创新[J].通信企业管理,2010(8):28.
[10] 王卫国,罗志明,张伊.Access 2007 中文版入门与提高[M].北京:清华大学出版社,2009.
[11] 刘海林.P-BIM 在地基基础检测中的应用研究[D].郑州:郑州大学,2018.

Design and Application of Foundation-Based Detection P-BIM Model

LIU Hailin, DU Siyi, BAO Penghui

(School of Civil Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: The development of BIM technology was the key to the transformation and upgrading of China’s construction industry. And the ground-based inspection BIM technology still remained explored.Based on the application flow of the foundation-based inspection information management system, this paper proposed a ground-based detection information model that would adapt to the ground-based detection content without changing the existing inspection workflow. That was, the foundation-based detection P-BIM model could ensure the information exchange between the ground-based detection and other participants. The informationization level of foundation-based testing was further improved, and the comprehensive supervision of ground-based testing was strengthened, which was conducive to the healthy development of the ground-based testing industry.

Key words: informatization; P-BIM; foundation-based detection; information model; information exchange