



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109711099 B

(45) 授权公告日 2022.10.04

(21) 申请号 201910061408.2

(22) 申请日 2019.01.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109711099 A

(43) 申请公布日 2019.05.03

(73) 专利权人 河南省交通规划设计研究院股份
有限公司

地址 450046 河南省郑州市郑东新区泽雨
街9号

(72) 发明人 吴继峰 杜战军 王彦坤 张贵婷
赵淼 桑建设 徐有扬 李明
肖亚委 张潮洋

(74) 专利代理机构 郑州天阳专利事务所(普通
合伙) 41113
专利代理师 聂永杰

(51) Int.Cl.

G06F 30/20 (2020.01)

G06F 30/13 (2020.01)

(56) 对比文件

CN 105989198 A, 2016.10.05

CN 108665248 A, 2018.10.16

CN 106777680 A, 2017.05.31

US 2012323558 A1, 2012.12.20

张荷花等.BIM模型智能检查工具研究与应用.《土木工程信息技术》.2018,(第02期),
刘向阳等.基于BIM的公路全寿命周期管理
平台构建与应用.《公路》.2016,(第08期),

审查员 张媛媛

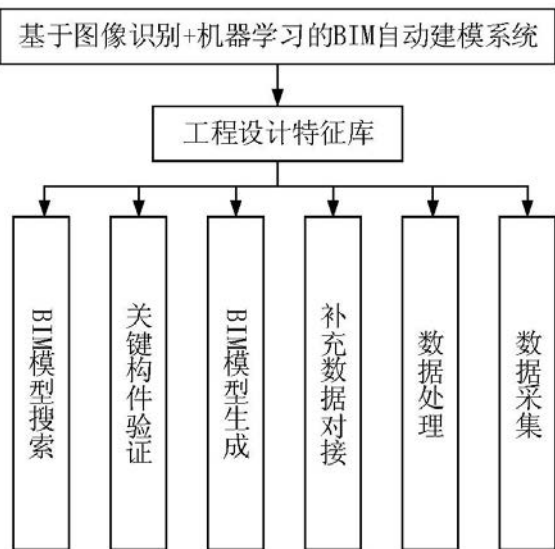
权利要求书3页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于图像识别机器学习的BIM自动建模
系统

(57) 摘要

本发明涉及基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统,有效解决工程项目BIM技术建模自动化与智能化的问题,现行公路工程设计规范中涉及的相应构件的几何特征和属性特征,数据采集确定信息提取范围和数据处理图像识别过程中的特征匹配;数据采集根据提取范围和组织形式,按路基、路面、桥梁、涵洞和隧道的专业进行初步归纳和整理,进行数据处理,补充数据对接;根据构件特征信息及各构件之间的关联信息,融合相应的地形、地质信息,智能生成相应工程实体的BIM模型;对BIM模型的关键部位、重要部位和复杂部位进行属性信息导出,与原始图纸提取的相应信息进行反算验证,快速定位模型构件位置。本发明易安装使用,减少人力、时间和经济成本。



1. 一种基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统,其特征在于,该系统由扫描仪集成图像识别及文字识别,从图纸中提取出平台需要的相应建模信息:

(1)、工程设计特征库:特征库包括现行公路工程设计规范中涉及的相应构件的几何特征和属性特征,用于数据采集确定信息提取范围和数据处理图像识别过程中的特征匹配;

(2)、数据采集:所述数据采集根据系统工程设计特征库确定的信息提取范围和组织形式,按路基、路面、桥梁、涵洞和隧道的专业进行初步归纳和整理;数据采集支持文件导入、图纸扫描和语音备注数据采集方式;

(3)、数据处理:所述数据处理包括数据提取、数据分析、机器学习,①数据提取,用于将数据采集采集到的数据信息,按系统内置的体现工程设计规范和标准的特征库为样本进行有效信息的比对和提取;②数据分析,按各构件对应的特征信息为基础样本,匹配数据采集获得的目标数据样本,通过基础性特征和排他性特征的匹配,自动识别对应构件及其有效的特征信息和属性信息;③机器学习,用算法解析上述采集到的数据,结合工程设计特征库,从中学习,然后对采集到的各类图纸信息做出决定或预测,用于对系统工程设计特征库无法匹配的构件进行特征信息采集并添加至系统工程设计特征库和后续能够自动识别类似图样信息;

(4)、补充数据对接:包括:公路工程中涉及的地形、地质的环境数据,既有工程实体的运营、维护和改造的数据,又有环境数据通过与GIS系统对接进行数据的提取;

(5)、BIM模型生成:根据上述解析出的构件特征信息及各构件之间的关联信息,融合相应的地形、地质信息,智能生成相应工程实体的BIM模型;

(6)、关键构件验证:通过对生成的BIM模型的关键部位、重要部位和复杂部位进行属性信息导出,与原始图纸提取的相应信息进行反算验证,确保生成的BIM模型与原始图纸的匹配性和有效性;

(7)、BIM模型搜索:用于快速定位模型构件位置,搜索方式支持按构件名称、构件编码、构件特征信息、构件属性信息、构件材料信息、桩号、标高、三维GIS坐标进行精确匹配和模糊搜索。

2. 根据权利要求1所述的基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统,其特征在于,该系统由扫描仪集成图像识别及文字识别,从图纸中提取出平台需要的相应建模信息:

(1)、工程设计特征库:特征库包括现行公路工程设计规范中涉及的相应构件的几何特征和属性特征,用于数据采集确定信息提取范围和数据处理图像识别过程中的特征匹配;

所述设计规范为公路工程,包括:《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)、《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2011)、《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2017)、《公路桥涵设计通用规范》(JTGD60-2015)、《公路隧道设计细则》(JTGD70-2010)和《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTGD80-2006)的设计规范,上述规范在特征库中按路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、交安设施专业建立子库进行分类和贯通;

(2)、数据采集:所述数据采集根据系统工程设计特征库确定的信息提取范围和组织形式,按路基、路面、桥梁、涵洞和隧道的专业进行初步归纳和整理;数据采集支持文件导入、图纸扫描和语音备注数据采集方式;

文件导入无需选择导入文件对应的设计专业类型,系统通过识别文件中的数据信息和图像信息完成自动匹配,支持WORD、PDF、JPG、PNG、DWG多种文档、图片和图形文件形式;图纸

扫描利用集成有图像识别及文字识别的外置扫描仪对有形图纸扫描后自动提取所需数据信息添加至系统进行数据处理；语音备注用于对个别数据信息不是较完善的图纸文件、系统无法归类或者归类错误的信息，通过语音识别的方式人工干预进行补充信息录入；

(3)、数据处理：所述数据处理包括数据提取、数据分析、机器学习，①数据提取，用于将数据采集到的数据信息，按系统内置的体现工程设计规范和标准的特征库为样本进行有效信息的比对和提取；②数据分析，按各构件对应的特征信息为基础样本，匹配数据采集获得的目标数据样本，通过基础性特征和排他性特征的匹配，自动识别对应构件及其有效的特征信息和属性信息；③机器学习，用算法解析上述采集到的数据，结合工程设计特征库，从中学习，然后对采集到的各类图纸信息做出决定或预测，用于对系统工程设计特征库无法匹配的构件进行特征信息采集并添加至系统工程设计特征库和后续能够自动识别类似图样信息；

(4)、补充数据对接：包括：公路工程中涉及的地形、地质的环境数据，既有工程实体的运营、维护和改造的数据，又有环境数据通过与GIS系统对接进行数据的提取；

工程实体的运营、维护和改造数据通过网络与相应运营、维护系统的对接进行数据提取，若无法通过网络进行对接，则选择通过将相应运营、维护系统的数据导出后再人工导入到本系统实现数据的对接；

(5)、BIM模型生成：根据上述解析出的构件特征信息及各构件之间的关联信息，融合相应的地形、地质信息，智能生成相应工程实体的BIM模型；

所述构件特征信息包括但不限于几何信息、位置信息、材质或材料信息；所述关联信息包括但不限于标高、起讫桩号、偏移角度；

(6)、关键构件验证：通过对生成的BIM模型的关键部位、重要部位和复杂部位进行属性信息导出，与原始图纸提取的相应信息进行反算验证，确保生成的BIM模型与原始图纸的匹配性和有效性；

(7)、BIM模型搜索：用于快速定位模型构件位置，搜索方式支持按构件名称、构件编码、构件特征信息、构件属性信息、构件材料信息、桩号、标高、三维GIS坐标进行精确匹配和模糊搜索。

3. 根据权利要求1所述的基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统，其特征在于，所述工程设计特征库作为基础信息数据库，为其他各模块提供相应的数据交互的方向、准则和范围，以保证数据传递的有效性，其中，数据采集及补充数据对接共同构成数据输入接口；数据处理及BIM模型生成二者相辅相成，结合工程设计特征库的基础信息及数据输入接口获取有效信息，通过参数化自动建模工具生成相应构件模型并进行智能拼接；关键构件验证与BIM模型搜索对于BIM模型生成输出的最终模型进行校核，以确保生成的BIM模型与原始图纸的匹配性和有效性。

4. 根据权利要求1所述的基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统，其特征在于，所述的集成于工程设计特征库中的设计规范为公路、建筑、市政、水利、铁路、机电、民航机场的设计规范。

5. 根据权利要求1所述的基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统，其特征在于，所述的在机器学习中涉及的算法为决策树、随机森林、逻辑回归、Adaboost和神经网络的机器学习算法。

6. 根据权利要求1所述的基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统,其特征在於,所述的关键构件验证涉及的反算验证的方法为图表法和回归公式法、迭代法、数据库搜索法、遗传算法和人工神经网络法的反算方法。

一种基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统

技术领域

[0001] 本发明涉及BIM技术建模自动化与智能化领域,尤其是一种基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统。

背景技术

[0002] BIM技术多年的发展实践证明:BIM技术已经并将继续引领工程建设领域的信息革命,伴随着BIM技术应用的逐步深入,工程建设领域的传统架构将被打破,一种以信息技术为主导的新架构将取而代之。而做为承载信息技术载体的BIM模型,赋予了工程实体“数字化的生命”,是实现工程建设领域“一模多用、一模到底、一键管理”的核心,是全方位了解工程实体的“前世今生”和“外表内心”基础。

[0003] 基于上述共识,工程建设信息化领域目前也是按BIM模型先行的原则进行推进的,只是在国内还无法深入的应用于工程项目全生命周期中以及既有工程实体的运维管养,究其原因主要表现在:一方面,当前国内流行的BIM建模软件均以国外厂商的为主,如Autodesk和Bentley等,国外的软件厂商精细建模能力强大,但与中国工程实际的结合还比较欠缺,特别是来自规范、标准和管理模式方面的整合。另一方面,由于国内工程项目建设过程中设计费用低廉、变更频繁和管理模式粗狂限制了设计院BIM模型的设计质量和设计深度,国内相关BIM技术软件厂商和咨询公司大多停留在如何活下去的阶段,在保证BIM模型精细的前提下,对BIM技术建模自动化和智能化的研究并没有深入进步,因此,如何在保证BIM模型精细的前提下,对BIM技术建模自动化和智能化并未见有公开报导。

发明内容

[0004] 针对上述情况,为克服现有技术之缺陷,本发明之目的就是提供一种基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统,可有效解决工程项目BIM技术建模自动化与智能化的问题。

[0005] 本发明解决的技术方案是,一种基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统,该系统由扫描仪集成图像识别及文字识别,自动从图纸中提取出平台需要的相应建模信息:

[0006] (1)、工程设计特征库(模块):特征库包括现行公路工程设计规范中涉及的相应构件的几何特征和属性特征,用于数据采集(模块)确定信息提取范围和数据处理(模块)图像识别过程中的特征匹配;

[0007] (2)、数据采集(模块):所述数据采集根据系统工程设计特征库确定的信息提取范围和组织形式,按路基、路面、桥梁、涵洞和隧道的专业进行初步归纳和整理;数据采集(模块)支持文件导入、图纸扫描和语音备注数据采集方式;

[0008] (3)、数据处理(模块):所述数据处理包括数据提取、数据分析、机器学习(子模块),①数据提取子模块用于将数据采集模块采集的数据信息,按系统内置的体现工程设计规范和标准的特征库为样本进行有效信息的比对和提取;②数据分析子模块按各构件对应的特征信息为基础样本,匹配数据采集模块获得的目标数据样本,通过基础性特征和排他

性特征的匹配,自动识别对应构件及其有效的特征信息和属性信息;③机器学习子模块用算法解析上述采集到的数据,结合工程设计特征库,从中学习,然后对采集到的各类图纸信息做出决定或预测。用于对系统工程设计特征库无法匹配的构件进行特征信息采集并添加至系统工程设计特征库和后续能够自动识别类似图样信息;

[0009] (4)、补充数据对接(模块):包括:公路工程中涉及的地形、地质的环境数据,既有工程实体的运营、维护和改造的数据,又有环境数据通过与GIS系统对接进行数据的提取;

[0010] (5)、BIM模型生成(模块):根据上述解析出的构件特征信息及各构件之间的关联信息,融合相应的地形、地质信息,智能生成相应工程实体的BIM模型;

[0011] (6)、关键构件验证(模块):通过对生成的BIM模型的关键部位、重要部位和复杂部位进行属性信息导出,与原始图纸提取的相应信息进行反算验证,确保生成的BIM模型与原始图纸的匹配性和有效性;

[0012] (7)、BIM模型搜索(模块):用于快速定位模型构件位置,搜索方式支持按构件名称、构件编码、构件特征信息、构件属性信息、构件材料信息、桩号、标高、三维GIS坐标进行精确匹配和模糊搜索。

[0013] 本发明系统简单,易安装使用,可有效解决工程项目BIM技术建模自动化与智能化的问题,工作效率高,劳动强度小,实现快速化智能自动建模,为大量既有工程实体快速建模提供了技术保证,大大减少了既有工作BIM技术信息化建设的人力、时间和经济成本,有显著的经济和社会效益。

附图说明

[0014] 图1为本发明系统的结构框示图。

[0015] 图2为本发明系统的数据关系示意图。

具体实施方式

[0016] 以下结合附图和具体情况对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0017] 由图1所示,本发明一种基于图像识别机器学习的BIM自动建模系统,该系统由扫描仪集成图像识别及文字识别,自动从图纸中提取出平台需要的相应建模信息:

[0018] (1)、工程设计特征库:特征库包括现行公路工程设计规范中涉及的相应构件的几何特征和属性特征,用于数据采集确定信息提取范围和数据处理图像识别过程中的特征匹配;

[0019] 所述设计规范为公路工程,包括:《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)、《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2011)、《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2017)、《公路桥涵设计通用规范》(JTGD60-2015)、《公路隧道设计细则》(JTGTD70-2010)和《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTGD80-2006)的设计规范,上述规范在特征库中按路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、交安设施专业建立子库进行分类和贯通;

[0020] (2)、数据采集:所述数据采集根据系统工程设计特征库确定的信息提取范围和组织形式,按路基、路面、桥梁、涵洞和隧道的专业进行初步归纳和整理;数据采集支持文件导入、图纸扫描和语音备注数据采集方式;

[0021] 文件导入无需选择导入文件对应的设计专业类型,系统通过识别文件中的数据信

息和图像信息完成自动匹配,支持WORD、PDF、JPG、PNG、DWG多种文档、图片和图形文件形式;图纸扫描利用集成有图像识别及文字识别的外置扫描仪对有形图纸扫描后自动提取所需数据信息添加至系统进行数据处理;语音备注用于对个别数据信息不是较完善的图纸文件、系统无法归类或者归类错误的信息,通过语音识别的方式人工干预进行补充信息录入;

[0022] (3)、数据处理:所述数据处理包括数据提取、数据分析、机器学习,①数据提取,用于将数据采集到的数据信息,按系统内置的体现工程设计和标准的特征库为样本进行有效信息的比对和提取;②数据分析,按各构件对应的特征信息为基础样本,匹配数据采集获得的目标数据样本,通过基础性特征和排他性特征的匹配,自动识别对应构件及其有效的特征信息和属性信息;③机器学习,用算法解析上述采集到的数据,结合工程设计特征库,从中学习,然后对采集到的各类图纸信息做出决定或预测,用于对系统工程设计特征库无法匹配的构件进行特征信息采集并添加至系统工程设计特征库和后续能够自动识别类似图样信息;

[0023] (4)、补充数据对接:包括:公路工程中涉及的地形、地质的环境数据,既有工程实体的运营、维护和改造的数据,又有环境数据通过与GIS系统对接进行数据的提取;

[0024] 工程实体的运营、维护和改造数据通过网络与相应运营、维护系统的对接进行数据提取,若无法通过网络进行对接,则选择通过将相应运营、维护系统的数据导出后再人工导入到本系统实现数据的对接;

[0025] (5)、BIM模型生成:根据上述解析出的构件特征信息及各构件之间的关联信息,融合相应的地形、地质信息,智能生成相应工程实体的BIM模型;

[0026] 所述构件特征信息包括但不限于几何信息、位置信息、材质或材料信息;所述关联信息包括但不限于标高、起讫桩号、偏移角度;

[0027] (6)、关键构件验证:通过对生成的BIM模型的关键部位、重要部位和复杂部位进行属性信息导出,与原始图纸提取的相应信息进行反算验证,确保生成的BIM模型与原始图纸的匹配性和有效性;

[0028] (7)、BIM模型搜索:用于快速定位模型构件位置,搜索方式支持按构件名称、构件编码、构件特征信息、构件属性信息、构件材料信息、桩号、标高、三维GIS坐标进行精确匹配和模糊搜索。

[0029] 由图2所示,本发明为了保证使用效果和使用方便,所述工程设计特征库作为基础信息数据库,为其他各模块提供相应的数据交互的方向、准则和范围,以保证数据传递的有效性,其中,数据采集及补充数据对接共同构成数据输入接口;数据处理及BIM模型生成二者相辅相成,结合工程设计特征库的基础信息及数据输入接口获取有效信息,通过参数化自动建模工具生成相应构件模型并进行智能拼接;关键构件验证与BIM模型搜索对于BIM模型生成输出的最终模型进行校核,以确保生成的BIM模型与原始图纸的匹配性和有效性。

[0030] 所述的集成于工程设计特征库模块中的设计规范,优选包括公路、建筑、市政、水利、铁路、机电、民航机场等专业的设计规范,但不限于此;

[0031] 所述的在机器学习子模块中涉及的算法,优选包括决策树、随机森林、逻辑回归、Adaboost和神经网络等经典机器学习算法,但不限于此;

[0032] 所述的关键构件验证模块中涉及的反算验证的方法,优选包括图表法和回归公式

法、迭代法、数据库搜索法、遗传算法和人工神经网络法等经典反算方法,但不限于此。

[0033] 要指出的是,上述给出的仅是实施例,是用于说明本发明的实施方式,而不是用于限制本发明的保护范围,凡是采用等同、等效替代技术手段所做出的与本发明技术方案本质相同的技术方案,均属于本发明的保护范围。

[0034] 由上述可以看出,本发明系统结构简单,新颖独特,易安装使用,效果好,可有效解决工程项目BIM技术建模自动化与智能化的问题,并经实地试验和应用,效果非常好,与现有技术相比,具有以下突出的优点:

[0035] 1、通过机器学习反复对既有设计标准、规范和图纸的反复分析和总结,系统能够实现90%以上的三维模型都能够自动生成;

[0036] 2、在确保建模精准的同时,提高建模工作效率,效率可提高3倍以上,并减少建模过程中的重复劳动和出错机会;

[0037] 3、实现了复杂形状及结构族的设计基础库,结合空间结构及地理信息自动生成变截面连续梁、异形构件等复杂建模工作;

[0038] 4、实现了各专业之间的快速协同设计,各专业仅需考虑本专业的模型创建,专业之间的对接由系统通过位置、标高等信息自动关联,并可人为调整;

[0039] 5、实现了快速化智能自动建模,为大量既有工程实体快速建模提供了技术保证,大大减少了既有工作BIM技术信息化建设的人力、时间和经济成本,可节约人力60%以上,时间缩短60%以上,节约成本50%以上,是一大创新,经济和社会效益显著。

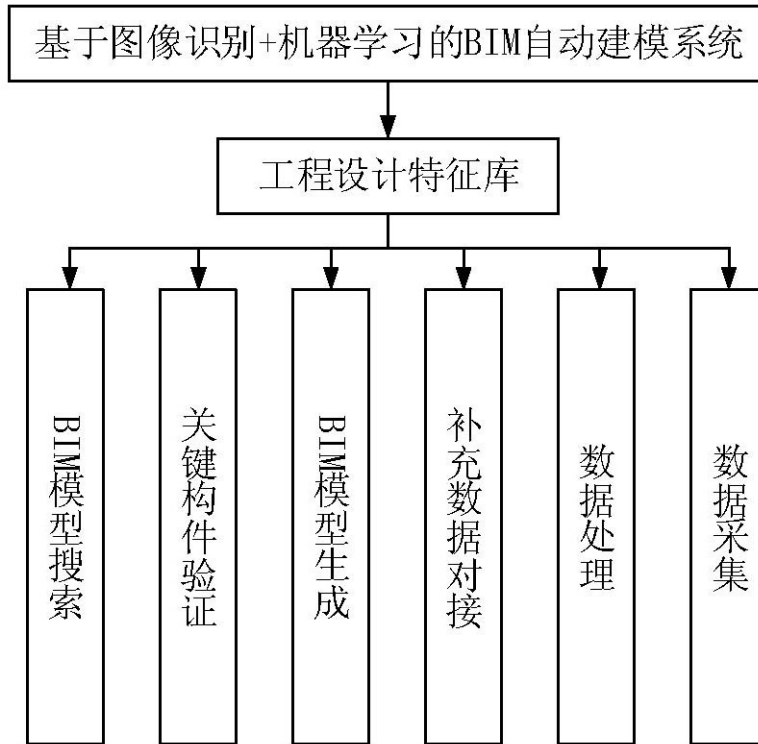


图1

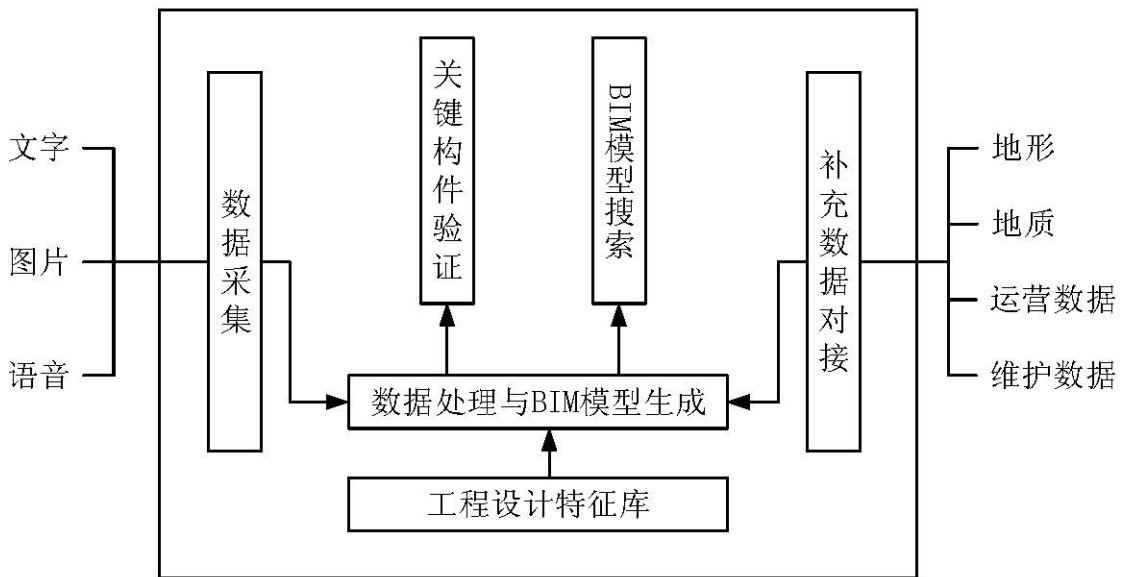


图2