

云龙湾自锚式悬索桥桥梁管理微信小程序开发

杨文慧¹, 任清顺²

(1.中国中铁二院集团有限责任公司, 四川 成都 610031; 2.四川西南交大土木工程设计有限公司, 四川 成都 610031)

摘要:随着城市基础建设规模日益扩大,基础设施信息化管理成为新的需求,桥梁工程从设计、施工到运营养护的全寿命管理,通过互联网实现信息集成处理可大大提升桥梁管理效率。移动通信技术的兴盛,为移动终端介入互联网提供了技术基础,拉近了互联网与工作生活的距离。借助移动终端连入互联网,结合轻量级应用程序开发桥梁全寿命管理系统,不仅可以提升桥联信息流通传递速率,而且可以通过对信息的有效整合为桥梁后期运营阶段的决策提供理论依据。通过移动终端应用程序,研究桥梁全寿命管理系统微信小程序的开发与使用。结果表明:基于微信小程序,建立桥梁全寿命管理系统可以大大提高桥梁管理效率,为桥梁运营阶段决策提供信息基础,实现高效便捷的桥梁全寿命管理。

关键词:微信小程序;桥梁;桥梁管理

中图分类号: U445

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)04-0178-03

0 引言

随着数字信息技术的普及与发展,大数据、物联网等新生技术不断向日常生活工作深入渗透,通过互联网技术获取信息的广度和深度前所未有^[1]。实现城市基础设施的现代化管理成为了新时代土木行业的热点问题。传统基础设施信息的保存和交互大多依赖纸质文件,难以形成统一的信息整体,信息传递效率和准确性受到平台的巨大限制。互联网的诞生极大程度提升了信息的自由度,而移动通信技术促进了互联网普及程度。本文旨在将桥梁工与于移动终端应用程序相结合将全寿命管理应用程序作为桥梁管理的新手段,大幅提升信息交互的速率。

1 微信小程序

移动通信技术的兴起将互联网从电脑端解放出来,通过智能手机、平板等新兴端口,拉近每个人与网络的距离。在市场的巨大需求下,移动端口日新月异,各大厂商不断提升硬件配置,使得移动端的信息处理能力、计算能力日益增强,并且通过自身定位、拍摄等多元功能,为信息流通开辟了新的媒介。

随着用户需求逐渐增加,移动终端的应用程序推陈出新,厂商为了追赶用户需求、保持用户粘度,不断更新应用程序。然而安装包、缓存文件等挤压空

间,造成了使用体验逐步下降。2013年,百度提出了“轻应用”的概念,轻应用是一种无需下载、即搜即用的全功能App,有效解决了这一问题^[2]。

然而,在轻应用的推广普及上,百度并没有保持足够的优势。2016年,腾讯基于微信提出了微信小程序的概念,不需要下载安装,通过扫描二维码或微信搜索即可打开使用^[3]。微信小程序将互联网的距离进一步缩短,减少应用安装的繁琐步骤,实现了随时可用的目标。时至今日,微信小程序占据了庞大的轻应用市场。

在减少用户使用负担的同时,微信小程序为开发者提供了类似于网页开发所使用的HTML5框架,使用微信提供的WXML、WXSS语言结合JavaScript即可开发。使用常见的Mysql数据库,通过代码命令或可视化phpMyadmin即可实现数据库创建与管理。微信小程序提供了开发者工具,同时具有众多示例文件,为开发者减轻了大量工作。

2 桥梁全寿命管理微信小程序的优势

互联网在移动终端的发展,为信息流通提供了无限可能,随5G技术的普及和城市信息化建设逐渐引起公众注意,桥梁工程也应借助数字化技术实现更为高效的信息管理。近些年,我国桥梁建设取得了举世瞩目的成就,而大量桥梁在运营使用过程中并没有达到预期服役寿命,对于桥梁的养护管理成为交通建设的重点问题,同时,桥梁在设计、施工阶段的数据信息

收稿日期: 2020-09-09

作者简介: 杨文慧(1995—),女,硕士,助理工程师,从事铁路桥梁设计工作。

缺失也为桥梁运营增加了难度。为此构建桥梁全寿命管理微信小程序。

基于移动终端的桥梁全寿命管理应用开发,有以下优势:

(1)便携性强:用户通过手机即可操作,对终端要求限制更少;

(2)及时反馈:任何阶段发现病害,拍照并辅以文字解说,上传即可实现实时反馈,无需信息载体的多次转换;

(3)信息高效流通:通过用户的实时反馈,运营单位在线处理,及时将结果返回用户,借助网络实现信息的高效交互,提升效率;

(4)用户群庞大:小程序基于微信的用户群体,无需下载、安装、注册等步骤,方便各类人员使用。

3 应用整体架构

应用使用三个层级实现交互,通过表示层与用户互动;逻辑层编辑用户指令对数据库进行增删改查等操作,并将处理结果反馈到表示层;在数据库内存储桥梁全寿命周期内的数据信息^[4](见图 1)。

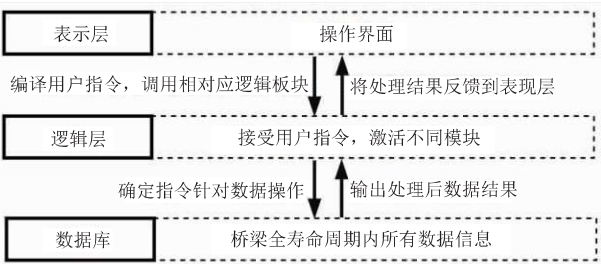


图 1 应用层级

在桥梁全寿命过程中管理中,信息的创建和管理至关重要。应用按桥梁工程设计、施工、运营阶段,将信息按时间顺序保留记载,应用整体分为首页、设计、施工、运营、BIM 模型五个模块(见图 2)。

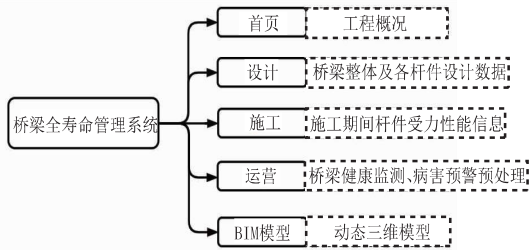


图 2 应用整体架构

(1)首页:主要介绍桥梁工程概况,提示桥梁限重、限速等信息;

(2)设计:包含桥梁的设计数据,为后期运营决策提供理论依据;

(3)施工:需要囊括重要构件在施工过程中的受

力状态,实时对比设计结果,以保证成桥安全;

(4)运营:及时录入记载桥梁健康监测数据,并提供病害反馈端口,实时反馈及时处理,保障桥梁运营安全,提升桥梁管理效率;

(5)BIM 模型:为使用者提供清晰直观的桥梁状态展示,为桥梁全寿命管理提供支持。

4 设计开发

为实现整体架构,首先通过微信小程序开发者工具设定全局公共配置,在 app.json 文件中创建首页、设计、施工、运营、BIM 模型五个页面,并制定激活状态以及链接路径。随后,根据设计需求建立数据库,建立交互逻辑脚本文件。最后,设计应用展示页面,即表示层,即可实现应用设计开发。

需要注意的是,微信小程序的开发是有文件大小限制的,要尽可能地减少程序代码,采用图片可以通过图床引用、页面设计大量使用自定义组件等方法,减少程序体积。将所需图片上传至网络,之后在小程序内使用 <image> 标签插入图片,使用 src 属性指定图片网络位置,以图床方式减少图片所占用的空间。

微信小程序中含有大量组件,并支持开发者设计自定义组件,以减少页面重复构件的代码体积。

小程序全局设置中使用 <tabBar> 标签,跳转至各个功能页面。针对在设计、施工、运营页面中重复出现的桥梁构件,使用自定义组件 <tabs>,在各个页面的 json 文件中指定组件位置 "usingComponents": {"tabs": "../component/tabs/tabs"},通过父组件向子组件传递的数据,实现页面组件参数处理。其它自定义组件如表格 <table> 等,均以同类方法使用。同时,使用已有的组件如调用摄像头的 <camera>、卡槽 <slot> 等,进行页面设计完善功能。

5 功能概要

成都市益州大道跨锦江云龙湾特大桥主桥采用 30 m+80 m+205 m+80 m+30 m 双塔自锚式悬索桥,主桥桥宽为 48.5 m,按双向八车道实施(见图 3)。桥塔采用门型桥塔,高度约 70 m。主梁采用由纵、横梁体系组成的钢梁,桥面板采用正交异性钢桥面板。全桥共设两根主缆,每根主缆采用 19 股 91 丝 $\phi 5.3$ mm 的镀锌高强钢丝。全桥共设 31 对吊索,吊索采用平行钢丝吊索。

首页进行工程介绍,提供信息依附主体,并对桥

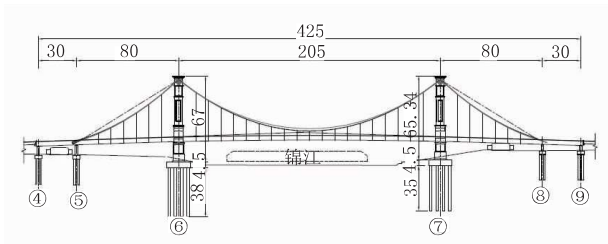


图3 云龙湾桥总体布置图(单位:m)

梁各构件设计信息、实时状态进行展示(见图4)。



图4 桥梁全寿命管理系统首页

在设计页面中记录自锚式悬索桥材料、截面、线形、受力性能等信息,为后期数据提供参考(见图5)。

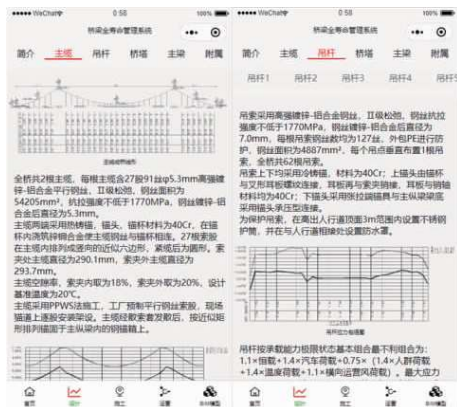


图5 设计页面

施工页面以某一吊杆为例,记录桥梁不同施工步骤中吊杆受力情况,同时绘制张拉力和安全系数曲线图,直观表达构件受力变化(见图6)。

运营页面中,以主缆和吊杆的监测日志为例,及时记录表示测点编号、受力状态等信息,针对吊杆计算得出目前状态下安全系数,反应桥梁实时结构状态,直观表达桥梁安全储备(见图7)。

在BIM模型页面中,通过内嵌网页映入三维模



图6 施工页面吊杆信息



图7 主缆与吊杆实时监测

型,用以查看桥梁各构件三维几何模型,如图7中展示的吊杆模型和加劲梁模型,通过三维模型实时了解桥梁构造(见图8)。

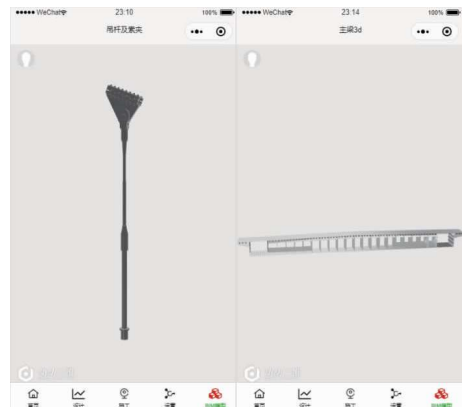


图8 BIM模型页面

6 应用前景

基于微信小程序的桥梁全寿命管理系统,可以通过在桥梁中设置传感器,整合桥梁监测数据,实时记录桥梁性能信息。工程各参与方可以基于已记录的桥梁信息,远程协同工作,及时对结构做出行为预判,为决策提供有效依据,同时通过全寿命管理系统发现并处理桥梁病害。

(下转第199页)

要求。

由图 20 可见,频遇组合作用下,UHPC 桥面板纵向最大拉应力为 $19.3\text{ MPa} < 28/1.1 = 25.5\text{ MPa}$,满足应力验算要求,UHPC 桥面板不开裂。

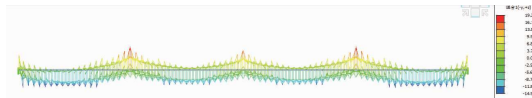


图 20 频遇组合作用下,UHPC 桥面板上缘应力(单位:MPa)

2.5.3 计算结果及分析

2 种组合梁计算结果对比见表 4。表 4 中:钢梁顶、底缘应力为基本组合作用下的结构应力(拉正压负);桥面板应力为频遇组合下的结构应力。

表 4 计算结果对比表

连续组合梁	钢梁		桥面板	
	顶缘应力 /MPa	底缘应力 /MPa	应力 /MPa	裂缝宽度 /mm
钢-C50 混凝土	176.0	-208.9		0.168
钢-UHPC	111.2	-193.9	19.3	

由表 4 可知,钢-C50 混凝土组合连续梁、钢-UHPC 组合连续梁整体计算结果均满足规范要求。钢-UHPC 组合连续结构梁高远低于钢-C50 混凝土组

合连续梁结构梁高,负弯矩区 UHPC 不开裂,且还可进一步优化钢结构顶缘尺寸。

3 结 语

(1)钢-UHPC 组合截面负弯矩区受拉弯性能远超普通钢-混组合截面,结构可以大幅度降低组合截面梁高,且负弯矩区桥面板不开裂。

(2)钢-UHPC 组合截面构造尺寸参数为:合理厚高比 $h_1/h = 1/5 \sim 1/9$,高跨比 $h/L = 1/20 \sim 1/22$,刚度比 $k_1/k_2 = 2 \sim 10$ 。

(3)本文对结构的优化分析建立在一定的假定基础上,若考虑材料非线性、材料的黏结滑移效应、钢筋的贡献作用,可进一步对结构进行优化分析。

(4)基于 UHPC 较高的工程费用,可仅在组合连续梁负弯矩区段采用 UHPC 桥面板,其余受压段桥面板采用普通混凝土,从而进一步优化组合连续梁的经济效应,使其在工程应用上具有更强的竞争力。

参考文献:

[1] 邵旭东,胡建华.钢-超高韧性混凝土轻型组合桥梁结构[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.

(上接第 180 页)

7 结 论

结合微信小程序建立桥梁全寿命管理系统,为桥梁信息化管理提供参考:

(1)借助微信小程序平台,有效整合桥梁信息,提供高效管理方法;

(2)桥梁全寿命管理系统实现信息的实时反馈、及时处理,以延长桥梁使用寿命;

(3)以微信小程序为平台,提升桥梁全寿命管理系统的用户体验,创造良好的管理平台。

参考文献:

[1] 中国互联网络信息中心.第 38 次中国互联网络发展状况统计报告[EB/OL].(2016-08-03)[2016-12-10].<http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzbg/hlwjtjbg/201608/P020160803367337470363.pdf>.
[2] 佚名.百度开发者中心-轻应用.[EB/OL].(2016-11-02)[2016-12-10].<http://developer.baidu.com/wiki/index.php>.
[3] 刘红卫.微信小程序应用探析[J].无线互联科技,2016(23):11-12,40.
[4] 单德山,李乔.基于智能客户端的桥梁管理系统[J].交通与计算机,2007(6):120-124.