

基于 Tablet PC 的特大桥 结构检查数据采集系统研究

李悦玲 王晓晶

交通运输部公路科学研究院, 北京 100088

摘要:随着桥梁养护管理系统越来越广泛的应用到桥梁日常养护和管理当中,对现场采集数据的准确度、效率要求越来越高,目前现场采集数据的方式仍以纸笔记录为主,已无法满足现代桥梁管理的需求,急需研发新的桥梁(尤其是特大桥)数据采集系统。本文将 Tablet PC(平板电脑)用于特大桥的数据采集,研发了基于 Tablet PC 的特大桥结构检查数据采集系统,替代了传统的书写采集方式,提高了特大桥数据采集的效率和准确性。文中重点对 Tablet PC 数据采集系统、Tablet PC 与特大桥养护管理系统间数据传输流程等方面的内容进行研究。

关键词:平板电脑;特大桥;数据采集

中图分类号: TU375.4

文献标识码: A

文章编号: 1672-4747(2011)02-0061-05

Research on the Huge Bridge Data Collection System Based on Tablet PC

LI Yue-ling WANG Xiao-jing

Research Institute of Highway, Ministry of Transport,

Beijing 100088, China

Abstract: Bridge management system has been broadly used in bridge's maintenance and management. The accuracy and efficiency of the on-site data collection were asked higher and higher, but, the data was still collected manually. It is urgent to develop a new bridge (especially for huge bridge) data collection system. This paper used Tablet PC to collect data for huge bridge and developed a new data collection system, which replaced the traditional way of hand-writing records and improved the efficiency and accuracy of data

收稿日期: 2010-05-06.

作者简介: 李悦玲(1982-),女,汉族,河北唐山人,交通运输部公路科学研究所实习研究员,研究方向为桥梁养护。

collection. This paper focused on the data collection system based on Tablet PC and the data flow between Tablet PC and huge bridge management system.

Key words: Tablet PC, huge bridge, data collection

0 引言

近年来,随着计算机技术的迅猛发展,桥梁养护管理系统已被越来越广泛地应用到桥梁的日常养护和管理中。但由于桥梁(尤其是特大桥)结构型式复杂,构件数目繁多,且不同的桥梁结构型式及其构件各有不同,而各种构件的损害部位、类型、程度、原因等更是千变万化,因此对特大桥现场数据的采集一直是桥梁养护管理系统的一个瓶颈问题。目前,大部分特大桥在养护时采用传统书写记录的数据采集方式:①采集前,外业组人员根据桥梁的各构造部件、构造物、构件和检查项目等信息,准备好相应的检查表格,并根据桥梁的结构型式和材料型式对检查表格进行分类和组合;②采集时,外业组人员将桥梁的病害情况逐项书写记录在调查表格中;③采集后,再由人工将数据从表格中重复录入养护管理系统中。这种传统的数据采集方式,工作强度大,存在重复劳动,易出错,不便查询,而且纸质表格容易损坏,已很难适应现代特大桥管理的需要的弊端。

本文针对上述特大桥养护管理系统在数据采集方面存在的问题,将 Tablet PC 用于特大桥数据采集,研发了基于 Tablet PC(平板电脑)的数据采集系统。它能将采集到的数据直接导入特大桥养护管理系统(Huge Bridge Management System)中,实现了桥梁现场数据采集的“无纸化”操作,有效降低了数据采集的工作量,提高了数据采集的效率和准确性。文中重点对 Tablet PC 数据采集系统和 Tablet PC 与特大桥养护管理系统间的数据传输流程等内容进行了研究。

1 Tablet PC 简介

Tablet PC 是一款运行 Microsoft Windows XP Tablet PC Edition 操作系统的平板电脑,具有体积

小、便于携带的特点。它不仅具有当今笔记本电脑的所有性能与功能,还增加了提高移动计算能力的功能,其中包括先进的手写、语音识别、照相等功能。

Tablet PC 具有开放和通用性的软硬件接口,可方便用户进行二次开发,设计出满足用户需求的专业程序代码,也可方便地通过 USB 接口或网络传输与 PC 机进行实时的同步通信,实现数据的移动存储和自由传输。

2 基于 Tablet PC 的桥梁数据现场采集系统

2.1 系统概况

Tablet PC 数据采集系统涉及工程学、信息学、管理学、统计学等学科,是跨学科、跨领域的系统工程。系统前台开发工具选用 Borland 公司的 Delphi 2006,后台数据库选用 Microsoft 公司的 SQL Server 2000,本系统主要用于桥梁经常检查、定期检查和特殊检查,由系统管理、养护管理、任务管理三部分组成。

2.2 系统工作原理

本系统利用 Tablet PC 本身的特性,将开发的软件装入 Tablet PC 中,养护人员现场检查时携带,记录病害。并通过无线或有线的传输方式将现场检查情况传输到 PC 机的 HBMS 中,以便对桥梁进行病害跟踪、评价分析、实时监控和状态预测。

2.3 数据采集方式

Tablet PC 数据采集系统采集的数据旨在能全面描述和记录特大桥基本特征,并对当前技术状况和功能状态进行评价,在满足建立特大桥数据库需要的同时,也对特大桥进行养护、维修和评价决策数据提供支持,最终实现对特大桥的有效管理和状况监控。

根据《公路桥涵养护规范》^[1]规定,桥梁结构的检查工作分为日常检查、经常性检查、定期检查和特殊检查四类。而该系统主要对桥梁的经常性检查、定期检查的数据进行记录,数据主要由外业组取得。采集的信息包括:基础数据、病害描述、病害评定、照片以及编号、养护评价、维修建议。

Tablet PC 数据采集系统^[2]根据特大桥的结构单元划分检查,外业组人员依据结构单元划分,以确保实现对大桥每个构件的逐一检查,不留死角。图 1 为桥梁结构单元划分。

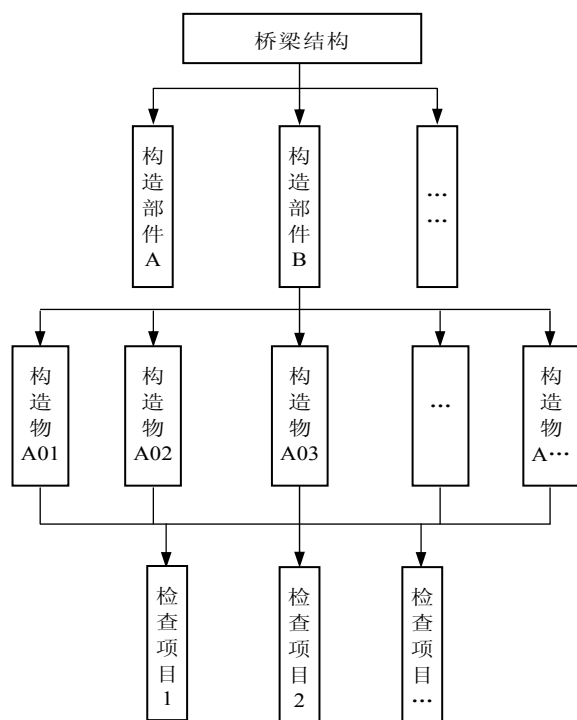


图 1 桥梁结构单元划分

Fig.1 Divided bridge structure unit

图 1 主要内容如下:

(1) 选择桥跨结构型式

按桥跨结构型式对特大桥主桥、引桥等进行划分,如斜拉桥、北引桥、南引桥等。

(2) 选择构造部件

对桥跨结构型式不同的桥梁进行构造部件的划分,如斜拉桥包括主塔、钢箱梁、斜拉索系统等。

(3) 选择构造物

对组成各构造部件的构造物进行划分,如主塔、钢箱梁、预应力混凝土箱梁等。

(4) 选择构件

对各构造物的细部构件划分,如主塔包括塔身、横梁、爬梯等。

(5) 选择检查项目

对各构件具体检查项目划分,如塔身混凝土结构的缺损等。

以某斜拉桥外业组进行经常性检查时发现 1 号钢箱梁外部涂层脱落为例,对系统采集过程进行描述。首先,完成系统用户登录身份的认证,通过认证后进入该系统;然后,通过触摸 Tablet PC 屏幕方式找到养护管理菜单栏下的钢箱梁经常性检查记录表,添加该条信息。最后,保存到系统中。如果现场作业不允许使用触摸方式,可直接开启录音功能,将病害信息直接录音保存在系统中。

3 Tablet PC 数据采集系统与 HBMS 数据传输流程

Tablet PC 数据采集系统作为一种现场采集设备并不是孤立存在的,需要和 HBMS 相结合才能完成对特大桥养护的系统管理。Tablet PC 中的静态数据需要从 HBMS 中导入^[3],而 Tablet PC 在现场采集的数据也需要传输到 HBMS 的数据库中,最终由 HBMS 对桥梁的技术状况进行评定,实现病害跟踪和病害预警。

Tablet PC 与 HBMS 系统的数据流程如图 2 所示。

首先,Tablet PC 数据采集系统从特大桥养护管理系统的数据库中导入现场采集数据所需要的静态数据并保存到数据库中。其次,养护检查人员将现场采集的数据录入到 Tablet PC 数据采集系统中并保持到数据库。再次,重点观测上次检查中发现的严重病害并对其进行跟踪,将信息录入到系统中并保存到 Tablet PC 数据采集系统数据库。最后,通过 Tablet PC 数据采集系统中的数据同步功能,将静态数据和动态数据一并传回到 HBMS 数据库中,并通过 HBMS 对特大桥进行整体评价以及病害预警。

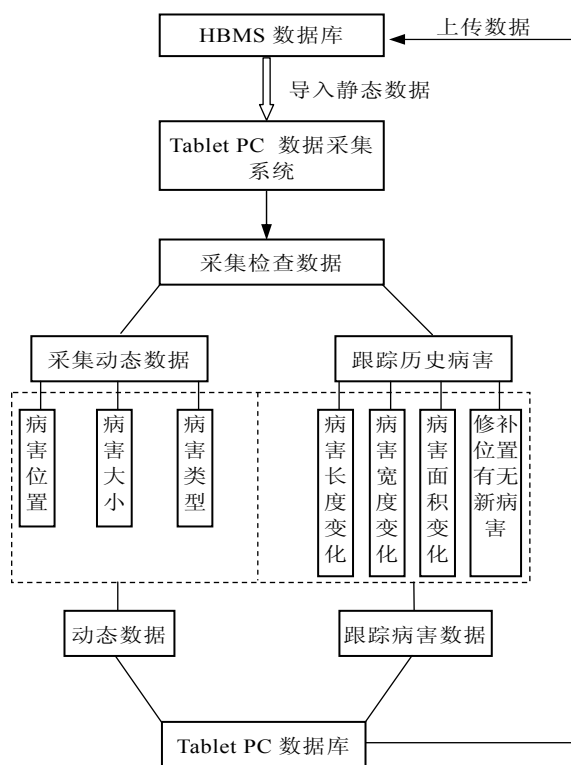


图2 数据流程图

Fig.2 Data flowchart

4 应用实例

苏通大桥、军山大桥作为国内著名的特大型桥梁，在桥梁日常管理和维护过程中需要采集的数据量非常庞大，采用传统书写记录方式进行数据采集耗费大量人力、物力，效率低下且不能保证数据二次录入时的准确率^[4]，因此研发了基于 Tablet PC 的特大桥结构检查数据采集系统。

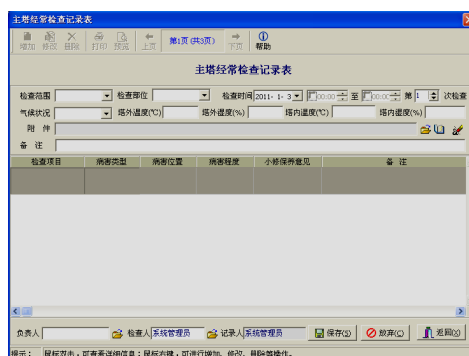
利用 Tablet PC 采集特大桥数据，能提高桥梁的管理工作水平，确保数据采集的规范性和及时性，对确保桥梁的安全具有重要作用。

系统部分界面如图3所示。

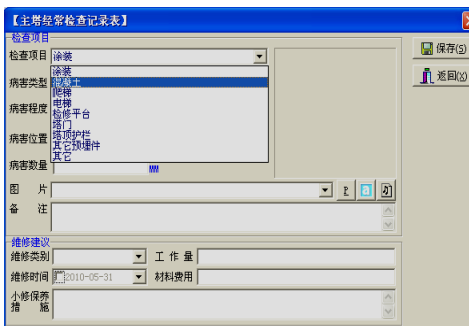
其中，图3(a)是由 HBMS 导入到 Tablet PC 数据采集系统中的桥梁基本信息；图3(b)是主塔经常性检查记录表；图3(c)是采集主塔经常性检查混凝土结构病害情况的界面；图3(d)是根据保存到数据库中的经常性检查记录对其进行等级评定并对病害进行预警的界面。



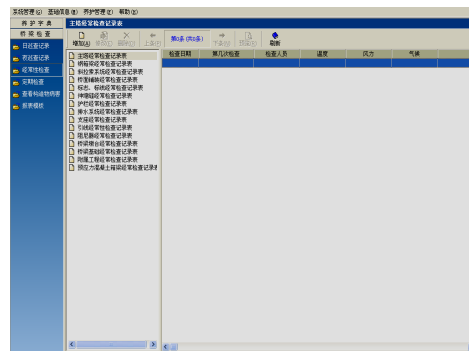
(a)



(b)



(c)



(d)

图3 数据采集系统界面

Fig.3 Data collection system interface

5 结束语

利用 Tablet PC 进行特大桥数据采集,很好地避免了传统书写记录方式的缺点,解决了特大桥数据采集的一大难题。Tablet PC 特大桥结构检查数据采集

系统界面友好、操作方便,适合于各类桥梁管理和养护人员使用。Tablet PC 特大桥结构检查数据采集系统实现了数据的移动存储和自由传输,保证了数据的安全性和准确性,避免了重复劳动,提高了桥梁养护管理效率,降低了成本。

参考文献

- [1] 陕西省公路局, 长安大学. 公路桥涵养护规范[S] (JTG H11-2004). 北京: 人民交通出版社, 2004: 1-93.
- [2] 熊宇珍. 浅谈计算机网络管理技术[J]. 科技经济市场, 2009, (4): 27-28.
- [3] 王晓晶, 娄学全. 南京二桥综合管理系统[J]. 公路科技杂志, 2005:1-2.
- [4] 陆赛杰, 钱振东, 高朝晖. 桥梁养护管理系统研究与开发[J]. 苏州科技学院学报(工程技术版), 2004, 17(4): 55-59.

(中文编辑: 刘娉婷)

上接第 49 页

- 28:63-71.
- [5] Leslaw Kwasniewski, Hongyi Li, Jerry Wekezer et al. Finite element analysis of vehicle-bridge interaction[J]. Finite Elements in Analysis and Design, 2006, 42:950-959.
- [6] Hibbitt, Karlsson & Sorensen, Inc. ABAQUS/ Standard User's Manual; ABAQUS/CAE User's Manual; ABAQUS Keywords Manual; ABAQUS Theory Manual[M]. 美国: HKS 公司, 2002.
- [7] 于颖. 水泥混凝土桥桥面铺装受力机理分析[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2008.
- [8] 中交公路规划设计院. 公路桥涵设计通用规范 (JTG D60-2004) [S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [9] 中交公路规划设计院. 公路沥青路面设计规范 (JTG D50-2006) [S]. 北京: 人民交通出版社, 2006.
- [10] 许涛, 黄晓明, 高雪池. 移动荷载作用下沥青混凝土桥面铺装层动力响应分析[J]. 公路交通科技, 2007, 24(10):6-10.
- [11] 曾凡奇, 黄晓明. 超载对沥青路面的影响[J]. 交通运输工程学报, 2004, 4(3): 8-10.
- [12] 李昶, 邓学钧. 荷载对铺装层应变的影响[J]. 公路交通科技, 2002, 19(2): 60-62.
- [13] 吴一鸣. 大跨径钢桥桥面铺装力学深入研究[D]. 南京: 东南大学, 2005.
- [14] 王光辉, 韦成龙, 李斌等. 大跨径桥梁桥面铺装温度效应仿真分析[J]. 湖南理工学院学报(自然科学版), 2007, 20(4): 83-87.
- [15] 徐勤武, 王虎, 胡长顺. 混凝土桥水泥铺装层温度应力研究[J]. 中南公路工程, 2005, 30(3): 65-72.

(中文编辑: 刘娉婷)