

# 基于云技术的新型实验教学平台开发

刘国光,武志玮,易莹,张毅

(中国民航大学 机场学院,天津 300300)

**摘要:**基于计算机信息技术开发了实验教学平台,利用道面损伤状况手持式采集设备作为客户端,动态采集机场道面损伤状况并上传至服务器,建立了机场道面损伤状况动态采集分析系统,实现图文一体呈现道面损伤分布状况以及多种个性化定制分析服务功能,通过开放性实验的开发,为本科生识别道面损伤类型、评判道面损伤程度提供了一种技术先进、手段完备、使用便捷的实验教学系统。

**关键词:**实验教学;云技术;道面损伤;道面状况指数

**中图分类号:**G642.423

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2014)01-0127-03

道面损伤状况的识别、评价和养护是交通工程本科生应具备的一项非常重要的专业技能<sup>[1]</sup>。但受教学大纲要求和实验手段限制,目前多以课堂教学为主,实验实践环节欠缺,尤其是机场工程领域,出于民航安全考虑,机场对外来人员限制严格,无法组织学生实地参观学习,导致机场场道管理评价实验课程始终未能达到知行合一的教学目的。而与应用环节相关的关键知识,还需要学生毕业后逐步摸索学习。

机场工程道面管理的另一个突出问题是传统道面巡视、调查、测试的各类数据通常是记录在纸质介质或者以文件的形式存储在计算机中,造成信息的保存、检索效率低下。在维修养护时无法对数据进行相关的有效分析以及缺乏与道面位置、结构等基础信息的联系,导致道面性状评价时,决策支持信息不充分<sup>[2-3]</sup>。道面管理中还缺乏对数据的合理保存、积累与处理,造成人工分析不具有可操作性,无法科学、准确地分析道面性状的发展趋势,只能依据主观经验来判断维修策略。因此,导致所采取的维修策略有时不尽合理,且容易错失最佳的维修时机,造成维修养护资金不能充分发挥作用,道面维修养护工作的反馈、监察机制也不够完善<sup>[4]</sup>。

为满足实验教学需求,针对上述问题开发了一套基于云技术的实验教学开放平台,将科研成果引入教学实践,提出了机场道面状况手持式采集设备<sup>[5]</sup>,将道面的损伤类型、程度与不同的颜色一一对应后动态标识出场道损伤的位置

收稿日期:2013-09-10

基金项目:中国民航大学实验技术创新基金(01-13-02);中国民航大学教育教学改革研究课题(CAUC-ETRN-2013-18)

作者简介:刘国光(1980-),男,中国民航大学机场学院讲师,硕士,主要从事机场工程、建筑抗震、大跨度空间钢结构研究,(E-mail)ggliu@cauc.edu.cn。

及其程度,直观、简洁地把整个机场道路的损伤情况反映出来,再根据采集的数据进行评价和分析。所开发的新型数字化教学平台供学生实验实践学习,取得了较好效果。

### 一、实验教学平台的设计

#### (一) 设计思路

道面管理实验教学平台采用了云技术的设计理念,以手机应用程序为客户端,将在线服务器为控制端,客户端仅进行数据的上传和下载,由服务器进行数据处理和分析。教学平台在 Visual Studio 2008 平台下使用 C#语言搭建一个基于 SQLServer 数据库的云平台。道面管理系统主要实现数据录入、数据管理和数据分析。改变了传统道面数据录入方式,采用 B/S 结构,应用范围更广,录入方式简单方便。给每个学生客户端分配特有的态密码,学生只能访问自己所在分组的信息,保证不同分组间数据的独立性和安全性。而分析功能的模块化设计更利于评估学生对相应模块的掌握程度。

#### (二) 实验教学平台的功能

道面管理实验教学平台对学生上传的道面状况数据可进行多种分析,包括道面损伤分布状况色谱图、计算道面损伤状况指数和维护措施建议等。通过对采集到的数据进行初步处理,提供给专家辅助分析。对于道面二维色谱图的开发主要运用了 MFC 平台,用 C++ 语言将采集到的数据以图形化的形式动态地展现在用户面前。比如某一块道面板出现了几种不同类型的损伤,或者出现了需要修补的道面时可自动报警,从而大大减少了用户从海量数据中提取信息的难度,并且可以直观观察道面损伤类型以及分布规律,如图 1 所示。

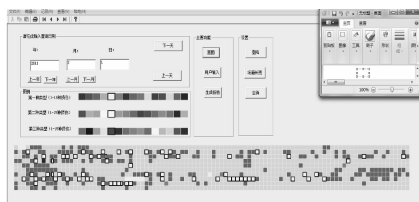


图 1 道面损伤分布状况色谱图

根据学生所在分组上传的道面图像、损坏类型和损坏程度,按照相应规范计算道面损伤状况指数。在计算 PCI 后,可根据规范计算道面板有效使用厚度,根据机场道面板在飞机轮载作用下的振动频率或位移值,可直接得到机场跑道承载力,从而模拟场道管理中的主要环节,为学生掌握道面损伤识别方法、损伤程度判断和损伤病害分析提供实验实践平台。

道面管理实验教学平台的另一特色是初步实现

了道面损伤状况的计算机智能识别,这对于缺少工程实践经验的学生来说非常有帮助。通过智能识别道面损伤状况,可以实时对学生的道面状况评价结果进行反馈。在云技术出现以前,这种方法是难以实现的,因为道面损伤状况的图像识别需要大型分析程序的图像处理分析。道面管理实验教学平台利用云技术,将分析程序放置于客户端,充分发挥了云计算的特点。同时,分析程序会根据客户端提供的确认信息进行自我学习,在给出评价的同时记录分析所采集图像的特征矩阵及其对应的道面损伤类别和程度,并将其记录在数据库内;如果给出的判断结果同客户端反馈的结果不一致,则作出特殊标记并通知管理员,在管理员核实后录入数据库。这样可以帮助程序在海量数据中不断完善,降低评级结果出错的可能性。道面管理实验教学平台的道面损伤状况图像识别分析程序对道面空洞和裂缝的图像识别结果如图 2、3 所示。可见,通过对道面损伤图像的分析处理,将数字图片转换为只为黑白两种像素的图像后,可通过分析像素的分布规律判定损伤类型和损伤程度。由于道面损伤情况复杂,分析程序还需不断完善。

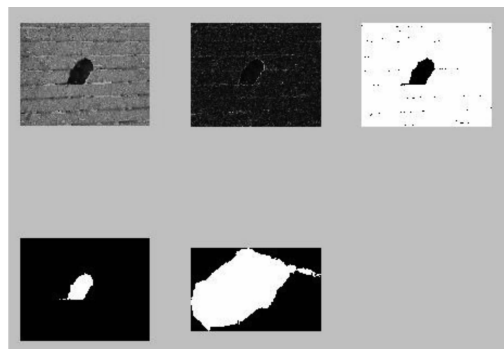


图 2 道面孔洞的图像识别结果

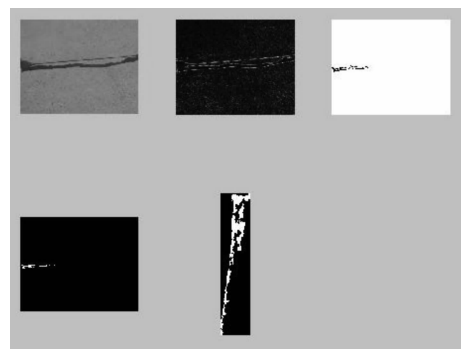


图 3 道面裂缝的图像识别结果

### 二、实验教学平台的特色

#### (一) 方便快捷的道面状况采集方法

道面管理实验教学平台的开发采用了一种自行设计开发具有自主专利技术的道面状况手持式终端采集器,并结合与之相应的道面损伤状况动态采集

方法,能提高采集效率、减少数据出错概率。可在充分利用现有资源基础上结合计算机信息技术实现道面状况的实时、动态采集,实现试验手段、试验方法和试验评价的有效整合。

### (二)道面损伤状况的色谱图显示法

道面管理实验教学平台运用数据库将道面的损伤类型、程度与不同的颜色一一对应后存储起来,搭建一个数据共享、宽接口、多功能、易升级的数据管理、分析结构体系。动态标识出场道损伤的位置及其程度,直观、简洁地把整个机场道路的损伤情况反映出来,利用累积数据分析不同类型的道面损伤的分布规律及发展趋势,如图1所示。

### (三)开放性实验的设计

为保证道面管理实验教学平台运行质量,组织学生软件进行了压力测试,主要测试软件同时多人登录的系统反应能力,从而设计实验教学班容量,并组织学生进行开放实验的模拟教学。开放性实验包括如下3个部分。

一是,班级规模设计:根据学生专业课选课情况及实验教学班容量要求,设计班级规模为18人。

二是,实验教学环节设计:包括道面损伤状况的分类、道面损伤程度评价、道面损伤处理和道面状况指数的计算等,计划8个教学课时,12个实践课时。最终成绩以出勤率和实践报告为依据。

三是,试验实践环节设计:以校园内两条道路为实践场所,一条新建道路,一条旧道路,通过对比分析道面损伤类型,评估道面损伤程度,评价道面状况

指数,给出道面维护建议。其中,前3项内容,通过学生下载客户端进行数据交换,管理员通过管理模块中的图像识别功能进行远程评价,学生可以实时得到评价结果。道面维护建议部分根据学生的不同分析结果,书面给分。通过实践教学,使学生深入理解教材中所给出的道面损伤评价方法,以模拟实践操作的形式,为学生就业提供有效的专业技能培训。

### 三、结语

基于云技术的道面管理实验教学平台开拓了传统实验教学的形式,给学生更多模拟工程实践的锻炼机会,同时,以更接近场道管理实践的形式,为学生展示了场道管理中道面维护的整个流程,增强了学生对道面损伤的识别和处理能力,可有效提升学生毕业后的就业竞争力,提高工作后适应岗位要求的能力。

### 参考文献:

- [1] 严海,张金喜.面向培养卓越工程师的交通工程专业课程体系探讨[J].教育教学论坛,2013(33):226-227.
- [2] 易莹,张毅,张诗梦,等.数字化管理系统现状及其在民航机场场道检测中的应用[J].黑龙江科技信息,2012(32):32.
- [3] 李莉,孙立军,陈长.适于路面破损图像处理的边缘检测方法[J].同济大学学报:自然科学版,2011,39(5):688-692.
- [4] 王维,韩利斌.机场道面使用性能预估理论和模型[J].中国民航学院学报,2007,25(2):28-32.
- [5] 武志玮,刘国光,易莹,等.手持式机场混凝土道面状况采集器及控制方法[P].中国,CN102691253A.

## Development of new experiment teaching platform based on cloud technology

LIU Guoguang, WU Zhiwei, YI Ying, ZHANG Yi

(Airport College, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, P. R. China)

**Abstract:** A new experiment teaching platform was developed based on the computer information technology. The hand-held acquisition equipment of client end was used to collect pavement damage conditions, which were dynamically uploaded to service end. By the service end and client end, the airport pavement cloud management system was capable of describing pavement damage conditions by pictures and data. And many other analysis functions could be applied by separated models. Besides the development of pavement cloud management system, an open experiment was designed for students to recognize and evaluate pavement damage in a new and scientific method.

**Keywords:** experiment teaching; cloud technology; pavement damage; pavement condition index

(编辑 梁远华)