

基于二维码的高校物联网构建

朱 峰, 先晓兵

(常熟理工学院信息化办公室, 江苏 常熟 215500)

摘 要: 针对目前高校所面临信息不对称、管理效率不对称而导致的管理者无法科学决策, 并进一步造成基础设施严重浪费的严峻问题。本文通过将软件、硬件、二维码、条形码、数据资料、通信技术、协同工具整合, 构建了一个校园效能监控管理平台。效能监管平台的使用, 提高了学校管理效率, 降低了管理成本, 从而为校园师生的教学、学习提供精准的服务。

关键词: 二维码; 条形码; 效能监控; 互联网+; 物联网

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Construction of Internet of Things in Colleges Based on QR Code

ZHU Feng, XIAN Xiaobin

(Information Office, Changshu Institute of Technology, Changshu 215500, China)

Abstract: In view of the serious challenges for the management to make scientific decisions caused by the asymmetry of information and management efficiency as well as the potential serious waste of infrastructure in colleges and universities at present, by means of integrating software, hardware, QR code, bar code, data, communication technology and collaborative tools, this paper constructs a campus efficiency monitoring and management platform. The platform improves the efficiency of school management and reduces the cost of management, so as to provide precise services for teaching and learning of teachers and students on campus.

Keywords: QR code; barcode; efficiency monitoring; Internet plus; Internet of Things

1 引言(Introduction)

目前在高校, 面临着一个共同问题: 痛点一, 信息不对称的问题。进一步导致了决策层无法掌握学生参与实训的情况, 无法了解设备利用率情况。痛点二, 传统实验室的管理效率不对称。当前, 大多数高校的实验室管理还停留在纸质登记阶段。因为信息不对称、效率不对称, 导致了另外一个问题, 痛点三, 管理者无法科学决策。由于没有真实数据, 作为决策层的领导就好像盲人摸象, 对整体情况根本不了解, 造成了各个二级学院的“有恃无恐”。以上问题的叠加就造成了一个最大的问题, 痛点四, 基础设施的严重浪费。如果一味地建设, 就需要购置更多的设备, 建设更多的实验室, 这样就造成了更大的浪费^[1]。通过构建校园效能监控管理系统, 旨在有效地解决上述问题, 在提高学校管理效能同时, 更好地服务于师生的工作、学习。

2 国内外现状(Application status at home and abroad)

当前高校的普遍现状是: 学生规模不断扩大, 教师数量增加, 建设资源增多, 具体表现为楼宇多、实验室多、教

室多、设备多, 同时课程任务也更多, 这些情况的存在导致了高校的教学管理过程日益复杂。因而, 作为高校管理者急需解决的问题是: 如何高效率、低成本、即时地获取这些校园基础设施的使用效率, 使得这些设备都能被充分合理的共享共用, 从而提高利用效率。在进行如是否该购置新设备仪器, 建设新楼宇、新的实验室等重大决策时, 获取校园基础设施利用率情况是决策的前提。然而现状是, 每个学校无法及时获取真实的、动态的、客观的使用率数据, 无法掌握学生参与实验的情况、实验室与利用率和教师参与实验的情况。领导者需要科学决策, 却无法获取这些重要的决策指标, 造成了事实上的信息不对称。

在传统的实验室管理过程中, 由管理人员提供纸质实验登记本, 学生用笔在上面登记实验相关内容, 包括实验参与人、实验时间、实验地点、实验场所、实验设备等信息, 这种人工纸质登记的方式效率低下。另外, 所登记的数据多数仍还保留在纸张上, 如果想让这些进入电脑, 进入系统, 就需要耗费大量的人力来重新进行录入, 效率低且容易出错。此外, 纸质登记最为致命缺点就是, 无法监控所登记

数据的真实性，这些问题的存在导致了管理者无法高效、动态地获取真实的实验数据^[2]。

目前，在许多高校的二级学院的“有恃无恐”。他们往往往说实验室不够、仪器设备不足，无法满足实验需求，然而真实的情况是否真的如此呢?校内众多的实验室、仪器是否能共享共用?作为决策层，由于缺乏客观、动态和可信的全局数据，无法掌控真实、全面的实验室及设备利用率，一切真相都无法探知。在这样的情形下，领导做出的任何决策，都将缺乏科学性的，并且，也都是不符合管理规范的。但是如果如果没有真实的数据来决策，建立更多的实验室，采购更多的设备，就一定能解决这些所谓的问题吗?可能反而会陷入一个恶性循环，从而导致学校的资源的极大浪费。如果一味地建设，就需要购置更多的设备，建设更多的实验室，这样就造成了更大的浪费。另外，由于实验室、设备数量的增多，在效能低下的同时，带来了更多的电力资源、时间成本和人力管理成本上升，所有这一切，都如同深陷泥沼的大象，越是挣扎陷的越深，最终泥足深陷，无能为力。长此以往，就造成了资源的极大浪费，将给高校的集约化管理带来更多更大的问题。

以上是国内的现实情况，在国外，特别是对美国高校IT部门而言，往往需要通过IT来促使全校其他领域降低成本。从2004年开始到2008年，美国大学校园中的IT基础设施变得日益复杂，对基础设施(infrastructure)的管理一直是美国高校CIO关注的热点。如何随时随地的为师生提供整合后的信息与IT服务都面临着全新的挑战；如何利用新技术，创建可行的信息架构以促进战略数据的组织、存储、访问和维护，并将IT基础设施的管理扩展到端对端，建立一种以服务为中心的监控模型，已经成为美国高校IT基础设施管理的重点。2008年，美国高校在IT基础设施建设中明确提出了“绿色计算”的概念，并提出用新兴的“赛博基础设施”(Infrastructure/Cyberinfrastructure)来推进IT基础设施建设，让用户使用IT基础设施跟使用水电一样便捷。赛博基础设施是指构成网络空间的人、过程和系统的一个聚合，具体包括八个方面：环境(建筑物、机房等)；电力(电源、UPS等)；硬件(服务器、存储等)；软件(应用程序、数据库等)；网络(节点、拓扑等)；负荷(通过这些基础设施所输送的信息，流通模式和统计，信息截取等)；人(设计人、使用人等)；策略或更完整的协定(A)，标准(S)，政策(P)和规定(R)(ASPR)，体现了“硬件、算法、软件、通信、机构和人员”整合，为用户提供服务的新模式。

3 构建校园效能监控管理平台(Construction of the campus efficiency monitoring and management platform)

我们的目的是通过整合环境、电力、硬件、软件、网络、负荷、人和策略来构建一个校园能效监控管理平台。通过将软件、硬件、二维码、条形码、数据资料、通信技术及协同工具加以整合，建立一个校园效能监管平台^[3]，如图1所示，通过它来提高学校的管理效率，降低成本，为校园师生的教学、学习提供精准的服务。

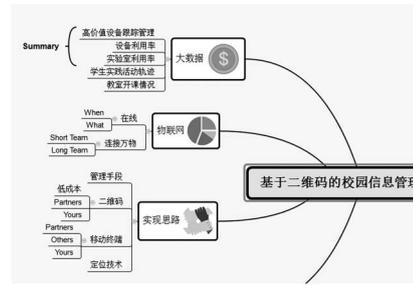


图1 校园效能监控管理平台

Fig.1 The campus efficiency monitoring and management platform

通过运用现代信息技术和先进的科技手段，在对基础设施的管理中注入新的技术元素，特别是要充分发挥“互联网+”的技术优势。结合大数据、移动互联、云计算、物联网等技术，着力解决制度建设、规范管理、流程再造、数据公开、使用监控等方面问题，变静态管理为实时动态管理，变单一管理为系统管理、互联网化管理。为了促进校园基础设施管理的效率、规范与协同，推动数据的开放共享，给常规化管理提供有力的技术支持，为决策管理和风险评估提供可靠的数据支持，从而不断提升校园基础设施管理的科学性、便捷性与透明度，不断增强校产管理和服务的水平，努力实现高校效能管理的信息化、规范化、现代化和效益最大化^[4]。

针对以上目标，我们确立了如下技术路线：充分利用数据共享、二维码和条形码技术(BAR CODE)、工作流(BPM)、定位服务功能(LBS)、校园WIFI、师生的移动终端、地理信息系统(GIS)、大数据分析等技术，建设一个人人参与、高效、便捷、开放和安全的高校资产效能管理决策系统。

4 构建高校万物互联(Construction of Internet of Things for colleges)

那么如何让我们在校园里的学习、工作、生活在线呢，我们认识到：可以借助每个人在互联网上的身份标识ID(校园工号、微信号、QQ号等)，借助智能手机及其中各传感器、定位功能等主要功能，通过二维码来实现在线。基于这样的认识，设计了基于二维码的移动物联解决方案——“码上理工”，根据学校制定的《二维码编码标准》，为校园内的所有对象设计分别设计特定的二维码，让校园里的所有事物都贴上二维码，校园二维码涵盖的标识对象包含：人：教师、学生、校友、家长等；物：学校、校区、楼宇、房间、场所、图书、车辆、软件、设备、家具、植物等；教学：学科、专业、课程等信息表示；科研项目：论文、项目等管理信息；管理项目：上课课程、考试、体育锻炼、上班考勤、会议、实训项目、财物账务等等。如图2所示，为教室和学生的二维码标识，校园二维码涵盖的标识对象包含以下：

- 人：教师、学生、家长、校友等；
- 物：学校、校区、楼宇、房间、场所、图书、车辆、软件、家具、设备、景点、植物、校史馆等；
- 教学：学科、专业、课程等信息表示；
- 科研项目：论文、项目等管理信息；
- 财务管理：财物项目等信息；
- 管理项目：上课、考试、体育锻炼、上班、会议、实训

项目、校外实习等项目；

系统网络地址：各类地址等的组成和显示、跳转，及相关的地址等信息(各类参考信息也是作为二维码的地址跳转)；

社交工具：微博、微信、QQ、各类移动APP、学校业务系统等设计；

档案管理：各类档案的标识及信息分类、管理；

校园标识：校徽等各类组成及标识显示。



图2 校园二维码标示

Fig.2 Campus QR code

有了这些二维码标示，借助通讯手段(如校园WiFi、3G/4G)、个人智能手机或智能终端，师生在校园里进行工作、学习、生活等活动时，只需简单的扫一扫相关对象的二维码，就让我们所有的校园行为在大数据的沙滩上留下了一串串脚印，这样采集和存储的各类活动过程数据，让以前许多的离线数据变成在线数据，让校园里的一切都在线，通过使用这些我们自己生产的数据资源来进行分析、统计、挖掘，让我们看到了以前无法探求的大数据世界。

5 校园效能监控管理平台的实践与成效(Practice and effectiveness of the campus efficiency monitoring and management platform)

我们通过自主研发，对校园效能监控管理平台进行实践探索，开启了管理应用的新模式，新系统上线两年来，主要取得了五大成效。

5.1 构建互联网+资产清查工作新模式

以资产清查作为切入点，2015年12月10日，学校召开了资产盘点动员大会，启动了新一轮的互联网+资产清查工作模式，通过利用每位师生的智能手机，实现全员参与资产清查盘点工作，截至2015年12月30日，即20天后，学校资产盘点数量达到49103件，占资产总数的65%左右，平均日盘点数2455件，这样的盘点效率和效果是之前绝不可能完成的任务，也是无法想象的。实施该清查工作模式体现了以下几个优点：低成本，无须专用设备，只需个人手机和自主开发的资产清查APP应用；全员参与，摆脱20个资产清查设备的限制，从而促进了国有资产的全员化管理，据统计2015年我校参与的资产盘点工作的人员达到1000多人，占我校总职工的90%左右，资产盘点率达到98%以上；效率高，我校教职工是1120左右，也就是具备了1120个资产清查设备(还没有包含协助清查工作的学生数量)，传统资产清查设备是20个，因此实现了以 $1120 \div 20 \approx 56$ 倍速率提升资产清查的工作效率；提高了清查数据的真实性，通过智能移动终端和资产清查软件实现了从盘点责任人、地点(位置)、时间、设备编号、照片等多个维度的反复校验，确保清查工作的准确性和真实性，如图3和图4所示。通过互联网+资产盘点工作模式的改变，彻底改变了高校资产管理中一直无法解决的一个老问题，较好地解决了高校资产清查效率低下的管理“洼地”和家底不实的管理“痛点”，标志着高校互联网+资产清查工作时代的正式开启。



图3 资产清查系统的盘点效果

Fig.3 Effect of the asset inventory system

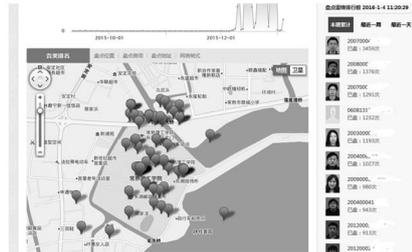


图4 盘点分布区域和盘点雷锋排行

Fig.4 Inventory distribution area and inventory personnel ranking

5.2 技术创新，开启实践教学管理新模式

在学校的实践教学管理过程中，如提高和何监管教学仪器的使用效率，并合理推进资产共享是个非常棘手的问题，实践教学和工程实训是构建开放式实践教学体系的重要教学环节，是解决学生实践能力偏弱，创新能力不强的有效途径，对培养学生的创新意识和实践能力有着举足轻重的作用^[5]。为此学校展开了专项课题研究，围绕构建开放式实践教学体系的总体目标，旨在克服现有课程管理存在的缺陷，构建了大型仪器设备共享系统，并提出了一种新的基于移动设备和WI-FI的实践课程考勤管理及数据分析统计的解决方案，如图5所示。针对传统方法采用纸质记录本登记的缺点：登记容易造假、登记不完全、记录本容易丢失、数据录入计算机工作量大。采用计算机系统登记方式的缺点：配置大量电脑、录入登记效率低、登记容易造假等问题。师生通过使用个人的智能终端扫描实验关键设备的条形码或二维码，完成实践课程的考勤登记管理，实现了便捷的登记实验课程、任课教师、实验学生、实验时间、实验地点、实验设备等信息。同时基于这些数据，建立实验室管理模型，进行多维度的统计分析，如实验设备利用率统计、实验室利用率、学生实验出勤率、实验结果成功率等，大大提升资产使用效率，同时基于这些统计数据结合流程管理，实现对资产的优化配置，避免资产重置，解决闲置资产的合理配置，并在实践教学过程中发挥重要的价值^[6]。



图5 实训教学监管系统管理端和用户端截图

Fig.5 Screenshots of the practice teaching supervision system on management end and user end

5.3 让更多的行为活动都在线

资产盘点的实践和成效，让我们的信心和思路都得到了大大提升、拓展，我们认为校园里更多的活动可以进行探索，这些项目是：晨练签到、体育俱乐部项目签到、校外实习签到、座位预约、设备报修、会议签到、加班值班、巡检管理等，可以让更多的活动、物、人、时间、场所等数据都在线^[7]。限于篇幅，下面简要介绍二维码运用于值班巡检的实践，如图6所示。

该项目是为了解决本部门(信息化办公室)工作中的实际问题而启动的，由于信息办承担的业务较多，主要有：校园网络、校园卡、多媒体教室、视频拍摄制作、报告厅管理、信息化建设与管理等，由于工作性质，人员分布在两个校区的多个地点。最初的加班、值班、巡检工作是让工作人员各自在值班、加班、巡检的场所填写纸质登记簿，每月进行统计，带来的问题是：分布在多个地点的值班、加班、巡检汇总登记汇总很不方便，还要额外耗费不少人力来录入和统计；登记记录真假难辨，比如：事后登记甚至没有值班、加班、巡检也造假登记的情况无法鉴别；加班值班过程中发现问题的反馈渠道不通畅，比如在值班时发现一些问题，即使登记在记录簿上，相关工作人员和部门领导也无法很快掌握情况。我们认为上述问题的出现是由于我们对值班过程的管理采用离线方式。为了解决在线问题，开发了基于工作流的加班、值班登记和审核系统。该系统可以通过个人终端查询、添加人的加班、值班、审核数据，但是也存在很多问题，不能解决加班、值班的真实性问题，也就是在规定时间内该工作人员是否出现在规定的地点，是否完成了加班、值班该完成的工作。

通过对以上两种方法的尝试，我们总结了经验和教训，再次进行了改进，自主研发了加、值班巡检系统。加班、值班或设备巡检人，在执行任务时，只需要使用个人智能终端扫描执行任务场所的二维码标示，对现场进行拍照并上传，同时填报工作内容的文字描述，比如检查的设备是否正常、巡检过程中发现的问题等情况。最后点击提交，这就在巡检系统中就产生了一条包含有巡检日期、巡检时段、巡检地点、巡检人工号、姓名、巡检情况、次数、使用网络介质、GPS位置和巡检照片等数据信息。



图6 加班、值班、巡检管理端效果图

Fig.6 Effects on the management end for overtime, on-duty and inspection work

有了这些在线的巡检、加值班数据信息后，除了能统计每月每人的执行次数和部门值班、巡检的总次数统计外，其他多个维度的统计分析也应运而生，比如可以从巡检地点、巡检情况、巡检时段、巡视问题点等多个角度进行统计。另外，每个人都可以通过移动终端可以查看其他人员巡检或值班时所发现的问题，并及时对发现的问题跟踪处理。

5.4 让“僵尸”设备无处可藏

资产盘点实现了盘清家底，但每个高校数亿资产、数万件设备的使用效率如何？楼宇、场所、房间、设备是否闲置，如何科学合理购置设备和扩建楼宇，由于缺乏在线的数据，学校的管理决策层无法知道这些家底的真实使用情况，特别是一些从未开箱使用或只是个人在使用的低价值资产设备，也无法得知学生上课考勤情况、参与实验的真实考勤数据信息，没有在线真实数据是无法做出科学的决策，不科学的管理决策又会加大建设资金投入，进而造成更大的国有资产浪费，这些问题才是管理决策中的最大痛点^[8]。为解决这些痛点，立足自主研发，我们尝试建设校产绩效监管系统。

该系统分用户端和管理端两个部分，用户端主要实现功能是：实验人员(教师、学生)参加实验项目时，只要使用移动终端扫描当前上课(实验课)的二维码、当前所在实验室的二维码及仪器设备的条形码，就完成了实验时间、实验地点、实验人员、所使用设备、实验课程信息(包括实验过程、人员、仪器等)，以及其GPS信息等扩展信息的过程管理数据的记录登记。如图7所示。



图7 实践教学移动终端登记界面

Fig.7 Registration interface of the practice teaching system on mobile terminal

实践教学系统管理端的主要功能：通过学校数据共享中心，从其他信息系统如教务系统同步或由管理人员手工导入方式获取实验课程、实验人员(教师、学生)等相关基础数据，在系统中为实验项目、实验课程、实验人员和实验仪器生成二维码并用于标识，同时实现了对上述信息的添加、编辑、修改和导入等功能；收集智能移动终端所采集的数据，将实验课程及其记录提供给实验人员和管理者查询；对实验登记管理数据进行统计分析生成报表。如图8所示。



图8 校产效能管理系统

Fig.8 School production efficiency management system

该系统解决了传统管理中的一些弊端，如对实验室使用和实验情况等信息均难以查询，传统的手工形式录入方式导致信息更新不及时、易出错和工作效率低，无法为实验室改造、建设提供有效地数据支撑等问题。校产效能管理系统通过将二维码与移动终端技术融合的方式使得师生、实验室

(下转第4页)