

基于GIS的探究式自然地理学野外实习平台系统

李恒凯, 刘小生, 潘颖龙

(江西理工大学建筑与测绘工程学院, 江西 赣州 341000)

摘要: 为更好地在自然地理学野外实践教学中贯彻以学生为本的教学理念, 提出利用GIS技术开发探究式自然地理野外实习平台系统。该系统变革了传统的理论验证型和认知型实习模式, 提高了学生实习的自主性和能动性。对探究式自然地理实习平台系统需求进行了分析, 并根据该需求, 对平台系统框架和功能进行了设计, 对研制该系统的核心技术进行了深入研究, 最后以庐山自然地理野外实习为例, 对该系统进行了验证。验证结果表明该平台系统能够提高实习质量, 增强学生学习自主性, 具有重要的应用推广价值。

关键词: 自然地理实习; 探究式实习模式; GIS; 平台系统

中图分类号: K903; P208

文献标识码: A

文章编号: 1000-0690(2012)08-1026-07

自然地理的野外实习是地理学实践教学的核心组成部分, 在加强学生素质教育和培养创新能力方面有重要作用。然而, 传统的野外考察式的实习方式, 尽管一些学者从多个方面进行了改进^[1-6], 仍然是以理论验证型和认知型实习为主, 与以学生为本的实践教学理念^[7]有一定距离。学生被动地参与整个实习过程, 对学生野外实地分析解决问题的综合能力以及创新能力训练不够, 导致学生过分依赖指导教师, 观察和思维往往局限于教师所讲的范围之内, 一定程度上束缚了学生积极主动的思维过程。另外, 当代自然地理学从一般性的描述发展到了更深入地揭示一些过程及其动态变化的机理机制^[8-9], 相应的地理实习也应该走向探究型以顺应这种发展趋势, 而探究式实习需要大量历年数据资料为基础^[10-11], 当前的实习模式无法对实习数据资料进行有效管理, 不利于探究式实习的开展。建立实习的信息化平台系统, 对实习数据进行有效管理, 在此基础上, 变革传统实习模式, 积极开展探究式实习, 是培养学生创新能力和综合素质的可行方法, 一些学者对此进行了研究^[12-14], 但这些研究只是在整个实习环节某一方面进行了具体应用, 而没有一个完整的野外实习平台系统对实习全程进行有效管理与辅助, 尤其没有充分挖掘利用实习系统发挥学生学习的自主性

和能动性。鉴于此, 为更好地在自然地理学野外实践教学中贯彻以学生为本的教学理念, 本文采用GIS技术, 建立了探究式自然地理野外实习平台系统。

1 系统需求分析

传统模式下的自然地理野外实习整个实习过程中教师起主导作用, 从实习动员到具体实习, 直至最后实习报告的批阅, 学生都是被动参与, 所采用的教学模式是教师讲, 学生听, 教师做, 学生看, 不能充分发挥学生学习的能动性和自主性, 不利于学生综合素质的培养。本系统力求充分调动学生学习的自主性, 提供实习前、实习中和实习后的一整套学生参与实习过程的机制, 让学生能够积极主动地探究地理问题, 真正发挥学生在实习中的主导作用。针对系统在实习中各个环节的实际需求, 建立如图1所示实习流程。

实习前。传统方式下实习前的工作是教师收集实习资料、制定实习路线然后将实习安排通知学生, 并进行实习动员, 所有工作基本都是教师完成, 工作量大, 而学生在实习前对实习具体情况基本不了解, 不利于实习的前期准备。利用本系统, 实习教师可以将实习学生名单、实习安排及实习要求导入系统, 并在网络上发布实习要求和实习

收稿日期: 2011-06-30; **修订日期:** 2011-09-14

基金项目: 国家自然科学基金项目(41061041)和江西省教育科学规划课题(11YB044)资助。

作者简介: 李恒凯(1980-), 男, 湖北孝感人, 讲师, 博士研究生, 研究方向为GIS应用开发、地理建模方法及应用。E-mail: giskai@126.com

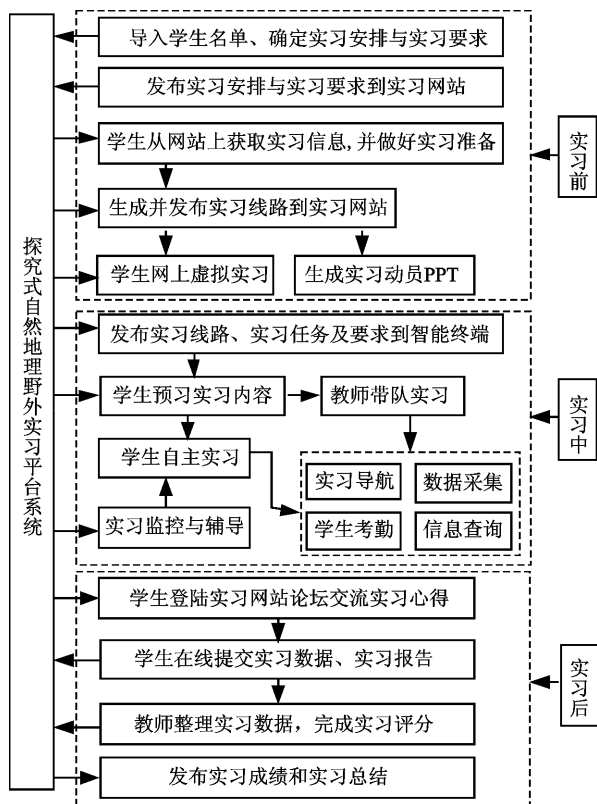


图1 自然地理野外实习流程

Fig.1 The flowchart of physical geography field practice

安排,供学生查阅,以便做好实习准备。同时教师能够利用实习系统,完善各实习点信息,生成多条最优实习线路并发布到网上,学生可以通过网络查询各实习点信息并进行网上虚拟实习,提前熟悉实习环境,教师也可以根据实习线路生成各条线路的PPT文件,从而进行实习动员。

实习过程中。传统方式是教师带队实习,主要以理论验证型和认知型实习为主,学生完全被动参与。该平台下的实习模式除保留教师带队实习外,还增加学生自主实习。教师带队实习由实习指导教师带队,按照预定实习路线进行现场实习指导;学生自主实习由学生分成若干实习小组,按照预定实习路线由学生自己独立完成实习任务,教师通过实习控制平台进行远程监控。两类实习在实习前,均由教师通过实习控制平台将实习线路、实习任务及要求发布到运行于诸如智能手机的智能终端设备上的实习辅助系统,学生提前了解实习任务及要求,从而做好实习准备。实际实习时,可以利用实习辅助系统提供的实习路径导航、实习点数据采集、实习点及周边信息查询、实习学生考勤等功能,辅助现场实习。另外,

学生自主实习时,实习控制平台根据实习学生携带的智能终端上实时发送的GPS信号,在地图上定位并记录实习学生具体位置,实习结束后教师可回溯各实习小组在实习路径的时间信息,作为学生实习表现的依据。在探索性实习过程中,监控教师也可以实时通过智能终端的无线网络给学生答疑并传输学生需要的数据。

实习结束后。传统方式是学生直接提交实习报告,教师根据实习报告给出成绩,该模式下对于实习不能很好地进行总结挖掘,考核方式也过于简单,不利于调动学生学习积极性。在该系统下,实习学生能够登录系统的论坛交流实习心得,并通过网络查阅系统中各实习点历年数据,通过和采集数据进行对比,深入分析地理问题,探究地理机理,完成实习报告。实习报告和采集到的数据可以通过网络提交到系统数据库,教师根据数据库里的考勤管理数据及实习报告质量,在实习系统中通过成绩评定模型评定出学生成绩,并编写实习质量分析报告,然后通过网络进行发布,供学生查阅。

2 系统框架及功能设计

2.1 系统框架设计

针对上述需求分析,系统总体框架如图2所示,整个系统采用4层体系结构,即数据资源层、应用支撑层、业务层、用户表示层。数据资源层包括整个系统平台所需的各种数据资料,数据资料放入SQL Server 2008中,并通过ESRI的空间数据引擎进行空间数据和属性数据的一体化管理。其中,GPS数据库中存放实习辅助平台的智能终端传回的实时GPS数据;地图数据库中存放实习区域的地理空间及相应属性数据;文件数据库存储实习点相关的图片、音频、视频数据及实习区域遥感影像数据;学生数据库存储实习学生基本信息、考勤信息、实习作业及实习报告等相关数据。应用支撑层在Visual Studio 2008开发环境下,提供了3类服务组件来访问数据资源层和响应业务层请求。业务层包括实习辅助平台和实习控制平台两个子系统,其中实习控制平台采用C/S和B/S相结合的混合体系结构,主要使用ArcGIS Engine和ArcGIS Sever组件进行开发,实习辅助平台采用ArcGIS Mobile进行移动开发,两个子系统相互配

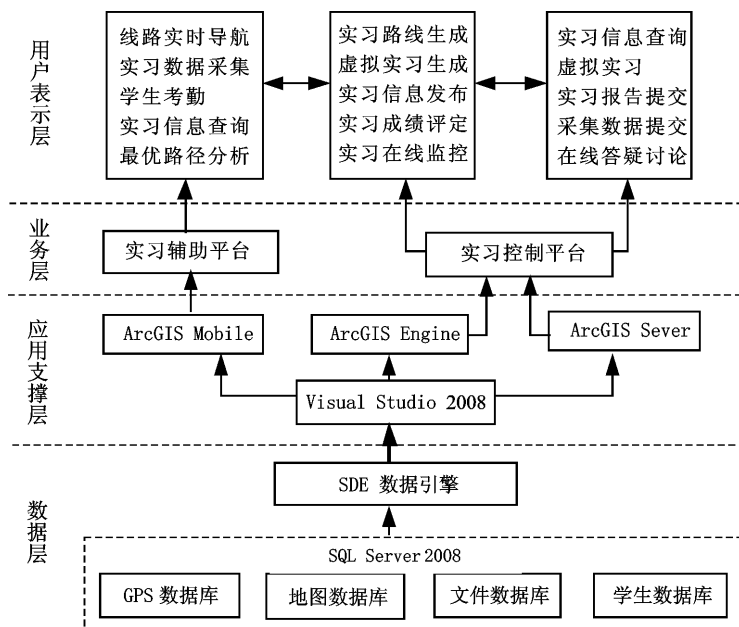


图2 系统总体框架

Fig.2 The figure of system overall framework

合,完成整个实习流程。用户表示层是业务层各子系统主要功能体现,采用人机交互界面提供交互。实习前和实习后的工作主要由实习控制平台提供的各项功能完成,实习过程中的工作主要由实习辅助平台提供的功能完成。

2.2 系统功能设计

整个系统由实习辅助平台和实习控制平台2个子系统构成,各个子系统详细功能设计如下:

1) 实习控制平台。该子系统使用对象为教师和学生,采用C/S和B/S相结合的体系结构,C/S开发运行于PC机的桌面系统,主要负责对实习全程进行监控管理,对实习数据进行编辑维护。其主要功能包括:① 实习数据录入。实现实习景点及相关数据的输入、更新、删除等操作,同时支持实习辅助平台系统采集的批量数据录入。② 实习线路生成。实现实习最佳路线生成、保存,实习线路的管理、查询。③ 虚拟实习生成。选择指定的野外实习路线,以交互式录入的方式对该区域的地质、地貌进行虚拟实验。④ 实习成绩评定及质量分析。建立质量分析体系,并结合学生管理和实习资料管理中实习过程中的实习数据,自动得出学生实习成绩和实习分析报告。⑤ 专题制图。使用者可以组合不同的地理要素,制作专题地图。⑥ 实习信息发布。向实习辅助平台发布实习信息,如实习线路、实习要求、虚拟实习等。⑦ 实习在线

监控。学生利用实习辅助平台进行探索性实习时,实时接收学生智能终端上的GPS信号,并将其定位到桌面地图上,从而实现对实习学生位置监控,利用智能终端的通讯功能,为学生同时提供在线答疑及数据传送。B/S主要进行网络上的网站开发,主要负责对实习信息进行发布,实习后的学生实习报告和实习数据的提交以及学生成绩发布。该模块利用ArcGIS Sever开发,通过浏览器进行访问。主要功能包括:① 实习信息查询。学生可以通过网络在实习前和实习过程中查询相应的实习信息,如实习路线、住宿信息,实习要求、实习成绩等。② 虚拟实习。通过两种方式实现实习过程的模拟,一是通过选择实习线路的方式,用户选择实习线路,遍历游览线路中的每个实习点,介绍实习点的相关知识,使用图文、视频之类多媒体资料丰富改善传统的教学方式。二是选择实习专题的方式,为多个专题预先绘制了专题图,这种方式与上一种方式同样可以游览介绍众多的实习点,不同的是添加了实习专题图,增强对相应的专题的整体认识。③ 实习交流。提供一个平台,允许所有因特网用户访问、留言,提供意见建议等,达到实习交流的目的。④ 实习数据和实习报告提交。实习完成后,实习学生可以将自己的实习报告及采集到得实习数据提交到服务器上。

2) 实习辅助平台。该子系统主要使用对象

为实习学生,系统运行于装有GPS接收装置的智能手机、掌上电脑、PDA等智能终端上。该子系统主要功能包括:①线路实时导航。根据给定的实习路径,在路径分析的基础上,判断GPS点与路径和路径上节点的关系,根据当前位置给予恰当的提示,对GPS的误差问题,它还可以自动纠正,使行动目标不偏离道路。②实习数据采集。根据GPS定位功能,获取当前地理位置,然后采集当前实习点的图片及相关属性信息,把属性信息录入智能终端并存储。③实习信息查询。可以通过智能终端查询实习点及周边兴趣点的信息,如实习点实习要求、实习任务、实习注意事项等。④最优路径分析。遇到突发事件,如下雨、道路毁坏、实习点破坏等需要改变实习路线或终止实习任务,可以利用最优路径分析功能寻找通往下一目标点的最优路径。⑤学生考勤。在实习过程中每个环节都需要记录实习人员的出勤,还有在每个实习点的表现,以及回答问题时的情况,由此给出实习人员的平时成绩。

3 系统研制中的关键技术

3.1 插件框架模型

本系统中实习控制平台是整个系统的核心平台,随着实习内容的扩展,特别是自主实习,会根据实际情况随时增加实习项目和改变考核机制,为提高该子系统可扩展性,采用插件框架^[15]进行开发。该框架主要由接口宿主对象、插件接口对象、宿主类、插件、数据操作类和其它窗口类组成。其类结构如图3所示。宿主接口的属性和方法包括:菜单栏属性、状态栏属性、窗体内容容器属性、对象获取方法。插件接口主要方法包括:宿主接口对象、接口描述属性、接口名称属性、接口权限属性、接口加载方法、接口卸载方法。宿主类继承宿主接口并实现接口,宿主类是整个应用程序的主轴,即图3的主应用程序。宿主类本身除具备加载插件和管理插件的功能外不实现其它功能,所有的功能模块都通过寄宿在自己身上的接口来实现。如图3所示,本子系统提供了9个插件类,这些类继承插件接口并实现接口,实现系统某个具体功能,并在加载系统主窗口时加载它们。

3.2 面向对象设计方法

采用面向对象设计方法分离逻辑与设计,提高系统复用性。本系统包括2个子系统,子系统之

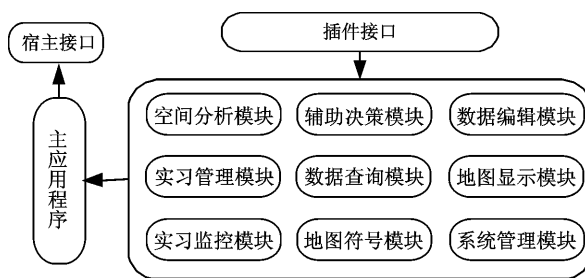


图3 插件框架类结构

Fig.3 Structure figure of plug-in framework class

间有部分功能重叠,为了最大程度上实现2个子系统之间代码功能的复用,系统采用面向对象设计方法,分离逻辑与设计,将部分一致的对象封装成类,并提取对象的行为封装成方法。系统将用户、学生、教师、实习点、实习路线、数据库操作等几个常用的对象封装成类。用户类为抽象类,包括用户权限、用户密码、用户名、用户角色、用户发帖数、用户图形路径等属性;学生类和教师类继承自用户类,并增加了各自的方法和属性;实习点类包括实习点名称、实习的任务、实习内容、实习点关联文件、实习点主题、实习点逗留时间、实习点备注信息等属性信息和更新、删除实习点等方法;为了实现系统与数据库的低耦合,系统将数据库的表名和表的各字段集中管理在系统的config.xml文件中,系统读取数据库的表时不是直接读取表名或表字段,而是通过XML操作类以中介获取表名或表的字段名,然后将读取的数据返回给系统的其它对象。数据库操作类主要负责对数据的连接、访问、编辑、关闭等操作。主要行为有连接数据库、更新数据表记录、删除数据表记录、获取数据表、插入数据表记录等。

3.3 系统专业模型的构建

本系统中涉及多种应用模型,如学生成绩评定模型、最佳实习线路生成模型、实习在线监控模型、虚拟实习模型等,其中学生成绩评定模型和实习线路生成模型是其中的核心模型,分别针对传统实习考核不科学和线路制定困难这两个问题建立的模型。本系统采用AHP层次分析法是用来对学生实习成绩进行评定,教师综合学生在“回答问题”、“现场考勤”、“目的态度”、“组织纪律”、“数据采集质量”、“实习报告”、“探索精神”、“专业技能”8个方面的表现结合数据库中考勤数据和提交的实习报告及采集数据分别打出成绩,设定每个因子的权重,最后综合这些数据,得到学生的实习最

终成绩。实习线路生成模型以经典的 Dijkstra 算法为基础^[6]进行改进,其目标是选择从住宿旅馆和若干实习点后,系统能够找到一条从住宿旅馆开始,通过所有选择的实习点并回到住宿旅馆的一条耗时最短的环路,每个实习点只走一次。首先以人机交互的方式选择该线路上的若干实习点,由于实习点和实习点及实习点和住宿旅馆之间有多条连通路径,这时利用 GIS 提供的最短路径分析功能,找到住宿旅馆和实习点、实习点和实习点之间的最短路径,构造新的网络数据集。每个实习点设定逗留时间,实习线路根据选择的交通方式可以知道每条线路的大概通行时间,这时,利用 Dijkstra 找到一条通过这些实习点的最短时间环路并在地图上显示,根据实习时间的安排,若该环路计算出的实习时间比安排的时间少,可以添加实习点以增加实习内容,重新计算最佳路线。反之,说明实习内容过多,可以减少实习点重新获得最佳实习线路,不断调整,直至获得合理时间安排下的最佳实习路线。

4 系统应用

为了验证系统的实用性,将本系统应用于 2011 年江西理工大学某专业庐山自然地理实习中,该专业有学生 30 人,实习时间为 1 周。其中教师带队实习安排 4 d 时间,学生自主实习安排 2 d 时间,1 d 时间整理资料。实习前,指导教师利用系统的最佳实习线路生成功能生成了 4 条教师带队实习线路和 10 条学生自主实习线路,带队实习线路由教师带队指导,实习线路为:锦绣宾馆—如琴湖—天桥—锦绣谷—仙人洞—大天池—龙首崖—铁船峰—锦绣宾馆;锦绣宾馆—西谷—飞来石—月照松林—东谷—芦林湖—三宝树—电站大坝—锦绣宾馆;锦绣宾馆—汉口峡—大校场 U 形谷—大月山—五老峰—锦绣宾馆;锦绣宾馆—望江亭—日照峰—莲花谷 U 形谷—大坳冰斗—王家坡 U 形谷—好汉坡—锦绣宾馆。自主实习分为 5 组,每组 6 人,每组完成两个实习项目,分别对庐山的地貌、地质、植物、土壤、旅游资源进行调查研究。生成实习线路后,将实习线路及实习相关内容发布到网站。学生通过网络了解实习要求,做好实习准备,并可以提前进行虚拟实习,增加实习兴趣。具体实习时,利用实习辅助系统,开始 4 d,由教师根据生成的 4 条最佳实习线路进行带队实习,带队实习线路为综合性

线路,由教师根据实习点具体情况进行实地讲解,学生通过实习辅助系统采集实习点数据和查询历年实习该实习点数据以作对比分析,还可以利用辅助系统的导航功能进行线路导航。图 4、5 分别为实习点管理和实习内容浏览界面。通过 4 d 的带队实习,使学生基本掌握实习流程和研究方法。然后,进行自主实习,自主实习为专题线路,每条自主实习线路都设置探究性问题,如线路“牯岭—汉口峡—大月山—芦林盆地”主要探究庐林湖的形成;线路“西谷—月照松林—东谷—大校场—含鄱口—植物园”主要探究针叶、阔叶混交林特征及其成因;线路“五老峰—七里冲—三叠泉”主要探究三叠泉的岩性及成因构造等的关系。在自主实习中,每组学生携带安装有实习辅助系统的智能终端,该终端的线路导航功能能够让各组学生在完全陌生的实习环境下找到实习点,同时,教师通过实习控制系统随时了解各组学生具体位置,判断实习进展状况,并通过网络解决学生遇到的问题。学生利用智能终端完成数据采集,通过数据查询功能进行实习点历年数据的查询,通过对比分析,辅助完成探究性问题。



图 4 实习点管理界面

Fig.4 The interface of practice point manage

实习结束后,学生通过网络提交实习报告到服务器。实习教师在实习控制平台系统浏览实习报告,并根据考勤数据及上传的数据采集质量利用实习成绩评定模型评定学生成绩。

此次实习是探究式自然地理实习平台系统的具体应用实践,利用该系统,实习前教师非常方便地制定出了实习线路、发布实习信息,学生利用网

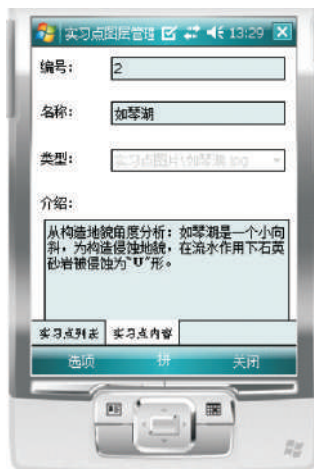


图5 实习内容浏览界面

Fig.5 The interface of practice content view

络查询实习相关任务,并进行虚拟实习,从而在实习前对实习内容有一个大概的了解。另外,学生能根据自己的兴趣分组选择探索性实习内容,根据要求自己制定具体实习方案,极大增加了实习的趣味性,激发了学生实习兴趣。实习过程中,智能终端的实习辅助系统能够提供实时的导航、定位、查询、数据采集等服务,全程辅助实习,而且携带非常方便,特别是在探索性实习过程中,学生不再完全依赖教师的现场指导,而是依赖智能终端的辅助去探索和发现问题,培养了学生创新素质。实习后,学生通过网络进行交流讨论,利用历年实习点采集的数据资料进行多角度的深入分析,并在线提交实习报告和查询实习成绩,实现了整个实习过程的信息化管理。教师根据实习评分模型对实习进行评分,增加了评分的科学性。利用该系统,极大提高了实习效率和实习质量,开拓了学生的创新思维,为实习教师和学生提供了有效的辅助手段,获得师生的一致认可,取得较为满意的效果,充分证明了该系统的实用性和先进性。

5 结 语

利用GIS技术,开发探究式自然地理学野外实习的平台系统,是贯彻以学生为本,发挥学生能动性,提高实习质量的有力途径。本文对探究式自然地理实习平台系统需求进行了分析,并根据该需求,对平台系统框架和功能进行了设计,对研制该系统的核心技术进行了深入研究,最后以庐山实习为例,对该系统进行了验证,结论如下:

1) 针对当前自然地理野外实习均是以教师为

主导,学生学习能动性不能充分发挥的现状,利用GIS技术构建了自然地理学野外实习平台系统。该系统充分调动学生实习的积极性,提供实习前、实习中和实习后的一整套学生参与实习过程的机制,让学生能够积极主动地探究地理问题,真正发挥学生在实习中的主导作用。

2) 该平台系统的自主实习功能,是传统教师带队实习模式的有力补充,为学生动手能力和创新素质的培养提供了可以依托的平台。在具体实习过程中,可以依据学生的兴趣和基础灵活分配不同的自主实习项目,达到因材施教。

3) 根据系统的应用需求,运用桌面GIS、Web-GIS和移动GIS三种GIS开发技术进行开发。在开发过程中,采用插件框架模型提高系统的可扩展性,采用面向对象设计方法分离整个系统逻辑与设计,提高系统的复用性,并利用GIS构建了系统的应用模型,该平台系统具有技术和理论方面的先进性。

4) 通过该平台系统在庐山自然地理实习过程中的实际应用,表明该平台系统真正贯彻了以学生为本的实习理念,具有良好应用前景。

参考文献:

- [1] 倪 杰,龚建周,林淑玲,等.自然地理野外实习课程优化的思考[J].实验室科学,2010,13(3): 177~179.
- [2] 衣华鹏,张鹏宴.自然地理实习基地建设与实践教学模式改革初探[J].实验室研究与探索,2009,28(2):135~139.
- [3] 李俊锋. 课改背景下高师地理专业新型教学实践模式探讨[J].安徽师范大学学报(自然科学版),2009,32(6):593~597.
- [4] 衣华鹏,张鹏宴.泰山地区实习基地建设与自然地理野外实践教学模式改革[J].实验室科学,2008,(6): 54~57.
- [5] 邢俊利,刘玉振.嵩山地区自然地理野外实习改革[J].实验室研究与探索,2008,27(1): 125~129.
- [6] 熊晚珍.九宫山自然地理野外实践教学改革的探讨[J].江西农业学报,2010,22(2): 183~186.
- [7] 刘慧平,白 穆,穆晓东.实践以学生为本的地球科学实习课程教学理念[J].中国大学教学,2010,(1):70~71.
- [8] 蔡运龙,宋长青,冷疏影.中国自然地理学的发展趋势与优先领域[J].地理科学,2009,29(5): 619~627.
- [9] 李润田.中国地理学发展的世纪回顾与展望[J].地理科学,2008,28(1): 10~15.
- [10] 侯西勇,应兰兰,高 猛,等. 1998~2008年中国东部沿海植被覆盖变化特征[J].地理科学,2010,30(5):735~742.
- [11] 南 颖,刘志锋,董叶辉,等. 2000~2008年长白山地区植被覆盖变化对气候的响应研究[J].地理科学,2010,30(6):921~929.
- [12] 詹云军,袁艳斌,黄解军,等.地理野外综合实习教学系统的设计与应用[J].理工高教研究,2008,27(2):143~145.

- [13] 李新莲,朱 良,邹金伟.网络辅助下野外实践教学模式探索[J].地理教育,2009,(6):69~70.
- [14] 邓 屹,叶 春.地理野外实习远程实时监控系统的设计与应用[J].南京师范大学学报(工程技术版),2010,10(4):88~93.
- [15] 余叔同,郑粉莉,张 鹏.基于插件技术和GIS的坡面土壤侵蚀模拟系统[J].地理科学,2010,30(3):441~446.
- [16] 张锦明,洪 刚,文 锐,等.Dijkstra最短路径算法优化策略[J].测绘科学,2009,34(5):105~108.

Probing Platform System for Physical Geography Field Practice Based on GIS

LI Heng-kai, LIU Xiao-sheng, PAN Ying-long

(Faculty of Architectural and Surveying Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, Jiangxi 341000, China)

Abstract: In order to better implement student-centered teaching philosophy in the field practice teaching of physical geography, this article proposed to develop probing platform systems for physical geography field practice by using GIS technology. The system changes the traditional proof-theory and cognitive-based practice model, improves the autonomy and initiative of students practice. The paper analyzed the needs of probing platform system for physical geography field practice, and according to the needs, designed frame and functions of platform system, and made in-depth study for the core technology of the system developed. Finally, Lushan physical geography field practice was taken for an example to verify the platform system. The results show that: 1) The system fully mobilized the enthusiasm of student practice, provided a set of mechanism for students to participate the entire practice process, so that students can actively explore the geography problem, really make student play a leading role in entire practice process. 2) The independent practice function of the platform is a strong complement for the traditional practice mode, it provides a platform for the ability for developing students ability and quality of innovation. In a specific practice process, it can flexibly allocate different independent practice program based on the basis and interest of students, and can achieve the principle of teaching students in accordance with their aptitude. 3) In the development process, the system improves scalability by using plug-in framework model, improves reusability by using object-oriented design methods, and builds the system application model by using GIS. 4) The platform system can improve the quality of practice, and enhances the learning autonomy for student, and has important application value.

Key words: physical geography practice; probing practice mode; GIS; platform system