

广东省市级生态公益林信息管理系统建设*

——以惠州市为例

杨城^{1,2} 蔡安斌² 严玉莲¹

(1. 广东省林业调查规划院, 广东广州 510520; 2. 广东省岭南综合勘察设计院, 广东广州 510663)

摘要 针对目前生态公益林管理工作的现状, 以惠州市为例, 通过需求调研, 着重分析研究信息管理系统的设计, 数据库建设以及系统功能的设计与实现, 阐述如何基于 3S 技术构建市级生态公益林信息管理系统; 对系统存在的管理难点提出了建设性的解决方法; 从而有效提升生态公益林管理水平。

关键词 生态公益林; 信息管理系统; 3S 技术; 数据库

中图分类号: S757 文献标识码: A 文章编号: 2096-2053 (2018) 04-0123-06

Study on the Construction of Information Management System of Guangdong Provincial Non-commercial Forest —— Taking Huizhou City as An Example

YANG Cheng^{1,2} CAI Anbin² YAN Yulian¹

(1. Guangdong Forestry Survey and Planning Institute, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 2. Lingnan Integrated Exploration and Design Institute of Guangdong, Guangzhou, Guangdong 510663, China)

Abstract In view of the present situation of the management of non-commercial forest, this paper takes Huizhou City as an example to analyze through the demand investigation, emphatically analyzes the overall design, the database construction and the system function design and realization of the information management system. It also expounds how to build the municipal non-commercial forest management information system based on the 3S technology. This paper presents a constructive solution to the management difficulties of the system, which effectively improves the management level of non-commercial forest.

Key words non-commercial forest; information management system; 3s technology; database

随着国家对生态环境建设的重视, 生态公益林建设与保护工作已经成为林业建设中的重点工作, 事关经济社会可持续发展的根本。生态公益林不仅在林业生态体系建设和生物多样性保护的基础上发挥作用, 更在维护国土生态安全、应对全球气候变化中具有特殊地位^[1]。生态公益林管理还是一项多部门、多层次、多任务、繁琐复杂

的管理工作。通过生态公益林管理信息化建设, 建立生态公益林林地分布、资金补偿等动态信息管理平台^[2], 可以为各级林业部门快速有效准确地实现数据共享, 对生态公益林有针对性的, 科学有效的规范管理, 全面提高生态公益林的综合管理水平。

惠州市生态公益林的信息化管理手段还很缺

* 第一作者: 杨城 (1962—), 男, 高级工程师, 主要从事林业信息化工作, E-mail: 2207981863@qq.com。

乏,大量公益林档案资料处于纸质状态,保管在各级林业管理部门,日常工作中数、图、表对应困难,远达不到“一张图”的管理要求;公益林调整扩面、公益林审批流程、补偿资金发放等都依赖于手工操作,不仅工作量大,而且极易出错,亟需建设一套生态公益林信息管理系统来补齐这一短板。

3S技术是以处理地球表面信息为主要特征的空间信息技术,为地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)和遥感技术(RS)的统称。3S技术是现代信息技术发展的先导,具有对空间信息的快速、机动、准确、可靠的收集、处理及更新的特点。随着信息技术的不断发展,3S一体化技术已经得到了广泛的应用,在国土^[3-4]、水利^[5-6]、矿业^[7]、电力^[8]等领域的应用都比较成熟。在林业方面,比如森林资源管理^[9]、林地保护^[10-11]、森林防火与监测^[12-13]等应用都较为成功。本文以惠州市为例,针对生态公益林管理中存在的问题,研究建设市级生态公益林信息管理系统,为全市各级林业部门提供实时可靠的服务。

1 系统设计方法

1.1 需求分析

目前,惠州市生态公益林划定面积30.825万

hm²,占林业用地面积的43.4%,惠州市生态公益林分布情况见表1。中央和省级财政逐年加大了对森林生态效益的补偿,全省生态公益林效益补偿资金总量目前高达18.62亿元,惠及560万户林农、2650万人,但是在生态公益林业务管理和数据应用方面缺乏统一的管理和应用平台,惠州市各区县在进行生态公益林业务管理、数据上报、资金补偿和资料汇总时,基本上依靠文档材料和表格来完成,工作效率低下,数据的准确度也难以保障。基于3S技术统一构建的市级生态公益林信息管理系统,可有效实现惠州市生态公益林数据的全面整合与管理,提升公益林管理工作的准确性和效率。

需求应从用户分析、系统性能分析、系统功能分析与系统安全分析四个方面统筹考虑。系统用户主要是各级林业主管部门及村委会、林农等,用户水平参差不齐,因此系统建设应简单易用、交互性好。系统性能主要包括系统的稳定性、可扩展性及易用性^[4]。系统基本功能应包括数据库管理、公益林地籍管理、权属管理、用户权限管理等。系统安全需要从网络、操作系统、数据库系统、应用系统、数据存储以及系统部署等各个方面考虑,需要与实际应用环境、工作流程以及组织机构进行密切结合,从而为信息管理系统建

表1 2017年惠州市生态公益林面积统计

Tab.1 Statistical table of ecological forest area of Huizhou in 2017

单位 Unit	省级以上生态公益林面积 Ecological public welfare forest area above provincial level /hm ²	市级生态公益林面积 Municipal ecological public welfare forest area /hm ²	小计 Subtotal /hm ²	占全市公益林面积比率 Accounting for the area ratio of public welfare forests in the city /%
惠东县 Huidong County	108193.3	0.0	108193.3	35.1
龙门县 Longmen County	59606.7	2110.2	61716.9	20.0
博罗县 Boluo County	43433.3	0.0	43433.3	14.1
市属林场 City forest farm	31620.0	8727.9	40347.9	13.1
惠城区 Huicheng District	21613.3	483.9	22097.3	7.1
惠阳区 Huiyang District	18360.0	511.7	18871.7	6.1
大亚湾 Daya Bay	8926.7	108.1	9034.7	2.9
仲恺区 Zhongkai District	4240.0	314.9	4554.9	1.5
总计 total	295993.3	12256.7	308250.0	

表 2 系统功能模块表
Tab.2 System function module table

序号 No.	模块名称 Module name	功能描述 Functional description
1	生态公益林资源档案管理系统	包括生态公益林专题查询分析统计、生态公益林“一张图”展示、生态公益林调整、生态公益林扩面等四个部分。
2	生态公益林资金管理系统	包括公益林资金数据录入和审核、补偿资金等信息的查询等。
3	移动核查应用系统	该功能模块基于安卓系统，用于外业核查定位与采集森林资源数据，能够实现对生态公益林小班图形的高效查询和分析。
4	护林员巡护管理系统	包括巡查信息上报、自行定义巡检地区、巡检路线、巡检时间、巡检人员、排班计划、网络查询、远程管理及异地传输等强大的功能。
5	公益林综合应用管理平台	包括通知模块、法律法规模块、文件下载模块等三个部分。
6	系统管理功能	包括用户及日志管理、数据及接口管理、功能管理等三个部分。

立一个完善的安全体系。

通过召开需求会议、问卷调查、实地访谈、资料查阅等方式，对惠州市生态公益林管理信息化建设、数据构成、业务流程以及网络应用等现状进行调查，其主要的建设内容应包含如下六大功能模块（具体功能描述见表 2）：（1）统一的生态公益林资源档案管理；（2）统一的生态公益林资金管理；（3）基于 Android 的移动核查平台；（4）统一的护林员巡护管理；（5）统一的生态公益林综合应用管理；（6）完善的系统管理功能。

1.2 总体框架设计

根据本项目建设的需要，既要大量的图形数据进行处理，还要实现数据分析和业务制图，对系统平台的要求是做到安全及稳定，用户使用要便捷高效，因此将采用成熟的 Client/Server（客户端 / 服务器）结构和 Browser/Server（浏览器 / 服务器）结构相结合的混合模式。前者最大的特点是方便处理复杂、大量的数据，安全性能优良、操作界面个性化，但客户端需要安装专门的应用程序，系统开发维护和移植困难。后者结构则具有很好的跨平台性和开放性，系统维护和扩展简单方便，但个性化特点明显降低，不易对大量数据进行处理和复杂操作^[14]。

移动调查系统采用基于 Android 的移动 GIS 开发架构，Android 开发平台由操作系统、中间件、应用软件三部分组成。该平台配有完善的程序开发环境，平台提供了两个基于位置服务的地图 API 开发包：Android.location 以及 com.google.Android.maps。通过对这两个地图 API 开发包内与位置服务相关的类的使用，配合设备本身的具备的定位定向等相关模块，利用 ArcGISRuntime

SDK forAndroid 可以很好地实现对用户移动空间信息服务应用程序开发^[15]。

系统的总体逻辑结构，可以分为基础层、数据层、服务层、应用层四大逻辑层，如图 1 所示。其中：（1）基础层：提供网络环境及硬件设备支持，包括服务器，存储设备，操作系统应用软件等；（2）数据层：为上层的服层提供数据资源支持，主要包括公共基础数据库，林地资源数据库，公益林专题数据库，档案资料数据库，综合业务数据库等；（3）服务层：是指连接数据层为应用层提供数据访问及功能实现的逻辑层，该层主要提供安全服务，目录服务，数据获取服务和功能获取服务等；（4）应用层：应用层是在服务层基础上构建的应用系统，是功能具体实现的应用逻辑层，包括生态公益林信息管理系统，移动调查应用系统，护林员巡护管理系统等^[16]。

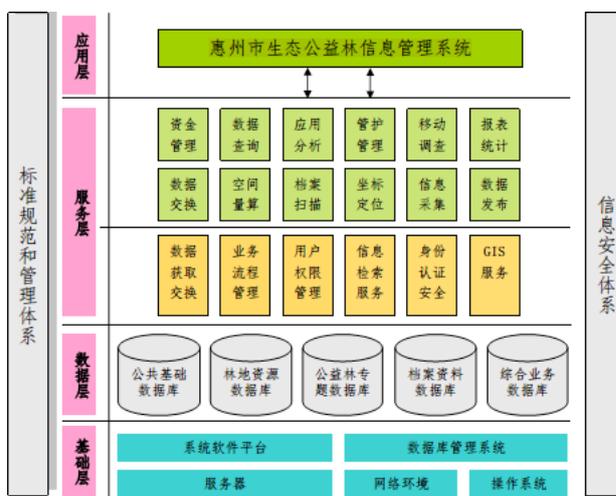


图 1 系统总体框架结构图^[17]

Fig1. Overall framework diagram of the system

2 数据库建设

2.1 数据库设计原则

系统数据库的设计依据数据特征、类型和用途以及相关国家标准和行业标准^[18-19]，并着重考虑空间数据及空间数据与非空间数据关联的问题，并遵从一般的关系数据库范式，制定如下原则：

(1) 采用面向对象技术进行数据库设计，空间数据表和非空间数据表作为一个类，表中的每一行对应一个空间对象或非空间对象，建模采用 UML 语言，具体是 ClassDiagram（类图）表示；

(2) 空间对象主要采用 GeoDatabase 的空间特征类来构造，并遵从 OpenGIS 的基于 SQL 的简单空间特征规范。GeoDatabase 的规则和域、关系类，关系类由开发者编程维护，系统开发较灵活，并且易于扩展；

(3) 通过建立空间实体之间的时间变化关系表的形式，解决的空间实体历史数据的保存问题。空间数据库的设计要进行规范化处理，减少数据冗余和确保数据的一致性；

(4) 明确基础数据与专题数据的划分，区别对待。基础数据可以为提取某些专题信息，专题数据的监测更新可以更新部分基础数据，如遥感影像处理的结果可以更新林业基础数据（如土地利用现状数据等）；

(5) 建立规范详尽的元数据和数据字典^[20]。

2.2 数据库建设内容

数据库是信息系统的核心组成部分，对整个系统的成功运行将起决定性作用。本系统空间数据模型采用 GeoDatabase 结构，将基本属性相同的数据类型存储在相同的要素类中，减少数据冗余。本系统以 Browser/Server（浏览器/服务器）模式创建对象—关系型网络数据库，在服务器端安装 Oracle 数据库软件和业务应用引擎，实现对生态公益林数据的集成化管理和查询维护。系统数据库结构见图 2。

空间数据库主要包括：(1) 公共基础数据库是基础地形图数据、遥感影像数据、数字高程模型和地名数据等，数据类型为脱密后的数据；(2) 林地基础数据库包括二类调查成果、林业生态红线划定成果、林地变更成果等；(3) 公益林专题数据库主要包括生态公益林划定数据、生态公益林资源管护数据、生态公益林补偿资金数据等。

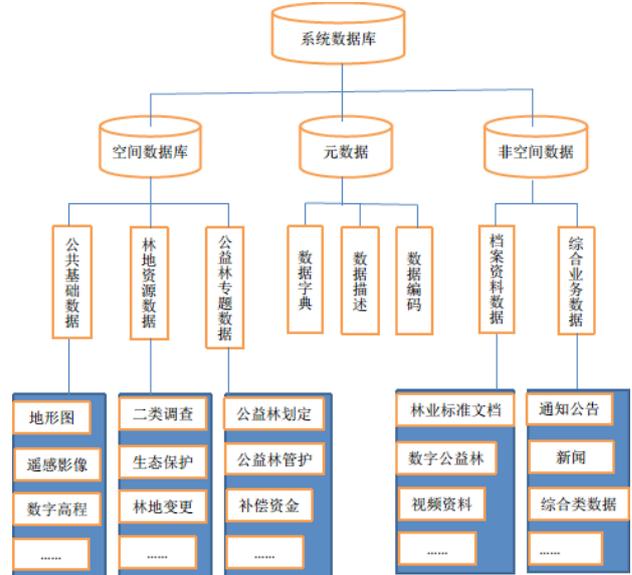


图 2 系统数据库结构图

Fig2. System database structure diagram

非空间数据库主要包括：(1) 档案资料数据库是指包括林业标准文档、数字化扫描图片、视频等数据；(2) 综合业务数据库主要包括通知公告、新闻、公益林管理其他相关数据等综合类数据的存储。

系统元数据包括系统结构、功能、数据字典，以及数据内容、格式、精度、入库信息等，是“关于数据的数据”，它确保数据的规范统一，方便数据的共享应用及维护管理。

3 系统功能设计

为了满足生态公益林管理的数据维护、“一张图”展示、业务管理、补偿资金管理、移动巡查等方面的应用需求，在具体应用上，系统主要设计有六大功能模块，即生态公益林资源档案管理、生态公益林资金管理、基于 Android 的移动核查平台、护林员巡护管理、生态公益林综合应用管理以及系统管理功能。系统功能框架如图 3 所示。

4 系统功能实现

4.1 客户端功能实现

客户端采用 Microsoft Visual Studio 作为开发平台，开发语言为 C#，应用组件式 GIS 进行开发，采用 C# 语言进行程序编写。通过调用相关接口函数，加载 ArcGIS Engine 基本地图控件，可以实现数据的入库添加、图层的增加减少及显示、

地图查询处理、数据统计及分析等基本功能，部分应用功能实现界面如图 4、图 5、图 6 所示。

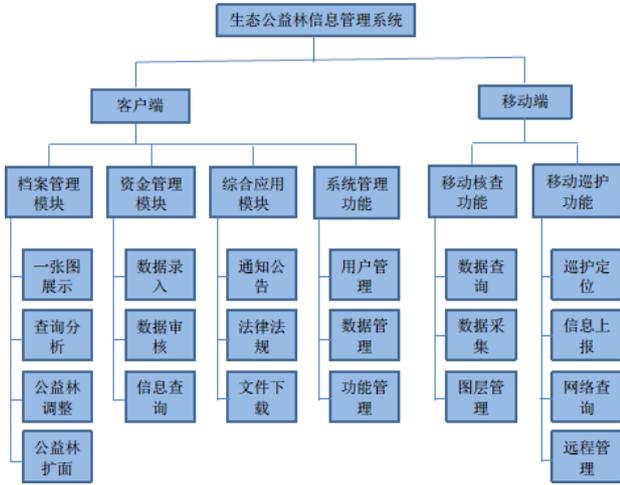


图 3 系统功能模块设计图

Fig3. Design diagram of system function module

4.2 移动端功能实现

移动端采用 Eclipse 搭建 Android 开发环境，使用 Java 语言进行开发^[21]。安装于配备高精度卫星定位芯片的平板电脑或手机上，系统底图默认为小班图，也可设置为卫星遥感图，能够实现图层管理、数据浏览、图形编辑、属性录入、线面测量、轨迹跟踪、移动巡护等功能。如图 7 所示。

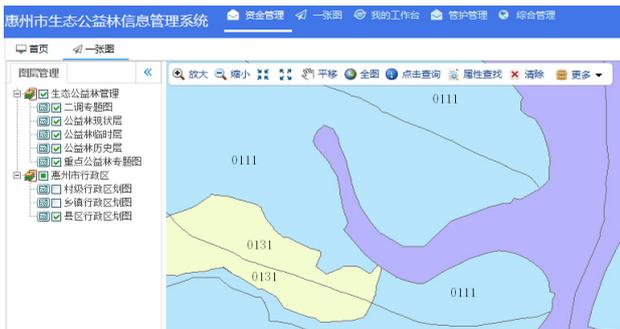


图 4 小班数据“一张图”展示

Fig4. Small class data “one picture” display

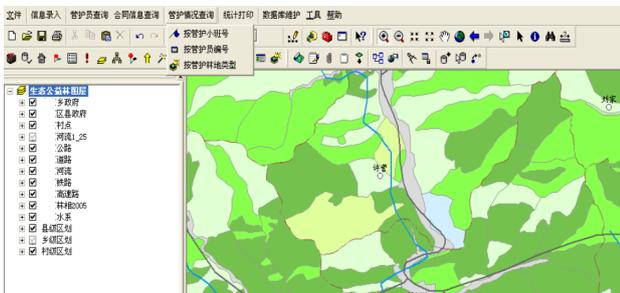


图 5 公益林管护功能展示

Fig5. Function display of public welfare forest management and protection



图 6 生态公益林补偿资金录入界面

Fig6. Compensation fund entry interface for ecological forest

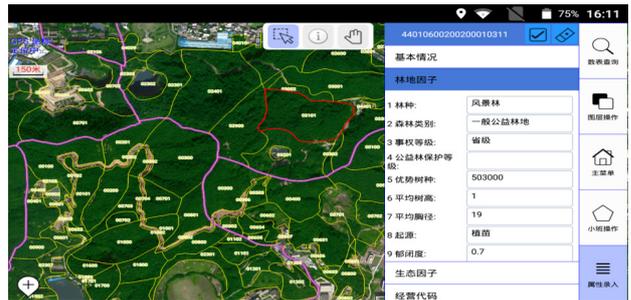


图 7 移动端数据查询

Fig7. Mobile end data query

5 结论

5.1 公益林基础档案数据需要采用最新的森林资源二类调查数据，二类调查数据目前都存储在林政部门的森林资源档案管理系统里面，公益林管理部门没有管理权限。为方便全省森林资源“一张图”管理，不再建设独立的公益林基础数据，应统一使用二类调查数据。

解决的办法是林政部门同意由森林资源档案管理系统开放标准数据接口，并且赋予公益林管理系统修改权限的功能，可以直接调用及实时修改更新公益林基础数据。此问题建议由省林业厅出面协调不同的业务部门，在合法合规的条件下，解决数据接口开放和修改权限问题。

5.2 目前，各县区的公益林补偿资金由当地政府根据实际情况确定具体发放流程。各县区有较为明显的差异。有些县区补偿资金发放的具体工作大部分由县级林业局完成，有些县区则把大部分具体工作下放到乡镇林业工作站完成。补偿资金有些是在县区财政局拨付到具体账户，有些则由乡镇财政所拨付。

由于没有统一的公益林补偿资金发放流程，对公益林信息管理系统建设造成较大困扰。此问

题建议由惠州市林业局, 联合市财政局就公益林补偿资金发放流程制定一套统一的资金发放规范。或者在公益林信息管理系统里开放标准的数据接口给各县区, 由各县区根据自己的实际需要来建设独立的县级公益林补偿资金发放系统, 并按标准数据接口的要求接入市级公益林信息管理系统。当然这样会增加技术开发及基层林业部门技术员操作的难度。

5.3 惠州市生态公益林信息管理系统紧密贴合基层林业管理部门的实际需求, 可有效满足市、县级生态公益林信息查询、补偿资金管理、公益林调整、公益林管护、移动核查和移动巡护等相关业务的一体化综合管理。从根本上改变过去低效的生态公益林管理模式, 有效地提升公益林信息化管理水平。系统从生态公益林管理规范化、标准化和信息化出发, 兼具科学性、安全性、稳定性和便捷性的特征。为基层林业部门对生态公益林进行精细化管理及规划决策提供全面、可靠的数据与技术支撑。系统具有很强的实用性、扩展性和兼容性, 对推动全省林业信息化建设, 打造统一平台、统一业务网络、数据共享、标准规范^[22-24], 实现全省范围内生态公益林管理信息化建设有一定的借鉴意义。

参考文献

- [1] 管建春. 云南省县级公益林管理信息系统建设与应用[J]. 林业调查规划, 2017, 42(2): 58-61
- [2] 广东省林业厅. 广东省林业发展“十三五”规划[Z]. 广州: 广东省林业厅, 2016.
- [3] 邓羽翔, 宋利杰. 基于3S技术的土地利用现状巡查系统开发与应用[J]. 矿山测量, 2017, 39(2): 92-94.
- [4] 刘斌, 高勇全, 武广臣. 农经权土地产权信息管理系统的设计与实现[J]. 北京测绘, 2016(6): 107-110.
- [5] 刘丹, 黄俊, 沈定涛. 长江流域水资源保护监控与管理信息平台建设[J]. 人民长江, 2016, 47(13): 109-112.
- [6] 赵海山, 党涛, 尚建国. 基于3S技术的甘肃省农田水利信息管理平台建设构想[J]. 测绘与空间地理信息, 2017, 40(9): 165-168.
- [7] 王雷鸣, 尹升华. GIS在矿业系统中的应用现状与展望[J]. 金属矿山, 2015(5): 122-128.
- [8] 周亮, 蔡钧, 丁一波, 吕征宇. 基于IFC的输变电工程三维数字化管理平台研究[J]. 电网与清洁能源, 2015, 31(11): 7-12.
- [9] 杨雪清, 徐泽鸿, 李超, 等. 境外森林资源合作信息库管理信息系统研建[J]. 森林工程, 2013, 29(6): 11-15.
- [10] 丁胜. 林地保护利用规划信息系统设计与开发[J]. 广东林业科技, 2012, 28(3): 46-50.
- [11] 黎志庭, 龙田养, 徐庆华, 等. 东莞市乡土植物保护管理系统的设计与实现[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(4): 104-108.
- [12] 谢绍锋, 欧阳君祥, 杨志高. 森林防火一体化集成联动指挥扑救系统研究[J]. 林业资源管理, 2017, (2): 110-117.
- [13] 樊晶, 杨燕琼. RS和GIS在森林病虫害监测的应用[J]. 广东林业科技, 2015, 31(3): 118-122.
- [14] 李玫, 徐青, 朱彩英, 等. 县级市建设用地分类信息管理系统的设计与实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(12): 57-60.
- [15] 刘茂华, 韩卯, 王岩, 等. 移动GIS公交查询系统的实现分析[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版), 2015, 34(3): 424-427.
- [16] 王磊. 深圳市农业用地综合管理信息系统的设计和实现[J]. 电子世界, 2016(15): 200-201.
- [17] 杨城. 广东省智慧林场信息化系统设计[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(6): 104-108.
- [18] 国家林业局. 林业数据库设计总体规范: LY/T 2169-2013 [S]. 北京: 中国林业出版社, 2013.
- [19] 国家林业局. 林业数据库更新技术规范: LY/T 2174-2013 [S]. 北京: 中国林业出版社, 2013.
- [20] 徐刚. 数字城市地理信息公共平台的设计与实现[D]. 厦门: 厦门大学, 2013.
- [21] 于森, 邹艳红, 熊寻安, 等. 基于3S技术的水源保护区土地巡查信息管理系统——以深圳市西丽水库为例[J]. 测绘与空间地理信息, 2018, 41(3): 91-93, 96.
- [22] 广东省惠州市: 《关于转发〈广东省经济和信息化委等6部门转发进一步加强国家电子政务网络建设和应用工作的通知〉的通知》(惠府办函[2013]14号) [Z]. 2013.
- [23] 国家林业局. 全国林业信息化“十三五”发展规划[Z]. 北京: 国家林业局, 2016.
- [24] 湖南省林业分类经营办公室. 新起点 新征程 新跨越——解读《湖南省林业发展“十二五”公益林保护建设规划》[J]. 林业与生态, 2011(2): 16.