

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_

学号: X2013230788

UDC

厦门大学

工程硕士学位论文

基于 Oracle Spatial 的城市人口数据库系  
统设计与实现

Design and implementation of City Population Database  
System Based on Oracle Spatial

指导教师: 吴清强 副教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015 年 3 月

论文答辩日期: 2015 年 5 月

学位授予日期: 年 月

指导教师: \_\_\_\_\_

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

2015 年 月

# 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

## 摘要

人口信息蕴藏着政治、经济、社会、生态等许多方面的信息，通过分析城市人口分布、人口密度对于城市的规划和发展具有重要的意义。GIS 是一门集成地理学、计算机科学等多门学科于一体的综合性学科，其最重要的特点是可以处理和管理地理空间数据，具有强大的空间查询、空间分析、空间统计以及制图功能。通过结合 GIS 的空间分析和空间统计功能，我们不仅可以直观地看到人口的空间分布情况，而且还可以得到各类与地理位置相关的统计数据。

本文在《上海市居委村委地理信息化及属性数据处理》项目的支持下，以上海市村委、居委和街道展开信息采集、建库和系统开发研究，进一步提高研究尺度和应用的深度。在数据存储方面，本文通过 Oracle Spatial 对象-关系型数据库实现了人口空间数据和属性数据的一体化存储和管理，打破了传统关系型数据库只能存储属性数据的局限。在系统开发方面，本文基于 Oracle Map API 创建并发布地图服务，开发具有 GIS 视图操作、人口属性查询、人口统计、专题图绘制、统计图表输出的 WebGIS 系统。

**关键词：**GIS；Oracle Spatial；人口密度

## **Abstract**

Population information containing the political, economic, social, ecological and many other aspects of information, by analyzing the distribution of urban population, the population density in urban planning and development has the vital significance. GIS is a subject that integrates geography, computer science and many other disciplines. Its most important characteristic is processing and managing geospatial data. It has powerful spatial query, spatial analysis, spatial statistics, and mapping functions. By combining GIS spatial analysis and spatial statistics, we not only can directly see the population spatial distribution, but also can get all kinds of statistical data related to geographic location.

This article is based on the project of Shanghai village geographical information and attribute data processing, collecting data, constructing database and developing system on Shanghai neighborhoods, neighborhoods commit and villages commit. Further improve the research scale and depth of the application. In terms of data storage, this article realizes the integration of the population spatial data and attribute data storage and management based on the Oracle Spatial database, breaking the limitation of traditional relational database can only store attribute data. In terms of system development, this article is based on Oracle Map API create and publish the Map service, develop GIS view action, attribute query, population statistics, thematic mapping, statistics chart output WebGIS system.

**Key Words:** GIS; Oracle Spatial; Population Density

## 目录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 研究背景及意义.....	1
1.2 国内外研究发展状况.....	2
1.2.1 空间分析研究现状.....	2
1.2.2 人口统计国内研究现状.....	3
1.3 研究内容.....	4
1.4 技术路线.....	6
1.5 论文组织结构.....	7
<b>第 2 章 系统数据准备</b> .....	<b>8</b>
2.1 数据来源.....	8
2.2 数据图层制作.....	9
2.3 专题图制作与分析.....	10
2.3.1 栅格地图矢量化.....	10
2.3.2 拓扑查错.....	10
2.4 人口密度作用分值计算.....	11
2.4.1 人口密度分级.....	12
2.4.2 人口密度转换.....	12
2.4.3 计算人口密度分值.....	15
2.4.4 结论.....	17
2.5 本章小节.....	17
<b>第 3 章 系统需求分析</b> .....	<b>18</b>
3.1 可行性分析.....	18
3.2 系统功能分析.....	18
3.2.1 地图数据管理功能.....	18
3.2.2 GIS 视图操作功能.....	20
3.2.3 属性查询功能.....	21
3.2.4 人口密度专题图查看功能.....	22

3.3 本章小节.....	23
<b>第 4 章 基于 Oracle Spatial 的数据库设计.....</b>	<b>24</b>
4.1 数据库平台选择.....	24
4.2 数据库设计.....	25
4.2.1 数据表设计.....	25
4.2.2 SDO_GEOMETRY 对象类型.....	26
4.3 数据加载.....	28
4.4 本章小结.....	32
<b>第 5 章 系统实现.....</b>	<b>33</b>
5.1 Oracle Map 概述.....	33
5.2 基于 Oracle Map 的地图发布.....	35
5.2.1 使用 Map Builder 创建地图.....	35
5.2.2 使用 MapViewer 定义地图数据源.....	38
5.3 地图功能的开发与实现.....	41
5.3.1 Oracle Map 的 APIs.....	41
5.3.2 设置 MapViewer 工作环境.....	41
5.3.3 采用 Java API 实现主要的功能.....	42
5.4 人口密度专题图及统计分析.....	55
5.4.1 上海市街道人口密度专题图.....	55
5.4.2 上海市居委会人口密度专题图.....	56
5.4.3 上海市村委会人口密度专题图.....	57
5.4.4 由人口密度分布图得出的结论.....	57
5.5 本章小节.....	58
<b>第 6 章 结论与展望.....</b>	<b>59</b>
6.1 结论.....	59
6.2 展望.....	59
<b>参考文献.....</b>	<b>61</b>
<b>致谢.....</b>	<b>62</b>

## Content

<b>Chapter 1 Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Project Background and Significance.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Overview of Research.....</b>	<b>2</b>
1.2.1 The Research of Spatial Analyse.....	2
1.2.2 The Research of Demography.....	3
<b>1.3 Research content.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Technical route.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Paper structure.....</b>	<b>7</b>
<b>Chapter 2 System Data Preparation.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Data Source.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 GIS Layer Making.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Thematic Map Making and Analysis.....</b>	<b>9</b>
2.3.1 Raster Map Vectorization.....	9
2.3.2 Topology Debuging.....	10
<b>2.4 Caculation of Population Density Value.....</b>	<b>11</b>
2.4.1 Population Density Classification.....	12
2.4.2 Population Density Convection.....	12
2.4.3 Population density Value Caculate.....	14
2.4.4 Conclusion.....	17
<b>2.5 Summary.....</b>	<b>17</b>
<b>Chapter 3 System Requirements Analysis.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Feasibility Analysis.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 System Function Analysis.....</b>	<b>18</b>
3.2.1 Map Data Management Function.....	18
3.2.2 GIS View Operation Function .....	20
3.2.3 Attribute Query Function .....	21
3.2.4 Thematic Map Browsing Function.....	22



3.3 Summary.....	23
<b>Chapter 4 The Design of Database Based On Oracle Spatial.....</b>	<b>24</b>
4.1 Choice of Database.....	24
4.2 Database Design.....	25
4.2.1 Data Tables Design.....	25
4.2.2 The Form of SDO_GEOMETRY.....	26
4.3 Data Loding.....	28
4.4 Summary.....	32
<b>Chapter 5 System Implementation.....</b>	<b>33</b>
5.1 The Overview of Oracle Map.....	33
5.2 Map Publishing Based on Oracle Map.....	35
5.2.1 Create Map By Mapbuilder.....	35
5.2.2 Define Datasource By MapViewer.....	38
5.3 Development and Implementation of Map Function.....	41
5.3.1 Oracle Map APIs.....	41
5.3.2 Set MapViewer Working Environment.....	41
5.3.3 Realize Main Functions by Java API.....	42
5.4 Population Density Thematic Map and Statistical Analysis.....	55
5.4.1 Population Density of Shanghai Street.....	55
5.4.2 Population Density of Shanghai Residents' Committees.....	56
5.4.3 Population Density of Shanghai Village Committees.....	57
5.4.4 Conclusion.....	57
5.5 Summary.....	58
<b>Chapter 6 Conclusions and Prospction.....</b>	<b>59</b>
6.1 Conclusions.....	59
6.2 Prospect.....	59
<b>References.....</b>	<b>61</b>
<b>Acknowledgements.....</b>	<b>62</b>

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 第1章 绪论

### 1.1 研究背景及意义

人口在地球上的分布受很多因素的影响，其中环境因素是主要的，一些环境比较恶劣的区域（例如沙漠、冰川、森林等）很少有人居住，经济因素也是影响人口分布的一大因素，经济较发达的城市聚集着大量人口，这种趋势正在不断加剧<sup>[1]</sup>。因此，分析城市人口分布、人口密度对于研究城市的生态环境与城市经济有举足轻重的指导作用，对城市的规划和发展具有重要的意义，对于城市资源的合理布置具有现实意义。

人口社会统计数据是指一定时间内各行政区划(省、县(市)、镇(街道办)、村(社区))的人口数据的存储与分析，我国人口统计方法大致经历了三个过程，最早是通过手工报表来统计人口数据，随着计算机图形与数据库技术的发展，我国逐渐利用计算机来存储人口数据以及生成统计图表，但这两个阶段的人口统计数据无法和空间特征数据进行连接，无法和环境数据、生态数据、自然资源数据、经济统计数据等许多领域的数据集成，形成更综合的应用<sup>[2]</sup>。最后就是基于 GIS 空间分析与可视化表达的人口空间统计分析系统，由于 GIS 对空间信息具有完善的分析功能与的很好可视化表达效果，同时人口数据与其相应的地理空间位置具有一定的相关性，利用 GIS 对空间信息独有的空间分析功能，设计开发基于 GIS 的人口空间统计系统，为了解人口的过去、分析人口现状、预测人口未来提供了可靠的分析工具，且发展前景不可小视<sup>[3]</sup>。从数据源角度来看，地理信息有别于一般管理信息系统，它的数据是统计数据与地理位置相关数据的结合，它的分析处理结果是统计数据与地理数据的结合，这样能够使得许多与地理位置相关的数据能够得到更直观的表达、表现，正因如此，GIS 在硬件和软件上也与一般的信息管理系统有区别<sup>[4]</sup>。

地理信息系统(Geographic Information System, 简称 GIS)就是利用计算机软硬件系统和地理信息，能高效获取、存储、更新、操作、分析和显示的信息系统集成<sup>[5]</sup>。Rober Haining 认为<sup>[6]</sup>GIScience 认为 GIScience=GIS 系统软件+空间分析 (Haining,2014)，具体包括空间描述：制图、数据平滑、聚集探测等；空间解

释：位置、空间关系、距离、梯度、格局等；空间预报：差值等；空间调控和决策：优化运筹、策略等。在第五次人口普查后，各个省、自治区以及较大的城市都把建立人口地理信息系统作为目标，以便能够更深入地对人口数据进行分析。

上海位于北纬  $30^{\circ} 23' - 31^{\circ} 27'$ ，东经  $120^{\circ} 52' - 121^{\circ} 45'$ ，处长江三角洲冲积平原前缘，东濒东海，北界长江，南临杭州湾，西与江苏省和浙江省接壤，北与江苏省南通市接壤，是中国海岸线的中心位置。截至 2011 年底，上海全市共辖 16 个区、1 个县，共 108 个镇，2 个乡，99 个街道办事处，3742 个居民委员会和 1702 个村民委员会。上海市位于中国漫长海岸线的最正中，是世界第三大河、亚洲第一大河长江的入海口，全市面积 6340 平方公里，2010 年城镇人口占总人口的 89.3%，城镇化水平居全国首位；人口密度为每平方公里 3631 人，是全国人口密度第四的城市<sup>[7]</sup>。上海作为全国经济、经融中心，是全国第一个自由贸易区，在全国乃至全世界都具有相当的影响力。因此，掌握上海市人口数据及其分析手段对于上海市的城市管理，对于经济策略的制定具有举足轻重的作用。

## 1.2 国内外研究发展状况

### 1.2.1 空间分析研究现状

陈述彭<sup>[8]</sup>认为 GIS 的空间分析有空间检索、空间拓扑叠加分析、空间模拟分析三个不同的层次，并认为应在空间模拟分析上投入更多的精力，他把空间模拟分析分为三类：一是地理信息外部的空间模型分析，即地理信息系统本身充当数据库的角色，通过其它软件提供的功能进行空间模拟分析；二是地理信息系统内部的空间模型，在这样的模型里，地理信息系统软件既充当空间数据库的角色又提供空间模拟分析模块；三是混合的空间模拟分析，通过结合软件的功能和人的主观能动性来进行空间模拟分析。王劲峰等认为<sup>[9]</sup>空间信息分析技术至少包括以下六个主要方面：1.空间数据获取和预处理；2.属性数据空间化和空间尺度转换；3.空间信息探索分析；4.地统计；5.格数据分析复杂信息反演和预报。邬伦等<sup>[5]</sup>认为空间分析是通过相关数学手段对地理数据进行分析的技术，它通过处理空间数据以解决人们在日常生活中遇到的与地理空间有关的实际问题，为许多实际问

题提供富足决策,根据不同的数据类型,空间分析又可以分为:1.对与地理位置相关的图形数据分析运算;2.对属性数据进行分析计算;3.对空间地理信息数据和属性数据进行联合运算。杨海军等提出<sup>[10]</sup>空间分析的方法有两类,一类是基于空间图形与属性数据的联合运算,一类是基于空间图形的运算,它们主要包括:它们具体包括:空间信息量算,空间信息分类(如叠加分析、网络分析、拓扑分析、缓冲分析和统计分析等)。

Kyusuk C.等<sup>[11]</sup>研究了GIS和空间数据分析在公共健康及流行病学研究中的应用,并把空间数据分析研究健康问题分为5个步骤:①导入数据(Getting Data into GIS),②数据转换(Transforming Data),③空间分析(Spatial Analysis),④空间统计分析(Spatial Statistical Analysis),⑤可视化与制图(Visualization or Mapping),其中①和②数据数据准备和预处理阶段,③和④属于数据处理阶段,⑤属于运用GIS将研究结果可视化阶段。Goodchild<sup>[12]</sup>把空间分析定义为对对象的位置和属性数据进行分析的一系列技术,并将GIS中的空间分析分为“产生式(product mode)”分析和“咨询式(query mode)”分析。GIS中的空间分析通常是产生式分析,是一系列GIS操作,产生新的信息,通常是综合的图、表等信息,如叠加分析、缓冲区分析等;咨询式分析旨在回答用户的问题,较适合于简单的分析,如空间查询。

### 1.2.2 人口统计国内研究现状

在统计尺度方面,已有的研究主要集中在省、市、区、县,例如孔中哲等<sup>[13]</sup>采用地图可视化方式对我国第5次人口普查山东省数据进行了表达与总结,为了实现人口统计数据 and 空间数据的无缝连接,其将空间数据与属性数据同时存放于大型空间数据库管理系统,并且系统采用基础数据层、中间应用层和客户服务层三层体系结构;袁长丰<sup>[14]</sup>将1991-1996的人均GDP与1996-2002年的进行比较,将其增值当作统计的指标并进行空间自相关分析,得出从1991—2002年间辽宁省人均GDP增量变化具有较好的空间结构性,存在空间正自相关的结论;袁长丰等<sup>[15]</sup>利用GIS对北京市13区5县和各个街道、乡、镇人口密度进行统计分析,通过GIS软件实现空间数据与属性数据的一体化存储,经过分析认为北京市的人口大致分为三个圈:市中心区、近郊区、远郊区,其中以市中心区人口

密度最大, 远远高于其他两个区, 但人口密度不及全市平均人口密度的地区仍然占主要趋势; 张锦宗等<sup>[16]</sup>以甘肃省县级行政区为对象, 选择行政区几何中心点、人口密度指标, 借助 ArcGIS 软件进行人口密度空间分布的相关与变异分析, 得出甘肃省人口密度空间格局的决定性因素是地区耕地面积占地区国土面积的比例的结论; 俞路等<sup>[17]</sup>通过对 2000-2003 年期间上海市乡镇人口密度变化率的空间自相关性分析, 探讨上海市人口分布的动态变化过程以及各个区域内的空间结构特征, 得出上海市近几年人口分布空间变动表现为以中心城区为中心的环状分布模式, 存在着显著的空间集聚现象。

在研究技术方面, 姚海芳<sup>[18]</sup>通过 Flex 软件以及调用 ArcGIS Server API 开发出河北省人口 WebGIS, 实现了地图功能以及在自然灾害发生时的人口应急功能, 系统还使用 ArcGlobe 和 CityEngine 软件建立三维人口 GIS, 使人口信息能够得到更丰富的表现; 白洁, 陈曦, 杨辽等<sup>[19]</sup>是基于后台关系型数据库管理系统 Oracle9i 和数据库引擎 ArcSDE, 运用 GIS 特有的空间数据和属性数据管理能力, 将相关的空间数据和属性数据进行匹配、叠加等一系列处理, 生成地区人口空间、属性一体化数据库, 实现了乌鲁木齐市的人口规模、密度和分布变化规律的空间分析和研究。

### 1.3 研究内容

1. 数据准备。获取上海市行政区划图(细化至居委会、村委会级别), 通过人口普查数据及实地调研获取上海市各镇街、居委会、村委会人口数据。

2. GIS 图层数据制作。通过 ArcGIS 对扫描图进行矢量化, 图层制作, 坐标校正, 属性录入。

3. 数据库构建。Oracle Spatial 具备完备的矢量数据、栅格数据、属性数据的强大数据接收工具, 通过 Map Builder 导入 shp 数据。

4. 人口数据分析。利用 Oracle Spatial 空间统计和空间法分析功能对人口数据的分布进行空间统计, 画出上海市人口密度图及饼状图等数据统计图。

5. 地图发布。通过 Oracle Map API 制作地图服务, 使地图能够实现地图显示、专题图显示和打印。本文在《上海市居委村委地理信息化及属性数据处理》项目的支持下, 以村委、居委和街道展开信息采集、建库和系统开发研究, 提高

研究尺度和应用的深度。由于目前比较成熟的 WebGIS 系统的开发成本价格比较昂贵，并且用户只有在授权的情况下才能使用其服务，正是这些局限性使得 WebGIS 在普通用户中的推广产生阻碍<sup>[20]</sup>。综上所述，基于 Oracle Spatial 的上海市人口数据库系统建设是可行的，同时也是一种新的尝试。

厦门大学博硕士论文摘要库

## 1.4 技术路线

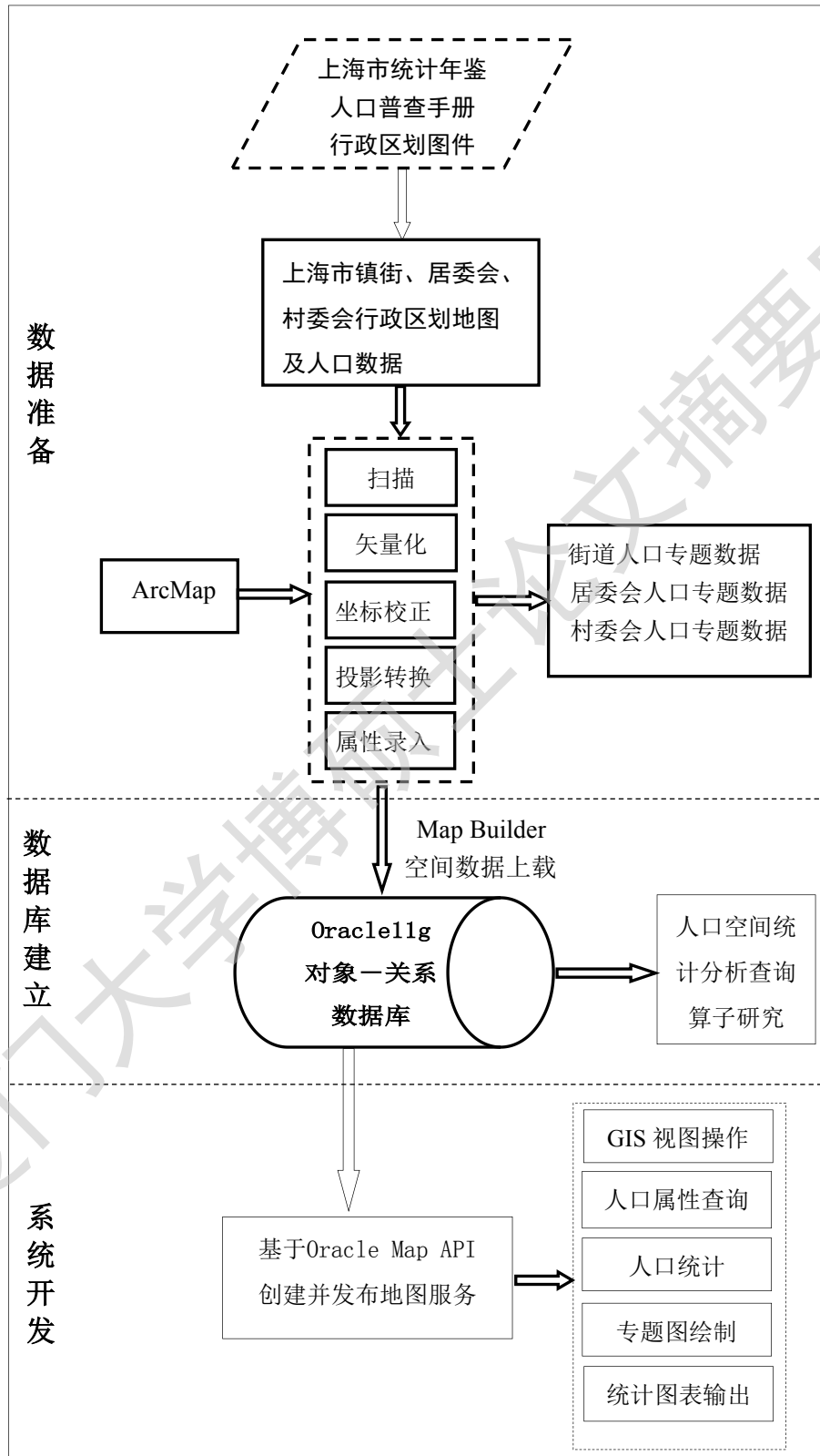


图 1-1 技术路线图



Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.