

学校编码：10384

密级_____

学 号：22620101151372

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

九龙江流域河流水质时空变异特征研究

Spatiotemporal Variations of Stream Water Quality in the
Jiulong River Basin

黄 亚 玲

指导教师姓名：黄金良 副教授

专 业 名 称：环 境 管 理

论文提交日期：2013 年 05 月

论文答辩时间：2013 年 05 月

2013年5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

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	III
第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究意义.....	3
1.3 研究目标、内容及技术路线.....	3
1.3.1 研究目标.....	3
1.3.2 研究内容与技术路线.....	4
1.4 论文结构安排.....	5
第 2 章 国内外研究综述.....	6
2.1 河流水质时空变异性分析.....	6
2.2 河流水质影响因素识别.....	8
2.2.1 自然因素对水质的影响.....	9
2.2.2 土地利用对水质的影响.....	9
2.2.3 景观格局对水质的影响.....	12
2.2.4 社会经济对水质的影响.....	13
2.3 研究方法综述.....	14
2.3.1 水质时空变异性分析方法.....	14
2.3.2 河流水质影响因素分析方法.....	16
2.4 研究存在的问题.....	19
第 3 章 研究区概况、数据来源及研究方法.....	20
3.1 研究流域概况.....	20
3.1.1 九龙江流域自然概况.....	21
3.1.2 九龙江流域社会经济概况.....	25
3.2 数据及资料来源.....	27
3.2.1 遥感数据来源及处理.....	27
3.2.2 水质监测与分析.....	28

3.3 研究方法.....	36
3.3.1 景观指数分析方法.....	36
3.3.2 水质时空变异性特征分析方法.....	37
3.3.3 水质影响因素识别分析方法.....	39
3.3.4 软件应用.....	40
第 4 章 九龙江河流水质时空变异特征分析.....	42
4.1 水质指标选择.....	42
4.2 数据预处理.....	42
4.2.1 柯尔莫格洛夫-斯米洛夫检验 (K-S 检验)	42
4.2.2 数据标准化处理.....	43
4.3 河流水质时间变异性分析.....	43
4.3.1 水质浓度季节变化特征.....	44
4.3.2 不同季节水质差异性检验.....	45
4.3.3 不同季节主要水质指标识别.....	45
4.4 河流水质空间变异性分析.....	48
4.5 不同水期河流水质空间变异性分析.....	52
4.6 讨论.....	53
4.6.1 九龙江河流水质时间变异性.....	53
4.6.2 九龙江河流水质空间变异性.....	54
4.6.3 九龙江流域不同水期河流水质空间变异性.....	54
4.7 管理启示.....	55
4.8 本章小结.....	55
第 5 章 九龙江河流水质影响因素识别.....	57
5.1 数据预处理.....	57
5.1.1 环境变量选择.....	57
5.1.2 柯尔莫格洛夫-斯米洛夫检验 (K-S 检验)	61
5.2 基于 Pearson 相关分析识别河流水质与环境变量的关系.....	62
5.3 主要环境因子识别.....	63
5.4 河流水质主要影响因素识别.....	64

5.4.1 OLS 模型和空间回归模型比较.....	64
5.4.2 基于空间回归模型河流水质主要影响因素识别.....	66
5.5 讨论.....	66
5.6 管理启示.....	69
5.7 本章小结.....	69
第 6 章 九龙江河流水质与土地利用关联空间变异性分析.....	71
6.1 OLS 模型和 GWR 模型比较.....	71
6.1.1 OLS 模型和 GWR 模型表现力比较.....	71
6.1.2 OLS 模型和 GWR 模型残差的空间自相关比较.....	72
6.2 水质与土地利用关联空间变异性分析.....	73
6.2.1 耕地与水质关联空间变异性.....	73
6.2.2 建设用地与水质关联空间变异性.....	76
6.2.3 林地与水质关联空间变异性.....	79
6.2.4 园地与水质关联空间变异性.....	84
6.3 讨论.....	88
6.3.1 耕地的水质效应.....	88
6.3.2 建设用地的水质效应.....	88
6.3.3 林地的水质效应.....	89
6.3.4 园地的水质效应.....	89
6.4 管理启示.....	90
6.5 本章小结.....	90
第 7 章 结论与展望.....	92
7.1 结论.....	92
7.2 创新点.....	93
7.3 展望.....	93
参考文献.....	95
硕士学习期间参加课题与论文发表情况.....	104
致 谢.....	106

Table of contents

Abstract (in Chinese).....	I
Abstract (in English)	III
Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background.....	1
1.2 Research significance.....	3
1.3 Study objective, contents and approaches	3
1.3.1 Study objective.....	3
1.3.2 Study contents and approaches	4
1.4 Article outline.....	5
Chapter 2 Review on study process.....	6
2.1 Analysis of spatiotemporal variations of river water quality	6
2.2 Analysis of water quality influencing factors	8
2.2.1 Influence of natural factors on water quality	9
2.2.2 Influence of land use on water quality	9
2.2.3 Influence of landscape metrics on water quality.....	12
2.2.4 Influence of social economic indicators on water quality	13
2.3 Review on research method.....	14
2.3.1 Methods of analysis of spatiotemporal variations of water quality	14
2.3.2 Methods of analysis of water quality influencing factors	16
2.4 The unsettled matters of previously researches	19
Chapter 3 Study basin, data source and research	20
3.1 Study Area.....	20
3.1.1 Natural general condition of the Jiulong River Basin.....	21
3.1.2 Social-economic general condition of the Jiulong River Basin.....	25
3.2 Data source.....	27
3.2.1 Remote sensing data source and processing	27
3.2.2 Water quality monitoring and analysis	28
3.3 Research methods	36

3.3.1 Landscape metrics analysis	36
3.3.2 Analysis method of spatiotemporal variations and influencing factors of water quality.....	37
3.3.3 Analysis method of spatially varying relationship between land use and water quality.....	39
3.3.4 Softwater applicaiton	40
Chapter 4 Spatiotemporal variations of stream water quality.....	42
4.1 Selection of water quality parameters.....	42
4.2 Data preprocessing of water quality paremeters.....	42
4.2.1 Kolmogorov-Smirnov (K-S test)	42
4.2.2 Data standardized processing.....	43
4.3 Temporal variations of stream water quality.....	43
4.3.1 The change of water quality concentrations over seasons	43
4.3.2 The significance test of water quality change.....	45
4.3.3 Identification of water quality characteristic in different seasons	45
4.4 Spatial variations of stream water quality.....	48
4.5 Spatiotemporal variations of stream water quality	52
4.6 Discussion.....	53
4.6.1 Temporal variations of stream water quality.....	53
4.6.2 Spatial variations of stream water quality.....	54
4.6.3 Identification of major influencing factors of stream water quality	54
4.7 Management implicaitons.....	55
4.8 Summary	55
Chapter 5 Identification of stream water quality influencing factors.....	57
5.1 Data preprocessing of environmental factors	57
5.1.1 Selection of environmental factors	57
5.1.2 Kolmogorov-Smirnov (K-S test)	61
5.2 The Pearson analysis between water quality and environmental factors.....	62
5.3 Identification of major influencing factors of water quality.....	63

5.4 Identification of major stream water quality influencing factors.....	64
5.4.1 Comparison of OLS models and spatial regression.....	64
5.4.2 Identification of major stream water quality influencing factors based on spatial regression.....	66
5.5 Discussion.....	67
5.6 Management implications.....	69
5.7 Summary.....	69
Chapter 6 Spatially varying relationships between land use patterns and water quality.....	71
6.1 Comparisons of OLS and GWR.....	71
6.1.1 Comparisons the model performance between OLS and GWR.....	71
6.1.2 Comparisons the autocorrelations between OLS and GWR.....	72
6.2 Spatially varying relationships between land use patterns and water quality.....	73
6.2.1 Spatially varying relationships between cropland and water quality.....	73
6.2.2 Spatially varying relationships between built-up and water quality.....	76
6.2.3 Spatially varying relationships between forest and water quality.....	79
6.2.4 Spatially varying relationships between orchard and water quality.....	84
6.3 Discussion.....	88
6.3.1 Effect of cropland on water quality.....	88
6.3.2 Effect of built-up on water quality.....	88
6.3.3 Effect of forest on water quality.....	89
6.3.4 Effect of orchard on water quality.....	89
6.4 Management implications.....	90
6.5 Summary.....	90
Chapter 7 Conclusions and process.....	92
7.1 Conclusions.....	92
7.2 Innovation.....	93
7.3 Deficiencies of research and future work.....	93
References.....	95

Study programs and achievements	104
Acknowledgements	106

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

河流水质受各种自然和人为因素的综合影响,这些因素较为复杂并在不同的时间和空间尺度范围内交互作用,使得当前地表水水质的影响机制研究仍很具紧迫性和挑战性。因此研究流域河流水质时空变异特征,并从土地利用、景观格局、地形地质、社会经济等方面分析其影响因素,有助于为流域综合管理、土地利用规划提供科学的依据。

本研究采用监测分析、多元统计分析、空间自相关分析、空间回归和地理加权回归等方法,基于2010-2012三年典型小流域的水质监测数据,探究九龙江河流水质的时空变异特征及其影响因素,取得如下研究结果:

九龙江河流水质具有显著的时空变异特征。枯水期大部分水质指标的浓度最大,平水期次之,而丰水期的浓度最小;枯水期的主要污染因子为表征河流地球化学过程的离子,平水期的主要污染因子为表征生活污水和工业废水的营养盐、有机物和离子,而丰水期主要的污染因子为表征农业活动和地球化学过程的营养盐和离子。总体而言,城市小流域的水质最差,农业流域次之,自然流域的水质较好。基于空间自相关分析的结果表明,大部分河流水质指标丰水期的空间自相关性最弱,表明相邻流域水质存在较大的差异,丰水期非点源污染在不同流域河流水质的贡献具有较大的空间异质性,而平水期枯水期大部分水质指标存在显著空间自相关,表明相邻流域河流水质相似度较高,平水期和枯水期点源污染对不同流域河流水质的贡献相近。

九龙江河流水质受人为因素和自然因素的综合影响,其中人为因素占主导地位。空间回归模型结果表明, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、SRP、 COD_{Mn} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 主要受表征城市化水平、社会经济发展因子的影响, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 、 Cl^- 、 Na^+ 主要受表征农业活动因子的影响,表征自然特征的因子不是水质恶化的主要影响因素。

九龙江河流水质与土地利用二者关联具有显著的空间非平稳性。基于地理加权回归(GWR)模型的研究结果表明,耕地面积百分比与水质的关联性在农业小流域强于城市小流域和自然小流域。建设用地面积百分比对水质的影响农业小流域和自然小流域强于城市小流域。林地面积百分比与 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、SRP、 Cl^- 、 K^+ 的负相关性在城市小流域强于在农业小流域和自然小流域,并且这种关联性会随着小流域城市化水平提高而增强,而随着耕地面积百分比的提高而减弱。另外,

林地面积百分比与 NO_3^- -N浓度的关联性在农业小流域强于在城市小流域和自然小流域。园地面积百分比与 NH_4^+ -N、 COD_{Mn} 、 NO_3^- -N、 Na^+ 的正相关性在自然小流域和城市小流域强于在农业小流域，林地面积比例越大的流域，源于园地的污染物对水体中的 NH_4^+ -N、 COD_{Mn} 、 NO_3^- -N、 Na^+ 浓度贡献也越大。

关键词： 河流水质；时空变异性；影响因素；空间格局；空间回归

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts 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 for delivery details.

廈門大學博碩士論文摘要庫