

目 录

第 1 章 绪 论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的与意义.....	3
1.2.1 研究目的.....	3
1.2.2 研究意义.....	3
1.3 国内外研究概况.....	4
1.3.1 国内研究概况.....	4
1.3.2 国外研究概况.....	14
1.3.3 相关研究简析.....	20
1.4 研究内容及方法.....	22
1.4.1 研究内容.....	22
1.4.2 研究方法.....	24
1.5 相关概念及范围界定.....	25
1.5.1 相关概念.....	25
1.5.2 范围界定.....	25
1.6 研究框架.....	27
第 2 章 相关基础研究.....	28
2.1 生态安全内涵与特点.....	28
2.1.1 生态安全的内涵.....	28
2.1.2 生态安全的特点.....	28
2.2 生态安全评价方法.....	29
2.2.1 生态安全评价指标体系的构建方法.....	30
2.2.2 生态安全综合指数的计算方法.....	33

2.3	生态安全的预测方法.....	37
2.4	UGBs 的相关研究.....	41
2.4.1	UGBs 相关概念辨析.....	41
2.4.2	UGBs 设定的方法.....	41
2.5	生态安全与 UGBs 的适应性.....	44
2.6	UGBs 设定的相关实践研究.....	45
2.6.1	北京市限建区规划.....	45
2.6.2	西咸新区总体规划.....	45
2.6.3	波特兰区域规划 2040.....	47
2.6.4	墨尔本战略规划 2030.....	48
2.6.5	分析与总结.....	49
第 3 章	哈尔滨生态安全评价指标体系的构建.....	51
3.1	哈尔滨概况.....	51
3.1.1	社会经济.....	51
3.1.2	资源环境.....	52
3.2	哈尔滨生态安全的影响因素.....	53
3.2.1	资源环境压力.....	53
3.2.2	资源环境状态.....	54
3.2.3	人文社会响应.....	55
3.3	基于 PSR 模型评价指标体系的构建.....	57
3.3.1	评价指标选取的原则.....	57
3.3.2	评价指标体系框架的构建.....	58
3.3.3	指标统计数据的收集.....	62
第 4 章	哈尔滨生态安全评价结果与分析.....	63
4.1	哈尔滨生态安全评价指标权重的确定.....	63
4.1.1	建立层次结构模型.....	63
4.1.2	征询专家意见.....	64

4.1.3	构建判断矩阵.....	65
4.1.4	权重计算.....	65
4.1.5	一致性检验.....	67
4.2	哈尔滨生态安全综合指数的得出.....	68
4.2.1	生态安全指标的标准化处理.....	68
4.2.2	哈尔滨生态安全综合指数的计算.....	69
4.3	哈尔滨生态安全评价等级的确定.....	71
4.3.1	生态安全评价指标标准的选取.....	71
4.3.2	生态安全评价指标标准的确立.....	72
4.3.3	生态安全评价等级的确定.....	74
4.4	基于 GIS 哈尔滨生态安全评价结果空间表达.....	75
4.4.1	哈尔滨空间数据预处理.....	75
4.4.2	属性数据库设计.....	76
4.4.3	生态安全评价结果的空间可视化表达.....	78
4.5	生态安全评价结果分析.....	80
4.5.1	纵向比较分析.....	80
4.5.2	横向比较分析.....	84
4.6	哈尔滨生态安全存在问题分析.....	88
4.6.1	影响因素分析.....	89
4.6.2	存在问题的综合分析.....	91
第 5 章	基于生态安全的哈尔滨 UGBs 相关分析.....	94
5.1	哈尔滨城市空间增长分析.....	94
5.1.1	哈尔滨城市空间历史演变.....	94
5.1.2	哈尔滨城市空间未来发展方向.....	97
5.2	哈尔滨 UGBs 设定影响因素分析.....	98
5.2.1	城市自然条件.....	98
5.2.2	社会环境因素.....	100
5.2.3	经济发展因素.....	102

5.3	哈尔滨城市规模预测.....	102
5.3.1	哈尔滨生态安全预测.....	102
5.3.2	哈尔滨人口与用地规模预测.....	112
第 6 章	基于生态安全的哈尔滨 UGBs 设定研究.....	117
6.1	城市建设用地规模确定.....	118
6.2	土地生态适宜性评价.....	119
6.2.1	评价因子选取.....	119
6.2.2	单因子分布图绘制.....	121
6.2.3	评价标准确定.....	122
6.2.4	适宜性综合评价.....	124
6.2.5	四区划定.....	125
6.3	UGBs 的设定.....	127
6.3.1	刚性 UGBs 的确定.....	127
6.3.2	弹性 UGBs 的确定.....	127
6.3.3	UGBs 的修正.....	128
6.4	对总体规划修订的建议.....	129
	参考文献.....	132
附录 1	哈尔滨生态安全评价指标数据表.....	141
附录 2	哈尔滨生态安全评价指标权重打分调查表.....	- 147 -
附录 3	哈尔滨生态安全评价指标标准化数据表.....	- 148 -
附录 4	哈尔滨各区生态安全指数表.....	- 156 -
附录 5	影响哈尔滨土地生态适宜性要素专家打分表.....	- 159 -
附录 6	哈尔滨市生态适宜性综合评价得分一览表.....	- 161 -

第1章 绪论

1.1 研究背景

随着人口的增长、城市蔓延和社会经济的发展，人类活动对城市生态环境的压力不断加大，全球性的城市热岛效应严重，发展中城市的人口增长率逐年增加，城市化进程加快，人类经济、社会、人文活动对城市生态环境的压力加大，生存状态表现出急剧恶化的趋势，生态安全问题引起全球的关注。1989年国际应用系统分析研究所（IASA）提出了生态安全的定义，指在人的生活、健康、安乐、基本权利、生活保障来源、必要资源、社会秩序和人类适应环境变化的能力等方面不受威胁的状态。2000年，联合国环境署执行主任托普费尔在新德里“生态安全、稳定的社会秩序和文化会议”上明确指出生态安全是国家和国际安全的重要组成部分。至此，生态安全作为一个全世界共同瞩目的话题已越来越受到人们的关注。我国对生态安全的正式研究始于1998年长江大洪水的爆发，此次洪水使人们深刻地认识到生态安全对社会经济发展的重要性。2000年12月通过《全国生态环境保护纲要》的发布，“维护国家生态环境安全”的内容第一次在我国被正式提出。根据2010年全国环境统计公报数据显示，我国环境污染造成的经济损失占GDP的5%~6%，由此可见，我国快速发展的城市化进程大多是以牺牲环境为代价的。2012年11月，第十八次全国代表大会报告指出大力推进生态文明建设，明确提出构建科学合理的生态安全格局。近年来，洪涝、干旱、沙尘暴等灾害频发，资源枯竭、水土流失、耕地草地被侵占等问题日益显著，我国生态安全状况制约着经济和社会的可持续发展。2013年5月习近平同志在中共中央政治局第六次集体学习时再次指出“要科学布局生产、生活和生态空间，给自然留下更多修复空间，划定并严守生态红线，构建科学合理的生态安全格局，保障

国家和区域生态安全”。由此可见，生态安全问题在我国也越来越受到党和国家的重视。

19 世纪的工业革命推动了城市郊区化的产生，早期的城市蔓延现象初露端倪。20 世纪 20 年代末小汽车的普及，使城市郊区化更为便利，城市蔓延现象逐渐加剧。到第二次世界大战结束以后以美国最为典型的城市蔓延现象进一步加剧，致使城市中心区衰败，公共设施的利用水平下降，社会阶层进一步分化。为了解决这些问题美国政府提出了新城市主义与精明增长策略，要求为城市的发展设定增长边界，城市仅被允许在边界之内发展。由此，城市蔓延现象得到了一定程度的控制。我国正处于城市化快速发展阶段，据《中华人民共和国 2011 年国民经济和社会发展统计公报》显示 2011 年我国城市化率首次突破 50%，达到了 51.3%，与 2002 年相比提高了 12.2 个百分点。人口的过快增长和土地的低效利用使城市建设用地规模迅速扩大，耕地面积日益减少。根据国内学者评估，北京、杭州等大城市已经出现了城市蔓延现象，借鉴国外经验通过设定城市空间增长边界（Urban Growth Boundaries，以下简称 UGBs）引导城市空间合理有序扩张，实现城市的可持续发展已成为必然趋势。加之新版《城市规划编制办法》明确规定，总体规划纲要和中心城区规划中都必须进行中心城区 UGBs 的研究。

生态优先是人类活动方式和强度在时间和空间尺度上定义的一个生态健康的范围，超过这个范围，生态环境保护具有优先权。这一概念是针对城市化进程中产生的生态环境破坏和城市环境质量下降等一系列问题而提出，其目的是将城市社会经济的发展和自然环境的发展协调起来，最终创建可持续的、宜居的生态环境。生态安全研究则是依据生态优先的概念，考虑自然环境与城市经济社会活动相互作用的关系，运用定量分析方法，对城市生态环境状况做出判断，进而达到自然环境与城市社会经济可持续发展的目标。因此，论文以生态安全为切入点，定量分析哈尔滨生态安全水平，把生态安全作为 UGBs 设定的前提，划定城市空间增长边界，以促进城市土地的高效集

约化利用，实现城市可持续发展的目标。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究目的

城市空间无序扩张引发城市大量生态环境问题涌现，而人多地少的基本国情要求我们必须采取一定措施控制城市蔓延、维护城市生态安全。城市空间增长边界作为控制城市无序蔓延的有效工具，在国外城市发展中起到了至关重要的作用，而我国对其理论的研究仍处于探索阶段。哈尔滨统计年鉴显示，哈尔滨作为我国特大省会城市，2011年市区人口已增至近500万。人口的快速增长导致近年来城市空间扩张迅速，出现了诸多环境问题。

课题研究目的是希望通过学习和借鉴国外UGBs设定的成功经验，以哈尔滨为例，引入城市空间增长边界，并以生态安全预测为前提，实现边界设定的同时保证城市生态系统安全的目标，从而促进城市的健康可持续发展，为城市生态建设提供数据支持和指导，并期望能够为相关研究提供一些借鉴。

1.2.2 研究意义

当前，生态破坏与城市蔓延已成为制约我国城市发展的两大要素。在积极引导城市空间合理扩张的同时，确保城市的生态安全，推动城市向健康可持续发展的方向发展具有重要意义。因此，课题从生态安全的角度对城市空间增长边界的设定进行了研究，其研究意义如下：

(1) 有效抑制城市无序扩张，保护耕地等重要生态资源。

城市经济发展和人口增长的需求导致我国大部分城市用地规模不断扩大，侵占了周边的农村用地和生态绿地等重要资源。而城市空间增长边界(UGBs)的提出是为了控制城市的这种无序扩张，引导城市空间的合理增长，以保护对城市发展具有重要意义的生态资源。

(2) 提高土地利用效率，维护城市生态系统安全。

设定城市空间增长边界(UGBs)，划分建设用地与非建设用地的边界，

把城市的发展限制在一定的地理范围内，这就促使政府和开发商对城市内部的土地进行高密度开发或者再开发，从而提高城市土地的利用效率。而把建立生态安全预测体系作为 UGBs 设定的前提，能够有效保证城市空间格局的生态安全状态，推动城市走向可持续发展道路。

(3) 为城市规划的实施与管理提供依据。

2006 年新版《城市规划编制办法》将城市空间增长边界的研究纳入到了总体规划纲要和中心城区规划的编制内容中，从而肯定了城市空间增长边界在城市规划体系中的地位与作用。城市空间增长边界一经设定就意味着城市的建设须在边界范围内进行，不允许超出该边界，从而成为城市规划的实施与管理的依据。

1.3 国内外研究概况

1.3.1 国内研究概况

1.3.1.1 生态安全概念

生态安全概念由来已久，虽然国内至今还没有统一的定义，但是，生态安全的重要性得到各领域学者的认同。

1999 年，程漱兰从国家战略方面阐述了国家生态安全的概念及特点，认为国家生态安全是实现一国的生存和发展所处的生态环境，保持各“自然资源”的保值增值、永续利用，避免因自然衰减、资源生产率下降、环境污染和退化给社会生活和生产造成的短期灾害和长期不利影响，甚至危害国家军事、政治和经济安全^[1]。2000 年国务院发布的《全国生态环境保护纲要》中，首次明确了“维护国家生态环境安全”的目标。2002 年，曲格平在其《关注生态安全》系列研究中指出生态安全与经济安全、政治安全一样，是国家安全的重要基石^[2]；并阐述了生态安全一方面是指防止由于生态环境退化对经济基础构成的威胁，主要是指环境质量状况和自然资源的减少和退化削弱可持续发展的支撑能力；另一方面是指防止环境问题引发人民群众的不满特别

是导致环境难民的大量产生^[3]。

我国学者针对生态安全概念及内涵的讨论随着研究的深入，出现了以下两方面的理解。

(1) 生态系统状态方面。部分学者认为生态安全是一种生态系统不受或少受威胁、健康稳定的状态。其中，陈国阶在论文《论生态安全》中提出生态安全指人类赖以生存和发展的生态环境，不受生态条件及其变化的威胁、胁迫、危害、损害乃至毁灭，能处于正常的生存和发展状态^[4]。谢花林等将城市生态安全理解为城市生态系统健康与稳定的状态^[5]。在这一基础上，崔胜辉指出生态安全也是人与自然这一整体免受不利因素危害的保障条件^[6]。

(2) 生态系统服务功能方面。在上述研究的基础之上，部分学者从生态系统服务功能的角度进一步理解生态安全的概念。郭中伟认为这种健康的状态同时也要能满足社会经济发展和人类生存需要^[7]。李文华认为生态安全有两个方面的含意：一是保护健康的生态系统，另一是维护生态系统的恢复力^[8]。史培军等则认为生态安全是维护生态系统所具有的服务功能和在环境安全时期所保存的服务价值^[9]。而且肖笃宁在其代表性论文《论生态安全的基本概念和研究内容》中将生态系统服务功能的可持续性作为生态安全研究的基本内容。

1.3.1.2 生态安全评价

我国学者在生态安全评价的理论体系方面的研究比较薄弱，李辉等的著作《城市生态安全评价的理论与实践》深入研究了生态安全评价的理论体系与评价系统^[10]。但是，在指标体系构建模型、评价方法和具体的实践研究方面比较全面、系统。

(1) 指标体系构建模型。由于城市生态系统存在异质性，不同地区生态安全评价指标体系有所区别。我国在评价指标体系方面的研究主要是基于“压力-状态-响应”模型（以下简称为 PSR 模型）和基于自然-社会-经济复合生态系统模型进行指标体系的构建，并以此进行生态安全评价。

PSR 模型体现了人类社会活动对生态环境的影响，反映人类活动压力、生态环境状态与社会响应之间的因果关系。这一模型的应用较广泛，其模型扩展也较为丰富，左伟等在论文《区域生态安全评价指标与标准研究》中扩展了 PSR 框架模型，丰富了区域生态安全评价的概念框架和指标体系。

社会-经济-自然复合生态系统模型反映了自然、社会、经济之间相互作用、相互影响，这一方面的研究主要是应用于土地生态安全评价中，对黑龙江省、河北省以及山东省的城市或区域土地资源进行研究。

同时，从自然生态环境、生态服务功能、生态灾害、区域空间布局、社会经济发展五个方面构建生态安全评价指标体系^[11]，或从生态系统服务功能、生态健康、生态风险方面构建的指标体系^[12]。

(2) 评价方法。随着生态安全评价的深入研究，国内生态安全评价方法的研究探讨了数学模型法、生态模型法、景观生态格局法、数字地形模型法的特点^[13]，并运用各种方法对具体城市或区域进行评价研究。

其中，运用数学模型法进行生态安全评价的研究最多，层次分析法、熵值法等主要用于指标权重的确定，主成分分析法、物元评判模型法、灰色关联法、模糊综合评价法等用于计算生态安全综合指数，学者运用各方法得出的评价结果与实际情况相吻合，间接论证了各种方法的可行性。

生态模型法主要包括生态足迹法与能值分析法。最有代表性的是曹伟的论文《生态足迹分析方法与城市生态安全》，提出生态足迹法是将区域的资源与能源消费转化为提供物质流所需要的各种生态生产性土地的面积^[14]，判断区域的发展是否在生态承载力的范围之内，用定量判断区域的生态安全状况。岳东霞等运用该方法对甘肃省的生态环境进行了评价，并预测了 2010 年甘肃省的人均生态足迹和人均生态承载力。曹明兰等指出能值分析法是将系统的能量流、物质流、货币流、信息流进行统一太阳能值的转换并建立能值指标^[15]，并将这一方法运用于唐山市的生态安全评价。

景观生态格局法主要是通过建立反映物种空间运动趋势阻力面，来判别

生物物种的空间安全格局。1999年俞孔坚最先在《生物保护的景观生态安全格局》一文中研究了自然保护区中基于生态系统多样性保护的景观生态安全格局和景观规划的理论及方法，并运用这一方法构建了北京市的生态安全格局^[16]。随后，李绥等分析了南充市城市空间扩展的生态约束条件、生态安全等级分布、构建安全格局^[17]。

数字地形模型法利用 GIS 的空间分析与数据管理功能以及 RS 获取处理数据的功能，将区域各因素系统化，构成完整的分析体系来进行生态环境系统安全的综合评价。左伟在这方面的研究较为全面，其著作《基于 RS，GIS 的区域生态安全综合评价研究》针对长江三峡库区忠县进行系统的评价研究。

随后，王耕等对西辽河流域生态安全进行了可视化评价分析，并用于生态安全空间分异特征研究；杨俊宴等运用 GIS 技术构建生态安全格局框架，分别对南京滨江新城的生态服务功能、生态敏感型和水土资源开发压力三个方面进行生态安全评价^[18]。

(3) 实践研究。生态安全评价的实践研究主要是针对具体对象的评价研究，主要探讨评价对象对生态环境的压力和变化的响应表现出的状态。

针对具体城市、城市群或区域的生态安全评价具有深入的研究，根据指标体系框架，运用不同的生态安全评价方法，先后对北京、天津、合肥、长春、重庆、上海、西安、深圳、乌鲁木齐、长沙、大连、广州等城市进行了生态安全评价研究。运用的指标体系模型以 PSR 模型为主，虽然评价方法不同，但是评价的结果与实际调研情况基本一致。这方面的研究成果可以应用到未来城乡规划与建设中，为论文研究提供了极大的启示。

在城市群的评价研究方面，首先构建指标体系，对各城市进行生态安全综合评价，之后进行比较分析。我国学者先后对长株潭城市群、哈尔滨都市圈等进行评价及比较分析。龚建周等的论文《城市生态安全评价及部分城市生态安全态势比较》，基于 PSR 模型构建评价指标体系，运用综合指数法对我国 35 个大中城市进行评价分析，比较得出的结果是福州市的生态安全状况

最好，北京、重庆等城市的生态安全等级为不安全^[19]。

针对区域土地资源、流域、自然保护区等典型资源的生态安全评价研究也比较丰富。在土地资源生态安全评价方面，主要是从自然、经济、社会三方面构建区域土地生态安全评价指标体系，并运用不同方法进行评价；针对长江流域、黑河流域、辽西大凌河流域等的生态安全研究也较为深入，同时也对我国重点生物自然保护区进行了生态安全研究，保证各种典型资源生态环境持续发展。这方面具有代表性的著作是 2000 年徐海根的《自然保护区生态安全设计的理论与方法》，结合我国自然保护区实际，提出自然保护区生态安全设计方法和三个层次，将 GIS 和景观生态学相融合，并应用于丹顶鹤自然保护区的建设。

同时，我国学者还以自然环境要素为评价对象，进行了探索性的研究，如湿地、森林、草地、水环境等。对于湿地生态安全的研究主要包括：湿地生态安全的标志^[20]，湿地生态安全评价的尺度、指标体系和方法研究^[21]，以及对黄河三角洲湿地、太阳岛湿地的评价等。也有学者研究了海南省、长株潭地区的森林生态安全状况。王强等对我国草地生态安全评价指标体系进行深入研究。水环境的生态安全评价也是我国生态安全评价研究中重要的一部分，国内学者从不同角度研究水环境安全，何焰等分别从时间变化和空间对比分析的角度建立了上海市水环境生态安全评价指标体系；韩宇平等利用半结构化的决策理论与模糊优选方案对区域水安全进行评价。

1.3.1.3 生态安全预警

（1）生态安全预警研究。

虽然中国科学院早在 2000 年将“国家生态安全的监测、评价与预警系统”研究作为重大研究项目，但是我国生态安全预警与管理研究仍处于探索阶段，在这方面的研究还未形成系统的理论与方法，大多研究都具有明显的地域性，多数是基于生态安全评价指标体系的构建，对具体城市或区域的生态安全预警进行评价与分析。

生态安全预警是对人类活动引发的生态位移和生态安全质量状况的变化趋势与变化后果进行预测、分析和评价^[22]。生态安全趋势的预测是生态安全预警研究的组成部分之一，而生态安全评价也是预警研究的基础，我国学者多数通过对生态安全状况的评价，运用逐步回归分析模型、灰色系统模型等方法建立预测模型，对区域性生态环境进行短期或长期的预测，研究生态安全状况变化的趋势与速度，并根据预测结果提出相应的对策。

2001年，郭中伟在论文《建设国家生态安全预警系统与维护体系——面对严重的生态危机的对策》中阐述了国家生态安全预警系统的特点以及建立国家生态安全预警系统的必要性；随后，王耕等以辽河流域为例构建“状态-隐患”综合评价指标体系，采用数学方法和安全评价方法分别计算安全状态指数与隐患指数，并根据多目标决策准则，运用状态指数和隐患指数计算预警评价的综合指数^[23]；韩晨霞等根据PSR模型构建了石家庄市生态安全预警评价指标体系并进行评价^[24]，从时间尺度上对石家庄市的生态安全预警状态进行了定量评估和动态趋势分析；张玉珍等建立了闽江流域生态安全预警评价体系。

（2）生态安全预测预警研究。

目前，随着生态安全研究的不断深入，许多学者对生态安全预测和预警也进行了探索性的研究。生态安全预警指对人类活动或自然灾害所引起的生态系统退化与环境质量恶化进行评价、分析与预测，确定生态系统当前状态和生态环境质量变化趋势及未来值，从而适时地提出预警与应对措施^[25]¹⁸⁸⁵，因而，实际上生态安全预警包含了生态安全预测的内容。国内对生态安全预警的研究主要包括预警理论、预警方法、针对具体地域或土地、矿产等重要资源的预警等内容。

国内对生态安全预测的研究主要是从以下三个方面展开的：

1) 预测模型。生态安全预测模型主要包括灰色预测模型、人工神经网络预测模型和回归分析预测模型等。周健等采用灰色系统中的GM(1,1)预测模

型，分别对目标层、压力层、状态层和响应层生态安全评价指标进行预测分析，从而实现对兰州市生态安全的预警与调控研究^[26]。范玉忠从可持续发展理论、人地关系理论、生态系统服务功能理论和生态安全预警理论出发，建立了基于 PSR 框架模型的生态安全预测指标体系，并利用人工神经网络模型对各个指标的标准化值进行预测，对石家庄西部山区未来 9 年生态安全状况的发展趋势进行了预测分析^[27]。张金花在其硕士论文《深圳城市生态安全评价及预测模型研究》一文中采用多元逐步回归分析预测模型，通过最优多元回归方程的求解预测深圳市未来的生态安全水平^[28]。龚建周等根据生态安全评估的初步数据建立了基于 CA 模型的广州市生态安全预测模型，展示了 CA 模型用于生态安全预测的潜力，并有利于帮助管理者做决策^[29]。

2) 预测指标体系。国内对生态安全预测指标体系的研究较少，目前主要有基于 PSR 模型和生态足迹模型两种指标体系，尚需要进一步的研究。殷春雪等应用 PSR 模型和熵权法建立了长沙市生态安全评估与预测指标体系，对长沙市的生态安全水平进行了评估与预测，并对结果进行了分析^[30]。李晖等建立了基于生态足迹模型的预测指标体系，对人均生态足迹和人均生态承载力的变化趋势进行了预测，从而得出从 2011 年起香格里拉将进入生态很不安全期的结论^[31]。

3) 预测范围。国内生态安全预测的研究范围从区域、省、市到县都包括在内，也有专门针对某一资源（如土地等）进行的预测。如王文琴通过构建一元线性回归方程对黄山市土地资源生态安全水平进行了预测^[32]。

(3) 生态安全格局研究。生态安全格局的理论与方法是由北京大学俞孔坚教授及其研究团队于 20 世纪 90 年代在国际上首次提出的，其研究主要以景观格局优化、土地利用结构优化和生态系统服务价值等为切入点，研究区域集中于农牧交错带、干旱区、水土流失区和快速城市化区域等。目前关于生态安全格局构建的方法主要有数量优化、空间优化和综合优化的方法。

1.3.1.4 UGBs 研究概况

我国对城市空间增长边界（UGBs）的研究起步较晚，应用于实践的成果较少，目前的研究主要从公共管理学科与城乡规划学科开展，但都是对 UGBs 内涵及相关理论进行的探讨，对于实践的应用仍处于探索阶段。

当前我国 UGBs 的研究主要集中于对 UGBs 内涵的理解、对 UGBs 设定方法的研究、对国内外 UGBs 设定动因的比较分析、对我国 UGBs 体系建构的摸索、对 UGBs 作用机制的总结分析、对 UGBs 中国化适应性的探讨，以及对 UGBs 应用于我国应注意的问题的思考等方面。

（1）UGBs 的内涵。

对于城市空间增长边界的内涵，我国学者提出了不同的理解。段德罡等认为 UGBs 是划分城市建设和非建设用地的界线，是一种为了抑制城市无序蔓延而产生的措施与手段，也是某一时期内城市可以进行扩展的最大范围临界线，它既可以是限制城市无序扩张的“刚性”边界，从而能够有意识地保护区域生态环境和自然资源，也可以是引导城市合理增长的“弹性”边界，从而积极促进城市内部土地资源的开发与再开发^[33]¹²。李咏华认为 UGBs 同时具有空间形态与公共政策两种属性，就前者而言，UGBs 是由源自非建设用地的生态压力与源自建设用地的增长需求而共同决定其宽度的一个带状区域；就后者而言，UGBs 被看做是一种标准，用于衡量城市扩张是否处于“合法”的范畴，发生在 UGBs 以内的建设行为属于“合法”行为，而发生在 UGBs 以外的建设行为则属于“不合法”行为^[34]¹³。丁成日认为城市增长边界是一种规划工具和手段，主要用于保护农地和林地免于被城市蔓延发展所吞噬，鼓励城市增长边界以内土地和公共服务设施的有效利用^[35]。而俞田颖等则从广义和狭义两个方面提出理解，认为就广义而言，中国的 UGBs 由城市建设用地边界以及禁止建设区和限制建设区共同构成；就狭义而言，中国的 UGBs 仅由城市建设用地边界构成^[36]。

（2）UGBs 设定方法研究。

我国研究城市空间增长边界设定方法中比较常见的是通过城市规模的预测与土地的适宜性评价确定边界的方法。李旭锋在对哈尔滨城市空间扩张动力机制及 UGBs 设定的影响因素分析的基础上，构建了哈尔滨 UGBs 设定的完整框架，通过对哈尔滨中心城区的城市规模预测及土地生态适宜性评价初步划定了哈尔滨的 UGBs^[37]³²⁻⁶⁰。张国强以延安市为研究对象，通过对延安市中心城区近现代城市扩张的特征及动力机制的剖析，对中心城区进行土地建设适宜性评价，结合城市用地规模的预测综合确定出延安市中心城区的空间增长边界^[38]。也有学者对其他方法进行了初步研究，但总体上来说，相关代表性论文著作较少。李咏华在其博士学位论文《基于 GIA 设定城市增长边界的模型研究》中从基于供给的角度，构建了 GIA 与 UGBs 设定的“交叉框架”，以框架的交点即城市发展潜在土地供给区域为切入点，运用 GIS 等技术建构了 GIA-CA 城市增长边界设定模型，并以杭州市为研究对象，预测 2020 年杭州市城市空间拓展状况及城市空间增长边界^[34]⁸⁹⁻¹⁸⁹。石伟伟在其硕士学位论文《武汉市城市发展边界的设定研究》中以武汉市为研究对象，从自然、经济和社会三个层面，分析了城市增长与边界设定的影响因素，并利用 Arcgis 软件，通过计算中心城区景观紊乱度信息熵值的变化，提取出了武汉市中心城区城市建成区边界，最后，结合放射线原理建立了边界设定的预测模型，从而求得 2020 年武汉市中心城区 UGBs^[39]³⁷⁻⁵¹。苏伟忠等在《城市增长边界分析方法研究——以长江三角洲常州市为例》中根据城市自组织系统的运行特点，依据城市承载力栅格分级图，结合城市用地规模预测与城市空间格局模拟结果，划定常州市区的 UGBs，其中，系统动力学模型被用于预测规模，元胞自动机模型被用于空间模拟^[40]。肖荣波等则以广州市为例，从维护城市生态安全格局出发，通过分析城市增长的生态限制性因素，运用 GIS 空间分析模块，综合评价得到城市限建指数空间分布，最后根据人口规模预测确定一定时间的城市增长边界^[41]。

（3）UGBs 的体系建构。

周蓉等通过对城市增长边界的理论探索，初步提出构建适合长沙城市特征的 UGBs 管理体系模式，包括 UGBs 的组织编制、设定方法、修正、实施管理等内容^[42]。段德罡等对国内外研究动态进行了总结，针对我国 UGBs 面临的问题，探讨构建一套独立思维 UGBs 编制—管理体系，包括：UGBs 编制的组织，编制 UGBs，建立 UGBs 编制单位资格准入制，UGBs 的审批，UGBs 的管理实施与 UGBs 的修订等内容^[33]¹³⁻¹⁴。

（4）UGBs 的适用性研究。

UGBs 在我国实践层面的研究主要是对国外经验的总结，探讨其在我国城市规划中的适用性。吴菁，钟式玉总结了国内外 UGBs 的理论基础、设定方法、设定目标及其在国外的实践经验，提出了 UGBs 中国化应该从规划理念、编制技术和规划管理上进行改善^[43]。黄明华、田晓晴根据新版《城市规划编制办法》提出的应划定中心城区的 UGBs 为背景，对 UGBs 在中国的适应性进行了初步研究，提出在中国应用 UGBs 应摒弃传统城市建设用地边界确定的方式方法，以区域协调一体发展为目标，首先为城市选择合适的发展模式，从而保障城市增长边界的实效性^[44]。

（5）UGBs 的相关规划实践。

我国在规划实践中基本没有真正的引入 UGBs 的概念，大多是从制定空间管制规划、城市四线规划及非建设用地的控制规划等方面进行的类似探讨。2003 年，北京市出台了《第二道绿化隔离地区规划》，规划中通过把绿色资源划入限建区，限制城市在其内部的开发建设活动，以达到保证城市绿化率、维护城市绿地系统完整的目标^[45]²⁰⁻²⁶。2006 年，北京市在《北京城市总体规划（2004~2020 年）》批复后编制了《北京市限建区规划（2006~2020 年）》，通过对 16 大类 56 个建设限制要素进行限建分级、限建要素叠加、限建单元处理等，最终划定绝对禁止建设区、相对禁止建设区、严格限制建设区、一般限制建设区、适度建设区和适宜建设区等六大建设限制分区（可综合为禁

止建设区、限制建设区和适宜建设区三大类分区),以控制城市的建设范围^[46]。比较正式引入UGBs概念的是2005年北京市城市规划设计研究院龙瀛等编制的《北京亦庄新城规划》,其在《北京市限建区规划》开展的背景下,利用元胞自动机模型对亦庄UGBs进行了动态模拟,制定了新城建设用地扩展的弹性边界和刚性边界,并对弹性边界进行了动态分析^[47]。近年来,越来越多的城市开始对蔓延问题进行反思,深圳、广州、成都以及武汉等城市都相继对非建设用地进行了相关规划控制,但大都是关于限建区和生态控制线的研究。

1.3.2 国外研究概况

1.3.2.1 生态安全概念与重要性

生态安全的概念研究主要围绕着“环境变化”和“安全”之间的关系展开。

1977年美国世界观察研究所所长Lester.R.Brown第一次提出“环境安全”这一概念,并且在1981年的著作《建立一个持续发展的社会》中给出明确的界定,并在此基础上提出了国家安全的内涵^[48]。1987年,世界环境与发展委员会(WCED)发表的报告《我们共同的未来》中正式使用“环境安全”这一名词^[49]。

1989年,国际应用系统分析研究所(IASA)提出“生态安全”一词的定义。Norman Myers于1993年指出生态安全涉及由地区的资源战争和全球的生态威胁而引起的环境退化^[50],并且他将此概念广泛宣传于学术期刊和国际会议上。

随着研究的深入,国外学者认识到了生态安全的重要性,认为生态安全是国家安全和公共安全的一部分,并深入研究了生态安全与国家安全的关系到国家安全的角度提出生态安全的概念。

20世纪90年代,生态安全的重要性得到了国际的认可。1996年,在《地球公约》的“面对全球生态安全的市民条约”中,约有100多个国家的200万人签字,约定建立在生态安全、可持续发展和生态责任的基础之上,各成

员国和各团体组织要相互协调利益，履行责任和义务。1998年发表的《生态安全与联合国体系》中，各国专家及代表在联合国会议上关于生态安全的概念、不安全的成因、影响和发展趋势发表了不同的看法，但是在生态安全重要性方面达成共识。

Cynil 专题研究生态安全与国家安全的关系^[51]；Rogers 从国家的层面，提出生态安全是国家安全的一个重要组成部分^[52]。Norman Myers 的著作《最后的安全》对诸如地区资源战和全球生态危机等焦点问题进行了大量的案例分析，以此来证明生态环境退化将会牵连到经济的不安全和政治的不安全^[26]。

1.3.2.2 生态系统的脆弱性

进入 21 世纪，科学家们越来越关注环境变化与安全之间的内在关系^[22]，讨论什么类型的环境变化能给生态安全带来威胁。随着研究的深入，学者不仅考虑外部环境变化带来的压力，而且注意到生态系统自身的脆弱性，强调环境变化与安全的关系是相互制约、相互影响的“共振”关系，而不是因果关系。

美国哈佛大学肯尼迪管理学院 William 等著写的《评价全球环境风险的脆弱性》，构建了生态脆弱性评价的综合框架，并对制定改善和减缓生态脆弱性的战略提出了建议；瑞典斯德哥尔摩环境研究所（SEI）的“风险和脆弱性研究计划”进一步提出了脆弱性评价的有关指标和关键点，建立了脆弱性研究的方法。

1.3.2.3 生态安全评价

20 世纪 90 年代末，生态环境的定量评价方面的研究取得丰富的成果。Swart.R.等进行了环境与安全的定量评估^[53]；Joseph Alcamo 根据 1905~1995 年全球环境的变化建立了全球环境变化与人类安全之间的定量模型^[54]。关于生态安全评价，多数研究是伴随着生态风险评价和生态系统健康评价的发展而产生的。

（1）生态风险评价。

Barnthouse.L.W 认为生态风险评价研究的主要内容包括危害评价、暴露分析、受体分析和风险表征,并研究了有毒化学物引起的风险评价^[55]。美国国家环境保护局(EPA)对生态安全评价的理解是从生态风险的定义出发的,对由于一种或多种应力接触的结果而发生或正在发生的负面生态影响概率的评估过程,并选择流域作为评价单元进行环境生态评价研究^[56]; Bartell 采用 CASM 模型对加拿大河流、湖泊和水库进行了生态风险评估^[57]。

(2) 生态系统健康评价。

美国、加拿大等国家先后进行了生态系统健康评价的研究。较为著名的评价研究有 1996 年,美国和加拿大进行的“五大湖生态系统健康状况评价”和 1998 年加拿大的“全国农业生态系统健康评价”等。此外,加拿大的温哥华、丹麦的哥本哈根、日本的东京、澳大利亚的怀安拉市、印度的班加罗尔等以城市为单位先后进行了生态系统健康评价。

(3) 评价指标体系。

生态风险评价与生态系统健康评价研究过程中,评价指标体系构建的研究方面也取得了丰富的成果。Quigley 对哥伦比亚河流域的生态安全进行评估,构建了评价指标体系^[58];法国多尔河的生态评价以四种生物学的相关指标建立了指标体系^[59];诺里尔斯克土壤评价中,建立以重金属、植物状态、土壤生物状态为基础的指标体系^[60];Rapport 选择活力、恢复力、组织结构、维持生态系统服务、管理、减少投入、对相邻系统的危害和人类健康等八项指标构建了生态系统健康评价的指标体系^[61]。

1.3.2.4 UGBs 研究概况

国外对 UGBs 的相关研究较早,是伴随着 20 世纪 60 年代城市蔓延问题的加剧而出现的。当前,国外对 UGBs 的相关理论和实践研究经验较丰富,尤其是美国。研究内容主要有以下几个方面:

(1) UGBs 的内涵