

DOI: 10.5846/stxb201804180884

李晟,郑重,周伟奇,李伟峰.市县限制开发区环境功能区划研究——以河北省张家口市为例.生态学报,2020,40(21):7851-7860.

Li S, Zheng Z, Zhou W Q, Li W F. Environmental function zoning at the county level in restricted development area: a case study of Zhangjiakou City, Hebei Province. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(21): 7851-7860.

市县限制开发区环境功能区划研究 ——以河北省张家口市为例

李 晟^{1,2}, 郑 重^{3,4,*}, 周伟奇³, 李伟峰³

1 中南林业科技大学风景园林学院, 长沙 410004

2 南华大学建筑学院, 衡阳 421001

3 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085

4 中国科学院大学, 北京 100049

摘要:限制开发地区是我国主体功能区划中划定的提供重要生态功能和农产品的地区,对其进行环境功能区划对于推动环境功能区划制度落地与实施,以及限制开发区的保护与发展有着重要意义。当前国家及省级的环境功能区划研究已经相对成熟,而市县尺度的限制开发地区环境功能区划相关研究较少。在总结现有环境功能区划研究方法的基础上,以河北省张家口市为例,探讨了市县限制开发地区环境功能区划体系设计和技术方法,提出了以公里格网作为分析单元,结合县域行政边界,基于环境功能综合评价的结果,从自然生态安全、维护人群健康和区域环境支撑能力等 3 个方面,开展环境功能区划。基于该方法,将张家口市分为自然生态保留区、生态功能保持区、生态功能恢复区、农产品安全保障区、环境开发准入区、聚居发展维护区 6 类环境功能区,并根据各环境功能区的主要功能及生态环境特点提出相应的发展建议,以期为该区域管理提供可行的操作手段。本文提出的方法也可为其他限制开发地区的环境功能区划提供参考。

关键词:环境功能区划;限制开发区;环境综合评价;张家口市

Environmental function zoning at the county level in restricted development area: a case study of Zhangjiakou City, Hebei Province

LI Sheng^{1,2}, ZHENG Zhong^{3,4,*}, ZHOU Weiqi³, LI Weifeng³

1 College of Landscape Architecture, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China

2 School of Architecture, University of South China, Hengyang 421001, China

3 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

4 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: As an important type of main functional area in China, the restricted development areas are areas which provide important ecosystem service function and agricultural products. Zoning in restricted development areas based on environmental function is of great significance for promoting the implementation of the environmental function zoning, and also plays an important role in protection and development of the restricted development areas. At present, method of environmental function zoning at the national and provincial levels has been relatively mature, but few focused on county level. And studies about environmental function zoning conducted in the restricted development areas are needed. Based on previous studies of environmental function zoning, we modified the method of environmental function zoning at the county level to make it could be applied in restricted development areas. We took Zhangjiakou City, Hebei Province as the study

基金项目:国家自然科学基金项目(41590841);湖南省健康城市工程技术研究中心(2019TP2073)

收稿日期:2018-04-18; **网络出版日期:**2020-09-02

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhongzheng@rcees.ac.cn

area. We combined 1 km fishnet and county boundary as research unit. Based on the result of environmental function comprehensive assessment, we made the environmental function zoning of Zhangjiakou according to three environmental function abilities, ability of protecting natural ecological security, maintaining health of human living environment, and supporting capacity of regional environment. Finally, we divided Zhangjiakou into six environmental function zones: natural ecological reserved zone, ecological function conservation zone, ecological function restoration zone, agricultural supply security zone, environment development constraint zone and settlements environment maintenance zone. The result shows that ecological function conservation zone accounts for nearly 60% of the total Zhangjiakou's land. In accordance with its type of restricted development zoning in the main functional regions, protection natural ecological security is the leading environmental function in Zhangjiakou. 6.47% of the land is ecological function restoration zone, which is also important for providing ecosystem services but has been disturbed by human activity and it needs ecological restoration and protection. The restricted development areas have the different ecological characteristics and environment problems from other types of the main functional zoning, regionalization system and the indicators of comprehensive assessment should be modified to adjust county environmental function zoning for restricted development area. Considering the difference of ecological characteristics and environment problems between restricted development areas and other types of the main functional zoning, this study modified regionalization system and the indicators of comprehensive assessment to adjust environmental function zoning for restricted development area at county level. We added ecological function restoration zone to the types of environmental function zoning. The indicators used in environment comprehensive assessment are simplified to make the regionalization results considerate more about spatial variation of natural environment functions than social and economic factors and environmental support capacity. This study can provide the reference for the environmental function zoning of other restricted development areas.

Key Words: environmental function zoning; restricted development area; comprehensive assessment of environment; Zhangjiakou

我国地域辽阔,各地区间自然环境和社会经济状况差异较大,因此有必要对环境进行分区管控,优化国土空间管控,保障区域资源合理分配^[1-2]。环境功能区划是在国家主体功能区划的指导下,充分考虑区域经济社会活动对环境的干扰和影响,综合社会、经济、环境三个要素,分析确定不同区域的环境功能,并以此为依据实施环境空间分区管控的综合规划。环境功能区划是实行环境分区管理和分类指导,促进环境保护管理战略转型的基础^[2-3]。

自 20 个世纪 80 年代以来,基于空间规划理论,国内外开展了大量环境区划的指导思想和技术手段的探索性研究。大量的研究主要聚焦在水^[4-6]、大气^[7]、土壤^[8-10]、噪声^[11-13]等单一环境要素的环境功能区划。这类区划在环境保护方面发挥了重要作用,但是由于缺乏对自然条件和社会经济要素的综合考虑,难以起到统筹指导的作用。如今随着社会经济的发展和环境保护形势的变化,明确各地区主导环境功能,完善综合环境功能区划体系成为解决生态环境问题、优化经济发展的重要需求^[2,14-15]。2012 年,环保部环境规划院提出了《环境功能区划编制技术指南(试行)》(简称《指南》),对环境综合评价及分区方法进行了规范,目前在《指南》的基础上各地区环境功能区划已相继开展并不断完善^[16]。但是总体而言,当前环境功能区划相关研究仍存在以下两个方面的问题:(1)大多研究集中于探究省级尺度环境功能评价与分区(如四川^[17]、湖北^[18]、广西^[19]等),市县级环境功能区划相关研究较少,导致区划难以落地;(2)现有市县尺度环境功能区划大多没有和其他国土区划相结合,和其他区划的空间范围和监管方面存在冲突。

我国于 2011 年发布了《全国主体功能区规划》,作为指导国土空间开发和其他空间规划的重要依据^[20-21]。主体功能区划按照不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力,以及是否适宜或如何进行大规模高强度工业化城镇化开发为基准,将国土划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域

和禁止开发区域 4 类主体功能区^[22]。限制开发区是生态功能重要,资源环境承载能力较低,生态系统相对脆弱的地区。为协调限制开发区的开发秩序、构建生态保护和经济发展并进的发展模式,近年来我国对于限制开发地区开展了很多国土空间格局优化研究。如米楠等^[23]根据区域自然环境状况将宁夏回族自治区的限制开发地区细化为禁止开发区、强限制开发区、中限制开发区和弱限制开发区 4 类,以突出功能区内部的差异和发展潜力,便于精细化管理;王菲菲^[24]根据土地覆盖类型与功能将万安县分为生态建设区、城镇发展区、农业生产区、禁止开发区 4 类功能区。但已有限制开发地区功能区划往往仅考虑环境质量和开发强度,而忽视了各地区环境功能类型,特别是在资源环境承载力较弱的限制开发地区,自然条件、经济发展状况以及人类活动差别很大,针对不同环境功能制定环境保护和管控策略尤为重要,但是,目前缺少面向限制开发区开展的环境功能区划研究。因此,进行限制开发区的环境功能区划研究,对于环境资源利用决策和环境管理政策的制定具有重要意义。本研究在总结现有环境功能区划研究方法基础上,以河北省张家口市作为示范区开展市县尺度限制开发区域环境功能评价与区划工作,并根据各环境功能区的主要功能及生态环境特点提出相应的环境目标和管控措施,为区域管理提供可行的操作手段。本文对《指南》中的区划体系设计和区划技术进行改进,可为其他市县级限制开发区环境功能区划提供参考。

1 研究区概况

张家口市位于河北省西北部,地处蒙古高原与华北平原之间,南北长 289.2 km²,东西宽 216.2 km²,总面积 3.69 × 10⁴ km²。张家口市地势西北高、东南低,阴山山脉横贯中部,将张家口市分为坝上、坝下两个不同的自然区域。坝上属内蒙古高原南缘,该区地势平坦,草原辽阔,属典型波状高原景观。坝下地处华北平原与内蒙古高原的过渡带,地形复杂,多丘陵与河谷盆地。气候类型属寒温带大陆性季风气候,夏季凉爽短促,冬季寒冷漫长。四季分明,雨热同期,坝上坝下气温差异较大,全年大部分时间受西北冷气流影响,风多雨少,气候干燥,年降水量 300—500 mm,属于半干旱地区,自然植被覆盖以灌木草地为主^[25]。

张家口市辖 6 个市辖区,10 个县,截至 2015 年年末,张家口市户籍总人口 469.01 万人,其中城镇人口 230.81 万人,乡村人口 211.36 万人,2015 年张家口市实现生产总值 1363.54 亿元。人均生产总值达 30840 元^[26]。张家口市是河北省传统的老工业基地和畜牧业基地。

在国家及河北省主体功能区划中,张家口全境处于限制功能区中的重点生态功能区。张家口地处京津冀众多城市的上风上水位置,是京津冀平原地区重要的生态屏障,担负着保护京津地区生态安全的重要任务。同时张家口地区拥有丰富的自然资源,提供大量生态系统服务功能,是京津冀地区重要的供水水源地、水源涵养区和风沙源治理区^[27]。张家口市人口城市化和土地城市化进程缓慢。尽管其经济增长快,环境质量高,但仍面临一定程度的环境问题,包括地表水及地下水水质超标,土地退化和企业违规排放等问题,因此对其进行环境功能区划具有重要意义。

2 环境功能区划方法

2.1 总体思路

为规范省级环境功能区划编制技术要求、方法和程序,我国环保部编制了《环境功能区划编制技术指南(试行)》,用以指导省级环境功能区划的编制,重点流域、重点区域环境功能区划工作。限制开发地区内的环境功能区划是以保障农产品安全、保障重点生态功能区生态产品提供、保障环境安全为目的,相比其他主体功能区的环境功能区划,限制开发地区环境功能区划的主要目标是重点生态功能区和农产品主产区。本文在《指南》的基础上,结合限制开发区的定义和现状,并综合考虑市县级环境功能区划的要求,对区划的思路和方法进行调整,具体思路如下:以省级主体功能区划和生态环境功能区划为依据,结合实地调研明确研究区的主要环境功能;在此基础上从自然生态安全评价、维护人群健康评价和区域环境支撑能力评价三个方面,选择适当的指数对研究区进行环境综合评价;依据主导因素法,结合环境综合评价结果和县(乡镇)级行政边界划

定区划单元边界并确定环境功能类别;明确分区主导环境功能、环境目标和管控措施。

2.2 环境功能区划体系

在《环境功能区划编制技术指南(试行)》中,根据保障自然生态安全和维护人群环境健康两方面的基本功能,把国土空间划分为自然生态保留区、生态功能调节区、食物安全保障区、聚居发展维护区、资源开发引导区 5 类环境功能区。本文在该区划方法的基础下,结合限制开发地区的典型特征进行调整,将生态功能重要,但生态环境较为脆弱或受到人类活动扰动强烈的地区划分为生态功能恢复区,将限制开发地区划分为 6 类环境功能区,并进一步根据环境功能区的主要功能类型划分了 15 类功能区亚类(表 1)。

表 1 限制开发地区环境功能区划体系
Table 1 Types of environmental function zoning for restricted development area

| 环境功能区类型 Types of zones | 功能区描述 Description | 环境功能区亚类 Subtypes of zones |
|---|--|---|
| 自然生态保留区 Natural ecological reserved zone | 指维持区域自然生态本底状态,维护珍稀物种的自然繁衍,保障未来可持续生存发展空间的区域。服务于维持区域自然本底状态,保障未来的可持续发展。 | 自然文化资源保护区 保留引导区 |
| 生态功能保持区 Ecological function conservation zone | 指维持水源涵养、水土保持、防风固沙、生物多样性等生态调节功能稳定发挥,提供重要生态产品,保障区域生态安全的区域。 | 水源涵养区 水土保持区 防风固沙区 生物多样性维护区 |
| 生态功能恢复区 Ecological function restoration zone | 指具备水源涵养、水土保持、防风固沙、生物多样性等重要生态调节功能,但是生态环境较为脆弱或受到人类活动扰动强烈的区域。 | 水源涵养恢复区 水土保持恢复区 防风固沙恢复区 生物多样性恢复区 |
| 农产品供给安全保障区 Agricultural supply security zone | 指保障主要农、牧、渔业产品产地环境安全和饮水安全的区域,服务于保障主要食物产区的环境安全,防控食物产品对人群健康的风险。 | 粮食环境安全保障区 畜产品安全保障区 近海水产环境安全保障区 |
| 环境开发引导区 Environment development constraint zone | 指能源、矿产资源集中,生态系统敏感性和重要性等级相对较低,资源环境承载力较强,适宜在政策引导下进行资源和能源开发的区域。 | 环境开发引导区 |
| 聚居环境维护区 Settlements environment maintenance zone | 指保障人口密度较高、当前及未来集中进行城镇化和工业化开发地区生产生活环境健康的区域,服务于保障主要人口集聚地区环境健康。 | 聚居环境维护区 |

2.3 环境功能综合评价

环境功能综合评价主要依据自然生态安全指数评价、维护人群环境健康指数评价、区域环境支撑能力指数对区域进行评价。通过环境功能综合评价,区域内各评价单元都有一个相应的环境功能综合评价数值,它是划分环境功能区划的基础。数值越高的地区环境功能越偏向于维护人群环境健康,反之则偏向于保障自然生态安全^[2]。《指南》综合了主体功能区划和生态功能区划的指标体系和评价方法,提供了环境功能综合评价指标体系。本文根据限制开发地区在主体功能区划中的定位,这里对环境功能综合评价指标体系进行了一些调整,以指导限制开发区环境功能区划的进行。

2.3.1 环境功能综合评价指标体系

《指南》提供了 3 个一级指标 9 个二级指标和 25 个三级指标。国家主体功能区划将限制开发区域分为农产品主产区、水源涵养型生态功能区、水土保持型生态功能区、防风固沙型生态功能区、生物多样性维护型生态功能区 5 个类型,实际使用中,要根据研究区的主体功能区类型和本底特征对指标体系进行调整。本文在《指南》提供的环境综合评价指标体系的基础上,基于张家口市实地情况,取消了石漠化敏感性、人口流动强度、GDP 增长率 3 个指标,相对弱化了经济开发强度对区划的影响。重点突出限制开发地区内各地区在保障生态安全和环境承载力方面的空间分异特征,制定了适用于张家口地区的环境综合指标体系,共有 3 个一级

指标,9 个二级指标和 18 个三级指标(表 2)。

表 2 张家口环境功能综合评价指标体系
Table 2 Index system of environmental function assessment in Zhangjiakou

| 一级指标 First-class index | 二级指标 Second-class index | 三级指标 Third-class index | 基础指标 Basic paraments |
|--|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 自然生态安全指数 Ecological security index(P_1) | 生态系统敏感性指数 | 沙漠化敏感性 | 湿润指数、土壤质地、植被覆盖度 |
| | | 土壤侵蚀敏感性 | 土壤质地、地形起伏度、植被类型、降水侵蚀力 |
| | | 盐渍化敏感性 | 降水量、蒸散量、地形、地下水矿度 |
| | 生态系统重要性指数 | 水源涵养重要性 | 降水量、蒸散量、城市水源地 |
| | | 水土保持重要性 | 降雨量、土壤侵蚀性、地形、植被覆盖度 |
| | | 防风固沙重要性 | 地表粗糙度、风速、植被覆盖度 |
| | | 生物多样性保护重要性 | 特有、濒危、保护物种数量、栖息地 |
| 人群健康维护指数 Health maintenance index(P_2) | 人口聚集度指数 | 人口密度 | 总人口、土地面积 |
| | 经济发展水平指数 | 人均 GDP | GDP |
| 区域环境支撑能力指数 Regional environmental support capacity index(K) | 环境容量指数 | 大气环境容量 | 二氧化硫环境容量 |
| | | 水环境容量 | COD 环境容量 |
| | | 承载能力 | 污染物环境容量、污染物排放量 |
| | 环境质量指数 | 大气环境质量 | 空气质量指数 |
| | | 地表水环境质量 | 河流监测断面中 1—3 类水质断面比例、pH 值 |
| | | 水污染物排放指数 | 废水排放总量、工业废水排放量 |
| | 可利用土地资源指数 | 大气污染物排放指数 | 工业烟尘排放量、工业粉尘排放量、工业二氧化硫排放量 |
| | | 可利用土地资源 | 人口、已有建设用地面积、基本农田面积 |
| | | 人均可利用水资源 | 人均可利用水资源量 |

COD: 化学需氧量 Chemical oxygen demand

2.3.2 数据来源

自然生态安全指数中所用到的土地利用数据、土壤数据、气象数据均来自于“京津冀城市群生态环境三十年变化调查与评估”项目所获得的遥感数据、地面调查数据和长期生态系统监测数据。

人群健康维护指数所用到的人口栅格数据来自于 LandScan 全球人口数据库,分辨率为 1 km ×1 km,社会经济数据来自于《张家口经济年鉴》。

区域环境支撑能力指数所用到的指标来自于《河北经济年鉴》、《中国城市统计年鉴》、《张家口经济年鉴》、《河北省水环境功能区划》、《河北省环境功能区划》、《河北省主体功能区划》。

为便于统计和计算,所有栅格数据统一采样到 30 m ×30 m 空间分辨率,空间数据投影方式均统一到相同坐标系和投影系统(WGS_1984_Albers)。数据处理工具为 ArcGIS 10.1。

2.3.3 环境功能综合评价方法

为满足市县尺度环境功能区划对精细格局的要求,同时也有利于环境监管落地,本文采用了公里格网与行政边界结合的方法,在计算自然生态安全指数和区域维护人群环境健康指数时采用公里格网作为研究单元,在计算区域环境支撑能力指数时用县级行政区作为分析单元,之后在地理信息系统软件的帮助下,利用空间叠加分析技术计算出环境功能综合评价指数(A),计算方法为:

$$A = K P_2 - P_1$$

式中, P_1 为自然生态安全指数; P_2 为人群健康维护指数, K 为区域环境支撑能力指数。

对于自然生态安全指数的计算, 本文依据相关文献选择了更适合市县尺度生态系统敏感性和生态系统重要性的计算方法^[28-29]。人群健康维护指数和区域环境支撑能力指数的计算则选用了《指南》提供的方法。基于环境功能综合评价指数进行分析, 得到张家口市环境功能综合评价图(图 1), 高开发建设区及较高开发建设区主要为中心城区及其他人类聚居地, 高自然生态保障区主要为各类自然保护区及森林公园, 较高自然生态保障区与生态功能过渡区交错分布在高开发建设区及较高开发建设区周边。

2.4 环境功能区识别

综合考虑具有重要影响的主导因子以及相关的国家政策、规划等, 通过选取不同类型环境功能区的主导因素, 划分自然生态保留区、生态功能保持区、生态功能恢复区、食物安全保障区、环境开发引导区、聚居发展维护区, 对评价结果进行修正, 提出环境功能区划备选方案。

主导因素法是自上而下划分环境功能区的技术方法, 划分各类型区的主导因素见表 3。

根据环境功能区目标, 制定区域的环境质量考核目标、区域污染物排放标准、污染物排放总量控制要求、环境风险防范要求和自然生态保护要求等环境管理要求。制定分区的产业准入标准和环境影响评价工作技术要求。

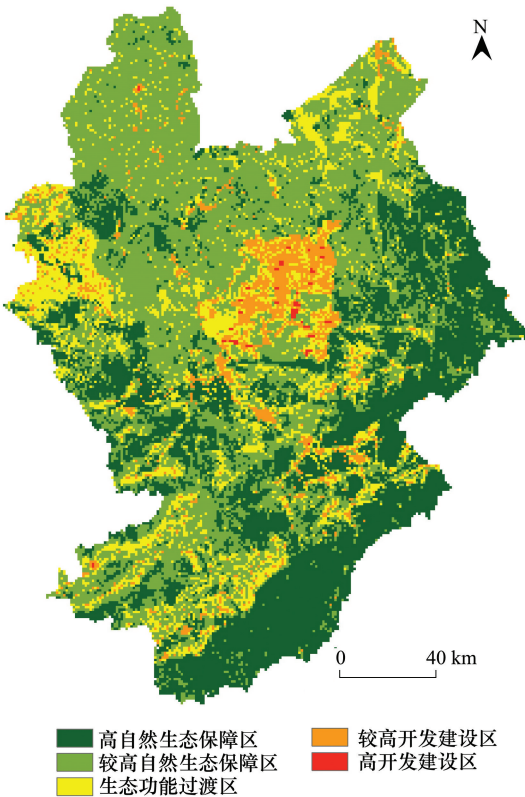


图 1 张家口市环境功能综合评价图
Fig.1 Environmental function assessment in Zhangjiakou

表 3 各环境功能类型区的主导因子
Table 3 Dominant factor of environmental function zoning

| 环境功能区类型 Types of zones | 主导因子 Main factors |
|---|--|
| 自然生态保留区 Natural ecological reserved zone | 人口密度极低, 经济总量小 国家和省级划定的自然保护区边界 |
| 生态功能保持区 Ecological function conservation zone | 生态系统的完整性、稳定性 具有较高的水源涵养、水土保持、防风固沙、生物多样性保护及其它生态系统服务功能 |
| 生态功能恢复区 Ecological function restoration zone | 存在沙漠化、土壤侵蚀、石漠化、土壤盐渍化等风险 受到一定程度人类活动扰动 |
| 农产品安全保障区 Agricultural supply security zone | 国家主要耕地、牧场分布, 主要农产品产地 海岸带, 并且海产品产量较高 |
| 环境开发引导区 Environment development constraint zone | 能矿资源主要开发地区或具有相对稀缺的特色资源 生态系统敏感性和脆弱性较低 资源环境承载力较高 |
| 聚居环境维护区 Settlements environment maintenance zone | 区域人口聚居规模较大, 人口流动性强, 城镇化水平高 区域的产业聚集度高, 经济总量大, 经济增速快 |

建立“分区管理、分类指导”的环境管理体系。根据当地自然及社会经济情况, 制订地方环境质量标准、

污染排放标准、总量控制要求、产业准入环境标准等,建立基于环境功能区划的环境管理体系。

3 张家口市环境功能区

本文将张家口市国土划分为自然生态保留区、生态功能保持区、生态功能恢复区、农产品安全保障区、环境开发引导区、聚居环境维护区 6 类环境功能区(图 2,表 4)。

3.1 自然生态保留区

张家口市共划定自然生态保留区 6 个,其中 2 个,分别是大海陀自然保护区,面积约 112.25 km²;小五台山自然保护区,面积约 60 km²。保留引导区 4 个,分别是长城岭景区、金河口国家森林公园、和平森林公园和蔚县空中草原自然保护区。面积共 357.25 km²,占全市总面积 0.98%。

自然文化资源保护区其主导环境功能是保护自然生态系统与珍惜濒危野生动植物物种。大海陀自然保护区、小五台山自然保护区都属于国家级自然保护区,作为典型温带森林生态系统类型,保留了大量暖珍稀濒危野生动植物物种,包括和"国宝"大熊猫齐名的我国特有珍禽褐马鸡,因此需要保障自然环境本底状态,强制保护具有特定自然资源价值的区域,以保障自然生态系统原真性和可持续发展空间,维护物种多样性。其余 4 个保留引导区尚未受到大规模人类活动干扰,生态服务功能不显著,暂不具备农牧业及资源开发价值,应受到保护以保留其自然状态和满足可持续发展需求。

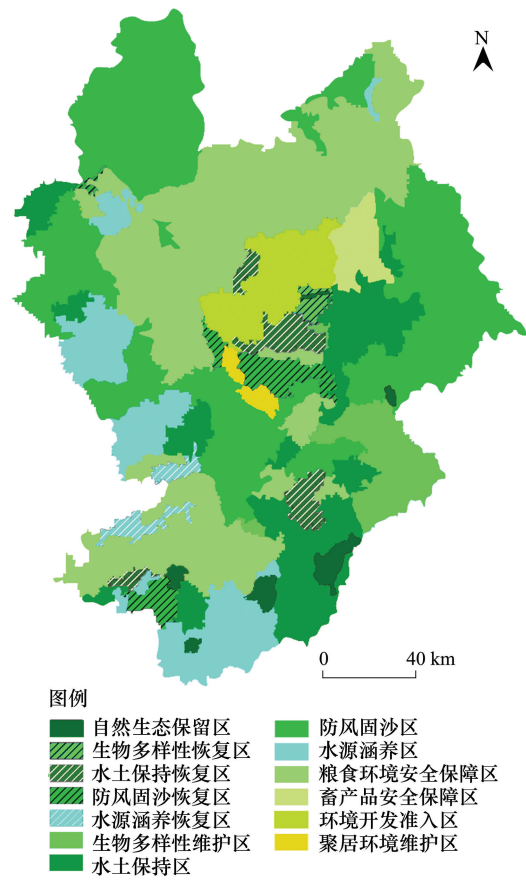


图 2 张家口市环境功能区划

Fig.2 Environmental function zoning in Zhangjiakou

表 4 张家口环境功能区划结果

Table 4 Scheme of environmental function zoning in Zhangjiakou

| 环境功能区 Types of zones | 分布范围 Distribution | 面积 Area /km ² | 面积百分比 Area proportion/% |
|-------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|
| 自然生态保留区 | 大海陀自然保护区、小五台山自然保护区、长城岭景区、金河口国家森林公园、和平森林公园和蔚县空中草原自然保护区 | 357.25 | 0.98 |
| 生态功能保持区 | 坝上高原地区、冀北燕山山区 | 20752.75 | 57.00 |
| 生态功能恢复区 | 张家口市宣化区及崇礼区南部、燕山北麓、阳原县、蔚县 | 2354.94 | 6.47 |
| 农产品安全保障区 | 阳原县、蔚县北部、张北县、沽源县、万全县;赤城县的林地、逐鹿县北部耕地、张家口市城郊 | 11110.43 | 30.52 |
| 环境开发引导区 | 崇礼区北部 | 1591.88 | 4.37 |
| 聚居环境维护区 | 张家口市主城区 | 241.69 | 0.66 |

对于自然生态保留区,应该严格划定生态红线,加强生态修复和环境保护,禁止一切工业项目进入,现有的要限期关闭搬迁;禁止经营牲畜禽养殖;严格按照相关文件进行保护和管控,杜绝一切形式的水体及土壤污染。可以适当发展自然保护区绿色旅游业。

3.2 生态功能保持区

张家口市包括 2 个大型生态功能保持区,其中防风固沙区 1 个,坝上高原山地区。水源涵养区 1 个,冀北

燕山山区。此外,还有多个中小型生物多样性保护、防风固沙、水源涵养和水土保持功能区,共 20752.75 km²,占张家口总面积的 57.0%。该类型分区在张家口市所占面积最大,说明张家口市主导环境功能是自然生态保障,大部分国土以提供自然保障功能为主,符合张家口限制开发地区的主体功能区划定位。

这几个区域是京津冀地区的重要生态屏障,京津冀生态安全的重要屏障,海滦河流域重点水源保护区和生态恢复治理区。河北林业和生物多样性保护的重点区,河北生态旅游产业开发核心区,河北绿色能源、特色农业等生态产业重点发展区。该区域的管控重点是注重区域内的生态恢复和保持工作,保证地表水、地下水、区域空气和土壤质量达到国家质量标准,同时禁止新增二类、三类工业项目,已有二类、三类应逐步退出该区域。禁止任何形式的毁林、开荒等破坏植被的行为,加强生态公益林保护与建设,提升区域水源涵养和水土保持功能,增强区域生态环境承载力,保持并优化原有的产业基础。

3.3 生态功能恢复区

张家口附近的生态功能恢复区主要集中在张家口主城区以及崇礼区西南部,此外,还有部分分布在燕山北麓和阳原县以及蔚县的农业区。总面积达 2354.94 km²,占张家口总面积的 6.47%。

该地区自然条件差,生态环境脆弱,由于前期经济发展影响,生态环境破坏比较严重,崇礼区曾一度成为风沙入侵北京的主要通道,蔚县西部地区也经历过严重的草地退化与荒漠化。经过近年来的生态恢复建设,这些地区生态环境得到了一定改善,但仍然需要继续保护和治理。因此,该区域以生态保护与恢复为主要职能,禁止规模化经济开发活动。并且该区域应进行适当生态移民,将生态脆弱区的村庄迁移至其他地区,缓解土地压力的同时,防止生态环境的进一步恶化。

3.4 农产品安全保障区

研究区内划分了 5 个农产品安全保障区,其中 4 个是粮食环境安全保障区。分别是西南蔚县粮食主产区、西部节水粮果区、东南部特色粮果主产区和城郊高效农业区。1 个是畜产品环境安全保障区,东部水保林牧区。面积共 11110.43 km²,占保护区面积的 30.52%。

食品安全保障区的功能主要是保护基本农田和耕地,保护、改良土壤。以绿色、有机农产品生产基地为环境保护目标,环境管控方面要严格控制地表水和土壤质量,禁止涉及重金属、持久性有机污染物排放的二类工业项目,并严格控制化肥农药施用量,重点保障有毒有害环境污染不对农产品基地产生影响,确保农产品质量和产量。该区域主要经济基础为农林副业,其产业优势是特色种植业。所以,该区域未来的经济发展方向仍以特色种植业为主,在此基础上,加大农业机械化基础设施建设,实现规模化生产。此外,依据其农业基础,可适当的发展农产品深加工业。

3.5 环境开发引导区

张家口市东部邻接的崇礼区东部及东北部被划定为聚居环境维持区,该地区环境支撑能力较强,有较好的开发潜力,但是人均水资源利用率偏低,还需要进一步优化。该区域面积共 1591.88 km²,占张家口总面积的 4.37%。

该区域资源环境承载力高,现有开发密度中等,经济基础较好,但是未形成优化的生产模式,还有进一步提升的空间。应以该区域良好的资源环境承载力和良好的经济基础为优势,依据现有经济发展基础,加大投入力度,完善基础设施建设,强化管理,适当利用和开发林业资源与矿产资源,进一步提升经济水平。

3.6 聚居发展维护区

聚居发展维护区中的聚居环境优化区主要为张家口中心城区和中心镇居住、商业、科教等的集中区块,这片区域同时也是河北省主体功能区划中划定的重点开发区。聚居发展维护区面积共 241.69 km²,占张家口总面积的 0.66%,说明张家口市经济基础较差,城市化水平不高。

聚居发展维护区主要功能是提供健康的人居环境,保障各环境指标能够持续满足人类健康生活的需要,防范环境风险。该区域主要是张家口市主城区,在未来较长时间内仍将是区域经济发展的中心,针对其发展,应进行区域内产业结构优化调整。优化方向主要为降低产业发展对生态环境的依附性,促进绿色产业优先发

展。凭借区位优势与经济基础大力发展第三产业,以信息业、服务业来推动产业结构优化。完善交通网络。促进其与周边区县间资金、信息、劳动力与资源的高速流通。

3.7 张家口市整体环境功能结构

基于张家口市环境功能区划,规划张家口市“一心二带三区”的环境功能结构(图3)。

“一心”是指聚居环境维护及开发引导核心区。要在严守环境管控目标的前提下,提高核心区综合经济水平,强化区域集聚辐射带动能力,引领全市经济迅速发展。

“二带”指生态功能保留及保持带,是联系研究区内部各环境要素及外部生态空间的重要生态区域。在未来土地与环境资源利用规划中,要以“二带”作为战略抓手,在东部以生态保留为主应分发挥生态保育功能;在西部以生态恢复为主大力发展生态建设。做到充分利用张家口市生态资源优势,维护市域生态安全,发挥生态屏障和水源涵养功能,推动生态工程建设,形成生态友好型发展模式。

“三区”指农产品供给安全保障区。要做到从传统农业转型为生态农业,通过“退耕绿化、种草禁牧、改旱节水”等措施,引导农业生产朝着资源节约、环境友好的方向发展,以保障张家口及周边地区农产品供给安全。

4 讨论

(1)为在管理和政策层面与主体功能区划统筹协调,环境功能区划应考虑主体功能区类型。限制开发地区是主体功能区划中重要的类型,包括重点生态功能区和农产品主产区,限制开发地区的主要环境功能区划应该是以保障农产品安全,保障重点生态功能区生态产品提供、保障环境安全为目的,需要与其他主体功能区类型进行区别。因此,本文在《指南》的基础上,针对限制开发区的特点优化了环境功能分类体系,将生态功能调节区根据其生态脆弱性与环境质量,调整为生态功能保持区和生态功能恢复区,突出了限制开发地区的生态重要性与生态脆弱性的特征,同时根据环境功能综合评价重新划定了环境开发引导区,有利于市县环境管控措施的分解与落地。

(2)环境功能区划具有明显的空间尺度特征^[30],针对不同环境功能综合评价指标的要求,本文采用了公里格网和行政边界相结合方法进行环境功能综合评价。公里格网单元能够反映自然地理信息和人口最真实的分布特征,并且能够保持自然生态系统的连续性;而行政区划单元作为社会经济和环境相关指标的统计单元,能更好的表现区域环境支撑能力,同时行政区划单元也是环境保护政策落地实施的基本单元。这种方法在满足市县尺度环境功能区划对精细格局的要求的同时,也有利于管理部门提供清晰可落地的管控措施和环境目标。

(3)不同类型限制开发区由于本底环境不同,具有迥异的生态环境特征并且面临不同的生态环境问题。例如土壤侵蚀、水土流失问题严重的黄土高原丘陵沟壑;土地沙化严重、沙漠化敏感程度高的科尔沁草原;物种丰富、濒危珍稀物种集中,但栖息地受威胁的三江平原湿地等等。针对区域特有的环境特征和主要环境问题,环境区划编制必须遵循因地制宜的指导思想,选用差异化的指标体系和评价方法,才能使区划结果更具有

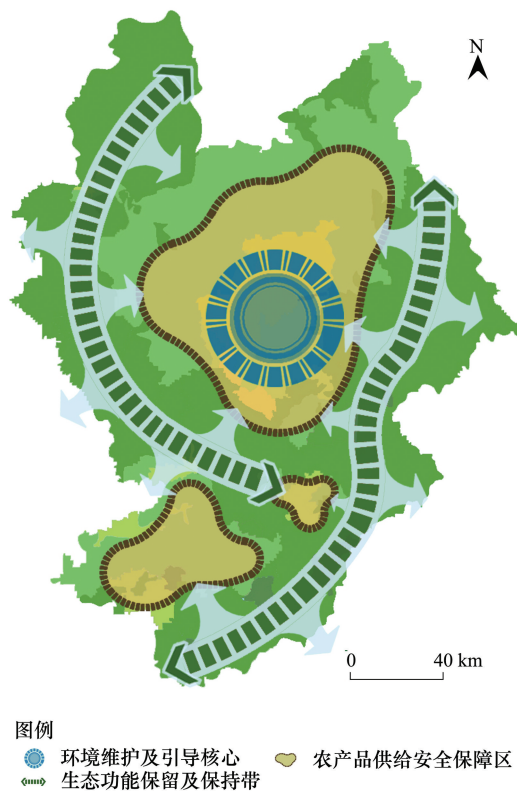


图3 张家口市环境功能结构

Fig.3 Environmental function structure of Zhangjiakou

科学性和可行性。

5 结论

本文在总结现有环境功能区划研究方法的基础上,基于限制开发区功能定位与环境特征,提出了以公里格网作为分析单元,结合县域行政边界,基于环境功能综合评价的结果,从自然生态安全、维护人群健康和区域环境支撑能力等三个方面,开展限制开发区市县尺度环境功能区划的方法。基于该方法,将张家口市分为自然生态保留区、生态功能保持区、生态功能恢复区、农产品安全保障区、环境开发准入区、聚居发展维护区 6 类环境功能区,并根据各环境功能区的主要功能及生态环境特点提出相应的发展建议,在此基础上进一步规划了张家口市“一心二带三区”的环境功能结构。本文在《指南》的基础上,结合了实践案例对限制开发区环境功能区划进行了实践探索,对于限制开发地区限制高强度工业化、城镇化的特点,项目调整了评价所用的参数,使区划结果在保留社会经济因素和环境支撑能力的同时,更多的考虑了区域自然环境功能的分异,该方法和思路可为其他类型限制开发区环境功能区划研究提供依据和参考。

参考文献 (References):

- [1] Lin F T. GIS-based information flow in a land-use zoning review process. *Landscape and Urban Planning*, 2000, 52(1): 21-32.
- [2] 王金南, 许开鹏, 迟妍妍, 王晶晶, 张箫, 陆军, 王夏晖. 我国环境功能评价与区划方案. *生态学报*, 2014, 34(1): 129-135.
- [3] 王金南, 许开鹏, 陆军, 张惠远, 王夏晖. 国家环境功能区划制度的战略定位与体系框架. *环境保护*, 2013, 41(22): 35-37.
- [4] 张惠远. 我国环境功能区划框架体系的初步构想. *环境保护*, 2009, (2): 7-10.
- [5] 周丰, 刘永, 黄凯, 郭怀成, 阳平坚. 流域水环境功能区划及其关键问题. *水科学进展*, 2007, 18(2): 216-222.
- [6] Chen L, Han Z X, Li S, Shen Z Y. Framework design and influencing factor analysis of a water environmental functional zone-based effluent trading system. *Environmental Management*, 2016, 58(4): 645-654.
- [7] 马安青, 刘道彬, 安兴琴. 基于 GIS 的多因子分析法对兰州市大气环境功能区划的研究. *干旱区地理*, 2007, 30(2): 262-267.
- [8] 吴波, 郭书海, 李宝林, 张玲妍. 中国土壤环境功能区划方案. *应用生态学报*, 2018, 29(03): 961-968.
- [9] 杨飞, 王伟, 廖顺宝, 张胜田, 林玉锁. 县级土壤环境功能区划研究与示范——以登封市为例. *中国农业资源与区划*, 2016, 37(2): 142-147.
- [10] 贾琳, 杨飞, 张胜田, 林玉锁, 王金超. 土壤环境功能区划研究进展浅析. *中国农业资源与区划*, 2015, 36(1): 107-114.
- [11] 张丽君, 白占雄, 王志琳. 基于 ArcGIS 的台州市环境功能区划研究——以声环境功能区划为例. *华北农学报*, 2005, 20(S1): 73-76.
- [12] 李维, 鄂峥. 城市声环境功能区划中的 3S 技术应用探索. *中国环境监测*, 2013, 29(1): 151-156.
- [13] 田娟. 广州市声环境功能区划及其实施管理的对策建议研究. *环境科学与管理*, 2017, 42(2): 70-73.
- [14] 许开鹏, 黄一凡, 石磊. 已有区划评析及对环境功能区划的启示. *环境保护*, 2010, (14): 17-20.
- [15] 许开鹏, 迟妍妍, 陆军, 王金南. 环境功能区划进展与展望. *环境保护*, 2017, 45(1): 53-57.
- [16] Xu K P, Wang J N, Wang J J, Wang X H, Chi Y Y, Zhang X. Environmental function zoning for spatially differentiated environmental policies in China. *Journal of Environmental Management*, 2020, 255: 109485.
- [17] 肖杰, 钱骏, 佟洪金, 何冀. 省级环境功能区划技术方法探讨. *西华大学学报: 自然科学版*, 2016, 35(4): 66-70, 91-91.
- [18] 廖琪, 刘险, 张旭. 湖北省环境功能区划技术方法初探. *环境科学与技术*, 2016, 39(S2): 557-561.
- [19] 步秀芹, 罗若婷, 赵海君, 马蔚纯, 曾广庆. 广西环境功能综合评价及其空间分异研究. *复旦学报: 自然科学版*, 2018, 57(1): 68-78.
- [20] 樊杰. 中国主体功能区划方案. *地理学报*, 2015, 70(2): 186-201.
- [21] 卢亚灵, 蒋洪强, 王金南, 徐毅. 环境功能区划与主体功能区划关系的思考. *环境保护*, 2010, (20): 29-31.
- [22] 全国主体功能区规划. 北京: 人民出版社, 2015: 29-58.
- [23] 米楠, 杨美玲, 樊新刚, 米文宝, 李同昇, 王婷玉. 主体功能区划中限制开发生态区的细分方法——以宁夏回族自治区为例. *生态学报*, 2016, 36(16): 5058-5066.
- [24] 王菲菲. 生态型限制开发区空间功能划分及特色产业发展研究——以万安县为例[D]. 南昌: 江西师范大学.
- [25] 王惠, 许月卿, 刘超, 黄安, 卢龙辉, 郑伟然. 基于地理加权回归的生境质量对土地利用变化的响应——以河北省张家口市为例. *北京大学学报(自然科学版)*, 2019, 55(3): 509-518.
- [26] 张家口市人民政府办公室, 张家口统计局. 张家口经济年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2016.
- [27] 杨伟州, 邱硕, 付喜厅, 赵丽, 张蓬涛. 河北省生态功能区划研究. *水土保持研究*, 2016, 23(4): 269-276.
- [28] 欧阳志云, 王桥, 郑华, 张峰, 侯鹏. 全国生态环境十年变化(2000—2010 年)遥感调查评估. *中国科学院院刊*, 2014, 29(4): 462-466.
- [29] 颜磊, 许学工, 谢正磊, 李海龙. 北京市域生态敏感性综合评价. *生态学报*, 2009, 29(6): 3117-3125.
- [30] 许开鹏, 步秀芹, 曾广庆, 马蔚纯, 王金南, 包存宽. 环境功能区划的空间尺度特征. *城乡规划*, 2017, (5): 82-89.