

自然保护区分区控制线划定及管控方法研究 ——以雷琼世界地质公园海口园区为例

Study on Zoning and Control Methodology of Nature Reserve Area: A Case Study of Leiqiong Global Geopark

路 青^{1*} 郭 静²
LU Qing^{1*} GUO Jing²

(1.北京大学城市与环境学院, 北京大学建筑与景观设计学院, 北京 100871; 2.天津城建设计院有限公司, 天津 300122)

(1. College of Urban and Enviroment Science, College of Architecture and Landscape, Peking University, Beijing, China, 100871; 2. Tianjin Urban Construction Design Institute Co., Ltd, Tianjin, China, 300122)

文章编号: 1000-0283(2023)06-0081-09
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2023. 06. 0081. 010
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2022-09-21
修回日期: 2022-12-22

摘 要

生态文明建设背景下, 为落实对自然资源、文化遗产的保护和管理需求, 国内正逐步构建以国家公园为主体的自然保护地体系。针对现状各类自然公园, 亟需评估其价值, 并提出方法, 解决各条控制线的矛盾, 综合划定分区并加以保护。在概念层面上, 梳理和辨析各类控制线的功能分类、管控分区、管理机构、实施方式的异同, 以及国土空间规划“三区三线”与自然保护地控制线之间的关系。具体的规划和管理中, 通过安全格局途径来协调各类控制线的矛盾冲突, 利用“交集、并集、补集”的协调方法, 划定严格保护区、生态保育区、传统利用区、科教游憩区4类控制线, 以制定分区管控方案。以雷琼世界地质公园海口园区为例, 构建地质灾害、地质遗产、生物保护、水文、游憩等形成综合安全格局, 协调已有自然保护地分区、国家级地质遗迹保护区以及生态保护红线, 识别刚性保护和弹性利用区域, 并提出相关策略。

关键词

自然保护地; 国家公园; 分区管控; 生态安全格局; 雷琼世界地质公园

Abstract

In the context of ecological civilization construction, China is gradually building a system of nature conservation areas with national parks as the mainstay to implement the need for the protection and management of natural resources and cultural heritage. For the various types of nature parks in the present situation, it is urgent to assess their values and propose methods to resolve each control line's contradictions, comprehensively delineate the zoning areas and adequately protect them in response to the zoning areas. At the conceptual level, the similarities and differences between the functional classification, control zones, management agencies, and implementation methods of various control lines, as well as the relationship between the “three zones and three lines” of territorial spatial planning and the control lines of nature reserves, are sorted out and analyzed. In the specific planning and management, the contradictions and conflicts of various control lines are coordinated through the security pattern approach. The coordination method of “intersection, integration, and complementation” is used to delineate four control lines: strictly protected areas, ecological conservation areas, traditional use areas, and scientific and educational recreation areas, and formulate zoning control plans. Taking Leiqiong World Geopark Haikou Park as an example, we construct a geological disaster security pattern, heritage security pattern, biodiversity conservation security pattern, hydrological security pattern, and recreation security pattern and establish a comprehensive security pattern by the overlay. With the method mentioned above, we coordinate existing natural protected area partition, national geological relics reserve, ecological protection red line, identification of mandatory protection and resilient use, and put forward relevant strategies.

Keywords

nature reserve area; national park; zoning control; ecological security pattern; Leiqiong Global Geopark

路 青

1986年生/男/河北秦皇岛人/博士/高级城市规划师/研究方向为生态城市与国土空间规划、时空智能与智慧城市

郭 静

1993年生/女/河北唐山山人/硕士/中级城市规划师/研究方向为生态城市与国土空间规划、风景园林规划与设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: qinglu@pku.edu.cn

基金项目:
国家自然科学基金面上项目“干扰情景下基于行为模拟的动物迁移机理及生物廊道选址研究”(编号: 31972940)

长期以来，中国的林业、环保、建设等管理部门出于资源保护或者旅游开发的目的，分别建立了各类侧重不同、庞杂的保护区体系，包含了中国大部分地位重要的自然生态系统和自然资源。部分自然保护区存在控制线划定不合理、各类保护地交叉重叠、管控措施针对性操作性不强等问题，“历史遗留问题较多，各种矛盾冲突尖锐”^①。当下正值中国自然保护地体系构建的关键时期，应尽快研究并评定现有各类自然公园、文化遗产的生态价值，选取价值极高的代表，结合国内外国家公园建设经验，规划建设新一批的国家公园。其中地质公园是地貌演化过程中形成的珍贵文化遗产，具有较高的文化遗产价值、休闲游憩价值^②。雷琼世界地质公园海口园区条件得天独厚，拥有成为下一批中国国家公园的巨大潜力，建议以现行国家公园的规划标准对其进行保护和管理。

美国是国家公园体制的创建者，其发展历史和分区划定的演变过程在中国的国家公园体制构建过程中值得借鉴^③。在“资源利用”和“自然保护”这两种原则的碰撞与辨析下^④，国家公园制度经过系列演化^⑤，在增加休闲娱乐性和保护生物多样性之间取得了平衡^⑥。国内以十八届三中全会为节点，之前

相关研究主要集中在中外对比方向^{⑥-⑧}，之后，李金路^⑦、唐芳林^⑧、杨锐^④、王光玉^⑨、宋峰^⑩等分别对中国建立国家公园从概念、构成、管理、法制等角度提出见解和建议。现有国家公园规划侧重于物种的生存与保护^⑪、旅游发展潜力与目标、管理体制^⑫等的研究，缺乏从规划视角梳理控制线划定方法，自然保护地和生态保护红线二者关系模糊^⑬，不同类型的红线需要实施差异化管理措施和多元复合管控模式，进行分级分区管控^{⑭⑮}。亟需构建一套尊重生态过程、协调多方矛盾的规划与管控方法。

1 各类生态控制线梳理

《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》发布后，新自然保护地体系的格局基本确定。但以往建设的自然保护区及专类公园如何转化为新自然保护地体系进行统一规划和管理成为新的问题。已建成的大量的自然保护区，权属于不同部门管理，管理线、控制线以及管控原则也与新自然保护地体系不同。各类生态控制线作为框定保护范围和保护级别的法定标准，研究不同体制下各类控制线的变化具有一定的现实意义。

1.1 新旧自然保护地体系对比

整合优化现有体系，梳理新自然保护地体系的特点（表1），构建以国家公园为主的新自然保护地体系^②，厘清二者矛盾和变化，是构建国家公园体系、明确分区控制、确立管控方法的基础。

从功能分类角度，以往的自然保护区体系主要依据保护地类型和资源重要程度，分为森林公园、地质公园、沙漠公园等类别，新自然保护地体系“按照自然生态系统原真性、整体性、系统性及其内在规律”，明确“两园一区”的自然保护地分类体系，并依据其生态重要性和保护力度分为三类：国家公园、自然保护区、自然公园，其中现有的风景名胜區、森林公园、地质公园等归入自然公园。

从管控分区角度，原保护区体系按照功能分为核心区、缓冲区、实验区。核心区与缓冲区的界线模糊，部分保护区出现了统一按照核心区来严格管理的情况，存在职能和空间上的混淆。国内此前没有严格意义上的国家公园，新自然保护地体系则按照保护和开发的强度，分为核心保护区和一般控制区。依据《国家公园功能分区规范》（LY/T 2933-2018）可拓展为严格保护区、生态保育区、传

表1 新自然保护地分类体系表
Tab. 1 China's new protected area classification system

控制线名称 Control line	功能分类 Functional classification	管控分区 Control zoning	规划审批部门 Planning approval department		现管理部门 The current administration	实施方式 Implementation
			现	原		
自然公园	风景名胜区、森林公园等自然公园类保护地		国家林业和草原局	各级、各类行政管理部門	各公园管理中心	自下而上申报，根据级别分别由县市省、国家批准设立并分级管理
国家公园	核心保护区 一般控制区	核心区 控制区		无此概念	国家公园管理局	自上而下，由国家批准设立并主导管理
自然保护区		核心区、缓冲区		环保部	自然保护区管理局	自下而上申报

① 参考自然资源部、国家林业和草原局2020年3月发布《关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》（自然资函〔2020〕71号）。
② 参考国林业和草原局政府网2018年01月26日文章《科学划定功能分区实现国家公园多目标管理》，<http://www.forestry.gov.cn/main/72/content/%2D1067557.html>。

统利用区、科普游憩区。核心保护区对应严格保护区，在一般控制区内可根据其功能进行分区细化管控。在规划各类自然保护区时，考虑到内部分区控制线与生态红线的关系^①，通过归并整合，解决分区边界交叉重叠的问题。

从管理机构角度，新体系主要由国家林业和草原局规划审批，设立针对国家公园的国家公园管理局，针对自然保护区的各级公园管理处^[6]。对各级保护地赋予统一设置和管理的权利，解决分头设立、多头管理的弊

端。原体系中则根据专类公园性质分别属于林业局、旅游局等进行管理。

从实施方式角度，“国家公园由国家层面批准设立并主导管理”^②，国家公园拥有最高的管控力度和级别。自然公园和自然保护区由各级自主申报，根据级别自下而上由县、市、省、国家逐级批准设立，对应管理中心和管理局实施分级管理，逐步建立自然保护区统一设置、分级管理、分类保护、分区管控的健全体制。

国内的自然保护地体系正在逐步构建中，

随着体系的调整和完善，将尽快完成国家公园的试点工作。总结经验，加强顶层设计，将具有潜力的各类公园、保护区纳入国家公园体系，协调各控制线之间的交叉，开展综合管理^[17]。

1.2 各类相关生态控制线对比

对比生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园和水利风景区7类传统保护地类型（表2）来看，生态保护红线和自然保护区是以确保国土健

表2 各类控制线对比表
 Tab. 2 Protected area types and management comparison

控制线 Control line	主要功能 Main function	功能分区 Functional zoning	主要保护目标 Main protection objectives	管控力度 Control	行业标准 Industry standard	价值 Value
生态保护红线	保证生态健康安全的底线、基线	无	生态极重要、极敏感区	作为国土空间规划“三线”之一，严格管控、禁止开发和农业	《生态保护红线管理办法（暂行）》	生态保护价值
自然保护区	守护自然生态，保护生物多样性与地质地貌景观多样性	核心区、一般控制区	各种类型的、重要的生态系统类型保护、生物物种保护区和自然遗迹保护区		《中华人民共和国自然保护区条例》	生态保护价值、物种多样性价值
风景名胜区	保护核心资源，同时提供游览欣赏、休憩娱乐、进行科学文化活动的空间	生态保护区、自然景观保护区、史迹保护区、风景恢复区、风景游览区和发展控制区等	保护培育规划对有科学研究价值或其他保存价值的生物种群及其环境，应划出一定的范围	作为专项规划出现，实际工作中经常不被重视	《风景名胜区规划规范》（GB 50298-1999）	审美价值、游憩价值
森林公园	保护森林旅游资源，提供游憩和生态旅游空间	核心景观区、一般游憩区、管理服务区、生态保育区	保护工程设计专项，如生物资源保护、景观资源保护、生态环境保护、民俗风情旅游资源保护	管控力度一般	《国家森林公园设计规范》（GB/T 51046-2014）	保护、游憩、游览、生活服务
地质公园	保护地质遗迹资源，普及地球科学知识	地质遗迹景观区、自然生态区、人文景观区、综合服务区、居民点保留区	地质遗迹保护区	管控力度依据保护区等级而定	《国家地质公园规划编制技术要求》	科值、美值、科普教值、地学旅游
湿地公园	以湿地生态系统保护为核心，兼顾湿地生态系统服务功能展示、科普宣教和湿地合理利用示范	湿地保育区、湿地生态功能展示区、湿地体验区、服务管理区等区域	湿地生态系统	2018年《国家湿地公园管理办法》	《国家湿地公园建设规范》（LY/T 1755-2008）	保护、游憩、游览、服务
水利风景区	以水域、水体或水利工程为依托，开展观光、休闲度假、科学文化教育活动	根据主要功能和发展需求而定	保护核心水体	管控力度依据保护区等级而定	《水利风景区规划编制规范》	保护、游憩、游览、服务

① 参考中共中央办公厅、国务院办公厅 2017 年 09 月印发《建立国家公园体制总体方案》。
 ② 参考环境保护部国家发展改革委 2017 年 5 月发布《生态保护红线划定指南》。

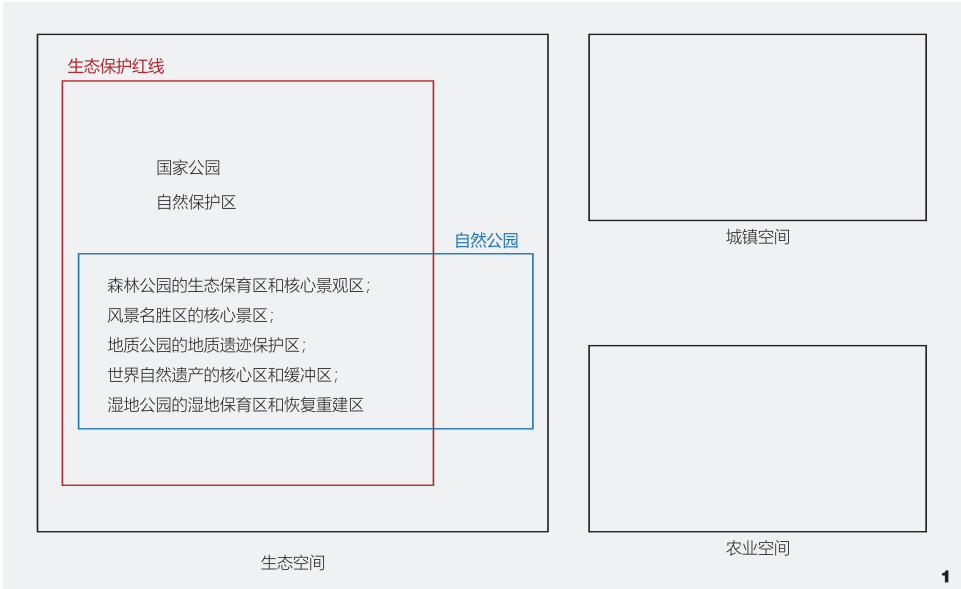


图1 “三区三线”自然保护区控制线空间关系图
Fig. 1 Spatial relationship diagram of control line in “Three Zones and Three Lines” nature reserve

康、生态安全为核心目的，保护自然本底、保护生物多样性的重要控制线；其他各类保护地如风景名胜、森林公园等，均强调对某一类别自然资源的保护，以及该类资源的审美价值、游憩价值、科教和服务价值。

1.3 自然保护区控制线与“三区三线”的关系

“三区三线”是国土空间规划的底图和底数，其中生态保护红线是经过综合评价后保护生态本底的刚性底线，梳理现行自然保护区体系与“三区三线”之间的关系(图1)，要求国家公园、自然保护区全部纳入生态保护红线内。根据国家公园分区功能和管控要求，处于核心保护区内原则上禁止人类活动；处于一般控制区的，可适度进行对生态不造成破坏的有限的人为活动，禁止开发性生产性活动。在具体控制线划定过程中，针对自然保护区内的原始住民、农业用地、建设用地等复杂情况，需进行生态功能影响评估，针对具体图斑进行差异化处理。

2 分区控制线划定方法

2.1 生态安全格局途径

现有的国家公园分区划定研究以适宜性评价方法为主，如利用潜在土地利用冲突识别矩阵^[18]、生态脆弱性和经济建设适宜性评价^[19]、依据生态本底特征构建指标体系^[20]、依据生态敏感性评价重要物种潜在生境^[21]等，划定各类自然资源保护区，但此类方法缺乏对水平生态过程的考量。生态安全格局方法综合考虑垂直过程和水平过程，以景观生态学理论为基础，结合干扰生态学、恢复经济学、生态经济学等多个学科^[17]，可进一步完善国家公园分区划定方法。

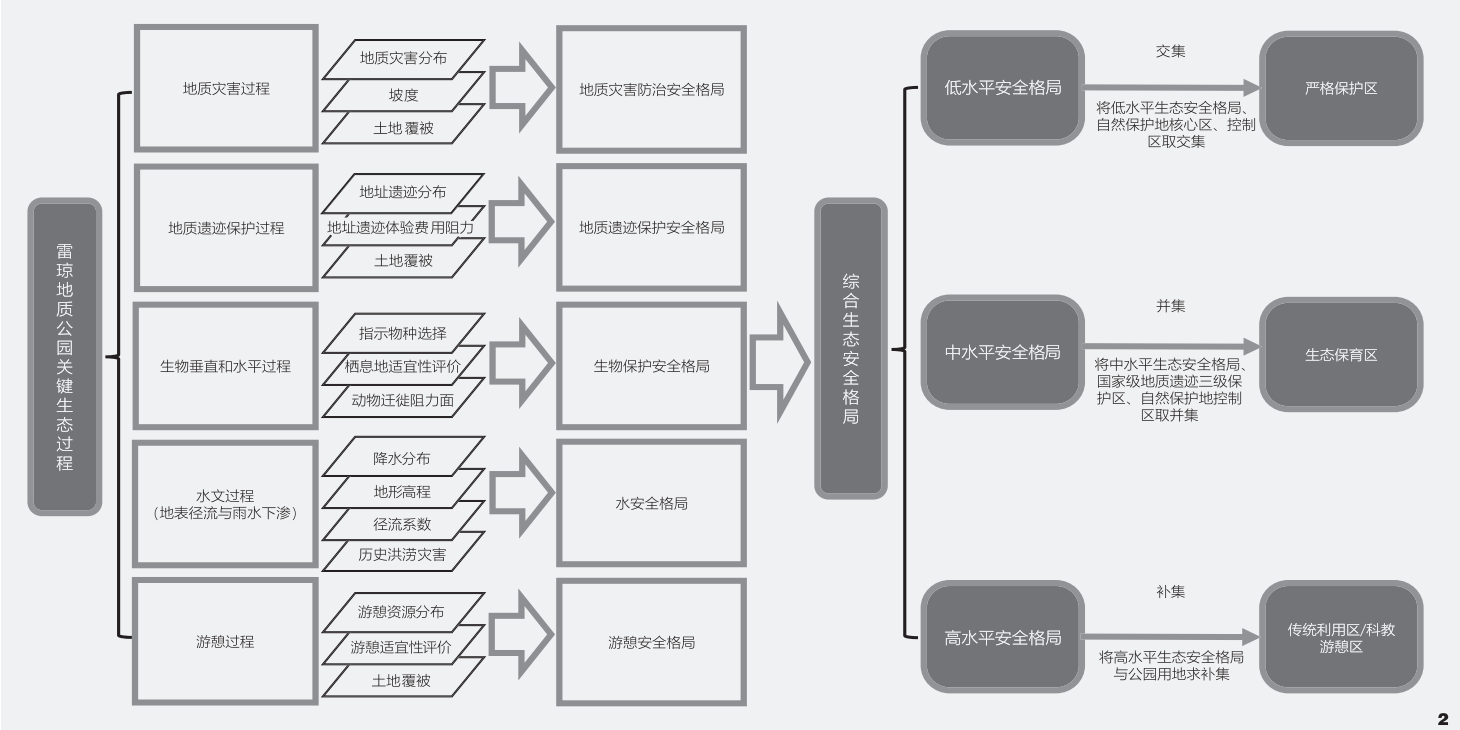
生态安全格局由各类自然资源 and 环境的分布形式决定，包括地质灾害过程、文化遗产体验过程、物种迁徙过程、水文过程和游憩体验过程等^[23]。生态安全格局途径是基于景观过程和格局的相互作用原理，通过景观过程的分析和模拟，来识别各类过程中对生态健康与安全具有重要意义的景

观格局，根据最小累积阻力原理(Minimum Cumulative Resistance, MCR)，在空间上通过考虑源、距离和介面的特征模拟空间阻力的作用构建模型^[22]。生态安全格局是以协调人与自然的关系为中心^[23]，对区域内各种生态空间、农业空间、建设空间中的生态要素、人文要素等进行分析、优化与布局，得到由廊道、斑块、基质组成的综合性空间保护协调方案^[24-25]。方案依据保护强度及需求，分为高、中、低水平安全格局^[26]，施以不同的管控准入策略。

基于生态安全格局途径，已开展各尺度的实证研究。生态安全格局途径不仅可以识别区域关键生态空间，提出优化策略^[27-28]，还可以协调划定各类生态控制线，辅助划定生态分区。国土尺度方面，俞孔坚^[29]根据生态安全格局的研判，框定国内需要被保护的最低标准生态安全水平；城市群尺度方面，Hu^[30-31]基于生态系统评价模型，结合空间异质性分析，划定优化开发区、综合开发区和生态涵养开发区等；城市尺度方面，以生态安全格局方法为基础，划定生态带规模边界，Li^[32]通过生态安全格局方法，以生态脆弱矿区为研究对象，划定限制性发展区、保护性发展区和重点发展区。

2.2 “交集、并集、补集”方法

分区是实现区域规划建设和规范化管理的有效途径，国家公园的分区管理是世界各国普遍采用的一种保护管理手段。为保证国家公园的可持续发展，以GIS为平台进行定量分析，结合自然资源现状和土地利用类型特征，缓解不同利益群体之间的任何冲突，对自然生态系统的区域特征进行分区^[33-34]。依据国家林业局2018年发布的《国家公园功能分区规范》(LY/T 2933-2018)，分区可根据图



层叠加分析方法，提出备选方案，经过现场核实，形成分区方案。

协调各类控制线将有利于生态保护，增强利用空间边界的准确性和全面性，但是如何进行权衡是关键所在。处理空间叠合类问题的方法众多，由于各类控制线的划定均进行了科学研究和系统论证，涉及到各种生态过程、人文过程，可采用叠加分析的原则进行协调。在综合叠合时，建议采取简单直接的方法，减少变量提高准确性，同时便于后续规划工作的开展。可以交集、并集、补集的分析思路，以生态安全格局为途径，协调相关控制线得出4个不同的分区，包括严格保护区、生态保育区、传统利用区、科教游憩区，并对这4个分区实施管控（图3），形成一套刚性与弹性兼顾的分区方案。

本文提到的“交集”“并集”“补集”为

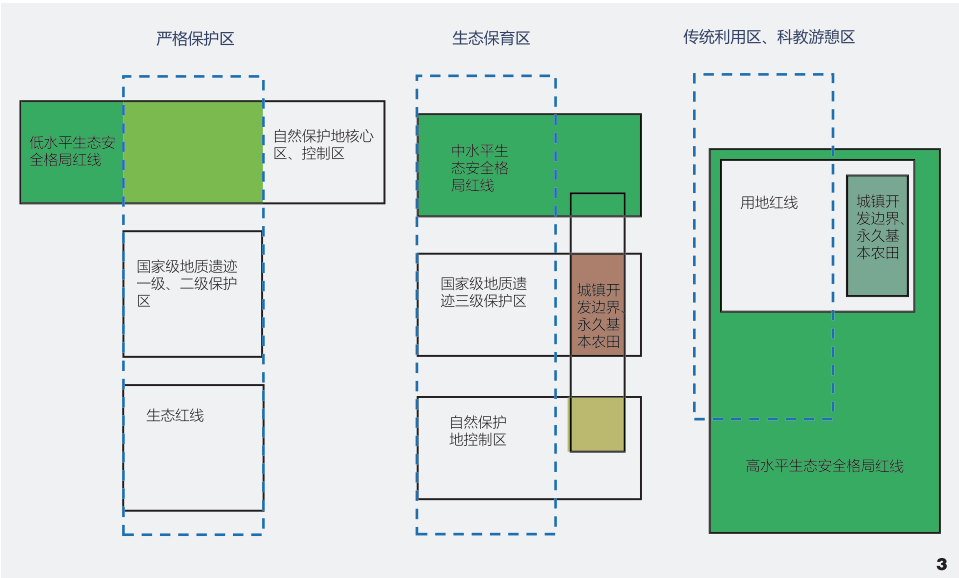


图2 生态安全格局与“交集、并集、补集”逻辑关系图
Fig. 2 Logical diagram of ecological security pattern and “intersection, union, complement”

图3 分区划定方法示意图
Fig. 3 Method of zoning plan

代数中的集合运算概念。结合生态安全格局分析，划定国家公园分区的过程见图2。本文项目中分区划定方法见图3。

3 实证研究

3.1 研究区域及数据来源

中国雷琼世界地质公园地跨海南省海口



图4 雷琼世界地质公园区位图
Fig. 4 Location of Leiqiong Global Geopark

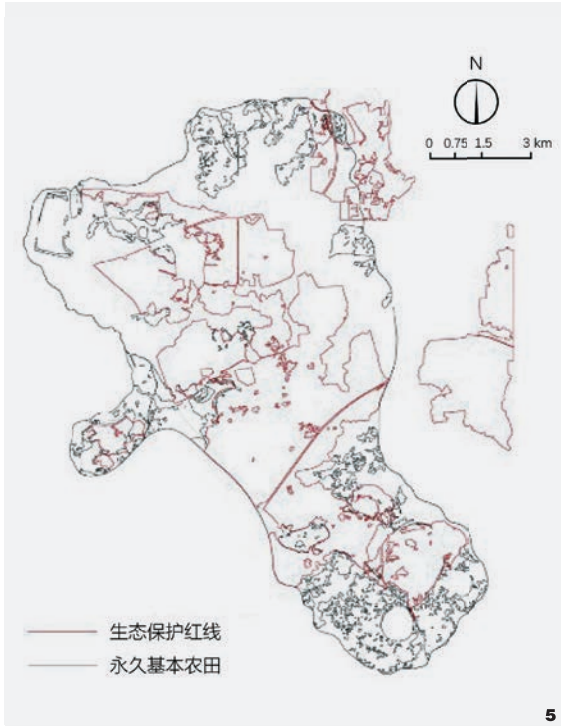


图5 生态保护红线与基本农田红线
Fig. 5 Ecological protection red line and basic farmland red line

市和广东省湛江市，包括海口园区和湛江园区两部分，总面积2 967.3 km²。其中雷琼世界地质公园海口园区（以下简称雷琼公园）位于海口市南部（图4），总面积186.9 km²，而国家地质公园占地面积108 km²。公园是以第四纪火山群地质景观为主，融合热带生态景观与地方特色火山文化、民俗文化，是中国唯一的热带海岛城市内的火山地质公园，是海南地区研究生态系统的实验室和环境教育的课堂^[35]。园区拥有世界级地质文化遗产，承担着生态红线、遗产保护、旅游开发、原住民生产生活等复杂职能，各类保护、控制线存在范围不统一、用地权属不明、空间管控有盲区等问题。

本研究中海口市行政区划矢量数据、30 m分辨率的数字高程数据，来源于中国基础地

理信息数据库（<http://www.ngcc.cn/ngcc/>）；第三次全国国土调查数据，“两区（生态空间、农业空间）两线（生态保护红线、永久基本农田）”数据来源于海口市国土空间规划方案（图5）；国家级地质遗迹保护区数据来自雷琼世界地质公园管理委员会。

3.2 生态安全格局构建

雷琼公园生态安全格局构建主要考虑地质灾害、地质遗产、生物多样性、水文和游憩这5类生态过程。地质灾害安全格局的构建，主要依据地震断裂带和地质条件判断地质灾害敏感性，划定灾害易发地区和次重点防治区。地质遗产安全格局以各类地质遗迹为源，基于不同景观要素和土地覆盖类型对地质遗迹体验过程的阻力分布，运用最小

累计阻力模型，综合对遗迹保护的影响划定核心保护区、服务管理区和一般控制区。生物安全格局的建立旨在将生物保护从物种就地保护扩展为生物生境系统整体保护。通过指示物种来进行生物多样性保护是目前国际通用的行之有效的做法。结合研究区域特征，考虑物种的稀有性、特有性，受威胁状态以及在生态系统及群落中的地位的原则，选择池鹭、红腹松鼠、中华蟾蜍为指示物种。由专家打分确定各种土地覆盖类型对于物种运动的阻力系数值，考虑生物迁徙的垂直水平过程，构建高中低水平生物安全格局。水文安全格局的构建，综合水系水量、土壤条件、高程坡度，以保护水源和预防洪涝为目标，构建水源地地表缓冲区，以10 a、50 a、100 a为重现期尺度识别淹没区，划定安全格

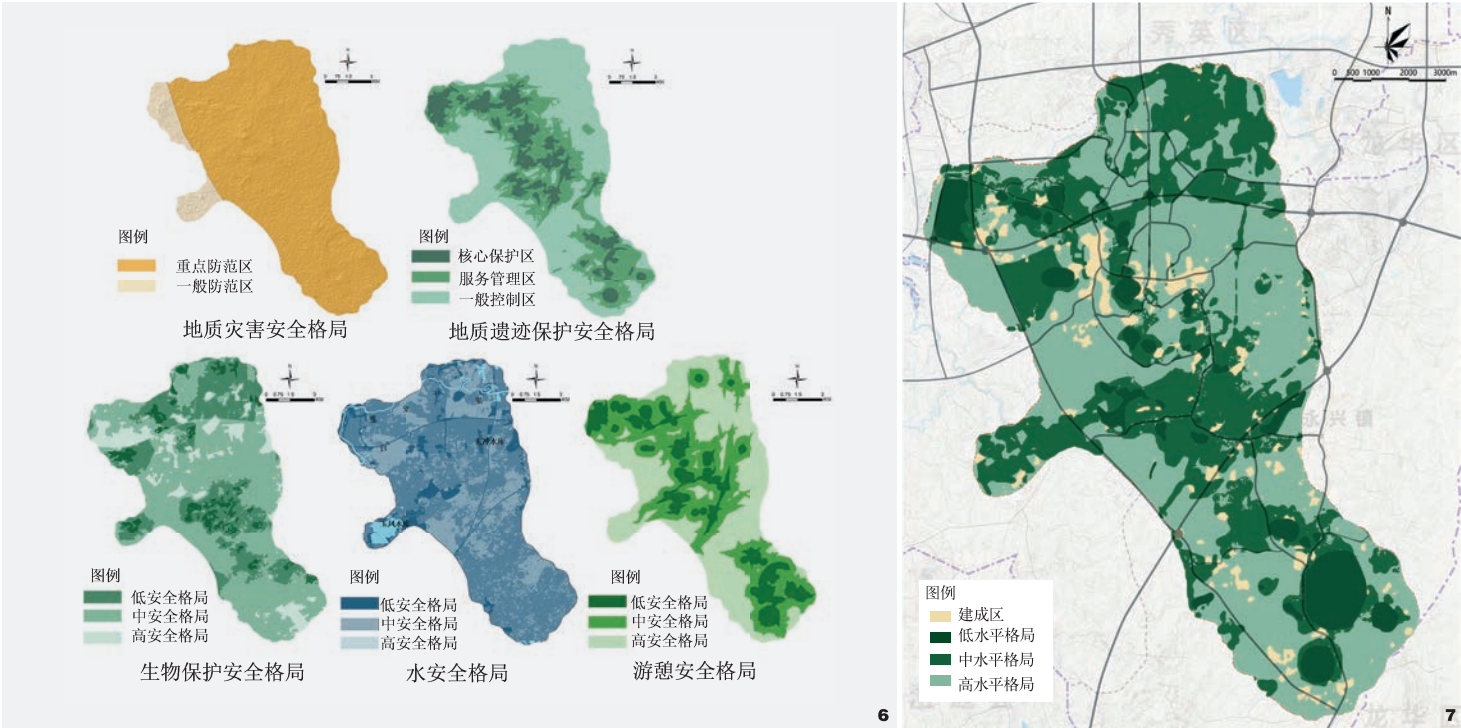


图6 单一过程生态安全格局
Fig. 6 Single ecological security patterns

图7 综合生态安全格局
Fig. 7 Comprehensive ecological security pattern

局分区^[31]。游憩安全格局通过文献研究和专家打分法，确定不同景观要素对于游憩体验过程的阻力系数，模拟游人在景观中的游憩体验过程，划定游憩安全格局（图6）。

以上5类生态过程被认为在生态安全格局的构建时具有同等的重要性，被赋予相同的权重，将5个安全格局进行叠加，通过析取运算，取最大值，最终确立公园内部的综合生态安全格局（图7）。综合生态安全格局总体构成网络状空间结构，以中央山体及资源点为重要的生态源地，以其他丘陵、绿地、水系为斑块，构成生态安全格局骨架。其中，高中低水平安全格局分别对应不同的保护强度需求和管控手段。

景观生态安全格局关键是识别现有的和潜在的战略点、源、缓冲区、源间连接、辐射道等关键空间，尤其是对于生物多样性、地质遗产、游憩等安全格局。

3.3 分区及管控

充分考虑地质灾害安全、地质遗迹保护安全、生物保护安全、水资源安全、游憩安全等生态保护需求，结合现场调研，落实村落居民点的情况，并协调已有自然保护区、国家级地质遗迹保护区以及生态保护红线的范围划定4个分区。

（1）交集+并集——严格保护区。将低水平生态安全格局、自然保护区核心区、控

制区取交集，与生态保护红线、国家级地质遗迹一级、二级保护区取并集，得到公园严格保护区。严格保护区的主要功能是保护完整的自然地理单元、大范围生境以及特殊的自然遗迹^①。划定的严格保护区，主要保护雷琼公园珍稀的各类地质遗迹，包括岩浆喷发的火山及相关地质遗迹、岩浆与水相互作用喷发的火山及相关的地质遗迹等；保护国内唯一的热带火山生态系统，包括保罗亚热带常绿阔叶林、稀树刺灌木草丛、石生灌木草丛等，同时保留池鹭、穿山甲、蟒蛇等常见鸟纲、哺乳纲、爬行纲动物的核心栖息地。该区域严禁人为干扰和破坏，应在公园管理时，划定明确的物理边界。

① 参考国家林业局2018-02-27发布的《国家公园功能分区规范》（LY/T 2933-2018）。

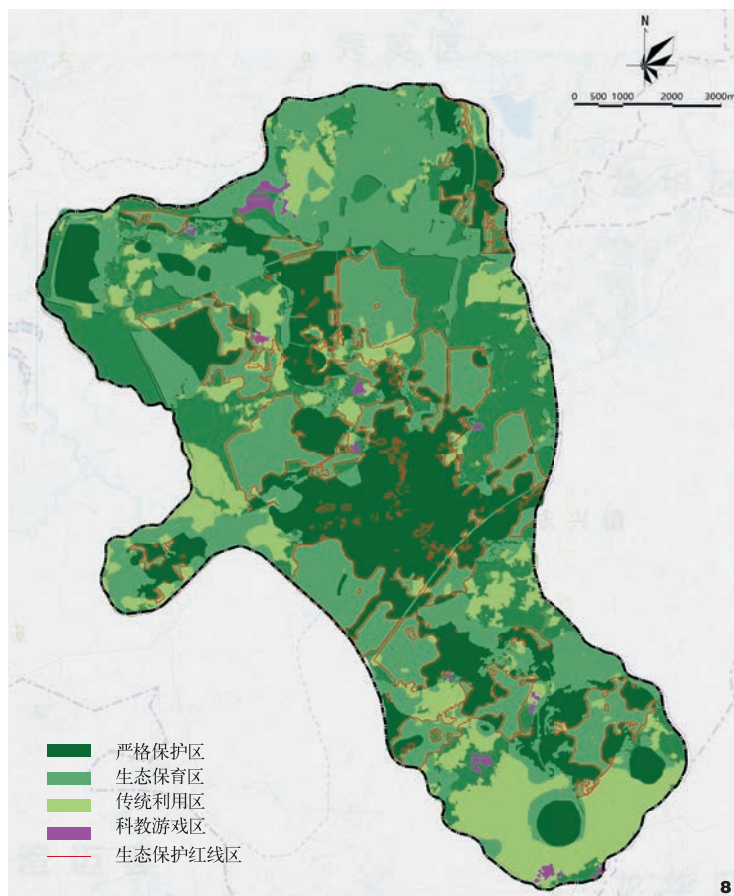


图8 雷琼世界地质公园分区管控方案
Fig. 8 Zoning and control plan of Leiqiong Global Geopark

(2) 并集+补集——生态保育区。将中水平生态安全格局、国家级地质遗迹三级保护区、自然保护区控制区取并集，并与城镇开发边界、现状村落范围求补集，得到雷琼地质公园的生态保育区范围。生态保育区起到隔离或减缓外界对严格保护区的干扰作用。公园的生态保育区，偏重于对受到旅游开发影响、重视园林美感而忽视生态效益的植被群落进行恢复，采取最小干预的规划设计方法，维持自然野生动植物的生境。该区域建议以自然恢复为主，必要时增加人工措施^①。

(3) 补集+交集——传统利用区/科教游憩区。将高水平生态安全格局与公园用地

求补集，得到公园内较为适合开展地质科研、自然环境教育、生态旅游和休憩康养等活动的空间，再与城镇开发边界、现状村落范围求交集。根据村落实际居住情况、民俗特征、交通便利性、自然资源禀赋等，划定传统利用区和科教游憩区。传统利用区和科教游憩区的管控应注意以保护场地现状为主，尽可能不减少林木水体等自然要素；可进行适当的规划设计，注意尊重当地的建筑风格，使用乡土植物和建材。

3.4 经验总结

各类现有自然保护区在转为国家公园时，

可依据“交集、并集、补集”方法划定内部功能分区。

建议严格保护区的划定利用“交集+并集”提取。可以将低水平生态安全格局和自然保护区核心区取交集，并与生态保护红线、其他特殊要求红线取并集，保证生态保护红线全部处于严格保护区之内。严格保护区在管控过程中需划定明确的边界进行隔离。

建议利用“并集+补集”划定生态保育区。将中水平生态安全格局、自然保护区控制区取并集，并与城镇开发边界、现状村落范围等限制性因素求补集。生态保护区在管控时需注重环境的保护和恢复，减少人工干预。

传统利用区和科教游憩区主要利用“补集+交集”划定。将高水平生态安全格局与公园用地求补集之后，依据现状场地条件、交通可达性分析，划定两区，并对科教游憩区进行精细化管控，保证人类活动强度不对公园整体造成负面影响。

4 结论

中国特殊的历史因素形成了区别于西方的自然保护区体系。在自然保护区体系规划和管理中，保护和利用形式存在多样化，同时，涉及管理的主体也存在多元化。国土空间规划的制定、实施、管理与监测开启了国土空间特别是自然保护区现代化治理的新篇章。在此背景下，系统梳理新自然保护区体系、各类生态控制线以及自然保护区控制下与国土空间规划“三区三线”的关系，提出整合归并优化的思路，以期为新时期国内自然保护区体系的建立、完善与发展提供参考。为保持生态环境和生态系统服务的质量，在国土空间规划过程中，有必要通过安全格局途径来协调自然保护区各类控制线的矛盾冲突。通过对多个单一生态过程的保护，

保护自然保护区生态空间的完整性和稳定性。提出一套结合已出台的与自然保护区有关的管理办法和区划依据，基于生态安全格局，按照“交集、并集、补集”的原则划定分区管控范围的流程，完善现有的自然保护区的规划和管理。以雷琼世界地质公园海口园区为例，运用该方法协调已有的控制线，划定严格保护区、生态保育区、传统利用区和科教游憩区，确立相应的管控策略。以国家公园为主体的自然保护区体系和国土空间规划是当前全国范围内关于生态文明建设的积极探索。在自然保护区建设和国土空间规划编制的的关键时期，通过本方法弹性协调原有体系中多管理主体的各类控制线，划定公园分区，制定切实可行的管控方案，是保障自然保护区的保护与发展的有效手段。本研究仍存在一定局限性，如将生态安全视为一种理想化的“静止”状态，简化了生态系统安全的动态性，在后续研究中可引入动态过程模拟，实现对自然保护区分区保护的不断改善。



注：文中所有图表均为作者自绘。

参考文献

[1] 宋峰,周一慧,蒋丹凝,等.中国自然保护区规划的回顾与对比研究[J].中国园林,2020,36(11):6-13.
[2] KIM H. An American Idea: The Making of the National Parks[M]. Washington, D.C.: National Geographic Society, 2001: 98.
[3] GFFORD P. The Fight for Conservation[M]. NewYork: Doubleday, Page and Co., 1910: 121.
[4] 杨锐.论中国国家公园体制建设中的九对关系[J].中国园林,2014,30(8):5-8.
[5] YONK R M, LOFTHOUSE J K. A Review on the Manufacturing of a National Icon: Institutions and Incentives in the Management of Yellowstone National Park[J]. International Journal of Geoheritage and Parks, 2020, 8(2): 87-95.

[6] 王连勇,霍伦·贺斯特·斯蒂芬.创建统一的中华国家公园体系——美国历史经验的启示[J].地理研究,2014,33(12):2407-2417.
[7] 陈耀华,黄朝阳.世界自然保护区类型体系研究及启示[J].中国园林,2019,35(03):40-45.
[8] 唐芳林.国家公园属性分析和建立国家公园体制的路径初探[J].林业建设,2014(3):1-8.
[9] WANG G, INNES J L, WU S W, et al. National Park Development in China: Conservation or Commercialization?[J]. Ambio, 2012, 41(3): 247-261.
[10] 宋峰,代莹,史艳慧,等.国家保护区体系建设:西方标准反思与中国路径探讨[J].自然资源学报,2019,34(09):1807-1819.
[11] YANG B, QIN S Y, XU W S, et al. Gap Analysis of Giant Panda Conservation as an Example for Planning China's National Park System[J]. Current Biology, 2020, 30(7): 1287-1291.
[12] ZHANG D, NI J, WANG S. Overview of the Progress of Wuyishan National Park System Pilot Area[J]. International Journal of Geoheritage and Parks, 2020, 8(4): 250-254.
[13] 吴必虎,李奕,丛丽,等.“国家公园负面清单管理”对我国自然保护区和生态保护红线战略的启示[J].自然保护区,2022,2(02):9-21.
[14] 王应临,赵智聪.自然保护区与生态保护红线关系研究[J].中国园林,2020,36(08):20-24.
[15] 王焕之,刘婷,徐鹤,等.国际经验对我国生态保护红线管理的启示[J].环境影响评价,2020,42(01):43-48.
[16] 唐芳林,王梦君,李云,等.中国国家公园研究进展[J].北京林业大学学报(社会科学版),2018,17(03):17-27.
[17] 曹新.遗产地与保护地综论[J].城市规划,2017,41(06):92-98.
[18] 肖练练,刘青青,虞虎,等.基于土地利用冲突识别的国家公园社区调控研究——以钱江源国家公园为例[J].生态学报,2020,40(20):7277-7286.
[19] 马冰然,曾维华,解钰茜.自然公园功能分区方法研究——以黄山风景名胜区分区为例[J].生态学报,2019,39(22):8286-8298.
[20] 苏珊,姚爱静,赵庆磊,等.国家公园自然资源保护分区研究——以北京长城国家公园体制试点区为例[J].生态学报,2019,39(22):8319-8326.
[21] LIU Q Q, YU H. Functional Zoning Mode and Management Measures of Qianjiangyuan National Park Based on Ecological Sensitivity Evaluation[J]. Journal of Resources and Ecology, 2020, 11(06): 617-623.
[22] KNAAPEN J P, SCHEFFER M, HARMS B. Estimating Habitat Isolation in Landscape Planning[J]. Landscape and Urban Planning, 1992, 23(1): 1-16.

[23] 任西锋,任素华.城市生态安全格局规划的原则与方法[J].中国园林,2009,25(07):73-77.
[24] YU K J. Ecological Security Patterns in Landscape and GIS Application[J]. Geographical Information Science, 1995, 1(2): 1-17.
[25] 俞孔坚,李迪华,刘海龙.“反规划”途径[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
[26] 俞孔坚,李迪华,刘海龙,等.基于生态基础设施的城市空间发展格局——“反规划”之台州案例[J].城市规划,2005(09):76-80.
[27] FU Y J, SHI X Y, HE J, et al. Identification and Optimization Strategy of County Ecological Security Pattern: A Case Study in the Loess Plateau, China[J]. Ecological Indicators, 2020, 112: 106030.
[28] PENG J, PAN Y J, LIU Y X, et al. Linking Ecological Degradation Risk to Identify Ecological Security Patterns in a Rapidly Urbanizing Landscape[J]. Habitat International, 2018, 71: 110-124.
[29] 俞孔坚,李海龙,李迪华,等.国土尺度生态安全格局[J].生态学报,2009,29(10):5163-5175.
[30] HU M M, LI Z T, YUAN M J, et al. Spatial Differentiation of Ecological Security and Differentiated Management of Ecological Conservation in the Pearl River Delta, China[J]. Ecological Indicators, 2019, 104(9): 439-448.
[31] 钱颖,杨建军.基于生态敏感性和景观格局的城市生态带规划探究[J].中国园林,2014,30(06):107-111.
[32] LI S C, XIAO W, ZHAO Y L, et al. Incorporating Ecological Risk Index in the Multi-process MCRE Model to Optimize the Ecological Security Pattern in a Semi-arid Area with Intensive Coal Mining: A Case Study in Northern China[J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 247.
[33] MCNAMEE K. From Wild Places to Endangered Spaces: A History of Canada's National Park. In: Dearden P(ed). Parks and Protected Areas in Canada: Planning and Management[M]. Toronto: Oxford University Press, 1993.
[34] GENELETTI D, DUREN I V. Protected Area Zoning for Conservation and Use: A Combination of Spatial Multicriteria and Multiobjective Evaluation[J]. Landscape and Urban Planning, 2007, 85(2): 97-110.
[35] 谢凝高.世界国家公园的发展和对我风景区的思考[J].城乡建设,1995(8):24-26.