

生态廊道的精细化划定与管控思路探讨

——以广东省四会市为例

□ 秦 晴, 陈可欣, 魏冀明

[摘要] 生态廊道作为生态安全格局的骨架, 承担着维护生态系统稳定性、限制建设用地无序蔓延的功能。文章通过分析传统生态廊道规划存在的廊道边界划定不明确、缺乏保护动力和合理的利用机制等问题, 从保护与利用的角度出发, 提出国土空间规划背景下生态廊道的精细化划定、管控与利用方法, 以及特殊节点的管控与处理方式和其他保障措施。在此基础上, 文章以广东省四会市生态廊道规划为例, 探讨其生态廊道的精细化划定、管控与利用措施, 以期为其他地区的生态廊道划定提供案例参考。

[关键词] 生态廊道; 精细化; 保护性开发; 国土空间规划; 四会市

[文章编号] 1006-0022(2021)09-0075-07 [中图分类号] TU985.1 [文献标识码] B

[引文格式] 秦晴, 陈可欣, 魏冀明. 生态廊道的精细化划定与管控思路探讨——以广东省四会市为例[J]. 规划师, 2021(9): 75-81.

Delimitation and Governance of Ecological Corridors: Sihui City, Guangdong Province/Qin Qing, Chen Kexin, Wei Jiming

[Abstract] As the spine of ecological security pattern, ecological corridor preserves ecosystem stability and prevents construction sprawl. Based on an analysis of the problems of ecological corridor planning in delimitation, protection motivation, and utilization mechanism, the paper proposes the methods of refined delimitation, governance, and utilization of ecological corridor in the context of national territory spatial planning, and the measures of governance of key points and protection measures. The approach has been put into practice in the planning of ecological corridor in Sihui city, Guangdong province, and can be used as a reference for other cities.

[Key words] Ecological corridor, Refined, Protective development, National territory spatial planning, Sihui city

0 引言

近年来, 我国对于快速城市化带来的人地关系危机认知得更为深刻, 规划师不仅需关注资源开发利用的科学性与合理性, 还应进一步关注生态系统的稳定性及其他生物群类对自然环境的需求。在生态文明建设的要求下, 我国的国土空间规划体系应运而生。国土空间规划强调兼顾资源的保护、开发与配置, 注重在保护和发展之间保持刚性与弹性的平衡^[1]; 其既不过度追求建设而忽略生态资源的承载能力, 也不一味地顺应自然而压缩人类的生存空间和生存需求^[2], 旨在实现“一优三高”(生态优先、高质量发展、高品质生活及高水平

治理)的核心理念。

最初, 美国保护管理协会对“生态廊道”的定义是“供野生动物使用的, 通常能促进两地间生物因素运动的狭带状植被”^[3]。随着“生态廊道”概念的不断发展, 其内涵逐渐丰富与拓宽, 如野生动物通道、绿道、带状绿地、带状公园、环城游憩带、城市游憩绿道、风景道和遗产廊道等均逐渐融入生态廊道体系中^[4]。整体而言, 规划视角下生态廊道的功能更加多样化, 特别是在国土空间规划体系重构的背景下, 生态廊道不仅能保护生态多样性、维护生态平衡并保障生态安全, 同时还具有整合国土空间文化价值、为人们提供游憩空间、助力旅游、发挥国土空间经济价值的作用。然而,

[基金项目] 广东省城乡规划设计研究院有限责任公司科研课题(2020-KY-005)

[作者简介] 秦 晴, 硕士, 高级工程师, 现任职于广东省城乡规划设计研究院有限责任公司规划三所。

陈可欣, 硕士, 助理工程师, 现任职于广东省城乡规划设计研究院有限责任公司规划三所。

魏冀明, 硕士, 工程师, 现任职于广东省城乡规划设计研究院有限责任公司规划三所。

我国的生态廊道规划仍然存在较大不足，因此本文从精细化角度对国土空间规划背景下的生态廊道规划进行探索。

1 传统生态廊道划定、管控与利用存在的问题

1.1 生态廊道规划的意义

在传统的生态廊道规划实践中，有的生态廊道旨在保护非建设用地，防止城市无序蔓延，如伦敦 1932 年编制的绿带规划与北京 1991 年编制的《北京城市总体规划（1991—2010 年）》。在这两个案例中，生态廊道的作用主要是隔离建设用地，防止城市进一步“摊大饼”式扩张，保护农业用地、林业用地和其他非建设用地不被占用，促进城市的可持续发展。也有的生态廊道规划旨在构筑生态安全体系，并兼顾文化与休闲功能，如芝加哥生态廊道规划与法兰克福绿带规划，前者共打造了西、中、东 3 条生态廊道，这些生态廊道不仅承担着保护生物多样性、防洪排涝、调节气候、过滤污染物和隔离城市组团的功能，其中的部分生态廊道还形成了大型的绿化休闲带，并结合公园、港口、码头和沙滩等形成了连续的开敞游憩空间，构成了城市的文化及公共活动中心；后者规划的生态廊道不仅成为城市的绿化屏障，还增添了许多休闲娱乐设施，如环城自行车道和步行道等。可以看到，现有的生态廊道规划注重生态廊道连接与隔离建设用地和非建设用地的功能，并强调其生态及休闲的双重意义。

1.2 传统生态廊道研究概况

目前，关于生态廊道的研究有许多，涉及内容包括廊道的类型分类、结构研究和规划方法等。

在类型分类方面，朱强等学者根据生态廊道功能及景观结构的差异，将其划分为生物廊道和河流廊道两种类型^[3]；车生泉依据城市绿色廊道的特征和作用，

将其划分为绿带廊道、绿色道路廊道和绿色河流廊道^[5]；宗跃光将城市景观廊道划分为人工廊道和自然廊道，其中人工廊道主要是指高速公路、轻轨铁路和地铁干线等交通道路，自然廊道是指自然或人为形成的河流、植被景观带等^[6]；李静等学者则从形式方面将生态廊道划分为绿色带状廊道、绿色道路廊道和绿色河流廊道 3 类，并从功能方面将生态廊道划分为自然型生态廊道、娱乐型生态廊道和文化型生态廊道 3 类^[7]。

在结构研究方面，有学者从布局方面将生态廊道的布局方式划分为环状布局、楔状布局、带状布局、网状布局、树状布局和混合布局等^[8]；也有学者基于结构的关键特征详细说明生态廊道的数目、本底、宽度、连接度、构成和关键点（区）等关键问题^[3]。

在规划方法方面，现阶段我国应用最广泛的生态廊道识别方法是基于图论理论的最小累计阻力模型法（Minimum Cumulative Resistance Model，简称“MCR 模型”）^[9]；也有学者将层次分析法（Analytic Hierarchy Process，简称“AHP”）^[10]、绿色基础设施评估（Green Infrastructure Assessment，简称“GIA”）及网络分析法等方法应用到生态廊道规划设计中，这些方法在一定程度上提高了生态廊道划定的科学性。

然而，目前我国在生态廊道的划定与管控方面仍然存在较大不足：①廊道的划定不明确，往往只是在图纸层面进行概念性的勾画，缺乏落地实施的边界性与精确定位性；②未能充分挖掘生态廊道的保护和开发价值，过于强调对生态廊道的被动保护，忽略了开发利用生态廊道的可能性；③在生态廊道的管控方面缺乏实际层面的指引，使生态廊道功能易被其他功能替代，破坏生态廊道的完整性、连续性；④规划多出于生物通行角度对生态廊道的宽度进行考量，缺乏对生态廊道沿线空间异质性的精细化研究和差异化考虑；⑤对于生态廊道

的破碎化与断点等问题缺乏有力的解决措施；⑥通常是在较高行政级别和较大空间尺度进行生态廊道的划定，缺乏更进一步微观尺度的研究。

2 生态廊道精细化划定、管控与利用的思路和方法

在国土空间规划体系重构的语境下，“三条控制线”（生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界）的统一划定和管控是自然资源部重构国土空间规划体系的重要抓手，“双评价”（资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价）是“三条控制线”划定的技术基础^[11]。在此背景下，生态廊道作为生态安全格局的骨架，不仅对资源环境承载能力起着重要的稳定作用，其自身的保护与开发也必须严格按照“三条控制线”及“双评价”的要求来进行；同时，生态廊道的实施及管控也需要与国土空间专项规划相协同，通过上传下达落实对其的保护与利用要求。因此，有必要从精细化角度对生态廊道规划进行探索。

2.1 思路

整体而言，对生态廊道的精细化划定、管控与利用应遵循以下思路：首先，利用科学的方法与模型（如 GIS、最小累计阻力模型等）在国土空间规划“双评价”“三条控制线”的基础上对生态廊道进行精细化划定；其次，在考虑生态廊道边缘效应及内部异质性的基础上制定精细化的管控与利用思路；最后，从现状与未来、规划编制与实践角度提出对生态廊道的落地及其与国土空间专项规划相协同的保障性措施。

总体而言，对生态廊道的保护主要遵从“三条控制线”的要求，严格保护自然保护地、水源保护区等空间并对其周边进行不同程度的用地准入、限入和禁入保护；对生态廊道的利用主要是指结合生态廊道沿线不同的景观资源点、

特色村庄或城镇居民点等自然与人文资源，对沿线进行不同的分类定位与引导开发。

2.2 方法

2.2.1 生态廊道的精细化划定

生态廊道的精细化划定一共包括两部分内容。

(1) 生态廊道的识别。

生态廊道的识别包含以下3个步骤：

①基于传统生态廊道规划方法，结合“双评价”体系中的生态保护极重要区识别重要生态要素及节点；②综合考虑源、距离和景观界面特征3个因素并进行区域内最小累计阻力模型的分析，以识别低阻力值区域，基于此找寻物质穿越不同空间的最小阻力路径；③基于上两个步骤的结果并与上位规划相衔接，以识别生态廊道网络。其中，最小累计阻力的具体计算公式如下：

$$MCR=f\sum_{j=n}^{i=m}D_{ij}\times R_i \quad \text{公式①}$$

式中， MCR 为最小累计阻力值； f 表示最小累积阻力与生态过程的正相关关系； D_{ij} 为从源地 j 到景观单元 i 的空间距离； R_i 为景观单元 i 的生态阻力系数。

(2) 生态廊道最小宽度的规定及其精细化划定。

为了满足生态廊道最初的要求之一——保护生物多样性，首先需根据不同城市及区域的物种特点，确定生态廊道的大概等级及最小宽度，如大于600m的生态廊道可基本用于满足中等及大型哺乳动物的迁徙需求；100~200m宽的生态廊道适宜保护鸟类、保护生物多样性；而3~12m宽的生态廊道只能基本满足保护无脊椎动物种群的需求^[3]。当前，尽管在规划领域定义中的生态廊道承担着一定的生物通廊功能，但其沿线往往存在山地、丘陵和平原等不同地形与不同生境，同一条生态廊道穿越乡村与城镇时，其周边土地承载着差异化的用地功能。此外，考虑到生态廊道的“边

缘效应”，不可简单粗暴地对其宽度进行一概而论的界定。因此，有必要通过制定一套精细化的保留与调出规则，人为修正生态廊道的边界与宽度。

2.2.2 生态廊道的精细化管控与利用

生态廊道的精细化管控与利用主要包含生态廊道的分级分类管控与利用引导，以及特殊节点的管控、处理与利用。

(1) 生态廊道的分级分类管控与利用引导。

传统生态廊道的管控多为沿廊道划定不同尺度的缓冲区，并将廊道划分为核心区、缓冲区等进行分类管控，但也忽略了其空间异质性。本文认为，经过精细化的划定，生态廊道通常已经兼顾了对距其不同空间尺度地块造成的不同影响。因此，在进行生态廊道的管控与利用时，要进一步考虑廊道沿线的不同区域，并依据廊道周边用地的不同对其进行精细化的分级分类管控。此外，以往的规划通常将整条廊道定义为某一类型功能的廊道进行开发与利用，这种分类方式忽略了廊道沿线周边资源点的特色，使某些地段的资源点被忽略，而某些地段明明无法引导开发该功能，却被定义为XX型生态廊道，最终导致规划脱离实际，难以落地。因此，本文提出以下生态廊道分级分类管控与利用引导标准（图1，表1）。

根据“双评价”结果，一级管控生态廊道位于生态保护极重要区及城镇建设不适宜区（如西北部地形破碎区），主要经过生态保护红线、自然保护区和水源保护区等区域，现状建设用地极少，

人口活动热力极低。对于此类生态廊道，规划的重点在于保护而非利用，且大多数情况下进行的是原生态保护，特殊情况下可适当开发一定的科学考察及教育功能。二级管控生态廊道位于生态保护重要区及农业生产适宜区，主要经过永久基本农田、水系、山脊线、林地、园地和湿地公园等，现状建设用地较少，人口活动热力较低。此类生态廊道的主要分类引导形式为“生态+景观”“生态+农业”，旨在结合生态空间与农业生产空间适当鼓励发展新型农业、田园综合体等形式的农业，以刺激少量的农家乐、郊野田园型旅游的发展。三级管控生态廊道位于生态保护一般重要区，主要经过风景区、森林公园、商品林、景区景点和人文资源点等，区域内有部分现状建设用地，人口活动热力适中。此类生态廊道在满足廊道基本生态服务功能的前提下，需充分依托周边的特色要素，以“生态+文化”“生态+休闲”“生态+乡村”等利用形式提升其经济价值。以上分级分类管控与利用引导标准可根据不同城市的特点进行一定的调整。

(2) 特殊节点的管控、处理与利用。

特殊节点主要是指生态廊道中的断点及重要节点。对生态廊道断点的处理方式主要包括廊道路上路下式、生物天桥和地下涵洞等，生态廊道的利用主要是指结合廊道沿线特殊的生态资源（如温泉、湿地等）及人文资源（如名人故居、历史文化遗址等）进行节点的打造与利用。

2.2.3 其他保障措施

(1) 建立精细化的管控数据库。

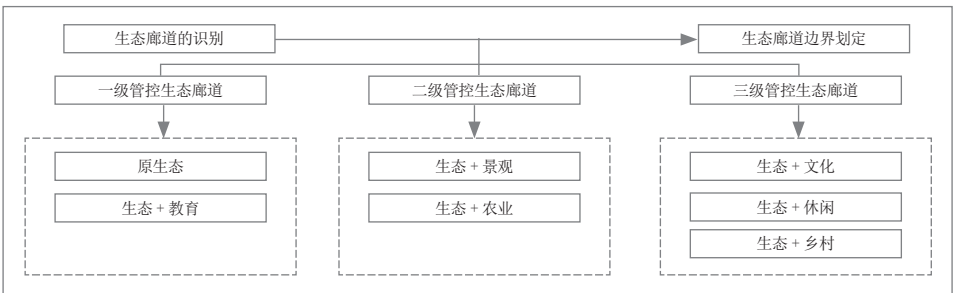


图1 生态廊道的分级分类标准示意图

表1 生态廊道的分级分类管控与利用引导标准

廊道级别	用地引导标准	人为活动引导标准
一级管控生态廊道(原生态)	准入用地为E1(水域)、E9(其他非建设用地);限入用地为E2(农林用地)、A2(文化设施用地)、A7(文物古迹用地)、H22(公路用地)、H3(区域公用设施用地)、H4(特殊用地);禁入用地为A4(体育用地)、B3(娱乐康体用地)	遵循生态保护红线管控要求,允许适量种植、地质勘查、应急抢险、标本采集、考古挖掘、旅游设施建设、供水设施建设和生态修复8类有限人为活动,增值生态林,控退商品林
二级管控生态廊道(生态+景观/农业)	准入用地为E1(水域)、E2(农林用地)、E9(其他非建设用地)、A2(文化设施用地)、A7(文物古迹用地)、H22(公路用地)、U(公用设施用地);限入用地为H3(区域公用设施用地)、H4(特殊用地)、G1(公园绿地)、H21(铁路用地)、H25(管道运输用地)、G2(防护绿地)、S2(城市轨道交通用地)、S1(城市道路用地)、S4(交通场站用地);禁入用地为A4(体育用地)、B3(娱乐康体用地)	可作为一级管控生态廊道的占补平衡区,鼓励“生态+农业”或“生态+景观”两类利用形式,如田园综合体、新型农业等
三级管控生态廊道(生态+文化/休闲/乡村)	准入用地为G1(公园绿地)、G3(广场用地)、H9(风景名胜区、森林公园等的管理及服务设施用地)、U(公用设施用地)。限入用地为限制居住、商业及除体育、文化以外的公共管理与服务用地进入,除现行控规已确定的用地外,不应新增该类建设用地;确需在生态廊道内选址的国有、省、市重点项目应在详细方案中对接生态廊道保护建设要求,保障生态廊道的连通及最小宽度。禁入用地为工业、仓储用地,现行控规已规划的工业、仓储用地应调整为生态绿地或其他与生态功能兼容的用地类型	在人口活动热力较高的城镇区域,主要结合城市公园打造居民日常休闲空间,如打造绿道、自行车道等;在乡村居民点周边的生态廊道,主要结合村庄特色打造精品村、农家乐等;在人口活动热力较低但风景较好、有湿地公园、郊野公园和人文资源点的区域,主要围绕其打造生态游/文化游等

在国土空间规划体系背景下,数据共享平台的建立逐步常态化,未来各专项规划的数据库也要纳入国土空间规划“一盘棋”,并进行综合管控与调配。生态廊道作为兼具保护与利用功能、贯通建设用和非建设用地的特殊要素,也有必要建立起专题化的数据共享平台,基于多元数据库进行严格的分级分类并对不同级别类别的生态廊道进行差异化管控。这不仅有利于在技术层面帮助多部门及时、高效地分享其对生态廊道的保护与利用措施,避免出现传统生态廊道“多头管理”等于“无管理”的局面,同时还可以在不同区域之间实现经验共享,更科学、更精细地保护与利用生态廊道。

(2) 强化分级分类管控措施。

在国土空间规划中必须在保障生态廊道基本生态安全、生态服务功能的前提下对其进行合理、科学的利用,因此制定针对不同等级生态廊道的用地准入、限入及禁入标准极为重要。对此,本文

认为地方政府有必要根据当地的土地利用现状及规划情况制定严谨、科学的生态廊道分级分类管控标准,并将其规范成册,发放给下级相关部门学习与遵守。同时,建立专题化的数据共享平台与政策化的分级分类管控标准,从政策与技术两个方面真正落实生态廊道的精细化管控与利用。

(3) 通过多种形式传导管控结果。

专项规划是对国土空间规划的细化与支撑,同时未来城镇开发边界内的详细规划、村庄规划也需与生态廊道规划进行协同。因此,有必要构建一套系统完整的传导机制以进一步落实生态廊道规划,如专项规划中的生态廊道边界就需以“边界”“底线”的形式进行传导;生态廊道的精细化分级分类可能会通过“底线”“指标”“用途管控”“地类名录”等形式进行传导;节点和断点会通过“位置”“名录/清单”等形式进行传导。

整体而言,生态廊道的精细化划定、

管控与利用不仅在土地用途管制方面起到强化和刚性传导的作用,有利于生态保护红线的落实,同时还起到促进生态修复、提升国土空间文化价值及经济价值的作用。

3 广东省四会市实践

3.1 四会市的概况及存在问题

四会市位于广东省中部、肇庆市以东、珠江三角洲西北边缘,属珠江三角洲经济区范围。四会市的生态廊道规划范围覆盖市域行政辖区(不含大旺华侨农场)的全部范围,总面积为1 166.93 km²。

四会市是肇庆市“两屏”生态安全格局中北部山体生态屏障的重要组成部分,所占面积为453 km²,位于云雾山生物多样性保护优先区内,区域生态战略意义重大。在地形地势上,四会市具有“四山三丘两平原”的多样化地貌,其中西南和西北以山地为主,东部和中部大部分为海拔在50~200 m的丘陵,东南部为海拔在20 m以下的水网交错的平原(图2)。

目前,四会市整体存在生态优势与利用方式不协调的问题,如饮用水水源保护区内存在大量工业用地,用水总量逼近用水红线;内部的文化资源等未能与景观资源较好结合并发挥价值(如贞山风景旅游区、四会六祖寺、玉器城、玉器街和玉器天光墟等);同时,其西北部地形切割较为严重,地质构造较为复杂,易发生滑坡、崩塌等地质灾害,需进行一定的保护隔离。为解决以上问题,四会市有必要进行生态廊道的精细化划定、管控与利用。

3.2 四会市生态廊道的识别与划定

3.2.1 识别过程

对四会市的生态廊道识别遵从上述方法,主要分为生态源的识别、复合阻力面的构建及最终生态廊道的确定3个步骤。

(1) 生态源的识别。

首先, 基于四会市“双评价”体系基础资料, 结合“双评价”识别生态保护极重要区的方法提取区域内的生态保护极重要区, 即通过对水源涵养、水土保持、生物多样性、水土流失和石漠化等要素进行评价叠加后提取 (图 3); 其次, 衔接四会市林业局自然保护地的优化成果, 提取自然保护区、森林公园和湿地公园等生态斑块, 共同构成四会市的生态源。

(2) 复合阻力面的构建。

四会市的最小阻力面的构建主要在公式 (1) 的基础上, 综合土地利用类型阻力面、自然环境属性阻力面及人类建设活动阻力面三大阻力面, 最终得到阻力值累加图 (图 4)。

(3) 生态廊道的确定。

在综合考虑生态源、最小阻力值及与上位规划相衔接的基础上, 基于生态廊道的生物多样性保护、城市扩张阻隔及水源涵养、水资源保护等功能, 识别出由河流廊道、林地廊道 (山脉 / 山脊) 及道路廊道搭建的四会市生态廊道网络 (图 5)。

3.2.2 划定过程

规划通过对四会市主要穿行物种穿行宽度的调研及了解, 确定四会市生态廊道的主要功能及重要程度, 并进行等级划分 (表 2)。

四会市生态廊道的精细化划定主要从现状和规划、保护与利用的角度出发, 参考《上海市生态廊道体系规划 (2017—2035 年)》, 制定生态廊道边界内用地的准入与调出规则 (图 6)。具体包括: 以“三调”数据作为生态廊道划定的工作底图数据, 兼顾生态廊道范围内的人口活动热力分析及未来的产业经济规划, 将各级生态廊道要求的宽度范围周边的绿地、水域和农林用地等, 以及与生态廊道建设相兼容的低密度、低强度及人口活动热力较低的建设用地等纳入生态廊道范围; 将各级生态廊道要求的最低宽度范围内部存在成片城市建成区 (连片

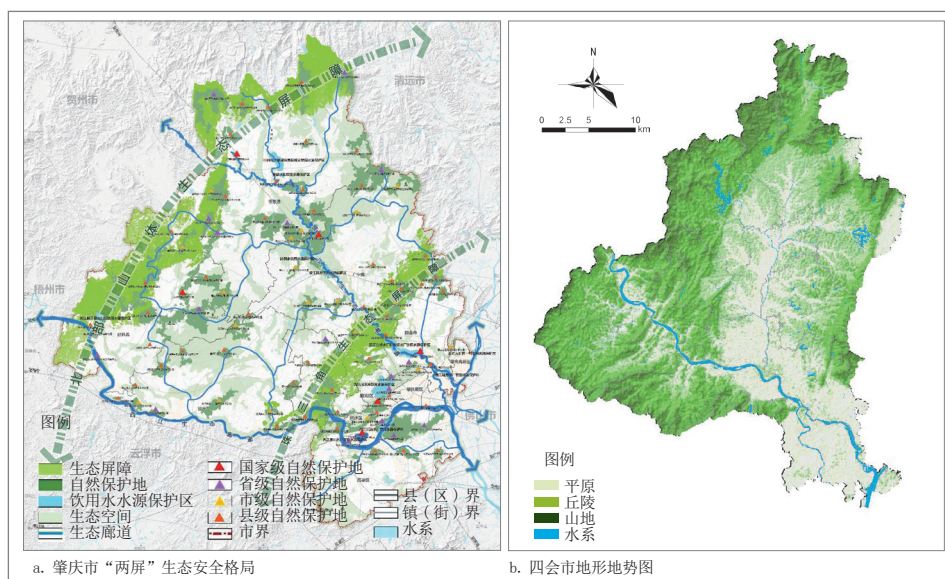


图 2 肇庆市“两屏”生态安全格局及四会市地形地势图

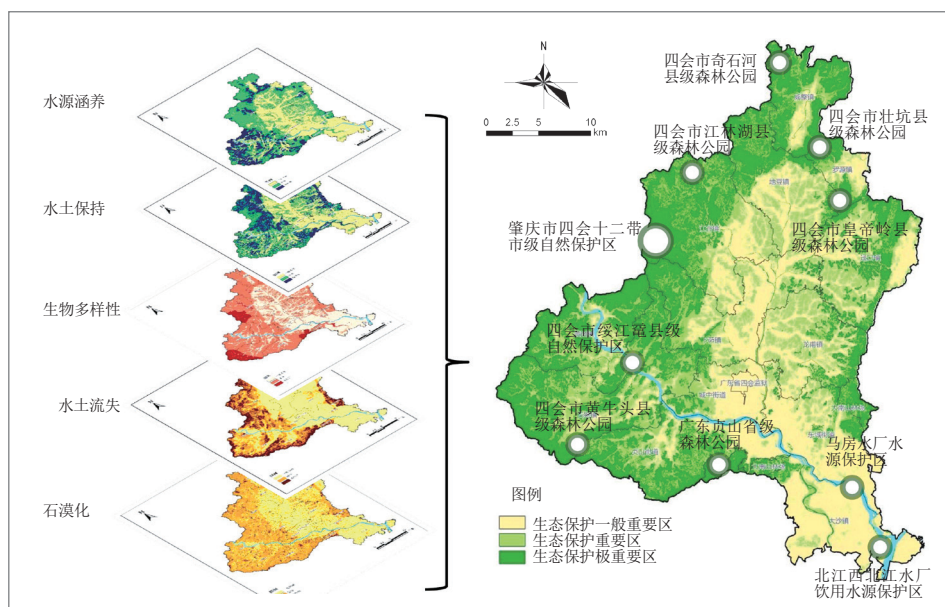


图 3 四会市生态保护极重要区识别过程分析图

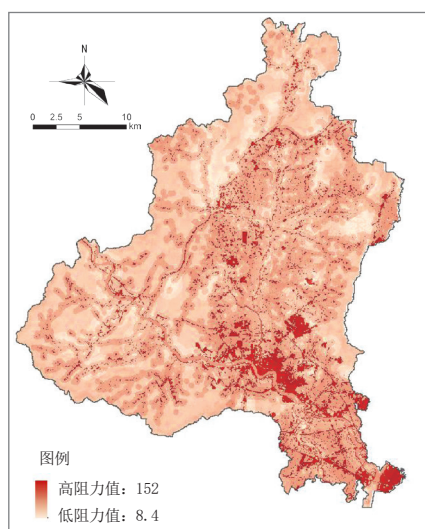


图 4 四会市阻力值累加图

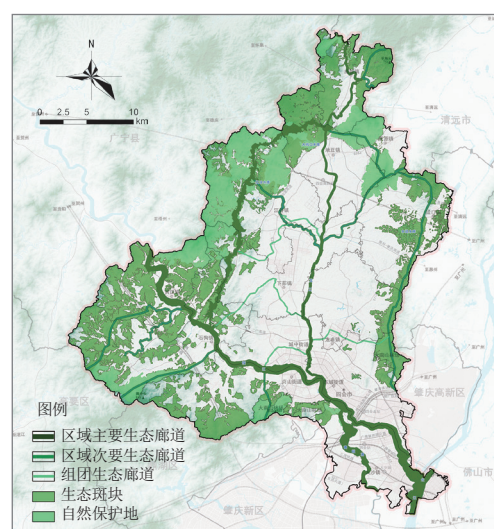


图 5 四会市生态廊道网络分布图

表 2 四会市生态廊道宽度及功能体系

廊道	最小宽度	廊道主要功能
区域主要生态廊道	林地廊道最小宽度为 200 m； 河流廊道单侧最小宽度为 30 m	可作为草本植物、爬行动物、两栖动物、鸟类和小型哺乳动物的生境及穿行通道
区域次要生态廊道	林地廊道最小宽度为 60 m；河 流廊道单侧最小宽度为 25 m	可作为草本植物、爬行动物和两栖动物的生境及鸟类、小型哺乳动物的穿行通道
组团生态廊道	多为道路廊道，最小平均宽度 为 20 m	组团隔离；为市民的休闲游憩、环境教育提供空间与通道

注：对区域主要生态廊道中生态缓冲带的河流廊道单侧划定宽度进行计算时，需注意背水侧堤脚线清晰的按堤脚线起算；背水侧堤脚线不清晰的按临水侧堤顶线起算；没有堤防的按设计洪水位与岸边的交界线起算。

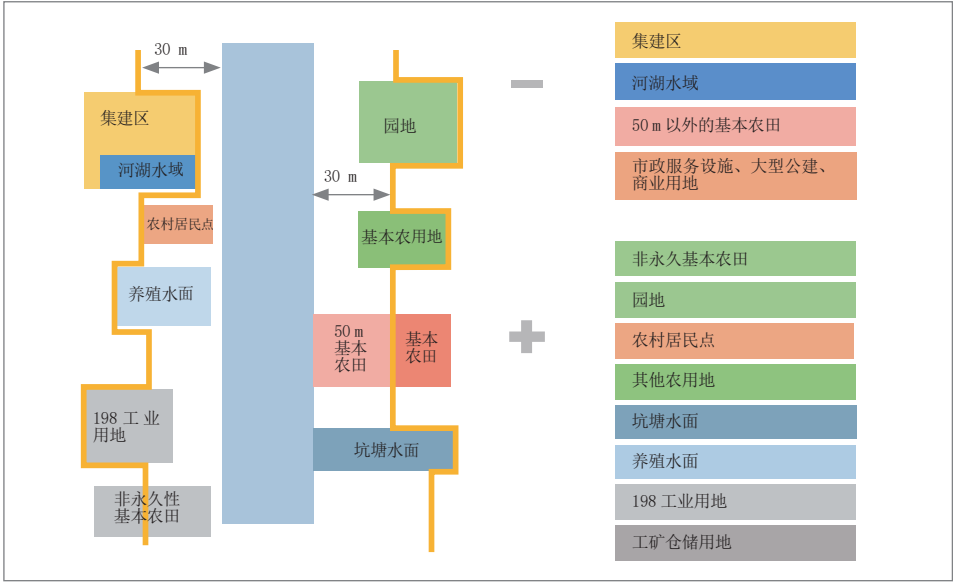


图 6 四会市生态廊道边界内用地的准入与调出规则示意图
资料来源：参考《上海市生态廊道体系规划（2017—2035 年）》相关内容绘制。

建成面积在 1 km² 以上）且不在各类保护区范围内的用地调出生态廊道范围；保留道路、市政基础设施、大型公共建筑和商业用地；将生态廊道范围内的耕地、园地、林地、牧草地、坑塘、养殖水面和其他农用地等纳入生态廊道范围；对生态廊道要求的宽度范围内的工业用地予以减量，对零星的农村居民点用地予以归并，在此基础上推进集中连片的林地建设。

通过明确以上精细化的保留与调出规则，最终在四会市构建一条宽窄不一、守住底线且综合考虑了沿线不同空间与用地、兼顾现状与规划、协调保护与利用的生态廊道。在生态极重要区及城镇建设不适宜区，生态廊道较宽，这样可以扩大生态廊道的边缘区，提高生态廊

道的潜在效益。总体而言，通过生态廊道的精细化划定，不仅可以为相应物种提供穿行通道，还可以为边缘物种提供栖息地，改善生境，丰富物种多样性。在生态保护极重要区以外的地区及城镇建设适宜区，尽可能按照各级生态廊道的最小宽度要求来划定廊道边界，以充分提升土地的开发价值。

3.3 四会市生态廊道的精细化管控与利用

基于上述生态廊道分级分类管控与利用引导标准，以下尝试对四会市的生态廊道进行分段式的精细化分级管控及分类引导利用。由于四会市的组团廊道多为道路廊道，长度较短、宽度较窄且较为细碎，同时生态重要性及敏感性较

低，在生态廊道的精细化分级分类步骤中不考虑对该类型廊道进行细分。因此，通过精细化的分级分类，最终将四会市的生态廊道划分为 5 条一级管控生态廊道、9 条二级管控生态廊道、12 条三级管控生态廊道，3 条原生态类廊道、3 条“生态+教育”廊道、5 条“生态+景观”廊道、5 条“生态+农业”廊道、3 条“生态+文化”廊道、5 条“生态+休闲”廊道及 4 条“生态+乡村”廊道（图 7，图 8）。

一级管控生态廊道主要位于四会市西北部，与上位规划的环珠江三角洲生态廊道充分衔接，主要经过肇庆市四会十二带市级自然保护区、四会市绥江鼋县级自然保护区、四会市江林湖县级森林公园、四会市壮坑县级森林公园及四会市皇帝岭县级森林公园，广东贞山省级森林公园、绥江白沙水厂和仓岗水源保护区，以及其他位于生态保护红线内的区域。其中，四会市正在办理绥江马房水厂饮用水源保护区的迁出手续，因此从前瞻性角度出发，综合考虑现状用地与未来的规划诉求，将其视为三级管控生态廊道。

二级管控生态廊道主要经过黄牛头县级森林公园、奇石河县级森林公园，以及其他商品林较多、现状建设用地较少、人口活动热力较低的区域。

三级管控生态廊道沿线多为特色村庄、景区景点（奇石河风景区、石狗兰花基地、天光墟和清新雅园）及人文资源点（黄田旧墟、陈伯忠故居和宝胜古寺等）。

3.4 四会市特殊节点的管控与处理

3.4.1 断点的连接与处理

四会市生态廊道的断点主要为河流廊道、林地廊道与道路廊道三者间的两两交叉处，主要是道路廊道对其他两类廊道的阻断。面对这种情况，四会市可采用生物天桥和地下涵洞两种形式来保障生态廊道的完整性与连续性。

3.4.2 节点的利用与放大

基于生态廊道所属的分类引导利用

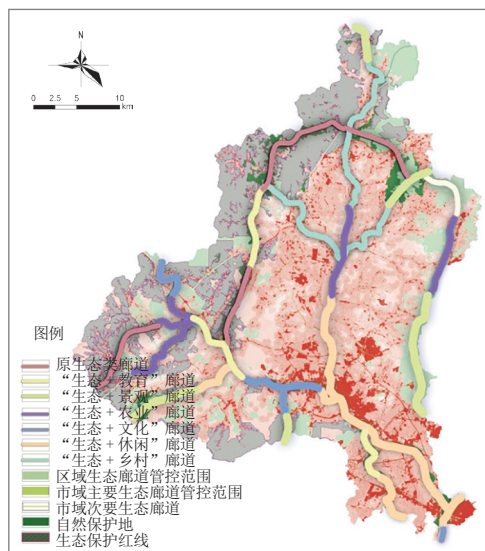


图 7 四会市生态廊道分级示意图

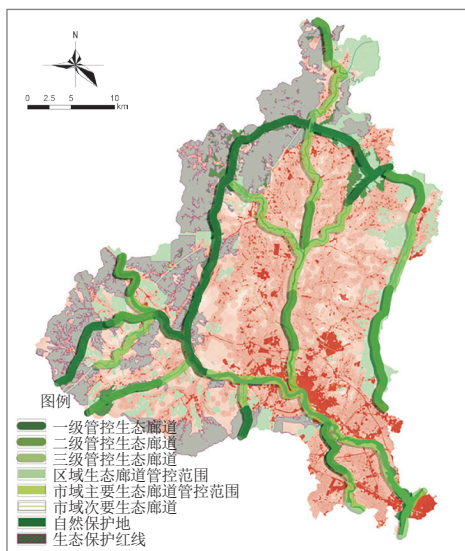


图 8 四会市生态廊道分类示意图

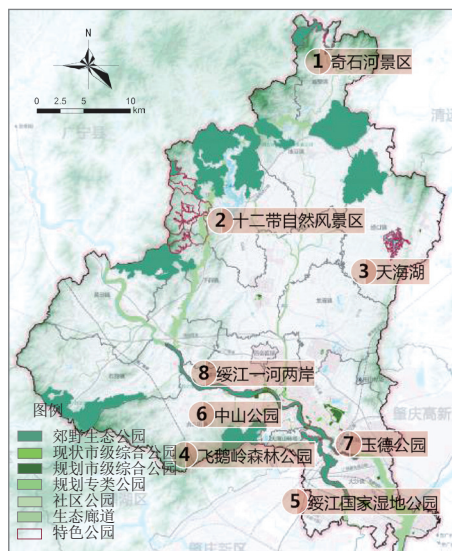


图 9 四会市生态廊道节点的利用与放大示意图

形式，四会市可结合全域公园体系和《四会市全域旅游发展总体规划（2016—2025年）》《四会市旅游目的地策划暨三年行动计划》，明确生态廊道上8个节点的定位，旨在打造多样化、可进入、可感知和可欣赏的特色公园，塑造“四会八景”，彰显城市魅力（图9）。其中，8个生态廊道节点的具体定位为：奇石河景区——综合型特色旅游景区及大湾区居民纵情山水的目的地；十二带自然风景区——北回归线神奇景观旅游带的节点；天海湖——以健康疗养为特色的康养旅居景区；飞鹅岭森林公园——“林业+休闲旅游”示范点，森林休闲好去处；绥江国家湿地公园——集生态休闲、水上游憩和文化体验于一体的亲水休闲带状公园；中山公园——具有浓烈本土特色的地标式公园；玉德公园——旅游、休闲与玉器深度融合的玉润人生体验园；绥江一河两岸——多种娱乐业态融合的城市形象展示门户。

4 结语

生态廊道具有保护生物多样性、涵养水源、构建海绵城市、减少城市热岛效应、防洪排涝、连接与隔离建设用地和非建设用地等多重功能。本文从精细

化视角切入，基于国土空间语境对生态廊道的识别、划定、管控与利用进行探索，并结合广东省四会市生态廊道规划实践进行具体的实证分析。总体而言，生态廊道的精细化划定、管控与利用在一定程度上提高了生态廊道规划的科学性、可行性及落地性，为市级层面生态廊道的划定与管控研究提供了一定的经验和基础。然而，构建一个系统、严谨且全面的生态廊道体系是一件非常复杂的事情，需要多方合作与协调；同时，生态廊道的动态保护与利用决定了其分级管控与分类引导机制应当是动态变化的，后期需要更多地从生态廊道的多方主体利益博弈及动态管控方面进行深入研究。

[参考文献]

- [1] 张臻，曹春霞，何波. 国土空间规划体系重构语境下“双评价”研究进展与趋势[J]. 规划师, 2020(5): 5-9.
- [2] 《规划师》编辑部. “国土空间规划与生态智慧实践”沙龙[J]. 规划师, 2019(12): 85-87.
- [3] 朱强，俞孔坚，李迪华. 景观规划中的生态廊道宽度[J]. 生态学报, 2005(9): 2406-2412.
- [4] 张楠. 北京城市生态廊道植物景观研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2014.
- [5] 车生泉. 城市绿色廊道研究[J]. 城市规划, 2001(11): 44-48.

- [6] 宗跃光. 城市景观生态规划中的廊道效应研究——以北京市区为例[J]. 生态学报, 1999(2): 3-8.
- [7] 李静，张浪，李敬. 城市生态廊道及其分类[J]. 中国城市林业, 2006(5): 46-47.
- [8] 王原，陈鹰，张浩，等. 面向绿地网络化的城市生态廊道规划方法研究[C]// 和谐城市规划——2007中国城市规划年会论文集, 2007.
- [9] 李欣格. 甘肃省清水县生态廊道规划设计研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2018.
- [10] Banerjee P, Ghose M K, Pradhan R. Analytic Hierarchy Process Based Spatial biodiversity Impact Assessment Model of Highway Broadening in Sikkim Himalaya[J]. Geocarto International, 2020(5): 470-493.
- [11] 邢忠. “边缘效应”与城市生态规划[J]. 城市规划, 2001(6): 44-49.

[收稿日期] 2021-03-26