

樊 杰 / 主编

资源环境承载能力预警技术方法

*Technical Methods of Early-warning of Resource
and Environmental Carrying Capacity*

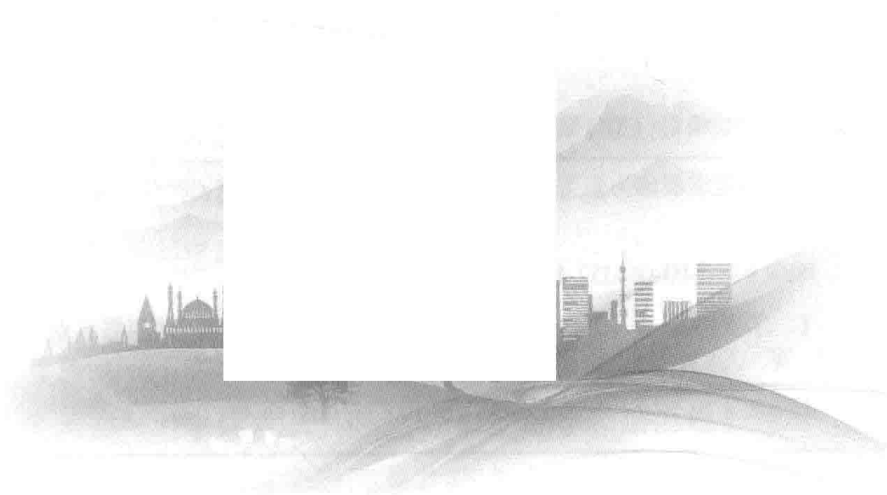


 科学出版社

非
外
借

资源环境承载能力预警技术方法

*Technical Methods of Early-warning of Resource and
Environmental Carrying Capacity*



樊 杰 / 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书重点阐述资源环境承载能力预警的技术流程、指标体系、指标算法与参考阈值、集成方法与类型划分等技术要点,主要内容包括:基本概念、预警原则与技术流程;陆域和海域基础要素的全覆盖评价方法,针对不同主体功能区的专项评价方法;划分超载类型和预警等级的集成评价方法等。此外,还就成因解析及政策预研、成果表达形式等进行扼要阐释。

本书可供完善资源环境承载能力监测预警长效机制、健全空间规划体系、形成国土空间用途管制制度参考使用,也可供地理学、资源科学、环境科学、海洋科学、区域发展、空间规划等相关领域的研究者、规划工作者以及相关部门人员和管理者参考。

图书在版编目(CIP)数据

资源环境承载能力预警技术方法 / 樊杰主编. —北京: 科学出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-03-060352-4

I. ①资… II. ①樊… III. ①自然资源-环境承载力-预警系统-研究 IV. ①X37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 005178 号

责任编辑: 刘 超 / 责任校对: 彭 涛

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 黄华斌

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 1 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2019 年 1 月第一次印刷 印张: 5

字数: 68 000

定价: 60.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



国家自然科学基金重点项目 (40830741)
中国科学院科技服务网络计划 (STS计划) 项目 (KFJ-STZ-ZDTP-021)
国家发展和改革委员会发展规划项目

研制单位

牵头单位

中国科学院地理科学与资源研究所

主要参加单位

中国科学院生态环境研究中心

中国土地勘测规划院

环境保护部环境规划院

水利部水利水电规划设计总院

中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

全国农业技术推广服务中心

国家海洋环境监测中心

自然资源部第一海洋研究所

中国地质环境监测院

北京林业大学

中国科学院科技战略咨询研究院

项目组 (编写组)

首席科学家 (主编) 樊 杰

参加人员 王金南 欧阳志云 贾克敬 李云玲 罗其友
张志锋 张大红 徐 勇 张文忠 李丽娟
李瑞敏 孟 晖 王传胜 周 侃 余建辉
李九一 王亚飞 李春燕 张若琳 李亚民
周道静 徐卫华 张 路 杨琰璞 祁 帆
张 辉 田志强 蒋洪强 刘年磊 卢亚灵
吴文俊 张 静 杨 勇 郭东阳 徐翔宇
郭旭宁 孙素艳 高明杰 刘 洋 李 荣
任 意 薛彦东 杨 智 刘 帅 金云翔
王 俊 李圣法 刘尊雷 李怡群 谷德贤
索安宁 杨正先 张振冬 石洪华 鲍晨光
苏 岫 卫宝泉 文世勇 池 源 张 云
初佳兰 郭 振 张 哲 牛树奎 刘俊国

学术秘书 周 侃

序

资源环境承载能力原值、余量和潜力是研制主体功能区划方案以及国土空间科学配置方案的关键参数。采用资源环境承载能力的动态变化特征对国土空间保护和利用的动态变化实施监测与评估，不仅可以作为国土空间科学配置方案实施效果的客观认知指标，也可以通过承载状态所反映的区域可持续发展状态实现对区域可持续发展过程的动态调控。在全面深化体制改革的重大任务部署中，建立资源环境承载能力监测预警长效机制，是党中央、国务院在生态文明体制改革领域部署的一项重要任务。

2014年4月10日，国家发展和改革委员会致函中国科学院，委托组织开展资源环境承载能力监测预警指标体系和技术方法研究（附件1）。在中国科学院科技服务网络计划（STS计划）项目的持续支持，以及后来获得的国家自然科学基金重点项目的资助下，由中国科学院地理科学与资源研究所牵头，组织相关部门科研机构 [见研制单位和项目组（编写组）人员名单]，于2014年开始探讨技术方法，完成首份全国资源环境承载能力预警报告。2015~2017年在继续完善技术方法的同时，开展了京津冀地区和长江经济带的资源环境承载能力监测预警工作。其间，国家发展和改革委员会于2016年再次致函中国科学院，商请深化研究工作（附件2）。国家发展和改革委员会还会同有关部门，于2016年9月26日下发由我们研制的《资源环境承载能力监测预警技术方法（试行）》（附件3），在全国试行。在资源环境承载能力监测预警工作的基础上，形成《关于建立资源环境承载能力监测预警

长效机制的若干意见》，2017年5月23日，习近平总书记主持召开中央全面深化改革领导小组第三十五次会议审议通过该文件，并由中共中央办公厅、国务院办公厅于2017年7月8日发布（附件4）。

虽然建立资源环境承载能力监测预警长效机制的工作刚刚起步，这项重大改革已经在我国生态文明建设中发挥了重要作用。采用资源环境承载能力动态变化对区域可持续发展状态、国土空间规划和主体功能区规划实施状态、领导干部生态文明绩效考核等进行评估，被越来越多的研究者和管理决策者认为是一种科学的方式。现将十三部委联合下发的《资源环境承载能力监测预警技术方法》修订出版，供进一步完善资源环境承载能力监测预警长效机制、健全空间规划体系，也可为形成国土空间用途管制制度提供参考和指正。因技术方法研制中很少涉及监测方面的内容，此次正式出版时将原技术方法中的“监测”二字删除，特此说明。



2018年12月18日

目 录

引言	1
第一章 总则	2
第一节 基本概念	2
第二节 预警原则	2
第三节 预警技术流程	3
第二章 陆域评价	5
第一节 基础评价	5
第二节 专项评价	13
第三章 海域评价	26
第一节 基础评价	26
第二节 专项评价	37
第四章 集成评价	41
第一节 超载类型划分	41
第二节 预警等级划分	43
第五章 成因解析及政策预研	52
第一节 成因解析	52
第二节 政策预研	53
第六章 附则	55
第一节 基础数据获取	55
第二节 成果表达形式	56
第三节 适用范围	57

附件	58
附件 1 关于请组织开展资源环境承载能力监测预警指标体系和技术方法研究的函	58
附件 2 关于请开展资源环境承载能力监测预警机制深化研究工作的函	60
附件 3 关于印发《资源环境承载能力监测预警技术方法（试行）》的通知（节选）	62
附件 4 《关于建立资源环境承载能力监测预警长效机制的若干意见》的通知（节选）	64

引 言

党的十八届三中全会通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》提出：“建立资源环境承载能力监测预警机制，对水土资源、环境容量和海洋资源超载区域实行限制性措施”。为确保资源环境承载能力监测预警工作的科学性、规范性和可操作性，指导各省（自治区、直辖市）形成资源环境承载能力监测预警长效机制，引导各地按照资源环境承载能力谋划经济社会发展，按照党中央、国务院的战略部署，特制定本技术方法。

本技术方法重点阐述资源环境承载能力预警的技术流程、指标体系、指标算法与参考阈值、集成方法与类型划分等技术要点，主要内容包括总则、陆域评价、海域评价、集成评价、成因解析及政策预研、附则 6 章。

第一章 总 则

第一节 基本 概念

资源环境承载能力，是指在自然生态环境不受危害并维系良好生态系统的前提下，一定地域空间可以承载的最大资源开发强度与环境污染排放量以及可以提供的生态系统服务能力。资源环境承载能力评估的基础是确定资源最大可开发阈值、自然环境的环境容量和生态系统的生态服务功能量。

资源环境承载能力预警，是指通过对资源环境超载状况的监测和评价，对区域可持续发展状态进行诊断和预判，为制定差异化、可操作的限制性措施奠定基础。考虑到有些资源类型、环境要素指标的阈值难以确定，可以通过监测超过阈值造成的生态环境损害来预警承载能力超载程度。

资源环境承载能力预警技术方法，旨在明确资源环境预警类型与评价指标体系，确定预警指标的算法和超载阈值，提出资源环境承载状态解析与政策预研的分析方法，为开展以县为单元的资源环境承载能力评价提供技术指南。

第二节 预 警 原 则

立足区域功能，兼顾发展阶段。结合各地主体功能定位，确立差异化的预警指标体系、关键阈值和技术途径；针对经济社会发展阶段

和生态环境系统演变阶段的特征，修订和完善关键参数，调整和优化技术方法。

注重区域统筹，突出过程调控。根据不同地区之间的资源环境影响效应，调整预警参数和方法；综合对照资源利用效率和生态环境损耗的变化趋势，确定超载预警区间和监测路线图。

服从总量约束，满足管控要求。坚持以同一生态地理单元或开发功能单元的水土资源、环境容量的总量控制为前提；同时，满足有关部门对水土资源、生态环境等要素的基本管控要求。

预警目标引导，完善监测体系。坚持以预警目标需求引导监测体系建设，健全监测体系的顶层设计和统筹研究，逐步完善承载能力监测预警的数据支撑体系。

第三节 预警技术流程

以县级行政区为评价单元，开展陆域评价和海域评价，确定超载类型，划分预警等级，全面反映国土空间资源环境承载能力状况，并分析超载成因、预研对策措施建议。具体技术路线如下：

第一，分别开展陆域评价和海域评价。陆域评价和海域评价均包括基础评价和专项评价两部分。基础评价采用统一指标体系，对所有县级行政区进行全覆盖评价。专项评价分别根据《全国主体功能区规划》《全国海洋主体功能区规划》，分别对优化开发、重点开发和限制开发区域进行评价。

第二，分别确定陆域和海域超载类型。根据陆域评价和海域评价结果，采取“短板效应”原理，将陆域、海域基础评价与专项评价中任意一个指标超载、两个及以上指标临界超载的组合确定为超载类型，将任意一个指标临界超载的确定为临界超载类型，其余为不超载类型。

第三，分别确定陆域和海域预警等级。针对超载类型开展过程评

价，根据资源环境耗损加剧与趋缓程度，进一步确定陆域和海域的预警等级。其中，超载区域分为红色和橙色两个预警等级，临界超载分为黄色和蓝色两个预警等级，不超载为无警（用绿色表示）。

第四，统筹陆域和海域超载类型和预警等级。将海岸线开发强度、海洋环境承载状况和海洋生态承载状况3个指标的评价结果，分别与陆域沿海县（市、区）基础评价中的土地资源、环境和生态评价的结果进行复合，调整对应指标的评价值，实现同一行政区内陆域和海域超载类型和预警等级的衔接协调。

第五，进行超载成因解析与政策预研。识别和定量评价超载关键因子及其作用程度，解析不同预警等级区域资源环境超载原因。从资源环境整治、功能区建设和监测预警长效机制构建3个方面进行政策预研，为超载区域限制性政策的制定提供依据。

第二章 陆域评价

第一节 基础评价

对陆域所有县级行政单元内的土地资源、水资源、环境和生态4项基础要素进行全覆盖评价，分别采用土地资源压力指数、水资源开发利用量、污染物浓度超标指数和生态系统健康度来测定。

一、土地资源评价

(一) 指标内涵

土地资源评价主要表征区域土地资源条件对人口集聚、工业化和城镇化发展的支撑能力。采用土地资源压力指数作为评价指标，该指数由现状建设开发程度与适宜建设开发程度的偏离程度来反映。

(二) 算法与步骤

1. 要素筛选与分级

筛选永久基本农田、采空塌陷区、生态保护红线、行洪通道、地形坡度、地壳稳定性、突发性地质灾害、地面沉降、蓄滞洪区等影响土地建设开发的构成要素，并根据影响程度对要素进行评价分级。

2. 建设开发限制性评价

根据构成要素对土地建设开发的限制程度，确定强限制因子与较强限制因子。通常，强限制因子包括：生态保护红线、永久基本农田、

行洪通道、采空塌陷区等要素，以及永久冰川、戈壁荒漠等难以利用土地。较强限制因子包括：耕地、园地、林地、草地、地裂缝、地震活动及地震断裂带、坡度、突发性地质灾害、蓄滞洪区等要素。

3. 建设开发适宜性评价

运用专家打分等方法，对区域建设开发适宜性的构成要素进行赋值。其中，对属于强限制因子的要素，采用0和1赋值；对属于较强限制因子的要素，按限制等级分类进行0~100赋值（表2-1）。

表 2-1 建设开发适宜性评价的要素构成与分类赋值表

因子类型	要素	分类	适宜性赋值	因子类型	要素	分类	适宜性赋值
强限制因子	永久基本农田	永久基本农田	0	较强限制因子	一般农用地	园地、林地	80
		其他	1			其他	100
	采空塌陷区	严重区	0		坡度	15°以上	40
		非严重区	1			8°~15°	60
	生态保护红线	生态保护红线	0			2°~8°	80
		其他	1			0°~2°	100
	行洪通道	行洪通道	0		突发性地质灾害	高易发区	40
		其他	1			中易发区	60
	难以利用土地	永久冰川、戈壁荒漠等	0			低易发区	80
		其他	1			无地质灾害风险	100
较强限制因子	地震活动及地震断裂	地震设防区	40	蓄滞洪区	重要蓄滞洪区	40	
		其他	100		一般蓄滞洪区	60	
	一般农用地	高于平均等耕地、人工草地	40		蓄滞洪保留区	80	
		低于平均等耕地、天然草地	60		其他	100	

采用限制系数法计算土地建设开发适宜性。计算公式如下：

$$E = \prod_{j=1}^m F_j \cdot \sum_{k=1}^n w_k f_k \quad (2.1)$$

式中, E 为土地建设开发适宜性得分; j 为强限制因子的构成要素编号; k 为较强限制因子的构成要素编号; m 为强限制因子的构成要素个数; n 为较强限制因子的构成要素个数; F_j 为第 j 个要素的适宜性赋值; f_k 为第 k 个要素的适宜性赋值; w_k 为第 k 个要素的权重。

根据土地建设开发适宜性得分, 将区域建设开发适宜性划分为最适宜、基本适宜、不适宜和特别不适宜 4 种类型。通常, 得分越高的区域越适宜开发建设。

4. 现状建设开发程度评价

分析现状建设用地与最适宜、基本适宜建设开发土地之间的空间关系, 并计算区域现状建设开发程度。计算公式如下:

$$P = S / (S \cup E) \quad (2.2)$$

式中, P 为区域现状建设开发程度; S 为区域现状建设用地面积; E 为土地建设开发适宜性评价中的最适宜、基本适宜区域; $S \cup E$ 为二者空间的并集。

5. 适宜建设开发程度阈值测算

依据建设开发适宜性评价结果, 综合考虑主体功能定位、适宜建设开发空间集中连片情况等, 进行适宜建设开发空间的聚集度分析, 通过适宜建设开发空间聚集度指数确定离散型、一般聚集型和高度聚集型, 并结合各区域主体功能定位, 采用专家打分等方法确定各评价单元的适宜建设开发程度阈值。

6. 土地资源压力指数评价

对比分析现状建设开发程度与适宜建设开发程度阈值, 通过两者的偏离度计算确定土地资源压力指数。计算公式如下:

$$D = (P - T) / T \quad (2.3)$$

式中, D 为土地资源压力指数; P 为现状建设开发程度; T 为适宜建设