

附件 3

《生态功能分区技术规范》（征求意见稿）  
编制说明

《生态功能分区技术规范》编制组

二〇一四年五月

**项目名称：**生态功能分区技术规范

**编制单位：**中国环境科学研究院、北京科技大学、中国科学院大学、中国科学院地理科学与资源研究所

**编制组主要成员：**

中国环境科学研究院：韩永伟、王宝良、刘成程、郑焯

北京科技大学：彭奎、班蕊

中国科学院大学：牛海山、程淑兰

中国科学院地理科学与资源研究所：徐兴良

标准所技术管理负责人：蔡木林

**标准处项目负责人：**应蓉蓉

# 目录

一、项目背景.....	1
1. 任务来源.....	1
2. 工作过程.....	1
二、制定目的与意义.....	3
三、基本原则和技术依据.....	8
1. 基本原则.....	8
2. 技术依据.....	9
四、技术路线.....	9
五、生态功能及相关区划发展趋势.....	11
1. 国内生态功能区划发展.....	11
2. 国外生态功能相关区划进展.....	12
六、国内外生态功能区划标准现状.....	14
1. 国内外生态区划标准发展概况.....	14
2. 国内生态区划标准存在的主要问题.....	15
七、规范的框架结构.....	17
八、主要条文说明.....	17
1. 适用范围.....	17
2. 规范性引用文件.....	18
3. 术语和定义.....	18
4. 生态功能分区的基本原则.....	19
5. 生态功能分区的工作程序.....	21
6. 生态功能分区的基本内容.....	23
7. 资料性附录.....	29
主要参考文献.....	46

# 一、项目背景

## 1. 任务来源

为贯彻落实《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，推进环境执法和监督管理工作实现科学化、法制化和规范化，进一步健全环境保护法规，完善环境保护技术法规和标准体系，科学确定环境基准，努力使环境保护标准与环保目标相衔接，2006年国家环境保护部制定了《“十一五”国家环境保护标准规划》，生态功能区划的标准和规范的制定是其中的方向之一。

为深化和完善我国各级生态功能区划，有力地推进我国生态保护和建设工作，并加快促进环保部生态司组织实施的生态示范创建工作，2010年《生态功能区划标准》由国家环境保护部列入《2010年国家环保标准制修订计划项目》，计划项目统一编号为818。同年，由国家环保部生态司下达了《生态功能区划标准》的制订任务，由环境保护部中国环境科学研究院生态所承担，并由中国环境科学研究院、北京科技大学、中国科学院大学（原中国科学院研究生院）、中国科学院地理科学与资源研究所等单位共同起草。

## 2. 工作过程

接到任务后，中国环境科学研究院即成立了标准制订小组，投入到前期的调研工作。于2010年12月，在北京召开各参与单位专家研讨会，讨论标准框架，设计工作总体思路和技术路线，分配具体任务。随及各单位开展了标准制定的前期调研工作。开展了国内外相关文献资料的收集和整理，分析了国内外生态功能区划的历史、现状、进展和存在的问题。通过广泛调研，掌握了我国全国和典型省市区生态功能区划的成果和进展，深入地了解国内各类相关区划内容和区划标准，选择评价指标，开始草拟《生态功能区划标准》。

2011年4月12日，由中国环境科学研究院生态所主持，在北京召开标准研讨会。会上各参编人员对前期工作进行了总结，经过各专家和编制人员的充分讨论，对标准的框架、结构和主体内容进行了调整和改进。随后，各单位奔赴北京、辽宁、浙江、贵州、西藏、云南、内蒙等地开展典型调查。

2012年1月4日，由环境保护部环境标准研究所主持在环保部召开了《生态功能区划标准》开题论证会。专家组认真听取了承担单位的汇报，详细审阅了承担单位提交的开题报告材料，经过充分讨论，提出了专家组意见。根据专家的意见，将《生态功能区划标准》标准的名称改为《生态功能分区技术规范》。随后，专家组还听取了承担单位标准制定前期开展的工作汇报，并对编制组提交的《生态功能区划标准》的初稿进行了充分讨论，提出了诸多修改意见和建议。

之后，标准编制组继续开展更细致的调查和研究工作，特别是对指标参数进行了详细考证和修正。并于2014年5月分别提交了《生态功能分区技术规范（征求意见稿）》和编制说明。

## 二、制定目的与意义

生态系统服务功能维系和支持了地球的生命系统与环境动态平衡。然而，随着人口的急剧增长、资源的过度消耗和生态环境的持续恶化，人类活动已经使全球生态系统遭到空前的冲击与破坏，生态系统服务功能及其对人类福祉正在迅速衰退，甚至威胁到人类可持续发展的生态基础。为了满足生态系统恢复、生态系统管理改善以及生态系统资源持续利用的战略新需求，作为生态系统管理的重要手段，开展科学合理的生态功能区划，已成为世界各国走向可持续发展所面临的关键挑战之一。

生态功能区划是促进协调发展与可持续发展，实现人与自然和谐目标必须具备的基础性工作。2000 年以来，党中央国务院提出的一系列大政方针，特别是十六大以来逐步形成的科学发展观战略思想体系，以及十七大和十八大相继提出并深化的生态文明建设国家发展战略，都对生态保护提出了具体的目的、任务和要求。为了实现这些目标、任务，2000 年国务院颁布了《全国生态环境保护纲要》，提出了对重要生态功能区的保护任务。2005 年，国务院《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，又提出了“编制全国生态功能区划”的具体要求。2006 年，国务院又在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》中提出编制全国主体功能区划规划，明确主体功能区的范围、功能定位、发展方向和区域政策。2008 年由环保部和中国科学院联合发布了《全国生态功能区划》，成为科学开展生态环境保护工作的重要手段，是指导产业布局、资源开发的重要依据。2011 年国务院印发了全国主体功能区规划的通知，正式颁布实施《全国主体功能区规划》，是我国国土空间开发的战略性、基础性和约束性规划。生态功能区划为促进区域协调发展和人与自然和谐发展提供了有效载体和途径。近年来，特别是 2007 年党的十七大以后，根据国家生态文明建设的战略规划，环保部组织实施了系列生态示范创建及生态文明创建工作，生态功能区划是其中重要的工作内容。

生态功能区划规范的制定，有助于统一和规范各级各类生态区划工作，提高区划结果的科学性、权威性和统一性，保证生态功能区划的实施效果，有力支撑环保部组织实施的生态示范创建活动及生态分区管理工作。为实现我国可持续发展、建设资源节约型、环境友好型社会、保护重要生态功能区域提供基础保障，为推动我国生态文明建设提供空间和物质基础。

生态功能区划标准和规范的制定具有极为重要的意义，主要体现在以下几个方面：

- (1) 适应新形势下生态环境发展和管理的要求

近年来，随着人类社会的高速发展，经济发展和生态环境保护的矛盾日趋尖锐，成为制约世界各国经济发展的瓶颈之一，备受国际社会的广泛关注。在我国，随着我国经济的突飞猛进，生态环境问题也极为突出，主要表现为：大江大河源区生态环境质量日趋下降，水源涵养等生态功能严重衰退；北方重要防风固沙区植被破坏严重，沙尘暴频发；江河洪水调蓄区生态系统退化，调蓄功能下降，旱涝灾害频发；湿地面积减少、功能退化；森林质量不高，生态调节功能下降；生物多样性减少，资源开发活动对生态环境破坏严重。

当前生态环境问题清晰地呈现五大特点：一是比以往任何时代更具有全球性；二是比以往任何时代更具有综合性；三是比以往任何时代更具有快捷性；四是比以往任何时代更具有严峻性；五是从具有社会经济意义看生态问题具有明显的政治性。在这种背景下，如何及时评价生态环境变化，亟待建立一套生态功能区划标准。这样才能有力地贯彻落实科学发展观，牢固树立生态文明观念，维护区域生态安全，加快建设资源节约型、环境友好型社会，促进经济发展与人口、资源、环境的协调。

生态功能区划就是要从空间上明确不同区域的功能，处理好经济发展和环境保护的关系，从而推动环境保护历史性转变。一是要通过区划，探究不同区域的环境容量和资源禀赋，在充分保护区域主导生态功能的基础上，使资源得到最大限度的利用，产生最佳的经济效益，实现区域可持续发展。二是要通过区划，加快调整不合理的经济结构，彻底转变粗放型的增长方式，使经济增长建立在提高人口素质、高效利用资源、减少环境污染、注重质量效益的基础上，努力建设资源节约型、环境友好型社会。三是要通过区划，统筹考虑区域资源、环境状况和经济、社会发展水平，明确不同功能区域开发强度和经济开发的准入条件，科学开展环境影响评价。四是要通过区划，加强具有重要的水源涵养、土壤保持、生物多样性保护、防风固沙和洪水调蓄等重要生态功能区域的管理，使之逐步纳入国家主体功能区划确定的限制开发和禁止开发主体功能区管理体系。

## (2) 国家及环保主管部门的相关要求

2000年国务院颁布的《全国生态环境保护纲要》要求，各地抓紧编制生态功能区划，明确对国家和各省市生态安全保障有重要作用的生态区域，目的就是要指导自然资源有序开发和产业合理布局，为生态保护和经济社会持续、健康发展提供综合决策依据。江泽民总书记在2002年中央人口、资源、环境座谈会上关于“加快生态环境调查，抓紧制定生态功能区划和生态环境保护规划”的指示精神，国家环境保护总局和国务院西部地区开发领导小组办公室决定联合组织开展生态功能区划工作。原国家环境保护总局于2002年8月15日以环发[2002]117号文向西部各

省、自治区、直辖市环境保护局（厅）和西部开发办（计委）、新疆生产建设兵团环境保护局和西部开发办（计委）发出“关于开展生态功能区划工作的通知”。

2004 年胡锦涛总书记在中央人口资源环境工作座谈会上强调，要“开展全国生态区划和规划工作，增强各类生态系统对经济社会发展的服务功能。”2002 年至 2004 年，在中国科学院的技术支持下，全国 31 个省、直辖市、自治区和新疆生产建设兵团完成了省域生态功能区划编制工作。2005 年《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》再次要求，“抓紧编制全国生态功能区划并报国务院批准实施。”

2005 年《国家环境保护“十一五”规划》提出“以促进人与自然和谐为目标，以生态功能区划分为基础，以控制不合理的资源开发活动为重点，坚持保护优先，自然修复为主，力争使生态环境恶化趋势得到基本遏制”。2006 年发布的《全国生态保护“十一五”规划》也明确提出要“进一步完善国家及地方生态功能区划，确定不同地区的生态环境承载力和主导生态功能，作为科学划分四类主体功能区的重要依据，指导生态保护工作分区、分级、分类有序开展，科学、合理地指导自然资源开发和产业布局，推动经济社会与生态环境保护协调发展。”

在国家和环保部门的相关要求和指示下，原国家环保总局联合相关单位与 2003 年颁布《生态功能区划暂行规程》，主要用于指导省域生态服务功能与生态敏感性评价及生态功能分区，成为目前唯一一个指导生态功能分区的专门文件。在此基础上，2008 年环保部联合中国科学院又发布了《全国生态功能区划》，国家尺度的生态功能区划出台，但各级生态功能区划尚缺乏规范性指导文件和标准。生态功能区划标准的制定是落实国家及环保主管部门的相关精神，是适应我国社会经济发展对生态环境保护的需求的重要举措。

### （3）国家相关标准技术体系的要求

2001 年，原国家环境保护总局在全国生态环境现状调查的基础上，请中国科学院生态环境研究中心以甘肃省为试点开展了省级生态功能区划研究工作，并据此编制了《生态功能区划暂行技术规程》，并于 2003 年 5 月颁布。此规程规定了生态功能区划的一般原则、方法、程序、内容和要求，主要用于指导省域生态服务功能与生态敏感性评价及生态功能分区。2007 年发布的《国家重点生态功能保护区规划纲要》（环发〔2007〕165 号），是我国生态功能区保护的首部规范性文件，对指导我国生态功能保护区建设具有重要意义。2008 年 7 月，国家环境保护部和中国科学院在北京联合发布了《全国生态功能区划》，完成了省域生态功能区划的汇总，对中国的生态空间特征进行了全面分析，对生态敏感性、生态系统服务功能及其重要性进行了评价，确定了不同区域的生态功能，提出了中国全国生态功能区划方案。



生态功能区划标准是在《全国生态环境保护纲要》的指导下，以《生态功能区划暂行技术规程》、《全国生态功能区划》和《国家重点生态功能保护区规划》等法律、法规、文件为基础，以国内外不同生态功能区划为参考，规定省域、市域、县域三级生态功能区划的原则、程序和方法，科学指导我国各级生态功能区划工作。此标准将是全国生态功能区划和保护工作的延续和深化，是对我国生态环境保护标准体系的进一步完善。

#### （4）国家及区域生态保护的需要

生态功能区划是我国生态示范区创建的基础依据。生态示范区是指对一个行政区域内的自然、经济、社会复合系统通过资源的合理利用与生态环境的保护建立起来的一个良性循环的区域生态经济系统。生态示范区建设是推动区域社会经济可持续发展的一场重大革命。其根本目标是，按照可持续发展的要求、生态经济学原理，合理组织、积极推进区域社会经济和环境保护的协调发展，建立良性循环的经济、社会和自然复合生态系统，确保在经济、社会发展，满足广大人民群众不断提高的物质文化生活需要的同时，实现自然资源的合理开发和生态环境的改善。1994年，原国家环保局组织制定了“全国生态示范区建设规划”，1995年发布了《全国生态示范区建设规划纲要》，生态示范区建设试点工作全面展开。1998年开始生态市、县创建工作，当前已有14个省（区、市）开展了省域范围的建设，500多个市县开展了市县范围的建设，先后公布了6批389个国家生态示范区；11个省38个市（区、县）成为国家生态市（区、县）。但作为生态示范区建设的空间和物质基础，生态功能区划长期以来缺乏统一的区划标准，导致生态功能区划的结果缺乏可比性；制定生态功能区划标准，有助于提高区划结果的权威性和统一性，保证生态功能区划的实施效果，有力支撑环保部组织实施的生态示范创建活动及生态分区管理工作。

随着我国社会经济的深入发展，党中央在新世纪新阶段又提出建设生态文明的目标，并逐步明确了生态文明是社会主义建设的一个重要方面。2007年十七大第一次把建设生态文明作为一项战略任务明确提了出来，胡锦涛同志描述了生态文明的主要目标；十七届四中、五中、六中全会均提出进一步加强生态文明建设，努力提高生态文明水平。2008年1月，胡锦涛同志在中共中央政治局第三次集体学习时明确将生态文明建设与其他四项建设（经济建设、政治建设、文化建设、社会建设）一起纳入中国特色社会主义事业总体布局的构成部分。2008年中共中央政治局第五次集体学习时，胡锦涛对于节约资源、保护环境与发展生产力、提高人民生活质量一致性的强调，充分体现了建设生态文明是实现又好又快发展的必然要求，是真正的以人为本。在此指导下，生态文明建设也在全国各地蓬勃兴起。2008年环保部批准首批6个生态文明建设试点，2009年公布了第二批12个生态文明建设试点地区名单。2012年党的十八大把生态文明建设放在突出位置，提出必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，而且要坚持节约优先、

保护优先、自然恢复为主的方针。生态功能区划就是要从空间上明确不同区域的功能，处理好经济发展和环境保护的关系，从而推动环境保护历史性转变，因此成为生态文明建设不可或缺的重要内容和基础依据。生态功能区划规范将为生态文明建设提供技术支撑和科学依据。

## 三、基本原则和技术依据

### 1. 基本原则

#### (1) 主导功能原则

生态功能的确定以生态系统的主导服务功能为主。在具有多种生态服务功能的地域，以生态调节功能优先；在具有多种生态调节功能的地域，以主导调节功能优先。

#### (2) 区域相关性原则

在分区过程中，要综合考虑流域上下游的关系、区域间生态功能的互补作用，根据保障区域、流域与国家生态安全的要求，分析和确定区域的主导生态功能。

#### (3) 协调原则

生态功能区的确定要与国家主体功能区规划、重大经济技术政策、社会发展规划、经济发展规划和其他各种专项规划特别是有关生态和环境方面的规划相衔接。

#### (4) 等级尺度原则

省级生态功能分区应从满足国家经济社会发展和生态保护工作宏观管理的需要出发，进行中等尺度范围划分；地市级和县级生态功能分区应与省级生态功能分区相衔接，在分区尺度上应更能满足市域和县域经济社会发展和生态保护工作微观管理的需要。

#### (5) 继承性原则

不同级别的分区具有可继承性，上一级单位分区的结果一般对下一级分区单元的主导功能定位以及生态保护和建设方向具有宏观的指导作用和约束力。

#### (6) 生态系统完整性原则

系统的完整性是系统发挥其内在功能的前提条件，生态功能分区应遵循景观生态单元、生态学系统或生态地域及其组合，以及维持这种组合的生态过程的完整性。分区结果既要考虑维护生态结构的完整性，更要考虑保证生态系统功能过程的完整性，同时保证所分区的对象必须具有独特性且空间上完整的自然区域。

#### (7) 经济发展与生态保护协调性原则

生态功能分区既要讲求生态效益，又要讲求经济效益。分区必须力求做到经济发展与生态保护的有机统一，使自然资源得以合理并充分的开发利用和保护，维持和提高生态系统生态产品供给能力，最终使得整个生态环境处于良性循环之中，从而保证资源的永续利用和经济的可持续发展，增强区域社会经济可持续发展的生态环境支撑能力，提高生态文明水平。

## 2. 技术依据

- (1) 全国生态环境保护纲要（国发[2000]38号）；
- (2) 全国生态功能分区（环境保护部公告2008年第35号）；
- (3) 生态环境状况评价技术规范（试行）（HJ/T 192—2006）；
- (4) 水土保持综合治理验收规范（GB/T 15773-2008）；
- (5) 土壤侵蚀分类分级标准（SL190-2007）；
- (6) 农用地分等规程（TD/T1004-2003）；
- (7) 农用地定级规程（TD/T1005-2003）。

## 四、技术路线

首先开展文献调研，通过广泛的文献和资料查询，对国内外生态功能区划及其标准的研究和制定的历史、现状和问题进行详细的综合调研。把握生态功能区划存在的关键问题，明确相关部门对标准的需求。之后通过专家咨询，联系生态学、地理学、国土、环保、城乡规划等方面的专家学者，听取专家意见，并开展实地走访调查，确定生态功能区划的主要影响因子。组织多部门的相关研讨会，讨论生态功能区划的原则、程序和方法的选择与确定。然后开展对比分析，对国外和国内已进行过生态功能区划研究的有代表性的成果进行整理，对比分析其生态区划研究所用方法及选用的指标，明确其指标的必要性、科学性和可行性，研究针对于省、市、县域的生态功能区划的规范化方法。最后，参考我国已经开展的生态功能区划的标准或准则，进行实地调研、座谈和研讨，搜集已有的生态功能区划成果以及研究的方法、流程、数据、区划图等，征求对区划草案的意见和建议，对所得的生态功能区划的方法标准进行补充、修改和完善，制订《生态功能分区技术规范》。

规范制订的技术路线见图 4-1。

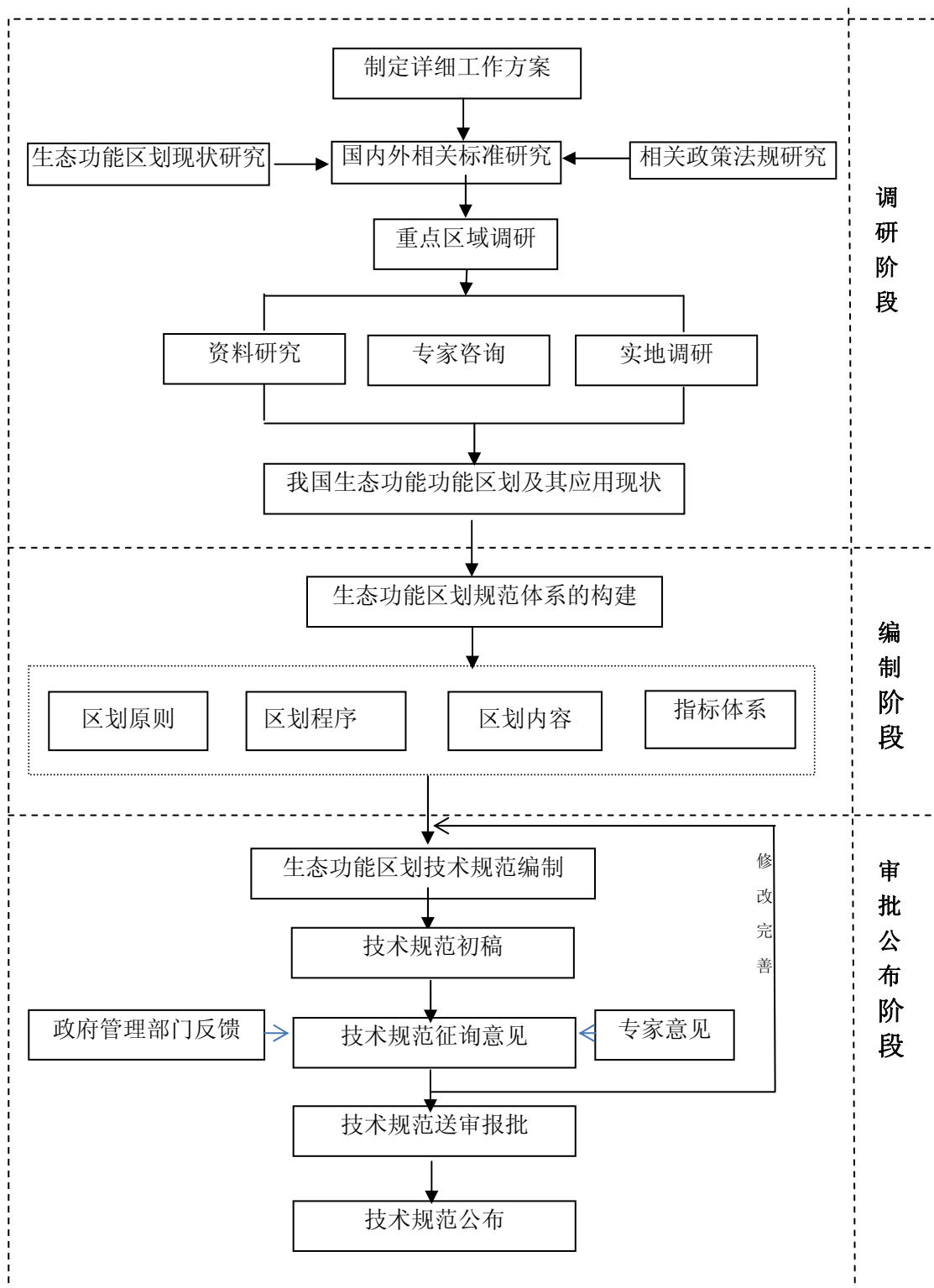


图 4-1 技术规范制订技术路线图

## 五、生态功能及相关区划发展趋势

### 1. 国内生态功能区划发展

我国学者早在 20 世纪 20~30 年代便已开始区划的研究工作，是世界上较早开展现代区划研究的国家之一。1929 年竺可桢发表的《中国气候区域论》标志着我国现代自然地域划分研究的开始；黄秉维于 1940 年首次对我国植被进行了区划；李旭旦 1947 年发表的《中国地理区域之划分》在当时已达到了较高的研究水平。解放后，国内外更多学者也从区划的地域分异规律等方面对我国的自然区划发表了见解，并进行了新的区划，有较大影响的包括罗开富 1954 年的《中国自然区划草案》，中国科学院自然区划工作委员会 1958 年编制的《全国综合自然区划》，黄秉维 1959 年的以服务农业为主的综合区划，赵松乔 1985 年编写《中国自然地理总论》时区划方案等等，极大地推动和完善了我国现代区划工作。

与综合自然区划相呼应，我国各部门的区划研究也随之展开。部分地理学家在各自的研究中，有的提出了新的方案，有的对区划的目的、原则、指标、界线及其他问题或提出不同意见，或进行补充和完善。从某种程度上讲，与上述影响较大的全国性综合自然区划相比，部门单要素区划具有更强的应用价值。20 世纪 80 年代以来，伴随着社会经济特别是市场经济的高速发展与产业转型，部门区划发展迅速，种类繁多，涵盖各种自然和人文要素，如气候区划、水文区划、植被区划、农业区划、交通区划、建筑区划、地震区划。20 世纪 90 年代以来在我国还开展了环境功能区划研究。比较成熟的功能区划有：重要江河、湖泊、水库、渠道的水功能区划，全国海洋功能区划，环境功能区划，自然保护区功能区划等。

傅伯杰等于 1999 年在充分认识区域生态系统特征和考虑人类活动对生态系统影响的基础上，深入研究生态系统服务、生态资产、生态胁迫过程和生态环境敏感性，进行生态地域划分、生态资产区划、生态胁迫过程区划、生态敏感性区划等主要生态要素区划，在此基础上建立中国生态区划的原则、方法和指标体系，制定全国生态区划方案，之后研究各区域生态环境问题的变化及形成机制，提出相应的综合整治对策，为区域资源开发与环境保护提供理论依据，促进全国或区域生态环境整治。2003 年，由原国家环保总局和中国科学院共同组织开展全国生态功能区划。在此之前，傅伯杰、刘国华等从生态系统结构与生态功能区划相统一的角度，提出了中国的生态区划原则、目标、任务、特征以及区划，为生态功能区划的开展构筑了理论基础。原国家环境保护总局正是在傅伯杰等人的研究基础上，于 2002 年发布了《全国生态功能区划暂行规程》，

并按照规程设计的分区体系，在中国全国范围内开展陆地生态功能区划，并于 2008 年完成《全国生态功能区划》。2011 年国务院印发《中国主体功能区划》通知，宣告全国主体功能区划取得重大标志性成果，明确了未来国土空间开发的主要目标和战略格局。

## 2. 国外生态功能相关区划进展

生态功能区划是在自然区划的基础上发展而来的。开展生态功能区划的目的、对生态系统的认识以及研究团队专业背景的不同，导致不同的管理部门和研究者构建出不同的生态功能分区体系。1905 年，英国生态学家赫伯逊首次对全球各主要自然区域单元进行了区划和介绍，并指出开展全球生态地域划分的必要性。此后，很多生态学家与地学家日益认识到生态区划的重要性和必要性，并发展了的生态区划研究，如 1928 年 Fenneman 提出了美国地文区划。但由于受到当时客观条件（如观测数据等）及人们对生态系统及生态过程认识的局限性，没有提出一个比较完整的方案，尤其是对区划原则和指标缺乏比较统一的认识。自 1935 年，英国生态学家坦斯勒 (Tansley) 提出生态系统的概念以来，各国学者对生态系统的形成、演化、结构、功能以及影响生态系统的各种环境因子开展了大量的研究，并有了较为充分的认识。在此基础上，以气候、植被、土壤、地形等因素为主体的自然生态区划研究在全球、国家和区域等不同尺度上相继开展，并取得长足的进步。

出于优化美国的森林、牧场和土地管理与利用，Bailey 与其在美国林务局的同事于 1976 年首次构建了一个分等级的全美生态分区体系，采用影响不同尺度区域生态系统组成和结构的控制因素为分区指标，构建了一个地域、省、区和地段分级嵌套生态分区体系。而以 Omernik 为代表的美国国家环境保护署 (EPA) 在 Bailey 生态分区框架上，进一步发展了适应流域水质管理和水资源保护的生态分区框架，综合评价影响生态系统的因素（包括人类活动），划分了不同等级生态功能区，并改良不同等级生态分区采用不同名称命名的方法，分别采用罗马数字表示各级分区。此后，美国自然资源保护局、土地管理局、地质测绘局等纷纷根据各自需要构建出相应的生态分区体系。这些资源环境管理机构有着各自不同的生态分区体系，不利于部门间的合作，因此，McMahon 等人在分析美国林务局、自然资源保护局和环保署 3 个部门生态分区体系的基础上，总结优劣，提出构建一个“公共生态区”分区方案以整合现有分区体系，以促进各机构的合作，

共同在生态系统的综合视角下管理资源与环境。与美国 EPA 开展生态分区的同一时间，加拿大环境部采用相似的方法独立地发展了加拿大全国生态分区体系。

在欧洲，欧盟议会于 2000 年 12 月通过水框架协议，第一次在欧洲以大陆尺度的淡水生态分区体系为框架，制定了水生态系统为基础的欧盟地表水水质目标，大大促进了生态分区在欧洲的开展和应用。除政府管理部门外，一些环境保护组织如世界自然基金会，出于生物多样性保护的目，结合 Bailey 与 Omernik 的生态分区体系，提出自己的生态分区方案，对北美地区、非洲大陆和全球其他地区进行了大范围研究，其侧重点在于选择优先保护的生物多样性区域。



## 六、国内外生态功能区划标准现状

### 1. 国内外生态区划标准发展概况

在国内，1929年竺可桢发表的《中国气候区域论》标志着我国现代自然地域划分研究的开始；黄秉维于1940年首次对我国植被进行了区划；李旭旦1947年发表的《中国地理区域之划分》在当时已达到了较高的研究水平。

与综合自然区划相呼应，我国部门的区划研究也随之展开。部门区划的种类繁多，包括各种自然和人文要素，如气候区划、水文区划、植被区划、农业区划、交通区划、建筑区划、地震区划。20世纪80年代以来陆续出现了全国农业区划、中国农村经济区划、中国经济区划、经济区划等。20世纪90年代以来在我国还开展了诸多环境功能区划研究。比较成熟的功能区划有：重要江河、湖泊、水库、渠道的水功能区划，全国海洋功能区划，环境功能区划，自然保护区功能区划等。2008年发布了《全国生态功能区划》。而环保部2002年发布的《生态功能区划技术暂行规程》是我国目前唯一的生态功能区划规范性文件。

在美国，早在1976年以Bailey为代表的美国林务局开展的生态分区体系，按照地域(Domain)、区(Division)、省(Province)和地段(Section)等4级划分出美国的生态区域。之后，以Omernik为代表的美国国家环境保护署(EPA)在Bailey生态分区框架上，进一步发展了适应流域水质管理和资源保护的生态分区框架，综合评价影响生态系统的因素(植被、地形、土壤、气候、水质、人类活动等)因素划分不同等级生态区，各级生态区均考虑所有影响因素。

加拿大从1980年代开始也开展了一系列的全国和区域尺度的生态区划工作。Wiken于1982年首次提出并完善了按生态地带(ecozone)、生态省(ecoprovince)、生态地区(ecoregion)和生态区(ecodistrict)四个等级进行划分的加拿大全国生态区划方案。在此基础上加拿大生态土地分类委员会(CCELC)于1996年进一步完成了按生态地带(ecozone)、生态区(ecodistrict)、生态地段(ecosection)等三个等级进行洲际、国家和区域尺度上的生态区划分。

目前，日本、韩国和中国在毗邻的海域——黄海共同形成了一个海洋生态区的重要区域生态评估体系，但是目前日本没有建立生态功能区划的标准体系。欧盟(UN)仅仅根据植被图和土地利用图初步形成一个生态功能区划图，根据专家的意见对其进行了修正，但是没有形成一个标准体系。

国际标准化组织（ISO）目前尚未形成统一的国际标准。世界自然基金会（World Wide Fund For Nature, WWF）为促进全球重点生物多样性和生态过程的保护，根据生态系统的生态特征和保护地位，确定不同等级的生态分区，分为生物地理带、主要生境类型、生态复合体、生态分区 4 级；判断生态特征的因子有生物多样、地方特有种等，判断保护地位的因子主要有人类活动干扰、物种稀有程度等。

总体而言，国内外各种区划均根据区划的目的和要求采取了不同的方法，并没有形成一个生态功能区划的标准，目前在规范各级各类生态功能区划方面几为空白。因此，修订和完善我国生态功能区划的标准体系将极大地推动我国生态环境保护事业更上新台阶，可为环境管理和决策部门提供信息支持，为生态保护与生态建设提供科学依据，为制定重大经济技术政策、经济发展规划的决策依据，从而有效指导我国自然资源开发和产业合理布局，推动经济社会与生态环境保护的协调、健康发展。

## 2. 国内生态区划标准存在的主要问题

我国现行的生态功能区划的唯一规范性标准是 2003 年 5 月颁布的《生态功能区划技术暂行规程》（以下简称“暂行规程”），此规程规定了生态功能区划的一般原则、方法、程序、内容和要求，主要用于指导省域生态服务功能与生态敏感性评价及生态功能分区。暂行规程在全国和和各地区随后开展各类生态区划中发挥了巨大的指导性作用，环保部和相关部门分别于 2007 年和 2008 年颁布的《国家重点生态功能保护区规划纲要》（环发〔2007〕165 号）和《全国生态功能区划》，均是在此规程的基础上研究形成的成果，我国各地区开展的生态功能区划也大多参照了此技术规程。但随着我国环境保护和建设形势的不断发展，以及各类生态功能区划的应用实践，发现《生态功能区划技术暂行规程》仍存在如下几个主要问题：

（1）暂行规程明确规定使用范围是“适用于省域生态服务功能与生态敏感性评价及生态功能分区。”其相关的原则、内容和方法主要面向省级区域尺度，对非省域地区仅作参考。对市、县级生态功能区划应该如何参考未做明确说明，使基础的生态功能分区缺乏统一的指导。

(2) 暂行规程对生态环境敏感性的综合界定灵活性太大。生态环境敏感性指在自然状况下生态系统某一生态过程潜在的活动强度,用于表明其对人类活动反应的敏感程度,说明产生生态失衡与生态环境问题的可能性大小。《生态功能区划技术暂行规程》建议采用 GIS 技术,绘制各单项影响因子的敏感性空间分布图,再按一定的规则进行叠加综合,得到某一生态问题的综合敏感性分布图,进行敏感性等级评价和分区。但在进行分区时,涉及到对各单项影响因子赋权重的问题,权重的赋值大小直接影响着甚至决定着某一功能区域的敏感等级,而敏感等级反过来也会影响区域生态环境保护规划的制定,且权重的赋值更多的是受人的主观、经验、经历等无定式的因素决定的,所以在对其敏感等级的准确性方面无疑会产生巨大的影响,这也自然成了功能区划时的一个重大课题。需要更加明确的指标和方法。

(3) 暂行规程没有对如何处理生态环境敏感性和生态主导服务功能作出明确规定。生态环境敏感性和生态主导服务功能是生态区划的两个主要导向指标,但两者在不同的区划级别中将会产生复杂的交叉重叠效果,比如二者在某些区域产生管理目标的矛盾,不利于指导区划后的管理和建设。以什么为区划的首要指标,在指标的那个级别上进行界定和取舍以达到敏感性和主导服务功能的协调统一,是现行规程尚未解决的一个重大课题。

(4) 暂行规程没有明确规定生态功能分区与行政区域关系问题。暂行规程是以省级为对象的,但对其它行政区域为单位如何进行生态功能区划没有做出规定,以便于各区域按统一的标准对本区域进行生态功能区划并进行决策、执行和管理。由于多数生态功能区与各个级别的行政区并不重合,而上下级行政区的功能区划指标计算结果也可能因为采取的数据尺度等问题而产生相互的矛盾。因此,如何在考虑区域生态功能本身性质的同时,实现以省、市和县三级行政区为基础的生态功能区划是新标准应考虑的另一主要问题。

## 七、规范的框架结构

本规范主要内容包括 7 个部分，具体如下：

- (1) 适用范围：本规范的主题内容与适用范围；
- (2) 规范性引用文件：本规范中引用的标准、规范等；
- (3) 术语和定义：本规范中关键词语的解释；
- (4) 基本原则：生态功能分区遵循的基本原则；
- (5) 工作程序：生态功能分区的一般程序；
- (6) 生态功能分区的基本内容；
- (7) 资料性附录。

## 八、主要条文说明

### 1. 适用范围

本技术规范规定了生态功能分区技术规范的一般原则、内容、程序和技术要求。

本技术规范适用于省、市、县级陆域生态功能分区；非省、市、县行政区的流域及其他自然地理区域陆地，可参考本技术规范的省、市、县级相应尺度的生态功能分区执行。

本技术规范主要适用于省、市、县三级生态功能分区。由于我国全国生态功能区划已经于 2011 年由国务院通知发布，本规范不对全国尺度的分区方法作出具体指导要求，但可作为再次进行全国的生态功能区划时的指导性文件。若要对非省、市、县行政区域的某些流域、跨区空间以及其他自然地理区域的陆地进行生态功能分区，可根据其区域范围的大小以及生态环境的复杂程度，参照省、市或县级相应尺度的生态功能分区方法。对于某些面积广泛但地理组成要素简单的区域，如西部某些区县，可以参照更高级（如省市级）的尺度进行分区。

## 2. 规范性引用文件

本部分列出了在本规范中所引用的国家标准、行业技术标准、技术规范 and 国务院有关部门的相关管理办法和规定性文件。

## 3. 术语和定义

本部分为执行本标准制定的专门术语和对容易引起歧义的名词进行的定义。

### (1) 生态功能分区

生态功能分区是根据区域生态环境要素、生态环境敏感性与生态服务功能空间分异规律，确定不同地域单元的主导生态功能，将区域划分成不同生态功能区的过程。其目的是为制定区域生态环境保护与建设规划、维护区域生态安全、以及资源合理利用与工农业生产布局、保育区域生态环境提供科学依据。并为环境管理部门和决策部门提供管理信息与管理手段。

### (2) 生态问题

生态问题是指由于人类活动引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态效应，包括土壤侵蚀、沙漠化、酸雨、土壤盐渍化、草地退化、生物多样性丧失等。

### (3) 生态过程

生态过程指生态系统中物质、能量、信息的输入、输出、流动、转化、储存与分配。包括食物链、生态系统演替、能量流动、物质循环、反馈控制等过程。

### (4) 生态系统服务功能

生态系统服务功能繁多，涉及生态调节、产品提供、人居保障等。其中，生态调节功能主要是指水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性保护、洪水调蓄等维持生态平衡、保障区域生态安全等方面的功能。产品提供功能主要包括提供农产品、畜产品、水产品、林产品等功能。人居保障功能主要是指满足人类居住需要和城镇建设的功能。本规范的生态系统服务功能主要是指生态系统及其生态过程所形成的有利于人类生存与发展的生态环境条件与效用，例如森林生态系统的水源涵养功能、土壤保持功能、气候调节功能、环境净化功能等，强调生态调节功能的重要性。

### (5) 生态环境敏感性

生态环境敏感性指生态系统对人类活动反应的敏感程度，用来反映产生生态失衡与生态环境问题的可能性大小。主要包括土壤侵蚀敏感性、沙漠化敏感性、盐渍化敏感性、石漠化敏感性、酸雨敏感性、重要自然与文化价值敏感性，以及其他因区域特殊环境引起的可能敏感性因素。

#### **(6) 分区的可继承性**

由于区划范围的不同以及行政管理的需要，各类自然区划和专项区划通常具有层次等级，下一级区划往往具有上级区划的某些特征或必须遵循的要求。本规范的分区的可继承性是指上级生态功能分区单元方案的某些限制性要求传承给下级分区单元的可能性，继承的特性在分区和管理上具有强制性。

#### **(7) 主导性分区**

生态功能的主导性分区是指以生态服务功能为依据，以辨识和突出生态系统在某一方面的主导功能为目的而进行的分区。主导性分区首先辨析生态系统各种服务功能并明晰各区域主要提供的生态服务功能类型，之后根据主要的生态系统服务功能进行区域划分的具体过程。

#### **(8) 辅助性分区**

生态功能的辅助性分区是指以生态敏感性为依据，以保护和恢复生态系统某些功能发挥的完整性为目的而进行的辅助性分区。主导性分区主要以生态系统的敏感性特征为对象，以保护和维持系统的主要敏感性为目的，为防止特殊的生态结构和功能遭受破坏和退化而进行的区域划分的具体过程，是对区域生态服务功能分区的补充和强化。

### **4. 生态功能分区的基本原则**

#### **(1) 主导功能原则**

生态功能的确定以生态系统的主导服务功能为主。在具有多种生态服务功能的地域，以生态调节功能优先；在具有多种生态调节功能的地域，以主导调节功能优先。此原则确定了生态调节功能的首要地位，并确立了以主导调节功能进行分区的基本准则。

#### **(2) 区域相关性原则**

在分区过程中，要综合考虑流域上下游的关系、区域间生态功能的互补作用，根据保障区域、流域与国家生态安全的要求，分析和确定区域的主导生态功能。此原则要求生态功能分区必须从地域上考虑生态功能的关联关系，将分区对象作为一个与周边区域在功能上有内在联系系统，在主导功能的定位中充分考虑其完整性及其对周边的影响。

#### **(3) 协调原则**

生态功能区的确定要与国家主体功能区规划、重大经济技术政策、社会发展规划、经济发展规划和其他各种专项规划特别是有关生态和环境方面的规划相衔

接。此原则要求生态功能分区须综合研究涉及本区域的各种综合规划和专项规划，充分考虑各类影响因素，与各类规划合理衔接，尽量避免区划上不必要的冲突导致的实施上的困难。

#### （4）等级尺度原则

省级生态功能分区应从满足国家经济社会发展和生态保护工作宏观管理的需要出发，进行中等尺度范围划分；地市级和县级生态功能分区应与省级生态功能分区相衔接，在分区尺度上应更能满足市域和县域经济社会发展和生态保护工作微观管理的需要。此原则要求根据管理的需要，对不同的分区对象采用不同的尺度，包括获取数据资料尺度和功能管控的尺度。省级主要满足宏观管理，市级和县级主要满足微观管理。

#### （5）继承性原则

不同级别的分区具有可继承性，上一级单位分区的结果一般对下一级分区单元的主导功能定位以及生态保护和建设方向具有宏观的指导作用和约束力。本原则要求下级分区单位在主导功能定位上要充分考虑上一级单元的定位，且在功能分区、生态保护和生态建设上，须受上级单位的分区生态保护和建设方向的约束。

#### （6）生态系统完整性原则

系统的完整性是系统发挥其内在功能的前提条件，生态功能分区应遵循景观生态单元、生态学系统或生态地域及其组合，以及维持这种组合的生态过程的完整性。分区结果既要考虑维护生态结构的完整性，更要考虑保证生态系统功能过程的完整性，同时保证所分区的对象必须是具有独特性且空间上完整的自然区域。本原则要求生态功能分区不仅要保证分区对象中生态系统结构的完整性，也要保证生态功能上的完整性。此外，区域所划分对象的必须是具有独特性，空间上完整的自然区域。即任何一个生态功能区必须是完整的个体，不存在彼此分离的部分。所以本原则也包含了地理区划中一般遵循的区域共轭性。

#### （7）经济发展与生态保护协调性原则

生态功能分区既要讲求生态效益，又要讲求经济效益。分区必须力求做到经济发展与生态保护的有机统一，使自然资源得以合理并充分的开发利用和保护，维持和提高生态系统生态产品供给能力，最终使得整个生态环境处于良性循环之中，从而保证资源的永续利用和经济的可持续发展，增强区域社会经济发展的生

态环境支撑能力，提高生态文明水平。本原则要求生态功能分区须兼顾生态和经济效益的统一，强调维持和提高区域生态产品的供给能力，最终要为提高区域生态文明水平服务。

## 5. 生态功能分区的工作程序

本部分对生态功能分区的一般工作程序进行了规范，共分为四个阶段。

5.1 本条对分区前期的资料收集和调查分析提出了要求。本阶段主要通过资料收集与分析、现场勘察、人员访谈等方式开展调查，收集和分析当地自然环境、社会经济和生态环境状况的资料和信息，开展生态环境现状评价；根据调查分析成果，确定生态功能分区应采取的等级尺度和数据精度。原则上此阶段不涉及分类和分区的具体工作。具体内容又分为五个部分：

(1) 自然环境概况资料的收集分析。明确当地区域位置，收集当地地质、地貌、地形、气候、水文、植被、土壤等自然地理信息。

(2) 社会经济概况资料的收集与分析。明确当地行政分区及其变化，汇总当地社会、经济、文化发展状况；区域所在地的社会信息和人为活动，如人口密度和分布，敏感目标分布，及土地利用的历史、现状和规划等；区域所在地的经济现状和发展规划等；国家和地方的法规、标准与政策等。

(3) 生态环境现状评价。主要生态环境现状评价必须明确区域主要的生态环境问题，指出其类型、成因、空间分布、发生特点等，突出阐明区域生态环境的主要矛盾和发展趋势。开展生态环境现状评价工作，评价过程应参照《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192—2006）和相关的环境质量国家标准。评价指标包括：

①生态状况基本参数：全面评价生物丰度、植被覆盖、水网密度、土地退化、环境质量等指数以及综合的生态环境状况指数等。

②生态环境问题参数：根据区域情况，综合考虑并选择当地较为突出的生态环境问题进行评价，包括土壤侵蚀、沙漠化、盐渍化、石漠化、水资源、植被与森林资源、生物多样性、酸雨问题、与生态环境保护有关的自然灾害，如泥石流、沙尘暴、洪水、地震等参数。

③特殊的生态问题参数：评价当地其它较突出的生态敏感性问题，如面源



污染、气候变暖、热岛、核辐射等。

#### (4) 确定分区尺度

根据各地区资料的可得性和可行性,尽可能选择较大比例尺和较高分辨率的图形和数据资料。省级生态功能分区原则上选择精度不低于 1:50 万比例尺的图形及数据资料,市县级生态功能分区原则上选择精度不低于 1:25 万比例尺的图形及数据资料。

对于特殊区域,可根据数据的可得性选择较大或较小分辨率的数据和资料。例如某个具有较高精度数据的东部县可以选取大于 1:25 万比例尺数据,而新疆某县具有较单一的景观类型和广泛面积而高精度数据难以获取,可采用 1:50 万比例尺数据。

#### (5) 生态系统辨识与分类

生态系统的辨识和分类时生态服务功能评价的基础。收集当地主要生态系统类型及其基本特征信息,并通过已有的土地利用图、土地覆被图或其它相关图形图件进行数字化,或通过获取各类遥感数据进行解译,辅以现场调查验证,辨识区域生态系统的类型、范围、分布等,结合自然环境要素进行生态系统的界定和分类,得到生态系统类型分布的栅格或矢量数据并成图。在此基础上,确定生态服务功能和生态敏感性的评价单元。

生态系统分类成图工作应借助地理信息系统或遥感等现代技术来开展。

5.2 本条对生态系统服务功能的重要性评价程序和方法进行了要求。本阶段主要通过生态系统服务功能重要性评价,确定不同地域单元生态系统的主要服务功能,绘制生态系统服务功能重要性分级图,进行生态功能主导性分区。主要包括以下程序:

(1) 数据采集和整理。依据当地的自然、社会、生态环境状况调查结果,确定不同地域单元主要生态系统特征及其服务功能;根据等级尺度原则,确定所研究区域的数据最小尺度单元或分辨率;依据生态系统服务功能重要性评价的要求进行现场采样、数据整理等工作。

(2) 数据计算和处理。将所得到的各单元数据进行分类整理后,根据评价方法中所列公式和模型进行各个单项生态系统的服务功能指数的计算;计算中应综合运用遥感、地理信息系统等技术的空间分析功能;并对所得到的计算结果和

图形等进行处理，得到当地各单项生态系统服务功能因子分级分布图。以生态系统主导服务功能分级评价为基础进行主导性分区，形成综合的生态系统主导功能分区图。

5.3 本条对生态敏感性评价程序和方法进行了要求。本阶段主要通过生态敏感性评价，确定不同地域单元主要生态敏感性及其分布，绘制生态敏感性分布图，进行生态功能辅助性分区。其基本程序与生态系统服务功能相同。要求得到综合的生态敏感性分区图。

5.4 本条对生态功能分区和生态敏感性分区结果进行的综合分区以及分区命名进行了要求。本阶段主要是综合分析主导性分区和辅助性分区，形成最终生态功能分区，并为各生态功能区命名。包括两个程序：

#### (1) 图层叠加分析

运用地理信息系统软件中的空间分析功能，将生态系统主导功能分区图和生态敏感性分区分布图进行叠加和处理，依据分区标准进行最终的生态功能分区。

#### (2) 生态功能区命名

根据空间数据分析结果，运用生态功能分区命名方法对各生态功能区进行命名，并对各分区进行描述。

## 6.生态功能分区的基本内容

### 6.1 生态服务功能重要性评价

(1) 评价要求。本条提出了生态系统服务功能重要性评价所要达到的目的和要求。生态系统服务功能评价要求明确生态服务功能类型及其空间分布，根据评价区生态系统服务功能的重要性，分析生态服务功能的区域分异规律，明确生态系统服务功能的重要区域，作为生态功能分区和生态产品提供能力保护的基础。以生态系统服务功能评价为基础进行主导性分区。

(2) 评价内容。本条对生态服务功能重要性评价的参数和具体内容提出要求。主要评价内容包括：

① 生物多样性维持。不同地区保护生物多样性的价值取决于濒危珍稀动植物的分布，以及典型的生态系统分布。

② 水源涵养和洪水调蓄。主要是指重要河流上游和重要水源补给区，并考

虑具有滞纳洪水、调节洪峰的湖泊湿地生态系统。

③ 土壤保持。主要考虑土壤侵蚀敏感性及其对下游的可能影响。

④ 防风固沙。主要分析评价区沙漠化直接影响人口数量来评价该区沙漠化控制作用的重要性。

⑤ 营养物质保持。主要根据评价地区 N、P 流失可能造成的富营养化后果与严重程度

⑥ 产品提供。主要是评估区域陆地生态系统提供粮食、油料、肉、奶、棉花、木材等农林牧业初级产品生产方面的功能。由于本规范是针对陆域生态系统的评价，此处不涉及水产品和海产品的评价内容。需对水产品等特殊产品提供功能进行评价的地区，可根据实际情况选择评价指标进行评价。

⑦ 人居保障。主要是考虑用于城镇和乡村发展建设的区域。人居保障根据各区域的经济发展和城乡建设规划有很大差异和灵活性，并与各级政府政策密切相关，难以进行具体的指标界定。本规范不对人居保障进行直接评价，但通过排除重要生态服务功能区和重要敏感性区域的方法，限定了不宜发展人居保障的区域，在保障生态安全的前提下提供人居建设更大的灵活性。

### (3) 评价方法

① 生态系统各项服务功能重要性一般分为四级：不重要（I 级）、较重要（II 级）、中等重要（III 级）、极重要（IV 级）。

② 生态系统各单因子服务功能评价的具体方法，参见附录 B。

③ 主导性分区遵循继承性原则。即上级分区的主导服务功能分区评价结果和定位，将对下级生态服务功能分区及其生态保护方向产生约束。

④ 人居保障重要性不进行具体评价。

## 6.2 生态敏感性评价

(1) 评价要求。本条提出了生态敏感性评价所要达到的目的和要求。生态环境敏感性评价要求在明确特定区域性生态环境问题的基础上，根据主要生态环境问题的形成机制，分析生态环境敏感性的区域分异规律，然后对多种生态环境

问题的敏感性进行综合分析，明确区域生态环境敏感性的分布特征，为生态功能分区和生态保护建设提供依据。以生态敏感性评价为基础进行辅助性分区。

(2) 评价内容。本条对生态敏感性评价的参数和具体内容提出要求。评价内容既要考虑到特定区域的生态环境问题，又要避免与服务功能重要性评价内容的重复计算，造成因子重要性的不必要的双重和多重叠加。生态敏感性主要评价内容包括：

① 土壤侵蚀敏感性。主要是为了识别容易形成土壤侵蚀的区域，评价土壤侵蚀对人类活动的敏感程度，可以运用通用土壤侵蚀方程或直接进行评价。

② 沙漠化敏感性；沙漠化敏感性主要受干燥度、大风日数、土壤性质和植被覆盖的影响可以用湿润指数、土壤质地及起沙风的天数等来评价区域沙漠化敏感性程度。

③ 盐渍化敏感性。是指旱地灌溉土壤发生盐渍化的可能性，盐渍化敏感性主要受干燥度、地形、地下水水位与矿化度的影响。(4) 石漠化敏感性；主要分布在石灰岩地区，受石灰岩地层结构、成分和降水量影响，根据其是否为喀斯特地形及其坡度与植被覆盖度来确定。

④ 酸雨敏感性；是整个生态系统对酸雨的反应程度，是指生态系统对酸雨间接影响的相对敏感性，即酸雨的间接影响使生态系统的结构和功能改变的相对难易程度。

⑤ 重要自然与文化价值敏感性；是指有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物的天然集中分布地、有特殊价值的自然遗迹所在地和文化遗址、重要景观与旅游资源分布区等对因人类活动干扰而引起的原有价值损失的敏感程度。

⑥ 其他敏感性：其它当地具有明确记录、或者虽无记录但很显然可能会发生的生态环境风险，且这种风险是由人类活动引起或加剧。例如城市热岛效应、旱涝敏感性等。分别对上述单因子生态敏感性进行评价。

### (3) 评价方法

① 生态敏感性一般分为五级：不敏感（I级），轻度敏感（II级），中度敏感（III级），高度敏感（IV级）和极度敏感（V级）。

②生态系统各单因子敏感性评价的具体方法，参见附录 C。

③生态敏感性与生态红线的关系。本分区评价得到的高度敏感（IV 级）和极度敏感（V 级）区域，应作为其它各类分区的生态红线划分的主要参考依据。

### 6.3 生态功能分区方法

本技术规范的生态功能分区是针对各研究地域的直接分区，即分区不分等级，避免与各类分区的重复和冲突。特定地区若为满足本地宏观指导和分级管理的需要，可进行更高级别的生态功能分区的概括综合，但其必须以生态功能直接分区为基础，并充分考虑当地的自然气候、地理特点、生态系统类型等宏观条件差异，突出主导服务功能类型和生态功能的重要性。

本技术规范要求采用先主导性分区后辅助性分区的方法进行综合分区。

（1）生态系统服务功能分区，也叫主导性分区。

基于各单因子生态系统服务功能重要性的评价，首先进行生态系统服务功能主导性分区，本规范采用直接分区的方法。各单项生态系统服务功能重要性分级均为四级，其中 III、IV 级为中等重要和极重要，这两种级别的生态系统服务功能对人类生活的影响最为显著，所以在分区过程中应被直接划分出来，用以指导管理、规划和决策等部门进行有效的部署决策工作。

技术上，运用地理信息系统空间分析功能将各单项生态系统服务功能重要性评价结果 GIS 图进行叠加，然后将各单项服务功能的 III 级和 IV 级重要区域边界勾画出来，作为重要生态服务功能区边界；各单项服务功能重要性等级交叉的区域，以重要性等级较高的生态服务功能为主导服务功能。

（2）生态系统敏感性分区，也叫辅助性分区。

基于各单因子生态敏感性的评价，再进行生态系统敏感性辅助分区，其分区方法和过程与生态系统服务功能分区基本相同。在生态系统敏感性分区中，各单项生态系统敏感性分级均为五级，高度敏感（IV 级）和极度敏感（V 级）区域受人类活动影响最为明显，因此在分区过程中应被突出划分出来，用以指导管理、规划和决策等部门进行有效的部署决策工作。

技术上，同样运用地理信息系统空间分析功能将各单因子敏感性评价结果 GIS 图进行叠加，然后将各单因子 IV 级和 V 级敏感区域边界勾画出来，作为重要敏感性区边界；各单因子敏感性存在重叠交叉的区域以生态敏感性较高的因子

作为该区域的主要生态敏感性。

### (3) 综合分区处理方法

依据上述生态系统服务功能重要性分区结果和生态敏感性分区结果,运用地理信息系统技术将主导性分区图和辅助性分区图进行再次叠加分析,得到如下三种可能的综合分区结果及其对应的处理方法:

① 生态服务功能级别达到 III 级(即中等重要)和 IV 级(极重要)的地区,以其主导生态服务功能覆盖区域作为边界划分依据。

② 生态服务功能级别为 III 级以下(即不重要(I级)和较重要(II级))的地区,若生态敏感性级别达到 IV 级和 V 级区域(即高度敏感和极度敏感区),以重要生态敏感性覆盖区域作为边界划分的依据。

③ 其余地区(即生态系统服务功能重要性评价 III 级以下且生态敏感性 IV 级以下的地区)则结合当地实际自然与经济状况,或按法律法规审批通过的当地的发展主导方向(如作为“人居保障区域”),选择相对最重要的生态系统服务功能的覆盖区域作为其边界划分。

最后,结合当地的自然地理条件、生态环境状况、生态保护和管理的需要等,对上述综合分区结果图进行合理的调整和完善,形成科学、有效、实用、规范、完整的分区图和分区成果。

## 6.4 分区命名

生态功能区命名采用服务功能命名优先、敏感性命名补充的方式。即首先选择重要生态服务功能进行命名,在缺少重要生态服务功能的地区选择重要生态敏感性进行命名。

### (1) 生态功能区名称组成

本条规定了生态功能分区命名的基本构成要素。生态功能区采用不分级命名,每一生态功能区的命名原则上由三部分组成:区位+主导生态服务功能(或生态敏感性)+功能管控名称。

### (2) 生态功能区区位命名方法

区位名称主要指分区的单元在区域内所处的方位位置,这些区位名称包括:东部、南部、西部、北部、东南部、西南部、东北部、西北部八个方位名称;流

域或其他跨区特殊区域可使用其它能明确表征地理区位的名称。

### (3) 以主导生态服务功能为主的生态功能区命名方法

命名内容：在评价结果中，若存在某单项或多项生态系统服务功能重要性级别大于或等于 III 级重要性的区域（即中等重要和极重要地区），以该主导生态系统服务功能（可以多项共同）进行命名，其“功能管控”的名称为“功能区”。

名称组成：区位+主导生态服务功能+“功能区”。如：“东部水源涵养土壤保持功能区”。

### (4) 以生态敏感性为主的生态功能区命名方法

命名内容：在评价结果中，若存在某单项或多项敏感性级别大于或等于 IV 级敏感的区域（即高度敏感区和极度敏感区），则该区域以该敏感性（可以多项）进行命名；其“功能管控”的名称可根据区域该敏感性影响的严重程度，由轻到重命名为：①“保护区”：没有生态破坏或较轻微；②“恢复区”：生态破坏比较严重；③“重建区”：毁灭性生态破坏。

名称组成：区位+生态敏感性+“保护区”/“恢复区”/“重建区”。如：“东部石漠化酸雨敏感性恢复区”。

### (5) 以人居保障服务为主的生态功能区命名方法

命名内容：在评价结果中，若既无生态系统服务功能重要性达到 III 级或以上，也无生态敏感性达到 IV 级或以上的少数区域，其生态服务功能和敏感性均不突出，大多属于已有或潜在的自然条件优越的城乡建设区，通常以“人居保障”服务功能加以命名。部分尚不属于城乡建设区域可根据当地该区域实际环境和经济状况，或按法律法规审批通过的当地的发展主导方向，选择相对最重要的生态系统服务功能进行命名，其“功能管控”的名称也为“功能区”。

名称组成：区位+人居保障（或其它功能）+“功能区”。如：“东部人居保障功能区”。

## 6.5 生态功能分区结果

### (1) 生态功能分区概述

生态功能分区结果概述应包括对每个分区的区域特征描述，包括以下内容：

- ① 区域位置、自然地理条件和气候特征，典型的生态系统类型。

②存在的或潜在的主要生态环境问题，引起生态环境问题的驱动力和原因。

③生态功能区的生态服务功能类型和重要性，包括单项评价结果和综合评价结果。

④生态功能区的生态敏感性及可能发生的主要生态问题，包括单项评价结果和综合评价结果。

⑤生态功能区的生态保护目标，生态保护主要措施，生态建设与发展方向。

## (2) 生态功能分区的图件和数据库

生态功能分区的结果必须用图件表示，采用计算机制图编制，形成可灵活分析运用的 GIS 数据并出图。同一地区各种图件的比例尺要保持一致，建议省级 1:50 万，市、县级 1:25 万，各地区应根据区域范围大小与生态环境地域复杂情况确定合适的比例尺。所有图件和基础数据要汇编成数据库。

①基础图件应包括地形图、气候资源图、植被图、土壤图、土地利用现状图、行政区划图、人口分布图等。

②备选图件应包括自然区划图、气候区划图、农业区划图、主体功能区划图等。

③成果图件应包括生态环境现状图、生态系统类型图、生态服务功能重要性分布图、生态环境敏感性分布图、生态功能区划图等。

④数据库（集）应包括自然环境与社会经济基础数据库、生态环境现状数据库、生态服务功能评价参数数据库、生态敏感性评价参数数据库、分区数据库、评价过程和结果地理空间信息数据库等。

## 7. 资料性附录

### 7.1 生态功能分区报告的编制提纲

本附录（附录 A）对生态功能分区报告的编制格式、内容、图形和数据进行了要求。

#### A.1 分区的指导思想、基本原则和目标

a. 指导思想：实施可持续发展战略；保障社会经济发展；保障区域生态安全；



提高生态文明水平；为环境管理和重要生态功能区保护服务。

b. 基本原则：包括规程中的八项原则和有必要增加的部分。

c. 规划目标：明确区域生态系统类型的结构与过程特征；评价不同生态系统类型的生态服务功能及其重要性；明确生态系统主导功能；明确生态环境敏感区；提出生态功能分区方案。

#### A.2 自然环境、社会经济概况

a. 自然环境：地质、气候、地貌、水文、土壤、植被、生物多样性等。

b. 社会经济概况：人口、行政分区、国民经济、土地利用、主要产业布局、发展规划、相关法律法规等。

#### A.3 生态环境现状评价

包括区域生态环境特点和变迁，主要生态环境问题与成因分析，评价方法和指标，结论等。

a. 生物丰度、植被覆盖、水网密度、土地退化、环境质量；

b. 生态环境状况指数；

c. 土壤侵蚀、沙漠化、石漠化、盐渍化；

d. 水资源和水环境状况；

e. 植被与森林资源；

f. 生物多样性；

g. 大气环境和酸雨；

h. 自然灾害：泥石流、沙尘暴、洪水和地震；

i. 其它生态环境问题；

#### A.4 生态系统类型分类

a. 生态系统基本特征：土地利用、土地覆被、行政区划以及各类相关的综合区划和专项区划状况；生态系统分布概况和基本特征及其主要变迁等。

b. 生态系统分类过程：收集利用的基础图件和辅助信息，图形图件进行数字化的方法和过程，生态系统辨识、划界和验证过程等。

c. 生态系统类型：生态系统类型、分布、面积、主要特点；生态系统类型的栅格或矢量图。生态服务功能和生态敏感性的评价单元的确定依据和结果。

#### A.5 生态服务功能评价

主要介绍与说明生态服务功能的评价方法、评价指标、重要性分级、重要性分布等。

- a. 生物多样性维持重要性评价；
- b. 水源涵养和洪水调蓄重要性评价；
- c. 土壤保持重要性评价；
- d. 防风固沙重要性评价；
- e. 营养物质保持重要性评价；
- f. 产品提供重要性评价。

#### A.6 生态敏感性评价

主要介绍与说明各类生态环境敏感性的评价方法、评价指标、敏感性分级、敏感性分布等。

- a. 土壤侵蚀敏感性；
- b. 沙漠化敏感性；
- c. 盐渍化敏感性；
- d. 石漠化敏感性；
- e. 酸雨敏感性；
- f. 重要自然与文化价值敏感性；
- g. 其他敏感性；

#### A.7 生态功能分区结果及分区特征描述

- a. 分区依据、指标与方法；
- b. 分区方案和命名；
- c. 分区特征描述。

#### A.8 生态功能区保护与开发

- a. 分区的生态保护目标和主要保护措施；
- b. 分区的生态建设与发展方向；
- c. 分区的资源开发利用和产业发展建议。

#### A.9 生态功能分区系列图件和数据库（集）及其描述说明

（1）基础图件：地形图、气候资源图、植被图、土壤图、土地利用现状图、行政区划图、人口分布图等。

- (2) 备选图件：自然区划图、气候区划图、农业区划图、主体功能区划图等。
- (3) 成果图件：生态环境现状图、生态系统类型图、生态服务功能重要性分布图、生态环境敏感性分布图、生态功能区划图等。
- (4) 数据库（集）：自然环境与社会经济基础数据库、生态环境现状数据库、生态服务功能评价参数数据库、生态敏感性评价参数数据库、分区数据库、评价过程和结果的地理空间信息空间数据库（集）等。

## 7.2 生态系统服务功能评价方法

本附录（附录 B）对生态系统服务功能重要性评价的各个参数评价方法进行了规定。

### B.1 生物多样性维持功能的评价方法

主要是评价区域内各地区对生物多样性保护的重要性。重点评价生态系统与物种的保护重要性。

#### 1、优先保护生态系统评价准则

(1) 优势生态系统类型：生态区的优势生态系统往往是该地区气候、地理与土壤特征的综合反映，体现了植被与动植物物种地带性分布特点。对能满足该准则的生态系统的保护能有效保护其生态过程与构成生态系统的物种组成。

(2) 反映了特殊的气候地理与土壤特征的特殊生态系统类型：一定地区生态系统类型是由该地区的气候、地理与土壤等多种自然条件的长期综合影响下形成的。相应地，特定生态系统类型通常能反映地区的非地带性气候地理特征。体现非地带性植被分布与动植物的分布，为动植物提供栖息地。

(3) 只在本区域分布的特有生态系统类型：由于特殊的气候地理环境与地质过程，以及生态演替，本区域发育与保存了一些特有的生态系统类型。而在全球和地区生物多样性的保护中具有特殊的价值。

(4) 物种丰富度高的生态系统类型：指生态系统构成复杂，物种丰富度高的生态系统，这类生态系统在物种多样性的保护中具有特殊的意义。

(5) 特殊生境：为特殊物种，尤其珍稀濒危物种提供特定栖息地的生态系统，如湿地生态系统等，从而在生物多样性的保护中具有重要的价值。

#### 2、生物多样性保护重要地区评价

地区生物多样性保护重要性评价可以参照表 B-1。

**表 B-1 生物多样性保护重要地区评价**

生态系统或物种占本区域物种数量 比率	重要性
优先生态系统，或 物种数量比率> 30%	极重要
物种数量比率 15- -30%	中等重要
物种数量比率 5—15%	比较重要
物种数量比率< 5%	不重要

### B.2 水源涵养和洪水调蓄重要性评价方法

区域生态系统水源涵养的生态重要性在于整个区域对评价地区水资源的依赖程度及洪水调节作用。因此，可以根据评价地区在对区域城市流域所处的地理位置，以及对整个流域水资源的贡献来评价。分级指标参见表 B-2。

**表 B-2 生态系统水源涵养重要性分级表**

类型	干旱	半干旱	半湿润	湿润
城镇水源地	极重要	极重要	极重要	极重要
农灌取水区	极重要	极重要	中等重要	不重要
洪水调蓄区	不重要	不重要	中等重要	极重要

**注：**洪水调蓄区主要包括评价区内具有防洪抗涝重要作用的主要湖泊和湿地。

### B.3 土壤保持重要性评价方法

土壤保持重要性的评价在考虑土壤侵蚀敏感性的基础上，分析其可能造成的对下游河流和水资源的危害程度，分级指标参见表 B-3。

**表 B-3 土壤保持重要性分级指标**

土壤保持敏感性影响	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极敏感
水体					
1-2 级河流及大中城市 主要水源水体	不重要	中等重要	极重要	极重要	极重要
3 级河流及小城镇水源 水体	不重要	较重要	中等重要	中等重要	极重要
4-5 级河流	不重要	不重要	较重要	中等重要	中等重要

#### B.4 防风固沙重要性评价方法

主要分析评价区沙漠化直接影响人口数量来评价该区沙漠化控制作用的重要性。评价指标与分级标准参见表 B-4。

表 B-4 防风固沙评价及分级指标

直接影响人口	重要性等级
>2000 人	极重要
500-2000 人	中等重要
100-500 人	比较重要
<100 人	不重要

在沙尘暴起沙区，其重要性评价可以根据其可能影响范围来判别：

若该区沙漠化将对多个地区的生态环境造成严重不利影响，则该区对沙漠化控制有极重要的作用；

若该区沙漠化将对本地区的生态环境造成严重不利影响，则该区对沙漠化控制有重要的作用。

若该区沙漠化不对其他地区的生态环境造成不利影响，则该区对沙漠化控制的作用不大。

#### B.5 营养物质保持重要性评价方法

营养物质保持重要性主要根据评价地区 N、P 流失可能造成的富营养化后果与严重程度。如果评价地区下游有重要的湖泊与水源地，该地区的营养物质保持的重要性较大。否则，重要性较小（表 B-5）。

表 B-5 营养物质保持重要性分级表

河流级别	位置	影响目标	重要性
1、2、3	河流上游	重要湖泊湿地	极重要
		一般湖泊湿地	中等重要
	河流中游	重要湖泊湿地	中等重要
		一般湖泊湿地	重要
	河流下游	重要湖泊湿地	重要
		一般湖泊湿地	不重要
4、5	河流上游	重要湖泊湿地	中等重要

		一般湖泊湿地	重要
	河流中游	重要湖泊湿地	重要
		一般湖泊湿地	不重要
	河流下游	重要湖泊湿地	不重要
		一般湖泊湿地	不重要
其它	河流上游	重要湖泊湿地	重要
		一般湖泊湿地	不重要
	河流中游	重要湖泊湿地	不重要
		一般湖泊湿地	不重要
	河流下游	重要湖泊湿地	不重要
		一般湖泊湿地	不重要

（注：重要湖泊湿地包括重要水源地、自然保护区、保护物种栖息地。）

## B.6 产品提供重要性评价方法

生态系统的产品提供功能是生态系统服务功能的重要组成部分，也是人类赖以生存的重要条件之一。生态系统通过第一性生产与次级生产、合成与生产了人类生存所必需的有机质及其产品。产品提供重要性评价主要是评估区域陆地生态系统提供粮食、油料、肉、奶、棉花、木材等农林牧业初级产品生产方面的功能。

产品提供重要性主要通过对地区的耕地、林地、草地的质量等级来间接评价其产品提供能力。质量较高的地区其可提供的相应产品的能力较强，重要性较高，反之较小。

### 1、农产品提供重要性

用耕地质量等级来评价。耕地质量可概括为耕地物质生产力大小与耕地环境好坏两方面的总和。农用地分等主要是以农用土地为对象，以土地的生产力指标、土地质量指标和土地生态环境指标为依据，对农用地质量进行评价。建议参考 2009 年 12 月国土资源部发布的中国农用地分等成果，其通过耕地质量等级调查与评定工作，将中国全国耕地评定为 15 个质量等别，1 等耕地质量最好，15 等最差；将耕地按照 1-4 等、5-8 等、9-12 等、13-15 等划分为优等地、高等地、中等地和低等地，可与农产品提供重要性对应。本规程规定的农产品提供评价指标与分级标准参见表 B-6。

各地可参考利用其相应级别的评价结果，或根据《农用地分等规程(TD/T1004-2003)》和《农用地定级规程(TD/T1005-2003)》的方法进行耕地质量评价。

**表 B-6 农产品提供重要性分级指标**

耕地质量等级		重要性等级
1-4 等	优等地（包括基本农田）	极重要
5-8 等	高等地	中等重要
9-12 等	中等地	比较重要
13-15 等	低等地	不重要

（注：基于耕地保护的目地，所有已被划归为基本农田的区域，无论其评价的质量等级如何，其重要性等级均作为“极重要”；且其面积和边界须根据基本农田的调整而发生变化。）

## 2、林产品提供重要性

林产品提供重要性只针对用于林业生产的地域单元进行评价。

用林地质量等级来评价。林地质量是在生态系统中，林地维持森林生产力、促进生态平衡、改善环境的能力。林地质量分级，是指以林地生产性能、生产力高低为依据，按其生产的适宜性、限制性、生产潜力高低可以把林地划分为不同的等级。建议参考 1991 年林业部组织开展的《中国森林立地类型研究》成果，其通过对各级立地类型单位的建立，研究了各类型的性状、特征及其生产潜力等，将林地质量分为 1~4 等，可与林产品提供重要性对应。本标准将其质量等级中的第四等林地即“不宜林地”，与未纳入等级的其他林地统一归入“其它林地”。本规程规定的林产品提供评价指标与分级标准参见表 B-7。

各地可参考利用其相应级别的评价结果，或根据已有的资料，采用科学合理的方法进行林地质量评价并分级。

**表 B-7 林产品提供重要性分级指标**

林地质量等级	重要性等级
一等林地	极重要
二等林地	中等重要
三等林地	比较重要
其它林地	不重要

### 3、牧产品提供重要性

用草地资源质量等级来评价。草地资源是既反映草地质量又有数量概念的草地。以草地型为评价基本单元，对草地资源进行等级确定和统计，予以评价。20世纪80年代我国首次统一全国草地资源调查，依据草地上各种牧草的饲用价值（适口性、营养性、可利用性）分别归入优类、良类、中类、低类、劣类五类牧草中的某一类中，统计各类牧草在草群中所占重要百分比，划分为5个等，表示草地草群品质的优劣；依据草地上草群产草量（年内最高产量时期测定值），划分为8个级，表示草地草群地上部分的产草量多少。本规程建议采用产草量的分级[全国畜牧兽医总站编.《中国草地资源》.中国科学技术出版社，1996年]，根据全国不同级别草地的分布和比例情况，将草群产草量的8级归纳合并为4级，分别对应牧产品提供的重要性等级。本规程规定的牧产品提供评价指标与分级标准参见表B-8。

各地可参考利用其相应级别的评价结果，或根据已有的资料，采用科学合理的方法进行草地质量评价并分级。

**表 B-8 牧草产品提供重要性分级指标**

草地分级	产草量(干重)kg/hm <sup>2</sup>	产草水平	面积比例	重要性等级
一级	>4000	高产	17.46%	极重要
二级	3000~4000	高产		
三级	2000~3000	高产		
四级	1500~2000	中产	20.89%	中等重要
五级	1000~1500	中产		
六级	500~1000	低产	39.34%	比较重要
七级	250~500	低产		
八级	<250	低产	22.31%	不重要

（注：表中“面积比例”为20世纪80年代全国调查数据，仅作参考。）

## 7.3 生态敏感性评价方法

本附录（附录C）对生态敏感性评价的各个参数评价方法进行了规定。

### C.1 土壤侵蚀敏感性评价方法



土壤侵蚀敏感性评价是为了识别容易形成土壤侵蚀的区域，评价土壤侵蚀对人类活动的敏感程度。

可以运用通用土壤侵蚀方程进行评价，包括降水侵蚀力（R）、土壤质地因子（K）和坡度坡向因子（LS）与地表覆盖因子（C）4个方面的因素。

#### （1）影响土壤侵蚀敏感性的因素分析

根据目前对中国土壤侵蚀和有关生态环境研究的资料，确定影响土壤侵蚀的各因素的敏感性等级（表1）。

降水侵蚀力（R）值：可以根据[王万忠，焦菊英，1996，中国的土壤侵蚀因子定量评价研究，水土保持通报，16(5):1-20]利用降水资料计算的中国100多个城市的R值，或利用所分区区域内所有降水观测资料计算的R值，采用内插法，用地理信息系统绘制R值分布图。然后根据表C-1中的分级标准，绘制土壤侵蚀对降水的敏感性分布图。

坡度坡长因子（LS）：对于大尺度的分析，坡度坡长因子LS是很难计算的。这里采用地形的起伏大小与土壤侵蚀敏感性的关系来估计（表C-1）。在评价中，可以应用地形起伏度，即地面一定距离范围内最大高差，作为区域土壤侵蚀评价的地形指标。推荐选用相应尺度的地形图，选取最小单元进行地形起伏度提取，方法参见[杨勤科等，2010，基于DEM的流域坡度坡长因子计算方法研究初报，水土保持通报，30(2):203-208]，然后用地理信息系统绘制区域土壤侵蚀对地形的敏感性分布图。

土壤质地因子（K）：土壤对土壤侵蚀的影响主要与土壤质地有关。土壤质地影响因子K可用雷诺图表示。通过比较土壤质地雷诺图和K因子雷诺图，将土壤质地对土壤侵蚀敏感性的影响分为5级（表C-1）。根据土壤质地图，绘制土壤侵蚀对土壤的敏感性分布图。

覆盖因子（C）：地表覆盖因子与潜在植被的分布关系密切。根据植被分布图的较高级的分类系统，将覆盖因子对土壤侵蚀敏感性的影响分为5级（表C-1）。并利用植被图绘制土壤侵蚀对植被的敏感性分布图。

表C-1 土壤侵蚀敏感性影响的分级

分级	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极敏感
R 值	<25	25-100	100-400	400-600	>600

土壤质地	石砾、沙	粗砂土、细砂土、粘土	面砂土、壤土	砂壤土、粉粘土、壤粘土	砂粉土、粉土
地形起伏度 (米)	0-20	20-50	51-100	101-300	>300
植被	水体、草本沼泽、稻田	阔叶林、针叶林、草甸、灌丛和萌生矮林	稀疏灌木草原、一年二熟粮作、一年水旱两熟	荒漠、一年一熟粮作	无植被
分级赋值 (C)	1	3	5	7	9
分级标准 (SS)	1.0-2.0	2.1-4.0	4.1-6.0	6.1-8.0	>8.0

## (2) 土壤侵蚀敏感性综合评价

### A. 土壤侵蚀敏感性指数计算方法

$$SS_j = \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 C_i}$$

式中：SS<sub>j</sub> 为 j 空间单元土壤侵蚀敏感性指数；C<sub>i</sub> 为 i 因素敏感性等级值。

### B. 土壤侵蚀敏感性加权指数计算方法

由于在不同地区降水、地貌、土壤质地与植被对土壤侵蚀的作用不同，可以运用加权方法来反映不同因素的作用差异。

$$SS_j = \sum_{i=1}^4 C(i, j) W_i$$

式中：SS<sub>j</sub> 为 j 空间单元土壤侵蚀敏感性指数；C<sub>i</sub> 为 i 因素敏感性等级值，W<sub>i</sub> 为影响土壤侵蚀性因子的权重。

$$W_i = \left[ \sum x_i \left( \sum_{x=1}^4 x_i \right)^{-1} \right] m^{-1}$$

式中： $X_i$  为影响因子  $i$  对土壤侵蚀的相对重要性，可通过专家调查方法得到，建议使用表 C-2 进行专家调查。 $m$  为参加填表的专家和决策管理者的人数。

表 C-2 各因素权重确定专家调查表

指标	对土壤侵蚀的相对重要性 ( $X_i$ )
降水	$X_1$
地貌	$X_2$
土壤质地	$X_3$
植被	$X_4$

其中， $X_i$  为因子  $i$  对土壤侵蚀的重要值：

当因子  $i$  对土壤侵蚀重要性为比较重要时， $X_i$  为 1；

当因子  $i$  对土壤侵蚀重要性为明显重要时， $X_i$  为 3；

当因子  $i$  对土壤侵蚀重要性为绝对重要时， $X_i$  为 5。

### (3) 土壤侵蚀敏感性直接评价法

土壤侵蚀敏感性也可以直接运用水利部发布的土壤侵蚀分类分级标准的附录 A：[土壤侵蚀潜在危险分级 中华人民共和国水利行业标准，土壤侵蚀分类分级标准 (SL190-2007)，中华人民共和国水利部发布，2008] 中方法与标准进行评价，但需要先对临界土层的抗蚀年限等指标进行科学的评价，然后按表 C-3 进行敏感度对应。

表 C-3 水蚀区危险度分级与土壤侵蚀敏感性对照表

水蚀危险度分级	临界土层的抗蚀年限 (a)	土壤侵蚀敏感性分级
无险型	> 1000	不敏感
轻险型	100~1000	轻度敏感
危险型	20~100	中度敏感
极险型	< 20	高度敏感
毁坏型	裸岩、明沙、土层不足 10cm	极敏感

注 1：临界土层系指农林牧业中，林草作物种植所需土层厚度的低限值，此处按种草所需最小厚度 10cm 为临界土层厚度；

注 2：抗蚀年限系指大于临界值的有效土层厚度与现状年均侵蚀深度的比值。

## C.2 沙漠化敏感性评价方法

土地沙漠化可以用湿润指数、土壤质地及起沙风的天数等来评价区域沙漠化敏感性程度，具体指标与分级标准见表 C-4。

表 C-4 沙漠化敏感性分级指

敏感性指标	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极敏感
湿润指数	>0.65	0.5-0.65	0.20-0.50	0.05-0.20	<0.05
冬春季大于 6m/s 大风的天 数	<15	15-30	30-45	45-60	>60
土壤质地	基岩	粘质	砾质	壤质	沙质
植被覆盖 (冬春)	茂密	适中	较少	稀疏	裸地
分级赋值 (D)	1	3	5	7	9
分级标准 (DS)	1.0-2.0	2.1-4.0	4.1-6.0	6.1-8.0	>8.0

沙漠化敏感性指数计算方法

$$DSj = \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 D_i}$$

式中：DSj 为 j 空间单元沙漠化敏感性指数；Di 为 i 因素敏感性等级值。

## C.3 盐渍化敏感性评价方法

土地盐渍化敏感性是指旱地灌溉土壤发生盐渍化的可能性。可根据地下水位来划分敏感区域，再采用蒸发量、降雨量、地下水矿化度与地形等因素划分敏感性等级。

在盐渍化敏感性评价中，首先应用地下水临界深度(即在一年中蒸发最强烈季节不致引起土壤表层开始积盐的最浅地下水埋藏深度)，划分敏感与不敏感地区(表 C-5)。再运用蒸发量、降雨量、地下水矿化度与地形指标划分等级。具体指标与分级标准参见表 C-6。

表 C-5 临界水位深度

地 区	轻沙壤	轻沙壤夹粘质	粘质
黄淮海平原	1.8-2.4m	1.5-1.8m	1.0-1.5m
东北地区		2.0m	
陕晋黄土高原		2.5-3.0m	
河套地区		2.0-3.0m	
干旱荒漠区		4.0-4.5m	

表 C-6 盐渍化敏感性评价

敏感性要素	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极敏感
蒸发量/降雨量	<1	1-3	3-10	10-15	>15
地下水矿化度 g/l	<1	1-5	5-10	10-25	>25
地形	山区	洪积平原、 三角洲	泛滥冲积 平原	河谷平原	滨海低平 原、闭流 盆地
分级赋值 (S)	1	3	5	7	9
分级标准 (YS)	1.0-2.0	2.1-4.0	4.1-6.0	6.1-8.0	>8.0

盐渍化敏感性指数计算方法：

$$YSj = \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 S_i}$$

式中：YSj 为 j 空间单元土壤侵蚀敏感性指数；Si 为 i 因素敏感性等级值。

#### C.4 石漠化敏感性评价方法

石漠化敏感性主要根据其是否为喀斯特地形及其坡度与植被覆盖度来确定的（表 C-7）。

表 C-7 石漠化敏感性评价指标

敏感性	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极敏感
喀斯特地形	不是	是	是	是	是
坡度(°)		<15	15-25	25-35	>35
植被覆盖(%)		>70	50-70	20-30	<20

#### C.5 酸雨敏感性评价方法

生态系统对酸雨的敏感性，是整个生态系统对酸雨的反应程度，是指生态系统对酸雨间接影响的相对敏感性，即酸雨的间接影响使生态系统的结构和功能改变的相对难易程度，它主要依赖于与生态系统的结构和功能变化有关的土壤物理化学特性，与地区的气候、土壤、母质、植被及土地利用方式等自然条件都有关系。生态系统的敏感性特征可由生态系统的气候特性、土壤特性、地质特性以及植被与土地利用特性来综合描述。本标准选用周修萍建立的等权指标体系（表 C-8），该体系反映了亚热带生态系统的特点，对我国酸雨区基本适用。

表 C-8 生态系统对酸沉降的相对敏感性分级指标

因子	贡献率 (C)	等级	权重 (W)
岩石类型	1	I A 组岩石	1
		II B 组岩石	0
土壤类型	1	I A 组土壤	1
		II B 组土壤	0
植被与土地利用	2	I 针叶林	1
		II 灌丛、草地、阔叶林、山地植被	0.5
		III 农耕地	0
水分盈亏量 (P-PE)	2	I >600mm/a	1
		II 300~600mm/a	0.5
		III <300mm/a	0

（注 1：表中水分盈亏量 P 为降水量，PE 为最大可蒸发量。）

注 2：A 组岩石：花岗岩、正长岩、花岗片麻岩(及其变质岩)和其他硅质岩、粗砂岩、正石英砾岩、去钙砂岩、某些第四纪砂/漂积物；B 组岩石：砂岩、页岩、碎屑岩、高度变质长英岩到中性火成岩、不含游离碳酸盐的钙硅片麻岩、含游离碳酸盐的沉积岩、煤系、弱钙质岩、轻度中性盐到超基性火山岩、玻璃体火山岩、基性和超基性岩石、石灰砂岩、多数湖相漂积沉积物、泥石岩、灰泥岩、含大量化石的沉积物(及其同质变质地层)、石灰岩、白云石。

注 3：A 组土壤：砖红壤、褐色砖红壤、黄棕壤(黄褐土)、暗棕壤、暗色草甸土、红壤、黄壤、黄红壤、褐红壤、棕红壤；B 组土壤：褐土、棕壤、草甸土、灰色草甸土、棕色针叶林土、沼泽土、白浆土、黑钙土、黑色土灰土、栗钙土、

淡栗钙土、暗栗钙土、草甸碱土、棕钙土、灰钙土、淡棕钙土、灰漠土、灰棕漠土、棕漠土、草甸盐土、沼泽盐土、干旱盐土、砂姜黑土、草甸黑土。)

酸雨的敏感性指数计算方法：

$$AS_j = \sum_{i=1}^4 C_i W_i$$

式中：AS<sub>j</sub> 为 j 空间单元酸雨的敏感性指数；C<sub>i</sub> 为 i 因素贡献率；W<sub>i</sub> 为 i 因素权重，根据表 C-8 中的因子的等级确定。

根据敏感性指数评价，可得将其分为极敏感、高度敏感、中度敏感、轻度敏感和不敏感 5 个等级（表 C-9）。

表 C-9 敏感性等级分类

敏感性指数 (AS)	0 ~ 1	2 ~ 3	4	5	6
敏感性等级	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极敏感

### C.6 重要自然与文化价值敏感性评价方法

重要自然与文化价值敏感性是指有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物的天然集中分布地、有特殊价值的自然遗迹所在地和文化遗址、重要景观与旅游资源分布区等对因人类活动干扰而引起的原有价值损失的敏感程度。重要自然与文化价值敏感性主要体现在经过国家或省、市、县级认可的保护区，如各类自然保护区、自然文化遗产、风景名胜区、森林公园、地质遗迹和地质公园、旅游区等。敏感性因子敏感等级也分为 5 个级别，即不敏感（I 级），轻度敏感（II 级），中度敏感（III 级），高度敏感（IV 级）和极度敏感（V 级）。其中，国家级的自然保护区、自然文化遗产、地质公园、重点风景名胜区、森林公园等地区列为极度敏感（V 级）区域；省级的各个地区列为高度敏感（IV 级）区域；地市级、县级的各个地区依次列为中度和轻度敏感区；非此类重要自然与文化价值的区域则为不敏感区。依照此种方法将重要自然与文化价值敏感性的评价分级指标列表如表 C-9。

C-10 重要自然与文化价值敏感性分级指标

敏感性要素	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极敏感
自然保护区	无	县级	市级	省级	国家级
自然或文化遗产	无	县级	市级	省级	国家级、世界级

地质公园	无	县级	市级	省级	国家级、世界级
重点风景名胜区	无	县级	市级	省级	国家级
森林公园	无	县级	市级	省级	国家级
重点旅游区	无	A-2A 级	3A 级	4A 级	5A 级

### C.7 其它敏感性评价方法

其它敏感性是指当地其它具有明确记录、或者虽无记录但很显然可能会发生的生态环境风险，且这种风险是由人类活动引起或加剧的敏感性因素的评价。在各省、县（市）域的生态功能分区研究工作中，应结合当地生态环境现状，考虑选用其他敏感性评价因子，如旱涝敏感性、海岸带退化敏感性、热岛敏感性等。其敏感性等级的确定方法应根据当地的生态环境实际情况，由分区研究部门自行决定，但各敏感性的定级原则上应与上述敏感性相同，即敏感性评价等级分为五级：不敏感（I级），轻度敏感（II级），中度敏感（III级），高度敏感（IV级）和极度敏感（VI级）。



## 主要参考文献

- [1] 蔡佳亮, 殷贺, 黄艺. 生态功能区划理论研究进展[J]. 生态学报. 2010, 30(11): 3018-3027.
- [2] 曹学章, 沈渭寿, 唐晓燕. 建立我国生态环境标准体系的初步构想[J]. 农村生态环境. 2005, 21(4): 77-80.
- [3] 陈轶. 城市生态功能区划原则与方法[J]. 福建环境. 2002, 19(2): 31-33.
- [4] 成文连, 柳海鹰, 高吉喜, 等. 生态功能区划技术、方法及应用[C]. 中国环境科学学会学术年会论文集. 武汉: 2009:598-603.
- [5] 仇荣亮, 杨平. 南方土壤酸沉降敏感性研究: V. 模拟酸雨条件下土壤矿物风化特征[J]. 中山大学学报(自然科学版). 1998, 37(4): 89-93.
- [6] 董玉祥刘毅华. 国外沙漠化监测评价指标与标准[J]. 干旱环境监测. 1992, 6(4): 234-241.
- [7] 杜群. 我国生态综合管理的政策与实践——生态功能区划制度探索[C]. 2007年全国环境资源法学研讨会. 兰州: 2007:967-974.
- [8] 傅伯杰, 陈利顶, 刘国华. 中国生态区划的目的、任务及特点. 生态学报, 1999, 19(5): 591-595.
- [9] 傅伯杰, 刘国华, 陈利顶, 马克明, 李俊然. 中国生态区划方案. 生态学报, 2001. 21(1): 1-6.
- [10] 傅伯杰, 刘国华, 孟庆华. 中国西部生态区划及其区域发展对策. 干旱区地理, 2000. 10(4): 279-287.
- [11] 傅伯杰, 刘世良, 马克明. 2001. 生态系统综合评价的内容与方法. 生态学杂志 21(11): 1885-1892.
- [12] 甘立彩. 基于生态功能评价的小尺度生态功能区划研究[D]. 重庆: 西南大学, 2010.
- [13] 国家环保总局. 全国生态保护“十一五”规划, 2007.
- [14] 何隆华, 杨宏伟. 应用GIS进行生态系统对酸雨的相对敏感性分析[J]. 地理科学. 1996, 16(4): 317-322.
- [15] 胡存智. 中国农用土地分等定级理论与方法研究[J]. 中国土地科学. 2012, 26(3):

4-13.

[16] 黄艺, 蔡佳亮, 吕明姬, 等. 流域水生态功能区划及其关键问题[J]. 生态环境学报. 2009, 18(5): 1995-2000.

[17] 黄艺, 蔡佳亮, 郑维爽, 等. 流域水生态功能分区以及区划方法的研究进展[J]. 生态学杂志. 2009, 28(3): 542-547.

[18] 贾良清, 欧阳志云, 张之源. 生态功能区划及其在生态安徽建设中的作用[J]. 安徽农业大学学报. 2005, 32(1): 113-116.

[19] 江涛. 我国将建设六大生态环保工程[J]. 中国减灾. 2004(5): 7.

[20] 姜雪, 赵文吉, 董双发. 高分辨率卫星影像在生态环境调查及生态功能区划分中的应用研究[J]. 测绘与空间地理信息. 2006, 29(9): 31-34.

[21] 金鑫, 郝振纯, 张金良. 非点源污染模型中土壤侵蚀因子研究进展[J]. 四川环境. 2006, 25(2): 105-110.

[22] 孔庆云, 唐小平, 程小玲, 等. 我国林地质量分级研究[R]. 国家林业局, 2009.

[23] 李金才. 生态农业标准体系与典型模式技术标准研究[D].北京: 中国农业科学院, 2007.

[24] 李旭辉, 王文军. 生态功能区划与可持续发展研究[J]. 安徽农业科学. 2008, 36(2).

[25] 李艳梅, 曾文炉, 周启星. 水生态功能分区的研究进展[J]. 应用生态学报. 2009, 20(12): 3101-3108.

[26] 林翎, 曹学章. 2004. 建立我国生态环境标准体系的重要性. 世界标准化与质量管理 (11): 26-37.

[27] 刘国华, 傅伯杰. 1998. 生态区划的原则及其特征. 环境科学进展 6 (6): 67-72.

[28] 刘力敏, 谢剑峰, 周旌, 等. 生态功能区划在县域可持续发展指标体系中的应用[J]. 中国环境管理干部学院学报. 2010, 20(5): 18-20.

[29] 刘洋. 主体功能区规划的编制思路和方法初探[C]. 城市规划和科学发展, 天津: 2009.

[30] 刘征, 郑艳侠, 赵志勇. 生态功能区划方法研究[J]. 石家庄学院学报. 2008, 10(3): 54-59.

[31] 路婕, 李玲, 吴克宁, 等. 基于农用地分等和土壤环境质量评价的耕地综合质量评价[J]. 农业工程学报. 2011, 27(3): 323-329.

[32] 马海波, 仲春连, 赵青雷. 阿拉善天然草地资源及其发展畜牧业的主要途径[J]. 中

国草地. 1998(1): 57-61.

[33] 孟伟, 张远, 郑丙辉. 水生态区划方法及其在中国的应用前景. 水科学进展, 2007, 18(2): 293-300.

[34] 孟伟, 张远, 郑丙辉. 辽河流域水生态分区. 环境科学学报, 2007, 27(6): 911-918.

[35] 苗鸿, 王效科, 欧阳志云. 2001中国生态环境胁迫过程区划研究. 生态学报21(1): 7-13.

[36] 倪健, 郭柯, 刘海江, 张新时. 2005中国西北干旱区生态区划. 植物生态学报29(2): 175-184.

[37] 欧阳勋志, 廖为明, 彭世揆. 区域森林景观生态功能区划的理论与方法——以江西婺源县为例[J]. 江西农业大学学报(自然科学). 2004, 26(5): 700-704.

[38] 潘瑜春, 刘巧芹, 陆洲, 等. 基于农用地分等的区域耕地整理规划[J]. 农业工程学报. 2009, 25(增刊2): 260-266.

[39] 史娜娜, 战金艳, 吴锋等. 生态系统服务功能动态区划系统及其在鄱阳湖湖区的应用[J]. 生态学杂志. 2009, 28(9): 1909-1914.

[40] 孙小银, 周启星, 于宏兵, 等. 中美生态分区及其分级体系比较研究[J]. 生态学报. 2010, 30(11): 3010-3017.

[41] 陶星名. 生态功能区划方法学研究[D]. 杭州, 浙江大学, 2005.

[42] 汪劲柏, 赵民. 论建构统一的国土及城乡空间管理框架——基于对主体功能区划、生态功能区划、空间管制区划的辨析[J]. 城市规划. 2008, 32(12): 40-48.

[43] 王洪波, 程锋, 张中帆, 等. 中国耕地等别分异特性及其对耕地保护的影响[J]. 农业工程学报. 2011, 27(11): 1-8.

[44] 王潜, 韩永伟. 县域国土主体功能区划分及生态控制[J]. 环境保护. 2007(1): 50-52.

[45] 王小丹, 钟祥浩, 刘淑珍, 等. 青藏高原生态功能区划研究[J]. 地理科学. 2009, 29(5): 715-720.

[46] 王再岚, 李政海, 马中, 等. 鄂尔多斯东胜地区不同生态功能区的土壤侵蚀敏感性[J]. 生态学报. 2009, 29(5): 484-491.

[47] 文春波, 贾涛, 任杰, 等. 生态功能区划的县域可持续发展案例研究[J]. 环境与可持续发展. 2009(6): 39-41.

[48] 吴锋, 战金艳, 邓祥征, 等. 生态系统服务功能动态区划方法与应用[J]. 地球信息科学学报. 2009, 11(4): 498-504.

- [49] 吴绍洪, 杨勤业, 郑度2002.生态地理区域界线划分的指标体系.地理科学进展21(4): 302-310.
- [50] 吴绍洪, 杨勤业, 郑度2003.生态地理区域系统的比较研究.地理学报58(5): 686-694.
- [51] 吴绍洪, 郑度. 2000 生态地理区域系统的热带北界中段界线的新认识. 地理学报 55(6): 689-697.
- [52] 燕乃玲, 虞孝感. 我国生态功能区划的目标、原则与体系[J]. 长江流域资源与环境. 2003, 12(6): 579-585.
- [53] 阳文华, 钟全林, 程栋梁. 重要生态功能区生态补偿研究综述[J]. 华东森林经理. 2010, 24(1): 1-6.
- [54] 杨勤业, 李双成. 1999中国生态地域划分的若干问题. 生态学报 19(5): 596-601.
- [55] 杨勤业, 郑度, 吴绍洪. 2002中国的生态地域系统研究. 自然科学进展12(3): 287-291.
- [56] 衣兰智, 张培栋, 孙娟. 基于生态功能区划的草原资源与环境保护分析[C]. 2009中国草原发展论坛论文集. 2009:415-419.
- [57] 郎文聚胡存志. 张凤荣. 农用地分等规程的几个理论问题及应用方向[J]. 资源科学. 2005, 27(2): 33-38.
- [58] 张平宇程叶青. 生态地理区划研究进展[J].生态学报. 2006, 26(10): 3424-3433.
- [59] 张媛, 王靖飞, 吴亦红. 生态功能区划与主体功能区划关系探讨[J]. 河北科技大学学报. 2009, 30(1): 79-82.
- [60] 郑度, 葛全胜, 张雪芹, 何凡能, 吴绍洪, 杨勤业2005.中国区划工作的回顾与展望.地理研究24(3):330-344.
- [61] 周启星, 罗义, 祝凌燕. 环境基准值的科学研究与我国环境标准的修订[J]. 农业环境科学学报. 2007, 26(1): 1-5.
- [62] 周修萍, 秦文娟. 华南三省(区)土壤对酸雨的敏感性及其分区图[J]. 环境科学学报. 1992, 12(1): 78-83.
- [63] 周修萍. 我国东部七省生态系统对酸沉降的相对敏感性[J]. 农村生态环境. 1996, 12(1): 1-5.
- [64] 邹联付, 潘刚, 方江平. 西藏三江流域生态功能区划研究[J]. 防护林科技. 2008(5): 63-66.
- [65] Ajith H. Perera J A B L. A Strategic Framework to Eco-Regionalize Ontario[J].

Environmental Modeling & Assessment. 1996, 1-3(39): 85-96.

[66] Alan J. Woods J M O B. Level III and IV Ecoregions of New Jersey[M]. Oregon: Department of Geosciences, Oregon State University, 2007.

[67] Bailey RG, Zoltaib SC, Wikenc EB. 1985. Ecological regionalization in Canada and the United States. *Geoforum* 16(3): 11.

[68] Bailey RG. 1983. Delineation of ecosystem regions. *Environmental Management* 7( 4) : 365-373.

[69] Camirand R. Ecological Land Classification for Forest Management and Conservation in Jamaica[M]. Québec Canada: TECSULT INTERNATIONAL, 2003.

[70] Cleland, D.T.; Avers, P.E.; McNab, W.H.; Jensen, M.E.; Bailey, R.G., King, T.; Russell, W.E. 1997. National Hierarchical Framework of Ecological Units. Published in, Boyce, M. S.; Haney, A., ed. 1997. *Ecosystem Management Applications for Sustainable Forest and Wildlife Resources*. Yale University Press, New Haven, CT. pp. 181-200

[71] Comer, P., D. Faber-Langendoen, R. Evans, S. Gawler, C. Jo sse, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow, and J. Teague. 2003. *Ecological Systems of the United States: A Working Classification of U.S. Terrestrial Systems*. NatureServe, Arlington, Virginia.

[72] Ecological Stratification Working Group. 1995. A national ecological framework for Canada. Agriculture and Agri-Food Canada and Environment Canada, Ottawa, Ont.

[73] Gerard McMahon E B W D. Toward a Scientifically Rigorous Basis for Developing Mapped Ecological Regions[J]. *Environmental Management*. 2004, 1(34): s111-s124.

[74] Huarong Zhou D X. Ecological Function Regionalization of Fluvial Corridor Landscapes and Measures for Ecological Regeneration in the Middle and Lower Reaches of the Tarim River, Xinjiang of China[J]. *Journal of Arid Land.*, 2(2): 123-132.

[75] Loveland TR, Merchant JM, 2004. Ecoregions and Ecoregionalization: eographical and Ecological Perspectives. *Environmental Management* 34(s1):1-13.

[76] Mackey BG, Berry SL, Brown T. 2008. Reconciling approaches to biogeographical regionalization: a systematic and generic framework examined with a case study of the Australian continent. *Journal of Biogeography* 35( 2) : 213-229.

[77] Natureserve. *Ecological Systems of the United States*[M]. 2003.

- [78] Omernik JM. 2004. Perspectives on the nature and definition of ecological regions. *Environmental Management* 34( Suppl 1) : S27-S38.
- [79] Omernik, J. M., Bailey, R. G. (1997). Distinguishing Between Watersheds and Ecoregion. *JAWRA* No. 96178: 935-949.
- [80] Otter W C M S. Biological Assessment of Ecologically Important Areas for the Mammal Taxonomic Group of the Yellow Sea Ecoregion[J]. *Biological Assessment Report of the Yellow Sea Ecoregion*. 2008: 19-28.
- [81] Shaohong Wu Q Y Z D. Delineation of Eco-Geographic Regional System of China[J]. *Journal of Geographical Sciences*. 2003, 13(3): 309-315.
- [82] Ton Snelder A L N L. Effect of Classification Procedure on the Performance of Numerically Defined Ecological Regions[J]. *Environmental Management*. 2010, 45: 939-952.
- [83] Yang X, Zhang K, Jia B, et al. Desertification assessment in China: An overview[J]. *Journal of Arid Environments*. 2005, 63(2): 517-531.

#### 法律、法规、条例与标准性文献；

- [84] 《中华人民共和国环境保护法》，1989年
- [85] 《中华人民共和国土地管理法》，1998年
- [86] 《全国环境保护纲要》，2003年
- [87] 《国家环境保护“十一五”规划》，2007年
- [88] 《中华人民共和国环境保护行业标准HJ/T192-2006》，生态环境状况评价技术规范（试行），2006年
- [89] 《规划环境影响评价条例》，2009年
- [90] 《地表水环境质量标准》，GB3838-2002
- [91] 国家环境保护总局. 2003. 《生态功能区划暂行规程》
- [92] 环境保护部，中国科学院. 《全国生态功能区划》，2008.
- [93] 中华人民共和国水利部. 土壤侵蚀分类分级标准: SL 190—2007[Z]. 水利部水土保持司. 中国水利水电出版社, 2008.
- [94] 中华人民共和国国土资源部. 农用地分等规程: TD-T1004-2003[Z]. 2003.
- [95] 中国科学院环境保护部. 全国生态功能区划[Z]. 2008.
- [96] 中国国家标准化管理委员会中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 农用地定级规程: TD-T1005-2003[Z]. 北京: 中国标准出版社, 2003.

- [97] 中国国家标准化管理委员会中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 水土保持综合治理验收规范: GB/T 15773-2008[Z]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [98] 水利部水土保持监测中心. 开发建设项目水土保持技术规范: GB 50433-2008[Z]. 北京: 中国计划出版社, 2008.
- [99] 环境保护部. 环境影响评价技术规范-生态影响(2011)新导则: HJ 19-2011[Z]. 环境保护部科技标准司. 北京: 中国环境科学出版社, 2011.
- [100] 环境保护部. 综合类生态工业园区标准: HJ/ 274-2009[Z]. 环境保护部科技标准司. 2009.
- [101] 国家质量监督检验检疫总局国家环境保护总局. 地表水环境质量标准: GB 3838-2002[Z]. 2002.
- [102] 国家技术监督局. 水土保持综合治理验收规范: GB/T 15773-1995[Z]. 水利部水土保持司. 1995.
- [103] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. 地表水环境质量标准: GB 3838-2002[Z]. 国家环境保护总局科技标准司.
- [104] 国家环境保护总局. 生态环境状况评价技术规范(试行): HJ/T192-2005[Z]. 2006.
- [105] 国家环境保护总局. 生态环境状况评价技术规范(试行): HJ/T192-2005[Z]. 国家环境保护总局科技标准司. 2006.
- [106] 规划环境影响评价技术导则土地利用总体规划(征求意见稿)[Z]. 规划环境影响评价技术导则土地利用总体规划编制组. 2009.
- [107] 环境信息安全测试与评估技术规定(征求意见稿)[Z]. 环境信息安全测试与评估技术规定编制组. 2010.
- [108] 环境信息系统项目文件管理技术规定[Z]. 环境信息系统项目文件管理技术规定编制组. 2010.