

附件二：

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ□□□-200□

规划环境影响评价技术导则 总 纲

Technical Guidelines for Plan Environmental Impact Assessment

General principles

(征求意见稿)

200□-□□-□□发布

200□-□□-□□实施

环 境 保 护 部 发布

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	2
5 规划分析.....	5
6 现状调查与评价.....	6
7 环境影响识别与评价指标体系构建.....	8
8 环境影响预测与评价.....	9
9 规划方案的环境合理性综合论证.....	10
10 环境影响减缓措施.....	12
11 环境影响跟踪评价.....	12
12 公众参与.....	12
13 评价结论.....	13
14 环境影响评价文件的编制要求.....	13
附 录 A（资料性附录）不同规划阶段介入的规划环境影响评价工作重点.....	16
附 录 B（资料性附录）规划环境影响评价方法简介.....	17

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《规划环境影响评价条例》，保护环境，防治污染，规范和指导规划环境影响评价工作，制定本标准。

本标准规定了规划环境影响评价的一般性原则、内容、工作程序、方法和要求。

本标准是对《规划环境影响评价技术导则（试行）》（HJ/T130-2003）的修订，与原标准相比，主要修改内容如下：

——调整了导则的结构，按照评价的内容重新进行了章节编排。

——增加、修改了术语定义，定义规划要素、环境目标、环境敏感区、规划不确定性、累积环境影响、跟踪评价。

——修改了评价目的、评价原则、评价范围和评价工作程序等内容，特别重新表述了一致性、整体性、层次性等评价原则。

——在规划分析章节增加了规划不确定性分析的内容和要求。

——在环境现状调查与评价章节增加了已开发区域环境影响回顾性评价的内容和要求，细化了现状调查与评价的内容。

——对环境影响识别与评价指标体系构建章节进行了梳理，明确了环境影响识别的内容和目的，明确了环境目标与评价指标间的关系，明确了指标体系构建的方法和指标值的确定原则。

——细化了环境影响预测与评价的内容、方法和要求，增加了规划开发强度预测、对生态系统结构和功能影响预测与评价、资源环境承载力评估等的内容和要求，对某些类型的规划提出了进行风险预测与评价、人群健康风险分析、清洁生产水平和循环经济分析的要求。

——增加了规划方案环境合理性综合论证章节，提出了规划方案环境合理性论证和对区域可持续发展影响论证的内容、方法和要求，明确了不同类型规划的论证重点，明确了规划调整的原则、内容 and 要求。

——重新表述了环境影响减缓措施的内容和要求，增加了对规划包含的重大建设项目的的评价要求。

——重新梳理了环境影响跟踪评价、公众参与和评价结论章节的内容，明确提出了评价的深度要求。

——调整了环境影响评价文件编制要求的内容，增加了环境影响评价实施方案的编制内容。

——在附录中，用“不同规划阶段介入的规划环境影响评价工作重点”替代了“规划环境影响评价中的环境目标与评价指标”；充实了附录 B 规划环境影响评价方法，特别给出了各种方法的应用示例。

本标准于 2003 年首次发布，本次为第一次修订。

自本标准实施之日起，HJ/T130-2003 废止。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部环境工程评估中心、同济大学。

本标准环境保护部于 200□年□□月□□日批准。

本标准自 200□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

规划环境影响评价技术导则 总纲

1 适用范围

本标准规定了开展规划环境影响评价的一般性原则、内容、工作程序、方法和要求。

其他专项规划环境影响评价技术导则和技术规范应根据本标准制定。

本标准适用于国务院有关部门、设区的市级以上地方人民政府及其有关部门组织编制的土地利用的有关规划，区域、流域、海域的建设、开发利用规划，以及工业、农业、畜牧业、林业、能源、水利、交通、城市建设、旅游、自然资源开发的有关专项规划的环境影响评价。

国务院有关部门、设区的市级以上地方人民政府及其有关部门组织编制的其他类型的规划、县级及乡镇人民政府编制的规划进行环境影响评价时可参照本标准。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

HJ2.2	环境影响评价技术导则	大气环境
HJ2.3	环境影响评价技术导则	地面水环境
HJ2.4	环境影响评价技术导则	声环境
HJ19	环境影响评价技术导则	非污染生态影响
HJ□□	环境影响评价技术导则	地下水环境
HJ/T192	生态环境状况评价技术规范	

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 规划要素

本标准所称规划要素主要指规划方案中的发展目标、定位、规模、布局、结构、时序，以及重大规划建设项目的实施方案等。

3.2 环境目标

环境目标是开展规划环境影响评价的依据，是规划应满足的环境保护要求，是指为保护和改善环境而设定的、拟在相应规划期限内达到的环境质量、生态功能和其他与环境保护相关的目标和要求。

3.3 环境敏感区

本标准所称环境敏感区，是指依法设立的各级各类自然、文化保护地，以及对某类污染因子或生态影响特别敏感的区域，主要包括：

- 自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区。

b) 基本农田保护区、基本草原、森林公园、地质公园、重要湿地、天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场、资源性缺水地区、水土流失重点防治区、沙化土地封禁保护区、封闭及半封闭海域、富营养化水域。

c) 以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，文物保护单位，具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地。

3.4 规划不确定性

本标准所称的规划不确定性，是指规划编制及实施过程中可能导致环境影响预测结果和评价结论发生变化的因素。主要来源于两个方面，一是规划方案本身在某些内容上不全面、不具体或不明确；二是规划编制时设定的某些资源环境基础条件，在规划实施过程中发生的能够预期的变化。

3.5 累积环境影响

本标准所称的累积环境影响是指评价的规划及与其相关的规划在一定时间和空间范围内对环境目标和资源环境因子造成的复合的、协同的、叠加的影响。

3.6 跟踪评价

跟踪评价是应对规划不确定性的有效手段之一，是指在规划的实施过程中对规划已经及正在造成的环境影响进行实地的监测、分析和评价的过程，用以检验规划环境影响评价的准确性以及不良环境影响减缓措施的有效性，并根据评价结果，提出不良环境影响减缓措施的改进意见，以及规划方案修订或终止其实施的建议。

4 总则

4.1 评价目的

通过评价，识别制约规划实施的主要资源环境因素，分析、预测与评价规划实施可能对相关区域、流域、海域生态系统产生的整体影响、对环境和人群健康产生的长远影响，评价规划实施后环境目标和指标的可达性，评价规划要素的环境合理性，形成规划优化调整建议，提出环境保护对策建议和跟踪评价计划，协调规划实施的经济效益、社会效益与环境效益之间以及当前利益与长远利益之间的关系，为规划编制和环境管理提供决策依据。

4.2 评价原则

4.2.1 早期介入

为使规划在编制和决策过程中能够充分考虑规划可能涉及的环境问题，满足环境目标的要求，评价应在规划编制过程中尽早介入，并贯穿于规划编制的始终。

4.2.2 一致性

评价的重点内容和专题设置应与规划对环境影响的性质、程度和范围相一致，应与规划涉及领域和区域的环境管理要求相一致。

4.2.3 整体性

评价应统筹考虑各种资源环境要素及其相互关系，重点分析规划实施对生态系统产生的整体影响和综合效应。

4.2.4 层次性

评价的内容与深度应充分考虑规划的层级和属性（综合性规划、指导性规划、专项规划），依据不同层次和属性规划的决策需求，提出相应的宏观决策建议以及具体的环境管理要求。

4.3 评价范围

4.3.1 按照规划实施可能影响的空间尺度确定评价范围。评价范围一般应包括规划区域、规划实施直接影响的周边地域，特别是规划实施可能影响的环境敏感区、重要生态功能保护区、生态脆弱区等其他重要区域应纳入评价范围。

4.3.2 确定规划环境影响评价的地域范围通常可考虑以下三个方面：一是自然地理单元的完整性（流域、盆地、山脉等），生态系统的完整性（如森林、草原、渔场等）；二是已有的管理区界（如行政区界等）或人为的地理边界（如公路、铁路或运河等）；三是规划的环境影响可能达到的范围。

4.4 评价工作程序

规划环境影响评价的工作程序见图 1。

4.5 评价方法

规划环境影响评价各工作环节常用的方法和方式，以及部分常用的方式和方法介绍及应用示例参见附录 B。开展工作时可根据实际情况选用，也可选用其他经实践验证过的、成熟的技术方法。

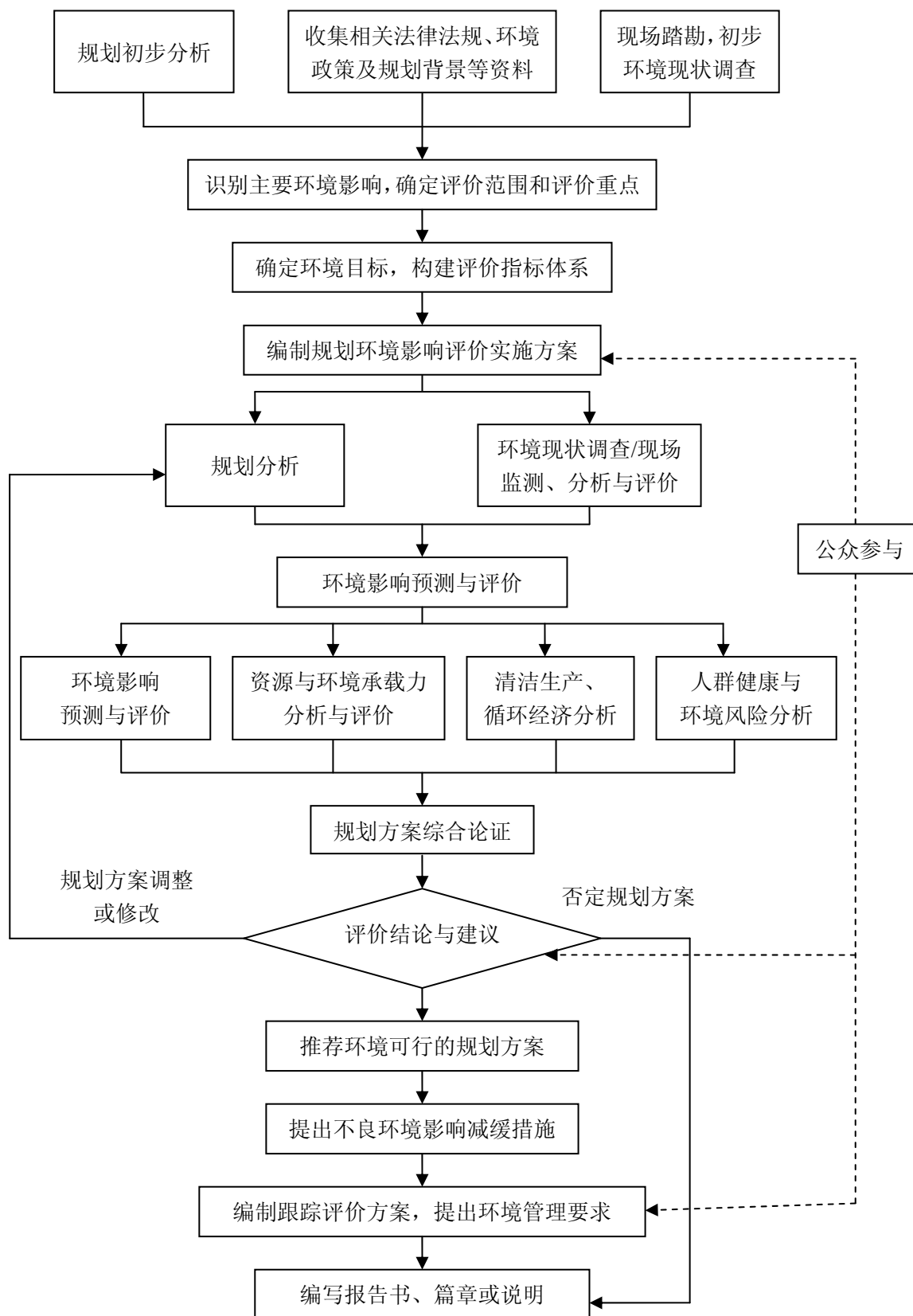


图 1 规划环境影响评价工作程序图

5 规划分析

5.1 基本要求

规划分析应包括规划概述、规划的协调性分析和不确定性分析等。通过规划分析，从环境影响评价角度对规划内容进行分析和初步评估，从多个规划方案中初步筛选出备选的规划方案，作为环境影响分析、预测与评价的对象，并结合规划的不确定性分析结果，给出可能导致预测结果和评价结论发生变化的不同的预测情景。

5.2 规划概述

简要介绍规划编制的背景和定位，梳理并详细说明规划的空间范围和空间布局，规划的目标、发展规模、结构（包括：产业结构、能源结构、土地利用空间结构等）、建设时序，资源能源利用、配套设施建设以及生态环境保护等评价关注的主要规划内容，从规划环境影响评价角度对其进行解析。如规划包含重大建设项目的，应明确其建设性质、内容、规模、地点等。其中，规划的范围、布局等应给出相应的图、表。

5.3 规划的协调性分析

5.3.1 分析规划在规划体系中的层级和属性，筛选出与本规划相关的法律法规、环境经济与技术政策和产业政策，以及在资源环境条件上与本规划相关的规划。筛选时应充分考虑相关政策、规划的法律效力和时效性。

5.3.2 分析规划与相关法律法规、环境经济与技术政策和产业政策的符合性。

5.3.3 逐项分析规划目标、布局、规模等各规划要素与上层规划的符合性与协调性，重点分析规划之间的冲突和矛盾。

5.3.4 在考虑累积环境影响的基础上，逐项分析规划要素与所在区域（或行业）同层位其他规划在环境目标、资源利用、环境容量与承载力等方面的一致性和协调性，重点分析规划与同层位的环境保护、生态建设、资源保护与利用等规划之间的冲突和矛盾。

5.4 规划的不确定性分析

5.4.1 规划的不确定性分析主要包括规划基础条件的不确定性分析、规划具体方案的不确定性分析及规划不确定性的应对措施三个方面。

5.4.2 规划基础条件的不确定性分析：应重点分析规划实施所依托的资源、环境条件可能发生的变化情况，如水资源分配方案、土地资源使用方案、污染物总量分配方案等，论证规划各项内容顺利实施的可能性与必要条件，预测规划方案可能发生的变化、调整情况。

5.4.3 规划方案的不确定性分析：从能够预测、评价规划实施的环境影响的角度，分析规划方案中需要具备但没有具备、应该明确但没有明确的内容，明确规划产业结构、规模、布局及时序等方面可能存在的变化情况。

5.4.4 规划不确定性的应对措施：针对规划基础条件、具体方案两方面不确定性的分析结果，将各种可能出现的情况，经筛选后进行排列组合，设置针对规划环境影响预测的不同情景，用以预测、分析和评价不同情景下规划阶段性目标的可达性及其环境影响。

5.5 规划分析的方式和方法

规划分析的方式和方法主要有：核查表、叠图分析、矩阵分析、专家咨询（如智暴法、德尔斐法等）、

情景分析、博弈论法等。

6 现状调查与评价

6.1 基本要求

6.1.1 通过调查与评价，掌握评价范围内主要资源的利用状况，评价生态、环境质量的总体水平和变化趋势，辨析制约规划实施的主要资源和环境要素。

6.1.2 现状调查与评价一般包括自然环境状况、社会经济概况、资源分布与利用状况、环境质量和生态状况等内容。实际工作中应遵循以点带面、点面结合、突出重点的原则，针对规划的环境影响特点和环境目标要求，从 6.2、6.3 中选择应调查、评价的具体内容，并确定具体的参数。

6.1.3 现状调查可充分搜集和利用近期（一般为一个规划周期，或更长）已有的有效资料。当已有资料不能满足评价要求，特别是需要评价规划方案中重大规划建设项目的环境影响时，需进行补充调查和现场监测。

6.2 现状调查内容

6.2.1 一般自然环境状况调查内容主要包括评价范围内的地质、地形、地貌情况，河流、湖泊（水库）、海湾的水文情况，气候与气象情况等，特别应重视极端自然条件调查。

6.2.2 社会经济概况调查应重点调查评价范围内：人口结构、规模和增长状况，人群健康和地方病状况，人均能源及水资源利用情况，经济规模与增长率，交通运输结构、空间布局及运量情况。特别是评价范围内的产业结构、主导产业及其布局、重大基础设施布局及建设情况等，并附相应图件。

6.2.3 环保基础设施建设及运行情况调查应明确评价范围内：污水治理设施规模、分布、处理能力及处理工艺；清洁能源利用及大气污染综合治理情况；区域噪声污染控制情况；固体废物处理与处置方式及危险废物安全处置情况（包括规模、分布、处理能力及处理工艺等）；现有生态保护工程建设及实施效果；已发生的环境风险事故情况；环保投资情况等。

6.2.4 资源分布与利用状况调查应明确评价范围内以下内容：

- a) 主要用地类型、面积及其分布状况，区域水土流失现状，并附土地利用现状图。
- b) 水资源总量、时空分布及开发利用强度（包括地表水和地下水），主要集中式饮用水源地分布、保护范围及开发利用强度，其他水资源利用状况（如海水、雨水、污水及中水）等，并附水系图及水文地质相关图件。
- c) 能源生产和消费总量、结构与弹性系数，能源利用效率等情况。
- d) 矿产资源类型与储量、生产和消费总量、资源利用效率等，并附矿产资源分布图。
- e) 旅游资源和景观资源的地理位置、范围及主要保护对象、保护要求等，并附相关图件。

6.2.5 环境质量与生态状况调查应明确评价范围内以下内容：

- a) 水环境功能区划、保护目标及各功能区水质达标情况，主要水污染因子和特征污染因子、主要污染物排放总量及其控制目标、控制断面位置及达标情况、主要污染源分布和污染贡献率、单位 GDP 废水及主要水污染物排放量，并附水环境功能区划图、控制断面位置图及主要污染源排放口分布图。

b) 大气环境功能区划、保护目标及各功能区环境空气达标情况、主要污染因子和特征污染因子、主要污染物排放总量及其控制目标、主要污染源分布和污染贡献率（包括工业、农业和生活污染源）、单位 GDP 主要大气污染物排放量，并附大气环境功能区划图及重点污染源分布图。

c) 声环境功能区划、保护目标及各声功能区达标情况，并附声环境功能区划图。

d) 主要土壤类型及其分布，土壤的肥力与使用情况，土壤污染的主要来源及其质量现状。

e) 生态系统的类型、结构及功能、植物区系与主要植被类型，特有、珍稀、濒危野生生物的种类、分布和生境状况，生态功能区划与保护目标等，附生态功能区划图、生态功能保护区划图及野生动、植物分布图。

f) 固体废物（分一般工业固体废物、一般农业固体废物、危险废物、生活垃圾）产生量及单位 GDP 固体废物产生量，危险废物的产生量、产生源分布等。

g) 调查主要环境敏感区的类型、分布、范围、敏感性（或保护级别）及相关环境保护要求，并附相关图件。

6.3 现状分析与评价

6.3.1 资源利用现状评价

根据评价范围内土地资源和水资源总量，能源及主要矿产资源的储量，资源供需状况和利用效率等，分析区域资源利用和保护中存在的问题。

6.3.2 环境现状评价

a) 通过叠图分析，详细对比规划布局与区域生态功能区划、环境功能区划和环境敏感区之间的关系，分析目前存在的主要环境问题。

b) 评价区域水环境质量、大气环境质量、土壤环境质量、声环境质量状况和变化趋势，分析影响其质量的主要污染因子和特征污染因子的来源；评价区域现有环保设施的建设与运营情况，分析区域水环境（包括地表水和地下水）保护、主要环境敏感区保护、固体废物处置等方面存在的问题及原因，以及目前需解决的主要环境问题。

c) 分析区域生态系统历史演化情况、发展趋势和承受干扰的能力，明确区域主要生态问题，评价区域生态系统的完整性、敏感程度；分析目前生态保护和建设方面存在的主要问题，明确生态系统恶化的主要原因。

d) 分析评价区已发生的环境风险事故的类型、原因及造成的环境危害和损失，分析目前区域环境风险防范方面存在的问题。分析地方病产生的主要原因，评价区域人群健康状况。

6.3.3 主要行业经济和污染贡献率分析

分析评价区主要污染行业的经济贡献率、资源消耗率（该行业的资源消耗量占资源消耗总量之比）和污染贡献率（该行业的污染物排放量占污染物排放总量之比）。

6.3.4 已开发区域环境影响回顾性评价

对于已开发区域还应结合区域发展的历史或上一轮规划的实施情况，对区域生态系统的演变和环境质量的变化情况进行分析与评价，重点分析评价区域存在的主要环境问题与现有的开发模式、规划布局、产业结构、产业规模和资源利用效率等方面的关系。提出本次规划应注意的资源、环境问题，以及解决问题的参考途径，并为本次规划的环境影响预测提供类比资料和数据。

6.4 制约因素分析

基于上述现状评价结果，结合环境影响回顾与环境变化趋势分析结论，重点分析评价区环境现状与环境质量、生态功能和其他环境保护目标间的差距，明确提出规划实施的生态、环境、资源制约因素。

6.5 现状调查与评价的方式和方法

6.5.1 现状调查的方式和方法主要有：资料收集、现场踏勘、环境监测、生态调查、社会经济学调查（如问卷调查、专门访谈、专题座谈会等）。

6.5.2 现状分析与评价的方式和方法主要有：专家咨询、综合指数法、叠图分析、生态学分析法（生态系统健康评价法、指示物种评价法、景观生态学评价等）。

7 环境影响识别与评价指标体系构建

7.1 基本要求

按照一致性、整体性和层次性原则，识别规划实施可能影响的资源与环境要素，建立规划要素与资源、环境要素之间的关系，初步判断影响的范围和程度，确定评价重点。并根据环境目标，结合现状调查与评价的结果，以及确定的评价重点，建立评价的指标体系。

7.2 环境影响识别

7.2.1 环境影响识别应在规划分析和环境现状评价的基础上进行，重点从规划的目标、结构、布局、规模、时序、及重大规划项目的实施方案等方面，全面识别各规划要素造成的资源消耗（或占用）及环境影响的性质、范围和程度。如规划分为近期、中期、远期，还应按规划时段分别识别其影响。

7.2.2 进行环境影响识别时应重点分析规划实施对资源、环境要素造成的不良环境影响，包括直接影响、间接影响，短期影响、长期影响，各种可能发生的区域性、综合性、累积性的环境影响或环境风险。其中，应考虑的资源要素包括土地资源、水资源、生物资源等，应考虑的环境要素包括水环境、大气环境、土壤环境、声环境和生态环境。

7.2.3 对于某些有可能产生具有“三致”效应（致癌、致突变、致畸）污染物、致病菌和病毒的规划，还应识别规划对人群健康的影响。

7.2.4 通过环境影响识别，以图、表的形式，建立规划要素与资源、环境要素之间的动态响应关系，从中筛选出受规划影响大、范围广的资源、环境要素，作为分析、预测与评价的重点内容。

7.3 环境目标与评价指标确定

7.3.1 环境目标是开展规划环境影响评价的依据，可根据规划区域、规划实施直接影响的周边地域的生态功能和环境保护、生态建设规划确定的目标，遵照有关环境保护政策、法规和标准，以及区域、行业的其他环境保护要求，确定规划应满足的环境目标。

7.3.2 评价指标是用以评价规划环境可行性的、量化了的环境目标，一般可将环境目标分解成环境质量、生态保护、资源可持续利用、社会环境、环境经济等评价主题，筛选出表征评价主题的具体评价指标。对于现状调查与评价中确定的制约规划实施的生态、环境、资源因素，应作为筛选的重点。

7.3.3 评价指标应优先选取能体现国家环境保护的战略、政策和要求，突出规划的行业特点及其主要环境影响特征，同时符合评价区域环境特征的易于统计、比较、量化的指标。

7.3.4 评价指标值的确定应符合相关环境保护政策、法规和标准中规定的限值要求，如国内政策、法规和标准中没有的指标值也可参考国际标准限值；对于不易量化的指标应经过专家论证，给出半定量的指标值或定性说明。

7.4 环境影响识别的方式和方法

环境影响识别的方式和方法主要有：核查表、矩阵分析、网络分析、叠图分析、灰色系统分析、层次分析、情景分析、专家咨询、压力-状态-响应分析等。

8 环境影响预测与评价

8.1 基本要求

8.1.1 系统分析规划实施对资源、环境要素的影响程度和范围，量化预测规划方案对确定的评价重点内容（受规划影响大、范围广的资源、环境要素）和对各项具体评价指标的影响，给出规划实施对评价区域的整体影响及其影响叠加后的综合环境效应，重点评价规划实施对区域环境质量达标与生态功能维系的综合性影响。

8.1.2 综合分析规划实施前区域的资源、环境承载能力，结合影响预测结果，评价规划实施给区域资源、环境带来的压力。

8.1.3 针对规划基础条件、具体方案两方面不确定性分析给出的不同发展情景，进行同等深度的影响预测与评价，为提出评价推荐的规划方案和优化调整建议提供支撑。

8.2 环境影响预测与评价的内容

8.2.1 规划开发强度分析

对规划要素进行深入分析，选择与规划方案性质、发展目标等相近的国内、外同类型已实施规划进行类比分析（对于已开发区域，可采用环境影响回顾性分析的资料），依据现状调查与评价的结果，同时考虑科技进步和能源替代等因素，结合不确定性分析设置的不同发展情景，估算不同发展情景下的开发强度，即对关键性资源的需求量和污染物的排放量，以及对生态的影响方式和影响强度。

8.2.2 环境影响预测与评价

a) 预测不同开发强度对水环境、大气环境、土壤环境、声环境的影响，明确影响的程度与范围，评价规划实施后评价区域环境质量能否满足相应功能区的要求。对环境质量影响较大、与节能减排关系密切的工业、能源、城市建设及区域建设和开发利用等专项规划，应进行定量或半定量环境影响预测与评价。

b) 预测不同开发强度对区域生物多样性、生态环境功能和生态景观的影响，明确规划实施对生态系统结构和功能所造成的影响性质与程度。参照《生态功能区划暂行规程》进行规划区域的生态敏感性分区，根据分区结果，评价规划布局的生态适宜性。

c) 预测不同开发强度对自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等环境敏感区和重点环境保护目标的影响，评价其是否符合相应的保护要求。

d) 对于规划实施可能产生重大环境风险源的，应开展事故性污染风险分析；对于某些有可能产生具有“三致”效应（致癌、致突变、致畸）污染物、致病菌和病毒的规划，应开展人群健康风险分析；对于生态较为脆弱或具有重要生态功能价值的区域，应分析规划实施的生态风险。

e) 对于工业、能源及自然资源开发等专项规划，应进行清洁生产分析，重点评价产业发展的物耗、能耗和单位GDP污染物排放强度等的清洁生产水平；对于区域建设和开发利用规划，以及工业、农

业、畜牧业、林业、能源、自然资源开发的专项规划，需要进行循环经济分析，重点评价污染物综合利用途径与方式的有效性和合理性。

8.2.3 累积环境影响预测与分析

识别和判定规划实施可能发生累积环境影响的条件、方式和途径，预测和分析规划实施与其他相关规划在时间和空间上累积环境影响。

8.2.4 资源环境承载力评估

评估资源环境承载能力的现状利用水平，在充分考虑累积环境影响的情况下，动态分析不同规划时段可供规划实施利用的剩余资源承载能力、环境容量以及总量控制指标，重点判定区域资源环境对规划实施的支撑能力。

8.3 环境影响预测与评价的方式和方法

8.3.1 规划开发强度估算的方式和方法主要有：情景分析、负荷分析（单位GDP物耗、能耗和污染物排放量等）、趋势分析、弹性系数法、类比分析、对比分析、投入产出分析、供需平衡分析等。

8.3.2 环境要素影响预测与评价的方式和方法可参照各环境要素的环境影响评价技术导则执行。

8.3.3 累积影响评价的方式和方法主要有：矩阵分析、网络分析、叠图分析、数值模拟、生态学分析法、灰色系统分析法等。

8.3.4 环境风险评价的方式和方法主要有：灰色系统分析法、模糊数学法、风险概率统计、事件树分析、生态学分析法等。

8.3.5 资源环境承载力评估的方式和方法主要有：情景分析、类比分析、供需平衡分析、系统动力学法等。

9 规划方案的环境合理性综合论证

9.1 基本要求

依据环境影响识别后建立的规划要素与资源、环境要素之间的动态响应关系，综合各种资源与环境要素的影响预测和分析、评价的结果，分别论述规划的目标、规模、布局、结构等规划要素的环境合理性以及环境目标的可达性，动态判定不同规划时段、不同发展情景规划实施有无重大资源或环境制约因素，详细说明制约的程度、范围、方式等，进而提出规划方案的优化调整建议和评价推荐的规划方案。

9.2 规划方案环境合理性论证

9.2.1 环境合理性论证的内容与方法

a) 基于区域发展与环境保护的综合要求，结合规划协调性分析结论，论证规划目标与发展定位的环境合理性。

b) 基于资源、环境承载力评估结论，主要结合区域节能减排要求，论证规划规模的环境合理性。

c) 基于环境风险评价的结论，主要结合生态、环境功能区划以及环境敏感目标的分布，论证规划布局的环境合理性。

d) 基于区域环境管理和循环经济发展要求，以及清洁生产水平的评价结果，主要结合规划重点产业的环境准入条件，论证规划结构的环境合理性。

e) 基于规划实施环境影响评价结果，主要结合环境保护措施的经济技术可行性，论证环境保护目标与评价指标的可达性。

9.2.2 不同类型规划论证重点

a) 进行环境合理性综合论证时，应针对不同类型规划的环境影响特点，突出论证重点。

b) 对资源、能源消耗量大、污染物排放量高的行业规划，应重点从区域资源环境对规划实施的支撑能力论述规划确定的发展规模、布局等的环境合理性。对于某些有可能产生具有“三致”效应（致癌、致突变、致畸）的污染物、致病菌和病毒的规划，还应从人群健康角度论证规划的环境合理性。

c) 对土地利用的有关规划和区域、流域、海域的建设、开发利用规划，以及农业、林业、旅游、矿产资源开发类规划，应重点从规划实施对生态系统结构和功能所造成的影响，对区域自然保护区、风景名胜区等重要生态功能区的功能维系等方面，论述规划方案的环境合理性。

d) 对交通、水利等基础设施建设类规划，应重点从规划及其影响区域生态安全格局、生态功能区划以及景观生态格局之间的协调性等方面，论述路网、港口及水利设施布局的环境合理性。

e) 对于开发区及工业园区等区域开发类规划，应重点从区域资源环境对规划实施的支撑能力、清洁生产与循环经济水平、人群健康与环境风险等方面，综合论述规划选址及各规划要素的环境合理性。

f) 城市规划等综合类规划则应从规划实施的各类影响能否满足人居环境质量、优化城市生态安全格局等方面，综合论述规划方案的环境合理性。

9.3 规划方案对可持续发展影响的综合论证

9.3.1 综合分析规划实施可能带来的直接和间接的社会、经济、生态效应，从促进社会、经济发展与环境保护相协调和区域可持续发展能力的角度，结合相关产业政策和环保要求，针对规划目标定位和规划要素阐明规划制定、完善和实施过程中所依据的环保要求与原则和所应关注的敏感环境问题。

9.3.2 分析规划方案及其实施可能造成的不良环境影响、规划实施所需要占用、消耗或依赖的环境资源条件等，对其他相关部门、行业政策和规划实施造成的影响，提出协调相关规划实施或避免规划间矛盾冲突的原则或策略。

9.4 规划方案的优化调整建议

9.4.1 根据规划方案的环境合理性和对可持续发展影响的综合论证结果，对规划要素提出明确的优化调整建议，特别是出现以下情景时。

a) 规划的选址、选线和规划包含的重大建设项目用地与环境敏感区的保护要求相矛盾。

b) 规划本身或规划内的项目属于国家明令禁止的产业类型或不符合国家产业政策、节能减排要求。

c) 采取规划方案中配套建设的生态环境保护措施后，区域的资源、环境承载力仍无法支撑规划的实施，仍可能造成严重的生态破坏和环境污染。

d) 规划方案中有依据现有知识水平和技术条件无法对其产生的不良环境影响的程度或者范围作出科学判断的内容。

9.4.2 规划的优化调整建议应全面、具体、可操作，如对规划规模提出的调整建议，应明确调整后的规划规模，并保证实施后资源、环境承载力可以支撑。

9.4.3 明确调整后的规划方案，作为评价推荐的规划方案。

10 环境影响减缓措施

10.1 规划的环境影响减缓措施是对规划方案中配套建设的生态环境保护措施进行评估后，针对环境影响评价推荐的规划方案实施后所产生的不良环境影响，而提出的政策、管理或者技术等方面的减缓对策和措施。

10.2 减缓对策和措施应具有可操作性，能够解决规划所在区域已存在的主要环境问题，保证在相应的规划期限内实现环境目标。

10.3 减缓对策和措施包括影响预防、影响最小化及对造成的影响进行全面修复补救等三方面的内容：

a) 预防对策和措施可从建立健全环境管理体系、划定禁止和限制开发区域、设定环境准入条件、建立环境风险防范与应急预案等方面提出。

b) 最小化对策和措施可从环境保护基础设施和污染控制设施建设方案、清洁生产和循环经济实施方案等方面提出。

c) 修复补救措施主要包括生态建设、生态补偿、环境治理等措施。

10.4 如规划方案中含有明确的重大建设项目，还应针对建设项目所属行业特点及其环境影响特征，提出重大建设项目环境影响评价的重点内容和基本要求，并依据本规划环境影响评价的主要评价结论提出相应的环境准入（包括选址或选线要求、清洁生产水平、节能减排要求等）、污染防治措施建设和环境管理等要求。同时，在充分考虑规划编制时设定的某些资源环境基础条件随区域发展发生变化的基础上，可提出建设项目环境影响评价的具体简化建议。

11 环境影响跟踪评价

11.1 对于可能产生重大环境影响的规划，在编制规划环境影响评价文件时，应拟定跟踪评价方案，对跟踪评价的具体内容提出要求，以指导跟踪评价的实施。

11.2 跟踪评价方案应明确评价的时段、工作重点、组织形式（包括具体监督和实施单位）、资金来源、管理要求等内容。

11.3 对跟踪评价的具体内容提出要求时，应依据规划的行业特点及其主要环境影响特征，并使得跟踪评价取得数据、资料和评价结果能够为规划的调整及下一轮规划的编制提供参考，同时为规划实施区域的建设项目管理提供依据。一般包括：

a) 对规划实施后已经或正在造成的环境影响的监控要求，明确需要进行监控的资源、环境要素及其具体的评价指标，提出回顾性评价的具体内容。

b) 对规划实施中所采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施进行分析和评价的具体要求，明确评价对策和措施有效性的方式、方法和技术路线。

c) 公众对规划实施区域生态环境的意见和对策建议的调查方案。

d) 跟踪评价结论应包含的具体内容，明确结论中应有环境目标的落实情况、减缓重大不良环境影响对策和措施的改进意见以及规划方案调整、修改直至终止规划实施的建议。

12 公众参与

12.1 对可能造成不良环境影响并直接涉及公众环境权益的专项规划，应当公开征求有关单位、专家

和公众对规划环境影响评价实施方案和环境影响报告书的意见。

12.2 公开的环境影响评价文件的主要内容包括：规划概况、规划的主要环境影响、规划的环境合理性和调整建议、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施、评价结论。

12.3 公众参与可采取调查问卷、座谈会、论证会、听证会等形式进行。对于政策性、宏观性较强的规划，参与的人员应以规划涉及的部门代表和专家为主；对于内容较为具体的开发建设规划，参与的人员还应包括直接环境利益相关群体的代表。

12.4 处理公众参与的意见和建议时，对于已采纳的，应在环境影响评价文件中明确说明修改的具体内容；对于不采纳的，应说明理由。

13 评价结论

13.1 评价结论是对整个评价工作成果的归纳总结，应力求文字简洁、论点明确、结论清晰准确。

13.2 在评价结论中应明确给出：

a) 评价区域的生态、环境质量现状和变化趋势，资源、环境承载力现状，明确制约规划实施的重大资源、环境要素。

b) 规划实施可能造成的主要生态环境影响预测结果和风险评价结论；对水、土地、生物资源和能源等的需求情况。

c) 规划方案的综合论证结论，主要包括规划的协调性分析结论，规划方案的环境合理性和对可持续发展影响的论证结论，环境保护目标与评价指标的可达性评价结论，规划要素的优化调整建议等。

d) 预防和减轻规划实施不良环境影响的对策和措施，规划涉及的主要建设项目环境影响评价的重点内容和要求。

e) 跟踪评价方案，跟踪评价的具体内容和要求。

f) 公众参与意见和建议处理情况，不采纳意见的理由说明。

14 环境影响评价文件的编制要求

14.1 规划环境影响评价文件包括规划环境影响评价实施方案和环境影响报告书、环境影响篇章（或说明）。规划环境影响评价文件应图文并茂、数据详实、论据充分、结构完整、重点突出、结论和建议明确。

14.2 环境影响评价实施方案应包括以下主要内容：

a) 总则。概述任务由来。明确评价依据，评价目的与原则，评价工作程序等内容。

b) 规划方案的初步分析。概述规划编制的背景，明确规划的层次和属性，从环境影响评价角度梳理并说明规划的主要内容，分析规划与法律法规、环境经济与技术政策和产业政策的符合性。

c) 环境概况。简述区域主要资源利用状况和社会、经济、环境概况，说明区域生态功能区划、环境功能区划，说明主要环境保护目标和重要环境敏感区的分布情况及其保护要求。

d) 环境影响识别与评价指标体系构建。识别规划实施对资源环境要素造成的影响，初步判断影响的范围和程度，确定评价范围和评价重点。根据评价区域环境质量、生态功能和其他与环境保护相关的目标和要求，确定不同规划期的环境目标，筛选并建立评价指标体系，给出具体的评价指标值及其来源。

e) 环境现状调查。给出环境现状调查的内容和方法,拟监测的具体参数,监测的方法、监测点位分布、监测时段及监测频次等。

f) 环境影响预测与评价。给出资源、环境影响的预测内容、预测方法(包括预测模型及有关参数的估值方法等)及评价方法。

g) 公众参与。明确公众参与的方式、内容等。

h) 专题设置。给出评价的专题设置与重点内容的描述,环境影响报告书(篇章或说明)的编写提纲。

i) 工作计划。评价工作的组织、计划安排和经费概算。

j) 附必要的图、表和文件。

14.3 环境影响报告书应包括以下主要内容:

a) 总则。概述任务由来。明确评价依据,评价目的与原则,评价范围(附图),评价重点,附图、列表明确评价区域生态功能区划、环境功能区划及其执行的环境标准、主要环境保护目标和重要环境敏感区等。

b) 规划分析。概述规划编制的背景,明确规划的层次和属性,解析并说明规划的发展目标、定位、规模、布局、结构、时序,以及重大规划建设项目的实施方案等规划内容;进行规划与政策法规、上层位规划、同层位规划的协调性分析,给出分析结论,重点明确规划之间的冲突与矛盾;进行规划的不确定性分析,给出规划环境影响预测的不同情景。

c) 环境状况调查与评价。概述环境状况调查工作情况。论述评价区自然环境状况、社会经济概况、资源分布与利用状况、环境质量和生态状况等,评价区域资源利用和保护中存在的问题,分析规划布局与区域生态功能区划、环境功能区划和环境敏感区之间的关系,评价区域环境质量状况,分析区域生态系统历史演化情况、发展趋势和存在的主要问题,评价区域风险防范和人群健康状况,分析评价区主要行业经济和污染贡献率。对已开发区域进行环境影响回顾性评价,明确规划与区域主要环境问题间的关系。明确提出规划实施的生态、环境、资源制约因素。

d) 环境影响识别与评价指标体系构建。识别规划实施可能影响的资源与环境要素及其范围和程度,建立规划要素与资源、环境要素之间的动态响应关系。论述评价区域环境质量、生态功能和其他与环境保护相关的目标和要求,明确不同规划期的环境目标,建立评价指标体系,给出具体的评价指标值。

e) 环境影响预测与评价。详细说明资源、环境影响预测的方法,包括预测模式和参数选取等。估算不同发展情景的开发强度,预测与评价不同开发强度下区域环境质量能否满足相应功能区的要求,对区域生态系统结构和功能所造成的影响性质与程度,对主要环境敏感区和重点环境保护目标的影响程度。根据不同类型规划及其环境影响特点,还应进行污染风险、生态风险和人群健康风险分析,清洁生产水平和循环经济分析。预测和分析规划实施与其他相关规划在时间和空间上的累积环境影响。评价区域资源环境对规划实施的支撑能力。

f) 规划方案的环境合理性综合论证。综合各种资源与环境要素的影响预测和分析、评价的结果,分别论述规划的目标、规模、布局、结构等规划要素的环境合理性以及环境目标的可达性。综合论述规划对评价区可持续发展的影响。明确规划方案的优化调整建议,并给出评价推荐的规划方案。

g) 环境影响减缓措施。详细说明影响预防、影响最小化及对造成的影响进行全面修复补救的不良环境影响的减缓措施,论述措施的实施效果。如规划方案中含有明确的重大建设项目,还应给出重大建设项目环境影响评价的重点内容和基本要求(包括简化建议)、环境准入和管理要求等。

h) 环境影响跟踪评价。详细说明拟定的跟踪评价方案,论述跟踪评价的具体内容要求。

i) 公众参与。说明公众参与的方式、内容及公众参与意见和建议的处理情况,重点说明不采纳

的理由。

- j) 评价结论。归纳总结评价工作成果，明确规划的环境方案的合理性和可行性。
- k) 附必要的图、表和文件。

14.4 规划环境影响篇章（或说明）应包括以下主要内容：

- a) 前言。重点明确与规划相关的法律法规、环境经济与技术政策、产业政策和环境标准。
- b) 环境现状评价。论述生态功能区划、环境功能区划、主要环境保护目标和重要环境敏感区；评述区域资源利用和保护中存在的问题，评述区域环境质量状况，评述生态系统历史演化情况、发展趋势和存在的主要问题，评价区域风险防范和人群健康状况，明确提出规划实施的生态、环境、资源制约因素。
- c) 环境影响分析、预测与评价。根据规划在规划体系中的层级和属性，分析规划与相关政策、法规、规划的符合性和协调性。评价不同开发强度下区域环境质量能否满足相应功能区的要求，对区域生态系统结构和功能所造成的影响性质与程度，对主要环境敏感区和重点环境保护目标的影响程度。根据不同类型规划及其环境影响特点评价，还应进行污染风险、生态风险和人群健康风险分析，清洁生产水平和循环经济分析。评价区域资源环境对规划实施的支撑能力以及环境目标的可达性。综合给出规划的目标、规模、布局、结构等规划要素的环境合理。
- d) 环境影响减缓措施。详细说明影响预防、影响最小化及对造成的影响进行全面修复补救的不良环境影响的减缓措施。如规划方案中含有明确的重大建设项目，还应给出重大建设项目环境影响评价要求、环境准入条件和管理要求等。给出跟踪评价方案，明确跟踪评价的具体内容。
- e) 应根据评价需要，在篇章（或说明）中附必要的图、表。

附录 A

（资料性附录）

不同规划阶段介入的规划环境影响评价工作重点

A.1 规划纲要编制阶段

在规划纲要编制阶段，可根据规划可能涉及的内容收集有关规划区域的资源环境基础数据，特别是自然保护区等环境敏感目标的有关情况及要求，相关的法律、法规，国家、地方的节能减排等要求，初步提出规划可能涉及的制约和有利因素，提请规划编制单位关注。同时初步确定规划环境影响评价的评价要点和初步技术方案。

A.2 规划文本编制阶段

在规划文本编制阶段，应建立与规划编制单位的沟通与交流机制，及时了解规划方案的具体内容，对规划实施可能造成的环境影响进行分析、预测与评估，明确不同规划草案的规模、布局和结构等规划要素的环境合理性，并将一系列阶段性评价结果和环境影响减缓措施提交给规划编制单位，供其在规划草案的多方案比选中参考与利用。

A.3 规划文本修订与完善阶段

在规划文本修订与完善阶段，应根据调整的规划内容，跟踪修订评价的重点与具体内容。此时，如绝大多数评价提出的对策建议已被规划文本采纳，可将工作重点放在规划可能诱发的一系列远期影响的跟踪管理上，从战略和政策层面提出对策建议。

附录 B

(资料性附录)

规划环境影响评价方法简介

B.1 各评价环节可采用的方式和方法

规划环境影响评价的常用方法见表 B.1。

表 B.1 规划环境影响评价的常用方法

评价环节	可采用的方式和方法
规划分析	核查表、叠图分析、矩阵分析、专家咨询（如智暴法、德尔斐法等）、情景分析、博弈论法
环境现状调查与评价	现状调查：资料收集、现场踏勘、环境监测、生态调查、社会经济学调查（如问卷调查、专门访谈、专题座谈会等） 现状分析与评价：专家咨询、综合指数法、叠图分析、生态学分析法（生态系统健康评价法、指示物种评价法、景观生态学评价等）
环境影响的识别与环境目标、评价指标的确定	核查表、矩阵分析、网络分析、叠图分析、灰色系统分析法、层次分析、情景分析、专家咨询、压力-状态-响应分析
环境要素影响预测与评价	类比分析、对比分析、负荷分析（单位 GDP 物耗、能耗和污染物排放量等）、弹性系数法、趋势分析、系统动力学法、投入产出分析、供需平衡分析、数值模拟、环境经济学分析（影子价格、支付意愿、费用效益分析等）、综合指数法、生态学分析法（如生态系统健康评价法、指示物种评价法、景观生态学评价等）、灰色系统分析法、叠图分析、情景分析
环境风险评价	灰色系统分析法、模糊数学法、风险概率统计、事件树分析、生态学分析法（生态系统健康评价法、指示物种评价法、景观生态学评价等）
累积影响评价	矩阵分析、网络分析、叠图分析、数值模拟、生态学分析法（如生态系统健康评价法、指示物种评价法、景观生态学评价等）、灰色系统分析法
资源与环境承载力评估	情景分析、类比分析、供需平衡分析、系统动力学法

B.2 部分常用评价方法概述

B.2.1 矩阵法（matrix）

a) 矩阵法简介

利用矩阵法，可将拟议行动（比如规划目标、指标、规划方案等）与环境因素作为矩阵的行与列，并在相对应位置填写符号、数字或文字，以表示行为与环境因素之间的因果关系。矩阵法有简单矩阵、定量的分级矩阵（即相互作用矩阵，又叫 Leopold 矩阵）、Phillip-Defillipi 改进矩阵、Welch-Lewis 三维矩阵等。矩阵法除可应用于评价规划的筛选、规划环境影响识别、累积环境影响评价等多个环节。

矩阵法的方法步骤如下：①找出规划涉及的人类行为，并作为矩阵的行；②识别主要的受影响因子，并作为矩阵的列；③最后，确定每种人类活动与受影响因子之间的直接关系。

b) 特点

矩阵法的优点是可直观地表示交叉或因果关系，可表示和处理那些由模型、图形叠置和主观评估方法取得的量化结果，以及可将矩阵中每个元素的数值，与对各环境资源、生态系统和人类社区的各种行为产生的累积效应的评估很好地联系起来；缺点是对影响产生的机理解释较少，不能表示影响作用是立即发生的、还是延后的、长期的还是短期的，以及难以处理间接影响和反映规划在复杂时空关系上的不同层次的影响。

c) 适用性分析

普遍适用于各类规划的环境影响评价。

d) 应用示例

图 B.1 是应用矩阵法评价一个流域的水利设施规划的总体影响。该法为每一种环境要素（例如鲑鱼）列出一个矩阵，包括判断影响程度（等级从 1~5）。矩阵含有一个合计栏，表示一个规划行动对于环境要素影响程度的总和。

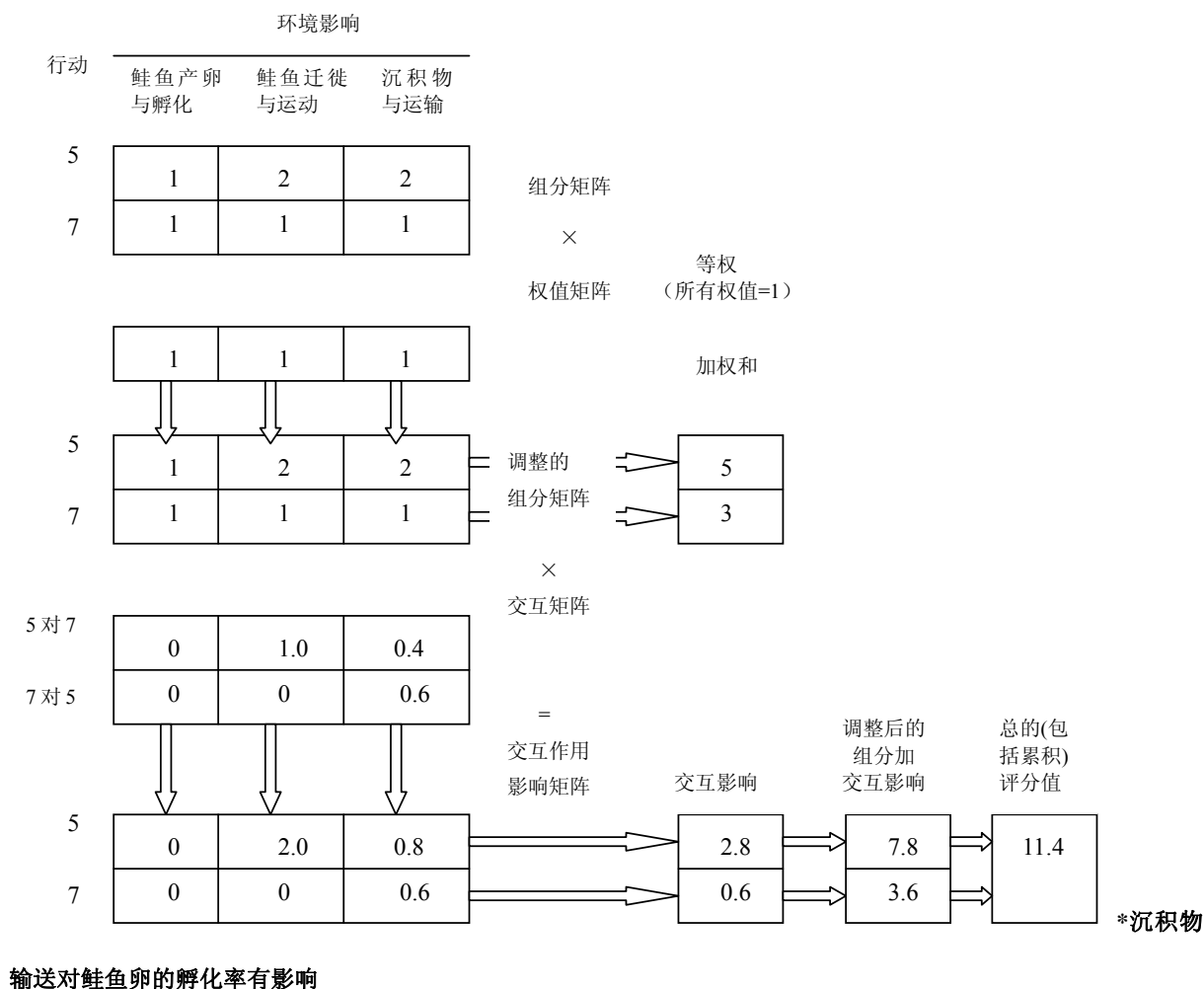


图 B.1 水利设施规划环境影响矩阵示例

B.2.2 网络法 (Network)

a) 网络法简介

网络图来表示活动造成的环境影响及其与各种影响的因果关系，尤其是由初级影响所引起的次级、三级或更高级的影响，通过多级影响逐步展开，呈树枝状，因此又称为影响树。网络法可用于规划环境影响识别，尤其是累积影响或间接影响的识别。目前，网络法主要有因果网络法和影响网络法两种形式。

1) 因果网络法，实质是一个包含有拟议规划及其所包含或调整的人类行为、行为与受影响环境因子以及各因子之间联系的网络图。优点是可以识别环境影响发生途径、依据其因果联系设计减缓及补救措施；缺点是过于烦琐，需要花费较多的人力、资源和时间去考虑可能不太重要或不太可能发生的影响，有时也会由于太笼统而遗漏一些重要的影响。

2) 影响网络法，是把影响矩阵中的关于拟议行动与可能受影响的环境因子进行分类，并对影响进行描述，最后形成一个包含所有评价因子（即拟议行动、环境因子及影响或效应联系）的网络。

b) 特点

网络法的优点是简捷、使用成本低，易于理解，能明确的表述环境因子间的关联性和复杂性，能够有效识别实施规划的制约因素。缺点是无法定量，不能反映空间关系和时间跨度的变化影响，以及图表可能变得非常复杂。

c) 适用性分析

普遍适用于各类规划的环境影响评价。

d) 应用示例

图 B.2 和图 B.3 分别是因果网络法和影响网络法的概念模型。

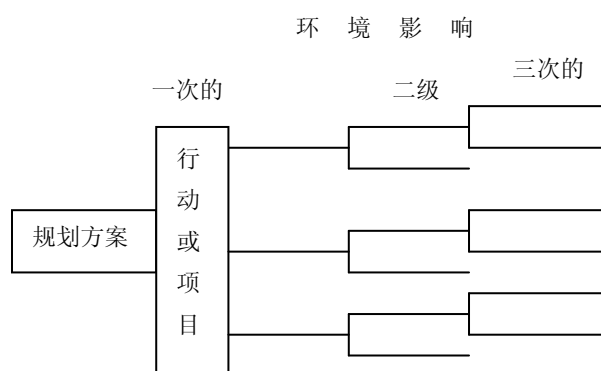


图 B.2 因果网络法的概念模型

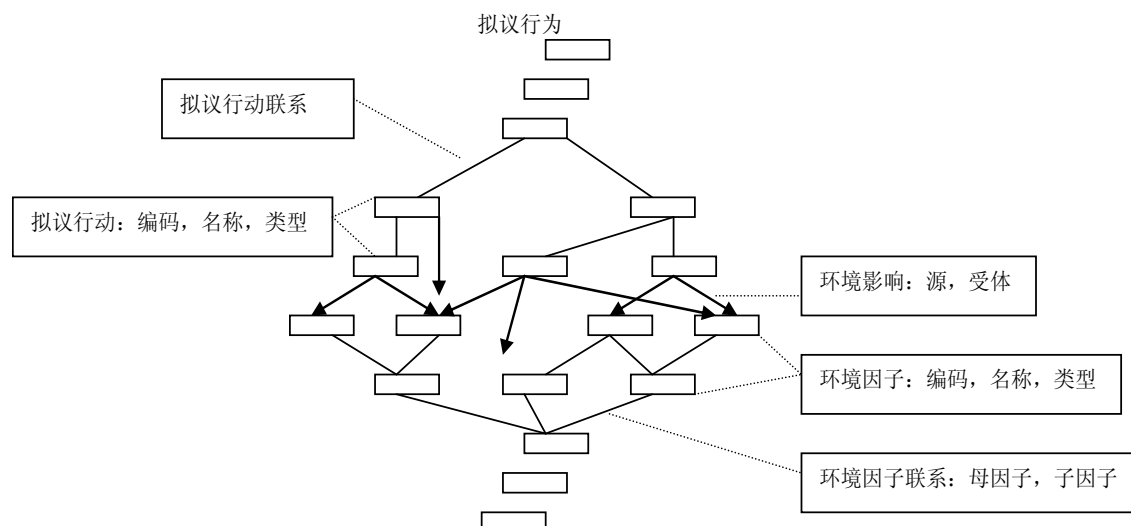


图 B.3 影响网络法概念模型

B.2.3 系统流图法（System Diagrams）

a) 系统流图法简介

系统流图法是利用输入、通过、输出一个系统的能量通道来描述该系统及该系统与其他系统的联系和组织。规划环境影响评价中，可通过环境成分之间的联系来识别次级的、三级的或更多级的环境影响，是识别与描述环境影响的常用方法。

b) 特点

系统流图的结果形式十分简单，就是将环境系统中的基本变量和表示符号的有机组合，直观的表达在图上，明确的表达，并且是其他系统学评价方法如系统动力学、灰色预测等的基础。在定量评价时，通过系统流图法可在短时间内得出初步的定性评价结论，且易于理解。但是，系统流图法是定性方法，主观性强，对于复杂或庞大的系统不宜采用。

c) 适用性分析

适用于行业规划、较小区域综合性规划的环境影响评价。

d) 应用示例

图 B.4 为系统流图示例。

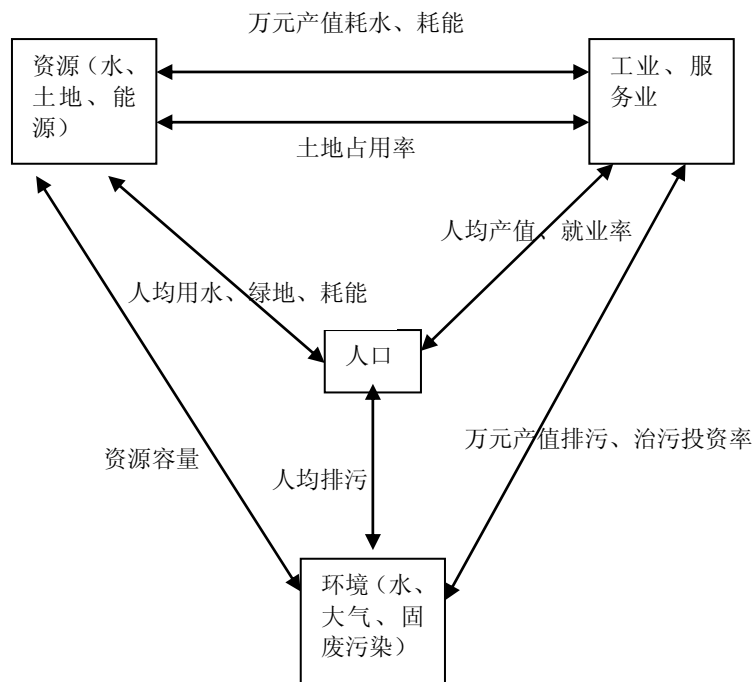


图 B.4 系统流图示例

B.2.4 叠图法 (Map Overlays)

a) 叠图法简介

是将一系列能反映区域特征包括自然环境条件、社会背景、经济状况等的专题地图叠放在一起，并将拟议规划实施及影响的范围、强度在地图上表示出来，形成一张能综合反映规划环境影响空间特征的地图。叠图法适用于评价区域现状的综合分析，环境影响识别（尤其是影响范围）以及累积影响评价。

b) 特点

叠图法能够直观、形象、简明地表示各种单个影响和复合影响的空间分布，表达直观、形象，进行影响的空间分析，适用范围广。缺点是只能用于那些可以在地图上表示的影响，耗时且成本高，以及无法表达源与受体的因果关系、无法综合评价环境影响的强度或环境因子的重要性。

c) 适用性分析

适用于空间属性较强的规划和生态影响为主的规划，比如城市规划、土地利用规划、区域与流域开发利用规划、交通规划、生产力和产业布局规划和旅游规划、农业规划、畜牧业规划、林业规划等。

d) 示例

图 B.5 是叠图法示例。

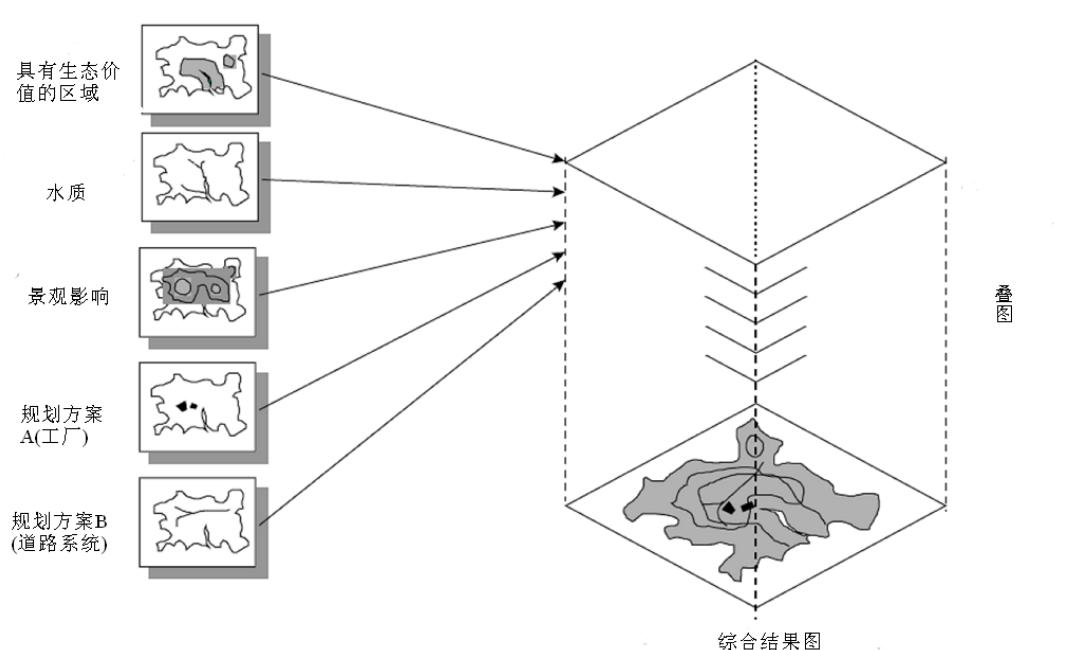


图 B.5 叠图法示意

B.2.5 压力—状态—响应分析法（Pressure-State-Response analysis）

a) 压力—状态—响应分析法简介

压力—状态—响应分析法可用于筛选规划环境影响评价指标体系的常用方法。该评价框架由三大类指标构成，即状态、压力和响应指标。状态指标衡量环境质量或环境状态的变化；压力指标则表述拟议行动对环境的压力或导致的环境问题：比如由于过度开发导致的资源耗竭，污染物和废弃物向环境的排放，其他的干预活动比如基础设施的建设和开发等；响应指标是指为减轻环境污染和生态、资源破坏，需要调整的规划行为以及建立起来相应制度机制。

b) 特点

由压力—状态—响应分析法构建的指标体系，反映了指标之间的相互关系，尤其是因果关系和层次结构。这种方法具有以下特点：①指标体系将压力指标摆在首位，突出了压力指标的重要性，强调了拟议行动对环境与生态系统的改变；②其涵盖面广，综合性强。

c) 应用示例

图 B.6 是运用压力—状态—响应分析法建立的城市交通规划的环境影响识别。

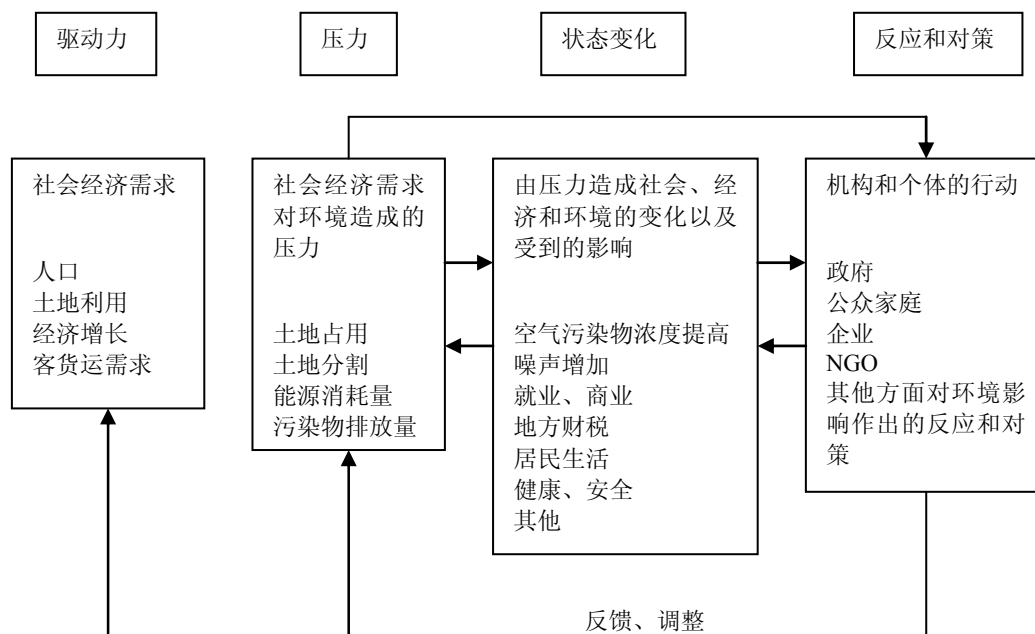


图 B.6 城市交通规划的环境影响识别

B.2.6 数学模型和数值模拟（Environmental Mathematical Model）

a) 数学模型和模拟简介

用数学模型定量表示环境系统、环境要素时空变化的过程和规律，比如大气或水体中污染物的输运和转化规律。环境数学模型包括大气扩散模型、水文与水动力模型、水质模型、土壤侵蚀模型、沉积物迁移模型和物种栖息地模型等。环境数学模型适用于较低层次或者说是更接近项目层次的规划类型，如城市建设规划中的详细规划类型、国民经济与社会发展规划中的近期规划或年度计划、开发区建设规划、行业规划等。

在规划环境影响评价中，数学模型法可将最优化分析与模拟（仿真）模型结合起来，量化分析因果关系，用于选择最佳的规划方案，确定多个污染或者其他影响源产生的累积影响，并能找到每一种影响源的最优控制水平。

b) 特点

该方法的优点是能够可量化表达因果关系，能得到明确的结果。缺点是数学模型是建立在一些假设基础上，而且假设条件是否成立尤其是在规划环境影响评价中难以核实与检测；使用中需要大量的数据，计算方法复杂，耗费大量的时间和资源；约束条件过多，不宜于层次高、范围广、涉及领域多且复杂的规划环境影响评价中。

c) 适用性分析

适用于较小范围（如开发区）、较低层次（控制性详细规划）、近期的规划（如三年行动计划）和行业规划（如石化产业发展规划）的环境影响评价。

B.2.7 对比、类比分析法

a) 对比、类比分析法简介

对比、类比分析是分析中比较常用的一种方法，是根据一定的标准对分析对象进行比较研究，找出其中的本质规律，得出符合客观实际的结论的方法。对比、类比分析法除可应用于规划环境影响评价的预测阶段，还可应用于影响识别、评价及减缓措施与环境管理阶段。

目前常用的对比分析法有：①简单“前—后”对比分析法；②“有一无”对比分析法，如图 B.7、图 B.8 及图 B.9 所示。

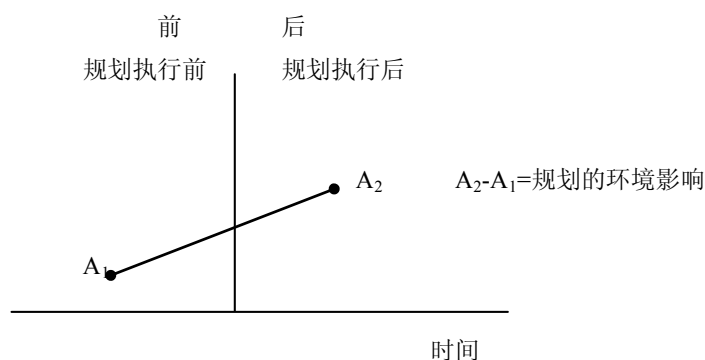


图 B.7 简单“前—后”对比分析法示意图

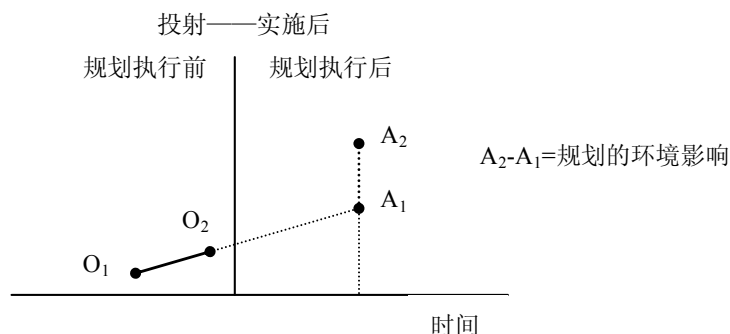


图 B.8 趋势类推法示意图

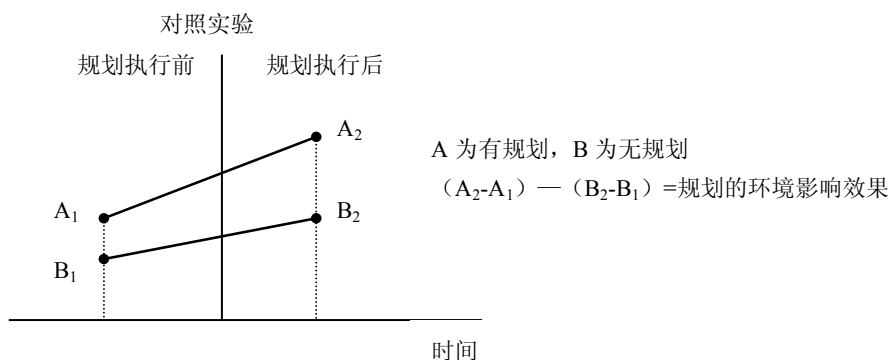


图 B.9 对照实验法示意图

b) 特点

该方法的优点是整体思路简单易行、结果表现形式简单易懂。使用对比分析方法，应注意以下问题：一是注意可比性，比如研究城市规划的环境影响，必须寻找有可比性的同类城市作比较；二是要抓住事物的本质及相关的主要方面，防止面面俱到；三是注意从不同角度、从各相关方面进行比较；四是比较分析要有明确的步骤，即明确主题，有明确的标准、数据、概念等等。

c) 适用性

普遍适用于各类规划的环境影响评价。

B.2.8 负荷分析法

a) 负荷分析法简介

环境负荷通过是指对每生产一个单位（吨、件）的某一产品所耗用的资源和能源以及向环境排放的废弃物量。

环境负荷有时也指单位 GDP 能耗、物耗以及污染物排放量，来衡量一个国家或地区经济和社会活动对环境的影响程度。一个地区的环境负荷的控制方程可写成 B.1 式：

$$I=P \times A \times T \quad (B.1)$$

式中：

I—环境负荷，含资源、能源消耗及废弃物排放等；

P—人口；

A—人均国内生产总值；

T—单位国内生产总值的环境负荷。

若令 $G=P \times A$ ，则 $I=G \times T$ ，G—国内生产总值。

b) 适用性分析

适用于社会经济发展规划、工业行业规划、工业园区规划的环境影响评价。

B.2.9 系统动力学

a) 系统动力学简介

系统动力学是通过建立系统动力学模型，进行系统模拟，以定性与定量地研究系统问题。系统动力学方法是一种定性与定量相结合的方法，适用于研究处理复杂系统。在规划环境影响评价中应用系统流图的步骤如下：

1) 系统流图设计

根据系统内部各因素之间的关系设计系统流图，目的是反映各因素因果关系、不同变量的性质和特点。流图中一般包含两种重要变量：状态变量和变化率。

2) 主要状态方程描述与模型构建

根据环境承载能力及系统要素之间的反馈关系，建立描述各类变量的数学方程。这些描述方程通常包括状态方程、常数方程、速率方程、表函数、辅助方程等。

3)模型的仿真计算

对各方案确定的不同输入变量，通过仿真操作运算，得到不同发展方案下的环境承载力、GDP、人口数、资源条件、环境质量等指标，通过对比分析来进行方案的比较择优。

b) 特点

系统动力学，可以从定性和定量两方面综合地研究系统整体运行，通过分析要素之间的联系和反馈机制，综合协调各要素，从而为制定有利于区域可持续发展的规划提供指导。在规划环境影响评价中使用系统动力学方法，结果可信度高，对于规划要素的调整反应敏感。不足是对于较复杂的系统进行模拟，需要参数多且难以较准确设定，从而可能导致预测结果失真。

c) 适用性分析

系统动力学适用大尺度范围的规划环境影响评价。

B.2.10 费用效益分析法 (benefit-cost analysis)

可采用费用效益分析法等进行规划环境影响评价的综合评价。

a) 费用效益分析法简介

费用效益分析将一项规划实施带来的环境效益与投入的货币价值进行比较。其目的是通过把环境和社会成本与效益货币化，从而为决策提供依据。费用效益分析法除可应用于规划环境影响评价的预测阶段，还可应用于评价及减缓措施与环境管理阶段。费用效益分析原则有三条：效益相等时，费用越小的规划方案越好；费用相等时，效益越大的规划方案越好；效益与费用的比率越大的规划方案越好。

b) 价值评估方法的特点、适用性与选择

规划环境影响类型通过可分为 4 大类：生产力、健康、舒适性和环境存在价值等。针对规划的不同影响，需要采用不同的方法进行价值评估。对不同影响方面的评估技术选择可参见表 B.2。

表 B.2 价值评估方法特点、适用性与选择

政策影响	评估方法	计量模型	参数含义	适用范围
生产力	直接市场法	$P = \Delta Q \cdot (P_1 + P_2) / 2$	P: 环境价值损失; ΔQ : 受污染产品的减产量; P ₁ : 减产前的市场价格; P ₂ : 减产后的市场价格	受污染的农作物、森林、水产、餐饮、酿造等损失
	防护支出法	无一般模型	由采取防护措施、购置环境替代品、搬迁等所发生的支出确定	各种环境污染与生态破坏
	重置成本法	无一般模型	由被破坏的环境恢复至原状所需支出确定	具有相同或类似参照物的资源环境损失
	机会成本法	无一般模型	由资源环境的机会成本确定	有惟一性的资源环境

健康	人力资本法 与残病费用 法	$P_1 = \sum_{i=1}^k (L_i + M_i)$ $P_2 = \sum_{i=1}^{T-1} \frac{\pi_{t+i} \cdot E_{t+i}}{(1+r)^i}$	P ₁ : 疾病损失; P ₂ : 早亡损失; L _i : i类人生病的工资损失; M _i : i类人的医疗费用; π _{t+i} : 从 t 年龄活到 t+i 年龄的概率; E _{t+i} : 在年龄为 t+i 时的预期收入; r: 折现率; T: 退休年龄	大气、水、噪音、光污染等对人体健康造成的疾病损失和早亡损失
	防护支出法	同上	同上	同上
	意愿调查价值法	无一般模型	由人们对改善环境的支付意愿或忍受环境损失的受偿意愿确定	其他方法无法评价的资源环境价值或损失
舒适性	旅行费用法	$p_i = \int_e^{\infty} F(e, z) de$ $P = \sum_{i=1}^n P_i$	P _i : 第 i 位消费者对景点的支付意愿; e: 出发点 to 景点的旅行费用; z: 人口的社会经济特征; P: 景点总价值	自然保护区、园林等具有休闲娱乐价值的景点价值或损失
	内涵资产价值法	$P = a_0 + \sum_{i=1}^k (a_i \cdot h_i)$	P: 房地产价格; h _i : 住房各内部特征 (如面积等) 的价格; a _i : 各内部特征的权重。a ₀ : 房地产造价	环境性房地产的价值或损失
	意愿调查价值法	同上	同上	同上
存在价值	意愿调查价值法	同上	同上	同上

c) 特点

该方法可从整个社会的角度出发, 分析规划对国民经济的净贡献大小, 包括对就业、收入分配、外汇及环境等方面的影响。目前在世界各国的环境评价中得到广泛应用。但是, 缺点是不同的评价方法将得到不同的结果, 而且有些环境资源的货币价值难以确定; 规划实施及其影响年限较长, 使用不同种贴现率将得到不同的结果, 而不使用贴现率会与代内的可持续发展原则相抵触; 而且, 需要大量准确的数据, 一些数据难以获取。

d) 主要的环境价值评估方法

1) 市场价值法。这种方法把环境看做为生产要素, 当环境质量发生变化时则会导致生产力或生产成本的变化, 进而导致产量和利润的变化, 这实际上就是社会经济费用和效益的变化。

由于某规划的实施改善或恶化了环境质量, 引起其生产过程产量的增加或减少, 当知道该生产过程产品的价格需求函数时, 就可以通过 B.2 式计算项目建设前后上述生产过程效益的变化:

$$\Delta B = \int_{Q_1}^{Q_2} P(Q) dQ \quad (B.2)$$

式中：

Q1, Q2——项目建设前后某一生产过程的产量；

P (Q) ——商品需求函数；

ΔB ——建设项目所带来的某一生产过程效益的变化。

2) 资产价值法。资产价值法是根据规划实施将致使规划范围内环境质量发生变化，进而引起资产价格发生变化，并以此来计算资产效益的变化，也就是人们在不同环境质量情况下对资产的支付愿望是不同的。

例如，由于规划实施引起大气环境质量的变化，则规划范围内的房产价格受其影响，由此人们对房产价格的支付愿望或房产的效益发生了变化，见图 B.10。

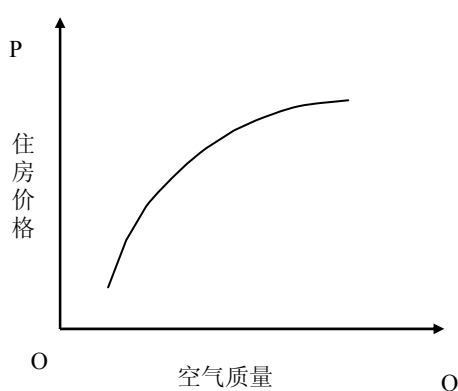


图 B.10 空气质量与住房价格的关系

$$\Delta B = \sum_{i=1}^n a_i (Q_2 - Q_1) \quad (\text{B.3})$$

式中：

Q1, Q2——规划实施前、后的大气环境质量水平；

a_i ——第 i 单元住房空气质量的边际支付愿望；

ΔB ——规划引起房产效益的变化。

3) 人力资本法。它是根据规划实施引起环境质量变化，从而对人体健康发生影响。例如当环境质量恶化，对人体健康方面所造成的损失主要包括：过早死亡或病休所造成的收入损失；医疗费开支的增加；社会成员精神或心理上的代价。

人过早得病或死亡的社会效益损失是由社会劳务的部分或全部损失带来的，它等于一个人丧失工作时间的劳动价值或预期的收入现值，可通过 B.4 式计算：

$$V_x = \sum_{n=x}^{\infty} \frac{(P_x^n)_1 (P_x^n)_x (P_x^n)_3}{(1+r)^{n-x}} \quad (\text{B.4})$$

式中：

Y_x ——年龄 x 的人未来收入的现值；

$(P_{xn})_1$ ——年龄 x 的人活到年龄 n 的概率；

$(P_{xn})_2$ ——年龄 x 的人活到年龄 n ，并且具有劳动能力的概率；

$(P_{xn})_3$ ——年龄 x 的人在年龄 n 还活着，具有劳动能力，仍然被雇用的概率。

由 B.4 式对整个规划区域成员进行分析时，对那些丧失劳动能力的人、退休的老人以及家庭主妇等所计算的收现值为负值，由此可得出这样的结论，即这些人如过早死亡，则社会总效益会随之而增加。这显然从道义上是令人难以接受的。

4) 旅行费用法。它是根据消费者为了获得娱乐享受或消费环境商品所花费的旅行费用，以此来评价娱乐性环境商品的效益。例如，较为常见的到户外环境去旅游，其效益就可以通过旅行费用法来进行评价。当不考虑其他因素影响时，由旅行者的人、天数 Q 和边际旅行费用 MC 来建立起一定需求函数或描绘出一条需求曲线，由此计算出的总费用即代表娱乐性环境商品的效益。

5) 防护费用法。它是根据规划实施引起环境质量的变化，而把人们愿意负担或消除或减少有害环境影响的费用作为规划所带来环境效益损失的最低估价。

防护费用法已被广泛用于噪声污染的评价中，现假设对城市路网规划进行噪声污染损失评价，由于道路选线两侧的住房对交通噪声引起的负效益都有其主观评价，其效益损失为 LB ，如果住户为了避免噪声污染，决定迁居到一个较为安静的地区，则需要支出一定的费用，主要包括：①反映房屋给房主附加的价值或实际房租超过房屋市场价值的消费者剩余 CS ；②由噪声引起的房地产价格降低值 D ；③搬迁费用 R 。

一般来说，如果 $LB > CS + D + R$ ，一个明智的人将会决定搬迁；

如果 $LB < CS + D + R$ ，住户将会留下忍受噪声。

无论从理论上还是从实际上看，住户所选择的方案都要使总费用降到最低，其费用可作为飞机噪声引起效益损失的最低估价。

6) 恢复费用法。如果规划实施引起环境质量下降，进而造成生产性资产的损害，则恢复环境质量或生产性资产的初始状态所花费的费用可作为规划的环境效益损失的最低估价。

在水土保持规划，水污染造成工、农、渔以及林业损失，采煤引起地面下沉而造成建筑物损失都可以用恢复费用法来评价效益损失。

B.2.11 投入产出分析 (Input-Output Analysis)

a) 投入产出分析法简介

投入是指产品生产所消耗的原材料、燃料、动力、固定资产折旧和劳动力；产出是指产品生产出来后所分配的去向、流向，即使用方向和数量，例如用于生产消费、生活消费和积累。在国民经济部门，投入产出分析主要是编制棋盘式的投入产出表和建立相应的线性代数方程体系，构成一个模拟现实的国民经济结构和社会产品再生产过程的经济数学模型，综合分析和确定国民经济各部门

间错综复杂的联系和再生产的重要比例关系。

在规划环境影响评价中，投入产出分析可以用于拟定规划引导下，区域经济发展趋势的预测与分析，也可以将环境污染造成的损失作为一种“投入”（外在化的成本），对整个区域经济环境系统进行综合模拟。

b) 特点

该方法已经为广泛接受，适用于研究多个变量在结构上的相互关系。但是，只能分析某一发展阶段的投入产出关系，不适于较长时间段，而且通常需要大量的数据，计算方法也较复杂，并耗费大量的时间和资源。

c) 适用性分析

适用于经济类规划，如产业/行业发展规划和区域国民经济发展规划的环境影响评价。

d) 示例

投入产出模型在规划环境影响评价中的应用主要有两方面：一个是污染物与污染治理的投入产出平衡分析；另一个是环境资源的投入产出平衡分析。

1) 污染治理的投入产出分析

引入污染治理的投入产出模型的基本结构如下表。其特点为：在行中增加了污染物，在列中增加了污染治理部门。对生产部门来说计量单位可以是价值单位，也可以是实物单位。但是对于污染物和污染治理部门，计量单位只能是实物单位。

在这个模型中假定生产和消费产品的同时排放 m 种污染物，实际中一种污染物可由几个部门同时治理，而一个部门也可以同时治理数种污染物。这里为了分析问题方便，假设每种污染物可以独立地由一个污染治理部门完成和削减，而每个污染治理部门只处理一种污染物，即污染物与污染治理部门是一一对应的。

表 B.3 引入污染治理部门的投入产出表

项目		中间产品				最终产品及最终需求领域产生的污染	总产品
		生产部门		污染治理部门			
		1 2 ...n	小计	1 2 ...m	小计		
生产部门	1	X_{11} X_{12} ... X_{1n}		E_{11} E_{12} ... E_{1m}		Y_1	X_1
	2	X_{21} X_{22} ... X_{2n}		E_{21} E_{22} ... E_{2m}		Y_2	X_2

	n	X_{n1} X_{n2} ... X_{nn}		E_{n1} E_{n2} ... E_{nm}		Y_n	X_m
	小计					Y	X
污染物	1	P_{11} P_{12} ... P_{1m}		F_{11} F_{12} ... F_{1m}		R_1	Q_1
	2	P_{21} P_{22} ... P_{2m}		F_{21} F_{22} ... F_{2m}		R_2	Q_2

	m	P_{m1} P_{m2} ... P_{mm}		F_{m1} F_{m2} ... F_{mm}		R_m	Q_m
	小计			C			

新 创 造 价 值	折旧	$D_1 D_2 \cdots D_m$		$D_1^* D_2^* \cdots D_m^*$		
	劳 动 报 酬 纯 收 入	$V_1 V_2 \cdots V_n$		$V_1^* V_2^* \cdots V_n^*$		
		$M_1 M_2 \cdots M_n$		$M_1^* M_2^* \cdots M_n^*$		
		$N_1 N_2 \cdots N_n$		$N_1^* N_2^* \cdots N_n^*$		
总投入或污 染治理量	$X_1 X_2 \cdots X_m$		$S_1 S_2 \cdots S_m$			

表中符号含义如下：

n ——生产部门数目

m ——污染物、污染治理部门数目

X_{ij} ——第 j 部门生产过程中所消耗第 i 个生产部门产品的数量

P_{ij} ——第 j 部门生产过程中所产生的第 i 种污染物的数量

E_{ij} ——第 j 污染治理部门在治理污染过程中所消耗第 i 个生产部门产品的数量

F_{ij} ——第 j 污染治理部门在治理污染过程中所消耗第 i 个生产部门产品的数量

Y_i ——第 i 个部门最终产品的数量

X_i ——第 i 个部门总产品的数量

R_i ——最终产品需求领域产生的第 i 种污染物的数量

Q_i ——第 i 种污染物产生总量

D_j ——第 j 个生产部门固定资产折旧额

V_j ——第 j 个生产部门劳动报酬数额

M_j ——第 j 个生产部门纯收入数额

N_{jj} ——第 j 个生产部门新创造价值数额

D_j^* ——第 j 个污染治理部门固定数额

V_j^* ——第 j 个污染治理部门劳动报酬数额

M_j^* ——第 j 个污染治理部门纯收入数额

N_j^* ——第 j 个污染治理部门新创造价值数额

S_j ——第 j 个污染治理部门治理污染物总量。

在实际生产中，污染物的排放量与产品产量基本呈正比关系，废物的排放系数在较短时期内也基本不发生变化，这与假设基本相符。

通过这一投入产出表，可以预测到：

- ① 规划实施过程中各种污染物的产生情况，预测到规划对环境可能造成的影响。
- ② 污染治理费用及其对产品价格的影响。因为产品的生产与污染物治理是同时的，相互联系的，

因此单位污染治理费用与产品价格必然是互为影响。进行污染治理会对产品价格产生影响，导致产品成本增加，价格上升；而产品价格的上升又会导致原材料、辅助材料和燃料等费用提高，这又导致了污染治理费用的上升。由此，可以对规划中的污染治理环节的设计进行调整。

2) 环境资源的投入产出平衡分析

在投入产出分析中，引入以实物量形式表示各种环境资源消耗，就可得到引入环境资源消耗的投入产出平衡模型。此模型可用于研究经济发展与环境资源开发利用的协调关系，为制订规划方案和规划决策提供依据。

假设有 m 种环境资源不同数量地消耗于 n 个生产部门的生产，其产品产出量和资源消耗量如表 B.4、B.5 所示。

表 B.4 引入环境资源消耗的投入产出表

产出		计量单位	生产部门	最终需求	总产品
投入			1 2 ...m		
生产部门	1		$q_{11} \ q_{12} \ \dots \ q_{1n}$	Y_1^p	X_1^p
	2		$q_{21} \ q_{22} \ \dots \ q_{2n}$	Y_2^p	X_2^p
	...		$\dots \ \dots \ \dots \ \dots$	\dots	\dots
	n		$q_{n1} \ q_{n2} \ \dots \ q_{nm}$	Y_n^p	X_m^p
环境资源	1		$e_{11} \ e_{12} \ \dots \ e_{1m}$		
	2		$e_{21} \ e_{22} \ \dots \ e_{2m}$		
	...		$\dots \ \dots \ \dots \ \dots$		
	m		$e_{m1} \ e_{m2} \ \dots \ e_{mm}$		
新创造价值			$N_1 \ N_2 \ \dots \ N_n$		
总产值			$X_1 \ X_2 \ \dots \ X_m$		

表 B.5 投入产出法的结果表

项目	生产部门	污染治理部门	最终产品	总产品
生产部门	A^p	A^w	Y	X
污染物	P	F		
新创价值	N	N^*		
总投入或污染治理量	X	S		

对表 B.4、B.5 进行分析，可以发现，环境资源的直接消耗系数和产品部门的总产品相联系，而环境资源的完全消耗系数与最终产品相联系，因而可以从总产品和最终产品出发来框算环境资源的消耗量。

用求得的环境资源消耗量与环境资源可供合理开采量（环境承载力）进行比较，评价环境资源的供给与需求间是否平衡。如果消耗需求量大于环境承载力，则说明目前的经济发展模式需要进行

调整，以实现经济发展与环境资源合理保护相协调的目的。

引入环境资源消耗的投入产出模型可以用于规划环境影响评价中的环境影响预测环节，分析经济发展对环境资源的消耗是否大于环境承载力，是否满足可持续发展的要求。而且，这一模型可以应用在经济相关的政策（或规划）的环评中，分析政策（或规划）对环境资源的影响程度，其结论可以作为评价政策（或规划）可行性的重要依据。

B.2.12 情景分析法（Scenariot Analysis）

a) 情景分析法简介

未来发展趋势可能是多样的，情景分析法是通过对系统内外相关问题的分析，设计出多种可能的未来情景，然后对系统发展态势的情景进行描述。情景分析法通常并不是某一个特定的方法，而是构造情景和分析情景的多个方法，是一个有特定步骤和方法工具箱的方法集。情景分析法可以用于规划环境影响的识别、预测以及累积影响评价等多个环节。

b) 特点：

可以反映出不同的规划方案、不同规划执行情景情景下的开发强度及其相应的环境影响，以及这一系列的主要变化及其过程，以便于研究、比较和决策。

情景分析法还可以提醒评价人员注意开发行动中的某些活动或某一政策性外部因素可能引起重大的后果和环境风险。

情景分析法只是建立了进行环境影响预测与评价的思想方法或框架，分析每一情景下的具体的环境影响预测还应借助于其他具体的技术方法例如系统动力学模型、环境数学模型、矩阵法或 GIS 技术等。

情景分析法的优点是尤其适用于研究规划的不确定性及其可能的影响，但缺点是需要大量的时间和资源。

c) 情景设计方法

1) 归纳法。归纳式情景构建法，是通过对已有资料的不断归纳总结，以使情景的结构自动浮现。在这个过程中，先有事件，然后按时间顺序排序便能显现其中的逻辑和因果关系；或者将多个有逻辑关系和因果联系的“片断信息”，经过多次反复，直至最终产生令人满意的情景，也能从情景中归纳出整体的逻辑。应用归纳法时，可能会是一个开始有多个情景，逐渐缩减到只有三、四个有效情景的过程。

2) 演绎法。演绎式情景构建法是从资料中找出整体的结构，通过建立一个整体性框架来决定开发哪些情景，整体框架的构成要素通常被看作情景维度，以少数关键的、不确定因素的参照结果的组合为基础，可将情景具体化。演绎法是最具分析性的方法，为广开思路提供了最佳机遇，而且它强调由外及内的分析方式。

3) 渐进法。若某一组织的所有成员都谨守着一个“官方未来”——即由该组织正式发布的、对未来发展前景的一种预期，所有成员都会以此作为其战略思考的依据，此时的情景分析应以“官方未来”为依据，再逐渐扩展到邻近的领域。

d) 适用性

普遍适用于各类规划的环境影响评价。

e) 基本步骤

情景分析法按以下步骤构建情景：确定主题和时间范围；识别影响因素；识别驱动力量；识别关键不确定因素；发展和设置合理的情景；描绘情景；情景的一致性分析；分析情景；引入突发事件；情景使用和学习。

f) 示例：某市城市总体规划环境影响评价

情景设计主要参照规划中已经明确的内容（如人口规模、产业发展方向），对于规划中明确或细化的内容（如产业结构）做出不同情景预测：

情景一，人口增长和经济发展按目前发展现状进行外推设置；

情景二，对人口增长和经济发展采用一定的控制措施，资源、能源利用效率不断提高，但产业结构没有发生优化，工业主导产业仍包括部分高耗水、高耗能行业、第二产业增加值占 GDP 比重持续上升，主要反映人口控制措施不严格、经济结构不优化的情景下社会经济发展和环境、资源能源承载力情况；

情景三，采取严格的人口控制政策和产业政策，石油化工、精细化工和冶金业等高耗水、高耗能行业工业增加值占工业总增加值比重持续下降，低能耗、低水耗的电子信息业发展显著，第三产业占 GDP 比重上升，贡献率增加。

各情景概况如表 B.6 所示：

表 B.6 某市设计的情景概况

情景	常住人口（万人）		第一产业		第二产业		第三产业		GDP（亿元）
			产值（亿元）	占 GDP 比例（%）	产值（亿元）	占 GDP 比例（%）	产值（亿元）	占 GDP 比例（%）	
情景一	2010 年	966	5.30	0.05	5912.36	57.13	4432.00	42.82	10349.66
	2020 年	1330	1.63	0.004	27225.79	68.19	12700.00	31.81	39927.42
情景二	2010 年	952	4.57	0.05	4972.18	54.27	4185.42	45.68	9162.17
	2020 年	1144	0.66	0.003	12544.1	58.14	9032.13	41.86	21576.89
情景三	2010 年	926	4.57	0.05	4464.82	48.92	4656.57	51.03	9125.9
	2020 年	1097	0.66	0.003	8779.14	38.85	13817.25	61.15	22597.06

从经济角度看，情景一获得的经济收益最大，但资源迅速耗尽、环境容量超载必然会影响经济发展的持续性；情景二资源、能源难以保障，经济发展后劲不足；情景三下产业结构优化，资源、能源利用效率提高，即满足了经济发展的需要，又使资源、能源得到了持续利用，污染物排放得到控制，是较好的发展情景。

综上，情景三下，严格控制人口增长，产业结构取得优化，资源能源持续利用，污染物排放可

达总量控制目标，且环境容量不超载，有利于区域环境保护与经济协调发展的协调发展，情景三是最为理想的情景。

B.2.13 灰色系统分析

a) 灰色系统分析简介

一般用颜色的深浅来表征系统信息的完备程度，灰色系统是指部分信息已知、部分信息未知的系统。在规划环境影响评价中，有限的资料和数据所能提供的资料是不完全和非确知的。灰色系统方法包括：灰色预测、灰色关联分析、灰色聚类、灰色决策、灰色控制等。下面简要介绍灰色关联分析和灰色聚类方法：

1) 灰色系统关联度分析

该方法主要是用灰色系统模型对系统发展态势的相互关系进行分析，属于几何处理范畴。它认为各个分析对象由统计数据列（根据各个环境因素的具体特征构造出的最佳指标参考序列）所构成的曲线几何形状越接近，关联度也越大。

①确定反映系统行为特征的参考数列和影响系统行为的比较数列

②对参考数列和比较数列进行无量纲化处理

③求参考数列与比较数列的灰色关联系数 $\xi(X_i)$

④求关联度 r_i

⑤排关联序

2) 灰色聚类

灰色聚类是将聚类对象按不同聚类指标所拥有的白化数进行几个灰色归纳，以判断该聚类对象属于哪一类。可按如下几个步骤进行：

①给出聚类白化数 d_{ij} ；聚类指标 $j \in \{1^*, 2^*, \dots, n^*\}$ ；聚类样本 $i \in \{I, II, \dots, N\}$ ； d_{ij} 表示第 i 个聚类对象对第 j 个聚类指标的白化数。

②确定灰类白化函数

③求标定的聚类权数 η_{jk} 的值：

$$\eta_{jk} = \frac{\lambda_{jk}}{\sum_{j=1^*}^{n^*} \lambda_{jk}} \quad (j=1, 2, \dots, m) \quad (B.5)$$

④求聚类系数 σ_{ik} 的值：

$$\sigma_{ik} = \sum_{j=1^*}^{n^*} f_{jk}(d_{ij}) \eta_{jk} \quad (B.6)$$

⑤构造聚类向量

⑥聚类分析

b) 特点

灰色关联分析能够较好地与常规的多元回归分析方法相对比，所需数据量少，数据也不需要特殊的分布，而且计算简单，精度较高。但是，其长期预测效果不佳。

灰色聚类是多因子评定的综合评价方法，其信息量丰富、结果全面，既便于分析问题，又便于按灰类进行管理规划。灰色聚类是一种充分显化贫信息系统的有效信息，供人们分析和决策问题的技术。缺点是人为因素影响比较大，使得结果带有较大的主观性。

c) 适用性分析

灰色聚类评价适用于综合性规划的环境影响识别与环境影响的综合评价。

d) 应用示例

对西部十二省（区、市）综合实力进行灰色聚类评价：

将西部十二个省（区、市）作为灰色聚类对象，选用如下聚类指标：①地区生产总值；②工业增加值；③固定资产投资；④地方财政一般预算收入；⑤地方财政一般预算支出；⑥对外贸易；⑦社会消费品零售总额；⑧居民消费价格指数（以上同期为 100）；⑨城镇居民人均可支配收入；⑩城镇居民人均消费性支出。

按照西部各省（区、市）社会经济发展主要指标的发展水平，将地区综合实力分为强、较强、中等、弱、较弱这 5 个灰类等级，并划分出相应的各区间段，从而全方位的了解各个地区社会经济发展的整体水平及其差距。

B.2.14 模糊数学法

a) 模糊数学法简介

模糊数学是研究和处理模糊性现象的数学理论和方法，其基本概念之一是模糊集合。利用模糊数学和模糊逻辑，能很好地处理各种模糊问题。模糊数学方法有：模糊综合评判、模糊聚类分析、模糊决策、模糊控制、模糊识别等。

模糊综合评判就是对一个事物在考虑多因子的情况下，评价某个对象的优劣，在评价中要借助模糊变换原理。综合评价模糊数学模型建立如下：

1) 确立模糊综合评价集 U:

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (B.7)$$

2) 确立综合评价的评语集 V:

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\} \quad (B.8)$$

3) 确立 U 集合各因素的权重集 A:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\} \quad (B.9)$$

4) 确立因素 U_i 关于 V_j 的隶属函数为 $f_{ij}(x)$ ，进而确定评价矩阵 $R_{m \times n}$:

$$R_{ij} = f_{ij}(x) \quad (B.10)$$

5) 确定综合评判集 $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$:

$$B = A \times R \quad (\text{B.11})$$

6) 评判集 B 归一化:

$$b'_j = b_j / \sum b_j \quad (\text{B.12})$$

7) 综合评价指数:

$$V = \sum b'_j \times V_j \quad (\text{B.13})$$

其中 V_j 表示该评价等级的得分。

b) 特点

模糊综合评价能够进行多指标的综合评价，并反映其分级评价中中介过渡的亦此亦彼性。它能克服定性分析的弊端，客观的反映多因素影响产生的结果，且具有准确、合理的特点。模糊综合评价的最大隶属度原则判据可能造成信息损失，有时甚至得出不切实际的结论。

c) 适用性分析

模糊综合评判可应用于规划的环境风险评价。

d) 示例

对某工业园区进行环境风险管理水平的评价，根据该化工区的环境风险管理情况及参数计算值代入隶属函数表达式，得到评价矩阵，进而利用 $B = A \times R$ ，求出工业园区对于各评价等级的隶属度，归一化后把结果代入综合指数计算公式，得出该工业园区的环境风险管理水平指数。从而得知该园区的风险管理水平等级。

B.2.15 博弈论

a) 博弈论简介

博弈论又称对策论，是使用严谨的数学模型研究冲突对抗条件下最优决策问题的理论。博弈论可定义为：一些个人、一些团体或其他组织，面对一定的环境条件，在一定的规则约束下，依靠所掌握的信息，同时或先后、一次或多次从各自允许选择的行为或策略进行选择并加以实施，并从中各自取得相应结果或收益的过程。博弈论所关心的是决策主体的行为在发生直接的相互作用时双方所采取的决策以及这种决策之间的均衡问题，但核心问题是决策主体的一方行动后，参与博弈的其他人将会采取什么行动？参与者为取得最佳效果应采取怎样的对策？

一般的博弈问题最少由三个要素构成：参与人、策略、支付等的集合。一个完整的博弈包括以下几方面的内容：

- 1) 参与人：博弈中决策主体，即博弈过程中独立决策、独立承担后果的个人和组织；
- 2) 行动：参与人在博弈的某个时点的决策变量；
- 3) 信息：参与人有关博弈的知识，即博弈者所掌握的对选择策略有帮助的情报资料；

- 4) 战略：参与人在给定信息集下的行动规则；
 5) 支付：特定的战略组合下参与者确定的效用水平，或期望效用水平；
 6) 结果：博弈分析者所感兴趣的所有东西；
 7) 均衡：所有参与人的最优战略组合。

b) 博弈论特点

博弈论可分为合作博弈理论和非合作博弈理论。

前者主要强调的是团体理性；后者主要研究人们在利益相互影响的局势中如何选择策略使得自己的收益最大，即策略选择问题，强调的是个人理性。

c) 应用示例

规划的协调性分析的重要内容之一是分析不同类型的规划之间的冲突及如何协调，基于博弈论思想，可提出有针对性的规划协调思路。规划不相容，表面上是规划衔接协调不够，但背后反映的是规划编制参与主体之间的利益冲突。对于不同领域主管部门的价值观不同以及信息不对称等，同级部门编制的规划间常会出现冲突和矛盾，突出表现在社会经济类规划与环境保护类、资源利用类规划之间的矛盾与冲突（表 B.7）。

表 B.7 同一领域,不同级别部门编制的规划冲突分析表

举例	冲突原因	冲突表现	利益相关方	核心价值
某工业规划与同级的环境保护类规划以及土地利用总体规划等资源型规划	①部门间价值观冲突	①环保目标和指标(污染物总量控制和排放标准等) ②用地布局及土地利用方式	环保部门	管辖区域环境质量改善,控制环境污染和生态破坏,至少保证区域环境质量不出现明显恶化,无重大污染事故
			国土部门	在确保耕地总量动态平衡和严格控制城市、集镇和村庄用地规模的前提下,统筹安排各类用地。严禁占用基本农田,严格控制农用地转为建设用地,切实保护耕地
	发展商		企业或个人的经济行为,以谋求最大利润为目的,受市场经济规律的制约,追求局部、短期的经济利益的最大化	
	城市规划建设部门		考虑整体利益和长远利益,考虑整个城市甚至更大区域范围内用地的合理组织,以求达到经济效益、社会效益和生态效益的统一,具有全局性的特点	

由于这类规划编制部门属于同级行政部门，因此各部门规划目标发生冲突时，可以依据二者共同的上级别规划，即区域总体规划、综合性规划的相关内容进行调整。在专项规划与综合性规划发生冲突时,按照专项规划服从综合性规划，非法定规划服从法定规划的原则进行协调。