

第12章 环境监测

- 12.1 环境监测的目的和分类
- 12.2 环境监测的要求和特点

- 12.3 环境监测标准与指标
- 12.4 环境监测方案的制定
- 12.5 环境监测技术
- 12.6 环境遥感监测技术
- 12.7 案例研究



12.1 环境监测的目的和分类

12.1.1 环境监测的目的

准确及时全面反映环境质量现状及发展趋势，为环境评价规划与管理等提供科学依据。具体概括为：

- 根据环境质量标准，评价环境质量
- 根据污染物时空分布，寻找污染源，为实现监督管理、控制污染提供依据
- 收集本底数据，积累长期监测资料
- 为开展环境科学研究提供科学依据
- 为保护人类健康、合理使用自然资源、制订环境法规服务

12.1.2 环境监测的分类

环境监测分类

按监测目的分

监视性监测

研究性监测

特定目的监测

按监测介质对象分

分水和废水监测、大气和废气监测、土壤监测、固体废物监测、生物监测、噪声监测、电磁辐射监测、放射性监测等

按监测区域尺度分

局地性监测

区域性监测（含流域监测）

大洲性监测

全球性监测

按监测手段分

化学（物理化学）监测

物理监测

生物监测

遥感监测

12.2 环境监测的要求和特点

12.2.1 环境监测的要求

环境监测是对环境信息的捕获、解析、综合和传递过程。对其要求可概括为：

- ❖ 代表性
- ❖ 完整性
- ❖ 可比性
- ❖ 精密性
- ❖ 准确性



12.2.2 环境监测的特点

(1) 环境污染的特点

- 时空分布性
- 环境污染与污染物含量关系
- 污染因素综合效应
- 环境污染社会评价



(2) 环境监测的特点

■ 综合性

监测对象包括大气、水体、土壤、固体废物、生物等环境要素，**监测手段**包括化学、物理、生物、物理化学、生物化学等方法。统计处理监测数据，要**综合考虑**地区自然社会各方面情况，正确阐明数据内涵。

■ 连续性

环境污染具时空分布特点，坚持长期测定，才能从大量数据中揭示变化规律，预测变化趋势，数据越多，预测准确度越高

■ 追踪性

环境监测涉及一系列程序，包括目的确定、计划制订、采样、样品运送保存、实验室分析和数据处理等过程，每一过程进行好坏都直接影响最终监测数据质量。故需对每一监测步骤实行质量控制

12.3 环境监测标准与指标

■ 12.3.1 环境监测标准

- 环境标准是获取正确环境质量信息和评价环境质量的重要手段和基础
- 环境质量标准和污染物排放标准是评价地区环境质量的优劣和企业对环境影响的基本依据
- 环境基础标准、环境方法标准、环境标准物质标准和环保仪器、设备标准则是减少监测过程中出现差错的重要手段和条件。



12.3.2 环境监测指标

- 据专家统计，目前世界上已知的化学品有700万种，而进入环境的化学物质已达10万余种
- 目前经济技术条件下，只能重点对部分污染物进行监测控制
- 优先污染物：经过优先选择的污染物
- 优先监测





绿色卡片

- ❖ 美国最早开展优先监测，70年代中期，就在“清洁水法”中明确规定129种优先污染物。
 - ❖ 前苏联卫生部公布561种有机污染物在水中极限允许浓度。
 - ❖ 欧共同体在1975年“关于水质的排放标准”技术报告中，以“黑名单”和“灰名单”形式列出优先污染物。
 - ❖ 我国优先污染物包括14种化学类别，共68种有毒化学物质，其中有机物占58种，无机物10种。
- 

水和废水监测项目

- 物理性质
- 金属化合物
- 非金属无机物
- 有机化合物
- 水质污染生物学指标



环境监测的基本采样与分析方法

常用采样器

溶解氧测定

溶解氧采样器

NO_x、SO₂测定

颜色的测定

微波测定COD

Ph值测定

Bod测定



大气和废气检测项目

■ 大气污染物的分类

■ 一次污染物

一次污染物是直接来自各种污染源排放到大气中的有害物质，常见的主要有氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳、碳氢化合物等。

■ 二次污染物

二次污染物是一次污染物在大气中相互作用或与它们与大气中的正常组分发生反应所产生的新污染物。根据大气污染物的存在状态，可将其分为分子状态污染物和粒子状态污染物两类。

- 根据优先监测的原则，选择那些危害大、涉及范围广、已建立成熟的测定方法，并有标准可参考的项目进行监测。

必测项目	选测项目
二氧化硫、氮氧化物、总悬浮颗粒物、硫酸盐化速率、灰尘自然降尘量	一氧化碳、飘尘、光化学氧化剂、氟化物、铅、汞、苯并[a]芘、总烃及非甲烷烃

表12-1 连续采样实验室分析项目

必测项目	选测项目
二氧化硫、氮氧化物、总悬浮颗粒物或飘尘、一氧化碳	臭氧、总碳氢化合物

表12-2 大气环境自动监测系统监测项目



土壤污染监测项目

- 第一类：汞、铅、镉、DDT及代谢产物，多氯联苯(PCB)
- 第二类：石油产品、DDT以外的长效有机氯、四氯化碳、醋酸衍生物、氯化脂肪族、砷、锌、硒、镉、镍、锰、矾、有机磷化合物及其他活性物质



12.4 环境监测方案的制定

■ 12.4.1 地面水质监测方案的制定

(1) 基础资料的收集

- ①水体的水文、水质状况，包括历年的水文、水质资料等。
- ②水体的用途；饮用水源分布和重点水源保护区。
- ③流域气候、地质和地貌资料；流域的资源现状；流域土地功能及近期使用计划等。
- ④水体沿岸城市分布、工业布局、污染源及其排污情况、城市给排水情况等。

(2) 监测断面的设置

■ ① 监测断面的设置原则

在水域的下列位置应设置监测断面，且断面应尽可能与水文测量断面重合，并要求交通方便，有明显岸边标志。

■ ② 河流监测断面的设置

对于江、河水系或某一河段，要求设置三种断面，即对照断面、控制断面和削减断面（图12-1）。

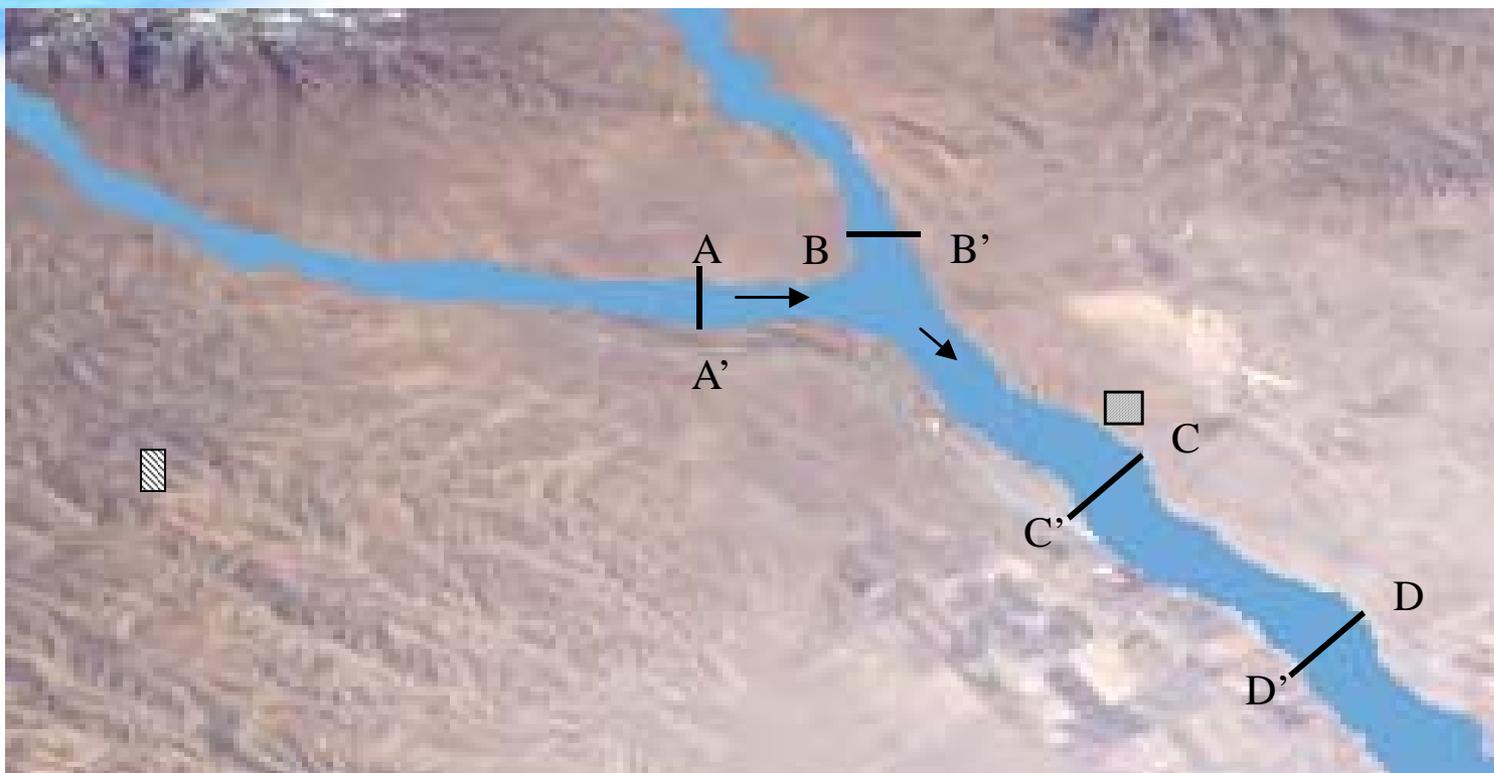


图12-1 河流监测断面设置示意图

——→ 水流方向； 排污口； A-A' 对照断面； B-B'、C-C' 控制断面

(3) 采样点位的确定

- 设置监测断面后，应根据水面的宽度确定断面上的采样垂线，再根据采样垂线的深度确定采样点的位置和数目。

江、河水系的监测断面

- ✓ 水面宽 $< 50\text{m}$ ，只设一条中泓垂线；
- ✓ 水面宽 $50\text{-}100\text{m}$ ，在左右近岸有明显标志处各设一条垂线；
- ✓ 水面宽为 $100\text{-}1000\text{m}$ 时，设左、中、右三条垂线；
- ✓ 水面宽 $> 1500\text{m}$ ，至少设置5条等距垂线；
- ✓ 较宽的河口应酌情增加垂线数。

在一条垂线上，水深 $\leq 5\text{m}$ 时，在水面下 $0.3\text{-}0.5\text{m}$ 处设一个采样点；水深 $5\text{-}10\text{m}$ 时，在水面下 $0.3\text{-}0.5\text{m}$ 处和河底以上约 0.5m 处各设一个采样点；水深 $10\text{-}50\text{m}$ 时，设三个采样点，即水面下 $0.3\text{-}0.5\text{m}$ 处一点，河底以上约 0.5m 处一点， $1/2$ 水深处一点；水深超过 50m 时，应酌情增加采样点数。

(4) 采样时间和采样频率的确定

- ❁ 较大水系干流和中小河流全年采样不少于6次
- ❁ 流经城市、工矿企业等污染较重河流、游览水域、饮用水源地全年采样不少于12次
- ❁ 潮汐河流在丰、枯、平水期各采样2天，分别在大小潮期进行，每次应采集当天涨、退潮水样分别测定
- ❁ 排污渠每年采样不少于3次
- ❁ 设专门监测站湖库，每月采样1次，全年不少于12次
- ❁ 底泥每年在枯水期采样1次
- ❁ 背景断面每年采样1次

(5) 采样、监测技术和质量保证

- 要根据监测对象的性质、含量范围及测定要求等因素选择适宜的采样、监测方法和技术。水质监测所测得的化学、物理以及生物学数据，是描述和评价水环境质量，进行环境管理的基本依据，必须进行科学地计算和处理，并在监测报告中表达出来。为保证水质监测数据正确可靠，要求对环境监测的每一步骤进行质量控制，使质量保证贯穿监测工作的全过程。



12.4.2 大气污染监测方案的制订

■ (1) 有关资料的收集

- 污染源分布及排放情况
- 气象资料
- 地形资料
- 土地利用和功能分区情况
- 人口分布及人群健康情况
- 监测区域以往的大气监测资料

(2) 监测网点的布设

■ 布

- a. 采样点应设在整个监测区的高、中、低三种不同污染物浓度的地方
- b. 污染源较集中、主导风向较明显时，将污染源下风向作为监测重点
- c. 工业密集区，人口密度及污染物超标区，要适当增设采样点
- d. 采样点的周围应开阔，监测点周围无局地污染源
- e. 采样高度根据监测目的而定
- f. 采样点设置条件要尽可能一致或标准化

■ 采

采样点设置数目与监测要求的精度和经济投资相关，应根据监测范围大小、污染物的空间分布特征、人口分布及密度、气象、地形及经济条件等因素综合考虑确定。世界卫生组织(WHO)和世界气象组织(WMO)提出按城市人口多少设置城市大气地面自动监测站(点)的数目。

布点方法

■ 按功能区划分的布点方法

- 多用于区域性常规监测。先将监测区域划分为工业区、商业区、居住区、工业和居住混合区、交通稠密区和清洁区等，再根据具体污染情况和人力、物力条件，在各功能区设置一定数量的采样点。

■ 按污染源分布的布点方法

- 对于有多个污染源，且污染源分布较均匀的地区，常采用网格布点法。对于有多个污染源构成污染群，且大污染源较集中的地区，常采用同心圆布点法。对于孤立的高架点源，且主导风向明显的地区，常采用扇形布点法。

12.4.3 土壤污染监测方案的制订

- 采样点布设
- 采样深度
- 采样时间
- 采样量



12.5 环境监测技术

12.5.1 样品预处理技术

(1) 样品的消解

- 消解方法有湿式消解法和干式分解法（干灰化法）
- 湿式消解法包括：硝酸消解法、硝酸-高氯酸消解法、硝酸-硫酸消解法、硫酸-磷酸消解法、硫酸-高锰酸钾消解法、多元消解方法和碱分解法等
- 干灰化法又称高温分解法。处理过程：在马福炉内，于450~550℃条件下将样品烧至灰白色，使有机物完全分解除去，然后再用适量2% HNO_3 (或 HCl)溶解样品灰分，过滤，滤液定容后测定。

(2) 富集与分离

- 溶剂萃取法
- 离子交换法
- 吸附法
- 挥发和蒸发浓缩
- 蒸馏法



12.5.2 测试技术

▶ 化学、物理技术

目前，多采用化学分析方法和仪器分析方法对环境样品中污染物的成分、浓度、状态与结构进行测定。

▶ 生物技术

利用植物、动物和微生物在污染环境中所产生的各种反映信息来判断环境质量的方法，是最直接的综合方法。

▶ 遥感技术

利用遥测技术对区域性的污染分布情况进行监测，是目前发展的一个趋势。



12.6 环境遥感监测技术

■ 12.6.1 遥感技术在环境监测工作中的优势

- 可快速进行大范围、立体性的生态环境监测。能从空中大面积地进行宏观生态环境的研究，使环境监测工作向立体监测方向发展
- 获取的信息量广、效率高
- 适应性强，可获取其它监测手段无法获取的信息
- 可用于动态监测



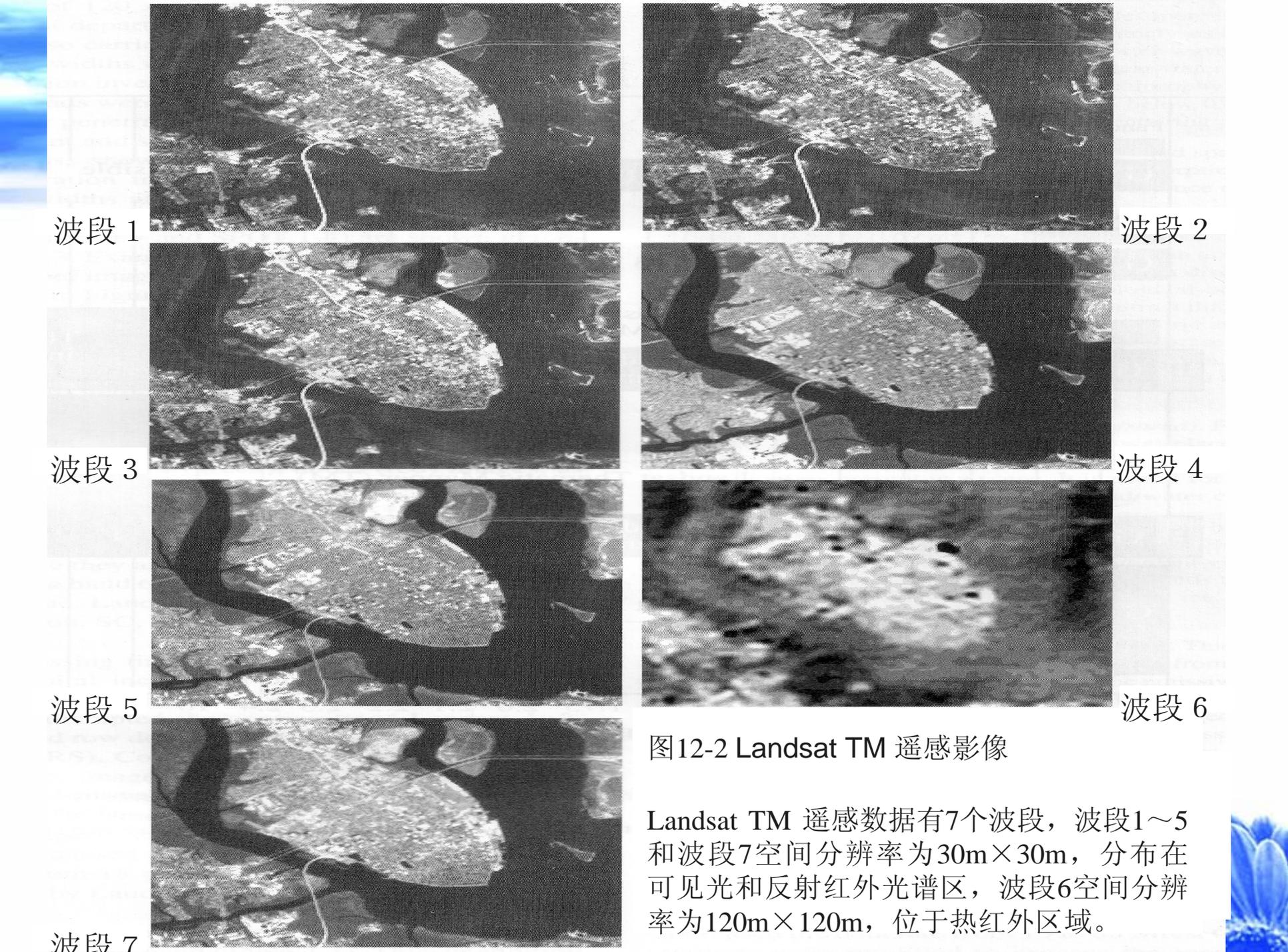
12.6.2 环境遥感监测方法

(1) 可见光、反射红外遥感技术

用可见光和反射红外遥感器进行物体识别和分析的原理是基于物体光谱反射率不同来获得有关目标物信息。

该类技术可监测大气污染、温室效应、水质污染、固体废弃物污染、热污染等，下[图12-2](#)显示的是Landsat TM 遥感影像数据。





波段 1

波段 2

波段 3

波段 4

波段 5

波段 6

波段 7

图12-2 Landsat TM 遥感影像

Landsat TM 遥感数据有7个波段，波段1~5和波段7空间分辨率为 $30\text{m} \times 30\text{m}$ ，分布在可见光和反射红外光谱区，波段6空间分辨率为 $120\text{m} \times 120\text{m}$ ，位于热红外区域。

(2) 热红外遥感技术

- 目前红外探测器所使用的电磁波段，主要有 $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 和 $8 \sim 14 \mu\text{m}$ 两个波段，对地表常温物体的探测通常使用 $8 \sim 14 \mu\text{m}$ 波段。热红外遥感主要探测目标物的辐射特性（发射率和温度），鉴别出物质材料的类型，评价出各种现象根据热辐射特征，[图12-3](#)显示了用热红外遥感监测水污染的情况。





图12-3 利用热红外（8.0~14um）遥感技术监测出河流中的污染源和河流污染状况



(3) 高光谱遥感技术

将传统图像维与光谱维信息融为一体，获取地表空间图像同时，得到每个地物连续光谱信息，实现依据地物光谱特征的地物成份信息反演及地物识别，在污染物监测中发挥主要作用，图12-4显示高光谱遥感数据组成。



AVIRIS 高光谱遥感数据的光谱覆盖范围从 400nm~2500nm，有224个波段，各波段宽一般在10nm

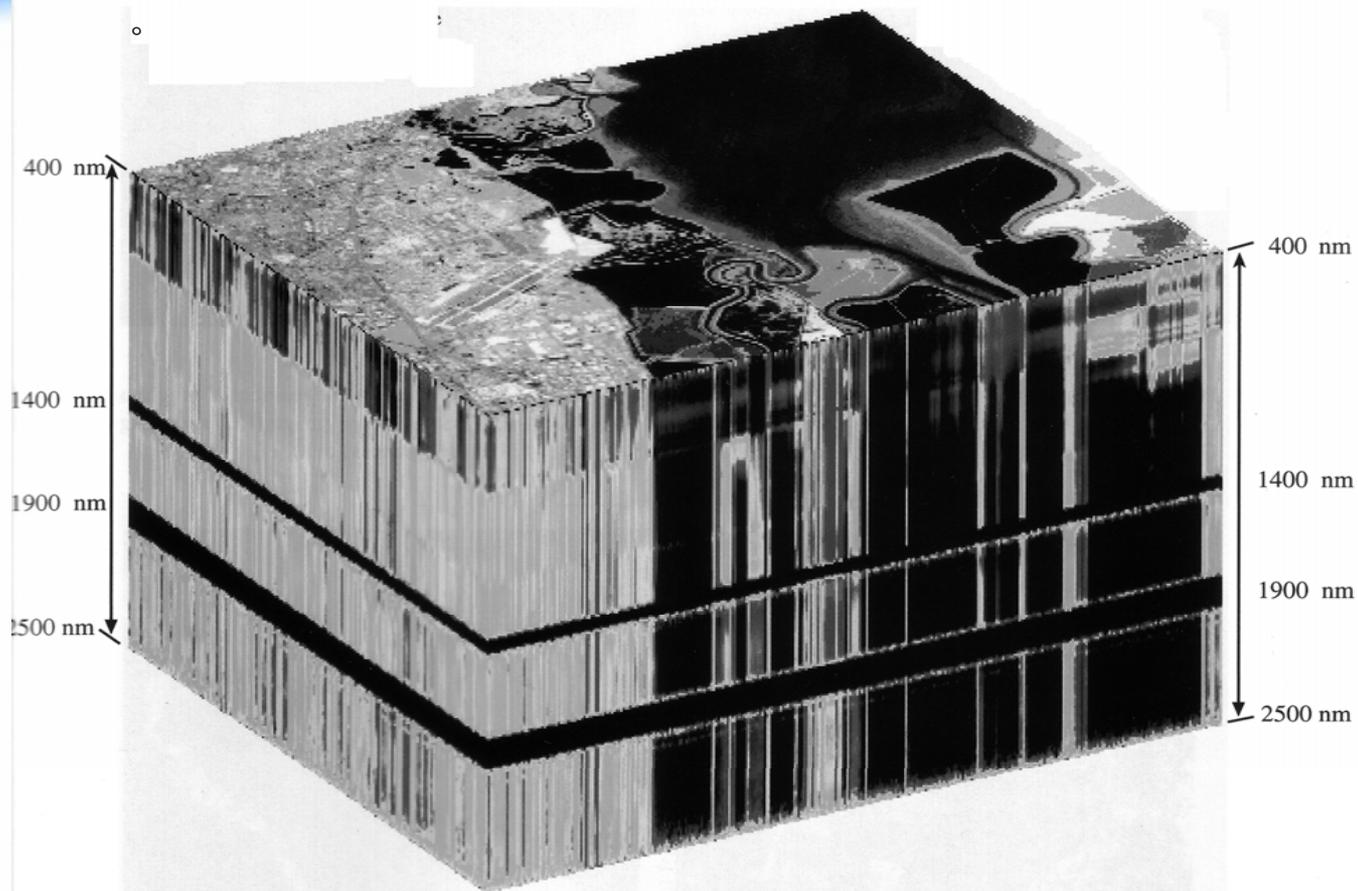
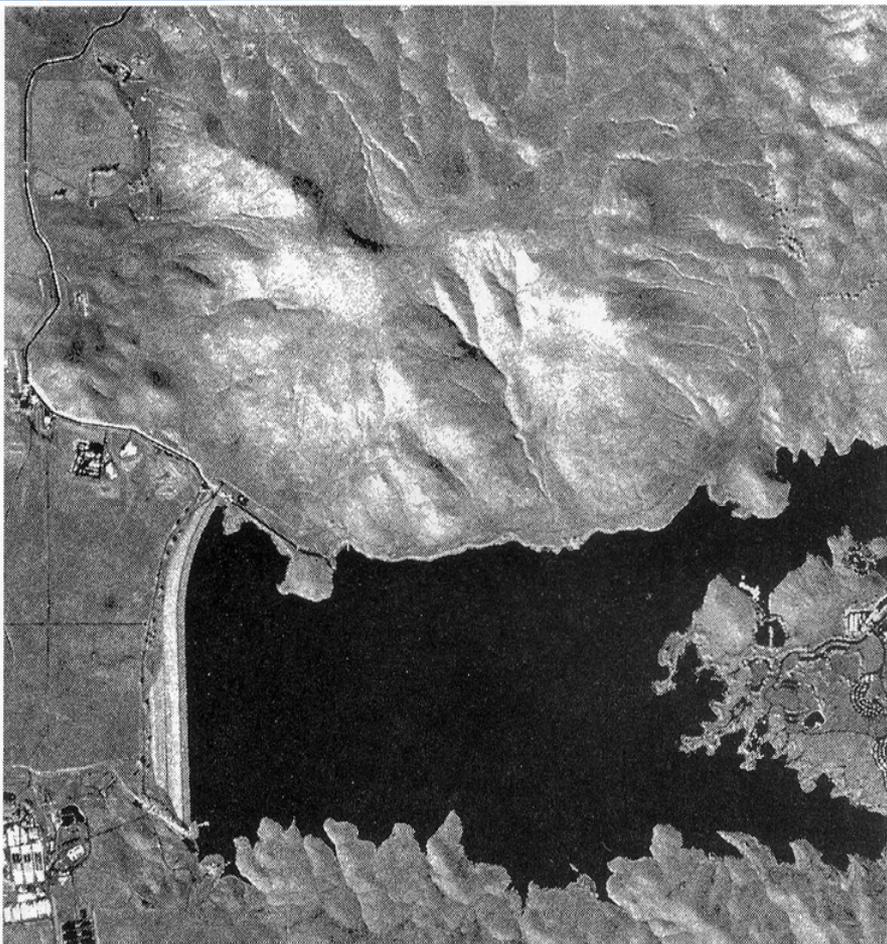


图12-4 AVIRIS高光谱遥感数据

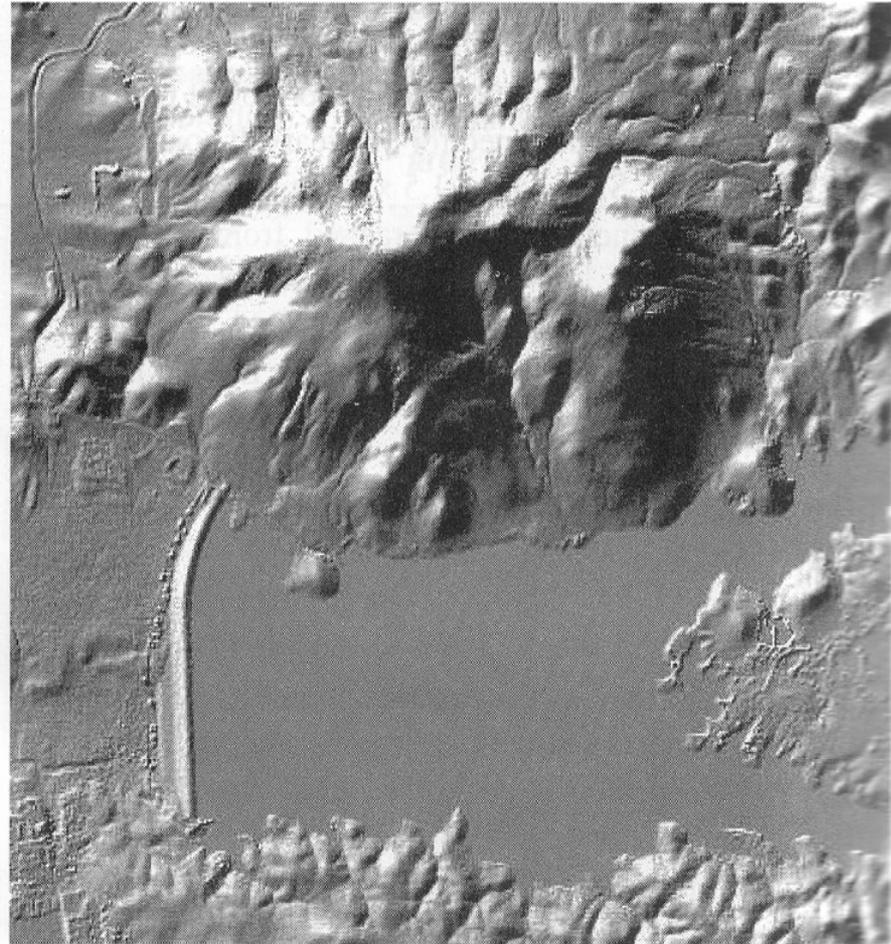
(4) 微波遥感监测技术

与光学遥感相比，微波遥感特征信号丰富，含幅度、相位和极化等多种信息，地球覆盖层穿透能力较红外波段强，图12-5显示微波遥感数据和根据微波遥感数据生成的数字高层模型。





雷达遥感影像



根据雷达遥感数据建立的数字高程模型

图12-5 雷达遥感影像和数字高程模型



绿色卡片： 不同地物的电磁辐射特性

遥感技术是根据不同地物具不同的吸收、反射和发射电磁辐射的能力来识别地物信息的。下图显示主要地物反射光谱曲线。

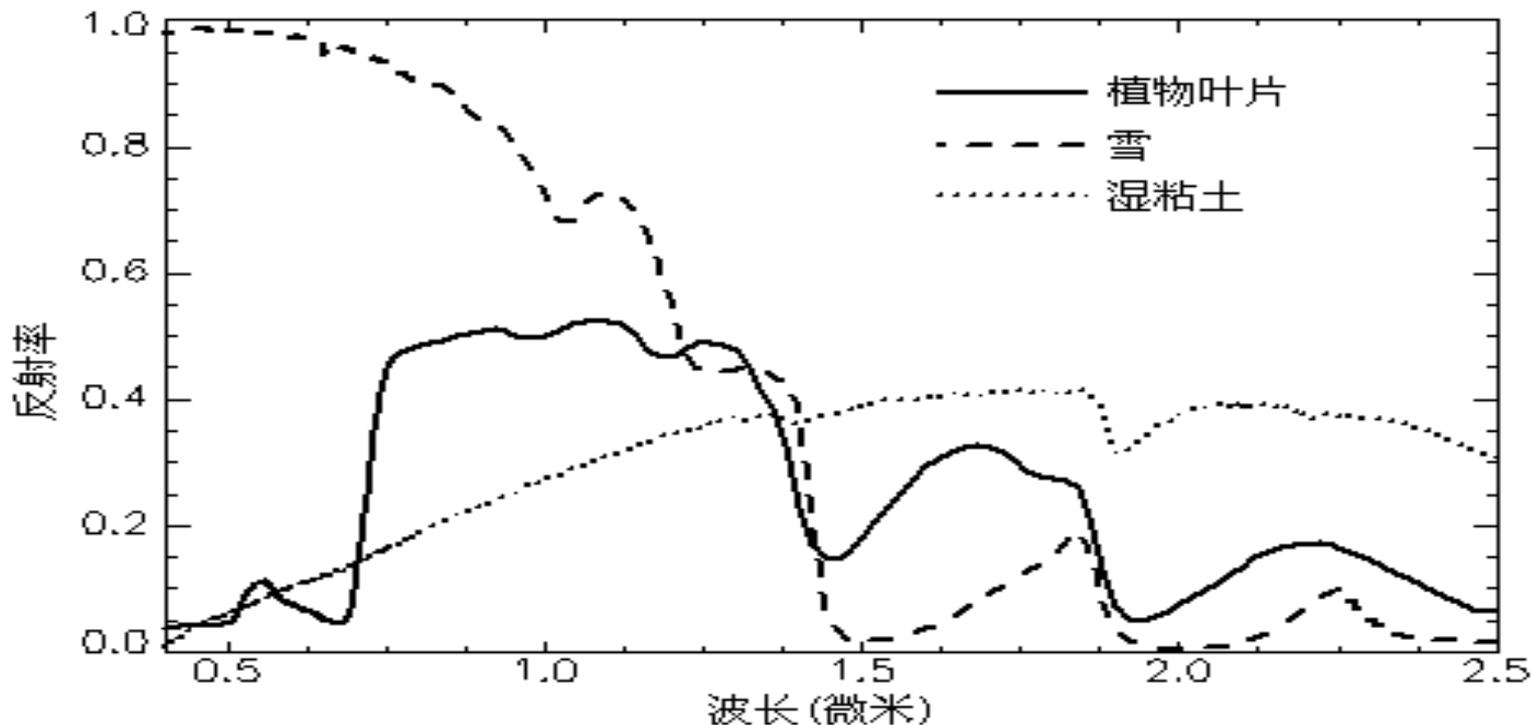


图12-6 不同物质波长与反射率的关系

12.7 案例研究

■ 1. 黄河干流的河水水质监测

■ (1) 监测断面的布设

- ✦ 监测断面主要根据前面所述的河流水质监测断面的设置原则而布设。具体的监测断面如[图12-7](#)所示。
- ✦ 监测断面的设置主要包括以下几种情况：
 - ✦ **主要城市的上游和下游、主要的灌区、排污口和水库、主要支流入干流处、两省交界处、主要取水口附近**

(2) 水质监测结果分析—含氮化合物的时空分布特征

- 根据黄河水利委员会水质监测中心提供的黄河干流1990和1999年的逐月水质监测数据以及国家环保局提供的黄河干流1980的年均水质监测数据。将所有研究站点的数据输入工作用数据库后，先按Grubbs检验法剔除异常值；然后按研究需要进行各项统计分析。
- 如图12-8所示，黄河河水中的氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和总无机氮从上游至下游存在增加的趋势。
- 如图12-9所示，在1980-1990-1999年间，河水中氨氮存在显著的上升趋势。

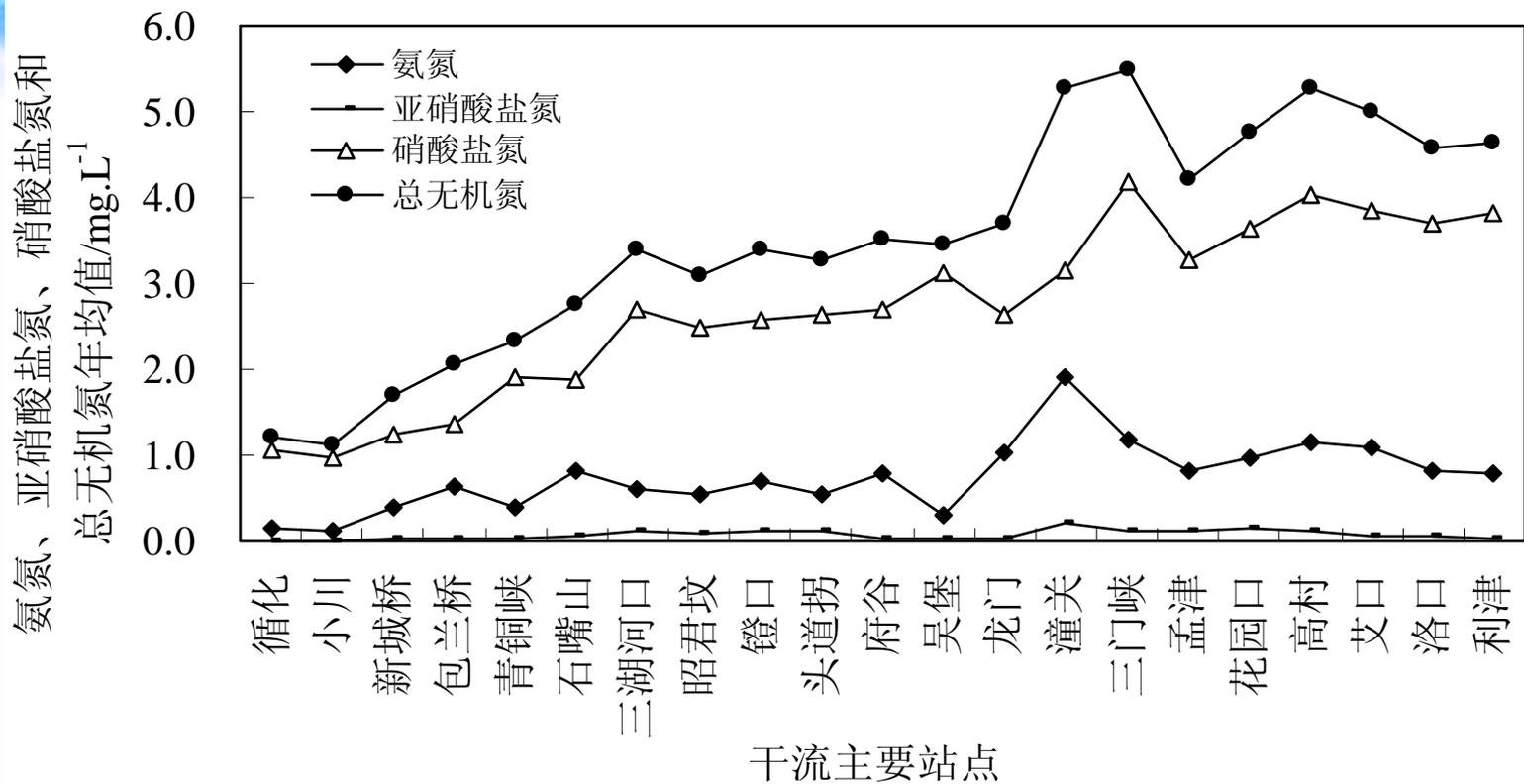


图12-8 黄河干流河水氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和总无机氮的沿程变化趋势（1999）

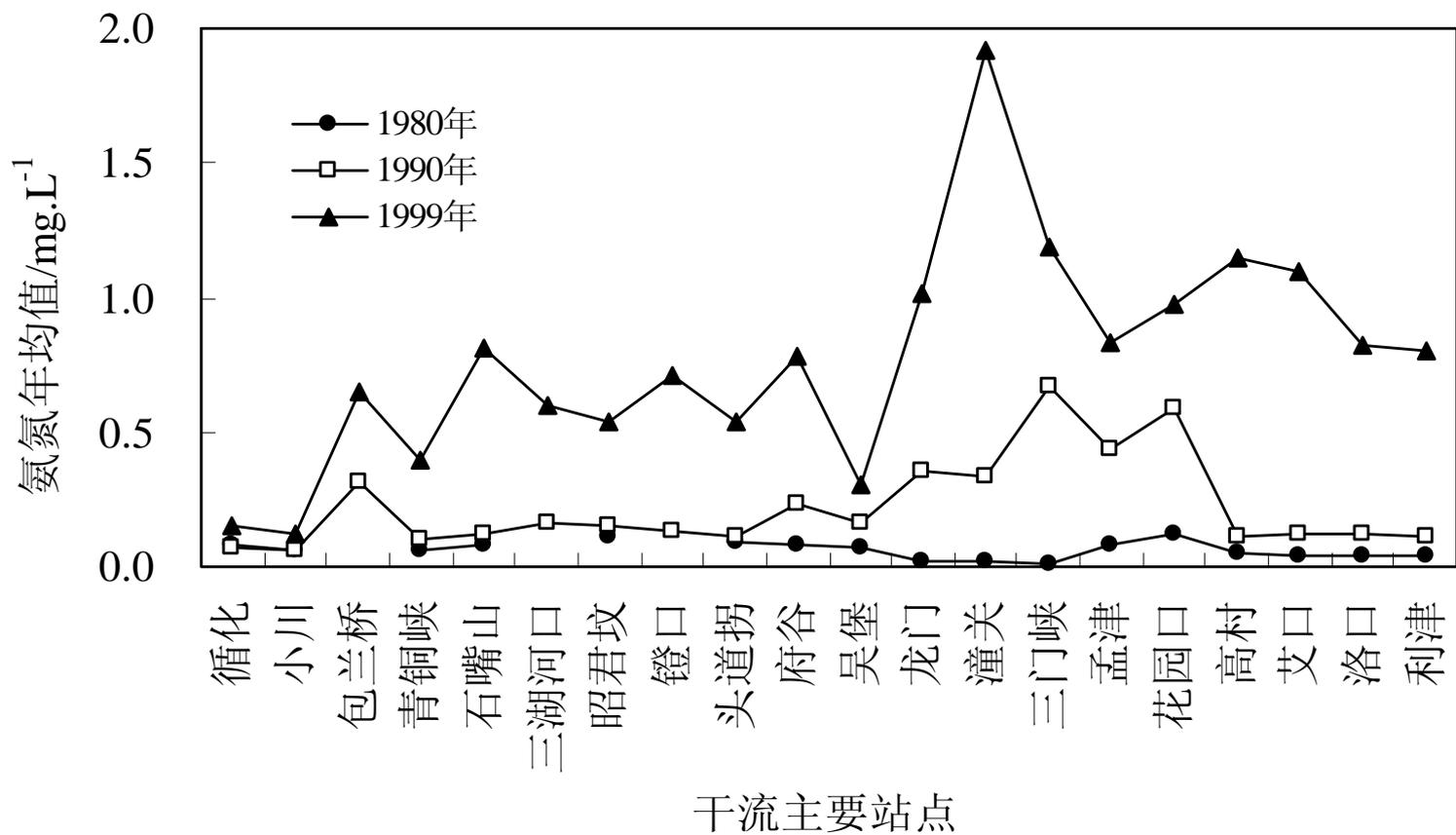
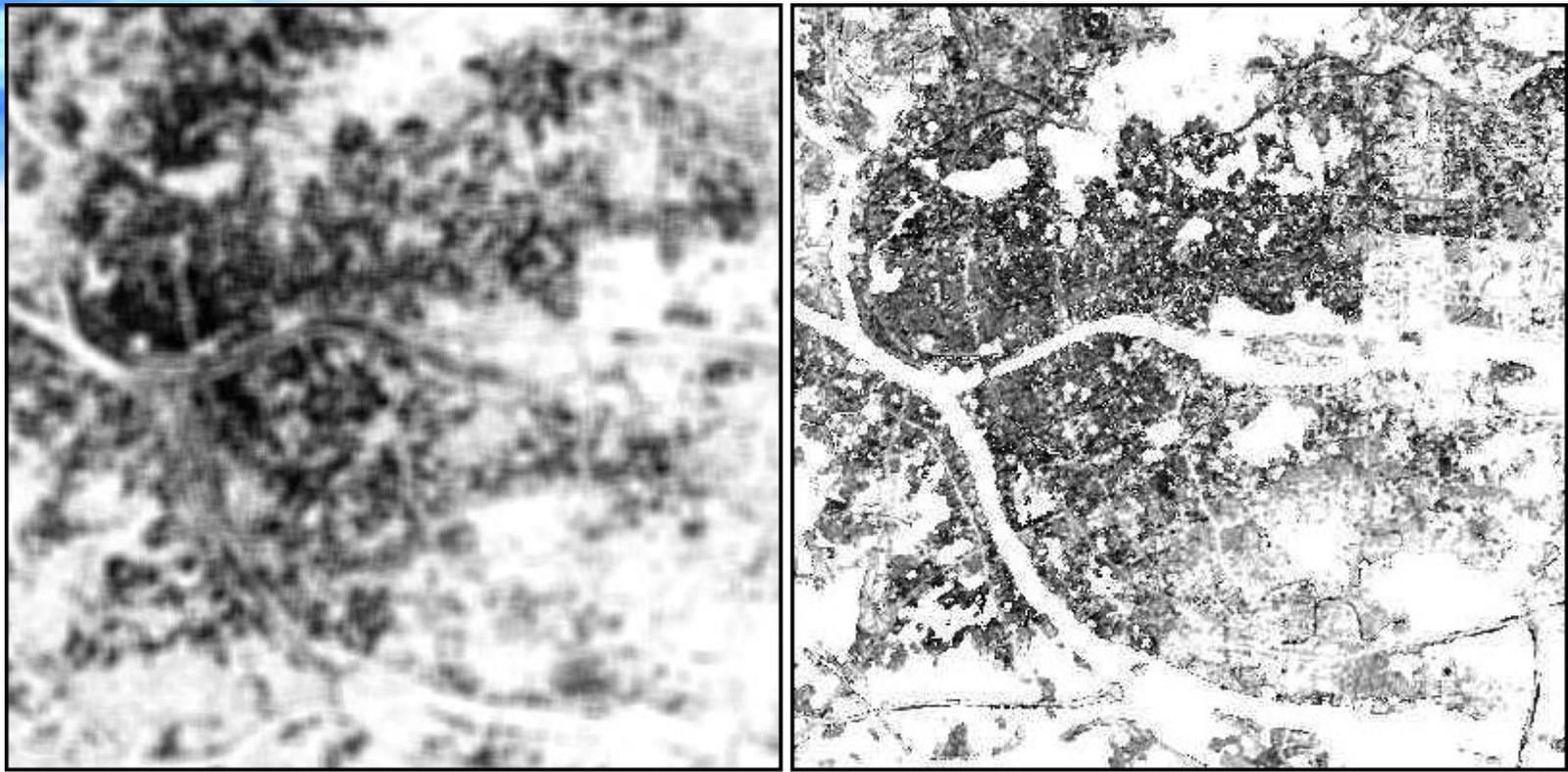


图12-9 黄河干流河水氨氮在1980、1990和1999年的年均值

2. 环境遥感监测应用案例

- 遥感可以直接获取地面信息，是监测生态环境的有效方法。该案例利用ETM+遥感数据，提取了广州城市上空大气气溶胶分布和城市建筑容积率信息，分析了广州城市建筑对气溶胶扩散的阻碍作用。
- 首先是气溶胶信息的提取，气溶胶对波长较短电磁波如蓝光，反射和散射能力强；对波长较长电磁波如近红外电磁波，则较弱，应用这一规律提取广州市大气中气溶胶含量相对差异信息。
- 其次是对建筑容积率信息获取，通过几何光学模型可以反演出城市建筑容积率（见图12-10）。



1 1.5 2

气溶胶指数空间分布

0 4 Km

0 6.5 13

建筑容积率空间分布

图12-10 广州城市大气气溶胶指数和建筑容积率空间分布

对比分析图12-10中两者空间关系，将建筑容积率分 <2.8 ， $2.8 \sim 5.6$ ， $5.6 \sim 8.4$ ， $8.4 \sim 11.2$ 和 >11.2 五等级，按五个等级统计区域对应大气气溶胶指数情况。

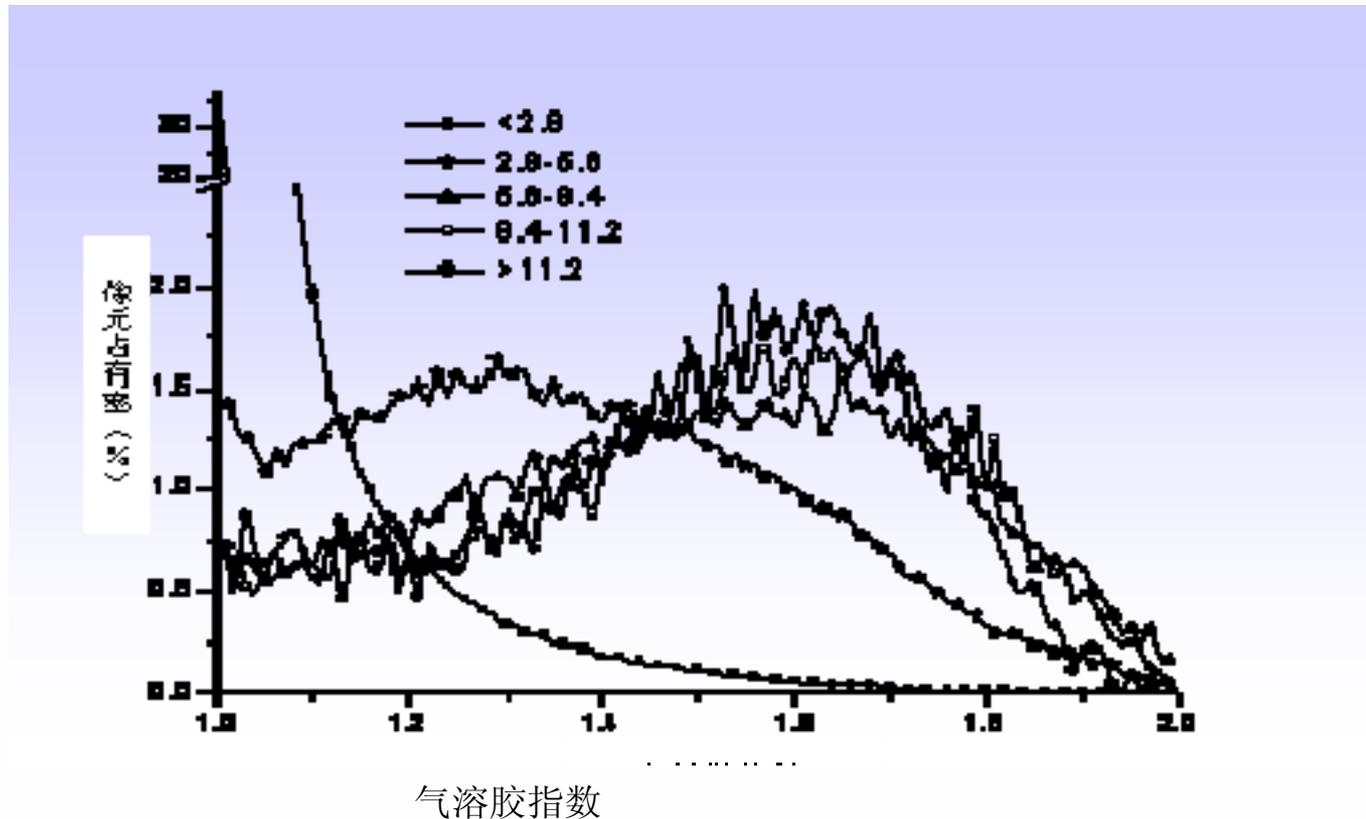


图12-11 气溶胶指数空间统计

通过对广州城市上空大气气溶胶和城市建筑容积率的遥感分析，可以得出以下结论：

- ▶ 城市建筑的疏密程度和城市上空大气气溶胶的浓度成比较显著的正相关，随着城市建筑容积率的增加，会增大大气气溶胶扩散的阻力。
- ▶ 对广州市具体分析表明，城市建筑容积率等于5.6是城市建筑对大气气溶胶扩散影响的一个阈值，城市建筑容积率小于5.6，建筑物对气溶胶扩散的阻力较小，大于5.6后，建筑物对气溶胶扩散的阻力会迅速增大。



谢谢！

