

文章编号: 1007-6301 (1999) 03-0267-07

台湾基隆河流域水质与 环境遥感制图及分析

许 丕, 傅肃性, 黄 绚

(中国科学院地理研究所资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101)

摘要: 本文利用 TM 影像和 SPOT 影像, 在地图资料、统计资料以及实测资料的基础上, 进行了基隆河流域环境遥感制图, 并根据遥感影像灰度值与水体反射率和水体中悬浮固体含量之间的相关关系, 运用 SPOT 影像和实测数据将基隆河悬浮固体含量分为 4 级。通过水体悬浮固体浓度等级与环境背景的比较, 并通过计算各等级水体与各种环境背景相邻的边界长度, 得出基隆河悬浮固体含量与其环境背景有关, 植被覆盖好的山区林地, 河流水体悬浮固体含量低, 植被覆盖率低的城区水体悬浮固体含量高, 水体悬浮固体主要来源为城市排放污水。

关键词: 水质遥感; 悬浮固体; 环境背景; 基隆河

中图分类号: P343; P283.8 **文献标识码:** A

1 引言

人类生活广泛地受到环境的影响, 对环境的调查很早就受到重视。近年来, 由于受到工业发展、城市扩张、人口增加等因素的影响, 自然环境屡遭破坏, 环境问题更加成为社会关注的重大问题。随着遥感技术的发展, 它在环境状况的调查和监测中取得了日益广泛的应用, 例如遥感在水质监测中的应用^[1~3]。然而, 水质在很大程度上受到环境背景的影响, 尤其是河流, 因其主要流经内陆, 河流水质必然与流经的陆地环境类型有关。因此研究河流的水质要结合其流域内的环境背景类型。本文利用 TM 和 SPOT 遥感影像数据以及地图资料、实测统计和其它数据, 结合遥感和 GIS, 进行了基隆河流域的水体悬浮固体制图和环境遥感制图, 并在此基础上, 着重对水体悬浮固体与环境背景的关系做了研究。

2 研究区地理背景

试验区地处台北地区(图 1), 包括台北盆地及火山、丘陵区。本区东北和东南两侧的地势较高, 盆地平原略向西北倾斜。流域内地形主要是火山、丘陵和盆地。其中火山区是

收稿日期: 1999-06; **修订日期:** 1999-08

作者简介: 许丕 (1972-), 女, 1997 年毕业于北京大学城市与环境学系, 获硕士学位。现在中国科学院地理研究所资源与环境信息系统国家重点实验室。研究方向为遥感地学分析、地理信息系统等。

台湾大屯火山群的一部分，包括七星山、纱帽山等火山，覆盖有森林植被，在该火山群四周分布有若干熔岩盆地和侵蚀堆积台地，大部分是草地；丘陵区主要分布于基隆河河谷的南北，它们是内湖丘陵和南港丘陵，也多为森林植被覆盖；盆地平原区海拔高度 30~ 60 m 不等，台北市就座落于此。

基隆河为淡水河的第二大支流，由东向西横穿绕行于地势低平的盆地与河谷平原，在关渡折向西北汇入淡水河北流入海，全长 29.26 km，流域面积 490.77 km²^[4]。流域内绝大部分是森林和草地，环境背景较好。但是近年来由于环境的恶化，虽然采取了不少污染防治措施，但仍然有大量污水排入河中，河流水质明显下降。本文利用卫星影像对水体污染物中的悬浮固体含量信息进行提取，有助于了解悬浮固体的分布情况，以便确定悬浮固体的来源和防治对策。

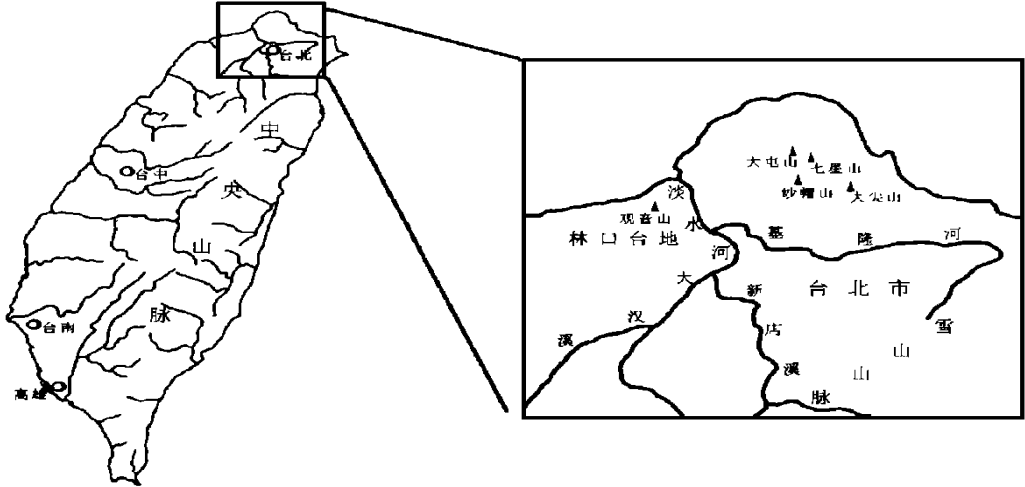


图 1 研究区位置

Fig.1 Location of study area

3 基隆河水体悬浮固体分级

根据水体的光谱特征，浑浊水体通常比清澈水体的光谱反射率要高一些，主要由悬浮固体的后向散射所造成^[5]。因此，随着水体中悬浮固体浓度的增加，水体反射率也增大。据水体的光谱曲线，水体在 500~ 750 nm 光谱范围内对水体悬浮固体变化的反映最明显。SPOT 影像的 1 波段和 2 波段位于这一对水体悬浮固体反映敏感的光谱范围，实验证明用 SPOT 1、2 波段的组合能有效地区分水体悬浮固体浓度等级。

按照台湾环境部门提供的淡水河悬浮固体数据以及分级标准将水体悬浮固体浓度分为 4 级：

A 级	未（稍）受污染	< 20 mg/L
B 级	轻度污染	20~ 49 mg/L
C 级	中度污染	50~ 100 mg/L
D 级	严重污染	> 100 mg/L

采用最大似然法分类得到基隆河悬浮固体分类等级图（图 2）。

根据台北市土地利用图^[7]和台湾土地利用分类系统, 确定本区内的九种环境背景类型。参照台北市土地利用图(1986 年), 并比较两幅影像的不同季相特征, 可以确认水田、旱地等土地利用类型。训练样区的选择考虑到同相异谱的因素, 同一种类型选择了不同的训练样区, 如在山地阴坡和阳坡分别选取训练样区, 分类后再将相同的地类合并。

选取 TM 5, 4, 3 波段和 SPOT 1, 2, 3 波段, 用最大似然监督分类, 分别获得基隆河流域环境背景的分类结果。比较两种分类结果, 发现环境背景类型基本一致, 八年来环境背景类型变化不大, 主要是基隆河在民权桥与大直桥之间的河段发生了截弯取直现象。从 1997 年 11 月的九种环境背景类型的分布面积(表 1)来看, 基隆河流域的地理环境背景类型, 主要是常绿阔叶林为主的林地, 占试验区面积的 40% 以上, 灌丛、草地约占 14%, 城市与城市绿地约占 31%, 其它占 15% 左右。

5 基隆河下游水体悬浮固体的环境背景分析

将基隆河悬浮固体分类等级图与基隆河环境背景类型叠加, 获得基隆河水体悬浮固体分布环境背景类型图(图 3)。基隆河自东向西流经的地理环境背景类型, 上游山区主要是常绿阔叶林为主的林地, 下游流经台北市, 主要环境背景类型为城市建筑用地、农田和草地。从图上可看出基隆河水体的悬浮固体浓度与环境背景类型的关系。

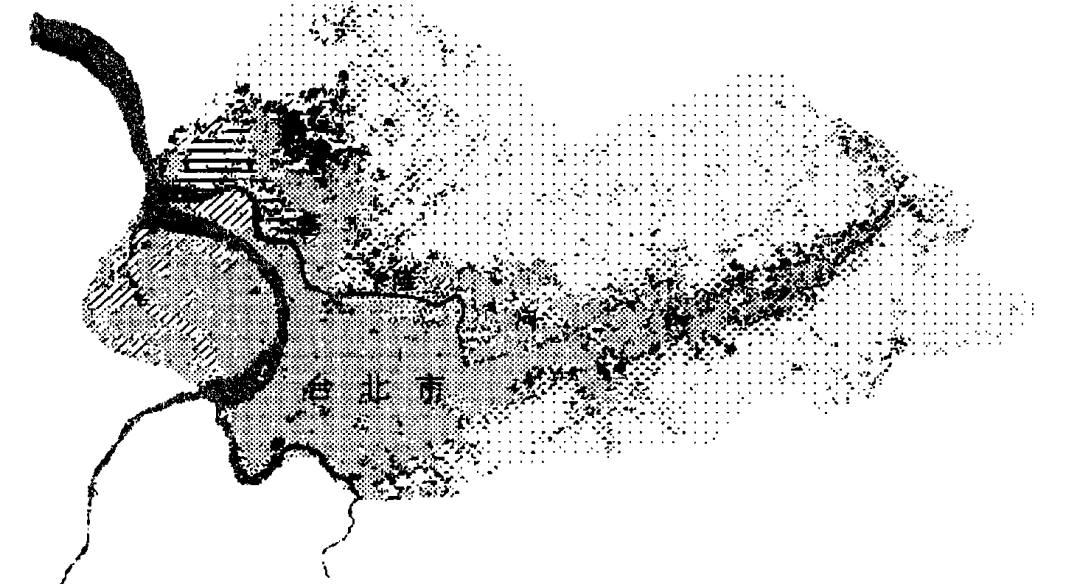


图 3 基隆河水体悬浮固体分析环境背景类型图

Fig. 3 The environment background of Jilong River suspended sediment

表 1 基隆河流域环境背景类型
Tab. 1 Environment background of
the Jilong River basin

类别	像元数	面积/m ²	百分比/%
林地	1 137 061	177 665 776	40.89
草地	73 146	11 429 062	2.63
水田	87 080	13 606 252	3.13
旱地	132 939	20 771 718	4.78
建筑用地	702 804	109 813 128	25.27
裸地	25 259	3 946 718	0.91
水体	151 957	23 743 282	5.46
城市绿地	158 984	24 841 250	5.72
灌丛	311 722	48 706 564	11.21
合计		434 523 750	100.00

5.1 民权桥以上的中、上游地区

其南北两岸的环境背景类型绝大部分是常绿阔叶林, 不仅利于水源涵养, 而且保护了水土不致流失, 因此, 占全河 70% 以上面积的河段属于悬浮物含量低的清澈水体。尤其是南湖桥以上的河段, 流经高山峡谷, 悬浮固体含量都低于 20 mg/L。成美桥桥至民权桥河段, 已进入台北市盆地, 相对于南湖桥以上的河段来说受林地环境保护的作用减退, 而同时开始受其右岸的耕地和左岸城建地及其废水杂质等因素影响, 因此, 该河段有些部位悬浮固体含量增大, 大于 20 mg/L, 但水体仍较为清洁。

5.2 民权桥至中山桥间的河段

本段大部分处于城区。左岸有松山机场和周围的草地分布, 右岸多为旱地、草地和城建地交叉分布。目前, 此段不少土地成为新建筑地, 它有促使泥沙流失的因素, 因此悬浮固体浓度增高, 为 20~ 49 mg/L。在大直桥上游河段的左岸有两个排污口, 右岸有一些水污染列管工厂分布^[7], 因此水质受到严重影响, 悬浮固体浓度增高, 为大于 100 mg/L 的 D 级。但大直桥下游有由北向西南流入的支流, 使得大直桥至中山桥河段水质有所改善, 悬浮固体浓度降到 B 级。

5.3 中山桥至百龄桥间河段

从环境背景图可以看出, 本段已渐出市区, 但绝大部分仍在城建地上穿越, 森林保护较少, 可其沿岸有多处水污染列管工厂和排污口分布^[7], 因此相对其上游河段, 河流悬浮固体含量较大, 高于 50 mg/L, 属基隆河下游污染较为严重的河段。

5.4 百龄桥以下河段

悬浮固体含量逐渐减小, 是因为已出了基隆市市区, 受城市污水影响减小。另外, 流经阳明山森林公园的磺溪、双溪等的较清水流的作用, 使下游河流水质得到改善。因此, 基隆河汇入淡水河后, 在关渡以下河段基本属于无污染河段。

从以上对悬浮固体环境背景的分析, 可以看出淡水河悬浮固体含量受环境背景的影响很大。在上游受人为作用较小, 植被覆盖率高的河段, 悬浮物含量低, 下游流经城市的河段悬浮物含量较高, 而城市下游的河段悬浮物含量又逐渐降低。与台北市主要水污染源的分布图^[7]对比, 可以看出在水体悬浮固体浓度较大的河段, 如民权桥至大直桥河段和中山桥至百龄桥河段, 两岸都有水污染列管工厂或排污口分布, 可见基隆河中固体悬浮物的主要来源是城市污水。

表 2 各级水体与地类相邻的 河段长度(单位: m)					
Tab. 2 The length of every water border upon every land type (Meter)					
等级	林地	草地	农田	城市	裸地
A	8 375	1 230	1 689	9 133	117
B	3 463	1 401	2 450	9 768	40
C	1 237	202	630	3 205	0
D	233	1 023	930	3 128	95

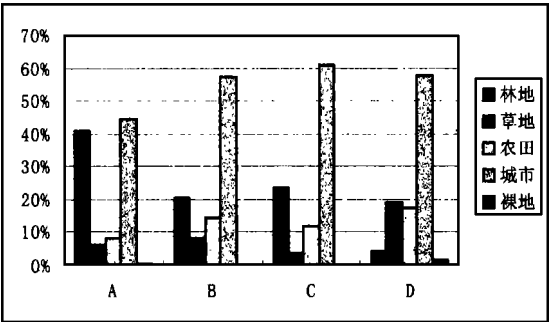


图 4 与各级水体相邻的不同地类所占比例
Fig. 4 The proportion of every water
border upon every land type

通过计算不同悬浮固体浓度等级分别与不同环境背景类型相邻的长度(表2),可以发现与A级相邻的地类中,林地占40%,是四种类型中最大的,裸地所占的比例最小。与D级相邻的地类中,林地所占的比例最小,仅占4%,城市所占的比例最大,为58%(图4)。其它背景类型与各级水体相邻河段长度所占比例相差不大。因此可以判断基隆河水体悬浮固体含量主要受到植被覆盖和城市排污的影响,在植被覆盖率高且人口较少的地方水体悬浮固体含量低,在植被覆盖率低而人口集中的城市地区,水体悬浮固体含量高。

6 结论

利用TM和SPOT影象、地图资料等,对基隆河流域做了基于知识的环境背景分类,本区环境背景以植被为主,林地占40%以上,城市占25%左右。并用SPOT影象做了基隆河水体悬浮固体浓度等级的分类,发现SPOT1、2波段的组合能够很好地反映水体悬浮固体浓度的变化。对环境背景类型图和悬浮固体等级图的分析表明,基隆河悬浮固体含量受环境背景的影响很大,在上游植被覆盖较好,受人为作用较小的河段,水体悬浮固体含量较低,下游流经人口密度较高、植被覆盖率低的城区的河段悬浮固体含量较高,而出了城市以下的河段水质又逐渐恢复。通过定量分析,得到基隆河水体悬浮固体含量受植被覆盖率和城市污染的影响,主要来源为城市污水。

参考文献:

- [1] 李京 水域悬浮固体含量的遥感定量研究[J]. 环境科学学报, 1996, 5(2).
- [2] Leal A K Mertes, M ilton O Smith, John B A d a m s Estimating Suspended Sediment Concentrations in Surface Waters of the Amazon River Wetlands from Landsat Images[J]. *Remote Sensing of Environment*, 1993, 43: 281~301.
- [3] Tassen S Evaluation of the potential of the Thematic mapper for marine application[J]. *IN T.J.Remote Sensing*, 1987, 8: 1455~ 1478
- [4] 李鹿苹 台湾小区域地理研究集[M]. 国立编译馆出版, 1984
- [5] 童庆禧 中国典型地物及其特征分析[M]. 北京: 科学出版社, 1990
- [6] Apan A A. Land Cover Mapping for Tropical Forest Rehabilitation Planning Using Remotely-sensed Data[J]. *IN T.J.Remote Sensing*, 1997, 18(5): 1029~ 1049.
- [7] 石再添 等 台北市动态环境的综合研究[J]. 国立台湾师范大学地理研究所地理研究报告, 1987, 13(3).

The Water Quality and Environment Background Remote Sensing Mapping and Analysis in Jilong River Watershed, Taiwan

XU Jun, FU Su-xing, HUANG Xuan

(The State Key Laboratory of Resources and Environment Information System,
Institute of Geography, CAS Beijing 100101)

Abstract: With the development of the remote sensing, it became more and more important in environmental monitoring. Especially in water quality remote sensing and environment background mapping, there has been a lot of work to be done. But water quality is relative to the environment and human's activities. The suspended sediment is one of the most important aspect of the water quality, so in this paper, some work about environmental background mapping and its relationship to the suspended sediment in Jilong River, Taiwan, is done.

First, according to the suspended sediment concentration measured in field and the standard provided by Environment Office of Taiwan, the river suspended sediment concentration is divided into four levels. The grades of all the river are acquired by use of maximum likelihood classification of SPOT band 1 and 2. Then, the environmental background is acquired by supervised classification with TM and SPOT images based on the landuse map and other statistical information. The predominant background is forest, about 41% of the total area.

The suspended sediment map and the environmental background map of Jilong River show that the suspended sediment concentration is lower in upper reaches of the river where the land is mainly forest, while it is higher in lower reaches of the river where the river flow through the city. By calculate the proportion of the length of every grade of water bordering upon every kind of environment background, we find that the suspended sediment concentration is related to the land cover and city pollution. The source of the suspended sediment is mainly the polluted water poured from the city.

Key words: Water quality remote sensing; Suspended sediment; Environmental background; Jilong River