

# 遥感技术在环境保护领域中的应用现状\*

郭 之 怀

(中国科学院遥感应用研究所, 北京 100012)

**摘要** 本文就我国环境遥感的发展轨迹和特点, 取得的成就做了系统的总结。我国的环境遥感起步虽晚, 但发展迅速。13 年来, 在城市环境监测、环境规划与管理、环境评价、生态环境调查、环境动态变化研究等方面, 进行了成功的探索与应用, 取得了丰硕成果。预计 90 年代以后, 人类将面临环境与经济发展、全球环境变化的重大挑战, 环境问题将受到国际社会的普遍重视, 环境对遥感技术的需求将会增加, 遥感在环境保护领域将有广阔的应用前景。

**关键词** 遥感技术, 环境遥感, 环境遥感应用。

环境保护是遥感技术的重要应用领域。近年来, 遥感技术在环境保护领域中得到了广泛的应用, 积累了丰富的经验, 对其应用理论的研究不断深化, 其技术方法也日趋成熟, 现在已逐渐形成相对独立的应用分支学科——环境遥感。实践表明, 环境遥感是获取环境信息强有力的技术手段。在获取大范围、综合性、同步性信息方面是任何其他手段无法比拟和完成的。它能通过图像详细、全面、客观地反映景物的形态、结构和空间关系等特征, 具有宏观、快速、周期性、多种尺度、多种层次、多种波段、多种时相的获取和传输及处理信息等特点, 它能把环境研究中的概念逻辑思维变为直观形象的空间模型, 从而大大深化了人们对环境现象的认识, 提高环境研究的广度和深度。

## 1 历史的回顾

我国环境保护领域应用遥感技术最早是从天津-渤海湾地区环境遥感试验开始的<sup>[1]</sup>。这是一次大型的跨部门、多学科的综合性的试验, 由中国科学院环境科学委员会组织实施, 试验从 1980—1983 年历时 4 年。这次试验“在国内首次进行大气气溶胶浓度分布的测定, 得到了一批说明气溶胶空间布局的有价值的资料, 对大气污染生态场的圈定做了较为深入的研究; 利用热红外图像对城市热岛效应和海河热污染做了成功的

分析; 对于绿地的分布和合理分布做了有价值的系统研究; 对污染引起的地物光谱的变化做了系统的基础研究……”, 取得了丰硕科学试验成果, 解决了天津环境保护与城市建设中的若干实际问题, 有力地促进了全国大中城市环境遥感的开展。“其学术水平、应用范围和效果均属国内领先水平。”<sup>[2]</sup>试验成果——《天津-渤海湾地区环境遥感论文集》于 1985 年 12 月公开出版, 为全国环境遥感的开展提供了系统的技术与方法<sup>[3]</sup>。

1982 年辽宁省环境保护科学研究所和中国环境科学研究院在太原市进行了以大气污染为目标的遥感监测, 此外该所还对大连湾的石油污染进行过遥感监测, 对海面石油污染进行半定量分析, 为港监部门的管理和执法提供了依据<sup>[4]</sup>。

1983—1985 年城乡建设环境保护部、地质矿产部和北京市联合开展了北京航空遥感综合调查。主要应用于城市规划与管理方面, 在环境保护方面也做了大量工作, 如烟筒的高度及其分布、垃圾等废弃物的分布状况和特点, 北京市建设用地发展趋势分析等等, 为首都城市建设和城市规划提供了大量基础资料和科学依据, 解决了一系列城乡建设中急需的其他手段解决不了的问题<sup>[5]</sup>。

随后,环境遥感迅速在全国大中城市中推广,广州、西安、洛阳、沈阳、大连、上海、呼和浩特、苏州等地也相继开展了单项或多项或类似京津的综合遥感监测,联系实际,解决自己的问题。如呼和浩特市的遥感,对污染较重的石油化工区的选址,管道工程、“引黄入呼”的工程选线、城市发展方向等重大问题,都及时应用遥感分析成果,解决了一系列难题,取得了显著的经济、社会、环境效益。

“七五”期间,环境遥感又上了一个新台阶,应用的领域进一步拓宽,从环境监测发展到环境区划、环境影响评价和预测、生态环境变化等研究。1986—1990年中国科学院遥感应应用研究所依据唐山遥感试验场,开展了唐山市环境区划<sup>[6]</sup>以及工业布局适宜度、生活居住适宜度的评价研究。最近几年中国科学院还应用遥感资料开展了环境影响评价和生态环境调查,取得了满意的效果。

综上所述,遥感技术在环境保护领域中的应用,有以下特点:

(1)完成了大规模的示范研究,遥感技术在环境保护领域已进入实用阶段。

(2)注重应用航空遥感技术,重视城市环境研究。

(3)形成了一整套的城市环境遥感的技术路线和应用模式。

## 2 遥感技术在环境保护领域中的应用与实践

### 2.1 遥感技术在环境监测中的应用

#### 2.1.1 大气污染监测

用遥感技术监测大气曾做过3方面的工作,一是用遥感图像直接圈定大气污染源,如北京市环境保护科学研究所曾对规划市区的烟囱高度、分布进行了航空遥感分析;二是利用遥感图像上反映的生态遥感信息和植物季相节律的差异,作为大气污染的指示物,反演大气污染,圈定了污染范围和扩散趋势,如津渤环境遥感试验时曾利用遥感图像上呈现的树冠影像的色调和大小差异,圈定了二氧化硫和酸气、氟化氢等典型污染场<sup>[7]</sup>;三是地面采样的分析结果作参照量,与

遥感图像相结合进行相关分析,如津渤环境遥感试验时,曾采集树木叶片测其含硫、含氯量,以及树皮的pH值,分析二氧化硫、氯气、酸雾的污染<sup>[8]</sup>;四是利用飞机携带大气监测仪器,在污染地区上空分层采样,然后进行数据处理分析,如天津、太原曾用这一方法监测气溶胶、飘尘、二氧化硫的时空分布特征和运移规律。

#### 2.1.2 水污染的监测

几年来,先后对海河、渤海湾、蓟运河、大连湾、长春南湖、于桥水库、珠江、苏南大运河等大型水体进行了遥感监测,研究了有机污染、油污染、富营养化等;利用悬浮泥沙的示踪作用研究了蓟运河局部河段污水上溯、渤海湾的海流和河口污染状况;利用水色遥感资料估算了渤海湾表层水叶绿素的含量,建立了叶绿素含量与海水光谱反射率之间相关关系模式,定量的划分了有机污染区域<sup>[9]</sup>。此外,还利用等密度分割技术对水体的影像进行了处理,研究水体的扩散规律,为水污染扩散模式的研究提供了形象直观的图形和边界条件

#### 2.1.3 固体废弃物的监测

工业废渣生活垃圾等固体废弃物不仅占用土地,而且污染环境,津、京、唐、广等大城市都曾利用遥感图像分析它们的分布状况和特点

#### 2.1.4 土壤污染的监测

津渤环境遥感试验中曾对碳黑的污染以及天津市区土壤中某些重金属的污染状况做了监测、分析,发现重要交通干线两侧土壤中铅的含量较高,工业集中地区土壤中重金属含量偏高。

#### 2.1.5 环境热效应的监测

(1)水体热污染通常是用红外遥感技术进行监测。近年来,先后对湘江、大连湾、海河、闽江、黄浦江等进行过红外遥感监测,其中以海河的监测最有代表性。不仅查明了海河全线热污染源的位置、数量及扩散情况,还从水体表面、中部、底部3个层次,选取排水数量和升温情况及范围、浮游生物、厌氧底栖动物等生物指标做了分段评价<sup>[10]</sup>。

(2)城市热岛效应研究的最佳手段是红外遥感技术,红外扫描图象能再现地表温度的高低和

分布状况,并且是同步信息,能取得遥感范围内任意点位、任意剖面、任意区域的温度及分布状况,这是地面手段难以做到的。就全国而言以天津市热岛效应研究最为深入细致,进行了多级多时相的监测,开展了热岛时空分布特征、热岛强度、成因等分析,编绘了热岛强度、热力景观、热源强度、地表温度分布等图件,研究了城市热岛的数学模式<sup>[11]</sup>。辽宁省环保所应用红外扫描仪对抚顺露天煤矿进行了监测,分析了矿坑上空逆温层的形成与大气污染物扩散的关系,搞清了矿坑内产生污染的条件,查明了矿坑中主要污染物是CO,为露天矿的污染防治和预测预报提供了科学依据。

## 2.2 遥感技术在环境规划中的应用<sup>[12]</sup>

应用遥感技术可快速的获取规划所需的宏观、大范围的基础数据,并可提高数据分析效率。

### 2.2.1 自然条件的调查

自然条件主要指的地形、地貌、地质构造、土壤、植被、水系、资源等,应用遥感图像进行分析判读,可迅速得到它们的数据和图件。例如北京、呼和浩特等地曾应用遥感图像编制大比例尺正射影像图,迅速提供有关部门使用,从而改变了测绘落后于城市建设的局面,为制订环境规划提供了依据。又如,中国科学院遥感应用研究所曾利用法国 SPOT 卫星图像编制了唐山市环境区划、地貌、土壤、植被、环境结构等系列图件,修编和更新了地形图。

### 2.2.2 社会环境调查

(1)土地利用现状调查 天津、北京、大连、呼和浩特等许多大城市,在制订城市规划、环境规划时,都曾采用航空遥感进行土地利用调查,以查明土地利用现状、工业布局、城市建设用地发展趋势等。

(2)城市绿化现状调查 津渤环境遥感试验中曾对植被和城市绿化总结了一套行之有效的调查方法,查明了天津市绿化覆盖率,编绘了绿化现状图、绿化覆盖率图,还进行了绿化现状评价<sup>[13]</sup>。此后北京、广州、呼和浩特等城市也进行了类似的工作。

### 2.2.3 环境管理信息系统的建立

“七五”期间中科院遥感应用研究所曾与唐山环境保护研究所合作建立唐山城市环境管理信息系统。该系统将常规的监测数据,遥感数据与地理信息系统融为一体。为城市环境管理部门提供了一种多功能的先进技术手段。

2.2.4 其他应用项目调查 如建筑密度、城市车流、菜地分布、易燃易爆源的分布等都曾应用遥感资料进行调查。

## 2.3 遥感技术在环境评价中的应用

### 2.3.1 环境质量评价

天津市环境质量评价中,曾将津渤环境遥感的分析结果纳入环境质量评价,并提出了利用植物的生态信息作为城市环境质量评价的生物学指标。

### 2.3.2 工程环境影响评价

应用遥感技术进行大型工程地质环境评价,这些年做了不少工作,如四川二滩、广西龙滩、长江三峡等发电站的选址和水库淹没及地质稳定性分析评价等。

在工程的环境影响评价方面,遥感技术也做了尝试。我们最近承担的福州长乐国际机场环境影响评价工作充分利用了遥感技术的特长,除进行了土地利用现状调查外,还开展了生态环境影响评价,对机场建设可能引起的土地沙化、水土流失做了详尽的分析预测。

### 2.3.3 区域环境评价

应用遥感技术进行区域环境的分析评价,可充分发挥遥感的优势。我们曾根据遥感资料提供的位置、相互关系、面积等数据,结合城市规划、环境资料,应用模糊数学方法,对唐山市的工业布局的适宜度和生活居住适宜度进行过评价。<sup>[14]</sup>陕西省农业遥感信息中心刘笃慧同志曾应用陆地卫星 TM 图像,以生态景观单元为评价客体,以生态位模数为综合评价指标,建立了多维评价信息空间,试验研制了我国第一套省级国土生态环境遥感综合评价系统。<sup>\*</sup>

## 2.4 生态环境调查

\* 刘笃慧. 国土生态环境遥感综合评价系统研究, 第七届全国遥感技术学术交流会议论文集, 1991年12月。

近年来,我国的生态环境状况局部有所改善,但从总体来看还是很严峻的,对大区域性的生态环境应用遥感技术有很大优越性。例如,“三北”防护林建设是世界瞩目的生态工程项目。“七五”期间曾按不同的自然、经济与生态环境条件,分区进行了遥感调查,查明了防护林建设的现状和已采取的经济政策与技术措施所取得的效益,“三北”的生态环境有了明显的改善,同时为今后制订和完善“三北”防护林工程建设规划提供了可靠的依据。《黄土高原典型治理区遥感调查》是又一项大型的生态环境调查项目,这次调查完成了陕北15个县(市)的土壤侵蚀、土地利用、土地类型、土地评价等分析研究<sup>[15]</sup>。

用遥感技术进行大熊猫栖息环境的调查也很成功。大熊猫的主要栖息地四川省平武县王朗自然保护区,近年来环境不断恶化,大熊猫的主食箭竹类大量开花枯死,已引起国内外的关注,西南林学院李芝喜采用遥感图象和地面采样相结合,对大熊猫栖息地的环境状况做了调查,编制了大熊猫主食竹立地质量等级图,为改善大熊猫栖息地的环境提供了依据。<sup>\*</sup>

### 2.5 环境变迁调查

遥感技术在环境变迁的研究中也卓有成效,尤其是卫星遥感,凭藉其多时相的信息,开展信息复合分析,可以获得环境动态变化的信息。黄河三角洲的变迁、渤海湾海岸变迁、天津洼地、古河道、白洋淀、罗布泊、洞庭湖的演变,以及唐山地震前后空间特征的研究等,都是应用遥感资料分析研究和制图的。

## 3 发展趋势与展望

在过去十几年里,遥感技术在环境保护领域做了大量工作,充分显示了它的优越性,由于技术先进可靠、适用性强、社会与经济效益显著,有广阔的应用前景。

### 3.1 遥感是适应环境需求的新技术

当前,我国的生态环境局部有所改善,污染的防治水平进一步提高,但从总体上看,环境问题仍然很突出,一是城市化进程过快,城市“三废”排放量剧增,城市环境质量下降;二是乡镇企

业迅猛发展,农村环境受到不同程度污染;三是生态环境在日益恶化,森林遭滥砍滥伐,日益减少,沙漠化仍在逐渐扩大,水土流失仍很严重。因此,环境保护领域有一系列的问题迫切需要研究解决。解决 these 问题是艰巨复杂的,其难度和广度都是空前的,面对这种状况,许多环境科学工作者站在时代的高峰上,以敏锐的目光投向环境研究方法、手段的扩展和更新上,期望采取新技术、新方法能在广泛的空间尺度上进行多手段、周期性的探测,以开展环境动态研究;要能有效地捕捉同步信息和连续的、综合的信息,准确直观形象的反映环境整体状况,以便于开展大范围的区域性的综合研究;要能在宏观上精确地进行空间几何模拟,以满足环境研究对环境系统空间组织特征的认识和把握。遥感技术正是适合这种需求的新技术、新方法。

环境遥感技术由于在系统思想和系统科学理论、计算机科学技术和数理模型方法等支持下的成功应用,从根本上改变了环境研究传统的由点到线再到面的演绎法,为环境研究提供了一个全新的研究角度和更有效的方法,克服了传统环境研究中的诸多局限性。环境遥感是基于对环境系统中能量信息的考察,其信息是作为表征物体能量流的成分和结构及时空状态的,通常是用三维数据或几何模拟影像表示,显然能更全面地反映环境信息的综合性的本质特点,依据这类数据或影像建立的衍生信息,显然更易于全面反映客观信息的内涵<sup>[16]</sup>。遥感技术正处在不断发展完善之中,特别是成像光谱仪的研制,使得鉴别环境要素的组分成为可能。因此,环境遥感技术正日益受到环境科学工作者的高度重视。

### 3.2 遥感在全球环境变化研究中大显身手

当前,随着各国工业化的发展,人类活动的加剧,全球性的生态环境正在日益恶化。温室效应的增强,将导致全球气候变暖,有可能给人类带来巨大灾难;大气污染严重,酸雨危害加剧;森林衰竭,水资源短缺和水污染并存,土壤侵蚀严

\* 李芝喜. 利用遥感技术进行大熊猫栖息环境的调查研究,第五届全国遥感技术交流会论文集,1988年1月。

重、沙漠化在扩大,使自然生态系统受到严重破坏;人口迅速增长,对环境和资源的压力与日俱增,如此等等,环境这种恶化趋势,已构成 20 世纪人类生存和发展所面临的重大危机,成为国际社会普遍关心的焦点之一。为此有关环境问题的各种国际性或区域性会议频频召开,以商讨对策。1992 年 6 月联合国在巴西里约热内卢举行了“环境与发展大会”,专门讨论了全球环境与经济发展问题。会议要求各国为共同创造一个美好的环境做出贡献。大会通过的《21 世纪议程(A-GENDD 21)》文件<sup>[17]</sup>,要求对“全球变化对当地和地区的长期影响有一个系统的评价,并且把评价结果应用于发展过程中去。应该不断地进行资源使用重新评价,以便减少环境影响”。提出要“更好地预测和预防自然灾害的措施;更多地研究人类行为对环境的影响以及人类对全球变化的反应”。

目前对全球系统的综合性、动态性的研究,正在深化。这一研究涉及到若干重大国际计划,如国际空间年计划(ISV),国际地圈-生物圈计划(IGBP),地球观测系统计划(EOS)等。国际地理、地质等联合会也将这一研究列为 90 年代的重要内容。我国也专门成立了中国全球变化委员会。在全球变化研究中遥感是受到特别重视的技术手段。遥感界的老前辈陈述彭先生多次呼吁遥感界要加强开放意识积极投入全球环境变化的研究<sup>[18]</sup>。最近几年我国应用遥感技术相继不同程度地开展了土地覆盖和森林覆盖的变化、湖泊洼地的演变、沙漠化的发展、冰川融雪的进退,海面温度和海流监测等等,这些研究表明,遥感技术不愧是进行环境动态监测、开展环境变化研究的强有力的手段。

从遥感的系统的能力来讲,当前已具备开展全球环境变化研究的条件,中国科学院卫星遥感地面接收站,可以接收我国东半部的美国陆地卫星图像。美国陆地卫星的专题制图仪(TM),可接收 7 个波段的影像,地面分辨率可达到 20m,16d 为 1 个周期。我国的气象卫星风云 1 号正在天空中遨游,气象卫星接收站几乎遍布各大城市,有中空高空航空遥感飞机,有 50 多个

生态环境观测站,有全国自然环境信息系统和全国自然资源数据库<sup>[19]</sup>,一个全空间的立体监测系统正在形成,一个全球性的合作研究网络正在发展。在这场规模空前的全球环境变化研究中遥感技术是最佳的技术手段,它确保能从中和地面进行全球尺度的观测,并提供对这些观测数据进行分析的能力,以及发展综合信息系统进而建立全球系统的概念模型,从而预测全球变化的趋势。

### 3.3 建立和发展环境遥感应用分析模型势在必行

随着科学技术的发展,特别是计算机技术和信息技术的发展以及环境研究的深入,有关环境遥感应用分析模型的研究提到日程上,它是遥感应用研究深化的表现,也是信息时代发展的必然趋势,在这方面近几年刚刚起步。遥感应用模型的建立,是遥感摆脱单纯目视判读转而应用现代化分析技术的必由之路,也是建立专家系统的需要,它的发展和应用,将使遥感技术的应用价值大幅度提高,是推动遥感向前发展,使环境遥感实用化的关键。

预期今后一些大型的环境现象、生态变化等分析都将有相应的分析应用模型,这是大势所趋,势在必行。

## 4 结语

环境遥感技术是一种新兴的综合探测技术,具有宏观、快速、周期性、多尺度、多波段、多时相的特点,所获得的信息形象直观,能客观的反映景物的形态、结构和空间关系,能综合反映大气、水体、土壤、植被等多种环境信息。应用这种技术可提高环境数据的获取与分析效率,可深化环境研究。今后随着遥感技术的不断发展完善,综合分析功能的加强,以及对一系列非能量信息的参照和相关分析,在环境研究的许多领域将有巨大的应用潜力。这些年来,遥感在环境保护领域得到广泛应用,成果累累,社会、经济效益显著,应该在全国继续普及推广这种先进技术。当然,我们说遥感技术先进不是说它万能没有局限性,也不意味着舍弃各种传统的方法,而是在传统方

法基础上的结合与提高,地面观测、取样分析、实地考察、社会调查、统计等仍然是必不可少的。

进入90年代,环境科学将有较大的发展,对环境遥感的需求将会增加,展望未来,任重道远,我们深信环境和遥感两个学科的结合和交叉、渗透,一定会互相促进,共同发展。

#### 参 考 文 献

- 1 陈述彭.城市环境遥感的开端(代序),天津-渤海湾地区环境遥感论文集.北京:科学出版社,1985:1-6
- 2 郭方,周静.前言,天津-渤海湾地区环境遥感论文集.北京:科学出版社,1985:1-11
- 3 郭之怀,战英豪.天津-渤海湾地区环境遥感试验研究,天津-渤海湾地区环境遥感论文集.北京:科学出版社,1985:7-20
- 4 蔡铭昆等.环境污染监测的航空遥感试验,遥感在规划、管理和决策中的应用与发展论文集.北京:测绘出版社,1985
- 5 张其昆,曾朝铭,陈荫祥,吴峙山,航空遥感在北京建设中的应用,遥感在规划、管理和决策中的应用与发展论文集.北京:测绘出版社,1985:91-102
- 6 郭之怀.唐山市环境区划的遥感研究,遥感基础试验与应用.北京:中国科学技术出版社,1991:225-232
- 7 罗修岳,林树道,王长有.大气污染生物效应的遥感调查,天津-渤海湾地区环境遥感论文集.北京:科学出版社,1985:100-105
- 8 陈庆男.大气污染的植物遥感信息分析,天津-渤海湾地区环境遥感论文集.北京:科学出版社,1985:106-110

- 9 邹景忠等.渤海湾遥感试验区海水叶绿素含量的分布及其影响因素,天津-渤海湾地区环境遥感论文集.北京:科学出版社,1985:173-189
- 10 郭之怀,李乃煌,张家良.海河热污染的遥感研究,天津-渤海湾地区环境遥感论文集.北京:科学出版社,1985:137-145
- 11 郭之怀,孙奕敏,李乃煌.天津城市热岛效应的遥感研究,天津-渤海湾地区环境遥感论文集.北京:科学出版社,1985:80-91
- 12 郭之怀.城市环境遥感研究的实践,遥感应用的实践与创新.北京:测绘出版社,1990:141-144
- 13 王立新.航空遥感技术在城市园林绿化调查中的应用,天津-渤海湾地区环境遥感论文集.北京:科学出版社,1985:190-193
- 14 郭之怀,张风岗等.地震前后唐山城市空间结构研究,遥感基础试验与应用.北京:中国科学技术出版社,1991:233-242
- 15 中国科学院遥感应用研究所.中国科学院、水利部西北水土保持研究所,陕北黄土高原地区遥感应用研究.北京:科学出版社,1991年8月。
- 16 钱新强.环境遥感.1991,6(3):169
- 17 《21世纪议程(AGENDD)21》,中国环境报.1992年7月14日第四版。
- 18 陈述彭.环境遥感.1991,6(3):163
- 19 赵英时.环境遥感.1991,6(3):175

(上接第27页)

效益相统一;④坚持经济与环境保护要持续、稳定、协调发展;⑤坚持一靠政策、二靠规划、三靠管理、四靠技术、五靠投入。

10个基本要点:①乡镇企业发展方向要端正;②乡镇企业发展速度要适当;③乡镇企业发展结构要优化;④乡镇企业发展效益要提高;⑤乡镇企业发展物耗要降低;⑥乡镇企业发展技术要进步;⑦乡镇企业发展布局要合理;⑧乡镇企业环境管理要强化;⑨乡镇企业环境政策要区别;⑩乡镇企业环境污染要治理。

坚持以上40字总方针、5个基本原则及10个基本要点,将保证乡镇企业自身健康发展及乡镇企业经济与环境保护协调发展。在此总方针、基本原则及要点的指导下,协作组进一步提出了

分区、分行业的技术政策和全方位对策,为乡镇企业经济与环境持续、稳定、协调、健康发展指明了方向、道路、途径和措施,为国家多级政府制订科学决策提供了科学论证和依据<sup>[4]</sup>。

致谢 本课题主要完成人还有陆雍森、俞开衡、吴焕中、张永香,在此一并感谢。

#### 参 考 文 献

- 1 顾纪瑞等.乡镇企业手册.北京:中国青年出版社,1988:48
- 2 国务院环境保护委员会办公室.李鹏同志关于环境保护的论述.北京:中国环境科学出版社,1988:100
- 3 国家环境保护局,公元2000年中国环境预测与对策研究(内部).北京:清华大学出版社,1990:154-171
- 4 王健民,陆雍森、俞开衡等.全国乡镇企业环境污染对策研究.南京:江苏人民出版社,1993

**Research and Development in the Fundamental Theories of Environmental Science in China.** Tang Yongluan, Cao Junjian. (College of Earth and Environmental Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275); *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(4), 1993, pp. 2--9

This paper deals with the research and development in the fundamental theories of environmental science in China over the past two decades, covering the main theoretical grounds of atmospheric environmental science, aquatic environmental science, environmental ecology, and environmental management science. Environmental science in China has developed rapidly for the last 20 years. The studies on the transportation and diffusion of pollutants in the atmospheric and aquatic environments, based on the basic theories of environmental hydromechanics, are comparable to those in the world. Many basic conclusions, such as those on the conditions and mechanisms of forming photochemical smog and acid rain in the field of atmospheric environmental chemistry and those on the speciation of heavy metals and the mechanism of nitrogen and phosphorus transformation in the field of aquatic environmental science, have been achieved. But there remains an obvious gap as compared to those international studies in these two fields, especially the study on the basic theories of pollution organic chemistry which is still quite weak in China. Many research efforts have been made for environmental ecology on which a large number of data have been accumulated while further efforts should be directed to some major ecological and environmental issues, such as the mechanisms on eutrophication and red tide formation. The greatest achievements have been seen in the environmental management science on which a China-specific research way in the light of the management practice in China was accepted by the 1992 United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) in Brazil. Many new environmental problems which will emerge due to the varied physical environment and rapidly-developing economy in China will wait for the Chinese environmental scientists to study their causes and pollution control.

**Key words:** environmental science, environmental management science, environment and development.

**The Review and Prospect of the Environmental Planning in China.** Guo Xiaomin. (National Environmental Protection Agency, Beijing 100035); *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(4), 1993, pp. 10--15

The paper reviews the developing course of the environmental planning in China and points out that the environmental planning is a new branch of discipline in China and has gone through the pregnancy and the exploration stage into the developing stage for 20 years. During the Seventh-Five-Year Plan period, the environmental planning has been forging rapidly ahead and became an important part in the environmental science and management and played a guiding role in the environmental protection in China. The paper sums up the progresses in the environmental planning methodology and exemplifies that the methodology for environmental planning becomes perfecter and plentifuler and has formed a preliminarily complete system along with the rapid development of the environmental planning. Finally, the paper prospects the developing tendency of the environmental planning and analysis the new feature of the environmental planning in China.

**Key words:** China, environmental planning, review and prospect.

**Advances in the study of Global Climatic Change.** Chen Panqin, Guo Yufu. (Bureau of Coordination Development for Nature and society, CAS); *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(4), 1993, pp. 16--23

Global climatic change is one of the "heat points" of the internationally scientific research at present. This paper briefly describes the objectives, methods, major scientific themes and advances home and abroad, and existing issues in the study of global climatic change. It is pointed out that China is not only a part of globe, but also one of the intensive area of human activities. It plays an important role in the study of global climatic change, especially the human-induced climatic change. Finally, it is suggested that study of global climatic change should be strengthened through the way of putting more funds into themes that are more prospectives and could obtain high-level achievement in order to make more contribution to the study of global climatic change.

**Key words:** global climatic change, greenhouse gas, greenhouse effect, climatic model.

**Development of Township Industries in China, Environmental Problems and Response strategy.** Wang Jianmin. (Nanjing Research Institute of Environmental Sciences, NEPA 210042); *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(4), 1993, pp. 24--27

The paper deals with the development situation and characteristics of Township and Village Enterprises (TVEs), the pollution sources and the environmental problems of the Township and Village Industrial Enterprises (TVEs) and the key points of a response strategy for TVEs environmental pollution. It discusses the orientation, ways, approaches and measures for the sustainable, steady, harmonious and health development of TVEs by taking into account the environmental concerns.

**Key words:** TVEs, environmental problems, pollution countermeasures.

**Prospect and Application of Remote Sensing Technique in Environmental Protection.** Guo Zhibuai. (Institute of Remote Sensing Application, Chinese Academy of Sciences); *Chin. J. Environ. Sci.*, pp. 28--33

This paper summarizes systematically the developmental course and the features of environmental remote sensing with the accomplishment having been made in China. Environmental remote sensing is a new technique in China, but it has been developing rapidly. In the past 13 years, it has already been applied in urban environmental monitoring, environmental planning and management, environmental assessment, ecological environmental investigation and environmental developing pattern etc. A great progress has been made in these fields. It can be predicted that we will face great challenge such as the problem of environment protection and economic development, global environmental changes etc. in the 1990s. At the same time, the requirement for remote sensing science will increase rapidly, so it will have an extensive application prospect.

**Key words:** remote sensing technique, environmental remote sensing, application of environmental remote sensing.

**A study on the Ultrafiltration Process for the Treatment and Recycle of printing Banknote Effluent.** Wu Kaifen et al. (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085); *Chin. J. Environ. Sci.*, pp. 34--36