

专论与综述

论环境科学的分科体系

王 慧 钧 陈 静 生

(北京大学环境科学中心, 北京 1000871)

摘要 本文对环境科学的综合性、整体性和跨学科性等特点进行了系统的深入的分析, 并以其综合方式和程度为依据, 对环境科学的学科划分提出了具体的意见。在本文提出的分科系统中, 环境科学被划分成建立在三大传统科学基础之上, 由三个层次的学科群组成的有机体系。

关键词 环境科学、综合科学、软科学、分科体系。

环境科学在其产生以来的二三十年内获得了迅速的发展。但由于涉及的因素、方面众多, 关系复杂, 环境科学还未形成成熟而完善的学科体系, 至今还没有一个公认的学科划分意见。

笔者认为, 环境科学作为一门新兴的学科系统, 与传统的学科系统相比, 有它自身的特点。要正确地对环境科学进行分科, 首先必须对环境科学的目的、内容、性质、学科间联系等特点作深入的分析, 并以此作为学科划分的依据。本文在充分吸收了同行学者见解的基础上, 提出了自己的划分原则和分科意见。

一、环境科学的学科性质和特点

环境科学首先是和环境质量变化, 尤其是全球性的环境问题相关联的^[1]。环境问题根源于人类越来越大规模的社会活动特别是近代迅猛发展的经济过程的外部盲目性, 由此造成的物质自然环境生态功能的广泛退化和破坏, 反过来对依赖自然环境而生存的人类社会造成危害。环境科学除了需要自然科学的基础外, 还需要人文科学方面的知识^[2], 其次, 无论是环境科学的产生还是整治和预防, 都与人类利用自然资源和环境的体系组成、结构等特点密切相关, 所以环境科学又兼具技术科学的特点^[3]。

环境科学从整体的观点看待人类环境, 研

究人类社会、经济等活动与环境质量变化之间的关系、机制、过程以及保护和改善环境状况的原则、途径、手段、措施^[4]。可以说, 它既是一门带有横断性质的学科体系, 又是一门具有很强综合性的学科系统。

环境科学的横断性质是由下列因素决定的:

(1) 环境科学以环境质量概念为中心, 将与环境质量状况及环境质量变化有关的近邻学科贯穿为一体, 并深化形成以多种旧有学科为基础的新学科;

(2) 外部环境的系统性和整体性联系使得环境科学必须自始至终坚持系统观点, 借助于系统分析方法, 应用系统模拟、系统设计、系统调控的原则和理论解决自己面对的问题, 这使得系统科学这门最具横断性的理论成为环境科学必需的理论基础之一。

环境科学的综合性表现在:

(1) 环境质量是由多种相关因素综合决定的, 环境问题是多种相关因素引起的。这些因素一般都涉及自然和社会两方面, 必须综合运用多种学科的知识才能做出正确认识 and 评价。即环境质量是个综合指标, 它不仅由自然及自然对生产的关系确定, 也由自然对人及对

收稿日期: 1991年7月14日。

社会的关系确定^[7];

(2) 环境问题的解决,环境质量的改善,需要综合运用一切可能的和可行的途径、手段、措施(包括政治的、经济的、行政的、法律的、技术的以及宣传教育的等),在全面规划、合理安排,综合协调,认真实施的条件下才能取得显著效果。

研究环境质量和环境问题,发展环境科学的最直接目的在于合理地利用和保护增殖环境资源,取得经济效益、环境效益和社会效益的高水平协调,因而环境管理学应成为环境科学的核心内容。对于象人类环境这类包含众多相互作用的自然因素和社会因素的复杂巨系统的研究、评价、规划、决策和管理是软科学的突出特征和体现。“软科学是一门高度综合性的新兴科学,或者说是一类学科的总称。它们综合应用自然科学、社会科学以及数学和哲学的理论和方法,对由于现代社会技术、科学、生产发展所带来的各类复杂问题,如教育、经济、环境、管理等社会环节及其内部关系和规律,进行综合研究,从而为它们的发展提供最优化的规划和决策。”^[8]前面论证环境科学是以环境管理学为核心。与社会科学相关的新兴综合科学也表明环境科学具有极明显的软科学性质。

另一方面,环境科学在微观层次上又是与传统科学紧密联系的。如对污染物在自然环境中迁移、转化、累积及毒性效应的研究、对自然资源状况的调查评价等主要是靠化学、地学、物理学、生物学、生态学、医学、生理学等理论和手段来完成的,从而形成一系列由相关相邻的传统学科向环境科学过渡的新兴学科,如环境化学、环境地学、环境物理学、环境生物学……等,它们共同构成环境科学的“硬性外围”,为环境科学的“软性内核”发挥作用提供依据和材料。

环境科学的特点除此之外还有:

(1) 整体性 不管在全球范围还是在区域范围内,它都是从自然因素、社会因素、人及其间联系的整体出发探讨问题的;

(2) 战略性 它的研究立足于历史和现在、着眼于未来,为人类下一步的行动提供尽可

能客观正确的预测和指导;

(3) 不可逆性 它的研究对象——区域或全球的环境质量状况及动态不能象传统科学的研究对象那样,可以拿来反复试验;

(4) 现实性和最优化 它关注与人类攸关的现实问题,并寻求最有效、最有利的解决办法;

(5) 紧迫性 它的意义与时间进程紧密关联,这要求它必须在尽可能短的时间内找到现实问题的可行答案。对许多正在变化着的全球性环境问题,若不及时采取有效的步骤加以扼制,超过一定的时间限度,情况可能恶化到不可逆转的地步。

二、关于环境科学的分科体系

我国很多环境学家都曾对环境科学的分科体系提出了自己的见解。刘培桐从环境地理学的观点出发提出理论环境学、综合环境学、部门环境学的划分意见,并图示出环境科学体系与三大传统科学的关系(见图1)^[9]。他的划分法

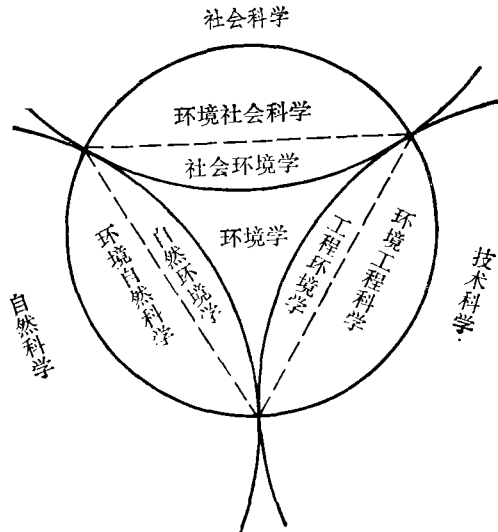


图1 环境科学与相邻学科关系示意图

与图示没能很好地联系起来,而在图示中把环境科学看成是一门独立于三大传统科学领域并与其存在交叉域的新科学。而实际上,环境科学正是三大传统科学体系交互作用交叉融合的产物,不存在脱离三大科学体系而独立的环境

科学内容。王翊亭等人则按现有学科体系把环境科学分成六大领域：即环境社会科学、环境地学、环境生物学、环境医学、环境化学、环境物理学和环境工程学，每一学科包含许多不同分支^[3]。这种硬性划分无法体现环境科学内各分科之间的有机整体联系。彭天杰则仅把环境科学看成是三大基础科学体系的分支——“骨干学科”，如物理学、化学等等在解决环境问题方面的应用而形成的一系列学科的统称^[8]。这就不但忽视了环境科学的综合性，而且把环境科学降低到纯应用科学的地位。

本文从以上分析和认识出发，在合理吸收了已有分科意见的优点的基础上，建议根据环境科学各分支学科的研究内容、基础、综合性程度及其在环境科学中的地位和作用作如下划分（见图2）。

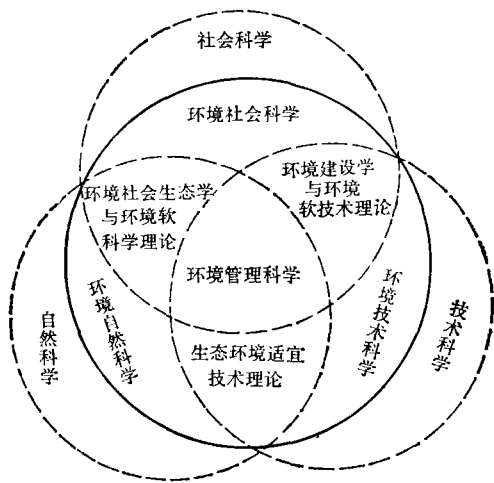


图2 环境科学学科体系及其与传统学科之关系示意图

1. 外围层次

是三大传统科学领域原有学科在环境科学领域的应用形成的“过渡”学科。包括三部分：

（1）环境自然科学 是传统自然科学向环境科学的过渡学科。包括环境物理学、环境化学、环境地学、环境生物学、环境生态学、环境气象学、环境空气动力学等。

（2）环境技术科学 是传统技术科学向环境科学的过渡学科。包括环境监测学、环境医学、农业环境保护学、工业环境保护学、城市环

境保护学、矿区环境保护学、海洋环境保护学等。

（3）环境社会科学 是传统社会科学向环境科学的过渡学科。包括环境经济学、环境法学、环境教育学、环境美学、环境心理学、环境伦理学等。

2. 中间层次

是三大传统领域两两交叉形成的新学科在环境领域中的应用，具有较为突出的横断性、综合性和现实性。它由三部分组成：

（1）由社会科学与自然科学相交叉所产生的一些新学科（如软科学基础理论——“新三论”，“老三论”以及社会生态学等）在环境科学领域的再应用而形成的一批环境学科，如环境系统工程学、环境社会生态学、环境史学、环境哲学等；

（2）由社会科学与技术科学相交叉所形成的一些新学科（如软技术基础理论——系统分析、系统模拟、系统规划等）以及生态型技术在环境科学领域中的再应用而形成的一批环境学科，如环境影响评价、环境规划、环境建设学等；

（3）由自然科学与技术科学综合交叉所形成的生态最适技术理论在环境科学中的应用和发展产生的新兴学科——环境生态适宜技术和环境生态保护技术。

3. 核心层次

这是三大传统科学高度综合和发展所形成的大系统管理理论在环境科学中再应用的产物——环境管理科学。它最充分地体现了环境科学的最本质的特征和要求，具有整体性、系统性、综合性、横断性、实用性和反馈性等特点。其理论基础是现代预测学、运筹学、决策论、管理学等。它结合社会系统、经济系统、技术系统和生态环境系统的历史、现状、发展趋势及其间现实的、内在的联系来建构自己的理论和应用体系。环境管理科学包括环境预测学、环境决策学和环境管理学。

三、结 论

对于环境科学这样一门既具有横断性、综

合性,又具有现实性,为环境管理服务的新兴科学体系,以其各分科的综合性程度为学科分类依据是适宜的,这样既有利于理清该学科体系内部的关系,也有利于对整个学科体系的把握,合理规划和发展。

按这种划分意见得出的环境科学三个层次各学科群之间通过有机联系构成相互依存的一个统一整体。外围层次构成环境科学体系的“硬件”,中间层次构成环境科学体系的“软件”,核心层次则相当于“操作者”。它们各自具有不可替代的作用:外围和中间层次为核心层次发挥作用提供基本信息、原则依据和支持;核心层次的管理系统和管理理论则决定外围和中间层次收集、处理环境信息的范围、方式和程度。

参 考 文 献

- 1 国家环保局. 中国环境年鉴. 北京: 中国环境出版社, 1989: 4—10
- 2 [日] 近藤次郎. 环境科学入门. 北京: 中国环境出版社, 1987: 1—4
- 3 王翊亭等. 环境学导论. 北京: 清华大学出版社, 1985: 6—7
- 4 环境科学研究与进展编写组. 环境科学研究与进展. 北京: 科学出版社, 1980: 387—388
- 5 [保] 马尔科夫. 社会生态学. 北京: 中国环境科学出版社, 1989: 113—123
- 6 谭伟东等. 软科学手册. 成都: 四川人民出版社, 1989: 9
- 7 刘天齐等. 环境保护概论. 北京: 高等教育出版社, 1982: 15
- 8 彭天杰. 环境保护科学原理. 南昌: 江西科技出版社, 1989: 15—25

酶免疫分析技术在农药分析领域的应用

李治祥 张俊亭 王勇

(农业部环境保护科学研究所, 天津 300191)

摘要 本文扼要介绍农药酶免疫分析技术. 讨论酶免疫分析的基本类型、原理、开发程序及其应用和发展前景。

关键词 农药, 酶免疫分析。

农药及其代谢物的酶免疫分析是一项新技术, 它具有快速、灵敏、费用低和适于现场检测等优点^[1]。近年来, 国外已开发出多种农药的酶免疫分析方法(表1), 其中包括均相酶免疫分析和非均相酶免疫分析。分析时间从几秒钟到几小时, 检测灵敏度为 ng (10^{-9} g), 有些甚至可测定到 pg (10^{-12} g)^[2]。农药检测箱已开始商品化生产, 这种检测箱适于田间快速筛选大批量样品, 是半定量的, 但配备一台便携式分光光度计, 也可以定量^[3]。单克隆抗体已开发成功, 但绝大多数报告仍使用多克隆抗体。

由于酶免疫分析技术与常规理化分析方法比较有许多突出的优点, 因此越来越受到人们的重视, 并不断推出新的研究成果。本文根据国外已报道的文献, 结合本实验室研究工作的

实践, 将着重讨论酶免疫分析技术原理、开发的方法及其应用前景。

一、酶免疫分析的类型和原理

任何免疫学分析的基本原理都是以抗原与抗体的特异性结合为基础的。为了揭示微量抗原与抗体的免疫学反应, 需要引入一个示踪物。通常使用的示踪物有放射性同位素、酶和荧光素。根据示踪物的不同, 分别称为放射免疫测定(RIA), 酶免疫测定(EIA)和荧光免疫测定(FIA)。1982年以前, 农药和其它环境污染物分析多使用RIA法。由于RIA法需要昂贵的仪器和使用有危险的放射性同位素, 因此使其应用

收稿日期: 1991年9月23日

well as the operation conditions of the pond.

Key words: waste water, stabilization pond, anaerobic, biodegradation, benthic deposit.

Synthesis of 1-Hydroxypyrene and Its Identification.

Ma Jiang zhao (Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection, Beijing 100037): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(4), 1992, pp.27—30

A procedure for the preparation of 1-hydroxypyrene from pyrene was described. Its mass spectrum, nuclear magnetic resonance, infrared, ultraviolet and fluorescence spectra were determined. The results show that the compound thus prepared is a very pure product.

Key words: 1-hydroxypyrene, pyrene.

Research on Leaching Dynamics of Dimethypo in Soils.

Li Deping, Jin wei (Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing 210008) *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(4), 1992, pp.31—34

With reference to OECD-Chemicals Testing Guidelines, laboratory experiments were carried out to examine the leaching dynamics of dimethypo in soils. The results suggest that dimethypo possesses a strong tendency of leaching. Thus, most of the pesticide can leach through the soil columns. With the continuous addition of leaching water, all the pesticide in soil columns can leach out. Soil properties did not show great influence on leaching, while flow rate and temperature exerted remarkable effect on leaching dynamics of dimethypo.

Key words: dimethypo, leaching test, dynamics.

Study on the Degradation of Hydrazine Hydrate in River Water.

Sun Hong et al. (Environmental Protection Monitoring Station of Benxi 118000): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(4), 1992, pp. 35—39

Laboratory studies and monitoring practice in a river demonstrate that the degradation of hydrazine hydrate can be described by the first-order reaction dynamics. Its degradation rate was found to be dependent on water temperature, microorganism, concentration of dissolved oxygen, pH and other conditions. The effect of temperature on the degradation rate could be expressed with the formula: $K_T = K_{20} \theta^{(T-20)}$. Calculation with computer shows that when $\text{pH} \approx 6$, then $K_{20} = 0.028 \text{ 1/h}$ and $\theta = 1.045$, when $\text{pH} \approx 8$, then $K_{20} = 0.021 \text{ 1/h}$, $\theta = 1.036$. The degradation coefficient of hydrazine hydrate measured in the experiment carried out in the river was equal to 0.3001/h.

Key words: hydrazine hydrate, degradation, first-order reaction dynamics

Oxidation Dephenolization of Waste Water Catalyzed by Horseradish Peroxidase

Hu Longxing et al. (Shanghai University of Technology 200072): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(4), 1992, pp. 40—44

The results of the study on oxidation dephenolization of waste water catalyzed by horseradish peroxidase show that for the treatment of waste waters containing only one of the three phenols (phenol, o-chlorophenol and o-aminophenol), the highest phenol removal efficiency can be reached at pH values around 7. It was also found that at low (4°C) and high (40°C) temperatures, the removal efficiencies reduced

by about 10%, and in the treatment of waste water containing more than one phenols, there existed synergistic effect among various phenols resulting in phenol removal efficiencies as high as 95%.

Key words: phenols, waste water treatment, horseradish peroxidase.

A Study on Modification of the Surface of Coal Ash.

Lü Yaojiao, Zhang Jishuang (Hunan University 410082): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(4) 1992, pp.45—47

The modification of the surface of coal ash was achieved by treating the ash with six kinds of surfactants including H-NA, H-R through dry or wet processes of activation. Experiment results indicate that the number of hydroxyl group on the ash surface decreased while corresponding groups of activator increased resulting in the improvement of its property of dispersion in organic medium. The properties of processed PVC and rubber samples with the activated coal ash as filler were greatly improved compared with those products with untreated ash as filler. All the technical targets of the new products, except for the decrease of abrasive wear of rubber, which needs to be further improved, reached or surpass the relevant standards. No doubt, this is a new path for making use of the regenerated resource with the advantages of lowering the cost of composite material and protecting the environment.

Key words: coal ash, surface modification, composite material.

Taxonomic System for Environmental Science.

Wang Huijun, Chen Jingsheng (Center of Environmental Science, Peking University, Beijing 100871): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(4), 1992, pp. 48—51

A new and more reasonable taxonomic standard for environmental science is introduced based on the systematic analysis of the synthetic, integrate and inter-disciplinary character of the science and the forms and extent of the synthesis and integration. According to the new standard, environmental science can be regarded as an organic entirety composed of three levels of interrelated discipline groups.

Key words: taxonomic system, environmental science.

Application of Enzyme Immunoassay in Pesticide Analysis

Li Zhixiang, et al. (Institute of Agro-environmental Protection Tian Jing 300191): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(4), 1992, pp. 51—55

This paper introduces briefly the technique of Enzyme Immunoassay and its application in pesticide analysis. The basic types, principles, procedures of development and the prospect of future application and further advancement of Enzyme Immunoassay were discussed.

Key words: pesticides, enzyme immunoassay.

Application of Micronucleus Test in *Vicia Faba* Root Tips in the Rapid Detection of Mutagenic Environmental Pollutants.

Ruan Cuicai, Liang Yu-an, Liu Jinling et al. (Guangxi Cancer Institute, Nanning 530027): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(4), 1992, pp. 56—59

Micronucleus test in *vicia faba* root tips was performed for