

调查与评价

我国不同类型稀土矿区环境卫生学调查

——矿区农民自然生活环境和头发中稀土水平*

卢国珩 高兆华 孟玉秀 陈 清 任淑英

汤锡珂

(北京医科大学环境卫生教研室, 北京 100083)

(中国科学院植物研究所, 北京 100044)

苏德昭 高俊全

徐春兰 祝孝丰 张 填 钟 琛

(中国预防医学科学院食品卫生监督检验所, 北京 100021)

(北京有色金属研究总院, 北京 100088)

白继昌 刘金荣 马慧君

(北京有色金属与稀土应用研究所, 北京 100012)

摘要 对我国有代表性的 3 种类型稀土矿区内农民自然生活环境(耕地土壤、饮用井水、天然植物和植物性食物)和头发中稀土含量进行了卫生学调查研究, 初步了解了其稀土暴露、吸收和蓄积水平。结果表明: 稀土矿区内, 除耕地土壤中稀土含量(680—1200 mg/kg)明显高于对照地区、某些天然植物有富积稀土(16.8—57.2 μg/g)的能力外, 浅井水(2.6—21.0 μg/L)、粮食(0.05—3.15 μg/g)和蔬菜(0.06—1.82 μg/g)中稀土含量仅呈稍高于对照地区趋势; 矿区农民平均每人每日稀土经口摄入量估计值[498.3—1708.1 μg/(d·人)]与相应对照点基本一致; 仅江西轻稀土矿观察点[659.4 μg/(d·人)]稍高于对照点[498.3 μg/(d·人)]。江西 2 矿区内农民发中稀土含量(0.53—15.02 μg/g)均显著高于本地区对照点以及山东稀土矿区内农民发稀土水平(<0.20—1.12 μg/g, $P < 0.05$), 并接近或超过山东稀土矿矿工水平(0.43—8.76 μg/g, $P < 0.05$), 但其平均每人每日稀土经口摄入量明显低于山东矿区农民摄入水平[1708.1 μg/(d·人)]。江西离子吸附型稀土矿区内农民对稀土元素有明显高暴露和/或吸收, 应视为稀土暴露危险人群。

关键词 稀土元素, 土壤, 水, 天然食物, 植物性食物, 人发, 摄入量, 高暴露人群。

有关稳态稀土对人类健康影响的研究报道很少, 且主要集中于职业稀土暴露对呼吸系统的影响^[1]。直到我国大规模研究稀土农用时, 一般大群非职业性稀土暴露的潜在生物学效应问题才受到了关注。我国有面积广阔、农民生活耕作于其上的多种类型的稀土矿区, 是研究非职业性稀土暴露对健康影响极为重要的现场。

稀土矿区内居民对稀土元素的暴露水平、体内吸收和蓄积水平如何, 与其健康状况有无联系, 对这些问题的研究结果, 将是我国稀土资源广泛开发应用的健康危险性评价所需要的重要的人类研究资料, 也是制定稀土开发应用的环境保护对策和环境中稀土卫生标准的重要依据。

为此, 笔者首先对我国有代表性的 3 种不同类型稀土矿(山东轻稀土矿、江西轻稀土矿和江西重稀土矿)区农民自然生活环境(土壤、饮用水源、天然植物和人群食物)和头发中稀土含量进行研究, 以初步了解矿区居民对稀土的暴露和吸收蓄积水平。

1 调查研究方法

1.1 调查地点

选择矿区内有村庄的山东轻稀土矿(氟碳铈镧型)区、江西轻稀土矿(离子吸附型)和重稀土矿(离子吸附型)区为调查地区。选择位于矿体上的村庄为观察点, 并在各矿区所在县内的非矿区地带, 选择地质条件、居民的生产劳动、经济、文化以及生活习惯等均与观察点相似, 自然环境不受稀土矿区明显影响的村庄为对照点。各点居民均以农业户为主。

山东矿区内的观察点为该区内唯一的村庄, 位于矿山延伸坡地, 矿脉露头之上。对照点为距矿区外 4.2 km 的村庄。

* 国家攻关项目, 获国家科学技术进步二等奖

收稿日期: 1994-12-14

江西轻稀土矿区观察点位于该矿区开采中心地带内,已勘探但未开采的稀土矿山脚下某河旁。对照点与观察点相距约 2 km,同一河旁,稀土矿区上游。

江西重稀土区内没有村庄,因此观察点选在位于矿体边缘的村庄,对照点距观察点约 4 km 的村庄。

1.2 调查对象

选择自幼在当地生长,以自产粮菜为主要食物,且从未有过稀土职业性暴露的成年健康农民为取发对象。此外,还取相应稀土矿矿工发样作为阳性对照。

1.3 环境样品采集与稀土含量分析方法

(1) 土壤样品 在各矿山及调查点耕地上,选择有代表性地块,自 0—20 cm 深度取混和样,样品经混匀、风干、过筛、称样;经 NaOH、Na₂O 熔融,三乙醇胺浸出,氨水沉淀除 Ca 后,用对甲酰氨基乙酸偶氮氯膦吸光光度法测稀土含量^[2]。

(2) 水样品 用清洁塑料桶采集样品,对象为人群饮用井水,每样品 2 L,不过滤,直接加浓盐酸至 pH≈1.5 保存,取摇匀并静置 24 h 后上清液 1000 ml,加 5 ml 浓盐酸,加热浓缩,定容为 25 ml。用 PMBP/异戊醇-环己烷萃取-对甲酰氨基乙酸偶氮氯膦吸光光度法测稀土总量^[3],本法测定下限为 0.5 μg/L。采集时间均避开群众取水高峰时。

(3) 人群食物 食物包括被调查人群的主要粮食和调查当时菜地生长的新鲜蔬菜。粮食采自每一自然村的 4—5 农户家,收集混合为一样品,装入干净塑料袋内,样品处理应用干式灰化消解法,采用偶氮膦 III-偶氮膦 K-二苯胍络合体系吸光光度三波长法测稀土总量^[4],方法检出限 0.1 μg/5 g,测定精度 0.05 μg/ml 水平,变异系数(CV%)=5.0%—26.3%。

(4) 天然植物采集 山东各调查点为村内居民种植的树木,江西各点均为村旁山丘上生长的植物。全部样品均为叶片,包括油茶和桔柑树叶。样品处理用干式灰化消解法,用 PMBP/异戊醇-环己烷萃取,三溴偶氮膦分光光度法测定稀土总量^[5]。

(5) 人发样取样、分析方法 给被调查者理发,同

时用统一表格询问其年龄、居住年限、职业及饮食等情况。将剪下的全部头发收集于清洁纸袋内,去除发样中可见杂质,剪碎(约 0.5 cm 长小段),用 0.5% 和 1% OH-10(50℃)分别洗涤 1 次,经自来水冲洗,去离子水多次漂洗后,用乙醇(98%)和丙酮分别浸泡、晾干。混酸(硝酸与高氯酸 5:1)消化, PMBP-环己烷-异戊醇萃取,三溴偶氮膦分光光度法测定稀土总量^[6]。回收率:87.3%—98.0%;精密密度:2.4%—4.1%;测定下限:0.20 μg/g。用自制人发参考样进行分析质量控制。

2 结果和讨论

2.1 环境中稀土含量和农民经口稀土摄入估算量

2.1.1 土壤中稀土含量(以 RE₂O₃ 表示)

江西轻稀土矿区耕地土壤中含量[(800—1200) mg/kg, n=2]较其它 2 矿区含量[(160—680) mg/kg, n=7]高。在同一地区,观察点耕地土壤含量高于对照点,这种差别在山东矿区[观察点(648±40) mg/kg, n=4;对照点(190±14) mg/kg, n=4]和江西轻稀土矿区[观察点:(1000±283) mg/kg, n=2;对照点:(370±1.5) mg/kg, n=3]表现更为明显,说明稀土区内农民所在耕地土壤环境为稀土高本底地区。

2.1.2 井水中稀土含量

一般甚微,除山东矿区内一供饮用的探矿井水含量高达 131.0 μg/L 外,其余均在 2.4—21.0 μg/L 范围内(见表 1)。各矿区观察点含量均有稍高于其对照点的趋势。值得注意的是,江西轻稀土矿观察点(井水 pH=6)平均含量超过山东矿区相应点浅井水(pH7—8)2 倍(P<0.05)。江西对照点耕地土壤和井水中稀土含量亦有高于山东对照点含量的趋势,这与江西 2 矿区所在县的地质特点,偏酸性的土壤和地下水以及稀土矿山露天开采等因素有关,但亦不能除外水样浊度不同所致偶然现象。

2.1.3 天然植物稀土含量

观察点和对照点的天然植物体内都普遍含有稀土元素,其含量因植物种类不同而有较大差异。另外,同

表 1 调查地区 饮用井水稀土含量(μg/L)¹⁾

地 点	样 品 数	范 围	均值±标准差	中 位 数	
山东矿区	观察点	3	2.6—7.7	5.1±2.6 ²⁾	5.0
	对照点	5	2.4—4.4	3.2±0.8	3.0
江西轻稀土矿区	观察点	3	9.7—21.0	15.2±5.6	15.0
	对照点	6	4.0—11.2	7.0±3.7	5.8
江西重稀土矿区	观察点	5	3.2—17.5	8.4±5.9	6.2
	对照点	3	3.8—8.0	5.6±2.2	5.0

1) 以 RE₂O₃ 计 2) 与江西轻稀土矿区观察点比较 0.02<P<0.05

种植物由于生长地区不同,其体内稀土含量也有所不同,例如观察点马尾松的稀土含量为对照点的7倍,假黄杨为对照点的4倍,油茶为5.7倍,这表明植物中稀土含量与土壤中稀土含量有着密切的关系(见表2)。

表 2 调查地区天然植物中稀土含量($\mu\text{g/g}$)¹⁾

地 点	植 物 名 称	稀 土 含 量	
		观 察 点	对 照 点
山 东 矿 区	杨树 (<i>Populus sp.</i>)	5.0	4.6
	椿树 (<i>Toona sinensis</i> (A. Juss.) Roem)	6.3	5.8
	家槐 (<i>Sophora japonica</i> L.)	3.1	2.1
	酸枣 (<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.)	16.8	
	马尾松 (<i>Pinus massoniana</i>)	57.2 ²⁾	8.0
江 西 轻 重 稀 土 矿 区	假黄杨 (<i>Syzygium buxifolium</i>)	19.0	4.8
	油茶 (<i>Camellia oleifera</i>)	47.5	8.4
	杉树 (<i>Cunninghamia lanceolata</i>)	45.6	
	枫木 (<i>Loropetalum chinense</i>)	39.0	
	芒草 (<i>Dicranopteris linearis</i>)	24.3 ²⁾	
	石松 (<i>Lycopodium cernm</i>)		17.0
	油茶子	12.8	

1) 样品均为干重 2) 为2—3个样品均值

2.1.4 人群植物性食物中稀土含量

人群植物性食物中稀土含量远较当地多年生植物叶、籽中含量低,且亦因品种不同而有较大差别(见表3)。其含量顺序为:小麦、薯干>稻米>玉米;粮食含量一般高于蔬菜($P<0.05$)。各矿区观察点内粮食和蔬菜的稀土含量与对照点的相应食物比较,均无显著性差异,但山东和江西轻稀土矿区粮食平均含量有稍高于对照点的趋势。结果提示,本次调查的短周期作物体内稀土含量变化似与该地区土壤中稀土含量变化无明显关联。江西2矿区观察点和对照点稻米稀土含量均值 $[(0.45-0.66)\mu\text{g/g}]$ 均高于全国平均水平(8省市319样品均值)1—2倍,山东调查地区粮食和蔬菜含量亦均较全国一般水平为高。其原因有待进一步研究。山东矿区粮、菜的平均含量均明显高于江西矿区的含量,这可能主要是由于品种不同。

2.1.5 各点农民的稀土经口平均摄入量

根据调查地区人群食物和井水中稀土含量初步估算(见表4),各点农民对稀土的经口平均摄入量在 $(498.3-1887.1)\mu\text{g}/(\text{d}\cdot\text{人})$ 范围内,其中95.5%—99.6%经食物摄入,仅0.3%—4.5%经饮水摄入,但当水中含量明显升高时,(如山东探矿深井水 $131.0\mu\text{g/L}$),经水摄入量占13.4%。结果还表明,虽然各矿区观察点耕地土壤中稀土含量均高于对照点2倍左右,但其农民稀土经口平均摄入量与对照点基本相同,仅江西轻稀土矿观察点稍高于对照点(超过32%),进一步说明,人体在对环境中稀土的暴露过程中,植物性食物起屏障作用。山东2调查点农民摄入量较江西各点高2—3倍,说明人群中经食物摄入稀土量的不同,可能主要与食物

表 3 调查人群主要食物中稀土含量($\mu\text{g/g}$)

地 点	品 种 ¹⁾	观 察 点				对 照 点			
		n	范 围	均值±标准差	中位数	n	范 围	均值±标准差	中位数
山东矿区	粮食	12	<0.05—3.15	$1.80\pm 1.44^{2)}$	2.30	3	<0.05—2.38	1.39 ± 1.22	1.77
	蔬菜	9	0.72—1.82	$1.08\pm 0.43^{3)}$	0.76	3	0.55—1.80	1.29 ± 0.64	1.38
江西轻稀土矿区	粮食	3	0.66—0.66	$0.66\pm 0.00^{4)}$	0.66	3	0.40—0.51	0.45 ± 0.06	0.44
	蔬菜	6	0.12—0.39	0.26 ± 0.09	0.26	4	0.11—0.42	0.24 ± 0.13	0.21
江西重稀土矿区	粮食	4	0.27—0.88	$0.58\pm 0.31^{4)}$	0.58	5	0.26—1.03	0.58 ± 0.29	0.51
江西轻稀土矿区	蔬菜	4	0.06—0.26	0.16 ± 0.08	0.15	6	<0.05—0.43	0.21 ± 0.17	0.28

1) 粮食: 山东为小米、玉米、薯干; 江西为稻米。蔬菜: 山东为韭菜、小白菜、青蒜; 江西为卷心菜、芥菜、芥兰菜、莴笋、芋头、芋头 2) 与江西2矿区粮食相比较 $P<0.05$ 3) 与江西2矿区蔬菜相比较 $P<0.05$ 4) 与相同矿区蔬菜相比较 $P<0.05$

品种不同有关。

2.2 人发稀土含量及其卫生学意义

各矿区3组人发稀土含量顺序(见表5)均为: 矿工组>观察组>对照组,且各组内个体间差异较大。

3个对照组以及山东矿区观察组的含量均在无职业

性稀土暴露的城市正常人群含量范围之内^[7],但3个矿工组和江西矿区观察组的含量均值均已超过相应对照组的6—16倍和6—7倍,提示3个矿区矿工和江西2矿区观察点农民稀土暴露量已远超过一般人群的本底水平,应视为稀土高暴露人群^[8],对其健康状况应予关

表 4 调查地区各点农民每日经口平均摄入稀土量 [$\mu\text{g}/(\text{d}\cdot\text{人})$]

地 点	粮				蔬 菜				饮 水 ³⁾				稀 土 经 口 总 摄 入 量					
	食 入 量 ¹⁾		稀 土 含 量 ²⁾		食 入 量 ¹⁾		稀 土 含 量 ²⁾		食 入 量 ¹⁾		稀 土 含 量 ²⁾		总 摄 入 量		经 粮 食、蔬 菜		经 水	
	(g/d)	($\mu\text{g}/\text{g}$)	(g/d)	($\mu\text{g}/\text{g}$)	(g/d)	($\mu\text{g}/\text{g}$)	(g/d)	($\mu\text{g}/\text{g}$)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)				
山东矿区	850	2.46(小麦)	1470.1	0.76	300	0.76	228.0	5.0	10.0	1708.1	99.4	86.1	13.3	0.6				
观察点		0.025(玉米)						131.0 ⁴⁾	262.0	1834.0	92.6	80.2	12.4	14.3				
对照点	850	1.77(小麦)	1467.1	1.38	300	1.38	414.0	3.0	6.0	1887.1	99.6	77.7	21.9	0.3				
		0.025(玉米)																
		2.38(薯干)																
江西轻稀土矿区	800	0.66(稻米)	528.0	0.26	390	0.26	101.4	15.0	30.0	659.4	95.5	80.1	15.4	4.5				
观察点		0.66(薯类)																
对照点	800	0.44(稻米)	404.8	0.21	390	0.21	81.9	5.8	11.6	498.3	97.6	81.2	16.4	2.3				
		0.66(薯类)																
江西重稀土矿区	800	0.58(稻米)	483.2	0.15	390	0.15	58.5	6.2	12.4	554.1	97.8	87.2	10.6	2.2				
观察点		0.66(薯类)																
对照点	800	0.51(稻米)	444.0	0.14	390	0.14	54.6	5.0	10.0	508.6	98.0	87.3	10.7	2.0				
		0.66(薯类)																

1) 粮、菜摄入量按 1982 年“全国营养调查汇编”中与本次各调查区相距最近调查点的平均每人每日各类食物摄入量计算(粮食品种:山东地区观察点按小麦 70%、玉米 30% 计,对照点按小麦 30%、玉米 20%、薯干 50%计。江西地区按稻米 70%、薯类 30%。蔬菜品种:各地区均按浅色和绿色 2 大类计) 2) 食物和水中稀土含量取调查结果的中位数代表;杂粮中含量按薯类含量计算 3) 饮水量按每人每日 2 L 计 4) 将探矿井水含量计算在内

注。此外，由于各矿区观察点与相应对照点农民经口摄入的稀土量基本相同(见表 4)，江西矿区农民摄入量低于山东矿区农民，而各矿区农民发稀土含量却显著高于对照人群，且江西矿区农民发稀土含量甚至明显高于山东矿区农民，提示各矿区观察点农民经吸入的稀土暴露量可能高于对照点，且江西离子吸附型矿区(尤其是轻

稀土矿区)观察点农民经吸入的稀土暴露和/或吸收量可能高于山东矿区^[9]，前者大气中稀土存在的理化性状，可能有利于经肺部的吸收，因此，有必要对各矿区观察和对照点农民室内外空气中稀土含量及其存在状态进行调查，以便全面、准确地评价稀土矿区农民稀土总暴露量。

表 5 调查地区人发中稀土含量(μg/g)

地点	n	范围	$\bar{x} \pm SD$	几何均数	中位数	未检出	
						n	%
山东矿区							
矿工	9	0.43—8.76	3.00 ± 2.74 ^{1), 3)}	2.12	2.23	0	0
观察	26	<0.20—1.12	0.46 ± 0.27 ^{2), 4)}	0.37	0.44	4	15.4
对照	27	<0.20—0.64	0.18 ± 0.13 ⁵⁾	0.15	<0.20	16	59.2
江西轻稀土矿区							
矿工	18	1.44—41.02	12.75 ± 11.37 ¹⁾	8.98	7.03	0	0
观察	17	<0.20—15.02	6.98 ± 4.55 ^{2), 6)}	4.68	5.46	1	5.9
对照	28	<0.20—3.67	0.87 ± 0.74	0.61	0.74	4	14.3
江西重稀土矿区							
矿工	11	1.20—22.20	6.77 ± 6.55 ¹⁾	3.65	4.08	0	0
观察	20	0.53—9.56	2.66 ± 2.13 ²⁾	2.01	2.22	0	0
对照	19	0.22—2.05	0.93 ± 0.57	0.76	0.68	0	0

1) 各矿区内矿工与观察点比较, $P < 0.05$ 2) 各矿区内观察点与对照点比较, $P < 0.05$ 3) 山东矿区矿工与江西轻稀土矿工比较, $P < 0.05$ 4) 山东矿区观察点与江西 2 矿区观察点比较, $P < 0.05$ 5) 山东矿区对照组与江西 2 矿区对照组比较, $P < 0.05$ 6) 江西轻稀土矿观察点与重稀土矿观察点比较, $P < 0.05$

3 小 结

(1) 稀土矿区内耕地土壤中稀土含量明显高于非稀土矿区耕地土。矿区内生产的粮食和蔬菜以及浅井水中稀土含量未见明显升高。矿区内某些天然植物有富积稀土的能力。

(2) 3 个矿区矿工以及江西 2 矿区内农民发中稀土含量明显升高, 表明由于稀土暴露量和吸收量明显增加, 体内稀土负荷可能达相当高水平。应视为稀土高暴露人群组, 建议对其健康状况予以关注。

(3) 矿区与非矿区农民经口摄入稀土平均量初步估算结果提示, 矿区与非矿区, 江西调查地区与山东调查地区发稀土含量差异所反映的农民稀土总暴露和/或吸收量的明显差别, 可能主要与大气中稀土含量和稀土存在状态的地区差异有关。建议尽早查明三矿区观察点和对照点居室内外空气中稀土含量及其存在状态。

致谢 国务院稀土办、北京稀土农用中心、江西省

(包括省、赣州地区、寻乌和龙南县)和山东省(包括省、集宁地区和微山县)有关部门领导和工作人员, 以及各稀土矿领导和有关人员对本项工作给予了极大支持和帮助; 北京医科大学公共卫生学院安笑兰教授给予技术指导, 谨致衷心谢意。

参 考 文 献

- 1 Arvela P. Prog. Pharmacol. 1979, 2(3): 69
- 2 白继昌等. 分析实验室. 1986, 5(3): 21
- 3 白继昌等. 中国稀土学报. 1985, (稀土卫生毒理学专辑): 123
- 4 苏德昭等. 营养学报. 1982, 4(2): 164
- 5 李万选等. 分析测试通报. 1985, 4(6): 37
- 6 蔡汝秀等. 高等学校化学学报. 1985, 6(2): 120
- 7 卢国琨. 国外医学卫生分册. 1984, 3: 190
- 8 Hallenbeck W H & Cunningham K M. Quantitative Risk Assessment for Environmental and Occupational Health. Michigan; Lewis Publisher, Inc., 1986: 16
- 9 周宁等. 北京医科大学学报. 1994, 26(2): 144

and accuracy of the sampling technique were investigated. Results show that the operomode sampling method was a simple, rapid and reliable method. During the bench test of diesel engines it could be used to collect PAHs compounds quickly from exhausts of diesel engines under different operating modes such as idle motion, free acceleration etc. The BaP data measured were comparable with those from the constant volume sampling (CVS) method.

Key words: operomode sampling, polycyclic aromatic hydrocarbons, benzo-a-pyrene, exhausts of diesel engines, diesel engine test cycle, bench test.

Hygienic Investigation of Different Rare Earth (RE) Mining Areas in China: RE Levels of Farmer's Natural Living Environment and Head Hair. Lu Guocheng et al. (Dept. of Environ. Health, Beijing Medical University, Beijing 100083); *Chin. J. Environ. Sci.*, 16(4), 1995, pp. 78—82

In order to get a preliminary estimation of RE exposure and absorption (or accumulation) levels of inhabitants living in RE mining areas, RE contents of natural environment (including soil of cultivated land, well water, natural plants, vegetables and cereals) and head hair of farmer's living in three representative RE mining areas in China were examined. All samples were analyzed for RE content by spectrophotometric method. Results show that RE levels of soil samples from RE mining areas (680—1200 mg/kg) were obviously higher than those from control areas. some natural plants are capable of accumulating RE (16.8—57.2 $\mu\text{g/g}$). However, RE levels of shallow well water (2.6—21.0 $\mu\text{g/g}$), cereals (0.05—3.15 $\mu\text{g/g}$) and fresh vegetables (0.06—1.82 g/g) from RE mining areas had only a trend of slight increase. The estimated amount of average daily RE intake person (RE EADI) (554.1—1708.1 $\mu\text{g/d} \cdot \text{person}$) of farmer's in RE mining areas were almost the same as those of farmer's in control areas, but RE EADI of farmer's of the two RE mining areas of southern China (554.4—659.4 $\mu\text{g/d} \cdot \text{person}$) were lower than that of the RE mining area of northern China (1708.1 $\mu\text{g/d} \cdot \text{person}$). On the

contrast, RE levels of head hair samples from RE mining areas of southern China (0.53—15.02 $\mu\text{g/g}$) were significantly higher than those of samples from control areas, and also markedly higher than those (0.20—1.12 $\mu\text{g/g}$) from RE mining area of northern China. Reasons leading to the differences in head hair RE contents among these mining areas were discussed. Hypothesis and suggestions were made. It was concluded that RE exposure and / or absorption levels of farmer's living in the two RE mining areas of southern China were markedly increased. They should be regarded as RE highly exposed groups.

Key words: rare earth elements, soil, well water, natural plant, human head hair, estimated exposure dose, highly exposed group.

Construction of the Aquatic Environment Management Information system in Dachang District, Nanjing City, China. Wang Xuejun et al. (Dept. of Urban and Environ. Sci., Peking University, Beijing 100871); *Chin. J. Environ. Sci.*, 16(4), 1995, pp. 83—85

The aquatic environment management information system, a MIS/GIS software package for environmental management, in Nanjing city was constructed. Unlike conventional MIS, a lot of GIS modules were offered in this system to extend its perspective usage in future environmental management, planning and decision-making.

Key words: Nanjing, aquatic environment management information system, GIS.

A Review on Ten Problems of the Global Environmental. Cao Lei (Gansu Provincial Bureau of Environment Protection, Lanzhou, 730030); *Chin. J. Environ. Sci.*, 16(3), 1995, pp. 86—88

A brief review was made on ten problems of the global environmental, including the depletion of ozone layer, greenhouse effect and global warming, acid deposition, simplification of ecosystem, soil degeneration, deforestation, crisis in water resources, marine pollution, solid waste pollution and toxic chemicals pollution.

Key words: global environment, environmental problem, review.