

【论著】

重点放射性污染源监督监测工作的探讨

曾一兵, 张宗让, 门 蒙, 张 鹏

中图分类号: R145 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2005)01-0015-04

【摘要】 目的 优化对重点放射性企业监督性监测方案。方法 通过对几个重点放射性污染企业周边大气、水、土壤、生物样品放射性污染因子的监测分析, 计算出 0~1 km 和 1~2 km 范围公众剂量。结果 企业的污染范围一般在 0~1.5 km 范围内。结论 今后对放射性污染企业进行常规监督性监测, 只要在 2 km 范围内进行布点监控, 可减少不必要的工作量。

【关键词】 辐射; 环境; 监测; 剂量

Investigation on Supervising and Monitoring of Major Radioactive Pollution Source. ZENG Yi-bing, ZHANG Zong-rang, MEN Meng, et al. *Shanxi Province Radioactive Environmental Supervision and Management Station, Xi'an 710048, China.*

【Abstract】 Objective In order to optimize the supervisory monitoring proposal of the major radioactive enterprises. Methods We have worked out the public doses within the range of 0~1 km as well as 1~2 km through monitoring analysis of the radioactive pollutant enterprises on the samples of its surrounding air, water, soil and organism. Results Generally the pollutant range of the enterprises runs from 0 to 1.5 km. Conclusion Unnecessary working hours can be shortened as long as we keep the routine supervisory monitor of pollutant enterprises within the range of 2km.

【Key words】 Radioactive; Environmental; Monitoring; Dose

作者单位: 陕西省辐射环境监督管理站, 陕西 西安 710048
作者简介: 曾一兵(1945~), 男, 1970 年 3 月毕业于北京大学生物物理专业, 总工程师。

几年来, 我们对某核燃料加工厂(A 厂)、某铀矿(B 矿)和某钼矿(伴生矿 C 矿)周围的环境进行了 γ 剂量率、空气氡浓度、空气中铀含量、废水、地面水以

事故管理规定》(卫生部、公安部令第 16 号)及时向有关部门报告, 受照后 33 d 方到设有放射病专科的医院就诊。由于物理剂量的阙如和就诊延误, 快速确定诊断更多依赖于生物剂量估算。

轻度骨髓型急性放射病病人的临床症状较少, 一般也不大严重, 约有 1/3 的病人无明显的症状, 病程分期也不明显^[10]。接诊后根据受照史、临床应急生物剂量指标的综合分析, 结合有关标准^[7]做出轻度骨髓型急性放射病的诊断。外周血 WBC 最低值明显低于轻度骨髓型急性放射病的分度标准, 这可能与受照剂量率高或在使用治疗过程中使用抗生素或一过性病毒感染有关, 给予重组人粒细胞集落刺激因子(rhG-CSF) 150 μ g 皮下注射, 每日 1 次, 并采取其他对症支持治疗, 6 d 后 WBC 上升至 $10.4 \times 10^9/L$, PLT 上升至 $62 \times 10^9/L$ 而停药, 血象于照后 46 d 恢复并稳定在正常范围。照后 74 d 骨髓细胞形态学分析提示骨髓有核细胞增生骨髓有核细胞增生活跃, 粒:红=2.25:1, 粒系可见轻度中毒颗粒, 其他各系细胞正常。整个病程中未出现脱发、出血和感染。这说明轻度骨髓型急性放射病的诊断是正确的, 与用染色体畸变分析估算生物剂量的结果也是一致的。

右手皮肤出现水泡、溃疡、坏死的表现, 提示局部皮肤剂量 ≥ 20 Gy, 为急性放射性皮肤损伤 IV⁰。于照后 61 d 行左大腿取皮、右手创面小皮片植皮术。术后因创面长期愈合不良在当地医院行右手截除手术。

为了快速估算剂量, 进行淋巴细胞微核分析也是可行的, 最好在照后 7 d 内取样, 最迟不宜超过 30 d^[1~3], 因为照后 30 d 后微核率有较明显的下降。而淋巴细胞染色体畸变分析是估算受照剂量的可靠生

物学方法, 大量研究证明, 在照射后 60 d 内取血, 用“双+环”畸变对辐射事故受照者可以做出较为准确的剂量估算^[2,3]。本事故受照者于照射后 33 d 检查染色体畸变, 因此, “双+环”剂量是比较可靠的, 与临床诊断相吻合。虽然右手局部皮肤受到较大剂量, 但是, “双+环”畸变在细胞间的分布大致符合泊松分布, 表明总体而言, 该患者受到比较均匀的全身照射。

参考文献:

- [1] IAEA, WHO. Diagnosis and treatment of radiation injuries. Safety Reports Series No. 2 [R]. Vienna: IAEA, 1998. 13-17.
- [2] 王继先, 金瑾珍, 白玉书, 等. 放射生物剂量学[M]. 北京: 原子能出版社, 1997. 19-235.
- [3] 金瑾珍. 放射生物剂量估计[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2002. 4-46.
- [4] 白玉书, 黄绮龙, 关树荣. 忻州事故中 34 例受检者染色体畸变分析和生物剂量估算[J]. 中华放射医学与防护杂志, 1995, 15(2): 84-87.
- [5] 白玉书, 黄绮龙, 关树荣, 等. 吉林¹⁹²Ir 放射事故 11 例受照者的生物剂量估算[J]. 中华放射医学与防护杂志, 1997, 17(1): 48-51.
- [6] 安晶刚, 程玉玺, 尉可道. 用通用失误模式分析一起 Co-60 远距离治疗机误照事故[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004, 24(1): 77-78.
- [7] GB 8280-2000 外照射急性放射病诊断标准及处理原则[S].
- [8] GB 8282-2000, 放射性皮肤疾病诊断标准及处理原则[S].
- [9] GB/T 12715-1991, 染色体畸变分析估算生物剂量的方法[S].
- [10] 毛秉智, 陈家佩. 急性放射病基础与临床[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2002. 134-151.

(收稿日期: 2004-09-08)

及周围的土壤、作物实行每年一次的监督性监测,如何确定监测点位是一项很重要的工作。做好了既可以节省监测费用,又可以保护环境,得以可持续发展。

上世纪 80 年代辐射环境质量评价指标是:关键居民组所受剂量当量和 80 km 范围内居民所受集体剂量当量。长期的实践结果表明,核工业的环境保护措施收到了较为明显的效果,获得了较好的社会效益。对环境而言,核工业是一种比较清洁的工业。

从我们实践来看,在厂(矿)区周围 0~1.5 km 范围内是污染较为明显的地段,随着离厂(矿)区距离的增大污染迅速地减弱,2 km 以外基本接近环境本底值,根据这一规律,我们采用沿辐射方位,从污染区~0.5 km~1 km~1.5 km 间隔布点作为我们监督监测的监控点位,对于废水监测点位为矿区地下水流出区所设观测井和废水排放口,地表水为排放口的上、下游,对下游 1.5 km 处的断面作监督监测的监控断面。

1 污染源分析

1.1 A 厂生产过程中产生的放射性废物

1.1.1 气体废物 主要是各工艺厂房在生产过程中和容器拆卸、检修时逸出的铀气溶胶及经过滤、净化合格的工艺尾气(铀浓度均小于 2 μg/m³)。

1.1.2 放射性液体废物 主要来源于 102[#]和 102[#]A 的厂房容器、阀门、取样器的清洗液以及其他固体废物清洗液,中央分析室分析残液,废水处理离子交换再生液,各工艺厂房尾气淋洗液及擦地水等,这些废水集中收集到 102[#]厂房,经处理合格后(铀浓度≤50 μg/L),在雨季洪水期有组织排放到溢水河。

1.1.3 放射性固体废物 主要是废水处理过程中产生的石灰乳渣,可燃废物焚烧减容后的灰渣,及经过清洗的废旧金属,这些固体废物存入 105[#]固体废物库,不外排。

1.2 B 矿及 C 矿在生产过程中产生的放射性废物

1.2.1 气态源项 矿井排放及渣场、堆厂、尾矿库析出的氡气。

1.2.2 液态源项 废水处理后的外排水。

1.2.3 固体源项 生产排放的废石,堆浸后的废渣及尾矿。

2 布点

2.1 大气 沿辐射方位从污染区~0.5 km~1 km~1.5 km 结合厂(矿)区特点,有选择性的布点。

2.2 水 ①观测井。②废水:总排口。③地表水:以厂排放口为中心,在河流上、下游各设一个断面,下游 1.5 km 处为监控断面。

2.3 土壤,生物(同大气)

3 采样和处理

3.1 大气的采样和处理

3.1.1 空气中铀浓度监测 空气取样器上装聚丙烯超细纤维滤膜,调节流量,抽取样品总体积不小于 10 m³,置换算成标准状态下体积。

取好的样品滤膜经干法灰化,氢氟酸脱硅、硝酸消化,再用去离子水处理成水溶液后待测定。

3.1.2 空气中氡浓度 用 RCM-2 型氡连续监测仪直接测量。

3.1.3 环境 γ 剂量率 用 BH3103A 型 X-γ 剂量率仪现场测量。

3.2 水样的采集和处理 专用的采样桶,采样时用采样水洗涤 3 次后采集,一般在样品流动处取样。取回的水样,取其上清液,加入硝酸调节 pH 值在 2.5~3 之间,待测。

3.3 环境土壤的采样和处理 采样前,先扫清表面杂质,取垂直深 5~10 cm 的表层土,采用梅花型采样法混合后取 2 kg 样装入塑料袋中。采得的样品除去石块、草根等,风干后磨碎,并经 180 目过筛,于 105~110 °C 干燥 2 h,经氢氟酸脱硅、硝酸、高氯酸溶解后,处理成水溶液待测。

3.4 生物样品的采集和处理 监测的生物样品有小麦、玉米、萝卜。采样点在厂区周围选定,与耕种该地的农民约定,待庄稼成熟后,采样人员到农民家称取一定量的样品。

采来的生物样品及时洗净,晾干(萝卜需除去不可食用部分)称量并记录鲜量,再经炭化、灰化、消解、处理成水溶液后待测。

4 监测方法(表 1)

表 1 监测项目和方法

监测项目		监测方法	监测仪器	检测限
大气	U	激光荧光法	LMU-3 激光微量铀分析仪	3.0×10 ⁻⁶ μg/m ³
水	U	GB6768-86	同上	2×10 ⁻¹¹ g/ml
土壤	U	GB11220.1-89	同上	5mg/kg
生物	U	同上	同上	0.05μg/kg 灰
外照射	γ 照射量率	GB/T14583-93	BA3103A 型 X-γ 剂量率仪	1×10 ⁻⁹ Gy/h
²²² Rn	氡浓度	GB/T14582-93	Rcm-2 氡连续监测仪	3.3Bq/m ³

5 质量保证措施

- (1)项目工程工况负荷均在 75%以上。
- (2)合理布设监测点位,保证各监测点位具有代表性、科学性和可比性。
- (3)监测分析方法采用国家标准方法,监测人员必

- 须持证上岗。
- (4)所有监测仪器必须经计量部门鉴定。
- (5)做好加标回收工作。

6 对环境有影响的因素监测结果

6.1 A 厂(表 2)

表 2 A 厂环境监督性监测数据

		γ 剂量率(nGy/h)		U 含量			生物样品中 U 含量(mg/kg)	
		室内	室外	大气(10 ⁻¹⁰ g/m ³)	地表水(mg/L)	土壤(mg/kg)	小麦	萝卜
运行前	0~1 km	78.8	75.6	3.6	0.47	1.7	1.3	0.4
	1~2 km	72.0	68.4	3.5	0.38	1.5	1.2	0.4
运行后	0~1 km	100.2	78.9	3.8	0.78	1.8	2.0	1.5
	1~2 km	78.5	78.9	3.7	0.54	1.6	2.0	0.7

6.2 B 矿(表 3)

表 3 B 矿环境监测数据

		γ 剂量率(nGy/h)		U 含量		Rn 浓度 (Bq/m ³)
		室内	室外	土壤 (mg/kg)	地表水 (μg/L)	
运行前	0~1 km	123.7	103.0	6.8	8.0	787.5
	1~2 km	100.6	95.3	6.2	6.1	685.5
运行后	1~2 km	187.0	116.0	35.5	38.3	518
	1~2 km	100.0	95.0	30.2	11.7	207

6.3 C 矿(表 4)

表 4 C 矿环境监测数据

		γ 剂量率(nGy/h)		U 含量			Rn 浓度 (Bq/m ³)
		室内	室外	土壤 (mg/kg)	地表水 (mg/L)	玉米 (mg/kg 灰)	
运行前	0~1 km	185	135	5.7	3.1	30.1	20
	1~2 km	140	105	3.5	2.6	20.3	20
运行后	0~1 km	182	140	5.2	41	23.6	39
	1~2 km	143	105	4.0	22	—	20

7 剂量估算

7.1 人群分布(表 5)

表 5 厂矿周围人群分布(人)

	A 厂	B 矿	C 矿
0~1 km	1 107	56	150
1~2 km	3 782	89	107

7.2 辐射环境所致各人群组剂量估算模式与参数
采用环境监测结果估算辐射剂量的模式与参数^[1,2]。

7.2.1 外照射剂量模式 已知环境 γ 吸收剂量率估算模式。若某子区或区域空气中的 γ 吸收剂量率监测的年均值为 Da(Gy/h),则该子区或区域内居民所受到的年有效剂量为:

$$E_B = (365 \times 24) D_a \cdot D_f = 8.76 \times 10^3 D_a \cdot D_f$$

式中:EB—年有效剂量(Sv/a); Da—空气中的 γ 吸收剂量率监测年均值(Gy/h); Df—空气中的吸收剂量率与有效剂量的比值,对环境 γ 辐射 Df=0.7。

不同年龄组每天在室内、室外的时间见表 6。

表 6 不同年龄段每天在室内、室外的时间(h)

项目	幼 儿	儿 童	成 人
室 内	16	14	12
室 外	8	10	12

7.2.2 内照射剂量模式

7.2.2.1 已知空气中核素浓度的估算模式

(1)若某子区或区域空气中核素浓度监测的年均值为 X(Bq/m³),则该子区或区域内居民年吸入产生的待积有效剂量为:

$$E_A^a = R_a \cdot X \cdot g_A^a$$

式中:EA^a—a 年龄组个人的年吸入产生的待积有效剂量或当量剂量(Sv/a); Ra—a 年龄组个人的年空

气摄入量(m³/a),ICRP23 出版物推荐的 Ra 列于表 7; X—空气中核素浓度监测的年均值(Ba/m³); gA^a—a 年龄组的吸入剂量转换因子(Sv/Bq),其值见下表 8。

表 7 各年龄组的年空气摄入量 Ra(m³)

幼 儿(1 岁)	儿 童(10 岁)	成人男女平均
1.4×10 ³	5.5×10 ³	8.0×10 ³

表 8 吸收剂量转换因子

核 素	肺类别	有 效 剂 量		
		幼 儿(1 岁)	儿 童(10 岁)	成 人
234U	D	2.8×10 ⁻⁶	1.1×10 ⁻⁶	7.2×10 ⁻⁷
	W	1.3×10 ⁻⁵	4.4×10 ⁻⁶	1.9×10 ⁻⁶
	Y	1.5×10 ⁻⁴	5.6×10 ⁻⁵	3.6×10 ⁻⁵
235U	D	2.6×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻⁶	6.6×10 ⁻⁷
	W	1.2×10 ⁻⁵	4.0×10 ⁻⁶	1.7×10 ⁻⁶
	Y	1.3×10 ⁻⁴	5.2×10 ⁻⁵	3.2×10 ⁻⁵
238U	D	2.6×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻⁶	6.4×10 ⁻⁷
	W	1.1×10 ⁻⁵	3.8×10 ⁻⁶	1.7×10 ⁻⁶
	Y	1.3×10 ⁻⁴	5.0×10 ⁻⁵	3.2×10 ⁻⁵
天然 U	D	2.7×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻⁶	6.7×10 ⁻⁷
	W	1.2×10 ⁻⁵	4.1×10 ⁻⁶	1.8×10 ⁻⁶
	Y	1.4×10 ⁻⁴	5.3×10 ⁻⁵	3.3×10 ⁻⁵

(2)已知空气中氡浓度估算模式:

$$H_E^a = 4.38 \times 10^3 X \cdot q_E^a$$

$$q_E^a = q_{内}^a f_{内} + q_{外}^a f_{外}$$

式中:H_E^a—吸入氡子体所致人均年有效剂量(Sv/a); X—氡年平均浓度(Bq/m³); q_内^a、q_外^a—分别为居民在室内、外吸入氡子体的剂量转换因子[Sv(Bq·h·m⁻³)⁻¹]; f_内、f_外—分别为居民在室内、外停留时间份额。

7.2.2.2 已知饮水中核素浓度的估算模式 若某子区或区域内饮水中核素浓度监测的年均值为 Cw(Bq/L),则该子区或区域内年饮用污染水产生的待积有效剂量为:

$$E_w^a = 10^{-3} C_w U_w^a g_D^a e^{-\lambda_p}$$

式中:EW^a—a 年龄组的个人因污染水的年摄入产生的待积有效剂量(Sv/a); Cw—饮用水中的核素浓度(Bq/m³); gD^a—食入剂量转换因子(Sv/Bq),见表 9; U_a^w—a 年龄组的个人对污染饮水的年摄入量(L/a),见表 10; tp—饮水水源中取水到人消耗的时间,d 对最大个人,tp=0.5d,对群体 tp=1d。

7.2.2.3 已知食物中的核素浓度估算模式 若某子区或区域内 P 类食物中(农产品、动物产品)中的核素浓度监测的年均值为 Cp,则该子区或区域内居民食入污染食物产生的待积有效剂量为:

$$E_p^a = g_D^a \sum_p U_p^a R_{pf}$$

式中:ED^a—a 年龄组居民个人年食入污染食物产生的待积有效剂量(Sv/a); gD^a—a 年龄组的食入剂量转换因子(Sv/Bq),其值详见表 9; U_p^a—a 年龄组个人

对 P 类食物的年摄入量 kg/a 或 L/a, 具体见表 11; C_p-p 类食物中核素浓度监测的年均值 (Ba/kg 或 Ba/L); R_p-p 类食物在制作过程中的去污因子, 最大个人 $R_p=0.7$, 群体 $R_p=0.5$; f_p —食入受污染的 P 类食物的份额, 表 11 中食物摄入量考虑了此因素。

表 9 食入剂量转换因子 (Sv/Bq)					
核素	肺类别	胃肠道吸收份额 f (%)	有效剂量		
			幼儿(1岁)	儿童(10岁)	成人
^{234}U	D	5	2.8×10^{-7}	1.1×10^{-7}	7.0×10^{-6}
	Y	0.2	3.8×10^{-6}	1.3×10^{-6}	6.8×10^{-6}
^{235}U	D	5	2.6×10^{-7}	1.0×10^{-7}	6.4×10^{-6}
	Y	0.2	3.4×10^{-6}	1.2×10^{-6}	6.2×10^{-6}
^{238}U	D	5	2.6×10^{-7}	1.0×10^{-7}	6.3×10^{-6}
	Y	0.2	3.3×10^{-6}	1.1×10^{-6}	6.0×10^{-6}
天然 U	D	5	2.7×10^{-7}	1.1×10^{-7}	6.5×10^{-6}
	Y	0.2	3.5×10^{-6}	1.2×10^{-6}	6.0×10^{-6}

表 10 不同年龄组对水的摄入量(L/a)		
幼 儿	儿 童	成 人
400	500	730

表 11 不同年龄组对相关食物的年摄入量 (kg/a 或 L/a)				
单 位	食 物	年 龄 组		
		幼 儿	儿 童	成 人
A 厂	小麦	30	61	91 ¹⁾
	萝卜	8	15	23 ²⁾
B 矿及 C 矿	玉米	30	61	91

注: 1) $365\text{ d} \times 0.25\text{ kg/d} = 91\text{ kg}$; 2) 365 d 有一季吃萝卜, 每天摄入 0.25 kg 年摄入量为 23 kg 。

7.2.3 集体有效剂量估算模式
式中: s —某区域内的集体有效剂量 (人 $^{\circ}\text{Sv/a}$);
 E_{ij} —第 i 个子区内第 j 年龄组受到的年有效剂量的总和 (Sv/a); P_{ij} —第 i 个子区内第 j 年龄组的人数。
7.3 各人群组辐射剂量估算结果 (表 12)

表 12 各辐射单位各人群组年有效剂量估算								
单位	范围 (km)	人群组	外照射 (mSv/a)	内照射 (mSv/a)			年有效剂量总和 (mSv/a)	集体有效剂量 (人 $^{\circ}\text{Sv/a}$)
				空气	饮水	食物		
A 厂	0~1	幼儿	9.4×10^{-2}	4.8×10^{-8}	5.3×10^{-9}	6.5×10^{-7}	0.094	0.094
		儿童	8.5×10^{-2}	7.2×10^{-8}	2.4×10^{-9}	4.5×10^{-7}	0.085	
		成人	7.6×10^{-2}	6.5×10^{-8}	1.6×10^{-7}	3.4×10^{-5}	0.076	
	1~2	幼儿	4.8×10^{-2}	4.8×10^{-8}	2.7×10^{-9}	5.8×10^{-7}	0.048	0.189
		儿童	5.0×10^{-2}	7.2×10^{-8}	1.2×10^{-9}	2.0×10^{-7}	0.050	
		成人	5.2×10^{-2}	6.5×10^{-8}	8.7×10^{-8}	9.9×10^{-6}	0.052	
B 矿	0~1	幼儿	3.5×10^{-2}	/	5.3×10^{-7}	/	0.035	0.019
		儿童	3.5×10^{-2}	/	2.3×10^{-7}	/	0.035	
		成人	3.4×10^{-2}	/	1.6×10^{-5}	/	0.034	
	1~2	幼儿	3.1×10^{-2}	/	9.7×10^{-8}	/	0.031	0.026
		儿童	2.9×10^{-2}	/	4.2×10^{-8}	/	0.029	
		成人	2.7×10^{-2}	/	3.0×10^{-6}	/	0.027	
C 矿	0~1	幼儿	2.2×10^{-2}	1.56×10^{-2}	6.6×10^{-7}	/	0.024	0.037
		儿童	2.3×10^{-2}	1.66×10^{-2}	2.8×10^{-7}	/	0.025	
		成人	2.4×10^{-2}	1.00×10^{-2}	2.1×10^{-5}	/	0.025	
	1~2	幼儿	2.4×10^{-2}	2.88×10^{-3}	3.4×10^{-7}	/	0.024	0.025
		儿童	2.4×10^{-2}	3.06×10^{-3}	1.4×10^{-7}	/	0.024	
		成人	2.4×10^{-2}	4.62×10^{-4}	1.1×10^{-5}	/	0.024	

8 结果与讨论
(1)通过对公众各人群组辐射剂量的估算, 显示出中核集团 A 厂、B 矿、C 矿 (伴生矿) 其关键核素为铀, 关键途径是 γ 外照射, 关键人群组 A 厂、B 矿为幼儿, C 矿为成人。
(2)通过对我省三个重点放射性污染企业的监督性监测, 发现企业的污染范围一般在 0~1.5km 范围内, 通过对 0~1 km 和 1~2 km 范围内的辐射环境质量监测, 计算公众辐射剂量变化, 监督企业排污状况, 达到保护环境的目的。
(3)我国在核工业发展伊始就非常重视放射废物管理及辐射防护, 在核工业生产的各个环节中都建立了必要的废物处理设施。对废气、废液进行严格净化和排放控制, 只要企业按照环境评价法办事, 坚持“三同时”制度, 就能适应环境保护的需要, 从而满足工业生产的要求, 又保证了公众的健康。

(4)铀矿冶的固体废物主要是水冶厂产生的尾矿和矿山产生的废石。建立坚固、永久的拦渣坝, 这是矿区环保的头等大事。废液主要是水冶工艺废水, 采用石灰乳中和沉淀载带除铀, 处理效率可达 97.5% 以上。废气主要是铀矿石开采破碎及水冶中产生废气和尾矿库释放的气体, 废气中含有铀矿尘、氡及氡子体, 做好通风扩散是保证职工健康的根本保证。
(5)放射性伴生矿只要尾矿坝坚固耐用, 设计永久, 便于退役后植被覆盖, 就能确保环境保护万无一失。

参考文献:
[1] 张永兴, 刘森林, 谢建伦, 等. 辐射环境影响评价方法 [Z]. 国家环保局培训教材, 1992, 7.
[2] 潘自强, 王志波, 陈竹舟, 等. 中国核工业三十年辐射环境质量评价 [M]. 北京: 原子能出版社, 1990.
(收稿日期: 2004—08—02)