

## 环境变化展望：全球应付挑战

通过“地球观察”和“21世纪议程”行动计划,IAEA 将对全球为解决环境问题所作的努力作出贡献

Pier Roberto  
Danesi 和 Hadj  
Slimane Cherif

当我们临近第二个千年末尾时,一系列大问题似乎威胁着全世界迅速增长的人口:全球变暖的种种后果,臭氧层中的洞,地球海洋、淡水、土壤和大气层受到污染,生物多样性减少,陆地和土壤质量降低等。种种担心似乎是有道理的,至少只要世界主要发展目标依然是最富裕国家的经济水平及其高消费和产生废物的生活方式,就会有种种担心。

我们怎样才能更好地评估和正确评价人为环境变化已对我们的地球和人口增长幅度产生的影响?

或许首先应把人为环境变化放进与地球的整个年龄有关的合适时间座标内加以考察。我们的地球在约 45 亿年前形成。第一批细菌有机体约 10 亿年后出现,大气层于约 25 亿年后开始含足以使第一批现代细胞(真核细胞)能够形成的氧气。但是,细胞的发展又经过了 10 亿年。后来的 15 亿年期间生命的发展,逐渐使我们地球的环境达到了为大约 10 万年前的第一批智人所知的状态。事实上,形成直至约 10 万年前实际上没有受到人为因素的影响的自然环境,花费了地球整个年龄即大约 45 亿年的时间。

“宇宙钟”。表征地球演化的重大事件所

Danesi 先生是 IAEA 的塞伯斯多夫和维也纳实验室主任。Cherif 先生是 IAEA 的技术合作、核动力与安全及核应用方面总干事特别助理。

发生的时间,可以在所谓“宇宙钟”上表示出来。(见第 4 页图。)这个钟有一个把地球的整个演化史压缩在一天 24 小时的表盘。地球誕生日被定在 00:00 时,现在被定在 24:00 时。在这个时间尺度上,智人的出现距现在仅约 2 秒钟。如果我们考虑一下我们的祖先在 1 万年前还是狩猎者的话,这种人因诱发变化的迅速程度就更加惊人。当时,随着若干种植物和动物被驯化,人们发明了农业。人类社会开始成为全球生态系统的控制者,而不是其一个构成部分,这在“宇宙钟”上只是距现在约 0.2 秒的事情。(见第 4 页表。)

随着农业的发展和更多的地球表面被改变,粮食有了积余,使建立永久性村落成为可能。随着金属加工工艺的引入,人们能够采用效率更高的工具改造环境。农业和金属熔炼规模渐渐扩大,但这是以森林为代价的。砍伐森林清出的土地用于耕种,而树木则用来构筑房屋和生产供更大规模熔炼金属用的木炭。不过,在工业革命开始(约 250 年前,而在“宇宙钟”上距现在仅 0.004 秒)以前,这些过程对全球环境的影响是适度的或可忽略不计的。

随着煤取代木材作为燃料,引起化石燃料消耗量迅速增加并启动了西北欧的工业化,环境变化的幅度开始显著地增大。集约化农业和日益扩大的工业活动虽然是使人类人口增长的粮食保障和财富的产生原因,



但也对地球的生命支持系统构成威胁。不过,鉴于 1830 年时全世界人口约 10 亿人,世界又过了一个多世纪才开始认识到农业和工业发展正引起的那些环境发生变化,也就不足为奇了。

人们考虑一下工业革命后世界人口增长的速度,便可充分认识这个问题的严重性。(见下页图表。)古希腊哲学家亚里斯多德诞生时(公元前 384 年),世界人口约为 2 亿人。经过约 2000 年(到 1650 年),世界人口达到 5 亿人。再经过 150 年(到 1830 年),世界人口翻了一番,达到 10 亿人。而世界人口达到 20 亿人只经过 100 年(到 1930 年)。

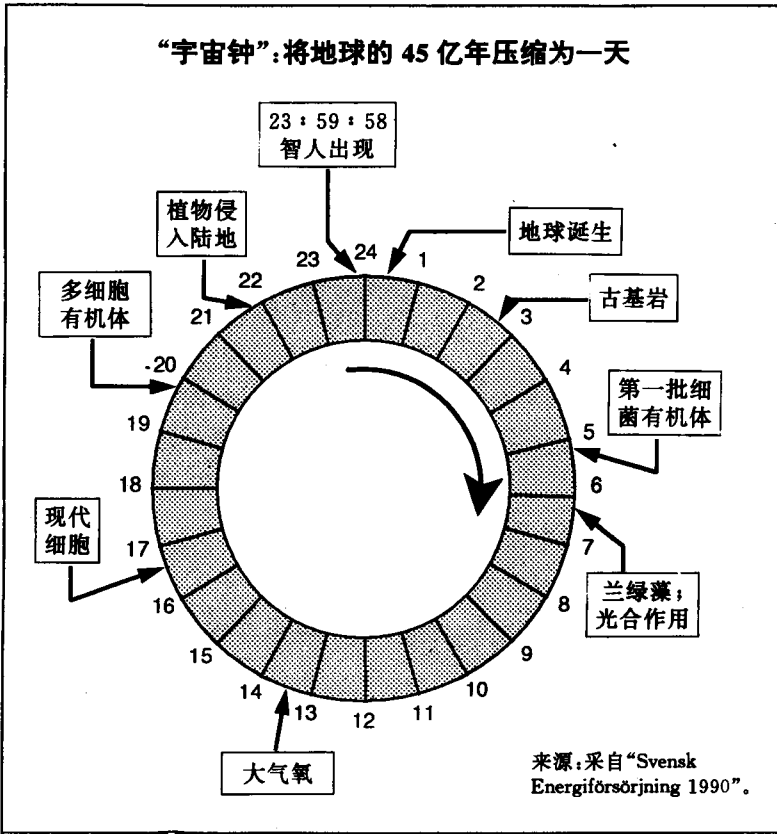
现在,仅 65 年过后,世界人口就已接近 60 亿人。到 2100 年,世界人口将达到 120 亿人。这种人口增长特别令人担忧,因为人口增长几乎将完全出现在发展中国家,这些国家的人口已经占全世界人口的 77%,但收入却只占世界总收入的 15%。

此外,实际趋势表明,不久世界人口(大约 50%)将主要集中在拥有 1500 万—2500 万人口的大城市。人口大量集中在大城市已对城市和农村环境产生严重的消极影响。城市产生大量固态、液态和气态废物,引起水和空气污染问题。而且,如果没有合适的、代价高的措施来处置人类的生活废物和工业废物,它们就会引起严重的卫生问题。同时,农村地区的环境也日趋受到破坏,因为农村人口向城市迁移促使人们放弃灌溉、修梯田和轮种作物等对环境有益的农业作法。推进种植经济作物也产生另外的环境问题。

然而,必须强调的是,人口增长对环境变化的影响是相当复杂的。它涉及收入水平、生产和消费方式之间的复杂的相互联系等。例如,工业化国家的人口虽然只占世界人口总数的 23%,但据估计,这些国家现在产生的废物却占世界废物总量的 75% 以上。主要原因在于这些国家的生活水平高,生产

印度尼西亚的稻田。  
(来源: Curt Carnemark,  
世界银行)

“宇宙钟”：将地球的 45 亿年压缩为一天

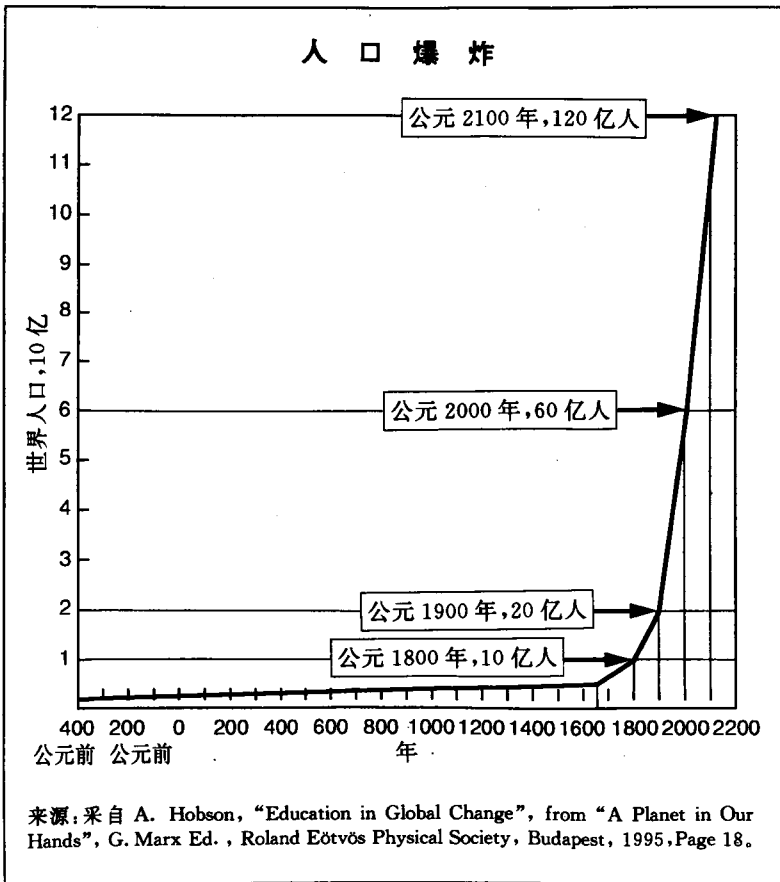


生命、人类和文明发展重要事件的大致年代

	距现在的年数	重要事件在 24 小时宇宙钟上距现在的时间
<b>生命</b>		
第一批脊椎动物	5 亿	2 小时 30 分
第一批爬行动物	3 亿	1 小时 30 分
第一批哺乳动物	2 亿	1 小时
第一批灵长目动物	7 千万	20 分
<b>人类</b>		
最早的人猿	400 万	80 秒
石器	200 万	40 秒
智人	10 万	2 秒
<b>文明</b>		
农业的发明	1 万	0.2 秒
第一批城市和文字	5000	0.1 秒
科学时代(哥白尼时代)	500	0.01 秒
工业时代	250	0.004 秒
20 世纪	100	0.002 秒

采自: A. Hobson, "Education in Global Change", *A Planet in our Hands*, G. Marx, Editor, Roland Eötvös Physical Society, Budapest (1995).

人口爆炸



和消耗大量能源来生产商品和提供其人口期望的服务。这就必然会产生大量废物。

虽然世界上富国与穷国之间收入的差距将来可能不会缩小,但预计从现在到 2025 年之间穷国的收入水平将慢慢提高。收入水平的微小提高,加上人口急骤增加,致使人们估计,到 2025 年发展中国家产生的废物将约占全世界废物总量的一半(占新增废物的 85%)。这表明加速环境恶化的危险不仅来自人口增长,而且来自人口增长加生活标准的提高。

环境变化的征兆

现在,人们可能要问一个合理的问题:在宇宙钟上最后千分之二秒(0.002 秒)期间也就是在 20 世纪里,人类发展已引起多程度的环境变化?

人们对化石燃料燃烧期间释放的二氧化碳及其它气体所引起的温室效应、全球变暖以及是否已探测到了这种变暖现象均已作了很多论述。还有大量文献论述了臭氧层出现漏洞的原因和后果,以及人类活动引起的局部地区和全球环境变化的其它征兆。遗憾的是,总体上还缺乏精确的环境指标,而且在大多数情况下只能得到近似的估计值。无论怎样,这些环境变化的种种征兆都是相当令人担心的。一些实例就足以使人们意识到,我们现在和不久的将来所面临的地区及全球问题的严重程度。

例如,据估计在世界各地每秒钟我们就失掉 1000 吨表土和 3000 平方米森林。此外,还有 2000 平方米可耕地变成沙漠,1000 吨废气被排入大气以及产生 1000 吨废物。每天灭绝的生物物种估计近 100 种。

就粮食生产来说,土地贫瘠化是主要的环境问题之一。人口增长、城市化和提高发展中国家的生活标准之需要,正越来越多地改变土地的使用情况。沙漠化、侵蚀和城市化已明显地把人均可耕地面积,从 1960 年 0.45 公顷/人减少到 1995 年 0.24 公顷/人,估计到 2025 年还将进一步减少到仅有 0.13 公顷/人。世界上不同地区受到不同程度的土地贫瘠化的影响,非洲和亚洲最穷的那些国家面临着严重的问题。(见表。)此外,化学问题和缺水问题使全世界 50% 以上的土壤受到影响,现在世界上只有 11% 的土壤对农业生产没有什么限制。(见图。)

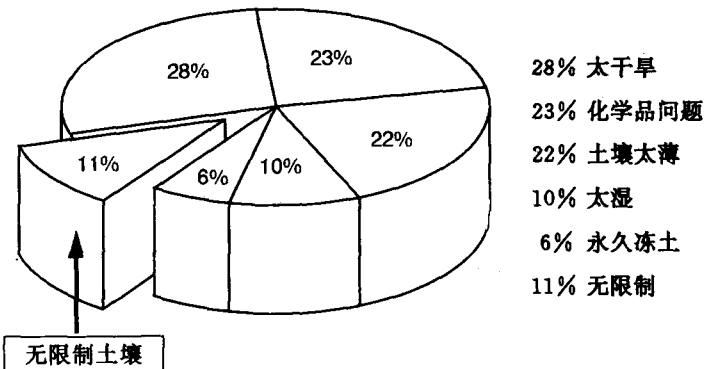
化学品在水、土壤和大气层中的迁移,是受到人们严重关注的另一个环境问题。目前,已知有 1100 万种化学品,其中普遍使用的有 7 万种。经济合作与发展组织(OECD)已确认只有 1500 种化学品的年产量超过 1000 吨;遗憾的是,其中只有一小部分化学品具有毒理学和环境影响方面的充分数据。这意味着大多数情况下,不得不在缺乏充分

世界不同地区受土地贫瘠化影响的情况  
(百万公顷)

类 型	非 洲	亚 洲	中美洲和南美洲	总 计
水侵蚀	170	315	77	562
风侵蚀	98	90	16	204
营养素流失	25	10	43	78
盐化	10	26	—	36
总 计				880

来源:H. Oldeman 等,1990。

世界土壤条件限制农业生产的情况



来源:数据采自“*This is Codex Alimentarius*”, 2nd edition, FAO/HWO I/T353OE/1/5. 94/5000。

的科学知识的情况下作出关于这些化学品的允许环境限值决定。这在有毒物质不受控制地排入环境的情况下,会对人类产生消极的后果。但是,如果监管部门对实际上无害的化学品采取严格的预防方针,也会对农业和工业的发展产生严重的阻碍作用。

这些实例说明,为什么近些年在大多数政治和经济决策机制中都逐渐考虑到环境因素,而且在决定发展政策时环境因素变得同经济一样重要。

\* 见 *Environmental Management Handbook*, S. Ryding, IOS Press, Amsterdam, Oxford, (1992)。

## 联合国的响应：“21 世纪议程”

可持续发展的概念源于下述信心，即深信不必耗尽地球现有的有限资源和使环境进一步恶化就能提高全世界人口的基本生活标准。在 1992 年 6 月里约热内卢全球首脑会议上，制订了一项行动计划，并得到国际社会的赞同。这项计划称为“21 世纪议程”，正如其名称所表明的，其目的是为了迎接 21 世纪的挑战。这项计划提出全世界面临的许多紧迫问题，并建议采取若干相互关联的行动。不同国家的各方面主要决策者将根据各自国家的能力、状况和优先次序同时考虑里约环境与发展宣言中的原则来采取这些行动。

“21 世纪议程”中可持续发展的广义概念涵盖大量课题。它分成 40 章，涉及战胜贫困、保护大气层、与滥伐森林作斗争、可持续发展农业、管制有毒化学品和危险废物及科学为可持续发展服务等课题。虽然贯彻落实“21 世纪议程”是各国政府的责任，但国际合作应当支持和补充各国为此所作的努力。

在这方面，联合国系统要起关键作用，而且已就此采取一些重大步骤。1993 年联合国大会设立了可持续发展委员会(CSD)，由选举出来的 53 个联合国成员国组成，旨在保证里约会议后采取有效的后续措施，并监督“21 世纪议程”贯彻的进展情况。IAEA 作为其中一个积极成员的可持续发展机构间委员会(IACSD)保证联合国系统各组织及专门机构之间的相互协调。IAEA 已在下列几部分主题方面对 CSD 的工作作出了贡献，包括健康、土地、沙漠化、森林与生物多样性、大气层、海洋与淡水、有毒化学品及危险废物等。IAEA 还是“21 世纪议程”关于放射性废物一章(第 22 章)的后续行动的管理者。

\* *Agenda 21: Earth's Action Plan*, annotated, D. Nicholas, A. Robinson, Editors, IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 27, New York, Oceana Publications (1993).

受权协调联合国系统环境活动的联合国环境规划署(UNEP)于 1995 年设立了机构间环境协调组(IAEG)。IAEA 是该咨询性组织的积极成员。该组织的受权工作范围和计划是与 IACSD 充分协调后确定的。

在 IAEA 秘书处内，已设立一个关于“21 世纪议程”的司间协调小组，负责对几个司处理的大量环境与可持续发展项目采取协调的后续行动，确保这些项目被置于适当优先的地位，并监督对有关结果的评价和鉴定。

**为可持续发展服务的核方法和核技术。**技术能够成为世界有限资源更有效合理地利用以及可持续发展的关键。科学与技术的进步是决定全世界人类社会发展方式和速度的重要因素。人们的共识是，凭借科学与技术的帮助，有可能找到使发展需求与环境保护之间达到均衡的途径。

特别是，核科学与技术对发展中国家和发达国家的实用性和适用性已得到充分证明。核科学与技术业已证明其在人体健康、淡水资源、气候变化、大气层保护、海洋、食物保障和农业可持续发展诸领域的有效性。辐射技术和同位素技术实际上在“21 世纪议程”所涵盖的所有领域里都有广泛的应用，而且确实是切合环境保护和工业与农业的可持续发展需要的。核技术现已是一种日常生活常识，而且放射性发现 100 年来所获得的知识将继续得到充分利用，在物质和提高生活质量两方面为人类造福。

## 地球观察和环境监测：IAEA 的贡献

25 年前即 1972 年，建立了“地球观察”。它是联合国系统范围体制的组成部分，由 UNEP 协调。其任务是监测全球对环境的重大干扰并就需要采取紧急行动的问题及早告警。1994 年“地球观察”的任务被重新定义为：调整、协调和综合整个联合国系统进行的观测、评估和报告活动，以便为各国和国际上就可持续发展和及早告警正在出现的需采取国际行动的问题作出决策提供环境信息和适当的社会经济信息。

IAEA 从“地球观察”设立以来一直参加其活动。现在 IAEA 通过构成其计划的重要组成部分的环境数据收集与评估工作,向“地球观察”提供输入。为国家的、地区的及全球的放射性污染物评估工作提供全面技术支持,非常切合 IAEA 的授权。机构还利用核及核相关技术分析非放射性污染物和研究污染对人类与环境的影响。

就“地球观察”而言,机构积极参与工作的有下列领域:数据收集、评估和报道;建立能力;数据的协调和质量控制,以及为确保国家和国际一级得到可靠和可比的环境数据而进行的方法标准化;建立及早告警、通报及应急响应系统。

**IAEA 活动的范围。**机构活动的范围涉及环境和食物中放射性污染物的分析;为监督目的和为确定是否遵守核准的程序而进行的环境放射性监测;利用核及核相关分析技术,分析空气、水、土壤和生物群中的非放射性污染物(有毒金属、含氯有机化合物、农药);研究污染物在空气和水中的迁移过程;核装置和设施的安全分析与评估。

**应急响应。**与“地球观察”密切相关的是与《核事故及早通报公约》和《核事故或辐射紧急情况援助公约》一起被运作的“应急响应系统”。在 1986 年 10 月 27 日的《及早通报公约》中,缔约国同意,对于具有实际或潜在跨国界放射性后果的事故,它们将立即通报 IAEA 和那些可能受事故影响的国家,并提供任何有助于采取适当的响应行动的补充信息。按照 1987 年 2 月 26 日的《援助公约》,缔约国还同意向受到放射性事故影响的国家提供实际可能的援助。

在这两个公约的框架中,IAEA 被要求保有一份各国负责接收通报并协调响应活动的联络点的清单。为有效而及时地履行其职责,机构设立了应急响应股。这是以通信设备、计算机、文件和数据库为手段的专门单位。此外,如果一起事件要求 IAEA 采取行动的话,它可以随时调用训练有素的专家。

**环境数据收集。**IAEA 收集的有关放射性和非放射性污染物的信息经分析后,通过

几种出版物提供给国际社会。

通过下列途径收集数据:

- 在设在塞伯斯多夫、维也纳和摩纳哥的 IAEA 实验室,利用核和核相关技术直接进行样品分析。样品是 IAEA 专家在执行任务期间搜集的,或是从世界各地(包括收集站网)寄到机构的。

- 参加比对工作的一些实验室。在比对中,由若干实验室分析同一批样品,以便核对其分析结果的可靠性。

- 协调研究计划。

- 寄给成员国的调查表。

- 科学文献。

- 成员国的官方数据,包括对正式请求的答复。

- 国际核信息系统(INIS)的国家中心。这些中心由各国政府指定,并同设在维也纳 IAEA 秘书处的 INIS 总部保持密切联系。

IAEA 直接产生或搜集的与“地球观察”有关的数据可分成下列几类:

- 土壤、空气、气载颗粒物质、淡水、食品和海洋环境(水、沉积物和生物群)中放射性核素、痕量金属和有机化合物浓度数据。分析数据指(1)人造和天然放射性核素数据,包括锶-90 (Sr-90)、钌-106 (Ru-106)、锑-125 (Sb-125)、铯-134 (Cs-134)、Cs-137、钚-238 (Pu-238)、Pu-239、Pu-240、镅-241 (Am-241)、碘-129 (I-129)、钾-40 (K-40)、铅-210 (Pb-210)、钋-210 (Po-210)、镭-226 (Ra-226)、Ra-228、锕-228 (Ac-228)、钍(Th)和铀(U)测定结果;(2)主要元素数据,包括钙(Ca)、K、钠(Na)和镁(Mg)测定结果;痕量元素数据,包括铝(Al)、钡(Ba)、铬(Cr)、铁(Fe)、锰(Mn)、铷(Rb)、Sr 和锌(Zn)测定结果;以及超痕量元素银(Ag)、砷(As)、Cs、镉(Cd)、钴(Co)、铕(Eu)、汞(Hg)、镧(La)、Pb、Sb、钪(Sc)、硒(Se)和钒(V)等测定结果;和(3)有机污染物如含氯农药、除草剂、聚氯联苯(PCB)和石油化合物的数据。测定事故释入环境中的放射性核素是这项工作的一部分。

- 有关成员国实验室自评分析工作情况的数据。这项工作主要目的在于产生全球

可以接受的分析数据。还收集有关生物和环境参考物质及利用参考物质所做的实验室比对的数据。

- 有关在全球海洋中处置放射性废物的数据和一份进入海洋环境的放射性物质的清单。这些数据被输入到一个含有有关因事故(例如因核潜艇沉没和卫星重返)而进入海洋的放射性核素的信息的数据库中。

- 有关混合降水样品中氚、氘和氧-18浓度的数据,以及某些选定的气象数据,诸如月平均降水量、降水类型、蒸汽压和地表空气温度。

- 有关由于土地管理办法改变及森林砍伐而引起的土壤有机物和营养素(包括氮、磷和硫等)变化的定性和定量数据。要测定施用化肥后淋溶水中含氮量。此外,还要测定泄水盆地中的侵蚀流失量。

- 有关各种能源链包括化石能源、核能源和可再生能源的不同环节中温室气体、能量和物质流量的数据。

- 有关大气中 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 和 $\text{CO}$ 的同位素组成随时间和空间变化而变化的数据(用以支持全球气候变化的研究),以及有关湖沼沉积物、洞穴堆积物、树木年轮等中的同位素组成变化的数据(用以确定过去气候变化情况及其原因)。

- 有关成员国放射性废物管理的数据及其他相关信息,特别是与废物处置计划和规划,预计的和累计的废物量,贮存的废物,各国政策和监管政策有关的数据和信息。

- 有关全世界运行中、建造中或设计中的核动力堆的数据,以及研究堆的数据。

- 通过专家工作组出访从IAEA成员国搜集到的有关核动力厂安全性的数据。这些工作组有安全重大事件评估工作组、运行安全审查工作组、核动力厂事故报告系统工作组、国际核事件分级表工作组、工程安全审查服务工作组、国际辐射安全审查工作组及运输评估审查工作组。

同样,还通过辐射防护评估工作组和废物管理评估计划,搜集有关辐射防护和废物

管理基础设施的信息。

最后,国际核信息系统(INIS)搜集已发表的关于核能和其它能源的环境和经济问题的各种文献的目录和特种文献的全文。

**数据分析和分发。**IAEA还进行数据的评估和分析。例如,比较性地评估了近地表处置固态危险废物的健康和环境风险;评估了大气温室气体的同位素监测;应用综合方法解决水资源开发、管理和使用问题;对使用核材料和(或)放射性同位素和(或)电离辐射的核装置和核设施进行安全分析和评估;分析和评估海洋环境中的放射性和非放射性污染物。

鉴于信息的可利用性对决策过程和公众了解环境问题是一个重要因素,机构发行了大量出版物,范围从科学与技术期刊到新闻稿、技术文件、数据手册和报告。每年还出版大量安全标准、导则、建议、程序和技术报告。在分析质量控制服务(AQCS)目录和报告中,还刊登参考材料和分析数据比对结果。现在还可以在CD ROM上和通过IAEA在国际互联网上的电子信息服务器,获取某些信息产品和数据库,例如INIS或全球降水同位素网。

## 正在进行的响应

环境问题涉及全球,越来越需要国际社会作出经商定的、坚定的和协调的响应。世界特别是发展中国家日益增加的人口,将给城市乡村满足居民社会和经济需求的能力增加更沉重的负担。很可能更需要行动,因而需要做出以实际为根据、环境上有针对性和经济上合理的决定。

IAEA一直通过各种渠道与其国际伙伴密切合作,以支持决策过程并对旨在有效地监测和评估环境变化的全球努力作出贡献。在我们为了解和解决环境上合理的发展所面临的艰巨任务正在作出的响应中,机构的工作今后将起更重要的作用。 □