



# 联合国 大会



Distr.  
GENERAL

A/44/480  
20 September 1989

CHINESE  
ORIGINAL: ARABIC/CHINESE/  
ENGLISH/FRENCH/  
RUSSIAN/SPANISH

第四十四届会议

临时议程 \* 项目 83(f)

发展和国际经济合作：环境

倾弃核废物对于环境的影响

秘书长的报告

## 目 录

	<u>段 次</u>	<u>页 次</u>
一. 导 言 .....	1 - 11	2
二. 国家和国际关于废物弃置的标准和程序 .....	12 - 17	5
三. 放射性废物倾弃的环境影响 .....	18 - 28	7
四. 放射性废物的越界运输 .....	29 - 32	10
五. 未来在放射性废物管理上的国际合作 及其对废物越界运输的影响 .....	33 - 35	10
六. 指称倾弃放射性废物的问题 .....	36	11
七. 国际核废物交易的惯例规则 .....	37 - 42	11
<u>附件</u> . 国际原子能机构的废物管理方案 .....		14

\* A/44/150.

## 一. 导言

1. 经济及社会理事会1988年第二届常会于1988年7月28日通过其第1988/174号决定, 请秘书处与国际原子能机构总干事合作, 通过联合国环境规划理事会, 向第四十四届大会提交关于倾弃核废物对环境的影响的报告。

2. 秘书长的这份报告是由原子能机构编制, 其中把核废物的处置分为两类: 第一类是有控制的处置, 其处置过程遵守适当的国家管制条例; 第二类是倾弃, 就是非法的、无控制的处置。关于放射性废物的安全的有控制的处置, 在许多国家以及国际间已有规定的程序和技术可供应用。

3. 在核废物的倾弃情况之下, 可能没有应用在有控制的废物管理系统里应用的许多保护措施, 因此增加了人类和环境暴露于放射物质的危险。环境的确实污染程度, 以及其对人类造成的危险程度, 要看倾弃核废物时的具体情况而定, 例如核废物的性质和活性程度, 废物的物理状况, 废物的包装方式, 倾弃地点的特性, 以及废物包装的处理方法。

4. 要看上述各种情况的可能合并影响, 倾弃核废物的后果可能是微不足道, 亦可能使整个人口集团面临严重的危险。目前还没有证据, 证明发生过核废物越界倾弃的事件, 而目前容许的关于核废物的国际交易, 都是根据双边协定, 遵守严格的管制条例。

5. 用核裂变过程去发电, 跟其他工业活动一样, 产生废物。在医学、研究、工业和其他领域应用放射性核素, 也产生废物。凡含有放射性物质的废物, 称为放射性废物。极多国家都产生若干数量的放射性废物。

6. 从核发电产生的放射性废物, 其数量比起从其他产生能量活动(如用烧煤产生火力去发电)产生的废物数量小得多。放射性废物品种极多, 对它们只能作广泛的分类。分类方法有多种, 最普通的一种, 是对放射性废物按照它们的潜在

危害及对它们的处理和弃置的方法，去加以分类。 这样可分成下列数类：

- (a) 低放射量废物。 这类废物所含长寿命的放射性同位素为数极微。
- (b) 中放射量废物。 多数国家——但非所有国家——指这类废物含有显著数量的贝塔/伽马射性，但仅含低量的阿尔法射性。
- (c) 高放射量废物。 从对已耗尽的核燃料进行再处理所产生的废物，它们含有高量放射性，产生热量，且属长寿命。 必须把它们与生物层长期隔离。 未进行再处理的、已耗尽的核反应器的燃料元件可视作高放射量废物，应适用相同的弃置标准。
- (d) 含阿尔法射线废物。 凡是沾染到显著数量长寿命的发射阿尔法线的核素的废物，均属此类。

7. 低（放射）量和中（放射）量废物的放射性经过数百年天然衰变之后才微不足道。 这类废物的通常弃置方法是把它们埋置于地面下（浅层埋置）——从简单的沟起，直到地下建筑物。 常用方法中也包括把它们埋置在废矿坑内。

8. 高（放射）量和含阿尔法射线废物，历数千年仍含放射性。 弃置这类废物需要把它们深埋置（地面下数百公尺）于花岗石、粘土、盐或其他岩石层中：这种深埋置方法正在许多国家进行积极研究中。

9. 在考虑从核计划产生的放射性废物时，必须认识到如下几点：

- (a) 放射性及偕同放射性废物而起的危害随时间减轻；
- (b) 为数甚多的废物仅含极低量的放射性，故可视作非放射性的工业废物作安全弃置。 每个国家的主管当局通常都对这种极低量——有时称为“免限量”或“极微值”——的放射性作出规定；
- (c) 偕同放射性废物而起的放射性危害，随废物种类而有极大不同。 废物管理的准则是去评估从废物释出而抵达人和环境的放射性核素所造成的危险和

后果。因此，对不同的放射性废物需要按照它们潜在危害去作出管理和弃置；

- (d) 对放射性废物的安全管理和弃置已研制出必需的技术。任何一种放射性废物的安全弃置都已不需新的技术上突破；
- (e) 各国对管理放射性废物可制订不同战略，但它们均须根据业已确立的概念和技术，且需受到严格管制。

10. 放射性废物管理和处置的基本目标，是在有效地保护目前和将来人类和其环境免受因核废物而起的放射性危害。达成这个目标的方法是通过规划与执行一项国家核废物管理计划。而这个计划要采用系统和综合性的办法，去管理放射性废物，其中包括如下步骤：

- (a) 使产生的放射性废物数量降至最低程度；
- (b) 对产生的废物加以处理，以减少其体积；
- (c) 对废物加上调节与包装，使其化学及物理性质稳定；
- (d) 把废物弃置于经审慎选定的场址，使用技术及多种屏障，有效地把废物同人与其环境隔离。

11. 放射性废物的管理是根据上述原则。核可的废物弃置作法旨在确保放射性废物不会对当代人类和后代子孙起重大的影响。这种作法使用一项多屏障构想（即一项使用两种或两种以上的屏障把放射性废物与生物层隔离的制度）。就本报告而言，核废物“倾弃”一词，系是放射性废物的“非控制的弃置”。非控制的处置可假定系把多屏障式保护减除一层或数层，从而增加了人接触放射性的危险。

## 二、国家和国际关于废物弃置的标准和秩序

12. 过去三十年中，对安全弃置放射性废物的指导原则，国际上已逐渐形成一致意见。国际普遍承认，主要目标应是确保有一种弃置放射性废物的方式，使人和其环境能得到充分保护。由于认识到若干类废物、尤其是高放射量的废物可历极长时期而仍具有放射性，从而仍产生潜在危害，因此，保护后代子孙也应当是废物弃置计划的一项目标。考虑了这些基本安全目标之后，已对确保放射性废物的安全弃置研制出了技术解决方法。

13. 从弃置放射性废物很多种可能的技术方法中，现在各国间对不同种类废物每一类的最合适的弃置方法，已经形成很大程度的协议。对于高（放射）量废物，即放射性和潜在危害最高的废物，现在最获接受的弃置方法是地下深埋弃。虽然迄今为止还未建造出这样一种贮藏库，但在几个国家，研究与发展方案已很深入，足可在今后10至20年中建造出这种贮藏库来。这种贮藏库的安全战略立足于“深防范”或“多屏障”概念，根据这个概念，安全不仰仗仅一层屏障的牢不可破性。就高（放射）量废物来说，将建立如下的多层屏障：

- (a) 废物形状 — 可把放射性废物结合成一种如玻璃一样的不可溶的形状；
- (b) 罐/包装 — 废物置于一种可耐腐蚀等作用历数千年之久的罐/包装内；
- (c) 周围填充物 — 废物罐四周填入一种耐水的、可吸收放射性核素的物质如粘土（膨润土）；
- (d) 地质环境 — 贮藏库将位于一个稳定的、隔离的地质环境中，距地面数百公尺深，极少地下水流过。

14. 对于如中（放射）量或低（放射）量废物等放射性较低的废物来说，仍保持多屏障构想，不过因伴生的危害较少，故屏障可少用几层。对于这类废物，常用

的弃置方法是地下浅埋置。目前世上已有许多这种贮藏库。这种方法的安全因素是基于废物形状选择，包装设计，库址选择及在有些情形下使用水泥封闭；另外还依赖在国内设置机构，去监测与保护埋藏库库址，不让人或其他生物非控制的接触。不过，由于认识到不宜在极远将来仍靠人监视，所以现在只对那类能在数百年间衰减为无害放射量的放射性废物，才考虑采用地下浅埋置方法。

15. 迄今1982年止，低放射量废物也弃置在海洋环境中。在海洋适当深处，把废物包掷于海床上。这个称为“海洋倾弃”的作法，实际上是一受控制的和安全的弃置方法。海洋给予的巨大稀释作用提供了必要的保护。在弃置后，通过海洋监测计划去监测这种海洋倾弃作业在性质上可否认为满意。1983年，《防止因倾弃废物及其他物质而引起海洋污染的公约》（伦敦倾弃公约）<sup>1</sup>暂时性地志愿中断了这种海洋倾弃作业。从那时以后，据知，还没有一国把放射性废物包倾弃于海洋中。

16. 放射性废物弃置的一般原则和战略，在许多国家都已详细订立规程、标准和作业守则。在国际一级上，一些组织如国际放射防护委员会，欧洲经合发组织下的核能机构，及国际原子能机构，都已对放射性废物弃置的原则和做法，制订了准绳。国际原子能机构的废物管理方案，及原子能机构在废物弃置方面，一些安全出版物所涵盖的若干题目，详细叙述在本报告的附件内。

17. 另一辑重要的文件是国际原子能机构刊行的关于“放射性物质的安全运输”题目的文件。<sup>2</sup> 这些文件确立了关于包括放射性废物在内的放射性物质的安全运输的国际承认的准则。它们可供作国家和国际关于这个题目的规章的依据。

### 三、放射性废料倾弃的环境影响

18. 首先必须讲明白本报告期内使用的“倾弃”和“环境影响”二词的意义。“倾弃”的定义已载见上文第7段。放射性废物的非控制的弃置或倾弃，其造成的主要危害，大致是与对人的影响有关。在多数可设想的情景中，它们的其他环境影响，例如对农业、动物和自然生态系统的影响，大致都很小。在考虑对人的影响时，自然要关注到对个人和对整个人群的影响。总之，本报告期内使用的环境影响一词，意指放射性废物的“非控制的”弃置对人的影响。

19. 现假定，就经社理事会第1988/174号决议的意义来说，所特别关切的是载有放射性废物的箱或罐倘以一种非控制的方式“倾弃”或贮存会发生的可能影响。如此可能造成的危害，其性质和严重程度，在关键方面取决于对这些废物箱可设想的情景，也取决于箱内的放射性内容，废物形状的性质，换言之，它们是坚固和密封的，还是分散和散装的；还取决于这些废物箱被处置或贮存的情形。就多数情形言，经过适当处理和包装的废物，可贮存一个极长时期，不会引起危害，但如果被干扰另当别论。一些低放射量废物对人的危害极小，而另有一些放射性废物，如果对之直接接触，会引起对皮肤和组织的放射性损害。因此，废物箱被非控制地弃置后，要对一些可能发生的情况和会引起的危害的性质下出概括性的结论，是很困难的。

20. 不过，注意如下事实或许能帮助理解，那就是，低放射量废物一般是那些曾经沾染过的纸张、衣着、实验室设备、房屋碎石及泥土等；它们在重量上占了核工业所产生的典型放射性废物的逾80%。况且这类废物，最有可能被作非控制的弃置或倾弃。那些较危险的废物，即高放射量废物和中放射量废物，由于它们需要特殊的处理和运输设备，及通常受到较高度的警戒，因而不致遭到非法的倾弃。

21. 假定国际原子能机构关于放射性废物包装、标签及运输的规则受到遵守（又假定这些规则在很大程度上已订入所有使用放射性物质国家的规章内），那么，

处在运输中的罐或箱附近的人，直接得到的危害不会很高。只有遇到一个罐被人故意打开，或经历许多年后发生腐蚀和泄漏，那种情形才会引起重大的危害。

22 为帮助理解可能发生的情形，即载有放射性废物的箱或罐被“倾弃”后会引起的放射性危害，现设想如下三种可能的情景。必须着重指出，设想这三种可能的情景是为了帮助理解；上文关于对可能引起的危害的性质和程度，难下笼统性结论的声明仍然有效。每种情景都有一项基本假定，这就是，废物箱或罐上没有注明内藏放射性物质，对它们未加特别注意，且都是贮存于室外。

#### 情况甲

23 在这个情景中，假定曾对废物加以调节，这就是，曾与水泥或沥青等坚固材料结成一体。因此，假定废物箱或罐是浅埋置于地下，未受干扰。加以调节过的废物形状是设计来能在短期至中期（约数十年）不会让放射性物质渗漏。只有隔较长时期后，如果箱或罐的外壳由于天然风化作用而发生腐蚀，那时废物才有可能渗漏。发生渗漏的原因多数是水引起沥滤作用所致。由此释出的放射性核素可随地下水或在雨水期间随地面径流水移动。最后，如果径流是在地面上，这些放射性核素可进到溪水内，或者渗入土壤而进到地下水。可是，在从箱漏释出过程中，由于土壤和砂砾的吸收作用已使放射性核素量大大降低。从这种放射性小量释出对于饮水的影响，不大会构成对健康的严重威胁。

24 为帮助理解起见，可注意由于岩石和土壤中天然存在一些放射性核素，因此饮水中已本存在有几种放射性核素。

#### 情况乙

25 在这个情景中，上述情景所设想的载有经调节过后废物的箱假定在运输过程中意外受损，或被人故意损坏。如果在运输中外壳意外受损，但内藏物却不受干扰，那么短期中不会对人起什么影响，可是情况甲中所述因风化作用而起的缓慢



的沥滤过程，会发生得较早些。倘使是有人蓄意破坏、想接触废物的话，那他就必须使用较粗暴的技术，例如使用钻机、凿子及铁锤去打破坚固的废物混合体。此人会受到的可能伤害将取决于废物的放射性内容，及打开后发生的情况。可是，最坏的一种情况是，此人从废物中取走一项含高度放射性物品，沾染到衣服上，那就会发生重大伤害。同样，如果有人不知情地去破坏载有非放射性的但是危险的有毒废物，也会产生严重后果。

### 情况丙

26. 假定废物箱或罐载着未加以调节过的废物，即散装的略经沾染过的材料如泥土、纸张及塑料。上文讲过，这类废物论重量和体积占了核工业所产生的放射性废物的最大比重。如情况甲所述，未受干扰的废物箱内藏物，在短期至中期不会引起对环境的任何影响。从较长期来说，废物箱由于水浸入而起的腐蚀可导致放射性物质缓慢渗漏。如果没有坚固的不透水的结合体，更使情况甲所叙述的沥滤过程容易发生。不过似可合理假设，废物箱所载放射性内容是低量的，因此渗漏的后果不致于严重。

27. 如果有人故意侵入这种废物箱，则因其所载个别成份并无高度放射性，故大致也不会引起对健康的显著危害。

28. 总的说，虽然为说明用途讨论了以上几种情景，但是对放射性废物非控制的弃置的潜在危害还是不能下出确切论断的。不过，很清楚的一点是，由核工业产生的废物大多数对于健康只有很小程度的危险。至于放射性废物的非控制的弃置对于环境的危险，那就需要在个案基础上，去另外作出评估了。

#### 四. 放射性废物的越界运输

29. 包括技术、行政二方面规定在内的原子能机构《安全运输放射性物质条例》对于放射性物质的越界运输也具有具体规定。放射性物质的运输纪录是十分优良的。在过去35年中估计有二亿批以上的这种物质经过运输程序而未曾有任何对公众产生放射性后果的意外事件。

30. 已使用过的燃料经常是以国际运输的办法自反应堆运至再处理工厂的。在西欧的法国和联合王国，有二个大型的再处理工厂对已使用过的燃料作商业性的再处理。此外，凡是原产地为苏联而在苏联境外反应堆使用过的燃料均由苏联再加以处理。

31. 大型再处理工厂是国家和国际运输路线两者的交接点。从日本把已使用过的燃料海运到欧洲是国际运输中最重要的一条路线，以后就是从欧洲把等量的废物（经处理的）再运回日本。日本到欧洲这条建立已久的路线经常有五艘船只不断装运已使用的燃料。

32. 放射性废物越界运输的另一种方式是经过医药和工业使用后，把封闭的放射性物质重新送回原来供应的国家。

#### 五. 未来在放射性废物管理上的国际合作及其对废物越界运输的影响

33. 国际处置核废物系统的、或区域贮藏的概念不断在研究中，尤其是土地资源有限的国家竭力主张这种办法。最好是面积广大、组织完善、地点适中、设备齐全的地方这要比一大批小的地点理想。再者，现在和将来一定有某些仅有极小核方案的国家，或一定有地理上没有理想处置地点的国家。

34. 有些国家可在区域基础上联合在一起，共同建立或分享贮藏设施，因为这些国家内的个别贮藏设施可能在技术上和/或经济上都行不通。如要在区域基础上

分享处置系统，这些国家应具有下列的共同条件：

- (a) 国家有包括放射性保障在内的核活动立法；
- (b) 有废物管理和处置条例；
- (c) 具有地点选择、废物包装形式及接受处置等项的准则。

35. 上面这种办法被视为1977年及1982年原子能机构研究和工作组所提核燃料循环区域或国际规划的一部分。1980年代，欧洲共同体委员会有一份报告赞成在区域基础上解决废物处置问题。经济合作与发展组织（经合发组织）的核能机构就国际废物处置的可行性问题已作了初步研究。1986年完成的这项研究的结论是：根据国际上已有的研究，在安全、技术、经济或机构等方面显然没有为什么不能认真考虑这一项目的不可克服的理由。实施这一概念的关键问题是民众能否接受这样一个贮藏办法。

#### 六. 指称倾弃放射性废物的问题

36. 非洲统一组织（非统组织）关于在非洲倾弃核及工业废物的决议〔CM/Res. 1153(XLVIII)〕（见A/43/398, 附件）由非统组织秘书长以1988年6月17日函促请原子能机构总干事注意。总干事在1988年7月12日复函中称非洲成员国要求协助解决放射性废物有关问题，原子能机构准备优先加以考虑。到今天为止，原子能机构秘书处没有发现有核废物“倾弃”在非洲的证据。应一非洲国家的要求，原子能机构作了一次真相调查发现“涉嫌的废物”没有放射性。

#### 七. 国际核废物交易的惯例规则

37. 放射性废物的越界运输问题已引起民众的关注，因为据报有非法出口情事并有危险性废物放在发展中国家一说。1988年5月，非统组织的首脑会议通过决议谴责这种做法，要求原子能机构、环境规划署、非洲经济委员会（非经会）及其他有关组织协助非洲国家建立适当机制，以监测和管制在非洲运输和处置放射性

和工业废物。非统组织通过决议后，“倾弃核和工业废物”的问题已包括在若干政府间组织决策机构的议程上（如1988年6月在洛美举行的西非国家经济委员会第11次首脑会议；1988年8月在里约热内卢举行的南大西洋和平及合作区会议；1988年9月在尼科西亚举行的不结盟运动外长会议；联合国防止和控制犯罪委员会；联合国第四十三届大会）。

38. 应尼日利亚的要求，越界运输和“倾弃”放射性废物是1988年6月原子能机构理事会会议的议题之一。在原子能机构大会第32届会议上，尼日利亚提议并由埃及以及非洲集团名义提出的决议草案以一致意见通过，作为标题“核废物的倾弃”的GC(XXXII)/RES/490号决议。

39. GC(XXXII)RES/490号决议“要求原子能机构确保任何由其提供的或由其主办的援助不得允许任何侵害国家主权和/或危害他国环境或公共保健的‘做法’（非法处置）”。决议又要求“该机构优先考虑发展中国家要求在核废物管理方面的援助”。

40. 决议主要有一条规定：“要求该机构总干事设立一具有代表性由专家组成的技术工作组，特别根据审查现行有关废物处置的国家和国际法和规则，拟订一国际同意的核废物国际交易惯例规则”。又请原子能总干事向大会第33届会议（1989）报告决议执行情况。

41. 根据决议，惯例规则应特别依据审查现行有关放射性废物处置的国家和国际法和规则。其他有关惯例规则拟订的条例和法规也一并考虑，显然包括国际组织范围内正在拟订的有关其他形式的危险废物的国际公约和协定。

42. 原子能机构总干事在执行该决议时，已邀请一组专家于1989年5月22日至26日在该机构总部召开第一次会议。原子能机构又邀请包括环境规划署在内的有关国际组织以观察员身份参加专家组会议。预期专家组将于1989—1990年间及时完成任务，其成果可由1990年原子能机构大会第34届会议审查。

注

- 1 联合国，《条约汇编》，第1046卷，第15749号，第120页。
- 2 原子能机构完全细则第6号是基本文件；1961年首次刊印，随后于1964、1967、1973和1985年修订。

## 附 件

### 国际原子能机构的废物管理方案

1. 国际原子能机构，自从成立之初，对于放射性废物的管理问题即予重视。它在这方面的活动涉及废物管理的管制、技术、安全及环境方面，向各会员国提供资料交流的机会，并通过安全和技术报告的出版提供指导。同时并向发展中国家提供技术援助和咨询服务，以促进放射性废物的安全管理。凡是成为放射性废物倾弃场地的会员国，如果没有适当的资源来安全处理此种被倾弃的废物，原子能机构将随时提供援助。

#### 废物处置方案

2. 12年以来，原子能机构地下处置方案的各项活动包括浅层埋置低放射量和中放射量废物的所有方面，现在已经达到规则、标准、地点、设计建筑、封闭、监视以及安全评价等等完全顾及的阶段。在处置废物的方法以及地点的选择和安全评价方面，现在已有大量的资料。原子能机构根据各会员国在浅层贮藏方面的经验得到结论是：关于低量废物的浅层贮藏处置，可以很安全地选择地点、设计、建筑和操作，对人类和环境没有不良影响。

3. 关于高放射量废物的安全处置，虽然还无法直接证明，可是根据深层贮藏方面的实验工作经验，以及预测深层贮藏情况之下放射性核素的移动的分析方法，科学界深信高量废物可以安全处置。

4. 各会员国在它们的废物处置方案以及处置地点和操作的安全评价方面，可以利用原子能机构的经验。在本附件末表1和表2里列有与废物处置有关的原子能机构的出版物名单。

#### 满足会员国的需要

5. 原子能机构通过各种途径协助会员国中的发展中国家，例如训练，技术合

作，研究金，对研究工作提供财务支助，促进核能及核能应用方面的基础研究。目前的重点所在，是协助各国发展长期的废物综合管理方案，并利用可以转让的新进技术。在这种情况下，各国于执行其废物管理方案时，特别是在核能发展的初期，可以国际经验为借镜。

### 审查服务

6. 应会员国之请审查其废物管理方案，原子能机构成立了一个废物管理的评价和技术审查方案。于接得会员国的请求时，原子能机构将召集一个国际专家组，对有关国家的废物管理方案进行审查和评价。在这项服务之下，会员国的国家方案可以得到独立的国际审查，因而足以提高一般民众对国家计划的信心。

### 废物管理咨询方案

7. 废物管理咨询方案旨在协助发展中国家，评价其废物管理方面的需要，审查它们的业务方案，并对它们的技术知识和人力、实验室、设备和服务进行评价。由原子能机构主持，应会员国邀请，废物管理专家组将访问有关的会员国，对它废物管理方面的需要、做法、程序和机构体制进行全面审查。

8. 咨询服务访问团于1987年开始，以原子能机构内部建立的资料和技术知识基础为出发点。到现在为止，已经派出过18个访问团，1989年将另有8个访问团。访问团斟酌有关国家核能发展的情况，提供咨询意见。各个国家的需要，彼此大不相同。废物管理的管制规章、标准、废物处置、条件、处置方法的安全和环境评价，是提供援助的主要领域。

### 废物处理和贮藏服务

9. 原子能机构接得的有关放射性废物的处理方面的技援请求，其范围和目标大致相仿。各会员国所产生的或预期产生的废物的数量、特性和放射性大小，往往亦是彼此相似。有鉴于此，原子能机构展开了一个技援战略，向有需要的国家提供一套办法，作为废物处理和贮藏设施的基准。这套办法的目的，是要使没有核能厂的国家，建筑一个基准厂，即可满足其废物管理的处理和贮藏方面的需要。

原子能机构与废物处置有关的出版物

表1：高量放射性废物的处置

安全原则和标准(编制中)  
地点调查技术(1985)  
实地近区影响(1985)  
深层贮藏的安全分析(1983)  
调节后废物的处理和贮藏(1983)  
深层贮藏的地点调查(1982)  
地下处置的安全评价(1981)  
管制程序(1980)  
地点选择因素(1977)

表2：低量和中量放射性废物的处置

接受准则(1985)  
绩效评价(1985)  
安全分析方式(1984)  
地点调查、设计、建筑、操作、关闭及监视  
(岩穴或浅地)(1984两期)  
岩穴处置(1983)  
地下处置准则(1983)  
地下处置指导(1981)  
浅层处置：指导手册(1981)