



## 经济及社会理事会

Distr.: General  
20 February 2004  
Chinese  
Original: English

### 可持续发展委员会

#### 第十二届会议

2004年4月14日至30日

临时议程\* 项目3

#### 2004/2005年执行周期专题组

### 主要群体提出的讨论文件

秘书处的说明\*\*

增编

科技界的贡献\*\*\*

\* E/CN.17/2004/1。

\*\* 本文件迟交，是为了让相关利益有关者之间能进行充分协商。

\*\*\* 由国际科学理事会和世界工程组织联合会作为科技界组织伙伴编写；所表述的意见和观点并不一定是联合国的意见和观点。



## 利用科技为可持续发展服务：水、卫生和人类住区

### 目录

	段次	页次
一. 导言 .....	1-5	3
二. 挑战 .....	6-11	4
三. 科技方面的最新进展 .....	12-23	5
四. 需要更多适当的水和卫生技术 .....	24-40	7
五. 水资源监测能力的下降 .....	41-47	11
六. 需要进行以可持续发展问题和相关政策为焦点的研究 .....	48-63	12
七. 水的教育、培训和科技体制能力建设 .....	64-73	15
八. 结论和建议 .....	74-78	17

## 一. 引言

1. 本文件由科技界编写，简要回顾了最近的科技进展，指明执行旨在为淡水资源可持续供应与管理而加强科技工作之措施方面的优先事项（《21 世纪议程》第 18 章）。本文件侧重于淡水，同时也讨论淡水、卫生（第 21 章）与人类住区（第 7 章）之间的相互联系。有关技术的章节更全面地讨论了与卫生及人类住区有关的需求。

2. 《联合国千年宣言》呼吁联合国所有会员国“通过在区域、国家和地方各级拟订促进公平获取用水和充分供水的水管理战略，制止不可持续地滥用水资源”。改进水的管理工作能大有助于实现大会 2000 年所定千年发展目标中的多数目标，尤其是有关贫穷、饥饿、儿童死亡率、产妇死亡率和重要疾病的目标。对淡水的不可持续的利用乃是目标 7 “确保环境的可持续能力”的中心内容，该目标包括三个具体目标：(一) 将可持续发展原则纳入国家政策和方案，并扭转环境资源的损失；(二) 到 2015 年将无法持续获得安全饮用水的人口比例减半；(三) 到 2020 年使至少 1 亿贫民窟居民的生活有明显改善。同样是在 2000 年，供水和卫生合作理事会确定了其它有关目标，包括到 2025 年人人享有水、卫生设备和卫生的具体目标。

3. 为了实现这些目标，需要下大力气发展和运用科学技术。2002 年可持续发展问题世界首脑会议确认了这项需求。可持续发展问题世界首脑会议通过了《约翰内斯堡执行计划》，其中有具体章节涉及到各国政府和其它利益有关者为加强科技和教育以促进可持续发展所须采取的各项措施。此次首脑会议尤为重视水和卫生问题。《约翰内斯堡执行计划》关于水和卫生的一节开篇就是同意“在至迟 2015 年使无法得到或负担不起安全饮用水的人口降低一半的《联合国千年宣言》目标，并使无法得到较好卫生设施的人口降低一半。”按照《21 世纪议程》第 18 章已提出的建议，《约翰内斯堡执行计划》还着重指出必须发展并应用管理水资源的综合性办法。

4. 《约翰内斯堡执行计划》关于水和卫生的一节中有四项建议具体涉及科学技术问题。它们是：

(a) 通过合作进行联合观测和研究，改善水资源管理和科学地了解水的循环，并为此目的鼓励并提倡知识分享，进行能力建设，相互商定特别向发展中国家和转型期经济国家转让技术，包括遥感和卫星技术；

(b) 支持发展中国家和转型期经济国家监测和评估水资源的数量和质量的工作，包括通过建立和（或）进一步发展国家监测网和水资源数据库并制定有关的国家指标；

(c) 通过提供技术和财政支助以及能力建设，将非常规水资源技术和能力建设以及养护技术传播给面临缺水或遭受干旱和荒漠化的发展中国家和地区；

(d) 通过技术援助以及技术性和财政援助和其他方式，酌情支持发展中国家进行高能效、可持续和高成本效益的海水淡化、水回收和从岸边的雾收集水的种种活动和方案。

5. 在侧重于科学技术的同时，本文件强调把可持续发展同淡水、卫生和人类住区有关的环境、社会和经济支柱加以一体化。为更好地使决策者了解综合办法，并影响人们从机构、技术和行为方面对处理相互关联的各种环境发展问题作出必需的回音，科学研究必须加强其政策针对性；注重参与性；涉及从全球到地方各种地理范围；把各种认识论结合起来；并且要具有整体性和系统性。这就要求把自然科学、社会科学、工程科学和保健科学领域结合起来，提高人们对经济发展、环境变化、减少贫穷和生活质量等推动力之间的关系的认识。目前，科技的应用常受各不同科技领域和学科之间的障碍之掣肘。

## 二. 挑战

### 世界性水危机？

6. 人们日益担心的是：目前的消费趋势如果持续下去，到本世纪中叶来临之际，世界就会出现水荒。中东各国、非洲和亚洲部分地区已经面临相当压力，因为目前水资源已经是供不应求。咸海盆地的现状就是未来的写照。到 2050 年，世界人口将约增加 40 亿人，水需求可能会比今天翻一番，食用水尤然，约占所有需求的 70%至 80%。同时，污染日趋严重，气候变化波及水文情态，将给现有资源带来更大负担。结果将是：在世界越来越多的地区，水资源和水环境受到的压力将会更大。

7. 人口增加亦意味着会有更多人受洪水、干旱、土壤侵蚀和其它危险之害——土地使用方面持续的变化，尤其是第三世界的城市增长，可能会继续加剧这些危险。我们所认识的淡水生态系统的活力将会出现变化，而且可能是永久性的变化。

8. 气候变化的影响将会加剧农、林、渔业、发电、环境完整性和其它许多方面的水问题。气候因素，通过降水格局的改变，必然也会对其它同水有关的进程（如侵蚀和沉降作用）产生重要影响。反过来，这又可能对储存空间产生前所未有的影响；今后三十年，储存空间可能会大为减少。例如，非洲的水库蓄水量可能会因淤泥淤塞而缩小一半，对供水造成严重影响。

### 水和人——变化的动态

9. 水作为灌溉、牲畜生产、渔业、水产养殖和水力发电的基本资源，在社会的发展和运作方面发挥重要作用。家庭、企业和制造业有充分的水可用，乃是经济增长的前提条件。世界许多疾病都是水传播的，清洁的水和卫生对于降低这些疾病的发病率而言是很重要的。当然水还为水生和岸栖生态系统丰富多采的动植物

提供生境和营养。因此，数千年来，陆地上的水循环和水生态系统的行为和发展一直都是各个文明的重要关注事项。今天，人们开始认识到，从全球角度也有理由对此感到关注。

10. 目前，人口增长和社会经济发展致使水需求迅速增长。农业是用水第一“大户”，占全球用水总量的 71%（在有些国家最高达 97%），其次是工业，平均占用水量的 20%，再其次是家庭用水，达 9%。人口在增长、在发展，他们的吃饭问题，将是今后几十年间的重大挑战；特别是他们的荤食改善，要用去极大量的粮食和水。

11. 人已经用去全球可用径流量的一半。有好几个地区对水的需求达到、甚至超过了可再生能源，结果过度使用了化石水。不过，这不仅仅是实际供应的问题。由于水受污染，加之一般不易获得洁水，人们身体健康大受影响。近 25 亿人并没有适当的卫生设施，超过 10 亿人得不到清洁饮水。由于不能获得安全饮用水、没有适当的卫生设施、加之个人卫生状况差而产生的疾病，每天约导致 6 000 名儿童死亡（2002 年可持续发展问题世界首脑会议饮水、能源、健康、农业和生物多样性工作组）。因此，人的健康和生活的不仅同水量（及用水的难易程度）有联系，而且同水的质量同样有关。此外，有人提出，水危机主要是治理危机，包括经济、体制、社会、伦理和法律各方面。人们直接竞相用水，生物地球化学循环和水质方面出现变化，全球气候变化也初现端倪——这些都将决定内陆淡水资源的未来状况。

### 三. 科技方面的最新进展

12. 今天我们所用的技术，基本上（至少要有 70% 吧）是过去 50 年间的科研成果——无论是在污水处理技术方面，还是就实时洪水预测系统而言。回顾过去十年的情况，我们可以得出这样的结论：在各个范围运用科学方面已有长足的进展，其中包括通过处理厂程控作业、把计算机辅助设计技术用于供水设计，以及评估对气候变化和变动的水文反应。

13. 过去二、三十年来，对水系统的了解大有进展，尤其是通过研发模型方面的进步所取得的进展；研发模型工作乃是成功的水资源管理工作的前提。现在有着种类繁多的模型，而且还在开发其他的模型，包括：降水径流量模型、含水层模型、生态系统模型和汇水模型；以及得到决策支助系统和专家系统支持的管理模型。有复杂程度各异的随机模型和限定模型。不过，好几项研究表明，模型的尖端性和逼真程度根本不能说明其预测准确率。

14. 近年来，更加切实的模型的运用，提高了为各种目的所作的预测、预期和控制水系统的能力。由于天气预报的可靠性和范围提高了，在降水、包括降水量的预报方面尤然，因此，可以对河水流量作出更及时和准确的预报。降雨量的长期季节性预测以及由此作出的水文状况预测，乃是减灾措施的基础（如在巴西东北

部)。根据全球环流模型，对同一地区及其他地方的季节降雨量作了预报。大家认识到，进一步提高这些能力，可能会改善对区域气候变数的范围和分布情况的预测，尤其是现在人们对厄尔尼诺/南方涛动现象的认识有了提高。

15. 科技界提出了好几项注重安全饮用水方面的科技问题的倡议。例如，2002年，第三世界科学院发表了一份题为“安全饮用水：需求、问题、解决办法和行动计划”的报告。

16. 过去十年来，水科学诸多领域均有长足的进展，但其实际应用情况却落在后面。原因在于缺少适当的能力，尤其是在发展中国家，既缺少体制能力，又缺少人力。过去十年来，基本水文现象的观察网络进一步退化，而这些网络正是各级范围水资源决策工作的基础。这些因素的综合影响是：过去十年来，水方面的不稳定性并未减少，因而，水管理方面的有关风险不仅没有下降，反而有所增强。很说明问题的一个情况就是与水有关的极端情形（如洪水）增多，这同气候的多变性和变化明显有关。不过，对有关机制的认识尚不清楚，主要是因为可用数据十分有限，而且还在减少。

### 综合评估

17. 《21世纪议程》第18章指出，必须要进行水资源评估，包括技术评估，这是其高度优先方案领域之一。可以公正地说，在执行联合国环境与发展会议此项建议方面，进展有限。国家水的评估工作很有限，国家水的监测工作的运作情况甚至有退步。在国际一级，已经启动好几项倡议，目的在于评估我们的知识状况、可用技术、社会经济背景以及这一“水系统”的动态。要提供综合水资源管理方面的评估信息，也要求进行全面评估。这是1992年以来的一大进展。目前的认识是，水，以及卫生和人类住区，必须要采用综合的、生态系统的办法加以管理。

18. 联合国系统为此在全系统展开了一项持续的集体评估进程，即：世界水评估方案。世界水评估方案以以前几次努力的成绩为基础，着重评估世界各地不断变化的淡水情况。《世界水发展报告》将定期公布此项评估的结果。第一份《世界水发展报告》是2003年发表的。世界水评估方案是由联合国系统有关机构执行的，其秘书处设在教科文组织，全世界科技界许多专门成员提供了基本的科技投入。《世界水发展报告》第一版全面分析了正在出现的世界水危机的性质和规模；并对卫生设施、农村居民点和城市方面的问题作了定义。此外，该报告还列举了可用于减轻风险、采行综合水政策的各项工具。将于2006年出版的该报告第二版将特别注重政策方面的工具，供决策者和规划者用来争取实现千年发展目标，并鼓励推动行为和体制方面的变革。

19. 要评估社会在全球、区域、国家和国家一级以下各级上承受与水有关的压力方面的进展情况，就不能没有各项与水有关的指标。在世界水评估方案第二阶段

的各项活动中，着重强调要制定一套综合的科学和政策方面的指标。目前，与水有关的可持续发展指标依然少得可怜。在确定了一套商定的指标之后，就必须依据一套牢靠的数据和信息，来运用指标。世界水评估方案同科技界密切合作，打算开发一个可以帮助评估最相关和最可靠的数据及信息的元数据数据基系统。

20. 国际科学理事会的环境问题科学委员会(环境科委会)目前正在对世界各地最常用的各套可持续发展指标的科学有效性和政策相关性进行评估，目的在于对综合指标的进一步发展和运用作出指导。将充分考虑到有关淡水、卫生和人类住区的指标。预期到 2004 年底，这一评估工作将告完成。

21. 另一项综合全球评估就是环境规划署同科技界相关成员合作进行的全球国际水域评估(水域评估)。水域评估目的在于支助执行全球环境基金的国际水域部分。水域评估着重于全世界 66 个跨界水域。因此，此项评估包括海洋水域、地面淡水水域和地下水体。水域评估的成果将在一系列的区域报告中发表。

### 信息社会

22. 2003 年 12 月在日内瓦举行的信息社会世界首脑会议第一阶段，强调了以新的信息和通信技术为基础的信息革命所带来的具体机会和挑战。科学界向信息社会世界首脑会议提出了行动纲领(见 [www.icsu.org](http://www.icsu.org))。这些新技术也可以大有助于淡水、卫生和人的住区方面的科技进展，大有助于为决策提供科学意见工作的进展。

23. 加强科学的公共领域、确保人们可以自由和公开地获得科学数据和信息，乃是构筑公正的信息社会并防止初露端倪的水危机的必要步骤。要获得数据和知识，就要有基础设施。信息社会世界首脑会议除其它外赞成以下意见，即：在今后五年内，必须保证全世界所有大学和研究机构都有可以负担得起的、可靠的高速英特网连接。然而，现实情况是，即使在有硬件的地方，许多领域的科学数据和信息也不是可以普遍、公开获得的。知识产权制度、数据基保护法律以及某些学报的费用，对于一般的科学技术特别对可持续淡水管理方面的科技而言，仍在形成一道巨大的知识鸿沟。

## 四. 需要更多适当的水和卫生技术

24. 水资源开发的过程取决于供应和费用两个因素。地下水一般供应较小的住区和小规模农业；来自河流和湖泊的地面水通常提供给城市和较大规模的农业灌溉(有充分的供水往往就有这方面的发展)。确保这种资源的质量通常只需要常规的处理方式(例如沉淀、过滤、加氯)。在当地来源枯竭时，供水系统就进一步伸展，更深入地下，还设法取用，特别是为家庭用水，需要更先进的方式加以处理的水。

25. 可以通过各种技术和做法增加土壤、含水层或水管中的水的可用量，并使水资源能够供给更广泛的用户。至于污染方面，应当侧重预防而不是补救。

#### 地下水的妥善使用和管理

26. 地下水含水层各不相同，有的较容易被不受控制的开发所损害，有的比较能够抵抗人类活动的污染。必须评估含水层的脆弱性以改善对地下水资源的保护。其目标因此应该是保护地下水的数量和质量。必须采取综合方法来处理都市、私人和工业的地下水利用和废水问题（过去从来没有实现这种做法）。都市和农村地下水管理的目的都在于保存地下水以供饮用和敏感的用途；维持充分的地下水供水量；维护水质；和有效处理固体废物和废液。

#### 农业用水技术

27. 雨水收集技术配合补充灌溉证明对于干旱热带地区很有用，可以更好利用其飘忽不定的大量雨水。为了不让雨水从农田流失到没有受到妥善利用的河流或变成破坏性的水灾，在一定程度上可以在大量降雨期间利用简单技术截留这些雨水，然后在干旱期间作为补充灌溉加以利用。考虑到成本效益，应利用斜坡来收集自然向下流动的雨水。

28. 水滴灌溉是干旱热带地区的另一项中心技术，通常在这些地区，农田水分的蒸发量很大。用有孔的水管或埋在地下的水管，在适当的时候将水直接滴到作物根部周围的小范围土壤，使作物仅得到所需的水量。因此，大大减少野草和土壤蒸发的水分，并且几乎完全没有水分的流失。这样就可以大大改进作物的汲水量和产量。现有的滴水灌溉技术可用于大规模的商业企业以及小规模耕作系统中。

#### 通过排水和有效灌溉减轻土壤的盐化

29. 减轻和减少土壤盐化对于维持世界上半干旱和干旱热带和亚热带区域农田的土壤生产力极其重要。减轻土壤盐化的技术措施有各种类型：沥滤法、维持土壤高含水量的方法、排水法、各种灌溉法、使用可以忍受盐分的作物等方法。一些是实地施行的技术方法，一些是电脑模拟方法。它们各有优点和缺点，往往要视当地实际情况而定。最重要的是，应当采取水土一并治理的综合方法来改善盐化土壤。在半干旱和干旱地区，土地的盐化实际上无法避免，应当鼓励采取一切可用的措施来减轻这种降低土地生产力的过程。应当谨慎使用宝贵的灌溉用水，并使土地有足够的排水能力。

#### 节省用水

30. 为了节省用水，最重要的是修理现有的贮水和输水系统，因为水管和储水器漏水每年浪费大量的水。在供水和维修方面，侦查输水系统漏水越来越重要，其中包括审查用水量及调整 and 检查总水表，以及使用信息和通信技术的监测设备和

系统等。不过，不应延长现有的排污线，因为排污线需要大量的水，只会增加废水量，因而增加污水处理的费用。

31. 减少水需求量的一个重要的经济好处是扩大供水系统的使用而不需要增加设施。耗量减少也使有限的供水消耗得比较慢。维护方案可以较多注意耗水量问题。节约用水的基础在于教育大众，装设节约用水的设备和制订有利于节约用水的水费价格。现代的节水设备大约能够将家庭的耗水量减半。

### 盐水淡化

32. 目前，通过淡化盐水（主要是海水和略咸水）来产生淡水的做法只有在能源丰富的半干旱和干旱国家才实际可行。淡化盐水主要供家庭和有限的工业使用，因为用于灌溉过于昂贵（就目前盐水淡化所耗的能量而言）。对于石油丰富的中东国家，盐水淡化是家庭用水的重要来源之一。在世界上盐水淡化的能力中，沙特阿拉伯占 25% 多，然后是美国 12%，科威特和阿拉伯联合酋长国各 10%。不过，即使是目前使用中最好的盐水淡化设备，其所耗的能源也比理论上所需的能源（一公升海水脱盐需 2.8 千焦耳）多得多，接近 30 倍。通过技术改造，目前所需耗用的能源至少可以减少至理论上的最低需求量的 10 倍。

33. 各种盐水淡化技术按其所需能源可分为热、机械、电和化学四类。所用的不同技术为：蒸馏、冷冻、逆向渗透（海水或略咸水）和电解（海水或略咸水）。基本上，每种盐水淡化方法需要不同的能量。一些现代盐水淡化设施现在用风力涡轮机（例如埃及和阿拉伯利比亚民众国）或光电效应电池等其他的太阳能电力技术（例如阿拉伯利比亚民众国、卡塔尔和印度尼西亚）所产生的电力运行。然而，商业上大多数的盐水淡化方法仍然使用不昂贵的矿物燃料。

### 废物和废水做法

34. 应当鼓励采取当地分离、当地处理和回收的做法。这一做法的重心是在源头就将不同的废料分开，以避免以后需要处理废水和废料累积的问题。通过这种办法可以对不同种类的废水进行重新使用，视其质量作适当的用途。

35. 生态卫生是处理、净化和回收人类粪便的替代方法。这是发展中世界业经证明为减少卫生和污染有关问题的有效方法。生态卫生有许多好处，包括对肥料昂贵，财政资源有限的家庭所带来的好处。这种方法负担得起，简单，生态上可持续，并且与任何其他现代卫生方法一样有效。

36. 冲水马桶消耗大量用水来冲刷、冲走及稀释（约占家庭耗水量的 40%）。应当装设冲水量较少的小便器具。因此，应当支助这种地方家庭卫生做法。也应促进其他技术，包括装设饮用水和非饮用水的双管系统，及对工业及都市废水加以低费用的处理。

### 人工补充地下水

37. 在半干旱和干旱地区，用废水补充地下水是一个好方法，只要充水的入口离充水地区有一段距离，而含水层是土壤含水层。这种做法有两个好处：一方面，天然净水所需的费用低；另一方面，地下是天然水库，没有蒸发的损失。就技术而言，在地面水短暂过多期间，可以让它渗透到含水层补充水量。可以利用人工的地下水补充对废水进行天然过滤，将废水变为可饮用的地下水。经处理的废水可以补充地下含水层，这样做时首先是让它经过净水物质，例如沙岸。这不需要使用或只需要使用少量的化学物就可以使废水变为饮用水。在都市地区，一项重要的战略是重新使用经过当地或中央处理的废水。补充含水层的方法包括在河道充水（河渗透）和通过一系列水塘充水（岸渗透）。

### 农业做法和技术

38. 为了尽量减少非生产性的土壤水流失，农业的做法和技术必须调整，以适合所处的气候和有关的土壤条件。首先，在水蒸发量高及要供其他方面用水的气候区，大规模的灌溉，尤其是用非再生（化石）地下水的灌溉，应当尽量避免。应限制灌溉，并且使用质量合格的回收水（例如灰水）灌溉。第二，灌溉方法应当与有效的排水结合，以减少土壤水的蒸发、流失和水涝。灌溉的方法应当尽量减少用于减轻盐化的水量。第三，由于不同作物有不同的耗水量，因此应当选择水蒸发量低的作物。第四，土壤保持措施可有助于尽量减少土壤和野草蒸发的水量，并能促进水渗透，增加根部周围供水量，和（或）提高地下水补充含水层的速率。

### 工业做法

39. 实施有利和有效的工业做法和技术是防止污染方案的中心和不可或缺的部分。这些做法如果适当执行，可以有助于：(a) 减少宝贵原料的开采，(b) 减少产生有害废料，(c) 增加回收宝贵的余留物，(d) 减少废水量，和(e) 减少液体废物和固体废物。这样，可以大大减少资源提炼和污染对生态和水资源所造成的压力。在选择或评估特定技术之前，应当调查产品的整个生命周期，即提炼原料；生产初级产品；制造产品；利用；倾弃垃圾填地或撕碎；生产回收产品；和回到产品生产的新阶段（等）。

40. 为了预防污染，减少废料应当优先于回收废料，但如果没有废料减少的技术，回收是减少产生废物的好方法。较干净的技术必须减少其产生的废物的数量和（或）毒性。纺织、采矿、金属和炼油工业可对附近的水道造成严重的污染，这些工业已有干净的技术。

## 五. 水资源监测能力的下降

41. 对水系的科学认识的程度完全取决于所得数据的质量。因此，如果没有有效的监测系统，就不能够不断地取得良好的数据，从而不能够向决策者提供良好的科学意见。不过，与其他调查一起进行的各种水资源评估一再显示出，全球大多数地区缺乏水资源数据，包括地面水和地下水以及水的数量和质量的的数据。事实上，自从 1980 年代中以来，数据的可靠性和供应程度都下降了，这主要是由于国家水文及相关网络裁减规模。例如，在水中化学物质以及生产力和生物多样性方面，都缺乏有关的数据。关于水资源利用情况的数据更加缺乏。至多只有 30 个国家有有效的国家系统来收集及管理水数据和有关的资料。对于其余的约 180 个国家，对水资源使用情况的数据的估计是靠人口数字和灌溉面积的评估来推断的。已开展一些国际行动来克服这些问题。

42. 遥感的使用提高了下列方面的能力：监测越来越多的水文变数；克服依靠地面观察取得有效的空间分布数据方面的困难。地理信息系统提供的数据加上数字地形模式越来越重要。追踪技术也十分有用，通过它可以取得将水流和停留时间量化的数据以及探测水流的途径。全球数据中心的出现，例如德国科布伦茨全球径流数据中心已解决了检索世界和国家数据集的问题；国际水文学协会全球数据基元数据系统便利人们检索现有的各数据集。因特网是检索这些数据的主要工具。

43. 1998 年，在可持续发展委员会第六届会议上，秘书长关于淡水管理的战略方法的报告 (E/CN.17/1998/2) 已确定淡水数据产生能力下降的问题是淡水管理目前的主要差距。该报告第 18 段所述情况没有改善，反而恶化了：

“18. 除非有足够的实质信息和社会——经济资讯，就不可能有效地评估和管理水资源，包括预防和减轻与水有关的灾难。然而，许多国家都缺乏能力提供有关水的质量和数量的精确数据。就营运与维修和水网络而言，发展中国家尤其是非洲发展中国家水文办事处的能力多年来一直在减弱。几乎没有任何发展中国家拥有可观的水质监测能力。此外，由于管理水资源评估的国家组织分散，水文数据和土地使用数据以及经济及人口数据都未能综合运用，严重限制了现有资料的效用。”

因此，显然需要建立或改进国家水监测方案，以及必须尽量将国际一级的监测方法标准化。

44. 已制订一些国际行动来处理这一问题。气象组织开展了一个各国水文观察站全球网络：世界水文观测系统。环境规划署协调全球水质监测方案（监测系统/水）。国际实验和网络数据水流状态是教科文组织国际水文方案的一项行动。它协助建立了旨在分析水文数据的区域网络。国际水文方案的其他行动，例如国际

地下水资源评估中心、世界地下水资源图和国际共享含水层资源管理等通过收集关于含水层的实质数据，为这些监测准则目标作出了贡献。

45. 监测低地淡水的供应情况和变动情况的能力一般都不足够，但监测山区的能力更加不足。山区和高地往往称为世界天然的“水塔”，因为它们给上游和下游的人口提供了必要的淡水。山区汇水区流到大河流域的年平均总水量在比例上远大于低地。一如预期，可以根据气候区域加以区分，明显显现山区流到干旱和半干旱低地的水资源的重要性。

46. 在这方面，另一个旨在在全世界山区建立国际监测站网络的国际行动值得支持。这个行动由山区研究倡议发起。后者是由几个非政府以及政府、国家和国际科学方案和组织组成的一个从事山区研究的联合会。它在全球陆地观测系统和教科文组织淡水和陆地生态系统科学方案的合作下展开这一行动。

47. 关于在全球一级建立综合监测系统，综合全球观测战略在科学界伙伴的积极参与下，于 2000 年确定水循环观测是一个关键领域，需要制订一个题为“全球水循环综合监测”的特别综合全球观测战略主题。除了促进发展水资源观测能力，全球水循环综合监测将致力于生产或促进：按各种时间和空间标度改进水管理决策的产品；天气和气候预测；和加强对全球水循环的了解。

## 六. 需要进行以可持续发展问题和相关政策为焦点的研究

48. 在未来十年和其后的时期里，将在过去十年中针对各项可持续发展目标所掌握的知识以及在开发更清洁、更廉价的技术方面所取得的进展的基础上，执行《21 世纪议程》和《约翰内斯堡执行计划》中有关淡水、卫生和人类住区方面的工作。但是，如要提高科学技术界对可持续发展做出贡献的能力，则需要做出重大的改变。科技界承诺做出必要的改变和发展适当的伙伴关系。这些改变包括：

(a) **更多针对政策的科学**。必须有多得多的研究包含面向问题和学科间研究的部分，设法解决可持续发展的主要社会、经济和环境问题。优良的科学是优良的治理所必不可少的。

(b) **基础广泛的参与性办法**。自然科学、社会科学、和工程科学和其他主要利益有关者之间的传统隔阂必须被打破。研究的议程必须通过基础广泛的参与性办法来加以确定，让需要得到科学信息的人进行参与。科技界负起责任，改善它与民间社会其他部分、私营部门、政府、和政府间机关的合作关系。

### 科学技术促进可持续发展

49. 在可持续发展问题世界首脑会议上，科技界承诺，在一个与政策有关的范围内，优先解决科技对可持续发展可以做出哪些贡献的问题。2003 年，国际科学理事会同第三世界科学院和科技促进可持续性倡议为此目的成立了一个联合会。

这三个伙伴目前正在为研究工作、能力建设和将知识和行动联系起来等方面将来需要采取的行动拟定一个计划。这项规划工作的成果将于 2004 年稍晚时提出，它将成为科技界为迎接首脑会议提出的各项挑战采取协调一致的努力的基础。

50. 八国集团在埃维昂举行的首脑会议（2003 年）的公报和经合组织于 2004 年 1 月举行的科技部长会议也都表示支持以科学促进可持续发展的做法。

#### **目前进行中的相关国际研究方案**

51. 目前进行中的若干主要国际科学方案完全以淡水和相关的问题为焦点，或其中部分主要研究工作以全球水文系统为焦点。这些方案是教科文组织的国际水文方案；科联理事会、气象组织和教科文组织的政府间海洋学委员会共同进行的世界气候研究方案；科联理事会的国际地圈-生物圈方案；国际社会科学理事会和科联理事会联合进行的全球环境变化人的方面国际方案。

52. 国际水文方案是教科文组织在淡水方面的政府间科学合作方案，它的目标是改善科技基础，以便对淡水资源进行合理的管理，包括对环境进行保护。人的方面国际方案的研究活动在于解决全球各地的各项区域优先问题。目前国际水文方案阶段六（2002-2007）的全面焦点是“水的相互作用：濒临危险的系统和社会的挑战”。国际水文方案提倡采取整体性的综合办法，同时解决量和质的问题、科学和政策的问题、和水和文明各个方面的问题。通过它的相关中心和机构的网络，和大学讲座的网络、教科文组织——国际水文方案在各区域里建设能力，散播水和卫生方面以科学为依据的信息。

53. 世界气候研究方案的主要科学活动包括全球能源和水循环试验，以期通过观察和计算模式来确定水和能源的全球流动情况。另一个相关的世界气候研究方案的活动是气候多变性和可预报性项目（气候多变性项目）。世界气候研究方案目前的科学挑战是缺乏综合性的全球降水量产品和由于在温度上升、水蒸汽和云之间的反馈作用方面存在不确定因素，因而在对各项水文变数进行气候变化预测方面也存在不确定因素。国际地圈-生物圈方案要解决的与水有关的问题的研究的一个例子是水文周期的生物圈方面的项目。地圈-生物圈方案、世界气候研究方案和全球环境变化人的方面国际方案进行合作，以期加强发展中国家的科学培训和能力建设工作。

#### **全球水系统的可持续性——新的研究领域**

54. 国际科学界目前正在发展一个关于全球水系统的新概念，其中将把人的因素同物理的，以及生物的和生物化学的因素综合起来。这一办法将在未来许多年里成为一门新的学科间研究的基础。

55. 全球水系统不仅是地球系统中非生物动态运行的一个方面，而且也是人的社会中的一个同样重要、而且更加微妙的方面。全球水的系统伴随着社会间发展出

日益密切的经济、社会、技术和其他联系、我们称之为“全球化”的过程一起在演变。事实上，全球的社会变化为全球的水系统带来了平行的变化。例如，全球在水的政策和利用方面的结构变化对全球水的抽取率直接产生了影响，因此也直接影响到了废水的排放水平、水文系统的状态和水的生物地质化学状况。

56. 范围遍及全球的供水公司的定价政策和水处理技术的国际贸易只不过是社会如何作为全球供水系统中的一个组成部分发挥作用的两个例子。

57. 全球供水系统的复杂性，如地球的其他系统一样，是科学研究的一项特殊挑战。为了更好地了解这个系统，科学家们必须以在全球和大范围内运作的系统的各种联系和反馈作用作为研究的重点。他们还必须同样注意到该系统的许多社会科学和自然科学的方面。目前科学所采用的方法也可能是不够的，因为它们是从解决单一学科的问题的传统下演变出来的。相比之下，关于全球水系统的研究将需要采取广泛的各种多学科或学科间办法，范围包括社会经济、政治、物理和生态等各门科学。使用的方法将包括社会科学调查、水文实地测量、遥感、和建立数学模式。

#### **建立全球水系统项目**

58. 针对迫切需要更好地了解全球水系统的要求，地球系统科学伙伴关系各组织——即地圈-生物圈方案、世界气候研究方案、人的方面方案和国际生物多样性科学项目——建议设立全球水系统项目。这些机构特别适于建立这样一个项目，因为它们的范围涵盖了全球水系统当中最重要的各项要素。同时，它们正在带头做出努力，设法了解全球变化的自然科学和社会科学方面。

59. 科学界为此项新的国际科学项目所挑选的主题中一个突出的主题是：社会和全球水系统对于变化有多大的承受力和适应力，以及什么是水的可持续管理战略？全球水系统项目将有一个内在的教育和能力建设部分，其中特别注意发展中国家，并有一个与其他利益有关者，特别是各个级别上的决策人员进行对话的过程。

#### **社会科学议程**

60. 在过去几年中，人们更加了解到人的方面的重要性以及水的管理中应寻求综合解决办法而不是技术解决办法。对于如何对水的管理进行综合评价和管理中的人的方面进行了更多的研究。以下重要的研究领域虽然已经得到了一些注意，但仍需要积极开展：

- 参与性的、多中心的、多种规模的治理
- 公-私伙伴关系
- 水权和水价

- 水的使用者协会或水的市场等体制创新
- 赋予处于边缘地位的群体权力和两性问题
- 体制配合的问题（根据河流流域和行政区边界确定的生物物理尺度）和相互作用（垂直的-地方、地区、国家-和水平的-例如农业、空间规划、水的管理-体制分割化）
- 治理，利益冲突解决办法和其他需要通过社会科学研究来解决的问题
- 同水、卫生和人类住区有关的综合指标。

61. 特别需要做的是设计各种机制，指导个人的行为和不同行动者之间的互动，从而使整个系统能够以可持续的方式得到管理。

62. 体制可以定义为制约人这一行为者的行为的规则系统。市场是一个形式的规则系统，关于一项有利于环境的因素的资料只能从它的价格中反映出来。但是，体制资源体系要复杂得多，无法归纳为市场机制。研究的主要问题有如何进行体制改变和结合使用各种不同的工具来实现更可持续的资源管理体系。对于评价和执行针对地方环境、文化、体制和历史处境而提出的“社会-技术”解决办法制定了越来越多的参与性方法。更多的比较研究将可促进这一领域的进步。在处理水资源管理的问题的各阶段上还需要更好的了解参与者（利益有关者集团和一般公众）的作用和掌握不同种类的知识它们的作用。

63. 经济工具的重要性大幅度增加了，特别是在评估环境货物和服务的价值和在拟定定价系统方面。按照污染者付清理费原则充分回收费用方面也需要制定定价系统。目前，正在结合客观的知识和利益有关者的主观看法来探讨各种确定价值的系统和特定的工具。

## 七. 水的教育、培训和科技体制能力建设

64. 不论是在发达国家还是发展中国家，人们在迎接可持续发展的挑战方面所面临的一个最大的任务都是，必须要产生出能为此目的应用科学和技术的能力。需要对所有级别上的水的教育进行重新思考。

65. 《21世纪议程》第7、18和21章呼吁对水的使用者进行教育和开展宣传教育方案、培训各级科学家和管理人员、加强发展中国的培训能力、培训专业人员和改进职业结构、建立或加强研究和执行发展方案的能力。2002年在约翰内斯堡，若干关键的机构签署了《Ubuntu宣言》，承诺发展协调一致的、与教育促进可持续发展有关的活动。

66. 科技界确定了以下两个需要所有有关的利益有关者采取协调一致的行动的关键领域。

### 改进教育和能力建设

67. 最近科学院间理事会提出的一份报告（创造一个更美好的未来：建立全球科技能力的战略）突出了解决能力建设问题的重要性。该份报告由联合国秘书长科菲·安南于 2004 年 2 月初提交给各联合国代表团。

68. 扩大小学和中学的科学教学是建设科学技术能力、提高公众对可持续发展问题的认识的关键。进一步的目标应该是提高大学一级里学习科学、数学和工程的学生百分比。目前在大部分发达国家和发展中国家里，这方面的学生人数都在下降。扩大能力方面有三个关键的部分：有技能的个人、高效率的机构、和有效的网络。必须对国际、区域和分区域各级上的能力建设给予更大的关注，因为这往往是建立起足够规模的科技能力方面最具有成本效益的方法。

### 消除北-南在科学技术能力方面的差距

69. 虽然必须在世界所有区域里建立和扩大强有力的科学技术能力，这方面的需要在发展中国家里尤其迫切。经合组织国家每年用于研究与开发的经费比世界上 61 个最不发达国家的经济产出还多。发达国家雇用的从事研究与开发的科学家和工程师的人均数是发展中国家的 12 倍，发展中国家的科技体制能力非常薄弱。在联合国环境与发展会议-地球问题首脑会议（1992 年，里约热内卢）的十年后，这方面的挑战仍然是可持续发展的一个主要障碍。发展中国家必须解决这个问题，并大幅度提高高等教育和科技能力方面的投资。发达国家必须承担起它们的责任，大大地改善知识和技术分享的情况。双边捐助者和其他供资机制应大幅度增加它们分配给促进可持续发展的科技工作的资金，特别是建设科学技术能力方面的资金。

70. 水的教育方面的重要问题包括交流和研发教育和训练材料、社区教学、需求评估和阐明系统、信息和传播技术、和利用网络提供水的教育和培训。许多最需要的发展中国家尚未能为一个有效的水管理制度发展和组合出必要的人力和体制能力。

71. 设在荷兰的教科文组织-国际基础结构、水文和环境工程研究所的水教育研究所探讨了需要为来自发展中国家的水科学家和管理人员提供培训机会的问题。研究所一般的宗旨在于加强和调动全球的教育和知识基础，促进对水资源进行综合管理。粮农组织、联合国人类住区中心（人居中心）、教科文组织、环境规划署、卫生组织、气象组织和联合国系统内外的其他国际组织在它们各自的主管领域内提供了与淡水、卫生和人类住区有关的科技培训方案。国际农业研究磋商小组的国际水管理研究所为建设人的能力提供了另一个论坛。

72. 加强以水、卫生和人类住区问题为焦点的教育方面一个主要的工具将是 2005 年至 2014 年的联合国教育促进可持续发展十年。在教育促进发展的不同领域里（基础教育；高等教育；改变现有教育方案的方向；提高公众对可持续性的认识

与了解；专门培训），与淡水、卫生设施、卫生、保健和人类住区有关的各项特定可持续问题应特别得到高度重视。科技界则承诺在这方面对该十年做出积极而重要的贡献。

73. 在提高相关的科学技术的努力中，还有若干其他的问题是科技界认为十分重要的。这些问题包括：

- 关键的国际合作，不论是北-南还是南-南合作，以及同时需要解决所谓的人才外流（或“人才回流”）对建立科学能力所产生的影响
- 必须确认，一般而言，可持续发展问题很可能具有以下特性，即它们所关注的问题是学科间的、包含有关社会影响的各种问题、将把当地知识包括在内、和将与各社区共同展开工作
- 应特别注意女童和妇女的教育和培训，并特别重视女童和妇女在淡水、卫生和人类住区问题方面的作用。

## 八. 结论和建议

74. 本报告提出了与科学技术对执行《21世纪议程》和《约翰内斯堡执行计划》中有关淡水、卫生和人类住区方面的工作必须做出的根本贡献有关的若干主要问题。虽然报告表明了在过去 12 年里取得了一些进展的科学和技术领域，但可以得出以下结论，即鉴于世界上大部分发展中区域在水、卫生和人类住区方面情况十分危机，那些进展太缓慢了。科学和工程必须在社会和政府更有力的支持下，更高度地优先为这些迫切的问题找到解决办法。对科学和技术的投资仍然不足，特别是在发展中国家里，那里用来从事研究和开发的资金还不到年度国内总产值的 0.5%。而对科学技术的投资是一个国家可以做出的投资中回报最高之一。

75. 科学技术促进可持续发展的范围必须是全球性的，但它的执行必须是地方和区域性的。但是，如果一个国家不具备基本的科学能力，科学技术就无法对可持续发展做出有效的贡献。建立并保持这种能力完全是国家政府的责任，但同时需要大大提高同全球各发展援助者和科技界的合作与伙伴关系。

76. 科技界有责任向决策过程提出通报并进行参与，以期使科学在政策讨论和决定中发挥更大影响。在一个日益由知识界定的国际舞台上、在一个日益依赖科技来取得成功的全球经济里、在一个面临环境和各种跨越政治和文化边界的问题的挑战的世界上，科学家们和工程师们有义务更积极地参与可持续发展政策问题和执行工作。

77. 科技界认识到，它必须与其他主要群体、同淡水、卫生和人类住区的可持续管理方面的更广泛的利益有关者进行更多的接触。在制定促进可持续发展的地方科技议程方面采取参与性办法今后将成为实现此一目标的重要工具。

78. 根据本文件中提出的对有关淡水、卫生和人类住区的科学和技术问题所进行的审查，提出以下具体建议：

- 审查、维持和经常改进国家的数据收集/监测网，包括那些提出实时数据供人进行洪旱灾预测的网络
- 加强各种全球环境观测系统中与淡水有关的部分，并促使这些系统充分运作，包括对各种努力提供更大的支助，以期落实综合全球观测战略和提议中的综合地球观测系统等观测系统
- 对水和相关的卫生和人类住区问题进行国家、区域和国际综合评价
- 审查、进一步制定和应用这几方面各自的综合指标组
- 审查、进一步开发和应用更恰当的水和卫生技术
- 在国家一级上发展和进行与政策有关的学科间研究，重点是在当地的框架内解决同淡水、卫生和人类住区有关的各种可持续发展问题
- 支持此领域内的国际科学合作方案和知识分享
- 对国家一级上相关的科学技术能力建设进行投资，和支持缺乏这方面能力的发展中国家的相关措施
- 对重新思考和重新调整所有各级水的教育做出贡献
- 扩大各地，特别是发展中国家的专门培训设施
- 确保联合国教育促进可持续发展十年（2005年至2014年）的各项活动高度优先注意淡水、卫生和人类住区的问题
- 特别注意女童和妇女的教育和培训。