

# 主要的环境指标

## 追踪环境的可持续发展

为了提高环境意识和解决主要环境问题的能力，监测、追踪全球环境变化是人们应该迈出的关键一步。虽然爱因斯坦曾经说过，“不是所有能计算的都有价值，也不是所有有价值的都能被量化”，但现在我们常常只有在测量和监控后才能发现并解决问题。如果没有关于气温改变和冰川融化随时间变化的可靠数据，人们就不会意识到气候变化问题的严重性。许多人认为，由于低估了生态系统和生物多样性的价值，所以才没有被妥善处理，也因此，它们没有充分体现在当前经济体制和量化机制中。

**详**细的监测数据可转换成更易理解的指标，并用图表清楚地表示出来。这些图表能帮助我们理解生活中的一些现象，最终为政策的制定和要采取的措施提供依据，从而为应对不利情况做好准备。好的图表表达的内容“胜过千言万语”。同时，指标还能说明所监测的对象随时间变化的趋势走向。

本章节借助几个主要指标展示了全球环境的主要变化趋势。通过这些指标，我们可以加深对环境形势的认识，包括空气、水、土地和生物多样性等一系列当前主要环境问题。每年追踪这些指标趋势对确保全球信息通畅、提高人们环保意识以及推动国内和国际决策至关重要。为了更好地了解复杂多变的环境问题并找出其潜在原因，我们常需要更深入的研究，进而制定有效的管理策略和具体的政策措施。

本章节所列的指标有可能与《全球环境展望》评估方法所用的指标相吻合。《全球环境展望5》是对全球环境进行了全面的综合性评估。它不仅综述了环境的现状，同时在分析政策

伍兹霍尔海洋研究所工作人员将远程环境检测系统置于巴拿马海域。资料来源：约翰·F·威廉姆斯，美国海军。

**指标**是用于简明阐释并传达复杂现象的工具，对象包括相关现象随时间变化的趋势和进展。

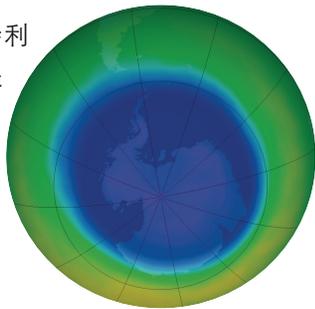
的基础上，为可持续发展提供了更好的选择和途径。《联合国千年宣言》首次在全球范围内倡导可持续发展，并提出“千年发展目标”。为达到“千年发展目标”的要求，《全球环境展望5》制定了一系列指标来追踪环境问题的进展。下文突出标记的便是相关指标中的一部分。

基于有效数据，本章节的一系列指标初步反映了全球性和区域性的一些重大环境问题。在某些情况下，不充分或不完整的数据将导致无法定量呈现环境变化的总体趋势。在此我们也列出了几个声名狼藉的案例，例如化学品的使用、废弃物收集、淡水水质、城市空气污染、生物多样性的丧失和土壤退化等，以分析环境的变化趋势。

### 臭氧层损耗

《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》已经为臭氧层提供了有效保护。它还逐步淘汰包

图为2011年9月观测到的南极臭氧层空洞。南极臭氧层空洞曾经于2006年9月达到最大。预计到2050年之后才能完全修复。资料来源：NOAA。



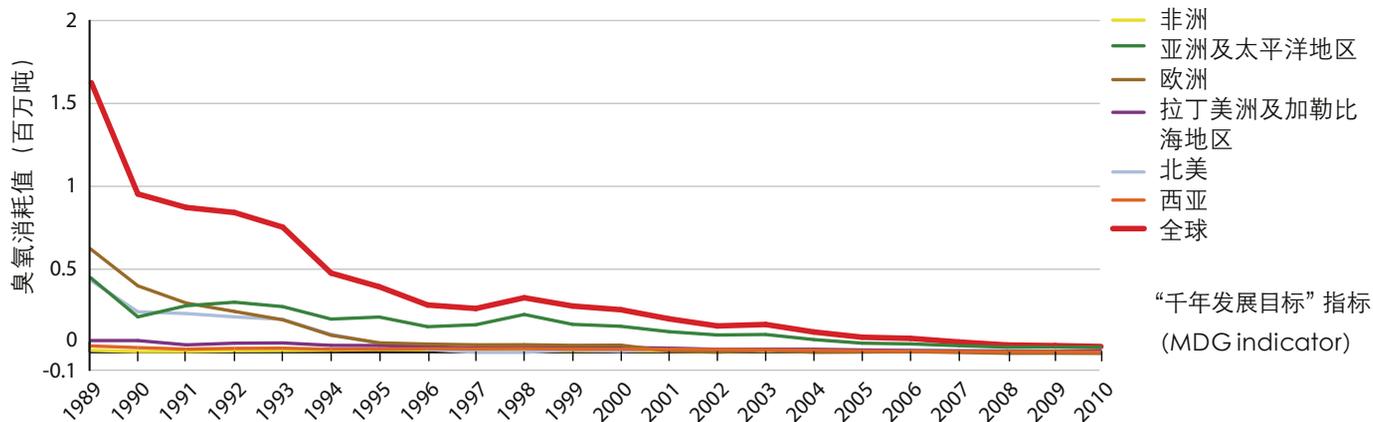


图1: 图为1989–2010年消耗臭氧层物质的使用量 (单位为百万吨臭氧消耗潜能值)。尽管挑战依然存在, 目前臭氧消耗物的使用量已显著下降, 这都归功于《蒙特利尔议定书》和《保护臭氧层维也纳公约》。资料来源: GEO 数据门户, UNEP 汇编(2011a)

括氟氯烃和氢氯氟烃在内的臭氧消耗物建立了国际框架。约有98%受限的臭氧消耗物质已被淘汰使用 (图1)。因此, 臭氧层有望在本世纪中叶恢复到1980年以前的状态。但是, 消耗臭氧层物质的替代产品也有可能对气候变化产生显著影响。如作为替代品被用于冰箱和工业制冷中的氢氟烃, 尽管它不消耗臭氧层, 但却是强温室气体, 很可能加速全球变暖。目前, 全球范围内的氢氟烃的排放量正以每年8%的速度

增长 (图2)。氢氟烃的使用可能会抵消由淘汰氟氯烃和其他臭氧消耗物所带来的所有气候效益 (UNEP 2011b)。

据报道, 2011年初, 北极上空出现前所未有的臭氧空洞 (Manney 等 2011)。科学家称这是由于异常持久的寒冷气候导致臭氧层的破坏而引发的现象。

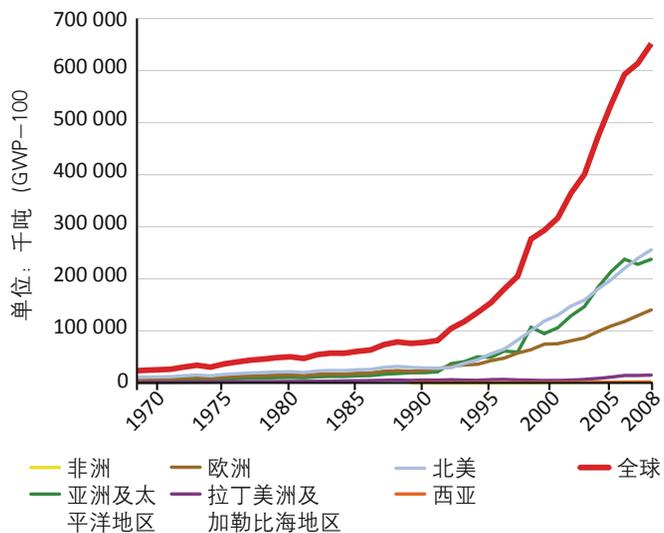


图2: 图为1968–2008年氟氯烃的使用量 (单位: 千吨)。臭氧消耗物的替代物, 如氢氟烃, 对气候变化有重大影响。来源: JRC/PBL (2010), UNEP (2011b)。

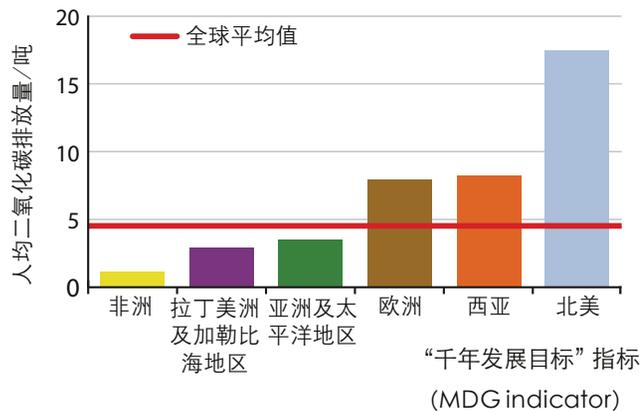


图3: 图为2008年人均二氧化碳排放量。欧洲、西亚、尤其是北美的人均二氧化碳排放量都远高于全球平均水平。资料来源: GEO信息门户, Boden汇编

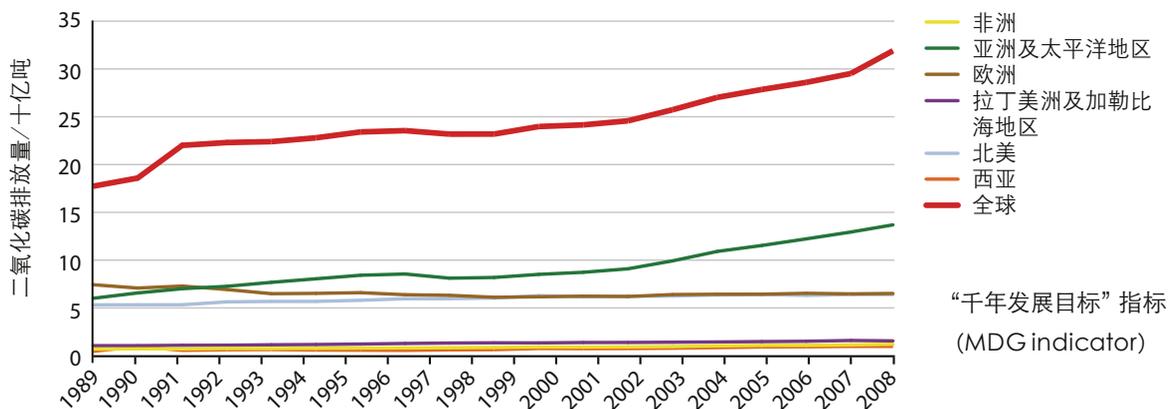


图4: 图为1989-2008年, 化石燃料燃烧和水泥生产所产生的二氧化碳排放量, 单位: 十亿吨。近年来, 全球二氧化碳排放量有所增加, 主要是在亚洲和太平洋地区。资料来源: GEO数据门户, Boden等汇编 (2011)。

## 气候变化

化石燃料燃烧产生的二氧化碳是导致气候变化的一个主要因素。北美人均CO<sub>2</sub>排放量长期居于全球首位, 其次是西亚和欧洲, 非洲最低 (图3)。全球二氧化碳排放量持续增加, 2008年达到321亿吨, 比前一年增长了2.4%, 比1990年增长了42% (图4)。不同地区 and 国家的CO<sub>2</sub>排放水平存在较大差异。在过去十年中, 亚洲和太平洋地区二氧化碳排放量的增加最为显著。随着排放量不断增加, 大气中的二氧化碳浓度已经从前工业时代估算值的280 ppm、1958年的315 ppm上升至2011年的390 ppm, 从而导致全球气候变暖 (Tans 和 Keeling 2011)。尽管在短期内不排除存在时空变化和暂时性变化的影响, 但从长远来看全球变暖的趋势显而易见。过去的十年是自1880年以来全球平均气温最高的十年, 且有记录以来最热的十个的年份都出现在1998年之后 (UNEP 2011c)。

世界各地冰川的融化是全球变暖最显著的标志之一 (图5)。冰川融化和退缩的速度很快, 甚至可能还在加速, 严重影响了水资源和能源供应、海平面波动、植被分布模式、人类经济发展和自然灾害爆发。冰川的大量缩减可能会导致许多山脉在本世纪末发生大面积冰雪消融 (WGMS 2008)。

石油, 煤炭和天然气等化石燃料依旧是全球最主要的能源 (

图6)。尽管能源利用效率和可再生能源的使用都有所提升, 化石燃料的使用量仍占基本能源供应的80%左右。不过, 全球对可再生能源的投资正在大幅增长。2010年的投资额达2110亿美元, 是2004年的5倍之多 (图7)。虽然目前可再生能源的使用量仅占13%, 但是近几年, 太阳能、风能以及生物燃料的使用均有显著增加 (图8)。

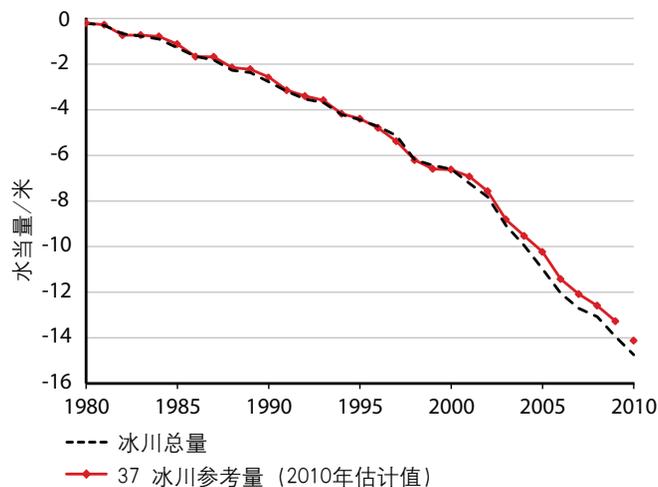


图5: 山地冰川的质量平衡。冰川继续以前所未有的速度融化, 给环境、自然资源和人类生存带来越来越严峻的危害。资料来源: WGMS (2011)。



碳交易是一个新兴的手段，发展迅速（图9）。经过连续五年的强劲增长，碳交易市场在2008至2010年间达到一个“三年高峰期”，这一期间的碳交易额约1400亿美元，相当于全球GDP的0.2%。自2005年《京都议定书》生效以来，由于碳交易量的不断增加，全球碳市场呈现增长趋势。目前碳价格不可避免地受到了近期经济衰退的影响，在不到一年的时间里，欧洲市场的碳价格从30欧元降至8欧元。另外，由于2012年以后“后京都”机制中的法规不够明确，目前已实施的交易机制遭受巨大损害。在可交易总碳额中，2005年成立的欧盟排放交易体系在2010年占全球碳交易市场市值的84%-97%（World Bank 2011）。

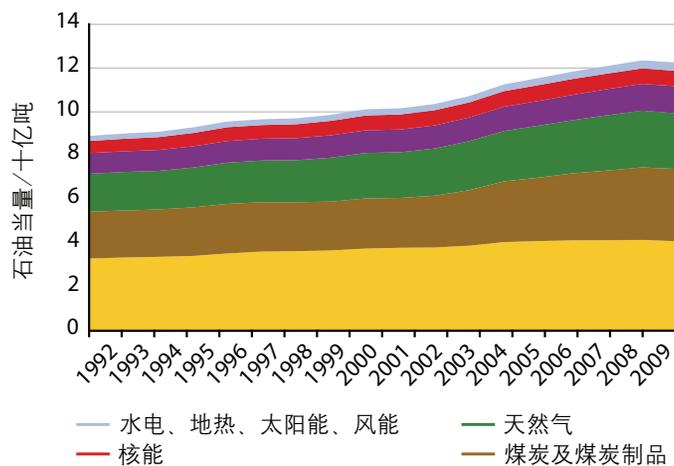


图6：2009年基本能源供给量。虽然化石燃料使用量的增加在最近几年趋于平缓，但在过去的二十年其用量仍呈现稳步上升的趋势。可再生能源所占比例较小，但在不断增加。资料来源：IEA (2011a), REN21 (2011)

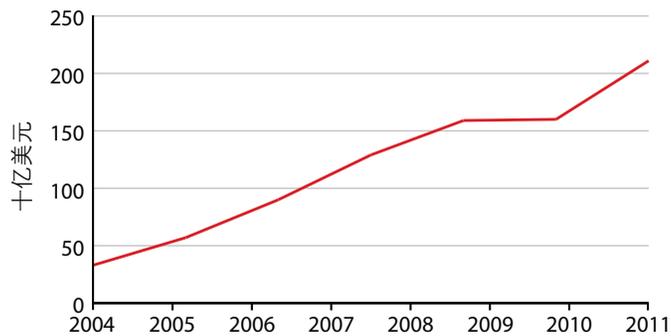


图7：2004-2011年可再生能源投资量。近几年全球可再生能源投资额迅速增长，2011年达到2110亿美元。来源：UNEP (2011d)

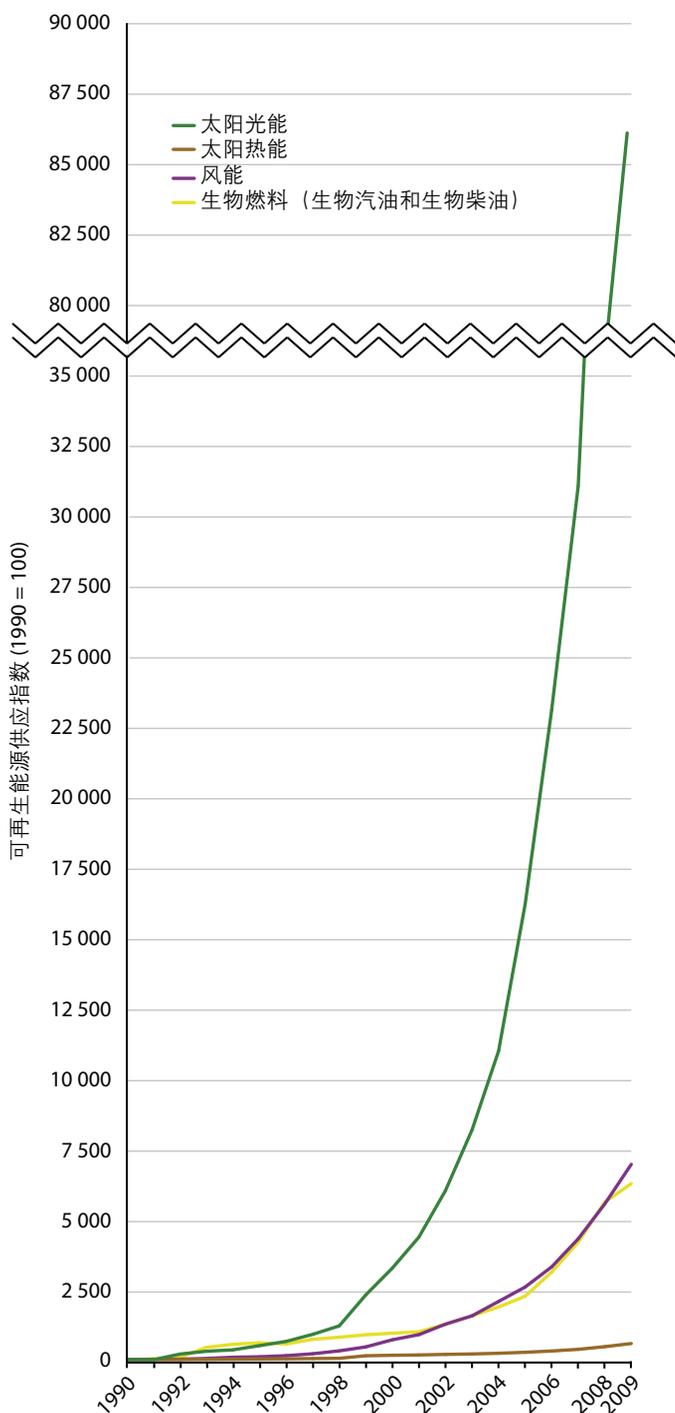


图8：1990-2009年可再生能源供应指数。太阳能的使用在不断增加，甚至称得上飙升，风能和生物燃料使用量紧随其后。来源：GEO数据门户，IEA汇编(2011b)

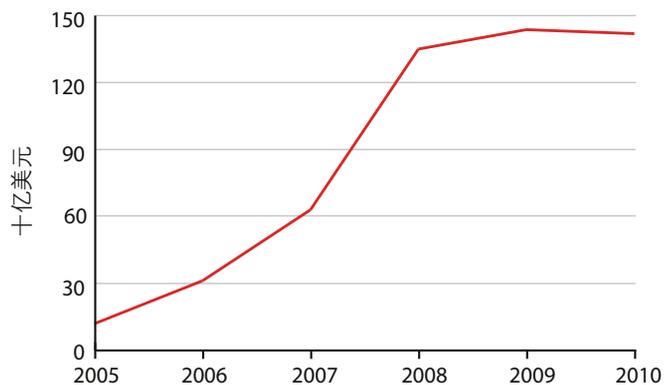


图9: 碳市场增长值, 以十亿美元计。近年, 碳交易的升温促使碳市场逐步发展, 目前市值已达1400亿美元, 但碳价格因受到经济衰退的影响而有所下降。资料来源: World Bank (2011)

空气中颗粒物 ( $PM_{10}$ ) 对全球变暖和人类健康均有影响。在一些大城市, 例如北京、开罗和新德里, 空气中的  $PM_{10}$  浓度远远超过世界卫生组织建议的最大值  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  (WHO 2006, 2011)。空气污染地图 (图10) 展示了更细的颗粒物 ( $PM_{2.5}$ ) 的一些高浓度地区, 特别是亚洲、西亚和非洲部分地区。不过, 对于这些数据应该慎重看待, 因为它们是基于模型估

算出来的, 很容易受当地条件的影响。

## 自然资源的利用

世界各地区的自然资源正以各种方式不断衰减。几乎全世界的水资源、土地和生物多样性都处在威胁之中, 如鱼类资源 (FAO 2011a)。据估计, 鱼类资源的过度开发、枯竭或者需要恢复再生的, 所占的比例已连续几年呈增长态势, 2008年达到了33%, 以至于威胁到未开发的以及适度开发的鱼类资源 (图11)。近几年, 海洋鱼类的捕捞呈现出平稳态势, 但亚洲和太平洋地区的捕捞量仍然继续增长。水产养殖的发展十分显著, 主要分布在亚洲, 尤其是中国 (图12)。到2009年为止, 全球水产养殖产量已达到5,100万吨, 但全球总捕鱼量仍然低于9,000万吨。水产养殖给人类生存和社会经济发展带来巨大收益, 但也存在许多弊端: 诸如野生捕获的鱼类被用作养鱼饲料、养殖场的建立导致沿海地区红树林遭受破坏、大量化学品和医药品 (包括抗生素) 的使用并弃之流入整个环境系统 (FAO 2011b)。

大气中  $\text{CO}_2$  浓度的升高加剧了海水酸化, 并进一步给海洋

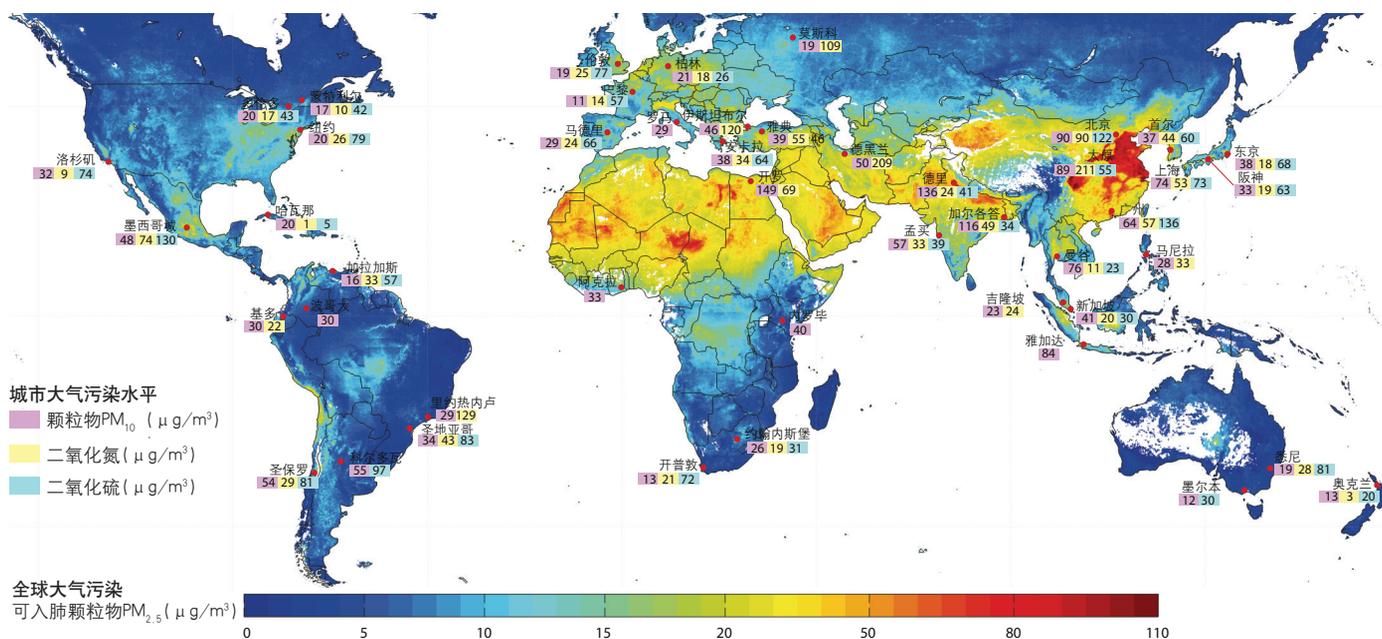
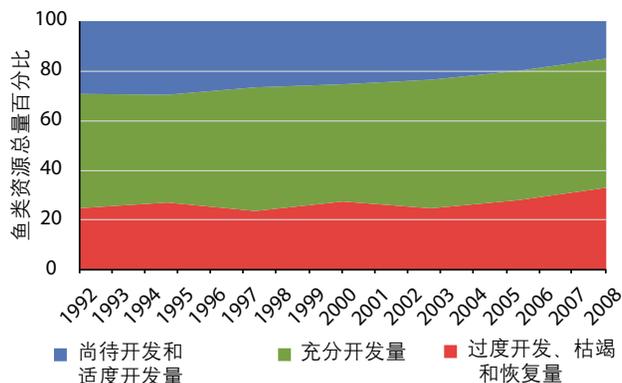


图10: 全球及城市大气污染水平。估算数据显示, 全球许多大城市, 尤其是发展中地区的大气污染水平, 例如悬浮微粒的浓度, 远远超出世界卫生组织的规定值。来源: van Donkelaar 等 (2010)、World Bank (2010)。



“千年发展目标”指标 (MDG indicator)

图11: 鱼类资源开发情况。充分开发的、过度开发的、枯竭的和需要恢复的鱼类资源百分比已经达到85%。来源: GEO 数据门户, FAO 汇编 (2011a)

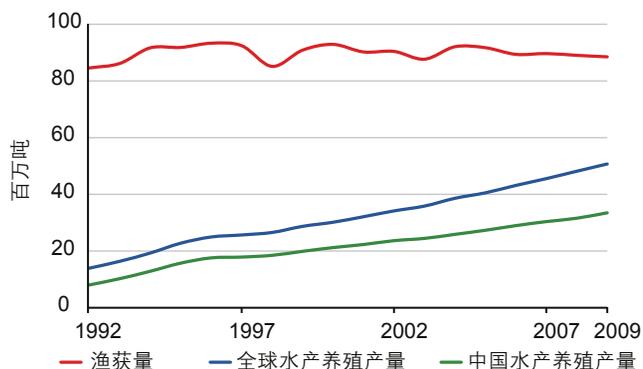


图12: 渔获量和水产养殖产量。尽管全球渔获量已经稳定维持在每年9,000万吨, 但水产养殖发展迅速, 尤其是在中国和亚洲其他部分地区。来源: FAO (2011b)

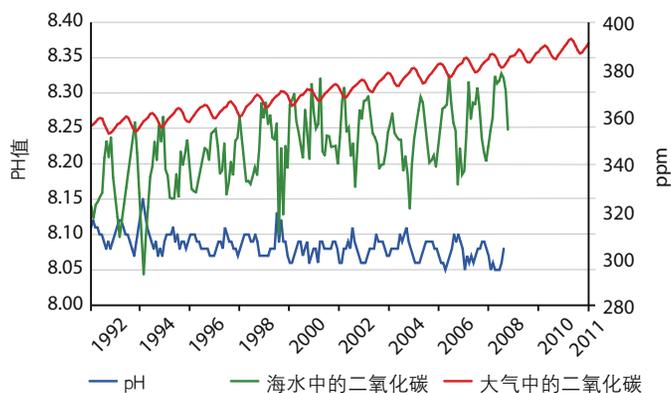


图13: 二氧化碳分压的升高和全球地表水PH平均值的降低, 印证了大气二氧化碳浓度的增加与海洋的酸化。资料来源: Caldeira和Wickett (2003), Feely等 (2009), Tans 和 Keeling (2011)

和沿海生态系统带来越来越大的压力 (图13)。大气中CO<sub>2</sub>的浓度越高, 海水吸收的CO<sub>2</sub>就越多, 从而使二氧化碳分压升高, pH值降低。海水酸化加剧会对海洋微生物造成巨大影响, 不仅有可能改变物种组成, 破坏海洋食物链和生态系统, 还有可能损害渔业、旅游业和其他与海洋相关的人类活动, 尤其值得关注的是对珊瑚、水生贝类动物和正在生长的浮游植物的影响。这些变化趋势使全球鱼类资源和海洋生物多样性的可持续发展岌岌可危, 迫切需要出台一项国际协定来更好地管理海洋环境 (UNEP 2010)。

尽管森林整体砍伐率明显下降, 但大型森林的面积仍在不断减少, 特别是在拉丁美洲和非洲区域 (图14)。同时, 因部分地区种植可供食用的油棕榈树和生物燃料作物, 人工林总面积也得到稳步增长 (图15)。

自2002年以来, 全球两个最大的森林认证机构——森林管理委员会 (FSC) 和森林资格认证体系 (PEFC) ——所管理的森林总面积, 以每年20%的惊人速度增长 (图16)。然而, 在这些管理计划中的森林总面积还很有限, 目前仅占全球森林总面积的10%左右, 且主要集中在欧洲和北美。世界各地森林保护区面积都以类似的方式逐渐增加 (图17)。但是, 海洋保护区面积仍然很小, 只有7%的沿海水域和1.4%的海洋受到保护。因此, 人类已就保护区面积设立了新的全球目标。2010年, 各国政府达成协议, 到2020年前, 将陆地和内陆水域的保护范围扩大到17%, 把沿海区域和海洋水域保护范围扩大到10% (CBD 2010)。

濒危物种红色名录 (RLI) (图18) 指出, 生物多样性的丧失仍然是一个重大问题。红色名录把物种灭绝风险分为七个等级, 从无危物种到已灭绝物种。当测试值为1.0时, 表明该物种在近期不会灭绝, 而0.0则意味着此物种已灭绝。物种所受到威胁程度的每一个微小变化都会对其衰亡产生巨大影响。从种群 (如1992年以来有记录数据的鸟类、哺乳动物和两栖动物) 的长期记录数据来看, 其生长趋势是下降的。几乎五分之一的脊椎动物被列为受威胁物种, 其中包括约13%的鸟类和41%的两栖类动物。受到威胁的脊椎动物在热带地区种类最多 (Hoffman 等 2010)。

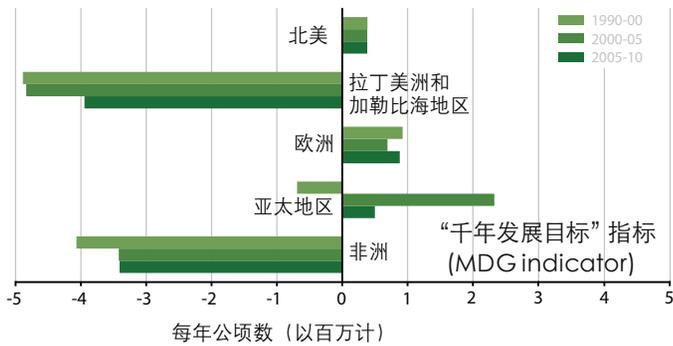


图14: 森林覆盖面积的年变化量。森林砍伐率总体有所下降，在某些地区森林覆盖面积还有所增加，但大型森林的覆盖面积在减少，特别是拉丁美洲和非洲地区。  
资料来源: GEO 数据门户, FAO 汇编 (2010)

《濒危绝种野生动植物国际贸易公约》的记录显示，关于濒危物种国际贸易的管制和报道正在显著增加。其部分原因可归结为《濒危绝种野生动植物国际贸易公约》成员国数量的增长以及该《公约》附录收录的物种数量的增加。《濒危绝种野生动植物国际贸易公约》致力于确保其名录下的动植物

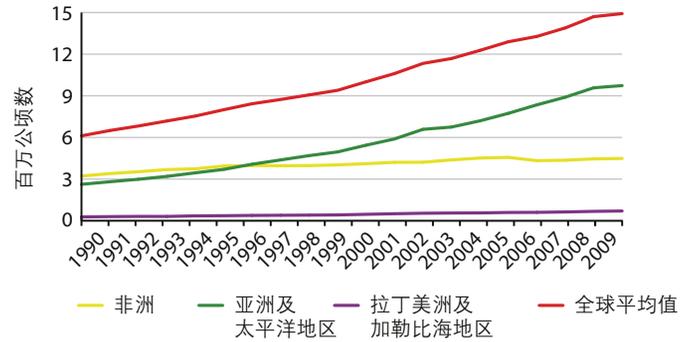


图15: 油棕榈种植面积。不断增加的食物和燃料需求正在加速热带地区的森林砍伐。导致森林覆盖面积减少的罪魁祸首便是单一种植油棕榈树规模的迅速扩大。数据来源: GEO 数据门户, FAO 汇编 (2011c)

物种的国际贸易具有合法性、可持续性和可追踪性。贸易的种类多种多样，从活体的动植物到野生动植物产品，例如食品、皮毛制品、木质乐器、木材、旅游纪念品和药品等。据统计，每年野生动植物的国际贸易额可达数十亿美元，贸易种类囊括了数以亿计的动植物产品。通过该贸易总量，可

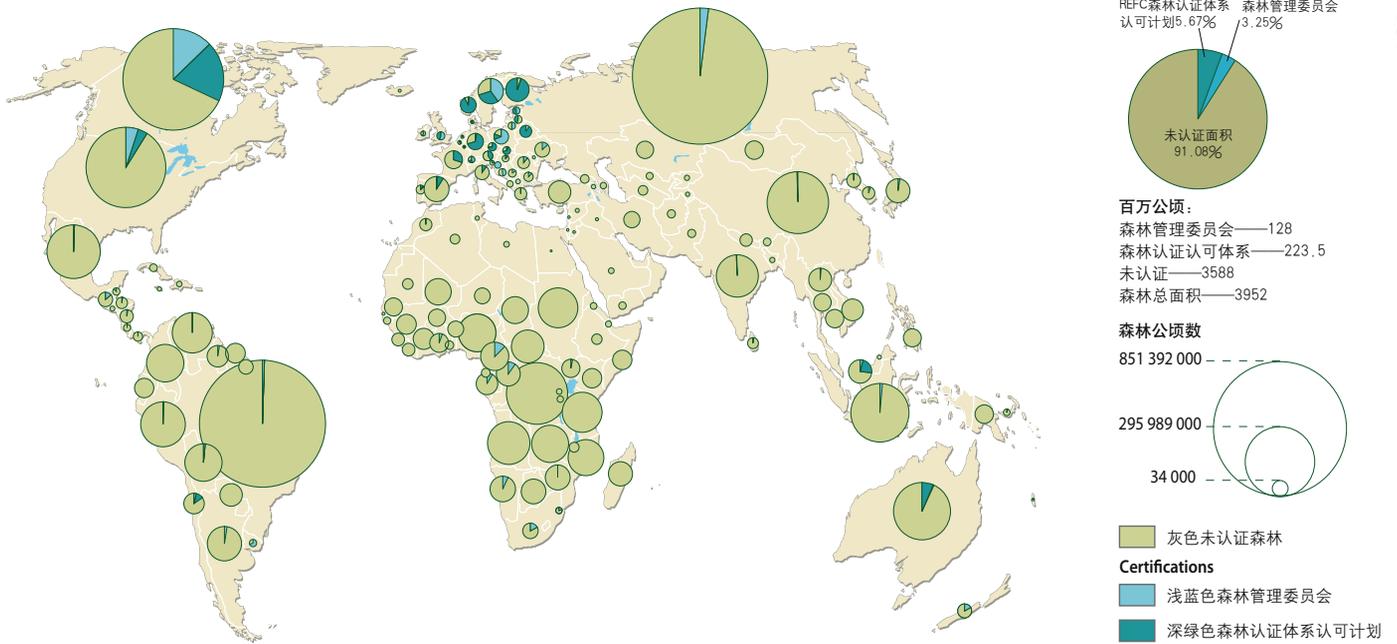


图16: 2011年森林管理委员会和森林认证体系认可的计划森林面积。经过认证的森林面积明显增加，但主要集中于欧洲和北美地区。资料来源: FSC (2012), PEFC (2012)

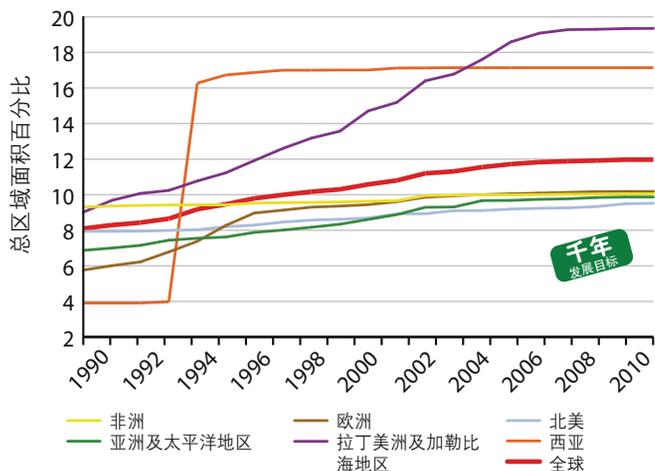


图17: 为维持地表生物多样性而建立的保护区的比例。近年来, 保护区面积持续扩大, 尤其在拉丁美洲和加勒比海地区, 西亚地区自1994年建立一个独立的大型保护区以来, 保护区面积也持续增加。

资料来源: GEO 数据门户, UNEP-WCMC 汇编 (2011)

推断: 活体动物的贸易数量在20世纪90年代的前五年达到峰值, 随后, 直至2005年前, 该数量保持稳定增长。而近几年呈现出下降趋势 (图19)。但是, 在贸易总量中, 人工养殖的动物产品比重在上升, 且近几年超过了野生动物产品的数量。我们在获得清洁水源方面取得了非凡成就, 截至2010年, 享有清洁水源的人口比例接近90% (图20)。尽管在寻找清

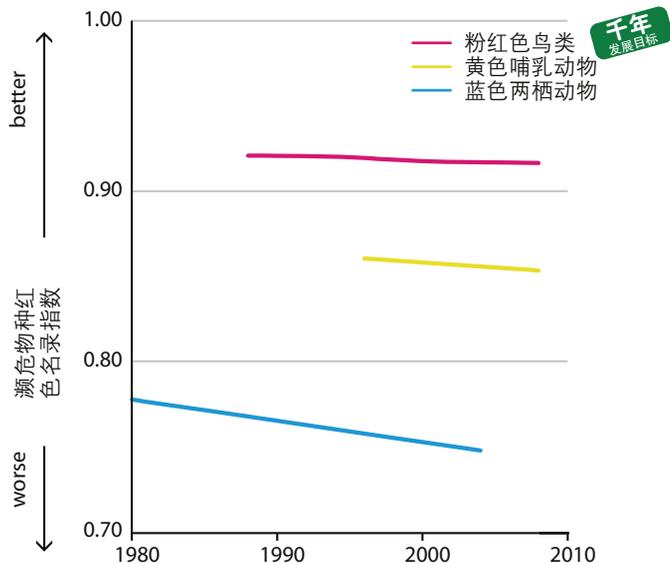


图18: 濒危物种红色名录指数。一些物种如鸟类、哺乳动物和两栖动物的生存正遭受越来越大的威胁。虽然没有数据佐证, 但可推测其他物种的生存也面临同样的威胁, 甚至更糟。数据来源: IUCN (2011)

洁水源的问题上, 尤其是在农村地区, 面临许多挑战, 但我们仍然在非洲和亚太等部分地区取得了令人瞩目的成就。然而, 让全世界人民享有更好的卫生条件这一目标还远未实现 (WHO/UNICEF 2012)。虽然我们在全球各个地区都取得了

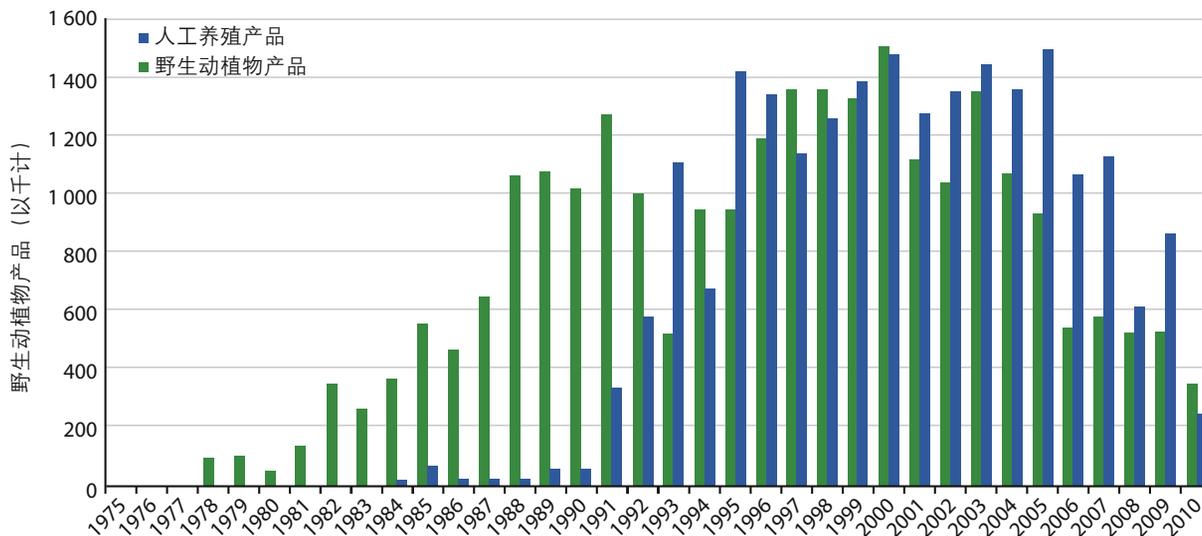


图19: 1975-2010年间, 人工养殖产品和野生物种产品数量对比图。近年来, 由于野生物种的管制和报道大幅增加, 使得人工养殖的动物交易量已经超过了野生动物。数据来源: CITES (2012)

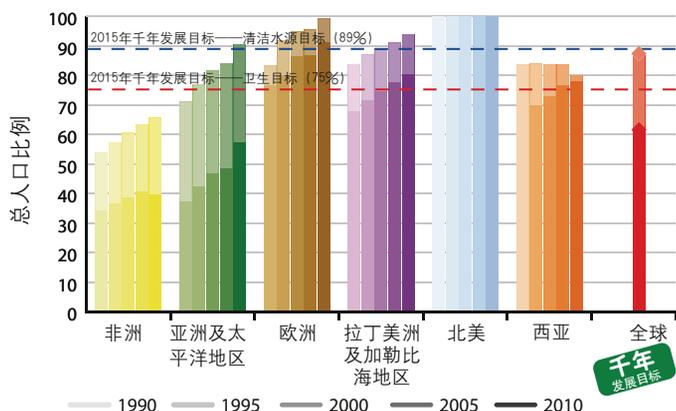


图20: 拥有可持续的清洁水源和良好卫生条件的人口比例（初步统计到2010年）。全球饮用水千年发展目标将在2015年实现，而卫生目标将难以达成，特别是在发展中地区的农村。

资料来源: GEO 数据门户,WHO/UNICEF 汇编 (2012)

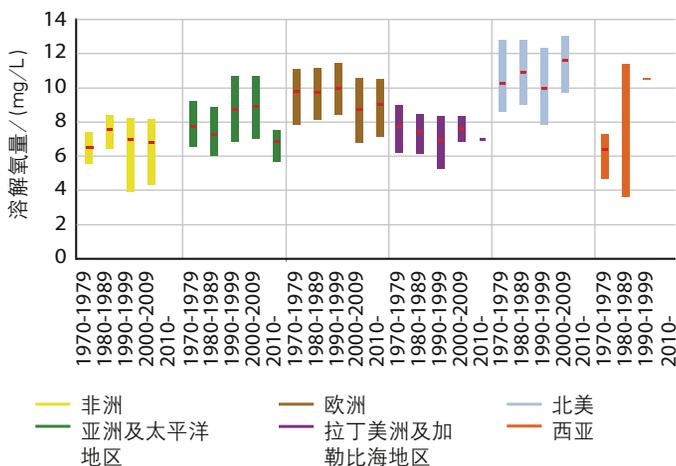


图21: 地表水溶解氧含量图。现有数据显示，水中溶解氧的浓度普遍保持在一定的浓度范围之内，即从温水的6mg/L到冷水的9.5mg/L，例如在澳大利亚，巴西和加拿大等国家就是如此。但是，应该注意这些数值不适用于所有水域和不同时期，如图所示。

资料来源: UNEP-GEMS/Water (2011)

进步，但约半数发展中地区的卫生条件尚未得到改善。但这些地区的城乡差异正在缩小，而城市的卫生条件依然优于农村地区（WHO/UNICEF 2012）。

不加控制地向地表排放污水对水质有直接影响。地表水中溶解氧的含量可以用来较好地表征水生植物和动物的环境状

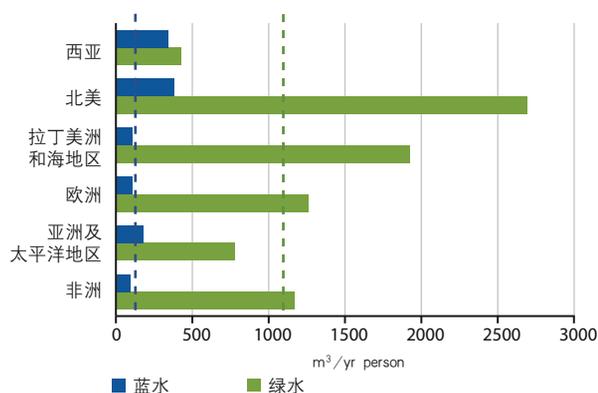


图22: 蓝水足迹和绿水足迹。一个国家的水足迹是指全部国民生产产品和提供服务所消耗的淡水资源总量。蓝水足迹是指地表水和地下水的消耗，以北美、拉丁美洲和加勒比海地区的使用量最高。绿水足迹是指雨水的利用，以北美和西亚的利用量最高。

资料来源: Mekonnen & Hoekstra (2011)

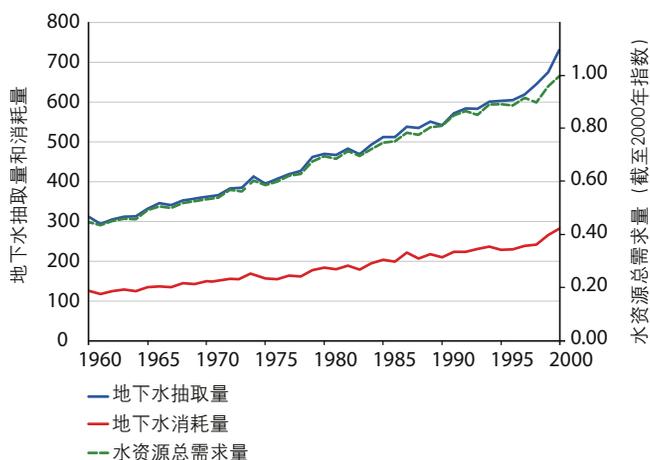


图23: 1960—2000年间地下水抽取量和消耗量，单位：百万吨/年。模拟数据显示，地下水的消耗量、总需求量和抽取量在过去的几十年里稳步上升。数据来源: Wada等 (2010)

况。水体富营养化可提高浮游植物产氧力，使水中溶解氧浓度提高，而有机污染物的分解会消耗溶解氧，进而降低氧浓度（图21）。水体富营养化具有地域性，且对淡水水质具有累积效应，已经成为全世界关注的环境问题。（UNEP 2012a）。尽管部分地区水质监测技术已经比较成熟，但还有很多地区远远跟不上。由于监测数据存在差异且较难获取，同时监测能力和水资源量有限，获取全球水质整体状况的可能性微乎其微。