

2022年联合国世界水发展报告

地下水： 变不可见为可见

执行摘要





在世界许多地区日益缺水的背景下，地下水巨大的潜在价值及妥善管理地下水的迫切需求已不能再被忽视

本期《联合国世界水发展报告》（WWDR 2022）旨在聚焦地下水的重要性，呼吁人们关注地下水在全球水资源开发、管控和治理背景下的特定作用，以及面临的挑战和机遇。

地下水约占地球上液态淡水总量的99%。尽管分布不均，但地下水的踪迹遍及全球，具有巨大的社会、经济和环境效益，包括应对气候变化。目前全球一半的居民生活用水来源于地下水，约有25%的农业灌溉用水也来源于地下水，浇灌了世界上38%的灌溉用地。尽管地下水如此重要，人们却对这种自然资源知之甚少，由此造成地下水的价值被低估，地下水的管理也不够完善，甚至出现对地下水的滥用。在世界许多地区日益缺水的背景下，地下水巨大的潜在价值及妥善管理地下水的迫切需求已不能再被忽视。

地下水的多种功能

地下水系统提供各种功能的能力取决于不同的地理属性，并受当前正在发生的自然过程和人类活动等因素的动态影响。

这些功能包括：

- 供水功能，地下水可被人类开采使用；
- 调节功能，通过地下水含水层调节水系统数量和质量的能力；
- 支撑功能，支撑“地下水依赖型生态系统（GDE）”以及其他与地下水相关的环境特征要素；
- 文化功能，地下水连接了休闲活动、传统仪式、宗教或精神价值等文化活动，这些活动一般是与特定地点而非含水层相关。

地下水还为人们提供了许多额外的便利，例如地热发电，增加地下储水量以改善供水安全，以及应对气候变化的影响等。

挑战

当地下水的排泄量大于补给量时，就会导致地下水储量减少。虽然短期气候变化或长期气候变迁在这个过程中可能会起到一定作用，但地下水储量减少的主要原因在于人类长期过度开采。全球地下水总储量枯竭问题严重：仅本世纪初，每年就有约1000~2000亿m³的地下水超采（约占当年地下水总开采量的15%~25%）。

地下水污染不仅会让开采出的地下水不再适宜饮用，也会对地下水依赖型生态系统造成一定影响。

人类活动导致的地下水污染源众多：大部分污染源位于地表或接近地表，但也有污染物会被注入地下更深处。地下水最常见的污染源是扩散性的农业面源污染，通常与硝酸盐化肥、杀虫剂和其他农用化学品的大量使用有关。地下水污染是一个几乎不可逆的过程：一旦地下水受到污染，污染物往往会长时间停留在含水层中。

地下水管控

地下水管控过程致力于地下水管理、规划及政策的落实。地下水管控可以发生在不同地域尺度，包括区域和跨区域尺度。地下水管理以行动为导向，注重实际管理工作的实施和日常运作，更多是发生在微观和中观层面。

由于地下水通常被视为私有资源（即在一些法律体制下，地下水被认为是与土地所有权密切相关的私有资源），因此对地下水的监管很难自上而下地开展。考虑到地下水在公共方面的价值，各国政府需要充分发挥其作为资源管理者的职能。

各国的法律法规对地下水取水权及可能影响地下水质的活动进行了相关规定。其他相关的法律文书包括：将满足民生用水需求作为基本人权；地下水供水用于人民生计和小规模生产活动；规范不利于地下水自然补给和排泄过程的土地利用；规范地下水用户协会的组建和运作，以履行分配、监测和政策制定等职责。法律框架还需要包括对地下水补给区、排泄区及供水井周围区域的保护，对地下水可持续给水量与开采量进行控制，并对地下水与其他水源进行联合管控。

在一些法律体系下，地下水与地表水（包括河流）实施综合管控。在地下水使用权和地表水使用权之间发生冲突的情况下（例如，由于附近大量开采地下水导致河流干涸，或大量使用河水导致地下水储量减少），就需要采取综合管理办法。

点源污染可通过办理排污许可证以及在排放口周边实施环境水质标准的办法进行管理。对于具有扩散性或来源不明的非点状污染源，需要采取的预防措施包括：监管土地利用和/或推行农业和环保的最佳实践等。



在撒哈拉以南的非洲地区，大规模的浅层含水层在很大程度上仍未充分开发，仅有5%的灌溉区域使用地下水

农业

地下水是灌溉农业、畜牧业和包括食品加工在内的其他农业活动的重要水源。为了满足2050年全球用水和农业需求，其中粮食、饲料和生物燃料需求较2012年预计会增加50%，使增加地下水开采用以提高农业生产力的过程变得可持续是至关重要的，同时还要减少农业生产的水足迹与环境足迹。

在常年有可靠浅层地下水源的区域，地下水是小农户的重要水源。严重依赖地下水灌溉的地区包括北美和南亚，这两个地区分别有59%和57%的灌溉区域使用地下水。在撒哈拉以南的非洲地区，大规模的浅层含水层在很大程度上仍未充分开发，仅有5%的灌溉区域使用地下水。



在世界大部分地区得不到集中供水服务的农村地区，地下水是向当地人口提供基本用水唯一可行且负担得起的方式

据估计，农业污染已经超过居民生活和工业所造成的污染，成为内陆和沿海水域水质变差的主要因素。化工和有机肥料中的硝酸盐是全球地下水中最普遍的人为污染物。此外，当杀虫剂、除草剂和杀真菌剂等使用或处理不当时，其中的致癌物和其他有毒物质也会污染地下水。

相关证据表明，防止或限制农业面源污染地下水的法律法规目前普遍较弱，尤其是在执行力度方面。针对农业导致水污染问题的相关政策应作为国家、流域和地下含水层等各级农业和水资源政策框架的重要部分。

农村电气化在过去一段时间是地下水开发利用在农村地区得以实现的主要驱动因素，特别是在农村供电系统由原先的本地柴油发电或风力发电升级到大规模集中供电的区域。太阳能技术的进步推动了太阳能灌溉系统（SPIS）的发展，此系统已大规模应用于农业生产领域。然而，如果SPIS的应用未能得到充分管理和规范，也会造成水资源不可持续的风险。

居民区

越来越多的城市对地下水的依赖性正逐步变大，据估计，目前全球近50%的城市人口生活用水来源于地下水。然而，许多贫民生活在城市化尚未完全的地区，这些区域缺乏规划与法律约束，也没有公共供水基础设施和服务。

在发展中国家，近年来使用自备井为城镇生活供水的情况越来越多。这种做法起初通常是为了应对管道供水不正常或不足的问题，但由于使用地下水与使用集中管网供水相较可以避免支付较高的水费，节约用水成本，因此自备井也就得以存续。

在公共卫生设施不足或不合理的地区，由于污水管网覆盖率低，粪便直接排入地面挖掘的简易便池，对地下水产生了一定的影响。为保障公众健康和降低供水成本，供水公司应通过限制在地下水采集区进行农业种植和住宅开发的方式，持续关注与保护重要的水源地。

在世界大部分地区得不到集中供水服务的农村地区，地下水是向当地人口提供基本用水唯一可行且负担得起的方式。这种情况在农村人口众多且分散的撒哈拉以南非洲和南亚地区最为普遍。

粪便就地处理和地下水供水在同一地点并存是浅层水源面临的一个严重问题。据估计，农村地下水供水中的病原体持续污染对约30%的供水基础设施产生了影响。这种情况通常对弱势群体的影响最大（妇女和女孩接触含有病原体和毒素的污水的风险更大）。

流离失所者的临时居住区和永久居住区需要得到更多的关注。这些居住区通常人口密度很高，但介于城市和农村之间。在这些地区建造设计合理的水井以及位置合理且妥善维护的生活污水处理系统至关重要。



石油、天然气和采矿行业在开发地下资源的活动中可能会掌握关于含水层位置、范围及其特性的大量数据

工业

工业上需要直接开采地下水的行业包括制造业、采矿业、石油和天然气行业、能源生产行业、工程行业和建筑行业等。供应链高度依赖地下水的行业包括服装行业、食品行业和饮料行业等。在地表水可利用量有限的区域，以及对水质有要求的情况下，各种工业过程会利用地下水资源。

未经处理或仅部分处理的工业废水排放并渗入地下会污染到地下水。土壤污染以及来自未经处理的旧工业垃圾场和废弃矿山的渗滤液，会让人类健康和环境面临重大风险。

很多生产工艺在生产结束时需要使用大量的水来清洗和清洁产品，以清除生产过程中残留在产品上的化学物质。使用地下水进行冷却的工艺与工业生产所处的地域以及工业类型密切相关，因此各国之间会有很大的差异。地下建筑，如隧道，经常需要临时或持续排水。

在多数情况下，采矿过程需要经常或持续排水才能正常作业，这可能会污染到当地的地下含水层，而这些含水层中的地下水可能是当地的饮用水源。如果地下水被采矿活动污染，这些受污染水的处理是一个挑战。不过，石油、天然气和采矿行业在开发地下资源的活动中可能会掌握关于含水层位置、范围及其特性的大量数据。这些数据可能对水文地质学家、政府和供水公司非常有用。

能源行业也会对地下水的水质产生深远的影响。火力发电后的煤灰堆料会产生渗滤液，严重影响地下水质。开采天然气的水力压裂法，尤其是在浅层含水层中施用，也极有可能会污染到地下水。污染源包括地层污水、回流水、钻井压裂液废水。

目前金融行业对绿色可持续项目的投资具有很大影响，会产生一系列连锁效应，有利于以可持续方式使用地下水的工业和能源企业，同时也会鼓励类似行业效仿。

生态系统

从高山峡谷到海底甚至沙漠，在各种各样的地形地貌下都可能出现地下水依赖型生态系统（GDE）。

地下水维持着溪流和河流的基流，是决定它们在干旱期间是否干涸的重要水源。在世界上任何一处有地下水可供植物利用的地方，陆地生态系统都对地下水有所依赖，这种情况发生在所有的生物群落中。干旱环境中的水泉通常完全由地下水补给，因此地下水对于维持干旱地区复杂的食物链关系至关重要，如热带草原。河岸带、湿地和其他地表水体往往也依赖于地下水。

GDE也维持着重要的生态系统功能。水域和陆地GDE可以为各种动物提供栖息地，维持生物多样性，调节旱涝，提供食物，以及提供文化服务。GDE通过过滤、生物降解和吸附污染物等生物物理过程，实现污染物与含水层的物理分离，对含水层起到保护作用，同时促进和保护了地下水的自然补给。



在世界许多地方，为了应对气候变化，在开发供水系统时，会将地下水、河流、湖泊以及其他地表水库等各种水资源同时考虑

通过地下水管理、水土资源综合管理、基于自然的解决方案以及完善的生态系统保护措施，可以增强地下水、生态系统和人类的共同福祉。地下水管理往往侧重于地下水或含水层本身，但为了确保地下水能够持续提供生态系统服务功能，需要对地下水和地下水依赖型生态系统进行共同管理。

气候变化

气候变化通过影响降水量和地表水（包括季节性河流、湿地和湖泊）的下渗量而直接影响地下水的自然补给情况。然而，在全球尺度预测气候变化对地下水补给的影响程度方面仍然存在很大的不确定性。

根据当前观测可知，气候变化对地下水补给具有广泛影响的因素是降水加剧。在卫生设施不足的区域，强降雨量会将粪便微生物病原体和化学物质从浅层土壤冲刷带入至地下水位。

此外，全球海平面上升（SLR）导致海水侵入了世界各沿海地区的含水层。然而，SLR对海水入侵的影响往往比人为开采地下水要小。气候变化对地下水最大的影响是通过影响灌溉用水量进而增加植物蒸发量体现出来的。

在世界许多地方，为了应对气候变化，在开发供水系统时，会将地下水、河流、湖泊以及其他地表水库等各种水资源同时考虑。通过地下水应对气候变化的途径是利用了地下储水空间分散和含水层系统能存储季节性或间歇性过剩水量的特征。地下储水空间的蒸发损失量比地表水库等传统储水设施少得多。

地热能是一种可再生的能源，开发地热能可减少二氧化碳排放方面发挥着重要作用。深层含水层也可用于碳捕获和封存，即将二氧化碳封存起来，防止二氧化碳排放到大气中。

区域视角

撒哈拉以南非洲地区

非洲拥有大量地下水资源。然而，并非所有地下水都具备开采条件。据估计，该区域的地下水储量是淡水资源年更新量的100多倍。开发地下水资源在满足整个撒哈拉以南非洲地区快速增加的供水需求方面具有巨大的潜力：既是为了人类生存也是为了促进经济发展。撒哈拉以南非洲地区约有4亿人仍然无法获得最基本的供水服务。

西非和中非地区的大多数国家地下水储量很少，但年降雨量很高，因此可以得到规律的地下水补给。与之相反的是，东部和南部非洲地区的很多国家地下水储量丰富，但补给量很少。由于原始储量丰富，可以起到重要的调节作用，地下水开采需要经过一段时间才会影响到区域地下水系统。然而，当前的地下水开采仍将会影响到子孙后代的使用。

撒哈拉以南非洲地区只有3%的耕地得以灌溉，其中只有5%使用的是地下水进行灌溉。开采地下水可以增加灌溉面积，提高农业产量和作物多样性，从而促进经济增长。目前撒哈拉以南非洲地区地下水还没有大规模开发的主要因素并不是缺乏地下水，而是缺乏投资，尤其是在基础设施、相关机构、训练有素的专业人员以及普及地下水知识等方面的投资。

欧洲和北美地区

地下水资源的特点及其可获得性在泛欧和北美之间及其内部各不相同，具体体现在地质和水文方面的差异。地下水用水量占总淡水用量的比例也因国家而异。

在许多欧洲国家，地下水主要用作饮用水。考虑到潜在的健康风险，特别需要控制其水质。在欧盟地区，导致地下水化学状态不佳的主要污染物是硝酸盐和杀虫剂。尽管污染物主要来源于农业，但工业化学品以及与采矿相关的污染物排放也会导致多个流域区域的地下水遭到化学污染。工业化学品中的“新污染物”（或“新兴污染物”）需要引起更多的关注。

除了国家内不同用水户之间需要合作之外，人们逐渐认识到地下水资源的跨界性，因此也逐渐认识到辖区间（国家间）合作的必要性。

地下水监测技术以及相关的专业知识通常仅有专门机构掌握，但水政策工具需要机构间合作才能顺利实施。事实上，造成地下水和地表水紧张的影响因素是相同的。目前相关机构正在制定确保地下水与地表水协同性的综合政策和措施。

拉丁美洲和加勒比地区

由于地表水相对丰富且地下水利用水平有限，拉丁美洲和加勒比地区地下水用水量占总淡水用量的比例不到30%。在该地区确实需要依赖地下水的国家，地下水开采量约一半供灌溉使用，三分之一供家庭使用，其余供工业使用。

整个区域的地下水保护和监管方面存在很多不足之处，导致超采和（或）污染问题严重，最终会影响地下水的可持续性以及弱势群体用水，因为弱势群体的饮用水主要来自这些地下水源。

尽管不是主要的供水来源，地下水在大多数拉丁美洲城市的供水系统中发挥着重要作用。地下水用水量在该地区占工业用水量的比例也达到了50%。在加勒比地区，地表水相对匮乏，地下水用水量约占总水量的50%。

随着含水层对区域生态系统、社会发展和经济活动越来越重要，该区域需要从国家和国际层面采取相关政策，用以协调决策、监管以及地下水管理。

亚太地区

亚太地区是世界上最大的地下水开采区。世界上开采地下水较多的国家中，前十位中有七个位于亚太地区（孟加拉国、中国、印度、印度尼西亚、伊朗、巴基斯坦和土耳其）。仅这些国家的地下水开采量约占全球地下水开采总量的60%。



阿拉伯地区的大多数地下水资源是不可再生的。在管理过程中，必须考虑到地下水资源是有限的这一事实

采用地下水带来的社会经济效益对农业部门尤其重要。工业和市政部门也是重要的地下水用户。虽然大部分地区的地下水资源相对丰富，但目前出现的资源枯竭使人们对中亚、中国、南亚以及东南亚某些城市中心区域当前地下水使用的可持续性感到担忧。

由于人类活动和地质活动造成的地下水污染也是一个令人担忧的问题。气候变化对降水量的影响进一步加剧了地下水资源的紧张程度，特别是在半干旱至干旱气候区和岛屿型发展中国家。

虽然整个区域都具备用于解决地下水问题的管理办法、制度、法律监管体系，但由于许多国家对地下水开采缺乏限制，使得地下水管控面临一定的挑战。迫切需要在民众支持和执法机构的监管下改善地下水管控情况。

阿拉伯地区

阿拉伯地区是世界上缺水最严重的地区之一。22个阿拉伯国家中至少有11个国家严重依赖于地下水源。该地区的很多地方地下水过度开采导致水位下降，这种情况在人口稠密地区和农业耕种地区尤为突出。这需要引起警惕，因为地下水是未正式或完全无法获得集中供水的弱势群体的主要水源。破坏生态平衡的农业活动以及工业和城市化正在严重影响地下水水质。

阿拉伯地区的大多数地下水资源是不可再生的。在管理过程中，必须考虑到地下水资源是有限的这一事实。然而，尽管出现了新技术，监管地下水开采情况仍然十分困难。这使得地下水管理变得复杂化，特别是在跨国界或地区界的情况下。遗憾的是，该地区国家之间合作管理地下水的情况非常少。

随着气候变化加剧，地下水在该区域水安全方面的重要性凸显，需要通过制定政策法规、创新管理办法、加强技术应用、提供专项资金等，以便充分了解区域地下水资源状况以及加强区域合作等方式来提高地下水管控水平。

创建和更新知识库

《联合国可持续发展目标6进展综述》中提出，目前缺乏地下水相关数据和地下水监测办法，强调地下水监测是一个“未被足够重视的领域”。

需要从水量和水质两方面对地下水进行长期监测，来了解含水层的特性和状态，确定可能的负面变化，如过度开采、补给量减少（包括气候变化影响）以及污染情况等。地下水补给量通常是间接估算的，并不是直接测量的。能够为人类生活和自然环境提供重要水源的含水层更需要高频次的观测。

水文地质学的专业知识以及地下水相关的方法和工具目前可以解决大多数地下水管理问题。更大的挑战在于缺乏可靠数据对特定地区的地下水状况进行评估和情景分析。由于每个含水层及其边界条件都有其独特性，因此为了能够制定出可靠的政策以便管理地下水资源，实地评估地下水状况至关重要。



使用公共资金采集的地下水数据应该免费被获取

虽然监测费用相对较高，但却是一项明智的投资：在早期阶段发现问题具有很高的成本效益，可在资源严重恶化之前采取缓解措施。在传统地下水监测方案中融入公民科学行动会得到更好的效果，同时有利于将地方性的知识纳入水文地质特征和地下水系统评估中。遥感技术也被科学界用来改进地下水资源的监测和估算。

目前普遍缺乏数据和信息的共享机制，在低收入国家尤其如此。使用公共资金采集的地下水数据应该免费被获取。私营企业应披露与地下水相关的数据和信息，这样会更有利于地下水评估和管理。例如，在勘探石油和天然气过程中获取的地球物理学数据和钻孔数据可以提高对含水层的范围和参数的认识。

在许多低收入和中等收入国家，尽管地下水在其管理的水资源中占比很大，但水文地质勘测能力仍然不足。这通常包括技术能力和体制的执行能力。

政策和规划

通常采用的地下水政策侧重于开采后的利用上。这与健全管理含水层的要求相去甚远，健全管理要求从土地利用、地下水补给、保护以及实施地下水系统服务和功能保护措施等方面综合考虑。

任何国家都需要将“地下水管理愿景”纳入水资源管理愿景中，并与当地地下水用户、技术人员、科学家、决策者、投资者等参与者保持对话。地下水政策应视地下水所有权的法律地位和性质（公有或私有）以及用水户、与地下水相互关联的地表水特征、含水层补给区的土地利用等因素而定。地下水政策还应提供地下水资源和含水层系统的综合决策，并与水务部门之外的其他部门和社会领域建立联系——如社会经济发展、性别平等、减贫、粮食和能源、生态系统、气候变化和人类健康等社会部门。

政策、战略和规划应根据当地人民的优先事项和愿望，并根据可靠的科学证据和适应当地的情况而制订。可在对话和参与性技术支持（例如参与式测绘）的基础上，国家部委、省级和地方机构以及其他利益相关方合作制定计划，来共享整个过程和结果。通过该过程制定一份可验证的正式文件，其中包括可追踪的时限性措施和指标，以及可客观评估的输出和影响或结果。



各种地下水管理手段实施成功与否，往往取决于这些手段是否得到了当地法律和体制的授权

地下水管理

地下水管理旨在管理地下水开采活动和水质，以及应对开采地下水对生态系统、地表水、地面沉降等要素的影响。管理含水层的取水点和取水量应该是管理地下水最重要的组成部分之一。

各种地下水管理手段实施成功与否，往往取决于这些手段是否得到了当地法律和体制的授权。然而，并非所有的管理工作均由政府实施。社区和（或）地下水用户很多时候会自行管理取水点和地下水开采活动。



但越来越多的为
跨界河流流域制
定的水资源合作
协议中也纳入了
跨界含水层

最可持续且最具成本效益的地下水质管理方法是确保对其进行足够的保护，从而避免受到污染。这可通过加强地下水脆弱性测绘、确定地下水保护区和土地利用规划等来实现。

应特别重视地表水和地下水资源的综合管理，以及“基于自然”的解决方案的潜力。与环境管理、土地利用管理以及国土和资源管理相结合是地下水综合管理职责范围内的重要事项。地下水人工回补（MAR）是一种综合的解决途径，可通过地下含水层蓄水作为地表蓄水的补充；同时也是一种成本效益很高的备选方法，可最大限度地减少蒸发和环境影响。MAR还可以用来储蓄未收集至排水管网的城市雨水和污水厂排放的再生水，以便让地表径流缓慢排入河道。从流域角度来看，MAR可以延长地下水流入河道的时间，可用于维持环境流量及可利用性。在过去的60年间，MAR的应用增加了10倍，但仍有很大提升空间，从目前每年100亿立方米预计未来可以增加每年1000亿立方米。

跨界含水层

跨界含水层包括跨越国境线的地下水流的自然路径。一个国家对于含水层采取的行动，如过度开采或污染，可能会对国境线另一边产生重大影响。

相关管理机构往往由于人力物力不足无法收集到所需信息，特别是地方层面的信息，而缺乏管理跨界含水层的意愿。协调、统一整理和共享数据是邻国之间合作的第一步。以上措施对于形成一个各方共同认可的可靠的含水层概念模型至关重要。这个含水层概念模型是制定地下水管理计划的先决条件。将性别因素纳入跨界合作为更加公平地管理地下水创造了可能。

国际水法最初仅是为地表水制定的，但越来越多的为跨界河流流域制定的水资源合作协议中也纳入了跨界含水层。这表明人们逐渐认识到了跨界含水层的重要性。

在跨界含水层技术项目的框架内，世界各地都有科研方面的合作提案。这些提案的涵盖范围不尽相同，其中一些旨在进行联合科学评估，而另一些则用于处理具体的管理问题。在这些情况下，区域和国际组织以及捐助者的作用至关重要，特别是当相关国家在能力、知识和信息等方面不具备同等水平，或缺乏信心时。

财务

地表水的资本成本往往由公共部门承担，与之相反，开发利用地下水的基础设施通常由最终用水户出资，无论是工业、家庭、农民还是社区。用水户一般以分散的方式直接获取地下水资源。最终用水户依靠私人资本投资获取地下水，通常包括打井的固定成本和取水的可变成本。在一些国家，可能会收取地下水开采费或使用费，但这些费用往往不能反映地下水资源的真实成本和价值。

各国政府需要根据当地条件评估和接受它们在促进地下水资源可持续性方面的潜在作用，并通过有针对性的举措更有效地利用有限的财政资源。政府预算至少应包含



至关重要的是，
各国需要承诺为
地下水管控制定
一个适当且有效
的框架

地下水监测的费用——包括监测水质和水量，以及相关的运营和维护成本——并通过资助前期勘探和管理提案等手段来激励私人投资。

作为其他水部门项目和倡议的一部分，更好地整合可持续地下水开发和管理，机会可期。例如，可将地下水的存储和开采作为城市供水工作的一部分，进而提高应对季节性资源变化的用水安全性和灵活性。这将进一步撬动更多的现有资金，包括政府开发援助资金、供水和卫生设施收费、甚至是公私合营资金。农业等其他部门的收费和税收也可有助于用于地下水计划，并减少潜在的负面外部影响。

在许多国家，其他公共部门的补贴政策造成了地下水资源的枯竭或污染。例如，能源部门通过补贴降低电费，农业部门鼓励种植某些高耗水作物，这都可能导致地下水超采加剧，成为不正当的激励措施。改革不合理的补贴政策，使之与地下水政策协同一致，应是水务融资的议程之一。

展望

联合国大会以及人权理事会承认，公平获得安全清洁的饮用水和卫生设施是一项毋庸置疑的人权。联合国会员国应通过行动计划或战略部署实现享有安全饮用水和卫生设施的人权，以及——因为地下水是供水和卫生设施的重要组成部分——实现地下水保护和含水层补给。

至关重要的是，各国需要承诺为地下水管控制定一个适当且有效的框架。这要求政府带头并承担责任，建立和维持一个全面运作的管控构架，包括：知识库，体制能力，法律、法规及其执行情况，政策和规划，利益相关方的参与和适当资助等。各国也有责任确保政策和规划得到充分实施（地下水管理）。鉴于地下水在公共服务或公益方面的重要作用，各国政府必须承担起资源管理者的角色，确保地下水的公平分配（获利也应公平分配），并确保子孙后代也能享有该资源。

尾声

全球的地下水资源是一项总储量丰富的淡水资源。当今世界对水资源的需求不断增长，地表水资源稀缺明显且供水压力越来越大，地下水资源的价值正逐渐得到每个人的认可，将成为21世纪让人类社会得以繁荣发展的重要资源。

然而，尽管地下水总量丰富，过度开采和水质污染会对地下水资源量及其可利用性产生严重影响。若要充分释放地下水的潜力，就需要做出强有力且协调一致的努力，以确保可持续地管理和利用地下水。这一切都始于让地下水“变不可见为可见”。

由WWAP|Richard Connor and Michela Miletto编写

该出版物由WWAP代表联合国水机制发布。

封面插图: Davide Bonazzi

翻译: 何鑫(中国水利水电科学研究院、中国水资源战略研究会)



© UNESCO 2022

本出版物中所使用的名称和资料并不代表UNESCO对任何国家、地区、城市或区域或其当局的法律地位, 或对其边界或边界定义的任何意见。本出版物所表述观点仅代表作者本人的观点, 并不一定是UNESCO的观点, 也并非UNESCO的承诺。

有关版权和许可的详情, 参见完整报告, 获取网站<https://en.unesco.org/wwap>

教科文组织世界水评估计划

全球水资源评估项目办公室

教科文组织水科学司

意大利佩鲁贾Colombella, 邮编: 06134

电子邮箱: wwap@unesco.org

<https://en.unesco.org/wwap>

此次翻译得到了中国水利水电出版传媒集团、中国水利水电科学研究院、中国水资源战略研究会和联合国教科文组织驻华代表处的大力支持。



感谢意大利政府和翁布里亚大区政府提供财政支持。



Regione Umbria