



水利水电国际资讯摘要

中国水利水电科学研究院主办

总第二百三十三期 2017年第23期

主编：孟志敏

2017年12月27日

责编：张 诚 陈 娟

Tel:68786352 E-mail: internews@iwhr.com



过去的2018年，我院喜迎60年华诞，几多祝福，几多振奋。已经到来的2019年，我院将继续以习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”新时代治水方针为纲领，以鄂竟平部长提出的水利工程补短板、水利行业强监管水利改革发展总基调为指引，为实现“到2020年进入世界一流科研院的行列，到2035年进入世界一流科研院的前列，到2050年成为引领世界水利水电科技的排头兵”的发展目标而努力奋斗。

值此新春佳节之际，本刊编辑团队谨向指导、支持和关心本刊成长的各位领导和同事道一声“新年快乐”！

愿未来一年，继续与您相伴！

分水岭—新时代中国治水

政策简报

世界银行，全球水安全和卫生伙伴，中国国务院发展研究中心

联合策划

从可持续发展的角度看，中国正处于一个十字路口。中国向较慢但结构上再平衡的经济增长的转型仍在继续。2017年中国国内生产总值(GDP)增长6.9%，服务业取代制造业成为经济增长的主要驱动力。中国也继续再减贫方面也取得了显著进展。据估计，2015年每天1.90美元(按购买力平价计算)的贫困人口仅占总人口的0.7%。

目前，中国面临的首要挑战是实施必要的改革，以确保经济成功地向更高附加值的产业转型。尽管在某些方面已经取得了重大进展，但还需要进行更深入的改革，以提高市场、私营部门、竞争和国内消费在推动生产力主导的和更加绿色的未来增长方面的作用。

良好的水资源管理对实现这些高级别发展目标至关重要。水资源短缺、污染和洪水威胁着中国向可持续发展迈进的步伐。尽管中国是世界第二大经济体和人口最多的国家，但其淡水资源仅占世界的6%。用水效率较低，工业附加值和灌溉效率的指标均低于全球平均水平。在一些地区，水资源的开发超过了资源再生的能力，一些大城市面临严重的水资源短缺。与此同时，水污染带来了严峻的经济、生态和健康成本。大约67%的地下水监测点受到污染，32%的主要河流达不到饮用水源所需的基本水质标准。尽管过去40年来中国为改善供水和卫生的人人可及性取得长足进步，但在缩短人口最底层享受的服务的差距方面还面临若干挑战，据估计约7000万人口享受不到家庭里更优质的饮用水源。根据水利部的数据，2015年只有76%的农村地区能够使用自来水，而JMP的数据显示只有64%的农村地区用上了更完善的卫生设施。为了有效应对这些复杂的水挑战，改进水管理的方法势在必行。

本报告提出了新时代中国治水的前瞻性战略。

中国的水资源挑战

中国在水资源管理和基础设施方面进行了重大而有影响力的投资。在过去的60多年里，中国发展了令人惊叹的基础设施水平，以更好地管理水资源。新建堤防413,679公里，新建水库98,002座，总蓄水量达8000多亿立方米；主要的大江大河流域都已建成防洪工程设施；5,887个农村供水工程覆盖了8.12亿人口；目前水电装机容量为341,000兆瓦。庞大的公共投资让中国成功用世界9%的耕地面积和6%的水资源养活了世界22%的人口。这得益于巨额的公共投资，仅2017年一年政府的水利投资就达到了

7,176 亿元人民币(约合 1,040 亿美元)。尽管取得了这些重大成就,但中国在水量和水质方面仍面临严峻挑战。

在用水需求迅速增长的情况下,水的使用仍然是不可持续和低效的。中国的人均水资源禀赋仅为全球平均水平的四分之一。虽然近年来工业和农业的取水量相对稳定,但主要受人口增长和快速城市化的推动,家庭用水量继续增加。这些迅速增长的需水量导致了巨大的代价,各行业之间的水竞争日益激烈。“三条红线”制度下对用水总量的控制旨在限制未来需求的增长,但要想维持生产力水平,需要大力创新和提高用水效率。此外,中国的低用水效率意味着许多用水是高度浪费的。中国每万元人民币(约 1,450 美元)工业增加值的用水量是中高收入国家平均水平的两到三倍。灌溉用水的有效利用系数为 0.52,远低于中高收入国家 0.7-0.8 的平均值。

水质问题依然严峻,必须保障长期性投资。工业、农业和有机污染物排放对人类健康构成重大风险。2015 年,全国化学耗氧污染量达到 2,200 万吨, NH₃-N(氨)排放量达到 230 万吨,大大超过了自然吸收能力。2017 年,全国主要水道 32.1%的监测断面的水质低于四级,8.3%的检测水体的水质处于国家五级水质评价体系的最低级,31%的监测湖泊和水库处于富营养化状态。在 5,100 个监测到的地下水源中,66.6%被评为差或非常差。同样,9 个主要海湾和沿海入口中有 6 个水质差或非常差。今后,用水量和污水排放量都将继续增长;如果没有持续的干预措施,农业污染物和非常规水污染物将继续迅速扩大。水污染防治也变得更加复杂,如果没有重大的政策干预,水污染将造成严峻的经济和健康负担。这些负担在 2007 年估计占到了 GDP 的 2.3%,而中国政府在最近几年采取了一系列严格的措施来控制水污染和改善水质。

城市化和日益增长的用水量给生态系统服务带来了巨大压力。城市化的发展过去往往以牺牲自然栖息地为代价,严重破坏了生态系统。湿地、海岸线、湖泊和河岸等自然生态系统的规模不断缩小,降低了许多水道提供防洪和蓄水等生态系统服务的能力。例如,海河流域主要湿地面积估计缩减了大约 83%,而长江中下游与长江有水系联通的湖泊数量从 100 多个减少到只有两个,即洞庭湖和鄱阳湖。湿地面积的持续减少,水文联通性的不断下降侵蚀着生态健全度。沿海的湿地面积也显著减少,海洋生物多样性急剧下降,海洋渔业受到严重影响。未经改造的天然海岸线现在只占总量的不到 35%。水土流失面积超过 295 万平方公里,占全国土地总面积的 31.1%。

干旱和地方的缺水困扰着中国的大部分地区。中国的水资源时空分布不均,南方和西南地区水资源储量最为丰富。另外在许多地区,降雨量变化很大。中国的能源产区面临的水资源短缺问题尤为严重,煤炭和天然气开采和生产的高需水量很有可能超过当地的供水能力。例如,生产一吨煤需要 5 至 6 立方米的水,而生产一吨石油则估计需要近 10 立方米的水。“三条红线”的水资源管理制度对能源化工生产部门的用水设定了具体规定,可在预计的范围内提高用水效率,压减取水量。虽然水资源短缺众所周知是困扰中国北部和西北部的一个问题,但东部和南部中部地区也面临着潜在的水资源限制,在这里,城市化进程和工业增长将使用水需求的增长迅速超过水的供应。

供水、卫生和防洪仍有不足。中国的中小城市和农村地区在供水、卫生和防洪基础设施方面的服务仍然不均衡。在过去 40 年里,中国在改善供水方面取得了重大进展,据估计,大多数人都能在家里喝上更优质的饮用水。然而,尽管大多数农村家庭都具备了某种形式的就地卫生设施,但废水管理、供水和卫生服务往往落后于城市家庭。水质

也是一个问题，2017年地级市及以上集中饮用水源的监测点中，9.5%的监测点水质低于国家质量标准。此外，一些中小城市只依靠单一的水源，这意味着对抗污染的能力很弱，水供应安全不足。而如何确保大城市的供应，满足日益增长的用水需求也仍然是一项挑战。水利部的调查也显示，坐落在大量的小型水道附近的许多中小城市并没有足够的防洪安全设施保障。

治水改革正在进行时

中国的水资源管理面临着中央与地方、以及跨行政区域的协调问题。除了中央政府级别林林总总的一群行动方之外，绝大部分水资源管理的职能实际上是由省级和地方官员组织并执行的。水利厅局通常存在于省、地、市、县，有时也存在于乡镇一级。这些机构通常是负责规划、分配和管理当地的用水和节水措施、节水和防洪行动，以及开发和提供水利基础设施服务的总体机构。这些措施应与各个流域制定的水资源开发利用总体规划相一致。其他一些通常叫做“环境保护局”的机构则负责污染法规的监督和执法工作。历史上，这两种机构在水污染防治方面有一些重叠的职责。如上问题在2018年3月实施的机构改革中得到了解决。除了这些按照层级组织的机构外，流域委还行使许多管理职能，包括流域尺度的用水规划、水资源保护和洪水风险图测绘。尽管有如此多机构，但国家的水资源管理政策和法规在地方层面的执行参差不齐，在某些情况下，地方官员对与邻近行政区域合作解决污染和洪水管理等问题有所顾虑。

为应对这些技术和制度层面的与水相关的挑战，中国已经开始了一系列卓有成效的改革。特别是近年来，针对水资源短缺、水污染、生态退化、洪水和旱灾不断加重的风险和影响等等诸多水挑战，中国实施了一系列改革和试点。2012年，国务院正式发布《关于实行最严格水资源管理制度的意见》，提出了三大控制目标，即“三条红线”：（1）水资源开发利用控制；（2）用水效率控制；（3）水功能区控制。为加强水污染防治，国务院于2015年发布了《水污染防治行动计划》（水十条）。中国还进行了创新型经济方式的试点，例如水权和排污权交易的试点。最后，中国确立了新的“河长”，“湖长”制度，确保每一个主要湖泊和水道的每一段都有地方高级官员直接负责。

中国认识到水在社会环境质量中发挥的重要作用。特别是自2012年中共十八大以来，“生态文明建设”已成为政府的最高政策重点之一。这包括高度重视资源管理、环境治理和生态保护。2017年10月中共十九大上进一步明确了建设“美丽中国”的目标，以满足公众对改善环境质量日益增长的需求。值得注意的是，国务院于2018年3月推行了一系列制度改革，对水资源管理的权责进行了重大调整。从设立新的生态环境部和自然资源部，整合和优化水利部等其他相关部委等措施中可以看到国家对破除环境和资源高效治理的制度障碍的决心。政府在宣布这些措施的表述中再一次重申了对环境保护和自然资源可持续利用的承诺。

体制改革是一个持续的过程，还有很多未尽事宜。尽管推行了若干改革并于2018年3月开始了机构重组，中国的水治理体系仍存在制度缺陷。中央和地方政府以及用水群体在内的关键利益攸关方之间应通过更加健全的制度化程序加强协调，沟通和打造共识。此外，考虑到许多水污染防治的权责或将移交给生态环境部和分配给自然资源部，流域委员会等关键机构的作用和责任也需要相应地修订和再思考。可以说，最近的这些改革引发了对中国水治理体制框架的更全面深远的反思。

新时代的中国治水

为应对水资源挑战，中国需要落实五大水治理改革重点。首先，中国需要修订与水有关的法律法规，进一步加强水治理的法律基础。包括修订现行《水法》，以反映当前的挑战，并加强现行水污染法的执法。第二，加强国家和流域层面现有水治理机构的地位和权责，赋予其在生态系统保护中更大的作用。需要厘清各个机构、行政区域和部门之间需要协调的焦点问题。第三，在适宜的情况下完善和扩大现有经济政策工具，特别是水权交易等机制。还需要更多的实证经验来评估这些工具的有效性。第四，增强人类和生态系统应对未来威胁和挑战的强韧性。包括推广绿色基础设施以加强洪水管理，摸索水污染物排放许可证的交易和以减少非点源污染为目的的替代金融机制。第五，增强数据和信息共享，最大限度地提高中国水资源决策的科学性和共参性。建立国家级水信息共享平台将有助于促进各机构之间的协调与合作，支持水行业的创新。

建议

重点一:加强治水的立法基础。中国许多最重要的水行业改革都以现有的法律法规为依据，但并没有在这些法律文本中明确提及。中国必须将近期已经明确的重大原则和改革写入法律，才能向地方官员和企业发出强有力的政策信号，彰显国家对合规的高度重视。中国应采取几个步骤加强治水的立法基础。

修订 2002 年的《水法》。在许多国家，立法是治水的基础。不同用途之间，以及上游和下游用水户之间水分配的挑战催生了很多国家建立一套复杂的水法体系，以此决定水分配的基本原则，分配的方式和主管机构等。《水法》是中国水治理框架的基石。自 2002 年《水法》最后一次重大修订以来，中国陆陆续续颁布了许多重要的法律和政策，这些法律和政策重塑了中国的治水格局，改变了中国水治理的重心。因此，《水法》应予以修订，反映出中国水资源管理后来确立的新原则和新挑战。

对《水法》的新修订应该：(1) 反映国家生态文明改革在治水方面的目标，反映关键的水资源管理政策；(2) 建立明确的跨行政区水污染防治的制度机制，包括如何利用河长制和湖长制；(3) 加强与水质执法和环境影响评价有关的法律条款，包括完善与《环境保护法》、《水污染防治法》、《水土保持法》、《防洪法》等法律的衔接；(4) 加强流域管理的体制机制和法律基础，包括流域管理当局更有效地发挥作用；(5) 为与水有关的数据和资料的分享提供明确的法律支持；(6) 阐明新设的生态环境部和自然资源部与水利部等原机构之间如何实现权力和责任分配，以落实关键的水资源管理政策，包括《水污染防治行动计划》，“最严格的水资源管理制度”，生态文明建设试点等。修订《水法》的必要性不容置疑，但实现方式可以有很多种，而且相应的配套条例也应同步修订。

加强现有水质标准的执行力度。在中国，就像在许多国家一样，解决水污染最重要的方法是制定一套法律法规体系来明确水质标准和对违规行为的处罚。这些规定是控制工厂和企业等点源污染的尤其重要的手段。中国已经建立了地表水和污水的温度、氮、化学需氧量等水质指标的标准，以及钢铁制造、采矿等各个行业具体的排污和污水标准。《水污染防治行动计划》、“最严格的水资源管理制度”等政策法规规定了严格的水质标准。然而，执法面临着艰巨的挑战，应考虑运用若干手段加强对现有水质标准的执法力度。目前的执法手段包括加强罚款的处罚，公开点名违规的城市和企业，制定激励措施，比如将地方官员的晋升与水质标准的达标挂钩。每一种方法都应被视为加强执法的整体

战略的一部分。

编纂和加强公共私营伙伴关系（PPP）的作用。中国已经成为世界上最重要和最活跃的水行业 PPP 市场之一。自上世纪 90 年代以来，中国在全球水行业 PPP 总量中占比相当之大。1990 年至 2017 年，中国启动了约 511 个水行业 PPP 项目。其中许多项目涉及污水处理和城市供水。在 2013 年中共十八届三中全会提出的改革方案中，提到要坚决向市场转变，PPP 将在供水基础设施建设和提供必要的融资方面发挥更加重要的作用。政府确定了水行业 PPP 的投资重点(如大坝、城市供水和水污染控制)。为建立 PPP 的基本框架，政府已颁布了若干重要法规，其中包括国务院 2014 年发布的一套指导意见（编者注：《国务院关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》），以及财政部和中国人民银行分别发布的指令。财政部还建立了一个国家 PPP 中心，提供政策研究、建议、培训和机构间协调。监管框架明确了公私伙伴关系不仅应有助于建立更强大和更多样化的融资基础，还应改善公共、私营和民间社会部门的协调，共同促进政策目标的实现。为了充分实现这一潜力，有关公共私营伙伴关系的现有规章还需要进一步梳理和加强。

将现有的监管框架梳理成一套法典将向私营部门的参与者释放关于水行业公私合营机会的强烈信号。将国家当局发布的关键政策和法规,例如国务院 2014 年发布的指导意见,国家发改委 2014 年发布的《关于开展政府和社会资本合作的指导意见》,财政部发布的指导意见整合成一套法律法规,或进行立法,将有助于营造社会资本参与水行业发展的良好环境。此外,正如世界银行投资争端解决中心(ICSID)提出的模式争议解决系统,进一步强化法律条款的内容也能鼓励公私合营模式的参与。这些改革措施可以靠颁布新的“国家政府和社会资本合作法”(正在制定中)来实现。

重点 2:加强国家和流域水治理。水资源管理的一个根本挑战在于水资源、环境流量和水生态系统问题等许多水问题具有跨行政区域的属性。对这些问题的定性,更多取决于流域的边界,而非政治和行政管辖的范围。需要更好地进行跨政策区域的协调整合,以实现“三条红线”等目标。例如,要达到水质和污染排放标准,不仅取决于水土流失控制、农业施肥的管理,还需要更上游的牧场管理。加强国家和流域机构可有助于缓解机构协调的矛盾,促进横向(跨部门)合作和垂直(跨行政级别)合作。

建立国家水治理协调机制。中国的水治理历史上涉及许多中央部委以及省级和地方政府的相关机构。核心的机构包括水利部、环保部、住房和城乡建设部、农业部、国土资源部和国家发展和改革委员会。每个机构的职责并不总是相互协调的。例如,从历史上看,前环境保护部和其他部委之间职责的分割阻碍了对水污染的政策响应。而 2018 年 3 月推行的制度改革,包括将水污染的相关职责移交给生态环境部,将有望在一定程度上解决这一问题。

除此之外,由负责水治理不同方面的主要部委派代表组成一个高级别的跨机构协调机制对中国仍有好处。这一机制的主要职能应该是协调政策努力,促成就关键的水资源政策问题达成共识,确定国家战略重点,指导地方官员,并为流域委员会提供指导。协调机制可以采取多种形式,例如理事会,委员会,特设工作组,或联席会议平台。所有的管理和行政职能依然由部委各自承担。这一机制可以在地方一级复制,并有助于指导流域委员会的改革,以增强政策协调。

强化现有的流域委员会。水资源管理有一项黄金法则，就是在尽可能可行的基础上，沿流域边界而不是沿政治的边界设立水管理机构。这种方法的可取之处在于可能同时解决诸如水资源分配、污染、洪水和航运等若干问题。流域机构的职能范围可以很广泛，包括咨询、执行、监管或司法。这些职能的分配取决于机构设立之时的背景和目的。加强流域治理可以有很多种制度模式，并不一定行使所有可能的功能。后来的经验和研究表明，虽然建立涵盖整个河流流域的机构通常是有价值的，但它们往往在权威性、自主性，掌握资源和正统性方面面临现实障碍。许多报告强调，这些机构需要通过纳入不同的利益攸关方团体来发挥联合的作用，并需要在流域管理组织、中央和地方政府之间以及次流域一级的小型组织之间建立纽带关系。

中国建立了七大流域的流域委员会，又称水利委员会。此外，河流流域也被法律认可为一个规划单位。流域委员会的主要目的是确保流域内水资源的合理开发和利用，它们是水利部的下属单位，传统上侧重于水利基础设施，并没有其它部委或地方政府的官员作为代表。按照目前的组织架构，各流域委没有足够的法定权力来履行关键的协调职能，而且也没有省级和地方政府的代表。

应加强流域委员会在规划、协调、落实、执法和筹资等关键领域的权威性和清晰度。此种职权的强化并不是要减少或叠加其他现有机构正在行使的权力，而是要建立必要的跨尺度纽带关系，以便有效管理在多个政治管辖区内共享使用的资源。五项关键改革可能有助于重塑中国现有的流域委员会，使其更具效力。第一，应通过立法途径进一步厘清和规定各流域委相对于县、市、省等领土管辖区域的作用和责任。第二，应重新审视各部委和机构在各流域委的代表性，以确保流域委能够有效地处理该流域许多(目前和未来)与水有关的问题。第三，需要更加明确各部委的作用和职责，特别是在涉及水量、水质和环境健康的综合管理方面。考虑到新设的生态环境部和自然资源部，这项措施尤为必要。第四，各流域委还可设立执行单位，执行政策决定、辅助规划和提供技术支持，并同次流域级委员会或其他决策机构一起，确保水资源管理政策在地方得到更好的执行。第五，流域委应更具包容性和适应性，使其能够在流域尺度的水治理中发挥整体作用，成为解决与水有关的关键问题的公共、多利益攸关者的平台，并与不同司法管辖区的地方水管理当局平衡各异的角色和责任。如上改革可以采取试点，先选择在一个次流域初步实施；通过《水法》修订后的条款或颁布新的“国家河流流域管理法”加以保障。

明确省级河长制和湖长制与现有的流域委员会之间如何协调。2016年12月，中国政府迈出重要一步，建立了统筹管理全国主要河流的新制度“河长制”。紧接着又推出了涵盖全国主要湖泊和其它水体的“湖长制”。这一制度明确确立了省、市、县、乡四个级别的河长，在部分地区还建立了村级的河长。通常是由地方高级官员担任河长，需要负责每条主要水道和湖泊的每一段。河长湖长制的主要目的是加强对关键水政策措施的执法和问责，河长湖长需要对本行政区域内的环境保护和水质目标负责，包括水资源保护、河岸管理、水污染防治、水环境改善和生态修复。省级的河长湖长还负责处理跨行政区域的问题。

正式将省级大的河长湖长制与中国现有的流域委联系起来，有利于河长制和湖长制的制度化和有效实施。建立联系可以提供一个平台，就共同关心的事项达成一致意见，并为更好地服务决策分享数据和资料。与河长制和湖长制建立正式的联系也

可以加强流域委本身的权威和效力。建立一个可以综合高级行政决策者各方观点的平台，可以进一步加强流域委在不同部委和司法管辖区内协调部门和行政政策的能力。

重点 3:完善和优化经济政策工具。中国政策改革的伟大计划创造了多种(有时是重叠的)经济政策工具，只有协调这些工具的使用和应用才能取得最大效果。对用水户征收差别化的价格、税收和费用以鼓励节约用水，捕捉外部性，并朝着回收成本的目标努力。目前正在试行的一些政策(例如阶梯定价、水权交易)可以推广并汲取国际上一些模式的经验。然而，需要进一步的实证研究来评估这些工具的有效性，以实现更良好的影响力。

扩大经济政策工具的使用，促进更可持续的用水。从促进可持续用水的角度看，也许没有任何工具象水价和其它经济政策工具那样重要。联合国水资源高级别工作组(HLPW)充分认可了定水价的重要作用，其 2018 年成果文件中指出，“对水进行适宜的定价是更好的水资源管理的基石”，“对水或水服务进行合理的定价是充分认可水的一部分价值的关键方式”。(HLPW 2018)。水定价的强大作用来自于它能够向用水户发出明确信号，彰显水资源的稀缺性价值和保护水资源的重要性。适当的水价也可以辅助将从低价值用水向高价值用水的转移，例如从灌溉到工业的转移，并为成本回收提供重要的资金来源(包括基础设施资金成本和运维成本)。然而，在全球范围内水价仍然普遍过低，不足以实现上述目标。

中国在调动经济政策工具实现水资源政策目标方面取得了令人瞩目的成功。2013 年 11 月中共第十八届中央委员会第三次全体会议通过《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》，提出要进一步发挥以市场为基础的政策工具的作用，相应地调整国家在水资源管理中的角色。中国实施了一系列促进可持续用水的经济政策工具，包括水价改革(如阶梯水价、根据水源类型收取差别费用)，促进水资源保护和水权交易，以推动水资源重新配置到最高价值的用途。这些改革大体上都在稳妥推进，但在进一步推广之前需要对其有效性进行更深的分析。包括在生态文明的时代对水的价值进行详细的实证分析，以及目前的价格结构和政策是否正在产生预期的效果(例如，减少用水量、遏制地下水的过度开采、更接近成本回收和财政可持续性的目标)。为实现“三条红线”和其他水资源管理政策的目标，应继续对这些工具进行试验。

加强“三条红线”的效力。中国目前的水治理体系中最重要元素是“最严格的水资源管理制度”，也被称为“三条红线”。该制度的核心包括设定全国用水总量的目标，明确用水效率的最低标准，明确水功能区污染物的最大负荷。迄今为止，这一制度的实施经验大体上是积极的。在中国的分级水管理系统下，国家目标按照一个详细的、公式化的流程划分到省和地方。目标制定依据的是 2014 年建立的综合监测和评价系统，衡量了几个关键指标的进展情况:总用水量、工业用水生产率、农业用水效率和水质。2016 年新增两个指标:单位 GDP 用水量的缩减和重点水功能区污染物排放总量的减少。

目标设定过程可以从四个方面加以改进。第一，也可以根据实际用水量(不仅是取水量)来确定目标，并以此作为取用水许可和控制的基础。这种基于耗水量的控制可以借助遥感技术(在中国新疆吐鲁番地区和其他地方已经进行了试点)。第二，应由包括生态环境部、自然资源部等有关部委共同制定进一步的目标，确保人与环境的用水需求和问题都得到充分解决。总体来说，扩大目标制定时的参与性有助于保障权责的分担，并权衡生态和人类用水的需要。第三，使用不同的指标，例如基于耗水量的标准，可以帮

助确保向行业的各个环节传达正确的信号。此外，还应采取田间灌溉效率的实地测量方法。最后，在水权交易的情况下，对取水限额的控制或许应给予更大的灵活性。也就是说，地方一级的目标可以作为确定的上限，持有者以此可以与其他地方的实体进行买卖。通过允许此类交易，参与者可以更好地将达到国家目标的合规成本降至最低。这种方法还将有助于将中国业已实施的试点成果加以固化，逐步实现在全国范围内建立水权交易的机制。

取水许可和排污许可的交叉参照。与许多国家一样，中国对取水(或采水)的监管主要是靠向个体用水户发放取水许可证。取水许可证的有效期为五年，在此期间，持证人可要求对原始条件进行修改，包括更改许可的使用量或用途。与此类似，中国从上世纪80年代末开始在部分地区建立排污许可证制度，禁止在没有获得排污许可证的情况下将特定的水污染物排入水道。2017年，原环境保护部下发指令，在全国范围内加强和推广排污许可证制度，要求82个指定行业的所有固定污染源排放必须申请排污许可证。与拥有取水许可证的用户不同，排污许可证持有者可以将多余的排放量出售给其他持有者，从而形成污染物排放交易体系。中国在全国范围内对取水许可和排污许可实行分别的许可制度。

中国可以通过交叉参照取水和排放许可制度，加强控制水污染和总用水量的行政和监管能力。例如，如果一个企业大的污染排放超过了它的许可量，这一违规行为将导致(除了罚款或与污染相关的限制之外)限制该企业的用水权(取水许可)。现实是，许多企业长期违反排污许可证，要么无视罚款，要么将罚款作为一项很小的经营成本来支付。而实现这种双向惩罚将向企业发出更强烈的信号，并激励改善中国水资源在水量和水质方面的监管。制定明确的相互参照这些制度的法规，还可以促进进一步的污染和用水控制。

重点4:加强对气候和环境变化的适应能力。包括城市化和气候变化在内的宏观压力意味着中国决策者需要加强人类和生态水系统对洪水、干旱和其他形式的环境变化的适应能力。尽管干旱可能会继续给中国部分地区带来巨大的经济损失，但考虑到中国快速的城市化进程以及越来越多的人面临沿海和内陆洪水的威胁，未来洪水可能是一个更大的挑战。与此同时，必须作出额外的投资，以保持水生生态系统的良好功能和服务，包括水体净化。中国目前的水治理框架在环境保护方面面临两大突出挑战:维护生态系统服务和应对面源污染，特别是农业污染源。全面应对这两大挑战是中国实现改善水生态环境政策目标的必由之路，需要中央和地方有关部门共同努力。

加强应对洪水的强韧性。长期以来，防洪一直是中国水资源管理者的首要任务，在降低洪水风险和范围方面取得了巨大成就。70年来，全国4,700万公顷土地和5亿人口免受了洪水侵袭，平均每年因洪水死亡的人数从20世纪50年代的9,000人减少到21世纪初的1,500人。从上世纪90年代到本世纪初，防洪基础设施的总投资增长了4倍多。需要注意的是，取得这样的成就不仅仅归功于防洪基础设施、还归功于早期预警系统和中央、流域、省、市、县各级防洪指挥部的密切协调的综合防洪体系。中国1997年颁布的《防洪法》在2007年修订后，将某些地区定为洪水易发区，要求有关部门制定适当的洪水管理计划。因此，需要将天气预报和预测纳入决策支持系统，使地方官员能够更快地对预报的洪水突发事件作出反应，进一步提高防汛抗旱指挥部的能力。98个国家级蓄滞洪区的大坝、水库运行和疏散规划也已全面制定。

中国已经建立了体量庞大的防洪基础设施。许多地方采用了工程性和非工程性防洪措施来减轻灾难性洪水的风险。为进一步提高防洪强韧性，必须更多地采用洪水风险综合管理方法。中国应（1）扩大绿色洪水管理方法的使用，如蓄洪盆地、蓄水层蓄洪和自然湿地；（2）加强洪水风险综合管理方法的立法基础；（3）建立和推广全国洪水保险制度。这些努力将有助于进一步增强洪水应对的强韧性和适应能力，以应对由于气候变化、城市化和其他宏观变化而加剧的洪水风险。

探索生态水流的红线目标。虽然“三条红线”制度包含重要的水质指标，但这些指标并没有完全满足更广泛的生态系统功能和水文需求。生态系统为人类社会和经济发展提供重要的生态系统服务和功能。这些生态系统服务包括净化和调节水流、造氧、土壤形成和保持、粮食供应、植物、动物和微生物的生境以及娱乐服务的机会。例如，2008年的一项研究估测深圳市的湿地和水体可提供价值约 1 亿元人民币的蓄留水和净化水的服务，而 2015 年一项研究估测北京密云区的蓄流水和净化水的价值约为 6,000 万元人民币。遗憾的事，这两项研究的结论都指出，城市化以及随之而来的湿地和水体的破坏和改造大大降低了这些生态系统服务的价值。但依然可以设定新的，对这些关键生态系统功能的价值给予充分考虑的生态目标。

像河流和湖泊健康指数这样的指标将应纳入更广泛的生态用水需求范围。为了确保生态用水需求得到满足，中国可以选择设立一个新的红线目标或建立单独的机制。一种方案是通过法律条款来规约水的分配应充分考虑到环境用水的需要。这种改革可以通过修订《水法》来实现，《水法》目前只涵盖了环境流量，没有涉及更广泛的环境用水需求问题。第二种方案是效仿澳大利亚联邦环境水资源持有机制（CEWH）的模式，建立一个特定的实体来管理多种以满足既定的生态用水要求为目标的水资源许可。如果中国扩大水权交易的使用，这种方案可能会更合适。可以通过立法或修改现有的水权制度的各项规定来建立中国的环境水资源持有机制。这两种办法都可以纳入“三个红线”的目标设定体系里，以确保环境用水需求得到满足。

强化对面源污染的政策重视。中国在加强点源污染相关法规的执法以及推广污水处理方面取得了重大进展。然而，面源污染仍然是一项重大挑战。由于面源污染的弥散性特点，监测、管理和减少面源污染的难度要大得多。此外，要想有效管理面源污染，通常意味着农业和土地管理方式要做出重大转变，而这些基本不在水资源管理机构的职权范围之内。在很大程度上，由于存在政府补贴和鼓励农民提高产量的政策，农药和化肥的使用量快速增长，随之而来的一个负效应就是有机污染的急剧增加。

中国政府认识到这些挑战，实施了一系列政策改革以解决面源污染问题。2015 年，农业部宣布将推进减少施肥、提高肥料使用效率、减少农药使用和推行更可持续的虫害防治措施等活动。制定的目标是到 2020 年实现全国化肥和农药使用量的零年增长，从而有效控制全国化肥和农药使用量。

《水污染防治行动计划》是国务院制定的具有里程碑意义的一项指令，由 12 个部委参与制定。农药生产和氮肥被列为重点领域，要严格执法和推动技术革新以减少污染排放，措施包括促进控制农业面源污染的行动，以及拟订和执行农业面源污染综合控制的计划。尽管这些措施对减少面源污染具有重要意义，但鉴于中国在此方面的挑战十分艰巨，需要出台更有雄心、更加宏大的政策措施。

鉴于此，面源污染是中国很有希望进行政策探索的一个领域。这些探索包括：（1）水质交易计划，目的是在某些条件下降低遵守更严格水质标准的成本；（2）加强环境水质管理，以协助遵守水质标准；（3）研究面源污染控制的政策方法，尤其是农村地区；（4）进行流域污染物总负荷控制的试点，减轻水污染风险；（5）创新筹资机制，例如生态补偿、有偿的环境服务或水基金，为传统水处理技术以外的自然资本方法筹措资金。生态补偿已经在国际上取得了成功，值得作为推动面源污染管理进展的一项手段加以考虑。

重点 5:改善数据收集和信息共享。中国在水资源数据的采集和监测方面具有很强的技术能力。然而，这些丰富的数据信息需要更广泛的共享，特别是在政府机构之间，以更好地纳入决策过程。政府机构和流域内的机构需要更好的激励措施并建立更有效的数据共享机制来相互分享数据和信息。鉴于水利部职责整合，新设生态环境部和自然资源部，这一点尤为关键。可以借此建立综合信息管理系统，基于国家，流域和当地尺度上完整、准确和一致的数据增强和辅助政策协调。开放的数据平台有助于促进各机构之间的协调与合作，并有助于水行业的创业、创新和科学发现。

完善生产和共享水相关数据的立法框架。人们普遍意识到，生产和分享高质量的数据对于良好的水治理和管理是必不可少的。由于气候变化和其他全球环境变化造成水资源可得性越来越不确定，用水户和决策者在内的利益攸关方能够获得这些与水有关的数据正变得越来越关键。联合国水资源高级别工作组在其 2018 年 3 月发布的报告中强调，获取水资源数据是改善全球水资源管理的先决条件。联合国水资源高级别工作组还发布了水数据管理政策的良好实践指南，确定了水数据政策的七个关键要素：（1）确定水管理目标的重点；（2）加强水数据机构；（3）建立可持续的水数据监测系统；（4）推行水数据标准；（5）采用开放的数据查阅方法；（6）实施有效的水数据资料系统；（7）采用水数据质量管理流程。这些原则要想被纳入水数据政策的体系加以实施，改革是必须的，而改革最好通过建立立法框架来实现。

目前，有部委和政府机构收集与水有关的数据，供内部分析和使用。跨部门和机构共享重要数据存在若干挑战，对中国推动水资源综合管理构成了障碍。无论是收集和分享与水有关的数据，还是规定数据收集的类型，标准，关键参数以及数据收集的执行机构，都需要强有力和明确的立法授权。这些条例或立法应强制规定与涉及水资源管理的机构和部门之间必须分享数据，并酌情将数据分发给有关的利益攸关方和广大公众。在此方面可以考虑修订《水法》和有关条例。

打造全国水资源信息共享平台。开放获取水资源数据可以提高各种水资源交易市场的效率，提高水资源可用性的预测，协助机构和利益相关者之间更有效地合作，并使决策者对水资源管理中的挑战和潜在解决方案有更全面的认识。数据目前由几个不同的数据管理系统掌握，而不是一个共享的中心。应当建立统一的国家水信息共享平台，强制要求政府水信息收集机构通过该平台共享数据。这样一个开放和实时的数据门户也有望改善对洪水和干旱灾害的应对。这个门户应与水利部以及自然资源部、生态环境部充分衔接。

提升公众意识，加强公众参与。中国对水资源管理的落实很大程度上倚重法规和行政措施。虽然这种办法在防洪等问题上取得了一些重大成功，但不一定能使非政府组织，私营企业等所有的有关利益攸关方都参与进来，一道解决复杂的水资源管理问题。公众

参与有助于减轻水质监测的任务，而这在历史上一直是中国地方环保部门面临的重大挑战。若干改革措施可以提高中国水治理体系的公众参与。第一，明确公众对水相关数据和信息的“知情权”。充分的数据和信息共享有助于降低政策执行的交易成本，改善执行效果。第二，应给予公众，包括公民个人和非政府组织参与水资源决策的权利，例如通过公开听证会或评议期。政府还应该继续加强用水户协会。这项权利应通过修订有关立法，包括《水法》来确立。第三，应建立水资源管理当局征求个人的意向、建议和申诉的更加具体的机制。例如，可以建立在线或基于应用程序的平台让用户以匿名方式快捷地举报重度污染事件。最后，应充分利用“节水先锋”计划作为在整个公共和私营部门促进节约用水的手段。综合以上改革措施应能在一定程度上通过提高公众意识来促进“节水社会”的实现。

综上所述，中国领导人认识到有效管理国家水资源对实现可持续经济增长至关重要。现有的立法、机构和政策有效缓解了水资源短缺，着手应对严重的水质问题，并大大降低了发生洪灾的风险。但对这一有限的水供应的过度使用和污染继续威胁着中国的战略发展重点。为实现新的治水战略的目标重点，中国需要加强和更好地集成国家和区域尺度的水资源管理，增加环境水流，更多利用市场机制来推动可持续用水，对水污染防治重拳出击。这些措施为中国新时代的治水提供了战略思路，使中国能够向更高质量、更环保的经济结构转型。同时，本文提出的水资源管理方法可以为其他国家应对 21 世纪水资源可持续性的挑战提供有益的经验 and 可复制的模式。