

水资源管理与生态文明建设*

文 / 侯西勇[1]　王　毅[2]
1 中国科学院烟台海岸带研究所　烟台　264003
2 中国科学院科技政策与管理科学研究所　北京　100190

【摘　要】党的“十八大”报告提出把生态文明建设融入国家建设全过程具有重大的现实意义，将有利于资源、环境和生态保护目标切实纳入国家及地方发展的综合决策。“水”是具有多种功能和属性的战略资源，中国水问题的未来发展态势对生态文明建设具有极其重要的影响。本文立足于分析当前形势，把握水问题的发展规律，与时俱进地提出面向生态文明建设的水资源综合管理战略、目标和重大举措，以期为国家和地方决策提供参考。

【关键词】水问题，气候变化，经济社会发展，生态文明建设，水资源综合管理

DOI 10.3969/j.issn.1000-3045.2013.02.017

“水”是具有多种功能和属性的战略资源，对于一个区域乃至国家自然环境和生态系统的维持和改善、经济社会的可持续发展和长治久安、人类文明的发展和延续等至关重要。近年来，水资源及其利用逐渐成为评价一个国家或地区综合竞争力的重要指标。2012年11月召开的党的“十八大”将大力推进生态文明建设提到了前所未有的新高度，形成社会主义现代化经济建设、政治建设、文化建设、社会建设和生态文明建设“五位一体”的总体布局。生态文明建设必须以资源环境承载力为基础，以自然规律为准则，其实质是建设以可持续发展为目标的资源节约型、环境友好型社会。中国水问题的现状特征及未来发展构成了生态文明建设战略顺利实施和目标顺利实现的重要影响因素。本文重点分析中国生态文明建设的水资源基础、水问题背景及态势，提出有效支撑生态文明建设的水资源综合管理战略、目标及举措。

* 修改稿收到日期：2013年2月21日
基金项目：中国科学院战略性先导科技专项——应对气候变化的碳收支认证及相关问题（XDA05130703）；水专项课题“水环境管理体制机制改革与试点示范研究（2009ZX07632-001）”

1 中国的水资源问题

1.1 水资源供需失衡

中国水资源时空分布不均、人均占有量低，与土地、人口和能源生产等的空间分布不相匹配，局部区域缺水严重，而且污染和浪费问题突出，因此，水资源一直是制约中国经济社会可持续发展的重要因素之一。

全国多年平均淡水资源（降水）量约6.2万亿m^3，约占全球的0.018%，折合降水深约648mm，低于全球平均水平（约800mm）；平均水资源量（地表水和地下水）约2.8万亿m^3，水资源可利用量8 140亿m^3[1]。近50年来受气候变化和人类活动的影响，我国水资源整体向着不利的方向演变：2001—2009年全国年均降水量比1956—2000年减少了2.8%，地表水和水资源总量分别减少5.2%和3.6%，缺水严重的海河流域降水、地表水和水资源总量分别减少9%、49%和31%，我国北少南多的水资源格局进一步加剧[2]。长期以来水资源开发利用存在严重的区域失衡问题，以2011年为例，全国总供水量6 107.2亿m^3，开发利用率为26.26%；北方6区供水量2 766.4亿m^3，占全国的45.3%，开发利用率为56.25%；南方4区供水量3 340.8亿m^3，占全国的54.7%，开发利用率为18.22%；供水来源方面，南方各省区以地表水源为主，占总供水量的90%以上，北方各省区地下水源占有较大比例，尤其是河北、北京、河南和山西，地下水供水量的比例超过50%[3]。随着人口增长和经济发展，水资源承载力成为北方地区工业化和城镇化的重要限制因素。例如，西北的新疆、宁夏、甘肃水资源超载问题突出；华北的北京、天津、河北和山西水资源承载力渐趋枯竭，水资源绝对量短缺已成为经济社会发展的瓶颈[4]。

我国用水总量逐年增长，大体以1997年为转折分为两个阶段[5,6]。1997年以前是用水量缓慢增长的时期：1980年全国用水量为4 437亿m^3，1997年达到5 566亿m^3，1980—1997年，年均增长率为1.34%；1998年以来是用水量趋于相对稳定的时期：2010年全国用水量首次超出6 000亿m^3，达到6 022亿m^3，2011年继续增加，达到6 107亿m^3，但1998—2011年，年均增长率仅为0.69%。

1.2 水环境污染严重

我国水环境质量的变化主要受经济社会发展因素，尤其是工业化和城镇化的影响，具有明显的阶段性特征。20世纪80—90年代是水污染开始扩张的时期；20世纪90年代末期至“十一五”期间，我国大力调整产业结构和加强水环境治理，水污染得到一定程度的遏制，局部区域水环境质量有所改善；“十一五”以来水环境质量总体稳中趋好，重点流域干流水质明显改善，一些支流的主要污染物浓度大幅下降，流域水污染防治取得显著成效。

我国水环境污染源主要包括工业废水、城市生活污水、种植业和畜禽养殖面源污染3个方面。总体来看，工业废水近年来经过治理已有所减少，但城市生活污水有增无减，比重攀升；1999年我国城市生活污水排放量开始超过工业污水排放量；近年来种植业和畜禽养殖等所造成的面源污染的影响日渐显著，据环境保护部、农业部联合印发的《全国畜禽养殖污染防治“十二五”规划》，2010年全国畜禽养殖业化学需氧量、氨氮排放量分别达到1 184万吨和65万吨，约占全国排放总量的45%和25%，以及农业源的95%和79%。

水环境污染的影响范围非常广泛，除了众多的河流，主要湖泊、近岸海域及地下水也受到不同程度的污染。部分流域及区域水污染极为严重，突发性水环境事件高发易发，成为全社会普遍关注的重大问题。1995—2010年突发性水环境事件共11 298次（年均706次，即平均每天约2次），占全国环境事件总频次的48%，水环境风险形势严峻[7]。

总的来说，地下水污染、面源污染、流域复合型污染、城乡居民饮用水安全和人群健康、部分行业的环境风险等问题日渐突出，是当前我国水危机中最严重和最紧迫的问题。

1.3 水灾害风险加剧

地理位置、海陆格局、地形地貌和季风气候等因素综合决定了我国干旱和洪涝多发易发的基本特征。近年来，随着经济社会持续快速发展和气候变化胁迫作用的加强，以及农田水利年久失修、欠账严重等因素影响，水灾害问题出现了新的特征和趋势，例如，空间分布及发生时间的异常和反常、分布范围扩大、持续时间延长、旱涝交替、频率及强度增加等，大大增加了灾害防治的难度。

我国是世界上旱灾最频繁、影响最严重的国家之一，具有发生范围广、持续时间长、救助难度大等特点。建国以来旱灾发展呈现出频率加快、成灾率提高、灾情加重、极端干旱事件频发、区域性跨年跨季等新特征和新趋势。全国每年因干旱造成的损失占到各种自然灾害损失之和的15%以上[8]。干旱的空间分布不均衡，成灾面积及成灾率北方总体高于南方，但近年来西南和南方也成为旱灾受灾显著增加的区域[9]，个别年份甚至发生全国性的干旱。

我国洪水灾害风险与工农业生产、人口及资产等的空间分布具有较高的一致性，人员或资产密集的区域往往也是洪水灾害风险高的区域[10]。重大灾害性洪水具有明显的重复性和周期性，20世纪有3次洪水高频期，而20世纪90年代以来即为其中的第三次[11]。1990年以来全国年均洪涝灾害损失1 100亿元左右，约占同期全国GDP的2%和自然灾害总损失的48%，发生流域性大洪水的年份，如1991、1994、1996和1998年，水灾损失占GDP和自然灾害总损失的比例分别高达3%—4%、64%—96%；2000—2010年我国（不含港、澳、台地区）洪涝灾害年平均受灾人口12 831.5万人，年平均农业受灾面积1 057.9万m^3，年平均直接损失989.15亿元；2003、2010年是最近10年灾情最重的两年，其中，2010年受灾人口达1.99亿人，农业受灾面积1 752.46万hm^2，直接经济损失3 505亿元[12,13]。

1.4 水生态恶化形势严峻

比较突出的水生态问题如下：

河流断流、湖泊萎缩与湿地退化。水资源具有多种功能的属性被长期忽视，水生态服务功能与粮食生产、水电开发等类型功能之间的冲突严重，不同的用水需求缺乏协同和综合而相互竞争，造成或加剧河流断流、湖泊萎缩、湿地退化等问题。河流断流主要发生在北方，海河、辽河和西北诸河最为严重，几乎成为常态[14]。湖泊萎缩主要发生在长江流域和西北，1950年以来全国面积大于10km^2的635个湖泊中有231个不同程度地萎缩，总萎缩面积约1.38万km^2（含干涸湖泊89个，面积0.43万km^2），湖泊储水量减少（不含干涸湖泊）517亿m^3[15]。1978—2008年中国实际减少的自然湿地超过11万km^2，其中，内陆沼泽减少5.6万km^2，河流和洪泛湿地减少3.4万km^2[16]。

地下水超采与污染。近20年北方地下水开采量骤增，黄淮海平原及辽河平原多年平均浅层地下水实际开采量与可开采量之比已超过50%；全国地下水开采量达1 100亿m^3，接近全国平原区浅层地下水的可开采量1 230亿m^3，造成400多个地下水超采区，总面积19万km^2[14,17]，华北平原出现世界上最大的地下水漏斗。地下水污染面积扩大、程度加重，呈现由点向面、由城市到农村和由浅部向深部发展的趋势。据《2010年中国国土资源公报》，全国182个有地下水水质监测的城市中57.2%的城市属“较差”和“极差”，118个大中城市中约有64%的城市属于较重污染。地下水超采与污染改变地表水与地下水之间的转换和补给关系，破

坏地下水系统水源涵养与保护的功能，直接影响依靠地下水生存繁衍的地面植被系统，对水生态安全的影响极为突出。

生态需水长期不足。生态需水是指为维护生态系统不再恶化并逐渐改善所需要消耗的水资源量。我国长期以来对生态需水的重视不足，工业用水挤占农业用水、农业用水挤占生态用水的现象普遍存在，导致不同程度的水生态压力和水生态风险，局部区域甚至出现严重的水生态安全问题，如，水环境容量降低、水生生态系统功能退化、水生生物多样性下降、突发性水生态事件频发等。海河流域和内陆河因水资源过度开发，生态用水被严重挤占，是水生态状况最差、水生态压力最大的地区。近年来生态用水地位不断上升，但缺少核算标准和制度化的决策程序。

水利工程负面影响严重。水库大坝建设在我国具有悠久的历史，截至2008年底中国建成各类水库8.6万座，在提高供水能力、水力发电降低碳排放、增强内陆航运能力、蓄水防洪抗旱、改善局部区域小气候和景观休闲等方面发挥了显著的效益，但是，库坝建设和运行改变了自然的地貌、水系、水文和水生态，负面效应亦较显著。

1.5 水资源管理发展滞后

广义的、综合的水资源管理包括对水资源数量及其时空调配、水环境污染、旱涝灾害、河流与湿地保护、水土流失防治、生态需水保障以及应对气候变化等各种问题的管理。长期以来水资源管理发展滞后是我国的一个基本特征，也是各种水问题产生和水危机加剧的重要原因。1949年以来，随着经济社会不断变迁，我国水资源管理体制总体上处于不断变革、调整和发展的过程中[1,18-21]：改革开放以前我国的水资源管理以工程管理为主，开展了以防洪灌溉为主要目的的大规模水利基础设施建设，涉水事务分散于各政府部门。1988年颁发的《中华人民共和国水法》和2002年修订的“新水法”标志着中国水资源管理进入了一个新阶段，开始逐步确立流域管理与行政区域管理相结合的水资源管理体制。1998年的特大洪水促使我国的水资源管理开始转向资源水利和可持续发展水利。水污染管理则采取“统一管理与分级、分部门管理相结合”的体制。进入21世纪，我国涉水管理工作的重点逐步从资源开发利用转移到资源管理上来，强调水量和水质并重，对水环境和水生态问题的重视程度和治理力度也是前所未有的。

2011年1月29日，国务院发布《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》，被认为是新中国成立以来中共中央首次系统部署水利改革发展全面工作的决定，首次提出“实行最严格的水资源管理制度”。2011年7月，中央水利工作会议试图拉开我国新一轮水利综合治理的大幕，形成了“加强水利建设是强国富民的重大举措”的共识。2012年1月29日，国务院发布《关于实行最严格水资源管理制度的意见》，对全国实行最严格水资源管理制度做出全面部署和具体安排。但是，如何理解和界定“最严格”？现有的机制，如，经济政策，能否保证“最严格水资源管理制度”的有效执行？如何防止“一刀切”？等，都是难以回避的重大挑战。

2 中国水资源问题未来发展态势

2.1 未来气候变化将显著加大水资源管理的难度和风险

中国地处东亚季风区，大部分区域受气候变化影响显著。中国气候变化的基本情势与全球基本一致，即气温整体持续升高、降水量空间格局有所改变[22,23]：未来东北和华北地区夏季增温幅度较大而降水量和径流深减少，将出现暖干化趋势；新疆西南部以冬春季降水量和春夏季径流深增加为主，将出现湿化趋势，西北其他地区降水量和径流深变化不明显，可能维持暖干现状；华东地区北部主要以山东半岛春季降水量和径流深增加为主，华东北部其他地区变化不明显，可能维持现状；华东地区南部、华中、华南和西南等地区夏季降水量和径流深均呈增加趋势，夏涝将加重；而南方地区

冬季气温增幅较明显而降水量和径流深呈减少趋势，冬旱将加重。总体上，气候变化将可能增加洪涝和干旱灾害发生的概率，海河、黄河流域面临的水资源短缺以及浙闽地区、长江中下游和珠江流域的洪涝等问题难以得到缓解，干旱区范围将可能扩大，水资源系统的脆弱性将会增强，而且气候变化的影响不确定性显著，给水资源管理提出更加严峻的挑战。

2.2 未来经济社会发展对水资源管理提出更严峻的挑战

当前及未来是我国经济社会快速增长的关键期，存在若干因素显著影响甚至决定我国的用水峰值、水质拐点、用水效率和水生态服务等问题：

人口变化。根据第六次人口普查结果，2010年底我国大陆总人口为13.39亿，如果人口政策保持不变，预计2030年前后总人口达到峰值，约为15亿；未来时期人口老龄化和区域失衡问题将日渐突出，并与总人口一起成为影响我国水资源供需的重要因素。

工业化。我国仍处于工业化中期阶段，未来时期工业化和现代化的任务仍很繁重，既要加速推进工业化，又要赶上世界新技术革命步伐，预计未来10年将进入工业化后期阶段。工业化将在用水量、用水效率、污染减排等方面增加水资源管理的难度。

城镇化。中国正经历着世界上最大规模的城镇化过程，2011年城镇化率达到51.27%，预计2020年可达60%左右，2030年超过65%。城镇化主要在增加生活用水量和生活污水排放以及加剧水灾害风险等方面增加水管理难度。

区域差异。近年来虽然实施了“西部大开发”、“东北振兴”、“中部崛起”等区域发展战略，但是区域间差距扩大的趋势并未得到根本扭转，这决定了资源、环境等方面的矛盾仍将长期存在，并对差异化的水资源管理和生态补偿制度建设等提出要求。

国际竞争力。改革开放以来中国经济保持了年均9.9%的增速，最近10年更高达10.7%，2010年超越日本成为仅次于美国的全球第二大经济体，经济规模可观，具有一定的国际竞争力。境外水资源开发需求日益增强，将面临全新的水资源管理挑战。

经济发展水平。我国人均GDP已超过5 000美元，收入提高，消费转型升级，参与意识加强，对水资源消费、水环境质量、水生态服务和水资源管理等均产生新的、更高的要求。

2.3 不同水问题发展态势各异，部分问题有望迎来转折

用水总量。我国的农业用水效率远低于西方发达国家，未来通过各种技术措施有望不断提高农业用水效率和减少农业用水需求；但与发达国家相比，我国工业生产与工业用水效率水平低，工业在今后较长时间内仍将处于快速增长阶段，因而工业用水需求将继续增加。1998年以来的用水总量平稳发展也有别于美国、日本等发达国家的“需水零增长”，回补地下水和保障生态需水将成为我国未来水资源管理的重要任务。参考近年来众多学者的研究[1,2,5,6,24-26]，我国的用水峰值将于2030年前后出现，在6 500亿—7 000亿m^3之间。

水环境。我国水环境状况现阶段已处于转折期，但仍需进一步加大污染控制和环境保护力度。预计到2015年左右主要水污染物排放量达到顶峰并开始下降、水环境恶化的趋势得到逆转；到2020年中国主要江河湖泊水质有望明显改善；到2030年水环境得到全面改善，进入到人与环境协调发展的新阶段[20]。

水灾害。极端降水事件和洪水暴发趋

中国科学院

于频繁，小水大灾、大水巨灾的趋势显著；水利工程欠账严重，高坝溃决风险加大，山地丘陵区洪灾日益突出；城镇化大大加剧城市洪水风险，人口增长及其空间分布趋向沿海大大加剧沿海洪水风险；洪水灾害加剧疾病暴发风险等[13,27]。重大干旱事件的发生趋于频繁，旱灾影响范围扩大；农村受旱灾影响饮水困难问题突出，农田水利抗旱能力不足，农业受旱率增加、灾情加重；城市因旱缺水状况也有所加剧；旱灾对自然环境和生态系统的威胁加剧，造成的经济损失不断增加等[28,29]。

水生态。面临的风险包括：水体自净能力减弱，水环境容量降低，生境破碎化和破坏严重，防洪抗旱能力下降，河流物质输运能力下降并对河口、海岸带演变产生显著影响，水体生物栖息地功能下降，水生态系统恢复力和抵抗力减弱，水生态系统生物多样性降低等。

2.4 生态文明建设面临的水资源管理挑战

综上所述，概括我国生态文明建设所面临的水资源管理挑战，包括：

水与土地、能源、生态系统之间的关联性日益增强，水资源问题日趋复杂化。受气候变化和人类活动因素影响，水资源的数量、质量和空间分布将发生显著的变化，其与土地资源和粮食生产、能源生产和使用、生态系统演变、生态系统服务及气候变化之间的关联也将发生显著的变化，水资源问题的复杂性增强，水资源安全、能源安全、粮食安全与生态安全之间的相互耦合与反馈趋于复杂，冲突和矛盾显现或加剧，不确定性及风险水平大大增加。

水资源管理的体制、机制不合理，缺乏综合性。水资源管理的法律体系不完善、效力不足，各类涉水制度之间存在冲突；水权不清，制约水市场的形成，并使得水资源管理中政府、市场和社会之间的关系难以理顺；水资源具有多种功能的性质被忽视，水资源管理条块分割、部门分割、区域分割，效率低，“多龙治水”的格局未改变；水价难以反映水的稀缺性，尚未实现由供水管理向需水管理的转变；水资源管理的透明度不足，缺少信息共享和公众参与机制。

水资源领域科学研究和技术发展水平滞后。未来气候变化和经济社会发展将深刻影响水问题的演变，使其趋于复杂化，不确定性和风险加剧，在这种背景下，水与气候、水与环境、水与生态、水与社会、水与文明等都成为具有突出地位和重大意义的战略问题，并对水资源领域科技发展提出更高的要求。为应对气候变化影响、满足经济社会发展需求，持续的科技创新将成为促进水可持续利用、水环境健康、防灾减灾、水生态安全以及水资源综合管理等的根本动力，其中即具有深刻的科学内涵，又涉及大量的技术和管理问题，既需要基础研究领域的重大创新，又需要技术研发领域的长足发展。

3 中国生态文明建设的水资源综合管理战略

3.1 面向生态文明的水资源管理战略与目标

战略选择：坚持水可持续利用、水环境健康、防灾减灾、水生态安全、人水和谐和科学发展的基本原则，以节水、增效、减排、治污、非点源污染防治、地下水保护与修复、气候变化应对、灾害风险管理、生态需水保障、发挥水的综合功能、水科技创新、流域综合管理和水资源统一管理等为优先领域，在2030年之前，促进我国跨越“水质拐点”、实现“需水零增长”、扭转水生态系统退化局面、破解“水问题”和实现水生态文明。

关键目标：2030年前全国用水总量实现零增长，峰值控制在7 000亿m^3以内；农田灌溉水有效利用系数提高到0.65以上，农业用水总量平稳下降且仍能保证粮食安全；城市污水处理率达到95%以上，万元工业增加值用水量控制在40m^3以下；水功能区水质达标率接近100%，城乡饮用水水源地水质全面达标；生态用水量不断提高。

3.2 加强水资源综合管理，促进生态文明建设

（1）完善和落实最严格水资源管理制度，推行

需水管理和节水管理，协调政府、市场和社会之间的关系，促进水可持续利用。建立针对大规模水利工程开发和最严格水资源管理制度的评价体系，注重区域差别政策，保障和促进最严格水资源管理制度的有效落实；推进供水管理向需水管理的转变，完成节水型社会建设；通过行业标杆和水费水价改革等措施加快水市场建设，促进水权交易，发挥市场经济手段优化水资源配置、提高用水效率和效益。

（2）继续强化水环境治理，保障生态需水，维持和发挥水的综合功能，保护水生生物多样性，推进水生态系统修复和保护。严格地下水管理和保护，严格防控水污染，降低污染排放，强化非点源污染防治，改善水环境，优先保护饮用水水源；坚持保护优先和自然恢复为主，严格保障生态需水，促进生态系统的自然修复；改变过去以单一功能为主的水资源利用方式，向多功能综合开发利用转变；将水生生物多样性维持和水生态保护纳入库坝建设和运行的基本目标，降低水利工程的负面效应。

（3）以流域综合管理为基础，以促进水与土地、能源和生态系统之间的协调为目标，探索不同水功能的综合平衡及协调机制。统筹考虑水的不同用途，改善流域水质，加强风险管理和水旱灾害应急处置能力，对流域单元的水、土、生物等资源进行综合管理，探索水与土地、粮食、环境、生态之间协调发展的模式与途径，可持续地开发、分配和监测水资源，促进社会公平、生态可持续性和经济效率目标的共同实现及协调，在国家与地方层面共同推进水资源综合管理的体制、机制与政策建设。

（4）推进水资源领域的科学研究和技术研发，积极应对气候变化影响，提升水资源综合管理的科技支撑能力。开展气候变化背景下的水资源安全战略研究与关键技术研发。揭示气候变化对水资源系统的影响特征、机制与规律，分析区域差异，为适应和应对气候变化影响提供有针对性的政策依据和有效的技术与措施。应同时从基础研究和技术研发两个方面长期坚持和与时俱进地开展研究，重点研究的问题有：气候变化背景下水资源格局的变化、极端灾害事件的时空演变、水生生态系统的演变等；气候变化对区域及流域水综合功能维持与发挥的影响；适应气候变化影响的水资源安全保障技术体系；水资源安全保障的分区与分阶段策略，重点区分东北、西北、黄淮海、西南和东南沿海等地区，因地制宜、动态地制定和实施有针对性的水资源安全保障战略。提升水文水资源基础研究能力，发展水资源综合管理关键技术。深入开展区域（流域）至全球不同尺度的水文水资源基础研究，建立多尺度水文水资源监测技术体系，从全球视角出发评估气候变化和全球化背景下的中国水资源时空演变与水问题发展态势，指导建立有效的国家水资源安全战略；加强对国际河流及周边国家和地区水文水资源的研究，兼顾当地文化、社会、历史、习俗等的研究，分析境外水资源对我国水资源安全、环境安全、生态安全、经济社会可持续发展和生态文明建设的潜在支撑作用及开发利用战略，指导我国确立国际水资源开发利用与风险规避的战略措施和具体方案；继续加强我国大江大河源头区域水资源演变、重点流域和区域水环境治理与水生态保护、华北平原地下水演变、沿海区域海水入侵防治与水环境治理、大型水利工程规划与管理等重大水资源问题的研究，综合运用工程和非工程措施，积极适应气候变化，应对旱涝灾害。大力推进涉水领域研究的学科交叉与

中国科学院

融合。尤其是水文水资源领域研究与能源、生态、疾病与卫生、公共政策与管理、全球气候变化、国际政治等领域的交叉与融合。

(5)决策透明与信息公开,广泛宣传和推进教育,保证利益相关方的公平参与;在更大程度上保护公众利益,促进水资源综合管理的社会公平性;继续扩大生态补偿机制,促进水资源综合管理的区际公平和代际公平。

参考文献

1 中国科学院水资源领域战略研究组. 中国至2050年水资源领域科技发展路线图. 北京: 科学出版社, 2009.

2 王浩, 王建华. 中国水资源与可持续发展. 中国科学院院刊, 2012, 3: 352-358.

3 中华人民共和国水利部. 2011年中国水资源公报. 2012-12-17. http://www.mwr.gov.cn/zwzc/hygb/szygb/ qgszygb/201212/t20121217_335297.html

4 刘佳骏, 董锁成, 李泽红. 中国水资源承载力综合评价研究. 自然资源学报, 2011, 26(2): 258-269.

5 刘昌明, 赵彦琦. 由供水管理转需水管理实现我国需水的零增长. 科学对社会的影响, 2010, 2: 18-24.

6 何希吾, 顾定法, 唐青蔚. 我国需水总量零增长问题研究. 自然资源学报, 2011, 26(6): 901-909.

7 范小杉, 罗宏. 中国突发环境事件时间序列分析. 中国环境管理, 2012, 4: 11-16.

8 黄会平. 1949—2007年我国干旱灾害特征及成因分析. 冰川冻土, 2010, 32(4): 659-665.

9 张强, 孙鹏, 陈喜等. 1956—2000年中国地表水资源状况:变化特征、成因及影响. 地理科学, 2011, 31(12): 1430-1436.

10 李林涛, 徐宗学, 庞博等. 中国洪灾风险区划研究. 水利学报, 2012, 43(1): 22-30.

11 王家祁, 骆承政. 中国暴雨和洪水特性的研究. 水文, 2006, 26(3): 33-36.

12 张辉, 许新宜, 张磊等. 2000—2010年我国洪涝灾害损失综合评估及其成因分析. 水利经济, 2011, 29(5): 5-9.

13 万新宇, 王光谦. 近60年中国典型洪水灾害与防洪减灾对策. 人民黄河, 2011, 33(8): 1-4.

14 秦天玲, 严登华, 宋新山等. 我国水资源管理及其关键问题初探. 中国水利, 2011, 3: 11-15.

15 谭飞帆, 王海云, 肖伟华等. 浅议我国湖泊现状和存在的问题及其对策思考. 水利科技与经济, 2012, 18(4): 57-60.

16 牛振国, 张海英, 王显威等. 1978—2008年中国湿地类型变化. 科学通报, 2012, 16: 1400-1411.

17 刘虹桥. 财新网:水利部称将严控地下水超采. 2012-07-31. http://szy.mwr.gov.cn/kpyd/2/201210/t 20121024_331070.html

18 王毅. 中国的水问题、治理转型与体制创新. 中国水利, 2007, 22: 22-26.

19 陈宜瑜, 王毅, 李利锋等. 中国流域综合管理战略研究. 北京: 科学出版社, 2007.

20 王亚华, 胡鞍钢. 中国水利之路: 回顾与展望(1949—2050). 清华大学学报(哲学社会科学版), 2011, 26(5): 99-112.

21 陈雷. 全面落实最严格水资源管理制度保障经济社会平稳较快发展. 中国水利, 2012, 10: 1-6.

22 王浩. 中国未来水资源情势与管理需求. 世界环境, 2011, 2: 16-17.

23 第二次气候变化国家评估报告编写委员会. 第二次气候变化国家评估报告. 北京: 科学出版社, 2011.

24 贾绍凤, 张士锋. 中国的用水何时达到顶峰. 水科学进展, 2000, 11(4): 470-477.

25 中国工程院中国可持续发展水资源项目组. 中国可持续发展水资源战略研究综合报告. 中国水利, 2000, 8: 5-17.

26 柯礼聃. 人均综合用水量方法预测需水量——观察未来社会用水的有效途径. 地下水, 2004, 26(1): 1-5.

27 奥利维亚·博伊德. 中国面临洪水危机——德巴拉蒂·古哈萨皮尔访谈. 2013-01-01. http://www.china dialogue.net/article/show/single/ch/5510-China-faces-a-flooding-crisis-as-natural-disasters-triple-in-3-years

28 顾颖, 倪深海, 林锦等. 我国旱情旱灾情势变化及分布特征. 中国水利, 2011, 13: 27-30.

29 徐海亮.近十年来我国干旱灾害趋势变化及其灾害链之二——试析与社会环节关联的结构性干旱. 2011-08-10. http://economy.guoxue.com/?p=2981

Water Resources Management and Ecological Civilization Construction

Hou Xiyong[1], Wang Yi[2]

（1 Yantai Institute of Coastal Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, China; 2 Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China）

Abstract It is of great practical significance to incorporate the "Ecological Civilization Construction" into China's national construction framework on the 18th National Congress of the Communist Party of China, which will greatly promote the processes of bring goals of resources, environmental and ecological protection into national and regional development decision-makings. Water is a kind of strategic resource for a variety of attributes and functions. The status quo and future trends of China's water problems will be fundamental influencing factors of "Ecological Civilization Construction". Therefore, in this paper, the strategies, objectives, and major initiatives of the Integrated Water Resource Management in the future are put forward based on a comprehensive review and a forward-looking analysis on China's water problems.

Keywords water problem, climate change, social and economic development, ecological civilization construction, integrated water resources management

侯西勇 中科院烟台海岸带所研究员、博士生导师。2005年毕业于中科院地理科学与资源所，获理学博士学位；主要研究方向为土地利用/覆盖变化、水资源管理、海岸带综合管理；近年来深入参与"中科院水资源领域战略研究组"的研究，如，中国至2050年水资源领域科技发展路线图、创新2020：水资源领域科技发展态势与面向2020年的战略选择等。E-mail: xyhou@yic.ac.cn

（接274页）

周健民 中科院南京土壤所研究员，土壤与农业可持续发展国家重点实验室学术委员会主任，中科院南京分院院长。1956年7月出生。1982年获南京大学化学系学士学位，1985年获中科院南京土壤所硕士学位，1995年获加拿大萨斯喀彻温大学博士学位。回国后，先后任土壤所研究室副主任、主任、所长助理、副所长、所长。曾任中国土壤学会常务副理事长、理事长，现为名誉理事长。长期从事土壤肥力和土壤化学的研究工作。E-mail:jmzhou@njbas.ac.cn