

西部大讲堂

直面水危机

- 策划：卫思宇
- 主持：张永军
- 主讲：张春园 水利部原副部长、中国国际工程咨询公司副董事长
- 王 浩 中国工程院院士、中国水利水电科学研究院水资源所名誉所长
- 田廷山 中国地质环境监测院副院长
- 施丽玲 创绿中心水项目官员
- TEL: 15029186606 E-mail: xbdkf007@126.com QQ: 107844196
- 鸣谢：感谢世界自然基金会中国总干事、创绿中心原总干事卢思聘，创绿中心总干事钟峪对本栏目的大力支持！

编者按：

水是地球上万物的命脉所在，它滋润万物、哺育生命、创造文明。在现代工农业生产、经济发展和环境改善中，水更是不可替代的自然资源。随着世界经济的发展，不少地区和国家水资源的供需矛盾正日益突出。

我国已被列入全世界人均水资源13个贫水国家之一，人均水资源占有量只有每年2300立方米，仅占世界人均水平的1/4。据全国水利普查结果显示，20世纪90年代以来，政府数据库里28000条河流消失，仅剩不到23000条河流。

2013年新出版的《城市管理蓝皮书》指出，全国669个城市中有400多个存在不同程度的缺水问题，其中有136个缺水情况严重。同时，有50%的城市地下水遭到不同程度的污染，2.32亿人年均用水量严重不足，一些城市已经出现水资源危机。

如何解决水的问题，成为了建设美丽中国、实现中华民族永续发展亟待解决的问题。为此，本期“西部大讲堂·名家圆桌对话”栏目，以《直面水危机》为题，对我国的水资源现状、利用状况、安全状况等进行分析研究，期以对缓解当前水资源危机有所裨益。

第一问：我国水资源现状如何？

主持人：

据统计，目前全世界有10亿人得不到可用来消费的水，有20亿人生活在不卫生的水资源状况中，而全球有15亿人的饮水来自地下水，未来20年人类的用水将增加大约40%。

我国水资源总量为每年2.8万亿立方米，实际可利用量约为每年8000亿~9500亿立方米，居世界第六位。但是，我国人均水资源占有量只有每年2100立方米，位居世界127位。亚洲银行有关研究表明，2030年中国预计有约700亿立方米用水缺口。

面对这些令人震惊的数据，应当如何看待我国的水资源补缺问题？

王浩：

伴随着人口增加、城镇化发展和经济快速增长，我国用水总量呈现逐步增长但增长率逐步降低的趋势。新中国成立初期我国用水总量只有1000亿 m^3 多一点，1980年我国用水总量达到4400亿 m^3 左右，2000年约为5500亿 m^3 。2011年我国用水总量为6108亿 m^3 ，其中生活用水790亿 m^3 ，占总用水量的13%；工业用水1462亿 m^3 ，占总用水量的24%；农业用水3744亿 m^3 ，占总用水量的61%；生态环境补水112亿 m^3 ，占总用水量的2%。

目前全国人均水资源量只有2100 m^3 ，仅为世界人均水平的28%，比人均耕地占比还要低12个百分点，年

平均缺水量500多亿 m^3 。干旱缺水也给粮食生产带来了威胁，去年北方冬麦区、长江中下游地区、西南地区先后遭遇三次严重旱情，包括贵州、云南、四川等省区在内的西南丰水区也先后发生了严重旱情。

虽然我国局部地区供水安全问题仍然较为突出，但我认为总体趋势还是逐步改善的。我国已经形成了较完备的供水安全保障工程体系，供水能力有了显著提

高，全国水利工程供水能力由新中国成立初期的1000多亿 m^3 提高到现在的7000多亿 m^3 ，中等干旱年份可基本保证城乡供水安全。与此同时，伴随着节水型社会建设等工作的深入开展，我国水资源利用效率显著提高，2011年与1997年比较，农田实际灌溉亩均用水量由492 m^3 下降到415 m^3 ；按2000年可比价计算，万元国内生产总值用水量由705 m^3 下降到208 m^3 ，14年间下降了70%；万元工业增加值用水量由363 m^3 下降到114 m^3 ，14年间下降了69%。

张春园：

西北地区是我国最干旱的地区，国土面积占全国44%，而年均水资源总量仅





占全国总量的8%，可利用量不足1200亿 m^3 。该地区天然气、石油、煤炭的远景预测储量在全国名列前茅，但是脆弱的生态系统特别是贫乏的水资源，构成了西北地区资源优势发挥和经济社会发展最为关键的约束条件。

青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西是我国西北部的六个省区，也是我国水资源短缺最严重的省份。这六省区面积152万 km^2 ，人口9420万人，是我国革命老区、国家贫困县和少数民族的集中地区，有国家级贫困县182个，有耕地2.3亿亩、牧草地10亿多亩，是我国主要畜牧业和农业生产区。但有水利灌溉的耕地只占30%，牧草不足10%，农牧业生产基本上“靠天吃

饭”，农民人均收入相当全国平均数的2/3。

这六省区也是我国缺水状况、水土流失、沙漠化最为严重、生态与环境较差、经济社会发展相对滞后的地区。据国家发改委编制的《全国生态保护与建设规划》显示，全国水土流失面积356万 km^2 ，其中最严重的是黄土高原地区；荒漠化面积262.4万 km^2 ，沙化面积173.1万 km^2 ，仅内蒙古、青海、甘肃三省（区）就占其中近40%左右。目前，我国草原荒漠化面积仍以每年3000万亩的速度继续扩大，其中内蒙古就占1000万亩。有关部门统计，2000年至2009年，我国发生强沙尘暴22次，其策源地大都在西北部地区。

六省区实际人均水资源为296 m^3 ，远低于国际公认的人均500 m^3 极度缺水标准，人均与亩均水资源量分别为全国平均的1/8和1/12，农村尚有45.6% 人口存在安全饮水问题。

另外，近些年来，随着六省区人畜数量快速增加，经济社会快速发展及大规模的生态建设，消耗大量水资源，导致地下水位进一步下降、河湖干枯、河道淤积、草原生态恶化，致使六省区生态环境进一步恶化。水资源严重不足已成为该地区全面建成小康社会、扼制生态环境恶化、实现西部大开发第二个十年总体目标的关键问题，形成“百姓盼水、生产要水、生态需水”的局面，他们迫切希望解决缺水问题。

第二问：水资源问题表现在哪些方面？

主持人：

水是经济社会存在和发展不可或缺的物质基础，我国面临的水危机，一方面制约阻碍着经济社会发展，另一方面也倒逼着经济社会发展方式的转变。

我国水资源已亮起红灯，成为制约我国经济社会可持续发展的重要因素之一。面对我国人多水少、水资源时空分布不均的基本水情，对国民经济和人民生活带来哪些影响？

王浩：

水资源数量及其时空分布与人口、耕地、矿藏资源等社会经济要素的空间分布不相匹配，已经成为中国经济社会可持续发展的重要制约因素。例如，包括环渤海湾城市群、中原城市群等在内的多个北方经济区都受到不同程度水危机的制约。我国北方15省份粮食产量占全国的比重逐年提高，并在启动实施的《全国新增1000亿斤粮食生产能力规划（2009~2020年）》中肩负着重要的粮食增产任务，但这些地区均是资源型缺水地区，供水保障难度巨大。我国十四大煤炭基地中有九个煤炭基地位于黄河流域和海河流域，能源的开发利用受到水资源的严重约束，不仅制约了区域工业化的发展，同时也影响到我国能源安全

保障战略的实施。另外，我国每年有约250亿 m^3 的水因受污染而不能使用，470亿 m^3 未达到质量标准的水被供给居民家庭、工业和农业使用，导致相应的损害成本上升。有资料研究认为，水危机导致的经济损失已约占中国GDP的2.3%。

受水资源的自然禀赋、经济社会规模与发展阶段以及全球气候变化等因素的影响，我国正面临着四大水资源问题：

首先是水资源供需矛盾突出。我国平均单位国土面积水资源量仅为29.9万 m^3/km^2 ，为世界平均水平的83%。受庞大人口规模影响，我国人均水资源量不足世界人均占有量的三分之一，在192个有水资源统计的国家中排名第127位，位居后列。我国水资源时空分

布很不均匀，与耕地资源和其他经济要素匹配性不好，加上工程设施体系的不完善，华北、西北、西南以及沿海城市等地区水资源供需矛盾突出。

其次是水环境污染严重。我国地表水体污染十分严重，点源污染不断增加，非点源污染日渐突出，水污染加剧的态势尚未得到有效遏制。2011年全国水功能区达标率为46.0%，全国634个地表水集中式饮用水水源地中，合格率达100%的水源地占评价总数的55.5%，全年水质均不合格的水源地有31个，占评价总数的4.9%。目前我国水污染呈现出复合性、流域性和长期性，这已经成为最严重和最突出的水资源问题。

第三是水生态系统退化。受经济社会用水快速增长



长和土地开发利用等因素的影响,我国水生态系统退化严重,江河断流、湖泊湿地萎缩、水生种减少等问题突出,淡水生态系统功能整体呈现“局部改善、整体退化”的态势。北方地区地下水普遍严重超采,全国年均超采200多亿 m^3 ,现已形成160多个地下水超采区,超采区面积达19万 km^2 ,引发了地面沉降和海水入侵等环境地质问题。

第四是极端和突发事件频发。全球气候变化加剧了自然水循环的速率,增加了与气温、降水相关的暴雨、干旱、台风等极端气象事件发生的几率。近年来,我国洪旱灾害发生的频度增强,北方地区主要农业区的干旱面积呈现扩大趋势,特大旱涝事件发生频繁;此外,人为的突发性水污染事件、城市供水系统故障事件发生的频率也在增加。

近些年来水环境质量有所改善,突出表现在社会经济发展与水污染呈现解耦趋势,呈现“两上升”和“两下降”。两上升是指GDP上

升、七大水系I~III类水质比例上升;两下降是指地表水劣V类水质比例在下降,地表水COD浓度在下降,可以说主要污染物排放量得到有效控制——工程减排、结构减排、管理减排有力、有效。

但是随着未来社会经济发展的压力增加,水环境保护依然任重道远,面临以下现状:

一是淡水环境质量不容乐观。在河流水质方面,2011年我国十大水系监测的469个国控断面中,III类以上水质断面接近总数的40%。主要污染指标为化学需氧量(COD)、五日生化需氧量(BOD₅)和总磷(TP),辽河、淮河和海河水系IV~V类和劣V类断面总数超过60%。

在湖泊水库水质方面,劣于III类的比例为58%,尤以太湖、滇池和巢湖“三湖”最为严重。2011年监测的26个国控重点湖泊(水库)中,三湖已无I~III类水,大型淡水湖90%不足III类,城市内湖60%不足III

类,大型水库水质相对较好,但也有10%不足III类,主要污染指标为总磷和化学需氧量。此外,富营养化状态的占54%,富营养化面积相对40年前扩展了约60倍。

在地下水水质方面,2011年全国200个城市地下水水质4727个监测点监测表明,较差—极差水质的监测点比例为55.0%,水质变差的城市主要分布在甘肃、青海、浙江、福建、江西、湖北、湖南和云南等省。总体上,我国地下水污染正由点状、条带状向面上扩散,由局部向区域扩散,由浅层向深层渗透,由城市向周边蔓延。

二是未来社会经济的发展加剧了水污染压力。2011年末我国城镇人口占总人口比重达到51.27%,首次超过50%。“十二五”期间GDP以年均7%的速度增长。城镇人口的增加、经济规模的增大,经济社会持续高速发展,势必带来污染的高排放。此外,受到气候变化影响,降雨—产流过程、植物生长繁殖发生变化,都可能降低水环境容量,并导致蓝藻爆发的可能性增长。

三是新型和有毒有害污染物使健康风险增大。发达国家在不同时期关注的污染物重点有所差异,中国面临颇为复杂的水环境问题,呈现叠加性、复合型。重金属、持久性有机污染物(POPs)污染不容忽视,对环境、生态和人体健康的危害十分严重。例如,湖南

是重要的有色金属之乡，为我国的工业进步作出了重要贡献，但是众多历史遗留问题和粗放式的发展方式，导致湘江成为我国重金属污染最为严重的河流之一。持久性有机污染物（如 DDT、多氯联苯等）具有持久性、生物累积性、远距离环境迁移性和毒性等特征使污染呈加剧趋势，直接危害到环境安全、生态稳定和人体健康。

四是突发性水污染危害大。由于自然灾害、机械故障、人为因素及其他不确定性因素，引发固定或移动的潜在污染源偏离正常运行状况突然排放污染物，经各种途径进入水体，从而造成突发性水污染事故。据统计，2006~2011年，我国发生重大突发性水污染事故179起，2012年以来发生的广西龙江镉污染、山西长治苯胺泄漏等事件，对区域社会经济发展带来了危害。

造成上述现象的原因，主要包括如下方面：一是受到全球气候变化影响，部分地区水资源量明显衰减。二是人类活动对水体进行侵占，破坏了原有的水循环路径。三是人类对水资源的粗放、过度利用，带来水体的萎缩。四是点、面源污染负荷防治能力低下，污水排放标准不适应中国国情、违法排放成本低并缺乏减排激励机制、污水处理效率有很大的提升空间、总量控制缺乏系统性设计等。五是突发性水污染事件的风险管理能力薄弱。

第三问：我国地下水资源检测如何？

主持人：

地下水是“看不见的水源地”。我国600多个城市中有400多个都是以地下水为饮用水源。中国地质调查局专家曾提到，全国90%的地下水遭受了不同程度的污染，其中60%污染严重。我国的地下水污染形势不容乐观。

那么，我国地下水资源监测情况究竟如何？

田廷山：

地下水监测是保护地下水资源可持续利用的一个最基本手段，又是一个基础性、公益性的重要工作。目前我国在地下水监测方面，并没有专项投入。虽然地下水开发利用大家都很重视，但对地下水存在的问题、地下水长期以来所发生的变化则不够重视，这就可能造成将来出现地下水污染、地下水水量减少、抽取地下水引起地面沉降、形成地下水下降漏斗以及周围环境变化等现象。大家都知道这些现象是由于抽取地下水引起的。但是怎么样来防治，进一步采取什么样的措施不是很清楚。

比如说一个地方出现了地下水污染，可是这个地方



的地下水污染源、污染历史都不清楚，这是由于没有地下水长期的监测数据造成的。和人的体检一样，如果每年都有体检报告，就能知道哪一年你的胆固醇高了，哪一年的心率不齐。再找病因就很容易找到，现在我们的地下水所缺乏的就是这样的数据。

我国960万平方公里的土地上如果有一两万个监测点，那么每一个监测点所代表的是几百甚至是几千、几百万平方公里的面积中的地下水数据，这个数据的代表性就非常有限，反映的数据也是一个非常片面的数据，不能代表一个整体的情况。

目前我国国家级的地下

水监测点不足2000个，其中很多监测点的监测设施由于多年失修遭到破坏，以致监测数据无法正常获取。中国这么大面积，这么少的地下水监测点来反映全国这么大面积的地下水情况，很可能是局部的、片面的、不完整的。所以进一步开展地下水监测工作十分有必要，包括加大监测力度、加密监测点网络的铺设等。不仅对现在，对将来地下水的可持续利用都非常有意义。

对于地下水修复工程，更是很少有，因为地下水污染了以后，都认为没有责任，没有一个责任主体。在不容易分辨责任者的条件

下，要确定谁去治理地下水很难，只能靠国家治理，这就成为了公益性、社会性工程。当然也有特殊的情况，如果能找到确切的污染原因、确切的污染者可以承担治理责任。

虽然现在也有一些地下水的修复工程，但是修复的效果和最后的目的有没有达到？还需一定时间来检验。造成目前地下水资源难以修复的原因在于：

首先，地下水修复并不像地表水那么的直观。地表水的位置、污染的来源都非常清楚。而地下水非常隐蔽，看不见污染的存在，不知道污染源来自何方，也不知道污染程度有多少？这就加剧了修复的难度。

其次，地下水恢复起来非常慢。地下水的流动速度、更新、补给、排泄都非常缓慢，在缓慢情况下，要很好的恢复需要一定时间。地下水的岩土地层、地质结构也都会产生一定的影响，不同地质结构采用的处理方法都不相同，这也增加了地下水修复的难度。

最后，采取的工程措施要比地表水要难。打井、抽水、井位的选择、回灌的技术、抽水的技术都不一样。地表水引水的时候可以直接进入水库，而地下水的回灌非常难，要靠压力、靠一定的孔隙度、靠很小的面积波及很大的面积，这个难度也是非常大。



第四问：我国饮用水安全现状如何？

主持人：

根据官方统计，中国有60多万个行政村，农村人口7亿左右。到2010年底，全国农村饮水不安全人口为2.98亿人，另外11.4万所农村学校师生饮水安全存在问题，也就是说约四成的农村人口饮水不安全。其中，由于水质不达标造成不安全的人数超过2亿，而污染原因导致水质不达标的超过9000万人。

那么，目前我们的饮水安全到底是一种什么状况？



施丽玲：

虽然“十一五”末水利部宣布已经解决了一半农村饮水不安全人口饮水的问题，但是，一方面，已经建成的饮水工程质量参差不齐，重建设、轻管理、重投入、轻体制，一些工程运转困难，造成表面上解决了问题，实际效果却打了折扣。另外一方面，由于生活饮水标准提高，水源水质都发生变化，虽然高砷水、高氟水、苦咸水，可以利用工程解决，但是污染没有得到有效遏制，其带来的饮水问题增多。到2011年，统计显示，农村饮水不安全的人口新增2亿人左右。这等于“十一五”期间，虽然解决了超过1.6亿农村人口的饮水

安全问题，但是饮水不安全人口总数量到目前还是3亿左右，和“十一五”计划前基本没有变化。

国家农村饮水安全的“十二五”规划在2012年3月正式通过，也再次明确了有超过2亿农村人口、还有一些农村学校饮水不安全。按照此规划，到2015年要解决所有规划内和新增农村人口的饮水安全问题。但是，如果按照一贯的由政府兴建和管理供水设施的做法，而在农村水源环境污染持续恶化的情况下，可以想见，农村饮水安全问题在相当时间内不会得到有效解决或者会出现反复，大量一直饮用不干净水的农村居民健康也将持续受到损害。

中国农村地区饮水不安全已有定论，但是具体状况如何、不安全的原因何在、村民自救措施和政府举措是否达到了预期效果、为何在大量投入后问题依然严重、村民如何应对水资源和污染问题等等，都并无清晰的答案。

虽然国家对于农村安全饮水有广泛调查，但是调查结果既不透明也不详细，缺乏来自民间的评价和验证，更没有对具体村民生活和饮水情况的关注。这使我们无法确切知道问题现状如何，也就无从尝试和评估正确的解决方案。

鉴于此，创绿中心农村饮水安全问题与现状调查项目，在阿拉善SEE基金会

的支持下,针对农村饮水安全的现状与原因,从主要从水污染的角度入手,对具体村庄进行实地走访观察,记录和总结不安全类型和问题的可能来源,为模糊而概括的全国数据提供基础的个案案例和具体分析,引起社会更多的关注和参与,并在此基础上,提出解决方案的建议。

截至2013年12月,创绿中心一杯干净水项目共调研了96个村庄和学校。去掉调研收集的资料不完整的村庄和学校,特选取了72个村庄和6个农村地区的学校共78个调研点进行分析。

通过我们的调研显示:

更加容易受到污染的地表水水源随着污染日益严重变得越来越少。除了一些水质较好的河流上游以及一些无法使用地下水的区域,农村地区靠水吃水的时代已经过去,大多不得不改用地下水。在调研的78个村庄和学校中,水源多为井水。随着农村地区农业污染和工业污染的严重,以浅井水作为水源的风险也越来越高,因此很多地方水井越打越深。山区以使用山泉水、山溪水为多,一般来说这种水源也不会受到太大污染,受到污染趋势的影响并不大,主要为引水工程性的问题导致的饮水问题。

在调研的78个调研点中,饮水以无任何处理直接引水入户的情况居多,为68个。这与政府的农饮政策相符合,通常政府在解决一个

村庄的饮水问题时,首先考虑寻找可替代水源(譬如打深井),铺设管道。不会轻易尝试成本高、难以维护的水质净化技术;通过简单沙滤、明矾沉淀等简单处理的只有3个,这3个都是以地表水为水源的村庄,水源浑浊度较高而不得不使用一些简单的处理方法处理掉浑浊度;有中型净水设备(反渗透、超滤等)的仅为7个。

调研的78个调研点中,水量充足的有58个,水量不足的有20个。本调查在78个调研点中选择67个村庄做了快速检测,其中有20个做了专业检测,水质达标的有32个,不达标的有35个,其中值得注意的是硬度超标的村庄有12个。这与调研的村庄大部分以地下水为水源,且绝大部分没有处理的情况相符。另外,由于绝大部分没有经过消毒,且有44个村庄的饮水使用地表水及浅井水为水源,再加上引水管道疏于维护,村庄饮水的细菌类超标是非常普遍的情况。

调研的调研点中居民生活受到工业污染影响的有38个,农业面源及河流污染的有6个,养殖业污染有11个,自然地质污染有11个,垃圾场污染有4个,工程性原因导致的污染有2个,在周围没有发现有明显污染源的有6个。

通过分析,有如下现象:

一是工业污染对浅井水及地表水污染普遍较为严重,且行业不同污染的特征

差异很大,一般来说很难通过简单的处理净化水质。一般来说这些污染渗入深沉地下所需的时间很长,从调研中来看暂时很少有对深井水(70米以上)造成污染的,但是污染的风险是存在的,没有足够的污染排放强度和地质数据的支持,很难知晓什么时候地表污染会到达深沉地下水。另外值得注意的是,采矿业尤其是采煤业对村庄的水资源影响很大,由于一些矿井的开凿并没有注意去避开村庄饮用地下水的水系,导致村庄的地下水流入煤矿,村庄的井水枯竭,这让一些村庄处在了无水可用的境地。

二是在我国农村因为自然地质原因造成的污染较为普遍。依据2004年的数据,在农村地区因自然地质原因造成的饮水氟超标、砷超标、苦咸水三类问题有9229万人。在我们的调研中,湖北襄阳、安徽亳州等地区自然地质原因污染水质的情况较为普遍。

三是农业面源污染及河流污染主要是影响使用地表水为水源的村庄。河流上游来水的污染以及农业化肥、农药的过量使用使得这些村庄的水质浑浊度、有机物、农药、细菌类等指标超标,从调研的情况看这种污染暂时对村庄地下水污染并不算严重。

四是养殖业污染水体在农村较为普遍。养殖场的污水、粪便缺乏有效的处理方式和监督,随意排放,造

成村庄水体和浅层地下水的污染，水质方面主要表现为氨氮、硝酸盐、细菌类的污染；另外养殖业使用抗生素和消毒药品，也可能污染地方水环境。

五是受到垃圾场污染也是又一普遍问题。早年城市垃圾堆放点选址不好以及没有做好防渗和渗滤液收集处理等工作，渗滤液渗漏或溢流流入村庄饮水水源中导致了污染。这种情况从目前城市垃圾处理的糟糕现状来看，应该是相对普遍的一个问题。另外垃圾渗滤液的污染特征非常复杂，难以净化。

六是工程型原因导致的水质问题是比较普遍的，尤其是饮用水管道无维护导致的细菌类超标问题。不过农村居民都有烧热水喝的好习惯，所以这种危害并不大。但是在农村地区的小学却不是如此，农村地区的小学因为设施简陋通常没有为孩子们提供热水的能力，这给学生的饮水安全造成很大的风险。

第五问：如何保护好我们的水资源？

主持人：

我国目前正处在一个人口、资源、环境等矛盾突出的发展阶段，如何保护好我们的水资源？如何让人民喝上干净、安全的水？成为实现美丽中国，铸就中国梦必须回答的严重问题。

王浩：

水资源供需矛盾突出是我国可持续发展的主要瓶颈。为保证未来水资源可持续利用，需要做好以下四个方面的工作：

一是进一步推进节水防污型社会建设工作。把试点探索向规范化建设推进，在覆盖全国的节水型社会试点建设基础上，尽快突破试点局面，把建设节水型社会提升成为全国各地、各行业都必须执行的规范，以全社会用水方式的转变支撑经济发展方式的转变；由行政推动向自觉化建设推进，依法约束与规范人们的用水行为，促进公众形成良好用水习惯，主动节约用水与保护水资源；由定性管理向量化建设推进，形成节水型社会

建设的抓手。

二是做好最严格的水资源管理制度落实工作。最严格水资源管理制度包括四项基本制度和三条红线，其中水资源开发利用总量控制红线界定了基于水资源承载能力的经济社会系统取耗水的外部边界，针对的是水资源过度开发的问题；水资源利用效率红线界定了约束供给条件下的水资源利用的内部边界，针对的是水资源低效利用和浪费的问题；水功能区限制纳污红线界定的是特定水功能区目标下的向水体排放污染物的外部边界，针对的是超量排污和水体污染问题。

水资源管理的责任考核制度将管理的目标和要求落实到了具体主体，解决了制



度的有效性问题。通过最严格水资源管理制度的实施，到2020年，全国年用水总量力争控制在6700亿 m^3 以内，万元国内生产总值和万元工业增加值用水量明显降低，农田灌溉水有效利用系数提高到0.55以上，全国水功能区达标率争取达到80%。

三是做好水资源与生态环境保护工作。受人口增长、经济社会发展方式粗放以及气候变化等因素的影响，水资源与水生态环境保护问题任务艰巨，需要以用水总量控制为核心，进行水资源合理配置，保障水生态系统的合理用水需求；需要以水功能区管理为载体，加强水功能区 and 饮用水源保护监督管理，遏制地下水过度

开发，维持河流合理生态流量，维持湖泊、水库和地下水的合理水位；要以提高用水效率和效益为目标，减少水资源开发利用和污水排放，减轻对水生态系统的影响；要以必要的河湖连通工程、调水补水工程、底泥疏浚工程等水利工程建设为手段，因地制宜地做好水生态系统修复与保护；要以落实法律法规和执法监督为保障，开展地下水资源管理和水资源保护等方面的立法工作，规范水资源管理行为，强化监督管理。

四是建立水资源风险管理应对体系。我国是旱涝灾害频发的国家。受全球气候变化影响，近年来极端水旱灾害的突发性、异常性、不可预见性日益突出，此外，

随着经济社会系统的复杂化，突发性水事件发生的频率也在加大，建立水资源风险管理应对体系的实践需求日益紧迫。首先要完善常规和应急综合管理领导体制，明确职责权限，理顺工作关系，建立工作制度；其次要建立水资源风险评价机制，加强水资源常规及应急预案编制，建立特殊情景下信息交汇和公开体系，明确各种状态下各主体目标责任；第三要加强水资源综合管理法律法规建设，完善水资源常规管理法律法规，修订突发事件应对措施，制定各项配套政策，实现应急管理的制度化、规范化、常态化；第四是要提高水资源常规和应急保障能力，在进行水资源常规管理时要考虑提高洪水

利用、抗旱防灾和水污染应对等能力，扩大水资源常规管理范围，降低洪水和干旱等危害。

施丽玲：

对于农村饮水安全，政府层面建议：

一是加快推进农村饮水工作。农村饮水工作任务艰巨，待解决的村庄数目仍旧巨大，并且在推进过程中形成更多的新问题，新增的饮水不安全村庄在农村水环境污染形势严峻的情况下也有递增的趋势。虽然政府在农村饮水工作的投入巨大，但是相对于目前的形势来说仍旧不够，应当加大在农饮水工作方面的资金和人力投入，重视水源保护，重视后续管理和维护。在政府力量无法完全覆盖或者来不及解决的地方，积极引进社会力量，为政府工作提供补充。

二是重视小型村级饮水工程的建设。以往一些地方政府为了完成中央的任务，更倾向于建设成本低、受益人群大的乡镇级等较大规模的农饮水工程，而对于一些地处偏僻，只适用于小型饮水工程的农村饮水工程建设相对滞后。在新时期应当多注意总数上难以忽视的“小问题”的解决，未来地方政府需要做好“不计成本”地

解决这些剩余的难以解决的“小问题”的心理准备。

三是重视水质问题的解决。一直以来，政府的农饮水工程通常重水量、轻水质，尤其是小型农饮水工程，以寻找水源直接引水为主，很少考虑昂贵而维护难的净水技术，导致了一些村庄即使建设了农饮水工程，因为水质不达标，也难以发挥其效果。应当一方面开发低成本且实用的小型净水技术（譬如解决硬度问题的低成本技术），一方面转变思路，重视并开始着手解决农村饮水问题中的水质问题。另外，农饮水工程的日常监测工作是

保证引水安全的重要工作，而目前只在千人以上的大中型饮水工程中开展，小型村级饮水工程日常监测的频次非常低，这导致村级饮水工程难以保证水质安全。小型村级饮水工程的日常监测需要非常大量的成本和人力，建议开发一些易于操作的、成本低廉的快速监测设备，村委会可以利用这些设备完成日常监测，如果监测出一些可疑的问题，再进行专业的检测，这样可以极大地减少成本。

四是做好勘探、设计以及工程监理工作。一些地方政府只重建设，在农饮水工



程的前期勘探和设计上没有下足功夫,导致一些农饮工程在建设完成后出现各种工程设计上的问题,使得耗资巨大的工程项目变为废品。地方政府应当改变重政绩为重质量,做足前期调研的工作,慎重设计,谨慎施工,把农饮工程做好、做精;有些建设完后很快废弃的工程,可能有技术上的原因,也可能有工程腐败的因素。

五是加强农村饮水水源保护工作。农村饮水水源地的保护工作滞后于农村饮水工程的建设工作,这导致一些农饮工程建设完成后,水源地的水质恶化,使得农饮工程难以正常发挥作用。应当尽快完善农村饮水水源地的制度和保护模式,考虑到这方面的工作所需配备的人力成本极大,建议可以推进建立村级的村民管水委员会,促进农民自己监督和保护自己的水资源的意识和能力。

六是加强饮水工程的后续维护工作。农村饮水工程的后续运营成本短缺导致难以进行有效的维护,专业管理人员短缺导致管理水平低下,这些都已经是不争的事实。建议加大财政扶持力度,针对农村饮水工作的维护工作建立长效机制,给予一定的水价补贴以解决运营



成本短缺问题,加强管理人员的培训以及提高管理人员薪酬解决管理水平低下的问题。

社会层面建议:

一是更多社会资源的介入。与其他集中社会资源的议题相比,农村饮水安全议题上的社会资源的投入是非常少的,尚处在起步阶段,这与农村饮水安全问题的严重性极不相称,农村饮水议题急需社会资源的关注和投入。开展村民饮水安全教育工作。目前NGO(非政府组织)的饮水安全教育工作大多集中在城市,而在农村非常少,建议NGO利用其发动志愿者的优势,在农村开展饮水安全教育工作,提升村民饮水安全意识。工作方式上,建议开发一套通用的农村饮水安全教育课程和教具,利用大量做农

村社区工作的民间网络进行推广。另外值得注意的是,在本调研的农村中,发现一种普遍存在的疾病——结石病,这种疾病与饮水习惯和饮水量有非常密切的联系,中国人饮水量(1200l/d)普遍低于专家建议的饮水量(2000-3000l/d),饮水习惯的转变需要有组织和团体来开展这方面的倡导和教育工作。

二是民间解决饮水问题一样要注重专业性。民间团体由于本身专业性的限制,在做农村饮水工作的时候往往倾向于寻找一种标准化的设备,而事实是很难寻找到这样一种适用不同水质、不同供水条件的设备,这导致一些设备难以完成它的使命。建议关注此项工作的民间团体建立专家团队,不同的问题不同对待,完善解决方案的设计。

三是引入志愿者加强维护工作。相对政府工程,民间组织建设的农村饮水工程面临着更大的维护难题,因为通常民间组织的人力极其有限,很难对其解决的每个村庄开展持续的、长效的维护。建议广泛发动当地大学生或志愿者参与村庄饮水工程的维护工作,当然这方面的工作和管理机制仍需探索。