



WWW.CHES.ORG.CN

Chinese | English

中国水利学会

关于学会 学术活动 科学普及 技术标准 大禹奖 法律法规 学会刊物 职称工作



热点导读

HOTSPOT

虚拟水：水资源与水安全研究的创新领域

中国科学院院士 程国栋

（编者按：虚拟水是水资源研究领域的新概念，了解这个概念对水利工作者是有益的，特载于此，以饷读者）

水资源安全：21世纪国家安全的关键组成部分

水资源是基础性的自然资源和战略性的经济资源。地球的淡水资源仅占其总水量的2.5%，而在这极少的淡水资源中，又有70%以上被冻结在南极和北极的冰盖中，加上难以利用的高山冰川和永冻积雪，有87%的淡水资源难以利用。人类真正能够利用的淡水资源是江河湖泊和地下水中的一部分，约占地球总水量的0.26%。全球淡水资源不仅短缺而且地区分布极不平衡。按地区分布，巴西、俄罗斯、加拿大、中国、美国、印度尼西亚、印度、哥伦比亚和刚果等9个国家的淡水资源占了世界淡水资源的60%。约占世界人口总数40%的80个国家和地区严重缺水。目前，全球80多个国家的约15亿人口面临淡水不足，其中26个国家的3亿人口完全生活在缺水状态。预计到2025年，全世界将有30亿人口缺水，涉及国家和地区达40多个。21世纪水资源正在变成一种宝贵的稀缺资源，水资源问题已不仅仅是资源问题，更成为关系到国家经济、社会可持续发展和长治久安的重大战略问题。

我国水资源安全形势十分严峻。我国水资源总量28124亿m³，占全球水资源的6%，仅次于巴西、俄罗斯和加拿大，居世界第4位。但人均水资源仅为世界人均量的1/4、美国的1/5、加拿大的1/50，在世界上名列110位，是全球13个人均水资源最贫乏的国家之一。全国600多个城市中有一半城市缺水，农村则有7000万人口饮水困难。黄河流域水资源严重短缺、西北内陆河流域水资源枯竭，严重制约区域社会经济发展、导致区域生态环境严重恶化。水资源短缺已经成为制约我国经济社会可持续发展的瓶颈之一。建立水资源安全战略已经成为国家长远稳定发展的必然选择和重要战略问题。

虚拟水——水资源和水安全研究的创新领域

最新研究表明，生产1t小麦需要耗费1000t的水资源，1t玉米需要耗费接近1200t的水资源，1t稻米需要耗费2000t的水资源。生产一个2g重的32兆计算机芯片需要32kg水。虚拟水不是真实意义上的水，而是以“虚拟”的形式包含在产品中的“看不见”的水，因此虚拟水也被称为“嵌入水”和“外生水”，“外生水”暗指进口虚拟水的国家或地区使用了非本国或本地区的水这一事实。



公告栏

- 关于召开 2008年全国城市水利学术研讨会暨工作年会的预通知
- 中国水利学会声明
- 水库大坝安全管理国际研讨会第一号中文通知和论文征集
- 关于举办中国水利学会2008学术年会的预通知

[更多...]



专题报告

- 纪念崔宗培先生诞辰100周年
- 中国水利学会2007学术年会
- 中国水利学会第三届青年科技论坛
- 2006科技创新论坛暨《水利学报》创刊50周年纪念大会

[更多...]

虚拟水战略是指缺水国家或地区通过贸易的方式从富水国家或地区购买水密集型农产品—尤其是粮食，来获得水和粮食的安全。国家和地区之间的农产品贸易，实际上是以虚拟水的形式在进口或出口水资源。中东地区每年靠粮食补贴购买的虚拟水数量相当于整个尼罗河的年径流量。从虚拟水的概念可以看出，虚拟水以“无形”的形式寄存在其它的商品中，相对于实体水资源而言，其便于运输的特点使贸易变成了一种缓解水资源短缺的有用工具。

传统上，人们对水和粮食安全都习惯于在问题发生的区域范围内寻求解决问题的方案。虚拟水战略则从系统的角度出发，运用系统思考的方法找寻与问题相关的各种各样的影响因素，从问题发生的范围之外找寻解决区域内部问题的应对策略，提倡出口高效益低耗水产品、进口本地没有足够水资源生产的粮食产品，通过贸易的形式最终解决水资源短缺和粮食安全问题。通常相对于国家甚至世界范围而言，水资源的短缺通常只是局部现象。人口、粮食和贸易之间的特殊连接关系，为水资源短缺地方的决策者提供了在更大的范围尺度上找寻缓解水资源短缺的新途径。当前世界上许多国家对粮食进口的补贴政策，实际上是补偿本地区水资源的不足，南部非洲和中东地区的一些国家是非常典型的例子。

虚拟水战略——水资源管理的制度创新

水资源管理的目的是为了规范在水资源短缺情况下人们的生产和生活方式。从当前国内外的研究和实际应用来看，采用的水资源管理包括供给管理和需求管理两个方面，基本的管理途径有工程建设、终端利用效率和配置效率三种，相应的管理战略和管理阶段可分为四个层次：供给管理，包括开辟新水源、大规模远距离调水等，其目标是提供更多的水资源，但通常成本巨大；技术性节水管理，这是水资源需求管理的第一步，其目标是提高水资源的利用效益，但通常节水数量有限；内部结构性管理，是水资源需求管理的更高层次，涉及到区域内部社会结构变化等问题，如结构性节水；社会化管理，这是水资源需求管理的最高层次，认识到水资源的社会属性，以水资源的社会属性为主线，充分利用各种外部资源来缓解局地水资源的紧缺。

水资源管理的最终目的都是为了跨越水资源稀缺的障碍，社会化管理阶段的出现意味着水资源管理问题域范围的扩大，管理的着眼点从克服自然资源的稀缺（第一类资源稀缺）转向克服社会资源的稀缺（第二类资源稀缺）。在这种意义上，能否调动足够社会资源的能力（社会适应性能力）来克服第一类资源的短缺就成为水资源短缺问题能否解决的关键。显然，虚拟水战略扩展了水资源研究的问题域范围，属于水资源社会化管理层次。由于人口增长是水资源稀缺的最原始驱动力，粮食作为人类的生活必需品携带有大量的虚拟水，是当前世界贸易中数量最大的商品，因此，人口—粮食—贸易之间的连接关系就成为虚拟水分析的主线，从另一个角度来看，也就是从水的社会属性这条主线来进行水资源管理。因此，虚拟水战略的应用必将引起水资源管理的制度创新。

虚拟水战略——平衡区域尺度，水赤字的有效工具和战略措施

自虚拟水概念提出以来，已经在水资源短缺的国家和地区如中东和南非地区得到了一定的实际运用。虚拟水战略可以成为一个平衡区域尺度的水赤字的有效工具。虚拟水贸易与虚拟水战略研究已经成为国际上的一个前沿研究领域。对于经济发展内部不平衡、水资源分配模式与经济发展模式不一致的国家或地区，虚拟水战略特别有用。虚拟水贸易对于那些水资源紧缺的地区来说，本身提供了水资源的一种替代供应途径，并且不会产生恶劣的环境后果，能较好的减轻局地水资源紧缺的压力。对参与虚拟水贸易的国家或地区来说，还能增强这些国家和地区粮食安全的相互依赖性，减轻国家或地区之间因为水或粮食问题所引起的直接的冲突，创造持久的合作关系。当世界或地区粮食价格低于缺水地区自身的生产成本的时候，虚拟水战略的优势就更加明显。富水地区和缺

水地区之间实体水贸易由于运输距离长远、成本高昂通常十分困难，因此，虚拟水战略日益引起了缺水国家和地区政府和水资源管理部门的重视，并开始在水资源战略管理中应用。虚拟水战略非常适合作为干旱和半干旱地区的一项现实的战略措施，即通过贸易的形式满足缺水地区水资源和粮食的安全。

开展虚拟水和虚拟水战略研究 ， 构筑水资源安全战略体系

要实现我国水资源安全特别是干旱区的水资源安全，就必须研究和创新水资源管理体制与机制。虚拟水贸易和虚拟水战略，对构筑水资源安全战略体系具有重要意义。实行虚拟水战略需要解决的问题很多，应当加强对虚拟水理论和方法的研究、加强对新型水资源管理体制与机制的研究、加强对虚拟水战略的运用与区域经济结构的关系的研究、加强对基于虚拟水战略的区域政策体系的研究。

我国北方地区特别是西北地区水资源短缺，科研人员从水资源承载力的角度开展了较多的研究，但从生态经济学的角度开展的系统研究尚不多见。采用虚拟水战略，从系统分析的角度研究缓解区域水资源的措施，研究虚拟水战略与区域社会经济发展、产业结构战略性调整、粮食安全、生态环境建设与生态环境安全等之间的关系，并且提出相应的战略对策和政策建议，无疑突破了以往的传统观念和因袭思维，对国家和区域的水资源管理制度和水资源短缺解决机制都是一场革命。

(2003-11-07 10:30:38)

会址：北京白广路二条2号 邮编：100053
E-mail: ches@ches.org.cn