

与化石能源的使用不同,水资源是可再生利用的。诸多发达国家和中国的实践表明,在现代经济和科学技术的支撑下,通过循环用水和扩大重复用水量,不断提高用水效率,调整用水结构,可以使有限的水资源支持社会和经济的持续发展。这应该成为我们规划考虑未来用水发展和水资源开发利用问题的一个重要基点。

中国可持续用水发展分析

□ 中国·城市建设研究院 宋序彤

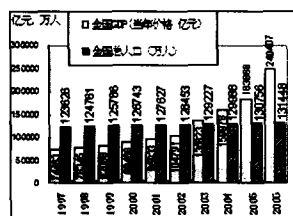


图1 近10年中国人口和国民经济发展统计图

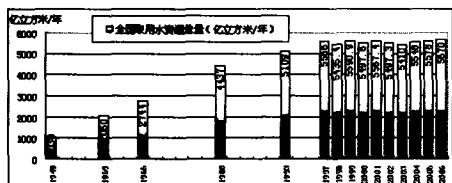


图2 中国50余年用水发展统计

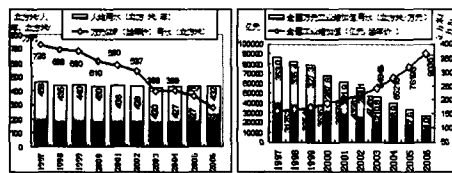


图3 中国GDP增长和用水效率发展

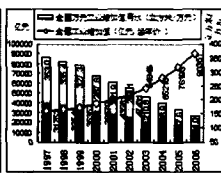


图4 中国工业增加值和工业用水效率统计图

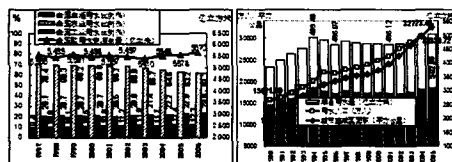


图5 中国用水结构发展统计图

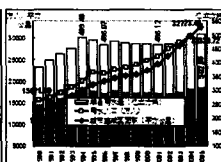


图6 中国城市和城市用水发展统计图

实践表明,在现代经济和科学技术的支撑下,通过循环用水和扩大重复用水量,不断提高用水效率,调整用水结构,可以使有限的水资源支持社会和经济的持续发展。这应该成为我们规划考虑未来用水发展和水资源开发利用问题的一个重要基点。

中国用水发展特征分析

一、全国用水的发展变化

近年来,中国国民经济持续快速发展。2006年国家统计局对1993—2004年GDP历史数据进行了修订,确认2003年前的25年GDP年均增长9.6%。2004—2006年的增长均超过了10%。1997—2006的10年间,全国人口增加了9059万人,GDP由7.4万亿元增加到24.9万亿元(当年价),GDP年均增长10.2%,是中国历史上经济发展最快的10年。详见图1。

中国自1978年实施改革开放政策以后,人口的持续增加和经济的快速发展给资源和环境带来了极大的压力,同样对水资源的开发利用也带来了诸多挑战。归纳统计中国1949—2006年全国取用水量资源总量的变化时可见到,在建国后40余年间的取用水量在持续增长。而在1997—2006年期间出现了取用水量持续平稳发展的态势。这10年间平均取用水量为5536亿立方米,上下浮动仅+2.4%和-1.8%。也可以称是在其统计误差的范围内。而这10年正是中国历史上经济发展最快的10年。详见图2。

在此期间,全国用水效率不断提高。全国万元GDP用水量有了较大幅度的持续下降。该值由1997年的726立方米/万元下降到2006年的279立方米/万元;全国人均取用水量也由458立方米/年下降到432立方米/年。工业增加值由31752亿元增加到90351亿元;工业增加值万元取用水量却由726立方米大幅度降低到279立方米;详见图3和图4。

1997—2006年间中国用水结构也发生了相关变化。明显的特征是农业用水由3920亿立方米下降到3533.7亿立方米,其占总取水量的比例由70.4%下降到62.3%;生活用水则由525亿立方米增加到698.8亿立方米,其占总取水量比例由9.4%提高到12.3%;工业用水略有上升,由1121亿立方米增加到1302亿立方米,其比例也由20.1%增加到23.0%。详见图5。这是中国现阶段全国用水发展的实况特征。

二、全国城市用水的发展变化

在中国经济进入持续快速发展的同时,城市化也进入了快速发展阶段。城镇人口的比例由1990年的26.4%上升到2006年的43.9%;城市用水人口由1.56亿人增加到3.27亿人,增加了1.72亿人;城市建成区面积也由12855.7平方公里增加到32529.7平方公里,增加了1.53倍。详见图6。

在城市化快速发展的同时,城市供水设施也有了相应的发展。城市用水总量由1990

特别关注 第二届中国城镇水务发展国际研讨会

对策水中国·水业篇

年的382.34亿立方米上升到1994年的一个峰值489.46亿立方米,此后12年该值的平均值为476.75亿立方米,比1994年峰值低12.7亿立方米;2004和2005年突破1994年峰值,分别达到490.3亿立方米和502.1亿立方米。这说明,城市用水自1994年开始进入较为平缓的发展阶段,城市用水总量并没有随着城市人口和建成区面积的迅速增加而同步快速增长。详见图6。这一情况的出现与中国城市用水结构近些年来发生的明显变化和多年来加强了用水管理有关。

1990—1994年期间城市工业用水持续快速增加,1994年达到了313.61亿立方米;此后随着城市产业结构的调整,限制大用水工业在城市区域发展和实施多种节约用水等措施,工业用水出现了较大幅度的快速持续下降,到2005年下降到209.80亿立方米,下降幅度达1/3。随着城市人口的增加和生活水平的提高,城市居民家庭生活用水持续增加,由1996年的108.68亿立方米增加到2005年的172.7亿立方米;与此同时,城市公共服务用水也有了持续稳步的增长,由1996年的58.39亿立方米增加到2005年的71.0亿立方米。详见图7。城市工业用水的大幅度下降和家庭生活用水及公共服务用水的稳步提高,综合起来使得城市用水总量于1994年出现了平稳发展的趋势。

城市用水发展的另一个特征是城市用水效率持续增长,尽管城市人口和城市经济不断发展,但是城市人均综合用水量(包括家庭生活用水,公共服务用水和工业用水)在持续大幅度下降,由1990年的230.47立方米/人年(631.43升/人日)下降到2005年的153.43立方米/人(420.34升/人日)。人均家庭生活用水也在140—150升/人日左右平稳发展。详见图8。

与本文图2对比可以看到,城市用水总量出现平缓发展的1994年比全国用水总量出现平缓发展的1997年提早了3年。这是由于城市用水强度高、量大、集中、用水效益高,城市快速发展的初时期用水供需矛盾就比较突出,中国较早地在城市采取了多种措施加强用水管理,开展节约用水活动,由政府主管部门有计划地实施节约用水管理已有30余年历史。

三、中国已经起步向可持续用水发展阶段迈进

中国近10年来全国取用水量出现平稳发展趋势并非偶然。

早在20世纪70年代,缺水问题首先在人口集中,经济增长迅速,单位面积取用水量强度高的城市地区出现。80年代中国经济开始持续快速发展,城市化进入快速发展时期,城市用水供需矛盾发展更为突出。北京、天津、大连、青岛、大同等诸多城市率先成立了城市节约用水管理机构,制定节水法规,开展节水宣传,实施计划用

水管理,组织研究、推广节水技术、器具和设备,收到了明显的节水效果。1988年由国务院批准发布了“城市节约用水管理规定”,标志着城市率先将节约用水管理作为国家重要的方针政策纳入国家的法制体系。90年代在贯彻可持续发展战略的影响下,中国进一步加大了全国节约用水管理的力度。国家发布多个文件,要求逐步提高水价,征收水资源费,污水处理费,超标排污费等;组织开展创建节水型企业 and 节水型城市等活动;农业节水在城市郊区启动,多种节水灌溉技术和设施逐步推广。到1998年底,全国节水工程灌溉面积已达到2.3亿亩;全国城市节水,包括工业节水和生活节水,农业节水效益进一步大幅度提升。

进入21世纪国家发展第十个五年计划后,国家在坚持贯彻可持续发展战略中,加大了有关发展清洁生产,建设循环经济,建设资源节约型和环境友好型社会,保护环境和生态系统等管理的力度;国家在“十五”计划中首次提出了“建设节水型社会”的要求;先后制定颁布了相关方针、政策、管理办法和标准规范等。在此期间,国家先后颁布了《中华人民共和国清洁生产促进法》,《国务院关于加强发展循环经济的若干意见》,《国务院办公厅关于开展资源节约活动的通知》,《关于加强城市供水节水和水污染防治工作的通知》,相关部委颁布了《节水技术政策》和《节水型社会建设十一五规划》等文件,这些都极大地推动了中国的用水管理和节约用水活动的普及,国民节水意识普遍有所提高,在管理法规和经济杠杆的制约和引导下,产业发展的用水模式开始转变,新增加的用水更多地考虑循环用水或使用再生水的方法来解决,新技术的发展促进了节水技术的进步和节水效益的提高。据统计,近10年全国城市通过落实节水措施实现节约工业用水和生活用水327亿立方米;城市工业重复用水量由2001年的388.17亿立方米增加到2006年的567.01亿立方米,城市工业用水重复利用率也由75.7%提高到83.6%。尽管中国的用水效率与发达国家相比,还有差距,某些方面差距还很大,但是面对中国在可持续发展用水发展方面已做出的诸多努力和产生的成效,面对近10年全国取用水平稳的发展的事实,可以说,中国已经起步向可持续用水发展阶段迈进,用水的效率还将继续提高。这一发展趋势将是不可逆转的。

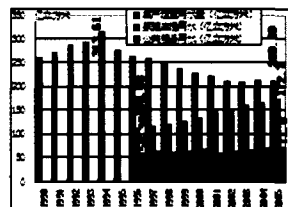


图7 中国城市用水结构变化统计图

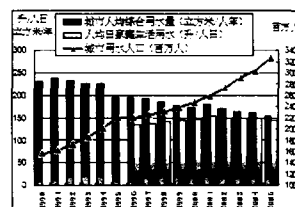


图8 中国城市用水效益变化统计图

可持续发展用水模型

通过总结诸多国家用水发展的历程,可以将其发展归纳为3个阶段。即早期的自由开发用水阶段、制约开发用水阶段(工业化和城市化发展阶段)和可持续用水发展阶段(重复用水发展阶段)。表示了3个发展阶段取用水量、用水量(用水量=取用水量+重复用水量)和重复用水量等发展变化关系的基本模式。

在早年自由开发用水阶段,可取用的水资源量相对充足,取用的水几乎使用一次后就排放掉,即取用的水量几乎等同于用水量。满足新增用水的主要方法是建设新的取水水源,很少发展重复用水。进入工业化和城市化发展阶段,取用水也进入制约开发用水阶段,取用水量快速增加,受有限水资源的影响,开发新水源受到多方面的制约,某些用水迅速发展的城市地区甚至出现供水短缺的局面,重复用水开始大量出现并迅速增加,取水量的增长开始变缓。随着人们对水资源开发利用认识的逐步深化和可持续发展战略的实施,用水方式进一步发生深刻改变,水资源的利用也进入可持续用水发展阶段。这时,新增用水需求主要靠调整用水结构,提高用水效益,增加循环用水和再生用水来解决。对于一个国家或一个地区而言,客观上存在着一个的极限水资源容量。此阶段取用水量逐渐向其极限水资源容量逼近。取用水量也进入相对平稳发展阶段。不同国家或地区水资源条件和发展程度不同,进入不同用水阶段的时间也不相同。

在3个用水发展阶段中,人们对水资源的认识、开发新水源手段、增加用水的制约因素、对用水和水资源的管理、用水的付费、饮用水安全、水环境污染和水生态系统状态等都有着该阶段的自身特征,并发生着带有规律性的变化。

中国未来可持续用水的发展结论

——中国取用水量在多年持续增长之后,于1997年开始出现连续10年平稳发展趋势,这是多年来中国坚持实施可持续发展战略,加强用水管理的结果,也是现阶段中国社会经济发展特征影响的结果,有其必然性。

——随着中国城镇化的持续发展,人口继续向城镇集中,生活水平还将继续提高,影响着市政生活用水和公共服务取用水量在未来发展中还将继续有所增加,其占全国取水量的比例也还将继续增加。当城镇化发展到稳定时期,居民生活用水增加到相应水平时,这部分取用水量也将出现平稳发展。这一特征规律与一些发达国家的状况相同。

——中国农业灌溉用水总体上将持续平稳发展。尽管在局部新建农灌水利设施的地区可能会增加灌溉面积和灌溉水量,但是喷灌、微灌等节水灌溉技术的进一步推广,产生的节水效益将进一步扩大,农灌总的取用水量将不会有大的增长。

——中国工业生产取用水量多年来略有增加,城市工业取用水量持续大幅度下降。未来中国将加大淘汰资源消耗型企业,淘汰大耗水企业和工艺。预计随着用水效率的不断提高,万元工业增加值取用水量将继续降低,工业生产取用水量也将同其他发达国家一样,

出现下降的局面。

——中国政府在正在实施的“十一五”计划中提出了要建设资源节约型和环境友好型社会的目标;为贯彻科学发展观,实施可持续发展战略提出了更加严格、具体的措施。近日国务院发布了“关于印发节能减排综合性工作方案的通知”,提出了“十一五”计划期间,单位国内生产总值能耗降低20%左右,主要污染物排放总量减少10%,单位工业增加值用水量降低30%。新增城市污水再生水日利用能力680万吨,“十一五”期间实现重点行业节水31亿立方米等多项约束性指标;同时为实施《节水型社会建设“十一五”规划》,各方面也在加大管理力度。可以肯定地说,中国在可持续用水发展道路上,将继续促进用水模式的转变,努力提高用水效益,增加重复用水量。这一发展趋势将是不可逆转的。

——中国未来取水量的发展总体趋势是继续较平稳地发展,在城镇化和工业化迅速发展的某个阶段生活和公共服务取用水增幅超过工业和农灌取用水降幅时,也可能出现小幅度的增长。中国曾在多项研究和预测中对未来取水量的发展进行了预测,同许多国家的情况一样,早年的用水预测大多是过高地估量了未来用水的增长的趋势。如中国2001年的一项研究提出,中国未来2010年和2030年取用水量将由近10年平均5536亿 m^3 (上下浮动仅+2.4%和-1.8%)分别增加到6424亿 m^3 和7119亿 m^3 。这一预测值可能偏大。

——与发达国家相比,中国发展同一些发达国家并不处在同一发展阶段上。中国虽然近10年出现了取水平稳发展的态势,与发达国家相比晚了10—20年左右。目前用水的发展表明,中国已起步向可持续用水发展阶段迈进。但是,可持续发展用水不仅在水量上是可持续的,在水质方面、用水安全方面、水环境质量方面和水生态系统的保持等方面都还有更多的问题需要讨论。在这方面中国也有更长的路要走。

——中国近10年来人均取用水量变化在458—420立方米/年之间,与德国近年来该数值相近,高于英国、瑞典等国,低于美国和日本等国。多国的实践证明,取用水量进入平稳发展阶段的诸多国家,人均年取用水量差异较大,并与其人均水资源量没有明显的相关关系,而主要是与其社会经济发展、产业结构性质,经济增长方式和社会用水模式等有关。中国人均取用水量将可能继续稳定在当前的水平上,不会发生大的增长。

——同发达国家一样,中国在步入可持续用水发展阶段后,局部地区的资源型缺水,水质型缺水或设施型缺水的情况还会在一些地区发生。特别是在局部地区发生多年连续干旱时,还会产生用水短缺,甚至发生水荒的应急局面,还应根据不同情况,加强用水管理或采取扩大再生水利用、雨水、海咸水利用、蓄水、调水和其它应急措施解决。

——与化石能源的使用不同,水资源是可再生利用的。诸多发达国家的实践和中国的实践表明,在现代经济和科学技术的支撑下,通过循环用水和扩大重复用水量,不断提高用水效率,调整用水结构,可以使有限的水资源支持社会和经济的持续发展。这应该成为我们规划考虑未来用水发展和水资源开发利用问题的一个重要的基点。 CST