



中国分区域生态需水

——获2009年度国家科技进步奖二等奖

国家“十五”科技攻关重大课题“中国分区域生态用水标准研究”成果“中国分区域生态需水”获得2009年度国家科技进步奖二等奖,由中国水利水电科学研究院和南京水利科学研究院主持完成。“中国分区域生态需水”在基础理论、关键技术和决策管理方面,获得重大突破,对我国生态需水理论与技术有开拓性作用,原创性突出,总体处于国际领先水平。成果自2003年起在全国各地陆续获得广泛应用,生态效益、社会效益、经济效益得到和谐统一。

生态需水是在流域自然资源,特别是水土资源开发利用条件下,为了维护以河流为核心的流域生态系统动态平衡的临界水分条件。我国面对的水与生态安全问题、管理目标属于生态危机管理范畴。针对生态危机的产生、管控、治理和预警,建立完整的理论与技术方法体系,为生活用水、生态用水、经济用水统一配置提供技术标准。该研究课题主要提出了以下6项原创成果:

(1)分区域生态用水标准技术体系。具体创新体现在4个方面:一是具有全方位的层次化结构,从基础理论、应用技术、管理决策3个层面,以反映自然生态属性的生态需水特征值为基础,提出维护生态稳定的生态用水控制性指标,最终构建基于生态价值观的生态安全保障措施,形成环环相扣的定量体系;二是具有区域分异的空间结构,建立覆盖全国不同区域有矩可循的分区域生态需水分析技术;三是方法上开放包容,建立统一分析平台,将各种现有技术方法纳入体系;四是以危机管理的理念贯穿全局,不同于国外属于正常管理的范畴,这是中国生态需水研究立足于自主创新的根本原因。

(2)水循环生态效应理论。具体创新体现在4个方面:一是首次将水循环要素与其驱动能量建立函数关系,揭示驱动能量变化导致水循环改变,进而生态演变;二是揭示了人工作用能量积累转化导致水循环在时空尺度上由微观、中观、宏观逐级变化引起生态退化效应,即尺度生态效应原理;三是提出了判定区域生态效应的三个准则,确定了内陆河干旱区、半湿润半干旱区、湿润区三大生态需水基本类型;四是建立了不同区域生态需水类型具有内在联系的规律性描述,为分区域生态需水计算奠定了理论基础。

(3)分区域生态需水分析计算模型。具体创新体现在2个方面:一是强调机理、突出成因,不同区域生态需水以水循环生态效应理论从机理上界定与连接;二是突破关键技术,填补了技术空白。完善了内陆河干旱区基于生态圈层结构的计算模型,首次提出了半干旱半湿润区基于地表、地下径流相互作用与转化的生态需水计算模型和湿润地区河流生态流量计算模型,使我国各类区域的生态需水计算都有了相应的定量分析模式。

(4)多参数全过程河道生态需水理论与计算方法。具体创新体现在4个方面:一是创立多参数生态需水理论,首次提出生态水文季节概念,定义了分季节河流生态需水特征值,组成多参数全过程生态需水;二是自主研发了河道生态需水计算方法,物理意义明确,定量客观、无个人偏好;三是开放包容,多参数全过程河道生态需水理论为各种单参数计算方法建立了统一分析平台,既有的方法按其侧重点可以成为近似或特例;四是与生态管理有效衔接,分季节生态需水特征值确定了生态河流的标准,为河流生态安全调度提供了依据。

(5)湿地生态水文结构理论与计算模型。具体创新体现在4个方面:一是具有大局观,以水土资源开发利用引起的湿地消退效应切入,整体研究湿地,克服以往针对特定范围与对象研究的局限性;二是理论独创,首次提出湿地径流场与湿地生物多样性场概念,并以湿地径流场与生物多样性场分离与耦合,揭示湿地生态演变机理,是为湿地生态水文结构理论核心;三是定量科学,由机理成因计算湿地生态水文结构,概念清楚,方法可靠;四是与管理衔接,为湿地安全管理提供了理论依据和技术手段。

(6)生态需水调控准则与管理方法。具体创新体现在3个方面:一是生态需水配置,以生态需水特征值建立生态用水分析机制,为处理经济用水与生态用水关系提供了定量分析工具,丰富了水资源配置理论;二是生态调度与管理,以生态河流的标准建立了河流生态危机管理机制,以湿地生态水文结构建立了湿地安全管理制度;三是以生态价值观指导生态安全管理,在价值权衡基础上建立生态用水配置准则和生态调度规则。