

耕耘在水文水资源研究的前沿

——雷志栋院士及其团队



从左至右依次为：胡和平、雷志栋、杨诗秀、杨大文、倪广恒

水资源已被定义为基础性的自然资源，也是战略性的经济资源，更是生态与环境的控制性要素。雷志栋院士及他所在的水文水资源研究所团队长期从事水文水资源应用基础研究，并着力于生产实际应用。

土壤水与四水转化

雷志栋院士提出了四水转化概念。“四水”是指大气水、地表水、土壤水和地下水，土壤水是链接地表水和地下水的纽带，其转化规律是流域水文循环基础。从上世纪80年代初开始，该团队长期进行土壤水领域的研究，在此基础上编著出版的《土壤水动力学》已是国内该领域的权威著作。在国内较早地进行了降雨入渗、潜水蒸发的非饱和土壤水运移模拟、SPAC系统的能量平衡与水热迁移、土壤冻融机理和模拟、农田水分循环与水量平衡、作物生长与SPAC系统水热迁移的耦合等方面的研究。研究成果应用于新疆叶尔羌、宁夏青铜峡及山东位山等特大型灌区的水土资源合理配置利用与用水管理等方面，取得了生产应用的创新性成果。

流域水文循环机理

此项研究是当今水文学最具希望的前沿领域。在土壤水与四水转化问题研究基础上，针对现有的水文分析方法，团队利用地面观测与卫星遥感相结合、流域宏观规律与微观机理相结合的方法积极探讨和建立新的水文学理论和分析方法。在此基础上，提出了一套有别于常用的方形和三角形网格的离散单元划分法，将流域宏观水文特性与水动力学过程结合，有效地解决了特大流域分布式水文模拟的瓶颈问题。并构建了分布式的流域水量-水质耦合模型。近年来不断改善中又提出了“基于代表性单元的分布式水文模型”，构建了适用于一般流域水文模拟的完整的本构关系，采用先进的数值计算方法，已在中国和美国的不同类型的流域初步应用。

干旱区绿洲耗水

团队连续二十年深入西北干旱区，对水资源可利用量、地下水资源特点与评价、绿洲农区-非农区水分转化等开展创新性研究。此外，结合遥感技术，还开发了遥感腾发模型

(PT-VITT)，为大尺度非均匀绿洲区域的腾发研究提供了新途径。

同样，“干旱区散耗型水文模型”的提出也是对干旱区绿洲水文过程认识不断积累、深化的结果。绿洲平原区的水文过程以径流的散耗为主，考虑绿洲各组成单元的水分转化和消耗过程、建立各种计算方程，从而实现对整个平原绿洲水资源的转化和消耗的计算分析。

考虑流域人与自然用水的冲突和协调，针对传统的水资源供需平衡存在的不足，提出了以耗水为中心的、社会经济发展与自然生态保护相协调的干旱区绿洲水资源配置规划的思路和方法；提出干旱区社会经济用水比例、适宜灌溉面积、合理地下水位、自然生态耗水量等指标。

近年来团队还连续参与了工程院对西北、新疆水资源可持续发展的战略研究，以及江苏、浙江沿海地区综合开发战略研究等重大咨询项目。

未来的前沿研究

随着人口增长和经济发展，水资源短缺、水旱灾害频繁、生态环境恶化等与水有关的问题和矛盾的日益突出，以经济发展为单一目标的水资源开发也正在向以追求人和自然和谐发展为目标现代水资源综合管理转变。团队正在面向未来着力于下列前沿问题研究：

- 气候变化对水资源的影响；
- 提高水资源效率与效益的研究；
- 研究“实现最严格的水资源管理”的内涵与科学技术保证措施；
- 加强生态水文学和生态环境保护机理与应对措施研究。