



2018年中国水利学会大禹奖

长江泥沙时空变异识别与主要驱动力定量研究

获奖等级： 二等奖

完成单位： 长江水利委员会水文局 武汉大学 北京师范大学 湖北一方科技发展有限公司

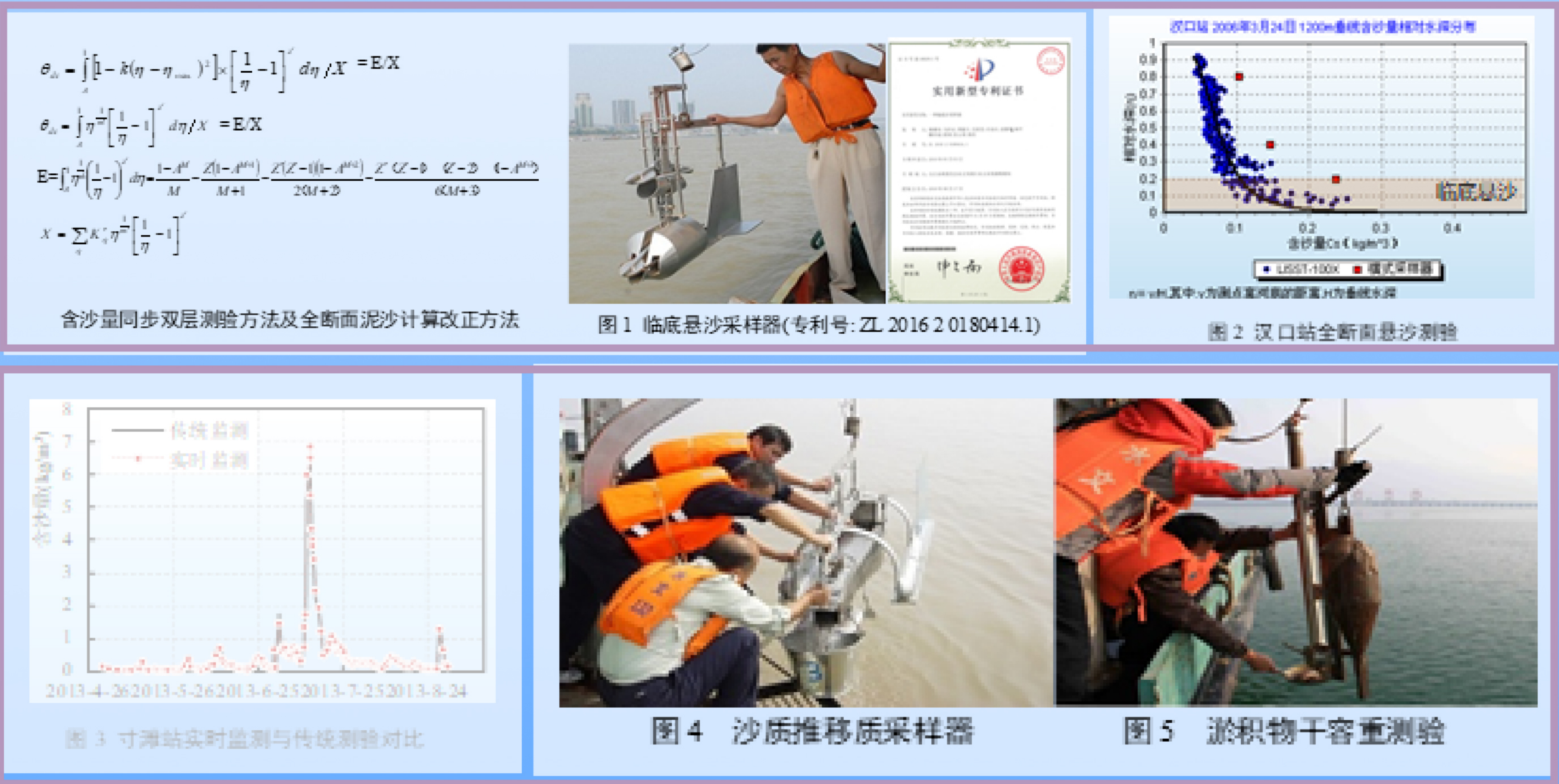
完成人员： 熊明 王俊 许全喜 张小峰 沈珍瑶 张欧阳 袁晶 朱玲玲 原松 白亮
董炳江 李雨

1 项目介绍

项目历经30年，依托10余项国家、省部级科研项目，首次系统厘清长江泥沙时空变异规律、分阶段量化了泥沙变异主要驱动因子，构建了信息共享平台，为流域治理、保障河流功能和维护生态健康等提供了重要的基础支撑。

2 成果创新

（1）研究提出了临底悬沙同步双层测验和全断面泥沙计算两种新方法，研发了临底悬沙和沙质推移质采样器，使悬移质泥沙测量精度相对传统方法提高了10~30%(图1和图2)。实现了悬移质泥沙实时监测，测验历时由3~7天缩短至1小时(图3)。



发明了基于声线跟踪和校正标的水库大水深测量技术；提出了大水深下淤积物干容重测验方法(图4、图5)。首次实现了大型水库地形法和输沙法计算泥沙淤积量的统一。



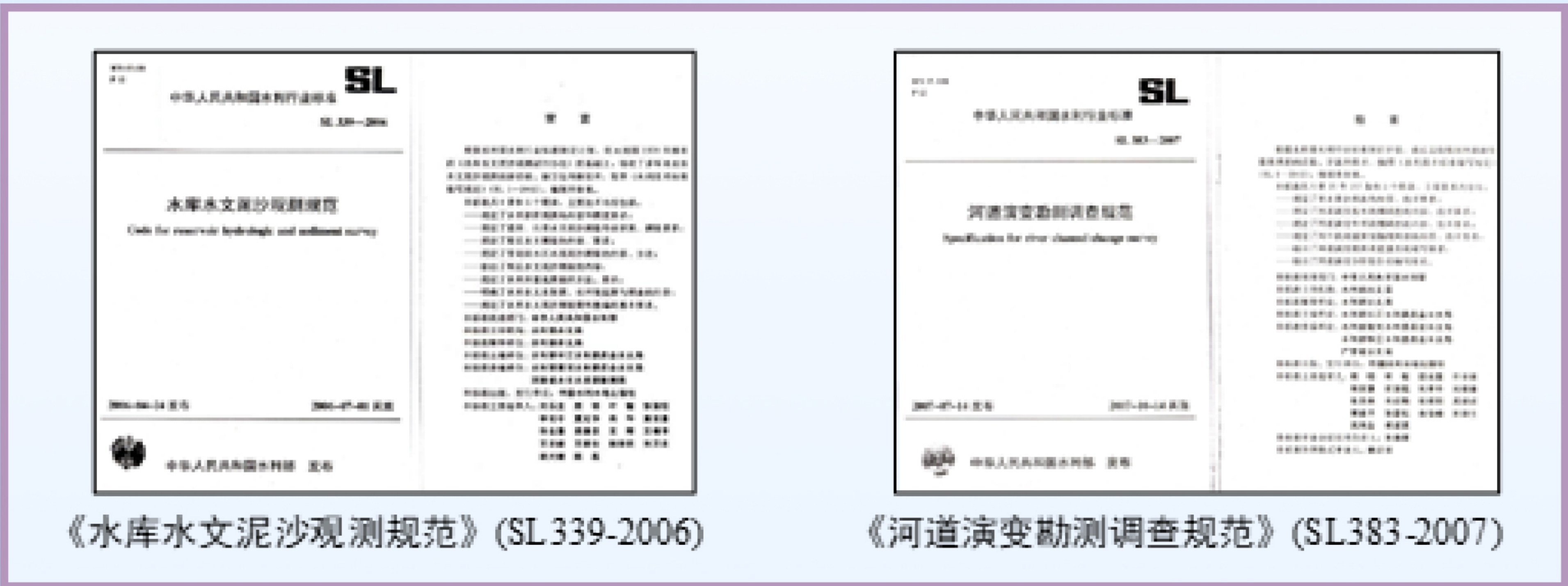
中国水利学会



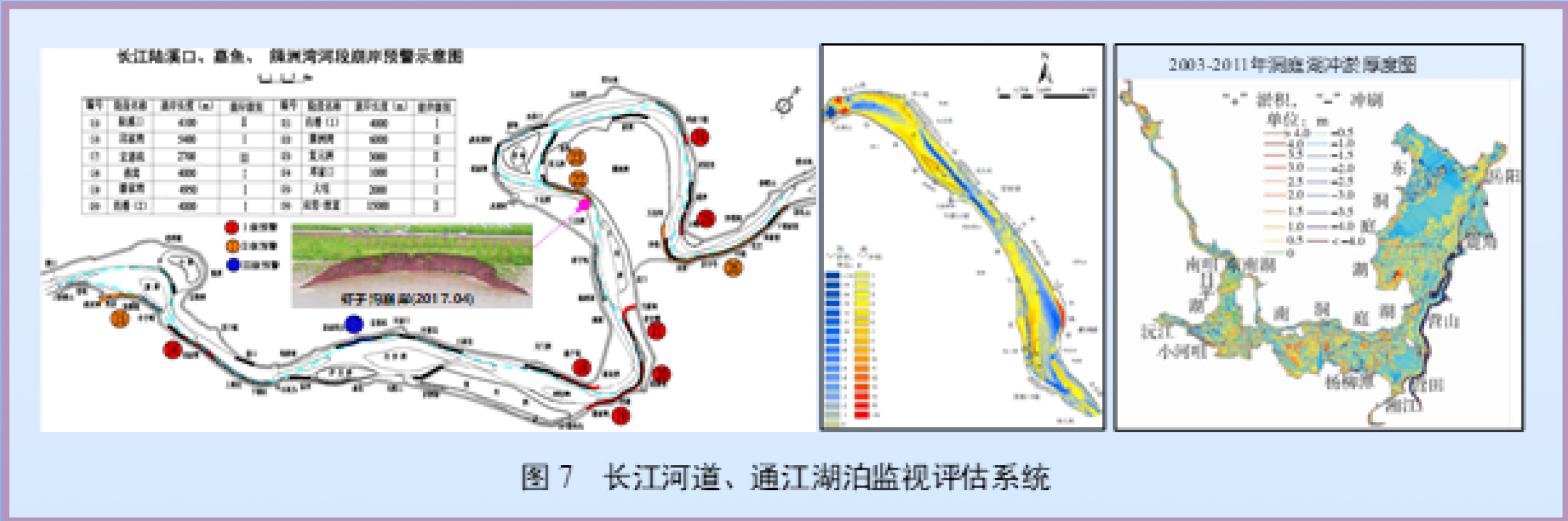
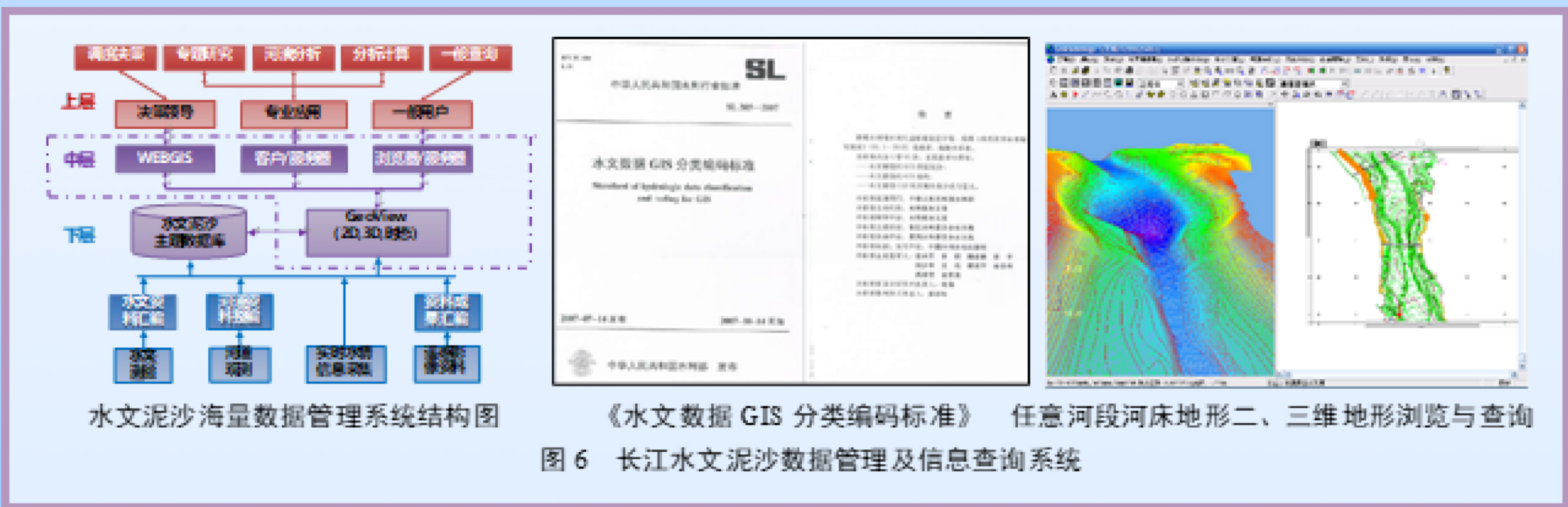
2018年中国水利学会大禹奖

长江泥沙时空变异识别与主要驱动力定量研究

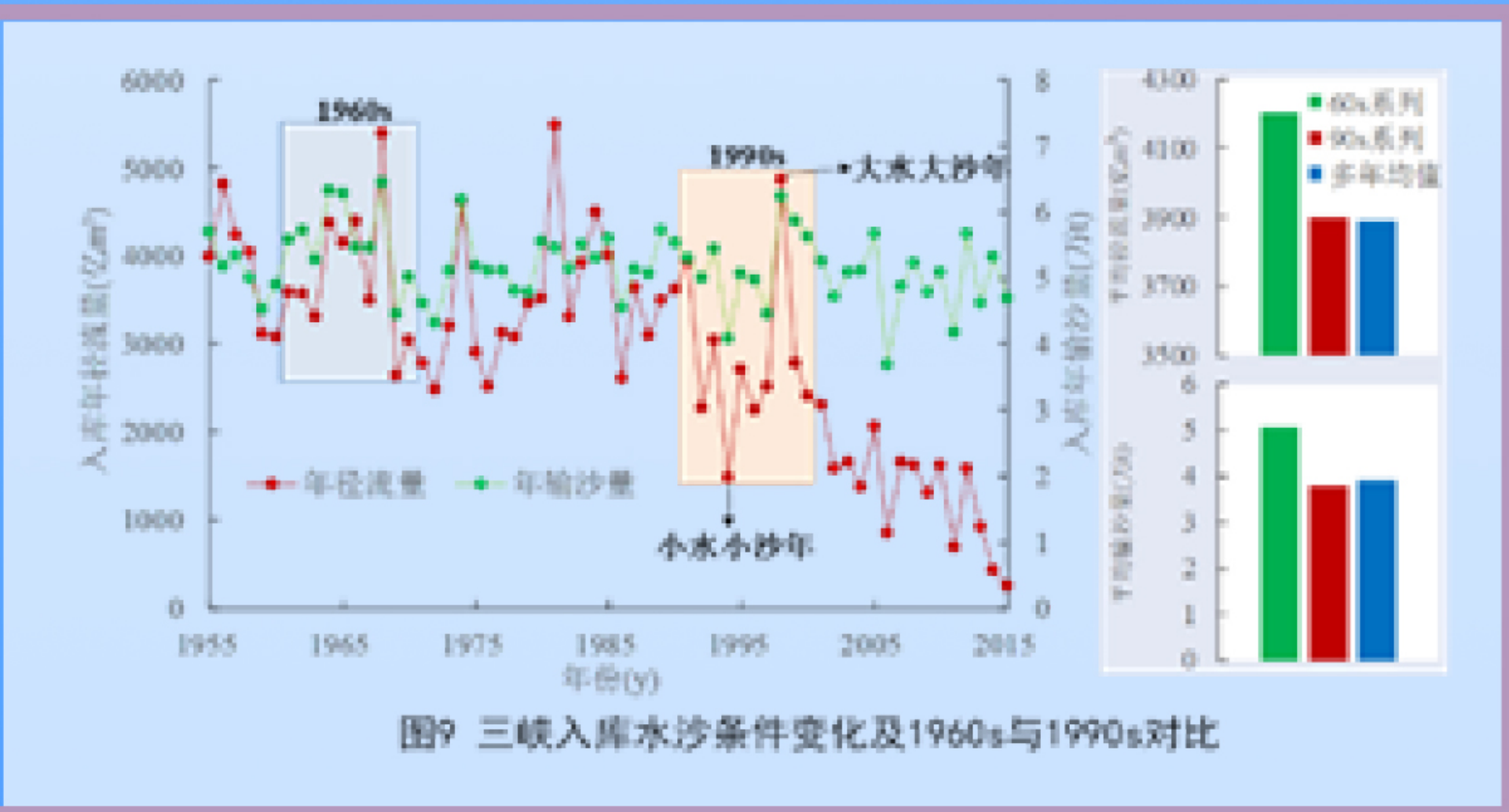
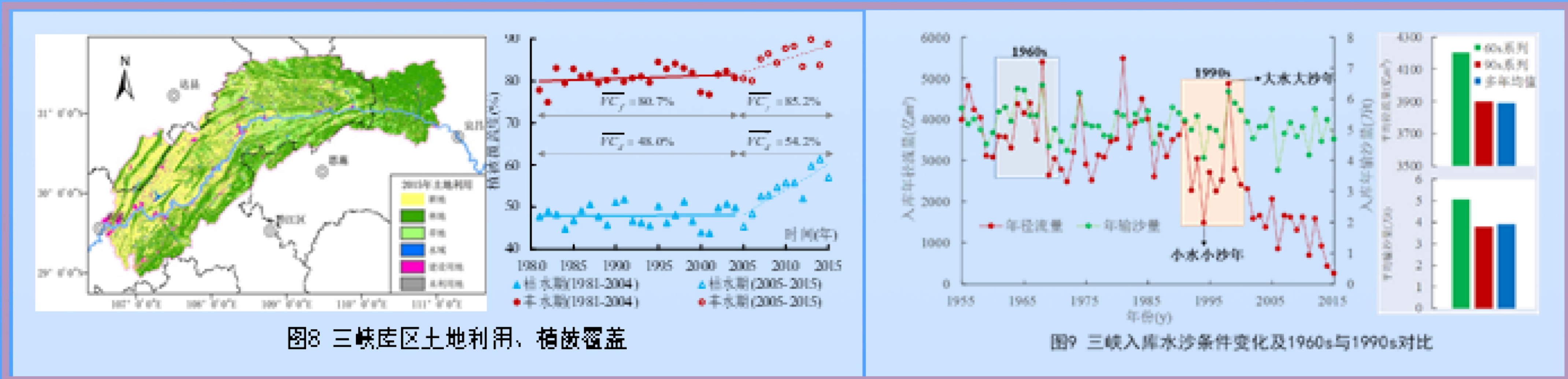
针对不同水体类型，分别提出了水文、泥沙、河床地形与冲淤、岸线崩塌等调查方法，构建了调查精度和应用条件评价指标体系，首次主编的两项行业规范在全国颁布执行。



(2) 首次主编了《水文数据GIS分类编码标准》，实现了长江流域130余亿条数据的科学高效管理和数据挖掘应用(图6)。研发的多“S”融合的长江河道监视评估系统，江河湖库冲淤、河道崩岸等信息发布历时由传统的1年缩短至1~2天(图7)。



(3) 提出了未控区间面积与输沙模数双加权外推的输沙量计算方法(式1，图8)；首次计算出三峡水库蓄水前、后5.6万km²的区间年均来沙量分别为4270、2000万t。提出了水沙非连续系列的重构方法，给出的三峡入库水沙新系列统一了泥沙研究和模型计算的基础(图9)。



$$Q_s = \sum_{i=1}^n (q_{iu} + 2M_i S_{id} - q_{ird} + M_i S_{iou} - q_{ioru} + 2M_i S_{iod} - q_{iord}) \quad (1)$$
$$M_i = (q_{iu} + q_{iru}) / S_{iu}$$





2018年中国水利学会大禹奖

长江泥沙时空变异识别与主要驱动力定量研究

(4) 揭示了长江江河湖库泥沙格局调整及其对泥沙变异、人类活动的响应机理和互馈机制。首次将近60年长江中游江湖泥沙格局划分为江平湖淤(1955-1980年)、江湖同淤(1981-2002年)和江冲湖平(2003-2015年)3个阶段(表1),为河湖治理与大保护提供了技术支撑。

表1 长江中游江湖系统泥沙来源及分布格局变化

阶段划分	驱动因子	系统来沙量占比(%)				系统泥沙分配比(%)			
		长江上游	洞庭湖水系	鄱阳湖水系	汉江等支流	干流河道	洞庭湖区	鄱阳湖区	入海
江平湖淤 1956-1980	湖区围垦 下荆江系统裁弯 丹江口水库运用	83.0	5.5	2.5	8.9	1.6	22.6	0.84	75.3
江湖同淤 1981-2002	退田还湖、水土保持 葛洲坝、柘溪等水库运用 河道整治	89.5	4.2	2.4	3.8	10.9	15.6	0.83	72.7
江冲湖平 2003-2015	三峡等大中型水库运用 河湖采沙、河(航)道整治	61.4	12.5	8.7	20.1	-87.4	-2.3	-9.9	211

(5) 构建降水量与输沙量、输沙模数的关系图谱,计算了降水变化的减沙贡献量;提出了水保措施减蚀指标(表2),定量计算了其减沙量。开展了长江上游14700余座水库淤积调查,基于多维动态灰色系统理论、水库减沙效应系数,首次给出了水库年均拦沙量及其变化。综合提出了不同阶段的主要驱动力贡献权重,1991-2005年与1956-1990年相比,三峡年均入库沙量减少1.59亿t,降水、水库、水保及其他因素对减沙量的贡献权重分别为12%、51%、24%和13%(图10);2013-2015年与2006-2012年相比,三峡年均入库沙量减少1.07亿t,水库拦沙的贡献权重达到90%。

表2 嘉陵江流域单项水保措施蓄水减蚀平均指标(t/hm²·a)

分区	坡改梯	水土保持林	经果林	种草	封禁治理	保土耕作
I区	54.6	33.1	413	15.8	8.3	13.7
II区	55.5	33.5	419	21.3	8.4	18.1
III区	54.6	33.1	413	15.8	8.3	13.7
IV区	47.3	28.6	35.8	18.2	7.2	15.4
V区	52.5	31	39	9.8	7.8	16

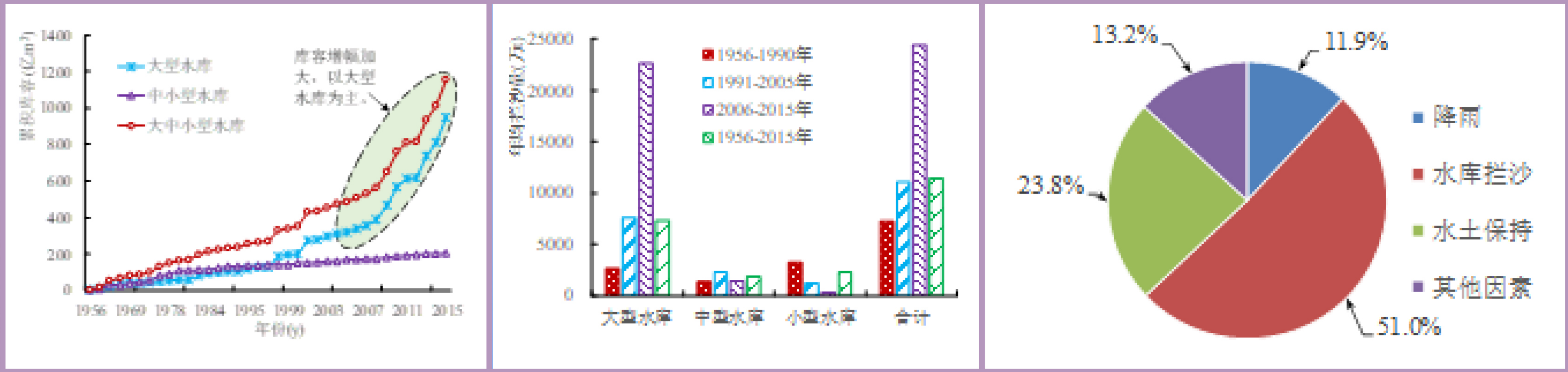


图10 长江上游减沙贡献权重定量分割

3 应用范围

项目成果广泛应用于《长江流域综合规划(2012-2030)》等近10项国家、行业规划,成为长江防洪减灾、岸线利用与保护、河湖治理、河道采砂管理及航道建设的重要基础。成果被长江泥沙公报、长江保护与发展报告、中国工程院重大咨询项目三峡工程评估泥沙课题等采纳,为三峡及其上游水库群调度运行管理提供了技术支撑。编写的行业标准已在全国颁布执行,取得了显著的社会经济效益。

