



2018年中国水利学会大禹奖

混凝土性能构建理论与新材料研究及应用

获奖等级： 三等奖

完成单位： 河海大学 广西壮族自治区水利科学研究院

完成人员： 蒋亚清 陈建国 刘小艳 许文祥 王柳江 刘鲁强 郭晋川 李岗
吴立福 潘云峰

项目在国家及省部级多个科技计划支持下，围绕混凝土宏观性能与微观结构的关系，形成了系统的混凝土性能构建理论及新材料应用技术，成果处于国际先进水平。主要创新如下：

（1）在计算模拟的基础上建立了按性能设计现代混凝土的理论体系：通过计算模拟水泥石各组成相的时空演变规律，建立了按性能设计混凝土的理论和方法；通过模拟界面区、毛细孔对混凝土耐久性的影响，提出了混凝土耐久性提升方法；基于分形理论构建了混凝土宏观性能-微观结构关系。

（2）基于水化产物调控和变形机理研发了混凝土耐蚀防裂成套技术：通过胶凝材料组分设计，利用生成的镁铝水滑石和铝掺杂C-S-H固化混凝土中的Cl⁻；通过调控水泥石内部相对湿度和孔溶液表面张力，并建立自补偿收缩机制，提高混凝土体积稳定性；实现了分散性粘土对混凝土性能的提升。

（3）针对满足服役性能要求发明了水工和海工用预制混凝土新材料：通过碳纳米管改性，研发了高耐久性GFRP筋材；通过性能设计，研发了用于“土代石”筑堤的GFRP筋大掺量粉煤灰透水性混凝土栅栏板；集成混凝土外加剂应用技术，研发了快装组合式混凝土渠槽预制构件。

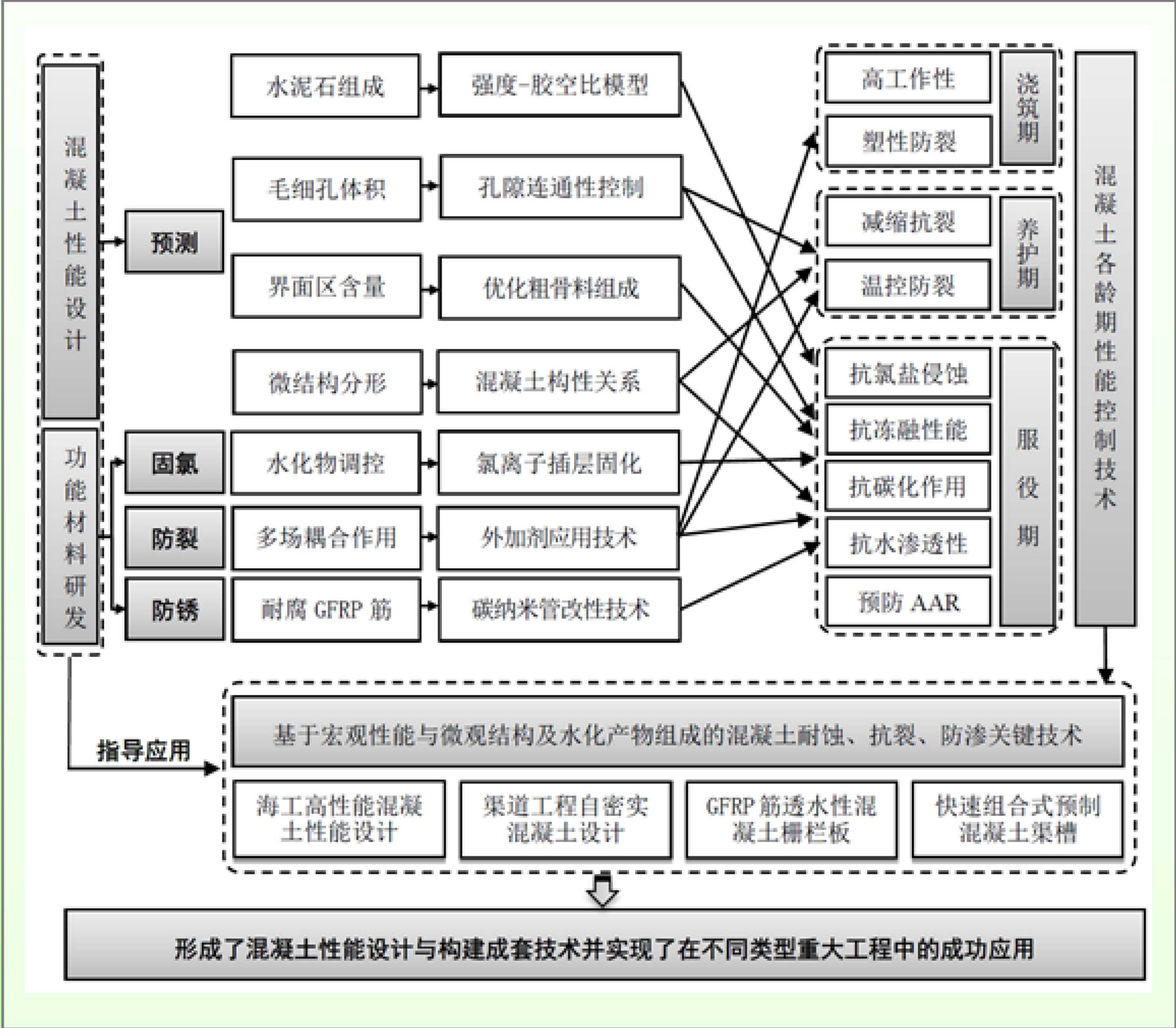


中国水利学会



2018年中国水利学会大禹奖

混凝土性能构建理论与新材料研究及应用



项目技术路线图

项目以优化水泥石微观结构为关键，以混凝土宏观性能与微观结构的关系为基础，通过水泥化学、热力学及计算材料学模拟计算，建立混凝土按性能设计理论，并通过研发、应用高耐久性胶凝材料及功能型混凝土外加剂，将理论成果应用于制备满足工程特殊需求的高性能混凝土，解决水工和海工混凝土及制品的耐蚀、抗裂、防渗技术难题。





2018年中国水利学会大禹奖

混凝土性能构建理论与新材料研究及应用

主要技术参数国内外领先

对比项目	本项目水平及效果	国际国内先进水平
混凝土按性能设计理论体系	☐按使用要求设计混凝土性能 ☐建立宏微观构性关系 ☐对界面区进行优化设计	☐多通过神经网络、有限元分析等方法对混凝土性能进行预测，缺乏系统性。
多功能聚羧酸减水剂合成技术	☐高减水高保坍高减缩一体化 ☐分散骨料中粘土矿物并增强 ☐减水率达到40%	☐高性能与功能性不统一 ☐抗泥但增强作用小 ☐减水率一般小于30%
氯离子固化技术	☐氯离子固化剂固氯技术 ☐水化产物固氯技术 ☐缓蚀减水剂防腐技术	☐多通过氯盐与铝酸盐反应生成F盐固氯，存在F盐长期不稳定的问题
预制透水性混凝土栅栏板	☐采用GFRP筋代替钢筋 ☐采用透水性栅条增加糙度	☐多采用钢筋增强 ☐多采用非透水性混凝土
再生骨料二次钙矾石改性技术	☐将原生砂浆中的AFm转化为钙矾石，解决再生骨料吸水率高及原界面区缺陷问题	☐通常通过喷洒聚合物溶液或其它化学物质改性，成本高，效果差。

推动行业科技进步和竞争力

