

# 2018年国家科技进步奖提名项目公示

## 一、项目名称

复合地层超高水压超大直径盾构隧道建设关键技术

## 二、提名者及提名意见

提名者：中国公路学会

提名意见：我单位认真审阅了“复合地层超高水压超大直径盾构隧道建设关键技术”项目推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效。

本项目以中国首个复合地层超高水压超大直径盾构隧道——南京扬子江隧道为依托，对复合地层超高水压超大直径盾构隧道建设关键技术开展了研究。

创新性提出了刀盘伸缩机构新理念，解决了超大直径盾构隧道复合地层和不明地质条件下刀盘掘进过程中刀具更换和刀盘被困得世界级难题。首创了复杂地质长距离掘进条件下多模式切削刀盘和刀具技术，开发了超高水压、震动状态、交变载荷下刀盘主驱动系统，研制了在超高水压条件下满足氮氧饱和气体作业的人闸设备系统，首次实现了超大直径盾构机的自主研发和国产化，结束了超大超大直径盾构机完全依赖进口的局面，对我国基础设施建设、国防工程将提供有力的技术支撑，对促进我国隧道盾构机机械产业的发展，起到积极促进的作用，总体技术达到国际先进水平，其中刀盘伸缩机构达到了国际领先水平。

首次将氮氧饱和潜水技术应用于盾构隧道带压进舱作业中，突破了空气带压进舱作业时间短、减压时间长、工作效率低的难题，形成的氮氧饱和压气条件下开仓作业技术体系，将盾构工法的应用拓展到超高水压、复杂地层领域，为国际领先水平。开发了超高水压强透水地层定量形成长寿命闭气型泥膜技术，大幅度延长了泥膜-压气稳定时间。

构建了复合地层超高水压双层盾构隧道设计理论体系，解决了长距离复合地层超大直径盾构隧道切岩量大、超高水压强透水层条件下盾构隧道长期防水以及

长距离双层车道结构盾构隧道运营安全等技术难题。

成果在福州、佛山、哈尔滨、孟加拉国项目中得到应用，已建和在建的隧道施工里程 20.9km，实现收入近 74.8 亿元，新增利润 1.25 亿元。部分研究成果已纳入《公路水下隧道设计规范》和行业专著《公路盾构隧道设计指南》，将对我国公路水下盾构隧道的发展起到引领和指导作用，促进了我国大直径盾构机的国产化，每年新增数十亿的产值，为国产盾构机参与国际市场竞争奠定了基础，提升了中国水下盾构隧道建设技术在国际上的影响，产生巨大的社会和经济效益。

鉴于以上所述，郑重提名“复合地层超高水压超大直径盾构隧道建设关键技术”为 2018 年度国家科学技术进步奖贰等奖。

### 三、项目简介

本项目以中国首个复合地层（岩层最大单轴抗压强度 141MPa）超高水压（0.72MPa，国内建成最高）超大直径（ $\phi$  14.93m）盾构隧道南京扬子江隧道工程为依托，解决了超高压条件下超大型盾构机国产化研制、盾构机氮氧饱和气体带压进仓换刀、超高水压复杂地质条件下的盾构掘进、超高水压下盾构管片接缝防水等一系列关键技术难题。主要创新成果有：

（1）开发了盾构刀盘伸缩机构、卡机脱困技术、复杂地质多模式切削刀盘技术、饱和气体带压换刀人闸设备系统，研制了适用于复杂地层、高水压、长距离掘进的超大直径泥水平衡盾构机设备，是国内首台国产的开挖直径为 15.03m 的超大直径泥水平衡盾构机。

（2）世界上首次应用氮氧饱和气体带压进舱作业技术进行高压条件下带压进仓换刀作业，一次换刀工作时间可达到 6~8 小时，工效与常规压缩空气方法相比提高 9 倍。开发了作业条件所需的超高水压强透水地层长寿命闭气型泥膜制备技术，可达到 0.8MPa 压气条件下长达 6 小时漏气率小于 5% 的效果。

（3）构建了复合地层超高水压双层盾构隧道设计理论体系，解决了长距离复合地层超大直径盾构隧道切岩量大、超高水压强透水层条件下长期防水以及长距离双层盾构隧道运营安全等技术难题。

(4) 攻克了复合地层条件下高水压盾构隧道的关键施工技术难题，实现了 0.65MPa 高水压和强透水地层条件下的超大直径泥水盾构复合注浆止水条件下盾尾刷更换、富水软弱地层盾构穿越大型圆形风井等成套施工技术。

本项目在复合地层超高水压超大直径盾构隧道的设计理论、施工工法和设备制造创新及国产化方面均取得了重大突破，大直径泥水盾构机实现产业化。主要应用推广情况如下：

(1) 研制的超大直径盾构机已经实现产业化，在南京扬子江隧道工程建设中得到成功应用，获得累计销售额 38.4 亿元；(2) 饱和带压换刀工法、管片接缝防水可靠性设计方法、合理覆土厚度设计及安全防范措施等成果在南京扬子江隧道中获得应用，节约投资 4.96 亿元；(3) 双联重型高耐磨撕裂刀和高磨蚀性砂卵石地层刀具配置技术、长距离掘进施工参数模型、长寿命闭气型泥膜等技术在福州市城市轨道交通 2 号线 4 标、6 标以及佛山市城市轨道交通 2 号线(一期) TJ01 标中进行了应用，显著降低换刀频次，提高掘进效率；(4) 本项目部分研究成果已纳入《公路水下隧道设计规范》和专著《公路盾构隧道设计指南》，对我国公路水下盾构隧道的发展起到引领和指导作用。本项目的成功实施，为长江中下游地区众多过江通道的建设、沿海地区跨海隧道以及众多特大城市规划的深隧工程的建设提供了强有力的技术支撑，具有广泛的应用前景。(5) 累计产生经济效益 74 亿元。

本项目共获得发明专利 24 项，形成企业级工法 4 项，发表专著一部，发表论文 49 篇(其中 EI 收录 40 篇)，获得省部级一等奖 3 项。获得国家科学技术部、环境保护部、商务部、质量监督检验检疫总局颁发的国家重点新产品一项。

## 四、客观评价

### 1.与国内外相关技术比较

根据 2014 年 2 月 24 日中国科学院上海科技查新咨询中心的查新，应用于此项目的 NSQYPFH 1493 型泥水气压平衡复合式盾构机，备用可推出式滚刀技术、刀盘伸缩机构、多道环形全面盾尾冷冻系统、氮氧饱和潜水作业人行闸为世界首创。未见国内外与项目方完全类似的报道。

对比国内类似产品的技术参数，分析结果为：NSQYPHFH 1493 型泥水气压平衡复合式盾构机在刀盘结构设计和刀具配置、伸缩式刀盘技术、饱和气体作业人闸、整机技术等方面处于国际先进水平。对比国内现有超大型盾构工程，施工地质条件是最复杂的、难度是最高的。

根据 2014 年 4 月 25 日中国科学院上海科技查新咨询中心的查新，可三向加载控制的管片接缝防水性能试验设备、试验方法和流程未见类似报告，课题组研制出的能满足 0.72MPa 超高水压的超大直径盾构隧道弹性密封垫断面形式也未见类似报道，具有先进性和新颖性。

与国内外相关技术比较总结如下：

表 1 本项目技术成果与国内外同类技术对比表

关键技术	对比点	国内外同类技术	本项目技术
盾构法隧道进仓及更换刀具技术	带压换刀技术	一次工作 45 分钟，工效低	氮氧饱和气压进仓技术，一次工作 6~8 小时，工效提高 9 倍
盾构机刀盘刀具	推出式滚刀，刀盘伸缩机构	国内外未见	首创推出式滚刀，刀盘伸缩机构
超大直径盾构隧道接缝防水技术	最高水压	0.65MPa	0.72MPa
15.03m 超大直径盾构机国产化	盾构机集成制造	国内无先例，国外较少	自主研发，国产化率 65%

## 2. 国家首台套鉴定

2015 年 7 月，经工业和信息化部鉴定为首台套。鉴定委员会认为：泥水平衡盾构机对我国基础设施建设、国防工程将提供有力的技术支撑，对促进我国隧道盾构机械产业的发展，起到积极促进的作用，总体达到国际先进水平，其中备用可推出式滚刀技术、刀盘伸缩机构技术和氮氧饱和带压换刀应用技术达到国际领先水平。

## 3. 产品测试

2013 年 8 月该产品通过了国家工程机械质量监督检验中心的型式试验，试验项目为整机性能试验、安全检查和 200h 可靠性试验，试验结论为：样机主要技术参数和性能指标满足设计要求，样机主要技术参数和性能指标符合

## Q/320581GLD002-2012 企业标准的要求

### 4.国家重点新产品

获得了 2014 年度国家科学技术部、环境保护部、商务部、质量监督检验检疫总局颁发的国家重点新产品项目。

### 5.科技成果鉴定

2016 年 2 月 20 日，在江苏省科技厅组织的“大型隧道盾构机的研发及产业化”项目验收会上，验收委员会认为项目研制了超长掘进距离刀盘、刀盘伸缩机构、备用可推出式滚刀、高水压下氮氧饱和带压换刀技术，新型盾尾密封装置、专用管片机口子件搬运系统等，开发集成了国内首套超大型泥水气压平衡复合式隧道掘进机，并在南京纬三路过江隧道等工程中得到了成功应用。

2012 年 5 月 31 日，江苏省交通运输厅对“管片接缝防水可靠性试验及数值分析研究”课题成果进行了鉴定。鉴定委员会认为：课题首次自主设计研制了可三向加载控制的管片接缝防水性能试验设备，根据弹性密封垫人工老化试验和非线性有限元分析的结果，预测了弹性密封垫长期防水性能。认为该研究成果总体达到国际先进水平，在现有拼装条件下，管片接缝防水能力达到国际领先水平。

### 6.获奖

(1)《NSQYPHFH 1493 型泥水气压平衡复合式盾构机》获得了 2014 年度江苏省科学技术奖一等奖。

(2)《NSQYPHFH 1493 型泥水气压平衡复合式隧道掘进机》获得了 2014 年中国机械工业科学技术一等奖。

(3)《复合地层超高水压盾构隧道建设成套技术》获得了 2017 中国公路学会科学技术奖一等奖。

(4)《复杂地质条件下水下大断面盾构隧道建设关键技术》获得了 2017 中国交通建设科学技术奖一等奖。

(5)《超高水压复合地层超大直径泥水盾构施工关键技术》获得了 2016 中国交通建设科学技术奖一等奖。

(6)《复杂地质超大型盾构机关键技术的研究及其应用》获得了 2016 中国交通建设科学技术奖一等奖。

## 7.媒体报道

该项目 2015 年入选中央电视台《讲述》栏目,《建设者-掘进长江》,对超高水压上土下岩条件下的盾构施工、超长距离掘进不换刀进行及氦氧饱和压气作业进行重点的介绍和描述,并入围 2015 四川国际电视节“金熊猫”奖和 2015 中国(广州)国际记录片节“金红棉”奖。

## 五、推广应用情况

自 2011 年该技术首次运用在南京纬三路过江通道工程中,研制的超大直径盾构机成功穿越粘土、砂卵石地层,创造了最大日掘进 26m 的记录,成功完成上土下岩、岩石硬度达 141MPa 的砂岩层,获得营业收入 38.4 亿元,利润 1.02 亿元。成果在福州、佛山、哈尔滨、孟加拉国项目中得到应用,已建和在建的隧道施工里程 20.9km,实现收入近 74.8 亿元,新增利润 1.25 亿元。部分研究成果已纳入《公路水下隧道设计规范》和行业专著《公路盾构隧道设计指南》,将对我国公路水下盾构隧道的发展起到引领和指导作用,产生巨大的社会和经济效益。随着本项目技术的成功应用,自 2014 年起,国内盾构机制造商相继获得直径 8m 以上盾构机订单,打破了全部由外国品牌垄断的局面,促进了我国大直径盾构机的国产化,每年新增数十亿的产值,为国产大直径盾构机参与国际市场竞争奠定了基础。

## 六、主要知识产权证明目录

表 2 主要知识产权清单

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	盾构机刀盘伸缩装置	中国	ZL2012100681668	2014.3.19	1364046	中交天和机械设备制造有限公司	周骏、戴佳临、季雪兵、乔培新、张天举	有权

发明专利	可推出式滚刀	中国	ZL2012100675883	2013.12.4	1316419	中交天和机械设备制造有限公司	周骏、张天举、史志淳、戴佳临	有权
发明专利	盾构压气条件下饱和开舱作业方法及设备	中国	ZL201410042278.5	2015.09.09	1779643	中交隧道工程局有限公司	姚占虎,张英明,夏鹏举,赵小鹏,邵明月,陈郁,田毅	有权
实用新型专利	一种盾构隧道管片接缝弹性密封垫	中国	ZL201420388091.6	2014.07.15	3952983	中交第二公路勘察设计研究院有限公司	杨林松;郭小红;拓勇飞;刘继国	有权
发明专利	超大型盾构机穿梭舱井下搬运方法	中国	ZL201310365153.1	2015.5.13	1658666	中交天和机械设备制造有限公司	肖军、戴佳临、谭刚、王彬、梅万永	有权
发明专利	饱和带压条件下穿梭舱吊运装置	中国	ZL201410068167.1	2015.04.15	1635123	中交隧道工程局有限公司	姚占虎,张英明,夏鹏举,赵小鹏,邵明月,陈郁,田毅	有权
发明专利	一种盾构机带压开舱开挖面的支护方法	中国	201410159979.7	2016-04-20	2039965	河海大学	朱伟,闵凡路,魏代伟,姜腾,王睿,张亚洲,陈喜坤,张宁	有权
发明专利	用于盾构机滚刀安装的定位装置及其使用方法	中国	ZL201310361853.3	2015.3.11	1641457	中交天和机械设备制造有限公司	张天举、任琳妍、季雪兵、江欢、马晓华	有权
发明专利	可三向加载的多功能衬砌管片接头力学性能试验系统	中国	ZL201010289974.8	2012.02.29	913884	同济大学	闫治国;丁文其;朱合华;顾贇;黄锋;彭益成;陈宝;常岐;沈碧伟	有权

## 七、主要完成人情况

第1完成人：周骏，研究项目总负责人，负责总体技术路线的编制、盾构机

关键技术研发与整机研制，并全面组织该项目的实施与审定；负责组织穿梭舱井下搬运关键技术实施；创造性地提出刀盘驱动伸缩机构新理念，开发了刀盘伸缩机构；开发了双管片搬运吊具，研制了同步施工系统；提出了长距离掘进刀盘设计方法，开发了可推出式滚刀；对创新点 1、2 有创造性贡献。

第 2 完成人：姚占虎，提出和验证了超高水压强透水地层定量形成长寿命闭气泥膜理论体系和现场验证；验证了高水压长距离掘进技术方案和体系；对创新点 2、3 有重要贡献。

第 3 完成人：张伯阳，盾构隧道建设项目负责人，负责隧道建设技术路线制定。提出了适合本工程长距离掘进的重型撕裂刀设计方案；实现了饱和带压换刀技术在本工程中的应用；对创新点 1、2、3 有创造性贡献。

第 4 完成人：拓勇飞，扬子江隧道项目的设计负责人，提出了超高水压条件下盾构隧道新型防水密封垫及其系统的设计方法，提出了盾构隧道开挖面最小支护压力计算模型，对土岩复合地层条件下盾构隧道切岩量大的问题提出了优化方法；对创新点 3 有创造性贡献。

第 5 完成人：张英明，负责组织盾构机施工项目的实施；实践验证了刀盘伸缩技术在工程中的应用；实践了饱和带压换刀技术在工程中的应用；针对高水压下提出了盾尾刷更换技术并成功应用与工程；对创新点 1、2 有创造性贡献。

第 6 完成人：施瑾伟，将超高压条件下饱和气体带压进仓作业技术成功应用于工程实际中；成功申报实用新型专利“一种泥水气压平衡盾构机潜水换刀作业系统”；对创新点 1、2 有创造性贡献。

第 7 完成人：吴忠善，复合地层超高水压超大直径盾构机研制及施工关键技术的主要研究人员，参与了刀盘伸缩装置的方案设计；组织完成了压气条件下饱和带压进舱技术的研究；参与了高磨蚀性砂卵石地层刀具配置技术研究；对创新点 1、2、3 有突出贡献。

第 8 完成人：郭小红，定义并给出了掘进面支护特性曲线；提出了盾构隧道开挖面最小支护压力计算模型；对创新点 3 有创造性贡献。

第 9 完成人：游光文，作为本项目的具体实施人为项目的实施提供了保障，



特别针对上软下硬复合地层用滚刀的设计提出创新理念，把镶嵌合金一体式滚刀理念引入本项目，针对砂卵石地层优化了重型撕裂刀的设计，为本项目高磨蚀砂卵石地层掘进 2580 米不换刀提供了基础条件，针对高水压长寿面闭气泥膜技术进行了现场试验，保障了泥膜制作的质量。对创新点 1、2、3 有创造性贡献。

第 10 完成人：朱伟，作为本项目的主要科研课题的负责人，开发了泥水盾构机带压开仓时开挖面泥膜闭气值的测试装置及方法；提出了长寿命闭气泥膜的制备方法，揭示了压气条件下泥膜支护开挖面稳定机理；形成了盾构机压气条件下开仓开挖面的支护方法，为本项目在超高水压下进行饱和法进仓开挖面稳定性保障提供了理论和实验基础；对创新点 2 有创造性贡献。

## 八、主要完成单位及创新推广贡献

第 1 完成单位：中交第二公路勘察设计研究院有限公司，负责扬子江隧道工程项目的设计及本项目部分内容的研究，具体负责创新点 2 中饱和压气条件下开挖面稳定问题、创新点 3 中的“超高水压强透水层条件下长期防水”等方面的研究工作。构建了复合地层超高水压双层盾构隧道设计理论体系，解决了长距离复合地层超大直径盾构隧道切岩量大、超高水压强透水层条件下长期防水等技术难题。对于有效减少掘进面失稳而引起的工程事故，加快总体施工进度，起到了重要作用。研究成果已应用到孟加拉吉达港卡纳普里河隧道工程，马鞍山市九华路过江通道工程等多个盾构隧道工程的设计或研究中，部分研究成果已纳入中交第二公路勘察设计研究院有限公司主编的《公路水下隧道设计规范》和专著《公路盾构隧道设计指南》，取得较高社会、经济效益，为本项目成果的推广及应用做出了突出贡献。

第 2 完成单位：中交天和机械设备制造有限公司，负责盾构机关键技术的研制和整机制造，对主要科技创新点 1、2、3 做出创造性贡献，具体如下：（1）创新性提出了刀盘伸缩机构新理念，解决了超大直径盾构隧道复合地层和不明地质条件下刀盘掘进过程中刀具更换和刀盘被困得世界级难题。首创了复杂地质条件下长距离掘进刀盘和刀具技术，开发了超高水压、震动状态、交变载荷下刀盘主驱动系统，研制了超大直径盾构机同步施工系统，为国际领先水平。首次实现了超大直径盾构机的自主研发和国产化；（2）组织实施了氦氧饱和潜水技术应用于

超高水压下泥水盾构机关键技术攻关，攻克了盾构机压气条件下饱和和开舱作业的技术难题，实现了饱和带压技术在本工程中的应用；（3）提出了适合本工程长距离掘进的重型撕裂刀设计方案，组织了项目成果的工程化。

第3完成单位：中国隧道工程局有限公司，参与本项目部分内容的研究，研发了盾尾冷冻加固技术，首次提出并采用了5道复合式易更换盾尾密封技术并成功在依托工程应用，形成了高水压和强透水地层条件下多道易更换盾尾密封刷安全更换技术。通过合理设置富水软弱地层加固参数，并在地下连续墙槽段间采用十字玻璃纤维接头，成功解决了临水富源软弱地层条件下，盾构机直接穿越大型圆形风井的技术难题。分析确定了浅覆土软硬不均地层盾构推进的影响因素，结合盾构机推力、刀盘扭矩等因素对推进速度、刀盘转速的影响，建立了水下隧道水压力、覆土厚度、土力参数等于盾构机掘进参数之间的相互关系。

第4完成单位：中国第二航务工程局有限公司，中交第二航务工程局有限公司为依托工程南京纬三路过江通道工程N线隧道的实施单位，全面参与本课题的研究、实施和技术成果资料整理等工作。具体贡献包括：（1）参与开发了盾构刀盘伸缩机构、复合地层滚刀更换装置、卡机脱困技术、饱和气体带压换刀人闸系统；（2）参与研制了适用于复合地层、高水压、长距离掘进的大直径泥水平衡盾构机设备；（3）参与开发了作业条件所需的超高水压强透水地层长寿命闭气型泥膜制备技术，并成功实施世界上首次氮氧饱和气体带压进舱作业技术进行带压进舱换刀作业；（4）主持了超高水压强透水地层盾尾刷更换技术研究，并成功实现了0.65MPa高水压和强透水地层条件下的超大直径泥水盾构复合注浆止水条件下盾尾刷更换。

第5完成单位：同济大学，对本项目贡献包括：（1）自主设计研制了可三向加载控制的管片接缝防水性能试验设备，该设备能进行盾构隧道管片接缝一字缝、T字缝和十字缝的防水性能试验，并独立设计了弹性密封垫三向加载的防水试验方法和流程，该方法能较好模拟弹性密封垫在实际环境中的受力状态。同时研制了相关的混凝土试块和模具，采用混凝土试块进行弹性密封垫防水试验能较好地模拟弹性密封垫底部与混凝土沟槽之间的防水性能，得到的结果更能反映实际情况，该试验设备及方法为纬三路隧道接缝防水研究提供了关键的技术支撑；（2）

针对纬三路当时国内最高水压 0.72MPa 的防水设计要求,提出了一套弹性密封垫断面形式优化设计的思路与方法,即通过数值模拟方法和防水试验方法相结合,计算分析弹性密封垫断面的力学特性和防水特性,能有效提高优化设计效率与效果,最终提出了一种新型的弹性密封垫断面形式,防水性能试验得到该断面形式的防水密封垫防水能力达到了 1.3MPa,且同时满足了“张 8 错 15”的综合指标,即在张开量为 8mm,错台 15mm 的不利工况下,仍能达到 1.3MPa 的防水能力,最终该断面形式的防水能力能满足本工程 0.72MPa 防水性能要求,同时其装配力也能满足设计施工要求;(3) 针对纬三路当时国内最高水压 0.72MPa 的防水设计要求,提出了分区防水的概念,通过在盾构管片角部加贴防水材料,防止地下水在管片接缝之间窜流,并对后期运营养护期间确定渗流点位置,采取相关维修措施提供了便利。

第 6 完成单位:河海大学,负责本项目的主要科研课题的研发工作,对创新点 2 创造性贡献。具体如下:(1)开展了本项目高水压强透水地层泥浆配置、成膜及饱和法带压开仓稳定性保障工作,开发了泥水盾构机带压开仓时开挖面泥膜闭气值的测试装置及方法;(2)提出了长寿命闭气泥膜的制备方法,揭示了压气条件下泥膜支护开挖面稳定机理;(3)形成了盾构机压气条件下开仓开挖面的支护方法,为本项目在超高水压下进行饱和法进仓开挖面稳定性保障提供了理论和实验基础。

第 7 完成单位:中国科学院武汉岩土力学研究所,对本项目贡献包括:(1)负责南京扬子江隧道盾构支护在施工和运营期的健康监测与分析;(2)提出并论证盾构穿越大型圆形风井的设计方案和加固技术;(3)构建了盾构隧道实时监测衬砌动力响应的无线远程监测系统。

## 九、完成人合作关系说明

该项目成果主要由中交第二公路勘察设计研究院有限公司牵头并长期合作研发,同时针对不同研究内容、任务和目标又分别联合了其它单位共同完成。中交第二公路勘察设计研究院有限公司负责超高水大直径盾构隧道管片接缝防水密封及主河槽隧位埋置深度及合理覆土厚度的研究。中交天和机械设备制造有限公司负责超高水压超大直径泥水平衡盾构机的研制,中交隧道工程局有限公司及

中交第二航务工程局有限公司负责压气条件下饱和带压进舱作业技术作业流程的开发及实施,河海大学主要与中交隧道工程局有限公司合作研发饱和带压进舱作业技术所需要的闭气泥膜。同济大学与中交第二公路勘察设计研究院有限公司合作进行防水密封垫的防水能力测试。中国科学院武汉岩土工程研究所主要与中交第二公路勘察设计研究院有限公司进行隧道设计理论及实时监测方面的合作。

项目第一完成人与张伯阳、拓勇飞,张英明,施瑾伟,郭小红,吴忠善等人共同完成 2010 年中国交建特大科研项目《复合地质条件下超高水压大直径盾构过江隧道建设成套技术研究》并完成验收通过。

项目第一完成人作为项目负责人与张伯阳、姚占虎、郭小红、朱伟、拓勇飞、施瑾伟共同申报并立项 2013 年江苏省交通科研计划项目《盾构压气条件下饱和法开舱作业技术研究与应用》,项目编号 2013Y26。

项目第一完成人与郭小红,拓勇飞,张英明,姚占虎,游光文共同申报并立项研究交通部西部科技项目《复杂地质条件下水下大断面盾构隧道建设关键技术研究》,项目编号 2013318Q03030。

上述情况属实,如有虚假愿意承担相应责任。