

附件 1

## 浙江省交通运输科技成果推广目录申报表

### 一、成果概况

成果名称	软土地区船闸施工对下覆管涵稳定性影响及安全控制技术
成果类型	<input type="radio"/> 技术 <input type="radio"/> 工艺 <input type="radio"/> 材料 <input type="radio"/> 装备
专业领域	航道工程/岩土与地下工程
申报单位	杭州交投建设工程有限公司
联系人及电话	孔增增/15581666914
推广应用起止时间	2019 年 01 月 ~ 2021 年 12 月
申报单位意见	<p>我单位申请将上述成果列入《浙江省交通运输科技成果推广目录》，并承诺所有关于申请单位与成果的文件、证明、陈述均真实、准确。如有违背，我单位将承担由此产生的一切后果。</p> <p>申报单位法人代表签字： 申报单位公章： 年 月 日</p>
主管部门推荐意见	<p>市级交通运输主管部门或厅属单位或省级有关单位意见</p> <p>公 章： 年 月 日</p>

## 二、成果简介（可另附页）

<p>成果简介</p>	<p>依托京杭运河浙江段三级航道整治工程杭州段八堡船闸工程，针对船闸工程下覆管涵变形控制和稳定性技术难题，采用了现场监测、理论分析、室内试验、数值模拟等方法和技术手段，开展了不同上覆荷载、不同地基刚度下管涵沉降变形规律，管涵变形控制、稳定性和新型结构技术等研究，取得了以下成果：</p> <p>1. 揭示了“船闸+管涵+软土”相互作用机制，建立了不连续管涵结构的纵向力学模型，提出了不均匀上覆荷载与不同地基刚度下管涵结构整体沉降及差异沉降计算方法，形成了不均匀荷载不同地基刚度下的管涵沉降分析评价技术；</p> <p>2. 提出了适应不同地基和不均匀上覆荷载的管涵差异沉降变形控制技术，给出了控制管涵整体沉降和差异沉降的不同地基处理方式的参数确定方法；</p> <p>3. 研发了一种适应大变形的柔性管涵结构、支座和接口装置，解决了深厚软土地基不均匀上覆荷载管涵结构稳定性技术难题。</p> <p>成果已成功应用于“京杭运河浙江段三级航道整治管涵工程”、“下沙 PPP 项目跨河隧道基坑工程”等工程，经济社会效益显著，适用性强，可推广应用，具有前景广阔。</p> <p>经专家成果鉴定，整体上达到国际先进水平。</p>
<p>专利</p>	<p>申请国家专利 8 项，取得实用新型专利授权 4 项，专利情况见附录 1。</p>
<p>软件著作权</p>	<p>无。</p>
<p>标准规范</p>	<p>无。</p>
<p>其它已取得的成果</p>	<p>1. 发表论文 7 篇，详见附录 2；</p> <p>2. 出版专著 1 部：潘国华，刘明维，宋叶青，邹坤壹，樊金甲。软土地区船闸施工对下覆管涵稳定性影响及安全控制技术 [M]，西南交通大学出版社。</p>

## 三、有关指标（可另附页）

<p>技术指标</p>	<p>1. 利用控制管涵整体沉降和差异沉降的不同地基处理方式的参数确定方法可以实现管涵毫米级沉降控制；</p> <p>2. 利用适应不同地基和不均匀上覆荷载的管涵差异沉降变形控制技术减小管节沉降差，可以实现管节止水结构 90%以上的可靠性。</p>
-------------	--

经济指标	提出的软土地区船闸施工对下覆管涵稳定性影响及安全控制技术措施与传统方法比较节约施工成本 7.5%以上。
可采取的推广应用措施	可以采用召开技术交流会形式,以平安百年品质工程示范创建为契机,邀请国内水运专家现场调研、咨询等,为同类在城市进行深基坑开挖下建造管廊工程、隧道工程等提供技术支撑。
申报单位及其推广能力简介	<p>杭州交投建设工程有限公司为杭州交通投资建设管理集团有限公司所属国有全资子公司,具有杭州市政府投资项目交通工程代建资质、港口与航道工程施工、市政公用工程及公路养护资质。近几年,公司先后获得 2018 年度“西湖杯”先进集团、交通部“平安百年品质工程创建示范项目(第一批)”、2019-2020 年“两美”交通重点工程立功竞赛优秀项目、2019 年度首届中国公路学会“交通 BIM 工程创新奖三等奖、2020 年中国施工企业管理协会“第二届工程建设行业 BIM 大赛”应用二等奖;2021 年中国水利水电勘察设计协会“智水杯”全国水工程 BIM 应用大赛铜奖等荣誉。</p> <p>公司坚持以科技创新为先导,推进科技兴企,在工程技术创新领域取得了丰硕的成果,编写了《浙江省水运工程施工招标文件编制办法》(2013 版)和《内河港口工程质量交(竣)工核验(鉴定)验收不合格清单》,编制了航道护岸板桩施工工法,参与编制《公路水运工程施工安全风险评估指南 第 7 部分:船闸工程》(JT/T 1375.7-2022)等,面对激烈的市场竞争,公司继续坚持树立和落实科学发展观,本着“团结、大气、严谨、高效”的交建企业精神,大力实施品牌战略、科技兴企战略、人才强企战略,努力创建一流的现代水运工程建设企业、高新技术企业,为构建社会主义和谐社会做出新的、更大的贡献。</p>
推广应用实例	推广应用见附录 3。

## 附录 1 专利情况一览表

序号	专利名称	申请日期	申请号	专利类型	授权号	简介
1	一种适应大变形的柔性管涵结构	2019.04.26	CN201920586886.0	实用新型	CN210368689U	一种适应大变形的柔性管涵结构:管涵的两端分别为承口部和插口部,承口部的端面上设置有环形凹槽,承口部端面在环形凹槽外围设置有斜切角,管涵插口部的端面上设置有环形凸缘,插口部端面在环形凸缘外围设置有斜切角,环形凸缘可以嵌入相邻管涵的承口部的环形凹槽中,环形凸缘和环形凹槽的间隙中布置有止水橡胶垫块。
2	一种弹簧式管涵支座	2019.04.26	CN201920586873	实用新型	CN210946532U	一种弹簧式管涵支座:该弹簧式管涵支座包括布置在管涵底面的钢支座,以及钢底板和两根弹簧。所述钢支座包括外包钢板和耳板。所述外包钢板为一块上凹圆弧板。所述外包钢板沿圆弧周向的两侧板端处分别水平延伸出耳板。所述耳板的板面上设置有螺纹孔。所述钢底板为平直钢板。所述钢底板布置在钢支座下方。两根弹簧分别夹设在钢底板和两块耳板之间。所述弹簧的下端固定在钢底板上表面,上端通过螺栓与耳板固定连接。所述管涵的端部搭设在外包钢板上。所述钢支座与管涵之间填充有柔性材料层。该弹簧式管涵支座具有一定的抗沉降能力及抗震能力。
3	一种软基不均匀大变形下薄壁长管涵支座装置	2019.08.02	CN201921244313	实用新型	CN211113237U	由于土层分布不均等原因,长管涵结构经常发生纵向沉降,由于大多数管涵为刚性管涵,并不具有抗沉降或能力,当管涵下方的土体发生不均匀沉降时,管涵支座随之向下位移,此时弹簧并未完全失去支撑能力,以此达到抵抗沉降的作用。同时,同时,管涵下部的负泊松比垫层与弹簧具有一定的抗震能力。

4	一种基于负泊松比材料的自密实柔性管涵接口装置	2020.04.20	CN202020592680	实用新型	CN212960347U	一种基于负泊松比材料的自密实柔性管涵接口装置:该管涵接口装置包括抱箍和管涵,述抱箍整体为圆筒状结构,抱箍可轴向对称地拆分为两片管片,管片包括连接端和卡持端,两片管片的连接端通过连接铰活动连接,卡持端通过紧固件固定连接,抱箍的内壁上依次粘附负泊松比材料层和止水材料层,管涵为圆管。相邻两节管涵相互靠近的一端为对接端。相邻两节管涵对接端的端面间设置有间隙,抱箍套设在两节管涵对接端接口的外围。该管涵接口改善了接口处的受力性能,增强密封性能,保证耐久性。
5	一种深水管涵抗浮控制系统	2019.04.26	CN201910346200.5	发明型	CN110080123A	一种深水管涵抗浮控制系统:该抗浮控制系统包括管涵、筋条和锚杆,管涵埋置在砂石基础或岩层基础中,管涵上方覆盖有土体填层。土体填层中布置有若干筋条,筋条的长度方向与管涵的长度方向垂直,管涵下方设置有若干根锚杆,锚杆上端与管涵连接,下端锚固入砂石基础或岩层基础中。该抗浮控制系统结构简单、实用,施工快捷,节省埋设成本,可有效的阻止管涵上浮。
6	一种用于不均匀变形下的管涵试验系统及其试验方法	2019.04.26	CN201910346213.2	发明型	CN110095273A	一种用于不均匀变形下的管涵试验系统及其试验方法:该管涵试验系统包括试验台、两组驱动系统、管涵试验槽和试验数据采集系统。所述试验台包括上层平台板和下层平台板,以及支撑所述上层平台板和下层平台板的支撑腿。所述每组驱动系统包括驱动电机、管涵夹具、传动杆和导轨。所述导轨固定在下层平台板上。试验时,矩形框体内填筑土体。所述管涵布置在矩形框体内,两端被管涵夹具夹持。所述管涵的长度方向与导轨的方向垂直。所述驱动电机驱动传动杆在导轨上运动,进而调整管涵的水平位置。该管涵试验系统在实验室中开展排水管沉降变形监测模拟实验。

7	一种用于不均匀变形下的管涵-土相互作用试验系统及其试验方法	2019.04.26	CN201910345301.0	发明型	CN110118648A	一种用于不均匀变形下的管涵-土相互作用试验系统及其试验方法:该管涵试验系统包括试验台、两组驱动系统、管涵试验槽和试验数据采集系统。所述试验台包括上层平台板和下层平台板,以及支撑所述上层平台板和下层平台板的支撑腿。所述每组驱动系统包括驱动电机、管涵夹具、传动杆和导轨。所述导轨固定在下层平台板上。试验时,矩形框体内填筑土体。所述管涵布置在矩形框体内,两端被管涵夹具夹持。所述管涵的长度方向与导轨的方向垂直。所述驱动电机驱动传动杆在导轨上运动,进而调整管涵的水平位置。该管涵试验系统在实验室中开展排水管沉降变形监测模拟实验。
8	一种管涵的变形控制结构及施工方法	2021.09.18	CN202111096736.X	发明型	CN113737670A	一种富水软土地区船闸引航道下覆管涵的不均匀变形控制结构及施工方法,是采用“放坡台阶+基坑悬臂式灌注桩+多级内支撑”的基坑水平变形控制,基坑底部的钻孔灌注桩进行竖向变形控制,结构缝利用钻孔灌注桩+三轴搅拌桩进行竖向变形控制,利用三轴搅拌桩进行地下水止水。来解决管节脱落、错牙、管节漏水等问题,维持管涵的正常使用和长期性状。

## 附录 2 发表论文情况

1. 潘国华, 刘明维, 连坦帅, 宋叶青, 马原飞, 阿比尔的, 孔增增。综合管廊在不均匀荷载下的结构变形响应规律[J], 工业建筑, 2021(S2):495-499 (中文核心, CSCD)。

2. 邹坤壹, 刘明维, 阿比尔的, 潘国华, 宋叶青, 孔增增。不均匀荷载下软基管廊结构变形规律及不均匀沉降控制[J], 工业建筑, 2021(S2):599-603 (中文核心, CSCD)。

3. 潘国华, 邹坤壹, 阿比尔的, 刘明维, 孔增增。不同围护方案下管涵基坑变形控制研究[J], 建筑结构, 2021,51(S2):1557-1562. (中文核心, CSCD)。

4. 潘国华, 邹坤壹, 阿比尔的, 刘明维, 孔增增。滨海地区船闸引航道下覆管涵沉降及变形控制[J], 重庆交通大学学报 (自然科学版), 录用待刊 (中文核心, CSCD)。

5. 潘国华, 连坦帅, 刘明维, 贺林林, 邹坤壹。滨海城区船闸下覆管廊纵向力学模型研究[J], 水道港口, 录用待刊 (科技核心)。

6. 潘国华, 宋叶青, 孔增增。水泥土搅拌桩对管廊结构变形影响分析[J], 中国公路 2021(05):118-119 (国家公开刊物)。

7. 潘国华, 宋叶青, 孔增增, 连坦帅。不均匀复合地基下管廊结构整体沉降规律[J], 城市建设理论研究 2021(35):89-90 (国家公开刊物)。

## 附录 3 成果推广应用实例

### (1) 横江大道新建行知路隧道工程

横江大道建设工程（西江互通连接线城南河路至 S356 段）SG-2 标段隧道工程地处长江漫滩地貌单元，地质条件为典型的软土，地下水位较高，且地基强度低、变形大，地基容易出现大变形甚至失稳，隧道开挖宽度大，对不均匀变形的敏感性较高。

在工程中应用了本项目的研究成果。利用“控制管涵整体沉降和差异沉降的不同地基处理方式的参数确定方法”选取了合理的隧道基坑围护方案，保证了基坑的稳定性，确保了施工安全。利用“钻孔灌注桩地基的管涵沉降控制技术”、“水泥搅拌桩地基的管涵不均匀沉降控制技术”等管涵差异沉降变形控制技术，选取了合理的隧道地基加固方案，保证了隧道结构安全稳定，解决了隧道结构不均匀沉降问题，减少了工程施工的工作量，缩短了工期，降低了工程投资，取得了显著的经济效益。

### (2) 235 国道改建工程西站隧道工程

235 国道改建工程西站隧道工程地处长三角地区，地质条件是典型的软土，地下水位较高，地基强度低、变形大，地基容易出现大变形甚至失稳的问题，基坑的稳定性是软土地区的一个施工难点。具有纵向跨度长的特点，对不均匀变形的敏感性较高，235 国道改建工程西站隧道具有纵向跨度长的特点，对不均匀变形的敏感性高，迫切需要研究软基不均匀变形下的隧道结构稳定性。

在工程中应用了本项目的研究成果。利用“管涵施工全过程数值仿真计算分析方法”和“水泥搅拌桩地基的管涵不均匀沉降控制方法”等不同地基处理方式的参数确定方法选取了合理的隧道基坑围护方案，优化了基坑围护的结构形式，合理的地基加固方法保证了隧道和基坑结构安全稳定的同时，减少了工程量，缩短了工期。利用“地基处理（水泥搅拌桩）参数优化选取方法”对水泥搅拌桩地基进行优化设计，提高了空间利用率，减少了工程设计施工的工程量，降低了工程投资。

### (3) 下沙 PPP 项目隧道工程

下沙 PPP 项目隧道基坑横穿三条城市河道（月雅河、新华河、幸福河），隧



道开挖两边为市区主干车道，均有社会车辆通行，基坑明挖施工受地下水位及城市道路影响颇大，沉降变形控制成为项目计算难点。

工程中应用了到了本项目的研究成果。针对横穿城市河道月雅河(K0+995~K1+038)、新华河(K1+240~K1+262)、幸福河(K1+775~K1+815)段隧道基坑应用了“钻孔灌注桩地基的管涵沉降控制技术”，对钻孔灌注桩地基的处理深度和布置形式进行优化设计，选取了合理的地基方案，通过应用该成果，有效地解决了现场条件影响所带来的地基沉降变形问题，减少了工程设计施工的工作量，缩短了工期。同时，为选取合理的基坑围护方案，利用基于“一种适应大变形的柔性管涵结构、支座和接口装置”对 K2+060- K2+420 段隧道基坑的围护形式进行了优化，增强了隧道基坑的稳定性，控制了基坑开挖带来的沉降影响，保证了基坑两侧道路车辆的正常运行，确保了现场施工安全，取得了显著的经济效益和社会效益。

附件 2

## 浙江省交通运输科技成果推广目录 申报项目汇总表

推荐单位（盖章）：

序号	成果名称	申报单位	成果主要完成人	联系人及电话
1	软土地区船闸施工对下覆管涵稳定性影响及安全控制技术	杭州交投建设工程有限公司	潘国华、樊金甲、宋叶青、毛巍鑫、顾海军、刘明维、阿比尔的、姚平、孔增增	孔增增 /15581666914
2				
3				
4				
...				

推荐单位联系人及电话：