2017年国家科学技术进步奖推荐项目公示

**一、项目名称：深水板桩码头新结构关键技术研究与应用**

**二、推荐单位意见**

该项目开发了“半遮帘式”、“全遮帘式”、“分离卸荷式”和“带肋板的分离卸荷式”4种板桩码头新结构，将我国板桩码头的建设水平从3.5万吨级提升至20万吨级，建成了世界上最大吨级的板桩码头；建立了板桩码头新结构的设计理论和计算模型，提出了板桩结构新的极限土压力计算方法和公式，开发了遮帘效应和卸荷效应的分析方法；开发了板桩码头5大新技术，包括：板桩码头数值分析软件与平台、板桩码头离心模拟技术、板桩码头监测技术、板桩码头抗震技术、板桩码头施工成套技术，解决了板桩码头新结构的设计和施工关键技术难题。

目前利用新结构已在唐山港京唐港区和曹妃甸港区建成57个5~20万吨级板桩码头深水泊位，码头岸线达14.7公里，年通过能力2.58亿吨。除唐山港外，新结构已推广应用到江苏盐城滨海港等地区的港口建设。

研究成果在引领港口大型化、深水化发展的同时，促进港口产业全面升级，社会效益和经济效益显著。获省部级科技进步特等奖1项，一等奖2项，二等级2项，出版专著4本，核心技术编入3部标准规范，获得专利27项，培养了全国优秀科技工作者，江苏省“333”工程中青年科技领军人才，河北省“333”人才，水利部“5151人才”、交通青年科技英才、天津市规划设计大师、天津市“131”人才各1名及一大批高素质技术人才。

推荐该项目为国家科学技术进步奖一等奖。

**三、项目简介**

码头泊位是港口建设的核心，相比同级别的重力式和高桩承台式码头结构，板桩码头具有岸线资源省、工程投资低、施工工期短等优点，是粉砂质海岸地区优先选用的码头结构型式。据不完全统计，建国60多年来，我国建设的板桩码头近300多个泊位，其中200多个泊位是中小型码头，占85%以上。上世纪末在唐山港京唐港区建成3.5万吨级的地连墙式板桩码头，成为2000年之前全国最大吨位的板桩码头，多年来板桩结构基本上是用于中小型码头的建设。

随着船舶大型化的发展，码头泊位也向深水化方向迈进，但是作为码头三大结构型式之一的板桩码头吨级的提升却遇到了极大的困难。随着码头前沿水深的加大，作用于码头前墙上的土压力不断增加，前墙的变形相应地增大，使得板桩断面难以满足深水码头急剧增大的弯矩的要求。上世纪末重力式和高桩承台式码头已经发展到30万吨级以上，而板桩码头却停滞不前。传统的单锚板桩码头结构已不适应水运发展的需要，新结构的开发迫在眉睫！

自2001年起，中交第一航务工程勘察设计院有限公司、南京水利科学研究院、唐山港口实业集团有限公司等单位组成联合攻关团队，在国家863计划项目“20万吨级深水板桩码头关键技术研究”以及30多项重大工程科研项目的支持下，历经15年的不断探索，先后开发了4种深水板桩码头新结构，并从设计理论、计算方法、模拟技术、监测技术、抗震技术、施工技术等方面进行系统攻关，形成了深水板桩码头设计、计算、试验、施工、监测成套技术，取得了三个方面的突破和创新：

1、深水板桩码头新结构创新：自主开发了“半遮帘式”、“全遮帘式”、“分离卸荷式”和“带肋板的分离卸荷式”4种板桩码头新结构，将我国板桩码头的建设水平从3.5万吨级提升至20万吨级，并建成了世界上最大吨级的板桩码头。

2、深水板桩码头设计理论创新：建立了板桩码头新结构的设计理论和计算模型；提出了板桩结构新的极限土压力计算方法和公式；开发了遮帘效应和卸荷效应的分析方法。成果已编入《板桩码头设计与施工规范》（JTS167-3-2009）和《码头结构设计规范》 (JTS167-2015)。

3、开发了深水板桩码头5大新技术：包括：板桩码头数值分析软件与平台、板桩码头离心模拟技术、板桩码头监测技术、板桩码头抗震技术、板桩码头施工成套技术，解决了板桩码头新结构的设计和施工关键技术难题。

板桩码头新结构的开发，突破了板桩码头深水化技术瓶颈，确立了我国板桩码头国际领先地位，有力促进了相关学科的发展，为粉砂质地区和淤泥质地区深水泊位的建设提供了新的解决方案，是未来我国复杂海岸地区建港最有竞争力的码头结构型式。

**四、客观评价**

**1、相关鉴定意见**

2015年5月14日，中国港口协会在南京组织召开了“20万吨级板桩码头关键技术”成果鉴定会，以中国工程院郑颖人院士为组长，龚晓南院士、交通部原总工徐光教高为副组长的鉴定委员会认为：研发的20万吨级分离卸荷式新结构实现了板桩码头深水化、大型化发展的突破，提出了结构设计理论、港池开挖离心模拟技术和设备、考虑卸荷效应的数值分析技术、板桩结构与地基相互作用的地震反应分析软件和平台，**“该成果整体上达到了国际领先水平”。**

2011年5月8日，中国水运建设行业协会在天津组织召开了“深水板桩码头新结构成套技术开发研究”科技成果鉴定会。以交通部原总工徐光教授为组长、中国工程院郑颖人院士为副组长的鉴定委员会一致认为：“半遮帘式”、“全遮帘式”、“分离卸荷式”三种深水板桩码头新结构及其设计理论与计算方法、离心模拟技术、现场测试技术、数值分析技术和施工技术将我国的板桩码头建设水平从3.5万吨级提升至10万吨级，**“该成果总体上达到国际领先水平”**。

2007年5月10日，中国港口协会在天津组织召开了 “新型遮帘式地连墙板桩码头实验关键技术”成果鉴定会，以中国工程院郑颖人院士为组长，交通部原总工邹觉新教高为副组长的鉴定委员会认为：定量测量离心模型试验中板桩码头结构内力与变位的实验技术及现场土压力测试技术等成果**“总体上达到国际先进水平，其中离心模型试验技术在港工技术中的应用达到了国际领先水平”**。

**2、标准规范采用情况**

在深水板桩码头新结构关键技术研究与应用过程中，研究团队提出了4种板桩码头新结构，以及各种新结构的设计理论、数值分析技术、离心模拟技术、现场监测技术、抗震技术、施工成套技术等大量创新理论与方法，为交通行业近年来编制的相关技术标准奠定了坚实的技术基础。其中，中交第一航务工程勘察设计院有限公司主编的《板桩码头设计与施工规范》（JTS167-3-2009）首次将“半遮帘式”、“全遮帘式”、“分离卸荷式”三种深水板桩码头新结构的设计、计算与施工编入规范，适应了我国板桩码头设计与施工的发展需要，于2014年正式颁布实施。南京水利科学研究院主编的《港口工程离心模型试验技术规程》（JTS/T 231-7-2013）在港口工程离心模型中试验仪器设备、模型设计、模型制作与试验、试验成果与分析等方面的内容填补了我国港口工程离心试验标准方面的空白，于2014年正式颁布实施。深水板桩码头设计、计算方面的成果也列入到中交第一航务工程勘察设计院有限公司主编的《码头结构设计规范》。

**五、推广应用情况**

2003年起，随着板桩码头新结构关键技术的研发，本项目成果在唐山港京唐港区和曹妃甸港区逐步推广应用，目前已建成深水板桩码头泊位57个，码头岸线达14.7公里，年通过能力2.58亿吨，成为粉砂质地区优先选择的码头结构型式。随着深水板桩码头的技术突破，带动了唐山港港口航道等级、港区规模和货运量的大幅度提升，对促进临港产业及腹地经济发展，助推“一带一路”及京津冀协同发展国家战略实施具有重要意义。

2012年，板桩码头新结构从粉砂质地区推广应用到淤泥粉土质地区，在江苏滨海港建设3个10万吨级分离卸荷式板桩码头，进一步拓展了新结构的应用范围，实现了滨海港建设10万吨级深水码头泊位的梦想。

主要应用单位情况表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 应用单位名称 | 应用技术 | 应用的起止时间 | 应用单位联系人/电话 | 应用情况 |
| 唐山港集团股份有限公司 | 整体应用 | 2003-2016年 | 周立占13603290943 | 建成15个5~20万吨级深水泊位。 |
| 国投中煤同煤京唐港口有限公司 | 遮帘式地连墙板桩码头技术 | 2004-2016年 | 姜远征15690556333 | 建成3座10万吨级泊位。 |
| 唐山港口实业集团有限公司 | 整体应用 | 2003-2016年 | 赵辉13323293358 | 建成18个5~20万吨级深水泊位。 |
| 国投曹妃甸港口有限公司 | 遮帘式地连墙板桩码头技术 | 2003-2016年 | 王宇13933305538 | 建成5座10万吨级煤炭泊位。 |
| 唐山曹妃甸实业港务有限公司 | 遮帘式地连墙板桩码头技术 | 2005-2016年 | 吕宁13582581196 | 建成2座10万吨级煤炭泊位。 |
| 曹妃甸港西港码头有限公司 | 遮帘式地连墙板桩码头技术 | 2011-2016年 | 王招玉13933473070 | 建成2座5万吨级煤炭泊位。 |
| 江苏滨海港投资开发有限公司 | 分离卸荷式板桩码头技术 | 2013-2016年 | 宋玉国13752733012 | 建成2座10万吨级通用泊位。 |
| 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 创新点一、二 | 2001-2016年 | 谢善文18512280072 | 应用于唐山港京唐港区、曹妃甸港区和江苏滨海港57个泊位的设计。 |
| 南京水利科学研究院 | 创新点二、三 | 2003-2016年 | 徐银风15105183389 | 应用板桩码头数值分析技术、离心模拟和现场监测技术完成30项科研项目。 |
| 天津深基工程有限公司 | 创新点三 | 2003-2016年 | 郑建民18522987169 | 完成46个深水板桩码头泊位的施工。 |

**六、主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 实用新型专利 | 分离卸荷式板桩岸壁结构 | 中国 | 200820074231.7 | 2008.12.31  | 1156059 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 刘永绣；吴荔丹；朱吉全；董文才；刘进生；李元音；申立明；于泳 | 有效 |
| 实用新型专利 | 20万吨级深水板桩岸壁结构 | 中国 | 201620138711.X | 2012.12.21  | 5802956 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 刘永绣；季则舟；刘进生；吴荔丹；周庆文；王玉红；崔冠成；李梅；侯伟 | 有效 |
| 实用新型专利 | 提高板桩墙承受能力的全遮帘式板桩结构 | 中国 | 200520123118.X | 2006.10.11  | 827453 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 刘永绣；董文才；吴荔丹；王成环；李元音；朱吉全；申立明；于泳 |  |
| 发明专利 | 地连墙钢筋笼燕尾式封头结构 | 中国 | 201110220387.8 | 2013.08.07  | 1247415 | 天津深基工程有限公司 | 郑建民；申立明；赵明时；魏方平；胡德春 | 有效 |
| 发明专利 | 高性能大型接触面直剪仪 | 中国 | 201010235358.4 | 2013.03.06  | 1144733 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 蔡正银；茅加峰；傅华；凌华；徐光明；胡翔；韩华强；白鹭；王芳；曹培 | 有效 |
| 发明专利 | 一种超重力场中的摇板式造波机系统 | 中国 | 201410319904.0 | 2015.11.18 | 1843528 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 蔡正银；徐光明；黄英豪；顾行文；关云飞；任国峰；曹永勇；杨立功；徐惠；李嫦玲 | 有效 |
| 发明专利 | 地下连续墙刚性接头软连接的施工方法 | 中国 | 201010206897.5 | 2011.11.30  | 869767 | 天津深基工程有限公司 | 郑建民；李金华；赵明时；魏方平；崔延柱；刘平 | 有效 |
| 发明专利 | 地下连续墙横向活连接组合式接头管 | 中国 | 201010516986.X | 2011.11.16  | 864300 | 天津深基工程有限公司 | 郑建民；申立民；胡德春；魏方平；赵明时 | 有效 |
|  | 板桩码头设计与施工规范 |  | JTS 167-3-2009 | 2009  |  | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 |  |  |
|  | 港口工程离心模型试验技术规程 |  | JTS/T231-7-2013 | 2009  |  | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 |  |  |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目技术创造性贡献 |
| 蔡正银 | 1 | 研究所所长 | 教授级高工 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 项目负责人，负责项目的全部技术研发与应用，本项目研究工作占本人总工作量70%以上。对本项目创新点二、三做出创造性贡献；旁证材料：发明专利2项（201010235358.4、201410319904.0），技术规程（JTS/T231-7-201） |
| 刘永绣 | 2 | 顾问总工程师 | 教授级高工 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公 | 项目负责人，负责深水板桩码头新结构开发及设计计算方法研究；本项目研究工作占本人总工作量70%以上。对本项目创新点一、二做出创造性贡献。旁证材料：实用新型专利（200820074231.7、201620138711.X、200520123118.X），标准规范（JTS 167-3-2009） |
| 于 泳 | 3 | 总工程师 | 教授级高工 | 唐山港口实业集团有限公司 | 唐山港口实业集团有限公司 | 项目负责人，负责深水板桩码头新结构现场试验与推广应用。本项目研究工作占本人总工作量60%以上。对本项目创新点一、三做出创造性贡献。旁证材料：实用新型专利200520123118.X |
| 季则舟 | 4 | 总工程师 | 教授级高工 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 项目骨干，本项目研究工作占本人总工作量60%以上。对本项目创新点一、二做出创造性贡献。旁证材料：实用新型专利（201620138711.X），标准规范（JTS 167-3-2009） |
| 关云飞 | 5 | 研究室副主任 | 教授级高工（青年） | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 项目骨干，本项目研究工作占本人总工作量50%以上。对本项目创新点三做出创造性贡献。旁证材料：发明专利（201410319904.0） |
| 李立东 | 6 | 副总经理 | 高级工程师 | 唐山港口实业集团有限公司 | 唐山港口实业集团有限公司 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量50%以上。对本项目创新点一、三做出创造性贡献 |
| 刘进生 | 7 | 副总工程师 | 教授级高工 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量50%以上。对本项目创新点一、二做出创造性贡献。旁证材料：实用新型专利（201620138711.X），标准规范（JTS 167-3-2009） |
| 徐光明 | 8 | 研究室主任 | 教授级高工 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量50%以上。对本项目创新点二、三做出创造性贡献。旁证材料：发明专利（201410319904.0），技术规程（JTS/T231-7-201） |
| 郑建民 | 9 | 总工程师 | 教授级高工 | 天津深基工程有限公司 | 天津深基工程有限公司 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量50%以上。对本项目创新点三做出创造性贡献。旁证材料：发明专利（201110220387.8、201010206897.5、201010516986.X） |
| 唐小微 | 10 | 研究所副所长 | 教授 | 大连理工大学 | 大连理工大学 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量50%以上。对本项目创新点三做出创造性贡献。 |
| 赵 辉 | 11 | 项目建设部经理 | 高级工程师 | 唐山港口实业集团有限公司 | 唐山港口实业集团有限公司 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量40%以上。对本项目创新点一、三做出创造性贡献 |
| 高长胜 | 12 | 副处长 | 教授级高工 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量40%以上。对本项目创新点二、三做出创造性贡献 |
| 王玉红 | 13 | 专业总工 | 教授级高工 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量40%以上。对本项目创新点一、二做出创造性贡献。旁证材料：实用新型专利（201620138711.X） |
| 李景林 | 14 | 研究室副主任 | 高级工程师 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量40%以上。对本项目创新点二、三做出创造性贡献 |
| 杨鸿钧 | 15 | 副总工程师 | 教授级高工 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 课题骨干，本项目研究工作占本人总工作量40%以上。对本项目创新点一、二做出创造性贡献 |

**八、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |
| --- | --- |
| **主要完成单位** | **创新推广贡献** |
| 中交第一航务工程勘察设计院有限公司 | 主持项目的全面研究工作，负责深水板桩新结构开发、设计理论研究，是推广应用工程的设计单位。提出了“半遮帘式”、“全遮帘式”、“分离卸荷式”和“带肋板的分离卸荷式”四种深水板桩码头新结构，建立了深水板桩码头新结构的设计理论、计算模型和实用简化计算方法，实现了深水板桩码头新结构设计理论、设计方法的重大突破，将本项目研究成果纳入《板桩码头设计与施工规范》（JTS167-3-2009）和《码头结构设计规范》(JTS167-2015)，完成了唐山港京唐港区、曹妃甸港区、江苏滨海港共57个深水板桩码头的设计。 |
| 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院 | 负责开发“半遮帘式”、“全遮帘式”、“分离卸荷式”、“20万吨级带肋板的分离卸荷式”深水板桩码头新结构的离心模拟技术、数值仿真技术和现场监测技术，是新结构关键技术研究单位。将本项目研究成果纳入《港口工程离心模型试验技术规程》（JTS/T231-7-2013），。 |
| 唐山港口实业集团有限公司 | 完成了“半遮帘式”、“全遮帘式”、“分离卸荷式”和“带肋板的分离卸荷式”四种深水板桩码头新结构现场试验和数据分析，负责组织现场试验、示范工程及成果推广应用，负责新结构在唐山港的推广应用，建设5~20万吨级板桩码头18座。 |
| 天津深基工程有限公司 | 在深水板桩码头施工关键技术研究与应用方面做出重要贡献，获得了“地连墙钢筋笼燕尾式封头结构”、带翼地连墙接头管”、“地连墙保护层板”、“地连墙用可焊抗腐型垫板”等发明专利，解决了深水板桩码头施工中的技术难题。应用该项目成果完成了唐山港京唐港区、曹妃甸港区和江苏滨海港区共46个5~20万吨级深水板桩码头的施工。 |
| 大连理工大学 | 在深水板桩码头新结构抗震关键技术研究与应用方面做出重要贡献，建立了粉砂质地基深水板桩码头抗震分析方法并提出结构抗震措施。  |

**九、完成人合作关系说明**

**完成人合作关系情况汇总表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作者（项目排名） | 合作时间 | 合作成果 | 证明材料 | 备注 |
| 1 | 共同获奖 | 蔡正银,刘永绣,关云飞,唐小微,季则舟,徐光明,吴荔丹,黄英豪,刘进生,高长胜,朱吉全,顾行文,申立明,蒋敏敏,杨鸿钧 | 2012~2014 | 20万吨级深水板桩码头关键技术研究 | 项目鉴定证书 | 2015中国港口协会科学技术一等奖 |
| 2 | 共同获奖 | 刘永绣,蔡正银,董文才,吴荔丹,王成环,朱吉全,徐光明,于泳,李元音,吴今权,李景林,赵辉,申立明,季则舟,刘进生,乔占有,王玉红,李宝,徐惠,郑建民,王国增,方振起,焦志斌,田自民,顾行文 | 2003~2011 | 深水板桩码头新结构成套技术开发研究 | 项目鉴定证书 | 2011中国水运建设科学技术特等奖 |
| 3 | 共同获奖 | 蔡正银,刘永绣,董文才,李景林, 王成环,朱吉全,焦志斌,吴荔丹,于泳,徐光明 | 2002~2006 | 新型遮帘式地连墙板桩码头实验关键技术研究 | 项目鉴定证书 | 2006中国港口协会科学技术一等奖 |
| 4 | 共同立项 | 蔡正银,刘永绣,徐光明,关云飞, 刘进生,高长胜,王玉红,李景林, | 2012~2014 | 20万吨级深水板桩码头关键技术研究 | 任务书 |  |
| 5 | 共同知识产权 | 刘永绣,吴荔丹,朱吉全,董文才,刘进生,李元音,申立明,于泳 | 2003~2008 | 分离卸荷式板桩岸壁结构 | 专利证书 |  |
| 6 | 共同知识产权 | 蔡正银,徐光明,黄英豪,顾行文,关云飞,任国峰,曹永勇 | 2006~2012 | 一种超重力场中的摇板式造波机系统 | 专利证书 |  |
| 7 | 共同知识产权 | 柴信众,刘进生,申立明,王玉红,郑建民,林恒彦,舒宁,田自民,赵明时,王怀,魏方平,凌平,徐德生 | 2009~2014 | 后张预应力地下连续墙 | 专利证书 |  |
| 8 | 产业合作 | 于泳,李立东,赵辉,刘永绣,季则舟,蔡正银,徐光明,郑建民,李景林 | 2003~2014 | 唐山港京唐港区煤炭码头泊位工程 | 技术报告 |  |