

· 综 合 ·



他山之石 可以攻玉

——交通运输部疏浚与吹填工程规范编写组欧洲考察纪略

徐元^{1,2}, 林凤^{1,2}

(1. 中交上海航道勘察设计研究院有限公司, 上海 200120;

2. 航道疏浚技术交通行业重点实验室, 上海 200120)

摘要: 根据对国际最大挖泥船制造企业IHC Merwede公司、国际四大疏浚公司Van Oord Dredging and Marine Constructors bv、Boskalis International bv、Jan de Nul Group和DEME (Dredging, Environmental & Marine Engineering) 的考察交流以及对在建工程的施工现场考察情况, 从规范编制、疏浚船舶制造、疏浚工程勘察设计与施工和我国疏浚业发展等方面提出看法和建议, 可为业界借鉴参考。

关键词: 考察交流; 疏浚船舶制造; 疏浚技术; 新进展; 新理念; 建议

中图分类号: U 66

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2012)12-0002-07

Imported widgets may make a better fix: Report on investigation tour in Europe for dredging and reclamation works

XU Yuan^{1,2}, LIN Feng^{1,2}

(1. Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co., Ltd., Shanghai 200120, China;

2. Key Laboratory of Waterway Dredging Technology, Ministry of Transport, PRC, Shanghai 200120, China)

Abstract: Based on a tour of investigation and academic exchanges at IHC Merwede, the largest dredger builder in the world, four international dredging contractors, i.e. Van Oord Dredging and Marine Constructors bv, Boskalis International bv, Jan de Nul Group and DEME (Dredging, Environmental & Marine Engineering), and some under-construction project sites in Europe, this paper gives some insights and suggestions from aspects of codes' compiling, dredger building, investigation, engineering and construction of dredging works, and the development of dredging industry in China.

Key words: investigation and academic exchange; dredger building; dredging technology; new trend; new concept; suggestion

2010年5月, 由《疏浚与吹填工程设计规范》、《疏浚与吹填工程施工规范》编写组成员组成的考察组, 赴欧洲考察了国际最大的挖泥船制造企业IHC Merwede公司、国际最大4个疏浚公司, 即荷兰的Van Oord Dredging and Marine Constructors bv和Boskalis International bv以及比利时的Jan de Nul Group和DEME (Dredging, Environmental & Marine Engineering), 察看了有关大型耙吸挖泥船、绞吸挖泥船的制造现场, 吹

填施工现场和疏浚土陆上脱水处理厂现场, 并拜访了荷兰运输-公共事业与水管理部 (Ministry of Transport, Public Works and Water Management) 下属公共工程与水管理局 (Rijkswaterstaat)。期间, 考察组与有关人员进行多次座谈交流。

1 有关船舶建造和施工项目

考察期间, 编写组在IHC Merwede造船厂考察了中国水电集团的大型绞吸挖泥船 (中国水

收稿日期: 2012-09-27

作者简介: 徐元 (1965—), 男, 博士, 教授级高工, 现从事港航工程设计研究。

电J08、J09姐妹船)以及Boskalis的耙吸挖泥船“Willem van Oranje”号;编写组还考察了正在鹿特丹港Maasvlakte 2吹填工程施工的Van Oord公司31 200 m³耙吸挖泥船“Vox Maxima”号,并完整观察了其挖—运—吹一个生产周期。

1.1 有关船舶建造

1.1.1 “中国水电J08”号与“中国水电J09”号绞吸挖泥船

“中国水电J08”号与“中国水电J09”号属海狸系列B9029型绞吸挖泥船,其设计的主要特点有:1)船体为整体式;2)水下泵与输送泵的型号完全相同;3)动力设备与两台输送泵均安装在主甲板上;4)绞刀与水下泵使用相同型号的电机驱动;5)泥泵与排泥管线使用耐磨材料制造;6)与船体分开的住宿舱室置于减震器上,可提高船员舱室的舒适度。其主要设计技术参数见表1。

表1 “中国水电J08”号与“中国水电J09”号主要技术参数

总长	100.00 m
浮箱总长	79.80 m
型宽	18.40 m
型深	4.90 m
平均吃水	3.50 m
最大疏浚深度	29 m
吸泥管直径	900 mm
排泥管直径	900 mm
船员住宿舱室	26人
总装机功率	13 000 kW
绞刀功率	1 500 kW
失速扭矩	125%
岩石最大无侧限抗压强度	30 MPa
水下泵功率	1 500 kW
水下泵型号	IHC HRCS 204-43-85
驱动方式	变频电驱
单壳泵球形通道直径	425 mm
输送泵功率	2 × 3 700 kW
输送泵型号	IHC HRCS 204-43-85双壳泵
主发电机组	3 × 1 717 kW
产量	4 400 m ³ /h, 排距为5 000 m(中细砂, 体积密度35%)

1.1.2 Boskalis公司耙吸挖泥船“Willem van Oranje”号

“Willem van Oranje”号是Boskalis公司两

艘12 000 m³自航耙吸挖泥船之一,其设计的主要特点有:1)驾驶室设在船艏,装舱与排岸操作平台与航行平台合二为一,操耙平台单独设置;2)挖、排分离:单耙,最大挖深90 m,疏浚时使用安装在耙臂上3 500 kW水下泵进行装舱,排岸时使用7 500 kW舱内泵抽舱,排岸管直径1 000 mm,最大排岸距离可达5 km;3)采用全甲板形式;4)采用分别设置两个方形泥门、两根抽舱管和一个偏心设置溢流筒的独立舱容均为6 000 m³的两个泥舱,可对装载物进行分配,利于在水深比较浅的情况下作业(大约11 m);5)泵舱设置在2个泥舱之间,可为挖泥船中部提供额外浮力;6)配备计算机自动控制螺旋桨、艏横向推进器使挖泥船保持船位或航向的动力定位/动力跟踪系统;7)安装有可补偿挖泥船运动、耙头保持在离固定海底距离的“运动补偿器”。其主要技术参数见表2。

表2 “Willem van Oranje”号主要技术参数

总长	137.00 m
垂线间长	125.00 m
型宽	28.00 m
型深	13.50 m
吃水,国际干舷	8.00 m
吃水,疏浚标志线	10.00 m
航速	15.4 kn
载质量	22 000t
舱容	2 × 6 000 m ³
疏浚深度(耙臂55°时)	62.00 m
耙臂直径	1 × 1 200 mm
主机	2 × 6 000 kW (2 × Wartsila 12V32)
总装机功率	13 870 kW
水下泵功率	3 500kW
舱内泵功率	7 500kW
高压冲水泵	2 × 1 250 kW
艏横向推进器	2 × 700 kW
船员住宿舱室	24人

1.1.3 Van Oord公司耙吸挖泥船“Vox Maxima”号

“Vox Maxima”号耙吸挖泥船是Van Oord公司的31 200 m³单耙耙吸挖泥船。该船疏浚由电力驱动,主要特点有:1)单耙,耙臂上安装6 000 kW电动机驱动的水下泵,挖深为70 m,安装加长耙臂后最大挖深可达130 m;2)船艏泵舱内和船艏甲板上分别安装有由功率6 650 kW电动机驱动的泥泵各

一台, 船艏泵舱内有1 500 kW电动机驱动的两台高压冲水泵, 船艏有一台抽舱补水水泵; 3) 有两排各9个泥门用于抛泥; 4) 船艏安装艏吹排岸和艏喷装置, 艏吹排岸和艏喷时舱内泥泵和甲板泥泵串联使用, 总功率为13 300 kW, 最大流量时(排距3 km)可用70 min排完全船疏浚物, 较低流量下最大排距可达6 km。其主要技术参数见表3。

表3 “Vox Maxima”号主要技术参数

总长	203.00 m
垂线间长	198.00 m
型宽	31.00 m
型深	17.50 m
吃水, 国际干舷	12.25 m
吃水, 疏浚标志线	14.50 m
航速	17.0 kn
舱容	31 200 m ³
疏浚深度	70.00/130.00 m
耙臂直径	1×1 400 mm
总装机功率	31 272 kW
船员住宿舱室	46人

1.2 有关施工项目

1.2.1 鹿特丹港Maasvlakte 2工程

鹿特丹港正在实施向北海扩展的Maasvlakte 2工程, 包括形成总面积约2 000 hm²的世界级港口与工业区, 其建设总费用29亿欧元(2007年价格)。地面标高将在阿姆斯特丹标准水位(NAP)以上5 m, 总用沙量为3.65亿m³(其中15%来自港池开挖); 海堤堤顶高程在NAP以上15 m, 可防当地万年一遇的风暴潮, 采用40 t人工块体护面的堤防长度为2.4 km, 采用沙滩与沙丘作为“护面”的堤防长度为8.4 km, 两者之间过渡段长1.4 km。

工程前期在港口布置与陆域形态、航行安全、考古遗迹保护、更多的海滩与自然休闲区域、对自然界的补偿等方面作了大量工作。作为前期工作的一个重要部分, 对吹填用沙沙源也作了详细论证, 考虑的因素包括: 自然区域、军训场地, 电缆管线通道、考古地点、航行要求、海洋环境等。最终确定取沙区的范围为15 km², 取沙厚度为10~20 m, 取沙坑边坡不陡于1:7。在吹填施工过程中, 监测水下地形与取沙区床沙组成的变化、悬移质、底栖动物、水下噪音等。

1.2.2 AMORAS项目

为保证航道通航水深, 安特卫普港每年需要进行维护疏浚, 当地可供疏浚土处置的区域有限, 有关当局决定采用机械脱水、回收与利用的方式对维护疏浚土进行工厂化处理, 此项工作即AMORAS(Antwerp Mechanical Dewatering, Recycling and Application of Silt)。

AMORAS项目由以下7个环节组成: 1) 水下储泥坑: 位于运河码头B1附近, 容量为150 000 m³; 2) 粗颗粒分离: 利用振动筛将物料中的粗颗粒分离出来; 3) 输送管道: 将去除粗颗粒后的物料经管道泵送至4km外的处理厂; 4) 临时沉积池: 4个容量为120 000 m³的沉积池(其中一个用于储存有一定污染程度的物料), 对物料在筛分、除沙和泵送过程中所使用的处理水进行分离, 并架设了具有可旋转门架的疏浚系统将物料输送到脱水工厂; 5) 使用压滤机的脱水厂: 固结的物料经压滤机处理后成为泥饼; 6) 水净化处理厂: 对过滤的水先对悬浮颗粒进行物理-化学过程处理, 再对其有机质和氮化合物进行生物清洁处理; 7) 堆放场地: 将脱水后的泥饼堆放在位于“Zandwinningsput”的堆场内。

该项目建设期为30个月, 投资9 750万欧元; 运营期为15 a, 投资2.72亿欧元, 每年可生成、储存50万t干泥饼。

1.2.3 澳大利亚墨尔本港进港航道加深工程

该工程将航道水深自11.6 m 加深至14 m, 疏浚包括北航道硬黏土500万m³、受污染淤泥1.5万m³, 南航道粉沙+露头岩石900万m³, 进口航道层状弱胶结石灰岩35万m³(1~30 MPa)。工程环保要求很高, 包括必须避免施工中任何岩石碎块掉入进口航道附近生长着珊瑚与底栖生物的海沟, 施工过程中水体浑浊度必须在允许值范围内等。

为此, Boskalis公司在陆上采石场对耙齿的形式, 切削的速度、角度和深度进行试验, 并在Delft水利研究所的疏浚水槽内, 对可将岩石碎块完全从航道底部清除而不会落入海沟的耙头进行了模型试验, 研发了可挖掘层状弱胶结石灰岩的专用耙头。

根据在施工过程严格的环境保护要求, 针对

受污染的沉积物, 预先研究圈围和覆盖的施工方法、模拟施工过程中疏浚土可能释放的成分和强度, 最后确定并实施了把受污染的沉积物储存在水下圈围区的处置方法和监测措施。

利用数学模型模拟施工过程中浑浊水体的扩散范围、利用卫星照片和现场布设的监测站的数据验证数模结果, 确保浑浊度在允许值范围内。

1.2.4 岩石疏浚

在疏浚岩石时, DEME集团使用水中地震检波器检测绞刀头挖掘岩石时所产生的振动折射波的强弱, 来确定岩石的弹性模量和岩体特性, 为疏浚施工提供可供参考的岩石资料。

在巴拿马运河疏浚岩石的工程中, DEME集团对绞吸挖泥船如何挖掘抗压强度为150 MPa的玄武岩进行了试验研究, 在自航绞吸挖泥船“Vlaanderen XIX”号使用安装了利用铣削原理的VOSTA T-8系列小型绞刀齿进行施工, 该绞刀齿采用镶耐磨的陶瓷棒, 可将玄武岩铣削成25 cm左右的碎块, 而若使用传统的绞刀头进行施工, 则挖泥船会产生无法接受的剧烈震动。

2 国际挖泥船制造与疏浚技术的新进展和新理念

2.1 挖泥船制造的新进展

2.1.1 仿真模型

1) 挖泥船仿真模拟器。

受访的挖泥船制造企业、四大疏浚公司均有耙吸挖泥船、绞吸挖泥船和反铲挖泥船的仿真模拟器, 或用于研发挖泥船, 或用于具体工程的挖泥船效率和施工参数研究, 或用于培训不同级别的船员。

2) DoDo技术 (Dynamic Operation in Dredging and Offshore)。

DoDo技术可模拟挖泥船波浪条件下的操作状况。目前已用于研究绞吸挖泥船的定位桩在波浪条件下受力状态, 根据普通定位桩与挠性定位桩受力状态的对比分析研究, 采用挠性定位桩系统的绞吸挖泥船受力情况得到改善、可增加施工作业时间。该软件还可用于耙吸挖泥船和起重船的设计。

3) CFD和三维建模技术的应用。

利用计算流体动力学软件CFD对泥泵性能进行动态仿真研究, 可预测泥泵的磨损情况, 优化泥泵设计。此外, 分析泥泵叶轮和泵壳浇铸时的等效应力, 可提高产品的质量。

2.1.2 新材料及新构件研究

开始采用曾试用于船舶烟囱的“夹芯板”材料建造船体, 其材料特点是质量轻、刚度高、焊接量少、部件少和造价低。

通过采用高强度轻质材料, 可使泥泵质量减轻50%以上; 通过改变泥泵的结构形式, 可缩小泥泵的整体尺度; 通过新研发的旋转方式开启泥泵外壳, 可大大节省泥泵的拆装时间。

2.1.3 以人为本、可持续性发展

通过人性化地开发新机具和工作方式达到降低船员劳动强度的目的。如研发便于更换的新型绞刀齿和可自动更换绞刀齿的设备; 研究在泵舱内使用万向叉车 (Omni truck) 取代甲板吊机对泥泵进行维修。

根据欧盟环保要求, 开展对挖泥船 NO_x 、 SO_x 排放限制作对策研究。

2.2 利用人工智能提高吹填工程施工效率

在交流中, IHC Systems和DEME均介绍了在长排距吹填工程中利用人工智能技术提高挖泥船产量的情况。

在长排距吹填工程的泵送过程中, 常因操作人员的经验不足造成混合物的浓度与流速控制不匹配、施工效果较差的情况。开发优化长排距泵送过程的人工智能自动控制系统, 可达到泵送过程产量最大化和连续性良好的目的。人工智能优化泵送过程 (图1) 包括: 1) 利用泥泵性能估计器和粒径估计器, 在线估计泥泵性能 (磨损和固体影响) 和泥沙的中值粒径; 2) 利用泥泵控制器在线优化混合物的流速和密度使产量最大化; 3) 利用平均密度控制器控制横移绞车, 自动控制混合物的平均密度; 4) 通过控制绞吸挖泥船的泥泵和接力泵, 自动控制混合物的流速和密度。

2.3 疏浚挖泥船及其系统的新理念

1) 挖泥船作业的安全理念: 经过较长时间的争论, 挖泥船的状态控制为“无信号即停止”以确保施工安全。

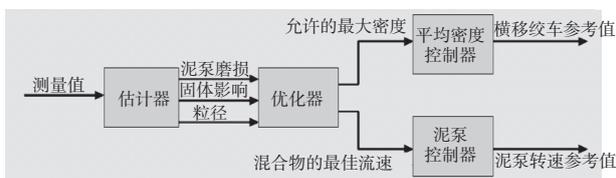


图1 人工智能优化吹填工程长距离泵送过程

2) 新造“一人桥楼”耙吸挖泥船的目的不是为了减少操作人员，而是通过疏浚自动化提高挖泥船的施工效率和赢利水平。

3) 解决疏浚公司挖泥船操作人员变动频繁和缺乏有经验操作人员的问题有以下两种途径：一是“挖泥船自动化”，二是“加强人员培训”。在实现挖泥船自动化的同时，通过使用挖泥船仿真培训器培训船员，提高船员素质也是必不可少的措施之一。

4) 建造“一专多能”或“量身定做”挖泥船的选择。以往国外疏浚公司在建造挖泥船时要求挖泥船“一专多能”以便适应各种工程的要求，目前中国的疏浚施工企业在建造挖泥船时仍持同样观点。但是，当前国外疏浚公司在新造挖泥船时则按照“船队”的概念确定一艘挖泥船的功能，即通过“量身定做”确定其功能，根据工程特点选用最合宜的挖泥船，达到成本最低化和效益最大化的目的。

3 建议

3.1 关于造船

1) 近年来国外疏浚公司在新造挖泥船时，已改变过去建造多功能性挖泥船以满足各种不同工程要求的观念，而是以疏浚船队的概念来建造具有不同功能和不同规模的挖泥船，使其船队的结构更合理与完善。只有通过规模与功能配置合理的疏浚船队，才能在竞争激烈的疏浚市场以高效、低耗的挖泥船来赢得市场份额和获取最大的利润。

2) 国外新造耙吸挖泥船在浅吃水、肥大型船体特征日显突出的同时，船体的船艏线形也发生了明显变化，即船艏采用可降低航行阻力和船倾的超大型球艏以及船艏采用可改善艏部流态、提高推进力的双艏鳍结构。

3) 欧洲疏浚公司新建大型耙吸船的船体具有采用全甲板、“V”型泥舱和单列泥门结构型式的倾向。

4) 单耙臂耙吸挖泥船虽然具有冗余性略低、挖泥时偏航角略大以及起耙时船体会发生倾斜等不足之处，但是具有投资低、空船质量轻、装载量大、营运成本和维修费用低以及溢流损失相对较小等优点。近年来，国外疏浚公司基于初投资与营运成本的全寿命周期经济性角度，单耙挖泥船已成为大中型耙吸挖泥船中建造数量最多的船型，其数量已占耙吸挖泥船总量的60%。

5) 耙吸挖泥船，尤其是单耙臂耙吸挖泥船使用潜水泵疏浚，具有可提高浓度、效率和降低能耗等优点。

6) “浚驾合一”、“一人桥楼”耙吸挖泥船是技术进步的产物，可提高挖泥船施工效率和效益。疏浚公司面临操作人员更换频繁的问题，采用挖泥船仿真器进行培训和实现挖泥船自动化可保证施工效率不受影响。

3.2 关于疏浚设计与施工

1) 咨询设计单位宜在不同阶段与不同的疏浚公司进行交流与沟通，以掌握拟建工程附近有哪些挖泥船可用于施工，避免新的调遣时间与费用。

2) 疏浚施工的工艺确定应全面考虑疏浚效率与环境影响等因素，要在切实落实环境保护要求的前提下，因地制宜，不片面强调环境要求而不考虑对施工效率的影响，如过分强调控制浑浊度而不允许耙吸挖泥船溢流施工，或过分强调以近似原状土的密度进行施工而改用效率较低的抓斗挖泥船施工，或采用噪声扰民的链斗挖泥船施工。

3) 疏浚施工精度值的选定要考虑对挖泥船生产率和工程施工成本的影响，超挖量值的确定应以总成本（工期）最小为原则，不宜片面强调最小的超深与超宽值，否则为了达到该设定值使挖泥船生产率大大降低反而增加施工成本。国外疏浚公司通常的做法是通过不同设备的组合来保证工程所要求的精度。

3.3 对规范的评述和建议

3.3.1 对规范的评述

1) 在欧洲疏浚市场和欧洲疏浚公司主导的世

界疏浚市场, 四大疏浚公司认为现今基本没有被认可的“疏浚设计规范”和“疏浚施工规范”可遵循。通常在疏浚项目中, 多是相关的咨询机构(设计单位)向疏浚公司咨询有关的疏浚技术问题后而编制设计方案, 疏浚公司与相关的咨询机构(设计单位)相比, 因其对疏浚的了解和理解更深刻而处在相对强势的地位。

2) 1991年颁布的英国BS 6349《疏浚与陆地填筑规范》内容详细, 但有的内容已不再适用。欧盟编制的Manual of Hydraulic Fill(吹填工程手册)将于2012年内出版。

3) 中国99版《疏浚工程技术规范》在形式上接近于“手册”而与英国规范相仿, 实用价值较高, 但内容过细而灵活性不够且有的内容已过时。

4) 就疏浚施工而言没有必要进行疏浚船分级, 耙吸挖泥船舱容或绞吸挖泥船总装机功率不能全面反映相应挖泥船的特性, 按此指标来划分等级具一定随意性。

5) 舱容大于5 000 m³的耙吸挖泥船维护疏浚的计量以干土吨为宜。

6) 规范提出的超挖设定值对疏浚施工本身而言没有必要, 但就设计或咨询确定计价量的需要, 应给出一定的要求(数值范围)。

7) 疏浚土如何分类分级并不重要, 重要的是疏浚土现场原始数据的掌握, 如待挖土质是否均匀对挖泥船施工影响很大, 土的颗分和物理力学指标在其次。

8) 要重视施工过程中对环境产生的影响, 但是对疏浚施工的限制必须考虑工程环境的本底情况、是否属于敏感区域以及疏浚对环境产生影响的程度是否达到不可接受的程度, 不提倡提出过高的环境要求而使疏浚成本大大增加, 要考虑经济合理、技术可行。

3.3.2 对规范的建议

1) 鉴于过去我国没有充分认识到疏浚行业的重要性, 对即使是业内人员对疏浚技术了解不多, 因此规范修订与编写应宜细不宜粗。

2) 四大疏浚公司均为施工单位, 其关注点是针对某一具体工程和工程的具体土质情况, 选用

船舶和工艺使施工成本最低。设计者则需要根据挖泥船与疏浚土质的分级和超挖设定值, 选定疏浚设备、确定工程造价, 因此设计规范中应给出挖泥船与疏浚土质的分级和允许超宽超深值。

3.4 对中国疏浚业的有关建议

1) 挖泥船建造要基于“船队”的概念, 当预见市场有新需求时开发新船型。宜建造功能针对性强但相对单一的设备, 如用于大规模吹填工程的超大型大挖深耙吸挖泥船, 用于港口航道基建疏浚或维护疏浚的浅吃水大中型耙吸挖泥船, 用于海滩养护的浅吃水中型挖泥船, 或根据是否需要挖掘岩石、排距长短建造具有不同特性的自航或非自航绞吸挖泥船, 以应对疏浚市场特殊化要求。

2) 在挖泥船建造时, 除考虑施工能力和施工效率外, 要综合考虑包括初投资、使用成本、维修成本在内的全生命周期成本。

3) 大型绞吸挖泥船的功率尤其是绞刀功率的设定应充分考虑其必要性和适宜性, 不盲目攀比、追求“大型化”。

4) 高度重视培育国内、国际两个市场。加强与国内企业差异化合作分工, 避免不可持续、低水平拼设备式的“同质化”恶性竞争; 同时, 应承认我国的疏浚设备制造、疏浚技术和理念上与国际四大疏浚公司有较大差距, 可在市上与之有限度合作, 取长补短、实现共赢。

5) 从行业高度关注提高疏浚技术含量, 充分调动各企业加快技术进步的主动性, 加强包括充分利用行业重点实验室等技术平台在内的技术交流合作。

6) 重视模拟器的疏浚工前准备作用和培训作用。采用基于物理机制的模拟手段进行疏浚工艺及其设备的配置优化, 提高挖泥船疏浚效率, 避免国内各企业不同程度上存在的施工组织的盲目性和随意性; 四大疏浚公司都已经使用挖泥船仿真模拟器对船员进行培训, 国内企业也应该在这方面多做一些开拓性工作。

7) 备件已经是疏浚最重要的核心环节之一, 进一步加强备件的有效管理。从“Vox Maxima”随船5个装满备件集装箱到Jan de Nul占地2万m²的

巨型备件仓库，都反映出备件在疏浚施工中的地位及外国公司对备件管理的高度重视，这是国内企业应该重点考虑实施的部分。

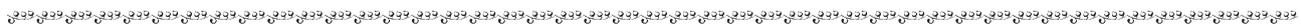
8) 在密切与有关院校保持紧密联系的同时，应培养企业自身的开发设计能力。IHC公司及四大疏浚公司都有建制完整的设计研究机构，如YDN公司有60多人的团队负责研究疏浚船船体、疏浚设备、控制系统等与疏浚效率直接有关的核心技术。

9) 重视疏浚知识的普及，显示疏浚的社会影响力。如荷兰的Maasvlaker2工程中，政府专门建立了永久性的工程纪念馆，其外围是耙头、绞刀、抓斗等与疏浚有关的实物及功能介绍，便于让普通人去了解疏浚；馆内有非常完整的项目设想、前期工作、工程量、进度、本工程对港口及荷兰经济的作用等介绍，参观者可以选择任意时间段，显示相应的工程完成情况及工程量、船

舶、人力、资金等变化情况，即使外行也能对该工程有非常清晰的了解；在未来世界（Future land）馆中，使用多媒体及大屏幕展示整个工程完工后的运营情况，参观者只需轻点屏幕鼠标即可看到小到每一条地下管线，大到每个码头泊位船舶进出及装卸过程。

致谢：考察期间，得到了交通运输部水运局技术处领导的指导和天津航道局、广州航道局领导的大力支持，也得到了IHC Merwede、Van Oord Dredging and Marine Constructors bv、Boskalis International bv、Jan de Nul Group和DEME（Dredging, Environmental & Marine Engineering）有关人员的热情接待和坦诚交流，在此一并表示深深的谢意。

（本文编辑 郭雪珍）



· 消 息 ·

《水运工程》2013年专辑（增刊）征集公告

全国水运工程各单位：

本刊已取得自1992年以来全部连续6版（每4年一版）全国中文核心期刊的市场地位。《水运工程》专辑（增刊）以特有的单位整体专业学术氛围建设水平与单位技术实力展示载体，已然成为支持单位和个人事业愿景提升的平台。

为扎实做好专辑（增刊）的组织工作，特向你们征集2013年专辑（增刊）的出版申请。

本刊2013年专辑、增刊指标共4个，以独家单位和《水运工程》编辑部通过甲乙双方协议的形式确认。

联系电话：010-64066347，联系人：陈路华

欢迎垂询！

《水运工程》编辑部