

改善钱塘江通航条件刍议

杨义菊^{1,2} 吕小飞^{1,2} 叶银灿^{1,2}

摘 要 随着社会经济的快速发展,钱塘江区域迫切需要出海通道。通过分析制约出海航道的三大因素,结合目前钱塘江出海航道整治方法及其效果,提出通过建设人工岛,消除沙坎,彻底改善出海航道的办法。

关键词 钱塘江;出海;航道;人工岛

一、钱塘江出海航道概况

钱塘江河口段上自萧山闻家堰,下至海盐澉浦,其中杭州七堡至海盐澉浦的出海航道,长约 105 km。钱塘江出海航运古已有之,历代对此都有通航与畏航两个方面的记述。出海航段江面开阔,达 1.5~20 km,河口段未经整治之前,主槽线摆动频繁,航道复杂多变,通航能力低,为宽浅的游荡型河道。

现经治江围涂后,十余处碍航浅滩大部分已经消失,现存顺坝、四工段和尖山几处浅滩。除顺坝、四工段等几处浅滩低潮时平均水深仅 1.5 m 左右外,其余航段水深在 3.0~4.0 m 左右。尤其是萧山围涂八六丘后,尖山河湾主槽以维持靠北为主,出海航道基本上可以得到维持,乘潮航线缩短约 10 km。但出海航道仍系浅水航道,目前船舶自钱塘江出海都必须利用潮差航行,船舶航行需掌握主航道变化和潮汐规律。候潮航行方法是:先以引航船领航或事先掌握浅段航道走向,利用潮差,一潮进港,二潮出港。由于受自然条件制约较多,年通航能力依然不大。

二、提高出海航道通航能力的迫切性

1. 上游原材料运输的需要

钱塘江上游具有丰富的石材等资源,且大多输出到甬台温。据预测,钱塘江流域煤炭、石油、钢材、矿建材料、非金属矿石、纯净水等运量到 2010 年将达 8 260 万 t,到 2015 年将达 9 180 万 t。

2. 经济进一步发展的需要

杭州是一个典型的“能源小市,经济强市”,经济发展路径是一条利用外地资源和市场的“两头在外”的道

路,市内缺乏能源和金属矿产资源,全市生产及生活所需原、辅料的 70% 以上要靠外省市调进,产品的 60% 要调出。目前,杭州面临的一大困境是出口的一些产品,如纸张、机械零配件、电缆等,由于缺乏自己的出海口,都必须经过陆路转运,不仅成本高,削弱了产品竞争力,还对道路交通带来了较大的压力。水运运价比公路便宜 2/3 左右,水运还具有运量大、能耗省等优势。杭州这种大进大出、大宗散货量集中的物流状况决定了对港口海运业的迫切需求。

2003 年,浙江省提出建设海洋经济强省,海洋经济作为新的经济增长点正在迅猛发展。杭州作为省会城市,发展海洋经济具有一定的优势和指导意义。从发达的国家和地区发展海洋经济经验来看,港口海运业历来作为海洋经济发展的基础产业和支柱产业。因此,改善出海航道,发展海运业应是杭州发展海洋经济的战略举措。

3. 接轨上海国际航运中心的需要

随着上海国际航运中心洋山深水港、杭州湾跨海大桥和舟山大陆连岛工程等重大交通设施的相继建设,将大为改善长三角交通环境,扩大对外开放程度。从规划中的下沙七格外海作业区通过钱塘江直达洋山港的水水运转里程最短,约 185 km。今后的杭州钱塘江海运码头定位于“喂给港”,航线主要通往上海港、宁波港。随着上海国际航运中心洋山深水港的建成,以及宁波港国际航班的增多,杭州将成为这两个大港的辐射腹地之一,钱塘江出海航道则是沟通这两个港口最便捷的通道。这一背景之下,水运的重要性日益突显。

三、影响出海航道的自然因素

从表面上看,出海航道主要是受浅滩和涌潮的影

响,大吨位船航行水深条件不够,小吨位船航行受涌潮影响不安全。分析航道最根本的影响因素,可从地质、地貌和水动力三个方面来阐述。

1. 地质因素——巨型沙坎

钱塘江河口纵剖面具有十分独特的性质。杭州湾内河床平坦,乍浦以上开始抬高,至七堡—仓前之间达到最高点,闸口以上河床又略有坡降,形成反坡。以桐庐至乍浦河床总的趋向连成直线,则在连线以上可以看到在河口区内存在着明显的沙坎,其范围大致在闻家堰至乍浦之间,长达 130 km,最高点高出基线约 10 m,顶点下游形成 $(1\sim 2)\times 10^{-4}$ 的坡度,顶点上游形成 0.6×10^{-4} 左右的倒坡。

钱塘江巨型沙坎是在特定边界条件下,流域和海域来水、来沙的产物。随着喇叭口外形的逐渐定型,潮水势力加强,山潮水势力交锋地区上移,海域大量来沙被推向口内落淤,日久后在河口内堆积成沙坎。洪水季节河床发生冲刷,沙坎顶高降低,部位外移;潮流控制季节,河床回淤,沙坎顶高抬升,部位向上推进。沙坎具有明显的季节变化,但总的来说,基本上处于平衡状态。沙坎形成后又会反过来影响水流,两者相互影响、相互制约。沙坎的存在加强了潮波变形,促进了河床在纵向及横向上的不稳定性。

2. 地貌因素——大冲大淤

钱塘江下游河道历史上曾发生由南向北迁移。元代以前,航道在今萧山龛山与赭山之间,称为南大门,阔约 15 km 余。明代万历庚申年(1620 年)南大门淤浅,移至赭山与河庄山之间,称中小门,阔约 4 km,然“未及丙年即以满”。清时曾数次开浚导流,至乾隆四十二年(1777 年)淤塞,遂移至赭山和河庄山与今海宁盐官之间,称北大门,阔约 15 km 余,此后一直未变。

钱塘江下游河槽除上述几次重要改道外,年度变化及季节性的冲淤变化极为频繁,变化幅度也很大。冲淤行为控制着河床形态的变化方向,河床形态变化趋势和程度是与动力条件的变化相适应的,它们相互制约。地形的变化主要是通过泥沙的掀起、搬运、沉积来实现。钱塘江的组成物质以分选度良好的粉沙淤泥为主,它们的起动速度很小,一经起动后,并不迅速沉降,控制其运动的主导因素是潮流。钱塘江水动力条件不稳定,导致冲淤变化频繁。河槽纵向冲淤变幅可达十余米。河流主槽位置的左右迁徙也极为频繁,仓前上下游河湾内主槽摆动幅度可达 8 km。由于主槽的左右偏摆,河槽多变给船只的航行带来很大的困难,吃水 2 m 以下的船只经常由于航道的改变与急流的作用发生翻船事故。

3. 动力条件——涌潮

钱塘江河口形态是一个典型的喇叭形河口,东海潮

波从台湾海峡北上经过舟山群岛进入杭州湾,随着南北两岸急剧收缩,潮波能量积聚,激浦的潮差已比口外增大一倍,多年平均 5.58 m,最大记录 8.93 m。从激浦向上游,河床迅速升高,水深变浅,水动力结构对地形变化较为敏感,潮波前锋受阻远较波峰为大,涨落潮历时比急剧下降,终在潮差尚大、潮波变形剧烈的激浦至大缺口河段完成了形成、发展两个阶段。涌潮形成以后,涨潮波面指向上游的特征线仍处聚集状,涌潮高度与潮差的比值继续增加,到一定程度,涌潮即为潮波的整个涨潮面,大潮期,这种现象发生在钱塘江闸口与七堡之间。涌潮溯江而上约 100 km 余,到杭州闸口以上逐渐消失。产生涌潮的条件有杭州湾喇叭口使潮波能量积聚,增大潮差;另外是沙坎堆积,水深急剧变浅。钱江潮几乎每天均有,每逢朔望以后二三天最高,一年之中,以阴历七、八两月最高。涌潮的高低,在很大程度上受江道变化的影响,江道顺直刷深之时,涌潮较高,上溯较远;江道弯曲淤浅之时,涌潮较低,上溯较近。钱江潮破坏能力极大。

四、改善出海航道条件的措施及存在的问题

1. 缩窄河道

新中国成立后,治江与围涂相结合,通过适当缩窄浅滩段的河宽,使涨落潮流路合一,并加大单宽流量,提高落潮水流的挟沙能力,达到增加航深的目的。这一整治原则,河宽减小,山潮水比值逐渐增大,流域山水的冲刷能力在不断地加强,尖山河湾主槽走北,通航条件日趋转好。然而,这一整治方案未从根本上改变影响通航条件的三大因素。通过缩窄航道,纳潮量减少,涌潮增大;顺坝浅滩有淤高趋势;河口纵剖面上沙坎的形态不会根本消失,航运的发展仍将受到一定的限制。

2. 增强水运的技术含量

开发浅吃水船型,加强航道监测,智能化引航以及港口信息化等辅助措施也可在一定程度上增加通航能力,但是效果并不显著,这些手段均不能充分满足杭州等地经济发展对航运的需求。

五、建设人工岛——消除沙坎

1. 必要性

沙坎、涌潮,以及大幅度冲淤的地貌是影响钱塘江航道的三大因素,只有通过减弱甚至消除以上因素,才能从根本上改善钱塘江航行条件。目前,“围涂治江,缩窄河道”的目的正是为了稳定地貌,但由于沙坎的存在,通航水深仍不能满足航运需求;如果不改变沙坎存在的事实,消减涌潮也是不可能的。

是否可以通过消除沙坎来达到改善通航条件的目的

呢?消除沙坎有两种方式:一是通过开挖取沙的方式。此种方式工程量庞大,并且由于海域来沙丰富,沙坎还会形成,只是形成的位置会有所变化。二是建人工岛。通过将掩藏在水下的沙坎变为固定的人工岛,涌潮没有了形成的地形条件,地貌的改变没有了物质来源和动力机制,河势稳定是必然结果。

2. 可行性

在沙坎上建人工岛将面临如下问题。

(1) 观念上是否接受——涌潮的消失

钱江潮是举世瞩目的世界奇观。它不仅是浙江旅游产业的重要部分,它的消失对世界旅游界也将是不可逆转的损失。

但是,人工岛的建设不仅可以彻底解决杭州的出海航道问题,消除涌潮对两岸的威胁,而且其最大收益是可以获得相当于几个县的土地。在土地资源成为长三角社会经济发展瓶颈的时期,在具有如此区位优势的钱塘江口建设人工岛,将是解决土地作用瓶颈的良好途径。

(2) 技术上是否可行——涌潮区形成岛屿

钱塘江河口涌潮,一般流速为 $5 \sim 7 \text{ m/s}$,最大实测流速 12 m/s ,实测压力 70 kPa ,在修筑海塘时钱江潮的威力已体现殆尽。在涌潮区建人工岛在技术上是否可行尚有待于进一步深入探讨。

(3) 原材料如何解决

由于沙坎区范围非常广,建岛所需沙石等原材料的数目庞大,如何解决原材料也将是工程需要面临的重大问题。

六、结论

影响钱塘江出海航道主要有三大因素:巨型沙坎的

地质因素、大冲大淤的地貌因素、涌潮的动力因素。破解钱塘江出海航道难题必须从这三方面入手。

沙坎的形成与地貌因素和动力条件密不可分,沙坎的存在却是影响通航的最根本因素,因此,只有通过减弱甚至消除沙坎,才能彻底改善钱塘江出海航道的通航条件。

建设人工岛不仅可以改善通航条件,还可以增加土地资源,保障人民的生命财产安全,可促进社会和谐、区域经济可持续发展。

建设人工岛将面临许多难题,需要强大的技术支撑。

参考文献

- 1 宋立松,钟世荣.钱塘江河口河床调整响应探讨.泥沙研究,2003(4):61~69
- 2 戴泽衡,李光柄.钱塘江河口河槽冲淤变化及悬移泥沙的运行.泥沙研究,1958,3(4)
- 3 林炳桡,等.钱塘江河口潮波变化过程.水动力学研究与进展,2002,17(6):665~675
- 4 钱塘江编纂委员会.钱塘江志.北京:方志出版社
- 5 戴泽衡.在与钱江潮斗争中国垦海涂.人民珠江,1983(2)
- 6 符宁平,余析文.钱塘江河口段通航能力的初步分析.东海海洋,1993(3)
- 7 符宁平,余大进.钱塘江河口治江围涂后航道变化及其整治原则.海洋工程,1993(1)
- 8 施俊跃,等.钱塘江海塘防御台风暴雨潮预案编制的实践与认识.水利管理技术,1998(5)

(作者单位 ¹ 国家海洋局第二海洋研究所 ² 杭州国家海洋工程勘测设计研究院)

