

关于定位沉积黄河入海泥沙构筑胶辽海堤的设想 A Tentative Idea about Building the Sea Wall with Mud and Sand Deposited by the Yellow River

杨君震

(北京市粮食科学研究所, 高级工程师 北京 100055)

辽、吉、黑三省是以国有企业为主体的重工业基地, 在国民经济中占有举足轻重的地位, 但它与关内的陆路通道狭窄、与沿海开放地区的各项交流不畅, 是制约其经济发展的重要原因之一; 另外, 胶辽两半岛隔海相望, 却路途遥远 (烟台至大连相距仅百余公里, 而环绕海湾的火车却要耗时两天、颠簸 1 986km), 交通格局极不合理, 不利于环渤海 (包括庙岛群岛) 的经济开发。若在胶辽两半岛间, 修筑直线陆路通道, 则有利于促进东北、环渤海地区的经济发展。

“水”将是 21 世纪最重要的资源。有人预计 2030 年全国用水量将达 7 100 亿 m^3 , 故南水北调势在必行, 但每条调水线路要耗费千亿元巨资, 为此将面临时间和资金的双重压力。而若用胶辽海堤拦蓄黄河等四大水系, 边发电创利、边淡化水体, 10 余年后渤海水体盐度即可由 29 降到 0.07, 成为中国最大的淡水湖, 届时, 北方无需另耗巨资去东线调水, 即可改善缺水现状, 同时也是对西部大开发的有力支持。拥有 1 400 亿 m^3 淡水的渤海有着难以估量的巨大价值。

实施胶辽海堤系统工程是实现上述目标的唯一途径。

一、项目建议内容

主要有: 构筑胶辽海堤——北起辽东半岛老铁山、南至山东半岛蓬莱, 全长约 105km, 是用技术手段把黄河每年 12 亿 t 入海泥沙引到预定海域沉积成的宽度达 1km 以上的人造地峡: 在海堤上修建东北直通沪、穗的高速公路和铁路新干线; 依托海堤实施渤海水体淡化工程, 建中国最大淡水湖泊; 沿海堤实施发电、通航、敷设管线等必要的附属工程。这是一项全面运用高科技手段设计、施工的世界大工程, 它具体包含以下 4 大项目、18 个子项工程和 3 个研究论证课题。

(一) 海堤工程

1. 黄河口可移动式泥浆加压泵站系统
2. 泥浆加压输送管线或敞开式无压自流槽敷设工程
3. 泥浆出口调度平台系统
4. 泥沙沉积状态的卫星遥感与泥浆流定向控制系统
5. 泥沙沉积过程的海堤地质结构改良工程
6. 泥沙沉积区域海流与浪涌的消能及海堤的后期防浪蚀工程
7. 海堤防渗墙与基础处理工程
8. 海堤堤面加高加固工程
9. 黄河下游、河口的槽滩整治与高浓度泥浆的远程输送
- (二) 发电站与船闸工程
10. 老铁山海流、海潮发电厂及输变电工程
11. 老铁山大型船闸 (可通航道 30 万 t 轮船) 及跨线桥工程
12. 登州海流、海潮发电厂及输变电工程
13. 北碇矶大型船闸 (可通航道 15 万 t 轮船) 及跨线桥工程
- (三) 交通与管线工程
14. 胶辽干线铁路、高速公路与桥涵建设工程
15. 通讯、电力、输油管线和岛群供水系统
- (四) 水体淡化与海堤后期工程
16. 渤海水体淡化与生态环境保护可行性研究
17. 海堤建成后的泥沙继续定位沉积和堤坝拓宽工程
18. 环渤海港口及航道整治工程
19. 与海堤连体岛屿的外海新港建设工程
20. 黄河下游航道与济南港建设预可行性论证
21. 渤海水体淡化后, 陕晋蒙干旱地区和沙漠的改造、开发的预可行性论证

二、胶辽海堤系统工程的目的和意义

(一) 胶辽海堤系统工程的目的

1. 以海堤连接胶、辽两半岛, 构筑新的南北交通动脉。
2. 建海流海潮电站, 向海堤工程自身和环海地区供电, 做到以业养业。
3. 淡化渤海水体, 创建中国最大淡水湖泊, 策应西部大开发, 改变北方缺水现状, 缓解“南水北调”压力, 节约千亿元调水投资用于海堤工程。
4. 依托连堤岛屿、建外海新港和海堤船闸, 扩大渤海海运规模。
5. 整治黄河河槽、河滩, 加大行洪能力, 为黄河下游通航创造条件。
6. 海堤建成后, 依托岛屿继续泥沙定位沉积和开山填海, 将其拓宽为大陆型地峡, 与沿岸地带组成可全面开发的环海陆环, 构成新的京津安全屏障。

(二) 胶辽海堤系统工程的意义

1. 胶辽海堤将从根本上减轻南北交通压力, 战略意义深远

黑龙江、辽宁、吉林三省与关内的陆路通道十分狭窄, 交通压力很大。从战略角度看, 在山海关至内蒙古锡林浩特狭窄的咽喉地带, 也是易受军事打击和封锁的薄弱环节, 必须另辟新的备用通道。另外, 胶辽两半岛隔海相望, 交通极为不便, 对环渤海(包括庙岛群岛)经济发展极为不利。建成胶辽海堤、联通胶辽两地, 修建由东北三省直通沪、穗的南北铁路新干线和高速公路后, 将从根本上改变中国东部沿海地区的交通格局, 带动沿海乃至全国的经济发展, 战略意义十分深远。随着后期工程的竣工、宽 10km 以上的胶辽地峡的形成, 环渤海地区将更是经济大发展的直接受益者; 而胶辽地峡的国防贡献则是, 它将成为保卫京津的又一道安全屏障。

2. 胶辽海堤将根本消除海岛经济发展的障碍

庙岛群岛置身渤海海峡, 处于海洋开发的最前沿, 有很好的地理优势, 但因与大陆分离, 地域狭窄, 淡水和能源严重不足, 交通运输不便, 技术落后, 限制了其优势的发挥。如系有“渤海明珠”之称的菊花岛每逢干旱, 人畜用水都十分困难, 且陆、岛难通, 得天独厚的旅游资源无法开发。修建胶辽海堤、南北铁路新干线和高速公路, 不但旅游资源可充分开发, 海岛经济可全面发展, 而且海岛港湾也有望发展成大的海港。

3. 渤海水体淡化的战略意义更为深远

就全国而言, 1998 年淡水供给 5 435 亿 m^3 尚且不足, 预计 2030 年用水将达 7 100 亿 m^3 以上, 就更难满足, 故南水北调势在必行。每条调水线路预算 1 000 亿元, 西、中、东三线路需 3 000 亿元巨资。而用胶辽海堤拦蓄黄河等四大水系淡水, 一可发电创利、二可排盐淡化水体, 10 余年后, 即可淡化渤海水

体, 使之成为中国最大的淡水湖。届时, 北方地区无需另耗巨资实施东线调水, 就能事半功倍地改善缺水现状。这 1 404 亿 m^3 淡水, 将成为该地区工农业发展的润滑剂, 使其经济面貌发生质的变化。陕晋蒙干旱地区和沙漠的改造、开发, 北方地区的生态环境也将得到根本改善。拥有 1 404 亿 m^3 淡水的渤海的价值, 将远远超出胶辽海堤的自身价值。淡化渤海水体也是对西部大开发的有力支持。

4. 提高黄河的河道行洪能力、开辟下游航道

结合海堤工程, 对黄河下游和入海口进行的槽、滩整治, 将取得多重实效, 既增加用于定位沉积的泥浆浓度, 缩短海堤构筑时间, 又可提高黄河大堤防汛能力及河道行洪能力; 还开辟了黄河下游航道, 有望把济南建成港口城市。

三、实施胶辽海堤系统工程的可行性

(一) 海堤工程

1. 优越的地理位置和地质条件

渤海是亚洲大陆与西太平洋之间的一个内陆型边缘海, 它三面环陆、面积约 7.8 万 km^2 , 并由辽东、山东两半岛构成的狭窄海峡与黄海相通; 而总面积 56 km^2 的庙岛群岛横亘在海峡之中, 把本已很狭窄的 105km 宽的海峡分割为 6 条水道, 其中大、小钦岛间仅相距 3.7km。

在地貌形态、地层发育和构造特征上, 庙岛群岛与周边陆域同是胶辽隆起的一部分, 只因第四纪以来长期遭受海浸剥蚀, 才形成了串珠状的岛群。这里海面的平均水深 30m, 登州水道最浅处只有 10m。因此在庙岛群岛一线构筑胶辽海堤的地理位置和地质条件都很优越。

2. 充足的天然筑堤材料

黄河是汇入渤海的主要河流, 其年径流量 482 亿 m^3 , 每 m^3 水中沙量 37.6kg, 年均输沙 12 亿 t, 使陆地每年向渤海内延伸 10 余公里。

另外 3 条入渤大河是: 海河——年均径流 154 亿 m^3 、输沙 600 万 t; 辽河——年均径流 165 亿 m^3 、输沙 2 000 至 5 000 万 t; 滦河——年均径流 148 亿 m^3 、输沙 2 670 万 t。

因此用于筑堤的水沙资源十分充足, 并有岛群就近提供石料。

3. 泥沙定点沉积的地理位置和技术手段

从古到今, 黄河的移沙填海之力造就了广阔的华北平原, 当前其入海口还在以每年 10 余公里的速度向渤海内延伸。从地理位置看, 黄河入海口位于蓬莱西部, 直线距离 100km 左右, 它与蓬莱、大连的老铁山三点构成一个“L”字形、距离较近, 完全可能将黄河入海水沙用管道或流槽输送到预定海域沉积。为提高泥沙沉积的效果和准确性, 还可采用卫

星定位技术和水工技术手段,消减沉积区的浪涌和海流冲力,使之在尽可能短的时间内,构筑成1条以泥沙为主体的顶宽1km以上的陆型海堤。

4. 在海峡各水道完成沉沙筑堤的时间估算
呈南北排列的庙岛群岛把渤海海峡分割为6条主要水道,这也是胶辽海堤的6个主要坝段的坝址。为确保海堤的牢固和稳定性,海堤内、外坡坡度均为10度以下、堤顶宽度1000m以上。根据各水道的宽度、深度(均按大值计)、沉积泥沙的比重(按1.2t/m³计),即可估算出各坝段所需的沉积泥沙体积和完成沉积的年限(电站、船闸等水工建筑物虽为混凝土结构,但本估算仍将该区段计算在内)。

水道名称	宽(km)	深(m)	海堤体积(km ³)	沉积时间(年)
老铁山水道	44.4	50~65	3.9518	3.951
大小钦岛水道	7.40	20~50	0.4751	0.475
北砣矶水道	11.1	35~45	0.6272	0.627
南砣矶水道	14.8	20~40	0.7265	0.726
长山水道	9.25	25~30	0.3248	0.325
登州水道	7.40	10~25	0.2113	0.211

综合上表,整个海堤完成沉积时间只需8年,为抵消各种不利因素的影响,再乘以2倍的系数,也只需16年的时间。可见只要合理借助自然之力,胶辽海堤完全可以在短期内筑成,而且随着海堤从两半岛向海中诸岛延伸,先期连通的岛屿将在更短时间内得到开发。

(二) 发电站与船闸工程
根据水文地质条件比较,分别选择老铁山水道和登州水道为入渤海流发电站和出渤海流发电站的选址地点;分别选择老铁山水道和北砣矶水道为南北两个海船闸的选址地点。

1 水文状况
老铁山水道宽44km,水深50~65m,最深处80m,是黄海水进入渤海的通道,该海流年均总径流量约60000亿m³,流速5节(2.57m/s)以上;登州水道宽7.40km,水深10~25m,是海流回流黄海的主要通道,会同其他南部水道,其年均回流总量约60400亿m³,两处水能蕴藏量都很大,都适于修建海流发电站。另外,这两个水道地处渤海海湾,这里潮差高度1m,平均高潮间隙10小时,潮汐涨落频繁,能量也较大,又适合修建潮汐发电站;而当关闸蓄水、实施水体淡化工程后,渤海又将成为平原型水库,其水流状况又会有新的变化。因此老铁山和登州发电站,应综合考虑海流、潮汐和水库3种不同水流状况的特点,采用适应性较大的水工设计方案,选配合适的发电机组。

2 地质条件
老铁山水道的海流底层流速冬季0.6m/s,夏季1.19m/s,均大于泥沙起动临界值。受底流的强烈冲击,其海底有基岩孤丘突出,沉积物只有砾石和沙

砾,故此处建坝和船闸的清基量小,便于施工,且50~65m水深条件,完全适合兴建通航30万t海轮的大型海船闸;登州水道海底的冲蚀起伏大,并由粗砂砾等沉积物所覆盖,适于采用特殊的坝基处理技术,而且其紧靠陆地,施工场地和机械设备便于展开,具备建设电站的条件。但因登州水道深度不大,故不宜在此建大型海船闸;而北砣矶水道宽11km,水深35m,海底由潮流掘蚀的洼地组成,近岛侧形成中心尖底,有砂砾覆盖和基岩裸露,船闸基础处理量小,35m的深度也适合兴建通航15万t海轮的大型海船闸。而且北砣矶水道西部,即是水深20~25m的渤海中央地带。这里远离滨岸浅滩,又是黄海直达塘沽、秦皇岛港的深水航道,是合适的船闸选址地点。

3 建设海流发电站的现有技术能力
建国以来我国水电建设突飞猛进,目前除西藏外,各大水系都建有许多大型电站。并自1958年以来,我国还在海上建成了浙江温岭的江厦和沙山、象山岳甫、玉环海山、江苏太仓浏河、山东乳山白沙口、广西龙门果子山等7座潮汐发电站,其中江厦电站总装机3200千瓦,年发电1000多万度,是我国目前最大的潮汐发电站。这足以证明,我国水电部门具有丰富的海上施工经验和水下基础处理的技术能力。

4 建设海船闸的国内外技术能力
船闸是跨越水利枢纽不可缺少的航道建筑设施,为适应海运发展的需要,法国、比利时等国家都建有大型海船闸,其中:法国的费尔费朗索瓦1号船闸长400m,宽67m,洪期水深22.8m,可通过25万t海轮,枯水期水深14.5m,可通过6.5万t海轮,其每道横拉闸门长70.5m,宽11.1m,高24.55m,重2500t;比利时的参德夫利特船闸长500m,宽57m,低潮位门槛水深13.5m,一次可通过4艘3万t海轮,洪期门槛水深17.5m,可通过15万t海轮;比朗德尔齐船闸长500m,宽68m,横拉门长69.69m,宽9m,高22.6m,重1500t,是世界最大海船闸。这些都是可借鉴的经验。

我国各水系拥有数千座大小船闸,其中葛洲坝船闸是现今国内最大的内河船闸,而正在兴建的长江三峡大坝的船闸,则是世界最大的内河船闸,它所涉及的船闸水力学、闸门和启闭机技术及总体设计水平也是世界一流的,可见我国完全具有自行设计和兴建海船闸的实力。

(三) 交通与管线工程
胶辽海堤经过堤岸防浪蚀处理、堤面加高加固、坝体地质结构改良与防渗帷幕灌浆后,将成为连接胶辽两半岛的宽度1km以上的坚固的人造地峡,在如此坚固的海堤上,实施胶辽干线铁路与桥梁工程,修筑高速公路及通讯、电力、输油管和岛群

供水管线工程,是安全可行的。

(四) 水体淡化与海堤后期工程

1. 海堤建成后,靠渤海内侧的海堤所受的风浪冲击力将会大大降低,故以堤坝拓宽为目的的泥沙继续定位沉积工程进度,将比筑堤初期更为迅速。再加上已与海堤连成一片的岛屿,同时开山填海,预计再用 50 年,海堤拓宽工程就将完成。届时,胶辽海堤将成为宽阔的陆地,成为一个可全面开发的环渤海陆环、一条真正的 10 余公里宽的海上地峡。

2. 海堤建成后,渤海水体淡化并非难事。渤海三面环陆,面积约为 7.8 万 km^2 ,平均水深 18m,以此估算的总贮水量为 1 404 亿 m^3 ;黄河、海河、辽河、滦河是汇入渤海的 4 条主要河流,其年总径流量 888 亿 m^3 ;渤海水文状况受陆地影响最大,与其它海区相比,其盐度最低,盐度 27~30,由岸向外、自西向东递增,因此渤海水体淡化有着得天独厚的优越条件。

实施渤海水体淡化过程是:关闭登州等南段海堤,阻止夹带大量黄河淡水的大海流流出;关闭老铁山水道闸门,阻断高盐度的海流流入渤海,从根本上消除外海对渤海的影响。届时,渤海水位年内将提高 0.5128m 以上,当其达到一定水位时,海流发电站即可开闸放水发电。如此反复边发电边排放,在黄河等四大入渤河流每年 888 亿 m^3 淡水的稀释下,13 年即可将渤海 1 404 亿 m^3 水体的盐度由 29 降到 0.07 以下,使其完全淡化。因渤海水体的盐度是自西向东递增的特点,故高盐度水体将最先向外海排放,实际淡化进程将比计算时间更短。

需要说明的是,目前渤海沿岸的平均海潮高度为 2.5~2.7m,辽东湾和渤海湾顶的最大潮差达 5m 以上,可见渤海沿岸滩涂原本具有容纳 3m 高潮水量的能力。海堤关闸蓄水后,因从根本上排除了外海的影响,故渤海内的潮汐作用将大大降低,3m 高的高潮不会再出现,而关闸蓄水后的淹没区,也不会超出原来大潮的淹没范围。

3. 在生态方面,我们需要面对的是海产品的逐渐退出和淡水产品的逐渐形成;另外,随着水体的

逐渐淡化,其对污水的自净化能力将大大削弱,所以必须加大环渤海沿岸 900 多家工矿企业的环保管理力度。它们每年排放的 9 亿 t 污水,必须做到先净化后排放。

4. 黄河水除了每年向渤海输送 12 亿 t 泥沙外,还在下游河床沉积 4 亿 t 泥沙,使之成为世界闻名的地上悬河(最高达 10m),而且沉积泥沙还使下游河槽、河滩飘忽不定,大堤险象环生。特别是清水沟自 1976 年作为黄河入海通道以来,河槽一直处于强烈淤积抬高的过程中。清水沟能够行水的年限问题,一直是水利专家们担心和研究的问题。若结合泥沙定位沉积筑堤工程,用移动式泥浆加压泵站系统,对清水沟进行全面的河槽、河滩整治,将取得相辅相成的理想效果:既能增加用于定位沉积的泥浆浓度,加快沉积进度;又能延长清水沟行水年限,提高黄河入海口的行洪能力;还开辟了黄河下游航道,届时海轮将直抵齐鲁首府济南市。

而且,随着国家对黄河上游植树造林、水土保持工作的全面落实和小浪底水利枢纽的建成运营,黄河水的入海泥沙将逐年减少。几十年后,海堤后期拓宽工程的泥沙来源,将主要来源于黄河下游槽滩整治和航道疏浚所产出的泥浆;随之也将加快黄河下游的槽滩整治和航道疏浚进度。

5. 总面积 56 km^2 的庙岛群岛有 32 个大小岛屿,有许多面凹凸分明、曲折蜿蜒的深水基岩海岸,稍加整治,即适合兴建 30 万 t 级大型海港和海军基地,过去,只因没有陆路交通而无开发价值。海堤建成后,庙岛群岛各岛屿已成为与海堤连成一体的大陆,且铁路干线和高速公路相继建成,这里自然就成了修建外海新港的得天独厚的选址地点。连同环渤海港口及航道整治工程,将进一步提高北方地区的海上交通运输能力。

6 作为远期发展战略,“黄河下游航道与济南港建设”及“渤海水体淡化后,陕晋蒙沙漠地区的开发改造”的预可行性论证,将另作专题讨论。

(责任编辑 王宏章)

(上接第 48 页)

对外部环境的变化反映敏锐,成长迅速。内部风险投资使 Bell 实验室的研发能力得到了充分利用,保证了朗讯科技能够在市场驱动(而非技术驱动)下开展研发活动。项目一旦成功,创业者将得到很高的回报,因此他们有很高的创业热情,能够拼命工作。朗讯科技自然也会从中获益,获取新的技术创新源,并很快进入新出现的市场。有时朗讯科技干脆直接收购这些风险企业,使之成为自己的子公司。因此,朗讯科技光网络部总裁 Gerald J. Butters 称:“NVC 是朗讯科技发展的核心要素之一”。

主要参考文献

- [1] Gompers, P. “Optimal Investment, Monitoring and the Staging of Venture Capital”, *Journal of finance* 50, Dec 1995
- [2] Hellmann, T., “The Allocation of Control Rights in Venture Capital Contracts”, *Rand Journal of Economics*, Vol. 29, No. 1, 1998
- [3] Sahlman, W., “Structure and Governance of Venture Capital Organizations”, *Journal of Financial Economics* 27, Oct 1990
- [4] 盛立军. 风险投资操作、机制与策略. 上海远东出版社, 1999

(责任编辑 王宏章)