近代时期海河水系治理的突破与创新

缪德刚　龙登高

摘　要： 海河水系是华北地区最大的水系,也是北方重要的水路咽喉要道。19 世纪后期,海河流域水患频仍,不仅严重影响了京津冀地区人民的生产、生活,也对日趋兴盛的轮船航运业务造成了冲击。在此社会需求下,多种类型的海河水系治理举措相继施行,实现了海河水系治理措施从先前的单一化治理向多元化治理转型,包括设置水闸、裁弯取直、河道疏浚、治理大沽沙、放淤工程等。这些措施有的是中国传统治理举措的改造升级,有的是引进西方近代科学技术带来的新型治理手段,呈现出中西交融、传统与现代交汇的时代转型特征。近代时期海河水系治理降低了水患风险,保障了海河航运发展,留下了宝贵的经验与遗产。

关键词： 海河水系;治理;航运;技术
中图分类号:F129　**文献标识码:**A　**文章编号:**1004-9142(2024)04-0009-11

海河水系由海河干流及北运河、永定河、大清河、子牙河、南运河等三百余条较大支流构成,不仅是海河流域的主要水系,也是中国华北地区最大的水系。海河流域三分之二为山地,平原约占三分之一。海河水系呈扇状,加之河水含沙量大、出山水位高以致暴涨暴落,每逢雨季容易泛滥,古往今来直接影响着京津冀地区人民的生产、生活。

海河水系水患频繁,且属于航运咽喉要道,特别是海河干流长期是海河水系出入海的唯一水道,所以历代对海河的治理几乎没有停止过,漕运的兴起则进一步推动了对海河的治理。早在东汉时期,为了运送物资,北运河、漯水、海河下游、南运河之间就已经开通了若干人工运河。元朝择燕京为都后,物资仰赖于中原和南方,海河水系的航运地位越发重要。为了保障和提升运输能力,元朝多次对海河水系有关河道进行清淤。清朝后期,江苏、浙江漕粮改为海运,漕粮经海运输送至天津,海河水系依然是重要的航运通道。道咸之后河务废弛,“凡永定、大清、滹沱,北运、南运五大河,又附丽五大河之六十余支河,原有闸坝堤埝,无一不坏、减河、引河无一不塞,其正河身淤垫愈高”。[①]这不仅对航运造成了负面影响,

作者简介:缪德刚,中国社会科学院经济研究所副研究员,中国社会科学院大学经济学院副教授,经济学博士;龙登高,清华大学社会科学学院教授,博士生导师,历史学博士。

基金项目:本文系北京市社会科学基金项目“近代京津冀地区海河水系治理研究”(23LSB007)的阶段性成果。

① 李鸿章:《李鸿章全集》(第 3 册),时代文艺出版社 1998 年版,第 1609 页。

也使得京津冀地区面临严峻的水患威胁。

19 世纪末,现代化的技术手段开始用于海河水系治理,海河水系治理实现了从传统时期的单一化治理向多渠道治理的转型。这些海河水系治理实践蕴含了值得总结的海河水系治理经验,也是了解近代时期京津冀地区自然环境与历史变迁的素材。然而,关于海河水系治理的既有研究主要关注的是:其一,海河水系治理对港口建设、城市建设的作用,如王长松关注了海河治理与天津港口空间转移问题①,Wang 阐述了海河与天津城市建设的关联②;其二,海河水系治理对中国疏浚技术的提升,如缪德刚、龙登高基于档案材料梳理了 1897 年至 1949 年中国现代疏浚技术发展情况③,龚宁等阐述了海河工程局的破冰业务对天津港冬季通航的作用④;其三,海河疏浚机构的建立背景及运作方式,如龙登高等分析了海河工程局的运行机制⑤,伊巍等比较研究了海河工程局和浚浦工程局的经营模式⑥。总体上看,涉及海河水系治理的既有成果大致特点为:第一,海河干流的治理是学界的焦点议题;第二,相对集中于探讨疏浚问题;第三,个别海河治理机构如海河工程局是重要分析个案。

近代时期海河水系治理是"多管齐下"的,不仅包括裁弯取直、大沽沙治理、河道机械化疏浚等现代化治理技术的试验和应用,还有传统治理技术如水闸、放淤的技术性改进与提升。从这个意义上说,近代时期海河水系治理是多种措施并举、因势利导的。较之于其他河流的治理来说,海河水系的治理措施相对更为综合、典型。然而,除了少数学者基于特定的海河水系治理实践讨论环境效应⑦、水政制度转型⑧外,针对近代时期海河水系的其他治理实践发掘尚不充分,相关治水经验仍待总结。由此,本文在搜集、整理原始档案和文献资料的基础上,总结近代时期海河水系治理五项主要措施的缘起、实施与效果。

一、设置水闸

水闸是用于挡水和泄水的建筑,通过开闭闸门调节流量和水位。根据功能的不同,水闸分为节制闸、进水闸、分洪闸、排水闸、挡潮闸、冲沙闸等。节制闸建筑于河道或水渠,枯水期闭闸以抬高上游水位,洪水期开闸泄洪。进水闸修筑于河道、水库或者湖岸,用于将超过安全泄量的洪水泄入预定的湖泊、洼地,削减洪峰。排水闸多建筑于江河沿岸,外河水位上涨时闭闸防止倒灌,外河水位下降时开闸放水,排除低洼地的涝渍。挡潮闸修建在河海接口,阻挡海水上溯、开闸泄水。冲沙闸是为了利用上游水流冲刷河道沉积泥沙所设的水闸。⑨ 修置水闸是具有悠久历史的治水技术,《农书》《天工开物》《农政全书》都载有中国古人设计的水闸图谱。早期水闸通常是用泥石块堆积或木材拼接而成,近代时期构造水闸的材料主要是混凝土和木材,海河工程局、顺直水利委员会、整理海河委员会等曾经实施过海河水系水闸设置。

鉴于海河上游引水支渠过多,分泄了海河水量。1898 年,海河工程局先后在金钟河的陈家沟、海河

① 王长松:《近代海河河道治理与天津港口空间转移的过程研究》,北京大学博士学位论文,2011 年。

② Ai Wang, *City of the River: the Hai River and the Construction of Tianjin*, 1897-1948, Washington State University PhD Dissertation, 2014.

③ 缪德刚、龙登高:《中国现代疏浚业的开拓与事功 ——基于海河工程局档案材料的考察(1897—1949)》,《河北学刊》2017 年第 2 期。

④ 龚宁、龙登高、伊巍:《破冰:天津港冬季通航的实现——基于海河工程局中外文档案的研究》,《中国经济史研究》2017 年第 6 期。

⑤ 龙登高、龚宁、孟德望:《近代公共事业的制度创新:利益相关方合作的公益法人模式——基于海河工程局中外文档案的研究》,《清华大学学报(哲学社会科学版)》2017 年第 6 期。

⑥ 伊巍、龙登高、王苗:《洋总工程师负责制与近代航道疏浚业》,《安徽师范大学学报(人文社会科学版)》2018 年第 4 期。

⑦ 王长松:《民国时期海河放淤工程及其环境效应研究》,《中国历史地理论丛》2014 年第 3 期。

⑧ 焦雨楠:《民初水政制度的近代转型:以海河裁弯取直为例》,《学术研究》2020 年第 5 期。

⑨ 邱洪兴:《土木工程概论》,东南大学出版社 2015 年版,第 178 页。

中下游的军粮城、大沽上游的西沽修建了三座节制水闸。陈家沟水闸竣工于 1900 年 1 月 11 日,西沽水闸和军粮城水闸在 1900 年 5 月 16 日完工。西沽水闸和军粮城水闸到 1911 年已经不再发挥实际作用,海河工程局一度计划在法租界新建水闸,而陈家沟水闸持续运行至 1921 年。① 因此,在陈家沟、军粮城、西沽水闸中产生较大影响的是陈家沟水闸。陈家沟水闸又称芦台河水闸或金钟河水闸。陈家沟水闸完成后,关闭水闸使上游水量增加了 65%,在 10 天内天津港水位提升了 1 英尺 8 英寸(0.51 米),同时河道泥沙沉积量也较同期减少。② 1900 年 4 月,陈家沟水闸渠口水坝决裂,5 月修复后,河道内水深提升了 2 英尺 3 英寸(0.69 米)。设置陈家沟水闸便利了大型轮船的航行,却致使河岸附近的一些农田减少了灌溉水源,给农业产出造成了一定的损失。

1912 年,海河工程局在墙子河畔新建了梁家园水闸,并增建了一个泄水闸门和一个吊桥,水闸最初由德租界工部局管理,后由海河工程局管理。未设梁家园水闸前,河里水位高于海平面,为了维持水位不得不用沙袋堵住,开启水道时需要移动沙袋。梁家园水闸建成后,闸门可用手将绞车移动到门框上,达到大沽基准水位 18 英尺(5.49 米)的深度。梁家园水闸由成垛的切割石及水泥地基构成,水闸台基是大沽基准水位 1 英尺(0.30 米),水闸的标准开度为 14 英尺 6 英寸(4.41 米),因此不影响小船全年通过,如果运河加深,水平面会增加至大沽基准水位 4 英尺(1.22 米)。梁家园水闸建成后,可以防护海光寺运河泛滥,并且在河道水面允许的情况下,能够允许海光寺运河泄洪。③ 梁家园水闸的运行经费来自于陈家沟水闸,随着 1921 年陈家沟水闸关闭,梁家园水闸断绝了经费来源,海河工程局将梁家园水闸管理权交给警察厅工程科。④ 警察厅工程科管理梁家园水闸后,为了筹集修葺水闸费用开始收捐。船只捐率共分为 5 等,分别征收 0.05 元、0.10 元、0.20 元、0.30 元、0.40 元的船捐,空船折半,木筏船捐按每方丈 0.15 元的标准收取。1928 年,梁家园水闸改由工务局管理后,收捐办法照旧执行。1928 年至 1932 年,梁家园水闸船捐收入最高的月份为四月、五月、六月、七月、八月,最低的月份为十二月、一月、二月(见图 1)。⑤ 征收船捐为梁家园水闸的正常运行提供了经费保障。

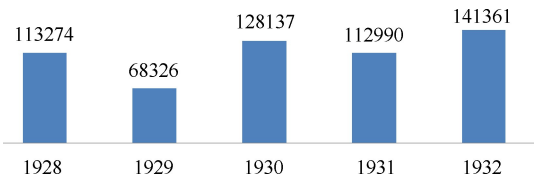


图 1　梁家园水闸船捐收入(单位:元)

(资料来源:天津市政府统计委员会:《天津市税捐概况:十七年度—二十一年度》,天津市政府统计委员会 1935 年版,第 39 页。)

为了兼顾海河水系上下游的航运功能和水患治理,1920 年顺直水利委员会拨出 250 两治河专款。1921 年,海河工程局与顺直水利委员会协商开辟一条引河将苏庄附近的潮白河决水引回故道,并分别在苏庄新河口、潮白河旧河道上设节制闸。⑥ 1925 年,苏庄水闸建成。闭闸时,河水流入潮白河,开闸则河水宣泄而下。然而,水闸建成后,加剧了牛牧屯附近积水境况,牛牧屯居民为了消除积水私挖河堤以

① *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1911, *Hai-Ho Conservancy Commission*(下文简称 HHC),未编号。

② *Hai-Ho Conservancy Board* 1898-1919: *A Resume of Conservancy Operations on the Hai Ho and Taku Bar*, Tianjin: Tientsin Press Ltd., 1920, pp. 6-7.

③ *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1913, HHC,未编号。

④ 李侃:《民国时期海河工程局运行实态:在地方、国家、列强之间游走》,《重庆大学学报(社会科学版)》2022 年第 2 期。

⑤ 天津市政府统计委员会:《天津市税捐概况:十七年度—二十一年度》,天津市政府统计委员会 1935 年版,第 38-39 页。

⑥ 《潮白河苏庄水闸之养护与管理》(未完),《华北水利月刊》第 4 卷第 12 期,1931 年 12 月,第 121-132 页;《潮白河苏庄水闸之养护与管理》(续),《华北水利月刊》第 5 卷第 1/2 期,1932 年 2 月,第 115-143 页。

致决堤,苏庄水闸没有起到设想的节制潮白河水量的作用。

1929 年 7 月,河北省政府及天津市政府组建的整理海河委员会成立,管理海河放淤事宜,水闸修建与放淤工程得到结合。海河整理委员会成立后,在屈家店设置节制水闸、进水闸,通过开挖引河将浑水导引至塌河淀放淤区。同时,在芦新河村修建泄水闸,通过引河向金钟河泄水。1934 年,海河整理委员会在刘快庄、欢坨修建两个泄水闸,将新增辟的南淀积水导入新开河。① 由于水闸在调节水流方面发挥的作用显著,水闸的开闭问题引起河岸附近民众的关注。1934 年 7 月 13 日,永定河水位突然暴涨,渔坝口三角地一带河水漫过河岸,两岸大片土地淹没,洪泛区居民涌到节流坝,要求把通向沉积池的水闸全部打开。当天居民再次返回,要求把通往北河的节水闸打开,以便缓解渔坝口三角地一带的水患局势。尽管该要求违反建闸目的,但迫于压力最终还是把北河的船闸打开了数个小时。不过,由于永定河水大量涌出,渔坝口三角地附近受淹面积越来越大,1934 年 7 月 13 日下午 7 点王秦庄居民决开了位于原永定河和北河汇合点屈家店节流坝下的三角地大堤,该行动破坏了部分完工的河水治理设施的功效。② 1937 年 8 月,天津暴雨,在海河工程局总工程师穆勒的建议下,海河外防护堤的闸门及时得到了关闭,避免了天津受到洪水的侵袭。③ 屈家店节制水闸直到解放前夕仍在发挥作用。

二、裁弯取直

一般来说,冲积河随着河龄增长,其河道就越弯曲,排泄力也会逐渐下降,妨碍航运乃至造成水患。裁弯取直是在弯曲较大的河段开挖新河道的工程。裁弯取直后,河道长度缩短、坡度增加,提升了水流速度,使得水流畅泄,从而避免河道弯曲对水流排泄的阻滞、缩短船舶航程。裁弯取直不仅需要一定的技术保障,也会耗费大量人力、物力,工程造价较高。

1858 年,从三岔口到河口的海河河道全长 90. 10 公里,但直线距离仅有 48. 30 公里,蜿蜒的河道制约了船舶航行。1887 年、1890 年,任职于天津海关税务司的德璀琳两度向李鸿章提出对海河“裁弯取直”的建议,但皆因地方官员抵触以及无法解决经费问题而搁浅。1892 年,德璀琳在挂甲寺一带尝试进行裁弯取直,因耕地占用遭到当地农民反对,裁弯取直不得不中断。20 世纪的前二十余年间,海河工程局对海河河道先后进行过 6 次裁弯取直,裁弯取直成为海河水系治理颇为引人注目的工程。

第一次裁弯取直工程为挂甲寺至杨庄段的天津湾、火柴厂湾和东河区湾,开始于 1901 年 10 月,结束于 1902 年 7 月,该工程全长 1207 米,缩短航道 2173 米。第二次裁弯取直工程为下河圈至何家庄段的双湾、菜园湾以及东局子至菜园的两处急弯。第二次裁弯与第一次裁弯同时开工,结束于 1902 年 9 月,全长 1770 米,缩短航道 4989 米。这两次裁弯取直均采用了人工挖掘的方法,施工深度达 7 米。经过这两次裁弯,商船可以沿大沽航行至租界码头。

1903 年 9 月至 1904 年 6 月,海河工程局对杨家场至辛庄段裁弯取直,消除了低坟头河湾、美点湾及白塘口湾等三个妨碍航行最严重的河湾。1911 年 4 月至 1913 年 7 月,海河工程局对大赵庄至东泥沽段进行第四次裁弯取直。第四次裁弯取直共挖泥 242. 4 万方,全长 3782 米,河道缩短 9077 米,耗资白银 23. 62 万两,是海河工程局实施的规模最大的裁弯取直工程。这次裁弯取直显著提高了海河的通航能力,1914 年吃水深度 4. 58 米的“昌升”号打破了第三次裁弯取直后 3. 55 米的航道航行吃水深度记录。从第四次裁弯取直开始,机械作业主导了整个工程,工程造价较此前降低了五分之二。

1918 年,海河工程局与顺直水利委员会合作对三岔口进行裁弯取直,海河工程局负责技术方面的

① 周星笳主编:《天津航道局史》,人民交通出版社 2000 年版,第 59 页。
② *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1934, HHC,未编号。
③ *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1937, HHC,未编号。

工作,此次工程即是第五次裁弯取直,又称“天主堂裁弯”。这次裁弯全长 474 米,缩短航道 1585 米。此次裁弯取直不仅为大运河在大王庙开辟了一个新的出口、裁弯取直了南运河的西大湾子,还使得裁弯区上游潮水落差提升至 1.07 米,改善了南运河、子牙河、北运河的河道状况。1921 年 5 月至 1923 年 10 月,海河工程局对灰堆进行了裁弯取直,其施工范围为下河圈至芦庄段,此次工程即是第六次裁弯取直,又称坟山裁弯。此次裁弯全长 2743 米,缩短航道 1534 米。

经过六次裁弯取直,共缩短河道 26600 米,加深、拓宽了航道,最大航行吃水深度达到 5.5 米,商轮从大沽航行至天津港耗费的时间显著缩短,可以直接行驶到市区的海河沿岸码头装卸。① 即使是在枯水季节,在潮流的作用下,轮船可以从大沽口航行至天津市区码头。直到抗日战争前夕,海河航道深度维持在 4.8 米左右,基本航行无碍。② 海河的泄洪能力有了提升,河水冲刷能力增强,1900 年至 1927 年年均冲刷量为 107 万方,纳潮量由 1914 年的 1957 万方增加到 1926 年的 2697 万方。为了筹措第二次、第三次、第四次、灰堆裁弯取直经费,海河工程局先后四次发行公债,是近代时期新型融资模式的探索者。③

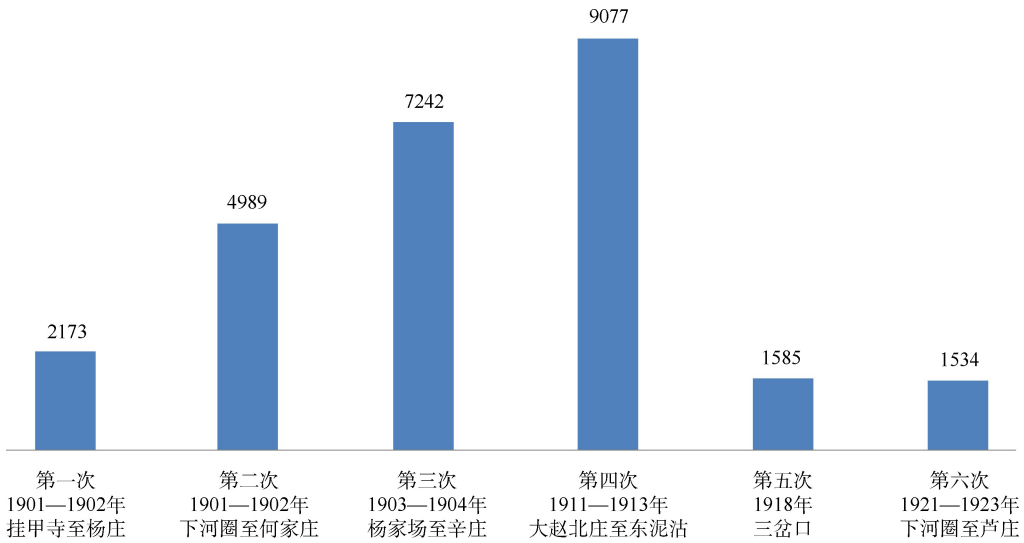


图 2　海河工程局对海河六次裁弯概况表(单位:米)

(注:纵轴为缩短航道长度

资料来源:*Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1949, HHC,未编号;

周星笳主编:《天津航道局史》,人民交通出版社 2000 年版,第 19-23 页。)

经过六次裁弯,海河航道大为缩短,但仍有弯道阻滞商船的航行,葛沽弯道即是一处。1941 年启动葛沽裁弯,预计工期 6 年。葛沽裁弯过程中,海河工程局改良施工技术,效率较此前有了显著提升,但到 1944 年由于燃料供应不足,葛沽裁弯工程被迫中止。葛沽裁弯取直工程量最大的年份为 1942 年。该工程开始于 1942 年 3 月 9 日,结束于当年 12 月 16 日,由“西河”号挖泥船执行。工程分为两段,第一段挖深至大沽基准水位以下 2 英尺(0.61 米),第二段挖至大沽基准水位下 12 英尺(3.66 米),全长不少于 1800 米。④ 葛沽裁弯取直工程停止后,1945 年 7 月,葛沽再次发生堵塞。

① *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1921, HHC,未编号。

② *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1937, HHC,未编号。

③ 龙登高、龚宁、伊巍:《近代公益机构的融资模式创新——海河工程局的公债发行》,《近代史研究》2018 年第 1 期。

④ *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1942, HHC,未编号。

三、河道疏浚

通过抬高河坝防止洪水冲垮河坝是最常用的治水办法,这种治水措施的弊端是会不断抬高大坝,使大坝周遭可能面临更严重的洪水威胁。河道疏浚是指通过疏通、扩宽、加深河道以达到增强排洪能力、提升通航水平的目的。海河水系上游水流落差大、河水夹带大量泥沙,进入平原地区后水流放缓、泥沙沉积,这是造成海河水系水患频繁、航运功能下降的直接原因。

清代中期,海河、北运河、南运河交汇的三岔口是天津地区重要的航运码头。天津开埠后,天津航运中心由三岔口向紫竹林一带转移。1867 年的《天津新海关章程》规定,天津港停泊区分为紫竹林和大沽口两个区域。紫竹林码头位于海河西岸的租界,洋行和航运企业在该河段修建了仓库,装卸设施不断完善,紫竹林成为天津航运的中心。海河上游携带下来的泥沙通常沉积于港池,随淤随挖成为维护港池航运的关键措施。①

海河河道具有"上冲下淤,上淤下冲"的特点,即当海河上游来水量大时,天津港池被河水冲刷,港池具有较高的深度,当上游来水量小时,泥沙会沉积在天津港池内,大沽航道淤积情况反而不严重。因此,20 世纪初至 20 世纪 50 年代初,紫竹林码头和转头地是海河河道疏浚的重点地段。海河河道疏浚工作一般春季开始,入冬后结束。

1896 年,白河水泛导致海河航道严重淤塞,货物运输只能选择在塘沽由轮船换装小型驳船进行。在此情境下,各国洋商合力推动海河航道治理。1902 年,海河工程局购置了"北河"号以及一、二号夹泥船,用于海河河道疏浚。此后,"北河""新河""燕云""西河""高林"等挖、吹泥船相继投入到海河河道的疏浚工程中。在港池疏浚工作的维护下,1930 年驶入紫竹林码头的船舶达 1460 艘,而同期选择停泊塘沽码头的船舶只有 96 艘,不论是船舶数量还是总吨位数前者都是后者的 10 倍以上。② 直到抗日战争前,紫竹林港区航行基本畅通。

转头地是船舶在海河航道停靠码头、进出港转头或改变航向时的专设水域。海河河道狭窄,较长的船舶掉头需要在特定的地点进行。1905 年,英租界工部局在英法租界交接处的英国码头专门辟出了转头地,英国工部局负责建设与维护,并收取相应费用。该转头地位置偏于上游,宽度上也有限,船舶掉头并不方便。裁弯取直后,在港口下端停泊的船舶增多,各船运公司要求海河工程局对该地进行疏浚。1913 年召开的咨询委员会授权海河工程局在中国招商局租得河岸作为转头地。港口上端的老转头地被称为上转头地,港口下端的新转头地被称为下转头地。1918 年,上转头地疏浚完工,河道西侧设计了保护湾,并有沿着河道彼此相切的直径为 350 英尺(106.68 米)的三个弯道,三千吨的轮船可以在航道转头。③ 1919 年,应洋商总会和船运公司的要求,上转头地以每年 4000 两银的租金出租,上转头地由港务局管理,海河工程局担任对其进行全新建设,维护上转头地。太平洋战争爆发后,下转头地被日军征用为军事码头,疏浚设备也被日军以极低的补贴价借用,海河河道疏浚受到了严重影响。

卢沟桥事变后,日方势力逐渐渗透到海河工程局管理层,海河工程局的疏浚工作受到了干扰。日方控制海河工程局期间,1941 年疏浚工作量一度达到 684946 方,1945 年的疏浚工作量仅为 45188 方。④ 1945 年 7 月,受战争影响煤源中断,海河疏浚业务全面停止。为了节省煤炭,1946 年海河工程局只出动"高林""北河""西河"三条挖泥船以及"中华"号吹泥船进行疏浚,疏浚时间由每天 10 小时压缩至 8 小时。1948 年 8 月,由于经费不足、燃料紧缺,海河工程局再度停止了对河道的疏浚。到当年 9 月份,天津港池淤积至大沽基准水位以下 6 英尺(1.83 米),大型船只航行十分困难,码头、转头地的淤积

① 1939 年后,塘沽新港取代了紫竹林码头,塘沽港的疏浚工作量加大。
② 李华彬:《天津港史》(古、近代部分),人民交通出版社 1986 年版,第 195 页。
③ 天津市地方志编修委员会:《天津通志:水利志》,天津社会科学院出版社 2005 年版,第 282-283 页。
④ *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1945, HHC,未编号。

情况尤为严重。[①] 1948 年 11 月,天津解放。1949 年 3 月,“高林”号挖泥船开始进行疏浚工作,“北河”号于 6 月参与到疏浚工作中,由于船员因天津解放而工作热情高涨,疏浚工作较日方控制期间取得了一定进展。[②]

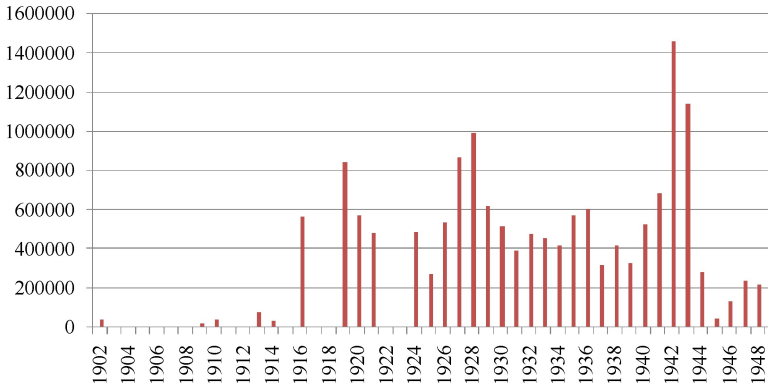


图 3　海河航道的疏浚工程量(单位:方)

(注:本表不包括六次裁弯取直及大沽沙疏浚量;1902 年至 1916 年共计挖泥 3557572 方。

数据来源:*Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1937, HHC,未编号;

Hai-Ho Conservancy Commission Report for 1949, HHC,未编号。)

早期海河工程局从河道中挖出泥沙通常是直接抛入河内或海内较深地段,此种做法简便,但很容易造成河道再次形成泥沙淤积,有碍于船舶航行,并加大河流受泥沙阻滞的可能。从 1905 年开始,在传统疏浚方法的基础上,海河工程局通过设备改进,结合英、法、德等租界的需求,将浚挖出的泥土用于租界附近低洼地带的吹填,以垫高地面,在此基础上发展了机械化吹填造陆技术。河道疏浚和吹填造陆有机结合,有效解决了废土、淤泥的处理问题,也在一定程度上满足了近代时期天津城市建设需要。

四、治理大沽沙

海河河口属于淤泥质海岸,海河河水泥沙含量大,河水入海后水面骤宽、水流变缓,河流带来的泥沙不断在河口两侧及近海扩散堆积,加之渤海湾西部没有强大的海流,潮流搬运能力弱,在海河径流与潮汐的共同作用下,河口形成了广阔的浅滩,即大沽沙。大沽沙存在一条随自然力摆动的深水槽,这条深水槽是出入海河河口的航道,堪称天津港的“咽喉”。由于深水槽位置不固定,导治深水槽成为早期整治大沽沙航道的主要问题。

为了有效治理大沽沙,海河工程局自成立伊始就着手收集大沽沙附近泥沙、水文等方面的资料。1898 年,大沽沙泥沙曾被送到塞纳河工程局进行检测,结果表明大沽沙泥沙远细于塞纳河的泥沙,不利于通过水力吸沙的方式疏浚。1900 年,林德在分析大沽沙水文资料的基础上认为,大沽沙是由风和潮汐造成的。1902 年,为了观测大沽沙水文变化,林德等建议在大沽沙的外部边缘和北炮台附近分别设置一个观察潮汐涨落的波浪桩。当时对于大沽沙的治理有两种方案,其一是修建防波堤进行导流,其二是在大沽沙凹陷处挖掘新航道。第一种方案所需费用巨大,并且河口缺乏强有力的岸流冲刷容易淤塞。第二种方案是加深原有深水槽,该方案成本较前者低 30%,但受下泄泥沙和风浪影响,难以维持固定的航道。[③] 最终,通过疏浚方式维护航道成为治理大沽沙的计划。

① *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1948, HHC,未编号。

② *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1949, HHC,未编号。

③ *Hai-Ho Conservancy Board* 1898-1919: *A Resume of Conservancy Operations on the Hai Ho and Taku Bar*, Tianjin: Tientsin Press Ltd., 1920, pp. 6-7.

1903 年,英租界工部局以值千抽五的捐税作为海河工程局治理大沽沙的经费,并为海河工程局提供担保发行 25 万银两的公债,保证大沽沙治理工程的开展。1904 年,在链斗挖泥船加装了输出率为 100 加仑每秒泥泵的“北河”号开始在大沽沙进行疏浚试验,但这次试验表明,由于大沽沙淤泥过于紧实,泥泵并不适合大沽沙疏浚,又加之“北河”号马力小,疏浚效率很低。①

1906 年,根据海关代表弗格森的建议,海河工程局在大沽沙进行了滚动耙试验,即通过带有铁刺的滚动耙松动河底泥沙,借助水流将其冲走,试验取得了一定的成效。但是,当有汛情或者强风时,航道又再度淤高。同时,为了防止大沽沙航道南移,海河工程局在其侧边上设置导流坝,导流坝建造原料分别为柳排条、大石块和硬木桩。② 在海河工程局对大沽沙航道进行疏浚的同时,大沽驳船公司的“发福”号、“发财”号、“新河”号拖轮以及外商轮船“哈莱尔”号也参与到疏浚当中,疏浚工作成效良好。

1913 年第四次裁弯取直完成后,海河航运状况得到了很大改善,大沽沙航道成了制约天津港吞吐能力的关键。1914 年,购买自荷兰、装有吸管的疏浚船“中华”号投入到大沽沙疏浚中,同时投入运泥船将挖出的泥沙运送到外海深处卸掉。然而,这种疏浚方法时常受到风浪干扰,却不得不作为权宜之计一直持续。1917 年,海河洪水带来的积沙再度减低了大沽沙航道深度。1918 年,抓斗式挖泥船“新河”号加入到大沽沙疏浚工程中。1921 年,吸管式挖泥船“快利”号开始大沽沙疏浚工作,并成为疏浚大沽沙航道的主力,航道深度维持在大沽基准水位以下 6.99 英尺(2.13 米)。

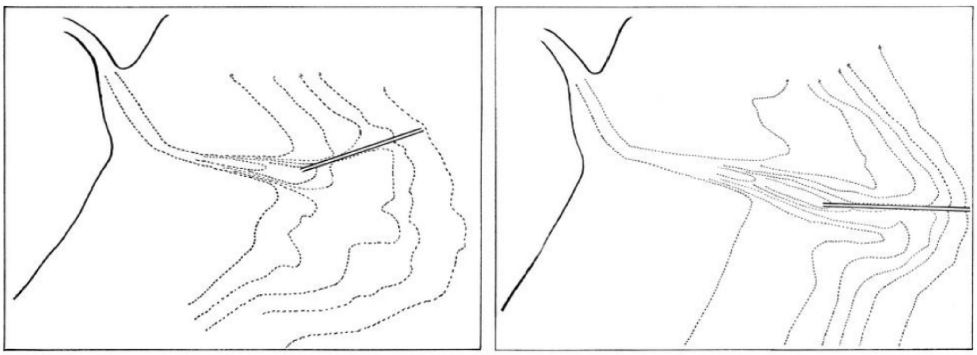


图 4　1907 年航道(左)与 1914 年新航道(右)

(资料来源:*Hai-Ho Conservancy Commission*, *Taku Bar*, *surveyed by P. N. Fawcett*, *October* 1914, 天津档案馆藏档案,w0001-8-000187.)

1924 年,海河工程局计划在大沽沙两侧修建导流堤,并于同年开始建造试验堤。工程开工后,时常受到大风、潮汐等问题的干扰。为了筹措资金,1926 年,海河工程局发行新的公债,即公债 E。1927 年,北导堤完成 4267 米,南导堤完成 5128 米。然而,1929 年的洪水将即将竣工的航道一次淤平,南、北导堤也被风浪击毁,造成直接损失 200 余万银两。这次工程的失败使得海河工程局认识到了水文测量在海河治理中的重要性。③ 1929 年 7 月,海河工程局总工程师建议在大沽沙附近开辟新航道,但考虑到建造费用、经济下行造成收益下跌等问题,咨询工程师建议取消新航道建设计划。④ 1931 年,有观点提出在大沽沙建设防波导堤,但经过工程师讨论最终的方案是在碎石块上放置水泥沉箱。⑤

1940 年,塘沽新港修建后,其南堤之南被水流冲刷成深水槽,改变了大沽沙原有的地理形态,以致

① *Hai-Ho Conservancy Board* 1898-1919: *A Resume of Conservancy Operations on the Hai Ho and Taku Bar*, Tianjin: Tientsin Press Ltd., 1920, p. 92.

② *Hai-Ho Conservancy Board* 1898-1919: *A Resume of Conservancy Operations on the Hai Ho and Taku Bar*, Tianjin: Tientsin Press Ltd., 1920, pp. 94-96.

③ *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1929, HHC,未编号。

④ *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1930, HHC,未编号。

⑤ *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1931, HHC,未编号。

大沽沙航道疏浚成效不明显。1943 年 8 月,日立造船所建造的自航耙吸挖泥船“浚利”号投入到大沽沙航道疏浚中,疏浚效果显著提升。

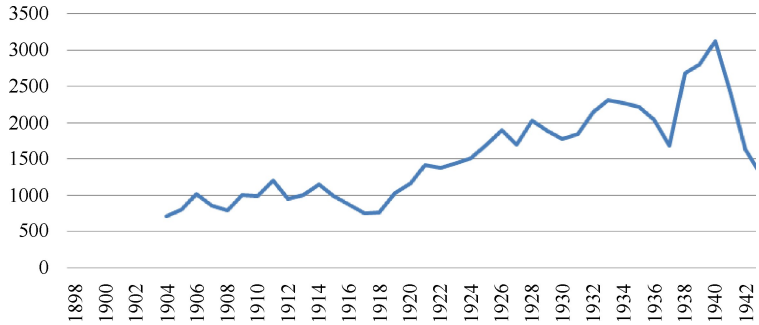


图 5　1904 年开始治理大沽沙后抵达天津港的船舶数(1898—1943 年)(单位:艘)

(资料来源:*Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1943, HHC,未编号。)

1945 年,煤炭供应吃紧不仅影响到了海河航道的疏浚,也影响了大沽沙航道的疏浚。由于燃料缺乏,1945 年 4 月海河工程局才开始投入大沽沙航道疏浚工作,全年挖掘泥量仅为 24880 方,相当于 1944 年工作量的十分之一。1947 年,在水流冲刷下大沽沙航道南线变深,北线淤积却十分严重。对此,海河工程局将大沽沙航道向南移动 22.87 米。1948 年,大沽沙疏浚工作时断时续,乃至放弃了对北线的维护。1949 年,“快利”号受到损坏,大沽沙航道仅仅依靠“浚利”号维持,但“浚利”号也需要维修,直到当年 9 月,受伏汛影响大沽沙旧航道被淤平,同期大沽沙新航道投入使用,海河航运状况得以缓解。①

五、放淤工程

放淤是将含沙量大的上游河水导入预定的沉淀区内,待泥沙沉淀后向下游排出清水。中国汉代通过“淤灌”将泥水引到荒地或者农田使泥土沉积,从而实现土壤改良,该方法其实就是放淤的一种早期实践形式。近代时期海河流域的放淤工程其主要目的是河水治理。

海河各支流含沙量较大,其中永定河是海河水系中含沙量和流量变动最大的河流。19 世纪末期的多起洪水灾害主要是由永定河水流引起的。② 永定河河水流至双营至天津市西北的“三角淀”区后流速骤降,河水裹挟的泥沙在此沉积,三角淀高出临近平原,治理三角淀成为保证海河航道畅通的关键。1927 年以前,永定河河水挟带的泥沙造成三角淀淤积,三角淀的滞洪效果降低。1927 年,永定河泥沙大量下泄,导致海河航道淤积,河床多处高出大沽沙基准水位,影响了吃水量大的船舶驶入天津港。③

1929 年,整理海河委员会着手海河放淤工程。除了修建屈家店节制水闸、金钟河泄水闸、芦新河泄水闸等配套设施外,还在屈家店附近的北运河开挖一条长 16500 米的引河,引永定河泥水进入北运河东部低洼地带,待泥沙沉淀后通过长 6200 米的引河泄入金钟河,塌河淀以北的刘招庄、朱唐庄、北孙庄、北何庄一带的低洼盐碱地为放淤区,即淀北放淤区。1932 年首期项目完工后,次年即投入放淤工作。1934 年,永定河河水暴涨,河水通过子牙河入海,淀北放淤工程失效。为此,第二期放淤工程施工中,增加刘安庄、小淀、刘快庄为放淤区,即淀南放淤区。计划淀北放淤区放春汛,淀南放淤区放伏汛。1932 年至 1939 年,淀北放淤区先后放汛 11 次,其中春汛 5 次、伏汛 6 次,淀南放淤区放汛 4 次,春汛、伏汛各 2 次。放淤工程实施后,海河淤塞状况得到了明显减轻,放淤区附近的农田借助于放淤也改良了土地肥力。

---

① *Hai-Ho Conservancy Commission Report for* 1949, HHC,未编号。

② *Hai-Ho Conservancy Board* 1898-1919: *A Resume of Conservancy Operations on the Hai Ho and Taku Bar*, Tianjin: Tientsin Press Ltd., 1920, pp. 20-22.

③ 《海河放淤工程之缘起》,《华北水利月刊》,第 9 卷第 5/6 期,1936 年 6 月,第 77-86 页。

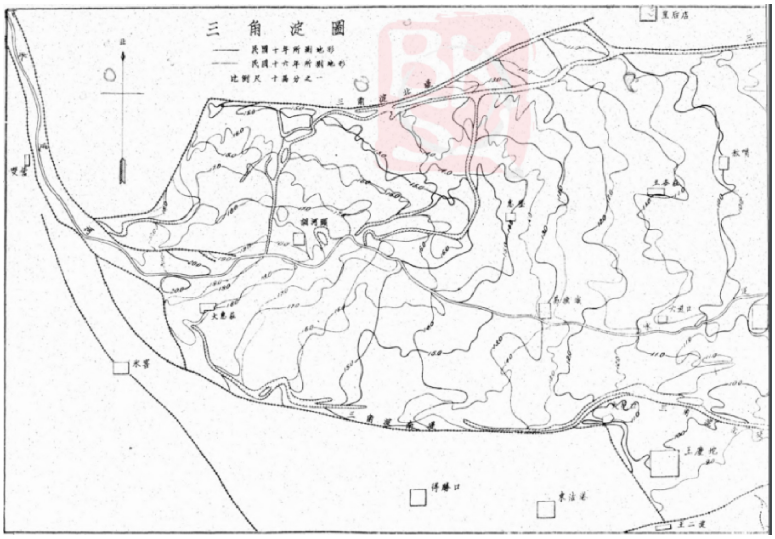


图 6　三角淀图

（资料来源：《永定河及其流域之形势：三角淀图》，《华北水利月刊》第 5 卷第 1/2 期，1932 年 2 月。）

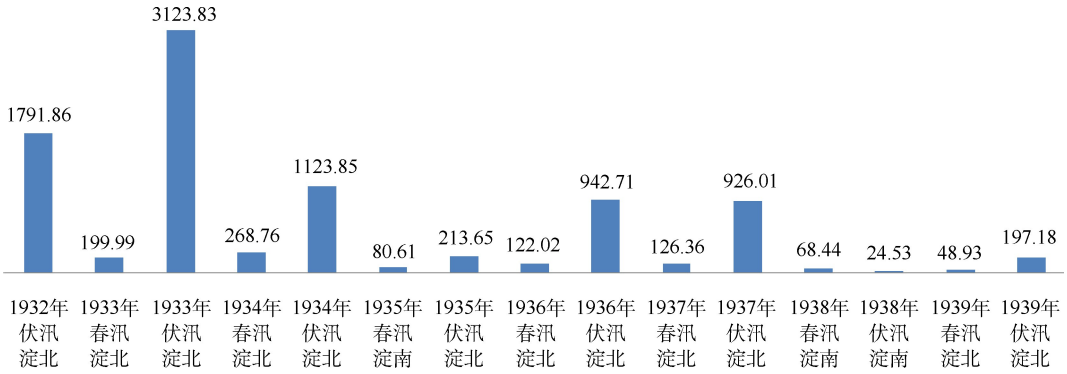


图 7　1932—1939 年海河放淤区积沙量（单位：万方）

（资料来源：周星笳主编：《天津航道局史》，人民交通出版社 2000 年版，第 61-62 页。）

1937 年，引河北岸先后两次决口，整理海河委员会改组而成的海河善后工程处对此束手无策。同年 9 月，海河工程局在海河善后工程处的要求下接管了放淤工作。海河工程局接管放淤工程后，一边放淤一边修护放淤区围埝，保障了放淤工程的开展。

1939 年，鉴于三角淀在上年特大洪水中淤积，日本人在其北部开辟了新三角淀。1940 年、1941 年，北运河含沙量未达到放淤标准而未进行放淤。1943 年，海河工程局将永定河在卢沟桥进行分流，一部分流入小清河，另一部分经过在放淤区沉淀后再导入大清河，从放淤区溢出的水则通过屈家店水闸流入老放淤区。永定河放淤工程有效降低了海河河道泥沙淤积。①

六、结语

海河流域孕育了中国重要的政治文化中心，也是京津冀城市圈所在地，海河水系灾患及其治理问题历来受到关注。海河支流众多，水况复杂，与同期其他河道的治理措施相比，海河水系的治理措施更为

① 天津市地方志编修委员会：《天津通志：水利志》，天津社会科学院出版社 2005 年版，第 282 页。

多元。结合近代时期海河水系治理实践来看,设置水闸、河道疏浚大致属于日常维护性治理,裁弯取直、大沽沙治理、放淤工程主要是阶段性治理工程。

除了设置水闸、裁弯取直、河道疏浚、治理大沽沙、放淤工程之外,近代时期海河水系治理措施还有水文测量、护岸工程等。相对于前五种治理措施来说,后二者是辅助性治理技术。在这些措施中,设置水闸、放淤工程、护岸工程虽然在近代以前已经有过相关实践,但它们在近代时期实现了改造升级。清末开展的裁弯取直、大沽沙治理、河道疏浚几乎都有人工的参与,随着治理技术的进步,机械化程度日趋加深,机械治理取代了人力施工。由此可见,近代时期海河水系治理措施中,既有传统治水技术的突破,也有生产力水平提高带来的技术创新。

海河水系的多元化措施治理探索始于 19 世纪末期,这是在社会经济发展、治水技术进步的共同作用下催生的。从《清实录》等材料的记载来看,19 世纪后期,海河流域发生的水患并不鲜见,特别是 19 世纪的最后十余年间,京津冀地区饱受海河水系灾患的侵扰。尽管如此,受技术、政治、经济、土地权益等因素限制,对海河水系进行现代化治理举步维艰。直到 1894 年至 1896 年的数年间,海河水患几番导致海河航道交通阻塞后,海河水系治理问题得到了实质性关注。从这个意义上说,近代时期海河水系治理措施的实施是伴随着海河航运兴起而发展起来的。① 实际上,近代时期诸种海河水系治理方略的实施主要是为轮船航运服务的。塘沽新港使用后,海河水系的航运功能跟之前相比有所减弱,但海河流域水患迄今依然是不得不面对的现实问题。因此,近代时期海河水系治理措施在一定程度上仍有值得珍视的历史价值。例如,目前屈家店枢纽在京津冀防洪体系中占据一定地位,它是基于 20 世纪前期水闸建筑基础发展起来的。北运河节制闸、新引河进洪闸是屈家店枢纽组成部分,经改制后,二者在北运河、永定河泄洪中仍然发挥着重要作用。

在近代时期海河水系的部分治理活动中,地方政府部门起到了引导、协调作用。由海河流域利益相关方组织形成的海河工程局等专业机构既是海河水系治理方案的具体实施者,也是中国本土现代化治理技术的探索者,在近代时期海河水系治理中扮演了重要角色。新中国成立后,原有的水利治理机构先后进行了多番调整、改制。当前,参与水利治理活动的部门除各级地方政府外,还包括防汛抗旱机构、水利企业等,可谓“九龙治水”。然而,不同治水部门之间缺乏规整协调,如何提炼近代时期水利治理机构正、反两方面的合作经验,加强治水业务沟通、提高治水绩效,是现阶段值得探讨的问题。

(责任编辑:仲平)

① 《海河放淤工程之缘起》,《华北水利月刊》,第 9 卷第 5/6 期,1936 年 6 月,第 77–86 页。