

---

# 从“防”到“治”——国民政府时期钱塘江防治理念的发展<sup>\*1</sup>

李海静<sup>1, 2</sup> 石云里<sup>1</sup>

(1. 中国科学技术大学科技史与科技考古系, 安徽合肥 230026;

2. 中国水利博物馆, 浙江杭州 310025)

**【摘要】**:对于钱塘江的涌潮和江道变迁灾害, 清之前人们所奉行的一直是以“防”为主的理念, 导致了海塘的修筑。伴随西方治水理念和治水技术的传入, 国民政府时期, 工程技术专家提出以“治”代“防”, 通过实施江道整治实现治本的目的。由此, 钱塘江防治理念从“防”转为“治”。本文通过梳理史料, 阐述了国民政府时期钱塘江防治理念的演变发展过程, 探析不同时期防治理念的内容及其产生的影响。

**【关键词】**:国民政府时期; 钱塘江; 防治工程; 防治理念

钱塘江因独特地理条件形成闻名中外涌潮奇观, 由远古至清代, 由于对钱塘江江道及河流特性认识的不足, 先民只能采用修筑海塘这一被动的措施来抵御涌潮侵袭, 虽然投入巨大, 但却无法从根本上解决潮患问题。民国时期, 尤其是南京国民政府成立后, 伴随西方治水理念和治水技术的传入, 接受过现代水利科技教育的专家受邀执掌钱塘江治理工程。他们开始尝试采取新的治水理念和治水方法, 以达到除害兴利的治江目的。随着基础科研和对钱塘江河流特性认识的不断深入, 众多水利专家均认为钱塘江的根本问题在于江道摆动, 唯有展开江道整治才是治本之策。由此, 钱塘江防治理念完成了从以“防”为主向以“治”为主的历史性转变, 防治工程力求标本兼治, 即通过修筑海塘实现治标目的、整治江道则为治本之策。钱塘江防治工程则逐步由传统的经验治水走向专业化、建制化和科学化。

## 一、治江的背景

钱塘江自古有两大自然灾害, 一是涌潮, 二是江道变迁。

为防御潮灾, 钱塘江两岸修筑有海塘工程。海塘是萧绍平原、杭嘉湖平原乃至太湖平原的保护屏障, 海塘稳固与否直接影响着国家赋税收入, 所以海塘工程受到历代当政者的重视。不同历史时期, 海塘修筑技术有所不同, 但抗潮思想变化不大, 一直以防御为主。明代及以前采取“以宽治猛, 不与海争地”的被动防御措施, 海塘坍塌, 新筑海塘则被建造在远离江流的江岸上, 形成潮进塘退的势态, 导致钱塘江江面日益变宽。为了解决这一问题, 清代乾隆皇帝提出了“寸步不让, 一劳永逸”的修筑原则, 投入大量经费, 在北岸建成坚固的鱼鳞大石塘, 海塘修筑思想从“被动防御”转为“主动防御”, 并完成了防咸御潮

---

<sup>1</sup> 收稿日期:2017 03 01

**基金项目**:中国科学技术协会“老科学家学术成长资料采集项目”(项目编号:CJGC2016-GKD09)

**作者简介**:李海静, 中国科学技术大学科技史与科技考古系博士研究生, 中国水利博物馆助理研究员, 主要研究方向为中国科技史、水利史;石云里, 中国科学技术大学科技史与科技考古系教授、博士生导师。

的纵深防护体系。但因鱼鳞海塘修筑费用极高，且日常维护靡费，随着清政府国力的日益衰竭，无力开展大型修筑工程。至民国时期，海塘已出现多处坍塌，严重威胁着两岸安全。

江道变迁是钱塘江另一主要灾害。历代形成的“被动防御”思想，致使钱塘江江道日益宽泛，但江水主流宽度有限，江道在南北两岸海塘间摆动频繁。因江道宽阔，江流靠近一边岸线时，对岸受外海来沙影响会淤涨出大片滩涂。江道迁移时间不定，两岸滩涂被当地百姓开发利用，种植各种作物，建造盐场，甚至形成市镇。



图 1 江道变迁引发的坍江

Figure1. the Collapse of River Caused by River Channel Change

说明：照片为钱塘江江道变迁引发的江岸坍塌的现场情况，由戴泽蘅先生提供。

例如，在清乾隆四十一年(1776)前后，钱塘江江道水势走北，中小门全部淤塞，江流主槽稳定在北大门。此时，北岸已修筑完成鱼鳞大石塘来防御潮害。同时，南岸江滩持续淤涨，逐渐形成南沙滩地的雏形，且规模不断扩大。至 1892 年，(西兴)塘外沙地成围，来往行人均视为康庄大道，忘记其为捍海之塘。

1892 年之后，钱塘江江道开始向南迁移，造成了由西牧乡西岸开始的江岸逐渐坍陷，坍江实情如图 1。1912 至 1926 年间共坍田地 38 万余亩，使得该处江身出现大弯。<sup>[1]</sup>1927 年，钱塘江江流继续南侵，(西兴)土塘被冲毁，钱塘江下游南沙江岸发生坍塌，第一码头桩身动摇，萧公路江边公交站房舍不得不上移以避江坍；江心则逐渐出现长约 2 公里的淤滩。<sup>[2]</sup>

## 二、治本理念的首次提出

面对坍损破败的海塘和持续发生的坍江灾情，整治钱塘江已迫在眉睫。南京国民政府成立后，政局的稳定、严重的灾情、社会发展的现实需求为钱塘江防治工程的提出创造了有利条件，相关管理机构被重组建立。

1927 年，浙江省省务会议通过改组成立钱塘江工程局的决议，统一管理南北两岸海塘及浚治事务。<sup>[3]</sup>该局确立了专家治江的管理体制，任命毕业于日本东京大学土木工科的林大同(1880~1936)为局长，毕业于北洋大学的徐世大为兼职总工程师。各工程段负责人也均接受过专业教育，其中杭海段工程师须恺首次提出钱塘江治本设想。

须恺(1900~1969)<sup>[4]</sup>，1915 年考入南京河海工程专门学校首届特科班。1917 年，须恺以优异成绩毕业，先后任职于江苏省

---

江北运河工程局和天津顺直水利委员会。因工作出色，1920年被推荐赴美国加利福尼亚州的吐洛克灌区(Turlock Irrigation District)工作。1922年进入旧金山的美国加州大学灌溉系学习，曾到伊利诺斯州、纽约州和芝加哥等地实地考察水利工程建设情况。1924年获得硕士学位后归国。

他的教育背景和工作经历引起钱塘江工程局领导的注意，1927年受聘担任杭海段工程师。随之对钱塘江流域展开现场勘察，他认为修筑海塘不能解决钱塘江潮患和江道变迁的问题，应实施治本之策。

同年11月，须恺向浙江省政府上呈《略陈钱塘江治理意见书》，提出以“治”为主的流域防治方案，具体内容如下：<sup>[5]</sup>

首先，上游综合开发，利用上游河流比降进行水力发电。

其次，江道整治，阻止坍江。修筑挑水坝潜治江身，防止潮流冲击，实现治本方略。

第三，倡导开展基础科研。他建议开展水学(今水文学)测量、地形测量，获取河流流速与流量、潮位、潮流流向、潮力、风力变化、含沙量等基础数据资料。

第四，长远规划：修筑海塘，建设海港，疏通江道。在江道整治和海塘修筑的基础上，钱塘江河口段修筑海港；疏通南大门、中小门，使其重新成为江流主道。

第五，统一管理机构。他建议将海塘修筑、江道整治、测量等各项工程由同一组织机构负责。

须恺的治理方案引起当时浙江省主席何应钦的注意。浙江省政府特发政令：“要求总工程师与各辖段工程师协商治本方略，及治标工程方式”。<sup>[6]</sup>须恺所提出的治江设想是由国人提出的首个钱塘江治本理念，彻底改变了几百年来固守的以“防”为主的治江思想。他的设想是一项宏大的工程计划，涉及基础科研、流域综合开发、江道整治、江道主流流路、设置海港及管理等多个方面的内容，其中大部分治理设想在后续工程中被实施，除“重开南大门、中小门”和“建设海港”外。

受政治因素影响，须恺未能执掌防治工程，1928年离开杭州任职南京。但是，他的设想开启了钱塘江防治工程的新时代，防治理念从“防”转为“治”，力求“防治结合”，这是钱塘江防治理念一次根本性的变革，直接影响着此后开展的防治工程。

### 三、首个治本方案的实施

1928年8月，钱塘江工程局被扩充改组为浙江省水利局，负责整治江道、修筑海塘及全省水利建设。水利局沿袭了海塘工程局专家治江的管理理念，组织规程规定：“由专业工程技术人员担任工程处处长，其下辖的杭海段海塘工程处、盐平段海塘工程处、绍萧段塘闸工程处负责人也必须为专业出身的工程技术人员，另配备有助理工程师。”<sup>[7]</sup>这一管理原则在政派斗争激烈的国民政府时期显得尤为重要，为科学治江奠定了坚实基础。

南京国民政府成立初期，内部派系斗争激烈，直接影响着关键部门主要领导的任命。此时，“亲德派”居于政府领导层的主导地位。张静江(1877~1950)<sup>[8]</sup>任浙江省省主席，受其资助和提携的朱家骅任浙江省民政厅厅长，一直追随张的曾养甫(1898~1969)<sup>[9]</sup>任浙江省建设厅厅长，建设厅管辖着省内与建设相关的所有部门，包括水利局。受此影响，浙江省政府聘请留德博士戴恩基(1894~不详)<sup>[10]</sup>为水利局局长，奥地利水利专家白郎都(Ludwig Brandl)为总工程师。其中，戴恩基与朱家骅为留德同学，两人关系紧密。<sup>[11]</sup>白郎都曾任职于多瑙河防治工程委员会，具有治理多瑙河的实践工作经验，他的专业背景、工作经历使其成为总工程师的有利人选。

省政府希望通过实施钱塘江防治工程能够达到除害兴利的治江目的，首先要解决通航问题，其次是在下游杭州湾的乍浦、澉浦一带建设东方大港，践行孙中山先生的建国设想。<sup>[12]</sup>

白郎都接受任务后，于1929年11月7日至16日对钱塘江自闸口至龙游前驿关段进行实地视察，考察不同江段的江道情况，撰写视察报告，内容涉及不同江段江流、水势、水深、江心浅滩、潮汐大小及江道航运等实况。

在此基础上，白郎都拟定《钱塘江之整理计划》。他认为“流域防治工程应从测量、绘制河道地图、水文观察入手，长远的整理计划应以实测数据资料为基础，应首先开展测量和水文等基础科研工作，并提议开展飞机测量；防灾救危或发展交通的急要工程同时开展。”<sup>[13]</sup>方案中提到“急思根本防治以利航运所预定之方针：大致在使该江河床于最低水位时亦得畅行轮船，并酌建平水纵坝，以防岸地坍决。”<sup>[14]</sup>从图2可以清晰看到江道内潜水坝、挑水坝的布置情况，及对钱塘江河道河流形态的治理预期。工程实施后，钱塘江将成为一条有着固定江宽、江湾平缓的河流。在此防治理念指导下，白郎都提出急需开展的四项工程：河床整治、沟通运河、南沙保坍、闸堰护塘。<sup>[15]</sup>

河床整治：实施“缩狭江道，增加水深”的治江方式来满足和实现通航条件；修筑新堤坝，在新老两堤之间实施促淤工程，形成平陆；新堤外抛石抵御江流；治理段江道河宽控制在1600公尺。

沟通运河：受海潮影响，自古钱塘江与京杭大运河完全隔绝，往来船只运送货物需通过杭州的陆路转运，极为不便。白郎都设计了三条线路使江河相通，但具体实施方案需根据实测数据资料来确定。

南沙保坍：为阻止持续发生的南岸坍江，方案中提出用乱石筑挑水坝的治理方式。后因江道多变，计划随之多次调整。

闸堰护塘：钱塘江南岸闸堰段正处于钱塘江“之”字转弯处，海塘年久失修，塘脚损坏，塘底被潮水搜空，河岸逐渐坍陷，危及塘身。计划拟修筑8座标准潜水坝，实现阻流促淤、保护塘岸；修筑护岸石坦两处，保护塘脚。

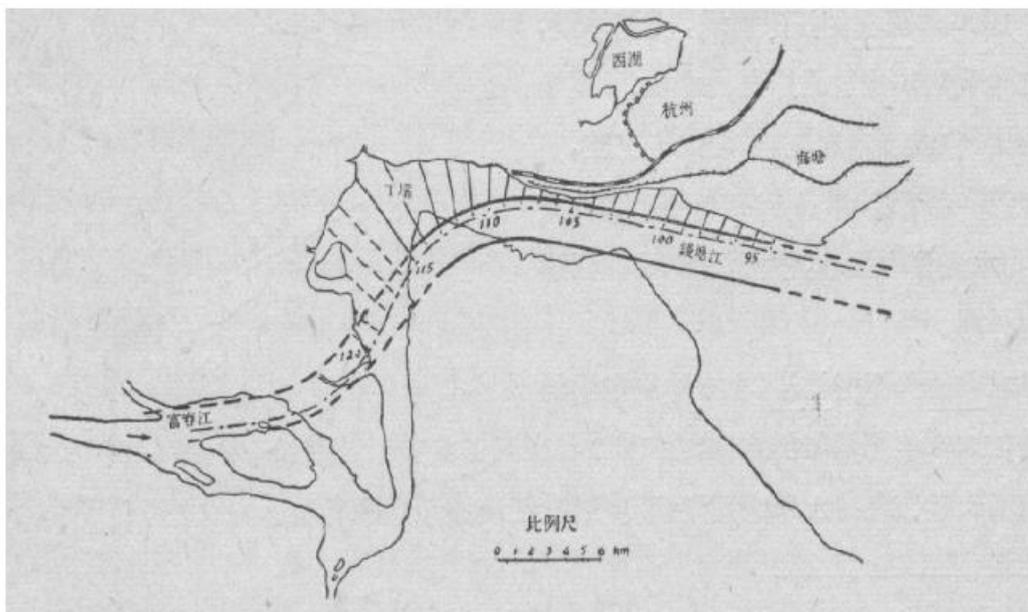


图2 1929年钱塘江江道整治规划图

Figure 2. Qiantang River Prevention and Harness Plan in 1929

资料来源：张书农，《治河工程学》，上海，中国科学图书仪器公司，1951年，第465页。

---

除“沟通运河”外，其他三项计划均得到实施。南岸通过修筑潜水坝、挑水坝来实现防坍促淤，坍江之势得到抑制，并出现涨滩，效果很好。但是，这些措施仅为救急之策，因缺乏实测数据资料尚无法制定长远江道整治规划。

白郎都的治江理念和治理措施与须恺有众多相同之处，两人均强调基础科研的重要，以修筑挑、潜水坝来刷深江道。工程的实施为继任者提供了可借鉴的经验教训，其中“缩狭江道”的治理理念成为钱塘江防治工程的根本原则。

#### 四、综合防治理念的提出

1931年，浙江省领导层发生变动，水利局主要领导也随之进行调整，“亲英美”派开始走上政治舞台。省政府改聘曾留学美国的张自立(1895-1977)<sup>[16]</sup>担任局长兼总工程师。张自立继续已开展工作，根据江道变化的新情况，调整原规划，形成新的防治方案。

1932年12月30日，浙江省水利局发布《整理钱塘江之意见》，文中提到：“钱塘江之修治与海塘之整理关系尤为密切。为航运之便利计，为农田之蓄泄计，为沙地之保坍计，为海塘之安全计，均有亟施整治之必要。”<sup>[17]</sup>由此可知，防治工程的任务要求并未改变。张自立认为应分三步开展工程，即：实施地形和水文测量、拟定治本计划、分期渐进实施工程。他更强调流域的综合开发利用，根据钱塘江上、中、下游的特点制定相应防治方略，具体内容如下<sup>[18]</sup>：

1. 上游建筑拦洪堰坝。在河流上游选择适当的地点建筑拦洪堰坝，以蓄江水避免洪水直泻，此方法有助于航运，亦对下游防洪有利。

2. 中游实施护岸及防洪工程。计划自桐庐至杭州一段修筑挑水坝、潜水坝及护岸工程，防止两岸坍毁，使水道归一；利用水流冲刷江底淤积的砂土，将其冲刷流入海中。方案重新布置设计原挑水坝和潜水坝，新设计的江道更为顺直。

3. 缩狭下游过阔的江面。方案延续了“缩狭江道”的防治理念，提出自三廊庙以下实施缩狭工程，来实现浚防治底、整理杭州湾出海口、低水位通航的治理目的。

4. “自下而上”的防治理念。张自立建议工程实施应从下游开始，通过下游整理江道工程获得收益，如：增涨沙地获取土地收益、发展生产等，减轻政府负担，促成中、上游整理计划的完成。

张自力认同通过兴筑潜水坝、挑水坝、顺水坝，来实现缩狭江面、刷深江底、塘外涨沙，保护塘身等治江目的；提出钱塘江海塘工程治本之策以整治江道、修筑坝工作为起点。同时，浙江省水利局积极筹措资金，修筑已出现险情的海塘。

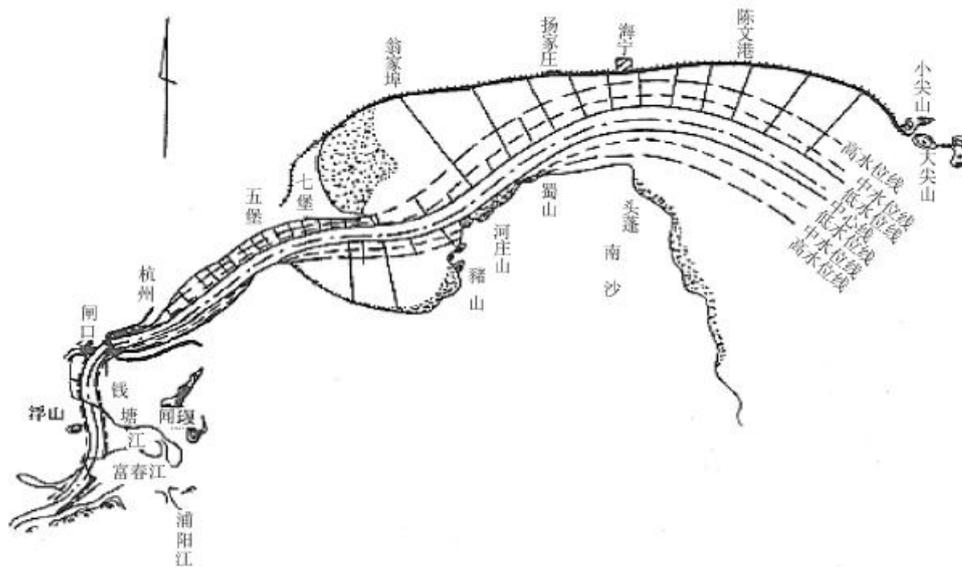


图3 1946年钱塘江治理规划图

Figure 3. Qiantang River Prevention and Harness Plan in 1946

总体来看，张自立在继承前任防治理念的基础上，将着眼点放在整条流域的开发利用上。他更强调下游治理的重要性，提出以治江获利来反哺防治工程。值得注意的是，张自立侧重于将江道设计为顺直，且提出“自下而上”治理理念，这是防治理念的又一次发展，并付诸实施。工程实施过程中，布置更多丁坝顺，且加长原有坝体长度，对北岸六和塔段江道实施了“裁弯取直”<sup>[19]</sup>工程，为防治工程的进一步开展奠定了基础，提供了可借鉴的经验。

## 五、系统科学防治理念的提出

### (一) 重建管理机构

1937年抗战爆发，政府机构迁至浙北山区，机构多有调整。钱塘江防治工程被迫停止，钱塘江再次回到“保塘不保滩”的状态。

1942夏至1946年4月间，钱塘江江道再次南迁，南岸南沙一带持续发生坍江，相继坍没农田十万二千亩。<sup>[20]</sup>至1947年6月底，“南沙坍势极烈，头蓬东北闹市已成海底，新湾情势危急，而南沙赭山一带新涨沙地计约五万余亩。……数百年至肥沃南沙，若不急救，江侵沉海底”。<sup>[21]</sup>此次坍江之后，钱塘江江道有重走南大门之势。江道变迁致使萧山西陵至绍兴三江闸段江塘塘脚暴露，每日受潮汐冲刷，危及塘身安全。

1945年抗战结束时，钱塘江北岸险段石塘出现长达3公里的坍塌，此事引起蒋介石的关注，特拨付抢修经费，成立浙江省海塘工程紧急抢修临时工程处。1946年，浙江省重新组建钱塘江海塘工程局，专门负责海塘修筑工程，任命茅以升(1896~1989)<sup>[22]</sup>为局长，汪胡楨(1897~1989)<sup>[23]</sup>为副局长兼总工程师。<sup>[24]</sup>

1946年8月1日，茅以升在上任前一周召集水利专家组成中外专家考察团，对钱塘江展开为期一周的实地调研。专家组除对海塘修筑工程提出意见和建议外，还探讨了钱塘江的治本问题。

茅以升认为钱塘江的灾害甚于黄河，他谈道：“中国三大河工——黄河、运河、钱塘江，运河为沟通漕运的工程。……钱

---

塘江坍江泛滥史不绝续。黄河泛滥，为害一年，过次一年，被泛滥地区所沉淀的土地都将变成沃土。而钱塘江被潮水冲刷后的土地咸质，淤积的土地无法耕种。钱塘江的为患之烈，还在黄河之上。”<sup>[25]</sup>

通过实地勘察和中外专家建议，茅以升提出：“为今之计，保坍重于修塘，防治重于保坍，防治须稳定河床，使流窜的江水归槽，最好能使江河变为狭而深，则江上可以通航，两边可以剩出土地开垦，并可在上游筑坝连同潮水来发电，电力可以供应上海。所以整治钱江要利用钱江的特性，因势利导，必能事半功倍。”<sup>[25]</sup>他确立了“以江道整治的治本工程作为根本目标，同时兼顾流域的综合开发利用”的防治理念。

## (二) 科学治江方略的拟定

为科学合理地制定防治方案，茅以升、汪胡桢两位负责人破除政治派系的影响和限制，聘请中央大学水利系教授张书农(1910~1997)<sup>[26]</sup>负责拟定治本方案。张书农，1933年毕业于中央大学土木工程系，后留学德国获德国柏林工业大学博士学位。此时，德国在水工实验和水利科技方面的研究成果居于世界前列。

张书农根据已有水文、地形等实测资料，详细分析钱塘江河口河床、泥沙、潮汐的运动特点及国外河口治理经验，对钱塘江的河湾、浅滩、河床摆动、护岸工程等问题展开系统研究，拟定了首个以流域实测数据为基础，运用现代水利科学理论，参照国外治河经验所制定的科学系统的钱塘江防治方案。

张书农所制定的钱塘江下游防治方略主要涉及三部分的内容<sup>[27]</sup>：

### 1. 钱塘江防治计划的多元化

钱塘江下游防治工程的总体内容包括防洪、航运和垦殖三个问题，潮水发电问题有待进一步研究。方案提出：“稳固河床，防止主溜靠近海塘作为最为重要的工作；通航问题次之，考虑在海宁和乍浦间建立海港。河床稳固后，逐步开展围垦；上游利用潮差，开展潮水发电，但需进一步研究。”

### 2. 钱塘江下游三种治导方法

(1) 扩大和固定河床，使退潮的水流冲刷涨潮时淤积的泥沙，维持必要的水深；(2) 在河口修筑两条长的顺坝，造成狭窄的深水航道；(3) 做一个拦河坝，根据涨落潮进行启闭。三种方案应根据水文、地形资料展开模型试验，才可以确定具体的实施方案。钱塘江下游所开展的河床整理工程中，结合了前两种方案，以达到刷深河道的预期效果。

### 3. 钱塘江下游河床整理计划

张书农根据1946年的水文资料，拟定初步河床整理计划。整治河床的目的是为了满足航运需求，具体措施如下：第一，改良河弯，将急锐的河弯改成平缓的弯曲，或裁弯取直。第二，规划适当的河床宽度。理想的河床应为喇叭形，自上游向下游渐渐放宽，以便潮汐的涨落。第三，关注河床的走势，自上游河床以平缓的坡度向下游河口倾斜。第四，设置治导河线，修筑丁、顺坝。采用传统丁、顺坝控制江流的方法，沿治导河线布置丁坝。值得注意的是，此次河宽的设计是以1947和1948年间枯水期海宁河槽合二为一(中沙消失)时的河槽断面为依据，设计低、中水位的水面宽度和断面，并保持闸口水面宽度不变，激浦河床断面不变，从而设计出沿程控制的河宽。<sup>[28]</sup>

张书农希望通过防治工程的实施，获得以下成效：河床固定后海塘底脚不致遭受水流冲刷，可保证海塘安全；水流集中，水深增加，利于航运；通过修筑丁、顺坝促淤，可形成新的淤积地；提出设计河线(治导线)，保持钱塘江河弯数目不变，将急弯

---

改成平缓的弯道，详见图3。

从图中我们可以了解，张书农实施“全面缩狭江道”的防治理念，选取中小门略偏北的流路作为江流主道，通过丁、顺坝促淤获取土地，改变钱塘江江道多急、锐湾道的河流特性，使江道顺直来增大进潮量，加强河流冲刷力达到刷深江道的目的；改变了白郎都“固定河宽”的防治理念，而是根据不同江段河流特性确定河宽。

张书农的方案是以实测数据资料为研究基础，是首个科学系统的防治方案。但是，受技术和认知水平的限制，某些理念和措施仍存在不足，如：江道裁弯取直增大进潮量的问题。但我们仍不可否认其奠基作用，他的研究对后来开展的防治工程起到了指导性作用。<sup>[29]</sup>

难能可贵的是，张书农将方案中所应用的理论和方法进行了详细的阐述，并指出存在的问题。如：关于河床断面的计算方法所使用的计算方法不适用于钱塘江潮汐计算；高、低水线的计算方法；感受系数C的选取问题等。技术的应用和发展需要科学理论的支撑，适用的科学理论是解决和攻克技术难题的关键，如此详尽的说明为未来的研究者指出了研究方向和应关注的问题，有助于后辈研究者理解其设计原理，尽快发现不足并改进研究方法。

## 六、结语

国民政府时期，中国获得了短暂休养生息的时间，当政者致力于发展国内生产、恢复国民经济、建设国家。水利建设涉及社会生产生活的多个方面，是开展国民建设的根本内容。浙江水利建设又因钱塘江灾害而显得尤为重要，从而引起自上至下的普遍关注。浙江省政府聘请中外技术专家担任项目的负责人和管理者，确立专家治江的管理体制。中外专家将西方现代治水理念带入到钱塘江防治工程，开展基础科研，探索河流特性，不断调整防治理念和防治方案，逐步实现了“技术本土化”。本文梳理了国民政府时期钱塘江防治理念的发展过程，从须恺提出治本设想，到白郎都的“缩狭江道”，再到张自立的“流域综合开发”和“裁弯取直”工程，再至张书农科学防治理念的形成。钱塘江防治理念完成了从“防”到“治”的历史性变革。

防治理念的每一次发展都是建立在前人工作基础之上，是对流域认识的不断深化，是对前一阶段工作的纠错与发展。正是前期对基础科研的重视，获取和积累了流域实测数据资料，张书农才得以展开深入研究，制定详尽科学的防治规划方案。总结防治理念演变发展过程，主要有以下特点：

第一，钱塘江防治理念的形成和发展是一个逐步完善的过程。不同时期的专家学者根据治江需要和江道变化情况，提出新的防治理念，形成新的治理方案。

第二，提出了钱塘江下游“缩狭江道，稳定河床”的防治理念，该理念成为钱塘江河口段治江工程的根本原则。

第三，专家对基础科研的重视，推动了钱塘江测量、水位、测候、地质等基础科研体系的构建，为后期治江理念和治江方案的确立奠定了坚实基础。

第四，以基础实测数据为基础，张书农设计了不同江段的河宽，并提出“治导线”这一重要防治理念和治理原则。

第五，张自立和张书农都提出了河流的形态问题，即“裁弯取直”问题，为后续研究者提供了可供参考的治江方法。

第六，逐步确立了“不同江段，不同治理原则，注重流域综合治理开发利用”的防治理念。

国民政府时期，钱塘江防治理念的发展是在引进、消化、吸收西方现代治水理念的基础上，不同专家结合不同时期河流特

---

点,运用现代水利科学知识,以防治灾害兼顾社会现实需求为治理目的而逐步形成的,反映了现代水利科技的发展历程。钱塘江防治工程是一项具有代表性的现代治水工程,是中国现代水利科学体系构建和发展的一个缩影。国民政府时期所开展的水利工程建设是研究中国现代治水思想形成和发展的重要历史阶段,是研究我国现代水利科技体系构建发展过程不可或缺的重要内容。

**注释:**

[1][民国]张宗海等,《浙江省萧山县志稿卷三水利》,台湾:成文出版社有限公司,1935年,第265页。

[2]浙江省水利局:《浙江省水利局总工作报告(民国二十一年至民国二十四年)》,1935年,第84页。

[3]《筹设钱塘江工程局案》,《浙江建设月刊》1927年第1期:第5页;俞衍升、岳元璋等:《中国水利百科全书水利管理分册》,北京:中国水利水电出版社,2004年,第241页。

[4]须恺,江苏无锡人。曾任职于浙江省水利局、陕西省水利局、南京第四中山大学、华北水利委员会、导淮委员会等单位。参见:中国水利百科全书编辑委员会,水利电力出版社中国水利百科全书编辑部编:《中国现代水利人物志》,北京:水利电力出版社,1994年,第328页。

[5]须恺:《略陈钱塘江治理意见书》,民国时期期刊全文数据库(1911-1949)[J/OL]。

[6]浙江省政府:《中华民国国民政府浙江省政府令建字第号命令令钱塘江工程局-呈一件呈送工程师须恺略陈治理钱江意见书由》,《浙江建设厅月刊》1927年:第40页。

[7]浙江省政府委员会:《浙江省政府委员会会议四月二日第九十七次会议:浙江省水利局组织规程》,《浙江省建设月刊》1928年第40期:第15页。

[8]张静江,浙江湖州人,出身江南丝商巨贾之家,早年支持和资助孙中山革命活动,国民党元老之一。

[9]曾养甫,广东平远县人,1923年毕业于北洋大学,后赴匹兹堡大学深造,获矿冶工程师学位。曾主持建设钱塘江大桥、浙赣铁路、滇缅铁路等工程项目,学者称其为“中国土木水利(交通)建设之父”、“孙中山建国方略实践第一人”。

[10]戴恩基,1894年出生,英文名 Tai En-chi。1914年前后赴德留学,毕业于德国工程大学。学成归国后,任教中山大学。1928年任钱塘江工程局、浙江省水利局局长。1932年担任中国航空公司总经理直至1937年抗战爆发。

[11]学成归国后,戴恩基一直追随朱家骅辗转任职各地。当朱家骅代理中山大学校务,兼任广东省民政厅长期间,戴恩基成为中山大学天文台的第一个设计师,后出任佛山市市长;朱改任浙江省民政厅厅长,戴出任浙江省水利局长,1932年朱出任交通部长兼中国航空公司董事长,戴担任中国航空公司总经理。转引自:陈晓平:《当天文遇上政治——张云和中山大学天文台》,《信息时报》2013-8-17,(B16)。

[12]孙中山:《建国方略》,北京:中国长安出版社,2011年:第99页。

[13][14]白郎都:《本局民国十八年年刊引言》,《浙江水利局年刊》1929年:第2页。

---

[15]白郎都:《钱塘江之整理计划》,《浙江省水利局年刊》1929年:第24-32页。

[16]张自立,自若岩,湖南安化人。毕业于美国伊利诺斯大学铁路土木系。历任京绥铁路、顺直水利委员会、汉口水电公司、建设委员会水利处副处长,浙江省水利局局长兼总工程师,兼任中国水利工程学会总干事、浙赣铁路局局长、局长。

[17]张自立:《整理钱塘江之意见》,《水利月刊》1933年第56期:第54页。

[18]浙江省水利局:《两年来浙江海塘工程与整理钱塘江工程》,《建设月刊》1933年:第15-22页。

[19]裁弯取直,即将原本弯曲的江道通过治理使其变得顺直。钱塘江河道取“直”还是取“弯”的问题一直困扰着工程技术专家。

[20]《萧山南沙水利会请修江南挑水坝》,《东南日报》1946-4-19。

[21]《赭山新沙万亩,沉入海底,南沙命运岌岌可危》,《东南日报》1947-6-22。

[22]茅以升,字唐臣,江苏镇江人。1916年毕业于南京国民政府交通部唐山工业专门学校,1917年获美国康乃尔大学土木专业硕士学位,1919年获美国卡耐基理工学院工学博士学位。1934年至1937年任浙江省钱塘江桥工程处处长(挂此职到1949年)主持修建钱塘江大桥。

[23]汪胡楨,浙江嘉兴人。1917年毕业于南京河海工程专门学校(现河海大学),后留学美国,1923年获康乃尔大学土木工程硕士学位。中国现代水利专家,中国科学院学部委员。

[24]《钱塘江海塘工程局成立》,《浙江经济动态》,民国时期期刊全文数据库(1911-1949)[J/OL]。

[25]同[23]。

[25]储裕生:《钱塘江工程考察记》,《申报》1946-8-15;茅以升:《塘工局局长茅以升谈整理钱塘江意见》,《东南日报》1946-8-10(4)。

[26]张书农,江苏宝应人。1933年毕业于中央大学土木工程系。1937年至1940年在德国柏林科技大学留学。我国近代水流结构与泥沙运动研究的奠基人之一。

[27]张书农:《治河工程学(下)》,北京:中国科学仪器图书公司,1953年:第468-469、469-473页。

[28]章绍英:《钱塘江河口治理开发的历史回顾》,《河口与海岸工程》1985年第14卷:第5页。

[29]韩曾萃,戴泽衡,李光炳等著:《钱塘江河口治理开发》,北京:中国水利水电出版社,2003年:第270页。