

南通至苏州至嘉兴至宁波铁路
望虞河大桥、太浦河汾湖隧道防洪评价报告

江苏省太湖水利规划设计研究院有限公司

浙江中水工程技术有限公司

二〇二二年六月

南通至苏州至嘉兴至宁波铁路
望虞河大桥、太浦河汾湖隧道防洪评价报告

江苏省太湖水利规划设计研究院有限公司

甲级资信证书编号：913205068347511505-18ZYJ18

二〇二二年六月

南通至苏州至嘉兴至宁波铁路
望虞河大桥、太浦河汾湖隧道防洪评价报告

浙江中水工程技术有限公司

甲级资信证书编号：9133010414292724XM-18ZYJ18

二〇二二年六月

目 录

1 概述.....	1
1.1 项目背景	1
1.2 编制依据	2
1.3 技术路线及工作内容	13
1.4 评价范围	14
2 基本情况.....	15
2.1 项目建设概况	15
2.2 工程所在流域、区域基本情况	31
2.3 现有水利工程及其它设施	42
2.4 水利规划及实施安排	54
3 河道演变.....	68
3.1 河道演变概述	68
3.2 河道演变趋势分析	71
4 防洪评价计算	72
4.1 水文分析成果采用	72
4.2 阻水分析计算	74
4.3 壅水分析计算	74
4.4 水域面积计算	74
4.5 冲刷分析计算	74
4.6 稳定与沉降分析	76
4.7 防护结构整体稳定计算	84
5 防洪综合评价	90

5.1	与现有水利规划的关系与影响分析	90
5.2	与现有防洪标准、有关技术要求和 管理要求的适应性分析	93
5.3	对行洪安全的影响分析	95
5.4	对河道稳定的影响分析	96
5.5	对现有防洪工程及其它水利工程 与设施影响分析	96
5.6	对防汛抢险影响评价	99
5.7	建设项目防洪除涝的设防标准 与措施是否适当	100
5.8	对第三人合法水事权益的影响 分析	101
6	工程影响防治与补救措施	104
6.1	工程措施	104
6.2	水闸管理措施	108
6.3	隧道施工管理措施	109
7	结论与建议	110
7.1	结论	110
7.2	建议	111

1 概述

1.1 项目背景

通苏嘉甬铁路是我国“八纵八横”高速铁路主通道中“一纵”沿海通道的组成部分，也是贯彻“长三角一体化”国家战略的城际铁路。该铁路起自南通市南通西站，跨越长江，经苏州市、嘉兴市后跨越杭州湾，经慈溪市引入宁波枢纽。苏州区域铁路平面布置示意图 1.1-1。



图 1.1-1 苏州区域铁路平面布置示意图

本项目的建设是贯通沿海通道，完善我国铁路网布局的需要；是推动沿海通道形成全面开放新格局的需要；是引导区域协调发展，建设长三角世界级城市群的需要；是贯彻新发展理念，服务区域经济社会发展大局的需要；是提高提升通苏嘉甬通道铁路服务质量，满足沿线城际客

流运输的需要；是节能环保、降低运输成本，利于长三角生态文明进程、建设美丽中国的需要。因此，本项目建设是非常必要的。

通苏嘉甬铁路建设工程望虞河大桥跨越望虞河、太浦河汾湖隧道穿越太浦河重要行洪通道，依据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》及《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》等，需开展防洪评价工作，编制防洪评价报告书。

本报告中，高程基面除特殊标明外均采用镇江吴淞高程。镇江吴淞高程=国家 85 高程+1.926m。涉及的桥梁隧道平面图、剖面图等由桥梁隧道设计单位提供，桥梁隧道设计文件中高程采用国家 85 高程。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规、规章及有关规定

- (1) 《中华人民共和国水法》；
- (2) 《中华人民共和国防洪法》；
- (3) 《中华人民共和国河道管理条例》；
- (4) 《中华人民共和国防汛条例》；
- (5) 《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》；
- (6) 《太湖流域管理条例》；
- (7) 《江苏省河道管理条例》；
- (8) 《浙江省河道管理条例》；
- (9) 《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（试行）水利部办公厅办建管[2004]109 号，2004 年 8 月 5 日发布；
- (10) 《太湖流域重要河湖管理范围内建设项目水利技术规定（试行）》（太管建（2010）179 号）；
- (11) 《江苏省建设项目占用水域管理办法》（2013 年 1 月 28 日江苏省人民政府令第 87 号发布，根据 2018 年 5 月 6 日江苏省人民政府令

第 121 号修正);

- (12) 《江苏省水域保护办法》(省政府令第 135 号, 2020 年)
- (13) 《浙江省水利工程安全管理条例》(2009 年);
- (14) 《浙江省水域保护办法》(2019 年);
- (15) 《江苏省河道管理范围内建设项目防洪影响评价技术规定(试行)》(苏水管〔2018〕82 号);
- (16) 《江苏省水利工程管理条例》;
- (17) 《苏州市河道湖泊管理范围内建设项目水利技术规定(试行)》;
- (18) 《苏州市河道管理条例》;
- (19) 《嘉兴市河道管理办法》;
- (20) 《铁路安全管理条例》(国务院令第 639 号) 等。

1.2.2 有关规程规范和技术标准

- (1) 《防洪标准》(GB50201-2014);
- (2) 《水利工程水利计算规范》(SL104-2015);
- (3) 《堤防工程设计规范》(GB50286-2013);
- (4) 《水利水电工程水文计算规范》(SL/T 278—2020);
- (5) 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44-2006);
- (6) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017);
- (7) 《城市防洪工程设计规范》(GBT 50805-2012);
- (8) 《铁路工程水文勘测设计规范》(TB 10017-2021);
- (9) 《铁路隧道设计规范》(TB 10003-2016);
- (10) 《铁路桥涵设计规范》(TB 10002-2017);
- (11) 《铁路路基设计规范》(TB 10001-2016);
- (12) 《内河通航标准》(GB50139-2014);
- (13) 《运河通航标准》(JTS180-2-2011);

(14)《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)等。

1.2.3 有关规划

- (1)《太湖流域防洪规划》;
- (2)《太湖流域综合规划》;
- (3)《太湖流域水环境综合治理总体方案(2013年修编)》;
- (4)《太湖流域重要河湖岸线保护与利用规划》(已报部待批);
- (5)《江苏省望虞河保护规划》;
- (6)《江苏省太浦河保护规划》;
- (7)《苏州市阳澄淀泖区防洪规划》;
- (8)《苏州市城市防洪规划修编》;
- (9)《苏州市河网水系专项规划》;
- (10)《嘉兴市防洪规划》;
- (11)《长三角生态绿色一体化发展示范区(嘉善片区)水利规划》;
- (12)《长江三角洲地区高等级航道网规划》等。

1.2.4 有关主要技术文件与批复

- (1)《新建铁路南通至苏州至嘉兴至宁波铁路张家港(不含)至苏浙省界段可行性研究》;
- (2)新建铁路南通至苏州至嘉兴至宁波铁路张家港(不含)至苏浙省界段(张家港段)设计图纸;
- (3)《望虞河拓浚工程可行性研究报告》;
- (4)《太浦河后续工程方案报告》;
- (5)其他技术文件与批复。

1.2.5 有关管理、规定主要内容

- (1)《中华人民共和国水法》

第三十八条 在河道管理范围内建设桥梁、码头和其他拦河、跨河、临河建筑物、构筑物，铺设跨河管道、电缆，应当符合国家规定的防洪标准和其他有关的技术要求，工程建设方案应当依照防洪法的有关规定报经有关水行政主管部门审查同意。

因建设前款工程设施，需要扩建、改建、拆除或者损坏原有水工程设施的，建设单位应当负担扩建、改建的费用和损失补偿。

（2）《中华人民共和国防洪法》

第二十七条 建设跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水、排水等工程设施，应当符合防洪标准、岸线规划、航运要求和其他技术要求，不得危害堤防安全、影响河势稳定、妨碍行洪畅通；其工程建设方案未经有关水行政主管部门根据前述防洪要求审查同意的，建设单位不得开工建设。前款工程设施需要占用河道、湖泊管理范围内土地，跨越河道、湖泊空间或者穿越河床的，建设单位应当经有关水行政主管部门对该工程设施建设的位置和界限审查批准后，方可依法办理开工手续；安排施工时，应当按照水行政主管部门审查批准的位置和界限进行。

（3）《中华人民共和国河道管理条例》

第十一条 修建开发水利、防治水害、整治河道的各类工程和跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线等建筑物及设施，建设单位必须按照河道管理权限，将工程建设方案报送河道主管机关审查同意。未经河道主管机关审查同意的，建设单位不得开工建设。建设项目经批准后，建设单位应当将施工安排告知河道主管机关。

第十二条 修建桥梁、码头和其他设施，必须按照国家规定的防洪标准所确定的河宽进行，不得缩窄行洪通道。

桥梁和栈桥的梁底必须高于设计洪水位，并按照防洪和航运的要求，

留有一定的超高。设计洪水位由河道主管机关根据防洪规划确定。

跨越河道的管道、线路的净空高度必须符合防洪和航运的要求。

（4）太湖流域管理条例

第四十三条 在太湖、太浦河、新孟河、望虞河岸线内兴建建设项目，应当符合太湖流域综合规划和岸线利用管理规划，不得缩小水域面积，不得降低行洪和调蓄能力，不得擅自改变水域、滩地使用性质；无法避免缩小水域面积、降低行洪和调蓄能力的，应当同时兴建等效替代工程或者采取其他功能补救措施。

第四十四条 需要临时占用太湖、太浦河、新孟河、望虞河岸线内水域、滩地的，应当经太湖流域管理机构同意，并依法办理有关手续。临时占用水域、滩地的期限不得超过 2 年。

临时占用期限届满，临时占用人应当及时恢复水域、滩地原状；临时占用水域、滩地给当地居民生产等造成损失的，应当依法予以补偿。

（5）《江苏省河道管理条例》

第二十六条 禁止填堵、覆盖河道。因城市建设确需填堵原有河道的沟叉、贮水湖塘洼淀和废除原有防洪围堤的，应当按照管理权限，报城市人民政府批准，并按照等效等量原则进行补偿，先行兴建替代工程或者采取其他补偿措施，所需费用由建设单位承担。

第三十条 在河道管理范围内确需建设跨河、穿河、穿堤、临河的建筑物、构筑物等工程设施的，其工程建设方案以及工程位置和界限应当经县级以上地方人民政府水行政主管部门批准，但由流域管理机构审批的除外。

第三十一条 在河道管理范围内建设工程设施，应当符合防洪要求、河道保护规划和相关技术标准、技术规范，不得妨碍河道行洪输水、航

运畅通，不得危害堤防安全、影响河势稳定。

修建前款规定的工程设施占用水域的，应当根据建设项目所占用的水域面积、容量及其对水域功能的不利影响，由建设单位或者个人建设等效替代水域工程。

（6）太湖流域重要河湖管理范围内建设项目水利技术规定

2.0.1 建设项目必须符合《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《太湖流域管理条例》、《中华人民共和国河道管理条例》等国家法律法规和地方性法规要求。建设项目严格禁止以下行为：

1 禁止围湖造地或围垦河道；禁止损毁堤防、护岸、闸坝等水工建筑物和防汛设施、水文监测和测量设施、河岸地质监测设施以及通信照明等设施；在堤防安全保护区内，禁止进行打井、钻探、爆破、挖筑鱼塘、采石、取土等危害堤防安全的活动。

3.1 跨河桥梁类项目

3.1.1 在太浦河、望虞河、新孟河等流域重要行洪供水河道上新建跨河桥梁应尽可能一跨过河。如受技术条件限制确需设墩时，河道过水断面内不得超过 2 组，各种设计水位下最大阻水面积比控制在 6% 以内。

3.1.2 桥墩占用河道断面的，应根据拟建项目区域情况，实施拓宽河道、拆除老桥等等效替代工程；特殊情况下可采取桥位上下游一定范围内全河护砌，以降低河床糙率，补偿过水能力。

3.1.3 桥墩纵轴线应与水流方向一致，上下游面应设计成圆弧型等平顺水流形式。

桥墩水下承台顶面高程至少应低于规划河底以下 0.50 米。其中：

1 太浦河闸下至平望为-3.50 米以下，平望至泖河口为-5.50 米以下。

2 望虞河为-3.50 米以下；望虞河后续工程规划范围内的桥墩水下承台顶面高程应降至-3.50 米以下。

3.1.4 桥梁两侧防汛道路净空高度应不低于 4.50 米，净宽应不小于 7.00 米。

如桥梁梁底与堤顶的净高无法满足 4.50 米的要求时，则须满足日常巡查和防汛检查车辆通行要求（一般不少于 2.20 米净空高度），并增设防汛辅道，设置上下堤的交通坡道。

3.1.5 桥梁与堤防的连接应满足有关规范和规划的要求，必要时做好防渗和加固措施，保证堤防工程安全。

3.1.6 应对桥位上下游各 100 米范围内河道两岸河坡采取护砌等防护措施。

3.1.7 桥梁下部结构施工应避开主汛期；桥梁上部结构汛期施工时，不得设置阻水设施。在堤防区域内施工时，要做好堤身变形、渗漏的检查和观测，保证堤防工程安全和防汛道路畅通。

3.1.8 建设方案中应明确桥面雨污水排水设计、施工建设和运营过程中的环境保护措施等。

3.3.1 严格控制在湖区水域建设隧道工程，确需建设，应充分论证。跨越、穿越河道、湖泊的管道、缆线、输电线路等不得影响堤防安全、防汛道路畅通和堤防维护工作的正常进行。

3.3.2 穿越河湖的隧道、管线顶部距规划河湖底的埋置深度应不小于 1.00 米；与堤防交叉、连接段应按堤防原设计标准或规划标准恢复，满足堤防防渗、稳定要求。

3.3.3 顶管施工竖井的布置不得影响堤防的安全，竖井临河侧外壁距堤脚不少于 50 米；……

3.3.4 穿河穿堤管道及其保护范围内的相应位置应设置永久性的识别标志，必要时设置观测设施。

(7)江苏省河道管理范围内建设项目防洪影响评价技术规定(试行)

2.0.5 ……原则上不予通过改堤、退堤建设拟建项目，确需改堤、退堤的，应充分论证，并履行行政许可手续。

3.2.3 墩台设置

1) 跨河桥梁需要在河道行洪断面内设置墩柱的，墩柱型式应有利于行洪通畅、流态平稳。分幅桥梁有多组桥墩的，应对孔布置。桥墩宜采用流线型结构。

2) 桥墩承台顶高程一般应低于现状和规划河底高程 1.0m；水深较大确需采用高桩承台时，承台顶高程应在设计洪水位以上。

3) 桥墩不应设置在堤身设计及规划断面内，边墩离堤脚距离不宜小于临堤桥墩宽度(直径)和承台宽度的 3~4 倍。

4) 桥梁与堤防平交布置的，与堤防连接时，不应降低现状堤顶高程，桥下部分如有规划要求的，堤防应先行按照规划实施完成。影响原堤岸结构的，做好桥台与堤身连接部位处理。

3.2.4 梁底高程和净空高度

1) 跨河桥梁梁底最低高程应高于设计防洪（潮）水位，并满足防洪安全超高要求。

2) 桥梁跨越 I、II 级堤防宜采取立交方式。确需平交的，应进行论证，不应降低堤防标准。

3) 现状和规划堤顶净空应满足堤防交通、防汛抢险和管理维修的要求，净空高度不小于 4.5m。若因条件限制确实难以达到要求的，堤顶净空高度应不小于 2.5m，并应在背水侧设置纵坡不大于 3%、堤顶净空高度应不小于 4.5m 的防汛辅道。防汛辅道不低于三级公路通车标准。

3.2.5 跨河桥梁桥面应采取有效措施收集和处理桥面雨污水，雨污水不应直接排入河道。

4.3.2 穿河隧道应避免对驳岸、防洪堤、港口、码头等既有水工建筑物的不良影响。洞口距河流岸坡的距离不宜小于 50m。若洞口防洪不能满足要求时，应在隧道口设置防淹设施。通风口高程应采用校核洪水位加超高确定。

7.2 行洪断面补偿

1) 建设项目应按照影响范围进行行洪断面补偿，开挖底高程应按照规划或设计高程确定。

2) 河道行洪断面补偿补救措施设计，应分析补偿后的河道过流能力，并分析河道主流线变化。

7.3 水域补偿

1) 建设项目占用水域的，应当根据建设项目所占用的水域面积、容量及其对水域功能的不利影响，由建设单位兴建等效替代补偿工程。

2) 水域等效替代工程应保证补偿的库容、面积在汛期限制水位、兴利水位、设计洪水位、校核洪水位等各条件下均等效。

7.4 堤防补偿

7.4.1 建设项目需要加高加固堤防或在规划线修筑新堤时，建设项目边线上下游长度均应不小于 50m，与原堤防平顺连接，并满足堤防稳定要求。

7.4.2 建设项目应根据对岸坡的影响范围和影响程度进行防护。跨河项目应对两岸进行防护；临河项目可对项目所在一侧岸坡进行防护，如临河项目建设导致河道水流流态变化，影响另一侧岸坡的稳定，也需进行防护。

7.4.3 岸坡防护范围应根据建设项目影响范围确定。护岸顶面应在设计洪水位以上 0.5m，护岸下部到设计低水位以下 0.5m。对于挡土墙型式

的护岸，需满足相关规范要求的埋置深度。

7.4.4 岸坡防护工程及堤防损坏的恢（修）复工程，应按规划恢复原功能。

（8）苏州市河道湖泊管理范围内建设项目水利技术规定

3.1.3 跨河桥梁、管线桥架应当以河道规划的河口线、控制范围来布置桥梁跨度，各种设计水位下最大阻水面积比应当控制在 6%以内。

桥梁跨径需符合以下要求：河面宽小于 20 米（参照航道宽度）时，跨河桥梁应当一跨过河；河面宽 20 米以上的，过水断面内不应当超过 2 排墩柱，中跨跨径不小于 20 米，并以河道主槽中心线为基准对称布置。

桥梁、管线桥架梁底高程应当满足行洪安全、河道过流和河道保洁、疏浚等维护管理作业船舶通行要求，梁底高程应当不低于所在地区常水位以上 1.80 米，且高于设计洪水位以上 0.50 米，并按照桥梁级别留有一定的超高。

3.1.5 桥墩占用河道断面的，应当根据建设项目区域情况，实施拓宽河道等效替代工程，补偿过水断面。

3.1.7 桥梁两端防汛道路净空高度应当不低于 4.50 米，净宽需满足规范等级要求，一般应当不小于 3.50 米。

3.1.9 桥梁建设时，其垂直投影面以内以及上下游各 30 米内堤防护岸及河道断面需按规划要求纳入建设项目同步实施；建设影响范围大于 30 米的，同步实施影响范围内堤防护岸及河道断面。

新建堤防上设挡浪墙的，墙体高度不得高于 1.20 米。

3.1.10 桥梁下部结构施工应当尽量避开主汛期；桥梁上部结构在汛期施工时，不得设置阻水设施。桥梁施工不得阻断河道，应当采用分段围堰、套筒等方式施工，施工期各种水位下过流断面不得少于原河道断面的 40%。

施工期要做好堤身及护岸变形、渗漏的检查和观测，保证堤防工程安全和防汛道路畅通。

设置施工围堰的需制定防汛预案，无条件服从防汛防旱指挥部门的调度指挥。

3.2.1 下穿河道、湖泊的隧道、管线、管廊不得影响堤防安全、防汛道路畅通和堤防维护工作的正常进行，其出入口不得设置在堤防断面内。

3.2.2 下穿河道的隧道、管线、管廊外轮廓（含包裹保护层）顶部距规划河底的埋置深度应当不小于 1.00 米。

下穿湖泊的，其顶部距湖底的埋置深度应当不小于 1.00 米，覆土后湖底高程不得高于规划湖底高程，没有规划的，不得超过 0.00 米。

3.2.3 管线与堤防交叉、连接及上下游影响段 15 米应当按堤防规划标准恢复，无规划标准的应当不低于原设计标准恢复，并满足堤防防渗、稳定等要求。

3.2.4 顶管施工竖井的布置不得影响河道、湖泊堤防的安全，竖井临河侧外壁距堤脚距离不小于 15 米，距防汛墙的距离不小于 30 米。

（9）《铁路安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第 639 号，2014 年 1 月 1 日起实施）

第二十七条 铁路线路两侧应当设立铁路线路安全保护区。铁路线路安全保护区的范围，从铁路线路路堤坡脚、路堑坡顶或者铁路桥梁（含铁路、道路两用桥，下同）外侧起向外的距离分别为：

（三）村镇居民居住区高速铁路为 15 米，其他铁路为 12 米；

（四）其他地区高速铁路为 20 米，其他铁路为 15 米。

前款规定距离不能满足铁路运输安全保护需要的，由铁路建设单位或者铁路运输企业提出方案，铁路监督管理机构或者县级以上地方人民政府依照本条第三款规定程序划定。

在铁路用地范围内划定铁路线路安全保护区的，由铁路监督管理机构组织铁路建设单位或者铁路运输企业划定并公告。在铁路用地范围外划定铁路线路安全保护区的，由县级以上地方人民政府根据保障铁路运输安全和节约用地的原则，组织有关铁路监督管理机构、县级以上地方人民政府国土资源等部门划定并公告。

铁路线路安全保护区与公路建筑控制区、河道管理范围、水利工程管理和保护范围、航道保护范围或者石油、电力以及其他重要设施保护区重叠的，由县级以上地方人民政府组织有关部门依照法律、行政法规的规定协商划定并公告。

新建、改建铁路的铁路线路安全保护区范围，应当自铁路建设工程初步设计批准之日起 30 日内，由县级以上地方人民政府依照本条例的规定划定并公告。铁路建设单位或者铁路运输企业应当根据工程竣工资料进行勘界，绘制铁路线路安全保护区平面图，并根据平面图设立标桩。

第三十条 在铁路线路安全保护区内建造建筑物、构筑物等设施，取土、挖砂、挖沟、采空作业或者堆放、悬挂物品，应当征得铁路运输企业同意并签订安全协议，遵守保证铁路安全的国家标准、行业标准和施工安全规范，采取措施防止影响铁路运输安全。铁路运输企业应当派员对施工现场实行安全监督。

1.3 技术路线及工作内容

本次防洪评价主要按照《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（试行）进行，结合本工程的实际情况，技术路线如下：

首先本着科学、严谨、求实的精神，在现有前期工作基础上，通过实地踏勘与调查，收集水文地形等基础资料、相关设计资料及水利规划，明确工程区及周边现有水域、涉水工程分布及功能，满足防洪评价报告所用基础资料的要求。

其次按照编制导则要求，根据工程区所在流域防洪现状特点及相关工作经验，初步确定建设影响范围，并收集影响范围内现状河道、水利工程规模及功能等资料。

根据收集的资料进行洪水影响分析计算，评价建设项目防洪影响范围和程度。就拟建工程河段的稳定性、工程建设与现有水利规划的关系、工程建成后对河道、防洪以及第三人合法水事权益的影响等进行分析。

根据建设项目影响分析结果，提出防治、减小与补救的措施。

本次防洪评价拟采用现场调查与分析计算相结合的方法进行评价，主要评价内容有：

- (1) 项目建设与相关水利规划的关系及影响分析；
- (2) 项目建设与现有防洪标准的适应性分析；
- (3) 项目建设对现有水利工程的影响分析；
- (4) 项目建设对防洪的影响分析；
- (5) 项目建设对河床、堤岸稳定的影响分析；
- (6) 项目建设对防汛抢险和管理的影响分析；
- (7) 项目建设防御洪涝的设防标准与措施是否得当分析；
- (8) 项目建设对第三人合法水事权益的影响分析；
- (9) 工程影响防治补偿措施等。

1.4 评价范围

通苏嘉甬铁路工程望虞河大桥跨越望虞河、太浦河汾湖隧道穿越太浦河重要行洪通道，依据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》及《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》等，需开展防洪评价工作。本报告防洪评价范围为望虞河大桥跨越望虞河、太浦河汾湖隧道穿越太浦河河道部分，即通苏嘉甬铁路工程望虞河大桥主桥跨越望虞河、太浦河汾湖隧道穿越太浦河河道。

2 基本情况

2.1 项目建设概况

2.1.1 基本情况

项目名称：南通至苏州至嘉兴至宁波铁路。简称：通苏嘉甬铁路。

项目性质：新建

通苏嘉甬铁路是我国“八纵八横”高速铁路主通道中“一纵”沿海通道的组成部分，也是贯彻“长三角一体化”国家战略的城际铁路。该铁路起自南通市南通西站，跨越长江，经苏州市、嘉兴市后跨越杭州湾，经慈溪市引入宁波枢纽。

通苏嘉甬铁路项目建设对健全长三角区域轨道交通网络，推进区域一体化发展及长三角城市群的建设具有重要意义。

本项目位于长三角城市群中心地区江苏省和浙江省境内，为南北向铁路，线路起自南通市南通西站，与盐通铁路正线贯通，向南跨过长江后(利用沪通铁路四线桥)，经苏州市、嘉兴市后跨过杭州湾进入宁波市，新建线路长度约 301km(江苏省境内约 135km、浙江省境内约 166km)，设南通西、张家港、常熟西、苏州北、汾湖(苏州南)、嘉兴南、海盐西、慈溪、庄桥等 9 座车站。其中张家港站(不含)至苏浙省界段线路长度约 100km，设常熟西、苏州北、汾湖(苏州南)3 座车站。地理位置见图 2.1-1，项目路线走向见图 1.1-1。



图 2.1-1 通苏嘉甬铁路地理位置示意图

2.1.2 设计标准

铁路等级：高速铁路；

正线数目：双线；

设计速度：350km/h；

设计洪水频率：桥梁为 1/100，涵洞为 1/100，特殊复杂桥按 1/300 检算。

桥梁设计正常使用年限：100 年。

隧道主体结构的工程安全等级为一级；

隧道主体结构、轨下主体结构等不可更换的结构设计使用年限为 100 年；

隧道地下段结构的防水、耐火等级为一级。

2.1.3 设计方案

2.1.3.1 望虞河大桥

(1) 望虞河大桥

①线路、桥位与跨径选择

张家港站至省界段线路自张家港站出站后，向南跨越在建苏南沿江城际、常台高速，南行至常熟市西侧设常熟西站，张家港站为既有车站，本线新建常熟西站距离张家港站约 12km，结合线路总体走向、沿线环境敏感点分布情况以及常熟市规划等因素，对本线与望虞河交叉角度方案研究了 42° 交叉方案和 70° 交叉方案。

42° 交叉方案线路顺直，整体工程投资较省，且常熟西站距离市区和尚湖风景区较近，方便旅客出行，有利于促进车站周边整体开发，本次推荐与望虞河 42° 交叉的方案。

线路于 DK11+360 在江苏苏州常熟市常福街道的章家浜村和虞山街道的洩水村之间以桥梁型式斜向跨越望虞河。线路与河流夹角约为 42°。望虞河为规划三级航道，根据河宽及规划航道控制线，桥梁跨度应在 340m 左右。

②跨径选择

原设计跨越望虞河桥梁主跨 340m。由于东侧距离望虞河堤防较近，施工损坏堤防，影响防汛通道畅通，因此经优化，跨径适当加大，施工不损坏望虞河东侧堤防和防汛通道。

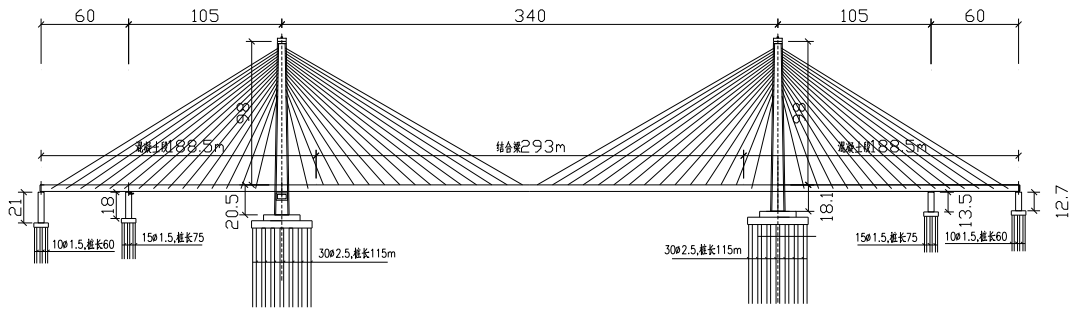


图 2.1-2 望虞河大桥主桥总体布置图（单位：m）[原方案，跨径 340m]

西侧预留了望虞河拓宽的宽度，桥墩承台拟布置在规划护岸前沿线（河口线），水利堤防、防汛道路、护岸绕桥墩承台后侧布置，保证水利堤防、防汛道路、护岸的完整性与连续性，桥梁桥墩承台段原河口线位置设置航道挡墙，保证水流的平顺。

考虑到铁路桥梁的实践，结合望虞河西拓工程，一方面需保证铁路桥梁的安全，列车不降速运行，同时桥梁东侧桥墩承台建设不影响东侧堤防和防汛道路，也不影响望虞河西拓工程，河道宽度与规划设计宽度一致，桥梁西侧桥墩承台段原河口线位置设置航道挡墙，保证了水流平顺，即保障了航行安全，又减少了桥墩的局部冲刷，经综合统筹，跨望虞河桥梁主跨拟采用 348m。

③主桥方案

主桥总体设计采用双塔双索面混合梁斜拉桥方案，孔跨布置为（60+105+348+105+60）m，主梁为混合梁结构，边跨采用混凝土主梁，中跨主体采用钢混结合梁结构，桥塔采用钢筋混凝土结构，斜拉索采用扇形布置。

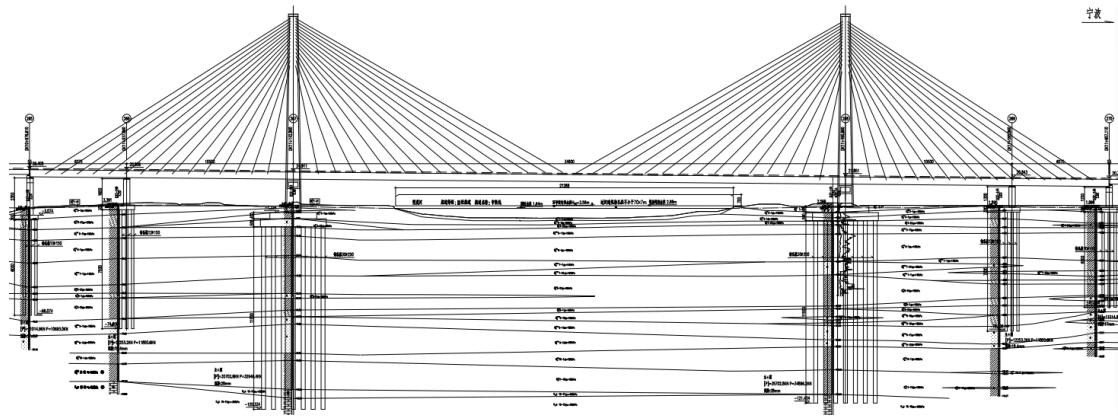


图 2.1-3 望虞河大桥主桥总体布置图（单位：m）

（2）上部结构

边跨及部分中跨主梁为预应力混凝土结构，其余主跨加劲梁为钢箱-混凝土桥面板组合梁。桥塔为钢筋混凝土结构，斜拉索采用空间扇形索面，主墩为箱形截面。

边跨混凝土主梁采用等高单箱三室截面，最宽 16m，梁顶桥面宽 15m，中心处梁高 4.5m。箱梁顶板厚 40cm，中腹板厚 50cm，底板厚 40cm。混凝土箱梁在拉索锚固位置设置横隔梁一道。混凝土箱梁配置纵横向预应力筋，保证结构的受力安全。

中跨主梁为减小自重，采用槽型钢梁与混凝土桥面板形成钢混结合箱形结构，仍然采用单箱三室结构。混凝土桥面板顶宽 15m，主梁最宽位置 16m，梁高 4.5m。预制桥面板标准厚度为 30cm，在钢箱顶板区域加厚至 50cm。

桥梁主墩采用钻石型桥塔，钢筋混凝土结构，桥面以上采用倒 Y 形结构，高度为 98m，高跨比为 1/3.47。桥面以下为减小基础尺寸，向内收缩，形成钻石形。桥塔顺桥向宽度由塔顶 6m 线性加宽至塔底 10m。桥塔横桥向在上塔柱拉索锚固区合并为一单箱三室箱形断面，壁厚 0.8m。中塔柱分为倾斜的左右双柱，每柱为单箱单室箱形断面，横向尺寸为 4m，箱梁壁厚 1.2m，至下横梁处左右双柱中心距 24m。主墩在桥面以下为向

内倾斜变截面双柱，单箱单室断面，横向尺寸由 4m 增加至 5m，壁厚为 1.5m，并在接近塔座底部设 3m 实体段；柱底尺寸 5×10m，双柱间距 11m，立于 4m 高加台上。

斜拉索横向采用双索面体系，每个桥塔设置 15 对拉索，全桥共设置 60 对斜拉索。边跨混凝土梁上索间距 10m，中跨钢混结合梁塔上索间距 11m。采用钢锚梁锚固。

(3) 下部结构

主桥采用一跨过河，主墩位于现状河道两岸，西侧墩身在规划河口线外，部分承台在河口线内，但是不占河道断面，在河床下。

主墩承台尺寸 41.5（纵向）×35.25（横向）m，承台厚 5m，采用 4m 高加台。4m 高加台，尺寸 29.5（纵向）×27.25（横向）m。均采用菱形布置。主墩基础采用 30- ϕ 2.5m 钻孔灌注桩，长 115m。桥梁桥塔塔底尺寸 5m*10m，共 2 个，立于 4m 高加台上。

(4) 桥梁排水

桥面采用双侧排水，防护墙内侧人字排水坡坡度为 2%，并设置外径为 160mm 的 PVC 泄水管，防护墙外侧电缆槽内从外到内设置 2%排水坡，将电缆槽内侧积水引至防护墙内侧泄水管。在桥面两侧设置纵向挡水台，边墙和纵向挡水台之间亦设置 2%排水坡。将水导至梁体外侧（底部）后，沿纵向导流至东侧桥塔（桥墩）及西侧边墩，集中排水至集水池。不直接排入望虞河。

2.1.3.2 太浦河汾湖隧道

拟建汾湖隧道位于江苏省苏州市吴江区和浙江省嘉兴市嘉善县内，横跨江苏省和浙江省，属于跨省隧道。进口位于苏州市吴江区，进口里程 DK94+700.00，隧道于 DK96+203.41 处进入浙江省。出口里程 DK98+435.00，隧道全长 3735m（含进口明挖段），其中，江苏段长

1503.41m，浙江段长 2231.59m。线路由国道 G318 北侧入地，向南依次穿越海天环球旅游公司厂房、国道 G318 地汾湖村、汾湖、汾湖水上运动中心、新浜村、三线并行高压线后于苏家埭村南侧田地出地面。下穿段汾湖最大水深约 4m，隧道下穿汾湖段长度 1180m，最大覆土约 20m，水下最大埋深约 15m。

汾湖隧道为单洞双线隧道，设计行车速度为 350km/h。

该隧道采用盾构法+明挖法施工。其中，江苏段 DK95+500 ~ DK96+203.41 段 703.41m 采用盾构法施工，DK95+130~DK95+500 段 370m（含盾构接受井）采用明挖法施工。浙江段 DK96+203.41~ DK97+920 段 1716.59m 采用盾构法施工，DK97+920~ DK98+435 段 515m（含盾构始发井）采用明挖法施工。

为满足盾构机始发要求，在 DK97+920~DK97+943 段设置 1 处盾构始发井，长 23m，始发井距汾湖穿堤背水坡坡脚线距离 1012m。始发井不在河道管理范围内。在 DK95+479~DK95+500 段设置 1 处盾构接受井，长 21m，距国道 318（沪聂线）背水坡坡脚线距离 220m。

双线盾构隧道建筑限界及内轮廓见图 2.1-4。双线盾构隧道衬砌内轮廓尺寸 13.1m，隧道外径 14.3m。盾构机外径 14.8m。

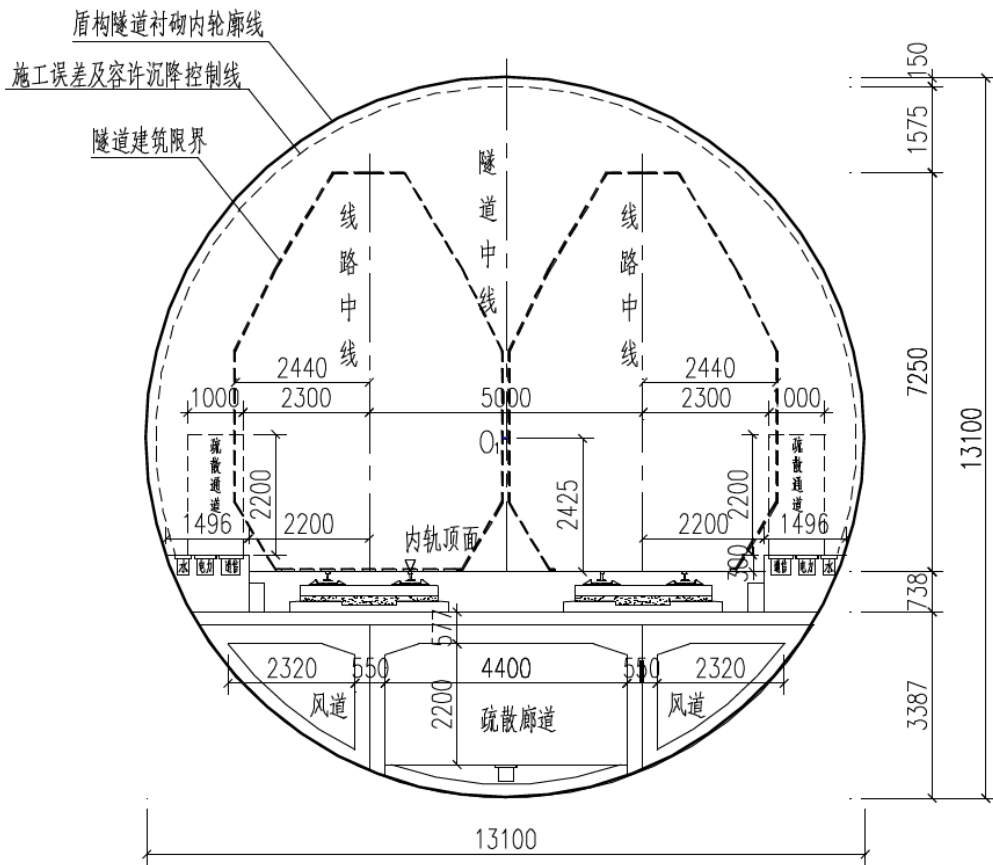


图 2.1-4 双线盾构隧道建筑限界及内轮廓

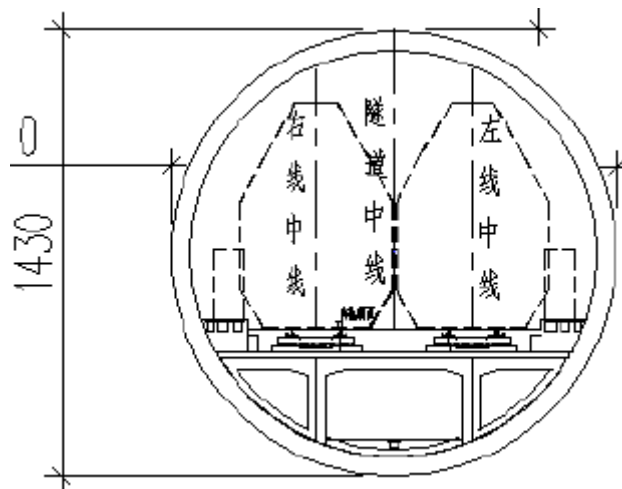


图 2.1-5 双线盾构隧道外轮廓

衬砌支护类型

根据不同施工工法选择确定隧道衬砌类型：盾构隧道采用圆型预制拼装管片结构，明挖隧道采用拱形或框架整体式衬砌。

防水及排水

隧道结构的防排水设计采用“全封闭防水”的原则，确保隧道达到《地下工程防水设计规范》的防水要求，防水等级为一级。

隧道洞口的路基 U 型槽设置雨棚，并在洞口与 U 型槽相交处设置排水泵站，隧道以外的水不得流入隧道内。隧道内设置纵向排水沟，分别在隧道最低点、工作竖井设置排水泵站，经排水泵提升至隧道外排入城市排水系统。

盾构工作井设计

根据隧道施工组织设计，本隧道设置进口盾构始发井和出口盾构接收井，2 个盾构工作井均作为运营阶段的通风、消防、安全疏散、检修通道用竖井。

1) 盾构井结构设计

盾构工作井的主体结构采用同种结构型式，为矩形框架结构（不设中隔墙）。结构厚度首先根据类比法拟定，由计算确定，随井深不同而不同。

盾构井的围护结构应根据竖井位置、工程地质和水文地质条件、周边环境要求、竖井深度等因素综合比选，推荐工作井围护结构采用地下连续墙的形式。

盾构工作井净空尺寸：

盾构接收井尺寸净空平面尺寸 17m×19.2m（垂直线路方向×沿线路方向）；盾构工作井深度根据实际情况确定，23.8m。

围护结构：

工作井基坑安全等级和变形控制等级均按一级考虑，基坑围护结构最大水平位移 0.3%H 且 ≤50mm；坑外地表最大沉降 0.3%H 且 ≤40mm。

基坑围护结构采用 1.0~1.2m 厚的地下连续墙；内支撑采用钢筋混

凝土撑或钢管撑，其中第一道支撑采用钢筋混凝土撑，其余支撑根据计算确定，优先选择钢支撑根据基坑深度。

表 2.1-1 盾构工作井设计参数表

工作井序号	工作井里程	内净空尺寸 (长 x 宽 x 高) m	底板厚 (m)	二衬厚度 (m)	围护结构形式	地连墙厚度 (m)	备注
1 号工作井	DK95+479~ DK95+500	19.0×19.2× 23.8	1.8	1.0~1.2	地下连续墙+ 内支撑	1.0	接受井

2) 盾构端头加固

隧址区主要为软土地层，地下水位高，盾构始发接收是如何保证地层稳定，端头加固区域内止水措施，是本隧的重点。

①盾构始发端头加固措施

盾构始发井端头加固：纵向 17m、沿隧道结构上下 5.0m 范围、左右 2.9m 范围内采用 $\Phi 600@400\text{mm}$ 高压旋喷桩加固土体；加固区四周设置 800mm 厚 C25 素混凝土地连墙，墙内设 $\Phi 300$ 降水管井 4 口，紧急情况下，可采取降水措施。

②盾构接收端头加固

盾构接收井盾构加固措施：纵向 17m、沿隧道结构上下 5.0m 范围、左右 2.9m 范围内采用 $\Phi 600@400\text{mm}$ 高压旋喷桩加固；加固区三面（除井侧外）设置 800mm 厚 C25 素混凝土地连墙，墙内设 $\Phi 300$ 降水管井 4 口，紧急情况下，可采取降水措施。

2.1.4 施工方案

2.1.4.1 望虞河大桥施工

主桥桥墩承台施工不占望虞河现有河道，采用钢板桩支护，为陆域施工。

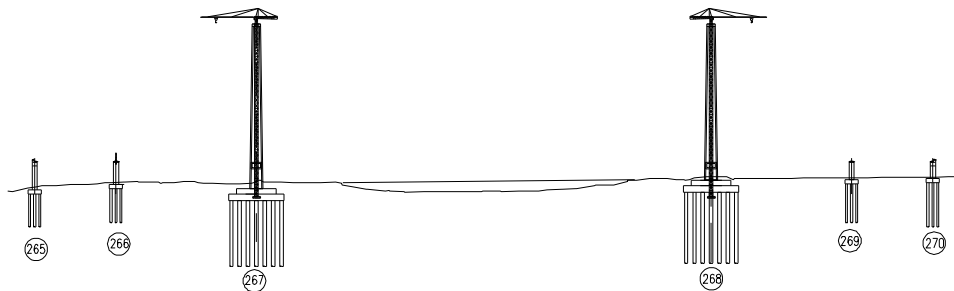
(1) 桥梁上部结构施工

边跨混凝土箱梁采用逐段支架现浇法施工；钢箱梁及预制板采用水

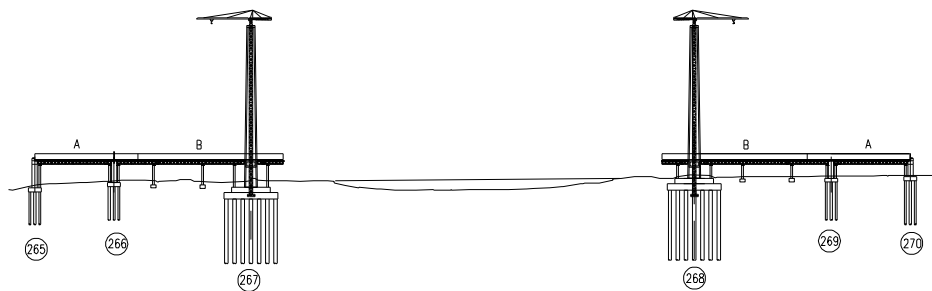
中运输就位，桥面吊机节段吊装施工。施工一般过程为：

- ①边墩和主墩的钻孔桩施工、承台施工、墩身及塔柱施工。
- ②边墩和主墩之间设置临时支墩及支架，预压，分段绑扎混凝土钢筋，浇筑混凝土，张拉预应力筋，直至完成边跨混凝土主梁梁段的施工。
- ③施工张拉主塔根部的拉索，并且安装调试桥面吊机。
- ④中跨钢结构在钢结构预拼场拼装成完整节段，利用驳船运送到指定位置吊装、安装钢梁；按照设计，张拉相应边跨和中跨斜拉索。将混凝土预制板从预制板场运送至码头，利用驳船运送到指定位置；吊装混凝土预制板，浇筑桥面板湿接缝，并张拉桥面板内钢束；调整线型，直至中跨钢梁安装完成。
- ⑤附属工程施工，线型及索力调整，全桥施工完毕。

施工步骤图一：钻孔灌注桩、承台、墩身及桥塔的施工。



施工步骤图二：边跨混凝土主梁支架现浇施工。



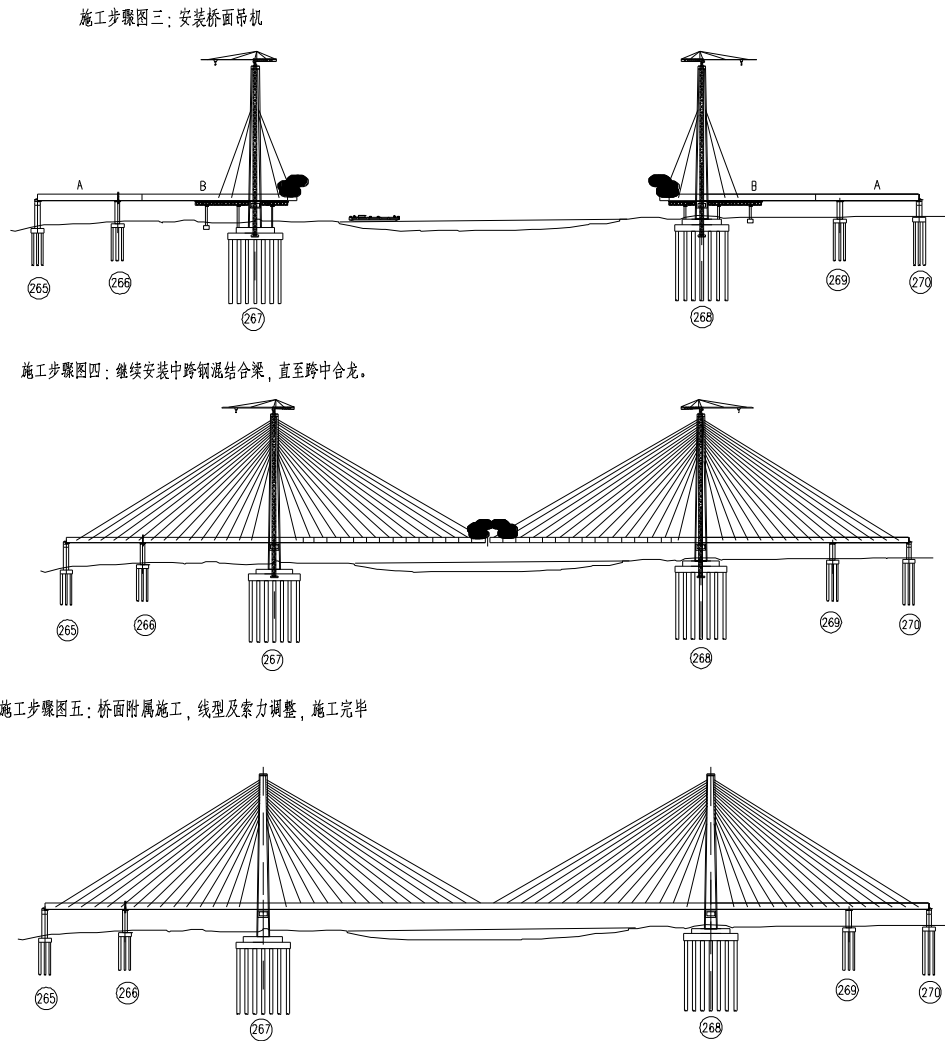


图 2.1-6 桥梁施工流程示意图

(2) 桥梁下部结构施工

①主墩基础及堤防施工顺序桩基施工

场地平整→测量放样→东岸堤防保护（钻孔灌注桩防护墙施工）→施工主墩钢板桩围堰（基坑支护）、基坑开挖→施工钻孔灌注桩、桩基承台→拔除钢板桩围堰→墩身施工→施工堤防及防汛通道。

②钻孔灌注桩施工

钻孔灌注桩的施工顺序：场地、机具准备→测设桩位→架设平台→埋设护筒→钻机就位→钻孔→检测孔径及孔深→清孔→测泥浆沉淀厚度→（制作）安设钢筋笼→下导管→灌注混凝土→拔护筒→钻机移位→养护。

③主墩施工

主桥桥墩位于现状陆域，承台施工中采用围挡施工，边坡开挖采用钢板桩支护，围挡采用履带吊配合振动锤进行施工，围挡施工前先定位、安装导向架，钢板桩在导向架内进行插打，围挡支护主要包括钢板桩和内支撑系统。

采用钢板桩支护，型号为 FSP-V 拉森 V 型钢板桩，干封底。钢板桩绕承台布置，平面尺寸距离承台边均大 1.5m，以便施工操作。

根据部分已经施工的望虞河大桥，钢板桩围护距离承台距离 1.0~1.5m 之间。

主桥东岸现状标高约 4.5~5.0m，将场地平整后再开挖基坑，东岸承台底标高-4.5m，采用钢板桩支护，基坑底浇筑 1.0m 的封底混凝土，基坑最大开挖深度 10.0~10.5m，设置 3 道围檩。西岸现状标高平均约 4.5m，承台底标高-8.4m，采用钢板桩支护，基坑底浇筑 1.0m 的封底混凝土，基坑最大开挖深度约 14m，设置 4 道围檩。各墩钢板桩入土深度、桩底标高根据地质柱状图及设计计算确定。可采用长度 18-24m 的钢管桩。待下部结构施工完成之后，钢板桩拔出，基坑土体回填。基坑围护施工案例见图 2.1-10。



图 2.1-7 桥墩基坑围护施工案例

（3）西侧堤防施工

1、桥梁两侧堤防施工

桥梁两侧新建堤防为斜坡结合直立墙复合断面型式，即小挡墙方案，预制桩基采用流动吊机吊桩，陆上打桩机打桩；钻孔灌注桩采用钻机陆上钻孔，现场浇筑。桥区无桩基段，进行基础处理。上部结构采用搅拌车浇筑现浇护岸承台结构，陆上加工、运输钢筋、模板。混凝土采用商品混凝土，入仓后采用平板式及插入式振捣器振捣。护岸基槽开挖及基础承台施工期间，为确保基坑及其边坡稳定，采取降水措施，以保障安全。

2、桥下段施工

桥下段堤防施工时需与桥台同步实施。桥下段堤防及桥台施工顺序为：桥台灌注桩施工→承台施工→护岸施工→桥台上部结构浇筑→堤防施工→基坑回填。

3、桥区段疏浚时对护岸的保护措施及后续疏浚的影响

本段先行实施桥梁及堤防工程，河道疏浚将根据铁路工程的总体进度再确定实施时间。桥区段疏浚时采用小型船机实施，分层开挖，墙前 0.5m 范围采用人工开挖，且护岸前沿 5m 范围内严禁超挖。疏浚施工时加强对两岸护岸的沉降、位移巡视和监测。

（4）雨季、台风季施工保证措施

雨期要按时收集好天气预报资料，施工尽可能避开大风大雨天气。

在基坑顶面四周距坑边约 0.5m 位置设截水沟，截水沟与周围排水沟相通，防止雨水及其它地表水汇入坑内，且应防止沟内水渗入基坑，以免影响坑壁稳定。基坑四周可设 300×300mm 明沟，并在四角设 500×500×600mm 集水井，配备泥浆泵抽去坑内积水。

准备雨期的防雨材料，机具设备采取必要的遮雨设施。

做好防雷、防电、防漏工作，保证施工正常进行；配备足够的防台防汛的应急材料。

雨季前应组织有关人员对现场临设、临电设备、临时线路等进行检查，针对检查出的具体问题，应采取相应措施，及时整改。

（5）工期安排

本工程主桥施工工期预计 42 个月，其中桥塔承台施工总工期约 330 天，包括钢板桩围堰施工 60 天，钻孔桩施工 210 天，承台施工 60 天。预计于 2022 年 8 月开工。

（6）施工顺序

东侧桥墩承台施工前，首先实施东岸堤防保护（钻孔灌注桩防护墙施工），然后实施主墩钢板桩围护、基坑开挖等后续施工。西岸桥墩承台完成后，实施桥墩浇筑，基坑回填前完成承台上护岸建设。堤防和防汛通道其他建设与桥梁建设相互不影响，可合理安排稳步进行。

2.1.4.2 隧道施工

根据隧道所处的地层条件、盾构开挖断面（开挖直径达到 14.8m）及周边环境对地层沉降要求严格等特点，太浦河汾湖隧道施工采用以泥水平衡盾构法施工为主，明挖法为辅的施工方法。穿越太浦河汾湖段为盾构法。

盾构是一种圆形钢结构开挖机械，其前端为切口环，中间为支撑环，后端为盾尾。开挖时，切口环首先切入地层并能掩护工人安全地工作；支撑环是承受荷载的主要部分，其中安设多台推进盾构的千斤顶及其他机械；盾尾随着上述两部分前进，保护工人安装铸铁管片或钢筋混凝土管片。盾构法适用于松软地层，施工安全，对地层扰动少，控制围岩周边准确，极少超挖。

盾构法施工即在盾构机钢壳体的保护下，依靠其前部的刀盘或挖掘

机开挖地层，并在盾构机壳体内完成出渣、管片拼装、衬砌背后注浆，再向前推进等作业，其具体施工步骤如下：

1) 始发竖井：始发竖井的任务是为盾构机出发提供场所，用于盾构机的固定、组装及设置附属设备，如反力座、引入线等；与此同时，也作为盾构机掘进中出碴、掘进物资器材供应的基地。

2) 盾构机拼装：先在拼装室底部铺设 50cm 厚的混凝土垫层，其表面与盾构外表面相适应，在垫层内埋设钢轨，轨顶伸出垫层约 5cm，可作为盾构推进时的导向轨，并能防止盾构旋转。

3) 盾构机的始发：盾构机的始发是指利用临时拼装管片等承受反作用力的设备，将盾构机从始发口进入地层，沿所定的线路方向掘进的一系列工作。

4) 盾构掘进时必须根据围岩条件，保证工作面的稳定，适当地调整千斤顶的行程和推力，沿所定路线方向准确地进行掘进。

5) 回填注浆：采用与围岩条件完全相适合的注浆材料及注浆方法，在盾构推进的同时或其后立即进行注浆，将衬砌背后的空隙全部填实，防止围岩松弛和下沉增加结构的整体性和抗震性。

6) 衬砌防水：衬砌防水分为密封、嵌缝、螺栓孔防水三种。

7) 二次衬砌：二次衬砌须在一次衬砌、防水、清扫等作业完全结束后进行。依据设计条件的不同，二次衬砌可用无筋或有筋混凝土浇注，有时也用砂浆、喷射混凝土。

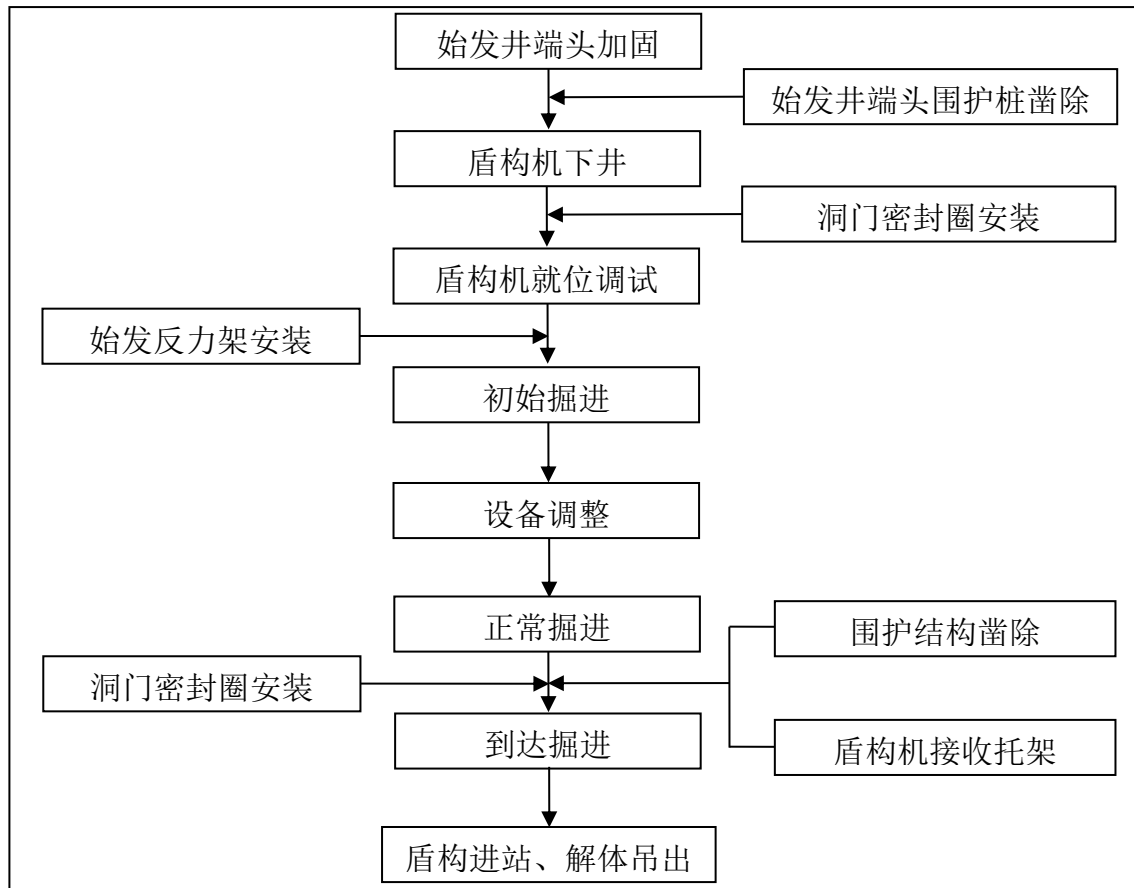


图 2.1-8 盾构施工工艺流程

隧道掘进时严格控制泥水平衡盾构掘进参数、加强同步注浆及二次补强注浆，盾构提过后根据检测情况进行二次深孔加强注浆，严格控制地层损失率。

汾湖隧道计划施工工期 47 个月（含汾湖隧道施工、盾构机拆解、道床施做等施工时间）。盾构机掘进贯通时间 13 个月，一共是 2.4km，其中穿 G318 国道（DK95+700）到汾湖穿堤（DK96+900），长度约 1.2km，计划盾构施工工期约 6 个月。预计于 2022 年 8 月开工。

2.2 工程所在流域、区域基本情况

2.2.1 流域、区域概况

2.2.1.1 流域概况

太湖流域地处长江三角洲的南翼，三面滨江临海，一面环山，北抵

长江，东临东海，南滨钱塘江，西以天目山、茅山等山区为界，总面积 36895km²，行政区划分属江苏、浙江、上海、安徽三省一市。

流域分成八个水利分区，分别为湖西区、浙西区、太湖区、武澄锡虞区、阳澄淀泖区、杭嘉湖区、浦西区和浦东区；其中，湖西区、浙西区和太湖区为上游区，其它为下游区。

流域地形呈周边高、中间低的碟状，其西部为山区，中部为平原河网和以太湖为中心的洼地及湖泊，北、东、南周边受长江和杭州湾泥沙堆积影响形成地势高亢的碟边。流域水系以太湖为中心，分为上游水系和下游水系；上游主要为西部山丘区独立水系，有苕溪水系、南河水系及洮滬水系等；下游主要为平原河网水系，主要有以黄浦江为主干的东部黄浦江水系、北部沿江水系和南部沿杭州湾水系。京杭运河穿越流域腹地及下游诸水系，起着水量调节和承转作用。流域水利分区和水系分布见图 2.2-1。

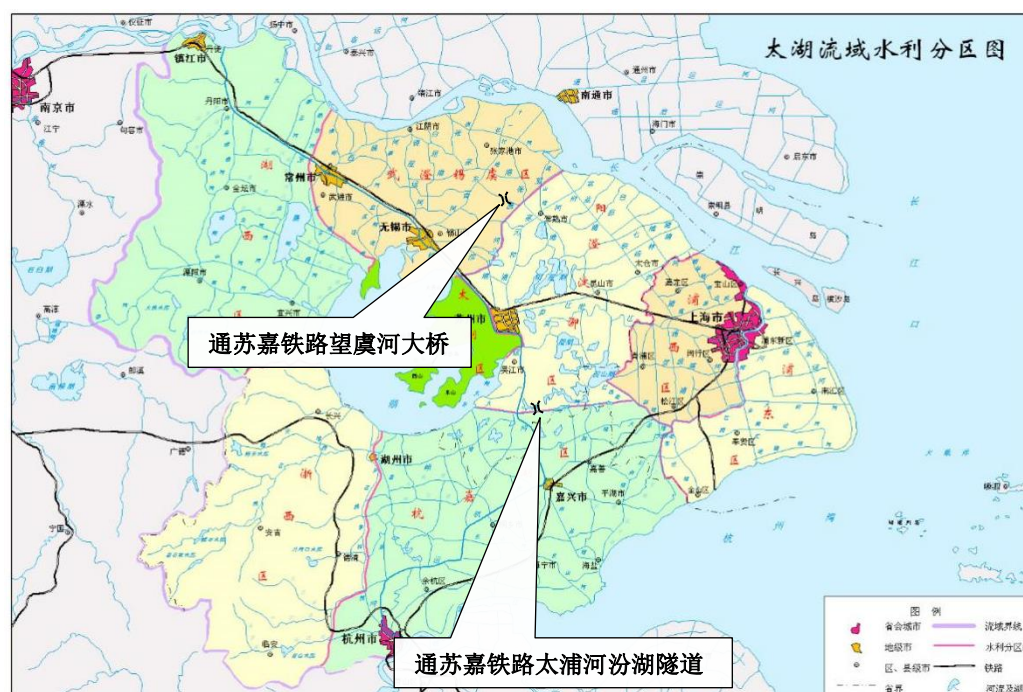


图 2.2-1 太湖流域水利分区和水系分布示意图

太湖流域是洪涝灾害频发区域。1991 年太湖大水后，根据 1987 年原国家计委批复的《太湖流域综合治理总体规划方案》，太湖流域开展了

望虞河、太浦河、环湖大堤、杭嘉湖南排后续、湖西引排、武澄锡引排、东西苕溪防洪、杭嘉湖北排通道、红旗塘、扩大拦路港泖河及斜塘、黄浦江上游干流防洪等十一项综合治理骨干工程建设。目前，流域综合治太骨干工程已全面建成，结合流域内其他水利工程，太湖流域初步形成了北向长江引排、东出黄浦江供排、南排杭州湾并充分利用太湖调蓄的流域防洪与水资源调控工程体系，具备了流域防汛抗旱、水资源及水环境调度的基础条件。

太湖流域物华天宝，历史源远流长，文化底蕴深厚。流域内人口密集，经济财富集中，分布有上海、苏州、无锡、常州、镇江、杭州、嘉兴、湖州等 8 个大城市，是我国经济最发达的地区之一，在全国占有举足轻重的地位。

2.2.1.2 区域概况

望虞河位于太湖流域，介与武澄锡虞区、阳澄淀泖区之间，西部为武澄锡虞区、东部为阳澄淀泖区，是澄锡虞高片、阳澄区低片分界河道。

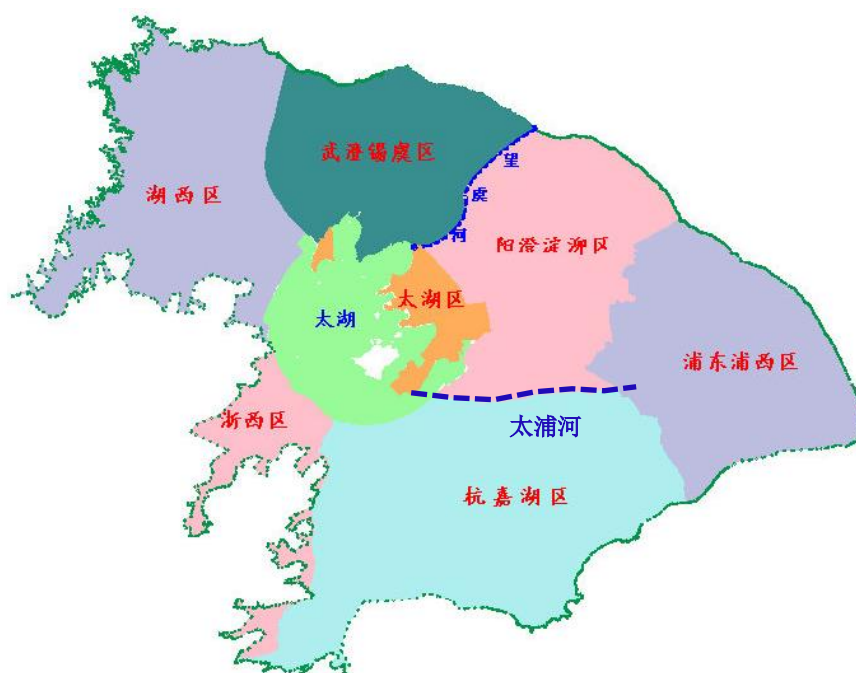


图 2.2-2 望虞河、太浦河在水利分片中位置示意图

太浦河位于阳澄淀泖区、杭嘉湖区之间，北部为阳澄淀泖区，南部

为杭嘉湖区。

（一）武澄锡虞区

武澄锡虞地区东临望虞河，西与湖西区相邻，北依长江，南滨太湖，区域总面积约 4015.5km²。区内以白屈港东控制线为界，东部为紧临望虞河的澄锡虞高片，面积（含沙洲独立排水片）为 1760.5km²，行政区划涉及苏州张家港市、常熟市，无锡市新吴区、锡山区、江阴市等县（区）。地形呈中间高、南部其次、北部沿江自排区最低的状况，中部高程在 6.0~7.0m，南部高程在 5.0~6.0m，沿江自排区地面高程在 3.5m 左右，已建成圩区，望虞河的嘉菱荡和鹅真荡沿湖周边地区、西岸地区宛山荡和南青荡附近还分布有 8.8 万亩低洼地，已建成圩区。区域内南北向承排南部地区洪涝水的河道有张家港、十一圩港和走马塘等通江河道，东西向的主要河道有张家港、锡北运河、九里河、伯渎港等。

（二）阳澄淀泖区

阳澄淀泖区位于望虞河东岸，北滨长江，东与上海市为邻，南以太浦河北岸为界，西临太湖，区域总面积 4727km²。区内以吴淞江、京杭运河为界，分为阳澄区、淀泖区和滨湖区三个水利分区，紧临望虞河的为阳澄区，面积 3019km²，行政区划涉及苏州姑苏区、工业园区、高新区、吴中区、相城区、常熟市、昆山市、太仓市等县(区)。地势东高西低，大体以盐铁塘为界，东部属沿江冲积平原，地面稍高，在 4.0~5.5m；西部属大面积的湖、河淤积平原，地势低洼，地面高程一般在 3.0~4.0m，局部地面高程低于 3.0m，基本属水网圩区，夹杂半高地。阳澄区内主要湖泊有阳澄湖、昆承湖、巴城湖、傀儡湖等，主要河流有白茆塘、七浦塘、杨林塘、浏河(上游段为娄江)、常浒河等通江河道和盐铁塘、张家港等南北向的调节河道。

（三）杭嘉湖区

杭嘉湖东部平原以运河水系为主，由于地形地势和自然地理环境因素，运河河网水流，总流势自西南而东北，洪涝水历来以北排入太湖、入淀泖湖群和东排入黄浦江为主。

除北排入太湖的溇港水系外，运河水网自然形成三个排水系统：一是古运河嘉兴以西，以古运河、澜溪塘和頔塘为骨干的自西南而东北的排水系统，历称杭嘉湖排水走廊，20世纪80年代治理太湖改称为“杭嘉湖北排通道”。杭嘉湖排水走廊北排通道承泄嘉兴以西的洪涝水汇聚于平望一带，经太浦河入淀泖、转入黄浦江。二是古运河以东，沪杭铁路以北的嘉兴嘉善洼地水网，近代以红旗塘、大蒸港、俞汇塘等东排河道入黄浦江。三是沪杭铁路以南，以上海塘、广陈塘为骨干，承泄路南和海盐以北的高地来水经大泖港入黄浦江。

2.2.2 气象水文

(1) 气象

太湖流域位于北亚热带和北温带的过渡地带，属北亚热带湿润的季风气候区，气候总的特点是：四季分明，气候温和，雨水充沛，日照充足，无霜期长。冬季北风多，受北方大陆冷空气侵袭，干燥寒冷；夏季偏南风占多，受海洋季风的影响，炎热湿润；春夏之交多“梅雨”，夏末秋初有台风，干湿冷暖适量。汛期为每年的5~9月，主汛期为6~7月；非汛期为10月~翌年的4月。

(2) 水文

根据望虞河沿线水位代表站甘露（望）站实测系列年水位分析，多年平均水位为3.10m，多年平均高水位为3.86m，多年平均低水位为2.72m。其中，历史最高洪水位为4.81m（1991年7月7日）；历史最低水位分别为2.27m（1967年6月21日）；警戒水位为3.80m；控制低水位2.80m。

太湖多年平均水位为3.11m，多年平均高水位3.76m，多年平均低水

位 2.70m。其中，历史最高洪水位为 4.97m（1999 年）；历史最低水位为 2.37m（1978 年）；警戒水位为 3.80m；控制低水位（远期）2.80m。

入江口望虞闸下游多年平均高潮位为 3.86m，多年平均低潮位为 1.75m，多年平均潮位为 2.80m。

太浦河两岸地区水系关系复杂，太浦闸不同下泄流量条件下，两岸地区进出太浦河水量差别较大。太浦河断流量除受太浦闸流量影响外，还受太浦河两岸汇水（又受阳澄区沿江引排水、太浦河两岸区域水雨情等影响）、下游潮位等因素影响。

平望站位于苏州市吴江区平望大桥附近，百年一遇最高潮位 4.57m，50 年一遇最高潮位 4.49m，多年平均潮位为 2.84m。

太浦河上金泽站位于上海市青浦区金泽镇老池家港口附近，百年一遇最高潮位 4.49m，50 年一遇最高潮位 4.36m，多年平均潮位为 2.84m。

2.2.3 地质条件

（1）地形与地貌

场区地处湖沼积平原，地势平坦开阔，地面标高一般 3.50~5.50m，相对高差小于 2m。河岸沿线附近现多为农田，河道沿线地势较平坦。区内河渠纵横，水系发育，湖水分布面积广。既有铁路、地铁、公路等纵横交错，路网发达。

（2）工程地质条件与评价

线路区第四系覆盖层较厚，一般大于 120m。主要地层为第四系全新统及上更新统湖沼积、海积、滨海~沼泽沉积淤泥质粉质黏土、粉质黏土、粉土、粉细砂等。下伏基岩埋深大，对工程无影响。

不良地质主要为浅层沼气、区域地面沉降、流砂管涌、软土震陷。

特殊岩土主要为人工填土、软土及松软土。

人工填土：具有成分复杂、厚度变化大、压密性差异大等特点。

松软土：软土为流塑～软塑淤泥质粉质黏土，松软土主要为软塑粉质黏土、松散～稍密的粉土、粉细砂地层，普遍分布于沿线地区。软土及松软土一般具有高压缩性、高含水率、低承载力、触变性、流变性等特性，工程性质差。

2.2.4 河道基本情况

2.2.4.1 望虞河

望虞河位于无锡、苏州两市交界处，太湖流域武澄锡虞地区与阳澄淀泖地区之间，是沟通太湖和长江的流域性骨干河道，也是太湖流域综合治理中的一条分区界河，南起太湖滨沙墩口，北至长江边耿泾口，沿线经过苏州市相城区、无锡市新吴区、锡山区和常熟市，全长 62.3km，其中河道段 60.3km，入湖段 0.9km，入江段 1.1km。

沿线地形平坦，西部为澄锡虞高地，地面高程多数在 4.5～5.5m 之间，局部沿河沿湖荡低洼地区地面高程为 3.5m～4.5m，为圩区；东部为阳澄区，地面高程在 3.5m 左右，大部分为圩区。望虞河现状河道底宽 72～90m，河底高程-3.0m。

望虞河沿线原是湖荡和圩区，并无贯通河道，1954 年流域大水后，沿望亭至虞山一线开辟干河，以利地区排水，工程于 1958 年始建，1959 年初现河形，但未畅通。1958 年后统一开展太湖流域规划，对太湖洪水安排由望虞河与太浦河集中排泄，后因各方意见分歧较大，磋商讨论数十年之久。1987 年原国家计委批准《太湖流域综合治理总体规划方案》，望虞河列入治太十大骨干工程之一，1991 年大水后，工程正式开工建设，至 2000 年全部建成。现状望虞河河道底宽一般为 80～82m，河底高程-3.0m，泄洪断面按 1954 年型洪水（50 年一遇）设计，设计最大排洪流量 450m³/s，设计最大引水流量 400m³/s；东岸全线建有堤防和防汛公路，堤顶高程 6.0～5.5m，堤顶宽 6.5～11.5m（湖荡段 5.0m），防汛公路全长

95.8km，西岸仅嘉菱荡以南建有堤防，堤顶高程约 6.0m，堤顶宽 5.0m（湖荡段 3.0m）；河道两岸绝大部分堤段建有护砌工程，护砌总长度 148.5km，主要以直立式挡墙为主。

望虞河干河上设有江边常熟水利枢纽和近太湖侧的望亭水利枢纽两座控制性工程。常熟水利枢纽位于常熟市海虞镇，距长江边 1.1km，包括 6×8m 节制闸、16×190m 船闸和 9×20m³/s 抽水站，抽水站为双向抽水，引排两用。望亭水利枢纽位于望虞河与京杭大运河相交处，距望亭镇约 1km，是望虞河穿越京杭大运河的立体交叉建筑物，其中望亭立交工程为一座 9 孔、单孔截面为 7.0×6.5m、过水断面积 400m² 的矩形立交地涵。

望虞河两岸地形平坦，其西部为澄锡虞高地，地面高程多在 4.5~5.5m 之间，局部沿河沿湖荡低洼地区 3.5~4.5m，为圩区；东部为阳澄区，地面高程在 3.5m 左右，大部分为圩区。望虞河沿线河网水系发育，多数走向为东西走向，两岸支河口门众多，共有 115 处，其中已建配套建筑物 92 座，包括苏州市境内 60 座，无锡市境内 30 座，两市交界处 2 座（蠡河、月城河控制）。东岸地区主要支流河道有盐铁塘、福山塘、张家港等，现有口门 37 个，为防止望虞河洪水入侵阳澄区，支河口均建有控制建筑物，口门建筑物共计 50 座。西岸地区较大的支流河道主要有伯渎港、九里河、锡北运河和张家港等，共有支河口门 78 个，其中 41 个口门已建闸控制，口门建筑物共计 42 座，其余 37 个口门目前仍敞开。2016 年 5 月，《望虞河除险加固工程初步设计》经江苏省发改委批复，拟对沿线 56 座口门建筑物进行除险加固；《望虞河西岸控制工程初步设计》于 2016 年 11 月经江苏省发改委批复，主要建设内容包括新建 4 座枢纽、3 座泵闸、3 座套闸、20 座节制闸（其中拆除重建 2 座）、5 座涵闸等共计 35 座支河口门建筑物及水系调整等。

望虞河沿途穿越漕湖、鹅真荡、嘉陵荡三个湖泊（湖荡），均为环湖筑堤、穿湖过水（湖荡抽槽段底宽 30m、底高程-0.5m）。漕湖位于相城区漕湖街道与北桥街道，西岸为无锡锡山区鸿山街道，湖泊近似椭圆形，东西长 5.9km，南北平均宽 1.5km，最宽处 2.1km，面积约 9.07m²，均属相城区；湖盆较平坦，西部稍深，东部较浅，水深一般 2.2m 左右，最深 3.4m，容积 0.2 亿立方米，全湖进出水道计 22 条。鹅真荡东岸位于相城区北桥街道，西岸位于无锡锡山区鹅湖、甘露两镇，南北长 4.1km，东西平均宽 1.3km，最宽处 2.9km，面积约 5.19m²，其中相城区 2.24m²；荡岸曲折多弯，湖床不甚平坦，深浅悬殊较大，一般水深 2.5m，沿岸水深不足 2m，容积约 0.15 亿立方米；沿湖水道共计 14 条。嘉菱荡位于常熟市辛庄镇张桥集镇南，与无锡锡山区交界处，湖泊呈长方形，南北长 1.3km，东西平均宽 0.85km，面积约 1.16km²、湖岸线长约 4.7km，其中常熟境内分别约 0.68km 和 2.5km；湖底大部高程约 0m，正常水位（3.60m）时湖荡容积约 420 万立方米；沿湖河口除望虞河南北向穿湖外，尚有其他通湖河口 7 个。



望虞河是太湖洪水主要泄洪通道之一，也是太湖流域现状唯一由长江直接向太湖引水的骨干河道，具有防洪、排涝、引水、航运等综合功能。望虞河自 1996

年主体工程建成以来，在流域防洪减灾、区域排涝以及水资源配置和水环境改善等方面做出了巨大贡献。截止 2016 年 8 月底，望虞河江边常熟水利枢纽累计排水 272 亿立方米，工程经受了 1996 年、1998 年两次流域常遇洪水、1999 年、2016 年流域特大洪水以及 2015 年沿江沿运河大水的考验，其中 1999 年流域发生特大洪水，常熟枢纽排泄洪涝水 39.4 亿立方米；2015 年排泄洪涝水 28.6 亿立方米；2016 年汛期至 8 月 1 日排泄洪涝水 30.4 亿立方米，有效减轻了流域洪涝灾害。为改善流域水环境，2002 年实施以望虞河为骨干引水河道的“引江济太”水资源调度，特别是 2007 年太湖蓝藻爆发后，在太湖调水引流改善水环境方面发挥了显著效益，至 2015 年累计调引长江水 271 亿立方米，入太湖水量 106 亿立方米，太湖水质持续改善，湖体氮磷等营养盐浓度下降了近 20 个百分点，大旱年份保证了流域水资源安全。

漕湖及鹅真荡、嘉菱荡是望虞河干流上的过流型湖泊，为望虞河引排通道的重要组成部分，望虞河穿湖荡段是望虞河工程中以宽代深的河段，具有利用湖面排泄太湖洪水或向太湖送长江水的特殊性，同时还兼有航运和渔业等开发利用功能。

望虞河现状及规划航道等级均为 V 级。苏州市交通运输局正在组织开展望虞河航运能力提升研究，拟在望虞河水利拓浚工程中，同步按三级航道标准改建船闸和沿线跨河桥梁，继续协调相关单位和部门，并提请省政府提升航道规划等级为三级。



图 2.2-3 桥梁跨越处望虞河

2.2.4.2 太浦河

太浦河位于阳澄淀泖区、杭嘉湖区之间，西起东太湖边的时家港，向东经蚂蚁漾、桃花漾、汾湖、马斜湖等大小湖荡，至南大港入西泖河接黄浦江，沿途跨越苏、浙、沪，全长 57.6km。沿途跨越江苏省、浙江省和上海市，其中江苏段长 40.73km，浙江段长 1.63km，上海段长 15.24km。

太浦河工程是治太十一项骨干工程之一，具有防洪、排涝、供水和航运等综合功能，由河道、太浦闸和太浦河泵站、太浦河两岸支河口门建筑物工程组成。

太浦河河道泄水断面按 1954 年洪水（相当 50 年一遇标准）设计，5-7 月承泄太湖洪水 22.5 亿 m^3 ，最大旬平均流量 $721m^3/s$ ；同时承泄杭嘉湖涝水 11.6 亿 m^3 ，最大旬平均流量 $271m^3/s$ 。

根据太浦河工程竣工验收报告，太浦河河道从杨家荡至西泖河底高 -5.3m，底宽 106m-139m（其中汾湖段底高 -1.8m，底宽 50m，汾湖西口-木瓜荡西口底高 -5.3m，底宽 90m）；杨家荡西口-京杭运河段底高程 -4.8m- -2.8m，底宽 117.4m；京杭运河-新运河段底高程 -2.8m- -2.4m，底宽 117.4m；

平望以西局部深槽按底高-2.8m，底宽 40m 疏浚。

太浦河全线建有堤防，京杭运河以西设计水位 4.2m，堤顶高程 5.6m；京杭运河以东设计水位 4.1m，堤顶高程 5.5m。



图 2.2-4 隧道穿越处太浦河

2.3 现有水利工程及其它设施

2.3.1 望虞河

(1) 堤防护岸工程与防汛公路

桥梁跨越望虞河附近两岸护岸采用直立墙型式，西侧无堤防，无防汛道路；东岸挡墙后侧为斜坡式堤防，堤顶建有防汛道路，路面为水泥路面，路边有行道树，岸边绿化完好（图 2.3-1~图 2.3-2）。堤顶高程 5.8~5.9m，路基宽 8m。望虞河东岸管理范围基准线位于堤防外侧堤脚处，管理线位于基准线外 20m。望虞河西岸现状管理范围基准线基本位于现状护岸处，管理线位于基准线外 20m。

堤防原设计标准，东岸已按照满足防御流域 100 年一遇、区域 50 年一遇洪水要求设计，堤防级别 3 级。鹅镇荡北口~常熟枢纽闸前

(21+340~58+740)段堤防顶高程为 5.50m。望虞河除险加固不处理段圩区终点~常熟枢纽闸前(桩号 27+550~58+740)段不低于为 5.00m。工程跨越处,现状东岸堤防(桩号 40+800~41+400)堤顶高程在 5.8~5.9m,为非圩区段。规划标准望亭立交~常熟水利枢纽段堤防级别为 2 级,堤顶高程 6.0m。防汛道路黑化将堤顶加高达标处理。



图 2.3-1 望虞河东岸挡墙



图 2.3-2 望虞河东岸堤防和防汛道路

(2) 水利设施

铁路跨越望虞河处目前西岸北侧 150m 附近有大西浜节制闸(41+390),节制闸净宽 6m,维持现状;东岸南侧 300m 外拟拆建张墓

桥闸（40+750），净宽 6m，原为 6m 套闸；东岸北侧 200m 外拆建 4m 泄水闸（41+380），原为 4m 泄水闸。

（3）水利枢纽、控制闸站及桥梁工程

①望亭立交工程

望虞河上有两处水利枢纽控制工程，上游望虞河望亭水利枢纽（又称望亭立交工程），下游望虞河常熟水利枢纽。上游望虞河望亭水利枢纽距太湖入口沙墩港 2.3km，设计流量为 $400\text{m}^3/\text{s}$ ，历史最大流量 $536\text{m}^3/\text{s}$ 。立交工程上部采用钢筋混凝土矩形槽，供京杭运河通过，矩形航道宽 60m，底高程-1.70m；下部为钢筋混凝土矩形箱涵，用于排泄太湖洪水和引长江水入太湖。立交箱涵三孔一联，共 9 孔，每孔 $7\times 6.5\text{m}$ （宽 \times 高），涵洞长 102.8m，洞底高程-9.6m，净过水面积 400m^2 。

望虞河拓浚工程为满足流域 100 年一遇太湖洪水北排长江的排水任务以及“引江济太”期间向太湖供水的水量与水质，立交地涵原位拆除后扩大规模，过水面积扩大至 600m^2 。

②常熟水利枢纽

根据太湖流域治理总体规划，遇流域洪水，望虞河须承泄太湖洪水经下游望虞河常熟水利枢纽入长江。原设计主要任务：如遇 1954 年洪水（约 50 年一遇）5~7 月排泄太湖洪水 23.1 亿 m^3 ；遇流域平水或枯水年，望虞河常熟水利枢纽须从长江引水经望虞河望亭立交枢纽入太湖，并防止京杭运河污水进入太湖，保障京杭运河正常通航。故建有节制闸和泵站各一座，可引水、排水两用。

望虞河常熟水利枢纽采用闸站结合布置形式：节制闸 6 孔，每孔净宽 8m，总净宽 48m，设计流量 $375\text{m}^3/\text{s}$ ；抽水站规模为 $180\text{m}^3/\text{s}$ ，计 9 台套，每台设计流量 $20\text{m}^3/\text{s}$ 。泵站还可以通过双向进水流道的闸门控制实现自由引排水，设计流量 $125\text{m}^3/\text{s}$ 。闸站共同运行，能够满足设计外排流

量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 的要求。船闸规模 $16\times 190\text{m}$ ，等级 5 级。

望虞河拓浚工程拟将常熟水利枢纽移址扩建，工程位于望虞河入长江口铁黄沙预留的约 500m 宽、 2500m 长范围内，工程主要由节制闸、泵站及船闸各一座组成。为满足望虞河承担的工程任务和望虞河河道拓浚后过流能力的要求，节制闸规模为总净宽 120m ；泵站是排水遇长江高潮位或引水遇长江低潮位，利用泵站抽排或抽引满足望虞河承担的引排任务，泵站规模流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ ，双向引排；为满足望虞河通航需求，船闸拆除重建。

③两岸已控制支河口门现状

沿线已建控制口门配套建筑物 130 座（支河 122 处、断头浜 8 处，含在建的西岸控制工程），其中无锡市境内 41 座，苏州市境内 89 座。已建的口门控制建筑物中，一般为 $4\sim 8\text{m}$ 节制闸、套闸、涵闸和排涝泵站。

望虞河拓浚工程拟对望虞河沿岸 154 处支河口作如下处理：已建 130 座口门中，维持现状 80 处，拆除并封堵 7 处、拆建 43 处；现有 24 处敞开支河口，新设控制 3 处，封堵 5 处，合并 1 处，余 15 处均为断头浜，按敞口（堤防达标）处理。本次处理后，望虞河两岸共设置口门建筑物 126 座（维持现状 80 座，新建、拆建 46 座），封堵 12 处，合并 1 处，敞开断头浜 15 处。

④拟建大桥上下游桥梁

望虞河沿线跨河桥梁密集，拟建大桥位于现有尚湖大道虞冶大桥 $\text{K}38+852$ 与向阳路虞义大桥 $\text{K}42+056$ 之间，跨径均为 $5\times 30\text{m}$ ，距离上游虞冶大桥 2.35km ，下游虞义大桥 0.85km 。虞义大桥与虞冶大桥拟原位拆建。

2.3.2 太浦河

（1）堤防

太浦河全线建有堤防，京杭运河以西设计水位 4.2m，堤顶高程 5.6m；京杭运河以东设计水位 4.1m，堤顶高程 5.5m。北库段太浦河北岸现状以国道 G318 为防洪屏障，路顶高程在 4.85~6.45m，顶宽 25m，铺设沥青砼路面。沿河已建挡墙，墙顶高程大多为 3.75~4.55m。G318 与挡墙间距总体超过 40m，最远处达到 150m。

隧道穿越处，现状国道 G318 为防洪屏障，路顶高程在 5.8m，顶宽 25m，沥青砼路面。沿河建有直立式挡墙，混凝土结构，墙顶高程约 4.5m，宽约 3m。G318 国道与挡墙间距约 120m。见图 2.3-3。

太浦河管理范围基准线位于直立式挡墙处，管理线位于基准线外 20m。

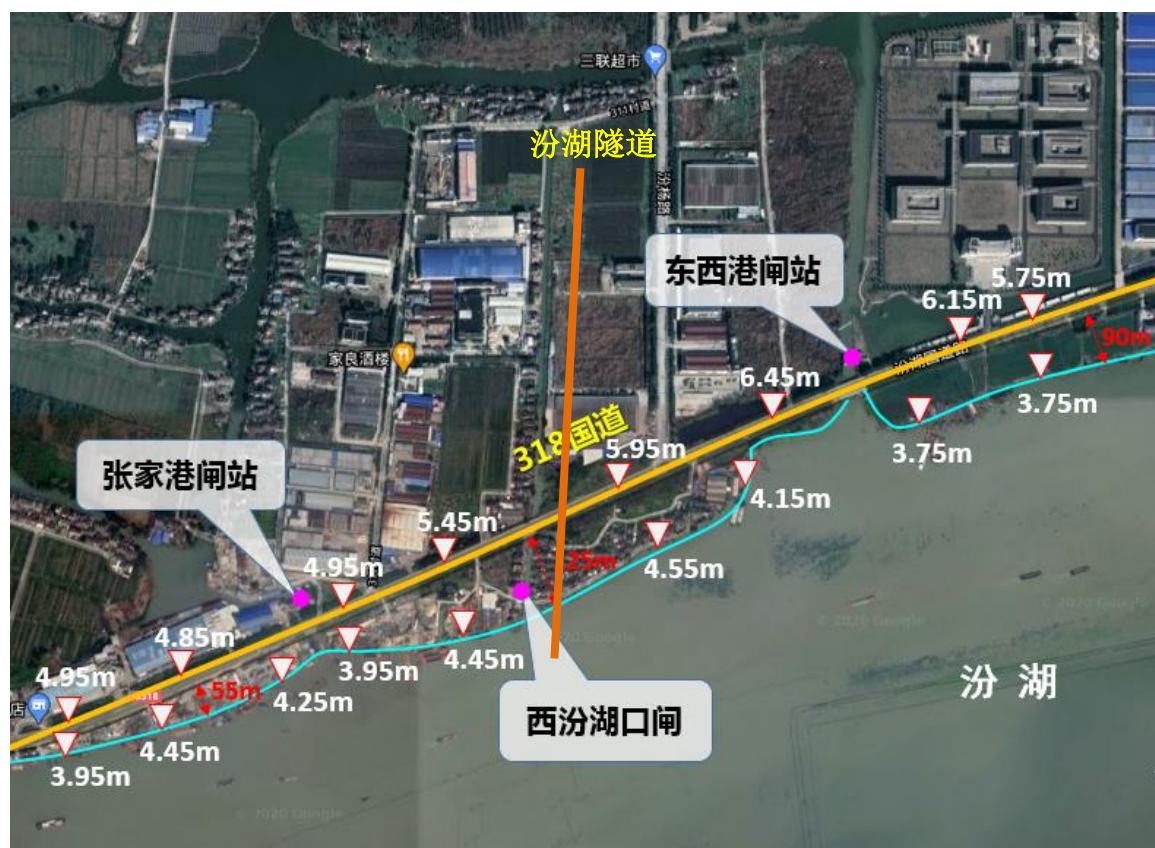


图 2.3-3 (1) 太浦河北岸堤岸平面示意图



图 2.3-3 (2) 太浦河北岸 318 国道实景图

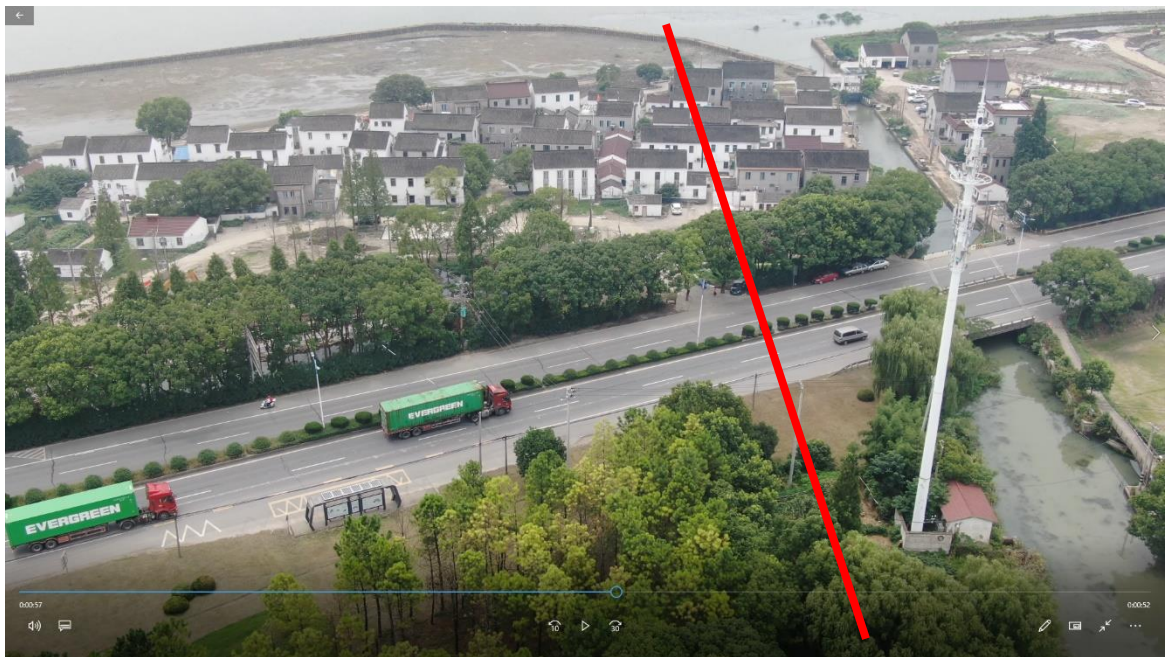


图 2.3-3 (3) 太浦河北岸 318 国道实景图



图 2.3-3 (4) 太浦河北岸挡墙实景图

太浦河南岸已建汾湖穿堤，共 3.3km，断面采用复合式断面，堤顶高程 5.59m，堤顶宽 7m，在两侧 4.59m 高程处设青坎，其中临太浦河侧青坎宽 10m，临内汾湖侧宽 14m。青坎下部迎水面采用直立式浆砌石挡墙护岸，顶高程 4.59m，基础高程 2.99m；挡墙下部分别按照 1:14 和 1:12 缓坡放至太浦河河底及内汾湖湖底。



挡墙下部分别按照 1:14 和 1:12 缓坡放至太浦河河底及内汾湖湖底。

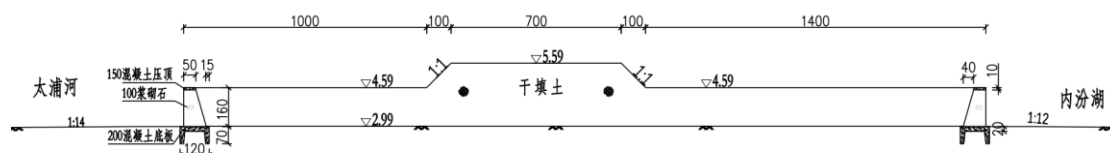


图 2.3-4 汾湖穿堤断面图

(2) 太浦闸

太浦闸位于江苏省苏州市吴江区境内的太浦河进口段，是太湖骨干泄洪及环太湖大堤重要口门控制建筑物，其主要工程任务为太湖流域防洪及向下游地区供水。2000年11月，水利部太湖流域管理局对太浦闸进行了安全鉴定，鉴定结论为三类闸。为保证工程的安全运行与管理，2011年12月，水利部批准实施太浦闸除险加固工程，工程于2012年9月开工，2015年主汛期前通过竣工验收。太浦闸除险加固方案采用原址拆除重建，按100年一遇洪水设计；共10孔，每孔净宽12m；远期按闸底板高程以-1.50m设计，设计流量 $985\text{m}^3/\text{s}$ ；近期按闸槛顶高程0.00m方案实施，设计流量 $784\text{m}^3/\text{s}$ 。

（3）太浦河泵站

太浦河泵站位于太浦河南岸，主要功能是解决枯水年份4~10月太湖水位较低情况下，通过太浦河节制闸自流输水难以满足上海市的供水要求时，利用太浦河泵站抽引东太湖水以有效地改善上海市黄浦江上游二期引水工程取水口段的水质，提高上海市半数以上人口的生活及企事业单位供水的水质和供水保证率。泵站工程于2000年12月开工建设，2003年6月完工投入试运行。泵站安装6台单泵流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ ，泵站总设计流量为 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。泵站设计洪水位为5.00m，校核洪水位为5.50m，进水池最低运行水位为1.70m，出水池设计洪水位为4.52m，校核洪水位为4.69m，最高运行水位为3.34m，最低运行水位为2.66m。

泵站运行方式：当太湖平均水位2.65m，进水池1.90m设计水位时，泵站相应流量 $300\text{m}^3/\text{s}$ ；当太湖水位下降至2.50m，进水池最低运行水位1.70m时，供水流量 $276\text{m}^3/\text{s}$ 。

（4）两岸支河及控制建筑物

太浦河沿线共有支河96条，已建有口门控制建筑物88座。太浦河

北岸 43 条支河，除京杭运河敞开外，其余 42 条均已建闸控制；南岸 53 条支河，芦墟以东支河口门已全部控制，芦墟以西支河 7 个口门敞开，已建建筑物共 46 座。

铁路隧道太浦河汾湖段北侧属于吴江北芦联圩，西侧上游 44.7m 为河道新开港，设西汾湖口闸，宽 4m；西侧上游约 450m 为河道张家港，设张家港闸站，宽 4m， $Q=8\text{m}^3/\text{s}$ ；东侧下游约 660m 为河道东西港，设东西港闸站，宽 6m， $Q=8\text{m}^3/\text{s}$ 。



图 2.3-5 太浦河汾湖段北岸铁路隧道附近水利设施

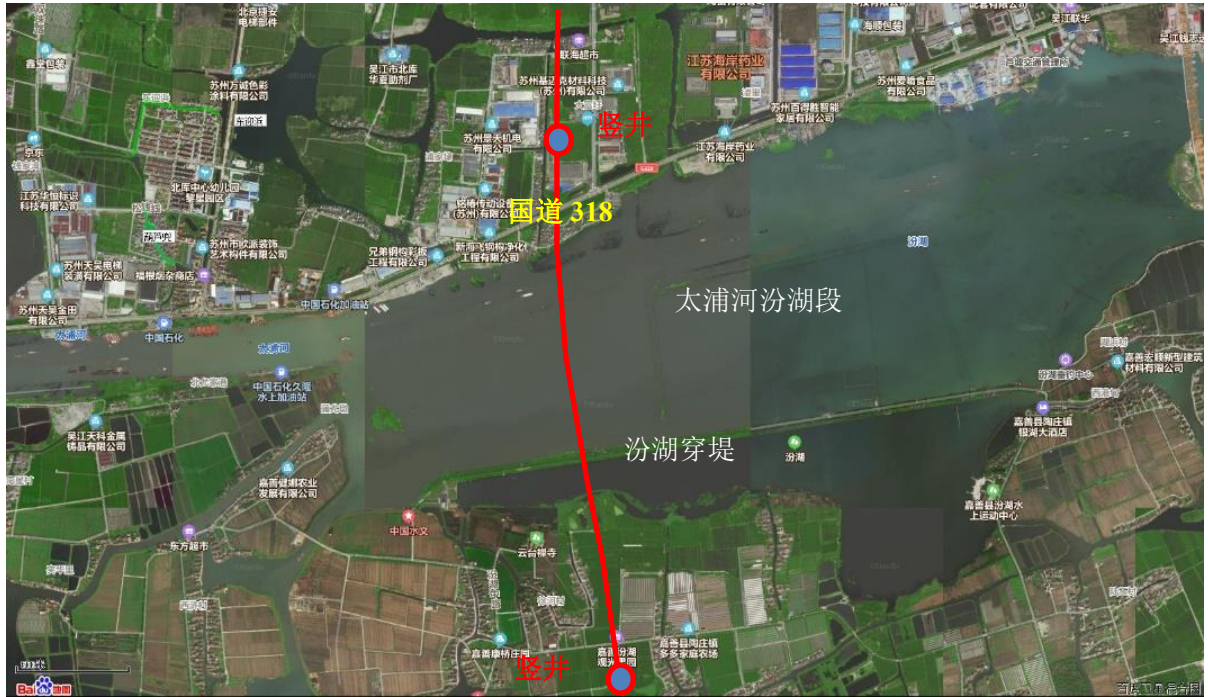


图 2.3-6 隧道距太浦河北岸西汾湖口闸位置示意图

南岸属于汾湖穿堤段,南岸西侧约 600m 处为汾湖泵站, $Q=30\text{m}^3/\text{s}$, 距离管理红线约 560m。隧道结构边线距上游新浜闸距离 88m, 距下游后漾港闸 341m, 隧道均在各闸、站管理范围以外。

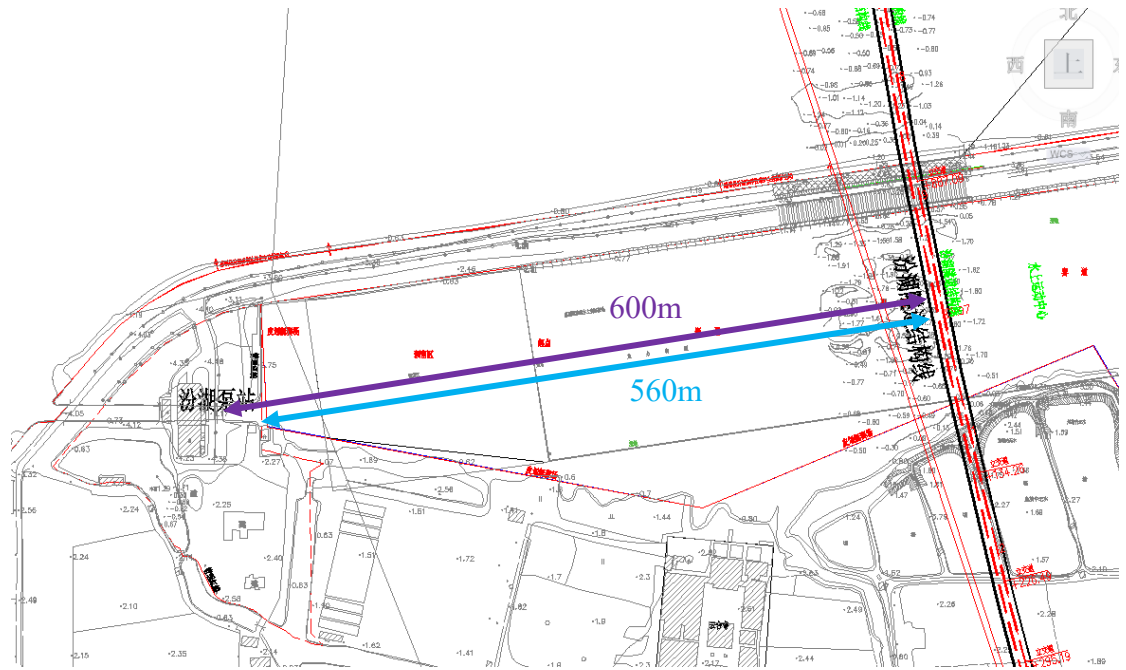


图 2.3-7 隧道距太浦河南岸汾湖泵站距离示意图

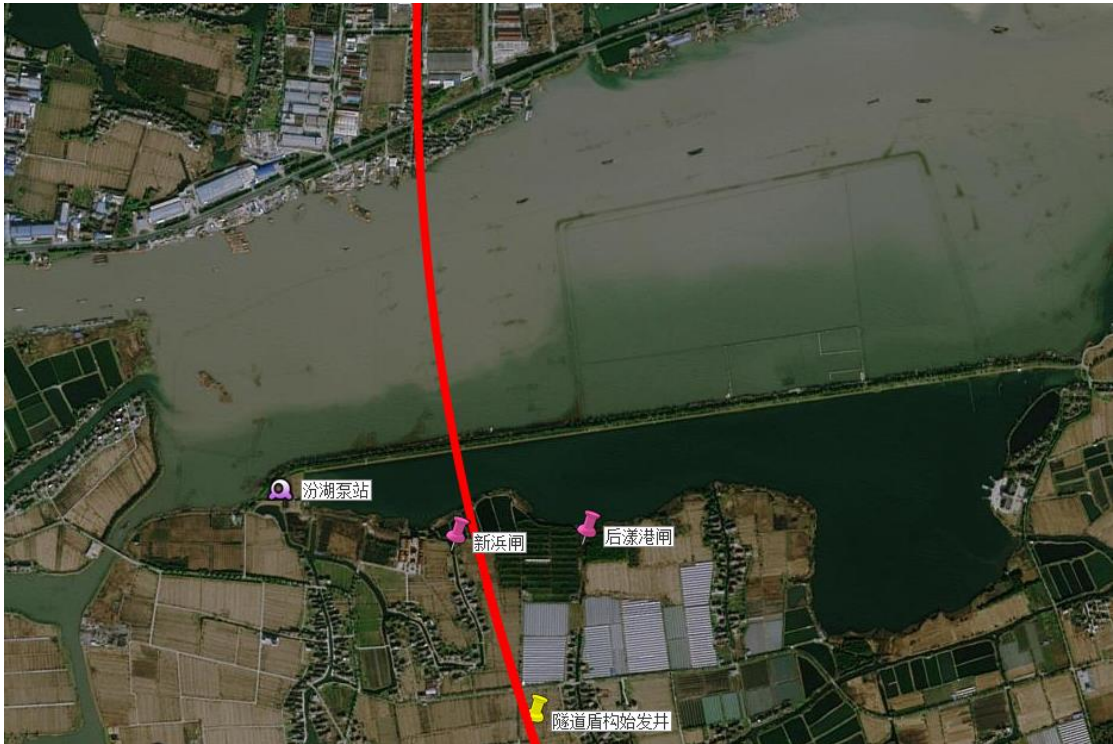


图 2.3-8 太浦河南岸隧道周边现有闸站分布图

(5) 水源地及取水口

太浦河是太湖流域重要的供水水源地之一，并承担枯水年向下游黄浦江供水的任务。太浦河沿线主要有丁栅水厂水源地取水口和金泽水库太浦河取水口，分别承担向浙江嘉善、平湖和上海西南五区（闵行、松江、奉贤、金山、青浦）的供水任务，供水规模分别为 30 万 m^3/d 、35 万 m^3/d 和 351 万 m^3/d 。黄浦江松浦大桥水源地（备用）供水规模为 500 万 m^3/d 。

随着经济社会发展，流域对以太湖、太浦河和黄浦江上游一线的供水水质、水量要求明显提高。根据《太湖流域及东南诸河水资源综合规划》、《太湖流域综合规划》规划的流域供水格局，太湖下游和环湖地区以太湖、太浦河、黄浦江上游为主要供水水源地。嘉兴太浦河沿线地区、上海的西南地区以太浦河-黄浦江为主要供水水源地，其中，丁栅水厂水源地规划供水规模 95 万 m^3/d ，向浙江嘉善、平湖的供水规模分别为 50 万 m^3/d 和 45 万 m^3/d 。根据《黄浦江上游水源地规划》，远期 2030 年规

划西南五区供水水量需要达到 500 万 m³/d，金泽水库正常运行工况水闸常开，突发性水污染时取水闸关闭，库内存水需满足应急供水状态的要求。

2.4 水利规划及实施安排

(1) 太湖流域防洪规划（国务院国函〔2008〕12 号）

2008 年 2 月国务院批复了《太湖流域防洪规划》。

防洪目标：近期流域能防御不同降雨典型的 50 年一遇洪水，重点工程建设与防御流域 100 年一遇洪水的标准相衔接；区域防洪标准由 10~20 年一遇提高到 20~50 年一遇。远期（2025 年），使流域达到防御不同降雨典型 100 年一遇洪水标准；遇 1999 年实况洪水，确保流域重点保护对象防洪安全；除山丘区等部分区域以外，有条件的区域达到防御 50 年一遇洪水标准。

流域防洪以十一项治太骨干工程为基础，充分利用太湖调蓄，完善洪水北排长江、东出黄浦江、南排杭州湾的流域工程布局。具体工程包括环湖大堤后续工程、望虞河后续工程、太浦河后续工程、新孟河延伸拓浚工程、东太湖疏浚整治及吴淞江行洪工程、扩大杭嘉湖南排工程、新沟河延伸拓浚工程、东西苕溪防洪后续工程、黄浦江河口建闸工程和其它工程等流域防洪工程方案。

(2) 《太湖流域综合规划》

根据国务院 2013 年 3 月批复的《太湖流域综合规划》：

流域防洪工程总体思路按照流域防御 100 年一遇洪水、遇 1999 年洪水能保证重点保护对象防洪安全的要求，完善流域北向长江、东出黄浦江、南排杭州湾的防洪工程布局。北向长江引排：继续发挥望虞河河道长度较短、引排水线路合理的优势。以提高望虞河排泄太湖洪水能力、引江入湖水资源配置能力和增加太湖水环境容量（纳污能力）为重点，

兼顾两岸地区防洪除涝、供水、水环境改善需求，实施望虞河后续工程，拓宽望虞河并实行两岸有效控制，统筹安排西岸地区排水出路，延伸拓浚走马塘。

望虞河岸线利用：望虞河是太湖的主要泄洪河道之一，也是引江济太骨干引水河道，水功能区划水质目标为Ⅲ类。根据《防洪规划》、《水资源综合规划》等流域相关水利规划，拟向望虞河西岸拓宽 60m，西岸为规划建设用地，划为岸线保留区；东岸以岸线保护区为主，结合现状开发利用和规划需求，划定适量的岸线控制利用区。望虞河岸线的开发利用项目以跨河桥梁、旅游和码头为主。

（3）《太湖流域及东南诸河水资源综合规划》

为适应流域经济社会发展和生态环境保护对水资源开发、利用和保护要求，水利部太湖流域管理局组织编制了《太湖流域及东南诸河水资源综合规划》，其成果纳入了《全国水资源综合规划》，2010年11月国务院批复了《全国水资源综合规划》。规划2020年，基本实现枯水年（ $P=90\%$ ）水量水质供需平衡；流域水功能区水质基本达标；生态环境得到有效改善；形成协调、高效的流域水资源管理体制。2030年，基本实现特枯水年（ $P=95\%$ ）水量水质供需平衡；流域水功能区水质全面达标；水生态系统转向良性循环；水资源管理制度化、规范化、信息化，建立完善的现代化流域水资源调度体系，基本实现流域水资源可持续利用。望虞河后续工程是《太湖流域及东南诸河水资源综合规划》确定的近期实施的流域水资源配置骨干工程之一，也是实现流域水资源规划中流域性河湖水量配置方案的主要工程措施之一。

（4）《太湖流域水环境综合治理总体方案及修编》

2007年5月太湖水危机暴发后，国家发展改革委（以下简称“发改委”）会同有关部门和地方紧急编制了《总体方案》，2008年5月，国务

院正式批复并付诸实施。经过各方共同努力，太湖治理初见成效，饮用水安全得到有效保障，水环境质量稳中趋好，基本实现了方案确定的近期治理目标。为巩固治理成果，提升治理水平，2012年4月，太湖流域水环境综合治理省部际联席会议第五次全体会议研究提出开展方案修编工作。发改委会同有关部门和地方组织技术力量编制形成了《总体方案修编》，并于2013年12月获得发改委批复。

《总体方案修编》在“引排工程”中提出，要结合流域水资源配置和防洪工程，积极推进《总体方案》中确定的太嘉河、平湖塘延伸拓浚、新沟河延伸拓浚、新孟河延伸拓浚、望虞河西岸控制、扩大杭嘉湖南排、望虞河后续（拓宽）等引排工程项目的实施；继续加强引江济太水资源调度工作，完善引江济太投资机制，扩大引江济太规模，增加引江入湖水量，扩大太湖向下游供水能力；加强流域统一调度，实施望虞河等主要河流两岸支河口门控制，加强引江济太骨干河道两岸地区排污控制，实施河道水质净化生态工程，实现太湖与长江、周边河网互动，促进水体有序流动，缩短换水周期，有利于水质改善。

《总体方案》遵循“先治污、后调水”的原则，以污染物总量控制为重点，在重点治理区共安排了十大类治理项目，其中“提高水环境容量（纳污能力）引排工程”是十大类项目中的一类，望虞河西岸控制工程是其中“提高水环境容量（纳污能力）引排工程”之一。《总体方案》通过实施望虞河西岸控制工程和望虞河拓宽工程，使望虞河在干旱年份的引江济太入湖水量达到28.0亿 m^3 。

（5）《望虞河西岸控制工程初步设计报告》

望虞河西岸控制工程位于太湖流域北部，江苏省无锡市新区、锡山区和苏州市相城区、常熟市境内。望虞河西岸控制工程为国务院批复的《太湖流域水环境综合治理总体方案》《太湖流域综合规划》、《太湖流域

防洪规划》等规划的流域重点工程。望虞河西岸控制工程任务为：对望虞河西岸口门进行控制，有效增加“引江济太”入湖水量，提高太湖水环境容量（纳污能力），改善入湖水质和太湖水环境，结合水资源配置、防洪等综合利用，同时兼顾地区排涝和航运等功能。

设计水位：

①望虞河侧防洪设计水位根据《太湖流域防洪规划》，望虞河后续工程的防洪设计标准为防御流域 100 年一遇洪水，望虞河泄洪琳桥最高水位为 4.5m。

《望虞河除险加固工程初步设计报告》采用河网数学模型计算等方法，考虑望虞河现状和规划工情，按照流域 100 年一遇防洪分泄太湖洪水最高行洪水位，区域 50 年一遇防洪设计水位，以及引江济太最高引水水位的外包线确定望虞河设计洪水。综合分析提出望虞河最高水位外包线为 4.63~4.48~4.10m（望亭立交长江侧~琳桥~常熟江边枢纽内河侧）。考虑防洪工程的逐步实施，望虞河设计最高洪水水位仍采用《太湖流域防洪规划》确定的分泄太湖 100 年一遇洪水最高行洪水位为 4.50m。

②望虞河侧引水高水位

通过流域河网水量模型计算分析，在望虞河西岸主要支河口门（九里河卫浜~福山塘）处，引水期望虞河最高水位为 3.50m~4.19m。结合考虑实测望虞河引水水位，望虞河引水高水位取 3.60m~4.10m，详见表 2.4-1。

表 2.4-1 望虞河引水最高水位 单位：m

序号	流域河网水量模型计算成果		望虞河引水高水位	
	入望虞河口门	引水最高水位	区域	引水最高水位
1	九里河卫浜	3.50	望亭立交~九里河卫浜	3.60
2	羊尖塘	3.94	九里河卫浜~羊尖塘 (不包括九里河卫浜、羊尖塘)	3.80

序号	流域河网水量模型计算成果		望虞河引水高水位	
	入望虞河口门	引水最高水位	区域	引水最高水位
3	张家港	4.03	羊尖塘~张家港 (不包括张家港)	4.00
4	福山塘	4.19	张家港以北(包括张家港)	4.10

③望虞河西岸地区特征水位

望虞河西岸地区河网正常水位为 3.2m，控制低水位 2.5m。望虞河正常水位为 3.2m，现状设计洪水位 4.2m。

④通航水位

望虞河西岸地区通航河道包括坊桥港、杨安港、卫浜、羊尖塘、道林河、锡北运河、张家港、中泾塘，设计航道等级为等外级~VI级。根据航道等级查《苏州市航道技术等级汇总表》(苏州市航道管理处，1994年5月)确定航道水位。各河道口门处通航建筑物通航标准与水位与航道相同。

望虞河航道等级为 V 级，最高通航水位为 4.2m，最低通航水位为 2.5m。

调度运行原则：

望虞河西岸运行调度和望虞河现有望亭水利枢纽，常熟水利枢纽，两岸控制建筑物工程及走马塘拓浚延伸工程的运用密切相关。参照相关规划，已建工程功能和任务等，工程调度运行原则如下：

①望虞河引江济太时期，在西岸地区遭遇 5 年一遇以下暴雨时，走马塘工程承担地区排涝任务，本工程遵循太湖流域济太调度方案提出的调度原则进行开启或关闭，保证望虞河引江济太水量水质。在望虞河西岸地区遭遇 5 年一遇以上暴雨时，西岸支河口门打开，由望虞河和走马塘工程共同承担地区排涝任务。在满足流域水资源调配要求的前提下，

望虞河引水期可适时开启部分支河口门，允许支河从望虞河引水，缓解西岸控制后局部地区水环境的恶化。

②望虞河承担流域泄洪任务时，本工程的调度原则为，可向望虞河排涝，望虞河洪水不再倒灌西岸地区。

③其他时期，西岸支河口门根据地区需要开启或关闭。

(6)《望虞河拓浚工程可行性研究》

项目背景：

太湖流域为典型的平原水网区，受平原地势低洼、坡降小和潮汐顶托等影响，河网水系排水速度慢、难度大，太湖水位易涨难消，洪涝灾害频繁。为解决太湖流域防洪问题，更好地促进长江三角洲区域一体化发展，保障经济社会可持续发展，2008年国务院批复的《太湖流域防洪规划》（以下简称《防洪规划》）中明确要求进一步提高太湖流域防洪标准，按照流域防御100年一遇洪水标准目标，完善北向长江引排、东出黄浦江供排、南排杭州湾并且利用太湖调蓄的防洪与水资源调控的工程体系，安排了望虞河后续工程等十项骨干工程。2013年国务院批复的《太湖流域综合规划》（以下简称《综合规划》），以及《太湖流域水环境综合治理总体方案》、《太湖流域水资源综合规划》（以下简称《水资源综合规划》）、《太湖流域水环境综合治理总体方案（2013年修编）》（以下简称《水环境总体方案修编》）等规划，均明确实施望虞河后续工程，即充分利用《防洪规划》确定的防洪与水资源调控的工程体系，构建集防洪减灾、水资源配置、水环境改善三位一体的流域综合治理骨干工程体系，充分发挥其综合利用功能。

望虞河位于长三角一体化发展中心区域，是太湖流域现状唯一直接沟通太湖和长江的流域性骨干引排河道，是流域洪水外排长江的主要河道，是武澄锡虞区、阳澄淀泖区的分界河道。河道位于无锡、苏州两市

境内，涉及沿线 4 个县（市、区），即苏州市常熟和相城区、无锡市锡山区和新吴区。建成后在太湖泄洪、流域供水等方面发挥极其重要的作用，同时作为《综合规划》、《防洪规划》等流域重大规划明确的三条行洪通道之一和规划重点实施的骨干工程之一，列入国务院确定的 172 项全国节水供水重大水利工程建设重点太湖水环境综合治理引排骨干工程中，也是长三角区域一体化发展规划明确省际重大水利工程之一。作为流域防洪治理的骨干工程和服务于长三角一体化发展的重点工程，望虞河拓浚工程实施后，可进一步扩大太湖洪水外排出路，提高流域北排长江能力，增强流域引水入湖能力，提高太湖水环境容量，同时可缓解工程沿线区域洪涝矛盾，提高区域水资源配置能力，兼顾改善航运等综合效益。

工程任务:

根据《防洪规划》、《水资源综合规划》和《综合规划》等流域规划，确定望虞河拓浚工程主要任务为：扩大太湖洪水北排长江能力，提高流域防洪能力；提高流域引水入湖能力，增强流域水资源配置能力；增加太湖水环境容量，促进太湖及周边地区河网水体有序流动；缓解区域洪涝矛盾，提高区域水资源配置能力；兼顾改善航运条件等。

工程内容及规模:

自太湖沙墩口至长江口河道总长 65km，河道拓浚整治 65km，以西拓为主，新建、改建或加固两岸堤防及护岸，新建、改造两岸堤顶防汛道路，改扩建干河控制建筑物望亭立交水利枢纽工程和常熟水利枢纽工程，新建、改建或改建两岸支河口门建筑物（其中，主要支河枢纽两座：新建张家港船闸枢纽工程、改扩建蠡河水利枢纽工程）；新建、改建或改建主河桥梁、新建支河桥梁，以及水系调整工程等。

河道工程南起太湖沙墩口沿着现有望虞河拓浚至长江福山水道，经福山水道后最终穿铁黄沙入长江通洲沙西水道，河道总长 65km，全线拓

浚，太湖至张家港段河底拓宽 30m、浚深 1m，河底宽 100~110m、底高程-4.0m；张家港至长江段，河底拓宽 40m、浚深 1m，河底宽 120~154m、底高程-4.0m。

为节约宝贵的土地资源，减少征地拆迁，且防止经常性引排水及船行波冲刷，全线共设置护岸 143km，包括维持现状、加固利用、拆建和新建。

河道两岸共设置堤防 145km，包括维持现状、拆（新）建、培宽或加高。

考虑工程管理和防汛抢险的需要，利用两岸堤顶作为防汛公路。两岸共设置堤顶防汛道路 142km，包括维持现状、拆（新）建、路面培宽、路面黑化。

设计标准：

防洪标准：满足承泄流域不同降雨典型 100 年一遇太湖洪水要求；所在武澄锡虞区、阳澄淀泖区防洪标准按 50 年一遇设计。望亭立交~常熟水利枢纽段堤防级别为 2 级。

排涝标准：工程沿线涉及圩区的排涝标准为 20 年一遇。

供水标准：遇流域枯水年 1971 年型（ $P=90\%$ ），满足水资源供需平衡要求。

铁路望虞河大桥跨望虞河处（CS217：41+200 附近）：

河道现状底高程-3.0 m，底宽 90 m，西拓 30 m，河道底宽 110m，底高程-4.0m。

望虞河向西拓宽，原有堤防拆除，望虞河西岸河道断面采用斜坡结合直立墙方案的复合断面型式，即小挡墙方案。堤顶高程 6.0m，堤顶宽 10m。

东岸堤防已经除险加固，维持现状，但是路面进行黑化处理。

为满足望虞河拓浚工程自身防汛及管理巡视需要，其西岸新（拆）建防汛道路建设标准，路面宽度按三级公路标准的双向单车道设计，东岸除新建江堤段防汛道路采用三级公路标准外，其余段堤顶道路宽度设计维持原标准。**路面净宽 7m**，加路肩，路面总宽为 7.6m，**路基宽度 10m**。望亭立交（内河侧）～张家港堤顶高程为 **6.00m**。

东岸目前堤顶道路为水泥路面，经过多年重车碾压，沿线均有不同程度的破损，由于望虞河除险加固改建的路面及本次拆（新）建的路面均为沥青砼结构，本阶段拟将上述路段进行黑化处理。常熟路宽 **7.5m（净宽 7m）**。

江苏省人民政府 2018 年 6 月 25 日以苏政发〔2018〕85 号发布“江苏省人民政府关于禁止在望虞河拓浚工程建设范围内新增建设项目和迁入人口的通告”。

（6）太浦河后续工程

太浦河后续工程既是国务院批复的太湖流域防洪规划、太湖流域综合规划明确实施的骨干工程，也是列入《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》的省际重大水利工程。将从保障水安全、提升水环境、美化水岸景观等方面系统谋划，通过堤防达标建设、滨水缓冲带建设等一系列措施，把太浦河打造成为城水相依、人水相亲的生态绿廊。

防洪标准：太浦河后续工程河道断面需满足承泄流域不同 100 一遇典型洪水下太湖洪水的任务。根据《流域综合规划》、《流域防洪规划》，阳澄淀泖区、杭嘉湖区区域防洪标准为 50 年一遇，太浦河堤防和口门建筑物是保障两岸阳澄淀泖区、杭嘉湖区防洪安全的重要屏障，设计防洪标准为 50 年一遇。

通航标准：太浦河现状为 III~IV 级航道，规划为 III 级航道。

工程等别：太浦河后续工程等别为 II 等，堤防和口门建筑物为 2 级

建筑物。

工程总体布局：达标加固太浦河两岸堤防和已建口门建筑物；疏浚河道，扩大太浦河行洪能力；对两岸敞开支河口门实施全部有效控制，新建支河口门控制工程，统筹洪涝矛盾，适当抬高太浦闸泄洪控制水位，充分发挥泄洪效益；合理安排南岸北排泵站，有效避免太浦河泄洪对地区的影响。

太浦河后续工程主要包括达标加固，河道疏浚，支河口门控制和泵站工程。与铁路工程有关的是太浦河汾湖段，包括河道疏浚工程和堤防护岸工程。

河道疏浚工程：汾湖抽槽长约 5.2km，抽槽底高程-4.5m，底宽 70m。

堤防护岸工程：

太浦河北岸，本段堤线继续向东沿 G318 南侧结合地形塑造向东新建堤防。汾湖西口~来秀路段，原利用 G318 防洪，现规划拟靠 G318 南侧新建堤防长 2.56km。

太浦河南岸：本段已建堤防，堤线按现状堤防布置。汾湖排涝站向东沿现状汾湖穿堤 2.97km 至西港闸接现状包堤，沿现状汾湖包堤 2.75km 至陶庄枢纽。

堤型断面型式：

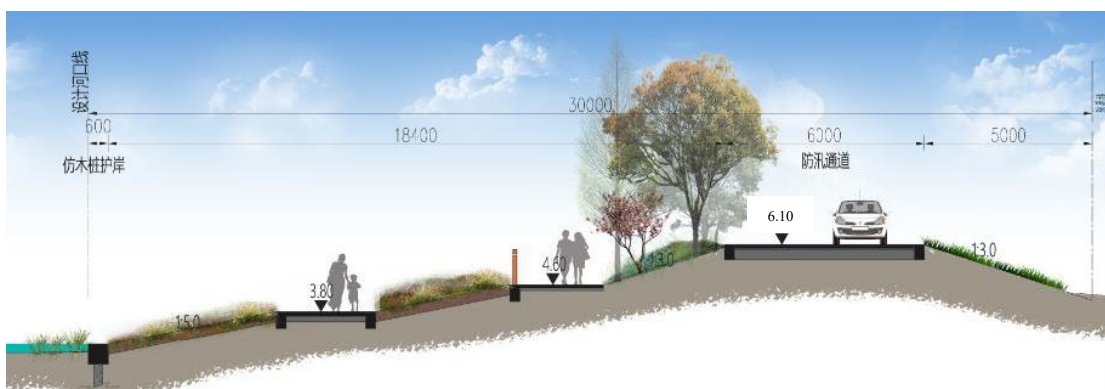
太浦河现有两岸大堤临河侧均建有直立式挡墙，其堤防断面为具有浆砌块石挡墙的混合堤，本次后续工程堤防断面主要采用与老堤类似的混合堤型式。即临水侧直立式护岸底板底高程为 1.3m，顶高程 4.6m，墙后设青坎，青坎高程为 4.60m，宽为 5~25m，采用生态绿化护砌。平台以上堤顶临水坡采用生态护坡，至堤顶高程 5.80m（非汾湖段，下同）/6.10m（汾湖段，下同）/5.70m（上海段，下同），堤顶设防汛通道总宽 6m，背水坡以 1:2 的斜坡接至现状地面高程，采用草皮护坡；堤外、堤

内均设置有绿化。

本阶段工程段太浦河汾湖段堤防和护岸达标加固拟采用斜坡式护岸（E型）。

堤防临水侧原浆砌块石挡墙拆除，并设置斜坡式生态护坡，护坡在 4.6m 高程处设 5.0~25.0m 宽的生态青坎；高程 5.80m/6.10m（湖区 6.10m）以下为坡度 1:5 的植草混凝土砌块护坡（或混凝土螺母块），临水侧约 2.80m 高程设 C30 素混凝土镇脚；4.6m 高程青坎以上为坡度 1:5 的坡度与堤顶相接；堤防背水侧为坡度 1:3 的草皮护坡与原地面相接。

根据不同堤段和环境景观要求，对堤岸断面中的护坡型式可进行丰富美化，以形成多样化的生态堤岸。



本段北岸新建堤防，采用 E2 型结构型式，新建堤防堤顶高程 6.10m，堤顶宽度 6m，路面初拟采用自行车和人行道慢行系统相结合，防汛通道利用国道 G318，临河护岸顶高程为 4.60m，采用斜坡式护岸结构。

南岸堤防达标加固，采用 E 型结构型式，堤顶高程为 6.10m，堤顶宽度 6m，堤顶路面采用沥青混凝土结构，墙前护岸拆建至 4.60m 高程，采用斜坡式挡墙结构。

(7) 太浦河沪湖蓝带计划汾湖段一期综合整治提升工程

汾湖村段防洪挡墙建设：村庄段沿河现有护岸顶高程约 4.45m，护岸与村庄之间现有道路顶高程约 4.00m，宽度 2.00~3.00m，为村民日常主要交通道。不满足村庄自保要求。拟在西汾湖口闸的东侧沿汾湖村居民通行的水泥路边线新建防洪挡墙，并在汾湖村东部逐渐与景观道路(路顶高程 6.1m)衔接。新建防洪挡墙，墙顶高程 5.25m，宽 0.4m，墙底板宽 1.5m。防洪挡墙断面型式布置见图 2.4-2。为便利村庄内居民交通，内侧拓宽道路至 4.00m，道路顶高程为 4.15m。

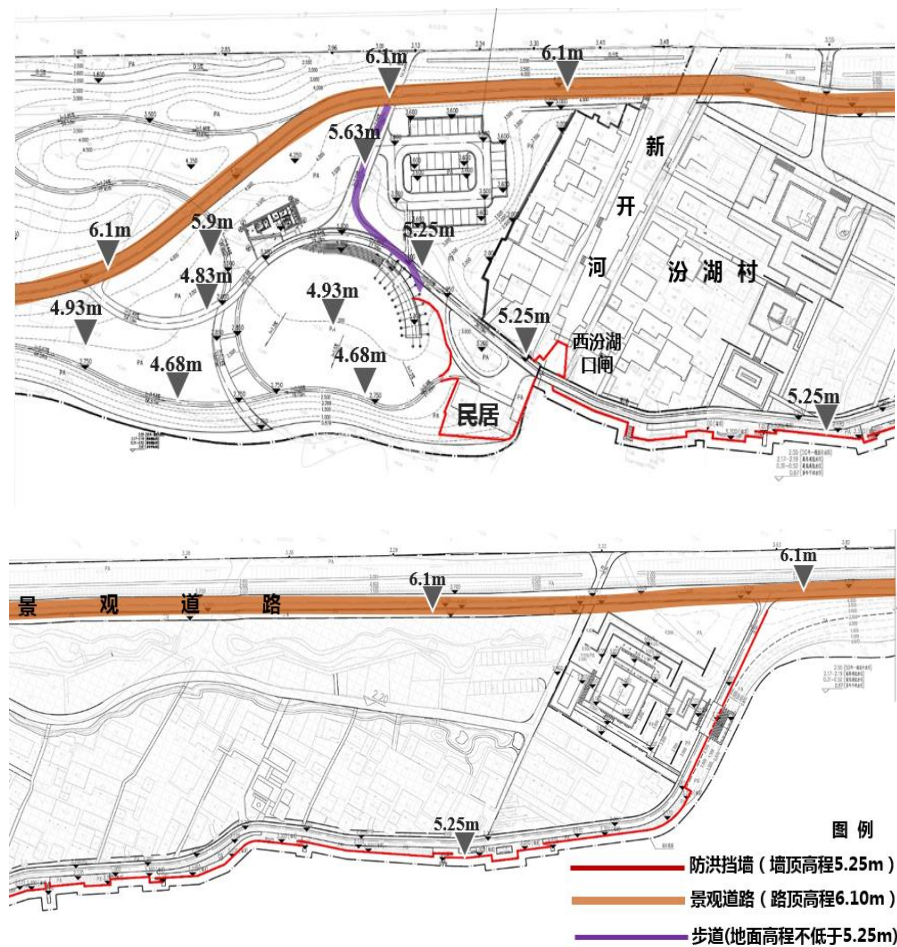


图 2.4-1 汾湖村段防洪挡墙布置图

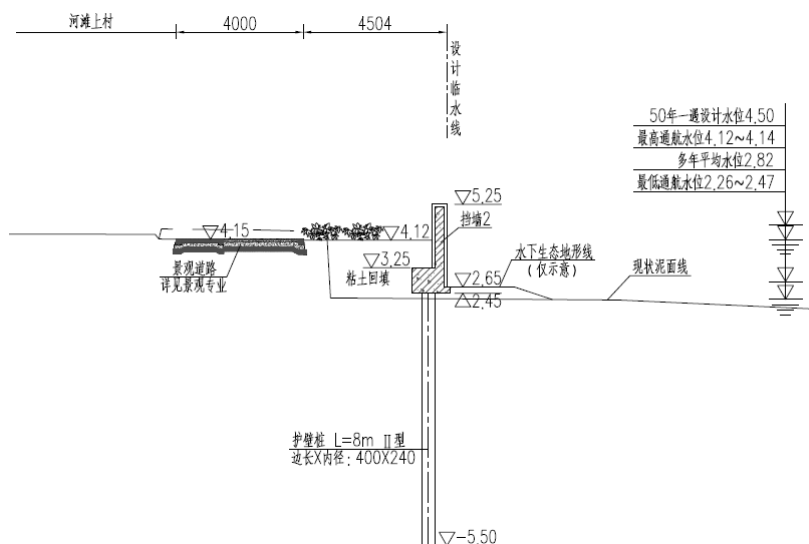


图 2.4-2 村庄段防洪挡墙典型断面图

汾湖村段景观慢行道路建设：现状临水线距居民房屋约 3~5m，不具备景观慢行道路布置要求。本段景观慢行道路布置在村庄与 G318 国道之间，道路防浪墙顶高程为 6.10m，道路路面高程为 5.65m，宽度为 6m。作为防洪屏障，兼作防汛通道，按满足太浦河 50 年一遇防洪标准设计，100 年一遇校核。

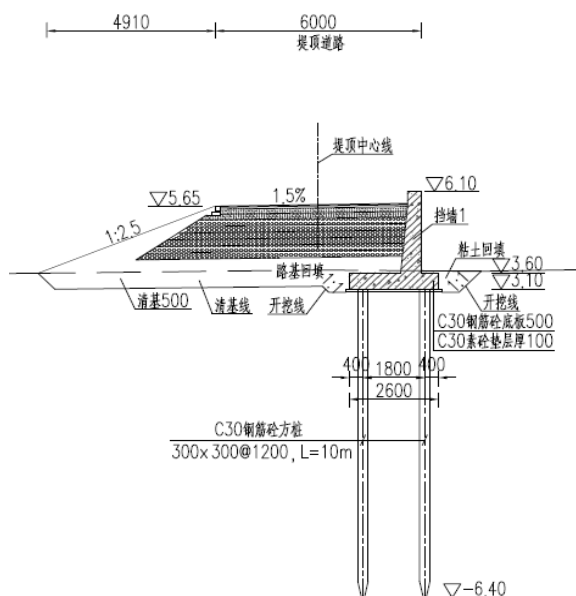


图 2.4-3 村庄段景观慢行道路典型断面图

水闸改造：北库段主要涉及西汾湖口闸。根据堤防连续的原则同步

进行相关配套水闸工程，规划采用桥闸结合的形式，在新建堤防跨河位置新建节制闸。考虑运行可靠、操作方便及景观效果，采用平面升卧门作为水闸工作门的门型。根据《汾湖高新区（黎里镇）水系规划》，西汾湖闸所在的新开河规划河道面宽 12m，规划节制闸宽度 6m。

表 2.4-2 水闸规模统计表

区域	口门名称	建设情况	规模	
			单孔净宽	孔数
汾湖段	西汾湖口闸	路堤结合新建节制闸	6	1

（8）《长三角生态绿色一体化发展示范区（嘉善片区）水利规划（2020~2035）》

规划实施太浦河后续（清水绿廊）工程嘉善段，起止年限 2024~2030 年，在规划太浦河后续工程基础上，突出生态功能修复，以生态绿色为重点，适当控制并逐步调整太浦河的航运功能，推进岸线整治、公共空间连通、水生态环境景观塑造等全方位工作，在两岸城镇段、农村段、郊野段各控制 30m、80m 和 300m 管理范围，适当布局慢行交通系统、湿地公园、带状滨河公园、亲水平台等复合功能的滨水空间，串联东太湖、汾湖、淀山湖、黄浦江及沿线风景名胜，建成安全、生态、景观、文化相融合的生态绿色示范河道。

规划结合汾湖国家水上基地、汾湖郊野公园等建设需求，依托汾湖八景底蕴，推进汾湖区域水环境治理和水生态修复。规划大力实施湖泊、入湖河道及湖滨带水生态保护与修复，促进湖泊水环境改善，维护湖泊生态系统健康。开展**汾湖堤防达标建设及生态化整治**，配合中意合作特色小镇建设要求，高标准提升湖泊沿线生态品质和景观面貌，构建整体贯通的环湖生态廊道，打造一体化的生态景观廊道和慢行交通系统。汾湖湖群生态治理工程计划实施年限 2026~2035 年。

3 河道演变

3.1 河道演变概述

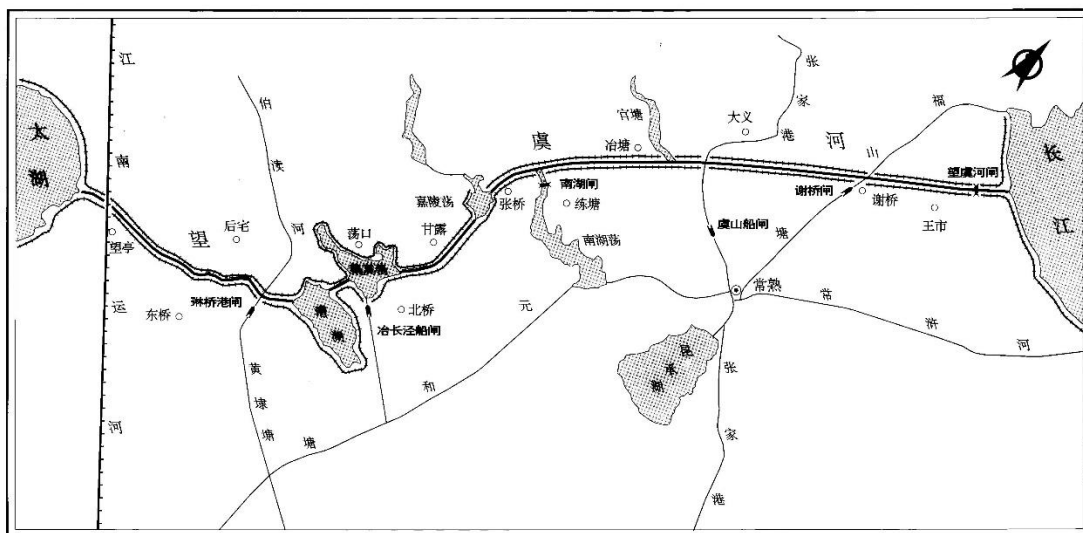
(1) 望虞河

望虞河的一部分原开凿于公元前 475 年，由越大夫范蠡所建。千年时间流转，望虞河渐被堵塞，直至新中国成立后才获大规模拓浚和河道整治，重获新生。

根据《江苏省志·水利志》，望虞河于 1958 年 11 月按照水电部批准的《规划要点》进行施工。上段河道利用常昭漕河，并疏浚通太湖诸港口，经伯渎港、九里河、锡北运河和应天河分流入望虞河；下段串联漕湖、鹅真荡、嘉菱荡、张墓塘，绕过虞山北麓，在耿泾口以北入长江。其中鹅真荡以下至江边，基本属平地开河。沿河东岸结合开河筑堤建闸，与太湖控制线联成一片。河道设计按 1954 年型洪水，5~7 月总排水量 11 亿立方米，其中泄太湖洪水 8 亿立方米；河底宽由 40m 分段渐变至 100m，河底高程-1.5m，河坡 1:3，青坎宽 10~20m。由于当时太浦河、浏河等几项大型工程同时施工，任务重，劳力紧张，不得不缩小河道断面，先通后畅，将计划河底宽由 40~100m 暂缩为 30~50m（望虞河节制闸外 1.2km 仍按 100m 挖足），河底高程由-1.5m 改为-1m，以保证汛期发挥部分效益。1959 年 4 月基本结束，6 月 1 日开坝放水。同时在江边兴建望虞河节制闸 1 座，15 孔，其两边各设通航孔，净宽 6m，中部 13 孔，每孔净宽 4m；公路桥 7 座，东西两岸控制建筑物 23 座。

到 1987 年，望虞河上段河道底宽 10~20m，河底高程 0.5m 上下，其中吴县境内葑塘泾段 2km，河底宽 5.0m，河口宽 10~15m。下段 37.6km，底宽 30~50m，河底高程-1m，局部地段 0m，河坡 1:1~1:1.5。望虞河闸外河底宽 100m，河底高程-1m。在穿越江南运河上下段内，工厂、码头、仓库、窑厂很多，还有两处障碍，一是沙墩港穿江南运河处，明清

时期建有石坝；二是望亭发电厂分别于 1960 年、1974 年在常昭漕河口建有临时性宽 8m 节制闸和 5m 套闸等冷却循环水控制设施。因此，与太湖尚未接通，主要是发挥排涝作用。



望虞河工程示意图

按照 1987 年国家计委批准的太湖流域综合治理十大骨干工程，望虞河修改为太湖洪水北排入长江的主要通道。按 1954 年型洪水，5~7 月泄太湖洪水从 1959 年《规划要点》的 8 亿立方米增加到 23.1 亿立方米。河底宽改为 80~90m，河底高程-3 米；与太湖口连接处，河底宽从 80m 逐渐扩大到 160m，河底高程从-3 米渐变与湖底高程衔接，河坡 1:3。

2016 年 5 月，《望虞河除险加固工程初步设计》经江苏省发改委批复，拟对沿线 56 座口门建筑物进行除险加固。主要通过堤防加固，护岸拆建、加固，青坎护砌，防汛道路改建、加固，口门建筑物加固、拆除重建等措施，消除险情，保障工程运行安全。工程于 2016 年 12 月开工建设，2018 年 12 月全部完工，并于 2019 年 12 月项目总体竣工验收。

《望虞河西岸控制工程初步设计》于 2016 年 11 月经江苏省省发改委批复，主要建设内容包括新建 4 座枢纽、3 座泵闸、3 座套闸、20 座

节制闸（其中拆除重建 2 座）、5 座涵闸等共计 35 座支河口门建筑物及水系调整等。主要涉及苏州、无锡四市（区）。预计 2020 年底完成羊尖塘枢纽等工程的建设。

望虞河拓浚工程是国务院批复的流域治理骨干工程之一，2015 年列入国家 172 项节水供水重大工程中加快推进。工程对流域防洪、供水、改善太湖水环境、区域排涝和航运具有积极的作用。工程内容及规模：自太湖沙墩口至长江口河道总长约 65km，新建、改建或加固两岸堤防及护岸，新建、改造两岸堤顶防汛道路，改扩建干河控制建筑物望亭立交水利枢纽工程和常熟水利枢纽工程，新建、改建或改建两岸支河口门建筑物（其中，主要支河枢纽两座：新建张家港船闸枢纽工程、改扩建蠡河水利枢纽工程）；新建、改建或改建主河桥梁、新建支河桥梁，以及水系调整工程等。现本工程正在推进，准备实施中。

（2）太浦河

太浦河是太湖流域最大的人工河道之一，因沟通太湖和黄浦江，故以其起讫点命名为太浦河。太浦河是太湖流域的重要河流，也是上海市西南部的大河，流经江、浙、沪 3 省市。太浦河上承东太湖，下接黄浦江，是排泄太湖洪水的主要通道之一，兼排杭嘉湖区部分涝水，也是流域向下游地区供水的骨干河道。

太浦河，1958 年开工，2006 年竣工验收，历时 48 年。太浦河工程自建设运用以来，在抗御 1995、1996、1998 年三次常遇洪水及 1999 年流域特大洪水中，在抵御 2003、2004 年流域严重旱情中发挥了重要作用。特别是 1999 年太湖流域发生超标准洪水，通过太浦河工程排泄太湖流域洪涝水，发挥了显著的减灾效益，有效地减轻了洪涝灾害。2002 年以来，太湖流域实施了“引江济太”，结合雨洪资源利用，通过太浦河工程向下游和黄浦江增加供水，改善了受水区的水质和水环境。

汾湖，古称分湖，是春秋战国时期吴越两国的分界湖。1997年7月，嘉善启动建设长达2951米的“汾湖穿堤”，于1998年12月竣工。

2021年开始实施太浦河沪湖蓝带计划汾湖段一期综合整治提升工程，包括汾湖村段防洪挡墙建设、汾湖村段景观慢行道路建设（防浪墙作为防洪屏障，兼作防汛通道）等。

综上所述，*望虞河和太浦河河道的演变主要受人为因素的控制*，包括河道开挖、堤防护岸和口门建筑物建设、河道疏拓浚等。

3.2 河道演变趋势分析

本河道在自然条件下，河道平面形态基本保持不变。河道断面、平面形态和河道边界条件将维持基本稳定。对河道演变影响较大的，主要是人类活动。其演变主要受人为因素的控制，包括堤防护岸和口门建筑物建设、河道疏拓浚等。

4 防洪评价计算

根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（试行）的要求，要对占用河道断面，影响洪水下泄的阻水建筑物进行壅水计算；对河道的冲淤变化可能产生影响的建设项目进行冲刷计算。

4.1 水文分析成果采用

（1）望虞河

望虞河工程实施后，河道主要满足流域 100 年一遇洪水外排和枯水年流域水资源供需平衡的要求，同时兼顾武澄锡虞区 50 年一遇洪水外排需要。

根据《望虞河拓浚工程可行性研究报告》，“99 南部” 100 年一遇暴雨，与“91 北部” 100 年一遇、“91 上游” 100 年一遇、武澄锡虞区 91 年型 50 年一遇暴雨相比，望虞河排水流量最大，立交下~张家港段“99 南部”100 年一遇排水最大流量 $682\text{m}^3/\text{s}$ ，相应水位南端（立交下） 4.49m ，北端（张家港） 3.89m 。按照望虞河承担的水资源任务要求，在 1971 年型枯水年，望虞河引水流量立交下~张家港段 $562\text{m}^3/\text{s}$ ，相应水位南端（立交下） 3.11m ，北端（张家港） 3.57m 。可见排水流量大于引水流量，排水工况为控制工况，流量采用 $682\text{m}^3/\text{s}$ 。

设计洪水位：望虞河甘露（望）站 100 年一遇水位为 4.81m ，张家港为 4.64m ，常熟枢纽闸内 4.43m 。桥位在望虞河张家港上游约 1100m ，设计洪水位采用 4.64m 。

（2）太浦河

根据《苏南运河设计洪水位分析研究》，综合运河瓜泾口-平望段水流特点以及汛期与主汛期水面比降及其变化，平望站 100 年一遇洪水位采用 4.70m 。

根据《黄浦江上游水源地金泽水库调概报告》，太浦河金泽站百年一遇潮位 4.49m。

太浦闸位于江苏省苏州市吴江区境内的太浦河进口段，是太湖骨干泄洪及环太湖大堤重要口门控制建筑物，其主要工程任务为太湖流域防洪及向下游地区供水。2000 年 11 月，水利部太湖流域管理局对太浦闸进行了安全鉴定，鉴定结论为三类闸。为保证工程的安全运行与管理，2011 年 12 月，水利部批准实施太浦闸除险加固工程。太浦闸除险加固方案采用原址拆除重建，按 100 年一遇洪水设计；共 10 孔，每孔净宽 12m；远期按闸底板高程以-1.50m 设计，设计流量 985m³/s；近期按闸槛顶高程 0.00m 方案实施，设计流量 784m³/s。工程于 2012 年 9 月开工，2015 年主汛期前通过竣工验收。

太浦河泵站位于江苏省吴江市庙港乡太浦河节制闸的南侧，是太湖流域综合治理、改善水环境的大型工程之一。泵站安装 6 台单泵流量 50m³/s，泵站总设计流量为 300m³/s。太浦河泵站工程的主要功能是解决枯水年份 4~10 月太湖水位较低情况下，通过太浦河节制闸自流输水难以满足上海市的供水要求时，利用太浦河泵站抽引东太湖水以有效地改善上海市黄浦江上游二期引水工程取水口段的水质，提高上海市半数以上人口的生活及企事业单位供水的水质和供水保证率。水泵设计净扬程 1.39m，最高净扬程 1.64m，最低净扬程 0.76m。泵站设计洪水位为 5.00m，校核洪水位为 5.50m，进水池最低运行水池为 1.70m，出水池设计洪水位为 4.52m，校核洪水位为 4.69m，最高运行水位为 3.34m，最低运行水位为 2.66m。

根据上述分析研究成果，隧道处防洪水位采用插值方法，取 4.59m；流量采用远期 985m³/s。

4.2 阻水分析计算

通苏嘉甬铁路望虞河大桥，一跨过河，没有桥墩落在河道中，不占用河道过水断面。阻水面积 0m^2 ，阻水比 0% 。

通苏嘉甬铁路太浦河汾湖隧道，为河道下穿，不占用河道过水断面。阻水面积 0m^2 ，阻水比 0% 。

4.3 壅水分析计算

通苏嘉甬铁路望虞河大桥，一跨过河，桥梁桥墩不占用河道断面，不产生阻水。桥墩所引起的最大壅水高度 0.0cm ，影响长度为 0m 。

通苏嘉甬铁路太浦河汾湖隧道，为河道下穿，不占用河道过水断面，不产生阻水。桥墩所引起的最大壅水高度 0.0cm ，影响长度为 0m 。

表 4.3-1 壅水计算结果表

序号	河名	桥梁名称	阻水面积比(%)	壅高(Cm)	壅水影响长度(m)
1	望虞河	跨望虞河大桥	0	0	0
2	太浦河 汾湖	汾湖隧道	0	0	0

4.4 水域面积计算

通苏嘉甬铁路望虞河大桥，没有桥墩位于河道中，不占用水域面积。

通苏嘉甬铁路太浦河汾湖隧道，为河道下穿，不占用水域面积。

4.5 冲刷分析计算

4.5.1 望虞河大桥

通苏嘉甬铁路望虞河大桥，一跨过河，桥梁桥墩不占用河道断面，桥梁建设不产生新的冲刷，桥墩引起的一般冲刷和局部冲刷深度均为 0m 。

4.5.2 太浦河汾湖隧道

4.5.2.1 计算公式选取

根据《堤防工程设计规范》(GB50286—2013)中“水流平行于岸坡产生的冲刷计算方法”，对管道穿越河道进行冲刷计算。

《堤防工程设计规范》中附录 D.2.2 水流平行岸坡产生冲刷的计算公式 D2.2-1:

$$h_s = H_0 \times \left[\left(\frac{U_{cp}}{U_c} \right)^n - 1 \right]$$
$$U_{cp} = U \frac{2\eta}{1+\eta}$$
$$U_c = \left(\frac{H_0}{d_{50}} \right)^{0.14} \sqrt{17.6 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} d_{50} + 0.000000605 \frac{10 + H_0}{d_{50}^{0.72}}}$$

h_s —局部冲刷深度(m);

H_0 —冲刷处的水深(m);

U_{cp} —近岸垂直平均流速 (m/s);

U —行近流速 (m/s);

n —与防护岸坡在平面上的形状有关，一般取 $n=0.25$;

η —水流流速不均匀系数，根据水流流向与坡岸夹角查表 D.2.2，本次河流水流流向与坡岸夹角小于 15° ，取 1.0;

d_{50} —床沙的中值粒径;

γ_s 、 γ —泥沙与水的容重;

U_c —泥沙启动速度 (m/s)。

4.5.2.2 地质资料分析

根据隧道相关设计文件，洞身地层主要为第四系全新统粉质黏土，局部为淤泥质粉质黏土及粉土，第四系上更新统粉质黏土。河床下为淤

泥质粉质黏土，厚度达到 13.3m，次层为粉质黏土。

4.5.2.3 隧道穿越处冲刷成果分析

根据冲刷公式及隧道穿越处的土质指标，计算隧道穿越处河道冲刷深度。表 4.5-1 为隧道穿越处河道冲刷深度计算成果表。由表可见，穿越工程处河道河床以下冲刷深度为 0m。附近现状河道最深处约为-3m，疏浚深度为-4.5m。考虑到河床泥沙组成和水文水力条件的复杂性，河道在流域、区域行洪的重要性、人类活动的影响，结合河道的具体情况，评价采用的冲刷值及冲刷后河床底高程见表 4.5-1。

表 4.5-1 隧道穿越处河道冲刷深度计算分析成果表

序号	河道名称	流量 (m ³ /s)	公式计算冲刷深度 (m)	综合考虑采用冲刷深度 (m)	河床冲刷后冲刷线高程 (评价采用值, m)
1	太浦河	985	0	0	-4.5

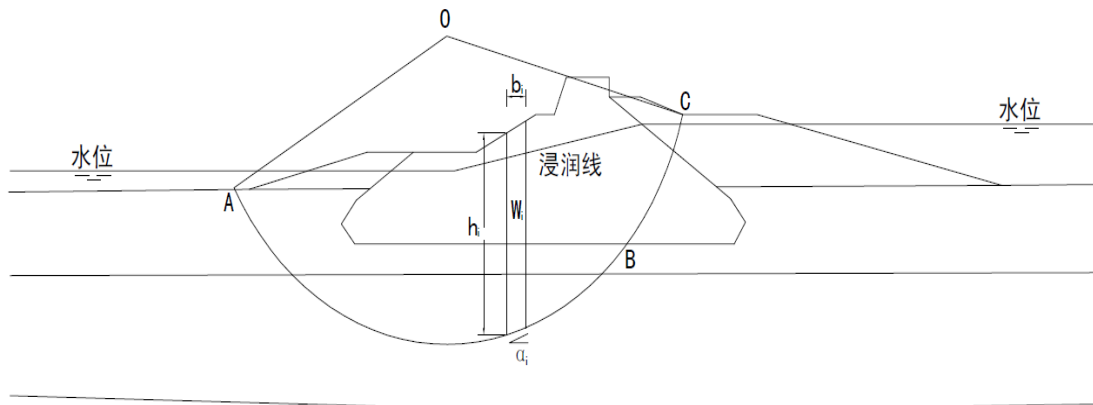
4.6 稳定与沉降分析

太浦河汾湖隧道南岸为汾湖穿堤，土质较差，并且两侧临水。盾构施工时会对基础土层产生扰动，影响原土体的密实度，并可能降低孔周一定范围内的土体强度。进行汾湖穿堤整体稳定性的复核分析及沉降预测分析。

4.6.1 稳定分析

堤防整体抗滑稳定计算依据《堤防工程设计规范》，采用瑞典圆弧滑动法进行计算。

(1) 计算公式



$$K = \frac{M_r}{M_s} = \frac{\sum_A^B [C_i L_i + b_i h_i r_i \cos \alpha_i \tan \varphi_i] + \sum_B^C [C_i L_i + b_i h_i r_i \cos \alpha_i \tan \varphi_i]}{\sum_A^C [b_i h_i r_i \sin \alpha_i]}$$

式中：

M_r —— 抗滑力矩 (kN·m)；

M_s —— 滑动力矩 (kN·m)；

L_i —— 第 i 土条的圆弧长 (m)；

W_i —— 第 i 土条的重量 (kN)；

b_i —— 第 i 土条中点的宽度 (m)；

h_i —— 第 i 土条中点的高度 (m)；

r_i —— 第 i 土条土的重度，水位线以下计算抗滑力矩和滑动力矩均用浮重度，浸润线与水位线之间，抗滑力矩用浮重度，滑动力矩用饱和重度，浸润线以上均用湿重度 (kN/m³)；

α_i —— 第 i 土条弧线中点切线与水平线的交角 (°)；

c_i 、 φ_i —— 第 i 土条滑弧面上的抗剪强度指标，(KN/m²)、(度)。

(2) 地质参数取用

计算指标取用《汾湖隧道工程地质说明书》(中铁建设)地质勘察成果。

表 4.6-1 各岩土层主要物理力学指标建议值

层序	土层名称	重度	直剪快剪		承载力特征值建议值
		(KN/m ³)	C(kPa)	Φ (°)	fak(kPa)
① ₀₄	耕植土	/	/	/	/
① ₂₂	粉质黏土	18.9	22.0	8.3	120
② ₃₁	粉土	18.8	21.0	8.0	80
③ ₂₃	粉质黏土	19.7	36.4	10.2	120
③ ₂₂	粉质黏土	19.2	21.9	8.1	120
② ₂₈	粉砂	/	/	/	110
④ ₂₂	粉质黏土	19.1	22.4	8.4	120
④ ₂₃	粉质黏土	19.7	38.8	10.6	160

(3) 计算工况及成果

结合汾湖穿堤、内汾湖护岸断面形式，根据最不利原则，堤防稳定计算工况水位组合如下：正常工况：堤前采用100年一遇设计洪水位骤降至常水位，堤后采用现状地面高程。

堤防整体稳定计算结果见表 4.6-2 和图 4.6-1。

表 4.6-2 汾湖隧道穿越汾湖右岸堤防整体稳定计算结果表

工程位置	隧道穿越方式	安全系数	堤防（护岸）等级	允许安全系数
汾湖穿堤	隧道（盾构）穿越	2.05	II	1.25
汾湖护岸	隧道（盾构）穿越	2.13	IV	1.15

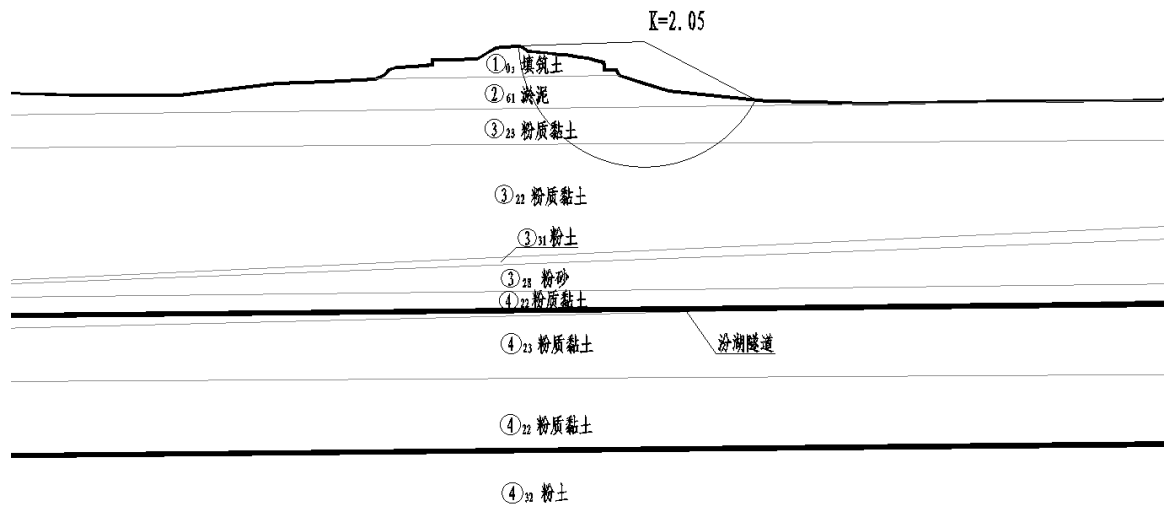


图 4.6-1 汾湖隧道穿越汾湖穿堤堤防稳定计算滑弧图

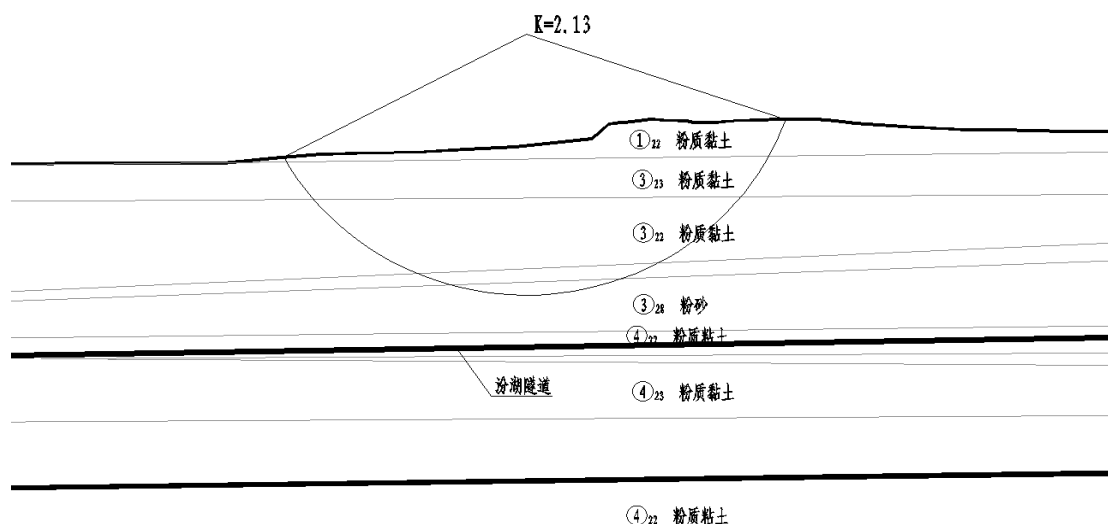


图 4.6-2 汾湖隧道穿越内汾湖护岸稳定计算滑弧图

计算分析表明，由于隧道顶板距离汾湖穿堤堤脚、内汾湖护岸护脚均在 20m 以上，埋深较深，盾构穿越汾湖后堤防、护岸整体稳定性较好，工程建设对堤防稳定性基本没有影响，但仍需加强盾构机穿越堤防施工时对堤防的监测，确保堤防的整体稳定。

4.6.2 沉降分析

采用比较典型的经验方法 Peck 法和有限单元法对盾构施工沉降进行分析。

(1) Peck 法

Peck 法通过对大量地面沉降数据分析，提出地面沉降槽呈拟正态分布的概念（见图 4.6-3），认为土体移动由土体损失引起，施工引起的地面沉降是在不排水条件下发生的，所以沉降槽体积应等于土体损失体积，横向地面沉降估算公式为：

$$S(x) = S_{\max} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{2i^2}\right)$$

$$S_{\max} = \frac{V_s}{\sqrt{2\pi}i}$$

式中：

$S(x)$ ——距离隧道中心线 x 处的地表沉降, m;

S_{\max} ——隧道中心线处最大地面沉降, m;

x ——距中心线的距离, m;

i ——沉降槽宽度系数, m;

V_s ——隧道单位长度地层损失, m^3/m 。

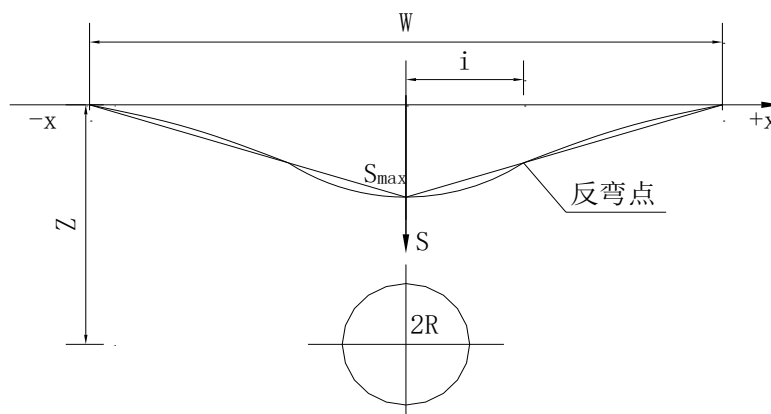


图 4.6-3 隧道横向沉降示意图

Peck 公式中有 V_s (地层损失) 和 i (沉降槽宽度系数) 2 个参数。地层损失 $V_s = V_l \pi R^2$, V_l (地层损失率, 即为单位长度地层损失占单位长度隧道体积的百分比) $= 6.754h^{-0.7348}$ 。本隧道工程在汾湖穿堤及内汾湖护岸底下 20m 以上, 且所在地基土层主要分为粉质黏土, 本次取用 0.5%。 R ——盾构机外半径, 7.4m。沉降槽宽度系数 i (即沉陷曲线反弯点的横坐标) 决定了隧道施工对周围土体的影响范围, 一般而言, 沉降槽半宽为 $2.5i$ 。研究表明, i 取决于接近地表的地层的强度、隧道埋深和隧道半径, 其计算式如下:

$$i = \frac{Z}{\sqrt{2\pi} \cdot \tan(45^\circ - \phi / 2)}$$

式中:

Z ——地面至顶管中心深度;

ϕ ——土的内摩擦角。

汾湖穿堤地下隧道中心线高程约为-30.3m，内汾湖护岸地下隧道中心线高程约为-29.0m，沉降槽半宽约为 41m。

运用 Peck 法计算隧道顶地面处沉降值，结果见表 4.6-3，沉降横向分布见图 4.6-4。

可见，隧道施工后，土层沉降对称分布，最大沉降出现在隧道的中心处，汾湖穿堤处地面最终最大沉降值为 21.1mm，内汾湖护岸处地面最终最大沉降值为 22.3mm。

表 4.6-3 隧道施工时横向沉降计算成果表 单位：mm

X (m)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
沉降 S(mm)	汾湖穿堤	-21.1	-20.9	-20.4	-19.7	-18.7	-17.4	-13.8	-9.9	-6.5	-3.9	-2.1
	内汾湖护岸	-22.3	-21.1	-18.0	-13.9	-9.6	-6.0	-3.3	-1.7	-0.8	-0.3	-0.1

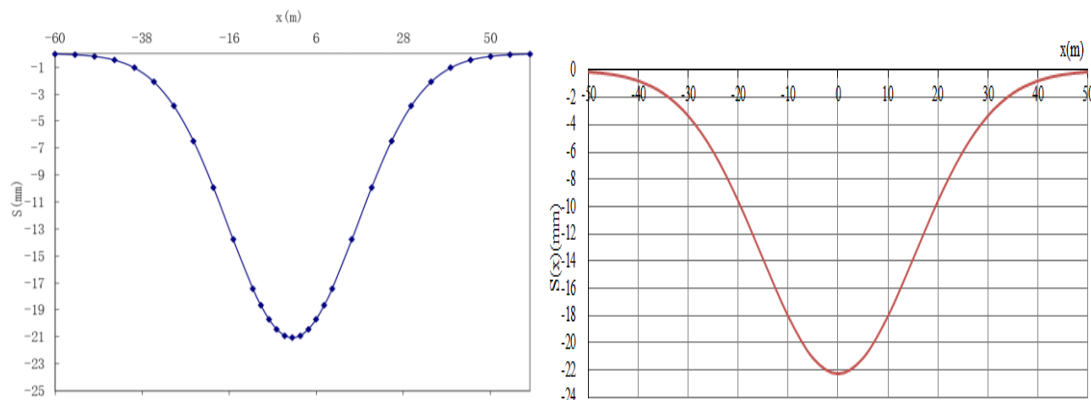


图 4.6-4 汾湖穿堤、内汾湖护岸顶层沉降曲线图 (Peck 法)

(2) 有限元法

运用有限元分析软件 Plaxis 构建数学模型，模拟分析隧道施工对堤防所产生的影响，该模型考虑的直径为 14.8m，通过试算确定对堤防变形无明显影响时的模型边界取值范围，左、右侧边界自隧道中心线起均取 70m，下侧边界自地面取 80m。隧道位于地面下中心标高(黄海高程)为-30.3m，地面标高约 3.66m。

有限元模型中包含了土体、隧道等结构。其中土体采用 Mohr-

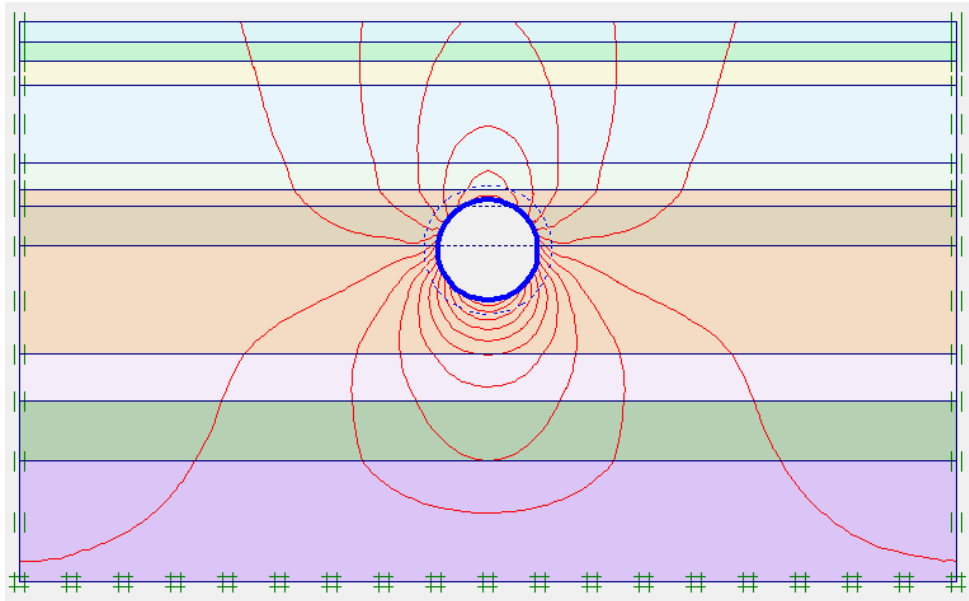


图 4.6-7 隧道盾构施工后模型竖向位移图（等值线图）

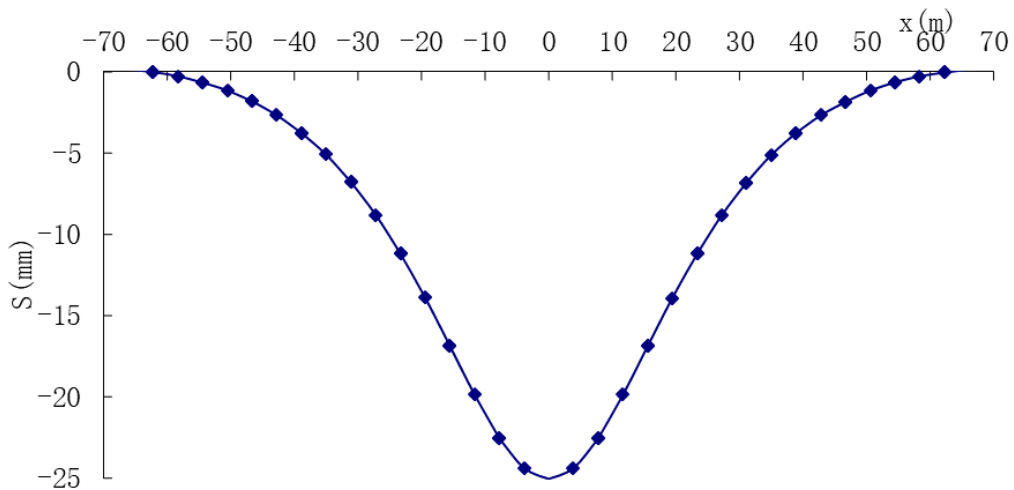


图 4.6-8 隧道施工后堤顶地面沉降横向分布图

(3) 综合分析

通过地表沉降经验公式、有限元数值模拟等研究手段计算分析了隧道施工对汾湖穿堤的影响。

①隧道施工引起的地面沉降受多种因素的影响，主要有隧道覆土厚度、隧道外径、开挖面压力、地层物理力学性质、施工条件等。

②土体位移规律：隧道通过后，隧道左右土体有靠近隧道的水平移动；土层沉降对称分布，最大沉降出现在隧道中心轴线处，隧道上方的

地层沉降随深度增加而增加，在接近隧道顶端位置达到最大，在隧道下方土体出现向上的位移，在隧道底端达到最大。

③地表沉降

通过经验公式计算及有限元数值模拟分析了汾湖隧道盾构施工穿越汾湖穿堤，两种研究方法的计算结果基本一致，得出了隧道盾构施工过程中地表横向沉降规律：地表沉降呈对称分布，隧道轴线正上方地表沉降最大，向左右沉降分别逐渐减小。

由于有限元数值模拟方法可以考虑地层结构，适应复杂边界条件，其计算成果较经验公式法计算结果更为全面合理。数值模拟计算结果显示：隧道盾构施工后，地表最大沉降分别约为 25mm，处于在堤防结构允许的范围內。

实际工程中影响地层变形的因素复杂，涉及到施工方法、施工状况、地基条件、施工人员素质等多种因素。在当今设计、施工水平日趋提高完善的情况下，沉降量的大小更多的取决于施工单位的素质和对工程质量重视程度，在高度重视施工质量、提高施工人员操作能力的基础上，沉降量可以严格控制。为减小隧道盾构施工对汾湖穿堤的沉降变形影响，严格控制掘进速度和出土量，调整土仓压力；严格控制注浆量；严格执行“勤纠偏，小纠偏”的制度，尽量减少盾构推进方法的改变；提高管片拼装的质量，减少对地层的扰动。

4.7 防护结构整体稳定计算

望虞河东侧防护结构整体稳定计算参照《堤防工程设计规范》和《建筑基坑支护技术规程》进行。

按照稳定渗流期，采用圆弧滑动法计算，不考虑地震荷载。施工期墙后地下水位 3.14m、墙前地下水位-7.434m。

基坑工况：按照二级基坑考虑，围护桩为 800@1000 坑底下插入 14.49m，悬臂桩，配筋按照：24Φ28，箍筋为Φ10@150。

稳定计算控制指标：根据《建筑基坑支护技术规程》，整体稳定安全系数取 1.30；抗倾稳定安全系数取 1.20。

4.7.1 计算条件

设置钻孔灌注桩防护结构的目的是确保望虞河东侧桥墩桥台施工时附近东岸堤防的整体稳定安全，而桥台施工采用单独基坑支护系统。堤防结构整体稳定计算的边界条件是桥台基坑开挖后形成的临空面，因此计算按照桥台施工基坑的开挖深度逐层进行。

桥台施工基坑采用单独的支护系统，意味着防护结构的安全与基坑的深度直接相关。

计算假定：

钻孔灌注桩防护结构已经完成，桥墩施工基坑支护尚未形成，基坑逐层开挖，直至挖深至如果没有基坑自身支护系统堤防即将失稳，作为极限失稳状态，用以提出在没有基坑支护系统而只有钻孔灌注桩防护结构情况下，基坑开挖的最大深度，以确保堤防的整体安全。

根据上述假定，防护结构整体稳定计算的工况见表 4.7-1。

表 4.7-1 堤防防护结构整体稳定计算工况组合表

工况	基坑深度	堤身内水位 (m) *	基坑侧水位 (m)
工况一	2	3.10	2.89
工况二	3	3.10	1.89
工况三	4	3.10	0.89
工况四	5	3.10	-0.11
工况五	5.5	3.10	-0.61
工况六	6	3.10	-1.11

*说明：仅计算施工期，因此水位统一取 3.10m。

4.7.2 计算结果汇总

计算结果汇总见表 4.7-2。

表 4.7-2 望虞河东岸堤防防护结构整体稳定计算结果汇总表

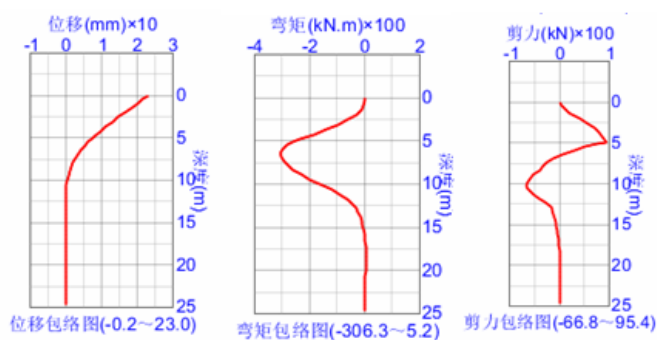
工况	基坑深度 (m)	整体稳定安全系数		抗倾稳定安全系数	
		计算值	规定值	计算值	规定值
工况一	2	6.96	[1.30]	8.83	[1.20]
工况二	3	5.59	[1.30]	5.08	[1.20]
工况三	4	4.65	[1.30]	3.43	[1.20]
工况四	5	3.97	[1.30]	2.51	[1.20]
工况五	5.5	3.69	[1.30]	3.16	[1.20]
工况六	6	3.44	[1.30]	1.87	[1.20]

4.7.3 计算过程

(1) 工况一

基坑开挖深度为 2m 时，即基坑底标高为+2.89m。

内力结果：



整体稳定性： $6.96 > 1.3$

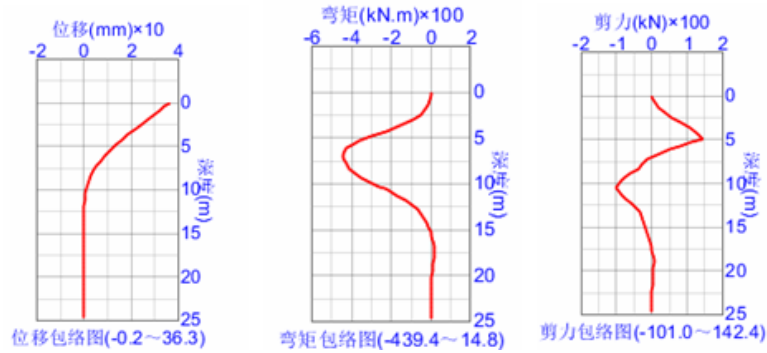
抗倾覆： $8.83 > 1.2$

满足二级基坑要求。

(2) 工况二

基坑开挖深度为 3m 时，即基坑底标高为+1.89m。

内力结果：



整体稳定性： $5.59 > 1.3$

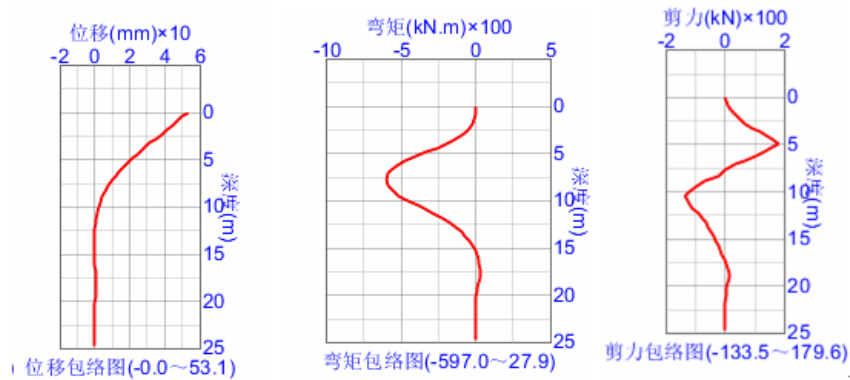
抗倾覆： $5.08 > 1.2$

满足二级基坑要求。

(3) 工可三

基坑开挖深度为 4m 时，即基坑底标高为 0.89m

内力结果：



整体稳定性： $4.65 > 1.3$

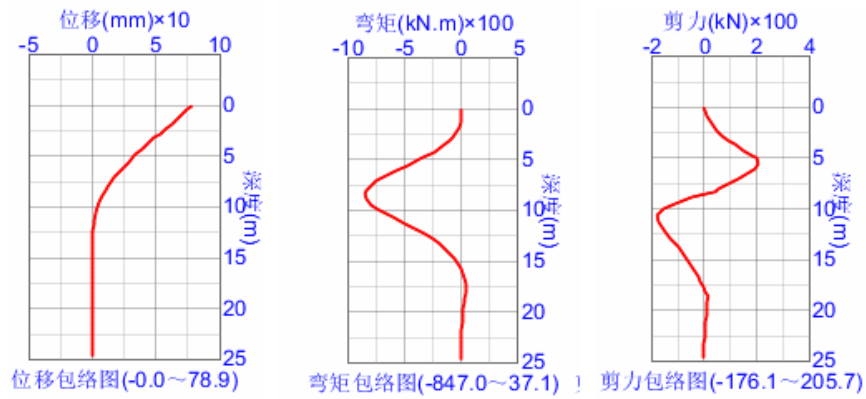
抗倾覆： $3.43 > 1.2$

满足二级基坑要求。

(4) 工况四

基坑开挖深度为 5m 时，即基坑底标高为 -0.11m。

内力结果：



整体稳定性：3.97 > 1.3

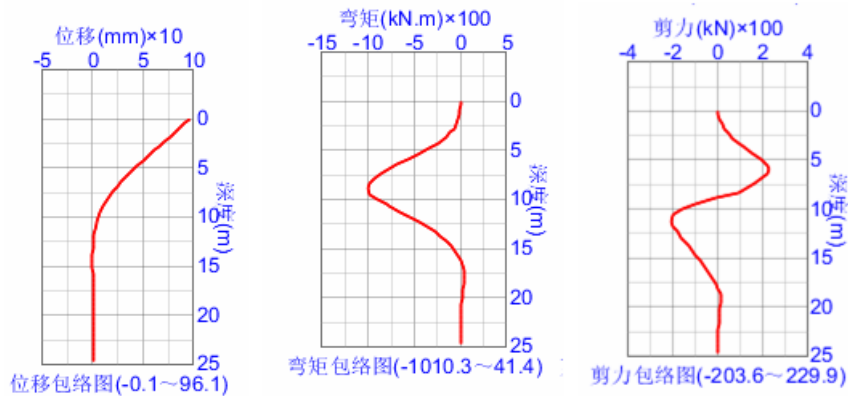
抗倾覆：2.51 > 1.2

满足二级基坑要求。

(5) 工况五

基坑开挖深度为 5.5m 时，即基坑底标高为-0.61m。

内力结果：



整体稳定性：3.69 > 1.3

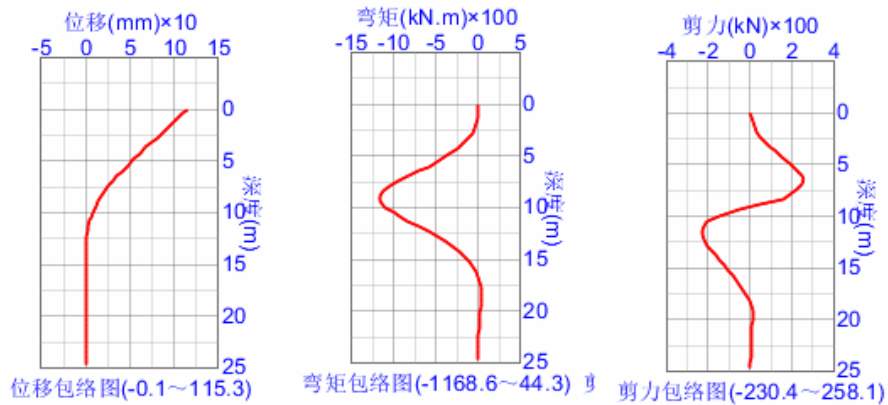
抗倾覆：2.16 > 1.2

满足二级基坑要求。

(6) 工况六

基坑开挖深度为 6.0m 时，即基坑底标高为-1.11m。

内力结果：



整体稳定性： $3.44 > 1.3$

抗倾覆： $1.87 > 1.2$

满足二级基坑要求。

4.7.4 结果分析

(1) 根据上述计算结果分析可见，东侧桥墩基坑独立支护系统尚未形成之前，不得进行基坑开挖。

(2) 东侧桥墩的施工基坑必须在堤防钻孔灌注桩防护结构形成以后，采用开挖—支护交替的方式形成，严禁在未形成基坑独立支护系统情况下开挖基坑。

5 防洪综合评价

根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（试行）的要求，防洪综合评价的主要内容包括：与有关规划的关系与影响分析；是否符合防洪标准、有关技术和管理要求；对河道泄洪的影响分析；对防汛墙、护岸及其它水利工程与设施影响分析；项目建设对防汛抢险的影响分析；防御洪涝的设防标准与措施是否适当；对第三人合法水事权益的影响分析等。

5.1 与现有水利规划的关系与影响分析

（1）望虞河

本次桥梁工程跨望虞河，与工程项目有关的规划和工程主要有《太湖流域防洪规划》、《太湖流域综合规划》、望虞河后续工程等，桥梁新建工程跨越望虞河，西岸拟拓宽，东岸为为路堤结合，桥梁工程与大堤立交相接。

《太湖流域防洪规划》中安排的工程项目与望虞河有关的主要是望虞河后续工程。望虞河后续工程主要内容包括：规划扩大河道底宽，相应新建堤防、护岸和防汛公路。根据《望虞河拓浚工程可行性研究报告》，推荐沿现有河道走向，向西岸拓宽 30m，河道底宽 110m，底高程-4.0m。西岸原有堤防护岸拆除，望虞河西岸河道断面采用斜坡结合直立墙方案的复合断面型式，即小挡墙方案。堤顶高程 6.0m，堤顶宽 10m。东岸堤防已经除险加固，维持现状，但是路面进行黑化处理。西岸新（拆）建防汛道路，建设标准：路面净宽 7m，加路肩，路面总宽为 7.6m，路基宽度 10m。东岸进行黑化处理，常熟段路宽 7.5m（净宽 7m）。

铁路在桥墩布设时已经按照河道向西拓宽 30m 做了预留，桥墩布置在规划挡墙线外，航道挡墙布置在规划挡墙线（河口线），该桥墩承台顶

高程（标高-2.408m）放置在挡墙前平台规划泥面（标高 2.0 m）以下，为望虞河后续工程的疏浚实施和挡墙建设预留了空间，不影响后续工程的实施。桥区段建设堤防、护岸，布置在桥墩承台后侧，防汛通道适当调整，绕桥墩承台后布置，上下游平顺衔接。

东侧桥墩承台布置在防汛道路外侧，不影响东侧堤防的黑化达标工程。

（2）太浦河

与太浦河有关的规划和工程主要有《太湖流域防洪规划》、《太湖流域综合规划》、太浦河沪湖蓝带计划汾湖段一期综合整治提升工程、太浦河后续工程规划。

根据太浦河沪湖蓝带计划，太浦河北岸拟在西汾湖口闸的东侧沿汾湖村居民通行的水泥路边线新建防洪挡墙，并在村庄与 G318 国道之间布置景观慢行道路。防洪挡墙顶高程 5.25m，宽 0.4m，墙底板宽 1.5m，厚 0.4m；为便利村庄内居民交通，内侧拓宽道路至 4.00m，道路顶高程为 4.15m，桩底高程-5.5m。防洪挡墙下部隧道顶高程-14.39m（85 高程-16.32m），与挡墙桩底净距离 8.89m，隧道穿越一般不影响该防洪挡墙的建设。拟建慢行道路防浪墙顶高程为 6.10m，道路路面高程为 5.65m，宽度为 6m，采用 C30 钢筋混凝土方桩，桩底高程-6.4m。隧道顶高程-12.03m（85 高程-13.96m），距桩底净距离 5.63m，隧道穿越一般不影响该景观慢行道路的建设。

根据太浦河后续工程规划，拟在太浦河北岸附近设置抽槽，并对河道进行疏浚，抽槽长约 5.2km，抽槽底高程-4.5m，底宽 70m。隧道穿越抽槽段顶板高程-17.85~-19.11m，埋深较大，不影响河道疏浚施工。

太浦河后续工程中太浦河南岸沿现状汾湖穿堤建设堤防，堤顶高程为 6.10m，堤顶宽度 6m，堤顶路面采用沥青混凝土结构，墙前护岸拆建

至 4.60m 高程,采用斜坡式挡墙结构。隧道穿越处现状堤顶高程约 5.59m,尚未达到规划 6.1m 要求。堤身下部拟建隧道顶板高程约-21m,隧道埋深较大,一般不影响堤防加高工程实施。但受隧道安全管理限制,项目建成后会增加隧道上方及安全保护范围内堤防建设难度,因此本评价要求隧道下穿段和安全保护区内的堤防加高工程需同步设计、施工,以不影响太浦河后续工程的实施。

(3) 岸线保护与利用规划

岸线保护与利用规划主要有《太湖流域重要河湖岸线保护与利用规划》(2021年8月,已报水利部待批)、《江苏省望虞河保护规划》(2022年3月)、《江苏省太浦河保护规划》(2022年3月)。

岸线划分为岸线保护区、岸线保留区、岸线控制利用区和岸线开发利用区四类。岸线保护区是指在满足防洪安全的基础上,饮用水水源保护区、国家级风景名胜区核心景区等生态红线涉及岸段。岸线保留区是指规划期内尚不具备开发利用条件以及为规划水利工程实施、重大基础设施利用或者生态建设等预留的岸段。岸线控制利用区是指现状岸线利用程度较高,或其利用对防洪安全、供水安全、生态环境可能造成一定影响,需要控制其利用强度、调整利用方式或用途的岸段。岸线开发利用区是指岸线利用条件较好,利用岸线对防洪安全、重要枢纽和涉水工程运行安全、供水安全及生态环境影响较小的岸段。

望虞河岸线划分为控制利用区类型包括岸线交通设施、厂房等开发利用程度相对较高或开发利用方式不合理的岸段。太浦河岸线划分为岸线控制利用区类型包括镇区、厂房、码头较为集中,开发利用程度相对较高的岸段。

岸线保留区管控:太湖、望虞河和太浦河岸线内确需实施的高铁、公路等公共基础设施,其涉河建设方案须与规划水利工程设计要求衔接,

并为规划水利工程实施创造有利条件。近期将实施望虞河拓浚工程的岸线范围内，新建建设项目应按望虞河拓浚工程设计河道断面先行实施拓浚或为拓浚做好预留。

岸线控制利用区管理，重点是严格控制建设项目类型，或控制其开发利用强度。限制可能影响岸线功能和保护目标实现的开发利用活动，严格审批程序。禁止建设影响防洪安全、供水安全、水环境安全、水生态安全的活动，不得从事危及防洪安全及污染水质等活动。

拟建桥梁跨越望虞河处，西岸属于岸线保留区，东岸属于岸线控制利用区。岸线保留区及岸线控制利用区均包括重大基础设施，拟建铁路跨望虞河桥梁为重大交通基础设施项目，西侧按望虞河拓浚工程实施，与岸线保护与利用规划相适应。

拟建隧道下穿太浦河处，北岸属于岸线控制利用区。本段岸线为汾湖村段。通苏嘉甬铁路隧道下穿太浦河，埋深较大，不影响防洪安全、水生态环境，与岸线保护与利用规划基本适应。

综上所述，工程的建设符合《防洪规划》、《综合规划》等流域重要规划的相关要求，通过部分堤防与隧道工程同步建设，可不影响流域相关后续工程的实施。项目为重大基础设施项目，铁路桥梁跨越望虞河处、隧道下穿太浦河处，与岸线保护与利用规划基本适应。

5.2 与现有防洪标准、有关技术要求和和管理要求的适应性分析

(1) 与防洪标准符合性分析

《防洪标准》规定：高速铁路的路基、涵洞、桥梁防洪标准为 100 年一遇；技术复杂、修复困难，或重要的大桥和特大桥按 300 年一遇校核。

根据《综合规划》、《防洪规划》、《水资源综合规划》等，太湖流域近期防洪标准为防御不同降雨典型的 50 年一遇洪水，重点工程建设应

按防御不同降雨典型的 100 年一遇洪水标准设计；远期防洪标准为防御不同降雨典型的 100 年一遇洪水。望虞河拓浚工程是流域规划确定的重点骨干工程，满足承泄流域不同降雨典型 100 年一遇太湖洪水要求；所在武澄锡虞区、阳澄淀泖区防洪标准按 50 年一遇设计。

根据工程设计方案，工程的桥梁和涵洞的设计标准均采用百年一遇设计标准，特殊复杂桥按 1/300 检算。因此，工程采用的设计标准符合防洪标准的要求。

（2）与有关技术要求的适应性分析

1) 望虞河

①河道水中落墩技术条款

拟建大桥一跨过河，桥墩布置在河口线外，因此有关水利技术规定和要求中关于河道水中落墩条款均满足。

②堤防

拟建望虞河大桥，桥区段堤防绕桥墩承台后侧布置，堤防及护岸、桥墩承台为独立结构。桥区段堤防断面与上下游标准断面一致，桥下部分与上下游合理衔接，满足《堤防工程设计规范》要求。

③防汛通道净空

东侧防汛通道处桥梁底最小标高分别为 17.2m（85 高程 15.3m），防汛通道顶高程为 6.0m，净空为 11.2m，西侧防汛通道处梁底最小标高为 19.2m（85 高程 17.3m），防汛通道顶高程为 6.0m，净空为 13.2m，满足防汛道路净空大于 4.5m 的要求。

④堤脚冲刷

根据《江苏省河道管理范围内建设项目防洪影响评价技术规定（试行）》“桥墩不应设置在堤身设计及规划断面内，边墩离堤脚距离不宜小于临堤桥墩宽度（直径）和承台宽度的 3~4 倍。”该规定主要是防止和

减少桥墩冲刷坑对堤防稳定的影响。

拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥西侧主墩布置在规划河口线后，桥梁投影面以下堤防、防汛通道布置在承台后方，河口线布置航道挡墙，主墩承台部分侵入河口线 4.0m，承台设置在河床下，桥墩承台顶高程（标高-2.408m），挡墙前平台规划泥面（标高 2.0m）。东侧桥墩承台在现状防汛通道陆域侧，距离堤脚（基准线）5.47~6.49m。

水利堤防、护岸、桥墩承台为独立结构，航道挡墙布置在规划河口线。因此不存在桥墩的局部冲刷问题，不会造成堤脚冲刷从而影响堤防的稳定。满足该规定的内涵要求。

2) 太浦河

①埋深

隧道埋深最小位置在河道抽槽段，距离规划河底埋深为 13.35~14.61m，距离现状河底最小埋深 14.93m。

满足“穿越河湖的隧道顶部距规划河湖底的埋置深度应不小于 1.00 米”的要求。

②竖井离河湖距离

北岸竖井离现状国道 318（沪聂线）路脚 220m，南岸竖井离现状堤脚 1012m，满足“竖井临河侧外壁距堤脚不少于 50 米”的要求。

5.3 对行洪安全的影响分析

（1）望虞河

拟建望虞河大桥一跨过河，河道中不设置桥墩，不影响水流流态。一跨过河的桥梁桥墩在河口线以外，桥墩施工采用钻孔灌注桩方法进行施工，主墩基坑施工在现状望虞河河口线外。因此运行期、施工期没有构筑物侵占现状河道的行洪引水断面，桥墩施工不会在施工期对望虞河行洪引水产生不利影响。

（2）太浦河

隧道穿越太浦河，在河床下，埋深较大，不影响水流，对河道行洪没有影响。

5.4 对河道稳定的影响分析

拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥一跨过河，不影响水流流态。通苏嘉甬铁路望虞河大桥段堤防、护岸、防汛道路同步进行专项设计、实施，望虞河拓浚工程按照承泄流域 100 年一遇洪水、防御区域 50 年一遇防洪标准设计，新建的堤防、护岸达到相关标准。桥墩前沿航道挡墙沿河口线布置，可保持河道水流平顺，减少扰动，避免产生局部冲刷，影响河床稳定。河道主要受人类活动影响，由于本河道为Ⅲ级航道，预计航道内主要为疏浚维护作业。拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥对河道稳定没有影响。

隧道穿越太浦河、汾湖，在河床下，埋深较大，不影响水流，对河道稳定没有影响。

5.5 对现有防洪工程及其它水利工程与设施影响分析

（1）堤防

①望虞河

拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥东岸堤防已经除险加固，规划维持现状，但是路面进行黑化处理。东岸目前堤顶道路为水泥路面，经过多年重车碾压，沿线均有不同程度的破损，由于望虞河除险加固改建的路面及本次拆（新）建的路面均为沥青砼结构，本阶段拟将上述路段进行黑化处理，常熟段路宽 7.5m（净宽 7m）。

望虞河大桥东岸主墩承台位于现状堤防外侧，最近距离 5.47~6.49m。桥梁下部结构施工应加强管理，严控施工质量，围护到位，不会对现状

堤防产生明显不利影响。

主桥桥墩承台施工采用钢板桩支护，不占用现状河道，但东侧与堤防和防汛道路距离较近，应严格把控钢板桩质量，现场检查钢板桩锁扣变形情况；严格安装支撑和围檩，形成稳定的内支撑结构。防止锁口不密、围圈数量不够，造成钢板桩支护变形引起堤防边坡坍塌，影响堤防安全。

由于东岸桥梁承台离堤脚最近距离 5.47~6.49m，为减少施工期承台施工对堤防和防汛道路的影响，保证桥梁承台施工期间东岸堤防稳定，除承台施工自身围护结构外，另行增加一排防护桩。防护桩布置在堤脚外侧，平行于下层承台西侧边缘，距离 3m。防护桩中心线距离堤脚（基准线）最近 $5.47-3=2.47\text{m}$ 。钻孔灌注桩直径 80cm，间距 1.0m，单排布置。防护墙在承台两侧各向外再延长 5m，总长度 45m。东岸桥梁承台施工前，先行实施钻孔灌注桩防护墙。

根据钻孔灌注桩防护结构整体稳定计算结果，望虞河东岸桥墩承台基坑开挖深度为 6.0m 时，在没有钢板桩支护的条件下，仅钻孔灌注桩防护结构整体稳定性仍然能够满足二级基坑要求。而东岸基坑最大开挖深度 10.0~10.5m，钻孔灌注桩防护结构可满足 6.0m 时的整体稳定，这极大的增加了施工期东岸堤防的安全稳定，钻孔灌注桩防护结构对于堤防的稳定有较为明显的效果。钻孔灌注桩防护结构与桥墩承台施工钢板桩支护结构是独立结构，不能因有钻孔灌注桩防护结构而降低钢板桩支护结构的标准。东侧桥墩基坑独立支护系统尚未形成之前，不得进行基坑开挖。东侧桥墩的施工基坑必须在堤防钻孔灌注桩防护结构形成以后，采用开挖一支护交替的方式形成，严禁在未形成基坑独立支护系统情况下开挖基坑。涉河桥墩承台施工方案上报水行政主管部门。

拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥西岸无明显堤防，主墩承台位于现状

望虞河河口距离约 28m，为陆域施工，一般不会影响现状望虞河西岸护岸。规划西岸拆建堤防、防汛道路、三级航道墙前护砌。拆（新）建及培宽的防汛道路路面结构型式均采用沥青砼路面，路面净宽 7m，加路肩，路面总宽为 7.6m，路基宽度 10m。望亭立交（内河侧）～张家港堤顶高程为 6.00m。

本段堤防、防汛道路拟从桥墩承台西侧绕行，堤防顶高程为 6.00m，防汛道路路基宽度 10m，路面净宽 7m，西岸桥区段上下游与望虞河拓浚工程平面布置平顺衔接。堤防、防汛道路、护岸标准与望虞河拓浚工程一致。

②太浦河

太浦河汾湖段为隧道下穿。太浦河北岸，沿 G318 南侧结合地形塑造向东新建堤防，作为防洪屏障，兼作防汛通道。本段景观慢行道路布置在村庄与 G318 国道之间，道路防浪墙顶高程为 6.10m，道路路面高程为 5.65m，宽度为 6m。采用 C30 钢筋混凝土方桩，桩底高程-6.4m。隧道顶高程-12.03m（85 高程-13.96m），净距离 5.63m。隧道穿越一般不影响该景观慢行道路的建设。

汾湖村南侧新建防洪挡墙，墙顶高程 5.25m，宽 0.4m，墙底板宽 1.5m，厚 0.4m。为便利村庄内居民交通，内侧拓宽道路至 4.00m，道路顶高程为 4.15m。桩底高程-5.5m。隧道顶高程-14.39m（85 高程-16.32m），净距离 8.89m。隧道穿越一般不影响该防洪挡墙的建设。

太浦河南岸沿现状汾湖穿堤顶高程为 5.59m，堤顶宽度 7m，堤顶两侧设青坎，迎水面为浆砌石挡墙结构。隧道下穿堤防，顶板距汾湖穿堤堤脚 23.5m，距内汾湖护脚 22.4m，盾构穿越后堤防、护岸整体稳定系数分别为 2.05、2.13，整体稳定性较好；且施工后引起的最大沉降在 25mm 以内；因此工程建设不会影响堤岸工程稳定。

(2) 泵闸

铁路跨越望虞河处目前西岸北侧 150m 附近有大西浜节制闸(41+390),节制闸净宽 6m;东岸南侧 300m 外拟建张墓桥闸(40+750),净宽 6m,原为 6m 套闸;东岸北侧 200m 外拟建 4m 泄水闸(41+380),原为 4m 泄水闸。由于主墩距离这些水闸远,因此跨望虞河大桥对水闸影响小。

铁路隧道太浦河汾湖段北侧属于吴江北芦联圩,西侧上游 44.7m 为西汾湖口闸,宽 4m。隧道穿越对该水闸结构不会产生大的影响,但对水闸的管理与维护可能产生影响,管理和保护范围应按照相关法律法规划定并公告。

《铁路安全管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 639 号)第二十七条铁路线路安全保护区与公路建筑控制区、河道管理范围、水利工程管理和保护范围、航道保护范围或者石油、电力以及其他重要设施保护区重叠的,由县级以上地方人民政府组织有关部门依照法律、行政法规的规定协商划定并公告。

铁路隧道太浦河汾湖段南侧,隧道结构距上游新浜闸距离 88m,距汾湖泵站管理红线 562m,距下游后漾港闸 341m,隧道均在各闸、站管理范围以外。隧道穿越对这些闸站结构不会产生大的影响。

5.6 对防汛抢险影响评价

(1) 望虞河

东岸跨望虞河桥与望虞河大堤立交布置,防汛公路处净空大于 4.5m,东侧宽 7.5m(净宽 7m),桥墩布置不占用堤顶道路,净空满足要求。西岸新(拆)建防汛道路建设标准,路面宽度按三级公路标准的双向单车道设计,拆(新)建及培宽的防汛道路路面结构型式均采用沥青砼路面,路面净宽 7m,加路肩,路面总宽为 7.6m,路基宽度 10m。净空大于 4.5m。

设计方案对防汛抢险没有影响。但是西侧由于主墩占用了原规划的防汛通道，防汛通道在主墩后侧绕行，防汛通道外移仅限于桥区段，出桥区段后，防汛通道即可与原规划合理平顺衔接。本段防汛通道弯曲，建议设置相关警示标识。

施工期会对防汛抢险及防汛管理造成一定的影响，因此，在望虞河防汛期间，施工期西岸应设置防汛临时通道，保证望虞河防汛期间的防汛安全；东岸在现状防汛道路外侧施工，严格管理，不压占现有道路，保持畅通，同时设置相应的警示标识。

大桥施工时，应做好各种应急预案，汛期来临前及时将河口线内施工现场恢复原状，可保证河道安全度汛。

本工程施工过程中建筑材料、弃土弃渣需要运输，可能会造成对已有防汛道路的损坏，因此，应合理选择运输工具，并采取必要的措施保护防汛道路、堤防等；若有损坏，应及时恢复。

(2) 太浦河

隧道下穿太浦河，竖井距离最近在 100m 以上，工程建成后，对现状堤防、规划堤防的交通及防汛抢险无不利影响。盾构穿越，为地下工程，施工时一般不会影响现有的防汛抢险设施，但应加强管理，严控施工质量，及时注浆衬砌，防止地层超限沉降，从而威胁堤防、护岸、防汛通道安全。

5.7 建设项目防洪除涝的设防标准与措施是否适当

《防洪标准》规定：高速铁路的路基、涵洞、桥梁防洪标准为 100 年一遇；技术复杂、修复困难，或重要的大桥和特大桥按 300 年一遇校核。拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥，防洪标准为 100 年一遇，按 300 年一遇校核。河道断面内左右岸桥梁梁底最小标高分别为 $18.8m(85 \text{ 高程 } 16.9m)$ 、 $17.3m(85 \text{ 高程 } 15.4m)$ ，在设计洪水位 $4.64m$ 上分别为 $14.16m$ 、 $12.66m$ ；

根据甘露（望）1966~2018 年年最高水位频率分析，300 年一遇水位为 4.97m，河道断面内桥梁梁底最小标高在该水位以上 12.33m。符合《防洪标准》及相关规定的要求。

隧道穿越考虑了河道疏浚、最大冲刷深度、规划底高程，采用最低高程作为评价和设计依据。隧道埋设于河床稳定层下部，埋深满足规范要求，防御措施基本适当。

5.8 对第三人合法水事权益的影响分析

（1）码头、取水口

拟建望虞河大桥西侧为常熟市华源水上加油站码头，浆砌块石重力式挡墙结构，现状较为完整。拟拆除水上加油站码头。

望虞河大桥和汾湖隧道附近没有取水口设施。

（2）航道

新建通苏嘉甬铁路望虞河大桥满足“Ⅲ级航道”的通航要求。工程建设后对该航道通航没有影响。但在施工时，应合理安排工期，注意避让，特别是在主桥上部结构进行推进、吊装作业时，应精心组织，充分沟通和协调，可将通航的影响降到最低。

隧道穿越太浦河，对该航道通航没有影响。

（3）高压线

拟建通苏嘉甬铁路在望虞河附近与输电高压线路斜交。为 1 处 110kV 高压架空线路与铁路交叉，交叉角 48 度，电力线路名称 110kV 练湖 I 回线，属于常熟市供电公司。交叉位置常温最低导线距离自然地面高度 22m，交叉位置轨顶距离自然地面高度 28.3m，所以导线距离规定高度为-6.3m。

左侧铁塔距离线路中心距离：92m；

右侧铁塔距离线路中线距离：211m；

电压等级：110kV；

回路数：单回路[杆塔型号预留了架设第二回路的条件]；

杆塔类型：线路跨越段为鼓型双回铁塔，预留了架设第二回路的条件；

左侧铁路高度 46m；

右侧铁塔高度：46m。

通苏嘉甬铁路为一次电气化，所有电力线路必须按电气化铁路运行要求一次迁改完成。在常熟市铁路建设办公室的协调组织下，与常熟市电力公司召开过对接会。供电公司同意实施迁改，要求工程实施中履行申请、上报、审批、实施等相关手续。

（4）桥梁排水

本工程将水导至梁体外侧（底部）后，沿纵向导流至东侧桥塔（桥墩）及西侧边墩，集中排水至集水池。由于东侧桥塔（桥墩）在堤防外，所以排水不直接进入望虞河；西侧桥塔（桥墩）在堤防内，所以雨水导流至西侧边墩，也不直接进入望虞河。不对望虞河水质造成明显影响。但应该加强雨水管和集水池、排水边沟日常管理和维护。

（5）高速铁路桥施工所产生的弃用泥浆处理要求

①在对于桥墩开展施工的进程当中，需要充分的注意弃用泥浆的二次使用的比例，并且通过应用最成熟的工艺调配而成的泥浆进行整体的优化，与此同时进一步简化泥浆的制造工艺流程，同时深度把控所需的泥浆整体体积。

②在开展施工的进程当中，需要充分结合施工环境的相关特征，在应用自行沉淀法或化学絮凝剂沉淀法对于弃用泥浆进行整体处理时，应根据项目施工的周边环境和开挖深度，合理选定沉降池位置。并且对于开展沉淀处理区域的土质进行分析，从而更好的规避因为挑选的位置不

合理导致的弃用泥浆对周边环境产生污染。

③在沉淀池的周边添置相关的防护设施，从而有效的规避突发事件所造成的沉淀池当中弃用泥浆对于周边环境的污染。在沉降操作完成之后，还需要及时的将沉淀物有效的收集起来，并且妥善处置。

④采用泥水分离设备，如桩基泥浆脱水分离离心机和打桩泥浆脱水分离离心机。它们是一种将泥浆水脱泥分离的设备，处理后的清水可以循环使用，分离出来的泥渣合理堆放、回填，或者集中处理。

泥浆处置为施工方案的组成部分，施工方案需报当地水行政主管部门。

6 工程影响防治与补救措施

6.1 工程措施

对防洪有影响的工程项目，应采取适当的补救措施。

(1) 望虞河

通过对本工程的防洪评价结果，拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥一跨过河，新桥桥墩承台施工为陆域施工，在现状河口线外；桥区段望虞河河道按望虞河工程断面实施，河道断面、河口线与《望虞河工程可行性研究》一致，因而通苏嘉甬铁路望虞河大桥不影响河道行洪排水，故无水域和断面补偿等补救措施。但由于高速列车运行对于环境要求高，同时根据《太湖流域重要河湖管理范围内建设项目水利技术规定(试行)》、《江苏省河道管理范围内建设项目防洪影响评价技术规定(试行)》、《苏州市河道湖泊管理范围内建设项目水利技术规定》等规定精神，桥梁桥墩承台及上、下游各 50m 内堤防护岸及河道断面需按规划要求纳入建设项目同步实施。

①河道拓浚

由于桥梁斜向跨越望虞河，河道中不设桥墩，东岸桥墩在现状堤防外侧，因此实施的河道拓浚为西岸桥墩承台附近，拟同步实施的河道拓浚长度 154.56m，即桥墩承台中心线北侧长度 67.5m，南侧长度 87.06m，其中按望虞河西岸拓浚标准长度 87.05m，北侧水下边坡过渡段长度 25.44m，南侧水下边坡过渡段长度 42.07m。望虞河西岸拓浚标准：河底纵坡为平坡，河底高程-4.00m，河道底宽 110m。河道开挖下部坡比为 1:5，上部坡比为 1:3，坡比的转折点在高程-1.00m 处。

②堤防与护岸

由于望虞河西岸桥梁桥墩承台占用了西拓工程原规划的望虞河堤防，现西岸堤防拟从桥梁桥墩承台西侧绕行，外边缘距离桥墩下层承台边缘

为 8m。

平面布置：以望虞河确定的堤防标准为基础，采用直段+弯道型式绕行桥墩，整体走向平行望虞河轴线方向，为 NE（北东）—SW（南西）走向。在距离桥墩中心线（垂直于望虞河轴线）东南侧 92.59m 处采用弯道开始绕开桥墩，总计四段弯道+三段平直段构成，总长 212.06m（本工程同步实施的堤防长度 149.49m，其余由望虞河西拓工程实施，见⑤同步实施范围），具体构成如下：

弯道半径 35.27m，圆心角 30° ，中心线长度 18.64m；接长 56.55m 顺直段；接半径 33.44m、圆心角 30° 弯道，中线长度 17.50m；接 18m 长平直段，该段平行于桥墩承台边线；接半径 33.44m、圆心角 30° 弯道，中线长度 17.50m；接 65.90m 平直段；接半径 37.65m、圆心角 27° 弯道，中线长度 17.97m。

绕行堤防临河侧护岸挡墙采用悬臂式钢筋混凝土结构，外边缘距离桥墩下层承台边缘为 8m。堤顶宽度 10m，1.5m 右路肩+7.0m 路面宽+1.5m 左路肩。

③防汛道路

防汛道路沿堤顶布置，路面宽 7.0m。道路路面中心线处高程 6.053m，路肩边缘高程 6.00m。两侧边坡 1:2.0，西侧路肩外侧 8m 处为征地红线。路面采用三级公路标准，总计七层，从上到下为：40mm 细粒式沥青混凝土(AC-13)+60mm 粗粒式沥青混凝土(AC-20)+10mm 下封层+180mm 水泥稳定碎石+200mm 厚 12%石灰土+400mm 厚 6%石灰土（路床）+200mm 厚 6%石灰土（路基），总厚度 1090mm。

④衔接段

新建堤防挡墙与航道护岸的填土高程为 4.50m，为形成防洪闭合，实施标准段（包括西岸堤防、防汛道路、挡护结构等）施工的同时，在

标准段两端采用灰土，填筑与原望虞河堤防的衔接段。

衔接段标准不低于现状堤防标准，拟建衔接段堤防顶高程 6.00m，顶宽 6m，坡比 1：2。由于桥墩承台附近填土高程为 4.50m，因此提高 1.5m。桥梁北侧衔接段长度 41.57m，南侧衔接段长度 57.18m，总长 98.75m。

⑤同步实施范围

根据《铁路安全管理条例》第二十七条，铁路线路安全保护区从铁路线路路堤坡脚、路堑坡顶或者铁路桥梁（含铁路、道路两用桥，下同）外侧起向外的距离，对于高速铁路最大为 20 米。通苏嘉甬铁路红线为中心线两侧各 9m。因此在望虞河桥梁段，安全保护区范围一般可认为中心线外 29m。由于桥梁与河道斜交，因此为不影响铁路安全运营，铁路沿线两侧 29m 范围内，及桥梁桥墩承台及上、下游各 50m 内的堤防护岸等相关水利工程需同步完成。因此最后实施范围即桥梁西岸桥墩承台及上、下游各 50m 内及铁路中心线外 29m 范围的外包线，堤防（防汛道路）、挡墙均在 50m 内范围内，河道西南增加一些河道西拓的土方工程。同步实施的堤防（防汛道路）C1C2 长度 149.49m，航道挡墙 A1A2 长度 135m。

⑥土地初步处理方案

拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥影响范围内望虞河堤防、河道工程按照望虞河西拓标准同步实施。根据《新建铁路南通至苏州至嘉兴至宁波铁路初步设计 第六篇 路基与土地利用 第一册 张家港至苏浙省界段》（送审稿）（中铁工程设计咨询集团有限公司），张家港至苏浙省界段改移河道代征用地共计 327.42 亩（其中耕地 39.29 亩，基本农田 30.01 亩，菜地 26.20 亩，建设用地 75.31 亩、未利用地 150.61 亩）。其中，通苏嘉甬铁路跨越望虞河需同步实施河道西拓工程涉及铁路红线外河道补偿代征用地共 12.81 亩（基本农田 0.96 亩，菜地 1.94 亩，建设用地 5.46 亩，其他未利用地 4.45 亩）。

江苏省水利厅与江苏省、苏州市铁路主管部门以及铁路建设单位多次会商协调，苏州市铁路建设领导小组办公室以《关于通苏嘉甬铁路桥梁跨越望虞河同步实施工程的承诺函》（苏铁领办〔2022〕5号）承诺，将望虞河防洪影响补偿工程用地指标及实施费用纳入工程设计文件一并考虑。并且由苏州市政府向江苏省政府提出用地申请。

⑦东岸堤防加固措施

由于东岸桥梁承台离堤脚最近距离 5.47~6.49m，为减少施工期承台施工对堤防和防汛道路的影响，保证桥梁承台施工期间东岸堤防稳定，除承台施工自身围护结构外，另行增加一排防护桩。在承台施工基坑西侧距离下层承台结构边缘 3m 处，平行于下层承台西侧边缘布置一道钻孔灌注桩防护墙。钻孔灌注桩防护墙距离堤脚（基准线）最近距离 2.47m，距离现状挡墙临水侧边沿最近距离为 24.3m（ $27.3-3=24.3$ m）。钻孔灌注桩直径 80cm，间距 1.0m，单排布置。防护墙临堤侧边沿距离现状挡墙临水侧边沿最近距离为 23.9m（ $24.3-0.4=23.9$ m）。防护墙在承台两侧各向外再延长 5m，总长度 45m，防护墙钻孔灌注桩中心距离下层承台边缘 3m，钻孔灌注桩顶高程 4.89m，底高程-20.00m，总高 24.89m。

（2）太浦河

太浦河汾湖段为隧道下穿，不增加阻水，不影响水流流态，因而通苏嘉甬铁路太浦河汾湖隧道不影响河道行洪排水，故也无水域和断面补偿等补救措施。

①河道疏浚

太浦河后续工程既是国务院批复的太湖流域防洪规划、太湖流域综合规划明确实施的骨干工程，也是列入《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》的省际重大水利工程。根据太浦河后续工程，汾湖抽槽长约 5.2km，抽槽底高程-4.5m，底宽 70m。

隧道（外径 14.3m）及上、下游各 50m 内河道断面需按规划要求纳入建设项目同步实施。隧道影响段河道：河道现状底高程约-2.92m，疏槽至底高程-4.5m，底宽 70m，长度 114.3m（50+14.3+50=114.3m）。

②汾湖穿堤

太浦河南岸现状汾湖穿堤，宜按太浦河后续工程的要求，进行达标建设，堤顶高程为 6.10m，堤顶宽度 8m。汾湖穿堤现状堤顶高程为 5.59m，宽 7.0m，堤顶路面宽 6m，为沥青砼路面，道路两侧为 1:1 坡比土质边坡至 4.59m 高程平台。由于隧道建设会增加堤防建设实施难度，为满足太浦河后续工程要求，需对隧道下穿段及其安全审批范围内堤防进行加高加宽。堤身采用塘渣回填，堤顶铺设 5cm 厚沥青砼面层，下设 20cm 厚水泥稳定层，堤顶高程 6.10m，堤顶宽度 8m，两侧保持 1:1 边坡至 4.59m 高程平台不变。堤防加高加宽实施长度为 50+14.3+50m=114.3m。加高段堤顶路面与现状路面顺接，衔接段长度共 12.76m。堤防加高加宽前需对现状迎内汾湖侧防护林进行移栽，按有关规定办理相关手续。

在项目具体实施阶段，建设单位另行委托具备相应水利行业工程设计资质的单位编制隧道工程涉及河道疏浚、汾湖穿堤影响段堤防专项设计，并上报水行政主管部门。

6.2 水闸管理措施

太浦河北岸，西汾湖口闸距离隧道边界 44.7m，北侧 G318 国道南侧河口线距离隧道边界 26.9m。G318 国道南侧河道处为规划拟建西汾湖口闸位置。

根据《铁路安全管理条例》第二十七条，铁路线路安全保护区从铁路线路路堤坡脚、路堑坡顶或者铁路桥梁（含铁路、道路两用桥，下同）外侧起向外的距离，对于高速铁路最大为 20 米。但是对城市高铁隧道没有明确规定。

根据《铁路安全管理条例》，铁路线路安全保护区与公路建筑控制区、河道管理范围、水利工程管理和保护范围、航道保护范围或者石油、电力以及其他重要设施保护区重叠的，由县级以上地方人民政府组织有关部门依照法律、行政法规的规定协商划定并公告。

6.3 隧道施工管理措施

为减小隧道盾构施工对太浦河堤岸的稳定、沉降变形影响，施工期建设单位需委托专业单位进行施工变形监测，施工、监理单位需严格控制施工要求：

（1）严格控制土压力。盾构通过时的沉降是无法避免的，但是如果沉降超过设定预警值时，可以采取控制掘进速度和出土量，调整土仓压力，控制同步注浆的压力及注浆量等措施，从而有效控制地层的弹塑性变形。

（2）严格控制注浆量。必须严格按“确保注浆压力，兼顾注浆量”的双重保障原则，紧密结合施工监控量测的反馈信息，不断优化注浆压力。

（3）尽量减少盾构推进方法的改变。盾构推进过程中严格执行“勤纠偏，小纠偏”的制度，严谨大幅度纠偏，尽量减少施工原因造成的盾构推进方向的改变。

（4）减少对地层的扰动。隧道管片的变形量与管片拼装的质量紧密相关，在施工过程中，必须强化施工管理，保证一次紧固结实。每环掘进过程中，应适时对螺栓进行二次紧固。

7 结论与建议

7.1 结论

(1) 拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥，一跨跨越望虞河，西侧主墩在河道西拓规划河口线外、承台埋置在河床下，不占河道断面；堤防绕桥墩承台后侧布置，桥梁主墩承台、堤防为独立结构；东侧主墩在堤脚外。大桥设计考虑了相关水利和航道规划，不影响相关规划的实施。河道河口宽度、底高程与相关规划的要求一致，但通苏嘉甬铁路望虞河大桥西侧主墩位于河道西侧的原陆域控制线内。

隧道下穿太浦河汾湖段，会增加汾湖穿堤提标建设施工难度，通过部分堤防与隧道工程同步建设，可不影响太浦河后续工程的实施。

(2) 拟建望虞河大桥、太浦河汾湖隧道，符合《综合规划》、《防洪规划》、《防洪标准》中望虞河、太浦河的洪水设计标准及有关防洪超高等方面的规定；墩台布置、隧道埋深、竖井离堤距离符合有关规范和水利技术要求。

(3) 望虞河大桥、太浦河汾湖隧道建成后，对行洪没有影响。主桥上部结构施工和桥墩施工、太浦河汾湖隧道盾构施工不会对河道的防洪排涝造成不利影响。

(4) 拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥、太浦河汾湖隧道，行洪断面内没有构筑物，不影响水流流态。工程建设不会引起河道的冲刷，不会影响望虞河、太浦河的河势，工程段河道是稳定的。

(5) 拟建通苏嘉甬铁路望虞河大桥与堤防、防汛通道同步实施，新建的堤防达到相关标准，大桥建设对堤防安全没有影响。太浦河汾湖隧道下穿太浦河汾湖段，在确保盾构施工质量的前提下，对堤防安全没有影响。

(6) 通苏嘉甬铁路望虞河大桥西侧主墩位于河道的陆域控制线内，

占用了原规划的防汛通道，设计防汛通道位于桥墩承台后侧，防汛通道路基宽度 10m，并且与上下游平顺衔接，符合《堤防工程设计规范》关于 2 级堤防防汛通道的宽度要求。望虞河两侧设置的防汛通道最小净空高度满足“防汛通道净空大于 4.5m”的要求。太浦河汾湖隧道不影响现有及拟建的慢行道路。

7.2 建议

(1) 由于通苏嘉甬铁路望虞河大桥西侧主墩占用了原规划的防汛通道，设计防汛通道位于桥墩承台后侧，建议设置相关弯道、减速缓行等警示标识。

(2) 跨望虞河桥梁段承台及上下游各 50m 与铁路中心线两侧 29m 包络线内的堤防护岸河道、隧道下穿涉及河道疏浚及汾湖穿堤 114.3m 的达标建设，需同步设计、同步施工。

(3) 苏州市铁路建设领导小组办公室应按照《关于通苏嘉甬铁路桥梁跨越望虞河同步实施工程的承诺函》要求，积极协调铁路建设单位按照望虞河西拓标准同步实施铁路影响范围内望虞河西拓工程，相关实施费用纳入通苏嘉甬铁路项目概算。

(4) 布置在河道管理范围内的桥梁和隧道穿越，建设项目批准后，建设单位要将批准文件和施工安排送河道主管部门审核后，再办理开工手续。**施工方案上报水行政主管部门**。根据防洪的相关规定，应制定防汛预案，并在施工中结合工情、水情变化情况，及时进行修订和完善。东侧主墩承台施工尽量安排在非主汛期施工，如确需在汛期施工，应制定汛期施工应急预案和安全保障措施，密切关注暴雨和水情变化，确保堤防安全，保证洪水下泄的畅通。施工防汛预案应及时上报防汛管理部门。

(5) 望虞河主桥桥墩承台施工为陆上施工，采用钢板桩支护，不占

用现状河道，但东侧与堤防和防汛道路距离较近，**东侧施工必须先行实施钻孔灌注桩防护墙**。东侧桥墩基坑独立支护系统尚未形成之前，不得进行基坑开挖。东侧桥墩的施工基坑必须在堤防钻孔灌注桩防护结构形成以后，采用开挖—支护交替的方式形成，严禁在未形成基坑独立支护系统情况下开挖基坑。应严格管理，确保施工质量，防止基坑围护变形引起堤防边坡坍塌，影响堤防防洪。应严格把控钢板桩质量，现场检查钢板桩锁扣变形情况；严格安装支撑和围檩，形成稳定的内支撑结构。防止锁口不密、围圈数量不够，造成钢板桩支护变形引起堤防边坡坍塌，影响堤防安全。

（6）施工场地布置在河道管理范围以外，严禁沿河布置施工料场。施工过程中建筑材料、弃土弃渣合理堆置和运输。

（7）运行期配合该段堤防及护岸的维修养护。