

绍兴市水系历史变迁及水资源保护利用 专题研究

绍兴市水利局
二〇一四年六月

目 录

前 言	1
第 1 章 基本概况	3
1.1 自然概况	3
1.2 社会经济	3
1.3 河流水系	9
第 2 章 绍兴水系的历史变迁	13
2.1 绍兴平原的历史演变	13
2.2 绍兴古水城的历史演变	31
2.3 曹娥江历史演变	36
2.4 浦阳江历史演变	43
第 3 章 绍兴市水资源保护和开发利用现状	53
3.1 水资源现状	53
3.2 水资源开发利用现状及可供水量	53
3.3 水质现状	56
第 4 章 水资源供需平衡分析	58
4.1 全市优质用水供需平衡分析	58

4.2 全市总用水供需平衡分析	61
4.3 绍兴市区优质用水供需平衡分析	63
4.4 以水定需，绍兴市区水资源支撑市区城市规模分析 .	72
第5章 水资源保护利用的目标及主要任务	74
5.1 水资源保护利用的目标	74
5.2 水资源保护利用的主要任务	74
5.3 节约利用水资源	74
5.4 保护水资源	78
5.5 分质供水提高水资源使用效益	80
第6章 结论与建议	81
6.1 结论	81
6.2 建议	81

前 言

2013年10月，国务院作出《关于同意浙江省调整绍兴市部分行政区划的批复》，批准绍兴县、上虞市撤县（市）设区。

行政区划调整后，绍兴中心城市结构发生重大变化，迫切需要对新一轮城市发展思路、规划进行必要调整。为科学编制下一轮城市总体规划，决定开展绍兴大城市发展战略专题研究工作，主要包括产业布局专题研究、公共服务配套设施容量预测专题研究等十个专题研究内容。其中，绍兴市水系历史变迁和水资源保护利用专题研究由绍兴市水利局承担。

绍兴水系历史变迁及水资源保护利用研究主要是在浙江省“五水共治”以及绍兴市委市政府“重构绍兴产业、重建绍兴水城”的背景下作出的。

（一）浙江省“五水共治”

浙江因水而名，因水而美，因水而兴。水是生命之源，也是浙江之源。作为沿海发达地区，浙江的经济发展了，可水环境却承受着极大的压力。江南水乡，为找到能游泳的河流寻寻觅觅；平原水网，不时为饮用水被污染的传闻困扰。一辆苯酚槽罐车在新安江泄漏，150km外的杭州桶装水被一抢而空；多地市民相继请环保局长下河游泳，乍看似笑谈，细思之下，是群众对污水横流的痛心，对清清河水的留恋，对全面治水的期盼。

浙江省委十三届四次全会，作出了“五水共治”决策：治污水、防洪水、排涝水、保供水、抓节水。并明确提出，要以治水为突破口推进转型升级。浙江以“重整山河”的雄心和壮士断腕的决心，打响铁腕治水攻坚战。力争三年(2014-2016)解决突出问题，明显见效；五年

(2014-2018 年)基本解决问题，全面改观；七年(2014-2020 年)基本不出问题，实现质变。

（二）绍兴市委市政府“重构绍兴产业、重建绍兴水城”

最近，绍兴市委、市政府为贯彻落实省委、省政府“以治水为突破口坚定不移推进转型升级”的决策部署，进一步加大治水力度，倒逼经济转型升级，着力提升城市品质，提出了重构绍兴产业、重建绍兴水城的战略目标。

重建水城是绍兴前所未有的顶层设计，它将全面改善水系、水面、水质、水岸整体环境质量，全面提升产业发展水平，实现产城融合，把绍兴打造成为“水清岸绿、城水相融、人水相亲”的宜居宜业宜游现代水城。

绍兴目前水域面积 400 多 km^2 ，占国土面积的 5%左右，是全国同类城市中水资源最丰富的城市之一，特别是中心城市规划水域面积占 14.7%，位列全省第一，水域条件可谓得天独厚。

水是绍兴最大的特色、最好的名片。重建水城，准确地把握了绍兴城市定位，抓住了绍兴城市的根本。以往的清水工程着力于提升水质，而重建水城，涵盖了一个城市的经济、社会、文化的方方面面，上升到了整个城市定位的高度，明确了今后一个相当长时期城市的发展方向。

绍兴重建水城，重抓“两江、十湖、一城”的开发建设。到 2020 年，曹娥江、浦阳江两大流域生态带功能有效体现，独 狒湖、迪荡湖、鉴湖、瓜渚湖、东白湖、白塔湖、皂李湖、白马湖、剡湖、沃洲湖十大湖泊的生态、景观功能全面发挥；中心城区水域面积率确保在 14%以上，成为全国重要的“水城旅游”目的地城市，初步形成水绕城走、城依水建的“中心城市核心水城”格局。

第 1 章 基本概况

1.1 自然概况

绍兴市位于浙江省中北部，钱塘江口以南，介于北纬 $29^{\circ}13'$ 至 $30^{\circ}16'$ ，东经 $119^{\circ}53'$ 至 $121^{\circ}13'$ 。东连宁波市，南接台州市和金华市，西接杭州市，北隔钱塘江与嘉兴市相望。东西长 130.03km，南北宽 116.86km，海岸线长 40km，总面积 8256km²，其中陆域面积 8031km²，河口海域面积 225km²。

绍兴市地处浙西山地丘陵、浙东丘陵山地和浙北平原三大地貌单元的交接地带，地貌比较复杂。境内地势南高北低，由北部绍虞平原向南逐渐过渡为丘陵山地。全市地貌可概括为“四山三盆两江一平原”。会稽山脉主峰东白山，海拔 1195m，为全市最高峰。

绍兴属亚热带季风气候区，冬夏季风交替显著，年温适中，四季分明，雨量丰沛，日照充足，多年平均降水量 1463.2mm。

1.2 社会经济

2012 年 11 月，国务院批准《绍兴市城市总体规划（2011—2020 年）》。2013 年 10 月，国务院作出《关于同意浙江省调整绍兴市部分行政区划的批复》，批准绍兴县、上虞市撤县（市）设区。绍兴市由下辖“一区五县（市）”变为“三区三县（市）”，即绍兴市区（越城区、柯桥区、上虞区）、诸暨市、嵊州市、新昌县，市区面积由 362km² 扩大到 2942km²，人口由 65.3 万增加到 216.1 万。

最新绍兴市区行政区划见下图 1-1 所示。

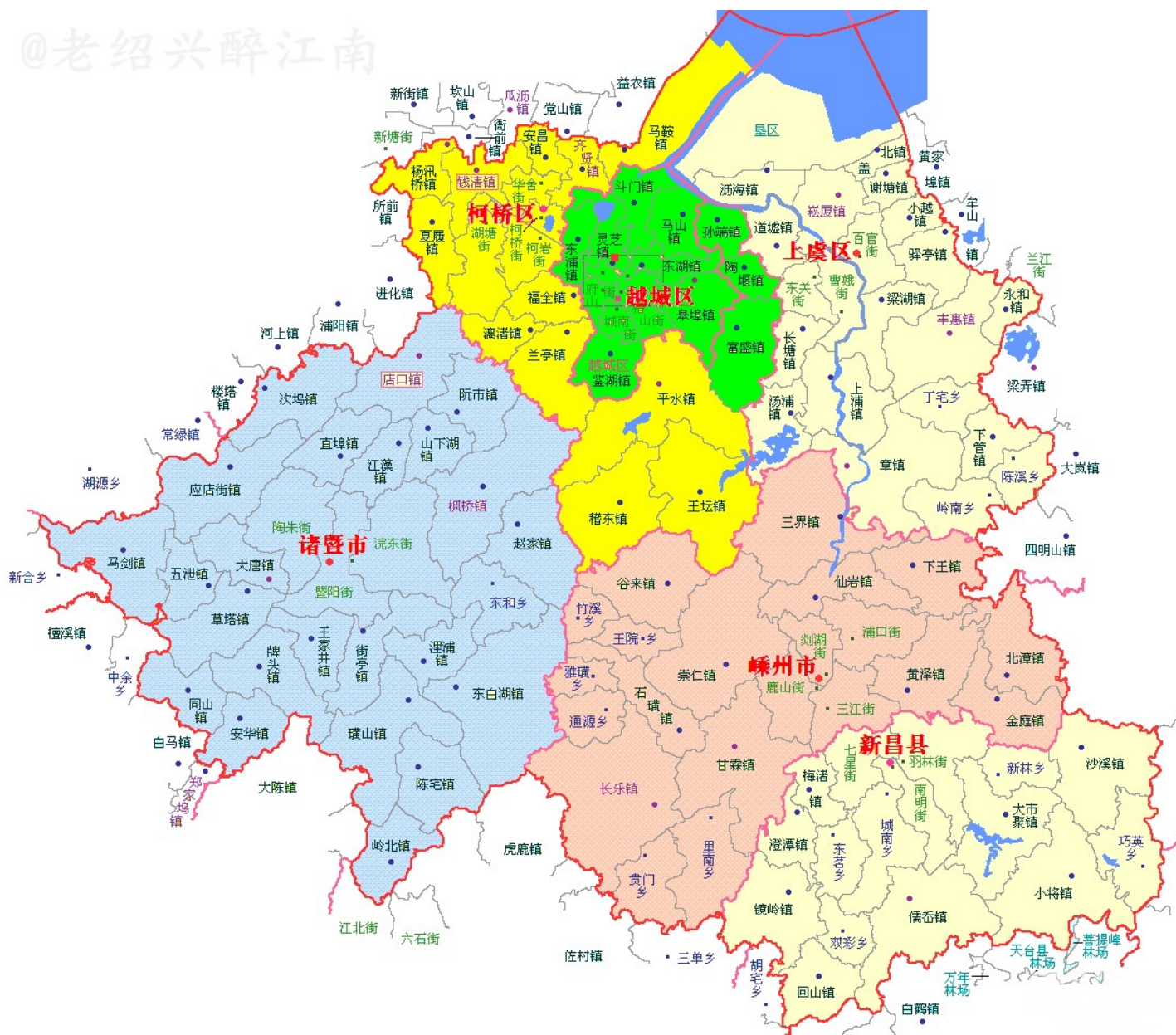


图 1-1 绍兴市区行政区划图

行政区划调整后，绍兴中心城市结构发生重大变化，迫切需要对新一轮城市发展思路、规划进行必要调整。为此，中共绍兴市委、绍兴市人民政府发布了关于贯彻落实《绍兴市城市发展战略纲要》的通知（绍市委发〔2014〕41 号文）。

《绍兴市城市发展战略纲要》其主要内容摘要如下：

1、城市规划区。范围包括越城区、柯桥区、上虞区的全部行政区域范围，总用地面积为 2942km²。规划城市建成区范围包括主城片（越城、柯桥）、上虞片、滨海片。远期城市建设用地规模 275km²。

2、城市定位和发展目标。根据国务院批准的城市总体规划，绍兴的城市定位为：国家历史文化名城、江南生态宜居水城、长三角区域中心城市。

绍兴素以历史文化和江南水乡特色著称于世，是国家首批公布的 24 座历史文化名城之一。习近平同志在浙江工作期间，曾对绍兴发展作出重要指示，“绍兴要放在‘长三角’的范围来审视你们的发展地位，调整发展战略”。围绕市第七次党代会提出的建设经济繁荣、生活富裕、风尚文明的现代化绍兴的奋斗目标，全面实施“重构绍兴产业、重建绍兴水城”战略部署，在新一轮城市发展过程中，需要以更开放的视野、更长远的眼光，重新审视绍兴在长三角城市群中应扮演的角色，确定更具综合性和影响力、符合城市发展走向的城市定位引领城市发展。建设江南生态宜居水城、长三角区域中心城市，体现了绍兴的自身特点、竞争环境和发展趋势，符合绍兴实际，也有良好的条件和基础。

经济发展目标：主要经济指标增速高于全省平均水平，经济综合实力位居全国同类城市 and 全省前列。加快融入长三角区域经济，提升现有的产业层次，使绍兴经济更富有活力和竞争力。建设世界重要的纺织中心，全国重要的先进制造业和现代服务业基地，中国最具文化特色的水城旅游目的地、国际文化旅游胜地。

社会发展目标：城乡公共服务体系建设更加完善，基本实现充分就业和人人享有基本社会保障。合理配置教育资源，大力促进教育公平，提供安全有效方便价廉的公共卫生和基本医疗服务。建立文明健康科学的现代化都市生活模式，社会文明程度和公民道德素质普遍提

高，公民权益和社会公平正义得到切实保障，营造文明安定繁荣舒适的社会环境。使绍兴成为全国文明城市。

文化发展目标：公共文化服务体系建设取得重大进展，文化产业快速发展，文化创作生产更加繁荣，人民精神文化生活更加丰富多彩。物质文化遗产和非物质文化遗产得到传承和弘扬，历史文化名城、名镇、名村和文物古迹得到有效保护。

生态环境目标：加强对生态环境资源的科学保护，划定生态红线，控制生态本底，保持独具魅力的山、水、城生态格局。河网水质达到功能区要求，空气质量优良天数逐年增加，尽最大可能降低平均碳排放强度，推进低碳生态区建设，构建适宜的低碳生态发展指标体系。使绍兴成为国家级生态文明城市。

3、城市规模

现状：城市人口规模 183 万人，其中主城片 135 万人，上虞片 35 万人，滨海片 13 万人。城市建设用地规模 200km^2 ，人均建设用地 109m^2 。

近期：至 2020 年城市人口规模达到 225 万人，其中主城片 160 万人，上虞片 45 万人，滨海片 20 万人。城市建设用地规模 225km^2 ，人均建设用地 100m^2 。

远期：至 2030 年城市人口规模达到 280 万人，其中主城片 200 万人，上虞片 50 万人，滨海片 30 万人。城市建设用地规模 275km^2 ，人均建设用地 98m^2 。

4、空间结构

市域城镇空间结构为“一个中心、二大组群、三条轴线”。“一个中心”指绍兴中心城市。“二大组群”指诸暨城镇组群和嵊新城镇组群。其中嵊新组群要统筹规划布局，共建共享重大公共及公用基础设

施，进一步融合集约发展。“三条轴线”指绍北城镇发展轴，绍西城镇发展轴和绍东城镇发展轴。

中心城市空间结构为“一城三片、一江两岸”。“一城三片”指绍兴中心城市包含主城片、上虞片、滨海片三片。主城片为越城区（含镜湖、袍江、高新区）、柯桥城区；上虞片为曹娥江以东、以西上虞城区；滨海片为绍兴滨海新城（含江滨区、柯桥滨海工业区、杭州湾上虞经济技术开发区）。“一城三片”是指绍兴中心城市的空间分布形态，不涉及行政区划。“一江两岸”指曹娥江，以及曹娥江两岸纵深地带。曹娥江是绍兴通江达海的城市气脉，曹娥江两岸是未来绍兴城市空间拓展的机会用地和最佳载体。搞好曹娥江两岸的规划和建设，加强对曹娥江的治理和保护，挖掘与体现一江两岸的内涵，按照从上游到下游生态涵养、时尚城市、绿色产业空间布局，推动中心城市从“镜湖时代”迈向“海湾时代”。

5、形态功能

按照生活、生产、生态空间结构合理的要求，城市功能形态布局确定为“一轴两带”：中部城镇发展轴、北部产业发展带、南部生态休闲带。

中部城镇发展轴是优化提升区域。以杭甬高速、杭甬高铁、杭甬运河等重大交通基础设施为支撑，发挥中心城市要素集聚优势，整合资源，强化中心城市综合发展轴，把越城、柯桥、上虞，以及绍兴高新技术产业开发区、袍江经济技术开发区、柯桥经济技术开发区和上虞经济开发区等有机结合，错位发展，提升中心城市的综合竞争力。

北部产业发展带是重点培育区域。以绍兴滨海新城开发建设为重点，提高产业集聚集约程度和创新发展能力，打造北部新兴产业带，推进战略性新兴产业集聚发展，实施传统产业改造提升，加强生态环境保护，围绕产城融合，科学布局生产性、生活性服务业配套功能区，

使其成为引领绍兴经济转型升级、接轨长三角一体化的现代产业大平台。

南部生态休闲带是生态保育区域。以城市南部山区为依托，充分发挥生态空间开阔、旅游资源丰富的优势，加快培育发展生态休闲旅游和生命健康产业，保护水源涵养区，保护基本农田，形成功能复合、人气集聚，并与绍兴城市呈现拥抱衔接态势的名城一名山一名水魅力空间带。

通过做强中部城镇发展轴，做优北部产业发展带，做美南部生态休闲带，促进生活空间宜居适度、生产空间集约高效、生态空间山清水秀，从而建设生活、生产、生态三生融合的现代化城市。

6、发展方向

采取集中紧凑的发展原则，越城区向东向西向北、柯桥区向东向北、上虞区向西向北发展，改善松散用地布局状态，促进越城、柯桥、上虞三区相互融合、提升发展，增强城市的集聚力和辐射力，带动周边城镇发展。

严格控制三个片区间的绿色隔离空间，确定近郊绿楔控制区，充分利用区域水网和区域骨干交通路网，建设 50—100m 的绿化带，形成纵横交错的生态廊道。在主城片、上虞片、滨海片之间搞好五个绿楔，分别为西南部鉴湖绿楔——将柯岩、鉴湖等自然山水景观渗透到城市中，形成城市西南部的绿色空间；南部山水绿楔——以富盛、陶堰山水为基质，沿百家湖、吼山风景区由南向北延伸的开敞空间；东部鲜果绿楔——利用虞东鲜果基地及沿世纪大道形成的绿楔；北部曹娥江绿楔——以曹娥江及两岸 100—300m 绿带组成的绿色开敞空间；西北部镜湖绿楔——以镜湖城市湿地公园为中心的城市西北部绿色开敞空间。通过生态环境保育，为城市的可持续发展提供生态支撑条件。

1.3 河流水系

绍兴市河流众多，主要分属两大水系，钱塘江水系和甬江水系。属钱塘江水系的主要有曹娥江、浦阳江和壶源江，属甬江水系的仅有姚江支河。其中新昌县、嵊州市位于曹娥江水系上游；绍兴市区（越城区、柯桥区、上虞区）位于曹娥江中下游；上虞虞北位于姚江水系上游；诸暨市属于浦阳江水系及壶源江水系。

另在绍兴市与周边县市交界区域，有部分流域面积较小的流域，这里不做介绍。绍兴河流水系图见图 1-2 所示。

1.3.1 曹娥江水系

曹娥江干流过去曾分段称为剡溪、上虞江、舜江和东小江，后为纪念东汉孝女曹娥而改今名。曹娥江上游属山溪性河流，下游原属潮汐河道，在 2008 年底曹娥江河口大坝建成后成为内河。曹娥江古名舜江。曹娥江流域属于钱塘江水系，是钱塘江下游主要支流之一，主流长 197km，主河道平均坡降 3.0‰，流域面积 6080km²（其中曹娥以上 4418km²）。主流澄潭江，流经新昌、嵊州右纳新昌江后称曹娥江，继续流经三界、章镇、百官，在新三江闸下游 15km 处注入钱塘江河口段。曹娥江流域主要属绍兴市境内，曹娥江在绍兴市境内集水面积 5169.8km²，此外流域还包括天台县、余姚市、磐安县和东阳县的一部分，上述流域面积均位于曹娥江流域的上游，径流量除当地用水外均进入绍兴市境内的曹娥江流域。

曹娥江主要一级支流（自上而下）有左纒江、小乌溪、新昌江、长乐江、黄泽江、嵊溪、隐潭溪、下管溪、小舜江等，以长乐江为最大。其中左纒江、小乌溪、新昌江、长乐江、黄泽江、嵊溪位于曹娥江上游新昌县、嵊州市境内。隐潭溪、下管溪、小舜江位于曹娥江中

游的上虞区内。流域面积 6080km²，其中绍兴境内 5169km²，占全市总面积的 62.6%。是绍兴市境内最大的河流，也是省内第四大河流。

曹娥江水系绍兴境内主要支流基本情况见表 1-1。

表 1-1 曹娥江水系绍兴境内主要支流特征

主要河流	主要支流	河长 (km)	集水面积 (km ²)	备注
曹娥江	左纒江	46.10	250.10	曹娥江主流长 197.2km，流域面积 6080km ² 。
	小乌溪	37.30	159.40	
	新昌江	70.20	532.50	
	长乐江	76.30	877.00	
	黄泽江	61.10	584.00	
	嵎溪（里东江）	31.00	138.40	
	隐潭溪	33.40	97.80	
	下管溪	38.30	234.90	
	小舜江	70.00	552.00	

1.3.2 浦阳江水系

浦阳江发源于浦江县西部岭脚，河长 150km，流域面积 3452km²，其中绍兴市内流域面积 2196.6km²。东流经花桥入通济桥水库，再东流经浦江县城至黄宅折东北流至白马桥入安华水库，在诸暨安华镇右纳大陈江，续东北流至盛家，右纳开化江，北流经诸暨县城，至下游 1.5km 处的茅渚埠分为东西两江。主流西江西北流至石家（祝桥），左汇五泄溪，折北流经姚公埠，经江西湖上蔡至湄池与东江合流。东江自茅渚埠分流后至上沙滩会高湖斗门江，北流至大顾家，右纳枫桥江，经三江口至湄池，与西江会合。东、西江会合后，北流经萧山市尖山镇，左汇凰桐江，经临浦镇，出磧堰山，西北流至义桥，左纳永兴河，至闻堰小砾山，从右岸汇入钱塘江。

浦阳江在通济桥水库以上河段山高谷窄，水流湍急：安华至诸暨河道弯曲，诸暨附近昔日湖泊众多，原可滞蓄山洪，后来相继垦殖，使诸暨至湄池一带湖畈常受洪涝威胁。湄池至孔家埠河宽 100~200m。浦阳江总落差 446m，平均坡降 3.0‰。

浦阳江支流右有大陈江、开化江、枫桥江，左有五泄溪、凰桐江，洲口溪等，以开化江最大，五泄溪、枫桥江次之。

表 1-2 浦阳江水系绍兴范围内主要支流特征表

主要河流	主要支流	河长 (km)	集水面积 (km ²)
浦 阳 江	大陈江	7.20	41.00
	开化江	46.00	631.00
	五泄江	42.30	276.00
	枫桥江	42.90	450.00
	凰桐江	46.00	160.00

1.3.3 壶源江水系

壶源江发源于浦江县境内高塘，经桐庐新合，诸暨龙门，在富阳市桑园汇入富春江。全长 102.8km，流域面积 760.9 km²，其中属诸暨市内河长 7km，流域面积 114.4km²。

1.3.4 姚江水系

姚江、奉化江同为甬江的河源。南源奉化江的上游河段剡江发源于四明山大湾岗（主峰 963m）的东麓，至宁波三江口河长 93.1km。北源姚江发源于余姚市四明山脉眠岗山（主峰 687m）的西麓，至宁波三江口河长 107.4km。姚江主流为四明江，亦称梁弄溪，在上虞区境内与四十里河在通明闸下游会合后始称姚江。姚江在绍兴市上虞境内集水面积 754.4 km²。

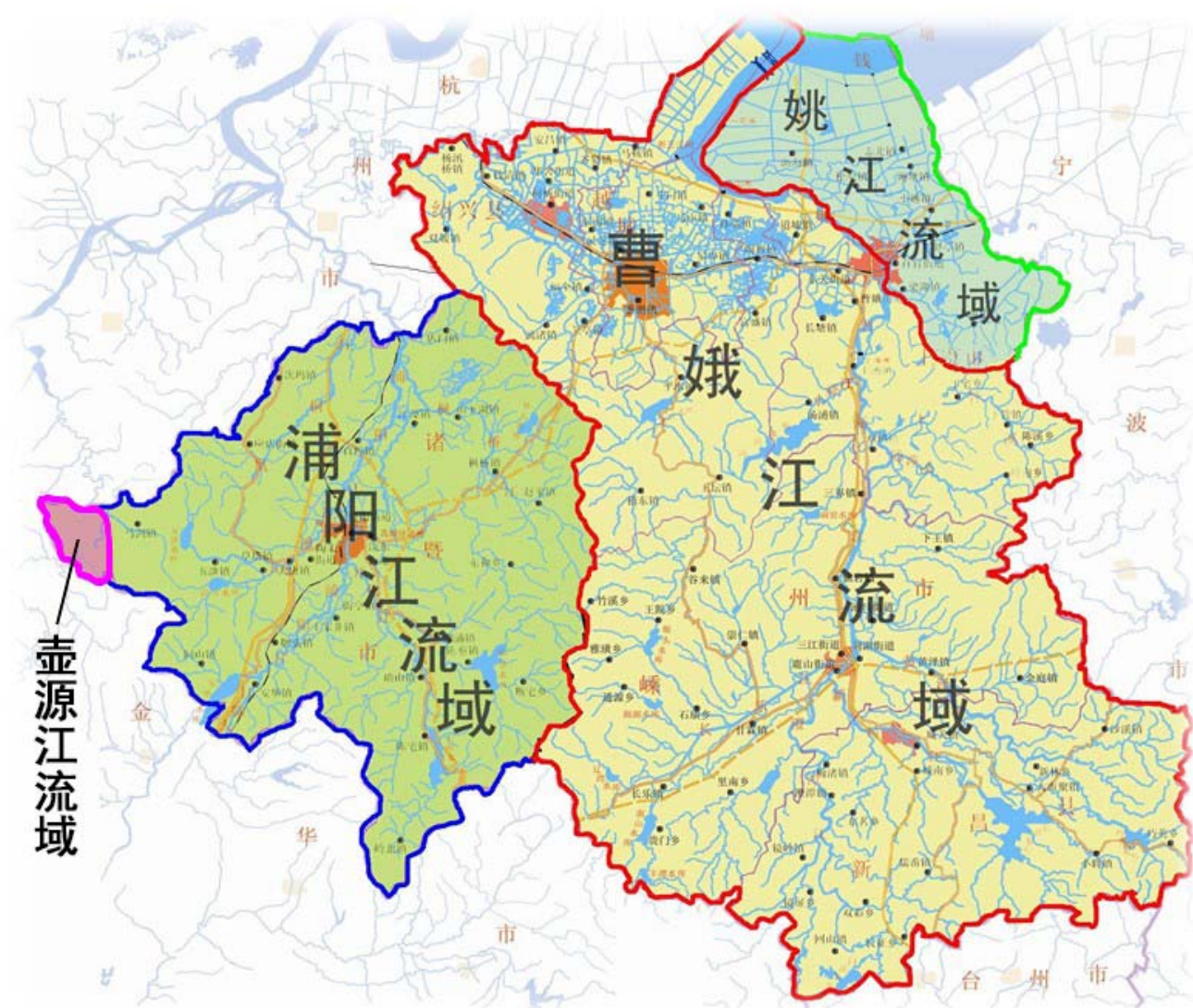


图 1-2 绍兴市河流水系图

第 2 章 绍兴水系的历史变迁

整个绍兴水系主要概括为“一网两江”，一网即绍兴平原河网，两江即曹娥江、浦阳江。绍兴城市的发展历史就是一部治水的历史。

2.1 绍兴平原的历史演变

绍兴治水的历史可追溯到“大禹治水”，吴越时期，越王句践兴建富中大塘、山阴故水道，当时的山会平原，咸潮直薄，洪、涝、旱灾害频仍，平原内除其中的一些孤丘和高燥之地有人们零星居住，越部族活动大部份在南部山区。至汉顺帝永和五年（140），会稽太守马臻纳会稽三十六源之水，兴建了我国最古老的大型蓄水工程之一--鉴湖（正常蓄水量 2.68 亿 m^3 ），形成了以鉴湖为主体的山会平原河湖。之后晋代开凿萧绍运河，唐代大规模的海塘修筑，古鉴湖发挥效益达 1000 余年。而明嘉靖十六年绍兴知府汤绍恩主持建成三江闸，通过一系列的塘闸配套，绍兴平原河网水系的框架基本完成。

2.1.1 卷转虫海退后的绍兴平原

绍兴平原经过 3 次海进海退的洗礼，呈现出绍兴平原的雏形。（图 2-1）

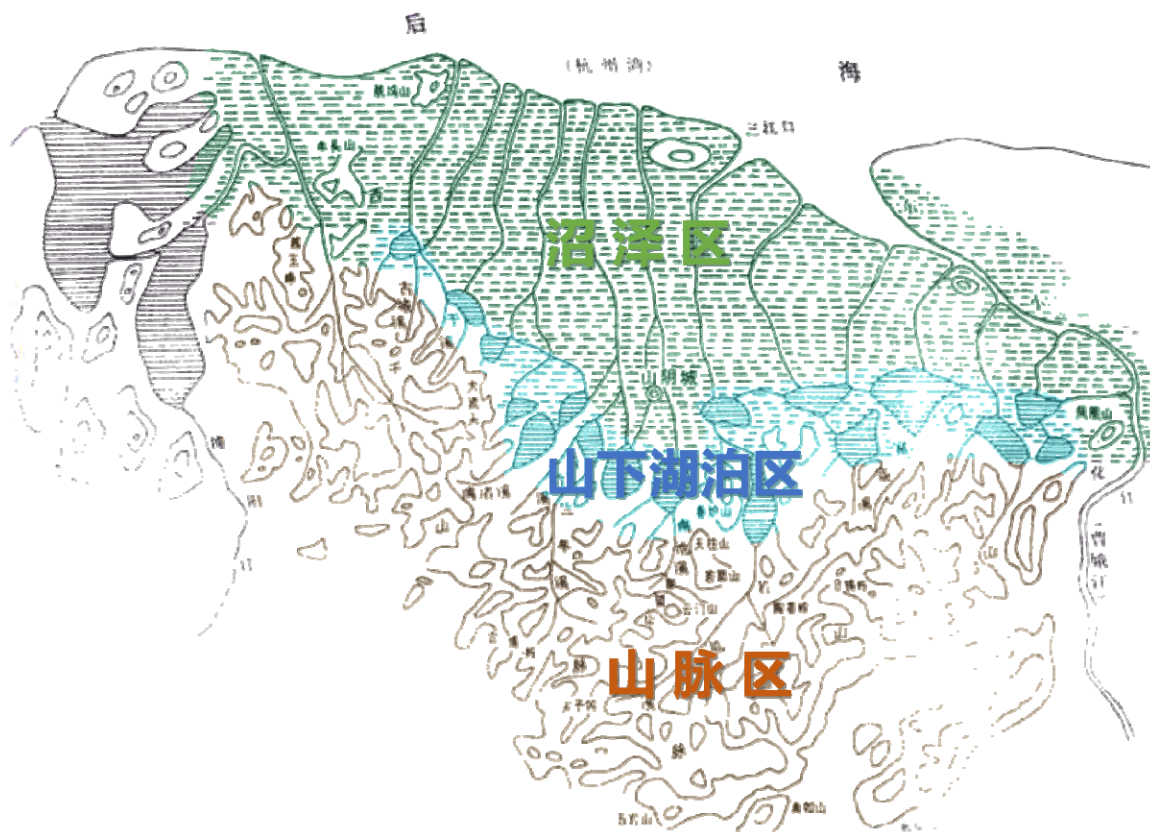


图 2-1 卷转虫海退后的绍兴平原

第1次海进：星轮虫海进，发生在距今10万年以前，建德山区发现有先民遗迹。会稽山、四明山与建德山高程相当，但在会稽山、四明山未发现过遗址；还退7万年以前。

第2次海进：假轮虫海进，距今4万年前开始海进，至距今2.5万年前假轮虫海退完成。此次海进，中国东部海岸后退约600km。

第3次海进：卷转虫海进是晚更新世纪发生的最后一次海进，发生在距今约1.5万年前至1.2万年前。这次海进高潮时期，最高海岸线比现代海岸线高3~5m时，钱塘江下游杭嘉湖和宁绍平原为一片浅海。海平面高程约为5.5m（黄海标高）。至距今约5000~6000年，卷转虫海退缓慢完成，宁绍平原和杭嘉湖平原渐渐出露。卷轮虫海退后期的宁绍平原，约在公元前5世纪，海岸线后退到唐代时期山会海塘线一带，远离会稽山约20km~40km。受到上游山区来水以及后海潮汐的严重影响，整个平原成为一片沼泽。

2.1.2 越国时期的绍兴平原

越国时期是绍兴平原的初步发展时期。

春秋时：越勾践时期（公元前 496—前 465）宁绍平原，山—原—海台阶地形态势出现。

山：即为会稽山、四明山，属于浙中山脉仙霞岭的分支，作为分水岭，将整个流域分成三大潮汐河流，分别是浦阳江、曹娥江以及姚江。

会稽山、四明山山脚丘陵称为稽北丘陵，是越族先民主要活动中心。稽北丘陵拥有众多溪河，共 43 条主要溪河，其中集雨面积在 0.8km^2 以上的有 36 条，被称为“三十六源之水”，总集雨面积 419.6km^2 。受上游三十六源之水冲刷影响，山脚与平原之间形成山下湖泊群。

原：即为山会平原，今称绍虞平原，东西界曹娥江、浦阳江，北至山会海塘（唐代时期），面积 745km^2 ，2500 年前的越国时期已经形成了这个规模。至唐代，海岸线基本没有变化。此时，山会平原河网被冲出约 30 条南北向河流，其中一条汇入曹娥江，一条汇入浦阳江，其余 28 条穿山会平原，经直落江、里直江、祈水、浦阳江分支等汇入后海（杭州湾）。海：即为后海（杭州湾）。

越地曾被视为一片穷山恶水，这种景况到春秋越国时期开始发生了明显的变化，由于越国一系列水利工程的兴建，改造了平原的河网水系，促进了春秋时期绍兴地区经济的发展。

越国时期围堤筑塘以开发沼泽平原的水利工程大量发展起来，并逐渐由南向北推进。特别是由于东西向的“古水道”的建筑，使山会平原东部水系成网。后世的南塘（鉴湖湖堤）、北塘（山会海塘）以及沟通四明、会稽山脉北流众多河流的东西向运河（浙东运河）都初露端倪。越国时期的水利工程对山会平原经济文化的发展产生了深远的影响。越国水利工程见图 2-2。

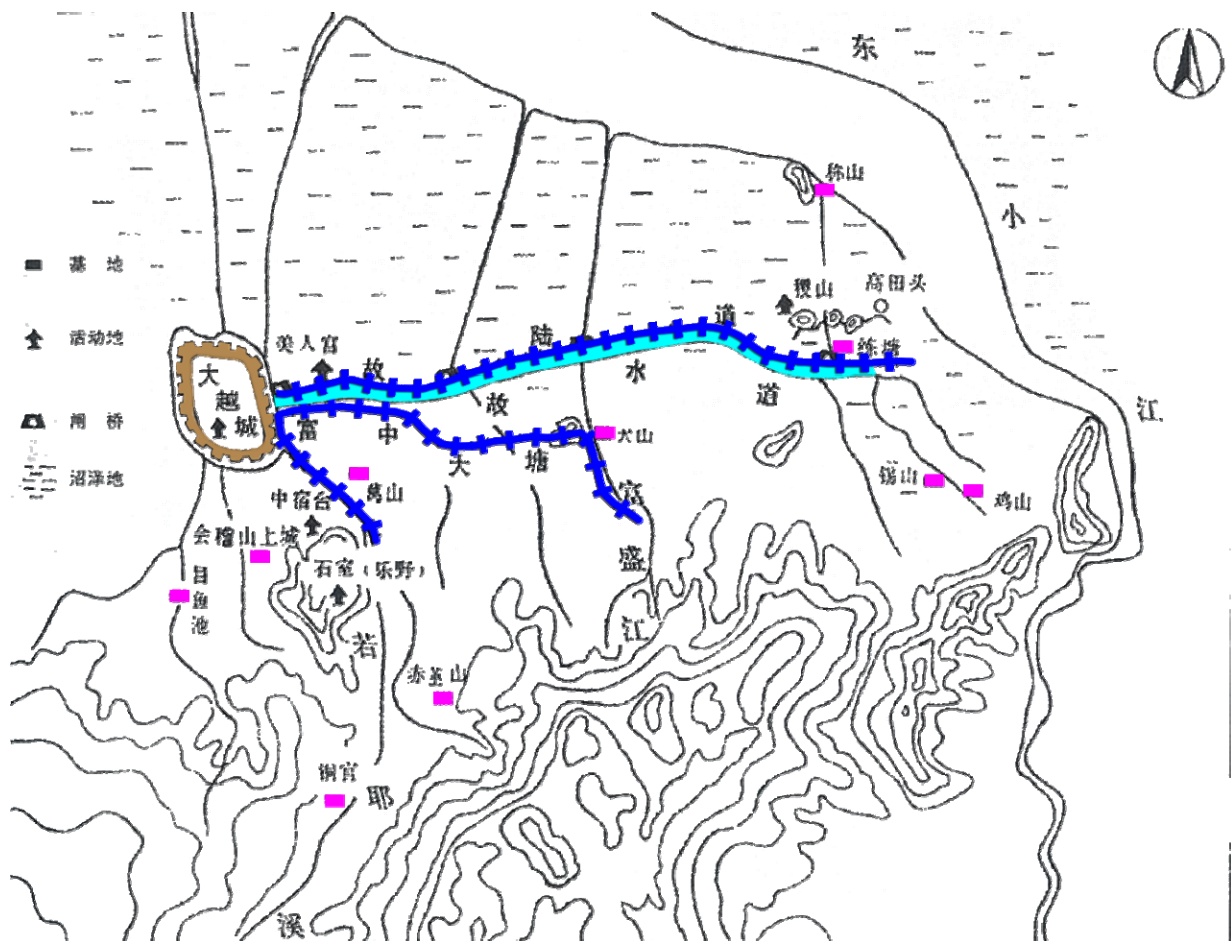


图 2-2 越国水利工程图

2.1.2.1 先秦时期的越地水环境

在先秦两汉典籍中，越地曾被视为一片穷山恶水。《越绝书》卷八，越王句践说：“越性脆而愚，水行而山处，以船为车，以楫为马，往若飘风，去则难从”。句践自己也感慨地叹息：越地环境恶劣，到处是沼泽水潦，越人生性轻薄而愚昧，他们住的是深山，而行的是水路，把大船当车使，把小船当马骑，过着像风一样飘忽不定、难以捉摸的生活。

2.1.2.2 越国时期的水利工程及平原河网

宁绍平原的水环境到春秋晚期越王句践“徙治山北”后开始进行了巨大的改造。据《越绝书》记载，当时在宁绍平原的西部（山会平原）兴建了一大批水利工程。

越国的水利工程根据其所建位置，分为山丘区、平原区、及沿江沿海水利。其中山丘区水利工程有吴塘、苦竹塘、坡塘、南池、庆湖等；平原区水利工程主要有句践大小城、富中大塘、山阴故水道以及练塘等；沿江、沿海水利主要包括石塘、固陵港等。与城相连通平原水道主要为四纵一横，其中四纵由东向西分别为：若耶溪（平水江）、南池江、坡塘、娄宫江；一横为山阴故水道。其中平水西江及娄宫江分别成为东西护城河。

越国时期对水环境的治理是由点到面逐步展开的。这个“点”就是越国新都句践大、小城，这个“面”就是指以越国新都句践大、小城为中心的整个山会平原。

春秋时，会稽山北麓有众多溪水自南向北冲激而下，今天的坡塘江和平水江是其中较大的两支。坡塘江北流，到今南门处忽流向西北，今该段称风则江。平水江北流到今稽山门处，稍东折后仍向北流。两江最后都向北汇入沼泽，注入后海。句践大、小城是在越人改造、利用水环境的基础上建立起来的。大城的东、西城墙依江而筑，这样既完全避开了自南而北的两江洪峰对城墙的正面冲击，又可以利用天然江道作为其大城的护城河。其次，大城西城墙的设置不是直接与小城西城墙相连，而是稍作东移，使风则江沿岸留出一片空地（今绍兴文理学院河东校区、严家潭等），这也是为削弱洪峰的正面冲击而特意设置的，把这一带辟为滞洪区，减少洪水对城墙的威胁。

越国都城“徙治山北”后，开始进行了山会平原的水利建设，以便在水土资源丰富的平原地区建立粮食生产基地。富中大塘就是其中著名的平原堤塘水利工程。

《越绝书·记地传》记载：“富中大塘者，句践治以为义田，为肥饶，谓之富中，去县二十里二十二步。”其蓄域在今绍兴平水镇、皋埠镇之间的富盛、上蒋、樊江、东湖、禹陵平原区一带。这一带是

山麓冲积扇向沼泽平原过渡延伸的地区，地势自南向北缓降，略低于南部山麓区，略高于北部平原区，间隔平水江（若耶溪）、攒宫江、富盛江等自然河流。潮汐顺自然河流自北向南上溯，时而漫溢于河道之间的平原地区，形成沼泽，沼泽程度也介于南、北部之间。因此，在这一地区修筑的富中大塘，主要是为了拦截溯河漫溢的海潮。

越国为了蓄淡灌溉和养殖，在山麓冲积扇建筑人工湖泊工程，主要有吴塘、苦竹塘、目鱼池等。

据考证，目鱼池分别在今绍兴鉴湖镇盛塘村（上池）和秦望村（下池）。目鱼池处于山麓冲积扇地带，当属我国早期的小型水库，其主要目的是蓄淡和养鱼，开我国水库养鱼之先河。

当南部的溪水由于堤塘的兴建有所控制时，在北部兴建沿海堤塘工程就迫在眉睫。嘉泰《会稽志》记载，后海历史上正式的海塘修建始于唐代。然而，这里记载的是指完整的海塘体系。

山阴故陆道和山阴故水道的建设，是春秋时期绍兴最具开拓意义的工程，也是对平原河网水系发生重大影响的事件。

《越绝书·记地传》记载：“山阴古故陆道，出东郭，随直渚阳春亭；山阴故水道，出东郭，从郡阳春亭，去县五十里。”这条“故陆道”和“故水道”，是连接大越城和宁绍平原东部的交通要道。“山阴故水道，出东郭，从郡阳春亭”，是一条由西向东的河道，这不同于流经山会平原的所有河流都是由南向北的走向。因此，这条河道只能是人工开挖，它是当时的越国人民在这片沼泽平原上整治疏凿的运河。因为在“十年生聚，十年教训”的时期，越国的不少生产基地如练塘、称山、炭渚、锡山等均在东部，必须有这样一条运河，才能便于联系。运河的水源当然取给于从会稽山北流的众多溪水。但是，由于当时后海的潮汐直薄平原，夏秋又可能遇到干旱，因此如果单纯开凿东西向水道沟通南北流的河水，将无法通航和蓄淡。所以，在

工程设计上,当时利用挖掘运河的土方,在沿运河北岸筑起了一道挡潮拒咸的堤塘,同时也兼作陆上通道,这就形成了《越绝书》所说的“山阴古故陆道”;在沿运河南岸筑起了一条用于建设粮食生产基地的堤塘,这就是《越绝书》所说的“富中大塘”。同时,在故陆道上又设置若干闸桥一类的工程,藉以挡潮、排洪和蓄淡。

2.1.3 鉴湖的形成与衰退

2.1.3.1 鉴湖的形成

(一) 鉴湖概况

鉴湖是湖泊蓄洪和洼地蓄洪一类的坡塘工程,是在低洼地修筑堤坝,拦蓄上游来水,并非开凿而成。鉴湖建筑在丘陵、沼泽平原、海涂之间,不但是蓄水灌溉湖泊,还具有蓄洪,防止咸潮内侵和内河航行等综合功能,是平原丘陵地区之大型水利枢纽。

鉴湖,位于会稽山北麓,在古代山阴、会稽两县境内, 鉴湖本身湖堤长 56.56km, 上游集雨面积 420km²; 湖区总面积 190km², 总集雨面积 610km², 总库容 4.4 亿 m³, 正常库容 2.68 亿 m³, 多年平均径流量 4.6 亿 m³。它是我国东部沿海地区最古老的水利工程之一,是和今安徽寿县的芍陂和河南息县以北的鸿隙陂齐名的我国古代最大的灌溉蓄水工程之一。

(二) 鉴湖成因

1、移民及行政地位变化,使得当地农业经济发展,使建造大型水利工程的需要和可能。

公元前 210 年,秦始皇镇压越族人民反抗,亲领会稽,将大越城和山会地区等地的越人民强制迁到今浙西、皖南地区,并更名大越曰“山阴”,最终使大越城由中心区域下降为一个后方基地,使得当时约 4 万人分布于 1763 km² 的土地上。从西汉元狩四年(公元前 119 年)

第一次移民迁入开始，经过 248 年的恢复发展，到东汉永建四年（公元 129 年），以钱塘江为界，实现了吴会分治；由于会稽郡治和山阴县治均设在山阴城，山会地区的地位也有了较大提升。兴建鉴湖的初衷是为山会平原更大规模开发进行蓄水灌溉，说明当地农业经济发展有了建造大型水利工程的需要和可能。

2、农业经济发展对缺淡灌溉的迫切需要

西汉元狩以后，山会地区的农业经济开始进入恢复和稳定发展期，不断发展的农业经济对水土资源丰富但缺淡灌溉、潮害严重的山会平原北部沼泽地开发提出来迫切要求。

3、当时现有水利工程无法满足经济发展的需要

越国水利主要为吴塘等约 16~19m 高坝，对地形地质要求较高，且不具备高坝中设置启闭设备的条件，无法人工调节塘内需水自流灌溉下游农田，水利效益得不到充分发挥；低坝坡塘，规模小，受益区域有限，且仅限于山会平原南部，对于北部平原来说是鞭长莫及。

4、人多田少制约经济发展，迫切需要开发平原沼泽地

人多田少，经初步估算，当时人口约在 12 万。现有富中大塘等塘南仅有农田约 16.1 万亩，人均占有农田数量远不能满足要求。另一方面，山会平原则有 70 万亩沼泽地被搁荒，未经开发，迫切需要开发山会平原沼泽地。

5、古代平原防洪排涝的需要

古代山会平原地区，由于钱塘江潮汐逆曹娥江和浦阳江而上，倒灌而入于鉴湖水系诸河，使这一地区咸卤充斥，土地盐碱化；同时，由于稽北丘陵诸水，都有曹娥江和浦阳江两江下流承受，不时造成这一地区严重内涝，洪水频繁。

综合以上几点，迫切需要兴建鉴湖，来实现山会平原防潮、蓄淡、灌溉、防洪以及开发北部沼泽地的功能。

（三）鉴湖形成

公元140年（东汉顺帝永和五年），会稽郡太守马臻主持修筑鉴湖。最早记载这一历史事件的是南朝宋孔灵符的《会稽记》：“汉顺帝永和五年，会稽太守马臻创立镜湖，在会稽、山阴两县界。筑塘蓄水，高丈余，田又高海丈余。若水少，则泄湖灌田。如水多，则开湖泄田中水入海。所以无凶年。堤塘周围三百一十里，溉田九千余顷。创湖之始，多淹冢宅。有千余人怨诉于台。臻遂被刑于市。及台中遣使按鞫，总不见人。验籍，皆是先死亡人之名。”

鉴湖水利工程有科学的水利规划。鉴湖南靠会稽山脉，山脉从东南到西北横亘绍兴境内，鉴湖之北则是宽阔的山会平原，再北则面对杭州湾。鉴湖的修筑巧妙地利用了这山—原—海高程上的变化，以会稽郡城为中心，分东西两段筑起堤塘，拦蓄会稽山脉诸溪之水，湖堤与稽北丘陵之间，从山麓冲积扇以下，包括所有平原、洼地、河漫滩等，都积水而成为一片泽国，这样就形成了古鉴湖。鉴湖由于是筑塘成湖，水位抬高，于是就可以顺着自然地势启放湖水灌田。

鉴湖工程主要有湖堤、闸涵、水则等组成：

湖堤：湖堤用以拦蓄会稽山北流溪水。以绍兴城为中心向东西两面伸展，鉴湖巨大的水量完全依靠湖堤拦蓄溪水聚成。南宋徐次铎《复镜湖议》说：镜湖堤在会稽境者，自五云门东至曹娥江长72里；在山阴境者，自常禧门至浦阳江长45里。再加上五云门至常禧门城堤长约10里，湖堤总长达127里左右。全湖分为两部分，由稽山门至禹陵的驿路为界，隶会稽的称之为东湖，隶山阴的称之为西湖，东湖水位一般比西湖高二三尺。湖虽分为两部分，可有桥洞互相贯通。湖的北界是湖堤，湖的南界是会稽山麓，东面到曹娥江，西面近浦阳江，湖周总长358里。

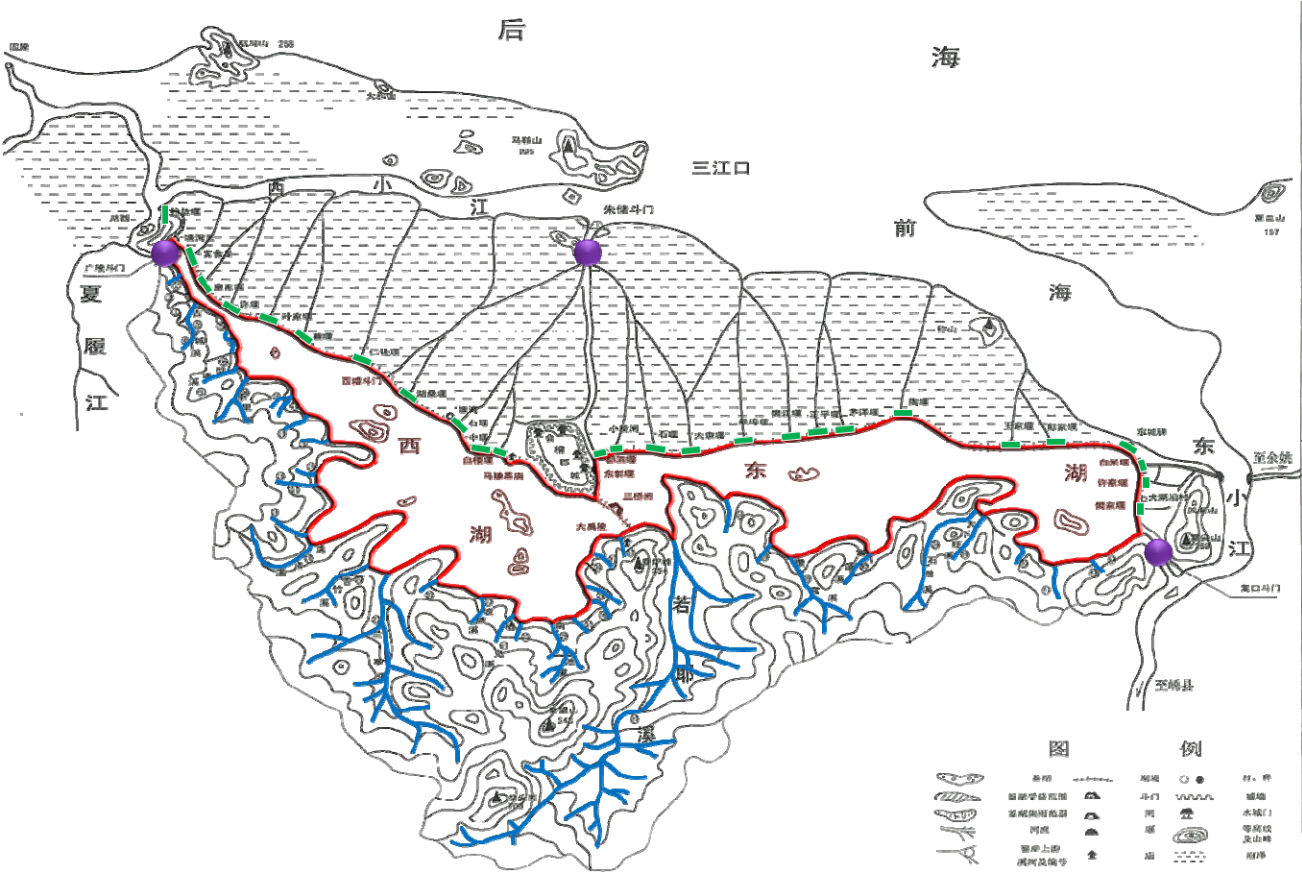
涵闸：鉴湖工程的另一重要组成部分是涵闸排灌设备。涵闸系统主要包括斗门、堰、闸、阴沟等四种，用以控制蓄泄。斗门属于水闸一类，主要设置于鉴湖和潮汐河流直接沟通之处，既用于排洪，也用于拒咸，关系最为重要。闸和堰设置于鉴湖和主要内河沟通之处，闸的规模不及斗门，而堰则是无闸的溢流堰，比闸更为简单。闸和堰的作用一方面是排洪，一方面是供给内河以灌溉用水，并保证内河以通行舟楫的必要水位。此外，为了郡城的安全，在城东门和西门又有四座水堰，即都泗堰、东郭堰、南堰和陶家堰，前三堰主要为防止鉴湖下泄的水入城，陶家堰则导鉴湖水入运河。阴沟是沟通湖内和湖外内河的小型输水隧洞，其作用和闸堰相当。斗门、闸、堰、阴沟的设置，历代有所增减，目前尚可查考的涵闸设置，其中很多是后代添设的，主要有斗门8处，闸7处，堰28处，阴沟33处。这些设施虽然湮废已久，但今天仍有不少地名留存，有的工程遗址现在还可以找到。斗门和闸堰都设在鉴湖堤上。但在鉴湖之北、三江口之南还建有一座朱储斗门（玉山斗门），位于灌区最北部。朱储斗门的功能，一是当灌区水位过高时，泄水入海，用以调节灌区河道水位。二是当灌区水位不足时，关闭入海水道，以保持灌区灌溉的适宜水位。三是当海潮高涨时，抵御海潮内侵，保护灌区的淡水水质。

水则：水则用以标志水位的高低，可以据此按需要启闭湖水。其设置年代无考，历代位置也有变化。南宋记载有两处水则，一在五云门外小凌桥之东，由会稽县主管；一在常禧门外跨湖桥之南，由山阴县主管。如水深超过规定，为保护湖堤，则启放水门泄水，反之则关闭水门蓄水。

由此可见，鉴湖已不仅仅是一座单纯蓄水灌溉湖泊，它已有蓄水防洪的湖堤，调节湖水泄放、用于灌溉和航运供水的斗门、堰闸，防水或导水入城的堰，具有排泄洪涝、蓄淡灌溉、抵御咸潮等三种功能

的江闸，以及调节水位以保证湖堤安全和计量灌溉用水的水则等，成为设施齐全、构成完整的区域性水利系统，达到了较高的技术水平。

鉴湖以其工程规划之合理，建筑之完整，设施之齐全，管理之科学，在当时和此后的一个时期均在中国人工蓄水工程中，处于国内领先的地位。东汉鉴湖图见图 2-3。



2.1.3.2 鉴湖的衰退

（一）鉴湖涸竭史

鉴湖因其丰沛的上游来水和有效的涵闸调控，具极高的供水保证率。自东汉永和五年（公元 140 年）至南宋绍熙五年（公元 1194 年），鉴湖衰退总共 1054 年的时间中，鉴湖共发生两次干涸。

第一次干涸：唐贞元二十一年（805）夏，越州镜湖竭。同年正月，唐德宗崩于会宁殿，顺宗继位，年号永贞；同年 4 月顺宗因病退

位称太上皇，宪宗即位，次年改年号元和；元和元年，太上皇崩。这一年2个皇帝驾崩，3个年号，且发生重大旱灾，涉及浙江、江苏、安徽、江西、湖南、湖北、河南七省范围，浙江为主灾区。据记载，衢州出现人食人现象；而相应，会稽则未记载灾情，也不见疫情，说明是依靠鉴湖及原有储备平稳渡过此次大灾难。

第二次干涸：南宋绍熙五年（1194）会稽冬旱，鉴湖竭。当年同样发生皇上殡亡及特大旱灾，宋孝宗崩，攒于绍兴守六陵。这次旱情，始于绍熙四年冬旱，连接次年春旱，甚至夏旱，属于冬春旱连旱。

唐代干旱，纯属于自然灾害，而宋代鉴湖涸竭，也有管理失控致使湖水尽入江海的原因。

（二）鉴湖淤积、垦湖

根据史料记载，到北宋中叶，鉴湖淤积部分严重区域，已淤积成与湖堤基本持平的程度，百姓开始盗湖为田。至此开始鉴湖围湖垦田三次热潮，几乎将鉴湖瓜分殆尽。

第1次围湖垦田热潮：对鉴湖的围垦开始于大中祥符年间（1008~1016年），虽然围垦与复湖的斗争多次反复，总的趋势是围垦在加速进行。熙宁中（1068~1077）江衍立牌，本意要寻找鉴湖内外湖田与民田在水利上的平衡，但此牌一立，使牌内700余顷盗田成为合法入籍湖田。同时，为解决这些湖田涝害问题，官府不得不频开斗门泄排湖水，降低水位，致使鉴湖大规模出露。为濒湖之民盗田创造了有利条件。至熙宁末年（1077年）湖田面积达到九百顷之多。但这时的围垦活动还是违法的和隐蔽进行的。此时鉴湖面积损失也只有不足总面积的三分之一。

第2次围湖垦田热潮：政和年间王仲疑为越州太守，为了讨好荒淫无度的徽宗，公然以政府的名义对鉴湖实行围垦。所得湖田租税上交皇帝私库，供皇室享用。这样一来，豪强富室便不再顾忌，开始了

掠夺式围垦。在此后的十年内，湖田面积猛增至二千三百顷之多。至此，鉴湖三分之二以上面积被垦殖，水利效益丧失殆尽。

第3次围湖垦田热潮：乾道元年（1165）朝廷下诏，听从民便围垦，而且为湖田不遭湖水浸侵，无节制的放空湖水，致使湖内水位差消失，鉴湖失去了拦蓄功能而终于衰落。至嘉泰十五年（1222年）古鉴湖的绝大部分已被瓜分。

（三）鉴湖衰退原因

鉴湖衰退及废湖原因很多，主要分析如下：

（1）上游森林破坏，水土流失严重，导致鉴湖淤积加剧

晋室南迁后，山会地区森林破坏增剧，唐代以后更甚，水土流失非常剧烈，湖底淤浅，日趋严重。另一方面，平原的河网大大增加了蓄水能力，分担了部分鉴湖蓄水能力，加速了鉴湖干涸，为围垦创造了条件。

（2）执法不严

在唐时，法禁甚严，把盗决湖堤罪比作杀人罪进行处理。北宋以后，这个禁令被渐渐缓和。特别是熙宁江衍立牌以后，对堤防的盗决，不能单方面的严惩，只把官府立场象征性的表示出来，实际上，在熙宁以后被缓和得停止执行了。

（3）管理失控

据记载，鉴湖“斗门、堰、闸、诸小阴沟固护不时，纵闭无节，湖水尽入江海”水位下降，为濒湖之民盗田创造了有利条件。

（4）海塘兴起

唐垂拱以来，大规模重修后海沿岸山会海塘修后，与鉴湖湖堤一起，在山会平原北部灌区形成南、北塘并存的局面。加上平原河网疏治整理，使平原蓄淡灌溉实际能力提高，部分取代了鉴湖作用。

（5）人口增长，增加对土地要求

宋朝时，浙江成为四方移民聚集的中心；北宋大中祥符四年（1011），山会两县人口不过 5 万左右，南宋嘉泰元年（1201）两县人口增加到大约 12 万。人口急剧增长，对土地也提出更高的要求。

（四）废湖

鉴湖存在了近千年，为绍兴的社会经济、文化的发展作出了巨大的贡献。但是，随着时间的推移，由于鉴湖自身的变迁、社会人口的增长、人地矛盾的发展，对山会平原北部的开发提出了更高的要求，鉴湖的局限性逐渐显露出来，鉴湖无法解决后海涌潮沿潮汐河流上溯北部平原的问题，而这些问题的解决反过来促使鉴湖的变迁和湮废。

鉴湖由于南部山丘三十六源水土流失的自然原因，至唐朝中期，湖周的淤浅处已出现葑田现象；至北宋中期，湖底逐渐增高，湖周的淤浅处干涸，出现大片土地，逐渐出现了垦湖为田的现象；南宋初年，由于当时政治、军事和经济的需要，围湖成田更盛，直至宋孝宗乾道时（1165~1173），鉴湖除特别低洼处淤成新的湖泊和积水港叉河道外，全部垦为耕地，原鉴湖已名存实废。衰退后鉴湖见图 2-4。

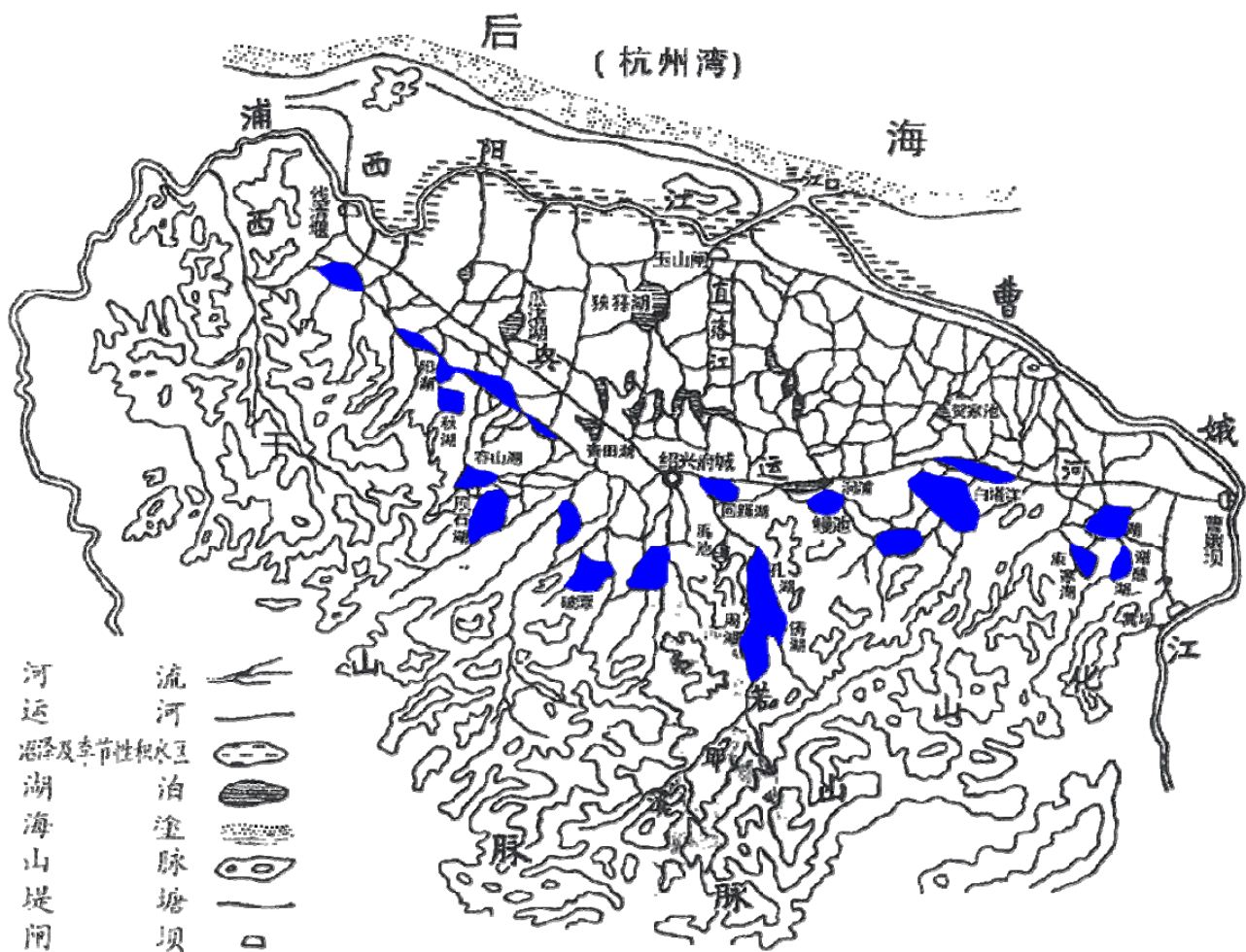


图 2-4 衰退后鉴湖（1220）

2.1.4 三江闸的兴建与衰退

2.1.4.1 建闸缘由

鉴湖衰落以后，会稽山三十六源之水，直泻于北部平原，加重了平原河网的调蓄负荷，导致水旱矛盾的激化。虽兴建了不少水利工程，有效地缓解了平原地区的旱、涝灾害，但仍不足以解决旱涝频仍、咸潮内入的根本问题。明代钱塘江江道趋势北移，山会海塘外滩涂开始淤涨，为创建滨海三江闸提供了有利条件。

2.1.4.2 三江闸兴建

三江闸，又名应宿闸，位于绍兴县城北三十里的三江海口，由绍兴知府汤绍恩始建于明嘉靖十五年（1536），七月开始备料筑围堰，

到第 2 年三月闸成竣工，历时不足九个月。大闸左右岸全长 103.15m，28 孔，总净孔宽为 62.74m。

三江闸在天然岩基上清理出仓面后，置石灌铁铺石板，底板高程不一，多数在黄海 1.92m 左右。闸墩、闸墙全部采用大条石砌筑，条石每块多在一千斤以上，石与石“牝牡相衔，胶以灰秫”。闸墩顶层履以长方体石台帽，上架长条石，铺成闸（桥）面；墩则刻有内外闸槽，放置双层闸门，闸墩底设内外石槛，以固定底部闸板。并在闸上游三江城外和绍兴府城内各立一石制水则，自上而下刻有“金、木、水、火、土”五字，以作启闭标准。

2.1.4.3 三江闸的功能

三江闸自明嘉靖建成后，作为我国古代著名的滨海大闸，历 470 余年屹立于今，充分发挥了泄蓄效益，其主要功能如下：

一是切断了潮汐河流钱清江的入海口，“潮汐为闸所遏不得上”，最终消除了数千年来海潮沿江上溯给山会平原带来的潮洪咸渍灾祸。

二是三江闸基本解决了绍萧平原长期为之奋斗的排涝问题。闸全部开放时，正常泄流量可达 $280\text{m}^3/\text{s}$ ，能使绍萧地区三日降水 110mm 暴雨排泄入海安全渡汛，从而彻底改变了决海塘泄洪的被动局面，使“水无复人却行之患，民无决塘、筑塘之苦”。

三是三江闸改善了绍萧平原河湖网的蓄水状况，保持内河 3.70~3.90m（54 黄海高程）的正常稳定水位。

四是不断增固山会海塘（西起山阴麻溪坝，东至会稽蒿坝，全长 116.85km），直接保护山会萧地区 126.63 万亩农田 127 万人口之安全。

五是使浙东运河成为平原河网主干水道。三江闸建成，绍萧平原河湖网成为内河。据测算，山会海塘内的绍萧平原面积（黄海 10m 以下）约为 965km^2 。其中，河湖网水面约有 142km^2 ，占 14.7%；平均水深 2.44m，正常蓄水量有 3.46 亿 m^3 。河湖网既是南部山水下泄的

滞洪区，又是旱季平原抗旱的主要水源，为绍萧平原的社会经济、生产生活提供了水资源基础。而浙东运河西段，以地处平原中部，河面宽阔，成为平原河湖网的主干水道。

2.1.4.4 三江闸的衰退

明末清初，钱塘江江道主槽一度由南大门改走中小门，至清康熙五十九年（1720），江道又由中小门全部移至北大门。钱塘江主槽走北大门后，中小门故道淤塞成陆，与原南大门沙涂彼此相连，南岸滩涂进一步扩大。与中小门、南大门陆地连接，成为广袤的南岸半岛，史称南沙。同治、光绪年间，东江塘外淤涨又迫使曹娥江入海口由北向西北延伸，最后发展到纳入三江闸原有入海口，使三江闸泄水由直接入海改变为入江再入海。



图 2-5 三江闸淤积

2.1.4.5 新三江闸的兴建

三江闸衰落后，绍兴平原的水利形势较为严峻。据 1962~1980 年的 19 年统计资料，绍兴全县性的洪涝共发生 8 次，平均两年一次，其中 90% 发生在梅雨季节，还有局部性洪涝 16 次；全县性干旱 15 次，一般是三年一小旱，五年一中旱，七年一大旱。在如此被动的水利形势下，亟待有一座新的大型排涝水闸来总领平原河湖网的泄蓄，以扭转水旱频仍的局面，新三江闸遂由此而创建。

新三江闸位于三江闸北 2.5km、曹娥江下游左岸弯道之凹岸，由绍兴人民政府兴建，1977 年 11 月动工，实际施工时间 32 个月，于 1981 年 6 月底竣工受益。闸左右总长 158m，共 15 孔，每孔净宽 6m，总净孔宽 90m，上下游闸面宽 19m，日平均泄流量 $528\text{m}^3/\text{s}$ ，为三江闸的 1.9 倍，最大泄流量 $1420\text{m}^3/\text{s}$ ，为三江闸的 3.7 倍，由此取代三江闸成为绍萧平原新的蓄排枢纽。

2.1.7 曹娥江引水工程

2.1.7.1 曹娥江引水工程的建设

2006 年，市委市政府决策提出实施绍兴市城区曹娥江引水工程。工程自 2007 年 10 月开工建设以来，克服了地质结构复杂等诸多困难，于 2011 年 1 月底正式完工，于 2011 年 2 月 14 日，历时 3 年多的曹娥江引水工程正式建成通水。工程引水口位于上浦闸库区小舜江口，主要由进口河道、进口闸站、输水隧洞、连接箱涵、出口河道、下游配水节制闸和调度控制中心等组成。工程全长 26km，包括 14.6km 长的地下隧洞，设计引水流量 $10\text{m}^3/\text{s}$ ，工程静态总投资 4.97 亿元。

2.1.7.2 曹娥江引水工程功能

曹娥江引水工程的建设，保障了绍兴市区生态水量，特别是枯水期的水量得到较好的保障；曹娥江引水工程的稳定来水，为汛期预泄创造了有力条件，从而提高了绍兴平原的行洪排涝能力；曹娥江引

水工程建设,使得市区水体得到补充替换,同时抬高绍兴平原水位,最终改善绍兴平原的水体环境。

综观越地水系的变迁总是与绍兴城市的发展相联动,历代先贤“因天才就地理”,“道法自然”,尊重自然而又能动地改造自然,终使绍兴一路发展,成为鱼米之乡,江南水城,东南大邑。

2.2 绍兴古水城的历史演变

2.2.1 越国时期勾践小城及山阴大城

今绍兴城始建于越王勾践七年,即公元前490年。当时绍兴城范围内有被冲积层土所围的大小孤丘达九处之多,其中最高的重山76m,戴山52m,怪山32m,构成三足鼎峙之势。其余孤丘均在二三十m间。于越居民已在这些孤丘周围建立了许多聚落。范蠡首先以重山为屏障,在其东南麓建筑勾践小城。“因为种山(即重山,现为府山)在地形上,北麓陡峭,南麓缓倾。全山从西南到东北有六条高阜,其中第四高阜最高,而第五高阜南麓坡地最为宽广,有足够的土地可以建立宫室,并从事垦殖。”同时山上有许多泉水,又有满山的树木,可供饮水、燃料之需。“于是,范蠡乃观天文,拟法于紫宫,筑作小城。周千一百二十步,一圆三方。

《越绝书》云:“勾践小城,山阴城也。周二里二百二十三步,陆门四,水门一。”以度地法三百六十步为一里计,周长为九百四十三步。《吴越春秋》记载小城周长为“千一步二十步”。两书记载的小城周长相差177步,约半里。

小城建成后,“范蠡又在小城外围建筑了城周大于小城10倍的山阴大城。大城把这个地区的大部分孤丘聚落都包罗在内。”“《越绝》云:山阴大城者,范蠡所治也。大城周二十里七十二步,不筑北面。灭吴以后,徙治姑胥台。

越王勾践的宫室建于小城之内。“周六百二十步，柱长三丈五尺三寸，高丈霨六尺。宫有百户，高丈二尺五寸。”实际上小城是于越的政治中心与军事堡垒，大城则是于越的经济中心和生产基地。在大城的怪山之巅兴建了怪游台，以观察天象灵气。与小城的飞翼楼南北遥峙。勾践大小城见图 2-6。

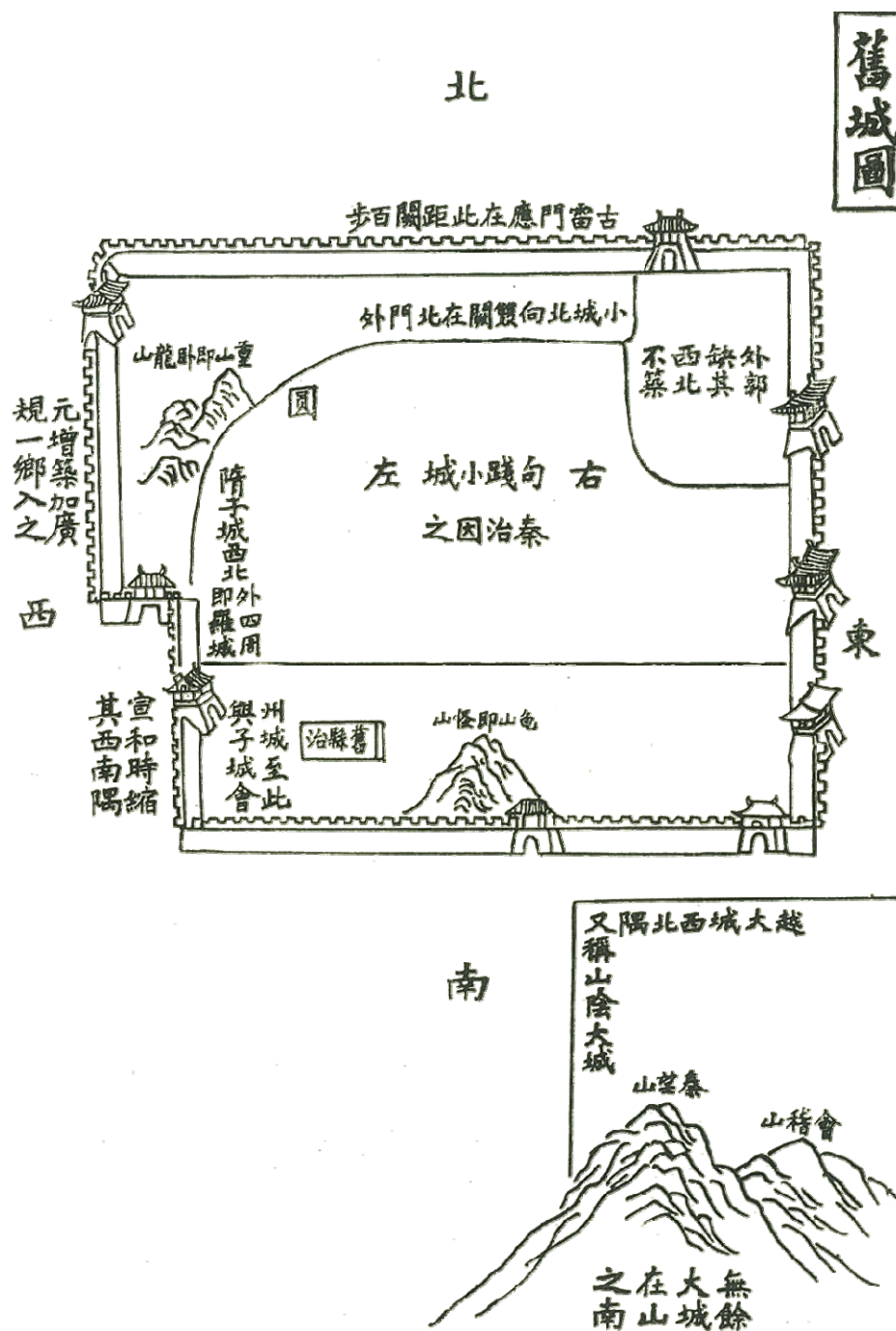


图 2-6 勾践大小城

2.2.2 宋朝时期绍兴水城

自宋嘉定十七年（1224），绍兴城市经过南宋时期的大规模建设和飞跃发展，使城市功能得以完善，府城内已形成了“一河一街”、“一河两街”和“有河无街”的水城格局。府城内有记载的桥梁达百余座，无名小桥则不计其数。

自宋以后，城市的规模和布局基本上已经稳定。此后，除了元惠宗至正十二年到十三年（1352-1353）间在卧龙山以西另建新城，把西郊的广规乡移入城内，使城市面积有所增加外，历元、明、清三代，都无其他较大的变化。宋时绍兴水城见图 2-7。

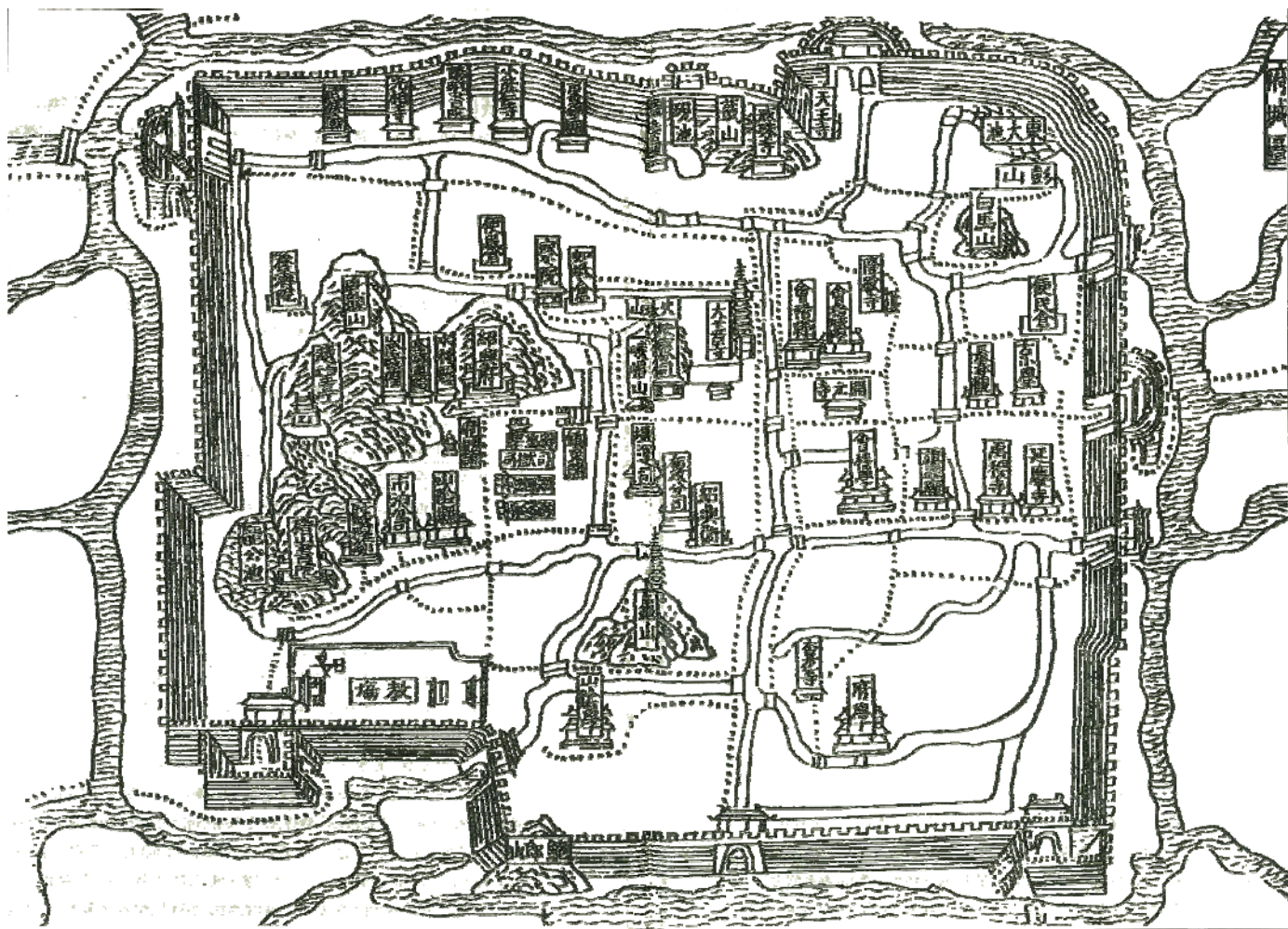


图 2-7 宋时绍兴水城

2.2.3 清朝及民国时期绍兴水城

经历代疏浚治理，至清光绪十八年（1892），城内共有河道 33 条，总长约 60km。“纵其者，自江桥至南门，北至昌安门；其横者，自都泗门至相郭门。中间支河甚多，皆通舟楫。”郡城河道，错若绘河，自通衢至委托，皆有水环之。府河主要以防洪、排水、生活为主要功能，大路河及小江桥至香桥段河流，主要以交通运输为功能，是城市河道中的主脉。南北向的酒务桥、西小路、八字桥、题扇桥、汲水弄河等和东西向的箬醪河、南街路、缪家桥、大坊口、咸欢河、五马桥、鱼化桥、圣路桥、广宁桥、新河里、水澄巷、大朗桥、狮子桥、和畅堂等河道，是城市河道中的次脉，以运输、集贸、生活为主要功能。并辅以若干支河水港，与内外护城河相通。

清朝、民国时期绍兴水城见图 2-8。

紹興縣中都市地籍圖覽



图 2-8 民国 28 年绍兴水城图

2.3 曹娥江历史演变

2.3.1 曹娥江概况

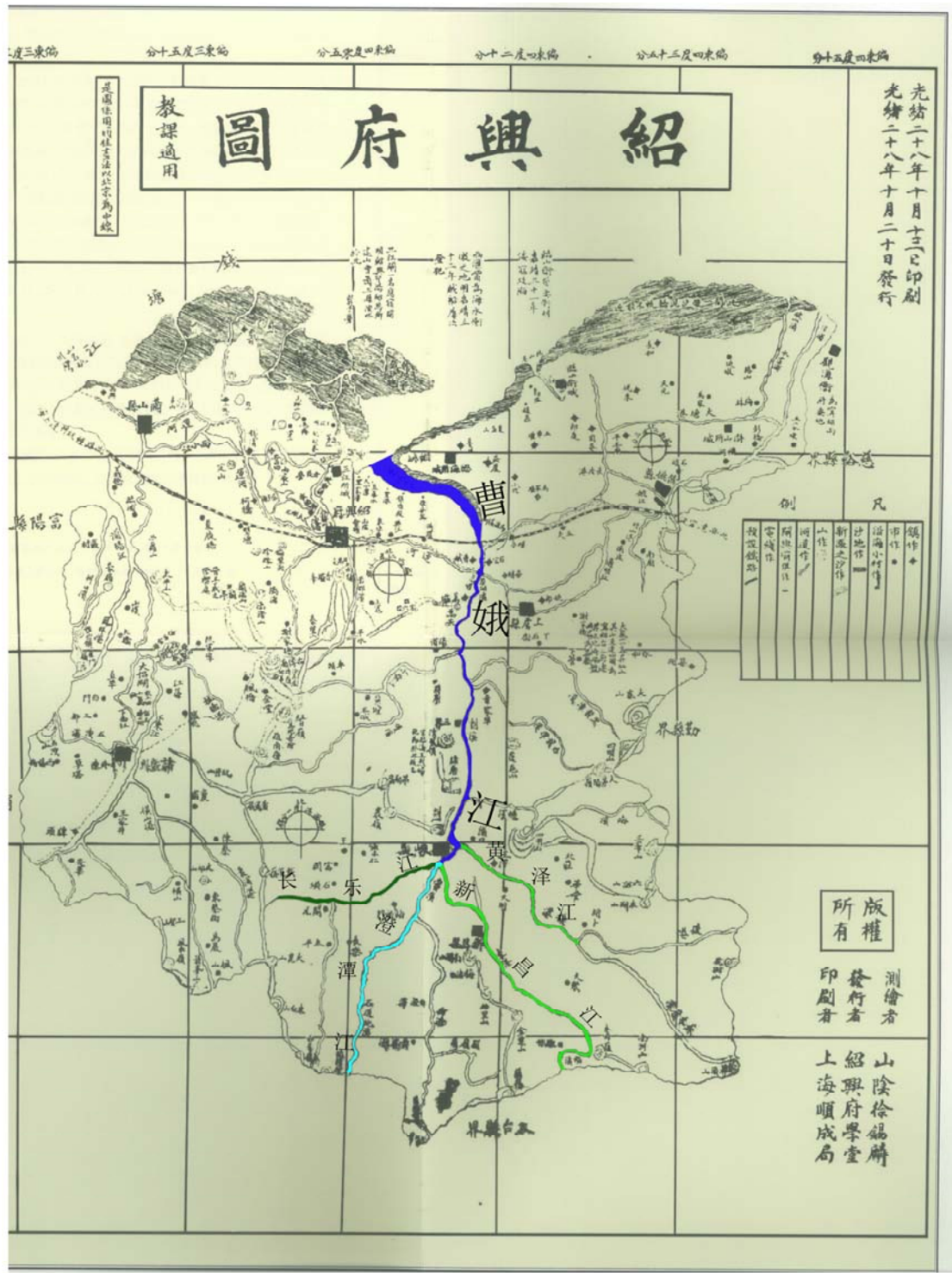
曹娥江在水系上属于钱塘江水系，是钱塘江河口段主要支流。曹娥江上游属山溪性河流，下游原属潮汐河道，主流为澄潭江，发源于磐安县尚湖镇城塘坪长坞，向北流经嵊州城区附近与新昌江、长乐江汇合后称曹娥江，在万年亭右纳黄泽江，然后干流行经至清风峡谷附近右纳里东江流入，出马岙后河谷逐渐开阔；至章镇附近右岸有隐潭溪、下管溪，左岸有范洋江汇入；流至上浦，有小舜江流入；至曹娥左为萧绍平原，右为姚江平原；河流受江堤海塘约束，在新三江闸下游经曹娥江大闸注入钱塘江。曹娥江总流域面积 6080 km²，主流全长 197.2km，平均比降 3.0‰，其中我市主流长 156.6km，流域面积 5169.8 km²，占全市总面积 62.6%。

2.3.2 曹娥江历史变迁

曹娥江干流(自嵊县东桥始)，旧时按流经县域分段命名，嵊县段称剡溪；上虞段(含姚江)在今百官龙山以上称舜江，上虞龙山以下至三江口，俗称前海，其北，俗称后海，即今杭州湾。东汉汉安二年(143)五月初五日，曹娥之父盱，因龙舟竞渡溺于江中，尸不得见，娥投江自溺求父尸，以孝女闻名，始以曹娥庙前一段江称曹娥江。民国始，称自嵊县城关至入海口为曹娥江。

历史上曹娥江主流河道走势基本无大的变化，主要为上游支流的裁弯取直、下游河网的海塘建设和治江围涂以及其他水利工程建设。





光绪二十八年曹娥江流域（绍兴市域）水系图

2.3.2.1 上游支流裁弯取直

1、黄泽江

黄泽江受台风影响频繁，海滩广阔，河道泥沙淤积严重，造成行洪不畅。1950年后，沿江各村虽建有保村堤坝，但抗洪能力很低。

1956 年 8 月 1 日大水，黄泽江三王村下游河床主流向北偏移 300m，致使两岸村庄之间纠纷长达 3 年。为提高防洪减灾能力，保护沿江两岸安全，上世纪 70 年度，按防御 20 年一遇洪水实施江道治理，并从全化一下至万年亭段另辟新江，新江长 3.5km，改江后与剡溪汇流口上移 5km。

为缓解江道行洪能力不足，在黄泽江右岸三江街道下宕头村长诏中干渠兴建宕头分流堰。当黄泽江流量大于设计洪峰流量时，分流堰即能自溃分洪，经黄泽江老江道注入剡溪。

2、长乐江

旧称剡江，又称西江，位于嵊州西部，西东流向。绍兴境内河长 33.7km，河道平均比降 3.6‰，流域面积 652km²。

民国 31 年（1942），开元村民曾开挖过长 335 丈、宽 3.6 丈、深 5.1 尺的一段新江。1951 年，继锦、雅秀两乡也在各自江段进行过局部的裁弯取直。1976 年开始，起自太平乡太平桥，下止城关镇西桥，开新江长 26.1km，比老江缩短 7km。

2.3.2.2 下游河网的海塘建设和治江围涂

绍兴的海塘修筑，源于春秋时期。历经二千余年，从古越海塘、山会海塘（萧绍海塘），发展演变为现今的新围海塘（标准海塘）。其中古越海塘位置未在当时海岸线，因此本文不对古越海塘做分析论述。

1、山会海塘

山会海塘起源于古越海塘。南北朝以前又有零星修建。唐开元十年（722）、大历十年（775）、大和元年（832）三次增修长达百余里的会稽海塘，新筑山阴海塘五十里，宋代多次修复、加固，部分易石，明代建成三江闸后，遂连接封闭，将山会平原与后海隔绝。

山会海塘主要包括两部分，一部分是浦阳江、钱塘江右岸和曹娥江下游左岸海塘，全长 116.85km；自西向东分别称为西江塘、北海

塘、后海塘、东江塘和蒿坝塘组成。另一部分是曹娥江下游右岸的百沥海塘。山会海塘自明末嘉靖末一直稳定在萧绍海塘沿线。

嘉定六年（1213 年）山阴海塘遭受有史以来第一次海灾，清风、安昌两乡塘溃决 5000 余丈。至此开始大规模修建石砌海塘，当时，钱清江入海口尚未封筑。

2、 钱塘江主槽北摆，塘外淤沙

自明嘉靖三江闸后，由于钱塘江下游主槽出南大门，紧靠山会平原北缘海塘，明末清初江道虽有北移趋势，但未改变出南门大势。

明末清初，钱塘江江道主槽一度由南大门改走中小门，至清康熙五十九年（1720），江道又由中小门全部移至北大门。钱塘江主槽走北大门后，中小门故道淤塞成陆，与原南大门沙涂彼此相连，南岸滩涂进一步扩大。原北岸的赭山、雷山、河庄山、岩峰山、蜀地等地，被北移后的钱塘江主槽切割而徙南，并与中小门、南大门陆地连接，成为广袤的南岸半岛，与北岸的海宁县隔江相望，史称南沙。同治、光绪年间，东江塘外淤涨又迫使曹娥江入海口由北向西北延伸。

3、 治江围涂与标准海塘建设

据史书记载，清康熙、乾隆年间，钱塘江下游出水主槽北摆，在上虞北端淤成大片涂地，后来又经多次坍涨，至清末民初，滩涂又向北延伸 10 多 km。沿海居民虽曾逐年围起新涨涂地晒盐、垦种，但江道仍未能得到有效治理。

20 世纪 60 年代，上虞人民为了保家卫园，在极其艰苦的条件下，在各级党委、政府的组织指挥下，与大自然展开的一场长达 40 年之久的生存与生命之战的治江围涂人民战争。1969 年底，崧厦、沥海区沿海 8 个公社围垦“六九丘”的战斗打响时值隆冬，北风呼啸，鹅毛大雪，满涂冰封，在一望无际的滩涂上，数万民工用自己的智慧和汗水，用肩挑手提的原始方法第一次完成了 3500 亩的围涂任务。此后，

一直到 1991 年，先后围成 9 个丘，计 16 万亩海涂。在这 20 多年里，全县先后发动民工 73 万人次，投工 2327 万工，搬动土方 4013 万 m^3 ，相当于在海涂构筑起 5m 高、10m 宽的土方长城 800 多 km。

柯桥区境内滩涂资源的生成与塌失，主要取决于钱塘江下游主槽的变迁，其东部还受曹娥江主槽摆动的牵制。清康熙、乾隆年间，钱塘江下游出水主槽北摆，基本稳定在北大门一线，萧绍海塘西北段塘外渐淤成大面积涂地。沿江居民自发拓地晒烟、垦种。咸丰年间已超过 4 万亩。清末民初，滩涂向杭州湾延伸 10 多公里，出现了不少新垦区。宣统年间，会稽县有海涂棉田 11670 亩。民国初，海涂植棉、种稻、捕鱼具有一定规模，因多无御潮堤塘，兴毁无常。

20 世纪 60 年代，治江围涂大规模兴起，30 余年间海塘急速北移延伸。

1997 年 10 月，省政府作出“建千里海塘，保千万生灵”的吴国芳号召，开始修建高标准的海塘，也就是现状的一线海塘。

2.3.2.3 主要水利工程建设

1、上浦闸御咸蓄淡有效改善删虞北河网通航条件和饮用水质

上浦闸位于曹娥江中游上浦闸内叉江上，控制积水面积 4460km^2 ，正常蓄水位 5.6m，枢纽以上河道蓄水量 1960 万 m^3 。主要作用是御咸蓄淡，引水灌溉，拦截和饮用新昌县长诏水库和上虞区拟建的隐潭水库等来水量以及曹娥江天然径流，作为农田灌溉和国民经济各部门水源，并有效改善曹娥江及虞北河网通航条件和饮用水质等效益。

工程于 1977 年 9 月 2 日动工，1979 年 7 月 13 日基本完成主体工程，并首次关闸蓄水，投入试运行。1981 年 7 月竣工。1983 年连旱 38 天，引水 7943 万 m^3 ，保证了上虞 30 多万亩农田灌溉，并有部

分水分灌余姚、慈溪。同时，对改善内行人水质，消除 2 号病均起了重要作用，对曹娥江及内河航运也大为有利。上浦闸为上虞区大部分地区工业、农业、生活等提供水源保证，起了极重要的作用。

2、曹娥江大闸使曹娥江成为绍兴平原内河

1998 年，省政协领导视察浙东水利时，绍兴市水利水电局原局长盛鸿郎力主将曹娥江大闸作为富春江引水工程的首要项目，引起省政协关注。12 月，浙江省政府正式批准《曹娥江流域综合规划》，曹娥江大闸为重要规划项目。曹娥江大闸枢纽工程是国家批准实施的大（I）型水利项目，是中国第一河口大闸，是我省“五大百亿”工程浙东引水的重要枢纽，是绍兴大城市建设的重大基础设施工程。

曹娥江大闸枢纽工程位于曹娥江河口、主要由挡潮闸、堵坝、上游导流堤、闸上江道堤脚加固工程以及管理区等组成。挡潮闸总宽 697m，净宽 560m，单孔净宽 20m，闸孔总数为 28 孔，闸底板高程为 -0.5m，闸顶高程为 12.8m，采用桁架式平面钢闸门。闸室上设立立交桥，高程为 11.5m，宽 8m。工程设计泄洪流量 $11340\text{m}^3/\text{s}$ ，正常蓄水位 3.9m，相应库容 16000 万 m^3 ，调节库容 2800 万 m^3 。堵坝长 900m，采用标准塘的断面形式，堤顶高程 12m，设 9m 宽的沥青路面。上游导游堤长 510m，堤顶高程 7m，堤顶宽 6m，其断面的结构型式与堤坝基本相同。闸上江道堤防根据江道冲刷情况，按需要进行加固。另闸上大桥拟位于闸上游导流堤顶端，桥梁长度 800m，桥面宽 30m，其余 800m 采用堤坝方式以减少投资。

曹娥江大闸位于曹娥江河口，是我国强涌潮河口地区第一大闸，浙东水资源配置重要枢纽工程。2008 年 3 月 18 日大闸堵坝戗堤全线合龙。同年 12 月 18 日，随着 28 扇闸门落下，宣告了大闸正式启用，同时曹娥江成为山会平原的一条内河，绍兴平原水利史翻开了全新的一页。



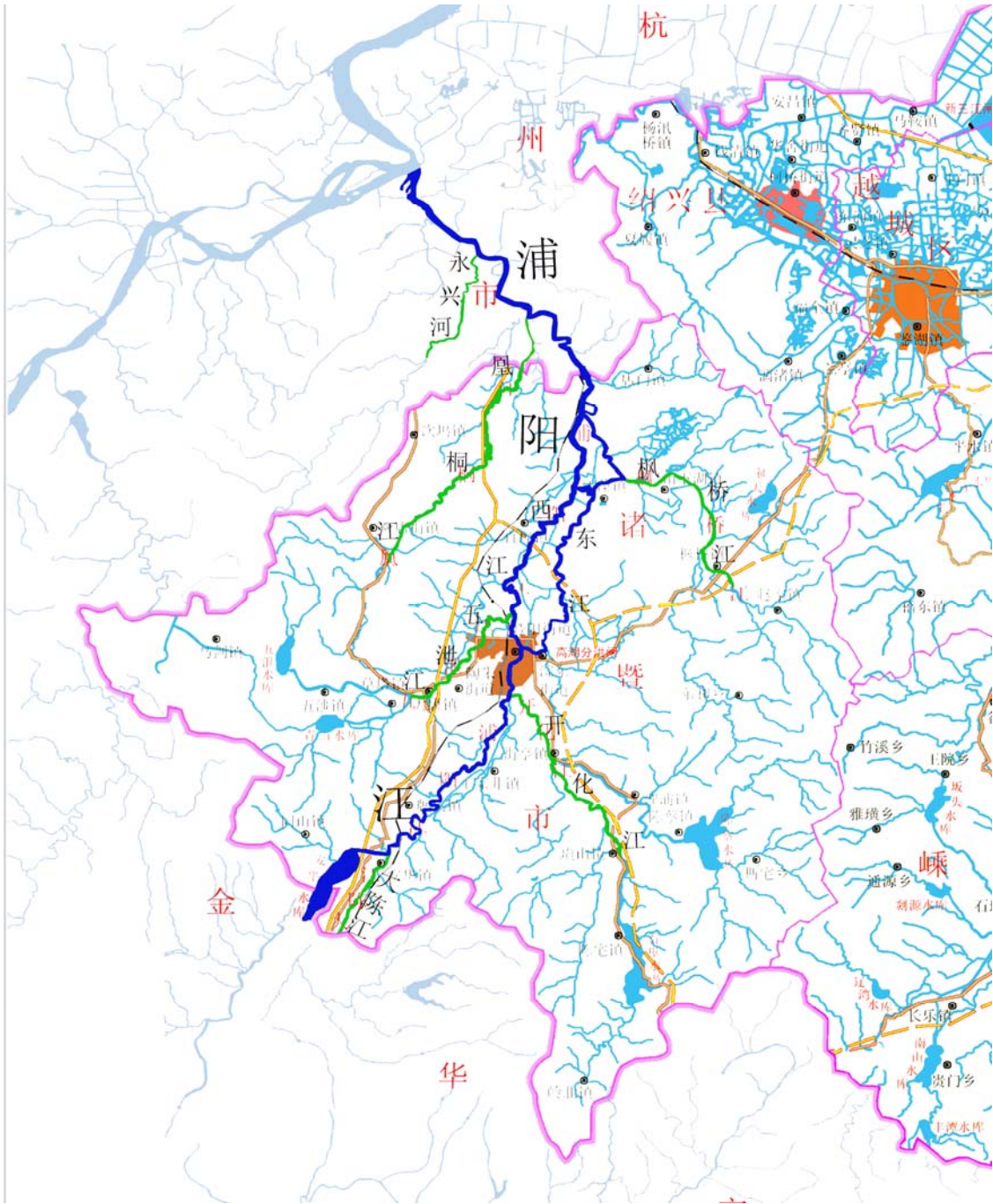
2.4 浦阳江历史演变

2.4.1 流域概况

浦阳江成名于越，诸暨境内别名有五，古称“浣溪”，亦曰“浣纱溪”，俗称西子浣纱之所。一名“浣浦”，又名“浣渚”，俗称“浣江”。曾被誉为浙江的“小黄河”。

浦阳江发源于浦江县天灵岩南麓，在萧山市闻家堰附近注入钱塘江，主流全长 150km，流域面积 3452km²，分属义乌、浦江、诸暨、绍兴、萧山等五个县（市、区）。属诸暨市的主流长度 67.6km，流域面积 2198.9km²（其中属绍兴县 15km²，其余均属诸暨市），占绍兴市总面积 26.6%。

浦阳江（诸暨境内）自南而北贯穿诸暨通道式断陷盆地，自浦江从安华水库进入诸暨市境内，会合大陈江、开化江，在诸暨城区茅渚埠分东、西两江，主流西江纳五泄江，东江汇枫桥江，至湄池会合。



浦阳江水系图

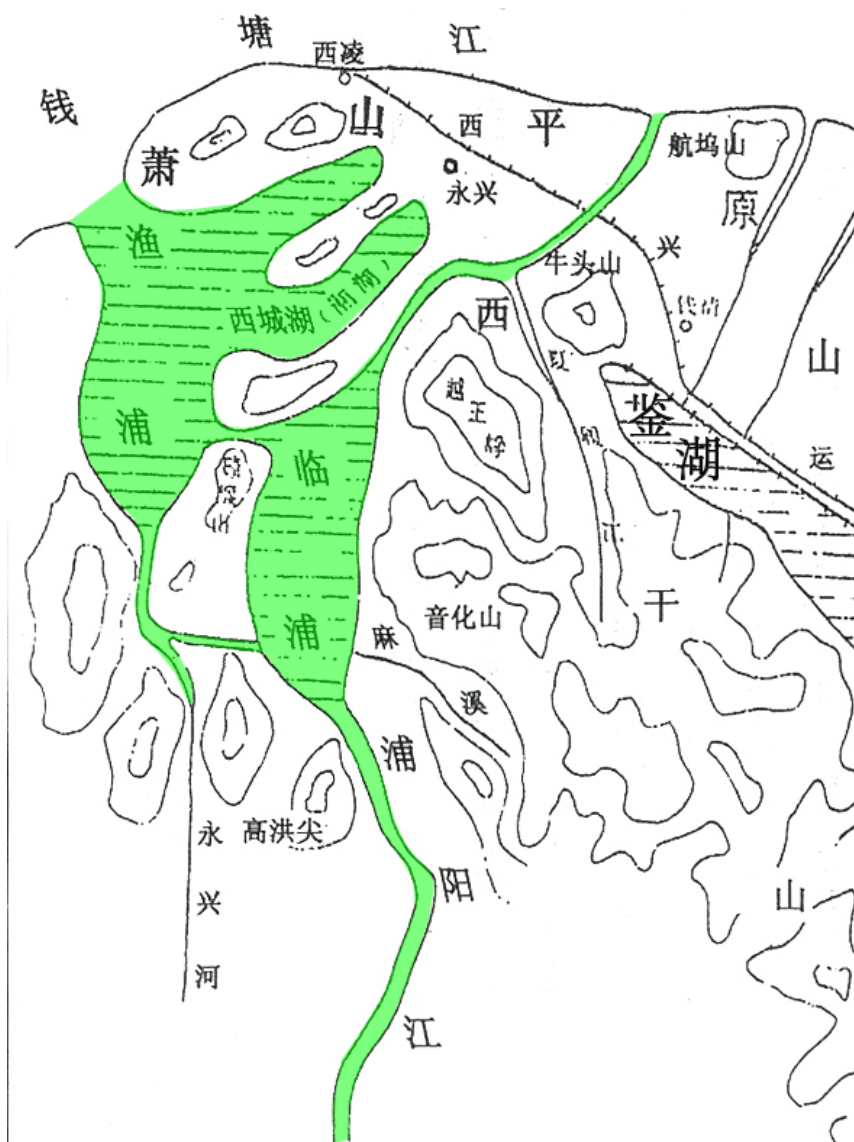
2.4.2 浦阳江“七十二”渚水湖泊

诸暨由于自然地理条件和历史原因，干支流河道纵横曲窄，源短流急，古代著名的“七十二”渚水湖泊，分布沿江两岸。这些湖泊，古以渚水不以为田，故无泛滥之患。

2.4.3 春秋以前的浦阳江下游水道

公元前二三千年，遭海进淹没的会稽山麓滨海平原都成为一片潮汐直薄、湖泊连绵的沼泽地。萧山平原是浦阳江下游的三角洲地区，既承受浦阳江南下的泄洪流量深入腹地，又西北濒临钱塘江下游河口段，受到钱塘江上游洪峰和后海（杭州湾）涌潮的强烈影响，其湖泊沼泽化的程度比山会平原更为显著。会稽山西翼即西干山脉契入萧山平原与山会平原之间，成为浦阳江水系和山会平原水系的分水岭。一般来说，西干山脉以东诸水经山会平原北入后海，以西诸水经萧山平原西北入钱塘江。这就是春秋以前浦阳江下游地区大致的地理情况。

春秋末期，山会平原始得开发。而浦阳江下游三角地带因地理条件恶劣，仍保持为原始状态。浦阳江从峡山（今尖山）以北，流出高洪尖和太平山所构成的谷地，被萧山境内的西南、东北走向的三条山岳挡住了去路，依次潴成临浦、湘湖、渔浦等天然大湖泊，再从渔浦西入钱塘江。这是古代浦阳江的主要出水道，故称下游干道。另一方面，浦阳江进入临浦后，又向东北分出一条江道，在牛头山附近东会西干山脉之夏履江，北流萧山平原，在杭坞山（今航坞山）西侧北入钱塘江，这是古代浦阳江的次要出水道，或称下游支道。改道前浦阳江下游水系见下图。

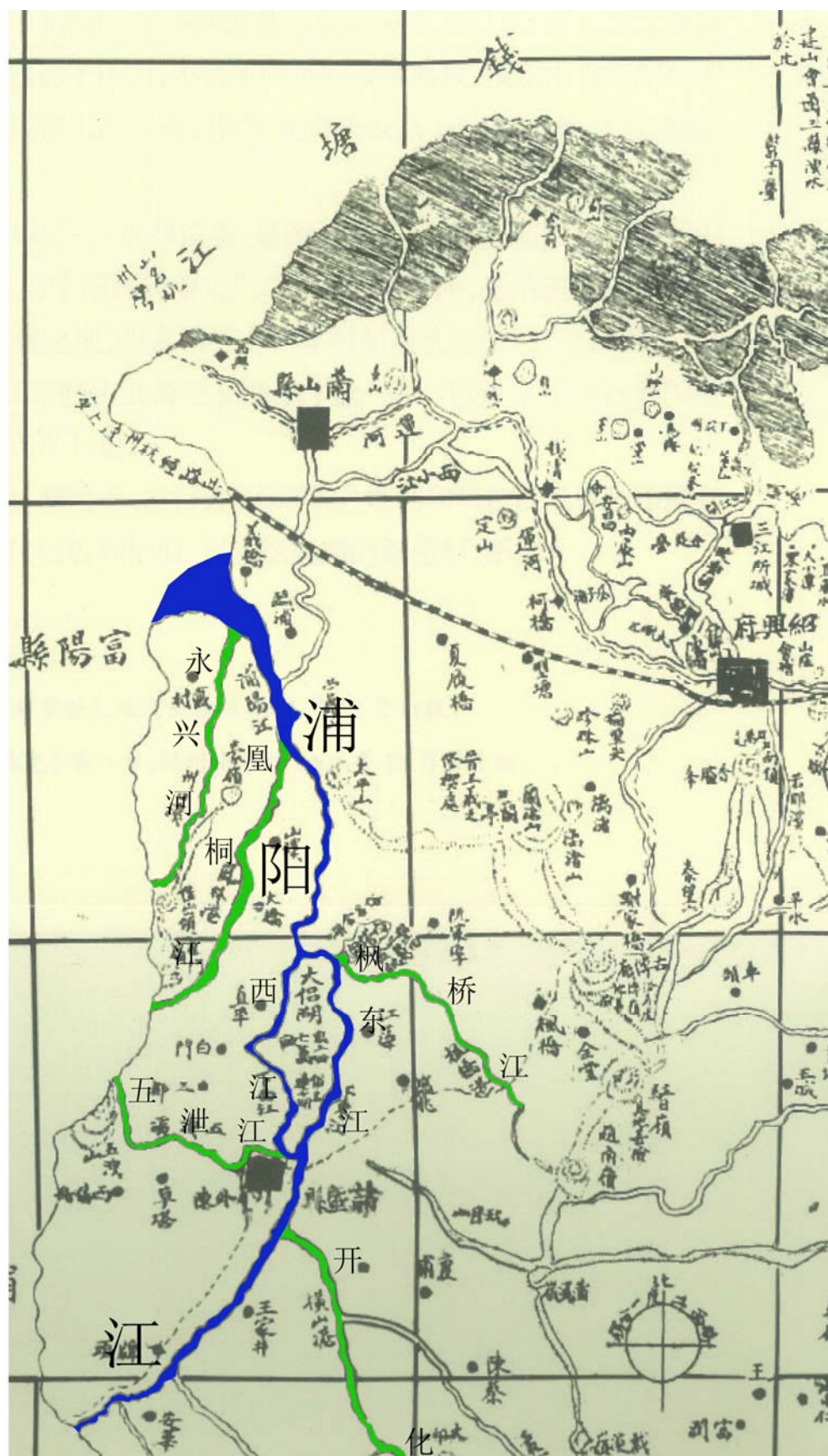


改道前浦阳江下游水系

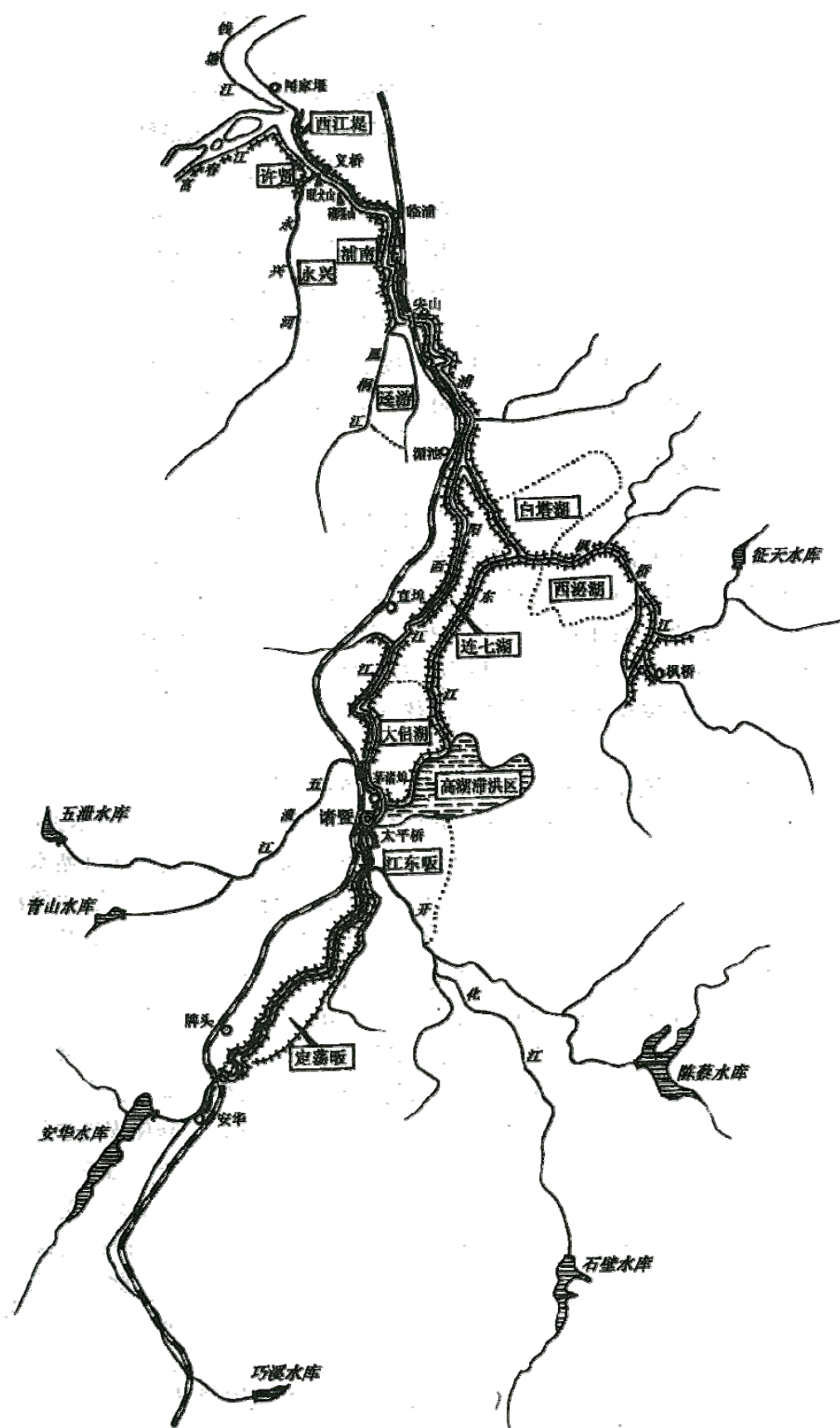
2.4.4 宋代占湖围堤促使江道形成

随着时间的推移和人口的增长，河道上游夹带大量泥沙进入湖泊，久之淤积甚厚，遂出现大面积的可耕地，南宋乾道四年（1168）已有围堤障水，占湖为田。嘉定十四年至宝庆元年间（1221~1225），诸暨 16 乡势家巨室“私植埂岸以成田”，沿江筑堤已具相当规模，江道逐步形成，而占湖者各自为政，堤线杂乱，江道曲折迂回。万历三十一年（1603），沿江已围筑 47 条开口堤以及 117 个湖的闭口堤，总长 76 万丈。明万历以后，浦阳江治理和管理逐渐废弛，原来留作滞

洪的湖畝被盲目围堤，原来只筑开口堤，大水时仍可进水分洪的湖畝，堵筑成闭口堤，滞洪能力减少，抬高了洪水位，湖民纷纷筑内埂（横埂）各求自保。清乾隆三十七年（1772），江东畝筑百丈埂，上西江改道北流经太平桥下泄；道光二十九年（1849），江东畝筑大路埂，上东江（今开化江）改道由丫江口入干流。民国21年（1932），浙赣铁路的杭州至江山段筑成后，为保铁路安全，在浦阳江西岸的江东畝、宣家湖、安家湖、道士湖、朱公湖，筑了11条内横堤，全长8.0km，以范束洪水决堤后的影响范围。1902年（光绪二十八年）、1989年浦阳江水系图分别见下图。



浦阳江水系图（1902 年）



浦阳江水系图（1989 年）

2.4.5 碛堰开堵及浦阳江下游改道

（一）浦阳江下游改道原因

浦阳江下游改道主要原因如下：

（1）海岸线北移，使土地增加

钱塘江主槽在南宋出现由南大门向北大门转移的趋势，绍萧平原海岸线开始向西北扩移。鉴湖的围垦及海岸线的北移使绍萧平原的土地显著增加。

（2）水、田平衡的打破

因受鉴湖垦田的影响，绍萧平原的水、田平衡被打破，特别是山阴、萧山交界处的滨海平原，既远离浦阳江和鉴湖（存留湖泊）的淡水水源，又遭受后海潮汐的影响，缺水严重。

（3）西兴运河的存在为浦阳江引水成为可能

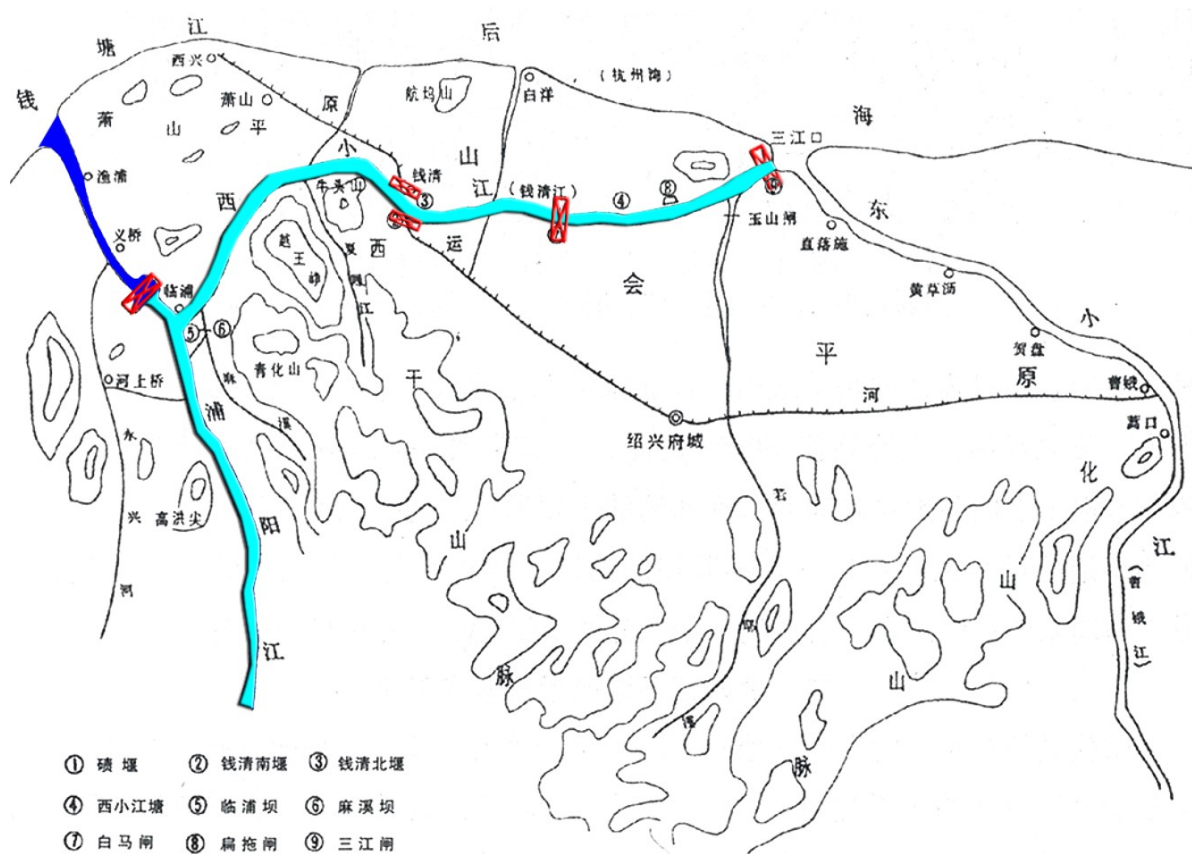
西兴运河会稽郡城西郭，经过今柯桥、钱清入萧山县，在钱清与萧山之间横贯浦阳江下游支道，沟通了浦阳江与山会平原两大水系，方便浦阳江引水入山会平原及山阴、萧山交界处的滨海平原。

（二）碛堰开堵及浦阳江下游改道

碛为浅水中的砂石，堰是“壅水为堰”。既是碛，又是堰，说明是用石块筑成的既挡水又可过水的低坝。

到了南宋嘉泰以前，在浦阳江主江道（干道）咽喉的碛堰山口，筑起了称为碛堰的堰坝，使浦阳江主江道不得不在临浦附近转入到原先的支道，这就是历史上浦阳江的下游改道，改道后就把临浦以下的浦阳江段称为西小江，或钱清江。这种改道，随着碛堰的多次开堵和和临浦、麻溪两坝的建置，由此而引起了一系列复杂的变化，对山会平原农田水利与运河水系产生了始料不及的广泛而深远的影响。这种影响甚至一直延续至今。

在浦阳江干道的入江（钱塘江）口段修筑碛堰，大致出于以下几个方面考虑：一主要是引浦阳江水东北流灌溉绍萧平原，补充鉴湖衰减以后的淡水资源；二是碛堰属于低堰，仍然可以作为浦阳江的次出水口溢洪入钱塘江；三是阻遏钱塘江潮水上溯浦阳江。改道后浦阳江下游水系见下图。。



改道后浦阳江下游水系

2.4.6 明代浦阳江下游复归故道

碛堰筑成，浦阳江改道，在引水的同时，也给诸暨、萧山、山阴三县交界的浦阳江下流总和平原及山会平原，带来频繁的洪、涝、旱、潮灾害和复杂的行政纠纷，几乎扰乱了正在逐步形成的山会运河水系。由此发生了碛堰的多次开堵与浦阳江下游干、支道之间的多次易道。在这个转变过程中，碛堰被一次次拓宽加深增大过水断面，又被一次次封堵或被潮泥淤塞，权衡利弊以后，终于在宣德年间开始进行

浦阳江复归故道的治理，治理工程可分为拓宽磻堰山口和切断浦阳江改道口两部分。在山阴县修筑了临浦坝、麻溪坝，截断了浦阳江流向钱清的河道；嘉靖十六年（1537），知府汤绍恩在三江口建成三江闸，截断了钱清江入海口，使之成为内河；同年又再开凿磻堰山，从此浦阳江水流从临浦镇流向西北，左纳永兴河，流经闻家堰，直接汇入钱塘江，使浦阳江归复西出钱塘江故道，终结了改道钱清江的历史。浦阳江改道后治理工程从改建运河钱清南北堰开始，以诞生总揽山会萧水利全局的三江闸结束，前后长达 336 年之久。

第 3 章 绍兴市水资源保护和开发利用现状

3.1 水资源现状

根据绍兴市水资源公报, 2012 年全市总水资源量为 102.2277 亿 m^3 , 产水系数 0.64, 产水模数 123.81 万 m^3/km^2 。2012 年全市降水量 2012 年全市平均年降水量 1926.9mm。

全市地表水资源量为 99.4965 亿 m^3 (径流深 1205.0mm), 占总水资源量的 97.3%。全市地表水资源量的空间分布和降水量基本一致。全市地下水资源量 17.7528 亿 m^3 , 其中平原区 (计算面积 1990.4 km^2) 地下水资源量 5.9376 亿 m^3 , 山丘区 (计算面积 6174.2 km^2) 12.1121 亿 m^3 。地下水与地表水资源重复计算量 15.0216 亿 m^3 。

2012 年绍虞平原北部海域 (面积 225 km^2) 总水资源量 2.2119 亿 m^3 , 其中绍兴平原北部海域 (面积 43.3 km^2) 0.4245 亿 m^3 , 上虞平原北部海域 (面积 181.7 km^2) 1.7874 亿 m^3 。

绍兴市水资源总体丰沛, 但时空分布不均, 水资源禀赋与经济社会发展布局不匹配。绍兴市地处亚热带季风气候区, 温暖湿润, 雨量充沛, 全市多年平均地表水资源量 61.8 亿 m^3 , 地下水资源量 13.53 亿 m^3 , 扣除重复计算量, 全市多年平均水资源量 63.78 亿 m^3 , 人均水资源量为 1299 m^3 。枯水年份降水量为丰水年份的 1/2, 平原地区年降水量为山区的 1/2。全市多年平均降水量 1463.2mm。

3.2 水资源开发利用现状及可供水量

3.2.1 水资源的开发现状

上世纪 70 年代以来, 绍兴市大力推进水资源配置工程建设。实施了曹娥江引水工程、浙东引水工程和上俞应急引水工程。截至 2010 年, 绍兴市建成水库 553 座, 总库容达 12.95 亿 m^3 , 其中包括汤浦、南山、长诏、石壁、陈蔡等大型水库 5 座, 平水江、剡源、辽湾、坂

头、丰潭、前岩、巧英、门溪、五丈岩、五泄青山、征天及安华等中型水库 12 座，小型水库 537 座；全市供水能力达到 25 亿 m^3 ，正常年份基本能够保证城乡生产生活用水需要。绍兴全市大中型水库基本情况见汇总表 3-1 所示。

表3-1 大中型水库情况表

所在流域	行政区划	水库名称	集雨面积	总库容	正常库容	备 注
			(km^2)	(万 m^3)	(万 m^3)	
曹娥江流域	柯桥区	平水江水库	70	4860	2752	
	上虞区	汤浦水库	460	23489	17826	大型
	嵊州市	南山水库	110	10485	6987	大型
		剡源水库	52.0	1000	790	
		辽湾水库	40.4	1150	900	
		坂头水库	23.6	1054	870	
		丰潭水库	63.7	1486	1449	
		前岩水库	20.6	1250	1050	
	新昌县	长诏水库	276	18939	13640	大型
		巧英水库	46	2750	2000	
		门溪水库	38.7	2130	1856	
		五丈岩	106.2	2500		
浦阳江流域	诸暨市	陈蔡水库	187	11640	6190	大型
		石壁水库	108.8	11015	5478	大型
		五泄水库	31.5	1001	757	
		青山水库	50	1713	780	
		征天水库	18.45	1253	794	
		安华水库	640	5880	600	

3.2.2 水资源的利用现状

全市历年最大用水量为 22.53 亿 m^3 ，其中用于农田灌溉水量 7.98 亿 m^3 ，占 35.4%；用于工业水量 6.68 亿 m^3 ，占 29.7%；生活和其他用水 7.87 亿 m^3 ，占 34.9%。

2012 年全市总供水量 18.9768 亿 m^3 ，其中地表水源供水量 18.7649 亿 m^3 ，占 98.9%；地下水源供水量 0.2119 亿 m^3 ，占 1.1%。在地表水源供水量中，蓄水工程供水量 8.6240 亿 m^3 ，占 46.0%；引水工程供水量 4.7686 亿 m^3 ，占 25.4%；提水工程供水量 5.2956 亿 m^3 ，占 28.2%。

2012 年全市总用水量 18.9768 亿 m^3 ，其中农田灌溉用水量 7.1238 亿 m^3 ，占总用水量的 37.5%；林牧渔畜用水量 1.7149 亿 m^3 ，占 9.0%；规模以上工业用水量 3.6982 亿 m^3 ，占 19.5%；规模以下工业用水量 1.3099 亿 m^3 ，占 6.9%；火电用水量 0.8108 亿 m^3 ，占 4.3%；城镇公共用水量 1.4383 亿 m^3 ，占 7.6%；居民生活用水量 2.5170 亿 m^3 ，占 13.3%；生态环境用水量 0.3639 亿 m^3 ，占 1.9%。

绍兴全市历年水资源总量、利用量及相应比例见表 3-2 所示。

表 3-2 绍兴市历年水资源利用量表 单位：亿 m³

序号	年 份	水资源总量	用水量(供水量)	用水量占 总水资源比重
1	2001	56.7446	18.9427	0.334
2	2002	93.7918	18.6083	0.198
3	2003	30.8244	20.2543	0.657
4	2004	44.2600	19.1200	0.432
5	2005	59.4234	19.5949	0.330
6	2006	41.5835	20.0995	0.483
7	2007	58.6560	21.1801	0.361
8	2008	56.7609	21.6681	0.382
9	2009	65.6885	22.4113	0.341
10	2010	75.9309	22.5273	0.297
11	2011	58.4418	19.0444	0.326
12	2012	102.2277	18.9768	0.186
平均值		62.0278	20.2023	0.326

3.3 水质现状

3.3.1 绍兴水质现状

根据绍市生态办函〔2013〕文件，2013 年 1-12 月份，全市 55 个考核断面中，有 27 个断面为“达标”（占 49.1%），17 个断面为“基本达标”（占 30.9%），11 个断面为“不达标”（占 20.0%）。其中，三项指标评价结果水质类别为 I 至 III 类断面有 38 个，IV 类 3 个，V 类 5 个，劣 V 类 9 个。

二、根据监测结果和全年高锰酸盐指数、氨氮和总磷三项指标月均浓度改善率，综合认定考核结果为：优秀区域的 1 个（新昌县），良好的 3 个（诸暨市、嵊州市、高新技术产业开发区），合格的区域 2 个（越城区、上虞区），基本合格的 2 个（柯桥区（原绍兴县）和

滨海江滨区，全年高锰酸盐指数、氨氮和总磷三项指标月均浓度改善率均在10%以上），不合格的2个（袍江新区、镜湖新区）。

三、与2012年1-12月同期相比，全市55个断面Ⅴ类及劣Ⅴ类水质断面数减少1个，Ⅳ类水质断面减少3个，Ⅰ至Ⅲ类水质断面数增加了4个。

2012年各县（市）级以上集中式生活饮用水源地水质良好，水质状况为Ⅰ-Ⅱ类水质，全部满足水域功能要求。其中对汤浦水库东、西取水口开展了108项水质指标监测，其监测结果均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准要求。

第4章 水资源供需平衡分析

需水按用水户对用水水质要求的不同又可将其分为优质用水、一般用水和环境用水。其中优质用水为公共自来水厂通过管网供到各用水户的水，如城镇居民生活、城镇公共、重要工业、农村综合等用水。一般用水包括工业自备用水和农业灌溉用水，多为自备水源工程（如提水泵站等）直接从河道、河网取用的水。环境用水包括河道自净、河流最小生态用水等。其中环境用水量与城乡供水、工业自备用水、农业灌溉用水可重复，即水库供水水量经河道供水或经利用后回归河道作为环境用水。

需水预测按优质用水、一般用水和环境用水三大类进行预测。在本研究中环境用水不参与供需平衡分析。

4.1 全市优质用水供需平衡分析

4.1.1 全市优质用水需水预测

（一）供水人口

需水量的预测同地区的社会经济情况（特别是人口情况）有着紧密的联系，以现状水平年的社会经济为依据，参照《城市总体规划》、《城镇体系规划》及当地调查等相关资料，统计和预测各地现状及规划人口（含外来人口）。

本规划总人口指市域范围内的常住人口，城镇人口指城镇建设用地范围内的常住人口。常住人口指本地户籍人口、户籍在外但暂住本地半年以上的外来人口、暂住半年以下流动人口折算成的本地人口之和减去户籍在本地但外出半年以上的外出人口的总和。

据调查,各县市区的户籍人口呈增长趋势,暂住人口的增长远远超过户籍人口增长,因此,暂住人口占户籍人口的比重也呈增长趋势。

规划人口预测中,全市人口按统计年鉴的户籍人口,按照多年平均增长率计算各规划水平年的户籍人口。常住人口则以户籍人口乘上一定的比率计算。

根据人口计生委预测,2020 年绍兴市区常住人口 305 万,户籍人口 222.8 万,常住人口与户籍人口比例约为 1.37;2030 年绍兴市区常住人口 324 万人,户籍人口 227 万人,常住人口与户籍人口比例约为 1.43。按照各县市的发展潜力,绍兴市区常住人口与户籍人口比例 2015、2020、2030 规划水平年分别为 1.3、1.4、1.5 计算。绍兴全市历年城镇人口、农村人口情况见表 4-1,各规划水平年全市计算人口见表 4-2 所示。

表 4-1 绍兴全市历年人口汇总表

序号	年份	城镇人口	农村人口	户籍人口	计算人口	增长率
1	2006	132.24	303.26	283.87	369.03	
2	2007	136.32	299.92	286.28	372.16	0.0085
3	2008	139.97	297.09	288.52	375.08	0.0078
4	2009	143.46	294.27	290.60	377.78	0.0072
5	2010	148.53	290.38	293.72	381.84	0.0108
6	2011	152.07	287.94	296.04	384.85	0.0079
7	2012	156.59	284.24	298.71	388.32	0.0090
平均值						0.0085

表 4-2 各规划水平年绍兴全市人口汇总表

序号	年份	户籍人口	计算人口	备注
1	2015	306.39	428.95	
2	2020	319.64	511.42	
3	2030	347.87	626.16	

（二）单位人口综合用水量指标

绍兴全市单位人口综合用水量指标参照绍兴市区单位人口综合用水量指标。具体计算方法见绍兴市区部分，各规划水平年单位人口综合用水量指标见下表。

表 4-3 各规划水平年单位人口综合用水量

序号	年份	单位人口综合用水量指标 (万 m ³ / (万人*天))
1	2015	0.405
2	2020	0.424
3	2030	0.432

（三）全市的优质用水量预测

绍兴全市优质用水预测成果见下表所示。

表 4-4 各规划水平年绍兴全市优质需水汇总表

序号	年份	计算人口	单位人口综合用水量指标 (万 m ³ / (万人*天))	预测需水量 (亿 m ³)
1	2015	428.95	0.405	6.34
2	2020	479.46	0.424	7.42
3	2030	556.59	0.432	8.78

4.1.2 全市优质用水供需平衡评价

4.1.2.1 全市优质供水水源

绍兴全市优质供水水源，根据地形地貌主要分三块区域，即：绍兴市区，嵊州、新昌区，诸暨。

目前，绍兴市区供水主要来自汤浦水库；嵊州、新昌地区供水主要来自长诏水库、南山水库及长乐江供水，还有部分零星小水源；诸

暨市供水主要来自陈蔡水库、石壁水库，还有部分小规模供水水源，供各镇使用。

根据水资源公报，现状绍兴全市最大供水能力为 5.95 亿 m^3 。绍兴全市历年优质用水情况见表 4-5 如下。

表 4-5 绍兴全市历年优质用水汇总表

序号	年份	现状优质 供水量（亿 m^3 ）	备注
1	2009	5.6292	
2	2010	5.9494	
3	2011	4.0752	
4	2012	4.3192	
现状供水能力		5.95	

4.1.2.2 全市优质用水安全评价及保障

绍兴全市优质用水，根据地形地貌，分区块来进行保障。通过现有以及规划水源来保障绍兴全市的优质用水安全。规划水源总兴利库容为约 5.78 亿 m^3 。

现状绍兴全市优质用水最大供水能力为 5.95 亿 m^3 ，规划总兴利库容为约 5.78 亿 m^3 ，规划总供水能力为 11.73 亿 m^3 ，远超过 2030 年 8.78 亿 m^3 ，能满足各规划水平年的供需平衡。

4.2 全市总用水供需平衡分析

4.2.1 全市总需水量预测

（一）一般用水需水预测

一般用水包括工业自备用水、农田灌溉和林牧渔业需水。根据历年绍兴市水资源公报，绍兴市一般用水（工业用水、农业灌溉用水及林牧渔业用水）总水量基本呈稳定的态势。历年一般用水量见表 4-5。

工业自备用水、农业灌溉用水以及畜牧业用水按照历年的用水量，按照各自的特点及趋势，进行预测，工业自备用水，因为工业水厂供水的普及以及万元 GDP 增加值用水量的减少，基本呈现减少趋势，但减少至一定程度也即稳定；农业灌溉需水量，因灌溉利用系数的增加，水量也呈现减少的趋势；林牧渔业则成稳定增长的趋势。本次预测工业自备用水及农业灌溉用水采用现状多年平均数据。各规划水平年一般用水各类型需水量预测成果见表 4-6。

表 4-5 历年用水量汇总表

水平年	工业 自备用水	农业灌溉 需水量	林牧渔业 需水	合计
2007	8.2038	8.5027	0.9543	17.66
2008	7.8031	8.2379	0.8621	16.90
2009	6.8972	8.4339	1.2695	16.60
2010	7.1132	7.9849	1.4798	16.58
2011	5.8989	7.2183	1.8520	14.97
2012	5.8189	7.1283	1.7149	14.66
平均值	6.9559	7.9177		16.23

表 4-6 各年用水量汇总及规划水平年一般用水预测

水平年	工业 自备用水	农业灌溉 需水量	畜牧业 需水	合计
2015	6.9559	7.9177	1.8178	16.69
2020	6.9559	7.9177	1.9996	16.87
2030	6.9559	7.9177	2.1621	17.04

总需水量为优质需水量及一般需水量之和。再根据历年水资源公报的数据进行复核验证。2001 至 2012 年历年的全市总用水量数据见表 4-7。

全市总需水量预测成果见汇总表 4-8 如下。

表 4-7 绍兴市历年水资源利用量表 单位：亿 m^3

序号	年 份	总用水量	序号	年 份	总用水量
1	2001	18.9427	7	2007	21.1801
2	2002	18.6083	8	2008	21.6681
3	2003	20.2543	9	2009	22.4113
4	2004	19.1200	10	2010	22.5273
5	2005	19.5949	11	2011	19.0444
6	2006	20.0995	12	2012	18.9768

表 4-8 不同水平年总需水量预测 单位：亿 m^3

序号	年 份	总用水量	备注
1	2015	23.03	
2	2020	24.54	
3	2030	26.55	

4.2.2 全市总需水供需平衡评价

绍兴市大力推进水资源配置工程建设。近年来，实施了曹娥江引水工程、曹娥江大闸工程等一系列的水资源配置工程。截至 2010 年，绍兴全市供水能力达到 25 亿 m^3 。自今年开始，浙东引水工程正式运行（浙江引水工程多年平均供水量 8.9 亿 m^3 ）以及未来拟建的优质用水水量，使绍兴全市总供水能力约为 28 亿 m^3 。

根据预测绍兴全市总用水 2015 水平年、2020 水平年以及 2030 水平年分别为 23.03 亿 m^3 、24.93 亿 m^3 以及 27.98 亿 m^3 。

综上，各规划水平年绍兴全市总用水供水能力能基本满足经济社会的发展需要。

4.3 绍兴市区优质用水供需平衡分析

4.3.1 绍兴市区优质需水预测

根据《浙江省城市供水水源规划编制导则》，优质需水预测采用城镇单位人口综合用水量指标法（综合法），对不同规划水平年城乡需水量进行预测。

（一）绍兴市区计算人口

绍兴市区的供水已基本实现城乡一体化。城市管网供水由汤浦水库和上虞区的一些小水厂共同承担。考虑到农村人口的生活习惯，其用水量较少，本次计算认为农村人口综合用水量相当于城镇人口的一半，则在计算单位城镇人口综合用水量指标时农村人口按 0.5 倍原人口折算为城镇人口（折算人口）。

根据人口计生委预测，2020 年绍兴市区常住人口 305 万，户籍人口 222.8 万；2030 年绍兴市区常住人口 324 万人，户籍人口 227 万人。

根据《绍兴市城市发展战略纲要》，（1）现状：城市人口规模 183 万人；（2）近期：至 2015 年城市人口规模 195 万人；（3）中期：至 2020 年城市人口规模 225 万人；（4）远期：至 2030 年城市人口规模 280 万人；本文主要分析 2020 年及 2030 年水平。

综合以上情况，本次人口按以下计算：

（1）2015 年城市人口规模 195 万，农村人口 84 万（折算人口为 42 万），计算人口为 237 万。

（2）2020 年城镇人口规模 225 万，农村人口 80 万（折算人口为 40 万），计算人口为 265 万。

（3）2030 年城镇人口规模 280 万，城镇化水平按 80% 计，即城镇人口 280 万，农村人口 70 万（折算人口为 35 万），计算人口为 315 万。

（二）绍兴市区单位人口综合用水量指标

一般来讲,单位人口综合用水量指标的大小与所在区域的工业化水平、城市化水平及群众生活习惯有关,而随着时间的推移,上述几方面会呈现出具有一定规律性的变化,因此,可以认为单位人口综合用水量指标是与时间相关的函数,即时间序列。

绍兴市区历年单位人口综合用水量指标见表 4-9 所示。

表 4-9 绍兴市区历年单位人口综合用水量

年份	城镇人口 (折算后, 万)	单位人口综合用水量指标 (万 m ³ / (万人*天))	年供水量 (万 m ³)
2004	198	0.245	17700
2006	207	0.303	22900
2008	215	0.305	23900
2010	220	0.321	25800
2012	222	0.363	29400
2013	230	0.387	32500

根据表 4-2 中数据,分析绍北城镇密集区人口综合用水量指标未来发展趋势。经分析时,得到反映单位人口综合用水量指标随时间变化的函数:

$$Y = e^{(-0.86027-0.3958 / (X-2005.89))}$$

式中:Y 为单位人口综合用水量指标,单位为万 m³/ (万人*天);X 为时间,单位为年。由此预测 2015 年综合用水量指标为 0.405,2020 年综合用水量指标为 0.411,2030 年综合用水量指标为 0.416。

由此根据现有历年用水量指标数据计算得到历年单位人口综合用水量指标见表 4-10。

表 4-10 各规划水平年绍兴市区单位人口综合用水量

年份	单位人口综合用水量指标 (万 m ³ / (万人*天))
2015	0.405
2020	0.424
2030	0.432

(三) 绍兴市区优质需水量

根据绍兴市区计算人口以及单位人口用综合用水量指标计算得到各规划水平年绍兴市区优质需水量为 2015 年为 3.50 亿 m³，2020 年为 4.10 亿 m³，2030 年为 4.97 亿 m³。计算成果见表 4-11。

表 4-11 绍兴市区单位人口综合用水量指标

年份	城镇人口 (折算后, 万)	单位人口综合用水量指标 (万 m ³ / (万人*天))	年供水量 (万 m ³)
2015	237	0.405	35039
2020	265	0.424	40988
2030	315	0.432	49670

4.3.2 绍兴市区优质用水供需平衡评价

4.3.2.1 绍兴市区现状可供水水源

1、汤浦水库设计最大供水能力为 100 万 m³/d，其中向慈溪最大供水 20 万 m³/d。供水保证率为 95%时，水库年平均设计供水量为 2.76 亿 m³，折合日均供水为 75.6 万吨/天。下设宋六岭水厂（供越城区、柯桥区）、大三角水厂（供上虞区）、上闸源水厂（供上虞区）等。

2、曹娥江水厂取用曹娥江河道水体，设计最大供水能力为 60 万 m³/d。一期工程已经建设完成，一期工程设计最大供水能力为 20 万 m³/d。曹娥江河道水量充足，其供水保证率为 95%时，水库年平均设

计供水量一期工程为 0.56 亿 m^3 ，设计年供水量 1.68 亿 m^3 ，主要为工业用水。

3、平水江水库

平水江水库位于柯桥区平水镇，距绍兴市城区约 16km，是一座以防洪、灌溉为主，兼供水、发电的中型水库。根据径流分析，采用理论频率计算法，计算得到多年平均径流量 5622 万 m^3 。

平水江水厂已经在建设过程中，设计最大供水能力为 15 万 m^3/d ，供水保证率 95%时，年平均设计供水量为 2007 万 m^3 。

4、西郭水厂取用青甸湖水体，青甸湖水量充足，设计供水能力为 10 万 m^3/d ，供水保证率为 95%时，年平均设计供水量为 0.28 亿 m^3 ，为饮用水应急备用水源，现已停供，故不参与计算。

表 4-12 绍兴市区现状优质用水可供水水源及供水能力汇总表

序号	水源名称	现状水质	现状供水能力 (万 m^3)	远期供水能力 (万 m^3)
1	汤浦水库	I 类	27600	27600
2	曹娥江水厂	III类	5600	16800
3	平水江水厂	I~II类	2007	2007
4	西郭水厂		已停供，不计入	
可供水量小计			35200	46400

4.3.2.2 绍兴市区各规划水平年城乡居民用水安全评价

(1) 随着城市化的推进，城镇人口在大幅度增长，生活用水安全将存在严重问题。

绍兴市区现状城市人口规模已经达到 183 万人。绍兴市区的城镇人口还将持续大幅度增长，到 2015 年城市人口规模 195 万人，至 2020

年城市人口规模 225 万人，至 2030 年城市人口规模 280 万人，城镇居民的生活用水量也将大幅度增加。

根据绍兴市区优质用水量预测成果，绍兴市区（越城区、柯桥区、上虞区）总优质用水需水量 2015 年为 3.50 亿 m^3 ，2020 年为 4.10 亿 m^3 ，2030 年为 4.97 亿 m^3 。

综上，规划水平年 2015 年优质用水能够满足要求；2020 水平年，曹娥江水厂仍按现状供水能力计，则存在 0.58 亿 m^3 缺口；2030 水平年，曹娥江水厂按远期供水能力 1.68 亿 m^3 计，总优质用水存在 0.33 亿 m^3 缺口。

（2）优质水源供水量面临不足。

汤浦水库设计年平均供水量为 2.76 亿 m^3 ，供水保证率为 95%，往慈溪方向供水，年供水量为 0.56 亿 m^3 ，最大供水规模为 20 万吨/天；往绍兴市区方向供水，年供水量为 2.2 亿 m^3 ，设计最大供水规模为 70 万吨/天。

现状汤浦水库供水量已经远远超过其设计供水能力。其中 2011 年总供水 2.9 亿 m^3 ，2012 年为 2.94 亿 m^3 ，2013 年为 3.25 亿 m^3 ，最大日供水也达到 105.97t/d，已超过水库的设计规模，仅汤浦水库水量已无法满足供水需求。汤浦水库近三年供水量见表 4-13。

表 4-13 汤浦水库近三年供水量

供水年份	总供水量 (亿 m^3)	最大日供水量 (万 t/d)	备注
2011	2.91	101.64	
2012	2.94	92.36	
2013	3.25	105.97	

曹娥江水厂一期工程已建成,设计供水能力 0.56 亿 m^3 ,但其水质相对较差,水厂取水口现状水质为Ⅲ类水,为达到饮用水的要求,供水成本将会大幅度提高。

(3) 单一水源格局存在风险。

多水源供水将是今后城市发展趋势。目前,小舜江水库为绍兴唯一的生活供水水源,存在较大的环境和工程安全风险,防御突发事件、连续和特殊干旱等风险的能力不足。目前水源地污染事故屡有发生,若汤浦水库水源地发生水质安全事故,绍兴市区将面临没有生活用水的困境。

综合以上各种不利因素,绍兴市区应积极寻找新的水源,或采用流域引调水的方式,以保障城乡居民的饮水无忧。

4.3.2.3 绍兴市区优质用水安全保障措施

(一) 未来可作为优质用水水源

根据调研,目前研究区域内可供选择的水源地主要有隐潭水库、下管水库以及夏泽水库,且这三个水库均已列入《绍兴市水资源综合规划》,隐潭水库和夏泽水库已经列入《绍兴市水利发展十二五规划》。三过水库基本情况如下:见表 4-3。

1、隐潭水库

规划的隐潭水库地处上虞区曹娥江的支流隐潭溪下游,水库功能定位以饮用水水源供给、防洪为主,兼顾灌溉、发电。多年平均入库径流量 7743 万 m^3 。根据计算分析,95%保证率降水量为 988mm,可供水为 5700 万 m^3 。

2、下管水库

下管水库位于曹娥江支流下管溪,坝址位于下管镇下游 4km 处。下管水库集雨面积 120km^2 ,可供水量约为 8800 万 m^3 。

3、夏泽水库

夏泽水库多年平均径流量 1412 万 m^3 。年径流量 95%保证率时为 824 万 m^3 。

表 4-14 规划水源基本情况表

序号	水库名称	95%保证率年供水量 (亿 m^3)	备注
1	隐潭水库	0.57	
2	下管水库	0.88	
3	夏泽水库	0.08	

(二) 各规划水平年优质用水安全保障

因为水库水质优于河湖水质，所以将汤浦水库，平水江水库，夏泽水库，隐潭水库的水定义为饮用水水源。曹娥江水厂和青甸湖的水需要进行深度处理才能达到饮用水的要求。所以优先考虑使用水库水作为优质用水水源。

根据计算，绍兴市区 2015 水平年须使用平水江水库水源（正在建设），同时结合正在供水的汤浦水库、曹娥江水厂一期水源来满足优质供水需要。并须停止向流域外供水，不需要寻找新水源。2015 年水资源配置方案见表 4-15。

表 4-15 2015 水平年优质用水配置方案表

序号	水源	现状水质	可供水量 (亿 m^3)	备注
1	汤浦水库	I 类	2.76	已供
2	平水江水库	I ~ II 类	0.20	建设中
3	曹娥江水厂 (曹娥江)	III 类	0.56	已供
合计			3.52	需水 3.50

绍兴市区 2020 水平年须在 2015 水平年的基础上新建隐潭水库、夏泽水库水源，以满足绍兴市区优质用水需要。并须停止向流域外供水。2020 年前须新建水源见表 4-16。

表 4-16 2020 水平年优质用水配置方案表

序号	水源	可供水量 (亿 m ³)	备注
1	2015 水平年	3.52	已供
2	隐潭水库	0.57	规划水库
3	夏泽水库	0.08	规划水库
合计		4.17	需水 4.10

绍兴市区 2030 水平年须在 2020 水平年供水能力的基础上，另外新建新增曹娥江水厂远期供水能力增加值；或者新建下管水库水源及部分曹娥江水厂水源。绍兴市区各规划水平年优质用水配置方案见表 4-17、表 4-18 所示。

表 4-17 2030 水平年优质用水配置方案（一）

序号	水源	可供水量 (亿 m ³)	备注
1	2020 水平年	4.17	已供
2	下管水库	0.88	规划水库
合计		5.05	需水 4.97

表 4-18 2030 水平年优质用水配置方案（二）

序号	水源	可供水量 (亿 m ³)	备注
1	2020 水平年	4.17	已供
2	远期曹娥江水厂	1.12	规划水库
合计		5.29	需水 4.97

4.4 以水定需，绍兴市区水资源支撑市区城市规模分析

本文对规划 2030 水平年水资源支撑绍兴市区经济发展情况进行分析。

根据预测成果，当开发隐潭水库、夏泽水库、及曹娥江水厂达到远期供水能力的情况下，2030 年绍兴市区优质用水最大可供水量为 5.29 亿 m^3 ；当仅使曹娥江水厂达到远期供水能力的情况下，绍兴市区优质用水可供水量为 4.64 亿 m^3 。

按照 2030 年城镇综合用水量指标为 0.416 万 $\text{m}^3/(\text{万人} \cdot \text{天})$ ；城镇化水平 75%；农村人口综合用水量相当于城镇人口的一半，则在计算单位城镇人口综合用水量指标时农村人口按 0.5 倍原人口折算为城镇人口（折算人口）进行分析预测。

经计算：在开发当开发隐潭水库、夏泽水库、及曹娥江水厂达到远期供水能力的情况下，优质用水可以支撑绍兴市区总人口 398.16 万人，其中城镇人口为 298.62 万人，农村人口为 99.54 万人；

当仅使曹娥江水厂达到远期供水能力的情况下，优质用水可以支撑绍兴市区总人口 349.24 万人，其中城镇人口为 261.93 万人，农村人口为 87.32 万人；

根据预测成果，2030 年全市可供水能力为约 28 亿 m^3 ，根据历年供水情况，绍兴市区供水能力约占 55%，绍兴市区供水能力为约 15.4 亿 m^3 。

根据《最严格水资源管理制度试点之限制纳污控制》绍兴市万元 GDP 用水量考核指标 2020 年和 2030 年分别为 45 $\text{m}^3/\text{万元}$ 和 40 $\text{m}^3/\text{万元}$ 。

规划 2030 年万元 GDP 用水量按 40 m³/万元计算，绍兴市区的水资源可以支撑 GDP 为 3850 亿元，绍兴全市 GDP 为 7000 亿元。绍兴市区水资源支撑人口及 GDP 指标见汇总表如下 4-19。

表 4-19 2030 年绍兴市区水资源支撑人口及 GDP 情况

序号	范围	单位	数量	备注
1	绍兴市区 优质可供水量	亿 m ³	5.29	开发隐潭水库、夏泽水库 曹娥江水厂远期供水
2	优质用水支撑 绍兴市区人口	万人	398.16	其中城镇 298.62 万人，农 村 99.54 万人 城镇化水平 75%
3	绍兴市区 优质可供水量	亿 m ³	4.64	曹娥江水厂远期供水
4	优质用水支撑 绍兴市区人口	万人	349.24	其中城镇 261.93 万人，农 村 87.32 万人 城镇化水平 75%
5	绍兴市区 总可供水量	亿 m ³	15.4	
6	绍兴市区 总供水支撑 GDP	亿元	3850	万元 GDP 用水量按 40 m ³

第5章 水资源保护利用的目标及主要任务

5.1 水资源保护利用的目标

水资源保护利用的目标为：以“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”为总原则，建成惠及全市人民更高水平小康社会相适应的“高效节水、城乡统筹、联库联网、多源互济、优水优用、备用可靠、水质达标”的水资源保障格局。

5.2 水资源保护利用的主要任务

水资源保护利用的主要任务如下：

- 1、节水优先保障水资源可持续利用，通过强化最严格水资源管理制度、推进水资源费及水价改革等措施，全面推进节水型社会建设。
- 2、加强饮用水水源地保护，加强工业污染、农业面源污染的防治，加快推进污水集中处理等工作来保护水资源。
- 3、分质供水，提高水资源的利用效率

5.3 节约利用水资源

5.3.1 节水优先，保障水资源的可持续利用

始终坚持并严格落实节水优先方针，像抓节能减排一样抓好节水，大力宣传节水和洁水观念，加强计划用水和定额管理，建立健全节水激励机制和市场准入标准，强化节水约束性指标考核，大力推进农业节水、工业节水、生活节水，加快推进节水型社会建设。

节约用水是水资源可持续利用方面的一项重要政策，同时也是最严格水资源管理制度中“加强用水效率控制红线管理”的基本出发点，为做好节水工作，要抓紧以下几项工作：

- (1) 制定节水总体规划和节水发展目标

制定节水总体规划和工、农业，城镇生活及服务业节水发展目标。各级节水规划和年度计划，都应列入同级国民经济和社会发展规划。

（2）建立用水效率指标体系

依据省确定的我市用水效率控制指标，由水行政主管部门依据用水现状、节水潜力、经济社会发展状况等分解确定各县（市）、区用水效率控制指标，报市政府批准实施。要结合本地用水效率控制指标，调整经济结构，转变用水方式，提高水资源利用效率和效益。

（3）强化计划用水和定额管理

市水行政主管部门会同市有关部门组织制定行业产品生产和服务的用水定额，并按照节水降耗的要求适时修订。对纳入取水许可管理的单位和其他用水大户实行计划管理，建立用水单位重点监控名录，强化用水监控管理，超计划累进加价。新建、扩建和改建建设项目应编制节水设计方案，保证节水设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产（即“三同时”制度），对违反“三同时”制度的，由市、区县有关部门责令停止取用水并限期整改。

（4）建立健全的节水管理体系和法制体系

建立以上三项体系，从而建立起适应社会主义市场经济体制的节水运行机制和节水产业。

加强建设项目水资源论证和取水许可的管理。新建、改建、扩建的工程建设项目在报送取水许可申请时，必须附具节水设施设计任务书和相应的节约用水措施，节水设施必须和主体工程同时设计，同时施工，同时投产。

在取水许可审批和年检时要求取用水户做到用水计划到位、节水目标到位、措施到位、管理制度到位。

建立用水统计制度。各级统计主管部门应把用水统计纳入统计系列。各级水行政主管部门应协同统计主管部门做好本辖区各行业的用水统计工作。

（5）积极推进节水技术改造

取水、用水设施都要安装计量设施。计量设施必须符合国家技术标准。用水单位应当加强用水计量管理，健全用水统计基础资料，按期上报。

发布节水技术改造投资导向目录，用以推动用水器具生产企业及现有高耗水行业的节水技术改造。

强化用水节水设施和节水器具、设备生产质量的监管，实行节水产品标识制度。对工农业节水设备和生活节水产品推行节水标签，对产品实行认证，销售实行市场准入，清理整顿节水设备、器具的生产及疏通市场，扩大节水产品的市场份额。

（6）运用经济手段，促进节水

合理调整城市供水价格，征收污水处理费，污水处理费征收标准要逐步提高到补偿合理成本和微利的水平。

农村供水水价要纳入物价主管部门管理范围，合理核定到农户的最终水价，实行按用水量计量水费。

建立健全水资源费征收政策和办法。加大水资源费征收力度，逐步提高征收标准。用经济手段制约用户滥用水资源。地下水自备水源的水资源费标准应高于公共供水系统水资源费标准，以控制地下水开采量。

逐步开放水市场。取用水单位，在核定指标范围节约的水量，其指标（含供水系统或取水指标）仍归该取用水单位，经批准后可优先用于本单位扩大生产使用，也可实行有偿转让。

5.3.2 实行最严格的用水总量和用水效率控制制度

建立健全水资源开发利用红线管理制度。制定曹娥江、浦阳江、姚江虞北段水量分配方案。加强相关规划和项目建设布局水资源论证工作，对绍兴境内重大建设项目布局规划（包括工业园区、经济技术开发区、高新技术产业开发区、生态园区等各类开发区规划）、行业专项规划（包括农业灌溉、电力开发、石油化工、钢铁、煤炭等高用水行业的专项规划）以及所有的建设项目，由水行政主管部门组织水资源论证报告审查，未通过水资源论证的有关规划和建设项目不得实施。开展规模以上自来水管网用水户用水合理性评估，并统一纳入建设项目水资源论证范畴。按照总量控制、定额管理的要求，根据流域和各县（市、区）取水许可总量，从严从紧核定用水户的取用水量，按照水资源费征收标准严格进行计量收费。科学制定曹娥江、浦阳江水资源调度以及汤浦、陈蔡、石壁、青山等水库群联合调度方案，强化水资源统一调度，协调好生活、生产和生态环境用水。

建立健全用水效率控制红线管理制度。制定下达农业、工业及服务业等各类取用水户的年度用水计划。工业和服务业用水以行业用水定额为主要依据，对月均用水量在 2000 m³ 以上的企事业单位开展水平衡测试，对用水情况实行定期评估和考核，对超计划用水的实行累进加价。加强对洗车、高档洗浴业、以水为原料的生产企业等重点用水行业以及年取用水超过 5 万 m³ 以上的取用水大户进行在线实时监测和加强监管。新建、扩建、改建建设项目的节水设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，新建、扩建、改建建设项目在办理项目立项及设计方案报批手续时，应当附具节水管理部门的审核意见。对违反“三同时”制度的，由有关部门责令停止取用水并限期整改。建设一批工业节水示范工程。加大节水政策和技术标准的贯

彻执行力度，实行用水产品用水效率标识管理，逐步淘汰公共建筑中不符合现有节水标准的用水产品和设备。

5.3.3 推进节水型社会建设

贯彻实施《浙江省节约用水管理办法》，以节水型社会建设为目标，进一步加大节水减排力度，不断提高用水效率与效益。通过大力推广喷、滴灌等高效农业节水灌溉技术，加快建设农业高效节水工程。通过积极推进节水型示范区和节水示范工程建设，实行严格的重点用水单位节水管理，减少公共供水网络的输水损失，加强建设工业和城市节水工程。通过健全相关制度与机制，建立专门机构，配备专门人员，推进节水型社会建设。

5.4 保护水资源

5.4.1 加强饮用水水源地保护

2006年以来，环保部共调查处置了151起涉饮用水突发环境事件，水安全已经到了不得不重视的地步。因此加强饮用水水源地保护，从源头上保障水安全，保护水资源。

一是开展饮用水源保护区划定工作。加快划定饮用水水源保护区，完善饮用水水源保护区制度，继续实施一级水源保护区封闭管理，划定后备水源规划区，限制后备水源区内危害水环境质量的项目建设；

二是加强饮用水源地自动监测及预警监测。重点是规划建设诸暨市陈蔡水库、石壁水库、南山水库、长诏水库和乡镇集中式饮用水源水质自动监测站，逐步形成主要饮用水源地水质自动预警监测监控系统；

三是做好水源安全保护工作。具体是开展汤浦、长诏水库水源安全保障工程和青甸湖备用水源地保护修复工作，编制重要饮用水源地

应急预案，开展饮用水源地核准和安全评估，探索建立更为完善的水库水源地保护政策机制。

5.4.2 加强工业污染源防治

(1) 继续贯彻国家“谁污染，谁治理”的原则，强化环境监督管理，严格控制工业污染源。所有新、扩、改建项目必须严格执行环境影响评价制度和“三同时”制度。项目建成投产后，必须确保废水处理设施稳定运行，废水达标排放。

(2) 加强水污染治理设施的运行管理，建立工业污染源长效管理体系。积极推进治理设施运行市场化、管理规范化的进程，重点污染源及废水日排放量超过 100m³ 或排放一类有毒污染物质的企业，实行流量在线监控，开展重点污染源在线监测试点。

5.4.3 加快污水集中处理工程建设

加大城市污水处理设备及相关建设投入。现全市共计面源污水处理设施有 16 处（套），处理能力 11.9 万 m³/年，相对处理能力较低；污水处理厂 3 座，污水处理能力为 34 万 m³/日，按每年运营 310 天计，每年可处理污水 10540 万 m³。针对绍兴市的污染情况，建议在原有污水处理设备基础上修建污水处理工程。

5.4.4 切实加强农业农村面源污染防治

农村面源污已成为影响绍兴市整体环境质量的一个重要原因，防治农业农村面源污染将成为环境保护工作的一个重要组成部分，防治面源污染可从一下两方面着手：

1) 采取有效措施，开展农业农村面源污染防治。大力发展生态农业，科学使用化肥、农药，推广生物防治技术，减少化肥、农药污染。

2) 积极推进城镇生活污水集中处理, 农村推广生活污水、畜禽粪便沼气化处理, 改善纳污水域环境。

5.5 分质供水提高水资源使用效益

积极探索农业灌溉网、工业供水系统、中水回用系统等供水系统建设, 逐步分质供水、优水优用, 提高水资源使用效益。加快绍兴市分质供水的实施, 缓解汤浦水库优质水的供水压力, 提高用水效率和效益, 降低治污防污成本, 实现水资源管理从传统的供水管理向需水管理转变。

第 6 章 结论与建议

6.1 结论

1、综观越地水系的变迁总是与绍兴城市的发展相联动，绍兴城市发展总是以水系为依托，不断由山地向滨海扩张。当今形势下，重构绍兴产业，重建绍兴水城是符合绍兴发展规律的，也是绍兴城市进一步发展的必然选择，是绍兴得天独厚的资源禀赋，是具有战略意义的。

2、各规划水平年绍兴全市优质用水及总用水量能够满足供需平衡要求。

3、绍兴市区优质用水：2015 规划水平年能基本满足城市用水要求；规划 2020 水平年须开发隐潭水库、夏泽水库才能满足用水要求；规划 2030 水平年，开发下管水库或曹娥江引水远期供水才能满足用水要求。

4、按以水定需、量水而行的原则，绍兴市区规划 2030 年水资源总量（开发隐潭水库及曹娥江水厂达到远期供水能力）能支撑绍兴市区 398.16 万人，其中城镇人口 298.62 万人，农村人口 99.54 万人；总水量能支撑绍兴市区 GDP3850 亿元。

6.2 建议

1、落实节水优先，保障水资源的可持续利用。深入贯彻节约用水，实行最严格用水总量及用水效率控制制度，加快水资源费及水价改革，推进节水型社会建设。

2、以水定需，强化水资源的刚性约束。注重城市的合理发展，避免水资源的过度开发利用。

3、加快推进分质供水，尽可能的实现优水优用。推进水资源的开发力度，提高优质用水的供水能力，保障社会及经济稳定健康发展。

4、优质用水尽量利用源水水质较好的水库水体，建议规划 2030 水平年优质用水采用下管水库水体。

5、合理调整产业结构、鼓励高科技、低耗水的产业发展，适当限制高耗水产业。

6、绍兴市区城市发展以水系为脉络，以曹娥江及其两岸纵深为载体，继续拓展未来绍兴城市空间格局。