

# 太湖下游平原古城洪涝适应性景观研究

裴 丹

**【摘要】**我国大多数城市易受洪涝灾害的威胁，但以“水适应人”为特征的城市水利系统暴露出很多问题。而我国古代劳动人民以“人适应水”为特征的洪涝灾害斗争经验，以“洪涝适应性景观”的视角分析研究，对当今城市具有重要的启示借鉴意义。本文提出城市洪涝适应性景观包括选址确定的城市外部环境以及因防治洪涝而形成的城市内部形态，并以太湖下游平原城市为例加以阐述。历史上它们依靠坚固又灵活的城墙和水陆门闸作为挡水设施，利用河渠湖池组成的城市水系作为排水和调蓄设施，形成了水陆相邻、河街平行的双棋盘城市形态格局；随着现代城市防洪体系的建设，大包围防洪堤取代了城墙充当挡水设施，排水管网和泵站取代了水系来排洪，河网水系的破坏造成水乡城市肌理瓦解，现代城市防洪体系面临严峻挑战。对此，本文提出应总结历史的经验教训，树立新的洪水观，建议通过判定洪涝安全格局来选择适宜建设区域，尊重和保护传统洪涝适应性景观，以及建设多尺度的生态基础设施以发挥包括应对洪涝在内的多种生态系统服务价值。

**【关键词】**城市；洪涝；适应性景观；太湖下游

## 1. 引言

我国大部分人口和产业集中在江河湖海沿岸地区，甚至处于洪泛区内，再加上大陆性季风气候降雨集中等特点，大多数城市易受洪涝灾害威胁。随着人口增长以及对土地需求的增加，人们迫切希望修建大量水利工程以控制洪水。但片面依靠各类防洪工程的负面影响日趋突出，重视点忽视面、注重单一效能而忽视多方影响、重近期而轻远期等现象已经引起人们对水利工作的反思<sup>[1]</sup>。从控制洪水向管理洪水转变，“与洪水为友”的理念开始涌现，“人适应水”的思路也再次被发现和重视<sup>[1][2]</sup>。

我国古代人民在长期与洪涝灾害斗争的过程中，不断适应和改造自然，积累了大量具有朴素生态价值的经验。这种“生存的艺术”对当今城市具有启示和借鉴意义，但目前对它们的整理归纳和应用常常仅从水利的视角看问题。俞孔坚等提出洪涝适应性景观的概念，提供了一个新的视角，它强调景观是在外界的环境及其影响以及人类自身的改变共同作用下最终形成的产物<sup>[3][4]</sup>。黄泛平原城镇择高地而居、修筑城墙和护城堤以及蓄水坑塘的适应性景观策略被成功地用以指导菏泽“水城”的保护和建设<sup>[5]</sup>，可见对历史上城市洪涝“适应性

景观”的总结对景观设计和城市规划设计有着重要的启示价值。本文试图提出洪涝适应性景观的分析框架，以太湖下游平原城市为例加以验证，并在分析古城洪涝适应性景观的蜕变、消失及其影响的基础上为未来城市规划建设应对洪涝提出建议。

## 2. 太湖下游平原古城的洪涝适应性景观

城市的洪涝适应性景观是多尺度的：较大尺度表现为城市在区域中的外部环境，较小尺度则是由于防洪防涝而形成的城市内部形态及其景观要素。下面以太湖下游平原城市为例加以阐述。

### 2.1 适应洪涝的城市外部环境

城市在区域中的外部环境主要通过选址来确定。我国古代城市在选取建设环境时通常都经过严谨的调查论证，主要建立在两大思想基础上。一是以《管子》为代表的提倡因地制宜、环境实用主义的城市规划建设思想，二是与天人合一思想和自然生态观密不可分的风水学说。在城市选址与水的问题上，二者都不仅体现出“得水”“近水”的特点，还十分关注规避洪涝灾害，体现出“畏水”“治水”的特点。管子云，“凡立国都，非于大山之下，必于广川之上，高毋近旱，而水用足；下毋近水，而沟防省”<sup>①</sup>，体现了对水的辩证态度。风水学说也形成了一套聚落选址避水害的具体完善的方法体系，包括：选址在“澳”位；城址的高下、临水的远近则应当是“远不欲小，近不欲割，大不欲荡，高不欲跌，低不欲扑”；选择水情稳定之处；利用自然地物的阻隔减少冲刷、甚至改变水流方向等<sup>[6]</sup>。总而言之，地形和河湖分布是影响古代城市防洪布局最关键的因素。

苏州城是太湖下游平原城市选址成功的典型案例，它选址于自低丘陵至平原过渡地带的地形较高处，与太湖之间隔着一群小山，避开太湖洪水的直接冲击，城区地势略高于周围地区，并且“通三江五湖”，便于排水。太湖下游平原的其他城市也有异曲同工之妙。

首先是选择地势较高处建城。从太湖流域的城市分布与地形的关系可以清楚地发现，几乎所有城市都建于低洼地区中地势相对高亢的位置（如图 1）。城市内部若有一定的高低起伏，则会优先选择地势较高的地段来建设，比如古苏州城宫城择中而立，但略偏城东南，就是因为这一带地势较高、河道较少，可以有效降低洪涝灾害风险。

其次是濒临区域主要河道，确保排水通路。从太湖流域城市与水系布局间的关系可以清楚地发现，几乎所有城市都傍水而建，且城市等级越高，其依托的水道级别越高。明代《吴中水利全书》中所绘制的东南水利七府全图（图 2）非常生动形象地展现了太湖地区城市与区

域主干水系的耦合关系。与一般城市依傍自然水系建成有所不同，太湖下游湖荡纵横、水网密布，人为新建或改造的水道非常常见，本区域的城市不断改造周边水系条件建立区域间的排水通路，在区域尺度上创造适应洪涝的城市外部环境。

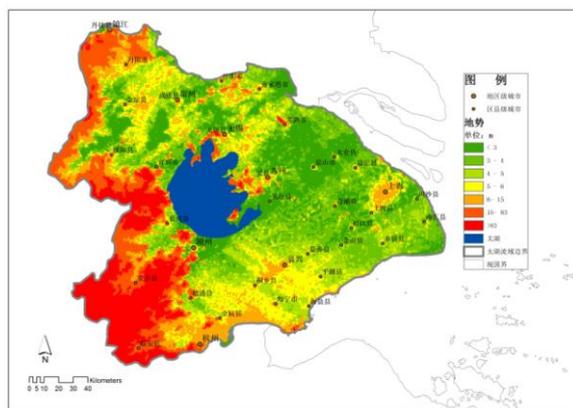


图1 太湖流域城市与地形关系图

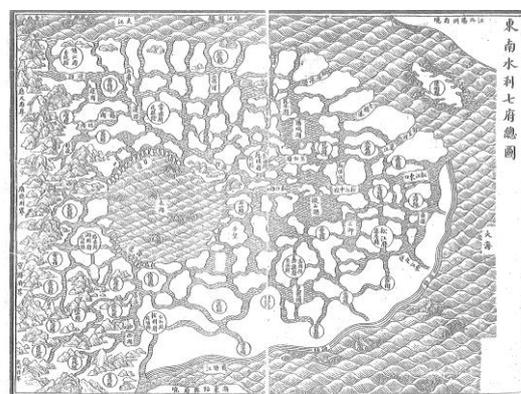


图2 明代《吴中水利全书》中的东南水利七府总图

## 2.2 适应洪涝的城市内部形态

在选择的外部环境不够优越或者环境发生变迁的情况下，古代城市会采取各种措施创造适宜的生存条件来规避洪涝灾害的风险。这些设施可以归纳为挡水建筑、疏排系统<sup>[7]</sup>或障水、排水、交通、调蓄系统<sup>[8]</sup>，其中城墙、堤防、海塘、门闸等可防御外部洪水侵入城内，是挡水设施；城内河渠湖池共同组成的城市水系可把城内洪涝排出城外，还具有重要的调蓄作用。城墙和护城堤作为城市的边界塑造了城郭的形状，对河湖的利用和改造塑造了城市的水系景观，而水系作为城市骨架又限定着建筑和道路生长的方向。古代城市为应对洪涝灾害采取的各种措施对城市空间整体形态及构成要素产生了深刻的影响，最终形成适应洪涝的城市形态，上文提到的黄泛平原区就形成了水在城中、城在水中，以及阴阳城三种独特的江北水城。

太湖下游平原地区以苏州为代表的江南“水城”，也是洪涝适应的结果。苏州城位于太湖出水口区，城内地势低平，河流纵横交织。据史料记载，自公元278年到1931年的1600多年中，苏州市区遭受水灾57次<sup>②</sup>，纵观苏州发展历史，是一个不断治理水、规划水、利用水的过程。公元前514年，吴王阖闾修筑都城，奠定了苏州古城最早的基础。根据史料记载，当时的苏州城至少具有以下几个特点：一是都城采用“宫城、大城、廓城”三重城的型制，因地处江南水乡，西高东低，西面来水，东面泄水，因此大城因地制宜采用南北长而东西窄，略显长方形的形状。二是宫城择中而立，略偏城东南，是由于这一带地势较高、河道较少，可以有效降低洪涝灾害风险；三是吴大城有水陆八门，城中一横一纵辟有宽阔的河道，“广二十八步”，条条街衢河道通过八对水陆城门出城。根据南宋《平江图》石碑绘制的地图，苏州古城四周城垣内外都有护城河，主河道有东西向横河12条，南北向直河5条，街道与

河道平行，水陆相邻，前街后河，为双棋盘网状布局，另有 69 条支流与之沟通，据测算，当时城内河道约 82km。至明末城内河道总长比宋代有所增加，大约在 87~92km 之间，是苏州历史上城内水道最长的时期。苏州古城内有八九十公里河道，如蓄水库能承受数百万立方米容量的暴雨，而众多通畅的河道成为城市的排水系统，再加上高大的城墙、坚固的八座水城门和门闸，组成一个拒水害、兴水利的城市水利工程体系。正因如此，苏州自南宋嘉定十六年至清末近七百年无洪涝的记录<sup>③</sup>。

除苏州之外，将上海、嘉兴、湖州等地的主要城市在历史时期的城郭图和城市建设特点加以分析，可以发现它们有共通之处（如图 3），即通过坚固又灵活的城墙和门闸、发达的城市水系、街道傍堤临水形成的水陆双棋盘的城市格局来应对洪涝灾害的威胁。

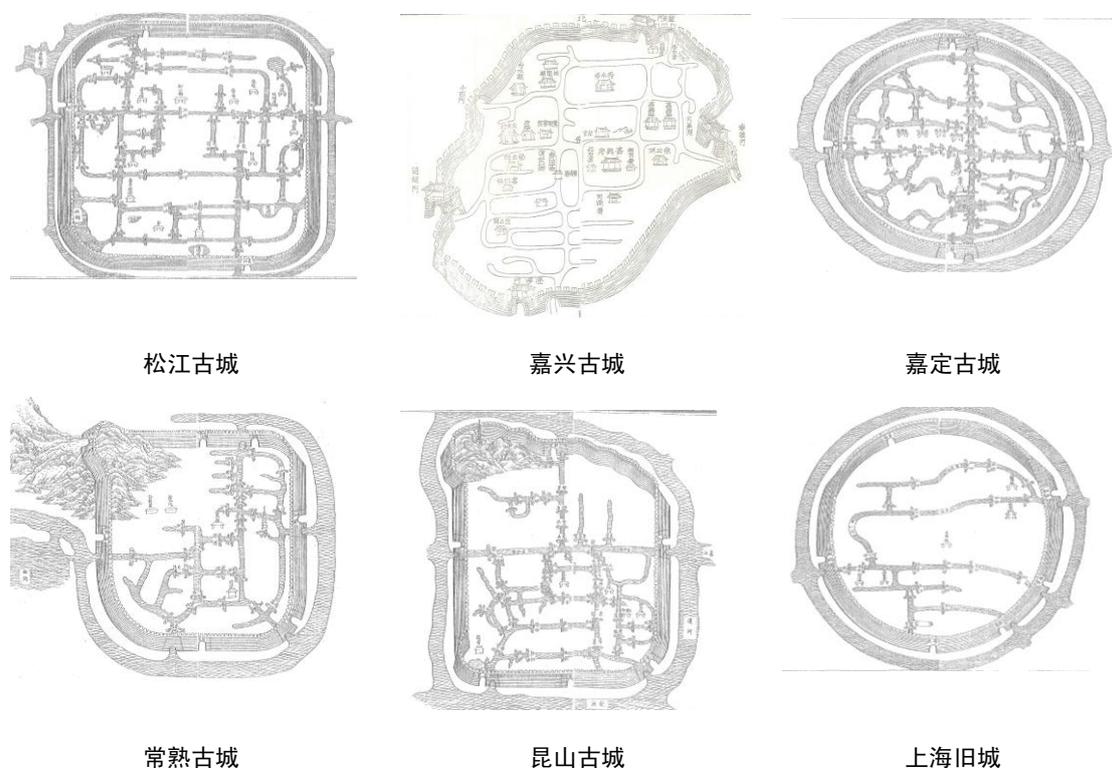


图 3 明清时期太湖平原下游城市水道图

（资料来源：嘉兴水道图来自清嘉庆《嘉兴县志》，其余城市水道图来自明《吴中水利全书》）

### 2.2.1 坚固又灵活的城墙和水陆门闸作为挡水系统

城墙及其门闸堰坝是古城防洪的重要设施，也是太湖下游平原古城形态的重要构成部分，并且具有显著的特征。

一是因地制宜的城垣形状。中国大部分地区古城采用方形城墙，但太湖下游平原地区有方而不方，圆而不圆，极不规则形，还出现圆形城池（如图 4）。方形和近方形的以苏州为代表，苏州古城墙呈不规则的长方形，微有屈曲。城北护城河水流湍急，因此东北和西北的

城墙拐角做成抹角，使水流畅不致冲塌城角和河岸，为了避免太湖洪水的正面冲击，则把西南城墙拐角做成外凸的形状，把盘门由西南的方向转到面向东南，减轻洪水对盘门水门的压力，东南角因水流平缓仍做成直角<sup>[9]</sup>。近圆形、椭圆形的城以嘉定、上海、常熟为代表，其中嘉定尤为典型，几乎为正圆形。近圆形的形态可能是为了节省经费，也有可能和防卫比较便利有关<sup>[10]</sup>。还有一些不规则形态的，以松江、嘉兴、昆山等城为代表，通常是因周围山体或骨干河流形态限制而因地制宜灵活建设的结果。

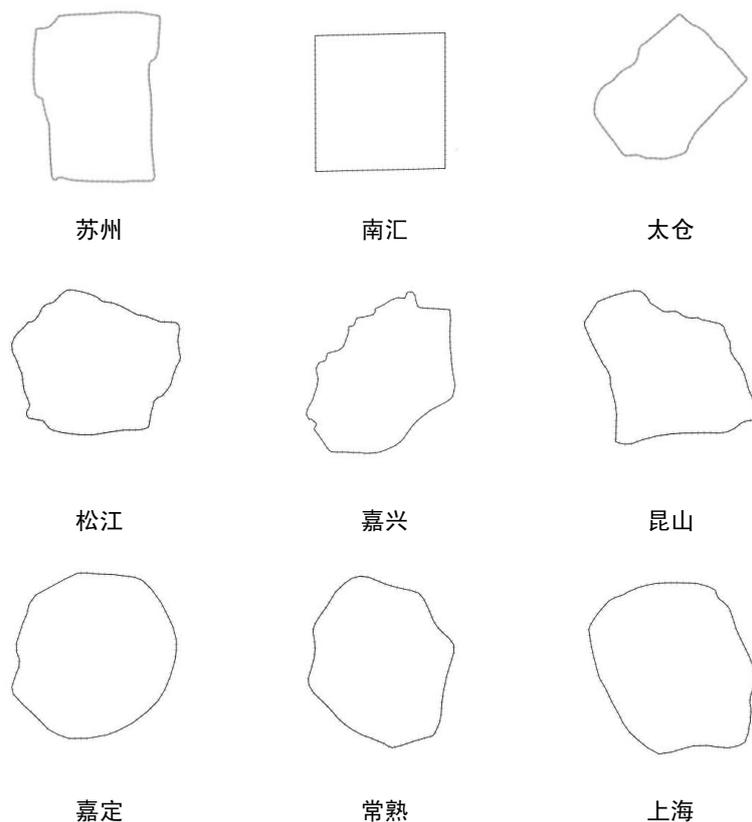


图4 太湖下游平原典型城市古城墙形态（根据民国时期各地县志舆图绘制）

二是坚固的城防和月城、瓮城。城门外加筑月城、瓮城，不仅有利于军事防御，而且形成防洪的两道防线。因此，不少古城增筑瓮城和月城，苏州的盘门筑有兼具水陆城门瓮城，以加强城门的防洪能力。

三是灵活设置的水陆门闸。若遇大水则关闭水门，拒洪水于城池之外，从而减轻城内水害。宋代由于水门门闸毁坏，导致嘉定年间苏州（平江）城损失严重，而门闸修葺一新之后400多年间苏城无水患记录<sup>[8]</sup>。水门的数量、位置并不确定，根据情况灵活设置。一般来说，在受洪水正面冲击之处，不宜设城门。苏州古城西南曾设有胥门，乘胥江来水，但为了防止洪水冲破城门，胥门多次被关闭或堵塞，并增辟葑门水陆城门（城内出水方向），以分减胥江水势有利泄水。

### 2.2.2 发达的城市水系作为排水和调蓄系统

发达的城市水系是太湖下游水乡城市的共同特点，且城市河道主要是人工开凿的，具有规整性，由护城河和城内河渠湖池组成。

苏州古城的护城河不单有外城河还有内城河，城外河道通过护城河和城周八座水门与城内河道相连，形成内外沟通的水系系统。太湖下游其他城市几乎都有完整的护城河，护城河讲究深阔，松江古城护城河池广 10 丈，深 7 尺余，嘉兴古城护城河阔 22 丈，湖州罗城濠阔数十丈，深不可测<sup>④</sup>。

水城内河网高度发达，密度很高，但分布不一定均匀。苏州城内地势西南高东北低，因而河道北面多而窄，南面少而宽。水网形态以纵横网络结构居多，例如苏州古城内河网由横河和直河组成，直河沟通和调节横河之水，古有“以塘行水，以泾均水”的说法，这些干河宽达十余米，支流系统则由派生于干河的众多横河构成，宽约六米。嘉定古城内则由歪斜的十字形主干水系，连接着弯弯曲曲的水道通向城内四面八方，青浦县城内水网河道也并非纵横平直，而是形成一种自然式的美景。除了河道之外，水城内还散布一定数量的湖池。苏州城明清两代第宅园林多达 200 多处，院内叠山理水，或大或小都有水池，且都与外河道沟通，增加了不少调蓄水的容量；松江古城内有若干河道端头蓄水池，城西南还有面积较大的西湖；嘉定古县城于明代万历年间在县城南部五条河流汇开挖了一处供调蓄的湖池汇龙潭。

### 2.2.3 水陆相邻、河街平行的“双棋盘”水乡城市格局

苏州城河道纵横，桥梁众多，街道依河而建，民居临水而造，逐步形成了“水陆相邻、河街平行”和“前街后河”的双棋盘式城市格局<sup>[11]</sup>。从河道与街巷、建筑的组织方式上来看，有一河一街型、有河无街型、一河两街型、巷弄型、街市型等<sup>[12]</sup>，从沿河方向上有“民居一路一水一路一民居”“民居—水—民居”“水—路—民居—路”等不同组合模式<sup>[13]</sup>。实际上，太湖下游城市聚落的发展过程就是沿河沿堤不断扩张、蔓延的过程。规模相对小的村镇则往往依河形成一河一街，后发展成一河两街、前街后河、街河相间等格局，后又发展成多条河道纵横相织而成的“十”字形、“丁”字形、“双十”字形和“井”字形等<sup>[14]</sup>。

## 3. 太湖下游平原古城洪涝适应性景观的蜕变和消失

随着城市的发展，由城墙、门闸、河渠湖池等构成的具有挡水、调蓄、排水功能的传统洪涝适应性景观逐渐蜕变和消失。以苏州为例，到了清代，由于战争损坏，居民侵占以及缺乏疏浚等原因，填去河道 47 条（段），约 23.8km；民国时期用填河筑路的方式整治河道环境、建设陆上交通，又填埋河道 8 条（段），长约 6.67km<sup>⑤</sup>；到 1949 年初，苏州城内河道总

长仅为 40km，其中三横三直主河道长约 17.5km，8 座城门的水门也因年代久远，大部分损毁，仅留下盘门水门一座<sup>⑤</sup>。1958 年大搞爱国卫生运动，“除四害”运动中，又填平了 12 条河道。70 年代“文革”又“深挖洞、广积粮”，利用河道作防空洞，居民又在其上搭建大量违章建筑，使本来沟通的干道河流成为死水端头浜，城河骨干水系减少到三纵三横，污染也更趋严重。80 年代以后，随着城市化的快速发展，苏州城内水网被破坏的趋势更加显著，大量河流水域不断消失，区域线状和面状水系明显减少，河网水面率和密度随之下降，河网复杂度和结构稳定度不断减小，河网发育趋向于主干化、单一化。<sup>[15]</sup>对上海水系变迁的研究也表明 1860—2003 年的 140 余年间上海中心城大量河道阶段性集中被填没、水面率下降、河道槽蓄容量降低。<sup>[16]</sup>同样，嘉兴古城内大小河道 30 余条，至解放时绝大部分城市河道也被填平。

传统洪涝适应性景观的瓦解使得洪涝灾害日益频繁和严重，太湖下游低洼平原城市被迫开始建立新的防洪设施体系。苏州从上世纪 80 年代开始采用分片治理、大包围的思路，将防护范围扩大到 41 km<sup>2</sup>，分成 18 个保护片，采取外河筑堤防洪、内河建闸设泵排涝的方法应对洪涝灾害，同时在上游进水河道建闸控制上游来水，整治下游出水河道以利洪水迅速排泄，并改造低凹地段抬高路面，扩大下水道，疏通城内河道，修建挡墙驳岸，建设排水泵站，构成新的城市防汛系统。后来为了提高防洪排涝标准，建设若干枢纽、节制闸以及防洪堤工程再次将防护范围扩大到近 80 km<sup>2</sup>，防护标准达 200 年一遇。其他城市也通过类似的城市大包围的方式来应对越来越严峻的洪涝灾害威胁。嘉兴市在 1999 年洪涝灾害之后按照百年一遇的标准投资兴建了面积达 100km<sup>2</sup>的大包围城市防洪工程，共建设堤防 42.1km，大小水闸 50 座以及大量排水泵站<sup>⑦</sup>。无锡市 2008 年建成的防洪大包围包括 7 个泵站、27 台机组，排涝能力 415m<sup>3</sup>/s，保护面积达 136km<sup>2</sup><sup>[17]</sup>。

采用现代水利工程技术建构起的防洪系统与传统古城洪涝适应性景观截然不同，新建防洪堤、抬高加固河流驳岸、或用道路作为自然防洪堤成为现代城市防洪的主要手段，大量防洪堤（墙）取代了古城城墙的挡水功能；城市内水体的减少逐步瓦解了原有的城市水系及水陆相邻、河街平行的双棋盘格局，水系的排水、调蓄能力也受到严重损害，而大量排水管网以及排水泵站取而代之成为现代城市排涝的主要方式。

城市防洪大包围一度取得很好的效果。以苏州为例，上世纪 80 年代大包围建成之后，有效地应对了 1989 年的大暴雨和 1991 年的特大洪水<sup>[18]</sup>。但当越来越多城市采用这种大包围的防洪排涝模式时，其弊端却越来越显现出来。无锡市大包围建成之后，由于城市排水管网系统标准低导致短时强降雨不能及时汇集入河，河道水域面积减少调蓄能力下降导致骨干

河道排涝压力太大,河道断面萎缩导致行洪能力不足,并且受周边洪水形势影响而涝水外排出路受限,大包围还是难以抵抗短时强降雨情况出现的洪涝问题<sup>[17]</sup>。其次,随着包围的逐渐增多和扩张,区域主要的排洪河道可调蓄和行洪的水面越来越小,洪涝风险大幅度转移到了围外区域,加剧了周边的洪涝灾害。大包围的另一个突出问题是对水环境的影响。汛期大包围关闭,内外河道长期隔绝,圩区内外水系调蓄能力、水土自由交换功能大大减弱,水体自净能力降低;另外圈围筑堤破坏了河网水系完整性,城市河道两岸建设防洪墙失去了河流的自然特色,“小桥、流水、人家”的鲜明城市个性逐渐淡化。

## 4. 面向未来的城市洪涝适应性景观

太湖下游平原古代城镇通过合理选址确定适应洪涝的外部环境,再修建城墙、门闸挡水,利用河渠湖池调蓄,通过河道水网排涝,古城的洪涝适应性景观包含着适应自然、利用自然的智慧;而现代城市防洪体系则强调人为改造自然、控制自然,用大量工程化措施来应对洪涝,防洪堤包围越建越大、越筑越高,泵站越修越多,有强大蓄排能力的河道水系却越来越少,最终导致花费大量人力物力,却内外矛盾重重,难以为继。面对严峻的洪涝灾害的挑战,城市发展应吸取历史经验和教训,打造面向未来的城市洪涝适应性景观。以下提出四点建议:

### 4.1 树立新的洪水观

应当深刻反思当今“水适应人”的思路,向“人适应水”的方向回归,摒弃与洪水为敌、控制自然的思路,提倡与河流共存、与洪水为友,追求人与自然、人与人之间的和谐;还应反思“头痛医头脚痛医脚”的片面思维方式,摒弃单纯工程化的洪涝防治方式,提倡用系统的眼光统筹处理洪涝灾害。

### 4.2 判定洪涝安全格局来选择适宜建设用地

对洪涝过程进行分析、评价与模拟,判别对防洪除涝具有关键意义的景观要素、空间位置和空间联系,可建立洪涝安全格局。它包含现状滞洪区、重要湖泊、湿地和发生流域性洪水灾害的主要淹没区域,旨在构建一个自然连续的洪涝调蓄系统,为洪水留出基本的宣泄空间,实现工程治洪和自然调蓄结合的防洪减灾空间策略<sup>[19]</sup>。洪涝安全格局分析可以在不同尺度上展开,为城市判定重要的防洪除涝减灾空间,为现代城市建设用地扩张提供科学的选址依据。

### 4.3 尊重和保护传统洪涝适应性景观,尤其是城市水系

应充分尊重和保护传统的洪涝适应性景观,不仅因为它们以较小的代价实现了较强的洪涝适应能力,还因为它们是地方重要的乡土文化景观遗产。古代城市解决洪涝问题不仅靠

“挡”，还有“排”和“蓄”，因此非常重视由河渠湖池组成的城市水系。在现代城市建设过程中应充分保护城市水系，甚至新开挖一些河渠湖池，确保适宜的水面率。保留水系及其他生态要素有助于减少地表径流，并有利于调蓄和排洪，能极大节省防洪排涝水利工程、改善水质、改善生态环境等方面的花费。另外可以通过水文模拟计算出一个城市比较合理的水面率，即水面率与洪涝适应能力之间关系的临界值，低于该值，区域洪涝形势明显恶化，而高于该值，对改善洪涝形势的边际效益越小，再结合实际情况来协调水系保护和城市开发之间的关系。

#### 4.4 建设多尺度生态基础设施，提供多种生态系统服务

生态基础设施是城市可持续发展所依赖的自然系统，是城市及其居民能持续地获得自然服务的基础，包括提供新鲜空气、食物、体育、游憩、安全庇护以及审美和教育等<sup>[20]</sup>。从这个概念出发，不仅要尽量保护城市中的自然水系，还可将水系统与绿地系统、生物栖息地系统、文化遗产系统、游憩系统相结合，建立生态基础设施，有利于综合治理水资源、水环境、水灾害以及以水有关的其他生态环境问题，提供多种生态系统服务。生态基础设施还是多尺度的，大到国土范围内的生态保护网络，小到街边的雨水花园，都可以成为系统的一部分。从区域的生态安全格局框架到城市蓄排系统的恢复完善再到场地尺度的雨洪管理设计，已经在实践中证明了其可行性<sup>[5][21]</sup>。

#### 注释：

①管子·乘马

②⑥数据来自 1997 年版《苏州水利志》

③同治《苏州府志》卷 143 “祥异”

④正德《松江府志》卷 9《城池》，光绪《嘉兴府志》卷 4《城池》，成化《湖州府志》卷 3《城池》

⑤资料来自 1995 年版《苏州市志》

⑦2008 年出版《嘉兴市水利志》

## 参考文献:

- [1]鄂竟平. 论控制洪水向洪水管理转变[J]. 中国水利, 2004, (8):15-21.
- [2]俞孔坚. 水之中国[J]. 景观设计学, 2010, 12(6): 24-28.
- [3]俞孔坚, 张蕾. 黄泛平原古城市洪涝经验及其适应性景观[J]. 城市规划学刊, 2007, (5):85-91.
- [4]张蕾. 黄泛平原古城洪涝灾害经验与适应性景观——以明清归德府七城为例[D]. 北京: 北京大学博士学位论文, 2008.
- [5]俞孔坚, 张蕾. 黄泛平原区适应性” 水城” 景观及其保护和建设途径[J]. 水利学报, 2008, 39 (6): 688-696.
- [6]杨柳. 从得水到治水——浅析风水水法在古代城市营建中的运用[J]. 城市规划, 2002, 26(1): 79-84.
- [7]郑连第. 古代城市水利[M]. 北京: 利电力出版社, 1985.
- [8]吴庆洲. 中国古城防洪研究[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [9]马祖铭, 马玉宇. 苏州古城是人类智慧的光芒——苏州古代的防洪设施[A]. 中国民族建筑论文集[C]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
- [10]陈正祥. 中国文化地理[M]. 北京: 三联书店, 1983. 77-78.
- [11]俞绳方. 杰出的双棋盘城市格局——“苏州古城风貌” 研究之一 [J]. 江苏城市规划, 2006(4):15-19.
- [12]陈泳. 城市空间: 形态、类型与意义——苏州古城形态演化研究[M]. 南京: 东南大学出版社, 2006. 80-82.
- [13]王朗. 明清苏州村落的景观要素及其变迁[D]. 苏州: 苏州大学, 2005.
- [14]曹健等. 明清时期苏州市镇选址及其演变初探[J]. 苏州教育学院院报, 2011, 28(6): 5-9.
- [15]邵玉龙等: 太湖流域城市化发展下水系结构与河网连通变化分析[J]. 长江流域资源与环境, 2012. 21(10):1167-1172.
- [16]程江, 杨凯, 赵军等. 上海中心城区河流水系百年变化及影响因素分析[J]. 地理科学, 2007, 27(1): 85-91.
- [17]季永东, 吴钢, 张小稳, 等. 浅谈大包围建成后的无锡城市排涝[J]. 江苏水利, 2012(6):18-19+23.
- [18]蔡明元, 周凤翔. “大包围” 工程在防汛排涝中的作用[J]. 中国给水排水, 1992(5):54-56.
- [19]俞孔坚, 李海龙, 李迪华, 等. 国土尺度生态安全格局[J]. 生态学报, 2009(10):5-17.
- [20]刘海龙, 李迪华, 韩西丽. 生态基础设施概念及其研究进展综述[J]. 城市规划, 2005(9):71-76.
- [21]俞孔坚, 李迪华, 刘海龙, 程进. 基于生态基础设施的城市空间发展格局——“反规划” 之台州

案例[J]. 城市规划, 2005(9):77-81+98.

作者简介: 裴丹(1982—), 女, 硕士, 在读博士, 中国海洋大学管理学院讲师, 北京大学城市与环境学院在读博士生。