第一章　太湖的区域环境概况

第一节　太湖的自然环境概况

太湖古名震泽，又名笠泽、具区和五湖，为我国第三大淡水湖泊，介于 30°55′40″～31°32′58″N，119°52′32″～120°36′10″E 之间。根据 1984 年测量结果，湖泊面积 2427.8 km^2，湖中岛屿 51 个，实际水面面积为 2338.1 km^2，湖岸线总长 405 km。

太湖是长江中下游著名五大淡水湖之一①，位于太湖平原中部，其北界和西界分别为无锡市、锡山市、常州市、武进县、宜兴市，东及东南为苏州市的吴县市及吴江市，南为浙江省的长兴县与湖州市。

以太湖为中心的太湖流域处于北纬 30°5′～32°8′，东经 119°8′～121°55′。北临长江，南靠杭州湾，东濒东海，西接天目山宜溧山地。流域地跨江、浙、皖、沪三省一市，总面积达 36 500 km^2，其中江苏省 19 346 km^2，占 53%；浙江省 12 190 km^2，占 33.4%；上海市 4924 km^2，占 13.5%；安徽省 40 km^2，占 0.1%[1,2]。

太湖流域属北亚热带南部向中亚热带北部过渡的东西季风气候区，四季分明，无霜期长，热量充裕，降水丰沛。湖区日照时数累年平均值为 2000～2200 h，年均太阳总辐射量为 460～502 kJ/cm^2。年均气温 14.9～16.2 ℃，7 月平均气温 27.7～28.6 ℃，1 月平均气温 1.7～3.9 ℃。年平均气温均以湖中西山岛为最高，以北部的无锡市为最低。气温年较差大，极端最高气温为 38.4～39.8 ℃，极端最低气温为 －8.7～－14.3 ℃，沿湖区各站气温相差明显。太湖湖区具有盛夏炎热、隆冬寒冷的特点。湖区无霜期 220～246 d，≥10 ℃的活动积温 4760～5200 ℃。年降水量为 1000～1400 mm[3]，降水年际变化较大，年降水量极值差可达一倍以上。降水总量中夏季占 35%～40%，春季占 26%～31%，秋季占 18%～23%，冬季占 11%～14%。夏季温暖多雨，盛行东南风，冬季寒冷干燥，盛行西北风。夏初为梅雨期，另外台风及风暴雨对湖区影响颇大，平均一年遭受两次台风影响，其中风力＞10 级的强台风平均两年一遇，台风暴雨量一般达 50～100 mm，大暴雨日雨量甚至可超过 100 mm。太湖水量补给主要依赖天然降水，属雨源型湖泊。

太湖流域水资源丰富，多年平均径流量 200 亿 m^3，干旱年份可以从长江引水。太湖周围太湖平原湖泊总蓄水量达 52 亿 m^3，可调水量 68 亿 m^3，全流域可资利用水资源 270 亿 m^3，基本可满足工农业发展与生活用水需要。

太湖流域西部西南部为丘陵山地外，大部分为坦荡的平原，平原陆地占 58.3%，水域占 17.5%，山丘仅占 24.2%。丘陵山地多为 10 m 至数百米高，部分达 700 m 以上，最高峰为西天目山的龙王峰 1587 m；土壤以黄棕壤红壤为主；植被多为残存次生林，主要为落叶阔叶林、常绿阔叶林和亚热带针叶林，毛竹、经济林、灌丛及草丛也较

①五大淡水湖指鄱阳湖、洞庭湖、太湖、巢湖、洪泽湖

发育，这些植被对水土保持起积极作用。平原地区大部分的地面高程在 10 m（吴淞零点）以上，东部低洼地区仅 3 m 左右，土壤主要是水稻土、沼泽土等，水稻土土质肥沃，80%以上的土壤耕层有机质含量在 2%～3.5%。

第二节　太湖平原水系特征

太湖流域的主体是太湖平原。平原之西及西南为数十至数百米的低山丘陵；北部沿长江有高为 5～7 m 的高亢平原；南部为杭嘉湖平原，沿杭州湾一带高程为 4～5 m；东侧岗身地带，高为 4～5 m，再向东为平坦的海积平原；平原中部是以太湖、阳澄淀泖湖群为中心的湖荡平原区，地面高程多在 3～4 m，其东南部低洼处为 2.8～3.5 m，甚至低于 2 m。坦荡的太湖平原面积为 27 375 km^2，91.3% 的地面高程低于 5 m（表 1-1）。平原为浅碟形洼地，水流易向低处汇集，洪水期间尤甚，以致许多洼地积水成湖，增加河湖密度，形成水乡泽国。

表 1-1　太湖平原微地形分布

地面高程(吴淞零点)/m		面积/km^2	占太湖平原面积百分比/%
<4 m	陆　地	6066	22.2
	湖　荡	3159	11.5
4～5		10 740	39.2
5～6		2280	8.3
6～7		2750	10.0
>7		2380	8.7
合　计		27 375	100

太湖平原属长江三角洲的一部分，是长江为主和钱塘江合力冲积而成的平原。地形由西北向东南倾斜，地势低平，河道坡降小。西部略高，高程约 6～8 m，东部地面高程约 2～3 m，中间又有武澄锡低片和澄锡虞高片交错其间，南北地形沿长江略高，太湖、洮湖、滆湖区较低，是典型的平原水网区。河道总的流向为西北向东南流动，但水流出路不畅，尤以武澄锡低片和阳澄淀泖区更甚。

太湖平原的水网面积 2492 km^2，湖荡面积 3159 km^2，分别占平原面积的 10.2% 和 11.5%。湖泊主要分布在高程为 4～5 m 以下的低洼区，其中以阳澄淀泖地区湖泊密度最大，次为太湖以西的洮湖、滆湖平原区和杭嘉湖平原区。大于 0.5 km^2 的湖泊共 189 个，其中 10 km^2 以上的湖泊 9 个，总面积 2839 km^2，占湖泊总面积的 89.8%（表 1-2）。湖泊的蓄水量主要集中在太湖（44.29 亿 m^3）以及滆湖（1.57 亿 m^3）、阳澄湖（1.73 亿 m^3）、淀山湖（1.1 亿 m^3）等中型湖泊，大中型湖泊蓄水量达 50.83 亿 m^3（表 1-3），其他 180 个小湖总蓄水量仅 7 亿 m^3 左右。众多的湖泊具有防洪蓄水、饮用、灌溉、航运、游览、养殖、种植等多种功能，构成江南水乡宝贵的水资源。

表 1-2 太湖平原湖泊分布

地区	湖泊面积/km^2									
	大于10以上的湖泊		10～5的湖泊		5～1的湖泊		1～0.5的湖泊		合计	
	数量	面积	数量	面积	数量	面积	数量	面积	数量	面积
阳澄淀泖地区	6	264.34	8	52.10	34	72.62	22	15.20	70	404.26
杭嘉湖平原地区			4	29.30	44	78.95	43	20.10	91	128.35
浦西区					1	1.63	3	1.52	4	3.15
浦东区										
澄锡虞区			1	5.29	2	2.79	1	0.65	4	8.73
湖西区	2	235.85	3	21.57	5	13.17	3	2.27	13	272.86
浙西区							6	3.52	6	3.52
太湖	1	2338.1							1	2338.1
合计	9	2839.29	16	108.26	86	169.16	78	43.26	189	3158.97

表 1-3 太湖平原的大中型湖泊

湖泊名称	湖泊面积/km^2	湖泊水面面积/km^2	湖泊长度/km	平均宽度/km	平均水深/m	最大水深/m	总容蓄水量/10^8m^3
太湖	2427.8	2338.11	68.55	34.11	1.89	2.60	44.297
滆湖	146.88	146.88	24.0	6.12	1.065	1.45	1.565
阳澄湖	119.04	118.93	—	—	1.43	4.20	1.726
淀山湖	63.73	63.73	12.88	4.95	1.73	2.30	1.106
洮湖	88.97	88.97	16.17	5.5	0.97	1.95	0.861
澄湖	40.64	40.64	9.88	4.11	1.48	3.15	0.601
昆承湖	17.88	17.88	6.22	2.88	1.71	4.05	0.306
元荡	12.97	12.97	6.04	2.15	1.38	1.90	0.179
独墅湖	10.19	10.19	5.39	1.89	1.306	2.40	0.133
金鸡湖	7.29	7.29			1.323	1.90	0.096
合计	2935.39	2845.59					50.83

由于太湖湖区地形自西向东倾斜，太湖水系大致可以太湖来划分上下游，太湖以西的上游区有苕溪、南溪及洮滆水系等，太湖以东的下游区有京杭运河江南段、黄浦江水系等。太湖流域主要水系概述如下：

1. 苕溪水系

东西苕溪发源于浙西天目山的南北麓。东苕溪干流长 165 km，流域面积 2800 km^2；西苕溪干流长 145 km，流域面积 3200 km。东苕溪导流工程，引山水入湖，东西苕溪在湖州合流后注入太湖。

2．南溪水系

发源于江苏茅山及苏、浙、皖交界山岭。因历史水利工程影响，南溪自东坝以下汇集区间径流及宜溧山地各支流来水，至西汕东汕，由宜兴的大浦口进入太湖。本区的洮湖、滆湖由东西港道连通，支港河汉将两湖与太湖沟通，贯穿南北的丹金溧漕河和武宜运河又将其水系纳入南溪，使该水系分别与太湖之西的京杭运河段和太湖水体连贯相通。

3．太湖湖区水系

包括太湖水体及环湖苏、锡、运西山丘地区，吞吐着全流域的洪水。丰水年承纳南溪水系和苕溪水系的大量洪水，一部分由湖西区的梁溪河、月城河排泄入江，另部分由胥口、东太湖的瓜泾口、宝带桥和太浦口缓泄淀泖区腹地，再流经黄浦江入长江。枯水年则可引江水囤蓄于湖。

4．运河水系

京杭运河江南段穿越湖西、澄锡虞、淀泖、杭嘉湖 4 个地区，全长 312 km，贯通流域内的河湖和流域外的江海。另有頔塘、红旗塘、烂溪塘等人工河道，与运河一起承受杭嘉湖平原来水，大部分向东分泄入黄浦江，少部分向北流入太湖。

5．黄浦江水系

黄浦江由淀山湖至吴淞口长达 113 km，承受太湖、阳澄淀泖和杭嘉湖地区的来水，属湖源型潮汐河道。江潮上溯与泄洪东排之间存在着矛盾。

太湖平原水系具有以下特征：

（1）水量丰沛，河网交织，湖荡洼地星罗密布，江河湖海相互贯通，因而具有巨大的调蓄容量，水流有缓涨缓落的变化特征。最高水位多出现在每年入梅的 6～7 月份，最低水位常出现在冬季季风盛行的 12 月至翌年 2月期间。

（2）由于地势西高东低中间洼，水系的水流向中间洼地汇聚，然后向东缓泄。平原河网，江平流缓，主干河道不发育，再加上人为影响封堵河道围垦水面，使得太湖平原排水不畅，易遭洪涝灾害，特别是中间洼地潴水严重。

（3）地处长江下游感潮河段，因地势平坦，坡度平缓，水量变化受长江潮汐涨落的影响外，还受到河网中众多的水闸、泵站和太湖水量的影响，水流流向不定，流量多变、水文情况极其复杂，呈现了长江三角洲苏南水网特有的水文特征。

（4）流域的洪水类型为梅雨型，多发生在 6～7 月间，如 1954 年 5～7 月降水 890 mm，形成 50 年一遇的洪水；另一为台风雨型，一般在 7 月下旬至 9 月下旬，几天的台风暴雨总雨量可达 250～450 mm 左右，河网水位可猛增 1 m 左右。

（5）平原高程低，地下水位高，多数在 1 m 以下。近地表的地下潜水与水网湖泊有一定的交换水量。

第三节　太湖地区的社会经济发展

太湖流域优越的地理位置和自然环境为经济发展提供了极为有利的条件。太湖流域是中国古文化发源地之一，据历史记载，太湖地区农业生产已有 6000 多年的开发历史。1995年流域内总人口达 3928 万，人口密度 1079 人／km^2，相当于全国人口密度的 9 倍左右，是我国人口最密集的地区。全区有上海、苏州、无锡、常州、镇江、杭州、嘉兴和湖州等 8 座大中城市，31 个县及县级城市。全区工业发达，门类齐全，拥有化工、印染、纺织、电子、冶金、医药、机械、食品等主要工业。区内交通发达，上海、杭州是重要的铁路枢纽；公路已形成网络，沪宁、沪杭高速公路已全程开通；内河水运四通八达，现有通航里程 13 000 km。同时，也是我国农业最发达的地区之一。

十一届三中全会以来，区内大中城市的发展，带动乡镇工业的迅速发展，改变了农村原有的产业结构，多数县（市）的乡镇工业产值已占到工农业总产值的 60％以上，不少县（市）的经济总量在全国县（市）的行政单元中连续多年名列前茅。1989 年全国 2353个县（市）居于前 10 名的财政收入大县中，该流域就占 7个，即嘉定、锡山、川沙、常熟、上海、江阴、南汇等县（市），其中嘉定和锡山市财政收入均突破 4 亿元，位居全国第一和第二名。近 20 年来，太湖流域乡镇工业发展速度也是全国最快的地区之一。

苏南太湖地区，自然条件优越，工农业基础较好，在江苏乃至全国经济发展中占有十分重要的地位。例如 1988 年工农业总产值达 1004 亿元，其中工业产值 945亿元。在苏、锡、常三市中，以无锡市为首，其发展速度则以苏州市的吴县市最快。若以县（市）为单位计算，1988 年县城总产值最高的锡山市达 91.55 亿元，江阴市 77.53 亿元，常熟市 76.83 亿元。在苏、锡、常三市所辖的 419 个乡中，有 71.3％为亿元乡；所属的 32 113 家乡镇工业，总产值达 514.63 亿元。在国民经济迅速发展的同时，1988 年苏南太湖地区人均国民生产总值达 2887 元，人均国民收入 2611 元。

1992年太湖地区① 面积不足全国的 0.4％，而工农业总产值已达 6015 亿元，占全国的 13.03％。据 1998 年统计，太湖地区的人口占全国总人口的 3.1％，而国内生产总值 8399.27 亿元，占全国的 10.58％，是我国重要的工业基地和商品农产品基地。

苏州、常州两市市区人口密度已超过 5000 人／km^2。经济发达的小城镇同样处于高密度状态，镇区面积小，有一些小城镇人口密度已近 1 万人／km^2，所以，不论大城市和小城镇都存在着人口容量超载的问题。

由于结构的调整和市场经济作用，农村从事第二、第三产业的劳动力不断增加，促进了农村人口向不同等级的中心城市和中心城镇流动，其流动方向既有农村流向城市，也有农村流向富裕的农村以及小城镇流向大城市等多种方向，在更大范围内流动。目前一些大城市的流动人口往往占该市总人口的 10％～25％，无锡市近几年从各地农村进入市区的劳动力约 20万，他们来自全国 29 个省、市、自治区的 407 个县，其中来自江苏其他县的占 80％。

①以上海、杭州、嘉兴、湖州、苏州、无锡、常州为统计范围。

1983年后，市带县的行政体制扩大了城市功能辐射的影响，中心城市横向联系加速了城市化水平的提高，使地区的社会经济进入农村城镇化并与城市地区城市化（城市群）同步运行，互相渗透，成为我国最有条件率先实现现代化的地区。随着经济的迅速发展，城市化进程的加快，人口向城市、城镇的聚集，增加了这些城市、城镇污染的负荷量，城乡环境日益受到污染，经济、人口、资源与环境的矛盾十分突出，如何协调好这些矛盾，成为太湖地区社会经济发展的关键。

第四节　太湖地区水环境污染的主要特征

太湖地区地势低平，河道坡降小，流速平缓，水体更换周期长，受污染的水体长期回荡滞留于湖荡、河网之间，增加了污染历时；同时，由于闸坝、泵站等人为因素的影响，更增加了水环境保护的复杂性。

（1）该地区地面水体污染属有机污染型。各项水质指标有逐年上升的趋势，尤其COD、NH_4^+-N、NO_3^--N逐年上升，重金属污染基本得到控制。

（2）水体污染随时间变化。枯水期河水污染物浓度高，丰水期反之，如运河段枯水期有机物污染浓度比丰水期高1～3.5倍。

（3）城市、小城镇和乡镇水环境污染严重，分别成为不同程度的污染中心，同时，由于该地区城市、小城镇和乡镇密度大，有的地区已成为明显的污染片。一般城市上游来水水质好于下游出水水质，污染物向外围沿河流向下游方向呈辐射状扩散，沿程逐渐稀释自净、降解。

（4）呈点状散布于该地区的乡镇、小城镇的水污染有的直接影响太湖水体，有的则通过流域的河湖水网与太湖发生联系。

（5）农业面源污染物氮、磷对水体的污染程度取决于从农田排出氮、磷的总负荷量；氮素污染大于磷的污染，水田排出的负荷量比旱田大。在降水量丰富、排水量较多时，旱田排出水中COD浓度比水田高，但其绝对量比水田小。从总体上看，该地区农业面源污染对水体影响不严重。

（6）由于运河干流水量以横向交换为主，来自上游污水的污染物质被支流带走，所以，对下游河段影响减弱得很快；但支流带给干流的污染物质，加重了干流的污染程度。运河沿线的污染范围是以干流为骨干的沿线区域，尤其是流经常州、无锡、苏州等城市的运河段及其两侧支流的水污染已形成了一个较大的污染区。运河上游河段平均流速小，支流进出流量大，水体更换周期短，加上水利工程引水，运河上游段水体得到不断地补充和更新；而下游段水体更换周期长，污染物质滞留时间亦长，增加了污染历时。

（7）太湖自20世纪80年代以来水质污染相当严重，各项主要水质指标明显增高，尤以TN、TP的污染程度最重、范围最大，局部湖区有机污染问题也很突出[4]。污染发展速度以TP最快，TN次之，有机污染发展速度则相对较慢。如1995年与1981年相比，全湖TP浓度年均增加5.65倍，TN浓度年均值增加2.49倍，COD_{Mn}浓度年均值增加0.58倍[5]。

目前太湖污染最重的为北部的五里湖及梅梁湾（湖）区，其次为西部沿岸区，湖心

区及东部沿岸区污染相对较轻。五里湖区 TN 浓度劣于Ⅴ类水标准，TP浓度和 COD_{Mn} 浓度均为Ⅳ类水；梅梁湾区 TN、TP 浓度均劣于Ⅴ类水标准，COD_{Mn}浓度为Ⅲ类水；西部沿岸区 TN 浓度劣于Ⅴ类水标准，TP、COD_{Mn} 浓度为Ⅲ类水；西部沿岸区 TN 浓度劣于Ⅴ类水标准，TP、COD_{Mn}浓度分别为Ⅳ类和 Ⅲ类水；湖心区及东部沿岸区 TN 浓度为Ⅳ-Ⅴ类水，TP 浓度为Ⅳ类水，COD_{Mn}浓度属 Ⅱ类水。

就太湖富营养化状况而言， 20世纪 80年代以来呈明显发展趋势。 1980～1981 年，以中营养型和中富营养型为主，其水域面积约各占全湖的2/5，富营养型水域面积约占1/5；1987～1988年，以中富营养型和富营养型为主，其水域面积分别扩增至全湖的3/5、2/5，中营养型水域消失；至 1995年，根据监测结果，全湖虽仍为中富营养，但已接近富营养状态。北部五里湖是富营养化最严重的水体，为重富营养型；其次是梅梁湾，为富营养-重富营养型；西部沿岸区水域基本上为富营养型；湖心区及东部沿岸区为中富-富营养型。

太湖水环境污染特征是富营养化问题突出，局部水体有机污染严重。

(8) 淀山湖位于上海与江苏、浙江两省一市的交界处，系太湖水系不可分割的一部分，也是黄浦江上游的重要水源地。淀山湖水质已处于中污染状态，湖水中的氮、磷浓度均已超过一般湖泊的富营养化发生的阀值的五倍，为藻类生长提供了良好的条件，存在富营养化的威胁，水质呈逐年下降的趋势。一年中水质最差月份依次为 2 月、3 月、4月三个月，水质综合污染指数均处于中污染状态。

第五节　太湖区域污染负荷概况

一、影响太湖水质的区域自然与环境条件

以浙江省境内的东西苕溪、东接上海市、北界长江，西部大体以 10 m高程线为界，作为研究区域污染负荷范围，面积约 12 640 km^2。全区河湖水面积约占面积的 33%，河网密度为 1.1 km/km^2 该区地貌格局对区域引水、汇水条件起明显的制约作用，而引水、汇水又直接关系到河湖污染物的输送、稀释与扩散。

本区地貌上可分为五个片：

(1) 湖西低山丘陵分水岭高地片

大体包括常州一宜兴一线以西地区，是金坛市的通济河、漕河水系以及溧阳、宜兴市的淳溧河、南溪河等水系的分水岭，一般标高为 7～8 m，向东逐渐下降至 4.5 m 左右，地势较高，河床比降较大，水流渲泄畅通，对河水的稀释扩散较为有利。

(2) 湖西金坛、溧阳、宜兴低地片

属洮湖、滆湖湖滨平地和丹金漕河、宜溧河、东氿、西氿等河流冲积平原，地面高程在2.5～3.5 m之间。承受太湖流域西部或北部山丘来水，形成荆溪水系，汇入太湖，是江苏境内入太湖的主要河道之一。

(3) 锡澄运河西部古芙蓉湖洼地片

呈碟形洼地，地势低洼，标高约 2 m左右，地势自洼地中心向常州、无锡、江阴三个方向抬高，标高在 5～6 m之间。区内有锡澄运河、新沟河、直湖港等河流沟通长江

与太湖，使沿河（港）两岸的污染物向南输送至运河和太湖。

（4）锡澄运河一望虞河低丘高地片

这一片可划分为两个分片：

①江阴与常熟市一线以北的蚀余残丘；海拔 200 m 左右，属长江水系；

②残丘南部祝塘、河塘、安钲一带地势较高，一般在 5.5～6.0 m，水系分别流向东西两侧的望虞河、锡澄运河。

（5）阳澄淀泖洼地片：为所研究地区大小湖群最为集中、地势最为低洼地区，河渠纵横交织，形成典型的水网。大部分地面海拔标高 2 m 以下。河床坡降小，流速缓慢，流向多变，对污染物的扩散不利。

太湖流域的水系以太湖水体为中心，有二条大的来水水系：西南部浙江境内的苕溪水系，西部地区苏浙皖三省边境山地及大茅山东麓的南溪水系。大运河苏南段北起镇江市谏壁、经丹徒、丹阳、常州、无锡、苏州、吴县、吴江、经苏浙两省的藏龙附近直达杭州。在苏南地区全长约 190 km，沿程两岸河港湖塘交错相通，共有支流 377 条，有行水能力的 210 多条。运河北岸河港与长江相通，南岸河港与太湖相连属平原河网类型，水流势态的复杂性主要表现在以下几方面：

（1）苏南大运河的水量交换一般以跨运河的横向交换为主，常州以上河段承转长江与太湖湖西平原水量，常州以下河段承转太湖、长江、黄浦江水量。上游谏壁闸至常州河段的主要特点：一般在干旱季节，谏壁闸、九曲河闸、小新河闸、魏村闸（德胜河）等沿江各闸从长江引水，由运河承转，向运河西侧的香草河、丹金漕河等地区的农田补充灌溉及航运水源。在太湖流域丰水期，运河则承转香草河、丹金漕河水量，由九曲河、新孟河等入江河道泄入长江。下游常州至平望段的主要特点：基本上是承受太湖来水，经湖东河网入黄浦江。流入运河的主要河流有：梁溪河、月城河、瓜泾港、大浦港、太浦河等。流出运河的主要河流有：锡澄运河、东青河、伯渎河、望虞河、山塘河、娄河、蓑衣河、吴淞江、太浦河等。

（2）运河及其支流进出水量的大小受河湖调节及各年的水文情势而变。表 1-4 与表 1-5 分别给出运河松陵段及运河支流——古运河水网不同频率条件下的水量的流失变化。进出水量大小直接影响水体交换与污染物的输送。

表 1-4 运河松陵段（吴江市）入流断面不同频率下水量的推算 （10^8m^3）

频率/%	重现期	2 月	5 月	9 月	全 年
10	10 年一遇丰水	0.3290	0.4071	0.5728	5.8209
20	5 年一遇丰水	0.2492	0.3053	0.3758	4.0717
50	正常年	0.1178	0.1355	0.1312	1.842
80	5 年一遇枯水	0.0225	0.0080		
90	10 年一遇枯水				

据太湖水系水质保护研究课题领导小组，“七五”国家科技攻关环保项目（75-59-04）太湖水系水质保护研究报告，1991。

表 1-5　运河支流-古运河震泽段不同频率下人流断面流量

频率/%	25	50	75
流量/(m^3/s)	30.75	22.62	14.50
水位/m	3.60	3.05	2.90

据太湖水系水质保护研究课题领导小组，“七五”国家科技攻关环保项目（75-59-04）太湖水系水质保护研究报告，1991。

（3）平原河网流向变化不定。运河的吴江段东西向河流流态基本上是自西向东，而南北向河流多自南向北为主，同时也常出现滞流和反向流动情况，成为整个水网流向不定的主要原因。当然，由于地势平缓，在东西向水位差较小的情况下，加上防洪排涝闸坝、泵站的开闭，也对水网流向产生一定影响，尤以无锡河网更为明显。无锡河网水面坡降小，流速缓慢，常受补给水源及水利设施等因素的影响，流向多变，流量变化大，是典型非稳态不均匀流。该河网的流向组合或简称流型主要有 4 种：①以运河作为运河网单一补给水源称为运河型，年频率范围 15.6%～40.8%；②以太湖作为运河网单一补给水源称为太湖型，年频率范围 6%～18%；③太湖和运河同时作为补给水源，称为太湖-运河型，年频率范围 16.8%～60.3%；④运河和锡北河同时作为补给水源，称为运河-锡北型，年频率范围 6.4%～11.8%。

（4）运河及其支流穿过苏、锡、常三个城市及数十余个县辖镇（小城镇），形成城市或城镇的过境水网，由于人工改造（填河、拓宽、疏浚、开河），水系一般比较紊乱。如运河常州段在水厂以下分为两支，至东方红大桥处合流，流经市区时，接受全市大部分工业废水和生活污水；运河无锡段改道后，新运河在吴桥以下绕开市区穿越梁溪河到下旬桥附近和老运河汇合，上游来水量基本沿新运河行水，东部的老运河及环城河水量很小，导致市内河道的严重污染；运河苏州段从市区西部过境，为解决运河苏州段运输繁忙、弯多桥挤等水上运输问题，1988 年运河改道全面开工，完工后，运河苏州段的横塘镇北与老运河分流、穿横塘市河后，由南折向东，经新郭镇北侧，龙桥镇南侧，直插澹台湖，至宝带桥北部与老运河相接。届时进入苏州市区城河的水量将减少到原来的 44%～79% 之间，对苏州市内外城河的水环境质量将产生较大的影响。

二、区域污染负荷

（一）镇江、常州、无锡、苏州四城市对运河水网的污染负荷

据 1985年污染源调查资料，排入运河水网的污染物总量为 23 8741.32 t，其中综合性有机污染物 233 363.73 t（其中 SS 为 98 718.42 t，COD 为 134 645.31 t），占总量的 97.74%，有毒物为 4346.88 t，占总量的 2.21%，重金属类 131.55 t，占总量的 0.05%。水质污染主要属有机污染类型，以 COD、酚和氨氮三项指标为最突出，今后的水污染控制主要是解决三项污染物的治理问题。将四个城市对运河的污水排放量及 COD 的排放量列入表 1-6 中。

表 1-6　运河水网城市段的污染负荷（1985）

城　市	主要污染源数量/个	废水量/（10^4t/a）	COD/（t/a）
镇　江	1	3838.69	4794.48
常　州	45	9357.71	51 706.05
无　锡	31	7101.83	28 169.89
苏　州	26	6330.5	36 401.96

据太湖水系水质保护研究课题领导小组，“七五”国家科技攻关环保项目（75-59-04）太湖水系水质保护研究报告，1991。

四市排入运河水系的主要工业污染源为 103 个，废水总量为 26 628.7 万 t，COD 年排入量约 121 072.3 t，BOD 为 1198.3 t，酚 476.3 t，氨氮 1268.2 t。工业废水排入量的顺序为：常州＞无锡苏州＞镇江；BOD_5 排放量的顺序为：常州＞苏州 ＞无锡 ＞镇江，排入运河干流 COD 量的顺序为：苏州 ＞无锡 ＞常州 ＞镇江，酚的排放量顺序为：常州＞苏州＞无锡＞镇江。

（二）城镇工业污染的区域负荷

城镇对区域水环境的污染主要以点源形式出现，即工业污染源和生活污染源的影响。将境内 1987 年 48 个被调查的小城镇统计资料编汇成表 1-7，从中可知 48 个小城镇污染水排放总量大约为 $37\ 100\times10^4$ t/a，其中工业污染水量约为 $33\ 900\times10^4$ t/a，约占总排入量的 90%；生活污水量约为 3200×10^4 t/a，约占总排放量的 10%。48 个小城镇中污水总量大于 1000×10^4 t/a 的镇有 12 个，约占 48 个镇的 25%。污水总量在 $500\sim1000\times10^4$ t/a 的镇有 14 个，污水总量小于 500×10^4 t/a 的有 22 个。

表 1-7　1987 年苏南太湖地区 48 个小城镇排污水量　（10^4t）

生活污染 t	工业污水量	污水总量
3 204	33 912	37 116

据太湖水系水质保护研究课题领导小组，“七五”国家科技攻关环保项目（75-59-04）太湖水系水质保护研究报告，1991。

由于受到资金、技术以及管理意识的限制，小城镇排放污水的处理率是很低的。一些已上处理设施的企业，处理水平也以一级居多。1985 年 12 市县的主要工业污染源共排放污水 20 977 万 t，其中经处理的污水量 1454 万 t，污水处理率仅为 11.7%，处理后符合排放标准的约为 389 万 t，达标率为 1.8%。据对 1987 年吴江县小城镇 808 个污染企业的统计（县办全民、大集体、乡（镇）、村办企业），其排放工业废水每年约 3045.22 万 t，处理率达 80%以上的污染源仅有 9 个。

宜城镇、溧城镇、金城镇、湖塘镇、洛社镇、玉山镇、城厢镇、虞山镇、杨舍镇等标污染负荷的主要参数是 COD、酚、SS、S^-、CN^-、Cr^{6+}、Cu^{2+}、BOD_5、NH_3-N。

如果从行业排污量来评价，则第一位为化工，第二位为纺织、印染，第三位为造纸（表 1-8）。以下依次为食品、制革与电镀。如按万元产值排污量来分析，造纸为 1673

t/万元，化工为 1358 t/万元，食品 324 t/万元，制革 248 t/万元，电镀 247 t/万元，纺织印染 174 t/万元。

表 1-8 9个小城镇按行业工业污染等标污染负荷比（1987）

	污染源个数/个	等标污染负荷比/%
化　工	26	57.3
造　纸	4	10.0
纺　染	19	24.4
食　品	13	4.1
制　革	2	0.9
其　他	10	1.2

据太湖水系水质保护研究课题领导小组，“七五”国家科技攻关环保项目（75-59-04）太湖水系水质保护研究报告，1991。

（三）城市（镇）生活污染源的区域负荷

1988 年底镇江、常州、无锡、苏州四市人口总数 1528.70 万人（包括辖市县）。1984～1988 年全区 12 市县非农业人口的年均增长率约为 10%，远高于同期总人口的增长速度（0.7%），亦高于同期大中城市郊区的非农业人口增长速度（3.4%），在各县市中，非农业人口平均增长率最高的是无锡县，其年均增长率达 26.1%。这是乡镇工业蓬勃发展，大量农村剩余劳动力由农业村向小城镇或乡镇聚集的结果。如 1984 年本区共有建制镇 34 个，按在册人口计，镇区人口在 5 万人以上的仅有 2 个，1 万人以上的有 15 个。至 1987 年底，建制镇的数量增到 102 个，增加了 2 倍。其中出现了一个 10 万人口以上的小城镇虞山镇，5 万人以上的小城镇增至 4 个：澄江、溧城、玉山、虞山；1 万人以上的小城镇已达 24 个，约占全区小城镇总数的 24%，比 1984 年增加了近 1 倍。

对 1984 年与 1988 年 37 个小城镇人口规模发展的统计表明，37 个镇的人口平均增长速度为 11.3%，接近全区非农业人口的增长率，特别是那些原有人口规模较小的城镇，人口增长最迅速（表 1-9）。1988 年 37 个镇在册非农业人口总数为 800 362 万人。如按人口增长速度为 11.3%，而人均污水量为 100 L/d 计算，则预测 2000 年 37 个镇的污水总量将达 1.2 亿 t 左右。若不进行污水处理，则如此大量的污水排入水域，必将导致太湖流域整体水环境质量的进一步下降。

表 1-9 37个小城镇 1984、1988 年非农业人口数及年平均增长率

1984 年人口/人	1988 年人口/人	年增长率/%
628 782	800 362	11.3

据太湖水系水质保护研究课题领导小组，“七五”国家科技攻关环保项目（75-59-04）太湖水系水质保护研究报告，1991。

1989 年镇江、常州、无锡、苏州四市生活污水年排放量总计约 5917 万 t，对城市

内河水质的变劣有直接的影响。镇江市及其外围 12 个乡镇，人口约 36 万，每年约有 300 万 t 生活污水和 100.38 t 的 COD 排入运河。常州市及其郊区人口约 65.8 万，生活污水排放量为 1932×10^4 t/a，COD 排放量 5796 t/a。无锡市区 91.32 万人，生活污水排放量约 2695×10^4 t/a，COD 为 7408 t/a。苏州市城区人口 88.6 万，年排放生活污水量为 1721.9 万 t，COD 为 768.2 t，BOD_5 为 1594.4 t。四城市生活污水 COD 总量约 14 072.4 t，污水排放量顺序依次为无锡＞常州＞苏州＞镇江。

1988 年小城镇按 37 个统计，其总人口为 800 362 人，生活污水排放量按 100 L/（人·d）标准推算为 2881.3 万 t，与无锡市相接近。这样 4 个城市加 37 个小城镇生活污水排放总量为 8798.2 万 t。

如果不考虑城市、城镇与农村的差别，按全区总人口估算，1988 年全区城乡人口总和为 1528.70 万，则其生活污水排放量约 5.5 亿 t/a [按 100 L/（人·d)]。如按每人每天产 COD_{Cr}76 g，总氮 10 g，总磷 1 g 估算，则全区每年排放 COD_{Cr}4.18 亿 t，总氮 5.5 万 t，总磷 0.55 万 t。

城市、城镇乡镇生活污水来自人们日常生活的各种洗涤水，其成分中氮、磷、硫含量高，在厌气细菌作用下，易产生有恶臭的物质。pH 多在 7 以上，BOD_5 在 100～700 mg/L 生活污水中还含有各种洗涤剂和少量锌、铜、铬、铅等微量金属元素，此外还有多种微生物，估计每毫升生活污水中可含有几百万个细菌，有些可能是病原菌。

（四）太湖、淀山湖污染负荷

太湖水面积 2338 km^2 水深 2.0 m，总容积 46.89 亿 m^3。

太湖沿岸纵深 5km 范围内计有 118 个大小工厂与矿山，其中浙江辖区 48 家，江苏 70 家。1987 年总废水排放量达 3382.61 万 t，其中浙江、江苏各占 53.6％和 46％。按行业划分，化工废水排放量最大，为 1814.061×10^4 t/a，占总废水排放量的 54.4％，其次为造纸，占 14.32％，纺织印染占 9.23％。主要污染物（COD_{Cr}、BOD_5、六价铬、挥发酚、氰化物、硫化物、SS）的总等标污染负荷量在 1000 t 以上的有 20 家，其中江苏 6 家，浙江 14 家，其总等标污染负荷量占沿太湖 118 家总计（508 088.5 t/a）的 95.73％。江苏和浙江沿太湖周围的总等标排放量分别占 48.77％和 51.23％。企业等标污染负荷量以无锡县雪浪采矿厂为最大，占总量的 43％～63％，浙江省长兴制革厂次之，为 10.76％。从污染物看，六价铬、SS 等江苏省高于浙江省，而浙江省的 COD_{Cr}、BOD_5、挥发酚、氰化物、硫化物排放量大于江苏省。太湖沿岸的点污染源尚有沿湖居民与牲畜排放、宾馆、疗养与旅游点的污染负荷、船只排污、围网养鱼投饵等污染负荷。太湖沿岸面污染源主要有农田、土地、降水与降尘等污染负荷。环湖河道的污染负荷主要来自上游地区点源和面源的表观产生量，经对 1987 年 5 月至 1988 年 4 月 139 条环湖河道和 8 条典型河道的四次水文与水质监测，总氮发生量为 20 241.22 t，总磷为 1552.22 t，COD_{Mn} 为 32 359.04 t（折 COD_{Cr}106 300 t）。从表 1-10 可知，沿太湖点源、非点源与环湖河道氮的污染负荷总量为 41 152.94 t/a，总磷为 3798.29t/a，COD_{Cr} 为 224 872.8 t/a （详见第七章第六节）。

表 1-10　太湖沿岸点源、非点源、环湖河道氮、磷、COD 污染负荷（1987～1988）　(t/a)

	氮	磷	COD_{Cr}
工业污染			13 907.9
居　民	6778.05	677.80	51 513.18
牲畜、家禽	5931.6	1350.3	11 820.3
宾馆、疗养院	26.27	2.627	199.62
旅　游	59.0	5.90	448.42
船　只	21.9	2.19	166.4
围网养鱼	212.9	29.80	
土地、农田	4701.6	84.34	16 922.0
降　水	2759.5	60.13	23 595
降　尘	420.9	32.98	
环湖河道	20 241.22	1552.22	106 300
总　计	41 152.94	3798.29	224 872.8

据中国科学院南京地理与湖泊研究所，“七五”国家科技攻关环保项目（75-59-04-06）太湖主要入湖河道污染物总量控制研究报告，1990。

各类型污染负荷中，分担率较大的为环湖河道的氮，约占总产量的 50%，其次为居民，约占 17%，牲畜家禽占 14%，土地与农田占 11%，降水占 6.7%。磷的产生量亦以环湖河道所占比例最大，约为 48.6%，牲畜家禽次之，约为 42%，居民占 21%，土地农田占 2.6%，降水占 1.9%。COD_{Cr} 的分担率依次为工业污染＞居民＞环湖河道＞土地、农田＞牲畜、家禽＞降水。

淀山湖水面积 63.8 km^2，水深 2m 左右，总容积 1.3×10^8 m^3。1987～1988 年沿湖有工厂 60 多家，废水排放总量为 815 万 t，其中上海辖区 31 个厂，风景点及其他旅游性设施 6 家，年排废水约 140 万 t，COD_{Cr}445 t，$BOD_5$102.9 t，NH_3-N 7.68 t，总氮 5.809 t，总磷 1.003 t；江苏省昆山市境内工厂 26 家，吴江市境内 4 家，江苏省辖区内废水排放量共 675 万 t，其中 COD_{Cr}2393.4 t，BOD_5 约 553 t。采用《上海市排放收费及罚款管理方法》所制定的标准并结合《上海市工业废水排放试订标准》评价淀山湖地区工业废水主要污染物的分担率，COD_{Cr} 为 77.49%，而 COD_{Cr}、SS、BOD_5、Cu、油等的分担率之和达到 95.22%。上海红旗造纸厂等标污染负荷量居 10 个排污大户之首(47.57%)，10 个排污大户等标污染负荷量占总量的 85%以上，其中上海 5 家占 63.48%，昆山市 4 家占 18.4%，吴江市 1 家占 3.46%。

从单项污染物的排放量看，上海红旗造纸厂年排 COD_{Cr}1603.65 t 其中等标污染负荷占淀山湖区工业排放 COD_{Cr}总量的 56.77%，该厂的 SS 的等标污染负荷比占到 47.4%。BOD_5 的排放大户是大观园酒楼，其等标污染负荷比为 53.91%；NH_3-N 的排放大户为朱家角造纸厂，其等标污染负荷比为 49.11%；上海市第二钢管厂铜的污染严重，其等标污染负荷比为 39.59%。油主要来自商塌陈东轧钢厂，等标污染负荷高达 76.7%.

淀山湖沿岸非点源主要有农田径流、居民、旅游、船只、围网养鱼、降水等。非点

源负荷 BOD_5、COD_{Cr}、TN、TP 的估算结果列于表 1-11 中。农田径流和常住人口生活污染在非点源中占了很大比重。围网养鱼、旅游业及繁忙的水上运输也为淀山湖增加了一定数量的有机污染负荷。

表 1-11 淀山湖非点源负荷的估算（1987～1988） (t/a)

	BOD_5	COD_{Cr}	TN	TP
农田径流	886	4873	871.2	25
居 民	3202.4	6404.3	889.5	89
旅 游	36.72	73.44	8.858	0.886
船 只	131.4	262.8	36.5	3.65
围网养鱼			6.44	1.30
降 水				0.61

据上海市环境保护科学研究所，“七五”国家科技攻关环保项目（75-59-04-06-04）淀山湖水质保护规划研究报告，1990 年。

淀山湖入湖河道输入的污染物在其与点源、非点源污染物总量的分配中占有较大的比重，由表 1-12 可见入湖河道的 BOD_5 占 46.2%、COD_{Mn} 占 60%、TN 占 61%、TP 占 66.3%。

表 1-12 淀山湖主要污染物量及来源分配（1987～1988）

	总量（t）	上游来水（%）	非点源（%）	点源
BOD_5	9134.62	46.2	46.6	7.2
COD_{Mn}	14413.2	60.0	32.2	7.8
TN	5009.32	61.0	38.9	0.1
TP	360.1	66.3	33.4	0.3

据上海市环境保护科学研究所，“七五”国家科技攻关环保项目（75-59-04-06-04）淀山湖水质保护规划研究报告，1990 年。

由于调查面的局限和估算方法不够成熟，综合淀山湖水文及水质现状，可以认为淀山湖污染物总量 BOD_5 为调查的值的 2 倍左右，COD_{Cr} 调查值也只不过相当于实际量的 75%左右。因此据估算淀山湖入湖主要污染物总量 BOD_5 约为 18 741.6t/a、COD_{Cr} 为 29 800.8t/a、NH_3-NO 3085t/a、TN 为 5110.0t/a、TP 为 360.10t/a。

参 考 文 献

1 中国科学院南京地理研究所．太湖综合调查初步报告北京：科学出版社， 1965，1～2

2 孙顺才，黄漪平．太湖．北京：海洋出版社，1993，1～7；7～15

3 中国科学院南京地理与湖泊研究所．太湖流域水土资源与农业发展远景研究．北京：科学出版社，1988，16 18

4 黄漪平，范成新，袁静秀等．太湖水质现状及变化趋势．中国科学院南京地理与湖泊研究所集刊．北京：科学出版社，1992，9：27～33

5 诸敏．太湖水质变化趋势及防治对策．湖泊科学．1992，8（2）：133 138

第二章　太湖水域环境特点

第一节　太湖湖区地质地貌特征与现代沉积

太湖为大型的碟形浅水湖，它具有独特的形态特征、地貌演化和现代沉积[1]。

一、湖泊形态及地貌特征

太湖湖泊面积 2427.8 km^2 实际水面面积为 2338.1 km^2。其南北长 68.5 km，东西平均宽 34 km，湖岸线总长 405 km。西与南侧的湖岸线呈半月弧形；北与东侧湖岸线曲折，多岬角与湖湾。平均水深仅 2 m 左右，最大水深近 3 m，总容蓄水量为 47.6 亿 m^3。

太湖中现有岛屿 51 个，总面积 89.7 km^2，其中最大的岛屿是洞庭西山，面积达 79 km^2。洞庭东山原是与洞庭西山相对峙的大岛。 100 多年以前，因淤积而逐渐与陆相连，形成半岛。由于围垦，马迹山（29.4 km^2）、冲山岛（1.5 km^2）和白浮山（0.09 km^2）三个岛屿也已与岸相连。

以洞庭东山的东胶咀为界，其西为广阔的太湖湖面。俗称西太湖；其东为北东向的湖湾，俗称东太湖。东太湖仅 130 km^2，只占太湖总面积的 5.5%。平均水深 0.9 m，最大水深 1.3 m，容蓄水量 1.181 亿 m^3。

太湖湖底的平均高程为吴淞零点海拔 1.1 m，湖底地形极为平坦，平均坡度仅 0°0′19.66″。72.3%的湖底处于水深 1.5～2.5 m，而小于 1 m 和大于 2.5 m 水深的湖底分别占 5.6%和 8.4%（图 2-1，表 2-1）。太湖中无深槽深洼，也无大片滩地， 1 m 等深线靠近湖岸，湖岸较陡，不少湖岸浪蚀塌退。

表 2-1　太湖湖底地形与水深

湖　泊	<1.0m		1～1.5 m		1.5～2.0 m		2.0～2.5 m		>3.5 m		面积合计 /km^2	平均坡度
	面积 /km^2	占总面积/%	面积 /km^2	占总面积/%	面积 /km^2	占总面积/%	面积 /km^2	占总面积/%	面积 /km^2	占总面积/%		
太湖	131.7	5.6	320.5	13.7	719.3	30.8	969.3	41.5	197.3	8.4	2338.11	0°0′19.66″

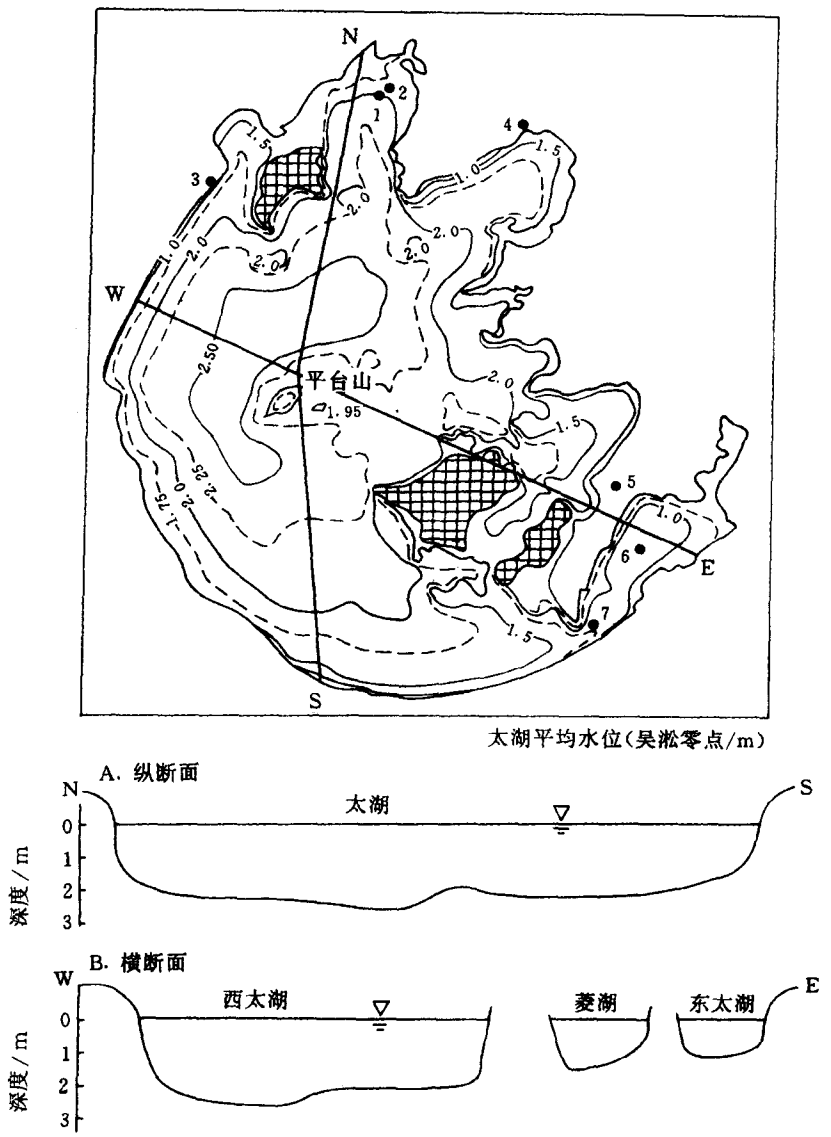


图 2-1 太湖形态及钻孔分布图

1. T_{SI} 孔 2. T_B 孔 3. 88 孔 4. 102 孔 5. T_D（渡村）孔 6. T_{Q2}孔 7. T_{Q3}孔

二、湖盆发育地质背景

太湖发育在晚更新世以来（约 3 万年）长江建造的两期入海三角洲侧缘泛滥平原上，具有一个河流冲积的黄黏土质硬底（沉积层厚约 4～6 m），含大量铁锰结核及微层理，整个太湖均座落于这个硬性黄土基底之上。（图 2-2）。据梅梁湾 T_{51} 孔，水深 2.15 m，湖底表层为灰黑色淤泥， 40 cm 深处有黄土碎块表示受到风暴浪的扰动，孔深 1～1.5 m 为灰色硬质泥岩，深绿色黏土（黄土经水浸还原层）， 1.5～5.56 m 为棕黄色黄

土层，在 5.56 m 处上部 50～60 cm 为黄黏土，下部为棕黄色粉砂、浅灰色砂质黏土有水平层理及植物碎片、腐殖残体。 5.65～7.75 cm 为红棕色黄土层（稍粗），含大量铁锰结核，在 7.75 m 处，上部 90 cm 为棕色粉砂上层及夹薄黏土互层，下部为厚层棕黄色黏土，含微层理大量铁锰结核，个体可达 1 cm，这两层黄土位于长江三角洲平原，称为三角洲冲积黄土，属于三角洲侧缘洼地中的泛滥盆地相沉积。据粒度分析，分选系数 $S_o=2.245$ （>2），偏态 $S_k=0.342$ （<1），沉积物以悬浮和跳跃组分为主，悬浮部分粒径较细，占总量的 70%，应归属河流三角洲环境。 7.75 m 以下，主要为灰色粉砂质黏土、夹砂泥薄互层，属海湾潮坪沉积，是晚更新世长江三角洲的一个重要海侵层。据太湖渡村浅钻 T_D 孔，这层顶部 C^{14}测年为 19 750±75BP。黄土层形成的年代，在晚更新世末至全新世早期，即约 1 万年前。这层三角洲黄土，在太湖西北岸区出露地表，而自太湖向东，向南逐渐倾伏在三角洲平原地下，至上海市埋深 25～30 m。在吴淞江古谷地中，经侵蚀缺失，至青浦、嘉兴一带复又接近地表，构成东部湖区的基底（图 2-3）.

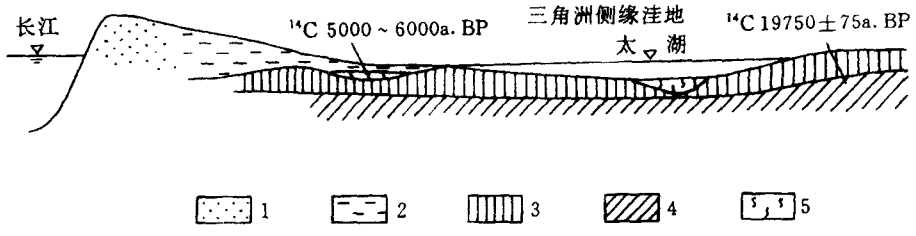


图 2-2 太湖湖盆地质背景图

1. 天然堤； 2 现代长江三角洲泛滥沉积； 3. 长江三角洲泛滥沉积；
4. 海湾-潮坪沉积； 5. 湖沼沉积

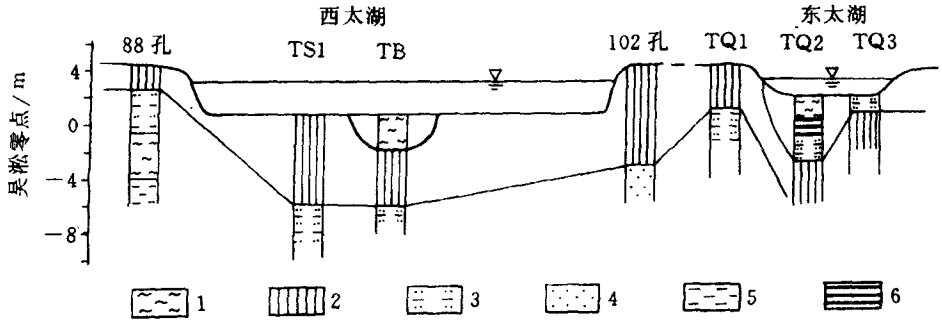


图 2-3 太湖联井地层剖面图

1. 淤泥； 2. 黄黏土； 3. 泥质粉砂； 4. 细砂； 5. 黏土； 6. 泥炭

三、太湖的形成演化

关于太湖的成因，最早的描述见之于《尚书·禹贡》篇“三江既入，震泽底定”。