

国家“十五”重大科技专项

镇江水环境质量改善与生态修复
技术研究及示范

实 施 方 案

(摘 要)

二〇〇三年九月

国家重大科技专项
镇江城市水环境质量改善与生态修复
技术研究及示范工程
实 施 方 案
(摘要)

一、课题实施方案编制指导思想

1. 镇江城市水环境背景情况

(1) 镇江城市水系特征: 镇江是长江三角洲典型的滨江城市。镇江市位于长江与京杭运河两条黄金水道交汇之处, 北靠长江的镇扬河段, 全长 57km。在镇江市区北部长江形成一个牛轭湖—面积 8.8km^2 的内江, 内江不但面积最大, 也是制约镇江其他几条城市河流水文、水质条件的主要水体。与内江相通的河流有 4 条: 入内江的主要河流有运粮河、虹桥港和试办引河, 出内江的河流有古运河, 古运河横穿镇江城市中心向长江下游延伸。镇江市主要城市水体的情况下:

① 内江

内江位于镇江市区北部, 规划水面面积为 8.8km^2 。内江是旧镇江港的所在地, 南岸由东向西分布着原来的镇江港 1 号~9 号码头。为了解决航道畅通的问题, 1987 年开通了连接内江与长江的引航道, 长 3km, 底宽 120m, 顶宽 250m, 形成了长江水通过引航道进入内江, 通过下游东侧的焦南闸回流长江的河势。目前, 内江平均水深 2.5m 左右, 东西长约为 4km, 南北宽约为 2km。同时, 内江既是镇江城市主要河流运粮河、虹桥港、试办引河的受纳水体, 也为主要城市河流古运河提供源水。

② 运粮河

运粮河位于城区西部, 西起丹徒区高资镇九摆渡江口, 向东流经八摆渡入市区, 再过金山桥由新河入长江, 全长 12.8km, 属古便民河东段。其中市区自西江口(八摆渡)到东江口(镇江港)长 9.95km。

运粮河为两头通江河道, 顺江走向, 与沪宁铁路紧贴平行, 承接泄御桥港东、南、西三面汇水, 集水面积 54km^2 。

汇入运粮河的河渠有御桥港、二道沟、头道沟, 头道河网以运粮河为二级受纳水体。御桥港是运粮河上的主要支流, 自长山抽水站到运粮河全长 5.9km, 承泄长山、五洲山 36km^2 的来水。西岸龙脉桥附近源于五洲山和长山之间的团结河是其主要源流。

③ 古运河

古运河为京口、润州两区的界河，北起京口闸，东至大运河，由城区西北向东南蜿蜒穿过，贯穿主城区，全长 16.38km，集水面积 80.81km²。古运河在平政桥、丹徒设节制闸，属水位受控水体。其中京口闸至南门塔山桥长 5.12km，塔山桥至丹徒闸长 5.0km，丹徒闸至大运河 6.26km。

古运河为镇江老城、官塘、丁卯、谏壁排泄地面径流和南部山丘洪水的主要干河，分别自谏壁闸、丹徒闸和京口闸北排入江。汇入古运河的河流，有黎明沟、周家河、四明河、团结河等，所以古运河为二级受纳水体。

古运河流域 80.81km²，大致包括以下几片：团结河片(含玉带河流域)42.16km²，在团结河口汇入古运河；四明河片 23.26km²，在四明河口汇入古运河；黎明沟 15.40 km²，在黎明沟口汇入古运河。

④ 虹桥港

虹桥港为城区东北象山乡的排水河道，东、南、西三面来水在市委党校附近汇集后自南向北过象山桥，经虹桥闸注入长江。集水面积 4.1km²，干河总长 2.47 km。

⑤ 试办引河

试办引河是 50 年代为了解决内江的淤积问题，试开的引水工程，长约有 5km，目前靠近长江一侧经筑坝而截断了与长江的连通。引河两岸主要分布村庄农田和渔塘，在内江入口附近两岸分布着仓库区和化工厂。

表-1.1 镇江市城区流域概况表

流域名	河长(km)	集水区域	集水面积(km ²)
内江		内江水面	8.8
		沿内江	6.0
		引航道以东	5.56
古运河	16.38		80.81
		团结河片	42.16
		四明河片	23.26
		黎明沟片	15.4
运粮河	9.95		54.0
		御桥港	39.0
		金山大圩头道沟北	5.19
		头道沟东、运粮河西	9.35
虹桥港	2.47		4.1
试办引河	5.0	引航道西、试办引河北引	3.94

(2) 镇江城市水环境特征：镇江市北依长江，城市河道通过内江直接、间接与长江相通，依赖长江丰富的优质水资源本应易于形成较为良好的水环境循环。但是，由于镇江城市的主要污染大多直接或间接进入内江，加上内江由于泥沙淤积水流不畅，造成了内江水质的恶化。目前，在平水期内江水质已达不到地表水环境质量标准规定的 III 类水

质标准，主要超标项目为石油类、非离子氨、总磷等。枯水期的水质达不到地表水环境质量标准规定的 IV 类水质标准。由于内江源水的恶化直接影响到古运河，其水质指标各水期已达不到地表水环境质量标准规定的 IV 类水质标准，主要超标项目为总磷、COD。而汇聚进入内江的运粮河、虹桥港、试办引河，由于源水不足，加上内江水位的顶托，在枯水季节工业及生活污水滞留于河道之中，水质达不到地表水环境质量标准规定的 V 类水质标准，主要超标项目为 COD、总磷。

① 污染点源

镇江城市进行了较为完整的城市污水截流工程，建立了污水截留泵站和征润洲污水处理厂，城市污水截留率已有很大的提高。最近加大了内江内老港池码头和污染企业的外迁，对城市水环境质量的改善提供了有利的条件。但是，内江四周以及 4 条城市河道上仍然分布有一些直排工厂和直排企业，而已经铺设收集管道的河道四周，也有乱排、偷排的现象。经过调查已经明确的排污口如下表：

表-1.2 镇江城市污染排放企业一览表(据不完全统计)

企业名称	排放河道	监测结果（单位：除 pH、色度外，其余为毫克/升）								
		流量	pH	悬浮物	化学需氧量	硫化物	石油类	挥发酚	色度	氨氮
焦化厂	内江	不明	8.47	44	74	0.009	4.50	0.490		33.70
大东纸厂	内江	不明	7.08	34	51					
江南化工厂	内江	不明	6.15	111	33	0.009				15.10
钛白粉总厂	内江	不明	2.03	481	259		2.10	0.05		2.17
污水截留泵站	内江	不明								
印染厂	虹桥港	不明								
金江乡化工厂	试办引河	不明								
木材厂	运粮河									

根据城市规划，这些直排企业都会在近期搬迁，点源问题将会有所缓解。但是，在市中心的古运河，仍然存在一些乱排和偷排的现象，排放点和排放量都需要进一步进行排查。

除了工业污染以外，生活污水的直排在镇江市的二级河道中比较普遍，如运粮河的二级河道御桥港、二道沟、头道沟；古运河的二级河道黎明沟、周家河、四明河、团结河。这些区域的生活污水收集率较低对水体的污染较为严重。

② 污染面源

镇江城市的污染面源主要表现在两个方面：一是由于垃圾在河岸堆放造成在面源污染，在河道尚未整治的运粮河、古运河下游、试办引河两岸都比较普遍。另外就是由于地表径流带来的面源污染，有农业面源、渔业面源几个方面。汇聚面积较大的有运粮河和古运河。

③ 水质现状

根据镇江市环保部门的介绍,内江的水质在平水期基本上为 IV 类,枯水期为 V 类;而运粮河、虹桥港、古运河的水质则比内江差一个等级,一般在平水期基本上为 V 类,枯水期则劣于 V 类。主要是个别水质指标的超标较为明显,2003 年的一些监测数据列于表-1.3。

(3) 镇江城市水体的水动力及泥沙淤积特征:镇江城市的主要水体是内江,内江上游介于引航道与长江相通,下游在焦山东侧与长江汇聚。而长江镇江段处于长江感潮河段,平均潮差为 96cm,最大潮差达 233cm。在潮位变化之上叠加长江水位在枯水期和丰水期之间的变化,最大水位变化可接近 6.0m 左右。图-1.1 是 2002 年内江水文站实测的水位变化,具有一定的代表性。从中可以看出内江水位的季节性变化非常明显,枯水期和丰水期之间的水位差非常大,这一水位变化同时影响与内江连通的其他水体。另外,由于具有 8.8km² 的水面,在强风力作用下内江的涌浪高度也可达到 60cm 左右。古运河、运粮河、虹桥港均介于内江与长江相通,因此其水位变化在很大程度上受到长江与内江水位变化的影响,具有枯水期水位低,水量小的特点。所有城市河道都具有坡降较小,水流较为缓慢的特征。

内江的泥沙淤积非常严重,年淤积量为 51.5 万吨。水体含沙量的调查资料如表-1.4。由于大量的泥沙淤积,内江的大多数区域底高已达到 1.0m 以上,到了枯水期,内江水位平均 1.0m 左右,低潮时甚至只有 0.5m,除了航道较深处以外,内江的大多数江底都会露出水面。

表-1.4 内江水体的泥沙含量

测 点	水深 (m)	含沙量 (kg/m ³)	通过百分率(%)								
			100 (um)	75 (um)	50 (um)	30 (um)	20 (um)	10 (um)	5 (um)	2 (um)	1 (um)
引航道口上游	0.2	0.130	100	90.1	81.6	76.1	73.2	70.2	68.8	67.9	52.8
引航道口上游	0.8	0.138									
引航道口下游	0.2	0.139	100	91.9	75.0	65.5	60.3	55.4	54.0	52.7	48.2
引航道口下游	0.8	0.156									
北固山	0.2	0.085	100	86.8	71.6	60.1	56.6	53.5	52.2	56.7	
北固山	0.8	0.127									
焦山	0.2	0.060	100	91.8	83.6	77.1	73.2	68.4	66.6	65.5	49.9
焦山	0.8	0.050									

(4) 镇江城市水文化特征:镇江是一座具有三千年历史的江南文化名城。最具代表性的是依内江而立的三座名山—金山、北固山、焦山。金山由民间传说“水漫金山”而闻名天下;北固山则是三国时代周瑜“赔了夫人又折兵”故事的发生地;焦山以定慧寺而成为佛教圣地。与名山相映,隋炀帝时代开凿的古运河横贯城区,使镇江城市充满江南运河城市的韵味,这些文化景观的巧妙组合形成了“天下第一江山”的独特文化。

表-1.3 镇江城市水质指标(2003 年实测值的一部分)

测点名称	河流名称	水期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	生化需氧量	氨氮	挥发酚	油	化学需氧量	阴离子活性剂	总氮	总磷	水质分类
三号码头	内江	丰水期	7.94	10.36	2.60	1.00	0.20	0.00	0.02	5.00	0.02	-1.00	0.14	III
三号码头	内江	丰水期	7.76	10.34	4.00	1.00	0.21	0.00	0.02	14.00	0.02	-1.00	0.10	III
三号码头	内江	丰水期	7.93	10.38	3.30	1.00	0.18	0.00	0.01	11.00	0.02	-1.00	0.12	III
三号码头	内江	平水期	7.46	6.65	2.70	1.00	0.39	0.00	0.01	17.00	0.02	<u>2.20</u>	0.08	劣 V
三号码头	内江	平水期	7.42	6.06	2.70	1.00	0.38	0.00	0.02	18.00	0.02	<u>2.16</u>	0.17	劣 V
三号码头	内江	平水期	7.45	6.65	2.50	2.00	0.36	0.00	0.02	16.00	0.02	<u>2.03</u>	0.08	劣 V
京口闸	古运河	丰水期	7.14	6.28	6.80	3.20	0.48	0.00	0.01	26.00	0.24	-1.00	<u>1.38</u>	劣 V
京口闸	古运河	平水期	6.40	3.75	6.20	3.40	1.22	0.00	0.08	17.00	<u>0.32</u>	<u>2.97</u>	<u>1.30</u>	劣 V
南水桥	古运河	丰水期	7.63	5.22	8.40	5.20	1.45	0.00	0.09	27.00	0.29	-1.00	<u>1.35</u>	劣 V
南水桥	古运河	平水期	7.06	3.35	6.20	4.60	<u>1.61</u>	0.00	0.08	20.00	<u>0.33</u>	<u>3.96</u>	<u>0.64</u>	劣 V
三岔河	运河	丰水期	7.86	7.07	4.00	2.10	0.97	0.01	0.07	15.00	0.11	-1.00	0.20	V
三岔河	运河	平水期	7.05	3.87	5.80	1.00	0.56	0.00	0.01	14.00	<u>0.46</u>	<u>2.66</u>	0.18	劣 V
辛丰镇	运河	丰水期	7.87	6.14	3.50	2.50	0.98	<u>0.02</u>	0.01	17.00	0.13	-1.00	<u>0.24</u>	V
辛丰镇	运河	平水期	7.38	3.72	4.50	2.70	0.63	0.01	0.02	12.00	0.27	<u>3.73</u>	0.17	劣 V
新河桥	运粮河	丰水期	7.34	3.22	8.60	7.90	1.17	0.01	0.13	37.00	0.21	-1.00	<u>0.87</u>	劣 V
新河桥	运粮河	平水期	7.40	3.14	7.80	<u>14.40</u>	1.00	0.01	0.04	16.00	0.13	<u>2.89</u>	0.29	劣 V
永庆桥	运粮河	丰水期	7.58	4.53	6.20	<u>6.60</u>	0.92	0.01	0.13	36.00	0.20	-1.00	<u>1.76</u>	劣 V
永庆桥	运粮河	平水期	7.66	6.46	6.60	<u>9.60</u>	0.58	0.00	0.01	12.00	0.06	<u>1.87</u>	0.08	V
镇扬桥	运粮河	丰水期	7.36	4.21	7.80	<u>7.60</u>	1.30	0.00	0.25	37.00	0.22	-1.00	<u>1.70</u>	劣 V
镇扬桥	运粮河	平水期	7.59	6.14	7.00	<u>9.20</u>	0.82	0.00	0.01	13.00	0.06	<u>2.32</u>	0.13	劣 V

注：粗体字如 4.20 为劣于 III 类指标；粗体加下断线 如 9.20 为劣于 IV 类指标；粗体加下双线 如 2.32 为劣于 V 类指标

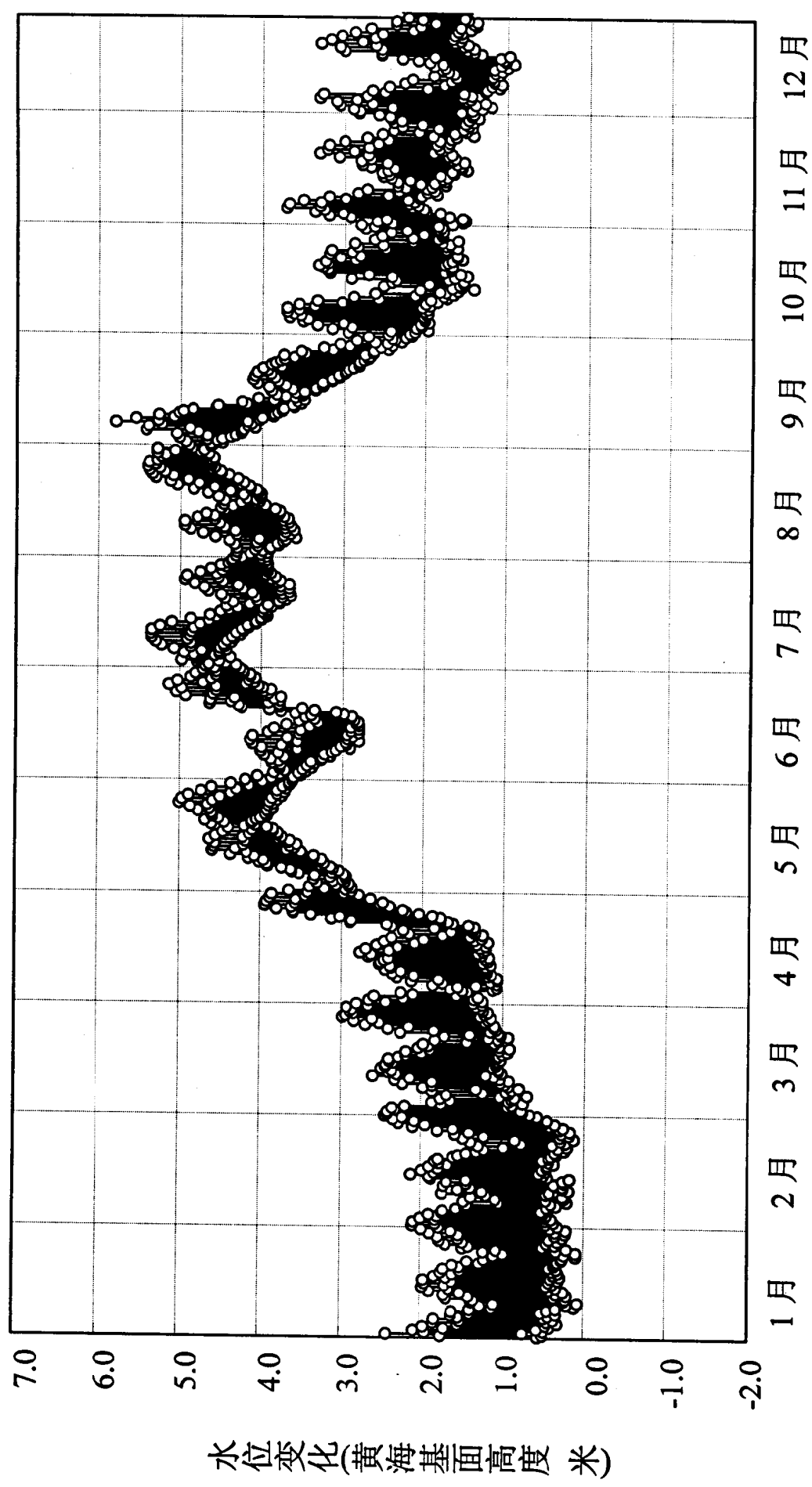


图-1.1 内江水位与潮汐和季节变化的关系 (2002 年实测值)

2. 镇江城市水环境的核心问题

镇江城市最大的水体是内江。内江处于城市主要河流古运河的上游，为古运河提供源水。同时，内江又是运粮河、虹桥港、试办引河的受纳水体，其水质变化与这几条入内江河流有紧密的关系。内江水环境的好坏，不但在一定程度上决定了古运河的水环境质量，同时也取决于运粮河等入内江河道的污染控制工程。只有内江的水环境质量得到明显得改善，镇江整个城市的水环境质量才能得到提高，因此，镇江城市水环境的核心问题是内江的问题。内江的水环境问题可以总结为以下几条：

(1) 点源、面源污染使内江水质恶化

内江长期以来作为镇江港的港池进行使用，为了解决航道淤积问题，曾于 50 年代开通了试办引河，但是这一工程并没有解决航道淤积的问题。1987 年开通了引航道，通过引航道和长江连通，在一段时间内保证了船舶的航行。80 年代开始，由于经济的发展，内江沿岸工业企业增加，加上港口码头的污染排放，内江的水质恶化加剧。近几年，根据城市规划的要求，许多污染企业搬迁出内江境内，另外由于内江淤积严重，镇江港已逐渐迁往长江，内江本身的污染在一定的程度上得到了一定的缓解。

但是，内江的水质情况并没有得到根本的改善，目前在丰水期内江的水质基本上是 IV 类水，而枯水期为 V 类水，有时甚至达到劣 V 类的污染水平，水质恶化的主要原因有以下 3 点：

a. 工业点源仍然存在，直接排放严重影响水质。在内江沿岸目前仍然存在几个较大的排放企业，污染排放量也较为可观。具 1998 年的统计资料，每日有 72753 吨废水排入，每日排入内江废水中 COD 20223 kg；总磷 190 kg；总氮 1120 kg。这是造成一些水质指标恶化的主要原因。另外，镇江城市污水采用雨污合流的收集方式，污水截留泵站只能收集降雨前 10 分钟的雨水，当雨量较大时则会出现污水溢流的情况。

b. 流域污染比较严重。具 1998 年的统计资料，通内江的运粮河有 11 个排污口，每日有 18463 吨废水排入，每日排入内江废水中 COD 11051 kg；总磷 129 kg；总氮 760 kg。除已经整治过的河段以外运粮河、虹桥港、试办引河两岸，大多存在垃圾堆放的问题，直接面源污染严重，通过地表径流进入内江的农业、渔业面源也十分显著。另外，在运粮河的二级河道与虹桥港两岸生活污水直接排放河道的问题仍然存在。

c. 丰-枯水期内江水体容量变化极大，枯水期水环境容量不足。内江水位在丰水期和枯水期之间有近 6.0m 的变化，尤其是进入冬季枯水期，内江的水量只有丰水期的 1/10 左右，在污染总量没有减少的情况下，必然导致了水质的恶化。

(2) 泥沙淤积使内江水量大大减少

内江水质恶化的另一个主要原因是容量的变化。内江每年淤积 51.5 万吨，前些年虽然对主航道区进行过一些疏竣工程，但是整个内江的底高程在不断地上升。目前，内江的 80~90%区域基底高程达到 1.0m 以上，而高程 2.0m 以上的区域占到一半左右。这些区域在大约半年的时间内，基本上处于水面以上的状态。枯水期内江水交换的急剧减

少是枯水期水质恶化的重要原因。

内江的泥沙问题引起的另一个问题就是作为景观水体的水质问题。在镇江市水功能区划中,将内江定位为景观水体。而内江的水体悬浮物含量 $>100\text{ mg/L}$,透明度只有 $15\sim 18\text{cm}$,水体明显浑浊、泛黄,难以满足景观用水的要求。另一方面,枯水期水面骤减,到处沙滩显露,不但不能形成内江水体景观,而且影响到依江而立的金山、北固山、焦山的景观。因此,内江泥沙淤积、容量减少问题的解决对其水环境质量改善起着重要的作用。

(3) 人为开发造成内江生态系统支离破碎

应该说,内江的生态系统目前仍然非常丰富,主要表现在天然的芦苇湿地比较发育,在多处浅滩地带生长着一望无际的芦苇。水生动物与水生植物的种类也比较多样。但是,在靠近城市的区域,生态系统的破坏比较严重,主要体现在以下3个方面:

① 港口开发造成了滨江带的破坏。内江由于长期作为港池使用,靠近城市的南岸沿线基本上作为码头进行了开发。近年来随着港口的外迁,沿江一线尽是废弃的码头栈桥和混凝土驳岸,自然形态的滨江系统已消失殆尽。

② 渔业生产造成的水面面积的缩小。为了进行渔业生产,内江北侧将近 1.0km^2 的水面被作为散养鱼塘使用。其他地段同样存在围水养鱼的区域,使得原来的滨江湿地系统遭受了破坏。

③ 围网养殖和捕捞活动加速生态破坏。目前,内江内的围网养鱼,和捕捞等人为活动非常频繁,很多活动是在天然湿地的范围内进行,严重威胁到自然生态系统的健全和安全。

(4) 内江的水环境质量改善牵动通江河道的水环境问题

内江水环境恶化不但影响依江而立三座名山的景观,而且也对古运河、运粮河、虹桥港三条市区主要河流的水质带来不良的影响。内江淤积不畅、水体浑浊的问题直接关联到整个镇江城市水环境质量、城市文化与景观,对镇江的社会发展具有重大的影响。因此,这一问题是镇江市水环境的关键问题,也是滨江城市水环境修复的主要特点之一。

3. 镇江城市水环境质量改善的难点

解决镇江城市水环境的核心问题是内江的问题,内江问题的解决必然带动入内江河流的水环境质量改善,同时也为古运河提供良好的源水,有利于古运河水质的改善。鉴于内江特殊的水环境、水动力和地形地理条件,内江的水环境质量改善问题存在以下的技术难点,这些难点也是滨江城市所特有的代表性问题。

(1) 水量、水质与泥沙含量互相影响的综合性问题

内江的水质改善,从某种意义上讲具有比较良好的天然条件,主要是其与长江相连通,长江良好的水质,丰富的水量在内江水环境质量改善中起到重要的作用。但是,在长江来水形成良好交换的同时,也带来了泥沙淤积的问题。泥沙的淤积不仅造成需要频繁疏浚、清淤的管理性负担,而且在一定程度上减少了内江的容量,尤其是枯水期内江

的蓄水量，间接地导致了内江枯水期的水质恶化。从现状来看，内江与长江的交换量接近 100 次/年，但是，交换量在季节上存在严重的不均匀。也就是说，在水质较好的丰水期，长江水大量进入内江同时带来了大量的泥沙。而水质问题突出的枯水期，长江与内江的交换非常缓慢，不能有效稀释内江受到污染的水体，无法达到改善水质的要求。

内江水环境质量的改善必须从交换量上去进行突破，一是改善交换量在季节上的严重不均衡，二是改善枯水期内江的容量问题。

因此，内江的问题是交换水量、水质和泥沙淤积交织在一起的综合性问题，单一因素的考虑不能达到最终的目的，这是镇江城市水环境质量改善的特点也是最大的难点之一。

(2) 水位大幅度变化条件下的生态修复问题

由于和长江的连通，内江的水位变化受到长江水位的直接影响，这也是滨江城市的特点。内江的水位变化在平水年达到 5m 左右，在丰水年达到 6m 左右。就是说，内江一半以上的区域一年有 4~5 个月都露出水面，但到了丰水期，这些区域又会在 2~3 月的时间中，成为水深 3~4m 的淹没区。这种水文条件给生态修复带来很大的困难。本来内江由于水体混浊，透明度低不易进行水生植被的恢复，加上季节性的水位的大幅度变化，势必给水生植被的移栽带来很大的困难。

(3) 水环境质量改善与城市景观的和谐问题

镇江市对内江的规划是景观、III 类水。这与沿内江分布的金山、北固山、焦山的文化景观有着密切的联系。同时镇江城市规划希望内江全域达到 4~5m 的水深，这对生态修复提出了很高的要求。出于城市景观的要求，本来在大水位变化环境下具有植株高大易于存活的芦苇，在使用上受到严格的限制。因此，内江的水生态修复也面临与城市景观和谐的重要课题。

4. 镇江城市水环境质量改善的解决思路

鉴于镇江城市水环境中核心问题和技术难点，考虑使用以下方法进行解决：

(1) 严格控制点源污染、大量消减面源污染

点源的控制是内江水环境质量得到改善的保证。本项目已将明确的点污染源提交镇江市项目领导小组，通过污染企业的搬迁等措施解决污染企业的直排问题。另外，还有一些尚不明确的排污口，将通过排查，一经发现立即上报项目领导小组，通过行政措施与技术方案相结合进行解决。

面源的控制将在城市水环境质量改善总体方案中提出控制对策和具体技术。针对河道坡岸垃圾堆放现象严重和河道整治工程未能与面源控制紧密结合的问题，对具有面源控制效果的坡岸整治技术进行生态重建示范研究为河道整治提供合理的技术方案。同时，制定出河岸整治的近期、中期和远期治理规划，分阶段、分步骤解决面源污染的问题。

利用金山湖的恢复工程，将运粮河和试办引河的一部分水体分流进入金山湖，通过

在金山湖构建前置处理系统,有效地对污染负荷进行去除,经过前置净化后通过打开金山湖和内江的连接,最终进入内江。

(2) 调节长江-内江交换,保证内江最小容量和最小交换量

通过在引航道内江入口处修建可升降式橡胶坝,根据水质改善的要求调节长江与内江的交换量。由于内江的泥沙多是在丰水期由长江水挟携而来,控制合理的交换量非常重要。通过研究确定内江所需要的合理交换量,以这一交换量为依据对多余的来水进行适当的拦截,既能保证水质的良好,又能控制进入内江的泥沙量。

枯水季节是内江水质最易恶化的季节,同时也是长江与内江交换量最少的时期。在这一时期,考虑在一段时期内以保证内江容量为主,对内江的水位进行适当的提高,避免江底裸露,水量极端减少。

(3) 修复生态系统、改善水质、控制淤积

对将近 1.0km^2 的散养鱼塘进行退渔还湖工程,并通过生态修复构建内湖-湿地系统,通过这一系统对渔业面源进行有效地控制。通过基底修复创造泥沙分区沉积的条件,并在生态修复区内利用生物的去除效果对水体中的悬浮物质进行处理,在水质改善的同时提高内江水体的景观功能。

(4) 保护、丰富生态系统提高内江自净能力

通过划定湿地保护区对内江中已有的天然湿地进行保护和修复,通过制订湿地保护条例防止人为破坏,并纳入管理体系。利用现有的工程条件尽可能地创建生态型坡岸,营造滨江良好的生态系统,不但对直接面源进行有效控制,同时也可以净化水质,提高内江的生物多样性。

二、课题总体目标

1. 改善内江水质、建设一个良性的水环境生态系统、为保护长江作贡献

- 通过示范工程的建设,使内江的水环境质量得到根本的改善,内江水质达到 III 类,一些功能亚区的水质同时达到娱乐景观 C 类水的标准。

- 内江内形成良好的生态系统,以深水沉水植物区、浅水景观湿地区、滨江湿生植物区、天然湿地保护区、生态护坡堤岸区构成面积庞大、物种丰富的生态系统。

- 内江向长江的回水水质得到改善,由现在的 IV~V 类水改善为 III 类水,为保护长江作出贡献。

2. 制定镇江城市水环境质量改善的总体方案,集成适合于滨江城市的成套技术

- 吸收国内外先进技术、开发适合镇江滨江城市的适用技术、形成一套改善内江

水质，建设镇江生态系统的集成技术。

- 通过研究和示范形成解决镇江城市水环境质量关键问题的示范工程。示范工程本身不但产生水环境质量改善的直接效果，而且为镇江城市水环境质量改善关键技术进行示范，利于先进技术的推广应用。

- 通过技术集成和示范工程的研究成果，形成整个镇江水环境质量改善的总体方案，通过方案的实施形成镇江整体水环境质量得到改善的最终目标。

3. 达到内江水质改善的目标，带动 4 条城市河流的水质改善

- 内江水质得到明显的改善，水质指标达到 III 类，在具有旅游功能的亚区内，同时应该达到娱乐景观 C 类水的要求。

- 内江的泥沙淤积得到控制，目标减少量为 50%，泥沙的淤积主要集中在设定的区域内，减少对内江整体容量和生态系统的影响。

- 金山湖形成良好的水循环系统，水质达到景观用水的标准，具有较为丰富的水生态系统。

4. 营造良好的水生态系统，形成和谐的生态景观

- 建成金山湖水生态文化景观。在水质净化、生态系统恢复的同时，营造“水漫金山”的景观。

- 通过构建生态护坡、滨江带形成滨江生态系统和滨江自然观光区。

5. 集成滨江城市水环境改善成套技术，为类似城市提供示范

- 形成综合水质、水量、泥沙的滨江城市水环境质量改善集成技术。

- 城市面源控制与城市河岸整治相结合的集成技术。

- 水生态修复与城市景观相结合的集成技术。

- 开发 4~6 项技术含量高、应用前景广，适合于滨江城市水环境质量改善、水生态修复的核心技术，产生 8 项发明专利，实现城市水污染治理技术的跨越式发展，带动其他滨江城市水污染控制整体技术水平的提高。

三、课题具体研究内容

《镇江城市水环境质量改善及生态修复》国家“十五”重大专项共分5个研究内容开展研究与示范，涉及的研究内容、示范工程、依托工程内容如下表所示。

研究内容	具体分项内容	示范工程	依托条件及依托工程
一、镇江城市水环境质量改善关键问题及总体方案研究	镇江城市水体功能区划及水环境质量改善整体方案研究		1. 污染源及水质历史资料的调查、收集 2. 污染源控制工程。 (1) 污水截留泵站溢流口的排污 (2) 大东造纸厂的排污 (3) 焦化厂的排污 (4) 钛白粉厂的排污 (5) 江南化工厂的排污 (6) 运粮河木材厂的搬迁 3. 试办引河两岸整治：江南化工厂、供销仓库、废塑料码头整改。
	内江-长江交换水量、水质、泥沙之间平衡关系研究		
	镇江城市主要水体污染总量及其控制方案研究		
	镇江水环境、水生态保护条例法规及长效管理机制的研究		
	国家重大科技专项业主制管理机制研究		
	滨江城市水环境质量改善与生态修复集成技术研究		
二、湿地—内湖系统的水质改善、泥沙控制技术研究与示范工程	湿地—内湖的基底修复和生态系统的优化构建技术研究	湿地—内湖系统构建：利用内江北侧的1500亩散养鱼塘，构建深水、浅水两个区。	(1) 引航道溢流堰(或橡胶坝)建造工程，焦山南堰出口150-200m 加高工程 (2) 引水渠道开通及开挖工程 (3) 内江北侧散养鱼塘退渔及清淤工程 (4) 内江北侧堤防工程
	湿地—内湖系统的水质改善及悬浮物质去除效果的研究		
	橡胶坝升降高度与内江环境需水量关系研究		
	内江水环境水沙交换水质变化平衡关系研究		
	水位变化对湿地—内湖系统构建及内江水环境容量的影响研究		
	湿地—内湖系统的长效运行机制研究		

三、生态堤-滨江带-湿地系统的修复和污染控制技术研究与示范工程	淹水区坡面的植被筛选、优化及护坡方式的研究	生态堤构建技术示范工程:大东沟—北固山1032m堤防,分四个区展开。	(1) 大东沟—北固山1025m筑堤工程:结合在建的筑堤工程,对坡面形式进行适当的变更,成为示范工程的基础。 (2) 运粮河口、江心花园北侧1.8km在建堤防:坡面作为生态护坡推广工程进行构建。
	天然湿地保护与修复技术研究	滨江带构建技术示范工程:生态堤脚开始30-50m范围内,构建全系列滨江带。	
	滨江带湿地的构建及生物多样性营造技术研究	自然湿地保护技术及示范工程:滨江带以北200~300m的自然湿地芦苇荡。	
	全系列滨江带的水质净化、污染物去除效果的评价研究		
四、金山湖生态修复与面源控制技术研究与示范工程	金山湖基底修复技术研究	水体生态修复工程:0.9km ² 湖泊内水生植被、水生动物的修复工程	退渔还湖工程(镇江市原有规划工程):渔塘0.611km ² ,还湖后进行基底重建。
	金山湖水循环、净化系统与水质环境质量互动关系研究	湖滨带:面积50~100亩左右,沿登山码头两侧构建景观型湖滨带。	试办引河开通工程或金山河开通工程
	金山湖生态系统净化能力研究		
	与金山文化结合的生态系统构建技术研究		金山湖—运粮河口开通工程
	城市河道面源控制技术及其效果研究	古运河面源控制技术示范工程:在古运河靠近内江1.0km范围内,长500m的河道。	4条河包括支流两岸的截污、集污工程
五、通内江河道生态修复与面源控制技术研究与示范工程	城市河道生态修复技术研究	古运河生态修复技术示范工程:在古运河靠近内江1.0km范围内,500m的河道。	运粮河金山桥段的坡岸整治工程
	城市河道生态系统净化能力的评价体系研究	运粮河面源控制技术示范工程:在金山桥处运粮河右岸200m长河段。	试办引河的岸坡及污染治理工程

四、技术关键及创新点

1. 考虑水量、水质、泥沙淤积的水环境质量改善综合技术

① 水量调控技术

通过可升降式溢流堰(橡胶坝)在不同季节调控溢流堰的高度,解决长江-内江水体交换的季节性不平衡,同时保证内江水质良好的水体容量。

② 利用水生态系统的水质改善技术

通过构建生态内湖和湿地系统,有效地利用生态系统进行污染物质的去除,同时也达到悬浮物去除的效果。

③ 利用水生态系统的泥沙控制技术

通过引航道、沉沙区、深水区、浅水湿地区进行泥沙的系统控制,减少内江泥沙淤积量、减少水体悬浮物的含量。

2. 水位大幅度变化条件下的生态修复技术

① 滨江城市最小环境需水量的控制技术

在保证城市最小环境需水量的前提下,对枯水期的水位进行控制,使一年之间的水位变化幅度有所减少,为生态系统的恢复创造有利条件。

② 适宜于滨江大幅度水位变化的基底修复技术

通过基底修复,创造各种水位条件下的生态修复条件。以深水内湖、浅水湿地、滨江带和生态护坡的多种形态,构建不同季节、不同水深条件下的生态系统。在丰富生物多样性的同时,保证形成良好的生态系统。

③ 适于滨江大幅度水位变化的植物筛选技术

根据不同基底条件,不同季节的水深条件和淹没时间有针对性地进行植物筛选,保证植物的成活和形成自然的茬口交替过程。在不同季节、不同区域形成不同种群的植物结构,提高内江自身的生态净化能力。

3 与城市景观和谐的生态修复技术

① 与景观相和谐的滨江生态系统的营造技术

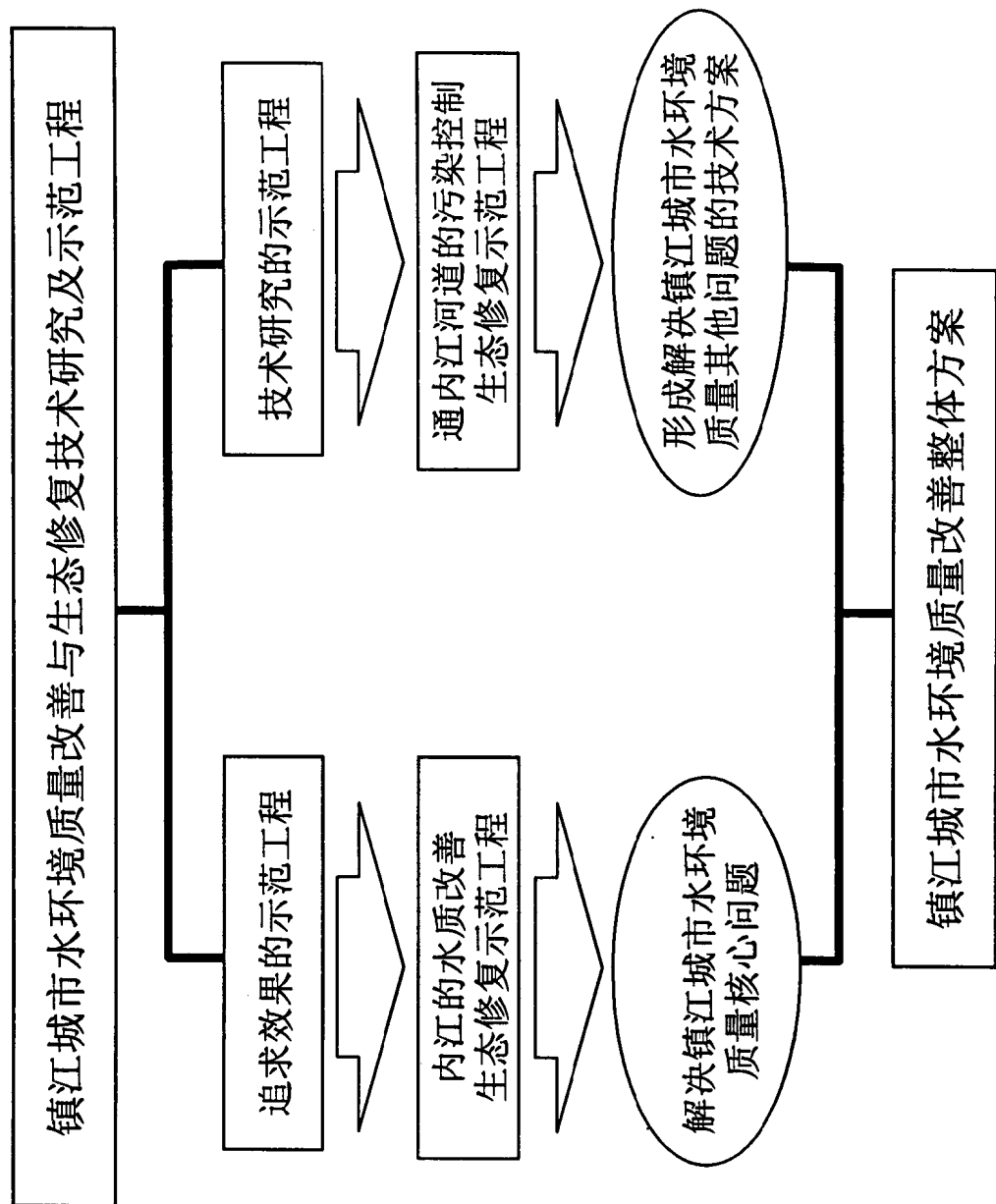
内江已是镇江城市的一部分,作为城市水体有较强的景观要求。为了满足景观的要求,必须在基底修复、植物筛选上考虑与景观的和谐。通过对生态修复地带的分区,分别考虑不同区域的景观要求,结合这些要求进行适宜的基底修复和生态重建。

② 与城市文化相和谐的生态修复技术

镇江城市有闻名的金山、北固山、焦山,金山湖的恢复不仅是面源污染的控制技术,也是金山历史文化的重建工程。而内江的生态修复必须与几座名山的文化相和谐。因此,镇江城市水环境质量的改善和生态修复工程,不但为镇江改善了水质,丰富了生态系统,同时也营造了和提升了城市的文化和景观。

五、研究思路及技术路线

1. 项目布局的技术路线



2. 示范工程的技术路线

