

江都排灌站

江苏省江都水利工程管理处主编



水利电力出版社

PDG

序

江都排灌站是联结长江和淮河下游的一项大型水利枢纽工程，是高速发展苏北地区农业生产的一项重要措施。

苏北地处长江、淮河和沂沭泗三大水系的下游，水利资源很不平衡，北部往往要水的时候没有水来，不要水的时候洪水倾泻而至，给农业生产造成很大威胁，而长江水源丰富，取之不竭，把长江和淮沂沭泗水系串通起来，实行跨流域调度，旱年输送江水北上，涝年抽排涝水入江，做到遇旱有水，遇涝排水，这对从根本上改变苏北的水利面貌，建设高产稳产的农业基地，具有决定性的意义。多年以来，苏北人民在党中央、国务院的领导和支持下，朝着这个目标，坚持不懈地展开了大规模的水利建设，兴建江都排灌站，就是实现这一规划的一个组成部分。

我们党在农业问题上的根本路线是：第一步实现农业集体化，第二步在农业集体化的基础上实现农业的机械化和电气化。建设江都排灌站，是在完成农业生产资料的社会主义改造以后，用现代技术装备武装农业的一次富有成果的实践，排灌站设备的总容量达到四万九千八百千瓦。连同备机总抽水能力达到四百七十三米³/秒，建站以来，在抗御旱涝灾害，保障农业生产的斗争中发挥了巨大效益。一九六五年经受了大涝的考验，把九亿多米³涝水及时排入长江，确保了苏北腹部地区农田的安全；一九七八年又经受了大旱的考验，把六十二亿多米³江水送往苏北，确保了大旱之年大丰收。从这里看出，一旦人们正确地认识和掌握客观自然规律，并且按照这个规律，运用现代技术装备，把水变为由人的意志驾驭的物质力量，为社会主义农业服务，是完全可以办得到的。江都排灌站的建设，再一次为我们提供了有力的例证。

江都排灌站的兴建，也是一次综合性的科学实验。在建站过程中，干部、技术人员和工人、农民相结合，在有关省市和有关部门的配合下，运用毛泽东同志关于水利建设的基本思想，精心设计、精心施工、发扬自力更生、艰苦奋斗、刻苦钻研的革命精神，在机泵改革、枢纽布置、站房布局、断流方式、机组结构以及施工、管理等方面都有所创新。但另一方面，由于我们对建设这样的大型排灌站缺乏经验，在科学技术和管理运用上，有些方面也还有待于不断完善，不断提高。

党的十一届三中全会提出了全党工作着重点转移，实现四个现代化的历史任务。为了加快现代化农业的建设，在苏北地区，正按照“三湖调节，八级提水”的规划，继续兴建一系列大型排灌站。现在从科学技术角度，总结一下江都排灌站的经验，希望对今后建设能有所帮助，这就是编写本书的目的。

陈 克 天

1979年5月

目 录

序

第一章 枢纽工程概况	1
第一节 建站的起源	1
第二节 工程的作用	4
第三节 工程的特点	12
第二章 主机选用	15
第一节 水泵主要参数的确定	15
第二节 备用数量的确定	21
第三节 水泵结构型式的选用	22
第四节 水泵叶片调节的问题	25
第五节 电动机与水泵的配合	26
第六节 利用水泵机组发电	41
第三章 流道与断流方式的设计	57
第一节 进水流道的设计原则	57
第二节 虹吸式出水流道	63
第三节 虹吸式出水流道的几个问题	74
第四节 其它断流方案的比较	82
第五节 拍门、快速闸门断流方式的近似计算	87
第四章 土建设计	106
第一节 引水渠道及前池	106
第二节 站房型式的选用	111
第三节 站房布置	132
第四节 地基设计和站房稳定分析	148
第五节 站房结构计算	158
第六节 站房抗震验算	171
第五章 电气设计	193
第一节 电气一次设计	193

第二节 电气二次部分	235
第三节 可控硅励磁装置	246
第六章 辅助设备	256
第一节 供水系统	256
第二节 排水系统	265
第三节 机组的油系统	273
第四节 压缩空气系统及真空破坏阀	287
第五节 抽真空系统	296
第六节 顶车及制动系统	299
第七章 自动化装置	307
第一节 集中分散型综合远动装置	308
第二节 无线遥测装置简介	361
第八章 站身施工	372
第一节 施工放样与沉降观测	373
第二节 地基处理	381
第三节 模板及钢筋工程	384
第四节 混凝土工程	397
第九章 机组安装	411
第一节 机组结构	412
第二节 安装质量标准	426
第三节 安装方法	431
第四节 安装程序	468
第十章 管理与运行	474
第一节 管理体制	474
第二节 运行情况	475
第三节 检修工作	479
第四节 利用同步电动机调相	482
第五节 现场试验	485
附录一 江都排灌站现场安全规程	489
附录二 江都排灌站运行规程	492
附录三 电力试验室的主要工具及仪器	503

第一章 枢纽工程概况

江都排灌站位于江苏省扬州市以东十余公里的江都县境内，在京杭大运河，新通扬运河和淮河入江尾间芒稻河的交汇处，它和十三座水工建筑物构成江都水利枢纽，既是治淮建设中一项综合利用的重点工程，也是江苏省江水北调工程的一个起点。

江都排灌站包括四座大型抽水站，共装机33台，设备总容量49800千瓦，设计抽水流量400米³/秒，连同备机总抽水能力达473米³/秒。主要作用是：抽引长江水北上，送至大运河和苏北灌溉总渠自流灌区，并向淮北地区补给水源；排除里下河地区的内涝；提供大运河航运，工业和城镇生活等所需水量；并通过枢纽配套工程，自流引江水至里下河腹部灌溉，补充沿海垦区冲淤保港和改良盐碱地水源。这一工程的实施，为彻底改变苏北地区的多灾低产面貌，建设高产稳产农田，加速发展农业生产创造条件，并为长江下游南水北调工程建设提供了一些经验。

第一节 建站的起源

苏北里下河地区，东临黄海，西界京杭大运河（里运河段），南抵新通扬运河，北至苏北灌溉总渠，总面积约19000平方公里（见图1-1），是长江和淮河下游冲积平原，地势低洼，土地肥沃。历史上常是“大雨大灾，小雨小灾，无雨旱灾”，灾害频繁。

从十二世纪末叶黄河开始夺淮到十九世纪中期黄河北迁的六百余年，黄河挟带的大量泥沙，淤塞了淮河出路，淮河被迫入江，整个淮河下游水系遭到破坏，泄水不畅。以后每到汛期，洪水涌入运河，年复一年，经常泛滥成灾。特别是1931年淮河水大

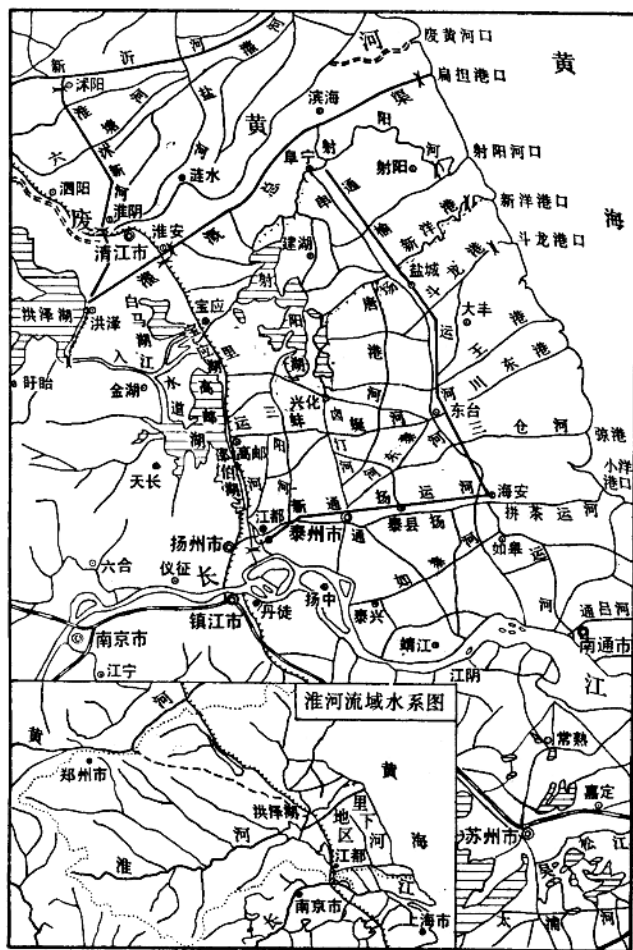


图 1-1 里下河地区示意图

水，里下河地区受灾1000余万亩，灾民300余万人，淹死77000余人，损失惨重。

解放后，党和政府领导人民进行了大规模的治水斗争。在毛泽东同志1951年发出的“一定要把淮河修好”的号召鼓舞下，广大劳动人民以主人翁的姿态开始根治淮河，不断掀起了治淮高潮。首先从治理洪水入手，兴修水库，加固堤防，扩大排洪出路，改变了历史上洪水经常泛滥的局面。当洪水得到初步控制并继续提高防洪标准的同时，逐步进行治涝、治渍、治旱、除害兴利相结合，使水利更好地为农业增产服务。淮北地区洼地除涝结合改制，扩种水稻，发展“旱改水”；里下河地区的一熟沭田，推行“沭改旱”，从一年一熟改为每年稻麦两熟，水稻面积扩大，复种指数增加，农田灌溉用水的要求愈来愈迫切，水源不足的矛盾愈来愈突出。

苏北地区水利资源，分布很不平衡，淮河丰水年和枯水年相差很大，老淮水灌区淮河水可用不可靠；淮北新稻区水源严重缺乏，长江水源丰富，但水位低，没有充分利用。如何广开水源？在积极打井、修塘、筑库、挖掘地下水拦蓄地面水的同时，兴办淮水北调、江水北调工程，实行跨流域调水引水。

淮水北调工程主要是把淮河水引至淮北地区，1957年开始从洪泽湖开了一条淮沐新河，引水750米³/秒，灌溉淮北农田，并可分泄淮河洪水3000米³/秒，经沂河入海，灌溉、防洪、排涝、航运综合利用。

江水北调工程1961年开始兴建，着重解决原淮水灌区的灌溉水源，并补给淮水用水之不足，同时结合解决里下河地区引水和排涝问题。

为了加速扩大引江效益，近年来采用固定站和简易站并举的办法，陆续增建了淮安、金湖、蒋坝、高良涧、泗阳、刘山、房山等梯级抽水站，连同江都站，总装机已达21万余马力。目前江都排灌站既可解决灌区用水，又可补水入库，通过大运河等河道上的梯级，抽水北送，进洪泽湖200米³/秒，进骆马湖25米³/秒，进

石梁河水库 $20\text{米}^3/\text{秒}$ 。里下河和淮北大部分地区，北至苏鲁边界，东到连云港市，西至徐州附近，都已不同程度地用上了江水。

江都水利枢纽能灌溉、能排水，还能利用水泵倒转、空转，进行发电、送无功电（正常运行时，也发无功电），做到了一水多用，一闸多用，一站多用。这一工程是淮水北调、江水北调、江淮互济，扎根长江，充分利用水利资源的关键性工程，也是综合利用、综合治理，从根本上解决苏北地区用水问题，达到遇旱有水，遇涝排水，高产稳产的一项战略性措施。

第二节 工程的作用

江都排灌站是我国目前建成的最大的电力排灌站。四个站的设备都是采用我国自己设计制造的大型立式轴流泵，并配有立式同步电动机驱动。各站的设备情况，列于表1-1。

表 1-1 江都排灌站设备情况简表

站别	机组 台数 (台)	电动机容量(千瓦)		转速 (转/分)	立 式 轴 流 泵				投 产 年 份
		单 容 量	站 总 量		扬程 (米)	单机流量 ($\text{米}^3/\text{秒}$)	站总流量 ($\text{米}^3/\text{秒}$)	叶轮直径 (米)	
一站	8	800	6400	250	7	8.0	64	1.54	1963年
二站	8	800	6400	250	7	8.0	64	1.54	1964年
三站	10	1600	16000	250	8	13.5	135	2.00	1969年
四站	7	3000	21000	150	7	30.0	210	3.10	1977年
合计	33		49800				473		

江都排灌站在新通扬运河河口段的東西兩端，分建江都東閘和江都西閘以控制灌排，整個樞紐還建有宜陵閘、宜北閘、芒稻閘等節制閘和船閘。運用這一系列的配套建築物，進行控制調度，就可以達到抽灌、抽排和自流引江的目的。圖 1-2 是江都水

利枢纽工程布置示意图。

当抽水灌溉时，打开江都西闸，通过芒稻河引进长江水抽水北上，经过邵仙闸，进入大运河（里运河段），站出口处水位8.5米。大运河于1958年经过疏浚拓宽已成为一条南北航运和输送灌溉水的干线，沿线水位普遍高于沿岸农田，通过运河堤上修建的涵闸，进行自流灌溉。进入大运河的江水可继续北上，经过淮安引江闸，进入灌溉总渠下段，使渠南的大片土地也得到自流灌溉。江水还可经过淮安抽水站抽入灌溉总渠上段，折向西再抽水至淮北和洪泽湖。

灌溉季节还可同时开启江都东闸，将长江水经新通扬运河自流引送至里下河地区腹部河网，再由分散的小型泵站抽水灌溉农田。

各种情况的灌溉路线，详见图1-3所示。

当抽水排涝时，打开芒稻闸、江都东闸、宜陵闸和宜北闸，关闭江都西闸和邵仙闸。里下河地区的涝水可从卤汀河、泰东河、三阳河汇入新通扬运河，然后通过江都排灌站抽排经芒稻闸至芒稻河出江，其排水路线示意图如图1-4所示。为了促使里下河涝水南排，新通扬运河必须降低水位作为排涝干河，为此江都西闸必须首先关闭，以阻挡江水。同时为了解决里下河低地和老通扬运河以南高地的排涝矛盾，防止老通扬运河高地来水抢先进入新通扬运河，同时保持通航不断，运用新、老通扬运河交叉处的五里窑、宜陵两座船闸节制水位，兼通航运。

此外，江都枢纽勾通了淮河入江水道与老通扬运河，当淮河有余水时，可从邵伯湖引水通过邵仙闸下的地下涵洞，至老通扬运河供给通扬运河以南地区灌溉。

1968年又兴建了江都送水闸，遇冬季长江水位低于里下河河网水位时，可利用江都排灌站抽江水经送水闸入新通扬运河，至里下河腹部，有利于冬春灌溉，改良水质和沿海冲淤保港。

· 江都排灌站是逐步兴建投产，逐步扩大效益的。通过十多年的实践考验，在历次抗旱排涝斗争中，已显示了很大的作用。

一、灌溉

1. 抽引江水。直接灌溉运河、总渠自流灌区，包括江都、高邮、宝应、淮安、阜宁等县水稻田约 300 多万亩，并为淮北部分地区提供水源。

例如，1966、1967 年，江苏省连续两年干旱，淮河长期断流，当时已建成的江都一站、二站，从 1966 年 5 月中旬开始抽水，连续开机 417 天，共抽水 37.7 亿米³，这一年，沿运河各县灌区粮食不仅没有减产，而且超过历史最高水平。1978 年，江苏省遇到了六、七十年所未有过的大旱，降雨量只有常年的 40% 左右，四座排灌站从 4 月中旬开始全部开机抽水，全年抽水 63 亿米³，保证了里下河地区灌溉，同时通过淮安、金湖等梯级站翻水，提供了淮北部分地区抗旱用水，在大旱之年抗大灾夺丰收中发挥了重大作用。

2. 自流引江。在长江水位较高时，自流引长江水可灌溉里下河腹部河网地区共达 700 多万亩。灌溉季节平均引水流量为 250~300 米³/秒左右，十多年来平均年引水量达 25 亿米³，最高 35 亿米³ 以上。

二、排涝

里下河腹部是锅形洼地，涝害威胁严重，历来涝水从此东排入海但出路不畅。建江都排灌站后，增加了一条抽排入江的出路，对降低外河水位、加快退水速度、确保圩堤安全，起了很大作用，目前里下河南部地区排涝能力已增大一倍以上。例如 1970 年秋，里下河地区连续降雨 40 天，当时已建成的三座排灌站抽排涝水 9.07 亿米³，及时排出约 300 万亩稻田的积水，江都、高邮、兴化、泰县、泰州等县市，当年粮食产量比 1969 年增长 14% 以上。

江都排灌站年运行时间与抽水量，分别列于表 1-2 和表 1-3。

三、发电

遇淮河水来较丰，有余水下泄时，在满足灌区灌溉要求的前提下，利用江都第三站的可逆式机组倒转发电，尾水可供里下河

表 1-2

江 都 排 灌 站 年 运

年 份		1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
一 站	运 行 台 小 时	3210.5	4123	19484	34000	29325	12884	5527
	每台平均运行小时	401	515	2436	4250	3678	1611	691
二 站	运 行 台 小 时			18856	32757	28136	13410	6129
	每台平均运行小时			2357	4095	3517	1676	766
三 站	运 行 台 小 时							2532
	每台平均运行小时							253
四 站	运 行 台 小 时							
	每台平均运行小时							

注 每台平均运行小时系将年运行台小时除以当时装机台数而得。

表 1-3

江都四座排灌站历年运

年 份		1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
抗 旱	运行天数			22	210	204	74	
	抽 水 量 (亿米 ³)			2.46	20.02	17.71	8.21	
排 涝	运行天数	20	25	82				35
	抽 水 量 (亿米 ³)	1.02	1.57	9.66				5.56
发 电	运行天数							
	抽 水 量 (亿米 ³)							

注 1963、1964年只有一站运行；1965~1968年为一、二站运行；1969~1974年投入运行。

行 时 间 统 计 表

1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
3866	4212	16945	6310.5	10855.5	9309	18893	27083.5	27715
483	527	2118	789	1357	1164	2362	3385	3464
7736	4273	8451	2670	11250	9236	22924	21508	31096
967	534	1056	334	1406	1155	2866	2689	3887
9693	10930	10488	16043	17345.5	5022.5	32680	22944	32629
969	1093	1049	1604	1735	502	3268	2294	3263
					38.5	69.5	5873	27598
					19	10	839	3943

行天数及抽水量统计表

1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
11	65	52	70	98	19	182	194	222
1.21	6.23	7	10.64	11.59	1.998	18.80	29.85	63.23
49	11	19	4	27	8		19	
9.06	2.36	4.57	0.49	0.545	1.105		1.24	
47	48	44		52	74	8		

为一、二、三站运行；1975、1976年。第四站参加试运行；1977年以后四座站全部

地区灌溉，也可以排入长江。在水头为4米的情况下，可发电3000千瓦左右，提高了机组利用率。同时，江都四座排灌站均装用同步电动机，抽水时可以输出无功电，不抽水时也可以空转调相，如1978年曾发7800千乏小时，有利于电网供电。

四、航运及其它用水

江都排灌站抽水主要是为农业服务，同时也保证了京杭大运河航运用水和里下河及淮北部分地区生活、工业用水。大运河是南北水运的动脉，年货运量达1800万吨，关系到一千万人民生活、生活资料的运输。在干旱年份，该河航运用水及里下河、淮北部分地区生活用水主要靠江都排灌站抽水解决。1978年大旱时，江都排灌站抽水保证了京杭运河南段的航运。

第三节 工程的特点

江都水利枢纽是首先运用大型机泵进行流域调度解决水利问题的工程，在规划、设计和管理中，具有以下几个特点：

一、充分利用原有河道、原有水利设施，综合利用

江都排灌站利用1958年拓浚的京杭大运河的里运河段作为送水干河，增建、改建了部分工程后，使原来淮水南送灌溉的河道也成了江水北调的纽带。分段利用芒稻河，下段作为引江工程的总口门，上段作为江都排灌站向北送水至大运河的衔接段。由于芒稻河是淮河的一条排洪河道，利用这条河道引水可以防止口门淤积，保证畅通引水。

利用新通扬运河作为里下河抽排涝水入江的排涝干河。新通扬运河原是1958年开挖的自流引长江水的灌溉河道，由于灌溉与排涝在不同时期发生，通过建闸控制，新通扬运河就起到了排涝作用，有效地解决了里下河南部地区的排涝问题。

通过上述措施，比较好地利用了原有河道、原有设施，充分发挥了综合效益，大大节省了工程量和劳力，使工程建设达到了多快好省。