



中国大运河

遗产构成及价值评估

谭徐明 王英华 李云鹏 邓俊 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中国大运河

遗产构成及价值评估

谭徐明 王英华 李云鹏 邓俊 著



内容提要

大运河沟通中国东部平原海河、黄河、淮河、长江、太湖、钱塘江，甬江是以都城为目的地的，以粮食运输为主的水利工程。大运河是实证两千多年中国历史进程的标志性工程。本书基于大运河兴建与运用的自然与社会背景，对大运河历史沿革、运河与大江大河关系进行了系统的梳理。依据运河与江河关系，分河段研究了运河遗产构成，阐释了蕴含其中的自然与文化价值。为读者提供了从水利学、历史学认知大运河的不同视角。

本书适用于从事工程类遗产保护、水利专业人员，以及对工程史、历史、地理、考古等有兴趣的人群。

图书在版编目（C I P）数据

中国大运河遗产构成及价值评估 / 谭徐明等著. --
北京：中国水利水电出版社，2012.12
ISBN 978-7-5170-0414-1

I. ①中… II. ①谭… III. ①大运河—研究—中国
IV. ①K928.42

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第291229号

书 名	中国大运河遗产构成及价值评估
作 者	谭徐明 王英华 李云鹏 邓俊 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京博图彩色印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 17.25印张 409千字
版 次	2012年12月第1版 2012年12月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	88.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

目 录

引言	1
0 总论	3
0.1 大运河的自然条件及其影响	3
0.2 大运河简史	5
0.3 大运河漕运管理	16
1 通惠河	23
1.1 自然概况	23
1.2 历史沿革	23
1.3 北京漕仓设置及管理	28
1.4 关键工程及其科学价值	29
1.5 小结：科技价值分析与遗产构成	40
2 北运河	42
2.1 自然概况	42
2.2 历史沿革	45
2.3 关键工程与遗产构成	49
3 南运河	57
3.1 自然概况	57
3.2 历史沿革	59
3.3 关键工程与科技价值	64
3.4 小结	70
4 会通河	71
4.1 自然概况	73
4.2 会通河沿革	74
4.3 会通河关键工程及其科学价值	86
4.4 会通河核心价值与遗产构成	98
5 中运河	100
5.1 自然概况	100
5.2 历史沿革	103
5.3 关键工程及其科技价值	107
5.4 小结	114

6	淮扬运河	115
6.1	自然概况	116
6.2	历史沿革	116
6.3	关键工程与科技价值	128
6.4	小结	149
7	江南运河	151
7.1	概况	151
7.2	历史沿革	154
7.3	关键工程及其价值	162
7.4	小结	180
8	浙东运河	182
8.1	概况	182
8.2	历史沿革	184
8.3	关键工程及特点	193
8.4	浙东运河总体价值评价	214
9	永济渠（御河）与通济渠（汴河）	217
9.1	永济渠—御河（附卫河）	218
9.2	通济渠—汴河	229
9.3	运河在隋唐宋时期的历史地位	247
9.4	黄河夺淮后汴河及其水系的演变	255
9.5	小结	261
10	结论：中国大运河核心价值	262
10.1	中国大运河核心价值阐释：基于工程技术和文化影响的视角	262
10.2	中国大运河遗产构成综述：基于运河河段和关键工程遗存	264
10.3	附录：欧美运河遗产价值阐述	267

引 言

中国大运河与万里长城同为中华文明的标志性工程。自战国时吴王夫差开邗沟至20世纪初,在长达2500年的历史时期,以都城为目的地的大运河持续建设与经营,留下了中国各历史时期的政治、经济、技术、文化形态的深刻印迹,实证了中华民族自强不息的民族精神和伟大的创造力。

在中国文明进程中,各历史时期开凿的运河不计其数,而堪称大运河者则是经过数百年乃至上千年的持续兴建和运行,并不断改造而逐步形成的独立工程体系。这样的大运河产生了两条:一是隋唐宋时期由通济渠(汴渠)、永济渠(卫河)、淮扬运河、江南运河、浙东运河构成的以洛阳或开封为中心的大运河,它以江淮、黄淮之间的运河——邗沟和鸿沟为始,历时近1000年;二是元明清时期以通惠河、北运河、南运河、会通河、淮扬运河、江南运河、浙东运河构成的北京至杭州,再由杭州至宁波总长2000多公里的京杭运河。从第一条运道邗沟的开凿,到元代形成五大江河的沟通历时近1700年。从元代相继开凿会通河、通惠河,自北京至杭州连续水道的运用算起,持续运用的时间达600多年。

中国大运河自北而南分别沟通海河、黄河、淮河、长江、钱塘江、甬江,涵盖中国东部大部分地区,降水量从多年平均500~1500mm,其所经地区的地形和水资源条件千差万别。中国运河所解决的工程问题之复杂,投入的人力和物质之巨大,是世界任何地区运河难以比拟的,围绕它的运行而开展的治水活动同样是举世无双的。因此,不同历史时期在运河沿线诞生了类型丰富、具有鲜明地域色彩的水利工程。这些卓越的水工建筑,代表了古代水利规划的最高成就,构成了中国大运河文化遗产的核心价值。

位于华北平原半干旱区的通惠河,依靠北京西部山区引泉济运工程,维系了600多年的水运,由此而产生的河湖水系,营造了优美的北京城市水环境。黄河是世界含沙量最大的河流,善淤、善徙的特性对以黄河为水源的运河运用干扰极大。南宋初黄河夺淮,开始了700年的南行期。黄河的巨量泥沙湮埋了通济渠泗水水道,还改变了两岸的自然环境,对海河、淮河下游水系以极大的影响。为解决黄河泥沙对运河的干扰,以保障漕运为目标的黄淮运治理和水利工程建设同样长达600多年,由此诞生了由水利工程造就的中国第五大淡水湖——洪泽湖。在东南沿海浙江宁绍平原,于16世纪兴建的三江闸,是由28孔拦河闸组成的具有拒咸蓄淡功能的大型水闸,由此成为中国大运河可以定量节制水量的水利工程枢纽,浙东运河萧山至绍兴段因此成为独立的运河工程体系。

由两条天然河流之间的区间运河，演变为沟通多个流域的大运河，形成连续水道，成为国家经济中举足轻重的交通命脉，折射出不同历史时期国家意志下，对江河拥有和水资源分配权的垄断。为保障漕运，运河沿线的水源通过工程措施集中到运河沿线的所谓水柜里，实现世界上最早的水资源时空调度。大运河的运用，见证了不同时期的集权政治下，准军事化的水运管理形态。长达两千多年的运河开凿和运行而形成的大运河，在不同区域复杂的水文条件下，产生了中国特有的运河工程体系。它们包括世界上最早的水库和完善的坝工建筑、运河穿越分水岭和大江大河的水工—水运设施。通过大运河沿线的水源工程，河道上的闸、坝，沿岸的漕仓等，有效地支撑了世界上最长距离的连续水运，反映出17世纪以前卓越的中国水利科学技术及水运管理的巨大成就。

综上所述，中国大运河的核心价值无疑是历史文化价值，而工程技术则为实证它的文化价值提供了关键的支撑。本研究将从宏观、微观的不同层面对大运河形成、发展的历程进行必要的梳理，首先阐述中国大运河及其工程技术产生的自然背景，运河工程的历史沿革，为认知中国运河提供一个总体把握的视角。在主体部分，则依据运河与天然河流的关系，按既定河段分别开展。不同历史时期，运河产生、完善的社会背景及文化影响，已经有多方面的著述，本研究的重点将集中在技术层面。

本书的研究基础是近30年有关运河技术、文化的相关研究成果，根据世界文化遗产价值体系，从大运河的自然、工程、社会、历史视角进行了系统的梳理，阐述了大运河遗产构成的基本要素，并通过进一步发掘文献资料和现场科学考察，研究了各段运河形成分期及其关键工程。其中关于大运河的定义、通济渠和永济渠的演变，运河与黄河、淮河、海河的相互关系，江南运河形成期，浙东运河三江闸等方面的研究弥补了以往的空白。本书的最后部分，基于世界文化遗产评价标准，基于各河段的自然特点，在对遗产构成进行必要的归纳基础上，进行了大运河核心价值的评估。

本书作者分工如下：

总论，第4章会通河，第9章永济渠（御河）与通济渠（汴河），第10章结论，由谭徐明撰稿。第1章通惠河，第2章北运河，由邓俊撰稿。第3章南运河，第5章中运河，第6章淮扬运河，由王英华撰稿。第7章江南运河，第8章浙东运河，由李云鹏撰稿。本书所采用的照片，除特殊说明外，该书的照片均由谭徐明统稿、定稿。



2011年10月

中国大运河创始于春秋末年，是各诸侯国扩张疆域的产物，在当时政治、军事需求的推动下，创建并经过不断完善的人工水道，成为大运河的肇始。中国自秦汉大一统的政治制度形成后，运河成为中央政府维系政治与经济中心联系的交通命脉，成为国家管理下的大型水利工程。不同时期的政治、经济、文化和技术，赋予了运河特定历史背景下的文化价值。特有的自然环境和江河水文特性，为中国大运河工程技术的创造发明提供了空间，因此而产生出具有鲜明区域特点的工程类型和管理形态。根据已有的研究成果，本项目将中国大运河的概念定义为连续运输水路超过 1000km，具有相对独立的工程体系，由多个河段构成的人工水道系统。按照此定义，至今仍在运用或遗迹留存的中国大运河通常指京杭运河和隋唐大运河。^①

运河往往是沟通两条自然河流的人工水道，经过不断建设完善而形成了多条江河的沟通。大运河是由具有独立工程体系的河段。构成的连续的水运交通干道。如浙东运河的姚江慈江段。大运河的各河段，因为区域自然环境不同，而在水源工程、水工建筑、水运设施和运输管理等方面表现出较大的差异。从运河所在区域的自然与水资源条件的视角，认知运河建设、发展的历程，以及中国大运河的技术特点，是分析大运河文化价值的基本点。不同历史时期，大运河的漕运的目的地不同，因此运河工程和管理受区域自然环境及相应时期政治、经济、科学技术和文化的影响而有较大的差异。以历史为主线，了解不同时期运河形态和工程技术，是认知其文化遗产价值必要的切入点。自然背景和历史沿革构成总论部分的基本内容。

0.1 大运河的自然条件及其影响

0.1.1 地形地势对运河格局的影响

中国地形总体呈西北高东南低，其中山地、丘陵约占全国总面积 43%，高原约占 26%，盆地约占 19%，平原约占 12%。中国的山系以东西走向和东北西南走向为主。山系的走向决定了江河的走向。由于我国主要河流大都自西向东流入大海，水水分隔的地理环境是我国西北东南走向和南北向大运河产生的自然背景。

中国大运河或东西或南北纵横贯穿于黄淮海平原、长江三角洲平原和浙东萧绍平原的

① 姚汉源先生对京杭运河的分段参考了始建时间和地理两个重要因素，将其分为七段：通惠河、北运河、南运河、会通河（山东运河）、中运河（苏北运河）、淮扬运河、江南运河和浙东运河。本专项研究沿用了京杭运河河段划分的概念，增加了隋唐大运河中通济渠（汴河）、永济渠（卫河）两个河段。姚汉源，京杭运河史，北京：中国水利水电出版社，1998。



东部,其中长江下游以南,气候温暖湿润,土地肥沃,物产富饶,是我国主要的农业经济区。以漕粮运输为主的目的地是中国统一时期各王朝的都城,通过水路实现了经济中心与政治中心的联系。自隋唐至清代,大运河分别以长安、洛阳、开封和北京为目的的,它们分别沟通了海河流域各水系,实现了黄淮、江淮、长江—太湖—钱塘江的跨越。中国大运河是世界上穿越天然江河最多,路线最长的运河。如果以黄河为中轴线,则运河则分别在中国东部向南北延伸。中国各历史时期的政治与经济中心与经济中心的分离,是形成中国大运河分布格局的自然和社会因素。

大运河对江河的连接,必须解决不同江河之间,或同一水系之间分水岭造成的地形高差问题。在非石化能源为动力的工业革命之前,京杭运河通过工程措施实现了17世纪前,最大高差分水岭的穿越。区域水文水资源条件是运河规划,以及类型丰富的水源工程、水道节制工程产生的自然因素。

0.1.2 水文水资源条件对供水工程的影响

中国地处东亚季风区,水资源分布存在地域和时空的极大差异。自北而南,多年平均降雨黄淮海平原为500~700mm;淮河以南至钱塘江流域,则从1000~1500mm不等。中国东部地区全年降雨量约60%~80%集中在6~9月的4个月里,其中主汛期一个月的降雨占全年的50%~70%。特有水文水资源条件决定了水源是中国运河严峻的问题。地域与时空水资源差异为中国运河工程技术的发明创造提供了空间,由此而诞生了工程类型丰富的水源工程,以及水道沿线独有的水工或水运建筑。

大运河是由区间沟通的水道逐渐整治改造而成为相对独立的工程体系。早期的运河为了取得水源,尽可能地利用河流、湖泊,使得水道弯曲迂回。河流湖泊水位的上涨与回落,淤滩与顶冲对运河运行影响极大。随着漕运重要性的提高,水道逐渐取直,运河的引水和水量节制工程兴建和逐渐完善,运河与天然河道的联系最后集中在运口,而主体与天然河流脱离。运口是运河与天然河流连接节点,运河水源的获取和泥沙治理集中于运口。运口更是天然河道与运河中转的交通枢纽,与漕运管理配合的设施是港口和中转仓。有关河口海岸演变的研究指出,渤海至东海低海岸变化显著。近2000年,由于大量且持续的输沙作用,造成海河、长江、黄河河口程度不一的推进,这反映出历史时期地处各流域下游的运河与江河汇合的运口比现代均可以获得较大的江潮接济。^①在运河与长江、淮河相交的运口,以及浙东运河上,引潮济运工程和港口至迟在东晋时已经诞生,至唐宋相当完善。

大运河对河流的影响同样巨大。永济渠的开通,截断了海河南系各河流入黄河的流路,因此形成了海河流域南系的干流——卫河和南运河。海河流域的北系潮白河诸水也同样由于永济渠北段的改造,改变流路归于运河,形成北系的干流——北运河。

0.1.3 黄河对运河工程的影响

黄河是世界上泥沙含量最大的河流。在黄河泥沙的影响下,大约南北朝后期(公元5

① 陈吉余,中国自然地理·历史自然地理(第五章),北京:科学出版社,1982。



世纪时), 运河沿线具有济运和沉沙功能的湖泊——茌泽、圃田泽、大野泽和孟诸泽相继消失, 隋唐时期兴建的黄淮之间的通济渠, 受黄河洪水和泥沙的影响, 淤积严重, 为了维护通航, 不得不投入大量人力疏浚河道。唐代和北宋的汴河甚至动用军队专门从事河道维护, 并因此而产生了木岸、挑水坝、分水斗门等河工建筑。

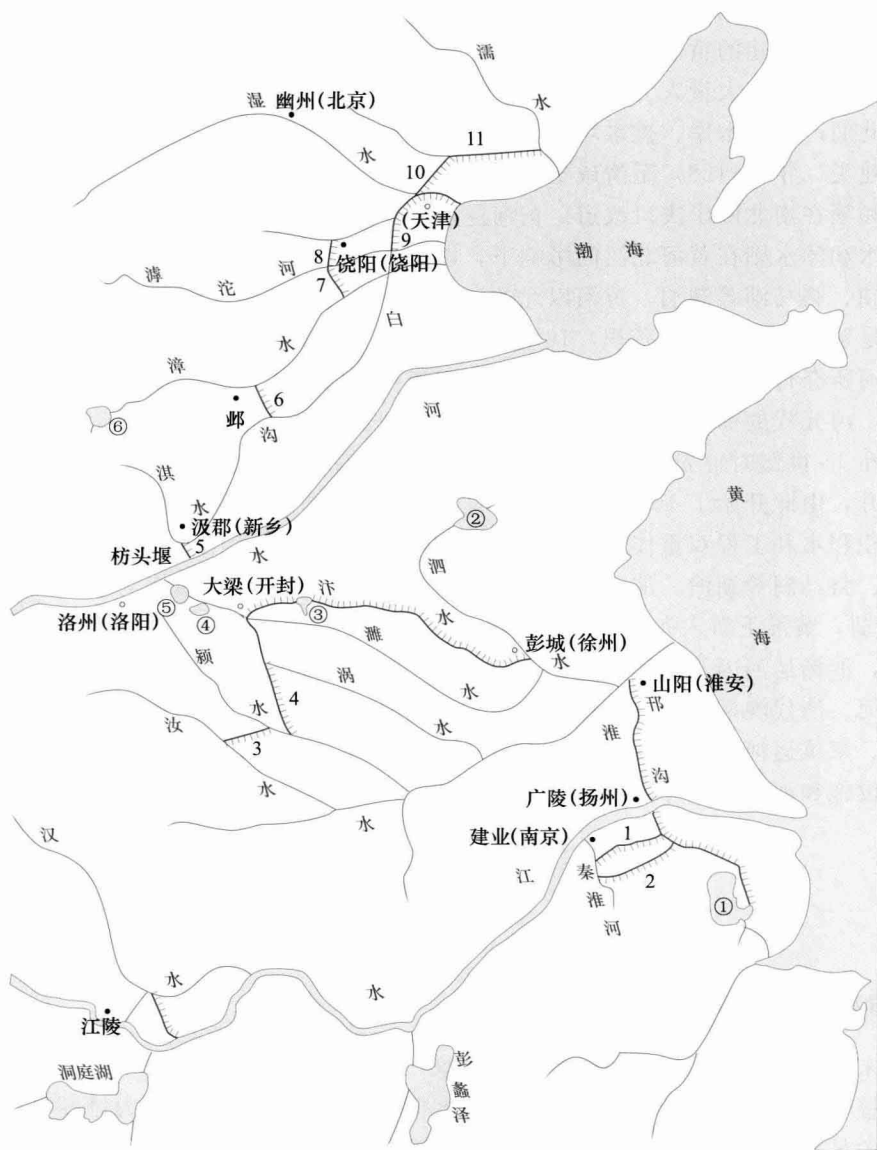
南宋建炎二年(1128)至清咸丰五年(1855), 在黄河夺淮南行的700多年, 由于泥沙淤积而频繁在南北两岸决口改道。黄河泛道对运河的运用以极大的干扰。而淮河北系的泗水、沂水和沭水则在黄河北泛的影响下, 逐渐脱离淮河, 演变为独立的流域, 由此而产生了微山湖、骆马湖等湖泊。黄河以北的运河, 受黄河泛滥和其他自然河流改变也频繁改道。然后是黄河河道的快速淤积, 16世纪时徐州以东黄河徐州洪、吕梁洪段即原泗水下游, 为黄河所夺行水300多年后河道淤平, 黄河行漕段终结。由此大运河与黄河相交的北运口位置, 由元代的徐州向下游不断地移动, 直到江苏宿迁与淮安相对的杨庄。黄河向南的泛道, 在16世纪时首先将黄淮间的运河——汴河埋于泥沙之下, 然后在淮河下游河床快速抬升, 由此开始了16世纪末至18世纪中期淮河—清口段大规模的水利建设。在黄河泥沙淤积和水利工程双重作用下, 诞生了淮河下游的人工湖泊——洪泽湖, 以及淮河中游微山湖、骆马湖等湖泊。淮河以北的泗水、沂水和沭水等支流演变为独立入海的水系。19世纪中期, 黄淮下游入海水道终于寿终正寝, 1851年淮河水改道, 由独立入海的河流改入长江, 淮扬运河因此成为淮河的入江水道。1855年黄河大改道, 于山东张秋东平间冲断会通河。清代晚期在社会动荡和黄河大改道的多重影响下, 持续运用700年的大运河漕运中断。京杭运河因为水源关系, 以山东济宁为界, 分为以南通航和以北不通航的河段, 工程设施和河道功能亦发生了极大改变。

0.2 大运河简史

0.2.1 春秋战国时期: 运河起源

春秋末年至战国时, 群雄争霸的兼并战争, 促使诸侯国开凿运河, 以实现各天然河流之间的衔接。沟通两河或两个水体间交通的区间运河, 首先出现在实力雄厚且地形平衍、水源丰富的吴楚之间的江汉平原, 以及吴越之间的太湖水网区。由于运河建设多是出于军事目的, 在规划路线时主要考虑以尽可能少的开挖量, 在尽可能短的时间里实现河流间的连接(图0-1)。在充分利用天然河流和湖泊行运原则下, 人工运道的行运水程迂远不便。这类运河一旦放弃经营, 很快就淤废了。对于居于重要交通地位且沟通大江大河的运河, 后世经过不断改造, 人工航道逐渐延长, 工程设施不断完善, 逐渐演进为完全渠化跨流域的骨干水路。

两千年多前, 司马迁(约公元前145—前90)在《史记·河渠志》中记载了春秋战国时分布于中国内陆的运河: “荥阳下引河东南为鸿沟, 以通宋、郑、陈、蔡、曹、卫, 与济、汝、淮、泗会; 于楚, 西方则通渠汉水、云梦之际; 东方则通沟江淮之间; 于吴, 则通渠三江五湖; 于齐, 则通淄济之间; 于蜀, 则蜀守冰凿离堆, 避沫水之害, 穿二江成都



1~10—三国魏晋南北朝时期兴建的人工水道：1—破岗渚；2—上容渚；3—讨虏渠；
4—贾侯渠；5—白沟；6—利漕渠；7—白马渠；8—鲁口渠；9—平虏；10—新渠；
其余为春秋战国时期开凿的人工水道：①~⑥为运河上的济运水柜或湖泊：
①—太湖；②—巨野泽（大野泽）；③—孟诸泽；④—圃田泽；⑤—荣泽；⑥—大陆泽

图 0-1 6 世纪以前运河分布示意图

之中。此渠皆可行舟，有余则用于溉，百姓享其利。”^① 春秋战国时期开凿的运河远不止这些，但是司马迁所记载的这些具有战略价值的人工水道，后来大多逐渐演变为大运河的

① （汉）司马迁．史记．河渠书．周魁一，等．二十五史河渠志注释．北京：中国书店，1990：2。

重要河段，如鸿沟为通济渠、邗沟为淮扬运河的前身，汉司马迁所述战国至秦汉时期运河的分布与演变综述如下。

(1) 长江中下游及太湖区的最早人工水道。司马迁记载的这些运河中，其中“于吴，则通渠三江五湖”被认为是最早的区间运河，它是春秋时吴国在太湖平原水网区开凿的众多人工水道。三国东吴时，在与长江交汇的北段出现堰埭和水柜——练塘，江南运河雏形基本形成。唐宋吴江塘路兴建，运河与吴淞江、太湖分离，至此江南运河成为独立工程体系。

春秋时实力强大的楚国，在被称为云梦泽的江汉平原水网地区开凿了众多的人工水道。其中著名的是楚灵王时（公元前540—前529）在扬水、夏水之间开渠通漕，实现了最早期的平原区间沟通，4世纪的地理著作《水经注》记载了它们的大致区域：“言此湊灵王立台（指章华台，在今湖北监利西北）之日，漕运所由也。其水北流，注于扬水”。^①

(2) 长江中游江东区域的越岭运河——胥溪、破岗渚。早期的运河中，工程技术成就最为卓著的是联系长江与太湖之间的运河。在今南京以南，南北走向的茅山山脉横亘在长江流域与太湖流域之间。春秋时有两条越岭运河分别从南和北穿越茅山：南为胥溪运河，东接太湖支流荆溪，西连长江的支流青弋江、水阳江；北是破岗渚，西起句容小其与建康秦淮河通，东入江南运河，这两条运河开通了长江以东与太湖流域的水路（图0-2）。

吴王阖闾（公元前514—前496）伐楚，用伍子胥建议开河运粮，修凿沟通太湖支流荆溪和长江支流水阳江的运河，即后人所称的“胥溪”，胥溪当为《史记·河渠书》所言“于吴，则通渠三江五湖”中的诸多运河之一。

胥溪位于太湖与长江的分水岭茅山丘陵地带。茅山山脉最高处海拔20m，是东西方向宽约7.5km的丘陵，海拔以西降至8m左右，以东降至6m上下。胥溪和破岗渚的主要工程设施是沿丘陵布置的堰埭，即通过分级筑坝拦截和蓄积地表水入堰而形成水道，由坝高集中了地形和水面的高差，而形成若干梯级航道，船只只需在过坝时用人力或畜力挽拽，使本无水源丘陵的地区得以水运。

北宋以前胥溪的工程设施的情况不详。北宋单锷《吴中水利书》记载当时通运的情况：“春冬载二百石，舟而东则通太湖，西则入长江。……而制牛于堰上，挽泄船筏。于固城湖之侧，又常设监官，置廨宇，以收往来之税。”^②宋时在胥溪长十五里的水道上，设有5处堰埭，故又名伍堰。自东而西为余家堰、何家堰、苦李堰、分水堰、银林堰。分水堰和银林堰位置最高。明清以后胥溪又名东坝，并在固城湖以东开天生桥河（今称胭脂河），与秦淮河相通，构成了与长江平行，沟通长江与太湖的水运通道（图0-2）。

(3) 江淮和黄淮的沟通——邗沟和鸿沟。江湖和黄淮之间的运河兴建有准确的时间记载。《左传》哀公九年（公元前486）“秋，吴城邗，沟通江淮”，^③这条沟通江淮的运河就是著名的邗沟。邗城在今扬州西北，筑城与开挖运河是吴北进的关键工程，运河因邗城而名“邗沟”。邗沟同为吴王为称霸中原而开凿的运河。当时邗沟只是将各湖泊连通起来的一段一段的水路，到东汉才有大的改变。《水经注》记载6世纪时邗沟的经行：“中渚水

① （北魏）酈道元. 水经注. 卷二八. 王氏合校本. 成都：巴蜀书社，1985：469。

② （宋）单锷. 吴中水利书. 丛书集成初编本. 上海：商务印书馆，1935：11。

③ 春秋左传注. 北京：中华书局，1981：1652。



图 0-2 胥溪与长江、太湖诸水的联系

(即邗沟高邮段)自广陵北出武广湖东、陆阳湖西，二湖东西相直五里，水出其间，下至樊梁湖。旧道东北出，至博芝、射阳二湖，西北出夹邪，乃至山阳矣。”^①广陵即今之江都，武广湖、陆阳湖、樊梁湖皆在今高邮，博芝在今宝应，射阳在今宝应和淮安县东。今淮安、扬州间分布众多湖泊和河流，吴开邗沟只是将这些水体巧妙加以沟通，在极短的时间就建成了，当时邗沟的路线呈Ω形。邗沟有充足的水源，在地理位置上正当沟通江淮的南北通道，邗沟一经建成立即成为骨干水路。为了回避湖泊风浪，减少航程迂回，三国时开凿津湖至白马湖段渠道，路线开始逐渐取直，到宋代的淮扬运河已很顺直了。

鸿沟是司马迁《史记·河渠书》中记载的中原腹地最有影响的又一运河，连接黄淮之间的水路交通。鸿沟兴建于战国中期，是魏惠王为争夺中原霸主地位的重要举措。魏国在惠王九年（公元前362）迁都大梁（今河南开封）后的次年开挖了鸿沟。鸿沟汉代又称狼荡渠，是一个与颍水、涡水、阴沟水、沙水（今濉河）相互连通的水系，或称鸿沟水系。鸿沟的水源来自荥泽、圃田泽（今河南郑州以西），这是与黄河相通的湖泊。鸿沟东南过陈国（都今河南淮阳），在今安徽寿县西南接淮河。早期的鸿沟在水资源利用，人工水道与天然河道衔接等技术方面与邗沟大致为同一类型。鸿沟以黄河为水源，春秋战国时由于有荥泽、圃田泽及四围平原湖泊的沉沙作用，航道淤塞问题尚不严重。隋唐在此基础上开通的通济渠（汴河），利用了鸿沟水系的水道。由于与黄河相通的荥泽、圃田泽等湖泊淤平，泥沙成为通济渠或汴河最棘手的工程问题。

在中原大野泽附近，也有一条运河——菏水因战争而开凿。吴王夫差十四年（公元前482）借黄池（近河南封丘西南）会盟中原之际开菏水。利用大野泽的水源，开渠将泗水支流沂水和黄河支流济水连通，是为《国语·吴语》记载：“（吴王夫差）乃起师北征，阙

①（北魏）酈道元. 水经·淮水注疏. 卷三十. 南京：江苏古籍出版社，1989：2556-2557.



为深沟，通于商鲁之间，北属之沂（泗水支流），西属之济”。^①然而，占据吴国以东的越王勾践乘夫差远行，国内空虚之际破吴都（今苏州），夫差不得不率军返吴，四年后吴亡。菏水在今山东定陶与济水相连，在鱼台与沂水汇合。菏水在吴亡后立即湮废了。

（4）湘江与漓江的沟通——灵渠。秦始皇统一中原后，立即挥师岭南。为了保障军队给养，以及征服岭南后的统治，兴建了这条水运通道——灵渠。灵渠穿越湘江与桂江分水岭，战胜地形高差为6m、元代会通河开凿前穿越高差最大的越岭运河。由于规划的成功，使灵渠在建成的早期得以在山岭重叠之间凭借简单的工程设施取得了稳定的水源和起码的通航条件，并为运河后来的完善奠定了基础。灵渠建成后，成为古代内地与两广的重要交通通道，清代曾出现过日过船量200多只的情况，^②1941年湘桂铁路通车后，灵渠逐渐演化成为灌溉为主的输水渠道。

广西兴安县西北越城岭和西南都庞岭之间有一条南北向的地理走廊——湘桂走廊，是岭南通往中原的陆路通道。越城岭是长江和珠江两大水系的分水岭，岭高20多m，南北长300多m，湘江自南而北，再折而东北流去；始安水（漓江支流）自北而西南流，两水相距最近处仅1.6km，然而这里湘江低于始安水6m，但是，灵渠的渠线没有在这里简单地直线连通。秦国的工程师向湘江上游寻找运河与两河连接的分水点。通过兴建南渠和北渠，实现了运河北与湘江支流海洋河，南与漓江的支流始安水的沟通。^③

灵渠与湘漓二水的沟通及分水枢纽工程见图0-3。

南渠和北渠以弯道延长了纵比降，使人工渠道与天然河道平缓连接，获得适合船只航行的流速和航深。根据20世纪40年代的测量，如果直线布置渠道，北渠坡降约3.75‰，经人工坐弯后北渠长3.25km，平均坡降1.7‰，南渠长33.15km，纵比降0.9‰，^④凭借蜿蜒曲折的渠道降低坡降，再辅以人力牵挽，在没有通航设施的情况下灵渠具备了最起码的通航条件。

唐代，灵渠工程达到技术发展的高峰，其形制后来被基本继承下来。宝历初（825），给事中李渤整治灵渠，“遂铎其堤以扼旁流，陡其门以级直注”。^⑤分水处以铎堤（后称之为铎嘴）引水，渠道上设置了陡门（或称斗门，即简易闸门）控制航深，通航条件较之秦应有较大的改善。宋灵渠“于上流砂碛中，叠石作铎嘴，锐其前，逆分湘水为两，依山筑堤为溜渠，巧激十里而至平陆。遂凿渠绕山曲，凡行六十里，乃至融江而俱南。……渠内置斗门三十有六，每舟入一斗门，则复闸之，俟水积而舟以渐进，故能循崖而上，建瓴而下，以通南北之舟楫。”^⑥对分水工程“铎嘴”的形制、结构有详细的记载，今天灵渠的渠首工程布置与之没有明显的区别。

① 左传。记哀公十三年（公元前482）吴晋黄池之会，吴开菏水至迟在这年。左传集解（二十九），上海：上海人民出版社，1977：1787。

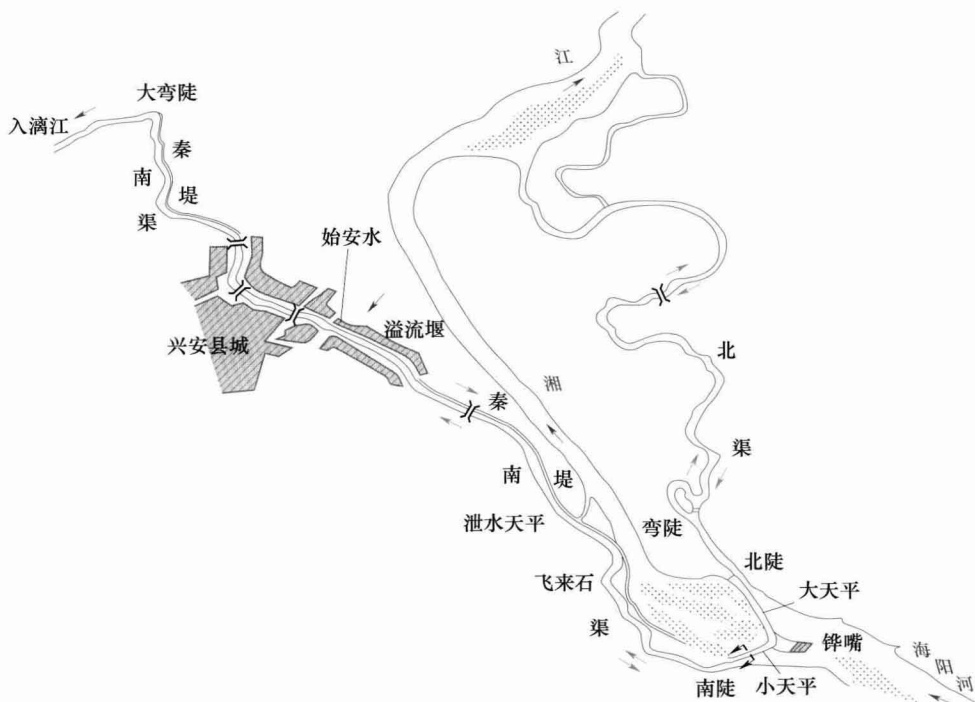
② 郑连第。灵渠工程史略。北京：水利电力出版社，1986：15。

③ 灵渠早期记载始于汉代。《淮南子·人间训》记：秦始皇二十八年（公元前219），秦进击岭南，“使监禄无以转饷，又以卒凿渠而通粮道”。（汉）刘安。淮南子·人间训，最早记开灵渠事。《史记·秦始皇本纪》记载秦伐岭南在秦始皇三十三年（公元前214），这里灵渠的始建年代参考了郑连第《灵渠工程史略》的考证。

④ 扬子江水利委员会。整理湘桂水道工程计划（油印本），1941。

⑤ （唐）鱼孟威。灵渠记。唐兆民。灵渠文献粹编。北京：中华书局，1982：148。

⑥ （宋）周去非。岭外代答。卷一。丛书集成初编本。上海：商务印书馆，1935：7-8。



注：天然河流流向→

图 0-3 灵渠与湘漓二水的沟通及分水枢纽工程

0.2.2 三国至南北朝：沟通全国水运网络初步形成

三国、两晋、南北朝时期长江以南，以及黄淮间和海河流域进入了运河建设的高潮期，沟通江、淮、黄、海四大水系的运河网初步形成。钱塘江以东，通过对天然河流的系统整治和堰埭兴建，浙东运河基本构架形成，所有这些成就为隋唐大运河奠定了基础。

(1) 白沟等运河对海河流域诸水的沟通。海河水系以拒马河为界分为北系和南系。海河南系诸水原均为黄河的支流，运河的建设改变了这一状况。海河南系干流南运河和北系干流北运河因运河而形成。东汉末曹操（155—220）开始了征袁绍统一北方的军事行动。建安九年（204）北，曹操筑枋堰遏淇水入白沟，以通粮道。淇水发源太行山，自北而南入黄河。清水（卫河上游）自西南处与淇水会合。白沟淇水以下利用了汉代黄河的故道。建安十八年（213），曹操与邺城附近开利漕渠引漳水入白沟。这样由邺城可经利漕渠、白沟，通黄河，转江淮。又可由白沟北上。

建安十一年（206），曹操北征乌桓时，为了北上转运，开平虏渠、鲁口渠和泉州渠，使海河流域的白河与漳水、滹沱河、潮河联系起来。这 3 条水道相当于现在的南运河、北运河。隋大业四年（608），循白沟故道开永济渠，运河最终造就了海河流域南系和北系的干流的形成。

(2) 淮泗水道和汴水的整治。梁普通六年（525）五月筑宿预堰，沟通了由淮入泗的水路。宿预在今宿迁县东南泗水下游通淮处。泗水在彭城（今徐州）东南五十里有著名的



险滩徐州洪、吕梁洪。徐州洪的整治始于东晋时。太元九年（384）谢玄（343—388）于吕梁，“遣督护闻人奭，用工九万，拥水立七埭，以利运漕者。”^①这条水道成为隋通济渠的一段。东晋永和十二年（356），荀羨溯泗水，自彭城以北，开渠通汶水、济水，北至东阿，为元代济州河的前身。徐州洪、吕梁洪于16世纪被黄河泥沙淤。

曹魏时漕运水路由淮入泗，到彭城后可转入汴水，西通黄河。建安七年（202）曹操修睢阳渠，自浚仪（今开封市）至睢阳（今商丘市南），是唐宋大运河汴渠的一段。北魏都洛阳，景明、正始时（500—508）疏浚了汴水，早于隋开通济渠约100年。

0.2.3 隋唐宋时期：大运河工程体系形成

自秦汉大一统的帝国崩溃后，中原大地经历了魏晋南北朝400多年的分裂战乱，至隋唐宋时代，中国再次进入了大一统的帝国统治时期。一条将政治中心与经济中心联系起来的水路交通成为立国之本。隋代经过整治，连续性横贯东西，纵横南北的大运河构筑起来，唐宋时期既是历史时期运河建设的第二次高潮，更是运河运用的辉煌时期。从技术史的角度，这一时期大运河，通过系统的河道整治，水柜等水源工程及闸坝等控制性工程建设，基本形成了独立工程体系。从水运史的角度看，这一时期的漕运制度达到了历史最高峰，通过仓储与水道结合，实现了具有卓越成效的漕运组织，其后各代都有沿用。

隋炀帝（569—618）统治时期，在很短的时间里开通济渠、永济渠，这无疑是在前代的基础所取得的成功。唐宋时期是大运河工程体系最终形成的时期，其中科学技术成就以宋代最大。北宋在淮扬运河北端开龟山运河，运河在龟山镇过淮河，由泗州城入汴河，与淮河相交的南北运口皆有闸坝控制，以便两河水位平顺衔接，船只平稳过淮。龟山运河的开凿，标志着人工水路与天然河道的界限逐渐分明，运河成为相对独立的工程体系。唐宋运河沿线建设期完善的节制工程（斗门）和供水工程（水柜），运河与天然河流基本分离，水源集中在运口和关键地段（分水岭）进入运河。以“运河”特指人工水道，至迟始于宋代。这一时期除汴渠外，淮河以南的人工水道多称“运河”。如淮扬运河，因南端属真州，北端属楚州，称“真楚运河”或“淮南运河”。又以“高邮运河”、“扬州运河”、“临安运河”等为相应区段的运河命名。^②

宋代还在淮扬和江南运河上创造了具有综合工程效益的设施，即复闸。复闸是设计精妙的水利枢纽，由闸门、引水和退水渠、澳（蓄水陂塘）组成的工程体系。通过闸、澳、渠的巧妙地布置，与潮水起落、闸门起闭的配合，形成引潮、蓄水、节水和输水的多重功能，以及航道上类似现代船闸工作原理的工程设施。17世纪意大利米兰船闸与宋真州闸的设施几乎完全相同。复闸运用时间约100年，至元代以后逐渐被堰坝取代。明清京杭运河的运口工程倒退为堰坝蓄水济运。^③

唐宋大运河一直延伸至宁波，浙东水道基本渠化，成为内河与外海连接的重要水道。形成了自宁波北上至汴州的水路体系。南宋初两浙转运副使吴玠对当时江南运河、浙东运

① （清）杨守敬，水经注疏，卷二五，杨守敬全集本，武汉：湖北人民出版社，1995：2149。

② 宋史·河渠志，二十五史河渠志注释本，北京：中国书店，1990：187、191。

③ 谭徐明，宋代复闸的技术成就——兼及复闸消失原因的探讨，汉学研究（台湾），1999，6：33—48。



河的特点作了有很好的归纳,“秀、常、湖州,江阴军,平江府系平河行运;衢、婺、严州自溪入江;明州、绍兴府运河车堰渡江。”^①江南运河在工程体系控制下,为“平河行运”;而浙东运河则是渠化的天然水道,船只通过盘坝,可以逆流上行,堰坝的设置实现了运河和江河之间水道的衔接。

隋唐宋时期大运河的主要技术成就是,自浙东运河至汴河各河段的连续运输体系构成,钱塘江以北各运河段成为相对独立完备的工程体系。自北而南连续运输的水路超过2000km。运河与天然河流相交的运口,可通过工程控制使两河平缓衔接,且具有交通调度、水源供给和泥沙防治等综合功能,从而使人工水路与天然河流的边界日益分明。建于运河与长江和淮河相交的运口处的复闸工程系统则成为这一时期中国水利工程技术领先世界的标志性工程。

0.2.4 元明清时期:京杭运河及其技术成就

元代定都北京后,立即着手营建自江南至北京的漕运水道。13世纪末兴建的通惠河、会通河将永济渠的北段白河(今称北运河)、卫河(今称南运河),以及黄河以南的淮扬、江南运河、浙东运河连接起来,形成以北京和杭州为终端的南北水运通道,即今京杭运河。明清时期,由国家经营的以漕运为主的运河统称“漕河”。其时由国家管理的漕河北起北京,南至扬州,河道总督和漕运总督分别是工程和运输管理的最高行政长官。长江以南的江南运河和浙东运河则属于地方水利工程,由地方政府组织工程维护和管理。

元明清时期,以北京为漕运目的地的京杭运河,联系五大江河,连续水道长度超过1700km(图0-4),运河所经区域水资源条件差异之大,地形高差之大超过了任何时期的大运河体系。更由于京杭运河运行的时间正是黄河夺淮南行期间,黄河对运河的干扰是大量的洪水所携带的巨量泥沙。围绕运河畅通所进行的治水活动,规模之大,工程难度之大也是前所未有的。京杭运河长达600多年的经营,在黄河两岸建成了绵延数百里的黄河大堤,众多的泄洪分水闸坝;在黄河徐州至宿迁段自上而下沿程分布了不同时期的运口。在黄淮运交汇的南运口—清口,留下了运用时间长达300多年的清口—洪泽湖枢纽工程。

(1) 13世纪前战胜地形高差最大的越岭运河——会通河。元定都北京,自南而北的漕运,最初有两个路径可以进京:一是海运至天津转北运河抵通州,再为陆运或水运;二是溯黄河至河南封丘中滦转陆运,至淇门入御河北上至通州,再转陆运北京。元开凿山东临清至徐州的会通河,在御河—泗水间实现了水路沟通,加上北京至通州的通惠河,由此京杭运河全线贯通。

元开会通河和通惠河有周密的规划,其前期工作是大范围水系连通的考察和地理勘查。元都水监郭守敬(1231—1316)是当时著名的天文学家和水利家,当时人记载“(郭守敬)在西夏尝挽舟溯流而上,究所谓河源者,又尝自孟门以东循黄河故道纵广数百里间,皆为测量地平,或可以分杀河势,或可以溉灌田土,具有图志。有尝以海面较京师至汴梁地形高下之差,谓汴梁之水去海甚远,其流峻急;而京师之水,去海至近,其流且

① 宋会要辑稿(第143册).食货四三.北京:中华书局(影印本),1957:5582。