



清口枢纽——淮扬运河淮安段。

设计了一套由遥堤、缕堤、月堤和格堤组成，于遥堤上修建减水闸和滚水坝的堤防体系，并于1579年在黄河两岸完成徐州至淮安长达600里的遥堤。自此，黄河被固定于徐州至淮安一线。

“蓄清刷黄”则被潘季驯生动地比喻为“以汤沃血”，即把蓄积的清水用于冲刷黄河泥沙。

明万历年间，清口水利枢纽格局基本形成，并逐渐成为保障大运河顺畅完整的关键工程，也是中国大运河上最具科技含量的枢纽工程之一。

潘季驯的思想在当时领先世界，特别是被大坝阻截的淮河形成的洪泽湖乃当时世界上最大的水库，堪称16世纪中外罕见的伟大水利工程。清口水利枢纽用引黄济运、遏黄保运、避黄保运等措施协调黄运关系，通过在黄淮运交汇口增建减水闸和滚水坝，确保了河床淤积和洪泽湖在黄、淮汛期高水位的情况下不至于危及航道和下河地区河道的安全，遏黄保运的措施取得了较好的效果。在黄河泥沙和大规模的水利工程的作用下，产生了洪泽湖、微山湖、骆马湖等，并且改变了淮北平原的面貌。

## 中国水利文明传承的载体

整条京杭大运河因河道漫长，涵盖地域范围广泛，须经历闸河段、湖区段、天然河段、河运交汇段等复杂的地形和水域，如何解决船队翻山越岭的问题，如何保持航道畅通，如何解决航道上江河平交现象，众多的工程中体现了中国古代水工水利科技的创举。

水利专家徐炳顺曾总结，中国古代水工在京杭运河上创造

性地建设了宏大工程系统和完善的管理系统，破解了六大世界性难题。除了体现了很高的航运枢纽规划水平和工程技术水平的南旺分水工程，黄、淮、运交汇的清口水利枢纽工程，还创建了梯级船闸工程系统，发明创造了航运节水工程澳闸和调节水柜，滚水坝和减水闸等一系列的防洪安全工程，创建了航运安全工程系统。此外，还创建了一整套工程建设管理系统。

据悉，中国是世界上最早发明船闸的国家，也是最早建造多级船闸的国家。京杭大运河的梯级船闸系统，借由船闸实现水位升降，船得以上行下行，翻山越岭。公元423年，扬州附近运河建造的两座斗门是京杭运河工程上最早出现的闸门。北宋期间公元984年建造的真州闸，是世界上最早的复式船闸，比欧洲荷兰的船闸早了约400年。元代在会通河上临清与济宁之间建造了31座船闸，可谓是世界上最早的梯级船闸，比西方早350年。

虽然如今公路、铁路、航空等现代运输方式已经成为主流，可大运河上的水运船只仍然发挥着重要作用，是现代运输体系的重要补充。那些仍然在运河上忙碌穿梭的船只，为大运河赋予了生命，让大运河成为为数不多的活态文化遗产。

当年在牵头进行运河申遗时，时任扬州市市长朱民阳认为，“活态”是大运河区别于其他运河世界遗产的最显著特征，这一特征仍具有非常重要的现实意义。在朱民阳看来，今天大运河仍是扬州城市发展的动脉，也是中国“北煤南运”的主要通道，仅淮扬运河段就相当于8条京沪高速公路的货运量。除了主航道承担着运输、灌溉、泄洪等功能外，大运河部分航道还担负着为中国南水北调东线工程输水的重任。

同济大学土木工程学院水利工程系教授刘曙光认为，京杭大运河最重要的科技价值之一，在于合理地解决了由于地形的高差不同带来的水资源空间时空分布不均匀的问题，各种水利工程手段，在没有现代科技的情况下，用自然的力量来解决自然的问题。如今的南水北调工程，也是对京杭大运河思路和理念的传承和新发展。

2022年8月，全长135公里的平陆运河工程在广西开工，建成后将在我国西南地区开辟一条由西江干流向南入海的江海联运大通道。刘曙光表示，作为中国水利文明传承的重要载体，京杭大运河传承下来的很多经验在如今的工程中都值得借鉴，并通过新的科技赋能去解决，“土木工程水利工程在我们国家今后更长的时期，还要发挥更大的作用，其中依然闪耀着京杭大运河水工智慧的光芒”。