

# 大运河工程里的科技智慧

□ 程立平

隋朝大运河。隋朝大运河地跨北京、天津、河北、山东、河南、安徽、江苏、浙江8个省、直辖市，全长2000多公里，形成一条贯穿南北的经济与交通大动脉。

隋朝后，经唐、宋历代对大运河不断疏浚、整修、改造，持续发挥着其贯通南北动脉的作用。元朝定都北京后，把以洛阳为中心的大运河截弯取直，使得大运河进入北京的航程更为简直、高效。明清时期，继续对运河航道进行调整和治理，“运漕商旅，往来不绝”。古人评价大运河为：“天下转漕，仰此一渠。”“漕”指的是水路运输的粮食，“渠”指大运河，意即国家水路运粮，都要仰赖大运河。

大运河是世界上开凿时间最早、流经距离最长、规模最大的人工运河，和万里长城、坎儿井并称为中国古代三大工程，是中国人民劳动和智慧的结晶，在中华民族科技发展史上闪耀着夺目的光彩。

## 科海史迹

大运河包括隋唐大运河、京杭大运河和浙东大运河三部分，全长2700公里，至今已延续2500余年。今年，断流百年的京杭大运河首次全线水流贯通，千年运河迎来世纪复苏，在新时代绽放出绚丽光彩。

大运河是世界上开凿时间最早、流经距离最长、规模最大的人工运河，和万里长城、坎儿井并称为中国古代三大工程，是中国人民劳动和智慧的结晶，在中华民族科技发展史上闪耀着夺目的光彩。

### 大运河的前世今生

大运河的开发肇始于春秋战国期间，公元前486年，吴王夫差开凿了邗沟，把长江水引入淮河，全长170公里，成为大运河最早修建的一段。此后的秦、汉、三国、晋和南北朝，历代或继续延伸河道，或开凿新河道，使运河分布的地区几乎遍及大半个中国。

隋朝大业元年至六年（605年至610年），隋炀帝两次动用百万百姓，疏浚、连接之前众多王朝开凿留下的河道，修筑了

理的科学技术成就，在17世纪前一直是领先世界的，是人类历史上超大规模水利工程的杰作。

开凿运河首先要解决水源问题。设计者在开挖运河之前，首先根据地形来规划线路，巧妙地把天然的大小河道串联起来，作为大运河有机的组成部分，并充分利用沿途的湖泊、泉水补充水源。例如，大运河最早的河道邗沟是春秋时吴国兴建的，邗沟的水源就来自于长江和淮河。战国时魏国开凿的人工运河“鸿沟”，也是把黄河与淮河之间的济、濮、汴、睢、颍、涡、汝、泗、菏等主要河道连接起来，构成鸿沟水系。明清时期利用散布在大运河两岸的湖泊、洼地作为“水柜”，在山东鲁运河和江南运河间设置了安山湖、南旺湖、微山湖、练湖等“水柜”。运河的水源系统多元化，不仅使水源有了保证，而且大大减少了开凿新河的巨大投入和工程量。

由于复杂的地势而产生的水位差，是制约大运河修建和发挥作用的一大难题。大运河的建设者们设计出了一个又一个卓越可行的方案。秦汉时期，是用壅高水位的“斗门”（古代最早的闸门）来调节水位。唐朝在运河上修建了以土石垒成的堤



图为山东省德州市四女寺枢纽南运河节制闸开启，对京杭大运河全线贯通补水（无人机照片）。  
新华社记者 郭绪雷 摄

坝“堰、埭”，如著名的平津堰就是其中杰出的代表。至宋朝，用水力、人力或畜力拖船过堰的办法，已不能适应航运事业发展需要，遂发明创建了船闸，如著名的“西河闸”等，以代替堰、埭。与此同时，还发明了澳闸。澳闸就是在船闸旁开辟一个蓄水池，当运河供水不足时，再将水池里的水提供给船闸使用，以解决了船闸水源不足的问题。

古运河建设者非常善于建设超大规模的综合性工程。如江苏淮安清口枢纽工程，是

为解决黄河在运河口淤塞倒灌而规划建设的，修建工程浩繁，形成了庞大的水工建筑群，至今在工程遗产区仍分布着堤坝、河道、闸涵、土墩、木龙等53处丰富的工程和文化遗迹。山东济宁南旺分水枢纽工程集引水、蓄水、分水、排水于一体，因势造物，相继修建了疏河济运、挖泉济流、蓄水济运、防河保运、增闸节流等一系列结构精密的系统配套工程，体现了高度的科技含量。

（作者为中国科普作家协会会员、北京作家协会会员）

# 不同时间坐标下的北京

□ 星河



左图为2016年出版的《北京小子》，右图为2022年突尼斯东方知识出版社出版的阿拉伯文版《北京小子》。

龙，而且这个时代还没有“北京”的概念，只能说这片地域，这一经纬交叉点。

尽管恐龙如此彪悍，但最终还是退出了历史舞台。这才有了哺乳动物的兴起，才有了我们人类的诞生。不过从生命的角度来说，任何生命都与我们有着无法割舍的亲缘关系。无论恐龙还是我们，都是进化中的一环。

第二个节点我选取了北京周口店龙骨山，因为在这里曾经发现了北京猿人头盖骨。我让孩子们回到猿人的时代，见到了那位著名的猿人“北京人”。为了写这一部

分，我还专门到当地做了详细考察。

在故事当中，孩子们与猿人进行交流，参与了猿人的狩猎等活动。这些都让他们了解到，初生的人类，或者说我们的祖先，其生存是多么的不易。

当然这在科学上也有争议，一种观点认为，我们未必就是这支猿人的后代，他们很可能已在历史中灭绝了。但如上所说，远古生命本身就意味着我们人类的祖先。

我选取的第三个节点，是对北京猿人头盖骨挖掘时期。这也是科学史上一桩著名的公案。当时正值战争年代，在战乱中北京猿人头盖骨遗失了，至今下落不明。关于头盖骨的去向有很多猜测和分析，我查阅了大量的资料，希望找出一些合乎逻辑的解释。所以那段故事，我基本上是按照历史原貌来描述的。

总之，孩子们在历史的苦难中磨练自己，努力改掉自身的缺点，历尽坎坷方能回到当代北京。

尽管这部作品被包装成一个类型故事，但它同时还是北京风土人情的缩影。很多作家都会讴歌自己的家乡，我生在北京长在北京，北京就是我的家乡，我也希望能用文字来描绘和赞美家乡。书中很多细节性的场景，看似随意写来，但我在创作时却格外用心，就是希望能在字里行间方方面面都体现出北京的与众不同。总之，我希望通过这本书，让全世界的孩子都了解北京、喜欢北京，并在不久的将来能来到北京。

（作者系北京作家协会专业作家）



## 文坛赛先生

安徽省贵池县有一条小河名为“秋浦”，在唐朝时贵池县也称“秋浦县”。这里群山起伏，盛产铜矿，所以金属冶炼成为了当地的“龙头产业”，几乎家家户户都有人以冶炼黄铜谋生。李白曾多次到过秋浦县，写了一组《秋浦歌》，其中第十四首是直接描写冶炼工艺、歌颂炼铜工人的古典诗词。在今天看来，实属文坛科技作品中的“凤毛麟角”。

炉火照天地，  
红星乱紫烟。  
赧郎明月夜，  
歌曲动寒川。

第一句写炼铜炉的火焰光耀天地，日夜通红不息，那一排排炉火燃烧冒出紫色的烟雾，火花四溅，红灿灿艳若群星。李白以摄影纪实般的笔法，形象地描述了当年“秋浦河”畔炼铜冶矿的繁忙景象。“赧郎明月夜”里的赧郎，字面意思是“红脸”汉子，但不是“羞赧”之意，而是描绘炼铜工人夜以继日地工作在炉火旁，天长日久把脸颊烤成了红铜色。他们在明月晴空下，一边紧张地工作一边唱歌，那欢快的声音在寒冷的山谷河道中久久回荡、四方流传。

全诗只有20个字，做到了绘形绘色，视野宏阔，人物突出，声情并茂，充分显示出李白诗歌的思想与艺术特征。尤其是像他这样直接描写工矿产业与工人形象的古典诗歌，十分罕见——对于研究中国冶金史与科技史，都有一定的参考价值。

从社会发展史的角度来看，我国夏、商、周三代王朝屡屡迁都，堪称世界古史之最——夏迁都8次，商迁都12次，周迁都4次。这是为什么呢？当然涉及到各层面、各类型的历历史因素，但其中的重要原因之一，就是为了追求作为重要政治和经济资本的铜锡矿。考古学家认为，早在新石器时代晚期和夏代，中华先民已能操作初始的冶炼和简陋的石范、陶范铸造工艺。至少在西周乃至更早些时候掌握了硫化矿类的炼铜技术，以及当时属于“高科技”的开采深层原生矿的能力，这就解决了矿冶生产的“可持续发展”问题。多次迁都大抵是为了寻找生产充足的铜料，为青铜、黄铜的货币冶铸、兵器制造等提供技术和原料保障。

美丽的祖国山川，铜矿蕴藏丰富，作为冶炼原料很早就记录在中华典籍文献里。如战国时《管子·地数篇》载：“出铜之山，四百六十七山……下有铅锡赤铜。”考古学家在湖北大冶、湖南麻阳、安徽南陵和铜陵、内蒙古赤峰、江西瑞昌等地，都发现了许多古代采矿冶炼的遗址。当时，矿床开采运用竖井与斜井或者巷道与平巷相结合的采掘方式，基本解决了井下通风、排水、矿石粉碎和巷道支护等一系列技术问题。春秋时期的炼铜竖炉高达12—14米，炉缸壁上有口径5厘米左右喇叭形的鼓风口；炉旁设有工作台，用于加料和安放鼓风设备；利用辘轳逐级接力提运等较为先进的传动方式。秦汉以降，更加有意识地把锌的氧化物“炉甘石”添入化铜炉里，生产出以锌为主要合金元素的“黄铜”。到唐代，我国的铜矿冶炼技术和产业，都远超欧洲同类工艺的水平，年产量高达5000多吨。一千多年来，举世瞩目的武则天乾陵从未遭盗墓贼破坏，传说其原因就在于墓缝都是用铁汁冶炼浇筑封存的。

（作者系北京大学文学博士，南京大学博士后）

# 元宇宙将怎样改变世界

元宇宙已经在世界范围内掀起了一个巨大热潮，国际顶尖互联网公司纷纷布局元宇宙。这些席卷而来的热潮正在说明一个事实，那就是：我们正在从大数据时代真正迈入元宇宙时代，元宇宙已经在全面颠覆我们生活、工作与思维。谁最先进入元宇宙，谁就将最先赢得未来。

在马修·鲍尔看来，今天，元宇宙的很多方面仍然存在不确定性，例如元宇宙将使用哪些互操作格式，如何设计互操作协议，以及将如何构建“元宇宙经济”中的各种商业模式和培养用户行为。因此，在这些因素的助推下，可能会产生一个更全面但不那么引人注目、尚未活力四射的元宇宙。

《元宇宙改变一切》不仅展现了元宇宙如何彻底改变每一个行业，从教育到生活方式，从消费行业到工业，从时尚产品到影视制作，无所不包；而且展现了科技、社会和创造力的融合，是每一个人都应该读的未来之书。

马修·鲍尔表示，希望元宇宙能成为一股永恒的力量。它可以让我们将更紧密地联系在一起，同时改善获得教育、医疗保健和经济发展机会，并推动互联网下一个阶段的发展。

（湛庐）



“可以将元宇宙视为计算和网络的第四个时代——继1950年代至1970年代的大型机之后，1980年代至2000年代中期的个人电脑和互联网，以及我们今天所经历的移动和云时代。每个时代都改变了我们，但它们也很难具体预测。”

——马修·鲍尔

# 古崖居：人工凿刻巧夺天工

□ 文/图 苏青

向海屯山幽静的峡谷之中，集中在东边山梁前后两个区域，形成了两个自然的居住村落。大约10万平方米三面直立的岩壁上，布满了人工凿刻的大小不同、形态各异的石室；石室的洞口大都毗邻，位置错落有序，有的上下相通，有的左右相连。全部石室分布成楼层状，层与层之间有石蹬、石梯或栈桥相连，结构类似现在的楼房，现保存有137座石室。

石室大都呈方形，以一明一暗两套间居多，对游客开放的最大石室被命名为“三居室”，有40多平方米，估计是此处最高首领的居所。其他石室大的20平方米左右，小的仅三四平方米；看来，即使是在这样原始的居住之地，人的等级同样泾渭分明。

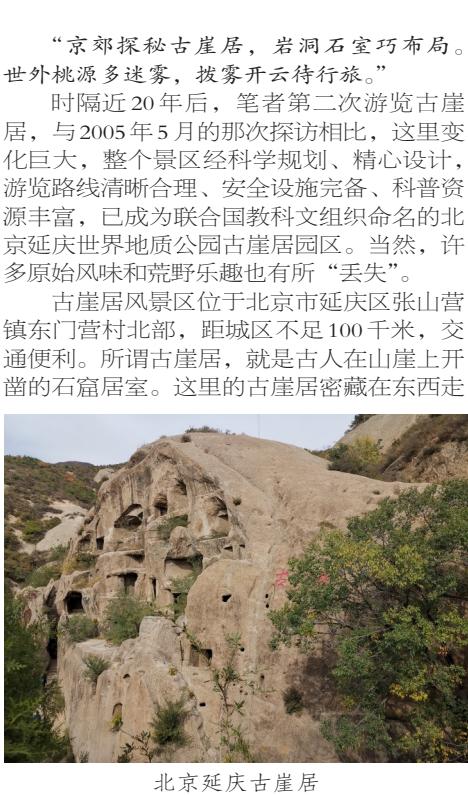
古崖居留有许多人类生存的痕迹，村落周围发掘有寨门、水井、石磨，石室开凿有门、窗、壁橱、灯台、石炕、烟道、灶台、马槽、送料口。前村最西头一个最大的敞开洞室被冠名为“奚王府”，内有宽敞的大殿、雕琢的佛龛、耸立的石柱，散落的石桌石凳。解说牌注明，“奚王府”类似于宗祠或村公所，用于祭祀、集会、议事。

古崖居科学利用地形，建筑结构复杂，整个村落雄踞半山腰，所处峡谷宽不过10米，通往后山的“一线天”更是不足1米，蜿蜒曲折，地势险峻。整个山寨布局巧妙，进可经略

地悬崖民居等。目前，这些古老的崖居有的仍有人居住，还有的已成为世界文化遗产的一部分。

延庆古崖居留给游人无数疑惑和遐想。这里的石室洞门都不大，大约1米见方，洞顶同样也不高，1.7米上下，成人钻进去参观还得弯腰。石室内火炕长度大小不一，从1米至2.4米不等，大多为1.6米宽，马厩的洞口和厩室也不大。难不成当时居住的都是一色的矮个子？饲养的也是一群矮牲畜？另外，古崖居的建造者周密筹划、费尽气力建造出这样一个宜居的场所，为什么又突然把它丢得无影无踪？

看来，破解这些神秘和奥秘，还有赖于更多的考证发掘，以及思路创新。有感于斯，填《洞仙歌》词一首，以表情怀：“海墘峡谷，妙水流经溯。神秘崖居漫云雾。洞石窟，工艺精巧雄奇，层峦叠嶂，壁立猿猴渡。//破千年奥秘，考证频出，学者民间各诠注。避难躲兵灾，响马巢穴，西奚寨，屯戎戍。细解古人遗迹聪哲，问疑尚多多，豁开思路。”



北京延庆古崖居

□ 刘为民主代  
古治炼工