

# 为祖国工业生产寻找新鲜“血液”

## ——记田在艺参与大庆石油会战

### 科学家手稿

◎马丽

1914年，美国美孚石油公司在陕北部分地区进行石油地质勘探及钻井，耗资巨大却一无所获，自此国际上普遍认为中国是个贫油国家。那时，国内没有几个成气候的油田，工业生产所需的大部分石油需要进口。面对这种情况，我国的地质学家们并没有放弃，他们一直在发现和寻找石油，直到新中国成立，石油事业迎来了希望的春天。

新中国成立初期，广大的石油、地质工作者们经过长期的艰苦勘探，发现了地层深处的“光”——石油。1959年9月26日，在辽阔的东北松辽盆地上，松基三井喷出了工业油流，这一鼓舞人心的景象标志着一个新油田的诞生。当时恰好是国庆10周年前夕，因此这个油田被命名为“大庆油田”。在中国科学院院士、石油地质学家田在艺的松辽盆地地震勘探冬季会战回忆手稿中写道，这“揭开了大庆油田的序幕”。

1960年初，原石油工业部从全国各地召集了几十个优秀的钻井队、几千名科技人员、工人和3万退伍兵，加上7万余吨器材、设备，组成了一支石油勘探大军，开始了轰轰烈烈的石油大会战。当时，田在艺和原新疆克拉玛依油田建设队伍也从新疆来到大庆，参与会战。

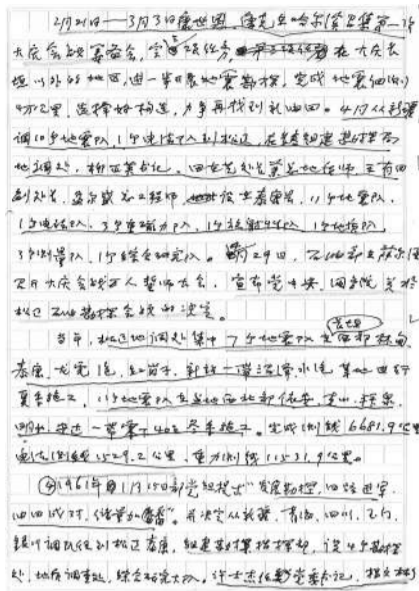
田在艺一行人刚到松辽盆地，就遭遇了阴雨连绵的天气，骑车到不了井场，他们便扛着压力计，背着钢丝绳，冒雨走了20多里路，在

牛棚里顶着雨衣坐了一夜。会战中，田在艺带着5个地震队开展了大规模的松辽石油地震勘探，他们从南向北沿着四平、乾安、安达一带勘探，逐步扩大勘探面积。之后，队伍将勘探重点转向北部地区，探清了北部地区构造情况并确定钻井的井位，随后田在艺带领队伍转战萨尔图。

萨尔图被人们形容是“青天一顶，荒原一片”，自然环境恶劣，生活条件也极其艰苦。大家或居住在不能御寒挡风的牲口棚里，或居住在几间废弃的旧屋里，野外工作时就在四面透风的帐篷里睡觉。到了冬天，大家挖土打夯，建造了30万平方米的干打夯，才解决了住的问题。当时国家经济困难，粮食也很短缺。会战队的每人每顿只有一个窝窝头，喝点野菜汤，到了冬天还可能连野菜都吃不上；锅灶炊具不够用，他们就用铝盔盛饭，用脸盆熬汤。吃住困难并没有阻挡会战队伍寻找石油的热情和干劲。“不管冬天如何严寒，就算零下40摄氏度，会战队伍也要坚守阵地，一个队伍不许撤走，一个人不能冻伤，一台设备不能冻坏。”田在艺写道。

田在艺所在的会战队伍需要勘探松辽盆地26万平方千米的土地，范围广、人员少，一个技术人员顶三个用。他们白天跑野外，夜晚在帐篷里讨论，基本上没有休息时间。“主要搞地层对比，搜集资料，整理，研究大量资料。在干打夯里，白天、晚上进行小层对比，分析研究，一天对比300多层，计算3万多人次，人人埋头苦干。”田在艺回忆。最终他们用最快的速度摸清了松辽盆地地下构造，为石油的开采提供了技术支持。

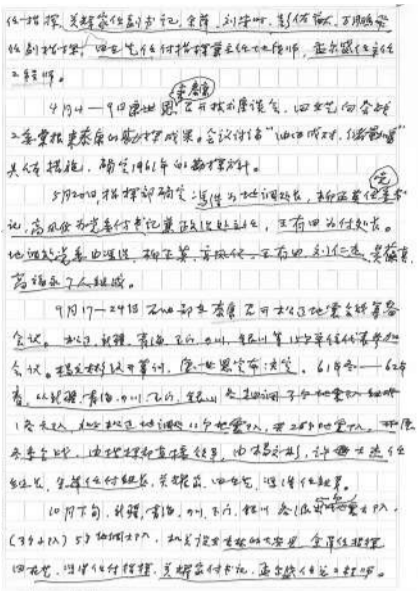
随国际环境的变换，在没有外援力量的



田在艺回忆大庆石油会战的手稿

条件下，“几万名工人、干部、科技人员咬紧牙关，忍受饥饿，忍受严寒，就是不能忍受‘中国贫油’这项外国人扣在我们头上的耻辱的帽子”。经过大家坚持不懈的努力，大庆石油会战迎来了胜利。1960年6月1日，从萨尔图火车站驶出了第一辆装满大庆油田生产的原油油罐列车。此后，大庆油田生产的原油源源不断地向外输出，为国家工业建设作出了巨大贡献。

1963年12月3日，周恩来总理在全国人大第二届第四次会议上宣布：“我国需要的石油，过去绝大部分依靠进口，现在已经可以基



“老科学家学术成长资料采集工程”供图

本自给了。”大庆油田使得中国摘掉了“贫油国”的帽子，改变了中国石油工业的面貌，自此我国石油逐渐发展壮大。

此后，田在艺还参与了大港油田、江汉油田和吉林油田的勘探建设，为我国的石油地质事业步履不停。1982年，田在艺作为大庆油田的重要发现人之一，因参与“大庆油田发现过程中的地球科学工作”获得国家自然科学奖一等奖。直到今天，大庆油田仍发挥着巨大的作用，在国家建设和社会发展不断作出新的贡献。

(作者单位：中国科协创新战略研究院)

## 距今百万年的“郧县人” 3号头骨化石顺利提取

湖北省文化和旅游局(湖北省文物局)12月26日公布，经过考古队的数月奋战，备受关注的“郧县人”3号头骨化石于近日被顺利提取、离土出舱，目前已进入修复、观测和研究环节。考古证明，百万年前的郧县人已会狩猎和食用食草动物，“郧县人”3号头骨化石的进一步研究有望精准地破解直立人演化过程的谜团。

图为考古队员在提取头骨化石。  
新华社记者 伍志尊摄



# 颐和园十七孔桥“金光穿洞”背后的多重智慧

### 博览荟

◎周乾

位于北京颐和园的十七孔桥，是建造于清乾隆年间的一座石桥。桥全长150米，宽8米，包含17个拱形桥洞。其东西向跨过昆明湖，两端分别连接廓如亭和南湖岛，是颐和园内的最长桥梁。十七孔桥不仅造型优美，而且在每年冬至日的傍晚时分，会呈现“金光穿洞”的奇观：观众站在桥的西北侧，可以看到金色的落日余晖逐渐“穿”过桥洞，犹如在桥洞内点亮明灯，仿佛打开了时空穿越之门。十七孔桥的“金光穿洞”景观，与太阳高度角、太阳方位角、

太阳光照射、桥体本身的建造艺术等因素密切相关。

傍晚时分的太阳高度角，为“金光穿洞”提供了适宜的光线高度。所谓太阳高度角，即太阳入射方向和目标平面的夹角。研究表明，目标位置的太阳高度角与其所处的纬度、日期、时间等因素密切相关。在一年中，冬至日的太阳高度角最小。而在冬至日，太阳高度角随着太阳的东升西落，呈现由小到大再到小的变化过程。在不同时间段，十七孔桥处的太阳高度角近似值分别为：上午8时，4度；中午12时，27度；太阳高度角达到一天的最大值；傍晚16时，8度，阳光略高于湖面，之后继续减小，直至阳光落到地平面以下。不难发现，在傍晚时分，正是太阳西落之时，太阳高度角

很小，阳光照射方向几乎与湖面平行，有利于光线直接照射到桥洞内壁上，进而产生“金光穿洞”的效果。

傍晚时分的太阳方位角，为“金光穿洞”提供了适宜的照射角度。所谓太阳方位角，即太阳照射方位在地面投影的角度。该角度以目标位置的正北方为起始方向，以太阳的入射方向为终止方向，按照顺时针方向逐渐增大。研究表明，目标位置的太阳方位角亦与其所处的纬度、日期、时间等因素密切相关。十七孔桥所处纬度约为北纬40度。在冬至日的不同时间段，太阳方位角近似值分别为：上午8时，125度；太阳位于桥的东南侧；中午12时，177度；太阳位于桥的南侧；傍晚16时，即“金光穿洞”发生时刻，231度，太阳位于桥的西南侧。且从早到晚，太阳光线与桥的夹角，呈现由小变大再变小的特点。

由于十七孔桥并非为完全东西向，而是东端略偏南、西端略偏北，这使得傍晚的阳光并非完全穿过桥洞，部分光线照射到了每个桥洞的东侧内壁上。在该时段，观众站在桥的西北侧，一方面由于桥的阻挡，避免了阳光直射眼睛；另一方面观众视线朝东南方向，可以看到桥洞东侧内壁的金光。随着太阳继续向西相对运动，太阳方位角进一步增大，使得光线与桥体夹角进一步减小。相应的，照射到桥洞东侧内壁的阳光量逐渐减小，进而形成阳光“穿”洞的视觉效果。

太阳光在空气中的散射作用，为“金光穿洞”提供了适宜的色彩来源。太阳光需要穿过大气层才能到达地面。期间，大气层对阳光具有散射作用。即在大气中的气体分子、悬浮微粒作用下，太阳光不能直线前进，而是四面八方散射开，产生散射现象。太阳光为复色光，由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等7种单色光组成，其

频率依次增大、波长依次减小。研究表明，波长越短的光，越容易散射；大气层厚度越大，光线越容易散射。由上可知，傍晚的温度比白天低，大气层比白天更厚，阳光穿过厚厚的大气层到达地球表面时，产生了非常明显的散射。

对于不同的单色光而言，青、蓝、紫等波长较短的光在大气中产生了散射，仅有红、橙、黄等波长较长的光到达照射到桥体。快日落时，上述照射到拱桥的单色光，其混合色呈现金黄色，使得桥体产生“金光穿洞”效果。而随着温度的降低，阳光所需穿透的大气层厚度增加，橙、黄等单色光亦产生散射。到日落时分，照射到拱桥的阳光则以红色光为主，使得拱桥呈现红色效果。类似光照效果，可见唐代诗人白居易的《登闾门闲望》：“闾闾城碧翥秋草，鸟鹊桥红带夕阳”。

十七孔桥的建造艺术，为“金光穿洞”提供了极佳的光线载体。从立面看，石拱桥由桥面、拱圈、桥墩等部分组成。其中，桥面为优雅的抛物线形，犹如湖面上的一道优美曲线，呈现长虹卧波的效果。十七个拱圈呈对称分布，洞口尺寸由中间向两边逐渐减小，产生极强的韵律感。各拱圈通过石块的堆叠，产生侧向挤压力，不仅有力地支撑桥面传来的重量，并将该重量传递给桥墩，而且圆拱状的拱洞产生柔和圆润之感，凸显拱圈的曲线之美。硕大的方形桥墩与柔美的弧形拱圈和谐一体，形成力与美的巧妙融合。不仅如此，桥体为实，桥洞为虚，金色的光芒穿过桥洞，照射在内壁上，增添了桥体如梦如幻的意境，凸显出十七孔桥的建筑之美。

综上所述，颐和园十七孔桥“金光穿洞”的奇观，是古代工匠的神来之笔，是天文地理知识与营造造桥艺术的完美结合。  
(作者系故宫博物院研究馆员)

## 从远古到夏商周 科技驱动中华文明发展

### 字里行间

◎郑渝川

夏王朝是我国历史上第一个王朝。据推算，夏王朝存续于公元前21世纪到前16世纪。过去，疑古派学者一度否认夏商两代的存在。但在《史记·殷本纪》所记的商代世系被甲骨文证实后，中外史学界、考古学界认为《史记·夏本纪》所记的夏代世系是可信的。不仅如此，我国考古学界几十年来开展的考古工作，也在相当程度上确认了夏代及其物质文化遗产的存在。

史书记载夏人活动地域主要在山西南部的汾水下游地区，以及河南西部的洛阳平原、颍水上游的登封、禹县一带。从原始文明到王朝确立，社会分裂出阶级，出现了军队、监狱、法律等国家机器。而推动这一进步的重要力量正是科学技术的发展。

如中国社会科学院考古研究所研究员、中国社会科学院研究生院教授殷玮璋等人所著的《远古暨三代科技史》一书所指出的那样，河南境内经由考古工作者发掘的多处夏代古城遗址显示，夏王朝时期具备了建造城池的能力。当时的筑城方式是在施工时，用模板内外同时夯筑极少杂质的纯净黄土，模板内的夯土为水平夯层，外层两边的夯层呈斜坡状，每筑一板，提高模板再填土增筑。筑城实现逐层填土，随即夯筑，每层厚度多在5—10厘米之间。城池筑成后，两侧的坡度较缓如土岭状，然后再削减外坡，使之成为陡壁。后来的商周古城也基本采用了同样的筑城技术。这种方式建造的古城，质地坚硬，历时三四千年却仍高出地面两三尺，可见当时筑城技术趋于成熟。不仅如此，为了增强城池的防御性，当时筑造者还将城壕的排水功能改为蓄水，形成壕池或护城河。

除了筑城技术，夏王朝时期还出现了铜金属的冶铸技术。一些古籍中记述了大禹制作铜兵以及铸造九鼎的故事，目前该记载尚难确定，但考古工作确实

从河南临汝、偃师二里头等夏代不同时期的地层中出土了与青铜有关的坩埚、陶范、铜渣、铜制品等遗物，说明当时的采冶与铸造实现了比较完善的技术分工。而当时制作的青铜器，本身需要经过多个技术环节，需要组织众多人员进行分工与协作。夏王朝时期出现了奴隶制度，为青铜业的发展创造了必要条件。

作者在《远古暨三代科技史》书中谈到，夏王朝时期的农业较之前也有了比较迅速的发展。当时的人们将春华秋实的变化，与寒来暑往的季节变化联系起来；又将昼夜更替、季节变化与日影的长短变化联系起来。依托于立杆测影法来计算日、月、年和季节，从而推动了历法的出现。

“今日中国的发展道路是我国各族人民沿着祖先的足迹从远古走过来的。或者说，这条发展道路是中华民族在漫长的历史长河中用勤劳、智慧筑就的，而其基础就是先民以巨大的创造才能创造的一系列科技成果。”《远古暨三代科技史》这本书展示了我国原始先民从制作工具开始，到夏、商、西周时期创造的一系列科技成就。

作者认为，在旧石器时代和新石器时代，原始先民还处于蒙昧状态，还没有出现科学。但制造工具的经验、顿悟、创新意识，使得知识被不断累积，为科学的存在于技术之中，处于萌芽状态，书中举例指出，原始人在打造石器前，就要考虑石器原料的硬度，又要顾及其韧性和脆性，其中包含我们今天所说的地质学、矿物学以及力学等方面的知识。又如，原始人通过采集和狩猎，积累了植物、动物等方面的知识，为农业、畜牧业的出现打下了基础，也为后来药物学的出现积累了经验。

正如书中所指出的那样，新石器时代的中国先民，已经在科学技术各领域进行了积极探索，不仅为夏、商、周王朝的文明发展打下了基础，而且也通过文明之间的交流带动了周边地区早期文明的发展，为世界文明的发育发展作出了贡献。

## 500年前四治黄河 他给后世留下宝贵治河方略

◎陈静

1421年，明成祖朱棣迁都北京。在明代很长一段时间，大运河不仅承担了漕粮、漕银的运输，还肩负着军需运送，商贸往来以及官员、考生、使客流动等职能，是明朝维持国计民生的生命线，维持京杭大运河的畅通也成为明代十分重要的社会政治问题。明朝中后期，越来越多的有识之士认识到对黄、淮、运的治理不可分割，主张将黄、淮、运三者结合起来治理，其中较有代表性的人物就是潘季驯。

潘季驯(1521—1595年)字时良，号印川，湖州乌程县(今浙江湖州吴兴区)人。他曾在嘉靖四十四年到万历二十年这27年中，四次任总理河道大臣。他将黄河、运河、淮河及黄淮入海口的治理连起来，进行统一的考虑和规划，在他的指挥下，治理效果斐然。

潘季驯第一次总理河道是在嘉靖四十四年，当年七月，黄河在江苏沛县决口，“上下二百余里运道俱淤”，运船阻滞，漕运中断。朝廷命潘季驯总理河道，协助总理河道及漕运的工部尚书朱衡“治河保运”。接到诏令后，潘季驯日夜兼程，到达总河衙门驻扎地山东济宁，在与朱衡一起到灾区勘察了水情之后，提出了“治水之道，开导上源与疏浚下流两端”的治理主张。所谓的“开导上源”就是疏导新集到庞家屯、赵家圈的黄河贾鲁故道，所谓“疏浚下流”就是以疏浚秦沟、浊河来减弱黄河水势，从而浚通南阳到留城这一段运河故道。但朝廷本着漕运优先的原则，并未采取潘季驯的方案。

隆庆三年至四年，黄河、淮河相继发生水灾，从睢宁至宿迁之间的180余里河道淤塞，上千艘粮船受阻不能前进，朝野震惊。在这种情况下，朝廷再次任丁忧期满的潘季驯为总河。潘季驯经过多次实地勘察之后，提出只有高筑堤防才能避免这段河道再次冲决。但这个工程过于浩大，花费不小，而明朝这时国库空虚，潘季驯权衡之后，上疏朝廷，提议筑塞决口，开渠引水疏浚淤河，使漕船尽

快顺利通过。明朝廷以保运为主，很快就采纳了潘季驯的建议。在潘季驯的指挥下，工程效率极高，在隆庆五年六月基本完工。

万历初年，黄河、淮河屡次决口，运道又频繁受阻。在张居正的建议下，潘季驯被任命为总理河漕大臣。这一次，他兼管治河与治漕，取得了最为辉煌的成果。在和助手江一麟走遍了河南、山东、南直隶等省市，将水患灾害一一查问明白后，潘季驯形成了全面综合治理黄、淮、运的方案：一是加修河岸堤坝，以“束水攻沙”。在河道旁筑缕堤(靠近河边修筑的小堤，堤身低矮，形状如丝缕，因此得名，可以束水归槽，以水攻沙)和遥堤(筑在缕堤以外，距河岸较远，用来防范特大洪水，可以拦截洪水，防止溃决)，同时解决攻沙和防洪两大问题；二是堵塞高家堰决口，使淮水尽从清口出，以“蓄清刷黄”，冲沙入海。

万历十六年五月，明朝廷再次任命潘季驯总理河道。与前三次相同，潘季驯上任后，即沿河勘视。在第四次治河期间，潘季驯完成了几件大事：一是指挥完成了山东、河南、南直隶三省境内的堤防修葺工程；二是开凿山支河，泄除徐州城因黄河决堤所积之水；三是提出淤滩固堤的治理思想，即在检查遥堤坚固的前提下，主动决缕堤引水进沙，水退沙淤则滩随之增高，利用黄河的泥沙来巩固堤坝；四是完成水利史著作《河防一览》，对自己这些年对黄淮运治理的经验进行总结。

嘉靖二十九年春，29岁的潘季驯从家乡乘舟北上进京参加会试，第一次领略了黄、淮、运的风情。当时他不会想到，对这些河流的治理将耗费他半生的心血。他也不会想到自己会因此而留名青史。潘季驯提出的束水攻沙、蓄清刷黄、淤滩固堤等思想备受后世的治河者们推崇，如清代的靳鹗、陈潢、张鹏翮等，几乎都受到了潘季驯的影响，甚至，在今天，他的治理思想仍为我们的治河实践提供着有益的启示。

(作者系济南中华文化学院(济南社会主义学院)讲师)



北京颐和园十七孔桥“金光穿洞”景观

周乾摄