

中 华 精 神

# 天工鬼斧

—— 中华科技的慧光

龚 良 杨冬梅 著



河南人民出版社

## 天工鬼斧

——中华科技的慧光

龚 良 杨冬梅 著

责任编辑 夏晓远 鲁锦寰

---

河南人民出版社出版发行(郑州市农业路 73 号)

郑州文华印刷厂印刷 新华书店经销

开本 850×1168 1/32 印张 5.75 字数 132 千字

1998 年 5 月第 1 版 1998 年 5 月第 1 次印刷 印数 1-2500 册

---

ISBN7-215-04084-4/K · 596 定价:9.60 元

## 《中华精神》丛书序

# 所

谓“精神”与“规律”，都是对现象界的归纳与抽象。不同的是，前者较依赖于直觉，而后者更依赖于理性；前者显得模糊，后者则较为清晰（不论其与客观实际是否冥合）。甚至按照西方某些哲人的看法，对于精神与规律的认知，构成了人文科学与自然科学之间的分野。倘若人们急于想用“规律”来取代“精神”，结果只能随着过于自信的黑格尔走进必然的“日耳曼王国”时期，在此一切都臻于至善，思维则仅供写作教堂颂诗。

如此说来，“中华精神”是什么？自然也不是个“一言以蔽之”的问题。长于抽象思维的哲学家或文化学者对此已经有了各式各样的概括，诸如天人合一，日日新又日新，自强不息，生生不已，宽容，中庸，和平，尚文好礼，人文精神等等；又如保

守好古，墨守成规，逆来顺受，乡愿气，阿Q精神，酱缸精神，窝里斗等等。这些无不言之成理，持之有故。然而，虔诚的读者在如此不容置疑而又泾渭分明的价值判断之间穿行之后，不仅对中华精神依旧茫然，而且疲乏之余，疑窦大生。看来，偏执某种预先设定的价值标准去认知中华精神，适足以成就一种假说，而牺牲的却可能是全豹。

睿智圣哲如老子，对其哲学体系中最核心的范畴——道，尚且难以名状，欲说还休，原因是他体悟到“道可道，非常道”，更何况偌大的中华精神呢？

在一个历史学者看来，所谓中华精神只能隐显出没于中华民族的历史长河之中，它应远比多瑙河之蓝与黄河之黄有着更奇诡斑斓的色调，它活生生地体现在政治家们的雄才大略与机巧谋诈之中，体现在思想家们殚精竭虑的逼问与应答之中，体现在军旅生涯的运筹决胜、马革裹尸之间，体现在科学技术的匠心与慧光之中，体现在野田禾稻、千里赤地与漫漫商道之中……总之，五千年来生生不息的数百亿苍生和难以数计的风流人物，用他们的希冀与幻灭，用他们的奋斗与彷徨，用他们的欢乐与苦痛，用他们的脊梁与手足，共同支撑起这样一种精神，我们无以名之，姑谓之“中华精神”。有了它，我们的文明才得以薪尽火传；有了它，中国才所以为中国。

于是，这七本小书的目的无非是期望通过对中华历史的回眸一顾，来求得一种呈现。或许这种呈现依然不那么可辨可识，可触可摸，但若能给读者诸君以大漠孤烟或长河落日般的瞬间映象，

或能牵引出更为悠长的思绪,我与诸位作者也就心满意足了。  
是为序。

**刘泽华**

于南开园再思斋

1995年9月

# 目录

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| 《中华精神》丛书序·····          | 刘泽华 (1) |
| 一、混沌初开——由野蛮到文明·····     | (1)     |
| 劳动创造了人:石器、火与人类·····     | (1)     |
| 飞旋的思维:陶器的发明和制作·····     | (6)     |
| 农业的产生及对自然知识的渴求·····     | (10)    |
| 原始自然观与科学思想的萌动·····      | (13)    |
| 二、神秘饕餮——青铜技术与艺术·····    | (17)    |
| 青铜时代:技术和科学知识的积累·····    | (17)    |
| 炉火纯青:辉煌的冶炼铸造技术·····     | (20)    |
| 六齐:合金用途之规律总结·····       | (24)    |
| 彝器、问鼎与饕餮艺术·····         | (26)    |
| 三、百川归海——实用科学体系的形成·····  | (31)    |
| 百家争鸣:科学思维的一次飞跃·····     | (31)    |
| 《考工记》与《墨经》:经验科学之巨人····· | (35)    |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 经验到“理性”:科学体系形成的标志 .....      | (38)  |
| 情感分析:实用性之利弊 .....            | (42)  |
| 四、有容乃大——科学之最大成就 .....        | (46)  |
| 天文:二十八宿·阴阳历法·二十四节气 .....     | (46)  |
| 中医:望闻问切·知药开方·针灸 .....        | (53)  |
| 农学:适天顺时·精耕细作 .....           | (58)  |
| 地学:政地人地·制图六体·沧海桑田 .....      | (63)  |
| 数学:筹算·割圆术·中国剩余定理 .....       | (67)  |
| 五、四大发明——科技发展的历史见证 .....      | (72)  |
| 纸的发明:书写材料的革命 .....           | (72)  |
| 司南、指南针、罗盘:地磁现象的应用 .....      | (78)  |
| 活字印刷与知识的传播 .....             | (82)  |
| 从炼丹术到火药的发明、应用 .....          | (86)  |
| 六、中国创意——高度发展的技术工艺 .....      | (93)  |
| china 与 China:瓷器与中国 .....    | (93)  |
| 纺织与印染技术 .....                | (99)  |
| 美轮美奂:高超的髹漆工艺 .....           | (105) |
| 虽由人作、宛若天开:建筑技术和艺术 .....      | (108) |
| 举世瞩目的机械发明 .....              | (114) |
| 七、巧夺天工——“奇”“趣”的技术和内蕴科学 ..... | (120) |
| 欹器:重心的稳定与平衡 .....            | (120) |
| 喷水鱼洗:物理共振现象 .....            | (123) |
| 透光镜:光学和力学原理的结晶 .....         | (126) |
| 被中香炉:近代陀螺仪的鼻祖 .....          | (129) |
| 走马灯:热上升原理的巧妙应用 .....         | (132) |
| 八、东方之珠——科技发展的经验总结 .....      | (135) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 慧光点点:中国科技的辉煌成就·····      | (135) |
| 隽永的思维:中国科技的精华·····       | (139) |
| 多元分析:科学发展的动力·····        | (143) |
| 泽被四方:中国科学技术对人类文明的推动····· | (151) |
| 九、殷鉴不远——内心深处的反思与检讨 ····· | (156) |
| 落日夕阳:中国科学技术的衰落·····      | (156) |
| 艰难跋涉:科学技术的近代化探索·····     | (159) |
| 失重与失衡:中国科技发展之不足·····     | (162) |
| 历史的重轭:中国科技落后的原因·····     | (166) |
| 走出困境:中国科技的复兴·····        | (171) |
| 后记·····                  | (174) |



## 混沌初开

### ——由野蛮到文明

“我们对自然界的整个统治，是在于我们比其他一切动物强，能够认识和正确运用自然规律。”

——恩格斯

## 劳动创造了人：石器、火与人类

科学技术是一座壮丽辉煌的圣殿。人类几千年的文明成果，使这殿堂里闪烁着不尽的光芒。科学技术的历史与人类文明史几乎同样地悠久漫长。大约在 300 万年前，地球上诞生了人类的生命：由于自然环境的原因而被迫从树上转到地面

生活的类人猿，逐渐学会了直立行走，并将前肢解放出来，从使用天然工具发展到会自己制造工具，于是，古猿变成了人。在那混沌的蛮荒时代，他们过的是原始状态的野蛮生活，靠着猎取野兽和采集诸如蛤蜊、草根、果实等天然食物而得以维持生活。其间，自然界的风雨雷电、酷暑严寒更加剧了他们生活的艰难。原始的人在与自然界的搏斗中，历经磨砺，顽强地抵抗着，缓慢地进化着：最初是使用石块作为获取食物的工具，后来逐渐学会了制造木质工具、石质工具和骨质工具等，这是技术上的第一发明。在这漫长的进化过程中，劳动起了决定性的作用。

劳动促进着人类的发展，科学的光芒最先照亮的是东方，古埃及、古巴比伦、古印度和古代中国最先谱写了人类科技文化的序曲。而占据了世界最东方“东亚”绝大部分地域的中国，以它相对独立的传统文明和科学发展体系，受到世人的瞩目。

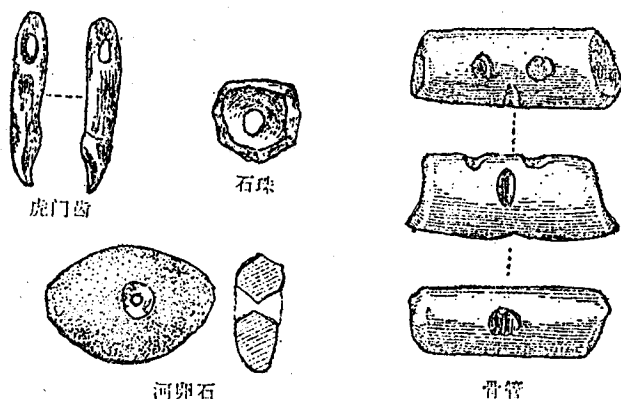
在距今二三百万年至距今一万年的旧石器时代，我们的祖先以使用打制石器为主要生产工具。最初使用的石器是偶然发现摔破的砾石锐缘用来砍砸和切割东西比较省力。随之而来的便是主动打击石块，使之产生刃口，制作出原始粗糙的工具。生活在 170 万年前的“元谋人”就已经能制造这样的工具。之后，人们又根据不同的需要，以石锤、木棒或骨棒对石器进行修整，创造出不同的类型。距今 40 万年~50 万年的“北京人”已能利用石锤和石砧制造大量的砍斫器、刮削器和尖状器。砍斫器主要用于砍伐，它的重量大，刃部夹角也大；刮削器可以用来刮削木棒、割治兽皮，用途比较广泛，有的遗址中，工具的刃还根据用途分直刃、凸刃、凹刃、圆刃等多种形式，有的在角上还打出喙形的尖，以便于雕刻、掘挖；尖状器分小尖状器和三棱大尖状器二类，分别用于割剥兽皮或采集挖掘。到旧石器时代中期的丁村遗址，这类工具更加实用和棱角

分明。此外，丁村遗址中还出现一种用于狩猎的石球，系索后利用离心力抛出，犹如今天体育比赛中的链球，十分有效(图一)。



图一 山西丁村遗址打制石器

到旧石器时代晚期，工具的制作日渐精致和灵巧。距今 28000 年的山西朔县峙峪遗址中发现了石镞；距今 23000 年~16000 年的山西下川遗址中，出现了使用间接打击法生产的细石叶和使用压制法修理的工具和武器。此外，在辽宁海城小孤山、北京周口



图二 山顶洞人穿孔装饰品

店山顶洞、四川资阳等遗址出土的骨针、鱼叉、骨锥、骨刀和角铲等,制作上已采用了锯、切削、磨、钻孔等一系列专门工艺,表明旧石器时代晚期人类已掌握了骨、角材料的特性,而钻孔技术的出现,不仅为当时的人们制造了各种形式的装饰品(图二),而且扩大了工具生产的新领域,为木石、骨石等复合型生产工具的大量生产创造了条件。

距今 10000 年至距今约 4000 年使用磨制石器的时代为新石器时代。这时期所制作的工具广泛应用于农业、原始手工业、渔猎和日常生活。在制作技术上,已懂得对石料的选择并进行切割、磨制、钻孔、雕刻等,复合型工具也较多地出现,如将工具装柄便于使用和携带。除众多的铲、刀、斧、镰、镑、凿、镞等磨制石器外,精心琢制的玉器极大地丰富了人们的精神生活。

石器是维持茹毛饮血的原始生活的重要条件。人们以石矛刺鱼,以石刀剥皮,以石镞射鹿,以系石球的掷石索猎取飞禽。在这二三百万年间,石器的逐渐改良可能是我们所知道的技术上主要的进步。“北京人”在打制石器的时候,对自己行为的目的性和后果已有了一定的考虑。他们的大脑结构复杂,脑量平均为 1059 毫升,比现代类人猿大一倍半,且大脑的左边比右边大,这是经常以右手劳动的结果。这种思维智慧的增加、劳动经验的积累,帮助人们对事物产生感知,使得人类进一步进化。

此外,弓箭和复合工具的使用,使得生产率在原始的基础上大为提高,也是技术进步的一个标志。恩格斯指出:“弓箭、弦已经是很复杂的工具,发明这些工具需要有长期积累的经验和较发达的智力,因而也要同时熟悉其他许多发明”(《马克思恩格斯选集》第四卷)。

懂得取火法和用火法是人类历史上的另一重大发明。但我们

今天仍然不知道它究竟始于何时,大约应该是一二百万年前的事。距今 170 万年的“元谋人”和距今 80 万年的“蓝田人”已留下了用火的遗迹。最早的火的发现,是基于自然界之落雷、自燃以及火山熔浆等而发生的火灾,特别是大面积的森林火灾,使得原始人偶然发现自然火烧过的食物更加可口,更易于消化,于是便从燃烧的山林中取火,点燃在自己的住所。由于火有着烧烤食物、照明、取暖以及抵御野兽等巨大的实用性,使得人们非常愿意保存篝火。“北京人”已经大量用火并懂得保存火种的方法。

中国的人工取火到底是什么时候和怎样发明的?至今还未有一个确切的说法。我国古代神话传说中有一个教民用摩擦法取火的“燧人氏”,“钻燧取火,以化腥臊”(《韩非子·五蠹》)。说是有一个聪明智慧的人,在遂明国这个不分昼夜的地方,见一只鸛鸟在一颗高大的“遂木”上啄击而迸发火光,于是产生灵感,折其树枝而钻,便产生了火。这位智者即“燧人氏”。他的灵感也即创造思维,真实地反映了古代劳动人民的智慧结晶。合理的推测应是原始人在打制石器的时候,发现能冒火星,在施行钻孔技术时,发现能发热、冒烟,甚至起火,于是便有了“击石取火”和“钻木取火”的经验积累。民俗学资料也充分显示;直到本世纪三四十年代,我国的少数民族苦聪人还用锯竹法、佤族人用摩擦法来取人工火。

取火和用火技术的发明,使得人类挣脱了黑暗的控制,熟食的吸收,增强了人类的体质,促进了大脑的发育,结束了原始人“茹毛饮血”的历史。“摩擦生火第一次使人支配了一种自然力,从而最终把人与动物界分开”(《马克思恩格斯选集》第三卷)。没有火,就不可能有以后的人类文明。

火和石器这两项原始社会的重大技术成就,使人类得以扩充和延长自己的肢体,增加了利用自然、改造自然的能力,完成了人

与低级动物的分野,并进行其它的人类重要活动。当猿人第一次在地面开始直立行走的时候,他便朝掌握技术迈出了关键的一步,当猿人制造出第一把最简陋的石斧——生产工具的时候,他便完成了创新技术的一项划时代工程;当猿人第一次学会用火,他便永远挣脱了黑暗的控制,开始走上了科技发展的大道。在东方世界的这一线科技曙光的出现,标志着科学的黎明即将来到。

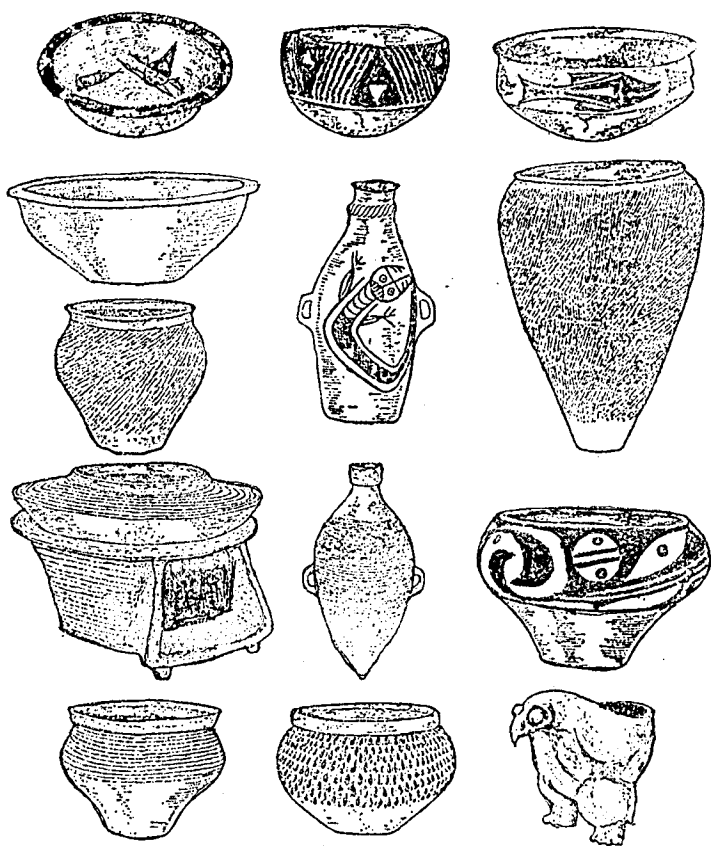
## 飞旋的思维:陶器的发明和制作

制陶是我国一个最古老的手工业部门,它与人们日常生活的联系极为密切。在陶器发明以前,人们只能以烤、烫来取得熟食,但无法制作液态或半固态的熟食。为此,长期以来,人们一直在努力探索创造一种良好的生活用具,用以炊煮、储存饮食之用。当人类的思维随着对火、物质变化以及器形色彩等一系列概念了解之后,陶器产生的条件成熟了。陶器的发明,对改善人类生活开辟了一个新的纪元。它的广泛使用,则是原始社会定居村社生活的极好证明。

那么,陶器究竟是怎样发明的呢?过去一般的讨论总是从泰勒在《人类远古研究史》一书中引用戈盖的推测说起。戈盖说:“……人们先将粘土涂在这样一些容易着火的容器之上,以免被烧毁,以至后来他们发现单单用粘土本身即可达到这个目的,于是世界上便出现制陶术了。”中国学者进一步从陶器有篮纹装饰而确切其初始是因“植物枝条编成的篮子不能够盛水,就在里面涂泥使用。后来因偶然经火烧烤,篮子烧毁,泥土烧硬,人类就利用这种偶然的发现来继续制造陶器。”方法是“改用篮形模子,涂泥倒出以

后,每个陶器的表面都印有篮纹。”(安志敏:《陶器》,《文物的参考资料》1953年第1期)这种“偶然发现”的推测,从考古学和民俗学看是可能的,但并不能一概而论。陶器发明的真正条件,是人类必须首先拥有一定的自然知识和技术条件,正如摩尔根指出的:“人类必定先有村居生活,并且,简单的技术必定先已达到相当进步的水平,然后才会制造陶器。”也就是说,人类必须首先掌握了制陶所必备的用火技术、复合工具技术和编织技术,以及对泥土、水、沙子等天然材料的基本认识,才有可能制造出陶器这样一种全新的人造材料的物质。因此可以这样说,陶器的发明,不能简单理解为采集到了智慧的火花,更不是偶然的机遇发现,它是在一定的社会历史和技术条件下产生的,是人类观察自然的结果,是对水、火和泥土的征服,反映出人们对物质环境改造的能力。

中国最早的陶器始于何时?目前仍未有一个明确的答案,但一般认为它的发明至少已有8000年的历史。在新石器时代早期的裴李岗文化、磁山文化的遗址中,就已出现了手制的器壁厚薄不匀的简单陶器,器型有碗、钵、壶、罐等,它们质地疏松,烧造的火候较低,一般认为烧成温度在 $700^{\circ}\text{C} \sim 960^{\circ}\text{C}$ 之间,但绝不能说是中国最早的陶器。发展到仰韶文化时期,制陶技术日益进步,已采用了模制法和泥条盘筑法,并逐渐以转动的轮盘(慢轮)修整器口器形。陶器在成形后,还常在坯体上进行修饰加工,特别是彩陶,必须经过以砾石在器物表面磨光、用陶土调浆施加陶衣和绘彩三道工序,才能入窑烧制。其中最有代表性的是属仰韶文化的半坡村落遗址中出土的人面鱼纹彩陶盆,它以细泥质制作,红陶,口沿上涂黑彩,内壁以黑彩绘出人面鱼身纹图案。它的形象是取材于生活、又提炼出生活本质的人格化的图腾(图三)。继高度发展的仰韶文化之后,新石器时代晚期的陶器则以距今约4500年~4000年



图三 仰韶文化陶器

的山东龙山文化为典型,它以黑色陶器群为显著特征,制作工艺上已普遍使用快轮旋制的技术,即在快速旋转的陶轮上,提拉泥料使陶器成形,具有胎壁均匀、器形规整的特点。其中以壁厚仅 0.5 毫米的黑陶高柄杯最具特色,被专业人员称为“蛋壳陶”。它整体造型轻巧,器壁薄而均匀,整器烧造后毫不变形。特别是当时已学



会了控制陶器颜色的烧陶技法,每每在烧制将要结束时,采用熏烟的方法,使大量的碳渗入坯体,出现了墨黑光亮犹如漆器的黑陶。它的工艺和技术已达到古代制陶史上的顶峰,经专家论证,认为是由专业的陶工制作的。商周及以后,陶器虽然在种类上急剧增加,但在技术上,很少有更先进的内容了。

陶器的发明,是人类历史上成功地改变物质性质的创造性活动,是随着村居生活和农业的出现而出现的。它的产生,蕴育着呈原始状态的人们的技术思维,揭示着大自然中物质变化的奥秘,后世陆续出现的文明世界里的诸如金属冶炼、玻璃熔制以及瓷器的烧成等技术,无不从此找到灵感和线索。

陶器中创造的艺术形式,是人们生命理想的体现。其富有变化的外型、流畅的线条、赞扬生命之美的动物形装饰,无不在宣扬着一种展现与宇宙生命浑然一体的精神状态,一种注重全体生命所流露的灿烂仁心与盎然生机。而在制作过程中出现的容纳、旋转、均衡意识,更是人们思维中自由精神的驰聚奔放。它的写实与空灵两条不同的艺术发展之路,影响了中国传统艺术和科学思想的发展。

诚然,在原始社会阶段,人类心智迷惘,思维能力受到限制,无法对自然现象作出科学的解释,但在陶器的发现和制造过程中,按现代人的眼光,又实实在在地蕴含了一些科技知识。首先是由云母、石英、长石、高岭、方解石以及铁质和有机物所组成的粘土,经800℃以上的高温烧成陶器时,发生了一系列复杂的化学变化,包括失去结晶水、晶体转变固相反应、以及低供熔玻璃相的产生等。此外,红陶和灰陶的烧成,区别是在氧化焰还是还原焰中烧制;制坯中渗入砂粒、稻草末、植物茎叶和蚌壳末等羼和料,是为了增强陶器的耐热急变性能,以避免在加热过程中发生破裂;轮制技术的