

青铜剑：映射几千年刀光剑影

■ 敖堃 王剑

前不久，河南省周口市文物考古所在对项城一处基建工地进行勘探时，发现了战国至东汉晚期的墓葬群。

文物专家在该墓葬群中发掘出土了4件青铜器，其中，摆在墓主人胸前的青铜剑最为珍贵。这把青铜剑虽然剑刃微缺，但通体乌黑，埋葬于地下2000多年，今天看来仍旧寒光逼人。

带长剑兮携秦弓

剑是一种便于随身携带、单尖两刃的手握格斗兵器。

从商代开始出现青铜短剑。东周时贵族当中开始流行佩戴青铜长剑，当时的青铜剑比较脆，在形制上比较宽，并且很贵重，说是战争利器，毋宁说装饰功能更强一些，是贵族身份的标志——只有有地位和有品德的人才有资格佩剑。

春秋时代，青铜剑的制作达到成熟，佩剑开始在社会各阶层人物中流行，以显示自己的礼制和道德高度。剑身普遍被加长到50~60厘米。在抵御外族入侵与群雄争霸的过程中，青铜剑显示出它的威力，成为武士最好的伙伴。

吴越的青铜剑质量最好。吴王夫差剑、越王勾践剑，至今还流传于世，被认为是宝剑中的极品，一刀刺五六个人摞在一起的铜钱毫不费力。中国古代南方文学的代表《楚辞》中多次提到剑，《国殇》说：“带长剑兮携秦弓，首身离兮心不怨。”这说明剑已成为一种精神和品质的象征。

战国晚期，一些剑超出了70厘米，最长达76厘米。关中秦剑的长度甚至超过80厘米，最长者将近95厘米。有名的“荆轲刺秦王”的故事，荆轲“图穷匕见”，秦始皇因佩剑太长，拔不出来，竟让荆轲追得满厅跑。危急时刻，御医夏无且大声提醒秦始皇从背后反着拔剑，秦始皇拔出剑，秦剑的长度优势立显，荆轲被秦始皇杀死。

青铜剑的造型，是在严酷的战争中逐渐完善起来的。上下左右精确对称，剑身重量很轻，使用起来便捷，也不会因为长期挥动而体力不支。一把青铜剑主要由剑身和剑茎两部分组成，所谓剑“茎”就是剑的把手。剑身长而尖端收拢成尖锐状，非常锋利，有的剑脊上还有血槽，剑身剑茎比例也很协调，后部的剑茎短且双手正好能紧握。在剑茎和剑身之间还有一块凸起来的隔板，叫作“格”，既可遮挡对方的杀伤，具有防御功能，又可防止手向剑身滑动割伤自己，既美观又实用。高档的“格”用四件玉来作装饰，叫“玉首剑”，以此显示使用者的身份和地位。

精湛技术，传奇工艺

青铜剑的制造方法有两种，一种是锻造，一种是铸造。锻造的方法到汉代才流行开来。先秦的青铜剑基本上都是铸造的，把金属熔成液体之后，放在容器——模具中慢慢凝固，模具是什么样子，凝固后就形成什么样子。

先民们用普通黄土做成坯胎，塑造出铜剑的基本模型，在制好的泥模上画出铜剑纹饰轮廓，凹陷部分直接从泥模上刻出，凸起部分则另外制好后贴在泥模表面。然后由模翻成范：用事先调和均匀的细质泥土紧紧贴在泥模表面，拍打后使泥模的外形和纹饰反印在泥片上；将翻好的泥片划成数块，取下，这就是所谓“范”。范要阴干，以避免进炉干湿不均而开裂，然后放在陶炉中烧制，形成坚硬不易变形的陶范。

成范之后，再进行精细的修整，铸造青铜器往往根据器形需要若干块陶范，所以陶范使用前要先精心摆搭，就像搭积木一样，先搭内范，再搭外范，将翻范用的泥制宝剑模型均匀削去薄薄的一层，制成器物的内表面，称为内范，在内范表面刻上铜剑需要的铭文。将陶范拼合成器物外腔，称为外范。外范制成后，将内外范合成一体，内外范之间削出的空隙即为铜液留存的地方，也是给后来青铜器实体留的地方，两者的间距就是青铜剑的厚度。

把内外范粘牢，留好出气孔，即可往陶范里浇注铜液。浇注前要先预热，使范有较高的温度，这样当陶范与青铜溶液接触时才不会炸裂。待铜液凝固后，打碎外范，再把青铜剑从内范中拔出。一般陶范只能使用一次，打碎后就不可复原，所以，一套陶范只能铸造一件青铜剑，因此世间不可能存在两把一模一样的青铜剑。

中原的陶范铸造青铜器的方法，其实是一套综合的技术，是古代科技的最高水准。陶范的基本材料是中原最常见的黄土，先民们在黄土里添加了石英石之类的耐火材料。为了增加强度，又添加了砂子。陶范的透气性不好，铜液中产生的一些气体排不出去，会在青铜器里形成一个大洞，使铸成的青铜器报废。为了增加透气性，先民们又往土里添加了稻壳、谷壳、牛粪之类的有机物。

刚刚铸好的青铜剑，表面粗糙，纹饰也不清晰，需要经过打磨修整，才能成为一件精致的利器。为了剑的装饰之美，许多剑上还施行了镶嵌、包金、鎏金、刻蚀等装饰工艺。

东周青铜剑位于青铜剑首端部的同心圆装饰以其精湛的制作技术引起了科技界的关注。剑首同心圆由多圈高同心度、高凸起、薄壁状凸棱组成。研究表明，剑首同心圆使用了类似轮制法成形工艺，预先单独铸造成形，后与剑茎铸接成一体。

湖北江陵望山楚墓出土的“越王勾践剑”、安徽南陵的“吴王光剑”、湖北襄阳的“吴王夫差剑”等传世名剑的剑刃表面，都有精美的菱形暗格花纹。这种表面处理技术也是青铜剑的传奇工艺之一。关于它的工艺流程，至今我们还不完全知晓。

斯人已去，斯剑长存



干将莫邪剑



越王勾践剑

提取甚为不易。这种铬盐氧化处理是近代才掌握的先进工艺。据说德国在1937年，美国在1950年才先后发明并申请专利，而且只有在有一套比较复杂设备和工艺流程下才得以实现。

秦人的铸造技术之高，令人不可思议。尤为值得称道的是，这些青铜剑的韧性异常惊人。其中有一口剑，被一具150公斤重的陶甬压弯了，弯曲度超过45度。当陶甬被移开的一瞬间，奇迹发生了，青铜剑反弹平直，自然还原，其韧性令人惊异。

西汉以后，铁制兵器完全取代了青铜兵器，青铜剑从此退出了历史舞台，但是它代表的一种

士人坚忍不拔的精神却延续至今。“我有昆吾剑，求趋夫子庭。白虹时切玉，紫气夜干星。匣中霜雪明，倚天持报国，画地取雄名。”

青铜剑是人类智慧的结晶。今天虽然出土了很多青铜剑，但那些中国古代的铸剑大师却大多没能留下姓名，我们知道的仅有春秋末期越国铸剑大师欧冶子以及他的弟子楚国的干将莫邪夫妻……

斯人已去，斯剑长存。万古剑魂，承载着我中华的过去、现在和未来。
(敖堃系南开大学历史学院副教授)

记忆

华罗庚逸事二三

■ 萨苏

华罗庚先生是数学家，也是中国计算机事业的前驱者之一。这样评价一点也不奇怪，很多中国数学界的人物都出自他的栽培——这些人后来不少改行搞了计算机，所以，中国计算机界也和华先生有渊源。

华先生在数学上屡有创见，或许因为他有个特点，想的事情和别人总是不一样。

有一天，他忽然问身边几个人：你们多大岁数了？正好陆汝钤在旁边，他一看华先生瞅他，赶紧回答：“我28岁。”28岁的陆汝钤，已经进了中科院数学所，成了熊庆来先生的高足，风华正茂，是很多人羡慕的对象。没想到，华先生冲着他比出了两个手指头——“你还有两年时间。”“两年……年时间？”陆汝钤不解其意。解释后，他才明白，原来华罗庚有个理念，认为一个数学家，30岁以前一定要出成果，如果30岁没有成绩，以后再努力，也干不出来了！人们印象中科学家都是满头银发，年高德劭的样子，28岁，正常情况下还是谦虚恭敬，满襟是祖师爷的时候，离成名成家的距离还远着呢，却被华先生宣布只剩两年的时间，简直直接把奥巴马扔回阿富汗打仗还有冲击力。

现在想想华罗庚先生这个标准恐怕不是说说而已。1956年，在厦门大学数学系任助教的他，发表了《塔内问题》，改进了华罗庚先生在《堆垒素数论》中的结果。华先生很快注意到这个数学天才，双方很快建立联系。1957年9月，由于华罗庚的重视，陈景润被调入中国科学院数学研究所任研究实习生——陈景润生于1933年，这时也是不到三十岁呢。

华罗庚先生一句话，把28岁的陆先生吓了一跳，快五十年了，历历如在眼前，描述起来栩栩如生。也许就是被这句话吓坏了，争分夺秒，才成就了今天的陆先生。

一句话能有这么大的威力？那要看谁说的了。华先生说的话，让人没法不重视。此外还有一个典故：华老一个字顶一个馒头。

据数学所的老人们回忆，华先生那时候稿费高，一千字足足40块钱。一千字40块，一个字就

是四毛钱，那年月，可以买一个馒头了。也有人指出，外面的馒头四毛钱一个，可是华老不会到外面去买，数学所的白馒头特别大，一个要一毛钱，他得两个半字才能换一个馒头呢。

即便是两个半字换一个馒头，华老的收入，也只有让人“艳羡”的份儿。据老人们回忆，数学所的馒头不大，而且有名堂，比如菜单里有“翠岗红旗”，就是馒头顶上放一个枣。还有“蝴蝶趴在金山上”，是窝头上放两个枣。那时候华罗庚先生正负责数学所的工作，这些花样馒头，他肯定吃过。

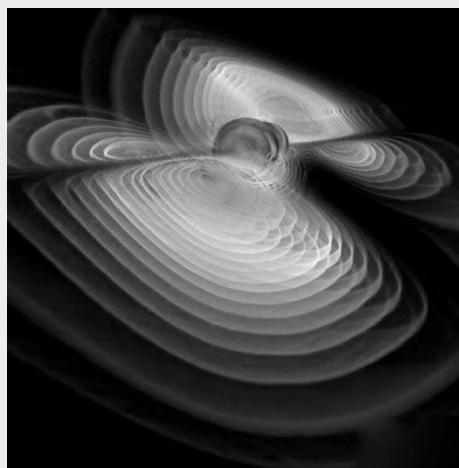
笔者的父亲有个朋友，是数学所很早的研究员，一次要去德国讲课，临走前对笔者的父亲说：“这次出去，能挣点钱，我妈妈没有劳保，以后可以用这钱给她看病了。”那种神情，有一份自豪，还有一份不得不谈钱的惭愧。这位研究员如今已是院士，据说，还住在902楼一套两室一厅的房子里，已经住了20年。

如今网络上写玄幻小说的作者稿费也通常是一千字一百块钱以上了——当然今天的物价，馒头肯定不会保持在一毛钱一个，但写文为生的朋友，总可以骄傲一下吧。



华罗庚(右二)和杨乐、张广厚、陈景润在一起
本版图片来源：百度图片

看图说史



▲ 宇宙微波背景辐射
▲ 伽莫夫

伽莫夫提出宇宙大爆炸学说

1948年4月1日，美国《物理评论》杂志发表了伽莫夫(George Gamow)的《化学元素的起源》一文。在这篇论文中，伽莫夫提出了宇宙大爆炸学说。

按照这一学说，宇宙起源于一个高温、高密度的“原始火球”，有过一段由密到稀、由热到冷的演化史。这个演化过程伴随着宇宙的膨胀，开始时十分迅猛，如同一次规模巨大的爆炸，所以被称为“大爆炸宇宙模型”。

早在1929年，埃德温·哈勃有一个具有里程碑意义的发现，即不管你往哪个方向看，远处的星系正急速地远离我们而去。换言之，宇宙正在不断膨胀。这意味着，在早先星体相互之间更加靠近。事实上，似乎在大约200亿年前至100亿年前的某一时刻，它们刚好在同一地方，所以哈勃的发现暗示存在一个叫作大爆炸的时刻，当时宇宙无限紧密。

1948年前后，伽莫夫第一个建立了热

大爆炸的观念。这个创生宇宙的大爆炸不是常见地球上发生在一个确定的点，然后向四周的空气传播开去的那种爆炸，而是一种在各处同时发生，从一开始就充满整个空间的各处爆炸，爆炸中每一个粒子都离开其他每一个粒子飞奔。事实上应该理解为空间的急剧膨胀。“整个空间”可以指是整个无限的宇宙，或者指的是一个就像球面一样能弯曲地回到原来位置的有限宇宙。

大爆炸模型向人们提供了自大爆炸开始后10¹⁰直到今天的演化过程。大爆炸模型得到了众多观测证据的支持。主要有：河外星系的红移、3K微波背景辐射、30%的氦丰度、天体的年龄等。

当然这一模型还需要完善。20世纪80年代出现的“暴胀宇宙论”就是大爆炸模型的进一步发展。

(沙森整理)

科学史话

几天前，前央视主持人崔永元在复旦大学新闻学院《新闻大讲堂》上发表题为《班门弄斧转基因》的演讲，此后与复旦大学生命科学学院教授卢大儒再次“激辩”转基因引发热议。在你来我往的“交锋”中，崔永元虽然“辩论”中占得上风，却被指在基因工程的基本知识上外行。

人类认识并开展基因工程，经历了怎样一番历史？

人工定向基因修饰的历史，可追溯到公元前12000年人类驯化作物开始。而用基因工程——将DNA从一种生物直接转移到另一种生物——则直到1973年才由美国生物学家赫伯特·博耶和斯坦利·科恩首次完成。科学家现在可以操纵基因并将它们添加到各种生物中去，诱导出不同的效应。从1976年开始，随着一些公司开始生产销售转基因食物和药物，这种技术才逐渐走向商业化。

早期农业的“基因工程”

可以说，人类第一次操纵基因，发生于人工选择驯化植物和动物的过程中。植物驯化的首个证据来自发现于西南亚新石器时代村庄的二粒小麦和一粒小麦，可追溯到公元前10500~10100年。公元前7000年的新石器时代，8种最早的作物(二粒小麦、一粒小麦、大麦、豌豆、扁豆、苦豌豆、鹰嘴豆和亚麻)全都出现了。由于软组织难以保留，史前蔬菜的考古证据稀缺，最早的蔬菜遗迹在可追溯到公元前2000年的埃及洞穴中被发现。

狗被认为是被驯化的第一种动物，它们的祖先最可能是灰狼，其化石证据可以追溯到大约公元前12000年。同在史前时期被驯化的食肉动物还包括猫和臭鼬。第一只被驯养的鸟是原鸽，出现在约公元前3000年的希腊、埃及和美索不达米亚；第一条被驯养的鱼可能是鲤鱼，在约公元前1000年的中国被作为食物养殖。

对驯化植物的选择性培育曾经是早期农民改造生物以满足他们的需求的主要途径。早期的繁育依赖于无意识选择和自然选择。驯化植物的共同特征包括谷物不打碎(更容易收获)、统一的成熟时期、较短的寿命(更快成长)、有毒化合物的消失以及生产力的提高。

杂交是另一种为植物引入外观的迅速变化的方式。它往往增加植物的活力，并把理想性状结合在一起。或许当人类第一次把相似但略有不同的植物种在一起之时，历史上的第一次杂交就发生了。直至1927年人们学会用射线刻意变异植物。到2007年，超过2540个遗传突变植物品种是使用X射线来进行生产的。

遗传学的发展

对各种基因的发掘已成为基因工程发展中必不可少的工作。孟德尔于1865年在豌豆杂交实验中首次发现了遗传因子的遗传规律。虽然被忽视了34年，他提供了基因分离和自由组合的首个证据。

1889年，孟德尔豌豆实验的三位重现者之一，荷兰生物学家胡戈·德弗里斯用“gene”来命名假设的负责遗传性状的粒子，1905年英国遗传学家威廉·贝特森创造了“遗传学(genetics)”的术语。直到1941年两位美国遗传学家提出“基因编码蛋白质”即“中心法则”的工作下来詹姆斯·沃森和弗朗西斯·克里克的合作开启了人们认识基因的新局面——它们确定了DNA的双螺旋结构。

在发现DNA是如何工作的同时，操纵DNA的工具也得到了发展。1967年人们发现了DNA连接酶，1970年美国微生物学家汉密尔顿·史密斯在实验室又发现了限制酶——这使科学家能够从一个生物体的基因组中分离出基因。这两个发现让“剪切和粘贴”DNA序列建立重组DNA变得可能。

操纵DNA技术被开发的同时，DNA插入基因组的技术也被引入。实际上，一些细菌在自然条件下就有摄取并表达外源DNA的活化能力。1972年，美国生物化学家保罗·伯格利用限制性内切酶和DNA连接酶，结合一种猴病毒和λ噬菌体的DNA，创建了第一个重组DNA分子。赫伯特·博耶和斯坦利·科恩把伯格的工作更进一步，将重组DNA导入细菌细胞——这就是首个接受遗传修饰的生物体。

商业化与监管

基因泰克——第一个基因工程公司由赫伯特·博耶和另外一个美国人与1976年成立，一年后该公司开始在大肠杆菌中生产人类蛋白质(生长激素)，后来又生产了人胰岛素。

中国是首个商业化种植转基因作物的国家——于1992年引入抗病毒烟草。1995年，转Bt基因马铃薯在美国批准之后，成为在美国首个“自产农药”的转基因作物。到2010年，已有60个国家授予监管机构批准196种转基因作物作为进口食品和饲料使用。

基因工程技术的发展在科学界引起了潜在风险的担忧。值得一提的是，对基因工程的利用，支持和反对的声音从技术被开发之初就存在了。随着技术的改进和接受转基因的生物从模式生物转移到潜在的商业产品，美国在科学技术办公室(OSTP)下成立了一个委员会，建立机制规范发展中的转基因技术。到20世纪90年代初，包括粮农组织和世卫组织在内的许多组织提出了评估转基因食物安全性的方针。

「基因工程」古已有之

(赵鲁综合维基百科和文献资料整理)