

# 数学渗透于中国古代文化的方方面面

## 科技文明探源

◎本报记者 孙明源

从《易经》中二进制的滥觞、《老子》中三进制的创立,到《九章算术》中对于零、正负数的运算等,直至宋元四杰,将变量引进数学,中国古代数学达到高峰期……在中国古代著作中,常常可以窥见现代数学思想的萌芽。各国学者近百年来研究成果表明,中国传统数学是世界数学主流极其重要的一部分,数学和国学也并非没有交集。

“国学不仅有人文国学,还有数学国学、科技国学。”近日,在中国科协举办的“文明的烛火——中国古代科学文化探源系列论坛”活动中,中国科学院院士、中国科学院数学与系统科学研究院研究员周向宇如是表示。他认为,如果说国学代表古代中国人的精神世界,那么这个世界不应只是文史哲的专场,数学也是国学的一部分。

多年来,周向宇多次在全国多所院校、科研机构以《中国古代数学的贡献》为题作演讲。在这些讲座上,他向听众传递的并不是前沿精深专业知识,而是一个简单却常被隐没的事实——古代中国文明亦有辉煌的数学成就。

### 古中国已有数学符号的萌芽

加減乘除等运算符号,从0到9的数字符号是现在每个孩童走近数学的标路,也是现代科学文明的“通行文字”。但是这些符号的发明和传播却有着一个漫长而曲折的历史过程,其背后的思想尤为重要。

周向宇指出,人类早期文明遇到的记数问题与运算问题,即如何用少量简洁的符号表示所有数以及如何方便灵活地用它们进行计算。

我国先以结绳、后以书契计数,在商代已有十进制的萌芽,甲骨文中所记载的最大数字已达三万多,符号复杂。西周时期,十进制得到了进一步的发展。作为“君子六艺”之一,数学教育始于西周,至春秋战国时期,筹算已经盛行开来。中国古代创立了以筹计数的十进制位值思想,除了赋予每个符号一个绝对的值以外,还给不同的位置赋予不同的符号,从思想层面解决了记数问题。这种思想反映了使用符号的思想,一直影响至今。成书于约公元4世纪的《孙子算经》清晰记载了十进制位值制筹算记数法。

中国古代还引进了负数,使小数可以减大数,并引入正负数的运算规律即正负术。《九章算术》对此有明确记载。方程术、求解线性方程组、算 $\pi$ 、求根、多项式方程数值解、天元术等,都是中国古代在代数学方面的贡献。

### 实现抽象与具象的融合

《易经》上有一句话:“探賾索隐、钩深致远。”周向宇认为,虽然中国古代没有“科学”一词,但《易经》上的这八个字就可以将科学的真谛概括其中。

在《周髀算经》中,周公问商高:“夫天不可阶而升,地不可得尺寸而度,请问安出?”意思是,天没有阶梯可以攀登,地没有尺寸可以度量,请问有什么办法可以知道天之高地之广?商高说:“数之法出于圆方,圆出于方,方出于矩,矩出于九九八十一。”也就是说,可以通过方和圆的关系来进行探究。随后商高提出折矩思想、勾股定理的证明。周公听后由衷赞叹:“大哉言数”。周向宇认为,这些思想体现



国家版本馆中央总馆展出的《周髀算经》,此为明末刻本。 视觉中国供图

了数学的辩证内涵,也表明了中国古代数学是抽象与具象的融合。

“中国古代数学早有变化和运动的思想,与《易经》研究变化的思想一脉相承,如商高的‘环而共盘’思想,高高、赵爽‘形诡而量均,体殊而数齐’之‘形体不变量’思想;中国古代数学还有无穷和极限思想,如惠子的万世不竭说与墨子的非半非析说,就是关于不竭、无穷与竭、极限的思想,这些正是几何、微积分等现代数学领域的基本思想。”周向宇说。

### 古代数学不只是应用的学问

中国古代科学技术具有高度的应用实用性,数学也不例外。

比如《史记·夏本纪》中有记载,禹“左准绳,右规矩,载四时,以开九州,通九道,陂九泽,度九山”,意思是禹随身带着测平直的准绳与绳墨,画图用的圆规与矩尺,以及装载测定时令的仪器,用来开辟九州的土地,打通九州的道路,修筑九州的堤坝,测量九州的山岳。古人还会用圆方、圭表观测天象判定节气,并通过观察日出、日影推算节历、时间。

再比如,中国古代造车之父奚仲用规矩造车,至西周时期,造车技术又有了长足的进步,规矩、准绳的使用到了非常娴熟的地步;鲁班会利用准绳设计建造建筑。这些例子说明,中国古人不仅能利用数学观天测地,还能将数学应用于技术创造。

周向宇认为,中国古代数学“言约旨远”——言辞简约,旨意深远,既有理论数学,也有应用数学,内涵非常丰富。

从勾股定理来看,该定理的发现和证明经历了从先民们的长期实践到西周商高的理论证明。周向宇去年发表的论文,解决了商高证明陈述中“既”的含义问题及如何断句的问题,复原了商高的勾股定理证明,说明正是商高开启了命题证明。这些发展历程不仅表明中国古代数学兼具理论性和实用性,还说明其发展是系统的,而非零散的简单堆砌。周

向宇指出,中国古代数学实际上已经有了数形结合、代数几何化、几何代数化的思想。

### 数学与人文思想相互嵌合

谈及人文经典中的数学思想,周向宇最爱举的例子之一是《愚公移山》。

“虽我之死,有子存焉;子又生孙,孙又生子;子又有子,子又有孙;子子子孙孙无穷匮也,而山不加增,何苦而不平。”周向宇认为,经过数学语言的释读,可以发现这句话里蕴含着自然数的概念及其无穷性、实数理论中的阿基米德原理。《易经》中的二进制,《老子》中的三进制也反映了中国古代的数学思想。

在很多古代著作当中,数学表达并不隐晦。例如《孟子·离娄上》曰:“不以规矩,不能成方圆;不以仁政,不能平治天下。”《荀子》曰:“礼之于正国也,犹权衡之于轻重也,绳墨之于曲直也,规矩之于方圆也。”

今天还在使用的“运筹帷幄”“一筹莫展”等成语,耳熟能详的“以法律为准绳”等都与数学有关。

周向宇指出,事实上,中国文化从根基上对数学是推崇的,古代先贤的作品常用数学命题来阐释人文思想,而《管子》《孟子》《墨子》《荀子》《韩非子》《贞观政要》等古代名著也常常引入数学表达,体现了深刻的数学思想与人文思想的融合。

“中国文化推崇的严谨、严格、严密、准确、精确,不正是数学的特质吗?这也是数学渗透于中国古代文化方方面面的体现。中国古代数学思想博大精深,对华夏文明作出过重要贡献,对现代数学也有源头性、根本性的贡献。”周向宇评论说。

周向宇师承陆启铿,陆启铿是华罗庚回国后收的首批亲传弟子之一。华罗庚先生曾说:“数学是我国人民所擅长的学科。”这句话常被周向宇挂在嘴边。

“中华优秀传统文化既包含人文国学也包含数学国学、科技国学,是时候重视了。”周向宇说。

# 在孩子心中种下航天梦

## ——读走进天宫科普丛书

### 字里行间

◎方木鱼

“天宫高高上何频,每上令人耳目新。”2003年4月5日,神舟五号载人飞船发射成功,航天员杨利伟成为中国飞天第一人。彼时,在云南省施甸县的高中校园里,一个叫桂海潮的孩子暗暗立志,要成为一名航天员。后来,

他以云南省理科最高分考入北京航空航天大学。20年后,2023年5月30日,桂海潮走过杨利伟走过的路,飞上杨利伟飞过的天,成为神舟十六号飞行乘组一员。

“少年智则国智,少年强则国强。”从幼年爱拆纸飞机的钱学森,到32岁成为中国第一代航天人的梁思礼,再到一辈子为中国造卫星的孙家栋,无不是小小年纪便立下探索太空、报效祖国的远大志向。

航天梦要从娃娃抓起,而每个孩子心中大概都藏着一个遨游太空的梦。最近,国防工业出版社出版的一套面向少儿的科普读物——走进天宫科普丛书,读来令人振奋。该丛书共有三册,分别是《空间站的一天》《太空实验:动植物篇》《天宫空间站:奇趣体验篇》。

神话传说中的“天上一天,地下一年”是真的吗?在太空中吃早餐能不能来个荷包蛋?航天员在太空中如何“上大号”?《空间站的一天》以一天时间为轴,生动展示了航天员在太空的一天。在太空中做实验是什么样的体验?第一个成功进入太空中的动物真的是那只名叫莱卡的狗吗?科学家们真的像电影《火星救援》里演的那样在太空中种出了土豆吗?提出同样,进行实验,得出结论,既有科学原理、

又有实验背后的故事,打开《太空实验:动植物篇》,一切谜团自会解开。上天究竟是种什么样的体验?这一切,在《天宫空间站:奇趣体验篇》中也有答案。

写一部叫好又叫座的科普读物,深入浅出、通俗易懂地将复杂的科学知识讲给小朋友们听,让他们在如沐春风的学习体验中种下一颗航天梦的种子,并不是一件容易的事。走进天宫科普丛书在这方面作了很好的尝试。本书作者朱林崎是国际宇航联合会卫星商业应用专委会亚太办主任,她既是一位航天专家,拥有丰富的专业背景知识,又是一位科普达人,深谙科普写作的诀窍,还是一位和蔼可亲的聊“天”姐姐,此外本书还得到了中国载人航天工程空间站系统总设计师杨宏院士的倾力推荐,经过多位航天领域专家的全文审读,保证了本书的科学性和权威性。

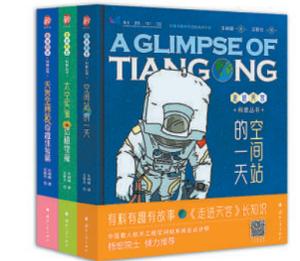
好奇心是孩子对知识的一种渴望,优秀的童书创作者能够很好地利用这一点,打开儿童阅读兴趣的大门。好的童书创作者要以儿童观为主,而不能把成人观念强加给儿童。一个好的儿童读物作者,必须要回归童真,坚持用一颗童心去创作,学会降维思考,将成人思维转换为孩子思维,用儿童的眼光去看问题。走进天宫科

普丛书以问题激发孩子的好奇心,穿插小知识和小故事释疑解惑,再配上近200幅精美手绘插图和8部生动有趣的精彩原创视频,必将带来不一样的阅读体验。

细节之处见匠心,文字之外,插图作为文字的有益补充,给儿童插上了想象的翅膀,不同的读者,不同的角度会有不一样的收获。更加贴心的是,本书排版还采用了大字版的文字,整页全彩插图比比皆是,最大限度地保护了孩子的视力。

想象力是一切创造的起源,远古先民创造了夸父追日、嫦娥奔月的飞天梦。一千年以前,苏轼在赤壁赋中感叹:“寄蜉蝣于天地,渺沧海之一粟。”人生在世,就像蜉蝣置身广阔天地,像沧海中的一粒米那样渺小。如今,我们终于可以“挟飞仙以遨游,抱明月而长终”,和仙人携手遨游,又与明月相拥相伴。如今,人类正在一步步把这一切变为现实。

欣慰的是,我们可以看到,我国正大力推动和引领全民阅读,建设书香社会。打开走进天宫科普丛书,就像走进了一个充满神奇魔力的空间世界,低龄儿童可以由父母带着进行亲子阅读,青少年学生可以自主阅读。愿这套书可以吸引更多的年轻一代,投身中国航天事业。



作者:朱林崎 著 吴连芳 绘  
出版社:国防工业出版社  
出版时间:2023年1月

# 由“痒痒挠”演化而来的清代皇家国礼

## 博览荟

◎周乾

故宫博物院珍藏大量珍宝,其中包括2000多柄明清时期的如意。这些如意材质涵盖玉石、竹木、金属、牙骨、陶瓷等,贵重精美,工艺精湛。我国早在战国时期就有了如意。很多人不知道的是,如意是由“痒痒挠”演变而来的。南宋文人吴曾撰《能改斋漫录》,其卷二“如意”载:“如意者,古之爪杖也。或骨、角、竹、木削作人手指,爪柄可长三尺许,或脊有痒,手所不到,用以搔抓,如人之意。”古代的爪杖,就是现代的“痒痒挠”。随着历史进程的推进,如意逐渐失去“痒痒挠”功能,成为皇家贵族珍玩和贵重的礼品。

如意与“痒痒挠”的功能分离,大致出现在唐宋时期。唐代冯贽撰《云仙杂记》,其中“犀如意”载“虞世南以犀如意爬痒久之”。虞世南为南北朝至隋唐时期的知名文人。由此可说明,在该时期,如意仍具有“痒痒挠”的功能。此后,受佛教影响,王公贵族将如意视为吉祥与品味的物件,因而如意的实用性被削弱,精神意蕴增强。如意造型美观,寓意丰富,不具备实用价值。如北宋释道潜撰《释氏要览》载:“如意之制,盖心之表也。故菩萨皆执之,状如云叶,又如此方篆书心字故。若局于爪杖也,只如文殊亦执之,岂欲搔痒也。”由上可知,在北宋时期,如意的精神功能已凸显。而在明清时期的紫禁城里,如意已成宫中重要吉物和礼品。

如意是清代宫廷里的重要礼物。在重要场合,皇帝犒赏臣子,或臣子进献皇帝的礼物中就包含如意,以示“吉祥如意”。如据吴振棻撰《养吉斋丛录》卷二五载,清代一品大臣年过六十、整十数生

辰时,皇帝会赏赐大臣各种礼物,其中就包含如意;据《清高宗起居注》卷四十二载,乾隆六十一年(1796年)正月,乾隆太上皇在皇极殿举行千叟宴,赐给五千余名赴宴人员的礼物清单中,包含了如意;故宫博物院现藏60柄金累丝万年如意,为乾隆帝60岁寿辰时,大臣们集体凑资,耗费黄金1361两打造而成。

如意更是清代国礼不可或缺的内容。清代皇帝接见国外使臣时,往往要赏赐国王如意,以示两国友好往来、国泰民安。如据嘉庆朝《钦定大清会典事例》卷三百九十六、三百九十七载,乾隆帝于四十八年(1783年)七月,赏朝鲜国王的礼物清单里,有“玉如意一”;于四十九年(1784年)八月,赏安南(今越南)国王的礼物清单里,有“瑞芝(灵芝形状)如意一”;于四十九年八月,赏朝鲜国王的礼物清单里,有“玉如意一”;于五十八年(1793年)八月,赏“西洋英咭喇(今英国)国王”的礼物清单中,第一件就是“玉如意”。1792年9月,乔治·伦纳德·斯当东作为西洋英咭喇国使团的副使,随团来华。《英使谒见乾隆纪实》载:“皇帝特使稍微交谈数语,以后取出一块玉石作为赠送英王的第一件礼物。中国人非常重视这种东西。这块玉约有一尺长,弯成节杖的形状,据说象征兴旺和平。在中国每个宫殿的御座旁边都放有这样一块宝石。”书中所载“宝石”,就是玉如意。

另据《清嘉庆二十一年英使来朝案》载,1816年(嘉庆二十一年)阿美士德率英国使团来华,清军机处拟定“英咭喇国贡使进表仪注”,其中有“受表后,臣苏楞额等带领正、副使臣等,由西扇隔进至殿内平地跪,候皇上亲赏该国玉如意”“臣苏楞额代该正使恭捧如意,仍将该使臣等带至月台、月甬道西边”等内容。由上可知,嘉庆帝接见阿美士德使团时,拟赏赐英国国王的礼物清单中,也是如意。(作者系故宫博物院研究馆员)

# 亚马孙河流域的鳄鱼杀手

## 物种笔记

◎刘世芬

动物节目看多了,记住两个经典镜头:其一,一条凯门鳄正在河心岛懒洋洋地晒太阳,它并不知道岸边有一只美洲豹虎视眈眈,早就多次踩点,此刻美洲豹看准机会一跃而起,稳稳地一招制敌,可怜一方霸主凯门鳄在睡梦中瞬间殒命;其二,一只美洲豹正在河边觅食,一眼瞥见水里悠游的凯门鳄,一跃扎入水中,平静的河水瞬间波涛汹涌,水花四溅,水下的一番扭扭、打斗之后,河水渐渐静止,这时凯门鳄的尸体被美洲豹叼着拖上岸,凯门鳄化作了美洲豹在僻静之地独享的美餐。

不可一世的鳄鱼竟也有对手?这就需要我们来仔细甄别这两位食物链的顶级猎手:凯门鳄与美洲豹。此前看到的鳄鱼,比如尼罗鳄或湾鳄等,都是“打遍天下无敌手”,即使是势均力敌的动物如河马、狮子等,也都对它们敬而远之。然而,在亚马孙河流域,生存着一种独特的鳄鱼——凯门鳄,它是世界上最小的鳄鱼之一,却是亚马孙河流中的猎杀高手,最大体长可以达到4.5米,凶狠残暴,力大无穷。尤其是凯门鳄长有一张令人不寒而栗的血盆大口,咬合力惊人,再加上它的猎杀绝技——“死亡翻滚”,只要咬到猎物,即便是再强

大的动物,也很难逃脱这一翻滚。可是,美洲豹的存在,却成为凯门鳄的终结者。

一方水土养一方豹。若在非洲大草原,无论是暴烈驰骋的花豹,还是矫健如飞的猎豹,都对鳄鱼徒唤奈何。但在亚马孙河流域生活的美洲豹与花豹、猎豹相比,在体型上,身体更结实,肌肉更发达、紧凑,头部更宽,下颌更有力;在行动上,花豹和猎豹会本能地躲开狮子或鬣狗,而美洲豹则勇敢地保卫自己的领地,哪怕面对凯门鳄。

在亚马孙河流域,这两个顶级猎手会惨烈相遇、残暴过招。而美洲豹之所以能够制服不可一世的凯门鳄,就在于它的稳准狠,确切说是凭借三点:智慧、速度、力量。美洲豹从不打无准备之仗,凭借身体上与环境相谐的独特花纹,它往往喜欢栖息在茂密雨林中,偷偷接近猎物,并准确找到猎物的盲点:凯门鳄的后颈或头部;每当这时,美洲豹就要展示它的制胜绝招——速度了,在美洲豹面前,凯门鳄只能算是慢动作。美洲豹从来不像狮子和狼群一样对猎物穷追不舍,而是雷霆一击,利用惊人的力量对敌人一击致命。美洲豹的力量远在老虎和狮子之上,甚至是狮子的两倍。它在足够接近猎物后猛地一扑,迅雷不及掩耳,咬住凯门鳄的后颈或头骨,并将其打碎。这时的凯门鳄再无还手之力。并非所有鳄鱼与豹类皆成对手,只有凯门鳄遇到美洲豹,才算遭遇终结者。

# 火泥成器,美态万千



近日,“凝固的韵律:国际当代陶艺作品展”在清华大学艺术博物馆开幕。此次展览共展出86组国内外当代陶艺精品,展现了不同形态、观念和制作技术的陶艺作品。图为观众正在观看陶艺家作品。 本报记者 周维海摄