中国科学报

气象万千

大熊猫与气候

■林之光

【大熊猫是一种典型的候兽,只不过不像候鸟那样南北迁徙,而是高下移动罢了。这在它们的同类中是很罕见的,因为温带的熊类一般都是进洞冬眠过冬的。】

憨态可掬、顽皮可爱的大熊猫是我国的“国宝”,是世界生物多样性保护的旗舰物种,珍贵的世界自然遗产。2006 年 7 月 12 日四川大熊猫栖息地被列入联合国《世界自然遗产名录》。

大熊猫有许多俗名:《书经》称“貔”(pí);《毛诗》称“白罴”(pí);《峨眉山志》称“貔貅”;《獸经》称“貉”;李时珍《本草纲目》中称“貘”(mò)。大熊猫还有许多地方名称,例如,藏族称为“杜洞尕(gǎ)”;彝族叫“峨曲”等等。在古代,大熊猫还是一种祥瑞兽,因为人们认为它具有镇宅、驱邪和保平安的作用。也许是因为它的名字“貔貅”与“辟邪”大体谐音。

大熊猫是世界自然基金会的形象大使,也是我国的对外友好大使,曾经作为国礼赠送给许多国家和地区,也曾作为使者到全球五大洲巡展;曾进行过多次世界合作研究;以及曾入选第十一届亚运会,2008 年夏季奥运会的吉祥物(福娃中的晶晶)等。大熊猫每到之处都深受当地各国人民和儿童的热烈欢迎。

曾是热带兽 现居寒温带

大熊猫的历史源远流长。始熊大约诞生在 800 万年以前。后历经小种熊猫,巴氏熊猫,最后发展到现今的现代大熊猫。

大约距今 100 万年左右,青藏高原再次隆起,当时的巴氏熊猫开始大规模向东部广泛扩散。我国东部北起北京,南迄海南,有几百处都发现过大熊猫化石,其中以广东曲江出土最多,共 2000 多块,足可组装 4~5 只大熊猫。和大熊猫化石同时出土的常有剑齿象、中国犀和水牛等动物化石,所以大熊猫历史上很长一段时间曾是热带兽。此时是大熊猫发展历史中的鼎盛期。但自此开始便逐渐衰落,一直到清代末为止,与现今大熊猫分布区紧邻的山西、河南、湖北、贵州、云南等地大熊猫最后绝迹。目前大熊猫仅分布于陕、甘、川三省,包括秦岭、岷山、邛崃山、大小相岭及凉山等若干被分隔的原始森林中,总面积约 25000 平方千米,种群数量仅 1860 余只。

其实,大熊猫虽然长相像猫,但在动物学中却不属于虎豹一类的猫科,而是属于熊罴一类的熊科。所以最早的名称叫“猫熊”(英语译为 Cat Bear),而非熊猫。

但是,据记载,当 1944 年(另一说是 1939 年)12 月,熊猫首次在重庆北碚的中国西部科学博物馆展出时,海报的文字说明采用横书,为“猫熊”。但当时汉字一般直书,从右往左读,因此记者们凭习惯将横书的“猫熊”误读成了熊猫,于是“猫熊”就变成了“熊猫”。后来它的通用中文名叫“大熊猫”,自然也就为人们所接受。

大熊猫具体分布在这些山区的 1400~3500 米海拔高度带内,属于亚高山和高山地区。由于受到太平洋夏季风和印度洋夏季风的影响,雨量十分充沛。而且由于高山气温低,因此分布区内气候十分湿润,甚至云雾缭绕,年平均相对湿度都在 80%~85%以上。大熊猫厚厚的毛皮就是对这种阴凉、阴冷气候的最好适应。

熊类中罕见的候兽

但是,大熊猫分布的山区中,同样也具有明显的春夏秋冬四季变化。为了适应这种季节变化,大熊猫会无例外地在当地进行垂直方向的迁徙。例如,秦岭南坡大熊猫现今只分布在海拔 1400~3000 米高度带内。其中 3000 米的上限是由大熊猫的食性决定的,因为 3000 米以上不能长大熊猫的食物竹子,1400 米的下限是由人类活动范围决定的,即现今那里农田分布高度上限就是约 1400 米。

具体说,大致 6 月中旬到 9 月上旬,秦岭大熊猫都在 2400~3000 米的夏居地松花竹林中活动,因为高山上夏天比较凉爽舒适(大熊猫能适应 -10℃~25℃气温,最适平均温度大体在 10℃~13℃左右),蚊子等小虫也少。夏季也正是高山区的竹笋和和嫩竹期。到了冬季,高山过于严寒,便下到海拔 1400~1900 米温暖的冬居地巴山木竹林活动、进食。1900~2400 米中山区大体是大熊猫春秋季活动的区域。

因此大熊猫是一种典型的候兽,只不过不像候鸟那样南北迁徙,而是高下移动罢了。这在它们的同类中是很罕见的,因为温带的熊类一般都是进洞冬眠过冬的。所以大熊猫成为候兽,这完全是由于大熊猫既不能冬眠,又必须适应冬冷夏热气候的季节(食物)变化,所被迫造成的。

有趣的是,大熊猫在动物界本是一个传奇:它的食物几乎 99%是竹子(竹笋、嫩枝、竹叶),属于食草动物。但是却有着一副食肉动物的消化道结构,例如肠道很短(一般为身长的 5 倍,而一般食草动物为 15~20 倍),肠胃中也没有能分解和吸收纤维素细菌。这种结构在几百万年中竟一直没有改变。

原来,大熊猫祖先始熊本是食肉动物,只是在后来的历史演化发展中,为适应自然环境的变迁而开始改变它的食性的。而且由于要适应咀嚼大量竹枝竹叶,臼齿变得特别发达,这也使之与其他食肉类动物完全不同,而和草食性有蹄类动物十分相似。

但是竹子纤维多,而脂肪、蛋白质、碳水化合物等营养含量低,因此大熊猫需要不断大量进食,同时也需要尽快把不能消化吸收的木质素和纤维素排出体外。一只体重 100 公斤的大熊猫,每天要花 12~16 小时吃大约 15~18 公斤竹子,才能维持新陈代谢需要的能量平衡。因此,大熊猫一般不进行能量消耗过大的体力活动,于是才显得行动缓慢、懒洋洋的(当然这也与大熊猫甲状腺功能低下有关)。其实它也能捕食竹鼠等小动物,但往往在能量收支上得不偿失。所以,这也是大熊猫不能在秋季中积累到足够冬眠中消耗的脂肪,也是不能冬眠的原因所在。

研究还指出,大熊猫的寿命较短,大体在 18 岁左右以内。这可能和以粗硬竹类为主食,进食时间又长,因此牙齿磨损大有关。而且因为竹类含糖,大熊猫还多龋齿病等,影响咀嚼功能。高龄大熊猫既然进食困难,健康自然大受影响。

不过,竹子虽然“取之不尽,用之不竭”,但是竹子是生物,也有它自己的寿命。一般平均 60 年开花结籽一次,然后枯萎死亡,一定时间后再复生。大熊猫主食的大面积死亡,常常会导致大熊猫极度饥饿。例如,1974~1983 年,岷山和邛崃山两次大面积的竹子开花死亡,总共造成大约 250 只大熊猫死亡。

格致书屋

吴承恩与达尔文,谁该向谁致敬?

■隋淑光

【如果调侃一点的话,可以说我们能从中读取一只石猴无限向人趋近的“进化历程”。】

如果提起小说《西游记》的主角孙悟空,人们的心目中会跃出一个单纯的猴子形象还是人与猴相结合的形象?恐怕还是后者居多,并且会认为相对于动物性色彩,其人性色彩更重一些。其实按照作者吴承恩的本意来说,他也并非想以单纯的动物形象展开叙事,而是选择了以无限接近于人的一只猴子作为书中的最重要角色。

如果细细考量,就会发现书中孙悟空这一形象经历了一个嬗变过程,出世之初的石猴和取经途中的行者其实已有很大的不同,并且这种不同源自时间的磨洗和学习经历。如果调侃一点的话,可以说我们能从中读取一只石猴无限向人趋近的“进化历程”,不过吴承恩基于神话故事背景对这种“进化”的时间尺度进行了浓缩,以年计而非以千万年计。

根据书中记述,石猴出世后曾带有短暂的神异光环。说其神异,一方面表现在其来历非凡,非肉体凡胎,而是源自花果山上的一块仙石,自天地开辟以来,“每受天真地秀,日精月华……内育仙胞。一日迸裂,产一石卵……化作一个石猴,五官俱备,四肢皆全……”另一方面则表现在其出生后也确实曾显示与众不同之处,能“眼运金光,射冲斗府”,并因此惊动了天庭。说其短暂,则是因为石猴此后“服饵水食,金光将潜息”,故玉皇大帝云:“下方之物,乃天地精华所生,不足为异。”

此后石猴日趋平凡,日常生活与其他众猴无明显差异,书中记述为“行走跳跃,食草木,饮涧泉,采山花,觅树果;与狼虫为伴,虎豹为群,獐鹿为友,猕猿为亲;夜宿石崖之下,朝游峰洞之中……”至于它与众猴和其他动物同伴的交流,书中用了“古云:禽有禽言,兽有兽语”这样的语汇,可见石猴也并非“生而知之者”。因此可以说,石猴在相当长的时期里,除了在“水帘洞探险”事件中表现出的勇敢决绝以外,已近似“泯然众猴矣”。虽然书中云“真是‘山中无甲子,寒尽不知年’”,但是石猴的寿数有限,如果按照正常的生物进化速度,可能终其一生都不会发生明显的进化痕迹。但是其最重要的学习经历以及基于学习而产生的嬗变终于发生了。

这一嬗变始于其意识到“今日虽不归人王法律,不惧禽兽威服,将来年老血衰,暗中有阎王老子管着,一旦身亡,可不枉生世界之中,不得久注天人之内?”即生命隐忧意识的觉醒。此后石猴为访仙求道漂洋过海,辗转来到南瞻部洲,邂逅渔民并开始了与人类的第一次接触。在这一关键时期,石猴表现出了很强的学习能力,实现了“进化跃迁”。书中短短的文字叙述隐含着他基于学习而发生嬗变的两个重要节点。

其一,从匍匐而行到直立行走。书中记述为:“将那跑不动的(指渔民)拿住一个,剥了他的衣裳,也学人穿在身上,摇摇摆摆,穿州过府……”根据现代进化理论,直立行走是进化发展的基础。如果套用恩格斯的名言,我们不妨说直立行走是石猴从猿到人转变过程中“具有决定意义的一步”,这一行为造成了前后肢的分工,使前肢解放出来制造并使用工具。此后前肢所从事的活动越来越多,逐渐演化为上肢并变得更加灵巧,石猴由此初具人形;上肢的形成也使得他后来沿门托钵及挥舞三万六千斤的金箍棒成为可能。

其二,进行较长时期的语言、礼仪等人类文明知识的学习。这主要表现为石猴“在于南赡部洲,串长城,游小县,不觉八九年余……”“在市廛中,学人礼,学人话。朝餐夜宿,一心里访问佛仙神圣之道,觅个长生不老之方……”这一学习阶段为其后续跟随菩提祖师进行深度学习打下了语言基础,并进行了有效的知识铺垫。此后其与人类和动物同伴的交流基本无碍,无论是在取经团队内部,还是途经西方各国,抑或回到花果山,均可以在人类语言与兽语之间自由切换。总而言之,历经这一卓有成效的“进化跃迁”之后,石猴的形象已经和人类非常之接近,故初见菩提祖师时,祖师云:“你身躯虽是鄙陋,却像个食松果的猢狲。”这一判断的认知前提无疑是基于人这一形象。此后在取经途中,孙悟空的形象虽然仍嫌怪异,但是人们见到他的第一判断是“毛脸雷公嘴的和尚”,而非“头戴戒箍的猢狲”,两者具有本质上的区别,这足以表征其“进化”成效。

无独有偶,古代藏文史籍《松赞干布遗教》《玛尼宝训》《西藏王统记》《贤者喜宴》《西藏王臣记》中也有“猕猴变人”的记载,大意如下:一只由神变成的猕猴受观世音菩萨指令至雪域高原修行,遇一位魔女请求与其结合,猕猴担心因此破坏戒律,遂求教于观世音。观世音云:“在此雪域高原繁衍人类是莫大的善事。”石猴遂与魔女结为伴侣,并孕育出数量繁多的猴子,又自须弥山中取来五谷种子种植,供猴类食用。猴类由于需经常蹲在地上采收粮食,尾巴不断与地面摩擦而逐渐变短,体毛也逐渐褪去,又渐学人语,遂演变为雪域高原的先民。

猴类是我国古代公认的智慧生物,汉族文化的民谚和笔记类小说中也不乏其与人类交流的记载,比如说民谚中有“猴子戴帽学人形”“沐猴而冠”等。晋代张华所著的《博物志》中曾记载了一只能像人一样直立行走的猴子,名叫“猴玃”,它经常劫掠女子为妻,其中年少者终生不放还,生的孩子皆如人形,长大后与人无异。元代陶宗仪所著的《南村辍耕录》中记载了一只被人役使、用于偷盗的猴子,幼猴自出世就被豢养,养猴人训练用“番语”与其交流,及长大就可以指令其穿墙入户盗取财物。晚明张岱在《夜航船》中则记述了一只享有品级、能位列朝班的猴子:“唐昭宗播迁(播迁是迁徙、流离的意思),随驾有弄猴。能随班起居。昭宗赐以绯袍,号孙供奉。罗隐诗‘何如学取孙供奉,一笑君王便着绯’是也……”从这则纪事来看,这只猴子非惟姓氏与悟空相同,其高居庙堂的际遇也和曾官拜“弼马温”和“齐天大圣”的美猴王如出一辙。

基于此,单纯就《西游记》中记述来看,如果说吴承恩在非自觉的情况下,早于达尔文对“从猴子进化到人”这一判断进行了预演,这似乎并不是一个伪命题,也非故作惊人之语,因为这样的预演并不乏认知上的铺垫。当然吴承恩给出的只是个例,囿于认知局限,并没有,也不可能进行生物进化规律的总结和认识提升。

谈学问

■梁漱溟

【在学问里面你要能自己进得去而又出得来,这就是有活的生命,而不被书本知识所压倒。】

一说到学问,普通人总以为知道很多,处处显得很渊博,才算学问。其实就是渊博也不算学问。什么才是学问?学问就是能将眼前的道理、材料系统化、深刻化。更扼要地说,就是“学问贵能得要”,能得要才算学问。如何才是得要?就是在自己这一方面能从许多东西中简而约之成为几个简单的要点,甚或只成功几个名词,就已够了。一切的学问家都是如此,在他口若不说时,心中只有一个或几个简单的意思;将这一个或几个意思变化起来,就让人家看着觉得无穷无尽。所以在有学问的人,没有觉得学问是复杂的,在他身上也没有觉得有什么,很轻松,真是虚如无物。如果一个人觉得他身上背了很多学问的样子,则这个人必非学问家。学问家以能得要,故觉轻松、爽适、简单。和人家讲学问亦不往难处讲,只是平常地讲,而能讲之不尽,让人家看来很多。如果不能得要,将所有的东西记下来,则你必定觉得负担很重,很为累赘,不能随意运用。所以说学问贵能得要。得要就是心得、自得!

再则学问也是我们脑筋对宇宙形形色色许多材料的吸收消化。吸收不多是不行,消化不了更不行。在学问里面你要能自己进得去而又出得来,这就是有活的生命,而不被书本知识所压倒。若被书本知识所压倒,则所消化太少,自得太少。在佛家禅宗的书里面,叙述一个故事,讲一个大师对许多和尚说:“你们虽有一车兵器而不能用,老僧虽只寸铁,便能杀人。”这寸铁是他自己的,所以有用;别人虽然眼前摆着许多兵器,但与自己无关,运用不来;这就是在乎一自得,一不自得也。问题来了,能认识,能判断,能抓住问题的中心所在,这就是有用,就是有学问;问题来了,茫然地不能认识问题的诀窍,不能判断,不能解决,这就是无学问。

(摘自《朝话》,梁漱溟讲述,世纪文景/上海人民出版社 2017 年 3 月出版)

悼念吴文俊先生

■严加安

先生虽逝去,
伟业已长存。
两类一公式,
堪称拓扑魂。
证明归计算,
玩转几何门。
学界群星灿,
数坛吴独尊。

注:“两类一公式”指吴文俊先生 1956 年获首届国家自然科学奖一等奖的学术成就——“吴示性类、吴示嵌类和吴公式”。

从寓理于算到机器证明

■王渝生

【吴文俊在 20 世纪 70 年代后期,以六十花甲之龄,毅然改变了他前半生做出的代数拓扑学研究方向上的奠基性工作,转而开创了同拓扑学完全不搭界的崭新的数学机械化研究领域,成为当代数学发展中一个引人瞩目的具有中国传统数学特色的新里程碑。】

数学是中国古代最发达的传统科学之一。中国古代数学处于世界领先地位达千余年之久,而且对当今数学前沿的研究日益发挥着重大的作用。吴文俊认为,“中国的古代数学,基本上是一种机械化的数学”,“是机械化体系的代表”,“我国古代机械化与代数化的光辉思想和伟大成就是无法磨灭的”。而他自己“关于数学机械化的研究工作,就是在这些思想与成就启发之下的产物,它是我国自《九章算术》以迄宋元时期数学的直接继承”。

有趣的是,以上这些话都是吴文俊在上世纪 70 年代末,他年近花甲之后才开始有的。在此之前,吴文俊从 40 年代起从事代数拓扑学的研究,30 多年来取得了一系列开创性的成果,其中最著名的是吴示性类与吴示嵌类的引入和吴公式的建立,并有许多重要的应用。

数学界公认,在拓扑学的研究中,吴文俊起到了承前启后的作用,推动了拓扑学蓬勃发展,使之成为数学科学的主流之一。为此,吴文俊荣获 1956 年度国家首届自然科学奖一等奖。1957 年,38 岁的吴文俊又当选为中国科学院学部委员(院士)。

吴文俊在 20 世纪 70 年代后期,以六十花甲之龄,毅然改变了他前半生做出的代数拓扑学研究方向上的奠基性工作,转而开创了同拓扑学完全不搭界的崭新的数学机械化研究领域,成为当代数学发展中一个引人瞩目的具有中国传统数学特色的新里程碑。

事情要从上世纪 70 年代中期谈起。

那时,吴文俊对中国古代数学史产生了兴趣,他在《隋书·律历志》中查到祖冲之领先世界千年之久的圆周率 π 值 3.1415926……是用刘徽《九章算术注》中以圆内接正六边形数边数倍增的方式,通过计算其周长来逼近圆周长而得出圆周率的,刘徽称其为“割圆术”:“割之弥细,所失弥少;割之又割,以至于不可割,则与圆周合体而无所失矣。”吴文俊以其数学家的慧眼,马上洞察到以《九章算术》为代表的中国传统数学的思想方法,是以算为主,以术为法,寓理于算,不证自明,这与古希腊以《几何原本》为代表的逻辑演绎证明和公理化体系异其旨趣,在数学历史发展的进程中此消彼长、交相辉映。“但由于近代计算机的出现,其所需数学的方式方法,正与《九章》传统的算法体系若合符节。《九章》所蕴含的思想影响,必将日益显著,在下一世纪中凌驾于《原本》思想体系之上,不仅不无可能,甚至说成是殆成定局,本人也认为并非过甚之辞。”吴文俊如是说。

也就是在那个时期,吴文俊下放到计算机工厂劳动,切身体会到了计算机的巨大威力。这时他已年过半百,却一头扎进机房,从 HP-1000 机型开始,学习算法语言,编制算法程序,居然发现不仅是汉唐数学,而且同它一脉相承的宋元数学,如贾宪三角与增乘开方法、高次方程数值解法、高阶等差级数求和与高次差内插法、一次同余式组解法、数字高次方程的立法和高次方程组的解法等,都是构造性算法,无一不具备机械化程度很高的计算程序,有些还包括了现代计算机语言中构造非平易算法的基本要素(如循环语句、条件语句)和基本结构(如子程序)。由此,吴文俊很快找到了中外古今数学的结合点:用中国传统数学思想方法,在计算机上实现几何定理的证明,进而推动数学机械化,建立机械化数学。

我们知道,数学基本上是两种形式:计算和证明。二者相比较:计算易,证明难;计算繁,证明简;计算刻板,证明灵活;计算枯燥,证明美妙。而由于计算机的出现,枯燥无味的机械化数值计算已可经机器化走向自动化了。如果逻辑推理、公式推导、方程求解、定理证明等虽美妙有趣但需耗费大量脑力劳动的数学工作,也能如此,那么人们就可以把宝贵的脑力劳动花费在不能或一时不能机械化的部分,去更高效率地进行创造性的劳动。这是数学机械化的最终目标,也是吴文俊后半生这 40 年来艰苦奋斗、义无反顾、摸索前进的方向。他在数学机械化和机械化数学方面的开创性研究成果得到国内外的一致高度评价,1997 年他荣获国际自动推理的最高奖 Herbrand 奖,2000 年荣获首届国家最高科学技术奖。

39 年前,1978 年,吴文俊在中国科学院研究生院为首届研究生开设了“几何定理的机器证明”选修课程,我有幸选修了这门课程。

15 年前,2002 年 8 月 20~28 日,第 24 届国际数学家大会在北京举行,有 101 个国家和地区的 4270 余名数学家参加了会议,盛况空前。国际数学史学会乘势举行了“中国古代的十部算经”专题研讨会,国际上研究中国数学史的学者悉数到会。8 月 26 日的中国科技馆报告厅成了中国数学史界的一次国际聚会。83 岁高龄的吴文俊来我馆作了《中国古算与实数系统》的报告,阐述我国古代数学家对实数的全面认识体系比西方早很多年,并归纳了中国古代传统数学的优秀基因和突出亮点。8 月 28 日在中科院数学所晨兴数学中心则举行了“沿着丝绸之路”专题讨论会,吴文俊又出席并致辞。这事情的背景是在 1999 年,吴文俊用他获得的国家科技奖设立了“丝路天文数学基金”,用以探讨古代东西方的数学天文学交流与传播,从而促进了国内数学天文学史研究新的生长点。北京会议闭幕的第二天,“第一届丝绸之路数学与天文学史国际会议”就在古城西安拉开了帷幕。在实施“一带一路”战略的今天,我们不能不敬佩吴文俊当年的先见之明。