



雄性威氏极乐鸟向上方来访的雌鸟炫耀自己光秃头顶上的亮蓝色皮肤。

蒂姆·拉曼拍摄
图片来源:《美的进化》

美的进化，再掀波澜

■本报记者胡珉琦

“在1871年出版的《人类的由来及性选择》中，达尔文在自然选择之外，提出了性选择理论。在达尔文看来，性选择理论意味着动物也具有强烈的情感、敏锐的直觉和欣赏美的能力。然而，进化理论的共同奠基人华莱士及其后来者对这一理论整整压制了近一个世纪。如今，耶鲁大学鸟类学家理查德·普鲁姆用他40多年的观鸟经历、30年鸟类进化研究，再次向公众阐释了这一长期以来被压制的进化理论。他迫切想要扭转达尔文性选择学说一直被边缘化的事实……”

“在我仔细衡量过各种反对性选择理论的论调后，我依然坚信性选择理论的正确。”这是达尔文在去世之前最后一次表达他对这一进化动力的信念。

一百多年后，耶鲁大学鸟类学家理查德·普鲁姆用他强大的表达能力，再次向公众阐释了这一长期以来被边缘化的进化理论。他完全追随达尔文，力主把性选择从主流自然选择学说中剥离出来，建起一套纯粹的、与自然选择无关的审美理论。

把美作为对进化的关键性影响，让普鲁姆陷入了巨大的争议漩涡。

审美是人类特有的吗

鸟类的叫声是自然界最美的声音之一，不过这些声音并非都是发声器官发出的。1985年，普鲁姆第一次在厄瓜多尔听到了雌性梅花翅娇鹀发出的声音，一会儿“啾啾”，一会儿“喂喂”。仔细观察会

发现，这是一种机械发声法，通过振翅发出。

传统鸟类的叫声经过7000多万年的进化，堪称完美，为什么很多独立物种还会创新出一种全新的发声方式？更让人不解的是，为了更好地用翼羽发声，雌性梅花翅娇鹀被迫放弃了早在鸟类会飞之前就已经存在的前肢骨，代价是它多少会降低雄鸟的飞行能力、机动性和能量效率。

等等，这种在普鲁姆看来完全不必要的发声法，竟然还附带了功能退化的结果。显而易见的亏本买卖，怎么可能发生在自然选择的影响之下？自然选择总是选择有效和有利的。

普鲁姆观察到的这种“振翅歌唱”行为发生在雄性梅花翅娇鹀的求偶场，这是一种典型的雄性炫耀特征，为了求得异性的关注。

如果说，自然选择的主体是自然条件，那么，雄性梅花翅娇鹀的做法是出于主动求爱，而选择的结果则取决于雌性的偏好。

鸟类利用自身对特定羽毛、颜色、鸣叫和炫耀行为的偏好来选择它们的伴侣，从而推动与性有关的装饰器官的进化。普鲁姆把这种由生物个体的感官判断和认知选择驱动的进化过程，称为“审美进化”。

这并不是普鲁姆的首创，他只是坚定地与达尔文的性选择学说站在一起。

1860年4月，达尔文在写给美国生物学家阿萨·格雷的信中说：“不管什么时候，只要盯着孔雀尾巴上的一片羽毛，就会使我头大如斗。”这种极端繁复、累赘的外形特征让达尔文意识到这是用自然选择难以解释的进化问题。

在1871年出版的《人类的由来及性选择》中，达尔文在自然选择之外，提出了主要由雌性作出的纯粹受审美影响的偶偶选择，也就是性选择理论。

然而，进化理论的共同奠基人华莱士及其后来者对这一理论整整压制了近一个世纪。达尔文的性选择理论意味着动物也具有强烈的情感、敏锐的直觉和欣赏美的能力，这在华莱士看来是极为荒谬的。

作为有着40多年观鸟经历、30年鸟类进化研究的科学家，普鲁姆的大胆，不仅在于他迫切想要扭转达尔文性选择学说一直被边缘化的事实，而且试图把它推向另一个极致——动物的主观审美体验对进化过程有着关键性和决定性的影响。

如果说，他一直以来反对单一万能的进化动力学说，那么，他略激进地想将性选择摆放到一个新的主流位，似有矫枉过正的嫌疑。

也许，这就是2017年他的科普著作《美的进化》无法在进化生物学领域得到太多支持的原因，尽管它畅销全美，还获得了2018年美国普利策奖提名。

性选择与自然选择相互排斥吗

在性选择理论诞生之初，自然选择是与它

“势不两立”的。英国学者海伦娜·克罗宁在《蚂蚁与孔雀——耀眼羽毛背后的性选择之争》一书中解释，性选择是由雌性的偏好所驱使的，而导致同种雄性间的竞争；至于标准的自然选择力量则是介于物种之间，而非物种内以及社会内。性选择单纯和交配成功有关；反观自然选择，成功与失败涵盖了相当广的范围——生存以及交配以外的所有繁殖事项。“这样的差距意义重大，它无异于在性选择及自然选择之间，掘开了一道鸿沟。”

但华莱士也并不是真的完全排除雌性选择。后来，他为雌性选择提供了一种新的解释，他认为雌性偏好的美并不纯粹，那些看似无用的特征可能暗示了某些有用的品质，比如活力、健康或者毅力，雌性选择的本质就变成了追求好品质，这就与自然选择的结果非常雷同。因此，无论如何，性选择也只是自然选择的附属品。

澳大利亚花亭鸟的例子可以解释这种说法。雄鸟花亭鸟有搭建亭状建筑，并用花瓣装饰的习性，雌性会过来检查它们的作品，然后交配。亭状建筑并无其他任何作用。科学家曾在一项饰物实验中发现，雄鸟交配成功的概率取决于饰物的品质，尤其是亭中蜗牛壳以及蓝羽毛的数量。这似乎意味着，雌性的选择就是依赖美感。

可是，还有一项指标是：雌性会企图损毁其他雄性的凉亭，而且它们的饰物部分窃取自其他雄鸟的建材。因此，雄鸟凉亭的装饰程度，也反映出雄鸟防御自家凉亭，并窃取竞争者财物的能力，这可以代表某些有用的品质，比如力量、耐力、秘密行动力。事实上，花亭鸟构筑凉亭的斗性，的确与雄鸟在族群中的优势地位成正比。

中山大学动物学副教授刘阳补充，进化生物学家汉密尔顿和祖克的研究表明，有些动物的性状可以显示出求偶者对寄生虫和疾病的抵抗能力，它们其实是关乎个体质量的。

自然界中这样的案例还有许许多多。中科院院士、古生物学家周忠和表示，它说明了一个难题，很多时候，性选择的作用与自然选择的作用是很难区分的。想要证明“美只是为了美”的证据难以充分。

刘阳告诉《中国科学报》，普鲁姆的想法在西方进化生物学界陷入争议的一个原因就是，他的举证带有明显的主观倾向性，他并未把那些显而易见的、明确的自然选择证据同时告诉读者，这样的科学阐释是不够平衡的。

他说，其实从上个世纪80年代起，性选择开始受到进化生物学的关注，不再那么被动，原因是得益于“费希尔失控进程”理论。

举例说，费希尔假设，一开始有一个雄性长着稍长的尾羽是因为它有助于飞行，这是自然选择的结果，但后来这一特征变成了吸引力的源泉。如果有雌性选择拥有更长尾羽的配偶，那么它的儿子们将很有可能继承这种特征。如果族群中的其他雌性也喜欢长尾羽，那么它最终将拥有更多的后代，因为它的儿子们更受雌性青睐。于是，这种特征和对这种特征偏好的基因会协同进化，自我强化。

这说明，雌性选择起源于理性的适应，而后才与这种实用性分手。

2018年，美国三位从事性选择研究的科学家在学术期刊《进化》(Evolution)上发表长篇文章，她们认为在普鲁姆的观点中，美和适应价值被视为完全不相容，但“费希尔失控进程”并不像他所认为的那样，与适应性进化截然不同。“相互排斥，只会使性选择对进化的贡献更边缘化。”

现在的进化生物学认为，性选择与自然选择之间不是全然割裂的，它们之间的鸿沟正在缩小。

被低估的性选择

达尔文其实早就明白，如果提出动物“审美”的概念，暗示雌性具有挑选及品味能力，必定招来否定。一个重要原因就是克罗宁所说的，对“拟人论”的恐惧。拟人论指的是，把人类属性很不适当地强加在其他动物身上。但她认为，性选择理论并不在于“有识别能力的动物”，而是在说，“有识别能力的基因”。

相反，针对普鲁姆的争议，很大部分则是他用审美进化理论探讨了人类的求偶选择、性行为的进化，甚至将动物中的所谓“性自主权”作为人类社会道德指南。

芝加哥大学著名进化生物学家杰里·科因就在评论中表示对这种做法的反感，鸟类中的雌性选择是进化的直接产物，而人类女性的自由追求则是人类通过平等对待每个个体来改善社会的理性结论。他认为，用误导的方式向公众展示一个理论，是不可取的。

不过，《美的进化》的价值在于，再次掀起了学界甚至大众关于备受忽视的性选择理论的启发性思考。正如周忠和所说，性选择对于生物进化的贡献是被低估的，它值得开展更多开放性的研究来帮助我们去探索自然界进化的动力。

事实上，刘阳特别提到，作为一本科普读物，《美的进化》出版不到一年，就得到了近60次的学术引用，其引起的学术界热议使得对性选择的作用动力的研究成为近几年的热门课题。

“也许这本书的出版会激发更多富有想法的科研人员采用不同的研究手段，去探究性选择领域的关键科学问题。每一个科学观点都是需要证实或者证伪的，这样新鲜的想法和科学成果才会源源不断地产生。无论如何，性选择相关的现象和理论都是进化生物学和行为生态学中令人着迷的领域。”刘阳补充道。

此外，普鲁姆的过人之处，在于他对自然之美充满激情的描述。普鲁姆对美和美学的关注受到了一致的赞赏，因为这需要巨大的勇气。正如美国三位从事性选择研究的科学家所认为的，探索进化生物学与艺术、美学、心理学、哲学之间的开放关系，是非常值得肯定的，是充满希望的。

说史·大科学中的“游说”之二

世界最大的“科学废墟”

■赵致真

2012年7月4日，欧洲核子研究中心迎来了喜庆的节日。成千人在大教堂前通宵排队，为了分享和见证新闻发布会的历史性时刻——两年以来，大型强子对撞机的两个独立团队各自集结3000名科学家，从800万亿次质子对撞数据中大淘捞针，分别于5月13日和6月10日发现了希格斯玻色子，实现了高能物理学家半个世纪的追求和梦想。至此，粒子“标准模型”的最后一块“拼图”终于找齐了。

2013年10月8日，比利时物理学家弗朗索瓦·恩格勒和英国物理学家彼得·希格斯共同获得诺贝尔物理学奖，他们在1964年便独具慧眼，预见希格斯玻色子的存在，如今最终得到证实。

面对全世界同庆，也许，只有美国粒子物理学家“别有一番滋味在心头”。早在1988年，他们已经决定在得克萨斯州建造一座“超导超级对撞机”，比欧洲今天的强子对撞机大3倍。假如这个“巨无霸”如期落成，美国应该能“提早10年发现希格斯玻色子”。然而1993年，“超导超级对撞机”却被美国国会紧急叫停，仓促下马，留下了世界最大的“科学废墟”，也给粒子物理学家带来了永远的“心灵伤疤”。

个中缘由虽然极其微妙复杂，但毋庸置疑，“游说”的失利，应该是一大原因。

一

人们把二战称为“物理学家的战争”是不无道理的，原子弹、雷达、火箭、近炸引信等，都是物理学的“杰作”。

美国高能物理学家一直是政府的宠儿，数量占物理学圈子总人数的10%。世界一流的费米国家实验室加速器、布鲁克黑文国家实验室加速器等，为美国赢得了多块诺贝尔奖牌。但1981年，欧洲核子研究中心开始兴建新一代大型强子对撞机，并于1983年率先发现正负W玻色子和Z玻色子。《纽约时报》闻讯后撰写文章《欧洲3分，美国连零分也没有》，无情挖苦奚落了美国粒子物理的停滞落后。

1983年7月，美国能源部踌躇风发，在为期一周的高能物理咨询委员会上，决定砍掉过时的“鸡肋工程”伊莎贝

莉对撞机，全力建造一个“世界最大”的加速器。资深物理学家戴维·杰克斯逊将它命名为“超导超级对撞机”。能源部委派康奈尔大学粒子物理学家泰格纳领导中心设计组，1986年完成了雄心勃勃的工程方案：环形粒子加速器周长87.1公里，隧道位于地下70米，8662块超导偶极磁铁用10个冷冻厂的液态氦维持在4.3K低温，接近光速的两束质子在4厘米孔径中以40万亿电子伏特能量迎头相撞，模拟出宇宙大爆炸后瞬间的物理环境，找到希格斯玻色子和其他新粒子。预计总成本44亿美元。

此时，争取国会和政府慷慨解囊，就成了当务之急和先决条件。

“超导超级对撞机”的倡导者和“发言人”莱德曼曾任费米实验室主任，1988年因对中微子的研究而获得诺贝尔物理学奖。他的身份地位十分有利于上层游说，曾多次对国会议员发表演讲：“假如你看不到足球，就无法明白场上的队员为何东冲西撞。同样在物质运动中，必须找到希格斯玻色子这个‘足球’。”

莱德曼几易方案，为里根总统精心制作了一部10分钟的电视片，普及粒子物理和对撞机知识，送到戴维播后大获好评。

1987年1月29日，里根总统在白宫听完辩论，从口袋里掏出一张卡片，宣读了杰克·伦敦的诗句“宁为灰烬，不做浮尘”，并说橄榄球明星斯特布勒的体会是“深藏远投”。预算主任米勒调侃道：“如果方案通过，一小撮物理学家该高兴了。”里根回答：“很可能，我上中学时曾经让两位物理老师伤过心。”1月30日，白宫正式宣布批准“超导超级对撞机”。

诺贝尔奖得主斯蒂文·温伯格等6位科学家为了扩大“胜利成果”，联名写信给里根总统表示感谢。

1988年3月30日，里根在白宫玫瑰园发表演说，盛赞超级对撞机是“通向量子科学新世界的大门”，并引用开国元勋富兰克林的话：“最有价值的投资是对知识的投资。”

接下来，超导超级对撞机选址成了一场激烈的角逐，美国有25个州43个地区参加投标。经过1年多争长竞短和重金游说，1988年11月10日，能源部最终“画了一个圈”，宣告得克萨斯州瓦

克萨哈奇从8个最佳候选名单中胜出。除了经济、文化条件外，这里的“得克萨斯白垩”地质松软而坚固，最有利于隧道的掘进和稳定。何况得克萨斯州还是新任总统布什的家乡，特别承诺出资10亿美元。

1991年春，“超导超级对撞机”工程正式启动，昔日的棉花变成“大科学”的热土，“从地平线到地平线，如同一场军事入侵”。哈佛大学物理教授罗伊·施威特被任命为主任，1000多位粒子物理学家从美国和世界各地接踵而来，预计将有5000个就业岗位虚席以待，可谓轰轰烈烈，盛极一时。

可是，谁会想到“塞翁得马，焉知非祸”呢？

二

超导超级对撞机项目自提出起，就伴随着不断的争议和反对。焦点是工程造价太高并不断攀升。1989年预算为59亿美元，1991年达82.5亿美元。而超导超级对撞机究竟有什么用，朝野上下大都是一头雾水。

1991年5月，美国国会众议院首次发难，动议废止超级对撞机工程。幸亏以251票对165票未获通过。

1992年6月17日夜，众议院发起突袭，进行第二次投票。去年那些议员大部分已经变脸。纽约资深议员伍德·博特在辩论中说：“和所有宣传相反，对撞机既不能治疗癌症，也不能解决男性秃顶问题，并且无法保证芝加哥小熊队在世界大赛中获胜。”最后众议院以232票对181票的优势，无情判处超导超级对撞机“死刑”。

危急存亡时刻，全靠“游说”来折冲樽俎了。

6月24日，美国物理学会执行董事会发表抗议声明；次日，24位著名物理学家包括21名诺贝尔奖获得者，联名写信给布什总统和每个参议员及“倒戈”的众议员；3周内有1700位美国科学家和300名外国科学家群起呼应；专门成立的游说机构“全国超级对撞机协会”更锁定参议院的每个议员加强公关。

布什总统在白宫紧急会施威特斯主任，接着亲自飞赴得克萨斯视察，

并宣称“超导超级对撞机是卢浮宫、金字塔和尼亚加拉大瀑布的三位一体”。

8月3日迎来生死攸关的参议院投票，得克萨斯议员劳埃德·本特森慷慨陈词：“对撞机不是小姐娱乐的玩具，而是美国向未来的投资。”参议院最终以62比32的投票，推翻了众议院“处死”超导超级对撞机的“判决”。

三

这次侥幸的生死逃生，让粒子物理学家们认识到必须让全社会明白超导超级对撞机究竟为何物。除了广为散发各种宣传品，温伯格撰写了《终极理论之梦》一书，莱德曼出版了《上帝粒子——如果宇宙是答案，那么问题是什么》。

公众渐渐开始知道，所有物质都通过希格斯场获得质量，没有希格斯玻色子，我们将会和光线一样永远在宇宙飞窜……因为希格斯玻色子的质量比质子大133倍，根据公式E=MC²，我们需要超级能量才能撞击出来，因此粒子加速器被称为“现代的大教堂”。

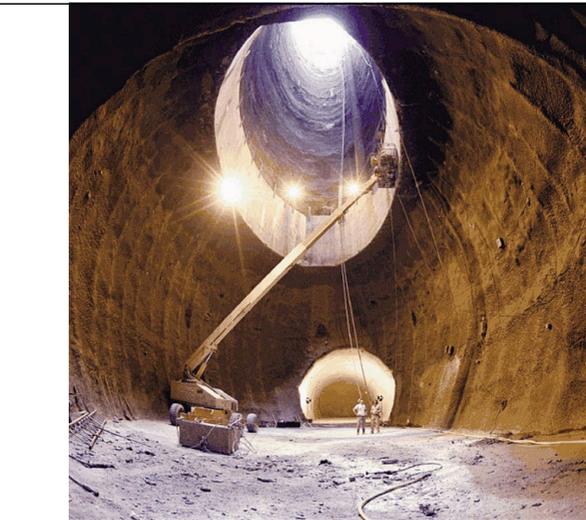
然而，大师们的著作虽然日后成了科普经典，但在当时却已难救燃眉之急。

1993年6月24日，国会众议院志在必得，以280票对150票的悬殊比例通过决议，将总预算已增至110亿的超导超级对撞机“就地正法”，新当选的113位议员最为慷慨激烈。

千钧一发关头，莱德曼、温伯格、里克特等诺奖得主齐聚华盛顿大学发出最后呐喊，并请著名物理学家霍金从英国送来轮椅上的录像，呼吁国会“刀下留人”。9月30日，资深参议员兼律师班尼特·约翰斯顿再次施展游说魅力，在参议院以57票对42票成功阻止了众议院的判决。10月初，参众两院拨款委员会闭门密商，终于达成协议，继续为超导超级对撞机拨付1994年预算6.4亿美元……眼看又要化险为夷、转危为安了。

但这次，众议院已被彻底激怒，决心死磕到底。他们于10月19日再次紧急动员，以282比143的高票，坚持超导超级对撞机“斩立决”。

局面至此已不可收拾，约翰斯顿失声悲叹：“超导超级对撞机是被私刑处



德克萨斯超导超级对撞机工程开挖的隧道和竖井
图片来源: commons wikimedia

死的，现在只能收尸了。”

四

1993年10月29日，新任总统克林顿“挥泪斩马谡”，正式签署法案废除了超导超级对撞机工程。消息传来，正在得克萨斯工地上“和时间赛跑”的科学家悲愤交加。2年间，该项目已经完成22.5公里隧道，17个竖井，18600平方米建筑。超导磁铁运行良好，20亿美元已经花出，整个工程20%已经告竣。

科学家纷纷为超导超级对撞机写下“悼词”。约万诺维奇在《费米新闻》上发表文章：“我们觉得失去一个孩子，本来充满潜力和希望，我们3000多人哺育和培养他，现在却死了。”诺贝尔奖得主盖尔曼说：“这是人类文明的显著倒退。”克林顿总统也为亲手毁掉“国之重器”表示非常痛惜，难怪被指责说：“那个时代的领导人没有通过视力测验”。

曾经云集在超导超级对撞机旗下的科学家各奔东西，有的投奔欧洲成为“科学难民”，有的改行到华尔街从事金融。美国粒子物理学的世界领先地位一去不返，政府和粒子物理学家亲密无间的关系也从此成为历史。

对于超导超级对撞机夭折的“一果

多因”，各种分析至今无休无止。冷战的结束，总统的更迭，大科学项目不确定性带来的预算误差和管理不善，预期的国际合作未能实现，科学界内部为争取资金而产生的纷争和裂痕，都是压倒骆驼的“稻草”。

但一个更深层的原因，则是公众对纯科学和基础研究的茫然无知。美国作家赫尔曼·沃克在《得克萨斯的深渊巨穴》一书中，头一句话就说：“粗略估计，99.99999%的美国人都不知道什么是该死的希格斯玻色子。”温伯格痛定思痛说：“我们最大的失败，是没有成功点燃公众对认识自然规律的激情。”莱德曼在写给同行的公开信中则反思道：“必须从幼儿园抓起，提高公众科学素质。”“手段就在这里，电视、广播、杂志、广告以至麦片盒。”莱德曼还身体力行，筹措资金拍摄“以科学家为英雄，饱含科学知识”的电视剧。

没有填埋完毕的隧道，至今仍废弃在“得克萨斯白垩”荒原上。超导超级对撞机是一个悲剧故事。当年的上层游说和精英斡旋不可谓不尽力，但平民百姓同样是科学项目的“衣食父母”。可见向公众普及科学知识，不仅是俯下身子的“消除愚昧”，更应该是诚心敬意的“述职报告”，争取广大“纳税人”对科学事业的认同和支持。