

课后辅导：专家为你复盘“天宫课堂”

□ 陈征

12月9日下午3时40分，“天宫课堂”以天地互动的方式在太空中的中国空间站天和号核心舱，与中国科技馆的中国空间站科创体验基地，以及分布在广西、四川、香港、澳门四处的分课堂中同步举行。这堂生动的科学课还通过中央广播电视总台和其他许多媒体平台进行了同步直播，让全国数以亿计的青少年朋友能在同一时刻参与，一起感受太空中与地面上不同的神奇现象，一起观察、猜想和尝试，一起在老师的引导下通过自己的探索了解背后的科学原理。

“天宫课堂”有了“新教室”

对茫茫宇宙的好奇和探索，从起源之初就始终伴随着人类文明的发展。我国古代著名的楚大夫屈原就在《天问》中提出大量对宇宙的思考与疑问：“圆则九重，孰营度之？惟兹何功，孰初作之？斡旋焉系，天极焉加？八柱何当，东南何亏？九天之际，安放安属？隅隈多有，谁知其数？天何所沓？十二焉分？日月安属？列星安陈？”

习近平总书记在科学家座谈会上指出“好奇心是人的天性”。中国人对宇宙的探索从未止步，从古时候通过观象台对星空的观察和思考，到科学技术高度发达的今天，发射探测器去实践和探索，甚至拥有了常驻太空的“天宫”，这一切都离不开好奇心的驱动。中国航天人遵循习近平总书记强调的“对科学兴趣的引导和培养要从娃娃抓起，使他们更多了解科学知识，掌握科学方法，形成一大批具备科学家潜质的青少年群体”，在锐意进取、科技创新的同时也把科学普及，特别是对青少年的科学普及作为十分重要的任务和使命。

在2013年6月20日上午10时，王亚平、聂海胜和张晓光三位航天员在神舟十号上配合开展了首次太空授课。八年后的今天，“天宫课堂”有了一个“新教室”。这座“新教室”有宽敞的空间、整洁的环境、先进的设备……更重要的它是我们中国自己的空间站，而且它将常驻在太空中，能够持续为我们带来丰富多彩的科学课、科学活动，甚至为同学们的奇思妙想提供在太空中实现的可能。



12月9日，“天宫课堂”第一课开课，神舟十三号乘组航天员翟志刚、王亚平、叶光富在空间站进行太空授课。图为学生们在北京中国科技馆观看航天员展示水球光学实验。新华社记者金立旺摄

物理老师的笔者也同样充满了好奇。

活学活用的科学知识

随后，航天员叶光富演示了太空行走和太空转身。虽然空间站处于微重力环境，人人身轻如燕，可同时失去了地面摩擦力提供的向前的动力，因此人不但不会比地面上走路轻松，反而会寸步难行。这让许多以为在太空中可以因为身体变轻而跑得更快的同学觉得意外，可同时也意识到了思考离不开实践的验证。

当航天员漂浮在空中几乎没有外力矩的作用时，因为角动量守恒，地面上可以借助脚下摩擦力矩轻易完成的转身动作，在太空中也需要寻找其他的办法解决。叶光富用旋转手臂的方式实现了转身，而且这不是唯一的答案，地面上的同学们和大朋友们都可以开动脑筋做出自己的尝试。笔者就根据猫从空中落地时在角动量守恒的情况下完成转身的“猫旋”中总结了一套有趣的动作，可以在地面上的健身转台上完成转身。

两个不需要额外装置的简单的实验，让大家从书本上的“标准答案”走向了通过探索、验证得到能活学活用的科学知识，科学思维的种子就活落地生根。

神奇的太空之水

紧接着的“浮力消失”“水膜张力”“水球光学”“水中泡腾片”等实验，先后展示了微重力环境下液体内部压强处处相等，因而也就不再有上下表面压强差而产生的浮力；在微重力环境下，表面张力很大的水也能够延展成水膜，贴在水膜上的花朵也因为表面张力而展开，而不像地面上需要加入表面活性剂；重力影响极小时，水在表面张力作用下形成近乎完美的球形，可以像凸透镜那样成像，在加入气泡后，悬在水球中的气泡又把水球分成了中心和周围两部分，中心部分变成两个凹透镜的组合而成一个正立虚像，周围部分仍是凸透镜形成倒立实像；泡腾片产生的气泡因为没有浮力而停留在水球中，让水球变得色彩斑斓……

作为太空授课科普专家组成员，笔者虽然在前期方案征集、论证以及协助航天员准备课程内容的过程中，无数次在纸面上和脑海里推演过这些物理实验，但当这些实验真的在太空中开展，神奇的现象真的呈现在眼前时，仍然忍不住激动和好奇。呵护青少年的好奇心，并引导他们关心科学、了解科学、喜爱科学、投身科学，为科学事业发展培育有科学素养和创新能力的新时代后备人才队伍，是国家发展和民族复兴的关键，也是航天人、科技和教育工作者乃至全社会的共同使命和责任。本次太空授课为新时代科学普及、青少年科学教育和科学素质培养开了个好头。

不久的将来，随着中国空间站后续舱段的发射，这些太空教室还会有更大的空间和更丰富的内容。畅想一下，当孩子们放飞科学梦想，未来他们的奇思妙想和科学探索就可能在中国空间站实现，甚至有可能成为航天员或是载荷科学家登上这座“天宫”，这是多么令人兴奋的事情！

新教室开课，科学梦启航！

（作者系太空授课科普专家组成员、北京交通大学物理国家级实验教学示范中心副教授、中国科技馆科普讲师团副团长）

我是从3537年开始做飞船生意的，业务遍及整个银河系，辐射范围也比较广，在猎户座、金牛座、双子座、御夫座等中心区域都设有研发和销售空间站。服务对象是那些科技还不发达的星球居民，他们买了飞船就可以实现星际旅行、远途探亲，大大解决了出行问题。

我用重金聘请了银河系内最顶尖的科技人才为我效力，他们日夜坚守岗位，费尽心思研制最先进最超前的新型飞船，以此来满足越来越挑剔挑剔的客户们的需求。我们的飞船几乎每个月都会被淘汰，不是被别家公司淘汰，而是自己淘汰自己。力求下个月的飞船总比这个月的更先进，是我们的企业宗旨和研发动力。当下刚出厂的飞船型号是L31，此型号飞船小巧方便，由座舱、服务舱、轨道舱、紧急预警复制舱、安全系统保卫舱组成，成为银河系内最先进的五舱型飞船。最让我引以为豪的还是它的速度，据初步测定已达9亿公里/秒。这也是L31飞船能在其他飞船中脱颖而出原因，光这3天的订产量就已达5亿艘。

然而到了第4天，本来已经预订了4万艘L31飞船的御夫座却突然毫无征兆地取消了订单。御夫座区域负责人也没解释清楚怎么回事，我打算亲自去调查一下原因。

由于我所在的F77行星靠近蛇夫座和天蝎座附近，位于人马座A的西北不远处，这里正是银河系的中心，而御夫座却位于银河系边缘，离我的位置大约7万光年。如果驾驶L31飞船的话估计要耽误时间了，我打算驾驶亲自珍藏的银河系内唯一一艘闪电号超音速飞船前往御夫座，它的速度应该是现如今天花板级别的，这是我的核心技术，所以轻易不会示人，更不会去批量生产。

经过50小时的飞行，终于来到御夫座区域。这里星雾比较淡薄，星球相比其他星要少很多。我足足观察了几个钟头，发现星球与星球之间没有任何飞行器在穿梭活动，到处一片安静，这在其他星里是绝无仅有的事。按理说我们公司的飞船每年都会大批量的供应御夫座，飞船的身影应该是随处可见才是。

我选择去一颗行星上做调查，当地的外星人对突然来访的外来飞船并没有感到害怕，他们已经习以为常了，因为总有外星系的飞船厂商来推销自己的飞船产品。

“你好！”我下了飞船，走向其中一个正在收拾行李的外星人跟前套近乎。他没有搭理我，而是继续清点行李箱里面的东西。这时又有很多外星人聚拢到了一块儿，彼此交流着什么。我刚凑过去听一听，那个清点行李箱的外星人一挥手，所有人都跟着他排队往前走，当走到一个类似电梯的门口时，他们的脚突然停住了，领头的在门口键盘上输入了一行字，他们的身体开始滑行，鱼贯进入到大门里，渐渐隐身，最后竟然消失不见了。

我赶紧上前去查看，门里面黑漆漆什么也看不见，而门口键盘上那行字还在；目的地——天鹤座，纳秒直送。门口标识牌上清楚写着3个字：星际桥。这是什么玩意儿？我搞不明白了，但我确信，这应该是御夫座居民取消飞船订单的原因所在，他们利用这个所谓的“星际桥”在进行星际旅行，而我们的L31飞船被无情地淘汰了。

我要亲自体验一下这个星际桥的厉害，环顾了一下四周，确定没有其他人后，便在键盘上输入了一行字：目的地——人马座F77行星，纳秒直送。

刚刚输入完毕，我的身体好像被一条无形的传送带往前运送。进入门口后，里面是一座石桥，对岸连接着的是星际桥，仔细一看，竟然是F77行星，这里离F77行星足有7万光年的距离，然而这座桥看上去却只有7米的距离，怎么回事？

正纳闷儿，我的眼前一阵白光闪过，再回过神发现自己已经到达了F77行星。太不可思议了，没想到这个星际桥的科技会这么发达，一万光年在它这里竟然被缩短成了一米的距离，看来银河系中还有比我的顶级科学家更厉害的智慧人才。我霎时有强烈的危机感，因为星际桥在不久的将来一定会在银河系中彻底取代飞船。

我决定将飞船业务转移到科技相对落后的漩涡星系进行，而银河系中我将仿制星际桥的模式来个颠覆转型，重新夺回本来属于我的销售市场，如今的形势十分紧迫，看来也只有这样了！

星

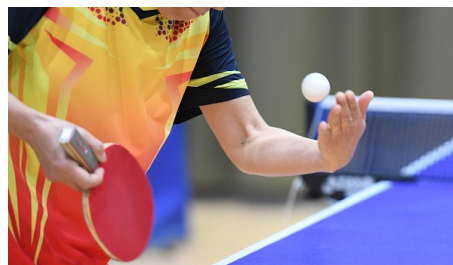
际

桥

58岁乒坛老将再登领奖台

从容享受 热爱从不败时光

□ 李峥嵘



（视觉中国供图）

“36年之后还能站上领奖台，这是我做梦都没有想到过的。”不久前落幕的世界乒乓球锦标赛上，代表卢森堡出战的58岁的倪夏莲和队友联袂获得女双铜牌。倪夏莲上一次站上世乒赛领奖台还是青葱少女，1985年和曹燕华搭档拿下了女双亚军。而就在今年7月的东京奥运会上，倪夏莲作为乒乓球历史上年纪最大的选手参赛再次引起了世人的瞩目。

58岁还能够活跃于赛场，让人看到了什么是发自内心的热爱。倪夏莲洋溢的热情感染了球场上外的观众，拼搏的精神也激励了无数青少年。

快乐打球最重要

心理学研究表明，真正能够让一个人坚持学习的不是威逼恐吓，不是外在奖励，而是内在的驱动力。具有内在动机的学习者，积极地参与学习过程，具有好奇心，能在学习活动中得到满足，能独立解决问题。而具有外部动机的学习者靠外部奖励或者惩罚推动，追求的是结果，一旦达到了目的，学习动机便会下降。因为驱

动力不同，内在动机学习者不惧怕失败、喜欢挑战；而外在动机学习者不能享受学习过程，往往采取避免失败的做法，或是回避具有挑战性的任务，或是经不起挫折，一旦失败便一蹶不振。

倪夏莲将近50年的打球经历，让我们看到了一个具有内在学习动机的人是如何享受学习过程，也就是我想学、我要学、我快乐，在学习中成就感、愉悦感，并且愿意一次又一次去尝试和挑战，即使挫败，也能耸耸肩从头再来。

倪夏莲出生于1963年，9岁时在电视上看到了亚非拉乒乓球友好邀请赛，小小的她小小的球吸引住了，觉得乒乓球很好玩，就参加了学校的校队。16岁时入选中国国家乒乓球队，并在1983年的世乒赛大放异彩，获得混双冠军，同时作为女团成员之一获得女子团体冠军。

中国乒乓球队人才济济，长江后浪推前浪，倪夏莲在国家队里面很难再占据主力位置，于是出国继续追寻自己的乒乓球梦想。后来倪夏莲接过卢森堡队递来的橄榄枝，成为了卢森堡的专业乒乓球运动员兼教练，到现在为止已经参加了5届奥运会。

在今年的东京奥运会上，她和韩国的小将鏖战了66分钟，58岁对战17岁，被称为“外婆和外孙女打球”。倪夏莲虽因体力不支而败北，依然赢得了观众的喜爱。她赢了会绽放喜悦的笑容，输了也会发自内心恭喜对方，偶尔失误了还露出淘气的鬼脸。在她挥洒的汗水、祝贺对手的由衷笑容中，观众看到了超越输赢的热爱魅力和无惧岁月的无限可能。

经历过起起落落、风风雨雨，时光已

经洗去了年轻时的争强好胜，倪夏莲呈现出的是一种从容的享受。她说，快乐打球很重要，自己并不追求高强度的训练，现在一星期最多健身两三次，每天打球两个小时，再多打球伤了身体，就划不来了，开心就好。

打破常规尝试新打法

在学习中，有压力才有动力，完全没有压力就会疲沓查卷、缺乏斗志；但是压力过大也会导致身心过重、发挥失常，因此在日常学习、考试、比赛中，保持适当的压力和紧张才有利于正常甚至超常发挥。

倪夏莲心态非常好，在世界上能打赢，她说就好比是过年吃饺子；打输了也很正常。不管输赢都面带笑容，充分享受比赛。在今年的东京奥运会被淘汰后，倪夏莲表示：“很多事看开就好了，输赢无所谓，太阳第二天依然会从东方升起，该吃吃，该喝喝。”有这样放松的心态，倪夏莲才能在几个月后的世乒赛再次赢回来。

倪夏莲并不是一开始就有良好的心态，她早年刚代表卢森堡参加世乒赛，遇到了中国选手心里很纠结，因为中国选手太厉害了，她不免患得患失，结果不出意料地输掉了。但在那之后，她越打越放松，说自己看开了，“体育就是体育，不应该跟别的挂钩，我靠本事吃饭，该怎么打就怎么打。”

正确面对压力，还需要科学训练。倪夏莲并不是花很多时间练球，而是追求效率，提高技术。很多人认为老了就没有机会了，技术到了瓶颈难以突破，但是倪夏莲说：“我愿意打破常规，我愿意去尝试，

这就是我的动力，我也觉得很好玩，挑战自己，能走多远就走多远。”她在56岁的时候改变了新的打法，即使体力不占优势，也能在技术上把对手一下子打懵。

“永远不说永不”

倪夏莲22岁的时候，职业生涯遇到了年轻一代的挑战，她重新规划了自己的人生，选择去上海交通大学读书。现在回过头看，她认为自己的决定是非常正确的，“因为除了打球之外，还有很多有意义的事情要做，我去学习，去充实自己，为今后的人生打下很好的基础。”

1991年倪夏莲前往卢森堡打球，在那里又是运动员又是教练。卢森堡因为人口少，经费少，倪夏莲参加比赛既是出于自己对乒乓球的爱，更是为了给卢森堡的乒乓球队争取经费，让更多的年轻人继续打下去。她说：“我参加比赛，在国内学到的技术没有丢，也是帮助卢森堡的年轻运动员，帮人家也帮自己，挺开心的。”

虽然年纪越来越大，但倪夏莲仍然在运动场上驰骋，还会打多久呢？倪夏莲说：“只要开心，何必定年限呢？”已经参加了五届奥运会的倪阿姨还会参加下一次的巴黎奥运会吗？倪夏莲说：“never say never！”愿这种“永远不说永不”的人生态度激励年轻人去勇敢追求自己热爱的一切！

学有道 用心理学提高学习力



钱学森：践行科技强国的科学家

□ 陈冠文

钱学森是我国的“导弹之父”“航天之父”，是中国现代史上伟大的人民科学家。钱学森用系统工程方法指导国防工业建设和工农业生产，是他求真务实科学精神的具体表现。他的系统科学成就与贡献充分反映出他的科学创新精神，同时也深刻体现出他的科学思想与科学方法。

对国防和航天事业贡献巨大

1955年，钱学森回国后，积极参与我国火箭和空间事业的规划论证工作，并用他在空气动力学、火箭发动机等领域的博识知识，为我国培养了一大批火箭和空间技术人才。

1956年，钱学森提出了《建立我国国防航空工业的意见书》，主持编制了《1956至1967年科学技术发展远景规划纲要》中的《喷气和火箭技术的建立》方案。同年，钱学森受命组建研究火箭、导弹的科研队伍，开展火箭技术的研究工作。

1960年11月5日，在他的参与和组织下，我国发射成功第一枚仿制的近程导弹。此后，中国的火箭开始走上了独立研制的道路。

1964年6月29日第一枚东风2号中近程导弹发射试验成功。1966年10月27日用导弹载原子弹的“两弹结合”发射试验传出捷报。

1965年1月8日，钱学森建议将建造人造卫星研制计划纳入国家任务。1970年4月24日，“东方红”卫星发射成功。

在1956年~1970年短短的14年间，中国在一无资料、二无技术、经济基础薄弱，外国专家突然撤走的情况下，克服重重困难，自行设计、制造、试验，并成功发射了导弹、原子弹和人造地球卫星。这里都包含着钱学森的卓越贡献。

建立系统科学体系

20世纪70年代末80年代初，钱学森花费很大精力，一方面研究和总结国内外有关系统研究和系统实践的进展和发展态势，另一方面又从系统角度研究现代科学技术发展的体系结构，构建系统科学体系。他建立的系统科学体系，不仅指明了已有学科的层次归属，还指出了进一步发展的方向，使上述局面变成“分门别类，共居一体”，这对系统科学的发展具有重大意义。

20世纪80年代初，钱学森就明确地提出了系统论和系统论方法。他指出，在应用系统论方法时要从系统整体出发，先将系统进行分解；在分解研究的基础上，再综合集成到系统整体，实现1+1>2的整体效应；最终是从整体上研究和解决问题。这是钱学森在科学方法论上具有里程碑意义的贡献。

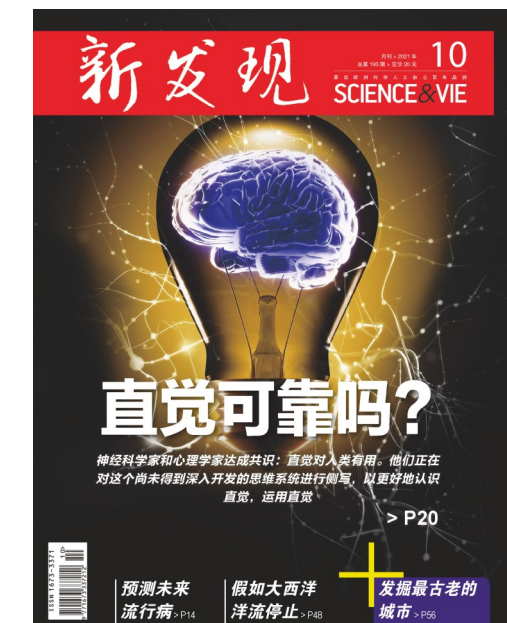
20世纪80年代初逝世前，钱老的主要精力集中在建立系统科学及其体系上，并且开创了复杂巨系统科学与技术这一新

领域。在这个阶段上，钱学森的系统科学思想和系统方法有了新的发展，达到了新的高度，进入了新的阶段。特别是钱学森的综合集成思想和综合集成方法，已贯穿于工程、技术、科学直到哲学的不同层次上，在跨学科、跨领域和跨层次的研究中，特别是不同学科、不同领域的相互交叉、结合与融合的综合集成研究方面，钱老都作出了许多开创性贡献。

基于系统的复杂性层次的不同，他提出了新的系统分类：将系统分为简单系统、简单巨系统、复杂巨系统和特殊复杂巨系统。其中复杂巨系统是最复杂的系统了，又称特殊复杂巨系统。这些系统又都是开放的，与外部环境有物质、能量和信息的交换，所以又称为开放的复杂巨系统。

钱学森发展的系统学和开放的复杂巨系统的方法论，是他对系统科学最重要的贡献。他开创的由综合集成方法、综合集成理论、综合集成技术与综合集成工程构成的复杂巨系统科学技术体系，把系统科学体系大大向前发展了。

讲述科学家故事 弘扬科学家精神



直觉总是在不经意间闪现。直觉似乎无法控制，那为何还要相信直觉？更多精彩内容敬请关注2021年第10期《新发现》