

# 他『把才华浪费着玩』，拒绝按部就班

■本报记者 孙滔

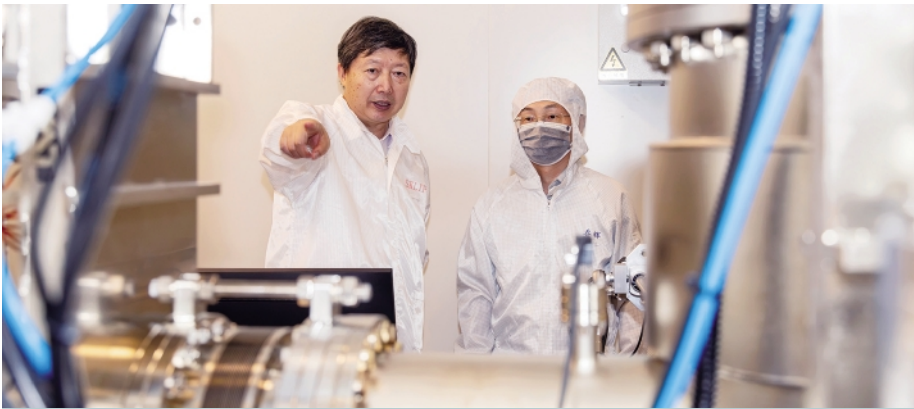
2007 年，28 岁的马兆远站在了岔路口。那时的他是一名博士后，在美国国家标准与技术研究院和马里兰大学联合量子研究所，那里大佬云集。他所在的是 1997 年诺贝尔物理学奖得主 William Phillips 的实验室，但马兆远的研究并不顺利。尤其是当他看到了真正的科学家是什么样子——他们心无旁骛，把研究当成生活的乐趣，没有把拿诺贝尔奖这件事当成人生的追求。一直以来心高气傲的马兆远突然发现，自己并不具备这样的精神境界。他随即进入了一种虚无的状态——他从小被灌输的信念是，拿奖才是追求，一旦看到诺贝尔奖跟自己这辈子绝缘了，巨大的

当年马兆远是认真的。看到身边很多人去了美国华尔街，他也想试试。他申请到了华尔街的职位，同时也拿到了美国加州大学伯克利分校的博士后录用通知。如何选？正好马兆远在牛津大学的导师 Keith Burnett 教授来到美国。他向导师求助：“如果我放弃物理去华尔街，你会不会失望？”当时 Keith 也正面临职业转变——不再担任牛津大学数学、物理与生命科学部主任，即将前往英国谢菲尔德大学当校长。他告诉马兆远：“只要你觉得开心，我就会支持你的决定。”这让马兆远很欣慰——在一个成熟的社会，人们并不觉得离开耕耘多年的物理学是对师门的背叛。不过思忖再三，他还是决定留在物理领域，“要不再换个环境试试”。他的下一站就是加州大学伯克利分校。马兆远于 2009 年回国，加入了中国科学院上海光学精密机械研究所，这时候他才 30 岁，但看起来光芒四射。此后 6 年间，他参与设计了我

## 大转身

失落和彷徨扑面而来。他开始怀疑自己的追求。再三反思后，马兆远发现了一个可怕的事实。他凭借物理竞赛从太原来到了北京，敲开了北京大学的大门，继而进入英国牛津大学拿到博士学位，再到美国国家标准与技术研究院做博士后。原来，当年的物理竞赛对他而言更像是一块敲门砖，他所有的努力，都是朝着一个看似功利的目标而去的。那并不是真正的热爱，用英国哲学家罗素的话讲就是，他过分强调了成功，却将与成功相关的活动放到了对立面。马兆远想离开物理了，他渴望真正的自我实现。

单元的总体设计和空间中玻色子与费米子相互作用的研究工作。毫无疑问，如果按照既有路线走下去，他的前途坦荡开阔。然而 2015 年，马兆远又转身走了。他给出的理由是，顶尖的物理学研究是需要童子功的，“好的工作是 35 岁以前做的。没办法，你到了这个年龄段就得退役”。这一年，他再次见到了导师 Keith，并得知 Keith 在谢菲尔德大学取得了巨大的成功。该校与波音公司等多家企业联合，搭建了先进制造研究中心 (AMRC)。正是这个机构的崛起，帮助谢菲尔德这座英国老工业城市焕发生机。马兆远眼前一亮，一个新的机会摆在了眼前。2015 年的中国制造业面临转型升级，而作为整个欧洲再工业化的标杆，谢菲尔德模式或许对中国意义非凡。他决定离开物理圈，加入谢菲尔德大学，担任 AMRC 智能制造教授。这位实验物理学家打算把谢菲尔德大学的经验梳理出来。他开始促进清华大学和谢菲尔德大学的合作，希望这个模式在中国落地生根。2018 年，他加入清华专门干这件事。



2025 年 9 月，上海技物所国产自动化红外材料外延设备投入运行时，陆卫（左）和同事在观察设备状态。

# 陆卫：为学生敞开一扇门

■本报见习记者 江庆龄 实习生 杨雨辰

中国科学院上海技术物理研究所（以下简称上海技物所）研究员陆卫有一个多年养成的习惯。每天到办公室后，把门敞开，然后埋头工作。如果有人找他，他就马上放下手头的事情。“敲门是需要勇气的。”陆卫说，“有些学生可能做了好久心理建设才来找我，很容易会被关着的门“劝退”。”这扇敞开的门，也在无形中拉近了陆卫和同事、学生心理上的距离。30 余年来，陆卫带领团队从基础物理原理出发，在空间红外遥感与探测领域屡获突破，并逐渐摸索出“国家重大需求牵引基础研究，基础突破驱动颠覆性应用”的螺旋式上升创新路径。2025 年 5 月，“天问二号”开启了长达 10 年的小行星探索之旅。其搭载的重要载荷之一——远距离测距敏感器预计今年开机使用。该载荷中的核心器件铟镓锑雪崩单光子探测器，正是陆卫团队依托基础原理研制的。2025 年 7 月，他和合作者突破集成式圆偏振探测器偏振消光比低、光吸收率下降、微纳集成对准难等三大瓶颈，成功研制出长波红外圆偏振焦平面阵列探测器。年逾六旬的陆卫发现无法解释的物理现象时，依然会心潮澎湃。“这说明上帝帮你打开了一扇小窗，让你看了一眼。很多人是看不到这扇窗的。”

## 为自己选导师，也为学生开一扇门

1983 年，陆卫从复旦大学物理系毕业。怀揣着科研报国的理想，他报考了上海技物所的研究生。“上大学时，中国科学院在我心中的地位就很高。”陆卫说。虽然还没有确定被录取，但陆卫已经开始给自己找导师了。他仔细翻了一遍研究生招生手册，锁定了两位在我国红外光学发展历史上起到重要作用的科学家——一位是我国半导体学科和红外学科创始人之一汤定元，另一位是红外物理学家沈学础。本着眼见为实的想法，陆卫专门去了趟上海技物所。门卫得知这个年轻人的来意后哭笑不得，但还是帮他打电话询问。当时汤定元不在，沈学础则在接到电话后，爽快地让陆卫去找他。“我在楼梯口遇上沈老师。”陆卫壮着胆子问了一堆问题，其中一个，“听说现在亲自带研究生的导师并不多，您会亲自指导我吗？”

沈学础微笑着回答：“我要招学生就会自己带，不然就不招了。”后来，陆卫顺利考上了研究生，成为沈学础的学生，师生相处非常融洽。对于陆卫在科研中遇到的问题，沈学础并不会给出参考答案，而是提供解题思路；倘若陆卫无意申犯了错，沈学础也不会直接说他不对，而是鼓励他再想想其他可能性。回忆起和老师相处的点滴，陆卫表示：“沈老师的教育方法让我始终觉得自己在进步，做科研的胆子越来越大。”

凭着这份大胆，陆卫在研究生期间的两项研究成果发表于《物理评论》，并为实验室的发展作出了重要贡献。1988 年，陆卫博士毕业。在沈学础的推荐下，陆卫获得了德国洪堡基金的资助，赴德国布伦瑞克技术大学深造。3 年后，陆卫学成归来，以研究员的新身份回到上海技物所。之后的日子里，陆卫始终敞开着办公室的那扇门。“年轻人的想法是很宝贵的，我们一定要好好支持。这是一件相得益彰的事情。”陆卫说。这扇开着的门，成为了陆卫学生心中的“定心丸”。“只要看到陆老师办公室的门开着，我们就知道陆老师回来了，有什么问题或者困难，可以直接去找他沟通。”上海技物所博士后、陆卫的学生金融说道。

## 完成两次跨越，为探测浩渺宇宙

令陆卫的学生、上海技物所研究员翁钱春最为触动的是导师鼓励学生大胆创新、给学生营造宽松科研环境的教学理念。对此，陆卫表示：“只有给予学生充分的自由度，让他们各显神通，尝试不同的路径和方法，才有可能冲破现有技术的天花板，实现颠覆性突破。”事实上，陆卫的这个想法被多次证实过。探测器被喻为卫星的“眼睛”。通过接收到的光信号转换为电信号，红外探测器可以“看到”可见光波段不可见的物体。

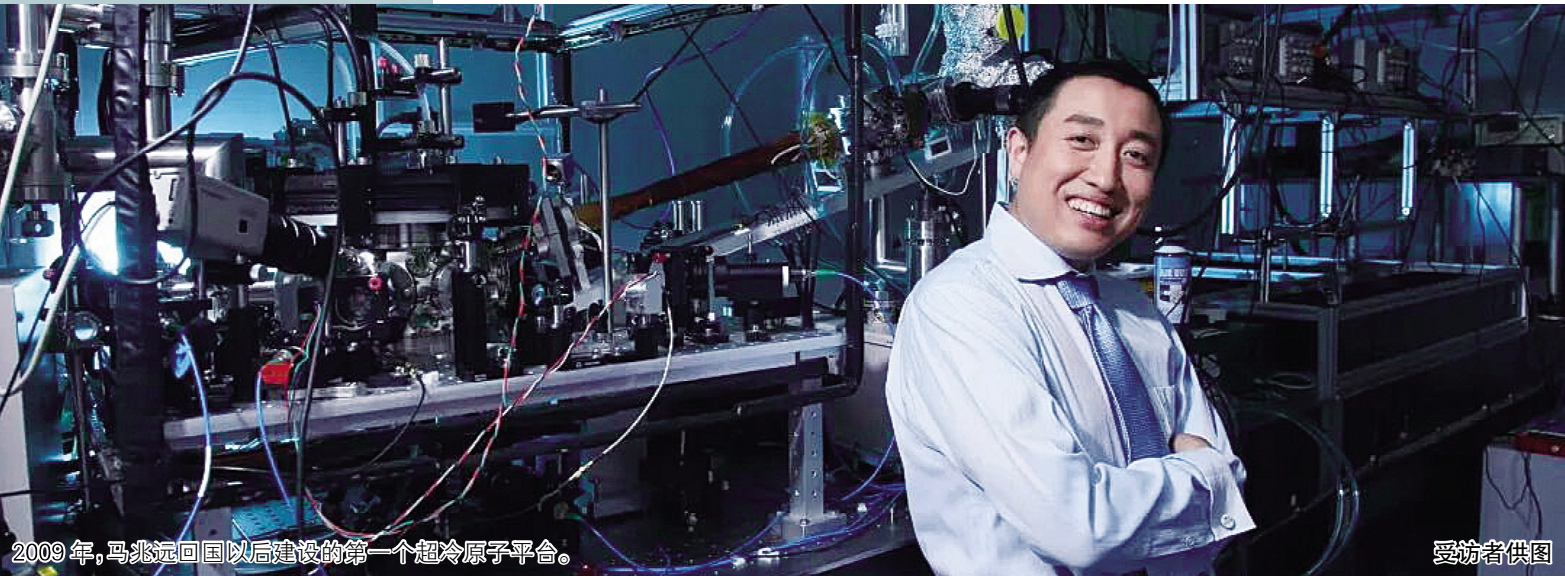
然而，材料内部电子热运动引发的“暗电流”，会导致探测器内部产生如同老电视上“雪花点”般的虚假信号。当红外探测器探测遥远、微弱的红外信号时，这种噪声很容易淹没真实信号。面对这一长期困扰学术界的问题，陆卫从半导体异质界面的物理学基础出发，创新性提出了“电子局域化操控”理论。但若想进行实验验证，需要一台能够看清楚单个电子运动轨迹的显微镜。当时正在读博的翁钱春主动找到陆卫。“我们讨论了很久。最后并不是我说服了陆老师，而是陆老师出于尊重学生的想法妥协了。”经过 4 年攻关，翁钱春从零搭建起超高灵敏甚长波量子阱红外探测器的扫描噪声显微镜 (sNoiM)。“这是国际上第二个、国内首个搭建成功的实验装置。”翁钱春补充道，“其间陆老师从未给过我任何压力，也不催问项目进展，但他在我遇到困难时会积极想办法解决。”凭着这台显微镜，陆卫团队首次在实验中观测到了半导体中经电场加速后的热电子温度，揭示了局域化电子的准绝热输运机理，突破了传统的能量耗散焦耳定律限制。2018 年，这项研究成果发表于《科学》。

此后，陆卫带领团队很快研制出量子阱长波红外焦平面器件。2020 年，该器件成功应用于新技术试验卫星 G 星，开启了我国高性能量子结构红外探测器在航天的应用。解决了“看得清”的问题后，陆卫又马不停蹄地带着团队向“分得清”迈进。“一个真人和蜡像站在一起，如果蜡像足够逼真，我们很难根据照片判断哪个是真人。但倘若了解光谱特征，就能很容易区分了。”陆卫解释，这一物质独有的特征被形象地称为“光谱指纹”。

然而，在长波红外波段，太空环境中存在的大量背景辐射，给探测器“验”指纹带来了很大麻烦。于是，陆卫从基础研究入手，提出了光子与电子联合操控的思想，建立了抑制背景光电流的“光电临界耦合模式”。“临界耦合原本被认为是量子器件的一个弱点。学术界都追求探测器吸收光信号的高效率，而在临界耦合的地方效率并不高。”陆卫回忆道，“我们借用了其他物理学分支领域的概念，发现可以利用这个‘弱点’，一试试果然成功了。”在此基础上，陆卫团队通过精巧设计，把目标信号和背景辐射完美分离，让白天看星星成为可能。这项实验室成果最终推动了单片可集成 56 光谱通道的高光谱红外焦平面器件的诞生。目前，该器件已成功应用于遥感三十七号卫星。

## 在沃土中生根，愿研究能为国所用

“我们的研究虽属于基础领域，但这些都是用钱买不来的。”陆卫指出，这些成果能快速走向应用，离不开上海技物所这片“沃土”。作为一家为发展红外技术而生的研究所，上海技物所逐渐搭建起从红外探测器基础研究到空间应用的完整创新链条，不同环节之间各有分工又互相支撑。一方面，上海技物所的研究成果直接服务于国家需求，这些需求被进一步分解为一个个亟待攻克的科学问题；另一方面，一旦有了科学突破，专注探测器、材料加工、载荷总体的团队马上加入进来，让实验室成果得以快速应用。在上述科研文化影响下，陆卫做的基础研究，从不追求“热点”，只为突破技术瓶颈，解决现有空间红外探测器无法解决的问题。过去 30 余年间，陆卫基于在量子结构材料、亚波长光电调控等基础研究方面提出的新机制，开发出一系列新型空间光电电子器件，其中多个器件已应用于我国实践卫星系列、海洋卫星系列和气象卫星系列等。陆卫团队先后获得国家自然科学奖二等奖和国家技术发明奖二等奖。但在陆卫看来，新物理理论的“天花板”才刚刚突破，更多的实验和实践验证在路上。他确信，随着我国航天技术的进一步发展，这些新技术、新器件的应用范围将越来越广。而他接下来要做的，依然是秉持“科学研究要为国家所用”的理念，跟着国家需求走，探索更多未知。



可惜，现实比马兆远瘦削的脸庞更骨感。Keith 当年能做成，是因为他有着非同一般的资源调动能力。中国的情况不一样。马兆远的愿景没有成为现实。那时，国内高校教授大都专注于发表论文，并不热衷这种宏观项目。同时，马兆远发现，自己个性上的短板导致他很难真正进入一个行政体系去做事。换言之，他高估了自己的动员能力和调动周围资源的能力。从 2015 年到 2022 年，马兆远躬身入局的结果只是出版了《智造中国》这本书，那是 2022 年 1 月份出版的。作为一个独立的学者，“著书立说”是他更好的选择。同年，他加入了南方科技大学，担任自动化与智能制造学院院长聘教授。因对智能制造的研究，他同时成为该校商学院的兼职教授。他的科研转向了人工智能。在南方科技大学，除了研究自身智能，他把更多的关注放在了引导年轻人的思想上。马兆远一直在审视诺贝尔奖。在他看来，中国人很难获诺贝尔奖的原因之一，是“当我们踏入一片知识的荒原需自行开拓时，常常不知所

## “世界的逻辑”

措，因为我们不清楚自身的起点，也不了解如何建立新的学问体系”。于是，他开设了一门选修课，名为“人工智能的边界”。正是这门课，成就了他 2025 年出版的图书《世界的逻辑》。他本来考虑的是，以人工智能为切入点探讨人类的理性从何而来，可没想到一发不可收。他的课从古希腊的古典理性讲起，从人类走出非洲讲到语言的诞生，从维特根斯坦讲到罗素，从基督教文化讲到现代科学，从哥德尔不完备定理讲到图灵机……他发现，原来的课程名字已经不能涵盖所讲的范畴，于是改名为“科学逻辑课”。马兆远的课不拘一格。他会从绘画讲起，对比科技，比如照相机对传统艺术的影响，并指出人类的知识不仅源于理性，更来自直觉。他说，科学是一种“通过解构进行重构”的人类行为艺术。这样的课让讲台下的学生陡生惊艳之感。这门课火了，“几乎天天有学生要求加课”，以至于从一开始容纳 50 人的课堂扩大到 160 人的课堂——那是学校最大的教室。

## 真心热爱

三几乎是玩过来的。学术上，他师出名门。在北京大学读大一的时候，物理学家甘子钊告诉他，“在北大做物理，一生无怨无悔”；大二，物理教育家赵凯华为其讲授热力学；大三，他到加速器物理学家陈伟洱实验室操作加速器，学会了实验物理和贝叶斯统计；大四，他在物理学家王义道实验室研究量子电子学。到了牛津大学，现任英国物理学会 (IOP) 会长 Keith 是马兆远的导师，算下来他还是 1925 年诺贝尔物理学奖得主 James Frank 的第四代弟子。在牛津大学，刚刚退休的 Roger Penrose 教授会拉着马兆远聊《道德经》，只是马兆远当时一门心思放在了实验上。那位退休老人在 2020 年获得了诺贝尔物理学奖。马兆远很早就与美国斯坦福大学教授李飞熟识。他们会为人工智能能做什么和不能做什

## 新的“折腾”

用拼图拼出罗素的思想”。他觉得，是时候写一本中国版的《幸福之路》了。他要描述出，在一个成熟的社会里年轻人该有的样子，而不是奉“学以致用”“学优则仕”为圭臬。他本人就是一个绝佳的“实验样本”。他还有一个近乎石破天惊的计划，那是一件“能在人类历史上留下名字的事情”。马兆远打算跟朋友谋划开发一个月球太阳

马兆远想到，是时候把这门课的内容写成书了。他有两个初衷：一是让年轻人更多认识现代科学，使之具有真正的独立思考能力和科学精神；二是把年轻人培养成人，而不是跟人工智能一样的机器。他认为，被灌输了那么多年的应试教育过时了，“我们的学生都认为老师有标准答案，这是不对的”。出于这些考虑，在《世界的逻辑》末尾，马兆远在《应对不确定性的世界》一文中提出了名为“MAPLE”的未来教育体系——它由 5 个部分构成，分别是 Math（数学）、Art（艺术）、Physics（物理学）、Literature（文学）和 Engineering（工程学）。其中，数学可以保证人与人工智能“新物种”的沟通能力，艺术保证人与自己的沟通能力，物理学保证人与自然科学的沟通能力，文学保证人与人的沟通能力，工程学则强调动手能改变现实，保证人与未来的沟通能力。借着这套厚达 600 多页新书的出版，这位总是穿西装、牛仔裤的教授打算进行一场巡回演讲，分享他的思想。他的宣讲重点是各地的高校，目标是那些年轻人。

么而吵架、斗嘴。他后来为此写了一本书，书名是《人工智能之不能》。所有这些经历中，真正让马兆远感到震撼的是身边人对科学的真心热爱。他经常讲一个故事。在牛津大学的时候，马兆远所在的课题组有位 50 多岁的博士后 Steven Hopkins。这让二十来岁的马兆远很是讶异。因为在传统认知看来，50 岁差不多是一个物理学家的职业末期了。随后他才了解到，这位博士后本来是一位职业音乐家，在录音室担任键盘手和钢琴师，却在工作了 20 年后，40 岁时突发奇想要读一个物理学位。他先在英国开放大学拿到学位，再来牛津做博士后。2016 年 12 月，Steven 在英国杜伦大学以研究助理的身份退休，之后又回归了乐队生活。马兆远悟了：科学应该是生活的一部分，是人生的一部分。“我们一直认为，做科学就必须成为科学家，之后就一定要拿诺贝尔奖。这样的想法是不对的。”

能基地。虽然这是“特别不靠谱的事”，他还是很认真地做了一个推算：在月球上建一座太阳能光场，这些能量通过激光发射回地球，再经过光电转换即可。如果太阳能光场足够大，就可以解决地球上的能源问题。这个想法再次“激活”了马兆远，他需要这样的兴奋点。他一直认为，人一辈子能做很多事，但每隔几年就需要重新找一个兴奋点，他现在 40 多岁，正是做事的时候。这样一位不愿被定义的教授，才不是把才华浪费着玩的人，只不过拒绝了传统的按部就班。