

# 中学生科技创新，需要这些“软实力”支持

彭禹

从担任上海知名高中的科创教师，到南下深圳在当地高中任校长，80后青年教师彭禹对两地的中学生科技创新教育感触颇多。

在彭禹看来，上海的中学科技创新教育具有包容的系统性特点，大中小学形成了科技创新教育链，让学生能够从小就接触到创新教育。而深圳的中学科技创新教育则更多与产业密切结合，更注重朋辈之间的传承。

这两种科技创新教育的模式如果能够互相借鉴，会对两地中学生的科技创新教育带来更多的启示。

——编者



本版图片：视觉中国

## 包容的氛围，让大中小学形成科技创新教育链

我在上海担任了10多年高中科创教师，上海中学生科技创新教育的氛围之浓厚，以及全社会对于中学生创新教育之重视，常常令我感慨。上海中学生科技创新教育特点显著——在高度包容的文化氛围中，从小学到大学的创新教育形成了彼此联系，并且具有高度一贯性的教育链。同时，各种创新比赛对于教育的驱动力特别强，学校里创新教育的学术氛围浓厚。

过去十年间，上海中小学陆续创建创新实验室，并形成互相交流的机制，这些都为科创教育提供了理想的氛围。不容忽视的是，各种创新大赛也对创新教育形成了强大的驱动力。即便大多数比赛与学生的升学考试没有直接关联，但师生却乐于通过大赛“切磋”。上海市青少年科技创新大赛每年初赛参与者达五六千人，头脑奥林匹克的“万人大挑战”也持续多年，都令人震撼。

大学在上海的科创教育中也起到了引领和参与作用。上海最早在全国范围内开展高中阶段系统探索拔尖创新人才的培养，并打通了大中小学的

创新教育壁垒。不论是上海科协十多年前组织的“英才俱乐部”，还是如今的“青少年科学社”，在上海，大学教授对中小学生的科普指导活动每周都在上演。

我还记得几年前指导的一名学生，他就参加了“青少年科学社”等活动，在高一就在同济大学的工程实践站学习探索。他起先在实验室尝试了一种快速鉴别食品添加剂的方法，受此启发，他还想是否可以利用不同物质对光波吸收、反射的性质不同的特质，来检测上海特色食品——青团中使用的究竟是天然绿色汁水还是人工色素。他用能过滤特定光波的玻璃，发明了一面食品“照妖镜”。

凭借这项创新课题，这名学生不但获得科技创新的机会，而且参与到科学共同体中，增进了他对科学普及到研究的组织过程的了解。其后，他活跃于上海各大科普团体与活动中，帮助同学争取专业团体的支持。从头脑奥林匹克到上海交通大学附属中学学生的科创团体“科创交中”（RDC）的创立，到处都有他活跃的身影。他也因此获得了当年的“上海市青少年科技创新市长奖”。随后，他因为在创新领域的优秀表现，被美国纽约大学录取。像这名学生这样得到体系化支持、一路成长的中学生，在上海可以说比比皆是。

## 学生之间的朋辈交流，让创新经验不断更新

2019年7月我南下深圳，至今已近两年。在深圳，有组织的科技创新教育深度和数量，远远不及上海。但在深圳的学校里，科技创新教育的经验一年一度地在学生之间传承并不断更新，从而造就了一批具有创新思维的优秀学生，他们的创新能力和创新思想同样令我震撼。

我所在的深圳新哲书院与深圳实验学校在国际教育领域有共建关系。深圳实验学校在机器人世界杯（青年组），即Robo Cup Junior (RCJ)中连续七年获得世界冠军的成绩，着实不易。

RCJ是机器人世界杯的中学组竞赛，主要是通过机器人足球比赛，为人工智能和智能机器人学科的发展提供具有标志性和挑战性的课题，为相

关研究提供动态对抗的标准化环境。与其他机器人竞赛不同，机器人世界杯组委会只制定比赛规则，不向参与者提供任何相关的机器人产品，也不允许参与者使用任何现有的成套机器人装备，一切都必须靠参与者自己设计、制造出来。同时，RCJ机器人开始比赛后，就禁止包括遥控器在内的任何人为干预，所有的对抗策略和行动，都必须由机器人自行判断实施。从这些规定中，足以见得这项竞赛门槛非常高，在国内有能力长期参与的学校不多。

在正式参加世界比赛中，队伍需要提交论文来详细阐明机器人的设计和控制方法，机器人世界杯的参赛队伍论文也被公认为是机器人领域最值得重视的论文来源之一，每年的比赛

都会受到机器人研究和生产领域的广泛关注。

更深一步了解我才知道，深圳实验学校的机器人社团成立于2001年，至今已经坚守20年整。要知道，在深圳，参与机器人比赛并不能在升学考试中加分，学生参与社团、运营社团的初衷都是兴趣所在。作为支持，深圳实验学校的校长虽然更换过四五次，却一直尊重学生的兴趣意愿，坚持创办机器人社团，这在基础教育界不多见。

现在就读于卡内基·梅隆大学的学生L是原来机器人社团成员之一。机器人世界杯青年组的经典问题之一是“机器人如何在足球场上识别自己的位置”。当年，这名学生提出用概率论的方法来快速提高位置精度。这个方法得

到了与美国麻省理工学院（MIT）的机器人实验室相似的结论。在我看来，一个中学生对机器人问题的独立研究达到MIT机器人实验室的深度和水平，确实非常了不起。据我所知，包括L同学在内的社团成员，如今都有比较好的发展前景。

更值得珍视的是，整个机器人社团一直以学生为主导。从六七年前开始，这些学生在机器人领域积累的相关知识、深度和广度早已远远超越了指导教师。在社团中，同辈间的互相分享和探讨、前辈对后辈的传承是主要的学习方式。一代代学生长时间、毫无保留的分享和传承，使得机器人知识和技能得以深度积累，这是社团成员迅速成长，并能取得各类大赛好名次的根本所在。

## 具有创新意识的创客家长，是学生进步的“最佳拍档”

对于深圳的学生而言，科技创新教育还有一个天然优势——不少具有创客精神的家长，是学生进步的“最佳拍档”。深圳的民营企业很多，这些企业的创立者、骨干，有许多正是现在初高中学生的家长，他们成为校园科技创新教育的重要参与者和支持者。

在与学生家长接触的过程中，他们对于技术发明和创造的热忱，出乎

我的意料，也让我十分感动。他们的热忱又有和高校背景的学术讨论有很大的不同，这些交谈没有那么强调前沿性、学理性，但往往因为一项或几项技术的巧妙运用或革新，对产品或是市场产生深远的影响。有趣的是，这些家长有的正在冲刺前沿领域，比如某条芯片生产技术路线；也有的因为企业发展退出技术领域但又技痒难耐，总想找点地方试试身手。

2019年末，一个家长与我交流，提出发起“工业家”家长技术发明展会的想法。缘由是他们许多家长同好，各自有许多异想天开或是灵机一现的发明，他们自己从事工业生产，很清楚这些想法不见得适合投入产品，但还是希望与同好交流。历来各种发明展或面向产品市场，或面向中小學生展开科普，而在学生家长中举办展会，确是新鲜事一件。我与他们原本商定在2020年夏季举办，可惜因为疫情而拖延，但是如果疫情过去，我仍然觉得此事可行。

过去六七年间，全国范围内基础教育界曾有许多对创客和创客教育的探讨，但要么囿于科普议题，要么太过于急切冲向市场。我与这些家长接触后，深深觉得这批当前四十多岁的中年人，才是真正的创客。他们本身都是职业企业家，不同于在学校内对市场进行想象的教师，他们对发明创新保持着童真与热情。

在家长“创客精神”的影响下，深圳不少中小學生家里，也有浓浓的创意氛围。家长会带着学生一起看图纸，甚至陪着孩子一起寻找加工厂。在这些家长眼中，孩子从事创意手工从来不会耽误学习，他们反而会兴趣盎然地参与其中。我时常会在朋友圈

里看到相识的家长在周末和儿女一起动手脚踏东西的照片。给我印象尤其深刻的，是一位家长和他热爱军事知识的儿子在周末一起动手，将一块大铝板切割、焊接、配合电路造成一面30多公斤带LED的防暴大盾牌。

另一件事是2020年初夏，疫情稍缓的时候，一位家长颇有些得意地拿着他新发明的消毒机来找我分享，这是一种利用臭氧机制的消毒机。他是一个典型的代表，“创客家长”对动手这件事的认可度很强，会鼓励孩子将所思所想动手付诸实践，并会对孩子提供技术指导。在他们的亲身示范下，孩子也都对创新创意充满兴趣。

每一个人、每一所学校、每一个城市都有各自的特点，中小学生的科技创新教育同样如此，但一切有价值的做法都值得我们去了解，培养有能力支撑起我们国家未来的创新人才，互相借鉴，让我们的科技创新教育越来越完美。

（作者系第69届英特尔国际科学与工程大奖赛大奖评委。原为上海交通大学附属中学课外学术活动中心主任，现为深圳新哲书院高中校长）

■冯志刚

大学里的混合式教学讨论由来已久，但是中学里的混合式教学却是从去年疫情期间才开始推进。虽然现在早已恢复正常教学，但是半年左右的混合式教学却给中学教学带来诸多探索和思考，甚至对中学教学带来了潜移默化的改变。如何为学生提供满足不同志趣发展的学习资源和支持？如何开展过程性评价？如何甄别哪些教育内容能真正对学生有利，不会与教育的本质背道而驰？教育者思考的空间还很大。

### 一种尝试

共享课程资源，让师生收益最大化

日前，上海中学将多年积累的各学科教学课程资源库向全国各地的中学开放。有不少人对此不解：老师们耗费心血、历经艰辛积累下来的珍贵资源，就这么全部公开？作为信息化标杆校，疫情期间开展的大规模线上教学，为学校积累了诸多经验，而混合式教学带来的共享、互动、探索的无边界也带来诸多启示。

上海中学的混合式教学，通常指的是在线教学过程中，学生通过观看录播课程，并辅以教师的在线答疑和作业批改完成学习。比如数学学科，就是由数学教研组长王永庆老师担任录制节目的“导演”，他合理分工所有的录制拍摄环节：有的教师负责寻找数学建模资料，有的负责查阅数学文化内容，有的负责设计、制作录播课件，有的负责准备课后作业、探究问题。而后，按照学校统一部署，合而为一，进行高质量的录播活动。

疫情期间，上海中学同时开设四个录播教室，学校信息化建设的水平得以大幅度提升。在线教育的价值被广泛认可，也留下了许多珍贵的影像资料。基于此，学校成立了课程资源库，作为每个教研组备课、磨课的重要资料之一。

互联网精神的本质是开放和共享。开门办学，在合适时机将学校资源库向全国开放、共享资源，最大的受益者还是学校本身。在多年从教、听课的过程中我深刻体会到，教师教学离不开对学校文化的认同。教师授课的内容，也要基于学生的学情而展开。从这一点上来看，光听课或看教学资料片其实很难提升教师自身的教学水平。“开放”更大的价值在于，通过听课、评课、讨论的过程，让老师在某一点上受到启发和触动。

资料库的建设，对于上海中学一代代年轻教师而言，意义深远。通过这些教学资源，他们可以从走出校门后，迅速地成长起来，真正地站在上海中学的讲台上。从唐盛昌老校长开始，上海中学历来鼓励年轻教师站上高三讲台，眼下上海中学高三年级组也有不少刚刚毕业的年轻教师，他们的快速成长也倒逼着资深教师不断进步。

### 一份调查

让学校看到了学生自主学习的潜力和热情

一名上海中学的学生，在去年的在线教学期间独立完成了三个数学研究项目。她说，这要归功于隔离期给了她更多的时间和精力专注于数学研究，上海中学的建模社团团长，在疫情期间和团队成员挑战了更高难度的高等数学学习；还有一名学是“数学迷”，他成功利用在线资源自学了线性代数和微积分……

这些学生的成长和收获，源于学校对学生学习方式的新探索。其实，早在疫情之前，学校就在国际部率先推出混合式学习模式。这种学习方式是以能力为导向，引导学生思考什么最适合自己的，让学生学会选择。学生可以自主制定学习计划，提高时间管理能力，增强自学、信息收集、团队合作、批判性思维等。

疫情期间，混合式学习的方式更是在全校推广，并成为线上授课的主要方式之一，令人欣喜的是，师生们发现中学生的数学学习有了全新的面貌。

混合式学习将学生自主学习与教师有组织地开展教学相结合，在线教学和面对面教学相结合，表现出了较好的教学效果。来自上海中学本部和国际部的6名学生，用科学的调研方式，研究了线上课堂数学教育的学生反馈。结果发现，在混合式学习非但没有影响学生的学业发展，反而加大了同学们数学学习的线上活跃度和自主性。

但是我们也看到，混合式学习尚处于探索阶段，仍有许多环节亟待商榷、完善。例如，在线学习时应以录播授课为主，这是因为，直播授课的方式仍存在许多弊端，例如无法督促学生养成良好的学习习惯，同学之间也无法形成同伴之间的交流等。此外，如何进行在线教育的评价，也是目前教育界公认的难题。

### 一种可能

数据“跑起来”，满足个性化学习需求

如何利用互联网开展教学和学习，教育信息化的优势何在？对此，教育界内部也存在着争议。有的学者认为，教育信息化就是要搭建信息公共平台，提供海量的教学资源，保证每个学生的基本学习需求。而我认为，信息化校园建设的最终目标指向每个学生都能通过平台获得自己所需要的资源，以此获得提升。换言之，教育信息化要更大程度满足学生“私人定制”的学习需求。

以上海中学国际部为例，目前国际部有100多个行政班，超过2000个教学班。教学班是行政班的20倍，这一数据是非常惊人的，也是在国内中学里鲜有的。国际部教学中，教师要根据学生不同的背景和学习需求，划分不同的教学类型。比如同为行政班的学生，他们的汉语水平参差不齐，在申请大学时，是否用中文作为主要申请语言的需求也各异，导致国际部学生的教学十分复杂。

在上中国际部，一人一张课表、一人一个水平、一人一位教师以及从教师那里获得相应帮助，这是教学的常态，教学具有鲜明的个性化色彩。而这一做法也将条件成熟时向本部和全校推广。

目前，学校搭建的信息化平台不仅为这些学生教学的多样化提供了可能性，还将学生学习和实践化作数据记录下来。值得注意的是，信息化平台的搭建，要科学地展示学生的学习过程和教师的评价，而不能将学生推向盲目追求所有的境地。

值得思考的是，教育信息化在推进过程中，许多资源的利用仍有进一步挖掘的空间。比如，学校教学行为转化为海量的数据，这是在线教育最大、最丰富的资源。然而“没有跑起来”的数据，则成了一种浪费。

此外，不少信息技术的应用表面看似智能、高级，但深入思考，其实与传统意义上的教学相违背。比如，也曾有公司向学校递出橄榄枝寻求合作，在教室内安装能够捕捉学生面部表情的摄像头，还有一些辅助教师批改作业的智能应用，这些都一一婉拒。教师线下批改作业，是教师职责所在。即便没有面对面批改，也是师生之间一种交流的方式，我将其称之为“非接触式交流”。在批改作业的过程中，教师能够了解学生对知识点的掌握情况，进而对下一步教学提供参考。然而，线上批改作业则减少了师生之间的互动，更严重割裂了教学的环节。未来，当技术进一步发展时，我们如何面对这些问题？如何解决这些问题？这些都需要不断探索。

在中学里完成教学的『私人定制』，可行吗？

（作者系上海中学校长，本文由本报记者张鹏根据采访整理）

