

中科院院士郑泉水：颠覆性创新需要培养X型人才

守望新课程 2022-04-15 17:15

以下文章来源于光明社教育家，作者郑泉水



光明社教育家

《教育家》是《光明日报》主管的教育周刊。传播有力量的思想，影响有追求的师者。

编者按

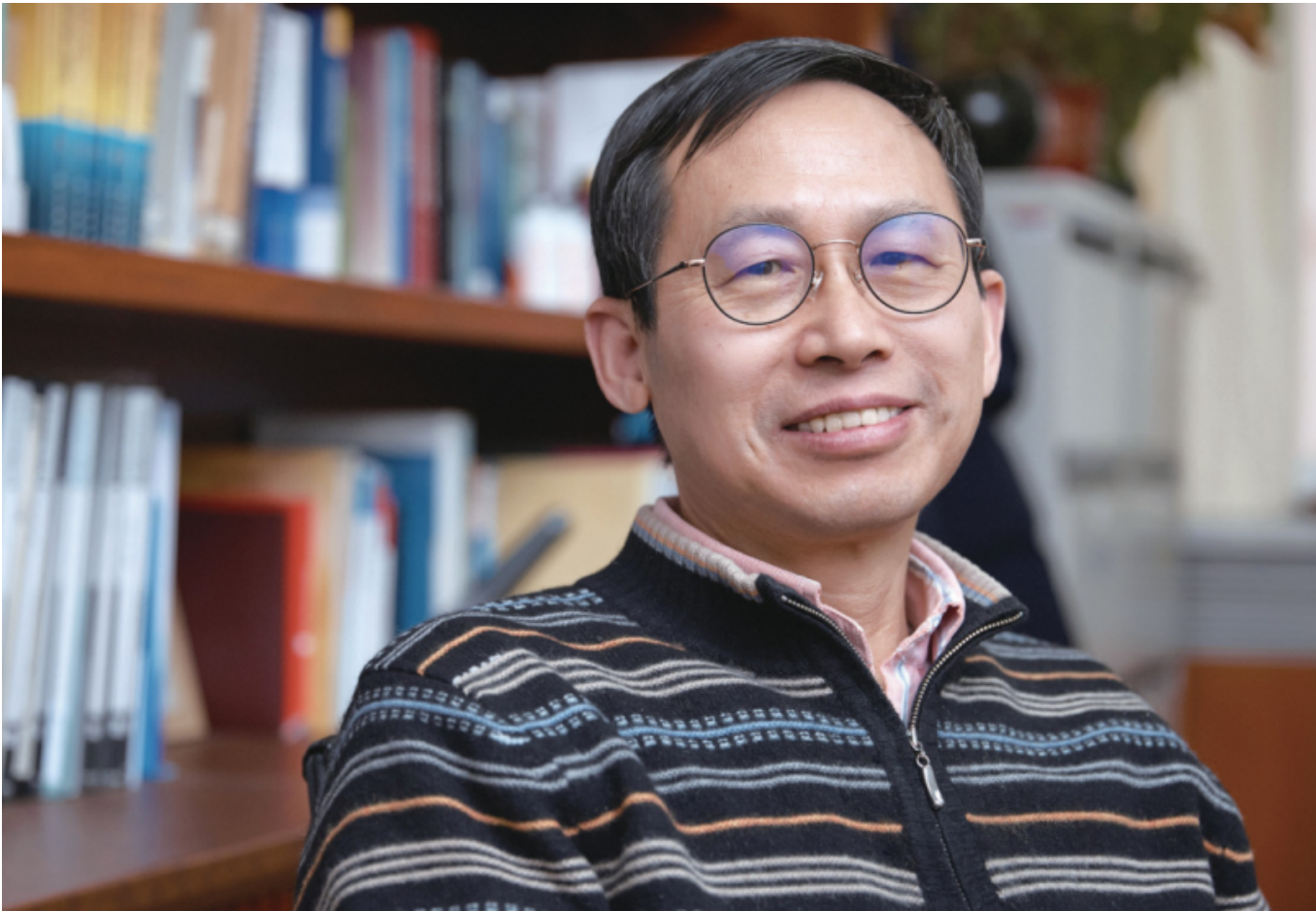
2022年4月2日上午，中国科学院院士、清华大学“钱学森力学班”（简称“钱班”）创办首席教授、深圳零一学院创始人郑泉水受联合国训练研究所（U.N.Institute for Training and Research 简称UNITAR）邀请，担任联合国“可持续发展目标与碳中和青年大使活动”资深顾问，并为来自全球范围的300多位入选“联合国青年领导力培训项目”（UN Youth Leadership Programme）的大中学生及青年创业者作“青年是‘从0到1’创新的主力军”的主题分享。

郑泉水院士从自身几十年跨界创新研究与创新人才培养的经历出发，娓娓讲述了自己对重大科技创新、青年领军人才与全球可持续发展关系的理解，以及从清华“钱班”出发到深圳零一学院的探索实践历程，为参加活动的青年带去了诸多思考和启发，引发了听众的热烈提问。

青年是“从0到1”创新的主力军

作者：郑泉水

文章来源：“光明社教育家”（ID：jyjzzwx）



1

“数智时代”的思考： “从0到1”，创新引导时代变革

“从0到1”创新就是从无到有的源头创新，并且这些创新成果可以实现“从1到N”“裂变式”发展，最终能产生全球历史性影响，甚至改变世界。自工业革命以来，人类就不断超越极限，如18世纪60年代的第一次工业革命开始使用能源，19世纪60年代后期的第二次工业革命无线电、电磁波等技术问世，20世纪四五十年代的第三次工业革命将人类带到了数智时代。在这个不断发展的进程中，创新对人类可持续发展的未来至关重要。

当前我们都生活在互联网时代，互联网技术首次出现是1969年，其经历了30年的时间，到1998年左右才开始出现爆发式发展，涌现了一批知名的企业，如Google、Facebook、腾讯、阿里巴巴等。互联网技术的飞速发展，就是“从0到1”创新的过程，这也给我们国家的经济提供了很大的驱动力。而传统产业与之相比就处于一种相对饱和的状态，进展较慢。从这个例子也可以发现，创新具有两个明显的特征：**一是大的创新需要较长的发展周期；二是创新的核心因素在于年轻人**，这些互联网公司的创始人大多是在20—30岁的年纪就开始创业的。

2

“追梦少年”的启发：
青年是“从0到1”创新的主力军

“从0到1”创新，最重要的是要有好奇心、有足够疯狂的想法、有无知无畏的精神。之所以要有疯狂的想法，是因为如果一个想法大家都能想到，就很难带来颠覆性的成果。而颠覆性的创新往往要跨越很长的周期，需要创新者持续深入研究，并且保持旺盛的精力和充足的体力。世界上很多顶尖的科学家和创新者都是如此：比如爱因斯坦，在14岁有了“追光”的梦想，26岁就发表了狭义相对论，36岁发表了广义相对论，达到了人生科研的高峰；埃隆·马斯克12岁时有了探索火星的梦想。从诺贝尔奖的情况来看，到目前为止共产生了将近一千项科技领域的诺贝尔奖，**经统计，其成果获得者发表论文的平均年龄在35岁左右。可见青年是“从0到1”创新的主力军，是有据可循的。**

3

“从A到X”的培养：
创新型人才需要破除思想藩篱

创新需要X型人才。所谓X型人才就是内生动力驱动下，勇于寻找最有激情的目标，能够全力以赴追求探索，敢于失败，思维开放的一群人。他们更能够适应当前这个知识爆炸、充满未知并且开放快变的时代。而我们的传统教育更擅长培养外驱、守成型的人才（即A型人才）。这样的人才可以在一个封闭、慢变的系统中将所有事情都做到极致（即门门都A），但他们很难实现颠覆性的创新，因为创新需要拥抱失败，而A型人才往往不能够接受失败。

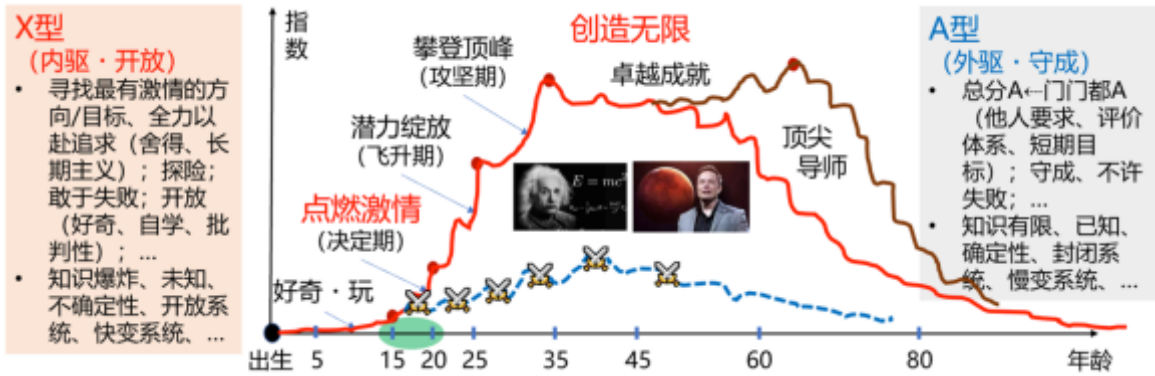


图1. 创新型人才的“生命周期”

创新型人才的成长需要“问题—学生—导师”三要素匹配，这也是清华“钱班”12年探索实践得出的宝贵经验。对青年来说，首先要对（提出和）解决某个可能改变世界的重大挑战充满激情，并为此全力以赴、坚持不懈，其次要有极具经验的导师持续帮助他走过这样一条艰难、长期、从没有人走过的路。在这个过程中，如果没有导师的引导帮助，创新就会“万死一生”。

4

打破“学术天花板”：
我和创新青年的合作之路

我的研究简况。我先概要说一下我的研究经历。我16岁上大学，本科学习土木工程，但很快受爱因斯坦影响，转而研究应用数学和力学基础。到1999年左右，快40岁的时候我开始反思，如果继续沿着当时的方向走下去，“天花板”看得很清楚，我希望做一个看不到天花板的事情。很快，经过一些尝试，我找到了一条从来没人走过的路，2002年开始研究结构超滑技术。几乎与此同时期的2001年，我关注到另一个现象，就是清华大学相当比例的学生非常迷茫、找不到自己的方向，于是我开始研究本科生培养问题，到2009年创办了清华“钱班”。再到后来，我逐渐意识到，**“从0到1”创新与顶尖创新人才培养是密不可分的。**近些年，我的研究领域不仅在于微纳界面技

术与拔尖创新人才培养，也包含了力学、物理学、化学、生物学、MEMS、脑科学、心理学等，这些跨领域的研究与学生的密切合作是分不开的。

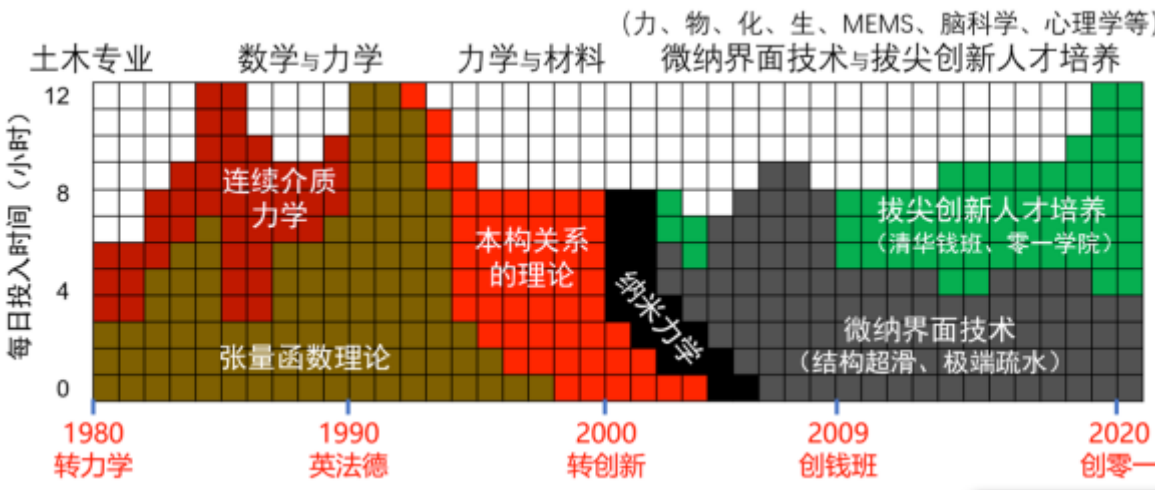


图2. 我的学术生涯

结构超滑技术的“从0到1”。经过我和同事近20年的开拓性研究，结构超滑技术渡过了“从0到1”的阶段。什么叫结构超滑？就是直接接触的两个固体表面作相对滑移时，发生持续不断的摩擦近零、磨损为零的状态。为什么结构超滑非常重要？它其实是涉及物质世界的一个最普遍的物理现象——运动。运动的影响非常巨大，比如说直到今天，全球一次性能源损耗有25%因摩擦产生，机械失效的80%由磨损导致。进入第四次工业革命的一个基本途径是器件的小型化，像通信连接、人脑机结合等，全都需要小型化，但是摩擦磨损是这条基本路径上原理性的“拦路虎”。因为无法绕开，很多技术实现不了。结构超滑很可能成为第四次工业革命的一项根技术。

结构超滑已经实现的记录有哪些？我们实现了100公里滑移零磨损；证明了保持结构超滑状态所许可的压强可高达5GPa；速度高达飞机的速度——一小时1000公里；测得的结构超滑最低的摩擦系数是 10^{-6} 。目前，我们基于超滑技术，已经研发出了超级微发电机（能够在极其微弱、频率随机不定的外界激励下，能够高效地将激励的能量转化为电能，且尺度微小，功率密度极高，寿命超长的发电机）的原型样机。**未来，超级微发电机可望在介入医疗器械、智慧农牧业、国防军工、物联网等领域产生颠覆性应用。**

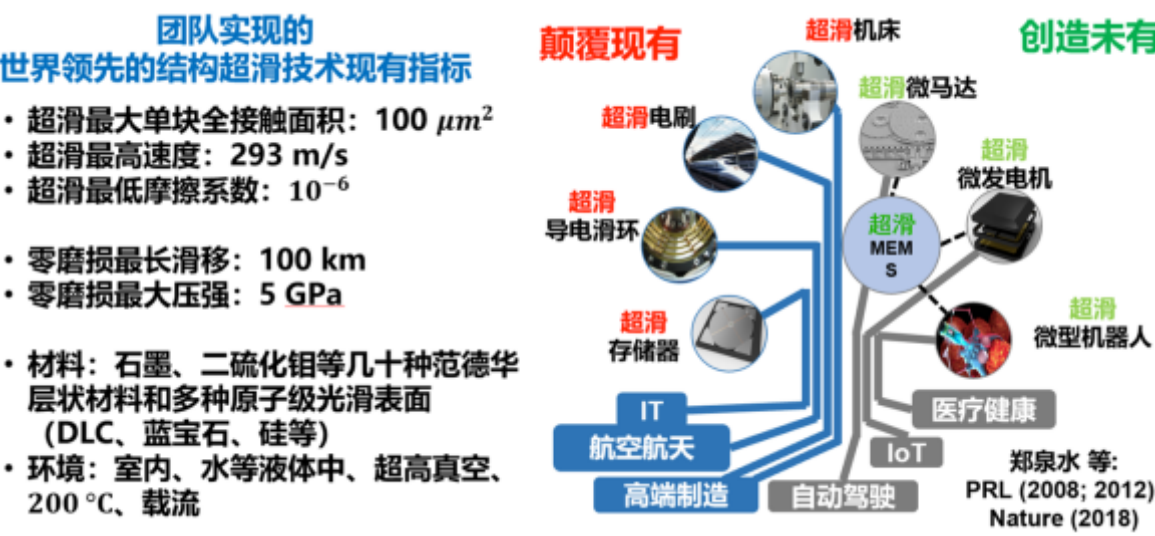


图3. 结构超滑技术最新技术指标

我对结构超滑技术未来实现“从1到N”抱有极大的信心。2013年，我拜访以色列的两位物理学家，他们60多岁开始创业，到与我会面时其技术已经催生了四家上市公司。他们经验中很重要的一条是要充分相信年轻人，甚至用“无知”但对该项技术极具信心的年轻人担任总经理。这让我很震撼，给我的启发非常大。**结构超滑技术要走下去，必须注重培养年轻人。**

比如，2021年超滑技术研究所聘请了我博士毕业才半年的学生彭德利担任市场负责人。在此之前的2016年，我想要做在发电机领域应用结构超滑技术的研究，但是我的博士生没人愿意做这个方向。后来我找到了清华“钱班”当时大学一年级的学生黄轩宇，他愿意试一试，慢慢就做起来了，在理论上证明了这个方向的可行性。理论验证成功后，他又带领一帮博士生、博士后把样机也做出来了。现在黄轩宇也是超滑技术研究所核心团队的成员。

5

人才培养“由1到N”：
清华“钱班”模式孕育深圳零一学院

清华“钱班”12年的探索实践证明“问题—学生—导师”三要素匹配培养模式的科学性和可行性，并形成了系统的方法论。“钱班”学生的前期选拔需要下很大的功夫，采用“内生动力、开放性、勇气与毅力、智慧、领导力”的五星评价体系，通过面试、心理测试、做项目等

方法充分考察学生各个方面的能力素质。这种选拔培养的模式已经培养出了一大批优秀的人才，前面讲的黄轩宇就是其中一个案例。在毕业去向方面，“钱班”学生也具有显著优势，甚至有学生本科实习就被美国麻省理工学院（MIT）的教授给予博士生奖学金资助。

清华“钱班”模式可以说是和传统教育相颠倒的。传统教育是以课程知识学习为主，而“钱班”模式则是通过让学生通过对挑战性问题的研究、找到内心激情，实现主动和精深学习。这些挑战性问题往往都是全球问题，然后我们再帮助学生找到全球导师，从而引导学生走上颠覆性创新的道路。甚至多数时候，学生是自己去找导师，主动性非常强。“钱班”的成功也让我想到，能不能把这个模式再打开一些，将学生也变成全球的学生，而不仅仅限于清华的学生，于是就有了深圳零一学院。

深圳零一学院是一个借助数智技术，致力于把全国乃至未来分布在全球的创新高潜学生和面向未来、面向前沿产业的挑战性问题，以及全球顶尖导师汇聚在一起，形成追求“从0到1”创新生态、产生“学生—问题—导师”核聚变效应的新型平台。零一学院的培养模式与现有的学校教育不仅不冲突，更是互相融合与促进的。学生日常的学习还是在原本的校园，零一学院要做的就是帮助他们点燃好奇心、激情和创新志趣，并进行长期贯通式的陪长。在这里，每个学生都如同一棵小树，阳光就是他们想要探索研究的挑战性问题，为了离太阳更近，学生会把根扎得更深，主动汲取更多知识养分，最终长成参天大树。零一学院自2021年运行以来，已成功举办了很

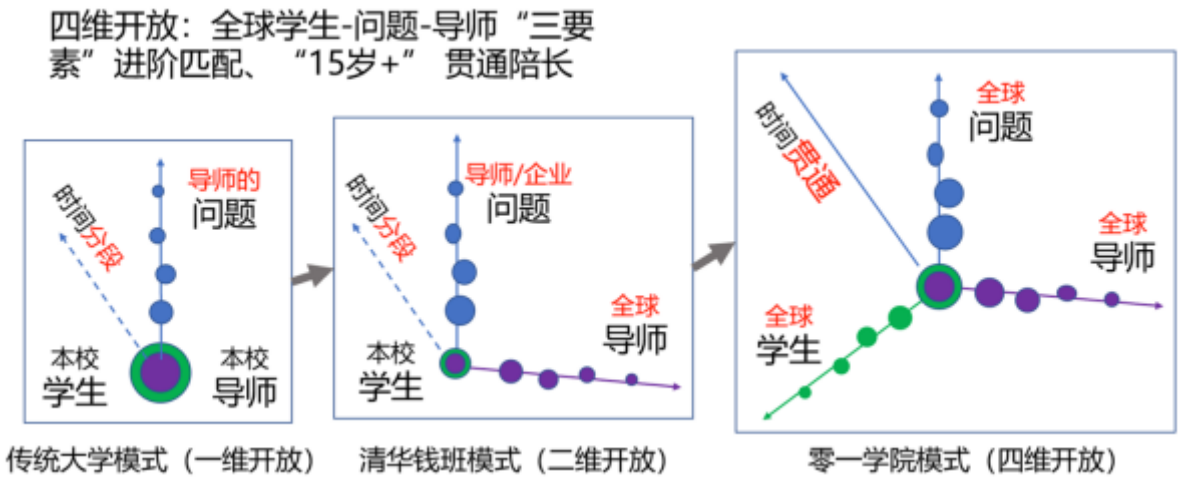


图4. 零一学院是什么？

6

创新事业展望：
“三要素”必然引发“核聚变”

我认为创新是实现人类可持续发展的根本途径，而创新型人才的培养是实现“从0到1”创新的根本途径。青年作为“从0到1”创新的主力军，抓好其早期的引导和培养是关键。数智时代的到来为创新型人才规模化个性培养创造了可能，可以实现将全球的问题、全球的学生、全球的导师紧密结合在一起，从而产生“核聚变”效应，这也必然是未来的发展趋势。

现场精彩问答

问题一：您刚才从社会的角度谈到如何搭建一个平台培养青年的创新能力，如果从个人的角度，我们该从哪些方面提高自己的创新能力呢？

郑泉水：从个人角度来讲，我觉得最重要的是要会提问，因为所有创新是从问题开始的。创新从哪里来、如何做呢？是聚焦并解决一个问题。如果这个问题从来没人解决过，那这就是创新。这其中还有几个重要因素。第一是好奇心，要保持好奇心、保持无知，这非常重要。第二，要有非常开放的心态，向所有人学习。第三，要培养坚韧的性格。我想这就是培养创新能力最重要的东西。

问题二：您刚刚提到的超级微发电机在医疗方面有临床的例子吗？

郑泉水：我刚刚所谈到的超级微发电机2021年才刚刚做出原型。几周前，中国科技部主办的首届颠覆性技术大赛中，我们的超级微发电机项目在2700多个项目中杀入决赛并成功获得优胜奖，且是为数不多的得到全票的项目。但是要应用到临床，可能还要把样机再往前推进做出来，包括做一些体外的实验，这个进程估计还要1年多时间。后续还要再花两年多的时间做动物实验，两年多的时间做人体实验，所以我预测在进入临床阶段之前还要有5—6年左右。

问题三：“钱班”学生都是学工科的，而像我这种学文科的学生该如何参与全球性的改革创新中呢？

郑泉水：我前面讲的创新需要的三个素养（好奇、开放、坚持）并没有涉及学科。文科创新典型的例子之一是毕加索，他小学的时候数学非常差，所以被同学嘲笑是大笨蛋。但他妈妈知道他在绘画上很有天赋，最终他也在这个领域取得了突出的成就。所以说，创新跟技术、科学都没直接关系，最主要是要有好奇心，能够从独到的角度思考并解决问题。而且，我反而认为文科对创新是非常有帮助的，创新是需要有质疑精神的，这正好和文科的理念相符。

但现在问题出在哪呢？我认为是文科体系下的严格训练不够，所以不太容易走远。因为创新需要很长时间，很多大的创新要回到第一性原理。像我做结构超滑技术研究，虽然是进到一个新的领域，也经历过很多次实验的失败，但我还是很坚定，因为我在物理方面研究很清晰，我知道这个是对的，只不过是别人不相信能做成。所以缺了科学信念，对创新是会有局限的，这样容易导致思维的深度不够。

我的想法是希望能够把技术和人文科学结合起来，这样可以创造出最好的创业生态。

问题四：决定一个技术能否进行产业化，这其中比较关键的因素是什么？还有很多人会讨论走科研还是去业界，想请问一下您的看法是怎样的。

郑泉水：关于第一个问题，产业化一定要先明确细分市场，尤其是从技术出发的产业方案，要尽量避免一开始就做很大的领域。要聚焦在选定的细分市场，尽快形成产品，迅速成为头部，进而获得利润和投资，吸引大量优秀人才，然后再逐步扩大。这也是我学到并在实践中总结应用的东西。总结起来有三点：第一要明确细分市场，把它做成独角兽。第二要找年轻人做，这非常重要。因为“从0到1”的颠覆性技术探索周期都很长，无论是精力、体力还是时间，还是年轻人比较好。第三要获得优秀的投资人和具有创新经验的人帮助。

关于第二个问题，科研不是所有人都能做。因为科研这件事，你必须是第一名，永远只有第一个人发现了才叫“新”。但现实是，虽然可创新的方面极多，但每一个具体方面只可能少数人得第一名，所以真正能做卓越科研的人不多。据说哈佛大学毕业生中，做科研人数大约只占5%，清华大学也大体一样。做科研最重要的是能用独一无二的视角去定义问题（因为是无人区，故这样你最容易得第一），其次才是科研训练。“钱班”同学做科研，最主要是帮助他们找到方向，其次是找到各自的导师，最后才是找到更好的企业或者是大学。做科研本质上是一种好奇，就像一帮“老顽童”做游戏，并且有一种使命感去做，这样的心态才是合适的。假如做科研纯粹就是为了赚更多的钱，那这本质上就是矛盾的，核心动力应该是好奇心的满足和成就感。

问题五：您刚才提到创新人才培养的三个要素，其中一个导师。请问如果在学校，学生如何匹配到导师？以及导师如何推动学生对可持续发展的积极性，如何鼓励学生去参与解决一些社区问题？

郑泉水：三要素是指“问题—学生—导师”匹配，但匹配不是把一个问题、一个学生和一个导师简单放在一起就行，每个人都有自己的最想做的事，所以要按照志趣来匹配。当学生、导师都特别想做同一件事，就能够实现匹配，这也是“钱班”发现的方法论。

所以如果你对社区发展很感兴趣，那你一定要找到对社区发展也非常关心且有经验的导师。当你关心的社区问题足够大时，你甚至可以在更大的范围找到合适的人远程当导师。每年想报美国麻省理工学院的学生非常多，但是麻省理工的老师觉得“钱班”学生更好，所以更愿意花时间远程参与“钱班”学生的培养。这就像投资，通过问题匹配到的学生和导师，双方都有很强的积极性，可以实现合作双赢的局面，导师在这个过程中也会更有成就感。

— END —

本文授权转载自“光明社教育家”（ID：jyzzwx）

作者：郑泉水

“光明社教育家”是《光明日报》旗下《教育家》杂志官方微信公众号，以“因思考而不同”为办刊特色，努力助推教育家成长。

喜欢此内容的人还喜欢

华师大崔允漷：课标新风向，指向学科核心素养的教学有这6大方法.....

守望新课程