



朱邦芬

中国科学院院士、清华大学物理系教授朱邦芬：「攀登计划」首席教授朱邦芬：「胡思想」

■本报记者 陈彬

中国科学院院士、清华大学物理系教授朱邦芬的办公室本就不大，四处堆满的书籍更是占据了房间的大半空间。《中国科学报》记者走进办公室时，竟没有第一时间发现正在“书堆”中伏案工作的朱邦芬。

“这样的环境更适合做学问。”他说。清华大学给了朱邦芬一个适于做学问的“小环境”。作为物理学家的他，这些年主持清华物理杰出人才培养计划的核心理念，同样是要营造一个有利于未来物理学杰出人才脱颖而出的“小环境”。

2023年4月，清华大学正式发布物理人才培养“攀登计划”招生办法，旨在培养物理学和以物理学为基础的高科技领域一流创新人才。这标志着由诺贝尔物理学奖获得者、清华大学教授杨振宁提出，朱邦芬领衔的人才培养计划正式实施。

2023年9月，“攀登计划”的第一届60名同学正式入学，如今已度过了他们在清华园的第一个学期。

“通过‘攀登计划’，我们希望让部分优秀学生在刷题和拿高分的惯性中走出来，让他们有时间仰望星空、思考更深入的问题，甚至‘胡思乱想’。”接受《中国科学报》专访时，身为“攀登计划”首席教授的朱邦芬如此说道。

仅靠课堂讲授难出一流创新人才

我国历来讲究因材施教，但往往是学生越优秀，就越让他多学一点课程，提早学一点、学难一点。而学课堂的因材施教是——学生越是好苗子，就越要给他更多宽松条件。

《中国科学报》：推出“攀登计划”前，清华大学已经有多个关于物理学的人才培养计划，它们彼此间的关系是怎样的？

朱邦芬：应该说，“攀登计划”是清华大学几十年物理学人才培养的一种延续。

上世纪末，为加强我国基础科学研究，杨振宁先生在清华大学成立了高等研究中心。本着为中心提供优秀研究生苗子的目的，当时清华大学物理系和数学系的4位老师向学校提出创办清华大学基础科学班（以下简称基科班）。

现在看来，基科班的人才培养是相当成功的，其特色可归结为四点。

其一，杨振宁先生曾直言，国内相当多的物理学家对数学往往采取功利主义和实用主义的态度，觉得数学能用就行，不会花太多工夫去尝试用数学家思维思考和解决问题。他认为，数学与物理只是一条根上分出的不同枝丫，应给予同等重视。因此，基科班从一开始便同时强化学生的数学、物理能力培养。

打好基础后，基科班学生可以在大二时自由选择数学或物理，以及清华校内其他学科方向继续学习。这些方向中，既可以是基础科学领域的生物、化学，也可以是工科领域的计算机、电子，甚至可以是汽车工程等应用性很强的专业。

其二，针对当时国内学生普遍存在的“不会想问题、不会做研究”现象，基科班专门开设了一门专题研讨课，允许学生从大三开始跟随某位老师进入研究组，实际观察如何做研究、如何在研究中学会此前不懂的知识。

此举旨在使学生掌握一种被杨先生称为“渗透式”的学习方式。以往，学生习惯于教师一门门课程地系统授课，他们一本本教材地系统学习，但在毕业后的实际工作或研究中，他们遇到的更多情况是与问题“狭路相逢”。此时，学生再找书籍从头学起，或回到学校听一门完整的课是不可能的。因此，遇到问题时设法解决，这对学生而言是最重要的学习方式。

其三，学生有选择的自由。基科班学生可以根据自身兴趣选择任意研究领域，我们也鼓励学生接触多个领域，最后确定自身的兴趣点。在导师方面，不但清华校内所有老师都可以供他们选择，而且如果学生希望跟随校外或校外科研机构的老师，我们也会尽力帮忙联系。

如此，我们给学生提供一个充分自由的学术选择空间。其间，学生可以随时更换研究领域和导师。我们甚至会鼓励学生这样做，因为学生本

就不应过早地决定自身方向，一头扎进不适合自己或兴趣不大的领域并不利于其成长。

其四，我们还会想方设法邀请国内外最好的老师。

通过上述措施，基科班发展至今，已经培养出一批优秀人才。至2009年，伴随着我国基础学科人才拔尖计划的推出，在原有探索的基础上，我们又推出了清华学堂物理班（以下简称学堂班）。

学堂班继承了很多基科班的做法，但在一定程度上缩小了学生的选择范围，毕竟我们要培养的是基础学科拔尖人才，如果学生的兴趣不在此，也就没必要留在这个项目中。

学堂班也有一些独有的特色。其中我认为最重要的是——真正有创造性的杰出人才，仅靠教师的课堂讲授是培养不出来的。因此，我们特别强调学校、老师、学生一起努力，营造一种让一些好苗子更有可能脱颖而出的好环境。

何为“好环境”，我认为主要有以下几个要素——

一是有一批好学生，并且这些学生之间能产生强“相互作用”，这非常关键；二是有一个好学风；三是有一批优秀导师；四是有国际化视野；五是有比较好的软件和硬件条件。

还有一点特别重要。当下，国内高校学生普遍缺乏自主空间，因为他们的课程被排得太满、课业任务太重，学生被动地被灌输知识而非自主学习，没时间思考一些对他们而言十分重要的问题，比如一生到底该做些什么、选择哪个领域比较合适、其从事的领域有哪些未解决的挑战性问题……总之，整天应付老师布置的各项作业，而忽略了自身未来发展。

我国历来讲究因材施教，但往往是学生越优秀，就越让他多学一点课程，提早学一点、学难一点。而学堂班的因材施教是——学生越是好苗子，就越要给他更多宽松条件。比如，经过我们的批准，他们可以放弃一些课程的学习，或者可以用一门课代替另一门课。这样可以促使学生主动学习、主动研究。

培养大师级人才的五个问题

我们需要探索在保持传统教育优点的基础上，使一批最有才能的人获得较宽松的空间，允许其自由地“胡思乱想”，甚至“离经叛道”。

《中国科学报》：是否可以，说基科班和学堂班是“攀登计划”推出前的一个基础和准备？

朱邦芬：“攀登计划”的想法缘起于2018年。当年恰逢基科班成立20周年，学堂班成立也已有10年之久。于是，我们想举办一个论坛，总结过去的经验并找出问题。

对于这些年取得的成绩，我们感觉不错。比如被誉为诺贝尔奖“风向标”的美国斯隆奖，截至2023年，共有55名清华毕业生获此奖项，其中物理系毕业的有23人。在新世纪的前8年，清华物理系无人获得该奖项；第二个8年中，物理系有4人获奖；至第三个8年，获奖人数达到8人，进步很明显。

对此，我们有点“沾沾自喜”。然而，杨振宁先生却并不满意。在他的心目中，所谓“一流杰出人才”是要引领世界科技潮流，甚至对标诺贝尔奖的。显然，目前我们的人才培养还达不到这一层次。

事实上，多年来我也觉得要培养大师级人才和科技领域的世界级领军人物，的确需要解决一些深层次问题。

《中国科学报》：您所指的深层次问题具体包括哪些？

朱邦芬：我梳理了5个这样的问题。第一个问题是急功近利氛围的干扰。当下，国内科教领域在很多层面都很浮躁，人们耐不住寂寞。受此熏染，学生追求学位、追求学分胜过追求学问。有条件的优秀本科生尝试科研本是件好事，但有的同学刚进入大学，就急着要进某位老师的研究组，想着怎样“发文章”。然而，为炮制一份光鲜的简历而“发文章”是没什么用处的。

早在创办学堂班时，就有人问过我——清华

的学生已经足够优秀，为什么还要挑选学生开设学堂班？

这个问题我们认真考虑过。事实上，如果周围的大环境不那么急功近利，的确不需要开设学堂班。但正因当前的这种浮躁氛围，使得很多学生只想将来找到好工作、有好收入。相较于工科学生，基础研究领域的大学生毕业后找到“好位置”的难度更大，也就更难沉下心来从事基础研究。从这个角度看，在清华大学这样以工科见长的学校，“基础研究”更像一个“弱势群体”。

通过学堂班，我们希望将一批有志于基础科学研究领域的学生聚在一起，彼此切磋、互相鼓励，使他们能在浮躁的环境中沉得住气、坐得下来。这是我们设立学堂班的核心考虑，即营造一个好的小环境。

目前，我们在校内营造的小环境还可以，但学生终究要毕业，离开学校后能否继续“宁静致远”，在基础研究或以基础科学为基础的高科技领域做第一流的探索，仍是我们需要进一步解决的问题。

在这方面，“攀登计划”想通过加强通识教育，让我们的同学慎思明辨，具有批判性的思维能力；立己达人，形成全人格的价值养成。

第二个问题来自我们文化和教育传统中某些不利于创新的因素。中国教育倾向于趋同化和标准化，中国文化提倡集体主义，不鼓励个人“独立之精神，自由之思想”。这非常有利于建造大工程，有利于技术攻关，但不利于个人原创力的发挥。

基础科学的原始创新（所谓“从0到1”）更依靠个人的自由探索，发挥个人的想象力和主动性，因此需要一个宽容性的环境；工程技术上的成功主要依靠群体力量，整体素质加上组织力。在这方面，我国教育的长处和短处都很明显。按杨先生的说法，我们的教育模式对80分左右的学生比较好，美国的教育模式对90分以上的学生更有利。

我们需要探索在保持传统教育优点的基础上，使一批最有才能的人获得较宽松的空间，允许其自由地“胡思乱想”，甚至“离经叛道”。

第三个问题是缺少世界一流的导师。真正的一流大师对学生成长的作用，并不主要体现在对知识的传授方面，而是培养学生的思维风格和学

术品位（taste），并且表现在指导学生选择研究领域和方向上。

一位老师在学术上的品位如何，直接影响学生的成长。比如，如果老师的品位较低，认为招学生进来就要干活、发文章，而且越多越好，这无疑会害了学生。很多大师之所以被称为“一流”，就在于他能使学生知道什么是好的、什么是不好的，这直接影响学生在从事研究时，能否发现一些很独特的问题，能否判断什么是重要或者是有意义的。

我们尽管有很多优秀老师，但总体而言，其视野依然比较窄，能达到如杨先生这种看问题高度者更是凤毛麟角。然而，我们的目标既然是培养世界顶尖人才，就必然对老师的学术视野和学术品位有极高要求。这方面我们仍有所欠缺。

第四个问题是当前国际交往问题。要成为世界一流的学术大师，必须要与自身研究领域发挥引领作用科学家经常交流。闭关自守虽然可以做出一些东西，但学术研究还是需要交流，更需要相互讨论，乃至争论和相互促进。苏联在信息科技和生命科学领域的教训，我们要引以为戒。

第五个问题是随着人工智能时代的到来，高校在教学上必须要实施一系列深入改革。

上述5个问题是我们在培养杨先生心目中的世界级大师时，必须要解决的。“攀登计划”便是解决上述问题的一个重要出发点。我们需要一个新平台，探索如何解决这些问题，毕竟其中任何一个问题都不简单。

高中学习不能仅“向后看”

国际上，一些国家的优秀高中生往往是“向前”学习很多新东西，但我们却用一年多的时间复习，“向后看”。在已经学会的知识上反复磨炼做题技巧，这对于一些有天赋的孩子负面影响非常大。

《中国科学报》：“攀登计划”为何要以高二、高三学生为主要招收对象？有媒体分析首届“攀登计划”入选者名单，发现多名学生仅获得了奥数等比赛的省级奖项，便获得了降一本线的优惠政策，并指出此次招生并未出现招生对象过度集中在金牌考生的现象。对此，您怎么看？

朱邦芬：当下的高中教育有一个很不好的倾向，即学生做题、刷题现象严重。特别是高三，学生在整整一年时间里，几乎不学任何新知识，而是整天“沉溺”于做各种模拟试卷，有的学校甚至高二年级便已如此。

这种做法固然可以使学生在高考时提高分数，但经过一年的刷题，学生的思维会被固化，甚至在学习上产生厌烦情绪。

国际上，一些国家的优秀高中生往往是“向前”学习很多新东西，但我们却用一年多的时间复习，“向后看”。在已经学会的知识上反复磨炼做题技巧，这对于一些有天赋的孩子负面影响非常大。

因此，我们想借助“攀登计划”，引导部分高二、高三的优秀学生不必斤斤计较于考试分数，而是将精力放在对一些更深入问题的思考上。

当然，高考还是必要的，毕竟这是对的一次全面性考核，但只要达到一本线，就已经说明了学生的能力和素质。至于其他能力，我们需要通过自己组织的笔试和面试加以甄别。

至于奥数，一方面，奥数优胜学生确实非常聪明；另一方面，我对其培养模式也有些看法。中国高中学生在国际奥数中拿了很多奖牌，他们当然十分优秀，但其中有些学生却像体育金牌获得者，在教练的训练下大量“做题”，各种类型的题都做过，这种模式虽然有助于取得好成绩，但很难培养出世界顶尖的大师级人才。

因此，在招生录取时，我们会将奥数成绩作为参考，但不会“唯奥数”。相比之下，我们更相信自己的判断。

《中国科学报》：进行笔试和面试时，您重点考查的是什么？

朱邦芬：我们会组织两次笔试，第一次笔试有些类似于奥数，主要考查学生对某些知识的掌握程度；第二次笔试相当于一门短课程。比如，我们会邀请老师讲授几节新课，并在讲完后组织考试，以此考查学生的接受能力和思维能力，并从中筛选出适合的学生进入面试。

我最看重的是面试，而面试最重要一点便是不断追问，针对一个话题一层层深入下去，直至学生回答不出，以此深入考查学生的知识深度、思考能力、反应能力等。在我看来，这是最能考查学生能力的方式。然而很遗憾，由于时间和人力的限制，面试时间往往不够充分，这也是成本最高的一种方式。

优秀学生需要充满挑战的环境

越是优秀的学生，就越需要一个充满挑战的环境，只有感受到压力，他们才能更快进步。太适应一个环境，甚至在一个环境中当“老大”，对学生的成长很不利。

《中国科学报》：在“攀登计划”的选拔标准中，除了崇尚科学、成绩优秀等要求外，还特别提到了学生要身心健康。在培养计划中，“攀登计划”也重点强调了要加强学生的通识教育。对此，您是如何考虑的？

朱邦芬：之所以重视通识教育，依然源于前面提到的那个话题——学生如何能沉下心来思考一些长远的问题，激发其找到自我发展之路。在我看来，通识教育首先要解决的问题并不

是使学生扩充多少知识面，而是在授课过程中，引导学生思考自己这一生要做什么事情、自己的人生目标是什么；在此基础上，对于不同的学科有所了解。例如，物理专业学生学一些人文课程，重要的不是学其中的人文知识，而是了解一些人文学科的核心价值、人文学者的思考方式，等等。

通识教育还需要特别强调对学生批判性思维的培养。为此，我们将在“攀登计划”的教学中，新增一门“批判性思维”的通识课程。当下，学生们获得知识很容易，但如何鉴别这些知识的真伪、对某种流行理论该如何考虑，这些问题变得越来越重要。

为了更好地了解世界，吸收人类文明的精华，我们还将开设“世界文明史”课程。学堂班有一门“学术之道”课程，每学期邀请学堂班的6位首席教授为学生讲述自己对于学术生涯的理解。“攀登计划”的学生也将参与到这门课程的学习中。

我们还将进一步加强导师的引导作用，并特别强调，导师不仅要关心学生的学术成长，还应作为学生的人生导师。我们要求每名“攀登计划”的同学在入学之初，就有一位导师始终关心着他。即便导师的研究领域与学生的学术发展不完全重合，但导师依然要在其为人、为学方面进行指导。这份责任一直持续到学生离开清华。

《中国科学报》：“攀登计划”通过在高中阶段选拔学生、将本科和研究生专业课程有机融合等方式，实现了从高中教育到研究生教育的贯通式培养。近年来，以直博、本硕博连续等方式为代表，国内高校纷纷尝试对学生的贯通式培养。在这方面，您认为“攀登计划”有没有一些属于自己的特点和优势？

朱邦芬：贯通式培养当然是人才培养一种很好的方式，但我很反对对自己培养的学生一定要在本校学习。在这方面，有的学校走入了一个误区，即学生保研必须留在本校，到校外便失去了保研资格。对此，我不敢苟同。

原因很简单——一名学生在某个单一环境中学习和生活4年，对周边环境乃至学习内容均很熟悉，他自然会感到很舒适，但也失去了挑战性和新鲜感。说得更直白些，学生会产生惰性。这就意味着他们应该“走出去”了。

在这方面，学生没必要太过看重目标学校的排名。“走出去”的关键在于老师，学生所在领域的哪位老师做得好，学生就要去跟随他做学问。

在“攀登计划”中，我们给学生规划了多条路径。比如，学生可以正常四年本科毕业，到其他高校和科研机构继续学习，包括出国读研；可以按照基科班的做法，前两年打下扎实的数学、物理基础，第三年根据自身兴趣选择领域和方向，最终找到适合自己的发展路径。当然，学生也可以在清华一直读到博士。

这3条路径完全由学生自己选择决定，在此期间，我们将紧密围绕芯片、信息、材料、能源等前沿学科，打造方向明确、路径清晰、衔接紧密的人才培养体系。

总之，越是优秀的学生，就越需要一个充满挑战的环境，只有感受到压力，他们才能更快进步。太适应一个环境，甚至在一个环境中当“老大”，对学生的成长很不利。

以大师原著为“导师”

杨振宁先生一边阅读，一边仔细揣摩这些大家为什么这样提出问题，又是如何提出这些问题的，在解决问题时，他们采取了何种思路和方法，获得结论后，他们又怎样将这些结论进一步推广。

《中国科学报》：回顾杨振宁先生和您的学术成长道路，有哪些经验可以和大学生分享？

朱邦芬：刚才提到，我们的人才培养缺乏一流大师的指导。针对这个问题，我曾和杨振宁先生有过交流。

在学术视野以及对学生的指导方面，杨先生无疑具有世界水平，甚至可以说是世界顶级的，但目前清华物理系只有一位“杨振宁”，更何况他已是一位百岁老人。然而，要把学生培养成世界一流大师，导师的水准、品位和风格不够是不行的，这个问题该怎么解决？

杨先生曾经说过：“我在西南联大7年，对我一生最重要的影响是我对整个物理学的判断，以及我的‘taste’”。于是，我问杨先生——诚然，您在西南联大的导师已属当时的国内顶尖，但距离世界一流标准仍有一定距离，那么您是如何在西南联大形成对物理学的品位的？

略加思考后，杨先生告诉我，他在西南联大阅读了大量物理学大师的研究文章，包括爱因斯坦、费米、狄拉克等。在此过程中，他不仅关注这些学术大家在物理学上提出和解决了什么问题，获得了什么结论，更重要的是，他一边阅读，一边仔细揣摩这些大家为什么这样提出问题，又是如何提出这些问题的；在解决问题时，他们采取了何种思路和方法，获得结论后，他们又怎样将这些结论进一步推广。他说，他会非常仔细地揣摩这些人的想法，并不限于那些物理学知识。

当他通过这种方式阅读了大量的大师文章后，心中对于这些大师有着怎样的学术风格已然有了基本概念。当他在美国遇到这几位大师，并和他们进行交流后，发现他们思考问题的方式与自己心目中形成的概念十分相近。这也为杨先生形成自身的学术风格奠定了基础，他的风格即为爱因斯坦、费米、狄拉克三人风格的综合。

在我们依然缺少世界一流大师的情况下，杨先生的这种学习和思考方式对于学生乃至教师的学习与授课都有很强的启发性，即在读书时，你要仔细思考很多无形的东西，并以此将大师的书籍当成确立自身思维风格的“导师”。