

# 我们该给学生提供什么样的教育



朱邦芬，清华大学物理系教授，中国科学院院士，凝聚态物理学家，“清华学堂叶企孙物理班”首席教授，清华大学突出贡献奖获得者。

自2000年1月加入清华大学以来，他一直坚持给本科生授课。在近期举办的“清华名师教学讲坛”，朱邦芬分享了自己对大学本科教育的一些观察与思考，以及实践体会。

虽然他谈的是在清华大学物理系培养学生的思考和感受，但是这些内容不仅对为师，对为人父母也都有所启示。

——编者



■朱邦芬

在清华从事本科教学工作19年，我认为清华大学有一群优秀的学生，但是对于这些学生，我们该为他们

## 聪明的学生，应该更超脱一些，追求学问应该胜过追求学分绩点

清华学生的首要特点是都很聪明。第二个特点就是好胜心普遍比较强，喜欢跟人比，明着比和暗着比。“比”的好处在于不甘落后。每位学生刚进清华时，都是自信满满，开学选课都要选最难的，恨不能一学期选修30个学分，甚至更多；但第一学期期中考试结束，一旦成绩不如其他同学，就一下子很泄气，自信心大受打击，这种现象相当普遍。甚至有同学说：“我的物理水平不如竞赛生，老师你看我学物理还有没有希望？”我说当然有希望，千万不要被“不输在起跑线上”这句话忽悠。

第三个特点和现在的中学应试教育有关。清华学生身经百战，“刷题”能力特别强，他们考试时做题又快又好。但另一方面，一遇到思考题和概念题，情况就不一样了。我的课堂里成绩最好的学生也极少答对全部概念题，尽

## 得天下英才而育之，教师必须全力以赴，方才对得起天下

古人说“得天下英才而育之，不亦乐乎”。清华大学历史上孕育了诸多英才，而且大多数学生具有成为国家英才的潜质，能教这么多的好学生真是清华老师的福分！但我也时常告诫自己另外一句话：“聚天下英才而育之，不亦乐乎。”清华教师的历史责任十分重大，常令我和同事们忧心忡忡。如果我们不尽心培育学生将是对国家和人民不负责任，对历史不负责任。

“培养一流的科学人才”是清华大学物理系一以贯之的首要目标和使命。清华物理系创始人叶企孙先生曾说过：“要学生个个有自动研究的能力。”这句话看似平常，但是很重要。如果我们培养的学生个个都有自动研究的能力，对很多问题出于感兴趣而主动去研究，那么学生成才率会特别高。这也是为什么老清华物理系培养出了10位“两弹一星”元勋、50多

位院士、许多我国学科或领域的开创者的原因。

叶企孙先生自然具有极强的历史使命感。他说过：“没有自然科学的民族，决不能在现代立得住脚。”他再三强调：“只授学生以基本知识，理论与实践并重，重质不重量。”这正是叶先生教育人的理念。

蒋南翔校长在上世纪50年代曾指出：“我们能否培养出林家翘这样的科学家？培养不出，我们只好承认领导失败。”这些都是老一辈的历史责任担当。1982年6月，清华决定恢复物理系，当时周光召先生题词“重振辉煌”。我们今天谈“重振辉煌”就是要重振老清华物理系培育世界一流科学研究人才及祖国栋梁之才的辉煌。我曾多次强调，清华大学物理系是理想主义的大本营。教师应该是理想主义者——有“蜡烛”精神，为了国家和人民的未来，心甘情愿付出。

们提供什么样的教育？是多传授点知识，还是为他们扩大知识面？清华大学提倡“价值塑造、能力培养、知识传授”的“三位一体”育人理念，在物理课的教学中如何体现？

## 在科学课程中体现“三位一体”育人观念

清华提倡“价值塑造、能力培养、知识传授”的“三位一体”育人理念，在科学课程的教授中，同样应贯穿这一育人理念。

仅以物理学的授课为例。对于学生的能力培养。最为重要的是独立思考的能力和判断能力。

我们现在很多同学知识丰富但是缺乏判断能力，对于有些谣言或者没有科学根据的传言，即便是清华大学的一些学生也对此缺乏鉴别能力。

我在课程中特别鼓励学生提问题，提出自己独特的看法。鼓励学生发现错误，不管是教科书的错误，还是我的PPT错误，或者是我讲课的错误。每学期总分中，我有5分“加分”鼓励学生这方面的表现。

另一个在科学课程的教学中可以着重培养的是推导演绎能力。直接教给学生思路，让他们自己课后完成推导。

接着是思想实验和物理直觉。尤其对一个现象的种种因素做数量级概念的估计能力非常重要，这关系到我们在研究一个复杂现象时抓住主要矛盾的能力。在很多物理过程中首先忽略次要因素、抓住主要因素的思想方法和能力非常重要，弄清楚以后再进一步考虑次要因素、再次次要因素等。

在价值塑造方面，物理教学中传递的理解科学方法和科学精神、认识实践对于检验真理的重要性、树立实事求是的科学态度、学习老一辈科学家爱国奉献的精神，科研诚信……这些价值观的塑造都可以在教学中得以实现。

## 学生成才的关键并不在多传授一点知识，而在于探索未知的主动性

我认为，我们每位教师心中都应该有使命感，有愿景和目标，那就是要培育精英，培育各行各业的领军人物。

清华学堂物理班特别强调鼓励、培养学生学习的主动性和研究的主动性。这种主动性就是叶企孙先生所说的“有自动研究的能力”，这对一流杰出创新人才极为重要。

学生成才的关键并不在于知识的传授多一点，而在于如果有这种探索未知的主动性，将来会充满希望。我们还特别注意学生的好奇心、想象力和批判性思维的培养。

开

1997年“清华大学高等研究中心”成立，物理系和数学系四位老师向学校打报告，要求成立清华大学基础科学班（以下简称“基科班”），希望能够为物理、数学等基础学科培养“富有创新意识”和“国际竞争能力”的拔尖人才，为对数理基础要求比较高的其他学科培养具有良好科学素养的新型人才。这份报告就是清华育人的传统和使命感。

“基科班”在育人方面的特色：一

这方面培养的关键主要是鼓励学生提问题，多提问题，提好问题。

有一年期中考试，我让同学指出当时国内固体物理学最权威的一本教科书中的一段表述错误。通过这样一道题，实际上是让同学不要迷信权威，认为教科书或者某位老师讲的全是对的。

我在固体物理课上结合所授知识介绍过很多“诺贝尔奖”获得者，教材中的某个内容是某位获奖者当年的贡献等，穿插一些科学史，学生会比较容易记住，而且对他们未来研究会有启示。

我常常在课堂上强调黄昆先生的

一句话：“学习知识不是越多越好，越深越好，而是应当与自己驾驭知识的能力相匹配。”很多学生对这句话印象十分深刻，也比较认同，多年后都清楚地记得。

近代科学有两块基石，一是逻辑推理，另一是从伽利略时代开始，实验以及理论与实验之间的因果关系。而物理教学传递的就是，科学真理必须经受过实验检验：如果理论假说符合实验就暂时接受；如果不符合就需要提出新的理论假设。这样一种关系、这样一种科学的方法和思维，也让学生体会比较深。

一大批杰出的人才。

2009年，为了回答“钱学森之问”，清华大学在“基科班”基础上批准成立了“清华学堂物理班”，并于2011年成立（2018年改名为“清华学堂叶企孙物理班”）。清华学堂物理班除继承“基科班”的育人特色外，还有一些新的特点。如加强导师在育人中的作用，每位学堂班学生从低年级到高年级都配备优秀的导师；强调学生学习的主动性和研究的主动性。

## 学习的主动性来自强烈的兴趣和使命感，更来自对于科学的雄心壮志

学生学习和研究物理的主动性来自学生强烈的兴趣，也需要使命感。而使命感与科学上的雄心壮志密切相关。

现在部分清华同学有一个缺点：安于现状，满足于个人安逸生活。我们不希望我们的学生是精致的利己主义者。我们希望他们将来生活幸福，也希望他们能够有远大志向，为人民为祖国攀登世界科学高峰，对世界作出比较大的贡献。物理系1989年毕业的戴宏杰是美国科学院院士、中国科学院外籍院士，他曾作为嘉宾以自己的经历在物理系毕业典礼上说：“一个人能走多远，首先取决于理想多远”。古人云“取法其上，得乎其中；取法其中，得乎其下”，这是很有道理的。学生如果有一个比较高的目标和人生理想，会更好地发挥自己的潜能，走得比较远。鼓励我们的学生有雄心壮志，这是清华老师应该做的。

物理系老师有一个共识，真正的创新人才不是完全在课堂上教出来的，而

是需要营造一个良好的“环境”，使得一流人才容易脱颖而出。这也是清华学堂物理班核心理念。

而一个好的学校“环境”可以归结为六个要素：一是优秀学生荟萃；二是良好的学习风气和学术氛围；三是名师指导下的个性化教育，以及老师对学生教育的投入；四是学生拥有自主学习知识和创造知识的空间；五是国际化的视野；六是学生安心学习、研究和教师安心教学、研究的软硬件条件。

在研究中学习的模式，好处之一是学会“渗透式”学习方法，这是杨振宁先生概括的一种学习方法。所谓“渗透式”学习方法，是在研究中碰到不懂问题，通过自己查文献资料，通过向教师同学请教，通过讨论，把问题弄懂，然后继续往前。时间长了，学生由点到线、由线到面，慢慢地掌握一门知识。这是一个人一生最需要的学习方式。

好处之二是学生边科研边学习可以体会科研的乐趣，了解科研的真谛。好处之三是学生可以通过变换方向和指导教师，也许可以发现自己感兴趣、适合自己的研究领域；即便找不到也没关系，至少知道了若干研究领域。我们不鼓励学生以发表文章作为专题研讨课的目标。

## 因材施教不是让好学生学得更多更深更早，而是给予他们更大的自主空间

传统因材施教是学习好的学生学得更多一些，更深一点，更早一些；而学堂班因材施教理念不是这样：越优秀的学生越要给予较多的自主空间，让他们主动学习，主动研究。

中国学生解题和完成指定任务的能力一般比较强，清华学生经过适当培养后完全不用担心他们在这方面的能力。我们的杰出人才很多，但是具有较大开创性、能够提出学科发展方向、带领学科发展的世界级杰出人才比较缺乏。

这与我们的学校教育有关系。我们的好学生在自己思考新问题时，自己提出原创性问题的能力就有欠缺。为了弥补这方面的缺陷，我们对于越优秀的学生，给予越多的自主空间，让他们主动地去学习，主动地去研究。这就是我们的因材施教理念，而且经过批准，学堂班同学必修课可以减免或替代。

在老清华物理系、数学系，叶企孙先生等一批教师的教学也都是这样。“只授

学生以基本知识”，他们规定的教材都比较浅显，但是他们一般还介绍一本到两本比较深的教材，让学有余力的学生在课余时间可以自学比较高深、比较难的知识。

我的体会是，学生通过自学掌握知识和通过听老师讲授获得知识是有区别的。学生通过自学掌握知识，对学生思考能力和学习能力的提高是有益的。

美国学者杜威曾提倡，学习是基于有指导的发现而不是信息的传递。大学教学并不应该仅仅是由教师单纯传授信息，而应在教师指导下，学生在某种程度上有机会重新发现前人是如何发现知识的。虽然不可能所有知识都这样传授，但至少可以选择若干环节，让学生体会前人当时是如何提出问题并解决问题的。

现在通过各种渠道获得知识越来越容易，能够获取的知识越来越广泛，所以单纯地传授知识的重要性相应地有所下降。然而，学生的判断能力、获取信息的

能力、发展知识的能力、思考能力、提问能力变得越来越重要。

我非常赞成李政道先生的两段“三字经”——“要创新，需学问；只学答，非学问”。

我们清华很多好学生很会答题，但是这并不是真正的学问。“要创新，需学问；问愈透，创更新”，涉及到我们培育一流创新人才，需要给他们较大的空间，让他们更多地思考问题，更多地提出好的问题。

10年来，我们“学堂班”学生级级相传，自己组织了“叶企孙学术沙龙”，自己提出问题，互相讲解，互相启发讨论。这些学生现在都非常优秀。

我们特别鼓励学生的主动性，甚至要求这些学生要有点“侵略性”，英语是aggressive，中国叫“狼性”，我不太喜欢“狼性”这个词，所以希望我们有些好学生不妨有点aggressive。

（本版摄影：李派，苑洁）

