**工科专业基础课“以学生为中心”的课堂教学探索**

范崇祎 黄晓涛

随着新一轮科技革命和产业变革的挑战，理工科院校面临着加快工程教育改革创新，培养造就一大批多样化、创新型卓越工程科技人才的历史使命。课堂教育是理工科院校学生系统学习专业知识、建立专业思维最常用、最主要的方式。专业基础课需要针对不同层次的学生传授常用的专业思维，帮助学生构建自己的知识体系，为今后从事科学研究或实践应用奠定基础。

一、工科专业基础课程教学探讨

“以学生为中心”的教学思想的核心认为整个教学过程以学生为主体，教师是学习的组织者和指导者；通过教师的引导，充分发挥和调动学生的学习积极性和主动性；通过设计学习环境，利用各种教学资源，采用合作、讨论、情境的方式完成对知识的学习。对此，我们利用几年时间逐步完成了阵列信号处理课程的课堂教学改革，包括如下几个方面:

（一）梳理知识点明确教学内容的“中心”

按照“以学生为中心”的教学模式，结合目前学生课题、就业的实际需要，针对不同层次的学生设立教学目标，在教学内容上进行调整，明确教学内容的“中心”。实际教学中，通过建立基本知识点、小知识点以及衍生知识点帮助学生构建课程的整体框架，选择自己最感兴趣的研究方向，建立自己的学习目标。

（二）丰富课堂科研案例建立能力的“中心”

“以学生为中心”的教学，需要以学生最终获得的能力为评价。笔者认为，教师利用课堂可以有效培养学生的思考及实践能力，包括总结归纳能力、公式理解及推导能力、编程能力、文献搜索及阅读能力等。每个学生对这些能力的需求不同，需要根据自己的情况建立能力的“中心”，这种培养在课堂上可通过丰富的科研案例实现。

（三）尊重学生个体发现个人的“中心”

每一个体不同优势智能领域的充分发展才能使个体的特殊才能得到充分展示，个性得以充分展现，才能保证个体在社会需求多元和职业转换频繁的背景下，实现个人的充分发展。以“学生为中心”的教育应该以尊重学生个性差异，发现学生的优势潜能为出发点，精心呵护和努力挖掘学生的巨大潜力。在这个意义上，“学生的中心”不仅仅是课堂学习的目标、专业学习的能力，也包括学生个人的发展，自身优势的提升，我们称为个人的“中心”。

传统工科教育中多只重视语言表达、逻辑数理推导等能力培养，难以发现能力不足的学生的优势，促进学生潜能的发展。针对这一问题，我们尊重学生的选择，营造宽厚包容的课堂气氛。譬如，有的学生对课上提的问题不感兴趣，采取消极态度不思考，针对这一问题通常会在课下与个别学生深入探讨其碰到的困惑。经过沟通，发现有的学生是担心自己的基础太弱，在课堂上回答暴露自己的短处让自己难堪，对这类学生则以鼓励为主，鼓励他们允许自己犯错，注重体会学习的困境，引导学生用开放的身心去学习。有的学生则可能是处在人生的转折期，在生活等其他方面遇到了问题无法安心学习，对这类学生则在课堂上讲讲研究者或研究过程的逸闻，启迪学生如何面对困境和压力。有的学生习惯听，不擅长思考，对这类学生则利用课堂上下的时间多问问题，鼓励其探索自身特点，改变过去的学习模式、学习习惯。教师多反思自己的课堂讲授内容、课堂用语，给学生多一点时间犹豫、迷茫，对有困难的学生加强关注，提高对学生的接纳度，以长期培养人才的态度对待授课。

（四）应用多种教学手段推进学生的自主学习

“以学生为中心”的教学要为学生提供“即学即看即练即掌握”的机会，培养学生自主学习自我感悟的能力，达到专业课程的要求。为此，课堂教学应用了多种教学手段推进“以学生为中心”的自主学习。

通过知识点梳理、科研案例的引入，教师可以掌握大部分学生暴露出来的问题，但暴露的问题无法做到个体化、精细化。针对这一问题，设计随堂问题或是小调查，实时了解每个学生的问题。例如，我们针对课堂建立了微信群，在群里发放ABCD的图片，提出课堂问题后就请学生拿着手机选择相应选项的图片进行回答。这种方式让课堂上的每个学生通过独立思考参与课堂教学，帮助教师对学生情况有迅速、直观的了解。这种方式让学生的思考不易受他人的影响，也克服了部分学生习惯的课堂“沉默”，能够让学生保持课堂的注意力，避免课堂手机的“低头族”。由于课程对数学推导、编程应用的能力要求较高，基础相对薄弱的学生实施起来困难，学生对如何进一步思考、如何扩展应用感到困惑。针对这一问题，课堂教学加强了师生互动、生生互动。课堂上首先采用了学生自行推导和小组互相讨论的教学手段，确保学生在短暂的课堂时间能够集中注意力深入思考。例如，针对步骤相对复杂的算法，关键表达式请一名学生上黑板推导，其余学生自行推导，借助网络将学生手写的内容进行直接投影。如果示例的同学遇到问题，就由其他同学进行完善或者开展讨论，甚至是留下参考书目等待下堂课进行探讨。引导学生分组讨论也是一个有效的教学手段，针对算法小组中的每个人完成其中的某一步骤，然后小组间交换成员继续深入讨论。教师的讲义和课件上网供学生课后参阅，并为学生提供各种教学资源和参考资料，建立网上师生互动平台加强师生课后交流。为了推进“以学生为中心”，课堂还注重情景化，让学生身临其境的进行学习。其中，案例设计是学生实践课堂理论的一个重要教学手段。课程根据讲授内容以雷达、麦克风阵等应用为背景设计了多个项目案例，每一期学生围绕一个项目案例开展阵列信号处理的实践。例如本学年度以空警2000的相控阵雷达为背景，设计相控阵雷达在不同工作模式下的波束形成、空间目标检测，讨论雷达系统检测运动目标的可行性等。这种案例实践将课堂上的空域滤波、自适应波束形成、空间谱估计等技术进行综合，引导学生站在系统总工、技术人员、作战指挥等角色上，将相对基础的知识点进行内化。同时配备部分实测数据供有需求深入学习的学生进行验证，进一步提高动手实践、认识的能力。身临其境的学习还体现在课程考核上。课堂注重学生的过程化考核，包括平时课上设置的随堂问题，课程学习期间以项目案例为主的项目案例设计考核，课程结束后的小组汇报的团队考核。这些丰富的考核手段力在以学生为中心，培养学生的专业能力。总体而言，通过应用多种教学手段，我们的课堂促进了学生针对自身需求开展独立思考，同时增进了不同层次、不同来源的学生间交流。

二、“以学生为中心”教学改革建议

当前信息化的社会给予学生海量信息和丰富的选择，学校课堂教育的优势是通过面对面的授人以渔，教会学生如何选择课题开展研究，如何面对困境和压力，建立独立的心智人格，从而加强学生学习过程中的自我体验。在课堂上营造学生敢于质疑老师、权威，敢于向固有理论挑战的软环境，进而培养学生的思辨能力，使学生成为具有批判精神的精英设计人才。

（一）教师要努力提高科研实践、教学讲课能力，通过给予学生身临其境的感受帮助学生建立“中心”

我们认为，“以学生为中心”的中心需要学生根据自己的情况建立学习知识点的“中心”、专业能力的“中心”以及个人发展的“中心”。但大部分学生从应试教育而来，对这一转变认识不足，需要教师实时的总结与分析。教师提高自身教学、科研能力能够通过合理教学知识点、设计适合不同层次学生的科研案例，吸引学生深入思考，投入到自身的学习中，摸索自身的“中心”。这种课堂的体验特别要注重身临其境。譬如，讲授波束形成优化问题时恰逢南韩“萨德”雷达的威胁，课堂就以萨德雷达的基本参数为例，鼓励学生应用已学的波束形成算法，从敌我双方思考现有算法的应用问题，结合文献阅读讨论解决方案，总结研究思路以及研究方向。学生在这一案例的讨论中锻炼了编程、逻辑、文献搜索、归纳总结、沟通交流等多种能力，巩固了教学知识点，对专业的研究工作获得了多种感官体验。不少学生通过这一课堂问题慢慢了解了自身的问题，逐步建立了自己的“中心”。教师丰富的科研案例和深厚的科研实践经验有利于与学生获得共鸣，从而可以帮助学生围绕关键问题展开讨论，及时为学生总结自身问题提供建议，使得学生逐渐认识自己的“中心”，明确自己要学些什么，怎么学。

（二）要加强对学生的关注，鼓励学生体会研究进展中的困难及面临困难时自己的心境，引导其发掘自身特点，实施自己的“中心”

“以学生为中心”的学习要打破“灌输”、“引导”为主的学习，从根本上是要培养学生独立学习的能力。这个转变最大的难点就在于引导学生享受“失败”，从一次次的错误中寻找到正确的答案，鼓励学生从追求短期目标成就感转变为追求长期目标带来的成就感。譬如，课程中算法代码实现的过程一开始部分学生不会基本的编程语言，教师就通过讲解基本运算、常用函数以及配合参考例程带领学生实现编程入门，并对这部分学生加强关注，引导学生克服基础不足的困难；课程开展后，在实现某些具体算法时，学生可能无法写下完整的语句，教师需要尊重学生的错误，引导学生互相讨论进行改错，鼓励学生挖掘自身错误产生的根源，体会“失败”；课程深入后，学生可能对算法的局限会产生疑惑，教师就要选择关键问题，鼓励学生结合文献等资料提出并实现新的方法，引导学生克服对未知的恐惧。由于不同层次的学生困难点不同，出现的时间也不同。有的学生可能到期末还存在基本的编程语言不熟练的问题，与其他学生差距很大。这种时候特别需要在课后和学生深入交流，了解学生的困难，提供必要的额外帮助，帮助学生建立自信。总之，教师需要充分关注每一个学生，尊重每一个学生的问题，呵护学生的自尊心。

（三）要在宽松氛围下给予学生思考时间的同时，把握课程内容进度，提高交流效率。

“以学生为中心”的课堂交流非常多，教师引导的交流首先要保证学生充分的思考时间，不要急于给出答案，要等着学生来回答。其次，教师抛出问题时，需要关注大部分学生的思考程度。譬如，课程讲授的数字自适应滤波部分，该部分内容实为数字信号处理的部分，属于已学内容。在课程刚开始教改时对这部分内容建立了较多的教学点，希望能引导学生从理论上深入思考“学习曲线”、“步长”等概念。但是课堂实践发现能跟上教师节奏的不多。通过课后调查发现大部分学生在前期课程中并未深入学习，印象不深刻。针对这一问题，调整了教学内容，去除了从理论上深入讨论算法性能的部分，改为通过编程实践来验证结论，巩固学生的前期学习。减少教学点降低知识点难度后，师生间的讨论增加了，反而促进了学生对课程内容的理解，提高了交流效率。再次，课堂需要留心有困难的学生，在课后给予充分帮助。例如对编程有困难的同学，会重点与其开展邮件交流，鼓励其反复修改自己的程序，跟上大部分同学的进度。总之，教师要在课堂上实现“以学生为中心”需要在课堂前后花费较多的时间关注学生、了解学生，获得自身教学成效的评估，及时调整教学内容、教学手段