

前言

2005年7月29日，钱学森曾向温家宝总理进言：“现在中国没有完全发展起来，一个重要原因是没有一所大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学，没有自己独特的创新的东西，老是‘冒’不出杰出人才。这是很大的问题。”

钱先生所关心的问题一直是中国教育发展的一道艰深命题，自钱先生发问之后，就一直引发整个教育界乃至社会各界的广泛关注与讨论。

作为想要探索回答“钱学森之问”的尝试，2009年清华大学成立“清华学堂人才培养计划”钱学森力学班（以下简称“清华钱班”），这是国家“基础学科拔尖学生培养试验计划”唯一定位于工科基础的试验班。清华钱班旨在秉承钱先生的创新型人才培养思想，致力于构建一个开放型的创新教育模式，以有利于学生成长为工程技术领域具有健全人格、领导力、突出创新研究和发明能力的人才，期望他们将来能够通过技术改变世界、造福人类。清华钱班的核心理念是：帮助每一位学生找到独特、特别感兴趣且天赋擅长的发展方向；引导学生的激情方向指向历史性机遇下的全球性的重大挑战问题；鼓励学生在全球范围内寻找到乐意深入指导该学生挑战重大问题的杰出、有经验的导师。

经过十二年的探索，清华钱班摸索出的“进阶式研究学习系统”已比较成熟：从本科一年级开始，通过多层次了解并参与重大科技前沿领域的挑战问题的机会，帮助学生找到内在激情与使命。通过逐级提升的进阶研究，引导同学们从被动学习中解脱出来，在导师的帮助下，开展主动学习、挑战学习、研究性学习，最终成长为科技领域的拔尖创新型人才。

为此，清华钱班对传统培养体系进行了颠覆性重塑，形成了数学、科学、工科基础、人文社科、贯通综合、科研实践等六大培养模块，以重大挑战问题为牵引，开展高度个性化的精深学习。

十二年的探索过程中，在以郑泉水院士领衔的一批优秀老师带领下，清华钱班培养了很多对重大前沿课题有激情、愿意探索、努力付诸实践进行创造性学习的优秀学子。本栏目将陆续刊登清华钱班这十二年发展中有代表性的学生故事，既是对清华钱班人才培养探索过程的记录，也是清华大学人才培养探索的时代见证。

袁博：接受自己的不完美

▶ 学生记者 王金羽

看过我们前两篇故事的读者或许会好奇：钱班的学生是不是都是竞赛选拔进来的？“普通”一点的学生在钱班会如何成长呢？钱班有没有女孩子？带着相似的疑问，记者将这一期的故事

锁定在了钱班一名2字班女生身上，她甚至不是“普通”，而是整整四年成绩都徘徊在及格线边缘。

在清华大学校内的清青咖啡门口，记者见到了身高178cm，头

戴胡萝卜帽子的袁博，她那双漂亮的大眼睛看着记者，略显文静。直到十分钟后听到记者上午十点还没来得及吃早饭，她“噗嗤”一声笑了出来，把蛋糕往前推了推，道：“那还是你多吃点吧”。

“万万没想到学了四年数学”

时间回到 2012 年的夏天，北京市要求考前报志愿，二模成绩还不错的袁博怀揣着“一心想要精忠报国”的热情，在高考第一志愿栏内填写了清华大学航天航空学院。虽然从小就想做个科学家，但是进入大学以前她并没有对哪个具体的领域产生过笃定的兴趣，只是看到“钱学森力学班”六个字，拳拳爱国之心就被点燃了。当年钱班在北京市的招考要求先报航院，考入以后再面试，6 月份，袁博以北京市前 50 名的高考成绩考入航院、入围面试，并最终进入钱班学习。

“我一开始是希望本科的学习能比较偏基础，同时又比较有用，万万没想到学了四年数学，现在想想还是好难。”

钱班在 2012 学年的课程设置有要求的总学分是 162，其中数学、物理、力学等基础和专业主修课程必修学分 80。虽然相较于同时期清华大多数的理工科院系来说，学分并未过高，但是因为钱班课程教学大多为单独定制，难度要求更大，比如强调思辨性和背后原理的“数学分析”，令学生“闻风丧胆”的湍流（“流体力学”课程内容），所以“学了四年数学”只是一个虚指。不过袁博第一反应还是用了“痛苦”两个字来形容



袁博

容这段本科期间的课程学习。

“当时过得很痛苦，有很多同学是竞赛上来的，感觉他们学得就很轻松，我也不知道为什么他们能那么轻松，但我就学得很痛苦。”

记者后来在钱班现在的项目主任、当年力 2 的班主任何枫老师那里了解到，因为不太理想的学习成绩，何老师曾经与袁博恳谈过多次，也询问过她是否想要转出钱班，不过这个看起来大大咧咧，但是却异常坚定的姑娘执意要留下来继续“吃苦”。

“我把袁博约到紫光实验的地下食堂，一边喝着饮料，我一边问她，袁博你自己感觉能不能坚持下去？她说，我要坚持下去。我说，那你要想坚持下去，就一定要咬着牙坚持。”

言及这段近十年前的往事，

何老师一会儿锁着眉头，一会儿又释怀地微笑，“现在想想，袁博真的不容易，我每次都为她提心吊胆，因为她老在及格线那里徘徊”。而对于袁博本人来说，“痛苦”的过往已经成了“现在想想其实还好”，因为没有执着于用考试成绩评价自己，回看那段挣扎的往昔反倒平添了一分诙谐。

“最搞笑的是后来博士毕业搬宿舍的时候，我收拾出本科期间的那些课本，打开一看，我说这都是什么，我真的学过这么难的东西？让我再算一次三重积分绝不可能了。”

“我长大要做科学家”

“小时候我爸爸问我，你将来要做什么？我说，我长大要做科学家！”回忆起这一段，袁博漂亮的大眼睛一闪一闪的。其实这个梦想对于孩子们来说都不陌生，特别是翻开 90 年代出生的那一代小学生作文，或许能找到大半，但不是所有人都能坚持不变。尽管钱班的课程很难，但在这里，袁博离自己的理想最近。在钱班，除了精深的课程学习要求，还有日益完善的本科生科研训练体系和与之相搭配的“支撑脚手架”。后者正是袁博“赖也要赖在这里”的原因。

首先，钱班的培养体系帮助袁博建立了对科学研究的感性认



袁博（后排左二）与导师及实验室同学在博士答辩后的合影



钱班毕业典礼上，袁博（右一）和同学们与何枫老师的合影

知。钱班每一名学生都能在项目组提供的导师库中选择一名老师作为自己的新生导师，定期与之交流讨论。新生导师不仅为初入大学的学生们的学习、生活解惑，而且以其自身的言行为学生建立起对学术工作的认识。袁博的新生导师是航院的钟北京老师，回忆往昔，言犹在耳。

“钟老师是做航空发动机的，很热情，经常跟我们聊天。大一给我们讲中国发动机，说我们科研项目发展有一个问题，就是要求的项目时间很短，但是像研究发动机这种事情，需要收集很多很多数据，要有一个原始的积累，但项目周期很短，想在两三年就做出东西的话就不得不去借鉴国外的，这样对自身的研发发展就有一定局限。当时还不太理解，现在我博士毕业了，我知道做一个东西要沉下心去，可能要多花时间，但我想做出一个比较精品”的研究。”

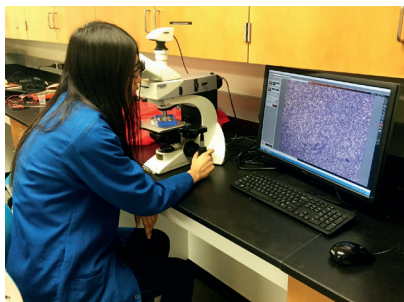
其次，钱班的培养让学生能

够尝试发展自己的兴趣并了解科研的过程。2012级的钱班已经建立了与现在基本一致的科研训练体系雏形：大二参与大学生研究训练计划（Students Research Training，以下简称SRT），大三一年的开放挑战性创新研究（Open Research for Innovation Challenge，以下简称ORIC）和大四半年的高年级学生研究员计划（Senior Undergraduate Research Fellowship，以下简称SURF）。尽管何老师对袁博的SRT和ORIC都赞不绝口，但是她本人将其归类为“试水”。她在航院的两位老师那里分别探索了不同的科研项目，但都是跟“表界面”相关。在这个过程中，袁博逐渐发现自己对“仿生功能材料及其表界面行为”的兴趣浓厚，相比于纯力学推导，本来也很喜爱动植物的她在这一类研究中找到了乐趣，并将此戏称为“大自然的搬运工”。也是因为这两段科研训练的经历，袁博在大三暑期联系暑研时也选

择了相关的方向，只不过这一次胆子更大了些，从表界面进一步延伸到新材料及其背后机理，并且去了医学院。暑研的刘静教授也是袁博的博士生导师和现在的博士后合作导师，这是后话。

尝试寻找兴趣和了解科研的过程后，钱班的SURF环节推动学生进一步跨文化交流和体验不同的科研氛围。袁博的SURF去了美国约翰霍普金斯大学的怀廷工程学院（Whiting School of Engineering），这段经历不仅与前期在国内的科研实践感受不同，也深深影响了她之后的研究工作，袁博说她收获颇丰。

其一，尽管在前期的项目中都进入过实验室上手操作，但国内的实验规范相对宽松，袁博SURF期间树立了更严格的实验规范和安全意识。比如化学品的分类管理及实验室准入培训，相比严格的美国实验室，国内的实验室在某些管理方面还需要改进规范，尽管我们整体科研水平已经



在约翰霍普金斯大学访学时做实验



袁博（中）在柏林 EMBC 会议上进行海报展示

有所提升，但在各处细节上还是有追赶的距离。

“不仅学习了实验相关的知识，我还实际操作了很多，而且因为那边的实验室很规范，实验室安全管理很严格，这一点一直影响到我回来之后。我现在管我们的实验室，总想把实验台弄得更整洁些，把安全防护措施做得更周全些。”

其二，与异国导师的沟通和文化的交流丰富了学习和科研体验。一方面，较为规范和固定的导学联络程序让袁博慢慢改掉了不好意思找老师的旧习惯；另一方面，因为导师是韩国人，两个人彼时又都在美国，有很多文化上的交流和碰撞。受疫情的影响，



【清华刘静课题组首次提出轻量化液态金属物质概念】近日，清华大学医学院刘静教授课题组在《先进功能材料》(Advanced Functional Materials)上发表了题为“轻量化液态金属物质”的研究论文，首次提出了轻量化液态金属物质的概念，并展示了这一全新材料的特性和用途，相应成果被选为期刊内背封面故事。课题组制备出了密度仅为水的一半以至可漂浮于水面的轻量化液态金属复合材料。这种材料除保留了纯液态金属良好的导电性、导热性、力学强度及固液相变特性外，还拥有可塑性、可变形性乃至磁性等行为 #抗疫期间的清华科研#



袁博的研究被清华官微推送

响，出国访学在近两年的困难有所增加，但钱班一直在强调让学生 SURF 期间走出清华的重要性，正如首席教授郑泉水院士在项目例会中所说：“学生在 SURF 期间必须走出舒适区，一是实战，把课程和科研训练的基础和能力在一个新的环境进行里检验、锻炼和提升；二是社会认知，在不一样的情境里去认识世界。否则，学生的全世界就只有清华。”

其三，对自身能力有了更清晰的认识。虽然袁博在 SURF 期间没有所谓“发表”等产出，但是依然觉得自己能力上有提升，并且还“替他们搭了一个实验装置”。这种真实可感的过程性收获都为其后续的科研发展奠定了基础和

心理加持。

最后，找准了自己的方向并深耕下去。随着从表界面到新材料的科研探索，袁博在医学院刘静教授那里完成暑研后，于 2016 年正式成为了刘老师的博士研究生，从事室温液态金属新材料领域的研究，也取得了一些开创性的成果。回想当初，袁博在清华 info 首页看到了刘老师关于液态金属变形机器的研究，“有了一种自己要是也能上 info 首页就好”的愿望。5 年后（2020 年 4 月 4 日），同样进入了刘静老师课题组的她，研究（轻量化液态金属复合材料体系）也被登在了首页。2021 年夏天，袁博顺利博士毕业，并进站做博士后，与刘老师继续合作。尽管袁博离成为一名真正的“科学家”还有很长距离，但沿着理想之路不断前行总是令人心潮澎湃的。

“本科四年都过来了还怕什么呢”

寥寥上文，很难概括一个二十出头的女生几年来攻读博士的不易和科研探索的艰辛。令人意外的是，支撑袁博在困境中坚持的，是在钱班的本科教育经历。一方面，课程学习比较困难的她经历了“明明在努力，但好像怎么都看不到成效”的痛苦，这份心理上的磨练成为了她日后成长

中无可替代的抗逆力来源，“科研有时候也会很痛苦，一想本科四年都过来了，我还怕什么呢？”另一方面，钱班给予了她宽广的眼界、扎实的基础和更深入的探索经历。

“钱班提供给我们很多平台、导师库，还有很多讲座，开阔了学生的视野，让我们知道原来世界上有这么多方向……很多知识我可能忘了，但是现在有一些现象或者研究我看一下，就会有一种直观的感觉，用我当时学过的或者某一种角度来解释，我再去看相关的原理也会相对快，基础还是在的……我读博以后上手很快，我都很惊讶很多人不会做实验，我特别喜欢做实验，在本科期间也很好地锻炼到了这方面的能力，怎么设计实验、处理结果，如何完成一个整体的架构、系统地思考。”

110周年校庆之际，清华大学推出“清华新思”系列，讨论高等教育领域人才培养和教育教学的热点议题，郑老师总结钱班在拔尖创新人才培养方面的经验，认为重要的是“帮助学生找到热爱的方向”。袁博很幸运地找到了，而且多亏了郑老师的帮助，她有机会将理想照进现实。虽然7字班以前“清华学堂人才培养计划”的学生都自带保研名额，但是鉴于袁博的成绩不够理想，需要首席教授亲自担保。

“我很感谢郑老师，给了我一个机会，因为我成绩太差了。我到现在还记得郑老师当时跟我说，‘给你一个机会，就看你将来做得怎么样’。我现在觉得好像没有太辜负他，但是将来还是要继续好好做，感觉他对我们每个人都有很深的期望。”

聊到那些本科期间曾经给她带来痛苦的课程，袁博会摆着手说“基础课绝对不能‘砍’”；言及充满挑战的科研探索，她会边笑边兴奋地说，“在科研中，我总会发现新东西，就算是一个失败的结果，我也会想为什么会失败，很享受”。教育关注的不是当下的“成绩”，而是长远的意义。“拔尖创新人才培养”的路径不全是“拔”尖，更要让学生成为最好的自己，才能创新地建构未来。

“本科四年的课程学习成绩固然非常重要，但四年在整个人生中也只是很短的时间。清华每年3000新生，当然会有什么都会的大神们，但也有做不到方方面面都很优秀的同学，有一些挣扎和迷茫。而且世界上优秀的人太多太多了，现在回头看看，我觉得与其一味与别人‘卷’来‘卷’去，更重要的是能够坦然接受自己的不完美，重新审视自己的内心和能力，找到自己想做的也能做的，并坚持做下去，寻找出属于自己的道路。虽然我现在还有

很多地方要去提升，也有很多困难要一一克服，但我想只要坚持着向前走，总有一天我也能做出自己梦想中的研究。”

美国著名教育学家约翰·杜威（John Dewey）曾经深刻辨析了“无目的的坚持”和“有目的的意志”，并认为坚强和脆弱的意志之不同在于理智，在于对“行动结果考虑的坚定和全面程度”。换言之，袁博在令其痛苦不堪的课程学习中一直“咬着牙”坚持，不是盲目的“赖着不走”，而是明白自己对科学研究的热爱，清楚钱班对她而言，是本科生能够接触科研最好的平台。在钱班的四年，高挑战度的课程学习只是未来科研探索的铺垫，真正改变她人生轨迹的，是她能够自由地探索自己的兴趣、探究科学和未知。

后记

访谈结束后，袁博感叹于十年匆匆而逝，非常感恩在钱班经历了最包容个性发展的本科教育、遇到了最支持学生多样化成长的老师们。晚上，她给首席教授郑老师和当年的班主任何老师写了邮件，表达自己的感念。她向记者分享了郑老师的回信，也希望把郑老师的赠言送给每一位正在园子里努力追求自己理想的同学：“怀抱梦想、竭尽全力、积跬步以至千里！”