

## 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。

经过十四年的探索，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。

十四年的探索过程中，在以郑泉水院士领衔的一批优秀教师带领下，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十四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。

# 郑泉水：有志者事竟成

▶ 本刊特约记者 王金羽

## “新木桶理论”

郑泉水经常跟同学们分享一个故事，希望大家能明白，人非木桶，要辩证地看待所谓“长板、短板”。说起这个故事时，他通常都指着自已厚厚的眼镜，他在

小学三年级的时候开始有非常严重的近视，无论坐在哪个位置都根本看不清黑板，为了能看懂老师在讲些什么，就只好自学。虽然开始是被迫的，但他很快就在其中找到了乐趣——可以不用听

课、按照自己的节奏安排学习进程，或者用其原话、更直白地表达就是：“我可以逃课。”

郑泉水认为，高度近视虽然是“短板”，但也为其带来了受用一生的“长板”——自学能力。

“自学带给我自由。”开始逃课以后，他每天都会打三个多小时的篮球，一直把自己“打”进了全县中学生篮球队，学期间每年要花一个月外出打篮球比赛；他还是全县青少年绘画队成员，学期间每年脱课集训半个月。由此，郑泉水有着强健的体魄和非凡的空间想象力，不过当时的他并不知道这些可以支撑自己年过花甲依然每天工作超过12个小时，只是觉得好玩。他讲起小时候，表情依旧调皮得像个顽童。

这个由着性子、随着天分肆意成长的小男孩，并非出自殷实富贵之家，而是江西省金溪县一个再平凡不过的普通人家。那个年代不像现在，他的父母都是文盲。

1977年冬天恢复高考，16岁的郑泉水是全县唯一考上大学的高中应届毕业生。在一次与学生交流的过程中，他被问到“对其影响最大的事”，他的回答是“高考”“本来不知道还可以上大学，高中毕业已经准备好去下乡了，结果一不小心上了大学，影响了我的一生”。他考取了江西工学院（现南昌大学），并且至今不忘培养之恩，始终牵挂并参与母校的本科生教育和发展建设，这是后话。

当时的郑泉水，对自己的成绩并不太满意，形容为“只考到



郑泉水

了江西工学院”。造成这一结果的，又是一个所谓“短板”——“我有一门课只考了38分，那门课叫数学”。他回忆说，当场就知道自己考砸了。本就仅有2个月时间备考，他一直在复习几何。“我偶然找到了一本残破不全、差不多有一寸厚、由日本人编写的几何题集，很快就着了迷，整天沉浸在里面，其它科目就三心二意地对付着。”然而，拿到高考试卷的时候猛然发现，“没有一道几何题目”。皇天不负苦心人，只是偶尔开玩笑。

因为数学没考好，在进入大学以前，郑泉水加紧为自己补习数学。内容逐渐延伸到了本科还未学习的部分，这对于已经习惯自学的他而言是一件充满挑战又乐趣满满的事。38分的数学高考成绩“成就”了他进入本科学习以后班里永远的数学第一名。“所有同学解不了的题都来找我，我

的考试几乎都可以用一半的时间交卷并且拿高分。”这一次自学带来的“自由”，没有仅用在体育运动和画画上，他开始思考——“我到底做什么”。

郑泉水念大学之前有一个朴素的梦想——为家乡的河造一座桥。“我家里的后门对着一段一公里宽的河，我常常对着河对岸发呆，着迷用木块搭各种各样的桥，梦想着有一天真能在河上造一座桥。”就这样，16岁的郑泉水大学志愿填写了土木工程系。但是，很快他就发现，在这里数学带给他的自由能发挥得非常有限，“因为土木是查数表，我的数学都用不上”。渐渐的，他开始转向力学；与此同时，“遇见了”一生的“导师”——阿尔伯特·爱因斯坦。

“我偶然看了爱因斯坦的传记，发现他也自学，马上就找到了自学的信心。实际上，爱因斯坦影响了我一辈子：他的选择、他的思维、他的教育；最重要的是，他是我做高深学问的精神导师。”

## 18天获博士学位

郑泉水本科期间开始尝试做真正的研究。“大三的时候，我决定仿照爱因斯坦追求统一场论的做法，去追求以统一连续介质场的力学，也叫理性力学。”为了这一研究，他着手自学张量分



郑泉水与黄克智先生、时任清华大学党委书记陈旭



郑泉水和同学们在“壁炉夜话”活动现场

析。当时江西工学院没有能够指导他研究的老师，他就自己去联系。“我曾经大着胆子给北京大学数学系的郭仲衡院士写信，很惊喜收到了回信，他说我是中国第一个看懂了他那本《非线性弹性理论》的人，这件事情给了我很大的鼓励。”在郭先生的鼓励下，郑泉水报考了他的研究生，可惜又一次出现了“短板”——政治不及格，只考了35分。此时郑泉水的勤奋努力和天分吸引了学界的目光，在郭先生、湖南大学时任副校长熊祝华教授和江西工学院杨德品教授的关注和多方协调下，他最终以在职硕士生的身份在北大数学系跟随郭先生学习了一年半；辗转回到江西工学院后再由湖南大学于1985年直接授予硕士学位。随后，郑泉水继续在江西工学院（1985年更名为江西工业大学）任教；1987年，26岁的郑泉水已经是当时江西省最年轻的副教授。

郑泉水的破格晋升不单因其学术实力，也在于学术前辈的惜才、爱才。其中，黄克智先生的影响颇为深远。“我在1987年江西庐山举办的一次力学讲习班第一次见到黄先生本人，在此之前就对他很是敬仰，因此我冒昧询问是否可能跟他读博士，黄先生曾经审阅过我的材料、举荐我做副教授，他直接跟我说‘你这个样子就不用读了’”。在黄先生的指点下，郑泉水将积累的研究成果整理为博士学位论文。这份博士学位论文提出了研究高阶张量对称性结构的转动群层积理论、解决了连续介质力学最古老的基本问题之一——已经存在了140多年的Cauchy平均转动表示的问题，“这个表示曾长期被认为不存在，但我们却得到了极其简洁优美的表达公式”。当时清华大学正在试行在职博士，从办理入学、资格考试、开题到最终博士论文答辩，他在清华的时间只

有18天。1989年底，清华大学授予郑泉水工学博士学位。

三十三载岁月枯荣，2022年底，黄先生与世长辞。郑泉水携妻从深圳连夜奔赴北京，回清华园参加追悼会。砌下梨花一堆雪，明年谁此凭阑干。

在深圳零一学院的“壁炉夜话”活动中，郑泉水曾跟同学们席地而坐、分享自己的博士求学经历。他说年轻时只觉得自己幸运，能够得到黄先生等前辈的提携和照拂，因而他总希望把善意传递下去、帮助更多年轻人；不久前，他才辗转得知黄先生在整个过程中的奔走和辛劳。“突破成规总是不容易的”，言及此，他眼含星光。

## 天才的仰望

郑泉水对学术研究的追求是“看不到天花板”。

在获得博士学位后，郑泉水受当时张量函数理论领域全



郑泉水与 Spencer 教授的合影



郑泉水在海外

球最权威的学者之一、英国皇家学会会员、诺丁汉大学 AJM Spencer 教授等人的帮助，获得英国女皇奖学金、德国洪堡研究员奖学金，于 1990 年至 1993 年先后在英、法、德访学、开展合作研究。很快，他就站在了这个领域的世界之巅，创建了完整的本构方程张量函数理论，其理论成果至今仍处在该领域的顶峰。他的研究使得张量函数表示和应用首次形成了一门完整的理论、学科，取得了国际公认的决定性进展。其中一篇论文获得了国际工程联合会暨国际工程科学杂志 (International Journal of Engineering Science) 唯一一个最佳论文奖 (Distinguished Paper Award 1993)。与此同时，全球力学基础研究学界都注意到了郑泉水——来自中国的天才、不可小觑的新星。

郑泉水曾经在一次跟学生们的交流中，分享了当年在德国亚

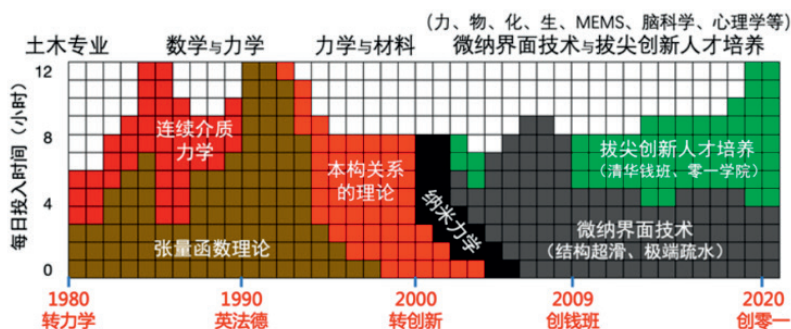
琛理工大学材料研究所的一个故事：实验室里有一名博士生非常刻苦，在电子计算机还不发达的九十年代，每天都要早起往返于办公室和六七十公里外的家中，一直在试图通过代数计算的方法探究二维空间高阶张量不可约分解中的不变量问题。他来的时候，这位博士生正在进行四阶计算。但是他觉得这个方法不对，于是用了 2-3 天展开理论推导，并推出了适用于任意阶的公式。这位博士生此后几年仍旧持续计算，但每一个辛辛苦苦获得的结果，都只是郑泉水理论公式的一个特例。

1993 年，郑泉水回到清华大学任教，以其蜚声海内外的累累硕果被直接聘为正教授。

千禧年的到来总是不平凡的，令他人仰望的天才也有自己的仰望。郑泉水逐渐意识到，“沿着当时的方向走下去，天花板看得很清楚”。所以，他花了很多时间重新思考未来做什么。“我

研究的是非均匀介质的理论，但我意识到材料研究最重要的很可能不是均匀化理论，而是强韧性，以及发现全新功能的新材料。”2000 年，郑泉水决定从宏观进入纳米——开启纳米力学研究。2002 年，他逐渐开始建立“结构超滑”，并在这一领域一路披荆斩荆、浴火新生（结构超滑是郑泉水经过十年的探索后才逐渐清晰定义的一个全新领域，研究的是固-固界面间的“零”摩擦滑动；后来自然又延伸去开启了一个特异的固-液界面方向——“极端疏水”）。

2010 年，清华大学设立和资助了“微纳米力学与多学科交叉创新中心”，作为开展多学科交叉研究的试点、探寻结构超滑，郑泉水任中心主任；2012 年，基于石墨自缩回运动现象，郑泉水团队在物理学顶级学术周刊《物理评论快报》(PRL, Physical Review Letters) 发表了微米尺度



郑泉水总结的“我的跨界学术生涯”

超润滑的第一个明显的实验证据，并取名为“结构超滑”；2018年，郑泉水团队在顶级学术期刊《自然》(Nature)上发表了结构超滑展望综述，这是该杂志的第一篇结构超滑的论文；2019年，郑泉水设立了全世界第一个结构超滑技术研究所，并在全球率先探索该领域的源头创新技术的突破和应用；2022年，由国家科技部主办的“首届全国颠覆性技术创新大赛”授予郑泉水团队的“基于结构超滑技术的超级微发电机”项目“优胜奖”(最高奖)。

科学究竟是什么，每个人心目中都会有不尽相同的回答。记者更倾向于1945年由范内瓦·布什(Vannevar Bush)递交给白宫的总统报告的名称所指——《科学：永无止境的前沿》(Science: The Endless Frontier)。从这个维度上说，郑泉水及其团队道阻且长，但是敢于突破、敢于定义一个未曾被人涉足的前沿领域，这份勇气本身就是科学家的魅力。

从人生的不惑之年到花甲岁月，郑泉水曾两次作为第一获奖人摘得国家自然科学基金二等奖，并于2019年实至名归当选为中国科学院院士。若是不了解内情，会以为这是一路花团锦簇。事实上，距离2005年他第一次申报院士，已经过去了14年。“05年落选的时候，周边的朋友和同事几乎都建议我暂时放下希望渺茫、不擅长的范德华振荡器实验研究，回归到已有丰富积淀和成果的张量和宏微观本构。但我却选择了坚持新的方向，甚至不断加码投入。”

为了这个“看不到天花板”的科研领域，郑泉水就像科幻电影中的科技狂人，一直在倾注心血，可能此间二十年的上下求索，对他而言，就像儿时看不清黑板，低头努力便是。

唯一令他挂心难安的是学生，“大概有两三年的时间，实验一次又一次地失败，观察不到预期结果，我跟博士生一起讨论分析各种可能原因，我拼命地看书、请教、做判断，因为考虑搭进去的不只是我，还有学生能不能毕业的问题”。这段文字摘自2022年春天郑泉水发表的《二十年跨界创新研究的反思与建议》，记者读到的时候正值博士毕业前夕，登时百感交集。

在郑泉水不断“加码投入”的过程中，他的家人是最坚实的后盾。记者有幸也与郑泉水的夫人骆淑萍老师有较多深入的交流，她也是江西人，只是讲起话来没有那么明显的乡音，她知性优雅，曾随郑泉水一起游学欧洲，两人在阿尔卑斯山脉并肩滑雪、徒步登山。接触久了会发现，骆淑萍骨子里有十分天真可爱的一面，恰巧她提起郑泉水最常用的形容



郑泉水和妻子骆淑萍(左一和左二)带领博士生团队登山

就是——“像个小孩子”。她跟记者说：“我在郑老师身边，一直看到他不断去突破各种限制，真的会觉得他很难，但是他乐此不疲啊。”过去几十年的岁月里，她总是愿意相信他的选择、支持他的决定，然后乐观地看待未来。

2021年秋天，郑泉水获得目前高等教育领域奖励力度最大的奖项，由中国教师发展基金会组织、深圳陈一丹公益慈善基金会投资设立的“教学三大奖”之一——“杰出教学奖”，奖金一百万元人民币，在与夫人商议后，两人决定全部捐赠给清华大学钱学森力学班，设立“创新人才培养奖励金”。

## 科学家的教育情怀

2021年度“杰出教学奖”的颁奖仪式在郑泉水的母校南昌大学举办，颁奖词中有一句：“2009

年创办钱学森力学班以来，创建起了一个大工科拔尖创新型人才培养的全新模式”。

科学无国界，科学家有。郑泉水一直在攀登着人类知识的高峰，同时，作为中国的科学家，他的教育情怀映照着他的强国理想。教育，是郑泉水近二十年除了“结构超滑”以外最看重的事。

“来清华的两三年后，我开始注意到我的研究生中，外校本科毕业的，大多很努力、很用功；清华本科毕业的，更聪明，但普遍的动力不是很足，好像总是提不起劲来。随着在清华年头的增加，我渐渐地意识到清华本科出身的研究生们，主要的问题不是在清华呆傻了，而是延续了本科阶段的迷茫，以及因为迷茫导致的动力不足。”

于是，从2002年起，郑泉水开始关注本科生教育，并发起院内的教学改革。然而，改革没能

立刻见效，而且越来越多的事件涌现，使得他不得不从正艰难攻关的科研事业中分出精力。2007年，清华航天航空学院的90余名应届本科毕业生中有14名学生没有拿到毕业证。“这件事刺痛了我。”随后，作为航院工程力学系主任、学术委员会主任的他再次启动了全院的本科培养方案改革。可惜经过三个月的“争来吵去”都没能达成共识——教师们对核心课意见不一，不能接受减掉自己认为应该列的核心课，如果满足所有老师的要求，那么就无法按照预期减少课程总数、加大课程难度。

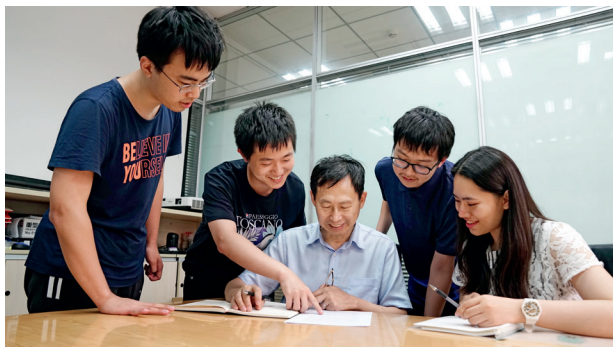
但郑泉水没有就此放弃。2008年，他向时任清华大学党委书记陈希请缨创办一个“创新型人才培养特区”和一个“交叉创新研究试点”，均得到学校支持。随着我国“基础学科拔尖学生培养试验计划”（2009年）的启动，



郑泉水与妻子骆淑萍在海外游学时光



“郑泉水创新人才培养奖励金”捐赠仪式



郑泉水与钱班学生对话、讨论



2021年夏天 郑泉水与力7学生的毕业晚会合影

钱学森力学班应运而生，得到了钱学森先生的支持并同意冠名。

2009年之前郑泉水的关注重点在人才培养，2009年创办钱班之后，他投入本科教育的精力逐年增加。记者在过去三年的时间里，一直在进行拔尖创新人才培养的相关研究，并有幸因他开放的态度可以钱班为主要案例。在三年的观察中，钱班每年一次战略研讨会、教学研讨会和每两周一次的核心工作例会，作为钱班首席教授，他除特殊原因外从无缺席。

2021年的最后一天，郑泉水和钱班师生一同讨论钱班的教学

相关问题，学生代表发言说钱班现在的课程压力大，并列举每学期的必修课程。闻言，他先是起身，然后表情凝重、眉头紧锁，开始边听学生说边在屋内来回踱步。随后他问道：“我们的课程是全校最先减下去的，怎么又涨回来了？”这次的讨论没有结束。第二天他将学生叫到家里，一起吃了饭，之后比对着培养方案中的每门课程逐一询问个中问题。对于某门学生们“谈虎色变”的公选必修课，他用红笔标注着“下定决心，砍掉”。

除了课程学习，郑泉水对于钱班学生的学术道路发展也十分

在意。不久前，一位力2（2012级）的学生跟记者分享了“严格的郑老师”的故事。力2班毕业的时候，很大比例的学生没有出国深造而是留在国内读博，“郑老师当时特别生气，把我们班同学叫到了一起，一个一个问为什么做这样的选择。现在我（也在清华）博士毕业了，真的特别能理解他，客观地说现阶段国内的研究生培养在很多维度上还有很大的不足，我觉得我们班很多同学如果能够出国读博，眼界和学术水平绝对要好过现在”。也许，正是一届一届学生的选择和成长影响着郑泉水对我国高等教育发

展的认识，使其逐渐把目光放在如何全力以赴在国内建设最顶尖的科学研究、人才培养阵地。

郑泉水关心钱班学生，不仅是学术发展还有人生成长。在往期的故事里，通过学生们的描述，我们能看到他带着刚开始尝试科研的黄轩宇一次又一次推导公式、领着有困惑的胡脊梁在寒风中的清华园里散步谈心、为成绩倒数的袁博担保读研究生，等等。他不仅包容学生们没大没小地叫他“水哥”、制作关于他的各种表情包；更是将钱班学生的成长发展放在了心里极重要的位置上，把自己年轻时感受到的善意传递。令公桃李满天下，何用堂前更种花。

### “让青年才俊像泉水一样奔涌而出”

在过去14年的实践探索中，钱班大胆摸索、逐步积累，提出了中国研究型大学本科拔尖创新人才培养的新范式——打破课程为核心的传统思维和只做加法的惯用路径，创新性地进行了精深学习的课程建设和进阶式科研训练体系的搭建，力求实现“帮助学生找到自己的方向”“让学生飞起来”。

现在，钱班培养计划中的部分设计已经被大范围沿用至清华大学2020年新办的行健书院、

2022年新办的为先书院等。

在郑泉水的母校南昌大学，他也创办了高等研究院（2007年）和拔尖创新人才培养实验班“本硕实验班”（2008

年）。和钱班一样，他把自己的成长经历融入设计理念，希望学生们在研究中找到自己热爱的方向，认识科学也认识自己。本硕实验班的毕业生之一、清华大学医学院生物医学工程系博士汪鸿章于2019年荣获“清华大学特等奖学金（研究生）”，这是清华学生的最高荣誉。他说，“郑老师一直是我学术上的偶像，他的创新教育理念、本硕班多学科融合的培养模式深深地影响着我求学和科研探索过程，我会一直努力做勇于创新的本硕班人。”

步入耳顺之年的郑泉水渐渐将更多的精力从科研转投教育。2020年，由深圳市委市政府发起、创建了以钱班模式为内核，“跨地域、跨学段、跨学科、跨文化”的“大钱班”——深圳零一学院。作为深圳零一学院的创办院长，郑泉水将自己的人事关系调到了清华大学深圳国际研究生院，成为清华有史以来第一位从北京本



2022年9月10日教师节 郑泉水接受新闻联播采访

部去深圳研究生院的院士。他希望未来能够全力将零一打造成更大的创新人才成长平台，使之成为清华产生和输出教育模式的代表，让挑战性问题、全球顶尖导师和最具创新潜质的学生都汇聚于此，从而帮助更多的学生找到自己热爱的方向、发挥自己最大的潜能，并成为清华别具一格选用高潜质创新型人才的平台。

留在熟悉的清华园，或许他不必因一系列全新的挑战而一年四季、从早到晚忙不停歇。但那就不是郑泉水了，他天生喜欢向更高、更难挑战。在他的设想中：未来，我们的学生们不必再走出国门才能进行最前沿科技的探索，中国能够实现世界顶级水平的自主创新人才培养。他期待在不远的将来，创新的孩子们都愿意并且可以留下来，聚沙成塔、集腋成裘。或许有朝一日，终能实现“让青年才俊像泉水一样奔涌而出”。