

如何培养创新人才? --回答“钱学森之问”



朱清时

二〇一二年十一月

- 一。我国教育的最大问题

钱学森之问

- 2005年，温家宝总理在看望钱学森的时候，钱老感慨说：“这么多年培养的学生，还没有哪一个的学术成就，能够跟民国时期培养的大师相比。”钱老又发问：“为什么我们的学校总是培养不出杰出的人才？”
- “钱学森之问”指出了我国教育事业的一大问题：国家和学生都为教育付出了高昂的代价，到头来却发现学生没学到多少真本事，创新能力不足！

5月28日，美国副总统拜登在科罗拉多州的美国空军学院学员的毕业典礼，并发表演说：

- We also used to be told that China — and it's true — is graduating six to eight times as many scientists and engineers as we have. But I challenge you, name me one innovative project, one innovative change, one innovative product that has come out of China.
- “中国每年有**6到8**倍于美国的工程师和科学家毕业，但是我敢说，你们说不出任何一项创新项目、创新变革以及创新产品是来自中国”。

郑永年在“中国高等教育改革研讨会”（北京，2012年4月21日）上的发言



- 新加坡国立大学东亚研究所所长 郑永年
- 改革开放以来，尽管教育有了大发展，但中国的技术创新能力仍然非常低下。不难发现，在教育费用大幅度提高的同时，教育所能给学生带来的价值却在迅速减少；在大量大学生找不到工作的同时，企业却越来越找不到所需要的技术工人。

- 改革开放三十多年了，中国的产业升级异常缓慢。东亚其它经济体包括早期的日本和后来的“四小龙”（台湾、香港、新加坡和韩国）在其经济发展过程的早期，每隔十来年会有一次产业升级。中国尽管仍然处于工业化的早期，但在过去的三十来年还没有明显的产业升级。
- 没有任何证据可以证明中国文明正在复兴。相反，文明衰落的症状则到处可见。

- 中国的大学以利益为本，以培养了多少亿万富翁为荣。唯独缺少的就是规定大学本质的专业主义。所以，“中国为什么出现不了大师？”。道理很简单，中国的大学的目标不是培养大师。
- 今天，最令人悲观的是，因为有权力和利益的支撑，大学里面甚至教育界里面的很多个体（无论是官员还是教员）感觉到自己都在发展和上升。但是他们并没有意识到，他们所处的整体教育制度正在快速地衰退。

前不久，中央电视台《对话》节目邀请中美两国即将进入大学的高中生参与

- 在价值取向的考察中，主持人出了智慧、权力、真理、金钱和美的选项。
- 美国学生几乎惊人一致地选择了真理和智慧。他们有的这样解释，如果我拥有智慧，我掌握了真理，相应我就会拥有财富和其他东西。
- 而中国高中生除了有一个选择了"美"外，没有一个选择真理和智慧，有的选择了财富，有的选择了权力。中国学生直奔权力和财富这样的结果，忽视了如何实现的过程，不去思索实现这些目标的途径。我们文化中的官本位在他们的观念已根深蒂固，社会上对于金钱的过分热衷追逐深深地影响着他们。

- 二。什么是创新人才？

1968年得诺贝尔物理奖的阿尔弗雷茨（Alvarez） 教授讲过关于他发明气泡室的曲折故事

- **1953**年阿尔弗雷茨参加全美物理年会，午餐时，他旁边唯一的空位上坐了一个年轻的博士后格拉塞（**D. A. Glaser**，时年**27**岁），两人于是交谈起来。
- 格拉塞说，他担心没什么人会来听他的报告，因为他被安排在最后一天、最后一场的最后一个才讲。阿尔弗雷茨说也没时间去听了，请他说说讲的是什么。

- 格拉塞讲他受啤酒冒气泡启发产生的想法，建造了一个用来探测基本粒子的装置-乙醚气泡室。一席话，让阿尔弗雷茨如获至宝。
- 回去后，阿尔弗雷茨和同事立马动手，几年苦战，终于做出了液氢气泡室。这东西比格拉塞的原始设计改进了很多，把乙醚换成了液氢，大大增加了体积，其功能也不可同日而语了。
- 后来，**1960**年诺贝尔物理奖只给了格拉塞，因为原始创新的思想来自他，阿尔弗雷茨在**1968**年才因用它发现了“粒子的共振态”获诺贝尔物理奖。

什么是一个人的创新能力？

- 研究人类社会中最有创新能力的人群，我们可以发现，创新型人才有一些共同点：
 - 他们拥有极强的自学能力，不局限于标准学校教育；
 - 他们博闻强识，不只专注一个领域；
 - 他们在面对怀疑和反对时，通常坚持己见；
 - 他们能产生很多点子-新思想good idea，
 - 更重要的是，他们能够敏锐地判断出哪些点子值得深思下去，并付诸行动。

你是创新人才吗？

（自测题）

- 1.扪心自问：你的最高追求是：
 - 权力？金钱？智慧？真理？
- 2. 当你需要某种新知识时，
 - 你要老师给你讲清楚才踏实；
 - 自己有能力有信心去自学？
- 3. 你的知识结构中课外知识多不多？

4. 你获得每个知识时，是否还追问它的依据是什么？

-为什么说地球绕太阳转，而不是太阳绕地球转？

5. 你在面对怀疑和反对时，能不能坚持己见？

6. 你在遇到问题时是否善于产生很多“点子”和“主意”？

7. 你能否敏锐地判断出哪些点子值得深思下去，并付诸行动？

- 三。如何培养创新人才？

钱学森最后一次系统谈话：大学要有创新精神

2009年11月05日<人民日报>

- 中国还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，都是些人云亦云、一般化的，没有自己独特的创新东西。我看，这是中国当前的一个很大问题。
- 我是在上个世纪**30**年代去美国的，开始在麻省理工学院学习。...后来我转到加州理工学院，一下子就感觉到它和麻省理工学院很不一样，创新的学风弥漫在整个校园，可以说，整个学校的一个精神就是创新。
- 在这里，你必须想别人没有想到的东西，说别人没有说过的话。拔尖的人才很多，我得和他们竞赛，才能跑在前沿。这里的创新还不能是一般的，迈小步可不行，你很快就会被别人超过。你所想的、做的，要比别人高出一大截才行。那里的学术气氛非常浓厚，学术讨论会十分活跃，互相启发，互相促进。

- 在这里，你必须想别人没有想到的东西，说别人没有说过的话。拔尖的人才很多，我得和他们竞赛，才能跑在前沿。这里的创新还不能是一般的，迈小步可不行，你很快就会被别人超过。你所想的、做的，要比别人高出一大截才行。那里的学术气氛非常浓厚，学术讨论会十分活跃，互相启发，互相促进。
- 我的老师冯·卡门讲了一个非常好的学术思想，马上就有人说：“卡门教授，你把这么好的思想都讲出来了，就不怕别人超过你？”卡门说：“我不怕，等他赶上我这个想法，我又跑到前面老远去了。”

- 我本来是航空系的研究生，我的老师鼓励我学习各种有用的知识。我到物理系去听课，讲的是物理学的前沿，原子、原子核理论、核技术，连原子弹都提到了。化学系的课我也去听，化学系主任L·鲍林讲结构化学，也是化学的前沿。
- L·鲍林晚年主张服用大剂量维生素的思想遭到生物医学界的普遍反对，但他仍坚持自己的观点，甚至和整个医学界辩论不止。他自己就每天服用大剂量维生素，活到**93**岁。加州理工学院就有许多这样的大师、这样的怪人，决不随大流，敢于想别人不敢想的，做别人不敢做的。大家都说好的东西，在他看来很一般，没什么。没有这种精神，怎么会有创新！

什么是加州理工学院模式？——朱清时校长拜访 Caltech戴聿昌教授座谈实录

2013-12-24南方科技大学网站综合新闻

- 加州理工学院全部约**280**位教授。**Caltech**最注重的是**Research**。我们甚至有的老师不怎么上课，上的课学生评价都很差，但只要研究做得好也行。大学部本科生**900**人，研究生**1200**到**1400**人，博士后**500**到**800**人。
- 什么是最好的**teaching**？以后课堂会成**online**的，所以课堂就会量化、商业化，**Caltech**只要有几个科目是最好的，收费很低廉，大家都可以上网来上这个些课。这样一来，全世界同学科的学生上的课都会差不多。那我们的区别在哪里？答案是**research**。**research**没办法上网的，**Caltech**未来要怎么走？我们要每一个学生都做**research**，而且国家的命脉在**research**，美国为什么一直不倒？美国的**science**和**technology**玩了十几二十年部会被别的国家抄去了。先是日本，日本把美国的消费电子如电视全部弄走了，然后是**computer**，这些美国也完全退出了，但是美国为什么屹立不倒？因为美国一直有新的东西出来，如：网络、云端技术等。

- 为什么美国一直可以做到创新？这是因为学校发挥了作用，一直不停地有创新出来，谷歌是斯坦福大学的学生出来的，雅虎也是，这些全都是学校出来的
- 以后，美国会在**Biomedical**赚疯了，美国的**Biomedical**领域领先世界至少**20**年。以后这领域绝对是美国第一。亚洲国家卖**Computer**辛辛苦苦的赚少于**10%**的**Profit**，**Apple**卖**ipone**大概是**50%**的利润。但你吃一颗药大概是**90%**的**Profit**。

1.培养创新人才的首要条件：思想活跃

- 民国，魏晋南北朝，春秋战国，大师辈出；
- 加州理工，哈佛，牛津，剑桥，大师辈出；
- 关键是学术机构，特别是大学，要“去行政化”；
- 帕斯卡尔说过一段话，思想使人伟大。人生就像芦苇一样，很脆弱，但人是有思想的芦苇。
- 这就是说,做人要有自己的思想。至少一个人的一生中要体会一下做人的这种伟大。科学发展最重要的是要有别出心裁的新思想。一个民族的希望，就是大家都不断想出新鲜的主意，而且大家都包容和鼓励新思想。沉闷的思想界是出不了大师的。因此我们要把新思想提高到人生意义的高度来认识。

我的座右铭

- 帕斯卡尔说过一段话，思想使人伟大。人生就像芦苇一样，很脆弱，但人是有思想的芦苇。

这就是说,做人要有自己的思想。至少一个人的一生中要体会一下做人的这种伟大。科学发展最重要的是要有别出心裁的新思想。一个民族的希望，就是大家都不断想出新鲜的主意，而且大家都包容和鼓励新思想。沉闷的思想界是出不了大师的。因此我们要把新思想提高到人生意义的高度来认识。

2.解决我国高教体系的结构性问题： 大学高度的“同质化”

- 所有大学都用同一模式建（教育部有一个标准的高校设置条例）；都想成为同一类型的大学；所有大学的专业设置都类同（教育部还颁布有标准“目录”）；每个学校的同一专业的课程设置，教学大纲和教材也都相似。
 - 这样一来，培养的学生就成了高教流水线的产品，知识结构趋同，长处和短处都一样，这样的学生还怎能“标新立异”呢？
 - 办法：从根本上加大大学的办学自主权

3.通过研究来学习，改造灌输式教学

- (1) 我国的教育体系仍然是知识传授型的“应试教育”，教学只重视传授知识，考试只关注学生掌握书本知识的情况，忽略了学生的创新能力和素质,普遍造成学生负担很重却“高分低能”；
- (2) 二十世纪国际上针对这个问题的教改取得了重大进展，既给学生一流的知识，又培养他们创新的能力和素质。然而我国的教育系统由于“行政化”而僵化了，“追求学术卓越”退居次要地位，失去改革活力。
- 例如，我们大学的课程普遍以课堂讲课（**lecture**）为主。国际上先进的大学重点课程除了课堂讲课（**lecture**）外，还要求课外读论文（**paper**），做课程设计项目（**projects**），写报告（**reports**），上台讲解（**presentation**），强度比我们的大2-3倍，这样不仅使学生得到知识，也使学生会创新知识。
- 因此他们开设的课程也比我们的“少而精”。

灌输式教育的后果是：学生只有大量记忆碎片化的“知识”

- **现代教育研究证明，任何“碎片化的知识”必须被理性梳理并建构起系统化的秩序，才能显示出知识的力量。**

爱因斯坦去世前一个月，这样回忆他在**1896—1900**年在苏黎世工业大学的学生生活：

- “我很快发现，我能成为一个有中等成绩的学生也就该心满意足了。要做一个好学生，必须有能力去很轻快地理解所学习的东西；要心甘情愿地把精力完全集中于人们所教给你的那些东西上；要遵守纪律，把课堂上讲解的东西笔记下来，然后自觉地做好作业。遗憾的是，我发现这一切特征正是我最为欠缺的。”“对于像我这样爱好沉思的人来说，大学教育并不总是有益的。无论多好的食物强迫吃下去，总有一天会把胃口和肚子搞坏的。纯真的好奇心的火花会渐渐地熄灭。”
- 爱因斯坦的这段话生动地说明了当时欧洲教育的弊病，目前它们仍然在我国的教育体制中普遍存在。

贺建奎老师的教学方法

我校两队学子获国际基因工程机器大赛亚洲区一金（软件组第一名）和一银，双双晋级全球总决赛

2012年国际基因工程机器大赛

（International Genetically Engineered Machine，简称iGEM）的主办方美国麻省理工学院（MIT）宣布，经过大赛评委们的严格评审，我校SUSTC-Shenzhen-B代表队凭借所做的基因转录“终极者”研究项目，最终获得此次iGEM比赛亚洲区软件组第一名，SUSTC-Shenzhen-A代表队也成功晋级，双双晋级，代表亚洲参加11月3-4日在美国麻省理工学院举行的iGEM比赛全球总决赛。



4.南方科大试行的改革方法

- (1) “去行政化”：让“追求学术卓越”回归中心位置。教授最知道如何“追求学术卓越”，因此要依靠教授治校，恢复改革的活力；
- (2) 实行能力素质（想象力，洞察力，注意力，记忆力和批判精神）与知识并重的选拔机制，录取适合学校定位的中学生入学；
 - (3) 四年学制，前两年上宽口径的基础课，后两年自选专业，以利于适应交叉学科的发展；
 - 课堂教学提倡启发式教学，逐步实现除了课堂讲课（lecture）外，还要求课外读论文（paper），做课程设计项目（projects），写报告（reports），上台讲解（presentation）；
 - 本科生参加科研。二年级学生的科研成果在国际基因工程机器（iGEM）大赛中获一金一银。

- **（4）** 把南方科大建成国际化高水平的研究型大学，让学生在浓厚的研究气氛中学习，以便培养他们的创新能力和素质；
- **（5）** 实行书院制管理，让学生和教师充分互动交流；
- **（6）** 逐步实现“自授学位，自发文凭”，打破教育系统的“大锅饭”，把大学推向社会上去竞争，由社会而不是教育行政领导来评价大学，决定成废。

我的老师钱学森



- 钱学森（**1911.12.11-2009.10.31**），中国[航天](#)事业的奠基人，中国[两弹一星](#)功勋奖章获得者。曾任美国[麻省理工学院](#)和[加州理工学院](#)教授。
- **1958**年他创办了中国科大并任近代力学系主任。**1963**年我成为该校近代物理系的学生。**1998**年我任中国科大校长时，**87**岁的他亲手给我写了一封信，谈如何办好中科大。

钱学森先生给我的一封信

230026

安徽省合肥市中国科学技术大学

朱清时校长。

您8月31日信收到,我十分感谢!您对我过奖了,我不敢当!

回想40年前,国家制定了12年科学技术远景规划,要执行此规划需要科学与技术相结合的人才。电子计算机是半导体物理与电子技术的结合,航空航天技术是工程与科学的结合。所以成立了中国科学技术大学。今天这种科学与技术的结合范围更大了,涉及到差不多全部科学技术,也包括社会科学。如国家已成立了信息产业部,这是为了在我国推进信息技术革命,即第五次产业革命。还有初露的第六次产业革命,即农业产业化

2.
革命,是绿色农业(即今日的农业与白色农业(微生物农业)及蓝色农业(即海洋农业)并举。这一新发展需要知识面更广的人才。中国科技大学不要为这一21世纪的需要作准备吗?

为了这一新发展,我和我的合作者提出“集大成得智慧”的概念。这一概念引起了您校的关注,您校曾邀请我的一位合作者中国人民大学钱学敏教授到您校作报告,讲大成智慧。这您一定知道。

请您参照这一概念,考虑21世纪的中国科技大学吧。

以上请酌。此致

敬礼!

钱学森

1988.9.9

1962年7 月29日 华罗庚先生让助手 给我的信

中国科学技术大学

朱捷时同志：

你给华副校长的信已收到，因为工作很忙，
校长办公室特指定我们代覆。

你对数学非常爱好，这很好，我们很高兴。
但对你找出来的你想研究的问题，
想通过“数的进一步的抽象本质的研究
来找出它的性质”，我们感到说得很
较含糊，我们较有能够理解这句话
的意义，因此不知道你找出什么具体的意思。

我们认为你正在高中毕业，这是一个全面
增长知识的时候，对数学有特殊爱好
是好的，但也应当注意全面发展，为升入
大学或参加祖国建设打下基础。根据
我们的了解，如今数学发展已如江河决
入和广院院，一个中学同学的知识面非
常有限，要想单一方面深入下去研究，是
有困难的，也见没有太大好处的。还是
中力量把功课学得扎实一些为好。祝你
进步！

中国科学技术大学数学教研室

地址：北京复兴门外玉泉路十九号

62.7.29

1965年（大学二年级） 时我听华罗庚先生讲学的 笔记

记数学的引子

华罗庚讲. 8.4.65

引子.

这学年初. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题. 当时. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题. 当时. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题.

什么是数学

什么是数学

这学年初. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题. 当时. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题. 当时. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题.

这学年初. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题.

这学年初. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题.

① 这学年初. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题.

后. 一. 接. 一. 个. 问题.

② 这学年初. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题.

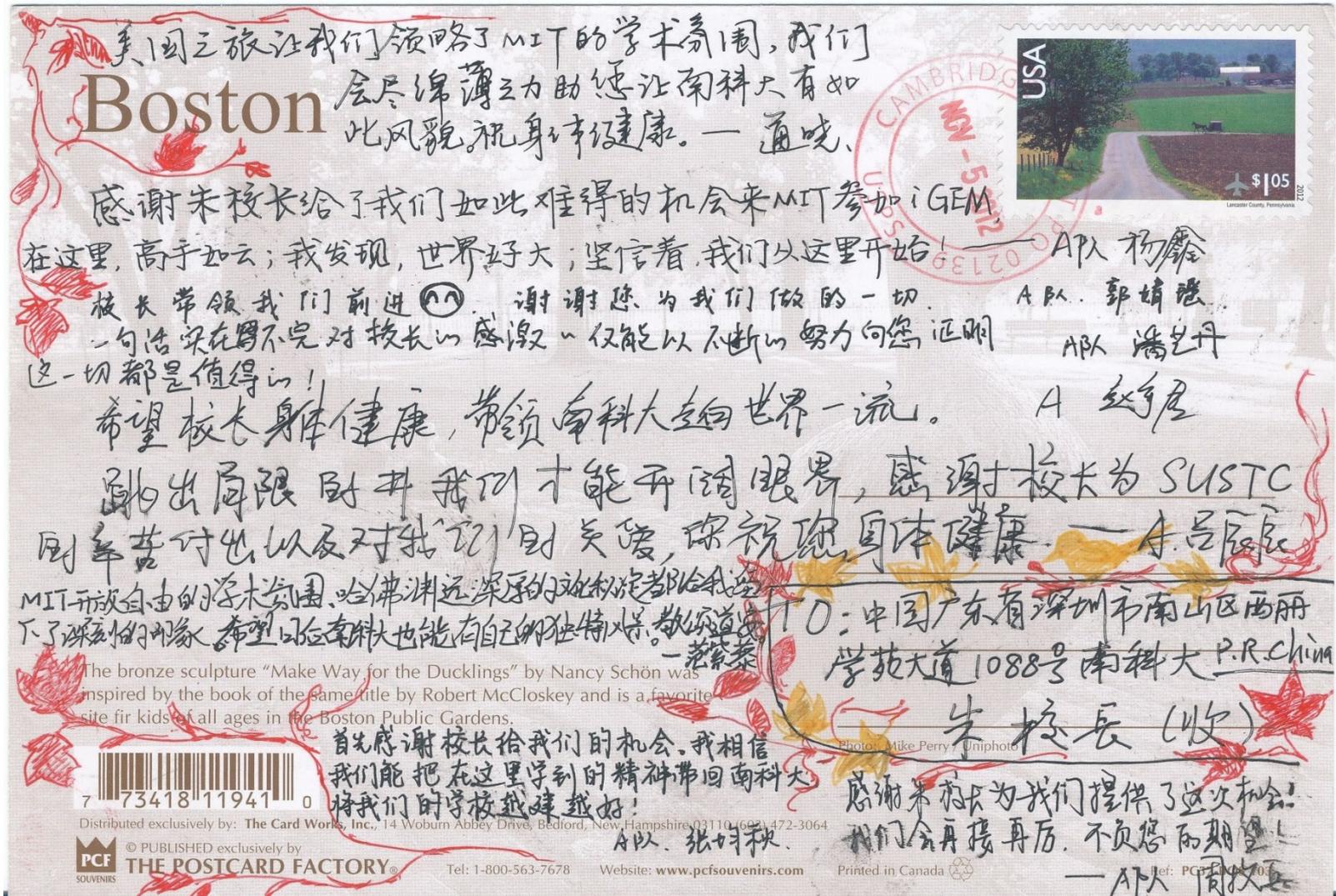
③ 这学年初. 华罗庚先生. 给我们讲了. 很多. 关于. 数学. 的. 问题.

这学年初.

抛弃虚文凭，追求真本事



教改实验班学生参加IGEM竞赛 从MIT寄来的明信片



第一届教改实验班学生半年后将毕业

- 他们中有近半数同学参加国际基因工程机器大赛（**IGEM**）获得金奖和银奖；
- 李荣蓬在美国大学生数学建模比赛中获一等奖；
- 张文超在国际大学生数学竞赛中获奖；
- 周牧兵在“全国高校大学生金融期货及衍生品知识竞赛”中获特等奖；
- 通晓与教师合作的论文已被英国自然杂志的子刊录用；
- 王嘉乐和何明浩已被英国牛津大学和伦敦大学学院录取作研究生。
 - 南科大培养的学生已开始崭露头角，受到社会欢迎。

南科大学生将一件印有朱清时头像和同学们签名的T恤衫送给朱清时



Thank You!

