

## 一、钱学森

在冯·卡门的众多中国学生当中，尤以钱学森与其感情最为深厚。在冯·卡门晚年所撰写的自传中，专门用一整章来回忆他与钱学森深厚的师生情谊。1934年上海交通大学毕业后，钱学森考取了清华大学庚款留美学生，1935年赴美国麻省理工学院深造并获得航空硕士学位。此时，钱学森已将航空理论作为他的研究方向，因此，他决定到加州理工大学师从冯·卡门攻读航空博士学位。1936年10月，钱学森来到加州理工大学。冯·卡门在自传中回忆了他们的第一次会面：“这是我们初次会面。我抬起头来对面前这个身材不高、神情严肃的青年打量了一下，然后向他提了几个问题，所有问题他回答得都异常正确。顷刻之间，我就为他的才思敏捷所打动，接着我建议他到加州理工大学来继续攻读。”随后，冯·卡门为钱学森提供了两个可供选择的研究课题，涉及了高速飞行方面当时最为前沿的课题。可以说，冯·卡门的课题为钱学森航空理论的研究指明了方向。1939年，钱学森非常出色地完成了《高速气体动力学问题的研究》等四篇博士论文，获得了航空和数学的双博士学位。在此期间，钱学森加入了冯·卡门直接领导的火箭试验小组，并与冯·卡门合作完成了他最著名的一篇论文，提出了“卡门—钱公式”。1942年12月，在冯·卡门的推荐下，钱学森通过安全考核，被批准参加美国的一切军事机密工作。1944年，冯·卡门出任美国空军科学顾问团团团长，随后便任命钱学森为助手，因此钱学森被授予了上校军衔。钱学森是顾问团里唯一的外国人，佩带可以参加最高军事机密的金色证章，经常出入美国国防部五角大楼。1945年5月，顾问团来到德国收集空气动力学方面的资料。令人意外的是，冯·卡门和钱学森负责审问的正是冯·卡门的导师普朗特（图2）。冯·卡门曾回忆说：“当钱和我审问我昔日的老师路德维希·普朗特时，我突然意识到这次会面是多么奇特。一个是我的高足，他后来终于返回中国，把自己的命运和红色中国连接在一起了；另一个是我的业师，他曾为纳粹德国卖力



图2 普朗特、冯·卡门和钱学森

工作。境遇是多么不可思议，竟将三代空气动力学家分隔开来，天各一方。”结束德国的考察后，回到美国的钱学森协助冯·卡门完成了著名的报告《迈向新水平》，为美国空军的发展制定了蓝图。

1947年2月，在冯·卡门的极力推荐下，钱学森成为麻省理工学院的终身教授，冯·卡门在给麻省理工学院的推荐信中写道：“钱博士在应用数学和数学物理解决气体动力学与结构弹性方面的难题领域，绝对是同辈中的佼佼者……他人格成熟，堪当正教授之责，也是一位组织能力极强的好老师。他对知识和道德的忠诚，使他能全心奉献于科学……”。1949年，冯·卡门和钱学森一同返回加州，古根海姆基金会任命钱学森为加州理工大学喷气推进中心（JPL）主任。不久，冯·卡门到欧洲去筹办国际航空科学理事会，他将自己的一切工作都交给了钱学森。

1950年，麦卡锡反共浪潮席卷美国，钱学森先后被吊销安全许可证，逮捕拘留于特米那岛监狱，在保释后被限制自由长达五年之久。在此期间冯·卡门一方面多次安慰钱学森要对这类事情泰然处之，照旧去埋头攻读或著书立说，另一方面积极奔走为恢复钱学森的自由而努力。为此，钱学森对他的导师十分感激。1955年，钱学森终于获准离开美国。临行前，钱学森带着妻子蒋英以及子女儿一同向冯·卡门道别，同时将自己在被困这几年中完成的《物理力学讲义》和《工程控制论》两本书赠予导师。冯·卡门翻阅后异常激动地说：“你现在学术上已经超过我了！”随后便与这位自己最心爱的学生告别。冯·卡门与钱学森终究没能再一次见面。为此冯·卡门十分遗憾，他在回忆中提到：“1956年，我接到钱的来信，邀请我去北京出席本杰明·富兰克林纪念大会，并重游旧地，到我从前工作过的清华大学去看看，不幸我当时无法前往，只得婉言辞谢。此后，1960年，他给我又来过几封信。在一封回复我邀请他参加一个国际会议的正式来函中，他语气坚定地说，世界上只有一个中国。如果会议邀请台湾代表，他决不出席。”

钱学森在学术上受冯·卡门的影响十分巨大。他教给钱学森从工程实践提取理论研究对象的原则，同时教会钱学森如何把理论应用到工程实践中去。冯·卡门每周亲自主持的学术研讨会为钱学森提供了锻炼创造性思维的良好机会。在闲暇时间，

冯·卡门与钱学森更是私交甚笃，“他一直对我很尊敬，虽然我们已成了挚友，他还是称我为‘尊敬的老师’。”钱学森经常到冯·卡门家做客，由于他的见解饶有风趣，态度直率诚恳，就连冯·卡门的妹妹也非常欢迎钱学森。在美国的日子里，钱学森在冯·卡门的影响下迅速成长为一名优秀的空气动力学家，回国后成为新中国国防航空工业的奠基人，为中国火箭、导弹和航天器的科研与试验，为“两弹一星”做出了不可磨灭的贡献。

## 二、钱伟长

从1942年开始，冯·卡门的喷气推进中心的留学生中又增加了一名中国人，他就是钱伟长。钱伟长1935年考取清华大学物理研究生，1939年考取了庚子赔款留英公费生并于1940年赴加拿大多伦多大学研究弹性力学，师从辛祺(J. I. Synge)教授。当时，钱伟长在辛祺教授的指导下研究弹性板壳的统一内禀理论，辛祺将两人的研究结果汇合在一篇文章中，投交美国加州理工大学航空系主任冯·卡门教授60岁的祝寿论文集中。

这篇文章被给予了高度的关注，并给冯·卡门留下了深刻的印象。1942年，钱伟长获得应用数学的博士学位，之后便在年底转到加州理工大学学习。冯·卡门很愉快地收下这个曾经在自己祝寿文集上发表过论文的青年，当他知道钱伟长来自清华大学时，更是对他关怀备至。钱伟长被冯·卡门安排在喷气推进中心工作，任研究工程师。从1943年到1946年，钱伟长主要从事火箭的空气动力学计算设计，火箭弹道计算研究，人造地球卫星的轨道计算研究等课题，同时参与了火箭现场发射试验工作。在冯·卡门的指导下，钱伟长完成了变扭的扭转和水轮机斜翼片的流动计算，以及超音速的锥流计算等重要的研究课题。钱伟长在他的自传《八十自述》中说：“这是我一生在科研工作方面比较多产的时期。”

在三年时间里，冯·卡门将自己的作风牢牢地印在钱伟长心里。钱伟长曾说：“（他）对待数学上都强调对物理过程的本质问题的认识是主要的，但在数学方法上从来不吝惜使用，力求其用在刀口上，要用得漂亮，要用得朴素简洁。……”同时，冯·卡门每周亲自主持的研讨会也极大地开阔了钱伟长的思路，激发了他的创造热情。冯·卡门给予了钱伟长很高地评价，在谈到他们联合署名发表的

《变扭的扭转》这篇著名文章时，冯·卡门曾经感慨地说：“这是一篇经典式的科学论文。自从喷气推进中心成立以来，我已经顾不上基础理论方面的工作了。这篇论文，也许是我一生最后一篇固体力学的文章。”1946年5月，钱伟长返回中国。1956年他和钱学森合作创办了中国科学院力学研究所和自动化研究所，培养了一大批优秀的力学工作者，为我国机械工业、土木建筑、航空航天和兵工事业建立了不朽的功勋。

## 三、郭永怀

在钱伟长到达加州理工大学的前一年——1941年，郭永怀已经开始了在古根海姆航空实验室的工作。1933年，郭永怀进



图3 在Langley航空实验室  
(第三排左二为郭永怀，前排右四为冯·卡门，左三为钱学森)

入北京大学物理系学习，1939年与钱伟长一同考取了中英庚款留学生，于翌年进入加拿大多伦多大学应用数学系。在辛祺教授指导下，郭永怀以“可压缩黏性流体在直管中的流动”的论文获得硕士学位。此时，对于立志献身空气动力学的郭永怀来说，在航空大师冯·卡门身边学习和工作是再理想不过了。1941年5月，郭永怀来到了加州理工大学（图3）。跨声速空气动力学已经成为这一时期的前沿课题，而如何解决跨声速流动的不连续便成了问题的关键。郭永怀向冯·卡门提出了进行跨声速流动的不连续性的研究，冯·卡门十分钦佩这个年轻的中国学者的胆略和勇气，并为他提供了良好的研究条件。1945年郭永怀完成了有关跨声速流动不连续解的论文，获得博士学位，并在实验室担任研究员，后在美国康奈尔大学担任航空学教授。1956年11月，郭永怀返回中国，协助钱学森工作，为“两弹一星”做出了杰出的贡献，为航空事业甚至牺牲了自己宝贵的生命。

## 四、张捷迁

1946年，冯·卡门在美国有一个重要讲演——纪念航空先驱莱特兄弟的讲演。在他的讲演编辑团中有两名中国人，一个是钱学森，另一个就是张捷迁。讲演取得了巨大的成功，冯·卡门在其中六次

提到了张捷迁。1927年,张捷迁考入东北大学预科,“九·一八”事变后到北京清华大学从事飞机方面的实验,并协助建设南昌风洞。1940年,张捷迁作为选派的留学生前往加州理工大学从事大气物理的研究,他的导师正是冯·卡门。冯·卡门非常喜爱这个学生,这是因为1937年冯·卡门访华时,曾经看过张捷迁的实验,留下了深刻的印象。冯·卡门与张捷迁的关系十分亲密,每逢周末,他总要把张捷迁叫到家里去,甚至有时冯·卡门外出时,便把钥匙交给这位学生。1947年,获得博士学位的张捷迁离开加州理工大学。从1962年在美国天主教大学任教开始,他培养了50余名中国博士生。1972年底,张捷迁随第一批留美科学家访问团回国,为增进两国之间的交流,为东北大学的发展做出了卓越的贡献。图4是冯·卡门赠给张捷迁的照片。



图4 冯·卡门

除了以上四人之外,还有两人也曾师从冯·卡门,他们是林家翘和范绪箕。林家翘1937年毕业于清华大学物理系,与钱伟长、郭永怀同为一批的中英庚款留学生,在多伦多大学师从辛祺并取得硕士学位后,转到加州理工大学冯·卡门指导下学习,但林家翘到达的时间比郭永怀稍晚。林家翘在研究

期间发展了平行流动稳定性理论,确认流动失稳是引发湍流的机理,所得结果为实验所证实。他和冯·卡门一起提出了各向同性湍流的湍谱理论,发展了冯·卡门的相似性理论,成为早期湍流统计理论的主要学派。林家翘1944年获博士学位,自1972年以来多次回国访问讲学,为应用数学和流体力学在中国的发展做出了突出贡献。范绪箕1935年毕业于哈尔滨工业大学机械系,翌年留学美国加州理工大学,1940年在冯·卡门指导下获航空工程博士学位,同年底回国,为中国高校航空专业的建设付出了毕生的精力。

冯·卡门在加州理工大学工作期间,培养了多位中国留学生。这些人不但扩大了中国在航空学方面影响力,而且日后直接促进了中国航空工业以及航空教育的发展。冯·卡门将严谨加实用的精神传递给这些学生,并将自身灵活加简化的科研作风渗透其中。冯·卡门热爱中国文化,这使得他对中国留学生偏爱有加。他不但培养了多位中国留学生,还接待了许多来自中国的访问学者,这些人将当时最先进的航空理论带回中国,使中国能够追赶上世界航空发展的步伐。钱学森、钱伟长、郭永怀等人无疑是新中国航空界的核心力量,可以说,冯·卡门帮助新中国的航天事业打下了牢固的根基。

**致谢** 本文在写作过程中得到李艳平老师和戴念祖先生的悉心指导,在此深表感谢。

(金亮,北京市中关村第一小学 100190;王娟,北京市第八十中学 100022)

## 科苑快讯

### 绝对湿度对流感的影响

虽然流感的发病原因至今不明,但是最近一份对过去研究数据的重新分析显示,较低的“绝对”湿度(而不是以前认为的“相对”湿度)更利于流感病毒的生存和传播。研究人员一般以“相对湿度”作为空气中水分含量的检测指标。相对湿度是指在特定温度下,水分的实际含量和可能存在的最大含量的比值。最大含量会随温度呈指数增加,然而75%的相对湿度在25℃时,空气所含水蒸气会比5℃时更多。美国俄勒冈大学的气象物理学家沙曼(Jeffrey Shaman)和俄勒冈州卫生部的流行病学家科恩(Melvin Kohn)都认为绝对湿度对流感病

毒的影响更大——因为证据显示相对湿度的影响并不大。

两人重新分析的资料包括2007年的一篇论文。这篇论文写道,当把两只豚鼠关入相邻笼子时,流感病毒的传播能力会随相对湿度的升高而减弱,干燥和低温则益于其传播。他们通过温度和相对湿度算出绝对湿度,从而发现了更为可靠的相互关系。一些生物学家对研究结果很感兴趣,但是认为尚需更多研究数据。专家还提醒,虽然提高疗养院、急诊室的湿度有助于体弱病人预防流感,但是也可能促进其他病原体(如霉菌)的生长。

(高凌云编译自澳大利亚广播公司2009年2月10日科学新闻)