

我仍渴望亲自去看看具体发展情况

——冯·卡门指导清华发展航空学科

► 金富军

冯·卡门（1881-1963）是20世纪世界著名的航空学家。1920-1930年代，他曾两次访问清华，指导清华大学和中国航空工程业发展。

1929年，冯·卡门受清华大学理学院院长叶企孙教授邀请访问清华大学。当时中国的近邻日本已经开始发展航空工业，日本河西机械公司建造的第一台风洞于1928年竣工，并成立了一家飞机制造公司。在第二次世界大战中，河西公司成为日本水上飞机和战斗机的主要生产部门。冯·卡门在访问清华大学的过程中，向学校阐述了发展航空工业和航空学科的重要性，建议在清华大学尽快创办航空工程专业和设立航空讲座，培养这方面的人才，以便与邻国日本保持军事上的平衡。

1932年，清华大学成立工学院，下设有机械工程学系，开始设立航空方面课程，并进行相关研究。

1934年暑假前，清华大学函聘冯·卡门来校任教，并筹备设计风洞等事项。冯·卡门因事由美赴德，不能来华。开学后，清华同时致函美国前航空部次长、MIT航空工程科主任及加州大学航空教授冯·卡门，请推荐人才。

感于清华的诚挚邀请和出于对中国人民的友好感情，冯·卡门极为重视清华之请，与梅贻琦校长多次函电往来。起初，冯·卡门推荐慕华博士（Dr. Morre），但慕华未能成行。庄前鼎在1936年2月《国立清华大学机械工程系航空工程组发展概况》报告中曾提及此事，但并未解释慕华未能来华原因。当时的航空组助教张捷迁先生50余年后的回忆也语焉不详，“据称冯·卡门教授首先推荐穆尔（Norton

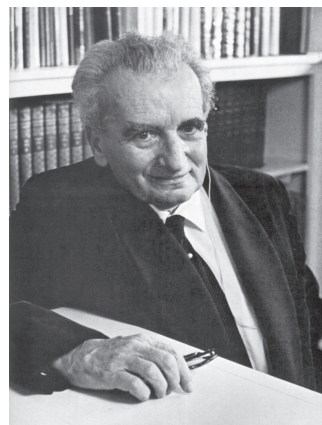
B. Moore）博士来清华任教，发展航空工程教育。以后知道清华注重风洞实验方面，改为推荐华敦德博士，认为更适宜。”

实际上，最初慕华接受了清华的聘请，聘期2年。当时，慕华、冯·

卡门以及清华三方均已经协商妥当此事。但是不久，慕华的思想发生了变化。他考虑到当时德国的航空学进展非常迅速，担心在清华工作两年，离开德国太久，对自己学术发展不利。因此，慕华提出将2年聘期改为1年聘期。

冯·卡门对这一变故感到遗憾和不安，1935年8月17日特意致函梅贻琦校长致歉，并推荐另一位专家华敦德（Frank L. Watterendorf）博士。信中，冯·卡门高度评价华敦德：华敦德博士毕业于哈佛大学和麻省理工学院，1927年到德国，在哥廷根和亚琛与他一起工作。1930年回到自己祖国美国，在加州理工学院工作。华敦德博士绝对是风洞与飞行实验方面的第一流的研究人员，也是一名优秀教师。他具有调整自己适应任何外国环境的出色能力。卡门教授相信华敦德博士一定能在清华做好工作。

冯·卡门在信中指出，慕华是航空计算与设计专家，实验方面经验稍逊，而华敦德富于活动与领



冯·卡门

导经验。此外，冯·卡门还建议清华安排第一年聘请慕华，第二年聘请华敦德，这样费用不会太高，顶多是旅行费开销。后来，冯·卡门教授关于慕华、华敦德交替来华的设想并未付诸实施，最终华敦德接受清华聘请来华工作。

冯·卡门对慕华、华敦德来清华工作的建议虽未完全实现，但他协调各方，并尽量减省清华支出，充分体现了他对清华的支持和工作的一丝不苟。

华敦德 1906 年出生于美国波士顿，从 20 年代起，跟随冯·卡门研究，1933 年获得加州理工学院博士学位，在流体力学、风洞设计等方面成绩卓著，是一位著名的航空专家。清华大学重视华敦德教授，给出 600 元 / 月的高薪。华敦德在清华任教两年，对清华大学航空教育与研究做出重要贡献。

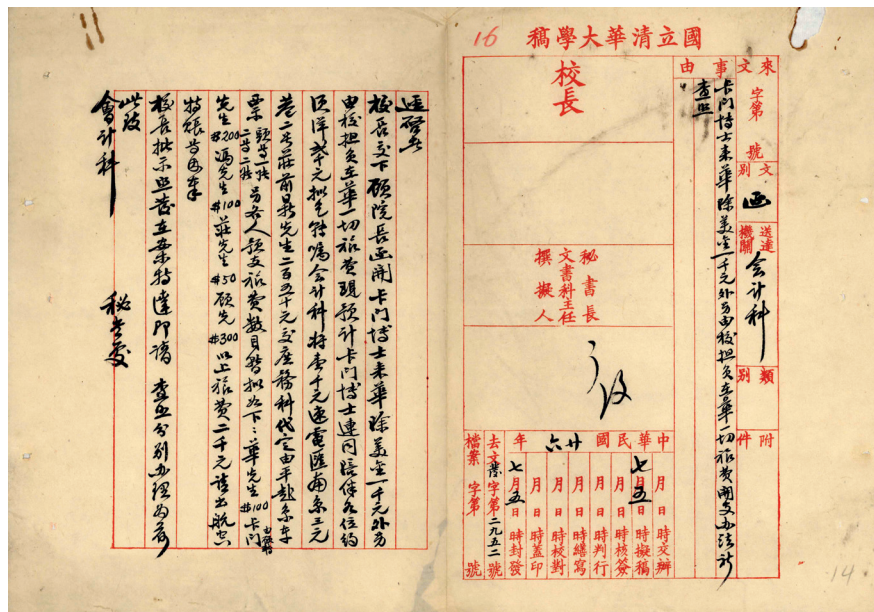
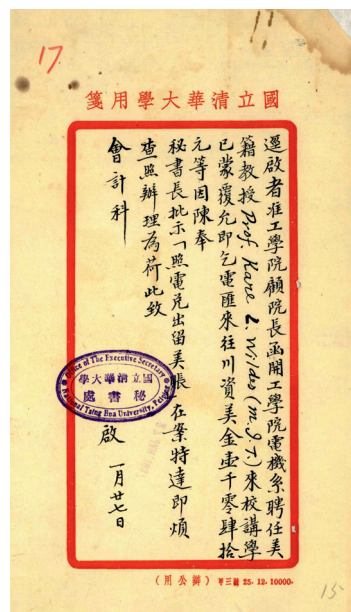
1937 年初，清华大学邀请冯·卡门访问清华，视察清华建造的航空风洞，对清华大学航空教育与研究给与指导。3 月 11 日，梅贻琦致函冯·卡门，代表清华大学邀请他来清华，并提供 1000 美元旅行费用。由于此前冯·卡门“对于华敦德教授在中国所受之礼遇，及清华大学诸青年热心航空研究情形，

引为快慰”，故接到梅贻琦邀请，冯·卡门欣然接受，并对中国之行充满期待，表示“借这个好机会，我一方面去探望我的老助手，另一方面亲眼看看航空这门新兴科学在那个文明古国的发展状况。我上次访华至今已有 8 年了，那时我就提议通过兴办航空教育把孔夫子的故乡推进到航空时代。这一次临行前，我听说中国人已经取得了一些进展。我看他们聘请弗朗克这样的专家去办航空系，至少在一定程度上说明了这个问题。但我仍渴望亲自去看看具体发展情况。”

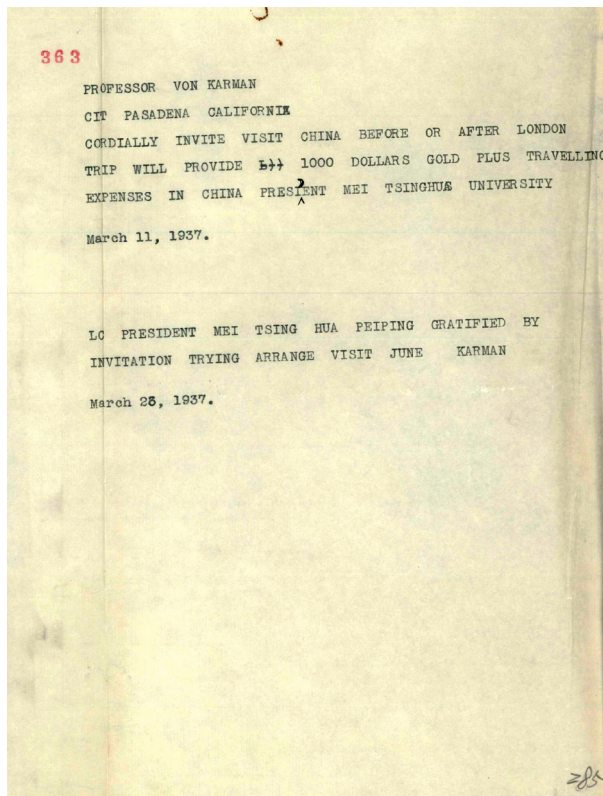
1937 年 7 月 5 日，冯·卡门由苏联经东北到北戴河，华敦德到站迎接。当晚，他们乘车赴北平。7 月 6 日早 6 点半，冯·卡门在华敦德陪同下到达北平。

对此次受邀来华，冯·卡门一直以为“主要目的是到清华大学讲学，同时看看清华航空工程系的进展情况。”到中国后，在从北戴河赴北平火车上，华敦德告诉他实情，此次邀请实际另有意图。冯·卡门回忆当时谈话：

旅途上，弗朗克先简要介绍了一下中国情况，



秘书处就冯·卡门来华一切费用由清华大学承担致会计科函



1937年3月11日，梅贻琦致函冯·卡门，代表清华大学邀请他来清华讲学

然后才谈到我这次访华的实情：访问清华，察看航空工程系不过是个幌子，背后文章是帮助中国政府建立一支现代化空军，因为蒋介石指望这支空军去抵挡日本的侵略。我兴致勃勃地听弗朗克侃侃而谈。为了对付日本侵略，蒋介石政府在30年代中期就着手筹建空军。他不在铺设铁路、增强国防上下功夫追赶工业化国家，想直接跨入航空时代，能在空中领先一步。面对日本侵略东北，蒋公开采取姑息政策，让日军长驱直入，占领了东北三省。据说，送掉东三省是哄哄日本人，让他们感到平安无事。蒋暗中在禁止外国人入内的南昌建立一支独立的空军，以图等待时机，靠空军反攻过去。

这支空军的主要基础是从美国和意大利进口的飞机。当时中国技术条件很差，不适应使用这些现代化飞机，中国技术人员也嫌外国飞机的操纵和维修太复杂，宁可采用结构简单、适合国情的飞机。

在我来前不久，他们在南昌已经开办了一个飞机制造厂。这时他们正盼望添置一台风洞，用来检验他们的飞机设计指导思想。

按照中国空军发展规划，风洞的设计和运转工作由清华大学承担，清华敦德担任技术指导。华敦德提议建造大风洞，但国民政府认为规模宏大，需要巨额资金，并要请外国公司施工才行，不同意大风洞方案。华敦德提议由清华大学学生承担风洞设计和施工管理，征得国民政府同意后，清华开始在南昌设计建造远东最大的15英尺航空风洞。华敦德提议添置空气动力学辅助研究设备，但此事要空军批准。恰在此时，冯·卡门来到中国。可见，邀请冯·卡门来清华访问绝非临时起意，而是清华大学、国民政府发展航空计划的一步。

7月7日，冯·卡门在北平饭店与华敦德、清华大学主要领导以及军方高级将领开会，会后马上参观清华大学，并在清华大学工字厅午餐。在清华，冯·卡门充分肯定清华大学坚持独立自主培养研究人才、走自主研发道路的方针，他观察到：

清华与日本的航空研究部门相仿，迫切需要培养学生运用试验设备解决航空重大问题的意识。走这条路发展中国航空要比凭许可证造外国飞机更切实际。我特别强调指出，那后一条路不过是生搬硬套外国人的设计而已。我说，这一代学生只要坚持不懈钻研航空理论，不断提高独立试验能力，那么，依靠自己的力量肯定能把中国的航空搞上去，而且能有所突破。

在清华大学，冯·卡门被聘为名誉教授。

7月7日，清华大学工学院院长顾毓琇等陪同冯·卡门搭下午5点50分火车赴南京，8日到南京。在南京，冯·卡门会见了国民政府航空委员会主任周至柔。同日，冯·卡门、华敦德、清华大学机械工程系教授冯桂连等人草拟了清华大学航空研究所计划。

7月10日，冯·卡门到达南昌，在华敦德、顾

毓琇以及航空机械学校校长钱昌祚、教育长王士倬等陪同下，冯·卡门参观了空军基地、中意合作建立的飞机制造厂，以及清华大学15英尺航空风洞工地。

清华大学建设的15英尺风洞，华敦德、张捷迁研究了薄壳理论在钢筋混凝土建筑的应用问题，从理论上给予支持。应用薄壳理论，15英尺风洞壁厚仅3.5英寸，最大风洞壳直径34英尺。建造方法国内首创，打破了当时一般建筑师认为中国技术不够好，非请外国人用机械制造不可的心理。这让冯·卡门大为惊叹并交口称赞，给清华大学航空研究所研究人员很大鼓励。

随后在南昌航空机械学校，冯·卡门作了题为“改善飞机性能之途径”的公开讲演。

冯·卡门的演讲从气体动力学、材料、结构方法和发动机四个方面对飞机性能进行了分析。在气体动力学方面，冯·卡门着重指出了风洞的重要性，并高度赞扬清华大学15英尺航空风洞。

利用风洞之设备，以研究改良飞机之性能，已为世界各国专家所公认之最有效方法。余知南昌方面，正在建筑一伟大而效率极高之风洞，其将对于贵国航空事业之前途，作许多重要贡献，余敢断言者也。

冯·卡门将航空工业划分为三个时期：“大凡一个国家之航空工业，其进展可分三个时期。第一期为购机时期，飞机与发动机及一切另件，均取给于友邦，昔捷克、波兰等国皆如是。第二期为仿造时期，即购取外邦之国图样即制造权，自行设厂训练工人制造，欧美、日本诸国均有之。第三期则为自行设计制造。在此三个时期中，气动力学之研究，风洞之测验，皆可作实际有效之贡献。”1939年9月，华敦德重申了冯·卡门的这一观点，并明确指出：1936、1937年的中国航空工业水平，主要处于第一阶段，即购机阶段，但是已经雄心勃勃地开始第二阶段，并为第三阶段做准备。清华大学建造的15英尺风洞则使得中国有能力解决第一、二阶段问题，

同时迈向第三阶段。

冯·卡门在演讲最后还不忘激励大家说：

最后余盼望贵国诸位专门学者，继续努力，作航空技术之研究。航空事业，发展未久，前途大可以有为；切勿以为君等现已落后，急起直追，时犹未晚也。诸位大都年事尚轻，余亦素知贵国青年之聪明善学，予以设备，予以教育，贵国航空学术之前途，定无限量！

7月11-12日，华敦德与冯桂连、钱昌祚等陪同冯·卡门会晤国民政府空军高层领导毛邦初、朱霖等。冯·卡门详细回答了与会各位有关航空教育、发展趋势、军火贸易等提问。

中国政府空军高层对冯·卡门非常尊重。冯·卡门回忆：“官员们称呼我是中国名誉顾问，希望我对中国航空研究发展长远规划发表意见。耐人寻味的是，他们非常关心我帮助日本搞航空的路子，认为我完全明白，一个技术上落后的国家要急起直追首先应该抓什么。由于当时日本的航空领先于中国，因此他们想走类似日本的道路赶上去。看来，就办好空军的最有效途径向蒋介石和当时主管空军的宋美龄进行游说的任务，该落到我的身上了。我也乐意去完成这个使命。”

7月14日，华敦德、梅贻琦、顾毓琇等陪同冯·卡门前往庐山见蒋介石。冯·卡门向蒋介石、宋美龄等介绍了风洞原理，并介绍了风和飞机之间的相对运动以及在实验室运用风洞模拟飞机在空中飞行的情况，得到了宋美龄的支持。冯·卡门特意提出，中国航空事业，试验与研究应该齐头并进，一批缺乏经验的人需要做大量的试验工作。

与蒋介石会见后，冯·卡门再与国民政府军方高层进行座谈。冯·卡门就大家关心的驱逐机发动机形式采用、中翼机与低翼机设计比较、高压空气风洞与全型大风洞效用对比、木质飞机与金属飞机性能比较、美国民用军用航空标准、美国发动机及燃料研究等各种问题做了解答。

对大家关心的问题，冯·卡门也给予一一解答。例如：关于工程师由大学培养，还是工程学院培养？他认为“大概由大学研究训练之工程师，素质可较自办学院为优。”关于中国航空建设人才培养，他认为：中国青年不必勉强模仿西方，“鄙意中国学生于理论研究，较为擅长，而实际经验较缺，应于此注意。”关于基础研究与应用研究关系，他说：以应用研究为主，但须设置可作基本研究之设备，逐渐推进。其进行步骤，可双方并进，一部份从事基本研究，一部份注意规范之审订及应用试验。关于中国大学如何进行研究工作，他建议加强与工业界联系，一方面增加经费，一方面增加学生研究机会。冯·卡门还特意强调要充分发挥航空工程学术团体对航空技术进步的重要促进作用。

7月23日，冯·卡门在华敦德陪同下赴日本东京大学讲学。讲学完毕，冯·卡门乘船返回美国，华敦德则坚持回到中国。“他要留在清华，防止自己长期搞成的那台风洞遭到日军破坏。”

7月25日，已经离开中国的冯·卡门给梅贻琦写信，感谢清华热情邀请和盛情接待，以及未能有更多时间充分交流的遗憾。

Before returning home I wish to express again my gratitude for your kind invitation to visit China, and for the hospitality enjoyed in that country. My trip was made especially pleasant by the able arrangement of Dr. Ku, whose company I enjoyed all the time we were together. I regret that the time was too short to work out complete manuscripts for the lectures I gave during my trip.

他表示，愿意继续和清华保持联系并提供力所能及帮助。

I shall be glad to maintain permanent contact with the progress of your plans and I am always willing to give information and suggestions which may be helpful, as far as I am capable.

1932年起，从学科建设和国家国防需求出发，清华大学开始大力发展航空工程教育和科研。在国民政府支持下，清华大学航空学科迅速发展，成为中国航空建设的重要组成部分。

1937年7月，冯·卡门应清华大学邀请来华访问，名义上是讲学，实际是考察和指导中国航空工业，并提出发展建议。冯·卡门接触了蒋介石、周至柔、毛邦初等中国政府、军队高级领导，以及清华大学航空专业师生，同时参观了南昌的空军基地、飞机制造厂和清华大学航空研究所等重要设施，对当时中国航空事业发展情况有了初步了解。他从美、英、法、德等强国航空发展历史出发，对中国航空事业发展提出了意见和建议。遗憾的是，由于抗日战争全面爆发，国民政府的空军发展计划被打乱。但他关于基础研究与应用研究并重、培养中国学生实验技能培养，以及注意发挥学术团体作用等正确意见，对此后中国航空事业和教育发展，起到了一定作用。

回到美国以后，冯·卡门依然关注中国航空事业发展。抗战期间，他不但培养了钱伟长、钱学森、林家翘、范绪箕、郭永怀、张捷迁等来自清华大学的优秀人才，还曾向国民政府航空委员会工作的清华校友王士倬表示“对中国有特殊情感，甚愿来华办理航空教育。”冯·卡门这一积极态度经顾毓琇向蒋介石报告并得到积极回应。王士倬向梅贻琦校长建议，清华敦请冯·卡门担任航空研究所所长，如此“不仅母校之光，实民族前途之幸也！”并请钱学森、周培源等在美召集冯·卡门介绍的学者来清华工作。遗憾的是，这一建议没有实现。

在1950年代中美关系处于低潮时，冯·卡门依然乐观地指出：

我坚信，中国已经摆脱了许多技术发展的束缚，一旦解决了面前的内政和外交问题，它的巨大科学潜力将会充分发挥出来。

中国航空工业的发展没有辜负冯·卡门教授对华友好的美好愿望。🌹