

# 《冯·卡门》读书笔记

leeppp

2011年6月20日

## 0

这是作者于2010年12月读《冯·卡门—航空与航天时代的科学奇才》(冯·卡门李·爱特生著;曹开成译,上海科学技术出版社1991年版)写成的读书笔记,原以同名帖子连载于水木社区 Reader 版并转载至多个版面,现整理为PDF格式。

这份读书笔记是在原书前半部分基础上写成的,根据叙述需要,加入了作者道听途说的一些材料和相当随意的评论。作者写作的目的是娱乐,并不保证这些材料的真实性,也不保证每个评论与其本意完全一致。本笔记最终解释权归作者所有。

任何人都可以复制、传播本笔记,但未经作者本人允许,不得对其进行更改。如果对本笔记有疑问,欢迎联系作者。<sup>1</sup>

## 1

冯·卡门(Theodore von Kármán, 1881—1963)美籍匈牙利人,空气动力学家,钱学森在加州理工的博士生导师和同事。

全书44章,大致分为两部分,分别讲了卡门一生扮演的两个主要角色,先是年轻的欧洲科学家,这是全书最有意思的部分;而后是中年美国工程师,无非就是在美国搞航空航天,帮助美国建立了强大空军的历程,比较无趣。卡门去世前只完成了全书的3/4,所以书最后的部分特别乏味,我只是大概翻了翻。

---

<sup>1</sup>最容易找到作者的方式:登陆水木社区 BBS 给 leeppp 发站内信。

卡门从小就是个天才,而且遇上个好老子(当然不是今天意义上那种有钱有势的好老子,这种好老子教不出天才儿子来),认为学校教育质量太差,就把儿子领回家自己教。能说明小孩子聪明的老掉牙的故事,当然就是超强的心算能力了,小卡门可以轻松的做出5位数乘法。神奇的是,他自己也不清楚是怎么算出来的。老卡门是个nb的教育学教授,他深知方仲永的故事,不喜欢神童,因为神童很容易变成畸形人,所以一看到小卡门有数学天赋,立刻禁止他接触数学,直到十几岁。这使得卡门逐渐开始崇尚人文主义。大数学家柯西(Cauchy,柯西不等式)他爸也干过类似的事。

老卡门是个理想主义者,学术很牛,也很受学生爱戴,但性格耿直,看不惯各种学术不端行为,所以混的比较惨,一辈子没评上院士(不过他也很牛了,建立了中学教育新体系,积极影响了以后几十年匈牙利的基础教育,后来匈牙利出了很多牛人,都与此有关)。小卡门从小就受到影响,认为任何人都无法扫除天下不平之事,干脆采取犬儒主义态度。在后来的几十年里,由于卡门的处世圆滑,使他成了美国军政界都最信赖的科学家。老卡门还教儿子倒腾无线电之类东东,培养他对知识的好奇心,小卡门认为这是父亲给过他的最大的帮助。

冯·卡门还参加中学数学竞赛。匈牙利的数学竞赛可不像天朝奥数这样,他们的竞赛题需要有大学水平而且又创造力的人才能答出来。人家著名科学家里面有一半都竞赛获过奖,像氢弹之父爱德华·泰勒、传奇数学家波利亚(Pólya,有很多数学教育方面的名著,市面上能买到),还有卡门这样的人都获过奖。

## 2

冯·卡门是在很多大师的影响下成长的。第一个当属亨利·庞加莱(H. Poincaré,法国人,公认的二十世纪top3的数学家,同时还是哲学家,文学也很牛,是法国文学院院长,写过大量哲学和科普著作,他弟弟还当过法国总统。另一个具有类似身份的人当然是英国的伯特兰·罗素,也是身兼哲学家和数学家,得过诺贝尔文学奖),卡门并未亲身受教于庞加莱,但一生都把他当作自己的哲学导师。受其著作影响,卡门认为世界的本性是复杂的,任何科学理论都不是绝对真理,但正确的物理定律应该能最大限度的解释观察到的现象,而且自身没有矛盾。

卡门上的约瑟夫大学是匈牙利唯一的一所工科学校(地位仿佛清华大

学), 前身是个机工学校 (好比蓝翔技校), 不重视作为科学基础的物理学, 自然科学的教法跟烤面包、织地毯的教法一样, 老师讲课都是照本宣科。小卡门很纠结。

数学课还是不错的, 卡门很喜欢射影几何, 他说这门课实际用处也许不大 (画画应该要懂一点吧?), 但却能培养三维空间立体感, 为他后来解决复杂的技术问题打下了坚实的基础。想想我们中国现在的中学课程, 前几年立体几何大幅削弱, 现在平面几何也岌岌可危了, 几何对逻辑推理能力和空间想象力都有很大的帮助, 而这两者恰好是大脑左右半球的主要分工。中国未来的科学, 令人担忧啊……

卡门的父母坚持认为孩子应该学会多门外语, 所以卡门上中学就掌握了德语和法语, 上大学又学习了英语。不过卡门的英语一直都带着匈牙利腔, 即使到了美国多年也没有改变。据说这是卡门故意这么做的, 他在传记里面并没有直接否认, 而且由于他是个极擅交往技巧的人, 我很相信他确实是故意的。

卡门对科学思考问题有过多次数阐述, 他说, 在美国人眼里, 反应迅速、脑子灵活就是才能杰出的标志, 他却不赞成, 他说自己始终是个头脑迟缓的人 (这话听起来好耳熟, “我也是普通人嘛”)。卡门认为智商测不出一个人的思考方式, 就真正的学术成就而论, 扎实而深刻的独立思考能力比智商测定的反应速度更重要。我很赞同这种看法, 因为科研跟答题不一样, 没有那么严格的时间限制的, 深度比速度更重要。思考慢而深的大师有很多例子, 爱因斯坦就是。有人说爱因斯坦智商多少多少, 其实那些都是浮云。大家都知道爱因斯坦和三个小板凳的故事, 这个故事的结论是爱因斯坦小时候很笨。后来有一种心理学理论说, 人的大脑发育的慢一些的话, 可能会发育更充分。典型的例子就是女性比男性早熟, 小时候学习前几名女生多, 但后来男生就赶上并超越她们了。爱因斯坦就是那种传说中的男人中的男人, 发育很慢很充分……

### 3

冯·卡门第一次搞科研 paper 是在上大一的时候。当时有一类发动机转速达到某个值的时候, 阀门就会剧烈振动。卡门做的事情就是从中抽象出数学模型 (就是共振), 求出了可以产生振动的阀门的重量。卡门回想起这个过程时说: “当你头脑里有一个科学问题急于解决时, 就会像妇女照料

自己的孩子一样，没日没夜的干下去，在解决问题的思路理清之前，决不肯从椅子上站起来。”（我对这种描述深有体会，其实这是人的一种最幸福的状态，心理学上称为“巅峰体验”）。

卡门从此觉得搞科学理论和逻辑思维才是自己真正的事业。一个人，在大一的时候就已经清楚的知道自己喜欢干什么、适合干什么，并且下定决心去干，这是多么大的幸运！华人数学家陈省身先生也称谈过他一生成就的两个因素，第一个就是很早就确定了方向，并且一直朝这个方向努力，第二个是直接从小师那里学习。大人物的经历总有几分相似，冯·卡门大学毕业后，就踏上了赴德国哥廷根大学深造的征途。在当时，哥廷根就是科学的天堂，就是大师的摇篮！

吸引卡门的，是像亥姆霍兹、普朗克、玻耳兹曼、希尔伯特这样的人，但卡门学的是比较冷门的航空（当时的航空还没有成为一门学科，只是以力学为主的一堆东西的总和）。卡门跟随近代空气动力学大师普朗特读博，此人以湍流的混合长度理论以及边界层理论在流体力学界闻名，还是一位良师，但又像孩子一样天真。普朗特奔四的时候突然觉得自己应该结婚，但不知道怎么泡妞，于是给他的师母写信。他师母有两个女儿年龄差不多，但普朗特在信里没指明要哪一个……于是师母家召开紧急会议，结果两个女儿都愿意嫁给普朗特。后来普朗特到师母家拜访，但绝口不提求婚的事，只顾跟两个 mm 摆弄玩具……师母无语，决定把大女儿嫁给他，普朗特就中了。后来两个人过着幸福的生活……按照卡门的说法，这是傻人有傻福。不过我倒觉得这个普朗特挺聪明的，呵呵。

普朗特教给卡门的，是数学与实际相结合的思想，即从一个复杂的物理过程中概括出关键的物理因素，再用数学进行分析。卡门认为普朗特对物理贡献很大，本应该得诺贝尔奖，但因为两个原因而未能获奖：一是当时物理学界认为力学（是指宏观连续介质的力学，即现在的力学系所学的力学）不是人类智慧的精华，二是诺贝尔对自己的情人跟一个数学家私奔一直怀恨在心（力学当时被认为是应用数学的主要部分）。不过，我倒是听说过另一个故事，那就是卡门自己在情场上败给了希尔伯特的高足——外尔（此人被认为是数学上最后一个通才）。

其实，卡门从心儿里是瞧不上普朗特的。他把普朗特那种童真、科学成就、耿直、勇敢的性格说成是多重人格，还说普朗特数学不如自己，讲课很死板。而我则认为这些东西恰恰是一个单纯的科学家身上很和谐的东西，而卡门一边搞基础科学，一边搞工程，一边搞政治（虽然他自己声称自己不参

与政治), 性格因素要比普朗特更多。二战结束后, 卡门作为美军代表 (带着他的学生钱学森) 去德国审问普朗特, 几乎不念师生之情, 一口咬定普朗特为希特勒工作。我认为他在这点上是有过分了。

## 4

冯·卡门他们虽然也天天和数学和物理打交道, 但他们搞的数学和物理在哥廷根是不登大雅之堂的, 那里的人们正在关注的是基础数学和近代物理的新发展 (相对论、原子物理学)。卡门在哥廷根读博的那几年过的并不好, 中间还试图转学, 因为实在没地方可去, 就硬着头皮把博士念完了。一毕业, 他就跑到法国去了。在巴黎, 卡门应一位美女之邀去看了一次飞行表演, 这次表演给卡门留下了非常深刻的印象, 使他思考了当时航空的发展。

1908年, 哥廷根有了新的研究项目——飞艇, 普朗特请卡门回来做实验室助手, 并任编外讲师 (在德国, 最高的教职是由德皇任命、征服付薪的终身教授; 副教授次之; 再次就是编外讲师, 他们要等候正式任用, 要经过教授会议批准才能开课, 薪水由听课学生负担)。卡门戏称编外讲师为经教授批准开课的男子, 只有娶个教授的女儿才有指望晋升, 因此德国的科学事业一般不是子承父业, 而是女婿接替岳父。卡门很善于讲课, 颇受学生欢迎, 拿到的讲课费就很多, 过的很滋润。

卡门找了另外三男一女合租, 还给他们的住处起了个浪漫的西班牙名字 LE BOKAREBO。这十个字母是他们五个人的开头两个字母的组合, LE 是那个女的, 后来嫁给了一个教授, BO 是物理学家波恩 (Max Born, 量子力学中波函数的概率解释), KA 是卡门, RE 是物理学家雷纳, 最后一个 BO 是数学物理系的学生波尔扎, 后来开印刷厂去了。这五个人里面出了波恩和卡门两个大牛, 他们后来有一段时间都对固体物理感兴趣, 为了解释固体比热在低温下趋于零的现象, 他们搞了一个晶体模型, 后来叫波恩-冯卡门模型。再后来波恩继续研究晶体, 得了诺贝尔物理学奖, 卡门则转向了空气动力学。

## 5

卡门在哥廷根当编外讲师那几年, 正值哥廷根的鼎盛时期, 聚集了一大批世界一流的数学家和物理学家, 克莱因 (F. Klein)、希尔伯特、闵可夫斯

基、洛伦兹、龙格等等都是有头有脸的人物。对卡门影响最大的是数学大师希尔伯特和克莱因。希尔伯特是二十世纪top3数学家之一(前面已经谈到过的另一个是卡门的哲学导师庞加莱;还有一位是前苏联的柯尔莫格洛夫 A. Kolmogorov, 现代概率论之父, 卡门没有提过他), 也是卡门最崇拜的数学家。

卡门是通过朋友哈尔 (Haar, 也是著名数学家, 希尔伯特的学生) 结识希尔伯特的, 他比希尔伯特小 20 岁, 两人却成了忘年之交。由于希尔伯特头脑敏锐, 思想高度集中, 而且能迅速洞察科学领域中的暗区和尚未攻克的数学难题之间的内在联系, 卡门非常崇敬他。希尔伯特也很会讲课, 能抓住问题要害, 使学生心领神会, 卡门经常去听他的课。

希尔伯特不仅对数学有巨大贡献, 还研究了很多物理问题, 他常说: 对物理学家来说, 物理学太难了, 需要数学家来帮助他! 希尔伯特使卡门坚信自然界的本质是数学的, 因此他以后总是在那些单凭经验无法了解的复杂问题中寻找数学解答。当然, 后来他自己也承认他一生都没有学会现代数学, 所以说自己的墓志铭应该是“他一生寻求简单的答案。”

希尔伯特不喜欢应用数学, 他有一次听卡门讲课, 卡门让他评价自己讲的怎么样, 他说: “我照旧不喜欢应用数学, 不过听头脑灵活的人讲课总是快事。”另一个数学家策梅罗 (Zemelo, ZFC公理体系的那个Z) 则评价说: “卡门, 这班热衷应用数学的白痴里面, 只有你算是有教养的。”

伟人都有点可爱之处。有一次, 希尔伯特为准备第二天上课的讲稿忙到半夜, 早上赶到教室, 一摸口袋, 发现讲稿忘带了。他在讲台上一边摸口袋一边嘴里嘀咕, 一直过了10分钟, 最后说: “我总是跟我夫人说送衣服去洗的时候要当心, 可她又把我的讲稿弄丢了。现在课只好改期了。”还有一次, 希尔伯特在家请客吃饭把领带弄脏了, 就上楼去换, 结果就再也没下来。原来是他睡觉前第一个动作就是解领带, 他把要换的脏领带解下来就忘了请客的事, 直接洗洗睡了……

## 6

卡门喜欢克莱因, 某种程度上是因为克莱因在各方面都和他父亲老卡门很相似。克莱因来哥廷根之前, 是在爱尔兰搞几何的, 因为发表了一个重要讲话 (爱尔兰纲领, 非常漂亮而深刻的观点: 几何学可以按照群来划分), 就到哥廷根大学当了大哥, 由于他超强的组织协调能力和广招贤才, 把哥廷

根大学变成了科学界的麦加。克莱因性格与希尔伯特截然相反，他办事独断专行，生活中的一切都有严格的计划，就连小女儿在出国前想见他一面都只能得到他日程表上半个小时的时间。不过，克莱因很善于向别人解释复杂的科学难题，所以大家也都常去请教他。冯·卡门曾经请教他研究什么方向好，他建议卡门把力学、弹性理论、固体、流体运动结合起来，这位数学家可以算是倡导跨学科研究的先驱了。

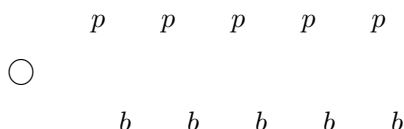
克莱因认为，一个合格的老师应该能教给学生，哪些是已知的东西，哪些是未知的需要探索的。如果按照这一条，那我们身边的老师们大多数都不合格，上完他们的课，学生不知道自己学的东西有什么用，这就好像一个要去打仗的将军不知道战场在哪里。克莱因还认为，数学应该与工程实践相结合，他经常说：“世界上最伟大的数学家，比如阿基米德和牛顿完全懂得怎样运用数学去解决实际问题。”看到这里，我认为这就是历史上三个最伟大数学家的原始出处，除了阿基米德和牛顿，后来人又加了一个人——高斯。自然，高斯也懂得如何运用数学解决实际问题，土地测量局的局长不是吃干饭的。

数学家都知道克莱因是搞纯数学的，实际上克莱因也对应用数学和力学做出了很多贡献，普朗特就是被他弄到哥廷根的。他在哥廷根举办数学和应用力学讲座，成立力学、光学等研究机构，制造科学仪器，使哥廷根成了应用技术的摇篮。当时德国的风气和我们现在相似，大家都觉得工程师要那么高深的理论干什么，但克莱因却认为工科大学不仅要有坚实理论基础，还要真正懂得科研方法。哥廷根在这种思想指导下逐渐发展成了理工结合的综合性大学，这种思想还成了卡门后来在亚琛工学院和加州理工搞科学与技术相结合的源泉。

诸多工科学校听到克莱因的话，很激动，决定开个会讨论究竟是综合大学还是工科大学能培养出更好的工程师，不过主要目的还是想羞辱克莱因一番。结果克莱因自己不去，让希尔伯特替他去跟工科院校握手言和，还让希尔伯特在最后强调无论综合大学还是工科大学都能培养出一流工程师。希尔伯特去了以后，说：“我校只注重纯数学，对工程技术不感兴趣。数学家和工程师不仅现在毫无瓜葛，将来也不会有什么关系。”克莱因知道以后大发雷霆，后来对卡门说，希尔伯特对待这件事的行为表明纯数学家显然办不了什么实际事情。

## 7

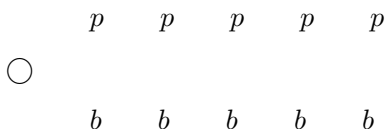
说冯·卡门,就不能不说卡门涡街 (Karman' s vortex street), 这是他的成名作,也是他一生最有名的工作。当流体 (比如水或空气) 绕过一个物体的时候,在物体后面会形成两列相互平行、相间排列、而且自转方向相反的旋涡,就像这样:



其中  $\bigcirc$  是静止物体 (比如一根棒子), 流体 (比如水) 从左边流过来, 上面的  $p$  代表顺时针旋涡, 下面的  $b$  代表逆时针旋涡, 它们都在向右运动, 它们好像街边的路灯, 所以这种流动就叫卡门涡街。

普朗特的一个学生做实验, 就是测量物体后面的压强, 但发现测量值不稳定, 总是有波动。普朗特以为这是由于那个棒子不够圆引起的, 所以那个学生就以日耳曼人那股傻劲, 把那个棒子磨了又磨, 直到磨的滚圆滚圆的。再测, 结果压强还是不停的晃, 于是那个学生又把装水的水箱从头到尾磨了个遍, 结果还是不行。卡门每天早上路过实验室都会问那个学生怎么样了, 他总是失望的说: “哎, 还是一个劲的晃啊。”

一个星期五, 卡门终于憋不住了, 建立了这个问题的数学模型, 凭着直觉, 他一开始就假设物体后面有两列平行且自转相反的旋涡, 但不是相间排列, 而是对齐的, 就像这样:



但经过数学分析, 他发现这样是不行的 (做个不恰当的比喻, 好比上下两排圆筒, 对着放是很难放得住的), 他又试了相间排列的情况, 结果果然可以。他还确定了这些旋涡相互的距离。利用周末时间, 他就解决了这个问题, 找普朗特做实验, 确实验证了他的理论。后来论文被普朗特呈给哥廷根科学院, 卡门从此成了国际著名空气动力学家。

其实最早观察到卡门涡街的并不是卡门, 不过首先从理论上对涡街做出完美分析的是卡门, 大家都认为用卡门命名这种现象是无可非议的。正如很



多学术大牛一样，卡门出名以后，也有一些本不属于他的工作贴上了他的标签，对此，卡门一般都不会和人家去争，而是和人家握手言和。从这里也可以看出，卡门是很讲求实际的人。他说，克莱因曾经讲过：“出新成果的科学家不大被人谈起，大多数人常挂在嘴边的是教他们初次理解新成果的老师。”

对自己的成就，卡门也从不谦恭推让，他在给别人讲解卡门涡街的时候，总喜欢借用庞加莱的话做开场白：“有幸附上鄙人名字的这一理论……”。卡门涡街在自然界非常普遍，如果你细心观察，就会发现很多。1940年美国发生了一起大桥被风吹断的大事故，后来查明，就是由于卡门涡街引起大桥剧烈振动而造成的。卡门看了这件事，想起了圣经上的一句话：“当心陌生女人的眼睛，她的眼睛就像个漩涡。”

冯·卡门 75 岁生日的时候，收到一张卡门涡街的照片，有 75 个涡卷儿！

## 8

到了 1912 年，卡门已经在哥廷根当了 4 年编外讲师，还看不到晋升的希望（我邪恶的揣测，这也许是因为他在和外尔争夺教授女儿的对决中失败的结果，不过卡门没有提过此事，有可能是谣传，也有可能是另有其人，还有可能是卡门心中永远的痛，谁知道呢）。俗话说，树挪死，人挪活。卡门想挪挪地方了。他最想去的亚琛工学院现在还没有航空学的教职，不过他的祖国匈牙利的矿大有个应用力学终身教授的空缺。卡门一想，虽然学校不怎么样，但好歹是终身教授，所以就去了。

矿大坐落在峡谷的斜坡上，四周风光明媚，极目远眺，山林美景尽收眼底。可是，卡门很快发现这个学校要设备没设备，要好学生没好学生，对新来的老师还有偏见。有一天，卡门碰到一个在矿大临时补缺的工程师，就跟他聊起来。工程师说自己很喜欢这里，卡门迷惑不解。原来，那个工程师是想取这附近的一个有钱的小寡妇。卡门就跟他商量，说自己先请假出去找工作，等找到了就把在矿大的职位让给他。过了几个月，卡门终于等到了亚琛工学院的职位，不过那个工程师却没傍到富婆，也没拿到教职。卡门后来想，要是他当时不走，也许就娶了那个寡妇了。

卡门在亚琛一面投入研究，一面享受着这个城市热情洋溢的社交活动。那里有个著名的矿泉浴场，旁边还有个欢快的咖啡厅，卡门经常和学生们在那里寓教于乐。有时候，咖啡厅的肚皮舞表演也会给人们的生活增添不少亮

丽的色彩,不过卡门总是花 10 马克把女郎打发走,开始和学生们讨论科学问题。要是换了费曼教授,情形大概就不同了。后来卡门和费曼在加州理工做同事,不知他们有没有聊过这样有意思的经历。

在航空方面的博学,恐怕没有人比得过卡门,他不仅从理论上对航空的各方面都有研究,而且亲自设计风洞,进行航空实验。如果说会这两样的人还不止卡门一人,那么还会驾驶飞机的,我找不出第二个了。那时候有几个德军飞行员找到卡门,要跟他学飞行理论,报酬是教他开飞机。他们开的是一种没有尾翼的飞机,这种飞机在着陆时特别容易头往下栽。卡门在一次练习的时候,一头栽进了土豆田里面,出来的时候还因为践踏田地被罚了款。

科学家喜欢开会,比如现在清华正在举办的华人数学家大会,就是全球华人数学家在一起进行学术交流的大好机会。虽然论水平,跟世界数学家大会还差很多,但毕竟它才刚开了 5 届。很多外国人都说中国人擅长理论,动手能力不够,所以我国数学事业前途无量。力学界也有一个世界性的大会——国际理论和应用力学会议,也是四年一届,这个会议是由卡门和列维-西维塔 (Levi-Civita, 意大利几何学家,微分几何中的 Levi-Civita 联络就是他的代表作,不过最近被不少人谬称为 Riemann 联络,这又是名人效应) 共同发起的,不过一开始叫国际力学会议。

## 9

鸳鸯成对游春江,  
四马齐奔越大洋。

有人说犹太人是上帝的选民,因为他们出了特别的多的大牛;也有人说犹太人是被抛弃的,因为他们几千年来都没能在一片土地上安定下来。可是,仁慈的上帝是不愿意看到天才孤独的。冯·卡门到亚琛的头一年,有一位布达佩斯的银行家带着他 17 岁的儿子乔尼来找他。原来是小乔尼不懂事,傍着个有钱老爸,却梦想要当数学家。他老爸自己也觉得说服不了小乔尼不要犯傻,听说他们那有个叫冯·卡门的人在德国当教授,就来请卡门帮着做小乔尼的工作。

卡门跟小乔尼聊了一会,就觉得他是个奇才,尽管只有 17 岁,就已经在研究各种关于无穷的数学问题,而且看起来不像是胡思乱想。卡门想起自己当年被父亲逼迫远离数学的种种痛苦,觉得劝小乔尼放弃自己天生的爱好是很卑鄙的。他决定让这位银行家放弃说服他儿子的想法,送他到苏黎世去念

化工, 因为化工专业既能学到数学, 而且化工在当时是很有钱图的行业, 所以小乔尼就被送到了苏黎世读书。

可是, 这位小乔尼在苏黎世拿到化工文凭的同时, 也拿到了布达佩斯的数学博士, 他日后并没有成为一个化工专家, 而是成了一个数学家, 他就是大名鼎鼎的冯·诺依曼。从某种程度上说, 冯·诺依曼就像是那个本来应该成为数学家的冯·卡门。他们都姓冯, 都是犹太人, 都生在匈牙利, 长在德意志, 死在美利坚……他们都用应用数学为美帝在二战中胜利建立了汗马功劳。

不过在航空之外的领域, 冯·诺依曼的成就远远超过了冯·卡门。他17岁时研究的数学, 后来被他进一步发展成算子谱理论 (现在已经成了一个专门的数学分支——算子代数), 这使他建立了量子力学的数学基础; 他的博士论文是关于逻辑和公理集合论的, 这在他制造研究电子计算机的过程中发挥了巨大作用; 他还参加了曼哈顿计划, 推导出了氢弹起爆方程; 此外, 他还创立了博弈论……他在纯数学、数学物理、应用数学领域都称得上是大师, 特别是在应用数学里, 他是当之无愧的皇帝。

后来, 冯·卡门在美国阿伯丁靶场研究超音速时, 又跟冯·诺依曼重逢了, 他在那里研制计算机, 不过他已经从一个小神童变成世界闻名的数学大师了。

## 10

上个世纪 20 年代, 密立根 (诺贝尔物理学奖) 任加州理工学院的院长, 大刀阔斧的建设加州理工, 从世界各地搜刮学术大师, 冯·卡门也被他请去建立空气动力学实验室 (这不是那个喷气推进实验室 JPL), 主要就是建一个风洞, 弄几个实验室。卡门借道纽约顺便拜访了项目投资人古根海姆 (现在古根海姆奖金还是学者的一项荣誉), 然后到达帕莎迪纳的加州理工。

卡门到那的时候, 风洞已经初步按照艾菲尔型风洞 (艾菲尔是法国力学家、工程师, 代表作就是那个傻大铁架子) 的样子设计好了, 但这种风洞的一项关键指标只有 3。当时据传苏联人已经制造出了指标达 5 的风洞, 其他人都认为这不可能, 但卡门认为可以通过修改设计来达到这个指标。卡门想说服他们采纳自己的建议, 但遭到众多工程师的反对, 他们认为卡门的想法太简单。最后在密立根的干预下才勉强同意用卡门的方案, 后来的事实证明这是对的, 这个风洞不仅指标超过了 5, 而且用了几十年才大修一次。卡门

后来评价美国工程师说, 过分讲究实际的工程师常常想出一些不切实际的办法。

风洞建成了, 卡门就去全国巡讲, 在途中游览了大峡谷。卡门觉得美国的各种巨大奇观很神奇, 他认为这些景观极大影响了美国人的生活方式。曾经有一个美国学者跟他说: 欧洲人生活在狭窄的街道里, 根本不可能有远见卓识。卡门回敬他说: 美国有大片空旷的土地, 这也能说明某些美国人的智力特点了。

在俄亥俄州, 卡门见到了莱特兄弟之一, 才知道原来他们决不是只知道蛮干靠运气成功的那种发明家, 他们不仅对空气动力学理论非常熟悉, 而且在那次历史性飞行之前进行了2000多小时的实验, 对机翼外形做了详细研究。想想我们经常见到的不少民科们(我不是说所有民科, 而是指其中的一部分), 从来不肯接受别人的建议, 不肯虚心学习前人的工作, 拍拍脑袋画几个简笔画就想推翻相对论、打倒热力学定律、证明哥德巴赫猜想、实现宇宙大一统, 这简直就是对全人类智慧的蔑视。

在麻省理工讲学的时候, 卡门遇到一个叫瓦登道夫的学生, 他对空气动力学理论感兴趣, 但在美国学不到, 就让卡门推荐一个欧洲学校。卡门自然推荐了亚琛工学院。交谈之后, 瓦登道夫就跑到系主任那里说, 卡门已经答应做他的硕士生导师。系主任就同意他去亚琛工学院跟卡门攻读了, 卡门被这孩子的聪明深深打动, 就收了他。后来, 瓦登道夫成了卡门最亲近的学生和助手。

## 11

加州理工的风洞两个月就建好了。到圣诞节的时候, 冯·卡门离开美国到了日本修建风洞。东方人的待客之道跟西方人迥然不同, 卡门到了以后先被安排在山区疗养胜地休息十天半个月。卡门正好想领略一下东方情调, 不想日本人却给他安排了一家西式旅馆, 令卡门大为失望。

当时的日本在技术上的指导思想就是抄袭, 他们的抄袭在世界上是出了名的, 对外国先进技术不管三七二十一, 生搬硬套, 简单照抄。尽管如此, 他们还是能造出让世界震惊的战斗机。我觉得这跟日本人的做事认真仔细有关, 他们不仅抄的完整, 而且抄的精确, 他们仿制的东西比真的还真, 这是走抄袭道路的必备能力。我们中国也走抄袭道路, 不过认真程度大打折扣, 抄也抄不像, 杯具。

日本的繁礼冗节也是有名的,这使对他们的科学进步是个阻碍。卡门到德川府拜访,德川公爵让他看花园水槽里的船模实验表演。公爵先发命令,然后公爵夫人入场,身后跟着三个仆人,其中一个双手捧着船模。等公爵打了手势,仆人把船模交给公爵夫人,夫人把船模交给公爵。然后,公爵再把船模交给另一个仆人,最后,这个仆人把船模放到水槽里,然后开动马达。然后,公爵下令对数据进行测量。这段离奇的见闻让卡门挥汗如雨。

日本的风洞花了一年多才建好,卡门早就回了德国,他的一个助手很迷恋东方,没有回国,他后来又回到中国办厂,娶了个中国妻子,解放后搬到东京,安度晚年。不知道现在是不是还有很多蓝眼睛迷恋因为中国姑娘而留学中国。

## 12

冯·卡门回到亚琛工学院,跟哥廷根的普朗特展开了一场科学上的对决,他们共同的目标是研究湍流中隐藏的规律。湍流是流体(看起来)杂乱无章的流动,对它的理解一直是流体力学的一个难题。20世纪初的著名物理学家索末菲尔德曾说过,他希望在有生之年弄明白两件事——量子力学和湍流。当然,还有另外一个没有证实的版本。海森堡去世之前说他见到上帝做的第一件事就是问上帝两件事情——量子力学和湍流。不管怎么说,直到现在,人们对这两件事仍然知之甚少。

普朗特由于曾提出过混合长度理论,走在卡门的前面。卡门出访美日期间,他在麻省理工遇到的那个学生瓦登道夫一直在协助普朗特研究湍流,这时候,卡门把他要回亚琛,作自己的助手。好心的普朗特还把自己长期实验得来的所有实验数据托瓦登道夫带给卡门。瓦登道夫每天都从亚琛坐火车去卡门家(他住在匈牙利的一个小镇),他们用各种不同的坐标纸把这些数据画成曲线,希望从中找出简单的函数关系。

经过一番努力,卡门和瓦登道夫终于在一个晚上找到了正确的思路。当时开回亚琛的最后一趟火车就要开车了,最终的公式还没有得到,他们就在火车车厢上继续推导,一步步逼近最后的目标。列车员一再催促瓦登道夫上车,可是他们太激动了,手停不下来,仍然在车厢上写着公式。列车员不耐烦,开动了火车,这时瓦登道夫才急忙跳上去。后来瓦登道夫在沿途的小站跳下车来抄车厢上的公式,直到回了亚琛才抄完。他一回去立刻整理,终于找到了符合实验数据的理论曲线,第二天一早就送给卡门。

卡门把结果告诉普朗特,普朗特心情复杂,他既为这个杰出的学生感到骄傲,又为这个对手利用自己的实验成果打败自己感到委屈。不过,好心的普朗特决定用更多的实验数据来支持卡门。

1929年冬天,卡门感觉到犹太人在德国已经很难正常生活下去了,举家前往美国加州理工,开始了他的荣耀之路。

## 13

冯·卡门初到加州理工,就在一个大项目上露了一手。当时正在建造世界上最大的天文望远镜——帕洛玛望远镜,其主要部分是一个直径5米重20吨的反射镜。反射镜要放在一个支架上,同时还得能平稳的活动,所以在它和支架之间要涂一层油膜进行润滑。如果是给自行车轱辘上油,那怎么上都行,可是天文望远镜需要观察很远很远很远的小星星的活动,所以要求精度非常高。如果油膜太薄,就起不到很好的润滑作用,如果油膜太厚,在反射镜转动时,油液中出现了湍流,就会使反射镜晃动。问题是,油膜到底涂多厚才合适。工程师一般不懂得湍流,不知如何是好,卡门很轻松的算出了这一厚度,解决了问题。

美国上世纪二、三十年代有一种崇拜德国技术的风气,因为德国人擅长做精细活,其实这跟国情有关。卡门听克莱因说过,美国地大物博,因此不需要精打细算,他们做事就很粗狂,也不重视理论,德国则不同,处处都要计算,看怎么样设计最优,最节省材料。卡门从德国请了两个空气动力学家来加州理工帮助做风洞实验。风洞实验主要是把飞机模型放在风洞里吹风,模型一般是木制的,制作起来麻烦。一个德国专家出主意说用胶泥代替木料很好使,卡门就让他去做一个,给学生做演示实验。做好以后放在风洞里,大家在四周站好。结果一开机,胶泥被吹的粉碎,把风洞里面弄的到处都是。后来他们找了一个专门用胶泥做玩具的意大利人做了一个模型,确实非常好使。

卡门在美国呆了一段时间,逐渐体会到美国人和德国人在气质上的差异。德国人更擅长理论和抽象思维,而美国人更擅长动手操作。可是要培养高水平人才,理论和实践都不能缺少。他在加州理工特意加强了理论方面的课程,鼓励学生运用理论知识解决实际问题。这一主导思想使加州理工成为美国大学中的理工结合搞的最好的学校。后来卡门的学生钱学森回国后提出要搞技术科学,也是这个思路。卡门还特意强调了数学的重要性,由于电子计算机的出现,很多人不重视数学了,他对这种趋势很担忧,因为数学思

维比运算更重要。

## 14

加州理工人才荟萃，找到卡门的密立根自己就是个人才。密立根早年混迹于密歇根大学，用油滴实验证明了电子是电荷的基本单位，因此得了诺贝尔物理学奖，被加州理工的创建者挖到这里来筹建物理系，后来又担任院长。不过说起这油滴实验，维也纳大学的伊仑哈夫特也在同一时间做了相似的实验，不过得等的实验结果却与密立根截然相反。密立根由于大胆的修改了数据，而得到了符合理论的结果；伊仑哈夫特没有这么干，与诺奖失之交臂。卡门说，这跟他们两人的家庭出身有关。密立根的父亲是个部长，性格坚韧干脆，密立根也相信自然界完全受数学法则的支配；而伊仑哈夫特的父亲是医生，天生好疑，这使儿子相信自然界是杂乱无章的。

这位密立根在学校发展方面颇有建树。他一面以提供设备为条件，拉学术大牛入伙；一面又以组建专业学术团队为条件，拉大公司提供设备。其活动能力真值得我们的校长们好好学习。在短短几年内，就有大批著名科学家到了加州理工，这里面有物理学家洛伦兹、索末菲尔德、波尔、费米、爱因斯坦、达尔文的儿子小达、生物学家摩尔根等人。

在摩尔根还没听说过世界上有个加州理工的时候，密立根已经拉到洛克菲勒的赞助，给摩尔根把实验室都建好了。摩尔根感到盛情难却，就跳到了加州理工。当时很多人不理解密立根为什么要请一个生物学家来加州理工，可是摩尔根到了加州理工没几年就得了诺贝尔奖，使加州理工名声大振。清华想在短短几年之内建成世界一流，最重要的是请大师，可是没有这样的资金和办事能力，谈何容易。

密立根把卡门请到加州理工，说：“我们没有那么大的财力来发展所有工程技术科学，但我坚信，航空工业一定会被吸引到南加州来。”后来事实证明，密立根所言不虚，加州理工后来就成了美国航天航空科技的发源地和重要中心。这不仅证明了密立根的远见卓识，还可以看出他慧眼识才，找到了卡门这么一个既有很高的学术水平，又能带出一大批优秀学生，还能和工业界和军政界建立广泛联系的将才。

密立根是加州理工的头，但是他不让人叫他院长，他的准确头衔是院务委员会主席。他总是说，院务大事是委员会共同决定的，不是他一个人说了算。实际上，这就是说，如果你找他要经费，他会说：“要是我能给，早就给

了,委员会不准我给。”我们的各种委员会,恐怕也是干这个事的吧,呵呵。

密立根、卡门、爱因斯坦都信上帝,认为宗教和科学不矛盾,因为科学研究自然规律,而宗教对人的精神更重要,不过摩尔根却是个彻底的无神论者。在一次摩尔根担任主席的学科会议上,讨论完生物学,按照议程应该讨论天文学了,摩尔根站起来说:“我应该把我的位子让给密立根同志,因为他离天国比我更近。”众人哈哈大笑。

## 15

冯·卡门一刻也离不开社交生活,他依照自己旧时的习惯,每周末都要搞家庭派对,大物理学家尼尔斯·波尔也是他的座上宾。卡门在哥廷根时就认识波尔的哥哥(这位大侠既是数学家,还是丹麦国家队的门将),后来又在英国见到了尼尔斯·波尔,他当时提出了氢原子理论,获诺贝尔物理学奖。

波尔是个身材高大、态度和蔼的人,他有一次到卡门家参加派对,卡门在他面前放了一只彩色酒杯,给别人都倒上了白兰地,唯独没给波尔倒。波尔一边跟人大谈原子理论,一边拿起那只空酒杯喝。连喝了三次,卡门问他:“尼尔斯,你喝的是什么呀?”波尔往酒杯里看了看,惊奇的说:“我说怎么没味儿呢?”

因搞核裂变而获诺贝尔物理学奖获的费米,由于娶了一个犹太将军的女儿,也不得不移居美国,他每次到加州理工都会去卡门家里拜访。有一次,卡门特地为他举行家宴,他却不怎么感兴趣。到了深夜,他悄悄对卡门说:“我想去好莱坞看看。”卡门说:“你怎么也?”费米眉毛一动:“你懂的。”卡门在电影节也有不少好朋友,轻松找了一帮漂亮的女明星陪费米喝酒。事后,费米眼睛里流露出愉快的神情告诉卡门,光凭这一点就值得到美国来……

卡门和费米都是桃李满天下的名师,钱学森和杨振宁就分别是他们二位的高徒。这两位名师曾经在一起探讨过为何世界上在同一时间涌现出一大批天才人物,最后的结论是——良师。费米的老师考贝诺就是一个良师,他虽然自己非常渊博,也完全有条件干一番大事业,但却甘心做一个园丁,培养了大批优秀物理学家。对卡门有很大影响的几个人——他父亲、希尔伯特、普朗特也都是典型的良师,他们能用自己广博的知识滋养众多学生,让他们茁壮成长。这方面的例子数不胜数,在当时还有,冯·诺依曼的两位老师——匈牙利数学之父费耶和著名数学家兼数学教育家波利亚。索末菲尔德、波尔也都是这样的良师,是他们推动了二十世纪的物理学革命。



## 16

如果说庞加莱是冯·卡门在精神上的哲学导师, 希尔伯特是冯·卡门在数学上的崇拜偶像, 那么爱因斯坦就是冯·卡门在物理上的毕生追求。卡门说, 爱因斯坦是个思考缓慢的人, 但却是一位渊博的思想家。父亲早年的教导使卡门懂得欣赏坚韧而深刻的思考, 爱因斯坦不仅有一个深刻的大脑, 一个诚恳而善良的灵魂, 还有一颗充满好奇的童心。

1911 年爱因斯坦到哥廷根找希尔伯特和闵可夫斯基讨论如何建立广义相对论时, 卡门也在那里, 他正和波恩推广爱因斯坦关于固体比热的晶体模型。他们后来在柏林学术会议上又见了一面, 那时爱因斯坦在研究热力学基础理论 (我猜测是统计物理), 卡门已经转向空气动力学。

他们第三次见面是 1931 年, 爱因斯坦代表德国政府应邀访美。他抵达帕莎迪纳时, 受到了社会各界热烈欢迎, 他同当地儿童、名流、政府官员亲切握手, 他穿过拥挤的欢迎群众, 走到卡门面前, 微笑着握住卡门的手, 说: “亲爱的卡门, 很高兴见到你, 我有话要跟你说。” 爱因斯坦把卡门拉到一边, 用手指着旁边广场上的喷泉, 说: “那个喷泉顶上有一个弹跳的小球, 它为什么不掉下来?” 卡门解释道: “那个小球一旦偏离了中心, 就会被旁边的水重新托回去。” 爱因斯坦点点头, “好极了!” 又回去参加欢迎仪式。

在加州理工, 爱因斯坦的形象尽人皆知: 一头蜷曲的白发, 一件羊毛衫, 一支烟斗。这个永恒不变的形象也给爱因斯坦带来一些麻烦, 每天都有一堆人要求他写自传。为了避风头, 他就找卡门出主意。卡门就给他艺术街找了个住处, 那里的每个人都是长头发、身穿羊毛衫、拿着一支烟斗。

卡门认为在他的有生之年, 科学最大的进步是消除了很多偏见, 比如爱因斯坦的相对论让人们懂得时空并不是绝对的, 量子力学让人们懂得物体的运动也不是确定的。卡门问爱因斯坦: “你自己年轻时曾为摒除科学上的偏见做出了巨大贡献, 现在另一个年轻人海森堡用测不准原理消除了另一个偏见, 你为什么就不相信呢? 这是不是说明你老了?” 爱因斯坦说: “我年轻时候就不相信上帝会用掷骰子来统治世界。” 卡门的看法不像爱因斯坦那么极端, 不过他仍然相信测不准是由于水平有限, 有朝一日会测准的。

## 17

冯·卡门一生有过两次访华, 一次是在 1928 年, 非常短暂。第二次是在 1937 年 (当时钱学森已经去了加州理工), 瓦登道夫请他去看看中国第一流

的高等学府——清华大学新办的航空工程系。卡门绕道苏联，穿过伪满，到了北京，才知道此行真实目的是帮助中国造风洞，发展空军。按照计划，风洞设计和运转工作都由清华承担。卡门他们把清华航空系的25名学生组成一个团队，一边教他们理论知识，一边让他们在工程实际中锻炼动手能力，同时也完成了风洞的设计工作。卡门对清华学生和民工的勤奋能干留下了深刻印象。半年后，卡门和瓦登道夫离开中国，赴日本讲学。

冯·卡门回美国以后，带领他的团队，为美国立下汗马功劳。在他生命的第81年，肯尼迪总统亲自给他颁发了第一枚国家科学勋章。当时，卡门本应该上台去受奖，可是他走到台阶前，却突然停了下来。肯尼迪总统迅速上去一把扶住他。卡门抬头看了看这个年轻人，把他的手推开，说：“总统先生，走下坡路是不用扶的，只有向上爬的时候才需要拉一把。”两个月后，冯·卡门离开了人世。

**THE END**