

# 卡尔-古斯塔夫·罗斯贝——对其导师制的研究

John M. Lewis

## 【摘要】

回顾了气象学家罗斯贝 (Carl-Gustaf Rossby) 作为导师的历程。为了准确地评价他, 依据现存的有关该主题的文献和最近科学史中的关键例子, 讨论了导师—学生概念。除正规来源的材料外, 还使用了约25位罗斯贝的学生与助手提供的口述历史和回忆性函件。

研究表明, 罗斯贝期望他的学生保持高度独立, 但他也希望以己之力鼓励学生们发挥聪明才智——科学地激发学生研究他认为重要的问题。一旦他们投身其中, 罗斯贝便倾向于不再太细致地跟踪他们的工作。

罗斯贝周围有一批能力超强的老师, 与他的启发式指导风格交相辉映, 他进而利用他的影响力为研究所建立起一支稳定的一流访问学者队伍。在这样充满思想与话语碰撞的环境中, 学生们茁壮成长。

本文还给出了罗斯贝学生的名单和他们的博士学位论文题目。

## 1 研究动机

科学从一代向下一代传承的过程一直以来是令我着迷的课题。当我读研究生时, 我打算把自己打造成一名科学研究人员, 现在我认识到那时我对将要到来的科研训练极为无知。我只是把它当作一项课堂教学中消化吸收研讨内容的更具有挑战性的工作。然而, 从既定任务到“研究”之间的过渡或跳跃, 对我而言充其量是模糊的。幸运的是, 我受到一名教授的影响, 他把我带入他的科学思想过程中, 帮助我认识到自己的优缺点, 鼓励我成为他的研究团队中有贡献的成员。如此科学的社会化, 如果不是最基础的, 也是科学传播中的重要组成因素。它是更复杂的被称为“导师制<sup>①</sup>”的一部分。

本文研究的主题是罗斯贝<sup>②</sup> (1898—1957年), 一位著名的气象学家, 从20世纪20年代后期到50年代初, 他先后在麻省理工学院、芝加哥大学、斯德哥尔摩大学建立研究项目。由于他天性具有感召力并投身于国际事务, 在他即将去世

前 (1956年) 登上了美国《时代周刊》杂志的封面并成为一篇特写文章的主角 (图1)。

我一直关注罗斯贝有几方面的原因。尽管我个人并不曾认识他, 20世纪60年代早期, 从芝加哥大学的教授们和往届研究生们那里听到的有关“罗斯贝”的故事激起了我的兴趣, 我收集到的有关罗斯



图1 1956年12月17日, 罗斯贝的画像出现在《时代周刊》杂志的封面上, 背景是一张天气图。期刊的编辑后来收到3位气象爱好者的来信, 指出地图上的不一致 (1957年1月14日发表)

贝的点点滴滴更是让我充满好奇。客观地讲, 这样的研究得益于公共领域有关罗斯贝的大量书面材料。而且, 他科学上的接班人正陆续退休, 他们还能为了解罗斯贝的为师之道提供直接的信息和证据。

我将用罗斯贝学生和助手的口述历史资料补充传统来源的材料。在获取口述历史资料时, 为了少走弯路, 我遵循了David DeVorkin的指导 (DeVorkin, 1990), 他是史密森学研究所天文学史的馆长。

## 2 导师制

### 2.1 理想化的导师—学生概念

导师 (mentor) 一词源自希腊神话。在荷马史诗《奥德赛》中, 聪明勇敢的勇士奥德修斯参加特洛伊战争, 他把他的家、家人和奴隶托付给了“王子奥德修斯的导师 (Mentor)、战友, 当时的一位老人”。这位老人就像是奥德修斯年幼儿子忒勒马科斯的护卫和家庭教师。由于这样的监护与教导的关系, mentor一词广泛用于任何提出好建议的人 (World Book, 1961)

① 译者注: 导师制是师徒相授的教育制度, 文化传承制度, 是一种新型的教育教学制度, 这种制度要求在教师和学生之间建立友好的互动关系, 针对学生的个性差异, 因材施教, 指导学生的思想、学习与生活。

② 译者注: 为了准确, 著名的人名、地名译成了中文, 部分译者不太熟悉的人名、地名保留了原英文书写形式, 下同。

……成功导师制的关键要素……与其说是从导师那里获得的知识或者技能，不如说是一种“思维方式”，是发现并解决问题的能力。

在“mentor”被更泛指的意义下，导师制启发了大量的研究人员和作家探索导师制本身。Hermann Hesse的工作尤其令人关注，他分别以Demian和Ludi作为主要例子（Hesse, 1965; 1970）。在两部小说中，两位主角Emil Sinclair和Joseph Knecht各自找寻道德高尚、文化精深的大师，帮助他们摆脱令Hesse反感的西方唯物主义的桎梏。

耶鲁的心理学家Daniel Levinson和合作者（Levinson等, 1970）基于一系列长达10多年的个案研究，全面解读了导师制过程。他们强调在支持和帮助学生“实现梦想”过程中导师角色的重要性。导师“通过信任，分享年轻人的梦想和给予祝福等方式呵护年轻人事业发展”。他们还说“像所有爱的关系一样，导师—学生关系的过程很少有顺畅的……，其中有很多值得探讨的地方，导师一方的低估、嫉妒，感到窒息和受压迫；学生一方的贪婪，追逐荣誉，不承认恩情，傲慢而忘恩负义。” Kanigel（1986）从新的、快速发展的神经药理学领域令人信服地捕捉到这种导师和学生之间相互作用关系。

尽管社会学家Harriet Zuckerman将其研究限于科学精英，她还是得出与成功的导师制实践有关的关键因子（Zuckerman, 1977）。她强调这一因子与其说是从导师那里获得的知识或者技能，不如说是一种“思维方式”，并且发现问题和解决问题一样重要。在怀念Niels Bohr时，James Franck（1963）专注于其在这样的传承过程中的作为，Franck说，“通过例子和讨论，Bohr传授给他们的是一种能力，为此他提供模型、深入思考问题的前前后

后……在这里‘教（teach）’一词已经不能概括所有，因为性格特点无法真正通过教得到；但是性格特点是非常重要的，因而导师唤醒这些具有潜质，但还在沉睡的人们，激励出他们的潜力。”

历史上最伟大的教师之一的苏格拉底（Socrates），精辟阐述了帮助学生实现其梦想和识别学生主要潜能的能力。在柏拉图对话泰阿泰德篇（Theaetetus）中，苏格拉底与年长的数学老师（Theodorus）和十几岁的学生（Theaetetus）一起讨论了导师制。因为苏格拉底的母亲Phaenarete是助产士，他用职业化的语言表述自己下面的思想就是很自然的了。

我助产的艺术……是我的病人是人……我关注的是……在分娩阵痛中的灵魂。我的艺术的至高境界，是获取这样的力量，能用任何测试证明年轻人思想的结果是错误的幻影，还是与生俱来的真理……大量令人赞叹的真理被从内部发现。但传播真理是上帝和我的事情。

## 2.2 近期科学史的路标

Niels Bohr（French等, 1985; Aaserud, 1990）和Louis Agassiz（Cooper, 1917; Lurie, 1960）被列举为在导师制方面成功的科学家。然而，在导师—学生这个方程中有无数个变量，因此在这样复杂的任务中做到完美，即使有过也实属罕见。Aaserud（1990）明确指出，Bohr发现用优雅的长篇独白形式表述他的物理推理很困难，需要与能产生共鸣的人互动才能释放出他的智慧。多数施助者承认后见之明的作用是人生中最伟大的经历之一。然而，Victor Weisskopf从同一本书中引用道：“这种经历并不总是正面的，会影响一些年轻的物理学家进行独立思考。”

像Bhor和Agassiz这样杰出的导师通常在公共演讲或者教室给人

以启发。他们的风格迥异，Bohr的讨论慢条斯理，Agassiz的演讲雄辩而流畅。然而，启发的效果一般与风格无关，而是来自被教师通过适当强调主题的审美和逻辑基础而激发出的热情与兴奋。已故的美国加州理工学院物理学教授Richard Feynman是伟大教师的一位代表，他既能授课又能编写教材。他的同事David Goodstein（1989）回忆道：“我认为Dick是一位真正伟大的老师，甚至可能是他所处的时代以及我们所处的时代中最伟大的一位。这并不意味着他总是成功，正如他在《费因曼物理学讲义》一书（Feynman等, 1965）的前言中所强调的……他非常善于用图示实例的方法来阐述如何思考和解释物理问题。”麻省理工学院研究生Robert Woolf（1988）的短笺证实了Goodstein的观点。

我发现一件有趣的事，Feynman通过他的书和演讲鼓舞了大批同时代的人，却没有培养出一位像Niels Bohr这样的学生。David Goodstein（1991，个人通信<sup>①</sup>）详细地阐述了原因：“问题的答案是Feynman没有培养学生。他喜欢独自工作，尽管他确实有大量的研究生。研究生们找到他，提出他们的问题，Feynman会认真负责地帮他们解答，但没有投入太多的热情。”与此相反，诺贝尔奖得主S. Chandrasekhar与世界顶级精英为伍，但他说“与这些伟人一起工作很有趣，但与学生合作是必需的，多数情况下是极为重要的，我很容易想象到如果不与Fermi或者冯·诺依曼一起工作，我也不会失去任何事物；但我不能保证，不与我的学生一起工作，不会失去任何东西”（Wali, 1990）。

## 3 罗斯贝简介

尽管导师—学生关系过程中，性格特点所起的作用尚不清晰，但是本文在阐述罗斯贝的科学特征的

① 译者注：文中的“个人通信”（personal communication）是指资料来源是非公开出版的资料，来自采访对象的口述或者函件。

同时，也讲了罗斯贝的性格，希望这有助于评估他的导师制。人们在德国的库茨巴赫（Kutzbach, 1975）找到了简明有趣的罗斯贝的传记摘要，其中概述了他的科学人生，我认为贝吉龙（Bergeron）对年轻时的罗斯贝的回忆非常有价值（Bergeron, 1959）。

### 3.1 罗斯贝的科学背景和研究方法

Zuckerman (1977) 确信导师—学生链与科学进程密切相关。科学史上最引人瞩目的导师—学生链是关于19世纪德国化学家Justus von Liebig的。Zuckerman还讨论了该导师—学生链的发展，而Holmes (1989) 进一步详述了该导师—学生链。由于学者们的著作通过导师—学生链追溯了科学演进过程，它们含有丰富的信息，适合简要追溯罗斯贝的科学家谱<sup>①</sup>。从贝吉龙回忆录（Bergeron, 1959）可以清楚地了解到，罗斯贝的导师Vilhelm Bjerknes——值得敬重的卑尔根（Bergen）气象学校的校长。他们从1918年冬天到1920年夏天，在挪威卑尔根地球物理研究所超过一年半的密切来往。罗斯贝对卑尔根研究团体的贡献是他不断地透彻剖析传统观点，特别是地球物理学中的流体动力部分，他成为一位关注最重要问题的专家，并使他自己和其他人都能研究这些重要问题，并一同发展这些理论（Bergeron, 1959）。

Vilhelm Bjerknes受到他父亲Carl Anton Bjerknes和德国物理学家Heinrich Hertz (Devik, 1961; Pihl, 1975a,b; Friedman, 1989) 的教育与指导。1890—1892年，Vilhelm曾与赫兹（Herz）一起学习，3年后赫兹发现了电磁波。赫兹是获得赫尔曼·冯·亥姆霍兹

(Hermann von Helmholtz) 奖学金的学生 (Segre, 1984; Turner, 1975)。就在1855年，法国数学家Gustav Lejeune Dirichlet继任传奇人物Carl Friedrich Gauss后不久，C. A. Bjerknes与Dirichlet在哥廷根一起学习。

尽管罗斯贝对气象学与海洋学表现出广泛的兴趣，关注的焦点问题却与海洋和大气中的行星环流有关。他的成功在于他极大地简化了旋转流体系统的机制 (Bolin, 1957)。他的学生George Platzman在Symons纪念讲座中，以“罗斯贝波”为题恰当地陈述了该观点。论文在1968年4月3日投给英国皇家气象学会 (Platzman, 1968)：

罗斯贝波常被称为行星波，行星波这一命名让人们联想到罗斯贝波由于大气或海洋的旋转和地球球形而形成。把 $\beta$ 平面近似看作一个简单的数学近似是错误的，它其实并不只是一个简单的数学近似，在某种意义上它代表了罗斯贝的研究风格。他总是倾向于利用简化的数学公式来解释大气运动物理意义，而不是过于强调数学推导本身。在 $\beta$ 平面近似的情况下，罗斯贝波是不受边界条件拖累的平面波动，其频散关系中的波数是连续的，而不是像球坐标关系式中的波数是离散的。

Platzman (1990, 个人通信) 在我采访他时重申这一观点，他说罗斯贝的风格是，他运用仅需的数学运算，这样对于物理意义的描述将更加直观。罗斯贝与著名科学家，如普朗特 (Ludwig Prandti)、海森堡 (Werner Heisenberg) 齐名 (von Karman, 1954; Bloch, 1976)。

### 3.2 罗斯贝的性格

当我请罗斯贝的学生和助手描述他的性格时，友好、热情、令

人信服是最常用的词语。通过查阅科学史文献，我了解到，物理学家Robert Millikan也具有几乎同样的性格特征。Millikan的风格由Charles Holbrow (1981) 简洁地记录如下：

他交际甚广，感召力强，能明显地感觉到物理学中的重要人员与事物，能把杰出员工和访问学者吸引到Pasadena (加州理工学院) ……或直接或间接地吸引了一批优秀的研究生。

然而，罗斯贝与Millikan的不同在于处理日常管理事务方面，Millikan天生具有财务管理与处理大科研机构里其他管理事务的才能 (Goodstein, 1991)，而罗斯贝在忽视财政收支与管理细节问题方面是出了名的。早期他在美国气象局的工作就表现出这些特征 (Bates, 1989)，后来在麻省理工学院 (Clapp, 1991, 个人通信) 和芝加哥亦是如此 (Saucier, 1991, 个人通信)。在处理私人财务时，这些特征依然存在。据Byers (1960) 回忆：“从事实层面上讲，罗斯贝主要的缺点就是存不上钱，在孩子教育和家庭出行方面花钱很随意，喜欢过度花钱请朋友和同事去昂贵的餐馆。”

尽管罗斯贝不喜好运动，身体矮壮，但他步履轻快，说话充满激情而且带有斯堪的纳维亚口音，对工作也是乐此不疲——

罗斯贝性格外向，是个工作狂，他必须一刻不停地忙着。我们在瑞士的3年间，他早上5到6点钟起床，坐电车到总站，买报纸、喝咖啡，然后去学校，足足早到一个小时 (Hubert, 1991, 个人通信)。

罗斯贝非常专注于他所做的事。他习惯于傍晚邀请同事去他在伍兹霍尔 (Woods Hole) 租住的房

<sup>①</sup> 通过从Bergeron (1959) 和Pekeris (1991, 个人通信) 中提取信息，我们了解到罗斯贝受到瑞典的两位杰出的数学家 (Ivar Fredholm 和Torsten Carleman) 的影响。罗斯贝接受他们的培养，1918年获得学士学位，1925年获得硕士学位。罗斯贝回忆道“Fredholm (Fredholm) 博士是他在斯德哥尔摩最好的老师” (University of Chicago, 1943)。罗斯贝正规的学校教育1925年结束，但他被授予荣誉理学博士学位，于1939年由凯尼恩学院 (美国俄亥俄州) 授予。他被授予荣誉是由于“他对天气预报的贡献，天气预报已经证明对航空有重要益处” (Kenyon Collegian, 1939; Jarrett, 1990, 个人通信)。另一位获得荣誉理学博士学位的学者是Marshall Harvey Stone, 哈佛著名的数学家，他的名著涉及希尔伯特 (Hilbert) 空间。

子，他们在厨房的桌子上中推导公式，一直待到过了午夜（Stommel, 1991, 个人通信）。

罗斯贝在私人生活与科学生涯中均表现出较强的感召力。私人生活中的例子来自他的妻子：

罗斯贝强调，待在一个地方不要超过10年。他在多数情况下都没有在一个地方待满10年。我认为中东是他计划下一个要去的地方。对于家庭而言，这几乎是流浪。一个家庭要换地方、学校和语言，绝不是件容易的事。而通过他的精心游说，我们认识到被提议的搬迁变成我们最期待做的事（Woodcock, 1991, 个人通信）。

科学生涯中的例子：Verner Suomi记得有一次去罗斯贝办公室讨论一个有关移动气球的项目，罗斯贝形象地比喻就像“从我背上拿走短衫，我感觉很受启发”（Suomi, 1990, 个人通信）。

贝吉龙回忆到，罗斯贝有广泛的兴趣，包括宗教、艺术，也包括科学。他的业余爱好是研究兰花。斯德哥尔摩一名罗斯贝的学生回忆道：

他的一个爱好是为野兰花拍照。他的目标是寻找和拍下生长在斯堪的纳维亚的每种知名的野兰花（图2）。他儿子（Stig）是一位优秀的摄影师，常与罗斯贝的家人以及学生（或学生的配偶）同行，一年几次去哥特兰岛寻找稀有物种。罗斯贝还是历史爱好者，喜欢带学生去古老遗址、著名城堡等。所有学生都经常去乌普萨拉喝维京蜂蜜，去看古墓，去哥特兰岛西岸参观老围城维斯比（Visby）（Hubert, 1991, 个人通信）。

#### 4 培养学生的方法

有关罗斯贝教学的回忆性函件与口述的历史资料大多集中在1941—1954年，这段时间罗斯贝在芝加哥大学。因此，本文重点关注这一时期，捎带地提到更早期（1928—1941年）罗斯贝在麻省理工学院的时候，以及更晚期

（1948—1957年）在斯德哥尔摩大学的时候。1948—1954年，罗斯贝定期在芝加哥和斯德哥尔摩往返上班，供职于这两家机构。

#### 4.1 演讲与课堂教学

1952年，在给查尼（Jule Charney）一封涉及哲理的信中，罗斯贝这样概括自己的教学方法：

有时我会自觉或不自觉地带学生自己思考一些问题。如果你总是灌输一些完美无暇的大论，你就无法让你的学生成为独立的思考者（Rossby, 1952）。

“我记忆中罗斯贝的课堂让我们感觉到，他在讲台前似乎总是在发现什么新的东西。这种探求的课堂气氛会感染每一位听课人，使我们加入到探索的行列中”（Phillips, 1991, 个人通信）。

教学风格跟他最相似的是荷兰物理学家Paul Ehrenfest，他于20世纪20年代晚期到30年代在莱顿（Leiden）指导量子物理学家进行仪器实验，他的一个学生Geroge Uhlenbeck（1956）回忆道：

但他总能成功地给出主题的概览，让人清楚什么是已经实现的，什么是尚未实现的……他通常概述论据，让人觉得有可能如此，因而使人对该主题有自己的理解。

Uhlenbeck把Ehrenfest与莱顿的另一位著名物理学家Hendrik Lorentz相比较：“Lorentz讲课条理非常清晰，但太流畅了，学生很难抓住真正的论点，导致讲课结束时学生已经忘记了讲课的核心内容。”

与上文提及的Ehrenfest和Lorentz不同，罗斯贝认识到他的培养风格是启发式的。为了互补，他请了两位年轻的力学家（Victor Starr和其年轻的同事George Platzman）在芝加哥大学与他一起教授动力气象学（图3）。罗斯贝说，Platzman的方法是“比我要系统得多、完整得多、有条理得多”（罗斯贝，1952），而Victor Starr课堂展示动力学的方法是“清楚、精确，没有

废话，体现做了相当充足的准备”（Phillips, 1991, 个人通信）。然而，有时候精确得过了头，Phil Thompson记得曾有“一种要替他说出下一句话的冲动”（Thompson, 1990, 个人通信）。

在更大众的演讲或者概论课程中，罗斯贝讲得清楚、明白。Phil Thompson（1990, 个人通信）回忆起罗斯贝在1942年（那时Thompson还是伊利诺斯大学高年级本科生）受美国科学研究协会（Sigma Xi）之邀到伊利诺斯州大学讲授主题为大气环流的课程的时候，说道：“当我走出课堂时，我相信气象学是物理学科中最有趣、最具挑战性的学科。他（罗斯贝）向来是优秀的演说家”

第二天Thompson找遍伊利诺斯大学图书馆，发现气象学书籍很少。后来他与地理系的C. L. Page商讨此事，C. L. Page告知了年轻的Thompson关于芝加哥大学的研究所以及其见习生培养计划。Thompson给罗斯贝写信，受邀访问了该研究所。一天，Thompson搭乘铁路前往芝加哥，下午与罗斯贝进行了谈话。Phil回忆道：“与罗斯贝的谈话让人感到轻松愉快，他似乎对我从Mak Black学习形式逻辑的经历感兴趣。”（Thompson, 1990, 个人通信）。这次访问的结果是，



图2 罗斯贝在根据兰花的有关书籍辨别兰花，此图于1955年摄于哥特兰岛的一个牧场（C. L. Pekeris和G. W. Platzman提供）

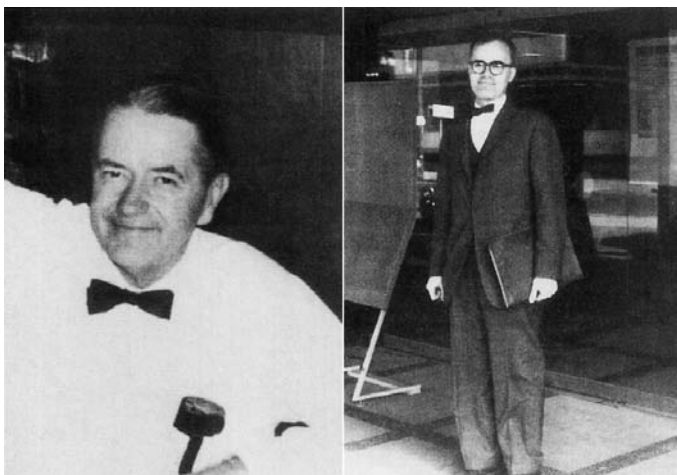


图3 在芝加哥大学辅佐罗斯贝教学的两位力学家  
(左: Victor Starr; 右: George Platzman)

Thompson申请并获许加入该研究所的见习生计划,并于1942年9月开始在芝加哥大学学习。

#### 4.2 在课堂外与学生的交往

罗斯贝对博士学位论文的选题的态度是评估他与学生互动的一个重要背景。

芝加哥大学物理科学学院的布告中,用精确的措辞做了如下陈述:

选择一个论文主题,在一位教员的监督下开始为学位论文做调查研究。学生需要论证论文的独创性,并自选论文主题,以求获得院系主任的认可,还需为自己的研究寻找基金支持。

“我猜这是罗斯贝本人的观点”

(Phillips, 1991, 个人通信),根据芝加哥大学档案管理助理Richard Popp的描述,“‘学生自选论文主题’是气象系特有的,是罗斯贝或者院里的其他人提出的要求”(Popp, 1991, 个人通信)。“督促学生(博士生和硕士生都是如此)自己设计自己的论文方案是常见的——事实上,我在所有老师还没想到该主题时就已经快完成了,而很多人跟我一样”(Saucier, 1991, 个人通信)。

与罗斯贝的学生讨论发现,罗斯贝从不为学生的博士论文限定主

题。我认为,George Platzman代表了罗斯贝是怎样激励学生确定研究选题的。

灵感的激发来自来访科学家、教师和学生每天的天气会商。在天气会商前,George Cressman已经用电传打字机和绘图仪绘制好了从太平洋到乌拉尔山脉的天气图(海平面和700hPa)。天气会商从下午4时左右开始,有时候很简短,有时候进行好几个小时直到晚餐时间。Platzman(1990, 个人通信)回忆这

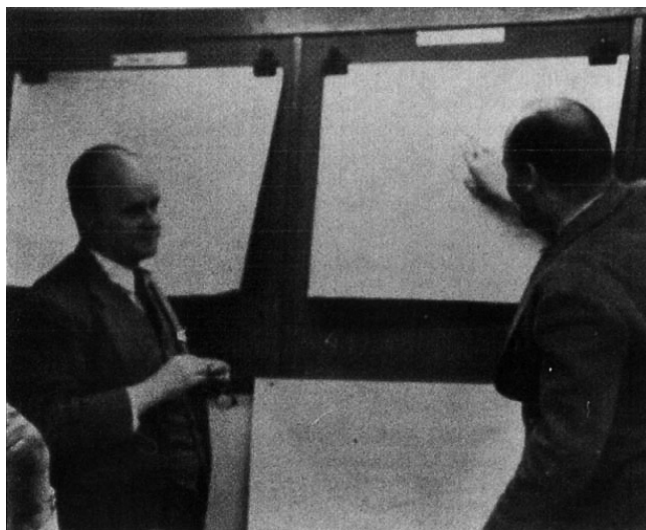


图4 贝吉龙、Erik Palmén和罗斯贝在芝加哥大学进行天气会商(摄于1948年,拍摄者未知,George Cressman提供)

些会商时,认为那是一个观看激烈辩论的极好地方,不变的参加者是Palmén和罗斯贝,而来访学者(图4)是随机的参与者。他回忆道,讨论常涉及急流在大气环流中的作用,人们很高兴能看到随和而儒雅的Erik Palmén打断罗斯贝,并与其争论。

Platzman详细地告诉我他曾与罗斯贝的一次争论,当时,罗斯贝试图辩护他的行星尺度涡动混合理论及该过程中急流的作用。该次讨论最终在1947年一篇关于大气环流的著名论文中精彩呈现(Staff Members, 1947)。Platzman说,此次讨论及后来的论文是激发他的博士论文选题的因素。

我相信Jerome Namias的例子也代表了罗斯贝与学生交往的一种典型方式<sup>①</sup>。1936年秋天,罗斯贝提供给Namias一个在麻省理工学院做研究助理的职位。罗斯贝那时正在发展大气中的天气尺度波的传播理论,因缺少高空行星尺度观测资料而感到沮丧。据Namias说:“一天,罗斯贝找到我,说‘你为什么不尝试了解我们没有高空资料的海洋上空的大气状况?’”循着这一方向,Namias绘制了一张覆盖太平

<sup>①</sup> 来自Namias(1983)提供的材料和他在麻省理工学院气象系成立50周年纪念之际做的演讲(Woodcock, 1991, 个人通信)。尽管他没有正式在罗斯贝指导下获得学位,但我认为Namias是罗斯贝的学生。不幸的是,Namias最近身体有恙,没能与他交谈。

洋、北美和大西洋的10000英尺高度的高空天气图(Namias, 1983)。“我用海表数据和差分法估计了海洋上空的垂直递减率。10000英尺的效果图立即激起罗斯贝的兴趣,因为长波很明显,罗斯贝立即尝试根据天气图和他的频率公式计算这些长波的运动”(Namias, 1983)<sup>①</sup>。Namias是著名的气象学家,他进一步根据罗斯贝的频率公式对延伸期预报做出了重要贡献(Namias等, 1944; Clapp, 1992,个人通信)。

确切地说,罗斯贝与有些学生之间的互动不令人满意。采访Reid Bryson教授时(Bryson, 1990,个人通信)了解到,他与罗斯贝之间的师生关系的特点是强烈的意见分歧与精神上的极度痛苦。Bryson虽然是在芝加哥做毕业论文,但他的理论几乎没有内容源自罗斯贝。他声称:“我在关岛(Guam)的时候已经差不多写完了我的博士论文,1945年秋我回到芝加哥大学开始毕业生的工作,罗斯贝说他将是我的论文指导老师,1946年春,我修改好了我的论文并扩充了,但罗斯贝没有时间读它。”据Bryson说,直到1948年初,罗斯贝才看Bryson的论文。得到了Erwin Biel(一位供职于罗格斯大学和芝加哥大学的气候学家)的帮助,Bryson才获得该学位。在我与Bryson的讨论中,爱恨交加的这个词语让人联想到Levinson等(1978)对罗斯贝导师制的心理学研究结果。

据胡永云(2007)描述<sup>②</sup>,Bryson在1947年基本完成了论文并在UW-Madison找了工作,临走之前把论文交给罗斯贝,放在他的书桌上,一年之后,即1948年,Bryson回学校准备答辩,来到罗斯贝办公室,发现论文仍原封不动地放在那里,上面落满了灰尘。罗斯贝把论

文拿起来,吹掉封面上的浮尘后翻了几页,然后对Bryson说:“我估计你无法通过答辩。”后来他找到Biel, Biel答应帮助他,说“明天你的报告结束之后,我准备问你20个问题,不给罗斯贝提问的机会。如果这20个问题你回答得很好,答辩委员会一定会让你通过的。”在答辩会上, Biel的提问果然持续了差不多两个小时,罗斯贝在旁边始终没有提问的机会, Bryson最终通过了答辩。

Joanne Simpson是曾师从罗斯贝的唯一女博士(表1,见第6节),也是美国气象学界的第一位女博士。

她在罗斯贝的指导下硕士毕业后,希望得到资助并继续攻读博士学位,而罗斯贝建议她回家照顾丈夫和孩子,告诉她“我很难想象谁将来会雇佣一个女博士”(胡永云, 2007)<sup>②</sup>。

Simpson也谈论了师从罗斯贝的困难(Simpson, 1973; 1991,个人通信)。她在向纽约科学院致辞时说(Simpson, 1973):“我的教授罗斯贝是一位斯堪的纳维亚的名人,是活在人们心中最伟大的气象学家,他创造性强、博闻强识,能他具有组织和激励人们的能力,是我一直努力模仿的楷模。但他觉得气象学不需要女人。他坦诚地对我说,如果我开创了女生读博士不寻常的先例,我非但不成名还将出丑,那样我将是荒谬的、可怜的,我的丈夫和孩子也会因为我而牺牲他们的利益,对他们太不公平。”Simpson因为在这方面与罗斯贝有分歧,在博士期间换了导师,从罗斯贝转到Herbert Riehl,她相信Riehl能帮助她完成博士学位论文。

我找到物理学家Vera Kistiakowsky的一篇文章(1980),其中提供了关于

1920—1950年间社会对女物理学家所持态度的有价值的历史观点。我认为其中一个观点是特别深刻的:

二战期间,尽管上百万的女人出去工作,但是女人念研究生并不被看作是恰当的爱国举动。二战后大规模的宣传运动倡导女人回归家庭,给那个时代的女人一个明确的信息,暗示丈夫和家庭是第一位的,这应该是对女人仅有的关心。

Simpson毫无疑问也体会到了主流态度的影响,我猜罗斯贝是屈从于主流态度的。但他反对性别歧视,从他写给查尼的关注普林斯顿教职工问题的信中可以佐证:

在天气方面,我认为你在Chester Newton和他妻子(Harriet)的协助下将做得很好。他能力强、机智、对此感兴趣;他的妻子就算说没有与他相当的能力,能力也是相当强的(罗斯贝, 1952)。

作为这部分的结尾,我希望举实例说明罗斯贝的因材施教——善于识别学生的优点并鼓励他们转到发挥他们强项的研究计划中。Dave Fultz回忆道:“一天,罗斯贝请我去他在‘5727大学’的办公室见他,Victor Starr也在,他们建议我运用半球框架来探索湍流混合”

(Fultz, 1990,个人通信)。后来Fultz的流体力学实验模拟了大气流动,成为动力气象领域具有里程碑意义的工作。图5是Fultz给罗斯贝演示一个流体动力实验,当时罗斯贝一行参观了在罗森沃尔德大厅地下室流体力学实验室。

#### 4.3 罗斯贝导师制继承发扬了优良的教育传统

Otto Warburg是Liebig科学家族的成员,他说:“一个年轻科学家在生活中的一个重大事件是与伟大科学家进行私下的亲密交流”

<sup>①</sup> George Platzman从历史角度讨论过这项工作(Platzman, 1968)。

<sup>②</sup> 译者注:此段是译者在翻译时参考了北京大学物理学院大气科学系教授胡永云(2007年)所写的《我所知道的“芝加哥学派”》一文,他本人毕业于芝加哥大学。该文刊载于北京大学物理学院大气科学系·江河万古流:谢义炳院士纪念文集·北京:北京大学出版社,2007。

(Zuckerman, 1977, P128)。Niel Bohr领导下的理论物理研究所中发生了一些科学界精英汇聚的经典案例。尽管范围更小，但是Vihelm Bjerknes在卑尔根地球物理研究所也秉承同样的原则(Bergeron, 1959; 1961)。罗斯贝继承这一传统，事实上我采访的罗斯贝的每个学生与助手都提到这一点。Walter Saucier和Chester Newton的回忆抓住了罗斯贝的培养方式对学生影响的本质：

访问学者有短期的也有长期的，其中E. Palmén, T. Bergeron, E. Biel, A. Nyberg, H. Ahlmann, E. Høiland, C. Godske, Z. Sekera, P. Queney等等，他们中有些人(Biel, Palmén)教常规课程，有的(Bergeron)教部分课程，其他的人仅仅做一些讲座或小组讨论。当然，国际科学家显露出的气息让学生受益匪浅(Saucier, 1991, 个人通信)。

对我们来说，运用扩展的高空和地面观测资料，结合理论工具，

取得新发现的机会似乎是无限的，那是件令人兴奋的事。于是，罗斯贝、Palmén……给我们的第一课让我们记忆犹新(Newton, 1990, 个人通信)。

培养的传统随罗斯贝传到斯德哥尔摩。“更重要的是……罗斯贝在瑞典期间间接影响了欧洲气象学。以下科学家在斯德哥尔摩国际气象研究所待了至少半年，这注定显著地促进了二战后欧洲气象学的研究”(Bolin, 1991, 个人通信)。Bolin列举了16名科学家，多数是20世纪50年代的气象精英。

#### 4.4 学生的简单讲述

我已努力汇编了有关罗斯贝与学生互动的材料。但作为第4部分的结尾，我想给读者提供原汁原味的学生对罗斯贝的反映。选择Chaim Pekeris和 Yi-ping Hsieh (谢义炳)以描述罗斯贝师生互动。

Chaim Pekeris:

我是罗斯贝在麻省理工学院的第一个博士研究生，我的毕业论文

题目是“大气热平衡理论的现状与发展”……罗斯贝是一位极好的老师，他的多数学生都是美国海军军官，1931和1932年我曾给他们做过讲座。1932年秋，罗斯贝给我奖学金，让我师从L. Weitman教授在莱比锡做博士后。随着希特勒的崛起，这种安排变得不可能。后来我去了奥斯陆大气物理实验室跟随Svein Rosseland教授做研究。Rosseland 20世纪20年代早期在Bohr研究所从事研究和教学(Moore, 1985)工作，1919年在卑尔根地球物理研究所与罗斯贝是同事(Bergeron, 1959)。罗斯贝自己掏腰包给我50美元一月的工资，让我勉强在奥斯陆维持生活。

罗斯贝晚年最著名的学生之一是Jule Charney (查尼)。我在巴黎的美国军事机场见过Jule。他当时刚从斯德哥尔摩返回，带给我罗斯贝去世的坏消息，他说：“罗斯贝的离去，令我的世界从此黯淡无光”<sup>①</sup>(Pekeris, 1991, 个人通信)。

Yi-ping Hsieh (谢义炳):

1941年是我本科生涯的最后一年，那年，我阅读了麻省理工学院一系列论文。我不能完全理解，但得知可能在罗斯贝门下学习，我很兴奋。1946年9月我作为一名研究生来到芝加哥大学，罗斯贝为我安排了研究生助学金。罗斯贝没有详细建议我研究生阶段做什么工作，让我自己计划我自己的出路。罗斯贝给我的印象是，他不仅是一名科学家，而且是一名伟大的老师和哲学家……我们沿密歇根湖游泳，在湖与国际饭店之间找一家小饭馆吃晚饭。这给我提供机会了解并追随罗斯贝的哲学。我完成学位后回国，1950—1978年没有与国外的朋友联系，但是阅读了美国和欧洲的

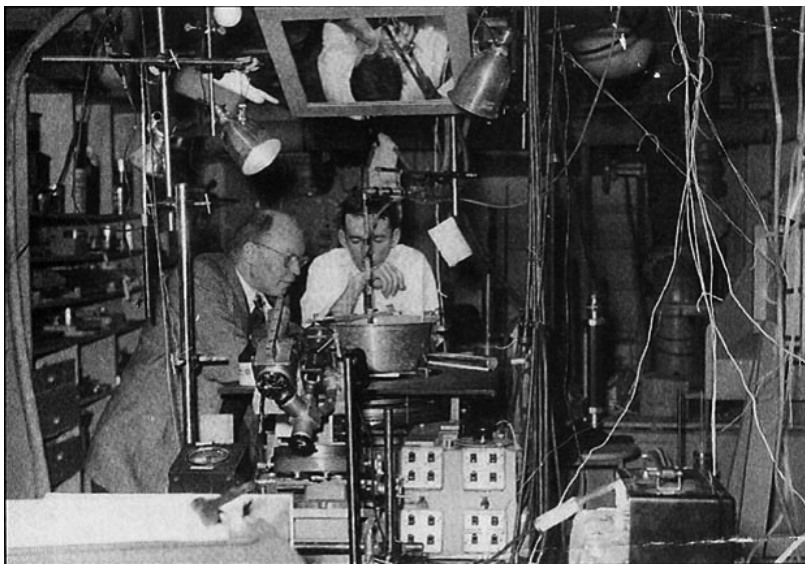


图5 罗斯贝和Fultz凝视模拟大气环流的一个转盘(1953年摄, Dave Fultz提供)

<sup>①</sup> 既然查尼在Jorgen Holmboe的指导下毕业于加州大学洛杉矶分校(UCLA)，Pekeris把Charney看作是罗斯贝的学生令我很惊讶。但重新读了George Platzman对查尼的采访(Platzman, 1990, P36)，并结合来自Norman Phillips的资料(Phillips, 1990a, b; 1991, 个人通信)，我相信Pekeris的看法是正确的。Phillips这样陈述：我也附上罗斯贝与Charney1947—1957年的信件概要……来自麻省理工学院。我相信这些信有助于你了解罗斯贝与Charney的互动(在开始的时候有点师生的味道)(Phillips, 1991, 个人通信)。Phillips补充道：“罗斯贝这样描述他自己的教学方法‘……(详见4.1节)’，这个哲理同样具有罗斯贝论文的特点，并且看来对查尼的思想有长远的影响”(Phillips, 1990b)。

科技期刊。我过去40年的教育和科研工作主要是追随罗斯贝和Palmén (Hsieh, 1991, 个人通信)。

## 5 评价导师罗斯贝

罗斯贝是一名不错的课堂教学的老师，但与Feynman或Ehrenfest相比，罗斯贝可能还不够优秀。当然，他是异常受欢迎的讲师。从实用主义和课堂教学技能来划分导师等级的观点看，我认为罗斯贝能让人很好地概览该学科，让人觉得这门学科有趣——正如Ehrenfest问他的学生，什么是（让学生接受他的观点的）主要的推动力？“突出的一点”（Uhlenceck, 1956）。然而，罗斯贝没有把材料以一种正规的、深思熟虑的、流畅的样子呈现出来。他依靠芝加哥大学的Starr和Platzman，或许还有斯德哥尔摩的其他人来完成这项工作。

在帮助学生开展研究和做毕业论文方面，难以对罗斯贝进行分类。因为与有条不紊的Agassiz相比的话，就会发现，罗斯贝的方法是非常规的（Cooper, 1917, P35-44）。Agassiz吸引了大量具有创造性的人，成功激发他们对研究的兴趣。我相信罗斯贝在芝加哥的学生Platzman和斯德哥尔摩的学生Bolin准确地说明了罗斯贝这方面的优点。在我采访Platzman时，他说“罗斯贝因材施教，能说服你，引导你进入他当前感兴趣的领域，不仅仅与你合作，而且把他的热情传给你。”下面是Bolin转达给我的类似的印象：

他所想的是不断发展他的理论，这些基于实验的理论会提供给他周围的工作团队，供大家讨论、改进或否定，但总能推动工作团队的行动，结果使团队与领导之间有强的凝聚力（Bolin, 1957）。

他还在引导人们发挥个人天赋方面表现出较强能力（Fultz (1990, 个人通信)、Suomi (1990, 个人通信)和Newton (1990, 个人通信)

就是很好的例子），他这样做遵循了苏格拉底的声明（灵魂助产）。

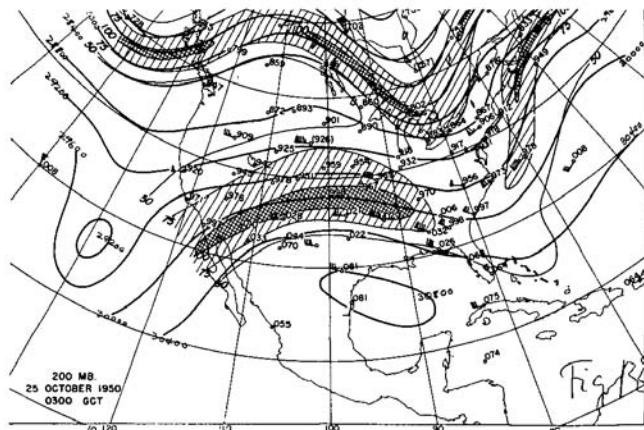
通过为研究所留住一群稳定的世界气象精英和相当有影响力的教职工（如Erwin Biel和Erik Palmén），罗斯贝为更好地开展气象学研究奠定了基础。通过鼓励、领导小组讨论和天气会商中的激烈争论，罗斯贝使科学家们与学生的互动变得更加方便。通过他在波士顿、芝加哥和斯德哥尔摩居住地举行的定期晚会，进一步增强了教职工、来访学者和学生之间的科学进展方面的信息交换（分别来自Woodcock (1991)、Newton (1990)和Hubert (1991)的个人通信）。

罗斯贝风格的缺点是，一旦他的学生产生了最初的热情后，师生间就会缺乏亲密协作。部分原因是他的哲学就是鼓励学生高度地独立，另一个原因是他的个人时间会被国内外的政治—科学活动所占据（罗斯贝，1945；1946）。从这个意义上说，罗斯贝的路线与其他成

功的科学领袖是一致的。Frederic Holmes (1989)写文章指出，世界闻名的化学家Justus von Liebig也是同样：

由于日益增多的其他事务占据了Liebig的时间，他自己的研究变得断断续续。他发现维持自己的研究动力变得越来越难，可能就会自觉不自觉地开始依靠学生去探究一些他不再有时间研究的问题。

尽管日益增多的其他事务占用了罗斯贝的时间，在他离开研究所后，他通过帮助指明研究方向来与他的团队保持联系。Chester Newton很有远见，保留大量罗斯贝给他的信件，20世纪50年代中期罗斯贝亦是如此（Newton, 1990, 个人通信）。图6给出了一张天气图，源自他们之间的信件。除了师生之间明显的和睦关系外，最令我印象深刻的是罗斯贝在普林斯顿、伍兹霍尔高级研究所、研究中心为Chester Newton寻找便于进一步研究的职位，他进行了持久的努力。



Dear Chester,  
I would like to have this chart done over in the drafting room. It like some of the charts you are now preparing, is supposed to bring out the wind-streak at the 200 mb level. Therefore, the lines of equal wind velocity should be heavy, the contours on the other hand should be feable (thin). ...  
Could you return it to me as soon as possible?  
Best Wishes  
Should I push a Princeton offer for you?  
C. G. R.

图6 罗斯贝绘制的200hPa天气图及1953年罗斯贝写给Chester Newton的信（字母是信件的部分内容）

## 6 罗斯贝的学生和他们的毕业论文研究

表1列出了在罗斯贝指导下做博士论文的学生,是根据授予学位的机构进行区分的。表1还列出了学位授予年份和论文标题。对于有些学生,罗斯贝是联合培养的导师之一,但他对学生培养过程的努力足以把该学生列为他的学生(个人观点)。表1最后的3人毕业于罗斯贝去世以后,但被认为是他的学生(Bolin, 1991, 个人通信)。

图7给出了罗斯贝的“科学家谱”。图上,学生位于最下一排,罗斯贝科学上的前人(3.1节讨论过)在图谱中位于他的名字之上,他的学生按照博士学位授予时间的年代顺序排列,第一位学生Pekeris,最后一位Döös,另外两位是Jarome Namias和查尼,已经增补到图谱中,列于Döös之后,他们没有在罗斯贝

的指导下获得学位,但列入“家谱”的依据分别在4.2和4.4节。

毫无疑问,还有其他人值得列入“家谱”中。我早期手稿中的一位采访对象回忆说:“你的图有一个缺点,就是把罗斯贝的导师—学生关系仅限于获得博士学位的学生。应考虑更广范围的导师—学生关系:(1)受他影响较大但在别的地方获得博士学位的学生……,如查尼, Phil Tompson, Phil Church, Hurd Willett, Henry Houghton, 等等;(2)受到罗斯贝指导但没有被授予博士学位的很多杰出科学家与专家,如Jerome Namias, Vincent Oliver, 等等。”我没有理由不同意他的观点,但是我没有亲自做进一步调查,故没有把他们列入表中(查尼和Namias除外)。事实上,罗斯贝的很多助手,我采访过或者写信向他们索要过回忆录,都指

出:尽管罗斯贝没有指导过他们的论文,但“我们那儿(芝加哥)的每一个人都是罗斯贝的学生,因为他无处不在”(Baum, 1991, 个人通信)。

## 7 结语

从罗斯贝鼎盛时期以来短短50多年的时间,他的学生(及他学生的学生)毋庸置疑已经在世界各地的教学、研究、管理等重要岗位上担任要职。麻省理工学院的气象系20世纪50年代繁荣起来,中心人物有力学家Victor Starr,查尼,洛伦兹(Edward Lorenz, 是Starr的学生),更不用说深受罗斯贝影响的教职工Henry Houghton与Hurd Willett了。在美国以外,罗斯贝的影响也是深远的,不仅在斯堪的纳维亚与西欧,还影响到中国(通过谢义炳与叶笃正)。

罗斯贝的学生群体不仅数量巨大,而且具有相似的研究志趣。罗

表1 罗斯贝在麻省理工学院、芝加哥大学和斯德哥尔摩大学指导的博士生及论文题目

学生	导师	论文题目	毕业年份	所在学校
Chaim Pekeris	罗斯贝	Development and present status of the theory of the heat balance in the atmosphere	1934	麻省理工学院
Horace Byers	罗斯贝	Changes in air masses during lifting	1935	
Raymond Montgomery	罗斯贝	Isentropic analysis of the upper layers of the southern North Atlantic Ocean	1938	
Harry Seiwel	罗斯贝	Application of the distribution of oxygen to the physical oceanography of the Caribbean Sea region	1938	
Ritchie Simmers	罗斯贝/Willett	Isentropic analysis of a case of anticyclonogenesis	1938	
Harry Wexler	罗斯贝	Observed transverse circulations in the atmosphere and their climatological implications	1939	
Morris Neiburger	罗斯贝	Physical processes associated with summer stratus in California	1945	
Victor Starr	罗斯贝	A quasi-Lagrangian system of hydrodynamical equations	1946	
Dave Fultz	罗斯贝	Upper-air trajectories and weather forecasting	1947	
Reid Bryson	Biel/罗斯贝	On disturbances in the easterlies	1948	
郭晓岚 (Hsial-Lan Kuo)	罗斯贝	Dynamic instability of two-dimensional nondivergent flow in a barotropic atmosphere	1948	
George Platzman	罗斯贝/starr	Oscillations of a jet stream	1948	
叶笃正 (Tu-Cheng Yeh)	罗斯贝	On energy dispersion in the atmosphere	1948	
Geroge Cressman	罗斯贝	On forecasting of the long waves in the upper westerlies	1949	
谢义炳 (Yi-Ping Hsieh)	罗斯贝/Plamen	An investigation of a selected American cold vortex	1949	
Joanne Malkus (Simpson)	Riehl/罗斯贝	Certain features of undisturbed and disturbed weather in the tradewind region	1949	
Chester Newton	Palmén/罗斯贝	Structure of Shear lines near the tropopause in summer	1951	
John Freeman	罗斯贝/Byers	The flow under an inversion in middle latitudes	1952	
Dan Rex	罗斯贝	On atmospheric blocking action :a study in dynamical climatology	1951	斯德哥尔摩大学
Bert Bolin	罗斯贝	On the interaction between the wind and pressure fields in the atmosphere and application to numerical weather forecasting	1956	
Erik Eriksson	罗斯贝	Atmospheric transport of oceanic constituents and their circulation in nature	1959	
Aksel Wiin-Nielsen	罗斯贝	On atmospheric flow of planetary scale in some simple short-range prediction models	1960	
Bo Döös	罗斯贝	On perturbations of atmospheric motion with regard to exchange of sensible heat and topographic effects	1962	

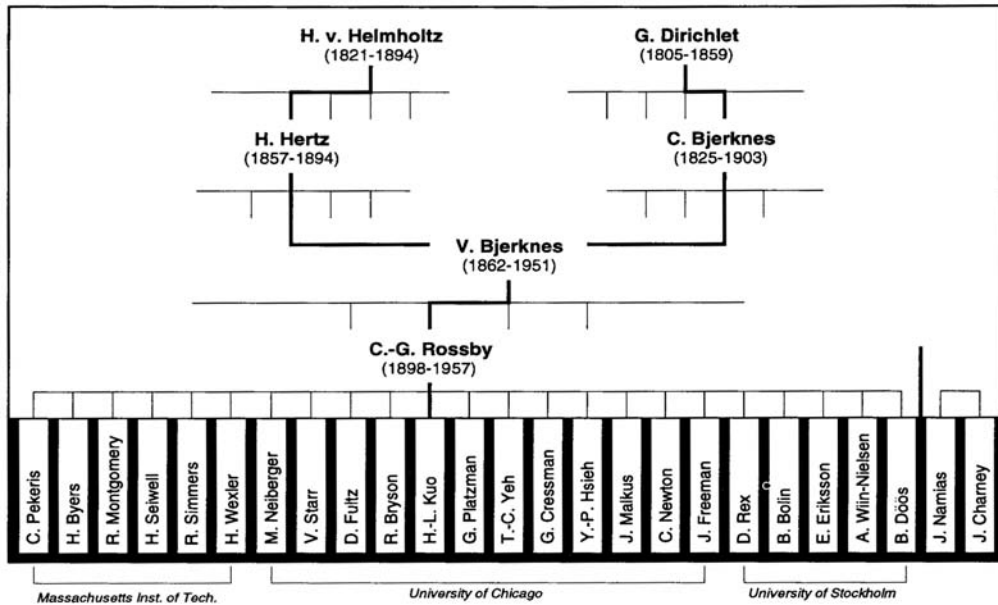


图7 罗斯贝的“科学家谱”（学生列在最下面一行，从左向右根据博士学位获得的时间依次排列）

斯贝表现出的创造性和广博性是他的大量学生试图模仿的，结果，他教授的是一种“思维方式”，是导师制中最好的传统。

致谢：我的同事、诗人Don Lee Petersen在过去20多年，慷慨地与我分享他的想法，影响了我对导师制研究。我还要感谢Duane Roller，因为他让我重燃对科学史的兴趣，他举例子告诉我科学史研究中收集和处理数据的方法。我们实验室的两位专家Joy Walton（执行秘书）和Mary Meacham（馆员）也付出了辛勤的努力。Joy处理了与本项目有关的大量信件，并在本论文的主要修订过程中付出了不倦的支持。

当然，罗斯贝的学生和助手为我提供了主要的第一手资料，如果没有他们的帮忙，我的研究将变得不可能，至少远没有这么深入。对于他们每一个人都致以最诚挚的谢意，我按照姓氏的字母顺序列出了他们的名字，其中“\*”表示他们提供的是口述历史资料（括号里

是日期），“+”表示他们花时间写了一份回忆罗斯贝的函件。

Frances Ashley<sup>+</sup>——罗斯贝的秘书

Werner Baum<sup>+</sup>

Dorothy Bradury<sup>+</sup> (6/3/91)

Bert Bolin<sup>+</sup>

Reid Bryson<sup>\*,+</sup> (5/13/90)

Philip Clapp<sup>\*,+</sup> (4/8/92)

Heinz Fortak<sup>+</sup>

John Freeman<sup>+</sup> (4/21/92)

Dave Fultz<sup>+</sup> (5/16/90)

Yi-Ping Hsieh<sup>+</sup>

William Hubert<sup>+</sup>

Edward Lorenz<sup>+</sup> (10/12/90)

Thomas Malone<sup>+</sup>

Keitaro Mohri<sup>+</sup>

Chester Newton<sup>\*,+</sup> (6/17/90)

Chaim Pekeris<sup>+</sup>

Norman Philips<sup>+</sup>

George Platzman<sup>\*,+</sup> (5/16/90)

Herbert Riehl<sup>+</sup>

Walter Saucier<sup>\*,+</sup> (5/16/91)

Joanne Simpson<sup>+</sup>

Henry Stommel<sup>+</sup>

Verner Suomi<sup>+</sup> (5/17/90)

Philip Thompson<sup>+</sup> (5/18/90)

Harriet Woodcock<sup>+</sup>——罗斯贝的妻子

与项目有关的其他资料由以下

人员提供：Elizabeth Andrews（麻省理工学院档案管理员），David Goodstein（加利福尼亚理工学院副院长），Marsha Goodman（俄克拉何马大学负责科学史资料收集的图书管理员），Scott Jarrett（凯尼恩学院档案管理助理），Jane McNabb（麻省理工学院气象与海洋物理中心行政首长），Richard Popp（芝加哥大学档案管理助理）和Judith Roode（明尼阿波里斯艺术设计学院教授）。

（作者单位：美国国家强风暴实验室）

译者：尹仔锋，新疆维吾尔自治区气象局

译校：沙天阳，广东省气象台

本文译自John M. Lewis. Carl-Gustaf Rossby: a study in mentorship. Bull Amer Meteor Soc, 1992, 73: 1925-1439.

编辑部致谢：感谢原作者John M. Lewis博士及美国气象学会（American Meteorological Society）对本刊发表文章中文版的同意和支持。感谢美国国家强风暴实验室都吉东研究员在获得该文中版权过程中给予的帮助。

## 参考文献

- Aaserud F. 1990. Redirecting Science: Niels Bohr, Philanthropy, and the Rise of Nuclear Physics. Cambridge University Press: 356.
- Bates C C. 1989. The formative Rossby-Reichelderfer period in American meteorology, 1926-1940. *Wea Forecasting*, 4: 593-603.
- Bergeron T. 1959. The young Carl-Gustaf Rossby. In: Bolin B. *The Atmosphere and the Sea in Motion*. Rockefeller Institute Press: 51-55.
- Bergeron T. 1961. The Bergen school. *Bjerknes' Memorial Volume. Geofysiske Publikasjoner*, 24: 16-21.
- Bloch F. 1976. Heisenberg and the early days of quantum physics. *Phys Today*, 29(12): 23-27.
- Bolin B. 1957. Necrology, C.-G. Rossby. *Tellus*, 9 (3): i-ii (unnumbered).
- Byers H R. 1960. Carl-Gustaf Arvid Rossby. *Biogr Mem (Natl Acad Sci USA)*, 34: 249-270.
- Cooper L., 1917. *Louis Agassiz as a Teacher*. Comstock Publishing Company: 90.
- Devik O. 1961. Vilhelm Bjerknes (Mar. 14, 1862-Apr. 9, 1951). *Geofysiske Publikasjoner*, 24: 7-10.
- DeVorkin D H. 1990. Interviewing physicists and astronomers: Methods of oral history. In: John Roche. *Physicists Look Back*. Adam Hilger Publishing Co: 393.
- Feynman R P, Leighton R B, Sands M. 1965. *The Feynman Lectures in Physics*. Addison-Wesley, 3 volumes.
- Franck J. 1963. A personal memoir. In: French A P, Kennedy P J. *Niels Bohr: A Centenary Volume*. Harvard Univ Press: 16-18.
- French A P, Kennedy P J. 1985. *Niels Bohr: A Centenary Volume*. Harvard Univ Press: 403.
- Friedman R M. 1989. *Appropriating the Weather: Vilhelm Bjerknes and the Construction of Modern Meteorology*. Cornell Press: 251.
- Goodstein D L. 1989. Richard P. Feynman, teacher. *Phys Today*, 42(2): 70-75.
- Goodstein J R. 1991. *Millikan's School: A History of the California Institute of Technology*. W W Norton & Co: 317.
- Hesse H. 1965. *Magister Ludi (The Bead Game)*. Frederick Ungar Publishing Company: 502.
- Hesse H. 1970. *Demian: The Story of Emil Sinclair's Youth*. Bantam Books Inc: 141.
- Holbrow C H. 1981. The giant cancer tube and the Kellogg Radiation Laboratory. *Phys Today*, 34(7): 42-49.
- Holmes F L. 1989. The complementarity of teaching and research in Liebig's laboratory. Olesko K M. *Science in Germany: The Intersection of Institutional and Intellectual Issues*. *Osiris*, second series, 5: 121-166.
- Homer. 1990. *Odyssey*. Book II. Macmillan: line 235-312.
- Kanigel R. 1986. *Apprentice to Genius: The Making of a Scientific Dynasty*. Macmillan: 286.
- Kenyon Collegian (Gambier, OH). 1939. Pres. Chalmers confers honorary degrees. 19 June, front page.
- Kistiakowsky V. 1980. Women in physics: Unnecessary, injurious and out of place. *Phys Today*, 33(2): 32-40.
- Kutzbach G. 1975. Carl-Gustaf Arvid Rossby. In: Gillispie C C. *Dictionary of Scientific Biography*, vol 11. Chas Scribner's Sons: 557-559.
- Levinson D J, Darrow C N, Klein E B, et al. 1978. *The Seasons of a Man's Life*. Alfred A Knopf, Inc: 363.
- Lurie E. 1960. *Louis Agassiz: A Life in Science*. University of Chicago Press: 449.
- Moore A. 1985. *Niels Bohr: The Man, His Science, and the World They Changed*. MIT Press: 436.
- Namias J. 1983. The history of polar front and air mass concepts in the United States-An eyewitness account. *Bull Amer Meteor Soc*, 64: 734-755.
- Namias J, Clapp P F. 1944. Studies of the motion and development of long waves in the westerlies. *J Meteor*, 1(3): 57-77.
- Ore O. 1975. Gustav Dirichlet. In: Gillispie C C. *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 4. Chas Scribner's Sons: 123-127.
- Phillips N A. 1990a. Diary of correspondence between C.-G. Rossby and Jule Charney, March 1947-July 1956. Taken from Jule Gregory Charney Papers, MC184, Institute Archives and Special Collections, MIT Libraries, Cambridge.
- Phillips N A. 1990b. A biographical memoir on Jule Charney. *Biogr Mem (Natl Acad Sci USA)* (accepted for publication).
- Pihl M. 1975a. Carl Anton Bjerknes. In: Gillispie C C. *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 2. Chas Scribner's Sons: 166-167.
- Pihl M. 1975b. Vilhelm Bjerknes. In: Gillispie C C. *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 2. Chas Scribner's Sons: 167-168.
- Plato. 1963. *Theaetetus*. Hamilton E, Cairns H. *Collected Dialogues of Plato*. Pantheon Books: 855.
- Platzman G W. 1968. The Rossby Wave. *Quart J Roy Meteor Soc*, 94: 225-248.
- Platzman G W. 1990. Charney's recollections. In: Lindzen R S, Lorenz E N, Platzman G W. *The Atmosphere-A Challenge: The Science of Jule Gregory Charney*. Amer Meteor Soc: 11-82.
- Rossby C G. 1945. Letter to Dr. E. C. Aucther of the Pineapple Research Institute, Honolulu, HI, 15 June 1945. *Presidential Papers (1945-1950)*. University of Chicago Archives.
- Rossby C G. 1946. Letter to A. M. Hutchins concerning involvement in the International Meteorological Organization, 14 March 1946. *Presidential Papers (1945-1950)*. University of Chicago Archives.
- Rossby C G. 1952. Letter to Jule Charney, dated April 16, 1952. *Jule Gregory Charney Papers, MC184*. Institute Archives and Special Collections, MIT Libraries, Cambridge.
- Segré E. 1984. *From X-Rays to Quarks: Modern Physicists and Their Discoveries*. W H Freeman and Company: 337.
- Simpson J. 1973. Meteorologist: Joanne Simpson. *Ann N Y Acad Sci*, 208: 41-46.
- Staff Members of the Department of Meteorology, University of Chicago. 1947. On the general circulation of the atmosphere in middle latitudes. *Bull Amer Meteor Soc*, 28: 255-280.
- Turner A S. 1975. Hermann von Helmholtz. Gillispie C C. *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 6. Chas Scribner's Sons: 241-253.
- Uhlenbeck G E. 1956. Reminiscences of Professor Paul Ehrenfest. *Amer J Phys*, 24: 431-433.
- University of Chicago. 1943. Biographical summary: C.-G. Rossby. Summary Apr. 17, 1943. *Presidential Papers (1940-1946)*. University of Chicago Archives.
- University of Chicago. 1950. Division of Physical Sciences, Univ of Chicago, Announcements, 50, (8): 25 June 1950, 36.
- von Kármán T. 1954. *Aerodynamics*. McGraw-Hill: 203.
- Wali K C. 1990. *Chandra: A Biography of S. Chandrasekhar*. University of Chicago Press: 360.
- Wolf A S. 1988. Note on A. P. Feynman. *Phys Today*, 41 (5): 136.
- World Book. 1961. *Field Enterprises Educational Corporation*. "mentor", 12: 334; "Odysseus", 13: 507.
- Zuckerman H. 1977. *Scientific Elite: Nobel Laureates in the United States*. Free Press: 335.