

拉奥这一生，都在做自己喜欢的研究工作，一步一步向上攀登。近些年来，他也将氢能作为研究的方向之一，尝试解决储氢系统的问题。他希望能像希尔德布兰德一样，活到100岁还能做研究。

拉奥：攀登无尽阶梯

文/本刊特约撰稿人 蔡智群

今年6月底即将迎来88岁生日的拉奥（Chintamani Nages Ramachandra Rao），拥有世界各地84所大学的荣誉博士学位，撰写了1700多篇论文、54本书。他是第一位印度科学奖的获得者，是包括中国科学院在内的几乎所有科学院的院士。

拉奥的主要研究领域是固态和材料化学以及结构化学。这个领域是化学科学的重要分支，也是化学科学与物理、材料科学的重要交叉领域点。拉奥拿到了这个领域几乎所有的奖项。他的研究核心是发展新型合成方法、解析新化合物的结构、发现材料的新性质、揭示材料的构效关系、为新材料的应用提供基础。最近这些年，拉奥也把目光转向了氢能，因为在新能源领域的突出贡献，拉奥2020年获得了重量级的、有能源界诺贝尔奖之称的“埃尼奖”。

自17岁开始接触化学研究，70余年来，拉奥将自己的人生概括为“向上攀登无尽的阶梯”。他笑着说，希望能像希尔德布兰德一样，活到100岁时还能做研究。

教育的种子

1934年6月，班加罗尔还不是现在的“印度硅谷”，它一如既往地炎热，街上空空荡荡，偶尔开过一辆公交车，或是运满货物的牛车。寻常的一天，拉奥在这座城市的一隅出生。

他的母亲没有接受过多少教育，但自学成才，常看报读书，是个正统又对世界充满兴趣的人。母亲喜欢文学，擅长讲故事，总能让听故事的人迷醉。父亲是地主家庭出身，在5个孩子中排名老大，也是家里第一个上大学的人。父亲拥有历史、经济和政治的硕士学位以及教育学学位，在迈索尔教育部门工作。他严守时间，必须早上6点喝咖啡，下午2点15分喝茶，主要爱好就是看报和读书，且是“计划生育”的坚定拥护者。因而，拉奥

如果没有诺贝尔物理学奖获得者、印度科学家拉曼，拉奥大概率会成为一名文艺工作者。



是他们唯一的孩子。

尽管父母生长环境、受教育程度不同，性格迥异，但他们都尊重知识和教育。母亲有一句影响他一生的话：崇尚知识而非财富。他们成了拉奥最好的老师。

拉奥6岁开始上学，不是小学，而是中学。那时候印度上学没有严格的年龄限制。在此之前，拉奥一直在家接受母亲的教导。母亲每天会让他做算术和阅读，会给他讲各种故事，这让6岁的拉奥比周边同龄人在学习能力上要强很多。

上学后，同学都比拉奥大不少，但这没有影响他的社交，他给许多人辅导过英语和数学，也交上了一群朋友。1944年，拉奥以一等成绩毕业，父亲给了他25派斯去吃冰淇淋，最大的奖励则是从一位阿姨那里得到的1卢比。

高中时期，父亲对拉奥的学业要求更为严格。原本拉奥可以选择学习坎那达语或英语，但父亲认为他最好用母语学习，回家后用英语交流，确保以后不会因为英语不好而遭受痛苦。在坎那达语的学习上，母亲更是成为拉奥的助手。拉奥的兴趣之一是阅读坎那达文学，而这一兴趣源于母亲爱读书。他常常会带很多书回去，和母亲一起读，还被母亲鼓励尝试用坎那达语写诗、做戏剧表演。这样严格又鼓励式的家庭教育，让拉奥一直十分享受学习，

并获得了一流成绩。

拉奥说，他这一生，欠父母很多。无论拉奥想做什么，父母都会让他去做。有时候，父母还会问小小年纪的他，对某个事情有什么看法。1951年，17岁的拉奥以第一名的成绩从迈索尔大学毕业，获得理学学士学位，找份工作赚钱是很轻松的事。那时，印度刚独立不久，很多亲戚建议他去当公务员，但拉奥想继续学习。当周边许多人建议他选航天学，而他说“我想学化学”时，得到父母完全的支持，同意他孤身前往巴纳拉斯。那时候，研究生每个月需要75卢比生活费，这是一大笔钱，但父亲说他会搞定的。

成为化学家

如果没有诺贝尔物理学奖获得者、印度科学家拉曼，拉奥大概率会成为一名文艺工作者。父亲家族的人，都酷爱印度古典音乐，其中不乏出色的艺术家，拉奥也不例外地坠入对音乐的热爱。他还发表过一些小诗，喜欢在这些事情上消磨时光。

但高中时，拉曼到他们学校做了一个演讲，这给11岁的拉奥留下了深刻印象，那一刻，他做出了要成为科学家的决定。拉曼还让老师带两三个学生去参观他在印度科学院的实验室，拉奥是其中一位。拉曼教授和他们聊了近一个小时，拉奥虽然没听太懂，但从心底认定，做科学研究实在是一件顶浪漫的事！

不过，当时拉奥只知道要做科学家，还不确定要研究什么。读大学时，他偶然在学校期刊上看到一篇化合物磁化率的论文，遂产生了学化学的想法。17岁那年，他第一次读到了莱纳斯·鲍林的《化学键的本质》，心潮澎湃，对化学的兴趣被真正点燃。他背上行囊，买了一张三等车厢的票，带着成为一名化学家的决心，去了大学老师建议的巴纳拉斯印度大学。

开课一周后，导师就让直接进行课题研究。尽管拉奥一贯成绩优异，但他从不认为自己是学霸，本科时，就因为碰到很多太勤奋的同学，感觉压力很大，也曾经自以为英语很好，结果考试很糟糕。连父亲都一度担心他能否获得学士学位。他和很多人一样，经常梦到可怕的期末考试，甚至惊醒。

好在从小接受的家庭教育，让拉奥韧性很强，他慢慢变得习惯乃至喜欢上这种节奏和生活。每天午夜他做完实验回宿舍时，植物学、动物学等各个系的实验室仍亮着灯。这里良好的研究氛围，让“落后生”拉奥奋起直追，跑到了班上成绩前三的位置。

这一跑，就跑到了博士的入口。19岁的拉奥，拿到了一笔印度理工克勒格布尔分校的博士奖学金。深受莱纳斯·鲍林影响的拉奥想研究分子结构，但他很快发现，这里的研究环境和投入，都难以激起他心里的涟漪。

因而，当麻省理工学院、宾夕法尼亚州立大学、哥伦比亚大学和普渡大学都表示愿为他提供经济支持时，他决定去美国，做类似鲍林的研究。权衡过后，拉奥选择了普渡大学。

进入普渡大学后，拉奥写信给偶像鲍林，说想研究分子结构，鲍林给他回了信，最终，他的博士论文是关于气体电子衍射的分子结构。他见到了希尔德布兰德，这位长寿化学家后来在100岁时还邀请拉奥前去参加研讨会。他知道了路易斯，这位加州伯克利化学系的缔造者，仍用精神影响着代代化学人。

短短几年时间，拉奥发表了20多篇论文，学校承诺两年内晋升他为副教授。前途明朗，研究环境上好，但拉奥还是做了一个让所有同学和同事意想不到的决定：回到印度。

拉奥选择了班加罗尔的印度科技学院，成为该院最年轻的讲师，月薪500卢比，这几乎是当时印

度能提供给一位固体和材料化学研究者最好的待遇了。彼时，美国科研支出约占GDP的2.7%，而印度不到1%，化学科学的普及和投入更是甚微。一回国，拉奥就感受到了巨大的落差，这里的设施可以说“很糟糕”，用拉奥的话说，“你会得到绳子和密封蜡，仅此而已”。

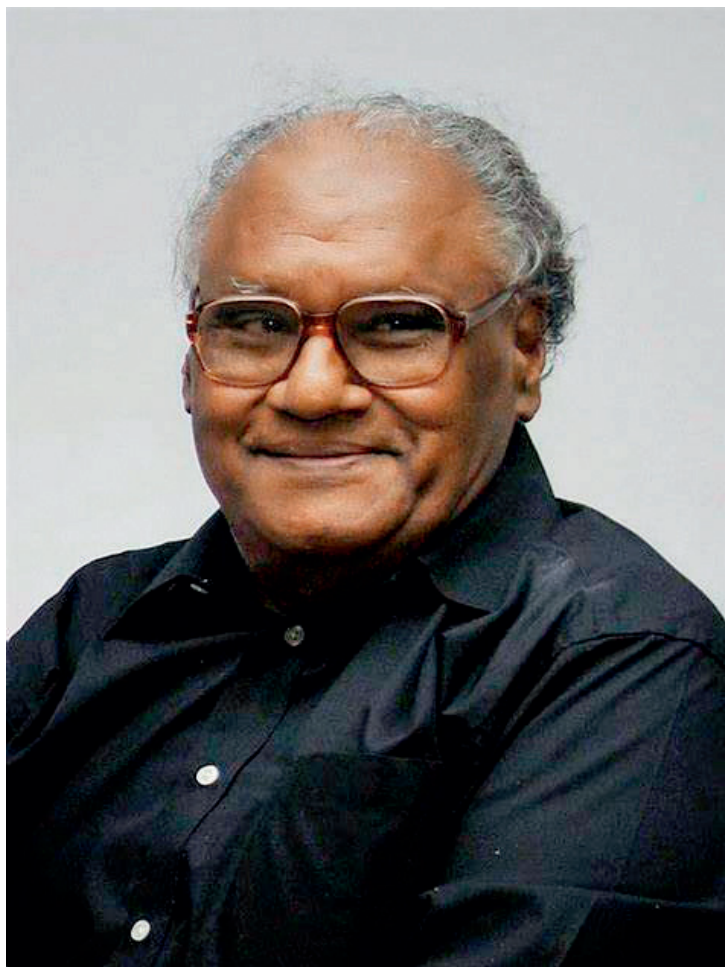
从材料化学到新能源

与其诅咒黑暗，不如点亮蜡烛。拉奥组建了一个研讨会系统，开始利用一切资源做研究和实验。这一时期，他主要做关于紫外和可见光谱学的研究，并在1960年出版了他的第一本书。

一些批评袭来，认为拉奥不过尔尔。但这本书被拉曼看到了，他伸出了援手，允许拉奥进入他的实验室记录一些红外光谱，这为拉奥的研究提供了足够的材料。没过两年，他又出版了第二本书《红外光谱的化学应用》。这两本书都被翻译成多种语言，拉奥看到了固体化学、材料化学的潜力，成为这一领域的先锋人物。而回国短短几年的成绩，也让年仅30岁的拉奥成为印度科学院的院士，荣誉纷至沓来。

印度科技学院设施的不足，对于想做进一步研究的拉奥来说，仍是桎梏。正当他考虑是否要离开印度时，印度理工学院坎普尔分校给他发来了邀请，这所分校1959年成立，有美国的援助，设施更全面。

拉奥带着家人搬到了坎普尔。几个月后，他就成了该校第一任化学系主任。他的工作质量立马得到了提升。此后几十年里，拉奥的研究从光谱学，到表面化学、碳纳米管、富勒烯、石墨烯、纳米线、水分裂等多个维度，是现代材料化学的重要倡导者。他也成为国际上最早利用电子衍射振动光谱、电子谱和光电子谱研究分子结构的科学家之一。在他的推动下，该领域已成为研究物质的分



子结构、电子结构的重要手段。他提出并建立了多类材料（磁性、超导、庞磁电阻、电子相分离、金属-绝缘体转变、铁磁-铁电双功能材料等）的合成制备的方法学，揭示了结构与性能的关联关系及规律，为相关材料的应用提供了依据。

在拉奥看来，化学实在太有趣，因为它与现实紧密关联。其中一个值得从化学角度关注的就是能源问题。他认为，可再生能源的未来是氢能。

近些年来，拉奥将氢能作为研究的方向之一，

拉奥的研究大大提升了制氢的效率，拓宽了氢能投入现实应用的可能性。



尝试解决储氢系统的问题。作为一个多产的化学家，80多岁高龄的拉奥依然每天在实验室待几个小时，研究石墨烯薄膜，看能否进一步降低制氢成本、提升制氢效率。

拉奥发现，可以通过石墨烯、硼-氮-碳混合材料和硫化钼来制氢。而在储存上，拉奥是最早发表论文、提出用石墨烯来储存氢的研究者之一。他开发了一些极具创新性的材料，用于构建具有高比功率的储氢系统和增加充放电循环次数超级电容器。拉奥希望能引领印度氢能研究进入全球前三，推动氢能汽车乃至飞机领域的应用。在他的推动下，印度确实正在将注意力转向绿氢。而在整个能源界，拉奥的研究也大大提升了制氢的效率，拓宽了氢能投入现实应用的可能性。

拉奥在2020年获得了埃尼奖。

埃尼奖（Eni Award）是由意大利跨国石油天然气巨头埃尼公司于2007年正式设立的，是世界能源领域最负盛名的奖项，被誉为世界能源领域的

“诺贝尔奖”，与计算机界图灵奖、数学界的菲尔兹奖及沃尔夫奖等并称为领域性的最高奖项。埃尼奖科学委员会成员由世界上最先进的研究机构的研究人员和科学家组成，每年获奖的人数为4~8位。

埃尼奖共设五个奖项，分别是埃尼“前沿能源奖”（Energy Frontiers Prize）、埃尼“能源转化奖”（The Energy Transition Award）、埃尼“环境先进技术奖”（the Advanced Environmental Solutions Award）、埃尼“非洲青年人才奖”（The Young Talent from Africa Award）和埃尼“年度优秀青年学者”（The Young Researcher of the Year Award）。

拉奥2020年获得的就是埃尼奖“前沿能源奖”，这个奖项主要是在去碳能源领域系统下，奖励在新能源领域及相关能源管理和储能技术上的创新。

拉奥致力于研究，也喜欢教学。

他在高等教育上发力，促成了贾瓦哈拉尔·尼赫鲁高级科学研究中心的建立，拉奥成为这里的名誉主席。此后，担任印度总理科学咨询委员会主席期间，他又创立了国际材料科学中心。

同时，他也关注基础化学教育。他为孩子们制作带插画的科学读物，定期到全国各地为孩子们做演讲，也会回复学生们写给他的每一封信。他还利用各方资助，建立了教育基金会，由他和妻子一起运作，为孩子们举办科学夏令营，成千上万的孩子在这里接受了化学科普教育。

很长一段时间，拉奥都是早上4:30起床，做些运动，然后思考他的工作。退休后，他发表的论文甚至比以前更多。他总希望，在变得更老之前，能再多做些化学研究工作。

“我的生活没有遗憾”，拉奥这一生，都在做自己最喜欢的事情，一步一步向上攀登，他认为，自己已是这世上最快乐的人之一。■