

# 解密世界最大语系

## 遗传学和语言学首次联手探索澳大利亚语言演化

第一个踏上澳大利亚这片土地的是一位名叫 Warramurrungunji 的女人。她来自海上，登上了澳大利亚北部的一个海岛，然后进入内地，生儿育女，并将每个孩子送到不同的地方。

在旅途中，Warramurrungunji 告诉他们，“我把你放到这里，而这是你要说的语言。这是你的语言！”

澳大利亚国立大学 (ANU) 语言学家 Nicholas Evans 表示，这个在澳大利亚西北 I-waidja 人部落中口授相传的神话故事可能有一点道理，至少，这里的居民和语言的起源丝丝缕缕。

但这两者一直让研究人员十分困扰。250 年前欧洲殖民者来到这里时，澳洲已是 50 万~200 万人口的故乡，他们属于约 700 个不同的部落，讲至少 300 种语言。语言学家在努力找出这些语言之间的关联以及出现时间。

### 探索古老语言

在澳大利亚土语中，每种语言的使用者都相对稀少，而且，随着文化被疾病和暴力摧毁殆尽，许多语言最终销声匿迹。

研究人员首先收集了那些使用者稀少的语言的信息，以便破解古老语言的关系之谜。但近年来，研究人员借用生物学方法构建了进化树，开始揭示澳大利亚语言之谜。而且，该方法目前有了一个巨大进步：结合了针对澳大利亚最大语系的遗传和语言学研究。

而近日刊登在《自然》杂志上的研究给人们呈现了 Warramurrungunji 故事的现代版本。这些研究描绘了人们如何在这片大陆上行进，并随着他们的步伐不断诞生新语言。

丹麦哥本哈根大学进化遗传学家 Eske Willerslev 及同事测定了澳洲大陆 83 个澳大利亚土著人和巴布亚新几内亚高地 25 个人的基因组序列。所得数据标志着对澳大利亚人类基因多样性的首次综合性种群全基因组研究，显示澳大利亚土著人和巴布亚新几内亚人的祖先在 7.2 万年~5.1 万年前与欧亚种群分离，并且发现了来自古人类（如丹尼索瓦人）和未知人族的基因材料痕迹。

“这是一个重大进展。”悉尼大学考古学家 Peter Hiscock 表示，“它为跨越 5 万年的澳大利亚人口进化史提供了证据。”美国华盛顿大学 Joshua Akey 也指出，“虽然这些研究填补了人类历史拼图中的一些缺失图块，但仍有大量令人着迷的问题有待解答。唯有找到这些答案，我们才能完全追溯人类祖先探索并征服世界的脚步。”

此外，Willerslev 的研究还是遗传学家和语言学家通力合作的里程碑。数年来，这两个领域一直分属不同的阵营。

这些语言目前仍在传承，并组成了最后且最多样的采集狩猎者语言群。而了解它们与已灭绝的“亲戚”的多样化程度，将为弄清语言是



一位讲帕马—尼荣根语语言的澳洲土著老人

图片来源: Penny Tweedie

如何在小团体中出现的打开一扇窗。“我们需要考虑类似澳大利亚这类地方，它能提供距离人类社会初期较近的多样化的语言模型。”Evans 说。

### 最大语系之一

回溯到 1963 年，美国麻省理工学院语言学家 Ken Hale 鉴别出了他认为的一个澳大利亚新语系。他将命名为帕马—尼荣根语族，其中包含 200 多个语种，可能是目前世界最大的语系之一，超过了印欧语系，几乎能比得上汉藏语系。

但并非每个人都同意帕马—尼荣根语族是一个语系，就像澳大利亚其他语系一样，它也存在令人困惑的异同。长期以来，语言学家注意到，大部分澳大利亚语言都取自一套相同的发音，并且动词和代词有相似的结构。

考虑到这些相似之处，语言学家希望这些语言能分享一些同源词或单词来源于共同的祖先。例如，英语单词 knee、古希腊词 gónu、梵文 jānu 都是同源词，衍生自原始印欧语系中的 gēnu。但澳大利亚语言中很少有同根词。

或许由于这些令人迷茫的模型，语言学家就澳大利亚语系是否以及如何彼此以及与邻近的新几内亚语系相关等基本问题存在严重分歧。有人认为帕马—尼荣根语族如果存在，也是由不同的移民带入这里的，也有人认为它在数千年前从其他土著语言中分离出去的。

现在，新一代研究人员也在攻克这一问题，而且人们开始从进化生物学中找到线索。而这依赖于基因组解密各生物体间的关系。他们使

用计算机分类了庞大的同根词数据库，并基于语系如何快速分裂等假设形成了数百万可能的系谱图。

耶鲁大学语言学家 Claire Bowern 表示，这个名为计算贝叶斯系统发生学的方法能帮助研究人员明确模型中的不确定性。Bowern 也是该方法的开拓者和新研究参与者。“这对帕马—尼荣根语族研究十分有用。因为你没有好数据，可能要依赖对该语言可能并不熟悉的单一作者的文章。”她说。而基于一系列参数，研究人员能从数百万看似最可信的模型中挑出有用的。

### 建构系谱图

2012 年，Bowern 和新西兰奥克兰大学生物学家 Quentin Atkinson 建构了帕马—尼荣根语族图谱。他们使用了 60 万个词的数据库补偿同根词数量少的问题。研究人员分析了 195 个帕马—尼荣根语族语种的 3.6 万个词语，并比较了同根词的损益。

这一前期工作发现，帕马—尼荣根语族有一个“根深叶茂”的家族树，并有四个重要部分，分别与澳大利亚的东南、北部、中部和西部地区相关联。在发表于《自然》杂志的论文中，Bowern 使用了包含 80 万个词的数据库。她将自己的系谱图与 Willerslev 研究得出的基因数据进行了对比。

Willerslev 团队使用基因变化作为分子钟，推断巴布亚人与澳大利亚土著祖先在约 3.7 万年前开始分裂，这一时间远早于澳大利亚和新几内亚被不断上升的海水分割。

这表明，人们在萨胡尔古大陆共同生活时就分离成不同的族群。该古大陆包括现在的澳大利亚、新几内亚和塔斯马尼亚岛。基因分析也没有发现多个人群迁移到澳大利亚的证据，这也显示，帕马—尼荣根语族是在澳洲大陆上不断“繁衍”的。

更让研究人员惊讶的是，基因模型也反映了该语族的唯一性。“难以置信的是这两个系谱图相匹配，没有人预料到会这样。”澳大利亚格里菲斯大学古人类学者 Michael Westaway 说，“但令人疑惑的是，基因分裂数据显示的是 3 万年前，但语言分离只有 6000 年。”

Willerslev 提到，他最初认为语言必须早于思考。“但语言学家告诉我‘没门儿’。”研究数据还揭示澳大利亚人口从东北向西南迁移。该迁移发生在上个 1 万年间，并可能是呈波浪型的，Bowern 表示，现存的语言在不断被新语言代替。而且，这一扩张似乎还与“双面刀型”石器创新相吻合。但伴随的基因流仅仅是一股“涓流”，因此表明只有少数人具有巨大的文化影响。

然而，新语言继续发展，伴随着更古老的人口繁衍模式。“虽然很奇怪，但这是我们目前能解读数据的最好方式。”

此外，Bowern 还希望能挖掘同根词数据库，以理解代词、颜色术语和意思的变化，这可能为弄清气候环境变化或贸易往来增加时的古老生活方式提供线索。在刊登于英国《皇家学会学报 B》的论文中，她收集了帕马—尼荣根语族当前和历史数据，还原了过去大约 6500 年里数字在该语系中的演化过程，借用一种进化生物学的方法探索了该语系中的各种语言是如何关联在一起以及如何随时间演变的。结果显示，在这些澳洲计数系统中，数字的上界通常在 3、4 和 5 之间变化。

随着时间的推移，即使是很小的计数系统有时也会丢失一个或者两个数字，但大多数情况下它们都会获得更多的数字——而这并不是通过沿着数轴缓慢地一个个增加数字来完成的。令人吃惊的是，这些系统倾向于一次性获得多个数字，例如从 5 个数字直接跳跃到 10 个或 20 个。

当然，也并非所有的语言学家都赞同 Bowern 的方法或结论。詹姆斯·库克大学语言学家 R.M.W. Dixon 表示，这些语言都是独一无二的，必须有能解释它们的语言学新理论。也有人认为研究建构的计算机模型，只适合能遗传的基因，不能有效处理不断扩散传播的语言。

回到文章开头，Bowern 认为，类似的土著神话似乎也包含了一些语言起源的信息。2004 年，Evans 记录了 Iwaidja 语使用者 Brian Yambikrik 的声音，他解释了自己的语言是如何与遥远岛屿的一个使用者可能相关的。“最初，我们讲同一种语言，但后来海平面上升了，我们彼此分离。而现在我们的语言变得不同了。”

(张章编译)

### 科学线人

全球科技政策新闻与解析

### 预算限制扼杀巴西科学



巴西新建的同步加速光源面临预算削减。

图片来源: CNPEM/LNLS

目前，巴西经济在直线下降，而新政府采取了一个颇受争议的应对措施：公布宪法修正案，在未来 20 年限制公共预算。这项名为 PEC 241 的提案，将禁止巴西政府三大部门增加的年度支出高于通胀率，基本上将未来 20 年支出预算冻结在目前水平上。观察者表示，该法案目前已提交国会，将使巴西科学面临预算紧缺的“水深火热”中。

“这将是灾难。”巴西科学院院长 Luiz Davidovich 说。而在今年下半年通过这个修正案是总统 Michel Temer 的首要大事。在前总统 Dilma Rousseff 遭弹劾后，Temer 于 8 月 31 日走马上任。10 月 11 日，众议院投票通过了该提案，按程序，众议院还需进行第二轮投票，之后参议院也进行两轮投票。

该国 2016 年的联邦科学、技术和创新预算约 15 亿美元，创了 10 年来的新低。科研机构只能减少奖学金和经费。例如，今年年初，巴西政府主要科学经费机构国家科学技术发展委员会 (NCST) 宣布将不再为海外研究生学习或研究提供新奖学金。该委员会也在大幅削减国家项目，并延期支付科研补助金。该现状甚至导致各研究所不得不为支付电费而辗转反侧。

“如果未来 20 年还是如此，我们很难活下来。”Davidovich 说。

实际上，为了应对经济衰退和债务，巴西联邦政府大幅缩减开支。Rousseff 政府就曾将科学部提出的 2015 年度 73 亿雷亚尔 (合 20 亿美元) 预算缩减了 25%，并且砍掉了在资助研究生方面发挥重要作用的教育部的 488 亿雷亚尔 (合 137 亿美元) 预算中的 9%。

日前，在参议院就科学和通讯部门合并举行的听证会上，代表学术界出席会议的 Elibio Rech 表示，“削减科学、技术和创新预算的国家没有未来”。巴西科学进步协会主席 Helena Nader 也表示，聪明的国家都在增加科技预算，以便摆脱困境，但巴西的科研资助环境“却是 20 年来最恶劣的”。(张章)

### 众包个人基因数据库蓄势待发



Yaniv Erlich

图片来源: Timothy Lee

计算遗传学家 Yaniv Erlich 因建立了世界最大“家谱”而引起人们注目。而目前，他的 DNA.land 又引发新一轮个体基因数据库“众包热潮”。

早在 2013 年，Erlich 团队就发表了一篇论文，介绍了如何利用公共资源，通过交叉比对的方法确定遗传学研究参与者的个人身份。之前研究发现，人们“遗留”在各个数据库里的匿名遗传学信息会泄露他们的真实身份——只需要将这些数据与个人的 DNA 进行比对就可以了。而且，Erlich 发现，只需要连上互联网就足以完成这一切工作。之后，该研究组还将 1300 万人的系谱信息结合到一棵家庭树上。

去年，Erlich 与合作者、哥伦比亚大学的 Joe Pickrell 邀请在 23andMe 和 Ancestry.com 等商业基因公司测试过 DNA 的人，分享自己的 DNA 报告用于研究。Erlich 提到，DNA.land 将能够接入已经寄出唾液样本进行检测的 300 万参与者的基因数据。与企业不同，DNA.land 将取得参与者同意，并将他们的个人信息向研究人员开放。本月，DNA.land 已经有 3.2 万注册参与者。Erlich 近日在美国人类遗传学年会上报告了自己的成果，并表示，尽管不足 100 万人，但他仍认为该项目走上了正轨且进入了新领地。

“与其他试图众包 DNA 或人体材料的项目相比，我认为我们已经取得了成功。你需要花时间打造这种势头。”Erlich 说。而目前，DNA.land 的资料已经被用于研究，他的团队已经发表了一篇基于 MinION 测序的 bioRxiv 论文。“我们使用 DNA.land 作为扫描群体的方法，以判断能否确定单独的个体，像我或 Joe。”Erlich 说。

下一步，Erlich 计划探索能否众包人们的脸书档案。通常，获得外表型 (例如性格等) 更困难。在一篇发表于美国《国家科学院院刊》的研究中，研究人员基于你的喜好，就能获得你的五大性格特性。(张章)

# 阿雷西博天文台官司缠身

## 两名前员工称因年龄或残疾遭遇歧视

波多黎各风波不断的阿雷西博天文台的两名前员工提出法律诉讼称，非法歧视和报复导致他们被解雇。

James Richardson 和 Elizabeth Sternke 正在起诉管理阿雷西博监管射电天文学和行星科学的高校空间研究协会 (USRA) 以及该天文台副台长、积极倡导女性从事天文学研究的 Joan Schmelz。

Richardson 和 Sternke 是一对 50 多岁的夫妇，他们指控 Schmelz 因其年龄以及 Richardson 失明而歧视他们。Sternke 表示，在她于 2015 年 11 月表示计划向调查工作场所偏见的美国平等就业委员会 (EEOC) 提出申诉之后不久，USRA 宣布她与阿雷西博教育项目之间的合同将提前结束。Richardson 向 EEOC 提出诉讼，而 USRA 在 2016 年 4 月终止了他的科学职员雇佣合同。

根据两名研究人员律师提供的资料，EEOC 最终发现了歧视证据，Sternke 和 Richardson 雇佣终止是对他们起诉的报复。在两人于 10 月 4 日提交给波多黎各美国地区法院的诉讼中，Richardson 和 Sternke 要求支付 2000 多万美元的欠薪和伤害费。

Schmelz 表示，她不会对诉讼作任何评论，并谢绝回答采访。但其共同被告人及雇主 USRA 则在一份采访声明中表示：“坚决否认这些指控并计划为此事进行辩护。”

此次法律事件发生在这个有 53 年历史的天文台挣扎在生存线上之际。其单碟射电望远镜作为全世界最大的望远镜之一，需求依然非常高。

但美国国家科学基金会 (NSF)，为该天文台提供约 2/3 经费) 正面临预算削减。该机构正在对天文台的改变进行环境评估，这可能是封存乃至废止该设施的前奏。NSF 对阿雷西博望远镜命运的决策有望在 2017 年作出。

一些阿雷西博支持者担心这项诉讼可能会进一步将天文台推向停止运行的边缘。“他们现



阿雷西博天文台有着全世界最大的单碟望远镜之一。

图片来源: Kike Calvo/Visual&Written SL

在有如此大的预算压力，如果再加上这些负面压力，对他们没好处。”加州行星科学咨询企业 MoreData 的 Alan Harris 说。

USRA 在 2014 年雇佣 Richardson 担任阿雷西博行星雷达团队科学家，其目标是观测潜在的危险小行星和其他太阳系天体。他走的并非寻常的学术路径：根据其个人网站，Richardson 在一次化学事故中失明并在成为行星科学家之前曾是一名核工程师，还在美国海军潜艇上工作过一段时间。

2014 年，社会学家 Richardson 的未婚妻 Sternke 来到他身边，随后于 2015 年成为该天文台的短期合同工。

根据 EEOC 今年 6 月的决定，Sternke 和 Richardson 的工作一开始并未受到任何管理方

面的指责。在 Richardson 的老板、行星雷达负责人在 2015 年年初宣布辞职之后，Richardson 希望获得这个职位。

几个月后，Schmelz 在阿雷西博任职。诉讼表示，从一开始 Schmelz 就“忽视及/或选择避免接触”Richardson，向年轻同事分配任务，而不给他分配，“边缘化和排斥”Richardson 和 Sternke。

EEOC 报告还表示，USRA 将 Richardson 希望获得的工作描述为“更适宜另一位内部候选人获得”。USRA 随后晋升了一名 30 多岁的阿雷西博天文台员工。

EEOC 表示，Sternke 在 2015 年 11 月提交了辞呈。她随后告诉 USRA 自己计划向 EEOC 提出诉讼，该机构的报告称，她的工作在 12 月 4 日被终止，比原来预定的最后合同时间提前了 8 天。

(晋楠编译)