

文/冯长根

## 年轻科研人员如何走向成功(6) ——谈实验设计的共性、优化以及新的实验方法

上文<sup>[1]</sup>我从“科研结果与立题”入手,谈了实验设计中的一些情况。本文继续谈实验设计中的另一些情况。

每个实验的设计当然不会是一样的,但某些原则是相似的:例如,实验设计时是否考虑到了相关物控制、参照系,以及在临床研究的情况下是否考虑到了服用安慰剂的对比组(有时甚至需要几组这种安排),再有,独立观察(或叫样品个数)的数量是否充分,以便进行有效的统计分析;实验条件是最优的吗?你对用于实验的试剂、设备和方法有信心吗?最简单的实验涉及到相关物控制和单一的试验组。为了保证诸如实验浓度、过程时间、所用工具等等是合适的,你通常就需要做摸底实验。关于一个工具、技术或一件设备的可靠性或耐久性,不能仅仅相信由制造商提供的信息——他们总是过分乐观的人群。

为了得到实验的优化,如果不注意在实验过程每个步骤中进行精确评估,有可能导致你在并不重要的方面付出不必要的努力。如果某个参数最终的结果会被另一个交互的参数所影响,而它从本质上说是一个变量或者不能够被准确评估(或两者的精度与置信度并不相同),那么对前一个参数作精度很高

的测量是不必要的。举例来说,在一个测量动物进食的实验中,如果你并不考虑那些留在笼子底都且量又大又随时变化的剩食,就没有必要把送给动物的食物作十分精确的称量。在任何一种测量中,应该考虑的倒是那些关键的、有限的步骤,然后聚焦,把这些步骤优化。

现在谈谈另一件事。即使是最有经验的研究人员也会持续地考虑新的技术、设备以及他们日思夜想的科学问题的解决方法。今天,技术进步的速度是令人震惊地快,但往往是刚刚开始科学研究生涯的人,比起久在科研领域的人更容易接受新的技术,也更倾向于创新。最初,新的技术往往是从其他人(通常在同一个人实验室)那里学来的,但我们也时不时地看到,一位新的博士生会从提出一种新的技术开始从事研究,而这个新技术此前在他的实验室并没有试验过。

学习一种新方法意味着准确遵循一些规定好的步骤或公开发表了的方法,一步一步地检查,小心注意实验过程的每一个方面,总是警惕着实验会不会在某个地方出差错。但是,技巧的掌握和熟悉遵循一些规定好的步骤是不够的。你应该透过技术看到更多——在测量之中体现着的原理,这个技术能做

什么,能揭示什么——更重要的是,这个技术的局限(缺点)是什么?倒是了解设备中每一个部分是如何工作的种种精准细节,或者实验进程中的每一个方面,并不总是基本的。当一台复杂且昂贵的设备坏了时,人们不会要求(甚至不会允许)年轻的研究人员用手工加上一把螺丝刀去整修。这通常是专业修理工(可能的话来自制造该设备的厂家)的活。这样做,仪器保修的责任也得到了遵守。但是,在口头学术报告后,甚至在一些一般讨论之中,当问报告人,或问口试者,为什么要选择这个特定的技术,或者对技术的某种改进的原因,或者藏于分析之后的思考,如果仅仅回答“这是我被要求做的”,或者“别人发表的文章上这么说的”,那么你应该明白这样的回答是不能被别人接受的。你必须知道为什么,你必须能够解释清楚你完成的实验。对于许多测量而言,总会有一系列的方法可以执行,每一种方法有优点和缺点。重要的是要了解这些究竟是什么,同时要清楚地意识到你所采用的任何一种实验解决方案的局限。(待续)

参考文献

[1] 冯长根. 年轻科研人员如何走向成功(5)——谈科研结果与立题[J]. 科技导报, 2008, 27(1): 111.

### ·科学共同体介绍·

### 世界上最大的综合性科学团体——美国科学促进会

美国科学促进会 (American Association for the Advancement of Science-AAAS, 以下简称科促会) 成立于 1848 年, 总部设在美国首都华盛顿, 是世界上最大的综合性科学团体, 也是最大的非营利性国际科技组织, 其前身是 1840 年成立的美国地质学家协会。科促会的发展历史也见证了美国的科学发展。

科促会的使命是“为全人类的利益, 在全世界促进科学、工程和创新”, 具体而言, 是通过在全球范围内促进科学和创新的发展以造福人类。为了完成这一使命, 科促会制定了如下主要目标: 增强科学家、工程师和公众之间的沟通; 促进和保护科学的正确性以及科学的利用; 加强对科技企业的支持; 就一些社会事件提供科学的建议; 促进科学在公众政策中的合理、可靠的利用; 加强并多样化从事科技工作的劳动力; 促进公众的科学教育; 增加公众对科技活动的参与; 促进科学界的国际合作。科促会是一个向所有公众开放的组织, 现有 262 个下属学会并拥有 13 万个人和集体会员, 服务于 1 000 万以上的科学家。科促会的

会员分为 7 类: 赞助人, 希望为协会提供高层次支持的科学家; 专业人员, 活跃在大学或者企业界的有经验的科学家; 博士后, 刚毕业的科学家和医生 (3 年内); K-12 教师, 小学、初中和高中教育工作者; 全职学生, 本科生或者研究生; 名誉会员, 大于 65 岁并完全退休的科学家; 科学的支持者, 推动完成 AAAS 的使命。

在联邦政府和一些基金会的支持下, 科促会开展了许多开拓性项目, 包括提高少数群体对科学的参与, 支持发展中国家科学的进步, 探索科学、道德与法律的关系问题, 分析、评估并跟踪联邦研发投入, 以及帮助科学家和工程师到国会和联邦行政机构工作等。科促会还致力于推动学术交流、科学教育以及科技人力资源和基础设施建设, 并向美国政府积极提供科技政策咨询。历史上, 美国政府许多科技政策的出台都事先经过该会的充分论证和咨询。其“2061 计划”更是承担了改革美国从幼儿园到 12 年级的科学教育这一艰巨任务。科促会通过这些活动将科学展示给公众以及政策的制定者, 并通过这些活动来密切关注那些会影响

科学社团的事件。

科促会的《科学》杂志是世界上最为著名的两份自然科学综合性学术期刊之一, 是世界上最大的同行评审的综合性科学杂志, 拥有超过 100 万的读者, 每年出版 51 期, 由科促会每周邮寄给会员, 现在也提供数字版本。每期《科学》包含原创的、同行评审的研究论文、文章, 各种科学领域最新进展的深度报道, 图书评论, 编辑评论以及全世界范围内、众多的、分类的、数以百计的工作职位。它不仅影响美国, 而且影响了全世界, 推动了不同领域的科学普及, 促进了公众理解科学。《科学》的订阅费用包含在会员费中, 作为会员专享权益的一部分提供给会员, 或者只能通过机构订阅才能得到。除《科学》杂志外, 科促会还出版许多报告以及其他多种材料。此外, 举办学术会议传播科技最新动态, 也是美国科促会推进公众理解科学的非常重要的一个方面。科促会还鼓励青少年选择科学研究, 特别是基础科学研究作为未来从事的事业。

(责任编辑 宁方刚)