

文/冯长根

年轻科研人员如何走向成功(12) ——数据的表述与分析

在上文^[1]谈了“实验数据记录”以后,本文要谈一谈数据的表述与分析。

你通过研究和实验可以得到值得你高兴的一系列数据和有关结果,但你还不能过于陶醉。对科研人员来说,更富有挑战意义的工作是你如何表述和分析这些实验结果。多数实验结果都会以某种总结式的形式得到呈现,分析也会是客观的。这样的例子有平均数、中位数。跟着这些分析来的还有该组实验的观察次数和变化情况,比如范围、标准误差或标准偏差。但要记住,简单的算术平均值,即使给出偏差,也可能并不反映数据的真实性质。平均值无法告诉你两组数据的分布是不是相似的,更不用说如果数据中有特别不一致的数值时,平均值肯定会掩盖数据的真实性质。在你没有成为处理这些数据的专家以前,向统计分析专家请教是值得的。通常的做法是在实验开始之前的设计阶段就去请教他们。你一定会不虚此行。他们会帮助你确定每一组实验的样本大小,也就是观察的次数,以便根据假定的量值发现统计的显著差异。无论是为了工程的需要、药效的分析、发表论文,还是基金资助机构、团体和企业,都会提出这样的“有效分析”要求。有些学科或专业的课题研究中,一半以上的研究任务是为了确定一个科学的“有效分析”程序。我们总不能在新型飞机的研制中让飞行员不间断地开上几十年,

然后来告诉飞机运行商,这架飞机的寿命是多少年。发现统计的显著差异在需要用动物进行实验时也相当重要,因为它可以为建立确定量值的显著差异提供必需的最小观测值。我们可以拿几百只灯泡测试其寿命,但对于飞机和卫星这样昂贵的“样品”,一件样品也令人不可接受。记住,进行“有效分析”还需要首先有某些被预测数据的信息,比如两个数据组之间的分布与变化以及预期的差异,而这些数据往往只有到实验进行之后,至少是最初的实验开始后,才能够得到。

统计分析不当是导致相当一部分科学研究失败的“祸根”。尤其是在生物学和生物医学的研究领域中,这样的例子不少。多数人在相关性不明显时就使用统计分析,但往往在实施中用错。专家们在统计方面对你的建议,不仅会让你避开错误的结果,使得研究走上正轨,而且能够很好地帮助你回答科研项目中期、后期审查中的提问、编辑和评审者的批评。一般说,你没有必要对复杂精准的统计分析具备很深的造诣,也不必记住每一次测试所要用的公式,但是,必须知道每一次统计测试能够做什么,不能做什么,什么时候应该用,什么时候不适合用,这是最基本的。有的实验室配备着适用于本实验室的统计分析手册,往往包含着实验时抽样的方式、分析的公式、数据的专用表格,你在

实验前要充分了解这些工具书籍。根据是否为正态分布,各组数据的方差是否相等,样本大小以及处理次数的不同,对各类数据采用不同的抽样方法和检验方法。如果拿不准,就要寻求帮助,一次不行再问第二次,这样做,下一组实验也许就会完全不同。

我们在电视上都目睹过“去掉一个最高分、去掉一个最低分”那样愉快的节目,这些做法看起来给人以“公正”的感受,但如果在三个实验中丢掉一个最高的、一个最低的,你剩下的那个数据真的那么合适吗?它可能远离了真实。在实验室中经常也要发生“不要数据”的情况。把那些看上去与其他测试组不协调的数据忽略掉,或者在第一次测试没有得到预期的或所希望的结果时尝试利用不同的统计方法,这些都是很有诱惑的。但是,在科技界,这种操纵数据的做法是不能被接受的,甚至可以说是一种近乎欺诈的行为。数据当然可以忽略,但必须是在获得结果之前就先制定忽略的标准,比如规定当数值超出一定范围时予以忽略,并且每一组数据都必须严格进行相同标准下的忽略。

下一期,我们还要讲数据的表述与分析。

参考文献

- [1] 冯长根. 年轻科研人员如何走向成功(11)——做好实验数据记录. 科技导报, 2009, 27(7): 111.

·科学共同体介绍·

科技社团是科技工作者自愿结合组成的群众组织,是一种平等互利的组织。科技社团的这种性质决定了其组织结构是建立在民主基础之上的,学会提倡的“民主办会”就是源于此。

科技社团的组织结构形式是多种多样的,这与社团的宗旨、性质、大小以及成员之间关系等因素有关。但是笔者以为,无论科技社团的组织结构形式如何,离不开四个主要层次,即会员、决策机构、执行(工作)机构和监督机构。只不过不同的社团注重的层次不一样,各层次之间的关系不同,各层次对外展现方式各有差异而已。本期首先向大家介绍科技社团组织结构中最重

科技社团的组织结构(1)

要、最不可或缺的部分——会员。

会员

会员是科技社团的主体,是科技社团存在和发展的基础。科技社团的很多工作是围绕会员需要也是依靠会员来开展的,所以说会员也是科技社团正常运行的力量源泉和最大优势。科技社团的宗旨就是为会员服务,符合科技社团相关条件的科技工作者自愿向科技社团递交申请,经社团审批同意后就成了社团会员。会员按时向科技社团缴纳会费,享受科技社团提供的服务。

会员一般包括个人会员、团体会员两类。其中个人会员根据身份的不同,有些科技社团将会

员分成学生会会员(准会员)、会员、资深会员等;有些科技社团根据个人会员对社团发展做出的突出贡献,将其升级为高级会员(会士),这些会员可以享受到社团提供的更好服务,或者部分有偿服务的费用被减免;有些科技社团还授予一些会员甚至非会员“荣誉会员”、“名誉会员”等荣誉性称号,科技社团授予会员荣誉称号是社团对会员的最大奖励,是科技社团对会员最强大的吸引力之一,获得这些荣誉称号也是会员最热切的盼望。有些科技社团还吸引了一些外籍会员加入。

(待续)

(责任编辑 宁方刚)