

漫谈现代统计“四大天王”之 费希尔

李殊勤



本文是《漫谈现代统计“四大天王”》系列随笔的第二篇。

本篇的中心人物——费希尔——这是今天无论学统计还是用统计的人，都绕不开的名字，因为现代数理统计的大半江山都源自于他一个人的原创思想。

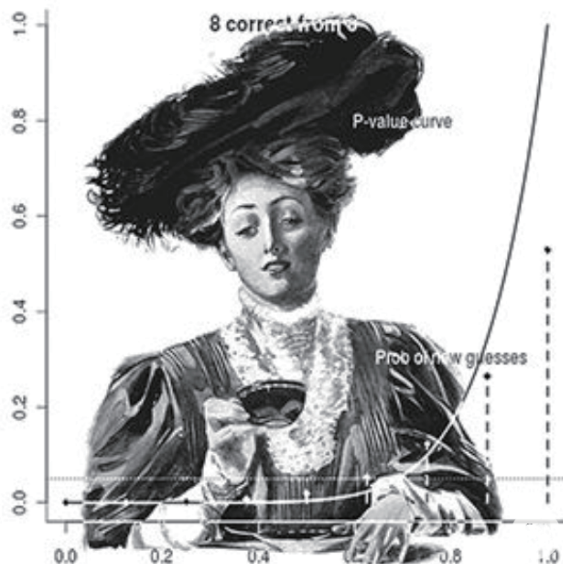
1 实验该怎么做？

毫不夸张的说，在费希尔之前，可能没有人想过这个问题。

我们甚至不清楚，这个问题在问什么。因为长期以来，在“决定论”的世界观下，我们从不觉得存在讨论这个问题的必要：用实验去发现新知，难道不是自然而然？比方，哈维做了解剖实验就发现了血液循环；伽利略从比萨斜塔扔下去了两个大小不同的球就发现了自由落体定律；孟德尔做了豌豆杂交实验就发现了遗传规律……不就是这么“直接”做嘛？哪里还有什么“怎么做”的问题？

RONALD FISHER

但读者如能联系一下本系列第一篇里，我们谈到“世界的本质是随机的”——这一统计学最底层哲学观点，会不会就有一丝的迟疑：觉得刚刚说的那些，其实不是“直接”，实则是有点“简单粗暴”呢？当然，暂时不明白也没关系，让我们从下面这个“女士品茶”的故事说起——这个颇有维多利亚时代言情小说调调的典故，其实大有来头。

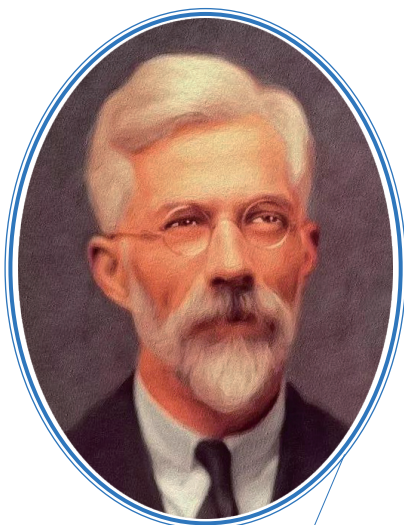


话说，

20世纪20年代末一个夏日的午后，在英国剑桥，一群大学教员和他们的妻子以及一些客人围坐在一起喝下午茶。一位女士坚持认为：在茶杯中先倒牛奶再倒茶水，还是先倒茶水再加牛奶。在座的科学家都觉得这种观点很可笑：这能有什么区别呢？他们觉得两种液体的混合物在化学成分上不可能有任何区别。此时，一个带着厚厚的眼镜、留着尖髯的男子表情变得严肃起来，这个问题让他陷入了沉思。

“让我们检验这个命题吧。”他激动地说。

故事说到这里，大家可能猜到故事里这个“厚厚眼镜”“留着尖髯”的男子就是费希尔。我们稍加停顿，不妨带入他的角色，深入地思考一下：如何做实验来检验这个命题。



费希尔
(1890–1962)

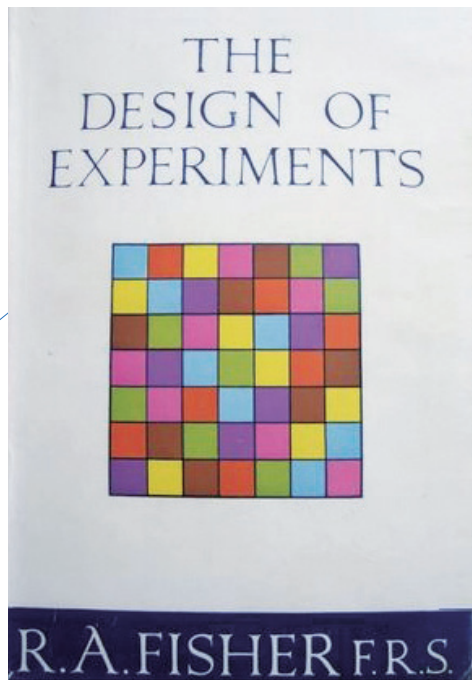
也许你觉得这个简单啊：直接给她一杯用两种方式之一混的茶，让她去区别就好了嘛。但如果她说对了，就能说明她有鉴别能力吗？如果她说错了，就能说明她一定没有鉴别能力吗？也许，你觉得一杯还不够，要多试几杯。那到底要试到多少杯呢？而对于她的判断结果，又回到了原来的问题：全对是不是意味着她一定有辨别能力，全错是不是一定没有辨别能力？可能更复杂的是，如果她有的对，有的错，又如何下结论呢？

到现在，你大概终于明白了本节的标题：实验怎么做，大有学问！

还是以女士品茶问题为例：假定她完全没有分辨能力，给她一杯茶，她随便猜一个答案其实也有 50% 的可能说对；假如她有分辨能力，但种种原因（比如茶还混得不好，混合的温度不对，她之前吃的甜食影响了她的味觉，又或者……想想你怎么和父母解释为什么你考试没考好，你就能帮她想出无数的“客观原因”），她也有可能犯错啊。

我们可能想到，要多试几杯，那到底试几杯怎么定？另外，我们要怎么去试，即形式、顺序和向这个女士透露多少信息呢？比方，定下测试十杯，一种方案可以是分五组，每组有一杯茶加奶，另一杯奶加茶，并告知这个女士，让她一组一组判断。另一个方案，随机地选十杯，没有任何提示，让她一一判断。当然了，实验设计方案远不止这两种，甚至是要多少有多少。那么，应该选那种呢？

再者，从女士的判断结果如何得出结论呢？比如，她 10 杯里分辨对了 8 杯，这说明什么？这和前面的实验设计方案当然是息息相关。不用计算，我们大概也能感觉的到，刚刚举例的两个方案中，在第一种方案说对 8 杯及以上，应该和在第二种方案中取得同样的结果有不小的区别。

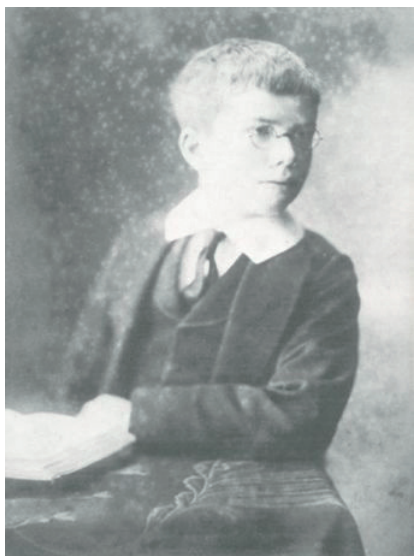


费希尔的名作《实验设计》

这个“女士品茶”的案例就出自费希尔的经典名作《实验设计》，他在书中计算了在各种情况下，女士有分辨能力和没有分辨能力时出现不同结果的概率。哇哦——是不是赞叹不已？何其有开创性和实用性啊！他的这些成果对后世影响深远，奠定了科学的实验设计思想，彻底改变了人们的“实验”观念，并广泛的应用于实际，指导各行各业的实验设计。

2 逆境天才

罗纳德·费希尔爵士（Sir Ronald Fisher, 1890–1962，也经常有书译做“费雪”）出生于一个七个孩子的中产大家庭，父亲是成功的商人。他童年至青年的成长道路，今天可以作为“逆境天才”的典范：体弱多病，孤苦伶仃，视力严重受损——为保护他高度近视的双眼，医生禁止他在灯光下读书。十几岁的时候又家道中落——母亲病逝，父亲破产。但这些似乎对他的“学霸”之路没有丝毫影响：从小酷爱数学和天文，7、8岁已经出席著名天文学家罗伯特·鲍尔的大众讲座，14岁进入哈罗公学读书展现了惊人的数学能力——荣获全校数学征文比赛的大奖，赢得了足够上大学的奖学金。



童年时代的费希尔



费希尔在剑桥的毕业照

在剑桥大学读书时，他获得了受人尊敬的“牧人（Wrangler）”头衔——在剑桥，学生只有通过一系列难度极高的口头和书面考试，才能成为“牧人”¹；他本科期间就发表了第一篇科学论文，并且由于出色的数学才华，结识了当时统计界数一数二的大牛，比如“学生”戈塞特（William Gosset，就是“学生分布”

¹ 关于剑桥的这一考试制度详情，可参阅《数学文化》2023/第14卷第2期，刘钝，逝去的荣耀——剑桥“三足凳”数学荣誉考试。

的发明者，学生是他的笔名)，还有我们上一篇介绍过的当时如日中天的统计“一哥”——卡尔·皮尔逊。注意，费希尔此时只是个剑桥的本科生，却经常写信给大佬们，一两周甚至一两天可能就解决了大佬们长期思索而不得其解的问题。

费希尔有着“超乎常人”的几何直观能力——这种能力应该是一路读书求学期间为了克服困扰他终身的严重眼疾练就的——由于不能在灯光下看书，夜晚助教给他上课和辅导，完全不能使用笔纸等任何教具。是不是像足了武侠世界里那些盖世大侠——诸如，傅红雪、张无忌、令狐冲等等。“那些没有消灭你的东西，会使你变得更强壮”。大概正是这种能力，成就了传奇的费希尔——那个总有无数原创性的思想、摆平了统计诸多难题的费希尔；也是那个难于理解的、偏执的、暴躁的费希尔——

有些结论在他看来完全是不言而喻的，而其他人却常常无法理解他的思想。其他数学家需要花费数月乃至数年的时间去证明费希尔认为根本无需证明的东西。

费希尔早期写的一类文章数学性非常强——使用大量的数学符号，一页里有一多半都是数学公式。这样的文章对大众几乎是“令人生畏”的，就是数学基础不弱的同时代统计界大拿前辈们（戈塞特、皮尔逊）也在通信中直接表示：看不懂。这是他和卡尔·皮尔逊日后交恶的一个客观原因。不过起初，皮尔逊应该还是很器重费希尔的，还邀请过他加入自己的实验室——那可是当时业界人人向往的统计“一哥”门下。当然，我们在上篇提到过，在“一哥”手下其实对有独立见解的青年才俊未必是什么好事。不过，费希尔也没接受。

费希尔和皮尔逊交恶的具体事件不可考。但有一些事实还是很清晰。费希



青年时代的费希尔