



《传染：为什么疾病、金融危机和社会行为会流行》，亚当·库哈尔斯基著，谷晓阳、李瞳、王兴伟、王雪萍等译，中信出版集团2020年10月出版，定价：69元

无论是疟疾这样的生物传染还是网络谣言这样的社会传染，“传染暴发”的背后一定有规律可循，而这些规律可以通过实证统计和数学建模表达出来。作者以丰富的案例叙述告诉了我们决策与统计—模型的内在关系。

一提到传染，我们一定会想到过去几年颠覆全球人类生活的新冠疫情，或者想到集体刷屏的爆款文章。这种“传染暴发”的形式很多，既可能像大流行病、恶意软件、暴力行为或金融危机那样带来危害，也可能像创新活动、公益营销那样带来增益。有的“传染暴发”是以病原体或电脑病毒等有形形式出现，有的则是以抽象的观点和信念形式出现。

“传染暴发”有时发展迅速，有时则需要较长的时间；有时能引起人们的兴奋、好奇，有时则引发恐惧、带来灾难。那么，各种“传染暴发”的背后有无规律可循呢？《传染：为什么疾病、金融危机和社会行为会流行》（以下简称《传染》）一书给出了肯定的答案。

《传染》认为，无论是疟疾这样的生物传染还是网络谣言这样的社会传染，“传染暴发”的背后一定有规律可循，而这些规律可以通过实证统计

## 掌握传染法则，实现有效决策

●杨子云

和数学建模表达出来，作者以丰富的案例叙述告诉了我们决策与统计—模型的内在关系。本文对书中关于罗斯的“蚊子定理”及R值在疾病暴发与网络流行方面可能的应用加以分析，并指出该书的局限。

### “蚊子定理”： 用数学破解传染

《传染》的整体逻辑建构从第一章罗纳·罗斯用“蚊子定理”控制疟疾传播的案例展开。1902年，罗斯凭借发现蚊子可以传播疟疾获得了诺贝尔生理学或医学奖。

从科学方法上，罗斯对疟疾流行病学及其调查和评估方法做出了许多贡献，但他最伟大的贡献是开发了疟疾传播的概念模型，使疟疾的流行规律得以用数学模型呈现，让控制疟疾流行的决策可以有效地建立在量化基础上。

例如，罗斯发现疟疾常常通过受感染的蚊子（主要是雌性按蚊）传播，因此要控制疟疾的传播，就必须控制蚊子数量，但又无需将所有蚊子都消灭。基于此，罗斯提出了关键蚊子密度的概念，认为一旦蚊子数量下降到某个水平以下，疟疾就会慢慢销声匿迹。基于这一概念，罗斯认为，疟疾要在某地区持续流行，其感染过程和康复过程要达到某种平衡——如果康复的速度超过了感染的速度，那么患病人数最终会下降为零。最终，罗斯的“蚊子定理”及其疟疾控制策略取得了极大的成功。

罗斯的成就不仅表现在疟疾控制的具体策略上，还广泛地表现在他控制流行病暴发的数学思维上。他继承了2500多年前古希腊哲学家毕达哥拉斯的数论思想传统，认为“流行病学实际上是一门数学学科，如果能将更多的精力投入到流行病的数学研究中去，我们会少犯很多幼稚的错误”。

此外，罗斯给人的一个更重要启示是，不仅流行病学是一门数学学科，其实一切流行现象的研究，从生物传染到社会传染，都首先应该是一门数学学科，人类需要运用数学思维有效应对生

物传染或社会传染的问题。

### R值： 传染的法则与控制传染的策略

新冠疫情期间的科普让很多人了解了R值的概念，而R值概念的成熟其实经过了多位科学家的努力。《传染》一书认为，R值是理解“传染法则”的关键。

R值即“再生数”，又称“传染数”，指一个感染者预期平均可导致的新发感染的人数。在公共卫生领域，R值的广泛应用主要得益于数学家克劳斯·迪茨。R值关注有多少人会被传染，通过R值可以推测出是否会发生传染大暴发：如果R值小于1，那么每1位感染者将平均产生不足一起新发感染，如此一来，新发病例会随着时间的推移逐渐减少，传染病会逐渐消失；相反，如果R值大于1，那么新发感染病例则会不断增多，则可能进一步造成大流行。但是，传染病不会永远持续，因为要么疾病消灭所有健康的人，要么有些人病愈后产生免疫力。如果R值等于1，一个人只能传染另一个人，就像击鼓传花一样，那么传染病会变成地方性流行病，这是罕有的理想状态。R值之所以备受追捧，原因之一是它的值是根据真实世界的数据估计得来，不管是HIV（人类免疫缺陷病毒）还是埃博拉病毒，通过R值都可以对疾病传播进行量化和比较。

尽管R值出自流行病学，但其方法却可以运用到一切传染领域的分析中。例如，一篇文章在网上的R值就可以用转发率来测算。文章的发出者能发给多少个读者、这些读者中又有多少人会转发出去，跟踪这些数据就可以得出文章的R值。因此，将一位作者发到网上文章的转发率进行数据分析就可以得出该作者文章的平均R值，R值高的便是流行作者。同时，通过分析造成R值高低的文章内容及发表渠道特征等因素就可以根据需要改进R值。例如，“引发强烈情绪反应的文章更可能被分享，无论是积极的情绪如赞叹，还是消极的情绪如愤怒，都是如此”。这就可以帮助我们理解，为什么

网上流行的大多数是情绪网文甚至莫名的谣言，而出自专家学者的理性文章往往没有流量。

因此，如何在理性分析的基础上带人一些情绪“传染力”，如何与传染病控制反向而行，把真正需要传播的信息和观念“传染”出去，这是传播学向传染病控制学习的功课。

### 局限： 普世法则与科学边界

除上述内容外，《传染》还用心整理了大量传染案例，从生物传染方面的疟疾、天花、埃博拉、流感、登革热、寨卡病毒，到社会传染方面的金融恐慌、计算机病毒、社会骚乱、谣言传播、网络热点等，每种案例分析都给人许多启示。作者希望找出疾病、金融危机和社会行为等所有“传染”现象背后的普遍规律、普适法则，这是《传染》一书广受好评的原因之一，但也因此使其超出了理性科学所应有的边界。

科学研究需要严格限制因果关系的边界，否则很难抽象出数学方程式或数学模式。例如，计算机病毒的传播与疟疾病毒的传播虽然可能有一些特征的可比性，但本质上仍然是两种不同类型的传播。作者将两者都纳入“传染”的范围并试图找出两者共同的数学模型，这并非易事。其在书中列出的所有案例仅有疟疾的传播构建出了数学模型，相信作者本人也意识到了这一问题。

尽管如此，这本书仍然是一部值得推荐的佳作。无论是从事流行病学控制还是从事互联网传播、营销决策的读者，只要你想掌握和运用暴发性传播（传染）背后的法则，想增加自己决策中统计与模型的分量，《传染》都是一本不可多得的好书。它的成就主要表现在两个方面：一是对疾病流行控制过程中统计与模型重要性的强调，这是非常重要的决策思维，即决策要以统计与模型为基础；二是对各种传染案例的介绍与分析。本书充满了宝贵洞见，相信每一位致力于全球健康与全球发展传播工作的人都能从中得到诸多启示。

（本文摘自清华全球发展与健康传播中心）