

基础比率谬误：不可忽视的统计现象

庄燕杰 程开明

人们每天都面对着许多不确定性事件，需要对其进行主观判断，并据此作出决策。因此，对不确定性事件进行主观概率判断是日常生活中的经常性决策问题。卡尼曼在《思考，快与慢》一书中给出一个有趣的例子：一辆出租车在夜晚肇事后逃逸，已知该城市有两家出租车公司，其中一家公司的出租车是绿色的，出租车占总数的 85%，另一家是蓝色的，占 15%；若一位目击证人辨认出那辆肇事出租车是蓝色的，而目击者在当时条件下能够正确辨认出这两种颜色的概率是 80%。请问：肇事出租车是蓝色的概率为多大？答案并不是 80% 哟！

还有类似的另一个例子：据说获得哲学博士学位的人比只读完高中的人更有可能订阅《纽约时报》，那么，如果你看见一个人在纽约地铁里阅读《纽约时报》，下面哪种情况与读报

者的情况更吻合？（1）她有博士学位；（2）她没有大学文凭。相信多数人都选择“她有博士学位”，那么恭喜你上当了！

这两个例子都说明人们往往忽略基础比率，而下意识地根据典型性信息做出判断，判断上容易出现“基础比率谬误”。英国剑桥大学教授苏斯伦德等在《自然》杂志上提出“解读科学观点时应该知道的 20 个事实”时，其中之一便是“要注意基础比率谬误”。那么，究竟什么是基础比率谬误呢？

何为基础比率谬误

所谓基础比率谬误 (Base Rate Fallacy)，也称“基础概率偏见”，是一种概率谬误，多因没有考虑统计学上的基础概率而导致推论谬误。20 世纪 70 年代初，卡尼曼和特维尔斯基研

究发现，人类在进行主观概率判断时，如果所获取的信息中既有一般信息（基础概率）又有具体信息（诊断信息），那么他们往往倾向于根据诊断信息来进行判断，而忽略掉基础概率，导致判断结果与贝叶斯定理所给出的结论不符，这一现象被称为“基础比率谬误”。

也就是说，当人们拥有两种类型的信息时，倾向于根据具体信息来进行直观判断，而把基础概率抛之脑后，导致判断结果与贝叶斯定理所给出的结论大相径庭，从而产生“谬误”。许多实验研究中都发现了这一现象，上述“出租车问题”是其中最为典型的例子。卡尼曼和特维尔斯基进行大量的心理学实验发现，大多数人认为该肇事车辆是蓝车的概率就是 0.8，事实上，根据贝叶斯定理计算，肇事车辆是蓝车的概率只有 0.41！

BASE RATE FALLACY

BASE RATE

假设事件 A 表示“一辆出租车是蓝色”，则 A 的概率 $P(A)=15\%$ ；事件 B 表示“一辆出租车被辨认为蓝色”，则 B 的概率 $P(B)=15\%\times 80\%+85\%\times 20\%=29\%$ ；“一辆蓝色出租车被辨认为蓝色”的概率为 $P(B|A)=80\%$ ；根据贝叶斯公式，“这辆肇事出租车是蓝色”（即“被辨认为蓝色的一辆出租车的确是蓝色”）的概率为： $P(A|B)=P(B|A)\times P(A)/P(B)=80\%\times 15\%/29\%\approx 41\%$ 。

实际上，这个问题中有两类信息：一类是两个出租车公司各自所占的市场份额，为基础概率（一般信息）；另一类是目击证人的证词，是与问题直接相关的信息，为具体信息。当人们进行直观概率判断的时候，往往把注意力集中在目击证人的准确率为 80% 这一具体信息上，而完全忽略基础概率，即蓝色出租车的市场份额只有 15% 这一信息。显然，人们进行主观判断时，并不会严格遵守贝叶斯定理，而容易犯类似于出租车问题中的“基础比率谬误”。

上述第二个例子中因为没有大学文凭的人数远超过拥有博士学位的人数，所以这位地铁上的读者者更可能吻合“她没有大学文凭”的情况。类似的例子还有很多。在医疗诊断领域，假如一项疾病测试的准确率是 99%，也就是说当那些患病的人去做这项测试

的时候，99% 的人会被检测出来（得到阳性检测结果）；同样，当那些没有患病的人去做这项测试时，99% 的人会得到阴性检测结果，而 1% 的人会得到阳性结果。假如你去做这项测试，当医生看了测试结果之后对你说：“坏消息是你的测试结果呈阳性，好消息是这种疾病的发病率仅为 1/10000，也就是说 10000 人当中只有 1 个人会患这种病。”现在，你心怀不安的同时一定最想知道自己患病的可能性究竟有多大？

不必过于紧张，根据贝叶斯公式算出的结果是 0.98%，也就是说尽管测试的准确率是 99%，但你真正患病的可能性还不到 1%，原因在于整个人群中健康人群的数量比患病人群的数量要大得多，即该疾病的发病率（基础概率）非常小。可见，可能性必须在真实背景中才有意义，绝不要同等地看待化验结果正确的可能性和你患上这种疾病的可能性。当疾病非常罕见时，化验结果出错的可能性会增大许多倍。

法律领域的例子也不少。譬如：某市发生一起凶杀案，现场证据不多，但死者挣扎时疑似抓到了来自凶手身上的皮肤，实验室鉴定结果发现某人 X 的 DNA 与之相符，于是 X 被起诉；检察官说，这种检验平均每 1000 人只有 1 人符合，因此 X 有罪的概率

是 999/1000。显然，这里出现了基础比率谬误。根据贝叶斯定理，设 X 有罪的先验概率为 P，则 X 确实有罪的概率为 $999/1000 \times P/(1-P)$ ，P 值是变动的，视对 X 不利的证据而定；若对 X 不利的唯一证据是他住在案发城市，而该市人口为 1000000 人，则 P 为 1/1000000，代入上式可知 X 确实有罪的概率低于 1/1000。

基础比率谬误的存在让法律专家可能故意不以正当的方式来解读可能性。法律专家如果脱离真实背景宣布某种情况为假的可能性极小，这种极小的可能性容易导致陪审团完全信赖某种说法；而如果法律专家提供了某种情况的真实背景，它就不会具备那样强的说服力，甚至会让陪审团作出相反的裁决。著名的“辛普森案”中艾伦·德肖维茨为辛普森进行无罪辩护的理由是“习惯殴打妻子的丈夫最终谋杀妻子的可能性仅有 1/1000”，他暗示这个数字表明辛普森有罪的可能性仅为 1/1000，由此引导了陪审团，最终辛普森被无罪释放。这是实实在在的“基础比率谬误”，因为德肖维茨并没有提供真实背景。当统计学家按照恰当的方式来分析这些数字时，他们发现辛普森谋杀前妻的可能性其实非常大——超过 50%。因为在尼克·布朗（辛普森前妻）被谋杀的那一



年，35 岁的女人被谋杀的可能性仅为 1/40000，1/40000 的可能性让 1/1000 的可能性变得巨大；如果德肖维茨提供了辛普森曾经殴打前妻的真实背景，这会使得陪审团更有可能认定他就是凶手。

基础比率谬误产生的原因

为什么人们在进行直观判断时会忽略基础概率？这种现象背后的原因与机制是什么？心理学家们开展了许多实验研究并提出各自的解释，其中较具代表性的解释包括以下几类。

1. 代表性启发策略。卡尼曼和特维尔斯基于试图用“代表性”来解释基础比率谬误产生的原因。他们认为代表性是一种启发式判断策略，在人们的直观判断和预测中被广泛使用。这种策略表明，当人们根据代表性策略来对某个事件的概率进行判断和预测时，主要是根据这个事件与某个范型的相似性或代表性来进行的，通过比较然后选择那种与这段描述最相似或最具代表性的选项。人们根据代表性启发原则来进行判断时，是通过相似性来确定概率的，而相似性不会受到基础概率的影响。这样一来，直观判断或预测对于证据的可靠性或结果的初始概率就不“敏感”了，从而与规

范性决策理论所给出的结果相违背，出现“基础比率谬误”。

由此，卡尼曼和特维尔斯基于得出结论：“根据代表性假设，当存在个别信息的时候，先验概率就被大大地忽略掉了。”这表明，在不确定条件下进行判断和预测时，人们通常不会严格遵守概率计算规则或统计预测理论，往往依据一些启发式策略来进行判断，容易导致系统性错误。

2. 相关性原则。巴希勒 (Bar-Hillel) 认为，卡尼曼和特维尔斯基于的解释是不充分的，并试图通过“相关性”来解释基础比率谬误现象。

首先，人们忽略掉基础概率信息是因为觉得它与当下的判断无关。巴希勒认为人们在出租车肇事逃逸问题上，之所以不考虑蓝车公司和绿车公司所占的市场份额这一基础概率信息，是因为他们觉得既然是让判断某次交通事故的肇事者，而且又有目击证人，当然应该关注目击证人的证词及其准确率，而两个出租车公司各自所占的市场份额与问题的判断似乎不太相关。

其次，当人们面对多条信息的时候会进行判断和筛选，依据是相关性的信息所支配或掩盖。人们在进行主观概率判断时，与问题不太相关的基础概率往往被忽略。相关性的信息是如何体现出来的呢？巴希勒认为，“相对于所需要判断的事件来说，如果一条信息比另外一条信息更加明确、特殊或个别，那么这条信息就比另外那条信息的相关性大。”对出租车问题稍微改编后的实验结果，也很好地证明了巴希勒关于基础概率的“相关性”解释。

当然，人们在做出判断的时候，并不是一味地忽略基础概率，而且忽

略基础概率并不等于“谬误”。当人们觉得基础概率的相关性并不比具体信息的相关性小时，基础概率就不会被忽略掉，从而不会导致基础概率谬误的产生。

3. 因果基础概率与偶然基础概率的差异。代表性启发策略提出来数年之后，特维尔斯基于和卡尼曼又提出了一种新的理论，来对其之前的理论进行辩护和改进。他们认为，基础概率其实可以分为两种：一种是因果基础概率，另一种是偶然基础概率。如果基础概率存在一个因果因子来解释为什么某个特殊情况更有可能产生这种结果而不是其他结果的话，那么这个基础概率就是因果基础概率；否则，是偶然基础概率。

卡尼曼和特维尔斯基于认为，人们进行主观概率判断时所忽略掉的主要是偶然基础概率，而因果基础概率不太容易被忽略掉。譬如，出租车问题中的基础概率就是偶然基础概率，因而在人们进行概率判断时会被忽略掉，如果把该问题中的偶然基础概率换成因果基础概率，即把“蓝车公司的出租车数量占 15%，绿车公司的出租车数量占 85%”换成“尽管两个出租车公司所占市场份额差不多，但城市中 85% 的出租车事故是由绿车造成的，而蓝车造成的事故只占 15%”之后，人们进行主观概率判断时，就不会像之前那样对基础概率视而不见了。因为这种情况下两个出租车公司之前的事故率相对于人们的概率判断来说是因果基础概率，事故率的不同直接导致判断者认为与蓝车公司的司机相比，绿车公司的司机更加鲁莽、粗心或者驾驶技术更差，从而推断出绿车比蓝车更有可能是这次事故的肇事者。

4. 思维定式。“思维定式”是指人们会将自己对某个团体的看法延伸到这个团体中每个成员的身上，通常与“因果基础概率”相联系。大脑中的范畴规范和原型范例决定着我们将如何看待外在事物或人，因为我们记忆里存储与所有这些事物或人相关的一个或多个“规范的”典型形象，而不会顾及基础概率。在卡尼曼和特维尔斯基的改编例子中，正是由于“两家公司拥有相同数量的出租车，但在出租车造成的事故中绿色出租车占85%”，会使人以为绿色出租车司机的肇事率远高于蓝色出租车司机，从而得出结论：开绿色出租车的司机是一群莽撞的疯子，从而对这家公司所有不认识的司机都抱有这种印象，产生“思维定式”。

另外，由于“典型性判断”对人的影响，如果提问者对情节的详述让人更加信服、或更有连贯性、或更讲得通，人们的判断就很容易忽视基础概率而出错，从而掉入提问者的陷阱。


| 避免基础比率谬误的策略

人们在做判断时，如果忽略基础比率和证据可靠性的影响，注定会犯错。现实中，做出判断的时候应该“像统计学家那样思考”，注重对基础概率信息的利用，采用贝叶斯定理进行分析，把最强烈的信念与证据分析相结合，以做出更为合理的判断及决策。

一是用贝叶斯定理来约束直觉。对不确定性事件进行主观概率判断是认知决策领域一项重要内容，多年来贝叶斯主义者一直致力于用贝叶斯定理来提高人们判断和预测的准确性。注重先验概率与后验概率相结合，利用贝叶斯定理来约束“根据典型性进行判断”的直觉，从而将“基础比率”也考虑进来，以相对合理的基础比率对结果的可能性做出准确判断。当然，某些情况下对基础概率的忽略并不像贝叶斯定理信奉者所想象的那么糟糕，甚至还可能是一件好事。

二是选择与需要解答的问题直接相关的对象作为参照系。参照系的选择对于人们的判断和选择至关重要，一般说来，参照系越小其中元素所具有的共同点就越多，最后得到的答案也就越准确。在出租车问题中，把事故周边的出租车集合作为参照系，肯定比用整个城市的出租车集合作为参照系要好得多。当然，如果参照系过小，可能就不具有参考作用；而任意扩大参照系，由其给出的基础概率可能与问题的相关性并不大。

三是判断与决策时不要被很细节的情境所迷惑。通常，正是情境中的细节使得整个情境看起来更加具有代表性，但其实也减少了其发生的可能性。一般而言，情境越是具体，其发生的可能性越低——即使这样的情境看起来能够非常好地代表最有可能发生的结果。所以，我们在做出判断和

决策的时候，要尽量避免受到那些细节情境的影响而忽略基础比率。

作者单位：浙江工商大学统计与数学学院

参考文献

[1] 查尔斯·费费：《数字是靠不住的》，中信出版社，2011年版。

[2] 丹尼尔·卡尼曼：《思考，快与慢》，中信出版社，2012年版。

[3] 李章吕：《论主观概率判断中的基础概率谬误》，《管理与现代化》2013年第1期。

[4] 李章吕：《论基础概率谬误及其认知策略》，《湖北大学学报（哲学社会科学版）》2014年第1期。

[5] Amos Tversky & Daniel Kahneman. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases[J]. Science: New Series, 1974, 185(4157): 1124-1131.

[6] Amos Tversky & Daniel Kahneman. Evidential Impact of Base Rates[C]. in Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases[A], Kahneman, Paul Slovic and Tversky, Cambridge University Press, 1982: 153-160.

[7] Daniel Kahneman & Amos Tversky. On the psychology of prediction[J]. Psychological Review, 1973, 80: 237-251.

[8] Maya Bar-Hillel. The Base-Rate Fallacy in Probability Judgments[J]. Acta Psychologica, 1980, 44: 211-233.

BASE RATE FALLACY