参数假设检验

王学钦

中国科学技术大学
管理学院

2021年5月24日





1 假设检验：理性的判断

2 假设检验



1 假设检验：理性的判断

2 假设检验



本讲学习内容和关键词

1. 为什么需要假设检验？
2. 何为假设(Hypothesis)？零假设(Null hypothesis)和备择假设(Alternative hypothesis).
3. 何为检验(Test)？
4. 参数假设检验简单吗？
5. 何为好的检验？



在理性的基础上，所有的判断都是统计学

理性的判断就是统计学！



C.R.Rao (1920-)

All knowledge is, in final analysis, history.
All sciences are, in the abstract, mathematics.
All judgements are, in their rationale, statistics.

---《Statistics and Truth》



不确定性或随机性

不确定性无处无时不在，甚至我们的世界都是建立在不确定性法则的基础上。其产生的原因如下：

- 缺乏信息；
- 所得的信息中，未被认识到的不准确性；
- 缺乏一定的技术手段、时间和精力去收集所需的信息；
- 不可能进行某些必要的测量；
- ...



不确定性或随机性

不确定性无处无时不在，甚至我们的世界都是建立在不确定性法则的基础上。其产生的原因如下：

- 缺乏信息；
- 所得的信息中，未被认识到的不准确性；
- 缺乏一定的技术手段、时间和精力去收集所需的信息；
- 不可能进行某些必要的测量；
- ...

那么，在不确定性下，如何做出决定呢？可能的选择：

- 都这么不确定了，混吃混喝不做决策，等着好运自然来；



不确定性或随机性

不确定性无处无时不在，甚至我们的世界都是建立在不确定性法则的基础上。其产生的原因如下：

- 缺乏信息；
- 所得的信息中，未被认识到的不准确性；
- 缺乏一定的技术手段、时间和精力去收集所需的信息；
- 不可能进行某些必要的测量；
- ...

那么，在不确定性下，如何做出决定呢？可能的选择：

- 都这么不确定了，混吃混喝不做决策，等着好运自然来；
- 找神棍巫婆，利用占星术、算命或法术等来决策；



不确定性或随机性

不确定性无处无时不在，甚至我们的世界都是建立在不确定性法则的基础上。其产生的原因如下：

- 缺乏信息；
- 所得的信息中，未被认识到的不准确性；
- 缺乏一定的技术手段、时间和精力去收集所需的信息；
- 不可能进行某些必要的测量；
- ...

那么，在不确定性下，如何做出决定呢？可能的选择：

- 都这么不确定了，混吃混喝不做决策，等着好运自然来；
- 找神棍巫婆，利用占星术、算命或法术等来决策；
- 利用科学，也就是将不确定性量化来做决定。



不确定性或随机性

不确定性无处无时不在，甚至我们的世界都是建立在不确定性法则的基础上。其产生的原因如下：

- 缺乏信息；
- 所得的信息中，未被认识到的不准确性；
- 缺乏一定的技术手段、时间和精力去收集所需的信息；
- 不可能进行某些必要的测量；
- ...

那么，在不确定性下，如何做出决定呢？可能的选择：

- 都这么不确定了，混吃混喝不做决策，等着好运自然来；
- 找神棍巫婆，利用占星术、算命或法术等来决策；
- 利用科学，也就是将不确定性量化来做决定。



案例：霍乱中的统计决策

为了遏止原因不明的流行病而诞生的学问叫作“流行病学”，世界上最早的流行病学研究开始于19世纪的伦敦，针对的是一种叫作霍乱的流行病。
当时霍乱在英国本土爆发了4次，据说总共夺走了十几万人的性命。尽管当时的科学技术没有现代这么先进，但是当时的伦敦也聚集了大量接受过高等教育的科学家和医生，还有优秀的政府官员。虽然他们都是非常聪明且能力很强的人，面对霍乱的流行却一筹莫展。甚至可以说，他们的一些决定对当时的局面是有害无利的。甚至官员组织清扫城中的垃圾，疏通排水管道，让污物流入河中。这位官员采取行动的时间正是霍乱第一次和第二次大爆发的期间，但是第二次霍乱的大爆发（约死亡7万人）却比最初爆发时（约死亡2万人）导致了更高的死亡率。
被称为“流行病学之父”的外科医生约翰·斯诺所做的事情相当简单。

1. 访问有家人因霍乱去世的家庭，询问具体情况并且仔细观察周围环境。
2. 对比在同样状况下，感染霍乱的人和没感染霍乱的人的区别。
3. 做出假设后收集大量数据，针对霍乱发病与不发病之间的区别，对假设是否准确进行验证。



案例：霍乱中的统计决策

表1－1 斯诺的报告

	家庭数	因霍乱死亡人数	每1万户死亡人数
使用供水公司A	40 046	1 263	315
使用供水公司B	26 107	98	37

出处：约翰·斯诺《霍乱的传染模式》



案例：霍乱中的统计决策

表1－1 斯诺的报告

	家庭数	因霍乱死亡人数	每1万户死亡人数
使用供水公司A	40 046	1 263	315
使用供水公司B	26 107	98	37

出处：约翰·斯诺《霍乱的传染模式》

“停止使用供水公司A的水！”

在斯诺发表这一研究结果之后的30年，德国的微生物学家罗伯特·科霍才发现霍乱的病原体“霍乱弧菌”，并且证明了霍乱弧菌能够存活于水中，霍乱患者的排泄物中也含有此种细菌，而饮用了含有霍乱弧菌的水就会感染霍乱。

实际上，供水公司A和供水公司B的区别就在于，前者在流经伦敦中心的泰晤士河下游取水，而后者从泰晤士河上游取水。而当时的泰晤士河，正因为前面提到过的那位“果敢官员”的努力，充满了大量的霍乱患者的排泄物。也就是说，那位官员在无意间创造了一个非常高效的“扩大再生产”霍乱患者的社会系统。

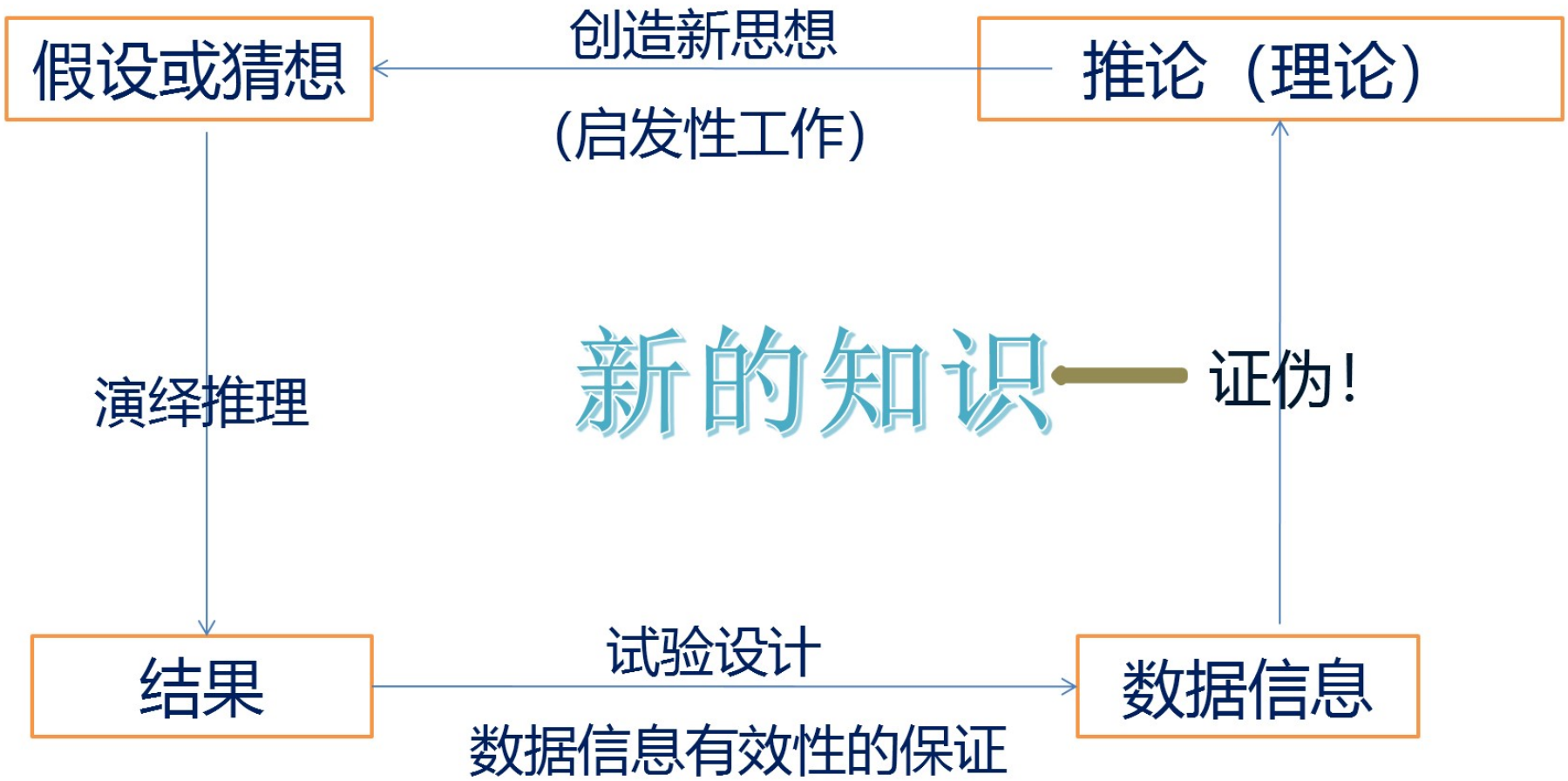


Popper的科学研究公式:描述和估计



---《Statistics and Truth》

Popper的科学研究公式：假设检验





1 假设检验：理性的判断

2 假设检验



一个看似无聊的例子

如果有人问你的身高是多少，你会立即给出答案—某个特定的数字．你的身高已经被从人在某个时刻测量过了，并给了你这个数字．但是你可能不会要求去回答为什么这个数字能有效地代表你的身商.如果你确实考虑答案的话,则应该是一个仔细按照“测量高度规定的过程”所得到的一个观测值．这样一个关于身高量度的定义能满足所有实用的目的．但是出现了其他问题：我们所要测量的身商依赖于一天之内不同的测量时间吗？也就是说，如在一大内不同的时间测量这个值会发牛变化时？如果有变化，我们如们确定这个值呢？例如、人的身高（真值）早上和晚上有差别吗？这个差别有多大？有任何生理上的解释吗？



一个看似无聊的例子

如果有人问你的身高是多少，你会立即给出答案—某个特定的数字．你的身高已经被从人在某个时刻测量过了，并给了你这个数字．但是你可能不会要求去回答为什么这个数字能有效地代表你的身商.如果你确实考虑答案的话,则应该是一个仔细按照“测量高度规定的过程”所得到的一个观测值．这样一个关于身高量度的定义能满足所有实用的目的．但是出现了其他问题：我们所要测量的身商依赖于一天之内不同的测量时间吗？也就是说，如在一大内不同的时间测量这个值会发牛变化时？如果有变化，我们如们确定这个值呢？例如、人的身高（真值）早上和晚上有差别吗？这个差别有多大？有任何生理上的解释吗？

结论：夜间睡眠时身高要长上1cm左右，而白天工作时却要缩减1cm。那么下一个问题我们可以问：是身体的哪一部分在伸缩？为了检验这一点，需要在早晚对身体做了记号的几个点之间进行了测量，发现这个1cm的伸缩基本上是产生于脊椎（软骨）部分。



何为假设

假设通常是由问题而来的，通常一个问题的两面就是假设，这样就有两个通常为互补的假设：零假设(Null hypothesis)和备择假设(Alternative hypothesis)。



何为假设

假设通常是由问题而来的，通常一个问题的两面就是假设，这样就有两个通常为互补的假设：零假设(Null hypothesis)和备择假设(Alternative hypothesis)。
上述的例子中，什么是零假设，什么是备择假设？为什么？



何为假设

假设通常是由问题而来的，通常一个问题的两面就是假设，这样就有两个通常为互补的假设：零假设(Null hypothesis)和备择假设(Alternative hypothesis)。
上述的例子中，什么是零假设，什么是备择假设？为什么？
那么以下的例子中呢？

- 一个针尖上能站多少个天使？



何为假设

假设通常是由问题而来的，通常一个问题的两面就是假设，这样就有两个通常为互补的假设：零假设(Null hypothesis)和备择假设(Alternative hypothesis)。
上述的例子中，什么是零假设，什么是备择假设？为什么？
那么以下的例子中呢？

- 一个针尖上能站多少个天使？
- 宇宙中有没有另外一个地球？



何为假设

假设通常是由问题而来的，通常一个问题的两面就是假设，这样就有两个通常为互补的假设：零假设(Null hypothesis)和备择假设(Alternative hypothesis)。
上述的例子中，什么是零假设，什么是备择假设？为什么？
那么以下的例子中呢？

- 一个针尖上能站多少个天使？
- 宇宙中有没有另外一个地球？
- 宇宙中只有一个地球？



何为假设

假设通常是由问题而来的，通常一个问题的两面就是假设，这样就有两个通常为互补的假设：零假设(Null hypothesis)和备择假设(Alternative hypothesis)。
上述的例子中，什么是零假设，什么是备择假设？为什么？
那么以下的例子中呢？

- 一个针尖上能站多少个天使？
- 宇宙中有没有另外一个地球？
- 宇宙中只有一个地球？

问题的假设需要可（重复）测量的数据支持，而零假设需要可证伪的。

