

## 统计的思维习惯

*Hollylynn Lee & Dung Tran*

Friday Institute for Educational Innovation  
NC State University

人以相似的方式接近情景时会产生思维习惯，以便随着时间的积累产生更一般的启发。在进行统计活动时，一些特别的思维习惯会富有成效。因此，同时作为统计的学习者和教育者，我们需要为学生和自身培养以下的思维习惯：

- 始终考虑数据的情景
- 确保对感兴趣的属性的最佳测量方式
- 预期，寻找和描述变化
- 注意抽样问题
- 接受不确定，但是在解释时建立自信
- 使用可视化、数字化的表示方式使数据有意义
- 在调查研究中保持怀疑态度

下面的段落提供了关于这些统计思维习惯的更多细节，而后探寻这些思维习惯是如何帮助统计调查活动的四个阶段的。

### 情景

数据不仅仅是数字，而是情景中的数字。一个值为 33 的数据包含着不同的含义，例如该数据的情景是母亲第一个孩子出生时的年龄（很可能被认为是典型值），或者这个数据表示一场篮球比赛中某个运动员的得分（可能性不大或者是一个新的个人记录）。因此，学生在统计调查活动的各个阶段需要考虑情景的地位。情景对于构建问题和收集数据是至关重要的。情景为数据分析提供了便利，在决定图形表示（与其比例）或数值统计量意义，或者一个值是否应该被当作异常值都是发挥作用的。在解释阶段，情景因该帮助评估所做出决定是否能运用到情景中以及推断的合理性。

### 测量

好的数据是回答统计问题的关键。没有收集到合适的的数据，任何分析都没有意义，所做的断言也是基于不合适或者无效的测量。收集数据时，测量应起源于情景化的问题，如何在测量中最好地关注到有意思的现象。例如，学生某个学科的学分可以代表学生的学习情况，但是并不能代表学生对于该门学科的全部理解。此外，在收集数据时对适当工具的运用，例如在调查中提出问题的方式对于收集良好数据是至关重要的。我们应当考虑到，是否不同的人进行测量能得到相似的结果以及测量是否是重复的而的到了相似的结果。在一些案例中，数据已经收集好了，感兴趣的统计问题也源于这些数据的调查过程。在这种案例中，理解什么被测量，数据是如何被收集的是十分重要的。当学生在分析和解释过程中思考异常值和丢失值时，应到重新提及情景。

### 可变性，不确定性和抽样

统计意味着在不确定性下做出决定。如果世界不存在变化，我们就不需要统计。然而，因为事物是变化（并不是所有母亲都是在一个确定的年龄有了第一个孩子，篮球运动员的得

分表现也是随着场次变化的) 统计可以帮助我们调查关于预测变化的情景问题(例如在过去几年中, 收入最高的运动员每场比赛的得分情况)。变化的资源可以自然地出现在情景当中; 然而变化也可以源于测量(例如测量者和测量设备的准确性), 抽样方式, 数据登记错误。统计调查在数据中力图解释、预测和控制固有的变化。良好设计的抽样方法帮助避免自我选择或有偏差的样本。因此, 运用随机抽样, 考虑样本量是重要的。良好设计的研究目标是解释偶然发生, 并不是因为错误而发生的事。当作出最终断言或推断的时候, 学生应该知道数据中固有的变化, 承认在不确定性下从数据中做出了决定。我们仅仅不能确定某些事是确实的和真实的,

### 视觉表示和趋势

分析数据时, 一个重要的方面是创造有意义的图形表示和数值统计值来解释数据结构。这也涉及到比较、连结、改变和转化数据表示形式, 用以强调有益的趋势和模式。不同的表征能够阐明数据的不同方面。例如, 运用箱形图可以展示五数概括, 全体的变化以及可能的异常值。然而, 点图和直方图也许会更好的展示在整体范围内数据是如何聚集和分布的。应当鼓励学生, 给他们提供机会, 使他们运用多样的表征形式去探索数据, 决定最合适的表示方法, 观察总体趋势。可视化的图形应在计算数值统计量之前。然而, 在深度分析中, 可视化表征和数值统计计算这两者都应运用, 以描述数据的趋势和模式。

### 怀疑

做一个怀疑论者意味着不断寻找统计调查中的缺陷。怀疑注意在基于数据作断言和解释时, 以及判断他人尤其是媒体所做的断言和解释时, 尤为重要。鼓励学生对推断持怀疑态度: 担心作者的动机、倾向性和客观性, 这会影响推断的可信程度。学生应该反问自己, “我在多大程度上信任这些信息?” 这个问题可以通过检测与其情景相关的测量方式的选择, 研究的设计, 抽样技术的运用和数据分析来解决。

### 在调查中的各个阶段运用思维习惯

下表简要说明了在统计调查的四个阶段, 统计思维习惯是如何作用的。

情景 变化性	<p><b>问题提出</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>情景:</b> 提出需要运用数据回答的基于情景的问题。</li> <li>● <b>变化性:</b> 寻求解决和控制变化性。</li> </ul>
抽样 测量	<p><b>数据收集</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>测量:</b> 考虑如何在回答问题时测量情景中的最佳属性。</li> <li>● <b>测量:</b> 使用合适的工具(实体的或网络的)收集和管理数据。</li> <li>● <b>抽样:</b> 考虑样本大小—这很重要。</li> <li>● <b>抽样:</b> 运用随机抽样控制偏差。</li> <li>● <b>抽样:</b> 确定并说明数据收集方法中潜在的变化性来源。</li> </ul>
变化性 趋势	<p><b>数据分析</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>可视化:</b> 运用合适的工具有策略的创造多种表征。</li> </ul>

可视化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>变化性</b>：协调图表和统计计算来推理聚集中的数据分布。</li> <li>● <b>趋势</b>：寻找变量内和变量间的模式与关系。</li> <li>● <b>情景</b>：考虑你提出问题的情景来确定测量中的问题（异常值，丢失值）。</li> </ul>
怀疑 不定性	<p><b>结果解释</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>情景</b>：通过数据支撑进行数量推理和做出论证。</li> <li>● <b>情景</b>：结合问题情景做出断言。</li> <li>● <b>不确定性</b>：断言中说明不确定性的原因（自信但并不一定）。</li> <li>● <b>怀疑态度</b>：检查声明的合理性（怀疑主义）。</li> </ul>

### 参考文献

- Ben Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: goals, definitions and challenges. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 3-15). Kluwer.
- Burrill G., & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education* (pp. 57-69). Springer Netherlands.
- Cuoco, A., Paul Goldenberg, E., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *The Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375-402.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report*. American Statistical Association. Online at <http://www.amstat.org/education/gaise/>.
- Shaughnessy, M., Chance, B. L., & Kranendonk, H. (2009). *Focus in high school mathematics: Reasoning and sense making in statistics and probability*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.