

误差与测量可靠性的统计学理解^[1]

在科学研究中，测量结果的可靠性并不取决于其是否接近某个不可观测的“真实值”，而取决于测量活动是否满足现代统计与测量理论所要求的基本条件。具体而言，一个测量结果是否具有科学意义，主要取决于以下三个方面：

第一，测量工具的信度与效度。

所使用的量表或仪器应具备经过实证检验的信度指标与效度证据，以确保测量结果在重复测量中具有稳定性，并能够合理支持关于目标构念或特征的统计推论。

第二，测量过程的规范性与可控性。

数据采集过程应遵循标准化程序，严格控制测量情境、指导语、操作者及操作流程等因素，以最大限度减少可避免的系统误差与随机误差。测量过程的不规范将直接改变误差结构，从而削弱统计模型假设的合理性，影响后续多元统计分析结果的解释效力。

第三，不确定度的报告与推论边界的说明。

研究应明确报告测量结果及其统计估计的不确定性，如标准误、置信区间或基于重抽样方法得到的区间估计，并在此基础上对研究结论的稳健性与推广范围作出审慎解释。统计推论的科学性不在于给出确定性的结论，而在于对结论的不确定性及其影响范围作出清晰说明。

综上，测量误差并非研究中的“缺陷”，而是统计推断必须显式处理的核心要素。科学研究的关键不在于消除误差，而在于通过合理的测量设计、规范的数据采集和恰当的统计建模，使误差被识别、可量化并纳入推论框架之中。

^[1]内容遵循 AERA/APA/NCME 《Standards for Educational and Psychological Testing》（2014）中关于效度、信度与测量误差的基本原则。