

《贝叶斯数据分析理论与方法》

1. 课程编号：100171316
2. 课程名称：贝叶斯统计：理论与方法 (Bayesian data analysis: Theory and Method)
3. 课程概要：本课程的目的是探索贝叶斯统计理论和方法。学生将学习如何通过构建贝叶斯模型和执行贝叶斯统计推断来解决相应的科学问题。在整个课程中，学生将接触贝叶斯推断理论和几种计算方法，并将这些方法用于实际数据的贝叶斯分析。
4. 高等教育层次：本科
5. 课程属性：选修
6. 课程性质：专业课
7. 开课学年学期：春季
8. 先修课程：
 - a. 数学分析 I—II，高等代数 I—II，概率论，随机过程,数理统计，统计计算
 - b. 试验设计，线性统计模型，数值计算方法，非参数统计
9. 学时、学分

类别	学时/学分	类别	学时	类别	学时
总学时	48	讲授学时	48	研讨实践 学时	0
总学分	3	教师课下 指导学时	24	学生课下 投入学时	96

10. 课程教学形式：普通课程

11. 课程预期学习成果与教学效果评价（如填此项则上一项可不填）

课程预期学习成果 (给出知识能力素养 各方面的具体教学 结果)	教学效果评价			
	不及格	及格，中	良	优

<p>1. 知悉和理解贝叶斯框架</p> <p>2. 能够根据科学问题提出合理的统计模型</p> <p>3. 掌握贝叶斯统计推断的基本思想能力，形成贝叶斯统计建模的基本意识</p> <p>4. 能够驾驭贝叶斯定理，理解与频率学派推断的区别与联系</p>	<p>1. 完全不知道，或对贝叶斯统计框架知识没有系统理解。</p> <p>2. 完全没能力解决贝叶斯统计推断问题，或能够运用零碎的贝叶斯推断原理，分析解决问题。</p>	<p>1. 对贝叶斯统计决策的相关理论能理解，但不完整。</p> <p>2. 整体上具备贝叶斯统计建模意识，但是细节上存在一定偏差。</p>	<p>1. 对贝叶斯统计决策的相关理论理解完整，但是在运用时存在不合理的地方。</p> <p>2. 整体上具备贝叶斯统计建模意识，但解决实际问题上不够熟练。</p>	<p>1. 对贝叶斯统计决策的相关理论理解完整，且能够熟练运用。</p> <p>2. 具备贝叶斯统计建模意识，并能够根据科学问题准确提出合理的统计模型。</p>
<p>1. 知悉和理解贝叶斯常用统计模型</p> <p>2. 能够根据统计模型作出合理的事实推断</p> <p>3. 理解不同数据采集方法对建模的影响</p> <p>4. 能够理解贝叶斯统计模型的先验信息处理方法与理论</p>	<p>1. 完全不知道如何根据统计模型做出合理的事实推断。</p> <p>2. 不理解不同数据采集方法对建模的影响。</p> <p>3. 不理解或碎片化理解贝叶斯统计模型的先验信息处理方法与理论。</p>	<p>1. 能根据统计模型做出合理的事实推断。</p> <p>2. 初步理解不同数据采集方法对建模的影响。</p> <p>3. 初步理解贝叶斯统计模型的先验信息处理方法与理论。</p>	<p>1. 熟练掌握根据统计模型做出合理的事实推断的方法。</p> <p>2. 理解不同数据采集方法对建模的影响，并能够对比运用。</p> <p>3. 理解贝叶斯统计模型的先验信息处理方法与理论。</p>	<p>1. 熟练掌握根据统计模型做出合理的事实推断的方法。</p> <p>2. 理解不同数据采集方法对建模的影响，并能准确阐述其原因和对比运用。</p> <p>3. 熟练掌握贝叶斯统计模型的先验信息处理方法与理论。</p>
<p>1. 知悉和理解贝叶斯常用计算方法</p> <p>2. 能够根据计算方法编写程序得到合理的统计结果</p> <p>3. 理解不同方法对计算精度与计算时间影响</p> <p>4. 能够运用所学计</p>	<p>1. 完全不了解，更无法运用贝叶斯常用计算方法。</p> <p>2. 不明晰不同计算精度与计算时间影响</p>	<p>1. 理解贝叶斯常用计算方法，但较为欠缺根据计算方法编写程序得到合理的统计结果的能力。</p> <p>2. 初步理解不同方法对计算精度与计算时间影响。</p>	<p>1. 理解贝叶斯常用计算方法，能根据计算方法编写程序得到合理的统计结果，但不够熟练。</p> <p>2. 较为理解不同方法对计算精度与计算时间影响。</p>	<p>1. 理解贝叶斯常用计算方法，能熟练地根据计算方法编写程序得到合理的统计结果。</p> <p>2. 理解不同方法对计算精度</p>

算方法解决实际建模问题。				与计算时间影响。 3. 能够根据不同的科学问题，选用合适的计算方法。
1. 知悉和理解贝叶斯决策的理论性质 2. 能够知道非参数贝叶斯模型的基本概念 3. 能够结合随机过程等其他课程所学知识理解非参数贝叶斯模型。	1. 对贝叶斯统计框架知识没有系统理解。 2. 不具备结合其他课程所学知识理解非参贝叶斯模型的能力。	1. 对贝叶斯统计框架知识有系统理解但有不明确的部分。 2. 初步具备结合其他课程所学知识理解非参贝叶斯模型的能力，但不熟练。	1. 对贝叶斯统计框架知识有较为完整和系统的理解。 2. 具备结合其他课程所学知识理解非参贝叶斯模型的能力，能较为熟练地解决实际例子。	1. 对贝叶斯统计框架知识有完整和系统的理解。 2. 具备结合其他课程所学知识理解非参贝叶斯模型的能力，并能熟练地解决实际例子。
1. 能够通过贝叶斯模型解决一个科学问题。 2. 能够执行所提出贝叶斯模型的统计推断。 3. 能够编程实现模型的计算求解 4. 能够说出所做推理的一些理论保证。	1. 完全不知道如何通过贝叶斯模型解决一个科学问题。 2. 不知道如何做统计推断。	1. 能够从理论上提出通过贝叶斯模型解决一个科学问题的方法。 2. 掌握贝叶斯模型的统计推断方法，但是无法编程计算求解。	1. 能够从理论上提出通过贝叶斯模型解决一个科学问题的方法 2. 掌握贝叶斯模型的统计推断方法，可以编程计算求解。但无法说出所做推理的理论保证。	1. 能够从理论上提出通过贝叶斯模型解决一个科学问题的方法。 2. 掌握贝叶斯模型的统计推断方法，说出所做推理的理论保证，并可以熟练编程计算求解。

12. 教学内容、学时分配、与进度安排

教学内容	学时分配(含教学形式)	所支撑的课程预期学习成果
第一章 贝叶斯统计的基本概	6 学时	1、熟练掌握贝叶斯统计的基本概念

念 第一节 概率与推断 第二节 贝叶斯估计与假设检验 第三节 渐近理论与非贝叶斯方法的联系		2、具备贝叶斯统计推断所需的基础知识。
第二章 贝叶斯数据建模基础 第一节 层次模型 第二节 模型检验、模型估计和模型比较 第三节 基于数据收集的建模方法 第四节 线性模型和层次线性模型 第五节 广义线性模型 第六节 稳健推断模型	12 学时	1、掌握贝叶斯数据建模的基础方法 2、掌握重要的模型检验、估计和比较方法 3、熟练掌握几种重要的贝叶斯建模方法、并可以用计算机实现建模过程、数值模拟。
第三章 贝叶斯计算 第一节 蒙特卡洛方法和拟蒙特卡洛方法 第二节 基于马尔科夫链的方法 第三节 分布的近似	12 学时	1、掌握重要的贝叶斯计算方法。 2、可以用计算机程序实现重要的贝叶斯计算方法。
第四章 贝叶斯决策理论和非参数建模简介 第一节 决策理论基础概念 第二节 马尔可夫决策过程和动态规划 第三节 样条和高斯过程模型	6 学时	1、了解贝叶斯决策理论和非参建模方法。 2、对马尔可夫决策过程和高斯过程模型有初步了解。
第五章 生活中的贝叶斯（课堂讨论和学生展示）	12 学时	1、可以运用贝叶斯数据方法到日常生活中，用计算机程序建模仿真解决问题。 2、在课程展示最终的建模成果。

（注：实践研学学时、教师课下指导学时、学生课下建议投入学时内容应予以描述）

13. 考核与成绩评定（平时成绩、期末成绩在总成绩中的比例，平时成绩的记录方法）

考核方式：

作业：40%

课堂笔记：20%

课堂出勤与表现：10%

中期报告：5%

小组口头报告：10%

最终报告：20%

注：迟交的作业将不予受理，课程作业可能包括上机作业。

14. 教材，参考书：

教材：

Gelman, A., Carlin, J., Stern, H., and Rubin, D. (2003). Bayesian Data Analysis, 3rd Edition, Chapman & Hall.

参考书籍：

Liu, J. (2001). Monte Carlo Strategies in Scientific Computing, Springer-Verlag.

Lange, K. (2002). Numerical Analysis for Statisticians, Springer-Verlag, 2nd Edition.

Sutton, R. S. and Barto, A. G. (2018). Reinforcement Learning: An Introduction (2nd ed.). MIT Press.

15. 编写教师：虞俊

编写教师（签字）：虞俊

开课单位责任教授（签字）：

开课学院教学副院长（签字）：