

概率论及其应用

(上册)

[美] W. 费勒 著

科学出版社

概 率 论 及 其 应 用

(上册)

[美] W. 费 勒 著

胡迪鹤 林向清译

科 学 出 版 社

1 9 8 0

概率论及其应用

(下册)

〔美〕W. 费勒 著

刘 文 译

科 学 出 版 社

1979

内 容 简 介

中译本上册包括原书第一卷的一至九章,下册包括第一卷的十至十七章.原书第一卷讨论离散样本空间中的概率问题,取材很广.一至九章包含了概率论的基本内容(第三章除外).第一章叙述样本空间,引进了一些基本概念.第二章着重研究用初等的组合法计算概率的问题.第三章讨论独立随机变量之和的起伏问题.第四、五章分别讨论了事件的组合和条件概率等.第六、七章中对二项分布、普阿松分布、正态分布进行了详细的探讨.第八章研究了伯努利试验的无穷序列.第九章讨论了离散的随机变量及数字表征.

本书所用数学工具并不多,内容深入浅出.书中附有大量习题并有解答,书末并列出了有关参考文献.

此书可供高等院校数学系师生、概率论研究工作者、有关工程技术人员阅读.

William Feller

AN INTRODUCTION TO PROBABILITY THEORY AND ITS APPLICATIONS

Vol. I

John Wiley, 1957

概 率 论 及 其 应 用

(上册)

[美] W. 费勒 著

胡迪鹤 林向清译

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1964 年 11 月 第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1980 年 5 月 第 二 次 印 刷 印张: 8 3/8

印数: 9,601—26,670 字数: 213,000

统一书号: 13031·188

本社书号: 322·13—1

定 价: 1.30 元

内 容 简 介

W. 费勒的原书第一卷讨论离散样本空间中的概率问题,取材很广。中译本分上下两册出版,上册(包括原书第一卷一至九章)包含了概率论的基本内容,下册(包括原书第一卷十至十七章)包含大数定律、取整数值的随机变量与母函数、分支过程与复合分布、循环事件与更新方程、马尔科夫链、随机徘徊与输光问题、随机过程等专题的研究。

本书所用的数学工具不多,内容深入浅出,富有启发性。书中附有大量习题并有解答,书末列出有关参考文献。

本书可供理工院校师生、概率论研究工作者和有关工程技术人员参考。

William Feller

AN INTRODUCTION TO PROBABILITY THEORY AND ITS APPLICATIONS

Vol. I

John Wiley, 1957

概 率 论 及 其 应 用

(下册)

〔美〕W. 费勒 著

刘 文 译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1979年7月第一版 开本:850×1168 1/32

1979年7月第一次印刷 印张:7 3/8

印数:0001—97,120 字数:192,000

统一书号:13031·951

本社书号:1349·13—1

定价: 0.92 元

一
甲

译 者 的 话

著者原意想写两卷书，本书就是原书第一卷前九章的译本。著者序言里还谈到第二卷所包含的内容。这卷书只限于讨论“离散空间”。

在概率论的文献中，就内容精炼而论，本书有它独特的地位。在离散空间的限制下，著者有可能用完全现代化的、严格而又明显的理论进行叙述，而所用的工具并没有超出初等数学的范围。书中配置了一系列重要的、具体的问题，使读者能逐步地掌握概率论的基础。原书还详细地研究了取整数值的随机变量的母函数的理论和应用（参阅原书第十一章），为一般的随机变量的特征函数理论作了良好的开端。第十五章到第十七章里，给出了关于有限的和可数情况的马尔科夫链的专门研究，对要继续进一步研究一般随机过程理论的读者，将会有很大帮助。

除了这些研究以外，本书的优点还在于汇集了大量的特殊问题，并且把许多例题作了完全而又具体的计算。在研究问题时，著者先用特殊的方法推出“直接”的解答，然后逐步进行在概率意义下的分析化处理。这也是本书可贵的地方之一。值得一提的是，为了正确而又明显地反映概率规律的现实性，著者精密地挑选了某些例题，引进了有关统计资料与概率理论符合的问题。

本书写得比较生动，且有研究价值。但在重要的实际应用方面却讨论的不多，这一点不能不令人感到遗憾。

以下我们对译本作几点说明：首先，译本对原书的序言、绪论以及个别的某些问题和附注作了一些删改。

原书的参考文献都用脚注，为了改善版面，有文献附注的地方都加上方括号“[]”，所注文献放在本书最后部分。

人名的翻译，都按音译惯例。书末附有人名对照表，以资查

阅。

这卷书按内容分上下册出版,上册包含较初等的内容,下册包含一些专题的研究。

全书初稿承许宝骥先生病中代为校阅,译者谨致最诚挚的谢意。

译者谨识

1960年于北京大学

第二版序言节譯

讀者对本书第一版的热情欢迎远远超过了我的期望，加之这本书的讀者如此众多，似乎它还找到了許多仅仅为了兴趣而讀它的讀者；最令人激动的是：他們之中有純数学家，也有非职业的数学爱好者。虽然我不能在这里向所有提出有益評論的讀者一一表达謝意，但六年来，他們的意見一直督促我考虑对本书进行修改，并汇集一些較好的例子和习题。我希望这些修改会使这本书更便于閱讀和教学。

本书总的面貌，还如第一版的序言中所描述的一样，没有什么变化。为了滿足具有不同背景、兴趣以及具有不同程度数学修养的讀者的各种需要，常常有必要离开主要路径。因此，一些解释往往不能由易到难的循序漸进；譬如說，一些較具技巧性的內容在本书开头就講到了，而一些較容易的內容反而在第十五章和第十七章才出現。經驗不足的讀者不必試圖掌握許多旁枝，以免見樹不見林。为了便于安排及取舍，在这一版中星号的使用更加系統。沒有注上星号的章节自成一個系統，它不需要用到注有星号的章节的結果。

在第一、五、六、九章中初次引进了一些概率的基本概念；初学者必須讀这几章而且应尽可能地少离开主題。第二章培养学生掌握技巧和对概率的直觀性的理解；其中某些經驗是需要的，但是沒有必要系統地閱讀全章，最好是在以后阶段需要时机到来时再回头看这些初等解释。作为引論，限于討論离散分布并非严重的妨碍，因为对連續分布的初等理論只需稍加解释就行了。

在一个初等課中讀完第九章就可以直接讀第十一章，第十一章所考虑的是作为一般变換的一个例子的母函数。接着第十一章之后可以讀第十三章(再現事件)或第十二章(鏈鎖反应，无穷可分

分布)中的一些应用。不需要母函数工具,也可以轉而討論下面这些方向中的任何一个: 极限定理和起伏理論(第八章、第十章、第三章);随机过程(第十七章);随机徘徊(第三章和第十四章的主要部分)。这些章几乎都是彼此无关的。第十五章的馬尔科夫鏈在概念上与再現事件有关,但是,如果讀者愿意接受基本的遍历性定理而不讀其証明,則他們可以独立地研究第十五章。

由于把內容进行了适当的安排而节省了一些篇幅,就使得有可能把原来的第三章併入第二章,而且还可以增添一些新材料。新的着重点放在等待時間問題上,現在此問題在全书中作为一条前后联系的綫索。着重处反映于第二章最初引进的等待時間和在随机徘徊的初过時間的各种独立的处理办法中。

第三章完全是新添的。我們用初等方法推导出一些以前用分析工具所得出的重要結論,因而說明組合方法的力量。关于扔錢币的起伏現象的研究結果說明了,广泛的对大数定律的普遍信仰是謬誤的。这些結果是如此地令人惊奇,如此地不符合一般的直觉想法,以至于就連熟練的同行們也都怀疑,錢币当真会有如理論所預示的那樣表現,所以在第七节中列出了一个模拟的試驗的記錄。

关于再現事件和馬尔科夫鏈的本質联系,我們作了新的努力,因此就得到一些改进及簡化,但是不得不把第一版中的一个術語作一点改动。由此可能导致一些混乱,我表示深深的歉意。

W. 费勒

1957 年 8 月

第一版序言节譯

本书目的是把概率論作为一个完整的数学主题来严格地处理,避免用非数学的概念。同时,本书也企图描写經驗背景和加强对于多种多样的实际应用的認識。为了后一目的,我們在书的主文之中插进許多特殊問題、数值估計和大量的例子。这些題材在印刷方面都有清楚的标记,处理时多用形象的語言,少用形式的推导。本书汇集了一些特殊的专题,这是为了显示一般方法的威力,而且使本书对各个領域的专家們更有用处。为了閱讀方便,除主文之外所穿插的章节都用星号(*)标出。标有星号章节的内容,对于閱讀其它章节,并不需要預先了解。

本书注重方法上的統一,在这一方面作了認真的努力。概率論专家会在书中发现,許多原有的証明被簡化了,一些新的結果出現了。特别是,为了本书的目的,书中发展了再現事件的理論。这个理論对于馬尔科夫(Марков)鏈导出一个新的处理方法,以致即使对于有限情况的馬尔科夫鏈都有簡化的效果。

本书除了大量例子外,还附带着大約 340 个問題,其中差不多都給出完全的解答。有些是簡單的練習題,但是大多数都可以作为正文的說明和补充材料。例題和問題的目的之一,是为了提高讀者的直觀能力,和提出及解决概率問題的技巧。在前面所討論的一些例題表明:显然很难以問題,一旦間有了自然的提法,并且在合适的地方来討論,就成为十分容易了。

在概率論的教学上有一种傾向:把概率問題尽快地化成純粹的分析問題,而忘却概率論本身的特殊性質。这个处理方法是由于通常一开始引进随机变量的概念时不下严格定义的緣故。本书走向另一个极端,始終抓紧样本空間的概念。沒有样本空間的概念,随机变量就只能是一个生硬的造作。

为了不为可測性問題和其它純粹分析的困难所掩飾而反映真实的背景,本卷书中只限于对“离散空間”进行討論。这是一个很大的限制,但是会受到非数学方面的讀者的欢迎。采用这个办法,我們能够收进一些特殊的,在一般文献中不易找到的专题。同时,这个办法能够让我们既能从初等的方法入手,又能对于象随机徘徊和馬尔科夫鏈那样高等的专题做出相当詳尽的处理。至于随机变量和分布的一般理論、极限定理、扩散理論等,准备放在下一卷里去討論。

W. 费勒

1950 年 1 月于康乃尔大学

译 者 序

概率论是应用数学的重要组成部分，它的研究与现代科学技术有着密切的关系。W. 费勒的《概率论及其应用》是概率论方面的重要著作。原书共两卷。第一卷中译本分上下册出版，上册包含较初等的内容，下册包含一些专题的研究。本书所用的数学工具不多，内容深入浅出；具有微积分初步知识的读者都可以自己阅读。

应当指出，本书虽然汇集了大量的特殊问题，但在实际应用方面却讨论不多。作为一本应用的著作来说，这当然是不够的。另外，书中有些叙述和例子反映了作者本人的观点，希望读者阅读这些内容时注意。

本书的翻译得到王梓坤先生的关心和指导，译者谨致衷心的感谢。

由于译者水平很低，译文中的缺点和错误一定不少，请读者批评指正。

译 者

1975年3月

目 录

(上 册)

緒論 概率論的性質	1
1. 背景	1
2. 程序	3
3. “統計”概率	4
4. 摘要	5
5. 历史小記	6
第一章 样本空間	7
1. 經驗背景	7
2. 实例	9
3. 样本空間. 事件	14
4. 事件之間的关系	15
5. 离散样本空間	18
6. 离散样本空間中的概率: 預备	20
7. 基本定义和規則	23
8. 問題	25
第二章 組合分析概要	28
1. 預备知識	28
2. 有序样本	30
3. 例	32
4. 子体和分划	35
*5. 在占位問題中的应用	39
*5a. 应用到連貫中去	42
6. 超几何分布	44
7. 等待時間的例子	48
8. 二項式系数	51

9. 史特令公式	53
問題	56
10. 練習和例子	57
11. 問題和理論性的附录	61
12. 二項式系数的一些問題和恆等式	65
*第三章 扔錢币的起伏問題和随机徘徊	69
1. 一般討論	69
2. 排列問題	73
3. 随机徘徊和扔錢币	77
4. 組合定理的修正	78
5. 长的領先概率: 第一反正弦律	81
6. 返回原点的次数	85
7. 一个实验的說明	87
8. 附录	90
*第四章 事件的組合	92
1. 事件之併	92
2. 在古典占位問題中的应用	95
3. N 个事件中实现 m 件	100
4. 在相合与猜測問題中的应用	101
5. 杂录	104
6. 問題	106
第五章 条件概率. 統計独立性	108
1. 条件概率	108
2. 用条件概率所定义的概率. 罐子模型	112
3. 統計独立性	119
4. 重复試驗	121
*5. 在遗传学中的应用	125
*6. 伴性性状	130
*7. 选择	133
8. 問題	134
第六章 二項分布与普阿松分布	140
1. 伯努利試驗序列	140

2. 二項分布	142
3. 中心項及尾項	145
4. 大数定律	146
5. 普阿松逼近	147
6. 普阿松分布	151
7. 符合普阿松分布的觀察結果	155
8. 等待時間, 負二項分布	159
9. 多項分布	162
10. 問題	163
第七章 二項分布的正态逼近	170
1. 正态分布	170
2. 德模佛-拉普拉斯極限定理	174
3. 例	180
4. 与普阿松逼近的关系	183
5. 大偏差	185
6. 問題	186
*第八章 伯努利試驗的无穷序列	190
1. 試驗的无穷序列	190
2. 賭博的长策	193
3. 波雷尔-康特立引理	195
4. 强大数定律	197
5. 迭对数法則	199
6. 用数論的語言解釋	203
7. 問題	205
第九章 随机变量; 期望值	207
1. 随机变量	207
2. 期望值	215
3. 例子及应用	218
4. 方差	221
5. 协方差; 和的方差	223
6. 切比謝夫不等式	228
*7. 柯尔莫格洛夫不等式	229
*8. 相关系数	230

9. 問題	231
問題解答	237
参考文献	249
人名对照表	253

目 录

下册

第十章 大数定律	255
1. 同分布的变量	255
*2. 大数定律的证明	258
3. “公平”赌博理论	260
*4. 彼得堡赌博	263
5. 分布不同的变量	265
*6. 在组合分析中的应用	269
*7. 强大数定律	271
8. 问题	274
第十一章 取整数值变量的母函数	277
1. 概论	277
2. 褶积	279
3. 在伯努利试验的初过与循环时间中的应用	282
4. 部分分式展开	286
5. 二元母函数	290
*6. 连续性定理	291
7. 问题	294
*第十二章 复合分布·分支过程	297
1. 随机个变量之和	297
2. 复合普阿松分布	298
3. 无穷可分分布	300
4. 分支过程的例题	301
5. 分支过程中的绝灭概率	303
6. 问题	305
第十三章 循环事件·更新方程	307