



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



自主创新  
方法先行

# 概率统计及其应用

(第二版)

安建业 罗蕴玲 李乃华 卢志义 编著

非  
外  
借

高等教育出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



自主创新  
方法先行

# 概率统计及其应用

(第二版)

安建业 罗蕴玲 李乃华 卢志义 编著



高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书基本内容是依据最新的“经济和管理类本科数学基础课程教学基本要求”确定的。全书分为七章,内容包括概率论的基本概念、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、统计学基础、统计推断、方差分析、相关分析与回归分析等。

本书在保持内容的系统性和完整性的基础上,融入了R软件的有关内容,并以此为基础介绍概率统计的具体应用,使读者在学习相关理论的同时,可以轻松地完成概率计算与实验模拟、数据整理与统计分析,实现理论与实践的有机结合;同时,本书还为读者配置了数字化资源,包括相关命题证明、模拟实验、R软件应用程序、数据文件、习题答案与提示等内容,便于学生自主学习,提升学习效果。读者可通过扫描二维码或登录数字课程网站,方便地获取相应的资源。

本书可作为高等学校经济和管理类本科专业教材,也可作为其他非数学类本科专业教材或参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

概率统计及其应用 / 安建业等编著. --2版. --北京:高等教育出版社,2019.4

ISBN 978-7-04-051619-7

I. ①概… II. ①安… III. ①概率统计-高等学校-教材 IV. ①O211

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第051289号

策划编辑	贾翠萍	责任编辑	贾翠萍	封面设计	张楠	版式设计	徐艳妮
插图绘制	于博	责任校对	李大鹏	责任印制	韩刚		

出版发行 高等教育出版社  
社址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100120  
印刷 唐山市润丰印务有限公司  
开本 787mm×960mm 1/16  
印张 24.5  
字数 530千字  
购书热线 010-58581118  
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>  
<http://www.hepmall.com>  
<http://www.hepmall.cn>  
版 次 2010年8月第1版  
2019年4月第2版  
印 次 2019年4月第1次印刷  
定 价 46.20元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究  
物料号 51619-00

# 概率统计 及其应用

(第二版)

安建业  
罗蕴玲  
李乃华  
卢志义  
编著

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/12342223>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号 (20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 [abook@hep.com.cn](mailto:abook@hep.com.cn)。



扫描二维码  
下载 Abook 应用

<http://abook.hep.com.cn/12342223>

高等学校大学数学教学研究与发展中心  
项目研究成果

## 致 读 者

古语道：“授人以鱼，不如授人以渔”，说的是与其传授给人知识，不如传授其获取知识的方法与能力。这正是我们编写本教材的初衷。那么，本教材何以能“授人以渔”？

### 一、“从实际中来，到实际中去”，授人以“用数学的意识”

如果把数学教学形象地比作一条鱼，那么本教材一改通常教材“掐头去尾、只烧中段”的做法，努力让读者能品尝“全鱼”之美味，了解数学的源头与去向，领略数学的威力，培养用数学的意识。

在概念的引入上，从实际问题出发，力求通过创设现实情境，使读者感受到数学就在自己身边，体会到数学的应用价值，树立用数学的信念；在公式推导或定理证明上，做到适可而止，避免将鲜活的思维淹没在复杂的推导与证明过程中；在计算的方法上，淡化繁难的技巧，尽可能通过简单的题目讲授一般的解题思路与方法；在理论讲授结束后，又回到实际应用中去，选择贴近生活的相关实例，运用数学符号、数学公式表达变量间的数量关系，建立相应的数学模型，对其本质特性进行分析，将用数学的意识落到实处。

每一章的开篇之语，将蕴含于概念、定理、公式等数学知识中的数学思想，进行了精心提炼，便于读者更好地领悟这些思想的精髓，增强用数学的意识。

### 二、挖掘信息技术的潜力，授人以“用数学的能力”

伴随着信息技术的发展，数学插上了腾飞的翅膀，无论是应用的深度还是拓展的广度，都有了质的飞跃。为此，本教材将信息技术与大学数学知识相融合，借助于信息技术，增强用数学的能力。

为了准确理解抽象的数学概念、定理或公式，并应用其解决实际问题，我们为本教材研制了模拟实验，读者可以方便地通过改变这些模拟实验中各种控制参数的取值，直观、形象地领会其中的数学思想，这是用好数学的基础。

为了使读者能够更好地借助计算机解决繁难的计算与应用问题，每章都增加了 R 软件应用的相关内容，并辅之以相应的程序。一方面，介绍如何运用统计软件求解该章涵盖的科学计算、图形绘制、随机模拟、数据分析等问题；另一方面，选取具有代表性的应用实例，使读者通过自主探究与实验，强化统计软件的应用技能，提高用数学的能力。

### 三、围绕“发现问题、分析问题、解决问题”这条主线,授人以“学数学的能力”

较强的学习能力是成功人士必备的素质。为此,我们围绕“发现问题、分析问题、解决问题”这条主线,精心设计教材的每一个环节,并编写了配套的辅助教材《伴你学数学——概率统计及其应用导学(第二版)》,为提高读者自主学习数学的能力而不懈努力。

例如,导学教材中的“问题搜索”栏目,不仅让读者带着问题去预习,而且引导读者在学习的过程中提出问题,力求培养其发现问题的能力;教材中的“停下来想一想”板块,旨在让读者在学习过程中主动思考,养成善于分析的良好习惯,力求培养其分析问题的能力;教材中有关“应用”的章节内容和导学教材中的“探究与应用”栏目,或者为读者提供了解决问题的范例,或者需读者对精选的典型问题自主探究,力求培养其解决问题的能力。

另外,为便于读者学习,本教材配备了丰富的数字化资源,包括相关命题证明、模拟实验、R 软件应用程序、数据文件、习题答案与提示等内容。读者可通过扫描二维码或登录数字课程网站,获取相应的资源。

总之,授人以鱼,三餐之需;授人以渔,终生之用。希望您细细品味其中的道理。

## 第二版前言

本教材是天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划重点项目以及天津市教育科学“十三五”规划重点课题成果。

本教材自 2010 年出版至今已经 8 年,结合 8 年的教学改革实践及同行和使用者的意见和建议,我们对教材进行了修订。

本次教材修订遵循了下面四条原则:

1. 依照《大学数学课程教学基本要求(2014 版)》,更加突出了本教材面向经济与管理类本科各专业学生的定位;

2. 按照精品教材的要求,在保持本教材第一版优点和特色的基础上,不仅强化了统计分析原理与方法的介绍,而且还在每章的最后一节专门讲授 R 软件应用,更加注重“用数学”的意识,强化“用数学”和“学数学”能力的培养;

3. 充分考虑当今教学改革中因材施教的需要,从深度和广度上更好地切合个性化的学习诉求,采用“纸质版教材+纸质版导学教材+数字化资源”的展现形式,学习者可以通过扫描纸质版教材上的二维码或者登录数字课程网站,方便地获取所需的资源;

4. 在习题配置方面,充分吸收国内外一些优秀教材的长处,增加了概念题、图形题、配伍题、分析题的题量,并在每章的最后增设了复习题。

另外,本书配有电子教案,可与作者联系获取,电子邮箱:lxyajy@tjcu.edu.cn。

本版教材的修订工作由安建业、罗蕴玲、李乃华、卢志义完成。在此,对提出宝贵意见和建议的同行或使用者表示真诚的谢意!也欢迎广大同行和使用者继续提出宝贵意见。

编著者

2018 年 3 月



# 第一版前言

随着科学技术的迅猛发展,数量分析已渗透到人文科学、社会科学和自然科学等各个领域,数学的重要性为社会所公认,数学的普及也越来越广泛。与此同时,由于计算机技术的普及与提高,繁难的数学计算、庞大的数据分析和抽象的数学推理已不再是高不可攀,数学的应用也越来越深入。伴随着社会对人类素质要求的不断提高,数学素质教育已成为公民教育的必修课。

为适应新形势下社会发展的需要,作为天津市优秀教学团队的天津商业大学“大学数学基础课程教学团队”,近年来一直致力于“信息技术与数学课程整合”这一教育教学改革“重中之重”问题的研究与实践,并取得了一些可喜的成果。为了深化教育教学改革的成果,团队教师编著了这套经济管理类本科专业数学基础课程教材,这套教材包括《高等数学及其应用》《线性代数及其应用》和《概率统计及其应用》。

本套教材是科技部项目“科学思维、科学方法在高校数学课程教学创新中的应用与实践”、天津市高等学校本科教学改革与质量建设研究计划重点项目“大学数学系列精品课程资源建设与共享机制的研究实践”和高等学校大学数学教学研究中心项目的成果。教材内容涵盖了教育部对经济管理类各本科专业三门数学基础课程教学内容的全部要求,并力求体现以下特点:

## 1. 传统与现代融合

数学基础知识、多媒体技术、计算机应用软件三者有机融合。以数学为本,辅之多媒体技术使抽象概念“可视化”、静态图形“动态化”,辅之计算机应用软件使复杂计算“窗口化”,使过去靠手工难以完成的绘图、数据分析和模拟逼近等,现在可以轻松自如地实现。多媒体技术、计算机应用软件融入数学基础知识学习中,调动学生学习数学的兴趣,促进学生数学素质的提高。

## 2. 知识与能力并重

适时插入“停下来想一想”,通过设疑、提醒、警示、猜想、归纳、推广(条件与结论变更)、理清关系、总结思路等方法,或引出一些新的思考,或提出更深层次、更广范围的问题,把对内容的理解引向深入,让学生“回味”和“联想”,帮助学生

掌握知识重点、领会问题本质,引导学生自觉去思考,开拓学生的思路和视野,启迪学生善于发现问题、分析问题和解决问题,激发学生的求知欲,培养学生创新意识和自主学习能力。

### 3. 理论与应用兼备

理论的准确理解是实际正确应用的基础,实际应用又是对理论理解的深化。教材以实际问题为背景,将数学建模思想融入其中,在概念阐述上,做到通俗易懂,举例贴近生活;在理论阐述上,做到讲清楚数学思想和原理,讲明白应用的条件、方法和结果(解释);在应用案例选择上,做到“生活化”“大众化”“科学化”。力求使学生消除对数学的陌生感、抽象感、恐惧感,激活求知欲,树立学好数学、用好数学的信心。

### 4. 基础与提高共存

例题选择做到少而精、简而易,重在有代表性,重在体现概念的理解掌握和思维方法的培养。教材习题配置做到数量适宜、难度合理、循序渐进,每节后习题均分 A、B 两组, A 组是基本题,要求每个学生都必须完成,换句话说,只要能独立完成 A 组题,就达到了本课程教学的基本要求; B 组题是提高题,其中大部分是历届全国硕士研究生入学考试题目,是为学有余力的学生准备的,重在综合性,力求通过这些习题加深和拓广教材内容,帮助学生提高综合运用所学知识的能力。此外,习题中有意识地增加了“图形题”和实际应用题(甚至要用计算机来完成),使学生感到数学这门课学了有用、学了会用。

这套教材,融入软件,突出技能,实用性强。内容可视化——让读者不再因抽象而烦恼;计算软件化——让读者不再被繁难所困扰;方法现实化——让读者不再因不知其用而厌学。

作者于义良教授是天津市高等学校首届教学名师,曾到澳大利亚 La Trobe 大学学习考察,亲身经历了国外大学数学教育对学生能力、素质培养的实践,他们特别重视数学思想的熏陶和数学知识的应用,可喜的是本套教材在“做中学、学中悟、悟中醒、醒中行”方面做了有益的尝试。

教材中涉及的模拟实验可在“天津市大学数学精品资源网”下载,也可与作者联系获取,电子邮箱:lxyajy@tjcu.edu.cn。

天津市教育委员会高教处的领导对该项目的研究给予了热心的指导和资助,在他们的关心和支持下,教学改革才得以深化、教学资源才得以共研、共建、共享、共赢。全国高等学校教学研究中心、高等教育出版社数学分社的同志对本书的出版给予了热情的支持和督促,没有他们的帮助指导和出色编辑,就不可能

有本套教材的面世。在此,我们一并致以最诚挚的感谢。

天津商业大学理学院统计系长期从事概率统计课程教学建设的老师们在该项目的教学研讨和实践中付出了辛勤劳动,其中魏家林、张凤宽、王玉津、滕树军、李顺芹、杨随根和马丽娜老师还为本书的习题配备了答案,正是由于他们的积极支持和鼓励才使我们以充沛的精力高标准地完成了本书的编著工作。在此,我们致以最诚挚的谢意。

我们期盼着这套教材能为广大读者带来学数学的轻松、做数学的快乐和用数学的效益。同时,热情欢迎广大师生和读者提出批评与建议,让我们共同为持续提高数学课程的教学质量、发挥数学课程在人才培养中的作用而不懈努力。

编著者

2010. 3. 18

# 目 录

## 第 1 章 概率论的基本

### 概念 ..... 1

#### 第 1.1 节 随机事件与

##### 概率 ..... 1

##### 1. 随机事件 ..... 2

##### 2. 事件的关系与运算 ..... 3

##### 3. 概率及其确定方法 ..... 5

##### 4. 概率的性质 ..... 11

##### 习题 1.1(A) ..... 14

##### 习题 1.1(B) ..... 16

#### 第 1.2 节 条件概率与

##### 独立性 ..... 17

##### 1. 条件概率 ..... 18

##### 2. 事件的独立性 ..... 20

##### 3. 全概率公式与贝叶斯

##### 公式 ..... 22

##### 习题 1.2(A) ..... 27

##### 习题 1.2(B) ..... 28

#### 第 1.3 节 R 软件应用 ..... 30

##### 1. R 软件简介 ..... 30

##### 2. 编程中的基本命令 ..... 42

##### 3. 技能训练 ..... 44

#### 复习题 1 ..... 46

## 第 2 章 随机变量及其

### 分布 ..... 50

#### 第 2.1 节 随机变量与分布

##### 函数 ..... 50

##### 1. 随机变量的概念 ..... 50

##### 2. 分布函数及其性质 ..... 52

##### 习题 2.1(A) ..... 54

##### 习题 2.1(B) ..... 54

#### 第 2.2 节 离散型随机变量

##### 及其分布列 ..... 55

##### 1. 分布列 ..... 55

##### 2. 常见离散分布 ..... 57

##### 3. 离散型随机变量函数

##### 的分布 ..... 62

##### 习题 2.2(A) ..... 63

##### 习题 2.2(B) ..... 65

#### 第 2.3 节 连续型随机变量

##### 及其密度函数 ..... 65

##### 1. 密度函数 ..... 65

##### 2. 常见连续分布 ..... 69

##### 3. 连续型随机变量函数

##### 的分布 ..... 74

##### 习题 2.3(A) ..... 76

##### 习题 2.3(B) ..... 78

#### 第 2.4 节 多维随机变量

##### 及其分布 ..... 79

##### 1. 多维随机变量及其联合

##### 分布函数 ..... 79

##### 2. 二维离散型随机变量

##### 及其联合分布列 ..... 80

##### 3. 二维连续型随机变量

##### 及其联合密度函数 ..... 84

##### 4. 条件分布与随机变量的

##### 独立性 ..... 91

##### 5. 随机变量函数的

##### 分布 ..... 96

习题 2.4(A) .....	102	1. 随机变量的矩及其 相关数字特征 .....	161
习题 2.4(B) .....	105	2. 常见分布的下侧分 位数 .....	164
第 2.5 节 R 软件应用 .....	107	3. 中心极限定理的模拟 演示 .....	165
1. 分布列与密度函数 .....	108	4. 技能训练 .....	167
2. 分布函数 .....	111	复习题 3 .....	170
3. 常见分布随机数的 生成 .....	112	<b>第 4 章 统计学基础</b> .....	175
4. 技能训练 .....	113	第 4.1 节 引言 .....	175
复习题 2 .....	115	1. 统计学简介 .....	175
<b>第 3 章 随机变量的数字 特征</b> .....	121	2. 统计学的产生与 发展 .....	176
第 3.1 节 随机变量的数字 特征 .....	121	3. 统计学的应用领域 .....	177
1. 数学期望 .....	121	4. 几个例子 .....	179
2. 方差 .....	132	第 4.2 节 统计学的基本 概念 .....	182
3. 随机变量的其他数字 特征 .....	137	1. 总体和样本 .....	182
习题 3.1(A) .....	140	2. 样本分布与总体 分布 .....	182
习题 3.1(B) .....	142	3. 抽样方法 .....	183
第 3.2 节 多维随机变量的 数字特征 .....	144	4. 参数和统计量 .....	184
1. 多维随机变量的数学 期望 .....	144	5. 常用的统计量 .....	185
2. 协方差 .....	144	6. 四大分布 .....	186
3. 相关系数 .....	147	7. 正态总体的抽样 分布 .....	189
习题 3.2(A) .....	151	8. 统计量的标准误差 .....	190
习题 3.2(B) .....	152	习题 4.2(A) .....	190
第 3.3 节 大数定律与中心 极限定理 .....	154	习题 4.2(B) .....	191
1. 大数定律 .....	154	第 4.3 节 数据收集与 描述 .....	193
2. 中心极限定理 .....	156	1. 变量与数据 .....	193
习题 3.3(A) .....	160	2. 数据的收集 .....	193
习题 3.3(B) .....	161	3. 变量与数据的分类 .....	194
第 3.4 节 R 软件应用 .....	161		

4. 描述性统计分析	254
性统计分析	195
5. 定性数据的图表	195
展示	198
6. 定量数据的图表	203
展示	206
7. 数据的数字特征	208
习题 4.3(A)	209
习题 4.3(B)	209
第 4.4 节 R 软件应用	209
1. 四大分布分位数的	209
计算	210
2. 数据的图表展示	212
3. 数据的数字特征	214
4. 技能训练	218
复习题 4	218
<b>第 5 章 统计推断</b>	<b>221</b>
第 5.1 节 参数估计	221
1. 点估计的基本方法	226
2. 点估计的评价标准	229
3. 区间估计的基本	230
思想	233
4. 单个正态总体参数的	237
区间估计	240
5. 两个正态总体参数的	242
区间估计	243
习题 5.1(A)	247
习题 5.1(B)	247
第 5.2 节 假设检验	243
1. 假设检验的基本	247
原理	247
2. 单个正态总体参数	247
的假设检验	247
3. 两个正态总体参数	247
的假设检验	254
4. 常用的非参数假设	261
检验	270
习题 5.2(A)	273
习题 5.2(B)	273
第 5.3 节 R 软件应用	275
1. 参数的区间估计	278
2. 假设检验	286
3. 技能训练	289
复习题 5	289
<b>第 6 章 方差分析</b>	<b>292</b>
第 6.1 节 方差分析的基本	292
概念	292
1. 问题的提出	293
2. 方差分析的基本	293
概念	293
第 6.2 节 单因素方差	295
分析	295
1. 单因素方差分析的	297
步骤	297
2. 多重比较	298
3. 单因素方差分析的	298
应用	300
第 6.3 节 双因素方差	301
分析	301
1. 无交互作用的双因素	304
方差分析	304
2. 有交互作用的双因素	309
方差分析	309
第 6.4 节 R 软件应用	312
1. 单因素方差分析	315
2. 双因素方差分析	315
3. 技能训练	315
习题 6(A)	315

习题 6(B) .....	320	1. 多元线性回归分析 .....	343
复习题 6 .....	322	2. 非线性关系的处理 .....	344
<b>第 7 章 相关分析与回归</b>		<b>第 7.5 节 R 软件应用 .....</b>	<b>345</b>
<b>分析 .....</b>	<b>326</b>	1. 散点图的绘制 .....	346
<b>第 7.1 节 概述 .....</b>	<b>326</b>	2. 相关分析 .....	347
1. 问题的提出 .....	326	3. 一元线性回归分析 .....	349
2. 基本思想 .....	327	4. 技能训练 .....	351
<b>第 7.2 节 两个变量的相关</b>		习题 7(A) .....	353
<b>分析 .....</b>	<b>328</b>	习题 7(B) .....	355
1. 相关系数的计算 .....	328	复习题 7 .....	356
2. 相关系数的显著性		<b>附录 常用统计表 .....</b>	<b>360</b>
<b>检验 .....</b>	<b>329</b>	附表 1 标准正态分	
<b>第 7.3 节 一元线性回归</b>		<b>布表 .....</b>	<b>360</b>
<b>分析 .....</b>	<b>331</b>	附表 2 $t$ 分布表 .....	362
1. 回归方程 .....	331	附表 3 $\chi^2$ 分布表 .....	364
2. 参数估计 .....	333	附表 4 $F$ 分布表 .....	366
3. 假设检验 .....	337	<b>习题答案与提示 .....</b>	<b>372</b>
4. 预测 .....	340	<b>参考文献 .....</b>	<b>373</b>
<b>第 7.4 节 多元线性回归分析</b>			
<b>与非线性关系</b>			
<b>处理简介 .....</b>	<b>342</b>		

# 第1章 概率论的基本概念

任何事物都具有自身的本质属性,遵循特定的运行规律,具有必然性;然而,它又受到诸多非本质、不可控因素的影响,表现出一定的不确定性,具有偶然性.因此,任何要完全地、精确地把握事物的想法都是妄想和无知的表现.

现实世界千变万化,各种现象错综复杂.有些现象,如太阳不会从西边升起,水总是从高处流向低处,同性电荷必然互斥,不存在长生不老的灵丹妙药,等等,在一定条件下这些现象必然会发生,我们称其为**确定性现象**;还有一些现象,如周末是晴天还是阴天,小李明天早上到教室的时间是几时几分,下个月格力空调在天津地区的销售量是多少,投掷一枚骰子会出现哪一个点数,等等,由于它们受诸多未知或不可控因素的影响,因而在一定条件下这些现象出现何种结果具有不确定性,是不可预知的,我们称其为**随机现象**.但是,当我们深入分析这些随机现象时,发现它们表现出令人惊奇的规律性.例如,将一枚质地均匀的硬币在同样的条件下投掷 100 次,尽管事先不能准确预知结果,但是却发现出现正面和反面的次数比较接近,大约都在 50 次,由此可知其出现正面与反面的可能性基本相同,具有特定的规律.**概率统计就是研究各种随机现象中所隐藏的确定性规律**.为此,本章将从随机现象出发,在引入随机事件概念的基础上,分析事件之间的关系与运算,进一步研究随机事件的概率,试图从最简单的随机现象中探求其蕴含的必然规律性.

通过本章的学习,读者将明确随机事件的概念,理解事件之间的关系与运算,掌握随机事件的概率、条件概率、独立性及其基本性质,并会利用全概率公式与贝叶斯公式解决有关的实际问题.

## 第 1.1 节 随机事件与概率

要研究随机现象,就需要对其进行观察、试验.为此,我们首先引入随机试验的概念.

先看下面三个具体的试验:

**试验 I** 投掷一枚质地均匀的骰子,观察其出现的点数.



投币模拟

实验



**停下来想一想**

投掷一枚质地均匀的骰子,会出现什么样的结果?

从试验的结果看:在每次投掷前,虽然知道必然会出现1至6中的某一个点数,然而无法预知具体出现哪一个点数.

**试验 II** 观察讨论“天津市便民服务专线平台”在单位时间内的接件量.

**停下来想一想**

观察“天津市便民服务专线平台”在单位时间内的接件量,会出现什么样的结果?

从试验的结果看:在每次观察之前,虽然我们事先知道单位时间内“天津市便民服务专线平台”的接件量一定是非负整数,然而无法预知其具体的接件量是多少.

**试验 III** 从一批灯泡中任意抽取1只,测试其寿命长短.

**停下来想一想**

从一批灯泡中任意抽取1只测试其寿命,会出现什么样的结果?

从试验的结果看:在每次测试前,我们可以知道其寿命 $t$ 的范围,即 $t \geq 0$ ,但不能确定其寿命究竟有多长.

**1. 随机事件**

仔细分析以上三个试验,我们不难发现:虽然它们差异明显,但是却有如下的共同特性:

- (1) **重复性** 在相同的条件下可以重复进行;
- (2) **明确性** 在每次试验之前,可以预知试验中一切可能结果的范围,且每次试验出现且只出现其中的一个结果;
- (3) **随机性** 每次试验的可能结果不止一个,而究竟会出现哪一个结果,在试验之前无法预知.

我们把具有上述三个特性的试验称为**随机试验**,简称**试验**,记为 $E$ .

**停下来想一想**

在现实生活中,我们还会遇到哪些类似的随机试验?如何进一步研究?