

主 编 单 珍

副主编 李善良 陈永高 王巧林

本册主编 石志群

编写人员 王红兵 卫 刚 洪再吉 孙旭东 寇恒清 石志群

参与设计 王晓谦 陈光立

责任编辑 胡晋宾

# 目 录

## 第1章 计数原理

1.1 两个基本计数原理.....	5
1.2 排列 .....	11
1.3 组合 .....	19
1.4 计数应用题 .....	26
1.5 二项式定理 .....	30

## 第2章 概率

2.1 随机变量及其概率分布 .....	45
2.2 超几何分布 .....	49
2.3 独立性 .....	53
2.4 二项分布 .....	60
2.5 随机变量的均值和方差 .....	65
2.6 正态分布 .....	72

## 第3章 统计案例

3.1 独立性检验 .....	85
3.2 回归分析 .....	94

## 附 录

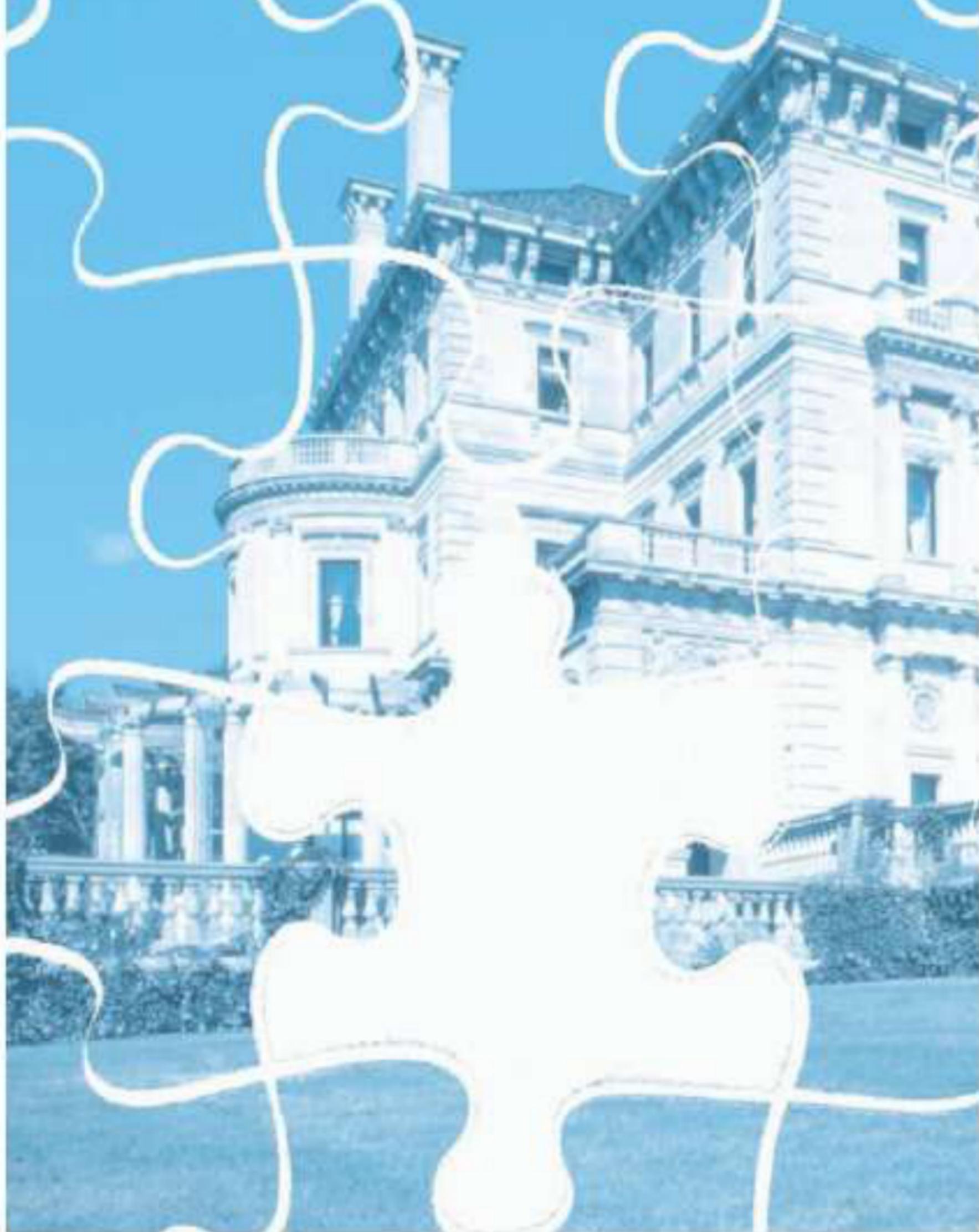
附录1 标准正态分布 $P(Z \leq z)$ 数值表 .....	110
附录2 相关性检验的临界值表.....	111



# 数学



# 第1章 计数原理



## 四、计数原理

- 两个基本计数原理
- 排列
- 组合
- 计数应用题
- 二项式定理
- 二项式定理
- 二项式系数的性质及应用

- 
- 概率
  - 随机变量及其概率分布
  - 超几何分布
  - 独立性
  - 条件概率
  - 事件的独立性
  - 二项分布
  - 随机变量的均值和方差
  - 离散型随机变量的均值
  - 离散型随机变量的方差与标准差
  - 正态分布

## 第2章 概率



数学是科学的大门和钥匙。

——伽利略

一种科学只有在成功地运用数学时，才算达到完善的地步。

——马克思

## 致 同 学

亲爱的同学，你感到高中阶段的学习生活有趣吗？

我们知道，数学与生活紧密相连，数学可以帮助我们认识世界、改造世界，创造新的生活。数学是高中阶段的重要学科，不仅是学习物理、化学等学科的基础，而且对我们的终身发展有较大的影响。

面对实际问题，我们要认真观察、实验、归纳，大胆提出猜想。为了证实或推翻提出的猜想，我们要通过分析、概括、抽象出数学概念，通过探究、推理，建立数学理论。我们要积极地运用这些理论去解决问题。在探究与应用过程中，我们的思维水平会不断提高，我们的创造能力会得到发展。在数学学习过程中，我们将快乐地成长。

考虑到广大同学的不同需要，本书提供了较大的选择空间。

书中的引言、正文、练习、习题中的“感受·理解”部分、阅读、回顾等内容构成一个完整的体系。它体现了教材的基本要求，是所有学生应当掌握的内容。相信你一定能学好这部分内容。

本书还设计了一些具有挑战性的内容，包括思考、探究、链接，以及习题中的“思考·运用”、“探究·拓展”等，以激发你探索数学的兴趣。在掌握基本内容之后，选择其中一些内容作思考与探究，你会更加喜欢数学。

## 本书部分常用符号

$A_n^m$	从 $n$ 个不同的元素中选出 $m$ 个不同元素的排列数
$n!$	将 $n$ 个不同的元素进行全排列的排列数
$C_n^m$	从 $n$ 个不同元素中选出 $m$ 个不同元素的组合数
$P(X = x_i)$	随机变量 $X$ 取值为 $x_i$ 时对应的随机事件发生的概率
$X \sim H(n, M, N)$	随机变量 $X$ 服从参数为 $n, M, N$ 的超几何分布
$X \sim B(n, p)$	随机变量 $X$ 服从参数为 $n, p$ 的二项分布
$\bar{A}$	随机事件 $A$ 的对立事件
$P(A)$	随机事件 $A$ 发生的概率
$P(A B)$	随机事件 $B$ 发生的条件下随机事件 $A$ 发生的概率
$P(AB)$	随机事件 $A, B$ 同时发生的概率
$E(X)$ (或 $\mu$ )	随机变量 $X$ 的均值或数学期望
$V(X)$ (或 $\sigma^2$ )	随机变量 $X$ 的方差
$\sqrt{V(X)}$ (或 $\sigma$ )	随机变量 $X$ 的标准差
$X \sim N(\mu, \sigma^2)$	随机变量 $X$ 服从参数为 $\mu, \sigma^2$ 的正态分布
$\chi^2$	$\chi^2$ 分布
$\bar{X}$	$X$ 数据的均值

## 1.1

## 两个基本计数原理

(1) 如图 1-1-1(1), 从甲地到乙地有 3 条公路、2 条铁路, 某人要从甲地到乙地, 共有多少种不同的方法?

(2) 如图 1-1-1(2), 从甲地到乙地有 3 条道路, 从乙地到丙地有 2 条道路, 那么从甲地经乙地到丙地共有多少种不同的方法?

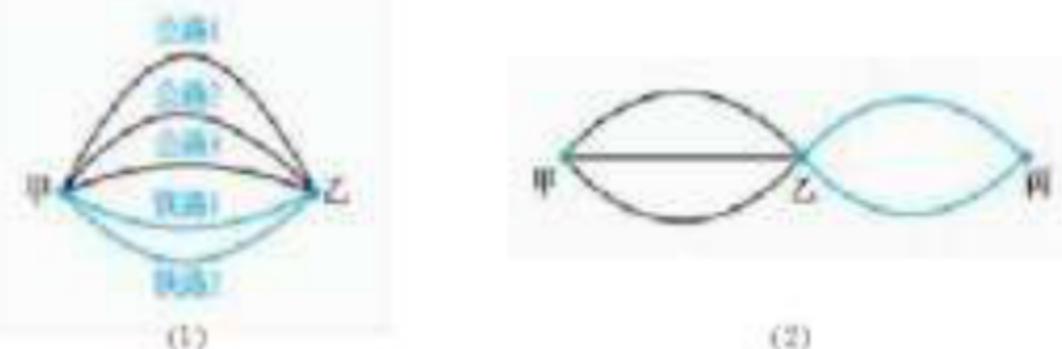


图 1-1-1

- 上述两个问题有什么区别?
- 由这两个问题分别可以得到怎样的数学模型?

首先考察问题(1).

公路有 3 条, 走任意一条公路都能完成从甲地到乙地这件事; 而铁路有 2 条, 走任意一条铁路也都能完成从甲地到乙地这件事. 所以从甲地到乙地共有

$$3 + 2 = 5$$

种不同的方法.

再考察问题(2).

必须经过先从甲地到乙地, 再从乙地到丙地两个步骤, 才能完成从甲地经乙地到丙地这件事(图 1-1-2).



图 1-1-2

从甲地到乙地有 3 种不同的方法, 从乙地到丙地有 2 种不同的方法. 所以, 从甲地经乙地到丙地共有

$$3 \times 2 = 6$$

种不同的方法.

根据上述分析可知, 在问题(1)中, 任选一种方法都能达到完成

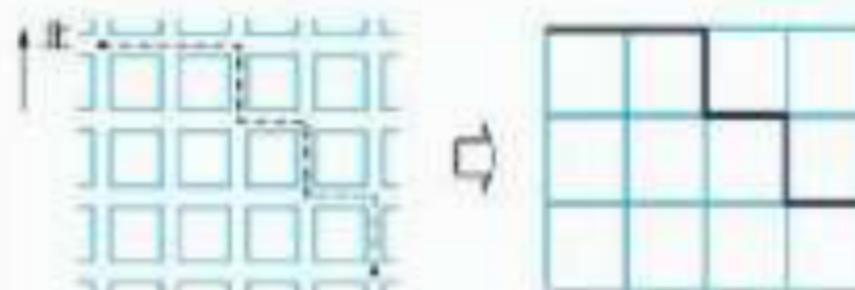
有待探索的自然界是有规律的，相信基本规律是简明单纯的。

——爱因斯坦

人们在社会生活的各个方面都经常需要进行计数，如电话号码的编排、密码的设定、彩票的设计、集成电路的布线安排，以及计算机的程序编制，等等。

某市目前汽车牌照的号码使用 2 个英文字母后接 4 个阿拉伯数字的方式构成（其中第一个字母是固定不变的），那么可能的汽车牌照号码共有多少个？估计该市到 2008 年汽车保有量将达到 1 000 000 辆，到时怎样调整汽车牌照号码的构成方式，才可以满足需要？

下图是某城市的街道，西北角是某同学的家，东南角是学校。问：从家经东西 4 条街，南北 5 条街到学校（最短距离），有几种不同的走法？



● 利用怎样的模型刻画和解决计数问题？

(2) 在图 1-1-3(2) 的电路中, 仅合上 2 只开关接通电路, 有多少种不同的方法?

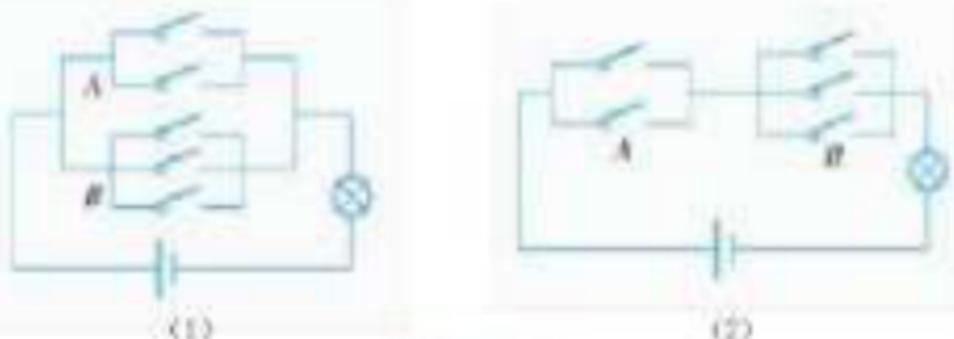


图 1-1-3

**解** (1) 在图 1-1-3(1) 中, 按要求接通电路, 只要在 A 中的 2 只开关或 B 中的 3 只开关中合上 1 只即可, 根据分类计数原理, 共有

$$2 + 3 = 5$$

种不同的方法.

(2) 在图 1-1-3(2) 中, 按要求接通电路必须分两步进行: 第一步, 合上 A 中的 1 只开关; 第二步, 合上 B 中的 1 只开关. 根据分步计数原理, 共有

$$2 \times 3 = 6$$

种不同的方法.

**答** 图 1-1-3(1) 的电路中, 仅合上 1 只开关接通电路, 有 5 种不同的方法; 图 1-1-3(2) 中, 仅合上 2 只开关接通电路, 有 6 种不同的方法.

**例 3** 为了确保电子信箱的安全, 在注册时, 通常要设置电子邮箱密码. 在某网站设置的信箱中,

(1) 密码为 4 位, 每位均为 0 到 9 这 10 个数字中的一个数字, 这样的密码共有多少个?

(2) 密码为 4 位, 每位是 0 到 9 这 10 个数字中的一个, 或是从 A 到 Z 这 26 个英文字母中的一个, 这样的密码共有多少个?

(3) 密码为 4~6 位, 每位均为 0 到 9 这 10 个数字中的一个, 这样的密码共有多少个?

**解** (1) 设置 4 位密码, 每一位上都可以从 0 到 9 这 10 个数字中任取一个, 有 10 种取法, 根据分步计数原理, 4 位密码的个数是

$$10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10\,000.$$

(2) 设置 4 位密码, 每一位上都可以从 0 到 9 这 10 个数字或从 A 到 Z 这 26 个英文字母中任取一个, 共有  $10 + 26 = 36$  种取法.

根据分步计数原理, 4 位密码的个数是

$$36 \times 36 \times 36 \times 36 = 1\,679\,616.$$

这件事的目的。在问题(2)中，必须依次连续完成两个步骤，才能达到完成这件事的目的。

一般地，我们有

分类计数原理又  
称为加法原理。

**分类计数原理** 完成一件事，有  $n$  类方式，在第 1 类方式中有  $m_1$  种不同的方法，在第 2 类方式中有  $m_2$  种不同的方法，……在第  $n$  类方式中有  $m_n$  种不同的方法，那么完成这件事共有

$$N = m_1 + m_2 + \cdots + m_n$$

种不同的方法。

分步计数原理又  
称为乘法原理。

**分步计数原理** 完成一件事，需要分成  $n$  个步骤，做第 1 步有  $m_1$  种不同的方法，做第 2 步有  $m_2$  种不同的方法，……做第  $n$  步有  $m_n$  种不同的方法，那么完成这件事共有

$$N = m_1 \times m_2 \times \cdots \times m_n$$

种不同的方法。

**例 1** 某班共有男生 28 名，女生 20 名，从该班选出学生代表参加校学代会。

(1) 若学校分配给该班 1 名代表，则有多少种不同的选法？

(2) 若学校分配给该班 2 名代表，且男、女生代表各 1 名，则有多少种不同的选法？

**解** (1) 选出 1 名代表有 2 类方式：第 1 类是从男生中选出 1 名代表，有 28 种不同方法；第 2 类是从女生中选出 1 名代表，有 20 种不同方法，根据分类计数原理，共有不同的选法种数是

$$28 + 20 = 48.$$

(2) 选出男、女生代表各 1 名，可以分成 2 个步骤完成：

第一步 选 1 名男生代表，有 28 种不同方法；

第二步 选 1 名女生代表，有 20 种不同方法。

根据分步计数原理，选出男、女生代表各 1 名，共有不同的选法种数是

$$28 \times 20 = 560.$$

**答** 选出 1 名代表有 48 种不同的选法；选出男、女生代表各 1 名，有 560 种不同的选法。

**例 2** (1) 在图 1-1-3(1) 的电路中，仅合上 1 只开关接通电路，有多少种不同的方法？

### 第3章 统计案例



