

This image shows a blank, aged, cream-colored page, likely an endpaper or flyleaf of a book. The paper has a slightly textured appearance with some minor creases and discoloration, characteristic of old paper. The left edge of the page is bound into the book's spine, showing the inner structure of the binding. The overall tone is a warm, off-white or light beige.



Genetics Analysis of Genes and Genomes (Eighth Edition)

杨明译

 科学出版社

生命科学名著

遗 传 学

基因和基因组分析

(第八版)

Genetics

Analysis of Genes and Genomes

(Eighth Edition)

〔美〕D.L. 哈特尔 M. 鲁沃洛 著

杨 明 译

科 学 出 版 社

北 京

图字: 01-2013-7496 号

内 容 简 介

本书为哈佛大学生命科学类本科生必修课程“生命科学综合介绍: 遗传学、基因组学与进化”的教材, 全面介绍了遗传学和基因组学的基本原理和实验方法, 内容包括基因传递、突变、表达和调控的基本过程, 遗传学和分子生物学研究的主要实验方法, 以及遗传学和基因组学的一些社会历史背景。全书文字简明生动, 每章都配有精炼的总结、回顾及大量习题。书中不仅包括大量人类遗传学实例, 也包括遗传学在主要模式生物中的大量实际应用。

本书可作为生命科学专业本科生和研究生的教材, 通过对本书的系统学习, 学生可对遗传学有比较全面的把握, 并具备入门级遗传学工作者的思考水平。

ORIGINAL ENGLISH LANGUAGE EDITION PUBLISHED BY

Jones & Bartlett Learning, LLC

5 Wall Street

Burlington, MA 01803

Genetics: Analysis of Genes and Genomes, Daniel L. Hartl, Maryellen Ruvolo, © copyright

2012 JONES & BARTLETT LEARNING, LLC. ALL RIGHTS RESEREVED

图书在版编目(CIP)数据

遗传学: 基因和基因组分析: 第8版 / (美)哈特爾(Hartl, D. L.), (美)鲁沃洛(Ruvolo, M.)著; 杨明译. —北京: 科学出版社, 2015. 1

(生命科学名著)

书名原文: *Genetics: analysis of genes and genomes*, eighth edition

ISBN 978-7-03-042821-9

I. ①遗… II. ①哈… ②鲁… ③杨… III. ①基因—研究 IV. ①Q343. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 301342 号

责任编辑: 夏 梁 罗 静 文 茜 / 责任校对: 张凤琴 郑金红

责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 美光制版

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京索华虎影印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 1 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015 年 4 月第二次印刷 印张: 49

字数: 1 101 000

定价: 198.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

译者序

遗传学和基因组学发展迅速，内容驳杂。在向特定对象（如本科生）全面介绍这两门学科时，如何把握内容的深度和广度，是一件非常考验相关教材作者的事情。但《遗传学：基因和基因组分析》在这方面做得十分出色，使其非常适合用于“大学水平的遗传学和基因组学”的教学。这是我在翻译过程中的一点体会。至于该书的其他特点，在前言中有全面的描述，毋庸赘言。

我曾在本书作者 D. L. 哈特尔教授的实验室做过一年的访问学者，其间蒙哈特尔教授许可，开始了该书第七版的翻译工作。在基本翻译完成时，该书第八版出版，于是又在第七版译稿的基础上翻译第八版。在我翻译该书期间，哈特尔教授给予我随时讨论翻译问题的便利，又在 2012 年于苏州参加会议期间，特别抽出一个下午的时间与我商讨翻译问题。非常感谢哈特尔教授对本书翻译工作的大力支持和帮助。

在本书刚刚开始翻译时，即蒙科学出版社应允予以出版。在翻译、出版过程中，先后接触的几位科学出版社编辑罗静、王静和夏梁均严谨、敬业、专业，给我留下了非常深刻的印象，在此对他们表示由衷的感谢。

特别感谢贵阳医学院教务处对本书翻译工作的支持。

本书由我独立翻译完成，大部分工作在业余时间进行，有赖于妻子李丽红女士的全力支持，在此表示衷心感谢！

由于我的水平和精力所限，出现错误在所难免，敬希原宥、指正。

杨 明

2014 年 12 月 2 日

前 言

现代科学教学的最佳做法是借助明确的学习目标与科学能力，尽可能清楚地列出学生应该了解什么、理解什么、能够做什么。“学习目标与科学能力”有助于引导学生明确主要概念，并在理解、应用、分析和综合等各种学习层次上应用它们。《遗传学：基因和基因组分析》（第八版）的每一章，都从“学习目标与科学能力”清单开始。在初次学习每一章时，这些清单让学生一开始就能把握方向，而在后面温习的时候，可作为指南。

遗传学和基因组学是使用这种方法的理想学科，因为许多学生已对这两个学科有了兴趣并被其吸引。媒体上几乎天天都在报道药物反应的遗传差异、疾病的遗传风险因素、人类起源及人类历史的遗传学证据，这些新发现不断刷新学生的好奇心。还有伦理上的争议：该不该用遗传工程来为患者治病？该不该将胚胎用于研究？该不该克隆人？以及社会争议：应不应该有管理遗传隐私的法律？谁有资格及出于什么目的可以获取遗传检查记录？

对遗传学教师而言，要面临的挑战有：

- 维持学生的求知欲。
- 激发学生以全面而严谨的方式来理解遗传学原理的欲望。
- 引导学生，使其认识到遗传学不只是一套原理，还是解决广泛生物学问题的一类实验方法。
- 帮助学生学会思考遗传学问题，以及由遗传学和基因组学引起的更广泛的社会伦理问题。

《遗传学：基因和基因组分析》（第八版）在应对这些挑战的同时，也展示了这一学科的美、逻辑明晰和自洽。我们的教学方法，是将传递遗传学（transmission genetics）、分子遗传学（molecular genetics）和进化遗传学（evolutionary genetics）看作全面有机统一的学科。这切合大多数现代遗传学家的诉求，他们认为这些分支学科的分是人为的。本书的章节编排，适于包括我们自己在内的绝大多数大学遗传学课程的组织。

我们旨在为大学水平的遗传学和基因组学提供一个清楚、全面、严谨和平衡的介绍。我们相信，一门好的遗传学课程要在两个重要的方面维持恰当的平衡。第一个方面，遗传学是关于遗传传递、功能和突变的知识体系；第二个方面，遗传学是研究诸如发育或行为之类的生物学过程的一类实验方法，或者说是一个“工具包”。本书的基本原则是，声称具有遗传学知识的学生，必须：

- 理解基因传递、突变、表达和调控的基本过程。
- 熟悉遗传学家和分子生物学家在研究中使用的主要实验方法，认识这些方法的优点和局限。
- 能像初级遗传学家那样思考——能够提出遗传学假设、推出结果、将结果与观测数据进行对比检验。
- 能够用自己的话陈述遗传学原理，能够联系上下文理解遗传学关键术语。
- 能够解答几类习题，包括：要求运用遗传学定义或基本原理的单概念练习题，要求按逻辑顺序运用若干概念的遗传分析题，和需要进行一定数学计算的定量分析题。
- 对遗传学和基因组学发于其中并仍在其中继续发展的社会历史背景有一定的认识。
- 基本熟悉可通过互联网获取的遗传学资源和信息。

特 色

我们赋予本书若干特色，以利于学生达到上述学习目标。本书文字简明扼要，以几分轻松但又不过于随便的散文风格写就。每章从明确陈述学生应该达到的学习目标与科学能力开始。每章还包

括两三个“联系”，把课文内容与经典论文的节选联系在一起，这些论文或记述遗传学的关键实验，或提出遗传学上重大的社会、伦理或法律问题。每个“联系”自带简介，以解释实验的重要性及开展该实验的历史背景。每章后面有一个以项目符号清单形式罗列的“本章概要”，一个以讨论题形式回顾主要概念的“基础回顾”，一个完整解答原理运用型典型习题的“解题指南”，大量待解答的“分析与应用”题（书后有偶数题的答案），以及为意欲一展身手的学生准备的一套特殊的挑战题。每章后面还包括一个叫做“网上遗传学”的部分，这是访问本书网站的说明材料，在该网站上有完整的章节概述、关键术语、更多的各种类型的习题和练习，该网站还可使学生了解含有遗传学和基因组学资源的主要互联网站点。在本书的后面，有**偶数题答案**——对每个答案的逻辑进行完整解释，有帮助学生掌握遗传学和基因组学基本术语的词根汇编，以及**简明遗传学和基因组学词典**。

第八版新在什么地方？

这一版本进行了彻底的修订和更新。每一章都经过彻底的重新加工，第 16 章全部重新组织和改写，第 19 章完全是新增的一章。删除了可有可无的或过时的材料，增加了新方法和结果；有几章进行了重新组织，以使新材料能够完美整合。增加了几个新的“联系”，新增或更新了 50 多个图表。增加了经过课堂检验的新习题，扩充了“解题指南”。

■ 章节组织

为了帮助学生专注于主要问题，避免被细节分散注意力，每章首先是一个“提纲”，预先指出这一章的路线图。提纲之后是一个“学习目标与科学能力”清单，以明确最重要的概念和原理。正文第一段是该章的概述，以一些实例来说明这一章的主题，并说明这一章的内容如何与遗传学连成一个整体。课文中大量使用带编号的清单和项目符号清单，以利于学生组织学习。为了强调重要的原理，还以特殊字体来突出概括性的陈述。每章后面有“本章概要”、叫做“基础回顾”的讨论题、“解题指南”、“分析与应用”部分中待解的习题，以及“挑战题”。

■ 内容与组织

本书的章节编排是大多数遗传学教师喜欢的方式。一个重要的特点是前两章导论，对 DNA、基因和基因组作全面概述——它们是什么、它们怎样发挥功能、突变如何改变它们及它们怎样随时间而进化。今天，多数学生在小学或中学时就已经了解 DNA，这两章导论起到让学生把即将学习的更深层次的概念与他们已经知道的内容联系起来的作用。这两章也能为每位学生提供一个坚实的框架，以整合后面的学习内容。

每一章都贯穿着观测结果与理论之间、原理与实例之间、挑战与动机之间的平衡。在课文中，分子遗传学、经典遗传学和进化遗传学融为一体，贯穿全书，经常提到人类遗传学。本书也充满遗传学在其他动植物（包括在遗传学和基因组学中使用的主要模式生物）上的大量实际应用。

以下是关于组织方式、覆盖范围和更新之处的一些要点：

• **第 1 章**为遗传学概述，旨在使背景迥异的学生达到同等的认识水平。这一章使分子遗传学、经典遗传学和进化遗传学在本书的其余部分得以整合。第 1 章内容为分子遗传学的基本概念——DNA 结构、复制、表达和突变。新内容为论述**生命起源**的一节，该节特别强调生命源自大洋深处洋中嵴附近的碱性热液喷口的可能性。

• **第 2 章**强调现代遗传学的主要工具是实验操作 DNA 的方法。本章更加详细地考察 DNA 的结构，介绍限制性酶切、电泳、DNA 杂交、Southern 印迹和聚合酶链反应等主要的 DNA 操作方法。还介绍了单核苷酸多态性 (SNP) 和拷贝数多态性 (CNP)，讨论在基因组尺度上怎样使用寡核苷酸微阵列 (DNA 芯片) 来检测这些类型的遗传标记。讨论**限制性作图**的一节进行了修订，该节说明，从

单一限制酶的消化图，或联合使用多种限制酶的消化图，如何推导 DNA 分子的限制图。

• **第 3~5 章**是孟德尔遗传学的核心，含分离和自由组合、遗传的染色体理论、有丝分裂和减数分裂、连锁和染色体作图，以及真菌的四分体分析。还包括孟德尔遗传学的基本概率框架及利用卡方检验遗传模型。第 3 章的独特之处，在于分子遗传学与孟德尔实验的整合。叙述皱缩突变的分子基础，并说明现代遗传学家会怎样开展孟德尔的研究：一方面考察分子表型，另一方面考察形态表型。这种教学方法，不仅能为像孟德尔实际操作和解读的那样去理解他的实验，而且能为理解现代分子方法如何用于遗传分析，提供坚实的基础。分子标记也被整合进人类遗传分析中。第八版对**条件概率**的考察进行了全面修订，重点探讨学生乐见的固有频率(natural frequency)方法，并说明这种简单直观又吸引人的方法与更为正式的使用贝叶斯定理的方法的关系。第 4 章对**果蝇性别决定**的讨论进行了修订，纳入性别由 X 染色体数目决定这一最新发现。这很有必要，因为从 20 世纪 20 年代起，人们就一直认为果蝇的性别是由 X 染色体与常染色体的比例决定，现在证明这个传统观点是错的：常染色体的作用是决定在胚胎发育过程中性别分化发生之前细胞发生分裂的准确次数。在第 5 章中关于**检测人类谱系中的连锁**的那一节，作了修改和简化。

• **第 6、7 章**讨论 DNA 的分子结构和复制，以及染色体的分子组织。第 6 章还讨论重组的分子机制及 DNA 测序(包括最新的大规模并行测序技术，该技术可在数小时内产生 10 亿碱基对 DNA 序列)。第 7 章含对真核生物基因组中重复 DNA 序列的讨论，以及着丝粒和端粒的分子结构。第 6 章新的地方是对**重组热点**及其在人类基因组中定位的讨论，以及关于染色质折叠的新资料：中期染色质折叠成染色体域时要经过**不规则小球**形式，不规则小球中的区域容易打开，因为其中的染色质丝从不打结。第 7 章包括新的一节，该节讨论**祖细胞**(成体干细胞)：由于端粒会逐渐缩短，最终导致细胞周期阻滞，祖细胞只能分裂有限的次数。第 7 章也解释了为什么**胚胎干细胞**分裂的次数可比其他类型的细胞更多。

• **第 8 章**讨论染色体的力学原理，并特别提及人类染色体的数目和结构，以及在人类染色体中发现的畸变类型。本章还讨论重复、缺失、倒位和易位等染色体异常的遗传学意义。本章含全新的一节，关于**精神分裂症和自闭症谱系障碍**，并讨论将这两种看似南辕北辙的疾病联系起来的遗传异常。

• **第 9 章**讨论细菌的遗传学原理，从可移动 DNA、质粒和整合子的遗传学及其关系，到多重抗生素抗性的进化。本章考察微生物的遗传重组机制，包括转化、接合、转导，以及温和噬菌体和烈性噬菌体。这一版本包括对细菌染色体镶嵌结构的讨论，该结构为通过水平转移引进的基因组岛和**致病岛** DNA 所证实；还包括对噬菌体中重组的讨论，但有缩减。

• **第 10、11 章**讨论严格意义上的分子遗传学。这两章含基因表达和基因调控的经典原理。包括基因调控的主要方面：染色质重塑复合体、基因表达印迹及其他表观遗传修饰、核糖开关，以及通过 siRNA 和 microRNA 进行基因调控的机制。这些方面也是目前许多研究的主题。第 10 章新的地方在于对**内源性转录终止及依赖 p 因子的终止机制**的讨论，以及对**翻译校对和提前终止**的讨论——这一节是全新的。第 11 章含新的一节，讨论**基因表达的随机效应**，并对**乳糖操纵子**的讨论予以扩展，纳入随机效应在这个经典例子中发挥的重要作用。第 11 章还有一节是新的，讨论**长非编码 RNA**及其在基因调控上的诸多功能。

• **第 12 章**关注重组 DNA 和基因组，内容包括：限制酶和载体在重组 DNA 中的运用、克隆策略、定点诱变、遗传背景明确的转基因动植物的生产，以及遗传工程应用实例。着重指出已测序的基因组的数量和多样性，对已知原理进行概括，同时也认识到可能还需要数十年才能完全理解这些基因组序列的全部涵义。这一版新增若干节，论及转录谱分析中的高通量 cDNA 测序(RNA-seq)，以及用 ChIP-chip 或 ChIP-seq 来鉴定与 DNA 结合的特异蛋白的染色质免疫沉淀(ChIP)。

• **第 13 章**讨论发育的遗传控制，重点是线虫(秀丽隐杆线虫)和果蝇发育的遗传分析，并含

对拟南芥花器发育的遗传基础的全面考察。第一次对发育中的**主控基因**进行考察，并强调 *Hox* 基因在决定**前后轴**发育和 *Pax* 基因在**眼睛发育**上的作用。

• **第 14 章**讨论突变的分子基础。本章全面讨论不同的突变类型，也包括在遗传上不稳定的序列，如三核苷酸重复序列，其扩增导致智力低下的脆性 X 综合征。本章考察不同类型诱变剂的分子作用，以及切尔诺贝利核事故的遗传学效应。第 14 章还以新的一节来讨论 DNA 修复这一重要领域，论述非同源末端连接或模板指导的缺口修复对 DNA 双链断裂的修复，讨论乳腺癌基因 *BRCA1* 和 *BRCA2* 如何参与后一过程。

• **第 15 章**从细胞分裂的遗传控制的角度来强调癌症，重点是检查点：正常细胞的检查点要么抑制细胞分裂，要么导致细胞程序性死亡(凋亡)。癌症通常是体细胞中一系列连续的突变所致，这些突变突破了控制细胞增殖的正常检查点。经过修订，本章去掉了一些不必要的细节。

• **第 16 章**讨论细胞器遗传学，含人类线粒体 DNA 的遗传缺陷。本章经过全面的重新组织和广泛的改写，新的侧重点是**细胞器的起源及分子遗传学**(非常感谢密歇根州立大学的芭芭拉·西尔斯，她为完善本章提了很多有益的建议)。

• **第 17、18 章**讨论群体遗传学及进化遗传学，含分子进化原理概述。本章还含群体遗传学、刑事侦查和亲子鉴定中的 DNA 分型、近亲婚配的效应，以及驱动等位基因频率改变的进化机制。在数量遗传学方面，讨论如何用连锁分析来对影响数量性状的特定基因(QTL，数量性状位点)进行鉴定和作图。这一版本新添加的内容是讨论影响人类性状的 QTL 研究中的新兴原理。还有一节新的内容是论述人类行为的遗传决定因子，重点是人类血清素转运蛋白基因中与抑郁症相关的多态性。第 17 章含新的一节，讨论通过比较非同义和同义核苷酸替换率(K_a/K_s)来检测自然选择。还有新的一节是关于**保护遗传学**，重点是与濒危物种的健康和进化潜力减小相关的遗传变异的丧失。第 18 章新的地方是一些新证据，表明在有些复杂性状中，有大量的基因对遗传变异有贡献：以人类身高为例，在对近 20 万人的研究中，鉴定出 180 个影响成人身高的基因。

• **第 19 章**是全新的一章，讨论人类进化遗传学，含讨论黑猩猩是与人类最近的现生近亲的章节。本章含人族进化梗概、对现代人类起源(包括尼安德特人基因组)的讨论，以及现代人与尼安德特人及丹尼索瓦人之间杂交的证据。第 19 章还叙述线粒体 DNA 和 Y 染色体在追踪晚近人类祖先上的作用，讨论几例人类特异的遗传适应，包括对饮食习惯改变、疾病和其他因素的适应(非常感谢哈佛大学的 David Pilbeam，他对本章提出许多发人深省的建议和意见)。

■ 联系

本书一个独特的组件是称为“联系”的框。每章有两三个这种框。这是把遗传学和课堂外面的世界联系起来的方式。所有的“联系”都包含来自原始遗传学文献(通常是论文)的简短节选，每篇文献都配一段解释性的简介。许多“联系”是经典论文的节选，如孟德尔的论文，但绝不是所有的“经典”论文都是古老的论文，很多都是最近的论文。

这些论文之所以叫做“联系”，是因为它们与书本上的内容联系在一起，使书本内容的含义得到扩展或丰富。有些“联系”提出在应用遗传学知识的过程中需要解决的伦理问题或社会问题。有些论文原来是用法文发表的，另有一些是以德文发表的。这些论文都被翻译成了英文。在使用过时或偏僻术语的论文中，或在使用老的基因符号的论文中，我们代之以现代术语或符号，因为在课文和“联系”中使用一致的术语，可使学生更容易理解内容。

■ 网上遗传学

一个基于网络的组件——网上遗传学(GeNETics on the Web)——向学生介绍可在互联网上获取的遗传学和基因组学方面的庞大的信息库。遗传学是一个活跃的学科，通过这个地方，可

在最新的发现一出现时就予以介绍,以保持教科书最新。相关互联网网站可通过本书网站中突出显示的关键词来访问。本书网址在出版商的网站上作为热点链接来维护的(<http://biology.jbpub.com/book/genetics/8e>),并保持持续更新,跟踪每个网站的地址,以防有变。

■ 习题

每章提供 50 道左右按难度分级的习题,供学生测试理解程度。习题有几种不同的类型。

- 基础回顾 这类习题要求学生用自己的话重新叙述遗传学原理;有些是定义题或要求应用基本原理的题。

- 解题指南 “解题指南”示范完整解答的习题,详细说明解题所需的概念及答案背后的推理过程。这部分可当作对解题中所用的重要概念的复习。这部分也会强调初学者易犯的一些错误,并指点学生如何才能避免陷入这些概念陷阱当中。

- 分析与应用 这部分习题属于比较传统的遗传学习题类型,在这类习题中,必须按逻辑顺序应用若干概念,并常常需要作一些数值计算。所需的数学知识为四则运算和与遗传学有关的初等概率。没有一个题会用到初等代数以外的数学。

- 挑战题 “挑战题”与“分析与应用”中的习题类似,但它们更有挑战性,这往往是因为在作答之前需要对数据进行更加广泛的分析。

■ 答案

偶数编号的“分析与应用题”的答案在书后面的答案部分。这些答案是完整的,它们解释解题的逻辑基础,并列岀解题方法。分析与应用部分其余的题和挑战题的答案在《遗传学:基因和基因组分析(第八版)配套学生答案手册及补充题》中。”

我们发现,很多学生在尝试解题之前常常会偷看一下答案。这可真遗憾!从答案倒推回来,应该是最后一招。这是因为,习题是学习的宝贵机会。学生不会解答的题比会解答的题更为重要,因为难题通常等于薄弱环节、容易混淆的地方或理解上的空白。因此,我们强烈要求学生在看答案之前要试着回答每个问题。

■ 词根和简明词典

本书后面有一个简短的词根清单,这些词根常用于许多遗传学术语中。这些词根对于帮助学生理解和记忆关键术语的意思非常有用。还有一个“遗传学及基因组学简明词典”,供学生查校他们对关键词的理解,或查找他们可能忘记的任何专业术语。该词典不仅包括关键词,而且包括在浏览互联网或在深入阅读时可能会碰到的遗传学术语。

■ 插图

插图引人注目,并且它本身就是一个学习的助手。每一章都有丰富而漂亮的插图,在插图中颜色也发挥功能,利用颜色来增加每幅插图作为学习助手的价值。我们用大量解释框注释插图,一步一步地解释在插图的每个层次上所发生的事情。这些标签使插图诱人而信息丰富,也令插图能相对独立于课文之外,让学生不用重读整个章节而能复习内容。使用插图,不仅是因为它的视觉魅力,还因为它能增加本书的教学价值。

- 全书使用统一的特征性颜色和形状来表示不同类型的分子——DNA、RNA、tRNA 等。例如,在插图中,DNA 可以多种方式绘制,以哪一种方式绘制取决于插图所需的分辨率水平,每次在一个特定的分辨率水平上绘制时,都会以相同的方式来表现 DNA。在每一章中以相同的方式来表现 DNA、RNA 和蛋白质,可避免可能出现的混乱。

- 书中有大量三维分子模型的全彩照片;这些照片产生强烈的视觉效果,强化了这一概念:

大分子是具有明确三维形状和电荷分布的物理实体，其三维形状和电荷分布是与其他大分子相互作用的基础。

- 本书页面设计干净、清爽、简洁，看着愉快，易于阅读。

■ 灵活性

用本书来授课时，没有必要从头开始一直上到结束。每一章都是一个独立、自洽的单元。这一特点使本书具有灵活性，可用于不同形式的课程。将分子原理与经典原理融合在一起，贯穿全书，因此，几乎可以从任何一章开始一门课程。大多数老师会喜欢从第1章的概述开始，因为它能使每一位学生在认识上都达到相同的基础水平。第2章介绍现代遗传学中使用的基本实验操作，这在第3章讨论孟德尔时起到整合分子遗传学和经典遗传学的作用。喜欢“先孟德尔方式”的老师会从第1章开始，接下来第3章，然后返回第2章。有的老师偏爱“先染色体方式”，建议按第1、4、2、3、5章的顺序。一种新的方式是“先基因组方式”，可以从第1、2和12章开始实行。本书的写作和插图是为了适应各种教学方式而设计的，鼓励教师利用这种灵活性，以便满足他们自己的特殊需求。

附 录

Jones & Bartlett Learning 公司提供了一套传统附录及交互式多媒体附录，以辅助教师教学，及帮助学生掌握遗传学知识。下列各项的补充信息及书评副本可通过 Jones & Bartlett Learning 公司的销售代表获取。

■ 教师 CD-ROM 含：

- **PowerPoint 图片库** PowerPoint 图片库是一个易于使用的多媒体工具，提供课文中所有的插图和照片 (Jones & Bartlett Learning 公司拥有以电子方式复制的权利)，供授课用。可选取所需要的图片，或轻易地生成幻灯片，或将文件打印成投影胶片。为了方便使用，已将很多图片插入授课大纲 PowerPoint 演示文稿中。

- **PowerPoint 演示文稿** PowerPoint 演示文稿含《遗传学：基因和基因组分析(第八版)》每一章的详细大纲。演示文稿设计与课文相对应，结构灵活，以满足组织课堂教学的需要。大纲是开放式的，允许个人补充认为必要的元素，无论是新文本还是来自图片库的更多的图片。

■ 教师可下载的资源包括：

- **题库** 题库包含一千多道题及完整的答案。这些习题由哈佛大学的艾琳娜·洛佐夫斯基 (Elena Lozovsky) 撰写，包括事实、描述和定量等类型。每一章通常会包括多选题、填空题和简答题。题库以富文本格式 (RTF) 文件提供。

- **学生答案手册及补充题** 《学生答案手册及补充题》为 Microsoft Word 文件格式。学生也可得到这本手册，可以是印刷的辅助教材或电子资源。该手册提供每章后面所有习题的详细答案。该手册还含有一些带注释的补充题，帮助学生进一步练习较难理解的遗传学概念。

■ 网上遗传学

网上遗传学学生网站 (<http://biology.jbpub.com/book/genetics/8e>) 针对本版本进行了更新和扩充，该网站为学生深入探索教学内容和遗传学领域提供支持。学生会发现互动式抽认卡 (Interactive Flashcards) 和填字游戏 (Crossword Puzzles)，互动式抽认卡可巩固重要术语，填字游

戏为复习教学内容提供了一种令人兴奋的方式。研究与参考链接(Research and Reference links)为学生指示遗传学相关的组织机构和新闻媒体方面的重要信息。为了方便学生,有一个交互式词汇表(Interactive Glossary)可供快速检索。

■ 学生答案手册及补充题

这本经过彻底修订的辅助教材包括两部分。第一部分包含课本中每章后面所有习题的一套完整答案。第二部分包含数百个带答案的补充题,以及课本中每一章的小结和关键术语清单。这些习题为哈佛大学艾琳娜·洛佐夫斯基所撰,对于想要对理解程度进行额外自我评估的学生,这是一个巨大的资源。这些习题的设计,不仅是为了测试学生对每章内容的理解,更是为了让学生对遗传学中一些较难理解的概念进行批判性思考并克服它们。

致 谢

我们要感谢许多同行，他们的建议、意见和睿智的评论对本版及以前各版本的筹备大有裨益。他们在本书的内容、组织及表达上都提出了宝贵的建议。

Laura Adamkewicz, 乔治梅森大学, 费尔法克斯, 弗吉尼亚州

Jeremy C. Ahouse, 布兰迪斯大学, 沃尔瑟姆, 马萨诸塞州

Mary Alleman, 杜肯大学, 匹兹堡, 宾夕法尼亚州

John C. Bauer, Stratagene 公司, 拉霍亚, 加利福尼亚州

Anna W. Berkovitz, 普渡大学, 西拉法叶, 印第安纳州

Mary K. B. Berlyn, 耶鲁大学, 纽黑文, 康涅狄格州

Thomas A. Bobik, 佛罗里达大学, 盖恩斯维尔, 佛罗里达州

David Botstein, 普林斯顿大学, 普林斯顿, 新泽西州

Colin G. Brooks, 纽卡斯尔大学医学院, 纽卡斯尔, 英国

Pierre Carol, 约瑟夫傅立叶大学, 格勒诺布尔, 法国

Domenico Carputo, 那不勒斯大学, 那不勒斯, 意大利

Sean Carroll, 威斯康星大学, 麦迪逊, 威斯康星州

Chris Caton, 伯明翰大学, 伯明翰, 阿拉巴马州

John Celenza, 波士顿大学, 波士顿, 马萨诸塞州

Alan C. Christensen, 内布拉斯加-林肯大学, 林肯, 内布拉斯加州

Christoph Cremer, 慕尼黑大学, 慕尼黑, 德国

Thomas Cremer, 慕尼黑大学, 慕尼黑, 德国

Leslie Dendy, 新墨西哥大学, 洛斯阿拉莫斯, 新墨西哥州

Stephen J. DiSurney, 密西西比大学, 牛津, 密西西比州

John W. Drake, 国家环境卫生科学研究所, 三角研究园, 北卡罗来纳州

Kathleen Dunn, 波士顿学院, 波士顿, 马萨诸塞州

Chris Easton, 纽约州立大学, 宾汉姆顿, 纽约州

Wolfgang Epstein, 芝加哥大学, 芝加哥, 伊利诺伊州

Brain E. Fee, 曼哈顿大学, 里弗代尔, 纽约州

Gyula Ficsor, 西密歇根大学, 卡拉马祖, 密歇根州

Robert G. Fowler, 圣荷西州立大学, 圣荷西, 加利福尼亚州

James Fuller, 北卡罗来纳大学, 教堂山, 北卡罗来纳州

David W. Francis, 特拉华大学, 纽瓦克, 特拉华州

Gail Gasparich, 陶森大学, 陶森, 马里兰州

Elliott S. Goldstein, 亚利桑那州立大学, 坦佩, 亚利桑那州

Kent G. Golic, 犹他大学, 盐湖城, 犹他州

Patrick Guilfoile, 伯米吉州立大学, 伯米吉, 明尼苏达州

Jeffrey C. Hall, 布兰戴斯大学, 沃尔瑟姆, 马萨诸塞州

Mark L. Hammond, 坎贝尔大学, 布伊斯溪, 北卡罗来纳州

Steven Henikoff, 弗雷德哈钦森癌症研究中心, 西雅图, 华盛顿州

Charles Hoffman, 波士顿学院, 波士顿, 马萨诸塞州
Ivan Huber, 费尔里狄金生大学, 麦迪逊, 新泽西州
Kerry Hull, 主教大学, 魁北克, 加拿大
Lynn A. Hunter, 匹兹堡大学, 匹兹堡, 宾夕法尼亚州
Richard Imberski, 马里兰大学, 大学公园, 马里兰州
Joyce Katich, 孟山都公司, 圣路易斯, 密苏里州
Jeane M. Kennedy, 孟山都公司, 圣路易斯, 密苏里州
Jeffrey King, 伯尔尼大学, 伯尔尼, 瑞士
Anita Klein, 新罕布什尔大学, 达勒姆, 新罕布什尔州
Tobias A. Knoch, 德国癌症研究中心, 海德堡, 德国
Yan B. Linhart, 科罗拉多大学, 博尔德, 科罗拉多州
K. Brooks Low, 耶鲁大学, 纽黑文, 康涅狄格州
Lauren McIntyre, 佛罗里达大学, 盖恩斯维尔, 佛罗里达州
Sally A. MacKenzie, 普渡大学, 西拉法叶, 印第安纳州
Gustavo Maroni, 北卡罗来纳大学, 教堂山, 北卡罗来纳州
Jeffrey Mitton, 科罗拉多大学, 博尔德, 科罗拉多州
Robert K. Mortimer, 加州大学, 伯克利, 加利福尼亚州
Gisela Mosig, 范德堡大学, 纳什维尔, 田纳西州
Steve O'Brien, 国家癌症研究中心, 弗雷德里克, 马里兰州
Kevin O'Hare, 帝国大学, 伦敦, 英国
Ronald L. Philips, 明尼苏达大学, 圣保罗, 明尼苏达州
David Pilbeam, 哈佛大学, 剑桥, 马萨诸塞州
Robert Pruitt, 普渡大学, 西拉法叶, 印第安纳州
Pamela Reinagel, 加州理工学院, 帕萨蒂纳, 加利福尼亚州
Susanne Renner, 密苏里大学, 圣路易斯, 密苏里州
Andrew J. Roger, 戴尔蒙斯大学, 哈利法克斯, 新斯科舍省, 加拿大
Kenneth E. Rudd, 国家医学图书馆, 贝赛斯达, 马里兰州
Thomas F. Savage, 俄勒冈州立大学, 科瓦利斯, 俄勒冈州
Joseph Schlammandinger, 德布勒森大学, 匈牙利
Barbara B. Sears, 密歇根州立大学, 东兰辛, 密歇根州
David Shepard, 特拉华大学, 纽瓦克, 特拉华州
Alastair G. B. Simpson, 戴尔蒙斯大学, 哈利法克斯, 新斯科舍省, 加拿大
Navin K. Sinha, 罗格斯大学, 皮斯卡特维, 新泽西州
Leslie Smith, 国家环境卫生科学研究所, 三角研究园, 北卡罗来纳州
Charles Staben, 肯塔基大学, 莱克星顿, 肯塔基州
Johan H. Stuy, 佛罗里达州立大学, 塔拉哈西, 佛罗里达州
David T. Sullivan, 雪城大学, 雪城, 纽约州
Jeanne Sullivan, 西弗吉尼亚卫斯理大学, 巴克汉诺, 西弗吉尼亚州
Millard Susman, 威斯康星大学, 麦迪逊, 威斯康星州
Barbara Taylor, 俄勒冈州立大学, 科瓦利斯, 俄勒冈州
Irwin Tessman, 普渡大学, 西拉法叶, 印第安纳州
Asli Tolun, 海峡大学, 伊斯坦布尔, 土耳其
Maria Tsompana, 北卡罗来纳大学, 教堂山, 北卡罗来纳州

Micheal Tully, 巴斯大学, 巴斯, 英国

David Ussey, 丹麦技术大学, 灵比, 丹麦

George von Dassow, 星期五港实验室, 星期五港, 华盛顿州

Denise Wallack, 穆伦堡学院, 艾伦敦, 宾夕法尼亚州

Kenneth E. Weber, 南缅因大学, 戈勒姆, 缅因州

Tamara Western, 奥卡纳干大学学院, 基洛纳, 不列颠哥伦比亚省, 加拿大

我们要特别感谢哈佛大学艾琳娜·洛佐夫斯基为《学生答案手册和补充题》所做的工作。

我们还要感谢 Jones & Bartlett Learning 公司高超的编辑和制作人员, 在他们的帮助下, 这本书才得以面世: Cathleen Sether、Megan Turner、Molly Steinbach、Rachel Isaacs、Anne Spencer、Louis Bruno 和 Lauren Miller。这本书在吸引力和可读性上取得的成绩, 大部分的功劳应归于他们。还要感谢 Jones & Bartlett Learning 公司在图书制作工作上高质量的一贯承诺。也要感谢在图表的说明中已经感谢过的很多人, 他们贡献出自己科研中和发表的文章中的照片、图画和显微照片。

关于作者

D. L. 哈特尔(Daniel L. Hartl)为哈佛大学希金斯生物学教授，美国国家科学院和美国人文与科学院院士。他从威斯康星大学获得理学学士和博士学位，在加州大学伯克利分校完成博士后研究。他的研究方向包括分子遗传学、基因组学、分子进化及群体遗传学。

M. 鲁沃洛(Maryellen Ruvolo)为哈佛大学人类进化生物学教授。她从哈佛大学获得数学学士学位和生物人类学博士学位，在哈佛大学医学院生物化学方向及哈佛大学有机体与进化生物学系群体遗传学方向完成博士后研究。她的研究方向包括分子进化、群体遗传学，以及人类和其他灵长类的分子适应。

简 目

译者序

前言

致谢

关于作者

第 1 章 基因、基因组和遗传分析	1
第 2 章 DNA 结构与遗传变异	34
第 3 章 传递遗传学：分离的原理	70
第 4 章 染色体和性染色体遗传	101
第 5 章 遗传连锁和染色体作图	132
第 6 章 DNA 复制和重组的分子生物学	166
第 7 章 染色体的分子组织	192
第 8 章 人类核型和染色体行为	218
第 9 章 细菌及其病毒的遗传学	256
第 10 章 基因表达的分子生物学	293
第 11 章 基因调节的分子机制	330
第 12 章 基因组学、蛋白质组学和转基因技术	379
第 13 章 发育的遗传控制	416
第 14 章 突变和 DNA 修复的分子机制	453
第 15 章 细胞周期和癌分子遗传学	495
第 16 章 线粒体 DNA 和核外遗传	528
第 17 章 分子进化和群体遗传学	551
第 18 章 复杂性状的遗传基础	592
第 19 章 人类进化遗传学	622
偶数习题答案	652
词根：前缀、后缀和构词成分	669
遗传学及基因组学简明词典	673
索引	702

目 录

译者序

前言

致谢

关于作者

简目

第1章 基因、基因组和遗传分析	1
1.1 DNA: 遗传物质	2
▪ DNA 遗传功能的实验证据	3
▪ 噬菌体 DNA 的遗传作用	4
1.2 DNA 的结构与复制	5
▪ DNA 复制概述	7
1.3 基因和蛋白质	8
▪ 先天性代谢缺陷是遗传病的一个原因	9
联系: 黑尿病	10
联系: 一个基因, 一个酶	12
1.4 遗传分析	12
▪ 突变基因与缺陷蛋白	13
▪ 同一基因内突变的互补测验	15
▪ 互补数据分析	17
▪ 遗传分析的其他应用	18
1.5 基因表达: 中心法则	18
▪ 转录	20
▪ 翻译	21
▪ 遗传密码	21
1.6 突变	23
1.7 基因和环境	25
1.8 分子水平的生命统一性	26
▪ 原核生物和真核生物	26
▪ 地球上生命的起源	27
▪ 基因组和蛋白质组	28
本章概要	30
基础回顾	30
解题指南	30
分析与应用	31
挑战题	33