
图解实验观察大全

(修 订 版)

生 物

主 编 [日] 小泉贞明 水野丈夫

丛书主译 施 忆 钱晓晴

本册译者 钱晓晴 卞爱萍 张 晖 孙 晖

本册译审 孙 晖 杨 悦 叶孟兆

人民教育出版社

图解实验观察 大全

(修订版)

生物

主 编 [日] 小泉贞明 水野丈夫
丛书主译 施 忆 钱晓晴
本册译者 钱晓晴 卞爱萍 张 晖 孙 晖
本册译审 孙 晖 杨 悦 叶孟兆

人民教育出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解实验观察大全·生物/[日]小泉贞明等编;施
忆等译. —修订本. —北京:人民教育出版社, 2009
ISBN 978-7-107-19733-8

- I. 图…
- II. ①小…②施…
- III. 生物学—实验—图解
- IV. Q-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 071666 号

人民教育出版社出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

山东新华印刷厂德州厂印装 全国新华书店经销

2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/16 印张: 24.5

字数: 744 千字 印数: 0 001 ~ 1 000 册

ISBN 978-7-107-19733-8 定价: 182.60 元
G·12783

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与本社出版科联系调换。

(联系地址:北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编:100081)

主 编 小泉 貞明
水野 丈夫

修订委员 武田 一美
林 郁治郎
小林 徳夫
遠藤 純夫
宮崎 周蔵
犬丸 章門
宮崎 總一

执 笔 芦部 良三
吾妻 完一
足立 勲
新井 陽子
有賀 文章
板山 裕
石川 喜三郎
遠藤 純夫
大槻 幸
大森 武昭
岡部 廣
春日井 一郎
加藤 俊一
蒲原 和夫
紀平 肇
木村 新三郎
草野 一紀
黒田 午左男
小林 徳夫
小筆 恵美子
近藤 健一
坂井 悦子
坂井 武夫
白水 敏治
須永 早千代

高木 恒治
高橋 邦明
立川 政夫
千羽 晋示
堤 州郎
遠山 典男
中嶋 博和
中村 誠士
波瓦 富太郎
橋本 徹
林 郁治郎
日高 万典
福井 卓五郎
藤井 千恵子
藤下 英也
富田 広
星 一彰
堀田 清史
水野 恵司
守屋 龍男
矢野 亮
吉田 光雄
吉田 盛彦
吉原 竹虎
(以五十音图为序)

●本书在修订过程中得到了以下各位的帮助:

芦田 喜治
石田 耕一
市川 武彦
犬束 正敏
小笠原 章
岡村 文雄
小野寺 薫
川俣 徹
北脇 重富
栗野 修一
小林 広司
坂梨 文男
篠田 宜道
清水 弘子
友納 章夫
西沢 昭夫
松岡 信行
丸野 勝敏
丸山 幹生
水田 敬二
山崎 俊

(以五十音图为序)

协作・照片提供●阿部 善三郎

井上 浩

上野科学社

内田洋行

N. N. P

大森 武昭

岡 義雄

OPO

小川 潔

加藤 俊一

菊池 俊吉

北村 文治

久保 秀一

栗田 秀男

鈴木 彌

東京都公害研究所

中嶋 博和

七尾企画

農林水産省蚕糸試験所

畑 正好

林 武彦

堀田 清史

矢野 亮

吉田 光雄

协作编辑●桂樹社グループ

版式设计●日本クリエイト

装帧●太田 哲夫

译者的话

在科学研究中,观察与实验的价值和意义已经得到人们的公认。从科学发展史可以很清楚地看到,科学是通过大量的观察与实验逐步发展、完善起来的知识体系,没有观察与实验就没有现代科学。

观察与实验是科学教育中重要的学习内容。然而,长期以来中小学科学教育偏重于传授以基本概念、基本原理为主要内容的知识,呈现在学生面前的是一堆从具体情景中抽取出来、过滤掉了大量生动信息的文字与符号,使原本感性、生动、内涵丰富的科学知识变成了一堆抽象的事实性知识,观察与实验成了辅助性的教学内容而不受重视。一些学校和教师采取在黑板上“讲实验”的方式,不让学生观察实物或去实验室动手操作。这样,科学教育便越来越远离实验,远离自然,远离生活;学生学习科学也越来越被动,对科学的兴趣呈现出下降的趋势,甚至最终远离科学。

改革课程与教学是科学教育面临的重大课题。在我国基础教育课程改革中,科学教育发生了一系列明显的变革,其中最突出的是重视学生的探究活动,重视实验教学,重视能力培养。现在的中小学科学课程对观察与实验的内容和方式都提出了新的要求,观察与实验的课时比例有所增加,特别是增加了大量在教师指导下以学生主动学习为主要形式的研究性学习内容,充分体现了科学教育以观察和实验为基础的思想。

从观察和实验入手,可以使科学教育丰富多彩。观察与实验具有形象、生动的特点,有利于激发学生解决问题的动机;活动形式多样,则能为学生提供有助于个性发展的学习条件;让学生经历收集信息、进行推理、提出假说、实验验证,进而发现规律和解释自然现象的过程,对于形成良好的科学思维习惯、培养创新精神具有十分重要的意义。随着课程改革的深入推进,教师们越来越深刻地认识到观察与实验教学的价值和意义,但同时也越来越感到他们所面临的巨大挑战,从教育理念、教育方法到具体教学活动的设计和实施,教师们都迫切地需要得到支持和帮助,尤其需要对教学实践有所启发的教育资源和教学参考材料。

“他山之石可以攻玉”。邻国日本在科学教育中重视观察与实验,在实践中积累了丰富的经验,形成了大量的教育资源。由东京书籍出版社出版的《图解实验观察大全》丛书便是一套依据日本中小学物理、化学、生物等课程的教学指导要求,以图解的形式全面呈现观察与实验教学要点的工具书。这套书详尽地介绍了各项观察与实验的设计原理、方法、步骤、实施要点、教学注意事项等,突出了探究性与趣味性,体现了科学与生活的密切联系,尤其是书中流露出的严谨、细致的科学态度,给人留下极为深刻的印象。我们相信本丛书一定能为我国科学教师提供有力的教学支持和有益的启示。

本丛书的翻译工作由施忆、钱晓晴主持。钱晓晴、董曾珊、卞爱萍、吴明淑、吴宝顺、彭佳、张晖、冯珺、施忆和孙晖等人参加了翻译工作。孙晖、杨悦、施忆、赵隆潮、叶孟兆、周红、钱周兴、胡绍庆、聂富国、卢毅军等人从学科和教学的角度对书稿进行了审订。插图的修改工作由人民教育出版社高巍、郭威完成。照片拍摄是朱京、赵晴等。在本册的编辑加工过程中,得到了人民教育出版社杜宝山、王晶、孙新、张敏、李家祥等人的大力支持,在此一并表示感谢。需要说明的是,由于有些日文人名及机构名称没有对应的汉字或标准译法,所以本书所有的人名及机构名称均采用原著的写法。

译者

2006年8月于杭州

关于本丛书修订版的说明

自本丛书的第一版发行以来，十年已经过去了。在此期间，全国的小学、初中和高中的教师在使用的过程中，对本丛书提出了很多意见。这些意见，有些针对书中的实验和观察内容提出了补充建议，有些介绍了相关的实验方法，还有一些则提到了修订时希望增加的实验或观察内容，体现了广大教师对科学教育和实验操作的极大热情。但在现实中，与这些教师的想法和热情相反，科学实验在学生们的眼里不仅“脏、危险、艰苦”，而且“呆板、乏味”。学生中普遍存在着不喜欢实验课的现象，学生不愿意上实验课的情况越来越严重。同时，一部分教师当中也出现了迎合这些学生的做法，如实施不上实验观察课的科学教育；有的学校也认为上实验、观察课既增加经费又花费时间，所以回避实验课已经成为司空见惯的事情。这对热心科学教育的教师而言是难以接受的事实。

科学教育的目的，不仅在于帮助学生获得自然科学知识，更应注重引导学生通过探索自然的过程，提高思维和判断能力，掌握获取知识的方法，最终获得终身学习的能力。既然如此，教育行政方面和科学教师的教育观念都需要变革。更重要的是，振兴科学教育不仅关系到国家的繁荣与昌盛，而且还是孕育创造人类文化知识原动力的重要组成部分。

这次的修订工作，在学习指导要领方面体现了上述宗旨，尤其是把“进行观察和实验”确定为小学、初中及高中科学教育的重要目标，指出动手做实验具有极为重要的意义。这样做的目的是为了推进以实验、观察为基础的科学教育实践。

本丛书的修订工作是在充分采纳多数热心教师意见的同时，为了实施以实验、观察为基础的科学教育理念，重新进行全面探讨的前提下进行的。在此，衷心祈盼本套修订版的丛书为科学教育的振兴作出贡献，同时向协助本丛书出版的诸位教师表示感谢。

《图解实验观察大全》修订委员会代表

武田一美

1992 年秋

序 言

在理科的各学科当中，生物学是描述成分最多，研究材料最丰富多彩的一门学科。不仅如此，每当我们想做生物学实验时，还会发现具体的操作方法并非唯一；即使做了实验，也有可能得不到预期的结果。

由于生物学最初是作为博物学的一个分支而发展起来的，因而长期以来它一直将现象观察作为研究的主要手段。对于学生来说，无论是生物的名称、形态还是生理现象，都需要记忆。我们经常会听到这样的抱怨：“生物学需要背的内容太多，很难对它产生兴趣。”

20世纪后半叶，生物学取得了迅猛发展。人们开始掌握形形色色的生命活动的规律。如今，我们甚至能够利用这些规律来改变生物本身。例如，利用基因工程人工合成大量的胰岛素和人体生长激素，用以改善（或治疗）身体分泌的不足。这说明理解生命现象，掌握生命活动的实质或规律，不仅需要现象观察，更需要理性的分析与思考，甚至进行实验探索。我们应当通过小学、初中以及高中各阶段的生物学实验，培养学生观察自然，了解生命现象，探索生命活动规律的兴趣和能力。本书的编写目的就是从事实验者和指导教师的角度出发，为学生的实验提供一些有益的帮助，以使所做的每个实验都能达到预期的效果。

美国的伍兹霍尔海洋研究所有一个匾额，上面写着“Study nature, not books”。这句话的意思是：研究不是来自于书本，而是来自于自然。对一流的学者是这样，教师和中小学生的实验研究也要遵循这个原则。因此，我们必须承认，实验在学校教育中所占的地位是十分重要的。

然而，由于小学生和初中学生，甚至是高中生，大多不会正确使用实验仪器，或者对组织细胞的性质了解不够，造成实验时间过长、得不出应有结果的现象比比皆是。为解决教学中的这些实际问题，本书尽可能多地选用了生物学中的基础实验。此外，在实验与观察项目的选择上，也没有局限于“教学大纲”所规定的内容，而是将本学科中一些重要的以及对进一步学习有益的内容都考虑进来，再从中严格筛选。书中侧重于博物学的项目或许比较多，但正像前面所讲到的，这些内容在中学教育中十分重要，我们也期待着能在此基础上进一步发展学生的思维。

英语中的 Education 是由 educe 一词转化而来的。educ 的含义是：发掘潜在能力、发展这些能力并使其开花结果。因此，它并没有教授、传授知识的意思。日本的初等和中等教育水平在世界上是首屈一指的，但这只是就“教育”一词的意义而言的，从“Education”的意义上讲，并非完美无缺的。与填鸭式的知识灌输相比，让学生对生物学产生兴趣，培养他们的独创能力更为重要。我们相信，本书所选用的实验与观察能够培养学生对生物学的兴趣，也能为真正意义上的 Education 贡献一份力量。

本书聘请了热爱生物学，不惜为生物学教育献身、教学经验丰富的教师执笔编写，还特邀了有关专家进行审阅。

我们衷心希望这本倾注了大量心血的图解实验观察大全生物分册，能够成为您常备的参考资料，也使我们能为生物学教育尽绵薄之力。如果您有更精彩、对学生能力发展有益的实验，请与我们联系，以便将来修订时补充进来。

值此《图解实验观察大全》丛书出版之际，谨向东京书籍社以及桂树社的鼎力协助致以深深的感谢。

小泉貞明 水野丈夫
1983年9月

本书的构成及使用方法

● 关于本丛书的分册

《图解实验观察大全》丛书是由物理、化学、生物和地理四个分册构成的*。在生物分册当中,为了使教师明确小学、初中和高中各阶段的实验内容和要求,划分为八个部分。

● 关于实验内容的选取

实验内容的选取主要基于以下原则。

- ① 小学、初中各学年和高中一年级〔理科 I〕有可能进行的实验与观察。
- ② “教学大纲”所要求的实验与观察。对于演示实验和自主探究,在考虑篇幅的情况下有重点地选择。
- ③ 各实验尽可能短小精练,以小实验或观察为单元。同时,将目标相近的实验及观察按实验材料分组归类。
- ④ 在本书的开始部分设有彩色插页。这些彩色照片涵盖了生物学科不同领域的研究对象,为学生提供了良好的素材。
- ⑤ 需要学生掌握的实验操作、材料采集和标本制作方法等集中放在“基本操作”部分。

● 关于各实验的体例及要求

- ① 标题下方的“目标”一栏,说明实验适宜的学段、实验的目标和要求。对于不好限定时间的实验,则省略相关提示。实验目标是本书的编写委员会所设定的,仅供参考。

标题右下方的“材料与工具”一栏,列出了实验所需的材料和工具。

- ② 实验步骤和操作图解放在每页的左侧,约占2/3的版面。目的在于形象而快捷地说明实验步骤和操作要领。替代的操作方法和简易器材也一并列出,以便师生选择或参考。
- ③ 图解的补充说明和操作要点放在每页的右侧,约占1/3的版面。这部分还包括注意事项(即注意)、结论或结果、说明、参考等注释。具体见下页。

* 译者注:地理分册中的内容因与我国实际情况差异较大,没有翻译出版。

●实验序号

用于引用或提示参考某个实验的内容。

●对象学段

小学、初中和高中各学段分别用 四、初 和 高 表示。

●目标

说明本实验应达到的实验与观察目标。

●材料与工具

说明实验所需的材料和工具。在实验与观察中，有些工具是必不可少的。但是，“材料与工具”中所列的项目并不是全部具备才能进行实验。因此，建议大家开动脑筋，必要时利用其他物品来替代。

VII 饲养与栽培 2 饲养



材料与工具

201

饲养菜粉蝶和金凤蝶



学会菜粉蝶和金凤蝶的饲养方法。

【A】菜粉蝶的卵 卷心菜 镊子 剪刀 盛卵容器^①

塑料容器^② 木棒^③

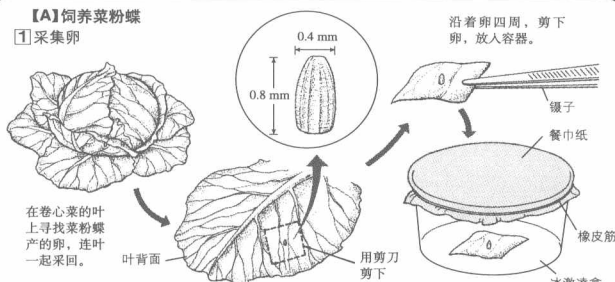
【B】金凤蝶的卵 水芹 镊子 剪刀 盛卵容器^①

自制饲养箱^④ 瓶 木棒^③

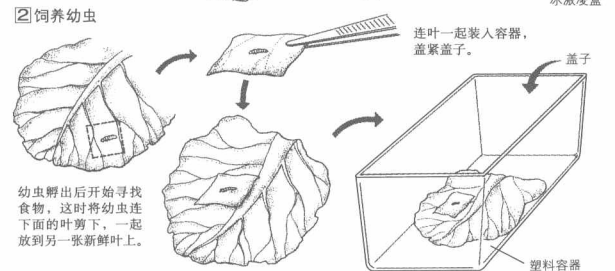
①可用冰激凌盒子，上面用餐巾纸盖上，并用橡皮筋扎住。②带盖的容器，也可以用纸盒。③也可以用树枝。④用大型箱子和尼龙网制作。

【A】饲养菜粉蝶

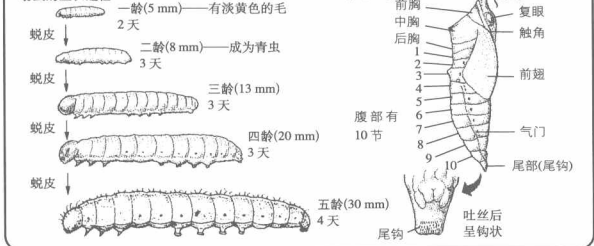
①采集卵



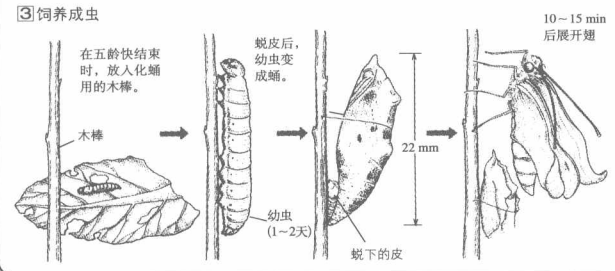
②饲养幼虫



幼虫的生长过程



③饲养成虫



【A】饲养菜粉蝶

- ① 图示 从4月下旬到5月底或者10月份，仔细查看卷心菜叶，很容易找到菜粉蝶卵。如果附近没有菜田，但只要有菜粉蝶出现，4月前在校园内种上十字花科植物，就可以吸引菜粉蝶前来产卵。菜粉蝶的卵呈炮弹形。用以上的方法也能采集到与菜粉蝶同属的昆虫的卵。
注意，不要用手直接接触卵。
最初，菜粉蝶的卵呈乳白色，2~3天后变为橘黄色。当卵变成幼虫颜色时，表明已开始孵化。
- ② 图示 用卷心菜叶作食物，饲喂方法如图所示。注意，不要用手摸幼虫。
要用带盖的容器。不加盖子会导致寄生蝇飞入。盖上盖子还可以避免卷心菜叶干枯，并且不会影响幼虫生长。

- ③ 图示 幼虫蜕皮时，身体会略微缩小，颜色透明。蜕皮后，幼虫变成蛹。此时如果移动或接触幼虫，会导致死亡。
蛹的颜色有绿色和褐色，夏季经1~2周即可羽化为蝶。但是，秋末形成的蛹，需越冬到来年4月才化蝶。正在化蝶的蛹，从外面能看到头部和黑色的翅。
从卵到蛹所需的时间，根据季节的不同而不同，一般为2~3周。

说明 显现黑色翅的蛹，放在10~15℃的温度下冷藏，能延缓化蝶的时间，一般能延2~3天，通常取出后5~10 min就开始羽化。也可以捕捉雌蝶，让它产卵。用淡糖水或蜂蜜作为诱饵，在它吃食时捕获。
饲养期间不要吸烟，避免使用杀虫剂和蚊香等。在进行【B】项实验时也要注意这一点。

●标记

说明 —— 补充图解中的内容，解释实验步骤。

提示 —— 实验或观察的小窍门，以及为防止实验失败或保证实验顺利进行的注意事项。

注意 —— 为防止发生意外需要特别注意的事项。

注意 —— 在有可能对人体造成伤害时使用这一符号。请务必按照要求进行操作。

结论 —— 这是实验或观察的现象、结论和数据的例子。

参考 —— 这是与某项操作对应的参考事项。

目 录

彩插 生物的世界 1

1 观察身边的野草	2
2 生物的一生	4
3 拟态与捕食	8
4 动物的产卵	10
5 果蝇眼色的遗传	11
6 动植物的形态与结构	12
7 用牵牛研究大气污染的情况	14

I 身边的生物 16

1 生物的调查	16
1 调查校园里的小动物	16
2 观察在树上吸取树汁的昆虫	17
3 调查聚集在花上的昆虫	18
4 调查校园里野草的生长情况	20
5 观察蒲公英花轴的生长情况	23
6 调查蒲公英头状花序中小花的数量	25
7 调查池塘中的植物	26
8 调查池塘中的动物	27
9 调查鱼缸内壁上生活的微生物	28
10 调查池塘中的浮游生物	29
11 调查溪流中的水生动物	30
12 调查野鸟的鸣叫声	32
2 生物与季节	35
13 研究花草生长与季节的关系	35
14 调查虫子的越冬情况	36

15 调查杂草生长与季节的关系	37
16 观察植物的叶色（红叶、黄叶）变化	38
17 调查草越冬的情况	39
18 观察树木的冬芽	40
19 观察蒲公英花的开闭现象	41
20 制作开花时间表	43
21 观察一天中叶的运动	44
22 调查飞到花上的昆虫数量	46
23 观察蚂蚁一天的活动	47
24 研究昆虫和两栖类的行为与气温的关系	49

II 植物 50

1 根的形态和结构	50
25 观察植物的根	50
26 观察蒲公英的根	51
27 研究蒲公英的生长状况与环境的关系	52
28 观察根毛和根的内部结构	53
29 观察根的形态	54
2 茎的形态和结构	55
30 研究茎的形态	55
31 调查植物的生长形态	57
32 观察马铃薯块茎的变化	59
33 观察茎的结构	60
3 叶的形态和结构	62
34 观察叶的形态	62
35 观察叶着生的方式	64
36 观察气孔	66
37 观察叶片的结构	67
38 制作叶脉标本	69
4 花的形态和结构	70
39 观察花的结构 I	70
40 观察花的结构 2	71

41 观察花的结构 3	76
42 观察花在花轴上的着生方式	77
5 传粉、果实和种子	79
43 观察花粉	79
44 观察雌蕊和昆虫身上粘的花粉	81
45 观察花粉的萌发和花粉管的伸长	82
46 观察受粉后花的变化	84
47 验证花经过受粉才会结果	85
48 观察丝瓜果实的结构	86
49 制作丝瓜瓢	87
50 研究花与果实结构的关系	88
51 观察种子的结构	91
6 种子的萌发	93
52 观察丝瓜种子萌发的过程	93
53 观察秋天里发芽的植物	95
54 观察子叶	96
55 马铃薯块茎的繁殖方法	97
56 观察马铃薯芽的生长	98
57 甘薯块根和茎的繁殖法	99
58 研究种子萌发所需的条件	101
59 研究种子中的养分与萌发的关系	103
60 检测种子中的淀粉、蛋白质和脂肪	104
61 观察幼根的生长	105
62 观察杂草种子的传播	106
7 孢子植物	107
63 观察蕨类植物	107
64 培育蕨类植物的原叶体	108
65 观察杉藓的结构	110
66 观察地钱的构造	111
67 观察霉菌	112
68 观察蘑菇	113
69 观察海藻	114
8 生长、养分和向性	116
70 观察丝瓜茎的生长	116

71 观察丝瓜叶和果实的生长	117
72 观察树枝的生长	118
73 研究光与植物生长的关系	119
74 研究温度和肥料与植物生长的关系	120
75 研究植物生长的必需元素	121
76 研究植物对光刺激的反应	122
9 吸水、导管和蒸腾作用	124
77 研究丝瓜对水分的吸收	124
78 研究叶的蒸腾作用	125
79 探索蒸腾作用与吸水的关系	127
80 研究根吸收的水的去向	128
81 研究植物萎蔫前后的质量变化	130
10 光合作用、储藏作用和呼吸作用	131
82 研究植物对淀粉的储存	131
83 检测食物中的淀粉	132
84 检测叶中的淀粉	133
85 研究马铃薯块茎生长所需养料的来源	135
86 探索光与光合作用的关系	136
87 探索光的颜色与光合作用的关系	137
88 探索光照强度与光合作用的关系	138
89 探索光合作用与二氧化碳的关系	139
90 探索光合作用与氧气的关系	140
91 探索光合作用与叶绿素的关系	142
92 研究一天内叶片淀粉含量的变化	143
93 研究光合作用生成的糖类	144
94 探索呼吸作用与光合作用的关系	145
95 研究种子的呼吸作用	146
96 观察细胞内储存的物质	147
11 群落	149
97 调查本地区森林的分布	149
98 调查树木的高度、树林的面积及环境因素	151
99 调查树林内外树木的生长	152
100 调查林中阴暗处植物的生长情况	153
101 观察高秆草对矮秆草的影响	154

102 研究不同密度杂草的生长情况 155

103 研究树篱内外的环境 156

104 调查植物群落的演替 157

III 动物 159

1 观察脊椎动物 159

105 观察青鳉鱼产卵 159

106 观察青鳉鱼的卵 160

107 观察青鳉鱼的孵化和幼鱼生长 161

108 观察青鳉鱼捕食水蚤 162

109 观察鱼的游泳方式 163

110 探索鲫鱼的呼吸 164

111 观察蛙的生长发育过程 165

112 观察草蜥 167

113 观察家燕的育雏过程 168

114 观察兔 169

115 观察食草动物与食肉动物的头骨 171

2 观察节肢动物 172

116 观察昆虫的身体结构 172

117 昆虫模型的制作方法 175

118 观察蟹和虾的身体结构 176

119 观察蜘蛛的身体结构 177

120 观察昆虫产卵 178

121 观察长足蜂筑巢 180

122 观察螳螂卵的孵化 181

123 观察菜粉蝶卵的孵化 182

124 观察菜粉蝶的幼虫 183

125 观察菜粉蝶的蛹和化蛹过程 184

126 研究菜粉蝶幼虫的食量 185

127 观察昆虫的口器 186

128 观察小龙虾的呼吸 187

3 观察其他无脊椎动物	188
129 观察双壳类的运动以及出水管和入水管	188
130 观察蚯蚓的身体结构和运动	189
131 观察海滩上的无脊椎动物	190
4 解剖	193
132 解剖鲫鱼	193
133 解剖海洋鱼——鲹科鱼	195
134 解剖蟾蜍	197
135 解剖小白鼠	200
136 解剖乌贼	202

IV 人体 205

1 消化系统	205
137 检验淀粉和还原糖	205
138 检验蛋白质和脂肪	206
139 探索唾液的消化作用	208
140 检验淀粉和葡萄糖的分子大小	210
141 研究胃蛋白酶对蛋白质的分解作用	211
2 循环系统	212
142 观测心跳和脉搏	212
143 研究血液循环	213
144 观察小鱼尾鳍内血液的流动	214
145 观察血细胞	215
146 观察猪的心脏	216
3 呼吸系统	217
147 研究呼出与吸入气体之间的差异	217
148 研究呼吸运动是怎样进行的	218
149 探索细胞和组织的呼吸作用	219
150 研究运动与呼吸的关系	220
4 感觉器官	221
151 研究人双眼的作用	221

152 研究光强度与瞳孔大小的关系	222
153 观察牛的眼球	223
154 研究舌上的味觉感受器	225
155 研究手上感受器的分布	226
156 观察皮肤表面	227
157 探索汗液的作用	228
5 神经系统	229
158 探索人体的反应速度	229
159 探索动物的趋性	230
6 运动系统	232
160 研究运动时肌肉与骨骼的活动	232

V 细胞、繁殖、遗传和进化 234

1 观察细胞	234
161 观察细胞	234
162 观察细胞质流动	236
163 观察单细胞生物	238
2 细胞分裂	239
164 观察体细胞的有丝分裂	239
165 观察生殖细胞的减数分裂	241
3 受精与繁殖	243
166 观察海胆的人工授精与初期胚胎	243
167 观察蛙胚的发育	245
4 遗传与进化	247
168 果蝇的遗传实验	247
169 观察哺乳动物的同源器官	250

VI 自然生态系统的稳态与环境保护 251

1 食物链	251
170 调查以蚜虫为中心的食物链	251
171 调查以青蛙为中心的食物链	253