

探索·实验·研究丛书

生物

挖掘科学探索教育资源 培养科学探索基本能力

掌握科学探索基本方法



浙江教育出版社

探索·实验·研究丛书

挖掘科学探索教育资源 培养科学探索基本能力

掌握科学探索基本方法

生物

浙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

探索·实验·研究丛书·生物/施忆主编. —杭州:
浙江教育出版社, 2003.9(2版)

ISBN 7-5338-4475-0

I. 探... II. 施... III. 生物课—中学—教学参考
资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 054471 号

探索·实验·研究丛书

生 物

.....
◇主 编 施 忆
.....

◇出版发行 浙江教育出版社出版
(杭州市体育场路 347 号 邮编: 310006)

◇印 刷 杭州杭新印务有限公司

◇开 本 889 × 1192 1/24

◇印 张 12.5

◇字 数 240 000

◇版 次 2003 年 9 月第 2 版

◇印 次 2003 年 9 月第 2 次印刷

◇书 号 ISBN 7-5338-4475-0/G·4445

◇定 价 14.50 元
.....

版权所有 翻印必究

丛 书 主 编 施 忆

TANSUO · SHIYAN · YANJIUCONGSHU

生物分册(修订本)

主 编 施 忆

编 写 者	施 忆	周 红	吴承玫	王靖宇	张雯菁
	俞丽萍	陈 明	韩 瑛	邵江樵	陈 芸
	金少斐	尤小冬	余 林	包玉娟	周初霞

统 稿 者 施 忆 周 红

审 读 者 张庆勉

绘 图 张洪枫

责任编辑 蒋 婷

装帧设计 褚凌琳

序

“探索、实验、研究”是科学的最本质特征，正是具备了这种特征，科学才为我们生活的这个世界点起了一盏明灯，驱赶了无知偏见及荒谬错误的黑暗。

本丛书取名为《探索·实验·研究》，旨在抓住科学的本质特征，通过科学探索史、科学实验和科学研究等内容，帮助学生领悟科学探究的基本思想、理解科学探究的基本原理、学会科学探究的基本方法。如果学生在阅读这套丛书后，达到了这样的目的，并进而激发了进行科学探究的兴趣，那么，我们为这套丛书付出的很多心血就获得了回报，我们将由此感到欣慰。

今天，生活在地球上的每一个人都能真切地感受到科学技术的巨大威力，人类生存环境的改善与生活质量的提高比以往任何一个时期都更依赖于科学技术的发展及其成果的应用；另一方面，科学技术要发挥出更加积极的作用，必须依赖于广大民众的科学素养。若民众的科学素养没能普遍提高，世界的美好前景是难以实现的。同样，面对各种各样的竞争和稍纵即逝的机遇，个人的生存与发展也越来越依赖于自身的科学素养。提高科学素养，应当成为每个人自觉的意识和行为。

弗兰西斯·培根提出“知识就是力量”。这句格言不仅在他生活的那个时代起着伟大的启蒙作用，而且在以后的几个世纪中一直鼓舞着人们对知识孜孜不倦地追求。掌握科学知识的重要性是显而易见的，尤其是对科学的基础知识的掌握毫无疑问是构成科学素养的重要成分之一。但是，在科学技术迅猛发展和科学技术成果日新月异的今天，知识总量急剧增加，知识更新的速度日益加快，我们还能简单地重复培根的这句格言吗？在学校有限的学习时间内，要学习层出不穷、无限量的科学知识是不可能的，也没有必要。因此，我们需要重新审视传统的科学学习的内容与方法。

事实上，科学不只是大量知识的堆积，而是融入了人类思考问题、解决问题的方法和判定是非、理解世界的价值观；科学是一个活生生的探索过程，是一种认识和理解世界的思维方式。认识到这一点，学习

科学，提高科学素养，就应当更关注发展这些能力：能抓住问题，能考虑多种解决问题的方法，能收集和评判证据，能运用科学概念并检验其正确性。同时，学习科学的过程是生动的、充满活力的。在学习过程中，学生应当有机会体验发现的乐趣、成功的喜悦、挫折的痛苦、失败的悲伤，进而养成诸如不屈不挠、敢于冒险、保持好奇、勇于创新的科学精神和科学态度。相对于知识的不稳定性而言，一个人的能力、态度、价值观往往会伴随他的一生，对他一生的发展起着重要的影响。基于这样的认识，本丛书在设计与编写过程中，力图体现以下的编写思想。

一、充分挖掘教材中科学探究的教育资源

长期以来，教育的主要目标局限于知识传授的层面，忽视科学探究的过程，造成教材中科学探究教育资源的贫乏。抽象化、概念化的书本知识使学生的学习活动与丰富多彩、变化万千的自然界的联系相隔绝，同时割断了学生的认识过程与人类发现问题、解决问题、形成科学知识过程的联系。学生似乎生活在另一个世界里。要让学生进行探究性学习，必须先让他们回到充满好奇、问题、期望、兴趣和智慧的世界中来，赋予教学内容以人类探究活动的生命色彩。在编写中，我们尤其强调了科学探索史在探究性学习中的重要作用，尽可能地将与教学内容相关的科学探索史挖掘出来，以此为载体将相关的知识展现为一种活生生的探究过程，让学生认识探究、理解探究，进而参与探究、学会探究。

二、逐步引导学生进行探究性学习

课堂终究不是真正的科学探索、科学研究的实验室。在课堂里，师生们所追求的目标与在实验室里科学家们所追求的目标也不尽一致。指导学生进行探究性学习不是将科学家的探索进行简单地移植，它应是在教育学、心理学上的再加工，是一种技术性极高的教学设计。我们不主张在课堂上由学生信马由缰式地展开所谓的探究性学习。探究性学习必须基于学生已有的认知水平和能力，并与可能的教育期望相结合。在这一过程中，通过不断引导和逐步培育，让学生思考自己应该做些什么，怎么做，并主动、积极地参与到教学活动中来。本丛书在编写过程中，尽可能给学生留出思考和解决问题的时间与空间，并以大量富有

启发性、挑战性的问题,使学生既游弋于探究的过程之中,又有方向、有目的地逐步领悟到科学探究的智慧与方法。

三、将探究性学习落实于课堂教学之中

纵观科学教育史,探究性学习不是什么新概念,有关探究性学习的理论著述也是汗牛充栋。但在我国的课堂教学中,被动接受、机械记忆与低效的重复和再现,至今仍然是极为普遍的学习方式。学生对学习缺乏兴趣、在教学过程中丧失主动性已成为课堂教学改革亟待解决的问题。就科学教育而言,倡导探究性学习是让课堂教学焕发出生命活力的一方良药,这已成共识。然而,理论往往可以走得很远,但实践却总是受制于人们的习惯,更不能脱离现实。要将探究性学习真正地落实于课堂教学之中,要走的路还很长。面对现实的种种习惯与惰性,我们采取的是循序渐进的方式。考虑到目前科学教育中习惯的教学方式,以及教材、教学设施、考试评价等等制约因素,我们运用了渗透、梳理、改造、创造等编写方法,努力将探究性学习的思想、理念、原理、方法注入到现有教学内容的躯壳之中。

本丛书分科学探索史、探究性实验、研究性课题三大板块。每一板块都依据新教学大纲的要求和新教材的内容逐课编写,以保持与教学进度同步。本丛书不仅可作为学生进行探究性学习的用书,也可作为学生的实验报告和研究性课题报告用书。另外,在编写方式上,我们采用了“以图代文”的形式,增加图文信息,使学生在使用时更为直观、生动。

编写这套丛书,对我们来说是一项极富挑战性的工作。整个编写过程中,我们一直将其作为一项重要课题进行研究,丝毫不敢怠慢,希望能取得较好的成果。但是鉴于能力有限,时间仓促,书中疏漏、不当之处在所难免。一套好的书需要经过实践来检验,人们的认识也随时代的发展不断深化。与时俱进,开拓创新,我们期待着这套丛书在实践过程中得到不断提高与完善。

施 忆

2002年6月

目 录

序

方法篇

生物学研究的一般方法简介

生物学实验室常用的器材与试剂

生物学实验的常用方法

生物实验室的基本规范

实验篇

实验一 生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定

● 实验拓展 检测食物中几种化合物的存在

实验二 用高倍显微镜观察叶绿体

● 实验拓展 阳生植物的叶与阴生植物的叶的比较

实验三 用高倍显微镜观察细胞质的流动

● 实验拓展 环境因素对植物细胞内细胞质流动的影响

实验四 观察植物细胞的有丝分裂

● 实验拓展 秋水仙素对洋葱根尖细胞有丝分裂的影响

实验五 比较过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的催化效率

● 实验拓展 探索酶的高效性

实验六 探索淀粉酶对淀粉和蔗糖的作用

● 实验拓展 验证酶的专一性

实验七 探索影响淀粉酶活性的条件(选做)

● 实验拓展 探索提高酶活性的方法

实验八 叶绿体中色素的提取和分离

● 实验拓展 探索鸡爪槭中色素的种类

实验九 观察植物细胞的质壁分离和复原(选做)

● 实验拓展 测定植物细胞液的浓度

实验十 植物向性运动的实验设计和观察

● 实验拓展 (一)验证植物根的向水性、向肥性的实验设计与观察

(二)证明根感受重力和对重力作用做出反应的部位在根尖

实验十一 DNA 的粗提取与鉴定

● 实验拓展 蛋白质的盐析和分离实验

实验十二 制作 DNA 双螺旋结构模型

● 实验拓展 制作 DNA 分子片段复制的模型

实验十三 性状分离比的模拟实验

● 实验拓展 人类性别比的模拟实验(实验设计)

实验十四	几种果蔬中维生素C含量的测定	97
● 实验拓展	验证维生素B ₁ 的作用	100
实验十五	自生固氮菌的分离	101
● 实验拓展	检测霉菌的孢子在居室中的分布情况	104
实验十六	学习细菌培养的基本技术	105
● 实验拓展	探索影响微生物滋生的原因	109
实验十七	观察二氧化硫对植物的影响	110
实习一	动物激素饲喂小动物的实验(选做)	114
● 实验拓展	保幼激素和蜕皮激素对家蚕发育的影响	118
实习二	用当地某种生物做有性杂交实验(选做)	120
● 实验拓展	果蝇正交与反交的实验设计	123
实习三	种群密度的取样调查	124
● 实验拓展	调查昆虫的种群密度	125
实习四	设计并制作小生态瓶,观察生态系统的稳定性	126
● 实验拓展	人工模拟微型池塘生态系统的制作	127
实习五	学习植物组织培养技术(选做)	128
实习六	学习测量空气中二氧化硫污染的方法(选做)	132
探索篇		135
探索一	细胞的发现	135
● 深入探索	细胞的形态、结构与功能的适应	138
探索二	酶的发现	139
● 深入探索	消化过程中胃受伤害吗?	141

探索三	光合作用的发现	142
● 深入探索	影响光合作用强度的因素	147
探索四	生长素的发现	148
● 深入探索	(一)胚芽鞘的尖端在哪里?	152
	(二)生长素在胚芽鞘内的运输方向可逆吗?	152
	(三)关于胚芽鞘生长情况的再探索	152
探索五	条件反射的建立	153
● 深入探索	研究条件反射的形成	156
探索六	“童鱼”的诞生	157
探索七	动物胚胎学的发展史	162
探索八	遗传物质的发现史	167
● 深入探索	“DNA是遗传物质”的结论科学吗?	173
探索九	DNA分子结构的发现	174
● 深入探索	判断生物之间亲缘关系的远近	176
探索十	孟德尔的豌豆杂交试验	177
● 深入探索	探索小鼠体色的遗传情况	181
探索十一	摩尔根的遗传实验	182
● 深入探索	验证实验材料是纯合体还是杂合体	184
探索十二	生物固氮研究	185
● 深入探索	探索影响固氮菌生长的因素	187
探索十三	基因工程及发展	188
● 深入探索	探讨基因工程的利弊	191
探索十四	细胞工程的研究	192
● 深入探索	不同物种间体细胞杂交	196

研究篇

研究性课题的学习方法	197	课题十 调查、分析和评价一个社区的生态系统	272
课题一 调查媒体对生物科学技术发展的报道	217	● 我的研究 小区垃圾抽样调查	276
● 我的研究 胚胎干细胞的研究前景	220		
课题二 设计实验,观察生长素或生长素类似物对植物生长发育的影响	224		
● 我的研究 生长素对种子萌发和幼苗生长的影响	227		
课题三 观察被子植物的花粉管	231		
● 我的研究 不同的蔗糖浓度对花粉萌发和生长的影响	234		
课题四 调查人群中的遗传病	237		
● 我的研究 中学生红绿色盲症发病率的调查	240		
课题五 收集并交流我国自然保护区的资料	243		
● 我的研究 自然保护区以适度开发生态旅游为宜	245		
课题六 调查环境污染对生物的影响	249		
● 我的研究 调查××路餐饮业对行道树的危害	251		
课题七 收集有关生物工程产业发展的信息	254		
● 我的研究 超市收银台使用塑料袋的现状调查和分析	256		
课题八 调查生物工程制品在社会生活中的应用情况	259		
● 我的研究 生物工程制品在医学上应用的调查	261		
课题九 设计农业生态系统	264		
● 我的研究 关于复合式经营果园的调查	267		

生物学研究的一般方法简介

观察

观察是人们通过感觉器官感受周围事物的一种方法。科学观察是在一定理论指导下，有目的、主动地进行观察，是科学研究的第一步。科学观察不一定单纯地依靠感觉器官去感受外界刺激，而往往需借助一定的科学仪器去考察、描述自然现象。

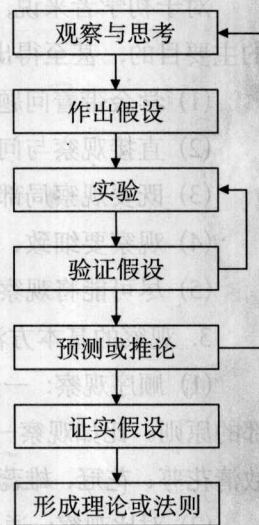
1. 观点的重要性

观察在生物学中占有重要地位。生物学中的许多知识都源于观察。观察是学习生物学的基本能力之一，通过生物学的学习也能提高对自然界现象与事物的观察能力。

我国历史上著名学者庄子曾深入大自然，对一些动物的形态、生活习性等特点做了不少观察记录，为后世留下许多有意义的记载。例如他写道，“长者不为有余，短者不为不足，是故凫胫虽短，续之则忧，鹤胫虽长，断之则悲，故性长非所断，性短非所续。”（《庄子·骈拇篇》）意思是说鸭子的腿虽短，但接长了却不行；丹顶鹤的腿虽长，截短了也不行。因为它们生活在不同的环境里，长腿和短腿都是为了适应不同的环境而生长的。这清楚地说明了生物与环境的关系，同时也为生物“适者生存”的自然规律提供了早期的例证。西方的哲人亚里士多德常常到大自然中去考察，观察各种动物，共记录了500多种动物的形态及生活习性特征，并且还在室内对50多种动物解剖观察，比较不同类型的动物之间的差异。因而，后人称亚里士多德为“动物学之父”。

观察可以由我们的感觉直接获得或通过各种仪器扩展我们的感觉间接地得到，包括两个方面：

- (1) 定性观察：用文字或术语而不是用数字进行描述，包括对颜色、形态、气味等变量的客观性描述。
- (2) 定量观察：通过对变量的计数或测量而得到的数值，通常需要使用一些仪器。



2. 观察的基本要求

观察的最基本的要求是客观地反映所观察到的事物。

观察非常依赖于观察者已有的知识和经历,不同的知识和经历可能会对同一观察结果作出不同的结论。

对于初学者来说,由于生物学的知识与经验有限,在观察时往往容易忽视一些重要细节,偏离观察的主要目的,甚至得出与事实不符的结论。所以我们要在实践中不断加强训练,提高自己的观察能力。

- (1) 学会带着问题进行观察。
- (2) 直接观察与问题相关的对象。
- (3) 既要观察局部,也要观察整体;既要观察物体,也要观察环境。
- (4) 观察要细致、准确。
- (5) 尽可能将观察到的现象或事物描述(或绘制)出来。

3. 观察的基本方法

(1) 顺序观察:一般来说,生物学实验中的观察要遵循由表及里、由上到下、从前到后、从整体到局部的原则。比如观察一朵花的基本结构时,观察的顺序应该是:首先观察花的外形;然后从外到内依次数清花萼、花冠、雄蕊和雌蕊的数目,并观察它们的形态;接着观察花药及花粉;最后观察子房及胚珠。

(2) 对比观察:通过对比观察来发现事物之间的区别和联系,从而达到同中求异、异中求同、求异求同。著名生物学家达尔文在对加拉帕哥斯群岛上不同的地雀进行对比观察后,发现生活在该群岛上的14种地雀,虽然属于同一类型,但彼此间却有一定的差异,而这些差异是与它们生活的生态环境条件相适应的。



加拉帕哥斯群岛上地雀的喙的变异

比较

在观察的基础上,一些学者常把已收集到的各种资料加以整理,进行比较研究,使其系统化,从而发现个性和共性。亚里士多德曾运用比较法,把动物分为有血动物和无血动物两大类。后来逐渐形成的比较解剖学就是采用这种方法,对各种生物的形态、结构进行深入比较,找出它们的异同点,并对生物由低等向高等演化的过程及规律进行探究,为进化论提供了许多强有力的证据。达尔文能够提出较完整而系统的进化论观点,比较法是其研究过程中采用的重要方法之一。

分类是在比较的基础上,按事物或现象的异同进行划分和归类,比如植物的分类、动物的分类等。我们可以通过下面这个例子来说明植物分类的重要性。八角茴香和莽草同属于木兰科中的八角属,它们的枝、叶、花和果实的形状都很相似,但是莽草的果实内含有莽草毒素,人如果误食就会有生命危险。而八角茴香的果实不仅无毒,而且还有香味,是人们熟知的调味品。如果具有植物分类的知识,对两种植物的果实进行比较,就可以发现两者的差异:八角茴香一般分成8瓣,每个果实的顶端都是钝尖的,果实具有浓郁的香味;莽草一般分成6~13瓣,每个果实的顶端都是细长而弯曲的,果实具有松脂类的气味。



八角茴香

莽草

实验

观察和比较对人们认识并研究自然界起了很大的作用，但是仅靠这两种研究方法，人们还不能深入地、具体地发现自然界中错综复杂的关系与现象。因此，人们还需要借助各种仪器和种条件，通过实验进行深入研究，找出内在的规律。

实验是人们根据一定的研究目的，利用科学仪器、设备，人为地控制或模拟自然现象，以便在有利的条件下进行研究的一种方法。

简单实验的设计步骤：

1. 提出问题，确定研究领域和预期目标；
2. 选择实验手段，确定实验原理与方法；
3. 选择实验材料，分析与问题相关的变量，确定自变量；
4. 采用合适的变量控制方法；
5. 采用合适的数据处理方法。
6. 计划并着手实验。

1. 实验的基本原理

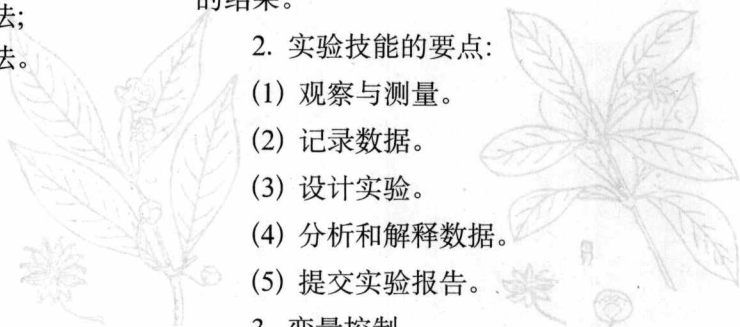
许多实验的目的都是为解释原因提供证据。如 y 是由 x 变化而引起的变化。所以，一般实验中包括一个或多个自变量 x ，用以测定应变量 y 的值，然而证明两者之间存在着的某种关系。在生物实验中往往要对各种实验材料(自变量)进行处理，通过比较得出实验的结果。

2. 实验技能的要点：

- (1) 观察与测量。
- (2) 记录数据。
- (3) 设计实验。
- (4) 分析和解释数据。
- (5) 提交实验报告。

3. 变量控制

在实验中，各种条件和因素往往是很复杂的，为了得出 y 是由因 x 变化而引起的变化的期望结果，实验时需要对实验条件和因素



加以控制,这就是实验中的变量控制。

变量控制是实验设计中的重要内容,通过设计实验,确保自变量是惟一引起变化的因素。比如,设计合适的对照组,保证实验条件一致,进行随机性安排和处理等等。

对照实验指为了确定某种现象是由于某一自变量引起的结果,常将实验设计为具有该自变量的实验组及无该自变量的对照组,并将两个组(或两组以上)在其他条件都相同的情况下进行实验,由此判断某一自变量对实验现象的影响。在设计对照实验时,必须掌握单一变量的原则。

例如,16世纪,比利时名医海尔蒙特为了验证生物能够自发产生的观点,设计了如下实验:

将一件脏衬衫、麦粉、牛酪混在一起,装在一个开口的罐子里。过了一段时间,瓶子里出现了老鼠。

他得出的实验结果是:老鼠能够自然而然地从瓶中生长出来。

17世纪,意大利医生雷迪为了验证蛆是否能自然产生的观点,设计了如下实验:

他将相同大小的两块新鲜的肉放入三个完全相同的瓶子里;

- (1) 第一个瓶子的瓶口敞开。
- (2) 第二个瓶子的瓶口用纱布盖着。
- (3) 第三个瓶子的瓶口用羊皮纸密封。

他将三个瓶子都放在窗口,几天后,他发现三个瓶子里的肉都腐烂了,但情况各不相同:

- (1) 第一个瓶子里出现了蛆。



想一想

1. 海尔蒙特的实验忽视了哪些变量?应该如何控制该实验的变量?
2. 雷迪要验证的自变量是什么?实验设计的目的是什么?

(2) 第二个瓶子里没有蛆，但在纱布上有蝇卵。

(3) 第三个瓶子里没有蛆，羊皮纸上也没有卵。

由此，雷迪归纳出以下结论：蛆不能自然发生。理由是：

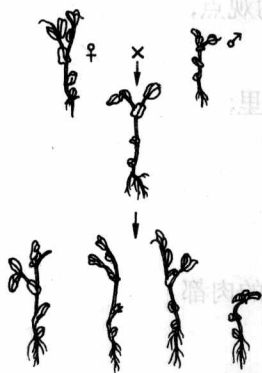
(1) 因为蛆只发生在苍蝇能够进入的瓶子里，所以蛆只能由苍蝇产生。

(2) 瓶子里肉的气味不能透过羊皮纸传出瓶外，所以这只瓶子不能吸引苍蝇，也就不能产生蛆。

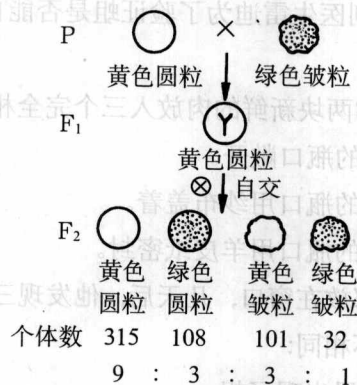
测量

许多生物不论形态、种群组成及数量等都变化很大，要精确地认识它们，就必须对它们的形态、种群组成及数量变动等进行细致而深入地测量和统计。我们要研究某河流的鱼类变动情况，首先要进行分类，了解这条河流内鱼的种类和种群组成，采集大量标本进行测量，包括体长、体重、鳞片、各种鳍条、鳃耙等数据。

由于生物学研究方法的不断革新，仅通过测量来研究个体形态特征已不能满足要求，还要运用数学统计法将取得的各种数据进行归纳整理。例如，孟德尔利用豌豆做遗传学研究时，就利用统计总结出遗传学中的两个基本定律——基因的分离定律和自由组合定律。



高茎豌豆和矮茎豌豆的遗传实验



豌豆种子两对相对性状的遗传实验

归纳推理

生物界的现象错综复杂,在一定条件下必须用历史的观点研究其发展变化情况。例如,古生物学家通过研究一个时期内保存下来的生物遗体化石,用历史的眼光归纳推理出地球上生物的发展变化规律。

胚胎学家在观察生物某一个阶段的形态特点时,要用发展的眼光归纳推理出生物从受精卵开始不断发生的变化。达尔文的进化论,除了他亲自参加考察收集了丰富的资料外,成功的原因还在于他善于运用历史的观点分析问题,进行归纳推理,发现生物界在漫长的岁月里的变化过程,进而总结出生物界变异的规律和原因,提出生物不断进化发展这一核心概念。

达尔文在研究动物形态和环境的关系时,采用了如下归纳推理方法:

(1) 归纳:

不同种动物	相同环境	形态相似
鲨鱼(鱼类)	生活在水中	外形呈梭形、有胸鳍、背鳍、尾鳍
鱼龙(爬行类)		
海豚(哺乳类)		

同种动物	不同环境	形态不同
狼(哺乳类)	陆生	四肢适于奔跑
鲸(哺乳类)	水生	有鳍,适于游水
蝙蝠(哺乳类)	空中飞行	有翅,适于飞行

(2) 推理: 动物的形态构造与其生活环境有因果联系。