教育科学出版社

义务教育教材

科　学
教师教学用书

四年级　上册

教育科学出版社
·北　京·

目　　录

教科书整体编写思路…… 1
本册教科书的内容与结构…… 4

科学家这样做

科学巨匠牛顿…… 5

声　　音

一、单元概述…… 10
二、单元教学目标…… 12
三、分课时教材分析与教学建议…… 14
第 1 课　听听声音…… 14
第 2 课　声音是怎样产生的…… 17
第 3 课　声音是怎样传播的…… 21
第 4 课　我们是怎样听到声音的…… 25
第 5 课　声音的强与弱…… 29
第 6 课　声音的高与低…… 32
第 7 课　让弦发出高低不同的声音…… 36
第 8 课　制作我们的小乐器…… 39
四、参考资料…… 42

呼吸与消化

一、单元概述…… 44
二、单元教学目标…… 46
三、分课时教材分析与教学建议…… 49
第 1 课　感受我们的呼吸…… 49
第 2 课　呼吸与健康生活…… 52
第 3 课　测量肺活量…… 57

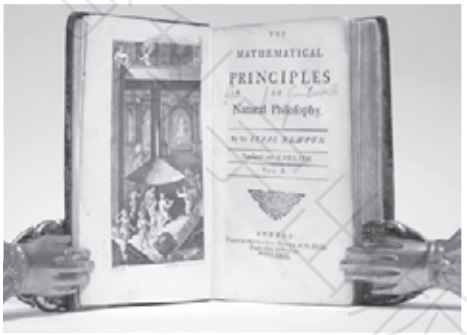
教育科学出版社

第 4 课 一天的食物…… 60
第 5 课 食物中的营养 …… 65
第 6 课 营养要均衡…… 69
第 7 课 食物在口腔里的变化…… 72
第 8 课 食物在身体内的旅行…… 77
四、参考资料…… 82

运动和力

一、单元概述…… 86
二、单元教学目标…… 89
三、分课时教材分析与教学建议…… 91
第 1 课 让小车运动起来…… 91
第 2 课 用气球驱动小车…… 96
第 3 课 用橡皮筋作动力驱动小车…… 102
第 4 课 弹簧测力计…… 107
第 5 课 运动与摩擦力…… 113
第 6 课 运动的小车…… 119
第 7 课 设计制作小车（一）…… 124
第 8 课 设计制作小车（二）…… 129
四、参考资料…… 132

教育科学出版社



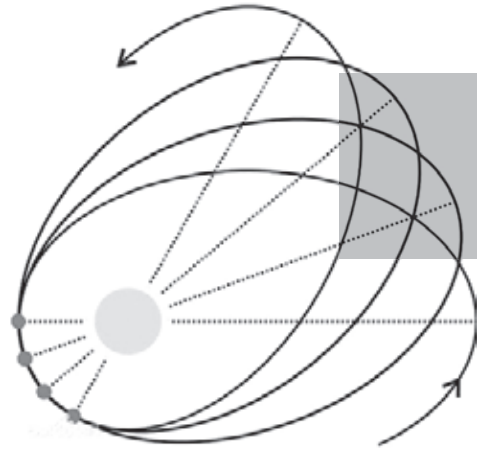
牛顿一生有许多的科学成就，如提出三大运动定律、万有引力定律、光的微粒假说、二项式定理、微积分等，几乎都是在他 30 岁之前完成的，即在他加入英国皇家学会之前所做的。这些成就固然十分伟大，但并非是牛顿凭空创造的，而都是在前人的基础上加以总结推理得到的结果。

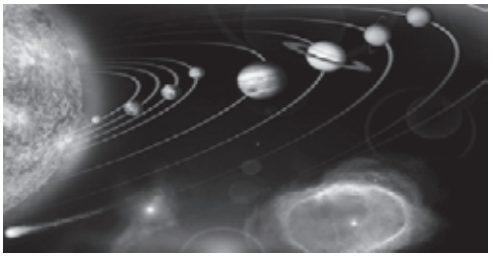
牛顿第一定律即惯性定律：物体在不受外力的情况下，保持静止或做匀速直线运动。这实际上是对伽利略提出的“相对性原理”的更加明确的表述。伽利略指出，物理规律并不随着观察者的改变而改变，这里的观察者，就是惯性参考系。尽管伽利略提出了惯性的基本概念，但他并没有明确惯性定律。后来笛卡尔用更加自然通俗的语言解释了参考系，并比较完整地提出了惯性定律，指出物体运动具有保持惯性的特征。牛顿对惯性定律做了思考，写出了他理解的惯性定律形式，也就是牛顿第一运动定律。需要注意的是，物体完全不受外力，意味着它是孤立系统或合外力为零，而完全静止或匀速直线运动属于极端理想情况，实际运动的物体对于固定参照系而言，也很难做到绝对静止或匀速直线运动。可以说，牛顿第一定律，恰恰是深受伽利略的“思想实验”的影响，把复杂的自然运动规律抽象到最简单的理想化理论，从而认定惯性的存在。牛顿第一定律还蕴含质量的定义，既然物体需要保持惯性，那么度量惯性的物理量是什么？这就是质量。所以，牛顿运动定律里的质量，也被称之为“惯性质量”，以区别于后来引力理论里的“引力质量”（相对论里证明了两者是等价的）。

牛顿第二定律，即 $F=ma$，说明力与物质的质量和加速度成正比。在伽利略的物理理论中，实际上对此也有所提及，主要是为了驳斥亚里士多德的著名论断：“凡运动的事物必然都有推动者在推着它运动。”如果认为这里的“推动者”就是“力”，那么亚里士多德这句话就可以说成：“运动的物体必然受力。”显然，如果承认惯性定律是正确的，这句话就不对了，因为不受力的物体仍然可以匀速直线运动。所以，伽利略认为，力并不是物体运动的原因，而是物体运动状态改变的原因。前者是维持物体运动速度，后者则是改变物体运动速度。在此基础上，牛顿明确给出了力的定义，即力就是速度改变的原因，所以必然与速度变化量——加速度成正比，而保持运动状态的度量（惯性）就是质量，那么力也必然和质量成正比。所以，与其说牛顿第二运动定律是定律，不如说它是牛顿理论里面关于力的定义，借此构造了一个可以衡量物体运动状态变化的物理量。

牛顿第三定律，即作用力与反作用力同时存在，说明力是相互的。这也不是牛顿的发明创造，实际上雷恩、沃利斯和惠更斯等人早就有此观点。力的作用是相互的，说明物体运动状态改变也是相互的。其根本原因，就是如果把施力者和受力者当作一个体系的话，它们是动量守恒的，一方速度发生变化，另一方也会发生相应变化。

至于万有引力定律，更不是牛顿凭空想出来的。有关万有引力定律的发现，常见说法是，牛顿在剑桥大学的苹果树下思考，被一个苹果砸中脑袋，才顿悟苹果落地和行星运动是相同的物理原理。为此，剑桥大学三一学院的院子里，至今仍有一棵“砸牛顿的苹果树”（该苹果树树龄仅为 30~50 年，显然不是牛顿二十几岁时候的那棵）。这是一则由文学家伏尔泰听牛顿家人编造出来并以讹传讹的故事，经过后人添油加醋，成了文学虚构的历史。万有引力的内容关键，在于引力与行星到太阳的距离平方成反比，与行星和太阳的质量成正比，而这就是结合开普勒行星运动三大定律和牛顿第二定律的结果。开普勒通过观测行星运动轨迹，指出行星的椭圆轨迹是由其运动速度和距离平方所决定的。牛顿简单认为第二运动定律里的力和行星受到的引力是一回事，那么引力就必然和距离平方成正比；加上来自两者的相互吸引，那么也必然和两者质量成正比；然而质量平方除以距离平方，并不等于质量乘以加速度的单位，所以关于引力的定义，还缺一个系数——引力常数。实际上在 1673 年，荷兰物理学家惠更斯在他的《摆钟论》也提出了离心力定律的表达式。1674 年，英国物理学家胡克根据修正的惯性原理，提出了依据离心力和向心力相互平衡来保证地球绕太阳运动的学说。尽管牛顿早在 1665 年就开始思考万有引力的问题，但他的《自然哲学的数学原理》于 1686 年才正式出版。根据万有引力的公式，可以完美再现开普勒观测到的行星运动三大定律，甚至推算出水星近日点进动、预测新的行星的存在、计算出彗星的轨道等，这说明牛顿的万有引力定律在行星运动方面是完全适用的。至今，人类的航空航天轨道计算，仍基本采用牛顿定律。





牛顿在 21 岁的时候开始光学实验，在 22 岁的时候发明了二项式定理，之后发明了微积分。微积分是分析数学的开端，也是后来变分法、微分方程和微分几何的基石，是近代科学研究最常用的数学工具之一。然而，关于微积分的发明，却有一段与数学家莱布尼茨扯不清的争议。很难说清楚两人谁先开始研究微积分，但明显莱布尼茨的微积分表达形式更加简单清楚，容易被人接受。然而牛顿却借用他的科学影响力，不断打压排斥莱布尼茨，以致欧洲大陆和英国的数学家们长期处于一个对立的状态，严重阻碍了科学的发展。不仅如此，牛顿作为率先发现白光是由七色光混合而成的人，最早认识了光的本质，然而却十分固执地坚持光的“微粒说”，无论是光的衍射还是干涉，都试图用“微粒的运动”来解释，同时无情地打击了惠更斯等人的光的“波动说”。牛

顿在学术态度上是极为傲慢的，胡克等人其实早就提出了万有引力定律的雏形，并极为谦逊地向牛顿请教，得到的却是一盆冷水。后来牛顿正式提出万有引力定律之后，在学界的权威越来越大，更是极度地贬低胡克等人的科学贡献。在胡克去世后不久，牛顿出任英国皇家学会主席，彻底解散了胡克实验室并关闭胡克图书馆，胡克的所有研究成果都被销毁，至今连胡克本人的正式画像都很难找到。牛顿的极度冷漠和傲慢，也可能是导致他在皇家学会的后半生几乎毫无科学建树的原因之一。

可以说，牛顿是一名伟大的科学家，但他并不是一位完美的科学家。或者，世界上，本来就不存在完美的科学家。

教育科学出版社

教育科学出版社

声　　音

一、单元概述

在周围的生活环境里，我们总能听到各种各样的声音：大自然的风声、雨声、雷声，乡间的蛙声、鸟鸣声，城市里的汽车轰鸣声……，我们生活在一个充满声音的世界里。儿童是怎样学习声音的呢？他们看不到它，也摸不到它，却总能感受到它的存在，并对它充满好奇。声音是怎样产生的？我们为什么能听到声音？声音为什么有的高、有的低、有的强、有的弱？声音的高与低、强与弱是怎么变化的？我们能控制声音吗？这些问题我们都将在本单元找到答案。“声音”这一单元共 8 课，是为四年级学生设计的，里面的一系列活动可以帮助他们找到上述问题的答案，并增加他们在未知世界中的探索能力。

本单元的学习目标来自《义务教育小学科学课程标准》3 ~ 4 年级的相关学习内容。

6.1.1 举例说明声音在不同物质中可以向各个方向传播。

6.1.2 举例说明声音因物体振动而产生。

6.1.3.1 知道声音有高低和强弱之分；制作能产生不同高低、强弱声音的简易装置；知道振动的变化会使声音的高低、强弱发生改变；知道噪声的危害和防治；知道保护听力的方法。

18.3.2 在制作过程中及完成后进行相应的测试和调整。

“声音”单元应让学生掌握的科学概念包括声音因物体振动而产生，声音可以在气体、液体和固体中向各个方向传播，声音的高低、强弱与物体振动的幅度和振动的快慢（频率）有关。

“声音由物体振动产生”是本单元的核心概念，是认识声音的传播和声音其他属性的基础。第 1 课，引导学生初步认识声音。在第 2 课“声音是怎样产生的”中，学生将观察到拨动两根固定的皮筋，皮筋在不停抖动时发出声音；拨动钢尺时，钢尺不断上下摆动时发出声音；轻轻敲击鼓面时，鼓面颤动时发出声音；敲击音叉时，耳畔会听到嗡嗡声，而用手触碰音叉能明显感到它在振动。通过这些现象的观察，学生将物体发出声音与物体的振动联系起来，初步认识到声音是物体振动产生的。在第 3 课和第 4 课，学生通过探究会了解到振动使物体发出声音，物体在振动的同时又会引起它周围物质的振动，并通过这些物质把声音从一个地方传播到另外一个地方。声音可以

在气体、液体和固体中传播。发声物体的振动在不同物质中的传播叫声波。声波通过我们耳郭的收集并通过外耳道传到鼓膜，就会引起鼓膜的振动，鼓膜的振动通过听小骨、耳蜗和听觉神经传给大脑，我们就能听到声音了。

声音由物体振动产生的，而振动的幅度决定了声音的大小，振动的快慢决定了声音的高低。第 5 课和第 6 课，学生将通过多种探究活动，去认识声音的两个基本属性——音量和音高。第 7 课，学生将通过弦乐器发现更多影响物体发出高低不同声音的因素。对这些影响音高因素的了解，将为第 8 课学生自己动手制作一个简单的小乐器带来很多的启发，并使学生从中体会到科学与技术的密切联系。

通过“声音”单元的学习，学生不仅能找到他们关于声音问题的答案，而且会因不断进步而感到骄傲。学生用不同的装置做实验，他们发现会听到的声音与观察到的现象之间的关系，他们对声音的理解会得到不断加深，科学探究的能力得到不断提高。学生用语言来描述他们的发现，同时配上简单的图表进行归纳和分析，可以进一步提升他们进行科学解释的能力。

教育科学出版社

二、单元教学目标

科学概念目标

- 声音是由物体振动产生的。
- 音高和音量是描述声音的两个基本指标。
- 改变物体振动的方式可以改变它产生的音高和音量。
- 音高是由振动的快慢（频率）决定的，音量是由振动的幅度（振幅）决定的。
- 人耳中的鼓膜能感应声波并振动，进而传到耳内，引起听觉。

科学探究目标

- 能从具体现象和事物的观察、比较中，提出可探究的科学问题。
- 能基于已有经验和所学知识，从现象和事件发生的条件、过程、原因等方面提出假设。
- 能基于所学知识，制订简单的探究计划。
- 能利用多种感官或者简单的工具，观察事物的外部形态特征及现象。
- 能用比较科学的词汇、图示符号、统计图表等方式记录、整理信息，陈述证据和结果。
- 能依据证据运用分析、比较、推理、概括等方法，分析结果，得出结论。
- 能正确讲述自己的探究过程与结论，能倾听别人的意见，并与之交流。
- 能对自己的探究过程、方法和结果进行反思，做出自我评价与调整。

科学态度目标

- 能在好奇心的驱使下，表现出对现象和事件发生的条件、过程、原因等方面的探究兴趣，发展对声音调查的兴趣。
- 在科学探究中能以事实为依据，不从众，不轻易相信权威与书本；面对有说服力的证据，能调整自己的观点。
- 乐于尝试运用多种材料、多种思路、多样方法完成科学探究，并从中体会创新的乐趣。
- 能接纳他人的观点，完善自己的探究；能分工协作，进行多人合作的探究学习；乐于为完成探究活动，分享彼此的想法和力量。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解到科学技术对我们日常生活的影响在加深。
- 了解科学技术对人类生活方式和思维方式的影响。

- 了解人类的生活和生产可能造成对环境的破坏，增强参与环境保护活动的意识，愿意采取行动保护环境，节约资源。

科学词汇

悦耳：声音动听、好听。

刺耳：声音听着不舒服、很难听。

振动：物体的往复运动。

耳郭：外耳部分，形如喇叭，有收集声音的作用。

鼓膜：位于外耳道和中耳之间，椭圆形、淡灰色、半透明的薄膜。

听小骨：将声音传递到内耳的小形骨头。人体的听小骨有三块，分别是锤骨、砧骨和镫骨，是人体最小的骨头。

耳蜗：内耳中主管听觉的装置，因形似盘旋的蜗牛而得名。

听觉神经：由内耳向大脑传递听觉的神经。

音量：声音的强弱。声音的强弱是由物体振动的幅度决定的，幅度越大，声音越强；幅度越小，声音越弱。

音高：声音的高低。声音的高低是由物体振动的频率（快慢）决定的，振动得越快，声音越高；振动得越慢，声音越低。

材料清单

发声材料：橡皮筋、大小不同的音叉、钢尺、鼓等。

相关乐器：竖笛、铝片琴、口琴、二胡或吉他等。

其他材料：橡胶薄膜（气球皮）、纸杯、线绳、玻璃杯、陶瓷碗、塑料管等。

教育科学出版社

教育科学出版社

三、分课时教材分析与教学建议

第 1 课　听听声音

（一）背景和教学目标

我们生活在一个充满声音的世界里，学生对声音并不陌生。教科书通过“听听周围的声音”和“描述你听到的声音”的活动，引导学生开始关注声音，了解学生对声音的原有认识，激发学生对声音的探究兴趣，进而想要去了解更多的声音问题。本课将为后面几课对声音问题的深入研究做好铺垫。

科学概念目标

- 我们周围充满着各种不同的声音，我们虽然看不到它，但可以感受到它。
- 声音可以用高低、强弱、悦耳和刺耳等词语来进行描述。

科学探究目标

- 运用语言描述听到的声音，并能给声音进行简单的分类。

科学态度目标

- 在认识声音的活动中，逐步养成留心观察的习惯和态度，乐于与同伴交流。

科学、技术、社会与环境目标

- 初步认识到声音是我们日常生活的一部分，它随时随地影响着我们的生活。

（二）教学准备

为学生准备：录有各种声音的音频资料、学生活动手册。

教师准备：标题分别为“我听到的声音”“我已经知道的声音知识”和“我还想知道的声音知识”三张班级记录表，一段简单的乐曲的音频资料。

（三）教科书解读

第一部分：倾听周围的声音。

这个活动要求学生尽可能多地去倾听周围各种各样的声音。在倾听的过程中，先将听到的声音进行简单的分类，分辨出哪些是动物的叫声、哪些是自然界的声音、哪些是人类生产生活发出的声音，再想一想怎样把听到的声音描述出来。在描述的时候，可以使用描写声音的科学词汇，如：高、低、强、弱、悦耳、刺耳等。

“听听声音”这一活动，能让学生在上课伊始就关注声音，并对声音有一个初步的

认识。

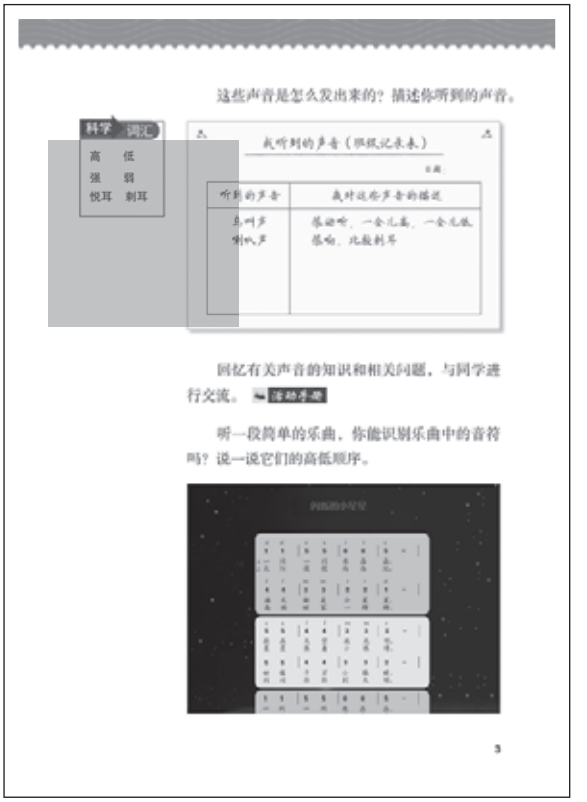
第二部分：回忆有关声音的知识和相关问题，与同学进行交流。

这一活动旨在了解学生关于声音的前概念和了解学生感兴趣的声音的问题，激发学生学习兴趣，为本单元后面的教学活动设计提供参考。

第三部分：听一段简单的乐曲，感受乐曲中音符的高低变化。

通过乐曲中音节的高低变化来帮助学生认识声音的高低变化，这也是让学生最容易认识和理解声音高低变化的方法。





（四）教学建议

1. 倾听周围的声音

课前打开教室的门窗，以便上课时学生能够听到教室外面的声音。

教师首先应提醒从这节课开始我们将研究关于声音的问题，在研究声音的过程中，务必要保持教室的安静。

教师可以这样引入：“接下来请大家保持安静，我们一起来听听周围的声音。边听边想，你听到的是什么声音？这个声音是怎么发出来的？你怎样把这个声音用语言描述出来？”教师出示描写声音的科学词汇（强、弱、高、低、悦耳、刺耳），并告诉学生：“在你描述声音的时候，这些词语可能会对你有所帮助。”然后给学生 1 ~ 2 分钟的时间去倾听和思考。

教师将标题为“听到的声音”的班级记录表出示在黑板上，并引导学生按照“先说说你听到的是什么声音”“再说一说这个声音是怎么发出来的”“然后对这个声音进行描述”的顺序来交流

你听到的声音。教师将学生的交流内容简练地记录在班级记录表中。

在记录完学生听到的声音后，教师提示学生："我们听到的这些声音，你能区分出哪些是动物发出的声音？哪些是自然界的声音？哪些是人类生产生活发出的声音吗？"让学生能将声音进行简单的分类。

为了让学生听到的声音更加丰富，教师可以课前准备一段包含了多种声音类型的音频资料，在教学时播放给学生听。

2. 回忆有关声音的知识和相关问题

教师小结并提出进一步的活动要求："无论在什么时候，什么地点，我们总能听到各种各样的声音，声音对我们来说是再熟悉不过的了。回忆一下你知道的有关声音的知识，关于声音你还想知道哪些问题？把你知道的有关声音的知识和关于声音你还想知道的问题记录在学生活动手册中，然后把你的记录和同组同学进行交流。"

当学生完成记录并与同组同学进行简单交流之后，教师分别出示标题为"我已经知道的声音知识"和"我还想知道的声音知识"的班级记录表，组织学生汇报。教师将学生知道的关于声音的知识和问题分别记录下来。

这个时候学生所知道的关于声音的知识可能是很简单的，甚至是不准确的或是错误的，这时教师不用急于讲解和纠正。如果有学生提出质疑，可以让他们去自由讨论，确定错误并得到认同的可以改正；不能互相说服的也不必在意，把问题记录下来，在接下来的学习过程中解决。如果有个别的内容本单元没有涉及，可能本单元学习完了还无法解决，那么教师可以引导学生进行课外学习。在本单元的学习过程中，要让学生把不断学习到的关于声音的知识补充到上述记录表上，并引导学生发现他们原来知道的知识是否有问题并知道如何纠正，这张记录表将成为学生不断获取新知的有力证据。

让学生提出有关声音的问题，并不是要他们在这堂课上马上回答这些问题，而是为了了解学生关注声音的哪些内容，为本单元后面对声音的各个问题的研究活动做好铺垫。学习过程中，学生可以把他们的新问题补充到这张记录表上。每堂课，教师可以跟学生一起看一看表中的哪些问题又被我们解决了，整个学习过程我们就是在不断解决问题；解决的问题越多，学生的学习成就感就越强。无须把学生提出的所有问题都解决了，学习的目的是让学生带着问题走进教室，带着更多的问题离开教室。

3. 听一段简单的乐曲，感受乐曲中音符的高低变化

教师准备的乐曲不一定就是教科书上的《闪烁的小星星》，但一定是学生比较熟悉，并能跟着哼唱的乐曲。

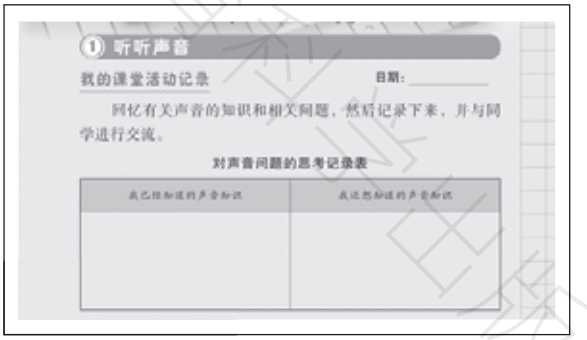
教师播放乐曲的同时，可以出示乐谱，学生边听边唱，在看到歌词的同时，也会注意到乐谱上的音符。

接下来让学生把乐谱中的音符唱一遍，唱的同时，用手势来比划出音符的高低（手掌向下向前伸出，随着音符的高低上下移动）。

四二拍子的音乐中第一拍强，第二拍弱。可以让学生边唱音符，边打拍子，感受乐曲中声音的强弱变化。

（五）学生活动手册说明

本课的学生活动手册共一项内容，帮助学生记录他们已经知道的声音知识和还想知道的声音知识。鼓励学生将所知和所想都写下来，以方便和同学交流。



第 2 课　声音是怎样产生的

（一）背景和教学目标

当一个物体在力的作用下，不断重复地做往返运动，这个物体就是一个振动的物体，声音就是由物体振动产生的。当我们观察一个发声物体时，多数情况下容易看到这个物体的振动。本课通过引导学生观察多个物体发声时的状态，为学生提供观察发声物体振动的机会。

科学概念目标

- 声音是由物体的振动产生的。

科学探究目标

- 能观察、比较、描述物体发声和不发声时的不同状态，并记录下来。
- 能从多个物体发声的观察事实中对原因进行假设性解释。

科学态度目标

- 在探究的过程中，积极大胆地阐述自己的发现。
- 乐于与他人合作，养成细致观察的习惯和态度。

科学、技术、社会与环境目标

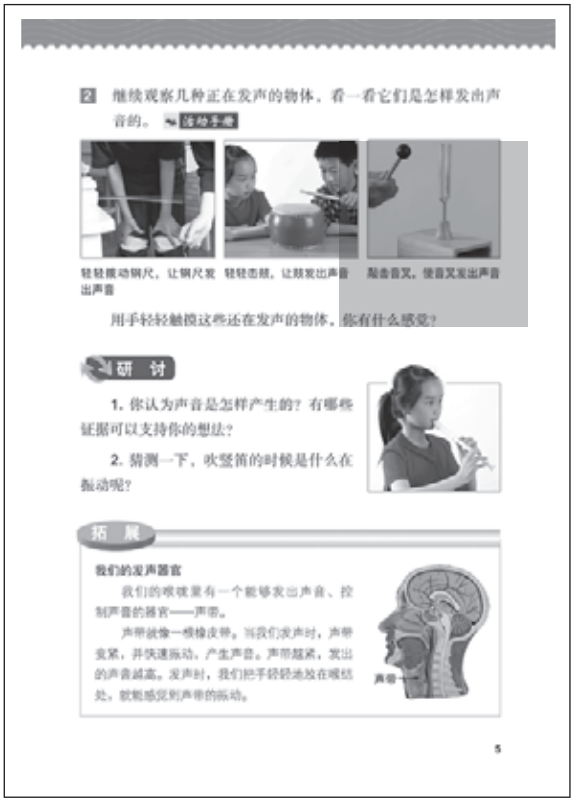
- 科学技术随时随地都在影响着我们的生活。

（二）教学准备

为学生准备：1 面鼓、1 把钢尺、1 根固定在模板上的皮筋、1 个音叉、几粒豆子、1 个装有水的水槽、学生活动手册。

教师准备：教学课件。





（三）教科书解读

1. 聚焦

“我们不时地听到各种声音，自己也能发出多种不同的声音。这些声音是怎样产生的？”通过聚焦这一问题，开展全班讨论。

2. 探索

学生对于物体是怎样发出声音的有各种不同的想法，这些想法是否正确呢？让学生亲自实践来揭示声音的本质是最好的办法。

活动 1：把一根橡皮筋的两端固定好，研究它是怎样发出声音的。

让学生尝试用不同的方法给橡皮筋施加力，看哪种方法能让橡皮筋发出声音，并观察橡皮筋发出声音的状态和不发出声音时的状态有什么不同。反复尝试，确认橡皮筋发出声音时的状态是什么样的，并用语言描述橡皮筋发声时的状态，初步理解“振动”的含义，初步在物体发出声音和物体的振动之间建立联系。

活动 2：观察更多物体发声时的状态，进一步确认振动与物体发声的关系。

学生轻轻拨动钢尺，让钢尺发出声音；轻轻敲鼓，让鼓发出声音；敲击音叉，让音叉发出声音。从三个活动来观察它们发声和不发声时的状态，从而进一步验证了物体振动时会发出声音，停止振动时就不会发出声音。

通过上面的活动，学生会发现，物体在发声时是振动的，从而对“声音是由物体振动发出来的”这一概念有更深入的理解。

教育科学出版社

3. 研讨

通过问题“你认为声音是怎样产生的？有哪些证据可以支持你的想法？”来引导学生对物体是怎样发出声音进行研讨。这一过程教师要引导学生学会用证据支持自己的观点，没有证据的观点不能轻易相信。

通过问题“猜测一下，吹竖笛的时候是什么在振动呢？”来进一步拓展学生对振动的认识。

竖笛是利用空气振动发声和空气柱共鸣的原理制成的。当我们吹竖笛时，气体从吹孔进入竖笛内部，笛管内的空气就会产生振动，从而发出声音。用手指按住不同的笛孔，产生振动和共鸣的空气柱的长短就会发生变化，使笛管内空气振动的频率不同，就产生了高低不同的声音。

4. 拓展

阅读资料介绍了人的声带的重要作用，以及声带的发声原理，拓展学生的知识。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可直接通过聚焦问题展开本课的活动：“我们不时地听到各种声音，我们自己也能发出多种不同的声音。这些声音是怎样产生的？”通过“头脑风暴”来了解学生对“声音是怎样产生的”原有认识，并将学生的观点记录在“班级记录表”或黑板上。学生在汇报时可以进行简单的解释或说明，并鼓励学生畅所欲言。

2. 探索

活动 1：把一根皮筋的两端固定下来，并用它来研究皮筋是怎样发出声音的。

教师出示“把一根皮筋的两端固定下来”的实验装置，然后和学生一起讨论使它发出声音的方法，让学生尽量把可能的方法都说出来。学生都知道弹拨能使皮筋发出声音，此活动目的是让学生尝试用多种方法，看看哪些方法能使皮筋发声，哪些方法不能使皮筋发声，并比较皮筋发声和不发声时的状态，所以尽量让学生想出多种方法去尝试是非常关键的。

然后，教师发给每组实验装置，让学生用不同的方法去尝试。可以引导学生把拉伸、按压、揉搓时皮筋不发出声音的状态和弹拨时皮筋发出声音的状态反复比较，并指导学生将橡皮筋发声时的现象用文字或示意图的方法记录在学生活动手册上。

学生汇报他们的想法，感受到只有物体在振动的时候才能发出声音。也许学生还不能说出“振动”这个词，教师可以在学生描述橡皮筋运动状态的基础上揭示“振动就是物体的往复运动”这一概念，也让学生对振动这一概念有了形象的、初步的认识。

活动 2：继续观察几种正在发声的物体，看看它们是怎样发出声音的。

首先，教师出示钢尺、鼓和音叉，按教科书的提示依次演示它们的发声方法，并做适当的提示，比如，钢尺放在桌面的一端要用一本硬壳书压紧，轻轻拨动伸出桌面的一端；轻轻用鼓槌敲击鼓面，并可以在鼓面上放些轻的物体（教师可以发给每组几

粒豆子）；音叉要敲击它的上方位置。教师提示学生：不但可以用眼睛观察，还可以用手轻轻触碰正在发声的物体。学生把观察到的现象或触碰的感受记录在本课学生活动手册的“物体是怎样发出声音记录表”中，并写出观察后有什么想法。

然后，学生分组按照教师的演示或教科书上的方法提示，用不同的方法让各种物体发出声音，并反复多次尝试和观察。观察每种物体发声时的现象，逐个记录下来。

注意：学生可能第一次接触音叉，观察音叉的振动时，可以提示学生用橡皮槌敲击后，靠近耳朵来感受音叉的声音，在敲击后迅速用手去轻轻触摸，也可以敲击后放到水中观察水波。

当学生完成上面的活动并进行记录后，可以引导学生把他们在实验中观察到的现象和由此产生的想法在小组内开展交流和讨论。

3. 研讨

问题 1：你认为声音是怎样产生的？有哪些证据可以支持你的想法？

教师提问：“通过刚才的观察研究，你认为声音是怎样产生的？有哪些证据可以支持你的想法？”学生阐述自己的想法并提供证据，教师提示其他学生进行补充、质疑或提出不同的想法及证据，并可当场演示。学生的结论和证据往往比较单一，教师可通过追问的方式来拓宽学生的思路，让学生从多个角度去认识事物。比如教师可以追问：“物体停止振动后，还会发出声音吗？”让学生知道可以从正反两个方面去认识事物；也可以追问：“你观察的所有物体在发声的时候都是这样吗？”让学生知道用归纳的方法去认识事物等。这样不但让学生建立了“声音是物体振动产生的”这一概念，也让学生学会更多的认识事物的方法。

问题 2：猜测一下，吹竖笛的时候是什么在振动呢？

教师拿出一支竖笛，在吹奏一首简单的曲子后提问：“猜测一下，吹竖笛的时候，是什么在振动呢？”也可以让学生吹一吹竖笛，亲自感受后再进行猜测。学生能感受到吹竖笛时空气在竖笛笛管内产生振动就可以了，不必深究。让学生知道空气振动也可以发出声音。

4. 拓展

进行这一环节教学时，教师可以先引导学生：“我们每个人的身上就有一个非常敏感、可以产生振动发出声音的器官，猜猜它在哪儿？”学生寻找并体验后，带领他们先阅读教科书上的资料，再汇报收获，帮助学生丰富知识，激发阅读兴趣，养成良好的阅读习惯。


② 声音是怎样产生的

我的课堂活动记录　　日期：

观察几种正在发声的物体，想一想声音是怎样产生的。

物体是怎样发出声音的记录表

发声物体	我看到的现象（示意图）	我的想法
伴拨橡皮筋		
拨动钢尺		
敲击鼓面		
敲击音叉		

（五）学生活动手册说明

本课的学生活动手册共一项内容，是帮助学生在探索活动 1 和探索活动 2

时记录四种物体在发声时观察到的现象，以及总结所看到的现象后产生的想法。引导学生用对比的方法进行观察，可以将橡皮筋发声和不发声时的状态进行对比，也可以将掰钢尺和拨动钢尺进行对比，还可以把按压鼓面和敲击鼓面进行对比。学生描述物体发声的状态时，可以选择自己认为恰当的词语；在交流环节，可以让学生将他们的描述进行形象的解释。

第 3 课　声音是怎样传播的

（一）背景和教学目标

一根针落到地上、汽车鸣笛、一架飞机急速划过长空，都会将声音传送出去，就像一块石头被扔进池塘引起的波纹一样，我们把这称为声波。我们看不见声波，但是我们的耳朵可以探测到它们，我们的大脑能将它们加工成声音。

学生对声音已经习以为常，但对于“我们是怎样听到声音的？”这一问题的思考是很少的。他们虽然已经观察到了物体发声时产生的振动，但他们很难理解声音的振动能通过物体（气体、固体和液体）传到耳朵里。只有当他们体验隔着物体能听到声音、而将中间的物质去掉就听不到声音时，才能体会到声音是要靠物质传播的，而这种认识和体会是在观察、分析、对比中逐渐建立起来的，是在不断试验、观察、收集证据、分析总结中建立起来的。

科学概念目标

- 声音是通过物体以波的形式，从一个地方传到另一个地方的。

科学探究目标

- 借助实验和想象，对声音传播的方式进行描述。
- 设计声音在不同物体中的传播实验，对声音在不同物体中的传播情况进行比较。

科学态度目标

- 意识到从实验中获取事实是认识世界的基本方法。

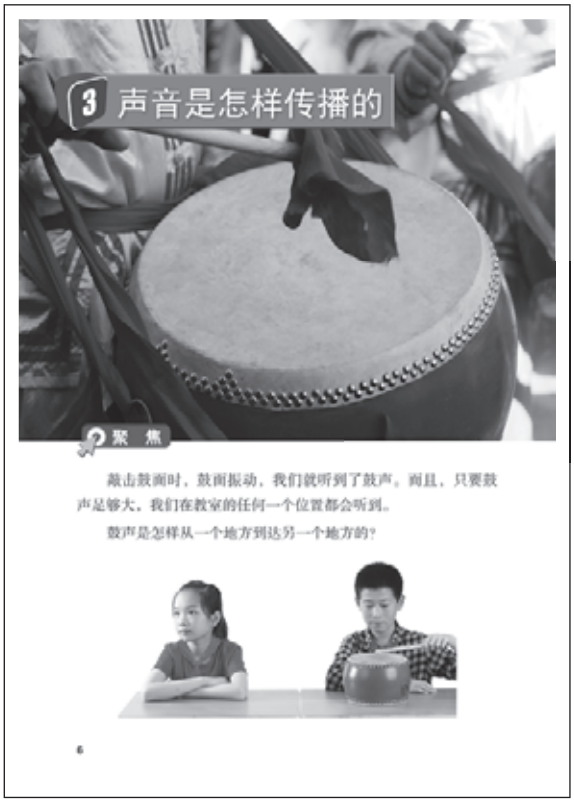
科学、技术、社会与环境目标

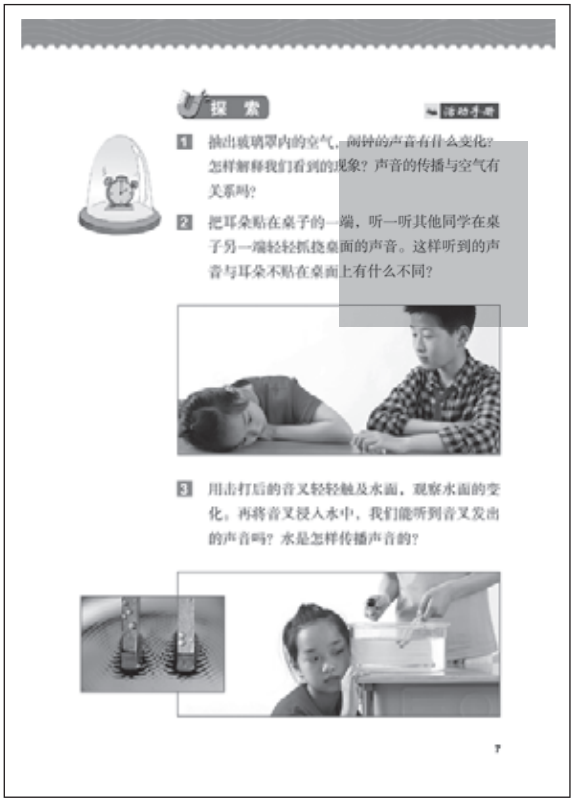
- 科学技术是人类发展的巨大的推动力。

（二）教学准备

为学生准备：一个音叉（含橡皮槌）、一个水槽（里面装有水）、木制米尺、棉线、尼龙绳，一张“声音在不同物体中传播”记录表，空气传播声音实验装置，每两个人一个土电话，学生活动手册。

教师准备：教学课件。





（三）教科书解读

1. 聚焦

声音是怎样从一个地方到达另一个地方的？本课从听鼓声来和学生聚焦这一问题，了解学生对声音是怎样传播的原有认识，激活他们的思维，展开对这一问题的进一步探索。

2. 探索

活动 1：空气是传播声音的重要物质。教科书引导学生观察放置在玻璃罩内正在发声的闹钟。随着玻璃罩内的空气不断被抽出，闹钟的声音逐渐变弱直至听不到。学生通过解释现象，认识声音依靠空气传播。

活动 2：感受声音在固体中的传播，并比较声音在气体和固体中的传播，认识到声音在固体中的传播效果要好于在气体中的传播效果。

活动 3：观察音叉振动在水面引起的水波纹，体会声音在水中的传播。

学生已经认识到物体振动会发出声音，而声音振动又可以引起周围物质的振动，从而使声音像波浪一样向四周传播。用音叉的振动引起水面的波动，让学生观察到振动的音叉在水面产生的水波纹，并且观察到水波纹从振动的音叉开始，逐渐向四周传播。把耳朵紧贴在水槽外壁听音叉的声音，使学生真实地感受到“物体振动发出声音，同时可以引起周围物体的振动，从而使声音向四周传播”。认识到声音的确可以通过水来传播，并能真实地感受到声音以声波的形式像波浪一样向四周传播。

3. 研讨

借助问题 1 的讨论，让学生认识到

物体在发出声音时的振动也会引起它周围物质的振动，振动会向周围扩散开，就会让声音从一个地方到达另一个地方。也就是声音的传播是要借助它周围的物质，这些物质可以是气体、固体或液体。



问题 2 是对前面认识的应用，旨在说明声音在真空中是不能传播的。

4. 拓展

玩“土电话”是研究声音传播的非常好的活动，学生在玩的过程中可以对比到声音在气体和固体中的传播，也可以进一步理解振动。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师出示上节课在研究“声音是怎么样传播的”时用过的小鼓，并敲击小鼓发出声音。然后提问：“小鼓是怎样发出声音的？”引导学生回忆鼓面被敲击时发生振动，进而产生声音。教师再继续提问：“你们都听到刚才小鼓发出的声音了吗？那么鼓声是怎样到达你耳朵里的呢？”让学生思考鼓声传到耳朵的传播路径，然后开展全班讨论，并让学生对其观点进行解释。教师将学生的想法在黑板上做简单的记录。

2. 探索

活动 1：证明空气能传播声音。

先让学生说一说小闹钟的声音是怎样传到耳朵里的，说出声音从闹钟传到耳朵的路径：闹铃→玻璃罩内空气→玻璃罩壁→玻璃罩外空气→耳朵。然后用“如果……就……”的句式来引导学生猜想在这个声音的传播路线中，缺少了其中的某一个媒介对铃声的传播会有什么影响？接下来，教师打开抽气机，提醒学生倾听声音的变化。学生将听到的情况作汇报后，教师要引导学生思考声音变化的原因是什么，并进一步引导学生猜想，当玻璃罩中的空气全部被抽出后，我们听到的声音会有什么变化？你们认为声音在空气中传播是事实吗？这是一个教师给全班学生演示的活动（不具备演示条件的可以用视频代替）。

活动 2：证明声音在固体中传播。

声音可以通过气体传播，那么声音可以通过固体传播吗？教师向学生讲解实验方法：把耳朵贴在桌子的一端，听一听另一个同学在桌子的另一端轻轻抓挠桌面（或用

指尖轻轻在桌面滑动，注意一定不能用力地敲击或拍打桌面，免得对听声音同学的耳朵造成损伤，也达不到实验的目的）的声音，再把耳朵离开桌面听一听，比较听到的声音有什么不同。你认为声音能通过桌面传到你的耳朵里吗？让学生阐述他们的理由，并确认桌面可以传播声音，并且传播声音的能力要比空气强。

活动 3：证明声音可以在液体中传播，并感受声波。

一名同学将耳朵紧贴水槽外壁，另一名同学用击打后的音叉慢慢浸入水槽的水中（音叉从水面中心放入，不能触碰到水槽壁），同时观察水面的变化。重复上面的实验，听得到音叉的声音吗？让学生思考声音的传播路径，然后和小组内的同学讨论一下：水是怎样传播声音的？

活动 1 应由教师引导和演示。活动 2 和活动 3 可以同时完成，教师提示学生写出声音传播路径，并在实验和小组讨论的同时完成学生活动手册。

3. 研讨

对于问题 1，学生完成以上的探索活动后，教师提问：“声音是怎样从一个地方到达另一个地方的？声音在传播的过程中借助了什么物质？”以此来展开本课的研讨活动。学生根据实验观察到的现象和活动记录发表自己的观点。结合声音传播路径来阐述是非常好的方法。教师要对学生的描述进行指导，使学生能将观察的现象进行准确的描述。对于以上问题的讨论，学生会通过音叉振动引起水面的波动，而对声音在水中的传播有比较形象的了解，但对于抓挠桌面引起桌面振动，并让振动传到桌面的另一侧，以及声音如何引起空气的振动理解有一定的困难。教师不必要求学生将这些都能准确说出，在后面“土电话”活动和下一课“鼓膜”模拟实验时，学生会进一步去观察和感受。

讨论结束后，教师可以小结声音的传播方式：声音以波的形式传播，当声波遇到物体时，会使物体产生振动，声音就这样通过各种物质，从一个地方传播到另外一个地方。声音可以在气体、液体或固体中传播。

对于问题 2，当学生对声音需要通过物质才能传播有了一定的认识后，再让学生来解释“宇航员在太空中工作时，要借助电子通信设备才能进行沟通”的原因。这对于学生来说是比较容易的。

4. 拓展

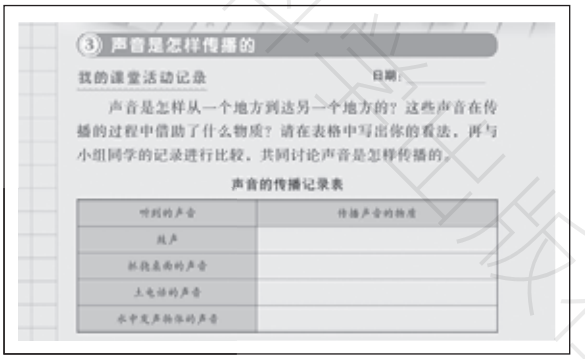
在拿出“土电话”并传授学生玩“土电话”的方法时，需特别强调，说话人的声音大小应以听话人不能直接听到为宜，连接两个“话筒”的线应拉紧。在两名同学玩“土电话”的时候，同组的其他同学仔细观察两个纸杯的连接线，看看有什么现象发生。为了观察方便，可以在连接线中间系上一些轻小的物体，比如下垂的小短线等。

然后组织学生讨论：纸杯里听到的声音是怎样传播的？传播路径是怎样的？

教师永远要记住：玩不是目的。务必做到：玩要有要求，玩要有目的，玩要有收获。

教师组织学生在玩“土电话”后谈收获、谈发现，以此来结束本课的探究活动。

（五）学生活动手册说明


③ 声音是怎样传播的

我的课堂活动记录　　日期：

声音是怎样从一个地方到达另一个地方的？这些声音在传播的过程中借助了什么物质？请在表格中写出你的看法，再与小组同学的记录进行比较，共同讨论声音是怎样传播的。

声音的传播记录表

听到的声音	传播声音的物质
拍声	
从我桌面的声音	
上电话的声音	
水中发声物体的声音	

本课的学生活动手册共一项内容，帮助学生记录本课活动中传递声音的物质。学生在探究的过程中，可以先将声音传播的路径写下来，再从中判断声音是通过什么物质传播的，将传播声音的物质记录下来。比如，没有抽出玻璃罩内的空气时，我们听到玻璃罩内闹钟的铃声时，声音的传播路径是：闹钟→玻璃罩内空气→玻璃→玻璃罩外空气→耳朵，从中可以看出传播声音的物质是空气和玻璃。

第 4 课　我们是怎样听到声音的

（一）背景和教学目标

声音以声波的形式在空气中传播，遇到物质就会引起物质的振动，我们耳中的鼓膜就是接收声音振动的“探测器”。鼓膜是一个很薄且有弹性的组织，即使很轻微的声音都可以让它产生振动。在本课，学生要用一块很薄的气球皮，包住一个塑料杯口制作成一个鼓膜模型，通过观察气球皮的振动，来模拟鼓膜的作用，了解人耳是如何工作的。通过阅读材料，让学生深入思考他们的观察结果，从而提高他们对于听力和人耳的理解。

科学概念目标

- 人耳中的鼓膜能感应声波并振动，进而传到内耳，引起听觉。

科学探究目标

- 通过模型探究，了解耳郭和鼓膜的作用。
- 在探究的过程中提高分析问题和解决问题的能力。

科学态度目标

- 养成细心观察、留心周围事物的习惯。

科学、技术、社会与环境目标

- 了解科学与人类的健康密切相关。

（二）教学准备

为学生准备：耳朵的结构挂图或模型、1 个塑料杯、1 块大于塑料杯口的薄橡胶（气

球皮）、1 根橡皮筋、一个音叉（或锣等能发出声音的器具）、少量的盐或细沙。

教师准备：耳的结构挂图或模型、教学课件等。

（三）教科书解读



1. 聚焦

本部分通过“声音通过空气传播到我们的耳中，耳是怎样使我们听到声音的呢？”这一问题来聚焦本课的研究内容，了解学生的原有认识，引出本课的探究活动。

2. 探索

活动 1：耳的结构与功能。

这一活动的主要目的，是让学生通过观察耳的结构图或耳的模型，了解人耳的基本结构，并在此基础上让学生对人耳各部分的功能进行推测。如果有条件让学生观察可拆装的耳的模型，学生将对耳的结构有更加形象的认识。通过观察和推测，如果学生对人耳的某些结构，如耳郭、鼓膜等的作用还不能形成清晰的认识，也没有关系。接下来，教师就很自然地引入下面的活动 2。

活动 2：感受耳郭的作用。

把正常情况下听到的声音和用纸卷“喇叭”听到的声音进行比较，感受耳郭在收集声音中起到的作用。

活动 3：观察比较鼓膜的振动。

这一活动将探索耳朵的重要部位——鼓膜的作用。一个杯子口上覆盖一块绷紧的薄橡胶皮或气球皮，并用皮筋绑紧，这就制成一个鼓膜模型。这个薄橡胶皮或气球皮就是用来模拟鼓膜的。用音叉或其他发声物体，在“鼓膜”的上方制造大小不同的声音，观察气球皮是否振动，比较气球皮的振动有什么不同；在距离鼓膜模型远近不同的地方用同样的力度敲击音叉或其他发声物体，观察并比较气球皮的振动有什么不同。

通过这一活动，学生可以观察到物体发声产生的振动传播到气球皮时，会使气球皮振动，当声音的大小和远近不同时，气球皮的振动也不相同，从而推测出人耳鼓膜的作用是外界各种不同的声音通过外耳传到鼓膜，鼓膜会产生不同的振动。此活动是利用模型对科学问题做出解释的典型实例。

3. 研讨

问题 1 是引导学生对耳的结构和各部分的功能进行完整的认识，特别是我们能听到大小不同的声音时鼓膜所起到的作用。

问题 2 是引导学生在实验中发现耳郭聚集声音的作用，借此来理解医生听诊器的听诊头也是起到收集声音的作用，收集到的声音通过胶管中的空气传到医生的耳朵里。


3 模拟鼓膜的振动。在“鼓膜”的上面放少量细沙或碎纸屑。用音叉等能发声的物体，在“鼓膜”的上方制造强弱不同和远近不同的声音。观察“鼓膜”是否发生振动，并在记录表中记录观察结果。 活动手册

资料

物体的振动带动了周围空气的振动，空气的振动又引起鼓膜的振动。听小骨将振动传送到内耳，并刺激听觉神经，产生信号。大脑接收到听觉神经传过来的信号，我们就感受到了声音。

研 讨

1. 我们对人耳的结构和功能有哪些新的认识？你认为鼓膜的作用是什么？

2. 耳郭与纸喇叭在聚集声音方面有什么相似之处？你能解释医生用的听诊器是怎样工作的吗？

10

（四）教学建议

1. 聚焦

教师继续用鼓声引导学生回忆听到声音的过程，接着提问：“声音是通过空气传播到耳中的，耳朵为什么能听到声音呢？耳是怎样使我们听到声音的呢？”教师用此提问来聚焦本课的研究问题，开展全班讨论，了解学生的原有认识。教师将学生的观点在黑板上进行简单记录。

2. 探索

活动 1：耳的结构。

第一步，教师可以出示耳朵的结构的挂图或模型，指出我们要想知道“我们的耳朵是怎样听到声音的”，就要先知道我们的耳的结构是什么样的。利用挂图或模型向学生介绍耳的结构。当学生了解了耳的结构后，让他们推测耳各部分的功能，以及它们在帮助我们听到声音的过程中起到的作用。

也可以为每个小组提供一张耳的结构的图片或模型，以小组为单位，认识耳朵的结构，并预测耳朵各部分的功能。

教师可提示学生阅读教材提供的资料获得关于耳朵的更多认识。

第二步，教师通过问题“你知道耳朵是由哪些部分构成的吗？你对它们的作用是怎样预测的？”引导学生明确耳朵的结构，了解学生对耳朵各部分的功能预测情况，并询问预测理由。对于耳郭能帮助我们收集声音，学生会有所感受，但缺乏真实的体验。现在的学生知识面较广，如果确实有学生课前通过查找资料等方式，已经对鼓膜的作用有所了解，教师可以提出“你们是否真切地感受过鼓膜是怎样振动的”来引导学生对鼓膜进行进一步探索。

活动 2：了解耳郭的作用。

学生两人一组，一个同学用纸卷成喇叭形状，放在自己的耳朵上，另一个在喇叭旁边发出微弱的声音，不用纸喇叭，再听一听同样的声响，比较两次听到的有什么不同？然后两个同学交换实验。还可以尝试改变喇叭的大小来实验。

活动 3：观察并比较鼓膜的振动。

教师指出，我们无法拿真实的鼓膜来研究，但我们可以利用（教师出示制作鼓膜模型的材料）这些材料，制作一个鼓膜模型来研究鼓膜的作用。

在讲解制作方法时，应提示学生，尽量将气球皮绷紧，因为我们的鼓膜就是一层很薄的、有弹性的膜。

在指导学生观察声音是怎样使气球皮振动的时候，为了观察方便，可先在气球皮上放少量的细沙或盐。教师提醒学生，在气球皮的前方敲击音叉或其他发声物体时，要仔细观察气球皮以及上面的细沙（或盐）有什么变化。

接下来指导学生，让音叉（或其他发声物体）与气球皮的距离保持不变，用不同的力使音叉（或其他发声物体）发出强弱不同的声音，观察气球皮的振动有什么不同；在距离鼓膜模型远近不同的地方用相同的力敲击音叉（或其他发声物体），观察气球皮的振动有什么不同。

教师要求学生将观察到的现象记录在学生活动手册中，并告诉学生，这些观察的现象将成为他们在接下来讨论鼓膜是怎样工作的或者说明鼓膜的作用是什么时的有力证据。

3. 讨论

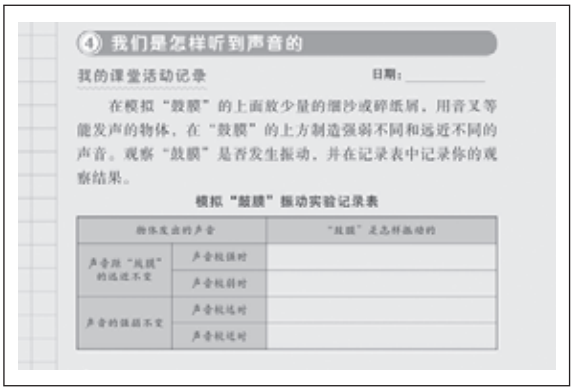
根据学生对耳朵的结构图或模型的观察和上面的两个探究活动，教师引导学生展开讨论，进一步理解耳的结构和功能。教师提出问题："根据前面的研究，同学们对耳朵的结构和功能有了哪些新的认识？"

对于耳郭和鼓膜的作用，学生在讨论的过程中一定会结合观察实验说出他们的理解。对于耳蜗、耳神经等的作用，教师可以直接告诉学生，以便帮助学生对"我们是怎样听到声音的"形成比较全面、清晰的认识。

了解听诊器的工作原理时，可以先让学生观察一下听诊器，特别是听诊器头的薄膜结构，理解这样的结构对于帮助听诊器收集声音时所起的作用，再去理解胶管和听筒在声音传播上起到的作用。

（五）学生活动手册说明

本课的学生活动手册共有一项内容，帮助学生完成探索活动 3。实验记录表记录模拟"鼓膜"在远近、强弱不同声音作用下振动的状态。教师可以提示学生用"强""弱""幅度大""幅度小"等描写振动状态的词语来进行记录。


④ 我们是怎样听到声音的

我的课堂活动记录　　日期：_____

在模拟"鼓膜"的上面放少量的细沙或碎纸屑，用音叉等能发声的物体，在"鼓膜"的上方制造强弱不同和远近不同的声音。观察"鼓膜"是否发生振动，并在记录表中记录你的观察结果。

模拟"鼓膜"振动实验记录表

物体发出的声音		"鼓膜"是怎样振动的
声音跟"鼓膜"的远近不变	声音较强时	
	声音较弱时	
声音的强弱不变	声音较远时	
	声音较近时	

第 5 课　声音的强与弱

（一）背景和教学目标

声音的强弱是声音的一个重要属性。在本课的探究活动中，学生将用不同的力度拨动他们熟悉的钢尺和橡皮筋，用不同的力度敲击鼓面，探索影响物体发出强弱不同声音的本质。学生通过观察不同物体振动幅度不同时发出声音的强弱不同，从而认识物体的振动幅度与声音强弱的关系。这种关系的建立，是在学生收集了多种物体振动幅度不同时，发出声音强弱也不同的信息对比中实现的。

科学概念目标

- 声音的强弱可以用音量来描述。物体振动的幅度越大，声音越强，音量就越大；物体振动的幅度越小，声音越弱，音量越小。

科学探究目标

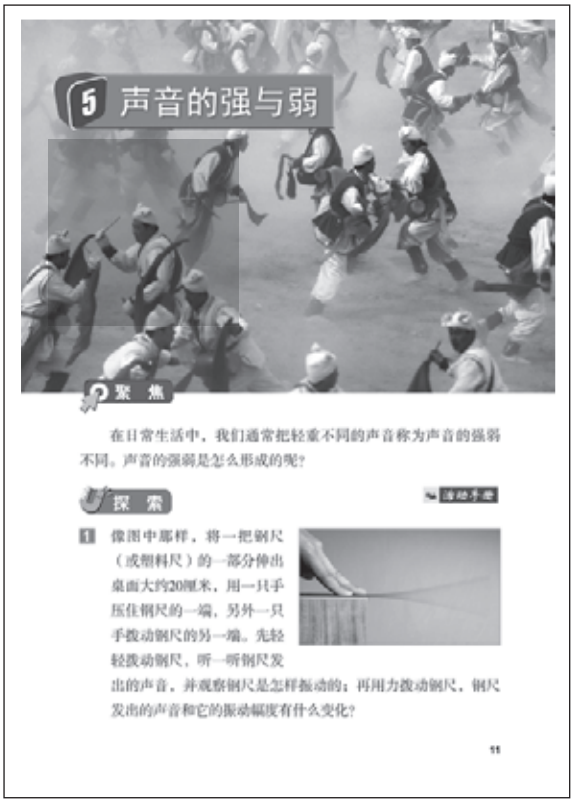
- 通过使物体发出强弱不同的声音，观察物体振动幅度的不同，把物体的振动状态和发出的不同声音联系起来，提高实验操作能力和归纳总结能力。

科学态度目标

- 形成善于观察、并把事物的特点和性质相联系的习惯。

科学、技术、社会与环境目标

- 科学技术与我们的身边的各种现象密切相关。


5 声音的强与弱

聚焦

在日常生活中，我们通常把轻重不同的声音称为声音的强弱不同。声音的强弱是怎么形成的呢？

探索

活动手册

1 像图中那样，将一把钢尺（或塑料尺）的一部分伸出桌面大约20厘米，用一只手压住钢尺的一端，另外一只手拨动钢尺的另一端。先轻轻拨动钢尺，听一听钢尺发出的声音，并观察钢尺是怎样振动的；再用力拨动钢尺，钢尺发出的声音和它的振动幅度有什么变化？

11

（二）教学准备

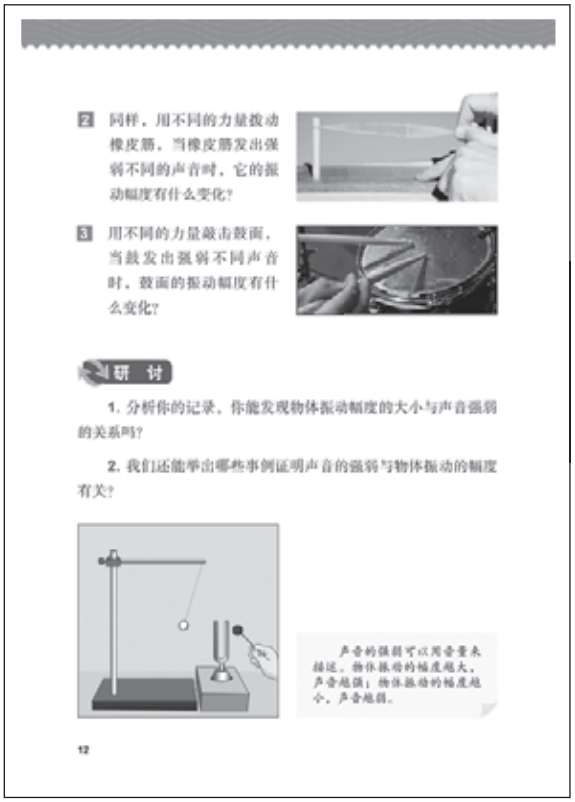
为学生准备：1 把钢尺或塑料尺、1 根两端固定了的皮筋、1 面鼓和鼓槌、几粒黄豆、学生活动手册。

教师准备：一段音频（可在计算机上播放）、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

音量是声音的重要属性之一。声音的强弱是怎么形成的呢？本课通过提问来聚焦问题，了解学生的原有认识。生活中我们通常说的声音的大小就是指声音的强弱。



2. 探索

活动 1：观察并比较尺子发出强弱不同声音时的变化。

这一活动主要是让学生用不同的力度来拨动钢尺，让学生听听尺子发出的声音有什么不同，观察尺子的振动状态有什么不同，并让学生将听到的声音和观察到的尺子振动的幅度描述出来。

活动 2：观察并比较橡皮筋发出强弱不同声音时的变化。

把观察对象换成固定在木板两根钉子上的橡皮筋，用不同力度拨动橡皮筋，让橡皮筋发出强弱不同的声音，观察橡皮筋在发出强弱不同的声音时振动幅度的变化。

活动 3：观察并比较鼓发出强弱不同声音时的变化。

用不同的力度敲击鼓面，让鼓发出强弱不同的声音。观察鼓在发出强弱不同的声音时鼓面振动的变化。

3. 研讨

对于问题 1，教师通过问题引导，让学生汇总。学生在反复的观察和描述中，将声音的强弱与物体振动幅度的大小联系起来，建立声音的强弱与物体振动的幅度有关这一科学概念，即振动幅度大声音强，振动幅度小声音弱。

对于问题 2，可以让学生举例来证明或解释声音的强弱与物体振幅有关，使学生将学到的知识应用于生活。图中引用的例子是敲击音叉的力度不同，悬挂的小泡沫球摆动的幅度也不同。这一现象能形象地反映出声音的强弱与物体振动幅度的关系，还可以帮助学生理解人耳为什么能听到大小不同的声音——声音的强弱不同，物体振动的幅度就不同，引起周围空气或其他传播媒介的振动幅度也不同，我们听到的声音的大小才不同。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以通过一个感受音量的小游戏来引导学生关注声音的大小。教师播放一段声音，用音量控制按钮不断改变音量的大小。学生伸出手臂，当听到比较弱的声音时，放低手臂；当声音变得强的时候，抬高手臂。以此来感受声音强弱的变化。

然后教师指出，声音的大小不同也称为声音的强弱不同，声音的强弱可以用音量来描述。然后提出本课的聚焦问题“声音的强弱是怎么形成的呢？”来开展全班讨论，教师适当简洁地记录学生的观点。

2. 探索

教师引导学生阅读教科书 11 ~ 12 页，明确活动 1、活动 2 和活动 3 的实验方法，并讲解实验的具体要求。

活动 1：按照教科书中图的样子，将一把钢尺的一端伸出桌面，伸出的长度大约为尺子总长度的一半左右。用一只手将钢尺的一端紧压在桌面上，用另一只手拨动伸出桌面的尺子一端。先轻轻拨动钢尺，听听钢尺发出的声音，并观察钢尺的振动情况，看看听到的声音和钢尺振动的幅度有什么关系。重复实验，仔细观察、再用力拨动钢尺，分别让不同的物体发出强弱不同的声音，观察物体在发出强弱不同声音时振动幅度有什么不同，把观察到的现象用文字或示意图记录在表格内。画一条直线，围绕一个点（按压点）上下摆动的角度不同，就可以表示振动的幅度不同。

活动 2：用不同力度拨动橡皮筋，观察橡皮筋发出声音的大小和振动幅度的关系，并把观察到的现象记录在表格中。

活动 3：用不同的力度敲击鼓面，观察当鼓面发出强弱不同的声音时，鼓面的振动幅度有什么变化，并将观察到的现象记录在表格中。一开始用鼓槌敲击鼓面时的力度一定要轻，然后再慢慢增加敲击的力度，但也要适可而止，否则会影响观察的效果。鼓面的振动观察起来不太容易，尤其是轻轻敲击鼓面的时候。可以在鼓面上放几粒黄豆，当用不同力度敲击鼓面时，通过观察鼓面上黄豆跳动的幅度来感受鼓面振动幅度的大小。

明确三个探究活动的方法，特别是观察和记录的内容，并提示学生将每个活动的发现记录在学生活动手册中。

当学生已经基本完成实验和记录后，教师引导学生思考：物体发出的声音强弱与什么有关？教师指导学生将自己的发现与同组同学进行交流。

3. 研讨

对于问题 1，教师可以直接提出来引导学生交流研讨，这一问题在学生充分的观察实验中比较容易发现和总结出来。教师要重点让学生去解释“振幅”这一概念，下一课学生们将去解释“振动频率”，二者的区别将是学生们理解的关键。

在充分理解的基础上，师生共同总结音量与物体振动幅度的关系，教师引导学生阅读教材中的资料，或教师通过板书引导学生进行科学课堂笔记的记录。

对于问题 2，举出声音强弱与物体振幅有关的例子时，学生会很容易将某物体发出声音的强弱与它振动的幅度联系起来。平时生活中，我们不太容易观察到物体发出声音时的振动，这个问题的提出有利于让学生在以后的生活中，当听到强弱不同的声音时，将它与物体的振动幅度联系起来。

音叉发出声音的大小对悬挂小泡沫球摆动幅度的影响的实验，不但可以帮助学生

理解声音强弱与物体振幅的关系，还可以帮助学生理解强弱不同的声音通过传播媒介传到耳内时的不同。有条件的可以进行现场演示，也可以播放视频资料，然后让学生谈谈看过后的收获。

（五）学生活动手册说明

本课的学生活动手册共一项内容，帮助学生在完成探索活动 1、2、3 时，记录不同物体用不同的力度使其发出声音时，振动状态和声音强弱的不同，从中发现物体的振动幅度和声音强弱之间的关系。描述的词语可以用“幅度大”“幅度小”“剧烈”“不剧烈”等词语描述。示意图可以用横线上下摆动的角度表示。



第 6 课　声音的高与低

（一）背景和教学目标

通过前几课的学习，学生在研究声音时，已经开始将听到的声音与物体的振动联系起来。在本课，学生将探索声音的另一个重要属性——音高。敲击铝片琴和吹口琴都可以发出高低不同的声音。通过观察，学生可以猜测到音高可能跟物体的长短、薄厚有关。接下来，学生将采用改变钢尺发声部分长度的方法，让钢尺发出高低不同的声音，来发现物体在发出高低不同的声音时，振动的快慢和发出声音高低之间的关系，揭开音高的秘密。

科学概念目标

- 声音的高低可以用音高来表示。物体振动得越快，发出的声音越高；物体振动得越慢，发出的声音越低。

科学探究目标

- 通过描述尺子伸出桌外长度的不同时，振动的快慢和发出声音高低的变化情况，提高进行有根据的推测和科学操作能力。
- 通过分析柱状图，将不同长度钢尺振动的快慢与其声音高低联系起来。提高整理和分析数据能力。

科学态度目标

- 养成勤于观察，乐于动脑的习惯。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识到科学技术影响我们的生活，推动社会的进步。

（二）教学准备

为学生准备：每个小组一个铝片琴、一把口琴、一把钢尺或塑料尺、1本厚的硬皮书，每个学生准备学生活动手册。

教师准备：一支竖笛、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

声音的高低是声音的重要属性之一。声音的高低是怎么产生的呢？本课通过这一提问来聚焦问题，了解学生对声音的高低是怎样产生的原有认识。

2. 探索

活动1：敲击铝片琴，使它发出高低不同的声音。

铝片琴上的铝片长短是不同的，敲击长的铝片发出的声音比较低，敲击短的铝片发出的声音比较高。

活动2：吹口琴，使它发出高低不同的声音。

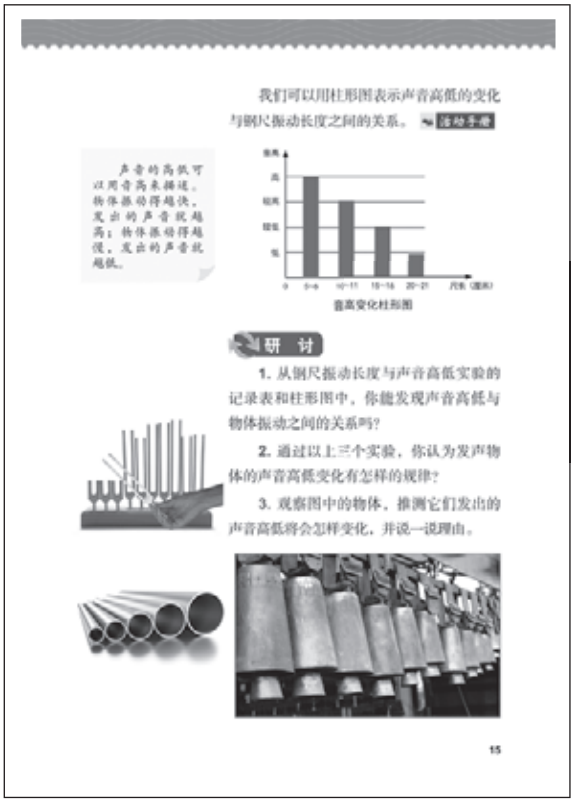
口琴的簧片长短、薄厚和宽窄各不相同。吹口琴时，短、薄、窄的簧片发出的声音比较高，长、厚、宽的簧片发出的声音比较低。

学生从上面两个活动中获取的信息，可以影响他们关于物体发声高低的判断。为预测“钢尺伸出桌面的长度与发出声音的高低有什么关系”做一些铺垫。

活动3：让钢尺发出高低不同的声音。







不断改变钢尺伸出桌面的长度，尽量用相同的力度去拨动钢尺，学生会发现钢尺伸出桌面的长度越长，振动就越慢，发出的声音也越低。这样的一个变化关系，用一个柱状图记录下来，学生很容易观察获取的数据的规律。

3. 研讨

对于问题 1，引导学生对记录数据进行分析，让学生在钢尺的长度变化、发出声音的高低与振动快慢之间建立联系。

引导学生通过数据分析发现，钢尺伸出桌面越长，振动的频率就越慢，发出的声音就越低；钢尺伸出桌面越短，振动的频率就越快，发出的声音就越高。

对于问题 2，将三个实验中物体发声高低与振动幅度之间的关系建立普遍的联系，找出物体振动快慢（频率）与发声高低之间的联系，认识音高与振动频率的关系。

对于问题 3，将学到的知识应用于实践，尝试用知识解释现象，实现科学应用。

（四）教学建议

1. 聚焦

上课伊始，教师准备一个竖笛，并告诉学生：“一会儿，老师会吹响竖笛，当你觉得听到的声音比较高的时候，就把身体站高；如果你觉得听到的声音比较低的时候，就把身体降低。”通过这一活动，让学生初步感受声音的高低。接着提问：“声音有高有低，高低不同的声音是怎样产生的呢？”了解学生对物体怎样发出高低不同的声音的原有认识，并在黑板一侧将学生的想法进行简单记录。

2. 探索

先完成活动 1 和活动 2，让学生从活动 1 和活动 2 中获取信息，为预测“钢尺伸出桌面的长度与发出声音的高低有什么关系？”做一些铺垫。

活动 1：敲击铝片琴，使它发出高低不同的声音。

发给每个小组一个铝片琴，让学生敲击铝片琴上的铝片。学生反复敲击不同的铝片，边敲击、边倾听、边观察，同时思考：什么样的铝片发出的声音高？什么样的铝片发出的声音低？

活动 2：吹口琴，使它发出高低不同的声音。

发给每组一个口琴，学生吹奏口琴，使它发出高低不同的声音。打开口琴的外罩，观察口琴的簧片，看看声音的高低和簧片有什么关系。口琴的簧片不像铝片琴那么容易观察，可以打开外罩后边吹边观察，并将不同簧片进行对比。

学生完成上面两个实验后，和学生一起讨论在上面两个实验中观察到的现象。教师提问："从上面两个实验观察到的现象中，你发现什么样的物体发出的声音高？什么样的物体发出的声音低？"

活动 3：让钢尺发出高低不同的声音。

教师出示一把钢尺并提问："我们如何让它发出高低不同的声音的？"

然后教师提出本课研究的核心问题："如果我们不断地改变钢尺伸出桌面的长度，它振动时发出声音的音高也会发生变化吗？"

（1）预测。

先让学生预测钢尺伸出桌面的长度和发出声音的高低有什么关系，并让学生说出预测的理由是什么。希望学生能用上前面观察了铝片琴和口琴在发出高低不同声音时铝片和簧片的关系的基础上说明预测的理由。

（2）实验并记录、分析数据。

不断改变钢尺伸出桌面的长度，观察钢尺发出的声音怎样变化，以及振动的快慢有什么变化。

教师交代实验时的注意事项：要按照钢尺振动部分长度的变化顺序依次进行实验，钢尺伸出桌面的长度依次可选择为 5 ~ 6 厘米、10 ~ 11 厘米、15 ~ 16 厘米、20 ~ 21 厘米。为确保能够清楚地听到声音的变化和观察到尺子振动频率的变化，每一个长度应反复实验 3 次以上。将观察到的现象记录在学生活动手册中，可选用"高""较高""较低""低"进行描述并记录。

实验时要注意使钢尺不断改变伸出桌面的长度，尽量用相同的力度去拨动钢尺，还要注意区分钢尺敲击桌面发出的声音和钢尺引起周围空气振动发出的声音。教师应边讲解边演示：将钢尺的一部分露出桌边，用一本厚的硬皮书压在桌子上的那部分钢尺上，再用力压住书，然后拨动钢尺，使其发出声音。在前面两课学生已用钢尺做过多次实验，但这一细节仍然是本课实验活动的关键，教师有必要进行强调。因为只有这样，学生研究的对象才可能是问题的本质。

学生实验时，教师要注意观察，及时了解学生的探究状况，并适时地给予指导。特别要指导学生如何运用对比的方法，将听到的音高和振动的频率划分成不同的等级。

（3）整理数据。

学生实验操作完毕后，根据实验得出的数据，绘制柱状图。各小组还要对柱状图进行讨论，找出钢尺伸出桌面的长度和它发出声音的音高变化规律。

3. 研讨

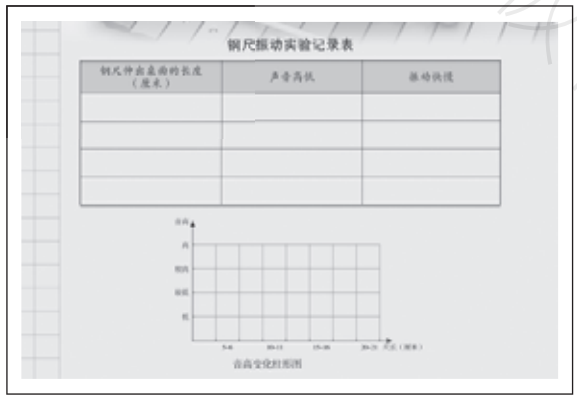
对于问题 1，引导学生对记录数据进行分析，让学生在钢尺的长度变化、发出声音

的高低与振动快慢（频率）之间建立联系，并用数据或柱状图来说明。

对于问题 2，在三个实验中物体发声高低与振动幅度之间的关系建立普遍的联系，找出物体振动频率与发声高低之间的联系，认识音高与振动频率的关系。

对于问题 3，教师鼓励学生将学到的知识应用于实践，尝试用知识解释现象，实现科学应用。

（五）学生活动手册说明



本课学生活动手册有一个“钢尺振动实验记录表”，用来帮助学生在进行探索活动 3 时，记录钢尺伸出桌面的长度、声音高低、振动快慢。钢尺伸出桌面的长度可以根据所使用的钢尺的长度来确定，学生活动手册上提供的长度仅供参考。有条件的可以给每组 4 把钢尺，更便于学生观察比较。

学生活动手册还有一个“音高变化柱形图”，帮助学生整理声音高低的变化与钢尺振动长度的关系。“音高变化柱形图”的横轴代表钢尺发声部分的长度，纵轴代表钢尺发出声音的高低。绘制“变化柱形图”时，根据各组的实验记录，先在横轴上找到钢尺长度的位置，再在纵轴找到对应的发声高低的位置；然后在横轴对应发声长度的位置向上画一条竖条，高度与对应的发声高低齐平；最后在每个柱状图上面用文字标出振动的快慢情况。观察竖条的长短变化，找出声音高低的变化与钢尺振动长度之间的关系，并进一步发现声音的高低与物体振动快慢的关系：物体振动得越快，发出的声音越高；物体振动得越慢，发出的声音越低。

第 7 课　让弦发出高低不同的声音

（一）背景和教学目标

通过前一课的学习，学生已经初步将物体振动的快慢和音高建立了联系。弦乐器通过弦的长短、粗细、松紧等的变化，改变振动频率，发出高低不同的声音。所以，弦乐器适合用来帮助学生认识音高。本课学生将使用不同的弦乐器，让它们的弦发出高低不同的声音，进而丰富对音高的认识，为制作自己的小乐器打下基础。

科学概念目标

- 物体长短、粗细不同，发出声音的高低也就不同：短而细的物体发出的声音高，

长而粗的物体发出的声音低。

科学探究目标

- 能对要研究的问题进行假设，并说明理由。
- 在反复的观察中验证自己的假设，解决要研究的问题。

科学态度目标

- 对身边的事物充满好奇，并愿意通过科学的方法去发现问题。

科学、技术、社会与环境目标

- 科学技术可以改变我们的生活，使我们的生活变得更美好。

（二）教学准备

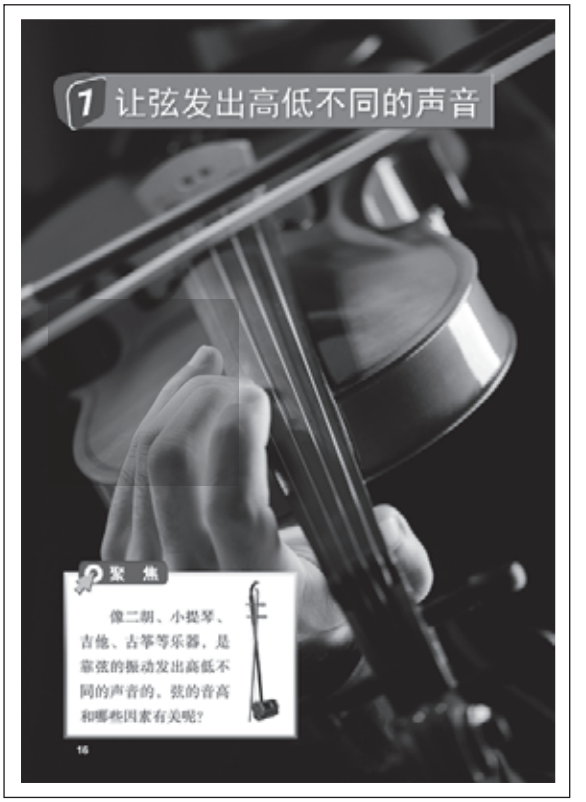
为学生准备：吉他、二胡、小提琴等弦乐器，学生活动手册。

教师准备：不同弦乐器演奏的视频资料、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

聚焦部分直面本课的核心问题：“弦的音高和哪些因素有关呢？”对这一问题的讨论，也为学生在接下来的探究活动做了一定的铺垫。



2. 探索

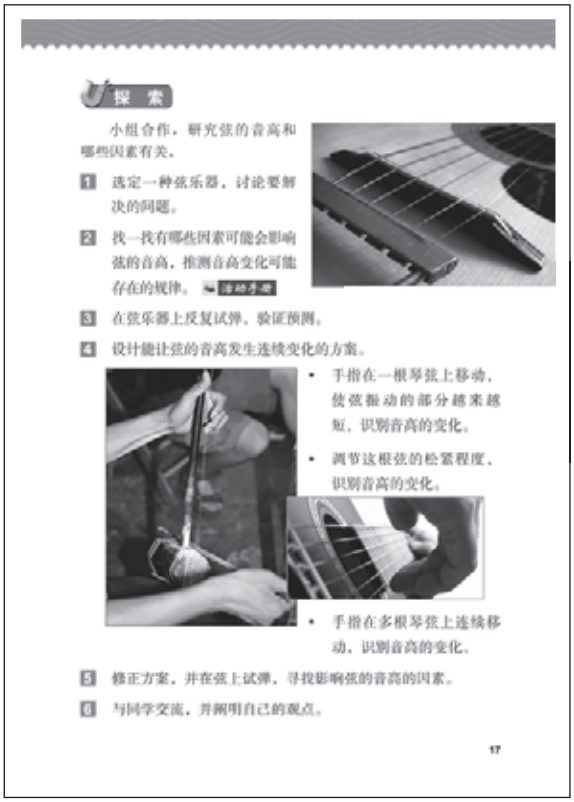
小组合作，研究弦的音高和哪些因素有关。这是一个完整的探究活动，研究过程将经历确定研究问题、推测、实验验证、得出结论和拓展发现、交流分享等。

（1）每个小组选定一种弦乐器作为研究对象，首先了解这种乐器的发声原理，推测音高变化可能与弦的哪些因素有关，尽量把所有的因素都考虑到；然后确定小组要研究的问题，也可以同时研究多个因素，比如既研究弦的粗细，又研究弦的松紧，还可以研究弦的长短。

（2）影响弦的音高变化的因素存在怎样的变化规律？对该问题的结果进行预测，并把预测记录在学生活动手册中。

（3）根据推测，在弦乐器上反复试弹，验证自己的推测，并把发现记录在学生活动手册中。

教育科学出版社


探索

小组合作，研究弦的音高和哪些因素有关。

1 选定一种弦乐器，讨论要解决的问题。

2 找一找有哪些因素可能会影响弦的音高，推测音高变化可能存在的规律。 连结手册

3 在弦乐器上反复试弹，验证预测。

4 设计能让弦的音高发生连续变化的方案。

- 手指在一根琴弦上移动，使弦振动的部分越来越短，识别音高的变化。
- 调节这根弦的松紧程度，识别音高的变化。
- 手指在多根琴弦上连续移动，识别音高的变化。

5 修正方案，并在弦上试弹，寻找影响弦的音高的因素。

6 与同学交流，并阐明自己的观点。

17

（4）给予学生更高的挑战，让他们设计能让弦的音高发生连续变化的方案。

（5）试拨后修正自己的方案，边试拨边寻找影响琴弦音高的因素有哪些。

（6）同学交流，阐明观点，并在实践中验证。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师播放各种弦乐器独奏的视频，让学生一边欣赏乐曲，一边仔细观察乐手是怎样演奏的。欣赏后，让学生讨论各种弦乐器的发声原理，特别是乐手是怎样控制弦乐器发出高低不同的声音的。

2. 探索

活动 1：小组合作，研究弦的音高和哪些因素有关。

首先，教师向学生介绍准备要研究的弦乐器（全班只研究一种弦乐器也可以）。然后，教师让每组同学选择一种乐器来研究。选定要研究的乐器后，学生先明确这种乐器的发声原理，然后思考有哪些因素可能会影响弦的音高，预测这些因素会使音高发生什么变化，并把预测的结果填写在学生活动手册中。除了记录表中提示的“粗、细”和“松、紧”，还有没有其他的因素？把想到的其他因素和预测也填在表内。

教师发给每组发一件弦乐器，根据推测在弦乐器上反复试弹，验证推测，并把试弹结果记录在学生活动手册中。

活动 2：设计能让弦的音高发生连续变化的方案。

当学生完成简单的推测和试弹验证，并做好记录后，教师提出更高的探索要求：怎样能让弦乐器发出从低到高或从高到低的连续变化的声音？

根据上面实验中发现的影响弦发出音高不同的因素来设计方案，并设计用不同的方法来改变这些因素。

通过不断试弹，来修改方案。

提醒各小组同学讨论他们发现的影响弦发出高低不同的声音的因素有哪些。

教师问题：通过刚才的探索，你发现弦乐器能发出高低不同声音的秘密了吗？

全班交流观点，通过弹拨验证，教师适时板书。

全班一起欣赏一首优美的弦乐曲，在优美的乐曲中结束本课的教学。

教育科学出版社

（五）学生活动手册使用说明


⑦ 让弦发出高低不同的声音

我的课堂活动记录　　日期：

选取一种弦乐器作为研究对象，思考有哪些因素可能会影响弦的音高，并预测可能会发生什么变化。在弦乐器上反复试弹，检验你的预测是否准确。

琴弦与音高的关系记录表

影响因素	音高变化预测	检测结果
粗、细		
松、紧		
其他		

本课的学生活动手册共有一项内容，帮助学生在探索“弦的音高与哪些因素有关”时，记录他们的预测和观察结果。

小组合作研究“琴弦的音高和哪些因素有关”过程中，学生将经历确定研究问题、推测、实验验证、得出结论和拓展发现、交流分享，教师可以设计一个“琴弦的音高与哪些因素有关研究报告”来帮助学生完成这一探究过程。

琴弦的音高与哪些因素有关研究报告

时间：　　小组成员：

研究问题	
我们的预测	
观察到的现象	
结论	

第 8 课　制作我们的小乐器

（一）背景和教学目标

通过前面的学习，学生对声音有了比较全面的认识，并且知道了影响音高的有关因素。在本课，学生将自己动手制作一个简单的小乐器，这将全面检验学生对声音的认识，丰富学生对声音的理解，激发学生的创造才能，体会科学与技术的密切联系。

科学概念目标

- 在乐器制作过程中及完成后须进行相应的测试和调整。

教育科学出版社

科学探究目标

- 经历从设计、制作、调整、展示小乐器的制作过程，并将科学和技术密切结合起来。

科学态度目标

- 养成乐于动脑、动手的习惯，感受到身边处处是科学。

科学、技术、社会与环境目标

- 科学技术影响着我们的生活，并不断改变我们的生活。

（二）教学准备

为学生准备：每个小组准备不同的制作小乐器的材料和相关的工具。

教师准备：展示各种小乐器的幻灯片、教学课件。

（三）教科书解读

第一部分：设计自己的小乐器。

1. 选择制作小乐器的材料。

2. 怎样让这种材料发出高低不同的声音？

3. 怎样让小乐器演奏出音阶？思考并画出示意图。

第二部分：设计和制作自己的小乐器。



1. 设计小乐器可以引导学生按照选择材料、确定这种材料改变音高的方法、画出设计图来进行。

2. 制作和调试。

3. 展示自己制作的小乐器，演奏各自的小乐器，并开展全班评议活动。

4. 改进自己的小乐器，让它演奏出更动听的乐曲。

（四）教学建议

第一部分：回忆上节课中弦乐器是怎样发出高低不同的声音的，然后直接提出本课任务：根据你了解的乐器的发声原理，自己设计、制作小乐器。

第二部分：设计和制作自己的小乐器。

教师用幻灯片展示并介绍各种小乐器，和学生一起分析这些小乐器的制作

教育科学出版社

材料和发声原理。

1. 设计小乐器。

各小组讨论：用什么材料制作小乐器？用什么方法让材料发出声音？怎样让材料发出高低不同的声音？讨论后，画出小乐器的设计图。

2. 制作小乐器。

根据设计图，小组内的几名同学分工制作，边制作边调试。

制作完毕后，用小乐器试着演奏音阶或小乐曲，看看它能否发出有规律的、高低不同的声音。调整和校对音准，让它成为一个名副其实的小乐器。

第三部分：展示自己制作的小乐器。

每个小组依次展示他们制作的小乐器，并进行演奏，其他学生进行评价，发现小乐器的优点，提出改进的措施。


1 设计制作方案，画出制作小乐器的示意图。

- 用什么材料制作小乐器？怎样让这些材料方便地发出声音？
- 怎样让我们的小乐器发出有规律的、高低不同的声音？

2 根据自己的设计，一边制作一边修改。制作完成后，试一试自己的小乐器能否发出有规律的、高低不同的声音。

在班级或小组内展示自己制作的小乐器，与同学们进行交流，发现小乐器的优点并提出改进建议。

19

（五）学生活动手册说明

学生活动手册没有安排本课内容，但本课需要学生分组设计小乐器制作方案，并画出示意图。

教育科学出版社

四、参考资料

声　　源

一个向周围媒质辐射声波的振动系统叫声源。例如，二胡、小提琴等弦乐器是靠弦的振动发声，笛子等管乐器是靠空气柱的振动发声，锣、鼓等膜乐器是靠板或膜的振动发声，唱歌或说话是靠咽喉声带的振动发声。任何发声的物体都在振动着，所以把各种振动着的发声物体叫作声源。固体、液体、气体都能振动发声，都可作为声源。

声　　波

弹性媒质中，各质点振动的传播过程称为声波。它是一种机械波。起源于发声体的振动频率在 20～20000 赫兹的声波能引起人的听觉，故又称可听声波，频率在 10^{-4}～20 赫兹的机械波称为次声波，频率在 2×10^{4}～2×10^{8} 赫兹的机械波称为超声波。次声波和超声波一般不能引起人的听觉。从物理学的观点来看，频率在 20～20000 赫兹的声振动与这个频率外的声振动没有本质上的不同。因此，广义的声波包含次声波与超声波。是否能引起人的听觉，不完全由机械波的频率决定，还与声强有关。声波在固体中以纵波和横波两种形式传播，但在液体和气体中，则只能以纵波的形式传播。

共　　鸣

发声器件的频率如果与外来声音的频率相同，则它将由于共振的作用而发声，这种声学中的共振现象称作共鸣。许多乐器应用振动体和空气柱的共鸣来增强乐器发出的声音。使两个共鸣箱相对放置（箱口相对），然后敲击一共鸣箱上的音叉，过一段时间后，以手握住被敲击的音叉，使其停止振动，此时可听到另一个未被敲击的共鸣箱发出声音，从而证实共鸣的产生。当两个物体的固有频率相同或其中一个是另一个作为声源的固有频率的整数倍时，就会发生共鸣。音叉下面所附的音匣起着使声音加强的作用，弦乐器如小提琴、琵琶、二胡等的琴身或琴筒，也都具有音匣的作用。从前，戏台下面往往会放置几口大缸，同样是利用共鸣作用使台上演员和乐器发出的声音产生洪亮而圆润的效果。

声音的三要素

音色、音调、响度是声音的三个主要属性，故称它们是声音的三要素。

音色

声音的品质叫音色，是声音的属性之一。它由泛音的多少、泛音的频率和振幅所决定。不同的乐器在基本振动频率相同的情况下，仍然可以区分其各自的特色，就是因为它的音色不同。例如合奏的二胡、月琴、琵琶，由于音色不同，人们的听觉可以分辨出各种乐器。

音调

声音的高低叫作音调。音调的高低，主要取决于声波频率的高低。当声波的强度增加，亦会使同一频率的声波有音调较高之感。通常乐器所发出的声波均非单音或纯音，而有其波形的复杂性，故音调的高低，实际是由很多因素决定的。乐音与噪声的区别，在于乐音有一定的频率，而噪声的频率是经常变化的，它使人们有音调快速变化之感。在音调上有基音与泛音之别。泛音即其振动频率为基音的整数倍，有第一泛音，第二泛音等。在波动中，周期与频率成反比，所以泛音周期比主周期短，它们的比例也是整数倍。

男子发音，其频率约在 90 ~ 140 赫兹，其音较低。女子发音的频率约在 270 ~ 550 赫兹，其音较高。人耳器官所能感受音波频率的范围因人而异，一般人的听觉范围在 50 ~ 15000 赫兹，听觉灵敏的可在 20 ~ 20000 赫兹。各种乐器的频率范围是 40 ~ 14000 赫兹，扬声器的频率是 40 ~ 8000 赫兹。如声音由张紧的弦发出，则弦越细、越短、张得越紧，音调便越高；反之音调就越低。

响度

响度又称音量是人耳感受到的声音强弱，它是人对声音大小的一个主观感觉量。响度的大小决定于声音接收处的波幅。就同一声源来说，波幅传播得越远，响度越小；当传播距离一定时，声源振幅越大，响度越大。响度的大小与声强密切相关，但响度随声强的变化不是简单的线性关系，而是接近于对数关系。当声音的频率、声波的波形改变时，人对响度大小的感觉也将发生变化。

乐　音

音乐是由声源按周期性振动而产生的有规则的声音。它的波形图线是周期性的曲线。乐器按规律发声才产生乐音，否则即产生噪声。乐音的三要素是音调、响度和音色，它们各自反映乐音的特性。

教育科学出版社

呼吸与消化

“呼吸与消化”单元是在二年级下册“我们自己”单元学习的基础上，进一步探索人体内部结构及其与外界物质的联系。本单元以“人体具有进行各种生命活动所需的器官，和外界进行着物质和能量的交换”为线索设计了有层次的探索活动。1～3 课关注呼吸与健康的关系，4～6 课研究食物对生命健康的重要性，7～8 课探索食物消化的过程与变化。通过本单元的学习促进学生对人体系统的认识与理解，并为将来学习“健康生活”打下基础。在本单元学习中，学生将有机会体验与探索人体呼吸与消化过程；了解空气、食物对生命健康的重要性；认识人体用于呼吸与摄取养分的器官；感受人体不同部分的器官在进行各种生命活动的时候不是孤立的，而是互相密切配合协同工作的，建立“系统化”的人体结构概念。

一、单元概述

人体就像一台复杂而神奇的机器，多个系统分工配合，共同维持生命活动。作为自然界的一种生命体，人体与外界物质有着紧密的“不可思议”的联系。呼吸是我们的身体从外界吸入氧气、呼出二氧化碳的过程，是生命存在的基本特征。食物是人类生存的基本保障。吃进肚子里的食物，要通过消化为人类提供生长发育所需的营养，以及生命活动所需的能量。

本单元的学习目标来自课程标准中 3～4 年级的下列相关学习内容。

3.2 知道空气中的氧气和二氧化碳对生命具有重要意义。

10.2.1 简要描述人体用于呼吸的器官。

10.2.2 简要描述人体用于摄取养分的器官。

10.2.3 列举保护这些器官的方法。

我们无时无刻不在呼吸，但学生对于“为什么呼吸？”“呼吸是怎样的过程？”的认识还是模糊的、不完善的。生活中学生吃过各种各样的食物。对于食物，学生有着较多的体验，但他们对食物的关注常常是零散的，对于食物的消化，他们的解释也不尽全面，有的甚至是片面的。“呼吸与消化”单元将引导学生通过对呼吸活动的体验与

探索，对食物的统计、分类、实验及食物消化过程的观察与实验，认识到空气中的氧气和二氧化碳对生命具有重要意义，并能简要描述人体用于呼吸与摄取养分的器官，知道呼吸与消化是人体重要的维持生命的物质和能量交换活动。在此基础上，帮助学生建立人体“系统”的概念，知道每一项生命活动都需要不同的器官协作完成，为了促进它们更协调地工作，我们要爱护它们。引导学生列举保护这些器官的方法，初步形成健康生活的意识与习惯。

本单元共 8 课。

第 1 课“感受我们的呼吸”。学生通过感受呼吸的过程及用简单装置模拟人体呼吸，认识参与呼吸的人体器官，发现空气中的氧气对生命具有重要意义。

第 2 课“呼吸与健康生活”。引导学生认识人的呼吸实际上是在进行气体交换。学生通过对不同活动状态下呼吸次数变化的统计与分析，理解呼吸功能与身体健康的关系。

第 3 课“测量肺活量”。学生在测量肺活量的活动中，收集、处理科学合理的数据，分析、反思自己的健康指数，树立积极参与体育锻炼、增强体质健康的意识。

第 4 课“一天的食物”。通过让学生回忆自己一天中吃过的食物，完成一次全班性的调查活动。这个活动可以帮助学生认识到我们一天中吃到的食物非常丰富，而且还可以划分出不同的类别。这也是在向学生表明，食物的丰富体现着人类饮食的特征——“杂食”。

第 5 课“食物中的营养”。将学生由“我们吃什么”的问题引入到“食物带给了我们什么营养”上来。从“一天中吃下的食物是丰富的”这个生活经验，进一步发展为当我们获取丰富食物的同时，也就获得了丰富营养的认识。将丰富的食物与丰富的营养之间的关系，呈现在学生面前。

第 6 课“营养要均衡”。通过组织学生观察“中国居民平衡膳食宝塔”的活动，引出营养要均衡的概念。在这个活动中，学生用自己一天的食物与营养均衡标准做比对，就会发现一些问题。他们会反思自己的饮食习惯，并尝试做出改进。

第 7 课“食物在口腔里的变化”。本课将在食物消化过程中最容易观察的部位——口腔作为研究重点，带领学生认识食物在口腔里的变化与牙、舌头、唾液的关系，初步认识食物消化需要身体内多器官协同工作。

第 8 课“食物在身体里的旅行”。本课在学生对消化的原有理解基础上，通过比对消化器官图，引导学生猜想食物在体内的“旅行”过程并进行模拟实验，认识主要消化器官的功能，再一次感受食物的消化需要多个器官共同参与完成。

教育科学出版社

二、单元教学目标

科学概念目标

- 人的呼吸是在进行气体交换，空气中的氧气对生命具有重要的意义。
- 人体的运动需要消耗大量的氧气，肺的气体交换作用十分重要。
- 肺活量是身体发育是否健康的一个指标，参加体育锻炼能够提升肺活量。
- 人体所需的营养是从食物中得到的。
- 食物的种类很多，并含有丰富的营养，保持合理营养，才能使身体健康。
- 食物在口腔里的初步消化过程，有利于食物营养的吸收。
- 参与人体呼吸与消化的器官不是孤立的，而是互相密切配合协同工作的。

科学探究目标

- 应用感官并结合体验活动，认识呼吸器官和消化器官，了解它们在生命活动过程中的协同合作。
- 学会用简易的方法测量肺活量，能获取合理的数据，并对数据进行统计分析。
- 使用分类的方法对食物进行分类，对分类记录进行整理。
- 通过实验的方法辨别脂肪、淀粉等营养成分在食物中的存在。
- 学会查阅资料，开展模拟实验，了解人体的消化器官，完善并纠正自己对消化器官的认识。
- 通过阅读资料获取信息，丰富自身的认识并扩充到记录中。

科学态度目标

- 对探究自己的身体感兴趣，感受人体构造的精巧与和谐之美。
- 能够将想象与实际的观察区分开，保证观察活动的真实性。
- 在分类、比较等活动中，参与集体的讨论和研究，学习用不同的方式表达自己的观点。
- 在实验活动中，严谨细致地完成实验的设计、准备，乐于为完成探究活动分享彼此的想法。
- 能够在独立思考的基础上，分工协作，进行多人合作的探究学习。
- 在科学探究中能以事实为依据，不从众；面对有说服力的证据，能调整自己的观点。
- 养成健康生活的意识与习惯。

科学、技术、社会与环境目标

- 在探究学习中，发现人体的生命活动与空气、食物的关系，感受事物与事物之间存在的联系。
- 认识呼吸系统与大气质量关系密切，具有保护环境的意识。

单元词汇

呼吸：生物体与外界环境进行气体交换的过程。人和高等动物用肺呼吸，鱼类等用鳃呼吸，一些低等动物靠皮肤呼吸，植物则透过表面的组织进行气体交换。

肺活量：一次尽力吸气后，再尽力呼出的气体的量，是人体一次呼吸的最大限度。身高、体重、胸围和体格强弱等因素与肺活量有一定关系。测量时身体所取姿势也可影响肺活量的数值。我国成年男子的肺活量为 3.5 ~ 4 升，成年女子的肺活量为 2.5 ~ 3 升。经常进行体育锻炼可增加肺活量。

蛋白质：蛋白质是构成身体细胞的基本材料，用于机体生长发育、衰老组织更新、损伤组织修补，以及各种生理功能的需要。

脂肪：俗称油脂。按来源可分为动物油脂和植物油脂两大类。脂肪是人体的重要组成部分，主要功能是供给热量。

糖类：在我们每天吃的食物中，糖类常常占 80% 以上，其中主要是淀粉。糖类的主要功能是供给生命活动所需要的能量。

维生素：也称维他命，是人体不可缺少的一种营养素。维生素是人体维持正常代谢和机能所必需的一类低分子化合物。

无机盐：又称矿物质，它的种类很多，常见的有钙盐、镁盐、钠盐、钾盐等。无机盐有调节身体机能的作用，也是身体组织和骨骼生长及维持所必需的。

水：水是人体不可缺少的重要物质，成年人体内的水占体重的 60% ~ 70%，少年儿童体内的水约占体重的 80%。水是细胞的主要组成部分。人体的各种生理活动都不能离开水。

中国居民平衡膳食宝塔：根据中国居民膳食指南，结合中国居民的膳食，把平衡膳食的原则转化成各类食物的重量，便于大家在日常生活中实行。中国居民平衡膳食宝塔建议的各类食物摄入量是一个平均值和比例，适用于一般健康成人，应用时可以根据年龄、性别、身高、体重、运动强度、季节等情况进行适当调整。

消化：把食物变成可以被人或动物吸收的养料的过程。

器官：几种组织相互组合，形成具有一定形态和功能的结构，称为器官，如胃、心脏、大脑和肺等，每个器官都具有一定的形态和功能。

消化器官：承担食物消化功能的器官。

消化系统：消化系统从口腔延至肛门，负责摄入食物、将食物粉碎并消化成为便于吸收的营养物质、吸收营养素进入血液，以及将食物的未消化部分排出体外。消化道包括口腔、食道、胃、小肠、大肠等，还包括一些位于消化道外的器官：胰腺、肝

脏和胆囊。

材料清单（视学生人数和分组情况确定数量）

人体呼吸器官图、人体消化器官图、呼吸过程模拟装置、计时器、简易肺活量测量袋、食物记录卡片纸、食物营养检测材料（蔬菜、马铃薯、西红柿、食用油、肥肉、花生、馒头、米饭、棉签、白纸、淀粉、水、碘酒、滴管、小碗、棉签、镊子、双缩脲试剂 AB、滴管、蛋清稀释液、试管、小量筒、豆腐）、模拟胃的蠕动实验用的塑料口袋、水、切成小块并煮熟的蔬菜和馒头、透明塑料软管、馒头、学生角色扮演用的门齿、犬齿、臼齿及舌头、食物模型。

教育科学出版社

三、分课时教材分析与教学建议

第 1 课　感受我们的呼吸

(一) 背景和教学目标

人体时刻都在通过呼吸与外界交换气体。呼吸系统包括呼吸道（鼻腔、咽、喉、气管、支气管）和肺，它承担着将氧气带入体内，将二氧化碳排出体外的重要工作，是人体的重要组成部分。呼吸系统是人体中较特殊的一个系统，它既受颈椎中的呼吸中枢支配，又受大脑的高级神经支配。比如平时我们的呼吸均不必有意识地去完成，而是自然地进行，但是一旦需要，我们又能随意增加或减少呼吸次数，或改变呼吸深度，这就是高级神经系统作用的结果。

学生对于呼吸有许多经验性的感性认识，他们能感受到鼻腔、咽、喉在参与呼吸，知道呼吸需要空气。但是他们对呼吸时人体的一些变化的认识是模糊的甚至错误的，比如他们往往认为吸气时肚子（腹部）会变大，呼气时肚子（腹部）会变小。学生对肺的具体功能的认识也是粗浅零碎的。本课立足于学生对呼吸系统的原有认识，引导他们带着“人体为什么时刻在呼吸”的问题感受呼吸，体验并观察呼吸过程中人体的一些变化，从而了解参与呼吸的人体器官有哪些。在学习中，学生在教师的引导下要经历自身体验观察与模拟实验的实践活动，通过观察、描述、交流活动发展对呼吸系统的新认识。

科学概念目标

- 呼吸是人体的重要活动，呼吸的过程是气体交换的过程，氧气对生命具有重要的意义。
- 鼻腔、口腔、气管、肺等器官共同参与呼吸活动。

科学探究目标

- 开展呼吸体验活动，感受呼吸时身体各部分的变化。
- 进行人体呼吸的模拟实验，了解呼吸器官在呼吸过程中的协同合作。

科学态度目标

- 对探究自己的身体感兴趣，在体验活动中，保证研究的真实性。
- 在体验活动与模拟实验中，乐于参与集体的讨论，分享彼此的观点。

科学、技术、社会与环境目标

- 意识到氧气和二氧化碳与人体生命活动的联系。

（二）教学准备

为学生准备：呼吸过程模拟装置、学生活动手册等。

教师准备：呼吸系统结构图、班级记录表、教学课件等。

（三）教科书解读

教科书单元首页从四年级儿童的理解水平解释了“呼吸”与“消化”，指出呼吸和消化与人体生命活动的联系，并指向概念本质——我们的身体在和外界进行着物质和能量的交换。本页的配图也隐含着人体呼吸活动与外界空气的联系。

1. 聚焦

本课开篇是一幅儿童在水下捏着鼻子难以呼吸的图片。这幅图片暗示着呼吸对于维持生命活动的重要性，意图引导学生回忆我们无时无刻都在呼吸，引发对呼吸的思考与探究兴趣：“无论白天还是夜晚，我们都在呼吸，不间断的呼吸成为我们的重要活动。这是为什么呢？”对于这个问题，学生一般能认识到呼吸是为了吸收氧气（或空气）。在此，教师可进一步引导学生思考：“人体的哪些器官参与了呼吸？”为帮助学生思考与描述，教科书呈现了一幅人体呼吸器官示意图。这幅图还可以在探索和研讨环节起到帮助学生描述的作用。



2. 探索

教科书安排了两个层次的活动。

第一层次为引导学生用感官体验呼吸过程，理解呼吸包括“一呼一吸”，同时发现呼吸过程中胸腔与腹部的变化。在这个活动中，学生会发现观察到的变化与自己的推测不太相符，从而引发学生的认知冲突。

第二层次的活动为用简易人体呼吸模拟装置模拟人体的呼吸。对于学生来说，用于呼吸的器官就像一个“暗箱”，学生对于它们的形状与功能会做出基于原有认识的一些推测。操作呼吸模拟器能帮助学生在原有的认识上建构对呼吸器官参与呼吸作用的科学认识，并产生进一步研究呼吸的兴趣与欲望。

教育科学出版社

3. 研讨

这部分主要包括两个关键问题的讨论。

第一个问题主要引导学生梳理体验活动与模拟实验中获得的信息，形成对参与呼吸的器官及其作用的认识。这个问题可以与学生学习前对呼吸器官的认识对应起来，展现学生的学习轨迹与成果。

第二个问题“关于呼吸，你还想了解哪些事情”是期望学生在初步了解呼吸过程和参与呼吸的器官及其作用的基础上对呼吸产生进一步的探究兴趣。比如学生可能会产生“吸进来的气体与呼出去的气体有什么区别？”“呼吸为什么有时候快有时候慢？”等问题，从而更有兴趣进行后续研究活动。


探索

感受呼吸的过程。

吸气时，含有氧气的空气会进入你的肺。把手放在你的肋骨上，感受胸的变化。

呼气时，手仍放在肋骨上，胸又有什么变化？

吸气，是含有氧气的空气由鼻腔或口腔进入气管，再进入肺的过程。此时胸腔扩张，腹部收缩。

呼气，是交换后的空气由肺部到气管，再由鼻腔或口腔呼出的过程。此时胸腔收缩，腹部放松。

使用这个装置来模拟人体的呼吸。试着操作，怎样是吸气，怎样是呼气？

资料

氧气是维持生命所必需的物质。二氧化碳是植物制造养料所必需的原料。这两种气体对生命具有重要的意义。

气管
肺
胸廓
膈肌

研讨

1. 参与呼吸的器官有哪些？它们的作用是什么？

2. 关于呼吸，你还想了解哪些事情？

22

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以让学生看教科书第 21 页的大图，回忆人在水里游泳时憋气的感受，引出人体每时每刻都在呼吸的话题。这时，教师可以顺势提问：“这是为什么呢？”学生可能会回答：“不呼吸会死亡，因为我们需要氧气（或空气）。”接着，教师可引导学生说说自己对呼吸的了解。学生可能会说出各种看法，如“嘴巴和鼻子都会呼吸”“呼吸有时快有时慢”“呼吸吸进来的是氧气，呼出去的是二氧化碳”等。对于学生的这些呼吸的初始认识，教师可不做评判，将学生的表述一一记录在班级记录表上。

2. 探索

结合学生对于呼吸的初始概念，教师引导学生思考：“呼吸的时候，我们身体的哪些部位参与了这项活动？”学生可能会说出鼻子、嘴和肺等，教师要让学生充分表述这些器官是如何完成呼吸过程的，并引导学生思考：“你在呼吸的时候，身体的哪些变化可以支持你的观点？”在这里，有的学生可能会认为空气吸进身体后会到肚子里，从而认为肚子会变大，呼气则相反。接着教师引导学生展开呼吸体验活动，可结合标有肋骨的人体轮廓图进行分步骤指导。

明确一呼一吸算一次呼吸。

双手放在肋部，感受吸气和呼气时胸的变化。

双手放在腹部，感受吸气和呼气时腹部的变化。

可以让小组成员面对面，互相观察对方呼吸时的身体变化。

学生在体验活动中会发现事实并不像他们想的那样。事实上，他们会发现吸气时肋骨向上，胸腔扩张，腹部收缩；呼气时肋骨向下，胸腔收缩，腹部放松。认知冲突由此产生。

为了帮助学生进一步了解参与呼吸的器官及它们的工作过程，教师在学生体验的基础上引导学生通过简易人体呼吸模拟装置来进行模拟活动。在模拟前，先指导学生明确装置的每个部分分别模拟我们身体的什么部位，再让学生操作，观察思考怎样是吸气，怎样是呼气。另外，学生在操作时往往会用嘴巴去吹气和吸气，在这里，教师可以启发学生思考“呼吸是外力促使还是人体自主呼吸？”当学生意识到是人体自主呼吸后，再引导他们思考人体的哪个部位是“呼吸的开关”。这样学生在不断的认知冲突中思维逐渐深度卷入。

3. 研讨

在学生充分体验及进行模拟实验后，教师要组织学生展开讨论：“参与呼吸的器官有哪些？它们的作用是什么？”这里教师要准备呼吸系统结构图帮助学生描述并形成整体的认识：吸气，空气由鼻腔或口腔进入气管，再进入肺，肺变大；呼气，交换后的气体由肺部到气管，再由鼻腔或口腔呼出，肺变小。教师还可引导学生将这时候的认识与学习之前对呼吸的认识对应起来，反思整理自己的学习。

这个过程中，学生对呼吸形成了更准确、丰富的认识，对于呼吸，还会产生各种各样的问题。如呼吸的快慢与什么有关？呼吸与人体健康的关系是怎样的？等等。因此，在前期研讨的基础上要引导学生提问：“关于呼吸，你还想了解哪些事情？”教师将学生的问题一一记录下来，以待后续探究学习。

第 2 课　呼吸与健康生活

(一) 背景和教学目标

呼吸系统维持着人体的生命活动，呼吸功能影响着我们的健康生活。在科学课上对学生进行健康教育，还应具有科学课的学科特点，即从人体的基本特征和需求出发，以最接近学生的感受或体验为基础，促使学生领悟到健康的重要性。

本课一开头的阅读资料，让学生认识到人呼吸的本质是在进行气体交换，从空气中吸入的氧气帮助我们正常地生活和工作；引导学生测量并记录人在不同状态下呼吸次数的变化，从科学角度分析呼吸次数变化与健康生活之间的关系。在进一步探索呼吸奥秘的同时引发学生对健康生活的思考。在学习中，学生在教师的引导下将经历一次运动前后不同阶段呼吸次数的数据测量活动。在这个测量活动中，学生将对测量的数据展开思考与分析。

科学概念目标

- 呼吸的过程是气体交换的过程，使氧气进入血液，同时排出二氧化碳，肺是身体气体交换的“中转站”。
- 人体运动量越大，消耗的氧气也就越多，就需要加快肺的呼吸，以吸进更多的氧气。
- 经常参加体育锻炼，可以增加呼吸功能，保持身体健康。

科学探究目标

- 合理使用实验记录单，并进行数据分析。
- 依据实验现象、相关信息资料，对呼吸次数加快原因进行分析。

科学态度目标

- 愿意与同学相互交流，能够在合作中完成实验活动。
- 耐心、细致地完成测量活动。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识从空气中吸入的氧气能帮助我们维持生命活动。

（二）教学准备

为学生准备：计时器、学生活动手册。

教师准备：班级记录表、呼吸相关科普视频、教学课件等。

（三）教科书解读



1. 聚焦

在生活中，学生经常能感受到呼吸快慢的变化并会由此产生疑问：“呼吸速度为什么会发生变化？”教科书便是根据生活中的这个现象提出本课要研究的问题：“我们在不同的状态下，呼吸会发生什么变化？”

2. 探索

要探索呼吸变化现象，首先要清楚呼吸是一个怎样的过程。因为呼出去的气体与吸进来的气体所存在的区别，学生难以通过实验来获取准确的数据，教科书以阅读资料的方式呈现人体吸进去和呼出来的气体成分对比。学生通过阅读柱状图及相应的小资料，可以直观认识到人的呼吸实际上是在进行气体交

换，即呼吸使氧气进入血液，维持生命，同时排出二氧化碳。同时他们也认识到，不管是吸进来的气体还是呼出去的气体，都是多种气体的混合体而不是单一的氧气或二氧化碳。

在了解了呼吸的本质之后，教科书安排了一项活动，即测量不同状态下人体呼吸次数的变化。

活动分三个层次开展：

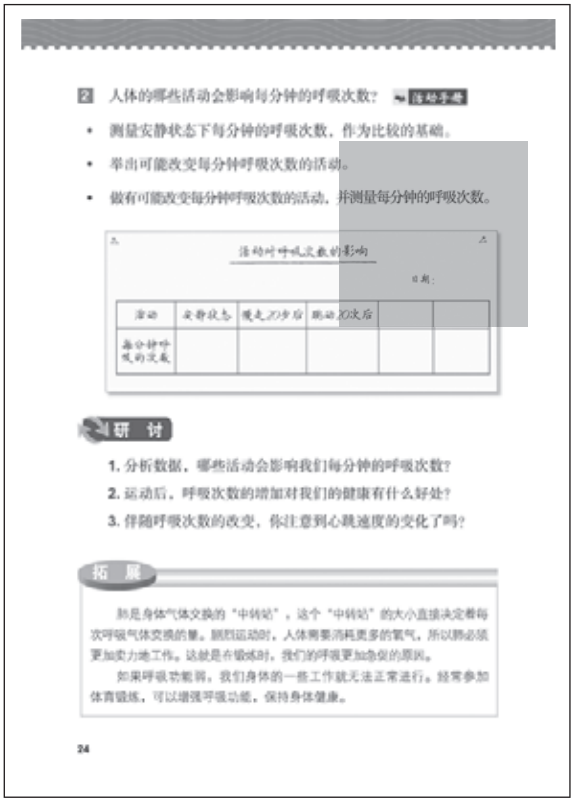
（1）测量安静状态下每分钟的呼吸次数，这次测量既让学生了解自己平时状态下的呼吸次数，同时也可作为后续比较的基础。

（2）举例说出可能改变每分钟呼吸次数的活动，旨在获取学生对可能改变呼吸次数活动的原有认识。大部分学生能认识到运动可以加快呼吸次数，运动强度越大，呼吸次数增加也越多。而对于减慢呼吸的活动，学生比较难想到，需要教师予以指导提示。

（3）做有可能改变每分钟呼吸次数的活动，并测量每分钟的呼吸次数。学生通过数据对比能确认运动会加快呼吸次数的现象。

3. 研讨

研讨部分第一个问题“分析数据，哪些活动会影响我们每分钟的呼吸次数？”，是在学生个人数据对比及小组同伴数据对比的基础上，以集体论证的方式达成“运动会加快呼吸次数”的共识。


2　人体的哪些活动会影响每分钟的呼吸次数？ 活动步骤

- 测量安静状态下每分钟的呼吸次数，作为比较的基础。
- 举出可能改变每分钟呼吸次数的活动。
- 做有可能改变每分钟呼吸次数的活动，并测量每分钟的呼吸次数。

活动对呼吸次数的影响

日期：

活动	安静状态	慢走20步后	跳动20次后		
每分钟呼吸的次数					

研　讨

1. 分析数据，哪些活动会影响我们每分钟的呼吸次数？
2. 运动后，呼吸次数的增加对我们的健康有什么好处？
3. 伴随呼吸次数的改变，你注意到心跳速度的变化了吗？

拓　展

肺是身体气体交换的“中转站”，这个“中转站”的大小直接决定着每次呼吸气体交换的量。剧烈运动时，人体需要消耗更多的氧气，所以肺必须更加卖力地工作。这就是在锻炼时，我们的呼吸要加急促的原因。

如果呼吸功能弱，我们身体的一些工作就无法正常进行。经常参加体育锻炼，可以增强呼吸功能，保持身体健康。

24

第二个问题“运动后，呼吸次数的增加对我们的健康有什么好处？”是接着第一个问题的结果来探寻背后的原因。具体教学过程中，教师可引导学生对照阅读资料部分的信息进行思考与分析，认识到我们体内的细胞都需要空气中的氧来维持生命。运动时，人体需要消耗更多的氧气，所以要加快呼吸以吸收更多的氧气识。

第三个问题“伴随呼吸次数的改变，你注意到心跳速度的变化了吗？”是从呼吸系统延伸到循环系统。旨在让学生形成“人体各系统是共同参与，协作完成各项生命活动”的认识。

4. 拓展

在人体的呼吸系统中，肺是完成气体交换的“中转站”。拓展部分为学生呈现了三项信息。

（1）肺是人体进行气体交换的场所，指向肺活量的概念。

（2）解释运动时呼吸次数加快的原因。

（3）经常参加体育锻炼，可以增强呼吸功能，保持身体健康。

这些内容从科学的角度帮助学生建立呼吸与健康生活的联系。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以引导学生回顾上节课“关于呼吸，你还想了解哪些事情？”的问题，聚焦本课要研究的问题：不同状态下呼吸会发生什么变化？

2. 探索

要研究聚焦环节的问题，学生要先认识呼吸代谢的生理学本质是氧气与二氧化碳之间的气体交换过程。教师可让学生演示一次呼吸并说说气体经过的路径，然后提问：我们吸进来的气体与呼出来的气体成分一样吗？许多学生会认为人体呼吸时吸进来的都是氧气，呼出去的则都是二氧化碳。此时，教师可以引导学生阅读教科书上的资料，也可以再补充相关知识的一些视频素材。在这个活动中，学生通过阅读资料完善或修正了原先对吸进来和呼出去气体成分的认识，认识到吸进来是混合的多种气体，呼出去的也是混合的多种气体；呼出去的气体中氮气数量不变，氧气数量比吸进来时减少，二氧化碳和其他气体数量则变多。这也为后续解释呼吸速度变化做好了知识储备。

呼吸实际上是人体与外界进行气体交换的过程。在生活中，我们的呼吸速度是否都是保持不变的？带着这个问题，学生在教师的引导下进行运动前后呼吸次数的测量与记录。在这个活动中，教师要做好以下几方面的引导。

（1）测量安静状态下每分钟的呼吸次数时，要求学生要自然呼吸，不有意控制自己的呼吸。为了减少误差，可以测试 3 次。如何进行数据处理？可以引导学生选择相同数值较多的那个数，如果没有相同数值，可选取位于中间大小的数。

（2）如果教室场地有限，可以选择原地下蹲和原地跳 1 分钟等活动。活动过程中教师要定好规则并强调活动时要注意安全。

（3）数据的记录与整理。在学生记录的基础上，利用班级记录表将所有学生的数据汇总起来。

在具体教学实践中，教师也可以顺着聚焦的问题“我们在不同的状态下，呼吸会发生什么变化？”先引导学生开展探索活动 2，再组织学生尝试着去解释呼吸变化的原因，进行探索活动 1 的学习。这里，可将“研讨”环节的问题与“探索”阶段的活动穿插进行。

3. 研讨

根据学生记录的不同状态下的呼吸次数数据，教师引导学生开展集体研讨。首先通过数据的比较与分析，了解运动会使人体加快呼吸。在这里教师还可以补充人体处于休息睡眠时期的呼吸次数，让学生了解相对于安静状态下的呼吸次数，知道有些活

教育科学出版社

动能减慢呼吸，有些活动能加快呼吸。

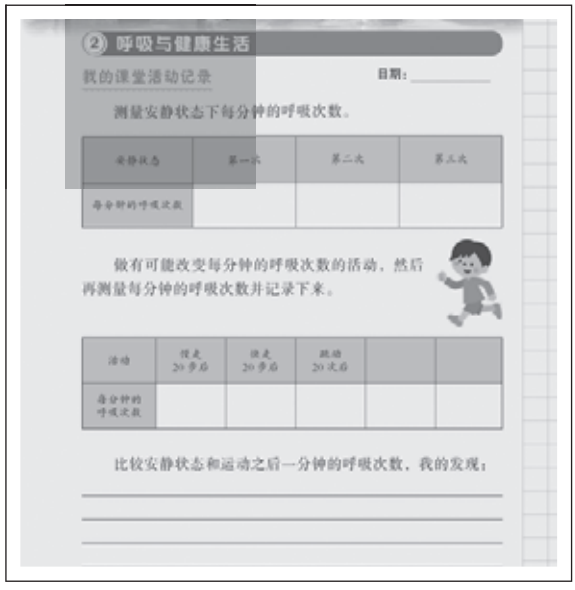
接着，围绕运动状态研讨：为什么呼吸次数会增加？对我们的健康有什么好处？引导学生回顾呼吸的本质是气体交换而获取生命活动所需的氧气，从而解释了运动需要消耗更多的氧气，一次呼吸中气体交换的量是一定的，所以要多次呼吸，让更多的氧气进入体内，供我们人体所需。教师也可引导学生反向思考：运动后，如果呼吸次数不增加，而是不变，会怎样？认识到运动后呼吸次数的增加对我们的健康有重要的作用。

对于第三个问题“伴随呼吸次数的改变，你注意到心跳速度的变化了吗？”，在具体教学实践中，教师可根据教学时间作灵活处理。如果课堂时间充足，可以让学生测量下安静状态下与运动后的心跳次数（也可用数脉搏数代替）后开展研讨。如果课堂时间不允许，可在课前让学生先测好。根据心跳数据的变化，引导学生认识到人在不同状态下不仅呼吸次数会发生变化，心跳次数也会发生变化，从而拓宽学生的思维，同时也使学生认识到人体是一个多器官协同合作的大系统。

4. 拓展

学生通过这两课对呼吸的探索与研究，已经形成了“呼吸是人体与外界进行气体交换”的科学认识。作为气体交换的场所，肺的作用至关重要。拓展环节的内容可以在研讨环节作为资料补充，帮助学生解释运动后呼吸更加急促的原因，也可在学生表述的基础上作为辅助资料呈现。这里重点要引导学生思考每次呼吸气体交换的量是一定的，而这个量是可以通过运动来增强的，督促他们养成积极参与体育锻炼的生活习惯。

（五）学生活动手册说明


② 呼吸与健康生活

我的课堂活动记录　　日期：

测量安静状态下每分钟的呼吸次数。

安静状态	第一次	第二次	第三次
每分钟的呼吸次数			

做有可能改变每分钟的呼吸次数的活动，然后再测量每分钟的呼吸次数并记录下来。

活动	慢走20步后	快走20步后	跳动20次后		
每分钟的呼吸次数					

比较安静状态和运动之后一分钟的呼吸次数，我的发现：

本课记录的是学生在不同状态下的呼吸次数。学生在发展严谨实验态度的同时学习对数据的记录、选择与分析。

（1）测量安静状态下每分钟的呼吸次数。时刻提醒自己要保证自然呼吸，测量 3 次。

（2）测量运动状态下的呼吸次数。对于表格中各项运动的数量，教师要先做下水试验。如果呼吸次数变化不明显，可以将活动设置为 1 分钟。

（3）比较分析。通过数据比较分析，我们会发现：运动后人体呼吸次数会增加，运动量越大，呼吸就越急促。这是因为运动后人体需要通过呼吸吸收更多的氧气来维持生命活动。

第 3 课　测量肺活量

(一) 背景和教学目标

一般肺活量指的是一次尽力吸气后，再尽力呼出的气体总量。肺活量的大小决定着人体呼吸功能的强弱。身高、体重、胸围和体格强弱等因素都与肺活量有一定关系。许多学生在学校开展的国家体质健康测试活动中体验过肺活量的测量，对肺活量这个名词是比较熟悉的。但他们只是模糊地认为肺活量与一个人的运动能力有关系，并不能意识到肺活量与人体健康的紧密关系。

在本课的学习中，学生将经历用简易肺活量测量袋来测量自己肺活量的实践活动。在活动中，希望学生用比较科学规范的方法来测量自己的肺活量，如实记录测量数据，对照《国家学生体质健康标准（2014 年修订）》，反思自己的肺活量是否达到健康标准，对利用参加体育锻炼提升肺活量进行合理的规划。

科学概念目标

- 肺活量是人体一次尽力吸气后，再尽力呼出的气体的量，是人体发育是否健康的一个指标。
- 经常锻炼身体，可以提升身体的肺活量，有利于身体健康。

科学探究目标

- 学会用简易的方法测量肺活量，能获取合理的数据，对数据进行统计分析。
- 能够对自己的测量结果进行反思、评价。

科学态度目标

- 在探究活动中，能以事实为依据，不从众，在独立思考的基础上乐于与人合作交流。
- 能够耐心、细致地完成测量活动。

科学、技术、社会与环境目标

- 意识到呼吸系统健康与空气质量关系密切，具有保护环境的意识。

(二) 教学准备

为学生准备：简易肺活量测量袋、学生活动手册。

教师准备：班级肺活量统计表、本班学生在《国家学生体质健康标准（2014 年修订）》检测中的肺活量数据、教学课件等。

(三) 教科书解读

1. 聚焦

教科书以学生熟悉的吹哨子活动引入，从学生吹响哨子时间的长短引出不同人吸



入最多空气后呼出去气体的量是不同的。然后聚焦到本课研究的主题：测量自己的肺活量，从肺活量视角检查自己的身体发育情况。

2. 探索

教科书为学生展示了使用简易肺活量测量袋来测量肺活量的具体方法。这个活动看似简单，但学生操作起来还是可能会出现许多问题。一方面测量肺活量的方法要正确，另一方面记录数据的方式要正确。教师要先做出准确的示范和引导，将测量和读数的方法清楚地呈现出来，以解决操作上的难题，用以保证学生掌握方法后进行正确的实验操作并做科学记录。

教科书还提供了《国家学生体质健康标准（2014 年修订）》中关于四年级学生的肺活量数据，供学生参照比较，旨在引导学生反思自己的肺活量是否在健康标准范围内，树立保持身体健康发育的意识。

3. 研讨

在学生测量了自己肺活量的基础上，教科书引导学生开展有层次的研讨活动。第一个问题让学生对照相应年龄段标准的肺活量数据，说说对自己的肺活量是否满意。第二个问题是让学生根据自己的肺活量数据结合前一课的研究结论“经常锻炼身体，可以增加呼吸功能”引导学生分析参加体育锻炼能提升肺活量的原因，并合理规划自己的锻炼计划。此时，学生通过几节课的探究学习，发现人体呼吸系统健康与空气质量关系密切。在这里，教师也可指导学生避免在空气质量不佳的环境中锻炼身体，保护自己的呼吸器官，同时使他们意识到环境保护的重要性。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以有意识地请班里经常参加体育锻炼的同学与其他同学比谁吹响哨子的时间长，然后引导学生讨论：“哨声持续时间的长短可能与什么因素有关？”引出肺活量的概念，并聚焦到本课的学习主题——测量肺活量。

2. 探索

在讨论如何测量肺活量的时候，可能有学生提到看谁一口气吹的气球大的方法来

比较肺活量。教师要对学生提出的方法加以肯定，也可让学生用气球来尝试一下。学生在比较气球大小的过程中自然会发现很难准确比较的问题，教师再出示肺活量测量袋供学生操作。

为引导学生获取相对准确的肺活量数据，教师要做好活动的示范与指导（可以微课形式呈现）。具体测量的步骤如下。

①展开测量袋，放置好通气管。先放好通气管可以帮助学生更顺利地完成吸气与呼气。

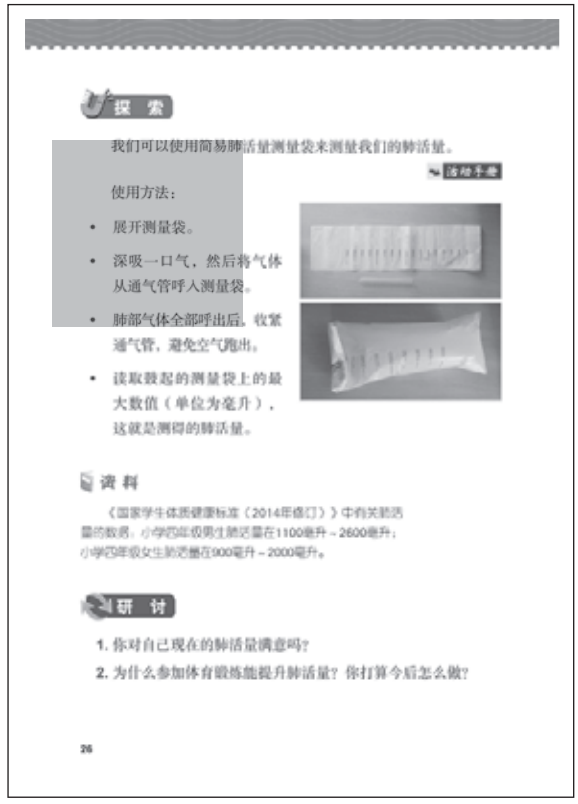
②深吸一口气，然后将气体从通气管呼入测量袋。在活动中，学生往往会趋向于比较谁的肺活量大而不断地往袋里吹气。因此这里教师要强调是“一口气”。

③肺部气体全部呼出后，收紧通气管，避免空气跑出，然后将测量袋往里（充气的方向）卷，直至卷不进去为止。

④读取鼓起的测量带上的最大数值（单位为毫升），即为测得的肺活量。

为获取更准确的数据，教师可引导学生测量三次，并建议学生在两次测量之间稍作休息。

在学生测量的基础上，教师要引导学生采集数据并对全班学生的肺活量进行汇总统计。教师可运用柱状图之类的数学工具来呈现全班数据，再引导学生对照《国家学生体质健康标准（2014 年修订）》反思自己的肺活量是否达到健康标准。如果教学的班级学生参加过国家体质健康测试，在这里教师可以展示已测得的学生的肺活量，让学生与自己测得的肺活量进行比较，反思并评价自己的测量过程。


探 索

我们可以使用简易肺活量测量袋来测量我们的肺活量。

活动手册

使用方法：

- 展开测量袋。
- 深吸一口气，然后将气体从通气管呼入测量袋。
- 肺部气体全部呼出后，收紧通气管，避免空气跑出。
- 读取鼓起的测量袋上的最大数值（单位为毫升），这就是测得的肺活量。

资 料

《国家学生体质健康标准（2014年修订）》中有关肺活量的数据，小学四年级男生肺活量在1100毫升～2600毫升；小学四年级女生肺活量在900毫升～2000毫升。

研 讨

1. 你对自己现在的肺活量满意吗？
2. 为什么参加体育锻炼能提升肺活量？你打算今后怎么做？

26

3. 研讨

学生已经测量了自己的肺活量并对照了健康标准的肺活量数据，教师再引导他们对不同的人的肺活量做评价：“你对自己现在的肺活量满意吗？”。在这里，可以组织学生讨论肺活量大的同学有什么特点与习惯，让学生了解肺活量是身体发育的一个指标。接着再让学生说说有什么办法可以提升自己的肺活量，可能大多数学生会提到参加体育锻炼。这时，教师可引导学生结合前面学过的内容说说为什么参加体育锻炼能提升肺活量。为帮助学生理解，教师可请一名肺活量较大的学生与一名肺活量较小的学生同时跳动 1 分钟，比较停止运

动后谁能更快恢复正常呼吸。

通过研讨，学生逐渐清晰肺活量与身体健康之间的联系。这时候教师再介绍一些提升肺活量的方法，鼓励学生通过体育锻炼提升自己的肺活量。另外，教师也可以在学生表述锻炼计划的时候渗透环保观念。教师可以提问："我们运动的时候呼吸会加快，人体与外界气体交换的次数会增加，如果空气质量不好会产生什么后果？"进而使学生意识到空气质量不好会影响我们的身体健康，保护环境就是保护我们自己。

（五）学生活动手册说明



本课记录的是学生利用简易肺活量测量袋测量的肺活量。学生要如实测量并记录"一口气"呼出的量。表格内记录的是小组成员的肺活量，各小组的数据再汇总起来就是全班学生的肺活量数据表了。如果学生测量了三次，三个数据中选择相同数值较多的那个数；如果没有相同数值，可选取位于中间大小的数与后续活动数据作比较。

第 4 课　一天的食物

（一）背景和教学目标

食物是人体与外界联系的又一个"桥梁"。人体依靠食物来获取生命活动所需要的能量。本课学生将通过一系列的活动来建立"食物种类很多，并含有丰富的营养，保持营养全面合理，才能使身体健康"的认识。观察、研究食物的活动是从记录一天中吃过的食物开始的。通过记录一天吃过的食物，学生在已有经验的基础上，学习收集、整理有用的信息，有意识地去注意自己的一日三餐以及一日三餐以外所吃的各种各样的食物，从而发现食物的多样和主要种类。

在这个活动中，希望学生在完成小组成员一天中所吃食物的统计后，发现原来我们一天中吃的食物是那样丰富，进而在后面的学习中陆续发现原来一天中我们能够获得的营养也是那样丰富，并在比较中发现自己在食物的选择、营养的获取上的不足，并在今后进行改进。同时，面对丰富的食物种类，引导学生用分类的方法对食物进行排列统计，使他们认识到分类是科学研究中的一种重要方法。

科学概念目标

- 我们一天要吃多样的食物来保持身体的健康。
- 食物可以根据一定的标准分成不同的类别。

科学探究目标

- 使用多种方法对食物进行分类，并通过记录的方式将分类的结果进行整理和描述。
- 通过统计分析，发现一天中所吃的食物是非常丰富的。

科学态度目标

- 在对食物的记录与分类活动中细致地进行思考、筛分。
- 在独立思考的基础上，积极参与集体的研究讨论活动，并表述自己的想法。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识到人类需要从自然界获取食物并转化为人体所需要的养料与能量。

(二) 教学准备

为学生准备：进行食物记录的卡片纸、学生活动手册。

教师准备：班级记录表、教学课件等

(三) 教科书解读

1. 聚焦

教科书呈现了一幅展示各种食物的图片，暗示了人的食物构成是“丰富的”。图片中都是生活中常见的食物，能帮助学生回忆自己一天吃过的食物。本环节的第一句话指明了呼吸与饮食是联系人体与外界的重要活动，指向了单元教学目标。同时提出了本课研究的主题——我们每天吃的食物。



2. 探索

第一部分：记录统计一天中吃的食物。

教科书从记录一天中吃过的食物开始。活动前首先要解决“怎样记录”的问题。教科书提供了一种方法，即使用活动卡片进行记录。这种方法也将在后面的教学活动中延续使用 (让学生在上面陆续补充相关内容)，可以帮助学生将本课建立的认识延续到后面的学习中去，将概念的建构过程通过记录的方式呈现出来。

教科书要求学生将自己吃的食物按一日三餐的顺序记录在卡片上，每张卡片只能记录一种食物。在调查记录的过



程中可能会出现一些问题，如“‘蛋炒饭’算几种食物？”“吃过的零食和喝过的水要不要记录下来？”，等等。教师应放手让学生去讨论，以帮助学生确定记录的标准以及进行更全面的回忆和记录。作为对学生思考的提示，教科书中设计了西蓝花、米饭、牛奶和鸡肉的图片及记录卡片。在活动中，教师要指导学生认真调查、如实记录。

“把同组同学的食物卡片按顺序放在一起，数一数共有多少种食物。”这一活动的目的是提示学生“一天中的食物”统计是以小组为单位进行的，而不是只统计一个人所吃过的食物。教科书的设计意图是通过小组或者全班学生进行一天中所吃食物的统计以及分类活动，表现出人的食物结构的丰富性。摄食种类丰富的食物是我们的食物结构的特征。因此，教师还可以设计一张大统计表，将学生记录的食物情况进行汇总，引导学生从众多的信息中寻找规律。

第二部分：给食物分类。

通过讨论、记录、统计，学生会惊讶地发现“我们吃的食物很丰富”。如何进一步认识与介绍这么多的食物呢？这就引出了如何给食物分类的问题，同时也是一个对获取的信息进行处理的过程。

给食物分类的方法很多。教科书通过一组孩子的讨论引导学生尽量说出不同的分类方法。在实际教学中，学生提出的分类方法可能会更多，分类的依据也并不十分科学。面对这样的问题，教师要注意，这部分内容不在于具体的分类名称，只要学生能根据自己的生活经验说出分类的理由就可以了。当然，科学课重视指导学生逐步掌握科学的分类方法。教师可以提出一些科学的分类方法，如，按人们的生活习惯，可以把食物分成粮食、蔬菜、肉类、奶制品、水果、调味品等；根据食物的来源，可分为来源于植物的食物和来源于动物的食物等。教科书也给出了一种分类方法，并制成了统计图表，可以参考和使用。

3. 研讨

第一个问题“一天中，我们吃了多少种食物？吃得最多的是什么？”是要使学生认识到自己一天会吃很多种食物，同时指向下一课的学习目标，即我们为什么要吃那么多种的食物？我们能从食物中获得什么呢？

第二个问题“面对这么多食物，我们可以根据什么分类？分成哪几类？”意在引导学生注意，在科学研究中分类是一种重要的研究方法。学生在实际分类中会体会到从无序的调查到有序分类的好处——能帮助分析饮食特点，发现无序信息背后的规律。这样让学生在经历科学探究活动的过程中，明确自己每一步所做事情的意义，建立对科学探究过程的认识。



（四）教学建议

1. 聚焦

除了呼吸之外，要维持人体生命活动，还有一项很重要的活动是从外界获得能量，就是饮食。教师可以在教学开始时开门见山地提出下阶段要研究的主题，并启发学生：“关于食物，你想了解什么？”学生可能会提出“我们为什么要吃食物？”“食物中都有哪些营养？”“哪些食物对人体有利，哪些食物对人体有害？”等问题。教师可将学生的问题一一记录下来。这个活动也可在课前进行。教师在对学生问题进行统计归类的基础上指出，要研究这些问题，首先要了解我们平时都吃了什么，以及我们每天吃的食物有什么特点。

2. 探索

第一部分：记录统计一天中吃的食物。

记录一天中的食物是本课的主要活动，也是后面几个教学活动发展的基础。在教学中，教师要做好材料的设计准备与活动指导。

（1）卡片纸的准备。

卡片纸可以裁成 7 厘米 ×10 厘米大小的矩形，也可以视学生写字大小而定。一张纸上应该能够写上约 10 个文字，正反面都可以使用。每张卡片上只记录一种食物。卡片的数量应该足够将学生一天的食物都记录下来。

（2）食物记录。

每张卡片只记录一种食物。重复吃同一种食物（如米饭）要多次记录。当遇到类似“西蓝花米饭”这样几种食物混合的情况，让学生在讨论中用几张卡片分别将“西蓝花米饭”这种食物的成分分解。在具体的教学实施中，教师可先指导学生记录一餐的食物，比如早餐。利用早餐中的混合食物，有意识地引导学生对混合类食物进行拆

分记录，明确记录方法，再放手让学生记录一天的食物。

（3）数量统计。

数量统计可分步进行。首先按照早、午、晚餐的顺序将食物卡片摆好，数一数，了解自己一天吃了多少种食物并记录在活动手册的表格中。接着统计小组成员共吃了多少种食物。教师还可将全班同学共吃了多少种食物贴在班级记录表上。

第二部分：给食物分类。

面对全班同学吃的食物种类，学生自然会发出惊叹：“我们吃的食物好丰富啊！”面对这么丰富的食物，如何整理会让我们更好地认识与介绍它们呢？这时，教师可引导学生用分类的方法进一步研究食物。在教学实践中，可先让学生小组讨论分类标准。然后教师让 1 ~ 2 名学生说说自己的分类，其他学生找一找同伴方法中存在的问题，对不合理的分类行为和标准进行判断，逐步明确分类的方法有很多，但在一次分类中只能有一个标准，形成“先确定分类标准，再根据标准进行分类”的分类技能。

在进行分类的活动中，记录卡片可以根据学生的分类标准，灵活地进行类别的组合与拆分。可以使用这些卡片完成教科书中的综合分类图的拼摆，使学生能够将抽象的思维活动具象化。

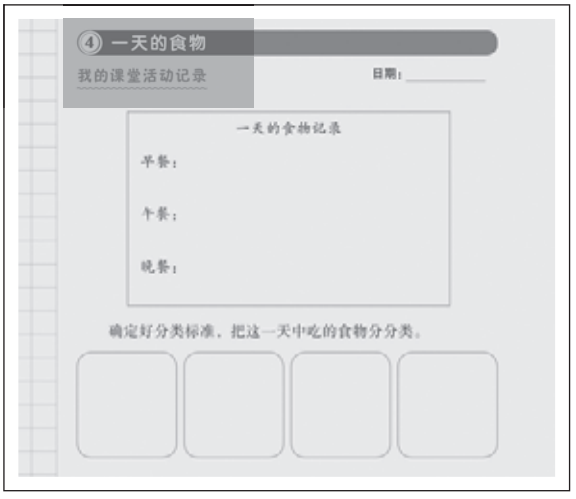
3. 研讨

研讨环节的两个问题可以与探索部分结合起来展开。“一天中，我们吃了多少种食物？吃得最多的是什么？”可在学生统计记录一天的食物之后展开讨论，活动的卡片是很好的思维工具。

“面对这么多食物，我们可以根据什么分类？分成哪几类？”可在第二部分的探索活动之前提出，再在学生分类之后交流。

（五）学生活动手册说明

本课记录分“一天的食物记录”与“确定好分类标准，把这一天中吃的食物分分类”两项内容。“一天的食物记录”记录的是学生自己一天的食物，可在用卡片记录之后将卡片按早、午、晚餐的顺序摆好再记录在这个表格中。“确定好分类标准，把这一天中吃的食物分分类”活动手册上有四个方框，可根据学生确定的分类标准灵活使用。强调一次分类中只能有一个标准，不一定要分四类，合理即可。



第 5 课　食物中的营养

(一) 背景和教学目标

学生吃东西的时候，会有很多疑问。例如，这种食物有哪些营养成分？对身体有什么好处？哪种食物更有营养？既然这种食物有很多的营养成分，我们为什么还要吃别的食物呢？这些疑问集中指向了食物的营养成分和营养的均衡搭配，是很有探究价值的问题。

当学生进入本课的学习后，他们将会把“一天中食用的食物是非常丰富”的认识推进到“一天中我们可以通过食物获取丰富的营养”上。这对于学生建立饮食健康的意识是一个积极的推动。在本课，学生将基于自己对食物营养的初步认识，在教师的引导下，通过实验结合资料阅读的方法来寻找、辨别常见食物中的营养成分，从而寻求上面那些问题的解释，更深入地了解食物、食物的营养，以及营养与健康的关系。

科学概念目标

- 人体所需要的营养是从食物中得到的。
- 人体保持健康需要的营养成分包括蛋白质、糖类、脂肪、维生素、无机盐和水。
- 没有一种食物会含有所有的营养成分，所以我们要吃各种不同的食物。

科学探究目标

- 通过实验的方法辨别食物中的脂肪和淀粉。
- 通过阅读资料获取信息，丰富对食物中的营养成分、营养的类别等方面的认识，并扩充到记录中，完善对一天中的食物的统计活动。

科学态度目标

- 在对食物营养成分的认识中，感受各种营养成分与支撑人体生命活动的关系，产生继续探究食物的兴趣。
- 在完善一天中食物统计的记录活动中，养成严谨细致的研究态度。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识到人类可以运用一定的技术辨别食物中的营养。

(二) 教学准备

为学生准备：上节课使用的“一天的食物”记录卡，蔬菜（叶菜、马铃薯、西红柿等）、食用油、肥肉、花生、馒头、米饭、棉签、白纸、淀粉、水、碘酒、滴管、小碗、棉签、镊子，学生活动手册等。

教师准备：双缩脲试剂 AB、滴管、蛋清稀释液、试管 1 支、小量筒 2 个、豆腐（糊状）1 份、肥肉（糊状）1 份、馒头（糊状）少许、食物中的营养成相关资料、教学课件等。



（三）教科书解读

1. 聚焦

在上一课对一天中食物的进行记录时，学生会产生想知道吃下的食物中都有哪些营养成分的愿望。教科书以“每天我们都会食用种类丰富的食物，这会给我们的身体带来怎样的益处呢？”引导学生进一步思考。教师可以用这样的问题了解学生的初始想法。学生对这个问题一般都有自己的看法，他们从学校、家庭、社会生活中已经得到了一些相关的信息。

2. 探索

对于四年级的学生来说，营养成分是一个比较抽象的概念，但他们身边有许多具体的食物，用实验的方法到食物中去找一找营养成分，这是学生非常喜欢做的事。

教科书中设计了两个简单的实验。一个是在米饭、面包等食物上滴碘酒，观察食物会不会变成蓝色，这是检验淀粉的方法。另一个是用食用油和一粒花生在白纸上擦一擦、压一压，观察白纸上有没有留下油迹，这是检验脂肪的方法。应尽量让学生去做这些实验，学生能发现有些食物含有较多淀粉，有些食物却几乎不含淀粉。肥肉中含有很多脂肪，花生、芝麻等食物中也含有较多脂肪。在探究活动中，教师要对学生的操作进行训练和指导。如滴碘酒时，要距离食物一段距离，然后滴一滴或几滴。在实验中，教师可以提供种类丰富的食物给学生检验，还要引导学生及时记录自己的检测结果。

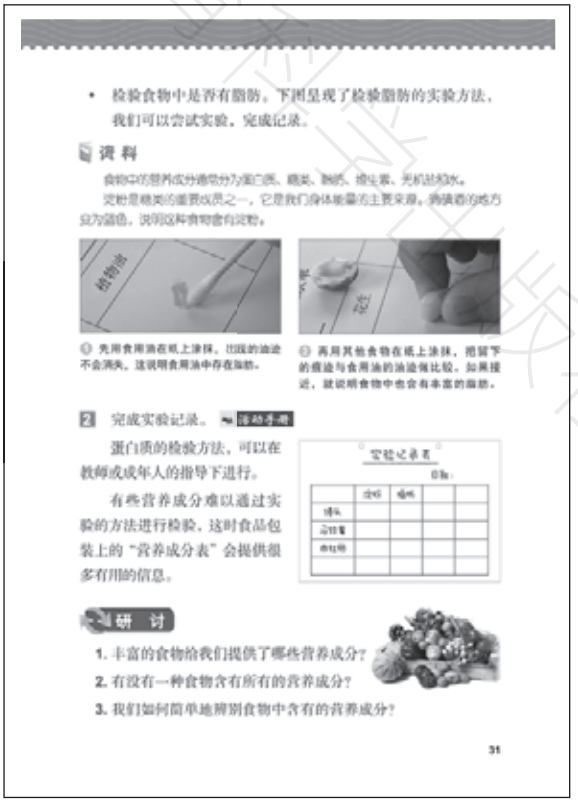
食物中蛋白质的检验方法相对困难一些，教科书给出的提示是可以在教师或成年人的指导下进行，这是适合四年级学生年龄特点的。在此基础上，教科书还介绍了食物中的营养成分通常分为蛋白质、糖类、脂肪、维生素、无机盐和水。对于这些营养成分的学习，教师要把握两点：一是要对这些名词进行解释，但又不是严格科学意义上的定义，也不要求学生能准确描述；二是认识一些富含该种营养成分的食物，比如糖类，学生已有的经验可能局限于白糖、红糖之类，其实这是两个不同的概念，在教学中要引导学生进行区别。

食物的营养成分相当丰富，学生掌握的有关信息不会很全面，所以教科书提醒学生可以阅读食品包装上的“营养成分表”来获取更多的信息。当学生掌握了一些检验

食物成分的方法和技巧以后，他们会在课外继续探究，会自己去找更多食物来进行研究，这正是教学所期望的。在这里，教师可以安排一些时间引导学生完善上节课的食物记录卡，在卡上补充这种食物富含的主要营养成分，并根据营养成分给食物重新分类。

3. 研讨

将“一天的食物卡”完善成为“一天的食物营养卡”，学生就能回答“丰富的食物给我们提供了哪些营养成分？”这个问题了。接着让他们找找“有没有一种食物含有所有的营养成分？”让学生了解没有一种食物会具有所有的营养，为后面的均衡膳食作铺垫。同时学生会明白，每天吃下丰富的食物的同时也就吃下了丰富的营养。


• 检验食物中是否有脂肪。下图呈现了检验脂肪的实验方法，我们可以尝试实验，完成记录。

资料

食物中的营养成分通常分为蛋白质、糖类、脂肪、维生素、无机盐和水。

淀粉是糖类的重要成员之一，它是我们身体能量的主要来源。碘液遇淀粉的蓝方应为蓝色，说明这种食物含有淀粉。

① 先用食用油在纸上涂抹，过段的油迹不会消失，这说明食用油中存在脂肪。

② 再用其他食物在纸上涂抹，把留下的痕迹与食用油的油迹做比较。如果接近，就说明食物中也含有丰富的脂肪。

2 完成实验记录。 活动手册

蛋白质的检验方法，可以在教师或成年人的指导下进行。

有些营养成分难以通过实验的方法进行检验，这时食品包装上的“营养成分表”会提供很多有用的信息。

实验记录表

日期：

	淀粉	脂肪		
馒头				
花生				
肥肉				

研 讨

1. 丰富的食物给我们提供了哪些营养成分？
2. 有没有一种食物含有所有的营养成分？
3. 我们如何简单地辨别食物中含有的营养成分？

31

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以呈现一天的食物记录卡，继而提问：“我们每天都会食用种类丰富的食物，这会给我们的身体带来怎样的益处呢？”学生会根据自己的知识经验做出回答，如“食物会给我们提供营养”。教师可以出示蔬菜、食用油、肥肉、花生、馒头、米饭、鸡蛋、豆腐等食物图片，鼓励学生说说具体食物中有什么营养，以了解他们对于食物营养的初始概念。学生可能会说出鸡蛋、牛奶富含蛋白质，蔬菜富含维生素，等等，这些都是后续探索学习的起点。

2. 探索

在学生表述自己原有认识的基础上，教师进一步引导学生思考如何才能知道食物中有这些营养，比如可以提问：“你们能看到这些食物中的营养吗？那又怎么确定食物中确实有这些营养呢？”了解食物中的营养成分有多种途径，实验是学生最喜欢的方法。教师可以创设“营养检测师”的活动，引导学生先用实验的方法了解食物中有哪些营养。

教学实施过程中，教师可将淀粉检测方法与脂肪检测方法以资料卡或微视频的形式提供给学生，让他们根据资料卡（微视频）的说明对教师提供的食物进行检测、记录。在资料卡内容设计与实验过程中，教师要注意以下几方面的指导。

（1）检测食物中是否含有淀粉。首先仔细观察碘酒和各种食物的颜色；接着在若

干淀粉上滴上一小滴碘酒，观察颜色变化；再在其他食物上滴一小滴碘酒，观察颜色变化，并与淀粉的颜色变化做比较，从而判断这种食物是否含有淀粉；最后做好实验的记录。注意用滴管滴碘酒的时候滴管不能触碰食物。

（2）检测食物中是否含有脂肪。用棉签蘸一点食用油在纸上涂抹一下，纸上会出现不会消失的油迹；再用其他食物在纸上涂抹，把留下的痕迹与食用油的油迹做比较，判断这种食物是否含有脂肪；然后做好实验的记录。

（3）蛋白质的检测方法，教师可演示或指导学生操作。比如双缩脲试剂检测法，以蛋清为例，具体步骤如下。

① 用量筒量取 2 毫升的蛋清稀释液，再用量筒量取 2 毫升的双缩脲试剂 A 液。

② 将量取的双缩脲试剂 A 液和蛋清稀释液分别倒入同一试管中，振荡均匀，液体仍为无色。

③ 再用滴管往试管中加入 3 ~ 4 滴双缩脲试剂 B，振荡均匀，可见试管内出现紫色，这就表明蛋清中含有蛋白质。

在实验的基础上，教师可以将食物营养成分相关文字资料提供给学生，丰富他们对食物营养的认识，并提醒学生食品包装上一般都会注明“营养成分表”，帮助人们了解这种食品中含有的营养种类。

最后，教师可以组织学生利用上一课中的食物记录卡，根据食物名称将这种食物所含有的营养成分记录下来 (在卡片的背面或者食物名称的旁边记录)，并根据营养给食物重新分类，这样食物与营养成分一一对应，能直观地表现食物与营养之间的联系。在这里，学生可能会碰到一种食物含有多种营养的问题，建议他们以富含的主要营养来进行归类。

3. 研讨

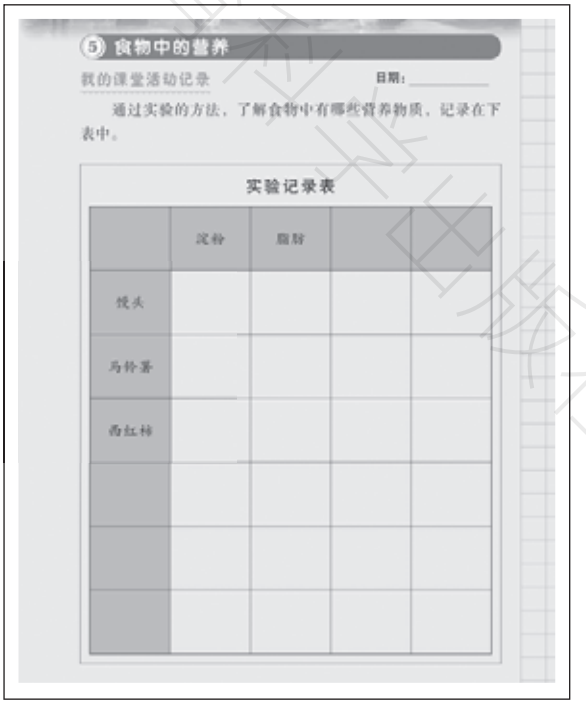
经历了实验检测、资料阅读，学生对食物中的营养已有了丰富的认识。教师组织学生研讨“丰富的食物给我们提供了哪些营养成分？”帮助他们梳理对食物营养的认识与了解。在这里，教师可引导学生对照自己原先对食物营养的认识，发现自己通过学习发展出的新认识。接着，教师再启发学生观察食物记录卡，思考“有没有一种食物含有所有的营养成分？”进而指向后续要学习的均衡膳食概念。第三个问题“我们如何简单地辨别食物中含有的营养成分？”是期望学生能够在众多方法中选择简便可行的方法来辨别食物中的营养成分。

（五）学生活动手册说明

用实验法检测食物中含有的营养成分，学生可以自行操作的是淀粉与脂肪的简单检测。教师可以提供种类丰富的食物供学生检测。蛋白质的检测可以由教师演示或指导学生操作。

课堂活动记录结果如下表，供参考。

	淀粉	脂肪	蛋白质
馒头	√		√
马铃薯	√		√
西红柿			
花生	√	√	√
鸡蛋			√
豆腐		√	√


⑤ 食物中的营养

我的课堂活动记录　　日期：_____

通过实验的方法，了解食物中有哪些营养物质，记录在下表中。

实验记录表

	淀粉	脂肪		
馒头				
马铃薯				
西红柿				

第 6 课　营养要均衡

(一) 背景和教学目标

进入本课教学活动后，我们会发觉前面两课的教学活动都是在为本课做准备。一天中的食物种类和食物的丰富营养成分，都在说明人的基本饮食结构以及营养成分与人体生命活动的相互关系。我们希望学生了解到，人的生命活动需要不同种类的食物，并从中获取多种所需的营养成分。但这些活动还不能够解释一个问题：“既然人体需要丰富的食物和营养，我们怎样吃才能获得必要的营养成分呢？”要回答这个问题，就需要学生从对整体的调查研究回到对个体的研究上，用自己一天中的食物搭配与整体需要比较，与科学的膳食宝塔比较，来了解均衡膳食的意义和操作方法。从而转变许多学生原有的基于个人喜好的食品搭配思维模式，从粗放的“饮食健康”观念发展到“如何实践饮食健康”的实际行动，促进观念到实践的连接。

科学概念目标

- 人体所需的营养种类和数量是有一定范围的，所以我们需要搭配膳食，保证营养的均衡。
- 搭配膳食营养要做到品种多样，并保持合理数量。

科学探究目标

- 通过阅读资料的方式，获取有用的信息，并通过自己的分析以及集体的研讨，形

成认识。

- 有效处理营养需求量与食物量之间的关系，根据处理后的信息科学地搭配菜品。

科学态度目标

- 在理解平衡膳食的基础上，建立健康生活的意识。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会食物营养与人体健康的关系，科学知识可以指导人们科学饮食。

（二）教学准备

为每位学生准备：平衡膳食食物搭配记录表。

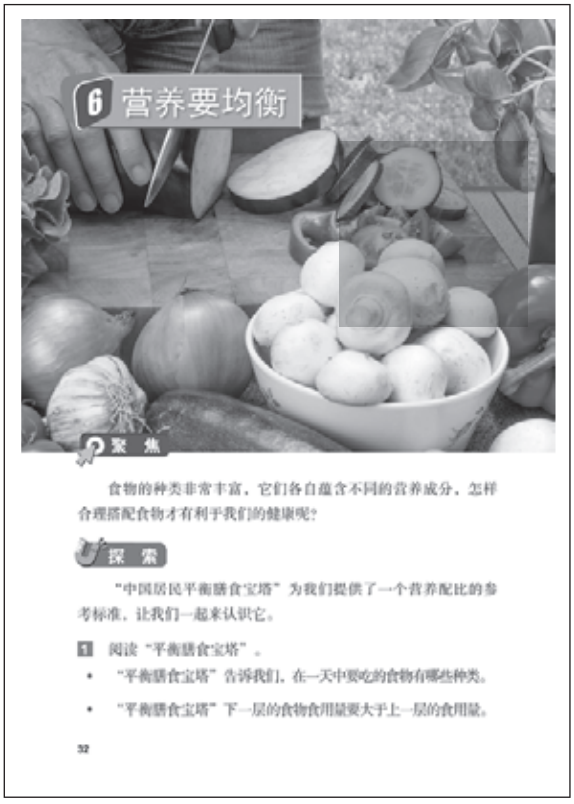
教师准备：平衡膳食宝塔资料、挂图、教学课件等。

（三）教科书解读

1. 聚焦

面对种类丰富、营养不同的食物，我们该怎么选择搭配？学生经过前面两课的学习，开始反思自己一天中吃的食物是否“吃对了”。在这个环节，教师可以创设一个生活情境来聚焦本课学习的主题——怎样合理搭配食物有利于我们的健康。

2. 探索


6 营养要均衡

聚 焦

食物的种类非常丰富，它们各自蕴含不同的营养成分，怎样合理搭配食物才有利于我们的健康呢？

探 索

“中国居民平衡膳食宝塔”为我们提供了一个营养配比的参考标准，让我们一起来认识它。

1 阅读“平衡膳食宝塔”。

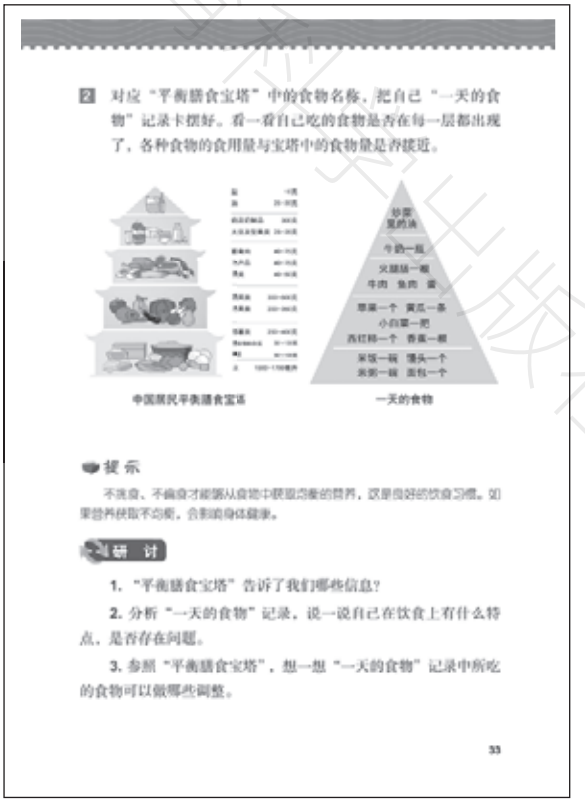
- “平衡膳食宝塔”告诉我们，在一天中要吃的食物有哪些种类。
- “平衡膳食宝塔”下一层的食物食用量要大于上一层的食用量。

32

当感受到了一天中食物种类的丰富后，学生头脑中有关食物种类和营养概念的建构已经向前推进了一步。但同时学生在学习中会产生新问题“人体需要多种营养，它们又存在于不同种食物中。是不是我们每天都要进食大量的食物，才能获得大量的营养呢？各种营养摄入的量是否要平均呢？为此教科书把能够表现营养均衡标准的“中国居民平衡膳食宝塔”（以下简称“宝塔”）提供给学生，协助他们解决问题。

教科书指导学生从两方面解读“宝塔”。首先从“宝塔”中了解一天中要吃的食物有哪些种类，指向食物种类的丰富性。这里教师可以适当引领学生辨别宝塔上每一层食物主要富含的营养成分是什么。然后是“宝塔”中各层食物的食用量的特点，如下一层食物的食用量要大于上一层食物的食用量。学生在

读图的过程中会发现，提供能量的食物占有量是最多的，其他的食物占有量也有一些规律的表现，这与自己一天的食物统计是否一致？学生已然跃跃欲试。


2 对应“平衡膳食宝塔”中的食物名称，把自己“一天的食物”记录卡摆好。看一看自己吃的食物是否在每一层都出现了，各种食物的食用量与宝塔中的食物量是否接近。

中国居民平衡膳食宝塔

一天的食物

提示

不挑食、不偏食才能够从食物中获取均衡的营养，这是良好的饮食习惯。如果营养获取不均衡，会影响身体健康。

研 讨

1. “平衡膳食宝塔”告诉了我们哪些信息？

2. 分析“一天的食物”记录，说一说自己在饮食上有什么特点，是否存在问题。

3. 参照“平衡膳食宝塔”，想一想“一天的食物”记录中所吃的食物可以做哪些调整。

33

于是，教科书要求学生将自己一天的食物记录卡摆好，对应“宝塔”，观察自己吃的食物是否在每一层都出现了，各种食物的食用量与宝塔中的食物量是否接近。这为学生理解膳食宝塔以及比对自己一天中的膳食情况提供了帮助。学生看到“宝塔”图中食物搭配的标准，再将其与自己的经验相比较，会在反思中做出自己的调整。在这里，教科书只要求学生以平衡膳食的标准与自己一天的食物做比较和反思，并不要求学生从人体机能与营养需求方面深入分析食物量、营养量与饮食规律的关系。

3. 研讨

第一个问题要求学生梳理阅读“宝塔”获得的信息。教师可以引导学生根据前面的两条阅读提醒来表述。

第二个问题引导学生反思自己的饮食习惯，从健康饮食的角度对自己的饮食进行客观评价，找出存在的问题。

第三个问题引导学生在反思的基础上用“宝塔”指导自己的饮食，使自己吃得更有营养、更健康。

研讨部分的三个问题体现了“梳理科学知识—结合科学知识反思自己的饮食习惯—用科学知识指导自己健康饮食”的逻辑过程。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以用创设情境的形式引入教学。比如，家长要求挑食、偏食的孩子多吃菜的生活情境，也可以创设各种营养成分角色扮演介绍自己重要性的情境。通过这些生活化的情境，探查学生对于平衡饮食的初始想法。比如，有些学生认为人体每天都在进行各种运动，所以对提供能量的食物需求量最多；有些学生则认为各种营养摄入量要平均。教师再引导学生聚焦问题：怎样合理搭配食物才有利于我们的健康呢？这时还可再组织学生进行充分的思考与讨论，让他们带着问题与已有观点进入后续学习。

2. 探索

在学生认知产生冲突的时候，他们急需一个健康饮食的标准来答疑解惑。此时，教师呈现“中国居民平衡膳食宝塔”，引发学生的学习需求与欲望。在组织学生阅读“宝塔”时，教师要做好必要的指导。

（1）我们在一天中要吃的食物有哪些种类？学生可从各种标准来表述，能体验食物种类的丰富即可。

（2）各层的食物食用量要大于上一层的食用量。在这里，学生可能碰到的问题是“宝塔”中各种食物量从数据到实物的转化。教师可呈现一些食物实物或图片来帮助学生理解食物的量。比如，1500～1700 毫升的水相当于 6～7 瓶 250 毫升普通矿泉水（要注意这里的水不仅指饮用的水，也包含食物中含的水），250 克谷薯类相当于 2～3 碗米饭，鸡蛋一个大约 50 克，等等。同时，教师也可说明“宝塔”建议的各类食物摄入量是一个平均值和比例。应用时可以根据个人的年龄、性别、身高、体重、运动强度、季节等情况进行适当调整。

“宝塔”是学生进行均衡膳食搭配的标准，学生如果读懂了这幅图的含义，就会认识到人体生命活动的不同需求对营养的需要量也存在差异。然后让学生将前面两课中逐步完善的一天中的食物记录卡按照“宝塔”各层食物的分类进行摆放，构成自己的现有饮食结构，再与平衡膳食标准对比，尽管这样的对比不十分精确，但是仍旧可以帮助学生发现一些有意义的问题。这个环节，为增加活动的趣味性，教师也可提供一些食物仿真模型或图片，让学生摆好菜谱后再与膳食宝塔对照，也方便后续对一天食物的改进操作。

3. 研讨

研讨部分的三个问题有着严密的思维逻辑关系。教师可以将此环节设计为一个大活动，组织学生围绕这三个问题进行小组讨论交流，然后组织全班学生以“饮食搭配交流会”的形式交流对这三个问题的理解，帮助学生建立“学习健康饮食知识—反思自身饮食习惯—改进搭配健康食谱”的健康饮食意识与习惯，从而将观念转化为实际生活行为。另外，“宝塔”是适合于中国居民的膳食指南，为拓宽学生的认识，教师还可以在这里呈现全球通用的、合适的营养结构标准，让学生形成“科学通识”并可做比较分析。

第 7 课　食物在口腔里的变化

（一）背景和教学目标

通过前几课的学习，学生已经充分认识到食物、食物营养与人体健康的关系。食物要转化为人体可以吸收的养料与能量，还需要在人体中经历一系列的变化，这个过程叫作消化，承担消化工作的器官叫消化器官。本课的教学将把学生从对食物的研究

引入到对消化器官的认识与探索。

口腔是消化系统的组成部分之一，其内部的结构又是一个小系统，能够共同完成食物的初步消化。口腔也是唯一能被学生直接观察到的消化器官，观察并体验口腔消化食物的过程也是学生乐于参与的活动。在教学活动中，学生将有机会了解食物在口腔中在牙齿、舌和唾液的作用下发生的变化。牙齿的分类与功能也是学生将要深入观察和研究的主要内容。希望学生能够在这个学习过程中，进一步理解“食物只有在初步消化中被很好地磨碎、捣烂，才容易被身体吸收”这个观点，以利于学生建立健康生活的意识。同时，作为对人体各器官功能与结构的认识的学习活动，还要引领学生认识人体器官协同工作的特征。

科学概念目标

- 食物在口腔里会经历初步的消化过程。
- 牙齿、舌和唾液共同参与了食物在口腔里的消化，它们的功能各不相同。
- 牙齿有三种，不同的牙齿有不同的功能，保护好牙齿，有利于我们的身体健康。

科学探究目标

- 观察、描述食物在口腔中的变化以及牙齿形状特征、分布，能对食物在口腔中的变化进行简单的记录。
- 分角色扮演“馒头”“牙齿”“舌”，模拟馒头在口腔中的初步消化过程，感受牙齿、舌和唾液的共同作用。
- 能够在角色扮演中不断完善对牙齿结构及运动特点的认识，有意识地对自己的原有观念进行补充或修正。

科学态度目标

- 能够认真仔细地观察和实事求是地描述牙齿的结构和运动特点。
- 愿意与他人分享食物在口腔里消化过程的研究结果。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会口腔对消化食物的重要作用，有健康生活的意识。

（二）教学准备

为每位学生准备：馒头、镜子、学生活动手册等。

教师准备：学生角色扮演用的门齿、犬齿、臼齿及舌头、食物模型，牙齿的分布图、结构图，教学课件等。

（三）教科书解读

1. 聚焦

教科书开门见山地将消化器官与食物的关系呈现出来。一是学生对消化器官比较熟悉，他们知道食物从口腔进入人体，也知道食管、胃等消化器官；二是期望更快地





聚焦主题，引导学生探究食物消化的第一关——口腔。

2. 探索

第一部分：观察记录馒头在口腔中的变化。

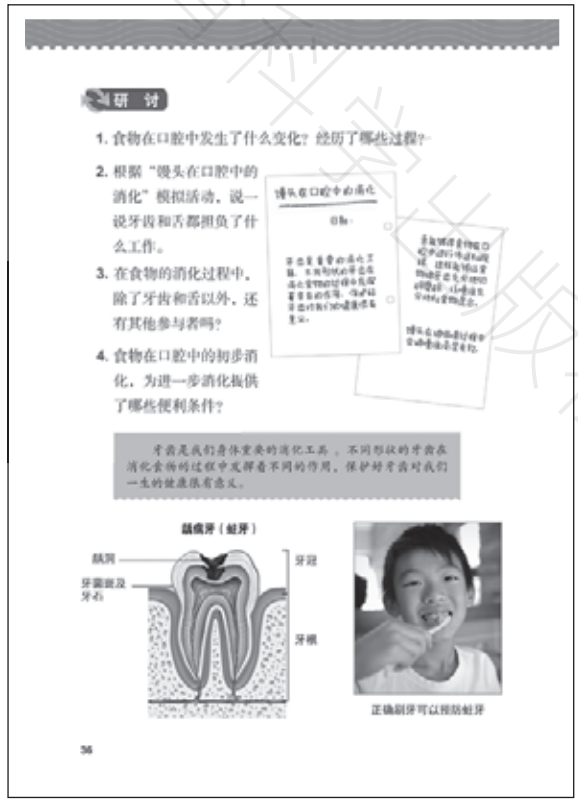
这个活动的目的是观察食物从进入口腔到被咽下去之前的变化过程。教师在食物的选择上可以依据当地的实际情况灵活选用，但是备选的食物在口腔里消化时，变化要明显，能够表现牙齿切磨、舌搅拌和唾液润湿的作用。

在这段观察活动中，提示学生要关注：一是食物在不同的咀嚼时间里形态的变化有什么不同；二是在这样的变化中，牙、舌和唾液分别起到了什么作用。在观察过程中，学生最明显的感受是牙齿在食物变化中的作用。教科书呈现了牙齿的分布排列图，帮助学生明确三种牙齿的科学名称及各自不同的作用。在教学中，教师可引导学生对照牙齿分布排列图在自己的口腔中找到三类牙齿。

第二部分：分角色扮演“馒头”“牙齿”和“舌”，模拟馒头在口腔中的消化过程。

教科书设计分角色扮演模拟活动，旨在引导学生在有趣的活动中进一步深入思考口腔中的三种器官在食物消化中的作用，特别是器官结构与功能的联系以及各种器官之间的协同合作。本活动适合全班学生协作完成，在活动中，学生会发现被门齿切断后的食物要靠舌头运输到臼齿处研磨，舌头的作用不仅仅是起搅拌作用。另外，学生还会发现自己的“想当然”不断地被推翻，比如在排列牙齿的时候，学生往往不能意识

到牙齿是紧密地挨在一起的；演示牙齿咬断食物的时候，学生可能会将上下两排牙齿相互闭合，实际上人在切咬咀嚼时上颌是不动的；学生可能会将上下两排门齿尖衔接在一起，实际上上颌牙齿比下颌牙齿要稍微突出一些，呈咬合状态；等等。学生在一次次认知冲突中不仅更科学地认识口腔中各器官的结构与功能，还深刻体会到它们协同工作的重要性。当然，这个活动的主要目的是让学生体验到牙齿、舌头在食物消化过程中的相互协同作用，对于上述关于牙齿的一些结构与功能视学生实际情况，不要求学生一定要认识与理解。



3. 研讨

第一个研讨问题是对观察食物在口腔里变化活动的梳理与交流。学生通过观察会发现食物在口腔中会经历变小、变软、水分变多等变化。这个问题可在观察活动后直接组织学生交流研讨。

第二个问题是围绕角色扮演模拟活动，组织学生交流在活动中体验到不同牙齿的作用及舌头在咀嚼食物中的作用。为帮助学生表述，教科书还提供了学生的表述“样本”。在教学中教师可以引导学生参考。

由于模拟活动中学生体验不到唾液的作用，而且唾液的作用也容易被学生忽视。因此，教科书设计了第三个研讨问题，启发学生思考：“在食物的消化过程中，除了牙齿和舌以外，还有其他参与者吗？”期望学生联系两项探索活动发现唾液的重要作用。

第四个问题则是从口腔中个别器官的功能延伸到口腔在整个食物消化过程中的作用。旨在将学生的思考视角从口腔延续到整个消化系统，从而连接后一节课的学习。

在本课的学习中，学生进一步体验到了牙齿在消化过程中的重要作用，他们将会进一步理解保护牙齿的意义。教科书介绍了龋病牙（蛀牙）及预防蛀牙需要正确刷牙方式，意在帮助学生树立保护牙齿的意识，形成良好的用牙、刷牙习惯。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可以创设一个吃东西的生活情境，组织学生回顾食物的作用是给人体提供养料与能量。再说明食物吃进去后要经过一些器官的作用才能转变成我们可以吸收的养料和能量，这一过程叫作消化。吃食物时，食物首先会进入我们的口腔，口腔就是人

体的消化器官之一。在此基础上提出问题：食物在口腔里会发生什么变化？

2. 探索

第一部分：观察记录馒头在口腔中的变化。

在这个研究活动中，食物成为研究的对象，我们需要十分谨慎地选择活动的方式，在条件允许的情况下，可以提供叉子、镜子等工具给学生。引导学生借助镜子观察馒头在自己口腔里的变化，边观察边记录。

对于牙齿的分布排列图及作用的阅读认识，教师可以灵活处理。比如可以让学生在观察记录馒头在口腔里的变化的基础上先说说自己对牙齿形状与功能的认识，然后再对比牙齿的分布排列图，明确自己的牙齿分布及各种牙齿的作用。

第二部分：分角色扮演，模拟馒头在口腔中的消化过程。

这项活动建议由全班学生协作完成，可以请 8 名学生扮演牙齿（4 对“门齿”、2 对“犬齿”、2 对“臼齿”）、1 名学生扮演“馒头”、1 ~ 2 名学生扮演“舌头”，其他学生作为“观察员”。“观察员”的任务是把模拟情况和前一活动的观察结果进行比较并承担描述与评价工作。教师要在活动组织与步骤开展方面作指导，保障活动的顺利开展。

（1）要求说明。扮演牙齿的学生统一左手拿下排牙齿的牙龈处，右手拿上排牙齿的牙龈处。

（2）观察牙齿排列。模拟牙齿的学生按实际牙齿的分布排列好，其他学生仔细观察排列有没有问题。这里重点指向是否整齐及是否与实际牙齿上下排咬合情况相符。

（考虑到实际操作难度问题，上述两个步骤可以在活动前演示、讨论。）

（3）观察牙齿的运动。请一名学生扮演“馒头”，也可请一名学生运送真实的食物，其他学生仔细观察吃东西时牙齿是怎么运动的，以及他们的表演与我们平时吃食物时牙齿的运动是否一样。

（4）观察“馒头”在“口腔”里的变化：组织学生讨论“馒头”被门齿切断后会到哪里去。学生结合自身体验发现食物还会被舌头运送到臼齿处咀嚼研磨，使之变碎。

（5）观察磨碎后的馒头和之前咀嚼 5 次后的馒头样子是否一样。

3. 研讨

第一个问题“食物在口腔中发生了什么变化？经历了哪些过程？”可在第一个探索活动后研讨，也可在所有探索活动后进行，教师可灵活处理。若是前者，学生只需说出食物的变化过程即可；若是在所有探索活动后开展研讨，学生的表述可能会更丰富。

接着上述问题，教师可以组织学生结合模拟活动表述牙齿与舌在食物消化过程中的作用，达成“牙齿的作用是切断、磨碎食物；舌的作用是运送、搅拌食物”的共识。同时，教师还要进一步追问“在食物的消化过程中，除了牙齿和舌以外，还有其他参与者吗？”引导学生认识到唾液使食物湿润的功能。从而使学生形成“食物在口腔里的变化需要牙齿、舌头、唾液的共同作用”的认识。

至此，教师可以引导学生总结：“食物在口腔中的初步消化，为进一步消化提供了哪些便利条件？”还可以反问：“如果食物不经过口腔里的初步消化，直接吞下去，可

以吗？”启发学生思考。学生可能会说“食物在口腔中变软变小，容易通过食管到达胃里”，也可能会认为“食物在口腔中变软变小后，容易让人体吸收其中的营养”。对于学生的这些回答，教师可不予评价，引领学生进一步思考，将思考的视角延伸到其他消化器官：“食物转变成人体需要的养料与能量还要经过哪些‘旅程’呢？”将对牙齿的研究与对消化器官的整体研究构成联系。

最后，教师要引导学生关注牙齿的健康，指出“牙齿是我们身体重要的消化工具。不同形状的牙齿在消化食物的过程中发挥着各自不同的作用，保护好牙齿对我们一生的健康都很有意义。”引导学生了解龋病牙和正确的刷牙方式，以加深学生对保护牙齿的直观感受。

（五）学生活动手册说明

本课，学生需要在活动手册中记录馒头在口腔里的变化。教师要提醒学生专心致志、及时记录，特别是平时进食速度快的学生，要提醒他们按照实验要求进行，不要将提前食物吞下去。课堂活动记录结果如下表，仅供参考。



一次	三次	五次
完整的馒头被分成了许多的小碎块，有一些湿润。	碎块黏在一起了，又湿润了一些。	碎块已经变得稀烂了，很湿。

第 8 课　食物在身体内的旅行

（一）背景和教学目标

食物进入口腔，经过消化系统的分解，变成各种化学成分，有用的被人体组织吸收，没用的就由肛门排出，完成了食物的利用过程。人的消化系统包括口腔、食道、胃、小肠、大肠等，这些都是管道或管腔器官，统称为消化道或胃肠道，此外，还有肝、胆、胰腺三个消化道外的器官。它们与消化道共同组成了人体的消化系统。本课涉及的消化器官是消化道各部分器官。

本课和上一课都在表现一种人体结构之间的相互依存关系，帮助学生在认识上建立联系。学生对消化器官有一定的初始认识，他们一般知道口腔、食道、胃、肠等消化器官的名称，对它们的功能也有初步的认识，但有些认识并不正确，如许多学生认

为食物的营养是在胃里被吸收的，对食物先经过小肠还是先经过大肠的认识也是模糊的。在本课学习中，学生通过认识各部分消化器官的功能，可以形成对各部分消化器官的科学认识，并能初步明确身体内部有一整套的器官来分解食物，食物进入人体以后是在一整套消化器官作用下才被吸收利用的。

科学概念目标

- 人体的消化器官包括口腔、食管、胃、小肠和大肠，每个器官都有各自的功能。食物在人体内会按顺序进入这些消化器官，被消化吸收。

科学探究目标

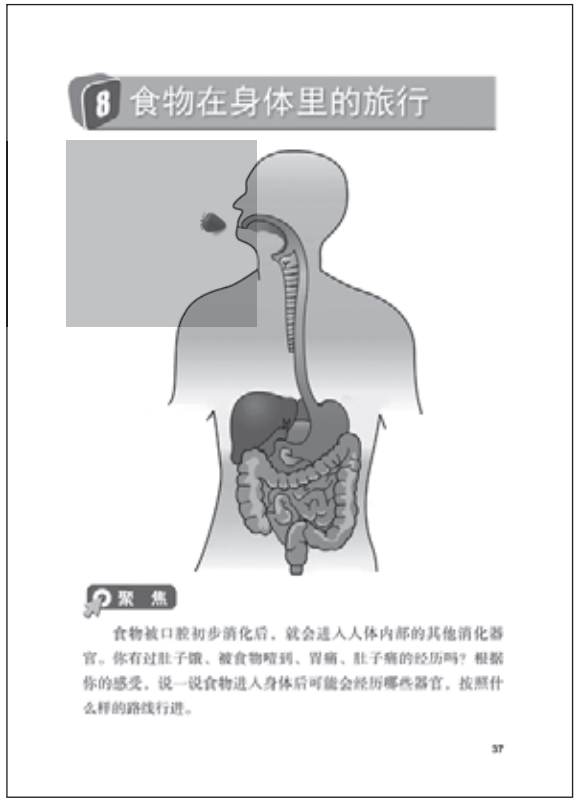
- 在已有经验的基础上，完成食物消化过程图，并能够在不断认识的过程中，对自己画的食物消化过程图进行补充完善。
- 查阅资料，了解有关食物在体内消化的过程，对照资料能够完善自己对人体消化器官的认识。

科学态度目标

- 愿意在独立思考的基础上，与他人分享研究结果，合作交流。
- 善于在反复观察、研究中完善认识。

科学、技术、社会与环境目标

- 认识消化器官可以将食物转变成我们可以吸收的养料与能量，健康生活可以保护消化器官。


8 食物在身体里的旅行

聚 焦

食物被口腔初步消化后，就会进入人体内部的其他消化器官。你有过肚子饿、被食物噎到、胃痛、肚子痛的经历吗？根据你的感受，说一说食物进入身体后可能会经历哪些器官，按照什么样的路线行进。

37

（二）教学准备

为学生准备：模拟胃的蠕动实验用的塑料口袋、水、切成小块并煮熟的蔬菜和馒头，透明塑料软管、馒头、学生活动手册等。

教师准备：人体消化器官图、教学课件等。

（三）教科书解读

1. 聚焦

在上一课的学习中，学生已经开始思考“食物被口腔初步消化后，会进入人体的哪些器官？是怎样继续完成消化活动的？”教科书启发学生回忆生活中是否有过如肚子饿、肚子痛、被食物噎

到、胃痛等经历，期望他们对食物在身体内的旅行形成初步的、有依据的推测。教科书呈现的人体轮廓图上标出了人体各器官，这其中有消化器官，也有其他器官。学生会根据自己的经验与认识对这些器官作辨别，形成对消化器官的初始认识。

2. 探索

教师先让学生将自己对于食物在人体里面的消化过程的初始想法画在学生活动手册的人体轮廓图上。这项活动教师要给足时间，使学生充分地呈现对食物消化经历的消化器官顺序及各消化器官的形态与功能的初始认识。因为这是学生后续学习的起点，更是他们开展进一步探索研究的学习动力。

接着，教科书中引导学生将自己的想法与科学家绘制的人体消化系统图进行比较，找找自己合理的想法，并建立较为完善的认识。在这里教师要准备一幅完整清晰的人体消化系统图供学生阅读分析，在肯定学生合理想法的基础上，教师着重要引导学生修正原先错误或不完善的认识。例如，食物是在胃里面被磨碎和分解，食物营养的吸收是在小肠。

然后，教科书引导学生对“食道”和“胃”两种器官的形态与功能进行模拟实验研究。模拟实验尽管与事实有着一些差距，但是它能够将消化器官的基本结构与功能表现出来，给学生提供一个直观的认识。同时，教科书启发学生思考“如果最初放入袋子的食物不是小块的，也不柔软，会给这器官带来哪些麻烦？这与口腔的工作有怎样的关系？”这个提问有两个意图：一是期望


探索

1 试着根据我们的想法，将食物在人体各个消化器官“旅行”的过程画在人体轮廓图中。 活动手册

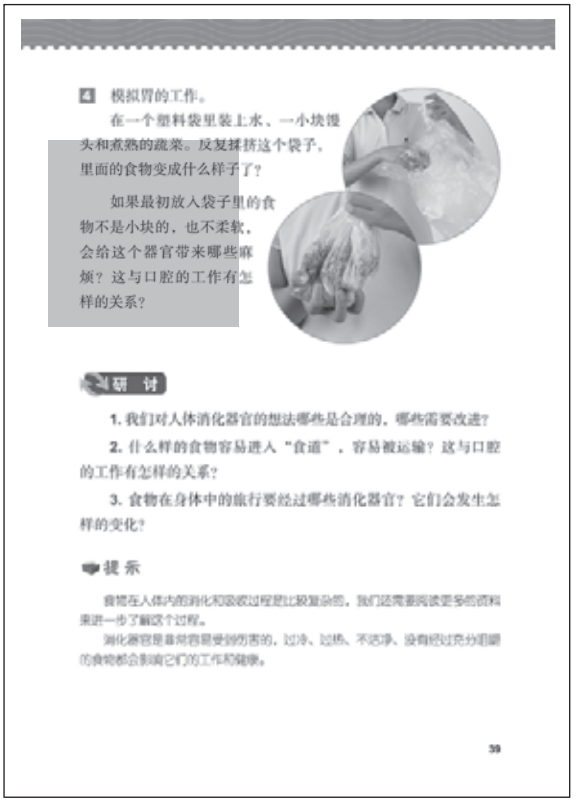
2 把我们的想法与科学家绘制的人体消化系统图进行比较，看一看我们的哪些想法是合理的。

3 模拟食道工作的实验。

准备一支干净柔软的透明塑料管，竖直摆放，模拟我们的食道。

准备一小块馒头，放入“食道”，用手指挤压馒头上面的塑料管，模拟食道的蠕动。馒头会顺着塑料管向下移动，直到“食道”的出口处。

38


4 模拟胃的工作。

在一个塑料袋里装上水、一小块馒头和煮熟的蔬菜。反复揉挤这个袋子，里面的食物变成什么样子了？

如果最初放入袋子里的食物不是小块的，也不柔软，会给这个器官带来哪些麻烦？这与口腔的工作有怎样的关系？

研讨

1. 我们对人体消化器官的想法哪些是合理的，哪些需要改进？

2. 什么样的食物容易进入“食道”，容易被运输？这与口腔的工作有怎样的关系？

3. 食物在身体中的旅行要经过哪些消化器官？它们会发生怎样的变化？

提示

食物在人体内的消化和吸收过程是比较复杂的，我们还需要阅读更多的资料来进一步了解这个过程。

消化器官是非常容易受到伤害的，过冷、过热、不洁净、没有经过充分咀嚼的食物都会影响它们的工作和健康。

39

学生在了解器官功能的基础上建立对消化器官的保护意识；二是帮助学生进一步建立联系的意识，认识到食物消化过程是需要各部分器官各司其职、协同完成的。

3. 研讨

第一个研讨问题对应的是学生对消化器官的初始想法，在对照科学家绘制的人体消化系统图之后，引导学生形成对食物消化过程的科学认识。例如，食物在口腔中被咬碎，通过食道进入胃里；食物进到胃里面后被进一步磨碎和分解；食物营养的吸收在小肠，小肠足够长，食物的营养才能被充分地吸收；大肠较短，食物的残渣从这里排出体外。

第二个研讨问题指向各消化器官的形态与功能的联系，同时期望学生能将各消化器官联系起来，形成“系统”的意识。

第三个问题指向食物的变化，进一步促使学生从“系统”的角度分析食物在身体内的“旅行”与变化。

教科书在最后还增加了一份“提示”，引导学生在课堂学习的基础上通过阅读资料来进一步了解食物的消化过程，以形成更完善的认识。同时提醒学生要养成良好的饮食习惯以保护各消化器官，从而保持自己的身体健康。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师可从“食物在口腔里的变化”一课引入，引导学生思考“食物从口腔进入人体后，会经历怎样的‘旅行’，发生什么样的变化。”启发学生按照自己对食物消化过程的理解，画出消化过程图，这也将是学生在本课留下的学习和发展的痕迹。在学生提出自己对消化过程的想法后，教师不要急于做出评价。

2. 探索

在学生提出自己对消化过程的想法以及对照人体消化器官图的活动过程中，教师可以提供给学生一种食物，如馒头等，让学生能够在描述食物消化的过程中，利用实际的物体进行体验和促进语言的表达。在此基础上，教师可以引导学生完善自己画的消化系统图。建议学生不要在原图上修改记录图，可以另拿一张新的记录纸。这样做可以保留学生在学习的不同阶段的认识，以表现学习的过程，将学生的整体思路清楚地表现出来，便于后期进行教学评价。对照人体消化器官图反思改进自己的记录图可在学生初步画图之后进行，也可安排在模拟实验之后进行总结梳理。

在模拟实验活动的组织中，教师要注意。

（1）实验要伴随着学生的思考。例如，食道的模拟实验前，可以启发学生思考“什么样的食物容易进入‘食道’？”食道的模拟实验后可以启发学生思考“模拟实验中我们用手指挤压‘食道’，现实中食管是没有手指来挤压的，食物是怎么下到胃里的呢？”在进行胃的模拟实验前，应该让学生在“食物在进入胃之前是什么样的？通过胃的进一步磨碎和分解，食物又会有什么变化？”这些问题上有深入的思考。

（2）在学习过程中，我们并不要求学生能够对各个消化过程的细节有非常深入的了解。例如，胃的消化特点除了采用蠕动来将食物磨碎的物理方式以外，还有胃液的化学消化方式。在这个实验中，只是让学生通过挤捏口袋模仿胃蠕动过程中对食物的磨碎作用，不涉及消化液的化学作用。因为让学生体验到一个食物消化的过程是由多个消化器官共同协作而完成的，建立系统、有联系的观点和保护消化器官的意识才是本课学习的重点。但为了防止因实验误导学生认为胃只起机械摩擦作用而没有化学消化作用，教师在实验后要结合科学资料予以补充，说明胃除了使食物变细小之外还会有胃液对食物进行初步消化。

3. 研讨

对“我们对人体消化器官的想法哪些是合理的，哪些需要改进？”的研讨，在学生对照人体消化器官图时开展并要求学生对自己的记录作反思修正。

“什么样的食物容易进入食道，容易被运输？这与口腔的工作有怎样的关系？”这个问题的研讨，可在模拟食道实验活动之后开展。通过模拟实验，学生会发现小而软且湿润的食物容易从食管中通过，而食物的这些特点都需要依靠在口腔中的初步消化完成。

第三个研讨问题“食物在身体中的‘旅行’要经过哪些消化器官？它们会发生怎样的变化？”是对本课学习的一个总结陈述。教师应该关注的是学生能不能将食物消化中各个环节之间的关系描述清楚，希望学生能够有顺序地描述食物在消化器官中所经历的路径与发生的变化，而不必强求消化器官的一些细节。

（五）学生活动手册说明

在本课中，学生需要记录自己对食物在身体内“旅行”过程的初始想法。教师要提醒学生实事求是，不受他人影响，真实将自己对消化器官和消化过程的认识通过画图等方式表现出来。教师还可以组织学生通过对照资料后，在新的纸上自行完善对消化器官和消化过程的认识，把完善后的记录纸张贴在前一次记录边上（也可直接画在学生活动手册上）。



教育科学出版社

四、参考资料

人的呼吸系统

人的呼吸系统主要包括呼吸道（鼻腔、咽、喉、气管、支气管）和肺。

人体在新陈代谢过程中要不断消耗氧气，产生二氧化碳。人体与外界环境进行气体交换的过程称为呼吸。气体交换地有两处：一是外界与肺的气体交换；另一处由血液和组织液与机体组织、细胞之间进行气体交换。

人的呼吸器官的特点是壁薄、面积大、湿润、有丰富的毛细血管分布。进入呼吸器官的血管含缺氧血，离开呼吸器官的血管含多氧血。

体育锻炼对呼吸器官的影响

经常参加体育锻炼，可以大大提高肺活量，加强呼吸功能。因为肺活量的大小，与呼吸肌的力量和胸腔扩张的范围有关。在安静时，呼吸比较浅；而运动时，呼吸深度和呼吸次数都急剧增加，这时就要求呼吸肌加强活动，加大胸腔扩张的范围，使大部分的肺泡得到舒展。人们经过长期体育锻炼，就能增强呼吸肌收缩的力量，扩大胸腔活动的范围，使参与呼吸作用的肺泡数量增多，肺活量也就增大了。体育锻炼不但可以增强呼吸器官的机能，促进呼吸器官的发育，而且可以增进呼吸器官对气温变化的适应能力，对抵抗呼吸道疾病有重要的意义。因此，经常参加体育锻炼有益于我们身体健康。

人的消化系统

人的消化系统包括口腔、食道、胃、小肠、大肠等，这些都是管道或管腔器官，统称为消化道，此外，还有肝、胆、胰腺三个消化器官。它们与消化道共同组成了人体中的消化系统。生命要靠各种营养维持，人必须不断吃进各种食物。食物进入口腔，经过消化系统的分解，变成各种细微的化学成分，对人有益的就被人体组织吸收，没用的东西就由肛门排出，完成一个食物的利用过程。人的消化道的长度不尽相同。成人从口腔算起，包括咽、食道一直到胃的贲门，大约为 0.4 米；由胃的贲门到胃的幽门，也就是胃的全长，约 0.3 米；小肠的长度约 5 米 ~ 6 米；大肠的长度约 1.5 米；直肠到肛门大约 0.15 米。把上面几个部分加在一起，整个消化道的长度大约 8 米 ~ 9 米。

舌头能把食物送进口腔，帮助牙齿咀嚼，嚼碎后把食物搓成一小团，以便吞咽；

最后，舌头向上后方移动，紧贴硬腭，把食物团推到口腔后部，压进食道。

胃像一个大袋子，是消化道中的一个食品加工厂。它的两端都有括约肌，上端连着食道，下端接着十二指肠。成年人的胃容量约为 1500 毫升，食物在胃里充分停留、混合、研磨。

胃由斜行、环行、纵行三层肌肉组成，这三层肌肉对粗糙食物的再加工，犹如一台“软磨”。它们有节律地收缩，把食物混匀磨细，然后送往胃窦部再进行深加工。当食物离开胃窦部进入小肠时，都变成了直径不到 1 毫米的颗粒。

胃能分泌大量的胃酸，把食物分解成半流质状的食糜。胃的内壁有一层黏膜，含有大约 1500 万个腺体，由分泌胃酸的壁细胞和分泌胃蛋白酶原的主细胞组成。

胃酸和胃蛋白酶原是胃液最主要的成分，在胃酸和胃蛋白酶的共同作用下，食物中的蛋白质可被初步消化为蛋白胨。

我们吃的食物经过胃初步消化后，就进入了小肠，小肠盘曲在肚子里，有 5 米 ~ 6 米长，食物在小肠里被进一步消化，食物中的营养物质被小肠壁吸收后，通过血液传送到身体各部分。在小肠中没被吸收的食物又进入大肠。大肠比小肠粗，约有 1.5 米长，大肠的末端是肛门，也就是我们排大便的出口。食物中剩余的水、无机盐和部分维生素又被大肠吸收，食物的残渣形成粪便，经由肛门排出。

食物的分解过程从口腔开始，到小肠结束。小肠分为三部分，第一部分是十二指肠，接受胃里来的化学物质和半消化食物；第二部分是空肠，大部分养料在此吸收；第三部分是回肠，吸收剩余的养料，然后把食物残渣送进大肠。食物从胃部进入十二指肠时，同时刺激消化器官分泌消化物质，完成消化工作。小肠分泌黏液，抵御胃酸对十二指肠的侵蚀，同时生产几种激素，刺激肝脏、胰腺和胆囊分泌消化物质。胆囊的胆汁和胰腺的碱性胰液起中和胃酸的作用，胰腺和小肠分泌消化酶把食物分解成身体能利用的简单成分：淀粉分解成葡萄糖，蛋白质分解成氨基酸。脂肪也要先被局部消化，然后才能吸收。在回肠的末端，只有少量不能消化的植物纤维以及一些水分留待进入大肠再做处理。

蛋 白 质

蛋白质是构成身体细胞的基本材料，用于机体生长发育、衰老组织更新、损伤组织修补，以及各种生理功能的需要。也就是说，生命的产生、存在与消亡，无一不与蛋白质有关。人体的神经、肌肉、血液、骨骼，甚至毛发都含有蛋白质，一个几千克重的婴儿在长成为一个几十千克重的成人的过程中，体内各种组织成分的自我更新都离不开蛋白质。由此可见，在生命活动中蛋白质是无处不在的，而且具有多种多样的重要功能。生物体一旦失去蛋白质，一切生命活动即将停止，生命就会终结。所以说，蛋白质是生命物质。

一个人每天需要蛋白质的量，要根据年龄、性别、劳动条件和健康状况而定，并

因食物来源而有所不同。例如，一个体重 65 千克的健康成年男子，根据其体力劳动强度的不同，每天约需要蛋白质 75 克 ~ 100 克。一般成年女子所需蛋白质略微少些。而儿童、青少年在生长发育期，以及妇女怀孕和哺乳期间所需要的蛋白质要多些。一个体重 65 千克、从事较轻劳动的成年男子，可以从他每天所吃的主副食 (粮食 500 克、肉 100 克、鸡蛋 1 个、豆制品 50 克、蔬菜 500 克) 中获得所需要的 75 克蛋白质。根据需要，他还可以适当地调整副食，如增加些乳、蛋、肉类、豆制品、花生等食品，以提高蛋白质的质和量。如果调配得当，充分发挥各种植物蛋白质的“互补作用”，少加甚至不加动物性食品也可保证蛋白质的需要。

我们选择蛋白质食物，首先应考虑食物中蛋白质含量的多少。如果食物中蛋白质含量很少，即使营养价值很高，也不能满足人体需要。在常用的每 100 克食物中，肉类含蛋白质 10 克 ~ 20 克，鱼类含 15 克 ~ 20 克，全蛋含 13 克 ~ 15 克，豆类含 20 克 ~ 30 克，谷类含 8 克 ~ 12 克，蔬菜、水果含 1 克 ~ 2 克。动物性食物比植物性食物蛋白质含量多，豆类中蛋白质含量也很多。

脂　　肪

脂肪俗称油脂。按来源可分动物油脂和植物油脂两大类。按化学结构又可分为脂肪和类脂两种。类脂包括磷脂、糖脂、固醇和固醇脂几大类。

脂肪是人体的重要组成部分，又是含热量最高的营养物质。脂肪是由碳、氢、氧元素所组成的一种很重要的化合物。有的脂肪中还含有磷和氮元素，是机体细胞建成、转化和生长必不可少的物质。我国成年男子体内平均脂肪含量约为 13.3 %，女性稍高。人体脂肪含量因营养和活动量而变动很大，饥饿时由于能量消耗可使体内脂肪减少。脂肪在人体营养中具有重要地位，人体所需总能量的 10% ~ 40% 是由脂肪所提供的。

脂肪的主要功能是供给热量，其提供的热量较相同质量的蛋白质和碳水化合物 (糖类) 多一倍。此外，脂肪还提供人体所需的“必需脂肪酸”。脂肪酸的种类很多，可分为饱和、单不饱和与多不饱和脂肪酸三大类。多不饱和脂肪酸中的亚油酸、亚麻酸和花生四烯酸在动物和人体内不能合成，必须取自食物，故称“必需脂肪酸”，人体若缺少它们就会产生一系列缺乏症状，如生长迟缓、皮炎等。营养学家提出，必需脂肪酸热量应占膳食总热量的 1% ~ 3%。这些脂肪酸在豆油、玉米油、棉籽油、芝麻油、葵花籽油、花生油中含量最高。

糖　　类

在我们每天吃的食物中，糖类常常占 80% 以上，其中主要是淀粉。糖类的主要功能是供给生命活动所需要的能量。一般来说，人体所需要的能量 70% 以上是由糖类氧化分解提供的。糖类也是细胞的组成部分，例如细胞核中染色体的重要组成部分有核

糖和脱氧核糖。

我们吃的粮食，如大米、小麦、玉米、高粱、甘薯等，其主要成分都是淀粉。

糖类氧化分解时，生成二氧化碳和水，放出里面贮存的能量，这些能量转变为热量，供给各器官活动和进行劳动所需的动力。

维 生 素

维生素也称维他命，是人体不可缺少的一种营养素。维生素是人体维持正常代谢和机能所必需的一类低分子化合物。它是人体六大营养要素（糖、脂肪、蛋白质、无机盐、维生素和水）之一，大多数必须从食物中获得，仅少数可在人体内合成或由肠道细菌产生。

人体每日对维生素的需要量甚微，但如果缺乏，则可引起一类特殊的疾病，称为“维生素缺乏症”。因为维生素跟酶类一起参与肌体的新陈代谢，能使肌体的机能得到有效的调节。

维生素有很多种类，是一个大家族。为了便于记忆，人们把维生素按 A、B、C 的顺序排列起来，一直排列到 L、P、U，共有几十种。

教育科学出版社

教育科学出版社

运动和力

一、单元概述

我们处在一个运动的世界中，所有物体都在不停地运动着，只是我们在地球上看到物体有时是静止的，有时是运动的。同样，我们处在一个力的世界里，力无处不在。物体运动状态的改变是因为受到力的作用，力是运动状态改变的原因。在学习本单元之前，学生对运动和力已都有一定的了解，同时，也有很多困惑，比如：为什么树上的苹果往下落？汽车为什么会运动？为什么在地上滚动的球会停下来？等等。那么，在本单元学习中，我们将会对这些问题进行有趣的探究。

本单元的学习目标来自课程标准中 3~4 年级的下列相关学习内容。

5.1 知道日常生活中常见的摩擦力、弹力、浮力等都是直接施加在物体上的力。

5.2 举例说明给物体施加力，可以改变物体运动的快慢，也可以使物体启动或停止。

6.6.1.1 识别日常生活中的能量。

6.6.1.2 知道运动的物体具有能量。

16.2 举例说出制造技术、运输技术、建筑技术、能源技术、生化技术、通信技术的产品。

17.2 举例说出改变方法和程序可以提高工作效率。

18.1 举例说出，一项工程运用到的科学技术和原理，如汽车刹车系统的设计中运用到的科学与技术。

18.2.1 知道工程设计的基本步骤包括明确问题、确定方案、设计制作、改进完善等。

18.2.2 针对一个具体的任务，按照设计的基本步骤来设计一个产品或完成指定的任务。

18.3.1 对自己或他人设计的想法、草图、模型等提出改进建议并说明理由，在制作过程中及完成后进行相应的测试和调整。

18.3.2 在制作过程中及完成后进行相应的测试和调整。

以上学习内容，指向 4 个不同的主要概念，即物质科学领域中的“力作用于物体，可以改变物体的形状和运动状态”“机械能、声、光、热、电、磁是能量的不同

表现形式”，以及技术与工程领域的“技术的核心是发明，是人们对自然的利用和改造”“工程的关键是设计，工程是运用科学和技术进行设计、解决实际问题和制作产品的活动”。

本单元共 8 课，选择了学生熟悉的车作为主要的研究对象，以“物体的运动及其受到的力”为主要线索，循序渐进地安排了一些活动。如小车在力的作用下怎样运动起来，不同的力对小车的运动产生怎样的影响，运动的物体所具有的能量与其运动情况有什么样的关系等。本单元还设计了如测量力的大小、制作小车等一些相关的活动。通过以上活动，学生将认识物体的运动与其作用力之间的关系，认识到改变物体静止或运动状态必须有力的作用，力的大小、方向不同对物体运动的影响也不同，物体的运动情况不同产生的能量也不同，能量还会以各种形式存在。

第 1 课“让小车运动起来”，从问题“它们（各种类型的车）都是怎样动起来的？”开始，引导学生去调查发现不同车辆的动力来源；然后，设计了“用垫圈的重力作动力”去研究运动与力的关系的活动，引导学生逐步建构“力可以改变物体运动的快慢，也可以让物体启动或停止”这一概念。

第 2 课“用气球驱动小车”，学生从感受气球喷气时所产生的气流和气球的推力开始，体会气流方向和气球运动方向之间的关系；再测试组装的气球小车能行驶多远，用更多的办法使小车行驶得更远，体会改变喷气装置会影响小车的运动速度。这样一方面可以认识“反冲力”，另一方面加深对“力可以改变物体运动的快慢”的理解。

第 3 课“用橡皮筋驱动小车”，先是引导学生安装一个用橡皮筋驱动的小车，在安装中体会橡皮筋与车轴连接起来的是“轮驱动”；再研究橡皮筋缠绕圈数与小车行驶距离的关系，以进一步强化运动和力的有关科学概念。拓展部分引导学生在体会“橡皮筋受力变形”的事实中，进一步认识“弹力”。

第 4 课“弹簧测力计”，先是让学生通过观察、认读和实际感受来认识弹簧测力计的构造、计量单位、刻度标识以及如何读数，然后用弹簧测力计感受不同大小的力和测量不同轻重的物体，从而认识“力是有大小的，也是有方向的”。在测量前通过预估的方式培养学生对力的大小的感知。

第 5 课“运动和摩擦力”，通过古人搬运巨石的真实情境，引导学生认识到物体在运动中受到了摩擦力，并思考如何能减小摩擦力。学生通过研究三种不同的情况（物体直接在木板上、增加“滚木”以及增加“轮子”）时，物体从静止到运动需要克服多大的摩擦力，认识到可以用在物体下方垫滚木或轮子的方式，减少物体运动时受到的摩擦力。

第 6 课“运动的小车”，通过列举生活中常见的现象引发学生思考“物体是否具有能量”。能量是抽象的，学生通过观察和感受不同敲击速度下音叉的振动情况，体会“小槌运动得越快，传递给音叉的能量越大”；通过观察不同速度的小车撞击木块后的距离，体会“小车的速度越大，具有的能量越大”。

第 7 课和第 8 课“设计制作小车”，这既是对之前所学知识和技能的小结和应用，

又是进一步发展对工程设计的认识、理解和应用。学生通过经历完整的设计制作过程，认识到：设计要先于制作，要从实际的用途或需要解决的问题出发，讨论、改进并选取最优的方案，制作完成后，还要对作品进行评估、反思和改进，这就是不断优化完善以满足人们需要的过程。

教育科学出版社

教育科学出版社

二、单元教学目标

科学概念目标

- 力可以使物体运动或静止下来，还可以改变物体的运动快慢，物体运动的快慢是可以测量和比较的。
- 力有大小和方向，力的大小是可以测量的。力的单位是牛顿。
- 常见的力有重力、弹力、反冲力、摩擦力等。
- 任何物体工作都需要能量，能量以各种形式存在。
- 物体运动的速度不同，具有的能量大小不同。
- 一个物体在另一个物体表面运动时，接触面发生摩擦，会产生摩擦力。
- 工程设计具有一定的执行程序，需要运用相关的科学概念来解决问题。

科学探究目标

- 会调查、了解不同类型小车的动力情况，会组装简单的不同动力驱动的小车，并用轮子改装小车。
- 会研究力的大小与小车运动快慢的关系。
- 会使用弹簧测力计测量力的大小。
- 会用实验数据证明自己的推测。
- 会用垫圈数表示摩擦力的大小，并对比不同运动方式下的测量结果。
- 会通过对比观察、测量，发现不同速度的运动物体具有不同的能量，认识能量会以不同形式存在。
- 能利用所给的材料大胆想象，创造性地制作小车，并对作品做出评估和调整。

科学态度目标

- 发展进一步研究运动和力的兴趣，发展研究能量的兴趣。
- 意识到要用实验数据作为证据，会把实验事实转化为支持观点的证据。
- 意识到体验、合作的重要性，能够接纳他人的观点，不断完善自己的设计制作。发展对工程设计和动手制作的兴趣，激发创新精神。
- 意识到要树立细致、有步骤地工作的态度，尝试用不同的思路、方法完成科学探究。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会到不同小车具有不同类型的动力，改变动力的大小会对小车的运动有影响。
- 体会到制作的关键在于设计，改变设计方式会对小车的运动有影响。
- 体会到生活中能量无处不在，并且以各种形式存在。

- 体会到不同测量工具可以解决不同的现实问题。
- 意识到轮子的发明是技术上的巨大进步。人们会不断改进设计，以满足自己不断增加的需求。

单元词汇

启动：在汽车行驶中，启动指发动机启动。本单元中，启动即为物体从静止转变为运动的过程，如足球从静止到运动。

停止：阻力（如摩擦力）使物体从运动转变为静止状态。

动力：能使机械做功的各种作用力，如，水力、风力、电力、畜力、拉力、推力、重力等。动力是使车辆移动的根本条件。本单元中，可使小车运动起来的力皆是动力，如重力、弹力、反冲力等。

阻力：妨碍物体运动的作用力即为阻力，阻力的方向跟物体移动的方向相反。在物体运动中，摩擦力不仅可作为阻力，有时候也可以作为动力，如，传送带运送货物等。

反冲力：在一个物体喷出气体、液体或者固体时，被喷出的物体就会产生一个反方向的推力，这个推力就叫作反冲力。

能量：能量是物质运动的一般量度。能量以多种不同的形式存在，按照物质的不同运动形式分类，机械能、声、光、电、热、磁是能量的不同表现形式。这些不同的能量之间可以通过物理效应或者化学反应而相互转化。

材料清单

实验用玩具小车、粗线、挂铁垫圈的小钩、铁垫圈若干、秒表、大小不同的气球、不同粗细的气球喷管、胶带、长线一根、夹子一个、支撑条（用于支撑气球）、橡皮筋、测量距离的皮尺或绳子、弹簧测力计、钩码、用于测量重力的小物体、实验用纸盒（当作实验小车）、托盘、圆铅笔（吸管）作为滚木、小车轮、音叉（含橡皮槌）、斜面和长条木板、木块、软卷尺、硬纸盒、安全剪刀、橡皮筋、连接轴、胶水、吸管、胶带、测试改进小车记录表。

教育科学出版社

教育科学出版社

三、分课时教材分析与教学建议

第 1 课　让小车运动起来

（一）背景和教学目标

我们生活在一个运动的世界中，一切物体都在不停地运动着；同时，我们处在一个力的世界里，力无处不在。物体运动状态的改变是因为受到了力的作用。在地球上，人们会发现有时物体相对是静止的，有时是运动的，那么，怎样让不同类型的车运动起来呢？本单元对运动和力的研究就是从这个问题开始的。

学生已经见过并体验过各种各样运动的车辆，也对这些车如何运动起来的原因有了一定的了解，但是，他们并没有从科学实验的角度去研究小车运动与力的关系。利用垫圈的重力作为拉动小车的力，这种方法比较容易控制拉力的大小。因此，本单元起始课安排了“让小车运动起来”的探究实验，旨在通过小车研究运动和力的关系。本课设计了两个主要活动：一是研究不同类型的车运动的动力是什么；二是用垫圈作动力，研究拉力大小与小车运动的关系，包括用多大的力能使小车运动起来，用不同大小的力小车的速度会发生什么变化。

科学概念目标

- 力可以使静止的物体运动，使运动的物体静止。
- 不同类型的车有不同的动力类型。

科学探究目标

- 调查了解不同类型车的动力系统。
- 会安装用重力拉动的小车。
- 会研究拉力大小与小车运动快慢的关系。
- 能用实验数据证明自己的推测。

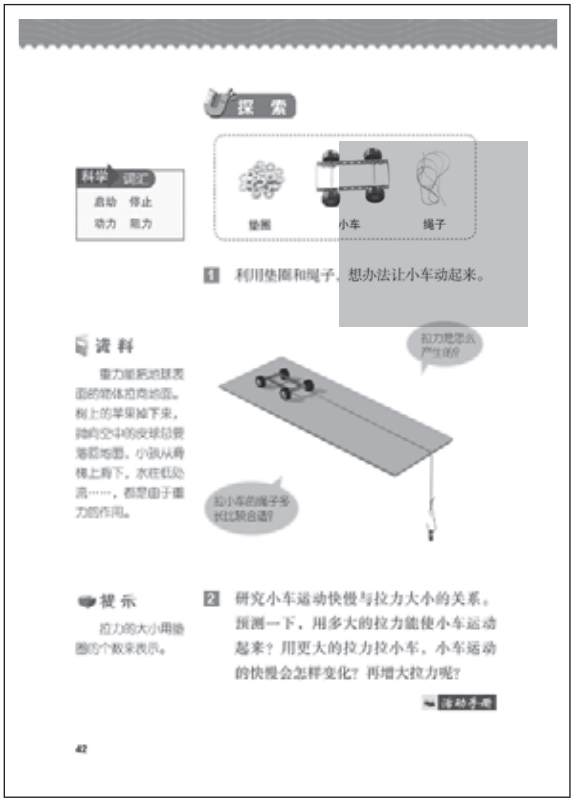
科学态度目标

- 发展进一步研究运动和力的兴趣。
- 意识到要用实验数据作为证据。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会到生活中的车辆类型是丰富多彩的，具有不同的动力类型。





（二）教学准备

为学生准备：实验用玩具小车 1 辆、粗线 1 根、挂铁垫圈的小钩 1 个、铁垫圈若干、秒表。

教师准备：学生实验材料 1 套、班级记录表、一些车的图片或视频资料、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

这部分含有 2 个问题，目的是在唤起学生生活经验的基础上，引导学生去调查从古到今不同的类型的车辆，发现它们的动力来源是什么，为后续用拉力做小车动力的研究奠定认知基础。教科书提供了从古代到现代不同类型的车辆图片，用于引导学生了解、调查更多类型的车辆：以人力或蓄力为动力的马车、推车、自行车，以蒸汽机为动力的火车，以化学燃料为动力的小汽车，以太阳能为动力的玩具小车。

2. 探索

这部分主要包含一个观察活动，要求学生安装一个以重力作为拉力的小车，再研究小车运动与拉力大小的关系。教科书先是对需要研究的材料给予提示：铁垫圈、小车、绳子，让学生将垫圈和绳子安装在小车上。这时，应引导学生注意在小车上拴绳子的位置，一般是拴在车头正中，确保拉力的方向与车轮滚动前进的方向一致；“拉小车的绳子多长比较合适？”是引导学生观察拉小车绳子的长度不能随意，应该与桌子的高度差不多，如果绳子过长或过短都会导致小车运动的距离不足。教科书

用对话框提示学生思考“拉力是怎么产生的？”，用于明确拉力大小是用垫圈的个数表示，垫圈的重力作为小车的拉力；资料部分说明了什么是重力。

接着，让学生研究拉力大小对小车运动的影响。学生可能已经猜测到，拉力小，小车运动得慢；拉力大，小车运动得快。但是，教科书提出要把研究聚焦在更深刻的思考上，比如：要用多大的拉力能使小车运动起来？用更大的拉力拉小车，小车的运动状态会怎样变化？如果不断增大拉力的结果是什么？这些是大多学生没有想过的，教学就从这里开始，这些问题的思考也关系到实验结果记录和实验结论。

为了指导学生更好的开展实验，教科书做了 4 点提示：①标出小车运动的起点和终点，才可以用计时的方法比较小车运动的快慢，记录时，把小车从起点到终点的时间记录下来；②从挂一个垫圈开始，一个一个增加，才能发现不是任何小的力量都能使小车运动起来，也才能比较准确找到使小车运动起来最小的力；③多个多个地增加垫圈，才能容易用秒表测量或目测出小车运动的快慢；④提醒在实验中记录每次垫圈的数量和小车运动的时间，用运动的时间来判断小车的速度。教科书用对话框提示学生每种情况都要测量三次以上，选取合适的数值。此外，在实验中，教科书用对话框提示学生用手来挡住运动的小车，一方面是安全提示，另一方面引导学生认识到阻力可以让小车由运动变成静止。

3. 研讨

这部分主要包括两个关键的讨论问题。第一个问题主要引导学生探讨如何改变小车的运动状态，当垫圈的个数达到一定数量时，小车才会由静止变为运动；当用手挡住小车时，才能阻碍它的运动，让小车由运动变为静止，同时，手也会感受到运动的小车带来的冲击力，也为后续学习能量奠定经验基础。第二个问题主要是让学生观察拉力大小对小车运动速度的影响，拉力越大，小车运动得越快，即加的垫圈数越多，小车运动速度变化的越快（更科学地说，是小车的加速度越大，但在这里用“速度越快”来描述即可）。在研讨过程中，教师将学生共同思考的结果用关键词或短语写在班级汇总表中。



4. 拓展

教科书给出了一个实际的问题情境，引导学生运用所学知识解决现实

中的问题。在此，引导学生将小车的运动迁移到足球的运动，把小车受到的拉力迁移到脚对足球施加的推力，用“运动和力”的关系来阐述观点，比如用脚踢静止的足球，这是力可以将其由静止状态变成运动状态；用脚踩住运动的足球（停球），这是力可以将其由运动状态变成静止状态；用大小不同的力可以改变足球运动的快和慢。

（四）教学建议

1. 聚焦

出示单元封面划艇图片，提问：“物体有时是静止的，有时是运动的。怎样使静止的划艇运动，使运动的划艇静止呢？怎样改变划艇运动的快慢？”

师生交流：这些问题都与“力”有关，力影响着物体运动。

图片展示马车、推车、火车、汽车、自行车、太阳能小车等各种动力类型的车，提问：“几千年前，人类就发明了车。你知道哪些类型的车？它们都是怎样动起来的？”

学生提出各种各样车的类型和动力，在班级记录表上记录下来。

2. 探索

（1）利用垫圈和绳子，想办法让小车运动起来。

出示实验器材：垫圈、小车、绳子。提问：“怎样利用垫圈、绳子让小车运动起来？”学生交流想法。

引导学生思考：“拉小车的绳子多长比较合适？”这时教师可在桌面上操作，让学生观察绳子太短或太长产生的现象，引导学生自己得出结论。

接着引导学生思考：“小车启动的拉力是怎么产生的？”师生一起交流得出是垫圈的重力产生对小车的拉力。教师指导学生阅读关于重力的资料，了解重力。

（2）研究小车运动快慢与拉力大小的关系。

首先让学生明确拉力的大小可以用垫圈的个数来表示，然后让学生预测用多大的拉力（几个垫圈）能使静止的小车运动起来。学生的预测一般不准，也不会一致，预测的目的是引起学生注意和思考“不是任何小的力都能使小车运动起来”（因为有摩擦力）。

再让学生思考：用更大的拉力拉小车，小车运动的快慢会怎样变化？再增大拉力呢？学生都会说拉力越大，小车运动越快。教师可以设问：能用实验验证自己的推测吗？怎样用实验来验证？

提出教科书上的四点提示，同时让学生想一想为什么要这样做，并让学生在探索活动中去体会和认识：①标明小车运动的起点和终点，每次实验都要从起点开始，终点结束，实验时注意不要让小车从桌子上坠落，可以用手挡住小车让它停止；②先从挂一个垫圈开始，一个一个地增加垫圈，这样能准确地测出使小车运动起来的最小的力；③在刚好启动小车运动的基础上，再多个多个地增加垫圈，这样可以使小车的动力变化更明显，能更容易地看出小车运动的快慢。若用秒表记录小车从起点到终点的时间，实验之前要先教给学生秒表的使用方法，并提醒学生先练习几次。每种情况重

复测量三次，再计算出小车运动的平均时间，教学时需要先了解学生是否会算平均值；④学生将测量结果和发现记录在活动手册上。

教科书和活动手册采用求平均值的方法处理数据，建议教师在黑板上给学生示范如何求平均值。当数据不能被整除时，如果学生不会用小数点来表示，可以采用他们已经学过的用余数来表示，例如，7 ÷ 3 ≈ 2.3（用小数点表示），7 ÷ 3=2……1（用余数表示）。若选用的秒表能精确到小数点后两位数，如 1.11 秒，求平均值的难度将会更大，可以考虑让学生用计算器计算平均值。

3. 研讨

请各个小组汇报自己的实验结果，交流“我的发现”。

提问：“怎样使静止的小车运动？怎样使运动的小车静止？”要使静止的小车运动，就必须对小车施加力，比如用垫圈的重力让拉小车的绳子具有拉力，使小车运动。从用手挡住可以让小车停止，引导学生明白要使运动的小车静止，就必须对小车施加阻力，就像行驶中的小车需要用刹车来制动。

师生交流小车运动快慢与拉力大小有什么关系。垫圈重力或拉力达到一定程度，小车才会运动起来。垫圈少，重力小，拉力就小，小车运动慢；垫圈多，重力大，拉力就大，小车运动快。

4. 拓展

出示踢足球的图片或视频，讨论：运动员是怎样改变足球的运动状态的？（快或慢，启动或停止）

师生交流：对足球施加力改变足球的运动快慢。如用脚踢静止的足球，启动足球；用脚踩住运动的足球，可以使其变成静止；通过改变脚施加给足球的力的大小来控制足球运动的快慢，脚施加给足球的力越大，足球运动越快；脚施加给足球的力越小，足球运动越慢。若学生提到用脚踢足球能改变足球的运动方向时，教师要给学生充分肯定。可再举出一些例子，如打羽毛球、乒乓球等，球被打回去时方向发生了改变，引导学生认识力还可以改变物体的运动方向。

（五）活动手册

学生在本课需要使用小车、垫圈、秒表等材料完成实验，并如实记录实验数据，引导学生对实验结果进行简单的规律分析并形成结论性语言。实验操作和数据分析有助于学生形成严谨的科学思维。此过程中，教师需准备好实验材料，引导小组合作实验，指导学生真实地记录数据。


① 让小车运动起来

我的课堂活动记录　　日期：

小车运动快慢与拉力大小关系的记录表

拉力大小（垫圈个数）	实验次数	从起点到终点的时间（秒）		小车运动快慢（慢速、中速、快速）
		测量时间	平均时间	
	1			
	2			
	3			
	1			
	2			
	3			
	1			
	2			
	3			

我发现：挂的垫圈数量越多，小车从起点到终点的时间越____，小车运动的速度越____。

1. 测试刚好能使小车运动起来的垫

圈圈数。把小车放到起点线后，在绳子末端的挂钩上或是轻质小托盘上，教师需引导学生轻轻地、慢慢地、一个一个地增加垫圈，仔细观察，直到小车刚好可以运动起来，记录刚好能使小车运动起来的垫圈数量（垫圈数量以使实验现象明显作为标准，即能小车能明显运动一定距离，小车轻微运动后即停止不视作“刚好运动起来”）。此项目是为各小组后续拉力大小（垫圈个数）的设定做铺垫，有助于学生更好地设定垫圈的数量。在实验过程中，学生往往会忽略对这个项目的研究，教师需进行引导。测试刚好能使小车运动起来的垫圈数量，使小车刚好可以运动起来，涉及小车与桌面之间存在着的摩擦力，对该内容本课不作要求，教师可在第 5 课“运动与摩擦力”的学习时解决此问题。

2. 拉力大小（垫圈个数）的设定。本实验用垫圈数量表示拉力大小。实验垫圈数量根据实验上一步中测出的“小车刚好运动起来”使用的垫圈数量为基准，根据数量基数设计推算合理的实验垫圈数量。教师可引导学生在确定垫圈数量时，每组实验使用的垫圈数量呈现一定的梯度，如三组实验垫圈数量分别为 4、6、8，以便于用秒表记录时间时的结果呈现与分析。

3. 测量时间。本实验通过秒表测量时间来反映小车运动的快慢关系，从而研究拉力大小与小车运动的关系。因此时间测量起到至关重要的作用。在学生进行实验研究前，教师需要引导计时员练习使用秒表，统一按秒表的时间节点，指导记录员记录秒的数据，指导学生规范书写秒数记录。确保每次实验的起点和终点要一致，即小车行驶距离一致，根据时间的快慢判断小车行驶的快慢。

4. 平均时间计算。根据实际测得的数据，分别计算不同拉力大小时三次实验的平均值，记录数据。

5. 小车运动快慢比较。用慢速、中速、快速描述，纵向比较与横向对照结合，得出拉力大小与小车运动快慢的关系。

6. 我的发现。根据实验测得的数据，以及对应的小车运动的快慢关系，总结规律：挂的垫圈数量越多，小车从起点到终点的时间越短，小车运动的速度越快。

第 2 课　用气球驱动小车

（一）背景和教学目标

生活中，各种机动车都是用动力驱使车轮转动前进的。气球是学生所熟悉的玩具，很多学生都有这样的经历，当吹了气的气球的气嘴被放开时，气球会飞走。但是，他们可能没有仔细思考过气球运动的方向和喷出气体的方向有怎样的关系。学生对“反冲力”一词并不陌生，知道当气球里的气体喷出时，就会产生一个和喷出气体方向相反的推力。但是，他们也许没有思考过，这种反冲力怎样用在小车的动力上，怎样驱动小车行驶得更远。本课将在学生已有经验基础上，探讨如何用气球作为动力来驱动

小车，符合该学段儿童的认知需求和特点，不但增加了他们对反冲力和反冲运动的感性认识，还可以进一步加深他们对运动和力的理解。

本课设计了两个活动。第一个活动是感受气球喷气时所产生的力和气球的推力，体会力喷气的方向和气球运动的方向，试着作出解释；第二个活动是用气球驱动小车，通过组装一个气球动力小车，测量气球小车能行驶多远，思考用什么办法使小车行驶得更远，进一步认识运动和力的关系。同时，在活动中思考气球喷气为什么能推动小车运动，让小车行驶更远的原因。围绕本单元“运动和力”的核心概念，指导学生与上一课建立的概念联结起来，把实验现象转化为证据，并通过对实验现象的理性思考，进一步建构“力可以改变物体的运动状态”的理解。

科学概念目标

- 气球里的气体喷出时，会产生一个和喷出方向相反的推力，这个力叫反冲力。
- 要使静止的物体运动，就要对物体施加力。反冲力越大，小车行驶得越远。

科学探究目标

- 会组装用气球反冲力作动力的小车。
- 会研究小车运动快慢与反冲力大小的关系。
- 能用实验数据证明自己的推测。

科学态度目标

- 发展进一步研究运动和力的兴趣。
- 意识到要把实验现象转化为支持观点的证据。
- 体验合作的重要性。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会到可以用反冲力作为动力驱动车辆、火箭、飞机等物体运动，满足人们生产生活的需要。
- 改变喷气管粗细和气球充气量会影响小车的动力大小。

（二）教学准备

为学生准备：实验用玩具小车 1 辆、大小不同的气球 2 个、不同粗细的气球喷管、胶带、长线一根、夹子一个、支撑条（用于支撑气球）。

教师准备：学生实验材料 1 套、班级记录表、有关喷气式飞机和火箭的图片或视频资料、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

这部分用两个问题让学生明确研究的内容。教科书用一组图片提示，让学生在玩气球的过程中发现气球在反冲力的作用下能够运动，思考第一个问题“把气球充足气





后放开，气球会怎样运动？”第二个问题聚焦了本节课的研究重点，即如何用气球驱动小车，小车在驱动下做怎样的运动。

2. 探索

这部分主要包含两个探究活动，第一个活动是引导学生体验气球的反冲力大小和方向，观察气球在反冲力作用下上升。教科书提供了两幅图，用于指导学生进行实验。本实验先是把气球充足气，再松开气球口，学生观察并画出喷出气体的方向和气球运动的方向，再感受气球上升时手在下方的感觉。教科书用对话框提示学生思考气球受到的力和气球运动方向的关系。在此，教科书给出了两个用于描述现象的科学词汇——推力和反冲力，并对反冲力进行了解释，其中，对小车而言，这个推力就是反冲力。

第二个活动是本课的重点，主要研究小车运动快慢与反冲力大小的关系。教科书用图给出了组装气球驱动小车的主要材料，包括大小不同的气球、小车、喷气管、支撑条。此外，学生组装时还要用到胶带、线绳、小夹子、其他不同粗细的喷管等。在教师的指导下，学生先要像图中那样组装好一辆用气球作动力的小车。“资料”从能量的角度，给出了喷气可以作为动力的解释，这也为后续能量的学习奠定基础。接着，教科书启发学生在玩喷气小车时，观察小车运动的方向和喷气产生动力的方向，试着解释气球喷气为什么能推动小车的运动。思考并实践用哪些办法能使小车行驶得更远些，这也是技术工程领域学习的开始。教科书利用对话框还提示思

考两个具体的问题，同时，启发学生采用不同的方法来改变小车运动的远近：一是分别采用大气球和小气球做动力，观察这对小车的运动有怎样的影响；二是分别采用粗喷气管和细喷气管，观察这对小车的运动有怎样的影响。学生可以先猜测，然后再进行实践，验证或修正自己的想法。

3. 研讨

这部分主要包括两个讨论问题。第一个问题指向了小车运动的动力。通过观察，学生要认识到气球喷气产生的力为小车运动提供了动力，喷气的方向与小车运动的方向相反，喷气产生的推力与小车的运动方向相同，从而推动小车向前运动。第二个问题指向了小车动力的大小与其行驶远近的关系。学生在实验中会发现，当气球产生的反冲力比较大时，小车运动得比较远。所以，可将气球的气充得多一些（在气球承受限度内）或用大一些气球让小车运动得更远一些。同时，他们也会发现使用粗、细不同的喷气管小车运动的远近也不相同。这里学生只需要通过观察到的事实去解释即可。在研讨过程中，教师将学生实验的证据和观点写进班级记录表中。

4. 拓展

教科书用图片呈现了喷气式飞机、火箭，可以直观表现反冲力的作用。对于反冲力的描述，只需要学生能举出实例即可，在此，鼓励学生查阅更多的资料了解这方面的实例。

（四）教学建议

1. 聚焦

出示气球，教师提出问题：“把气球充足气放开，气球会怎样运动？”学生表达想法后，让学生自由地玩一玩气球并交流体验感受。学生不难发现，当把吹足了气的气球放开时，气球运动不是朝一个方向，而是胡乱地变换着方向。

接着聚焦本课的研究问题：“我们能用气球驱动小车吗？”学生交流想法时可能想不到怎么用气球做动力驱动小车，或提出的方法不可行，教师不必急于纠正学生，继续提出问题引导学生思考。

2. 探索

（1）观察气球喷气方向与气球运动方向的关系，感受反冲力。

教师提出问题：“气球喷气方向与气球运动方向有什么关系呢？”有些学生可能会模糊地认识到气球向后喷气，气球向前运动，但也有学生会不清楚。在学生表达想法后，让他们分组体验，并要求他们在实验时仔细观察气体向哪个方向喷出和气球向哪个方向运动。实验之前，明确实验操作方法、观察重点和实验记录要求：①气球吹足气再松开口部，把手放在气球口感受喷出的气体；②气球向下喷气时，把手放在气球上方，感受气球上升的力；③气球朝上下左右不同方向喷气，仔细观察气球运动方向。

学生分小组重复进行实验，将实验现象记录在活动手册上。引导学生交流实验发现，学生比较容易观察到气球喷气方向和气球运动方向相反，接着教师引出反冲力概

念：气球里的气体喷出时，会产生一个和喷出方向相反的推力，这个推力叫反冲力。教师引导学生思考怎样组装一个利用气球的反冲力驱动的小车。学生可能会想到利用绳子、夹子或胶带等工具将气球绑在小车上，再将气球喷气驱动小车运动。

（2）组装利用气球驱动的小车。

给学生提供实验材料，教师用课件或微视频展示气球小车的组装方法：①给学生提供喷气管、喷气管支架，先将未充气的气球安装在小车上；②再给气球充足气。

喷气管和喷气支架可以自制，如，将气球嘴套在吸管上并用胶带或橡皮筋固定；再用胶带将套有气球的吸管固定在小车上，吸管喷口的方向尽量对准正后方，以减少小车跑偏的现象。这样气球小车就安装好了。

（3）测试我们的气球小车，思考怎样能使它行驶得更远。

教师提出问题："怎样才能使气球小车行驶得更远呢？"

学生一般会想到吹更大的气球或安装多个气球等方法，教科书插图还提示学生思考喷管用粗的还是细的。学生猜测不同因素对小车行驶远近会产生怎样的影响，教师应引导学生将测试活动聚焦在探究气球大小和喷嘴粗细这两个因素上。

教师给学生提供小车、气球、粗细不同的喷管、胶带、软尺等材料。

因素一：气球大小对小车行驶远近的影响。

①用粉笔在地面上画出小车跑道，标出起点；②同一个喷管分别吹成大小不同的气球，如用打气筒打不同筒气；③测试小车行驶距离。

因素二：喷管粗细对小车行驶远近的影响。

①用粉笔在地面上画出小车跑道，标出起点；②粗细不同喷管分别吹成大小相同的气球，如用打气筒都打 5 筒气；③测试小车行驶距离。

学生带着怎样让气球小车行驶得更远的任务进行实验。若课桌长度有限，可以选择在地面测试气球小车，教师可以给每个小组划定区域，避免组间互相干扰。

3. 研讨

探究后，师生交流实验现象，分析实验数据，形成反冲力越大、动力越足、小车行驶得越远的观点。

教师提出问题："气球是怎样使小车向前运动的？"全班一起交流。

学生能指出是反冲力使小车向前运动，教师继续引导学生思考反冲力是怎样产生的，旨在让学生深刻理解气球向外喷气时，产生了和喷气方向相反的反冲力，小车就在这个反冲力推动下向前运动。

接着提出："怎样改进可以使气球小车行驶得更远？"

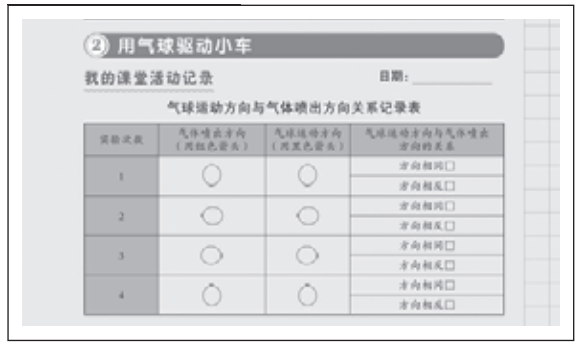
通过实验，大多数学生能提出使用更大的气球，用较粗的喷管，安装多个气球等改进方法使小车获得更大的动力。有些学生可能会根据生活经验想到寻找更光滑、更平整的路面，甚至提出在斜坡上释放小车，这些方法与后续即将学习、研讨的阻力和能量有关，但学生应该还无法深入地认识到这一层面，教师要给予学生充分的肯定，并将这些方法记录在班级记录表中，为后续学习研讨做铺垫。

4. 拓展

用图片或视频展示喷气式飞机、火箭，教师可在旁引导：“这些都是靠喷气发动机产生的反冲力运动的。”教师总结：当物体内部有物质喷出时，会产生与喷出物质方向相反的反冲力，这个物体会在反冲力的推动下运动起来，运动方向与喷出物质的方向相反。接着教师让学生举例反冲力在生活中的应用，鼓励学生查阅更多资料了解这方面的实例。如，水火箭向下喷水时，产生一个反方向的反冲力推动水火箭向上运动，过年燃放的烟花也是靠火药产生的反冲力飞上天空的，乌贼是靠喷水产生的反冲力运动的。

（五）活动手册

学生需要根据活动手册的指示，按要求进行实验，实事求是地进行实验。



1. 明确实验内容。教师引导学生依据活动手册多个方向进行多次实验，以便学生从中观察和认识到气体喷出方向和气球运动方向的关系。

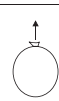
2. 用手感受。把手放到气球口的位置，感受喷出气体的力以及气体喷出的方向。把手放到气球上，感受气球的推力以及运动的方向。引导学生从上、下、左、右各个方向进行实验。

3. 记录方向。教师课前提醒学生提前带好红笔和黑笔（或者其他颜色的笔，只要能区分开即可）。用红笔标出气体喷出方向，用黑笔标出气球运动方向（尽量引导学生分别用不同颜色的笔标出气体喷出方向和气球运动方向）。

4. 归纳气体喷出方向和气球运动方向的关系。通过用手感受和用笔记录方向，找出气体喷出方向和气球运动方向的关系，勾选实验得出的关系。便于学生从表格中直观地了解到气体喷出方向与气球运动方向相反的关系。

“我的课堂活动记录”参考结果如下。

学生标出气球运动的方向即可，箭头标志的位置不作具体要求。

实验次数	气体喷出方向（用红色箭头）	气球运动方向（用黑色箭头）	归纳气体喷出方向与气球运动方向的关系
1			方向相同□
			方向相反☑
2			方向相同□
			方向相反☑

3			方向相同□ 方向相反☑
4			方向相同□ 方向相反☑

第 3 课　用橡皮筋作动力驱动小车

（一）背景和教学目标

生活中，不同的车辆可能具有不同的动力驱动方式。在第 2 课我们学习了用气球喷气产生的反冲力作为动力，本课要学习另一种动力驱动方式，即用橡皮筋作为动力驱动小车轮子转动，轮子再带动整个小车前进。橡皮筋是学生所熟悉的物品，也知道它的一些用途比如发射小球、拴系袋子、制作模型时的连接……，但是，如何将橡皮筋作为小车的动力？这种动力会对小车的行驶产生什么影响？这些都是学生不明白又十分感兴趣的。通过本课学习，学生认识了橡皮筋动力小车的驱动特点，有利于了解生活中机动车驱动的特点，更是为后面研究车辆的摩擦力、设计制作小车奠定基础。

本课设计了一个主题活动，先是引导学生安装一个橡皮筋驱动的小车，为研究动力与小车运动的关系做好准备。学生在安装过程中，会发现橡皮筋与车轴连接起来，这就是“轮驱动”。接着，研究聚焦在橡皮筋缠绕圈数与小车行驶距离的关系，这是换一种形式研究运动和力的方式，以进一步强化运动和力的有关科学概念。对于弹力概念的引入，在本课中是逐渐渗透的，先是在聚焦和探索中有意识地让学生注意弹力的效果和产生条件，再在拓展部分引入弹力的概念，引导学生凭借“橡皮筋受力变形”的例子来理解什么是弹力。

科学概念目标

- 橡皮筋产生的动力大小会影响小车的运动距离。
- 橡皮筋在外力的作用下会产生形变。
- 当物体形状改变时会产生一个要恢复原来形状的力，这个力就是弹力。

科学探究目标

- 会安装用橡皮筋作动力的小车。
- 探究橡皮筋缠绕的圈数与小车行驶距离的关系。

科学态度目标

- 发展进一步研究运动和力的兴趣。
- 认同收集数据作为证据、进行解释的重要性。

教育科学出版社

科学、技术、社会与环境目标

- 体会到不同小车具有不同类型的动力。
- 改变橡皮筋的弹力大小会对小车的运动有影响。

（二）教学准备

为学生准备：实验用玩具小车 1 辆、橡皮筋几根、测量距离的皮尺或绳子。

教师准备：学生实验材料 1 套、班级记录表、弹簧、钩码若干、有关弹力应用的图片或视频、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

这部分包含两个问题，主要让学生明确研究的内容。首先，教科书用一组图片提示，让学生回顾玩橡皮筋的经历，思考“把橡皮筋拉伸后，有什么感觉”，这为解释橡皮筋如何能驱动小车奠定了经验基础。在此，学生可能会提到橡皮筋具有弹力，教师可以把这个词在板书中呈现出来。第二个问题聚焦了本课的研究重点，旨在启发学生思考是否可以用橡皮筋产生动力驱动小车，如何组装一辆橡皮筋小车。

2. 探索

这部分主要包含两个活动。

第一个活动是引导学生用橡皮筋组装小车，这是为第二个活动作准备的。教科书提供了两幅图，不但给出了组装的主要材料，还可用于指导学生安装：先把几个橡皮筋连接起来，分别固定在车架和车轴上；通过转动车轮来缠绕皮筋，让皮筋产生弹力；弹力作用于车轴，车轴带动车轮转动，由此为小车提供了动力。插图中车轮轴上紧紧安装了一个车轴套，使橡皮筋更容易绕在轴上，防止橡皮筋打滑（如果没有车轴套，也可以在车轴上缠几层胶布或胶带，可以起到同样的作用）。此外，“资料”部分给出了“动力”产生的原因是橡皮筋拉长后具有能量，这也为能量概念的建立积累了感性例证。



第二个活动是本课的重点，主要研究小车运动距离与橡皮筋缠绕圈数的关

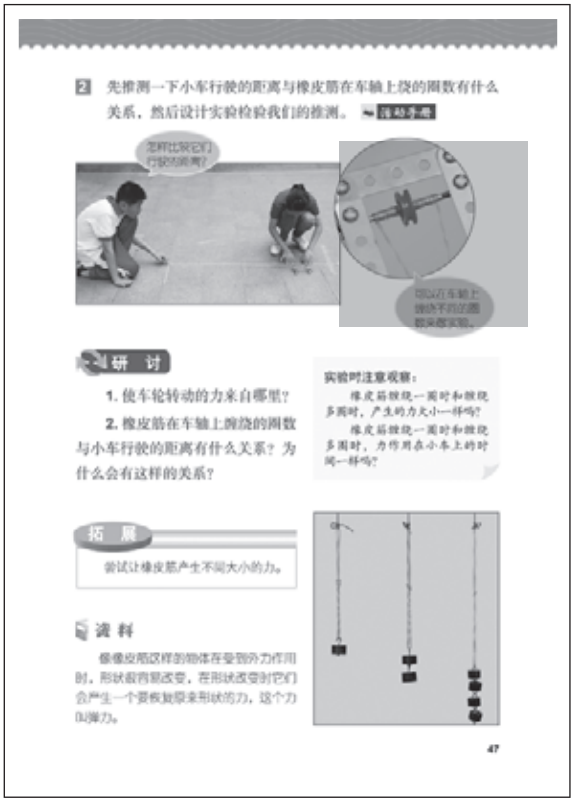
系，实际上，也是研究小车运动状态与橡皮筋产生的弹力之间的关系，是对“运动和力”概念的进一步建构和理解。教科书提示学生在实验前先猜测，然后再设计实验来检验猜测，在此，要帮助学生将上一课用到的实验方法迁移到本课上，让他们能自主地设计实验。教科书也用放大的图来提示，可以用在车轴上缠绕不同圈数的方法来实验。橡皮筋弹力的大小不能用眼睛直接观察出来，弹力大小和作用在小车上的时间因圈数不同而有所不同，所以教科书提出了实验时注意观察的两个问题。一是引导学生观察到橡皮筋缠绕一圈时，产生的力较小；缠绕多圈时，产生的力较大。二是引导学生观察到橡皮筋缠绕一圈时，弹力作用在小车上的时间短；缠绕多圈时，弹力作用在小车上的时间长。“怎样比较它们行驶的距离？”提示学生要标清楚起点、终点，再用尺子测量距离。

3. 研讨

这部分主要包括两个讨论问题。

第一个问题指向了小车动力的来源，通过观察，学生要认识到橡皮筋缠绕后被拉伸产生的力为小车运动提供了动力，拉伸得越长，产生的力越大，小车行驶得越远。

第二个问题指向了小车行驶远近与其动力大小的关系，学生会发现，当橡皮筋缠绕的圈数较多时，小车运动得比较远，这也说明橡皮筋产生的动力比较大。对于追问“为什么会有这样的关系？”教师可以启发学生从“缠绕圈数对橡皮筋产生的动力有什么影响”去思考。在此过程中，教师将学生实验的证据和观点简要地写进班级记录表中。


2 先推测一下小车行驶的距离与橡皮筋在车轴上绕的圈数有什么关系，然后设计实验检验我们的推测。 活动手册

怎样比较它们行驶的距离？

可以在车轴上绕不同的圈数来做实验。

研讨

1. 使车轮转动的力来自哪里？

2. 橡皮筋在车轴上绕的圈数与小车行驶的距离有什么关系？为什么会有这样的关系？

实验时注意观察：

橡皮筋绕一圈时和绕几圈时，产生的力大小一样吗？

橡皮筋绕一圈时和绕几圈时，力作用在小车上的时间一样吗？

拓展

尝试让橡皮筋产生不同大小的力。

资料

像橡皮筋这样的物体在受到外力作用时，形状都容易改变，在形状改变时它们会产生一个要恢复原来形状的力，这个力叫弹力。

47

4. 拓展

教科书用图片呈现了橡皮筋被拉长时的状态，这就引导学生发现，被挂的钩码越多，橡皮筋拉得越长，橡皮筋产生的力越大。这幅图也为解决“如何让橡皮筋产生不同大小的力”提供了指导，进一步引导学生理解，通过改变橡皮筋的长度来改变其产生的弹力大小。“资料”部分对橡皮筋产生的力做了科学的解释，说明橡皮筋在受到外力作用时，形状会发生改变，这时会产生一个力，这个力叫作弹力。在学生了解并体验弹力的基础上，还可以引导学生思考“是不是橡皮筋被不断地拉伸，产生的弹力越来越大呢？”这个问题可以将学生对弹力的认识引向更深入的思考，但

具体解答对于四年级学生不作要求。

（四）教学建议

1. 聚焦

用课件展示本课教科书上聚焦部分的图片，教师出示橡皮筋，提出问题：“大家玩过橡皮筋吗？拉一拉会有什么感觉？松开手呢？还有其他的发现吗？”

让学生回顾玩橡皮筋的经历，交流玩橡皮筋的感觉和发现，也可以提供橡皮筋给学生玩一玩再交流。拉橡皮筋时学生可能会有手被橡皮筋拉着的感觉，可能会发现手越用力橡皮筋被拉得越长，松手后会弹回去，橡皮筋有弹力……，教师可以把学生的想法在板书中呈现出来，为后续更深入理解弹力奠定基础。

接着聚焦本课的研究问题：“我们能用橡皮筋驱动小车吗？”

学生思考用橡皮筋驱动小车的方法并交流怎么安装橡皮筋驱动小车。学生可能会想到装有发条的玩具，像拧紧发条一样在小车身上拧紧橡皮筋。教师这时候通过“资料”引出拉长的橡皮筋具有能量，释放后可以产生动力驱动小车运动。

若学生想不到安装橡皮筋小车的方法，教师可以提示学生可以像装有发条的玩具（当拧紧发条时玩具会动）一样，在小车身上拧上橡皮筋，引导学生思考应该在小车哪个部位拧上橡皮筋才能带动小车运动。实验用的小车轮子与车轴是固定连接在一起的，车轴转动就会带着车轮一起转动。把橡皮筋缠绕在小车车轮的轴上，松开转动车轮的手，橡皮筋就会带动车轮转动，从而使小车运动起来。在这个环节，让学生深入思考小车动力的传动机理是为后续设计小车的动力提供理论支持。

2. 探索

（1）组装用橡皮筋驱动的小车。

师生交流安装橡皮筋小车的方法后，给学生提供实验材料，教师用课件或微视频展示橡皮筋小车的组装方法。①需要准备一辆车轴上安装有车轴套且能够钩住橡皮筋的小车。如果没有车轴套，可以自制，如用胶枪在车轴中间黏上一根小木棒。②将橡皮筋一端固定在车的前端中心处，另一端固定在车轴上。橡皮筋的长度要适合，如果橡皮筋太长，缠绕的前几圈就会没有弹力；如果橡皮筋太短，多缠绕几圈弹力会很大，车轮容易打滑。③转动车轮，让橡皮筋在车轴上缠绕，松开手车轮就会转动。如果用的橡皮筋小车稍稍多缠绕几圈轮子就打滑，则可以给小车加上一些重物，或用车轮比较大的小车来增加摩擦力，减小打滑。这个环节教师需要提前试验、做好准备工作，避免车轮打滑影响学生的实验。

（2）研究小车运动距离与橡皮筋缠绕圈数多少的关系。

学生成功安装橡皮筋动力小车后，提出问题：“小车行驶的距离与橡皮筋在车轴上缠绕的圈数有什么关系？”学生先推测，接着让学生设计实验检验推测，可以在车轴上缠绕不同的圈数来做对比实验。

教师用课件出示实验步骤。①建议缠绕的圈数可以为 1、3、6 圈，相同圈数各实

验 3 次，求平均值。每个圈数多次实验，能使我们的实验数据更具有科学性，以避免偶然性因素影响实验结论。②每次实验都要从相同的起点开始，用软尺测量出距离，并及时在活动手册上记录。

提醒学生实验时注意观察：橡皮筋缠绕一圈时和缠绕多圈时，产生的力大小一样吗？橡皮筋缠绕一圈时和缠绕多圈时，力作用在小车上的时间一样吗？在实验的过程中若仍然出现车轮打滑现象，则此次实验数据无效或应减少缠绕圈数重新实验。

3. 研讨

实验后，先请各小组汇报实验数据和发现。引导学生交流橡皮筋缠绕一圈和缠绕多圈时，橡皮筋产生的力大小是否一样。从橡皮筋缠绕的圈数越多手感觉越紧，学生不难发现缠绕多圈要比缠绕一圈的力大，因此作用在小车的力就大；橡皮筋缠绕一圈和缠绕多圈时，力作用在小车上的时间也不一样。缠绕的圈数越多，橡皮筋完全松开的时间越长，力作用在小车的时间就越长。

交流后提问："使车轮转动的力来自哪里？"学生大都知道使车轮转动的力来自橡皮筋的弹力，这时教师指导学生阅读"资料"部分对弹力的科学解释，说明橡皮筋在缠绕受到外力作用时，形状发生改变，在形状发生改变时橡皮筋会产生一个要恢复原来形状的力，这个力叫弹力。在此，建议教师可以让学生适当地举出生活中的弹力实例，如衣裤松紧带、弓箭、拉力器、弹弓等，加深学生对弹力的理解。

继续引导学生交流："橡皮筋在车轴上缠绕的圈数与小车行驶的距离有什么关系？为什么会有这样的关系？"学生根据实验现象，师生一起交流得出：在一定限度内，橡皮筋缠绕的圈数多，产生的弹力大，作用在小车上的时间长，小车行驶得远；橡皮筋缠绕的圈数少，产生的弹力小，作用在小车上的时间短，小车行驶得近。

4. 拓展

这部分可以演示或让学生自己动手做一做，在橡皮筋下挂钩码并逐渐增加钩码数量，或用力拉橡皮筋再慢慢松手，实际感受弹力是怎样产生的，怎样消失的，感受橡皮筋被拉伸的长度与弹力大小有什么关系。

（五）活动手册

在本课，学生需要实验和分析，从而得出橡皮筋缠绕圈数与小车行驶距离之间的关系。实验方法与第 2 课中的气球驱动小车实验有些相似，教师可引导学生进行迁移应用，尝试自主设计实验。

1. 缠绕圈数的确定。教师引导各小组进行讨论，各组自主设定适合研究的缠绕圈数。在讨论环节，学生各组设定的缠绕圈数可能差异很大，甚至明显不适合本实验研究的数值。教师可引导学生尝试用小组的小车进行预实验，让学生对缠绕圈数数值的可行性做出合理的评估，以便有效开展实验。另外，教师在开展本实验之前，应先尝试教学用的小车缠绕的圈数与行驶远近的关系，拟定适合的缠绕圈数（视开展实验情况而定，综合考虑多方面因素，如橡皮筋的弹性限度、场地距离、不同圈数之间行驶

距离差异是否明显等），教师在教学过程中可对遇到困难的同学给予合理的建议。教师在引导学生设定缠绕圈数时，各圈数之间应存在梯度，如 2 圈、4 圈、6 圈（实际圈数视具体实验拟定），以使实验结果差异明显，有利于得出实验结论。


③ 用橡皮筋驱动小车

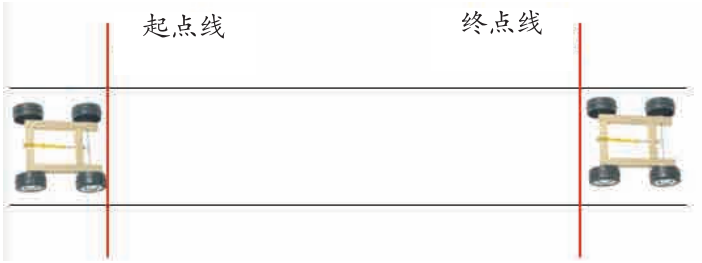
我的课堂活动记录　　日期：

小车行驶距离与橡皮筋缠绕圈数关系的记录表

橡皮筋缠绕的圈数	实验次数	从起点到终点的距离（厘米）		小车行驶距离（远、中等、近）
		测量距离	平均距离	
	1			
	2			
	3			
	1			
	2			
	3			
	1			
	2			
	3			

我发现：橡皮筋缠绕圈数越多，橡皮筋被拉伸的长度越＿＿，橡皮筋产生的弹力越＿＿，驱动小车行驶的距离越＿＿。

2. 测试距离。实验前，教师需要引导学生正确认识小车行驶距离的测量：小车的前轮不能超过起点线，小车运动停止后，小车的后轮过线的位置记为终点线，如下图所示。实验后，教师引导学生用软尺或皮尺正确测量和记录小车行驶距离。



小车行驶的距离按学生实际实验数据填写，距离单位为厘米（cm），每个设定的缠绕圈数各进行 3 次实验，记录数据。

3. 平均距离计算。根据实际测得的数据，计算橡皮筋不同缠绕圈数的三次实验的平均值，记录数据。

4. 小车行驶距离对比。根据计算的平均距离，以“远”“中等”“近”来描述小车行驶距离的远近，记录对比的结果。

5. 得出结论。根据实验的数据和分析，得出结论：橡皮筋缠绕圈数越多，橡皮筋被拉伸的长度越长，橡皮筋产生的弹力越大，驱动小车行驶的距离越远。

第 4 课　弹簧测力计

（一）背景和教学目标

本单元的前 3 课主要研究了小车动力大小与小车运动的关系，有的是从小车运动速度角度，有的是从小车运动距离角度，同时，认识了不同小车具有不同的动力，这些动力来源于重力、反冲力和弹力。那么，力是有大小的，如何知道力有多大？用什么工具来测量？这就是笨课要研究的内容。

弹簧测力计是测量力的重要工具，它的构造、原理、使用方法都比较简单。学生

已经知道力有大小，本课安排用弹簧测力计去测量力的大小是符合他们对力的认识规律的，将为后续力的学习奠定基础。本课安排了两个活动：第一是认识弹簧测力计，学生通过观察、认读和实际感受来认识弹簧测力计的构造、计量单位、刻度标识及如何读数，这是使用弹簧测力计的前提；第二是用弹簧测力计测量力的大小，一方面引导学生亲身感受不同力的大小，另一方面先估测、后测量实际的物体，这是本课的重点内容。研讨部分引导学生思考得更为深刻，进一步认识弹力概念的内涵和实例。

科学概念目标

- 力有大小和方向，力的大小是可以测量的。
- 弹簧测力计是利用弹簧“受力大，伸长长”的特征制作的，弹簧的伸长特征与橡皮筋相似。
- 力的单位是牛顿。

科学探究目标

- 认识弹簧测力计的基本结构。
- 使用弹簧测力计测量力的大小。

科学态度目标

- 发展进一步研究力的兴趣。
- 树立细致、有步骤工作的态度。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会到不同测量工具可以解决不同的现实问题。
- 用弹簧测力计可以测量物体的重力。

（二）教学准备

为学生准备：弹簧测力计、钩码、用于测量重力的小物体。

教师准备：学生实验材料 1 套、班级记录表、弹簧测力计刻度板的纸板模型、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

教科书开门见山地告诉学生为什么要测量力的大小，弹簧测力计就是测量力大小的工具。这部分主要聚焦在引导学生认识弹簧测力计上，也是本课的研究主题：弹簧测力计的结构和使用。

2. 探索

这部分主要包含两个观察活动。

第一个活动是初步认识弹簧测力计，教科书用图片呈现了典型的弹簧测力计的基本构造，标示了测力计各部分的名称，指导学生认识弹簧测力计的基本构造。教科书

教育科学出版社

提示学生观察弹簧测力计的组成部分、当挂钩受力时指针的变化情况、弹簧测力计的刻度情况。在“资料”部分介绍了力的单位及其命名。这部分内容对学生来说比较陌生，在生活中，他们对“斤、公斤、千克”等单位比较熟悉，所以在后续活动中安排了体验不同“牛”的力的大小活动。

第二个活动是用弹簧测力计测量力的大小，教科书提示了使用弹簧测力计的注意事项。第一点是在测量前检查指针的位置；第二点与读温度计示数的要求一样，视线要与指针相平；第三点是让学生明白在测量力的大小时，不能超过测量范围。让学生慢慢用力拉动弹簧，认识弹簧测力计是利用弹簧“受力大，伸长长”的特性来测量力的大小。图中对话框提示学生发现弹簧的受力情况跟橡皮筋比较相似。生活中，人们常常需要对某个量进行估测，较强的估测能力是人迅速做出判断的基础，因此，教科书引导学生先尝试用手感受 1N、2N、5N 力的大小。在测量实际物体之前对物体的轻重进行估测，测量后算出二者相差多少，逐渐引导学生能够在实践中建立起关于“牛”大小的感性认识。通过这个活动，可以培养学生的单位量感，发展估测能力，同时也是对测量和读数能力的培养。





3. 研讨

这部分主要包括两个关键的讨论问题。

第一个问题旨在让学生明确弹簧测力计的使用方法和简单原理，对该问题的研讨可以作为对探索后的回顾和小结，要求学生在交流中认识并表述出



“弹力是因为弹簧被拉伸而产生的”，通过回顾实验过程来描述测力计的使用方法以及注意事项。

第二个问题主要是引导学生初步建立“弹力”的概念，把对橡皮筋和弹簧被拉伸产生的弹力迁移到不同的情境中。教科书展示了撑杆、海绵垫、健身球、跳板、蹦床等，这些都是生活中弹力的实例。如果学生对这个话题的原有经验不是太多时，可以用图片或视频进行提示，引导他们说一说弹力产生的原因。教学时，将学生共同研讨的结果写在班级记录表中。

4. 拓展

教材设计了一个用橡皮筋制作弹簧测力计的活动，这是建立在认识橡皮筋具有弹力的基础上的。插图清楚地呈现了制作所需的主要材料以及制作的主体部分，提示学生思考如何给弹簧测力计标上刻度，比如，用已知钩码或挂已知重量物体的方法，在测力计纸板上画出刻度。

（四）教学建议

1. 聚焦

教师出示拉力器，简单介绍拉力器后，请两名学生上来比一比谁的力气大，并让学生说明怎么判断出谁的力气大，引导学生关注力气大的人可将拉力器的弹簧拉得更长。引入拉力器的目的是为后续理解弹簧测力计的原理做铺垫。

接着聚焦本课的主题：要知道力的大小，需要用测量力的工具——弹簧测力计。学生对弹簧测力计比较陌生，容易与称量工具托盘天平混淆，在此建议教师在教学时，要强调测量力大小的工具是弹簧测力计，在生活中常常被叫作弹簧秤，要与托盘天平加以区分。

2. 探索

（1）认识弹簧测力计。

出示弹簧测力计实物，课件展示图片，带领学生认识弹簧测力计的构造、各部分的名称：提环、弹簧、指针、刻度板、挂钩。在此，建议教师提供几种不同的测力计的实物或图片，让学生认识到这些测力计虽然外形和结构不同，但共同特点都是由弹簧制作的。

接着给学生提供弹簧测力计，建议使用看得到弹簧变化的测力计，让学生分组仔细观察并操作测力计。课件上强调几点观察和操作要求：①指认各部分名称，想一想各部分有什么作用；②用力慢慢拉挂钩，看看弹簧怎么变化，指针怎么移动；③观察弹簧测力计的刻度，弄清每一大格是多大的力，一小格是多大的力，最大能测量多大的力。

学生放回实验材料，教师带领学生交流测力计各部分的作用并在课件上展示出来。

①提环：当拉手用，方便提拉重物。

②弹簧：受力时弹簧伸长，产生弹力。

③指针：指示出力的大小。

④刻度板：标明力的刻度值。

⑤挂钩：挂被测量的物体。

学生交流慢慢用力拉弹簧的感受，改变用力大小，看弹簧长度有什么变化，让学生把用力大小和弹簧长度变化联系起来，认识到弹簧测力计是利用“受力大，伸长长”的特征来测量力的大小的，与橡皮筋和拉力器的特点很像。

接着让学生先关注弹簧测力计的刻度板上标出的单位，指导学生阅读“资料”部分，认识力的单位及其命名。学生对力的单位“牛顿”比较陌生，在这里可以带领学生读一读。接着让学生说说测力计上的刻度：每一大格是多大的力，一大格有几小格，每一小格是多大的力，最大能测量多大的力。这里建议教师在课件上展示不同分度值的弹簧测力计的示数，如有的一小格代表 0.1N 的力，有的一小格代表 0.2N 的力。让学生读一读，在读数中熟悉力的单位、熟悉测力计的读数。

（2）用弹簧测力计测量力的大小。

教师先指导学生阅读资料，清楚使用弹簧测力计的注意事项。

①拿起测力计，先检查指针是不是指在“0”的位置，若不是需要先调零。怎么调零？需教师根据提供的测力计类型进行指导，以帮助学生在后续测量中能自己解决“调零”问题。

②读数时，视线与指针相平。

③测量的力不能超过测力计刻度标出的最大数量（量程）。怎样做才不会超过测力计测量范围？这一点，教师不仅要关注学生是否理解，还应要重点指导“如何做到”。建议教师边示范边讲解：先掂一掂，估测一下；将预估可以测量的物体放在桌面上；挂上挂钩，慢慢提起，不要用力过猛，如果指针已经达到最大数值还没有提起重物，应停止测量，或改用测量范围更大的测力计。

给学生提供测力计和被测量物品，物品要多一些，提供的物品也不能小于最小测量值，若小于最小测量值则无法测出力的大小，需要换用更精密的测力计。

测量重力大小的活动，要强调三点。①先估测力的大小，再实测，在活动手册记录表中算出估测数和实测数两者相差多少。②建议估测完一个就实测一个。③提醒学生看看自己多测量一些物体后是否估测得更准确一些了。这样做都是为了促使学生建

立实际的“牛”的大小概念。同时建议本课教学时适当增加趣味性活动，如比一比，哪个小组在估测力的大小时越来越准确，还可让学生测量自己身边的物体，提高学生学习本课的兴趣。

3. 研讨

师生一起交流总结弹簧测力计的弹力是由弹簧被拉伸而产生的。怎样使用弹簧测力计测量力的大小？可以通过回顾实验过程来描述测力计的使用方法及注意事项。

引导学生交流生活中哪些地方还有弹力，以及这些弹力是怎么产生的。如果学生对这个话题的原有经验不是太多时，可以用课件展示生活中应用弹力的例子，让学生分析弹力产生的原因。教学时，将学生共同研讨的结果写在班级记录表中。

4. 拓展

用课件或微视频出示“制作橡皮筋测力计”的制作材料、方法，以及正确画出刻度的方法。可以在课堂上或课后让学生动手做一做。对于如何正确画出刻度，建议先由学生自己寻找解决办法。

制作材料：橡皮筋、硬纸板、回形针、标准物（如钩码）、笔、直尺等。

制作方法：用回形针把橡皮筋一端固定在硬纸板上，另一端用回形针当挂钩，用笔标出橡皮筋静止时最下端的刻度。

画出测力计的刻度：用钩码等已知质量的物体作重物，在硬纸板上标出 1N、2N、3N 等一大格刻度，然后在每一大格间平均划分 10 份或 5 份，标出数值。注意刻度的划分应该在橡皮筋可承受的拉伸范围内。

（五）活动手册



本课活动手册的内容是在学生认识了弹簧测力计的结构之后，对生活常见物品的估测和实测活动。联系生活，激发学生兴趣，符合学生认知规律，有利于学生对力的大小有进一步的认识。

1. 课前准备。教师在上课之前，先选择一些学生日常生活中常见的且适合弹簧测力计测量的物品（如学生的笔袋、空水壶、钥匙等），不能选择超过测力计量程的物品。

2. 估测。在学生用手感受力的大小和对力的大小有初步的感知之后，再用手掂量，对物体进行力的大小估测，记录估测的结果，这有助于学生估测的数值在合理的范围内。同时，通过估测环节，学生能初步筛选合适于测量的物体，如用手估测发现明显超过弹簧测力计量程的物品，那么，就需要换成量程更大的测力计进行测量。

3. 实测。学生掌握了使用弹簧测力计的注意事项后，用弹簧测力计实测物体力的大小，并记录数据。在学生实测过程中，教师需引导学生规范操作弹簧测力计。通过

估测、实测数值的对比，发展学生对力的大小的进一步认识。

第 5 课　运动与摩擦力

（一）背景和教学目标

一个物体在另一个物体表面运动时，发生了摩擦，也就产生了摩擦力。研究这类运动就要研究摩擦力的产生以及对运动的影响。

在学生的生活经验中，他们对摩擦这个词已经比较熟悉了，对物体运动会受到摩擦力的现象也是熟悉的，但是，对“摩擦力是在什么情况下产生？摩擦力的大小怎样知道？如何能减小摩擦力？”等问题并没有进行过太多思考，这也成为本课学习的起点。本课包含三个活动：第一，研究物体在多大力的作用下能够从静止开始运动，也就是小车受到的最大静摩擦力的大小；第二，研究用滚木作为垫在小车下方移动的工具时，需要多大的力让物体从静止到运动；第三，给物体装上轮子后，需要多大的力让物体从静止到运动。这三个活动在于引导学生发现，一方面物体从静止到运动需要克服摩擦力，另一方面可以用在物体下方垫滚木安轮子的方式来减少物体运动时所受到的摩擦力。

科学概念目标

- 一个物体在另一个物体表面运动时，接触面会发生摩擦，产生摩擦力。
- 摩擦力是有大小的，物体由静止变成运动时需要克服摩擦力。
- 摩擦力的大小与物体的运动方式有关，一般滚动时所受到的摩擦力小，滑动时所受到的摩擦力大。

科学探究目标

- 会用垫圈数表示摩擦力的大小，并对比不同运动方式下的测量结果。
- 会用轮子改装小车。
- 会研究物体受到的摩擦力与不同运动方式的物体之间的关系。
- 能用实验数据证明自己的推测。

科学态度目标

- 尝试用不同的思路、方法完成科学探究。

科学、技术、社会与环境目标

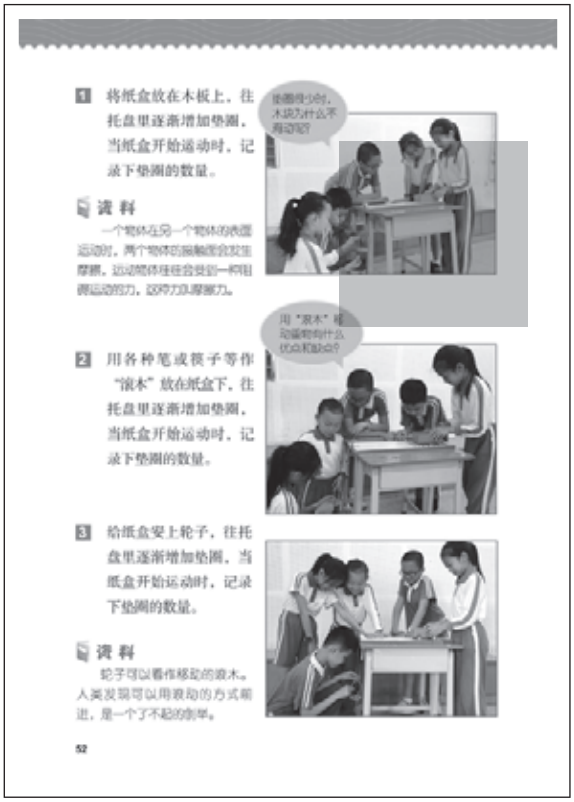
- 意识到轮子的发明将物体的运动改变成用滚动的方式前进，这是技术上的巨大进步。
- 意识到人类可以通过不断改进技术来满足增大或减小摩擦力的需求。

（二）教学准备

为学生准备：实验用纸盒（当作实验小车）、粗线 1 根、托盘、铁垫圈若干、圆铅

教育科学出版社





笔（吸管）作为滚木、4 个小车轮。

教师准备：学生实验材料一套、班级记录表、一些增大或减小摩擦力的图片或视频资料、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

这部分提出了两个问题。

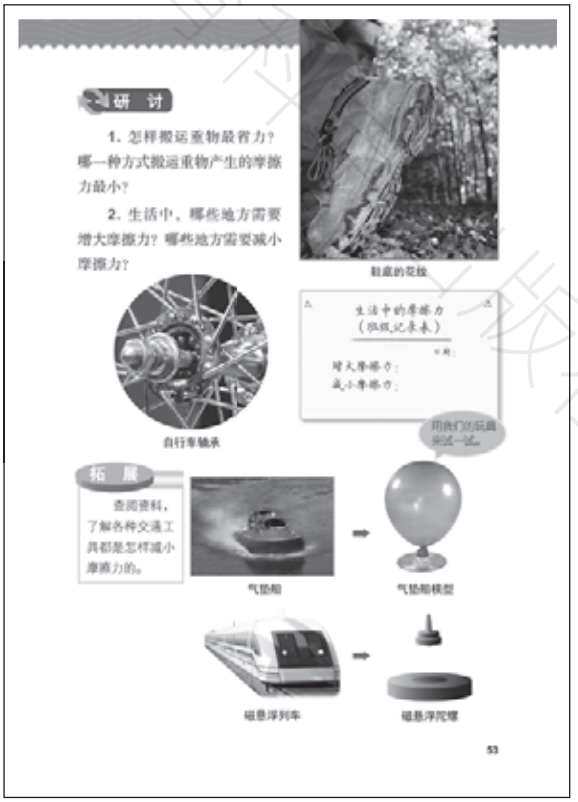
第一个问题为学生的学习创设了真实的问题情境，教科书也用插图呈现了古人用滚木搬运重物的场景，提示学生思考这种运动方式如何满足人类生产生活的需要。

第二个问题是本课的探究问题，即认识物体在运动中产生并受到的摩擦力，以及如何减小摩擦力以满足人们的需求。为了解决这个问题，教科书安排了层层递进的探究活动，引导学生从认识摩擦力到认识摩擦力与物体运动方式之间的关系，从认识滑动方式下物体受到的摩擦力到认识滚动方式下物体受到的摩擦力。

2. 探索

这部分探究活动是模拟生活中的真实情境，引导学生通过模拟搬运重物来体验，并用垫圈的个数来表示摩擦力的大小，比较不同运动方式下摩擦力大小的不同。在此，用垫圈数来表示力的大小比较有利于学生操作和对比不同情况下力的大小。教科书分别用 3 幅图提示 3 个探究活动的步骤。

第一个活动是将纸盒放在木板上，通过逐步增加垫圈来测量摩擦力的大小。当纸盒开始运动时，记录下的垫圈数就代表了此时纸盒受到的摩擦力。教科书提示学生思考垫圈很少时木块不滑



动的原因，这也是从另一个层面认识物体在桌面上是会受到摩擦力的，因此阻碍了它从静止到运动，其实，这是物体受到的静摩擦力。在这个活动中，要求学生一边一个一个地加垫圈，一边观察纸盒是否滑动，不能一次增加多个垫圈。在这个活动后，“资料”给出了有关摩擦力的概念，从感知摩擦力上升到对摩擦力的体验和理解，但限于学生的认识能力，这里只从动摩擦力的角度给摩擦力下了简单的定义，未向学生提到静摩擦力的概念。

第二个活动是用简单的工具改变物体的运动方式，但教科书中并没有明确给出这两种运动方式的名称，只是引导学生对比体验这两种不同的运动方式下摩擦力的大小。教科书提示学生用笔或者筷子作为“滚木”，在此，笔或筷子不要有棱角，用圆形、光滑的杆，以避免出现每次测量的结果差异较大。同样，要求学生一边一个一个地加垫圈，一边观察纸盒是否开始运动，记录恰好发生运动时的垫圈数。教科书提示学生思考“滚木”移动重物的优缺点，这也引导学生思考技术（工具）的改进对满足人们需求的影响。在对比两种不同的运动情况时，会发现滚动比滑动时受到的摩擦力稍小一些，也意味着拉动物体运动的力也小一些，即可以省力。但是，用这种方式让盒子运动起来并不是很方便，那么，怎样才能既减小摩擦力，又让盒子运动起来比较方便呢？于是，就顺理成章地承接到第三个活动。

第三个活动是给纸盒加上轮子，学生重复相同的操作。与前面两种情况作对比，学生发现让小车运动的力减小很多，即受到的摩擦力比较小。在此，更进一步引导学生从技术与工程的角度去思考，技术（工具）的不断改进能否满足生产生活的需要。教科书以“资料”的形式说明，“轮子”改进了物体的运动方式，这体现出技术的改进对人类生产生活起到了促进作用。

3. 研讨

这部分主要包括两个关键的讨论问题。

第一个问题引导学生对比不同方式下的搬运重物情况，通过实验来判断哪种方式最省力，也就是受到的摩擦力最小。在此，要培养学生用测量的数据来支持自己的观点，而不是简单地说出结果；要引导学生发现用“滚木”这种工具，实际上改变了物

体的运动方式，可以大大减少摩擦力，而“轮子”是进一步的优化“滚木”，这是人类对技术的大大改进。

第二个问题将学生的学习放置于真实的情境中，引导利用所学科学原理来解释现实中的问题，这就将科学与生活很好地联系起来。教科书提示了自行车的轴承构造，旨在提示轴承中的滚珠就是利用滚动来减小摩擦力；用鞋底的花纹就是来增大摩擦力。

当然，生活中还有许多需要增加或减小摩擦力的实例，比如自行车手柄的花纹、运动员手上擦的“镁粉”、在大理石地面铺粗糙的地毯等都是为了增大摩擦力；给机器上润滑油、将轴承抛光、轮滑鞋用轮子等都是为了减小摩擦力。在研讨过程中，教师将学生共同思考的结果用关键词或短语写在班级记录表中。

4. 拓展

这部分是要进一步引导学生认识摩擦力，将视野拓宽到现代各种交通工具上，这也是人们为了满足生产生活的需要，持续探索如何减小摩擦力大小，不断改进技术并运用于产品的结果。教科书给出了两种应用于现代生活的交通工具。一种是气垫船，它以空气在船只底部承托，行驶时船身自水面抬升而起，大幅减小船体与水面的摩擦力，所以行驶速度比一般船只快很多。一种是磁悬浮列车，由于磁力使之悬浮在空中，行走时无须接触轨道，大幅减小了对轨道对车身的摩擦力。学生只需要知道这两种交通工具是使用不同的技术方式来减小摩擦力的，有的是利用反冲力，有的是利用磁力，不需要深入了解它们的原理。

（四）教学建议

1. 聚焦

导入新课，在聚焦本课研究的问题之前，教师先给出“摩擦力”的概念。用课件或实物演示皮球滚动，提问：“皮球在桌面滚动过程中，你观察到了什么现象？”学生发现皮球运动时，先慢慢减速，最后停下来。教师解释：“皮球在滚动时与桌面发生摩擦，摩擦时会产生一个阻碍皮球向前运动的摩擦力，使皮球慢慢减速直到最后停下来。”

教师把“摩擦力”一词写在黑板上，可以再举出一些常见的例子帮助学生认识摩擦现象和摩擦力，如让学生体验“手掌压在桌面上运动”而感知桌面阻碍手掌运动的力，出示新鞋底和磨损严重的旧鞋底，让学生对比观察。在学生获得了对摩擦力的直观感受后给出解释，即两个物体的接触面有相对运动时都会发生摩擦，产生阻碍作用的摩擦力。在此，教师指导学生阅读教科书上有关摩擦力的完整叙述。

结合教科书聚焦的插图，引导学生思考交流：古人在没有大型机械的情况下是如何搬运巨石等重物的？接着提出本课研究的问题：人们在搬运重物的过程中会产生巨大的摩擦力，怎样才能减小这种摩擦力呢？教师把学生通过交流获得的减小摩擦力的方法板书下来。

2. 探索

教师提出建议：“我们来模拟搬运重物的过程。”在硬纸盒内放一些小物品作“重

物”，借助垫圈的重力来拉动它在粗糙的平面上运动一段距离，并要学生清楚“刚好能使物体运动起来的力就相当于它受到的摩擦力”，用垫圈的重力拉动纸盒，刚好使纸盒运动时的垫圈数就代表它受到的摩擦力。在此，教师应准备较为粗糙的平面（如在光滑的桌面上垫上橡胶垫、砂纸、毛巾等），以保证与真实情景更为接近，也可以使三组实验的结果有较大的区分度。

给学生准备分组实验材料：硬纸盒、重物（可用钩码）、木板（保证足够粗糙）、滑轮（可用双面胶固定在木板上）、棉线、托盘（可用回形针做成挂钩）、垫圈、“滚木（可用铅笔、筷子等）”、轮子、吸管、胶带、剪刀。

用课件或微视频讲解本课三个探究活动的实验操作步骤。

（1）直接滑动

按照教科书组装实验装置，将纸盒放在木板上，往托盘里逐渐增加垫圈，当纸盒开始运动时，在活动手册上记录下垫圈数量。重复实验三次，算平均值。

在实验过程中，教师让学生思考：“垫圈很少时，纸盒为什么不滑动呢？”这是因为静止的纸盒必须要克服摩擦力才能运动起来，当拉力加大到刚能克服摩擦力时物体就运动起来。

（2）使用“滚木”

用笔或筷子等作“滚木”放在纸盒下，往托盘里逐渐增加垫圈，当纸盒开始运动时，在活动手册上记录下垫圈的数量。重复实验三次，算平均值。

在实验过程中，教师让学生思考：“用‘滚木’移动重物有什么优点和缺点？”

正常情况下，用“滚木”移动重物的优点是比较省力，受到的摩擦力比较小；缺点是需要重复搬动摆放“滚木”才能使物体不断前进。

教师要提前做好实验，选择合适的实验器材，使“滚木”在移动盒子时受到的摩擦力比直接滑动时所受的摩擦力小，但又要比安装上轮子时受到的摩擦力大。

建议选择规格统一、滚动顺利的物体作“滚木”，否则将会出现纸盒启动时拉着“滚木”一起滑动的现象，这种情况会使测得的摩擦力比直接滑动的摩擦力更大。

（3）使用轮子

给纸盒安上轮子，往托盘里逐渐增加垫圈，当纸盒开始运动时，在活动手册上记录下垫圈的数量。重复实验三次，算平均值。

指导学生阅读教材上的“资料”：轮子可以看作移动的滚木。人类发现可以用滚动的方式前进，是一个了不起的创举。

建议教师事先用吸管组装好两对轮子，给学生提供胶带，完成前面两个探究活动后用胶带给纸盒装上轮子。

3. 研讨

学生实验结束后，收拾好材料，组织学生汇报实验数据和“我的发现”。引导学生发现：三种情况比较，安装轮子搬运重物用的垫圈数最少，即受到的摩擦力最小，因此用轮子搬运重物最省力。在此，教师应引导学生回顾用三种方式搬运重物的感受，

从技术与工程的角度体会轮子发明的意义。

接着提出问题：“生活中，哪些地方需要增大摩擦力？哪些地方需要减小摩擦力？”教师把学生的想法记录在“生活中的摩擦力”班级记录表中。

教师用课件提供生活中常见的增大和减小摩擦力的例子。如教科书中的插图“自行车轴承”，车轮与轴之间使用滚珠，从而大大减小摩擦力，不但提高了机械动力的传递效率，而且使用寿命也更长久。

4. 拓展

教师使用课件或微视频展示气垫船和磁悬浮列车，讲解它们减小摩擦力的原理。有时间的话，还可以组织学生做一做气垫船模型和磁悬浮陀螺，在玩的过程中让学生试着解释它们减小摩擦力的原理。若没有时间可以放在课后，并鼓励学生查阅资料，试着解释各种交通工具都是怎样减小摩擦力的。

（1）制作气垫船模型

制作材料：气球、打气筒、打孔的瓶盖、废弃光盘、强力胶、小夹子。

制作方法：在瓶盖的中间打一个小孔，用强力胶将瓶盖粘在光盘孔处，给气球充足气并用夹子夹紧气球口的颈部以防止气球漏气，将气球套在打了孔的瓶盖上，光盘气垫船模型就制成了。

操作方法：

松开夹子，用手轻轻一推，“气垫船”就悬浮着运动起来。

（2）制作磁悬浮陀螺

制作材料：环形强力大磁铁 2 个、环形小磁铁 1 个、短木棒 1 根、塑料薄垫片 2 片、硬塑料薄片 1 片。

制作方法：将两个环形强力大磁铁相吸，这样结合增大磁力后作为磁性底盘，用短木棒将环形小磁铁和垫片串起来固定住，制成磁性陀螺。

操作方法：

将硬塑料薄片放在强力大磁铁上，调节磁性陀螺使它与下面的强力大磁铁相斥，将磁性陀螺放在硬塑料薄片中心的位置旋转。待磁性陀螺旋转稳定后，缓慢地将硬塑料薄片向上抬起并抽掉，让陀螺因磁力悬浮在空中。

（五）活动手册

本课的活动记录内容是记录用不同方式搬运重物时与拉力大小的关系，学生通过研究重物（纸盒）不同的运动方式，用垫圈个数直观体现拉力大小，从而让学生对物体的运动和摩擦力有更深的认识和理解。


3 运动与摩擦力

我的课堂活动记录　　日期：

用不同方式搬运重物时拉力大小的记录表

搬运重物（纸盒）的方式	拉力的大小（垫圈个数）			
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值
直接滑动				
使用“滚木”				
使用轮子				

我发现：

（1）重物（纸盒）的运动方式。本

课中重物（纸盒）运动方式分为三种。一是纸盒直接接触木板，直接滑动。二是引导学生在纸盒下方放上铅笔或筷子充当“滚木”，滚木托着纸盒向前运动。三是引导学生在纸盒下方安装轮子，纸盒利用轮子向前运动。教师在准备铅笔和筷子时应选用圆柱形的，避免滚木有棱角给实验带来误差。在学生安装轮子时，教师需引导学生在操作时应确保轮子能够正常转动。

（2）拉力大小测试。本实验是以垫圈的重力转化为拉力拉动重物的运动，故拉力大小可简化为用垫圈的个数来表示，最大限度上减少因人为操作的误差。教师引导学生实验时轻轻地逐个添加垫圈，直至重物（纸盒）刚好开始运动时记录垫圈的个数。实验中的托盘应选用轻质托盘，在没有轻质托盘的情况下，可用轻质的小挂钩代替。实验结果按学生实际实验数据填写。

（3）平均值计算。根据实际测得的数据，计算每种运动方式的三次实验数据的平均值，记录数据。

（4）我的发现。本课中“我发现”的内容是开放性的，只要学生表达的内容与本课相关，言之有理即可。

第6课　运动的小车

（一）背景和教学目标

本单元选择了学生熟悉的小车为主要对象，研究了运动和力之间的关系，包括让物体运动起来的动力和运动中产生的摩擦力。本课将从能量的角度去研究运动的物体，同时也是以运动的小车为载体来认识能量。我们身边发生的每一件事，都和能量有着密切的关系，飞行的子弹将物体击穿，踢飞的足球把玻璃打碎，这些都是因为物体具有能量。那么，其他物体具有能量吗？这是本课需要探讨的话题。

四年级学生，对能量已经有了一定的感性认识，已经在使用“能量”这个词。他们知道发光、发热的物体是有能量的，也听说过光能、水能、风能等，但是在他们的认知中还没有一个关于能量的更概括性的概念。正因为能量的概念是抽象的，我们要通过观察具有能量的物体所产生的一些现象来认识、理解。本课设计了两个主要活动：一是敲击音叉实验，观察不同敲击速度下的音叉振动情况，对比两次实验现象的不同；二是研究放在不同高度的小车下滑后，撞开木块的距离。

科学概念目标

- 运动的物体具有能量，物体运动的速度不同，具有的能量也不同。
- 任何物体工作都需要能量，能量以各种形式存在，有的储存在食物、燃料中。

科学探究目标

- 通过观察敲击实验和撞击实验，认识运动的物体具有能量。

教育科学出版社

● 通过对比观察、测量，发现物体的运动速度不同具有不同的能量。

科学态度目标

● 发展研究能量的兴趣。

● 意识到通过实验结果作为证据而形成观点。

科学、技术、社会与环境目标

● 体会到生活中能量无处不在，并且以各种形式存在。

（二）教学准备

为学生准备：实验用玩具小车 1 辆、音叉（含橡皮槌）、斜面和长条木板、木块、软卷尺。

教师准备：学生实验材料 1 套、班级记录表、一些关于各种能量的图片或视频资料、教学课件。

（三）教科书解读

1. 聚焦

教科书先是呈现出赛车正在飞速前进的画面，提示了本课将要研究的主要内容，运动的物体及其具有的能量。教科书给出了一些生动的例子，比如飞行的子弹将物体击穿，奔腾的江水驱动水轮转动……，说明了这些物体都具有能量，并提出“小车或其他物体有能量吗？”引发学生思考，什么样的物体具有能量？通过什么现象可以说明物体具有能量？能量对我们的生活有什么影响呢？


6 运动的小车

聚焦

飞行的子弹将物体击穿，踢飞的足球把玻璃打碎，呼啸的狂风将大树连根拔起，奔腾的江水驱动水轮转动……，它们都具有能量。我们的小车或其他物体有能量吗？

科学词汇 能量

探索

1 敲击实验。第一次用橡皮槌轻轻地敲击音叉，第二次用橡皮槌重重地敲击音叉。仔细听音叉发出的声音并用手触摸音叉，说一说两次实验的现象有什么不同。

54

2. 探索

这部分主要包含两个有层次的观察体验活动。

第一个活动是敲击实验，需要学生用感官去判断、解释，分别用不同的力度挥动橡皮槌敲击音叉，一方面去分辨音叉发出的不同声音，另一方面用手去摸音叉，感受振动情况。在这个过程中，“轻轻”对应着“快速”，“重重”对应着“慢速”，以不同速度运动的物体所具有的能量通过转化成声音的大小来体现：当敲击的速度越大，代表运动的橡皮槌具有的能量越大，音叉的振动



幅度越大，发出的声音也越大；相反，当敲击的速度越小，代表运动的橡皮槌具有的能量越小，音叉的振动幅度越小，发出的声音也越小。学生并不需要知道这个转化原理，只需要了解声音大小的变化、振动幅度的变化是由于不同敲击速度的橡皮槌所具有不同大小的能量引起的，即通过观察声音和振动幅度的大小来推断能量的大小。

第二个活动是撞击实验，需要学生测量简单的实验数据。让小车滑下后撞击木块，通过改变斜面的坡度来改变小车撞击木块的速度；测量撞击后木块移动的距离，通过比较距离的大小来推断运动小车具有的能量大小。先是让斜面的坡度比较小，即斜坡较缓，将小车从斜面上的某一位置释放，撞击平面上某一位置的木块，观察并测量距离；接着让斜面的坡度大一些，即斜坡较陡一些，将小车从斜面上的同一位置释放，撞击平面上同一位置的木块，观察并测量木块移动的距离；第三次让斜面的坡度更大一些，即斜坡更陡一些，重复上述的实验步骤。实验后，对比三次测量的距离会发现，斜面坡度越大，小车撞击木块时的速度越大，撞击后木块移动的距离越长，说明小车具有的能量越大；相反，斜面坡度越小，小车撞击木块的速度越小，撞击后木块移动的距离越短，说明小车具有的能量越小。学生通过观察距离的远近，来推断运动小车所具有的能量大小。

为了指导学生更好地开展实验，教科书做了四点提示：①坡度的大小会影响小车速度的大小，坡度越大，小车速度越大；②释放小车的位置要在同一斜面上的同一位置，实验时可以在小车放置的位置上作标记；③木块在平面上放置的位置也一致，这样便于对比观察前后距离，可以在木块放置的起始位置和撞击后的位置标上小红旗，这样便于测量距离；④每次实验都要记录关于撞击前后距离的数据。

3. 研讨

这部分主要给出了两个递进的讨论问题，分步对实验现象和结果进行思考。

第一个问题主要引导学生从实验现象中发现，运动的橡皮槌敲击音叉时发出声音，即让音叉具有声能，说明运动的橡皮槌具有一定的能量；运动的小车撞击木块后，把木块推出一段距离，说明运动的小车具有能量。

第二个问题引导学生进一步对比每次实验的不同结果。在敲击实验中，橡皮槌的

速度快一些，音叉发出的声音响一些，说明速度越快，橡皮槌具有的能量越大；在撞击实验中，小车的速度越大，将木块撞击后推动的距离就越大一些，说明速度越大，小车具有的能量越大。通过对象不同、实验现象不同的两个对比实验，学生会发现物体具有的能量与其运动速度的关系，即物体的速度越大，它具有的能量越大。教师将学生共同思考的结果用关键词或短语写在班级记录表中。

4. 拓展

教科书用一段说明性文字给出了关于能量的知识。第一句话是让学生明了一切物体工作都需要能量，没有能量就不会构成我们身边变化的世界。第二句话是告诉学生自然界的能量形式多样，如机械能、热能、声能、光能、化学能等。最后用一句话告诉学生一些可能并不容易被识别的能量，如被储存在燃料、食物等中的能量。在此，可以通过视频、图片的方式向学生介绍各种形式的能量，但是不要求学生数知道这些能量的类别名称。

（四）教学建议

1. 聚焦

用课件展示图片：飞速前进的赛车、飞行的子弹、踢飞的足球、呼啸的狂风拔起大树、奔腾的江水驱动水轮转动。教师直接告诉学生：“这些运动的物体都具有能量。”教师把“运动”和“能量”这两个关键词写在黑板上。接着提出问题：“我们的小车或其他物体具有能量吗？”

教师出示音叉、橡皮槌和实验用小车，先简单地介绍音叉让学生熟悉，接着提出问题引起学生思考：说一说：“它们什么时候具有能量？通过什么现象说明它们具有能量？”有些学生可能从“运动”和“能量”这两个关键词中得到提示，提出运动的橡皮槌和小车具有能量，但对通过什么现象说明它们具有能量，学生可能比较陌生。他们可能从来没有考虑过将小车或其他物体的现象与能量联系起来，这都没有关系，先引起学生思考。

2. 探索

用课件或微视频分别呈现两个探索活动的实验步骤。

（1）敲击实验

实验之前，让学生先说一说“轻轻地敲”应当怎么做，“重重地敲”应当怎么做，比划并感受轻轻地敲和重重地敲时橡皮槌的速度，建立起“轻轻地敲就是缓慢地敲、重重地敲就是快速地敲”的认识。然后实验研究以不同速度挥动橡皮槌敲击音叉时有什么现象，以及哪些现象可以说明橡皮槌具有能量。实验时仔细观察将现象与能量联系起来。

（2）撞击实验

建议选择的小车不能太轻，若太轻，小车撞击木块的力量不够，木块移动距离不明显。可以通过在小车上加重物来加大小车的质量。选择三个不同坡度，相差尽量大，

但应保证小车从最小的坡度能滑下并能撞击到木块，以及小车从最大的坡度冲下时不会翻车而影响正常滑行。上课前，教师一定要根据材料确定好三个最佳坡度，提供给学生。实验之前，要让学生知道怎样确定木块被撞击滑行后的终点位置，可以将木块被撞击滑行后离起始位置最近的一点确定为终点位置。

用软尺测量距离，指导学生在活动手册上记录数据。重复实验三次，算平均值。

若实验室没有可调节坡度的斜面，可以用铁架台、铁圈、斜面代替。将斜面架在铁圈上，通过调节铁圈的高度来调节斜面的坡度。若没有合适的小车，可用第 1 课的金属架小车绑上木块代替。

3. 研讨

学生实验结束后，收拾好材料，组织学生汇报实验数据和“我的发现”。引导学生发现：挥动着的橡皮槌和运动着的小车具有能量。从橡皮槌敲击音叉时声音的大小和音叉振动强度大小可以判断能量的大小，从小车释放后撞击木块的滑行距离可以判断能量的大小。

接着让学生讨论：运动着的物体具有的能量和运动速度的大小有什么关系？学生不难发现，物体运动速度越大，它具有的能量越大。让学生将实验现象作为证据来支持自己的想法，如缓慢（轻轻地）挥动橡皮槌时，橡皮槌具有的能量小，敲击音叉发出的声音弱，音叉振动小；快速（重重地）挥动橡皮槌时，橡皮槌具有的能量大，敲击音叉发出的声音强、音叉振动大；坡度越小，小车滑下后的速度越小，具有的能量越小，木块被撞击滑行的距离越小；坡度越大，小车滑下后的速度越大，具有的能量越大，木块被撞击滑行的距离越大。

4. 拓展

引导语：挥动的橡皮槌、运动的小车具有能量。教师小结：任何物体工作都需要能量，如果没有能量，自然界就不会有运动和变化，也不会有生命。

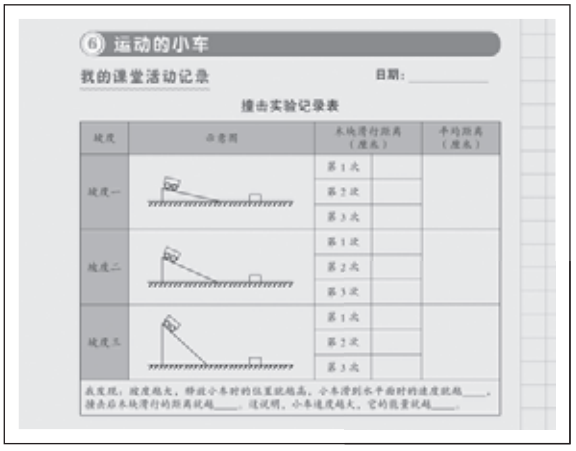
用课件图片或视频列举一些包括本单元涉及的能量的一些现象，如：运动的小车、充足气的气球、拉伸的橡皮筋等，它们都具有能量。让学生说一说怎样判断它们具有能量。比如，运动着的小车可以把物体撞倒，可以行驶一段距离等；充足气的气球具有能量能驱动小车，放手后能飞行等；拉伸的橡皮筋具有能量能驱动小车，被拉伸后的橡皮筋弹到手后会痛等。

教师还可以让学生举例子说明哪些物体或现象具有能量，如教科书中的例子：运动的小车、发光的灯泡、燃烧的蜡烛、拉长的橡皮筋。同样让学生说一说这些物体的什么现象可以说明它们具有能量。

这部分教学，只让学生知道生活中常见的能量例子，不出现能量形式的名称，能量形式将在六年级“能量”单元专门学习。

（五）活动手册

本课活动手册内容为撞击实验记录，学生通过小车在不同坡度下撞击木块使之滑


⑥ 运动的小车

我的课堂活动记录　　日期：_____

撞击实验记录表

坡度	示意图	木块滑行距离（厘米）		平均距离（厘米）
坡度一		第1次		
		第2次		
		第3次		
坡度二		第1次		
		第2次		
		第3次		
坡度三		第1次		
		第2次		
		第3次		

我发现：坡度越大，释放小车时的位置就越高，小车滑到水平面时的速度就越_____，撞击后木块滑行的距离就越_____。这说明，小车速度越大，它的能量就越_____。

行不同距离的实验，直观了解到坡度越大，小车运动速度越大，撞击木块滑行距离越远，从而让学生自主构建起运动速度与距离之间的关系。

（1）坡度设定。本课需要学生在三个坡度大小不同的斜面释放小车，故需要合理设定三个不同的坡度。设定坡度时，建议设定的坡度大小存在合适的梯度。如利用装置设置倾斜角度，确定坡度大小差异；或是采用相同的物体垫高木板的一端形成斜面，通过添加不同数量的物品垫高，形成不同的坡度，形成一定的梯度。

（2）木块滑行距离。统一小车在斜面上释放的起点线，统一小木块放置的位置。释放小车后，小车运动并撞击小木块滑行，用摆放小旗或是用粉笔画线等方法做标志，记录木块被撞后的位置，然后用直尺或软尺测量木块被撞后滑行的距离，记录数据。每个坡度的木块滑行距离进行三次实验，距离单位为厘米（cm），实验数据以学生实际测量数据为准。

（3）平均值计算。根据实际测得的数据，计算每个坡度的三次实验数据的平均值，记录数据，单位厘米（cm）。

（4）根据实际测量的结果，引导学生分析结果。学生可根据实验现象了解运动的小车具有能量，从木块滑行距离分析出小车速度越大，能量越大。“我发现”中以填空形式引导学生得出：坡度越大，释放小车时的位置就越高，小车滑到水平面时的速度就越大，撞击后木块滑行的距离就越远。这说明，小车速度越大，它的能量就越大。

第 7 课　设计制作小车（一）

（一）背景和教学目标

我们在前面几课研究了运动的小车与其受到的动力、摩擦力的关系，学习了如何根据需要而减小或增大摩擦力，认识到运动的物体具有能量。接下来的第 7、第 8 课将围绕设计制作小车展开，这既是对之前所学知识和技能归纳和总结，又是进一步培养科学素养，发展对工程设计的认识、理解和应用的需要。活动从思考“如何按要求设计制作一辆动力小车”的问题开始，学生通过小组分工协作，利用已有的经验、知识和技能去设计制作，体验在真实情境下不断发现问题、改进作品的过程。在较长时间的科学实践活动中，教师要指导学生认识、体验设计的过程，意识到设计要先于制作，设计要从实际的用途或需要解决的问题出发，讨论、改进并选取最优的方案。制作完成

后，还要对作品进行评估、反思和改进，这就是不断优化完善以满足人们需要的过程。

儿童具有丰富的想象空间，对许多事物充满着好奇，也十分热衷去制作一些新奇的物品，这都是开展设计的有利基础。但是他们往往能想得到未必能做得到，因此，教学中不仅要引导学生利用已有的经验、知识和技能去设计能“做得到”的产品，还要让他们能持续围绕一个主题设计开展有始有终的实践活动。本课聚焦在讨论、设计方案上，引导学生根据教科书提供的材料来制作小车。

科学概念目标

- 工程设计中需要运用相关的科学概念来解决问题。
- 工程设计具有一定的执行程序。

科学探究目标

- 能根据任务和提供的材料设计方案、绘制设计图。
- 在设计讨论活动中，能倾听他人的想法，并与之交流。
- 能对自己的想法和结果进行反思，做出自我评价和调整。

科学态度目标

- 发展对工程设计和动手制作的兴趣，激发创新精神。
- 能够接纳他人的观点，不断完善自己的设计制作。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会到制作的关键在于设计。
- 人们不断改进设计以满足不断增加的需求。
- 意识到科学技术的发展能促进社会发展带。

（二）教学准备

为学生准备：硬纸盒、剪刀、橡皮筋、轮子、连接轴、胶水、吸管、胶带、气球。

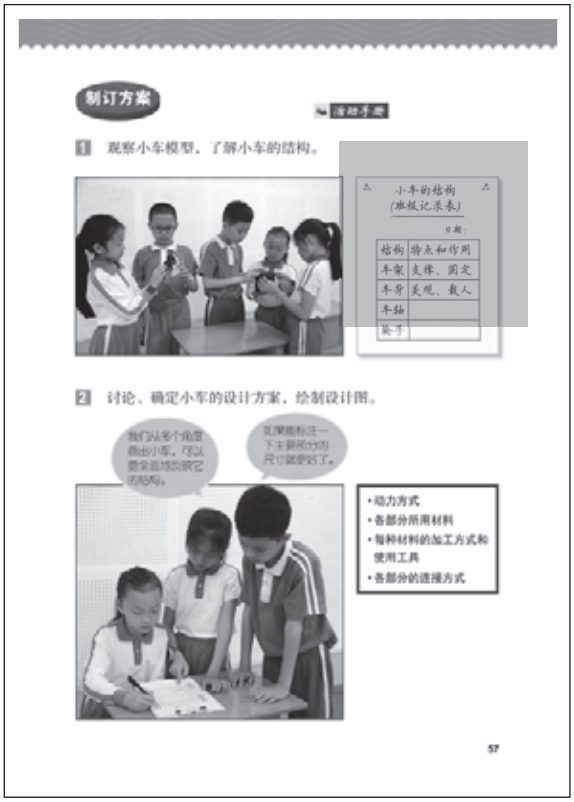
教师准备：学生实验材料一套、班级记录表、教学课件（含设计制作流程）、一些做好的小车图片或模型。

（三）教科书解读

第一部分：明确问题

教科书先给出了设计制作小赛车的任务，即利用生活中的材料制作一辆具有动力的小车，并且规定了清晰的达标条件：让它依靠动力在 5 秒内把两块橡皮运输 1 米远。这样的表述既为学生提供了探索实践的方向，一定程度上降低了设计的难度，又给他们提供了充足的设计空间。教科书用详尽的图文给出了制作的材料，包括制作车身的硬纸盒、轮子和连接轴，用作动力的橡皮筋和气球以及其他辅助用具。对制作提出了具体的要求：车身长度不超过 25 厘米；用橡皮筋或气球作为动力；只能利用提供的材料。这些设计指引不仅让学生明确制作的材料，也为设计思路提供了有利的脚手架，





同时为后续的小组间评估奠定了公平的指标基础。需要说明的是，材料的选择不一定局限在教科书呈现的种类，教师可根据实际条件予以调整，但学生只能利用教师统一提供的材料。

教科书还用流程图介绍了设计的一般程序，启发学生按照这样的程序设计小车，其中包括明确问题、制订方案、实施方案、评估与改进等 4 个步骤，本课将完成第一和第二步。

第二部分：制订方案

这部分主要包含两个步骤。

第一步，先让学生观察一些小车模型，了解各种各样的动力车辆，指出这都是为了满足人们更多的需要而设计的，随后过渡到设计小车。利用班级记录表记录下小车的基本结构，以及它们的特点和作用，比如，车架起到支撑和固定作用，车身具有美观和载物的作用，车轴和轮子是用来连接车身并运动的。通过观察小车模型的结构及各部分的作用，启发学生去设计并组装自己的动力小车。

第二步，教科书指导学生讨论、确定小车的设计方案，并绘制设计图，用提示方框呈现需要思考的方面。比如，选择橡皮筋还是气球作为动力，各部分都采用哪些材料组装，每种材料如何拼接，选择什么工具去加工材料。教科书用对话框的方式提示学生要从两个方面完善设计图：一方面考虑好如何从多个角度画出小车的结构图，另一方面最好能标识清楚制作的尺寸。这些精细化的设计方案，有利于更加科学地制作小车。对于学生来说，多个角度绘图（工程设计中的三视图）对空间设计能力要

求较高，因此不要求达到各个角度，只要求他们有这个意识，能画出不同角度的小车结构图即可。当然，对于能力较强的学生而言，可以鼓励他们从前、后、左、右、上方，甚至是剖面图等角度绘制出小车的结构图。

（四）教学建议

1. 明确问题

课件出示各种车的图片，提问：“这些车的结构有什么特点？”让学生说一说。学生可能会从有四个车轮、车身、需要动力等方面考虑。接着提出任务：“我们也要设计一辆具有动力的小车。”

课件展示设计制作的一般流程：①明确问题——明确设计什么，用途是什么，具体要求有什么；②制定订案——头脑风暴，研究会遇到什么问题，怎样解决，制订最优方案；③实施方案——团队协作，根据方案加工制作，汇报展示；④评估与改进——根据标准评估、打分，反思方案、制作以及整个过程存在的问题，并进一步改进。

如果条件允许，可以将本课与第 8 课连堂处理。如果不能连堂，教师应让学生明确本课的主要任务——明确任务和设计制作方案。若这两课时容量太大，学生无法完成任务，也可以像“做一顶帽子”那样提供一些半成品，如提供车身半成品，或者事先布置学生在家先构思、设计或按照制作要求制作好车身带来学校，课堂上再重点体验给小车安装轮子和动力，试验并改进。这两课重要的是让学生感受整个流程和过程，教师在教学时应该有所侧重，无需面面俱到。

接着在课件上出示任务和要求。制作任务：请利用生活中的材料设计制作一辆具有动力的小车，使它能在 5 秒内把两块橡皮运输 1 米远。制作要求：①车身长度不超过 25 厘米，②用橡皮筋或气球作动力，③只能利用提供的材料。

课件展示制作小车的材料：硬纸盒、剪刀、橡皮筋、轮子、连接轴、胶水、吸管、胶带、气球。

2. 制订方案

（1）观察小车模型。

教师出示小车模型，学生分小组观察小车模型，了解小车的结构。引导学生关注模型小车的结构和每个结构的特点和作用，并把学生的想法记录在班级记录表上。

（2）确定小车的设计方案。

在课件上出示教材中提示框里的内容。

①动力方式——橡皮筋或气球作动力。教师可以提出在制作过程中会遇到的问题让学生思考，如怎样安装橡皮筋和气球？可以让学生回顾用橡皮筋和气球作动力的小车的安装方法；怎样增大小车的动力？怎样延长动力作用于小车的时间？对于橡皮筋小车来说，可以用增加橡皮筋股数和长度来增大小车的动力。如果动力太强，车子容易打滑，解决办法是适当增加小车重量和轮胎粗糙程度，增大摩擦力。对于气球小车来说，可以用大气球来增大动力、延长作用时间。

②各部分所用材料。提出问题让学生思考怎样安装车轮让轮子可以转动，引导学生发现轮轴可以用吸管做轴套与车身连接，让轮子可以自由转动。在轮子必须能自由转动的同时，所有轮子必须能平衡着地。

（3）绘制小车设计图。

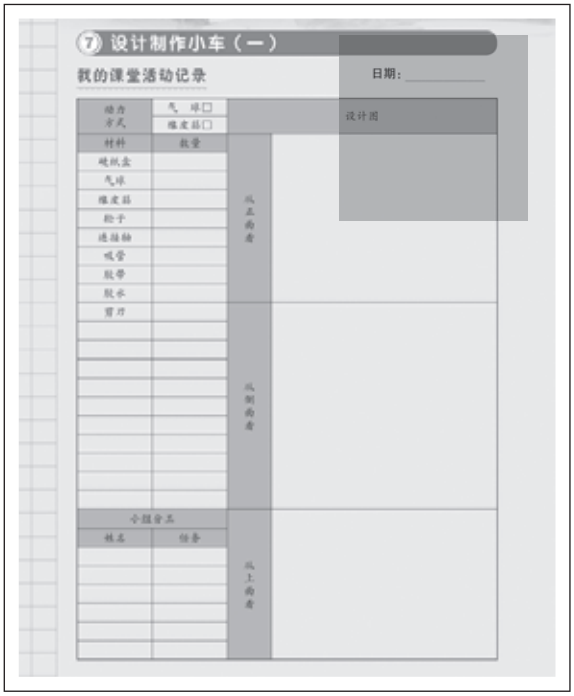
教师组织学生在活动手册上绘制设计图，从多个角度画出小车，记录下每部分的材料并标注尺寸。为了降低学生实际制作的难度，这个部分教师可以展示自己设计的小车方案和制作的小车，给学生介绍自己是怎样思考、怎样通过画画来表达自己的设计的，以启发学生思考和帮助学生表达想法。

（五）活动手册

本课活动手册的内容为各小组讨论小车的运动方式、材料、分工以及设计草图。锻炼学生利用科学知识解决技术与工程问题，提高创新精神与实践能力。教师在发布任务及要求后，应把时间交给学生，让学生充分讨论，解决问题，鼓励多尝试，在小组解决不了或遇到瓶颈时教师可做出适当的引导，发挥学生主体作用。

（1）小组讨论，明确小组制作的小车的运动方式。勾选出小组讨论出的结果。此处的勾选中可以选择以气球的反冲力为动力，也可以选择以橡皮筋的弹力为动力。可能有些小组会讨论到以两种动力方式共用的混合动力方式，教师应该给予肯定，并鼓励学生大胆设计与操作。

（2）明确材料的种类和数量，从材料架（材料盒）中按需求选取。教师在教学过程中，可适当丰富提供的材料，让学生有更多、更大的选择的空间，有利于学生设计制作出的小车更加多样。但需注意保证各组实验材料相同，保证公平性。


⑦ 设计制作小车（一）

我的课堂活动记录

日期：_____

动力方式　□气球　□橡皮筋

设计图

材料　数量

硬纸盒
气球
橡皮筋
胶带
连接轴
吸管
纸带
纸杯
筷子

从正面看
从侧面看
从上面看

小组分工

姓名　任务

（3）小组分工。在表格中填写小组成员的姓名及分工，在课堂教学中教师应鼓励小组成员讨论明确分工和任务，并对各自的分工任务做好记录，增强团队协作和分工的意识。在教学过程中，学生各组的分工也各不相同，可在设计展示汇报环节引导各组介绍分工及设计。

（4）三视图的绘制。活动手册中提示学生“从正面看”“从侧面看”“从上面看”三个角度来绘制设计图，学生绘制的三视图可能不够规范，此处不作严格要求，只要设计图能反映学生的设计设想即可。

第 8 课　设计制作小车（二）

（一）背景和教学目标

本课是该主题活动的延续。设计是工程制作的前提和关键，在接下来的活动中，学生要综合运用所学的知识和技能，在分工合作中解决实际问题，制造出产品。任何产品都需要不断改进和完善，以满足人们对产品更高的要求，这也是不断发现问题、解决问题、应用技术的过程。教科书接着安排了评估与改进的活动，并出示了评价表指导学生进行活动。在这样的体验活动中，学生可以充分体会到“做”的成功和乐趣，并逐渐养成通过“动手做”解决问题的习惯。

本课提供了第三步和第四步的实践指导，先是按照上一课的设计思路和设计图制作小车，明确制作的基本步骤和汇报测试方法；然后再评估改进，根据评估指标进行评价，包括设计思路、小车制作、功能实现、合作分工、展示汇报等方面，以进一步改进小车。

科学概念目标

- 工程制作中需要运用科学概念、使用技术手段、分工合作解决实际问题。
- 对制作出产品的评估需要有一定的标准。
- 应该根据需要不断地改进和完善产品。

科学探究目标

- 根据设计，能利用所给的材料制作动力小车。
- 在测试评估活动中，对自己的想法和结果进行反思并改进。

科学态度目标

- 发展对工程设计和动手制作的兴趣，激发创新精神。
- 认识到制作出不成功的产品也是有价值的学习。
- 能够接纳他人的观点，不断完善自己的制作。

科学、技术、社会与环境目标

- 体会到测试和评估产品有利于不断改进产品。
- 人们不断改进产品以满足不断增加的需求。

（二）教学准备

为学生准备：制作动力小车的材料、测试改进小车记录表。

教师准备：学生实验材料 1 套、班级记录表、小车制作评价表、教学课件。

教育科学出版社



8 设计制作小车（二）

实施方案

1 做好分工，根据设计图制作小车。

怎样分工能够快速完成任务？

车轴怎么安装在车架上？

- 确定组装步骤
- 选择材料和工具
- 加工材料
- 组装
- 调试

2 汇报、测试。

- 汇报设计思路
- 展示设计图
- 介绍组装流程
- 测试小车

测试与改进小车（班级记录表）

发现的问题	可能的原因	解决方案
不能走直线	车轴不正	调正
橡皮筋小车动力不足	一根橡皮筋驱动力太小	加橡皮筋
无法小车收尾时间太短		
橡皮筋打滑		

58



评估与改进

- 小车设计
- 团队分工合作
- 小车制作
- 展示讲解
- 小车功能

1 评估。

小车制作评价表

项目	1分	2分	3分
小车设计	方案不合理，没有设计图	方案较合理，有简单的设计图	方案合理，有严谨、详细的设计图
小车制作	制作工艺差，对于出现的问题不能解决	制作工艺一般，对于出现的问题部分能解决	各部件连接合理，车架扎实，轮轴稳定，轮子转动灵活，制作时能及时发现问题并解决问题
小车功能	不能行驶	能够行驶，但距离较短，行驶较慢，载重能力差或不能持续性行驶	完全按照要求完成规定任务
团队分工合作	没有分工合作	有简单分工，合作较少	分工合理，团队协作顺畅
展示讲解	展示不清晰，内容不完整，讲解不流利	对设计和制作过程展示较完整，讲解较清晰	对设计和制作过程讲解清晰、思路开阔

2 根据评估的情况，小组反思设计和制作过程，进一步改进我们的小车。

资料

工程师不会将不成功的模型视为失败，而是将它看成一个有价值的学习机会，并能根据其中发现的问题进行反思和改进，做出更好的解决方案。

59

（三）教科书解读

第一部分：实施方案。

教科书呈现了一幅分工合作完成小车制作的图，用对话框启发学生思考：一方面在合作过程中，小组成员的合理分工，这样可以在同一时间完成任务的不同部分，大大提高制作效率；另一方面，要一起讨论制作时的难点，如车轴怎样装在车架上，气球怎样安装在小车上等。教科书给出了制作小车的流程，指导学生按步骤来完成。先是确定组装步骤，再选择材料和工具分别加工，接着组装不同部分，制作完还要对小车进行调试。该项工作可以由组长先组织大家讨论，在协商中确定每位成员所负责的内容。在过程中，小组成员要学习如何共同承担、如何相互妥协、如何有效合作等。

在汇报测试环节，教科书提示了汇报内容，包括汇报设计思路、展示设计图、介绍组装的流程等。教科书呈现了一张班级记录表，用来提示学生要在测试中把遇到的问题、可能的原因以及想到的解决方案记录下来，并整理在班级记录表中。同时，反思是否达到自己的设计期望，这样可以供全班同学针对一些难点问题展开讨论，寻求更好的解决方法，有利于小组成员后续改进小车。

第二部分：评估与改进。

教科书提供了制作评价表，一般从产品设计、产品制作、功能实现、团队协作、展示讲解等 5 个方面做出评估，每个项目分成了 3 个等级，引导学生对设计制作的产品进行评价。该评估标准可以在制作前使用，让学生在制作前明

确创造产品的方向，鼓励和引导他们向“3 分”的评估标准努力，也可以在制作后使用，作为评估学生制品的依据。根据评估情况，小组反思设计和制作过程，针对问题找到解决方案。教科书特别提醒和引导学生认识到，工程师不会将不成功的模型视为失败，而是要将其看成一次有价值的学习机会，他们要根据评估的结果，提出问题的解决方案，这样才能不断改进产品。

（四）教学建议

1. 实施方案

（1）制作小车

在学生领取材料之前，先组织学生交流怎样分工能够更快更好地完成任务。通过课件展示制作小车的材料包，组织学生就制作中遇到的困难进行初步的讨论，比如，车轴怎么安装在车架上。接着给出教科书上制作小车流程的内容。学生领取材料，按照自己小组的设计图开始制作小车。制作过程中，教师要巡视，及时帮学生解决问题。

（2）汇报、测试

学生在规定的时间内完成小车制作，教师组织学生汇报设计思路、展示设计图、介绍组装流程、测试小车。可以选择在户外空地测试小车，也可以通过移动讲台或课桌椅在室内测试。

教学时应预留一段时间给学生改进小车，在测试时及时发现小车出现的问题以及如何解决、改进。比如，不能走直线，可能原因是车轴不正，调正即可；橡皮筋小车动力不足，可能原因是一根橡皮筋驱动力太小，加橡皮筋股数或长度解决；气球小车喷气时间太短，可能原因是气球太小，换用大气球或在承受范围内尽量吹大气球解决；若小车摩擦力太小致使轮子打滑，可以用增加小车重量或增大车轮摩擦力来解决。

最后可以用比赛的方式举办一个“赛车”会。

2. 评估与改进

小车实测结束后，组织学生按照教科书的评估表给本组和其他小组的小车评估，最后算出每个小组的总分。

根据评估情况，小组反思设计和制作过程，课后进一步改进小车。教师提醒和引导学生认识到不成功的小车并不是失败，好的工程师能根据其中发现的问题进行反思和改进，做出更好的解决方案。

教育科学出版社

四、参考资料

力

力是物体之间的相互作用，形象一些即为“推”和“拉”的作用。其实，不仅人能够对物体用力，物体对物体也能施加力的作用。力能够使物体的运动状态发生变化（运动或静止、变快或变慢、改变运动的方向），也能使物体的形状和体积发生变化（伸长、缩短或弯曲等形变）。本单元通过拉力、摩擦力等的学习，了解力能改变物体的运动状态，弹力以及弹簧测力计的学习涉及力能改变物体的形状。

力的作用效果和它的大小、方向和作用点有关。力的大小、方向、作用点这三者是力的三要素。用一条有向线段把力的三要素准确地表达出来的方式称为力的图示。改变力的三要素中的任何一个因素，力的效果就会发生变化。例如打乒乓球时，由于乒乓球板的击球方向、用力大小和击球点的不同，能击出不同形式的旋转球。

在日常生活中，我们听过很多力的称呼。风力、水力、人力是针对施力者来说的称呼，推力、拉力、压力、动力、阻力是针对力的效果来命名的。只要是维持或加快物体运动的，就称为动力；阻碍物体运动的，就称为阻力。

在国际单位制和中国的法定计量单位中，力的单位是牛顿（简称“牛”），符号为N。1 牛顿的力是使 1 千克物体获得 1 米 / 秒 2 加速度的力。

在力的研究中，牛顿力学和爱因斯坦的相对论力学对世界的影响最为深远。其中牛顿力学直接以牛顿运动定律为出发点来研究质点系统的运动，以质点为对象，着眼于力的概念，在处理质点系统问题时，须分别考虑各个质点所受的力，然后来推断整个质点系统的运动。牛顿力学认为质量和能量各自独立存在，且各自守恒，它只适用于物体运动速度远小于光速的范围。本单元学习的力学知识以牛顿力学为代表的经典力学为主。

轮 驱 动

一般的车辆都有前、后两排轮子，其中直接由发动机驱动转动，从而推动 (或拉动) 汽车前进的轮子就是驱动轮。最基本的分类标准是按照驱动轮的数量，可分为两轮驱动和四轮驱动两大类。在两轮驱动形式中，可根据发动机在车辆的位置以及驱动轮的位置进而细分为前置后驱、前置前驱、后置后驱、中置后驱等形式。四轮驱动，是指汽车前后轮都有动力，可按行驶路面状态不同而将发动机输出扭矩按不同比例分布在前后所有的轮子上，以提高汽车的行驶能力。本单元制作的橡皮筋驱动小车则是

模拟轮驱动的方式带动小车运动，一般情况下是模拟两轮驱动，其中实验中根据缠绕方向的不同以及摆放方向的不同可以分为前轮驱动和后轮驱动，提供动力的轮称为主动轮，没有提供动力而是随着主动轮转动而转动的称为从动轮。

本单元学习中涉及的汽车、自行车、摩托车都属于应用轮驱动原理，但是缆车、马车、人力推车的前行是拉力拉动车身，车身把车轮带动，不属于轮驱动。

轮子的变革

关于车轮的起源有以下几种不同的观点。①受到自然现象启发。其观点认为是原始人发现了原木从山坡上滚下来的现象之后发明了轮子。②由转轮工具（陶轮、纺轮）的启发而来。③由滚木或辊子发展而来。尽管轮子的起源说法不一，但是可以肯定的是，它的发明极大地满足了人们对于交通技术革新的需求。教科书中提及到轮子可以看作移动的滚木，用滚动的方式前行是了不起的壮举。轮子的发明，其目的主要在于克服摩擦力。当车载重行驶时，车轮触地的那部分不是滑动而是在滚动，因此大大减少了摩擦力。摩擦力减小得越多，轮子的运行效率越高，施加的作用力以及消耗的能量也就越小。

今天，轮子更广泛地应用于汽车、火车、轮船、飞机等我们赖以为生的交通工具，在高科技力量的推动下，发挥着更大的运行传动效能。

运动方式与摩擦力

运动方式

物体的运动方式主要有移动（平动 / 滑动）、转动、滚动、振动和摆动等。本单元的“运动与摩擦力”一课中主要涉及滑动和滚动两种，对应产生的摩擦力为滑动摩擦力和滚动摩擦力。各种运动方式之间并不是孤立存在的，它们往往是相互联系的，一个复杂的运动方式可能包含多种简单的运动方式。

摩擦力

阻碍物体相对运动（或相对运动趋势）的力叫作摩擦力。摩擦力的方向与物体相对运动（或相对运动趋势）的方向相反。

摩擦力分为静摩擦力、滚动摩擦力、滑动摩擦力三种。

当用不大的力去拉静止在地面上的物体时，物体虽有作相对滑动的趋势，但是并未开始运动，这是因为拉力和物体与地面间的摩擦力相互平衡了，所以物体仍为静止状态，这个摩擦力称为静摩擦力。静摩擦力的大小根据外力而变化，但有一个最大值，叫作最大静摩擦力，当拉力逐渐增大到一定的程度时，物体将要开始滑动，这表明静

摩擦力有一个最大的极限，达到这一极限的摩擦力就称为最大静摩擦力（或起动摩擦力）。最大静摩擦力略大于滑动摩擦力。

一个物体在另一个物体表面发生滑动时，接触面间产生阻碍它们相对运动的摩擦，称为滑动摩擦，接触面之间产生的摩擦力为滑动摩擦力。测量滑动摩擦力大小的方法如下：当木块做匀速直线运动时，木块水平方向受到的拉力和木板对木块的摩擦力就是一对平衡力。根据二力平衡的条件，拉力大小应与摩擦力大小相等，所以测出了拉力大小也就是测出了摩擦力大小。大量实验表明，滑动摩擦力的大小与接触面的粗糙程度和压力大小有关。压力越大，物体接触面越粗糙，产生的滑动摩擦力就越大。滑动摩擦力大小与物体运动的快慢无关，与物体间接触面积大小无关。滑动摩擦力的大小和彼此接触物体的相互间的正压力成正比，即 $f=\mu N$，其中 μ 为比例常数，叫滑动摩擦系数，也被称为动摩擦因数，它是一个没有单位的数值。滑动摩擦系数与接触物体的材料、表面光滑程度、干湿程度、表面温度、相对运动速度等都有关系。

如果物体的运动方式不是滑动而是滚动，那么此时的摩擦力则为滚动摩擦力。在条件相同的情况下，滚动摩擦力比滑动摩擦力要小一些。

摩擦力是阻碍相互接触物体间相对运动的力，不一定是阻碍物体运动的力，它也可能是使物体运动的动力。如，生活中，传送带把货物从低处送到高处，就是靠传送带对货物斜向上的摩擦力实现的。

除了上述的关于固体的摩擦外，也存在液体摩擦、气体摩擦、混合摩擦。

弹簧测力计原理与类型

弹簧测力计是一种测力的大小的工具。在弹性限度内，弹簧受到的拉力越大，弹簧的伸长量越长。

科学家罗伯特·胡克做了大量研究，发现在弹性限度内，弹簧的伸长量与所受的拉力成正比，为 $F=kx$，称为胡克定律。其中 F 为弹力的大小也就是拉力，k 为弹簧的劲度系数（或称弹性系数），单位是牛顿 / 米，单位的符号是 N/m，x 为弹簧伸长或缩短的长度。物体的弹力大小由物质的弹性系数 k，即材料的性质所决定。

传统弹簧测力计主要有平板式弹簧测力计、手柄式弹簧测力计、圆筒弹簧测力计、条形盒弹簧测力计等。这几种弹簧测力计的原理和使用方法基本相同。

现代化弹簧测力计主要有电子拉力弹簧测力计、弹簧拉压测试机、弹簧拉力试验机。此类弹簧测力计结合现代化手段，使得测力计具有高精度、易操作、携带方便等特点，适用于拉伸、压缩弹簧在一定工作长度下的工作负荷的测试，且可将测试数据储存并输入到电脑作统计分析。