

# 自然 教师手册

四年级第一学期



试用本

上海遠東出版社



自 然

教师手册

四年级第一学期

(试用本)

上海遠東出版社

# 目 录

说 明 .....	1
<b>第一单元 保持健康 .....</b>	<b>1</b>
<b>第二单元 城镇 .....</b>	<b>14</b>
<b>第三单元 海岸 .....</b>	<b>24</b>
<b>第四单元 磁 .....</b>	<b>34</b>
<b>第五单元 家庭用电 .....</b>	<b>47</b>
<b>第六单元 光 .....</b>	<b>60</b>
<b>附录 1 词语注释 .....</b>	<b>76</b>
<b>附录 2 四年级第一学期教学具配置一览表 .....</b>	<b>148</b>
<b>附录 3 四年级第一学期教学课时安排表 .....</b>	<b>155</b>

## 说 明

《自然》(牛津上海版)是按牛津小学基础科学教材改编，用于小学科学教育的教材。本套教材按两个教学阶段进行编制。第一阶段的教材适用于一、二年级。第二阶段的教材适用于三、四、五年级。

本套教材由《课本》、《活动部分》和《教师手册》三部分组成，每学期各一册。其中《课本》和《活动部分》为学生用书，《教师手册》为教师用书。

现就第二阶段教材的结构和使用作如下说明。

### 1. 课本

每册《课本》均由若干单元组成。每个单元又由若干主题组成。每一主题的主要内容包括：正文、插图和关键词。正文一般由问题、基本内容和活动组成，它与插图一起表述了教学的中心内容。正文中的关键词加注英文，单独列出。有些页面下边还附有短句，除注释外，是对正文内容的补充。在教学中，教师应通过师生的交流使学生懂得课本的内容，并让学生有充分的机会使用关键词进行表述。

### 2. 活动部分

在《活动部分》中，根据教学目标设计了支持课本内容的学生活动，如观察、测量、比较、分类、实验和制作等，并提出了活动的要求。《活动部分》的设计旨在让学生通过亲身经历，

培养并发展学生对科学的兴趣、初步的创新意识和观察、实践的能力,以及科学的思维方式和实事求是的态度等。这些活动,在教师的指导下大多数学生能够独立完成。活动均安排在课内进行。学生所作的记录内容均可作为评定他们学习成绩和教师教学质量以及改进教学的依据。教师在使用《活动部分》时,可以根据具体情况增删内容和适当调整顺序。

### 3. 教师手册

《教师手册》是根据教学目标及课本内容编写的。它说明了教学目标是如何转化为具体的教学计划的。同时,它也表明科学知识、科学方法和技能、科学精神和态度的教学是如何与该年龄段中各种认知水平的学生相适应的。

《教师手册》中提供的一些教学意见可用作课程教学的基础,也可以用来开拓或完善教师各自的教学计划。

《教师手册》按单元编写,与课本的单元编排顺序一致。内容包括:单元简介、教学时数、词汇使用、教学器材、教学目标、教学要点、教学活动、成绩评定和注意要点等九项内容。

(1) 单元简介: 单元所涉及的主要内容,与相关单元的联系与衔接;单元的教学对学生当前以及今后发展所能起到的作用。

(2) 教学时数: 单元的安排顺序、教学内容的划分以及课时的确定,原则上由教师根据教学要求与教学实际自行安排(如教师可根据当时、当地物候和气候的情况,对有关天气和动、植物部分的内容在时间安排上作适当调整)。在《教师手册》中对教学时数的安排一般以课本内容及《活动部分》中的相关内容的量估算而来,供教师制定教学计划时参考。

(3) 词汇使用: 指出教学中教师应提供机会让学生去使

用的词汇。

(4) 教学器材：列出为实现目标而开展的活动所需要的仪器和设备(尽量利用学校已有的器材及身边易得到的材料)。

(5) 教学目标：根据学生实际，提出经过教学之后学生在技能、知识和理解力等方面可能会出现的几种不同的水平。本项所指的大多数学生能达到的水平为我们教学的期望目标。

(6) 教学要点：提出为实现目标，在教学时必须特别重视的方面。

(7) 教学活动：提供形式多样和富有趣味的、取材容易且易于在课内进行动手、动口和动脑的活动实例及建议。

(8) 成绩评定：根据该单元结束时大多数学生应该掌握的技能、知识以及具备的理解力，确定能通过可见行为来测定的指标。

(9) 注意要点：提出本单元在教育观念、教学要求、教学方法以及安全等方面必须注意的事项。

### 《自然》改编组

2003年7月

# 第一单元 保持健康

## 一、单元简介

学习、工作、生活都需要健康的身体，在人的生命中，保持身体健康是十分重要的。对于正处在成长期的少年儿童，保持身体健康尤为重要。本单元选择了饮食营养，清洁卫生，运动休息，疾病预防，药品使用，吸烟、酗酒、吸毒对身体的危害，保持身体健康最需要注意的几个方面的内容，对学生进行健康教育，帮助学生了解健康生活的基本要求，使学生逐步形成科学的健康观和良好的生活习惯。

在前一阶段的学习中，学生已经对自己身体的构造、各器官的作用以及人的出生、成长有了了解。本单元在此基础上引导学生通过收集资料、讨论交流，了解各种食物含有的营养物，领悟健康饮食、营养平衡对身体健康的作用和营养过剩、营养不良的危害；通过学生的讨论交流，了解清洁卫生与身体健康的关系，促使他们从小养成良好的卫生习惯；通过学生的调查活动，感悟“生命在于运动”的深刻道理，领悟什么是积极的休息，激发学生热爱生命、乐于运动的精神；知道人体疾病发生的简单原因及人体对致病微生物的免疫能力，明白预防接种和预防疾病的简单原理；知道吸烟、酗酒会损害身体健康，是不好的生活习惯；吸毒不仅危害身体，而且是一种违法

的行为，人人都要拒绝毒品，珍惜生命。

本单元将引导学生对健康生活的有关内容作一次小结，帮助学生从总体上认识保持身体健康与日常生活行为和习惯的关系，让学生运用已有的知识解释和处理一些简单的有关健康生活的问题，帮助他们从小养成良好的生活习惯，为今后的学习、生活打下良好基础。

## 二、教学时数

本单元大约需要 7 课时。

## 三、词汇使用

在本单元，教师要提供机会让学生使用下列词汇：

1. 有关营养的词汇，如：营养物、健康饮食、能量、偏食、营养平衡、营养过剩、营养不良、平均寿命、肥胖、厌食症、饥荒等。
2. 有关个人卫生的词汇，如：细菌、龋齿、食物中毒等。
3. 有关运动与休息的词汇，如：运动、锻炼、休息、恢复等。
4. 有关疾病与免疫的词汇，如：致病微生物、病菌、病毒、真菌、抗体、免疫、淋巴等。
5. 有关药品与毒品的词汇，如：药品、尼古丁、酗酒、上瘾、毒品等。

## 四、教学器材

1. 供学生观察的图片和音像资料：各种食物图片、平衡饮食金字塔图片、某些致病微生物图片、《刷牙歌》音像资料、

儿童预防接种记录卡、各种药品实物等。

2. 供学生观察龋齿所需要的器材：小镜子、记录纸等。

3. 供学生搜索、交流信息所需要的器材：网络设备、图书、记录本等。

4. 演示香烟烟雾对生物的危害所需要的器材：烧杯、抽气泵、导管、小蟾蜍等。

## 五、教学目标

1. 大部分学生能参与观察、调查、收集资料、讨论、交流等教学活动；能领悟什么是健康的饮食，能通过观察饮食金字塔，设计一天的食谱；能分析营养过剩或营养不良对健康的影响；能联系生活实际认识保持个人卫生的重要性；能通过调查、收集资料、分析体育锻炼对机体的积极作用，为自己制定合理的运动和作息计划；能知道致病微生物会引起人体的一些疾病及人体对入侵致病微生物的抵御；能明白所有的药品都有副作用，人们应不吸烟、不酗酒，拒绝毒品，杜绝它们对人体的危害。

2. 有些学生不会有这么大的进步，但他们能参与各项教学活动；懂得平衡营养、清洁卫生、体育锻炼对保持身体健康的重要性；知道没有医生或大人的指导不能随便使用任何药物；知道吸烟、酗酒、吸毒有害健康；能在他人的帮助下设计一天的食谱及一天的作息时间表。

3. 有些学生会有更大的进步，他们会意识到不同的营养物对人体健康的不同作用；思考营养过剩或不良与人体健康之间的关系；会探究运动对人体的循环、运动等系统的影响；会探究人体对入侵致病微生物起免疫作用；能收集不同的信

息资料来说明和解释与健康生活有关的问题；能联系自身实际运用所学知识。

## 六、教学要点

1. 用收集资料、调查等方法，认识各种食物所含营养物及健康饮食的重要性，了解营养失衡的危害和如何保持饮食的平衡。
2. 计算细菌繁殖五次所需的时间，认识细菌的繁殖速度；认识保持个人卫生和饮食卫生的重要意义和方法。
3. 了解运动和休息对人体健康的积极作用和怎样合理安排一天的作息时间。
4. 认识有害微生物对人体的危害，探究怎样提高人的免疫力。
5. 调查药物的副作用，知道应该如何正确使用药物。
6. 调查吸烟和酗酒对身体的危害。
7. 知道毒品会严重损害身心健康，人们应远离毒品。

## 七、教学活动

本单元可开展的主要教学活动如下：

### (一) 饮食与健康

#### 1. 健康的饮食

- (1) 组织学生交流，说说自己最喜欢吃的和最不喜欢吃的食物，从而知道食物有许多种，每人吃的食物是不相同的。
- (2) 围绕“食物有没有好坏之分？”让学生发表各自的见解，了解不同的食物所含的营养物不相同，每种食物中所含营养物的多少也不一样。

(3) 组织学生讨论人体所需营养物的种类,使其知道人体所需的营养物有八大类。

(4) 提供给学生一些食物名称,让学生分析这些食物中含有的主要营养物,强化对食物营养物的了解。

## 2. 营养均衡

(1) 课前要求学生收集资料,记录一段时间(3天、5天或一星期)的饮食情况。

(2) 组织学生就“我的饮食是否合理? 营养是否均衡?”展开讨论交流,并说明理由。使学生知道完整均衡地获取人体所需的营养,是保持健康的基本要求。

(3) 教师出示饮食均衡金字塔的图片,引导学生理解饮食金字塔的含义。指导学生根据自己的实际情况,分析本人的饮食是否合理? 营养是否均衡?

(4) 组织学生讨论、分析偏食对人体的不利影响,从而使他们知道偏食不利于身体健康,是不好的饮食习惯,应加以纠正。

## 3. 营养不良与饥荒

(1) 让学生根据自己的感觉,谈谈“饥饿时会有什么感觉?”“有没有肚子饿了没有东西吃(或不能吃东西的经历?”认识人每天都需要吃食物补充营养、维持生命,一天不吃就会饥饿难熬,展开有关营养不良的讨论。

(2) 教师介绍有些人虽然有充足的食物却吃得很少,他们可能会患精神性厌食症。精神性厌食症会造成营养不良,影响人的健康、缩短寿命。

(3) 出示某些贫困国家(地区)发生饥荒时人们的生活情景图片或播放有关录像资料,组织学生观看,讨论交流缺乏足

够的粮食对人的健康的影响,帮助学生比较深刻地认识食物对人体的重要性。

(4) 组织学生讨论引起饥荒的原因,交流自己的看法。

#### 4. 营养过剩

(1) 围绕“营养不良会影响人的健康,吃很多食物有利于人的健康吗?”让学生讨论,交流各自的认识。

(2) 教师出示肥胖症图片,引导学生讨论“营养过剩对身体有什么影响?”帮助学生认识长期吃过多的食物会造成营养过剩,营养过剩会引起肥胖症。肥胖使人行动不便,容易引起心血管疾病,影响人的健康。

(3) 收集不同地区人们的平均寿命的资料,了解近阶段上海市民的平均寿命值。讨论、分析平均寿命与该地区人们饮食的关系,认识人的饮食与寿命的相关性。(2021年上海市民平均预期寿命达到84.11岁)

(4) 调查危害我国人民身体健康的主要疾病,交流、汇总、整理资料。帮助学生了解当前对我国人体健康危害最大、死亡率最高的是心血管疾病。

### (二) 保持清洁

#### 1. 个人卫生

(1) 组织学生讨论“你经常洗手、洗澡、刷牙吗?”“你认为洗手、洗澡、刷牙重要吗?为什么?”交流各自的看法。

(2) 介绍使人生病的有害微生物(病菌、病毒、真菌),细菌在适宜的环境条件下繁殖速度很快。组织学生讨论“怎样防止有害微生物的繁殖?”帮助学生认识经常洗手、洗澡、剪指甲,搞好个人卫生是防止有害微生物很快生长的有效的方法。并让学生说一说洗手的正确方法。

(3) 检查自己的牙齿,用小镜子来照一照、查一查自己是否有龋齿,分析造成龋齿的原因,讨论怎样保护牙齿,领悟保护牙齿的重要性。

(4) 播放《刷牙歌》录音,让学生听一听,唱一唱,使学生掌握正确的刷牙方法。

(5) 组织学生讨论“为了改善公共卫生状况我们应该怎么做?”通过交流,帮助学生认识,搞好个人卫生固然很重要,但是人的健康离不开清洁卫生的环境,遵守“七不”规范、为搞好公共卫生出力,是每个公民应尽的义务和职责。

## 2. 饮食卫生

(1) 学生收集有关饮食卫生的资料。

(2) 组织学生交流所收集的资料。

(3) 讨论“病从口入”的含义,认识注意饮食卫生的重要性;介绍不注意饮食卫生引起的肠道传染病以及食物中毒实例,帮助学生认识不注意饮食卫生的危害。联系以前学习过的知识,让学生进一步认识食物提供人体生长需要的营养,以及生命活动需要的能量;不注意饮食卫生会引起疾病,影响人的健康。

(4) 组织学生讨论“如何避免细菌污染食物?”教师出示一些生活中的情景图,引导学生进行归纳,帮助他们认识选择新鲜的食物、使用干净的器具和餐具、饭前洗手避免食物被污染,防止“病从口入”。

(5) 算一算:如果某种细菌以分裂的方式每 30 分钟繁殖一次,那么多久它就会完成五次繁殖? 从中让学生领悟细菌的繁殖速度很快。虽然在生活中没有如此快速的繁殖,但注意个人卫生和饮食卫生是十分重要的。

### (三) 运动与休息

#### 1. 运动

##### (1) 学生课前收集资料:

- ① 你和你周围的人运动方式、每天运动时间等；
- ② 运动对人体的影响。

(2) 交流自己收集的资料，哪些人经常在运动？他们运动的方式是什么？请学生留意观察他们的身体状况，理解“生命在于运动”的深刻道理。

(3) 交流自己收集的资料，运动对身体有什么作用？交流自己参加运动后的感受、认识。

(4) 请学生根据自己的实际情况，制定一份符合自身实际情况的活动计划表。

#### 2. 休息

(1) 让学生回忆郊游、体育比赛、完成学习任务后的感受，说说那时最想做什么？

(2) 讨论“一个人能持续长时间工作吗？”“如何进行休息？”帮助学生认识睡眠是一种很好的休息方式，可以消除身体疲劳，保持身体健康。

(3) 组织学生讨论：“睡眠时是不是身体的所有器官都在休息？”从而认识睡眠时身体各部分不是同时休息的，有些器官是交替工作和休息；有些器官不停地工作，只是降低工作速率和强度，使之得到休息。

#### (4) 睡眠时间

① 收集资料：询问父母“我刚出生时一天大概睡多少时间？”调查家庭成员（我、父母、祖父母等）每天的睡眠时间。

② 交流自己收集得到的数据。

③ 比较新生儿、儿童、成年人、老年人每天需要的睡眠时间，使学生知道不同年龄段的人一天所需的睡眠时间是不相同的。每个人都应保证充足的睡眠，才能消除疲劳，有利于身体的健康。

(5) 休息与睡眠。提出问题“只有睡觉才是休息吗？”组织学生讨论，交流自己的看法。帮助学生理解睡觉只是一种重要的休息方式，看书、做作业累了，散步、听音乐也是休息；课间 10 分钟做些轻微活动也是适当休息的一种方法；并向学生介绍怎样合理、科学地休息。

(6) 组织学生制定一张个人作息时间表，与同学讨论、交流，并修订自己的作息时间表。

#### (四) 疾病与免疫

##### 1. 病菌与病毒

(1) 讨论“你得过什么病？”“你知道是什么使你生病？”让学生说说自己患过的疾病，交流对这些疾病病因的认识。

(2) 认识致病微生物。教师可出示病毒、真菌、细菌的图片，告诉学生微生物一般很小，有害微生物会使人得病，并介绍致病微生物引起疾病的实例。

(3) 组织学生讨论：“流行性感冒是怎样引起的？”“如果班级中有同学得了感冒，有可能通过什么途径传播？”“怎样预防？”帮助学生认识感冒是由感冒病毒引起的，了解感冒传播的可能途径和预防方法。

##### 2. 人体的免疫

(1) 组织学生就“有害微生物几乎无处不在，时时侵入人体，可人体为什么不是经常生病？”开展讨论，交流看法。

(2) 教师出示白细胞等相应的图片，向学生介绍什么是

人体的免疫，人体免疫的不同方式，让学生了解人体被某些微生物感染后会产生抵抗的物质——抗体。随着人的生长，人体内的抗体会增多，人的免疫能力也会增加。

(3) 收集资料：“你进行过哪些预防接种？”“预防接种有什么用？”引导学生讨论交流，帮助学生认识预防接种是使人体获得免疫力的一种有效方法。

(4) 提出问题“怎样提高人体的免疫力？”组织学生讨论，帮助学生归纳，使他们认识合理的营养、运动和休息；良好的卫生习惯；预防接种等都能增强体质，提高人体的免疫力。

### (五) 药物和毒品

#### 1. 药物

(1) 结合上一节“你生过什么病？”的讨论，组织学生回忆生病后是怎样治疗的，使学生认识人患病后可以利用药物进行治疗。

(2) 教师出示一些药品的实物或图片，让学生将药物分类，提出问题讨论：“药物有哪些种类？”引导学生思考确定分类标准(剂型)，将药物按剂型分成药片、药液、药膏等。

(3) 收集、阅读药物说明书，了解一些药物的作用及副作用，帮助学生认识药物都有毒性，不能滥用。

(4) 组织学生讨论，“你生病的时候怎样得到药品？如何使用药品？”帮助学生认识使用药物，应该得到医生的指导。并强调指出：没有医生和成人的指导是不可以随便使用药物的。

#### 2. 吸烟

(1) 结合第六册教材有关内容，引导学生讨论吸烟对人的危害。

(2) 收集几个烟盒, 阅读上面的警告语: “吸烟有害健康”, 同时观察烟盒上标明的香烟中的某些成分含量, 教师可以指出其中的烟碱就是指尼古丁, 尼古丁可以使人生癌。

(3) 教师给出吸烟者和不吸烟者肺癌发病率的数据, 使学生认识吸烟的危害。

(4) 组织学生讨论“你周围有人吸烟吗?”“你知道什么是被动吸烟吗?”“你知道世界无烟日是哪一天吗?”让学生知道被动吸烟同样也有危害, 应拒绝被动吸烟。

(5) 教师演示香烟烟雾对生物的影响, 在大烧杯中放入一只蟾蜍, 利用抽气泵将烟雾导入烧杯中。组织学生观察蟾蜍的反应, 这时可以看到: 蟾蜍体表的分泌物明显增多, 一段时间后蟾蜍会出现昏迷现象。帮助学生认识香烟烟雾对生物的毒害。

(6) 指导学生制作以“吸烟有害健康”为主题的小报, 劝阻周围吸烟的人戒烟。

### 3. 酗酒

(1) 让学生了解酒中的主要成分是酒精, 少量饮酒就会对人体产生危害。

(2) 教师出示酒醉者的图片, 组织学生讨论: “为什么有的人喜欢酗酒?”让学生领悟酒精也能使人上瘾, 向学生介绍酗酒会损害人的肝脏、肾脏和循环系统等, 会危害人的健康。

### 4. 吸毒

教师出示禁毒宣传画和吸毒者的图片, 播放吸毒危害健康的录像资料, 使学生明白除了尼古丁、酒精外, 还有比它们危害更大的毒品, 告诫学生要远离毒品、拒绝毒品。

## 八、成绩评定

1. 能写出三种以上的食物名称,知道它们所含的主要营养物;并能说出饮食均衡金字塔各层中的主要代表性食物名称。
2. 能通过调查分析运动和休息对身体的积极作用,能为自己制定一张运动计划表。
3. 至少能说出三种致病微生物的名称,并能说出它们分别会引起人体疾病的名称。
4. 能简单解释预防接种使人体增加免疫力的道理。
5. 知道吸烟、酗酒、吸毒对人体的危害。

## 九、注意要点

1. 本单元的教学内容与学生的实际生活密切相关,应组织学生通过各种途径收集身边的信息,如:喜欢的食物、运动方式、休息与睡眠时间的长短、感冒、预防接种、药品等。
2. 本单元教学中教师应注意与以往知识的联系,如:“你的身体”、“认识我们自己”等。
3. 在学习过程中,教师应注意保护有身体缺陷的学生自尊心,班上如有肥胖的学生,要教育学生体现关爱之心,不应讽刺、挖苦。
4. 体育锻炼的积极作用应辩证分析,要教育学生注意锻炼不能过分,疲劳过度有害身体健康。
5. 应帮助学生科学、合理地安排休息。要让学生知道,充足的睡眠是身体健康的保证,但睡眠不是唯一的休息方式,听音乐、户外活动也是很好的休息方式。

6. 在学习饮食卫生、疾病和免疫等内容时,要防止学生产生对致病微生物的恐惧。尽管细菌的繁殖速度很快,致病微生物常常试图侵入人体,但是人体的皮肤挡住了绝大部分致病微生物的入侵,人体的免疫细胞有消灭、抵御入侵致病微生物的功能,所以人不会常常得病。只要注意合理营养、运动和休息,养成良好的卫生习惯,做好预防接种等就能增强体质,减少疾病。

7. 做香烟烟雾对生物影响的实验时,要教育学生爱护小动物,实验结束要及时将小动物放归原栖息地;不随意捕捉小动物,特别是不知名的小动物,以免发生危险。

8. 有关“药物”教学时,教师应特别注意教育学生没有医生或成人的指导不可以使用任何药物。

9. 教师要辅导学生通过实际生活、网络、图书等方面收集尽可能多的信息资料,包括文字、数据和图片资料。

10. 本单元只是对学生进行了健康教育的一个方面——身体健康,健康生活还应包括心理健康、良好的社会适应性和良好的人际关系等,教学中要注意渗透心理健康的教育,帮助学生形成有利身心发展的良好生活习惯。

11. 人的平均寿命涉及营养、运动、医疗、卫生习惯等多方面的因素,教学中要注意教学内容的前后联系,相互呼应。

12. 要注意教育学生节约粮食。

# 第二单元 城镇

## 一、单元简介

本单元是继第六册“池塘”、“森林”、“腐烂”之后，选择“城镇”继续对学生进行生态学方面的教育。引导学生通过了解城镇环境、植物、动物及其相互的关系，进一步了解生态系统中的一些普遍规律，领悟保护城镇环境，保护城镇生态平衡的必要性和重要性，从而增强学生的生态意识和环保意识。

城镇是一个学生熟悉的地方，也是一个复杂的生态系统，人类对城镇生态系统的影响是非常巨大的。学生在第一个阶段的学习和日常生活中已经积累了许多城镇方面的感性认识，对动植物的基本特征及多样性有了初步的了解，在第六册“池塘”、“森林”、“腐烂”中已经初步接触了生态学的有关内容。在这样的基础上，选择有一定代表性、学生熟悉的“城镇”为具体研究对象，引导学生进一步研究生态系统，有利于激发学生对生态学的兴趣，有利于学生通过考察、观察、实验、收集资料，以及亲身的生活经验，获取有关城镇生态系统的信息，提高学生的学习效果。

本单元的第一部分是引导学生了解城镇的环境、城镇的动植物，在这一部分中，主要是让学生思考、分析城镇环境的特点，以及在城镇这一特定环境中动植物与环境的联系；第二

部分是本单元的重点，着重让学生通过观察、实验、分析与综合、推理与判断，认识城镇中动植物之间的食物联系，揭示食物链的普遍规律，认识人的因素在城镇食物链中所起的作用，使学生对动植物、生态、环境的认识提高一大步。

在本单元的学习中，学生将有充分的机会，与他人合作，共同观察、实验、收集资料获取有关城镇生态系统的信息，根据不同的标准将动物分类，利用获得的信息分析、研究城镇中的动物、植物、环境以及人类之间的相互关系，利用图例、图表等手段向他人介绍自己的发现；感悟城镇生物的多样性、生态系统的复杂性和脆弱性，明白人类活动对城镇生态系统的影响；提高学生利用考察、查资料等手段获得有用信息的能力；帮助学生建立保持物种多样性十分重要的观念，激发学生进一步探究自然界奥秘的兴趣；培养他们关注周边生物与环境、生态与环保等问题的习惯，并学习用自己所掌握的科学知识、科学方法解释身边的一些与生态环境有关的现象、事件。

## 二、教学时数

本单元大约需要 5 课时。

## 三、词汇使用

在本单元，教师应提供机会让学生使用下列词汇：

1. 有关城镇区域的词汇，如：城镇、栖息地等。
2. 有关城镇动植物名称的词汇，如：夜行动物、野狗、野猫等。
3. 有关生态学方面的词汇，如：适应、迁移、食物链、食物网、环节等。

## **四、教学器材**

本单元需要配置以下教学器材：

1. 考察城镇所需要的器材：手持式放大镜、捕虫网、用来装小动物的容器、照相机等。
2. 供学生观察的图片或音像资料，如：城镇全景、城镇周围环境、城镇中的植物、动物等。
3. 供学生记录观察结果的记录表、纸等。
4. 供学生制作城镇生态系统模式图的卡片和贴纸，如：城镇中的各种动植物的贴图和空白贴纸。

## **五、教学目标**

1. 大多数学生能积极参与实地考察、收集资料、观察、记录、讨论、交流、游戏等教学活动。能通过考察，了解城镇动物及它们的栖息地，说出一些动物的食物来源；能用放大镜观察生物、了解城镇生物的微小细节；能根据不同栖息地将动植物分类；能认识到同一个栖息地的动植物存在着食物联系，并会用食物链、食物网等有关术语描述这样的联系；知道保护城镇生态、城镇环境很重要。
2. 某些学生不会有这么多的进步，但他们能在他人的帮助下参与观察、实验、调查记录、比较等活动；能辨认一些城镇动植物，知道一些城镇动物的食物；能举出一些具体的食物链说明城镇动物、植物间的联系；知道城镇环境对动植物生活是很重要的。
3. 某些学生会有更大的进步，他们能意识到城镇食物链、食物网中每个环节对整个食物链、食物网的重要性；知道

人类对城镇食物网的影响;能举一反三推广到其他生态系统,思考其他生态系统中的动植物之间的联系,人类活动对生态系统的影响;能意识到动植物的形态与生活习性对环境的适应性。

## 六、教学要点

1. 考察城镇的一些区域,观察、记录城镇环境的特点和城镇里的动植物的种类和它们的明显特征。
2. 了解城镇中的动物的食物来源,结合城镇环境,分析研究动植物间存在的紧密联系。
3. 寻找、发现城镇中的食物链。
4. 发现许多不同的食物链构成了复杂的城镇食物网。
5. 知道城镇各个组成部分都是与动植物的生存息息相关的,知道城镇食物链的特殊性,懂得保护城镇生态的重要性。

## 七、教学活动

### (一) 获取信息

对城镇的一些区域(如:学校、社区)做一个考察,考察主要包括以下几个方面的内容:

1. 考察建筑物:包括楼房、花坛、道路等。
2. 考察人类种植的植物和饲养的动物:包括各种各样的人工绿化,人们饲养的宠物种类及其生长情况的考察。
3. 考察城镇野生植物:记录在花坛、草坪、屋顶等区域野生植物的种类及其生长情况,用图画记录它们的形态。
4. 考察城镇野生动物的种类及其栖息地:如昆虫、哺乳

动物等,用表格记录它们的外形、活动时间和栖息地,调查它们的食物来源。

5. 考察人类丢弃食物的去向:记录人们所丢弃的食物被哪些动物利用了,用表格记录下来。

6. 观察一个蜘蛛网,记录蜘蛛网上有哪些动物的残骸。

7. 用摄影、摄像的方式记录考察中的各种发现,如城镇的环境、植物、动物等,以备进一步研究。

## (二) 分析探究

1. 出示考察城镇时拍摄的照片,让学生说说考察的所见所闻,以及他们的收获。

教师出示一张城镇图片(有许多人工建筑,如:房屋、道路、花坛等)。

### 2. 研究城镇的环境

(1) 组织学生讨论:“城镇的环境主要有什么特点?”通过交流,使学生明白,城镇中有房屋、道路、花坛等许许多多的人工建筑,人口众多,人类的活动对城镇环境有很大的影响。

(2) 让学生谈谈人类的活动怎样改变城镇环境。(如:城镇的改造,拆除旧房变成绿地,建造高楼,拓宽道路,垃圾的分类处理或集中处理等等。)

### 3. 研究城镇中的植物

(1) 学生展示考察城镇时画的植物图片,让他们说说这些植物生长在哪些地方。教师提供一些城镇植物的贴图,让学生把它们贴在城镇模式图的相应位置,学生考察时画的植物图片也可以贴在上面。

#### (2) 研究城镇植物

① 组织学生根据不同的标准将城镇植物进行分类,如木

本植物和草本植物，人工种植的植物和野生的植物，等等。学生在观察、分析的基础上，并结合平时生活的经验，认识城镇中大部分植物是人工种植的。

② 比较城镇植物和其他地方的植物。结合第六册“池塘”、“森林”的内容，让学生思考讨论，使学生明白城镇植物由于人类的干预，品种较少，数量差异极大，分布很不均匀，有些植物若没有人们的帮助，很难在城镇中生存。

③ 比较人工种植的植物和野生植物。出示一些城镇植物的图片或照片，结合学生考察时收集的资料和生活经验，让学生交流考察时发现的野草。使学生知道，在城镇的许多地方，除了有人工种植的植物，还有不少野生植物。

组织学生讨论，野生植物是从哪里来的？通过分析交流，明白野生植物的种子大多是靠风或动物的帮助从其他地方迁移来的，也有不少是泥土中带来的，在适合的条件下，就能发芽、生长。

④ 出示一张草坪的照片（草坪中有些野草）。学生观察并交流考察草坪时的发现，讨论：

- a. 草坪中原先野草多吗？现在野草又生长得怎样？
- b. 草坪中人工种植的草和野草相比，哪个长得更茂盛？哪个更能适应草坪这个环境？
- c. 人们是怎样维护草坪的？如果没有人们的维护，草坪又会变成怎样？

通过交流，使学生明白野草与人工种植的草相比，有更强的生命力，生长也更茂盛，对环境有很强的适应能力。如果人们不注意维护草坪，不及时地清除杂草，野草最终会占据整个草坪，而人工种植的草却会慢慢减少，甚至消失。

#### 4. 探究城镇中的动物

(1) 学生展示考察城镇时画的动物图,让学生说说这些动物各生活在什么地方。教师提供一些城镇动物的贴图,让学生把它们贴在城镇模式图的相应位置。学生在考察时画的动物图也可贴上,形成一张有动植物的城镇图画。

(2) 将城镇动物分类。组织学生讨论:城镇动物可以分成几类?让学生按各自的分类标准进行分类,如:根据大小分成大型动物和小型动物;根据活动时间分成昼行动物和夜行动物;根据饲养情况分成人工喂养的动物和野生动物;根据食物来源分成人工喂养的动物、吃人们丢弃的食物的动物、不从人们那里得到食物的动物……教师应引导学生按尽可能多的标准对动物进行分类,使学生明白城镇中野生动物的食物来源与其他地方的动物的最大不同是:较多动物以人类的丢弃物为食,大型动物很少。

(3) 出示一些城镇野生动物栖息地的图片或影像资料,组织学生观察并讨论,城镇中野生动物的栖息地有什么相同的地方?通过讨论交流,使学生明白城镇中的野生动物大多以人类的一些建筑物、废弃物作为它们的栖息地,这是它们适应城镇环境的结果。

(4) 提出问题“人们饲养的动物如果被遗弃,它们如何才能生存下去?”引起学生思考,使他们知道有些城镇动物(如野猫、野狗)原来都是人们饲养的,后来被人们遗弃,它们在城镇中逐渐学会了自我生存,慢慢恢复了野性,成为城镇中的野生动物,但也有一些被遗弃的动物因无法适应城镇环境而死去。

#### 5. 探究城镇中的食物链、食物网

(1) 让学生观察城镇模式图(已加入动植物),思考并交

流：图中城镇动物的食物分别是什么？用箭头相连（被食者指向猎食者）。

（2）结合第六册“池塘”、“森林”两个单元，思考“城镇中的食物链与其他地方的食物链、食物网相比，有什么相同的地方，又有哪些独特之处？”

通过讨论交流，使学生明白生活在同一区域的动植物之间存在着食物联系，城镇中的食物链与其他地方相比，本质上是相同的，即：阳光为植物的生长提供了能量，食草动物以植物为食物，食肉动物以食草动物为食物。城镇中的食物链有它自身的特点：

- ① 有不少食物链中缺乏大型动物。
- ② 有不少动物从人类那里得到食物。
- ③ 人类的活动（如喷洒杀虫剂、改变丢弃食物的方法）都会对食物网产生很大的影响。

（3）提出“如果没有人们丢弃的食物，城镇中的食物链会有什么变化？”引起学生思考，使学生进一步体会到人类活动对城镇食物链的巨大影响。

### （三）拓展延伸

1. 研究人类丢弃的食物会被哪些动物利用，讨论如何合理处理垃圾，出一期黑板报或电脑小报，在校园、社区宣传，如有好的设想，可向有关部门提出建议。

2. 继续进行食物链扑克游戏（在第六册食物链扑克的基础上增加城镇食物链的内容），使学生进一步熟悉城镇食物链、食物网。

## 八、成绩评定

1. 能找到昼行动物和夜行动物各3种。
2. 能说出2个城镇中的动物栖息地。
3. 能找出3条城镇中的食物链，并用图画表示。
4. 知道城镇各个组成部分都与动植物的生存息息相关，懂得保护城镇生态的重要性。

## 九、注意要点

1. 本单元主要目的是通过城镇环境和城镇动植物的学习，引导学生继续学习生态学的有关内容，所以在教学中应承接第六册“池塘”、“森林”两个单元，注意从整体入手，主要把握动植物与环境的联系、动植物之间的联系，不要拘泥于动植物本身的细节。
2. 食物链和食物网这两节内容是本单元的重点，是研究动植物之间联系的重要组成部分。教师要注意结合一些实例去研究，允许学生选择一些熟悉的动植物研究，可能效果更好。
3. 对本单元中列举的一些城镇动植物，在教学中可结合学校、学生的实际情况作适当的调整。
4. 要注意通过各种活动培养学生的观察、比较、记录、自行收集资料以及独立思考、分析问题的能力，尤其要引导学生通过分析表面现象，发现事物内在联系的能力。
5. 要注意让学生观察、比较动植物的形状、结构、环境等，通过分析、思考、推理，帮助他们建立动植物与环境相适应的观点。

6. 教师要尽可能准备学生观察用的图片、音像资料；动植物的实体、标本，以激发学生的学习兴趣，提高教学效果。
7. 组织学生考察时，要教育学生爱护绿化。
8. 组织学生考察前，要进行安全与卫生教育。比如：发现不知名的动物不要直接用手去捕捉；每次考察活动结束后要洗手等。
9. 教师要动员学生寻找尽可能多的资料，包括文字资料和图片资料。
10. 教育学生爱护小动物，带回教室的小动物，观察结束后应该送回原栖息地。

# 第三单元 海岸

## 一、单元简介

生态学是研究生物与环境、生物与生物之间相互关系的一门专门学科。生态系统是生态学研究的中心内容，它是自然界的基本结构单元，与人类的关系十分密切。生态学的研究成果对人类活动具有十分重要的指导意义。本单元继“城镇”之后选择“海岸”继续对学生进行生态学方面的教育，也是在小学阶段生态学方面学习的最后一个单元。通过本单元的学习，让学生了解海岸动物、植物和环境三者之间的相互关系，领悟保护海岸环境、保护自然界生态平衡的必要性和重要性，从而进一步巩固学生的生态意识和环保意识，是十分重要而有意义的。

海岸是一个常见的动植物栖息地，又是一个相对开放的、复杂而又微妙的生态系统。学生在第一阶段的学习和日常生活中已经积累了不少有关海岸的感性认识，对动植物的基本特征和多样性有了初步的了解。在这样的基础上，选择有一定的代表性，学生比较熟悉的“海岸”为具体研究对象，引导学生研究生态系统，从而降低了研究生态系统的难度，有利于学生通过考察、观察、实验、收集资料获取有关海岸生态系统的信，有利于激发学生学习生态学的兴趣，提高学习效果。

本单元的第一部分是以潮间带水坑为例引导学生了解海岸的环境、海岸的动植物，以及海岸的动植物与海岸环境的联系。第二部分是本单元的重点，着重让学生通过观察、实验、分析与综合、推理与判断，认识动植物之间的食物联系，揭示食物链和食物网的奥秘，使学生对动植物、生态、环境等的认识进一步提高。

在本单元的学习中，学生将有充分的机会与他人合作，共同观察、实验、调查、收集资料获取有关海岸生态系统的各种信息。根据不同的标准将海岸分类；利用获得的信息分析、研究海岸中的动物、植物、环境之间的相互关系；利用图例、图表等手段向他人介绍自己的发现；感悟海岸生物的多样性，生态系统的复杂性和脆弱性；提高学生利用考察、查资料等手段获得有价值信息的能力；帮助学生建立保持物种的多样性十分重要的观念；激发学生进一步探究自然界奥秘的兴趣；培养他们关注周边生物与环境、生态与环保等问题的习惯，并用自己所掌握的科学知识、科学方法解释身边的一些现象、事件。

## 二、教学时数

本单元大约需要 4 课时。

## 三、词汇使用

在本单元，教师应提供机会让学生使用下列词汇：

1. 有关海岸区域的词汇：如海岸、栖息地、潮间带水坑、涨潮、落潮等。
2. 有关海岸动植物名称的词汇：如海藻、藤壶、海葵、海鸟等。

3. 有关生态学方面的词汇：如相互依赖、共同生存、变化、食物链、食物网、环节等。

#### 四、教学器材

本单元需要配置以下的教学器材：

1. 考察海岸所需要的器材：手持式放大镜、采集网、捕虫网、用来装小动物的容器、照相机等。
2. 供学生观察的图片或音像资料，如：海岸全景、海岸周围环境、不同的海岸、海岸的动植物、海岸剖面图、潮间带水坑等。
3. 供学生记录观察结果的记录表、纸等。
4. 供学生制作海岸生态系统模式图的卡片和贴纸，如：各种海岸动植物的贴图和空白贴纸。

#### 五、教学目标

1. 大多数学生能积极参与实地考察、收集资料、观察、记录、讨论、交流、游戏等教学活动。能通过考察，认识常见的海岸动植物，说出一些动物的食物来源；能用放大镜观察、了解海岸生物的微小细节；会辨认海岸动植物的一些显著特征；能认识到同一个栖息地的动植物存在着食物联系，并会用食物链、食物网等有关术语描述这样的联系；知道保护海岸生态、海岸环境很重要。
2. 某些学生不会有这么多的进步，但他们能在他人的帮助下参与观察、实验、调查记录、比较等活动；能辨认一些海岸动植物，知道一些海岸动物的食物；能举出一些具体的食物链来说明海岸动物、植物间的联系；知道海岸环境对动植物的生

活很重要。

3. 某些学生会有更大的进步,他们能意识到海岸食物链、食物网中每个环节对整个食物链、食物网的重要性;能举一反三推广到其他生态系统,思考其他生态系统中的动植物之间的联系;能意识到动植物的形态与生活习性对环境的适应性。

## 六、教学要点

1. 考察海岸,观察、记录海岸环境的特点和海岸动植物的种类和它们的明显特征。
2. 了解海岸动物的食物来源,结合海岸环境,分析研究动植物间存在的紧密联系。
3. 寻找、发现海岸中的食物链。
4. 发现许多不同的食物链构成复杂的海岸食物网。
5. 知道海岸各组成部分都与动植物的生存息息相关,懂得保护海岸生态的重要性。

## 七、教学活动

本单元可开展的主要教学活动如下:

### (一) 获取信息

1. 考察一个海岸,尽可能获取多的信息。考察主要包括以下几方面的内容:

#### (1) 考察海岸的环境

① 考察的海岸属于哪一种类? 海岸在一段时间内有什么变化?

② 水质的考察:包括水的颜色、透明度、气味、杂质、是否

有肉眼可见的小动物等。采集水样带回教室作进一步的研究。

③观察潮间带水坑,记录其中的情况。

(2) 考察海岸植物。观察海岸的植物,用图画记录植物的形态,采集植物样品,标明采集地,把植物样品带回教室作进一步的研究。

(3) 考察海岸动物。记录观察到的海岸动物以及它们的栖息区域;摄影、摄像记录海岸的各个方面,如海岸环境、植物、动物等,

## 2. 用海水(淡盐水)、淡水种植植物实验。

用海水(淡盐水)、淡水浇灌植物,观察、记录它们的生长情况。

## 3. 通过图书、报纸、网络等途径收集与海岸相关的资料。

### (二) 分析探究

1. 展示考察海岸时拍摄的海岸全景图,让学生说说考察的所见所闻和对海岸的认识,并思考:海岸与陆地相比,有哪些不同?教师出示一张大型海岸剖面模式图。

### 2. 研究海岸的环境

(1) 通过问题“海岸有哪些种类?”引起学生的思考,使学生了解海岸一般有四大类:多卵石的、多岩石的、多沙的和多淤泥的。

(2) 组织学生讨论:“海岸与池塘相比,有什么相同与不同?”引起学生思考,通过讨论交流,使学生了解海岸与池塘虽然都是有水的环境,但海岸的水是海水,含盐分,池塘的水是淡水,不含盐分。特别是涨潮与落潮会使海岸环境发生巨大变化。涨潮和落潮,会使海岸的温差变大,部分区域的含水量

变化也很大，水中含盐量变化也很大。

3. 研究海岸水质。让学生展示考察海水的记录，并分析、研究考察记录。根据水质考察记录以及从其他途径获得的海岸水质的信息，思考讨论如何改善海岸水质，提出保护海岸水质的办法。

#### 4. 研究海岸中的植物

(1) 展示考察海岸时画的海岸植物图，教师提供一些海岸植物的贴图，让学生把它们贴在海岸剖面图的相应位置。

(2) 研究海岸植物。学生汇报用海水(或淡盐水)和自来水浇灌草的实验结果，组织学生讨论：结果为什么会有如此差别？自来水和海水除了外观上不同外，还可能有什么不同？让学生明白海水中含有的盐分不利于陆生植物的生长。讨论：哪些植物能在含有盐分的海水中生长？通过交流，使学生明白能在含盐分的海水中生长的植物的种类相对较少，最主要的是海藻。

(3) 比较海岸植物和陆生植物。组织学生观察陆生植物，结合上面对海岸植物的观察，就“海岸植物和陆生植物有什么相同和不同？海岸植物和陆生植物为什么会有这些差异？”展开讨论。通过讨论交流，让学生感悟陆生植物和海岸植物都需要阳光，植物与环境是紧密联系的，有什么样的环境，就可能造就什么样的植物。

(海岸植物中还有一大类是漂浮的微小的藻类，肉眼看不见，但它们在海岸食物链中起着非常重要的作用。由于学生难以观察，故在教材中没有表述，教师可以根据教学作适当补充。)

#### 5. 研究海岸中的动物

(1) 学生交流考察海岸时观察到的动物,教师提供一些海岸动物的贴图,让学生把贴图贴在海岸剖面图的相应位置。学生考察海岸时,记录的动物图也可以贴在相应位置。这样在海岸剖面图中加入了动植物,形成了一张比较完整的海岸生态图。

(2) 对海岸动物进行分类。分类的标准很多,如:根据它们的行动分成浮游的、游动的、爬行的等;根据种类可分成鱼、昆虫、软体动物类等。

(3) 提出问题:“海岸动物为了躲避海浪的冲击,各自有哪些特殊的本领?”引起学生的思考,通过学生的讨论交流,使学生明白海岸动物各自发展出一些特殊的本领,以适应海岸环境,这是海岸动物适应环境的结果。

## 6. 研究海岸中的食物链、食物网

(1) 让学生观察海岸剖面图(已加入动植物),思考并交流:图中海岸动物分别吃什么?用箭头相连(被食者指向猎食者)。

(2) 研究海岸食物链。选一条食物链,组织学生讨论:

① 这条食物链的第一个环节是什么?

② 这条食物链的各个组成部分的数量有差别么?哪个多?哪个少?为什么?

③ 如果缺少了其中的一个环节,会出现什么情况?

通过讨论、交流,使学生了解食物链各个环节中的动植物互相依赖、共同生存、联系紧密,它们的数量基本呈金字塔形分布。

④ 比较几条不同的食物链。让学生观察思考:这几条食物链有什么共同的地方?通过分析交流,使学生明白食物链

各个环节的动植物都生活在同一区域,植物总是食物链的第一个环节,食草动物是第二个环节,食肉动物是第三个环节……,太阳为植物的生长提供了能量。

### (3) 海岸食物网

① 引导学生观察全部的海岸食物链,思考这些食物链之间有联系吗?从而导出食物网的知识,使学生明白许多食物链相互交叉在一起,形成了复杂的食物网。

② 组织学生讨论:如果食物链缺少了一个环节会出现什么情况?(从食物网的角度思考)通过交流,使学生明白食物网各个环节之间的紧密联系,任何一条环节出现问题,都会对整个食物网、生态系统造成巨大的影响。

教师总结生态学知识:教师联系第六册“池塘”、“森林”、“腐烂”,第七册“城镇”、“海岸”五个单元的内容,与学生共同总结生态学的知识,使学生在原有基础上再有所提高。

### (三) 拓展延伸

#### 1. 研究如何保护海岸生态系统。

组织学生讨论:从生态学的角度出发,如何保护海岸这个生态系统?比如:保护水质,减少污染,不乱捕鱼等。使学生明白海岸的各个组成部分组成了海岸生态系统,各部分都是很重要的,任何一个部分出现问题,都会对整个生态系统造成危害。

#### 2. 继续进行“食物链”扑克游戏,帮助学生熟悉海岸食物链、食物网。

## 八、成绩评定

#### 1. 能说出3种类型的海岸。

2. 能辨认3种海岸动物,说出它们的食物。
3. 能找出2条海岸中的食物链。
4. 能举出一个实例说明缺少某个环节对整个海岸食物链、食物网的影响。

## 九、注意要点

1. 本单元主要目的是通过海岸环境和海岸动植物的学习,继续向学生介绍生态学知识。在教学中应注意从整体入手,主要把握动植物与环境的联系,动植物之间的联系。
2. 食物链和食物网这两节内容是本单元的重点,它是研究动植物之间联系的重要组成部分。教师要注意结合一些实例和食物链游戏引导学生的研究活动,让学生选择一些熟悉的海岸动植物研究,可能效果更好。
3. 对本单元中列举的一些海岸动植物,在教学中可结合当地的情况作适当的调整。
4. 要注意让学生通过观察、比较海岸动植物的形态、结构以及栖息环境等活动,并通过分析、思考、推理,形成动植物与环境相适应的观点。
5. 要注意通过各种活动培养学生的观察、比较、记录、自行收集、整理资料以及独立思考、分析问题的能力。尤其要注意培养学生通过分析表面现象,发现事物内在关系的能力。
6. 为了提高学生的学习兴趣和教学效果,应尽量准备学生观察用的图片和音像资料。
7. 用箭头表示食物链,教师应作具体指导,要让学生掌握从生产者画起。
8. 若组织学生考察海岸,要进行安全与卫生教育。比

如：不能在海岸边嬉戏；考察海岸应有成人陪伴；发现不知名的动物不要直接用手去捕捉；每次观察活动结束后要洗手等。

9. 教育学生爱护小动物，带回教室观察的小动物要小心对待，观察后要送回原栖息地。

10. 教师要动员学生寻找尽可能多的资料，包括文字资料和图片资料。

11. 由于在上本章内容时不可能所有学生都到海岸实地考察，教师要尽量收集海岸的影像资料和图片，来形象地展示不同的海岸风貌和动植物的生活状况。也可以组织曾经去过海边的学生介绍在海边的发现，交流带回来的动植物纪念品，观摩介绍海边的照片等等活动，还可以组织学生参观上海海洋馆、上海科技馆的相关内容。

# 第四单元 磁

## 一、单元简介

磁现象是学生身边常见的物理现象,随着人类对磁现象研究的不断深入,它在现代人类社会中的应用越来越广泛,已经涉及现代工农业生产(能源、交通、通讯、信息技术、农副产品储存加工……)的各个领域和人们日常生活的各个方面(教育、文化娱乐、家用电器……)。学生在第一阶段的学习中已经对磁铁进行了初步的研究,对简单磁现象已经有了初步的了解,在这样的基础上,本单元选择了磁铁和电磁铁为主要研究对象,引导学生对简单磁现象作进一步的研究,认识磁铁的性质、电磁铁的构造和特点、磁铁和电磁铁的广泛应用,了解磁场及磁场对磁性物体的影响,初步感悟电与磁的联系(电流磁效应),是很有意义的。

本单元的学习中,学生将有机会通过调查、收集资料了解人类利用磁铁、电磁铁、用磁信号记录信息的实例;通过实验辨别物体是否有磁性,比较磁铁磁性的强弱,认识磁铁的磁极和磁极间的相互作用和指南针的原理;通过实验、收集整理资料、讨论交流,认识磁铁周围的磁场,了解磁场对物体的影响;通过制作活动认识磁性材料的磁化、电磁铁的构造和特点;通过实验发现改变电磁铁的磁性强弱和磁极的方法。

在本单元，学生在参与观察、实验、调查、收集和整理资料、讨论、交流等教学活动中，学习设计实验方案，选择获取的有关磁铁、磁场、电磁铁的各种信息，并通过对信息的加工处理，认识磁现象和电磁（电流磁效应）现象。这样的过程有利于学生感悟科学探究的一般方法和过程，提高探究能力；认识事物间存在的联系和影响；深化对电磁现象的认识；培养关注周围事物的习惯；激发探究电磁现象奥秘的兴趣，用已掌握的科学方法和科学知识分析、解释一些身边的磁现象，为进一步学习电磁学的内容打下基础。

## 二、教学时数

本单元大约需要 8 课时。

## 三、词汇使用

在本单元，教师要提供机会让学生使用下列词汇：

1. 与磁铁、磁场有关的词汇，如：磁极、磁北极、磁南极、北磁极、南磁极、磁性材料、磁化、磁性、磁信号等。
2. 与磁极间相互作用有关的词汇，如：靠近、排斥、吸引、指南针等。
3. 与电磁铁和电磁铁的应用有关的词汇，如铁芯、线圈、磁浮列车、电磁场等。

## 四、教学器材

本单元需配置下列教学器材：

1. 供学生观察、阅读的图文资料和音像资料，如：各种各样的磁铁、磁铁的用途、各种指南针和指南针的发明史、电磁

铁的用途等。

2. 供学生观察的实物,如:各种磁铁、指南针、电磁铁等。
3. 实验“判断物体是否有磁性”、“比较两块磁铁磁性强弱”、“比较磁铁各部分磁性强弱”所需的磁铁、回形针、铁钉、细橡筋、各种金属和非金属的物体。
4. 制作小磁铁、指南针,实验“撞击或加热对磁铁磁性影响”所需磁铁、小钢钉、锤子、蜡烛、火柴、棉线、泡沫塑料等。
5. 实验“磁铁指方向”、“磁极间的相互作用”所需的磁铁、棉线、小磁针等。
6. 制作电磁铁,实验“影响电磁铁磁性强弱的因素”和“电磁铁的磁极”所需的漆包线、铁钉、电池、回形针、小磁针等。

## 五、教学目标

1. 大多数学生能通过观察、测量等活动,比较不同磁铁的磁性强弱,研究磁极间的相互作用,研究影响电磁铁磁性强弱的因素和改变电磁铁磁极极性的方法;会制作小磁铁、简易指南针和电磁铁;能通过观察、收集资料认识磁场和磁场对磁性材料的影响,了解磁铁和电磁铁的广泛应用。
2. 有些学生不会有这么多的进步,但是他们能比较不同磁铁磁性强弱,会制作小磁铁,简易指南针和电磁铁;能在他人的帮助下,通过观察、实验等活动,认识磁极间的相互作用;研究影响电磁铁磁性的因素;能掌握一些磁铁和电磁铁应用的实例。

3. 有些学生会有更多的进步,他们能设计不同的实验方案、比较不同磁铁的磁性强弱,研究影响电磁铁磁性的因素和改变电磁铁磁极极性;能举出更多的利用磁铁和电磁铁的实例,解释指南针的原理;能意识到电磁现象对人们生活生产的重要作用。

## 六、教学要点

1. 比较不同磁铁磁性强弱,了解磁铁应用的实例。
2. 研究磁极间的相互作用。
3. 用简易指南针测定方向,解释指南针的原理。
4. 认识磁场和磁场对磁性材料的影响。
5. 制作电磁铁,研究影响电磁铁磁性的因素。
6. 了解电磁铁的广泛应用。

## 七、教学活动

### (一) 各种各样的磁铁

#### 1. 磁铁和磁性材料

(1) 教师出示一些磁铁,提出问题“你见过哪些不同的磁铁?”引导学生回忆已有的知识和经验,说说各自见过磁铁的相同与不同处。

(2) 将磁铁分类,组织学生讨论分类标准(大小、形状、人造和天然、电磁铁等),并按各自的标准将磁铁分类。

(3) 提出问题“磁铁能吸引哪些物体?”让学生用磁铁靠近身边的物体,进行记录,组织学生根据记录将这些物体分类。并向学生介绍磁铁能吸引的物体是用磁性材料制成的,常见的磁性材料有铁、钴、镍等。

(4) 判断物体是否有磁性,提出问题“怎样判断一个物体是否有磁性?”让学生说说自己的想法,并根据自己的想法通过实验判断一些物体是否有磁性。

通过上述活动帮助学生认识磁铁的多样性;认识一些常见的磁性材料;掌握判断物体是否有磁性的一般方法。

## 2. 比较不同磁铁磁性的强弱

(1) 提出问题“磁铁的磁性强弱一样吗?”引起学生思考并作出预想。

(2) 通过对问题“怎样比较磁铁磁性强弱?”的讨论、交流,引导学生设计实验方案。

(3) 组织学生根据各自的实验方案进行试验,观察实验现象,记录实验结果。

(4) 回顾实验过程,分析实验记录,交流对实验结果的看法。

通过上述活动使学生认识磁铁的磁性强弱可能不同,比较磁铁的强弱可以用不同的方法。

## 3. 制作小磁铁

(1) 通过问题“你会制作小磁铁吗?”“你准备怎样做?”引导学生讨论,交流自己的想法。

(2) 用磁铁沿一个方向摩擦钢钉,制作小磁铁,并用自制的小磁铁去吸引一些物体。

(3) 阅读课文,向学生介绍钢钉磁化的道理。

通过制作小磁铁的活动,帮助学生认识磁铁能使磁性材料获得磁性,感悟钢钉被磁化获得磁性的道理。

## 4. 保持磁铁的磁性

(1) 提出问题“磁铁的磁性能永远保持不变吗?”“磁铁

(磁化的钢钉)受到撞击或者受热,它的磁性会变化吗?”组织学生讨论,说出自己的想法。

(2) 组织学生根据自己的想法设计实验方案,并交流各自的设计。

(3) 组织学生按照自己的实验方案进行试验,记录实验结果。

(4) 分析实验记录,交流各自的认识。

(5) 阅读课文,了解撞击和加热对磁性的影响和怎样保持磁铁的磁性。

(6) 演示充磁机的作用是扩展内容。教师出示充磁机,简单介绍充磁机的构造和作用。将已经失去磁性的“磁铁”充磁,使磁铁重新获得磁性。

通过上述活动帮助学生了解磁铁的磁性并不能永久保持,磁铁受热或者受到撞击磁性都会减弱,使用磁铁应该轻拿轻放,充磁机能使已经失去磁性的“磁铁”重新获得磁性。

## (二) 磁铁的两极

### 1. 磁铁不同部分的磁性强弱

(1) 通过问题“磁铁各部分的磁性强弱一样吗?”引导学生讨论,让学生结合日常经验说说自己的想法。

(2) 通过问题“怎样证实自己的想法呢?”引导学生讨论,设计实验方案。

(3) 根据方案进行实验,观察实验现象,交流对实验结果的看法。

(4) 阅读教材,介绍磁性最强的部分就是磁铁的磁极。

通过上述活动,帮助学生认识磁铁的各部分磁性强弱不同,两端最强,中间最弱。磁性最强的部分就是磁铁的磁极。

## 2. 磁铁指南北

(1) 组织学生讨论“悬挂的磁铁停止转动后,会指向什么方向?”让学生说说自己的想法。

(2) 悬挂磁铁,让磁铁转动,观察磁铁停止转动后所指的方向,做好记录,并反复进行几次。

(3) 分析讨论实验记录,交流对实验结果的看法。

(4) 阅读课文,认识悬挂的磁铁停止转动后,指向北方的磁极叫做磁铁的北极(N极),指向南方的磁极叫做南极(S极)。

通过上述活动,使学生认识能自由转动的磁铁停止转动后,总是一端指向南方,另一端指向北方;感悟对一个问题作出科学的结论,往往需要进行反复的验证。

## 3. 指南针

(1) 课前要求学生收集有关指南针的图文资料。

(2) 组织学生交流各自收集的资料。通过交流活动,认识指南针的构造、作用,了解指南针的发明史。

(3) 制作简易指南针,并用简易指南针辨别方向。

磁化小钢针,确定小钢针的南北极;设计方案,用小钢针制成简易指南针;用简易指南针测定教室门的朝向。

(4) 组织学生讨论“怎样正确使用指南针?”交流各自的看法。

通过上述活动,帮助学生认识指南针的构造、作用,掌握制作简易指南针和正确使用指南针的一般方法;了解指南针的发明史。

## 4. 磁极的相互作用

(1) 提出问题“让两块磁铁靠近,它们能相互吸引吗?”引

导学生讨论,交流各自的看法,作出猜想。

(2) 组织学生讨论,设计证明自己预想的实验方案。

(3) 根据实验方案进行实验,观察、记录实验现象。

(4) 讨论、分析实验记录,交流各自的看法。

通过磁极间相互作用的实验,帮助学生认识磁铁的磁极相互靠近时,同性磁极相互排斥,异性磁极相互吸引。

## 5. 地球是块大磁铁

(1) 收集交流有关地球有磁性、动物利用地球磁性辨别方向的资料。

(2) 组织学生交流各自收集的资料,说说自己对地球磁性的认识。

(3) 阅读课文,教师向学生介绍地球的磁性、磁极,和人类认识地球磁性的经历。

(4) 提出问题“指南针为什么能指方向?”组织学生讨论,交流各自的看法。

通过上述活动帮助学生认识“地球是块‘大磁铁’”,也有两个磁极。由于地球磁极与磁铁(小磁针)磁极的相互作用,指南针能正确指示方向。

## (三) 磁场

### 1. 认识磁场

(1) 阅读课文,讨论、交流对磁场的认识。

(2) 教师演示实验“条形磁铁的磁场对铁屑的影响”。组织学生观察实验现象,交流自己的看法。

(3) 实验“马蹄形磁铁的磁场对铁屑的影响”。

提出问题“马蹄形磁铁的磁场对铁屑的影响会怎样呢?”引导学生讨论;在马蹄形磁铁上铺一张卡纸,卡纸上撒一些铁

屑,轻轻敲打卡纸;观察实验现象并用图画记录实验现象。

(4) 阅读课文,向学生介绍电视机显像管的磁性线圈(偏转线圈)磁场的作用。

通过上述活动,帮助学生认识:磁场虽然看不见,但确实存在,它能穿过非磁性材料对磁性材料产生影响;不同的磁铁对铁屑的影响不一样。

## 2. 磁场的影响

(1) 课前要求学生收集人们利用磁信号记录信息的资料。

(2) 组织学生交流自己获得的资料,介绍人们利用磁信号记录信息的实例。

(3) 阅读课文,了解磁铁磁场对周围物体(如钟表、电视机、录音机等)的不利影响。

(4) 讨论“使用磁铁时应该注意什么?”

通过收集资料、交流讨论,帮助学生认识磁场对周围物体的影响和人们利用磁场的实例;了解日常生活中应该怎样避免磁场的不利影响。

## (四) 电磁铁

1. 教师出示电磁铁,并演示接通电源后吸起回形针,切断电源后,回形针落下。向学生介绍电磁铁的构造和特点。

2. 游戏:“与电磁铁比力气”。教师出示以一节干电池为电源的电磁铁,接通电源后吸上一块有手柄的铁制品,请两位学生分别用力拉电磁铁和铁制品,较难拉开;切断电源后,很容易拉开。让学生说说感受,分析其中的道理。

## 3. 自制电磁铁

(1) 通过问题“你们会制作电磁铁吗?”“怎么做?”引导

学生讨论,设计并交流制作方案。

(2) 制作电磁铁。把漆包线(或塑包线)绕在一枚铁钉上,制成电磁铁。

(3) 接通电源,用自制的电磁铁吸引回形针。比一比谁做的电磁铁吸引的回形针最多。

通过制作电磁铁,帮助学生了解电磁铁的构造(主要由铁芯、线圈、电源三个部分组成)和特点(可通过控制电流控制电磁铁的磁性);掌握制作简易电磁铁的基本方法。同时通过“比一比”的活动,让学生发现制作的电磁铁磁性强弱不一样,引发下一步的研究。

#### 4. 电磁铁的磁性强弱

(1) 提出问题:“电磁铁磁性强弱可能与哪些因素有关?”引导学生思考,讨论、交流各自的想法。

(2) 组织学生根据各自的想法,设计实验方案,并交流。

(3) 组织学生根据实验方案进行实验,观察并记录实验现象。

(4) 组织学生分析实验记录,讨论、交流各自的看法。

通过实验,帮助学生认识电源的不同、线圈的疏密和圈数的多少、铁芯的形状和大小都会影响电磁铁磁性的强弱;感悟分析问题的基本方法。分析可能影响电磁铁磁性强弱的因素时,应该引导学生从电磁铁的三个组成部分着手,逐一研究,帮助学生感悟分析问题的基本方法,即将一个复杂的问题分成几个部分分别研究。

#### 5. 电磁铁的磁极

(1) 提出问题“电磁铁有磁极吗?”“有几个磁极?”“电磁铁的磁极一样吗?”引导学生讨论,交流各自的想法。

(2) 通过问题“怎样辨别电磁铁的磁极?”引导学生设计实验方案。

(3) 组织学生根据实验方案进行实验, 观察实验现象并进行讨论交流。

(4) 提出问题“电磁铁的南北极能改变吗?”引导学生思考并交流自己的想法。

(5) 提出问题“怎样才能改变电磁铁的南北极?”引导学生设计实验方案。

(6) 组织学生根据实验方案进行实验, 观察实验现象。

通过上述实验, 帮助学生认识电磁铁也有两个磁极, 一个北极, 一个南极; 发现改变电池的连接方向(线圈的绕制方向), 电磁铁的南北极会发生变化。

## 6. 电磁铁的应用

(1) 课前要求学生收集电磁铁用途的有关资料。

(2) 阅读课文, 了解人们应用电磁铁的实例。

(3) 通过讨论交流, 认识电磁铁的广泛用途。

(4) 磁浮演示实验。教师出示磁浮实验所需的器材: 用非磁性材料制成的连着一根限位棒的底座, 两个环形磁铁。将两磁环套入限位棒, 当两磁环同名磁极相对时上方的磁环“悬浮”在空中。组织学生观察、讨论, 帮助他们理解磁浮列车的原理。(若有可能, 最好在底座上安装电磁铁, 演示磁浮实验。)

通过收集资料、交流讨论, 使学生了解磁悬浮的原理、电磁铁应用的实例。认识电磁铁与我们的生活、生产的密切关系。

## 八、成绩评定

1. 能分别举出应用磁铁、电磁铁的三个实例。
2. 会制作简易指南针，并用简易指南针测定方向。
3. 知道地球是块大磁铁，地球周围存在磁场。
4. 能通过实验发现磁铁的同名磁极相互排斥，异名磁极相互吸引。
5. 知道电磁铁的结构，会制作电磁铁。
6. 能通过实验，发现电磁铁磁性的强弱是可以改变的。

## 九、注意要点

1. 磁场的概念比较抽象，本单元教学是要求学生通过磁铁对周围磁性材料影响的实例，感悟磁铁周围存在磁场，不出现磁场的其他概念。
2. 本单元要求进行的实验较多，教师应尽量创造条件，注重让学生经历提出问题——作出假设——设计实验方案——得出结论的过程。在这样的过程中提高学生探究能力、参与科学探究的兴趣，获得成功(或挫折)的体验。
3. 研究影响电磁铁磁性强弱因素时，教师应注意训练学生分析问题、解决问题的基本思想方法。引导学生从分析电磁铁的三个组成(铁芯、线圈、电源)部分入手，思考确定实验方案。
4. 本单元的有些教学活动，可结合劳技课的教学和课外科技活动进行，如：电磁钓鱼，磁浮列车模型等。
5. 演示充磁机作用前，应预先将“磁铁”退磁，并用充磁前后的磁铁去吸引回形针(或其他磁性小物体)，让学生比较

充磁前后磁铁磁性的变化。

6. 电磁铁也是人造磁铁,电磁铁在现代社会中研究最多,应用最广,所以教材把对电磁铁的研究单独列出。教学中要注意帮助学生感悟科学技术与人类社会之间的关系。
7. 注意对学生进行科技发展史的教育,帮助他们了解科学技术的进步对人类文明发展的巨大推动作用。
8. 注意通过电磁铁的研究,引导学生感悟磁与电(电流磁效应)的联系,形成自然事物间存在各种联系的观点。
9. 注意安全教育,教育学生不要用交流电进行任何实验。

# 第五单元 家庭用电

## 一、单元简介

人类自 15 世纪发现静电现象以来,对电的研究经历了近 500 年的时间。随着人类对电的认识的不断深入,电气技术的运用和推广,使人们摆脱了繁重的体力劳动,改善了远离城市的农村、边远地区的生活居住条件,提供了快捷便利的交通、通讯,对人类社会的发展产生了积极的推动作用。可以说现代社会的各个方面(工厂、农村、交通、通讯、文化、娱乐、居家生活……)都离不开电。

学生在日常生活中积累了许多有关电和用电的感性知识,在前阶段的学习中,对电源、电路连接、开关等已经作了初步的研究。在此基础上,本单元从电力传输入手,引导学生对输电网、用电器、电路控制、安全用电以及静电等作进一步的研究,帮助学生将有关电的认识作一次梳理和小结,对进一步认识电与人类社会发展的关系是很有意义的。

本单元主要内容有:让学生在收集资料与观察阅读的基础上,了解电力输送的基本过程;通过实验认识导体、绝缘体,了解它们的应用;认识到电路如果出现短路可能带来的危害和保险丝的作用;通过观察白炽灯、日光灯、电热器的基本构造,了解它们的工作原理;通过制作简易电动机,了解电动机

的构造和工作原理；通过收集、整理资料，了解电动机的广泛用途；通过观察、实验、收集资料，认识各种各样的开关，了解一些特殊开关的工作原理，认识安全用电的重要性和安全用电应该遵守的规则；通过游戏、实验、收集资料，感受静电的存在，解释日常生活中的静电现象；认识闪电，了解避雷针的作用。

在本单元学生将有充分的机会与他人合作，共同参与观察、实验、制作、阅读、收集资料、交流等活动，获取有关信息；通过对所获信息的分析判断，认识电的输送、用电器、电路的控制、安全用电和静电现象，认识电在日常生活中的广泛用途。这样的学习过程，有利于培养学生参与科学探究的兴趣，提高探究能力，激发学生进一步探究“电”的奥秘的兴趣；培养他们关注周围事物和问题的习惯，并用自己所掌握的科学知识、科学方法解释身边有关电的一些现象、事件。

## 二、教学时数

本单元大约需要 9 课时。

## 三、词汇使用

在本单元，教师要提供机会让学生使用下列词汇：

1. 与输电电路和输电设备有关的词汇，如：输电网、变压器、电表、短路、保险丝等。
2. 与导电材料有关的词汇，如：导体、绝缘体、电阻等。
3. 与用电器和电路控制有关的词汇，如：白炽灯、荧光灯、线圈、电动机、电热丝、灯丝、开关、温控器等。
4. 与静电有关的词汇，如：静电、避雷针、闪电等。

## 四、教学器材

本单元需配置下列教学器材：

1. 供学生观察、阅读用的图文资料和音像资料。如：输电入户、白炽灯、日光灯、LED 灯内部结构、各种各样开关、安全用电规则的图片或投影片等。
2. 供学生实验用的器材：电池、电池盒、保险丝、电珠、灯座、鳄鱼夹、导线、各种白炽灯、气球等。
3. 供学生制作电动机、调光开关的材料：电池、电池盒、磁铁、漆包线、导线、电珠、铅笔芯等。
4. 供教师演示实验用的器材：教学电源、电热丝、泡沫塑料、电吹风、起电机等。
5. 供学生记录观察结果的记录表、纸等。

## 五、教学目标

1. 大多数学生能知道电力传输的基本过程；能区分常见的导体与绝缘体；能简单解释电灯、电热器、电动机的工作原理；能制作简单的调光开关和温控开关；能制作简易电动机；知道电路中开关、保险丝的作用；知道短路会带来危害和安全用电的重要性，知道安全用电应该遵守的规则；知道电的广泛用途；能通过实验说明静电的存在，知道避雷针的作用和雷雨天在野外应该怎样避雷。
2. 有些学生不会有那么大的进步，但他们能知道电力传输的基本过程；能大概说出电灯、电热器的工作原理；能在他人的帮助下制作简单的调光开关、温控开关和简易电动机；通过观察与交流，知道安全用电的重要性，并知道安全用电的规

则；知道静电的存在和雷雨天在野外应该怎样避雷。

3. 有些学生可能会有更大的进步，他们能制作简易电动机并能调控它的转速；能用制作的简单调光开关或温控开关控制更多的电器；能用更多的实例说明电的广泛用途，知道人类对电的研究过程的一些重大事件。

## 六、教学要点

1. 了解输电网，辨认主要输电设备，知道输电入户的过程。
2. 区分导体、绝缘体。
3. 研究电灯、电热器的工作原理。
4. 制作简易电动机，了解电动机结构及用途。
5. 认识各种各样开关的作用，制作简易温控器。
6. 了解安全用电规则。
7. 研究静电现象。

## 七、教学活动

本单元可开展的主要教学活动如下：

### (一) 输电入户

#### 1. 输电网的认识

(1) 收集资料。课前要求学生收集有关发电站、输电网的资料，观察学校或社区周围的输电电路。

(2) 提出问题“发电站是怎么把电输送到我们这里的呢？”引导学生思考，交流各自收集的资料。

(3) 指导学生观察课文插图，并向学生介绍输电网的基本构成，帮助学生认识发电厂发出的电通过高压输电网送往

各地。

(4) 提出问题“你认识变压器吗?”“变压器在电路中起什么作用呢?”在讨论的基础上,引导学生阅读课文,介绍变压器在输电过程中所起的作用。

(5) 组织讨论“你在哪里见过电度表?”“电度表有什么作用?”引起学生思考,介绍电度表是记录用户用电量的装置。

(6) 提醒学生,家庭用的电有危险,不要用来做实验。电是一种能源,要节约用电。

通过上述活动使学生认识电力输送的过程和输电网常用的设备,引导学生平时要多注意观察身边的事物。

## 2. 导体、绝缘体

(1) 提出问题“是不是所有的物体都可以让电流过?”引导学生回忆以前学过的有关电路的内容,讨论交流各自的看法。

(2) 通过问题“怎样证明你的想法呢?”引导学生设计实验方案。根据方案连接一个简单照明电路,使小电珠发光。指导学生动手试一试,在电路中接入一些不同的物体,观察小电珠的发光情况,并做好记录。

(3) 提出问题“不同的物体接入电路,小电珠发光或不发光说明了什么?”引导学生思考、讨论,帮助他们认识小电珠发光(或不发光),是由于接入电路的物体能让电通过(或不能让电通过)。

(4) 按照能(或不能)让电通过把物体分成两类,向学生介绍能让电通过的物体是用导电材料制成的,叫导体;不能让电通过的物体是用绝缘材料制成的,叫绝缘体。

(5) 组织学生交流日常生活中见到的导体和绝缘体的应

用实例。说说这些实例中，导体和绝缘体的不同作用。

通过上述活动，帮助学生认识导体、绝缘体的性质和用途，并了解导体、绝缘体在日常生活中的应用。

### 3. 短路与保险丝

(1) 介绍什么是电路的短路。

(2) 组织讨论“短路会造成什么后果？”并交流自己的看法。

(3) 阅读课文，出示由于短路引起火灾的示意图或音像资料，介绍短路会使电路中的电流增大，电线很快发热，可能引起火灾，造成财产损失和人员伤亡。

(4) 提出问题“怎样避免或减少由于电线发热引起的事故呢？”“你能给电路设计一个安全装置吗？”引导学生讨论，给电路设计“安全装置”。

(5) 学生介绍自己的设计方案，并说明设计的道理。在讨论交流的基础上，阅读课文，认识保险丝的特点、作用。

(6) 实验证明保险丝的作用。按照课本插图所示，连接电路，验证保险丝的作用。

通过上述活动帮助学生认识短路和短路的危害，知道保险丝是一种熔点很低的导电材料，当电流过大时，保险丝会发热熔断，从而保护了整个电路。

## (二) 用电器

### 1. 电灯

#### (1) 电阻

① 阅读课文，了解电阻的存在和影响电阻大小的因素。

② 观察教师演示实验：

a. 电线粗细对电阻大小的影响。

- b. 电线长短对电阻大小的影响。
- c. 同样粗细、长短，不同材料制成的电线对电阻大小的影响。

通过上述活动，帮助学生认识电阻，了解影响电阻大小的因素与导体的粗细、长度、材料等有关。电线越细、越长则电阻越大；同样粗细、长短的电线，制作的材料不同，电阻也不同。

#### (2) 白炽灯

①提出问题“白炽灯通电后为什么能发出光来呢？”激发学生对白炽灯发光原理的研究兴趣，讨论交流自己的看法。

②接通电源，让学生把手放在灯泡上方（不触及灯泡），说说有什么感觉？然后观察灯泡构造，再阅读课文，了解灯泡发光的原理。

③出示各种白炽灯，组织学生观察并比较它们的相同与不同（灯泡的形状、大小，灯丝的粗细、接口等）。

④讲一讲爱迪生发明白炽灯的故事。

#### (3) 荧光灯

①出示荧光灯管，提出问题“荧光灯和白炽灯除了外观上不同，还有哪些不同呢？”引导学生讨论、交流自己的看法。

②出示荧光灯内部构造示意图，组织学生观察示意图；阅读课文，介绍荧光灯管内部构造和工作原理。

#### (4) 各种各样的电灯

①课前收集有关各种电灯的资料。

②组织学生交流各自获得的资料，帮助学生认识更多新颖的电灯。

通过上述活动，帮助学生认识白炽灯、荧光灯的构造，了

解白炽灯、荧光灯的发光原理。白炽灯是由于灯丝通电后发热到了白炽状态而发出光来。荧光灯是内部的灯丝通电后发热，使灯管内的水银蒸气释放出一种人眼见不到的紫外线，紫外线照射在灯管内的特殊涂层上，涂层发光，荧光灯就亮起来了。电灯发明后，人们还制造出更加节能、高效的电光源，如LED灯，使我们在夜晚从事工作、学习、娱乐等活动时更方便。

## 2. 电热器

- (1) 课前要求学生了解家中电热器的种类和用途。
- (2) 介绍“我家里的电热器”，帮助学生认识更多的电热器。
- (3) 讨论“你认为电热器是怎样工作的？”引导学生思考，交流对电热器工作原理的看法。
- (4) 出示电热器工作示意图，组织学生观察并阅读课文，介绍电热器的工作原理。
- (5) 观察教师演示实验：“电热丝通电发热切割泡沫塑料”，帮助学生理解电热丝的作用。

### (6) 电吹风机

- ① 出示电吹风机，让电吹风机工作，给几位学生吹吹头发，让他们说说感觉，或让学生回忆平时使用吹风机的感觉。
- ② 提出问题“吹风机内部的构造是怎样的？”引导学生根据使用吹风机时的感觉，推测吹风机的内部构造，交流各自想法。
- ③ 出示吹风机构造和工作原理示意图，让学生说说吹风机的工作原理。

通过上述活动，使学生认识电热丝作用，了解电热器是由于内部的电热丝通电后发热而产生了热量。

### 3. 电动机

#### (1) 电动机的应用

①课前要求学生收集电动机应用实例的资料。

②交流各自收集的资料,了解电动机应用的更多实例,认识电动机的广泛用途。

#### (2) 电动机的构造与工作原理

①提出问题“你认为电动机可能分几个部分?”引导学生讨论交流。

②出示电动机构造图,并拆开一只电动机,组织学生观察,介绍电动机的构造。

③出示电动机工作原理图,向学生介绍电动机的工作原理。

(3) 自制一个简易电动机。比一比谁做的电动机转得快。

通过上述活动,使学生了解电动机的广泛用途和电动机的基本结构,认识电动机内部线圈通电后产生的磁场与永久磁铁的磁场发生作用,从而使电动机转动起来。

### (三) 电路的控制

#### 1. 开关

(1) 课前收集各种开关的资料。

(2) 交流各种开关的资料,了解开关的作用。

(3) 出示各种开关的图片(实物)或投影,向学生介绍一些特殊的开关,如:声控开关、延时开关、调光开关、定时开关、遥控器、电脑芯片等,帮助学生认识一些特殊开关和它们的特殊用途。

(4) 做一个简易调光开关。

通过上述活动使学生认识各种各样的开关,了解开关是一种既方便又安全的控制电路通或断的设备,有些特殊的开关有着特殊的用途。

## 2. 电铃

(1) 通过问题“电铃怎么会不断发出铃声呢?”引导学生思考,讨论交流自己的看法。

(2) 观察正在工作中的电铃,交流对观察到的现象的看法。

(3) 观察“电铃工作示意图”,阅读课文,解释电铃的工作原理。

## 3. 温控器

(1) 通过问题“电冰箱怎么会自动开或关来控制温度的?”引导学生讨论、交流各自的看法。

(2) 教师出示双金属片,介绍双金属片的作用。

(3) 阅读课文,观察示意图,认识温控器的工作原理,解释冰箱保持一定温度的原理。

(4) 做一个简易的温控器,控制一个简单直流电路。

(5) 要求学生继续收集一些特殊开关的实例。

通过上述活动使学生认识日常生活中一些特殊的开关,不同的开关工作原理也不同。电铃是由其内部电磁铁的作用让电铃不断发出声音,温控器是由其内部双金属片的作用来达到控温的目的。还有很多特殊的开关,都有很特别的用途。鼓励学生去研究身边常见的事物和现象。

## (四) 安全用电

1. 课前要求学生收集有关“安全用电”的规则和不注意安全用电造成的财产损失和人员伤亡的资料。

2. 交流个人获取的信息,讨论对安全用电重要性的看法。

3. 提出问题“安全用电要注意什么?”引导学生回忆日常生活经验和以前学习的安全用电知识,交流自己的看法。

4. 出示投影“安全用电规则图”,组织学生观看,并和自己日常用电行为比较,找找是否还存在不符合安全用电规则的做法,想想以后该怎么做? 并进行交流。

通过上述活动使学生懂得安全用电的重要性,知道家庭用的交流电有危险,不得用来做实验,知道安全用电的基本规则,帮助学生养成正确使用电器的习惯。

### (五) 静电

#### 1. 静电现象

##### (1) 游戏:

① 用塑料尺摩擦头发几次,再把塑料尺靠近小纸屑,说说有什么发现。

② 吹大一个气球,把气球在衣服上摩擦几次后靠近头发,观察现象。

③ 两个气球分别摩擦后互相靠近,又有什么现象?

(2) 通过讨论和阅读课文,认识静电现象。

(3) 交流“你还知道哪些静电现象?”引导学生讨论交流自己了解的各种静电现象,向学生介绍人们是怎样利用静电和防止静电的危害。

(4) 介绍人类对静电现象的研究历程。

通过上述活动,使学生认识静电,解释一些日常生活中的静电现象;并了解到人们利用静电制成了静电复印机,利用静电喷漆等。但有时静电也会带来危害,如油罐车带上了静电

可能会引起爆炸等。

## 2. 闪电与避雷

(1) 通过教师用起电机演示实验,引导学生讨论这与生活中的什么现象相似,并说说发生闪电时的感受。

(2) 阅读课文,认识闪电是大自然中大规模的静电释放现象。

(3) 介绍人类对闪电的研究历程。

(4) 阅读课文,交流对避雷针作用的认识。

(5) 讨论“雷雨天在户外应该怎样避雷?”

通过上述活动,使学生了解闪电是自然界大规模的静电释放现象,具有很大的能量。避雷针可以保护建筑物免遭雷击,雷雨天应该尽快回到室内,不要在铁塔、大树、高墙下避雨,不要在旷野打伞,不要骑车赶路等。

## 八、成绩评定

1. 能说出电力输送过程中发电厂发电、输电网、用户用电等三个主要环节。

2. 能举出三种以上导体与绝缘体的实例。

3. 能说出不同种类的电灯、电热器中的任意两种电器的工作原理。

4. 能制作简易电动机,知道电动机的广泛用途。

5. 能说出开关在电路中的作用,能制作简易调光开关。

6. 能举出三个日常生活中静电现象的实例。

7. 能说出五个安全用电规则。

8. 能说出雷雨天个人避雷的三个要点。

## 九、注意要点

1. 安全教育很重要。在学习本单元的过程中,教师要始终提醒学生千万不能用家里的交流电源作实验用的电源。
2. 学习本单元时,要与学生已有的知识、经验相联系,如复习回忆有关前期已学的“电和电路”、“电路的连接”等内容。
3. 本单元较多地方涉及物体内部结构或工作原理,示意图较多,教师应指导学生仔细观察,并尽可能多提供实物供学生探究,帮助学生对本单元内容的理解。
4. 制作简易电动机成功转动的关键在于:一是小线圈摆放要均衡,二是刮去漆包线绝缘层的部位要正确。
5. 本单元涉及的用电器只要求学生了解它们的基本构造及工作原理,不涉及能量转换的概念。
6. 应该结合教学内容,向学生介绍科技发展史,介绍科学家对电的研究历程,帮助学生感悟科技对人类社会发展的推动作用。如:中国古代对电现象的研究,吉尔伯特对静电现象的研究,法拉第对电磁现象的研究和法拉第制作的圆盘发电机,富兰克林对闪电的研究等。
7. 由于荧光灯内部充填的物体对环境有一定的污染性,所以要告诫学生处理废旧荧光灯管要慎重。

# 第六单元 光

## 一、单元简介

光现象是常见的自然现象,与人类活动关系十分密切,人的视觉离不开光。学生在日常生活中积累了不少有关光现象的感性认识,在第一阶段的学习中,学生初步学习了发光物体、影子的产生、光和颜色等光学知识,也初步学习了通过观察、比较、实验等方法研究简单光现象。在此基础上,本单元以光的传播为主线,选择了各种各样的光源、光的传播、光的反射与折射、光和颜色等内容,引导学生对简单光现象作进一步的研究,帮助他们在学习的过程中提出一些感兴趣的问题,逐步积累有关光学的知识,解释一些简单光现象。

本单元的学习中,学生将通过收集资料,了解不同种类的光源(包括特殊光源和新颖光源)和人们利用灯光传递信号的实例;通过调查,了解不同的镜子在不同场合的应用,体会光学技术发展给人类带来的便利和享受;通过观察、实验,认识光源发出的光沿着直线向四周传播(同一均匀媒质中),认识光的反射、折射现象,发现物体反射光的本领与物体表面颜色、光洁度等有关,发现不同的镜面、不同形状的透镜能形成不同的像;通过观察三棱镜的实验和制造人造彩虹,认识白光可分解成七种可见光;通过对彩色电视图像和彩色图画的探

究,认识光的三原色和颜料三原色,了解动物利用颜色进行伪装的实例。

本单元的学习,学生将通过大量的调查、观察、比较、实验等活动,收集有关信息,并通过对信息的整理、筛选,进行研讨、交流,发现光在传播中的一些规律;通过一些小制作,了解光的各种现象和应用;通过简易照相机的制作,认识人眼的构造;能解释、解决一些生活中与光现象有关的简单问题,为以后进一步研究光现象打好基础。

## 二、教学时数

本单元大约需要 12 课时。

## 三、词汇使用

在本单元,教师要提供机会让学生去使用下列词汇:

1. 有关光学和仪器的名称,如:光源、自然光源、人造光源、镜子、平面镜、凸面镜、凹面镜、透镜、凸透镜、凹透镜、三棱镜、滤色镜等。
2. 有关光学现象的词汇,如:传播、光速、反射、映像、扭曲、折射、海市蜃楼、会聚、放大、缩小、倒立、彩虹(光谱)等。
3. 有关眼睛和视觉的词汇,如:晶状体、瞳孔、虹膜、视网膜、视神经、映像、盲人、色弱、色盲等。
4. 有关光和物体的颜色的词汇,如:光的三原色、颜料三原色、调色、颜色过滤器、伪装色等。

## 四、教学器材

本单元需要配置下列教学器材:

1. 供学生观察用的各种图片或音像资料,如:城市夜景图、萤火虫发光的图片、各种灯光信号的录像、平静水面的情景图、使用潜望镜的情景图、各种使用镜子的情景图、沙漠中的海市蜃楼图、眼睛构造图、照相机的结构图、不同体表颜色的动物在不同环境中生活的情景图等。

2. 供学生观察的实物、模型,如:放大镜、望远镜、显微镜、老花眼镜、近视眼镜、潜望镜、万花筒、牙镜、滤色镜、眼球模型等。

3. 供研究光的反射、折射所需的器材,如:手电筒、平面镜、曲面镜、杯子、吸管、厚玻璃、笔杆、三棱镜、各种透镜等。

4. 供研究光和物体颜色所需的实验器材,如:聚光灯(红、绿、蓝)、电视图像、彩色图片、放大镜、各种滤色片等。

5. 供学生实验或活动用的器材,如:手电筒、镜子、水盆、硬币、碗、烧杯、胶带、调色盘、颜料、各色小棒等。

6. 供学生制作潜望镜、简易照相机和滤色镜所需的材料和工具,如:卡纸、小镜子、彩色透明薄膜、半透明薄膜、胶水、剪刀、小刀等。

## 五、教学目标

1. 大多数学生能通过调查、观察、比较、实验等方法,了解不同种类的光源和人们利用灯光传递信号的实例,体会光学技术发展给人类的生活、生产带来的便利和享受;能通过观察、实验的方法,认识光的直线传播、光的反射和折射等现象;通过自主探究,发现各种面镜和透镜的成像特点,了解人们根据不同镜子的特点有选择地使用镜子的实例;通过三棱镜实验认识彩虹的七色光谱;通过制作简易照相机,认识眼睛的构

造特点；了解电视和图画画面的构成特点；收集人和动物利用光和颜色的实例。

2. 有些学生不会有这么多的进步，但是他们能够在他人帮助下参与各项活动。能认识不同的光源和灯光信号，认识光的直线传播、光的反射和折射等现象。了解不同镜子的主要特点及它们在生活中的应用。初步认识眼睛的构造特点，认识人和动物利用光和颜色的实例。

3. 某些学生会有更大的进步，他们对光的研究有浓厚的兴趣，有强烈的探究欲望。他们会用两面或三面平面镜照出很多个像；能用光的知识解释生活中的简单光现象；根据不同镜子的特点，提出更多的应用实例。他们可能对特殊的、新型的光源更有兴趣，会收集更多的这方面的信息。

## 六、教学要点

1. 收集有关光源的资料，对光源进行分类。
2. 了解一些人们用灯光传递信息的实例。
3. 研究平面镜中像的特点。制作潜望镜，体会光的反射路线。
4. 发现镜中像与镜面形状的关系，了解人们根据不同镜面的特点有选择地使用镜子的实例。
5. 研究光的折射现象，列举光的折射在生活和生产中应用的实例。
6. 研究透镜，发现不同透镜的不同特点和用途。
7. 通过制作简易照相机，研究眼睛的构造，认识眼睛是怎样看到物体的。
8. 探究彩虹的成因。

9. 认识光的三原色与颜料三原色，并通过滤色镜实验进一步认识光与颜色。

10. 观察不同体表颜色的动物生活在不同环境中的情景，研究颜色信号。

## 七、教学活动

本单元可开展的教学活动如下：

### (一) 光源

#### 1. 收集资料

(1) 观察天黑的时候，能看到的光源，并设法了解这些光源的发光特点，并把它们记录下来(可用图示画出来)。(观察的面可以广一些，如：马路上、天空中、房屋的外墙、门牌、海边等。)

(2) 向长辈询问他们小时候夜晚能看到的光源，并作好记录。

(3) 收集光与人类生活、生产的关系(或人们利用光)的实例。

(4) 查找资料，了解人们是怎么“看到”身体骨骼的。将有关信息记录下来。

(5) 收集特殊的光源、新型的光源的资料。

#### 2. 分析探究

(1) 通过问题“天黑的时候，你能看到哪些光？”引导学生交流各自收集到的发光物体的信息(包括发光的特点)。

(2) 根据学生交流的内容，尝试将光源进行分类(允许有不同的分法)。通过讨论、分类，让学生认识光源的多样性：有的是天然的，有的是人造的；有的易控制，有的不易控制……

(3) 交流各自向长辈询问的结果,比较长辈小时候能看到的光源与我们现在能看到的光源。通过比较,让学生体会人类在利用自然的过程中,根据不同的需要,发明、制造了各种各样的光源,感悟科学技术发展对人类生活的影响。随着科学技术的发展和人类的需要,人们将不断创造出更新型的光源,造福人类。

(4) 通过对“光与人类有什么关系”的讨论,让学生认识光除了照亮周围物体外,还有能量,它使绿色植物进行光合作用,制造出食物。我们吃的蔬菜、水果就是利用了阳光的能量。

(5) 根据学生调查结果,选择人们利用光的一个实例,介绍给同伴。通过互相交流,了解人们对光的广泛应用,了解灯光能传递信号,认识各种各样的信号灯(航海、航空、公安、消防、救护等)。

(6) 游戏:“灯光信号传递信息”。先由各小组内部约定,根据不同的灯光信号(如灯光颜色、亮灯的时间长短、闪烁的形式等),完成出右手、出左手、出右脚、出左脚和下蹲等动作。并指定一人发信号,其余人做动作。从中挑选出反应灵敏,动作快捷的同学与发信号者合作,与其他小组进行比赛。评出最佳搭档。通过活动,使学生感悟到,各种灯光之所以能传递信号,都是因为人们的某种约定。

(7) 出示用 X 光拍摄的人手骨的照片,让学生介绍收集到的有关特殊光源的信息。通过讨论、交流,认识 X 光的特点和用途。教师介绍伦琴发现 X 光的故事。

(8) 师生交流其他特殊光源(包括生物发光)和新型光源的特点及它们的作用,以扩大知识面;通过对这些特殊光源的

认识,了解人们发现和创造新型光源的意义。

## (二) 光的传播

1. 创设情景:在黑暗的房间里,用手电筒投出一束光。就“你发现什么?你觉得光是怎样传播的?”组织讨论,交流各自的看法。

2. 引导学生根据自己的想法,设计实验方案,并通过实验帮助学生认识光源发出的光是沿直线向四面八方传播的。

3. 教师介绍:光传播的速度非常快,每秒约30万千米,没有什么物体的运动速度比光速更快。

## (三) 光的反射

### 1. 反射

(1) 出示平静水面的倒影图,引导学生分析水中倒影形成的原因,发现水面的特点。

(2) 寻找周围哪些物体也能形成清晰的映像,仔细观察这些物体表面的特点。

(3) 组织交流,初步得出结论:表面平整光亮的物体能形成清晰的映像,这些映像都是光的反射造成的。

通过上述的观察、分析、交流,认识反射现象,并知道表面平整光亮的物体,能形成清晰的映像。

### 2. 平面镜

(1) 出示一面大镜子(有条件的可带学生到舞蹈房上课),让学生在镜子前作一些动作,观察、比较镜中像与本人做的动作的异同并记录下来,让学生得出平面镜中像与物体形状相同、左右相反的特点。

(2) 指导学生用两块平面镜和一个大纸盒,做一个潜望镜。并创造条件,让学生用自制的潜望镜观察物体,通过对问

题“物体是怎么被你看到的?”的思考,探究光在潜望镜里的传播路线。

(3) 做镜子游戏,要求:用两面或三面镜子照一小物件,把有趣的玩法记录下来(主要记录镜子的摆放位置与像的数量),介绍给同伴。

通过上述活动,探究平面镜的成像特点:物体与像形状相同,左右相反。了解光遇到镜面反射后仍是直线传播。亲身体验用多面平面镜照同一物体,由于镜子摆放的角度不同、物体的位置不同,镜子中出现的像的多少就不一样。

### 3. 曲面镜

(1) 组织学生交流曾经看到过的奇怪的映像的事实,通过分析、讨论,得出形成奇怪映像的原因是镜子的面是弯曲的。

(2) 观察不锈钢汤勺的里面和外面,比较两个面的不同。分别用不锈钢汤勺的里面和外面(即凹面镜和凸面镜),照某一物体,分别记录不锈钢汤勺凹面和凸面所形成的像的特点。

(3) 比较平面镜、凹面镜和凸面镜中的像,分析、交流,找出镜面与镜中像的关系。帮助学生认识平面镜中的像与物体形状相同,左右方向相反;凹面镜可以形成正立的放大的像,也可以形成颠倒的缩小的像;凸面镜中的像总是缩小的、正立的。

(4) 看像找镜子。教师分别出示三块不同镜面的镜子(平面镜、凹面镜、凸面镜)和同一物体在三种镜子中形成的不同的像的卡片,让学生将相应的镜子与像用线连起来。以巩固对不同镜面中像的特点的认识。

### 4. 反射的应用

(1) 课前要求学生调查镜子的用途,并用图示、拍摄、文

字等不同方式进行记录。

(2) 组织学生讨论交流:哪些地方用到了镜子?它们各有什么作用?镜子还有什么用途?充分发挥学生的想像力和创造力,开辟镜子的新用途。(教师适时作些情景展示。)

(3) 围绕问题“你知道自行车后面红色的尾灯的作用吗?”展开讨论。使学生明白这是一块塑料反射物,当天黑时,能反射光,引起后面的车辆和行人的注意。

(4) 通过问题“还有哪些地方利用了类似的反射?”引导学生进行思考,寻找人们利用反射的实例。如:公路上的标志物和路边的标志牌、雨衣和警服上的反光条等。

#### (四) 光的折射

##### 1. 折射现象

(1) 学生实验:把一根吸管插入半杯水中,观察所发生的现象。通过问题“吸管折断了吗?”引导学生观察实验现象,思考实验现象说明了什么,交流自己的看法。

(2) 通过分析“吸管反射的光”进入眼睛的传播路线,帮助学生认识光从水中进入空气时,传播路线发生了偏折,使吸管看起来好像被折断了,这就是折射现象。

(3) 引导学生回忆生活中见过的类似现象,进行交流。

(4) 通过问题“你听说过海市蜃楼吗?”引导学生介绍各自所知道的海市蜃楼。通过分析光的传播路线,了解海市蜃楼发生的原因,使学生理解海市蜃楼也是光的折射造成的。

(5) 教师出示一支钢笔,让学生预想,将它置于玻璃砖后会出现什么现象?然后进行实验证,并尝试解释造成这种现象的原因。帮助学生认识,光从空气→玻璃→空气时传播方向发生了变化,产生了折射,所以我们看见的钢笔好像折

断了。

(6) 通过“在什么条件下才会发生光的折射现象?”的讨论,让学生归纳得出:光从一种均匀媒质进入另一种均匀媒质时传播方向会发生变化,光就发生折射。

(7) 游戏:“看硬币”。用胶带纸把一枚硬币粘在碗底。眼睛先看着硬币,向后慢慢移动身子到刚好看不见硬币的位置。不改变身体位置,有什么办法能看到硬币?教师只为学生提供硬币、碗和胶带,其他物品由学生自己选择。鼓励学生用已学的光学知识(如光的直线传播、光的反射、光的折射),选择多种方法(如移动碗、用平面镜、加水等)进行尝试。

## 2. 透镜

(1) 出示透镜,让学生触摸凸透镜和凹透镜,记录自己的发现。引导学生根据各种透镜的特点,把它们分成凸透镜和凹透镜两类。

(2) 用凸透镜和凹透镜分别观察周围的事物,记录并交流自己的发现,

(3) 提出问题“是什么原因使我们看到与物体不一样的像?”引起学生思考,交流自己的看法。

(4) 提出问题“用哪种透镜能点燃一张纸?为什么?”有条件的话,让学生尝试一下,并思考阳光是沿着怎样的路线过来的?从而理解凸透镜使光线会聚的特点。

通过上述活动,帮助学生认识凸透镜和凹透镜的成像特点,了解是透镜使光线发生折射,使我们能看到与物体不同的像。

## (五) 眼睛和色彩

### 1. 眼睛

(1) 制作一架简易照相机,让学生进一步了解凸透镜的应用。认识照相机的简单构造,以及它的成像原理。

(2) 围绕问题“眼睛是怎么看到东西的?”展开讨论,猜测眼睛里可能有的“部件”。

(3) 出示眼睛的构造图,认识眼睛的各个部分,如:瞳孔、晶状体、视网膜、虹膜、视神经等,通过与照相机的结构进行对照,让学生理解我们的眼睛是怎样看到物体的。

(4) 通过同学在不同明暗环境下对瞳孔的观察,记录观察到的现象,体验在光线强弱不同的情况下,瞳孔大小的变化。感悟人类适应环境变化的本领。

(5) 通过对问题“所有的人都有正常的视觉吗?”的讨论,认识我们周围有些人有视觉障碍。从而引发“怎样帮助那些视觉有障碍的人”的讨论,帮助学生逐步建立关爱残疾群体的意识。同时也体会正常视觉的宝贵和保护眼睛的重要性。

## 2. 光的色彩

### (1) 彩虹的颜色

①通过问题“你见过彩虹吗?”组织学生交流自己看到彩虹时的情景和感受。

②通过阅读、分析,了解彩虹的成因。

③制造人造彩虹。组织学生背对太阳站立,用喷雾器喷水,从喷出的水雾中观察并感受彩虹中的七种色光。

④出示三棱镜,放在太阳光下,让分解成的七色光投在白色墙壁上。指导学生观察这七种颜色的排列。并引导思考:红色光的外面还有其他光吗?紫色光的外面呢?以加深对看不见的光源红外光和紫外光的理解。(教师可穿插科学家发现红外光、紫外光时的情景和测量方法。)

⑤介绍用水和镜子制造彩虹的方法(详见《活动手册》),并提出“还可用哪些方法也能看到彩虹?”引导学生进一步探索。

通过以上活动,使学生发现白光是由七色光组成的。彩虹是由于阳光被空气中的小水珠折射形成的。

## (2) 彩色电视机的颜色

①提出问题:“彩色电视机屏幕是怎么产生各种色彩、形成美丽图像的?”展开讨论:猜测一下可能是怎样的?(不要急于得到正确结论,鼓励学生展开合理想像。)

②出示红、绿、蓝三种聚光灯,将光照在同一张白纸上,使光线由三个方向逐渐互相靠拢。引导学生观察光的颜色有哪些变化,再次让学生讨论上述问题。

③用放大镜观察彩色电视机的图像,仔细分析这个图像的构成。

通过聚光灯的实验和对彩色电视机图像的研究,认识红、绿、蓝被称为光的三原色,它们可以合成几乎所有颜色的光。

## 3. 图画的色彩

(1) 指导学生用放大镜仔细观察书中的彩图,说说彩色画面是怎么构成的?

(2) 比较彩色图画与彩色电视画面,说说有什么不同?认识颜料三原色。

(3) 学生活动:尝试用红、黄、蓝三种颜色调出各种不同色彩。

(4) 通过问题“动物能看到各种颜色吗?”引导学生介绍各自了解的关于动物辨色的实例。教师介绍,许多人的眼睛都能分辨出成千上万种颜色;有些动物也有一定的辨色能力,

有些动物不能很好地分辨颜色，比如狗和牛只能看到黑、白、灰三种颜色。

#### 4. 物体的色彩

(1) 提出问题“你知道物体为什么能呈现各种色彩吗？”引导学生发表各自的看法。

(2) 出示一片绿色树叶，引导学生思考：“为什么我们看到的这片树叶是绿色的？”通过师生的共同分析、讨论，使学生明白：因为树叶反射了白光中的绿光，而把其他颜色的光都吸收了，只有绿光进入我们的眼睛，所以树叶看上去是绿色的。

(3) 学生分组讨论，解释“为什么能看到秋天枫叶的红色？”

#### 5. 色彩的过滤

(1) 提出问题“如果我们透过彩色玻璃纸看枫叶，它还是红的吗？”

(2) 组织学生制作滤色镜，并用不同颜色的滤色镜看枫叶和周围其他物体，记录所看到的结果。

(3) 交流分析，尝试解释所看到的现象。

通过上述活动，帮助学生认识，我们看到的物体都会反射光线，各种物体反射出各种不同的色光，这样我们就看到了各种各样的颜色。

#### 6. 颜色与生物

(1) 让学生介绍自己所喜欢的衣服的颜色后，介绍一些动物或植物所喜欢的“外衣”的颜色，并说说它们为什么喜欢这种颜色，对它们的生活有什么影响？

(2) 出示“不同体表颜色的动物在不同环境中”的情景图，让学生就“动物的体表颜色与环境的关系”发表各自的

看法。

(3) 组织“捡牙签”活动,让学生亲身体验保护色和警戒色。

准备 200 根彩色(其中红、黄、绿、蓝、白各色数量均等)小棒,分两次随机撒在草地和泥地上,在规定的时间内让学生捡回这些彩色小棒,然后统计捡回的各色小棒的数量。比较、分析在不同环境中捡回的各色小棒的多少,讨论小棒的颜色与环境颜色的关系。

通过活动,认识在同一环境中,有的颜色容易被发现,有的颜色不容易被发现,从而理解动物的保护色和警戒色,发现自然界的神奇之美。

## 八、成绩评定

1. 能分别说出三种人造光源、自然光源和特殊光源。
2. 能人工制造彩虹,并解释彩虹的形成。
3. 各举一个生活中的例子,说明光的直线传播、反射、折射现象。
4. 至少会用两种方法来利用平面镜做游戏(用两面或三面镜子)。
5. 会制作潜望镜、滤色镜。
6. 制作简易照相机,解释人眼视觉的形成。
7. 简单介绍不同镜子(包括平面镜、曲面镜、三棱镜)的特点,分别举一例说明它们的应用。

## 九、注意要点

1. 本单元的学习,需要学生课外收集有关光的资料,如

各种各样的光源、灯光信号、镜子的用途以及激光的应用等。教师在布置任务的同时,应引导学生通过各种途径、调动周围一切可以调动的力量,共同完成收集任务,并鼓励学生在收集过程中多思考、多提问。同时,教师也应该准备大量的有关资料,以便在学生探究的过程中,给予适当的指导、引导或介绍。

2. 本单元选择的内容中,光的直线传播是光的最基本特性,应让学生深刻领会。认识了这一点,才能进一步研究光传播过程中的反射与折射现象。光在同一种媒质里沿直线向四周传播,当光从一种物质射向另一种物质时,会改变传播路线。一部分返回到原来的物质中,形成反射现象;一部分射入另一种物质(透明物质),传播路线发生偏折,形成折射现象。

3. 本单元的大部分内容,都是简单易行的观察或实验,教学中,教师应尽力创造条件让学生开展各项活动。同时,要鼓励学生自主探究,发现一些规律。注意培养和提高学生探究的能力。

4. 组织开展活动时,要加强安全教育,千万不要用眼睛直接看太阳,即使戴着墨镜也不要直接看太阳,更不能通过透镜看太阳,这样做会伤害眼睛。不要把大张的玻璃纸或塑料纸放在脸上,这样有危险。不要随意用凸透镜点燃易燃物,这样容易引起火灾。

5. 本单元的学习中,教师可适时补充介绍一些科技发展史,如X光、红外光、紫外光的发现,第一台激光器的制作等。让学生从中感悟科学发现的一般规律,它们都需要强烈的好奇心和科学的态度、钻研的精神等。帮助学生理解科学技术发展对人类社会的巨大影响。

6. 学习凸透镜的会聚特点,当组织学生用凸透镜点燃一

张纸时,特别关照学生注意安全,并提醒学生不要将凸透镜随意放在阳光下,以免发生危险。

7. 本单元的教学仅要求学生能认识一些光学现象,能知道其中的一些简单道理即可,不必将复杂的光学原理呈现于课堂教学。

## 词语注释

### 第一单元

**营养物** 食物里含有许多营养物质，医学上把这些东西叫做营养物(营养素)。人体所需要的营养物有：碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素、无机盐和微量元素，以及水和膳食纤维等。

**蛋白质** 由多种氨基酸结合成的长链组成。人的生长发育、细胞更新、身体损伤的修复离不开蛋白质，因为它是构成细胞的主要物质；蛋白质还可以转变成糖和脂肪，作为备用能量；在人体内具有催化作用的酶、具有免疫功能的抗体、起运输作用的血液蛋白、有运动功能的肌肉蛋白、部分激素等都是蛋白质。

**脂肪** 脂肪是组成人体细胞的重要成份，由脂肪酸和甘油组成。有提供和储存能量、帮助人体吸收脂溶性维生素、保护脏器和保温作用。脂肪酸分为饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸两种。一般来说，动物脂肪多含饱和脂肪酸，呈固态；植物油含不饱和脂肪酸，呈液态。富含脂肪的食物有动物油、植物油，它们主要储存在肉类、油料作物的种子里。

**碳水化合物** 碳水化合物指的是糖类，是人体内最主要的供给能量物质，人的大脑的能量完全来源于葡萄糖。糖类分单糖和多糖。单糖有葡萄糖、果糖等。多糖包括淀粉、糖原和膳食纤维等。多糖主要来源于粮谷类、薯类、豆类等食物

中。食用的蔗糖是由两个单糖组成的多糖。

**维生素** 维生素是人体必需的营养物,每天需要量很少,但必须经常由食物供给。它们包括:维生素A、D、K、维生素B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、维生素C、叶酸等。人体缺少哪种维生素,就会得该种维生素缺乏症。但如果身体中某种维生素含量过高,又会发生维生素中毒。

**无机盐** 无机盐是人体内除有机化合物外的统称,含量较多的有钙、镁、钾、钠、磷、氯、硫7种元素。钙的主要食物来源有奶及奶制品、虾皮、海带、骨粉等。钾的主要食物来源有玉米、小米、豆类、芹菜等。

**微量元素** 已被确认与人体健康和生命有关的必需微量元素有16种,即铁、铜、锌、钴、锰、铬、硒、碘、镍、氟、钼、钒、锡、硅、锶、硼。每种微量元素都有其特殊的生理功能。尽管人体对它们的需要量很小,但它们对维持人体中的一些决定性的新陈代谢都是十分必要的。一旦缺乏这些必需的微量元素,人体就会出现疾病,甚至危及生命。

**膳食纤维** 植物性食物中含有一些不能被人体消化酶所分解的物质,它们实质上是多糖,不能被机体吸收,但都是维持身体健康所必需的,称为膳食纤维。纤维素在大肠内能吸收水分而增加体积,膨胀后增加肠蠕动,减少粪便在肠道内滞留,这对防治便秘及肠癌大有裨益。纤维素食物中含有的果胶可以吸收胆汁酸并将其排出体外,使得体内胆固醇减少,从而能预防动脉硬化等心血管疾病。此外,坚持多吃含纤维素的食物对防治糖尿病有一定作用。膳食纤维主要来源于粮谷、豆类种皮和糠、水果和蔬菜。

**营养均衡** 人在一天之内应吃齐四类食物,即五谷、蔬

果、乳类和肉类。这四类食物为人体提供每天需要的七大营养物，因此，这四类食物合称“均衡的食物”。如果我们平时能完整均衡地摄取人体所需的营养物，就可以提高自身的抵抗能力，避免疾病侵袭。

要保证每天营养物的均衡摄入应遵守饮食八原则，第一是食物多样，谷类为主；第二是多吃蔬菜、水果；第三是常吃奶类、豆类制品；第四是经常吃适量的鱼、禽蛋、瘦肉，少吃肥肉；第五是掌握自己的饭量，保持适宜的体重；第六是吃清淡、少盐的东西；第七是不要饮酒，更不要酗酒；第八是吃清洁卫生、不变质的食品。

中国营养学会根据我国国民的实际情况，拟建了一个“居民膳食食物金字塔”，共分为五层：第一层即金字塔底，谷类食物、各种粮食较多，轻体力劳动者每天需要 500 克；第二层是蔬菜和水果，一般正常人每天吃 400~500 克蔬菜、100~200 克水果；第三层是鱼、肉、蛋、奶等动物性食物，一般是鱼 200 克、肉 50~100 克、蛋 20~50 克；奶 250~500 毫升；第四层是油、盐和糖，盐每天的食量不超过 6 克，糖每天吃得不要太多。

**营养失衡** 近年来，全球大多数发达国家或发展中国家的膳食结构及生活方式发生变化，由于生活水准的提高，这些地区的人民在饮食上倾向于选择肉类或高脂肪食物，以及较为精致、太甜的食物，高纤维的食物却又摄取得太少，这样的饮食习惯造成营养过剩。营养过剩对身体健康的危害不可忽视。由于现代人膳食结构的失衡，热能摄入量增加，营养过剩或不平衡，再加上现代人体力活动减少，工作压力又加重，以及环境的污染，这些因素都造成心血管疾病、癌症、肾衰竭、糖

尿病、高血压等与营养相关的慢性病患病率的明显增加。

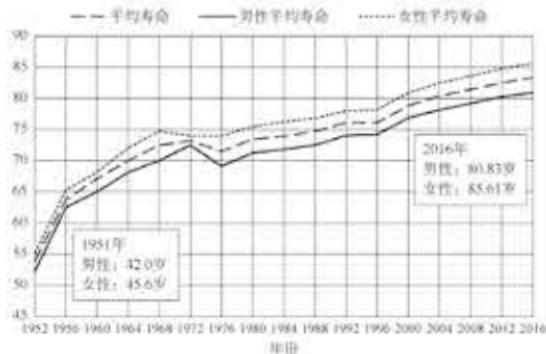
在儿童营养问题上,既存在营养不良,又存在营养过剩的倾向,而且相当普遍和比较严重。所有少年儿童在生长发育过程中,都需要充足和比例平衡的蛋白质、脂肪和糖类,还需供给多种维生素和矿物质、纤维素等。一个看起来似乎健康的儿童,并不一定真正健康,不少肥胖婴儿、儿童有明显营养不良倾向,比如患有缺铁性贫血或缺钙性骨发育异常,或某种维生素缺乏症等。最近十多年来,我国少年儿童中的体重超重现象或肥胖症惊人地增多,这是十分令人忧虑的问题。肥胖会对健康造成多种危险,它会增加青少年中高脂血症的发病率,并使动脉粥样硬化提早发生。

**偏食** 偏食是指孩子爱吃某些食品或调味品,不爱吃另一些食品或调味品。喜欢的就多吃,不喜欢的就不吃。这种“喜欢吃的就没个够,不喜欢吃的就不沾边”的择食标准称为挑食或偏食。

挑食、偏食对生长发育期孩子的身体健康、心理发育都危害极大。任何一种食物都不可能含有完全的营养物,每一种食物仅含有各自不同的营养物。如果只吃一种食物,而不吃另一种,势必就缺乏另一种食物供给的营养物。如果各种食物都吃,食物中所含营养物就可以互相补充、保持合适的比例,达到平衡合理的膳食标准,更利于孩子健康的成长。各种食物中含有不同的营养物,如蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、无机盐、水、膳食纤维,对组成人体组织结构,发挥其特有的生理功能,都有自己独特的作用。无论哪一种营养物都不能长期缺乏,即使需要量很少,如铁每日只需摄入约 10 毫克,缺少就易引起贫血。据研究报告,缺铁的儿童注意力不集中,

分析综合推理能力降低，因而智商也偏低。总之，偏食挑食的孩子，营养物的摄入肯定缺乏，致使发育不良。故孩子的挑食、偏食习惯必须纠正。

**预期寿命** 一个人的寿命就是死亡时的确切年龄。根据现有的死亡率水平，可以预测出每个人平均预期可以存活多少年，这就是人口平均预期寿命，简称平均寿命。人口的平均预期寿命是衡量一个国家或地区的社会经济发展水平、人民生活质量水平及医疗卫生服务水平的综合指标。新中国成立前，人民生活水平低下，人们平均预期寿命不足 40 岁。中华人民共和国成立后，带来了社会经济的全面发展，人民生活质量和医疗卫生水平迅猛提高，使人口的平均预期寿命直线上升。上海市平均寿命从 1949 年前的 35 岁上升到 1996 年的 76.8 岁，2000 年上海人口平均寿命 78.77 岁，其中男性 76.71 岁，女性 80.8 岁，达到世界发达国家水平，2002 年《上海统计年鉴》表明，上海市民的平均寿命达到 79.66 岁。2017 年上海市民的平均期望寿命达到 83 岁。



统计图摘自上海人口信息网，图中曲线从上而下依次是女性平均寿命、平均寿命、男性平均寿命

**龋齿** 龋病(龋齿,俗称虫牙、蛀牙)是指牙齿组织逐渐毁坏崩解形成缺损的一种疾病。它的发病率较高,尤其是儿童发病率更高,成为全人类最普遍的疾病之一,已被世界卫生组织列为继冠心病、癌症之后的第三大重点防治的疾病。龋病不仅使牙齿崩溃缺损,还能继发牙髓组织和根尖周围组织的疾病,甚至因感染引起骨髓炎等并发症,以至于影响全身健康。为了预防龋齿,应该早晚用保健牙刷刷牙;选择含氟牙膏,强化牙齿结构,增强抗酸能力;少吃甜食和零食,并有意识地选择含木糖醇的龋齿预防食品等;定期进行口腔检查。

刷牙的顺序是:将牙刷的刷毛放在靠近牙龈部位与牙面呈 45 度角倾斜,上牙从上向下刷,下牙从下往上刷,刷完外侧面还应刷内侧面和后牙的咬面。每个面要刷 15 至 20 次,才能达到清洁牙齿的目的。

**免疫** 人体的皮肤、黏膜及其分泌物和体液中的一些杀菌物质及吞噬细胞,对多种病原生物有防御、抵抗和杀灭作用,这种免疫功能叫做非特异性免疫,是人生来就有的。

当人体和环境中的某种病原生物接触以后,会产生对该病原生物的特殊免疫能力(抵抗力)。由于这种免疫力专门对某一种病原生物有识别和杀灭作用,所以这种免疫功能叫做特异性免疫,这是一种后天获得的免疫能力。

人体的特异性免疫是由免疫器官和免疫细胞来完成的。免疫器官主要有骨髓、胸腺、脾脏和淋巴结等,它们对免疫细胞的产生具有重要作用。免疫细胞主要是两种淋巴细胞——B 细胞和 T 细胞,它们以不同的方式来行使特异性免疫功能。

B 细胞受到某种病原生物的刺激,能产生一种特殊的蛋白质,这就是抗体。这些刺激 B 细胞产生抗体的病原生物及

其产物，叫做抗原。不同的 B 细胞产生不同的抗体，与不同的病原生物结合，使其失活，行使体液免疫功能。

病原生物还能刺激 T 细胞，使 T 细胞和感染的相应病原生物直接接触，产生多种活性物质，杀灭和溶解病原生物，行使细胞免疫功能。

**预防接种（计划免疫）** 根据对传染病的疫情监测和儿童人群免疫状况的分析，用人工的方法有计划地、按照科学的免疫程序、全程地接种生物制品，可以达到增强儿童人群对几种危害儿童健康的传染病的抵抗能力、控制以至最终消除这些传染病的目的，保护儿童免受这些传染病的威胁。

世界卫生组织早在 1974 年第 24 届世界卫生大会上就提出“要在 2000 年使人人享有卫生保健”。1978 年，该组织又在 31 届世界卫生大会上具体地提出，要在 1990 年前对全世界儿童提供有关疾病的免疫预防。到 1981 年 10 月为止，全世界已有 197 个国家开展了这方面的工作。我国也成立了全国计划免疫工作咨询委员会，来推动这方面的工作。据统计，自从开展计划免疫工作以来，麻疹、脊髓灰质炎、百日咳、破伤风和儿童结核的发病已显著减少，所以计划免疫是保护儿童免受上述疾病威胁的好方法。

预防接种对于儿童传染病预防是相当重要的。儿童免疫力较差，有很多传染病具有严重的后遗症，特别对于生长发育期的人体有极大的破坏力。

当细菌侵入人体时，身体就产生一种抵抗这种细菌的物质，叫做抗体。病好后，这种特异性抗体仍然存留在体内，如再发生有这种细菌侵入人体，人就有抵抗力而不再得此病。如麻疹、水痘、腮腺炎、百日咳等传染病，患过一次后，就不会

再患二次，就是这些特异性抗体在起作用。预防接种就是根据这个道理进行人工预防，具体方法是将被特殊处理过的细菌、毒素或病毒做成各种特异的预防针，然后接种到人身上，刺激人体产生特异性抗体。如再有这种病原体侵入人体，人就有足够的抵抗力去消灭它们，因而不发病或发病很轻。

**尼古丁** 烟草原产于美洲，被法国驻葡萄牙外交使者尼古丁带回法国研究，发现其中含有毒物——烟碱，于是警示吸食者注意，后来人们纪念他，把毒物烟碱称为“尼古丁”。

吸烟对人有百害而无一利，烟草中含有毒物质达 20 余种，特别是其中的尼古丁。经实验证实，1 滴纯尼古丁便可杀死 3 匹体重为 180 千克的马，将 3 支香烟的尼古丁或 0.1 克纯尼古丁经静脉注入人体，不过 3~5 分钟就会致死。吸烟易患心脑血管疾病，尼古丁可使血管痉挛，血流变慢，心跳加快，心脏需氧量增强，而对心肌供氧量减少，是冠心病发病率及死亡率增加的主要原因。而且易于诱发心律失常、心绞痛、心肌梗死或猝死以及脑梗死等脑血管意外。吸烟对呼吸道、消化道及其他系统的刺激，可致癌症，如唇、舌、喉、食管、气管、肺、膀胱、胰腺癌等。

**酗酒** 酒是由粮食发酵，经过蒸馏而制成的。酒的主要成分是乙醇，即酒精。酒精含量的多少，一般习惯以度数表示。60 度，就是 100 毫升酒液中含 60 毫升酒精。

酒精有一定的毒性，进入人体后，是在肝脏内解毒。酒精在肝脏内被氧化为乙醛乙酸，乙酸大部分进入血液，最后成为二氧化碳和水。但由于肝脏解毒能力有限，一小时约能解毒酒精 7.5 克。如果一口喝下 25 克 50 度的白酒，肝脏解毒处理需一个半小时；若饮酒太多，超过肝脏解毒能力，就会引起

中毒。

据动物实验证明，酒精可使心肌的一些细胞死亡，继而结缔组织增生，影响心脏功能。酒精是麻醉剂，有的人以饮酒解闷而感“欢快”，其实这是对大脑高级功能抑制的结果，久之可能出现智能衰退，记忆力下降，尤其是青少年酗酒，可能导致酒精中毒性精神病。据报道，酗酒者中有半数以上的人脑干萎缩，有40%的人听觉反应迟钝。长期饮酒，而且每次超过100克以上，中毒不可避免，并可引起心脏变性、心脏扩大、脂肪沉积、血管硬化，及心脏功能衰退而早衰，还可引起癌症、高血压、酒精性胃炎、十二指肠溃疡、脂肪肝、肝硬化等。所以，少量饮酒有益身体健康的说法是错误的，不要饮酒，更不要酗酒。

## 第二、三单元

**生态学** “生态学”一词是德国生物学家海克尔1869年提出的。生态学是研究生物与环境，及生物与生物之间相互关系的生物学分支学科。

生态学的主要研究内容是：①生物因素与非生物因素对生物的相互影响；②在一定的空间和时间内，由各种生物和无机环境组成的各种生态系统；③在生态系统内进行着的能量流动和物质循环；④生态系统通过自动调节保持着的动态平衡，即生态平衡以及各种自然的和人为的因素对这种平衡的破坏。生态学有许多分支学科，按生物栖息环境的不同分，有淡水生态学、海洋生态学、草原生态学、森林生态学等；按生物的类别分，有植物生态学、动物生态学、微生物生态学等；按生

物的组织水平分，有个体生态学、种群生态学、群落生态学和生态系统生态学等。

近年来，由于人类对自然界的不合理利用以及工农业生产带来的环境污染，使生态平衡遭受破坏。生态学的研究将有助于人类对森林、草原、野生动植物等的保护，对改善人类生存环境，具有重要意义。

**生态系统** 生态系统是指在自然界的一定空间内，生物与环境构成的统一整体。在这个统一整体中，生物与环境之间互相影响，互相制约，不断演变，并在一定时期内处于相对稳定的动平衡状态。生态系统具有一定的组成、结构和功能，是自然界的基本结构单元。也可以简单概括为：生态系统是生物群落与生存环境组成的综合体。生态系统是生态学的研究中心。自然生态系统包括了自然界的各个方面。如，森林生态系统、草原生态系统、荒漠生态系统、农田生态系统、河流和湖泊生态系统，以及海洋生态系统等。生态系统由包括动物、植物、微生物及其周围的非生物环境（又称无机环境、物理环境）四大成分组成，它们依靠物质的循环、能量的流动，有机地结合在一起，形成一个四位一体的生态系统的结构。

生态系统的各个组成部分都是互相联系的。如果人类活动干预某一部分，整个系统可以自动调节，以保持原有状态不受破坏。比如，池塘里的鱼被捕捞后，水生植物和浮游动物的天敌减少，水生植物、浮游动物就会迅速繁殖起来，这又对鱼类繁殖大有好处。生态系统的组成成分越多样，能量流动和物质循环的途径就越复杂，调节能力就越强。但是，生态系统本身的调节能力是有限的，如果人类大规模地干预，自动调节就变得无济于事，生态平衡会遭到破坏。

据气象部门的统计,我国北方的特大沙尘暴自20世纪50年代以来,发生的次数越来越多,波及范围越来越广,造成的损失越来越大。这与我国北方滥垦、滥牧、滥伐、滥采、滥用水资源直接相关。我国生态环境目前依然面临严峻的形势,整体继续恶化的趋势还没有完全得到控制。土地荒漠化不断扩大,面积达262万平方公里,大大超过全国耕地面积的总和。沙化土地面积以每年2460平方公里的速度扩展,相当于每年吃掉一个中等县。

**生态平衡** 生态系统也像人一样,有一个从幼年期、成长期到成熟期的过程。生态系统发展到成熟阶段时,它的结构、功能,包括生物种类的组成、生物数量比例以及能量流动、物质循环,都处于相对稳定状态,这就叫做生态平衡。比如,水塘里的鱼靠浮游动植物生活;鱼死后,水里的微生物把鱼的尸体分解为化合物,这些化合物又成为浮游动植物的食物;浮游动物靠浮游植物为生,鱼又吃浮游动物。这样,在水塘里,微生物—浮游动植物—鱼之间建立了一定的生态平衡。

在一般情况下,成熟的生态系统内部物种越丰富,食物网就越复杂,物质循环和能量流动可以多渠道进行。如果某一环节受阻;其他环节可以起补偿作用。比如隼以兔、田鼠、麻雀、蛇为食物,当兔、蛇被捕杀,隼就转到吃麻雀、田鼠为主。当然,这种自我调节能力有一定限度,超过限度平衡就会遭到破坏,甚至导致生态危机。欧洲移民刚到澳大利亚时,发现那里青草茵茵,于是大力发展养牛业。后来牛粪成灾,造成牧草退化,蝇类滋生,只得引进以粪便为食物的蜣螂,才使牧场恢复原貌。

影响生态平衡有自然和人为两种因素。火山爆发、雷击

火灾、地震、泥石流等,属于自然因素;过度垦荒、放牧,乱捕滥猎等等,属于人为因素。生态平衡的破坏,主要是人为造成的。由于森林植被锐减,生态平衡遭到破坏,使长江上游地区气候条件明显恶化,气温相对高低增大,降雨极不均匀,水量洪枯更加不均,洪涝、干旱、冰雹、滑坡、山体崩塌、泥石流等自然灾害频率增高、分布面广、危害增大,如四川 20 世纪 50 年代水、旱灾害共 6 次,70 年代增至 16 次,80 年代年年发生,90 年代洪涝、干旱灾害的危害程度更为加剧。1998 年长江中下游地区的特大洪灾为害之大为历史罕见。

**群落** 在同一地区一起生活着许多不同种类的有机体种群,这些不同的种群会相互发生影响。有些种群以摄取其他种群所产生的食物为生。有些种群在其他种群的身体上安家。有些种群依赖其他种群的保护。各类种群也可能为食物或住所而相互竞争。在一个特定的地区内,所有相互作用的种群组成群落。种群之间的相互作用叫做生物关系。群落可能很大,也可能很小。甚至在一滴池水中也能包含一个有机体群落。一个群落是通过它的成员之间的生物关系而结合在一起的。

群落中的生物关系总在不断变化。在盛夏季节,植物比春天增加许多。结果,食叶昆虫的种群在夏末时数量最多。溪水群落中鱼类种群在捕鱼季节数量减少。但是,作为鱼类食料的水生昆虫的数量却大大增加。在一个群落中发生的同一个变化,可能对某些种群有利,而同时却对其他种群有害。当花园里食植物昆虫被杀灭时,植物受益,但这花园里捕食昆虫的蟾蜍却受到损害。它们的食物来源被破坏了。当蟾蜍被消灭时,跟蟾蜍争夺食物的螳螂受益,但吃蟾蜍的蛇却受到损

害。当一个群落中的一个种群在变化时,其他种群也必然会发生变化。

**食腐动物和分解者** 有机体死亡后,成为其他有机体的食物。公路上一头被辗死的动物可能成为一大群秃鹫的食物。苍蝇会飞到尸体上产卵。蝇卵孵化成蛆,蛆便以尸体为食。以死动物为食的动物叫做食腐动物。食腐动物种群的数量取决于死亡有机体的数量。

在食腐动物吃过的死亡的有机体上,还留有许多食物,能被其他有机体利用。非绿色植物,如蘑菇,就是从死亡有机体中摄取食物的。数以百万计的细菌和霉菌都以死亡的生物为食物并使它们腐烂。这些有机体叫做分解者。分解者种群的数量取决于死亡有机体的数量。食物来源的多少影响着食腐动物和分解者的数量。当其他种群繁盛时,便有较多的有机体成为食腐动物和分解者的食物。

**食物链与食物网** 中国有句谚语:“大鱼吃小鱼,小鱼吃虾米,虾米吃泥球。”生态系统中的生物通过这种吃与被吃的关系构成一条链条,叫做食物链。

按照生物之间的相互关系,食物链主要有以下三种类型:一类是捕食性食物链,以植物为基础,由植物到小动物,再到大动物,后者可以捕食前者。青草→蝗虫→蛙→蛇→鹰,就属于这种类型。二是寄生性食物链,以大动物为基础,由小动物寄生在大动物身上。鸟类→跳蚤→原生动物→细菌→过滤性病毒,就属于这种类型。三是腐生性食物链,也称分解链,在死的动植物残体上,从繁殖细菌、真菌及某些土壤动物开始。植物残体→蚯蚓→线虫类→节肢动物,就属于这种类型。

食物链上的每一个环节,叫营养级。任何一种生物都属

于一定的营养级。任何食物链上,后一种动物只能吃食、同化前一种动物所能提供能量的一部分,并通过新陈代谢等又消耗一部分能量。后一种生物最终只能贮藏从前一种生物中摄取能量的5%~20%。这就是说,能量沿着食物链的营养级逐级流动,不断减少。因此,一般食物链中的营养级不会多于五个。

生态系统中,生物成分之间的取食关系是很复杂的。同一种植物会被不同的动物吃掉,同一种动物也不只吃一种食物。各生物成分之间在取食关系上存在着错综复杂的关系,各种食物链相互交错,相互联结,形成网状结构,称为食物网。食物网是生态系统中普遍而又复杂的现象。能量的流动,物质的迁移、转化,就是通过食物链或食物网进行的。

食物链上的各种生物相互影响,相互制约,一环扣一环。如果某一环节发生故障,链条就失去整体性,生态系统就会发生紊乱。第二次世界大战以后,南非探险队登上南极的马里思岛后,船上的几只老鼠也被带上了小岛。因为老鼠没有天敌,两年后,这个小岛成了鼠岛。为了消灭老鼠,探险队运来四只家猫,结果老鼠逐渐少了,而猫迅速繁殖,最终成了灾难,6万只猫每天要吃掉60多万只鸟。为挽救鸟类,南非当局用直升飞机向猫扫射,并派上百名士兵去捕杀猫。由此可见,食物链对环境有十分重要的影响,对维护生态平衡有着重要的作用。

人类的各种活动会把废弃物排入环境。人们也毫无觉察地通过食物链而把有害物质摄入体内,癌症就选择这条途径暗自潜伏起来。为了子孙后代的健康,我们必须保护好环境。

**生物能量金字塔** 人们在研究食物链和食物网的结构

时,把每个营养级有机体的生物量、能量及个体数量按营养级的顺序排列起来,描绘成图,竟和古建筑——埃及的金字塔的形状相似。人们把这种图形叫做“生态金字塔”。

生态金字塔有能量金字塔、个体数量金字塔、生物量金字塔三种类型。能量金字塔表示各个营养级之间能量的配置关系。食物链和食物网的金字塔,是由生态系统中能量流动的客观规律决定的。生态系统中的能量流动沿着营养级逐级上升,能量越来越少,这就造成前一个营养级的能量只够满足后一个营养级少数生物的需要。一般来说,每一级生物的能量仅有 10% 左右转移到下一级生物。由于能量递减,生物的个体数目也急剧减少。如果在一个池塘里,要有 500 千克浮游植物才能维持 50 千克浮游动物的生活,这 50 千克浮游动物才够 5 千克鱼的食料,而这 5 千克鱼只能使 18 岁的青年人增加 0.5 千克体重。又如,老虎以羊和鹿为食物,羊、鹿以草为食物,能量则沿着草→羊和鹿→老虎这一食物链很快减少,可供老虎的食物能量不多,老虎的数量也就不多。所以,我国一向有“一山不容二虎”的说法,表明在有限的生存环境条件下不可能供养许多位于能量金字塔顶端的老虎。无论是从生物量看,还是从能量来看,或者从生物的个体数目来看,它们都呈金字塔形递减。这是生态营养结构的特点。

**植物种类和微型栖息地** 在阳光充裕、雨量丰富的地方生长着各种各样的植物。在那里,许多不同种类的花草植物覆盖着大地,长着水果和坚果的树木蓬勃生长,常绿树巍峨参天,森林蔽阴处布满着蕨类植物、苔藓和藤蔓。在良好的生长条件下,植物的种类和数量十分繁茂。

种类繁多的植物形成多种多样的微型栖息地。动物的微

型栖息地集中于它们获取食物的地方。有些植物长出能为鼠类或鸟类所食的种子,另一些植物长出坚果,这是松鼠喜爱的食物;有些植物长出水果,被鸟类或猴类所食。野兔吃这几类食物,河狸吃那几类食物;金花鼠吃草的根,鹿吃草的叶。如果一个群落中只有一种植物,微型栖息地一定为数不多,生活在这些群落中的动物种类一定很少。如果一个群落中有许多种植物,生活在这些群落中的动物种类也一定很多。

**藻类植物** 一类含有叶绿素和其他辅助色素,能进行光合作用的低等植物。植物体由单细胞群体或多细胞组成,构造简单,没有根、茎、叶的分化,生殖器官多为单细胞。有性生殖的合子不形成胚,而直接发育成为新的个体。这些都是低等植物原始的特征,它们属于最古老的植物类群之一。藻体的大小和构造,各个种类的差异很大,有的很小,要用显微镜才能看到(如羽纹硅藻);有的很大,长达 100 米以上。春夏季节水温适宜时,每天能生长 2 米(如巨藻)。

藻类植物的生态多种多样。绝大多数生活在淡水和海水中,少数生长在潮湿的岩石、土壤、树干上。有的耐低温,能生活在零下几十摄氏度的环境里(如冰雪藻);有的耐高温,能生活在 60 摄氏度以上的温泉里(如某些颤藻);有的可供食用(如海带和紫菜);有的可供药用(如鹧鸪菜);有的供工业用(如石花菜);有的附生在其他物体上,如供人们观赏的“绿毛乌龟”的绿毛,就是附生在乌龟背上的一种丝状绿藻。藻类有多种不同的色素,某种藻类大量繁殖时,能使生长的水域变成红色、绿色、黄色等。红海呈红色,就是由于大量蓝藻和红藻繁殖时使大片海区形成红色。

已知的藻类约有 25000 种,一般分为蓝藻门、裸藻门、绿

藻门、黄藻门、金藻门、甲藻门、硅藻门、褐藻门、红藻门等。分类的标准还不一致。大多数水生藻类是鱼类的天然食料。

**底栖动物** 底栖动物是一个庞大的生态类群,所包括的种类及其生活方式较浮游动物复杂得多,常见的底栖动物有水蚯蚓、摇蚊幼虫、螺、蚌、河蚬、虾、蟹和水蛭等。

**浮游动物** 浮游动物是一个生态类群的概念,只包括原生动物、轮虫、枝角类和桡足类等四类动物中在水中营浮游生活的种类,不包括它们分布于湖内的所有种类。海洋浮游动物中以原生动物的种类为最多。浮游动物在海洋营养系列中有的是一次消费者,有的是二次消费者,但它们都是更高一级动物的食物。一些经济鱼类是以浮游动物为饵料,而几乎所有经济鱼类的幼鱼都吃浮游动物。

**浮游藻类** 浮游藻类是水生生物的主要组成部分之一。它与水生高等植物一样具有叶绿素,利用光能进行光合作用制造有机物质,同时放出氧气,故属营自养的生物。它与水生高等植物共同组成海洋中的初级生产者。在某些缺少水生高等植物的海洋中,它则是唯一的初级生产者,而且是维持湖泊中一些动物和微生物食物的主要来源和基础。海洋中浮游藻类包括蓝藻门、隐藻门、甲藻门、黄藻门、金藻门、硅藻门、裸藻门和绿藻门等种类,其中尤以蓝藻、硅藻和绿藻门的种类为最多。

**生态城市** 人类原本来自大自然,人类的发展也离不开大自然。但城市化却使自然环境在愈来愈大的程度上被人工环境所取代。鳞次栉比的高楼大厦和喧闹拥挤的街道渐渐侵占了原本宁静优美的自然栖息地,不断膨胀的钢筋水泥吞噬了郁郁葱葱的树林,沥青水泥路面覆盖了泥土、水沟和池塘。

现代化城市给人类带来了充分的物质享受、便利的生活设施和高效的信息交流,但同时也带来了交通拥挤、空气和水污染严重、噪声困扰等一系列环境问题。

城市环境越来越单一,动植物的生存空间越来越小、生物多样性急剧下降,其结果是自然生态系统被破坏。城市中人类的生活和社会经济活动如果失去大自然的支持、容纳,将会陷入重重危机。

出路也许只有一条,那就是要努力使城市建设同自然生态系统和谐融合,要按照生态学的规律来改造、规划和建设城市,使城市成为自然生态系统的一部分,让城市本身成为一个“生态城市”。

自然生态系统是由多种成分构成的,其中,除了地球能量的主要来源阳光以外,还包括空气、水和土壤等非生物成分,以及植物、动物和各种微生物等生物成分。因此,在城市中应该容留、配置多种多样的生物群落,并相应地营造多样化的生物栖息环境。

目前已经受到重视的一项举措是发展城市绿化,也就是把富有生命气息的绿色引入灰色的城市空间。近年来,上海把创建国家园林城市作为建设现代化国际大都市的基础,并一直朝着这一目标努力。太平桥绿地、延中绿地、徐家汇公园、虹桥公园、黄兴公园、四川北路公园等大型公共绿地出现在繁华的市中心,外环线长达 98 公里的 100 米宽绿带也崭露英姿……到 2002 年底,全市公共绿地总量达到 8424 公顷,人均公共绿地达到 7.6 平方米,绿化覆盖率突破 30%。延中绿地是目前上海市中心最大的公共绿地,位于黄浦区、卢湾区、静安区三区交界处的上海“申”字高架道路中心点,由始绿园、

感觉园、岩石园、疏林野草地、自然生态园、梦之园等组成。整块绿地地形起伏、大树葱郁、瀑布飞溅、溪水淙淙，透露出秀丽的城市山林景象。走进绿地就如走进人工营造的“植物王国”，近300种植物中有雪松、银杏、榉树、香樟等大树和白玉兰、紫薇、桂花、红叶李等开花植物及色叶树。弯曲的小道旁，绿绿的草坪间，华盛顿棕榈、加那利海枣、沙巴榈等南方植物和野黄桂、佛顶珠桂花、杜英、伞房决明、红王子锦带等新品种随处可见。从南北高架路、金陵路口向绿地走去，一片高高的毛竹林苍翠挺拔，这些来自邻省的“外来客”，在园林职工的精心呵护下已经扎下了根，碰得巧还能瞧见上海难以一见的“毛笋出土”景观呢。在绿地的人工湖边散步，有“抬头看翠绿、低头赏游鱼”的意境。上海动物园赠送的两对黑、白天鹅，与鸳鸯同池戏水，构成了一幅其乐融融的胜景。

绿色植物是生态系统中太阳能的第一个固定者。它一方面吸收、利用人类呼吸和工厂、汽车等排放的二氧化碳，另一方面释放出人类生存所需要的氧气，被视为城市的“绿肺”。它还能调节气候、净化空气、降低噪声。有些绿色植物如香樟、松树等能分泌某些挥发性物质或杀菌素，对空气和土壤中的微生物有抑制作用，从而有利于人类健康。

然而，如果将营造自然生态环境仅仅理解为植树绿化，那就失偏颇了。为了营造适宜多种生物栖息的环境条件，城市中既要有土壤，也要有池塘之类的水域，甚至应该有介于这两者之间的重要生态环境——湿地。

现在的大城市里，人们一般不会想到要去建池塘。没有池塘也就没有湿地。而事实证明，湿地对保护生物多样性起着重要的作用，因为它为许多昆虫和两栖类动物提供了一个

从陆地到水体间的过渡空间,有利于它们的生存繁殖。

此外,湿地上周期性生长着的水生植物、湿地植物芦苇等以及陆生植物,又为许多昆虫和小型动物提供了食物源,而昆虫和小型动物又会引来鸟类取食,丰富了食物网组成,最终使整个生态群落内生物多样性加强,生态结构趋于稳定。

自然生态系统是一个有机的整体,物质和能量在其中循环、流动,被多层次、反复地充分利用;各种生物又通过食物链互相依存、互相制约。在城市这个“社会—经济—自然”复合生态系统中,如果说“社会”是城市发展的主导,“经济”是城市发展的命脉,那么“自然”就是城市发展的基础。

自然生态系统对缓解城市污染、改善城市气候、净化有害物质、减少病虫害发生起着积极的作用,同时,其本身卓越的自我调节机理,也给人类以有益的启示。

循环原则是生态系统的优化原理之一。自然生态系统中的物质和能量,是通过它们在系统内的循环、流动而被多次、反复地利用的。这里没有无用的废物,也没有仅供一次利用的能源。这些特征使得生态系统成为一个高效能的系统。

如果按生态学的循环原则来部署人类的生产和生活活动,就可以在工厂之间共享资源并互换副产品,使甲工厂的废气、废水、废热成为乙工厂的原料、能源,把令人头疼的各种废纸、家庭废物、金属、玻璃、碎布、塑料等“垃圾”进行回收利用,减少环境污染和新资源的消耗。

室内空气污染问题也可以通过实现物质循环的方法来解决。一个城市在现代化办公楼的底层靠窗部分种植各种绿色植物,大楼内的废气被送到这里净化,废水则被用来灌溉植物;经植物净化过的空气连同它们制造出来的氧气又被吸回

中央空调，重新输送到各个办公室。在这样的生态型大楼内，“办公室综合征”发生率将明显降低。

除循环原则外，高效的生态协调还有一个共生原则。自然生态系统是一个有机的整体，各种生物之间及它们与环境之间非常巧妙，甚至可以说是完美地连结成了一条条食物链，而链与链之间又连结成一张生态网。各种生物在其中互相依赖、互相制约，形成了共生共荣的局面。

但人类千百年来习惯于线性因果式的思维方式和单一目标的决策方法。在这种思维方式的指导下，城市物质能量流动固守的是“资源取之不尽，废物随意排放”的线性思维方式；行业间、部门间乃至学科间缺乏横向联系；城市管理也是各司其职，整体协调欠佳。这些都是城市生态关系失衡的具体表现。

城市要成为高效的“社会—经济—自然”复合生态系统，其内部的物质代谢、能量流动和信息传递关系，就应该是一张环环相扣的网，而不是一条简单的链或是单个的环。链和环一旦断开，整个循环就会中止；而网上的渠道是四通八达的，一条路堵塞了，还可以从另一条道绕着走。

学习和运用自然生态系统那种高效能和“最佳”结构来规划和建设城市，人类就一定能更好地解决经济发展和生态平衡、生活水平和生活质量、局部利益和长远利益之间的矛盾冲突，使自己的生活空间变得更美满和谐，更富有生机。

**漫长的中国海岸** 我国拥有近300万平方千米的管辖海域，相当于30个浙江省的陆地面积。而连接这片蔚蓝色海洋和青翠色陆地的，则是蜿蜒绵长的海岸线。海岸线又分为岛屿岸线和大陆岸线两种，我国两者之和约为32000千米，其中

大陆岸线为 18000 多千米,南北跨越 20 个地理纬度(从北纬 20° 到北纬 40°)。

**海岸概述** 海岸是什么? 通俗地说,海岸是临接海水的陆地部分。进一步说,海岸是海岸线上边很狭窄的那一带陆地。

总之,海岸是把陆地与海洋分开,同时又把陆地与海洋连接起来的海陆之间最亮丽的一道风景线。但是,它不是一条海洋与陆地的固定不变的分界线,而是在潮汐、波浪等因素作用下,每天都在发生变动的一个地带。

海岸形成于遥远的地质时代,当地球形成,海洋出现,海岸也就诞生了。蜿蜒曲折的海岸线经历了漫长的沧桑变化,才形成今天的模样。

海岸地貌形态千姿百态,海岸类型多种多样。站在海岸,遥望浩瀚无垠、波涛汹涌的海洋,无论何人都会为那雄伟壮丽的景观而惊叹。沿海航行,以观海岸,更是气象万千。

海岸还是人类繁衍、生活,从事劳动、生产的重要地区。自从有人类以来,人们就不断地开发海岸,人类的足迹遍及全球海岸。

现代社会,全世界一半以上的人口,生活在临近海岸的地带,创造着 60% 以上的物质财富。亿万人在海岸地带生息,与海岸相依相伴。美丽富饶的海岸使亿万人民和沿岸国家、地区从贫穷落后走向富足和繁荣。

变动着的海岸历经沧桑,仿佛一切都已成为遥远的过去,然而通过海洋与陆地留下的古生物化石和侵蚀与堆积的痕迹,使人们寻觅到了古海岸线的蛛丝马迹。沿着这些踪迹,我们将一个又一个地解开海岸沧桑之谜,科学而又准确地讲述

海岸昨天的变迁，预见海岸的未来。

人们一提起海岸，便会想到悬崖、沙滩，想到白沫飞溅、惊涛拍岸，想到一轮赤红的太阳从靛蓝的海面升起的壮观景象。

根据海岸动态可分为堆积性海岸和侵蚀性海岸；根据地质构造可划分为上升海岸和下降海岸；根据海岸组成物质的性质，可把海岸分为基岩海岸、砂砾质海岸、平原海岸、红树林海岸和珊瑚礁海岸。

**海岸线、海岸和海岸带** 海岸线分为岛屿岸线和大陆岸线两种，但海岸线不是一条线。这句话听起来明显地不合逻辑，但的确是海洋学家的一句口头禅。海洋与陆地的变化十分复杂。我们暂且假定陆地是固定不变的，海洋只有潮汐变化。海水昼夜不停地反复涨落，海平面与陆地交接线也在不停地升降改变。假定每时每刻海水与陆地的交接线都能留下鲜明的颜色，那么一昼夜间的海岸线痕迹是具有一定宽度的一个沿海岸延伸的条带。为测绘、统计实用上的方便，地图上的海岸线是人为规定的。一般地图上的海岸线是现代平均高潮线。麦克特航海用图上的海岸线是理论最低低潮线，比实际上的最低低潮线还略微要低一些。这样规定，完全是为了航海安全上的需要。因为海图上的水深以这样的理论最低低潮为基准，可以保证任何时间，实际上的水深都比图上标示的水深更深。舰船按此海图航行绝对不会搁浅。

前边说，海岸是海岸线上边很狭窄的那一带陆地。这是很实在的生活中的一个概念。即是说海岸就是当我们站在那里观海时，当时海水上边的那一带陆地。地貌学上的海岸就不同了。它是指现在海陆之间正在相互作用着和过去曾经相互作用过的地方。

海岸带则是指现代海陆之间正在相互作用的地带。也就是每天受潮汐涨落海水影响的潮间带(海涂)及其两侧一定范围的陆地和浅海的海陆过渡地带。海岸带是一个很热门的现代概念。

**海岸与河口** 江河挟带大量陆地物质经河口注入海洋。随河水进入海洋的陆地物质主要是泥沙,世界各地河流每年携带入海的泥沙有 170 亿吨。除了泥沙外,还有溶解物质,每年入海也有 45 亿吨之多。这些溶解物质作为海洋生物的营养成分促进海洋生物生长。海洋生物死去的甲壳和骨骼,也和泥沙一样成为沉积物,参加海岸的塑造工作。

江河流水挟带的陆源物质是海岸沉积物的主要成分。它与海浪冲击和海蚀作用造成的沉积物相比,是 99 与 1 之比。

江河泥沙在河口区形成三角洲海岸。三角洲堆积海岸向海伸展很快。长江三角洲近 2000 年向海伸展过程中,造陆 7500 平方公里。现代黄河三角洲每年向海推进 33 米。珠江三角洲每年向海伸展 70~130 米。美国的密西西比河也是造陆能手,三角洲平均每年向海推进 75 米。

河流入海泥沙引起海岸线位置及轮廓发生变化。例如我国河北省秦皇岛、山海关一带的海湾内,由于河沙的注入,砂砾质三角洲不断向海中扩展。由于在河流上建造水库、修水闸,近年来这种海岸向海移动的趋势发生了逆转。入海泥沙量减少,加之因建筑业发展大量挖沙,波浪对岸滩冲刷作用加强,使著名风景旅游区北戴河海滨浴场海滩变窄,一些防浪堤及更衣室被破坏。50 年代在海滨沙滩上修建的一些碉堡,也因海滩被侵蚀,塌入海中。

发源于河北省西北部巴彦图古尔山麓,在乐亭县入海的

滦河是华北地区的一条大河。滦河口在1979年引滦入津水利工程完成前,由于得到充足的泥沙供应,使海滩迅速淤涨。引滦入津工程完成后,由于滦河上建成的潘家口及大黑汀水库开始蓄水,泄入河口海域的泥沙急剧减少,使得滦河口海滩停止淤涨,甚至出现侵蚀后退现象。位于滦河口南侧的大清河口曾是滦河入海河道,后因滦河改道,再也得不到泥沙的供应,海滩出现明显的侵蚀后退现象。

自然界的事物是复杂的。江河泥沙沉积造陆,泥沙量改变,三角洲海岸也改变。如果河流注入以海蚀作用为主的海岸,沉积作用与海蚀作用二者之间就会发生一番较量,塑造出奇特的海岸地貌单元。由生物作用为主要因素构成的海岸,如珊瑚礁海岸,一旦有河流介入,也会发生有趣的现象。

**生机勃勃的芦苇及盐生水草海岸** 生长着芦苇或大米草、盐蒿等植物的海岸称为芦苇及盐生水草海岸。这些植物的特点是能在咸水中生活、耐盐碱。初春发出新芽,把海岸染成一片翠绿,深秋又渐渐枯黄,为海岸换上金黄色的衣裳。在该类海岸中,芦苇海岸最多见。

芦苇是多年生草本植物,在温带沿海的淡水及咸水沼泽里分布最多。我国芦苇海岸以辽东湾及渤海湾分布最广。大凌河口是我国最大的芦苇场和最长的芦苇海岸。天津汉沽、塘沽及大港芦苇场位居第二。大凌河口地势低平,水源丰富,形成大片淡水沼泽。沼泽的平均水深为20~30厘米。除芦苇外还有香蒲、水烛苔草等湿地植物。每年春天,芦苇的根状茎发芽,长出新株。到了夏季就郁郁葱葱,成为绿色的青纱帐。此时的海岸,新绿叠翠、生机盎然。

芦苇海岸是鱼、虾、贝、蟹聚居地,是各种水禽、鸟类栖息

的场所。芦苇可以促淤固岸，芦苇场是天然的消浪器，使波浪由大化小，由小化无。潮水携带的泥沙在芦苇场中迅速沉积下来，使海岸避免冲刷，得到加固。芦苇海岸前沿都有丰富的泥砂沉积，形成广阔的粉砂淤泥滩。随着滩面的升高，海水不断后退，生成大片新生的土地。

我国沿海的大米草是近年从国外引进的。它们生长在潮间带。潮水来临时即遭淹没，潮水退去时即在泥滩上裸露。大米草是泌盐性多年生盐生植物，植株高约50厘米，繁殖力强，根系发达。大米草同芦苇一样，也有促淤固岸，消浪减波的作用。

我国的苏北沿海及渤海湾西海岸，在70年代，从国外引种大米草。大米草在我国安家落户，为我国海岸增添了绿色。大米草为我国的海岸保护立下了功劳。大米草在深秋季节开始泛黄，冬天你去那里，看到的是金黄色的大米草。第二年初春，它才慢慢泛绿。夏季是它生长最兴旺的时候，海岸一片翠绿，生机勃勃。潮水涨落、波浪汹涌，大米草巍然不动，顽强地护卫着海岸。

盐地碱蓬具有典型的盐生结构，植物体肉质化。它在幼体阶段呈紫红色，似一条鲜艳夺目的地毯覆盖在海岸上。盐地碱蓬海岸的美丽，是每一个未曾去过、没有亲眼目睹的人所无法想像的。用美丽绝伦来形容，它也将毫无愧色。

在还未完全脱离海水的高盐的潮滩上，任何其他植物都不能生存。只有盐地碱蓬以其独特的盐生结构，首先扎根于潮滩，使潮滩上有了植物。盐地碱蓬是潮滩上名副其实的开路先锋。自从有了盐地碱蓬以后，潮滩上有有机质越来越多，加速了潮滩的土壤化过程。随着潮滩的淤高，滨海盐土中含盐

量逐步降低，当含盐量降低至0.6%~1.0%时，盐地碱蓬群落中出现较多獐茅。当滨海盐土的盐度进一步降低时，盐地碱蓬群落中出现较多的植株矮小的芦苇。此时盐地碱蓬海岸不再是纯净的紫红色，而是紫红色中夹杂着绿色。

**风光绚丽的珊瑚礁海岸** 在蔚蓝色的海面下，盛开着色彩艳丽的“石花”。色彩斑斓的热带鱼在石花中欢快地穿梭往来，上下漫游。一簇簇、一支支红色、绿色、白色的“石花”与大红大紫的鱼群交相辉映。这既是一幅美丽动人的图画，又是一曲海洋生命的礼赞。对于热带鱼，人们并不陌生，因为有许多人，虽然并未去过热带海洋，却能在家中的鱼缸里欣赏热带鱼的华丽的风姿。然而，目睹海底“石花”风采的人却为数不多。“石花”的身世对许多人来说也是陌生的。“石花”学名为珊瑚。它是一种较高级的腔肠动物，是生长在海洋中不能移动的动物。

珊瑚对生长地有着严格的要求，最适宜生长的海水温度须在20℃以上。它洁身自好，对于不洁净的海水难以忍受。它既不嗜盐如命，又不喜欢清淡的海水，要求海水盐度保持在35‰左右。它喜欢海水中具有新鲜而充足的氧气。它生长的深度不超过40~60米。如果不具备上述的条件，它将无法容身。如果原来舒适的住处环境恶化，它将以死相拼，真有一股“宁为玉碎，不为瓦全”的气概。在河流入海口，因有淡水和泥沙的侵入，那里就没有珊瑚礁群体生长。在海水过于平静的海湾中，因氧气不充足，珊瑚群体生长十分缓慢，奄奄一息。由于珊瑚对生长条件的要求比较严格，所以珊瑚只能生长在具备它所需条件的热带、亚热带海区，以及暖流影响到的温带地区。所以，珊瑚生长界线，主要在赤道两侧南纬28°到北纬

28°之间的海域。

许多死亡的造礁珊瑚骨骼与一些贝壳和石灰质藻类胶着在一起,形成大块具有孔隙的钙质岩体,像礁石一样坚硬,因而被称为珊瑚礁。在浅水形成的近岸珊瑚礁,构成了风光绚丽的珊瑚礁海岸。在我国海岸类型中珊瑚礁海岸是重要的类型之一。在台湾海峡以南的广东、广西、台湾、海南沿海的一些地区以及东沙、西沙、中沙及南沙群岛等地珊瑚礁广泛发育。

从岩石特征上看,珊瑚礁可分为珊瑚礁灰岩和珊瑚碎屑岩两种。前者系巨大的珊瑚礁群体未经搬运而在它的原生地堆积成礁石。后者是原生礁或造礁珊瑚骨骼经破坏后,其碎块、碎屑被搬运至其他地方后沉积下来而固结成礁者。在珊瑚碎屑的形成过程中,有一些完整的贝壳及碎片、石灰质海藻,甚至还有一些岩性不同,大小不同的砾石夹杂其中,因而珊瑚碎屑岩的成分是比较复杂的,不像珊瑚礁灰岩那样单一。

有一些珊瑚礁主要的成分并不是珊瑚骨骼,而是由许多其他种类的含钙动物贝壳和在礁上生活的植物的粒状碎屑为主要成分组成的。加勒比海珊瑚礁的组成物质就是以石灰质藻类为主,这使人们对珊瑚礁有了更深刻的理解。

珊瑚礁组成了独特的珊瑚礁海岸。那么,它们的根扎在哪里?珊瑚礁并不是无本之木,它也需要有固着的地方。海南岛北岸、西岸的珊瑚礁多固着在海底的玄武岩上。岩石是珊瑚礁最好的附着体。除岩石外,珊瑚礁还能建筑在细砂和泥质基底上。澳大利亚大堡礁的珊瑚礁层之间存在着泥沙夹层,印度尼西亚有些珊瑚礁形成在淤泥之上。无论是岩石、细砂或淤泥都能托起美丽的“珊瑚礁大厦”。

**崇明东滩** 崇明东滩是长江口地区唯一最大的、仍然保持原始自然状态的一块滩涂湿地。那里气候温和，阳光充足，雨量充沛，植被和底栖动物生长繁茂。根据 1971 年缔结的《国际重要湿地特别是水禽栖息地公约》(《拉姆萨(Ramsar)公约》)规定，潮间带滩涂以及包括低潮时不超过 6 米的水域都被列入湿地。因此崇明东滩保护区的类型应属河口型滩涂湿地。

崇明东滩位于上海市崇明岛的最东端，南北濒临长江的入海口，向东缓缓伸向浩瀚的东海，并与南北大陆遥遥相对。崇明东滩保护区位于东经  $121^{\circ}50' \sim 122^{\circ}05'$ ，北纬  $31^{\circ}25' \sim 31^{\circ}38'$  之间，是在团结沙(1991 年围垦)和东旺沙(1992 年围垦)所筑围堤的东部外侧，呈弧形展布在海堤之外，直至水面。目前东滩湿地基本联成一体，但仍可根据堤内的分区地名和滩涂中自然港汊，分为团结沙、东旺沙、北八滧沙等三部分。

崇明东滩自然保护区区域范围为：南起团结沙，北至北八滧，西以 1968 年围堤为界，东至吴淞标高零米线外侧 3000 米水线为界，仿半圆形航道线内属崇明岛的水陆滩涂。总面积为 326 平方千米，其中吴淞标高零米线以上的滩涂面积约 120 平方千米，水域面积为 145 平方千米，1968 年围堤至 1992 年新筑围堤的圈围部分面积约 61 平方千米。

崇明东滩鸟类自然保护区主要由团结沙、东旺沙和北八滧沙三部分组成。按照保护区不同的功能和管理要求，保护区将划分为三个功能区实施管理。

1. 核心区 范围为西起北八滧港，东到捕渔港外侧正东方向的吴淞标高零米线以外 3000 米，南起团结沙水闸外侧零米线以外 3000 米，北至北八滧港外侧零米线以外 3000 米。

总面积约 246 平方千米,其中滩涂面积 100 平方千米,水域面积约 145 平方千米。主要为迁徙鹤鹬类的食源地和水禽觅食活动区。

2. 缓冲区 范围为 1992 年围堤外侧至海三棱藨草群落,面积约 18.8 平方千米。

3. 实验区 范围为除了核心区和缓冲区以外的保护区内所有区域,主要涉及 1968 ~ 1992 年围堤的区域。

湿地和涉禽是全社会共有的具有很高价值的自然遗产,所有的湿地利用都应与它们的长期保护和持续利用目标相一致。崇明东滩的自然性、稀有性、典型性特点,特别是作为国际重要湿地以及全球候鸟迁徙的重要栖息地和越冬地,使保护区具有非常重要的综合价值。

崇明东滩位于长江入海口,处于我国候鸟南北迁徙的东线中部,是上海市范围内发育最完善、规模最大的河口型潮汐滩涂湿地,地理位置十分重要。其生物多样性价值体现在物种的多样性和生态系统的多样性。崇明东滩滩涂辽阔,拥有丰富的底栖动物和植被资源,是候鸟迁徙途中的集散地,也是水禽的重要越冬地。崇明东滩有记录的鸟类达 312 种,国家重点保护鸟类 47 种,仅越冬的候鸟就有 100 多种、200 ~ 300 万只之多。

1999 年 7 月,湿地国际亚太组织已将崇明东滩自然保护区正式接纳为东亚 - 澳大利亚涉禽保护网络的成员单位。我国政府《中国生物多样性行动计划》也确认崇明东滩保护区为具有国际意义的二级湿地生态系统类型,并已达到国际重要湿地的标准。

崇明东滩自然保护区是生物学、地学、环境科学、水产和

农林业研究的良好基地。同时保护区对于协调区域内迁徙涉禽和水禽的保护战略的制定和种群及栖息地科学的研究方面具有重要的国际意义。因此，崇明东滩自然保护区的建立将为上海野生动植物保护的国内、国际交流合作，湿地自然保护和生物多样性研究等领域提供一个十分重要的基地，既有利于我国湿地资源保护，又保护了全球候鸟迁徙路线的完整，同时也是履行有关国际义务，对全球环境保护的一种贡献。

**扑克游戏——“食物链”** 食物链扑克在第六册“池塘”、“森林”、“腐烂”三个单元中均已使用，学了“城镇”、“海岸”后可再增加内容。扑克牌有许多张代表动植物的纸牌组成，并有若干张“腐烂”（或真菌、细菌、微生物）。游戏方法如同比大小，如：水藻—柳条鱼—黑鱼，小草—鹿—虎—腐烂—树—腐烂—甲虫—鸟—腐烂—小草—腐烂……

附：学生活动手册部分答题说明：

p6：记录校园中的野草，名称不知道的可以不写，只图示也可以。

p7：记录校园中的动物，名称不知道的可以不写，只图示也可以。

对蚂蚁的观察，可以是一粒糖，也可以是一只苍蝇等，重点是观察蚂蚁的觅食情况。

p8：对蜘蛛的观察，可做一个小实验，在蜘蛛网上放一只活的小虫（如蝴蝶），观察蜘蛛的捕食过程，蜘蛛种类不同，它们的捕食方式也不同。

p9：人们的丢弃物中有人的食物（如米饭、面包），也有对人们来说是没用的，但对动物来说是食物，如吃剩的骨头、菜皮等。

p10：上海的大陆海岸线大约长 200 千米。可以让学生探究，寻求答案，如：一段一段量，再加起来；用棉线沿曲线比划出长度，再量棉线；用硬币沿曲线滚一圈，再量硬币的周长，计算；查资料，等等。

p11：淡盐水的浓度大约在 1% ~ 3%，不宜过浓。草可以不挖出来，直接在草地上做实验。

p12：举例

蟹	躲藏在岩石缝隙或洞穴中
黄泥螺	潜藏在泥沙中
扇贝	潜藏在泥沙中
海葵	吸附在岩石上

## 第四单元

**磁性** 物质的一种属性。古代就已发现一种天然矿石  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  具有吸引铁、镍、钴等物质的磁性。后来发现，磁性不仅磁体有，通电导线也有磁性，并且磁体之间，磁体和电流之间，电流和电流之间都有相互吸引和排斥的作用。电和磁有密切联系，从近代物理学可知，原子内绕原子核运动的电子具有轨道磁距；原子核及电子、质子、中子等基本粒子存在着与自旋相联系的自旋磁距。它们是物质磁性的起源。

**磁体** 具有磁性的物体。我国在两千多年以前，就发现一种灰黑色的矿石具有吸引铁制物体的性质。磁体也可利用钢和其他合金用人工方法制成。人造磁体常制成条形或马蹄

形。每一磁体的两端所显示的磁性最强，称为“磁极”。一个能够自由转动的磁体，静止时，必定一极向南，一极向北。指北的磁极称为“北极”或“N极”；指南的磁极称为“南极”或“S极”。同性磁极相斥，异性磁极相吸。如果把一个磁体折成两段，则折断的磁体仍一端为北极，另一端为南极，两段各成为一个磁体；如果继续折断，这种情形将继续下去。所以磁体总是两极同时存在，这是磁现象的一个基本特点。虽然现有量子理论并不排除磁单极的存在，且许多物理学家在理论与实验两个方面做了大量的研究，但迄今为止尚未发现磁单极的存在。

**磁场** 传递磁极、运动电荷或电流之间相互作用的特殊物质。磁极、运动电荷或电流在自己周围的空间里会产生磁场，而磁场的最重要特性就是对处在磁场中的磁极、运动电荷或电流有磁场力的作用。

**磁性材料** 又称“磁介质”。放在磁场中能使磁场增强或减弱的物质。一般可分为顺磁质、抗磁质和铁磁质三类。顺磁质在外磁场作用下会产生与外磁场方向相同的附加磁场，所以它增强原来的外磁场，但附加磁场较弱，而且当外磁场撤去后，附加磁场就消失。这类顺磁质有锰、铬、铂、氮、氧等；抗磁质在外磁场作用下，产生与外磁场方向相反的附加磁场，所以它减弱原来的外磁场。这类抗磁质有水、银、铜、硫、氯、氢、锌、铅等；铁磁质在外磁场作用下能产生方向与外磁场相同的很强的附加磁场。外磁场撤去后，它还能保留部分磁性。这类铁磁质有铁、镍、钴以及这些金属的合金等。磁性材料在电子和电力工业中有广泛的应用，特别是在雷达、通信、广播、电视、电子计算机、自动控制、仪器仪表中已成为不可缺少的组

成部分。

**居里温度** 又称“居里点”。当铁磁质的温度升到某个临界温度时，铁磁质就转变为顺磁质，这个临界温度称为“居里点”。铁磁质的居里点通常低于它的熔点。例如，铁、钴、镍的居里点分别为 770℃、1115℃、358℃。

**去磁** 也称“退磁”，使已具有磁性的物体失去磁性的过程。要使磁性物质退磁只要把它放在通有交流电的线圈内，并逐渐将电流减弱到零，便可达到退磁的目的。将磁性物质加热或敲打，也可使磁性物质退磁。

**充磁** 使永久磁铁增强磁性的过程。有些磁铁或装有永久磁铁的仪表，经长期使用或多次修理后，磁性减弱，灵敏度降低，因此需要用充磁机对永久磁铁进行充磁，使其恢复原有磁性。充磁机由两组线圈互相串联。套在一个开口的铁芯上，铁芯由铸钢组成。充磁时，把待充磁的永久磁铁放在铁芯开口处，接通直流电源后，改变线圈中电流的大小，从而改变两极的磁场，使永久磁铁磁化，达到充磁的目的。

**磁化** 原来没有磁性的物体在磁场的作用下获得磁性的过程。例如，用磁铁接触没有磁性的小铁针，小铁针在磁场中被磁化，呈现磁性，能吸引其他小铁针。

**磁畴** 铁磁质内部一些小区域。在没有外加磁场时，这些小区域内就已具有磁性。但由于铁磁质内各个磁畴排列方向混乱，磁性彼此抵消，所以对外不显示磁性。在外磁场作用下，各个磁畴的方向沿外磁场方向排列，这时就呈现很强的磁性。磁畴虽然不能直接用肉眼看见，但经过抛光，用氧化铁的胶态微粒显示出来，在显微镜下就可看到铁磁质的磁畴，并可用显微照相技术把磁畴拍摄下来。

**北磁极** 地磁的北极。1975年位置在加拿大北部巴瑟斯岛附近,即在西经 $100^{\circ}00'$ ,北纬 $76^{\circ}06'$ 。

**南磁极** 地磁的南极。1971年位置约在东经 $139^{\circ}30'$ ,南纬 $60^{\circ}30'$ 。1975年根据有关地球磁场和太阳活动带电粒子流的新资料,南磁极的位置改为东经 $139^{\circ}24'$ ,南纬 $65^{\circ}48'$ 。

**指南针——“司南”** 指南针是我国古代劳动人民最先发明的。早在两千年以前,劳动人民在寻找铁矿的时候发现了磁铁,并且知道了它的性质。战国时代,我国人民利用磁铁制成一种指示方向的工具,叫“司南”。“司南”就是指南的意思,它是世界上最早的指南针。

司南的形状和现在的指南针完全不同,它是根据我国古代的勺子的形状制成的,很像我们现在用的汤匙。使用时,将司南放在一个光滑水平的底盘中间,用手拨动它的柄使它转动,等到司南停下来时,它的长柄就指向南方。

司南必须放在光滑的底盘上旋转,底盘还必须平放,否则会影响它的指南作用,因而使用起来不够方便,于是人们又继续不断地对其研究改进。大约在北宋初年,我国有人制出了指南鱼。过了不久,又有人拿一根钢针放在磁铁上磨,使钢针变成磁针,这种经过磁化的钢针,可以说是正式的指南针了。

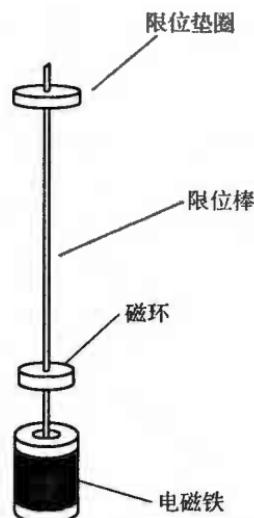
我国不仅是世界上最早发明指南针的国家,而且是最早把指南针用在航海事业上的国家。早在北宋时期,我国的海船就来往于南海和印度洋上。我国的海船开到阿拉伯,那里的人看到中国船都用指南针,也学会了制造指南针的方法,并把这个方法传到了欧洲。指南针传到欧洲以后,对于欧洲航海事业的发展起了很大的作用。15世纪末到16世纪初,欧洲各国的航海家开辟了新航路,发现了美洲大陆,完成了环绕

地球的航行。这些世界航海史上的大事，如果没有指南针帮助他们辨别方向，都是无法完成的。

**电磁铁** 利用电流的磁效应使铁心磁化而产生磁性的装置。例如，日常生活中见到的电铃，钢铁厂用的电磁起重机，就是利用电磁铁的原理制成的。利用电流的磁效应还可制成继电器、接触器和作机械制动用的制动电磁铁等。

**电磁悬浮** 用电磁铁做磁浮实验可以这样进行：如图所示，制作一电磁铁（也可从旧电器中拆得）为底座，在底座的中间连接一根限位棒，把一块环形磁铁套入限位棒后在限位棒的上端置一限位橡胶垫（可用老式自来水龙头中的橡皮圈）；接通电源即可使环形磁铁“浮”起，若环形磁铁不能浮起，调换电池的方向即可；切断电流，环形磁铁落下；若有可调节开关，还可以通过控制电流的大小，改变环形磁铁“浮”起的高度。

**吉尔伯特与他的《磁学》** 自古以来磁铁矿和琥珀早已引起人们的兴趣。古代希腊人曾注意到琥珀的一个奇异的性质：用布使劲地摩擦琥珀，它就能够吸引附近的物体，如稻草屑或谷壳。磁石也是一种具有不寻常性质的矿物，它能吸引铁。把一块磁石吊起来或悬浮着，它总是转向一个特殊的位置——南北方向。西方国家中用磁石做航海指南针的第一次文字记载是在 12 世纪末，但是中国则在更早的时候就已经知道磁石的性质。



对磁石和琥珀的认识历史就是磁学和电学的早期历史。这两门学科的近代发展,开始于1600年伦敦出版的威廉·吉尔伯特的著作《磁学》。吉尔伯特(1544~1603)是一位有名望的医生,担任过伊丽莎白女王的首席医生。他在生命最后的二十年中研究了人们已知的磁石和琥珀的性质,而且亲自做实验来核对其他作者的记述,并在他的《磁学》一书中概述了自己的结论。这本书是科学文献中的一部经典著作,主要因为它是一次用详尽的实验来检验复杂的推测的较为全面而成功的尝试。

吉尔伯特提出了悬吊着的磁针或磁石之所以取特定方向的真正原因:地球自身就是一个磁石。吉尔伯特做了一个创造性的实验,表明他的设想是很可能的:他制备了一个大的球形天然磁石,并且证明,放在这个磁石表面上的小磁针,它的行为就像放在地面不同地方的指南针一样。如果把磁针排列的方向用粉笔画在这个磁石上,就构成了一些子午圈(类似地球上的经度线),它们会聚到磁石上两个相反的端点,叫做“磁极”。在两极,磁针垂直地指向磁石的表面。把铁屑放在球形磁石上,它们就按上述相同的方向排列起来。

上述情况以及关于磁体的其他作用的讨论,现在一般采用磁体在它周围产生了“场”这一概念。吉尔伯特对于球形磁石(他称之为小地球)作用在磁针上的力所做的描述,是向现代场的概念迈出了一大步:“小地球的力向四面八方延伸……每当铁或其他适当大小的磁形物体在它影响所及的范围内出现时,就受到吸引,而且,愈是靠近磁体,吸引力就愈大。”

### 中国古代对磁的认识

#### 1. 磁石的吸铁性及其应用 我国是对磁现象认识最早

的国家之一，公元前4世纪左右成书的《管子》中就有“上有慈石者，其下有铜金”的记载，这是关于磁的最早记载。类似的记载，在其后的《吕氏春秋》中也可以找到：“慈石召铁，或引之也。”东汉高诱在《吕氏春秋注》中谈到：“石，铁之母也。以有慈石，故能引其子。石之不慈者，亦不能引也。”在东汉以前的古籍中，一直将磁写作“慈”。相映成趣的是磁石在许多国家的语言中都含有慈爱之意。

我国古代典籍中也记载了一些磁石吸铁和同性相斥的应用事例。例如《史记·封禅书》说汉武帝命方士栾大用磁石做成的棋子“自相触击”；而《淮南万毕术》（西汉刘安）还有“取鸡血与针磨搗之，以和磁石，用涂棋头，曝干之，置局上则相拒不休”的详细记载。南北朝的《水经注》（郦道元）和另一本《三辅黄图》都有秦始皇用磁石建造阿房宫北阙门，“有隐甲怀刃入门”者就会被查出的记载。《晋书·马隆传》的故事可供参考：相传3世纪时智勇双全的马隆在一次战役中，命士兵将大批磁石堆垒在一条狭窄的小路上。身穿铁甲的敌军个个都被磁石吸住，而马隆的兵将身穿犀甲，行动如常。敌军以为马隆的兵是神兵，故而大败（“夹道累磁石，贼负铁鎧，行不得前，隆卒悉被犀甲，无所溜碍”）。

唐代，中国出现了白瓷，但烧制的白瓷，往往带有黑斑，这是白瓷胎上留有铁屑的缘故。邢窑产的白瓷，洁白无瑕，因为邢窑烧制白瓷时，必先用磁石在釉水搅动，吸走铁屑，开创了现代磁法选矿的先河。

磁石只能吸铁，而不能吸金、银、铜等其他金属，也早为我国古人所知。《淮南子》中有“慈石能吸铁，及其于铜则不通矣”，“慈石之能连铁也，而求其引瓦，则难矣”。

2. 磁石的指向性及其应用 在我国很早就发现了磁石的指向性，并制出了指向仪器——司南。《鬼谷子》中有“郑子取玉，必载司南，为其不惑也”的记载。稍后的《韩非子》中有“故先王立司南，以端朝夕”的记载。东汉王充在《论衡》中记有“司南之杓(勺子)，投之于地(中央光滑的地盘)，其柢(勺的长柄)指南”。

不言而喻，司南的指向性较差。北宋时曾公亮与丁度编撰的《武经总要》(1044年)在前集卷十五记载了指南鱼的使用及其制作方法：“若遇天景噎(阴暗)霾，夜色暝黑，又不能辨方向……出指南车或指南鱼，以辨所向……鱼法，用薄铁叶剪裁，长二寸阔五分，首尾锐如鱼形，置炭中烧之，候通赤，以铁钤钤鱼首出火，以尾正对子位，蘸水盆中，没尾数分则止，以密器收之。用时置水碗于无风处，平放鱼在水面令浮，其首常南向午也”。需要特别指出的是，这里极为清晰地论述了热退磁现象的应用。当烧至通赤时，温度超过居里点，磁畴瓦解，这时成为顺磁体。再用水冷却，磁畴又重新恢复。这时鱼尾正对子位(北方)，在地磁场作用下，磁畴排列具有方向性，因而被磁化。还应注意，“钤鱼首出火”时“没尾数分”，鱼呈倾斜状，此举使鱼体更接近地磁场方向，磁化效果会更好。从司南到指南鱼，无疑是一个重大进步，但在使用上仍多有不便。

我国古籍中，关于指南针的最早记载，始见于沈括的《梦溪笔谈》。该书介绍了指南针的四种用法：水法，用指南针穿过灯芯草而浮于水面；指法，将指南针搁在指甲上；碗法，将指南针放在碗沿；丝悬法，将独股蚕丝用蜡粘于针腰处，在无风处悬挂。磁针的制作，采用了人工磁化方法。正是由于指南针的出现，沈括最先发现了地磁偏角现象，“常微偏东，不全南

也”。

南宋时,陈元靓在《事林广记》中记述了将指南龟支在钉尖上。由水浮改为支撑,对于指南仪器这是在结构上的一次较大改进,为将指南针用于航海提供了方便条件。

指南针用于航海的记录,最早见于宋代朱彧的《萍洲可谈》:“舟师识地理,夜则观星,昼则观日,阴晦观指南针。”以后,关于指南针的记载极丰。到了明代,遂有郑和下西洋,远洋航行到非洲东海岸之壮举。西方关于指南针航海的最早记载,是在 1207 年英国纳肯(A. Neckam, 1157 ~ 1217)的《论器具》中。

3. 其他与磁有关的自然现象 极光源于宇宙中的高能荷电粒子在地磁场作用下折向南北极地区,与高空中的气体分子、原子碰撞,使分子、原子激发而发光。我国研究人员在历代古籍中已发现,到公元 1751 年,有关极光记载达 474 次。在公元 1~10 世纪的 180 余次记载中,有确切日期的达 140 次之多。在西方最早记载极光的,当推亚里士多德,他称极光为“天上的裂缝”。“极光”这一名称,始于法国哲学家伽桑迪。

太阳黑子也是一种磁现象。在欧洲人还一直认为太阳是完美无缺的天体时,我国先人早已发现了太阳黑子。根据我国研究人员对史料的搜集与整理,自公元前 165 年 ~ 1643 年(明崇祯十六年)史书中观测黑子记录为 127 次。这些古代观测资料为今人研究太阳活动提供了极为珍贵、翔实可靠的资料。

遗憾的是,我国古人关于磁的认识尽管极为丰富,而关于磁现象的本质及解释,往往又是含糊的,缺乏深入细致的研究。就连被称作“中国科学史上的坐标”的沈括,限于历史条

件的原因,对磁现象也认为:“莫可原其理”、“未深考耳”,致使在我国对磁的研究史上,一直未能产生可与英国吉尔伯特《磁学》媲美的著作。

**磁浮列车** 磁浮的构想是由德国工程师赫尔曼·肯佩尔于1922年提出的。磁浮列车,就是利用磁体的异性磁极互相吸引,同性磁极相互排斥,产生的吸引力与排斥力将列车托起,使列车浮在轨道上方,列车与轨道之间没有直接接触,大大减小了运行阻力,能达到高速运行的目的。

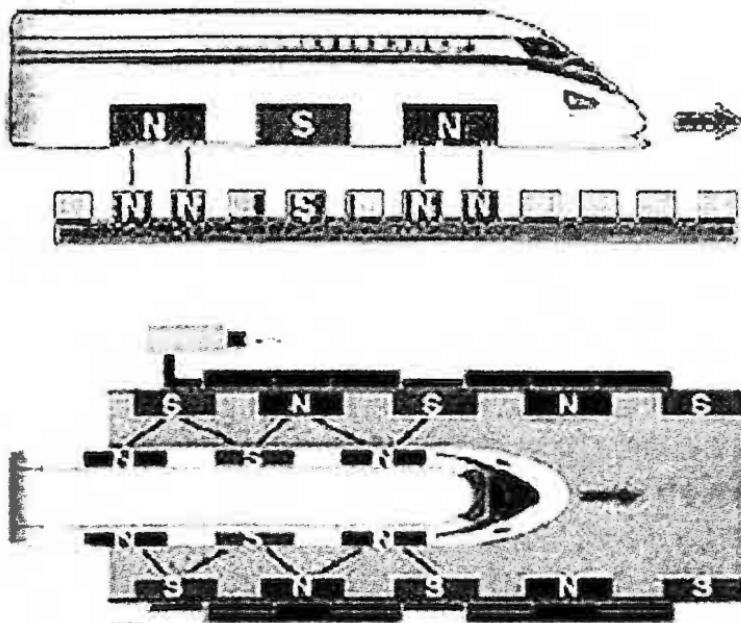
磁浮列车用电磁力将列车浮起,采用长定子同步直流电机将电供至地面线圈,驱动列车高速行驶。磁浮列车主要依靠电磁力来实现传统铁路中的支承、导向、牵引和制动功能。列车在运行过程中,与轨道保持一厘米左右距离,处于一种“若即若离”的状态。由于避免了与轨道的直接接触,行驶速度也大大提高,其正常的运营速度可以达到每小时430千米。世界上第一列磁浮列车小型模型1969年在德国出现,日本是3年后研制成功的。仅仅十年后的1979年,磁浮列车技术就创造了517千米/小时的速度纪录。

磁浮列车分为常导型和超导型两大类。

常导型也称常导磁吸型,以德国高速常导磁浮列车TRANSRAPID为代表,它是利用普通直流电磁铁的电磁吸力原理将列车悬起,悬浮的气隙较小,一般为10毫米左右。常导型高速磁浮列车的速度可达每小时400~500千米,适合于城市间的长距离快速运输。

超导型磁浮列车也称超导磁斥型,以日本MAGLEV为代表。它是利用超导磁体产生的强磁场。列车运行时与布置在地面上的线圈相互作用,产生电动斥力将列车悬起,悬浮气隙

较大,一般为 100 毫米左右,速度可达每小时 500 千米以上。这两种磁浮列车各有优缺点和不同的经济技术指标,德国青睐前者,集中精力研制常导高速磁浮技术;而日本则看好后者,全力投入到高速超导磁浮技术之中。



磁浮列车快速、低耗、安全、舒适、经济、无污染:常导磁浮列车可达 400~500 千米/小时,超导磁浮列车可达 500~600 千米/小时。它的高速度使其在 1000~1500 千米之间的旅行距离中比乘坐飞机更优越。

运行成本和能耗低是它的又一优点。由于没有轮子、无摩擦等因素,它比目前最先进的高速火车省电 30%。在 500 千米/小时速度下,每座位/千米的能耗仅为飞机的 1/3 至

1/2,比汽车耗能少30%。因无轮轨接触,震动小、舒适性好,对车辆和路轨的维修费用也大大减少。

磁浮列车交通有利于保护环境。它在运行时不与轨道发生摩擦,且爬坡能力强、转弯半径小,所以发出的噪声很低(只有当时速达到200千米以上时,才会产生与空气摩擦的轻微噪声)。它的磁场强度非常低,与地球磁场相当,远低于家用电器。由于采用电力驱动,避免了烧煤烧油给沿途带来的污染。磁浮列车的爬坡能力为10%,而一般铁路的最高坡度只有4%。磁浮列车一般以4.5米以上的高架通过平地或翻越山丘,从而避免了开山挖沟对生态环境造成的破坏。

磁浮列车在路轨上,按飞机的防火标准实行配置。它的车厢下端像伸出了两排弯曲的胳膊,将路轨搂住,绝对不可能出轨。列车运行的动力来自固定在路轨两侧的电磁流,同一区域内的电磁流强度相同,不可能出现几辆列车速度不同或相向而动的现象,从而排除了列车追尾或相撞的可能。列车的整个安全系统可以相互检测,自动替补,这方面其他交通工具是不具备的,因而它是一种高安全度的交通工具。

目前,中国对磁浮铁路技术的研究还处于初级阶段。经过中国铁道科学研究院、西南交大、国防科大、中科院电工所等单位对常导低速磁浮列车的悬浮、导向、推进等关键技术的基础性研究,已对低速常导磁浮技术有了一定认识,初步掌握了常导低速磁浮稳定悬浮的控制技术。继1994年西南交大成功地进行了4个座位、自重4吨、悬浮高度为8毫米、时速为30千米的磁浮列车试验之后,由铁科院主持,长春客车厂、中科院电工所、国防科技大学参加,共同研制的长为6.5米、宽为3米、自重4吨、内设15个座位的6吨单转向架磁浮试

验车,在铁科院环行试验线的轨距为2米、长36米、设计时速为100公里的室内磁浮实验线路上成功地进行了试验,并于1998年12月通过了铁道部科技成果鉴定。6吨单转向架磁浮试验车的研制成功,为低速常导磁浮列车的研究提供了技术基础,填补了我国在磁浮列车技术领域的空白。

上海浦东投入商业运行的磁浮列车引进的是德国技术。上海地铁二号线龙阳路站旁,矗立着一座巨大的钢梁穹顶建筑。这里既是高速磁浮列车的起点站,也安装着磁浮铁路的心脏——中央控制室。高速磁浮列车所需动力来自轨道,而非车辆本身。在其轨道上,安装有世界上最先进的大功率直线同步电动机。直线同步电动机的定子线圈实行分段供电,只有列车经过的路段,才能接通供电。这一切,都由计算机程序控制,在中央控制室统一操作。因此,磁浮列车上没有驾驶员,真正的司机是在站台上的中央控制室里。中央控制室集中着数十台电脑和液晶显示屏。通过这一只只“眼睛”,可以同步监视磁浮列车的各种状态以及轨道和沿线的全部细节。因此,旅客乘坐高速磁浮列车,掌握和保护他们安全的不是列车上的工作人员,而是中央控制室众多的技术人员。

轨道梁,被视为磁浮列车的关键技术之一。在近100亿元人民币的投资中,轨道梁的投资占了一半;驱动磁浮列车“飞”起来的核心设备就安装其中,它蕴涵着复杂精妙的高科技。

磁浮沿线绵延1.7公里的轨道梁制造基地,包括4万多名平方米的浇筑车间、10万平方米的堆场和2.6万平方米的恒温车间,它们组成了一条现代化的巨型生产流水线。平均长24米、重达175吨的轨道梁先被浇捣成型,蒙着帆布蒸“桑拿

浴”，接着在露天整齐列队，释放预应力，最后被拖进封闭的恒温精加工车间，切削安装上定子铁芯、软磁钢板和连接键等驱动设备。

由上海磁浮交通发展有限公司、上海市政工程设计院、上海建工集团以及铁道部两家桥梁厂组成的中方建设者，通过引进德国技术和自主创新，根据上海软土地基特点，对磁浮轨道梁进行了开创性的设计和生产。保温增氧等技术的运用，不仅使混凝土轨道梁的强度和预应力收缩应变得到有效保证，而且大大提高了效率。一些关键零部件已实现国产化。中方轨道梁生产技术获得了8项技术专利。德国财政部长汉斯·艾歇尔考察磁浮工程后，意味深长地说：“中国第一个引进磁浮技术投入商业运行，必将为未来磁浮列车的市场普及作出贡献。”

## 第五单元

**输电网** 也称“电力网”。电力系统的一部分，包括变电所和各种不同电压的线路，用以变换电压，输送和分配电能，将发电厂的电能送到用户。

**变压器** 利用电磁感应作用，将一种或几种电压的交流电变成频率相同而电压不同的交流电的一种电器设备。一般由硅钢片叠成或卷成的铁芯和套于其上的一个或几个绕组构成。通常由单相和三相、芯式和壳式之分，用以将低压电变成高压电输送到远距离需电的地方，或将较高的电压变成适合于用电设备的电压，或将不同电压的各个网络连在一起，形成

系统，是构成电力网和强大电力系统的主要设备。按相数分单相、三相；按结构分芯式、壳式；按绕组分双绕组变压器、多绕组变压器、自耦变压器等；按绝缘介质分干式和油浸式；按冷却方式分自然风冷、油浸自冷、油浸风冷、强迫油循环自冷（风冷或水冷）等，按其在系统中的作用分电力变压器（输电变压器、配电变压器）以及用于工矿、交通和研究部门的电炉、整流、电焊、高压试验等特种变压器；在电信设备中除电源变压器外，一般用作两个电路间的耦合元件，以便调谐或变换阻抗等，如声频变压器、射频变压器、脉冲变压器等。射频变压器一般不用硅钢芯片，而用空气芯或铁氧体芯，并接有电容器，形成谐振电路。

**电度表** 俗称“火表”，也称“千瓦时计”。累计电能的电表。交流电度表的结构常为感应式，分单相及三相两种类型；单相表一般用于照明用户，三相表用于电力用户。直流电度表多为电动式结构，通常装在电车等直流电用户处。

**导体** 导电能力很强的物质（如铜、铝等金属材料及电解液）称为导体。导体内拥有大量的自由电子或离子，在电场力的作用下，很容易定向运动而形成电流。导体的电阻率很小，一般在  $10^{-2} \sim 1$  欧·毫米 $^2$ /米之间。

**绝缘体** 几乎不能导电的物质（如橡胶、塑料、云母、变压器油及空气等）称为绝缘体。绝缘体由于原子核对其外层电子束缚力很强，自由电子极少，故电阻率很大，一般约为  $10^{13} \sim 10^{24}$  欧·毫米 $^2$ /米。

绝缘体不导电是有前提的，绝缘体导电与否，同加在绝缘体上的电压高低有关。当电压高到一定程度，电场力超过了原子核对外围电子的束缚力时，外围电子就变成了自由电子，

绝缘体就发生质变而成了导电体,这种情况称为“绝缘击穿”。

**短路** 正常情况下的各种电路,其电流的途径是由电源的一端经负载电阻流回电源的另一端形成闭合回路。如果由于某种原因促使负载电阻等于零,即电源两端直接短接,从而导致电路中的电流剧增,这种现象叫做短路。如照明电路的火线与零线可视为电源的两端,正常情况下,电源两端接有灯泡(电阻)和其他负载,若由于某种原因使火线与零线直接短接,则负载电阻等于零,电路中的电流将剧增,这就是一种短路现象。

**电阻** 电路中两点间在一定电压下决定电流强度的一个物理量。通俗理解为物质阻碍电流通过的性质。

当自由电子在电场力的作用下做有规则的定向运动时,不仅要受到原子核的吸引,而且还要与其他原子发生碰撞。在与其他原子碰撞的时候,自由电子有时被其他原子拉进去,而别的原子中的电子又可能被撞出来,这样撞来撞去,就使电子在运动时受到阻力。

电阻用字母  $R$  来表示,它的常用单位是“欧姆”,简称“欧”,用字母“ $\Omega$ ”来表示。另外,根据测量的要求,电阻的单位还分“兆欧”、“千欧”、“毫欧”、“微欧”等单位,分别用“ $M\Omega$ ”、“ $k\Omega$ ”、“ $m\Omega$ ”、“ $\mu\Omega$ ”表示,它们的关系是: $1M\Omega = 10^6 \Omega$ ;  $1 k\Omega = 10^3 \Omega$ ;  $1 m\Omega = 10^{-3} \Omega$ ;  $1 \mu\Omega = 10^{-6} \Omega$ 。

形状和体积相同的不同物质,电阻的差别很大。金属的电阻最小,但随温度的升高而增大。绝缘体的电阻最大。半导体电阻的大小介于导体与绝缘体之间,并随温度的升高而显著减小。导线的电阻决定于它的长度、截面积和材料的性质。

20世纪初，有人发现温度降低到 $-269^{\circ}\text{C}$ 时，汞的电阻突然消失，后来人们把这种现象叫做超导电性。超导材料还具有排磁特性，它能浮在磁体的上面。如果能制成一种在常温下就具有超导电性的材料，就可以大大减少电能损失，它的应用前景是非常诱人的。1986年以后，中国、日本、美国等国在超导研究方面都取得了突破性进展，现在我国对超导体研究已走在世界的前列。

**线圈** 一匝或多匝导线绕成的，作为电路中电感参数的基本元件。在电子电路中，它是获得振荡、谐振、耦合、滤波、扼流等作用或产生感应电动势的主要元件。按电感大小、频率范围、绕线方式、芯子的磁导率等的不同，线圈有多种多样的设计，如空心线圈、铁氧体芯线圈、螺管线圈、蜂房线圈等。

**电动机** 根据电磁感应定律和电磁力定律，利用载电流的导体和磁场间的相互作用，把电能变为机械能的旋转机械，主要的部件是定子和转子。

**开关** 用于隔离电源或接通、分断电路或改变电路连接的电器的统称。如电灯开关、隔离开关、转换开关和自动开关等。

人们还制造了很多有特殊功能的开关。比较常见的有调光开关、调速开关、温控开关、声控开关、延时开关、定时开关等。

**避雷针** 在高层建筑物顶层，都装有一种针式的装置，它就是避雷针。有了它，建筑物就可以在电闪雷鸣之时免受损害。然而，在富兰克林的时代，西方还普遍流行着“雷电是上帝之火，雷击是上帝的惩罚”等神学迷信观念。森林火灾、房

舍塌毁、人畜伤亡等由雷电引起的灾害时有发生。富兰克林在研究闪电与人工摩擦产生的电的一致性时，他就从两者的类比中作出过这样的推测：既然人工产生的电能被尖端吸收，那么闪电也能被尖端吸收。他由此设计了风筝实验，而风筝实验的成功反过来又证实了他的推测。在成功地进行了捕捉雷电的风筝实验之后，他由此设想，若能在高物上安置一种尖端装置，就有可能把雷电引入地下。富兰克林设计了一种避雷装置：把一根数米长的细铁棒固定在高大建筑物的顶端，在铁棒与建筑物之间用绝缘体隔开，然后用一根导线与铁棒底端连接，再将导线引入地下。富兰克林把这种避雷装置称为避雷针。经过试用，果然能起避雷的作用。避雷针的发明是早期电学研究中的第一个有重大应用价值的技术成果。

而避雷针在最初发明与推广应用时，教会曾把它视为不祥之物，说是装上了富兰克林的这种东西，不但不能避雷，反而会引起上帝的震怒而遭到雷击。但是，在费城等地，拒绝安置避雷针的一些高大教堂在大雷雨中相继遭受雷击。而比教堂更高的建筑物由于已装上避雷针，在大雷雨中却安然无恙。

由于避雷针已在费城等地初显神威，它立即传到北美各地，随后又传入欧洲。

避雷针传入法国后，法国皇家科学院院长诺雷等人开始反对使用避雷针，后来又认为圆头避雷针比富兰克林的尖头避雷针好，但法国人仍然选用富兰克林的尖头避雷针。据说当时的法国人把富兰克林看作是苏格拉底的化身。富兰克林成了人们崇拜的偶像，他的肖像被人们珍藏在枕头下面，而仿照避雷针式样的尖顶帽成了1778年巴黎最摩登的帽子。

避雷针传入英国后，英国人也曾广泛采用了富兰克林的

尖头避雷针。但美国独立战争爆发后，富兰克林的尖头避雷针在英国人眼中似乎成了将要诞生的美国的象征。据说英国当时的国王乔治二世被美国革命激怒，曾下令把英国王家建筑物上的避雷针的尖头统统换成圆头，以示与作为美国象征的尖头避雷针势不两立，这真是避雷针应用史上一件有趣的事情。

**中国古代对电现象的认识** 我国古代对电的认识，是从雷电及摩擦起电现象开始的。早在 3000 多年前的殷商时期，甲骨文中就有了“雷”及“电”的形声字。西周初期，在青铜器上就已经出现加雨字头的“电”字。

王充在《论衡·雷虚篇》中写道：“云雨至则雷电击。”明确地提出云与雷电之间的关系。在其后的古代典籍中，关于雷电及其灾害的记述十分丰富，其中尤以明代张居正关于球形闪电的记载最为精彩。他在细致入微的观察的基础上，详细地记述了闪电火球大小、形状、颜色、出现的时间等，留下了可靠而宝贵的文字资料。

在细致观察的同时，人们也在探讨雷电的成因。《淮南子·坠形训》认为，“阴阳相薄为雷，激扬为电”，即雷电是阴阳两气对立的产物。王充也持类似看法。明代刘基说得更为明确：“雷者，天气之郁而激而发也。阳气困于阴，必迫，迫极而进，进而声为雷，光为电。”可见，当时已有人认识到雷电是同一自然现象的不同表现。

尖端放电也是一种常见的电现象。古代兵器多为长矛、剑、戟，而矛、戟锋刃尖利，常常可导致尖端放电发生，因此这一现象多有记述。如《汉书·西域记》中就有“元始中（公元 3 年）……矛端生火”，晋代《搜神记》中也有相同记述：“戟锋皆

有火光，遥望如悬烛。”避雷针是尖端放电的具体应用，我国古代已采用各种措施防雷。古塔的尖顶多涂金属膜或鎏金，高大建筑物的瓦饰制成动物形状且呈冲天状，都起到了避雷作用。如武当山主峰峰顶矗立着一座金殿，至今已有 500 多年历史，虽高耸于峰巅，却从没有受过雷击。金殿是一座全铜建筑，顶部设计十分精巧。除脊饰之外，曲率均不太大，这样的脊饰就起到了避雷针作用。每当雷雨时节，云层与金殿之间存在巨大电势差，通过脊饰放电产生电弧，电弧使空气急剧膨胀，电弧变形如硕大火球。其时雷声惊天动地，闪电急绕如金蛇狂舞，硕大火球在金殿顶部激跃翻滚，蔚为壮观。雷雨过后，金殿经过水与火的洗炼，变得更为金光灿灿。如此巧妙的避雷措施，令人叹为观止。

我国古人还通过仔细观察，准确地记述了雷电对不同物质的作用。《南齐书》中有对雷击的详细记述：“雷震会稽山阴恒山保林寺，刹上四破，电火烧塔下佛面，而窗户不异也。”即强大的放电电流通过佛面的金属膜，金属被融化。而窗户为木制，仍保持原样。沈括在《梦溪笔谈》中对类似现象叙述更为详尽：“内侍李舜举家，曾为暴雷所震。其堂之西室，雷火自窗间出，赫然出檐。人以为堂屋已焚，皆出避之。及雷止，其舍宛然。墙壁窗纸皆黔。有一木格，其中杂贮诸器，其漆器银者，银悉熔流在地，漆器曾不焦灼。有一宝刀，极坚钢（刚），就刀室中熔为汁，而室亦俨然。人必谓火当先焚草木，然后流金石。今乃金石皆铄，而草木无一毁者，非人情所测也。”其实，只因漆器、刀室是绝缘体，宝刀、银器是导体，才有这一现象发生。

在我国，摩擦起电现象的记述颇丰，其常用材料早期多为

琥珀及玳瑁。早在西汉,《春秋纬》中就载有“璫瑁(玳瑁)吸褚(细小物体)”。《论衡》中也有“顿牟掇芥”,这里的顿牟也是指玳瑁。三国时的虞翻,少年时曾听说“虎魄不取腐芥”。腐芥因含水分,已成为导体,所以不被带电琥珀吸引。琥珀价格昂贵,常有人鱼目混珠。南朝陶弘景则知道“惟以手心摩热拾芥为真”,以此作为识别真假琥珀的标准。南北朝时的雷敩在《炮炙论》中有“琥珀如血色,以布拭热,吸得芥子者真也”的记载。他一改别人以手摩擦为用布摩擦,静电吸引力大大增加。西晋张华记述了梳子与丝绸摩擦起电引起的放电及发声现象:“今人梳头,脱著衣时,有随梳、解结有光者,亦有咤声。”唐代段成式描述了黑暗中摩擦黑猫皮起电:“猫黑者,暗中逆循其毛,即若火星。”摩擦起电也有具体应用。据宋代的张邦基《墨庄漫录》记载,孔雀毛扎成的翠羽帚可以吸引龙脑(可制香料的有机化合物碎屑):“皇宫中每幸诸阁,掷龙脑以辟(避)秽。过则以翠羽扫之,皆聚,无有遗者。”关于摩擦起电的记载还很多。

近代电学正是在对雷电及摩擦起电的大量记载和认识的基础上发展起来的。我国古代学者对电的研究,大大地丰富了人们对电的认识。

**吉尔伯特对电的研究** 吉尔伯特把能够“像琥珀那样吸引的物体”的现象,引入了一个一般性的词“电”。吉尔伯特指出,电力和磁力是不同的,例如磁石总是能够吸引铁或其他磁性物体,而带电体则只是在刚被摩擦之后才具有吸引力。另一方面,带电体能够吸引多种不同的物质碎屑,而磁力则只在少数几种物质之间才发生作用。摩擦后带电的物体吸引其他物体时,方向总是朝着一个中心区域,但一个磁体总是有两个

区域(两极)吸引其他磁性物体。

除了概括当时已知的电和磁的事实外,吉尔伯特的著作中还提出了新的研究课题,对于那些课题别人继续探索了许多年。例如,吉尔伯特想到,两个磁体的磁极可以彼此吸引或排斥,而带电体则总不会产生排斥力。然而在 1646 年托马斯·布朗却发表了第一个关于电的排斥力的报道。为了把这些观察结果系统化,人们引入了电荷这个新概念。

**富兰克林对雷电的研究** 电学的先驱者、美国科学家富兰克林,受到摩擦起电、火花放电等静电实验的启发,认为天上的雷电也是一种与地面上情况相同的自然现象。为了弄清楚雷电的秘密,他在 1752 年夏天,冒着生命危险,进行了一次重大的物理实验,这就是电学史上著名的“费城实验”。富兰克林用绸子做了一个大风筝,在风筝上缚了一根铁丝,然后把放风筝的绳子系在铁丝上,在麻绳下面系一个金属的钥匙,钥匙与莱顿瓶(一种能储蓄电荷的容器)相连。在雷电交加的一天,他把风筝放上天空,利用风筝、铁丝、麻绳把雷电引下来。他曾一封给他朋友的信中叙述了这次实验的情况:“当带着雷电的云来到风筝上空时,尖细的铁丝立即从云中吸取电火。风筝和绳索就全都带上了电,绳索上松散的纤维向四周直立起来,能够吸引靠近的手指。当雨滴打湿了风筝的绳索,以致电火可以自由传导时,它就大量地从钥匙流过来,从这个钥匙可以使莱顿瓶充电。得到的电火,可以点燃酒精,也可以进行通常用摩擦起电来做的其他电气实验。于是带着电火的云和经过摩擦带电的物体之间的相同之点,便完全被显示出来了。”

## 个人防雷击十大要诀

1. 应该留在室内，并关好门窗；在室外工作的人员应躲入建筑物内。
2. 不宜使用无防雷措施或防雷措施不足的电视、音响等电器。
3. 切勿接触天线、水管、铁丝网、金属门窗、建筑物外墙，远离电线等带电设备或其他类似金属装置。
4. 避免使用电话和无线电话。
5. 切勿游泳或从事其他水上运动，不宜进行户外球类、攀爬、骑驾等运动，离开水面以及其他空旷场地，寻找有防雷设施的地方躲避。
6. 切勿站立于山顶、楼顶或其他凸出物体，切勿靠近导电性高的物体。
7. 切勿处理开口容器盛载的易燃物品。
8. 在旷野无法躲入有防雷设施的建筑物内时，应远离树木、电线杆、桅杆等尖耸物体。
9. 在空旷场地不宜打伞，不宜把羽毛球拍、高尔夫球棍等物品扛在肩上。
10. 不宜驾车、骑车赶路。

## 第六单元

**光源** 我们通常把能发光的物体叫做光源。光源可以分为两大类：一类叫做热光源，指高温物体将热能转变为光能，如太阳、白炽灯、点燃的蜡烛、烧红的铁块。另一类叫做冷光源，它不是将热能转化为光能，而是将其他形式的能（电能、化

学能)转变为光能,如日光灯、辉光放电气体发光管、萤火虫。光源还可以分为天然光源和人造光源两类。比如太阳和其他恒星是天然光源;白炽灯、日光灯是人造光源。

**光的直线传播** 光是在同一种均匀媒质里,沿着直线传播的。光从一种媒质射向另一种媒质,要发生反射和折射。光在非均匀媒质中传播不再沿着直线方向。比如,天空中天体射向地球的光线,经过地球大气层,由于大气层是不均匀的,结果光线发生弯曲。

**光的传播速度、颜色及波长** 光是横波,它的传播速度直至 1675 年卢末尔从天文观察中才第一次测定是大约  $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ 。并且从天体观察中进一步看到,不同颜色光的速度都是一样的。这可从以下现象得到证明,远处的两个星中有一个被另一个遮掩,等它再露出时,颜色仍然保持不变。我们知道介质中的光速  $v$  与物质的折射率  $n$  成反比,即  $v = c/n$ 。

一般介质的  $n$  都大于 1,只有在真空中  $n = 1$ ,从而,光在真空中的速度就是极限速度,速度最大。但在介质中它将缩短,据最新数据,它可降到  $17 \text{ m/s}$ 。另一方面光在介质中的速度  $v = \gamma \cdot \lambda$ ,是波长及频率的乘积。实验得出,光的波长  $\lambda = \lambda_0/n$ 。 $(\lambda_0$  为真空中的波长)这样,光的波长和它的速度一样,都反比于介质的折射率  $n$ (随介质不同而改变),而光的频率是不因通过的介质不同而改变的。也就是说,光的颜色决定于频率,或者颜色对应于频率,而不是对应于波长。但是对真空而言,频率定了,波长也就定了。一般所说的什么波长对应什么颜色都是对真空情况而言。

光的颜色是人眼睛对具有不同频率的光的视觉生理反

应的结果，而眼睛在观测不同颜色的光时是极不公正的，正像俗语所说的是“戴着有色眼镜”来进行的。例如，对于很强的红外光或紫外光，眼睛可以“视而不见”；而对于不算很强的绿光，眼睛却会觉得很亮。也就是说眼睛对于光的视觉灵敏度是随着光的频率(或波长)，也即是光色的不同而变化的。如果用具有相同能量而颜色不同的光束来检验视觉，就会发现眼睛对不同颜色光的视觉灵敏度。在环境光明亮或昏暗的情况下，眼睛对不同光色的视觉灵敏度还有不同。

从波长范围看，可见光只占了  $0.3\mu\text{m}$  的范围。盖尔舍曾于 1800 年用涂黑的水银温度计测过太阳在红外光波段的光谱，温度确实上升了。在紫外波段，由于大气的保护，它已很弱，眼睛对它也不灵敏。比紫外更短的波段处还有 X 射线及  $\gamma$  射线。比红外光波长更长的还有电波。

**光是生命之源** 光的作用远远不限于传递信息及提供能源，它是生命的创造者。太阳光照向地球表面时，必须穿过地球表面的一层大气，其主要成分是氮气及氧气。氧气大约占  $1/5$ ，所有动物一刻也不能离开它，陆地上的动物如此，水下的动物也是如此。动物吸氧后，呼出二氧化碳，如果一个人平均一昼夜呼出的二氧化碳有  $0.8\text{kg}$ ，一年就将呼出  $300\text{kg}$ 。现在全球的人口已经达到 60 亿，这些人在一年内呼出的二氧化碳就可达到 18000 亿  $\text{kg}$  之多。何况几百万年以前，二氧化碳就已开始了它的积累。另一方面，这些人及动物都要吸入空气中的氧。因而，照这种情况估计，到如今，在空气中应该一点氧也没有了。但是，事实却并非如此，公园、田野、森林里的空气都很清新。经过科学分析知道，氧气在空气中的比重始终

平衡地保持在 21% 的水平上。至于二氧化碳在空气中的比重却仅仅占有 0.03%。为什么会这样呢？好像在过去的几百万年里都有人一刻不停、默默无闻地清除空气中的二氧化碳，补充在呼吸中损失的氧气。究竟是谁呢？这一伟大的工程是由植物完成的。这个谜的揭开是科学的一个重大发现。植物的绿叶中含有叶绿素，一方面它使得叶片发绿，另一方面，它可以吸收太阳光中的红光及橙光，而反射掉绿光。借助这些被吸收的红光及橙光的能量，植物的绿叶就可把空气中吸入的二氧化碳分解，把碳留下，作为营养，而把氧气还给空气。这个过程正好和人及其他动物的呼吸相反，两者形成一个闭合的良性循环。这种作用，称作光合作用。可以看出，光合作用得以实现的不可缺少的重要条件，就是太阳光的照射。这是从人不能须臾离开氧气来看光照的重要性。同时，人要生存，还需要食物。主食是谷类，来自于植物。副食是蔬菜、肉类、瓜果等，蔬菜、瓜果也来自于植物。而我们食用的禽、畜也是依靠植物或其他动物长大的。归根到底，都是来自植物，而植物生长，又须臾离不开阳光。所以，究其实质，光创造了生命，光是生命之源。（由于人造光源的实现，光的功能还有很大的开拓潜力。）

**萤火虫发光** 萤火虫是人们早就熟知的发光昆虫，它分布很广，除南、北极外，几乎遍及全世界。萤火虫的主要发光部位是它腹部最后两节的发光器，称为“亮尾巴”。它白天伏在草丛里，夜晚飞出来，闪动着绿幽幽的光，轻盈飘忽，点缀着夜空，很受人们的喜欢，也常会引发诗人们的雅兴。例如宋朝著名诗人陆游的诗句“老翁也学痴儿女，扑得流萤露湿衣”，唐代诗人杜牧的“银烛秋光冷画屏，轻罗小扇扑流萤”都是脍炙

人口的诗句。我国很早就有关于萤火虫的记载,《隋书·炀帝记》中有这样一段描述:“大业末年,帝于景华宫征求萤火得耕斛,夜出游山,放之,光照岩石。”民间也流传着古人借萤火虫发出的光刻苦攻读的故事,用来鼓励学子发奋学习。

生物发光的种类很多,萤火虫的发光是有代表性的一类,人们对它的研究也最早。萤火虫的发光器由三部分组成:发光层、透明表皮及反光层。发光层里有许多发光细胞,内含两种化学成分:虫萤光素和虫萤光素酶。(不同发光生物的虫萤光素都各不相同。)萤火虫的虫萤光素在虫萤光素酶的作用下,先完成活化过程,再和氧反应生成可放出 CO<sub>2</sub> 的产物。然后形成酶——氧化虫萤光素化合物的激发态,发射一个光子后回到基态。这个过程中,化学反应的化学能先转化为产物的激发能,然后放出光能来。这一过程中的氧气是由呼吸系统的气管进入发光器的。输入的氧气多,发光就亮,反之则较弱。因而我们看到的萤火虫的发光是一闪一闪的。萤火虫的生物发光呈黄绿色。发光峰值波长可在 543 ~ 582nm 范围内变化。

**发光的塑料** 一般塑料本身是不会发光的。发光塑料之所以能发光,主要是在塑料里面加入了一些放射性物质与能发出荧光的物质的混合物。有些金属化合物和一些发光的染料,经过紫外线或其他短波射线的“激发”后,就能有或长或短时间的发光。这些物体我们称为荧光物质,或通俗地叫做荧光粉。譬如硫化锌就是这样的物质。黑白电视机玻璃屏幕的内面就涂有硫化锌荧光粉,当一束高速的电子打到硫化锌荧光粉上,就使得这些荧光粉受到“激发”而发出光亮,黑白电视图像就显示出来了。而夜光手表、夜光鞋、书包等产品上的发

光塑料就加有硫化锌这样的荧光粉。但是“激发”这些荧光粉的射线不是用电子束，而是放射性射线。人们在塑料内加入荧光粉的基础上，还加入了微量的放射性物质，如碳 14、硫 35、锶 90、铀或钍等。这些放射性物质在其衰变时总是放射出高能的放射性射线。

荧光粉在这些射线的“激发”作用下，就可以发出荧光了。这就是发光塑料的发光原理。发光塑料不但在晚上能发出荧光，而且在白天也在发光。但是发光塑料所发出的荧光，其亮度远远不足于白天太阳的光亮度，因此在白天，发光塑料看上去就似乎是不发光的了。

发光塑料可以在生产和生活上广泛地应用。用发光塑料来制造电影院座位号码、门的把手、电灯的开关、厕所的字牌、路标、电话机、钟表指针和字盘等，在晚上就可以给人们带来很大的方便。用发光塑料剪贴在小孩的衣、帽、鞋上，晚上走路，可以清晰地显示出小孩所在的位置，以免孩子丢失；也提醒司机注意，防止碰到小孩。备战用的防空洞和掩体、以及地下矿井等黑暗地方，其路标、设施都可以用发光塑料粘贴标志，使在没有电源照明的情况下，也能顺利进行各项活动。

改变发光塑料中所含的荧光物质和放射性物质的种类与数量，还可以调节发光塑料的发光亮度和发光年限，以得到合适的亮度和使用年限。但放射性物质过量，其发射的射线过强，照射到人体上，将危害人体的健康。

**公路上的夜间交通标志** 公路上的交通标志都采用一种车灯反光技术——反光膜来对汽车灯光进行平行反射，使驾驶员夜间驾驶汽车在公路上行驶时，能清晰地辨别路面标志。这种反光膜是一种新型的材料。它是用折射率很高的光学玻

璃制成玻璃微珠，粘贴在金属膜上做成的。这些玻璃微珠的直径通常要比头发丝的直径小一倍。把这种粘贴着玻璃微珠的反光膜作为交通标志片，它在夜间对汽车灯光的反射率，要比道路两旁的一般物体，或比原来用普通油漆涂抹的交通标志牌的反射率更强（强百倍）。在夜间，一般路旁的物体及用普通油漆涂抹的标志牌对汽车灯光具有较强的吸收作用，即使有一部分被反射出来，这些灯光的反射也是无规则的漫反射。由于路边物体对灯光的吸收和漫反射，物体回射到驾驶员及乘客的光线强度大大减弱，反射率小，可见度很低。用新型材料反光膜作标志牌，当汽车灯光照射在标志牌上时，灯光先透射过玻璃微珠，然后经金属膜进行平行反射出来，由于玻璃微珠的透射率高、金属膜的反射率强，因此反射膜对汽车灯光的这束平行反射光也较强。在驾驶员及乘客看来，这种交通标志好像就在发光，清晰可见。

这种反光膜交通标志牌的最大优点是反射率强，不用能耗。以往，公路标志牌使用普通油漆，则夜间必须加以灯光照明，才能使驾驶员辨明标志。而使用反光膜的交通标志牌，在黑暗中能较强地反射汽车灯光而熠熠发光，这就使得公路省去了一大笔电费的开支。而且，这种标志牌其反射距离可达1000米，也就是说驾驶员在1000米之处就可发现这些发光点。在距离400米处，可以分辨出这些标志的颜色、图形和符号。在距离200米处，可以看清标志上的文字。这是灯光照明下的采用普通油漆的交通标志牌所不及的。

**镜面反射和漫反射** 光射到任何物体的表面上都会反射。平滑的表面，如镜面、抛光的金属表面、平静的水面等，能使平行的入射光线反射后仍是平行光线。这种反射叫做规则

反射或镜面反射。发生镜面反射时,我们能从物体的反射面内看到被反射的物体像。镜子能照出人像就是这个道理。

一般物体的表面总是粗糙不平的。光线照射到这样的表面后,反射的光线就会射向各个方向,呈无规则状态。这种反射叫做漫反射。发生漫反射时,虽然光线反射后方向各异,但是对每一条光线来说,仍然是遵守反射定律的。

平时,我们站在不同的角度,都能看到物体,就是因为漫反射的缘故。因为一般物体表面总是凹凸不平的。不管观察者站在任何角度,射到物体表面的光线,由于发生漫反射的缘故,总有一部分光线会被反射到观察者的眼中。所以,我们能在不同的角度看到物体。

**光的反射及其应用** 反射光的强弱与反光物质的性质有关。光的反射遵守反射定律,即入射光线、反射光线和法线(一垂直于物体表面的直线)同在一个平面上;入射光线与法线之间的夹角等于反射光线与法线之间的夹角,并且入射光线与反射光线分别在法线的两侧。在日常生活中,到处会遇到光的反射现象,我们看书就是利用光的反射现象,因为白纸能反射较多的光,而油墨印的黑字几乎不反射光,所以才看得见白纸上的黑字。

**潜望镜** 利用一块或几块平面镜,通过光的反射,可以改变光前进的方向,得到适合各种需要的装置。用两块平面镜可以制成一只最简单的潜望镜。两块平面镜要互相平行,都跟水平方向成 $45^{\circ}$ 。高处物体沿水平方向射入镜筒中的光线,射到第一块镜面上,按照反射定律被反射后,沿竖直方向射到第二块镜面上,经过第二次反射,沿水平方向射出,进入观察者眼中,这样就可以从潜望镜中看见被掩蔽物挡住的物体。

**光的折射及其应用** 光的折射定律包含两点：入射光线、折射光线和法线同在一个平面上，光线的偏折程度与两种透明媒质的种类有关，也与入射光线的方向有关。透镜是光的折射的具体应用。折射面是球面，或者一面是球面，另一面是平面的透明体，叫做透镜。中央比边缘厚的透镜，叫做凸透镜；中央比边缘薄的透镜，叫做凹透镜。透镜都有焦点，从焦点到透镜中心的距离，叫做焦距。

**光的色散** 复色光分散为单色光的现象叫做色散。光是一种电磁波，它有一定的波长和频率。光的颜色是由光波的频率决定的，太阳光就是由各种频率不同的单色光混合而成的，其中红光的频率最小，紫光的频率最大。不同频率的色光通过棱镜时，发生的折射程度是不同的。频率小的色光折射率小，频率大的色光折射率大。这样，复色光中的各色光通过棱镜后，依频率的大小发生不同程度的折射，就形成了红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫的色光带。

**虹的形成** 下雨以后，天空中悬浮着许多小水滴，太阳光经过这些小水滴，引起两次折射和一次反射，从而引起色散。我们对着这些水滴看去，就见到了彩色的虹，虹的颜色总是红色在外，紫色在内依次排列的。

**红外线** 1800年，英国物理学家赫谢耳用灵敏的温度计，在可见光谱红端以外的地方，发现有明显的热作用存在。他认为这里有一种看不见的光线，它的位置表明它的频率比红光更低、波长比红光更长。后来用特殊感光胶片拍摄光谱，终于证实了红光区域外侧的确有谱线存在，并且其他实验证实这种看不见的光线也遵循可见光的定律。由于它的位置在可见光谱中处于红光以外，所以称为红外线。

红外线的热作用很强,工业上经常用它来烘干物体。用红外线烘漆,速度快,而且受热均匀,可以避免皱纹、裂痕和气泡等缺点。现在用它来烘汽车外壳的油漆,只要几十分钟就可以烘干,而用热空气烘却要几十小时。此外,红外线还能够穿过很厚的气层或云雾而不发生散射现象。所以在军事上用来通讯、定位、跟踪和黑夜摄影等。

红外线在农业上和医疗中也得到广泛的应用。用红外线烘干谷物和种子,种子经红外线处理以后,发芽率高、生长快、产量也高;医疗上用红外线治疗风湿等疾病,效果很好。

**紫外线** 1802年,德国物理学家里特又发现,在可见光谱紫端以外的地方,可以使含氯化银的照相胶片感光,并且能使涂有铂氰化钡的物质发出绿色的荧光。因此,他认为这里也有一种看不见的光线存在,由于它存在于可见光谱紫光区域外侧,所以称为紫外线。紫外线频率比紫光更高,波长比紫光更短。

紫外线能够杀菌,使皮肤发黑。阳光里含有一定量的紫外线,所以衣服、被褥等经常晒太阳可以消毒。医院里用紫外线医疗软骨病和皮肤病等。矿井里的工作人员接受紫外线照射,可以保护身体健康。

**伦琴射线(X射线)** 1895年,德国物理学家伦琴首先发现这种射线的存在。他用高速电子束冲击玻璃或金属的表面,就产生一种看不见的射线。它可以穿透木板,使荧光物质发光,还可穿过包在胶卷外面的黑纸筒使照相胶片感光。由于当时人们还不很了解它,认为这种射线还是个未知数,所以把它叫做X射线。后来,人们为了纪念伦琴,就把这种射线称为伦琴射线。

同红外线、紫外线一样，伦琴射线也会产生反射、折射、干涉和衍射的现象。进一步研究证实，伦琴射线的频率比紫外线更高，波长比紫外线更短。

伦琴射线因为波长很短，所以贯穿本领比红外线、紫外线更强。它能透过不透明的厚纸、肌肉、木头和5~15厘米厚的铅板等物质。医疗上可以用它检查人体组织内部的病变。工业上可以用它来检查工件内有无气泡、裂痕等缺陷。

伦琴射线也有杀菌作用，并能影响动物的细胞组织，所以可以用来治疗恶性肿瘤。它还有激发荧光物体发光、使照相胶片感光以及使气体电离等作用。

**彩色电视机的彩色** 打开电视机的开关，当屏幕上显现彩色图像的时候，你可以凑近屏幕，用一个放大镜仔细观察屏幕，会发现屏幕上许许多多的彩色的长方形亮条纹，每三条为一组，每一组的三条亮条纹分别为红、绿、蓝三种颜色，各不相同。当图像是显示一个个红红的苹果时，在苹果红的地方，你会观察到只是红色的长方条纹发亮，而绿色和蓝色的条纹是暗的，不发亮；当图像为绿色的草地时，你会观察到只有绿色的条纹发亮，而红色的和蓝色的条纹是暗的，不发亮；而蓝色的天空，则是蓝色条纹发亮而红和绿色条纹不发亮了。你还可以注意到金黄色的菊花画面上，是红色与蓝色的条纹都一起在发亮……当你稍稍远离屏幕，放下放大镜来观察画面，则三种颜色的条纹挨得太近，你再也无法辨别得出哪一点是什么颜色的条纹，甚至连一幅幅图像是由一点一点的亮条纹组成的你也无法辨认得出。这时，你看到的，只是一幅幅五颜六色逼真的图像。

原来，彩色电视屏幕上的各种彩色，是由红、绿、蓝三种颜

色混合组成的。红、绿、蓝这三种颜色被称为彩色电视的三基色。你用放大镜观察到的三种颜色的亮条纹，是在屏幕玻璃的后面（即彩色显像管屏幕的内面），涂有三种不同物质组成的荧光粉，当显像管内的电子束打到这些不同的荧光粉上时，荧光粉将分别发出红色、绿色、蓝色的荧光。所涂的荧光粉条纹的宽度很窄，约为0.3毫米左右。三种颜色的荧光粉依次排列很紧密，整个屏幕大约需40多万组、共120多万条纹才能填满。因此，由于人眼的分辨能力有限，则稍远离屏幕，人们就无法感觉到个别荧光粉发出的彩色，只能是感觉到红、绿、蓝多个发光条纹共同混合产生的彩色。

彩色电视上显示的各种颜色，都可以用红、绿、蓝三种基色按一定比例混合而产生，这种混色原理叫三基色原理。其相加混色的规律如下：

$$\text{红色} + \text{绿色} = \text{黄色}$$

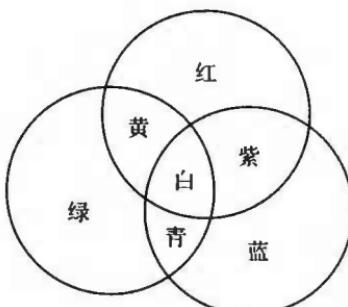
$$\text{绿色} + \text{蓝色} = \text{青色}$$

$$\text{蓝色} + \text{红色} = \text{紫色}$$

$$\text{红色} + \text{绿色} + \text{蓝色} = \text{白色}$$

相加混色的规律可以从右图看出。这样，七种颜色已基本可以显示。另外，若以红、绿、蓝色的配比亮度成分再继续改变，就几乎可以产生出橙色、粉红、金黄等等自然界中所有的颜色。

**物体的颜色** 透明体的颜色是由透过它的色光决定的。能透过红色玻璃的色光绝大部分是红色光，其他色光都被它吸收，所以玻璃呈现红色。隔着红玻璃观察白色或红色物体



时，物体都呈红色。透过红玻璃观察其他颜色的物体时，就比较黑暗。

不透明物体的颜色是由它反射的色光决定的。对七种色光都反射的物体就呈现白色；对七种色光全部吸收的物体呈现黑色；只反射一种色光而吸收其他色光的就是有色物体。此外，不透明物体的颜色还与照射它的色光有关。红布在白光照射下因反射红光而呈现红色，但在蓝色光照射下就因吸收蓝光而变得黑暗了。

两种颜料混合后的颜色，是由它们共同反射的色光决定的。黄色颜料主要反射黄色光，但也反射一些橙、绿等色光；靛色颜料主要反射靛色光，但也反射一些绿、蓝色光；当它们混合后就呈现绿色。

总之，不同波长的光射到我们眼里，我们就得到不同的感觉，从而区别出它们不同的颜色。如果射到眼里是几种波长的光，眼睛就会感觉到几种波长的光混合起来的颜色。

**激光简史** 激光是 20 世纪下半叶的一项重大发明。它有极好的单色性、相干性、方向性和极高的亮度，它比自然界亮度最高的太阳光还能亮上百亿倍。因此，激光的出现，使本来就与人类的生产活动和生活密切相关的光学技术，又向前推进了一大步。科学家们利用激光技术，探索了自然界更多的奥秘，掌握了更多的自然规律，揭开了许多科学的新篇章。利用激光技术有效地解决了工业、农业、能源、医学、军事以及研究物质构造和化学反应机理等各个领域以往难以解决的科学技术问题，提高了工作效率，取得了明显的经济效益和社会效益。

激光的发展历史，可追溯到 20 世纪初。当时（1917 年），

著名的物理学家爱因斯坦在研究光热辐射过程中,提出了受激辐射的新概念,并且指出了这种辐射的独特性质:它的光振动频率、传播方向以及偏振方向等,都以诱导这一受激发射为主,那么,光源的亮度、单色性和相干性就会获得飞跃式的提高。不过,这一有着巨大诱惑力的新概念,开始时并没有引起更多人的注意。一方面是因为在生产和科学实践中,光的相干性和单色性以及提高光源亮度的重要性,还没有被人们充分地认识到;另一方面,在实际的光源中,受激发射的成分极其微小,还看不到它的使用价值。因而在理论上和在技术上,还都没有预见到怎样才能使光源的辐射过程,从以自发辐射为主,转变成以受激发射为主。

到 1958 年,科学家肖洛和汤斯发表了一篇著名的论文,指出了使光源转变成以受激发射为主的可能性,并给出了应该满足的条件。他们的这一重要启示,很快在科学界激起了一股研究激光器的热潮,出现了各种各样的实验方案。美国休斯顿实验室的梅曼提出了利用掺铬的红宝石晶体作为发光工作物质、用发光强度很高的氘灯作为泵浦源的方案。大约经过两年的努力,终于在 1960 年 5 月成功地获得了激光。此后不久,我国的科学家,依靠自己的智慧和力量,于 1961 年研制成功了我国第一台红宝石激光器。目前这方面又有了很大的发展。

**我国的激光技术** 中国第一台红宝石激光器于 1961 年在中国科学院长春光学精密机械研究所研制成功。这台激光器在结构上比梅曼所设计的有了新的改进,尤其是在当时我国工业水平比美国低得多,研制条件十分困难,全靠研究人员自己设计、动手制造。在这以后,我国的激光技术也得到了迅

速发展，并在各个领域得到了广泛应用。1987年6月， $10^{12}$ W的大功率脉冲激光系统——神光装置，在中国科学院上海光学精密机械研究所研制成功，多年来它为我国的激光聚变研究作出了很好的贡献。

**CD 激光唱机原理** CD机指的是激光唱机。激光唱片所记录的是由一系列的0和1组成的信号。在结构上，这些数字信号在唱片上显现出一连串的“坑点”轨迹，这些“坑点”深度一般为0.1微米( $1\text{ 微米} = 10^{-6}\text{ 米}$ )，轨迹之间的距离为1.6微米(大约是头发丝的 $1/40$ )，每毫米可刻制这样的轨迹625条。这些轨迹是绕着唱片的中心点形成一个个圆形的轨迹。一张CD唱片直径为12厘米，其轨迹约为2万条，全长可达5千米。轨迹上的“坑点”对应数字信号中的“0”信号；轨迹上的无“坑点”处对应数字信号中的“1”信号。

激光唱机是通过拾音器上的发光二极管，发出一束很细的激光束扫射聚集在唱片的“坑点”上，再通过拾音器里的光电二极管拾取从这些“坑点”所反射回来的光来取得数字信号的。把激光聚集在唱片金属膜的表面上，有“坑点”和没有“坑点”的金属膜，反射光的本领是不一样的。因此，当唱片一转动，反射光随着一个个“坑点”发生变化，经光电二极管变成由0与1组成的数字式电信号，再通过检波、放大，还原成原来的声音信号，就可以从音响系统中播放出优美的乐曲了。

激光唱机具有许多优点。由于激光唱片的轨迹较细(一条普通唱片的轨迹的宽度就可以刻上几百条激光唱片的轨迹)，因此激光唱片可以容纳比普通唱片大得多的信息量。一张直径12厘米的激光唱片，可以放送一个多小时动听的立体声音乐，也可以灌制一部故事片电影。由于采用数字化技术，

因此这种数字式高保真的立体声唱片播放的声音失真非常小,其音乐更动听。同时,由于拾音时,激光唱机的拾音器与唱片是不接触的,因此激光唱片几乎永远不会磨损,能长期地保存。

**光污染** 一提起污染,人们想起的一般是垃圾污染、噪声污染。可是,光也有污染。走在一些大城市的马路上,会看到一幢幢高楼大厦拔地而起,高高耸立。在蓝天白云的衬托下,显得非常宏伟壮观。大厦的外表装饰油漆得五彩缤纷,煞是漂亮。但是,也有的高楼的外墙,从上到下闪闪发亮。它们是用镜面玻璃做的。这些镜面玻璃在太阳光的照射下,虽然远远看去是色彩斑斓、晶莹美丽。但走在附近的行人或车辆驾驶员,却觉得它们非常刺眼。特别是走在正好是太阳光反射的角度上,人们会感到眼睛被刺得难受,使人心烦意乱。驾驶员甚至会一时失去控制,行车不安全。这些大厦外墙的镜面玻璃不仅仅影响路过的行人与车辆,而且还影响其对面建筑内工作的人们。太阳光在镜面玻璃的反射下,将一束束强烈的光线射到这些写字楼里,这就像一个小孩玩耍时用镜子在太阳光下反射光线到另一个孩子脸上一样,强烈的光线使人难受,甚至头昏恶心,工作无法进行下去……

人们生活中没有光不行,但是人们在不需要某种光时,这种光却射来了;或需要这种光,但射来的光过强了,那么,这射来的光,就会对人们的生活及身体健康造成影响。这就是光污染。

当入睡时,窗口对面的灯光不断地照射入窗口,这会影响人的睡眠;某个物体发射出大量强烈的紫外光,这些紫外光是对人体有害的。这都是光污染。

**蓬莱仙境——海市蜃楼** 蓬莱位于山东半岛的北部，面临渤海海峡，与长山列岛相峙，是个依山抱海的古城。蓬莱的出名，和蓬莱海市奇景有直接关系。从古至今，人们都在赞美蓬莱仙境。

那么，蓬莱海市是怎么一回事？要解开这个谜，先要弄清楚什么是海市蜃楼？为什么会产生蜃景？海市，也称海市蜃楼，如今气象学中统一名称为蜃景。蜃景是一种非常特殊的气候现象。因为它是一种十分少见的幻景，因而显得十分神秘。但只要我们具有一般的物理常识，就不难解释产生蜃景的原因。

当我们把筷子插入盛水的玻璃杯中后，你会发现，筷子像是被水折断似的。这个实验告诉我们，光线在穿过密度均匀的物质（介质）时，其传播方向和速度一般保持不变；当光线倾斜地穿过密度不同的两种介质时，在两种介质接触的地方，或者叫界面，不仅传播速度发生改变，而且行进的方向也发生偏折，这就是物理学中的光折射。当光线由密度较小的物质中射入密度较大的物质中，也就是说，从疏介质进入密介质时，要向垂直于界面的法线方向偏折，即折射角小于入射角。反之，折射角会大于入射角。这就是光的折射规律。

在大自然中，空气层的各部分密度是有差别的，在特殊情况下，这种密度差还很大，因此，发生光的折射和反射现象就很正常了。

进入春季或者夏季，海水温度和陆地温度相差较大，在海风和海流的直接影响下，海面空气经常出现下冷上暖的现象，出现低层空气密度大，高层空气密度小。如果此时太阳光从海洋远处物体上反射出来，穿过空气密度不同的两个界面，就

要发生光折射；当这种光线从上前方斜着映入人们的视线时，就会看到远方出现的物体幻影。蜃景是一种十分壮观奇丽的自然现象，“蓬莱仙境”就是对这一气候现象的形象描述。

当然，蜃景并非滨海独有，在沙漠、江河湖泊、山地丘陵等地都可能出现。

在国外，也有许多关于蜃景奇观的记载。1913年美国的一个探险队去寻找一座神秘的高地。这个高地是探险队中的一个成员在几天前发现的。探险队为了证实这个新发现，乘船驶过冰山海域，然后登上冰川，步行前进，直到探险队看到那个被称之为是新发现的大山时，景象慢慢改变了。最后，随着太阳的西沉，探险队面前的景观消失得一干二净。高山化为乌有，留下的只是广阔无垠的冰山海洋。事后，探险队认识到，他们上了自然界的当，海市蜃楼骗了他们。

在战争史上，也有蜃景的记录。1798年，拿破仑的军队在埃及沙漠中行进，茫茫沙漠中突然出现迷乱的景象，一会儿出现一个大湖，顷刻间又消失了。一会又是一片棕榈树林，转眼间又变成荒草的叶子。士兵们被弄糊涂了，以为世界末日来临，纷纷跪下祈求上帝来拯救自己。第一次世界大战时，在一次沙漠会战中，一队英国炮兵正在射击，突然间，射击目标变成了一座海市蜃楼，指挥官被眼前发生的一切弄得莫名其妙，不得不停止炮击。另一次，一位德国潜艇艇长通过潜望镜看到美国纽约市，他以为自己指挥的潜艇跑错航线，进入美国海域，赶紧下令撤退。其实，这位艇长也是受了蜃景的欺骗。

## 附录 2

### 四年级第一学期教学具配置一览表

单 元	活动内容	教 师 准 备	学 生 准 备	备 物
营养平衡	健康的饮食	录像、投影片、图片或实物	器材和工具	图文资料
	各种食物的图片			
	膳食平衡金字塔图片			
1.保持健康	营养过剩与营养不良	肥胖者图片	多媒体教学网络	
	饥荒	非洲饥荒时的灾民图片	多媒体教学网络	
	个人卫生	细菌图片、《刷牙歌》音带		小镜子
	饮食卫生	防止病从口入的图资 料		
				不同人群运动时间 长短信息调查表
	运动			

(续表)

单 元		活动内容	教 师 准 备	器 材 和 工 具	图 文 资 料	学 生 准 备	实 物
1. 保 健	休息				不同人群睡眠时间长短信息调查表		
	病菌与病毒	病毒、病菌等的图片					
	人体的免疫	人体白细胞、淋巴图片			预防接种记录卡		
	药品与它的正确使用	不同药品的实物、处方单、药品说明书			各种药物使用说明		
	吸烟		烧杯、蜡烛、香烟、抽气泵等			烟盒	
	酗酒		各种酗酒造成不良后果的图片				
	毒品		吸毒者图片、禁毒宣传画				
	城镇中的动植物		图片或录像				
	城镇中的食物网		图片或录像				
	海岸动植物		图片或录像				
2. 城镇	潮间带水坑		图片或录像				
	海岸食物链		图片或录像				
3. 海岸							

(续表)

单 元	活 动 内 容	教 师 准 备	器 材 和 工 具	图 文 资 料	学 生 准 备	实 物
4. 磁	寻找身边的磁性材料	录像、投影片、图片或实物	磁铁			
	各种各样的磁铁	各种磁铁的图片	各种磁铁	各种磁铁的图片		各种磁铁
	磁铁的用途	磁铁用途图片、照片或录像		磁铁用途图文资料		
	比较磁铁的磁性强弱		磁铁、回形针、橡筋、尺等			
	制作小磁铁		钢钉、磁铁			
	撞击对磁铁磁性的影响		小铁锤、铁块、充磁机			有磁性的钢钉
	磁铁两端的磁性最强		磁铁、回形针等			
	磁铁指方向		磁铁、棉线、支架			
	磁极间的相互作用		磁铁、磁针、棉线、支架			
	制作简易指南针		钢钉、磁铁、棉线、泡沫塑料块、水槽等			

(续表)

单 元	活 动 内 容	教 师 准 备	学 生 准 备
	录像、投影片、图片或实物	器材和工具	图文资料
	磁场对铁屑的影响	磁铁、铁屑、卡纸、实 物投影仪	实物
4. 磁	制作电磁铁	漆包线(有绝缘层的 电线)、铁钉、电池、 回形针	
	改变电磁铁的磁性强弱	漆包线(有绝缘层的 电线)、铁钉、电池、 回形针	
	电磁铁磁极的极性	漆包线(有绝缘层的 电线)、铁钉、电池、 回形针	
电磁的应用	介绍电磁铁应用实例的 图片、投影片或录像带、 电话机、电铃等实物		电磁铁应用实例的 图文资料
了解输电网	输电网的图片或投影片		
5. 家庭 用 电	导体、绝缘体认识	电池、导线、小电珠、 鳄鱼夹、开关	部分导体、绝缘 体实物
	短路的危害	短路引起损坏的图片、投 影片、录像带或文字资料	收集短路引起危害 的图文资料

(续表)

单 元	活 动 内 容	教 师 准 备	器 材 和 工 具	学 生 准 备	实 物
	录像、投影片、图片或实物			图 文 资 料	
	保险丝的作用		电 池、导 线、鳄 鱼 夹、保 险 丝、电 珠、开 关		
	白炽灯工作原理	白炽灯投影片			小电珠
	荧光灯管内部构造	介绍荧光灯管内部构造的投影片			
	电热丝		教 学 电 源、电 热 丝、泡 沐 塑 料		
	电动机结构、应用	电动机应用图片、照片或录像	玩 具 电 动 机		
5.家庭用电	制作简易电动机		漆 包 线、电 池、磁 铁、铜 片、电 池 盒		
	各种各样的开关	各种开关图片或投影片	各 种 各 样 的 开 关、教 学 电 铃		
	制作温控开关		电 池、导 线、小 电 珠、双 金 属 片、图 钉		
	常见的静电现象		玻 璃 棒、丝 绸、毛 皮、塑 料 棒		塑 料 尺、气 球、塑 料 薄 膜
	避雷针的作用	高层建筑顶上避雷针图片			
	安全用电规则	安全用电规则图片或投影片			

(续表)

单 元	活 动 内 容	教 师 准 备	器 材 和 工 具	学 生 准 备
6. 光	录像、投影片、图片或实物	录像、投影片、图片或实物	图文资料	实 物
	认识各种各样的光源	城市夜景图、萤火虫发光的图片、X光拍摄的骨片	能说明各种光源的 图文资料	
	寻找灯光信号	灯光信号录像(航海、航 空)		
	观察光的直线传播	手电筒		
	认识反射	平静水面的倒影图		
	照镜子	大镜子	镜子(平面、曲 面)	
	做潜望镜	使用潜望镜的情景图(或 录像)	大纸盒、两块平 面镜、剪刀	
	玩镜子	万花筒	三面小平面镜	
	比较不同镜面中的像		平面镜、不锈钢 汤勺	
交流镜子的用途	各种使用镜子的情景图	牙镜	收集到的镜子用途 的图文资料	
	认识光从水中进入空气 的现象			
	认识光在空气中的折射 现象	沙漠中海水蜃楼图片(或 录像)	杯子、水、吸管	

(续表)

单 元	活动内容	教 师 准 备	学 生 准 备
6. 光	录像 投影片、图片或实物	器材和工具	图文资料
	变“看不见”为“看得见”		碗、硬币、胶带、烧杯、水
	认识光从玻璃进入空气发生折射的现象	厚玻璃(玻璃砖)、笔杆	
	认识透镜的特点	各种利用透镜的物品或模型	凸透镜、凹透镜
	用凸透镜点燃一张纸		凸透镜、纸
	认识眼睛的成像原理	眼睛构造图、照相机结构图	
	观察瞳孔大小的变化	眼球模型	
	观察七色光谱	三棱镜	
	观察光的三原色形成的不同颜色	聚光灯(红、绿、蓝)	
	人造彩虹		浅盘、水、镜子、手电筒(备用)
观察电视图像的构成		电视图像	放大镜
观察彩色图画的构成			放大镜、彩色图画

(续表)

单 元	活 动 内 容	教 师 准 备	学 生 准 备
	录像、投影片、图片或实物	器 材 和 工 具	图 文 资 料
	调色		红、黄、蓝颜料 和调色盘
	制作滤色镜		红、绿滤色片、 硬卡纸、胶水
6. 光 色	透过滤色镜观察物体颜色	各种滤色片	自制的滤色镜
	“捡牙签”	200 根牙签 (染成各种颜色)	
	了解动物体表颜色与环境的关系	动物在不同环境中的不同体表颜色的图片	

## 附录 3

### 四年级第一学期教学课时安排表

教学单元	课本页次	教 学 内 容	建议课时
1. 保持健康	2~5	饮食与健康	7
	6~7	保持清洁	
	8~9	运动与休息	
	10~11	疾病与免疫	
	12~13	药物与毒品	
2. 城镇	14~15	城镇的环境	5
	16~17	城镇中的栖息地	
	18~19	城镇中的动植物	
	20~21	城镇中的食物链、食物网	
3. 海岸	22~25	海岸环境	4
	26~27	海岸动植物、海岸食物网	
4. 磁	28~29	各种各样的磁铁	8
	30~31	制作小磁铁、保持磁铁的磁性	
	32~33	磁铁的两极、指南针	
	34	地球是块大磁铁	
	35~36	磁场、磁场的应用	
	37	电磁铁	
	38~39	电磁铁的应用	

(续表)

教学单元	课本页次	教 学 内 容	建议课时
5. 家庭用电	40 ~ 41	输电网	9
	42 ~ 43	导体、绝缘体和短路	
	44	保险丝	
	45 ~ 46	电灯(电阻、白炽灯、荧光灯)	
	47 ~ 48	电热器、电动机	
	49	电动机的应用	
	50 ~ 51	电路的控制(开关、电铃、温控器)	
	52 ~ 53	安全用电	
	54 ~ 55	静电、闪电	
	56 ~ 57	光源	
6. 光	58 ~ 59	光的能量、灯光信号、光的传播	12
	60 ~ 61	光的反射(平面镜、潜望镜)	
	62 ~ 63	曲面镜、反射在生活中的应用	
	64 ~ 65	光的折射	
	66 ~ 67	透镜	
	68 ~ 69	眼睛	
	70 ~ 71	光的颜色、光的三原色	
	72 ~ 73	电视机里的颜色、颜料的颜色	
	74 ~ 75	物体的颜色、颜色与生物	

## 说 明

本套教材根据牛津大学出版社《OXFORD SCIENCE READERS》，由上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会改编，供本市部分小学的有关年级试用。

本册教材供四年级第一学期试用。

本套教材改编总顾问：孙元清

本册教材改编顾问：张福生

本册教材改编者：倪闽景 陈 虎

王 平 吴平芳 朱继忠 叶路易

本册教材修订者：王 平 史加祥

声明 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定，我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

自然 教师手册

四年级第一学期

改编者 上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会

责任编辑 计 斌 王 铠 王 杰

**上海远东出版社**

出版社电话：021-53202392

发行  上海发行所

印刷 上海中华印刷有限公司

开本 787×1092 1/32

印张 5.25

版次 2003年8月第1版

印次 2025年7月第23次

书号 ISBN 978-7-80661-853-0/G·355

定价 10.00元

全国物价举报电话：12315

此书如有印、装质量问题，请向本社调换

上海远东出版社电话：53202412





经上海市中小学教材审定委员会审定  
准予使用 准用号 且-XJ-2003001



ISBN 978-7-80661-853-0

02 >

9 787806 618530

定价：10.00 元