

# 浅谈小学科学“跨学科概念”的教学

广州市教育研究院 马学军

# 课程理念

- 立足核心素养；
- 聚焦核心概念；
- 在学习学科核心概念的基础上，理解跨学科概念，并应用于真实情境。

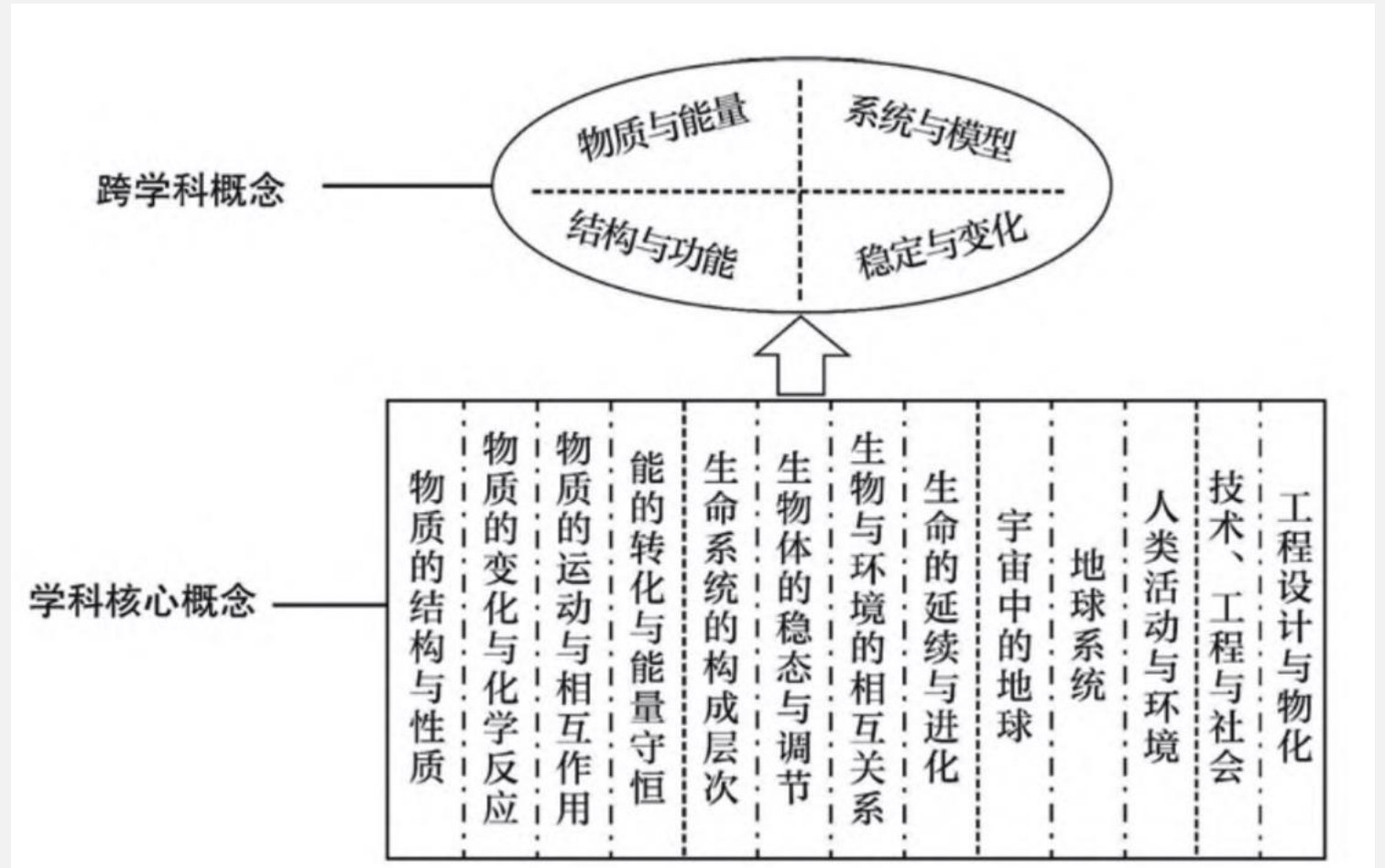
义务教育  
**科学课程标准**  
(2022年版)

中华人民共和国教育部制定

北京师范大学出版集团  
北京师范大学出版社

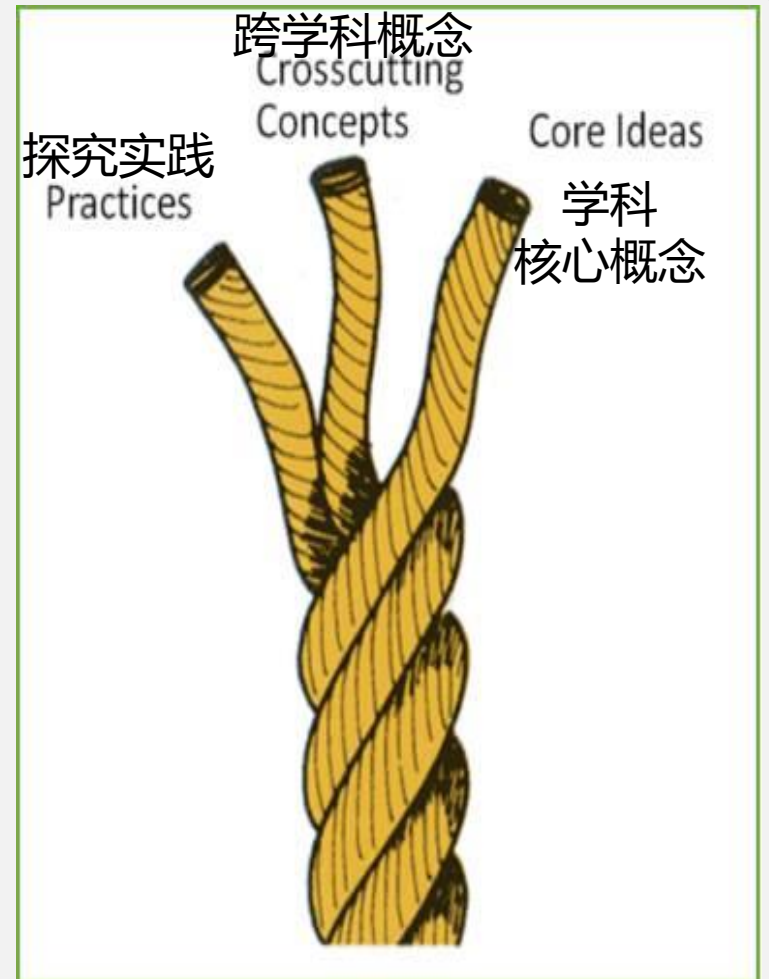
# 课程内容结构

- 科学课程设置13个学科核心概念，是义务教育阶段学生应该掌握的科学课程的核心内容。
- 提炼了跟科学密切相关的4个跨学科概念。
- 核心概念的学习，有助于跨学科概念形成。
- 学科核心概念和跨学科核心概念各有侧重，相互联系，共同构成科学课程的横向内容结构。



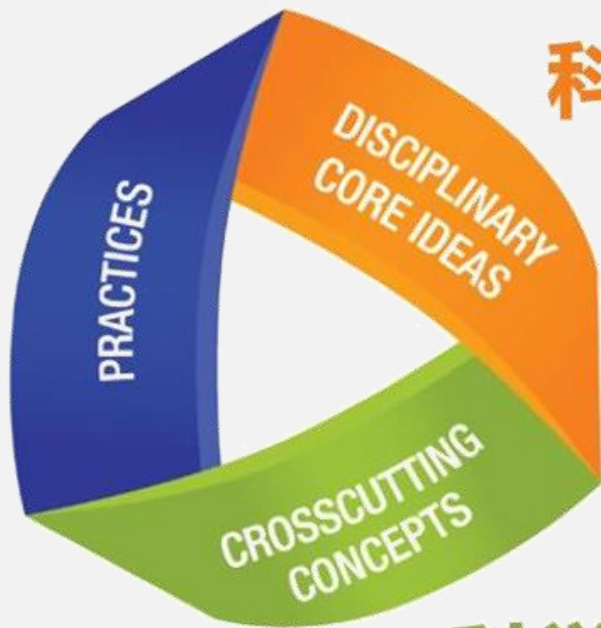
# 跨学科概念的内涵

- 跨学科概念是一种反映科学本身的上位思维方式或工具，它超越了学科间的界限，是联系各学科的纽带；
- 学科核心概念中蕴含跨学科概念，跨学科概念具有联结多个学科核心概念的功能；
- 跨学科概念不是几个概念的简单相加，是经过对多个学科的核心概念高度归纳和概括后得到的抽象概念，具有独特的内涵和外延。





**科学家的行为**



**科学家知道的概念**

**科学家会思考联系的内容**





# NGSS的“跨学科概念”



NGSS 美国-下一代科学标准

- **跨学科概念**

- 帮助学生了解四个领域之间的联系；
- 可以理解是给学生提供一种学习视角或思维方式。

- 包括：

- 1.模式
- 2.因果： 机制和解释
- 3.尺度、比例和数量
- 4.系统和系统模型
- 5.能量和物质： 流动、循环和储存
- 6.结构和功能
- 7.稳定和变化

反映事物运动、变化的机制与原因

反映事物变化的特征



# 学习跨学科概念的价值

- 有助于训练高阶思维：
- 从知识层面看，将不同领域或不同学科间共通的概念提炼整合；
- 从思维层面看，可统整不同学科领域的思维方式，建构统一的世界观。
- 是一种超越单一学科的更为上位的思维方式或工具，有助于学生以连贯和系统化的思维方式看待这个世界，是一种认知能力。

# 学习跨学科概念的价值

- 有助于理解学科核心概念：
- 某一跨学科概念可能对应、关联某一个学科核心概念；
- 跨学科概念在不同领域的具体学科的扩展、迁移和运用，有助于学生更有效地理解和同化学科核心概念，形成良好的认知结构。



# 学习跨学科概念的价值

- 有助于培育科学观念：
- 形成科学、技术与工程领域的具体观念，如对物质、能量、结构、功能、变化的认识；
- 提升对科学本质的认识，如对科学知识的可验证性、相对性、暂时性的认识，对人与自然关系的认识，以及对科学、技术、社会、环境之间关系的认识；
- 理解科学观念在解释自然现象、解决实际问题中的应用。

# 学习跨学科概念的价值

- 有助于培养态度责任
- 跨学科概念在不同的领域中反复出现，超越了零散的理论 and 事实，是一种世界观和方法论的体现。
- 帮助学生形成科学的世界观，如自然观、生命观、社会观和价值观等，提升社会责任感。

## 跨学科概念的学习

- 在教学中，需要注意：
- 结合不同的科学学科核心概念和实践，将相对独立的单元知识进行联结，凸显不同主题内容间存在的交叉共性；
- 借助真实的情境，锚定现实世界的真实问题，使学生在具体的情境中与其多次接触；
- 设置解释环节将概念外显出来，不断加深学生的理解。

# 跨学科概念的学习

- 学生在学习科学课程时，首先理解各个学科核心概念，最终从不同领域逐渐领悟到共同之处，形成超越某一具体领域的跨学科概念，把多学科的零散知识整合成跨学科概念，并内化为连贯的、清晰的、整体的认识。



# 系统与模型

- **系统**是根据研究目的人为界定的观察对象，是由一些有关联的物体或元素（成分）组成的有序整体；
- 系统包含边界、成分和相互作用。
- **模型**是经过处理的简化系统，能体现原系统的本质特征，是描述和理解系统并形成观点的有效工具。
- 模型主要包括物理模型、数学模型、概念模型。
- 模型超越了我们可观察的范围，把不可见的、抽象的现象形象化，包括必要的假设，有利于理解和研究。

# 系统与模型

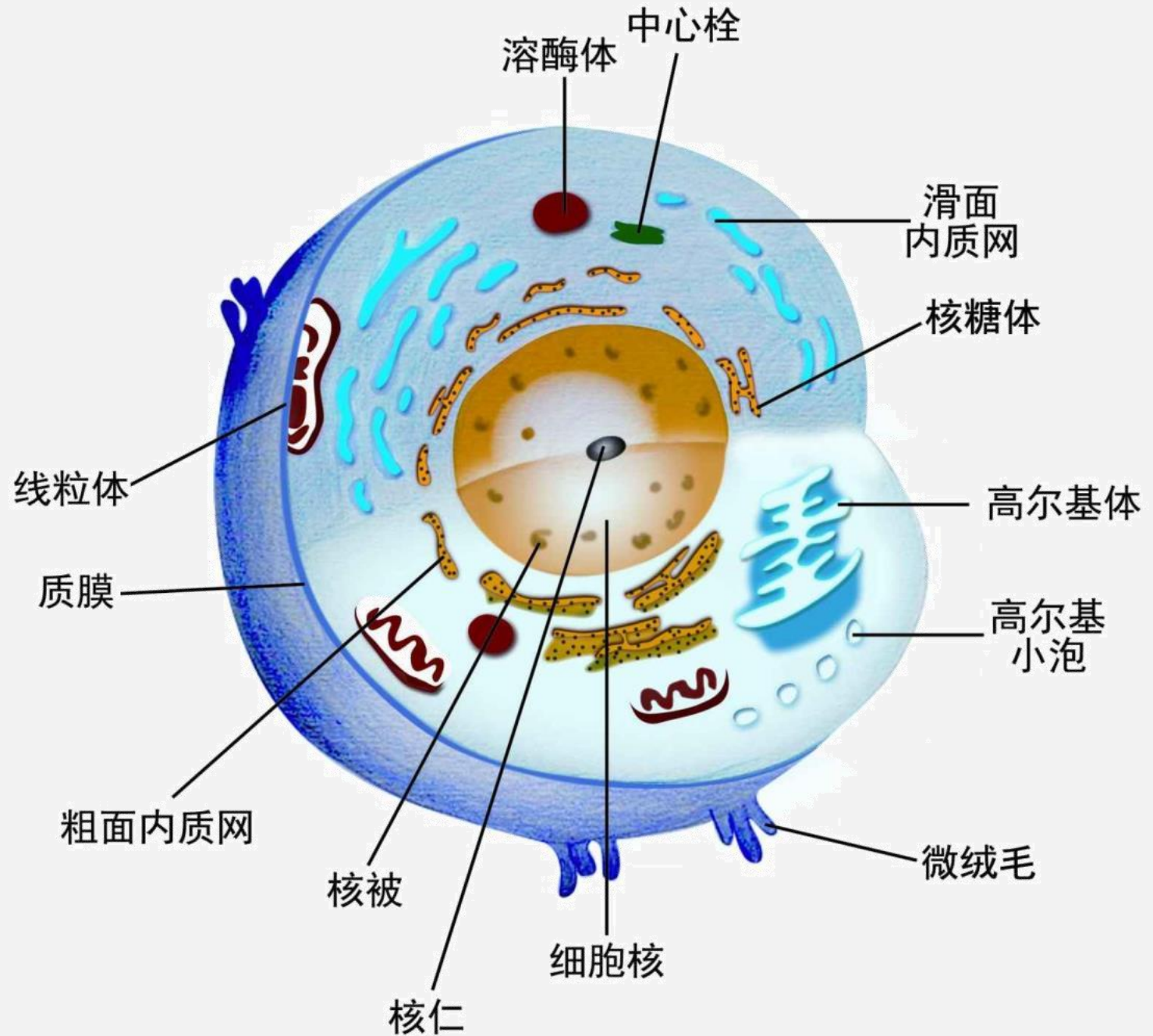
有助于形成“系统与模型”跨学科概念的学科核心概念：

- 物质的结构与性质
- 物质的变化与化学反应
- 物质的运动与相互作用
- 能的转化与能量守恒
- 生命系统的构成层次
- 生物体的稳态与调节
- 生物与环境的相互关系
- 生命的延续与进化
- 宇宙中的地球
- 地球系统
- 人类活动与环境
- 技术，工程与社会
- 工程设计与物化

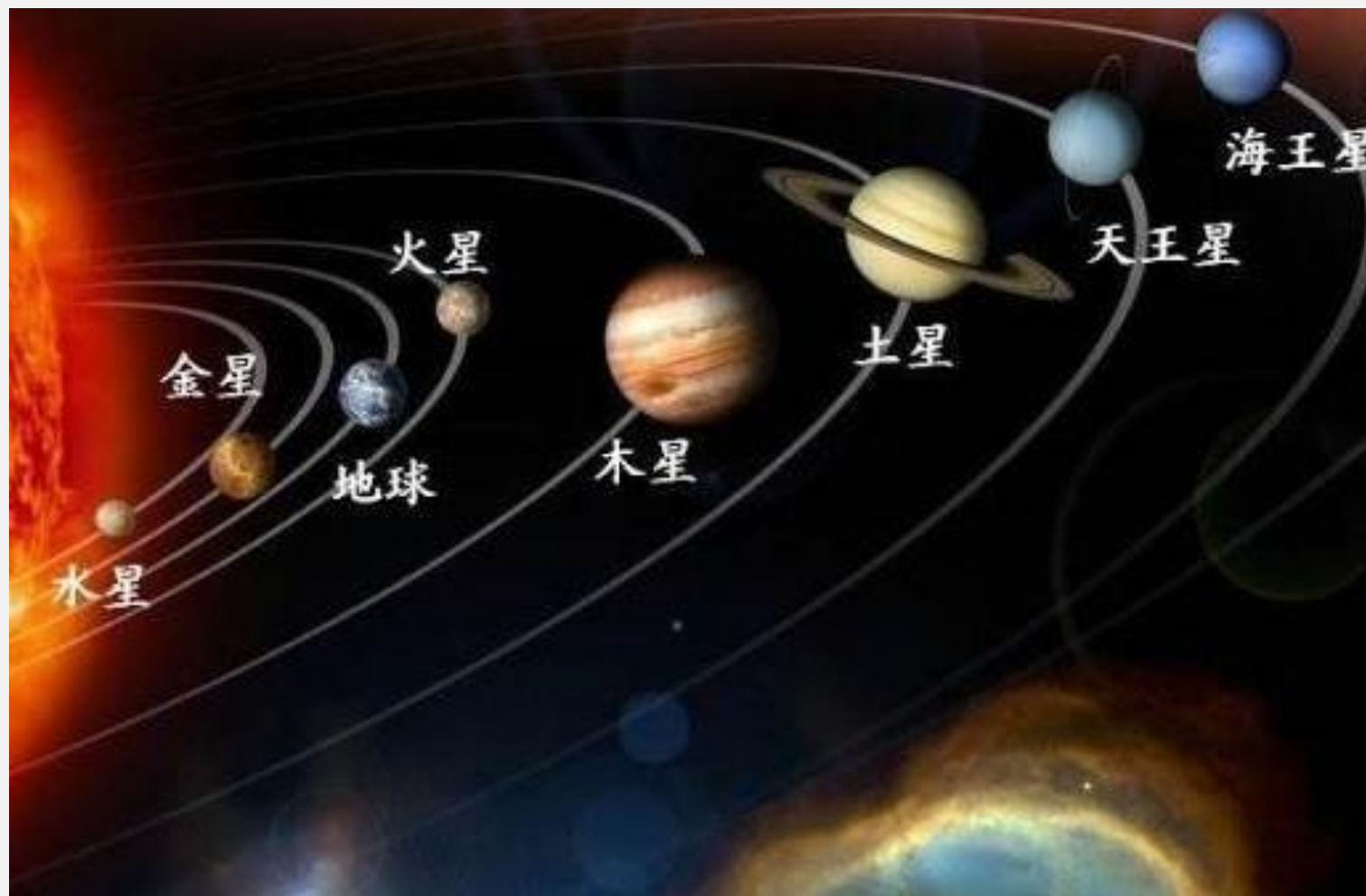
- **生命科学领域:**

- 细胞结构

- 人体系统

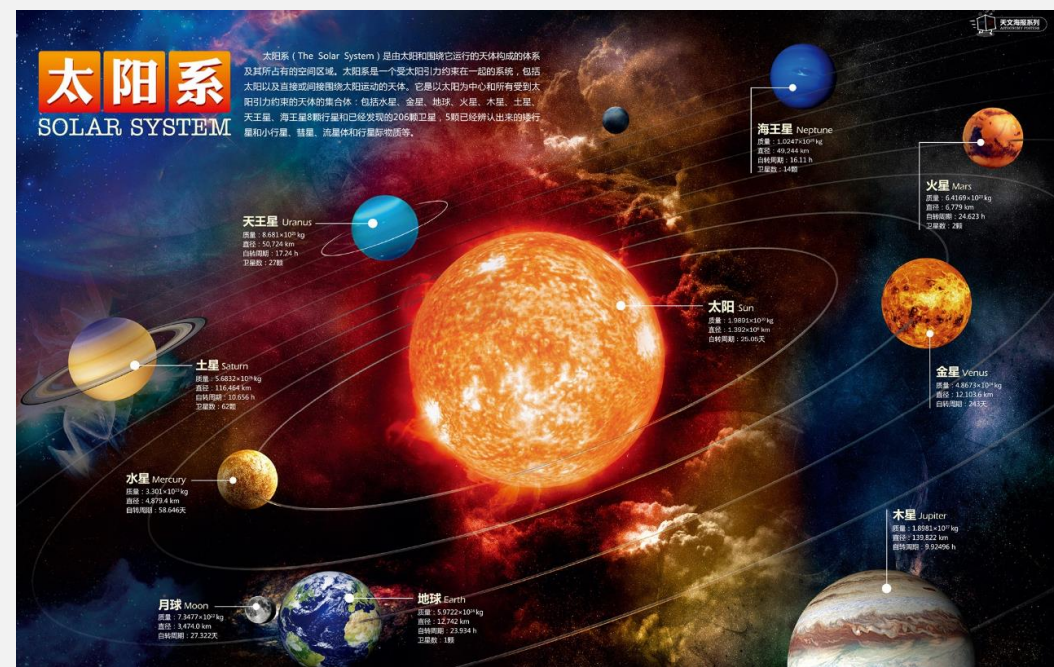


- 地球与宇宙科学领域:
- 太阳系





- 哥白尼通过长期观察和研究提出了太阳中心说宇宙模型，他假设太阳位于宇宙的中心，地球和其他行星围绕太阳旋转。
- 这个模型与地心说有很大的区别。
- 在哥白尼的模型中，太阳不再是地球的附属物，而是宇宙的中心。
- 但在这个模型中，没有说明地球为什么会绕着太阳旋转。
- 直到牛顿发现了万有引力定律，才解释了这一现象。
- 可以预报日食和月食等天文现象.....
- 还可以发现新的行星.....



# 物质与能量

- **世界是物质的，运动是物质的基本属性；**
- **小到电子、原子，大到地球、太阳系，以及电磁场等都是物质；**
- **能量是一切运动物质的共同特性；**
- **追踪能量和物质如何流入、流出系统，以及它们在系统内如何流动，有助于理解系统的可能性和局限性。**
- **物质的改变通常发生在能量的变化中，现象的发生伴随着能量的吸收或释放。**



# 物质与能量

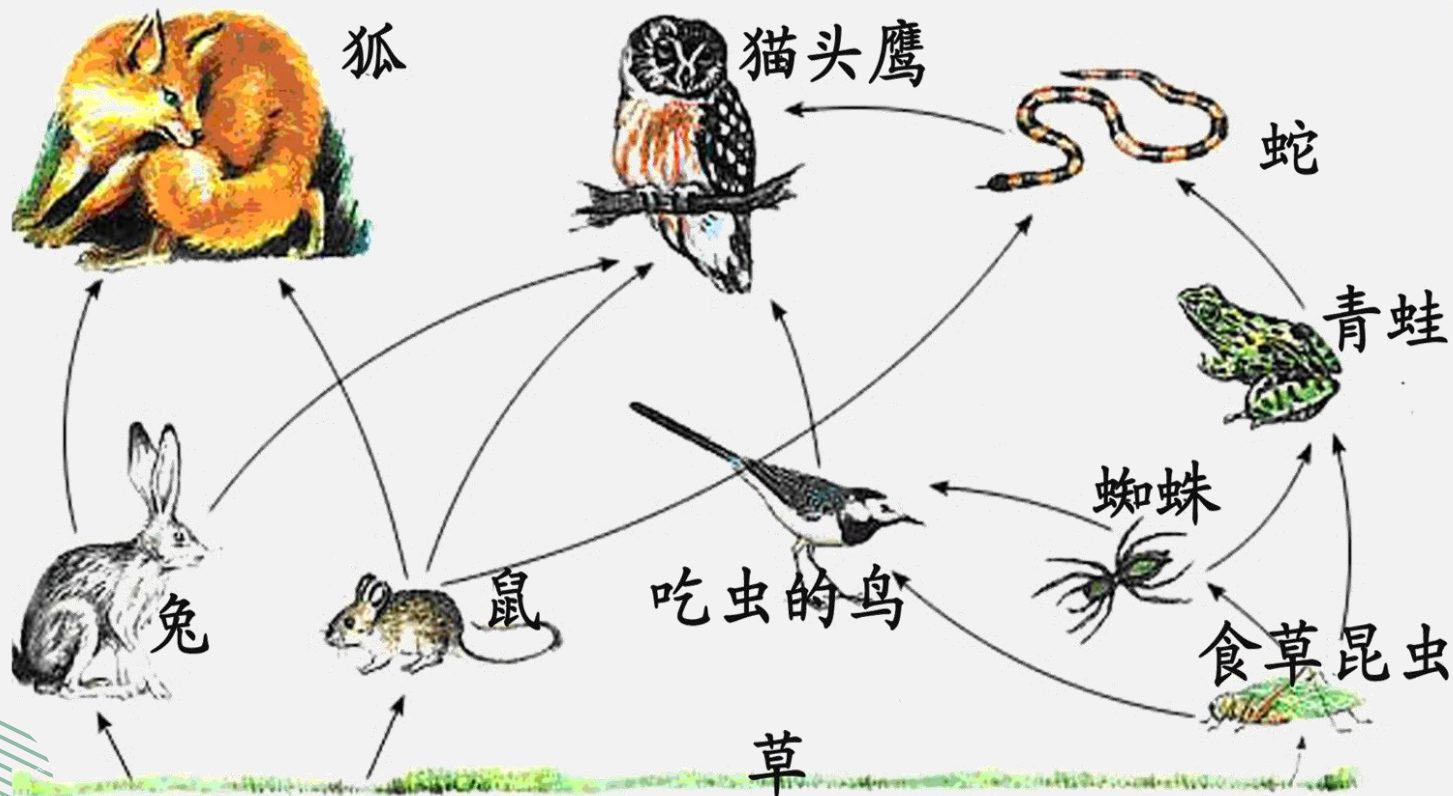
有助于形成“物质与能量”跨学科概念的学科核心概念：

- 物质的结构与性质
- 物质的变化与化学反应
- 物质的运动与相互作用
- 能的转化与能量守恒
- 生命系统的构成层次
- 生物体的稳态与调节
- 生物与环境的相互关系
- 生命的延续与进化
- 宇宙中的地球
- 地球系统
- 人类活动与环境
- 技术，工程与社会
- 工程设计与物化

# 生命科学领域:

- 食物链

- 光合作用



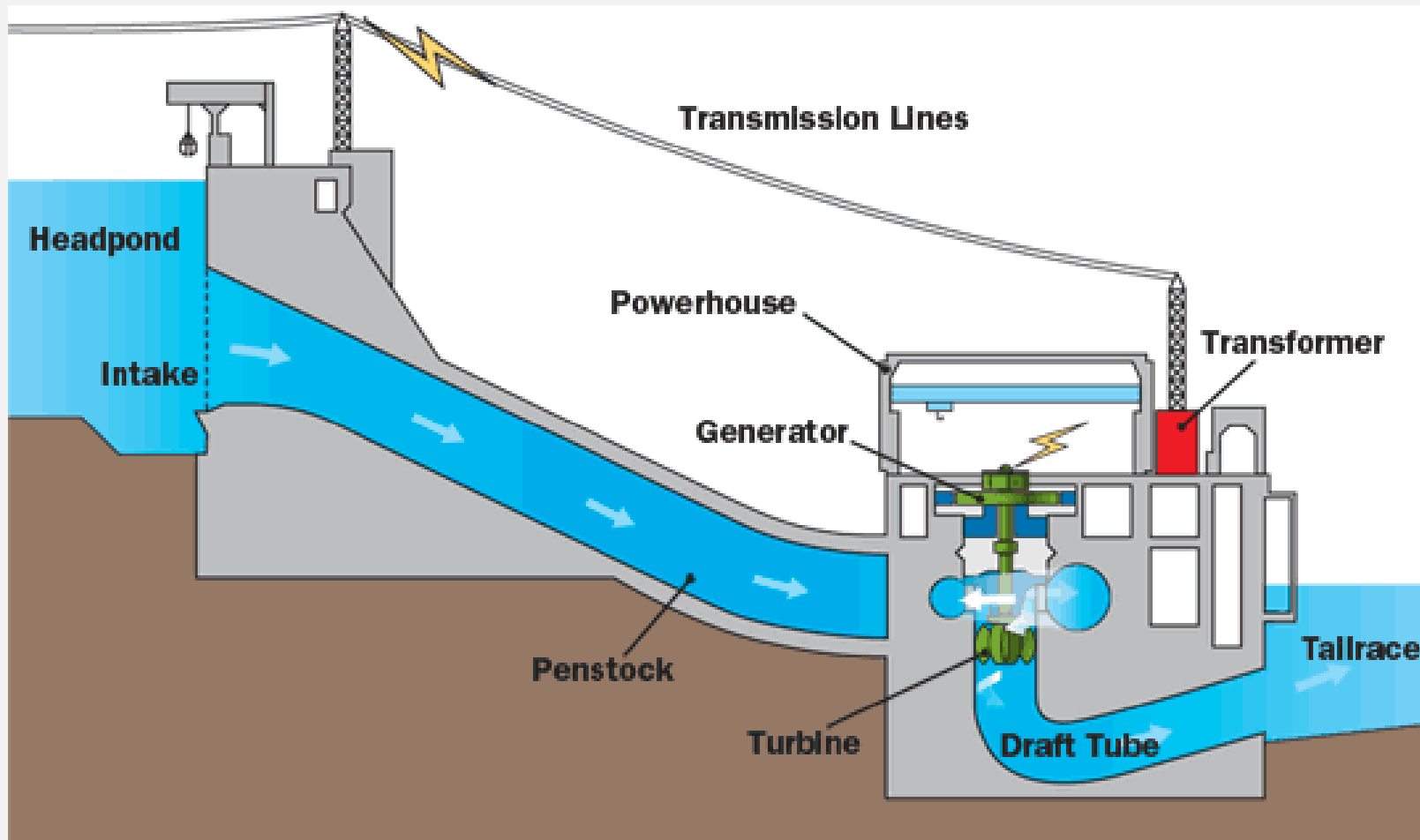
能量和物质:  
流动、循环和储存

- 物质科学领域:

- 燃烧

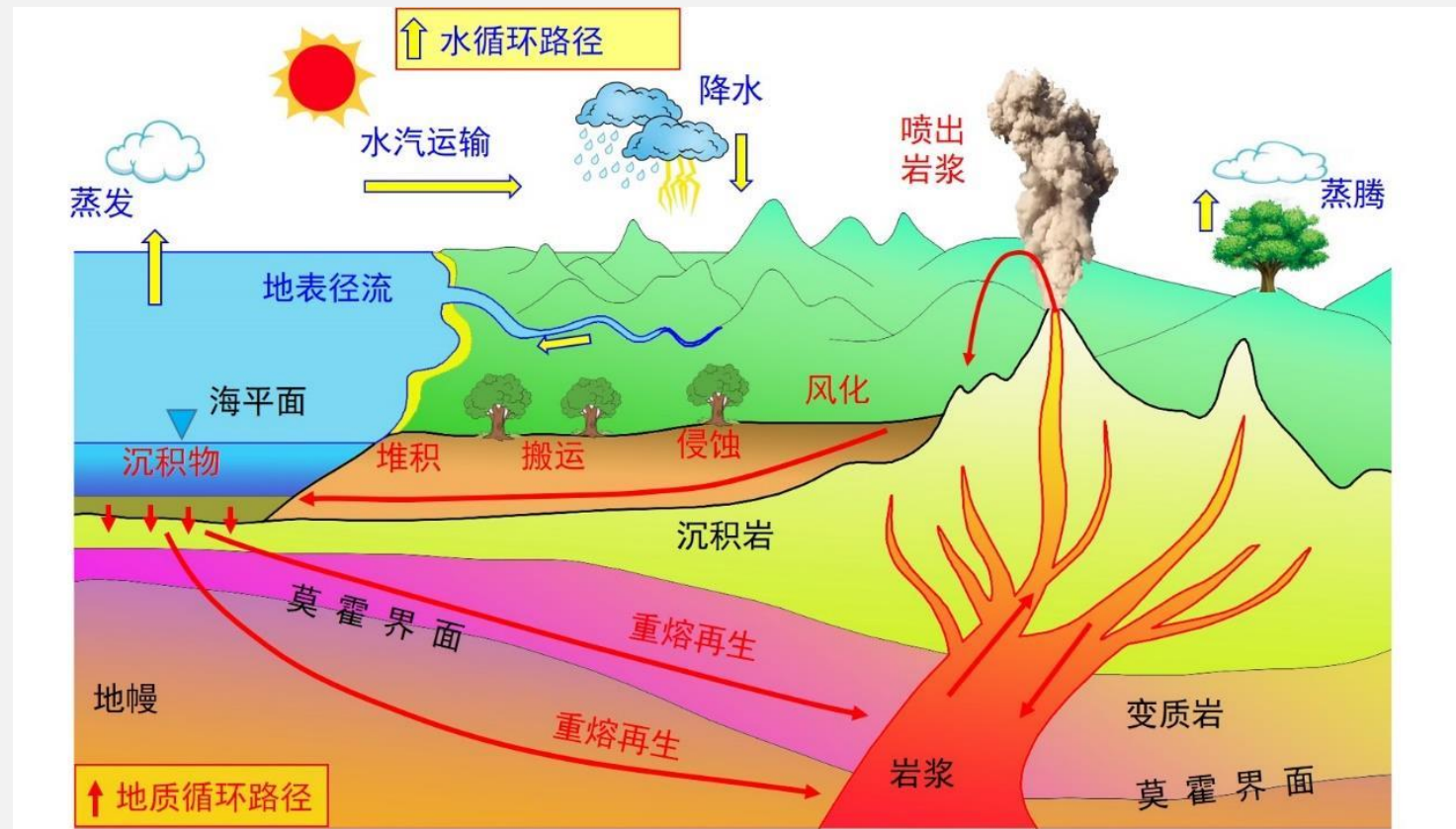
- 声音的产生

- 水力发电



- **地球与宇宙科学领域:**

- **地球圈层中的大气、水、岩石、生物和土壤等都是物质，这些物质并不是静态的，而是存在着大范围的循环，具体包括大气循环、水循环、生物循环和地质循环等物质运动和能量交换。**



# 结构与功能

- 系统中成分与相互作用的总和是系统的结构；
- 物体的结构决定了其主要特性和功能。
- **例如，一个物体（如剪刀）或生物体（如蒲公英）的形状和结构，决定了它的主要特征、性质、功能或用途。**



# 结构与功能

有助于形成“结构与功能”跨学科概念的学科核心概念：

- **物质的结构与性质**
- 物质的变化与化学反应
- 物质的运动与相互作用
- 能的转化与能量守恒
- **生命系统的构成层次**
- 生物体的稳态与调节
- **生物与环境的相互关系**
- **生命的延续与进化**
- **宇宙中的地球**
- **地球系统**
- 人类活动与环境
- **技术，工程与社会**
- **工程设计与物化**



- **生命科学领域:**

- 种子的传播
- 生物体的结构



## 1 种子的传播

可以实地观察，看看我们的推测是否正确！

## 聚焦

我们已经知道了果实里面有种子。果实成熟后，就要把种子传播出去，在适宜的环境下，种子萌发长出新的植物。那么，植物是怎样将种子传播出去的呢？

## 探索

1 收集一些成熟的凤仙花果实，用手轻轻捏它的果皮，有什么现象发生？

推测凤仙花是怎样将种子传播出去的。

2 观察苍耳的果实和种子，描述苍耳果实的外部特征。

推测苍耳的种子是怎样被传播出去的。



苍耳

3 观察蒲公英的果实，描述蒲公英果实的外部特征。

推测蒲公英是怎样传播种子的。

4 观察更多植物的果实和种子，推测它们是怎样传播种子的。



蒲公英



莲蓬和莲子



樱桃果实

## 研讨

1. 植物有哪些传播种子的方式？它们的果实和种子分别有什么特点？

2. 植物将种子传播出去有什么意义呢？

## 种子的传播方式

日期：

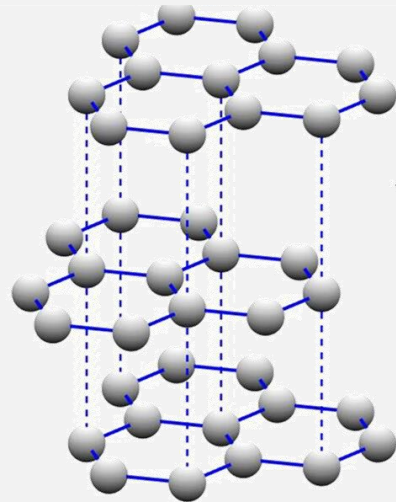
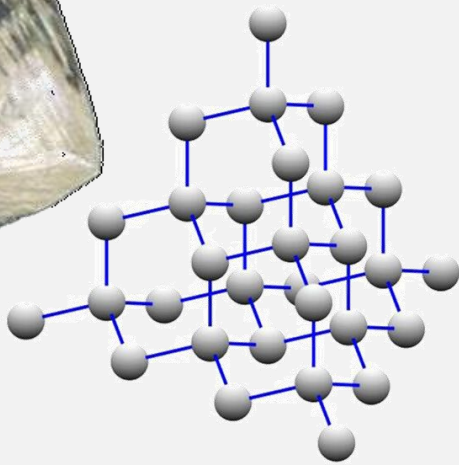
植物名称	果实/种子的特点	种子传播方式
凤仙花	果实能够爆裂	弹力传播
苍耳	果实上有倒钩	动物传播
蒲公英		
樱桃		

## 拓展

根据果实和种子的特点，做一个果实模型，模拟种子的传播。

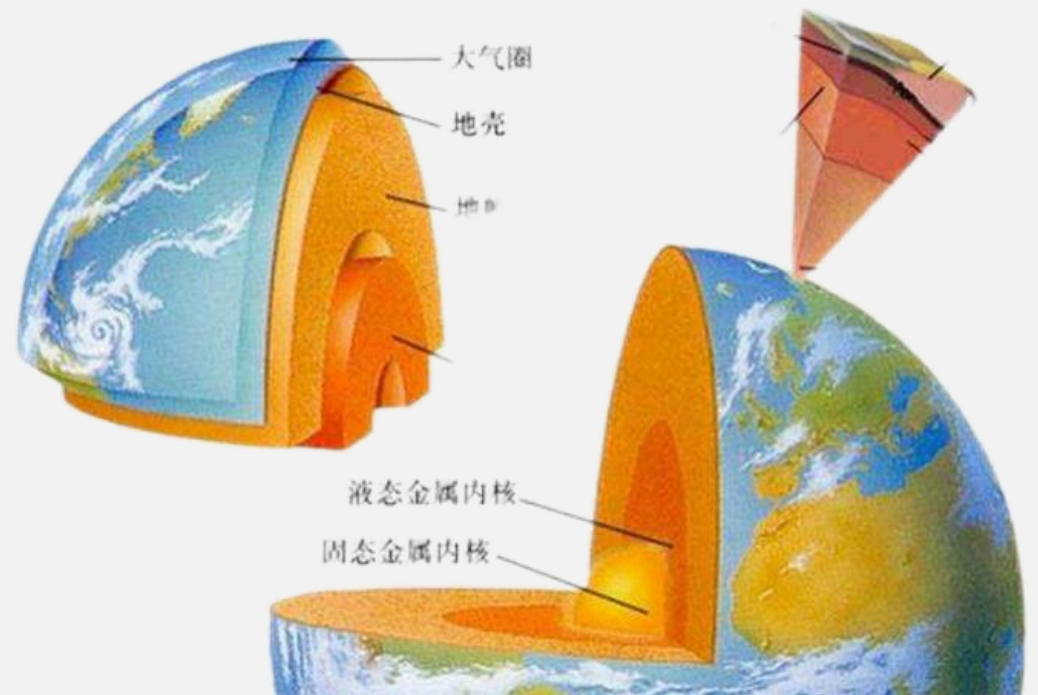


- 物质科学领域:
- 物质具有一定的特性与功能
- 金刚石与石墨
- 机械系统



- **地球与宇宙科学领域:**

- 太阳系的结构
- 地球圈层结构
- 地表地貌结构
- 岩石结构
- 都体现出结构与性能的关系。



- **技术与工程领域:**

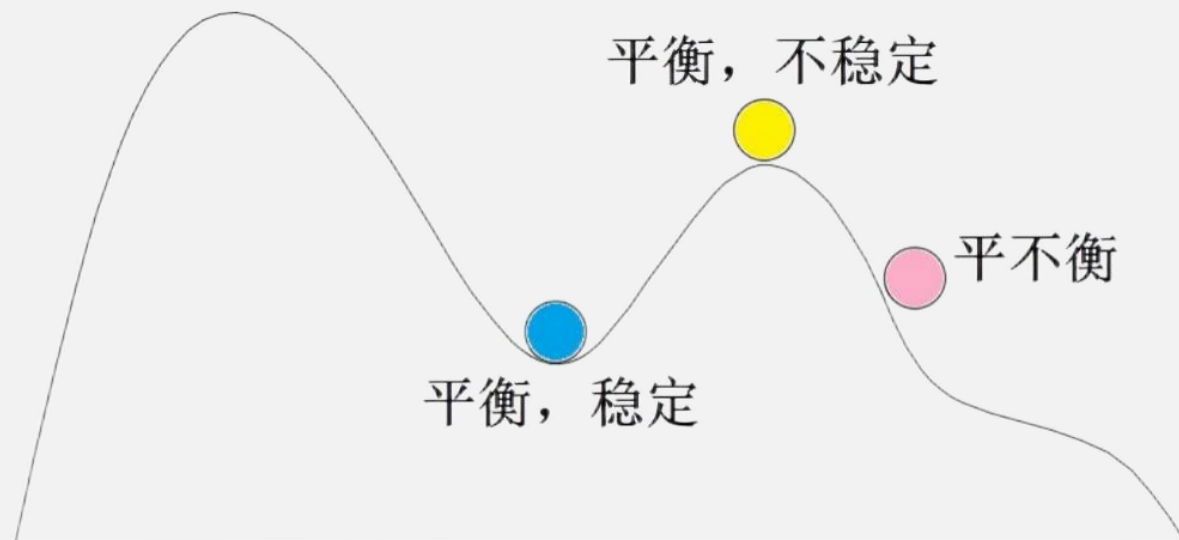
- 剪刀

- 桥



# 稳定与变化

- 系统具有相对稳定性，但是又时刻变化着，展示了自然界事物的演变历程。
- 研究一个系统如何发生变化、为什么发生变化，以及是什么原因导致该系统保持稳定或变化，是深入了解系统内部结构和功能的前提。
- 物质和现象在特定条件下改变，但在另一些条件下却保持稳定。
- 例如，冰块会在室温下融化；生态系统的稳定性会随着时间的变化而变化……



# 稳定与变化

有助于形成“稳定与变化”跨学科概念的学科核心概念：

- 物质的结构与性质
- 物质的变化与化学反应
- 物质的运动与相互作用
- 能的转化与能量守恒
- 生命系统的构成层次
- 生物体的稳态与调节
- 生物与环境的相互关系
- 生命的延续与进化
- 宇宙中的地球
- 地球系统
- 人类活动与环境
- 技术，工程与社会
- 工程设计与物化

- **生命科学领域：**
- 食物链
- 生态平衡





- **物质科学领域：**
- 分子热运动（如热胀冷缩现象等）
- 不倒翁



- **地球与宇宙科学领域：**
- **“斗转星移”现象**
- **北极星**
- **火山与地震**



例

- **火山喷发现象**
- 是岩浆接近或到达地表时引起的各种地质过程。
- 其现象包括喷火活动、喷气活动、火山体的形成等。



## 主要参考文献：

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [2] 李振东；诸康凯；关兴莹. 美国《科学维度》教材跨学科概念的表达特色及启示[J]. 生物学教学, 2023, 48(10):11-13.
- [3] 姚国平. 生物学课程中跨学科概念的内涵及其学习价值[J]. 江苏教育, 2023, (37):35-38+46.
- [4] 靳冬雪；刘恩山. 跨学科概念“稳定与变化”的内涵与教学建议[J]. 生物学通报, 2023, 58(07):8-11.

The background features several abstract decorative elements: a blue wavy shape with white diagonal stripes in the top-left; a 3x3 grid of green dots in the top-right; a 3x3 grid of green dots in the middle-left; a blue circle with white diagonal stripes in the middle-right; a blue wavy shape with a white dotted pattern in the bottom-right; and various other circles and overlapping shapes in shades of blue and green scattered throughout.

感谢您的倾听