

- 气候小卫士 - 课程详细内容

- 课程概述
- 第一级：感知与分类（3个单元，共8节课）
  - 第1单元：地球的温度计——认识气候指标（3节课）
    - 第1课：认识温度和气温（45分钟）
    - 第2课：神奇的树轮和冰芯（45分钟）
    - 第3课：石笋和岩芯的秘密（45分钟）
  - 第2单元：天气观察员——气象观测要素与仪器认知（3节课）
    - 第4课：温度的魔法（45分钟）
    - 第5课：风向和风速（45分钟）
    - 第6课：雨水的秘密（45分钟）
  - 第3单元：气象灾害识别——认识极端天气事件（2节课）
    - 第7课：高温和热浪（45分钟）
    - 第8课：洪水和干旱（45分钟）
- 第二级：测量与可视化（4个单元，共10节课）
  - 第4单元：日温度韵律——中短期气温变化规律（3节课）
    - 第9课：一天中的温度变化（45分钟）
    - 第10课：四季的温度密码（45分钟）
    - 第11课：梅雨（45分钟）
  - 第5单元：百年温度计——仪器观测时期的气温变化（3节课）
    - 第12课：最长气温观测（45分钟）
    - 第13课：气温变化的速度（45分钟）
    - 第14课：气温变化的空间差异（45分钟）
  - 第6单元：地球的记忆——地质历史时期的气温变化（2节课）
    - 第15课：全球变暖的证据（45分钟）
    - 第16课：冰芯记录的气候历史（45分钟）
  - 第7单元：极端温度档案——极端气温事件的识别与分析（2节课）
    - 第17课：地质时期的气候变化（45分钟）
    - 第18课：冰川时代（45分钟）
- 第三级：分析与推理（3个单元，共7节课）
  - 第8单元：温室气体——气温变化与碳排放的关系（3节课）
    - 第19课：温室气体和二氧化碳排放（45分钟）
    - 第20课：二氧化碳与能源消耗（45分钟）
    - 第21课：二氧化碳与气温变化的关系（45分钟）
  - 第9单元：极地警报——气温变化对冰川和海冰的影响（2节课）
    - 第22课：融化的冰川（45分钟）
    - 第23课：消失的海冰（45分钟）

- 第10单元：生态连锁反应——气候变化对典型生物的影响（2节课）
  - 第24课：植物的气候信号（45分钟）
  - 第25课：北极熊的生存危机（45分钟）

# 气候小卫士 - 课程详细内容

## 课程概述

本课程专为小学4-6年级学生设计，通过“气候小卫士”主题，引导学生从感知气候现象开始，逐步学会测量和分析气候数据，最终能够运用科学方法分析气候变化规律，培养学生的环保意识和科学素养。

## 第一层级：感知与分类（3个单元，共8节课）

### 第1单元：地球的温度计——认识气候指标（3节课）

#### 第1课：认识温度和气温（45分钟）

##### 教学目标：

- 区分“温度”和“气温”的概念与联系
- 理解标准气温测量方法与影响因素
- 学会读取与解释气温数据和基础图表

**教学重点：** 温度与气温的区别、气温测量规范 **教学难点：** 影响气温读数的环境与仪器因素

##### 教学活动：

###### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“标准气温观测环境与百叶箱”科普短视频（约1-2分钟）。
- 引导问题：“在哪里测得的气温更规范？为什么？”

## 2. 基础知识（15分钟）

- 概念区分：温度（物体冷热程度）vs 气温（空气温度）
- 单位与读数：摄氏度（°C）、读数规范与记录格式
- 标准测量：高度1.5–2米、通风遮光、百叶箱环境要求
- 影响因素：太阳辐射、云量、风、地表材料（城市热岛）
- 数据呈现：折线图/柱状图表示气温的时间与空间差异

## 3. 互动实践（15分钟）

- "气温认识交互"
  - 提供不同位置与时段的气温样例数据与环境图片（操场/树荫/教室）。
  - 在交互式热力图与折线图中查看差异，点击位置显示对应图片与数据。
  - 选择并分析“影响气温读数的主要因素”（日照、通风、地表材料）。
  - 小组完成电子记录表：说明何为“标准气温读数”。

## 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结温度与气温的区别与联系
- 讨论：哪些因素会让读数偏离“标准气温”？
- 思考：如何在校园内获得更“规范”的气温数据？

---

## 第2课：神奇的树轮和冰芯（45分钟）

### 教学目标：

- 认识树轮、冰芯等自然“温度计”，了解它们如何记录地球温度变化
- 通过观察实物和图片，理解自然记录介质的工作原理
- 培养学生对科学探索的兴趣

教学重点：树轮宽度与温度变化的关系 教学难点：理解自然介质记录气候信息的原理

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“树轮如何记录气候”的科普短视频（约1–2分钟）。
- 引导问题：“从视频里如何识别年份与气候差异？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 树轮的形成原理：树木每年长一圈，温度适宜时生长快
- 树轮宽度与气候的关系：宽树轮=温暖湿润年份，窄树轮=寒冷干旱年份
- 冰芯的记录作用：像蛋糕一样，每层都有气候信息
- 展示冰芯图片，说明科学家如何读取气候信息

### 3. 互动实践（15分钟）

- "树轮与冰芯交互观察"
  - 查看高清树轮与冰芯图片集，识别宽/窄年轮与年层。
  - 使用提供的树轮宽度数据，在交互折线图中点击年份高亮对应图片。
  - 完成“哪些年份更温暖/更寒冷”的选择题，并给出依据。
  - 讨论：树轮宽度与气候的关系；冰芯年层厚度与降水的关系。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 小游戏：根据树轮宽度图，猜猜哪年是温暖期
- 总结：自然界的“温度计”如何记录地球的历史
- 讨论：还有哪些自然现象可以告诉我们过去的气候？

---

## 第3课：石笋和岩芯的秘密（45分钟）

### 教学目标：

- 认识石笋（洞穴钟乳石）与岩芯（湖芯/海洋沉积）作为气候代用资料
- 理解石笋同位素与生长速率、岩芯层理与指标记录气候的信息
- 学会用图片与数据解读古气候线索并构建时间轴

**教学重点：**石笋与岩芯记录的气候信息类型与判读 **教学难点：**同位素/层理指标与气候变量的关系理解

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“洞穴石笋与岩芯采样过程”科普短视频。
- 提问：“没有温度计的年代，科学家如何知道过去的气候？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 石笋形成与记录：滴水沉积碳酸盐，生长层记录环境信息
- 指标与含义： $\delta^{18}\text{O}$ （降水/温度/水文）、 $\delta^{13}\text{C}$ （植被/土壤过程）、生长速率

- 岩芯类型与层理：湖芯/海洋沉积的粒度、有机质、花粉等指标
- 年代框架：层理计数、放射性同位素、事件层（火山灰）
- 数据呈现：剖面图片、同位素与指标的时序曲线

### 3. 互动实践（15分钟）

- "石笋与岩芯交互观察"
  - 查看石笋剖面与岩芯层理高清图片，识别关键层位与事件层。
  - 使用示例 $\delta^{18}\text{O}/\delta^{13}\text{C}$ 与岩芯指标数据，在交互折线图上选择时间段进行对比分析。
  - 构建电子时间轴：标注温暖/寒冷阶段与相关事件（火山、干湿变化）。
  - 讨论：不同指标如何共同指向气候变化？

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结石笋与岩芯的气候信息类型与判读方法
- 讨论：为何多指标、多证据能提升古气候解释的可靠性？
- 思考：如何将古气候线索与现代观测结合起来？

---

## 第2单元：天气观察员——气象观测要素与仪器认知（3节课）

### 第4课：温度的魔法（45分钟）

#### 教学目标：

- 理解温度对日常生活的影响
- 学会记录和比较不同环境的温度
- 发现温度变化的规律

教学重点：温度日变化的观测 教学难点：理解温度变化的原因

#### 教学活动：

##### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“一天不同时段的校园环境温度影像剪辑”短视频。
- 引导问题：“视频中哪个时段最热/最冷？为什么？”

##### 2. 基础知识（15分钟）

- 温度的定义：表示物体冷热程度的物理量
- 温度对日常生活的影响：衣着、活动、植物生长
- 温度变化的规律：日变化、季节变化、地区差异
- 影响温度的因素：太阳辐射、地理位置、季节变化
- 温度数据的记录和表示方法

### 3. 互动实践（15分钟）

- “校园温度可视化”分析
  - 提供校内不同位置（教室、走廊、操场、树荫）照片与样例温度数据。
  - 在交互式热力图上查看差异，点击位置显示对应数据与图片。
  - 选择并分析“影响温度的主要因素”（日照、通风、地表材料）。
  - 讨论：为何不同位置温度不同？哪些设计能降低温度？

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 分享各组的“温度发现”
- 总结温度变化的基本规律
- 讨论：温度变化对我们的生活有什么影响？
- 思考：如何根据温度变化调整衣着和活动？

---

## 第5课：风向和风速（45分钟）

### 教学目标：

- 认识风的基本特征（风向、风速）
- 学会阅读风玫瑰与风速图（图片/数据，不制作实物）
- 理解影响风向与风速的因素

**教学重点：** 风向识别与风速读图、基本测量方法 **教学难点：** 风的形成与局地因素对风速的影响

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“风的形成与风向标工作原理”动画短视频。
- 引导问题：“如何从视频判断风从哪里来？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 风的基本特征：风向、风速
- 风的形成原理：空气流动形成风
- 风向的表示方法：八个基本方位与风玫瑰图含义
- 风向标的工作原理：箭头指向风吹来的方向（图片讲解）
- 风速计类型与原理：风杯、超声（图片与示意动画）
- 风速单位与读数：m/s，平均风与阵风；风力等级参照表
- 影响风向与风速的因素：气压差异、地形、下垫面等

### 3. 互动实践（15分钟）

- "风向风速联合交互"
  - 查看风向标、风玫瑰与风速频率图高清图片，认识风向与风速的表达。
  - 使用样例风向/风速数据，在交互式风玫瑰与风速折线/柱状图中切换不同时段，观察变化。
  - 在校园电子示意图上标注风向箭头，并根据风速选择对应风力等级（选择题形式）。
  - 分析：影响风向与风速的因素与典型现象。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结风向识别与风速读图的基本方法
- 讨论：风向会改变吗？为什么？
- 辨析：平均风与阵风的差异及影响
- 思考：风对我们的生活有什么影响？
- 分享：今天观察到的最有趣的风向变化

---

## 第6课：雨水的秘密（45分钟）

### 教学目标：

- 认识降水的不同形式（雨、雪、冰雹）
- 学会制作简易雨量器
- 了解降水量对植物生长的影响

教学重点：降水量的测量方法 教学难点：理解降水的形成过程

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“雨、雪、冰雹形成与表现”科普短视频。
- 引导问题：“视频里哪种降水最剧烈？为什么？”

## 2. 基础知识（15分钟）

- 降水的三种主要形式：雨、雪、冰雹及其特征
- 降水量的概念：降水的多少和单位（毫米）
- 降水量对植物生长的影响：适量降水促进生长
- 降水对日常生活的影响：交通、农业、水资源
- 降水的形成条件：水汽、凝结核、温度变化

## 3. 互动实践（15分钟）

- “降雨可视化分析”
  - 使用提供的某城市小时降雨数据与雷达图图片，认识强度分级。
  - 在交互式柱状图中筛选时段，比较降雨强度变化与累计降雨量。
  - 观察不同区域雷达图的亮度差异，选择对应强降雨区域并说明理由。
  - 讨论：影响降雨量的主要因素及其对生活的影响。

## 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结不同降水形式的特点和区别
- 强调适量降水对生态环境的重要性
- 讨论：降水过多或过少会带来什么问题？
- 思考：如何节约用水，保护水资源？

---

# 第3单元：气象灾害识别——认识极端天气事件 (2节课)

## 第7课：高温和热浪（45分钟）

### 教学目标：

- 了解高温与热浪的定义、成因及危害
- 学会识别高温预警信号与风险分级
- 掌握高温防护与安全降温的基本策略

**教学重点：**热浪定义、人体健康风险、预警等级识别 **教学难点：**热指数/体感温度的理解与城市热岛影响

## 教学活动：

### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“城市高温与热浪场景”短视频剪辑。
- 提问：“为什么同样的气温，在不同环境下体感会不同？”

### 2. 基础知识（15分钟）

- 高温与热浪的定义：连续高温天与阈值标准，影响因素（辐射、湿度、风）。
- 体感温度与热指数（Heat Index）概念：温度与湿度的共同作用，WBGT简述。
- 城市热岛效应：下垫面材料、绿地与通风对温度的影响。
- 预警等级识别：高温预警颜色、阈值与含义。

### 3. 互动实践（15分钟）

- "热指数与热浪交互分析"
  - 使用温度/湿度样例数据，在交互式热指数仪表中查看体感温度与风险等级。
  - 对比不同时段的气温与热指数折线图，识别热浪时段特征。
  - 在校园电子示意图上点击热岛热点，查看图片与对应数据并分析原因。
  - 选择合适的防护措施（喝水、避免午后外出、通风降温）并即时反馈。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结高温防护要点与安全口诀。
- 讨论：为何夜间热浪也危险？如何社区协作关怀弱势群体？
- 思考：校园与社区可采取哪些降温与增绿措施？

---

## 第8课：洪水和干旱（45分钟）

### 教学目标：

- 了解洪水与干旱的形成机制与主要影响
- 学会识别洪水/干旱预警信号与风险区域
- 掌握基本的防灾与应对策略

**教学重点：**水循环与极端水文事件、风险识别与应对 **教学难点：**多因素触发与干旱分类（气象/农业/水文）的理解

## 教学活动：

### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“洪水与干旱典型场景与成因”科普短视频。
- 提问：“同样的降雨量，为什么不同城市的影响差异很大？”

### 2. 基础知识（15分钟）

- 洪水类型：山洪、城市内涝、河流洪水；形成条件：强降雨、汇流、排水不良。
- 干旱类型：气象干旱（降雨偏少）、农业干旱（土壤墒情）、水文干旱（径流/库容偏低）。
- 关键指标：降雨强度与累计雨量、不透水率与汇流时间、SPI/标准化降水指数（概念）。
- 预警等级识别：洪水与干旱预警符号、颜色与含义。

### 3. 互动实践（15分钟）

- "洪水-干旱风险交互分析"
  - 使用样例降雨数据与不透水率，在交互式面板上观察内涝风险随参数变化的差异。
  - 干旱指标交互图：SPI或累计降雨与常年值对比，标注干旱等级并讨论影响。
  - 在城市/校园电子示意图上标注安全路径与避险点（交互选择）。
  - 讨论：不同情景下的最佳应对策略与协作方式。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结洪水与干旱防灾要点与安全口诀。
- 讨论：基础设施与自然缓冲（蓄滞洪区、海绵城市、保湿土壤）的作用。
- 思考：个人与社区应如何提升防灾韧性？

---

## 第二层级：测量与可视化（4个单元，共10节课）

---

# 第4单元：日温度韵律——中短期气温变化规律 (3节课)

## 第9课：一天中的温度变化（45分钟）

### 教学目标：

- 观测并记录一天中的温度变化规律
- 理解温度日变化的原因
- 学会制作温度变化曲线图

**教学重点：** 温度日变化的观测和记录 **教学难点：** 理解温度变化的原因

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“一天温度变化曲线与实景”动画短视频。
- 引导问题：“为什么视频显示凌晨最冷、午后最热？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 温度日变化的基本规律：凌晨最低，午后最高
- 温度变化的原因：太阳辐射强度的日变化
- 影响温度日变化的因素：纬度、季节、天气状况、地表性质
- 温度观测的注意事项：避免阳光直射、保持通风
- 数据记录和图表制作的基本方法

#### 3. 互动实践（15分钟）

- “温度日变化可视化”
  - 使用提供的某城市一天每小时温度数据，理解日变化规律。
  - 在交互折线图上查看最高/最低，拖动选择时段进行对比分析。
  - 选择题：为何午后温度峰值出现在2-3点？与太阳高度角、热滞后相关。
  - 思考：云量对温度日变化的影响（提供云量数据供对比）。

#### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结温度日变化的基本规律：“两低一高”的日变化曲线
- 解释：太阳辐射是温度变化的根本原因
- 讨论：不同季节的温度日变化有什么不同？

- 思考：城市和农村的温度日变化会有差异吗？
- 

## 第10课：四季的温度密码（45分钟）

### 教学目标：

- 认识四季温度的变化特征
- 学会记录和比较季节温度
- 了解不同地区的季节差异

**教学重点：**季节温度的对比分析 **教学难点：**理解季节变化的原因

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“四季温度与风景变迁”视频剪辑。
- 引导问题：“视频中哪座城市冬季更冷？为什么？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 四季温度变化的基本规律：夏季最热，冬季最冷，春秋过渡
- 四季形成的原因：地球公转和地轴倾斜导致太阳高度角变化
- 影响四季温度变化的因素：纬度、海陆分布、海拔高度
- 长期温度观测的方法和注意事项
- 年变化曲线图的制作和分析方法

#### 3. 互动实践（15分钟）

- “四季温度对比可视化”
  - 在交互式年温度曲线图中查看四季温度分布并标注舒适季节。
  - 地区对比：在地图热力图选择北京、上海、广州，比较冬季温度差异。
  - 选择题与分析：哪些因素导致区域差异（纬度、海陆分布、海拔）。
  - 电子“我的季节温度卡”：在模板中选择图表与图标完成展示。

#### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结四季温度变化的基本规律：“一峰一谷”的年变化曲线
- 解释：太阳高度角是四季温度变化的主要原因
- 讨论：全球变暖对四季温度变化有什么影响？
- 思考：为什么有些地区四季分明，有些地区不明显？

## 第11课：梅雨（45分钟）

### 教学目标：

- 认识梅雨的时间、范围与成因（东亚季风、梅雨锋）
- 学会用图片和数据读懂梅雨期降水的时空分布与过程特征
- 理解梅雨对生活的影响与基本安全防护常识

**教学重点：** 梅雨锋与连续降雨的识别、过程与累积降水的读图 **教学难点：** 季风与锋面概念、年际差异与地区差异的理解

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“梅雨季典型场景与降水过程动画”短视频。
- 提问：“为什么每年这段时间总是连着下雨？这段雨叫什么？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 概念：梅雨是初夏时段在长江中下游及周边地区出现的持续性降雨期。
- 成因：东亚夏季风输送暖湿气流，与北侧较冷空气在一带交汇形成梅雨锋。
- 时间与范围：通常6–7月，区域差异明显；存在年际强弱与起止时间变化。
- 特征：阴雨连绵、湿度大、日照少、累积降水高；过程性波动（雨峰与间歇）。
- 数据表达：日降水量、累积降水、降水频次、降水异常（与常年对比）。
- 生活与安全：防潮防霉、防滑防积水；合理安排出行与户外活动。

#### 3. 互动实践（15分钟）

- “梅雨过程交互观察”
  - 使用示例城市/区域日降水数据与地图，拖动时间滑块观察梅雨期降水过程。
  - 叠加累积降水曲线，标注过程峰值与间歇段，讨论可能成因（锋面位置变化）。
  - 点击降水热力图上的区域，查看降水频次/异常指标与典型场景图片。
  - 小组完成电子记录表：给出本案例梅雨开始/结束的判读依据与生活影响提醒。

#### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结：梅雨的成因与主要特征；读图要点（过程、累积、异常对比）。
  - 讨论：梅雨与洪涝风险的关系；校园与社区的防范措施。
  - 思考：不同年份梅雨强弱差异的可能原因（季风强度、海温等）。
- 

## 第5单元：百年温度计——仪器观测时期的气温变化（3节课）

### 第12课：最长气温观测（45分钟）

#### 教学目标：

- 认识仪器观测时期中“最长气温序列”的意义
- 理解连续观测与观测标准变化对数据的影响
- 学会阅读长期气温时间序列，识别趋势与阶段特征

**教学重点：** 长期气温序列的读图与站点连续性 **教学难点：** 观测条件变化与同质化处理的理解

#### 教学活动：

##### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“世界/我国长期气温观测站历史回顾”短视频。
- 提问：“为什么需要连续几十年、上百年的气温记录？”

##### 2. 基础知识（15分钟）

- 最长气温观测的概念：长期、连续、规范的仪器记录。
- 观测规范与变化：仪器更替、百叶箱环境、站点迁移与周边变化。
- 数据处理与解释：同质化（去除非气候性变化）、基准期与异常值。
- 时间尺度：年平均、季节平均、十年平均；滑动平均与平滑趋势线。
- 读图要点：识别阶段性升温/降温、突变点与背景噪声。

##### 3. 互动实践（15分钟）

- “长期气温序列交互解读”
  - 使用示例长期气温数据，在交互折线图中缩放不同时间段并高亮阶段。
  - 计算十年平均并与全期平均对比，识别阶段性差异。
  - 点击时间轴事件标记（如站点环境变化）查看说明图片与影响。

- 小组完成电子记录表：描述一个“升温阶段”和一个“相对平稳阶段”。

#### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结：长期观测的科学价值与数据质量保障。
  - 讨论：如何保证观测的连续性与可靠性？
  - 思考：课堂与校园能否开展连续的电子化观测记录？
- 

### 第13课：气温变化的速度（45分钟）

#### 教学目标：

- 理解“气温变化的速度”（趋势斜率，单位 $^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ ）
- 学会用图片和数据估算不同时间段的增温/降温速率
- 能比较季节与地区速率差异，理解“加速变暖”的含义

**教学重点：** 趋势线斜率与每十年变化速率的读图与计算 **教学难点：** 不同时间尺度下速率比较、线性与非线性趋势的区分

#### 教学活动：

##### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“不同时间段气温曲线对比”动画视频。
- 提问：“哪一段变暖更快？为什么？”

##### 2. 基础知识（15分钟）

- 变化速率定义与单位： $^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ ；斜率、趋势线与移动窗口。
- 估算方法：用两点差/时间、简单线性拟合思想（图解），避免复杂计算。
- 加速度概念：速率随时间的变化；阶段性快慢与自然波动。
- 注意事项：短期波动不等于长期趋势；选择合适时间窗口。

##### 3. 互动实践（15分钟）

- “速率与加速度交互分析”
  - 使用示例数据，滑动选择起止年份，自动计算该段速率并显示趋势线。
  - 对比春夏秋冬四季的速率，标注“更快/更慢”的时段与可能原因。
  - 选择两地（内陆/沿海或城市/郊区）进行速率对比并记录结论。
  - 讨论：什么情况下我们会误判“变暖速度”？

#### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结：速率读图与沟通的关键要点（时间窗口、单位、季节性）。
  - 讨论：为什么“加速变暖”值得关注？如何科学表述？
  - 思考：如何向他人解释速率与波动的区别？
- 

### 第14课：气温变化的空间差异（45分钟）

#### 教学目标：

- 认识不同地区气温变化速率的空间差异（地图/热力图表达）
- 学会读图识别“增温热点/相对缓慢区域”
- 理解影响空间差异的因素（纬度、距海、地形、城市化等）

**教学重点：** 增温速率空间图读图与热点识别 **教学难点：** 多因素共同作用与尺度（全球/区域/城市）下的差异理解

#### 教学活动：

##### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“全球/区域增温速率热力图变化”动画视频。
- 提问：“哪里变暖更快？为何？”

##### 2. 基础知识（15分钟）

- 空间表达：栅格/格点数据、等值线与热力图；颜色与图例。
- 影响因素：纬度与辐射、海陆差异与洋流、地形屏障、城市热岛。
- 读图方法：识别热点、低值区、梯度方向与可能成因。
- 剖面分析：沿纬线/经线构建速率剖面理解空间梯度。

##### 3. 互动实践（15分钟）

- “增温速率空间交互”
  - 使用示例增温速率格点数据，在交互热力图中点击区域查看时间序列与速率值。
  - 构建南北向或东西向剖面，比较沿线速率变化并解释梯度成因。
  - 对比内陆与沿海、城市与郊区两类场景，记录差异与可能解释。
  - 小组完成电子记录表：圈定一个热点区域并给出改善建议（增绿、通风廊道等）。

#### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结：气温变化的空间差异读图要点与影响因素。
  - 讨论：哪些人群更受空间差异影响？如何进行适应与减缓？
  - 思考：我们能在校园与社区层面做哪些空间优化？
- 

## 第6单元：地球的记忆——地质历史时期的气温变化（2节课）

### 第15课：全球变暖的证据（45分钟）

教学目标：

- 了解全球变暖的主要证据
- 学会识别全球变暖的现象
- 培养科学观察能力

教学重点：全球变暖的主要证据 教学难点：理解证据的科学性

教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“全球变暖多证据拼接”视频剪辑（冰川/温度/海平面/物候）。
- 提问：“有什么证据说明地球在变暖？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 全球变暖的概念：地球表面平均温度的持续上升
- 全球变暖的主要证据类型：
  - 温度记录：全球平均气温的上升趋势
  - 冰雪变化：冰川退缩、北极海冰减少、南极冰盖融化
  - 海平面上升：热膨胀和冰川融化导致的海平面变化
  - 物候变化：动植物活动期的提前或延后
  - 极端天气：极端温度事件的频率和强度变化
- 证据的科学性：数据来源、观测方法、统计分析
- 科学家如何收集和分析这些数据

#### 3. 互动实践（15分钟）

- “全球变暖证据交互库”
  - 教师提供图片与数据的数据库，学生分类检索并添加到交互清单。
  - 在交互看板中按类型（温度、冰雪、生物、海洋等）筛选与对比。
  - 可靠性选择题：从多个证据中选出最有说服力的，并说明理由。
  - “证据展示会”：用交互页面展示关键证据与结论。

#### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结全球变暖的主要证据：多源数据、独立观测、一致趋势
  - 解释：多种独立证据共同证明全球变暖，这是科学共识
  - 讨论：为什么需要这么多不同类型的证据？
  - 思考：作为小学生，我们如何观察和记录身边的全球变暖证据？
- 

### 第16课：冰芯记录的气候历史（45分钟）

#### 教学目标：

- 了解冰芯记录的气候信息
- 认识冰芯中的温度线索
- 培养综合分析能力

教学重点：冰芯记录的气候信息 教学难点：理解冰芯与气候的关系

#### 教学活动：

##### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“冰芯钻取与分析过程”科普短视频。
- 提问：“冰川是怎么记录气候信息的？”

##### 2. 基础知识（15分钟）

- 冰芯的形成：积雪年复一年堆积，形成层状结构
- 冰芯中的气候信息：
  - 温度信息：氧同位素比值反映古代温度
  - 降水信息：年层厚度反映降水量
  - 大气成分：气泡中的古代空气
  - 火山活动：火山灰层和化学成分异常
- 冰芯年代测定：年层计数、放射性同位素测年
- 冰芯分析技术：稳定同位素分析、气体分析、化学分析

- 重要发现：过去80万年的气候历史、冰期-间冰期循环

### 3. 互动实践（15分钟）

- "冰芯记录交互分析"
  - 查看冰芯高清剖面图片，识别年层与特殊事件标记（火山灰等）。
  - 使用氧同位素数据集，在交互折线图上选择时间段并推断温度变化。
  - 构建电子时间轴：标注重要事件与对应的温度信号。
  - 讨论：冰芯为何是“气候时间胶囊”？用图表说明。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结冰芯记录的主要气候信息类型
  - 解释：冰芯是重要的气候档案，提供了长时间尺度的气候记录
  - 讨论：冰芯记录与现代观测数据如何相互印证？
  - 思考：为什么说冰芯研究对理解当前气候变化很重要？
- 

## 第7单元：极端温度档案——极端气温事件的识别与分析（2节课）

### 第17课：地质时期的气候变化（45分钟）

#### 教学目标：

- 了解地质时期的气候变化历史
- 认识冰期-间冰期循环
- 培养长时间尺度思考能力

**教学重点：** 地质时期的气候变化特征 **教学难点：** 理解长时间尺度的气候变化

#### 教学活动：

##### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“地质时期气候与生物复原”视频片段。
- 提问：“地球历史上有没有比现在还热的时期？”

##### 2. 基础知识（15分钟）

- 地质时期的气候变化：地球46亿年历史中的气候变迁

- 重要的温暖期：恐龙时代（中生代）、始新世最适宜期
- 重要的寒冷期：晚元古代冰期、石炭-二叠纪冰期、第四纪冰期
- 冰期-间冰期循环：过去250万年的主要气候特征
- 气候变化的时间尺度：构造尺度（百万年）、轨道尺度（万年）、千年尺度
- 地质时期气候变化的证据：沉积岩、冰川遗迹、化石、同位素
- 自然驱动因素：大陆漂移、造山运动、火山活动、天体轨道变化

### 3. 互动实践（15分钟）

- "地质气候交互时间轴"
  - 使用电子时间轴模板浏览从寒武纪到现代的主要气候事件与证据图片。
  - 点击事件卡片查看对应证据类型（沉积物、化石、同位素）。
  - 对比分析：选择两个时期进行气候特征与生物群落的交互对比。
  - 讨论与选择：归纳地质时期气候变化的主要驱动因素。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结地质时期气候变化的主要特征：冷暖交替、时间尺度长、自然因素主导
- 解释：地质时期气候变化主要由自然因素驱动，变化速率相对缓慢
- 讨论：为什么研究地质时期的气候变化对理解现代气候变化很重要？
- 思考：从地质气候变化的历史中，我们能学到什么经验教训？

---

## 第18课：冰川时代（45分钟）

### 教学目标：

- 认识冰川时代的概念与时间范围（冰期与间冰期）
- 理解冰川形成与消退的主要成因（轨道、温室气体、反馈）
- 学会用图片与数据识别冰期特征并分析其影响

**教学重点：**冰期-间冰期识别、时间轴与温度/冰量数据读图 **教学难点：**轨道强迫与气候反馈、长时间尺度的理解

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“末次盛冰期冰盖范围与海平面变化”动画视频。
- 提问：“冰川时代是什么？为什么会那么冷？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 概念：冰川时代包含多次冰期与间冰期；最近一次强烈冰期为末次盛冰期（约2万年前）。
- 成因：米兰科维奇周期（轨道变化）、温室气体浓度变化、冰-海-陆反馈（反照率、洋流）。
- 证据：冰芯（温度、二氧化碳、稳定同位素）、海洋沉积物、花粉谱、冰川地貌。
- 特征：全球温度降低、冰盖扩展、海平面下降、干旱风沙增强、生态格局迁移。
- 时间与差异：近几十万年反复的冰期-间冰期循环，地区表现不同。

### 3. 互动实践（15分钟）

- "冰期-间冰期交互观察"
  - 使用简化全球温度异常与冰量指数时间序列（近20万年），拖动时间窗口观察不同阶段。
  - 高亮末次盛冰期与最近间冰期，对比温度异常与海平面变化曲线。
  - 点击世界地图冰盖范围（北美、欧亚）查看典型照片与数据卡片（温度、海平面、植被）。
  - 小组电子记录：描述一个冰期的主要特征与生活启示（适应与减缓）。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结：冰期-间冰期的读图要点与主要成因。
- 讨论：长时间尺度变化与现代气候变化的关系。
- 思考：我们如何用数据与图片讲清“为什么会有冰川时代”？

---

## 第三层级：分析与推理（3个单元，共7节课）

### 第8单元：温室气体——气温变化与碳排放的关系（3节课）

#### 第19课：温室气体和二氧化碳排放（45分钟）

教学目标：

- 认识主要温室气体及其作用（二氧化碳、甲烷、一氧化二氮等）
- 理解二氧化碳排放的主要来源与分类（能源、交通、工业、建筑等）
- 学会用图片与数据读懂排放结构、趋势与区域差异

**教学重点：** 温室气体类型与二氧化碳排放来源、排放结构读图 **教学难点：** 直接/间接排放与排放系数概念的理解（简化版）

## 教学活动：

### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“二氧化碳排放来源与结构”信息图动画视频。
- 引导问题：“哪些活动会排放二氧化碳？视频中如何分类？”

### 2. 基础知识（15分钟）

- 温室气体与温室效应简述：吸收并重新辐射热量，维持地球适宜温度。
- 主要气体： $\text{CO}_2$ （能源/工业）、 $\text{CH}_4$ （农业/废弃物）、 $\text{N}_2\text{O}$ （农业/工业），以及F-气体（制冷等）。
- 排放来源分类：发电供热、工业生产、交通运输、建筑能耗、农业与废弃物处理。
- 排放结构读图：部门占比、人均排放、与历史趋势（折线/面积图）。
- 基本概念：排放系数（每单位活动的平均排放量）、二氧化碳当量（ $\text{CO}_2\text{e}$ ）。

### 3. 互动实践（15分钟）

- "排放结构交互观察"
  - 使用示例排放结构数据（部门/地区），在交互堆叠柱状/树图中查看占比。
  - 点击类别查看图片卡片与说明（如交通：道路/航空/铁路）。
  - 在时间轴上查看趋势变化，并与班级平均或全国值进行对比。
  - 电子记录：写出本案例的“前三大排放来源”及可能的改进方向。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结主要温室气体与二氧化碳排放来源的识别方法。
- 讨论：为什么不同地区排放结构不同？与经济结构、能源结构有关。
- 思考：我们能从“来源分类”入手提出减排建议吗？

## 教学目标：

- 认识不同能源类型与二氧化碳排放的关系（煤、油、气、可再生）
- 理解“碳强度”“排放系数”“电网排放因子”等基本概念
- 能用图片与数据估算能耗对应的二氧化碳排放并比较场景

**教学重点：** 能源—CO<sub>2</sub>转换与不同能源的排放差异 **教学难点：** 终端/一次能源与电网因子变化、生命周期差异的简化理解

## 教学活动：

### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“不同能源与排放差异（燃煤/气/风光/用电）”视频剪辑。
- 提问：“用电是否总是低碳？电的二氧化碳从哪里来？”

### 2. 基础知识（15分钟）

- 排放系数：煤>油>气；可再生能源（风/光）发电环节近零直接排放。
- 电网排放因子：发电结构决定单位电量的平均排放（随时间与地区变化）。
- 能耗到CO<sub>2</sub>的估算：电（kWh→kg CO<sub>2</sub>e）、燃气（m<sup>3</sup>→kg CO<sub>2</sub>e）、燃油（L→kg CO<sub>2</sub>e）。
- 效率与减排：节能设备、改善用能行为、提升可再生占比。
- 读图方法：能源结构饼图/柱图、强度趋势折线、场景对比。

### 3. 互动实践（15分钟）

- “能源-CO<sub>2</sub>关联交互计算”
  - 使用示例能耗数据与排放系数，输入不同用能场景自动计算CO<sub>2</sub>排放。
  - 对比电网因子高/低两种情景下同等用电的排放差异。
  - 组合方案：调整能源结构（煤/气/可再生占比）查看总排放变化。
  - 电子记录：选出“最优降排组合”并解释原因（强度/效率/结构）。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结能源类型与排放差异的关键点。
- 讨论：在学校与家庭层面如何降低能耗与排放？
- 思考：未来能源结构如何变化才能更低碳？

## 教学目标：

- 理解二氧化碳浓度与全球气温变化的关系（辐射强迫与增温）
- 学会用图片与数据读懂CO<sub>2</sub>与温度异常的时间序列与关联
- 能用科学语言表达“相关与因果”的区别与注意事项

**教学重点：** CO<sub>2</sub>—气温时间序列读图、相关性与趋势比较 **教学难点：** 时间滞后、其他因子影响与窗口选择的合理性

## 教学活动：

### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“Keeling曲线与全球温度异常”动态视频。
- 提问：“为什么它们看起来一起上升？这意味着什么？”

### 2. 基础知识（15分钟）

- 温室效应与辐射强迫：CO<sub>2</sub>增加带来额外吸收与增温压力。
- 气候敏感度（概念化）：CO<sub>2</sub>翻倍对应的增温范围（不做复杂计算）。
- 其他驱动因素：火山与太阳活动、气溶胶、内部自然波动（ENSO）。
- 读图方法：异常值、基准期、平滑趋势线与时间窗口。

### 3. 互动实践（15分钟）

- "CO<sub>2</sub>-气温关联交互分析"
  - 使用示例CO<sub>2</sub>浓度与温度异常数据，叠加曲线并选择不同时间窗口计算相关系数（简化）。
  - 高亮特定事件期（火山爆发/强厄尔尼诺），观察短期偏离与长期趋势。
  - 查看散点图（辐射强迫近似 vs 温度异常）并讨论“相关≠因果”的表达方式。
  - 电子记录：写出三条科学表述（窗口、趋势、事件）的观察结论。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结：如何用数据与图片解释CO<sub>2</sub>与气温的关系。
- 讨论：为什么需要考虑其他因子与时间滞后？
- 思考：在沟通中怎样避免“误导性的相关”？

# 第9单元：极地警报——气温变化对冰川和海冰的影响（2节课）

## 第22课：融化的冰川（45分钟）

教学目标：

- 认识冰川的形成与类型（山地冰川、冰原、冰盖）
- 理解冰川融化与退缩的主要驱动因素（气温升高、降雪变化、反照率与尘埃）
- 学会用图片与数据读懂冰川退缩、质量平衡与海平面影响

教学重点：冰川退缩现象与质量平衡读图 教学难点：多因素驱动与时间尺度、冰川—水资源关系的理解

教学活动：

### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“同一冰川不同时期前沿对比”视频剪辑（过去 vs 现在）。
- 提问：“为什么这条冰川在后退？会带来什么影响？”

### 2. 基础知识（15分钟）

- 冰川形成与类型：积雪压实成冰，山地冰川/冰原/冰盖的差异与分布。
- 质量平衡：累积（降雪）与消融（融化）之差；正/负平衡的含义。
- 驱动因素：气温与降雪、尘埃与反照率、地形与辐射。
- 主要影响：海平面上升、径流季节性变化、冰湖溃决风险、生态与人居。
- 证据来源：航拍与卫星影像、终点位置测量、冰芯与质衡站数据。

### 3. 互动实践（15分钟）

- “冰川退缩交互观察”
  - 使用示例冰川终点位置与质量平衡时间序列，在交互折线中观察退缩阶段与波动。
  - 轮播前后对比图片，标注前沿位置变化与速度（简化估算）。
  - 点击地图选择不同冰川，查看长度/面积变化与说明图片卡片。
  - 小组电子记录：写出一个“退缩最快的时期”与可能成因（温度/降雪/尘埃）。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结：冰川融化的现象、读图要点与主要驱动因素。
  - 讨论：冰川变化对水资源与安全（冰湖溃决）的影响。
  - 思考：我们如何用数据与图片讲清冰川融化与人类活动的关系？
- 

## 第23课：消失的海冰（45分钟）

### 教学目标：

- 认识海冰的作用与类型（一年冰、多年冰），理解海冰的长期减少现象
- 学会用图片与数据分析海冰的季节性、年际变化与长期趋势
- 理解海冰减少对生态与气候系统的影响

**教学重点：** 海冰长期趋势读图与反照率反馈 **教学难点：** 年际波动与长期趋势区分、北极与南极差异的理解

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“多个年份最小海冰范围对比”动画视频（如2007、2012、2020）。
- 提问：“海冰为什么在持续减少？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 海冰类型与指标：一年冰/多年冰、面积/范围（extent）、厚度与体积。
- 驱动因素：气温升高、海洋热含量上升、反照率反馈、风场与漂移、极端天气事件。
- 季节与年际：北极（3月最大、9月最小）与南极差异；短期波动与长期趋势。
- 全球影响：能量平衡、生态栖息地、航运通道、与气候系统耦合。

#### 3. 互动实践（15分钟）

- “海冰消失交互分析”
  - 使用多年海冰面积/范围时间序列与卫星海冰图，拖动时间选择最小范围月份并观察趋势。
  - 高亮多年冰比例变化，点击地图区域查看本地指标与图片卡片。
  - 电子记录：写出三条证据支持“海冰在减少”，并说明可能的驱动因素。

#### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结：海冰减少的主要驱动与后果，读图与表达要点。

- 讨论：未来趋势与可能的生态连锁效应（食物网、迁徙）。
  - 思考：我们如何用数据与图片讲清“海冰在消失”？
- 

## 第10单元：生态连锁反应——气候变化对典型生物的影响（2节课）

### 第24课：植物的气候信号（45分钟）

#### 教学目标：

- 认识气候变化对植物的影响
- 了解物候变化的现象
- 学会观察植物的季节变化

教学重点：植物物候变化的表现 教学难点：理解物候与气候的关系

#### 教学活动：

##### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“校园四季植物物候变化”延时视频。
- 提问：“为什么今年的樱花比往年开得早？”

##### 2. 基础知识（15分钟）

- 物候学的基本概念：
  - 定义：研究生物季节性现象与环境因子关系的科学
  - 主要物候现象：发芽、展叶、开花、结果、落叶
  - 物候期：植物生长发育的特定阶段
- 气候变化对植物物候的影响：
  - 温度升高：春季物候提前，秋季物候推迟
  - 降水变化：影响植物生长节律和物候序列
  - 极端天气：异常物候现象增加
  - CO<sub>2</sub>浓度升高：间接影响植物生理过程
- 物候变化的观测指标：
  - 木本植物：芽膨大、展叶、开花、果实成熟、落叶
  - 草本植物：返青、开花、结实、枯黄
  - 农作物：播种、出苗、拔节、抽穗、成熟
- 物候变化的生态意义：

- 植物-传粉者关系：花期与昆虫活动期不匹配
- 植物-食草动物关系：营养期变化影响食物链
- 群落结构变化：物种竞争优势改变
- 历史物候记录的价值：古代文献、日记、绘画中的物候信息

### 3. 互动实践（15分钟）

- "物候图像与数据交互"
  - 查看植物物候图片集与历史物候数据，识别关键物候事件。
  - 在交互时间轴选择开花/落叶日期，比较不同年份差异。
  - 选择题：物候变化可能的气候驱动因素（温度、降雨、日照）。
  - 讨论：物候与气候变化的关系与数据质量问题。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结植物物候变化的主要表现和原因
- 强调物候观测对气候变化研究的重要意义
- 讨论：物候变化对农业生产和生态系统的影响
- 思考：如何利用物候知识指导农业生产和生态保护？
- 行动：建立长期的校园物候观测网络

---

## 第25课：北极熊的生存危机（45分钟）

### 教学目标：

- 认识北极熊的生态特征与栖息地需求（海冰依赖）
- 理解海冰减少对北极熊觅食、繁殖与迁移的影响机制
- 学会用海冰与物种数据进行图片/数据交互分析并提出保护建议

**教学重点：** 海冰减少—北极熊生存机制链条（觅食、能量收支、繁殖） **教学难点：** 年际波动与长期趋势区分、生态-社会双重影响的综合判读

### 教学活动：

#### 1. 情景导入（5分钟）

- 播放“北极熊在碎裂海冰上觅食与长距离游泳”视频片段。
- 提问：“如果海冰更晚形成/更早融化，北极熊会面临什么风险？”

#### 2. 基础知识（15分钟）

- 物种概览：北极熊分布、食性（海豹为主）、行为（潜伏捕猎、长距离移动）。
- 海冰与能量：海冰是捕猎平台；海冰期缩短→捕猎时间减少→能量摄入不足。
- 生殖与幼崽：母熊妊娠与育幼对能量依赖强，海冰异常增加幼崽存活风险。
- 关键驱动：气温升高、海洋热含量、风场与漂移、反照率反馈。
- 观测证据：最小海冰范围时间序列、多年冰比例、遥感影像与个体跟踪数据。
- 人类影响与冲突：人熊接触增多、污染与食物垃圾、航运与资源开发。

### 3. 互动实践（15分钟）

- “北极熊危机交互分析”
  - 拖动时间轴观察北极海冰最小范围多年趋势，标注异常年份与事件。
  - 点击地图查看不同区域海冰指标与北极熊分布卡片（示例数据）。
  - 前后对比图片：识别捕猎环境变化、估算潜在捕猎时窗缩短（简化）。
  - 电子记录：写出三条数据/图片证据说明“危机存在”，并提出两条保护建议。

### 4. 总结与讨论（10分钟）

- 总结：海冰减少对北极熊觅食、能量与繁殖的影响链。
  - 讨论：生态—社会影响（人熊冲突、救助与管理）的平衡与挑战。
  - 思考：如何用数据与图片讲清“北极熊的生存危机”？保护策略的优先级如何排序？
-