

# 全国中学生地球科学奥林匹克竞赛内容大纲 (2025 年修订版)

全国中学生地球科学奥林匹克竞赛委员会

2025 年 10 月

## 编委会名单

(按姓氏拼音排序)

### 主 编:

沈 冰 北京大学

### 副主编:

曹庆宏 北京大学

王颖霞 北京大学

范六民 北京大学

熊文涛 北京大学

李亚琦 中国地震学会

张志诚 北京大学

王家军 北京大学

### 编 委:

白建娥 清华大学附属中学

荣 仲 重庆外国语学校

曾 臻 云南师范大学附属中学

宋鹤丽 首都师范大学附属中学永定分校

常洁琼 北京市陈经纶中学

孙 薇 北京市丰台区太平桥学校

陈伟孟 中国人民大学附属中学

孙雨傲 北京四中

程 思 北京市丰台区教育学院

谈树成 云南大学

崔 峻 中山大学

唐 铭 北京大学

代世峰 中国矿业大学(北京)

王瑞峰 山东省聊城第一中学

丁邦良 重庆外国语学校

伍 运 重庆南渝中学

范 兰 北京市第一〇一中学

向 超 湖南师范大学附属中学

付 骁 遵义航天高级中学

谢守有 利津高级中学

高 兵 济宁孔子高级中学

谢 鑫 重庆市南开中学校

郭红峰 中国科学院国家天文台

薛进庄 北京大学

韩 冬 福州明诚中学

杨桂霞 首都师范大学附属中学永定分校

郝记华	中国科学技术大学	杨圆明	江苏省泰兴中学
孔德靖	北京教育学院丰台分院	姚 键	山东省青岛第九中学
林 杰	福州至一华伦高中	殷宗军	中国科学院南京地质古生物研究所
刘 聪	上海市进才中学	张铭杰	兰州大学
刘海龙	上海交通大学	张 冉	首都师范大学附属中学永定分校
刘红年	南京大学	张诗曼	重庆外国语学校
刘思瑶	江苏省泰兴中学	赵 爽	重庆市南开中学校
柳本立	中国科学院西北生态环境资源研究院	朱浩楠	北京市十一学校
罗 威	北京市十一学校		

**秘书处：**

陈相君	中国海洋大学	魏欣辰	京都大学
贾天依	北京大学	吴彦霖	吉林大学
孔佑甲	中国科学院大学	衣可心	复旦大学附属中学
李若愚	中国农业大学	张美琼	北京市第八十中学
刘思远	同济大学	张舜宁	中国科学技术大学
沈宇宁	北京大学	张知宇	中南大学
宋婉婷	北京大学	钟志航	南京信息工程大学
万子千	西南石油大学	朱晗宇	北京大学
王翌博	帝国理工学院		

## 前言

根据国际地球科学奥林匹克竞赛考试大纲的基本精神以及中学地球科学教育的实际状况，全国中学生地球科学奥林匹克竞赛考试委员会于 2025 年修订了本大纲。本大纲旨在明确全国中学生地球科学奥林匹克竞赛（包括预赛和决赛）的考试要求，为命题和教学提供依据。

地球科学作为研究地球系统（包括岩石圈、水圈、大气圈、生物圈及其相互作用）的基础学科，是人类认识自然、探索地球奥秘、应对全球性挑战的知识基础。随着人类社会的发展，资源利用、环境保护、气候变化等问题也日益凸显，地球科学的知识与思维方法对于培养青少年的科学素养、可持续发展意识及解决实际问题的能力具有重要意义。全国中学生地球科学奥林匹克竞赛旨在激发广大中学生对地球科学的兴趣，推动地球科学教育的普及，培养并选拔出具备扎实基础知识和地球科学思维的优秀中学生。预赛阶段注重考察学生对地球科学核心概念、基本原理的理解，决赛阶段注重考察学生的实践能力与综合分析、解决地球科学问题的能力。

地球科学包含多个分支学科，其内容包罗万象、纷乱复杂，编写地球科学竞赛的考试大纲是一项具有挑战性的任务。前一版大纲以各分支学科为主线，存在着内容不够完整、各部分不均衡、未能体现要求程度等问题。为此，新版大纲重新编排，以地球各圈层为主线，弱化学科概念，引导学生形成地球作为一个系统的认识。新版大纲对各知识点的编排更为详尽且具逻辑性，明确了高要求（重点）与低要求（了解），为考试委员会命题和学生复习提供便利。

地球科学是一门高度综合的基础学科，其发展与数学、物理、化学、生物等基础学科密不可分。因此，本竞赛不仅考查地球科学本身的内容，也涉及运用其他基础学科知识解决地球科学实际问题。学生需要具有数学基础，以进行定量计算、数据分析和模型理解；需要掌握物理原理，以深入理解地球内部过程、板块构造、天体运动及能量传输等机制；需要运用化学知识，以理解岩石、矿物的性质，大气、海洋的组成以及各圈层中的物质元素循环；还需要借助生物学视角，以理解生命-环境相互作用以及地质历史中的生物演化。这些跨学科素养是未来在地球科学领域进行深入研究和创新的关键，也是本竞赛旨在选拔和培养的核心能力之一。竞赛对数理化生的要求基于普通高中课程标准，其中数理化涉及全部课标内容，分别列于附录 1-3；生物涉及部分课标内容，列于附录 4。试题如用到超出课标的知识将给出介绍。

脚踏实地，仰望星空。希望参赛学生通过备赛过程，不仅掌握地球科学的知识体系，更能培养对自然的好奇心、对科学的敬畏之心。祝愿所有参赛者在竞赛中收获知识、锻炼能力，为未来投身地球科学及相关领域的研究与实践奠定坚实基础。

## 目录

<b>第一部分 宇宙起源与行星科学</b> ..... 1	地球表层面貌..... 14
宇宙大爆炸与元素的形成..... 1	风化作用【重点】..... 14
星云假说与太阳系的形成..... 1	侵蚀作用..... 14
吸积过程与行星形成..... 1	搬运作用..... 15
天体动力学基础..... 1	沉积作用【重点】..... 15
行星地质..... 2	<b>第七部分 地球气候与全球变化</b> ..... 17
<b>第二部分 地月系统起源与地球的圈层分异</b> 3	地球气候系统..... 17
地月系统的起源..... 3	气候系统的自然强迫..... 17
地球的圈层分异..... 3	气候系统的人为强迫..... 17
板块构造理论与地球深部动力学过程..... 3	全球变化与应对..... 17
<b>第三部分 地球的物质基础</b> ..... 5	<b>第八部分 自然资源与碳中和</b> ..... 18
元素【重点】..... 5	油气资源与石油天然气地质..... 18
矿物【重点】..... 5	煤炭资源与煤炭地质..... 18
岩石【重点】..... 6	战略性矿产资源与矿床地质..... 18
生物地球化学循环..... 7	清洁能源与碳中和..... 19
<b>第四部分 大气圈与水圈</b> ..... 8	<b>第九部分 自然灾害与环境污染</b> ..... 20
大气的基本知识..... 8	气象灾害..... 20
大气物理学基础..... 8	地质灾害..... 20
大气辐射学基础..... 8	空间灾害..... 21
大气动力学基础【了解】..... 8	环境污染..... 21
大气热力学基础【了解】..... 9	<b>第十部分 地图与对地观测</b> ..... 22
云物理学基础..... 9	地图与读图..... 22
大气化学基础..... 9	遥感与对地观测..... 22
水圈..... 9	<b>附录 1 数学能力要求（参照高中课程标准）</b>
<b>第五部分 生物圈与宜居性</b> ..... 11	..... 23
生命的定义和组成..... 11	函数与数列..... 23
生命代谢类型及其环境..... 11	概率与统计..... 24
生物圈与生态环境..... 11	几何与向量..... 24
地球生命起源与演化【重点】..... 11	数学建模..... 25
行星宜居性演化..... 12	<b>附录 2 物理能力要求（参照高中课程标准）</b>
<b>第六部分 地球表面过程</b> ..... 14	

.....	26
力与运动.....	26
电与磁.....	27
物质与能量.....	28
附录 3 化学能力要求（参照高中课程标准）	
.....	29
元素与物质结构.....	29
溶液与化学反应.....	29
无机元素化学.....	29
有机化学基础.....	30
附录 4 生物知识要求（参照高中课程标准）	
.....	31

# 第一部分 宇宙起源与行星科学

## 宇宙大爆炸与元素的形成

- 宇宙大爆炸
  - 宇宙大爆炸假说
  - 宇宙年龄
- 超新星爆发【了解】
  - 超新星的分类
  - 著名的超新星
  - 超新星的爆发机制
- 元素的形成
  - 元素的核合成与恒星演化
  - 元素的丰度的奇偶数效应【重点】

## 星云假说与太阳系的形成

- 太阳系概况
  - 太阳系的结构、成分
  - 日球层
  - 行星、小行星与彗星
  - 柯伊伯带与奥尔特云
- 太阳系原始星云物质【了解】
- 分子云（星云）坍缩假说
- 太阳系早期元素的冷凝【了解】
  - 元素的半凝结温度
  - 常见的难熔元素与易挥发元素
- 行星盘化学分异（内太阳系、外太阳系差异）
- 陨石
  - 球粒陨石与非球粒陨石
  - 球粒类型划分与化学成分【了解】

- 富钙铝包裹体【了解】
- 太阳系年龄/地球年龄
  - 太阳系与地球年龄的测算方法
  - 关于太阳系与地球年龄的争论
- 太阳系的平均成分
- 恒星的演化

## 吸积过程与行星形成

- 基本概念
  - 星子
  - 行星胚胎
  - 类地行星
  - 类木行星
  - 小行星带
- 行星形成假说
  - 传统的 NICE 模型
  - 类地行星的形成
  - 气态行星（如木星）的形成

## 天体动力学基础

- 潮汐力
  - 潮汐、固体潮、引力梯度
  - 潮汐锁定与潮汐加/减速
    - 月球的天平动【了解】
    - 旋轨共振【了解】
  - 洛希极限与潮汐瓦解
- 行星的轨道运动
  - 开普勒三定律
  - 偏心率

- 轨道倾角
- 黄道平面
- 三体问题与拉格朗日点【了解】

## 行星地质

- 类地行星的地貌、大气与岩石圈组成
  - 月球
  - 火星
  - 水星
  - 金星
- 类木行星的地貌、大气与岩石圈组成【了解】
  - 木星及其卫星
  - 土星及其卫星
  - 天王星
  - 海王星



## 第二部分 地月系统起源与地球的圈层分异

### 地月系统的起源

- 月球
  - 月球的大小、质量、转动惯量，由此推断出的内部结构
  - 月球的元素组成，同位素组成
- 月球起源
  - 月球形成假说
  - 早期的“共同形成说”、“俘获说”、“分裂说”，以及各自的缺点
- 月球起源的大碰撞学说【重点】
  - 假说内容
  - 支持大撞击假说的主要证据
- 地球的后增薄层假说 (Late Veneer)
  - 假说内容
  - 支持后增薄层假说的证据
- 原始地幔与地幔端元
- 洋壳与陆壳的特征
- 岩石圈【重点】
  - 岩石圈的定义
  - 岩石圈的形成与演化
  - 岩石圈的岩石组分
  - 岩石圈的物理结构
    - 大地水准面与重力均衡
  - 岩石圈的热结构
  - 岩石圈的力学性质
    - 应力与应变
    - 弹性变形、塑性变形与脆性破裂
  - 岩石圈的变形
    - 宏观：褶皱、节理与断层
    - 微观：位错蠕变、扩散蠕变、双晶滑移等【了解】

### 地球的圈层分异

- 地球的圈层结构【重点】
  - 按地震反射界面：地核、地幔、地壳以及莫霍面、古登堡面
  - 按流变学性质：岩石圈、软流圈、地幔过渡带
  - 表生系统：水圈、大气圈、生物圈
- 核幔分异
  - 地核的化学成分
  - 上地幔与下地幔
  - Hf-W 体系【了解】
- 壳幔分异【重点】
  - 岩石圈板块的划分与板块边界
  - 板块边界的类型
  - 洋中脊、转换断层、大陆裂谷带
  - 俯冲带、碰撞造山带
  - 大洋与大陆的演化周期（威尔逊旋回理论、超大陆汇聚与裂解）

### 板块构造理论与地球深部动力学过程

- 板块构造理论的诞生与发展
  - 大陆漂移假说及其证据
  - 海底扩张学说的内容与证据
  - 板块构造理论
- 板块构造理论的内容【重点】
  - 岩石圈板块的划分与板块边界
  - 板块边界的类型
  - 洋中脊、转换断层、大陆裂谷带
  - 俯冲带、碰撞造山带
  - 大洋与大陆的演化周期（威尔逊旋回理论、超大陆汇聚与裂解）

- 地幔柱学说
- 弧后扩张
- 岩石圈板块与深部动力学过程的相互作用
  - 板块运动与地幔流
  - 地幔柱与岛链、洋底高原、大火成岩省
  - 俯冲板片与地幔的相互作用
- 造山带与地壳运动

## 第三部分 地球的物质基础

### 元素【重点】

- 地球中的元素
  - 地球的元素组成
  - 地壳的元素组成
  - 地壳中元素的类型
- 元素结合规律
  - 元素的地球化学亲和性
  - 元素的化学结合规律
- 元素的迁移与分异规律
  - 水溶液中的元素迁移
    - 元素的活性
  - 岩浆熔体中元素的迁移与分异
    - 分配系数
    - 相容元素与不相容元素
- 同位素
  - 放射性同位素
    - 衰变与半衰期
    - 同位素定年的原理
  - 稳定同位素
    - 同位素分馏机制
    - 稳定同位素的应用

### 矿物【重点】

- 矿物的定义
- 矿物的化学性质
  - 矿物的晶体结构及其分类
  - 矿物的化学组成
  - 类质同象和同质异象
  - 矿物中的水

- 矿物的分类
- 矿物的物理性质
  - 矿物的光学性质：颜色（白色、它色、假色）、条痕、光泽、透明度
  - 矿物的力学性质：解理、断口、硬度、韧性
  - 矿物的其它物理性质：比重、密度、磁性、放射性、电性（导电性、压电性、热电性）、发光性（磷光、萤光）、易燃性、触觉、味道
- 常见矿物的特征（加粗的要求肉眼辨认）
  - 自然元素类：自然铜、自然金、自然铂、自然硫、**石墨**、**金刚石**等
  - 硫化物及其类似化合物类：黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辰砂、雄黄、雌黄、辉锑矿、辉钼矿、**黄铁矿**、毒砂等
  - 氧化物和氢氧化物类：刚玉、**赤铁矿**、金红石、锡石、软锰矿、**石英**、蛋白石、钛铁矿、**磁铁矿**、铬铁矿、黑钨矿、**铝土矿**、褐铁矿、硬锰矿等
  - 硅酸盐类：
    - 岛状硅酸盐：**橄榄石**、**石榴石族**、蓝晶石、红柱石、夕线石、十字石、黄玉、榍石、绿帘石、符山石
    - 环状硅酸盐：绿柱石、堇青石、电气石
    - 链状硅酸盐：**辉石**（顽火辉石—紫苏辉石、透辉石—钙铁辉石、普通辉石）、霓石、硬玉、锂辉石、透闪石—阳起石、**角闪石**、蓝闪石—钠闪石、硅灰石

- 层状硅酸盐：滑石、叶蜡石、白云母、金云母、黑云母、锂云母、水白云母和伊利石、蛭石、海绿石、蒙脱石、绿泥石族、蛇纹石、高岭石、多水高岭石、海泡石
- 架状硅酸盐：正长石，微斜长石，斜长石，霞石，白榴石，沸石
- 硫酸盐类：重晶石、天青石、硬石膏、石膏、胆矾、芒硝等
- 碳酸盐类：方解石、菱镁矿、白云石、菱铁矿、菱锰矿、菱锌矿、文石、孔雀石、蓝铜矿等
- 磷酸盐类：磷灰石
- 硼酸盐类：硼镁铁矿、硼砂等
- 钨酸盐类：白钨矿等
- 卤化物类：萤石、石盐、钾盐等

#### ➤ 矿物的用途

## 岩石【重点】

#### ➤ 岩石的定义

#### ➤ 岩浆岩

- 岩浆及其演化
  - 岩浆的物理性质
  - 岩浆的化学组成
  - 岩浆的类型
  - 岩浆的演化（鲍文反应序列）
  - 岩浆矿物的硅酸盐结构
- 岩浆作用
  - 侵入作用
  - 喷出作用
- 岩浆岩的特征
  - 产状及构造
  - 结构和矿物组成
- 常见岩浆岩的分类与辨认：玄武岩、

安山岩、流纹岩、辉绿岩、闪长玢岩、花岗斑岩、橄榄岩、辉长岩、闪长岩、花岗岩、花岗闪长岩等

#### ➤ 变质岩

- 变质作用
  - 按原岩性质分类（等化学系列）
  - 按主导因素分类（等物理系列）
- 变质作用的影响因素
- 变质岩的特征
  - 变质构造
  - 矿物组成
- 常见的变质岩：板岩、千枚岩、片岩、片麻岩、麻粒岩、榴辉岩、石英岩、大理岩、角岩、矽卡岩等

#### ➤ 沉积岩

- 沉积物和沉积作用
- 沉积岩的分类
- 沉积岩的特征
  - 沉积结构和构造
  - 矿物组成
- 常见沉积岩的辨认
  - 碎屑岩：泥岩、页岩、粉砂岩、细砂岩、粗砂岩、砾岩、角砾岩等
  - 碳酸盐岩：灰岩、泥灰岩、竹叶状灰岩、鲕状灰岩、生物碎屑灰岩、白云岩等

#### ➤ 岩石中的流体

- 地质流体的来源
- 地质流体的化学成分
- 流体与岩浆作用
- 流体与变质作用
- 流体与沉积作用

#### ➤ 地质作用过程中的岩石循环

## 生物地球化学循环

- 碳循环【重点】
  - 陆地碳循环
  - 海洋碳循环
  - 大气碳循环
  - 深部碳循环
  - 影响碳循环的主要生物过程
  - 碳同位素体系
- 氧循环【重点】
  - 陆地氧循环
  - 海洋氧循环
  - 大气氧循环
  - 影响氧循环的主要生物过程
  - 氧同位素体系
- 氮循环
  - 陆地氮循环
  - 海洋氮循环
  - 大气氮循环
  - 影响氮循环的主要生物过程
  - 氮同位素体系
- 硫循环
  - 陆地硫循环
  - 海洋硫循环
  - 大气硫循环
  - 影响硫循环的主要生物过程
  - 硫同位素体系
- 磷循环
  - 陆地磷循环
  - 海洋磷循环
  - 影响磷循环的主要生物过程
- 其他营养元素循环【了解】
  - 硅循环
  - 铁循环

## 第四部分 大气圈与水圈

### 大气的基本知识

- 现代大气的组成【重点】
- 大气的垂直分层【重点】
  - 中高层大气结构
- 中高层大气光学与电学现象
  - 大气光学现象（极光，日晕等）
  - 大气电学现象（电离层，闪电等）
- 大气的光化学过程
  - 臭氧的形成与臭氧层
  - 光化学烟雾

### 大气物理学基础

- 大气的状态参数【重点】
  - 理想气体状态方程
  - 气温
  - 气压
  - 湿度
- 大气热力学
  - 热力学第一定律在大气中的应用
  - 大气静力学方程
  - 压高公式
- 气压场的时空分布
  - 气压差的形成机制
  - 气压系统的基本类型
  - 气压系统的热力结构
- 大气环流的基本模式
  - 三圈环流【重点】
  - 西风急流（大气长波）

### 大气辐射学基础

- 辐射的基本概念
  - 热辐射基本定律
- 大气对辐射能的吸收、散射
- 太阳辐射及其在大气中的传输
  - 大气上界水平面上的太阳辐照度
  - 到达地表的太阳辐射
- 地球和大气的长波辐射
  - 地面辐射
  - 大气辐射
  - 大气的保温效应
- 地面、大气及地气系统的辐射平衡
  - 地面有效辐射
  - 地面净辐射
  - 地气系统净辐射
  - 地面热量平衡
  - 地球能量平衡

### 大气动力学基础【了解】

- 影响大气运动的基本力
  - 气压梯度力
  - 科里奥利力
  - 摩擦力
- 大气运动基本方程
  - 运动方程
  - 连续方程
  - 热力学方程（能量守恒，状态方程）
- 大气中的平衡运动

- 地转风
- 梯度风
- 热成风关系
- 自由大气中风随高度的变化
  - 热成风关系的数学表达
  - 风速随高度变化的典型模式（南北半球差异）
- 大气边界层中的风
  - 边界层的定义与特征
  - 摩擦对风的影响
  - 局地环流风（海陆风、山谷风）
  - 埃克曼层理论（埃克曼螺线）

## 大气热力学基础【了解】

- 可逆干绝热过程
- 湿绝热过程
- 假绝热过程
- 热力学图解
- 等压过程及绝热混合过程
- 大气静力稳定度
  - 静力稳定度的基本概念
  - 稳定度的判据
- 气层的不稳定能量
  - 对流有效位能
  - 对流抑制能
- 气层整层升降对稳定度的影响

## 云物理学基础

- 云的分类与形成条件
  - 大气中水的相态变化
  - 云的形成与分类
- 主要云属的宏观和微观特征
  - 高云族（卷云、卷层云、卷积云）

- 中云族（高积云、高层云）
- 低云族（层云、层积云、雨层云、积云、积雨云）
- 云滴的凝结增长
  - 碰并增长
  - 冰晶效应（贝吉龙过程）
- 冰雹的增长
- 人工影响天气基础

## 大气化学基础

- 大气成分浓度和停留时间
- 大气各组成成分的源、汇和循环
- 大气中的重要微量气体
- 大气气溶胶
- 大气污染

## 水圈

- 水循环
- 海水的理化性质和海洋分层结构【重点】
  - 描述海水理化性质的参数
    - 物理：温度、密度
    - 化学：盐度、碱度、pH
  - 温度、盐度、密度、pH 的水平与垂直分布
  - 海冰
  - 全球海洋的热量与水量平衡
- 海水的化学组成【重点】
  - 海水中的元素
    - 主量元素
    - 微量元素
    - 保守元素
    - 营养型元素
    - 清除型元素

- 停留时间
- 海洋二氧化碳系统
- 海气界面的物质交换
- 海水中的有机物与生产力
- 海洋资源
- 海水的流动
  - 地转流
  - 风海流
  - 大洋环流
    - 成因与表示方法
    - 全球大洋环流
  - 温盐环流与水团
- 海水的波动
  - 波浪中水分子的运动
  - 波浪的要素
    - 波峰、波谷
    - 波高、波长与周期
  - 波基与破浪
- 潮汐
  - 潮汐要素（潮位、涨潮、落潮、平潮、停潮、高潮高、低潮高、全日潮、半日潮、潮差）
  - 引潮力
  - 平衡潮与潮汐动力理论



## 第五部分 生物圈与宜居性

### 生命的定义和组成

- 生命的定义
- 生命的元素组成【重点】
  - 基本构成元素
    - Redfield 比例
  - 微量营养元素
- 生命的分子组成

### 生命代谢类型及其环境

- 光能自养
  - 不产氧光合作用
  - 产氧光合作用【重点】
- 光能异养【了解】
- 化能自养【重点】
  - 硝化细菌
  - 硫氧化细菌
  - 铁氧化细菌
  - 产甲烷菌
- 化能异养
  - 动物呼吸作用
  - 腐生生物

### 生物圈与生态环境

- 生物圈的概念与范围
  - 三域六界说
- 生物体与环境的相互作用
  - 生物体与大气的相互作用
  - 生物体与水圈的相互作用

- 生物体与土壤的相互作用
- 种群生态学与种间关系
- 群落生态学与生物多样性
  - 生物多样性指数
- 生态系统生态学
- 生物圈与其他圈层的相互作用【重点】
  - 生物圈与水圈的相互作用
  - 生物圈与大气圈的相互作用
    - 大氧化事件（第一次大氧化，GOE）
    - 新元古代大氧化事件（第二次大氧化，NOE）
    - 生物主导的地球大气元素循环
  - 生物圈与岩石圈的相互作用
    - 陆地植物与风化作用
    - 浮游生物与海洋有机碳
    - 造礁生物与碳酸盐沉积
  - 盖亚假说与雏菊世界模型
- 生物分区【了解】
  - 柯本气候系统与生物分区
  - 板块运动历史与生物分区
- 极端环境生物圈【了解】
  - 海底黑烟囱生物圈
  - 海底白烟囱生物圈
  - 海底冷泉生物圈
  - 海底玄武岩生物圈
  - 极端环境生物圈与地外生命探索

### 地球生命起源与演化【重点】

- 地球生命起源
  - 原始地球的环境条件

- 生命起源假说
  - “原始汤”理论
  - 黑烟囱起源说
  - 白烟囱起源说
  - RNA 世界假说
- 最早生命的地质学证据
- 生物的演化
  - 从达尔文到现代生物演化理论
  - 物种的概念
  - 线系渐变与间断平衡理论
  - 生物演化的规律
  - 分支分类学与系统发育树【了解】
- 化石
  - 化石的定义与分类
    - 实体化石
    - 模铸化石
    - 遗迹化石
    - 分子化石
    - 假化石
  - 化石的形成条件
  - 标准化石
  - 全球界线层型剖面和点位（GSSP）的概念
- 前寒武纪生物演化
  - 原核生物早期演化与太古宙生物圈
  - 内共生假说与真核生物起源
  - 真核生物早期辐射与元古宙生物圈
  - 多细胞生物起源
  - 后生动物起源与埃迪卡拉生物群
- 显生宙生物演化
  - 寒武纪大爆发
  - 奥陶纪大辐射
  - 植物登陆
  - 动物登陆

- 显生宙生物大灭绝与生物圈剧变
  - 生物大灭绝的概念和类型
  - 奥陶纪末生物大灭绝：规模、过程与机制
  - 泥盆纪 F-F 大灭绝：规模、过程与机制
  - 二叠纪末大灭绝：规模、过程与机制
  - 三叠纪末大灭绝：规模、过程与机制
  - 白垩纪末大灭绝：规模、过程与机制
  - 生物大灭绝对生物圈演变的影响

## 行星宜居性演化

- 宜居性和宜居环境
- 宜居地球的环境属性
  - 银河系宜居带
  - 日地距离与行星宜居带
  - 板块构造与地球宜居性
  - 全球偶极磁场与地球宜居性
  - 大气圈与宜居性
  - 水圈与宜居性
  - 温度与宜居性
  - 生物圈与宜居性
- 影响全球尺度宜居性的地内地外因素
  - 小行星撞击事件
  - 地球轨道周期
  - 火山活动
  - 超大陆与海陆格局
  - 圈层相互作用
- 行星早期演化阶段的宜居性
  - 原始海洋与地球宜居性的起源
  - 月球起源对地球宜居性的影响
  - 地磁场的起源对地球宜居性的影响
  - 晚期重轰炸事件对地球宜居性的影响

- 地球有机质的来源及其对宜居性的影响
- 早期生命演化（原核生物）阶段地球的宜居性
  - 年轻太阳黯淡佯谬与早期气候
  - 陆壳演化对地球宜居性的影响
  - 板块构造运动的起源对地球宜居性的影响
  - 地质微生物功能群的起源与演化对地球宜居性的影响
- 真核生物出现阶段地球的宜居性【重点】
  - 大氧化事件（GOE 和 NOE）及其对地球宜居性的影响
  - “无聊的十亿年”（Boring billion）时期的地球宜居性演变
  - 真核生物出现对地球宜居性的影响
  - 后生动物出现对地球宜居性的影响
  - 雪球地球时期的地球宜居性
  - 宏观多细胞真核藻类的崛起对地球宜居性的影响
  - 现代海洋生态系统的崛起和地球宜居性跃升
- 生物登陆阶段地球的宜居性
  - 植物登陆对地球宜居性的影响
  - 动物登陆对地球宜居性的影响
  - 陆地生态系统的崛起和地球宜居性跃升
- 重大环境事件对宜居性的影响【重点】
  - 五次生物大灭绝前后的地球宜居性演变
  - 大冰期时期的地球宜居性演变
  - 极热事件时期的地球宜居性演变
- 人类出现后地球宜居性面临的挑战
  - 人类对地球宜居性和宜居环境的需求
  - 人类进入工业化时代后对地球宜居性的冲击
  - 人类文明和地球可持续发展
    - 生态工程与生态修复
- 地外生命与宜居行星探索
  - 地外生命存在的迹象
  - 地外生命探索与星际移民

## 第六部分 地球表面过程

### 地球表层面貌

- 地球地形地貌及自然地理环境分异
  - 地球表面的地形地貌【重点】
  - 海洋的地形地貌【重点】
  - 地球表面自然地理环境分异
- 地质体及其产状要素
  - 面状构造的产状要素
  - 线状构造的产状要素
  - 岩层顶底的判断标志
- 地质体的时代关系
  - 整合接触
  - 不整合接触
- 外力地质作用与内动力地质作用

### 风化作用【重点】

- 风化作用的类型
  - 物理风化的特征与类型
  - 化学风化的特征与类型
- 风化作用的影响因素
- 风化作用的产物
  - 不同岩石类型的风化特征（板状风化、球状风化、差异风化）
  - 残积物
  - 倒石堆
  - 风化壳
  - 土壤
    - 土壤的化学组成
    - 土壤剖面

### 侵蚀作用

- 风
  - 风的侵蚀作用
    - 吹蚀作用
    - 磨蚀作用
  - 风蚀地貌
    - 雅丹地貌
- 冰川
  - 冰川的侵蚀作用
    - 拔蚀作用
    - 磨蚀作用
    - 冰楔作用
  - 冰川地貌
    - 冰斗、刃脊和角峰
    - 冰川谷和峡湾
    - 羊背石、冰川磨光面和冰川擦痕
- 河流
  - 流水的侵蚀作用
    - 冲蚀
    - 磨蚀
    - 溶蚀
  - 河流的类型
    - 曲流河
    - 辫状河
    - 网状河
  - 河流地貌
    - 深槽、壶穴与岩坎
    - V型谷与曲流
    - 河流阶地

- 河流袭夺
- 地下水
  - 地下水的侵蚀作用
    - 机械潜蚀作用
    - 化学溶蚀作用
  - 岩溶地貌
    - 地表岩溶地貌
    - 地下岩溶地貌（溶洞）
- 海水
  - 海浪对基岩海岸的破坏
  - 海浪对沙滩海岸的塑造

## 搬运作用

- 风的搬运作用及其产物
- 冰川搬运作用及其产物
- 流水搬运作用及其产物
  - 推移、跃移和悬移

## 沉积作用【重点】

- 风成堆积与黄土地貌
  - 风成层理
- 冰川堆积作用及其产物
  - 冰川堆积地貌
    - 冰碛物
    - 鼓丘
  - 冰水堆积地貌
  - 地质历史上的冰川作用
    - 第四纪冰川
    - 古生代和前寒武纪冰川
    - 雪球地球
- 流水沉积作用及其产物
  - 流水沉积作用与二元结构
  - 流水沉积地貌

- 浅滩、沙波
- 河漫滩、洪（冲）积扇、冲积平原、三角洲
- 地下水的沉积作用与岩溶地貌
  - 地下水沉积作用
    - 机械沉积
    - 过饱和沉积
    - 石化作用
  - 岩溶与过饱和沉积地貌
    - 泉华
    - 溶洞滴石
    - 矿脉
- 湖泊与沼泽的沉积作用
  - 湖泊的沉积作用
    - 机械沉积
    - 化学沉积
    - 生物沉积
  - 沼泽的沉积作用
    - 湖泊沼泽化、森林沼泽化
    - 煤炭的形成
- 海洋的沉积作用及其产物
  - 滨海沉积
  - 陆架浅海沉积
  - 深海沉积
- 沉积相与沉积环境
  - 沉积相与沉积环境的概念
  - 沉积相的类型
  - 典型的沉积相与沉积环境
    - 冲积扇相
    - 河流相
    - 湖泊相
    - 三角洲相
    - 障壁岛-潟湖-潮坪-河口湾
    - 砂质滨岸相

- 海洋碳酸盐岩沉积相与威尔逊模式
- 生物礁与礁相
- 沉积构造及其沉积环境
  - 层理构造
  - 层面构造
  - 其他沉积构造
- 成岩作用
  - 压实
  - 胶结
  - 重结晶

## 第七部分 地球气候与全球变化

### 地球气候系统

- 天气与气候
- 圈层相互作用
  - 海气相互作用
  - 陆气相互作用
  - 冰-气相互作用
- 多时间尺度气候变率
  - 厄尔尼诺-南方涛动
  - 季风

### 气候系统的自然强迫

- 太阳活动
  - 太阳常数
  - 太阳黑子
  - 地球形成以来太阳辐射变化
- 地球轨道因素
  - 偏心率变化
  - 地轴倾角变化
  - 岁差
  - 太阳与月球的引潮力变化
- 火山活动
- 板块运动
- 大气成分的变化
- 反馈过程
  - 普朗克反馈
  - 温度垂直递减率
  - 水汽与云反馈
  - 反照率反馈
  - 北极放大效应

### 气候系统的人为强迫

- 温室气体排放【重点】
  - 温室效应与温室气体
  - 温室气体来源及浓度的变化
- 气溶胶
  - 直接气候效应
  - 间接气候效应
  - 半直接气候效应
  - 其他气候效应
- 土地利用
  - 城市化对气候的影响
  - 植被覆盖变化对气候的影响
- 气候敏感度

### 全球变化与应对

- 气候预测的基本原理
- 地球系统模拟
- 全球变暖
  - 全球变暖背景下极端天气的变化
  - 全球变暖对冰冻圈和海平面的影响
  - 全球变暖对生物圈的影响
  - 全球变暖对农业的影响
- 全球变暖的应对
  - 联合国气候变化框架公约与国际谈判
  - 碳达峰碳中和战略
  - 新能源环保产业与绿色经济
  - 地球工程

## 第八部分 自然资源与碳中和

### 油气资源与石油天然气地质

- 中国油气资源概况与战略地位
- 常规油气资源与非常规油气资源
- 石油与天然气的组成及性质【重点】
  - 石油的组成及性质
  - 天然气的组成及性质
  - 石油及天然气的用途
- 石油与天然气的成因【重点】
  - 油气生成的原始物质
  - 油气生成的理化条件
  - 油气生成的过程与模式
- 储集层和盖层
  - 储集层类型及特征
  - 盖层的类型及封盖机制
- 石油与天然气的运移
  - 油气初次运移
  - 油气二次运移
- 圈闭与油气藏
  - 构造圈闭与油气藏
  - 岩性圈闭与油气藏
  - 地层圈闭与油气藏
  - 复合圈闭与油气藏
- 油气聚集单元与分布规律
- 非常规油气【了解】
  - 非常规油气分类
  - 致密油气地质特征
  - 页岩油气地质特征
  - 煤层气地质特征
  - 天然气水合物地质特征
  - 油页岩地质特征

### 煤炭资源与煤炭地质

- 中国煤炭资源概况与战略地位
- 煤炭的形成【重点】
  - 煤炭形成的物质基础
  - 煤炭形成的地质环境
  - 煤炭形成的地质过程
- 煤炭的物质组成
  - 煤的宏观类型
  - 煤的显微组分
  - 煤的分子组成与演变
  - 煤中主要矿物
- 煤系战略性关键金属【了解】
- 煤炭利用对环境和人体健康的影响
  - 煤炭开采与利用中的碳排放及减碳措施
  - 煤中硫对大气环境影响与我国治理成果
  - 地下煤火
  - 煤炭燃烧与大气颗粒污染物
  - 煤中有害元素

### 战略性矿产资源与矿床地质

- 战略性矿产资源的类型
  - 战略性金属矿产
  - 战略性非金属矿产
  - 战略性能源资源
- 我国战略性矿产资源概况
- 矿床的基本概念【重点】



- 矿体与围岩
- 矿石与脉石
- 矿石的组分与品位
- 成矿期与成矿阶段
- 常见的矿床类型与成因
  - 内生矿床【重点】
    - 岩浆矿床
    - 伟晶岩矿床
    - 接触交代（矽卡岩）矿床
    - 热液矿床
    - 火山成因矿床
  - 外生矿床
    - 风化矿床
    - 沉积矿床
    - 生物化学能源矿床
  - 变质矿床

## 清洁能源与碳中和

- 化石能源的局限性
- 清洁能源的定义与类型
  - 太阳能
  - 风能
  - 水能
  - 核能
  - 氢能
  - 地热能
  - 生物质能与海洋能
- 清洁能源与“双碳”目标实现

## 第九部分 自然灾害与环境污染

### 气象灾害

#### ➤ 常见气象灾害

- 洪水
- 干旱
- 酸雨
- 寒潮
- 极端气温
- 台风、龙卷风
- 沙尘暴
- 山火
- 雷电

#### ➤ 气象灾害的监测、预警和防范

### 地质灾害

#### ➤ 地震灾害【重点】

- 地震的定义、成因及类型
- 地震波与震源定位
- 地震震级及其与能量的关系
- 地震烈度与中国烈度表
- 地震发生的频率与周期
- 世界地震带的分布与板块构造背景
- 中国地震带的分布
- 中国地震灾害简史
- 地震灾害的特点与地表破坏
- 地震灾害的次生灾害
- 地震灾害的监测、预警和防范

#### ➤ 火山灾害【重点】

- 火山的定义与成因
- 火山的地貌特征与分类

- 火山喷发的形式
- 火山喷出物的类型
- 世界火山的空间分布及其与地震带的空间关系
- 中国火山的分布
- 火山喷发引起的直接灾害
- 火山喷发引起的次生灾害
- 火山喷发等级
- 火山喷发与岩浆性质的关系
- 火山资源利用
- 火山活动的监测、预警和防范

#### ➤ 海啸灾害

- 海啸产生的机制
- 海啸的传播与预警时间
- 海啸波的特点及其与海底地形的关系
- 世界与中国的海啸灾害简史
- 海啸灾害的特点
- 海啸灾害的监测、预警和防范

#### ➤ 滑坡与崩塌灾害

- 滑坡与崩塌的定义、区别
- 滑坡与崩塌的形成条件和影响因素
- 滑坡与崩塌的组成要素
- 世界与中国滑坡、崩塌的分布及特征
- 滑坡与崩塌灾害的特点
- 滑坡与崩塌灾害的监测、预警和防范

#### ➤ 泥石流灾害

- 泥石流的形成条件及其与滑坡的区别
- 泥石流的分布
- 泥石流灾害特点

- 泥石流灾害的监测、预警和防范

#### ➤ 地面沉降灾害

- 地面沉降的定义
- 地面沉降的成因机制
- 地面沉降的影响因素
- 地面沉降的监测与治理

#### ➤ 地面塌陷灾害

- 地面塌陷的定义
- 地面塌陷的形成条件与机制
- 地面塌陷的影响因素
- 中国地面塌陷的分布
- 地面塌陷的治理

#### ➤ 地裂缝灾害【了解】

- 地裂缝的定义
- 地裂缝的类型
- 地裂缝的形成条件与机制
- 中国地裂缝的分布

## 空间灾害

#### ➤ 空间环境

- 太阳大气环境
- 行星际空间环境
- 地球空间环境（磁层、电离层和大气层）
- 空间环境与人类活动的关系

#### ➤ 太阳风暴与磁暴

- 太阳风暴与磁暴灾害的特点及其影响
- 太阳风暴与磁暴的监测与预警

#### ➤ 陨石撞击

- 陨石的来源
- 陨石撞击的地貌特点
  - 陨石坑与火山坑的区别
- 现今陨石撞击实例

- 地质历史时期陨石撞击的证据

## 环境污染

#### ➤ 大气污染

- 大气污染物
- 大气污染类型
- 大气污染的影响因素
- 大气污染的危害
- 大气污染的监测与治理

#### ➤ 水污染

- 赤潮
- 咸潮
- 水华
- 海洋垃圾

#### ➤ 土壤污染

- 农业面源污染
- 工矿重金属污染

#### ➤ 固体废弃物污染【了解】

- 生活废物污染
- 生产废物污染
- 危险废物污染

#### ➤ 放射性污染【了解】

- 放射性污染物的来源
- 放射性污染物的危害
- 放射性污染物的防治

#### ➤ 噪声污染【了解】

- 噪声的来源
- 噪声的分类
- 噪声的危害
- 噪声的防治

## 第十部分 地图与对地观测

### 地图与读图

- 地图的定义与要素
  - 方向
  - 比例尺
  - 图例
- 地形图的内容与要素
  - 等高线
  - 经纬网
- 地质图的内容与要素【重点】
  - 地质平面图
  - 地质剖面图
  - 填图单位
    - 岩性单位
    - 地层单位
  - 地质构造在地质图上的识别
  - 产状要素
  - 接触关系
  - V 字形法则
- 大气窗口与遥感波谱通道
- 遥感与卫星图像
  - 遥感图像处理【了解】
    - 光学图像处理
    - 数字图像处理
  - 遥感图像目视解译
    - 地貌解译
    - 地质解译
- 遥感技术的应用

### 遥感与对地观测

- 电磁波的基本特征
  - 电磁辐射
  - 电磁波谱
  - 太阳辐射和大地辐射
  - 地物电磁波的特征
- 地球大气对电磁辐射传输的影响
  - 大气散射
  - 大气吸收
  - 大气反射

# 附录 1 数学能力要求（参照高中课程标准）

## 函数与数列

- 前置知识：集合、常用逻辑用语、不等式
  - 求解不等式：一次、二次、分式、高次不等式、简单的无理不等式、指对不等式
  - 几个常用不等式：基本不等式、柯西不等式、绝对值不等式等
- 函数的基本概念
- 函数的性质
  - 定义域、值域、单调性、对称性、奇偶性、周期性、极值、最值、拐点、特殊点和特殊区域
- 基本初等函数
  - 一次函数、二次函数、幂函数、指数函数、对数函数、三角函数的定义、计算、性质、图象、恒等变形等
  - 三角恒等变换（和差角、二倍角公式）
- 函数与反函数
  - 以指数与对数函数为例理解反函数概念，通过图象对称性直观认识
- 数列
  - 通项公式、递推关系、求和公式、单调性与最值项分析
  - 合情归纳、数学归纳法
  - 重要数列：等差数列、等比数列，包括定义、通项公式、求和公式；斐波那契、杨辉三角的规律探究和组合数应用。
  - 除无穷等比递缩数列外不涉及级数和极限，不涉及一般数列的收敛性
- 导数
  - 导数基础：导数定义（瞬时变化率、切线斜率）、极限符号（不系统定义极限）、基本初等函数导数公式（幂/指数/对数/三角）、导数四则运算、复合函数链式法则
  - 导数的应用
    - 单调性与极最值相关分析
    - 不等式证明
    - 凹凸性：二阶导数符号直观解释凹凸性与拐点（结合图象分析），不涉及严格证明
- 拓展内容（若在试题中应用，将作为补充知识附在题后，不要求记忆。下同，凡带有【拓展】标签的均不要求记忆）
  - 微分进阶
    - 隐函数求导与链式法则
    - 微分与连续的概念
    - 拉格朗日中值定理
  - 积分基础
    - “无限分割—近似求和一取极限”思想
    - 牛顿—莱布尼兹公式
    - 基本积分公式
    - 基本积分技巧（换元积分、分部积分）
    - 定积分的简单应用（面积与体积、物理模型）

## 概率与统计

- 随机抽样
  - 简单随机抽样（抽签、随机数表）、分层抽样（比例分配）及适用场景
- 随机事件与样本特征
  - 样本空间、事件关系（互斥/对立/独立）、频率估计概率
  - 极差、平均数、众数、中位数、百分位数的计算与意义
- 计数原理与二项式定理
  - 加法/乘法原理；排列数与组合数的计算及意义
  - 二项式定理展开式（杨辉三角系数规律），简单组合恒等式证明
- 古典概型
  - 有限等可能样本空间下的概率计算，组合数应用（给排列组合公式，不要求复杂推导）
  - 拓展内容：几何概型
- 条件概率与全概率公式
  - 条件概率公式、全概率公式、贝叶斯公式
- 离散型随机变量
  - 分布列、均值、方差、标准差的计算及性质（线性变换公式）
- 常见概率分布
  - 二项分布：有限次独立重复试验的期望与方差公式及应用
  - 超几何分布：抽样不放回场景应用，分布列求法，期望公式，不要求方差
  - 正态分布：密度曲线特征（对称性、 $3\sigma$  原则）、标准正态表查表求值，标准化变换，实际问题概率估计（如身高、误差分布）。不要求密度函数表达式、分布函数
- 统计应用
  - 回归分析：一元线性回归模型（最小二乘法拟合）、相关系数（皮尔逊相关系数）与相关指数的意义（公式给定）、残差分析（残差图解读、残差值计算）
  - 独立性检验：卡方检验思想（列联表构造、观测值计算）、查临界值表判断两类独立变量的相关性，不涉及卡方分布理论细节

## 几何与向量

- 平面向量
  - 向量定义、几何表示（有向线段）、坐标表示
  - 加法/减法（三角形/平行四边形法则）、数乘、数量积（内积，几何意义与坐标运算），【拓展】外积（向量积）
- 解三角形
  - 正弦定理、余弦定理及应用（边角互化、周长和面积、结合向量研究四心问题）
- 复数
  - 数系扩充、模、共轭复数、代数形式、四则运算、几何意义（复平面表示）
  - 不要求指数形式；三角形式及棣莫弗公式（旋转缩放意义）仅了解，不应用计算
- 平面解析几何
  - 直线与圆：方程形式（直线的点斜式、斜截式、截距式、两点式、一般式；圆的标准方程、一般方程、参数方程），几何性质，直线和圆、圆和圆的位置关系
  - 圆锥曲线：椭圆、抛物线、双曲线的定义（轨迹描述）、标准方程、几何性质（对称性、顶点、焦点等）；用坐标法

研究直线和二次曲线的位置关系（联立方程判别式应用）

- 立体几何
  - 空间点、直线、平面位置关系：公理体系（四个基本事实），空间平行、空间垂直的判定定理、性质定理
  - 空间几何体：柱体/锥体/台体/球的结构特征及表面积与体积公式
  - 空间角（线线角、线面角、二面角）与空间距离（点面距离）的几何法求解
- 空间向量
  - 空间向量的三维坐标表示、向量运算（加/减/数乘/数量积/拓展：向量积）、平面、直线的方程
  - 线线、线面、面面平行/垂直的向量判定（方向向量与法向量）
  - 空间角度（线线角、线面角、二面角）的求法、距离（点面距离）的向量坐标计算

## 数学建模

- 问题抽象（符号约定、变量提取）、基本假设（简化实际约束）、模型建立（函数/方程/不等式/概率模型）、模型求解（代数运算、导数优化、统计推断）、模型的分析与检验（结果验证与调整、敏感性分析）

## 附录 2 物理能力要求（参照高中课程标准）

### 力与运动

#### ➤ 机械运动与物理模型

- 了解质点的含义。知道将物体抽象为质点的条件，能将特定实际情境中的物体抽象成质点。
- 理解位移、速度和加速度。能用公式、图像等方法描述匀变速直线运动，理解匀变速直线运动的规律，能运用其解决实际问题。
- 认识自由落体运动规律。

#### ➤ 相互作用与运动定律

- 认识重力、弹力与摩擦力。了解胡克定律，知道滑动摩擦和静摩擦现象。
- 了解力的合成与分解，知道矢量和标量。能用共点力的平衡条件分析生产生活中的问题。
- 理解牛顿运动定律，能用牛顿运动定律解释生产生活中的有关现象、解决有关问题，了解超重和失重现象。
- 知道国际单位制中的力学单位。

#### ➤ 机械能及其守恒定律

- 理解功和功率。
- 理解动能和动能定理。
- 理解重力势能，知道重力势能的变化与重力做功的关系。定性了解弹性势能。
- 理解机械能守恒定律，能用机械能守恒定律分析生产生活中的有关问题。

#### ➤ 曲线运动与万有引力定律

- 了解曲线运动，知道物体做曲线运动的条件。
- 认识平抛运动的规律。会用运动合成与分解的方法分析平抛运动，能分析生产生活中的抛体运动。
- 会用线速度、角速度、周期描述匀速圆周运动。知道匀速圆周运动向心加速度的大小和方向。了解匀速圆周运动向心力大小与半径、角速度、质量的关系。能分析匀速圆周运动的向心力。了解生产生活中的离心现象及其产生的原因。
- 了解万有引力定律的发现过程。知道万有引力定律。
- 会计算人造地球卫星的环绕速度。知道第二宇宙速度和第三宇宙速度。

#### ➤ 动量与动量守恒定律

- 理解冲量和动量。理解动量定理和动量守恒定律，知道动量守恒定律的普适性。
- 了解弹性碰撞和非弹性碰撞的特点。定量分析一维碰撞问题并能解释生产生活中的弹性碰撞和非弹性碰撞现象。

#### ➤ 牛顿力学的局限性与相对论初步

- 知道牛顿力学的局限性。
- 初步了解相对论时空观。

#### ➤ 能源与可持续发展

- 了解利用水能、风能、太阳能和核能的方式。初步了解核裂变与核聚变。
- 知道不同形式的能量可互相转化，在转化过程中能量总量保持不变，能量转化是有方向性的。
- 了解可再生能源和不可再生能源的分类，认识能源的过度开发和利用对环境的影响。
- 认识环境污染的危害，了解科学·技术·社会·环境协调发展的重要性，具有环境保护的意识和行为。



## 电与磁

### ➤ 静电场

- 了解静电现象。能用原子结构模型和电荷守恒的知识分析静电现象。
- 知道点电荷模型。知道两个点电荷间相互作用的规律。
- 知道电场是一种物质。了解电场强度，会用电场线描述电场。
- 了解生产生活中关于静电的利用与防护。
- 了解电势能、电势和电势差的含义。知道匀强电场中电势差与电场强度的关系。
- 了解电容器的电容，能举例说明电容器的应用。

### ➤ 电路及其应用

- 能识别常见的电路元器件，了解它们在电路中的作用。会使用多用电表。
- 了解金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系。
- 了解串、并联电路电阻的特点。
- 理解闭合电路欧姆定律。会测量电源的电动势和内阻。
- 理解电功、电功率及焦耳定律。
- 能分析和解决家庭电路中的简单问题。

### ➤ 电磁场与电磁波初步

- 能列举磁现象在生产生活中的应用。
- 认识磁场，了解磁感应强度，会用磁感线描述磁场。
- 知道磁通量。了解电磁感应现象，知道电磁感应现象的应用。
- 了解电磁波，知道电磁场的物质性。
- 了解电磁波的应用及其带来的影响。
- 知道光是一种电磁波。知道光的能量是不连续的。初步了解微观世界的量子化特征。

### ➤ 磁场

- 认识安培力。能判断力的方向，会计算力的大小。了解安培力在生产生活中的应用。
- 认识洛伦兹力。能判断力的方向，会计算力的大小。
- 能用洛伦兹力分析带电粒子在匀强磁场中的圆周运动。了解带电粒子在匀强磁场中的偏转及其应用。

### ➤ 电磁感应及其应用

- 知道影响感应电流方向的因素，理解楞次定律。
- 理解法拉第电磁感应定律。
- 了解自感现象和涡流现象。能举例说明自感现象和涡流现象在生产生活中的应用。
- 认识交变电流。能用公式和图像描述正弦交变电流。
- 了解变压器原、副线圈电压与匝数的关系。知道远距离输电时通常采用高压输电的原因。
- 了解发电机和电动机工作过程中的能量转化。

### ➤ 电磁振荡与电磁波

- 初步了解麦克斯韦电磁场理论的基本思想。
- 了解电磁振荡。
- 知道电磁波的发射、传播和接收。
- 认识电磁波谱。知道各个波段的电磁波的名称、特征和典型应用。

### ➤ 传感器

- 知道非电学量转换成电学量的技术意义。
- 了解常见传感器的工作原理。会利用传感器制作简单的自动控制装置。
- 会列举传感器在生产生活中的应用。

- 机械振动与机械波
  - 了解简谐运动的特征，能用公式和图像描述简谐运动。
  - 知道单摆周期与摆长、重力加速度的关系。会用单摆测量重力加速度的大小。
  - 知道受迫振动的特点。了解产生共振的条件及其应用。
  - 知道波的特征。能区别横波和纵波。能用图像描述横波。理解波速、波长和频率的关系。
  - 知道波的反射和折射现象。了解波的干涉与衍射现象。
  - 认识多普勒效应。
- 光及其应用
  - 理解光的折射定律，会测量材料的折射率。
  - 知道光的全反射现象及其产生的条件。
  - 知道光的干涉、衍射和偏振现象，了解这些现象产生的条件，知道其在生产生活中的应用。知道光是横波，会用双缝干涉实验测量光的波长。
  - 了解激光的特性。能举例说明激光技术在生产生活中的应用。
- 波粒二象性
  - 了解光电效应现象。知道爱因斯坦光电效应方程及其意义。能根据实验结论说明光的波粒二象性。
  - 知道实物粒子具有波动性，了解微观世界的量子化特征。

## 物质与能量

- 固体、液体和气体
  - 会估测油酸分子的大小。了解分子动理论的基本观点及相关的实验证据。
  - 了解扩散现象。能解释布朗运动。了解分子运动速率分布的统计规律，知道分子运动速率分布图像的物理意义。
  - 了解固体的微观结构。知道晶体和非晶体的特点，能列举生活中的晶体和非晶体。了解液晶的主要性质及其在显示技术中的应用。
  - 了解材料科学的有关知识及应用。
  - 知道液体的表面张力现象，了解表面张力产生的原因。知道毛细现象。
  - 了解气体实验定律。知道理想气体模型。能用分子动理论和统计观点解释气体压强和气体实验定律。
- 热力学定律
  - 知道热力学第一定律。
  - 理解能量守恒定律，能用能量守恒的观点解释自然现象。
  - 了解热力学第二定律。
- 原子与原子核
  - 知道原子的核式结构模型。通过对氢原子光谱的分析，了解原子的能级结构。
  - 了解原子核的组成和核力的性质。知道四种基本相互作用。能根据质量数守恒和电荷守恒写出核反应方程。
  - 了解放射性和原子核衰变。知道半衰期及其统计意义。了解放射性同位素的应用，知道射线的危害与防护。
  - 认识原子核的结合能，了解核裂变反应和核聚变反应。
  - 了解人类对物质结构的探索历程。

## 附录3 化学能力要求（参照高中课程标准）

### 元素与物质结构

- 掌握元素周期律和元素周期系；了解 1~18 族、主族、副族、过渡元素、稀土元素的概念；了解同族元素、同周期元素的原子序数和性质变化之间的规律及对角规则；了解各区元素的化学性质。能从化合物的元素组成及化合价、元素周期律等角度预测物质的性质与转化。
- 了解原子结构的基本知识，理解核外电子的运动状态，会用 s、p、d、f 等表示电子构型；了解电离能、电子亲和能、电负性的概念；了解原子半径、离子半径的概念和比较。
- 了解共价键、离子键和金属键的概念，了解键长、键角、键能的概念；了解键的极性和分子的极性及其关系，了解极性对物质性质的影响；了解路易斯结构、价键理论和杂化轨道理论，会利用价层电子互斥理论判断分子构型；了解  $\sigma$  键、 $\pi$  键、等电子体等概念。
- 了解分子间作用力，包括范德华力、氢键等对分子间相互作用及其性质的影响；能说明分子间作用力（含氢键）对物质熔、沸点等性质的影响，能列举含有氢键的物质及其性质特点。
- 理解晶体与非晶体的区别；能结合实例描述晶体中微粒排列的周期性规律；能借助分子晶体、共价晶体、离子晶体、金属晶体等模型说明晶体中的微粒及其微粒间的相互作用。能运用离子键、共价键、金属键等模型，解释离子化合物、共价晶体、金属等物质的某些典型性质。
- 了解配位键和配合物的概念，能运用晶体场理论，解释配合物的颜色、磁性等典型性质。
- 能基于物质的量认识物质组成及其化学变化。运用物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度之间的相互关系进行计算。了解阿伏加德罗定律和理想气体状态方程，并能进行计算。

### 溶液与化学反应

- 了解分散系、胶体概念；掌握溶液浓度、溶解度及其单位和换算。
- 能用电离方程式表示酸、碱、盐等物质的电离。认识离子反应及其发生的条件，了解常见离子的检验方法。
- 掌握酸碱滴定的基本原理。能进行溶液 pH 的简单计算，能正确测定溶液 pH，能调控溶液的酸碱性。
- 了解氧化还原反应、氧化还原反应方程式、氧化剂、还原剂；了解电极、原电池、电解池的概念及其相关反应方程式和符号书写；能设计简单的原电池和电解池；了解金属发生电化学腐蚀的本质。
- 了解化学反应的热效应和焓的概念，理解并掌握盖斯定律；能用热化学方程式表示反应中的能量变化，了解熵和 Gibbs 自由能的初步概念；会利用内能、焓、熵或 Gibbs 自由能判断自发反应方向。
- 了解化学平衡和化学反应速率的概念；了解平衡常数、水的离子积常数、浓度商、电离常数、转化率、活化能等概念并能进行计算。认识难溶电解质在水溶液中存在沉淀溶解平衡，了解溶度积原理并能利用溶度积进行计算，了解沉淀的生成、溶解与转化。

### 无机元素化学

- 了解常见金属元素（如钠、铁、铝）及其重要化合物的主要性质、转化、制备及在自然资源综合利用中的重要价值。
- 了解常见非金属元素（如氢、氧、氯、硫、氮、磷）及其重要化合物的主要性质、转化、制备及在自然资源综合利用和环境保护中的重要价值。

- 了解地壳中所含元素（如氧、硅、铝、铁、钙等）及其重要化合物的主要性质、存在及在自然资源综合利用中的重要价值。
- 了解土壤中所含元素及其重要化合物的主要性质、存在及其用途。
- 了解氧化物、氢氧化物、酸、碱、盐的基本分类和主要性质及用途。
- 了解常见的难溶物（如碳酸钙、硅酸盐等）的主要性质、存在及用途。

## 有机化学基础

- 了解有机化合物的概念和特点，能辨识常见有机化合物分子中的碳骨架和官能团。能概括常见有机化合物中碳原子的成键类型。
- 掌握甲烷、乙烯、乙炔、苯等常见烃类化合物的分子结构、主要化学性质和用途，了解乙醇、乙酸、糖类、油脂、蛋白质等常见烃的衍生物的分子结构、主要化学性质和用途。
- 了解有机化合物的结构与性质之间的关系，掌握有机反应的基本类型，如取代反应、加成反应、消去反应等。
- 了解有机合成的基本思路和方法，能利用简单的有机原料合成一些常见的有机化合物。
- 了解有机物在生产生活中的广泛应用，如塑料、橡胶、纤维、药物等；了解有机物对环境和人类健康的影响。

## 附录 4 生物知识要求（参照高中课程标准）

### 细胞是生物体结构与生命活动的基本单位

- 细胞由多种多样的分子组成，包括水、无机盐、糖类、脂质、蛋白质和核酸等，其中蛋白质和核酸是两类最重要的生物大分子
  - 水大约占细胞重量的 2/3，以自由水和结合水的形式存在，赋予了细胞许多特性，在生命活动中具有重要作用
  - 无机盐在细胞内含量虽少，但与生命活动密切相关
- 各种细胞具有相似的基本结构，但在形态与功能上有所差异
  - 原核细胞与真核细胞的最大区别是原核细胞没有由核膜包被的细胞核

### 细胞的生存需要能量和营养物质，并通过分裂实现增殖

- 细胞的功能绝大多数基于化学反应，这些反应发生在细胞的特定区域
  - 植物细胞的叶绿体从太阳光中捕获能量，这些能量在二氧化碳和水转变为糖与氧气的过程中，转换并储存为糖分子中的化学能
  - 生物通过细胞呼吸将储存在有机分子中的能量转化为生命活动可以利用的能量

### 生物的多样性和适应性是进化的结果

- 地球上的现存物种丰富多样，它们来自共同祖先
  - 化石记录、比较解剖学和胚胎学等事实说明当今生物具有共同的祖先
  - 细胞生物学和分子生物学等知识说明当今生物在新陈代谢、DNA 的结构与功能等方面具有许多共同特征
- 适应是自然选择的结果
  - 种群内的某些可遗传变异将赋予个体在特定环境中的生存和繁殖优势
  - 具有优势性状的个体在种群中所占比例将会增加
  - 自然选择促进生物更好地适应特定的生存环境
  - 现代生物进化理论以自然选择学说为核心，为地球上的生命进化史提供了科学的解释
  - 变异、选择和隔离可导致新物种形成

### 生态系统中的各种成分相互影响，共同实现系统的物质循环、能量流动和信息传递，生态系统通过自我调节保持相对稳定的状态

- 不同种群的生物在长期适应环境和彼此相互适应的过程中形成动态的生物群落
  - 种群具有种群密度、出生率和死亡率、迁入率和迁出率、年龄结构、性别比例等特征
  - 种群数量变动的数学模型
  - 阳光、温度和水等非生物因素以及不同物种之间的相互作用都会影响生物的种群特征
  - 群落具有垂直结构和水平结构等特征，并可随时间而改变

- 一个群落替代另一个群落的演替过程包括初生演替和次生演替两种类型
- 不同群落中的生物具有与该群落环境相适应的形态结构、生理特征和分布特点
- 生物群落与非生物的环境因素相互作用形成多样化的生态系统，完成物质循环、能量流动和信息传递
  - 生态系统由生产者、消费者和分解者等生物因素以及阳光、空气、水等非生物因素组成，各组分紧密联系使生态系统成为具有一定结构和功能的统一体
  - 某一生态系统中生产者和消费者通过食物链和食物网联系在一起形成复杂的营养结构
  - 生态系统中的物质在生物群落与无机环境之间不断循环、能量在生物群落中单向流动并逐级递减
  - 生态金字塔表征了食物网各营养级之间在个体数量、生物量和能量方面的关系
  - 某些有害物质会通过食物链不断地富集
  - 生态系统中物理、化学和行为信息的传递对生命活动的正常进行、生物种群的繁衍和种间关系的调节起着重要作用
  - 特定生态系统的生物与非生物因素决定其营养结构
- 生态系统通过自我调节作用抵御和消除一定限度的外来干扰，保持或恢复自身结构和功能的相对稳定，并维持动态平衡
  - 生态系统的稳定性会受到自然或人为因素的影响，如气候变化、自然事件、人类活动或外来物种入侵等
- 人类活动对生态系统的动态平衡有着深远的影响，依据生态学原理保护环境是人类生存和可持续发展的必要条件
  - 人口增长对环境的压力
  - 全球气候变化、水资源短缺、臭氧层破坏、酸雨、荒漠化和环境污染等全球性环境问题对生物圈的稳态造成威胁，同时也对人类的生存和可持续发展造成影响
  - 生物多样性对维持生态系统的稳定性以及人类生存和发展具有重要意义
  - 根据生态学原理、采用系统工程的方法和技术，能够达到资源多层次和循环利用的目的，使特定区域中的人和自然环境均受益