

第八章 波和信息

波动的产生

- 物质的某处受到扰动时，则以**扰动处为中心**，将能量传给邻近的物质，使其依序做同样的振动，此种现象即称为“波动”，或简称为“波”
- 必须介质受到干扰後，才能引起波动
 - 传递波动的物质称为介质
 - 绳波的介质是绳子
- 弹簧波的介质是弹簧；声波的介质是空气
- 波传播的过程，只有能量前进，介质则在原地附近振动，并不随波前进
- 传播的过程中，波只传送能量，传送波形，**不传送物质(介质)**。

波的性质

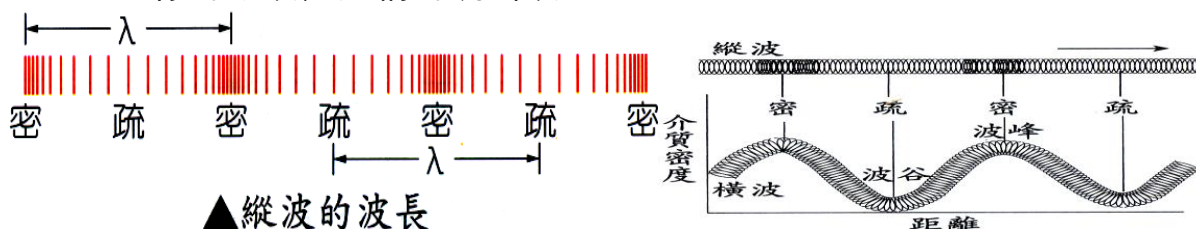
- 需要介质才能传递的波称为力学波(机械波)；例：绳波、声波、水波……等
- 不需介质即能传播的波称为非力学波(非机械波)；例：光波、电波、磁波……等
- 以不同的施力，振动同一绳子，则用力愈大，振动起伏愈大
- 以相同的力量振动绳子，如果振动的快慢不同，则发现振动愈快时，绳波的数目将愈多，而波纹也愈密

实例

- 雨滴落在池塘形成圆形波，以波源为起点，沿着半径方向向四周传播
- 下雨时，雨滴掉落水洼，会产生层层涟漪，并渐渐向外扩散
- 舞台上的彩带舞，啦啦队的波浪舞，仿佛不停止的波动

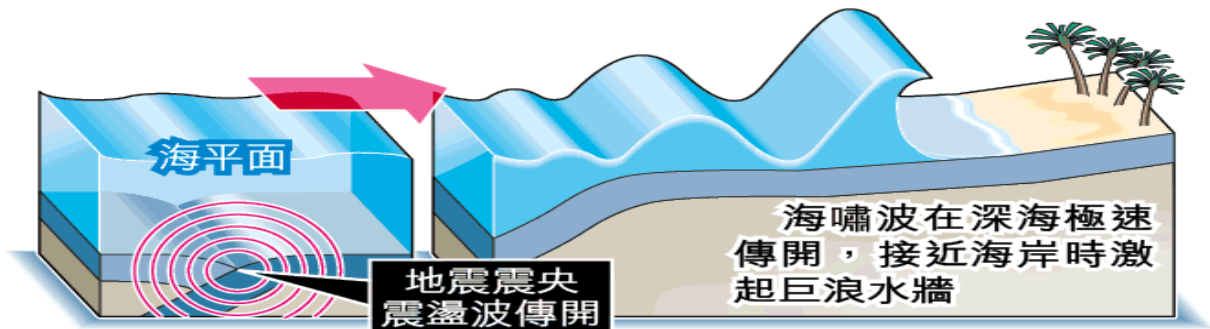
波的种类

- 依照介质振动的方向来区分
 - 横波：介质振动方向和波前进方向**垂直**，称为横波，又称为**高低波**
 - 纵波：介质振动方向和波前进方向**平行**，称为纵波，又称为**疏密波**



海啸

- 由地震引起
- 地震：地球内部局部发生急剧的破裂或错动产生地震波，在一定范围内引起地面震动
- 若地震发生于海底浅层，容易引发海水剧烈起伏而形成海啸
- 海啸接近岸边时，因波浪前进速度减小而出现堆积现象，形成滔天巨浪

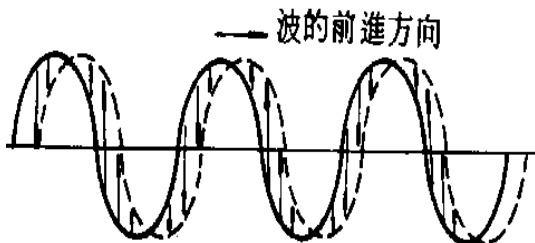


海啸的前兆

- 海水异常的暴退或暴涨
- 离海岸不远的浅海区，深蓝色的海面突然变成白色，前方出现一道长明亮的水墙
- 位于浅海区的船只突然剧烈地上下颠簸
- 突然从海上传来巨大的咆哮声

波的各部名称

- 波峰：波的最高点
- 波长：波峰和波峰间(波谷、波谷间)距离
- 波谷：波的最低点
- 振幅：平衡点到波峰(或波谷)的距离
- 周期：振动一次所需的时间(单位：秒)
- 频率：平均每秒钟内所振动的次数
- (单位为次 / 秒，或赫兹，简称为赫，记为 Hz)
- 振动一次产生一个波
- 波速：波动每一秒钟所移动的距离



$$\text{波速} = \frac{\text{波長}}{\text{週期}} = \text{頻率} \times \text{波長} ; v = \frac{\lambda}{T} = f \cdot \lambda$$

超声波和次声波

- 人的耳朵能听到的频率范围为 20 赫 ~ 20000 赫
- 若发生频率超过 **20000 赫以上**，耳朵便无法接收，我们将此种高频率的声波，称为超声波
- 频率**低于** 20 Hz 的声波称为次声波

超声波

- 超声波可由坚硬的材料振动产生，例如水晶
- 超声波具有高频率、波长短、方向性佳、传播方式和光波类似，采**直线**进行，容易有折射和反射的现象
- 无法用光线观察的地方，有时可利用超声波进行探测

超声波应用

- 蝙蝠夜间飞行，视觉退化，利用发出频率 20000 赫 ~ 100000 赫的超声波，藉助物体反射回来的回声，判断附近生物的种类、大小和位置
- 超声波仪探头发出的频率约 2×10^6 的超声波，超声仪接受并测量反射回来的超声波，通过反射声波的密度和频率显示在屏上一幅图像，反应胎儿发育状况
- 渔船和舰艇上使用的『声纳』可以发射和接收声波，测量声波反射回来所需的时间，可以探测海底深度、鱼群或潜水艇位置等

次声波

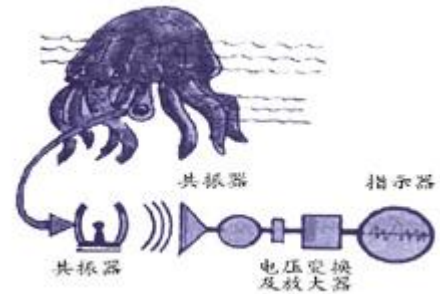
- 地震、火山爆发、风暴、雷暴、海浪冲击及机器的振动，都会产生次声波
- 大象、老虎、鳄鱼等动物都能发出次声波

次声波应用

- 大象听声的频率范围 1-20000Hz，大象的脚踏基地面产生出一种次声，这种次声可以通过地面传导 50km 以外的地方，被其他大象听到
- 检测气体泄露技术，利用次声波衰减慢、传播距离远的特点来进行检测
- 次声波对人体有害
 - 次声波的功率很强，人体受影响后，会出现呕吐、呼吸困难、肌肉痉挛、神经错乱、失去知觉和内脏血管破裂而丧命
 - “乌兰格梅奇号”的船员是丧命于次声波

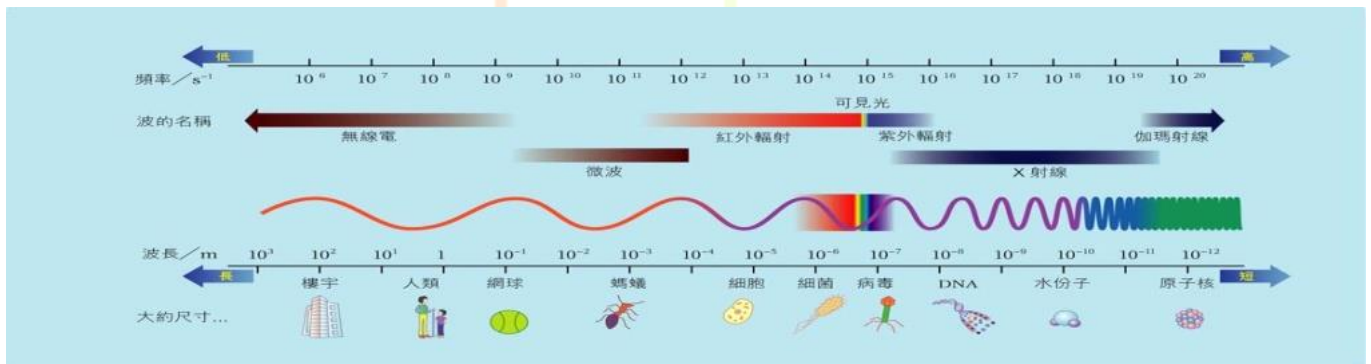
水母耳风暴预测仪

- 海浪与空气摩擦产生 8-13Hz 的次声波，人耳无法听得到，而水母特殊的听觉系统可以听到这种声音
- “水母耳风暴预测仪”由喇叭、共振器、传感器和指示器组成，能接收到风暴的次声波，知道风暴过来的方向和强度



电磁波

- 电磁波谱可以按照波长或频率的顺序进行排列，如果把每个波段的频率由低至高依次排列的话
- 它们是工频电磁波、无线电波、红外线、可见光、紫外线、X 射线及 γ 射线。
- 以无线电的波长最长，频率低；宇宙射线的波长最短，频率高
- 速度和光一样，也可以在真空传送
- 波长、频率和波速的关系 $v = f\lambda$



无线电波

- 一种波的能量越低，它的频率也就越低。能量最低的波是无线电波
- 电磁波的波长很长，大约超过 30 米
- 如果一股电流在一种导体中来回传播，这会导致电子的振荡，于是就产生了无线电波
- 如果这些无线电波传播到另一个导体中，这些波可以使得这个导体中的电子也产生振荡，从而产生一个小的电流
- 这种原理可以运用于**通讯**
- 可在收音机上利用选台旋钮旋转不同频率的无线电波

紫外线

- 波长在 0.01 微米到 0.4 微米之间的电磁波被称为“紫外线”
- 自由电子和原子再结合是就会产生紫外线
- 根据波长的不同分为长波紫外线、中波紫外线和短波紫外线（分别缩为 UVA, UVB 和 UVC），这三种光线都对我们的**皮肤有害**
- UVB 和 UVC 比 UVA 更危险，我们已经知道这两种光会造成 DNA 的损坏并最终导致皮肤癌
- 皮肤对这两种光线反应后会产生黑色素，它会导致皮肤变黑
- 如果大量的 UVB 和 UVC 照射皮肤，就会破坏人体的细胞
- 虽然 UVC 是三者中最危险的一种，但是这种光线大多数都被地球的大气层所阻隔，尤其是**臭氧层**

少量紫外线的好处

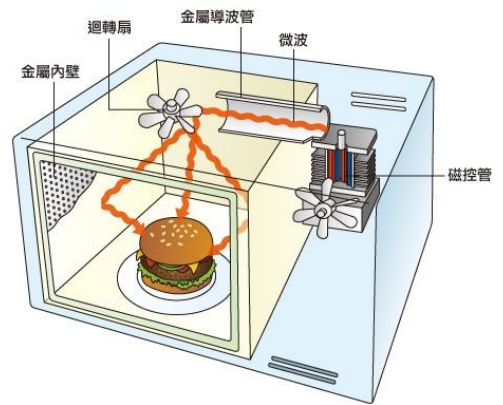
- 使皮肤更健康
- 合成维他命 D,利于对钙的吸收，增强骨骼牙齿
- 有杀菌作用

红外线

- 波长在 0.007 毫米和 0.3 毫米之间的波我们称为红外线
- 一般热的物体会发射出大量的红外线
- 从太阳到地球大约一半的能量都是以红外线的形式传播而来的
- 许多分子内振动的原子的频率都在红外线频率的范围之内
- 因为分子会吸收这些频率的光，所以我们可以使用红外线来辨别这里有哪些分子
- 这种技术就是红外线光谱学，我们可以使用许多种不同频率的红外线，来探知哪些被样本吸收了

微波

- 电磁波的波长小于 30 厘米，大于几毫米
- 就像无线电波一样，微波也可以用于通讯
- 微波除了可以用于通讯，还能**加热食物**
- 水分子具有两性性，也就是说水分子的一端带有轻微的正电荷，另一端带有轻微的负电荷
- 当处于一个电场中时，水分子会旋转来适应这个电场
- 微波炉使用的微波频率是 2.45 千兆赫（也就是每秒钟振荡 24 亿 5000 万次），这意味着水分子会快速来回旋转，从而与迅速改变的电场相一致
- 这种振动会使得温度上升，发生这个变化时水分子会将能量传递到食物的分子中，使得食物分子也发生振动和温度上升



X 射线

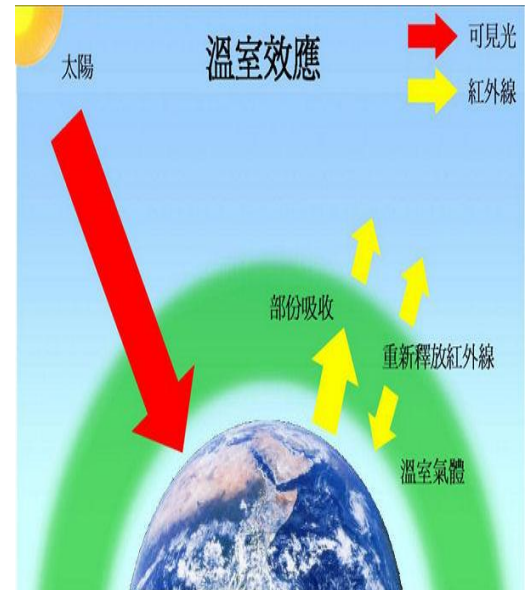
- 波长在 0.01 到 10 纳米之间的波被称为“X 射线”。这些波是在原子中的电子从很低的能量级中被逐出时产生
- 短波长的 X 射线能够穿透肉体，但是会被**骨头**吸收
- 如果胶卷放在病人身体的另一边，穿透过来的 X 光会和胶卷起反应，而那些被骨头阻隔了光的胶卷的部分则不会起反应
- 于是人体内骨头的图像就可以通过这种方式形成，但是现代的 X 射线设备通常会使用电子探测器来代替胶卷
- 人体组织也可以吸收一定程度的 X 射线，所以除了骨头以外的图像也经常用于医学诊断

伽马射线

- 波长小于 0.01 纳米的电磁射线通常称为伽马射线
- X 射线是由原子内的电子释放的，伽马射线是由原子中的原子核释放，或者物质和反物质抵消时产生的
- 要阻挡伽马射线是很困难的，为了防止曝光需要使用厚的铅或混凝土来阻隔
- 伽马射线是一种电离子射线，会对生物体组织造成伤害
- 但是伽马射线的破坏性比其它形式的放射物要低，因为它能几乎**穿透**所有物质的能力，意味着它会穿透人体而不被大量吸收
- 它经常被运用于放射疗法中来杀死癌细胞

温室效应

- 地球表面的热量主要来自太阳，太阳辐射主要以可见光形式抵达地球後，令地球受热
- 为了平衡所吸收的入射能量，地球本身亦会向太空辐射出等量的红外线
- 而大气中的温室气体例如二氧化碳，甲烷及一氧化二氮会吸收部份地球释放的红外线，然後将部份重新释放的红外线辐射回地球，形成所谓温室效应
- 因此，温室气体就像大棉被一样，减少地球流失热量。如果大气中的温室气体浓度增加，地面吸收的热量会比以前多，地球的气温就会上升
- 但是，如果大气层没有温室气体，地球表面的平均温度不会是现在的约 14.5 度，而是十分低的零下 18 度左右



信息的获取

- 科技使人类获取信息的能力得到极大的提高
- 射电望远镜
 - 捕获天体发出的电磁辐射，使人类能够看到约 137 亿光年之远的星云和星系
- 显微镜
 - 观察细菌和原生动物
 - 电子显微镜能观察放大几亿倍的表面原子

信息的贮存

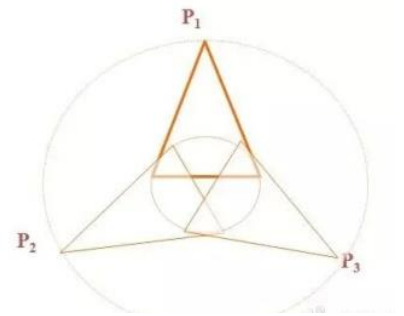
- 光盘
 - 贮存信息的极佳的载体，可以储存文字、图片、音频、视频等
- 硬盘
 - 电脑主要储存媒介之一
 - 移动硬盘为储存介质，用于电脑之间交换大容量数据
- U 盘 (USB)
 - 接口直接与电脑连接，即插入用的微型大容量移动储存设备
- 磁卡
 - 储蓄卡、购物卡、门卡、电话卡、职员识别卡贮存不同类型的信息
 - 贮存用户的姓名、身份证号码、存款余额等信息

通信技术

- 中国古代烽火台- 传递军事信息
- 无线电通信搭载无线电波通信
 - 收音机、气象卫星、广播通信卫星、汽车导航仪等
- 移动电话
 - 电话是无线电波发射器和无线电波接收器
 - 电话将声音转变为电信号通过无线电波发射出去，又接收到对方发来的无线电波，把电信号转化为语音信号

通信卫星

- 用无线电通信中继站的人造卫星，能够转发无线电信号、视线地球站之间或地球站与航天器之间的通信，载投射到另一个地球站或航天器
- 其覆盖面很大，只要在轨道上均匀放置 3 颗通信卫星，可实现除南北极之外的全球通信
- 它的相对地面是静止的，地面站的的天线可以固定对准卫星，昼夜不间断地进行通信



光纤通信

- 将信息搭载在光波上通过光导纤维进行传递的通信方式
- 优点:光纤通信具有的容量大、造价低、保密性好、传输质量高