绪　论

个人简介

1. 姓名：

冯锋 **(Feng Feng)**

2. 联系方式：

手机：13426417323

邮箱：F.Feng@outlook.com

3. 课件下载：

https://github.com/F-Feng/College-Physics-Teaching

如有任何教学问题，请同学们及时向我反馈！

考评方式

1. 平时成绩（作业、考勤等）：35%。

2. 期末考试：65%。

课程周期：第2周 ——第18周（6月24日 ）
考试时间：第19周（7月3日，周三）

3. 基础知识：

   1. 高中物理基本知识

   2. *高等数学基本知识*

w96p

绪　论

1.什么是物理学

物理学是一门自然科学，注重于研究物质、能量、空间、时间，尤其是它们各自的性质与彼此之间的相互关系。
http://zh.wikipedia.org/wiki/物理学

物理学研究的基本内容

1）物质：物质是一个科学上没有明确定义的词，一般是指静止质量不为零的东西。

2）能量：动质量（狭义相对论）

$$E = mc^2$$

绪 论

1.什么是物理学

物理学是一门自然科学，注重于研究物质、能量、空间、时间，尤其是它们各自的性质与彼此之间的相互关系。

http://zh.wikipedia.org/wiki/物理学

物理学研究的基本内容

3）时间：。。。。。。

a）永远向前流逝（因果关

b）时间的测量（秒的定义）

铯133原子基态的两个超精细能阶间跃迁对应辐射的9,192,631,770个周期的持续时间

4）空间：。。。。。。

a）空间的测量（米的定义）

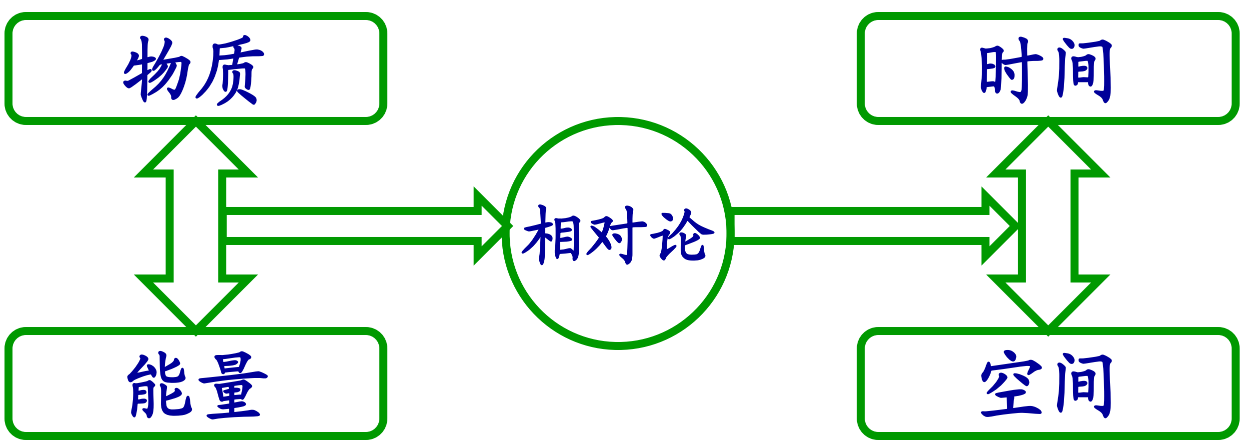
绪　论

1.什么是物理学

物理学是一门自然科学，注重于研究物质、能量、空间、时间，尤其是它们各自的性质与彼此之间的相互关系。

http://zh.wikipedia.org/wiki/物理学

物理学研究的基本内容



绪　论

1.什么是物理学

物理学是一门自然科学，注重于研究物质、能量、空间、时间，尤其是它们各自的性质与彼此之间的相互关系。

http://zh.wikipedia.org/wiki/物理学

2.物理学研究的范围

1） 空间尺度（相差10^{45} ——10^{46}）

10^{26} m(约150亿光年)(宇宙)——10^{-20} m(夸克)

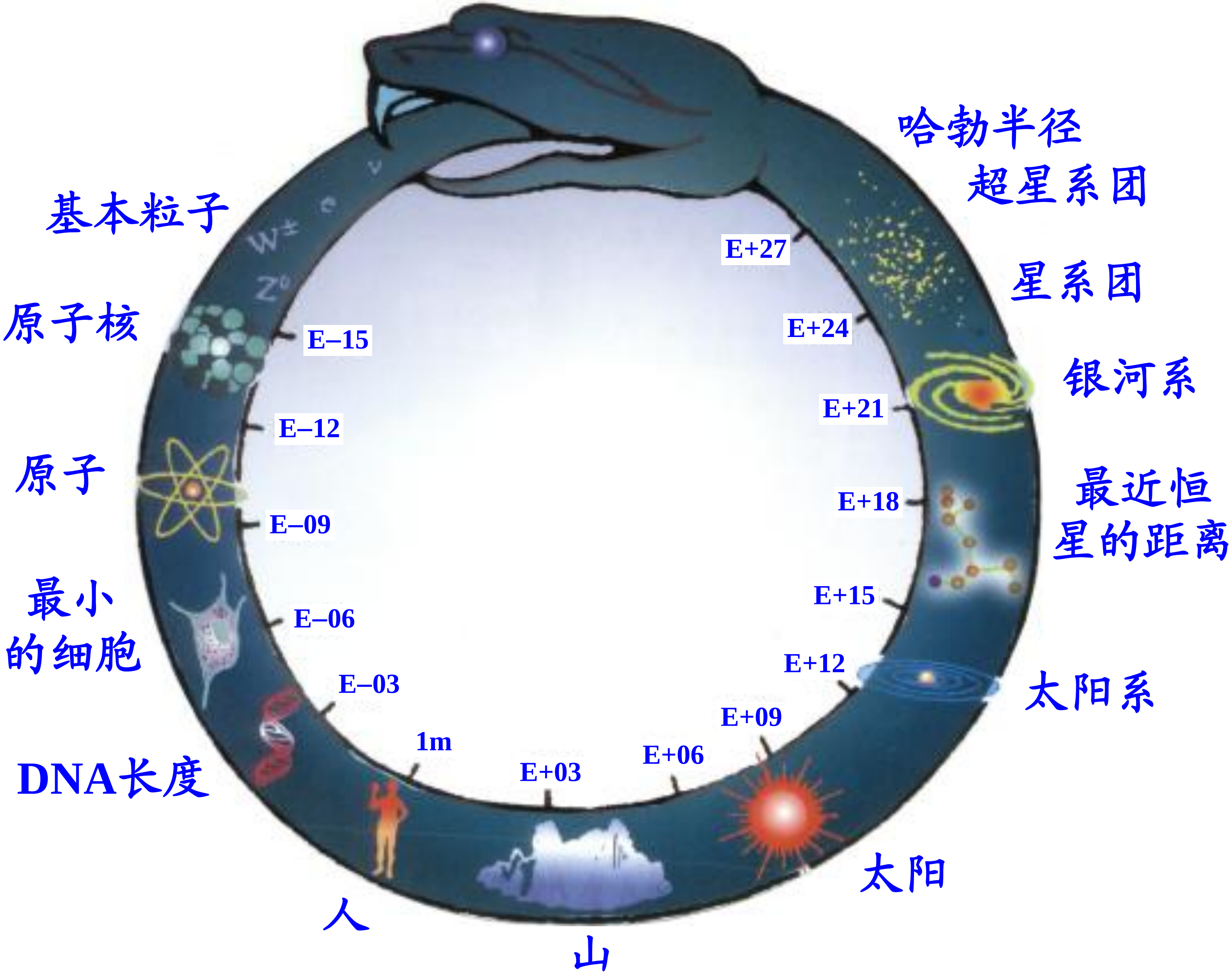
2） 时间尺度（相差10^{45}）

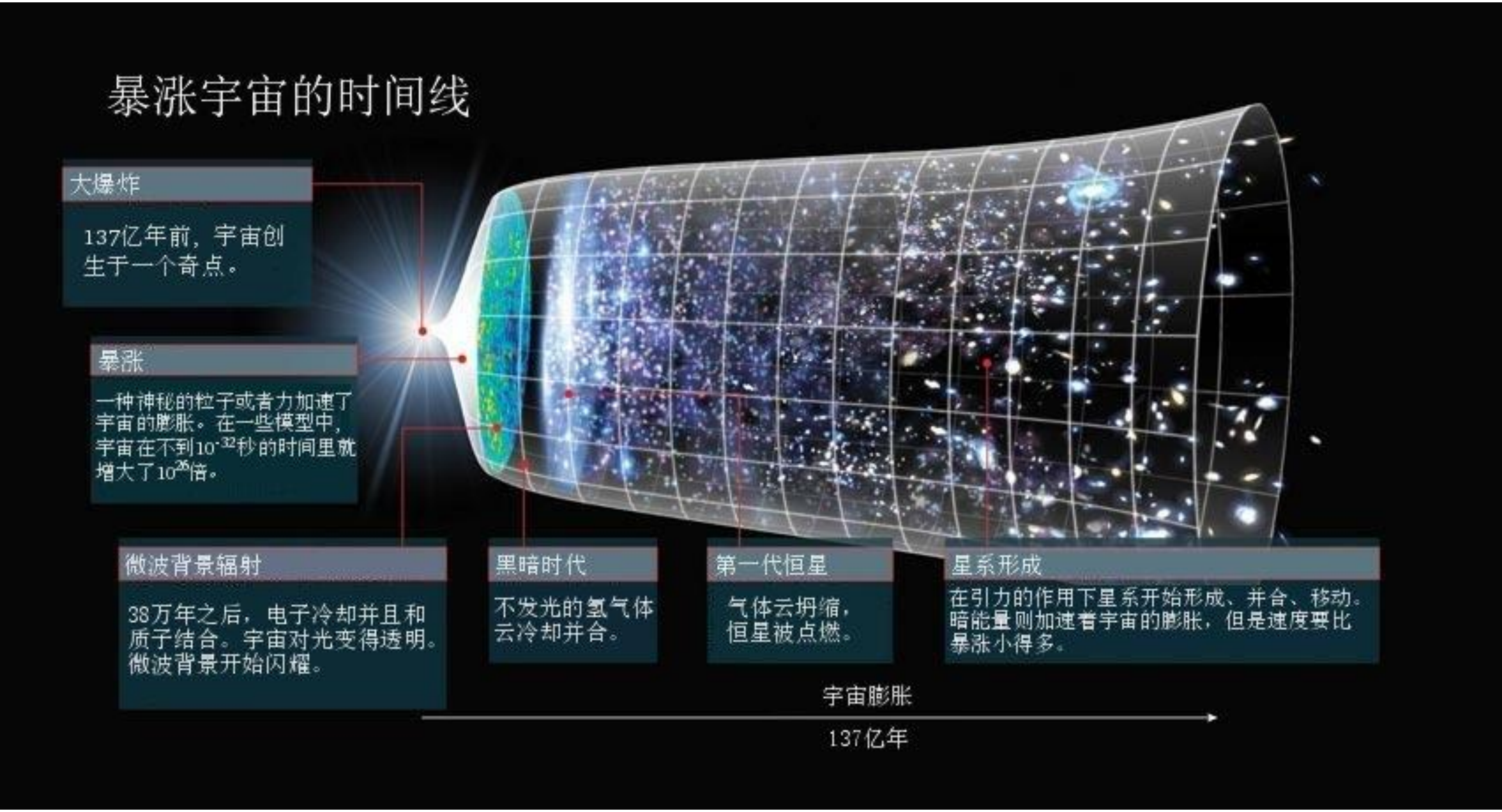
10^{18}s（150亿年）（宇宙年龄）——10^{-27}s（硬γ射线周期）

3） 速率范围

0(静止）—— $3\times10^{8}\mathrm{m/s}$（光速）

粒子物理 + 天体物理


基本粒子
原子核
原子
最小
的细胞
DNA长度
人
山
太阳
太阳系
最近恒
星的距离
银河系
星系团
哈勃半径
超星系团
E–15
E–12
E–09
E–06
E–03
1m
E+03
E+06
E+09
E+12
E+15
E+18
E+21
E+24
E+27



暴涨宇宙的时间线（NASA/WMAP SCIENCE TEAM）

3. 物理学与技术

- 热机的发明和使用，提供了第一种模式:

技术 —— 物理 —— 技术

- 电气化的进程，提供了第二种模式:

物理 —— 技术 —— 物理

20世纪，物理学被公认为科学技术发展中最重要的带头学科

α 粒子散射实验 → 核能的利用

X 射线的发现 → 层析成像技术(CT)

受激辐射理论 → 激光器的产生

低温超导微观理论 → 超导电子技术

电子计算机的诞生

- 1925～26年　建立了量子力学
- 1926年　建立了费米—狄拉克统计
- 1927年　建立了布洛赫波的理论
- 1928年　索末菲提出能带的猜想
- 1929年　派尔斯提出禁带、空穴的概念
  同年贝特提出了费米面的概念
- 1947年　贝尔实验室的巴丁、布拉顿和肖克来发明了晶体管，标志着信息时代的开始
- 1957年　皮帕得测量了第一个费米面
- 1962年　发明了集成电路
- 70年代后期　出现了大规模集成电路

大学物理A/B 主要内容

第一学期(64学时):

经典力学、相对论力学、振动与波、热学

第二学期 (56学时):

电学、磁学、电磁感应、光学、量子物理

教材、参考书

1. 《大学物理》，吴百诗主编，第三次修订本，西安交通大学出版社。

2. 《普通物理学》，程守洙、江之永主编，第五版，高等教育出版社。

3. 《大学物理学》，张三慧主编，第三版，清华大学出版社。

4. 《费曼物理学讲义》卷一、卷二；专业的大学物理：《伯克利物理教程》等。

学时分配表

内　容	参考学时
第 1 章 质点运动学	4
第 2 章 牛顿运动定律	6
第 3 章 功和能	4
第 4 章 冲量和动量	4
第 5 章 刚体力学基础 动量矩	6
第 14 章 狭义相对论力学基础	8
第 6 章 机械振动基础	6
第 7 章 机械波	8
第 8 章 热力学基础	8
第 9 章 气体动理论	8
总计	62 +2

考评方式

1. 平时成绩（作业、考勤等）：~30%。
   每周一、交上周布置的作业
   考勤不定期点名

2. 期末考试：~70%。

3. 基础知识：

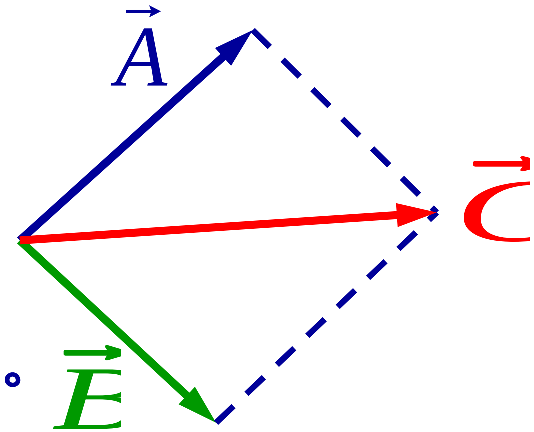
   1. 高中物理基本知识

   2. 高等数学基本知识

工欲善其事
必先利其器

矢量运算

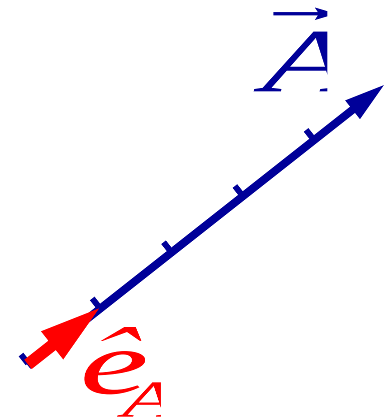
- 标量和矢量
  - 标量：只有大小，没有方向。
  - 矢量：既有大小又有方向。
- 矢量的模与单位矢量
  - 模：矢量的大小，表示为A或 $|A|$ 。
  - 单位矢量：模等于1的矢量。



$$A = |A| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

$$\vec{A} = A\hat{e}_A$$

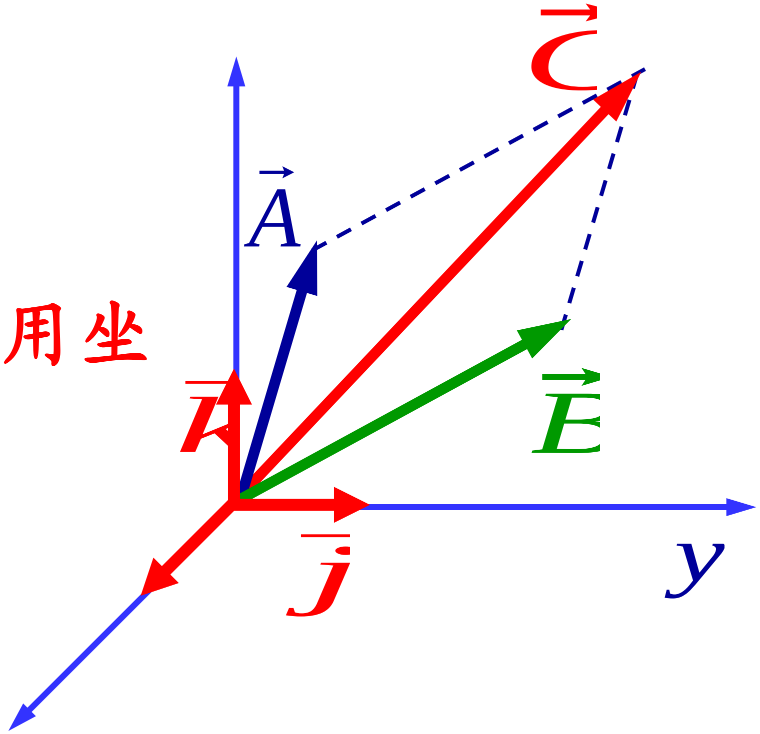
$$\hat{e}_A = \frac{\vec{A}}{|A|}$$



矢量加法

$$\vec{A}+\vec{B}=\vec{C}$$

改变中学习惯，建立坐标系，用坐标分量计算！



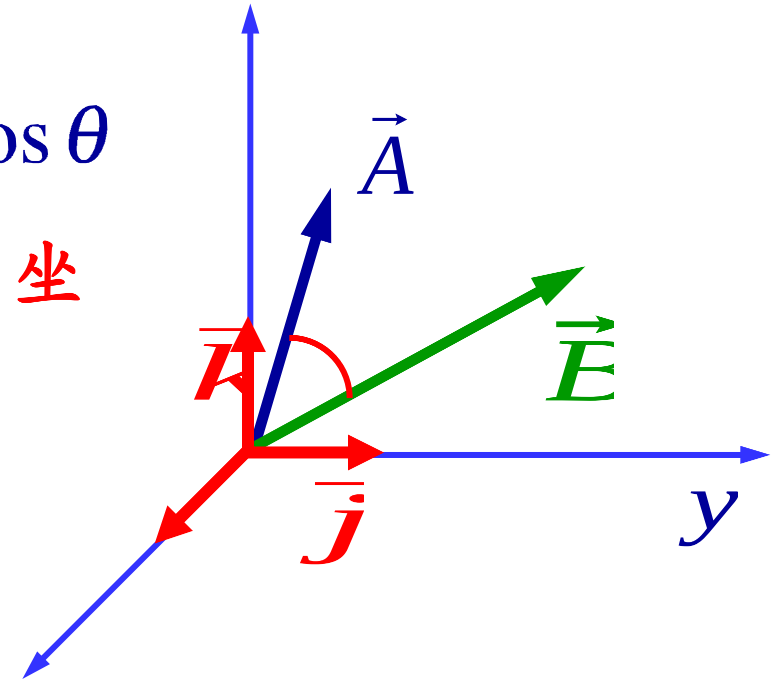
$$\vec{A}=A_x\hat{i}+A_y\hat{j}+A_z\hat{k}$$

$$\vec{B}=B_x\hat{i}+B_y\hat{j}+B_z\hat{k}$$

$$\vec{C}=(A_x+B_x)\hat{i}+(A_y+B_y)\hat{j}+(A_z+B_z)\hat{k}$$

矢量点乘

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = |A|\,|B|\cos\theta = AB\cos\theta$$



改变中学习惯，建立坐标系，用坐标分量计算矢量点乘！

$$\vec{i}\cdot\vec{i} = \vec{j}\cdot\vec{j} = \vec{k}\cdot\vec{k} = 1$$
$$\vec{i}\cdot\vec{j} = \vec{j}\cdot\vec{k} = \vec{k}\cdot\vec{i} = 0$$

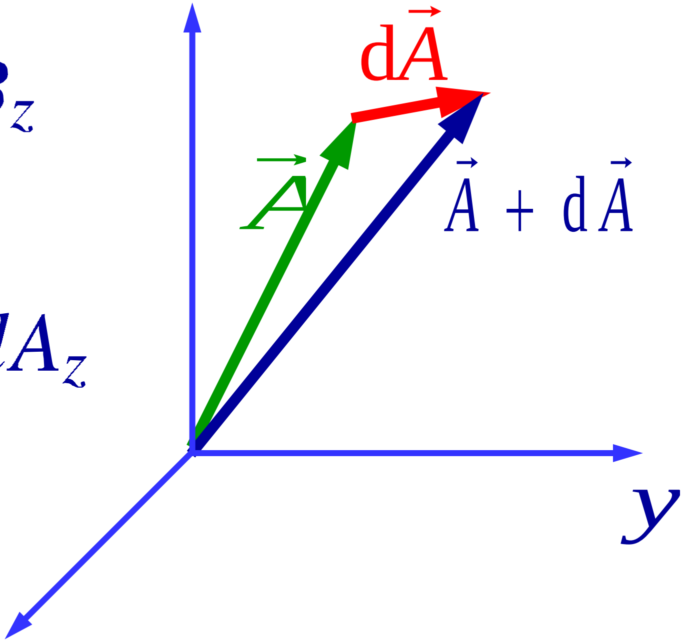
$$\begin{aligned}
\vec{A}\cdot\vec{B} &= (A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k})\cdot(B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}) \\
&= A_xB_x\hat{i}\cdot\hat{j} + A_xB_y\hat{i}\cdot\hat{j} + \cdots \\
&= A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z
\end{aligned}$$

矢量点乘

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$$

Ok! 线代 + 高数 →

$$\vec{A}\cdot d\vec{A} = A_x dA_x + A_y dA_y + A_z dA_z$$
$$= \frac{1}{2}\left(dA_x^2 + dA_y^2 + dA_z^2\right)$$
$$= \frac{1}{2}dA^2 = AdA$$



其中: $A^2 = \vec{A}\cdot\vec{A} = A_x^2 + A_y^2 + A_z^2$

记住: $\vec{A}\cdot d\vec{A} = AdA$

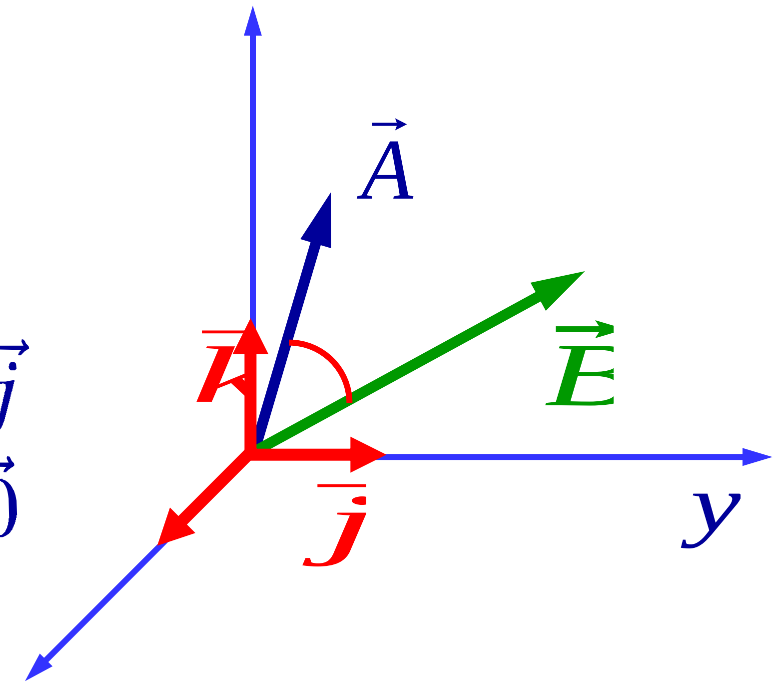
矢量叉乘

$$\vec{A}\times\vec{B}=?$$

用坐标分量计算矢量叉乘!

$$\vec{i}\times\vec{j}=\vec{k},\ \vec{j}\times\vec{k}=\vec{i},\ \vec{k}\times\vec{i}=\vec{j}$$

$$\vec{i}\times\vec{i}=\vec{0},\ \vec{j}\times\vec{j}=\vec{0},\ \vec{k}\times\vec{k}=\vec{0}$$



这种坐标系称为右手坐标系。

$$\begin{aligned}\vec{A}\times\vec{B} &= (A_x\vec{i}+A_y\vec{j}+A_z\vec{k})\times(B_x\vec{i}+B_y\vec{j}+B_z\vec{k})\\ &= A_xB_x\vec{i}\times\vec{i}+A_xB_y\vec{i}\times\vec{j}+\cdots\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\vec{A}\times\vec{B} &= (A_yB_z-A_zB_y)\vec{i}\\ &+ (A_zB_x-A_xB_z)\vec{j}\\ &+ (A_xB_y-A_yB_x)\vec{k}\end{aligned}$$

包含矢量的高等数学运算

请放心，可以交换运算次序！

$$\begin{aligned}\frac{d\vec{A}}{dt} &= \frac{d}{dt}(A_x\vec{i}+A_y\vec{j}+A_z\vec{k}) \\ &= \frac{dA_x}{dt}\vec{i}+\frac{dA_y}{dt}\vec{j}+\frac{dA_z}{dt}\vec{k})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{d(\vec{A}+\vec{B})}{dt} &= \frac{d(A_x+B_x)}{dt}\vec{i}+\frac{d(A_y+B_y)}{dt}\vec{j}+\frac{d(A_z+B_z)}{dt}\vec{k}) \\ &= \frac{d\vec{A}}{dt}+\frac{d\vec{B}}{dt}\end{aligned}$$

点乘与求导、微分的次序可交换

$$
\begin{aligned}
\frac{d(\vec{A}\cdot\vec{B})}{dt} &= \frac{d}{dt}(A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z) \\
&= \frac{d\vec{A}}{dt}\cdot\vec{B} + \vec{A}\cdot\frac{d\vec{B}}{dt}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\frac{d\vec{A}}{dt}\cdot\vec{B} + \vec{A}\cdot\frac{d\vec{B}}{dt} &= \frac{dA_x}{dt}B_x + \frac{dA_y}{dt}B_y + \frac{dA_z}{dt}B_z \\
&+ A_x\frac{dB_x}{dt} + A_y\frac{dB_y}{dt} + A_z\frac{dB_z}{dt}
\end{aligned}
$$

矢量与标量函数乘积的导数亦然

$$
\begin{aligned}
\frac{d(f\vec{A})}{dt} &= \frac{d}{dt}(fA_x\vec{i}+fA_y\vec{j}+fA_z\vec{k}) \\
&= \frac{d(fA_x)}{dt}\vec{i}+\frac{d(fA_y)}{dt}\vec{i}+\frac{d(fA_z)}{dt}\vec{k} \\
&= \frac{df}{dt}A_x\vec{i}+f\frac{dA_x}{dt}\vec{i}+\cdots \\
&= \frac{df}{dt}\vec{A}+f\frac{d\vec{A}}{dt}
\end{aligned}
$$

$$\because\ \frac{d(fg)}{dt}=\frac{df}{dt}g+f\frac{dg}{dt}$$

$$\therefore\ \frac{m\vec{v}}{dt}=\frac{dm}{dt}\vec{v}+m\frac{d\vec{v}}{dt}$$

矢量叉乘也不可能幸免

$$\vec{A}\times\vec{B}=(A_yB_z-A_zB_y)\vec{i}$$

$$+(A_zB_x-A_xB_z)\vec{j}+(A_xB_y-A_yB_x)\vec{k}$$

$$\frac{\mathrm{d}(\vec{A}\times\vec{B})_x}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(A_yB_z-A_zB_y)$$

$$=\frac{\mathrm{d}A_y}{\mathrm{d}t}B_z+A_y\frac{\mathrm{d}B_z}{\mathrm{d}t}-\frac{\mathrm{d}A_z}{\mathrm{d}t}B_y-A_z\frac{\mathrm{d}B_y}{\mathrm{d}t}$$

$$\therefore\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\vec{A}\times\vec{B})=\frac{\mathrm{d}\vec{A}}{\mathrm{d}t}\times\vec{B}+\vec{A}\times\frac{\mathrm{d}\vec{B}}{\mathrm{d}t}$$

积分中的常矢量等同于常数的地位

如果$\vec{A}$是常矢量，则

$$\int f\vec{A}\mathrm{d}t = \int f\mathrm{d}t\vec{A}$$

$$\int \vec{A}\cdot\vec{B}\mathrm{d}t = \vec{A}\cdot\int\vec{B}\mathrm{d}t$$

$$\int \vec{A}\times\vec{B}\mathrm{d}t = \vec{A}\times\int\vec{B}\mathrm{d}t$$

当然，如果$\vec{E}$是常矢量，则

$$\int \vec{A}\cdot\vec{B}\mathrm{d}t = \int\vec{A}\mathrm{d}t\cdot\vec{B}$$

$$\int \vec{A}\times\vec{B}\mathrm{d}t = \int\vec{A}\mathrm{d}t\times\vec{B}$$

处理含矢量的积分最重要的方法还是用分量运算！

$$\because \frac{\mathrm{d}(fg)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}f}{\mathrm{d}t} g + f \frac{\mathrm{d}g}{\mathrm{d}t}$$

$$\therefore \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(m\vec{v}) = \frac{\mathrm{d}m}{\mathrm{d}t}\vec{v} + m\frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}$$

$$\because \frac{\mathrm{d}(fg)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}f}{\mathrm{d}t} g + f \frac{\mathrm{d}g}{\mathrm{d}t}$$

$$\therefore \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\vec{A}\times\vec{B}) = \frac{\mathrm{d}\vec{A}}{\mathrm{d}t}\times\vec{B} + \vec{A}\times\frac{\mathrm{d}\vec{B}}{\mathrm{d}t}$$

矢量运算总结

$$A = |\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

$$\vec{A} = \left|\vec{A}\right| \hat{e}_A, \hat{e}_A = \frac{\vec{A}}{A}$$

$$\vec{A} + \vec{B} = \left(A_x + B_x\right)\hat{i} + \left(A_y + B_y\right)\hat{j} + \left(A_z + B_z\right)\hat{k}$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$

$$\vec{A} \cdot d\vec{A} = AdA$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (A_y B_z - A_z B_y)\vec{i}$$

$$+(A_z B_x - A_x B_z)\vec{j} + (A_x B_y - A_y B_x)\vec{k}$$

矢量运算总结

$$\frac{\mathrm{d}(\vec{A}\pm\vec{B})}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}\vec{A}}{\mathrm{d}t}\pm\frac{\mathrm{d}\vec{B}}{\mathrm{d}t}$$

$$\frac{\mathrm{d}(\vec{A}\cdot\vec{B})}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}\vec{A}}{\mathrm{d}t}\cdot\vec{B}+\vec{A}\cdot\frac{\mathrm{d}\vec{B}}{\mathrm{d}t}$$

$$\frac{\mathrm{d}(f\vec{A})}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}f}{\mathrm{d}t}\vec{A}+f\frac{\mathrm{d}\vec{A}}{\mathrm{d}t}$$

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\vec{A}\times\vec{B})=\frac{\mathrm{d}\vec{A}}{\mathrm{d}t}\times\vec{B}+\vec{A}\times\frac{\mathrm{d}\vec{B}}{\mathrm{d}t}$$

积分中的常矢量等同于常数的地位