

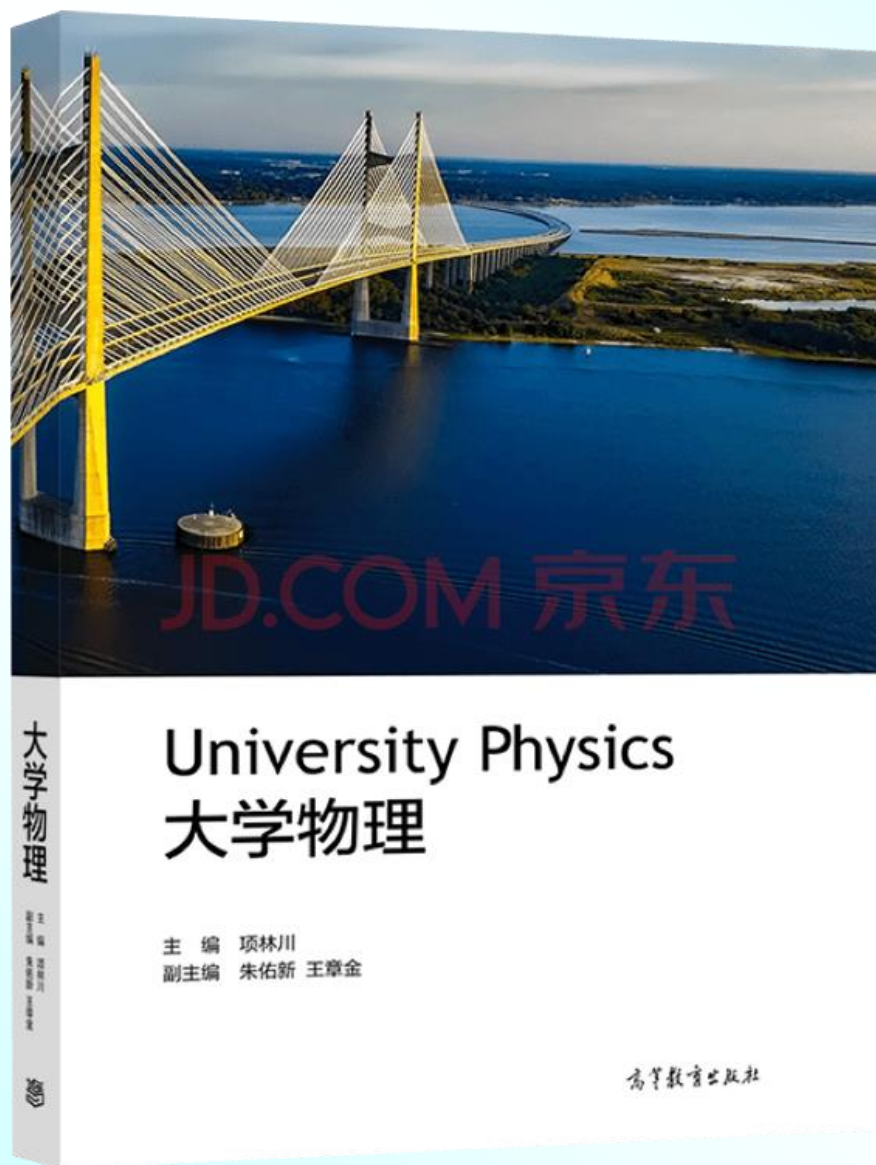
大学物理（上）

冯 波

电话：18627014796

email: bfeng@hust.edu.cn

1. 教材: 《大学物理》 高等教育出版社



2. 作业:

- 1) 作业用**习题册**。每次作业将写好的纸张撕下来上交，在每张作业纸上写上**学号**和**姓名**。
- 2) 每**周二**，批改好的作业还给你们，同时收走上周布置的作业。

注意：缺作业达三分之一及以上者，综合成绩按**零分**计！

华中科技大学普通本科生学籍管理细则(校教〔2017〕17号)

第三十条 无故缺课累计超过课程教学时数的 $1/3$ ，缺交作业或实验报告累计超过课程教学要求的 $1/3$ 者，不得参加课程的考试，登记成绩时，注明“缺平时成绩未考”字样，该课程成绩以零分计。



3. 考试和成绩:

(1) 综合成绩100分

- ✓ 期末考试占比**70%** (卷面分100分, **闭卷**)
- ✓ 平时占比**30%** (平时作业20分, 随堂测验10分)

(2) 随堂测验:

- ✓ 力学: (第8-9周)
- ✓ 热学、电磁学: (第14-15周)

4. 答疑安排:

- ✓ 本课堂期中答疑一次
- ✓ 考前答疑两次 (第17周至18周)

部分网络资源的网址

中国教育部爱课程网:

<http://www.icourses.cn/home/>

中国MOOC课程平台:

<http://www.icourses.cn/imooc/>

清华大学学堂在线

<http://www.xuetangx.com/>

东西部高校课程联盟共享

<http://www.wemooc.edu.cn>

上海高校课程中心

<http://www.ucc.sh.edu.cn/>

我校《大学物理》资源共享课网址(爱课网):

http://www.icourses.cn/coursestatic/course_6180.html

物理英文网站:

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>

国际MOOC课程平台:

Udacity

<https://www.udacity.com/>

Coursera

<https://www.coursera.org/>

edX

<https://www.edx.org/>

网易公开课:

<http://open.163.com/>

新浪公开课:

<http://open.sina.com.cn/>

物理学是探索物质基本结构及其基本运动规律的学科。它发轫于人类天生的好奇心和真理的非功利性的追求。

“境自远尘皆入咏，
物含妙理总堪寻”



它的研究成果不断加深着我们对自然界的认识，并不断带给我们新的思想、新的概念、新的技术、新的财富、新的生活

物理学的“游戏规则”



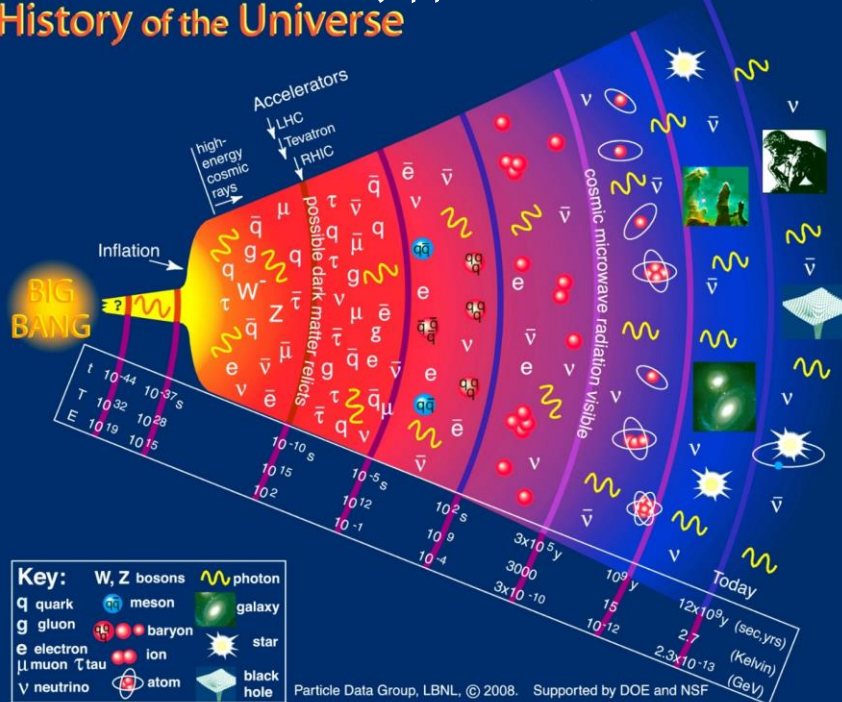
以观察事实为依据，探求我们身处的自然界中所发生的各种现象背后的规律。

——朝永振一郎《物理是什么》

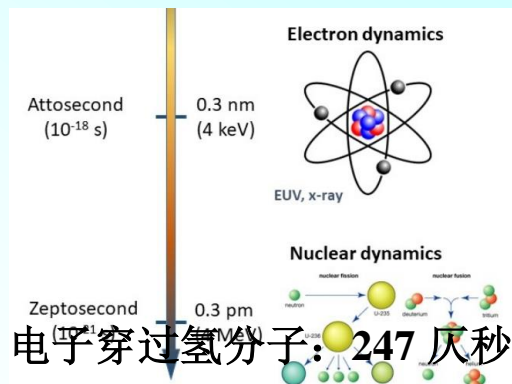
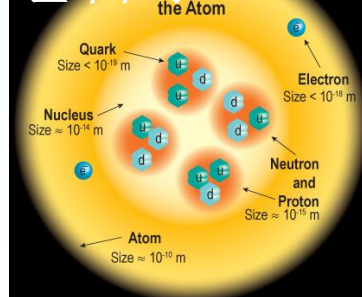
物理学的“势力范围”

History of the Universe

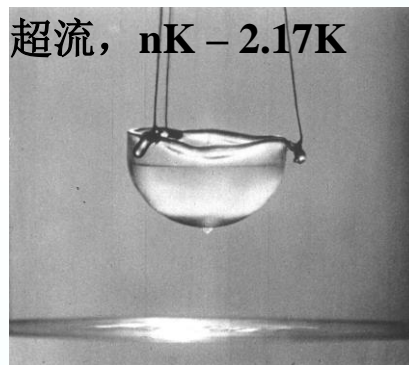
宇宙 10^{26}m , $4.4 \times 10^{17}\text{s}$



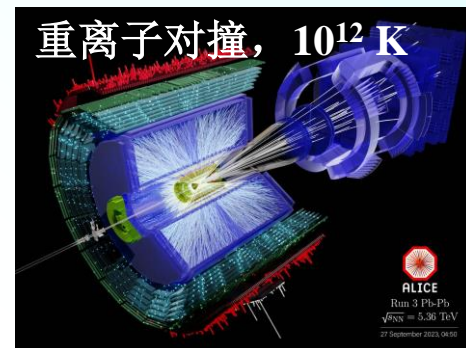
基本粒子 $< 10^{-15}\text{m}$



超流, nK – 2.17K



重离子对撞, 10^{12}K



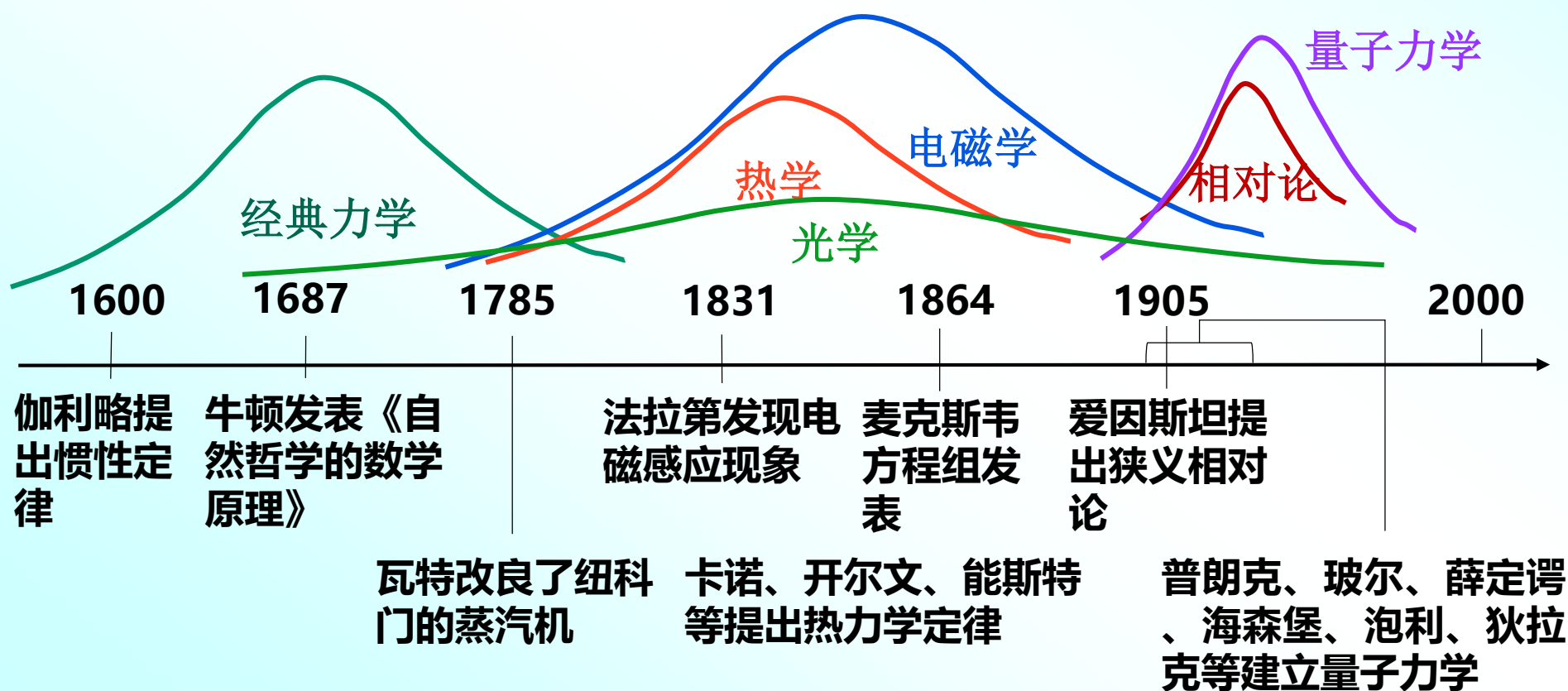
空间尺度、时间尺度、能量尺度

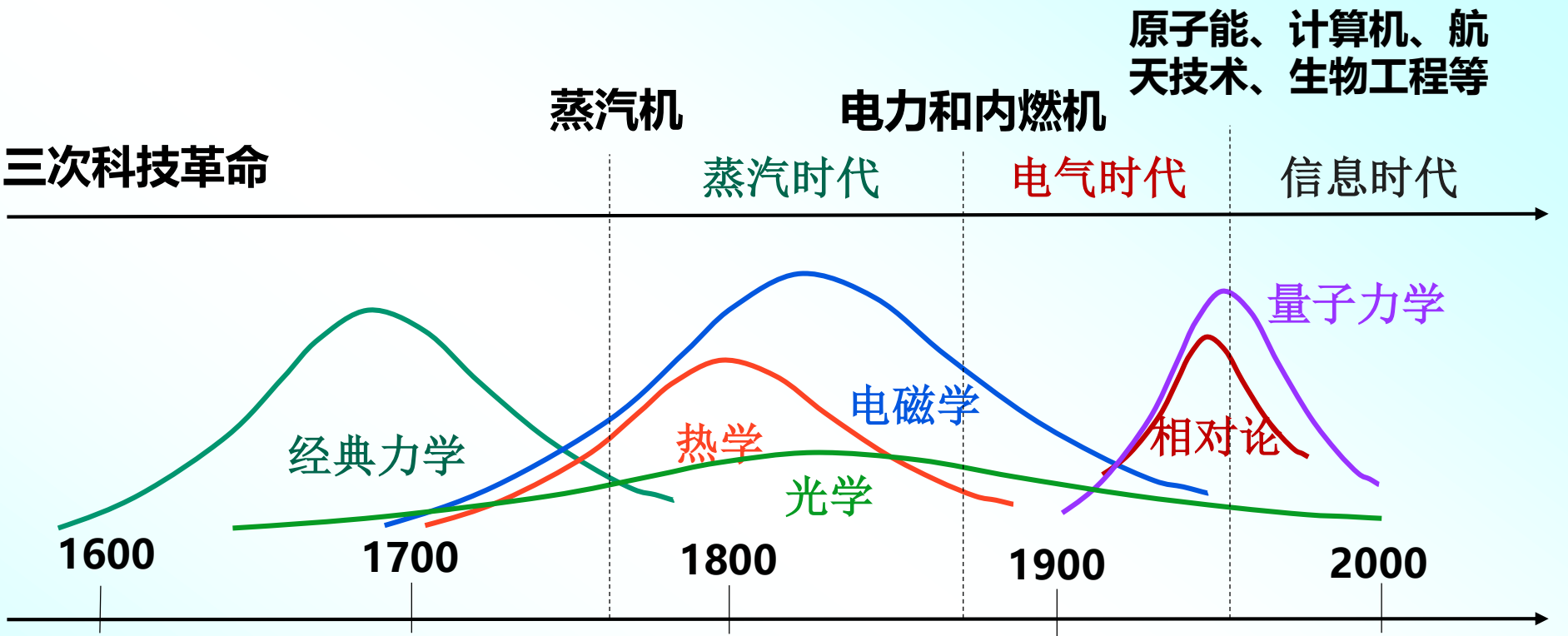
物理学的发展

萌芽：古希腊时期，亚里士多德时代——经验、直觉、思辨

受到观察条件和主观猜测限制：物体只有在外力推动下才运动；重的物体比轻的物体下落快；白色光最纯净；中国古代“方地为车，圆天为盖” ...

形成体系：约16世纪末至今——实验、逻辑推理、数学论证





大学物理（一）的内容

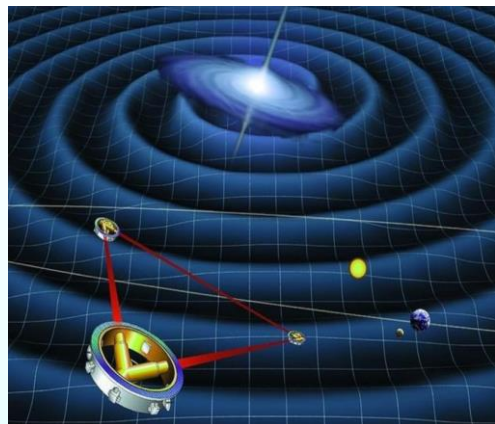
经典力学、狭义相对论、热学、电磁学（部分）

大学物理（二）的内容

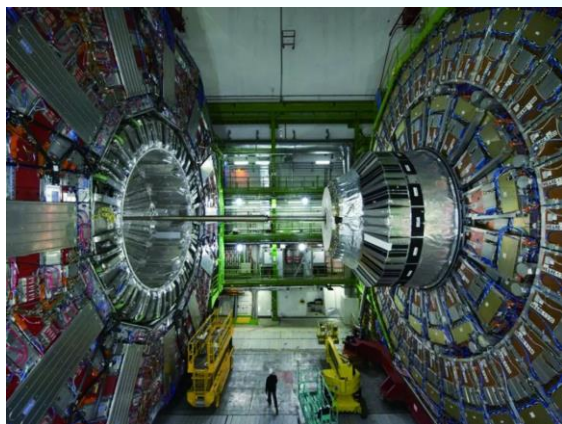
电磁学（部分）、光学、量子力学基础、半导体、原子核物理等

物理学前沿

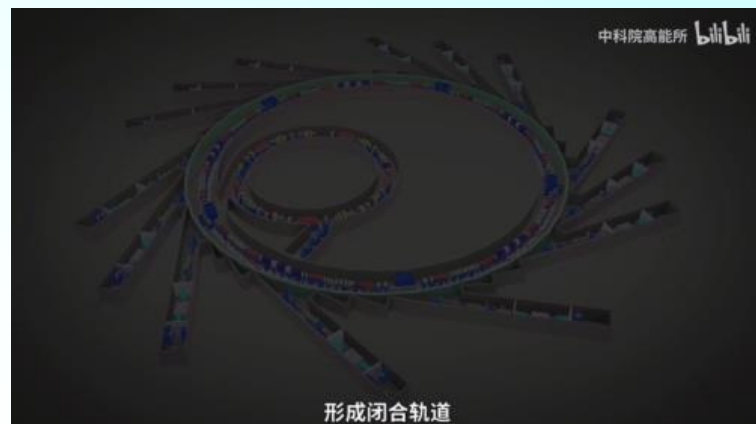
I. 理解物质及其相互作用本质



引力波探测

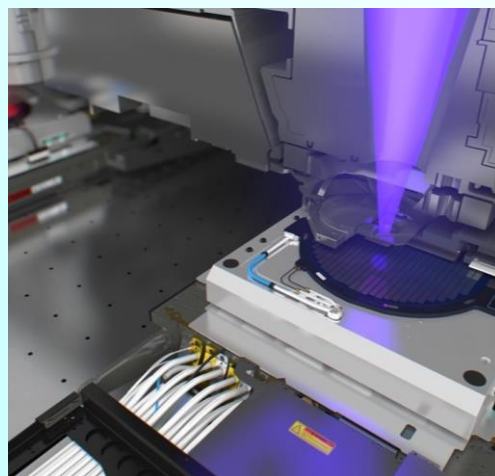


大型对撞机



同步光源

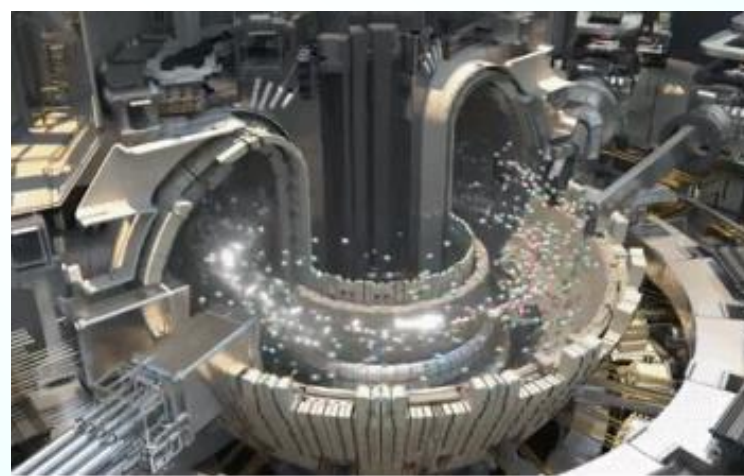
II. 实现多学科结合的前沿技术



极深紫外光刻机



量子通信



可控核聚变

Senator Pastore: “Is there anything connected with the hopes of this accelerator that in any way involves the security of the country?”

Robert Wilson: “No sir, I don’t believe so.”

Pastore: “Nothing at all?”

Wilson: “Nothing at all.

Pastore: “It has no value in that respect?



Robert Wilson

Wilson: “It has only to do with the respect with which we regard one another, the dignity of men, our love of culture. It has to do with are we good painters, good sculptures, great poets? I mean all the things we really venerate in our country and are patriotic about. It has nothing to do directly with defending our country except to make it worth defending.”

作业： 1 — T1-T3

作业要求

1. 独立完成作业。
2. 图和公式要有必要的标注或文字说明。
3. 作业纸上每次都要写姓名以及学号。
4. 每周二交上周的作业。
5. 作业缺交三分之一及以上者综合成绩按零分计。

第一篇

力学

(Mechanics)



力学的研究对象是**机械运动**，所谓机械运动就是物体的空间位置随时间的变化。这是物质的各种运动形态中最简单、最基本、最普遍的一种运动形态。

力学 { 运动学：如何描述机械运动。
动力学：讨论运动发生变化的原因，即物体间的**相互作用**对机械运动的影响。

以牛顿定律为基础的力学理论称为**牛顿力学**或者**经典力学**。

高速领域：狭义相对论， **微观领域：量子力学**

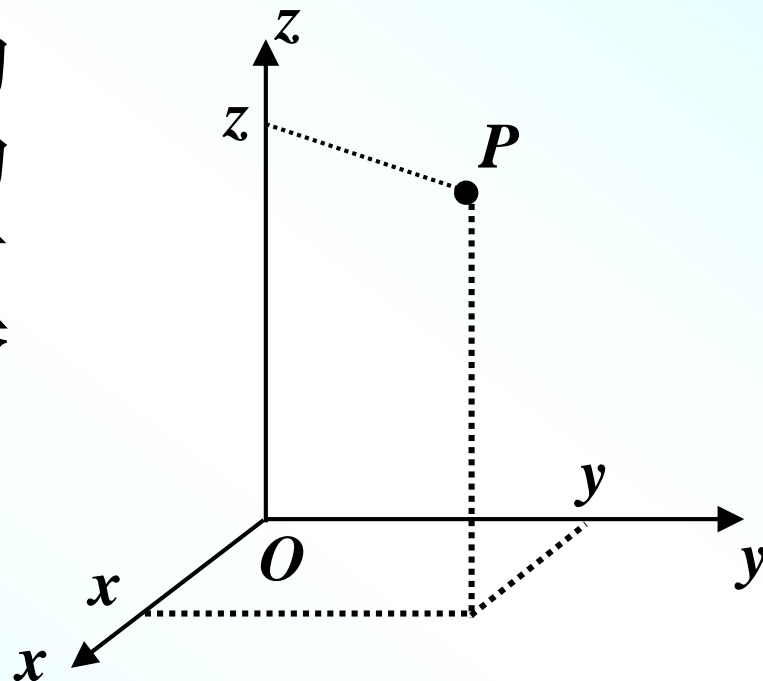
经典力学的概念和规律是诸多科技领域的基础，掌握力学知识有着十分重要的实际意义；而在理论学习方面，力学是整个物理学的基础。

第1节 参考系 质点

1. 参考系

物体的位置和运动是相对的，为描述物体的运动而选择的标准物叫做**参考系**。选的不同参考系不同，对物体运动情况的描述不同，这就是运动描述的**相对性**。

选定参考系后，还只能对物体的机械运动作定性描述。为了定量地说明一个物体相对于此参考系的位置，还必须在参考系中建立固定的**坐标系**。



2. 质点

忽略物体的大小和形状，而将其抽象为一个有质量而无大小和形状的几何点，这样的物体称为**质点**。质点是经过科学抽象而形成的**理想化的物理模型**，绝对的质点是不存在的。目的是为了突出研究对象的主要性质，暂不考虑一些次要的因素。

物体的大小、形状的影响**不可**忽略时，就不能把整个物体当成质点，但可以把物体视为由许多小体积元组成，只要每个体积元（足够）小到可以按质点来处理，则整个物体就可以看成是由若干质点组成的系统，即**质点系**。

第2节 位置矢量 位移

1. 位置矢量

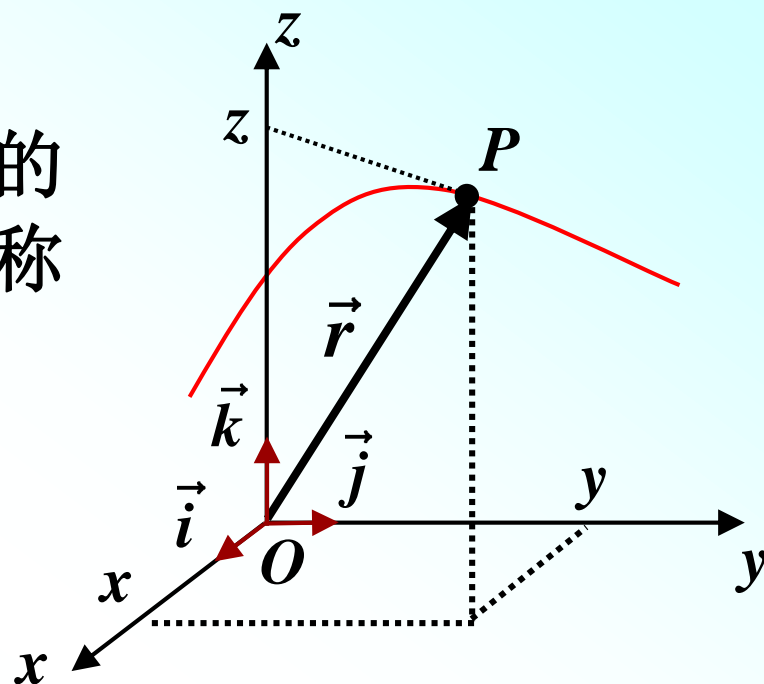
确定质点某一时刻在坐标系里的位置的物理量称为**位置矢量**，简称位矢

$$\vec{r} = r\vec{e}_r \quad \vec{e}_r: \text{单位矢量}$$

在直角坐标系中，

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\text{位矢 } \vec{r} \left\{ \begin{array}{l} \text{大小: } |\vec{r}| = r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \\ \text{方向: } \cos\alpha = \frac{x}{r}, \quad \cos\beta = \frac{y}{r}, \quad \cos\gamma = \frac{z}{r} \end{array} \right.$$



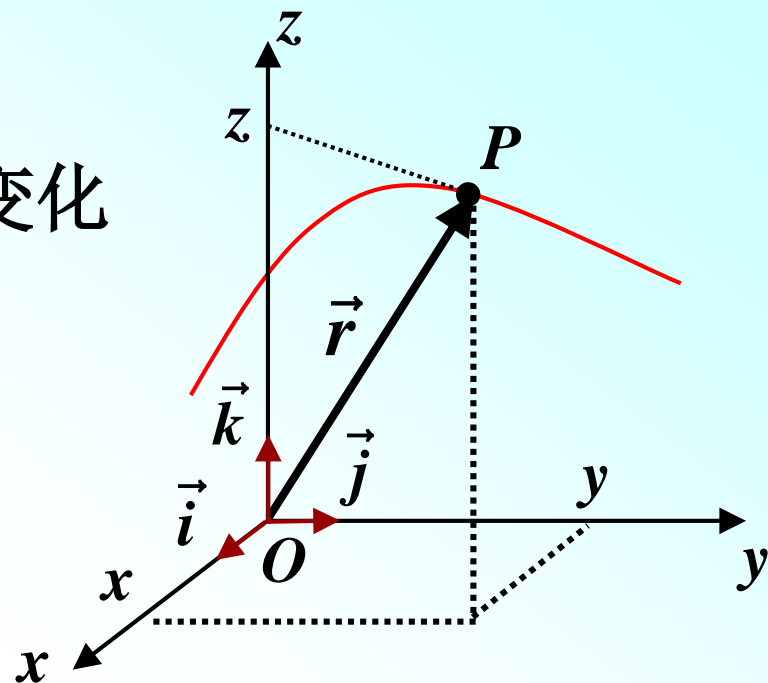
➤ 运动方程和轨迹方程

质点运动时，它的位置随时间变化

$$\boxed{\vec{r} = \vec{r}(t)} \quad \text{质点运动方程}$$

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases} \quad \text{质点沿各坐标轴的分运动的表达式}$$



质点的真实运动可以看成是几个各自独立的分运动的叠加而成，这一结论称为运动的叠加原理。

消去 t 得到的是轨迹方程： $f(x, y, z) = 0$

例：已知质点的运动方程

$$\vec{r} = R\sin\omega t \vec{i} + R\cos\omega t \vec{j} \text{ (m)}$$

求：轨迹方程。

解：

$$\begin{cases} x = R\sin\omega t, \\ y = R\cos\omega t, \\ z = 0 \end{cases}$$

消去 t 得轨迹方程为： $x^2 + y^2 = R^2 \text{ (m}^2\text{)}$

2. 位移:

t 时刻: 质点在A点, 位矢 \vec{r}_A

$t + \Delta t$ 时刻: 质点在B点, 位矢 \vec{r}_B

则经 Δt 后质点位矢的增量:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A = \vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t) \quad \text{位移}$$

注意:

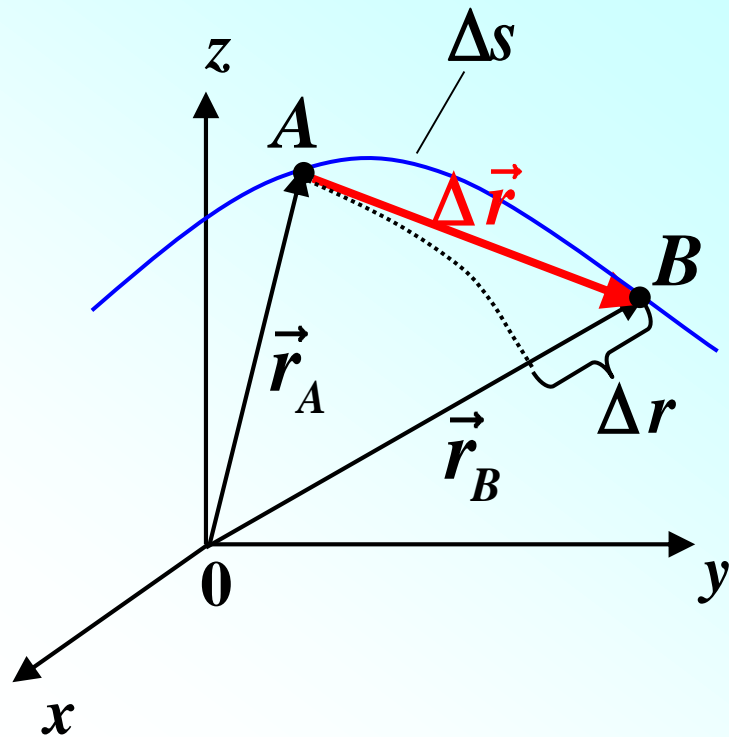
1) 位移与坐标原点的选择无关,

2) 位移 $\Delta \vec{r}$ 是矢量 方向: $\vec{r}_B - \vec{r}_A$

$$\text{大小: } |\Delta \vec{r}| = |\vec{r}_B - \vec{r}_A| \neq \Delta r = |\vec{r}_B| - |\vec{r}_A|$$

3) 路程 Δs : 质点实际运动轨迹的长度,

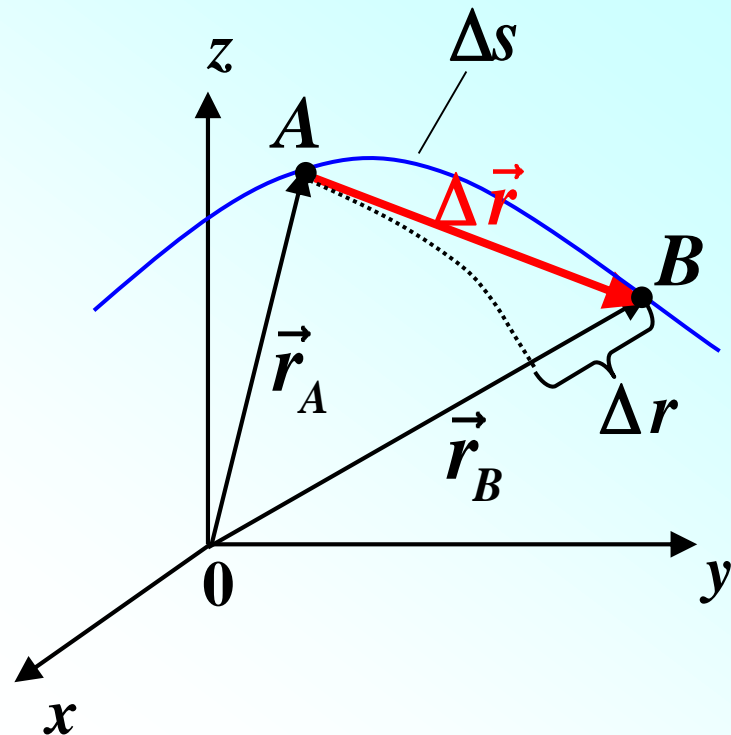
$$|\Delta \vec{r}| \neq \Delta s \quad \text{但: } |d\vec{r}| = ds$$



4) 在直角坐标系中:

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\begin{aligned}\Delta\vec{r} &= \vec{r}_B - \vec{r}_A \\ &= (x_B\vec{i} + y_B\vec{j} + z_B\vec{k}) \\ &\quad - (x_A\vec{i} + y_A\vec{j} + z_A\vec{k}) \\ &= (x_B - x_A)\vec{i} + (y_B - y_A)\vec{j} + (z_B - z_A)\vec{k}\end{aligned}$$



定义:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta x = x_B - x_A \\ \Delta y = y_B - y_A \\ \Delta z = z_B - z_A \end{array} \right. \quad \text{即: } \Delta\vec{r} = \Delta x\vec{i} + \Delta y\vec{j} + \Delta z\vec{k}$$