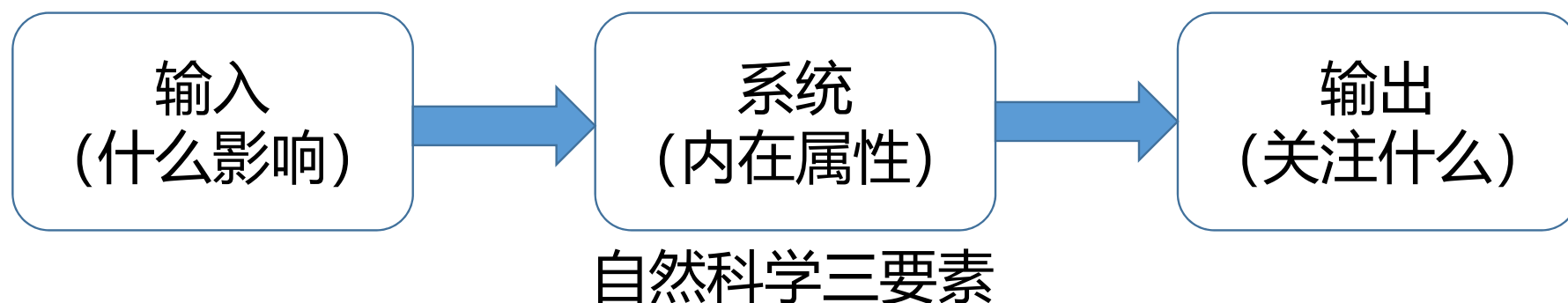


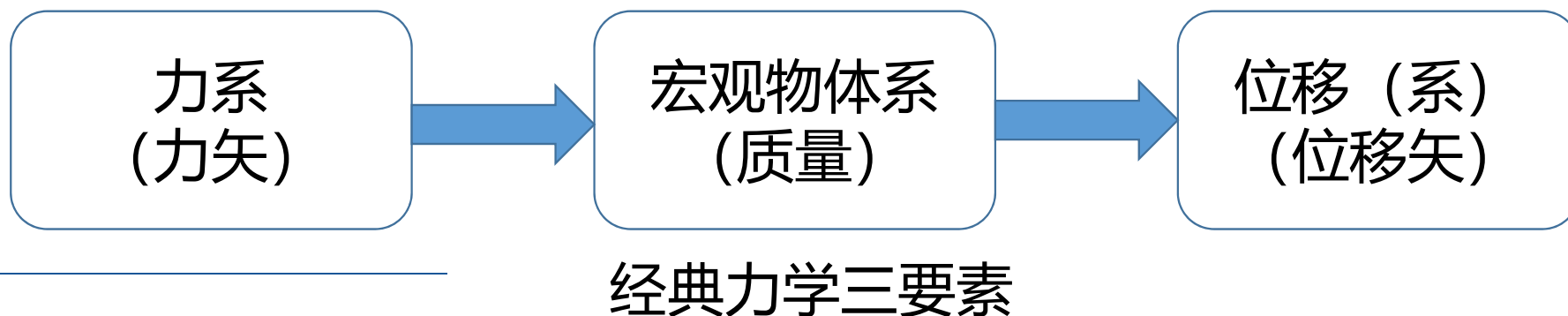
# 绪论

---

- 自然科学是运用数学工具研究自然现象的各门学科的总称，是（作为主体的）人为满足己需，对（作为客体的）自然的主动认知。

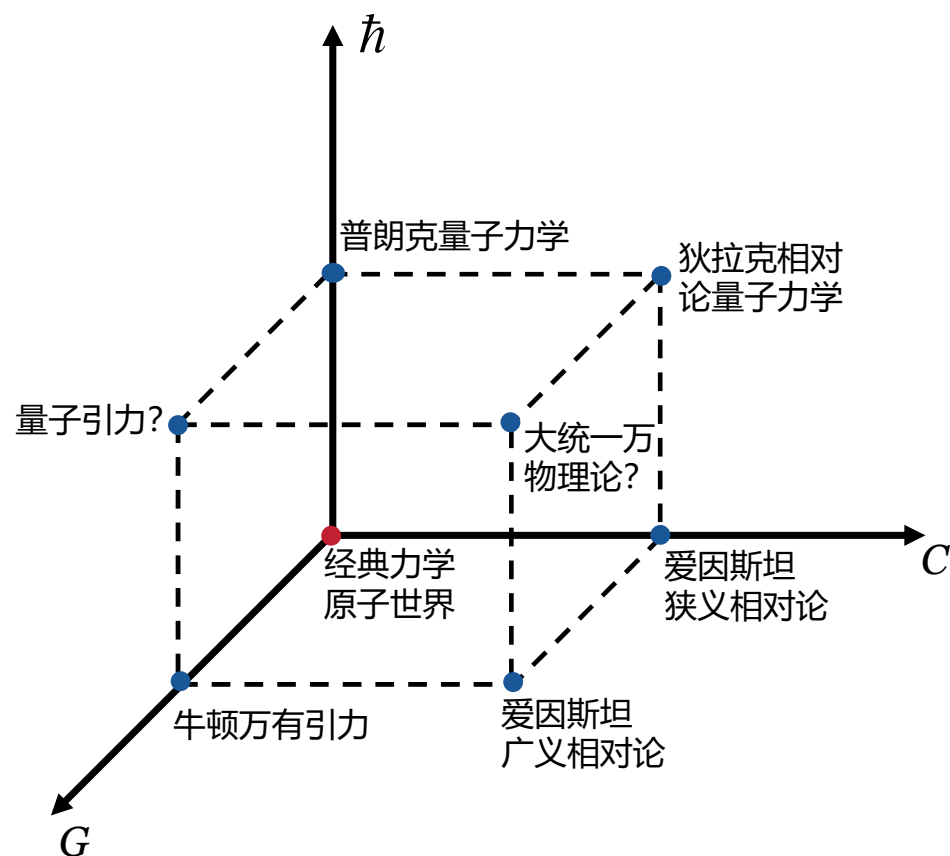


- 经典力学研究物体机械运动与它所受力的关系，限为宏观物体的低速运动。



# 经典力学在物理学中的位置

- 物理学六面体



# 经典力学在自然科学中的地位

- 经典力学在自然科学史、乃至人类文明史上居于崇高的地位，这恰是因为，它是自然科学的第一门学科。

*力学是自然科学的第一门学科，因此，它是最简单的；  
力学是自然科学的第一门学科，因此，它是最困难的。*

- 力学研究奠定了自然科学的研究范式！多数学科都以力学所建立的科学方法论为指导，例如：
  - 电学库仑定律之于力学牛顿定律，二者何其相似；
  - 热学三定律之于力学三定律，热学所发现的第四个基本定律，竟至于为了不打破三定律模式而命名为第零定律。

# 经典力学的时空观

---

- 经典力学的时空观是最直观的：*时空独立存在，以空间为舞台，沿时间来叙事。*
  - 空间三维，均匀分布且各向同性；时间一维，均匀流淌且不可逆转
  - 三维空间和一维时间，均为欧氏空间，可分别引进度量，前者为（空间）距离，后者为（时间）间隔。这二者分别具有长度量纲和时间量纲。
-

# 经典力学的研究对象

---

- 质点和质点系
  - **质点**——即具有物质（惯性）属性的无广延点，它是一个几何点（不占有空间），又不是一个几何点（具有物质属性）。
  - **质点系**——顾名思义，即多个质点的集合，可分为以某种方式相互关联的**约束质点系**和没有任何联系**的自由质点系**
-

# 经典力学的物理全景

- 在无限延展的空间舞台上，随着时间演进，质点（系）相互作用、相互影响，一刻不停地运动着，上演着一场无止境的纷繁大戏。某些部分形成团簇，视为单一元素，与其他元素发生作用。类比于物理学的信条，“世界是由原子构成的”（参见《费曼物理学讲义》），经典力学的信条表述为：

*世界是由质点构成的，质点之间是相互作用的！*



# 经典力学的历史发展观——过去

---

- 经典力学之观察、归纳阶段：被动观察（冷眼旁观，看自然如何运行）——一叶知秋/一叶障目；
  - 经典力学之实验、归纳阶段：主动观察（叩问自然，看自然如何作答）——投石问路；
  - 经典力学之理论阶段（矢量、几何）：动力因，时间进化——微分描述——我命由我不由天；
  - 经典力学之理论阶段（分析、代数）：目的因，空间比较——变分描述——因果宿命。（莫培督，最小作用量原理（1744） vs. 热力学第二定律，克劳修斯描述（1850），开尔文描述（1851））。
-

# 经典力学的历史发展观——现在

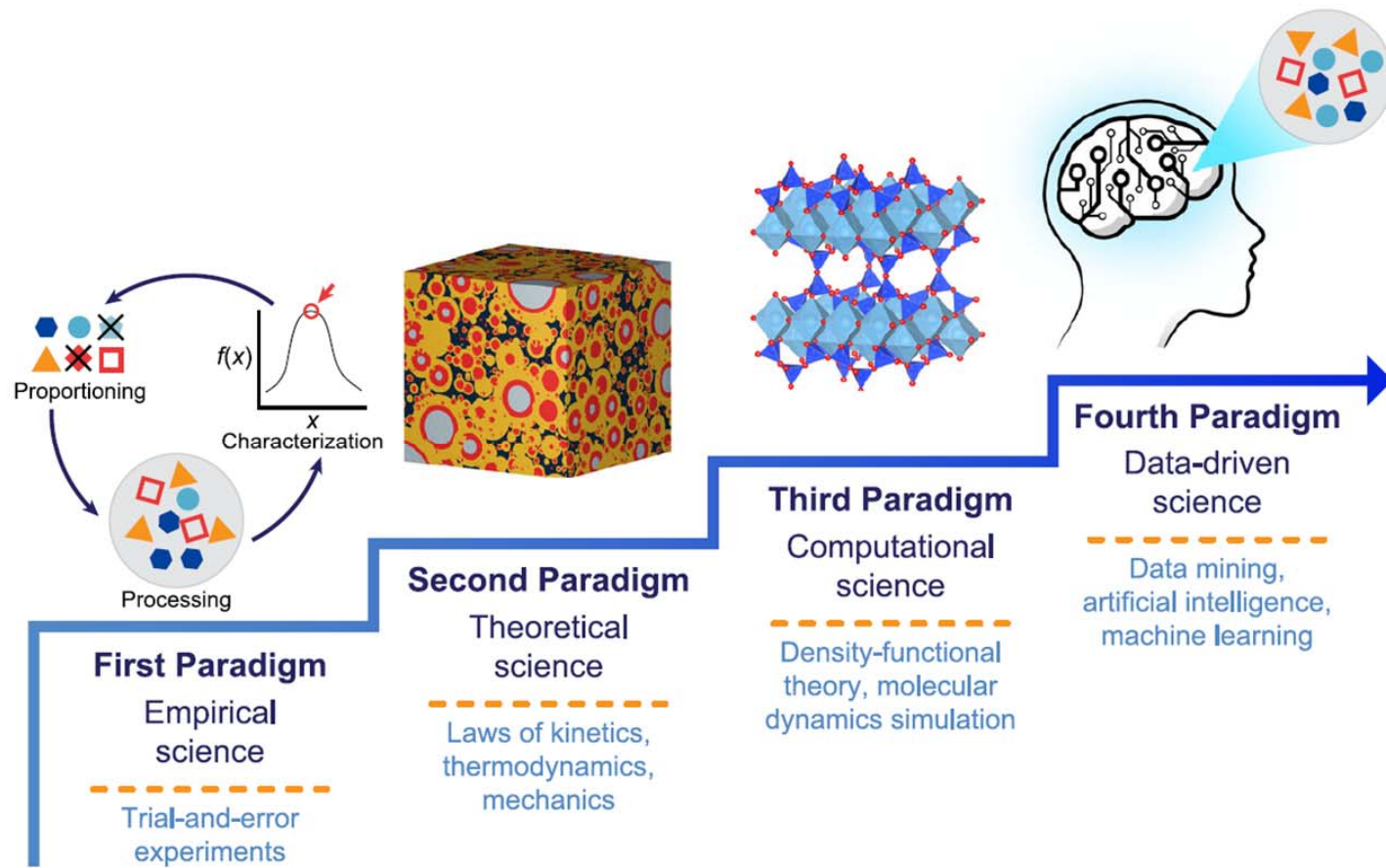
---

- 经典力学之几何时代：力学在黎曼空间中的几何化——一切皆形；
  - 经典力学之计算时代：方程已然获得，发展求解技术获得数据；
  - 经典力学之数据时代——数据已然获得，自动化地建立描述方程——一切皆数。
-



# 经典力学的历史发展观——未来

- 经典力学之数形结合时代——数形结合（当代笛卡尔！）



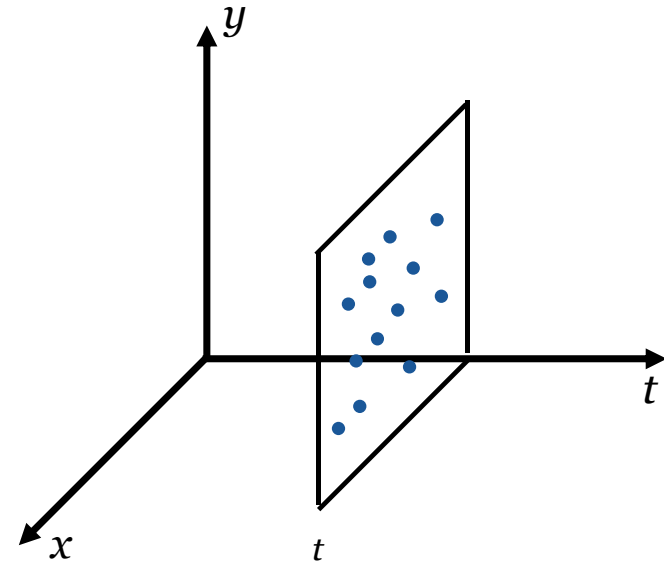
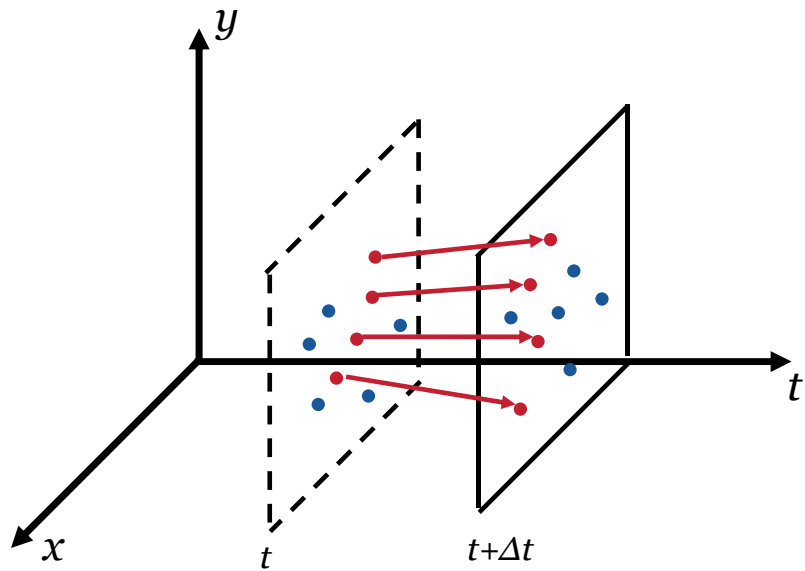
# 经典力学架构：（约束）质点系力学

---

- 矢量力学（牛顿力学）：力学理论针对质点建立起来，由牛顿第一定律确立参考系，牛顿第二定律确定在参考系中的动力学规律，牛顿第三定律建立质点间的相互作用，从而将质点力学拓展到质点系力学（第三定律具有举足轻重的地位，是由质点力学迈向质点系力学的桥梁）。它构成了描述物质世界机械运动的完备理论。
  - 分析力学：并非研究另一场景，而是对同一场景的另一种描述。
-

# 经典力学架构：（约束）质点系力学

- 矢量力学关注时间进化（询问系统状态随时间如何变化），使用微分工具
- 分析力学关注空间比较（询问构型瞬时切换引出什么信息），使用变分工具。



矢量力学（时间进化） vs. 分析力学（空间比较）

# 经典力学的学科细分

---

- 理论力学：质点（系）力学和刚体（系）力学
  - 材料力学：杆、梁、轴、柱等一维弹性构件的受力、变形和破坏
  - 板壳力学：板壳构件的受力、变形和破坏
  - 弹性力学：一般三维弹性体的力学
  - 连续介质力学：将固体和流体一并视为连续介质
-

# 为何要学好这门课

---

- 所谓“登高自卑，行远自迩”。理论力学就是通向经典力学这座高山的第一步。理论力学建立了（约束）质点系的一般理论，它不仅适用于刚体，也是变形体研究的基础（普朗克语）。这一步尤为重要，旨在形成力学最基本、最重要的概念，对理论力学的掌握情况，在很大程度上，决定了在经典力学上能达到的高度。
-

# 课程构架

---

理论力学论述（约束）质点系力学的基本原理，并以刚体为落脚点。课程围绕三个关键词展开：机械运动、力系和关系。三个关键词分别对应三大部分：

- **第一部分**——运动、其描述与简化，讲述质点（系）、刚体（系）的运动描述，特别是最小刻画（处理输出，给出输出的描述和最小刻画）
- **第二部分**——力系、其描述与简化，讲述力（系）的描述，以及单刚体上力系的最简刻画（处理输入，给出输入的描述和最简刻画）
- **第三部分**——运动与力系的关系，并行讲述矢量力学和分析力学，各由静力学和动力学两章组成（引入系统属性，将输入、输出和系统属性联系起来）

**特别注意**，在矢量力学和分析力学之间，插入了一段数学间奏。

# 课程构架

---

**Part I: 运动、其描述与简化**  
质点（系）、刚体（系）的运动描述，  
特别是最小刻画

**Part II: 力系、其描述与简化**  
力（系）的描述，以及单刚体上力系的  
最简刻画

**Part III: 运动与力系的关系**  
从微分到变分，从函数到泛函

矢量力学（静、动）

分析力学（静、动）