

# 大学物理II（下）

---

白晓军

电话：13402974116

E\_mail: [xjbai@nwpu.edu.cn](mailto:xjbai@nwpu.edu.cn)

物理科学与技术学院

---

# 本学期课程内容及教学次序

## 电磁学

1. 真空中的静电场
2. 静电场中的导体和电介质
3. 稳恒电流的磁场与磁介质
4. 电磁感应与麦克斯韦电磁场理论

## 热学

5. 气体动理论和热力学基础

## 量子力学

6. 量子物理实验基础与基本理论

# 相关通知

大班班长

考试方式

学期成绩计算

收发作业

课程答疑：5-19周，教西**D303**，周一~周五下

午**4:00~5:40**

集中答疑：一般为期末考试前一天

---

# 绪论

---

# 物理学是人类社会进步的第一 推动力

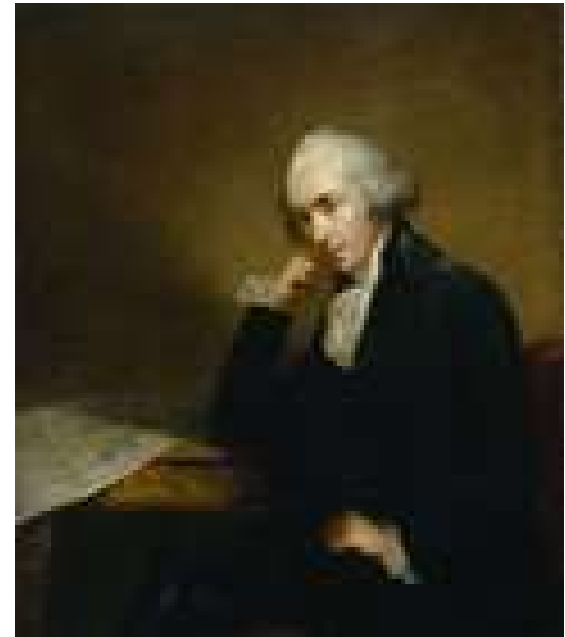
# 第一次工业革命：蒸汽机（牛顿力学、热力学）



1564—1642



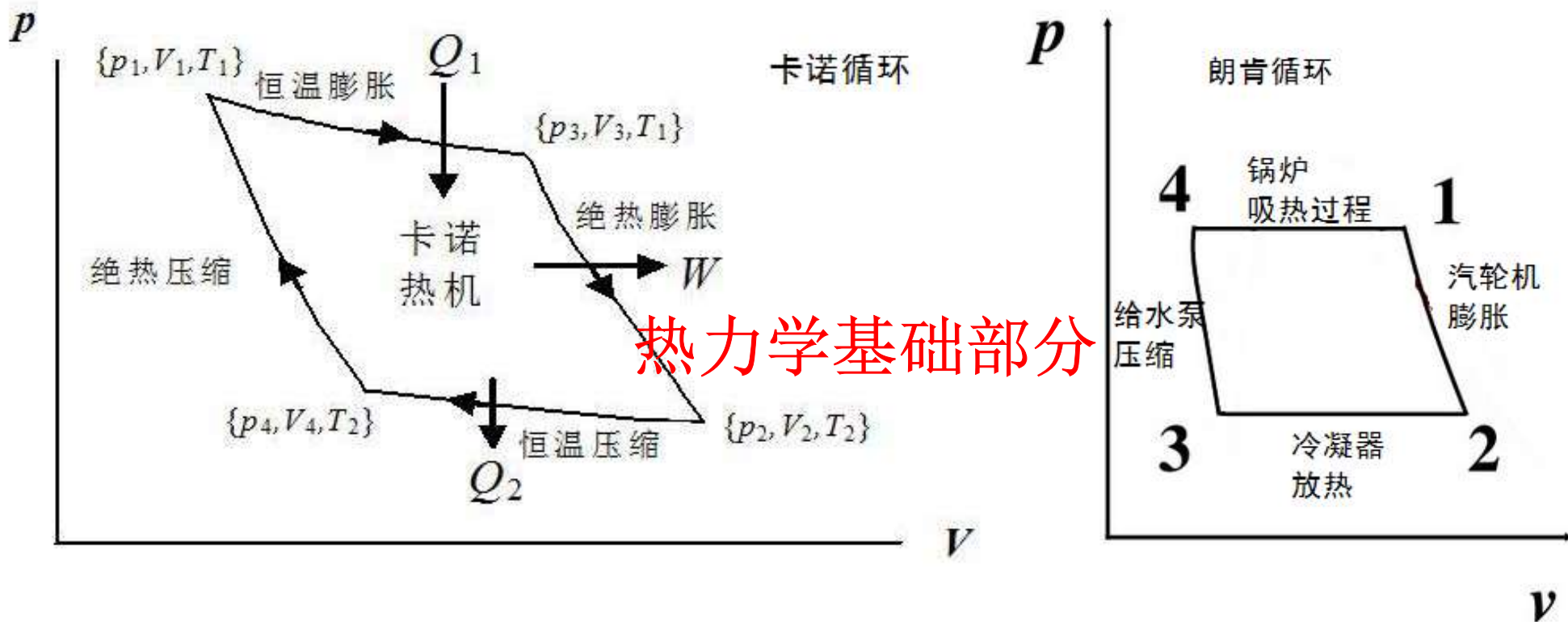
1643年—1727年



瓦特1736年-1819年

1644 明崇祯十七年 顺治元年，李自成攻陷北京

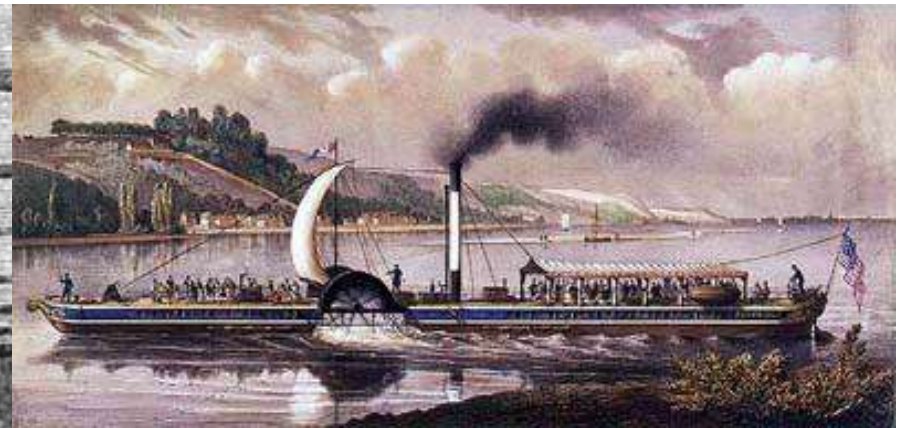
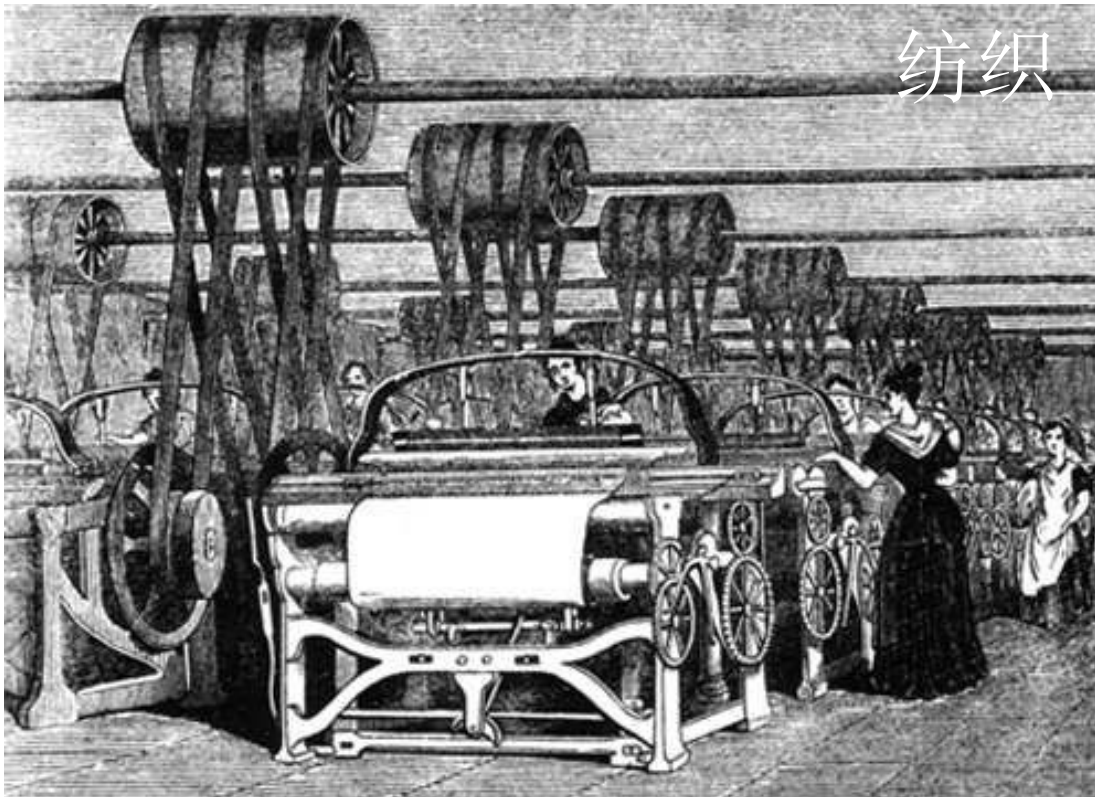
1764 乾隆二十九年 瓦特改良蒸汽机，曹雪芹病逝



卡诺循环拥有最高的热效率，但它并不符合工程实际。朗肯循环是卡诺循环的改进版,是现在普遍应用在火电站的热力循环。



纺织



网上车市 [www.cheshi.com](http://www.cheshi.com)

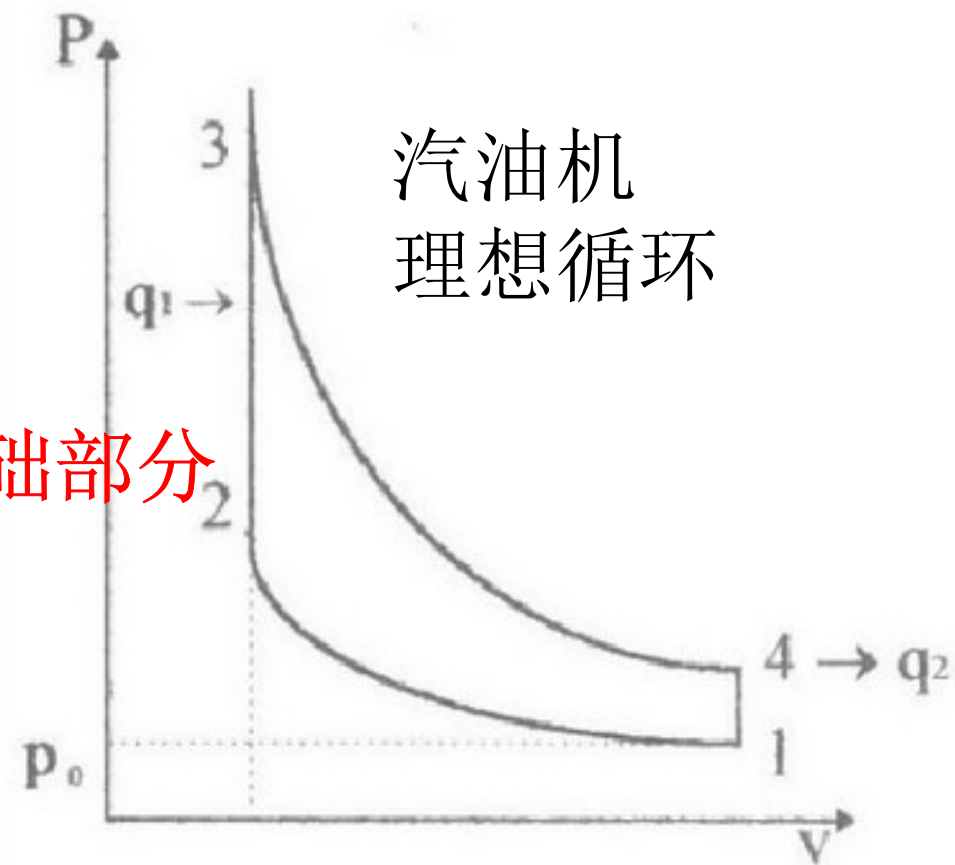
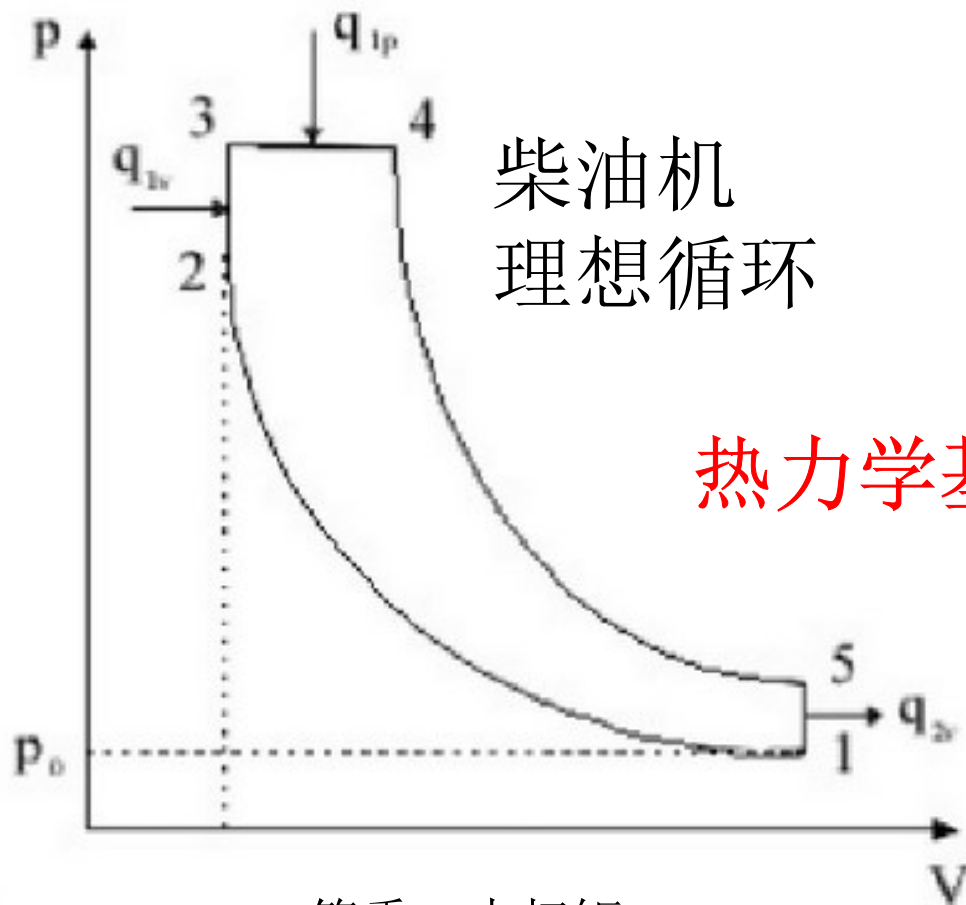


网上车市 [www.cheshi.com](http://www.cheshi.com)



目前世界上75%的电力  
来自蒸汽动力





## 热力学基础部分

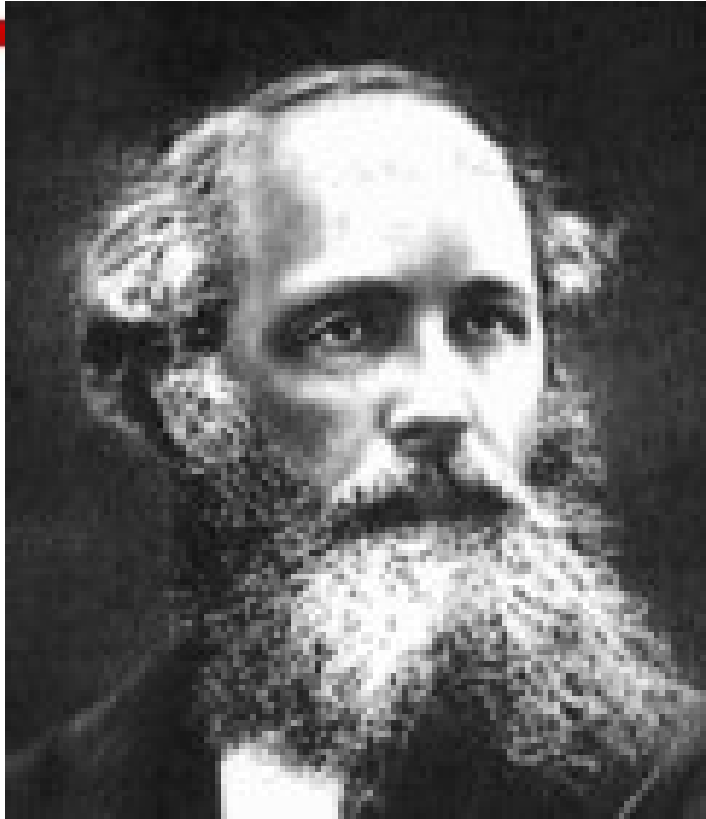
笨重，大扭矩



震动小、转速高



## 第二次工业革命：发电机和电动机（电磁理论）



1831年-1879年



赫兹 1857年—1894年

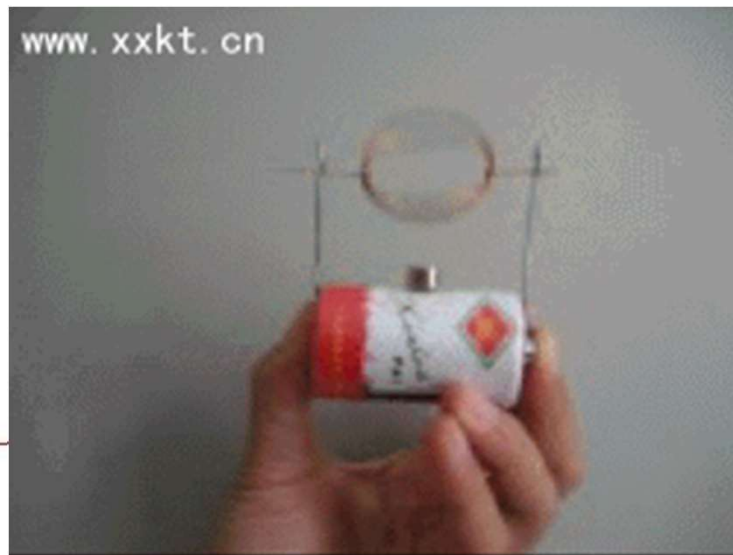
清光绪二十年,1894年,中日甲午战争

# 电磁学部分



$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

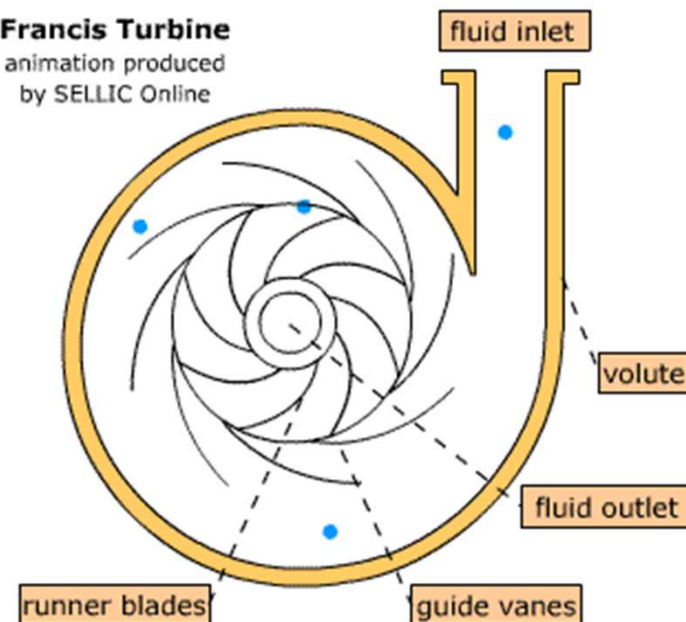
汉斯·克里斯蒂安·奥斯特  
1820年 电流磁效应



$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_m}{dt}$$

法拉第 1821年总结了载流导线在磁场中受力现象；1831年 电磁感应定律 直流发电机 交流发电机

Francis Turbine  
animation produced  
by SELLIC Online



## •第三次工业革命：信息技术（量子物理的能带理论）

---



1879-1955年



玻尔1885年1962年



# 量子力学发展史

- 在量子力学的发展过程中，爱因斯坦领衔“反派男主角”



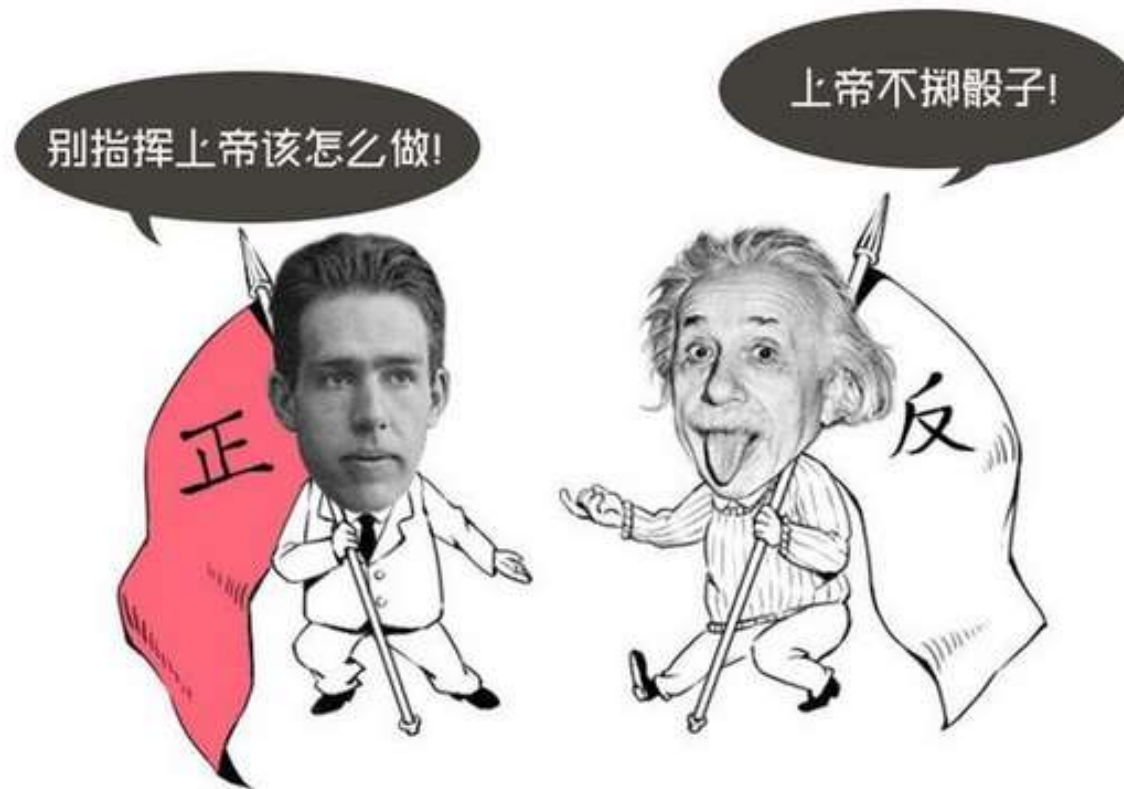
# 量子力学发展史

- 20世纪初，波尔等认为：  
组成世界的微观粒子，并不是以前想象中的“一个个小球”。
- 粒子的运动规律根本无法用牛顿力学解释。



# 量子力学发展史

- 量子力学太过于违反直觉，太“怪诞”，引起了以波尔为代表的正派与以爱因斯坦为代表的“反派”之间的世纪论战。





# 量子力学发展史

- 第一回合辩论发生在1927年的索尔维物理会议上



# 量子力学发展史

- 载入史册的物理学巅峰对决：早餐时爱因斯坦提出一个绝妙的试验思想，晚餐时波尔都能想出方法一一化解。
- 这一对决一直持续了十年，并促进了量子力学的成熟。



# 量子力学发展史

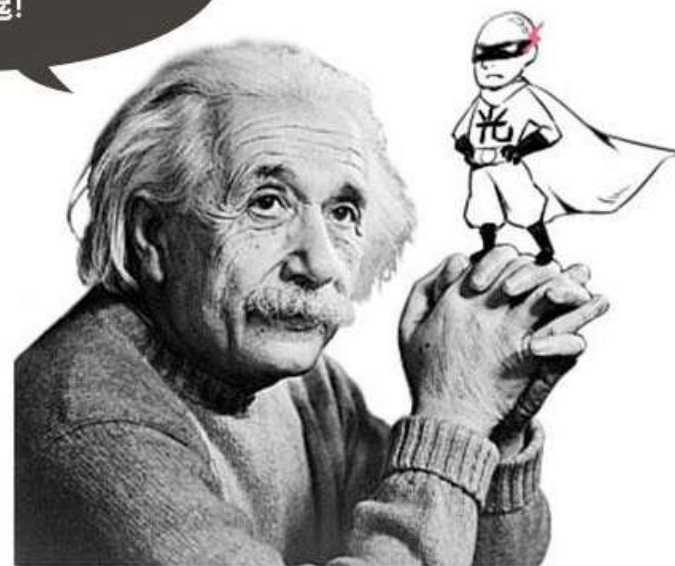
---

- 1930年，能带理论的成熟，并据此成功解释了什么是金属、绝缘体和半导体，提出了掺杂半导体，PN结，二极管，并由此进入信息时代。
- 1935年，爱因斯坦终于找到了量子力学的“致命的弱点”，即EPR佯谬，也就是后来经常提起的无比诡异的“量子纠缠”。

# 量子力学发展史

- 量子纠缠是波尔量子力学的一个“荒诞”的推论，即相距很远的两个物体可以瞬间影响彼此的行为。

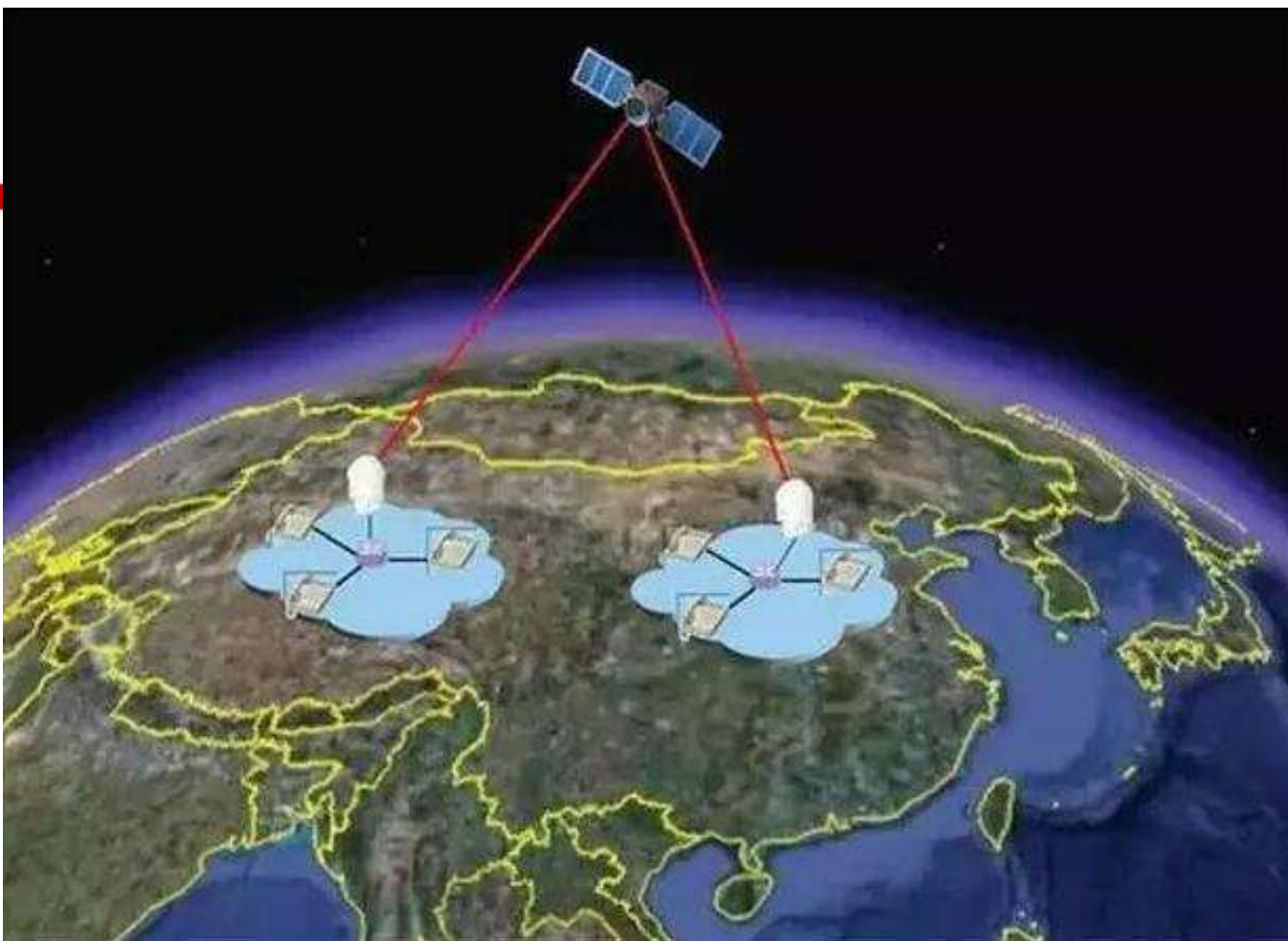
如果你那套理论是对的，  
那就是在闹鬼！



# 量子力学发展史

- 若干年后，物理学家逐渐发现，“远距离瞬间感应”真的存在。
- 时至今日，利用量子纠缠获得的量子通信。

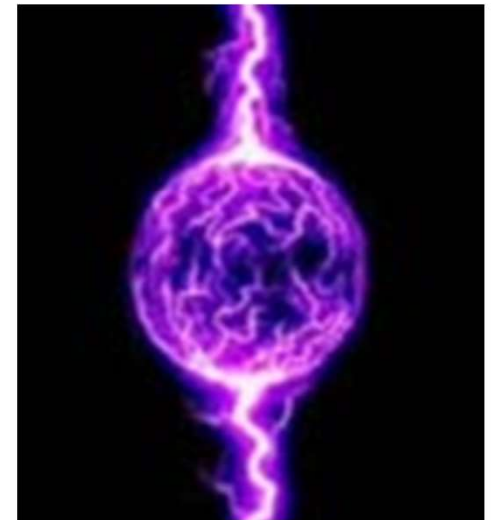
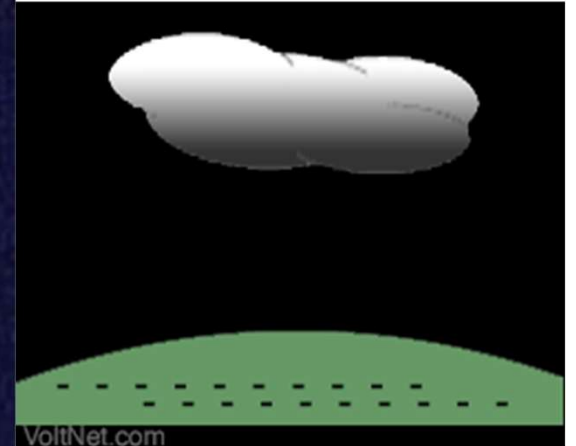




**2018年1月，在中国和奥地利之间首次实现距离达7600公里的数据传输和视频通信。**



# 电现象

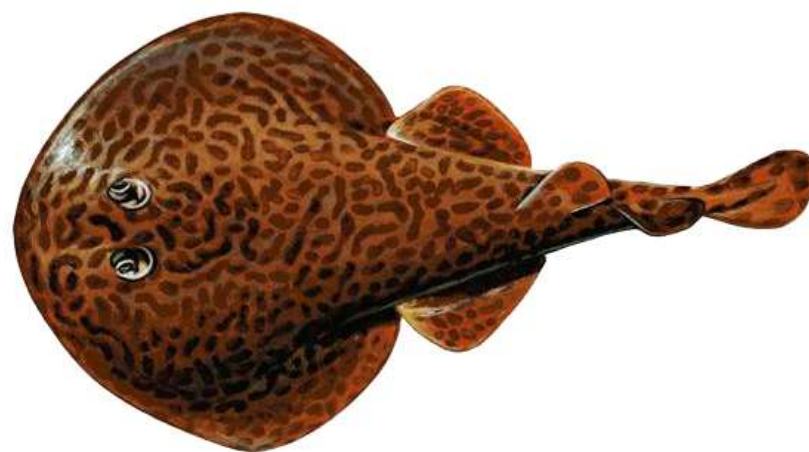




# 电现象



电鳗 (man二声)

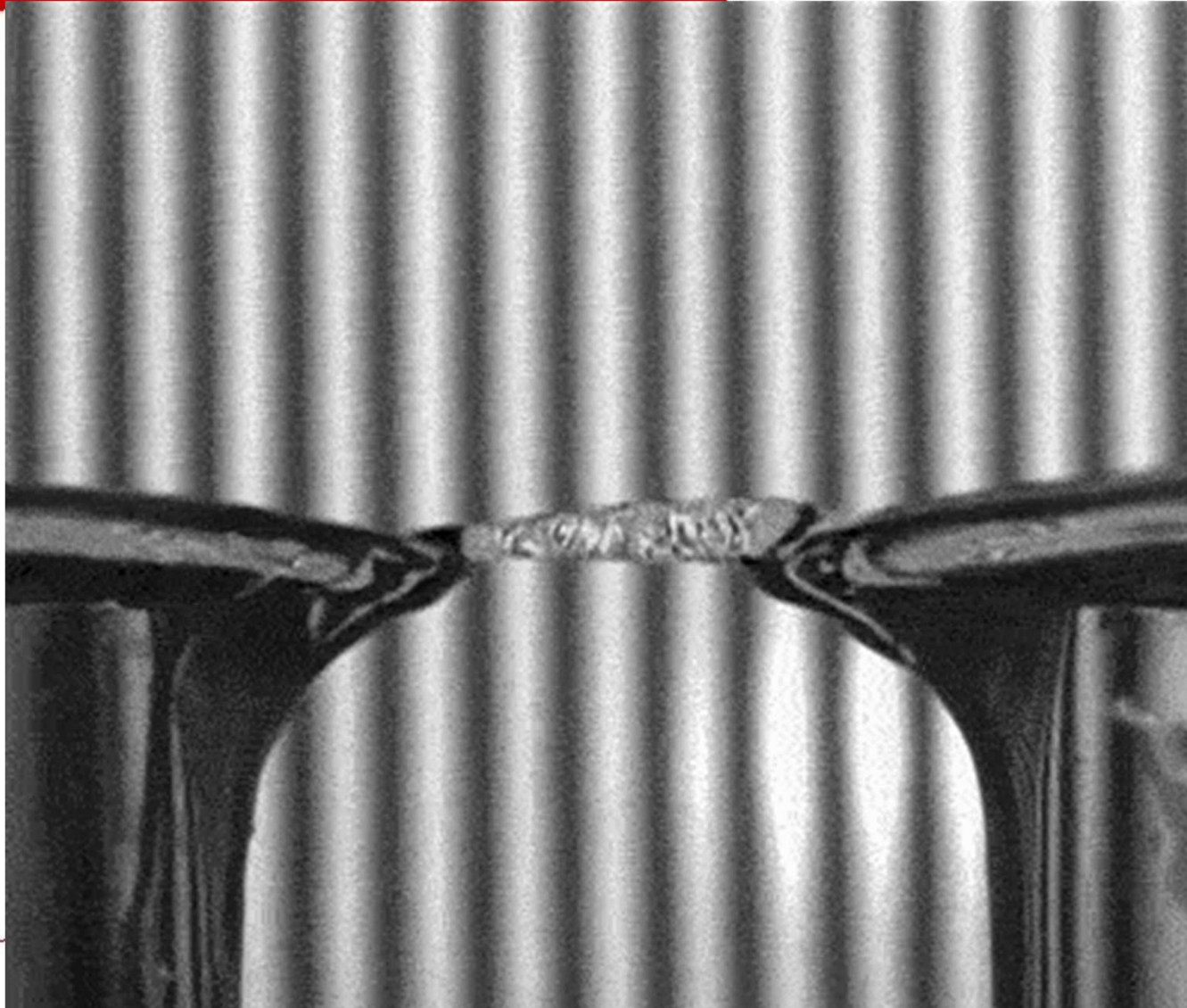


电鳐 (yao二声)

# 电现象



给两个装满去离子水的烧杯之间加上数千伏的电势差，那么即使把两个烧杯拉开几厘米距离，二者之间会有一条“水桥”相连（表层极化）。



# 电现象



脑电波： 脑部活动产生微弱的电流（8~30Hz）

# 科学家成功采用电击删除人类大脑里的指定记忆

2014年03月



# 电现象



# 电磁学内容

研究物质间电磁相互作用，以及电磁场的产生、变化和运动规律的学科

{ 静止电荷激发静电场  
运动电荷激发磁场  
电磁感应



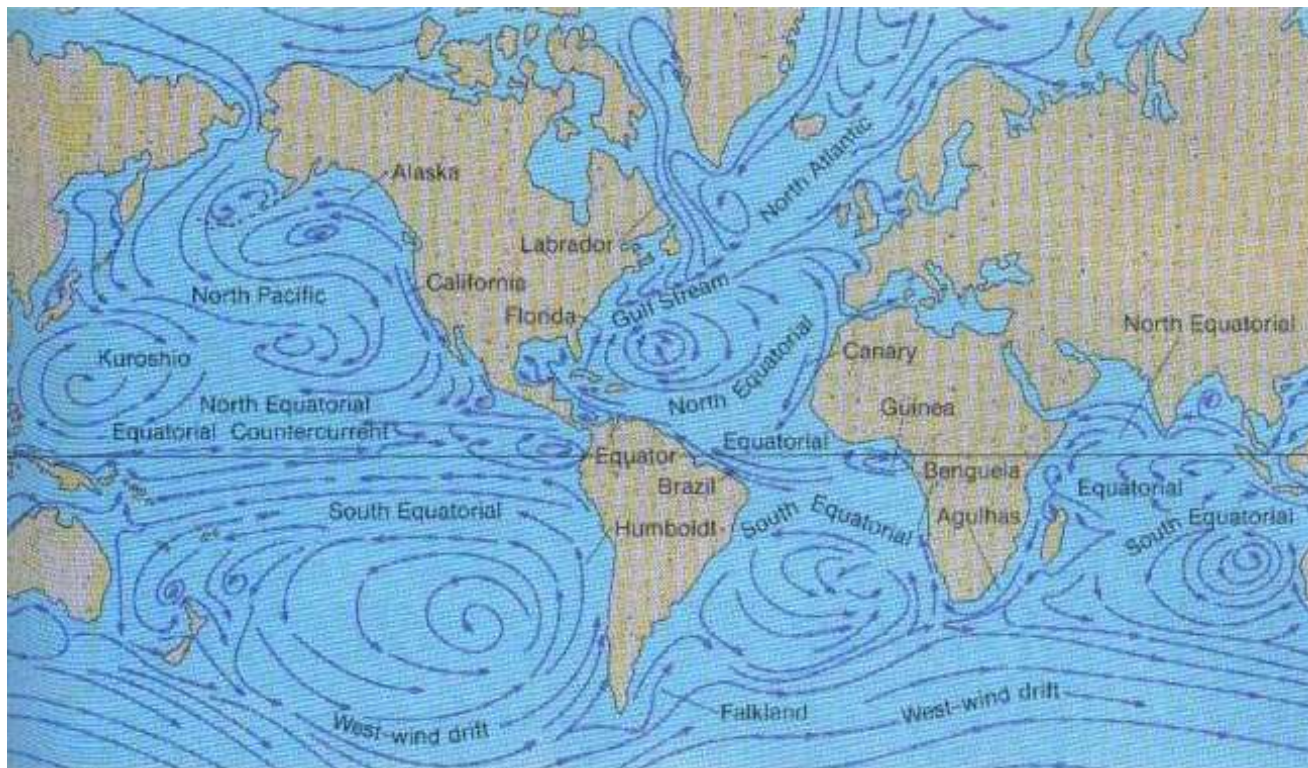
场

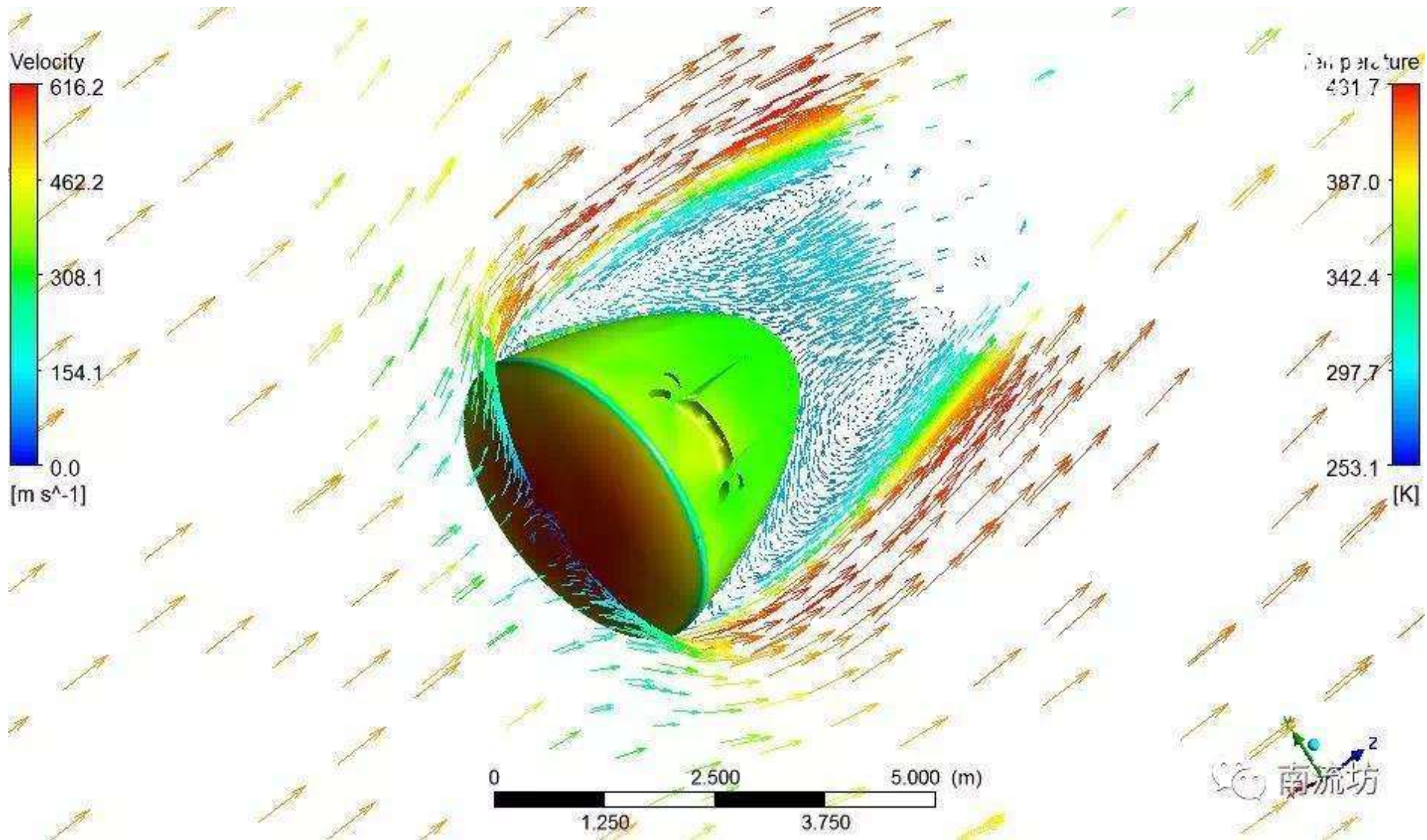
磁场是电场的相对论效应



# 场的基本概念

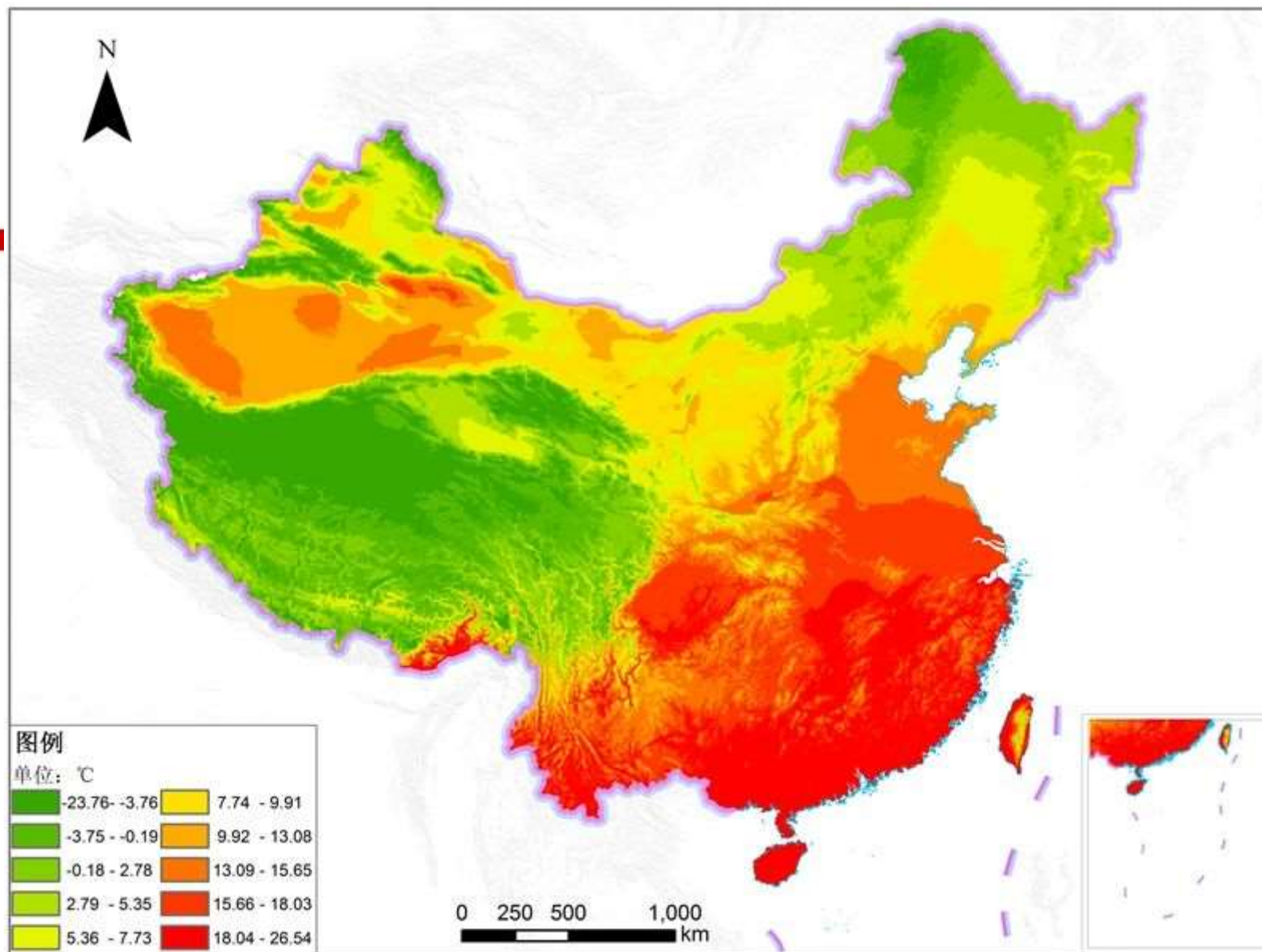
- 什么是场？
- 重力场，流场，温度场，电磁场



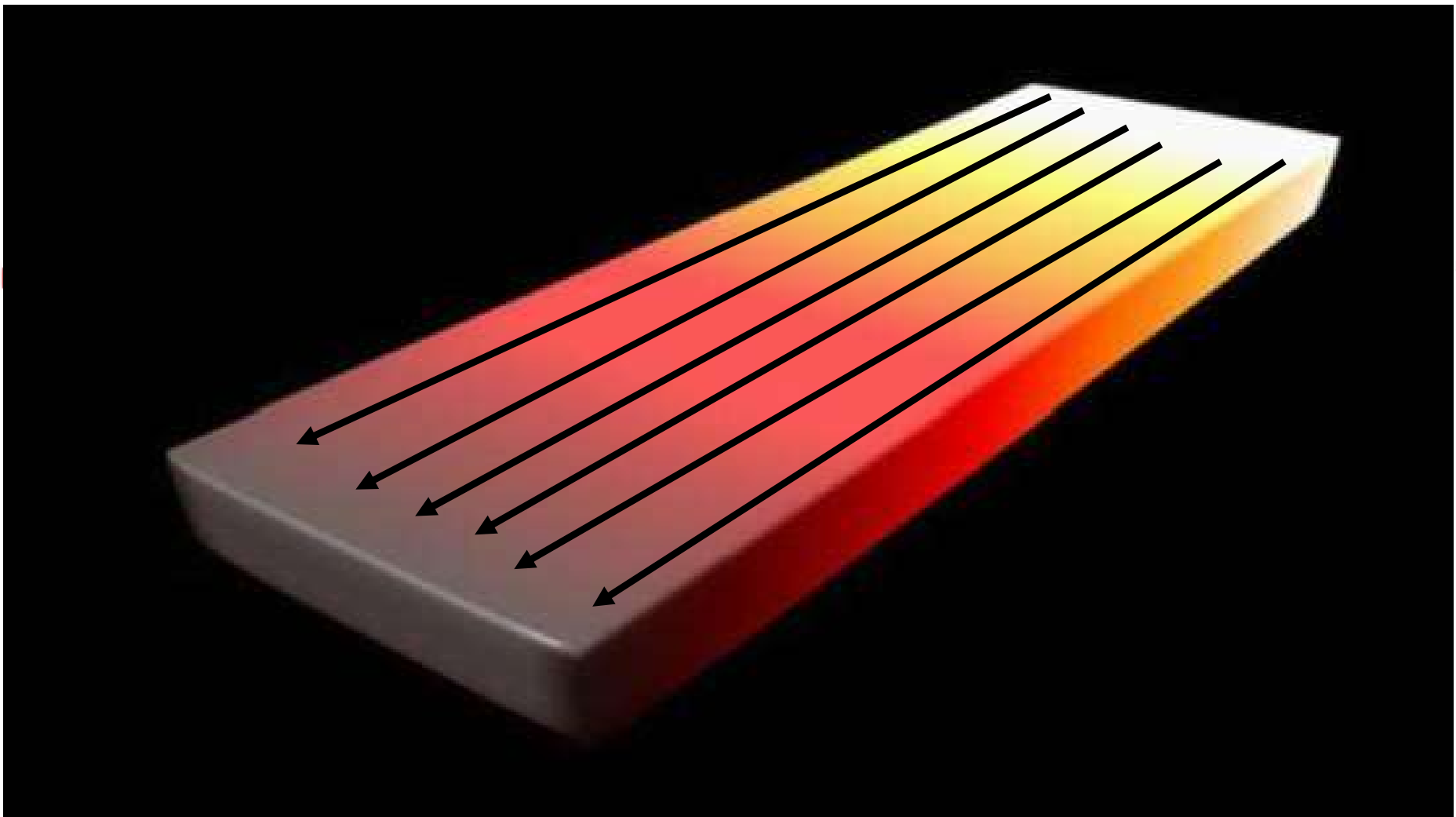


空间每一点速度值的集合即为整个空间的速度场。





空间每一点温度值的集合即为整个空间的温度场。



温度场-----标量场； 热流场-----矢量场。

静电场电势-----标量场； 静电场场强-----矢量场。

# 如何描述场

- 粒子状态描述：位移、速度、动量、能量等
- 如何描述矢量场？

## 矢量场的通量

想象在流场中放置一个**几何闭合曲面**，该闭合曲面对水的流动没有任何影响。考虑水经过闭合曲面表面的净流量（通量）

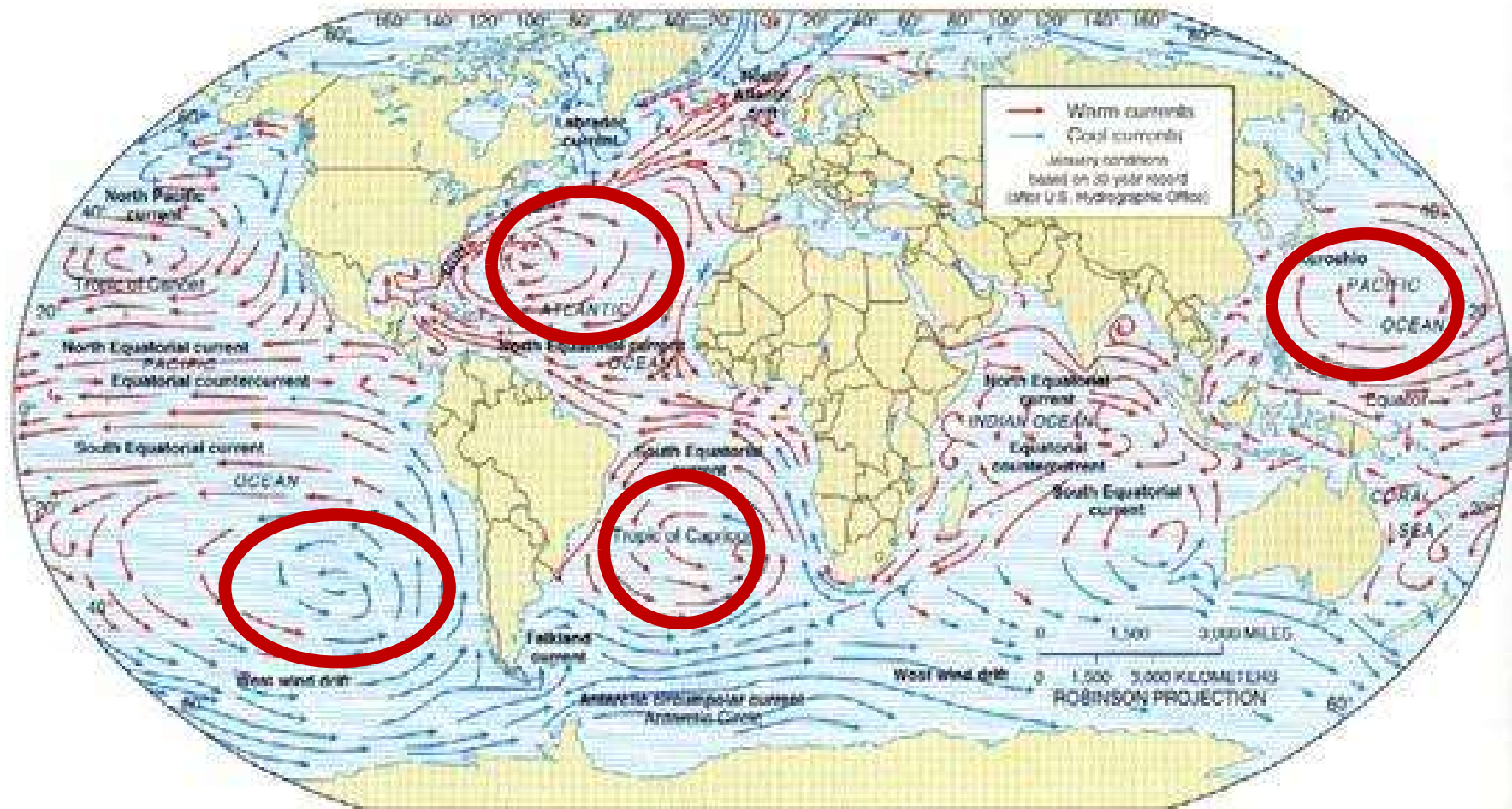


如果流过闭合曲面的净流量（通量）不为零，则闭合曲面内必然存在可以发出流线的场源。穿过闭合曲面的净流量和场源的强度有关。有源场



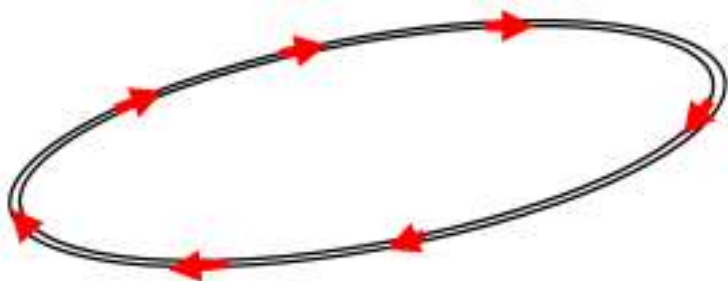


# 矢量场的环流

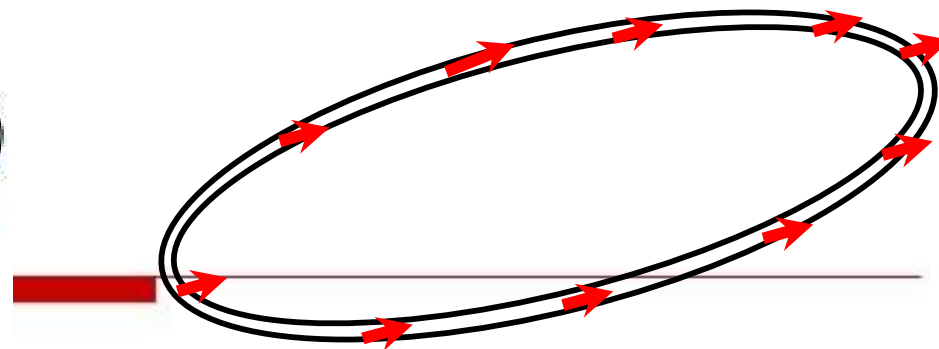
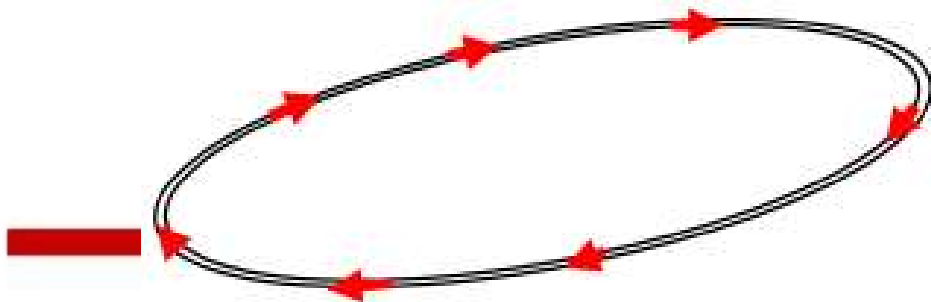


# 矢量场的环流

在空气流场中放置一个环形中空细管道，放置该环形中空细管道对空气分子的流动没有任何影响。



把细管道内的所有空气分子单独取出，每一个空气分子的流动速度与它们在流场中时完全相同。问：这些单独取出的空气分子是否可以在闭合细管道内继续流动，或者说它们是否能作**净旋转流动**。



## 有旋场：有净旋转流动

若在管道内某点放置一个速度为零的质点，该质点沿管道一周再次回到该点时速度一定不再为零，流体对质点做功不为零。

## 无旋场：无净旋转流动

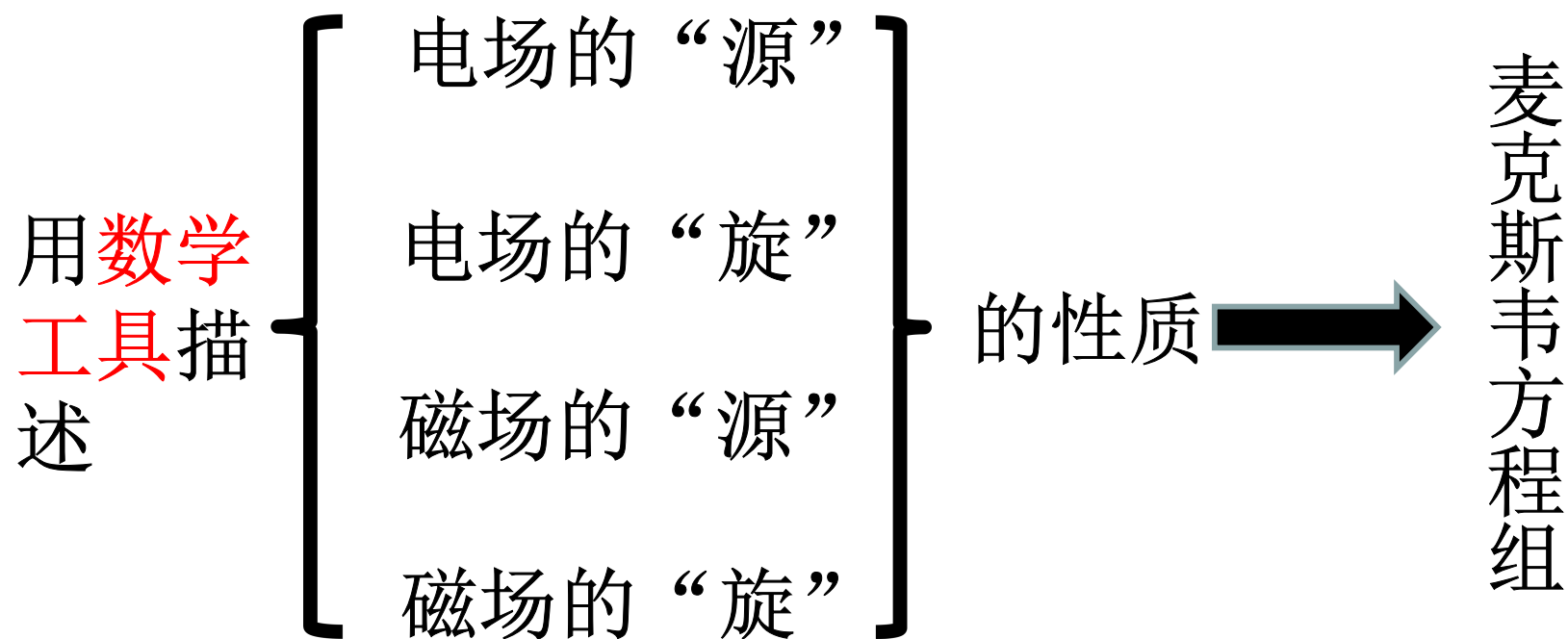
静止的质点运动一周回到出发点时速度必然为零，因为流体对质点做功为零。显然，该力场是保守力场，存在势能。

“通量”和“环流”概念是描述矢量场性质最简便、最完备的方法。

---

之后学习的静电场、磁场都可以看成流场，只是它们看不见，而且比较抽象。对它们的描述方法和对速度流场的描述方法是完全相同的，即通过“通量”和“环流”概念进行描述。学习时可以与速度场进行类比理解。

---



# 电磁学前沿

- 隐身

目的：避免被战场“千里眼”雷达发现。

雷达的工作原理：发射电磁波，电磁波遇到目标后被反射，雷达接收反射信号

隐身技术：形状隐身；吸波隐身。



# 电磁学前沿

在列车和轨道分别安装许多线圈，由互相吸引，可使列车前进。互相排斥，列车就会悬浮起来。新型磁浮列车部件有超导电磁体，悬浮装置，推进装置，导向装置等。速度高、能耗低、爬坡能力强、噪音很低、安全系数高等。

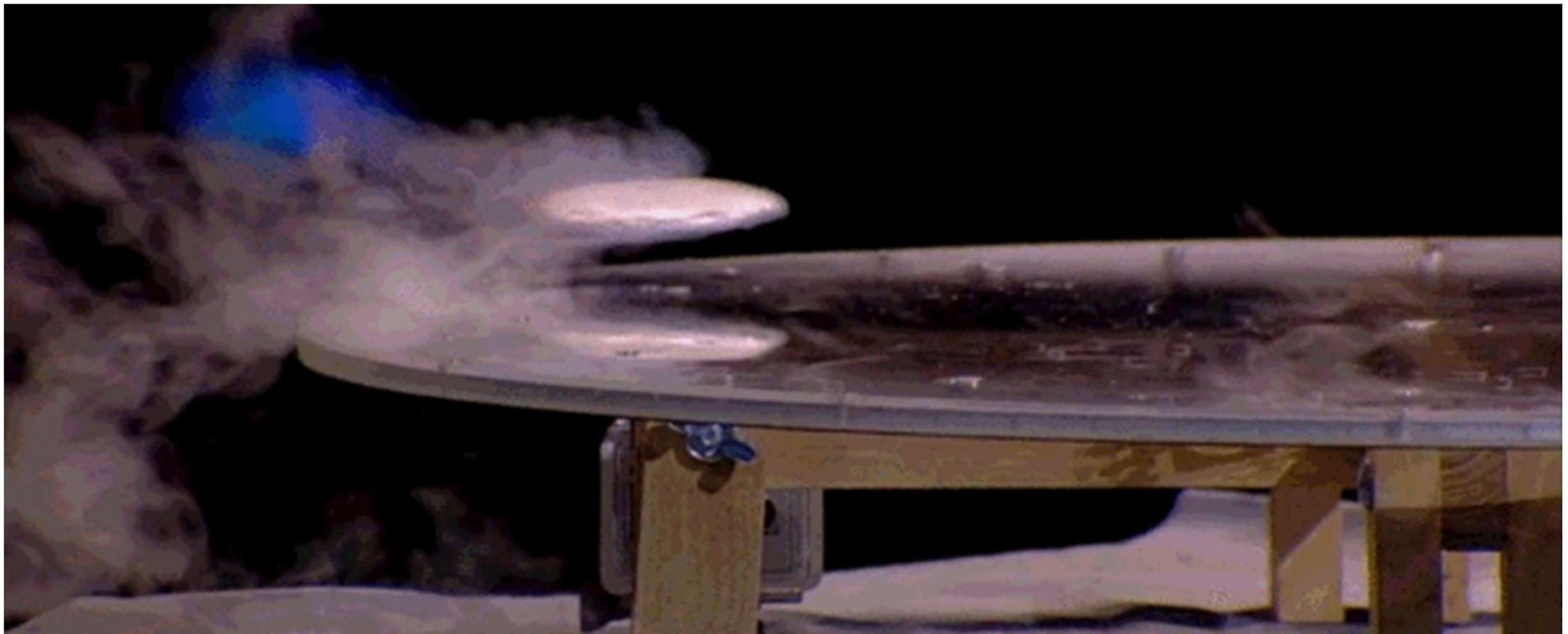






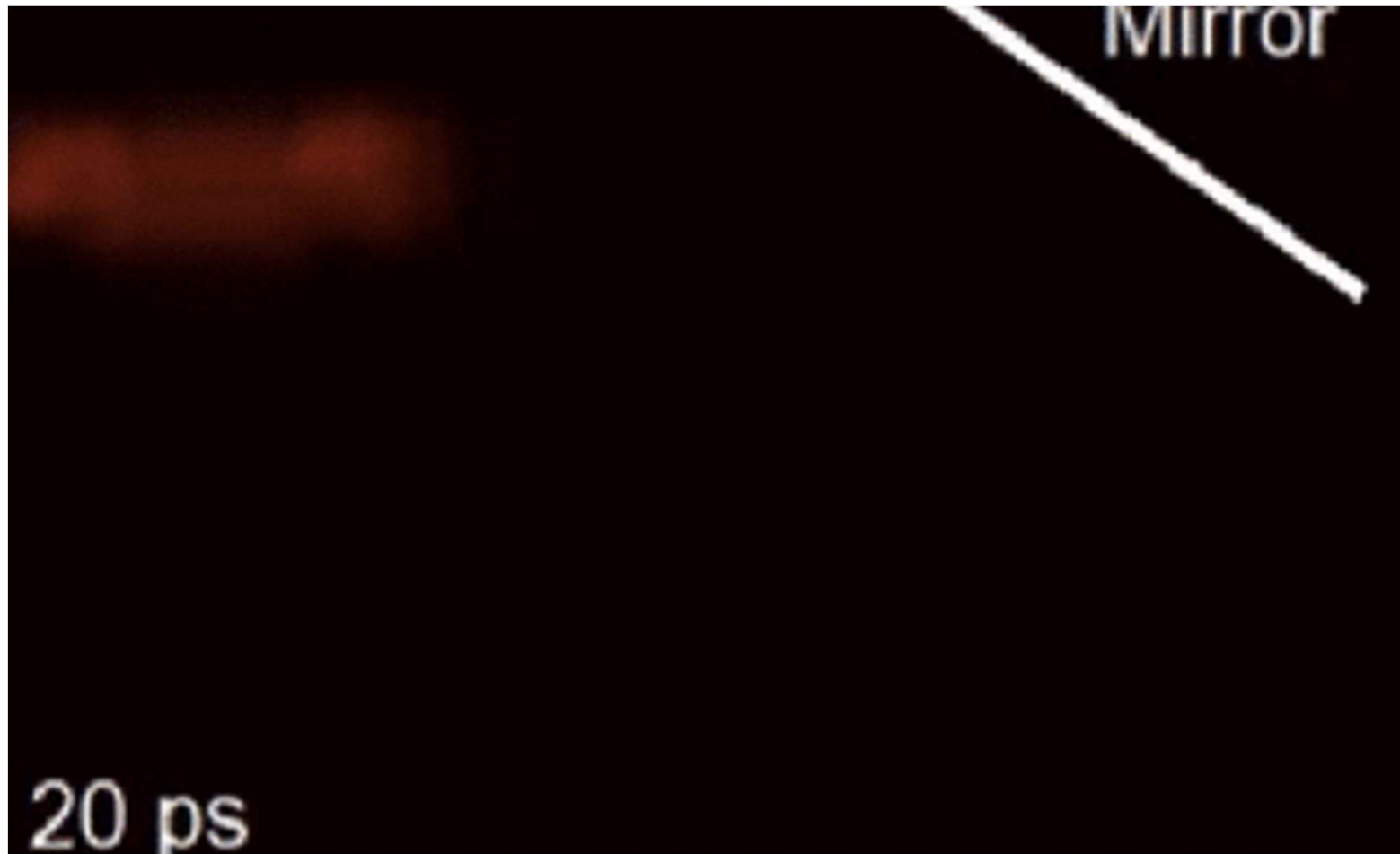






**2014年**

超高速摄像机（**10皮秒1帧**）拍摄的激光脉冲  
被镜面反射的过程，整个过程实际只经历了**300皮秒**





# 电磁弹射



