

# UGFN 1000 与自然对话

---

quiz: tut 上课前 24%

四次, 取三个最高分

Plato / 李约瑟 / 达尔文 / 坎德尔

14:35 开始, 约 5 min

单选题 (7 题) + 填空题 (1 题, 可以中文)

Reflective journals 15%

读后感.

DDL: 三月一号

交 blackboard QT06 和 veriguide

assignment number: 1

中文写作. 术语、人名、专业名词可以选择写英文.

要引用 (Reference), 课内文本至少两篇, 外部资料 optional

外部资料: 第一手 (Plato), 第二手... 尽量不要引用自己的, 尽量间接引用 (文内括号引用 + 文末 ref list 引用). 可以引用往届范文

引文原文为英文, 引用时自己翻译

xxx (Newton, 19) 英文只要写姓

xxx (卢煜明, 19) 中文写全名

英文 or 中文 - follow ref list

课内文本: 参考 outline.doc

作业里不要出现自己的名字.

字数: 仅计正文 (1000-1700 中文)

Term paper 35%

Participation in discussion 26%

attendance 10%

discussion and participation 16%

bonus 2% 活动

## 《理想国》 柏拉图

Just City - Just man - 受教育 (education)

苏格拉底 - 思想的产婆 - 苏格拉底式诘问

柏拉图 (绰号, 不是姓名)

格劳孔 - 二哥

哲人王 - 威权?

苏格拉底 - 柏拉图 - 亚里士多德

visible: 可见, 可以被看见的东西 (或者感觉到) . 生来就能感知

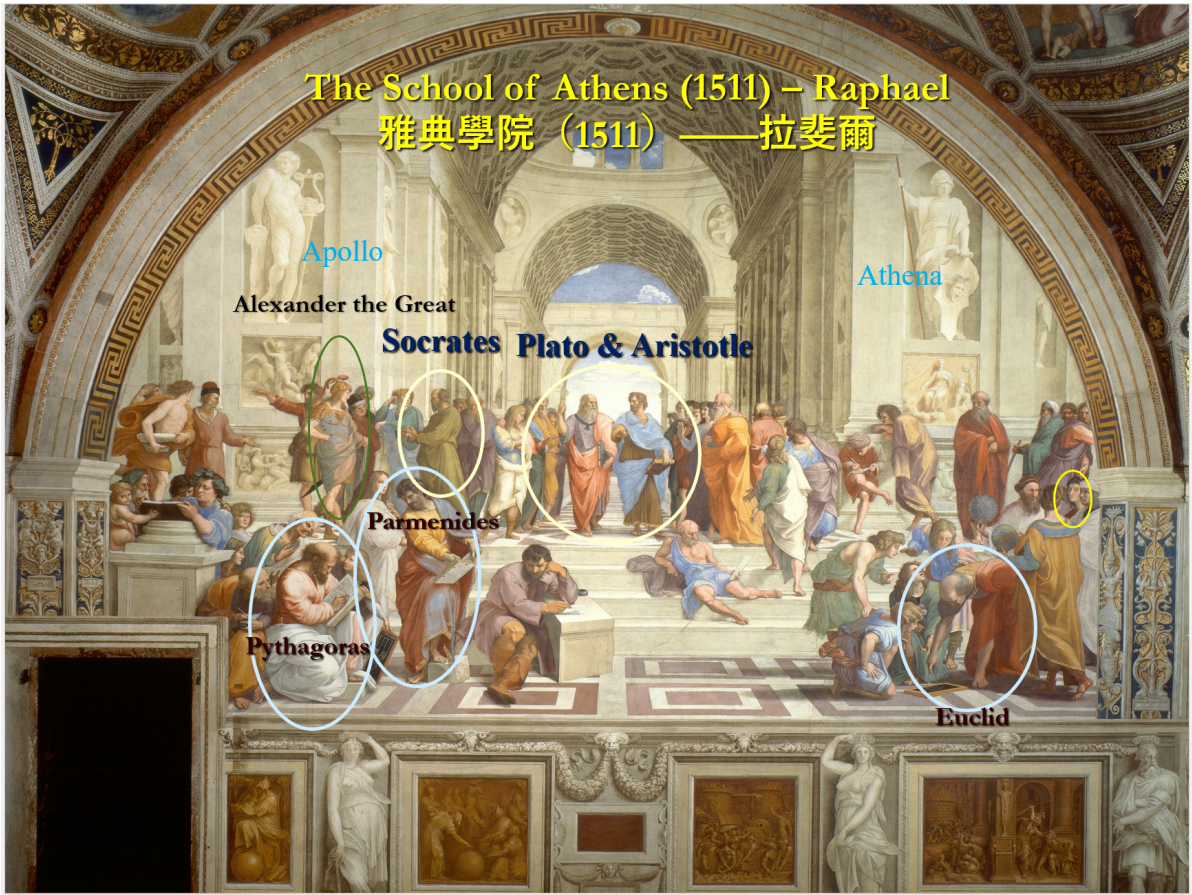
intelligible: 可知, 哲学反思 (reason) , via 后天教育

善的形式

政体分类

### The School of Athens (1511) - Raphael

雅典學院 (1511) ——拉斐爾



画中，柏拉图手指向上，象征理想主义，形而上学；亚里士多德手掌向下，象征现实主义，经验主义，实证精神（研究真理必须从观察现实世界开始）。



政治观念上，柏拉图支持精英政治（哲人王），亚里士多德倾向法治。

# 日喻

You must say, then, that what gives truth to the things known and the power to know to the knower is the form of the good. And as the cause of knowledge and truth, you must think of it as an object of knowledge. Both knowledge and truth are beautiful things. But if you are to think correctly, you must think of the good as other and more beautiful than they.

P5 509a

211

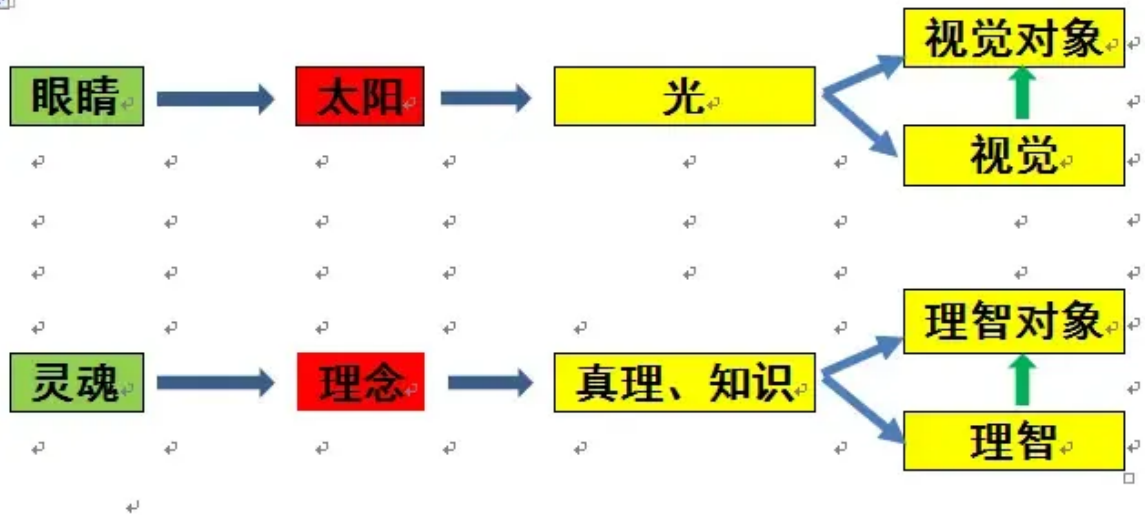


图 1-1 理念与日喻

# ANALOGY OF SUN 太陽比喻

I will once I have **come to an agreement** with you and reminded you of things we have already said here as well as on many other occasions.

假設有一個單一的理型（理念）屬於每個個體，視之為每樣東西的本質

Not visible

A **single** form belonging to each, since we **suppose** there is a **single** one, and call it what **each** is.

Not intelligible

Intelligible 可知的



Visible 可見的

Para. 6, book 6

Many beautiful, many good, and many other such things 美的善的東西有很多

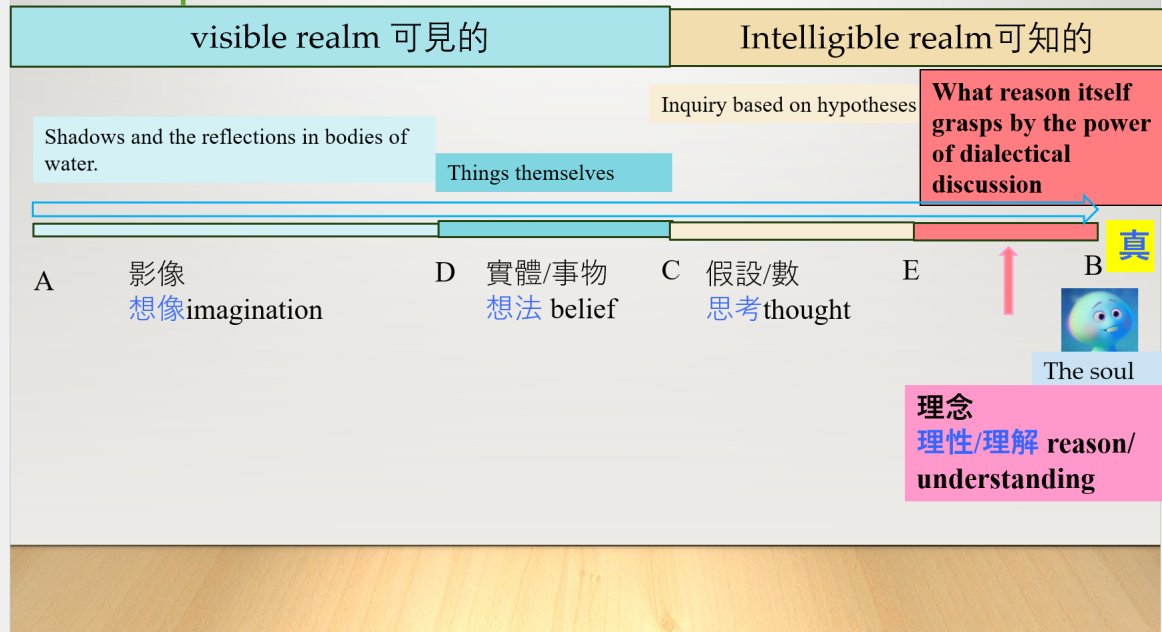
可知世界：独立、唯一、客观、永恒不变。

## 线喻



图 1-2 认识活动与线喻。

# ANALOGY OF LINE 線段比喻



Would you also be willing to say, then, that, as regards truth and untruth, the division is in this ratio: as what is believed is to what is known, so the likeness is to the thing it is like?

P7

As follows: in one subsection, the soul, using as images the things that were imitated before, is compelled to base its inquiry on hypotheses, proceeding not to a first principle, but to a conclusion. In the other subsection, by contrast, it makes its way to an unhypothetical first principle, proceeding from a hypothesis, but without the images used in the previous subsection, using forms themselves and making its methodical inquiry through them.

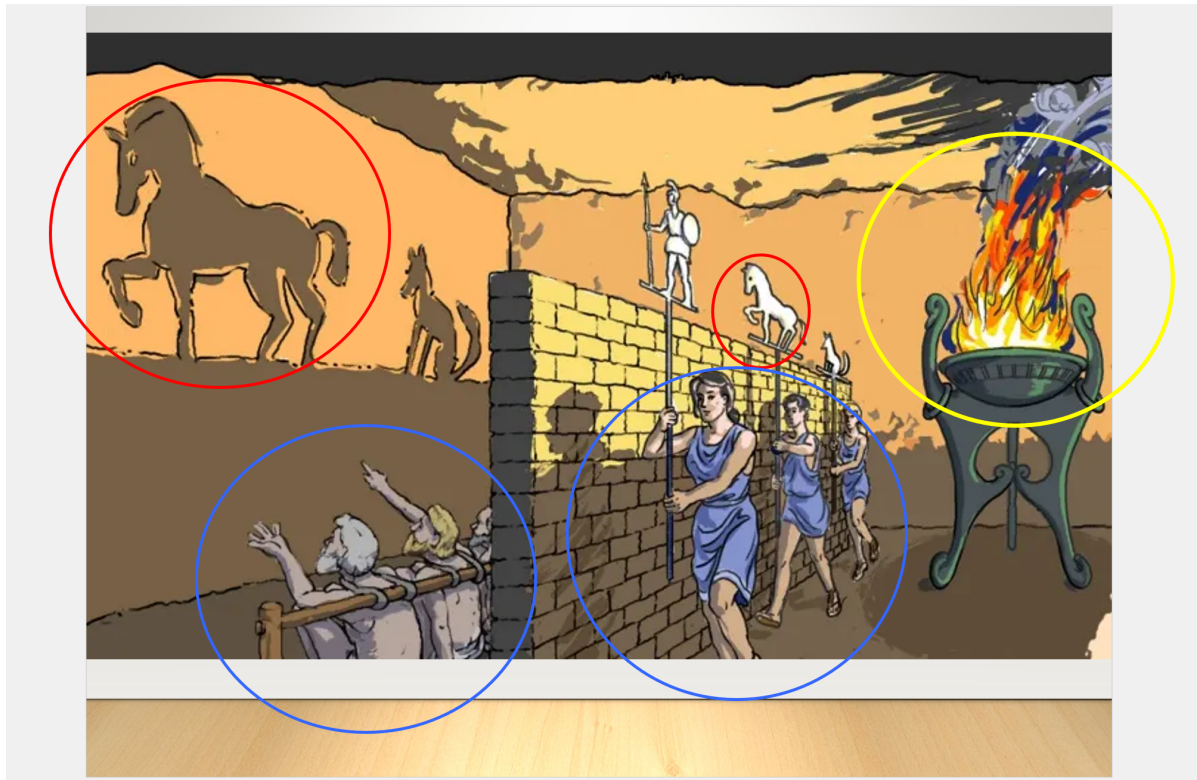
P7

## 洞喻

The Allegory of the Cave



枷锁 - 感官经验



**操纵者（右下蓝圈）：**他们是**清醒的**。他们知道影子不是真实的，也知道火光和器物的存在。但他们并不打算离开洞穴，而是留在这里制造幻象。这些人通常代表了**现实社会中塑造舆论和“真相”的人**。



## 问题 & 讨论

### 苏格拉底之死

- 真理不是投票投出来的，而是通过理性发现的
- 如果由一群只看得到“影子”（偏见、情绪、短期利益）的人来治理国家，结果必然是灾难

### 浓烈的精英主义色彩

- 普通人日常所见是低级的，背后有更高级的真理；
- 普通人生活在“洞穴”，哲学家能看到“真理”；
- “只有我懂真理，你们懂的只是影子”，反民主，威权主义？
- 科学性错误：认为声音传播不需要介质

哲学家的傲慢？精英政治？精英责任？上帝情结？

- 哲人王 - 不受约束 - 变坏？

## 人类文明的范式转移

从 Text 1 到 2,3,4, 展现了人类文明对于认识论以及文明发展上的范式转移：从“形而上学时代”转为“科学/工具理性时代”

- 从“为什么”变成了“如何做”
- 转折点：康德《纯粹理性批判》. 世界分为现象界（人类可观测的世界）和物自体（柏拉图所谓“绝对原理”）. 康德通过严谨的讨论，得出结论：人的理性根本无法达到这里. 也就是人类只能知道事物“显现成什么样”，永远无法知道事物的“本质是什么”. 康德之后，还有其他思想家（孔德）完善了实证主义，认为研究“绝对原理”是人类青春期的“中二病”，成熟的社会应该只关注可观察的经验和数学公式（神学-形而上学-实证，对应婴儿-青春期-成熟期）.
- 结果：工业革命、科学革命，人类物质文明迅速膨胀繁荣.
- 后果：物化，虚无. 用柏拉图的话：现代社会在大方向上放弃了对“太阳（善的理念）”的仰望，转而专注于研究“洞穴墙上的影子（观测现象）”是如何移动的. **柏拉图说**：你们这群人虽然能精准预测影子的移动，但你们依然是囚徒，因为你们不知道光从哪里来. **现代科学说**：只要我能利用规律制造出工具、治愈疾病，谁在乎那道光到底是什么？
- interesting: 虽然现代科学倾向于不可知论，但现代物理学在深层研究中，往往发现世界最终指向及其简洁、优美的数学结构（相对论-光速不变，量子力学-波函数，电动力学-麦克斯韦方程组）.

## 哲学与科学的关系

如果一个科学家不学习任何哲学知识，也不进行任何哲学思考，他能否成为一个出色的科学家？哲学在何种程度上影响科学的发展？哲学和科学之间的关系是怎样的？

## 《自然哲学的数学原理》 牛顿

### 前言

Since the moderns---rejecting substantial forms 實體形式 and occult qualities 神秘本質 ---have undertaken to reduce the phenomena of nature to mathematical laws 力圖將自然現象訴諸數學定律, it has seemed best in this treatise to concentrate on mathematics as it relates to natural philosophy. 因此本文中最好集中討論與自然哲學相關的數學

The ancients divided mechanics into two parts: 1) the rational 理性, which proceeds rigorously through demonstrations 經過嚴格論證, and 2) the practical 實踐. Practical mechanics is the subject that comprises all the manual arts 一切手工技藝, from which the subject of mechanics 力學 as a whole has adopted its name.

Geometry does not teach how to describe these straight lines and circles, but postulates such a description. 幾何學不教我們怎樣去畫直線和圓，但是假設這樣的描述。For geometry postulates that a beginner has learned to describe lines and circles exactly before he approaches the threshold of geometry, and then it teaches how problems are solved by these operations. (p 16) 因為幾何學假設初學者在他進入幾何學之前已經學會畫圓和直線，然後再教他如何用這些操作去解決問題。

Geometry can boast that with so few principles obtained from other fields, it can do so much. 幾何學的榮耀在於，它從別處借用很少的原理，就能產出如此眾多的成就。Therefore geometry is founded on mechanical practice and is nothing other than that part of universal mechanics which reduces the art of measuring to exact propositions and demonstrations. (p 16) 因此幾何學建基於力學實踐，它不是別的，而是將測量藝術簡化為精確的命題和論證的普遍適用的力學。

...but since we are concerned with natural philosophy rather than manual arts, and are writing about natural rather than manual powers, we concentrate on aspects of gravity, levity, elastic forces, resistance of fluids, and forces of this sort, whether attractive or impulsive. (p16) 但我們要考慮的是自然哲學，而不是手工技藝，所研究的不是人力而是自然之力，主要是與重力、浮力、彈力、流體阻力以及其他無論是吸引力抑或排斥力相聯繫的問題。

## 牛顿

### 牛顿三定律

Law I: Principle of Inertia (慣性原理)

Every body perseveres in its state of being at rest or of moving uniformly straight forward, except insofar as it is compelled to change its state by forces impressed upon it.

Law II: A change in motion is proportional to the motive force impressed and takes place in the direction of the straight line along which that force is impressed. 運動的變化正比於外加的作用力，並且沿著外力的方向。

牛顿第二运动定律可表述为：**物体的动量随时间的变化率与受力成正比**。或者说物体的加速度与受力成正比，与质量成反比。

Law III: Force and Anti-force (作用力與反作用力) To any action there is always an opposite and equal reaction; in other words, the actions of two bodies upon each other are always equal and always opposite in direction.

### 公理系统

axiomatic system

Axioms 公理

In mathematics and logic, an axiomatic system is any set of axioms from which some or all axioms can be used in conjunction to logically derive theorems.

公理系統是一種嚴格的數學和邏輯基礎，它的重要性在於它提供了一個統一的框架。但它只能應用於那些可以被形式化的數學和邏輯系統。

## 伽利略

Galileo Galilei (伽利略) (1564.2.15-1642.1.8)

Achievement:

- Research on inertia (慣性)
- Free-falling objects (自由落體)
- Astronomy (invention of telescope)

Direct influence on Newton's discovery of the laws of motion

## 开普勒

Johannes Kepler (開普勒) (1571.12.27 – 1630.11.15)

Achievement:

Kepler's three laws of planetary motion (開普勒行星運動三大定律) Influence on Newton's discovery of the universal gravitation (萬有引力)

### 开普勒三定律

第一定律：轨道定律 (The Law of Orbits)

所有行星绕太阳运动的轨道都是**椭圆**，太阳处在椭圆的一个**焦点**上。

第二定律：面积定律 (The Law of Areas)

和行星的连线（径矢）在相等的时间内扫过**相等的面积**。

这意味着行星在轨道上运行的速度并不是恒定的：

- **近日点**：距离太阳近，运行速度快。
- **远日点**：距离太阳远，运行速度慢。

该定律本质上反映了天体运动中的**角动量守恒**。

系统合外力矩为零时角动量守恒。

第三定律：周期定律 (The Law of Periods)

所有行星轨道的半长轴 ( $a$ ) 的三次方跟它的公转周期 ( $T$ ) 的二次方的比值都相等。

其数学表达式为：

$$\frac{a^3}{T^2} = k$$

• **解析：**

- $a$ ：椭圆轨道的半长轴。
- $T$ ：行星公转一周的时间。
- $k$ ：一个与行星无关、只与中心天体（太阳）质量有关的常数。

- **实际应用：** 离太阳越远的行星，公转周期越长。例如，地球公转需要1年，而海王星则需要约165年。

### 开三推万引

匀速圆周运动（近似）：

向心力  $F = m \frac{v^2}{r}$ ，其中  $v$  是行星的线速度， $m$  是行星质量。

$$v = \frac{2\pi r}{T} \text{. 代入向心力公式: } F = m \frac{(2\pi r/T)^2}{r} = \frac{4\pi^2 m r}{T^2} \text{.}$$

开普勒第三定律指出： $\frac{r^3}{T^2} = k$ ，即  $T^2 = \frac{r^3}{k}$ 。

将这个  $T^2$  代入上面的力公式中：

$$F = \frac{4\pi^2 m r}{r^3/k} = 4\pi^2 k \frac{m}{r^2}$$

牛顿观察到这个公式里， $4\pi^2 k$  是一个常数。由于力的作用是相互的，既然太阳吸引行星的力与行星质量  $m$  成正比，那么行星吸引太阳的力也应该与太阳质量  $M$  成正比。因此，常数  $k$  必然包含太阳质量  $M$ 。

牛顿令  $4\pi^2 k = GM$  ( $G$  为万有引力常数)

$$\text{最终得到: } F = G \frac{Mm}{r^2}$$

椭圆轨道（严格推导）：

1. 建立坐标系

在极坐标系中，以太阳为极点（焦点），椭圆的方程可以表示为：

$$r = \frac{p}{1+e \cos \theta}$$

- $p$  为半正焦弦（参数）。
- $e$  为离心率 ( $0 < e < 1$  为椭圆)。

2. 利用开普勒第二定律（角动量守恒）

根据面积定律，扫过的面积速率是恒定的：

$$\frac{dA}{dt} = \frac{1}{2} r^2 \frac{d\theta}{dt} = h \text{ (常数)}$$

这实际上告诉我们角动量  $L = mr^2 \dot{\theta}$  是守恒的。

$$\text{由此可以得到 } \dot{\theta} = \frac{h}{r^2} \text{.}$$

### 3. 计算向心加速度 (比内公式)

在极坐标下, 径向加速度  $a_r$  的表达式为:

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$$

通过对椭圆方程  $r(\theta)$  进行复杂的求导替换 (引入变量  $u = 1/r$ ), 可以推导出**比内公式 (Binet Equation)**:

$$F = -mh^2u^2 \left( \frac{d^2u}{d\theta^2} + u \right)$$

#### \*比内公式推导

##### 1. 准备工具: 角动量守恒

在中心力场中, 角动量  $L = mr^2\dot{\theta}$  是常数。为了简化, 我们定义单位质量的角动量为  $h$ :

$$h = r^2\dot{\theta} \Rightarrow \frac{d\theta}{dt} = \frac{h}{r^2} = hu^2$$

这里引入了关键替换变量:  $u = \frac{1}{r}$ .

##### 2. 变换径向速度 $\dot{r}$

我们想把对时间的导数  $\frac{d}{dt}$  换成对角度的导数  $\frac{d}{d\theta}$ .

利用链式法则:

$$\frac{d}{dt} = \frac{d\theta}{dt} \frac{d}{d\theta} = hu^2 \frac{d}{d\theta}$$

那么, 径向速度为:

$$\dot{r} = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{u} \right) = hu^2 \frac{d}{d\theta} \left( \frac{1}{u} \right) = hu^2 \left( -\frac{1}{u^2} \frac{du}{d\theta} \right) = -h \frac{du}{d\theta}$$

##### 3. 变换径向加速度 $\ddot{r}$

对  $\dot{r}$  再次求导:

$$\ddot{r} = \frac{d}{dt} \left( -h \frac{du}{d\theta} \right) = hu^2 \frac{d}{d\theta} \left( -h \frac{du}{d\theta} \right) = -h^2 u^2 \frac{d^2u}{d\theta^2}$$

##### 4. 代入径向运动方程

在极坐标下, 行星受到的径向力  $F$  (假设指向圆心, 为负) 满足:

$$F = m(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)$$

将我们算好的  $\ddot{r}$  和  $\dot{\theta}$  代入:

$$F = m \left( -h^2 u^2 \frac{d^2u}{d\theta^2} - \frac{1}{u} (hu^2)^2 \right)$$

$$F = m \left( -h^2 u^2 \frac{d^2u}{d\theta^2} - h^2 u^3 \right)$$

提取公因子  $-mh^2u^2$ , 就得到了**比内公式**:

$$F = -mh^2u^2 \left( \frac{d^2u}{d\theta^2} + u \right)$$

#### 4. 代入椭圆方程求解

将椭圆的倒数形式  $u = \frac{1}{r} = \frac{1+e \cos \theta}{p}$  代入上式:

1. 对  $\theta$  求二次导数:  $\frac{d^2u}{d\theta^2} = -\frac{e \cos \theta}{p}$ .

2. 代入括号:  $\left(\frac{d^2u}{d\theta^2} + u\right) = \left(-\frac{e \cos \theta}{p} + \frac{1+e \cos \theta}{p}\right) = \frac{1}{p}$ .

最后得到力的表达式:

$$F = -mh^2\left(\frac{1}{r}\right)^2\left(\frac{1}{p}\right) = -\frac{mh^2/p}{r^2}$$

## 研究自然哲学的默认原则

### 1. 化约原则 / 奥卡姆剃刀原理

化约原则: (在真且足够的条件下) 不要寻找复杂

No more causes of natural things should be admitted than are both true and sufficient to explain their phenomena.

寻求自然事物的原因, 不得超出真实和足以解释其现象者。(越简单越好!)

Nature does nothing in vain, 自然不做徒劳的事, and more causes are in vain when fewer suffice 少且足够. For nature is simple 自然是简单的 and does not indulge in the luxury of superfluous causes.

这条规则要求科学研究只需引入必要的因素.

奥卡姆剃刀原理 (Occam's Razor)

Numquam ponenda est pluralitas sine necessitate

「如無必要, 毋增實體」

「當兩個假說具有完全相同的解釋力和預測力時, 我們以那個較為簡單的假說作為討論依據。」

這兩個假說必須在實證上**完全等同**, 剃刀兄才能出馬.

On earth as in the heavens. 在天若地

如果能用地面的理论来讨论天体, 就不需要创建额外的理论了.

## 2. 同果同因

Therefore, the causes assigned to natural effects of the same kind must be, so far as possible, the same.

對於相同的自然現象，必須盡可能的尋求相同的原因。

Examples are the cause of respiration in man and beast, or of the falling of stones in Europe and America, or of the light of a kitchen fire and the sun, or of the reflection of light on our earth and the planets.

例如人與野獸的呼吸；歐洲與美洲的石頭下落；炊事用火的光亮與陽光；地球反光與行星反光。

這裡強調了原因的普遍性和統一性，主張對於本質上相同的現象，應該用相同的原因來解釋，這有助於建立更簡潔統一的科學理論。

## 3. 普遍屬性

Those qualities of bodies that cannot be intended and remitted [i.e., qualities that cannot be increased and diminished] and that belong to all bodies on which experiments can be made should be taken as qualities of all bodies universally.

物體的屬性，1) 若其程度既不能增加也不能減少，2) 在實驗所及範圍內為所有物體所共有，則應視為一切物體的普遍屬性。

這條規建議將在特定例子中觀察到的屬性，推廣到更普遍的範圍，應用於所有與之相關的事物，前提是這些屬性已被充分證實並適用於該普遍性。

## 4. 正确性假设

In experimental philosophy, propositions gathered from phenomena by induction should be considered either exactly or very nearly true notwithstanding any contrary hypotheses, until yet other phenomena makesuch propositions either more exact or liable to exceptions.

在實驗哲學中，我們必須將由現象所歸納出的命題視為完全正確的 或基本正確的，而不管與之相反的種種假說，直到出現了其他或可 排除這些命題、或可使之變得更加精確的現象之時。

這條原則指出，何時將命題視為正確，而何時應修正這些命題。

## 全能之神

But they (the planets) certainly could not originally have acquired the regular position of the orbits by these laws.

但它們（行星）絕不可能從一開始就從這些規律中自行獲得其規則的軌道位置。

This most elegant system of the sun, planets, and comets could not have arisen without the design and dominion of an intelligent and powerful being.

這個最為動人的太陽、行星和彗星的體系，只能來自一個全能全智的神（being）的設計和統治。

He rules all things, not as the world soul but as the lord of all

不是作為宇宙之靈，而是作為萬物的主宰。

And because of his dominion he is called Lord God Pantokrator. (Newton`s note a: "That is, universal ruler."宇宙的主宰)

\*Pantokrator literally 'ruler of all', but usually translated as 'almighty' or 'all-powerful', is derived from one of many names of God in Judaism.

Pantokrator 字面意思是“萬物之主”，但通常翻譯為“全能者”或“無所不能者”，源自猶太教中上帝的眾多名字之一。

It is agreed that the supreme God necessarily exists, and by the same necessity he is always and everywhere.

他永遠存在且無所不在。

It follows that all of him is like himself...in a way utterly not at all human, in a way not at all corporeal, in a way utterly unknown to us.

他以一種完全不同於人類的方式，一種完全不屬於物質的方式，一種我們不可知的方式行事。

...As a blind man has no idea of colours, so we have no idea of the ways in which the most wise God senses and understands all things.

像盲人對顏色毫無概念一樣，我們對全能的上帝感知和理解世界的方式一無所知。

For all discourse about God is derived through a certain similitude from things human, which while not perfect is nevertheless a similitude of some kind.

我們對上帝的所有見解，都是以人類的方式得自某種類比的，這雖然不完備，但也有某種可取之處。

This concludes the discussion of God, and to treat of God from phenomena is certainly a part of natural philosophy.

我們對上帝的談論就到這裡，想要通過現象了解上帝，顯然是自然哲學的一部分。

我不知道在世人眼中我像什麼，但對我來說，我自己似乎一直都只是個小孩，在海邊嬉戲、自娛，站在浩瀚、尚待發掘的真理大海前，偶而會找到一顆比較光滑的小石頭，或一個比平常看到的更美麗的貝殼而已。

## 牛顿与柏拉图

## ANALOGY OF SUN 太陽比喻

I will once I have **come to an agreement** with you and reminded you of things we have already said here as well as on many other occasions.

假設有一個單一的理型（理念）屬於每個個體，視之為每樣東西的本質

Not visible

A **single** form belonging to each, since we **suppose** there is a **single** one, and call it what **each** is.

Not intelligible

Intelligible 可知的



Visible 可見的

Para. 6, book 6

Many beautiful, many good, and many other such things 美的善的東西有很多

## 生物 / 生命科学

### 《物种起源》 达尔文

On the Origin of Species

Charles Darwin

Charles Darwin (1809年2月12日—1882年4月19日) .

此时牛顿已完书一个多世纪.

物理学界已接受牛顿体系，但生物学界：

- 神创论 (Creationism, 上帝特别地创造了每一种物种，源于 Bible)
- 拉马克学派 (用进废退)

神创论显然有漏洞：没有证据；人类的人工培育也可以改变生物性状； ...

如果我看到了一隻要成為我食物的鳥，我舉起槍殺了它，那我這麼做就是“設計好了的”。一個無辜的好人站在一棵樹下，被一記閃電劈死了，你相信這是上帝“設計好了”殺死此人嗎？我真想聽聽你的回答。多數人都相信這是上帝的設計，但我不信，也無法相信。如果你也相信這點，那你相信一隻燕子吃了一個蟲子，乃是上帝設計好了要讓某一隻特定的燕子在某個特定地點吃掉某隻特定的蟲子嗎？我認為上面的人和蟲子的例子，都處於某種困境中。如果人和蟲子的死不是預先設計好的，那我也毫無理由相信他們的誕生和繁衍有什麼被設計的必要。——達爾文給格雷的信 (1860.7)

盛行的物種概念裡包含三方面概念：

- 1) 物種是不連續的；
- 2) 分類層級的觀念；
- 3) 天生性狀的層級概念

但是.....如果物種是一個個被創造出來的，那麼這個龐大組織體系的意義何在？在神創論主宰的概念世界裡，生物層級分類在《聖經》裡並沒有得到明確的說明。

达尔文（与华莱士合作）提出：

Natural Selection, 自然選擇

Forced Darwin to publish his 490-page “abstract” in 1859! (50 yr) 對於這本書的出版延遲，即從1839年我對該理論已有了清晰的構思起，一直推到1859年才最終完稿，從中我受益甚多。這一延遲我毫無損失，因為我毫不在乎人們將該理論的原創歸於我還是華萊士，況且他的文章無疑有助於人們對該理論的接受。

Natural Selection (自然選擇機制): Three principles will account for all

- (1) Inheritance (遺傳)
- (2) Variations (變異)
- (3) Struggle for existence (生存競爭)

Two consequences of Natural Selection

- (1) Extinction(滅絕);
- (2) Divergence of character(性狀趨異)

This preservation of favourable variations and the rejection of injurious variations, I call Natural Selection.

這種對有益變異的保存以及對有害變異的排斥，我稱之為自然選擇

Natural selection, as has just been remarked, leads to divergence of character and to much extinction of the less improved and intermediate forms of life. On these principles, I believe, the nature of the affinities of all organic beings may be explained. It is a truly wonderful fact- the wonder of which we apt to overlook from familiarity- that all animals and all plants throughout all time and space should be related to each other in group subordinate to group, in the manner which we everywhere behold...

On the view that each species has been independently created, I can see no explanation of this great fact in the classification of all organic beings; ...

正如刚才所指出的，**自然选择**导致了性状的趋异，并使那些改进较少以及处于中间类型的生命形式大量灭绝。基于这些原理，我相信，可以解释所有生物之间亲缘关系的本质。

这是一个确实令人叹为观止的事实——虽然由于过于熟悉，我们往往对其视而不见——即古往今来、遍布空间的**所有动植物，都以“群之下又有群”的方式相互联系着**，正如我们随处所见的那样.....

如果持有“物种是独立创造”的观点，我便无法对生物分类中这一伟大的事实给出任何解释

## 进化树

The affinities of all the beings of the same class have sometimes been represented by a great tree. I believe this simile largely speaks the truth...

...so by generation I believe it has been with the great Tree of Life, which fills with its dead and broken branches the crust of the earth, and covers the surface with its ever branching and beautiful ramifications (後果) .

同纲中所有生物的亲缘关系，有时会被比作一棵大树。我相信，这个比喻在很大程度上揭示了真相.....

.....正如生物的繁衍一代接一代，我相信，“生命之树”也是如此。它那枯萎零落的枝条充填着地壳，而它那不断分支、美丽而繁茂的枝干，则覆盖了地球的表面。

达尔文之后，仍有后续问题待讨论：

How do variations (變異) and inheritance (遺傳) come from?

- The discovery of the DNA structure (1953)
- See Text 5: DNA: The Secret of Life

How did a new biological species arise?

- Geographical isolation (地理隔離) is a key factor.
- Darwin's divergence of character (性狀分歧) is not sufficient.

“Missing links” between species?

- More fossils were discovered.

How to date the fossils accurately?

Radioactive dating (放射性衰變年代鑑定) .

- How old is the Earth?
- The age of the Earth is 4.54 billion years. (45.4億年)

## 讨论

- 牛顿与达尔文
- 物种起源 - 没有提到物种的起源（简要提及造物主创造第一个生命，实则是对宗教界的妥协）
- 牛顿 - 机械决定论 - 虚无主义 - 命运；达尔文 - 引入随机性（随机变异），后续：统计学、量子力学...

## 《DNA：生命的秘密》沃森

### 简介

#### Lecture 1

这份讲座笔记主要围绕詹姆斯·沃森 (James Watson) 的著作《DNA：生命的秘密》 (*DNA: The Secret of Life*) 第一章展开，主题为“遗传学的起源：从孟德尔到希特勒”。

以下是讲座内容的详细总结：

#### 遗传学的早期历史与探索

在现代遗传学确立之前，人类对特征如何从父母传给子女有多种尝试性解释：

- **泛生说 (Pangenesis)**: 希波克拉底 (公元前400年) 提出，认为性行为涉及微小身体部位 (如指甲、血管、骨骼等) 的转移。达尔文也曾接受此观点，认为出生后获得的性状 (如长颈鹿伸长脖子) 可以遗传。
- **先成说 (Preformationism)**: 列文虎克 (1677年) 等人认为，卵子或精子中包含一个完整且预先成型的小人 (homunculus)，发育只是将其扩大的过程。
- **魏斯曼的实验**: 奥古斯特·魏斯曼 (August Weismann) 通过切断多代小鼠尾巴的实验，反驳了获得性遗传的观点，认为遗传取决于“种质” (germ plasm) 的连续性。

## 孟德尔的奠基性工作

格雷戈尔·孟德尔 (Gregor Mendel) 被称为“现代遗传学之父”。

- **豌豆实验 (1866年)**：通过定量的实验方法，孟德尔发现遗传因子是成对出现的，且后代从父母双方各获得一个因子。
- **核心发现**：他提出了显性 (dominant) 与隐性 (recessive) 的概念，以及分离定律和自由组合定律。
- **影响**：他的研究领先于时代，直到1900年才被科学界重新发现。

## 染色体理论与摩根的贡献

- **萨顿-博韦里 (Sutton-Boveri) 理论**：1902年提出，认为孟德尔所说的“因子” (基因) 位于染色体上。
- **托马斯·亨特·摩根 (Thomas Hunt Morgan)**：
  - **性连锁 (Sex-linkage)**：通过果蝇实验发现某些特征 (如白眼) 与性别相关，从而证明了基因确实位于染色体上。
  - **重组 (Recombination)**：发现染色体在精子和卵子产生过程中会断裂并重新组合，解释了自然界中变异的产生机制。

## 讲座大纲与社会影响

讲座还将内容分为两个主要维度：

- **学术发展**：涵盖从孟德尔到摩根的遗传学理论演进。
- **社会影响**：讨论达尔文演化论和遗传学对社会的冲击，包括弗朗西斯·高尔顿 (Francis Galton) 提出的**优生学 (Eugenics)** 及其后续的历史影响。

# 逻辑直觉 / 脑科学

---

# 《科学与方法》 庞加莱

这份讲义主要围绕亨利·庞加莱 (Henri Poincaré) 的著作《科学与方法》展开，探讨了科学发现的本质、事实选择的标准以及数学发现的心理学过程。

**朱尔·亨利·庞加莱**<sup>[a]</sup> (法语: Jules Henri Poincaré, 1854年4月29日—1912年7月17日), [法国](#)数学家、[理论物理学家](#)、[科学哲学家](#)与工程师, 被誉为“现代数学的高斯”<sup>[3]</sup>、“数学界的最后一位全才”<sup>[4]</sup>。

他对[数学](#)、[数学物理](#)和[天体力学](#)做出了很多创造性与基础性的贡献。他提出的**庞加莱猜想**是数学中最著名的问题之一, 这个猜想随着时间的推移成为数学中著名的**千禧难题**之一, 直到2002年至2003年由[佩雷尔曼](#)解决。在他对**三体问题**的研究中, 庞加莱成了第一个发现混沌确定系统的人并为现代的**混沌理论**打下了基础。庞加莱比[爱因斯坦](#)的工作更早一步, 并起草了一个**狭义相对论**的简略版。[庞加莱群](#)以他命名, 他也是公认的[代数拓扑](#)创始人之一。

以下是内容的详细总结:

## 1. 科学研究的动机与事实选择

庞加莱反驳了托尔斯泰 (Tolstoy) 关于“为科学而科学”是荒谬的观点. 他认为:

- **事实的选择是必要的:** 科学家不能随机、任性地收集所有事实 (如去数瓢虫的数量), 必须进行有目的的选择.
- **事实的层级 (Hierarchy of Facts):** 事实并非平等的, 科学家会选择那些处于较高级别的事实进行研究.
- **选择标准一: 普遍性与简单性:**
  - 越普遍的规律价值越高, 因为它们能应用于更多情况, 从而节省后人的思考成本.
  - 科学家倾向于寻找那些可能重复出现的“简单事实”, 这些事实通常存在于“无穷大” (如天文学中的质点) 或“无穷小” (如生物学中的细胞) 这两个极端中.
- **选择标准二: 智性美 (Intellectual Beauty):**
  - 科学家研究自然不是因为有用, 而是因为美带来的愉悦. 这种美源于各部分和谐的秩序, 只有纯粹的智慧才能感知.
  - **美即实用:** 追求“美” (简洁与广博) 往往能引导科学家选出最具“实用价值”的事实, 因为这些事实最能被我们的心智所理解.

## 2. 数学发现的心理学分析

庞加莱结合个人经验 (如在踏上马车的一瞬间突然获得灵感), 将数学发现的过程归纳为三个阶段:

1. **有意识的工作 (Conscious work)**：进行最初的艰苦努力，通常看似“徒劳无功”，但这是必不可少的前奏。
2. **无意识的工作 (Unconscious work)**：在休息或分心时，由“潜意识自我”继续进行工作。此时，美感充当了“筛子”，自动筛选并组合出那些具有和谐美感的、有潜力的方案。
3. **有意识的工作 (Conscious work)**：最后回归意识层面，对突如其来的灵感进行逻辑验证和精确计算。

#### 4. 核心结论

- **发现的本质**：发现并非仅仅创造新组合，而是从无数无用的组合中挑选出少数有用的、和谐的组合。
- **逻辑与直觉**：庞加莱强调，“我们靠逻辑证明，但靠直觉发现”。美感和直觉在科学创造中具有不可替代的地位。

## 《追寻记忆》 Eric R. Kandel

本課圍繞 2000 年諾貝爾生理學或醫學獎得主埃里克·坎德爾 (Eric R. Kandel) 的著作《追尋記憶的痕跡》 (In Search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind) 展開討論。

### 1. 課堂背景與人物介紹

- **核心文本**：Eric R. Kandel 的《追尋記憶的痕跡》 (部分自傳，部分講述「新心智科學」的誕生史)，重點討論第 4 章 "One cell at a time" 和第 28 章 "Consciousness"。
- **作者簡介**：埃里克·坎德爾，1929 年生於奧地利維也納，後逃亡至美國。他運用分子生物學方法揭開了學習與記憶的分子機制，使人類能在細胞和分子層面理解大腦。
- **研究模型**：他利用海蛞蝓 (Aplysia) 進行研究，因為其神經元數量極少且體積巨大，極易進行科學實驗。

### 2. 西格蒙德·弗洛伊德與早期研究背景

- 坎德爾早期受到精神分析學家弗洛伊德的深刻影響。

- 講義重溫了弗洛伊德的「冰山理論」和人格結構理論：
  - **本我 (Id)**：遵循唯樂原則，追求快樂並逃避痛苦。
  - **自我 (Ego)**：遵循現實原則，按邏輯行事。
  - **超我 (Superego)**：無意識的道德主體，良心與理想的化身。
- 坎德爾最初想尋找這些心理機制在大腦中的具體位置，但其導師建議他從最基礎的神經細胞著手 ("One cell at a time")，自下而上地研究神經系統的信號元素。

### 3. 心身問題 (The Mind-Body Problem)

講義回顧了哲學與科學界對「心靈與肉體關係」的探討：

- **二元論 (Dualism)**：認為心靈和肉體是兩個不同的實體。代表人物包括柏拉圖（靈魂與肉體分離）、阿奎那、笛卡爾（身心二分法，認為松果體是兩者互動的場所）。
- **一元論 (Monism)**：認為世界只有一種本質。現代唯物主義或還原論者（如克里克 Francis Crick、華生 James Watson）認為心靈和意識純粹衍生自物理大腦，是由大量神經細胞及其分子互動所產生的結果。

### 4. 意識的科學挑戰：兩大難題

講義指出，理解意識是科學界面臨的最艱鉅任務。根據學者 Searle 和 Nagel 的觀點，意識研究包含兩個核心問題：

- **統一性 (Unity)** —— "**容易的問題**"：指人類能將各種不同的感官體驗（如視覺、痛覺、笑聲、焦慮）融合成一個單一、連貫的意識體驗。學者們仍在爭論這種統一性是由大腦皮層和丘腦廣泛分佈的網絡造成的，還是由特定區域（如屏狀核）負責。
- **主觀性 (Subjectivity)** —— "**困難的問題**"：指每個人對體驗的主觀感受（例如痛覺的深淺、對藍色的感覺等）是內隱且私密的，無法被他人直接測量或客觀還原。目前還原論式的科學很難解釋大腦的「電信號」（客觀）如何產生個人的「主觀體驗」，哲學家認為除非科學方法論發生重大轉變，否則很難解決這個問題。

### 5. 自由意志的科學實驗

- 講義引用了利貝特 (Libet) 的自由意志實驗。
- 實驗結果顯示，在人類主觀感覺到「意識到自己決定去按按鈕 (W)」之前，大腦的腦電波數據中早已出現了「準備電位 (RP)」。這挑戰了傳統上認為「意識決定 (Will) 領先於大腦活動」的自由意志觀點。

### 6. 現代延伸：AI 與心理學流行文化

- 講義穿插了多部探索心智、夢境與情緒的電影與流行文化（如《全面啟動 Inception》、《雲端情人 Her》、《腦筋急轉彎 Inside Out》）以及 MBTI 人格類型的迷因。

- 最後提到了現代人工智慧的突破，例如 Google DeepMind 的 AlphaGo 擊敗圍棋大師，以及 OpenAI 的 ChatGPT-4 在創造力、視覺輸入與長文本處理等方面的進展，乃至能夠自主檢索文獻和設計實驗的 AI 科學家系統。

講義最終拋出一系列開放性問題，引導學生思考非物質的主觀心智與客觀大腦之間的互動關係、意識的本質，以及我們是否能用科學客觀地研究主觀心靈。

## 《中国科学技术史》 李约瑟

Colin A. Ronan 节选自 Joseph Needham 的原著

中国：联想式思考

西方：因果逻辑

### 1. 导读

核心問題：中國人對大自然有什麼理解？

#### 1.1 作者：李约瑟

李約瑟 (Joseph Needham, 1900 年 12 月 9 日 - 1995 年 3 月 24 日)，英國生物化學家、漢學家，以研究中國科學史而聞名。李約瑟對中國文化及其科學史的興趣始於 1936 年，當時三位中國科學家來到劍橋和他一起工作。他開始閱讀有關中國文化的書籍，並學習寫和說中文。1943 年，李約瑟開始了一個研究中國古代科學技術的項目，隨後出版了《中國科學技術史》(Science and Civilisation in China)叢書。李約瑟研究的核心問題是，**為什麼儘管中國在古代取得了科學成就，科學革命和工業革命卻只發生在歐洲，而未發生在中國。**本週的選文摘自《中國科學與文明》第一卷，是李約瑟《中國科學與文明》前兩卷的刪節版。介紹了中國古代科學思想中的一些基本思想，包括**五行(five elements)和兩大基本力(two fundamental forces)**。

#### 1.2 五行 Five Elements

在五行理論中，五個基本元素按照**相生序相互產生**，又按照**相剋序相互破壞**。這樣的順序是根據日常觀察建立的。例如，**金剋木**，因為**金屬製成的工具可以用來砍伐樹木**。宇宙中的一切都可以被歸類於這五個並列的元素，都與這五種元素以像徵性的關聯排列在一起。宇宙萬物之間的關係亦因此被比作五行關係，各種自然現象和社會現象都在這個框架內得到解釋。正如人們所預料的那樣，這種相關性導致了許多荒謬之處。根據五行論，金勝木，所以與金相關聯的雞，要勝過與木相關聯的兔子。然而實際上，雞

並不以兔子為食。這種偏差反映出五行論如何偏離了對自然的觀察，作者認為這些對科學思想的發展是有害的。

### 1.3 阴阳 Yin-Yang

兩大基本力（陰和陽）理論是中國科學思想中的另一個重要概念。陰陽被認為是來自同一源頭的相反力量。兩者相互對立，相互依存。在中國思想中，陰陽兩者往往與自然二元性聯繫在一起。例如，陰對應黑暗和女性，而陽對應光明和男性。人們認為，這兩種力量以波浪式的順序交替主導彼此，而生命的和諧取決於這兩種力量的和諧。

雖然許多人認為中國古代思想體系純屬迷信，但李約瑟卻認為中國思想是一種「直覺-聯想體系」，具有與現代科學截然不同的邏輯和思維特徵。正如希臘人所做的那樣，它也從原始思想發展而來，卻沒有採用希臘機械因果關係的方法。中國古代並沒有試圖用外因來解釋自然現象。相反，他們將宇宙視為一個有機體，事件遵循根據它們在有機體中的位置而賦予的模式，以固有的方式發生。整個宇宙在意志的和諧中運轉。

### 1.4 讨论

在整篇文章中，你可能會注意到李約瑟經常將古代中國的概念與希臘或現代科學的概念做比較。例如，將五行學說中的相制原理(Principle of Control)，與現代生物學的物種生態平衡做比較；將陰陽交替於基因概念做比較。他是否在暗示中國的思想體系並不遜於現代科學，只是另一種理解自然的方式？你同意他的觀點嗎？在選段的最後，李約瑟肯定了中國的有機(organic)世界觀的價值，認為其中的因果概念對現代科學有幫助。你認為中國的思想體系與現代科學兼容嗎？中國古代思想中的哪些部分對今天的科學仍然有用？或者我們應該拋棄這整個思想體系？

## 《沙乡年鉴》 Aldo Leopold

第11讲主要探讨了奥尔多·利奥波德 (Aldo Leopold) 及其著作《沙乡年鉴》 (A Sand County Almanac)，重点围绕“土地伦理”这一核心概念展开。

### 1. 讲座背景与核心问题

- **关联可持续发展目标 (SDGs):** 讲座开篇提到了联合国2030年可持续发展目标中的“目标15：陆地生物” (LIFE ON LAND)，旨在保护、恢复和促进陆地生态系统的可持续利用。
- **核心提问:** 如何评估土地的价值？

## 2. 奥尔多·利奥波德简介

利奥波德被称为“野生动物保护之父”，拥有林务员、哲学家和自然资源保护主义者等多重身份。

- **职业转变**：他曾在美国林务局工作多年，但后来对当时主导环境开发的“功利动机”和“经济决定论”感到日益不安，并于1928年离开林务局，转向野生动物调查和生态修复实验。
- **主要成就**：编写了第一本野生动物管理教科书《狩猎管理》（*Game Management*），并联合创立了荒野协会。

## 3. 《沙乡年鉴》与其主要思想

该书在利奥波德去世后的1949年出版，被视为20世纪最重要的环境著作之一。

- **土地伦理 (The Land Ethic)**：
  - **概念扩展**：利奥波德将伦理的范围从人类社会扩大到土地（包括土壤、水、植物和动物）。
  - **角色转变**：主张人类应从土地社群的“征服者”转变为其中的“普通成员和公民”。
  - **批判经济驱动模式**：他认为仅基于经济利益的保护制度是不平衡的，因为土地社群中的许多关键元素并没有商业价值。
- **像山一样思考 (Thinking Like a Mountain)**：
  - 这是书中的一个著名篇章，讲述了利奥波德目睹一只狼死亡的经历，使他意识到生态系统中各部分的深刻联系（例如狼对于防止鹿群过度啃食植被、维持山体健康的重要性）。
- **土地金字塔 (The Land Pyramid)**：
  - 强调土地不仅仅是土壤，而是一个复杂的能量回路（能量从土壤流向植物，再流向动物）。

## 4. 两种环保路径的对比

讲义对比了两种截然不同的环境管理观：

- **路径 A (经济驱动)**：视土地为商品生产的工具，人类是征服者，科学是提高产出的工具。
- **路径 B (价值驱动)**：视土地为具有广泛功能的生物群，人类是生物公民，科学用于探索自然的奥秘。

总而言之，利奥波德通过其著作呼吁一种基于对土地的热爱、尊重和道德责任感的“土地伦理”，而非仅仅基于经济利益来看待自然。

