亚里士多德《 物理学》的一个英译本。这本书的 Book II 3 的开篇写道：“Knowledge is the object of our inquiry, and men do not think they know a thing till they have grasped the 'why' of it (which is to grasp its primary cause)”，翻译成中文就是，我们探索的目标是知识，只有掌握了“为什么”，才算真正理解一个事物，即，掌握该事物的根本原因。

伽利略god as a mathematician（Archimidea）

no the first cause；tele vs 自发

induction and abstraction, generalization

“上帝给了我们理性，不是为了让我们不去用它的”

科学的中世纪起源：中世纪神学的理性传统

发现了随时间运动的向度；将运动的定义回到位置的变化上

书名: 自然哲学之数学原理

作者: [英] 牛顿

页数: 354

出版社: 北京大学出版社

出版年: 2006-1

牛顿的形而上学

在牛顿之前，

学界的风气是一事当前必先追问终极原因，这种思维方式至今仍在许多人的头脑中存在，但它在大多数场合并不能给人们带来更多的知识。···伽利略对人们说，要先搞清楚事物是怎么样，然后才能回答为什么。在思辨风气甚嚣尘上的时代，伽利略得不到广泛的认同感，而自牛顿始，这种先描述后解释的思维才成为自然科学的标准思维，正因为如此，牛顿以后的科学才步入正轨，日益昌明。（牛顿，导读p17）

哲学中的推理规则

规则I

寻求自然事物的原因，不得超出真实和足以解释其现象者

为达此目的，哲学家们说，自然不做徒劳的事，解释多了白费口舌，言简意赅才见真谛；因为自然喜欢简单性，不会响应于多余原因的侈谈。

规则II

因此对于相同的自然现象，必须尽可能地寻求相同的原因。

例如人与野兽的呼吸;欧洲与美洲的石头下落;炊事用火的光亮与阳光;地球反光与行星反光。

规则III

物体的特性，若其程度既不能增加也不能减少，且在实验所及范围内为所有物体所共有:则应视为一切物体的普遍属性。

因为，物体的特性只能通过实验为们所了解，我们认为是普适的属性只能是实验上普适的：只能是既不会减少又绝不会消失的。我们当然不会因为梦幻和凭空臆想面放弃实验证据;也不会背弃自然的相似性，这种相似性应是简单的，首尾一致的。我们无法逾越感官而了解物体的广延，也无无法由此而深入物体内内部：但是，因为我们假设所有物体的广延是可感知的，所以也把这一属性普遍地赋予所有物体。我们由经验知道许多物体是硬的:面全体的硬度是由部分的硬度所产生的，所以我们恰当地推断，不仅我们感知的物体的粒子是硬的，而且所有其他粒子都是硬的。说所有物体都是不可穿透的，这不是推理而来的结论，而是感知的。我们发现拿着的物体是不可穿透的，由此推断出不可穿透性是一切物体的普遍性质。说所有物体邡能运动，并赋予它们在运动时或静止时具有某种保持其状态的能力(我们称之为惯性)，只不过是由我们曾见到过的物体中所发现的类似特性而推断出来的。全体的广延、硬度、不可穿透性、可运动性和惯性，都是由部分的广延、硬度，不可穿透性、可运动性和惯性所造成的：因而我们推断所有物体的最小例子也都具有广延、硬度、不可穿透性、可运动性，并赋予它们以惯性性质。这是一切哲学的基础。此外，物体分离的但又相邻接的粒子可以相互分开，这是观测事实，在未被分开的粒子内，我们的思维能区分出更小的部分，正如数学所证明的那样，但如此区分开的，以及未被分开的部分，能否确实由自然力分割并加以分离，我们尚不得而知。然面，只要有哪怕是一例实验证明，由坚硬的物体上取下的任何未分开的小粒子被分割开来了，我们就可以沿用本规则得出结论，已分开的和末分开的粒子实际上都可以分割为无限小。最后，如果实验和天文观测普遍发现，地球附近的物体都被吸引向地球，吸引力正比于物体所各自包含的物质，月球也根据其物质量被吸引向地球；而另一方面，我们的海洋被吸引向月球；所有的行星相互吸引；彗星以类似方式被吸引向太阳，则我们必须沿用本规则赋予一切物体以普遍相互吸引的原理。因为一切物体的普遍吸引是由现象得到的结论，它比物体的不可穿透性显得有说服力：后者在天体活动范围内无法由实验或任何别的观测手段加以验证。我肯定重力不是物体的基本属性：我说到固有的力时，只是指它们的惯性。这才是不会变更的。物体的重力会随其远离地球而减小。

规则IV

在实验哲学中，我们必须将由现象所归纳出的命题视为完全正确的或基本正确的而不管想像所可能得到的与之相反的种种假说，直到出现了其他的或可排除这些命期或可使之变得更加精确的现象之时。

我们必须遵守这一规则 ，使不脱离假说归纳出的结论。引自第257页

科学是实证的，也不仅仅是实证的。我们说科学是实证的，是说科学发端于实验和观测，得到理论、预言，再通过实验和观测检验预言。科学不仅是实证的，因为一旦理论化，可以推出无限多个预言，我们不可能一一检验这些预言，我们只能相信逻辑和数学结构的一致性使得科学成为一个整体。但是，一旦某一天其中一个推论被实验否定，我们就要改进科学本身。宇宙学也如此，宇宙学是科学延伸的极致，因为宇宙学的建立依赖于对规律的极端信任。举一个重要的例子我们就明白为什么是这样：通常天文尺度非常大，我们不可能用寻常的方法测量天文距离。天文距离的测量一般是两种，一种是通过三角关系测量，即所谓的视差。当距离非常大时， 我们要借助第二种方法， 即找到一种被认为是亮度固定的天体，然后通过表面的亮度决定这个天体距离我们多远：就像一支具有固有亮度的蜡烛一样，我们可以通过眼中看到的亮度确定它离我们有多远，亮度越是微弱，距离我们越远。第二种测量距离的方法含有两个假定，第一是给定的天体有固定的亮度，第二是表面亮度与距离平方成反比。当距离很大时，后一个假定并不能通过寻常的方法检验。我们反过来将第二个假定变成定义，由这个方法定义出来的距离叫视距离。

物理学中有很多概念和陈述并不是我们寻常经验的推论。例如，我们在实验室实现一个极高的温度，如上万度，我们并不是用寻常的温度计来测量的，而是通过光谱。光谱本身用来决定温度其实也暗含了一些假定，例如光的波长与温度成反比，或者倒过来，在某个温度之上，温度就是通过光来定义的。很多概念的延伸都超出了寻常的经验，但是，所有这些定义必须满足逻辑的自洽性。这样，在物理学中，我们可以定义非同寻常的高温，非同寻常的极小的距离，也可以定义非常寻常的极大的距离。

宇宙学的建立，就是需要我们对这些概念的信任，这样，我们就回答了我年轻时对宇宙学的第一个质疑：我们能够相信物理学在遥远的距离之外和遥远的过去都是成立的吗？回答是，当然可以信任，虽然遥远的距离和遥远的过去本身的定义超出我们寻常的经验，但形成了一个逻辑自洽的体系。除非这个体系出现不自洽，那时我们就得修改我们的理论，使之重新成为与观测吻合的自洽的体系。（李淼）

李淼，宇宙学的黄金时代，in 《10000 个科学难题·物理学卷》，科学出版社，2009