



10月14日上午，“清华大学长聘教授讲坛”首讲。科技哲学领域著名学者、人文学院新引进的长聘教授吴国盛在图书馆报告厅向师生做了一场题为“科学精神的起源”的精彩报告。我们特别刊出演讲原文，以飨读者。

# 科学精神的起源（下）

■ 吴国盛

## 希腊科学的内在演绎特征

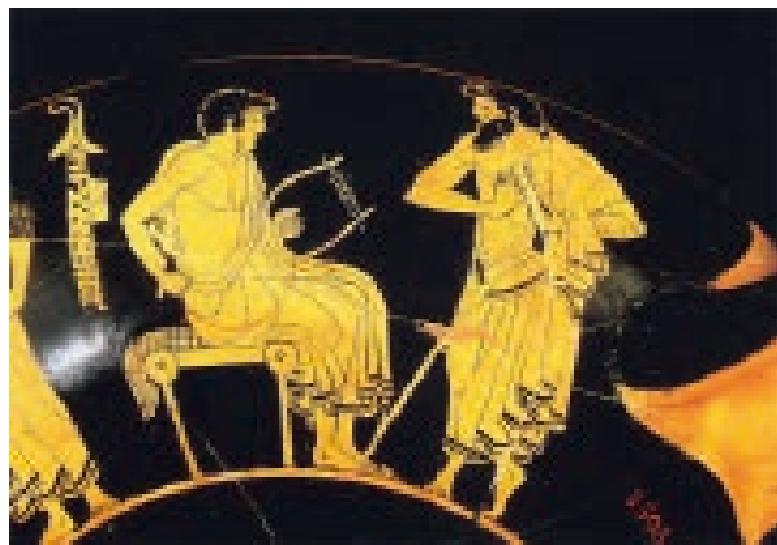
希腊科学的内在演绎特征体现在什么地方呢？在形式逻辑里体现在保真推理，在数学里也有它的体现。所有的希腊数学都不是我们心目中想象的那种做计算的实用的东西，统统都不是。什么叫数学？数学这个词来自于英文的翻译，这个英文来自于希腊文，希腊文有个叫 $\mu\alpha\theta\eta\mu\alpha\tau\acute{a}$ ，叫数学的东西，我们翻译成数学其实已经偏了。这个词本来的意思是说能学

能教的东西，所以学数学不过是学而已，是学那些能学的东西。希腊人有个非常深刻的思想认为，一个人学到的东西一定是你本来就懂的东西，如果你本来就不懂，根本就学不会。智者曾经提出过一个学习悖论，说：你学一个东西，你对它是懂还是不懂呢？如果懂就不用学了，如果你不懂怎么学得会呢？柏拉图对此有个很有名的回答，他说，你说的是对的，我们只能学习那些我们本来就懂的东西。但是为什么我们还要学呢？那是

因为我们本来是懂的，后来给忘了，所以学习就是回忆。大家注意这个回忆的思想很深刻，当然你不能对回忆作经验心理学的理解。如果你从先验的角度看，这个话很有道理。我们真正能学到的东西，都是我们本来就懂的东西，都是我们内在的心灵结构里拥有的东西。所以柏拉图对话里有个很有名的场景，让苏格拉底现场做一个实验，叫一个奴隶小孩来。这个奴隶小孩没有受过教育，但是苏格拉底说我要问他懂不懂数学：小子我问你一个问题，一个面积为1的正方形的边长是多少？那小孩说当然是1了，这谁不知道，一一得一。苏格拉底说你看他都没学就知道，他居然知道一一得一。只要是有自我意识的人就懂得1的概念，因为你就是一个“1”，所谓的我只有一个，如果有两个的话，坏了，就人格分裂了，疯了。那我再问问你，一个面积为2的正方形边长是多少？小孩说会不会是2？苏格拉底说如果边长是2的话面积不就变成4了，可是我问你的是面积为2的正方形边长多少？小孩说那我就不知道了。苏格拉底就问他，是不是应该比1大一点，比2小一点，小孩说对，你说的有道理，我同意。苏格拉底说我也没教他，他就能同意，他知道多少的概念。具体怎么小，怎么大法，经过苏格拉底循循善诱的追问，小孩最后终于说，以边长为1的正方形对角线为长度搭出来的正方形面积就是2，苏格拉底说你看他全知道。他这个实验表明人内心具有先天的理性结构，这个理性谁都剥夺不了，这个理性是人作为人的根本标准。

**希腊科学一开始出现时不是如何实用的问题，相反，它是关于人之为人的大问题，所以希腊人说数学是我们能够学会的最基本的一些东西。**希腊的数学分四大学科：算术、几何、音乐、天文。数学四科后来加上文科的三科：逻辑、文法、修辞，构成了中世纪以后的“自由七艺”。这自由七艺成了欧

洲历史上两千年来对青少年儿童进行培养的基本学科。所以数学在希腊扮演的是什么角色？扮演的是非常核心的角色，是启发你成人的东西。这样一种学科是怎么运作的呢？比如算术，希腊文  $\alpha \rho \iota \theta \mu \eta \tau \iota \kappa \eta$ ，是不是像我们想象那样算得快，一百个和尚吃一百个馒头，大和尚一人吃三个，小和尚三个人共吃一个，大家算一算多少个大和尚多少个小和尚？不是，他们根本不算是这个。和我们的算术相似的是另外一门学科，叫做 logistics，是一门不入流的学科。整个希腊被称为算术的学科和“算”没有什么关系，跟“术”也没有关系，最好的翻译是数理学，研究数之道理。数有什么道理可讲呢？有的，比如不同的数之间有不同的比例关系，不同数里面可以分解成不同的质因数，数里又分偶数和奇数，不同数里呈现不同的几何形状，不同几何形状之间有不同的搭配比例。所以希腊人很强调每一个数都是有道理的，这个道理内在于数本身。结果就出现一个问题，希腊人发现有一类数没有道理，我们今天称之为无理数。为什么数分有道理和没有道理呢？那是因为希腊的数学始祖叫毕达哥拉斯，毕达哥拉斯认为万物皆数，每个事物对应一个数，因此事物之间的关系可以还原成数之间的关系。很不幸他当年的数指的是自然数或者自然数的比



古希腊音乐曾被视作算数



毕达哥拉斯

例，结果毕达哥拉斯学派里有一个人不小心发现，一个等腰直角形的斜边就不是数，是 $\sqrt{2}$ ，他能够证明 $\sqrt{2}$ 不能表达成任何两个自然数的比例。当他把这个思想向他的同伴们宣布的时候，他们正在海上游玩，在场的人都不承认；但是经过反复验证发现他说的是对的，在场的人悲痛欲绝。

希腊人把道理看成绝对的。我们中国人没有这个习惯。我们认为理是相对的，公说公有理，婆说婆有理，对理不较真。太较真的话，大家还不喜欢你，说你这个人怎么得理不饶人呢。希腊人听不懂这个话，如果我得了理怎么能让你呢？因此，毕达哥拉斯学派突然发现有一类数，居然不能像传统所说的那样表达成数的比例，他们是很恐惧、很郁闷、很害怕的。怎么办？没有办法。据说后来把这个发现者扔到海里去了。所以无理数的发现被认为是西方第一次数学危机。当然在我们中国人看来不是危机，我们在这方面是很开明的， $\sqrt{2}$ 不是数，无所谓的。为什么无所谓？因为我们没有像他们那样僵硬的、绝对的理念。

## 几何学：希腊文明的代言人

希腊数学危机导致一个后果，算术开始衰落，几何学出来了。几何学做什么？我们当然比较清楚一点，因为留下了一个《原本》，这是西方文明的两大经典之一。《几何原本》代表了两希文明的希腊文明这一支，另外一个文明是《圣经》代表的希伯来文明。据说有了印刷术之后，印刷量和版本数目方面，排名第二的是《几何原本》，第一当然是《圣经》。因为有了《原本》，所以我们对希腊几何学了解得比较多。中国人学几何时的心情是充满疑问的。我们在中学开始学几何学，但是这个几何学既不丈量土方，也不计算什么面积、体积，就让我们证明，证完了就没了，好像什么事儿也没有解决。在中国人看来你把问题解决了才是有学问的表现，你现在光证明，就好像什么事儿都没干。但是**几何学是希腊文明的代言人**。所谓几何学的精神就是内在性的精神，就是自己推出自己，就是一种严格的规定性的思维方式。所以学习几何学不是我们单纯所说的为了使我们计算更精确，使我们将来用得更好，而是首先确立一种理性的精神。这个理性精神就是自己为自己立法，自己为自己开辟道路的精神。这种精神在希腊人看来，恰恰是人之所以为人的根本精神。所以学习几何学不仅仅是学习技巧，首先是**学习为人**。柏拉图学院门口挂了一个牌子叫“不懂几何学者不得入内”，他的意思并不是说几何学是先修课程，学完几何学才能上大学，柏拉图学院相当于大学了；而是说，你没有几何学的训练你就连人都不是了。所以我经常开玩笑说，几何学在希腊时期既不是文科课程，也不是理科的课，首先是一门德育课，是一门政治课，不学几何学就不是一个高尚的人，一个纯粹的人，一个脱离低级趣味的人。几何学的精神是贯穿在整个希腊的人文精神里面的。

几何学到中国，早先是传教士传过来的。中国的有识之士像徐光启对此非常感兴趣，因为中国文化缺乏这个东西。中国文化如果说算术我们有，代数我们有，那么几何则完全没有。这种纯粹推理的精神，这种证明的精神，这种论证的精

神是我们缺乏的。我们中国的文化更多说来是一种诗性文化，诗性文化的思维方式是赋、比、兴，是想象、是联想。当然作为文学手法是十分高超的，但是作为科学的思维方式则很幼稚，所以中国的学者如徐光启发现几何之后非常兴奋，要求利玛窦赶紧翻译。利玛窦说太难了翻译一半吧，所以联合翻译了一半。徐光启在序里说，我国以后人人都要学习这个。只可惜当时的大环境没有实现他这个想法；直到过了二百年，第二次西学东渐才实现。今天，几何学才成为全体人民都要学习的一门学科。几何学一般在初中开始学，按照九年义务教育的要求，那就意味着全体人民都要学习几何学。这是为什么呢？为什么人人都要学习几何学呢？我认为把几何学纳入全体人民的学习科目之内，而且以立法方式固定下来，这实际是在向希腊文明致敬。不懂几何学就没法理解现代文明，没有几何学精神就不会有法的精神、不会有理性的精神，而这个精神恰恰是现代文明

里很基本的核心的东西。

几何学在西方的地位就跟我们四书五经的地位一样，在中国文化里没有学过数学的人不算毛病，咱们过去重要的人物，特别是民国初期的那些大人文学者，很多数学都不行，咱们清华的钱钟书、吴晗数学都不行，但这不影响他成为著名的学者。为什么西方的学者从头到尾都学数学，把数学作为他们基本人性教养的一部分，这是值得我们思考的。

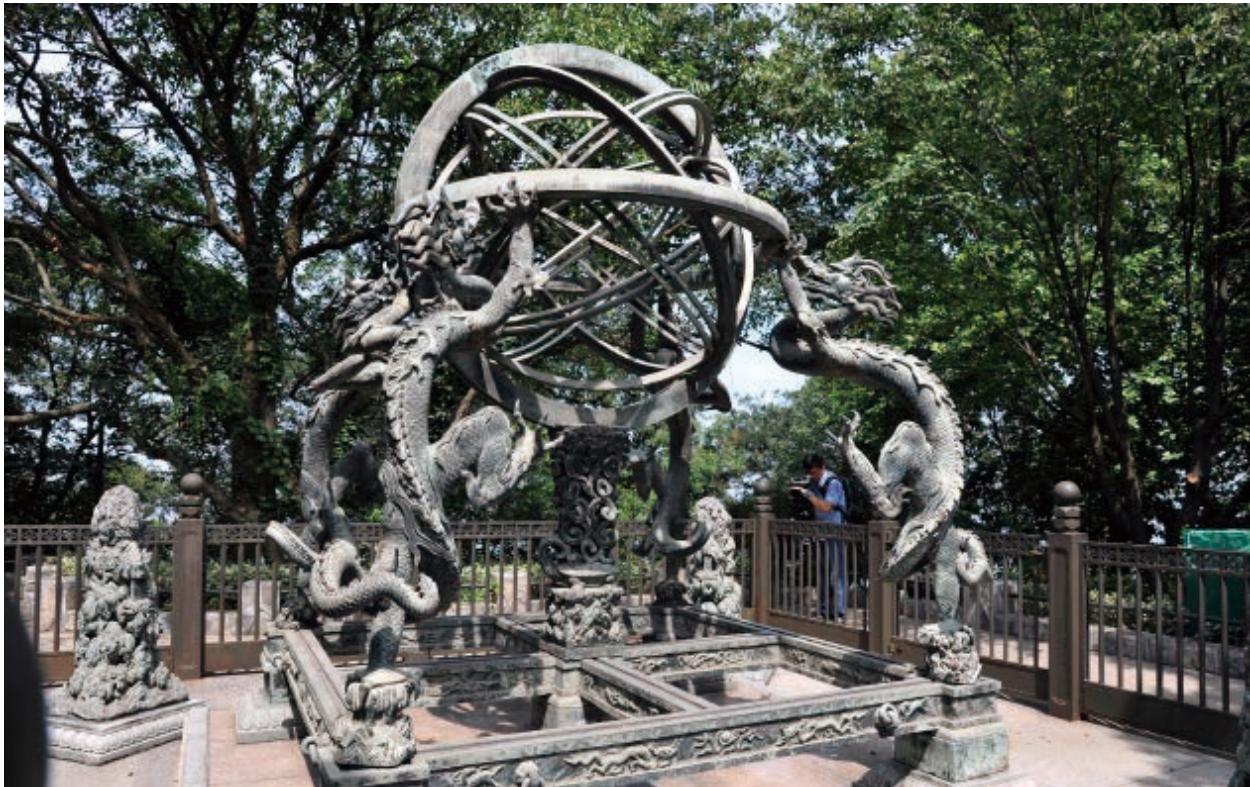
除了算术、几何之外，数学的学科还有音乐、天文。把音乐列为数学学科看起来挺古怪。其实，当年希腊的音乐主要被看作是应用算术。当时的乐器主要是竖琴、笛子，人们发现它们的音高和某种数量关系是对应的，所以研究音程的和谐就是研究某种数的比例。天文学也类似，被认为是应用几何学。天文学更好地表明了希腊科学性思维方式的由来，值得多说几句。比较一下中国和希腊的天文学特别有意义。

### 大相径庭的天文学

中国古代有极为发达的天文学，但是我们天文学的动机、目标、方法跟希腊天文学完全不一样。我们的天文学某种意义上来说，首先是关于天体现象详尽的记录。我们中国人相信天人合一，因此天上的现象都被认为值得记录下来，可以供我们人间的事务做参考。特别是皇帝更加重视天文学：皇帝是天子，理当知道天上的事情。上古时期最早的几个皇帝，他们在史书上记载的伟大成就，竟然不是他们的军国大事，竟然是他们造设了天文台。这在今天的人看来实在很难想象。可问题是，中国的天文台和西方的天文台不是一个意思，中国人看天实际就是看人，天人合一。所以通天者就有权力成为人间之主，所以中国天文学就特别受到皇帝的重视，所以始终没有中断，积攒了极为丰富的天文记录。因此我们可以说中国的天文学首先是天空博物学，林林总总全部记下来。记下来干嘛？破解。所以我又称之为星象解码学。某个行星穿越某个星座是有含义的，那个含义如果破解出来就可以帮助皇帝统治社会，也帮助警示从而调解人间的事务。皇帝需



明代游文辉创作的油画《利玛窦像》



紫金山天文台的浑仪复制品。浑仪曾是世界上最先进的天文仪器

要天文学，老百姓也需要天文学，因为中国人做事讲究天时地利人和，天时就要看由天文学家整理出来的当天天象的表现，以此来判定什么该做、什么不该做。比如说今天我们早起，可以看一下老黄历，看看今天适宜做什么，不适宜做什么，比如今天宜听讲座，忌迟到早退，就按照这个做。所以，中国的天文学就扮演了日常生活伦理学的作用。一言而蔽之，它是天空博物学、星象解码学、政治占星术、日常伦理学……总而言之，它的功能、目标、方法统统都是为了服务于人间的事务。非常清楚，它并不是单纯看天本身。天没有本身，天和人之间是交融的，互相通的，这是中国天文学的特点。

希腊天文学很不一样，希腊天文学是根源于希腊人对天空特殊的理解。大家知道从柏拉图开始到亚里士多德一向认为，我们这个世界之所以是合理的，是因为它模仿纯粹的理念世界，而纯粹的理念世界不在现实当中，不为感官所认识，所以我们要想尽办法打开我们的智慧之眼，朝向

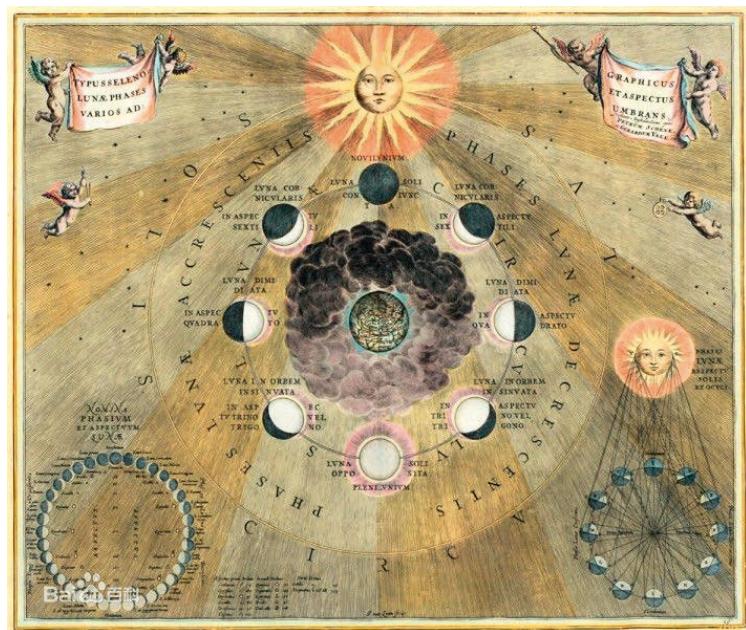
那个纯粹理念世界。这是希腊人的最高追求。但是在我们的经验世界之中难道没有比较好的、比较纯粹和美妙的吗？有的，那就是天上。大家知道希腊的世界是天地判然二分的世界，这个天地判然二分直到近代科学才打破。近代科学打碎了天地之间的分野，把天地融为一体。地球就是行星3号，地球也是天体，所以天地的界限被消除。但是希腊时期天地完全不一样，天上被认为很纯粹、很纯洁、很永恒，当然不是绝对永恒，毕竟它还是感官能够感受的地方，能够看得见。但是希腊人认为天空很干净，天上没有什么运动，唯一的运动是所有星体每天绕地球一圈做匀速圆周运动，所以天上最高等级的运动就是匀速圆周运动；而地面上的运动是直线运动，直线运动差一点。现代科学倒过来，现代科学认为直线运动是高级的，圆周运动是受迫的，是有引力拉着它。希腊人认为匀速圆周运动才是最天然的运动，不需要理由。

有人会说毕竟天上还有变化的啊？比如我们中国古代记录了很多太阳黑子。希腊人说太阳怎么会有黑子，像太阳这么高贵的天体一定是很光滑、很美妙的，没有瑕疵的，一定是你眼睛看花了，所以整个欧洲历史上直到近代没有关于太阳黑子的记载。好了，就算太阳黑子是我眼睛看花了，流星、彗星大家都看见了，在天上待好几个月呢，那怎么算？希腊人认为流星、彗星是有的，但是那不是天上的事儿，是地面上的现象。大家注意英文里的气象学那个词，meteology，它的词根meteor就是流星的意思，希腊人把流星、彗星甚至银河这么些乱七八糟的东西，全部看成是大气现象，经他这么一搞天上就很干净了，天上就剩下每天绕着地球做匀速圆周运动的东西。

但是很不幸的是，天上的星体并不都是这样规矩的。有七个天体并不是单纯地每天绕地球转一圈，这七星是日月金木水火土。这些星体虽然每天跟着大家伙一起由东向西周日旋转，但是仔细观察，发现它们还有一个反向转动。比如月亮的反向运动是最明显的，如果你每天晚上九点出去会发现，每天晚上九点的月亮位置都不一样，今天如果当顶，明天就会向东偏，一个礼拜就跑到东地平线了，这就意味着一个月月亮就由西往东转一圈；太阳也是每365天差不多由西往东转一圈，金木水火土都有或大或小的周期由西往东转。你由西往东转，好好转也可以，但是仔细观察表明，这七大行星都不是那么规矩。太阳、月亮的转动速度不均匀，有时候快有时候慢，天文学早就发现，在埃及巴比伦时期就发现了，在二至点和二分点的地方，太阳的运动速度是不一样的；月亮更是这样，月亮甚至看起来有时候大有时候小；金木水火土更可气，不仅速度不均匀，而且方向都不均匀，有时候往前走，有时候往回走，是为逆行。这就麻烦了，希腊人很不高兴。你作为天体应该做匀速圆周运动，怎么能乱

走呢？所以给七个星体起了一个名，planet，什么意思呢？希腊文的意思就是乱走一气的东西。

我们中国人没有这个想法，认为天怎么走那是天的事情，我们看着记下来就行；但是希腊人却认为天必须有一个内在的逻辑，你不能乱来，这个逻辑就是匀速圆周运动。所以七个行星成了希腊学者的心头之痛。要知道当年发现 $\sqrt{2}$ 就死了一个，如今发现这么大的漏子，怎么办？相距不是很远的后人记载说，柏拉图在学院里向他的学生提出要求说，你们一定要拯救星象。为什么要拯救它呢？是因为七个行星的表现不像是天体的样子，所以我们要拯救它。怎么拯救呢？要用我们认为是理性的方式拯救它，把它表面上看起来不规则的东西解释成实际上是规则的。这个方案是一个伟大的科学方案。怎么拯救呢？柏拉图学派里有一个人叫欧多克斯，这是希腊天文学的开创者，他说这个问题我解决了：每个行星都在做匀速圆周运动，这是必须的，否则怎么能叫天体呢？但是每个行星不是只做一个，它同时在做好几个不同的匀速圆周运动，这些运动叠加起来就叠出乱来了。所以我们看到希腊天文学就走上了一条很独特的道路，第一它是行星天文学，



17世纪塞拉里乌斯的《和谐大宇宙》，遵从古希腊的地心说

它不研究别的，所有的恒星每天绕地球一圈是均匀的，所以恒星不用研究，就研究行星。这是第一。

第二他要用匀速圆周运动的叠加模式来模拟行星表面上的不规则运动，大家知道这个科学的范式极为重要，可以为万世师表。今天学理科的同学知道，我们做科学，不过就是把表面上林林总总、多样复杂的现象归到一个稳定不变的规律里去。我们默认在事物的背后有这样一个规律，所以我们把表面上的不规则看作是一种例外，是一种特殊叠加的表现。所以学科学就先要学会叠加的思维。今天有个数学工具叫傅里叶变换，理解了傅里叶变换就理解了自希腊天文学以来的科学基本范式。伽利略、牛顿等人做的工作，第一步都是分解，分解了再集合。所以近代科学的起源其实都要追到希腊天文学。希腊天文学是应用球面几何学，是用匀速圆周运动叠加模式来模拟行星表面运动。

我们看到希腊的天文学默认了一种天体必须遵循的内在逻辑，那种具有自己性的逻辑，而中国的天文学不具有这样的要求。中国天文学不是也预测吗？我们也预测日全食，因为日全食皇帝很重视，万一有日全食，我们就要举行礼仪来拯救太阳，太阳被天狗吃了那是上天对皇帝的警告，因此皇家天文学家也预测。但是千万要记住，中国天文学家向来对预测这个事儿半信半疑。为什么？如果预测不准怎么办？比如唐代就曾发生过这样的事情，一帮天文学家预测今天下午有一场日全食，皇帝很紧张，赶紧举行仪式，结果发现那天下午日全食没了，按我们今天话说，应该是预测错了，天文学家应该检讨。可是没有，天文学家特高兴，赶紧向皇帝奏表，恭喜皇上您德性伟大，感动上天，不食了。这个我们认为是开玩笑，但是当时所有人都相信这个，皇帝自己真的觉得自己很伟大，上天宽恕他了，本来要警告他，现在不警告了。

### 自由：希腊科学精神的根本

为什么会这样？就是因为中国文化里缺乏一个不以人意志为转移的客观的自然界的概念。

所以说，**自然的概念是科学精神的直接产物**。自然是被希腊人发明的、发现的。什么是自然？自然就是自己如此、自行其是的这么一个领域，自己按照自己的逻辑运作，用今天的话讲叫做不以人的意志为转移。这个自然的领域就是科学的领域，所以把科学称为自然科学基本上属于同义反复。中国古代没有自然概念。有人会说，老子不是讲道法自然吗？那不是有自然概念了？这是一个广泛的误解。老子讲的那个“自然”不是一个词，它是一个词组，意思是自己如此。道法自然不是道去效法一个比它高的自然，而是效法它自己，所以人法地、地法天、天法道、道法自然，道没有更高的东西，道就是效法自己就可以了。中国没有自然概念，因为中国的天地人三才之间是相感相通的：人间的伟人如果足够伟大的话可以改变天象。这样想的话就很清楚了，中国怎么可能出现西方意义上的科学呢？所以我们看到，自然的发明其实是希腊理性科学的必然产物。**如果追究起来，自然、科学、理性、真理都是一个意思**。

现在我们总结一下，科学精神的起源究竟在哪里？汇总我今天所讲的意思，我们看到了它讲自己，讲内在，讲真理，其实归根到底讲的是两个字：自由。**自由才是希腊科学根本的精神**。自由自己如此，自己决定自己，所以希腊的科学不是一个通常想象的外部的手段，而恰恰是希腊自由人性理想的涵养者，所以学习科学就是学习做自由的人。

今天我们讲科学精神的起源，我想是有这样一个动机，就是要发现在今天占据人类文明支配地位的科学技术有这方面的由来，如果不看到这方面的由来，那么我们对科学的理解就会失之偏颇，我们从事科学研究就不容易做到位。**如果我们从事科学更多只是顾及它的效果，而没有为科学而科学这样的精神，那我们的科学研究不可能走得很远，不可能具有真正的原创性**。

所以，今天我利用这个宝贵的机会跟大家分享我的这些想法，请大家指正，谢谢大家！

# 《水木清华》杂志理事会简介

## 简介

《水木清华》杂志理事会提供《水木清华》杂志智力支持并协调资源。对杂志的栏目建设、编辑思路和探寻新的办刊途径提供智力支持，对杂志的主副业衍生拓展和社会化活动提供资源协调。开拓办刊思路，提高办刊质量。

## 项目合作

科研成果、优秀项目、潜力领域。  
提供一手信息，助力项目落地。

## 西阶论坛

产、学、研多领域，院士、学者、大家……  
畅谈产业发展、学术前沿、经济社会，  
群贤毕至的高端论坛。

## 资源对接

“清华系”：学院、系、研究所、校友；理论、  
数据、项目、研发、资本……  
架设合作通道，资源无缝对接。

## 投资渠道

甄选优质投资项目。  
清华系资本，智慧、运筹、时机。



## 理事单位

清华控股有限公司
清华大学科技开发部
深圳清华大学研究院
中关村发展集团股份有限公司
北极光投资顾问（北京）有限公司
清华大学继续教育学院
紫光集团有限公司
启迪控股股份有限公司
水木创投（香港）有限公司
中融人寿保险股份有限公司
北京中文在线数字出版股份有限公司
江南模塑科技股份有限公司
四川先锋企业集团
清华新百年发展基金
清华校友投资行业协会
清华校友房地产行业协会
清华校友互联网与新媒体协会（TMT）
清华校友汽车协会
美国硅谷天使基金
启迪文化传媒股份有限公司
英纽林（北京）科技有限公司
北京易享生活健康科技有限公司
上海宇海家环境科技有限公司