

宏观科学丛书

我们的 物质世界 从何 而来？

张东才 王 一 著
王国彝 陈炯林

好奇心有它存在的意义。当人们思考永恒、生命和宇宙的奇妙时，自然就会感受到它的伟大。

——爱因斯坦

人类对于自然世界的了解，来自强烈的好奇心。本书介绍了这种基于好奇心的追求，如何促进了科学的发展。

中国青年出版社



张东才 教授 (Prof. Donald Choy CHANG)

台湾大学物理学学士，美国莱斯大学 (Rice University) 物理学硕士及博士。曾任教于美国贝勒 (Baylor) 医学院及莱斯大学。1991 年加入香港科技大学，历任该校教授及讲座教授。曾在北京大学 (1981) 与清华大学 (1986) 短期讲学；并曾在加州大学圣地亚哥分校 (1996) 与钱永健教授合作研究。现任香港科技大学特聘教授。张教授的研究兴趣很广，包括生物物理和量子物理。现为香港科技大学宏观科学计划的负责人。

王一 教授 (Prof. Yi WANG)

中国科技大学学士 (2005)，中科院理论物理研究所博士 (2009)。王博士曾在加拿大麦吉尔大学 (McGill University) 和东京大学从事博士后研究工作。2013—2015 年间，他是剑桥大学的史蒂芬·霍金高级学者 (Stephen Hawking Advanced Fellow)。2015 年加入香港科技大学，现任该校物理系副教授。他也是香港科技大学粒子理论与宇宙学小组的核心成员。

王国彝 教授 (Prof. Michael Kwok-Yee WONG)

香港大学物理学学士，美国加州大学洛杉矶分校 (University of California, Los Angeles) 物理学硕士和博士。他其后在伦敦帝国学院 (Imperial College London) 和牛津大学进行博士后研究。王教授于 1992 年加入香港科技大学，现为香港科技大学物理系教授。王教授的研究兴趣很广，包括：复杂系统物理学，神经网络，机器学习，控制论以及天体物理。

陈炯林 教授 (Prof. Kwing-Lam CHAN)

美国加州大学伯克利分校学士 (1970)，普林斯顿大学物理博士 (1974)。陈教授于 1975—1980 年曾任加拿大卡加利大学 (University of Calgary) 及皇后大学研究员，1980—1994 年任职于美国宇航局，1994 年加入香港科技大学数学系。他是一位天体学专家，研究范围包括天文物理，流体力学等。2007 年陈教授受邀成为中国嫦娥计划的顾问科学家。陈教授现为澳门科技大学月球与行星科学国家重点实验室教授。

责任编辑 刘 霜

特约编辑 郑国和

装帧设计 观止堂_未氓

我们的物质世界 从何而来？

张东才 王 一 王国彝 陈炯林 著

中国青年出版社



此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

我们的物质世界从何而来? / 张东才等著. — 北京:
中国青年出版社, 2021.8
(宏观科学丛书)
ISBN 978-7-5153-5996-0

I. ①我… II. ①张… III. ①物质—青少年读物 IV. ①04-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第051760号

中国青年出版社 出版 发行

社 址: 北京东四12条21号 邮政编码: 100708
网 址: <http://www.cyp.com.cn>
责任编辑: 刘霜 Liushuangcyp@163.com
编辑部电话: (010) 57350508
发行部电话: (010) 57350370
印 刷: 北京中科印刷有限公司印刷
经 销: 新华书店经销
开 本: 880×1230 1/32 10印张 250千字
版 次: 2021年8月北京第1版 2021年8月第1次印刷
定 价: 68.00元

本图书如有任何印装质量问题, 请与出版部联系调换
联系电话: (010) 57350337



这本《我们的物质世界从何而来？》是我们准备陆续出版的“宏观科学丛书”的第一册，里面介绍和讨论了目前科学家对于我们的物质世界的了解。这套“宏观科学丛书”是根据我们在香港科技大学近年新设立的一门宏观科学课程的材料整理加工而成的。这套丛书计划为四册：（1）我们的物质世界从何而来？（2）生命的起源。（3）人类的起源与人体的功能。（4）人类社会是如何演化和发展的？

什么是宏观科学？首先，它是对一些重大科学问题的宏观研究（例如宇宙或者生命的起源和演化）；希望能通过宏观的分析找出其中的基本原理。其次，这是一种跨学科的研究，希望在对不同层次的系统的研究中（包括物理、天文、生命科学与社会科学）发掘其共同的原则。

今天，许多科学上的突破都需要不同专业的人才来参与。因此，香港科技大学的几位老师最近发起了一个“宏观科学计划”（Macro-Science Program）。我们看到，随着中国的快速崛起，香港已经成为一个国际科学交流与创新的重要中心，她需要培养一种先进的科学文化氛围。我们认为，在校园里建立一套跨越传统学

科的教研计划，可以强化我们的发展潜力，并促进一种重视科学精神文化的发展。

我们这项构想其实也受到世界上一些其他大学的启发。现在国际上许多著名的大学都意识到：传统的学科研究视野太窄，未来科学的发展必须从更宽广的视野来推进。因此跨学科的研究是非常重要的。例如，耶鲁大学不久前设立了一个“弗兰克科学与人文计划”（Franke Program in Science and Humanities），其引言中就明确地指出：“学术专业化越来越多地导致了学者和学科的孤立。这会造成对于大学追求智识的目标的误解，更会使得这个目标容易变质。这种孤立更会对跨学科问题的研究造成障碍。”我们在香港科技大学推动的“宏观科学计划”就是要打破这种孤立。

这项计划的内容之一就是开设一门新的宏观科学课程。这门课程的名称叫作“Scientific Understanding of Our World”（从科学的观点来了解我们的世界）。这个课程的设计与别的课程不同，它的目标不单在于知识的传播，更是要激发年轻人对科学的兴趣，并培养其独立思考的能力和习惯。具体而言，课程中讨论了以下几个问题：

- 宇宙从何而来？
- 物质从何而来？
- 生命的起源是什么？
- 人类行为的生理基础是什么？
- 有哪些因素决定了人类社会的发展？
- 我们未来的世界将走向何方？

为了引起学生更多的思考，这个课程有一些特点：（1）我们邀请了不同学科的专家来讲解不同的课题；（2）课程的内容主要是在宏观上介绍一些关键的概念，而不是讨论技术层面的细节；（3）我们不仅要向学生介绍科学家目前已经知道的结论，同时也会介绍科学家还没有解决的问题；（4）在课程设计上，我们希望有高度的互动，鼓励学生在课堂上提出问题，积极参与讨论。

我们这套丛书就是根据这门课程的设计而产生的。因此这套丛书不但介绍了科学界在一些重大领域里最新的主流理论，还介绍了对于这些理论的挑战。我们认为通过这种介绍，可以激发年轻人在未来进行更勇敢的探索！

这个宏观科学计划的成立，曾得到香港科技大学很多老师的支持和帮助，包括陈繁昌教授和史维教授两位校长，高等研究院前任院长戴自海教授，理学院院长汪扬教授，跨学科课程负责人周敬流教授等。另外，在这门宏观科学的课程里，也得到多位香港科技大学老师的支持，包括卡尔·霍利普（Karl Herrup）、王国彝、王一、陈炯林、王子晖、李凝、黎麟祥、钱培元、何国俊等多位教授都曾参与讲课。在此我们一并感谢。在这套书的编写过程中，我的助手傅澜做出了非常重要的贡献。这套丛书的出版得到中国青年出版社的大力支持，尤其是刘霜编辑，是这套书的主要推手。如果没有她，我们就不可能把这套教材变成一套生动活泼的科普读物。

张东才





001	第一章
	导言：人类是怎样了解自然的？
	回顾了人类在历史上是如何尝试去了解自然的，科学是怎样一步一步发展起来的。不但介绍了本书的内容，也介绍了本书的特色。
051	第二章
	什么是宇宙？
	宇宙是什么？宇宙从何而来？宇宙由什么构成？宇宙是恒久不变的吗？这些都是许多人很想知道的问题。本章尝试根据现代宇宙学最新的研究来提供一些回答。
077	第三章
	物质是如何构成的？
	我们知道物质由原子构成。但原子是那么小，我们如何知道它的结构？为了要了解原子的物理性质，科学家在 20 世纪发展了一套新的理论，称为“量子物理”。这套量子理论是怎样发展出来的呢？它是如何能解释原子结构和性质的？

107 第四章

现代粒子物理学的标准模型

现在已知原子是由更基本的亚原子粒子构成的。不过，人们发现有些组成原子的粒子（质子和中子）也并非是最基本的，它们本身又是由一些更基本的粒子构成的。事实上，宇宙中有数以百计的不同性质的粒子。有些粒子相信是用来组成物质的，而有些粒子却被认为是用来传递物质与物质之间的作用力的。目前的粒子物理学是如何解释这些粒子的来源和性质的？

135 第五章

神奇的量子世界

美国有一位著名的物理学家理查德·费曼曾经说过一句很有名的话：“我敢保证没有人真正了解量子力学。”他为什么这样说？量子力学真的那么神奇吗？在本章里，我们回顾为什么目前最牛的科学家对量子世界还有那样大的困惑。

173 第六章

如何解释物质的量子性质？

从物质波的观点看自然界

本章探讨如何尝试突破在量子理论里的传统思维。最新的研究显示，如果把粒子视为真空的激发波，那么量子世界里面一些神奇的地方就可以得到合理的解释。

213 第七章

从粒子世界到物质世界

——宇宙中的不同化学元素是如何产生的

目前,科学家认为宇宙起源于大爆炸。不过这个宇宙大爆炸理论只预言了最简单的原子(氢和氦)的产生。然而在现实世界里的许多物体,包括我们自己的身体,都是由多种不同的元素组成的。这些比氢重得多的化学元素是如何产生的呢?

237 第八章

我们在宇宙中的家园

——地球

太阳系中只有地球适宜人类居住,是什么条件使地球有别于系内的其他行星?认识地球是一项综合应用与基础研究的庞大工作,我们在此为大家提供一个扼要的介绍。

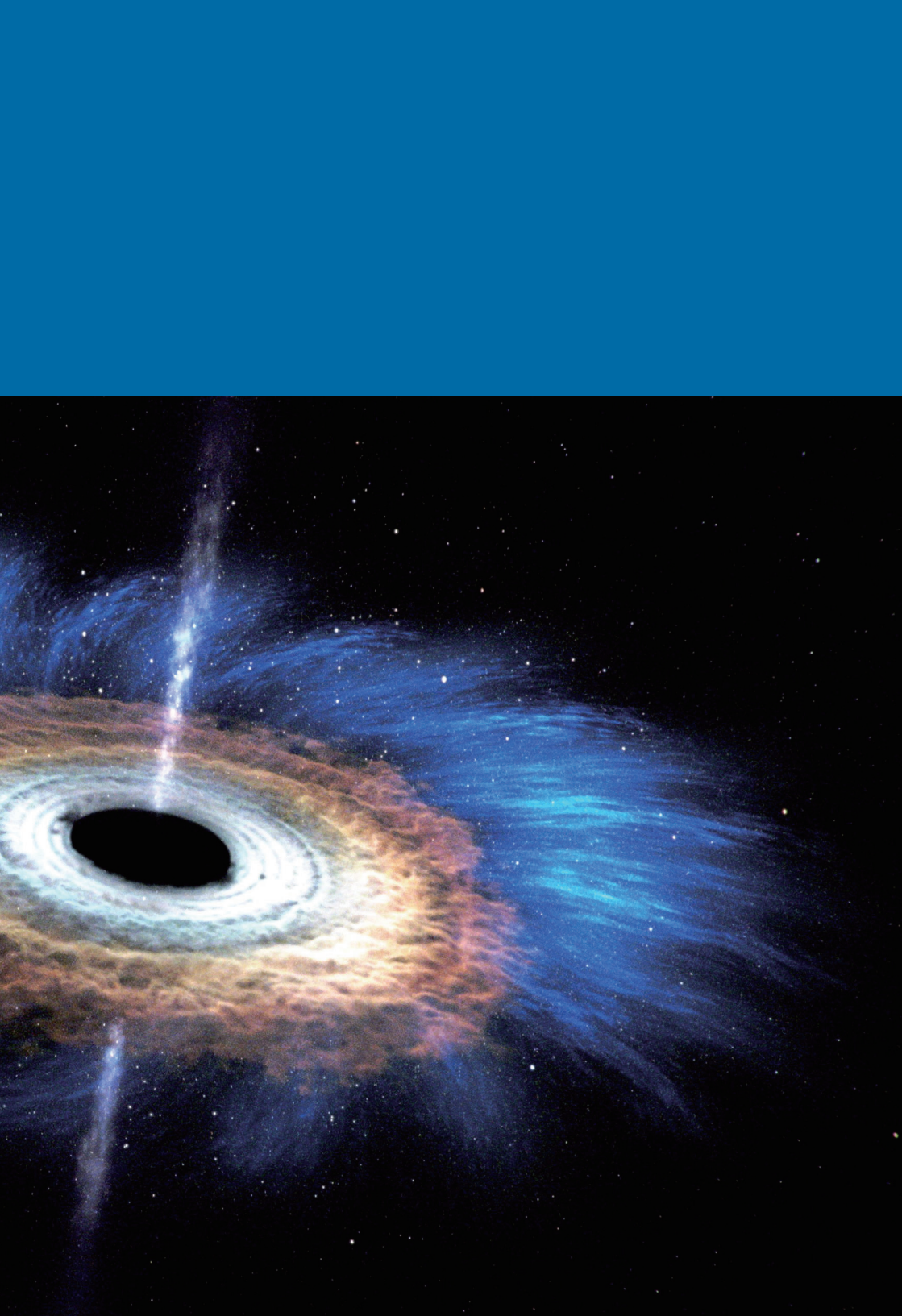
265 第九章

总结篇:我们今天对自然的认识到了什么样的程度?

还有哪些待解的难题?

对于从大到小不同尺度的自然世界,我们都已经有了不少的认识。但是对于极小尺度和极大尺度的世界,我们的认识却依然非常不足。目前许多的理论还带有不少推测的成分,其出发点往往是追求数学的美,而非自然的真。在今天,科学家现在努力地去寻找验证这些理论的实验证据。在本章里,我们列出一些科学界现在十分关注的基本问题。

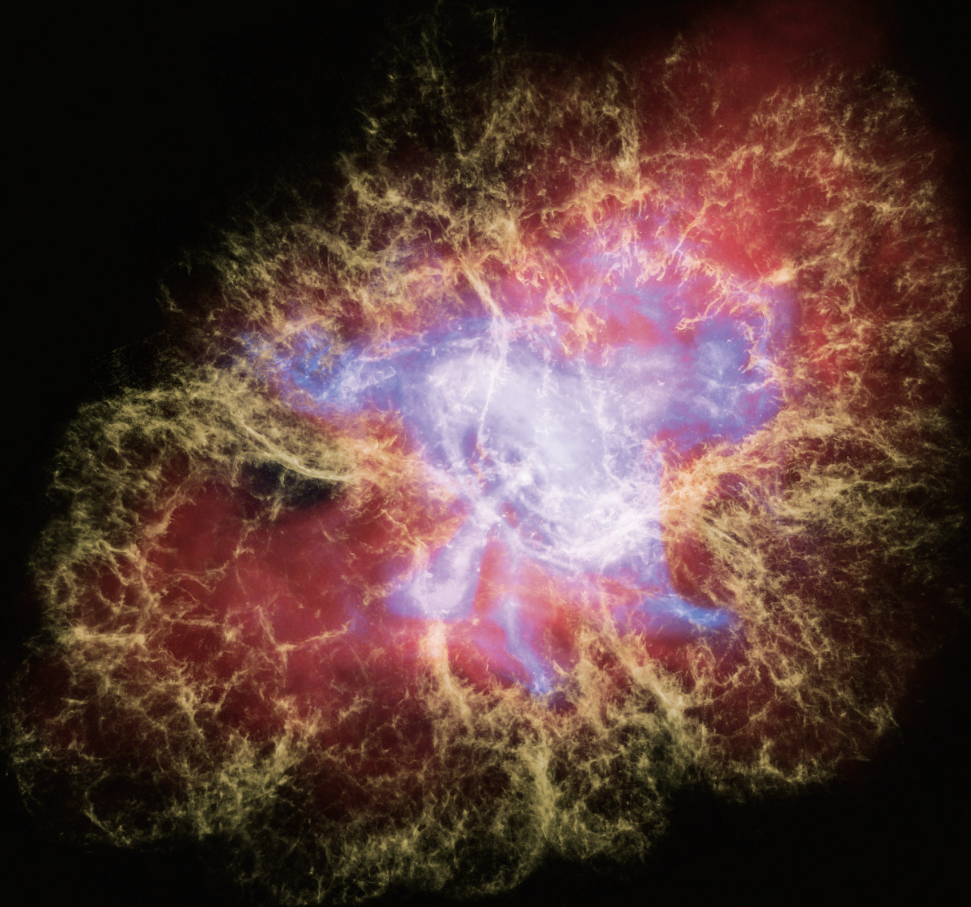
295 全书图的出处



第一章

导言：人类是怎样了解自然的？

张东才



回顾了人类在历史上是如何尝试去了解自然的，科学是怎样一步一步发展起来的。不但介绍了本书的内容，也介绍了本书的特色。

科学主要是为了满足人对自然的好奇

现在许多人都认识到，科学和技术是一种非常重要的生产力。不过，在人类文明发展的历史中，科学的起源可能更贴近于人类对自然的好奇心。中国有句古语：“人是万物之灵。”那么，人和万物的主要区别在哪里？笔者认为，人与万物最大的不同就是人会思考，会从观察中得到对事物的认知。而且，人有一种强烈的好奇心，很想知道这些事物是怎样来的。基于这种好奇心，人类逐渐发展出一套系统的研究方法，我们称之为“科学”。当然，科



图 1.1 思考中的人

这图是根据法国雕塑家罗丹的一个著名的雕像“沉思者”画的。人比其他动物最大的优势就是人有更强的思考能力。当然，这种思考不但满足了人的好奇心，还推进了技术的发展。

学的研究不但满足了人类对自然的好奇心，它还帮助人类利用自然，大大地促进了人类的生产力，甚至让人类去改造世界。

因此，科学的一个重要的出发点就是满足人对自然的好奇。基于这种好奇心，人自从懂事以后都会追问：“我们的物质世界是怎样来的？它从何产生？如何运作？”到了今天，人类已经对这些问题做过大量详尽的研究，并取得不少使人惊叹的成果。本书的目的就是用一种通俗易懂的语言来介绍这些研究。这一章是本书的导言。它不但介绍了本书的内容和特色，更重要的是，回顾了人类是怎样了解自然的。从这些前人的经验中，我们可以得到不少启发。

古代人对自然世界的认识

要了解我们今天对自然的认识是如何得来的，我们要先回顾一下人类认识自然的过程。

神话阶段

在人类早期的社会中，对于自然的了解很少，只能通过想象。这样就造出了各种有关宇宙起源的神话。不同的文化和不同的民族，曾经流传过不同的神话故事。

例如，在西方国家里有着长期影响的基督教，它相信的世界起源就是借自犹太民族的神话。在这个神话里，宇宙中先有一个上帝（神）。在该教《圣经·旧约》第一章的“创世记”里，描述了上帝创造世界的过程（见图 1.2）：天地最初是空虚混沌，一片黑

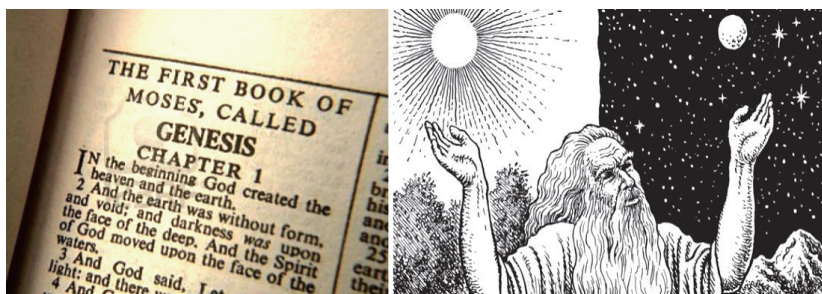


图 1.2 基督教的创世神话

根据基督教《圣经·旧约》的“创世记”，上帝用了6天创造了世间万物。并且他按照自己的形象创造了第一个男人亚当。

暗。第一天，上帝说要有光，于是光和暗就分开了，由此产生了白天和黑夜。第二天，上帝让轻的空气向上升成为天，重的水分向下沉汇聚成海。第三天，上帝说不只要有海，还要有陆地。于是有了陆地。同时，上帝说还要有花草树木，于是就有了各种植物来覆盖陆地。第四天，上帝觉得天上黑黑的，不好看，所以他就造出了发光的日月星辰。第五天，上帝觉得世界太安静了，决定让它活泼一些，于是造出了水里的鱼和天上的鸟。第六天，上帝决定也要在陆地上造一些动物，于是有了兔子、老鼠、狮子、长颈鹿和昆虫等，但上帝觉得这些动物都不够聪明，于是按照自己的形象造出来一个男人和一个女人，并让他们来管理所有的动物。第七天，上帝觉得造物的工作已经完成，于是他就休息了。

“创世记”里面说的虽然是一个神话故事，但在西方历史上却长期被视为真理。直到最近几个世纪，也没有多少西方的学者敢对《圣经》里的故事表示怀疑。这是因为基督教在欧洲长期有着非常

巨大的影响力。这部《圣经》有着无上的权威。谁敢公开对《圣经》有所怀疑都会招来严重的惩罚。这种权威的形成是由于有强大的政治力量作为后盾。在公元4世纪的时候，基督教被当时统治欧洲的罗马帝国定为国教。从此以后，所有的欧洲国家几乎都信奉基督教。这些国家的君主的合法性也需要由教会来确认。后来，欧洲人在全世界到处殖民，广泛地传播了基督教。许多殖民地的居民也就接受了基督教的信仰。

根据近年的考证，《圣经·旧约》里关于“创世纪”的故事也并非完全由犹太民族原创。两三千年前，在西亚已经出现过一些类似的神话。一些历史学家认为创世纪的故事是犹太人借用自美索不达米亚平原的一些族群（特别是巴比伦人）的创世神话。例如，在巴比伦的神话《埃努玛·埃里什》（*Enûma Eliš*）里所描述的神创造世界的过程，就与创世纪里面所描绘的过程有点相似。

除了犹太人的神话，其他的西方文明也有各自的世界起源神话。例如古希腊有一部记录神话的史诗叫《神谱》（*Theogony*），在公元前700年由赫西俄德（Hesiod）写成，里面记载了古希腊版本的创世故事。书中宣称世界原来是“混沌”（chaos）一片。其后出现了一个女神叫“盖亚”（Gaia），她是大地之母。盖亚从自己身体里孕育出其他的神。他们分别代表着世界上其他的事物，包括月亮、太阳等等。因此在希腊神话里，世界万物都是从盖亚孕育出来的。

西方的另一个古文明是古埃及，她比希腊更早一点。事实上，古埃及的文明在大约8000年前就已经相当发达了。古埃及的神话比较复杂，在不同的时期和不同的地域，对于世界起源的神话有不同的版本。其中一种版本是，太阳神“拉”（Ra）从混沌中创造