

# 两汉南阳思想文化：张衡的科技思想



张衡（78~139），字平子，汉南阳郡西鄂县（今卧龙区石桥镇西南）人。东汉著名的科学家、政治家、文学家。其家世代为名门望族。张衡曾经深入学习和研究了当时天文学发展的最新成果，并通过多年的实际观测和理论研究，写下了世界史上不朽的天文学名著《灵宪》等。张衡从哲学和科学的高度全面地阐述天地的生成和结构，解释日月星辰的本质和运动。

## 一、天体演化思想

天地万物是怎样起源的，又是怎样发展的，这个问题是宇宙观的核心。“在人类的认识史中，从来就有关于宇宙发展法则的两种见解，一种是形而上学的见解，一种是辩证法的见解，形成了互相对立的两种宇宙观。”（《毛泽东选集》第一卷《矛盾论》）唯物主义的宇宙观是对宇宙发展法则的正确和科学的见解，唯心主义形而上学的宇宙观是对宇宙发展规律歪曲和颠倒的反映。

早在春秋战国时期，就有人试图从物质变化本身来阐述天地的起源问题，但由于受到历史条件的限制，古代人关于天体演化思想只能是很朴素、很幼稚的。他们主要借助于猜测和想象，常常带有浓厚的神话色彩，但是有时也有一些很精辟的见解，在中国古代天体演化思想中依稀可以找到某些现代天体演化理论的影子。中国古代的天体演化思想又可称为开天辟地说，它是一种解释天地是如何产生的学说。

汉代唯心主义思想家董仲舒提出了“天不变，道亦不变”的形而上学宇宙观，把不断发展变化的宇宙看成是僵死的、不变的。把天看成是至高无上的神，把阴阳五行以及由此产生的春夏秋冬的自然交替和万物的生长盛衰都说成是“天之志也”。从而以神灵的意旨取代宇宙发展的客观规律，把科学变成宗教神学恭顺的奴婢。与董仲舒形而上学的“天人感应”神学宇宙观相反，汉代的唯物主义思想家把天看成是自然的天，物质的天。他们根本否认天是什么“百神之在君”、“人之曾祖父”，而是拨开宗教神学的迷雾，从宇宙自身的发展变化来观察了解宇宙。他们充分利用先秦以来古代天文学的成就，提出具有朴素唯物主义的宇

宙结构观念和天体演化学说。张衡的天体演化思想正是古代朴素唯物主义的一个杰出代表，他深入地探讨了宇宙的本源问题，用他自己的话来说，就叫做“寻绪本元”，“思在化之所原”。

张衡所著的《元图》和《灵宪》是两部集中反映他的哲学宇宙观的重要著作。张衡在这两部著作中，继承了春秋战国至汉代的唯物主义传统，提出了“太始”、“太虚”、“太素”、“元气”等哲学范畴，以论述宇宙万物的起源。他说：“元者，无形之类，自然之根，作于太始，莫之与先。”所谓“自然之根”，就是指天地万物的根源。这里，张衡明确地指出：天地万物最早的起源，既不是什么上帝、神灵的旨意，也不是什么绝对的理论，而是“无形之类”的“元”，也就是太始。

张衡在他的主要天文学著作《灵宪》一文中写道：“太素之前，幽清玄静，寂寞冥默，不可为象。厥中惟虚，厥外惟无，如是者永久焉。斯为之溟滓，盖乃道之根也。道根既建，自无生有。太素始萌，萌而未兆，并气同色，混沌不分。故《道德》之言云：‘有物混成，先天地生’。其气体固未可得而形，其迟速固未可得而纪也。如是者又永久焉。斯谓庞鸿，盖乃道之干也。道干既育，有物成体。于是元气剖判，刚柔始分，清浊异位，天成于外，地定于内。天体于阳，故圆以动；地体于阴，故平以静。动以行施，静以化合，堙郁构精，时育庶类，斯为太元，盖乃道之实也。”

在张衡看来，天地的生成可分为三个阶段。第一阶段称作“溟滓”，这就是早就存在的几何空间。“厥中惟虚，厥外惟无”，整个空间一片沉寂，什么物质性的东西都没有。但是，存在着宇宙万物变化发展的规律。有了这个基础，就能从无产生有来。首先产生的是各种不同的物质性元气，互相混合在一起，不断地运转，混沌不分。这就是第二阶段，称作“庞鸿”。又经过很长的时间，这团元气清浊逐渐分开，天在外面形成了，地在里面定下了。天地构合精气，生育出万物来。这个阶段称作“太元”。于是，在天上形成了各种天体，地上产生了万物。张衡认为天地万物是从原始的混沌未分的元气发展而来的。元气是物质性的，其中包含不同质的阴气和阳气，自然现象的千差万别及相互影响，体现了阴阳二气具有的不同物质性能及其相互作用。这是一种原始唯物主义的宇宙发生论和万物生成说。

张衡在这里详细叙述了宇宙的生成是在肉眼能观察到的有形态的物质世界出现以前，太空里没有形象也没有声音，除了有一种“虚”或“灵”存在以外，别的什么也没有。他说

的这种“虚”或“灵”既不是西方的上帝，也不是中国所称的天帝或神，而是一种奇异的功能，而这种功能也就是千姿百态的物质世界的原始因素。经过了长时期的演变，就产生了不分什么颜色也不分什么形体的气；又经过长时期的演变，气又慢慢分为刚柔清浊，生成了包在外面的天和定在里边的地，继而生成形形色色的世界万物。张衡的这种从无到有从小到大的宇宙生成理论，不但符合物质世界的发展规律，而且也符合物质不灭的先进定律。

正由于“太始”是无形的，所以又可以名之为虚无或太虚。张衡在《灵宪》中说“太素之前，幽清玄静，寂寞冥默，不可为象。厥中惟虚，厥外惟无”。张衡这里所说的“虚”或“无”，如果被理解为绝对的空无，不存在，那么，所谓“道根既建，自无生有”，岂不是唯心主义的吗？其实不然，张衡所说的“虚”和“无”是指无形无象的原始状态，是指不可目及的客观实在。这可以从下列论述中得到证明。

一是反映唯物主义思想的《管子·心术篇》中指出：“虚者，万物之始也。”把虚看成是万物的原始。隋唐以后的唯物主义思想家继承了这种基本哲学概念，并且进行了更为明确的论述。刘禹锡指出，所谓无形、空是“形之稀微者也”。《化书》直截了当地指出：“虚空非无也。”张载深刻地论证说：“太虚无形，气之本体。”王夫之进而给“虚空”、“无”以清晰而明确的界说，指出“虚无皆气”，它具有“弥沧无涯”，“稀微不形”的特点。从《淮南子》、张衡到张载，再到王夫之，他们的唯物主义思想资料都比较系统和基本一致地说明了虚无是指无形无象的客观实在，是肉眼不可见的原始物质存在。

二是张衡在《灵宪》中曾提到“暗虚”，暗是黑暗的“暗”，虚则是和“厥中惟虚”的“虚”同义，暗虚是指月食时地球遮蔽了日光，使月亮因黑暗而处于不可见的状态中，而不是指月亮完全没有了，不存在了。同样，同一篇著作中的“厥中惟虚，厥外惟无”也不是完全没有，绝对虚无。正如恩格斯指出：“每一时代的理论思维……都是一种历史的产物，在不同的时代具有非常不同的形式，并因而具有非常不同的内容。”（《马克思恩格斯选集》第三卷《自然辩证法》）比如“气”本来是中国古代唯物主义哲学范畴，可是在《白虎通》中所谈的“魂”为“少阳之气”，“魄”为“少阴之气”的“气”，则又是神秘的唯物主义概念了。同样，“虚无”这个哲学概念，也由于不同时期，不同人物运用它，而具有不同含义。唯心主义者所提出的“虚无”，如老庄哲学中精神性的“无”，王弼等人“寂然无体”，“以空为德”，为“万物之所资”的“无”等等，是唯心主义的，这种“虚无”，事实上只是思想虚无的对偶语，所以是真正的虚无。而唯物主义者所阐述的“虚无”则是指未形成的

稀微混沌的原始状态，是一种未规定的物质。

张衡就当时的科学水平和人们认识世界可能达到的高度，十分清楚地叙述了从太始之元到庶类繁育天地万物，归根结底是原始物质自身变化生成的，也就是说，天地万物的起源不是至高无上的神灵所创造的，也不是上帝所主宰的，而是原始物质自身形成的。另一方面，它意味着宇宙并不是一开始就和现在一个模样，亘古不变，而是有一个运动的、变化发展的过程。张衡以“道根”、“道干”和“道实”来概括天地万物生成发展的三个阶段，由无形无象的太始，到混沌不分的太素元气，再到天地剖分，万物滋育。正如恩格斯指出，运动，就最一般的意义来说，它就被理解为存在的形式，被理解为物质的固有属性来说，它包括宇宙发生的一切变化和过程。

张衡还继承了《易经》中的“阴”、“阳”两个基本哲学范畴，把它们看成是自然界两种相反相成的物质力量。他说：“也阴阳同其流，与元气和气朴。”所谓“朴”指元气的物质原始性；所谓“流”则指阴阳的对立，变化和迁流不止。张衡“玩阴阳之变化”，“研阴阳，妙极璇玑不止”，把阴阳和天体的构造，运行规律紧密结合起来研究，指出天代表阳，地代表阴，它们各自具有动、静、回、浮、施、化的特征。他还说：“天体于阳，故圆以动；地体于阴，故平以静。动以行施，静以化合”，“天以阳回，地以阴浮，是故致其动。禀气舒光，地致以静，承后施明。”运用阴阳这两个对立统一范畴来阐明天地动静的联系和变化，从而使张衡的宇宙理论较之他的前人更趋深刻，更能揭示宇宙的统一性和多样性，以及天地万物之间不可分割的联系。

张衡的宇宙观不是僵化的，而是发展的，他所阐述的天体演化思想和阴阳观，闪烁着朴素的唯物论和辩证法的光芒。

张衡的天体演化思想是我国上古时代的代表，在我国古代的哲学界有很广泛的影响，在当时来说，具有重要的进步意义。张衡仅从物质的运动变化本身来说明宇宙形成的过程，在他的心目中，宇宙万物是由运动变化着的元气生成的，元气直接演化，剖分成天地，再孕育产生林林总总的万物，不存在万能的创造宇宙的上帝，宇宙的演化与人类社会没有关系。

在元气是如何生成的问题上，也有一种观点认为，张衡在《灵宪》中说的“道根既建，自无生有”，“无”即为绝对空无，不存在，因而认定张衡由于受当时科学水平的限制，对元气的生成找不到一个正确的解释，陷入到客观唯心主义的思想境界，认为能从无到有地生

出元气来。即便是这样，我们也应当将具体历史事物放到一定的社会历史环境中进行分析。当时社会上斗争的焦点是反对神创说，反对不可知论，反对反动的谶纬迷信思想。古人在认识论上，没有自觉的辩证唯物主义思想作指导，所以往往在唯物主义的认识中还带有某种唯心主义的成分，这是不可苛求的。但总的来说，张衡的天体演化学说坚持从物质的运动和变化本身来说明问题，没有上帝的地位，这对于当时流行的神创说，不可知论和反动的谶纬迷信思想是一个有力的批判，因而具有进步意义。

还应当指出，张衡的这些天体演化思想，并不是他个人独立构思出来的，而是在不断研究和吸收前人天体演化思想的基础上总结出来的。《老子》一书中曾经对天体演化有一段很简略的描述：“有物混成，先天地生，寂兮寥兮，独立不改，周行而不殆，可以为天下母。”但是，它又在另一部分说：“天下万物生于有，有生于无。”在《老子》一书中，“有生于无”并不是直接用来描述天体演化过程的，它们之间并没有直接的联系，直到《淮南子·天文训》才将它们联系起来。

《淮南子·天文训》的基本观点正是张衡天体演化思想形成的一个源泉。他们都主张天地万物是从原始的，混沌未分的元气中发生、发展起来的。所不同的是《淮南子·天文训》里用的是盖天说，所以认为“清阳者薄靡而为天，重浊者凝滞而为地”。张衡是重要的浑天家，他用浑天的观点来说明天地的生成，不说天在上，地在下，而说：“天成于外，地定于内。”

我国古代的天体演化思想并没有局限在张衡所总结的这些内容，而是不断发展。宋代的张载，在吸收前人天体演化思想成果的基础上，指出宇宙间自始至终永远存在着物质性的元气，天体由元气形成，它也能回复到元气的本来状态，形态虽然变化了，但物质是不灭的，这是一种唯物主义思想。

## 二、 无限宇宙思想

什么是“宇”？什么是“宙”？战国时期著名政治家商鞅的老师尸佼就下过一个严格的定义：“四方上下曰宇，往古来今曰宙”。也就是说，宇指空间，宙指时间。关于宇宙是否有边界的问题，我国自唐宋以后一直争论得很激烈。其中有一些人曾经发表过很有科学思想的精辟见解。但是，这些论述大都只是从哲学上的推理，很少涉及天文学的本身。张衡作

为一位伟大的天文学家，他曾经从天文学的角度论述了宇宙的无限性。在这个意义上说，要比仅从哲学概念上所作的推想更为深刻，所以也就更有价值。

《灵宪》里说：“八极之维，经二亿三万二千三百里……过此而往者，未知或知也。未知或知者，宇宙之谓也。宇之表无极，宙之端无穷。”在张衡看来，天是有边界的。天究竟是什么形质的东西？在《灵宪》中虽然没有明确的说明，但是可以推想出来的。元气形成了天，其精气形成了日月众星。因此，除掉星体和元气之外，天上是没有其他东西的。张衡所认为的天只是相对位置固定不变的恒星所构成的天穹。恒星之间并没有什么固定的联系，更不是都固定在一个固体球壳上，众恒星所包围的天球，就是天的边界。日月五星等巡行的天体，则在各自的轨道上在天球以内运动。天球的外面是没有天体的，究竟还存在什么东西？这是不知道的，所以说“过此而往者，未知或知也”。这就是说，宇宙和天地并不是一回事，天地是有大小的，宇宙则无边际，天地只是宇宙的一部分，天地之外的部分，仅仅是看不到而已。所以，张衡又进一步补充说：“宇之表无极，宙之端无穷。”宇宙不但在空间上是无限的，而且在时间上也是无穷的。这是一个十分卓越的见解，是十分光辉的科学辩证思想。张衡的宇宙无限思想同马克思主义在宇宙问题上的认识是完全一致的。张衡认为的实际天球是虚空中分布着众多天体，它们可以自由运动，而在同一时代，西方人却没有这种区分。在西方，古希腊哲学家亚里士多德在公元前4世纪就提出：真实的宇宙结构像是一个透明的大水晶球，星辰都镶嵌在这个水晶球上。这种认识为2世纪时的托勒密所继承。张衡的无限宇宙思想，比水晶球认识要进步得多。

张衡的这一思想，不仅在《灵宪》里存在，在他的《思玄赋》里也有一段清楚的描述，可以作为互相的印证和补充。张衡在《思玄赋》里幻想自己乘着神奇的车子遨游太空，当他依次访问了紫宫、太微、王良、河鼓等星座和云汉之后，倚在招摇、摄提星座上回过头来向下观察了日月五星的形貌，然后，他逾越出混沌未分的天象，跨过了幽冥的境界看到了日月众星从下面向上反照的景象，荡荡乾坤无边无际，终于到达了天的外边。由此可见，在张衡看来，天确实没有什么固体的球壳，日月五星在恒星的下面运行，众星散布在虚空之中，众星的外面即为天外，这里仍然是无边无际的幽冥虚空境界。

张衡关于天球的概念，除描述天体的分布运动，表示众恒星分布于天球上，此外并无其他意义。天球内外是相通的，日月五星并不附于天球运动，而是在天球之内各自以一定的规律运动。