

读懂勒梅特从自然全息到宇宙蛋

陈鹤新

Recommended: 王德奎 (Wang Dekui), y-tx@163.com

Abstract 摘要: 作为观测天文学家,哈勃只是从数据中总结了红移的规律。他没有也无力做出进一步的解释。勒梅特正相反,他的规律是从广义相对论中直接推导出来的(然后才找到实际观测数据证实),对数据有一个革命性的诠释:我们看到星云巨大的红移,不是来自星云本身的速度,而是宇宙空间的膨胀。星云只是被动地由所处的空间带着走,就像流动着水面上的浮漂,或者膨胀气球表面上画着的斑点。即使是在弗里德曼发现爱因斯坦的方程中包含宇宙大小可以随时间有不同的变化方式---既可以塌缩也可以膨胀时,爱因斯坦也没有“恍然大悟”。他先验地认定弗里德曼的推导出了错,被纠正后依旧不以为然,觉得弗里德曼的解“不具备物理意义”。及至勒梅特给出更详细的数学理论,并辅以实际观测的光谱数据来证明宇宙的膨胀时,爱因斯坦依然只是学霸式地将之贬为“物理直觉糟糕透顶”。宇宙在大尺度上是恒定、静止的,是人类千年的直观经验。在确凿的光谱红移数据出现之前,以此作为宇宙理论的前提几乎是理所当然。

[陈鹤新. 读懂勒梅特从自然全息到宇宙蛋. *Academ Arena* 2019;11(1):1-7]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 1. doi:10.7537/marsaaj110119.01.

Keywords 关键词: 勒梅特; 自然; 全息; 宇宙

(一) 自然全息

现代宇宙学的大爆炸起源论,至今在国内一部分学者中仍然遭到批判,这不奇怪。笔者的体会是,科学创新没有刻骨铭心的亲身经历,是难以认知国际科学主流经过长期的比拼获得的前沿重大基础科学成就的。这个故事的开始是新中国成立后的1955--1956年在我们家乡,因那时我国的农业合作化运动背景下的生产力变革,最先成立农业合作社,农村农民的土地集体后,劳动也集中。大人们往往使用完耕牛,收工已到黄昏。当时笔者才10岁左右,正在上小学高年级,从《自然》课已经了解到一下科普知识,如宇宙是无限大的,时间是无限长的,等等。但作为放学后的放牛娃,笔者常时是黄昏才被父亲叫去放牛,且常是分散一个人在家乡河边放牛。

一次天都快黑了,因有点害怕,就玩耍往身边垒沙子的游戏。突然想到如果宇宙曾有过充满沙子的阶段,这类似空气,那么它要变到今天类似的固体地球或石头等“有界”的东西,必然要有一个收缩的作用---这种“感悟”到的“有界”、“收缩”,和“宇宙是无限”合不起来---这类似“宇宙蛋”,而且难于从反面批判,这使笔者对自然科学有了极大的兴趣。到1962年笔者考上盐亭县中学读高中,那时国家不再对农村中学生实行口粮供应,吃饭要回家乡农村背粮。

一次回家背粮,帮年老的母亲去放牛,在牵着牛过一处竹林边,牛偶然去叨竹笋,笔者在拉牛时,观察到竹子早期生长发育的竹笋,与后期竹桠枝端上的发育,有形态既相似,又有不相似的类型海克

尔生物重演现象,突然把笔者在1955--1956年开始思考的球面收缩证明联系起来---因为后期竹桠枝端上发育的重演现象,联系宇宙“沙子”收缩在后期呈现大量物体分立个体,近似球面的形式重演有联系衔接。这还使我们产生了“自然全息”的概念---即能用类似对竹子“从早期端上的发育可以从后端上发育的由此及彼的类比”,证明有类似“宇宙蛋”的界面。这引出1965年笔者上大学后,从《科学通报》杂志读到当年微波背景已被美国两位科学家阿尔诺·彭齐亚斯和罗伯特·威尔逊偶然发现背景辐射,于是就向《科学通报》投稿---从自己10年刻骨铭心的从“自然全息”到“宇宙蛋”的感悟经历,阐述读懂勒梅特和宇宙大爆炸论。

在文化大革命爆发的前夜---1966年5月,稿件被《科学通报》杂志编辑部用挂号信退了回来,但笔者还是感到很欣慰。

(二) 勒梅特

乔治·勒梅特(1894-1966),比利时天主教神父、天文学家和宇宙学家,及天主教鲁汶大学物理学教授。他提出了宇宙膨胀的理论,其贡献在很大程度上被张冠李戴到了美国天文学家埃德温·哈勃的头上。他是第一位推导出现在被称作“哈勃定律”的人,率先估算了现在被称作“哈勃常数”的大小,其论文发表于1927年,比哈勃的论文早两年。勒梅特还提出了宇宙起源的大爆炸理论,他本人称之为“原始原子假说”或“宇宙之蛋假说”。勒梅特1894年出生于比利时的沙勒罗瓦,曾在比利时鲁汶大学学习建筑工程专业,后参军服役。第一次世界大战

期间，勒梅特作为土木工程师在比利时军队中担任炮兵军官，曾荣获比利时十字军勋章。第一次世界大战结束后，勒梅特回到鲁汶大学，并在1920年取得博士学位，1923年接受神职成为神父。这期间，他利用比利时政府提供的奖学金曾先后访问了英国剑桥大学、美国哈佛大学、麻省理工学院。在那里他了解了美国天文学家E.P.哈勃的发现和H.沙普利有关宇宙膨胀的研究。1927年回国，任鲁汶大学天体物理学教授；同年，勒梅特发表了爱因斯坦场方程的一个严格解，这个解后来被称为弗里德曼-勒梅特-罗伯逊-沃尔克度规，并由此指出宇宙是膨胀的，最初起源于一个“原始原子”的爆炸。当时俄国数学家弗里德曼也发表了同样的结果，但勒梅特并不知道弗里德曼的工作。1931年，英国天文学家爱丁顿请人将其译成英文发表，很快引起轰动。1932年勒梅特又进一步提出“原始原子”爆炸起源的理论，后来被伽莫夫发展成为大爆炸宇宙学。勒梅特还研究过恒星形成理论、宇宙线和三体问题等。他的主要著作有《宇宙演化的讨论》、《原始原子假说》。1966年6月20日卒于鲁汶。

程鄂博士，1964年生。1984年北京物理学系毕业，1990年获美国宾夕法尼亚州立大学物理学博士学位。其后在俄亥俄州立大学、巴黎大学、加利福尼亚州立大学（伯克利）等地从事博士后研究工作。1996年以后转为从事商业软件开发工作至今，业余偶尔从事科普和历史题材写作。2019年6月笔者读到他在“科学网”的博客博文《勒梅特的“宇宙蛋”》，使我们对勒梅特有了更完整的了解。

1930年1月10日，英国王家天文学会的例会讨论哈勃的新发现。正在伦敦访问的德西特应邀介绍最新进展，他坦白地承认自己的宇宙模型中虽然存在红移，却无法解释这个与距离成正比的规律。爱丁顿觉得当时理论界的情形颇为滑稽：“爱因斯坦的宇宙中有物质没运动，德西特的却有运动而没物质”。那时候勒梅特已经证明，德西特的模型并不真的一个静止的宇宙。因为坐标系的问题，在那个宇宙中任何地点放一个有质量的物体，该物体都会加速向边缘飞去。那便是模型中红移的来源，并非物理实际。

难道就不能有一个既有质量又有运动（红移）的宇宙模型吗？爱丁顿问道。那次会议的记录照例发表在学会的通讯上，几个月后传到比利时的勒梅特手中。勒梅特看到后哭笑不得，当即写信给爱丁顿，提醒此前导师沙普利他在三年前，就已经寄送过一篇论文。那篇论文提出的宇宙模型正是既有物质又有运动，并完美地推导出星云的速度距离关系——比哈勃的发现还早了两年！爱丁顿收到信大为震惊，立刻翻阅故纸堆，找出了那篇论文。不知道当初是没注意还是没看懂，他对那论文毫无印象。出

于歉疚，爱丁顿此后花大功夫补救他的疏忽，宣传他昔日弟子的成就。出于爱丁顿的安排，勒梅特1927年那篇法语论文的英文版，于1931年3月在王家天文学会月刊上重新发表。这个三年后的版本虽然大致保持了原貌，也有一些改动。

勒梅特补充引用了他原来不知道的弗里德曼论文，老老实实地指出他的理论是弗里德曼的进一步推广。但更突出的是，他省略了关于观测数据中星云的速度与距离成正比关系的整个一节。实诚的勒梅特觉得哈勃这时已经发表了更新、更可靠的数据，没有必要再重炒旧饭。众多的天文学家只是通过这个英文版，才接触到勒梅特的理论。他们不知道有这个删节，因此依旧理所当然地认为哈勃是发现该关系——“哈勃定律”的第一人（后期历史学家曾猜测，哈勃在翻译过程中插过手以维护他的优先权。这说法并不成立。迟至2018年10月底，国际天文学会全体会员投票，建议将“哈勃定律”正式改名为“哈勃-勒梅特定律”。）但勒梅特迟到的论文还是有它深刻的影响。

作为观测天文学家，哈勃只是从数据中总结了红移的规律。他没有也无力做出进一步的解释。勒梅特正相反，他的规律是从广义相对论中直接推导出来的（然后才找到实际观测数据证实），对数据有一个革命性的诠释：我们看到星云巨大的红移，不是来自星云本身的速度，而是宇宙空间的膨胀。星云只是被动地由所处的空间带着走，就像流动着水面上的浮漂，或者膨胀气球表面上画着的斑点。

1930年11月爱因斯坦与他的第二任妻子艾尔莎及秘书、助手一行四人来到美国，12月31日到达圣地亚哥。爱因斯坦第一次踏足美国西海岸，他是应加州理工学院的邀请来这里进行为期两个月的学术访问。自然，他也对邻近威尔逊山上正在颠覆他的宇宙论的哈勃满怀好奇。爱因斯坦当时也才51岁，但他已经是世界上首屈一指的物理学家、科学家。哈勃的夫人格蕾丝义不容辞地担任起接待爱因斯坦的职责。一次她开车带爱因斯坦出门时，爱因斯坦专门对她夸道，“你丈夫的工作非常漂亮，他很能干”。几天后，爱因斯坦又在洛杉矶为当地的天文学家、物理学家举办了一个学术讲座。他开门见山地承认，基于哈勃等人的发现，宇宙大小不恒定，的确是在膨胀。

他解释说，14年前他在广义相对论场方程中引进了那个“宇宙常数”项只有一个目的，就是要找一个恒定不变的宇宙解。现在看来是画蛇添足，完全没有必要。几乎所有科学历史的书籍、文章都会提到爱因斯坦曾抱怨引入宇宙常数是他“一辈子最大的失误”。但这个说法没有证据支持——该说法来自宇宙学家、科普作家盖莫夫的描述，没有任何旁证。天体物理学家、作家利维奥为这个“最大的失误”来

源做了细致的调查和分析，可以肯定那是盖莫夫出于戏剧性的凭空编造。

爱因斯坦在他那篇 1917 年原始论文中便明确说明宇宙常数项只是为得到一个静止的宇宙而引入，其前提是广义相对论场方程允许这样一个项的存在，因此有可能是真实的。他的确一直为此惴惴不安，只是因为这个项没有在场方程中自然出现，需要人为引入，破坏了他所追求的美学意义上的简单性。当静止宇宙这个要求不再必要时，爱因斯坦轻易地就舍弃了这个多此一举，也并没有觉得当初的引入曾是多大的失误。爱因斯坦之所以引进宇宙常数项，并不是为了遏止或防止宇宙膨胀，而是恰恰相反。他看到的是他那个宇宙模型会在引力影响下塌缩，因此需要一个平衡因素。那是一个从牛顿开始就已经意识到的老问题，与后来勒梅特发现的宇宙膨胀没有关系。

即使是在弗里德曼发现爱因斯坦的方程中包含宇宙大小可以随时间有不同的变化方式---既可以塌缩也可以膨胀时，爱因斯坦也没有“恍然大悟”。他先验地认定弗里德曼的推导出了错，被纠正后依旧不以为然，觉得弗里德曼的解“不具备物理意义”。及至勒梅特给出更详细的数学理论，并辅以实际观测的光谱数据来证明宇宙的膨胀时，爱因斯坦依然只是学霸式地将之贬为“物理直觉糟糕透顶”。宇宙在大尺度上是恒定、静止的，是人类千年的直观经验。在确凿的光谱红移数据出现之前，以此作为宇宙理论的前提几乎是理所当然。

然而，爱因斯坦的错误却并不止于此。爱因斯坦引入的宇宙常数项是为了抵消引力作用、避免塌缩。因此，这个常数的数值必须非常合适。数值如果太小，不足以抵挡引力，宇宙还是会塌缩；如果太大，则会超越引力，宇宙就会膨胀。爱因斯坦仅仅在数学上确定可以有一个恰恰合适的数值存在，便大功告成地宣布发现了他的（静止）宇宙模型。那么，有没有可能我们这个宇宙恰恰有一个如此准确的宇宙常数值，不偏不倚地抵消引力的作用呢？就是说，在数学上我们可以找出一个将鸡蛋平衡在一根针的针尖上静止不动的解。但这属于不稳定的解。因为我们知道，只要稍有偏差，鸡蛋就会倒下。这种解不可能在现实世界中出现。爱丁顿是在仔细研读被他忽视过的勒梅特论文时才意识到这一点。勒梅特也已经证明了（但没有明确表述出来）爱因斯坦所给出的静止宇宙解，正是这么一个不稳定的解。

加州理工学院竭尽全力，邀请爱因斯坦每年冬天前来学术访问。一年之后，爱因斯坦再次来到南加州。这一次，德西特也来了。在此之前，曾经对勒梅特不屑一顾的德西特，研读了勒梅特的论文后也几乎立刻就转变了态度，大赞勒梅特的理论“高

妙”。他们俩一番切磋后，合写了一篇仅 2 页长的论文，发表在美国科学院院刊上。

这篇论文没有什么新思想，不过重复了弗里德曼、勒梅特和其他理论物理学家的最新进展。如果换上别的作者，估计不可能通过同行评议。但正是因为作者是爱因斯坦和德西特---宇宙模型的两位开山鼻祖---这篇论文才有了特殊的意义：它标志着两人都正式地放弃了各自的宇宙模型，认同了弗里德曼和勒梅特的宇宙。这篇论文发表后不久，爱因斯坦去伦敦拜访了爱丁顿。爱丁顿好奇地问爱因斯坦为什么还要发表那么一篇论文，爱因斯坦答曰，我的确并不觉得有多么重要，但德西特很把它当一回事。爱因斯坦走后，爱丁顿收到德西特的一封来信。信中说，你肯定看到了我与爱因斯坦的论文。我不觉得那里面的结果有什么重要性，但爱因斯坦似乎觉得很重。

两位泰斗“投降”后，广义相对论的宇宙模型逐渐在更多的理论学家的参与和发展下定型，成为所谓的“弗里德曼-勒梅特-罗伯逊-沃尔克度规”---这里的罗伯森就是那个几年后不动声色地帮助爱因斯坦改正了他在引力波推导中错误的那个罗伯森。颇为讽刺的是，因为 1932 年那篇论文，这个新模型也经常被称为“爱因斯坦-德西特宇宙”。

1931 年 1 月 5 日，爱因斯坦还在洛杉矶过新年时，爱丁顿在英国数学学会年会上发表了一篇题为《世界的终结》的主题演讲。他指出，如果宇宙一直膨胀下去，星系、星球之间的距离越拉越长，终将失去彼此之间的引力关联。这样，每个星球各自孤立，像热力学中所谓的“理想气体”中的原子一样自由运动，最后会趋向一个完全随机、无序的死寂世界。这是物理学界从 18 世纪开始就推测过的“热寂。热力学中的孤立系统会自然地由有序走向无序，而浩瀚的宇宙从总体上看也正是这么一个孤立系统。宇宙的膨胀使得这样的世界末日变得更为现实、具体。但这却并不是最让爱丁顿心烦的。

毕竟世界无论何时、如何终结都还只是太遥远的未来。他更操心的是过去，也就是已经发生过的事情：我们今天看到的宇宙是膨胀的结果。在这之前，宇宙会比较小，星系之间会更密集。他充满戏剧性地描述道：如果像看电影“倒带”那样往回放，我们会看到宇宙越来越小，星星之间越来越近。最终我们会看到这么一个时刻，宇宙的所有星星、星系、原子、分子、光子等等全都压缩到一个点上。然后……然后就没办法再继续倒带了---因为我们终于倒到了尽头。爱丁顿表示这个想法让他不寒而栗。因为这意味着宇宙、时间都不是永恒的，有着一个的起始点。爱丁顿这个演讲在那年 3 月初的《自然》杂志上发表。不久，杂志便收到了来自爱丁顿当年爱徒的回应---勒梅特也在思考同一个问题，便顺手

写了一篇笔记，题目针锋相对地叫作《世界的开端---量子理论的观点》。这篇文章简短得不到 500 个英文词，没有一个数学方程式，内容却是石破天惊。

勒梅特旗帜鲜明地指出宇宙的确有一个开端，对这么一个概念也没必要像爱丁顿所感觉的那么难以想象、接受---20 世纪初物理学的一个重大发现是放射性，及至 1931 年，人们已经知道越大、越重的原子越不稳定，会自发地发生衰变。勒梅特觉得最初宇宙的宇宙就是一个特别的原子---他把它称做“原始原子”。这个原子的尺寸是无穷小，但质量却是现在宇宙所有物质质量的总和---也就是说这个原子的“原子序数”是宇宙中所有质子数的总和（当时中子尚未被发现，原子质量便是其中的质子数目）。

拥有如此巨大原子序数的原子自然会很不稳定，便会自发地衰变，逐次分裂成越来越小的粒子（当时，原子核“裂变”的概念尚未出现。），由此便逐渐演化出了宇宙。勒梅特 1950 年出版的宇宙起源专著《原始原子》，通俗一点，勒梅特也把这个孵化出整个宇宙的原始原子直接叫做“宇宙蛋”。其实，在勒梅特之前，宇宙大小变化的真正始作俑者弗里德曼就考虑过同样的问题。

弗里德曼发现的广义相对论的解中，宇宙大小既可以膨胀也可以塌缩。他最感兴趣的是宇宙是否可能在不停地来回“振荡”：膨胀到一定程度的宇宙会达到某个极限，然后反着收缩回来，直到极小，然后又开始膨胀……我们现在的宇宙有可能只是这个周期之中的一个。身在苏联信息不通的弗里德曼，对西方天文学家光谱红移的测量结果几乎没有了解，因此不可能把他的理论与实际沟通，只是围绕着场方程做数学游戏。在论文中，他只能提醒读者现时的实验数据尚不足以帮助我们确定宇宙真正的演变方式。时间有一个开端，那便是圣经中的创世纪。只是他的这些推测，当时只有爱因斯坦等寥寥无几的理论学家有些许了解，直到勒梅特、哈勃的突破之后才开始为人所广知。

与弗里德曼不同的是，勒梅特在解释他的宇宙起源理论时有点战战兢兢。他小心翼翼地避免任何与宗教发生纠葛的可能，从来不像弗里德曼那样用“创世”这样的字眼，只是说“开端”。尽管如此，他的牧师身份---加上他的这个“宇宙蛋”实在太像圣经的创世纪---使得大多数物理学家不得不怀疑他是在挂羊头卖狗肉，打着科学的旗号贩卖宗教的私货。宇宙学是研究“天堂”的学问，自古以来便不能不与上帝纠缠不清。亚里士多德、托勒密等人的天球之所以能绕着处于宇宙中心的地球旋转，便是因为有天球之外的神在推动。

这个原始的宇宙模型被哥白尼的日心说取代后，牛顿在用他的经典力学完美地描述了太阳系诸

行星周而复始的运动，证明这运动是自己持续，不需要神仙帮忙。但他的物理定律却无法解释这运动最早是如何开始的，于是也是虔诚信徒的他猜想当初应该是上帝推了一把。这就是所谓的“第一推动力”。在众多呈涡旋形状的星云被发现后，太阳系中行星绕太阳的公转不再需要什么第一推动：太阳系只是银河的一部分，而银河这个星云本身就有旋转运动。当然，星云从何而来，又是怎样旋转起来的，依然是一个谜。也就是说，第一推动---如果有的话---也是会发生在太阳系之外，更远更早的时候。

勒梅特的“宇宙蛋”则干脆把“第一推动”的可能性置放在最早的时刻：宇宙的诞生、时间的零点。从哥白尼、伽利略以降，无数探索科学的先驱曾经饱受宗教威权的压力、惩罚，付出过相当的代价。20 世纪的勒梅特则幸运得多，他的最接近“创世纪”的探索不仅没有被教会看作异端邪说，反而被认定为圣经的科学证明，因此对他大为赞赏。已经处于科学和宗教夹缝中的勒梅特，对来自教会的支持大不以为然。与他的牧师身份相比，他更是一位受过系统、严格学术训练的科学家，坚持“宗教的归宗教、科学的归科学”。

他一再声明他的宇宙起源学说完全出自广义相对论的数学方程，没有任何先验成分。勒梅特在 1936 年教皇科学院设立之初便是成员之一。当教皇在 1951 年正式宣布勒梅特的理论是对天主教的科学证明时，勒梅特公开表示了异议，再次指出他的理论与宗教无关。他和教皇的科学顾问一起成功地劝说教皇不再公开谈论神创论，更不再评论宇宙学。牛顿的“第一推动力”背后，其实暗藏着经典物理学的一个辉煌成就。法国学者拉普拉斯曾经总结道：如果我们能够完全掌握世界在某一个时刻的全部信息---所有的作用力、所有原子所在的位置和速度---我们就可以通过物理定律完全、准确地预测将来任何时刻世界的状态。也就是说，一旦初始状态确定，我们便可以完全预知未来，既不需要有上帝来操纵，也不再有任何随机、非自然因素干扰。

如果说拉普拉斯所描绘的前提需要太多的信息量、超越人类的知觉能力的话，勒梅特把它“简化”成为一个极其简单的初始条件：原始原子。这个原子处于最理想化的有序状态（用热力学的语言便是它的“熵”是零），其中却蕴含着整个宇宙的所有信息。它之后的膨胀，什么时候在哪里会形成什么样的星云，什么时候在哪里会有什么样的太阳、地球，什么时候在哪里的原子、分子会组合成一个叫做“人”的生物，会如何行动、“思考”……也就是说，按照拉普拉斯的决定论，所谓人的自主意识并不可能存在。所有一切的一切，都在大约 100 多亿年前那颗宇宙蛋中命中注定了。勒梅特当时就

意识到这个问题的存在,但他没有像爱丁顿那样“不寒而栗”。

他进一步指出,就在几年前,海森堡刚刚在量子力学中提出了著名的“测不准原理”(也翻译为“不确定原理”)。在量子条件下,我们不可能完全掌握某个时刻世界的所有状态信息,任何时刻的宇宙都带着内在的不确定性。因此,即使是从一个最简单的宇宙蛋演化出来的宇宙,也会带有很强的随机性---人类的自主意识也因此有了可能。量子力学也是20世纪初的新科学,当时的研究对象集中于原子、电子这些尺度极其微小的粒子,似乎与尺度最大的宏观宇宙风马牛不相及。但在勒梅特的眼中,浩瀚宇宙也不过来自一颗原始原子。更进一步,勒梅特指出这颗原子本身可能就是来自“真空”。

因为在量子力学中,真空并不是一如既往的空空如也,也带有内在不确定性,会随机地发生粒子的产生和湮没。宇宙蛋也许就是这样一个“无中生有”的随机产物。就这样,量子理论进入了宇宙学领域,实现与广义相对论的第一次握手。爱因斯坦显然喜欢冬南加州,1932年12月他连续第三年来到加州理工学院访问。这一次,密里根也同时邀请了正在美国天主教大学里担任访问教授的勒梅特。

这是爱因斯坦与勒梅特的第三次见面。勒梅特这时也已经成为一个世界著名的科学家。因为他的牧师、科学家双重身份,他在美国的科学活动经常得到好奇媒体的追逐。这两位宇宙学巨匠的交流更是当时记者趋之如鹜的新闻。还是在师从沙普利攻读博士时,勒梅特在麻省理工学院接触到最早期的电子计算机。他当时便试图使用这一新兴技术研究造父变星的周期来源。这时,他又与麻省理工学院的瓦拉塔合作,用计算机模拟研究宇宙射线,通过宇宙射线强度与地球纬度的关系证明了宇宙射线由带电粒子组成,其在大气层中的轨迹受地磁场影响而集中在地球两极。在他们的论文中,勒梅特特意指出宇宙射线的来源可能相当古老,其中也许会含有当初“宇宙蛋”爆发时的成分。那些遗留至今的辐射的波长会随着宇宙的膨胀不断地变长。

当勒梅特在洛杉矶讲解这个新成果时,曾经觉得勒梅特物理很糟糕的爱因斯坦也叹为观止,当场起立鼓掌,赞曰:这是我听到过的最漂亮、最令人满意的理论。就在爱因斯坦与勒梅特在南加州相谈甚欢时,外面的世界在发生着天翻地覆的变化。希特勒在德国上任首相,整个国家很快陷入纳粹恐怖之中。作为犹太人,爱因斯坦首当其冲。在他回欧洲的旅途中,他的住所遭到纳粹党徒搜查,他被怀疑为参与走私武器的阴谋活动。爱因斯坦一到欧洲便在比利时下船滞留,终身再也没有踏足德国土地。1933年10月17日爱因斯坦终于来到美国定居,在新建立的普林斯顿高等研究院度过他的下半生。

在那里他研究了广义相对论中的引力波、量子理论的完备性等重大物理问题,但更专注他理想中的“统一场论”,逐渐与物理学主流脱节。终其一生他没有再回到宇宙学领域,也没有再度访问南加州。短短几年后,第二次世界大战(二战)爆发。世界各地的科学家不再有自己的书桌,也不可能再倾心于那满天的星斗、思考宇宙的来源、意义。他们有更迫切的任务。如果不是在逃亡的话,他们以各种方式投入国防大业,现实地报效自己(各自)的祖国。二战不仅是士兵、武器的厮杀,也是科技的较量。在雷达、弹道等军事科技上,物理学家做出了卓越的贡献。而最著名的莫过于以原子核物理为基础的原子弹的发明、建造和使用,加快了战争的结束。未曾料到的是也正是战争中发展的核物理,为宇宙学的研究带来下一个重大突破。

(三) 费里德曼

弗里德曼,亚力山大·亚力山德洛维奇(1888—1925),从事流体力学和气象学等应用研究的俄国数学家,但他最著名的工作却是对阿尔伯特·爱因斯坦广义相对论方程式的解,这个解证明宇宙并非必须静止,从而为宇宙模型研究的进展打下了基础。

弗里德曼的一生短促而充满传奇。他于1888年6月29日出生在当时的圣彼得堡,1906-1910年在那里的大学学习数学。他成为该大学数学系教师后专攻理论气象学;第一次世界大战期间自愿以技术专家身份为俄国空军服务,曾在前线从事气候观测,其中包括多次飞越敌国领土进行侦察,至少有一次迫降经历。弗里德曼因其英勇行为获得过乔治十字勋章。弗里德曼度过1917年革命风暴后,转为佩尔姆大学的正式教授,但他卷入了国内战争,当白俄攻占该城时他不得不逃走---弗里德曼支持革命,学生时代他就是左翼政界的积极分子。

布尔什维克重新夺取佩尔姆后,弗里德曼在困难的条件下协助重建大学。后于1920年回到彼得格勒(当时的名称),并在科学院和地球物理总观测台进行气象学研究。不久他被任命为全苏联气象观测负责人,在他1925年去世前,彼得格勒已经改名为列宁格勒。根据某些资料,使弗里德曼今天得以成名的工作,是在彼得格勒被围攻期间的1917年、当他获悉爱因斯坦广义相对论后几乎立刻做出来的(情况不可能与卡尔·史瓦西对爱因斯坦新理论做出反应的情形如此不同)。

但他的这些思想直到1922年才在一篇论文中发表,该论文提出两个对现代宇宙学至关重要的论点。第一,弗里德曼从一开始就意识到,他处理的是爱因斯坦方程式的系列解,即一组宇宙模型。他明白这些方程式的解不可能是惟一的,而这正是爱因斯坦所希望的。第二,他一开始就在他的模型中引进了膨胀的概念。如果我们把宇宙时空想像为与

肥皂泡弯曲表面类似的弯曲时空，那么弗里德曼的计算则证明它的曲率如何能够随时间而变化。在某些情况下，这个泡永远膨胀；在另一些情况下膨胀到一定大小，然后当引力压倒了膨胀时往回坍缩。另外还有更复杂的模型。但在所有模型中，存在一个整个宇宙的膨胀产生正比于距离的退行速度的阶段。

这正是 1920 年代埃德温·哈勃及其同事从星系红移研究中发现的情形。但是，哈勃及其同事当时看来并未听说过弗里德曼的工作，而爱因斯坦则已经看到了。据曾经是弗里德曼 1920 年代学生之一的宇宙学家乔治·伽莫夫说，弗里德曼发表其工作之前，曾给爱因斯坦写信，但一直等到一位俄国同事访问柏林时向爱因斯坦提起这一工作后才收到回信。这封被伽莫夫称为引诱出来的‘态度粗暴的回信’（见《我的世界线》）确认了弗里德曼的工作是正确的；弗里德曼在收到那封回信后才发表了他的研究结果。1925 年 9 月 16 日，弗里德曼在列宁格勒逝世。根据官方传记，他死于伤寒；但据伽莫夫称，他死于因参加气象气球飞行时感受风寒后的继发肺炎。

伽莫夫是弗里德曼的学生，他的说法也许更可靠，何况弗里德曼在去世前两个月的 1925 年 7 月无疑真的参加过高度达 7,400 米的气球飞行。不管死因如何，弗里德曼未能活到亲眼看到他的计算为观测所证实，而他的这些宇宙模型，直到乔治·勒梅特以弗里德曼用过的同样方法独立求出爱因斯坦方程式的解之后，才为人们认真对待。

（四）伽莫夫

伽莫夫(1904—1968)，乌克兰裔美国物理学家，率先计算了大爆炸的条件，预言了背景辐射的存在，并参与破译了生命分子 DNA 的遗传密码。伽莫夫是一个少见的奇人，他那跃进式的想像力把他从核物理学带进了宇宙学，又从宇宙学带进了分子生物学。

他极爱开玩笑，实际上也干了几件著名的恶作剧(见 α β γ 理论)。他写了大量普及科学知识的书，其中一些至今还在印刷发行。伽莫夫 1904 年 3 月 4 日出生在敖德萨，父亲是教师，他经历了战争和革命的动乱，1922 年 18 岁时入新俄罗斯大学就读。他 13 岁时父亲送他一具望远镜作为生日礼物，就开始对天文学产生了兴趣。不久他从新俄罗斯大学转到列宁格勒大学，攻读光学，然后师从亚力山大·弗里德曼学习宇宙学。他从弗里德曼那里学到有关宇宙模型的第一手知识。于弗里德曼去世三年后的 1928 年完成博士学位学业。

生气勃勃的博士伽莫夫随即漫游欧洲。1928—1931 年间，他先后在格廷根大学、哥本哈根理论物理研究所和剑桥卡文迪什实验室工作，然后又回到

哥本哈根。这三个研究中心是当时以发展量子理论为标志的物理学革命精英所在。伽莫夫在访问格廷根大学期间，将量子理论应用于解释 α 粒子如何能从原子核中逃逸，而做出了他的第一个重大科学贡献。根据对 α 衰变的这一解释又能反过来洞察 α 粒子(氦原子的核)如何与其他核子相结合(聚变)。

1931 年伽莫夫被召回苏联，被任命为列宁格勒科学院首席研究员和列宁格勒大学物理学教授。在当时斯大林制度下，伽莫夫感到很不开心(无处表现他那极富想像力的诙谐天性)，当他 1933 年获准参加在布鲁塞尔召开的一次会议时，他抓住机会永远离开了苏联，1934 年在哥伦比亚特区华盛顿的乔治·华盛顿大学谋得一个职位。他在那里呆到 1956 年，然后转往科罗拉多大学工作，直至 64 岁去世。

在他迁往科罗拉多那一年，他被联合国教科文组织授予卡林加奖，以表彰他以《汤普金斯先生》丛书为最佳代表的科学普及工作。

虽然伽莫夫研究过 β 衰变和恒星演化，第二次世界大战期间参加过曼哈顿计划和后来研制氢弹的工作，但他享誉最高的则是他对大爆炸理论的贡献。从 1946 年开始，通过和他的学生拉尔夫·阿尔菲及罗伯特·赫尔曼共同研究，伽莫夫证明了原始氦应该在大爆炸本身发生时就已经由氢核(质子)和中子加工出来，预言了宇宙应该充满大爆炸遗留下来的微弱微波背景辐射。可是这一预言在 1960 年代阿尔诺·彭齐亚斯和罗伯特·威尔逊偶然发现背景辐射之前一直被人遗忘。

也许是由于背景辐射发现前的耽误，人们未必意识到，在对宇宙微波背景辐射的当前研究，和早在 1917 年就由弗里德曼率先提出的宇宙模型之间，存在着由弗里德曼的学生伽莫夫建立起来的直接联系。1950 年代，伽莫夫对破译 DNA 遗传密码的问题着了迷。虽然他自己没有解决这个问题，而且好几次劲头十足却领错了路，但他发挥了鼓舞他人从事这项研究的作用，并在几个次要方面做出了有意义的贡献。他最重要的贡献是提出了一种思想，认为沿一个 DNA 分子本身排列的较小分子构成的序列，确实可以“读成”一个类似四字母表那样的密码。1968 年 8 月 20 日伽莫夫在博尔德去世。

参考文献:

1. Baidu. <http://www.baidu.com>. 2019.
2. Google. <http://www.google.com>. 2019.
3. Journal of American Science. <http://www.jofamericanscience.org>. 2019.
4. Life Science Journal. <http://www.lifesciencesite.com>. 2019.
5. Ma H. The Nature of Time and Space. Nature and science 2003;1(1):1-11. doi:10.7537/marsnsj010103.01.

- <http://www.sciencepub.net/nature/0101/01-ma.pdf>.
6. Marsland Press. <http://www.sciencepub.net>. 2019; <http://www.sciencepub.org>. 2019.
 7. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. 2019.
 8. Nature and Science. <http://www.sciencepub.net/nature>. 2019.
 9. Stem Cell. <http://www.sciencepub.net/stem>. 2019.
 10. Wikipedia. The free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org>. 2019.

6/25/2019