

现代宇宙学的基本问题及 DET 理论

王令隽

University of Tennessee at Chattanooga

2007 年 1 月

最近从网上读到华新民先生的文章“今年的诺贝尔奖引起的话题”，想谈点我的看法。

华新民先生谈到了文化大革命中宇宙大爆炸理论在中国被认为是伪科学，并提到了当时的“批判相对论学习班”和陈伯达的支持，也谈到了四人帮垮台以后方励之与钱学森关于宇宙学的一场争论。华先生文章给人总的印象是当时参与批判相对论和大爆炸理论的科学工作者大都是左派御用文人，因此他们的学术观点是完全错误的。我在这两点上都不能同意华新民先生的意见。

文化大革命的特定历史和社会条件使得当时中国的各行各业都受到了政治不同程度的影响，学术界也一样，这是非常不幸的。但不能因此全盘否定所有参与批判相对论和大爆炸理论的科学工作者和他们的学术观点。把他们的学术观点甚至功过是非捆绑在文化革命的历史上，让他们永世不得翻身，实际上同样是对学术讨论的政治干预和政治压迫。

文化革命以后，中国的学术界有了空前的学术自由。方励之曾被聘为中国科技大学校长。前几年中国邀请霍金访问，受到了异乎寻常高规格的礼遇。宇宙大爆炸理论有了充分发展的条件。事情似乎正在走向另一面，对相对论和大爆炸理论持批评意见的人如不被看作是左派，大概也免不了被看作学术上的无知。这其实也是一种政治压力。在中国改革开放以后，学术上追随西方，宇宙学界尤其如此。大爆炸理论在宇宙学上的统治地位自然决定了其在中国宇宙学界的统治地位。居然出现了万马齐喑的局面。

其实反对相对论的巨星级物理大师历史上大有人在。洛仑兹就不接受相对论，它并且抛弃了他自己提出的速度使长度缩短的假设，即我们现在教科书中普遍采用的洛仑兹变换和洛仑兹收缩。爱因斯坦则终生没有接受量子力学。上世纪五十年代关于相对论钟佯谬问题有过一场激烈的争论。认为相对论逻辑上必然导致钟佯谬的一派的旗手是当时任英国皇家天文学会主席的丁格尔 (Herbert Dingle)。至于对宇宙大爆炸的争论从来就没有停止过。目前全世界几百个科学家联署了一封公开信，抗议大爆炸理论家们对科研经费和学术刊物的垄断。理论物理学界对大爆炸理论的许多前提和结论，尤其是与其相关的一些理论诸如膨胀理论，超弦理论等等，也颇多质疑。在这些批评中，经常可以看到“伪科学”，“神学”，“形而上学”，“唯心主义”等字眼。如果这些字眼出现在当今中国的报刊上，非被骂为“左派教条”，“文革余毒”不可。

唯物主义和唯心主义本来只是哲学上的两大派别，和政治并无多大关系。唯物主义和唯心主义的争论早在古希腊时期即已开始。伟大的哲学家如亚里斯多德，伟大的物理学家如开普勒，哥白尼和伽利略都是唯物主义者。同样伟大的哲学家柏拉图和伟大的天文学家托勒密则是唯心主义者。现代国际学术界的唯物主义者 and 唯心主义者都以自己的主义而自豪。唯物主义者自认是科学的捍卫者，以反对神学创造论为己任。唯心主义者自认是爱因斯坦的追随者，以能超越客观世界而骄傲，自信只有他们才有抽象思维的能力理解现代物理理论的真谛而有希望成为未来的伟大发明者。希望中国学术界也能有这样的学术气氛，大家都可以尽情地彻底地表达自己的意见。不要一听到“形而上学”，“唯心主义”，“唯物主义”这

些字眼就以为文化革命又来了。这些词毕竟用了多少个世纪了，一时也找不到能透彻地表达同样内涵的词来替代，而且国际学术界今日也都在用。为了和国际接轨，不妨姑妄用之。

一个不可否认的事实是，唯物主义在科学从黑暗的中世纪的神学中解放出来的斗争中起了关键的作用。而随着物理科学在十九世纪的确立，物理学研究基本上遵循着唯物主义，即任何科学理论必须能够解释自然现象，经受实验和逻辑的检验。即使在唯心主义盛行的某些领域，理论最终逃脱不了实践的检验。这是国际学术界一个不变的原则。

我同意华新民先生不要把诺贝尔奖看得太重的意见。不要让荣誉和金钱左右学术讨论。诺贝尔奖代表当代学术界对本年度学术成就的评价，代表当代学术潮流，但不能作为真理的定论。任何奖项的评定都不可避免的带有不同程度的主观和非学术性因素。诺贝尔奖也不例外。对中国学术成就的评价，也不能以是否拿了诺贝尔奖为尺度和标准。

二零零六年诺贝尔物理奖颁给了美国戈达德空间飞行中心 (Goddard Space Flight Center) 的马塞斯 (John Mathers) 和加利福尼亚大学的斯穆特 (George F Smoot) 。奖励他们对宇宙本底辐射(Cosmic Background Radiation, 简称 CBR) 测量做出的贡献。这一工作的重要性在于宇宙学界认为 CBR 的测量数据为宇宙大爆炸理论提供了实验证据。值得注意的是，同一工作为彭齐亚斯 (Arno Penzias) 和威尔逊 (Robert Wilson) 赢得了 1978 年的诺贝尔物理奖。可见 CBR 研究工作的份量。

但是如果以为这两个诺贝尔物理奖就意味着物理学界确认了宇宙大爆炸理论，则是完全的误解。事实上，如果宇宙大爆炸理论是正确的，这些诺贝尔物理奖就应该颁给在宇宙大爆炸理论中做出了里程碑性的工作的巨星，比如皮伯尔斯 (P.J.E. Peebles) 或霍金(Stephen Hawking)。宇宙大爆炸理论的许多预言和相关结论，诸如物质守恒定律和能量守恒定律的破坏，相对论原理的破坏，光速极限原理的破坏，Higgs 粒子，重中微子，弱作用重粒子 (WIMP)，超弦，暗物质，磁单极，超光速膨胀，质子衰变，量子泡沫理论，黑洞理论，高维空间，多重宇宙，宇宙斥力，逆时间旅行，时空隧道旅行等等，就其对物理学的整个理论体系产生的冲击来说，不仅比之 CBR 实验要重要得多，就是和以往任何一年的诺贝尔物理奖的工作相比，也像泰山比之卵石，不可同日而语。毫不夸张地说，宇宙大爆炸理论导致不下一打革命性的理论，可能推翻半打物理学的基本原理。其中任何一条如果证明是真，其重要性远非一两个诺贝尔奖可以衡量。

物理学界和诺贝尔奖评审委员会是谨慎的，只颁奖给 CBR 实验测量。无论宇宙大爆炸理论正确或错误，实验结果总是有科学价值的。英文 evidence 一词，可以翻译为“实验证据”或者“实验支持”，这词和“证明”(proof)是完全不同的。事实上，CBR 测量实验结果对于宇宙大爆炸理论虽然提供了某种支持，也带来了著名的难题。下面我们对此作一些较为详细的讨论。

1. 宇宙本底辐射 (CBR) 和大爆炸理论的关系。

上世纪六十年代初，狄克 (Robert Dicke) 试图用一个封闭的周期性宇宙 (Oscillating universe) 模型来解释宇宙中氦的丰度。当时的恒星合成理论 (Stellar synthesis theory) 已能成功地解释重元素的组成，但不能解释氦的组成。狄克将这一课题交给他的学生皮伯尔斯。皮伯尔斯发现问题的关键在于能质比 (ratio of energy to mass)。如果能质比等于一千亿光子比一个质子，他的爆炸模型就能给出正确的氦的组成—25%。根据这一模型他推算出宇宙本底辐射的温度为 20 °K。在狄克的鼓励下，皮伯尔斯在 1965 年开始着手建立一个射电望远镜，以期

通过实验证实他的理论推想。这时，贝尔电话公司的彭齐亚斯和威尔逊偶然地观察到了接近这一频段的宇宙本底辐射。这一发现立即成为纽约时报的头条新闻，并被认为是大爆炸曾经存在的实验证据。彭齐亚斯和威尔逊因此赢得了 1978 年诺贝尔物理奖。

彭齐亚斯和威尔逊的实验量出的宇宙本底辐射温度为 3.5 °K ，比皮伯尔斯的理论值小九倍。根据热力学的斯蒂芬—波尔兹曼定律，黑体辐射的能量和温度的四次方成正比，所以大爆炸理论给出的宇宙能量比实验测量的大几千倍。狄克告诉纽约时报，他的研究组预言的宇宙本底辐射温度为 10 °K ，但这一数值在他们组发表过的任何文章中都找不到。但即使是三倍的温度差别，也将导致约两个数量级的能量差别。

许多人忽视了这一差别。皮伯尔斯本人却深知问题的严重性。因为实验量出的如此低的宇宙本底辐射温度意味着宇宙物质密度低到无法使宇宙封闭，而封闭性正是封闭震动宇宙模型的根本。如果强行设定大的宇宙物质密度以使宇宙封闭，将这么低的宇宙本底辐射温度代入他的方程式将导致全部物质变为氦的荒唐结论。即是说，他的大爆炸理论不可能自洽地同时给出氦的组成和宇宙本底辐射温度的正确数值。

当然，彭齐亚斯和威尔逊测量的宇宙本底辐射温度也不见得准确。1989 年，美国宇航局(NASA) 发射了一个宇宙背景探测卫星 COBE (Cosmic Background Explorer), 对宇宙本底辐射进行精确测量。该项目由戈达德空间飞行中心的马塞斯领导。经过多年的系统测量和分析，马塞斯和斯穆特于 1992 年发表了实验结果，证实了宇宙本底辐射确为黑体辐射，各向异性不到万分之一，温度为 2.7 °K 。这一温度比彭齐亚斯和威尔逊的结果还要低。封闭宇宙模型不得被抛弃。好在有不同的模型可供选择。如果选择开放模型，并且对某些自由参量（如质量密度）作些调整，则可得出氢，氦和锂的丰度的正确数值。这被看作是标准宇宙大爆炸理论的主要成就。当然学界对这一成就也不是完全没有异议。

异议之一便是方法论问题。宇宙大爆炸理论的特征之一是太多的自由参数。我们知道，如果一个理论中自由参数的个数等于实验数据的个数，则理论公式可以完全精确地拟合实验数据。这种拟合当然毫无意义。一般说来，自由参数越多，可信度越低。如果自由参数比要拟合的数据还多，可信度就大成问题。对此，两个物理学家的意见可以作为启迪。

一个是原子能先驱费米 (Enrico Fermi)。他于 1953 年首次对介子—质子碰撞作了精确测量。当时康乃尔大学的物理教授戴逊 (Freeman Dyson) 提出了一个赝标量介子理论来解释他的介子—质子碰撞数据。这一理论和实验数据符合得非常好。戴逊于是带着一大包理论计算结果坐上灰狗公共汽车，兴冲冲地到芝加哥找费米请教。费米热情地和他拉家常，有意不提他的理论。戴逊实在耐不住，只好自己切入正题。费米问他：“您的计算里用了几个自由参数？”“四个。”“我的朋友凡纽曼曾说，用四个参数我可以将任何数据拟合成一头大象。要是五个参数，我可以让它的鼻子来回摆动。”戴逊于是解散了他的研究小组而改行做固体物理。不久他又回到了理论物理领域，一直在普林斯顿理论物理研究所工作，对理论物理学有些贡献。戴逊一生感激费米给他指点迷津。

另一个是实验高能物理学家里奇特 (Burton Richter)。他和丁肇中同时发现了 J/Ψ 粒子而共享诺贝尔奖。里奇特在《今日物理》(Physics Today) 杂志 2006 年十月号上发表了一篇文章“粒子物理理论：神学猜想还是实际知识”。文中他谈到超对称时说：“比如说，如果 Higgs 质量平方发散，就发明超对称让它对数发散。这一发明的代价是带来 124 个新的常数。我总觉得这代价太大。”

历史上，实验观察到的轻元素丰度有过多次改变。而大爆炸理论每次都能通过调整自由参数或加入补救措施得到新的数值。议者以为这不是理论预言(prediction)的先见之明，而是事后诸葛亮的后见之明(postdiction)。

宇宙本底辐射几乎完美无缺的各向同性给宇宙大爆炸理论带来另一个严重困扰：完美无缺的各向同性无法解释宇宙间的大范围结构。如果宇宙真是由大爆炸而来，这种大范围结构一定会反映在早期的宇宙本底辐射上而使其呈某种程度的各向异性。宇宙大爆炸理论预计的各向异性约百分之一，但观测到的各向异性却不到万分之一。

但宇宙本底辐射测量结果给宇宙大爆炸理论带来的最大困扰是著名的地平问题(Horizon Problem，这词译为地平问题过于生硬，似应译为光波面问题，或因果联络问题)。宇宙本底辐射近乎完美无缺的各向同性和黑体辐射特性证明了这一辐射是一个高度平衡的热力系综。这种高度平衡需要物质的多次碰撞才能实现。可是根据宇宙大爆炸理论，即使粒子以光速运动，也不可能实现这种多次碰撞。不妨考虑大爆炸后三十万年后的去耦合期。根据大爆炸理论公式，此时的宇宙半径约为七千万光年。可光子从大爆炸出世最多也只能跑三十万光年，光程不到宇宙半径的百分之一。遑论其他跑得慢的粒子。简单的计算表明，如果150亿光年外的两个银河系的角距离大于 2° ，他们在去耦合期根本不可能有因果联络。所以宇宙本底辐射近乎完美无缺的各向同性给宇宙大爆炸理论带来了一个根本性的困难——地平问题，或因果联络问题。

为了解决地平问题，古斯(Alan Guth)在1980年提出了一个膨胀理论(Inflation Theory)。根据古斯的膨胀理论，宇宙在大爆炸后约 10^{-36} 秒到 10^{-33} 秒经历了一次超光速膨胀，在这短暂的一瞬间宇宙半径膨胀了五十个数量级，地平问题似乎得到解决。至于这种超光速膨胀所需的能量和加速度，似乎不是古斯关心的事情。

膨胀理论的另一个成绩是避免了标准宇宙大爆炸理论的另一个头疼问题——磁单极。这使许多大爆炸理论学家喜出望外。但相当多的宇宙学家仍然持保留态度。因为膨胀理论违背了相对论的一条基本原理——光速极限原理。而广义相对论正是所有不同版本宇宙大爆炸理论的根基。根据爱因斯坦的相对论，任何物体都不可能超光速运动。把任何质量不为零的物体加速到光速都需要无穷大的能量。把整个宇宙在不到 10^{-33} 秒的一瞬间加速到超光速更是不可思议。再说，是什么机制在宇宙大爆炸后的 10^{-36} 秒突然启动膨胀并在 10^{-33} 秒突然停止膨胀呢？这种所谓的宇宙膨胀或宇宙相变在可观测的物理世界中找不到任何证据，只能看作是一种为补救地平问题而空想出来的临时性手段(ad hoc measure)。

地平问题的根源在光速极限原理。解决地平问题即是为了拯救光速极限原理。古斯为了拯救光速极限原理而提出一个彻底破坏光速极限原理的超光速膨胀理论，这是最直接的逻辑背理。怪不得有些支持古斯的宇宙学家也不好意思把他的膨胀理论称为理论，而称为膨胀情景(inflation scenario)。

总而言之，宇宙本底辐射试验数据对宇宙大爆炸理论是忧喜掺半。而忧比喜更为本质。

2. 宇宙大爆炸理论的其他困难

除了上述问题以外，宇宙大爆炸理论还有许多基本困难。这里择要讨论几个根本性的物理问题。

一) 极端地违反物质守恒与能量守恒定律

一切创造论无法回答也无法回避的问题是世界如何从无到有，或无中生有。作为数学创造论的宇宙大爆炸理论也无法回答并无法回避宇宙中的巨大能量和物质从何而来这样一个根本问题。年青气盛的古斯说那是一顿巨大的免费午餐 (a big free lunch)。霍金似乎更具学者气质。他在上世纪八十年代提出了一个量子泡沫理论 (quantum foam theory)。他基于海森伯原理，假定真空扰动会产生量子气泡 (quantum bubble)。量子气泡绰号又叫宇宙婴儿 (baby universe)，半径约为 10^{-33} 厘米，比质子半径小二十个数量级。每一个量子气泡都会像我们的宇宙一样会经过大爆炸而成为大宇宙，并通过时空隧道和我们的宇宙相联。根据霍金的理论，从我们宇宙中的每一立方厘米的空间中每秒钟要因扰动产生十的一百四十三次方个宇宙婴儿！即是说，从我们的鼻尖上或眼珠子里每时每刻都在爆炸出无数的宇宙，当然这些宇宙大爆炸的威力和速度应该比手榴弹或原子弹大不知多少个数量级，但我们看不见，摸不着，感觉不到疼痛，不过霍金的方程式却可以算出来。至于爆炸所需的能量，据霍金说是在大爆炸时从真空中借来的。这种借贷在宇宙婴儿出世以后不必分期付款还债，只要在宇宙大湮灭 (Big Crunch) 时一次还清。对这种理论的可信性或荒谬性作出判断，应该不需要太多的智慧。

退一万步讲，即使我们不从技术层面质疑量子泡沫理论，霍金仍然没有回答他想回答的根本问题：宇宙是如何从无到有的？作为无尽藏的 Higgs 场既然蕴藏着可转化为物质的无限能量，它就不是真空。那末，Higgs 场是在宇宙大爆炸之前就存在呢，还是在宇宙大爆炸之时才存在的？如果是前者，则宇宙大爆炸之前并不是一无所有，而是有一个内涵十分丰富的，十分能动的，其活动规律可以用方程式精确描述的 Higgs 场，因此大爆炸不是时空的原点，大爆炸之前时空仍然存在；如果是后者，则我们又回到了老问题：Higgs 场是怎么在宇宙大爆炸之时突然产生的？

有一则颇具哲理的幽默，说是一个无神论者问一个基督徒，上帝在创造世界之前在干什么？回答是：他在为提这种问题的人打造地狱。

如果你问宇宙大爆炸理论家们大爆炸以前是怎么回事，回答是，那是不可知的。说是不可知，只是说凡人不可知，大爆炸理论家们是什么都知道的。他们确切地知道大爆炸以前质量精确地等于零。他们又知道那时（抱歉，还得借用这“时”字）时空不存在。逻辑上，似乎能量的无尽藏和 Higgs 场也应该在大爆炸以前就存在吧。他们并没有明确指示。所谓不可知，只是大爆炸理论家们用来搪塞根本问题的遁词。

二) 完全违反相对性原理

根据哈勃定律，宇宙中的所有物体都各向同性地离开地球往外飞，似乎意味着地球是宇宙的中心。这是谁都无法接受的中世纪的地心说，是完全违反相对性原理的。但是，有的理论家辩解说，如果哈勃定律是严格线性的，即使地球不在宇宙的中心，对于地球上的观察者来说，宇宙中的所有物体都会看上去好像各向同性地离开地球往外飞。因此，宇宙大爆炸理论不坠入中世纪的地心说的唯一希望在于哈勃定律的严格线性。换言之，如果哈勃定律被证明是非线性的，则宇宙大爆炸理论就不可能成立。大爆炸理论家们把这种线性爆炸宇宙模型称为葡萄干布丁模型 (raisin pudding model) 或气球模型 (balloon model)。当布丁被蒸而均匀线性膨胀时，相对于任何一个葡萄干所有别的葡萄干都各向同性地线性地离开它往外膨胀。

哈勃定律的严格线性恰恰遭到了实验的严重挑战。美国麻省理工学院的施格尔 (I.E. Segal) 和国防分析研究院的尼柯尔 (J.F. Nicoll) 在 1992 年 12 月的自然科学院会报第 89 期天文学上 (Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol. 89, pp. 11669-11672, December 1992, Astronomy) 发表了他们的实验研究结果, 证明了哈勃定律的非线性。施格尔和尼柯尔用多种统计方法对红外线天文卫星 (IRAS) 的 2000 多组数据进行了严格而系统的分析。结果证明宇宙红移和距离的平方成正比, 而不是和距离的一次方或三次方成正比。而此前的教科书上引用的线性哈勃定律是基于从阿贝尔目录中筛选出的 116 组数据得到的。筛选的标准便是要符合有待证明的线性哈勃定律。

其实, 即使哈勃定律的严格线性没有遭到实验的挑战, 也不能逃避地心说。所谓的葡萄干布丁模型依据的是经典力学中坐标和速度的线性变换, 可是宇宙大爆炸理论是建立在相对论力学上的。在相对论中速度的变换是非线性的。因此, 速度的分布不可能在不同的参照系中同时各向同性。如果速度分布在地球坐标系中各向同性, 在大爆炸原始奇点 (Original Singularity) 的坐标系中便不可能各向同性。反之也一样。所以各向同性的哈勃定律势必导致地心说。如果抛开相对论, 而采用经典物理的速度变换, 可不可以摆脱地心说呢? 也不行。道理很简单。比如说, 我们考虑离地球一百亿光年球面上的银河系。我们现在观测到的这些银河系的位置和速度是它们一百亿年前的位置和速度。而那个时候地球(那时地球是否已经形成并不重要)离大爆炸的原始奇点比现在要近三分之二的距离(宇宙大爆炸理论认为宇宙的寿命为一百五十亿年)。即是说, 一百亿年前地球并不在这一圈银河系的中心, 根据线性哈勃定律, 它们的速度也应是各向异性的, 而这和实验观测结果相悖。

总之, 无论哈勃定律是线性还是非线性, 相对于地球各向同性的宇宙速度分布都将不可避免的坠入地心说。

葡萄干布丁模型或气球模型还有一个暗藏的问题, 那就是支持布丁或气球均匀膨胀的能量从哪里来? 我们知道布丁或气球的均匀膨胀必须依靠系统外面的能源(火炉或打气筒)来维持。如果没有外在能源, 现实中任何自由爆炸的系统, 小到肥皂泡, 大到原子弹, 都不可能无限制地均匀膨胀。如此重要的一个问题, 被所谓的“度规膨胀”和“时空纤维膨胀”之类的辞令悄悄掩盖了。如果度规或时空纤维会膨胀, 则被测量的时空和用以测量的工具(尺子和钟表)应该同时按比例膨胀。试问, 所谓的“度规膨胀”或“时空纤维膨胀”如何测量呢? 如果一个观察者拿着和宇宙成比例膨胀的尺子和时钟, 他是不可能测量到宇宙的膨胀的, 也测不到什么宇宙红移。

三) 完全违反麦克斯韦速度分布律

任何爆炸系统都是一个热力系综, 宇宙大爆炸也不应例外。事实上, 许多热力学定理被运用来演绎宇宙大爆炸理论。尤其是这一理论宣称几近完美的宇宙黑体辐射为早期大爆炸火球的残余, 更要求宇宙大爆炸是一个几近完美的热力系综。人们期待着宇宙大爆炸理论遵守热力学的基本定律。可是, 作为热力学的基本定律之一的麦克斯韦速度分布律却被完全违反了。

什么是麦克斯韦速度分布律呢? 定性地说, 就是一个热力系综中的粒子的速度服从一定的几率分布。速度很大或速度很小的粒子都很少。多数粒子都具有某一中间速度。如果我们将粒子按照速度分类, 每单位速度间隔中的质量叫质量密度, 则可以画出质量密度的速度分布曲线。当速度趋于零或趋于无穷大时质量密度趋于零。相对于最大质量密度的速度称为

最可几速度。每一热力系综的统计平均速度取决于系综的温度或平均动能，但所有的速度分布曲线都服从同样的麦克斯韦速度分布律，即两头小，中间高，不太对称的近乎高斯分布的有限单峰曲线。

可是宇宙大爆炸理论描述的却是完全不同的速度分布。计算并不困难。我们以大爆炸原始奇点为球心将宇宙分为任意薄的许多同心球面。根据宇宙大爆炸理论，相邻球面之间的粒子速度大致相同。又根据哈勃定律，速度和球面半径成正比。所以单位速度间隔相应于单位半径间隔。质量密度实际上和相隔单位厚度的两层球面之间的质量成正比，而这一质量又正比于两层球面之间体积，因而正比于半径的平方。（宇宙质量均匀分布是大爆炸理论的另一基本假设）。即是说，质量密度正比于速度的平方。这种质量分布完全违反麦克斯韦速度分布律，在现实世界中根本找不到任何例证。

四) 宇宙大爆炸理论的极端不稳定性 – 时空平坦问题

在宇宙大爆炸理论的诸多自由参数中，最重要的莫过于宇宙物质密度。它直接关系到宇宙未来的命运。如果宇宙物质密度太大，则引力太大，宇宙将是封闭的，最终将被引力拉回到原始奇点而消失在大湮灭 (Big Crunch) 之中。如果宇宙物质密度太小，则引力太小，宇宙将是开放的，最终将无限发散到物质密度为零。只有当物质密度等于一个临界值时，宇宙才会是渐近平坦的，也就是我们生存于其中的实际宇宙。宇宙学家把物质密度和临界物质密度的比定义为密度参数。只有当密度参数等于一时，宇宙才会渐近平坦。计算表明，为了得到一个我们所在的渐近平坦的宇宙，在大爆炸初始，密度参数几乎要精确地等于一，误差不能大于十的负五十八次方。如果密度参数与一的偏差大于十的负四十次方，宇宙将在不到一秒之内就湮灭或发散。对自由参数的依赖灵敏到十的负五十八次方，说明宇宙大爆炸理论的极端不稳定性。

如果我们看看宇宙大爆炸理论关于宇宙的未来结局对密度参数的依赖，这种不稳定性就表露得更为彻底。密度参数从临界值任何无穷小的偏离将意味着宇宙绝然不同的结局：或为封闭宇宙而湮灭，或为渐近平坦的现实宇宙，或为开放宇宙而发散为零。

大爆炸宇宙学家此时往往会说，宇宙在遥远的过去和未来究竟如何其实没多大关系。反正我们无法观测。只要现在时空渐近平坦就行。

可是，如果宇宙在遥远的过去和未来到底如何并没有关系，那宇宙学还有什么意义呢？宇宙学的意义不正在于对于过去和未来的正确认识吗？如果连宇宙是否会永远存在下去还是某一天会湮灭这样的问题都不能回答，宇宙学对未来的指导意义又在哪里呢？

五) 暗物质问题

上述平坦时空对密度参数的严格要求带来了另一个严重问题-- 暗物质问题。渐近平坦的现实时空要求宇宙物质密度正好是临界值，约为每立方米 10 的负 26 次方公斤。这一数值比实验测量的宇宙物质密度要高出至少三十倍。比之对氦，氘和锂的丰度计算的成功，对宇宙物质密度计算的失败更为重要，更为致命。最头疼的是，宇宙物质密度的理论值是被时空的平坦性牢牢锁定的，毫无回旋余地。

既然宇宙大爆炸理论和实验观测无法妥协，理论家们于是宣称宇宙中 97% 的物质是观测不到的暗物质 (Dark matter)，并大张旗鼓地推动对暗物质的探测和研究。一个严重的理论

困难就这样轻易地化解了，并变成了追加研究经费的理由。一个重要的理论失败居然摇身一变为重大发现。

对于实验天体物理学不太了解的人们，可能会觉得暗物质的概念再自然不过。如果宇宙深处某一物体不发光，你就看不见，当然也就测量不到了。这是极大的误解。不发光的星体的质量也是可以测量的。只要测量暗天体的某一发光卫星或伴星的速度和半径，就可以根据万有引力定律计算出它的质量。许多不发光天体的质量就是这样测量出来的。银河系的质量就包括不发光天体和星际物质的质量。所以宇宙大爆炸理论学家们的“暗物质”其实是指用万有引力定律都无法测量到的物质。有人假设“暗物质”是由所谓的“弱作用重粒子”(Weakly interacting massive particle, 简称 WIMP) 组成。有的假设中微子有质量，而由中微子的质量来填补理论和实验之间的差距。弱作用重粒子和重中微子纯系为了摆脱理论困难杜撰出来的毫无实验根据的猜测。

宇宙大爆炸理论的基础是引力方程。逻辑上，由这一方程推出的物质质量当然应该服从万有引力定律。如果它不服从万有引力定律，又怎么能够在保持时空平坦中起任何作用呢？所谓的弱作用重粒子的概念是逻辑上背理的。

有人说，宇宙大爆炸理论是颠扑不破的 (not falsifiable) 理论。因为理论家们有一打自由参数可供调整来拟合某些实验数据（比如轻元素的丰度）。如果理论和实验相悖（比如宇宙的物质密度），则或者宣布实验不可靠，或将理论和实验的不符解释为理论发现（暗物质，WIMP 粒子，重中微子）。如果计算结果发散，则强加上下限值 (cutoff) 而使其收敛。如果理论方程式违背物理定律，便宣布某定律不适用。如果需要宇宙以超光速膨胀，便宣布光速极限原理在膨胀期不适用，爱因斯坦场方程在大爆炸初期不成立。如果四维空间不够用，便加成十维或二十六维，爆炸以后 10 的负 43 次方秒时再把高维空间关掉。如果这一切还不够，索性宣布时空不存在。宇宙大爆炸理论家们有了对物理定律和逻辑规律生杀予夺的无限权力，他们的理论当然也就颠扑不破了。

可是看不见皇帝的新衣的天真的孩子仍不免要问：如果连时空都不存在，你们怎么写 Higgs 场方程呢？负责产生真空扰动的海森伯原理又如何表述呢？不存在于时空中，却有无穷能量的真空（还得借用这个“空”字）是个什么东西呢？没有时空，能量如何表述呢？

六) 多重宇宙问题

在任何文化的任何语言中，都有一个词，其意义是时间和空间中的一切。在中文里，这个词便是宇宙，英文翻译为 universe。大爆炸理论家们的重大发明之一是多重宇宙 (multiverse) 的概念。一般人从科普读物或好莱坞科幻电影中得到的多重宇宙的概念似乎是在我们的宇宙外面存在着许多宇宙，好像三十三重天，天外有天的意思。这又是一种错觉和误解。宇宙大爆炸理论认为宇宙在时间和空间上都是有限的，在这个限度以外一切都不可知，或者说时空不存在。所以这许许多多的宇宙在时空上是重叠的。

多重宇宙的概念产生于上世纪六十年代。当时学界已经知道爱因斯坦场方程的一个解析解--施瓦兹查尔德解 (Schwarzschild solution)，适用于静止的球对称引力场。施瓦兹查尔德解中有奇点存在。当半径等于 $(2GM/c^2)$ 时，施瓦兹查尔德解发散。这个特殊的半径值叫施瓦兹查尔德半径。为了补救这种发散，克鲁斯科 (M.D. Kruskal) 于 1960 年提出一种坐标变换，将半径和时间坐标 (r,t) 变换成 (u,v) 坐标。在 (u,v) 坐标中，奇点消失了。问题是，克鲁斯科变换不是一一对应的变换。每一个时空坐标 (r,t) 对应于两个 (u,v) 坐标。这样在 (u,v) 图表

中就有两支时空曲线。生出两个宇宙。一个宇宙有黑洞，另一个有白洞。注意这两个宇宙的时空坐标 (r,t) 是一样的，时空上是重叠的。即是说，当你和爱人在窗前月下共话巴山夜雨时，别的宇宙的好汉们可能正和你们站在同一个窗户边上血溅鸳鸯楼，并且他们的身体和你们的可以重叠，可以互相穿透而毫无感觉。至于 (u,v) 坐标到底是什么东西，物理意义如何，谁也不知道。

对相信灵魂和肉体同时存在的朋友，双重宇宙的图像似乎是个福音。但不久柯尔 (R.P. Kerr) 找到了爱因斯坦场方程的另一个适用于旋转的球对称引力场的解析解，当然也包涵奇点。如果对柯尔解进行类似的坐标变换，则可以变出无穷个宇宙来。而一个肉体同时装着无穷个灵魂的故事在任何文化的任何神怪故事中都找不到。

物理学的基本原理之一是相对性原理。根据这一原理，宇宙中的物理现象是客观存在的，不以坐标系的选择而不同。某些理论家们却以为通过坐标系的选择（仅仅是数学手段）便可以将发散的时空度规变成有限的时空度规，单个宇宙可以变出双重宇宙或多重宇宙。对相对性原理的违反，莫此为甚。

由此可见，所谓多重宇宙问题，完全是数学家们非一一对应数学变换的产物，毫无物理意义。我们可以举一个浅显的例子。如果给定立方体的体积为一立方米，边长是多少呢？只要开立方就行。初中生的答案是一米。可是学过复数的高中生说不对，一的立方根在复平面上有三个不同的数值。一只是实数解，其他两个复数解属于两个不同的宇宙。如果允许复数的相角不局限于 0 到 360 度的主值，则可以有无穷多个解，属于无穷多个不同的宇宙。这种理论有没有任何物理意义呢？排除没有物理意义的解，不正是解方程的任务的一部分吗？

3. 挑战宇宙大爆炸的各种理论

因为上述各种困难的基本性质，涉及到是否要抛弃物理学赖以建立的根基，诸如能量和物质守恒定律，相对性原理，光速极限原理，时空的连续性，因果律等等，加上宇宙大爆炸理论本身的不自洽，过多的自由参数以及为补救困难而提出的各种假说的任意性和轻率性，许多物理学家无论如何无法接受宇宙大爆炸理论。至上世纪末，各种各样的不同理论被提出来，试图取代大爆炸理论。比较有代表性的有疲倦光子理论，稳态宇宙理论，反银河系理论，时变引力理论，收缩宇宙论，等等。这些理论试图避免宇宙大爆炸理论中的某些根本困难，但未能提供重要的理论预言，在方法论上有的重复着宇宙大爆炸理论毛病。这些替代理论 (alternative theory) 仍是学术界讨论的话题，但没有对宇宙大爆炸理论产生根本性的冲击。

4. 宇宙红移的色散衰变理论 (DET 理论)

2005 年，我在物理文献 (Physics Essays) 杂志上发表了“宇宙红移的色散衰减理论” (Dispersive Extinction Theory of Red Shift, 简称 DET 理论) 一文，并在 2006 年四月美国物理学会年会上报告了这一理论。DET 理论对宇宙大爆炸理论的实验根基——哈勃定律提出了完全不同的解释。根据 DET 理论，宇宙红移并不是由于恒星或银河系的运动速度造成的多普勒效应，而是由于宇宙空间媒体 (space medium) 对光线的色散衰减（包括吸收和散射）造成的。天体物理学界对空间媒体的色散衰减特性在实验和理论上都有非常深入的研究，积累了大量的实验数据。在可见光频谱范围内，空间媒体对光线的衰减差不多和波长成反比，在红外和

紫外频段呈某种程度的非线性，在波长等于 2175 埃时有一个共振吸收峰。空间媒体对光线的色散衰减使恒星看上去比实际颜色要红（star reddening），对地球上的观察者的视在亮度比实际亮度小。这些现象已经被天体物理学家们研究得非常透彻，成了常识。但直到 2005 年以前谁都没有发现空间媒体的色散衰减会造成恒星谱线的红移。究其原因，是因为在宽阔的频谱中任何一条单独谱线看上去都像只有单一频率的细线。加上哈勃定律先入为主，在物理学家脑中将宇宙红移归因于多普勒效应已成思维定势。谁都不曾想到谱线宽度会在宇宙红移现象中有什么要紧。

事实上，任何谱线都有一定的宽度，而不是只有单一的波长。我们知道，恒星光谱的光线是由寿命有限的波包组成的不相干光。理论上，只有时间从负无穷大到正无穷大的简谐振动才有单一频率。任何有限波包的频谱都覆盖从零到无穷的整个频谱。实际上，大多数恒星光谱的谱线宽度约为几个埃到几十个埃。射电类星体 (quasar) 的谱线宽度可以宽到约一百埃。谱线的频率分布（或波长分布）可以用洛仑兹曲线或高斯曲线代表。

既然恒星光谱的谱线是有宽度的高斯分布，其在空间媒体中的传播当然要受到色散衰减的影响。即是说，高斯曲线的蓝色成分比红色成分衰减的多些，这就造成高斯曲线的峰值向红色方向移动，也就是谱线的红移。恒星离我们越远，空间媒体的厚度便越大，红移也越大。

计算表明，如果恒星或银河系离我们不太远，空间媒体的色散衰减造成的红移近似地和恒星离我们的距离成正比。这就是哈勃发现的红移和星等的近似正比关系--哈勃定律。如果距离大，并考虑色散曲线的非线性，则红移和距离的关系也是非线性的。

发人深省的是，哈勃终其一生对宇宙红移的多普勒解释都不满意。可是当时多普勒效应似乎是他知道的唯一能造成红移的物理机制。如果当时有了 DET 理论，他也许不会把宇宙红移归因于天体的运动，而尔后的宇宙学也许会完全不同的面貌。

DET 理论不仅对红移和距离的关系提供了全新的解释，它还揭示了前所未有的丰富内容，那就是，宇宙红移不仅和距离有关，还和谱线的波长和谱线宽度有关。在线性近似下，宇宙红移和谱线宽度的平方成正比，和波长的立方成反比。此外，DET 理论还可以成功地解释宇宙本底辐射，并可解答奥尔伯斯悖论 (Olbers' paradox)。

DET 理论并不排除天体的局部运动，只是排除宇宙的总膨胀。正如我们说大海没有膨胀，并不排除大海里的鱼和水分子的局部运动。DET 理论依据的是天体物理确立了多年的有关空间媒体的知识，没有强加任何违背物理定律的假设。所用的数学极为简单，仅仅需要一点微积分和频谱分析，一般的理工科大学生都能理解。所以 DET 理论可以让所有从事理论和实验的科学工作者来检验。在这一点上，DET 理论绝然不同于那些依靠繁复的数学来隐藏基本假定，是非评判囿于一个理论小圈子的理论。

DET 理论并不扬言是万能理论 (theory of everything)。它只是一个关于宇宙红移的理论，和诸如轻元素丰度的计算等问题无关。但是它动摇了宇宙大爆炸理论的实验基础。而支持一个在空间和时间上无穷的，稳定的经典宇宙。

DET 理论和大爆炸理论孰是孰非，很容易通过实验检验。根据大爆炸理论，从同一个天体来的不同谱线的红移应是一样的。可是根据 DET 理论，同一个天体来的不同谱线的红移却可以因波长和谱线宽度的不同而不同。大量射电类星体 (quasar) 的特点之一就是不同谱线的红移差别很大。比如说，射电类星体 Quasar 0149+335 的三条谱线 Mg+, C3+, 和 H Ly α 的红移分别是 0.82, 1.95 和 2.43。因为这些谱线属于同一频谱，所以绝对是从同一个天体来的。这是对大爆炸理论的直接反证，但并不和 DET 理论冲突。

另一个实验事实是宇宙红移的非线性。这是对大爆炸理论的又一个直接反证，但并不和 DET 理论冲突。

DET 理论还预言同一天体的不同谱线的红移和谱线宽度的平方成正比，和波长的立方成反比。如果这两个预言得到了实验证实，则 DET 理论的正确性将不容置疑。对这两个预言的实验验证应该是不太难的。我们期待实验天体物理学界这方面的进一步研究和检验。我也在寻求同行的合作。我曾希望能从已经发表的文献中挖出实验数据以验证这两个预言，可惜未能如愿。大抵因为天体物理学界一直以为红移是由天体运动造成的，不知道谱线宽度和波长会对红移有影响，所以同一天体不同谱线的红移都被简单地平均了（除非能解释为银河系的转动）；而谱线宽度的数据或者没有系统地记录，或者记录了没有发表。这说明了如果一个理论被先验地认定为真理，对实验研究会产生多么深远的影响。

5. 宇宙到底有穷还是无穷

大爆炸理论的存在还有哲学上的原因，那就是宇宙的有限性，或时空的有限性。理论上，任何基于宇宙有穷假定的理论最终势必导致宇宙因引力而坍塌。爱因斯坦的有限球对称宇宙一开始便陷入了这一困境。唯一可能抵抗万有引力而避免坍塌的力只有因转动产生的离心力，一如行星依靠围绕恒心转动的离心力维持轨道的稳定。可是爱因斯坦知道转动不能解决困难，因为除非我们违背相对性原理，假定宇宙间存在某一绝对参照系，否则我们总可以选择一个宇宙在其中没有转动的参照系来讨论问题。另一个使爱因斯坦不愿触及转动的潜在原因是和光速极限原理的冲突。即是说，爱因斯坦时空是无法转动的。详见拙作"Rotational Behavior of Einsteinian Space" [Ling Jun Wang, *IL Nuovo Cimento (Italian Journal Of Physics)*, Vol. 115B, N.6, pp615-624, 2000.]。

于是，爱因斯坦提出了一个大胆假设，即宇宙中可能存在着一种万有斥力。他在引力方程中加入了一个斥力项，又叫宇宙项。问题是这种假设的万有斥力必须和距离成正比才能使宇宙稳定。即是说，距离越远，这种作用越强。生活在地球上的人感觉不到附近星球的斥力，却被远在宇宙边际的星球的巨大万有斥力所控制。这无异于星象学，在科学上是背理的。爱因斯坦因而抛弃了他的宇宙项和万有斥力假设。

大爆炸理论家们认为这是爱因斯坦一生犯下的最大错误。他们重新捡起了宇宙项，并比爱因斯坦当年走得更远。这一宇宙项不但可以承担稳定宇宙的艰巨任务，还可以使宇宙发散或封闭，一切唯理论家之命是从。

其实爱因斯坦的宇宙项万有斥力假设是被宇宙有限的前提逼出来的。爱因斯坦的困难反证了宇宙无限哲学的合理性。一个无限的宇宙是永远稳定的。宇宙有无极限问题是比任何所谓的宇宙学原理，诸如大范围均匀原理，都要更为基本的原理，也是划分不同宇宙学派最主要的特征和分水岭。任何时间上有限的宇宙论不可避免地要归结到创造论，因而无法回避宇宙如何从无到有的问题，无法不违背质能守恒定律。因此可以说，哲学上创造论和非创造论的分野，反映在物理学上就是违背还是遵守质能守恒定律的分野，在宇宙学上就是有穷和无穷宇宙的分野。

6. 海森伯原理和物质守恒定律

前面谈到，大爆炸理论家们根据海森伯原理，假设真空扰动可以产生物质。在他们看来，海森伯原理比物质守恒定律更为基本，可以破坏物质守恒定律。

每一个科学工作者，无论是理论家，实验家还是工程技术人员，都知道物质守恒定律和能量守恒定律的重要性和基本性。可以说，如果物质守恒定律和能量守恒定律被推翻，物理学以至科学的整个理论体系都要被推翻。我们知道，不但经典物理严格地遵守物质守恒定律和能量守恒定律，就是现代物理的两大支柱——相对论和量子力学——的建立，也不违背物质守恒定律和能量守恒定律。物质守恒定律和能量守恒定律的正确性经过了几个世纪不知多少实验的检验，无一违反的例子。关于物质守恒定律的重要性和基本性，毋庸赘述。

至于海森伯原理，在薛定谔最初建立量子力学时，并不是必要的大前提，而只是薛定谔方程的一个结果。只是在量子场论中，海森伯原理才被赋予基本的重要性，与之相连的对易关系被用来定义玻色子和费米子。虽然我们不能根据爱因斯坦对量子力学的否定来对量子力学下定论，但毋庸讳言的是，量子力学和量子场论仍是现象逻辑性的理论(phenomenological theory)。量子力学的基本假设，尤其是物理量算符化和几率波假设，没有办法用独立的宏观实验来检验。量子场论中的二次量子化和重整化，又是两条追加的无法独立检验的基本假设。量子理论对氢原子光谱，电子反常磁矩，兰姆移动，半导体能级的计算以及弱电统一模型使我们对这一理论有些信心，但也不能无视某些根本困难。重整化在概念上不是无懈可击的，且并没有完全解决发散问题。量子场论几十年的发展史，某种意义上可以说是一个驯服无穷发散的历史，而发散问题至今未被完全驯服。虚光子和 Higgs 场机制仍然是两个谜。磁单极是量子场论的理论包袱。量子理论仍是一个有待进一步检验的发展中的现象逻辑性的理论。用这一理论中的海森伯原理来否定物质守恒定律，显然是站不住脚的。

7. 科学研究的一般原则和方法论问题

宇宙学虽然是一个很窄的领域，大爆炸理论却代表着二十世纪理论物理研究中哲学和方法论上的极端唯心主义偏向。在这些理论家看来，方程式的对称性和数学美比任何物理定律都更为重要，更为基本；海森伯原理比物质守恒定律和能量守恒定律更基本，可以在极端的时候破坏这些守恒定律而无中生有，创造整个甚至无穷多个宇宙。

这些理论家的一个共同特点是非常随意地提出许多和物理定律相违背，违反逻辑的基本假定。从这些假定的大前提出发进行数学运算，如果结果和实验不符，便加入新的假定，直到得出和实验结果相符的数值。初看起来，这不正是科学遵循的以实验检验理论的传统方法吗？其实不然。传统科学有时也需要提出一些大胆的理论设想以推动科学前进，但这种新的科学设想的提出往往遵循基本逻辑规律并尽量尊重已为实验验证的物理定律。理论假设提出以后，需要通过大量相互独立的宏观实验的检验才能建立对新理论的不同程度的信心。像物质守恒定律，能量守恒定律，电荷守恒定律，因果律，物质不可重叠性，时间不可逆转性，空间的三维性，等等，都经过了无数独立的宏观实验检验，从未观察到违背的反例。只有经过了无数独立的宏观实验检验过的定理才可作为进一步研究的前提。大爆炸理论家们却反其道而行之，可以为了凑出某个实验数值而随便塞入几个违背物理基本定律和逻辑规则的新假定。而这些新假定有没有经过检验无关紧要。这是大爆炸理论和传统科学研究方法的一个主要区别。许多人奉行这么一种哲学，正确的假设固然是伟大的发现，荒唐的假设则可以打知名度。一百个假设中只要有一个是对的，就可以成大功名。人们只记得伟大的发现，而

会原谅并忘却荒唐的假设。这种心态鼓励人们把严格的科学研究变成一种荒唐比赛。语不惊人死不休。语不荒唐死不休。

当理论预言与实验结果相悖时，科学的态度是一方面检查实验的可靠性和精确性，一方面检查理论的严密性和大前提的合理性。理论与实验结果明显相悖通常是发现理论根本错误的极好机会。只有在确信理论和实验都无懈可击的时候，才有理由猜想新的机制和现象。可是大爆炸理论家们在这种时候往往异乎寻常地武断和轻率。当大爆炸理论预言的宇宙物质比实际测量的大几十倍时，他们立即宣称 97% 的物质是不可测量的暗物质，并假设各种奇奇怪怪的，没有任何实验根据的粒子（当然也应该是不可测量的）的存在来解释暗物质的质量。当地平问题，磁单极问题，宇宙大范围不均匀问题等等揭示了大爆炸理论本身的不自洽时，又可以不惜违背光速极限原理和质能守恒定律提出新的膨胀理论来补救。毫不夸张地说，每当学界揭示了大爆炸理论的问题，人们不太可以指望这些理论家们对理论本身的检讨和反思，而可以期待更多的奇怪假定，奇怪粒子，奇怪逻辑，奇怪概念和奇怪理论的出现。大爆炸理论家们在违背物理定律和逻辑规则，创造不可思议的概念和理论时的轻率和武断，不仅按照科学的标准是惊人的，就是按照神话创作的标准也是惊人的。

所谓检验，必须有一个可供比较的标准，比如说公认的定律或实验结果。而在宇宙大爆炸理论面前，恰恰不可能有这种比较标准。如果他们的理论和实验结果不符，他们可以宣布这意味着伟大的发现。被否定的不是他们的理论而是实验结果。如果他们的理论违背公认的定律，他们会说定律不适用，被否定的不是他们的理论而是公认的定律。真可谓顺我者昌，逆我者亡。他们可以今天否定经典物理定律，明天违反他们赖以建立宇宙方程的相对性原理和光速极限，后天又可以否定它们自己的标准模型。似乎科学上已经没有是非可言了。无宁说，大爆炸理论就是标准，大爆炸理论家就是立法者。人们只须每天静候这些理论家们宣判哪些定理仍是对的，哪些今天已经过时了。就好像股票市场上可怜的股民静候股市开张行情一样。

科学上的一个常识是，我们对实践和空间上离我们比较近的事情知道得比较详细，清楚，精确。时间和空间上离我们越远，知道得就越模糊。我们对抗日战争知道得非常清楚，对玫瑰战争知道得就模糊得多。对伯罗奔尼撒战争知道得就不甚了了。大爆炸理论却一反常理，对现实世界知道得很少，不能解释诸如宇宙空间大范围不均匀结构，重元素丰度，射电类星体谱线的红移异常等等摆在眼前的现象，却宣称对于遥远的过去和未来知道得非常精确，时间可以精确到 10^{-43} 次方秒，密度常数精确到小数点后面五十八位！他们可以精确地计算出大爆炸后每一个无穷小时间中宇宙如何变化，在第一个 10^{-43} 次方秒钟宇宙婴儿如何在十维或二十六维空间中活命，过了 10^{-43} 次方秒以后又如何把其他六维或二十二维关掉；到了 10^{-35} 次方秒如何启动全宇宙的超光速膨胀，又如何在 10^{-33} 次方秒的瞬间膨胀了五十几个数量级之后突然关油门。他们不仅对于 150 亿年前的宇宙能有如此精确的计算，而且还可以精确预言宇宙什么时候会突然湮灭，真是匪夷所思。

至于理论的数学表述，科学家遵循的原则是，在充分必要的条件下越简单越好。卢瑟福曾将这一原则形象而夸张地表述为：“一个好的理论应该连酒吧女郎都能看懂。”可是大爆炸理论家们在这方面也反其道而行之，似乎理论的正确性和数学的繁复性成正比。繁复的数学也为偷换概念，偷塞假定，掩盖错误提供了极大的方便，同时又是保护理论免受批判的最好屏障。

8. 学术批评与学术自由的关系

尽管大爆炸理论不可思议，许多人仍然表示不同程度的容忍与支持，原因之一，便是对学术自由的尊重与珍惜。我们宁可容忍一百个错误理论，也不要一不小心扼杀了一个可能是天才的思想。这动机本来是善良而伟大的。可是这里必须澄清学术自由的意义。学术自由是指学者不应该因为学术观点而受到宗教迫害和政治迫害，而不是禁止正常的学术批判。没有正常的学术自由就没有科学的健康发展；同样，没有正常学术批判也不会有科学的健康发展。这关系其实很容易把握：科学家不能因为他们的思想，观点和理论而受到政治歧视和迫害，不等于任何荒唐的理论都不需要经过学术界的严格检验就可以接受为物理理论。政治上的自由和学术上的严谨都是保证科学健康发展的必要条件。

学术自由的重要性人人皆知。学术批评的重要性却为许多朋友忽视。有的甚至担心学术批评会扼杀学术自由。可是如果我们的教科书中充斥着大量违反自然规律的理论，而正确的理论却被说成是错误的理论，整个学术界将被引入歧途，年轻的一代将被先入为主地被错误的理论和荒唐的概念所教育。这对科学的发展将造成灾难性的影响。

这决不是危言耸听。事实上，宇宙大爆炸理论最集中，最典型地说明了正常的学术批评的必要。宇宙大爆炸理论违反诸如物质守恒定律，因果律，时间不可逆性，相对性原理等物理学最根本的定律和最基本的逻辑规则，而试图代之以诸如无中可以生有，时光可以倒转，时空有限，时空不止四维，时空可以转换，可以超光速通过时空隧道旅行，物理现象取决于坐标的选择等毫无事实根据的概念和理论。年轻的物理学生被这些时髦的概念和理论教育得对经典理论毫无信心，被训练成一切从方程式出发，轻视实验，蔑视经典理论和逻辑的数学匠 (numerician)。

对违背物理定律和逻辑的理论的放纵最终导致大爆炸理论在学术界的垄断，几乎窒息了这一领域的学术自由。理论物理学界对大爆炸理论持反对意见的人被边缘化。宇宙学界的学术文章和科研经费的审定基本上由大爆炸营垒包揽。至上世纪八十年代，对大爆炸理论持反对意见的文章非常难得发表。在一个不发表文章就完蛋 (publish or perish) 的社会，这种压力使学术自由遭到极大的伤害。

本来就不从事理论物理的科学家们更被拒之于学术讨论之外，好像不懂相对论和量子力学就没有发言权。你没读过大藏经，有什么资格断言生死轮回和再世因缘是假的？许多朋友也服这一套，总以为自己接受不了大爆炸理论是因为自己数学修养不够。我有时候想，如果理论家用相对论和量子力学算出安徒生笔下的皇帝确实穿了新衣（这应该比算出一个宇宙或无穷个宇宙要容易得多），只不过是高维空间的相对论量子衣服，只有理论造诣足够深的人才能看见，一定会有不少人说确实看见了皇帝的相对论量子新衣。

对违背科学的理论的正常学术批判的迫切性还在于保持后代健康成长的需要。宇宙大爆炸理论中的许多离奇概念虽然使科学家们感到惶惑，却使科幻小说作家感到兴奋。他们把这些离奇概念和武打功夫糅合在一起，加上电脑图像技术的特殊效果，编织出最使儿童着迷的科幻电影。毫不夸张地说，好莱坞摄影棚在塑造儿童思想中起了非常大的作用。我们系经常接到一些中学生的电话，询问如何通过时空隧道超光速到达另一个宇宙，如何坐时间机器回到古罗马的角斗场。每次接到这种电话，我就心情激动，不能自己。为了后代，我们实在没有权利沉默。学术自由的本意是为防万一不幸扼杀了天才的发现，宁可容忍一百个谬论。只要学术界坚持科学原则，容忍一些与传统相悖的理论似乎也无关大局，有益无害。可是宇宙大爆炸理论对科学原理原则的违背已经远远超过并违背了这种学术自由的本意，彻底颠倒是非，并开始用违背自然法则的哲学和世界观来铸造儿童的灵魂，并非有益无害了。

学术界再不应该沉默，而应畅所欲言，坦率地表达自己的意见。在给年轻人介绍宇宙大爆炸理论时，不能报喜不报忧。既要介绍它的辉煌，也要介绍它的基本困难。使他们对这一理论有全面的了解。

受影响的还不止小孩，也包括科学家和政府官员。美国宇航局某一实验室的研究规划中，有一条居然是往别的星球移民，在此名义下支持反粒子推进器的研究。我曾问实验室主管，你们的飞船的目标速度是多少？他一指负责研究的教授说，他知道。这位教授会后告诉我说，应该可以达到光速的三分之一吧。从事航天工作的人都知道，这是多大的谎言。光速为每秒钟三十万公里。而航天飞机的速度在每秒十公里的数量级，相当于光速的三万分之一。航天科学家们知道要让速度增加一个数量级多么困难。即使航天速度增加一百倍，也不过是光速的三百分之一。以这样的速度要飞行一千三百年才能到达离太阳系最近的恒星（上帝保佑这颗恒星有一个适合人类居住的行星）。这长达一千三百年星际航行所需要的燃料，氧气，水，食品，医药，教育，文艺体育，生老病死，政治制度等等问题如何解决呢？我经常告诉我的学生们，如果你看到的不明飞行物还没有我们的城市大，那一定不是外星人的飞船。

反粒子推进器只是这类应宇宙大爆炸理论之运而生的研究项目之一。类似的还有暗物质探测，中微子探测，质子寿命探测等等。美国和西欧经济实力比较雄厚，有能力支持一些猜想性的试探项目。中国经济虽然在近三十年有长足的进步，但百端待举，基础工业和国防建设任重道远，科研经费并不丰裕。如果花太多的钱在不切实际的项目上，一定会影响重要科研工作的正常发展。一定要吸取美国超导超高能对撞机失败的教训，对费时费钱的大项目进行科学性，合理性和可行性的充分论证。

中国的科学研究也像经济建设一样，在近三十年有了飞跃，令人刮目相看。有人仅凭国际学术奖项的评比来评论中国的学术水平，未免过于功利主义。中国学术界学风严谨，不太会提出像宇宙大爆炸理论，超光速宇宙膨胀理论，时光隧道旅行或量子泡沫之类的理论。脚踏实地，遵守科学逻辑，正是中国学术界的长处。在思想开放，积极大胆地广泛吸收西方学术思想的同时，保持独立思考，去伪存真，才是中国学术界的希望。人云亦云，是非不明，跟着权威摇旗呐喊，赶国际时髦，以功利主义取代科学原则，把严肃的科学研究看作是敢于违背自然规律的荒唐比赛，是不可能科学上成大气候的。

我真诚地希望得到各位前辈和学界同仁的批评。也希望中国学术界对宇宙学能有一个自由的，坦率的，科学的讨论。