

引力波 科学、哲学和自由¹

许成钢

2016年2月17日

2016年2月11日一组美国物理学家宣布，自从1916年爱因斯坦预言存在引力波以来，他们第一次直接证实了引力波的存在。这在人类科学历史上是个振奋人心的大消息。与此相似的上一次重大发现是赫兹1887年证实电磁波的存在（电磁波的存在是麦克斯韦在1864年发表的理论中预言的）。赫兹的发现奠定了无线电技术以至今天信息革命的基础。在科学上，甚至可能在应用上，发现引力波的重要性要超出发现电磁波。由过去两次重大科学发现以及相关的科学技术的发展看中国，中国的落后不容争辩。金钱的投入绝对不是其中最重要的因素。究其原因，众说纷纭。在人类的科学探索进入引力波阶段的这一值得纪念的日子，刺激我们再探讨中国科学落后的深层原因，制度的原因。

与此巧合，这一日的第二天，2016年2月12日，是中国天体物理学家方励之先生八十诞辰。方先生是中国第一个，系统地研究爱因斯坦广义相对论、宇宙模型以及引力波的科学家。在文革期间，1974年人类第一次通过发现双脉冲星间接证实存在引力波后不久（这个工作获1994年诺贝尔物理奖），方先生就发表了论文对双脉冲星和引力波的关系进行了更深入的理论探讨；而且更早在1972年他就已经发表了相关的相对论宇宙学的论文。其科学成就在国际上享有高度声誉。但因制度、政治和意识形态的原因，他的研究工作自始至终不能在国内顺利展开，不得不与面对的各种禁锢，包括阻碍科学的哲学，进行顽强的斗争。

我认识方老师是在1977年，家父许良英组织的“爱因斯坦问题读书报告会”上。在这个环境里，从方老师那里第一次知道了爱因斯坦关于引力波的概念、预言和几十年物理学界对引力波的探测；知道了宇宙大爆炸理论等；确切的知道了这些重要科学发展与马列哲学的基本冲突。

那是在1977年春。当时农村户口，身份为商务印书馆临时工的家父，在商务印书馆自己的办公室里，组织了这次读书报告会。我自幼（七岁）就因家父被打成右派，而被迫与其分离，仅维系有限的通信往来。尤其是从1963年到1975年间，我们从未见过面。后来因我自己被打成“反革命”（因文革时期系统研读马克思主义哲学和政治经济学而治罪），甚至连通信也长期中断。我们父子的团圆始于1976年秋，我从黑龙江生产建设兵团“困退”回北京。我在农村自学多年后，回北京求学心更切。与家父被迫分离十几年后重聚，其中的愉悦除了人伦之乐，更包括精神的，包括拜访他学界的朋友们为师。例如他

¹这是2016年2月17日发表在FT-中文网时的标题。感谢李淑娴授权在此文中引用她的私人信件。感谢许平和王作跃在此文写作中提供的帮助。此文的早先版本题为《科学和哲学的永远的老师：纪念方励之》。

物理学界的朋友，何成钧、邹国兴、汪容、朱兆祥、解俊民、戈革等，以及与他一起参与《爱因斯坦文集》翻译的朋友范岱年、赵中立、张宣三等。1977年春，家父提起科大天体物理学家方励之在给他的来信中指出《爱因斯坦文集》中，关于双星光谱一词的翻译错误，这使得家父非常兴奋，因为这个词关系到基本概念，关系到对验证狭义相对论的基本手段²。相关译法是家父与物理学界几个老朋友反复斟酌而未能解决的问题。

他们二人都深受爱因斯坦关于民主和社会问题的见解的启发。由此，他与方老师结成挚友直至生命结束（家父在方老师去世之后8个月过世）。在见到方老师之前，家父多次向我提起，极其赞赏其才干、学识、成就和为人。家父说从方老师身上“可以看到爱因斯坦的这种精神”（《〈爱因斯坦文集〉中为什么会有这些错误》，1988年《科技日报》），即科学的精神和知识分子高度的社会责任感。家父在臧否人物时一贯反对溢美之词，追求准确，近乎苛刻，任何人概莫能外。从与方老师交往的亲身经历中，我深知，家父的这些话是准确地描述了他心目中的方老师的基本特点的。

在1977年相当长的一段时间里，读书报告会每周一次，直至1978年初。经常参加的人除了方老师、家父、我，还有赵中立、张宣三³等。方老师来过多次，给我留下深刻印象。此前，我在黑龙江农村研读了大量马恩列毛和社会科学著作，钻研过电子工程、计算机工程等，自学了英语、理论物理和数理方程，对力学、电磁学和狭义相对论的基本概念和理论打下了还算扎实的基础（能从基本物理假设独立推导麦克斯韦方程和狭义相对论的主要结果）；对广义相对论则只限于基本概念的了解和粗略推理；对于产生相对论的哲学观念虽然感兴趣，但知之甚少。我参加读书报告会的最大兴趣在于了解爱因斯坦的方法论。家父建议我特别集中研读霍尔顿（Gerald Holton，哈佛大学教授，著名爱因斯坦问题专家、物理学史家）关于爱因斯坦和物理学思想的论文。读书报告会最初的目的是为撰写爱因斯坦传记和探讨爱因斯坦的科学思想（以及方法论）的两本著作做准备。家父和方老师负责思想史部分；家父和赵中立、张宣三负责生平。我参与研讨爱因斯坦生平的工作，集中在爱因斯坦早期思想的形成，包括狭义相对论的产生和研究，向广义相对论发展的思想等等⁴。由于有机会直接接受了方老师的影响，这段讨论会和工作的经历对我一生收益巨大。我对于从伽利略到牛顿、到麦克斯韦、再到爱因斯坦的科学和思想的演进，以及伟大物理学家形成科学体系的特点的认识，都产生于那时。后来这些认识对我做社会科学研究有基本影响，一直是指导我的研究工作的基本精神，也是我能够对社会科学界的一些基本问题持尖锐批评态度的依据。迄今，在经历过许多经济学界最精华的讨论会（例如同时

²方励之在《许良英先生九秩贺》专门提到这个使他们结为挚友的事件时解释，“用双星光谱的时间变化可以证明，不同颜色的光在宇宙空间中的传播速度一样。它是支持爱因斯坦狭义相对论的一个有名的观测。”

³1978年初，张宣三因参加组建社科院工经所工作而离开。后任工经所的副所长（前总理朱镕基届时曾为工经所一个室的主任）。

⁴在参加读书报告会期间，我曾写过一些笔记，并参加翻译了Gerald Holton关于爱因斯坦思想的论文（如《狭义相对论的起源》，《马赫、爱因斯坦和对实在的探索》，《爱因斯坦、迈克尔孙和“判决试验”》，见霍尔顿《科学思想史论集》，河北教育出版社，1990）。

有四五个诺贝尔奖得主参加的小型研讨会)以后,我仍感到当年的这个读书报告会系列是我参加过的最受启发、最深入、最精辟的研讨会之一。尤其是方老师关于科学哲学、科学思想史和科学方法论的深刻见解,让我受益终生。

以讨论爱因斯坦的科学方法论和思想来源为契机,以下是我记忆的近四十年前的读书报告会的相关历史背景和方老师的见解的片段⁵。给我留下最深刻记忆的是对关于什么是科学,什么是科学的研究对象,什么是科学研究的方法,什么是科学与哲学的关系,什么是科学与社会的关系等重大问题的讨论。对这些方面问题的深入讨论竟是我以后难求难遇的⁶,更启发我们深刻认识中国科学落后的基本原因所在。

文革期间,在批判“封资修”的政治推动下,中国曾经自上而下兴起过批判爱因斯坦、批判相对论的丑剧闹剧。表面上看,这似乎是毛泽东发动的文革中具有个人色彩的特殊产物,但这场丑剧背后有更基本的背景,尤其是列宁批判马赫的时空观,以“哲学”统治科学(《唯物主义与经验批判主义》,1908,以下简称《唯批》)的传统和制度。虽然文革结束后,对毛的个人迷信大大淡化了,但埋藏在一些人灵魂深处的“哲学”却仍然横行于世。在那个噩梦初醒的年代,国内的政治现实以及占统治地位的观念是,马列主义毛泽东思想是不可动摇、不可怀疑的唯一真理。马列主义毛泽东思想,尤其是其哲学(辩证唯物主义和历史唯物论)居高临下统治科学,包括自然科学和社会科学的一切学术学科。我在农村时,曾熟读马恩列的哲学和经济学著作,熟悉列宁批判彭加勒、马赫为“伟大的物理学家,渺小的哲学家”(《唯批》)等论点。通过阅读爱因斯坦的著作以及Holton研究爱因斯坦的科学史和科学哲学的著作,我虽然已经知道爱因斯坦发展相对论的想法深受马赫哲学思想的影响,而马赫的哲学思想是与伽利略一脉相承的产物;对于那种靠权力支撑的政治与哲学统治科学的立场持基本怀疑态度;但由于缺少具体、坚实的科学论据的支持,我那时的许多见解只停留在抽象的层次。

方老师在读书报告会上的讨论,使我茅塞顿开。他指出,爱因斯坦是在马赫的科学哲学的影响下取得相对论的重大成果的。马赫是在近代物理中第一个突破传统牛顿时空观的物理学家(而这正是列宁所批判的地方)。牛顿认为,宇宙由绝对的空间标架构成,所有物质在其中运动。而马赫认为不存在绝对空间,因为物质和空间是不可分的。所谓惯性运动,是相对于整个宇宙物质背景的匀速运动,而不是相对于绝对空间的。即,没有物质就没有物理的空间;空间的延伸一定伴随着物质的延伸。爱因斯坦称马赫的这个见解为马赫原理。在马赫原理的指导下,爱因斯坦把物质在整个宇宙中大致均匀分布作为其宇宙学的基本假设。从此,人类对于宇宙的探讨从局部发展到整体。这是哥白尼之后人类对宇宙

⁵ 《方励之选集》(六卷本)中收入方老师大量文章,全面准确反映方老师的见解。我记忆中难免会有与之不符之处。若果如此,则一定是我的记忆差错,应以《选集》文本为准。

⁶ 我从1991年到2008年在伦敦经济学院(LSE)执教17年。LSE长期以来是世界上科学哲学研究的最重要机构之一。而且我所在的经济系有同事密切关心科学哲学,哲学系也有同事非常关心经济学,两系之间有经济学哲学教学研究项目。出于兴趣,我在LSE期间有意旁听了一些相关的科学哲学讨论。但与这个读书报告会相比,常感到他们的讨论站的不够高,视野不够宽广。

认识的重要进展。马赫的哲学观念至关重要。更重要的是，以此为指导的相对论的成果，得到了系统的试验和观察验证。相反，列宁坚持的绝对时空观已经被大量科学实验和观察证伪。列宁在科学上和哲学上的错误见解在中国的文革时期进一步发酵，演变成极其荒唐的批判相对论的丑剧。直到已经进入“改革开放”的年代，在霸道的哲学和垄断的政治权力下，仍然有极左和依仗权势的人们，借用列宁的错话，把马赫、爱因斯坦等的科学成就贬低为“伟大的科学”和“渺小的哲学”，压制科学和思想的发展。科学的发展使得“革命导师”的断言极具讽刺意味：相对论、宇宙学这些“伟大的科学”是在被蔑称为“渺小的哲学”的指引下产生的。而科学最终是依赖实验和观察的验证而确立的。相反，由权力强加的“伟大”在科学中完全没有立足的基础。其后果是，在“革命导师”权力所及的范围内，对科学，对人类，造成损害。

方老师以古希腊的宇宙说直至当代的天体物理学的发展为例，总结了科学与哲学两千多年发展的历史。他说，当没有建立科学的时候，对于科学不能解释的重要现象，例如宇宙现象，人们依赖想像和哲学推理。例如亚里士多德和欧几里德的宇宙观。在读书报告会中，他系统讨论了人类的宇宙观从哲学（包括神学）到科学的演变过程。讨论涵盖了古代的柏拉图、亚里士多德、欧几里德、托勒密，中世纪的阿奎那、哥白尼、伽利略、牛顿，近现代的马赫、彭加勒、爱因斯坦，以及当代的宇宙学。最令我记忆深刻的是他的下述论点：在自由的环境下，在没有政治权力干预下，当系统的科学还未能发展时，老的哲学和宇宙观，例如柏拉图和亚里士多德的哲学，欧几里德的几何学和逻辑，都曾对科学，对物理学的产生和发展有不可或缺的基本作用。但是在政治宗教权力的干预下，在统治的环境下，与权力捆绑在一起的老旧哲学可以变成科学发展的禁锢。例如集柏拉图、亚里士多德、欧几里德、托勒密学说于一身的阿奎那学说，一旦成为不可挑战的神圣的宗教经典，一旦宗教和哲学成了凌驾于科学之上的“裁判”，这个伴随权力的哲学就成了科学发展的禁锢。附在某个“学说”上的权力越大，这个“学说”就离科学越远。哥白尼和伽利略时代发生的与文革发生的以权力压制科学的悲剧性质相同，如出一辙。方老师尖锐指出，所谓马克思主义的“宇宙总规律”，或马列毛的哲学和宇宙观是如此落后武断，甚至还远不如阿奎那体系有严密逻辑，还不如保罗二世之后的神学。但是当科学的发展能够系统地解释许多自然现象后，在这些相关领域科学就取代了哲学。科学与哲学的最大差别在于，科学是通过试验和观察验证的，而哲学不是。因此，人类进步的整个趋势，人类认识的领域是，“科学一步一步走进来，哲学一步一步退出去。”随着科学的发展，一个又一个领域从哲学的领域变成了科学的领域。在这些科学领域，例如天体物理，哲学必须让位于科学。近四十年来，他的这些话一直铭刻在我心里，是指导我研究工作的原则。

方老师是少有的对哲学，对哲学史，有深入了解，并且能够以好的哲学指引物理研究，以物理学最前沿的成果指引哲学发展的物理学家。他用世界科学和文明发展的历史说明，科学摆脱宗教、摆脱政治强权和过时哲学的制约，一定需要依靠科学自身的成就，依靠科学证明神学经典和过时哲学的论断的错误。以二十世纪广义相对论之后迅猛发展的天体物理的一系列重大发现为例，方老师一一指出马列毛哲学的过时及其与科学发现之间的基本矛盾。其中最让我特别印象深刻的是他系统地以现代宇宙学关于宇宙尺度（即宇宙有限）和宇宙膨胀的证据，包括天体红移现象、宇宙微波背景辐射等，驳斥被用来束缚科学发展的哲学断言。面对这一系列科学发现，宇宙无限论之类的老旧哲学断言无法自圆其说，不攻自破。另一个重要的例子是方老师以物理学的实际发现和发展，反驳列宁关于电子无

限可分，毛泽东关于基本粒子无限可分的断言。这些政治人物原本对物理一窍不通，他们的断言依赖的是自称“放之四海而皆准”的辩证唯物主义原理。那些断言是借助政治权力和意识形态的统治地位才变得重要。在那个政治上“拨乱反正”的年代，极左势力仍然极端强势。由于其依赖政治力量进行威胁恫吓，思想解放仍然极端困难，甚至危险。方老师不仅在读书报告会和学术场合，而且更在公众场合（我有幸在1970年代末旁听过多场方老师关于这个命题的精辟入理振聋发聩的演讲），以这些命题为突破口，在那个时代的中国开启了科学启蒙运动，向在中国长期盛行的政治统治科学、“哲学”统治科学的传统开战。在马列毛主义统治一切，政治统治一切，不知何谓科学的环境里，这种启蒙对全社会各方面，从自然科学到社会科学，从科学研究到教育，从政策到媒体，其影响之深刻，无论如何评价也不过分。可惜的是，由于众所周知的原因，在方老师被迫远赴他乡的年代之后，虽然伴随改革开放，在技术层面学术更开放，人们对于国际上领先的技术性的文献有更多的了解，但由方老师开启的科学启蒙运动，在许多领域不仅没能继续深入，反而时常倍受干扰，甚至难以为继。文革回潮迹象的益发显现，则更让人担忧自由和科学发展的前途。

在关于科学的研究对象和科学研究的方法方面，方老师对我的启示也如醍醐灌顶，让我终生受益。他强调，只有具有和谐秩序的现象才值得作为科学研究对象。即科学研究应该有意忽略复杂及混乱的现象。他引用法国物理学家、数学家彭加勒的话解释说，研究大自然是因为来自大自然和谐的秩序带来的美；对这种美的追求带来的乐趣。相比之下，把水泼到墙上溅起溅落的复杂混乱无和谐可言的现象，则不应该是科学研究的对象。我与他讨论自己的自学过程，完全凭兴趣，着重代数、解析几何与微积分，而轻视了欧氏几何。他清晰地指出欧几里得几何对于科学，对于逻辑思维的基本作用，远远超过代数和微积分。但更引人深思的是，他话锋一转，指出，自从马赫指出空间与物质不可分后，几何与物理已经不可分，欧几里得几何关于空间的无限性也要受科学观察的检验。

科学的各个领域之间，包括自然科学和社会科学，是互通的，科学、自由、民主是互通的。在没有政治、宗教的干扰时，方老师说的“科学一步一步走进来，哲学一步一步退出去”原本是人类文明发展的规律。与追求真善美一致的哲学会在相关领域被科学替代之后，自行退出。但是，当政治、宗教观念被冠以哲学命题，哲学变成维护权力的工具的时候，权力以“哲学”为武器，用来阻挠科学发展时，则科学、文明倒退，愚昧盛行。这正是反右、文革以来中国的状态。方老师的研究领域，天体物理学更是首当其冲。原因是，马恩列毛自然辩证法直接对天体物理学基础的命题有“神圣”的断言，即时空的平直性和无限性。这些断言并不是马恩列毛的发明，但被神圣化、绝对化、政治化。平直无限时空的见解来自古希腊的欧几里得几何，以后被纳入牛顿物理世界的观念。原本由于科学的发展，时空观随之变化全属自然。但这些古代流行的时空观自从列宁和苏共时代就被神圣化，在中国更在反右、文革背景下，神圣化的“哲学”把无数科学研究的对象变成禁区，“哲学”变成文字狱的判据。由此，不突破这些政治和“哲学”的禁锢，科学就无法发展。但是一个领域的基本突破就可能带动在所有科学领域，包括社会科学，甚至意识形态领域的全面突破。正因为如此，“神圣”“正统”的“哲学界”借助政治力量层层阻挠，竭力防止“哲学一步一步退出去”。这类以政治权力支撑的意识形态，是阻碍中国许多科学领

域发展的基本障碍。面对如此艰难的障碍，能够突破这一禁锢的科学家不仅需要胆识，更需要对科学和哲学有深刻的认识。方老师是勇于并且有能力承担此任的极少科学家之一，实为凤毛麟角。这是方老师的影响远超出天体物理的一个基本原因。

文革后邓小平鼓吹“科学是生产力”，在政治上对于提高科学研究的地位、推动改革起了一些正面作用。但它被鼓吹为了不起的思想解放的政治口号和推动“科学春天”的改革，则严重误导了科学研究的方、向、误、导、资、源、配、置，为政治干预科学研究留下伏笔。在读书报告会以及当时一系列的公开演讲中，方老师多次深刻批判这种严重误导的口号的基本错误。指出，在科学历史和科学发展中，提高生产力这类实用目的并不是科学产生和发展的主要动力。他引用科学史的例子，从亚里士多德到哥白尼、伽利略，从牛顿到爱因斯坦，从赫兹发现电磁波到70年代间接发现引力波，说明自古至今，重大的科学上的突破都源于科学家本身探求真理的好奇心，探求世界和谐之美的动机，源于科学探求中寻找的途径。几乎所有重大的科学上的突破都不是源于实用目的，不是为了提高生产力。如今发现引力波再次重现这一基本道理。实用和生产力的提高是科学发展的一部分附带产品。除了实用和提高生产力外，科学一直对社会产生深刻的影响，包括世界观、价值观、文化、生活方式，等等。

平生第一次见到方老师的情景在我脑海里至今仍然栩栩如生，恍如昨日。那天，方老师风尘仆仆，穿一身退了色的蓝灰中山装，挎着学生式的书包，笑呵呵地来到房门大开的办公室。方老师是我平生遇到的第一个人，从科学的角度，完全彻底破除了我从马列主义哲学中接受到的，违反科学、反对科学的误导说教。因此我多次向家父表达对方老师的敬佩。记得有一次在读书报告会休息期间，家父指着我对方老师说，“他对你很崇拜！”家父所指的我的“崇拜”就是我不断从多个角度认识、体会方老师以科学证据和理论破除马列教条的那些精辟深刻的批判。方老师呵呵一笑，说，“崇拜就不好了。”“任何时候，对任何人，崇拜都不好。”我理解，方老师此话的含意并非通常国人所说的谦虚，而是指科学和政治的基本原则。方老师在读书会以及其他无数场合中曾反复指出，宗教是屈从于神权的，所有借助哲学或政治权力干预科学的做法，依赖的都是神圣化的权势。从中世纪以宗教和神权干预科学，到近现代的悲剧，都是如此。而科学与宗教的根本区别在于，任何科学的理论都是平等的，都必须经受观察和实验的检验。。哥白尼通过对行星的观测与计算，建立起新的理论。伽利略用望远镜看到新的论据，证明地动，既不是凭借宗教信仰，甚至也不凭借哥白尼的地动说。方老师还特别以爱因斯坦为例说明科学以证据为准绳，与特权不相容的基本性质。在红移现象的证据发现之后，爱因斯坦立即放弃了他的模型里面引入的宇宙学项，承认自己早先理论的错误。

自从1979年去清华机械系读研究生，与方老师来往的机会就变得很少。在那个时期，自然辩证法是必修课，而方老师关于自然辩证法发表了不少颇具批判性的公开演讲。其中

尤其是以物理学的证据驳斥恩格斯《自然辩证法》、《反杜林论》，列宁《唯批》中违反科学的断言，极具说服力。因为这些著名的断言长期以来经常被用来作为棍子打击科学家，方老师的演讲在清华的本科生和研究生里引起很大反响并在同学和教师中产生热烈的讨论。记得一次在研究生宿舍里，同学们和教师的私下的辩论中，面对当代物理学对恩格斯和列宁哲学断言的有力证伪，缺少科学知识的自然辩证法教师只能无奈地嘟囔着，“我们不同意方励之的反马列主义的观点。”

方老师 1991 年 4 月到哈佛演讲，我正在完成（经济学）博士学位的最后阶段，有幸在异国他乡再见到他。但因为他的国际瞩目的地位，从学术、人权、到国际政治，方方面面关心他、切望与他联系的人非常多，我与他的谈话只能简而短之，主要集中于与推动中国人权、民主的运动以及与家父相关的内容。之后，我们通过多次电话，绝大多数内容都与家父以及人权问题有关。2008 年春，我赴圣路易斯参加美国物理学会年会，代身体欠佳的家父领取萨哈洛夫人权奖。在此前后，方老师来过多次电话，通报和讨论与人权奖有关的事宜。领奖当晚，在美国物理学会国际科学家自由委员会举行的晚宴上，所有的与会者在谈到家父时，都要提到方老师：人们都知道他们之间志同道合的莫逆之交，知道他们在继承爱因斯坦遗志、推动中国的科学、人权与民主事业方面的不懈努力与默契配合。

2012 年春，惊悉方老师突然驾鹤西去，我无法相信自己的耳朵，悲恸之情无以自拔。至今方老师的个人主页，联系地址，包括他的 email、他带着亚利桑那大学校徽的 skype 用户名等，都像过去一样保持在我最常联系的目录上，让我感到仍然还能随时和他通话。方老师去世的噩耗对家父来说更是一记难以承受的沉重打击。据家母说，这一打击使得从来意志坚强的家父，不仅在一两个月后都不能恢复正常的生活和工作，而且从此身体和精力就一直每况愈下，几个月之后即随方老师西去。追思方老师是追思家父的重要部分。追思家父也是追思方老师的重要部分。方老师的夫人以及他一生的合作者李淑娴教授，在家父去世时发来感人肺腑的言语，“许良英：励之和我亲爱、知心的挚友，你去了，在励之去了几个月之后，在你的相知、相爱一生的爱妻去了不足一个月之后！你是励之和我的忘年之交。在生命的旅程上，我们有太多的理解，尤其你与励之；在面对苦难的遭遇时你与励之，有太多的精神可比。”

在方老师八十诞辰的前一天宣布的，发现引力波的重大突破，一定让方老师在天之灵极感欣慰。但中国的自由、民主、科学的发展更是方老师永不释怀的梦想。