

再评 LIGO 引力波实验

黄志洵

(中国传媒大学信息工程学院, 北京 100024)

<http://blog.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=1354893&do=blog&view=me&from=space>

摘要: LIGO 的实验装置与 Michelson 干涉仪相似。不久前 Ulianov 通过仔细的分析后指出, 在 GW150914 和 GW151226 事件中 LIGO 所检测到的或许只是噪声。现在著名物理学期刊《Jour. Mod. Phys.》(《现代物理学报》)发表了中国科学家的论文“LIGO 真的探测到引力波了吗?”该文证明由于电磁相互作用的存在 LIGO 发现不了引力波。那么检测到的是什么? 可能是位于两地的激光干涉仪之间位置的某种干扰信号。由于上述情况, 不应给 LIGO 团队授予 Nobel 物理学奖。LIGO 实验再次引发了对广义相对论的讨论, 这引起了更多科学家的关注。

关键词: 广义相对论; 引力波; 数值相对论方法; 噪声信号

1 引言

LIGO 是 Laser Interference Gravitational-waves Observatory(激光干涉引力波天文台)的简称, 由它出面(很多人署名)的论文“Observation of gravitational waves from a binary black hole merger”, 发表在《Phys. Rev. Lett.》杂志 2016 年 2 月 12 日出版的那一期上^[1]。文章的摘要说: “在 2015 年 9 月 14 日世界时 9:50:45, 引力波天文台的两个激光干涉探测器同时观察到一个瞬态的引力波信号。信号频率从 35 到 250Hz, 引力波的应变峰值为 1.0×10^{-21} 。它与广义相对论预期的旋进、双黑洞合并, 以及单黑洞所产生的铃荡的波形一致。信号通过匹配滤波器观测, 这个滤波器信噪比为 24。在源中两个初始黑洞的质量为 36 个太阳质量和 29 个太阳质量, 合并后的黑洞质量为 62 个太阳质量, 其中 3 个太阳质量的能量以引力波的形式辐射出去。所有的不确定性限定在 90% 的可信区间。这些观测结果表明双恒星质量黑洞系统的存在。这是首次直接观测到引力波和双黑洞合并。”……在美京华盛顿(Washington)的记者会是在杂志出版前一天召开的; 之后的媒体宣传可谓铺天盖地, 实际上是摆出了 Nobel 级论文(Nobel award's thesis)的架势。为了拿 2016 年的 Nobel 物理学奖, 科学团队通过媒体文章定下调子——“LIGO 发现了远方黑洞合并产生的波穿过地球时的微弱扰动(引力波), 这是几十年来的一项伟大的科学突破”^[2]。

2016 年 6 月 16 日英国广播公司(BBC)网站报道说^[3], 科学家探测到更多引力波。所举事实是 2015 年 12 月 25 日 22 时 38 分的事件(信号)被 LIGO 的两个探测器收到。这次报道明白地说: “今年 10 月获得 Nobel 奖的可能性非常大”。尽管这和过去一样都只是 LIGO 单方面的宣布, 没有任何其他科学机构的旁证(或 LIGO 本身的其他实验的旁证), 仍然信心十足, 并依靠媒体的放大功能造势。

但是，不同意见一直存在^[4-6]；特别是，近来多个国际物理学刊物刊登批评 LIGO 实验文章，不仅证明关于“LIGO 是否真的发现了引力波”仍在争论中，也显示西方科学界并非只知沉迷于一面倒的媒体宣传。本文着重介绍欧美物理学期刊所发表的不同意见。

2 《现代物理学报》刊登中国科学家的批评论文

《Journal of Modern Physics》在 2016 年 7 月发表的文章^[7]，作者是 Xiaochun Mei（梅晓春）和 Ping Yu（俞平），题目为“Did LIGO really detect gravitational waves?”（“LIGO 真的探测到引力波了吗？”），副题为“The existence of electromagnetic interaction made the experiments of LIGO invalid”（“电磁相互作用的存在导致 LIGO 探测引力波实验无效”）。文章题目与他们二人所发表的中文文章^[5]，是完全相同的，但在国外发表时内容上作了改进，更严谨也更精炼了。

我们来看看他们在国际性物理学期刊上讲述了怎样的观点。论文着重于证明，由于电磁相互作用的存在，LIGO 实验不能检测出引力波。这其实正是早先的 Weber 实验失败的原因。就广义相对论（GR）而言，引力波对距离影响的公式只适用于真空中受引力作用的粒子。LIGO 实验是在地球表面上进行的，而激光干涉仪固定在地表上，处于电磁力的平衡态。电磁力比引力大 10^{40} 倍。故引力波是太弱了，无法克服电磁平衡力而使两个干涉仪的距离发生变化（即无法改变钢管的长度）；这也是 Weber 实验失败的原因。……即使不考虑这个因素，LIGO 实验也有严重问题：①没有真正发现造成引力波的爆发源，所谓“双黑洞合并”只是计算机拟合结果，而非真实物理现象的发现；②说“Einstein 引力理论已被证实”，其实是 LIGO 的一种循环论证，在逻辑上不能成立；③关于引力波能流密度的计算存在尖锐的矛盾；④所用数值相对论（NR）方法，由于奇点的存在而造成巨大误差；Einstein 引力方程的非线性使误差放大；⑤干涉仪之间所谓 10^{-18} m 的长度变化已被测出的说法超过了现时的技术能力，这种精度已到微观范畴，不确定性原理决定了其不可能性；并不是距离变化造成了信号；⑥LIGO 实验并未检测出引力波，出现的信号是由于两个激光干涉仪之间出现的干扰。

以上是文献[7]的中心思想；全文内容分为 8 部分：“发现”的引力波的波源在哪里？LIGO 实验证实了 Einstein 引力理论吗？引力波能流密度引起的矛盾；电磁相互作用的影响不能忽略；数值相对论方法可靠吗？比原子核半径小 1000 倍的长度能否测量？LIGO 是否真的收到了引力波的信号？文章的结论当然是否定的。

综上所述，西方物理学刊物 JMP 决定刊登这种与主流意见完全相悖的学术论文，是很不平常的。当然，我们也注意到[7]并不认为“引力波根本不可能存在”，而只是说“目前的 LIGO 实验还没有把引力波测出来”；这与笔者的观点是不完全相同的。然而在黄志洵发表的一系列文章中（见[4]、[6]、[8]、[9]、[10]），笔者所表述的意见是“不存在引力波这个东西”；而且，直到写作本文时还看不出必须改变（“纠正”）自己观点的重要理由。因此，分歧是存在的。

然而，只有更多地读一些梅先生的著作，才能了解他的物理思想。2015 年梅晓春^[11]推出 66 万字的《第三时空理论与平直时空中的引力和宇宙学》一书，集中反映了他多年来的理论物理学研究成果。在“自序”中他说：“当我进入（学习）广义相对论（GR）时，以为会看到晴空万里；结果却

发现到处是丑陋黑洞，到处是时空的错位和无限大的扭曲。为什么那么多物理学家对奇异性黑洞感兴趣？难道他们不知道除了宇宙本身之外，现实世界没有无穷大？一个奇点无处不在的理论，本身一定有问题。”他又说：“我发现 Einstein 引力理论最初的出发点就是错的。……对于在地球引力场中发射火箭这种最简单的 Newton 力学问题，弯曲时空引力理论竟然无能为力。凡此种种，Einstein 引力理论能比 Newton 引力理论高明吗？本书证明，用修正的 Newton 引力公式，可以解释 GR 的 4 个实验；因而没有必要采用几何化的方法来描写引力。况且，弯曲时空引力理论与量子力学（QM）根本无法相容。”梅晓春还指出，暗能量和暗物质假设都是由引力几何化造成的，是子虚乌有的东西。

2016 年 6 月中旬，梅晓春完成了新作“用修正的牛顿引力理论计算广义相对论的四个经典实验”。该文证明弯曲时空引力理论是没有必要的。文中分析了 GR 的光在太阳引力场偏折的近似解，指出这个解实际上不是 Einstein 引力场方程的解。而 GR 对雷达波时间延迟实验的计算则是错误的，误差达到 14.9%，因此雷达波时间延迟实验并没有证实 GR。此外按照现有理解，如果光子受引力的作用。因此光子向中心引力场下落时被加速，其速度就会超过真空光速。此文假设光子在引力场中下落时做减速运动，其引力质量是运动质量的两倍；由此证明光在太阳引力场中沿双曲线运动，同样可以解释光线的偏折和引力透镜现象，以及雷达波的时间延迟和光谱的红移。最后讨论平直时空中 Newton 引力理论的改造和未来发展方向问题。梅晓春指出，对雷达波时间延迟，GR 的计算结果很不一致，有很多版本。仔细计算了发现都是错的。按正确的计算，误差达到 14.9%。可笑的是，他们的实验居然与错误的计算非常一致，据说误差小于 0.002%。这件事足见 GR 的伪科学性质，不论错得怎样离谱，它总能证明自己是正确的。

总之，梅晓春的物理思想是：经过认真细致的研究，认识引力完全用不着 GR。笔者认为，既然他的观点都是对 GR 的否定；如果不认同 GR，引力波也不会存在。因此，我们与梅先生最终还是一致的。

3 《环球物理学报》刊登巴西科学家的批评论文

《Global Journal of Physics》(GJP)也是西方的科学刊物，我们称之为《环球物理学报》。它在 2016 年 5 月刊登一篇文章^[12]，作者是巴西科学家 P. Ulianov，题目为“光场也受引力波影响，强烈表明 LIGO 没有探测到引力波”。文章说，按照 GR，引力波通过时会使物体收缩、长度改变。以此为基础，LIGO 采用 Michelson 干涉仪原理，认为依靠激光束干涉以观测臂长变化即可记录到引力波。但这里有一个问题：引力波通过时也会影响光场。当一个引力波击中 LIGO 的干涉仪，不仅缩短干涉仪的臂，还扭曲自身的时空结构，也缩短光束，使 Michelson 干涉仪输出端观察不到相位差，也就记录不到引力波。文章的分析认为 LIGO 收到的是随机噪声信号，而非“双黑洞碰撞造成的引力波”。

在论文中，Ulianov 先对 GW150914 事件作了分析，对 LIGO 在 Hanford 和 Livingston 的检测器的工作情况作了详细讨论。关于滤波器，它把周期信号转换为白噪声（white noise），故仅有非周期信号通过滤波器，这就要连带考虑引力波信号的性质。分析表示引力波信号波形无法用该滤波过

程而检测出来。整个讨论建基于 LIGO 所依靠的方法——数值相对论 (NR)；大量的图形和数据分析，得不出“双黑洞碰撞产生引力波”的结果，亦即 LIGO 并未探测到一个真正引力波。Ulianov 论文对低频率（如 32Hz）噪声的谱和影响做了大量分析工作；还考虑了可能的市电（频率 60Hz）的可能影响，例如构成 60Hz 噪声源（60Hz noise source）。

LIGO 实际上是在做与 Albert Michelson 实验相同的事，只是目的改为测量由引力波造成的臂长变化。可以说，LIGO 设计者是以一个因失败而著名的实验为基础，收到的是像引力波的噪声信号。关键之点在于，内部的光场也受引力波影响。

有意思的是，Michelson 是唯一的由于做了一个完全失败实验而获 Nobel 奖的物理学家。至于目前公布的 LIGO 实验，则可认为它什么东西也没有观测到 (detected nothing)！

4 西方科学家的诚信问题

不久前笔者发表了“再论建设具有中国特色的基础科学”一文^[13]；文中说：“欧美科学家为了搞到科研经费以利生存和研究，总在忽悠好大喜功的政治家及缺少科学素养的大众，而不顾地球上还有那么多贫困地区及人口。”又说：“即使前进方向不明，也并未妨碍某些科学家不遗余力地鼓动本国政府投入巨资上大项目。然而基础科学的成果常常是模糊的，花钱太多、交代不了怎么办？他们的应对方法，一是不断宣传‘××设备正常运转’或‘××卫星正常完成测试任务’，以便让政府和公众安心。另一方面，每过几年他们公布一些‘成果’——一般人看不出问题，但细心的科学家会发觉其所谓成果不明确、不对劲。这些人还有另一高招：游说 Nobel 委员会，给个奖，再大的经费投入也能在后来应付过去。我觉得过去的欧洲强子对撞机、美国 GP-B 项目，以及西方一些有关暗物质、暗能量的项目，乃至引力波项目，都有这种不诚实的气味。这与科学精神背道而驰！”……现在来看，这些说法都是对的；甚或已体现在今年的“LIGO 发现引力波”的宣传上。

2016 年 6 月 16 日，LIGO 再次宣布（宣传）GW151226 事件，即在 2015 年 12 月 26 日也曾“观测到黑洞合并造成的引力波”。中国的《参考消息》报在科技版报道时所用标题为“科学家再次探测到引力波”，这样讲是完全错误的——这是去年 12 月的事（收到 1 个信号），根本不是什么“再次探测”。耐人寻味的是，为什么今年 2 月 LIGO 不曾提起？恐怕与世界上出现了质疑和反对有关。他们不愿意“今年拿下 Nobel 奖”的目标受到破坏，所以 6 月再作一次宣布，以加大对公众的影响。我们知道，Nobel 物理学奖绝大多数很有威信，但有时不那么合适，例如几年前为“暗能量”课题授奖。在今年，即使把奖金授给 LIGO，也不一定能平息质疑的声音。

是否还有别的事“散发出不诚实的气味”？有的，最突出的是 LIGO 向全世界宣告这一“重大发现”时，没有讲清楚所用为数值相对论 (NR) 是计算机模拟方法，而非天文观测及物理实验的结果。他们用收到的仅仅 1 个信号 (only onesignal) 去与数据库中 NR 的海量计算波形比对，似乎只要对上一个就完成了“重大发现”。他们根本不说自己的工作还有待旁证，需要更多的事实证明以及别的科学机构的检查；而立即大吹大擂地宣布说，已取得了可以拿 Nobel 奖的成果。这些作法完全不符合科学精神，也与科学家的良知相悖！

回顾历史，西方科学界曾经创造出了不起的业绩。过去的物理学史，主要由欧美科学家的名字串接而成，这是事实。但如今为何会这样？我们认为这与对相对论的夸大宣传有关，Einstein 本人如还在世也未必喜欢这种喋喋不休的（甚至是没有边际的）宣传。在他的晚年，曾经这样开他的“生日庆祝会”——与会的科学家发言对他的理论提出质疑，Einstein 本人一一作答。1955 年 Einstein 去世后，开始时西方科学名刊仍然刊登著名科学家（如 H. Dingle^[14,15], L. Essen^[16,17]）批评相对论的论文，出版社推出书籍，情况较为正常。但到后来，对相对论不容讨论的风气控制了一切，只在个别情况下在西方科学刊物上才出现批评文章^[18]。正因为如此，我们才在本文前面说，JMP 最近的做法（刊登中国科学家对 LIGO 实验的质疑文章）是很不平常的。

5 讨论

引力波是 GR 理论的一个推论，即变化的时空曲率造成引力辐射。因此 GR 必须是正确、无懈可击的理论，否则“寻找引力波”便无从谈起；这也是“GR 引力波”这一特定词语的含义。至于 GR，如今的地位似乎不可撼动，早已成为理论物理、天文学、宇宙学的基础理论之一，无数人对其顶礼膜拜。但也有人不同意，几年前一位在上海工作和生活的老科学家胡素辉给笔者寄来一份手稿，题为“对空间和时间的再认识”（后来刊登在《格物》杂志上）^[19]，文中说，Minkowski 的 4 维空间否定了经典力学中的“时间与坐标系位置和运动状态无关”的绝对性，但它只是一个虚拟的 4 维空间，与现实相抵触。特别是，用一个虚量取代可测的物理量，是“用数学取代物理”的典型作法。另外，GR 把万有引力归结为时空的弯曲，说“引力等于弯曲时空”，这是把物理现象几何化，使物理学等于几何学。胡素辉教授说，他早就认为 GR 的前提依据不足、论证不正确，故结论可疑。正如 SR 中所谓“动钟变慢”和“动体缩短”，只是研究方法产生的后果，而非实在的物理变化。人类经验也使人们对“引力=弯曲时空”的结论存疑。事实上，GR 中的引力场=加速度的等效原理中，就已隐藏了物理学=几何学的观念。

笔者同意胡老先生的观点；并且我们曾经指出，GR 这个非常复杂的理论并不能简明地告诉我们什么是引力。但是，我们在文献[10]中已详述对 GR 的看法，此处不详述。

2016 年 6 月 14 日，笔者收到胡素辉先生来函，进一步谈了对 GR 的看法。他指出，GR 认为空间可弯曲，程度取决于物质产生的引力场强，而物体在引力场中的运动又取决于空间的曲率。那么空间是什么？Einstein 对此的看法前后不一致——在 GR 中他说“一无所有的（没有场的）空间不存在”，但他的空房推理（思维）实验却是在一无所有的空间进行的。另外，他的“有限而无界宇宙”经几十年研究仍存在奇点问题，也解释不了宇宙之外为何物；实际上缺乏正确的宇宙观。

笔者无意在这篇短文中讨论广义相对论这种庞大的话题，只是说要讨论 GR 引力波就仍须检查 Einstein 引力理论是否存在问题；LIGO 如有信心就不要怕反对者把意见讲出来。

6 结束语

本文再次叙述了对“LIGO 发现了引力波”的不同意见，以两篇刊登在西方物理学期刊上的论文作为代表而作说明，对其他发表在预印本网站（arXiv. phys.）的论文则未涉及。科学问题需要讨论，成果要经历时间的考验，仓促做结论是不妥的。至于追求 Nobel 奖，这是科学界的最高荣誉，本来

无可指责；但总不能由课题参加者自己说（或借媒体的嘴来说）“一定得奖”，科学家要有起码的冷静和谦虚。LIGO 当然有权定期公布自己的工作情况，但依靠媒体的帮助把现阶段的工作说成“几十年来仅有的一项伟大科学突破”则十分不妥。而且，目前的情况是有关报道再次引发了对 GR 理论的争论；在这种形势面前，一些西方科学刊物竟也发表了提出反面意见的论文。有关动向值得注意。

参考文献

- [1] Abbott B P, et.al. Observation of gravitational wave from a binary black hole merger[J]. Phys Rev Lett, 2016, 116: 06112 1~16.
- [2] 英国广播公司（BBC）网站. 引力波太空探测通过重大考验[N]. 参考消息报, 2016年6月8日
- [3] 英国广播公司（BBC）网站. 科学家再次探测到引力波[N]. 参考消息报, 2016年6月17日
- [4] 黄志洵. 我为什么认为不存在所谓“引力波”（英文稿: Why am I not buying the story of gravitational wave discovery). 科学网, 2016年2月20日
- [5] 梅晓春, 俞平. LIGO 真的探测到引力波了吗?[J]. 前沿科学, 2016, 10(1): 79~89
- [6] 黄志洵, 姜荣. 试评 LIGO 引力波实验[J]. 中国传媒大学学报(自然科学版), 2016, 23(3): 1~11
- [7] Mei X, Yu P. Did LIGO really detect gravitational waves?[J]. Jour. Mod. Phys., 2016, (7): 1098~1104
- [8] 黄志洵. 引力传播速度研究及有关科学问题[J]. 中国传媒大学学报(自然科学版), 2007, 14(3): 1~11
- [9] 黄志洵. 关于“引力波实验”的一点看法[J]. 前沿科学, 2014, 8(2): 42~43.
- [10] 黄志洵. 引力理论和引力速度测量[J]. 中国传媒大学学报(自然科学版), 2015, 22(6): 1~20
- [11] 梅晓春. 第三时空理论与平直时空中的引力和宇宙学[M]. 北京: 知识产权出版社, 2015
- [12] Ulianov P Y. Light fields are also affected by gravitational waves, presenting strong evidence that LIGO did not detect gravitational waves in the GW150914 event[J]. Global Jour. Phys., 2016, 4(2): 404~420
- [13] 黄志洵. 再论建设具有中国特色的基础科学[J]. 中国传媒大学学报(自然科学版), 2016, 23(4): 1~14
- [14] Dingle H. The case against Special Relativity[J]. Nature, 1967, 216: 119~122
- [15] Dingle H. Science at the crossroads[M]. London: M. Bryan & O'Keefe. 1972
- [16] Essen L. The error in the special theory of relativity[J]. Nature, 1969, 217: 19
- [17] Essen L. The special theory of relativity. a critical analysis[M]. Oxford: Oxford Univ. Press 1971
- [18] Kostelecky A. The search for relativity violations[J]. Scientific American. 2004(9): 74~83. 中译本: 武晓岚译, 找相对论的碴[J]. 科学, 2004(11): 67~75.

[19] 胡素辉. 对空间和时间的再认识[J]. 格物, 2014(6): 1~8

Second Comment on the Gravitational Wave Experiment of LIGO

HUANG Zhi-Xun

(Communication University. of China, Beijing100024)

Abstract: The equipment of LIGO experiment is like the Michelson interferometer. By the analysis of Ulianov in recent time, the LIGO system has probably detected only noise in the GW150914 and GW151226 events. In present time, the famous magazine 《Jour. Mod. Phys.》 publish the article by Chinese scientist, it named “Did LIGO really detect gravitational waves?” This paper proves that due to the existence of electromagnetic interaction, the experiments of LIGO can't detect gravitational waves. But what detected? It may be the signal of disturbances coming from the middle region between two laser interferometers. According to this situation, the Nobel award of physics can't confer to the LIGO team. LIGO experiment also makes discussion on the basic theory of General Relativity (GR), it has come to our notice for more scientists.

Key words: general relativity (GR); gravitational waves; numerical relativity method (NR); noise signal

黄志洵

2016年6月29日

转载本文请联系原作者获取授权，同时请注明本文来自科学网博客，链接地址：

<http://blog.sciencenet.cn/blog-1354893-987666.html>

上一篇：[关于声致发光是否属于原子核反应的饭后茶余闲言碎语](#)

下一篇：[\[转载\]光障挡不住人类前进的脚步，纪念第 242 次香山科学会议十周年](#)

[更多](#)

[收藏](#) [分享](#) [举报](#)

当前推荐数：**2** 推荐人：[高山](#) [马德义](#)

[推荐到博客首页](#)

[发表评论](#) (5 条评论)



[5] [高山](#) 2016-7-3 10:03



是，我以前搞电子工程的，哈哈，看来这个名字太多了

[4]马德义 2016-7-1 12:30



个人的问题，是一整代物理学家的问题。

[3]高山 2016-6-30 21:28

美国利用假大空的科学计划搞垮中国么? - 高山的博文

<http://blog.sciencenet.cn/blog-907017-956097.html>

博主回复(2016-7-3 08:52): 你是原来搞量子力学，参加波速问题专家组的那个高山吗?

博主回复(2016-7-1 11:11): 要搞清楚美国真的搞什么项目，而不是他嘴上说的。



出资一半才可以上马，这个建议好！可惜美国好项目都不会让中国参与的

[2]bshhzai 2016-6-30 21:05

是否有人敢相信不存在引力。为什么?

博主回复(2016-7-1 11:21): 这里美国炒作奇点，黑洞碰撞被他们发现了，

这个黑洞就不存在，他们发现什么?



复(2016-7-1 11:00): 引力存在，引力波也存在，但是，现在这种测量方法，是炒作!

[1]杨新铁 2016-6-30 10:44

黄老师这篇文章寓意很深，他指出了现代物理研究方面的浮躁。

其实最早提出引力波思想的是亥维塞，这是一个很严格的物理学家，临死的时候才很谦虚的问看来引力和电磁现象有共同的数学性质，到 60 年代，苏联的卡斯徒提出了引力波和电磁波的理论基础，引力方程雷同电动力学方程组，到世纪末美国人在吴介之的指导下从不可压的 NS 方程推到了 Maxwell 方程的形式，在这些论证里面，磁场强度相对于漩涡强度，电场强度相对于力和加速度，所以有人也提出了引力漩涡概念。

真正的引力传播是远远超光速传播的，北航的江兴流教授一直追踪俄国科学家的一个专利，电子在加速器突然加速以后，轰击在一个靶标上，靶标后面几十公里处，会出超光速现引力波的信号，这些机制的原理，在中国 2004 年的香山会议上宋健院士，白同云教授和我早已有详细的讨论和介绍。（详见黄志洵教授文章

<http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-BJGB201303000.htm>）这些讨论都是针对广义相对论的奇点，黑洞问题的，就是说如果相对论向前发展一步，就像空气动力学从线性表达发展到非线性表达一样，奇点就不存在了，黑洞不是奇点而是一个鞍点，到此处整个物质方程会从椭圆型变成双曲型，密度（质量）越小速度越快，而不是出现复数和四维弯曲时空的描述。所以，美国科学家说的什么黑洞碰撞是没有根据的。

其实中国科学家队伍里面也有很多很有责任心的人，比如爱因斯坦的学生周培源院士，尽管他坚决在文革中抵制批判相对论，但是他一直坚持平直时空一定也有同样的描述可以代替闵科夫斯基空间那一套，还有胡宁研究员，他和周培源有交集，但是他临去世前写的那些东西到现在也没有整理出来，有人说他脑子糊涂了，在我看来，凡是不承认皇帝的新衣，被聪明人称作傻子的，都是难能可贵的