这是我在上个月思考量子引力的试验方案的时候所得到的一个想法，是受到了LIGO引力波探测器中的量子压缩机的启发，联想到了物理学界中研究非常火热和美妙的量子引力理论的实验检测问题。不论是量子引力中最为热门的弦理论还是圈量子引力亦或是其他诸如modified gravity这样的以更加奇怪的视角来实现引力的量子化的理论。这些各类奇特的量子引力理论都存在一个共同的问题—没有实验能够验证他们，或者说现有的很多实验都某种程度上排除了引力这一相互作用需要和其他三种基本相互作用一样具有量子化的特性。（关于这个问题，我有对于量子化引力的存在性非常相关联的所有实验的名单。这上面包括了人类所做的所有检测量子引力效应的实验。）

我的个人观点：我认为我们物理学界**可能**很像当时相对论被提出之前的人类物理学界。人们沉浸在经典物理学，尤其是经典力学以及和其最相关的一个基本假设—绝对参照系的假设上，而没有以爱因斯坦的那种更加追求自然界本性的方法去独立地看待世界的规律和物理定律的绝对性和普适性。**要知道，无论是量子理论体系还是相对论理论体系，他们的理论基础都是建立在对于宇宙的组成的一些非常基础的数学结构之上—对于量子理论是世界一切的离散化和概率化描述，从而揭露出经典力学理论体系下的连续和完全决定论的非本源性和近似性；而相对论理论体系则是在爱因斯坦先对于相对论运动本身的物理学定律和过程做了一个尊重物理学定律的不变性的哲学思考之后创造了狭义相对论，然后又在尝试将经典力学体系中非常重要的万有引力这一“力”统一进他的相对论框架的过程当中又创立了广义相对论。—这两个理论最重要的就是一些人们对于这个宇宙认知上的一些依照所谓的“常识”和惯性思维进行了大胆的逻辑思考辩证分析和错误纠正之后的结果。**

**现代物理学在相对论和量子论体系框架下发展了这么多年之后，已经基本的将我们对于这个宇宙的认知极大的丰富了。无论怎么说，我们现在肯定是算是更加接近了宇宙的终极答案了。量子场论将狭义相对论较好地纳入了量子论的框架当中，并且基本能够较好地解释电磁力，弱核力和强核力这三种宇宙的基本相互作用其中的大部分问题和关系，并且建立了标准模型。（当然还是有很多问题和下瑕疵的，所以粒子物理学家们也在解决，并且在寻找超出我们标准模型的物理。希望他们能够有所进展，毕竟也可能和我们要讨论的量子引力还是有挺大的关系的。）**

**在量子场论如此成功地背景下，以及在我们把引力这一在广义相对论当中质量与能量使得时空弯曲的效应和其他三种相互作用放在一起并且统称他们为宇宙的四种基本相互作用的时候，自然而然地就有人想着把引力也给量子化。不管怎么说，这确实是一个很有趣的想法，也是一件数学上比较难的事情—毕竟广义相对论很成功，经典的连续时空理论在我们的实验范围之内都是能够和量子理论一样受到很精确的检验的，而且描述引力效应的数学结构和其他三种都很不一样（毕竟本质不是一种力，而是一种更加独特的对于宇宙时空的操作，也就是时空弯曲）。**

**实际上对于引力的量子化的数学上比较自洽和优美的理论是在量子场论充分发展成熟，以及数学上一些拓扑和微分几何这些和广义相对论密切相关的数学理论发展之后才被创立出来的。最有名的超弦理论的一个关键发展就是在1995年爱德华威腾在了解到华人数学家，菲尔兹奖得主丘成桐在卡拉比-丘成桐流形方面的工作之后受到启发之后完成的。而另外的一个量子引力学派，圈量子引力学派也是在圈和自旋网路等几何的或者拓扑的构型上尝试对引力进行量子化的尝试（并且有可能和量子力学的三种等价表述一样，圈量子引力与超弦理论等价。关于这方面的研究有被圈量子引力当中的一位重要人物讨论和研究过，但是并没有非常明显的结论，也是一个值得思考和研究的问题。）所以不管怎么说，至少现在的这两种量子引力理论是一种非常高水平和有趣的数学游戏，是人类智慧的有趣构造。而除了这两种之外的其他引力理论也很有意思，只不过确实相对黯然失色和不是那么有名气（但是并不是它们不重要，说不定它们当中有正确的理论呢。）。**

**不过上面说的这些量子引力的所有理论都有一个重大的问题，就是没有不同于之前的理论预测实验预言或者是新的理论预测预言在目前的实验范围内无法得到检测（可以解释为实验精度不够，也可以解释为理论被实验否定了，从而需要被修改或者是完全抛弃）。这方面的实验方向有：**

**在这些地方失败了之后，我作为个人开始偏向量子引力不存在这样一个可能性了。我是通过读霍金的《时间简史》从而受到激励要学习物理学和加入对于宇宙规律的探索大军的，所以我原本是非常喜欢量子引力了当中的复杂结构的。这是因为我希望诸如刘慈欣的《三体》这样的科幻小说当中的一些奇妙想象能够更有机会的成为现实（至少理论上可行吧）。但是LHC和许许多多其他的实验似乎都在指出事情并没有那么简单（更复杂）或者事情就是很简单（不用量子化）。而且更加高能级或者其他方面更极端的物理学条件似乎已经对于人类来说非常难以实现了（插播一句题外话，我们的全球经济和国际形势都不乐观。想要建造比现在的LHC和LIGO更高能量的更为昂贵和需要大量人员和资源的科学装置似乎在近期很困难。当然不排除未来去建造新的装置的可能性，这个事情就留给未来的物理学家们来面对吧），至少来说经济上不算很实惠，需要克服更多的各个方面的困难。**

**那么在这些极端的高能的难以创造或者说难以捕捉观察的实验方面无法很快地达到检验引力是否量子化的这样的目的时候，我们自然地应该考虑应该从不同的方向下手了。经过思考，以及受到了LIGO中的光量子压缩装置去减小LIGO引力波装置的量子噪声（主要是光本身的电磁相互作用相关的涨落噪声的减小。具体的原理就是尽可能减小对于LIGO测量精度至关重要的光的位置的不确定性，增大无关紧要光的动量不确定性。这样的方法被认为至少将 LIGO当中的量子噪声减少了三分之一）的启发，我想到了量子涨落这样一个现象。量子涨落理论上比较简单的一个思考角度就是根据海森堡的不确定性原理的能量不确定度和时间不确定度的表达式（）,一片看似没有任何东西的真空（当然实际的宇宙当中并不存在完完全全的真空，总会有一定大小的场的存在，但是我们现在就考虑一种理想状态下什么都没有的真空。）那么不管你怎么看待这一份能量，是用所谓的虚粒子和与其对称的反粒子的在及其小的时间之内不断地产生和湮灭，还是就是最简单的场的角度来看待它（当然量子场论中场的激发和粒子都是等价的，所以其实都行。），就可以看作真空当中有能量的不断涨落。而根据广义相对论的方程式，只要有能量的存在，就会使得能动张量让时空本身产生弯曲。这是在广义相对论这一经典的非量子化的框架之下就理论上会产生的效应，只要在宇宙的终极的演化初始定律之下我们这个宇宙的质量和能量和引力还是脱不开关系。（哪怕我们这个宇宙真的不需要量子化的引力结构，只需要广义相对论的结构，那么这也必将是一种某种意义上的量子引力效应（量子+引力，而不是量子化的引力）。毕竟是透过现有的较为公认和成熟的量子场论和广义相对论的结论直接结合得到的一种效应，就像霍金辐射一样。顺便提一嘴，霍金辐射也是在对于量子涨落和广义相对论所预言的宇宙中最极端暴力的天体-黑洞的事件视界周围的时空进行想象之后的结果。也算是一种量子+引力的效应）。**

**那么停一下，这里有个逻辑问题，这点我认为需要特别地说明一下，就是：无论引力是否量子化，以何种形式量子化，都不一定会对这个效应会有很直接的影响——因为我们不知道确切的引力被量子化的数学形式和结构，说不定量子化的引力会以超弦理论当中的那种引入高维度的非常复杂的拓扑和微分几何结构来产生，也可能会以圈量子引力或者一些其他的量子引力理论中相对来说简单（并不是真正意义上简单，在这里我只要指得是可能不要引入像弦理论中的那种多维的时空来解释事物。我不偏向任何量子引力理论，我我们的宇宙无论具有哪一种结构觉得都很有意思，很美。）。**

**我在上面那一段的问题卡了蛮久，因为我作为一个本科生，确实实际的水平是不足的。即便我认为我自己的理论水平和很多东西都在我的自学之下有了我自己认为足够的了解，我还是觉得我自己想的东西和所作的计算可能有问题（而且学业繁忙，加之我出于对于学术研究的严谨性和细致性的追求，我决定先沉下心来好好地在现在的学术界寻找一下类似我的思考的研究或者说是相关方面的量子引力理论的计算等等。），就只是和我的父母以及个别老师较为片面地浅度地交流了**

**一些对于我这个研究项目问题的特别说明和鸣谢：**我这些所有的研究调查和论文都一定程度上受到了AI的帮助。从框架构建到资料整理和对于其他人论文的解读以及翻译协助等等方面。我利用chatgpt4.0帮助我整理问题和进行逻辑分析（当然我肯定进行了一些修改），然后又利用了有道AI翻译进行全文的大致翻译和使用txyz对于论文进行初步解读以及使用newbing和一些其他AI和搜索引擎对于各方面的论文和他人的研究与思考（尤其是关于量子引力的具体实验验证方面，我想尽了一切办法，搜寻并且整理了量子引力实验的所有我们所认知到的方面和结果，包括我对于引力波探测器中的量子噪声中可能存在的引力方面的噪声进行的分析。也是借助了AI的力量）。

**此外学校老师和学校同学的帮助。在此我要特别感谢我的辅导员杨森林，李瑾老师，郑绪昌老师，张学峰老师，甘立勇老师，周小元老师，吴兴刚老师，韩忠老师等重庆大学物理学院的老师们在我这样的一个个比较刁难和提出相对过分的要求之下能够在自己很忙碌的科研和教学等等工作之中抽出时间来解答我的疑惑和帮助我解决各种难题。我总是去叨扰老师提出一些奇奇怪怪的问题，也曾经有过一些比较激进的想法（一些我知道老师们很可能是不会喜欢的想法）。同时也要特别感谢我的父母，感谢他们支持我能够有条件拥有非常不错的生活和学习条件来让我追求我的其实很幼稚的物理学梦想和在我最困难的时候坚定不移地站在我这边并且无私地以自己最大的努力帮助我。同时也感谢每一个愿意和我聊天和倾听我的人，包括我的舍友，廖汉萧同学，一些帮助过我的，我甚至连名字都不太知道的校友和在一些问题的处理上给予了我非常大的帮助的初中同学（也是来自重庆大学电气工程系的）和我同级的蒋进宏同学和在具体的数据处理和科研上给予我指导的李瑾老师的研究生马翔河学长。我明白我的说话方式很多时候确实非常地啰嗦，也很经常性地显得我很自以为是，让大家困扰。所以非常感谢所有在这样的情况下还愿意帮助我和听我说一些东西的所有人。没有你们，我可能很难有今天的成果和能够坚持研究和思考这些问题的环境！**