中国科学家测出国际最精确的万有引力常数

作者：倪思洁 来源：中国科学报

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/1803.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！



团队成员薛超及同事在研磨球体 华中科技大学供图

1687年，牛顿发现了万有引力定律。

有人说这个发现得益于一颗砸到牛顿脑袋上的苹果，也有人说这种说法纯属虚构，但无论如何，牛顿成功地让世界各地的中学课本里多了一个描述万有引力的公式：F=G(m1m2)/r2，其中G是万有引力常数。

万有引力定律认为，大到宇宙天体，小到看不见的粒子，任何物体之间都像苹果和地球之间一样，具有相互吸引力，这个力的大小与各个物体的质量成正比例，与它们之间距离的平方成反比。

定律虽好，要想派上实际用场，还得知道G的值。然而，这个值到底是多少，连牛顿本人都不清楚。

300多年来，不少科学家在努力测量G值并让它更精确。就在8月30日凌晨，《自然》杂志发表了

中国科学家测量万有引力常数的研究，测出了截至目前最精确的G值。

卡文迪许的尝试

G值不明确，万有引力定律就算不上完美。但是，地球上一般物体的质量太小，引力几乎为零，而宇宙里的天体又太大，难以评估其质量。于是，在万有引力定律提出后的100多年里，G值一直是个未解之谜。

1798年，一位名叫卡文迪许的英国科学家，为了测量地球的密度，设计出一个巧妙的扭秤实验。

他制作了一个轻便而结实的T形框架，并把这个框架倒挂在一根细丝上。如果在T形架的两端施加两个大小相等、方向相反的力，细丝就会扭转一个角度。根据T形架扭转的角度，就能测出受力的大小。

接着，卡文迪许在T形架的两端各固定一个小球，再在每个小球的附近各放一个大球。为了测定微小的扭转角度，他还在T形架上装了一面小镜子，用一束光射向镜子，经镜子反射后的光射向远处的刻度尺，当镜子与T形架一起发生一个很小的转动时，刻度尺上的光斑会发生较大的移动。这样，万有引力的微小作用效果就被放大了。

根据这个实验，后人推算出了历史上第一个万有引力常数G值——6.67×10-11N · m2/kg2。

十年十年又十年

卡文迪许测出了常数值，但科学家们并不满足。在他们看来，万有引力常数G是人类认识的第一个基本常数，而G值的测量精度却是所有基本常数中最差的。

而G值的精度在天体物理、地球物理、计量学等领域有着重要意义。例如，要想精确回答地球等天体有多重，就要依赖于G值;在自然单位制中，普朗克单位定义式的精度同样受G值测量精度的限制。

怎么让这个数值更精确，是卡文迪许之后的科学家们努力的方向。利用现代技术完善扭秤实验，则是他们提升测量精度的办法。

就在牛顿万有引力定律提出后的300年，中国科学家罗俊及其团队加入了这支寻找引力常数的队伍，此后他们几乎每十年会更新一次引力常数的测量精度。

上世纪八十年代，华中科技大学罗俊团队开始用扭秤技术精确测量G值。十年后的1999年，他们得到了第一个G值，并被国际科学技术数据委员会(CODATA)录用。

又十年后，2009年，他们发表了新的结果，成为当时采用扭秤周期法得到的最高精度的G值，并且又一次被CODATA收录。

如今，经过又一个十年的沉淀，罗俊团队再次更新了G值。30多年的时间里，我们不断地对完全自制的扭秤系统进行改良和优化设计。罗俊告诉《中国科学报》记者。

在精密测量领域，细节决定成败。光是为了得到一个实验球体，团队成员就手工研磨了近半年时

间，最后让这个球的圆度好于0.3微米。

不仅如此，论文通讯作者之一、华中科技大学引力中心教授杨山清告诉记者，实现相关装置设计及诸多技术细节均需团队成员自己摸索、自主研制，在此过程中，他们研发出一批高精端仪器设备，其中很多仪器已在地球重力场的测量、地质勘探等方面发挥重要作用。

《自然》杂志发表评论文章称，这项实验可谓精确测量领域卓越工艺的典范。

G的真值仍是未知

为了增加测量结果的可靠性，实验团队同时使用了两种独立方法——扭秤周期法、扭秤角加速度反馈法，测出了两个不同的G值，相对差别约为0.0045%。

《自然》杂志评论称，通过两种方法测出的G值的相对误差达到了迄今最小。目前，全世界很多实验小组都在测量G值，国际科技数据委员会2014年最新收录的14个G值中，最大值和最小值的相对差别约在0.05%。

尽管数值的差距在缩小，但真值仍是未知。不同小组使用相同或者不同的方法测量的G值在误差范围内不吻合，学界对于这种现象还没有确切的结论。罗俊说。

科学家推测，之所以测出不同的结果，一种概率较大的可能是，实验中可能存在尚未发现或未被正确评估的系统误差，导致测量结果出现较大的偏离，另一种概率较低但不能排除的可能是，存在某种新物理机制导致了目前G值的分布。

罗俊告诉记者，要解决目前G值测量的问题，需要进一步研究国际上测G实验中各种可能的影响因素，也需要国际各个小组的共同努力和合作。

只有当各个小组实验精度提高，趋向给出相同G值的时候，人类才能给出一个万有引力常数G的明确的真值。罗俊说。(来源：中国科学报 倪思洁)

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发