

稀有同位素束流装置 FRIB 将建在美国密歇根州立大学 (MSU)

美国能源部决定在密歇根州立大学 (Michigan State University, MSU) 建造稀有同位素束流装置, 该装置可产生只存在于爆炸的超新星中的稀有同位素, 造价为 5 亿 5 千万美元的 FRIB 装置预期在 10 年内建成, 将用于研究质子与中子之间的作用力, 并可在材料科学及医学领域得到应用。

MSU 在与美国阿贡国家实验室为建造 FRIB 的竞争中, 由于经费预算合理可行并表示将分担部分项目的费用而获胜。

FRIB 将成为 MSU 的美国国家超导回旋加速器实验室的一部分, 美国能源部估计, 建成后的装置可为大约 1,000 名科学家和研究生提供研究机会, 这个项目从提出到现在落实下来共经过了 19 年的时间, 美国国会没有通过本年度关于 FRIB 的经费预算, 但是美国能源部的决定表明, FRIB 将会得到必须的经费。

(树华 编译自 Physics World News, 12 December 2008)

单摆的旋转控制

用计算机模拟来预测飞机机翼或桥梁架等部件上的振荡何时会处于危险状态并不是很有效, 其原因是由于不能正确地估算出振荡部件每一点的摩擦和一切可能的弯曲与扭曲, 因此无法确定不稳定振荡会在何时出现, 而在使用物理实验方法时, 又存在着不容易找到不稳定振荡发生的区域以及当不稳定状态发生时带来的危险应如何去控制的问题, 所以寻找一种安全合理的动力学测试方法是工程上的迫切要求。

联想到人们玩呼拉圈运动, 当呼拉圈绕着臀部旋转时, 臀部的运动方向是与圈的旋转方向相同的, 若圈突然改变旋转方向时, 你的臀部就会撞向呼拉圈, 也就是说, 你的臀部在向前运动而呼拉圈在向后运动, 这是一种不稳定状态, 是很难保持和控制的, 为此研究者们需要掌握这类振荡运动, 要让它能逐步地从稳定状态过渡到不稳定状态, 并寻找到两种状态间的交迭区, 即产生分叉的位置, 最近苏格兰 Aberdeen 大学的 J. Sieber 博士和他的同事们建立了一个“反馈控制系统”以及相应的算法程序来与实验配合, 物理实验的装置如下: 用一个活塞驱动一根轴心的支点, 让它在 1 秒内上下 3 次, 这带动了附在轴上的单摆作圆周运动, 这种运动模式类似于飞机上的螺旋桨推进器, 系统测试单摆在运动中的各种数据并将其输入计算机中, 利用这些数据, 计算机就能控制单摆的振幅与周期, 对于稳定的旋转态, 当摆的运动是向上时, 轴的支点也是向上的, 但对于不稳定状态, 单摆向上运动时, 轴的支点是向下的, 计算系统首先是让单摆处于稳定的运动状态, 然后作一定微调使单摆进入不稳定运动状态, 所以在算法语言中包含有两个新的操作: 一个操作是逐渐改变对单摆振幅的控制, 让单摆的每一步运动都能与活塞支点的运动相适应, 最后慢慢地让活塞的运动趋近于零; 另一个操作是让单摆的运动进入交迭区, 即可以让单摆的运动由稳定状态向不稳定状态过渡, 它的特点是, 使系统缓慢地进入交迭区, 并改变单摆运动与活塞支点运动的相位差, 而不需要对单摆的振幅作很大的变动, 他们的实验结果与理论预测相当吻合, 甚至于在实验时并不知道交迭区的确切位置时就能将系统引入交迭区, 所以这是一项非常有效和精确的动力学测试算法, 它将帮助工程技术人员能简便地找到符合实际的数学模型。

(云中客 摘自 Physical Review Letters, 1 July 2008)

安蒂基西拉机器与奥林匹克

Nature 杂志 2008 年发表的一篇文章将跟踪和预言天体事件的古代机械装置与最初每 4 年一次的奥林匹克运动会联系起来。

安蒂基西拉机器(Antikythera mechanism)是 1900 年一位潜水员在希腊安蒂基西拉岛附近海底一艘沉没的古代货船中发现的。这是一台于公元前 1 或 2 世纪用青铜制造的、可能是最先进的古代科学装置。发现时,该装置已成为一些碎片,拼起来有一个鞋盒子那样大。此后,科学家进行了计算机模拟并用黄铜制作了一个模型。利用 X 射线技术,已读出了刻在这台古代装置上的铭文中的 2500 个字母。

安蒂基西拉机器不像死海古卷那样仅仅是关于古代秘密的一本书,而是一台由大量带有刻度的转盘和齿轮组成的装置。由于能够进行输入和输出操作,通常被认为是第一台模拟计算机。古代的天文学家可以输入当时的恒星与行星的位置,而安蒂基西拉机器会预言即将到来的昼夜平分点和日蚀。

在 2008 年 7 月 31 日出版的 Nature 杂志上,一个研究组报道了两个令人惊讶的发现。第一个发现是对其中一个转盘的新的解释,认为这转盘是与每 4 年一次的奥运会相关的。希腊人虽不需要一台机器来告诉他们什么时候该举行 4 年一次的奥运会,但是由于奥运会的重要性,他们采用了多种历法,包括安蒂基西拉机器,来确定其日期。

另一个有趣的发现是,识别出记在转盘上的月份的名称是科林斯市(Corinthian)的。科林斯是希腊的一座历史名城,位于连接大陆和伯罗奔尼撒半岛的科林斯地峡上。过去曾认为安蒂基西拉机器源于希腊东端,最近的研究认为,该机器是在科林斯或其附属地制造的。

许多用于研究天体的古代仪器都具有将天体事件与地球上的事件(如播种、国王加冕等)相互参照的功能。确定 1 年有多长时间是最重要的天文计算。1974 年,鉴别出机器的一个转盘是“墨冬”(Metonic)日历。这是为纪念公元前 5 世纪的雅典天文学家墨冬而命名的。墨冬制定的一种折中的历法,吸收了月历与日历的观点,定 19 年为一个周期。2006 年,研究组从另一个转盘上推断出预言日蚀的方法。研究组成员如今包括有天文学家、物理学家、历史学家和语言学家。

(树华 编译自 Physics News Update Number 869 #1, 15 August 2008)

有关百年争论的一个实验

众所周知,光线在物质中传播时,它的速度要比在空气中或真空中慢,这时它的动量是会增加呢?还是减少?对于这个问题,1908 年德国数学家 H. 闵可夫斯基提出,当光速下降时,它的动量会增加。一年以后,德国物理学家 M. 亚伯拉罕却提出了一个相反的论断,他认为光速下降时,动量也随着下降。一般的人都比较认同亚伯拉罕的观点,因为动量是与速度成正比的,但闵可夫斯基的观点是基于量子力学的考虑,即光子的动量是随着其波长的减少而增加的,当光从空气进入物质时,它的波长总是缩短的。这两个截然相

反的观点争论了将近 100 年,谁是谁非需要用实验来验证。但这类实验又极其困难,因为当光经过物质时还有其他因素在起作用,例如热效应等。

最近国内中山大学的余威龙(音译 Weilong She)教授和他的同事们设计了一项新的实验来验证这个争论。他们将 $50\mu\text{m}$ 宽,长为 1.5mm 的硅丝垂直悬挂,然后以波长为 650nm 、时间为 270ms 的激光脉冲照向硅丝,当光脉冲从硅丝中出来时,按亚伯拉罕的观点,它的动量会增加,而硅丝由于反作用力会获得动量而产生移动。反之按闵可夫斯基的观点,光的动量是减小的,因而硅丝将会垂直向下。实验结果显示,硅丝随着每一次的光脉冲发生向外弯曲,这完全符合亚伯拉罕的预期。接着研究组用更长一点的硅丝作实验,并得到相同的结果,悬挂着的硅丝可以像钟摆似的向外移动 $30\mu\text{m}$ 。为了使实验数据更有说服力,他们对热效应进行了分析,认为热膨胀的效应非常小,不足以影响硅丝的移动。他们的实验得到了英国 Glasgow 大学的 M. Pedgett 教授的赞许,认为这是一个有关闵可夫斯基-亚伯拉罕争论的有创新意义的实验。他们的实验有利于亚伯拉罕的预言,但争论尚未结束,因为冷原子从光吸收中的反弹以及生物细胞的延伸性等实验又是间接地支持闵可夫斯基的观点。

(云中客 摘自 Physical Review Letters, 12 December 2008)

现代天文学如何起步

19 世纪,天文学经历了一次转变:从天体测量学和天体力学(主要任务是描绘天体的位置和运动)转向天体物理学(主要是理解天体的性质和构成)。在普林斯顿大学出版社出版的新书“*The Sun Kings*”中, S. Clark 为我们描述了这个长达一个世纪的曲折过程。1859 年 9 月 1 日,天文学家 R. Carrington 在描绘太阳黑子的例行工作中,碰巧观察到太阳表面强烈的大范围白光耀斑。现在知道,肉眼可见的白光耀斑是极为罕见的,并且这次太阳爆发是近 500 年以来最强的。爆发所产生的质子流在穿越地球大气层的过程中合成出硝酸盐。的确,在 1992 年抽取的格陵兰冰芯中,1859 年的对应样本记录了当时所产生的硝酸盐沉积物。1859 年 9 月 1 日那一天,地磁观测站也记录到 10 分钟的磁扰动,时间与太阳爆发完全吻合。18 小时之后,更出现了强烈的“磁暴”,在全球范围内导致了电报通信中断。Carrington 把太阳耀斑与磁暴视为因果关系的学术观点受到了当时学界的嘲讽。甚至在 40 年之后,时任皇家学会主席的开尔文爵士仍然声称,自己已经用麦克斯韦电磁理论证明:所谓因果关系,从能量角度看是完全不可能的。直到 1905 年,经历了在皇家天文学会的一系列辩论, Carrington 的观点才赢得了学术界认可(在剑桥的 J. 拉莫以物理论证给予了有力支持)。早在 1800 年代,天文学家 W. Herschel 就发现了太阳黑子数与英格兰小麦年产量之间的统计学正相关。由于当时没有全球气温的数据, Herschel 的发现同样被认为是无稽之谈。今天,他被看作是天文学转向(天体物理学)的先驱。通过光谱认识恒星是天文学革命性的进步,在 19 世纪初做出重要贡献的物理学家有: W. 渥拉斯顿, J. von 夫琅禾费, R. 本生和 G. 基尔霍夫,等等。具有反讽意味的是:直到 1835 年,著名法国哲学家 Auguste Comte 仍然坚持:我们决不会知道如何去研究恒星的化学组成。

(戴闻 编译自 Nature 2007 448 27)