

科学家首次观测到罗斯比波的二次谐波产生现象

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21183.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！

科学家首次观测到罗斯比波的二次谐波产生现象。罗斯比波又称行星波，是旋转流体中以科里奥利力为回复力沿纬向传播的横波(基本原理如图1所示)。罗斯比波的时空尺度极长。罗斯比波波长与载波流体的尺度相当，波动周期比载波流体的旋转周期长。相关探测需要在长时段内对来自多个经度扇区的载波流体进行连续和同步的监测。此外，罗斯比波的耗散性和瞬态性使相关探测更具挑战性。这使得罗斯比波成为近地空间中为数不多的在理论上先被预测之后才被观测到的现象之一。

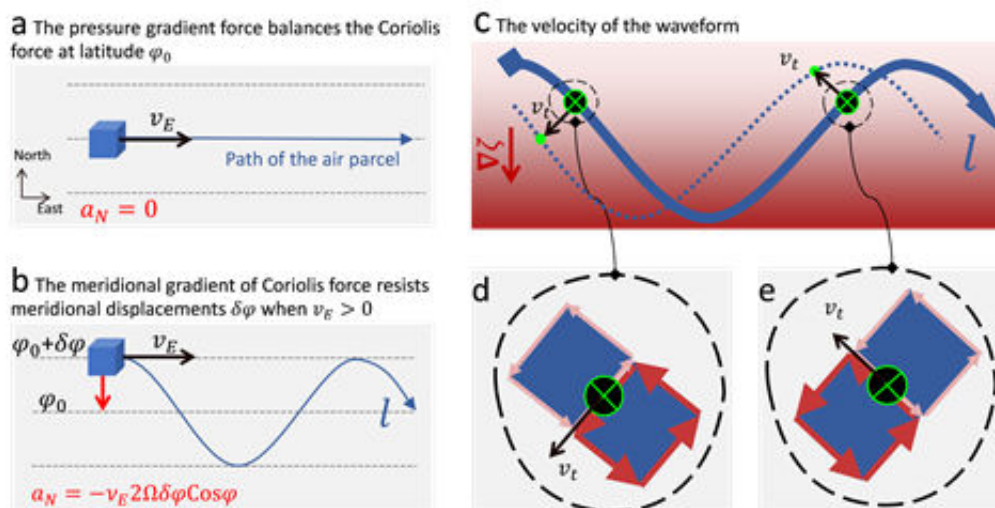


图1.罗斯比波基本原理示意图。(a、b)由科里奥利力的子午向梯度充当的回复力和(c-e)由位涡守恒而决定的相速度。(a)在水平气压梯度力与科里奥利力平衡的条件下，气团沿着纬圈向东流动。(b)气团位移的子午向扰动伴随着科里奥利力的改变，且该改变将产生与位移扰动方向相反的加速度，使得气团沿着路径 l 蜿蜒流动。(c)沿着 l 上相对涡度的梯度使得气团产生切向的速度，且该速度在纬圈方向上投影始终向西(局部放大的情形如d、e所示)，使得 l 呈现出向西的相速度。(d、e)中粉色和红色箭头表示相对涡度及其梯度。

罗斯比波在塑造地球、太阳和其他天体的大气、海洋和等离子体的天气和气候方面发挥重要作用。罗斯比波非线性行为被用来解释天体的一些重要过程和周期性，例如，太阳表面磁结构的一些准周期性、地磁场的长期变化。这些非线性行为中最低阶的是二次谐波产生。在这个过程中，波与自身非线性相互作用，产生具有两倍频率和波数的新波。作为一个波的原型行为，该机制广泛用于无线电通信和非线性光学，例如通过红宝石激光器产生蓝色激光(图2)。多年来，罗斯比波

的二次谐波产生行为得到理论分析和数值模拟的支持，但未被实际观测到。

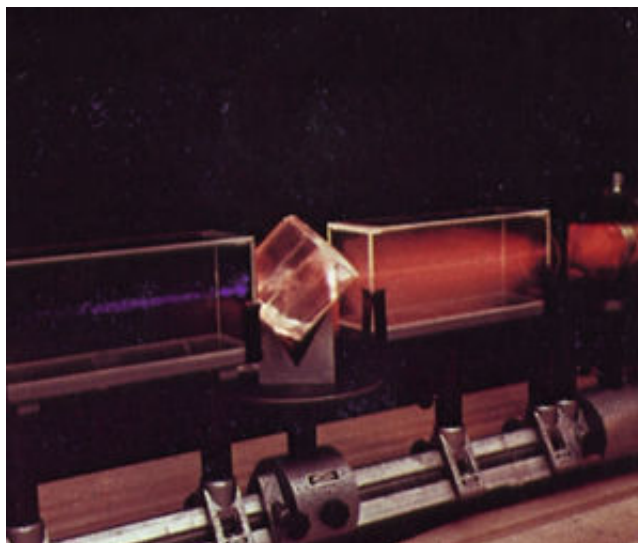


图2.通过二次谐波产生(Second harmonic generation, SHG)原理，利用红色激光生成蓝色激光。右侧红色(694 nm)高强度激光聚焦到石英样品，经分光器后，得到左侧蓝色(347 nm)激光。

针对罗斯比波观测技术上的困难，中国科学院国家空间科学中心太阳活动与空间天气重点实验室研究员何茂盛及合作者，利用来自国家重大科技基础设施项目子午工程漠河站以及同纬度上德国朱利叶斯鲁站的流星雷达观测，发展了行星尺度波动的双站台探测技术。利用该技术，科研人员发现了2019年1月平流层爆发性增温事件前后地球中层大气中由罗斯比波引起的一系列扰动。其中，有两个扰动周期分别为16天和8天。这两个扰动的演化、频率和波数关系以及双谱与双相干分析(bispectral and bicoherence analysis)均表明，它们分别对应着一个罗斯比波正态模及其二次谐波产生。此外，研究对双谱和双相干提出了新的物理解释，即分别解释为能量的供给和接受双方之间的复协方差和复相关系数。

近日，相关研究成果发表在《自然-通讯》(Nature Communications)上。(来源：中国科学院国家空间科学中心)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-022-35142-3>

作者：何茂盛等 来源：《自然—通讯》

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](https://www.iikx.com)转发