
磁通量浮现导致日冕磁场结构灾变的研究获进展

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19489.html>

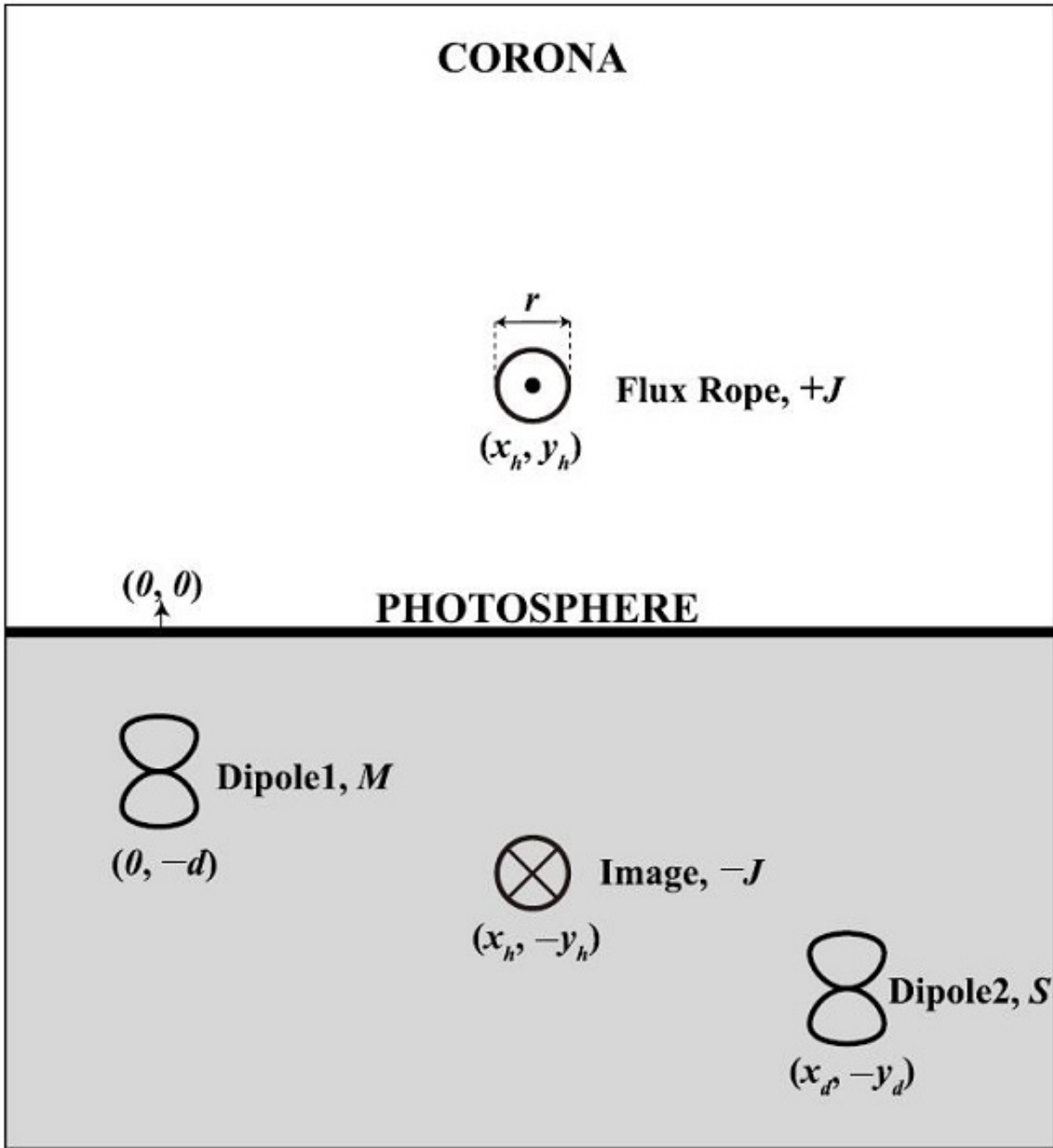
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

磁通量浮现导致日冕磁场结构灾变的研究获进展。

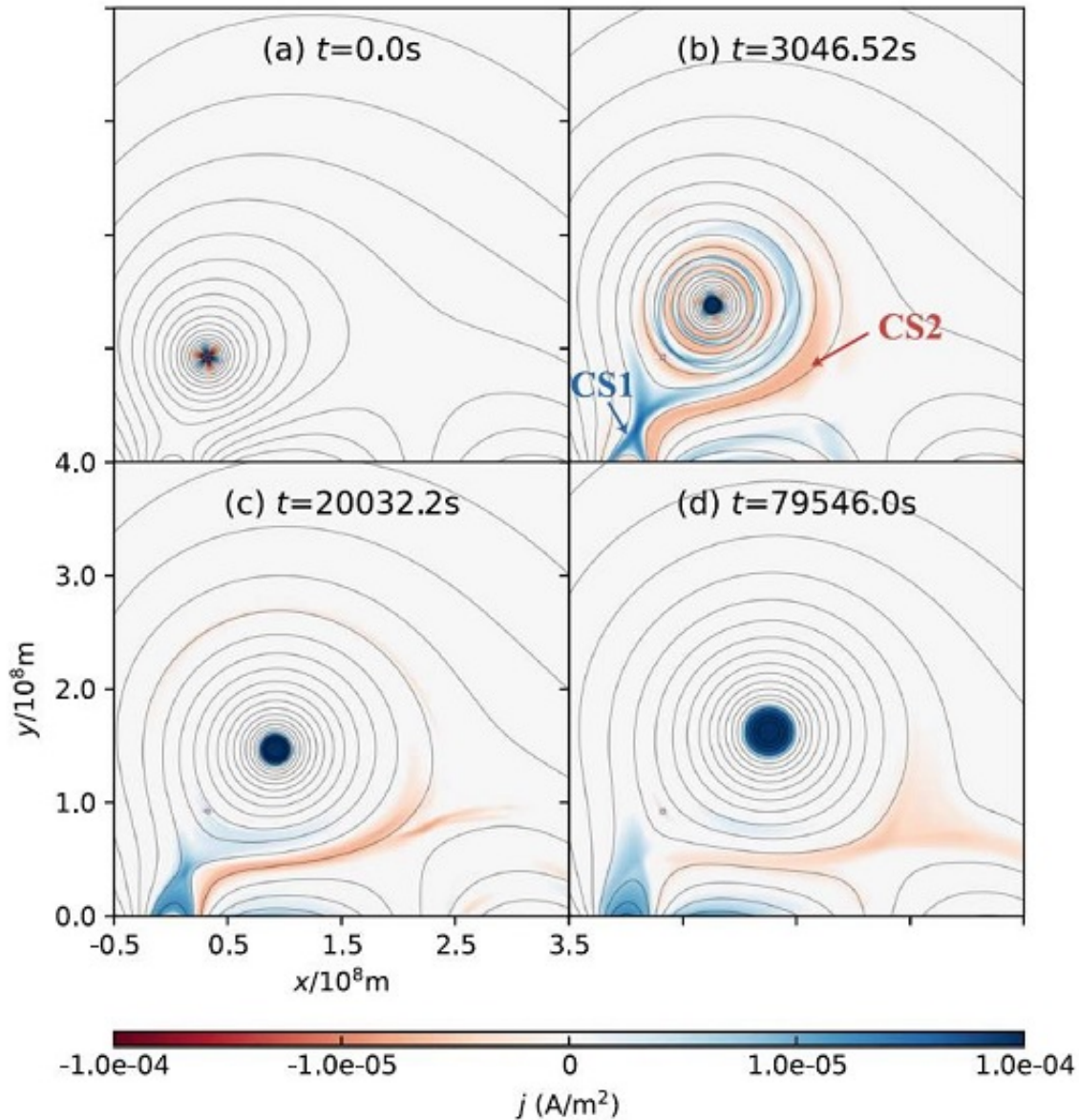
近日，天文学国际期刊《天体物理学杂志》（The Astrophysical Journal）发表了中国科学院云南天文台太阳活动和CME理论研究团组的最新研究成果，该研究由硕士研究生陈雨豪与叶景博士、梅志星副研究员等人共同完成。他们研究了磁通量浮现导致日珥结构横移的物理过程，其结果表明新浮磁通量会引发日冕磁场的不对称性，在这样复杂的磁场结构下，日冕中的暗条结构依然会发生灾变现象。

太阳爆发是太阳系中最剧烈的能量释放过程，一次典型的爆发活动相当于几十亿颗巨型氢弹同时爆炸。灾变理论是解释太阳爆发的主流理论之一，描述了处于稳态的暗条结构在光球演化的驱动下逐渐失衡的物理机制。过去20年，云南天文台林隽等人成功地给出了磁流浮现驱动太阳爆发的理论灾变模型，但为了得到解析解，该模型被过于简化。为了能理解复杂的太阳爆发过程，在更真实的物理条件下研究磁流浮现能否导致暗条的灾变过程是非常有必要的。

研究人员进行了二维的磁流体动力学数值模拟（如图一），该模拟中的磁场结构没有对称性，因而磁绳可以在任意方向移动。结果表明，当磁绳半径比较小时，磁绳可以在初始位置处快速调节到新的平衡，并且可以随着磁场的浮现准静态地演化，当磁绳演化至某一临界点时，灾变发生。当磁绳半径比较大时，磁绳找不到任何的平衡。灾变发生时，两个电流方向相反的电流片以不同的形式形成（如图二）：当磁绳失衡后向上运动时，磁绳会拉伸周围方向相反的磁力线使之相互靠近形成第一个电流片；当磁绳向周围运动时挤压了附近的磁场又会形成第二个电流片。两个电流片内的磁重联影响了磁绳的受力过程，最终造成了失败的爆发。这些结果表明，当磁场是非对称的且考虑非无力场效应时，灾变依旧会发生，其后果是磁绳的横移或非径向爆发。



图一：初始磁场结构图，包括：偶极子一和偶极子二（前者产生不随时间改变的背景磁场，后者的强度逐渐增强用于模拟磁通量浮现）、磁绳（用于模拟日冕中的暗条结构）以及磁绳的镜像电流（与边界条件有关）



图二：电流结构演化图，CS1和CS2为两个电流方向相反、形成方式不同的电流片

该工作获得了中国科学院战略先导（A）类研究项目、国家自然科学基金委重点项目、云南省高层次人才培养支持计划-云岭学者项目、云南省太阳物理科学家工作室项目的支持。数值模拟、算法开发与图像处理均完成于云南天文台计算太阳物理实验室。（来源：中国科学院云南天文台）

相关论文信息：<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac73ef>

作者：梅志星等 来源：《天体物理学杂志》

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](http://www.iikx.com)转发