摘要：在日地空间中，磁洞是一种分布极为广泛的结构，其主要观测特征为局地的磁场下降和压强上升，同时也时常对应于带电粒子的各向异性分布（垂直磁场运动的粒子通量较高）。不同磁洞的空间尺度相差很大，通常位于磁流体力学尺度至离子回旋尺度之间。近年的高精度观测则证实了电子回旋尺度磁洞的存在，并发现其可以被镶嵌于较大尺度的磁洞之中。因此，人们通常认为磁洞在等离子体能量传输与串级过程中可以起到重要作用。本文从等离子体动理学理论出发，提出了满足弗拉索夫-麦克斯韦方程组的磁洞平衡态模型。在该模型中，磁洞可在电子和离子回旋尺度中展现出镶嵌型结构，其主要观测特征（磁场、电场、等离子体压强、电子投掷角分布及方位角分布）均与MMS卫星的多点观测极为接近。在这一动理学模型的基础上，我们展示了磁洞收缩过程中的电子运动及其对应的分布函数演化过程。在这一过程中，磁洞电子可经历回旋加速/减速、径向运动和投掷角变化等过程，其对应的投掷角分布也可逐渐演化为“甜甜圈”形状的结构。该结构也与近年的卫星观测一致。

个人简介：周煦之，2001年于北京大学获学士学位，2008年于北京大学博士学位。随后赴美国加州大学洛杉矶分校，历任助理研究员、副研究员，并于2014年回北京大学任教。2020年通过校方主持的国际评估，获长聘职位。曾获全国优秀博士学位论文奖。