

太阳风起源区等离子体动力学机制

黄伟^{1,2}, 王华军¹, 邹茜^{1,2}

1. 成都理工大学地球物理学院, 成都 610059
2. 贵阳学院数学与信息科学学院, 贵阳 550005

摘要 根据太阳风的起源,对太阳风的等离子体动力学理论进行研究。对磁流体力学(MHD)做了详细概述,在此基础上讨论稳定态下的震波结构,并进行详细的公式推导,特别是对它的不连续结构与旋转不连续的性质进行说明。通过对卫星观测结果的分析,得到两种磁场方向不连续面:切向不连续(TD)和旋转不连续(RD)。研究表明,TD的特性为垂直不连续面的磁场分量为零,电离子不通过该面;RD两侧的磁场方向不同但是大小相同,且有电离子通过该不连续面。太阳风中旋转不连续面主要与高速太阳风有关。通过分析6种不连续结构得到:在通过界面的磁通量保持不变的情况下,切向磁场会任意改变方向,出现旋转不连续现象,且此现象能够通过一维空间结构图方法加以验证。通过对比推导结果与数据验证图,发现数据图的分析支持公式的推导,证实太阳风起源区等离子体存在旋转不连续机制。

关键词 太阳风;等离子;磁流体力学;不连续结构

中图分类号 P353.8 **文献标志码** A **doi** 10.3981/j.issn.1000-7857.2013.36.010

Dynamics of Solar Wind Origin Area Plasma

HUANG Wei^{1,2}, WANG Huajun¹, ZOU Qian^{1,2}

1. College of Geophysics, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China
2. College of Mathematics and Information Science, Guiyang University, Guiyang 550005, China

Abstract This paper discusses the dynamics of the solar wind plasma based on solar wind origins. The MHD (Magnetohydrodynamics) and its formula derivation are reviewed, especially its features of discontinuous structure and rotation discontinuity, as shown by one dimensional space structure diagrams. By analyzing the satellite detection results, it is found that there are two magnetic field direction discontinuity surfaces: one is a tangential discontinuity (TD), and the other is a rotation discontinuity (RD). It is shown that for the TD, the magnetic-field component of the vertical discontinuity surface is zero and the electricity ions do not go through the surface. While the bilateral magnetic field directions of the RD are different, the size is the same and the electricity ions go through the discontinuity surface. It is observed that the rotation discontinuity surface in the solar wind is mainly related with the high-speed solar wind. The magnetic flux through the interface remains unchanged, the magnetic field in the tangential direction can change along any direction, therefore, the rotational discontinuity can be observed. By comparing the derivation results with the data verification diagrams, it is shown that the data diagram analysis supports the derivation of the formula and then proves the system of the rotation discontinuity of the solar wind origin area plasma.

Keywords solar wind; plasma; magnetohydrodynamics; discontinuous structure

0 引言

太阳风是由日冕发出的等离子体流,其电导率可以看成无穷大^[1]。地球的固定磁场不能伸展到电导率无穷大的太阳风中,因而被限制在一个磁腔(磁层)内,绝大多数太阳风粒子不能直接进入磁层内,只有极少量的太阳风粒子可以以

某种方式进入磁层,对磁层动力学有着极其重要的作用^[2]。太阳风在地日关系中扮演很重要的角色,它使行星际介质(Interplanetary Medium)中充满了等离子(Plasma)。由于太阳表面的活动及行星际空间环境的影响,等离子体并不是均匀分布,而是四处运动并伴有各种大小、形态不一的扰动和

收稿日期:2013-05-28;修回日期:2013-11-11

基金项目:贵州省自然科学基金项目(2013-2017);贵阳市人才培养计划项目(2012HK-209-22)

作者简介:黄伟,副教授,研究方向为计算机仿真,电子信箱:39189550@qq.com;邹茜(通信作者),副教授,研究方向为无线传感网络,电子信箱:sissizou@qq.com

波产生^[3]。

磁流体力学 (Magnetohydrodynamics, MHD) 是研究大范围内等离子运动轨迹的一门新学科。从磁流体力学的观点, 将这些不均匀扰动分为大振幅扰动和小扰动两种。太阳风中的动力学现象包含许多随时间变化的复杂结构 (其中有高速等离子体流、日地间激波和阿尔文波等), 大致分为两类: 一类同日面上长寿命的活动区有关; 另一类同日面上爆发过程有关, 常以激波的形式出现^[4]。

通过对太阳观测信息的研究, 可以得到两种非激震波表现的磁场不连续 DD (Directional Discontinuity) 面特征: 第一种是切向不连续 TD (Tangential Discontinuity), 它的特点是垂直不连续面的磁场分量为零, 且电离子通过该面; 第二种是旋转不连续 RD (Rotational Discontinuity)^[5], 它的不连续面两侧方向不同, 但大小相同, 并且有电离子通过该不连续面。本文主要研究第二种旋转不连续特征。

1 磁流体力学 (MHD)

磁流体力学是介质电动力学与流体力学结合而形成的一门边缘学科^[6]。在天体物理环境中, 普遍存在着导电流体和磁场, 在这些环境的研究中, 磁流体力学发挥了重要作用。经典的磁流体力学主要考虑以碰撞效应为主的过程, 用连续介质的方法分析导电流体与磁场的耦合过程^[7]。正如普通流体力学那样, 连续介质力学也可以用统计物理的方法来描述。

1.1 MHD 方程描述

MHD 方程组包含描述电磁场关系的麦克斯韦方程、欧姆定律, 以及描述流体的连续方程、动量方程和状态方程^[8]。本研究不考虑流体的热传导与黏滞性, 所以磁流体力学可以用下列方程组进行描述:

$$\text{连续方程} \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{V}) = 0 \quad (1)$$

$$\text{动量方程} \quad \rho \frac{d\mathbf{V}}{dt} = \mathbf{J} \times \mathbf{B} - \nabla P \quad (2)$$

$$\text{状态方程} \quad \frac{d(P\rho^{-\gamma})}{dt} = 0 \quad (3)$$

$$\text{欧姆定律} \quad \mathbf{J} = \sigma(\mathbf{E} + \mathbf{V} \times \mathbf{B}) \quad (4)$$

$$\text{Faraday 定律} \quad \nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (5)$$

$$\text{Ampere 定律} \quad \nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} \quad (6)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (7)$$

式(1)~式(7)是由 14 个变量、7 个方程式构成的一个自恰 (Self-consistent) 系统。其中 ρ 为流体质量密度, cm^{-3} ; \mathbf{V} 为流体速度, km/s ; P 为流体压力, 10^{-10}J/m^3 ; \mathbf{J} 为电流密度, 10^{-12}A/m^2 ; \mathbf{E} 是电场强度, 10^{-8}V/m ; \mathbf{B} 为磁场强度, 10^{-9}T ; $\gamma = C_p/C_v$ 为绝热比值, $\gamma=1$ 时表示等温过程, $\gamma=5/3$ 则表示为绝热过程, 本文设 $\gamma=5/3$ 。另外, σ 为电导系数, μ_0 为磁导率。

在讨论大幅度扰动时候, 可以把上面公式变换为

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\nabla \cdot (\rho \mathbf{V}) \quad (8)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \mathbf{V}) = -\nabla \cdot \left[\rho \mathbf{V} \mathbf{V} + \left(P + \frac{B^2}{2\mu_0} \right) \mathbf{I}_2 - \frac{1}{\mu_0} \mathbf{B} \mathbf{B} \right] \quad (9)$$

$$\frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = -\nabla \cdot \left[\left(\frac{1}{2} \rho \mathbf{V}^2 + \frac{\gamma P}{\gamma-1} + \frac{B^2}{2\mu_0} \right) \mathbf{V} + \frac{1}{\mu_0} (\mathbf{B} \cdot \mathbf{V}) \mathbf{B} \right] \quad (10)$$

理想的 MHD 流体电导系数趋近无限大, 且在静止坐标中电场与等离子体的流速有关^[9], 所以 $\mathbf{E} = -\mathbf{V} \times \mathbf{B}$, 于是式(5)变为:

$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \nabla \times (\mathbf{V} \times \mathbf{B}) \quad (11)$$

其中式(2)中的电流 \mathbf{J} 可由式(6)代换而得到式(9), $\varepsilon = \frac{1}{2} \rho \mathbf{V}^2 + \frac{P}{\gamma-1} + \frac{B^2}{2\mu_0}$ 是能量密度, cm^{-3} ; \mathbf{I}_2 为二阶张量, 代表了变量 \mathbf{I} 随坐标系变换时, 自身转换能保持不变。

1.2 不连续结构表示

在 MHD 理论中, 稳定态边界的解有切向、旋转和接触 3 种不连续结构和多种震波结构。可将 \mathbf{V} 分为法向 \mathbf{V}_n 及切向 \mathbf{V}_t 两个方向的分量^[10]。将震波的不连续结构面视为一个无厚度的平面, 再将式(8)沿着震波的法线方向做 Gauss 积分, 假设此时为稳定态, 即 $\frac{\partial}{\partial t} \rightarrow 0$, 可得到一维的跃迁条件, 该条件

又被称为 Rankine-Hugoniot 关系式^[11]:

$$\rho \mathbf{V}_n = 0 \quad (12)$$

$$\rho \mathbf{V}_n^2 + P + \frac{B^2}{2\mu_0} = 0 \quad (13)$$

$$\rho \mathbf{V}_n \mathbf{V}_t - \frac{B_n}{\mu_0} \mathbf{B} = 0 \quad (14)$$

$$\left(\frac{1}{2} \rho \mathbf{V}^2 + \frac{\gamma P}{\gamma-1} + \frac{B^2}{2\mu_0} \right) \mathbf{V}_n - \frac{B_n}{\mu_0} (\mathbf{B} \cdot \mathbf{V}) = 0 \quad (15)$$

$$\mathbf{V}_n \mathbf{B}_t - \mathbf{B}_n \mathbf{V}_t = 0 \quad (16)$$

$$\mathbf{B}_n = 0 \quad (17)$$

其中 \mathbf{B}_t 为磁场的切向分量, \mathbf{B}_n 为磁场的法向分量。对于本文所研究的旋转不连续, 其状态变化须满足: $\rho=0, B^2=0, \mathbf{V}_n=0, \mathbf{V}_t = \mp \frac{B_t}{\sqrt{\mu_0 \rho}}$ 。合并得到公式:

$$\mathbf{B}_n \mathbf{V}_t = G \frac{B_t}{\rho} \quad (18)$$

其中 G 为通过不连续面的磁通量, 假设 $\mathbf{B}_n \neq 0, G \neq 0$, 则由式(18)可知, $\mathbf{V}_t - \mathbf{V}_2$ 与 $\frac{B_1}{\rho_1} - \frac{B_2}{\rho_2}$ 平行, 因此 $\mathbf{B}_1, \mathbf{B}_2$ 和 $\mathbf{V}_1 - \mathbf{V}_2$ 构成一个平面, 由此可得:

$$\mathbf{B}_n = 0, G \neq 0: \mathbf{B}_1 \text{ 和 } \mathbf{B}_2 \text{ 平行;}$$

$$\mathbf{B}_n \neq 0, G = 0: \mathbf{V}_1 = \mathbf{V}_2;$$

$$\mathbf{B}_n = 0, G = 0: \mathbf{B}_1, \mathbf{B}_2 \text{ 和 } (\mathbf{V}_1 - \mathbf{V}_2) \text{ 可以为任何值。}$$

由震波共平面定理 (Coplanity) 可知^[12], $\mathbf{B}_1, \mathbf{B}_2$ 和 \mathbf{n} (法线方向) 3 个向量会在同一平面上, 但是如果 $\mathbf{V}_n = \mathbf{V}_{AN}$, 其中 \mathbf{V}_{AN} 为震波定理中 MHD 方程的理想化速度, 则上、下间的磁场切向可任意变化, 此时共平面定理不成立, 产生旋转不连续, 所以可以通过得出 \mathbf{B}_n 与 \mathbf{B} 之值进而得到不连续结构效果。因为磁流体与电场对流有关, 因此质通量通过不连续面时可以决定其切向电场。当 $G=0$ 时, 还会产生两种不连续结构, 即接触

不连续 (Contact Discontinuity) 与切向不连续 (Tangential Discontinuity)。MHD 理论中, 稳定状态下存在接触、旋转、切向 3 种不连续结构和多种震波结构, 通过推导可以得到震波的平面特性为磁场切向分量在同一方向, 此时 (\mathbf{B}, \mathbf{V}) 共面。总结得到磁流体不连续结构为以下 6 类 (表 1): FS 快速震波、SS 慢速震波、IS 中速震波、RD 旋转不连续、CD 接触不连续、TD 切向不连续。比如, IS 为中速震波, 它的震波面与法线之间角度为 180° 反向。

表 1 磁流体不连续结构分类
Table 1 MHD discontinuities

流体类型	ρ	\mathbf{B}	\mathbf{V}	流体属性
FS	$\rho > 0$	$ \mathbf{B}_n > 0$	$V_n < 0$	$V_n \neq 0$ \mathbf{B}, \mathbf{V} 共面
SS	$\rho > 0$	$ \mathbf{B}_n < 0$	$V_n < 0$	
IS	$\rho > 0$	$\mathbf{B}_{n1} \cdot \mathbf{B}_{n2} < 0$ 180° 旋转	$V_n < 0$	
RD	$\rho > 0$	$\mathbf{B}_n \neq 0$ $\mathbf{B}^2 = 0$	$V_n = V_{AN}$ $V_n = 0$	$P = 0, V_i = \mp \frac{B_i}{\sqrt{\mu_0 \rho}}$
CD	$\rho \neq 0$	$\mathbf{B}_n \neq 0$ $\mathbf{B} = 0$	$V_n = 0$ $V_t = 0$	$P = 0$ $T \neq 0$
TD	$\rho \neq 0$	$\mathbf{B}_n = 0$ $\mathbf{B}_t \neq 0$	$V_n = 0$ $V_t \neq 0$	$P + \frac{B^2}{2\mu_0} = 0$

1.3 旋转不连续性质

磁流体旋转不连续结构成立的条件如下:

- (1) $G \neq 0$;
- (2) $V_n = \frac{B_n}{(\rho \mu_0)^{1/2}} \equiv V_{AN}$;
- (3) $V_n = 0, V_t \neq 0$;
- (4) $P = 0, \rho = 0$;
- (5) $\mathbf{B}_n \neq 0$ 。

旋转不连续与切向不连续、接触不连续最大的差别, 就是质通量会流过旋转不连续面, 而不流过切向不连续面及接触不连续面^[13]。在通过旋转不连续面时, 上、下游磁场总量均保持不变, 但是切向磁场会任意改变方向。旋转不连续的传播速率等于 MHD Alfvén 波的理想化速度, 而且 $\rho_1 = \rho_2$, 所以流体密度在通过不连续面之后还能保持原值^[14]。

一般情况下, 可以认为行星际介质之间发生扰动是由于太阳表面的各种活动, 所以在研究旋转不连续时, 将它与太阳活动相联系, 发现它的产生与太阳的闪焰或日珥有着密切的关系。高速太阳风粒子的日冕洞与范围内活动频繁的微闪焰现象与旋转不连续的生成有极大的相关性^[15]。每个微闪焰所进行的磁重联过程中都会产生明显的旋转不连续, 因此可以认为旋转不连续的生成数目随太阳风速度的增加而增加。

2 数值模拟

在此构建了旋转不连续的参考坐标, 描述太阳风粒子运动必须选定参照坐标系, 采用自定义的坐标系, 该坐标系源于黄道坐标系和太阳质心坐标系, 在此基础上建立如图 1 所示的三维坐标系, 在时刻 t , 太阳风等离子体一点 P 在坐标系里的位置采用位置矢量 \mathbf{r} 来表示。

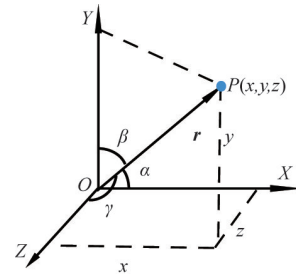


图 1 P 点的三维坐标

Fig. 1 Three-dimensional coordinates of P

图 1 中 \mathbf{r} 表示位置矢量, 坐标 x, y, z 为太阳风粒子在 X, Y, Z 坐标轴上的投影, $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ 分别为坐标轴的单位矢量, 则位置矢量 \mathbf{r} 为:

$$\mathbf{r} = xi + yj + zk \quad (19)$$

在太阳风等离子体运动时, 它相对坐标太阳质心原点 O 的位置矢量 \mathbf{r} 是随时间而变化的, 因此 \mathbf{r} 是时间的函数:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}(t) = x(t)\mathbf{i} + y(t)\mathbf{j} + z(t)\mathbf{k} \quad (20)$$

式(20)为太阳风粒子的运动方程。通过该运动方程, 可研究太阳风粒子运动轨迹、速度和加速度等参数。本文只考虑一维变化, 将 Z 轴与 XOY 平面直接定为旋转不连续结构的法向及切向, 通过对观测数据进行分析 (数据来自 ACE 卫星、STEREO 卫星、WIND 卫星) 得到 ACE 卫星太阳风电子质子 α 探测器数据的特征信息。通过 MHD 磁流体方程可知: $P = P_i + P_e, \mathbf{V} = \mathbf{V}_i(r), P_i = P_i(r)$, 把电子作为一个磁流体整体来看, 通过 $\mathbf{V} = \mathbf{V}_i(r)$ 计算第 i 种正离子整体速度, 考虑等离子体的倒数的变化, 将进行模拟时的电荷分布假设为准中性, 而等离子体的粒子运动符合 Maxwell 分布, 并在设计一维空间结构时, 模型沿 RD 传播方向运动, 由此得到以下方程组:

$$\frac{d\mathbf{r}_k}{dt} = \mathbf{v}_k \quad (21)$$

$$M \frac{d\boldsymbol{\mu}_k}{dt} = e \left(\mathbf{E} + \frac{\mathbf{V}_k \times \mathbf{B}}{C} - \frac{\mathbf{J}}{\sigma} \right) \quad (22)$$

$$0 \approx m \frac{d\boldsymbol{\mu}_e}{dt} = -e \left(\mathbf{E} + \frac{\boldsymbol{\mu}_k \times \mathbf{B}}{c} - \frac{\mathbf{J}}{\sigma} \right) - \frac{\nabla P_e}{n} \quad (23)$$

式中, $k=1-N, M$ 与 m 分别是等离子体与电子的质量, e 为电子带电量, $\boldsymbol{\mu}_k$ 为等离子体速度, \mathbf{V}_k 为第 k 个等离子体的速度, km/s; \mathbf{r}_k 为对应的测量位置, P_e 为电子压力, 10^{-10}J/m^3 ; $\boldsymbol{\mu}_e$ 为电子流的速度。通过计算 \mathbf{r}_k 的粒子对于 \mathbf{r} 处的效应分布, 从而累计出等离子体在位置 \mathbf{r} 的密度分布效应。

图 2 为旋转不连续的一维空间结构图, 其中横轴代表的是旋转不连续的法线方向, RD 传播的方向朝右。其中 ρ_0, \mathbf{B}_0 、

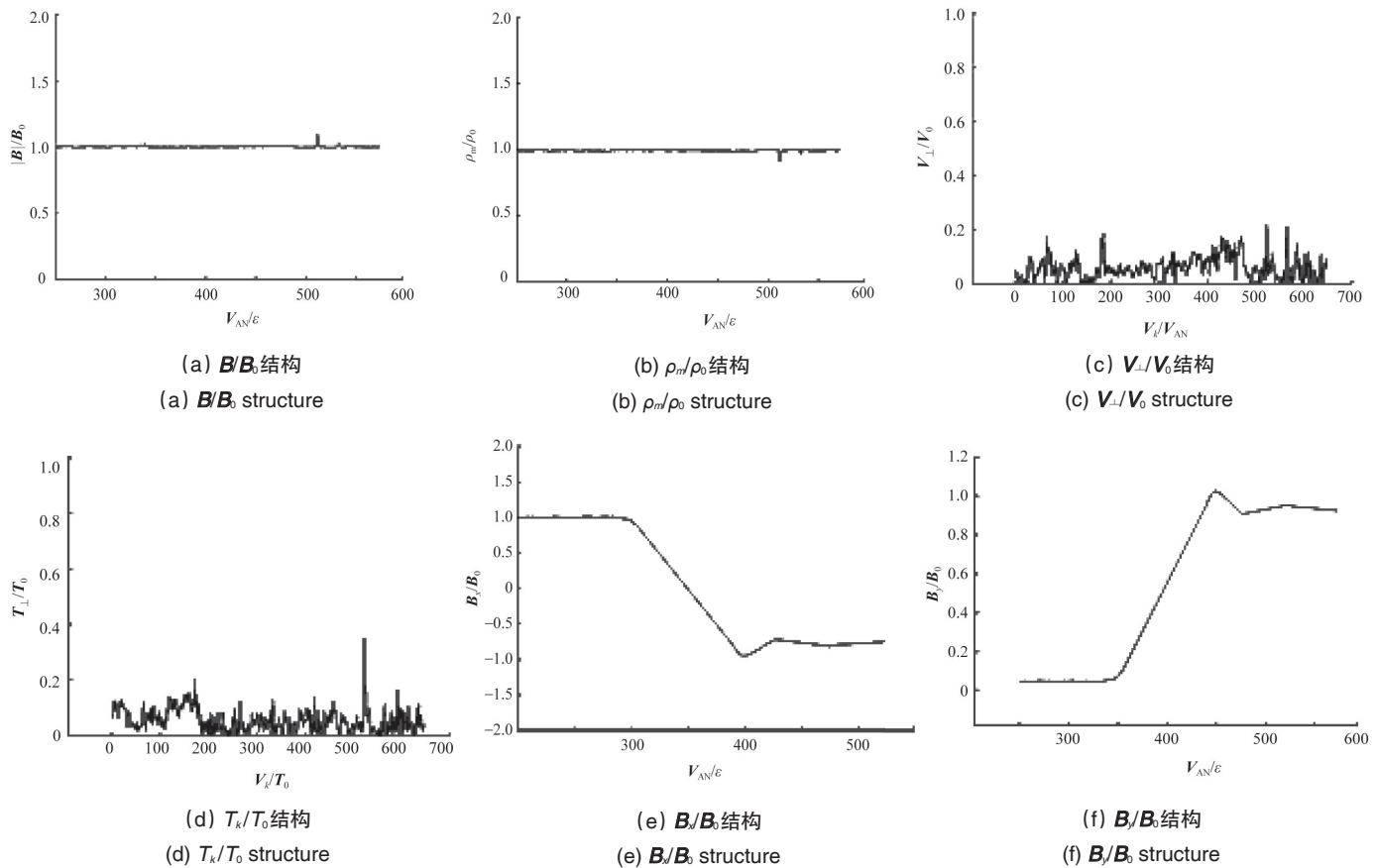


图2 旋转不连续一维空间结构
Fig. 2 1D Structure of no-continuous rotation

T_0 分别表示太阳风当时的质量密度、磁场强度与离子温度,在地球附近电离子数值的参考范围在0.1~1.5,近似选取数值为1。 V_k 为第k个等离子的速度, V_{AN} 为震波定理中MHD方程的理想化速度, ϵ 为质子能量密度的测量值, V_{AN}/ϵ 得到等离子体惯性长度作为横轴坐标量。

文献表明太阳风中RD(旋转不连续)的产生主要是2个方面原因:第一个是太阳表面磁重联;第二是太阳风中的Alfvén波非线性扰动。而通过对行星际空间中太阳风的观测结果可知,并非任何条件下都可以产生旋转不连续,本文通过分析旋转不连续的一维空间结构图发现, V_{\perp}/V_0 与 T_{\perp}/T_0 表示温度在一定范围变化时,磁场强度 $|B|/B_0$ 几乎为一定值,此时 B_x 与 B_y 的磁场不连续,密度与法向速度几乎不变,磁场强度几乎为一定值,磁场 B_x 、 B_y 不连续,此时符合RD的结构特征: $B_n=0, B_t \neq 0, V_n=0, V_t \neq 0$ 。在磁场方向上进行旋转,与理论推导得出的结论 $\rho=B=0, B \neq 0$ 相符,也就是说,等离子体在密度、磁场不变时,进行旋转运动,这与公式推导的结果相一致。

3 结论

根据太阳风的特性,重点研究太阳风发生时等离子体的运动机制。研究表明,太阳风中有多种不连续结构,如震波、

旋转不连续、切向不连续等。通过对磁流体力学(MHD)的公式推导,得出它的旋转不连续性质,并通过一维空间结构图方式加以验证,与公式的结论进行对比。结构图的空间结构支持了公式的推导,不过工作中由于太阳风数据有部分干扰成分,影响了结构图的质量,需要在今后的工作中加以改进。

参考文献 (References)

- [1] Spasojević M, Frey H U, Thomsen M F, et al. The link between a detached subauroral proton arc and a plasmaspheric plume[J]. Geophys Res Lett, 2004, 31(4): 1521-1532.
- [2] Schunk R W, Scherliess L, Sojka J S, et al. Global assimilation of ionospheric measurements (GAIM)[J]. Radio Science, 2004, 39(1): 1033-1041.
- [3] Schäfer S, Glassmeier K H, Eriksson P T I, et al. Spatial and temporal characteristics of poloidal waves in the terrestrial plasmasphere: a CLUSTER case study[J]. Annales Geophysicae, 2007, 25(4): 1011-1024.
- [4] Pierrard V, Cabrera J. Dynamical simulations of plasmopause deformations[J]. Space Science Reviews, 2006, 122(1-4): 119-126.
- [5] Chen S H, Moore T E. Magnetospheric convection and thermal ions in the dayside outer magnetosphere[J]. Journal of Geophysical Research, 2006, 111(1): 865-877.
- [6] André N, Lemaire J F. Convective instabilities in the plasmasphere[J]. Journal of Atmospheric and Solar-terrestrial Physics, 2006, 68(2): 213-227.

- [7] Parker E N. A quasi-linear model of plasma shock structure in a longitudinal magnetic field[J]. Journal of Nuclear Energy, 1961, 2(1): 146-158.
- [8] Peng Q Y, Vienne A, Lainey V, et al. New evidence of precision premium for Galilean satellites from CCD imaging[J]. Planetary and Space Science, 2008, 56(2): 1807-1811.
- [9] Zurbuchen T H, Richardson I G. In situ solar wind and magnetic field signatures of interplanetary coronal mass ejections[J]. Space Science Reviews, 2006, 123(3): 31-43.
- [10] Fisk L A, Schwadron N A, Zurbuchen T H. On the slow solar wind[J]. Space Science Reviews, 1998, 86(1-4): 51.
- [11] Cranmer S R, Ballegoijen A A V, Edgar R J. Self-consistent coronal heating and solar wind acceleration from anisotropic magnetohydrodynamic turbulence[J]. The Astrophysical Journal Supplement Series, 2007, 171(2): 520-551.
- [12] Goossens M, Terradas J, Andries J, et al. On the nature of king MHD waves in magnetic flux tubes[J]. Astronomy and Astrophysics, 2009, 503(1): 213-223.
- [13] Hartle R E, Sturrock P A. Two-fluid model of the solar wind[J]. The Astrophysical Journal, 1968, 151(2): 1155-1167.
- [14] Ionson J A. Resonant absorption of alfvénic surface waves and the heating of solar coronal loops[J]. The Astrophysical Journal, 1978, 226(1): 650-673.
- [15] Li B, Habbal S R, Li X, et al. Effect of the latitudinal distribution of temperature at the coronal base on the interplanetary magnetic field configuration and the solar wind flow[J]. Journal of Geophysical Research, 2005, 110(10): 12112-12142.

(责任编辑 侯澄芝,马宇红)

·学术动态·



第13届中国青年科技奖颁奖

2013年12月16日,中国科协会员日暨第13届中国青年科技奖颁奖大会在人民大会堂举行。中国科协常务副主席、党组书记、书记处第一书记申维辰,中国科学院副院长李静海,中国工程院副院长旭日干,中国科协副主席、常委、荣誉委员,全国政协科协界委员,著名科学家代表以及中组部、科技部、人社部、解放军总政干部部等部门负责同志出席会议。中国科协“八大”代表、中国科协所属全国学会会员代表、解放军科技工作者代表、在京科技工作者代表以及中国科协机关和事业单位的同志等共700余人参加会议。大会由中国科协副主席、党组副书记、书记处书记程东红主持。

大会授予解放军总医院泌尿外科马鑫、中国科学院广州地球化学研究所王焰、中核集团中国核动力研究设计院王广金等99名同志第13届中国青年科技奖。

中国青年科技奖由中组部、人社部、中国科协共同举办,每2年评选1次,每届获奖者不超过100人。该奖项1987年由钱学森、朱光亚等老一辈科学家提议设立,至今共颁发13届,1297位青年科技工作者和1个集体获奖。

中国科协会员日活动于2013年12月12—18日在全国范围内开展。2013年中国科协会员日的主题是“改进作风,服务基层”,全国各级科协和学会组织深入基层开展调研活动,围绕基层一线科技工作者送温暖、办实事,邀请科技工作者参观科技文化场馆,播放、刊登中国科协会员日公益广告,张贴会员日海报,营造了会员日的浓郁氛围。

详见中国科协网 <http://www.cast.org.cn/n35081/n35473/n35503/15269503.html>。