

第七章

银河系自转曲线的理论计算 与实际观测比较

摘要: 时空阶梯理论揭示, 能气场就是暗物质, 星体运动变化除了受牛顿引力之外, 还受能气场的作用力: $F = m(E + v \times Q)$, 其中, F 是能气场力, m 是星体质量, E 是能量场强度, v 是星体的速度, Q 是气感应强度。实际观测: 在距离银心 $4 < R < 19$ kpc 范围内, 星体速度在 220 km/s 左右。而当 $R > 8.5$ kpc 时, 自转曲线有所抬高。理论计算: 在距离银心 $4 < R < 16$ kpc 范围内, 星体速度在 220 km/s 左右。而当 $R > 8.5$ kpc 时, 具体在 $10 < R < 19$ kpc 范围内, 星体速度从 220 km/s 上升到 235 km/s, 自转曲线有所抬高, 但是整体上, 自转曲线基本上是平坦的, 与实际观测基本吻合。

关键词: 能气场, 银河系自转曲线

Comparison of Theoretical Calculations and Actual Observations of Galactic Rotation Curve

Summary: Space-time ladder theory reveals that the Energy Qi field is dark matter. In addition to Newtonian gravity, the movement of the star is also affected by the Energy Qi field: $F = m(E + v \times Q)$, where F is the force of Energy Qi field, m is the mass of the stars, E is the energy field strength, v is the speed of the stars, and Q is the Qi induction. Actual observations: In the range of $4 < R < 19$ kpc from the galactic center, the star speed is about 220 km/s. However, when $R > 8.5$ kpc, the rotation curve is raised. Theoretical calculations: In the range of $4 < R < 16$ kpc from the galactic center, the star speed is around 220 km/s. When $R > 8.5$ kpc, specifically, in the range of $10 < R < 19$ kpc, the speed of the star rises from 220 km/s to 235 km/s, and the rotation curve rises. However, overall the rotation curve is basically flat, and basically coincides with actual observations.

Keywords: Energy Qi Field, Galactic Rotation Curve

1. 引言

20 世纪 40 年代以前, 研究银河系自转主要利用光学观测的资料, 如视向速度、自行等。但是, 这种方法有很大局限性, 只能提供离太阳不超过 3~4 千秒差距范围内的资料; 离太阳更远时, 提供的资料就很不可靠。射电天文兴起以后, 立即观测到银河系里有中性氢发出的 21 厘米谱线。根据中性氢 21 厘米谱线的位置, 可以求得中性氢云的视向速度, 从而推出银河系的自转速度。目前, 中性氢 21 厘米谱线射电观测已成为研究银河系自转的最重要的方法[1]。观测表明, 在太阳轨道以外, 银河系自转曲线大致保持为平坦状, 甚至略有抬高, 从而为暗物质的存在提供了有力的观测证据[2]。时空阶梯理论揭示[3], 能气场是暗物质。我们可以通过能气场理论计算银河系自转曲线, 再与实际观察数据比较, 可以检验能气场理论对不对。

2. 历史回顾

时空阶梯理论揭示[4], 星体运动, 除了受牛顿引力 $F = \frac{GMm}{R^2}$ 之外, 还受能气场导致的引力 $F = m(E + v \times Q)$, 其中, F 是能气场力, m 是星体质量, E 是能量场强度, v 是星体的速度, Q 是气感应强度。星体的运动速度, 从牛顿引力学看, $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, 而从能气场看, $v_2 = x\sqrt{RE}$ (其中 $x = \sqrt{\frac{E_2}{Kmsin\theta}}$, 都是与星体有关的数值, 在计算中可以消去[4])。

我们从以上公式可以看出, 在牛顿引力下, 星体的运动速度(v_1)与轨道半径 R 的平方根成反比, 而在能气场力下, 星体的运动速度(v_2)与轨道半径 R 的平方根成正比。

两种力产生两个速度(v_1 和 v_2), 我们设星体的最后运行速度是 v_0 , 假如 $v_1 > v_2$, 那么, $v_0 = v_1 - \Delta v$, $v_0 = v_2 + \Delta v$, 假如 $v_2 > v_1$, 那么, $v_0 = v_2 - \Delta v$, $v_0 = v_1 + \Delta v$, 其中, Δv 是速度快的一方消失的部分, 也是速度慢的一方增加的部分, 最后两者趋向最后的稳定速度 v_0 , 所以, 公式中的 Δv 都是相等的。合并计算, 我们得

到星体的最后运行速度公式： $v_0 = \frac{v_1 + v_2}{2}$ ，也就是说，星体受到牛顿引力和能气场力的共同作用，星体的最后速度就是两种力速度的平均值。

3. 计算

我们首先用太阳的运行速度和银河系的质量算出能量场强度来，因为能量场强度相对不变[4]，我们可以把这个能量场强度当作银河系内的一个常量。

太阳轨道内的银河系的质量是 9.56×10^{10} 太阳质量，太阳的质量 $M = 1.98855 \times 10^{30}$ kg，太阳的轨道速度是 220 km/s。

$$\text{因为 } v = \sqrt{x} (EGM)^{\frac{1}{4}}, \text{ 所以 } E = \frac{v^4}{x^2 GM} \quad [4]。$$

代入数值得到银河系内的能量场强度 $E = 0.00000000018463112134 \text{ m/s}^2/x^2$ ，我们用这个相对固定的数值，计算能气场力的星体速度 $v = x\sqrt{RE}$ ，同时我们计算牛顿引力的速度 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ 。

计算得到：

表 1 是具体的数值，我们看到，从银心开始到周边，牛顿引力导致的星体旋转速度逐渐减小，而能气场力导致的星体旋转速度逐渐增大，两者在 8.5 kpc 处重合。这个重合的地方，也是太阳系所在的位置。我们同时看到，两力导致的星体的最后速度(就是两力平均速度)，在 8 kpc 和 10 kpc 之间，居然都在 220 km/s 左右，相差不到 1 km/s。其实，在 5 kpc 和 15 kpc 之间，旋转速度的变化只是在 220 km/s 与 228 km/s 之间，变化幅度也是非常小的。

图 1 是理论计算的两力的平均速度曲线，其实就是银河系自转曲线的理论计算曲线，因为两力的平均速度就是星体的最后速度。我们看到，从 4 kpc 到 20 kpc 的巨大范围内，曲线基本上是平坦的。

早在 20 世纪 70 年代后期[2]，人们已经清楚地意识到，旋涡星系自转曲线在盘的外区通常呈平坦状，即 $V(R)$ 值大致保持不变，它并不随中心距 R 的增大而减小[5] [6] [7]，这一结果随即被用作支持此类星系存在大质量暗物质晕的观测

证据[8]。差不多同一时期，类似的情况在银河系中也得到了确证——在银盘外区，直至 $R \approx 15 \text{ kpc}$ 范围内自转曲线是平坦的， $V(R)$ 值甚至略有增大[8] [9] [10]。到 20 世纪 90 年代，关于银河系自转曲线的观测研究，所涉及示踪天体的银心距至少已达到 $R \approx 21.25 \text{ kpc}$ [11] [12]，而在这一范围内上述基本结论仍然成立。

1983 年[2]，Schneider 和 Terzian [13]利用 Schneider 等人[14]所提供的 524 个 PN，对其中有距离测定值的 250 个 PN 做了一项研究，样本银心距范围 $4 < R$

Table 1. Star Speeds Caused by Newton's Gravitational, Energy Qi Field and Resultant Forces
表 1. 牛顿引力和能气场力以及合力导致的星体速度

距离银心距离(kpc)	牛顿引力速度(km/s)	能气场力速度(km/s)	两力平均速度(km/s)
1	641.2356145	75.47927609	358.3574453
2	453.4220513	106.7438159	280.0829336
3	370.2175546	130.7339411	250.4757479
4	320.6178072	150.9585522	235.7881797
5	286.7692847	168.7767922	227.7730385
6	261.7833434	184.8857126	223.334528
7	242.3642811	199.6993937	221.0318374
8	226.7110257	213.4876319	220.0993288
8.5	219.9420013	220.058014	220.0000076
9	213.7452048	226.4378283	220.0915166
10	202.7765059	238.6864286	220.7314672
11	193.3398123	250.3364383	221.8381253
12	185.1087773	261.4678822	223.2883298
13	177.8467606	272.1444002	224.9955804
14	171.3774267	282.4175909	226.8975088
15	165.5663237	292.3299793	228.9481515
16	160.3089036	301.9171044	231.113004
17	155.5224806	311.2090279	233.3657542
18	151.1406838	320.2314478	235.6860658
19	147.1095391	329.0065368	238.058038
20	143.3846424	337.5535845	240.4691134

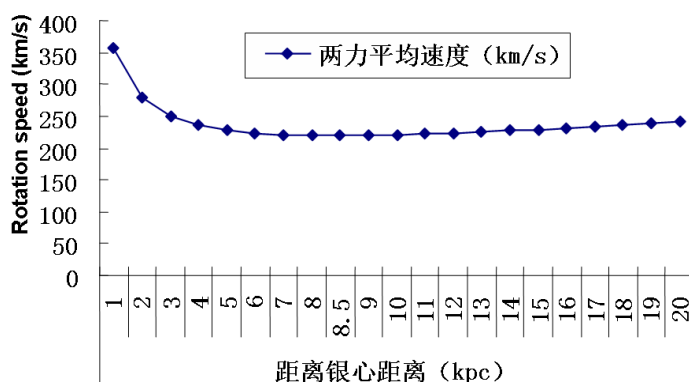


Figure 1. The Theoretical Rotation Curve of the Milky Way

图 1. 理论计算的银河系旋转曲线

< 19 kpc。他们发现 $V_{\text{太阳}} \approx 220$ km/s，而当 $R > 8.5$ kpc 时自转曲线有所抬高；不过，远银心距 PN 转动速度的不确定性相当大(参见文献[13]之图 2)。后来的一些研究表明，自 $R = 8.5$ kpc 起外盘的自转曲线基本上是平坦的， $V(R)$ 值并未表现出有明显增大或减小的趋势[15] [16] [17]；这些工作所用的样本 PN，尽管个数有的已接近 900 [16]，但银心距均不超过 14 kpc。

以上的观测数据，在 $R \approx 15$ kpc 范围内自转曲线是平坦的，而理论计算，在 $R \approx 15$ kpc 范围内，自转曲线是平坦的，尤其在 $6 < R < 12$ kpc 的范围内，速度基本相等，都在 220 km/s 左右，浮动很小。在更大的范围内，距离银心在 $4 < R < 19$ kpc， $V_{\text{太阳}} = 220.0000076$ km/s，而当 $R > 8.5$ kpc 时自转曲线有所抬高，这个有所提高，理论计算的结果就是从 $R = 8.5$ kpc 时的 220 km/s 提高到 $R = 19$ kpc 时的 238 km/s。我们从表 1 中知道，牛顿引力导致的星体速度，随着距离银心的加大而逐渐减小，而能气场力导致的星体速度是随着距离银心的加大而增大，所以，银河系自转曲线不降反升，曲线有所抬高主要是由于能气场力的作用。

通过以上对比，我们得出的结论就是：银河系自转曲线的理论计算和实际观测基本吻合。我们也可以解释为什么：在很大距离范围内的恒星和气体都以每秒大约 220 公里的速度在轨道上绕着银河中心运行[17]。因为从图 1 我们可以看出，在距离银心的 8 kpc, 9 kpc, 10 kpc 范围内，速度都在 $v = 220$ km/s 附近，差距不超过 1 km/s，所以我们观测到在很大距离范围内的恒星和气体都以每秒大约

220 公里的速度在轨道上绕着银河中心运行。

4. 总结

时空阶梯理论通过对比研究,发现了能气场,而能气场就是我们寻找的暗物质。通过能气场理论,我们计算出银河系自转曲线的理论值,这个理论值与实际观测数值基本吻合,这证明能气场理论是正确的。另外,能气场中的能量场开始于能量收缩态[17],就是原子核状态,终止于能量膨胀态,而能量最大的膨胀态就是暗能量,而暗能量和原子核,在时空阶梯理论看来,就是形而上时空与形而下时空的一对矛盾统一体。所以,这次计算应该牵扯到了暗能量,这为将来确定暗能量到底是什么提供了一些线索。

参考文献

- [1] Moore, C.B. (1998) Neutral Hydrogen 21 cm Absorption at Redshift 2.6365 toward the Gravitational Lens mg j041410534. The Astrophysical Journal, 510, L87-L90.
- [2] 赵君亮. 星系自转曲线之观测研究进展. 天文学进展, 2013, 31(2).
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-8349>
- [3] 常炳功. 暗物质是能量场气场物质, 类似电场磁场物质. 现代物理, 2018, 8(3): 65-73.
- [4] 常炳功. 用能气场力解释星系自转曲线. 现代物理, 2018(8).
- [5] Rubin, V.C., Ford, W.K. and Thonnard, N. (1977) Extended Rotation Curves of High-Luminosity Spiral Galaxies. I—The Angle between the Rotation Axis of the Nucleus and the Outer Disk of NGC 3672. Astrophysical Journal, 217, L1.
<https://doi.org/10.1086/182526>
- [6] Rubin, V.C., Ford, W.K. and Thonnard, N. (1978) Extended Rotation Curves of High-Luminosity Spiral Galaxies. IV—Systematic Dynamical Properties, SA through

- SC. Astrophysical Journal, 225, L107. <https://doi.org/10.1086/182804>
- [7] Rubin, V.C. (1979) Rotation Curves of High-Luminosity Spiral Galaxies and the Rotation Curve of Our Galaxy. IAUS, 84, 211.
- [8] Moffat, A.F.J. (1993) Precision Photometry of Young Stellar Groups towards the Outer Galactic Disk and the Galactic Rotation Curve. Astronomical Journal, 105, 1831.
- [9] Blitz, L. (1979) The Rotation Curve of the Galaxy to $R = 16$ Kiloparsecs. Astrophysical Journal, 231, L115. <https://doi.org/10.1086/183016>
- [10] Jackson, P.D., Fitz Gerald, M.P. and Moffat, A.F.J. (1979) Recent Evidence on the Rotation Curve of Our Galaxy for $R > R_0$. IAUS, 84, 221.
[http://adsbit.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1979IAUS...84..221J&defaultprint=](http://adsbit.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1979IAUS...84..221J&defaultprint=YES&filetype=.pdf)
[YES&filetype=.pdf](http://adsbit.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1979IAUS...84..221J&defaultprint=YES&filetype=.pdf)
- [11] Merrifield, M.R. (1992) The Rotation Curve of the Milky Way to $2.5 R_0$ from the Thickness of the H I Layer. Astronomical Journal, 103, 1552.
- [12] Honma, M. and Sofue, Y. (1997) Rotation Curve of the Galaxy. Publications of the Astronomical Society of Japan, 49, 453. <https://doi.org/10.1093/pasj/49.4.453>
- [13] Schneider, S.E. and Terzian, Y. (1983) Planetary Nebulae and the Galactic Rotation Curve. Astrophysical Journal, 274, L61. <https://doi.org/10.1086/184151>
- [14] Schneider, S.E., Terzian, Y., Purgathofer, A., *et al.* (1983) Radial Velocities of Planetary Nebulae. Astrophysical Journal Supplement Series, 52, 399.
<https://doi.org/10.1086/190874>
- [15] Maciel, W.J. and Dutra, C.M. (1992) Kinematics of Disk Planetary Nebulae. Astronomy and Astrophysics, 262, 271.
- [16] Koupelis, T. and Kuhn, K.F. (2007) In: Quest of the Universe, Jones & Bartlett Publishers, 492; Figure 16-13.
- [17] 常炳功. 能量与中医气的关系类似电与磁的关系. 现代物理, 2018, 8(2): 27-34.