

# 暗物质引发争论

2023年9月20日      作者:维克多·埃斯特拉达·迪亚兹

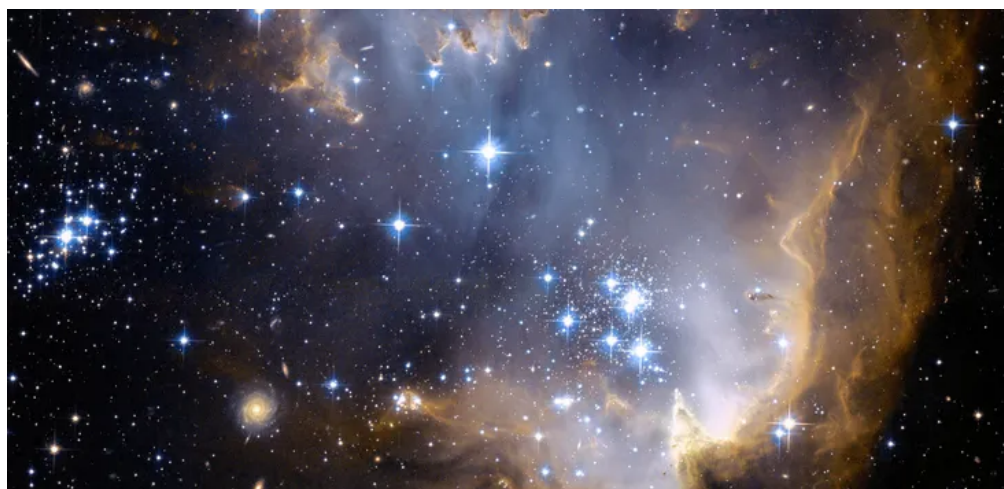
## 介绍

自古以来,人类就对浩瀚无边的星空充满敬佩。对天体的好奇促使我们开发了坐标系,使我们能够精确定位天空中的恒星、行星、星系和其他天体。在本文件中,我们探索 天体坐标以及天文学家如何测量太空距离,这是一个巨大的挑战,使我们能够更好地了解我们在宇宙中的位置。

## 那我 可以 意?

天空向展示了各样的,包括星、彗行星、星、星系和体。然我们感些物体

式会根据它们的距离和运动而变化。



## 们 注

我们各种天体小行星、恒团、类星而,知这的方

小行星、彗星和行星由于距离较近,因此可以通过它们在天空中的明显运动来区分。虽然小行星和彗星可以快速改变位置,但行星也会移动,但速度比背景恒星慢。

尽管恒星表面上不动,但由于恒星视差,它们在年底时在天空中表现出轻微的位移,在一年中不同时间比较它们的位置时可以观察到,尽管由于距离遥远,位移很小,但足以计算这个。

星系距离太远,无法将它们的运动与背景区分开来,因此视差甚至无法再用于更远 在我们旁边的是银河系仙女座,它的距离提出了一个挑战,我们只能在我们相信宇宙结构的理论假设下才能面对这一挑战。



## 恒星坐标

嗯，我们有恒星或星系天空中的情况，我们知道有多少更远 距离越远，视运动就越小，因此恒星和星系的赤经和赤纬足以在天空中定位它们，但我们需要知道如何定位它们那 它们的距离。

在距星系较远的地方，我们可以使用视差作为距离，在更远的距离(如其他星系)视差不起作用，因为物体将处于背景上的相同位置，我们将测量一个对于所有目的都为零的视差，我们有然后设计一种有效的方法来测量距离，从而诉诸其他方法。

## 了解天空、恒星坐标

当我们从地面或太空望远镜观察天空时，我们需要准确地确定物体，将这些信息存储在一个良好的数据库中非常重要，并且我们必须准备精确的参考来明确地识别恒星物体。

为此，需要建立天空坐标

观测天空的标准化坐标是角度测量值。

天体坐标: 标记天空

当从地球或通过太空望远镜观察天空时，必须建立精确的坐标以明确识别天体。这些坐标以角度测量值表示，这意味着它们不受特定单位的约束，因为它们代表由我们在地球上的位置确定的视角。

**直线提升 (AR):** 赤经是从天赤道开始的角度测量，用于定位垂直于该平面的物体。该坐标类似于地球上的经度，用于定义物体在赤道平面中的位置。

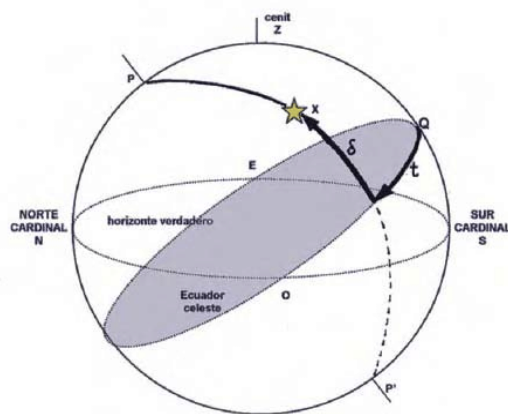
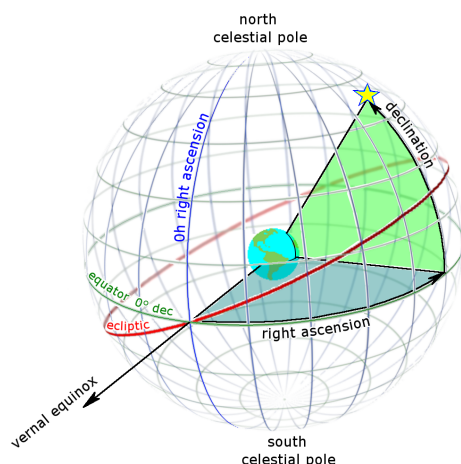
它是从赤道开始的测量，从垂直于恒星或星系的角度观察恒星或星系，因此得名赤经。

**变格 (DEC):** 赤纬是天空中从天赤道开始的角度测量值。确定天空中物体的高度。与赤经、赤纬相结合，独特地定义了恒星和星系在天空中的位置。

它是距赤道的天空高度。

这些测量确定了恒星或星系在天空中的位置，但它们并不能告诉我们那 它们被发现的距离，但在大多数情况下足以在天空中识别它们。

◦ RA: 直系祖先, DEC: 赤纬。

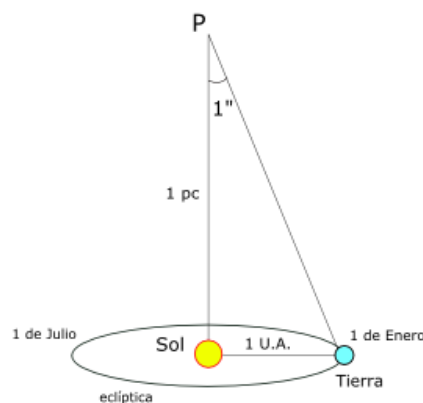
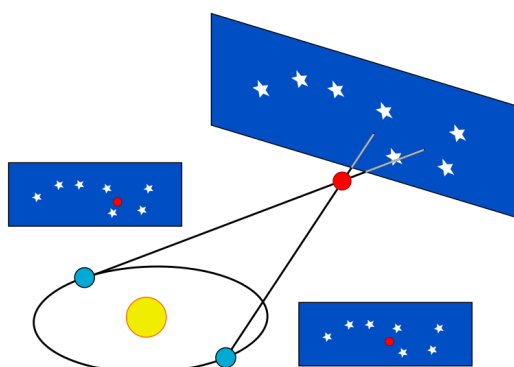


## 我们能看到什么？

小行星、彗星、行星、恒星、星团、星系、类星体。

前三者：小行星、彗星和行星是明显可区分的，因为它们靠近时，它们在天空中的位置不断变化，就像我们看到一个靠近我们的人相对于我们移动一样，相反，我们看到一个人相对于我们移动。距离很远，就像一个点总是在同一个视位置上。

星星似乎总是位于天空的同一区域，但如果我们在一年中两个截然相反的时间观察它们，由于我们遥远的观测距离提供的双目视图，即围绕恒星的轨道太阳，我们就能观察到一定的差异，在更远的背景上，这种测量方式被称为“视差”，是一种角度测量。



[https://en.wikipedia.org/wiki/Cosmic\\_distance\\_ladder#/media/File:Extragactic\\_Distance\\_Ladder\\_en.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Cosmic_distance_ladder#/media/File:Extragactic_Distance_Ladder_en.svg)

## 测量距离

对于银河系内的恒星，我们使用“视差”。

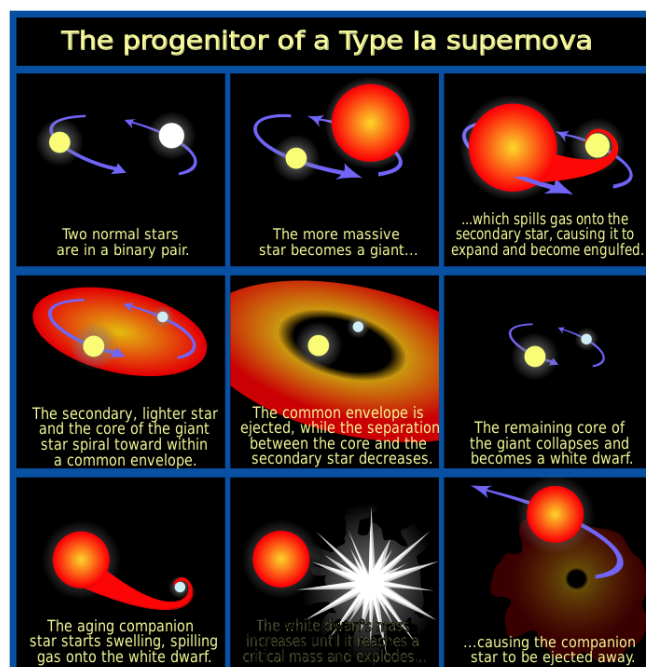
如果星星太远我们就无法分辨其中的不同之处 相对于背景的位置，这使得视差 对于明星积云 非常遥远的星系或类星体是不可能的。

对于我们银河系中的恒星，PARALLAX(视差)是一种可能的测量方法，有效的，但更远 在那里，它不是一个可以使用的测量值，因为物体的位置在一年中不会发生变化，因此它给出的角度值为 0。

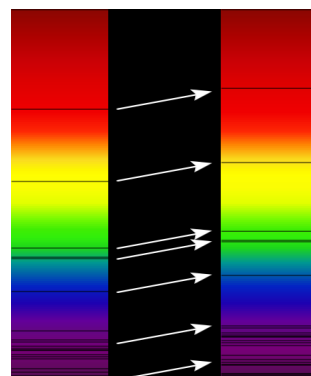
在所有无法使用视差的银河系距离计算方法中, 更远 使用的是Z(光谱红移)的方法, 但这种方法有一些缺点, 尽管如此, 它是方法更远 在目录中用作变量 z为什么 除了 角度测量值 RA (扬升 直线 ) 和 DEC(偏角)是通常可以测量的变量。

作为远距离视差的替代方案, 我们可以使用一些方法:

1. 标准烛台法(造父变星和 Ia 型超新星): 造父变星和 Ia 型超新星等变星的内在光度与其变化周期之间存在着众所周知的关系。通过从地球观察它的表观亮度, 天文学家可以估计它的距离。
  - 这些超新星的出现是因为, 通过消耗邻近伴星的质量, 它们会达到临界质量, 成为新星。重要的是, 这个临界质量保证了新新星具有质量和亮度条件。 . 标准化, 使其非常适合作为测量距离的标准蜡烛。
  - [始祖 IA 超新星 - Ia 型超新星 - SpeedyLook 百科全书](#)



2. 哈勃-勒梅特平息法: 宇宙膨胀, 由勒梅特于 1927 年发现, 并由 埃德温·哈勃 (Edwin Hubble) 于 1929 年建立了星系退行速度与其距离之间的关系。通过测量星系发出的光的红移, 可以估计其距离。
  - [哈勃-勒梅特定律 - SpeedyLook 百科全书](#)
  - 随着距离的增加, 人们相信我们正处于一个不断膨胀的宇宙中, 遥远的星系红移越来越大更远 显然, 这个红移可以由下式确定条纹 已知的氢谱。
  - 它们基于宇宙膨胀的理论模型, 因此取决于观测到的变化的实际测量与理论模型的适应程度。



3. 引力透镜：星系团等大质量物体的引力可能会扭曲其后面物体发出的光。这可用于使用引力透镜模型来估计到扭曲光源的距离。
4. 颜色幅度图：在星团或星系群中，恒星或星系可以相关，因此它们的表观光度和相对颜色是相关的。这可以用来估计它们的距离。
5. 斯蒂芬-玻尔兹曼定律：物体的光度与其温度的四次方成正比。通过测量天体（例如恒星）的光度和温度，可以估计它们的距离。
6. 恒星演化模型：通过研究恒星演化和恒星的内在特征，如质量、温度和光度，天文学家可以估计到恒星和星团的距离。
7. 径向速度法：通过测量源（例如星系）发出的光中谱线的多普勒频移，可以确定其径向速度。如果已知径向速度和轨道速度，则可以估计距离。
8. 间接几何估计：在某些情况下，间接几何观察（例如物体的表观尺寸与其距离之间的关系）可用于估计距离。
9. 基于相对论效应的方法：在极端天体物理系统中，例如双脉冲星或黑洞，轨道中的相对论效应可以提供有关质量和距离的信息。
10. 遥远超新星的观测：遥远的超新星，例如Ia型超新星，可以用作宇宙信标，通过其内在亮度和表观亮度之间的关系来测量遥远宇宙中的距离。

即使由于观测限制视差法不适用，这些方法和技术也使天文学家能够估计宇宙中的距离。这些方法中的每一种都根据情况和要测量的距离尺度来使用。

但它有一些缺点：

上述每种测量空间距离的方法都有其自身的缺点和局限性。

以下列出了与每种方法相关的一些缺点：

1. 标准烛台法（造父变星和 Ia 型超新星）：

它需要识别观测场中特定的变星或超新星。

准确校准这些关系需要详细的观察，并且对于非常远的物体来说可能很困难。

2. 哈勃-勒梅特平息法：

它取决于准确的红移测量，这对于非常远的物体或红移很小的情况来说可能很困难。

线性关系是一种简化的近似，在所有宇宙尺度上并不准确。

3. 引力透镜：

这取决于充当透镜的巨大物体的存在，而这些物体可能并不总是可用的。

它需要复杂的建模并且可能对底层质量分布敏感。

4. 颜色幅度图：

它并不适用于所有情况，取决于高质量数据的可用性。

星际尘埃的存在会影响颜色和光度测量。

5. 斯蒂芬-玻尔兹曼定律：

它需要精确测量光度和温度，这对于远处的物体来说很难获得。

## 6. 恒星演化模型:

### 7. 径向速度法:

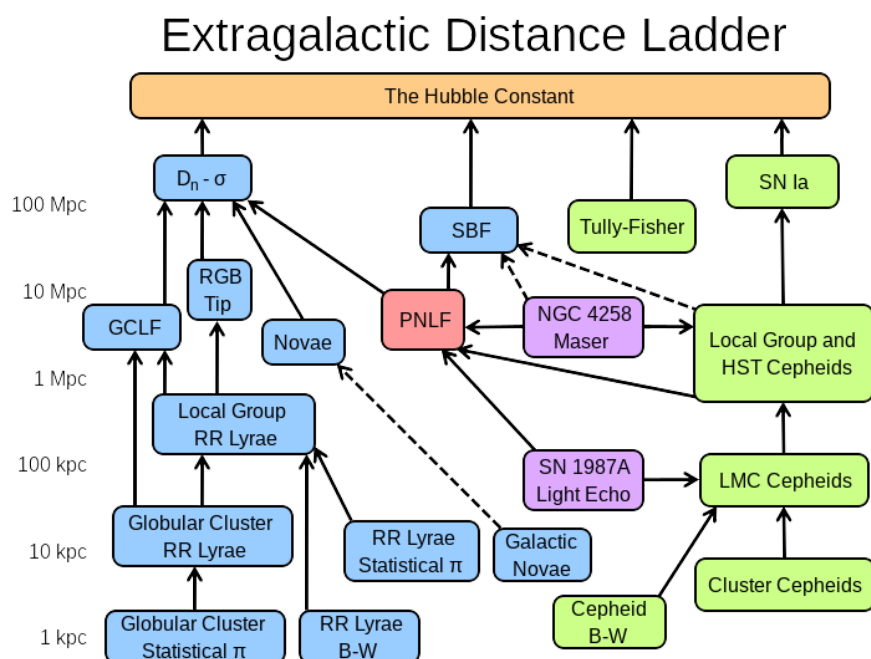
### 8. 间接几何估计:

### 9. 基于相对论效应的方法:

## 10. 遥远超新星的观测:

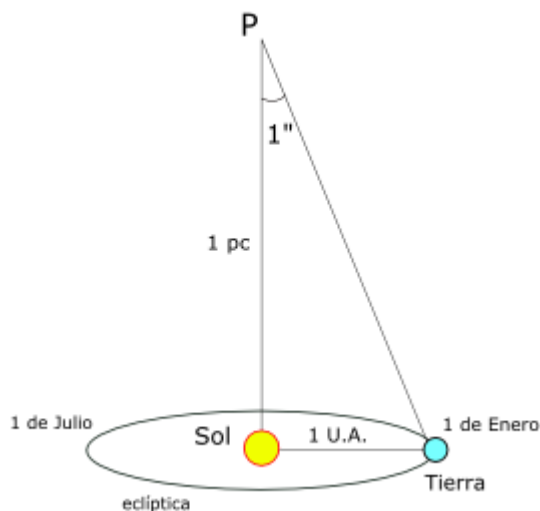
## 银河系外距离测量的问题

在这里我们可以看到用于计算距离的方法的复杂性。



## 银河单位

为了测量距离, 我们使用:



### 天文单位 **UA**

- 你们的团结d 是太阳到地球的距离

### 光年

- 它的单位是光在真空中一年后传播的距离。

### 秒差距和 **Kpc**

- 他们是 单位是恒星或恒星物体具有一秒角度测量的视差的距离。

#### **1 AU** 等于多少公里？

- 国际天文学联合会将 1 天文单位定义为正好等于 149,597,870,700 米的长度。可以看出, 1 AU 大约为**1.5**亿公里, 略小于日地距离。

#### 一光年相当于多少公里？

- 它的值可以通过乘以真空中的光速得出 ( $c = 299792.458$  公里/秒) 持续 365.25 天 (一年的持续时间) 和 86,400 (一天中的秒数)。如果使用这个年份定义, 结果是 9,460,730,472,581 公里。

#### 一秒差距的距离是多少？

- 相当于3.26光年
- 距离测量单位相当于约**3.26**光年,  $3.086 \times 10^{16}$  米。秒差距(或秒差距)被定义为必须观测太阳系才能在远处以一角秒的角度看到地球轨道的距离。
- kpc 为 1000 秒差距
- 距太阳最近的恒星(比邻星)的视差为 0.76 角秒。因此, 距离为 1.32 秒差距, 或者 **4.29**光年, 它是半人马座阿尔法三星系统的一部分。

## 如何确定恒星的运动？

这只有在银河系、物体内才有可能更远 远处的物体不会表现出明显的运动, 因此不能通过坐标 RA 和 DEC 的变化来计算它们的速度

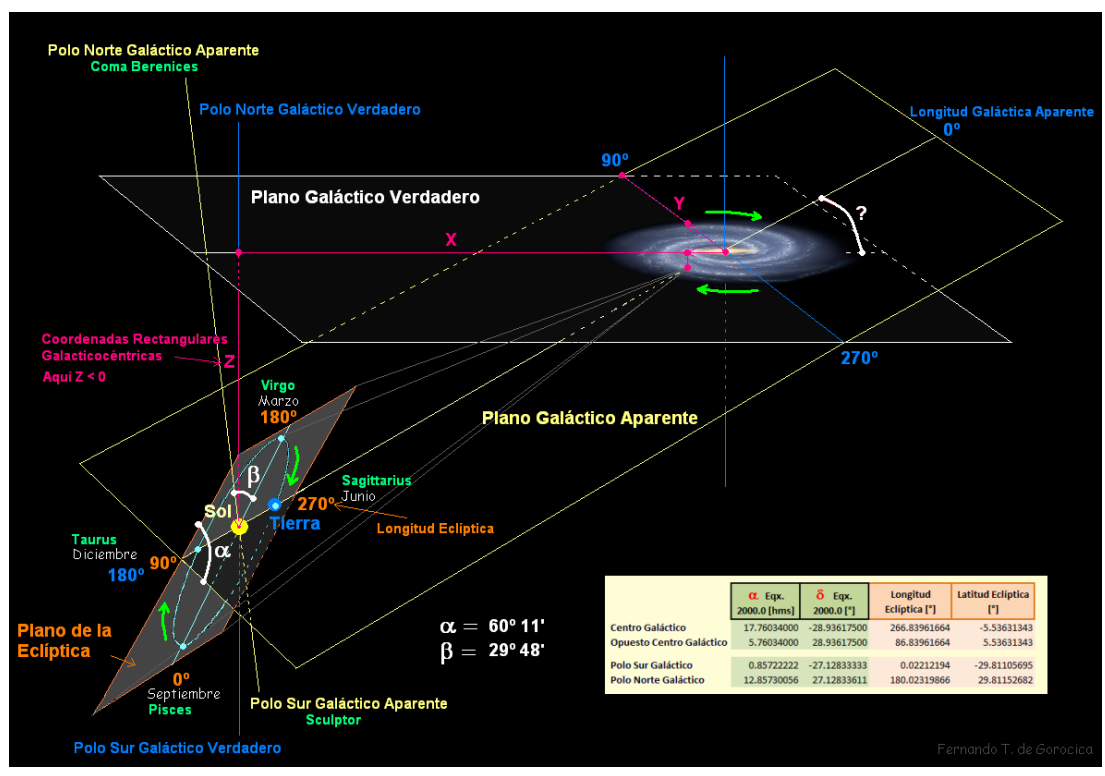
一颗恒星的速度和方向可以通过它的视运动来确定, 如果我们可以从坐标的变化中看到它在天空中观测到的位置随时间的变化, 我们就可以推断出它的速度和方向。

为此, 我们可以使用其在直线上升方向上的视运动和在赤纬方向上的运动的观测值。这两个值是角度的, 除了我们观测到的角度的测量值之外没有其他单位, 这就是为什么他们通常将减法上升中的明显运动称为 MRA, 将下降中的运动称为 MDEC。

我们缺少的另一个方向的运动, 在视差中, 朝向我们的方向不能直接获取, 但可以通过其他方法计算, 例如每年的循环红移。在一些数据库目录中, 来自观测的数据被称为径向速度。

# 银河系中的视觉参考

费尔南多·德·戈罗西卡(Fernando de Gorocica)拍摄的这张图像可以让我们了解银河系中恒星的视觉参考。



三架飞机：

1º) 该计划的黄道 或地球轨道平面，穿过地球中心和太阳中心，相对于天赤道倾斜23°47'。白羊座(今天的双鱼座)的点是系统的起源坐标 地心黄道，即黄道经度和纬度。

2º) 计划计价的 视银河系，从太阳中心到银河系中心。使用视银河系坐标系，今天简称为银河坐标，具有银河经度和纬度。

3º) 他称为飞机 真实银河 穿过以银河核球为中心的银河赤道，即直角坐标系的原点银河系-XYZ 为中心。

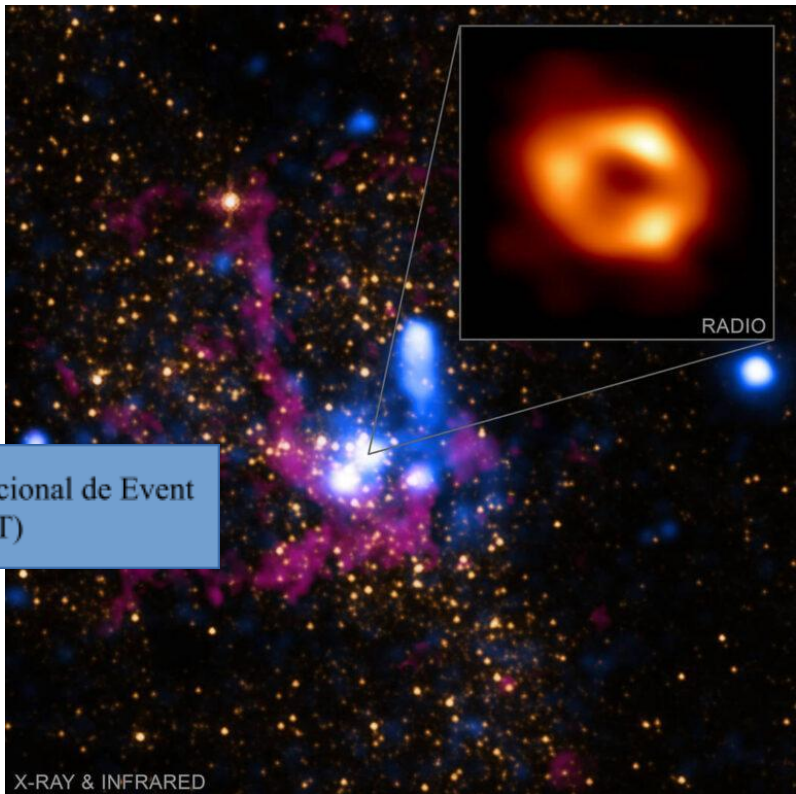
表观银河平面和真实银河平面之间的角度或倾角尚未定义(？为白色)。这就是为什么我们的恒星(太阳)可以具有正或负的 Z 值，具体取决于它位于真实银河平面的哪一侧。

查看：[表观银河系坐标](#)。

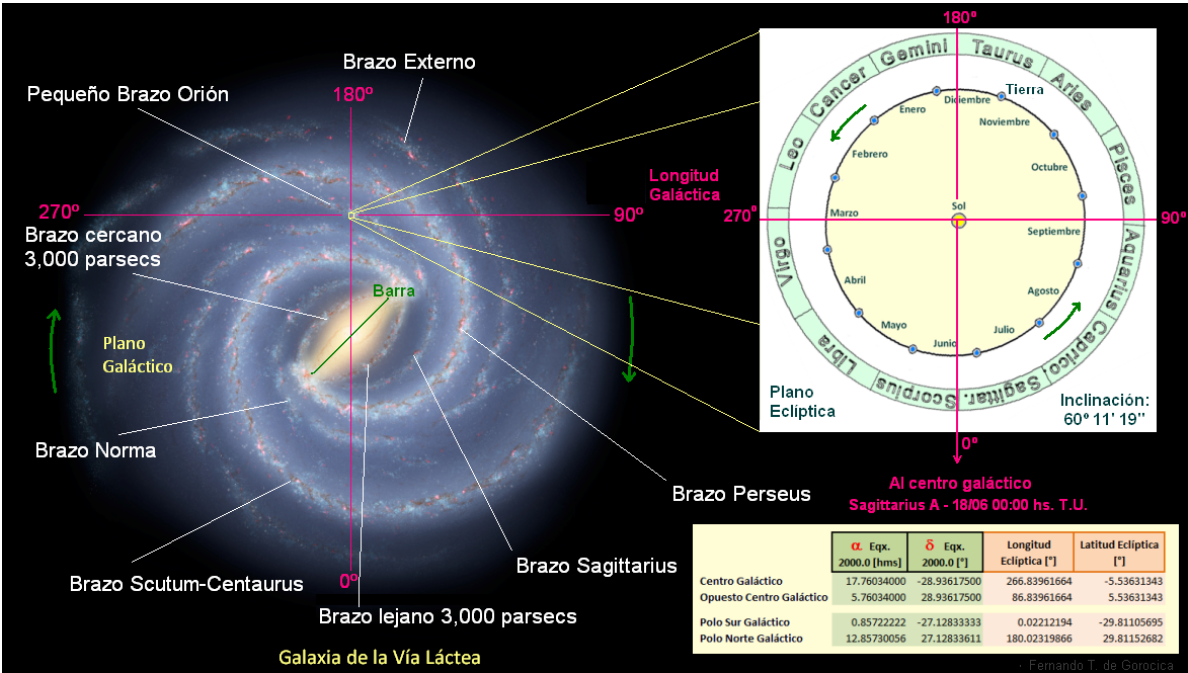
|    |                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日期 | 2014 年 4 月 30 日, 08:40:12                                                                                                                                                                                 |
| 来源 | 费尔南多·戈罗西卡自己的作品<br><a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plano_Gal%C3%A1ctico_y_la_Ecl%C3%ADptica.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plano_Gal%C3%A1ctico_y_la_Ecl%C3%ADptica.png</a> |
| 作者 | <a href="#">费尔南多·德·戈罗西卡</a>                                                                                                                                                                               |

# 银河系坐标

上面提到的 RA、DEC 和 PARALLAX 值, 是直接使用的角度观测值, 并不能帮助我们研究星系中恒星的运动, 这就是为什么我们需要一个笛卡尔坐标系 X 和 Z, 固定在银河系中心。



点  $(x,y,z) = (0,0,0)$  位于人马座 A , EHT 已成功使用一组遍布世界各地的天线, 通过干涉测量法, 通过同步天线。



银河系是一个 SBbc 型星系, 是一个旋臂适度张开的棒旋星系。在这里你可以看到手臂更远 重要的是, 太阳系位于一个较小的猎户座星系中, 其中包含该星座的恒星。同样在右图中也可以确定那 黄道星座全年都可以观测到, 也可以在午夜观

测到盘臂或银河系的边缘。

例如，当地球绕太阳运行时，在 6 月(06/18)午夜，您可以看到更相关的白色云层，在人马座，它就是银河系隆起或中心，这条带从地理上的南方延伸到北方。

当地球在12月时，午夜会观测到光度低于6月的云层，对应于构成银河系盘或带的恒星，观测方向朝向外旋臂.双子座和巨蟹座所在的位置相同，然后是星际空间。

查看: [银道面和黄道面](#)

日期 2014 年 4 月 30 日, 08:40:32

费尔南多·戈罗西卡自己的作品

来源 [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coordenadas\\_Gal%C3%A1cticas\\_Aparentes.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coordenadas_Gal%C3%A1cticas_Aparentes.png)

作者 [费尔南多·德·戈罗西卡](#)

## 一个优越的观察场所

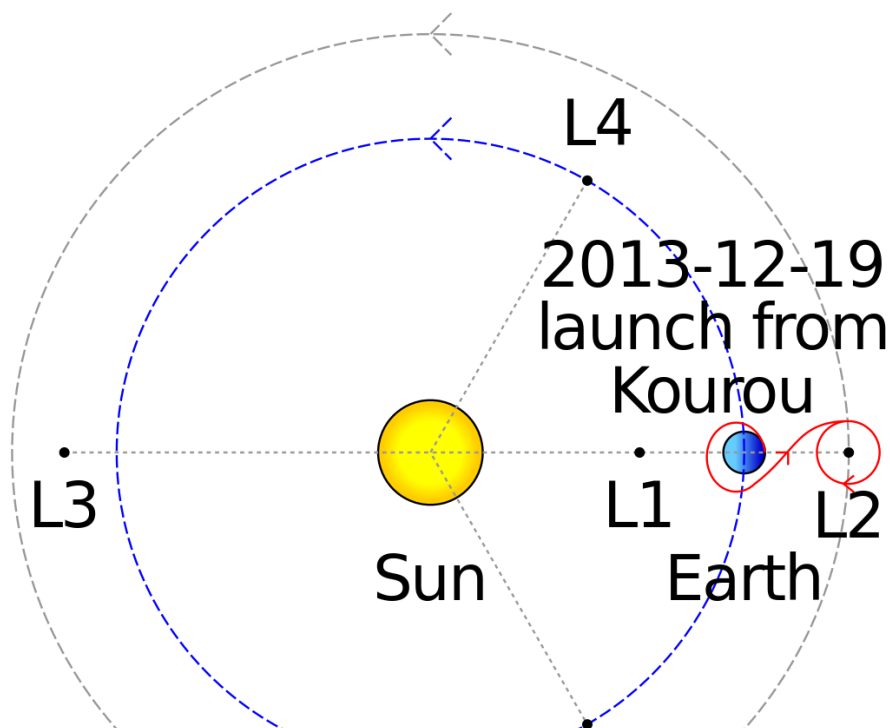
为了获取银河系恒星的数据，欧洲航天局 (ESA)(欧盟的一个组织 ) 创建了 GAIA 项目。

盖亚太空任务于 2013 年 12 月 19 日从法属圭亚那的库鲁航天中心向日地系统的第二拉格朗日点(L2)发射。盖亚建立在围绕地球 L2 点的轨道上，该点距离约 150 万公里(约 9300 亿公里)

盖亚的目的是执行一项雄心勃勃的恒星测绘项目，其中涉及观测银河系中超过十亿颗恒星的位置、运动和特征。定居在 L2 点使盖亚能够不间断地观察天空，不受阳光、月球和地球大气层的干扰，从而可以对恒星进行极其精确的测量。

自推出以来，盖亚一直在收集天文数据并提供很多信息 对天文学很有价值，有助于提高我们对银河系的结构和演化以及银河系中恒星分布的理解。

该项目的重要之处在于，任何具有编程知识和研究兴趣的人都可以访问其公共数据，这为科学提供了特殊的帮助。





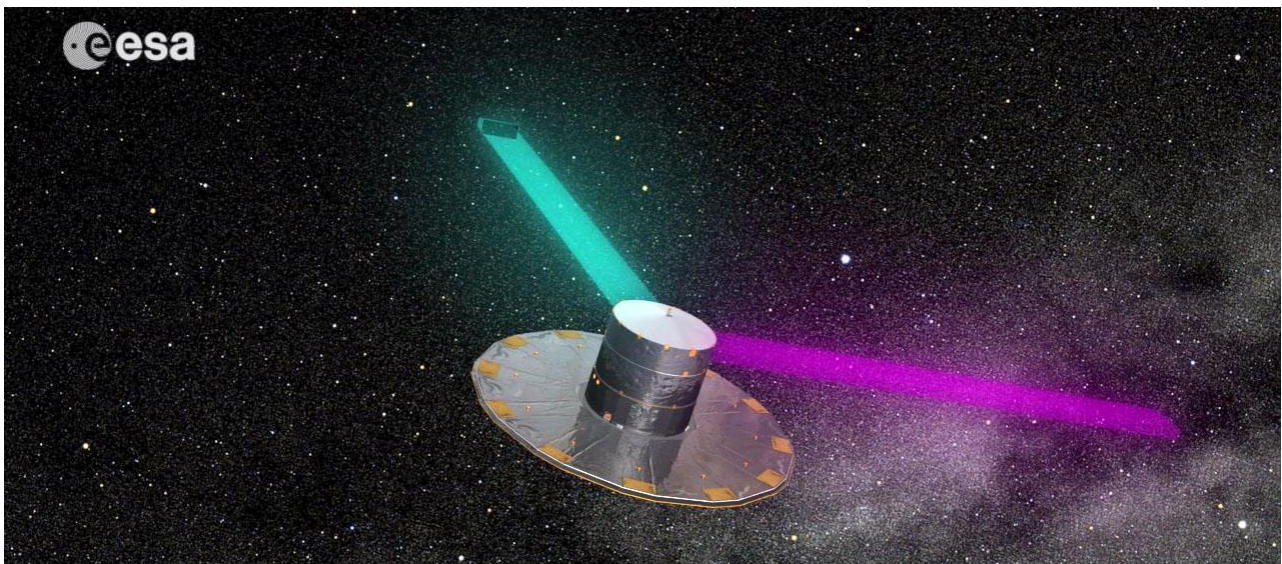
该卫星收集银河系中物体的位置、运动和其他数据，以便生成地图：更远 完全可能。

照片属于 ESA 财产，经-sa 许可共享。

要查看此许可证，请访问：

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>

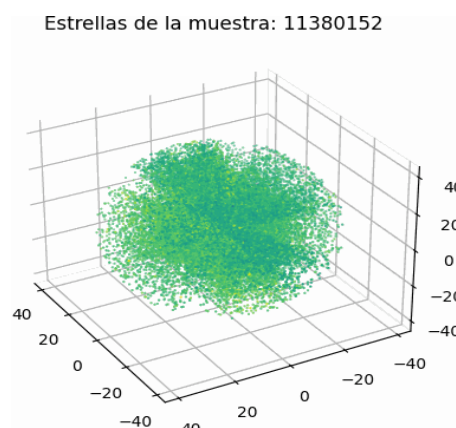
有关使用这些的任何问题图片 来自 ESA 联系人:spaceinimages@esa.int

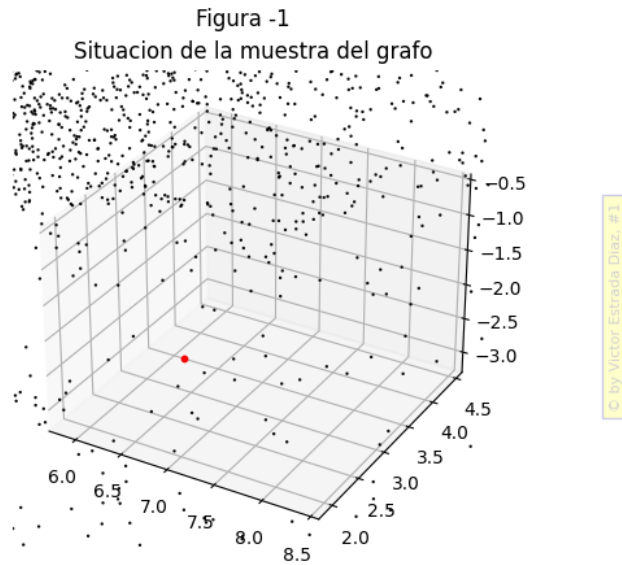


这个特殊的开放科学项目使我能够开展这项关于恒星运动的工作，向我展示了有趣的新概念。

上图是我查询GAIA数据库的结果。

第一个是半径40千秒差距内的样本，距离银河系中心约13万光年，我们距离银河系中心约8.3千秒差距(kpc)约2.7万光年。





下图显示了太阳及其周围的邻近伴星，太阳被标记为红色。

## 我们在哪里？

太阳在银河系中的情况以及太阳系的情况是：

**$x0 = 8.3 \text{ \# kpc}$**

**$y0 = 0 \text{ \# kpc}$**

**$z0 = 0.027 \text{ \# kpc}$**

**KPC** 位于千秒差距

这种情况对应于距离银心约**27000**光年，银面上方约**88**光年，**y**坐标设置在太阳到中心的方向，这就是为什么它的值为**0**。

**Y**: 从太阳到银河系中心的方向，**y**坐标设置为零，它是太阳在银河系中圆周运动的径向。

**X**: **x** 坐标设置为从银河中心垂直于 **Y** 坐标

**Z**: 该坐标固定在星系的旋转轴上。

**X** 和 **Y** 平面穿过银心的线位于正交平面 (**90°**) 内，并且与银心平面重合。

## 恒星速度的重要性

在天文学中，我们使用角度测量（例如视差 (PARALLAX)）来确定距离，并使用天体坐标（例如赤经 (RA) 和赤纬 (DEC)）来定位天空中的物体。这些测量提供了有关恒星相对于地球视角的位置的信息。

当我们想知道恒星的速度时，我们观察其赤经和赤纬坐标全年的变化。这为我们提供了它们相对角运动的测量结果，即相对于赤经的相对运动 (MRA) 和相对于赤纬的相对运动 (MDEC)。

然而，值得注意的是，这些测量结果只为我们提供了有关天空中恒星视运动的信息，但没有告诉我们任何有关其在我们视线中的运动或视差的信息。通常，视差方向上的运动值接近于零或非常小。

在某些情况下，由于红移和其他因素，盖亚项目和其他天文台可以计算并提供这个速度，默认情况下假设为零。该速度是根据径向速度的概念计算的，径向速度是观察者视线（即朝向或远离我们）的恒星速度的分量。

这些信息对于充分了解恒星在太空中的运动以及它们与我们的太阳系和整个银河系的关系至关重要。

因此，在我们设置的坐标中观察到太阳相对于银心的运动：

```
vx0 = -11.1 # 公里/秒  
vy0 = 232.24 # 公里/秒  
vz0 = 7.25 # 公里/秒
```

现在我们观察到的速度怎么样？

它们是视速度，从我们的角度来看的速度，但正如我们看到的太阳以及整个太阳系随之移动，因此恒星的真实速度不是我们在 MRA MDEC 和径向速度中观察到的，因为我们正在测量它们来自一个也像太阳一样移动的物体他，那个 太阳系。

实际速度是两个速度向量合成的结果。

任何研究都必须考虑到这一点。

## 恒星的真实速度

“银河速度”或“GSM速度”是指恒星相对于银河系中心的实际速度。为了计算它，矢量合成由恒星自身运动的速度 (MRA 和 MDEC) 和银河系中太阳的速度组成。

太阳在银河系中的速度被称为“太阳的银河速度”或“太阳的奇异速度”。该速度是由于太阳围绕银河中心的轨道而产生的，大约为每秒 232.24 公里 (km/s)。

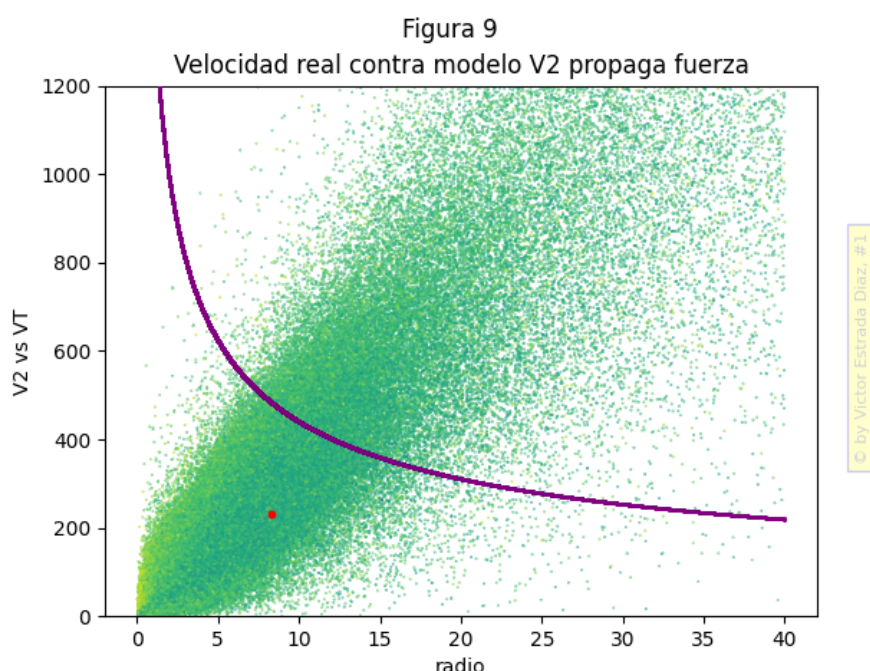
银河系速度是通过恒星自身速度和太阳特有速度的矢量相加计算得出的，这些信息对于理解银河系中恒星的运动和动力学至关重要，特别是在研究银河系尺度上的恒星运动时。

## 恒星的视运动

请注意，这些是我通过直接查询 GAIA 数据库而获得的真实数据语言 SQL。我已经将本研究的数据存储在我的计算机上，我工作的所有图表都有标记。

这些值是视速度，也就是说，它们是 GAIA 卫星直接观测到的速度，可以看到增加的趋势，但它们不是真实的速度，因为它们是从随太阳移动的太阳系测量的，因此需要在观测到的速度与太阳的速度之间进行合成，以提取星系中恒星的实际速度。如果我们应用牛顿定律，紫红色曲线是为每颗恒星计算的速度。作为视速度，它受太阳自身速度的影响。

请注意，太阳被标记为红色。



## 实际速度

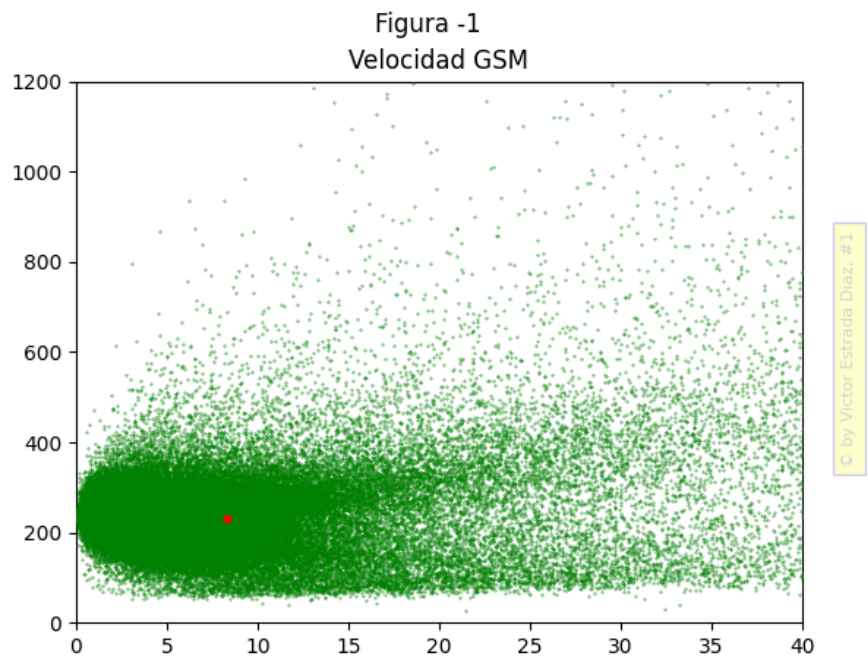
注：术语“GSM”

- 在本作品中，我们将使用缩写词 GSM，它指的是“银河休息标准”（英文为银河休息标准）。
- 这个 GSM 系统使我们能够研究恒星的速度，因为 GSM 的意思是我们必须转换我们观察到的运动值，这意味着我们正在相对于具有自己速度的移动系统来测量它们。是太阳系在银河系中拥有的一个将其固定在固定的银河系坐标系上的坐标系。

该系统也称为 GSM，通过从太阳的真实速度中减去矢量来转换视速度，从而确定恒星的真实速度。

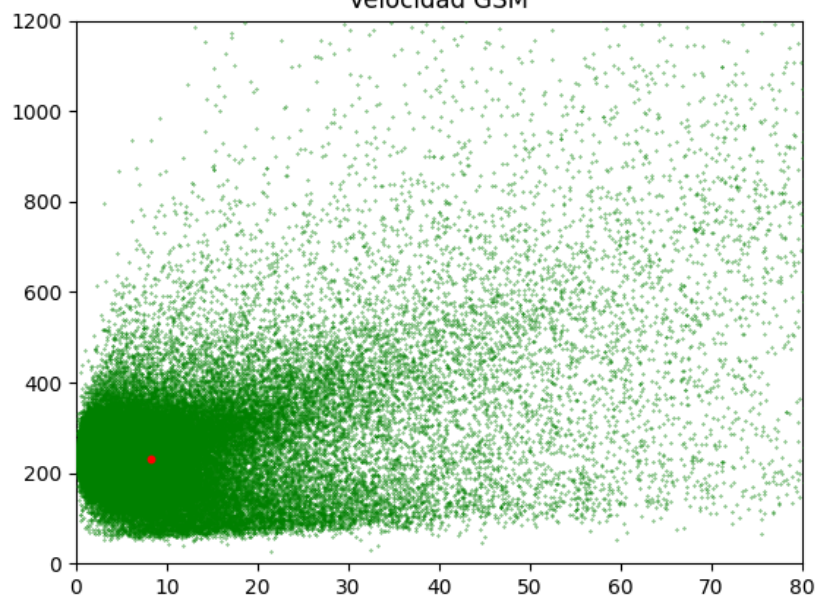
请注意，这些是真实速度，因为它们不受我们作为观察者自己的速度的影响。

这种简单的数学变换将产生样本实际速度的完全准确的视图，不是理论速度模型，而是实际速度。



这里距银河系中心的速度可达 40 千秒差距

Figura -1  
Velocidad GSM

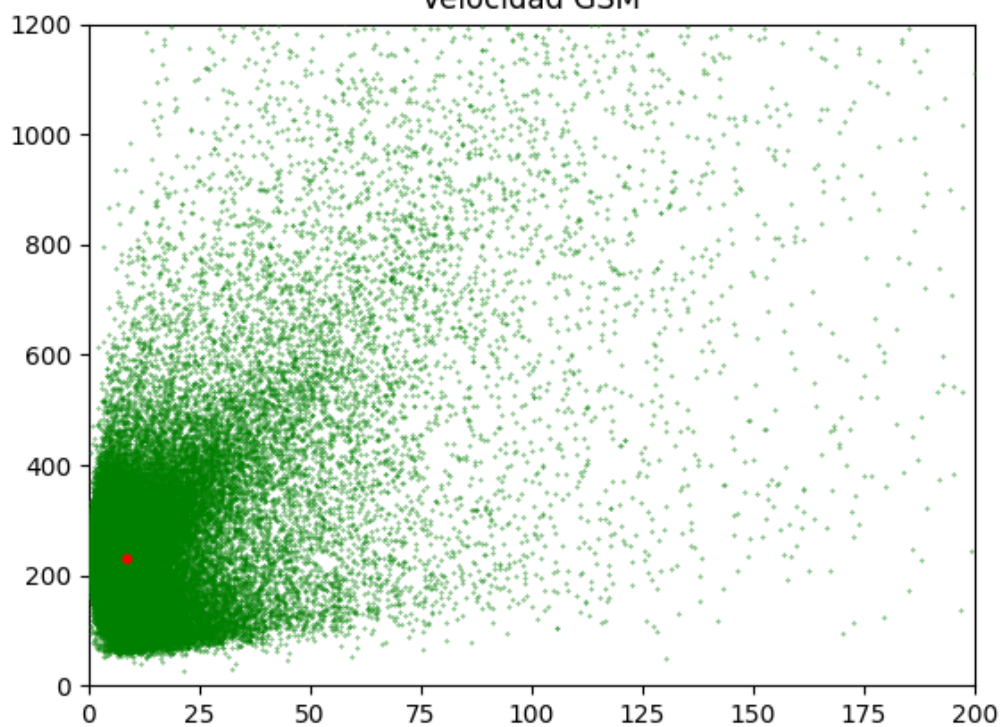


© by Victor Estrada Diaz, #1

这里距银河系中心的速度  
可达 80 千秒差距。

这里距银河系中心的距离可达 400 千秒差距。

Figura -1  
Velocidad GSM



© by Victor Estrada Diaz, #1

## 那么，如何解释恒星的运动呢？

在真空中，任何相距一定距离的点如果不受力作用，就会保持这个距离，或者等效地，它们将受到与其质量成比例的加速度。

如果物体不受力，它将在真空中保持其速度或动量。

自然界中有 4 种已知的力，但只有重力(其中最弱的一种)在天文距离上具有重要意义。

弱力

强大的力量

电磁力

重力

恒星的运动和宇宙中物体的动力学主要受物理定律的支配，特别是根据爱因斯坦相对论的万有引力定律。以下是如何解释恒星运动的一些关键考虑因素：

1. 万有引力定律: 万有引力定律指出，任何有质量的物体都会对其他有质量的物体施加引力。该力取决于物体的质量和物体之间的距离。在恒星的背景下，该定律解释了恒星如何通过引力相互作用。
2. 轨道运动: 恒星系统(例如双星系统或行星系统)中的恒星由于重力的影响而在围绕共同质心的轨道上运动。这种运动受开普勒定律支配，该定律描述了物体在重力影响下如何在空间中移动。
3. 外力: 恒星除了重力之外，还会受到外力的作用，比如星际气体和尘埃、电磁辐射等因素施加的力。这些力量可以影响其运动和演化。
4. 暗物质: 暗物质是一种假设的物质形式，如果它存在(尚未证实)，它不会发光或直接与电磁辐射相互作用，但会产生显著的引力影响。假设它的存在可以解释观测到的星系运动和宇宙中大尺度结构的形成。虽然 现在这个概念被普遍化了，它的起源是为了寻找银河系中恒星运动的解释。
5. 暗能量: 暗能量是另一种神秘成分，据信会导致宇宙加速膨胀。但不是他们互动 引力在小距离上的作用，它在宇宙尺度上的影响被认为是重要的，并且正在被研究以了解其本质。
6. 的理论重力 修改的 和弦理论: 标准模型之外的一些物理理论提出了对万有引力定律的修改或宇宙尺度上基本力的统一。这些理论被探索为宇宙现象的可能解释，而无需诉诸暗物质或暗能量。
7. 积极研究: 天文学和理论物理学继续积极研究恒星的运动和其他宇宙现象。寻找奇异粒子、了解极大和极小尺度的引力以及探索新理论是不断发展的科学研究领域。
8. 弦理论: 弦理论是一个理论框架，旨在通过考虑基本粒子实际上是在我们已知的时空之外的维度中振动的弦来统一基础物理学。尽管这个理论非常复杂并且尚未得到实验证明，但它可能对宇宙尺度上的引力产生影响。

总之，恒星的运动主要是通过万有引力定律和天文观测来解释的。然而，暗物质和暗能量等现象的存在表明，关于宇宙的基本性质及其对恒星运动的影响，还有很多东西需要了解。持续的研究对于解决这些难题和增进我们对宇宙的理解至关重要。

到目前为止，还不可能找到一种粒子可以证明作用于恒星以赋予它们速度或加速度。别这样重力。

目前试图证明宇宙膨胀或牛顿或爱因斯坦无法解释的恒星速度的合理性的粒子包括一种称为“惰性中微子”的新型中微子，另一类称为“轴子”的粒子，甚至是原始黑洞，大爆炸后不久就形成了。除了暗物质（一种我们尚不了解的新基本粒子）之外，它还占宇宙的 25%。第三个参数是宇宙常数，即神秘的暗能量，它是人们相信可以观测到的宇宙加速膨胀的根源。这将占宇宙总物质和能量预算的 70%。

## 牛顿运动 (Model\_VN)

作为大质量物体, 恒星受到万有引力定律的约束, 我们欠牛顿他的计算。

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

F 地心引力

$m_1$  主餐

$m_2$  次要质量

r 距离

G 牛顿引力常数:  $6.67430(15) \times 10^{-11} \text{ 氮} \times \text{米公斤}^2$

相对不确定性为  $2, 2 \times 10^{-5}$

使用 G 时, 单位必须对应于计算, 群众必须在公斤 以及以米为单位的距离, 以计算这些力生  
顿单位 您必须将恒星的质量转换为等效的千克质量。

另一个考虑因素是恒星质量之间的距离, 这个距离显然不是以米来衡量的。

因此, 计算必须尊重我们可以测量的单位。

因此, 我们必须与各单位保持一致的工作

长度  $\Rightarrow$  千秒差距  $\Rightarrow$  光年  $\Rightarrow$  米

重量  $\Rightarrow$  太阳质量  $\Rightarrow$  公斤

牛顿定律在 17 世纪首次用于计算行星速度。艾萨克·牛顿在1687年出版的著作《自然哲学数学原理》(俗称《数学原理》)中, 阐述了他的三大运动定律和万有引力定律。这些定律为理解和计算太阳系中行星和其他物体的运动提供了坚实的理论基础。

牛顿万有引力定律指出, 宇宙中的每个粒子都以与它们质量的乘积成正比、与它们之间距离的平方成反比的引力吸引所有其他粒子。该定律使科学家能够计算行星相对于太阳的轨道和速度。

将牛顿定律应用于天文学的最早的显着成功之一是约翰内斯·开普勒的工作, 他在牛顿的《原理》出版之前于 17 世纪发展了行星运动定律。开普勒制定了经验定律描述 行星轨道, 这些定律后来与牛顿定律相结合, 提供了对行星运动的更完整的理解。

简而言之, 牛顿定律最早于 17 世纪使用, 后来应用于计算行星的速度和轨道, 彻底改变了我们对物理学和天文学的理解。

基于牛顿定律的预测与水星轨道的实际观测之间的差异是天文学和物理学史上的一个主要问题。对水星轨道的观测表明, 其轨道存在进动, 即最接近太阳的点(近日点)随着时间的推移逐渐以比牛顿定律预测的速度更快的速度前进。这种差异一度是个谜。

水星轨道的差异在 19 世纪中叶变得明显, 并成为被称为“水星进动异常”的问题。人们提出了各种解释和理论来解决这种差异, 但没有一个是完全令人满意的。

# 爱因斯坦场方程

这些方程描述了时空几何形状与宇宙中质量和能量分布之间的关系。爱因斯坦的场方程为：

$$G_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}$$

在哪里：

- $G_{\mu\nu}$  爱因斯坦张量, 描述时空曲率。
- $T_{\mu\nu}$  能量动量张量, 描述质量和能量在时空中的分布。
- $G$  引力常数。
- $\mu, \nu$  它们是从 0 到 3 变化的索引  
它们代表时空的四个维度 (t, x, y, z)。

他计算 它很复杂, 取决于星系中时空结构的实际情况, 即质量及其在其中的位置的直接关系。

但爱因斯坦的主要思想是物质使空间弯曲, 这就是运动的原因, 实际上并不是某种东西在拉物质但 空间本身及其曲率引起了运动。

该方程表达了时空几何形状(左侧,  $G_{\mu\nu}$ )与质量和能量分布(右侧,  $T_{\mu\nu}$ )之间的关系。

## 爱因斯坦的运动

问题的解决最终是进动问题这 水星的轨道伴随着阿尔伯特·爱因斯坦 (Albert Einstein) 1915 年发表的广义相对论而来。在广义相对论中, 爱因斯坦提出了一种新的引力理论代替 牛顿万有引力定律。广义相对论预测 轨道进动与牛顿定律不同, 最重要的是, 预测匹配 与观察轨道水星。

1915年, 在一次日食期间, 观测结果证实了爱因斯坦的预测。英国天文学家阿瑟·爱丁顿率领一支探险队前往非洲的普林西比和索布拉尔, 测量日食期间靠近太阳的恒星发出的光的曲率。这些测量证实了广义相对论预测的光的偏差, 因此另一个支持 爱因斯坦的新理论。

L水星轨道的异常现象是最早的异常现象之一成功 对爱因斯坦广义相对论的重要观察, 并表明该理论比牛顿定律更准确地描述了引力。

在阿尔伯特·爱因斯坦的广义相对论中, 引力的等效物是时空本身的几何形状。这个理论彻底改变了 我们对引力的理解是, 行星和恒星等大质量物体会弯曲它们周围的时空, 而这种弯曲正是导致引力出现的原因行星和太空中任何质量物体运动的原因。

广义相对论和牛顿万有引力定律之间的主要区别是下一个：

1. 牛顿万有引力定律: 根据该定律, 重力是瞬间作用于两个质量之间的吸引力。引力由一个方程描述, 该方程包括物体的质量和它们之间的距离。该定律将重力描述为远距离作用。
2. 爱因斯坦的广义相对论: 爱因斯坦提出, 大质量物体会在其周围弯曲时空, 而不是远距离作用的吸引力。移动的物体遵循称为测地线的轨迹, 即弯曲时空中的直线。一个大质量物体周围的时空曲率导致其他物体向它移动, 给人一种引力的印象。在这个理论中, 引力是时空几何本身的表现。

主要的本质区别在于重力的概念化方式。在牛顿理论中，引力被解释为作用在一定距离处的瞬时力，而在广义相对论中，引力被解释为引导物体运动的时空几何。广义相对论已被证明在极端条件下（例如靠近大质量物体或在强引力场中）比牛顿定律更准确，并已被大量实验和观察所证实。

全部 这看起来很好的，但是我不知道成功解释了为什么太阳系中行星的运动与银河系中恒星的速度和轨迹不同。在反过来更远 我们发现了差异当我们走的时候 分析我们将要解释的星系中恒星的运动。。

爱因斯坦的广义相对论尽管是更远 迄今为止，它并不能完全解释一些天文观测结果，特别是关于星系中恒星运动的观测结果。一般来说，广义相对论可能无法提供星系动力学的完整或近似描述。在这些情况下，暗物质的存在被认为是这种差异的可能解释。

但我们必须澄清，暗物质是一种介质，引入它是为了解释计算匹配 有观察结果，无禁运 这是一个假设目前还没有令人信服的解释，我们需要做科学，不是基于猜想，而是基于证据。。

尽管目前的努力尚未检测到暗物质，但它是一种不发射、吸收或反射电磁光的物质形式，因此无法通过光学观测或其他类型的辐射直接检测到。它的存在是通过其对可见物质（例如星系中的恒星）的速度和分布的引力影响来推断的。

暗物质假说的出现是为了解释诸如星系旋转之类的现象，即星系外部区域的恒星以比基于星系可见质量的万有引力定律预期的速度更高的速度移动。当前科学的观点是，我们看不到的暗物质正在施加额外的引力影响，使恒星以这些速度保持在稳定的轨道上。

暗物质也被用来解释宇宙中大型结构（例如星系团）的形成和动力学。虽然它尚未被直接探测到，但由于其引力效应，据信有观测证据表明它的存在。

综上所述，虽然爱因斯坦的广义相对论在很多情况下都对引力进行了准确的描述，但它并不能完全解释某些大尺度的天文现象，比如星系中恒星的运动，这就导致了暗物质假说的引入作为解决这些观测差异的潜在解决方案。暗物质的寻找和研究仍然是天文学和物理学研究的活跃领域。

但我们不能仍然 声称暗物质存在

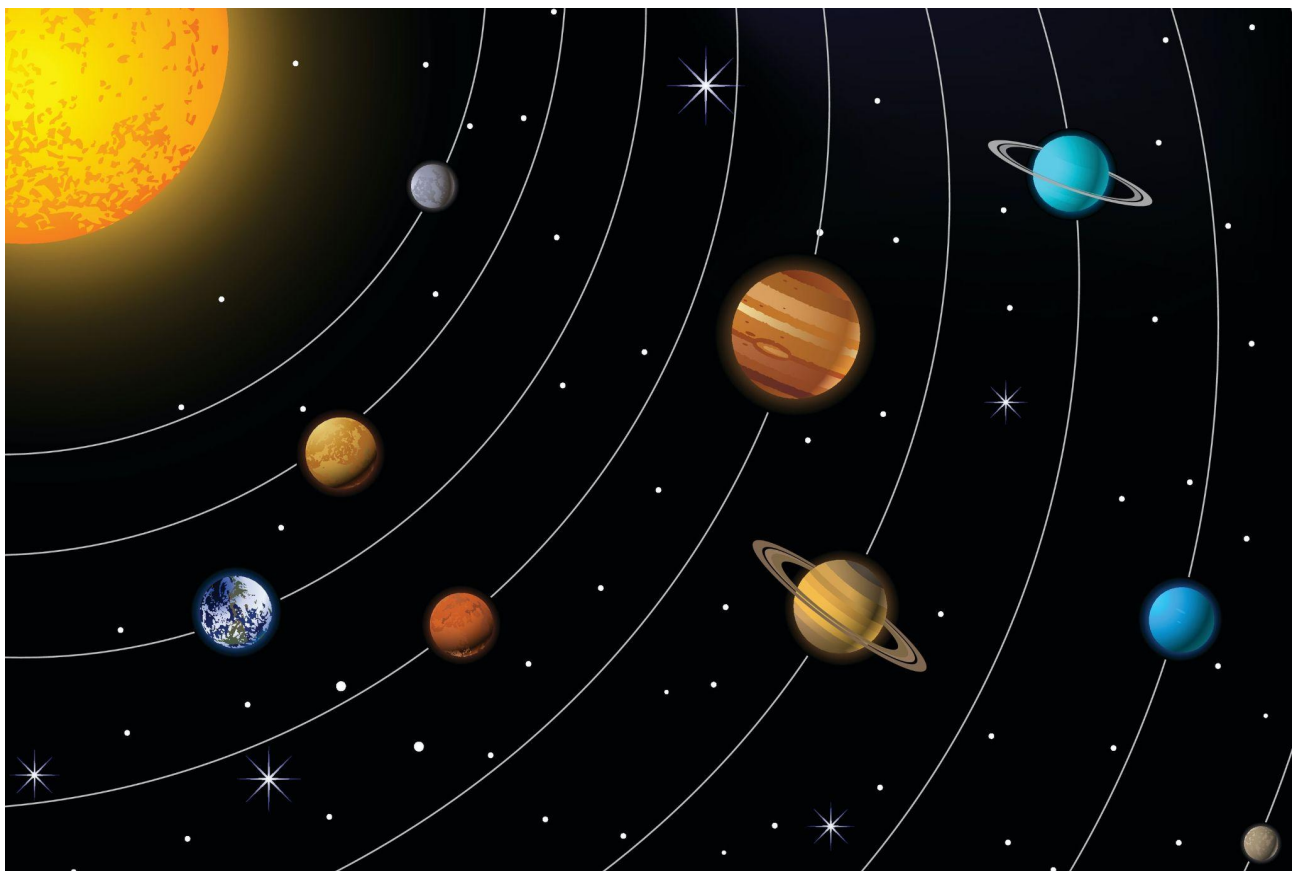
虽然 暗物质的存在并不质疑 一般来说，由于当前的科学，我不希望这个概念，即暗物质的概念，污染我的工作，这将显示对银河系中恒星速度的其他解释，而无需引入概念。今天只是推测。

# 太阳系行星的真实速度

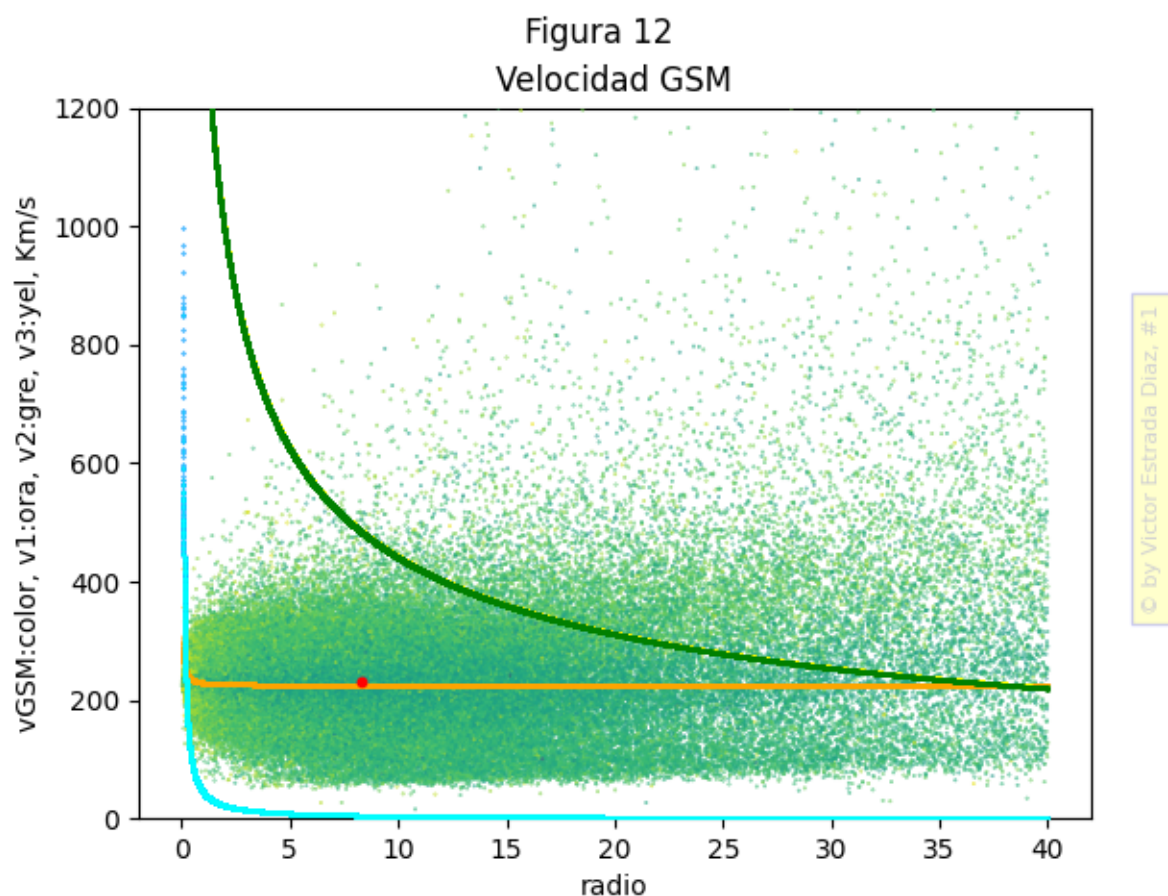
可以看出，随着距离的增加，行星的速度减小，对于观测到的速度计算，数据与应用牛顿和爱因斯坦的理论结果一致，只是这个最后的 解释一下轨道 正如我们所说的水星。

| 行星  | 平均速度(公里/秒) | 到太阳的距离(AU) |
|-----|------------|------------|
| 汞   | 47.87      | 0.39       |
| 金星  | 35.02      | 0.72       |
| 土地  | 29.78      | 1.00       |
| 马尔特 | 24.08      | 1.52       |
| 木星  | 13.07      | 5.20       |
| 土星  | 9.68       | 9.58       |
| 天王星 | 6.80       | 19.22      |
| 海王星 | 5.43       | 30.05      |

这些结果因星系中恒星的速度而异，除了极少数例外，恒星的速度不会随着远离银河系中心而降低。



## 银河系中恒星的速度



在图表中，我将样本中的星星设置为橙色。更远 质量越大，绿色越小，在 X 轴上表示它们到银河系中心的距离，作为与理论值对比的背景。

对于每颗恒星，我根据其质量和距星系质心的距离计算了速度，结果是我们看到的绿色曲线，它显然与我们在点云。

我将此结果称为 Model\_V2

然后我问自己，通过将爱因斯坦范数应用于样本中的每颗恒星，考虑到空间的变形，我们会得到什么结果，我得到了蓝色曲线，可以看出，它也存在差异，Model\_V3。

最后，我根据爱因斯坦应用了一个包含暗物质的模型，结果是橙色曲线 Model\_V1。

太阳的速度及其速度显示在恰好穿过爱因斯坦暗物质模型 Model\_V1 的红点中

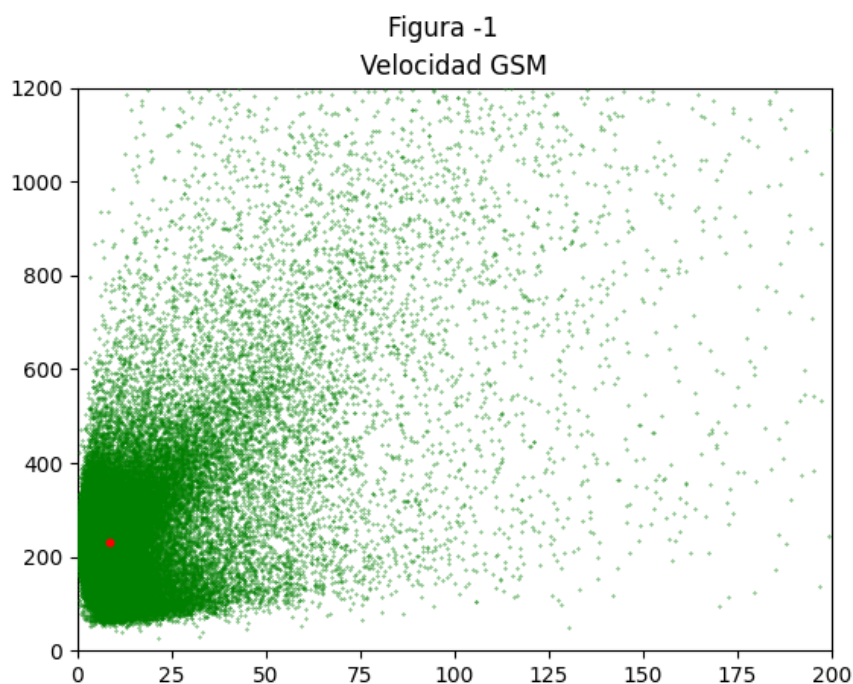
## 排除暗物质的合理怀疑

这个模型确实是，暗物质。型号\_V1,它似乎是最合适的，但有强有力的理由拒绝它。

暗物质的存在唯一的价值就是证明太阳的速度是合理的，除此之外别无他物，也许是速度的趋势，但即便如此对我们来说也是没有用的，因为我们清楚地看到恒星的速度仍在继续增加和分散 甚至更远 当我们远离40岁的时候银河系中心千秒差距 如下图所示。

可以看出，随着远离中心，分散性变得越来越大银河系的 和虽然 好的一些 在230公里/秒以上保持一定趋势的恒星，速度离散度线性增加，达到大于1200公里/秒的速度值

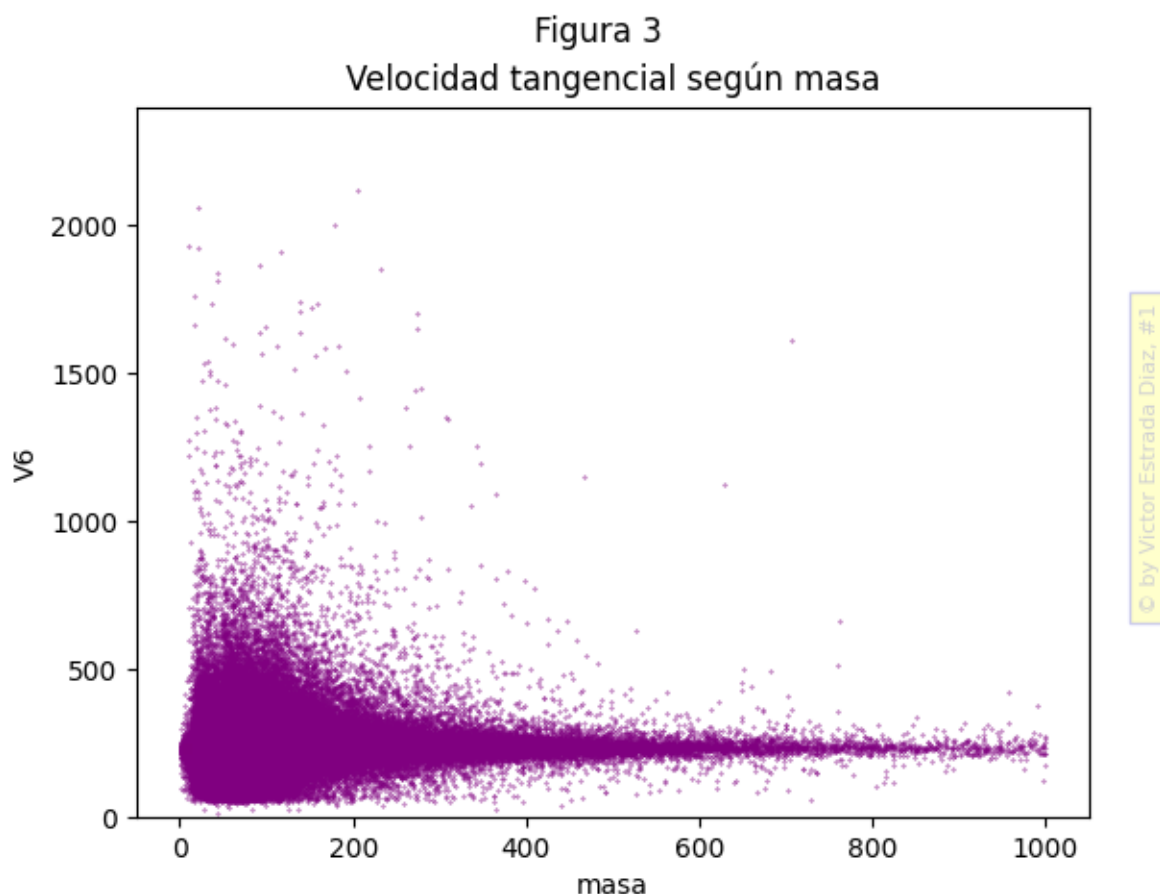
这不同之处 我们距离银河系中心越远，这种现象就越明显，如图所示，最高可达 400 千秒差距：



## 质量对恒星速度的影响

下图可以看出, 随着星星的更远 质量这些有速度更远 稳定和另一方面, 这是可以预测的, 也是可以理解的, 因为更大的质量意味着更稳定的惯性。

罪 然而, 与 恒星的质量很小, 它的速度呈现出极大的数值分散性, 这打印店 它可用于选择距离中的质量值以进行计算计算 更远 准确并避免小质量速度更远 不稳定且不可预测 下图可以提供关于此的想法, 包括找到适当的公式来设置稳定 在恒星运动中..



## 模型为何失败

据我所知, 每个人都假设力是瞬时传递的, 即使有爱因斯坦的想法 时空扭曲不是静态的在 立即传输 正如模型提出或假设的那样。

不考虑以光速传播的传播是一个概念错误, 即使爱因斯坦的模型也忽略了这一点。

事实证明 正如 LIGO 等项目所证明的那样, 时空波纹以光速传播。

也就是说, 目前的模型都没有考虑是否考虑力或空间变形, 这携带 意味着没有考虑到传播速度, 因此在确定时会出现错误理论上的速度和 必须通过引入主题来证明这一点黑暗给出一个可能的解释, 。

出于理论上的目的, 恒星是通过引力联系在一起的, 但除了它们的有效性随着距离的平方而降低这一事实之外, 还产生了另一种在本研究中没有考虑到的效应。理论 当前, 这就是价差。

传播导致断开 更远 除了万有引力之外, 它就像波浪或奥林匹克锤子的作用一样, 首先这是绑定到启动器然后每次释放更远 随着距离。

就我个人而言,我认为这与影响 在有或没有暗物质的星系恒星中观察到。

## 银河系作为图表

鉴于模型中的巨大差异我鼓励了这项工作,后自从我发现最好的方法是以来已经有一段时间了 将样本视为图表,因为这允许我为每颗恒星创建属性和计算,并将其与其环境相关联,以尝试了解正在发生的情况,避免执行不必要的重复计算,除非我们有兴趣重新计算。

## 考虑环境

观察或了解一颗恒星及其所有恒星甚至其邻居的环境是一个计算 具有里程碑意义且超出我的能力范围,这个会有算法的顺序在Tm值ICO 买不起的。

但我们可以用另一种方式提出这个问题:

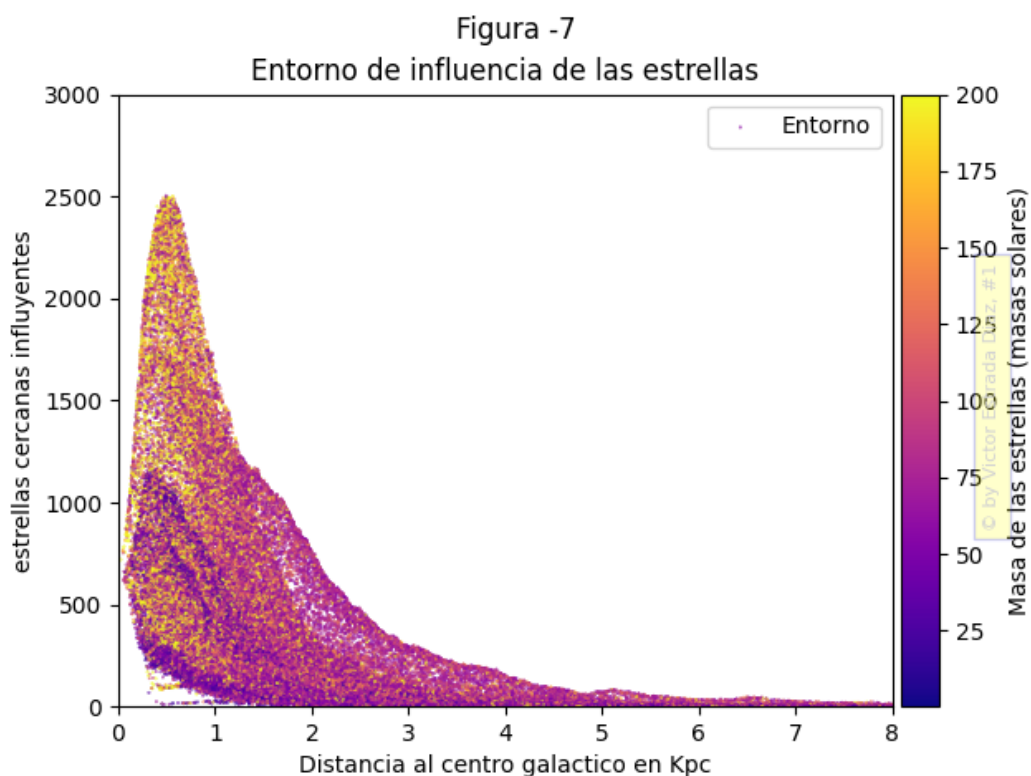
问题是要考虑每一个 恒星及其速度思考环境是什么 数字 使得一颗质量最大的恒星的距离使得它的景点 重力开始对其产生轻微的影响。

感谢这个技巧,对于每颗星星我已经能够 探索你的邻居,如果他们是更远 距离  $m$  的那里或这里影响最小。

然后我们可以得到每颗星的数字 影响它的恒星的引力,这个标准的使用使我们观察到一些有趣的事情。

- G在全球范围内, 恒星的环境不会以其现有的速度显着影响其群体的速度,它对速度的影响 通常不是以下结果我 接近的环境,除非星星非常接近。
- 它们在检测到的簇中被观察为波根据 该质量表明恒星已分阶段远离银心,并在相似的时间形成相似质量的群体,这表明每一波都有一个共同的起源。

这是从图形上你可以感受到我的建议::



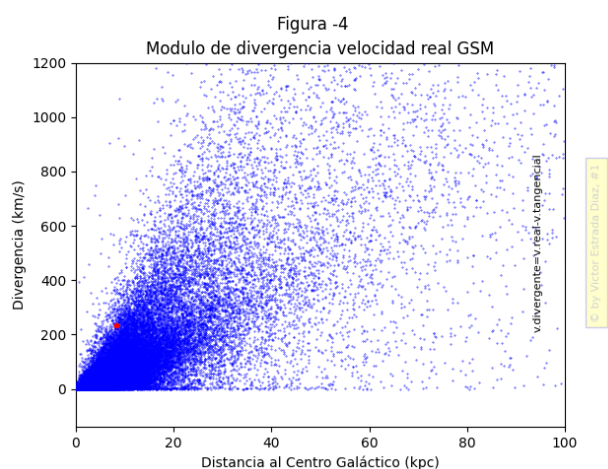
### 三维空间中的真实速度

在下图中, 我获得的速度不是切向意义上的速度, 而是空间的三个维度上的速度那 速度的分量对应于旋转或沿另一个方向行进, 这些测量结果总结为  $v_t$  切向速度和  $v_m$  模块中的有效速度, 所以 看看差异模块 相对于切线的速度银河自转 我们可以观察恒星是否偏离自转以及那 措施。

$v_t$  和  $v_m$  都是不受太阳速度影响的测量值(GSM 系统 )

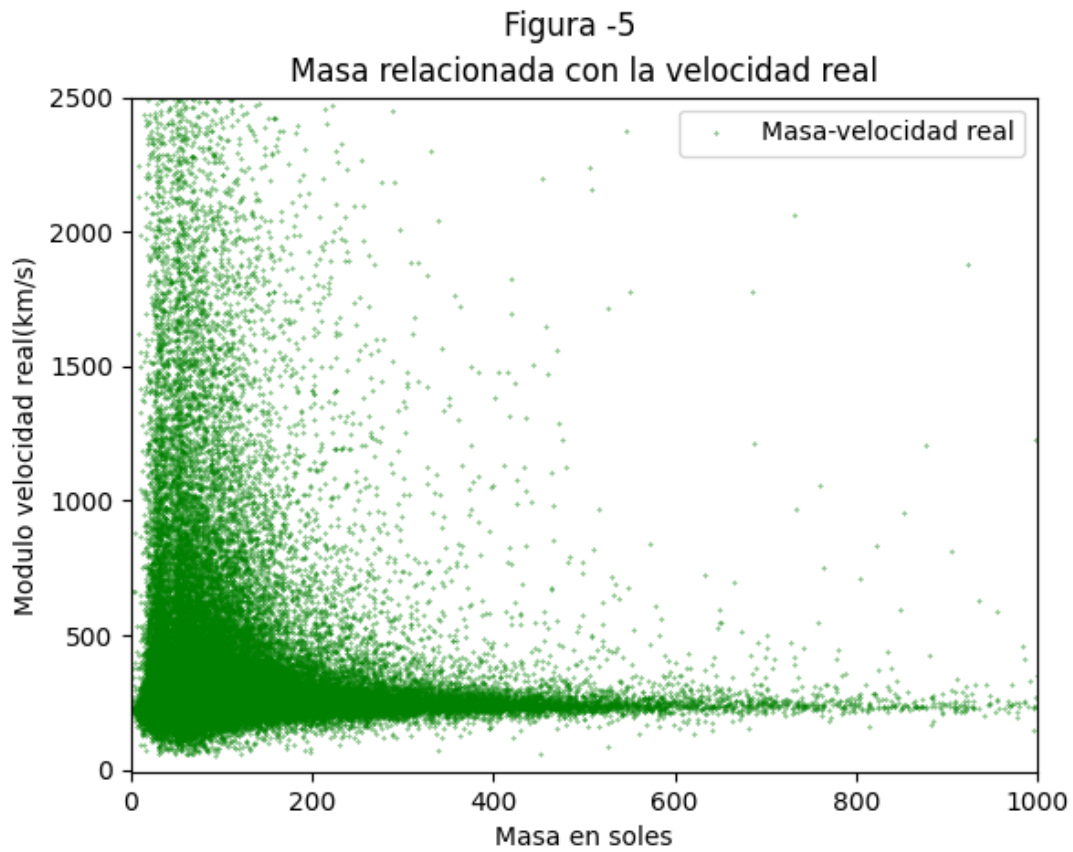
我们将考虑模块 三维速度的分量作为恒星的实际速度( $v_m$ )。

在此图中, 我们看到实际速度 ( $v_m$ ) 和切向速度 ( $v_t$ ) 大小之间的差异



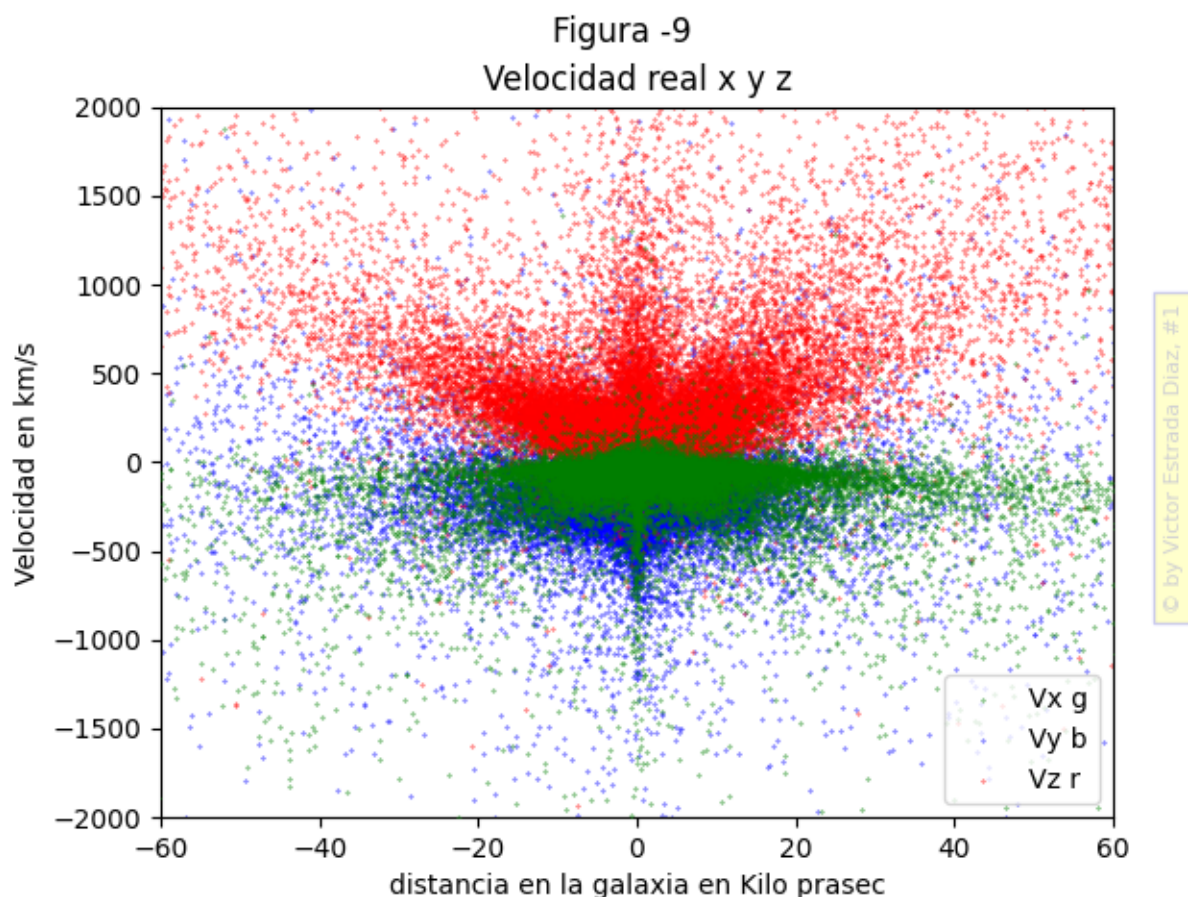
## 质量和实际速度

在下图中我们看到相对于该真实速度( $v_m$ )的恒星质量强烈影响低质量恒星, 达到非常高的速度, 而恒星更远 巨大的速度很慢并且这是更多 稳定, 这无疑对惯性矩做出了反应, 但这种依赖性的形式很奇怪。



## 星系速度的不对称性

在银道面观察恒星，可以观察到北面的速度大大增加。更远 比在南面位面要好，就好像有什么东西在拉扯星星以增加它们的速度。



## 结论

鉴于出色的盖亚项目提供的测量结果，人们有充分的理由怀疑，认为存在暗物质来解释银河系中恒星速度的信念并不成立。是适当的还是一个未经证实的猜想。

有理由认为，基本方面和 虽然我们发现了其他可以提出的原因并且我们可以提出一个合理的猜想，也将是一个像今天暗物质的猜想。

我们需要呈现或发现验证了我们的猜想。

或者至少如果这个验证没有到达到和还有其他可能的解释必须是可测试的，这些必须被反驳或证实。。

让我们记住这一点未经证实的猜想，例如暗物质的存在有效的 就像任何其他合理的猜想一样。

但我们用已证实的事实来做科学，而不是用假设、猜想为我们指明道路，但它们就是它们本身，事实尚未得到证实。

-这是系列作品中的第一部——