

## 2.9-3 闵氏距离

### 什么是闵（min）氏距离？

闵氏空间指狭义相对论中由一个时间维和三个空间维组成的时空，为俄裔德国数学家闵可夫斯基(H.Minkowski,1864-1909)最先表述。他的平坦空间（即假设没有重力，曲率为零的空间）的概念以及表示为特殊距离量的几何学是与狭义相对论的要求相一致的。闵可夫斯基空间不同于牛顿力学的平坦空间。

#### \*（平坦性问题）：

平坦性问题是一个与弗里德曼 - 勒梅特 - 罗伯逊 - 沃尔克度规相关的观测问题。取决于宇宙的总能量密度是否大于、小于或等于临界密度，宇宙的空间曲率可以是正的、负的或为零的。当宇宙的能量密度等于临界密度时，宇宙空间被认为是平坦的。然而问题在于，任何一个偏离临界密度的微小扰动都会随着时间逐渐放大，但至今观测到的宇宙仍然是非常平坦的 [1]。如果假设空间曲率偏离平坦所经的时间尺度为普朗克时间即 $10^{-43}$ 秒，经过几十亿年的演化宇宙将会进入热寂或大挤压状态，这一矛盾从而需要一个解释。事实上，即使是在太初核合成时期，宇宙的能量密度也必须在偏离临界密度不超过 $10^{-14}$ 倍的范围内，否则将不会形成像我们今天看到的这样 [2]。

暴涨理论对此给出的解释为，暴涨时期空间膨胀的速度如此之快，以至于能够将产生的任何微小曲率都抹平。现在普遍认为暴涨导致了现今宇宙空间的高度平坦性，并且其能量密度非常接近临界密度值

### 从严格意义上讲，闵可夫斯基距离不是一种距而是一种距离的定义。

#### 绝对距离（曼哈顿距离）

当 $p=1$ 时，得到绝对值距离，也叫曼哈顿距离（Manhattan distance）、出租汽车距离或街区距离（city block distance）。在二维空间中可以看出，这种距离是计算两点之间的直角边距离，相当于城市中出租汽车沿城市街道拐直角前进而不能走两点连接间的最短距离。绝对值距离的特点是各特征参数以等权参与进来，所以也称等混合距离。

#### 欧氏距离

当 $p=2$ 时，得到欧几里德距离（Euclidean distance）距离，就是两点之间的直线距离（以下简称欧氏距离）。欧氏距离中各特征参数是等权的。

#### 切比雪夫距离

令 $P = (\infty)$ 得到切比雪夫距离。