

高精度地图是 Apollo 的重要组成部分。百度可以为学员提供高精度，高质量和最适合 Apollo 代码的高精度地图服务支持。

在装备所需硬件的 Apollo 汽车后，Apollo 合作伙伴可以在特定条件下接收高精度地图技术支持，以进行无人驾驶路测。

同时，无人驾驶车辆需要知道自己在什么位置，在哪里，不仅包括x,y坐标，也包括航向等信息。车辆将传感器识别的地标与其高精度地图上的地标进行比对，为了进行这一比对，必须在它自身坐标系和地图坐标系之间转换数据，然后系统必须在地图上以十厘米的精度确定车辆的精确位置。

Apollo用到了多种坐标系。

包括：全球地理坐标系(The Global Geographic coordinate system)，局部坐标系—东-北-天坐标(The Local Frame — East-North-Up, ENU)，车辆坐标系—右-前-天坐标(The Vehicle Frame — Right-Forward-Up, RFU)。

Apollo 作为一个自动驾驶系统, 涉及各种不同的坐标系统。在本文中，我们讨论了在 Apollo 项目中使用的几种坐标系。

以下，ENJOY

全球地理坐标系

apollo 开发者社区

在Apollo中，我们使用**全球地理坐标系**来表示高精地图（HD Map）中元素的地理位置。全球地理坐标通常使用纬度，经度和海拔。

在Apollo，我们使用**世界大地测量系统WGS-84**作为标准坐标参考系统来表示目标物体的纬度和经度。

通过使用该标准坐标参考系统，可以用两个数字唯一地标识地球表面的任意点—除了北极，这两个数字是x坐标和y坐标。

其中x对应于经度，y对应于纬度。WGS-84广泛用于GIS服务，如制图，定位，导航等。我们使用的全球地理坐标系如图1所示。

海拔值由椭圆柱高度表示。

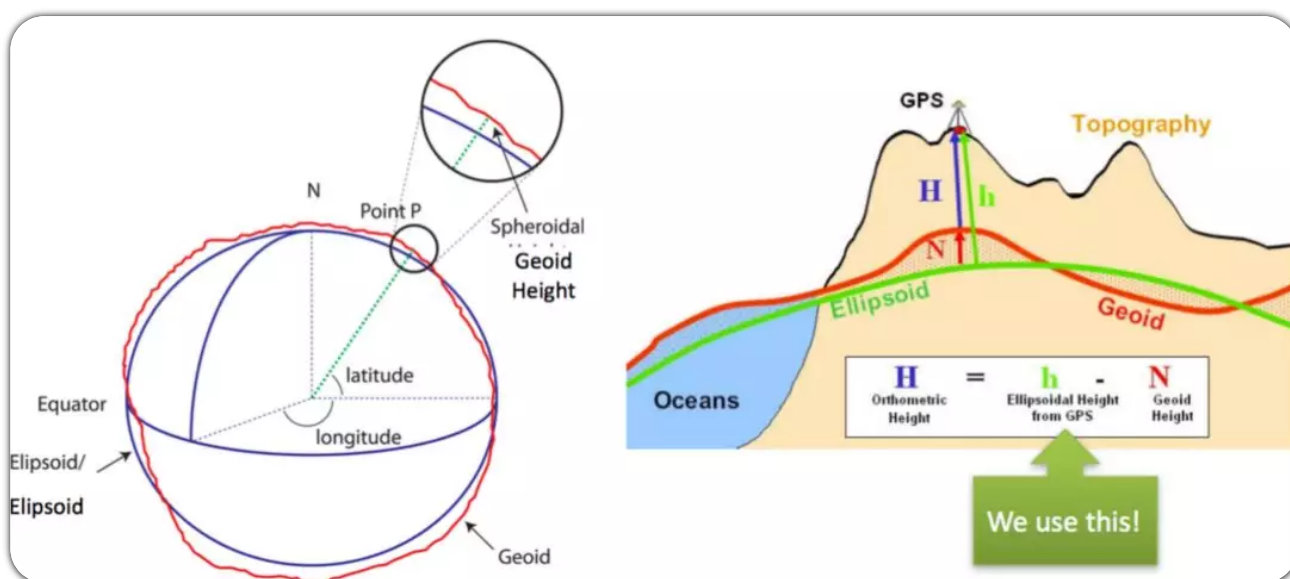


图 1 全球地理坐标系

局部坐标系—东-北-天坐标(ENU)

apollo 开发者社区

在Apollo中，**局部坐标系**定义如下：

- Z轴——指向天顶(与重力方向对齐)
- y轴——指向北边
- X轴——指向东边

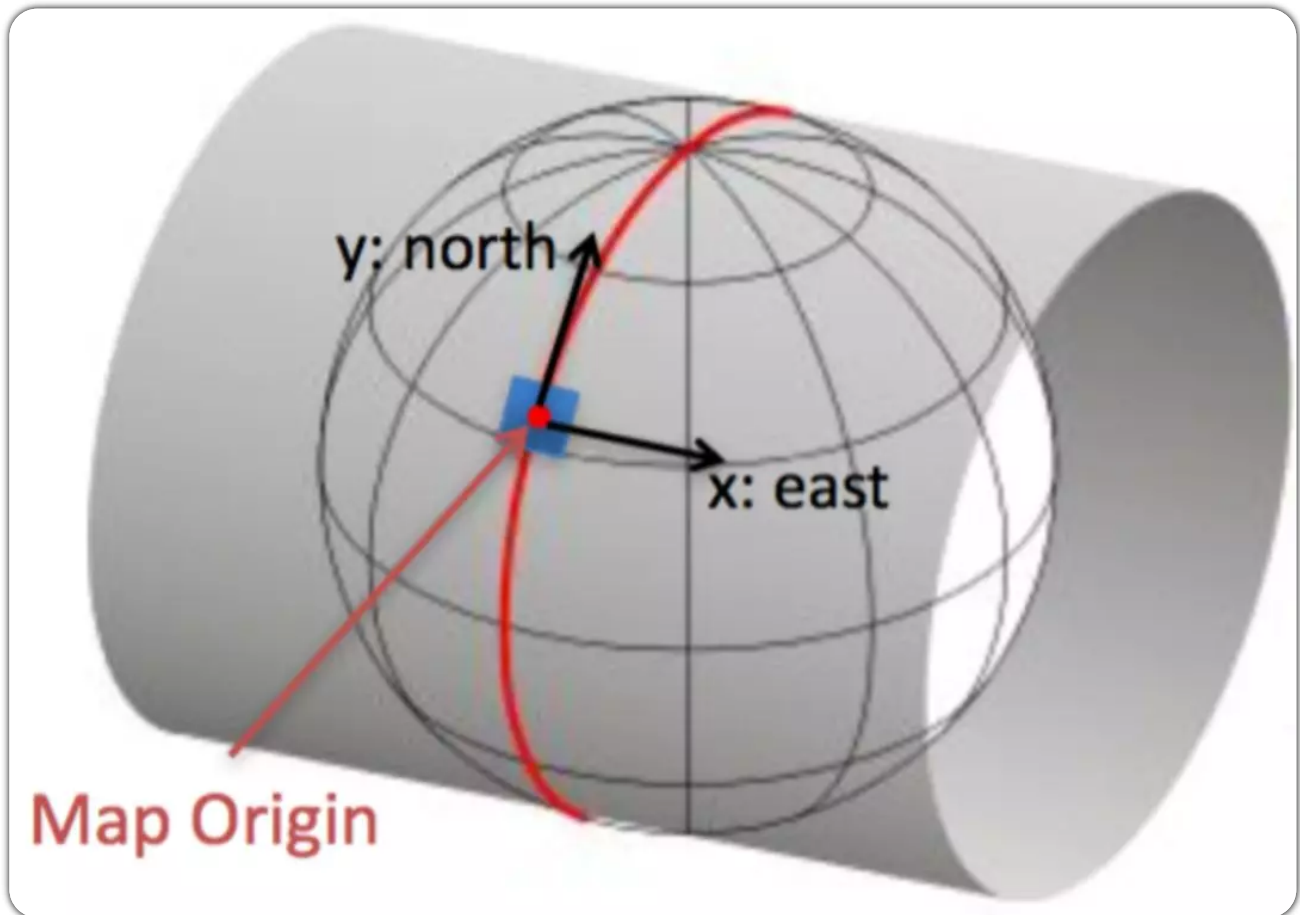


图2 东-北-天坐标

ENU局部坐标系要求使用3D笛卡尔坐标系描述地球表面。

统一横轴墨卡 (UTM) 坐标系通常使用二维笛卡尔坐标系统描述地球表面上的位置。

它不仅仅是一个地图投影。该系统将地球划分为60个区域，每个区包含6度的经度范围，并在每个区域使用一个割线横向墨卡托投影。

在Apollo项目中，UTM坐标系被用作定位、规划等模块中。

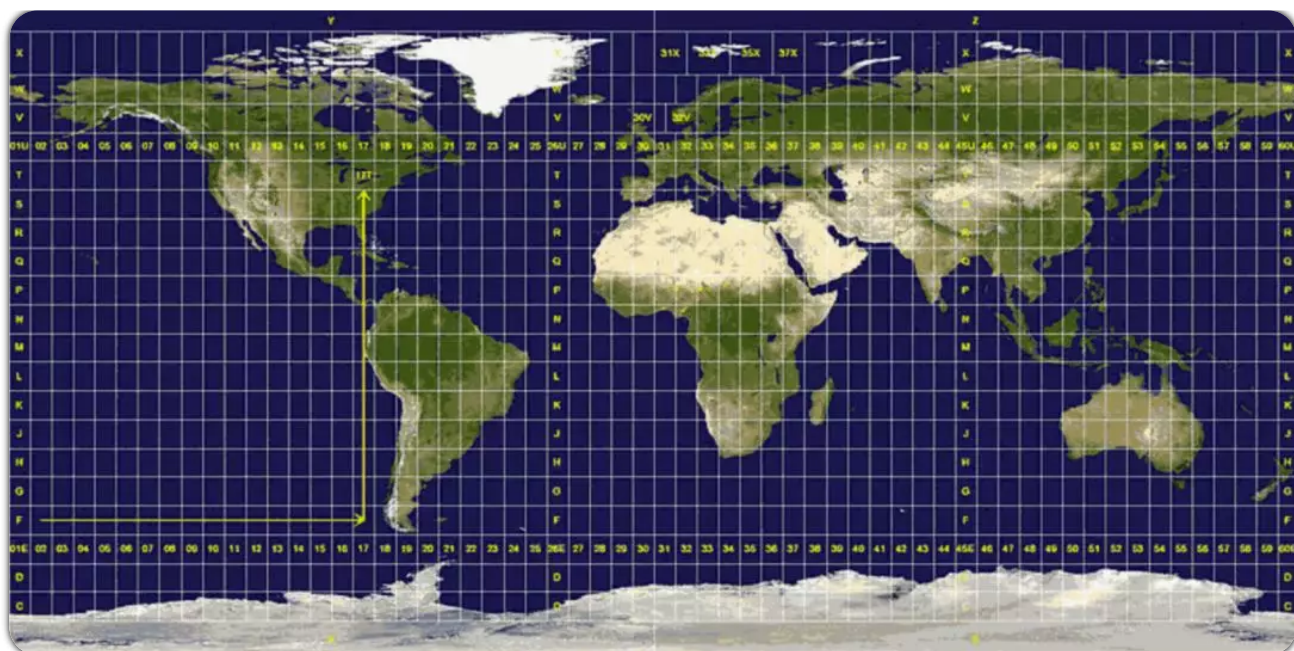


图3 UTM坐标系

关于UTM 系统的使用，我们完全遵守国际标准规范，您可参考以下网站了解更多详情：

* 《UTM - Universal Transverse Mercator》

<http://geokov.com/education/utm.aspx>

* 《Universal Transverse Mercator coordinate system》

https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Transverse_Mercator_coordinate_system

全球地理坐标系

apollo 开发者社区

车辆坐标系定义如下：

- Z轴：与地面垂直，指向车顶方向
- Y轴：指向车辆前进方向
- X轴：面向车辆前方，右手所指方向

车辆参考位于车辆后轴中心。

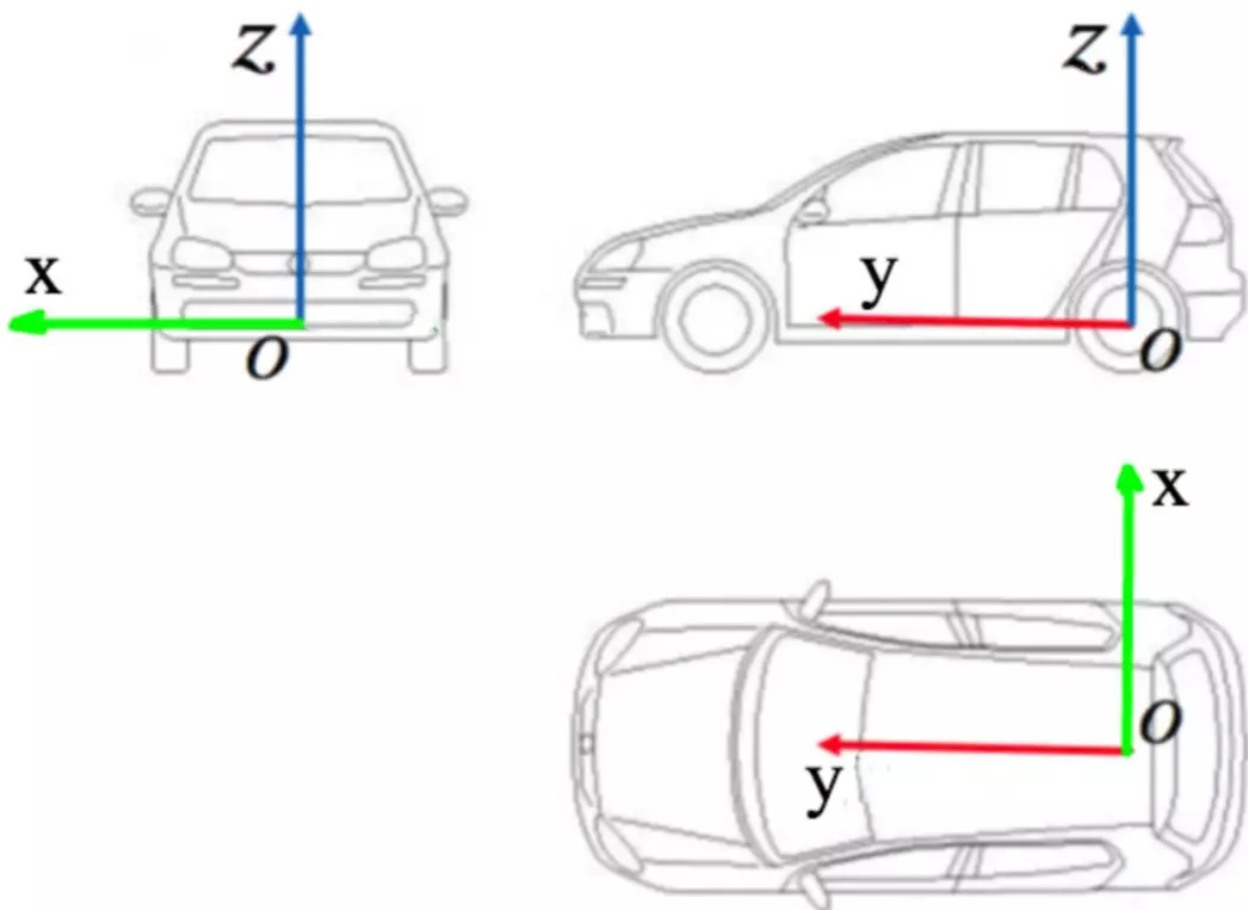


图 4 车辆坐标系