

# 汽车导航

三维导航是GPS的首要功能，飞机、船舶、地面车辆以及步行者都可利用GPS导航接收器进行导航。汽车导航系统是在全球定位系统GPS基础上发展起来的一门新技术。汽车导航系统由GPS导航、自律导航、微处理器、车速传感器、陀螺传感器、CD-ROM驱动器、LCD显示器组成，如图1所示。

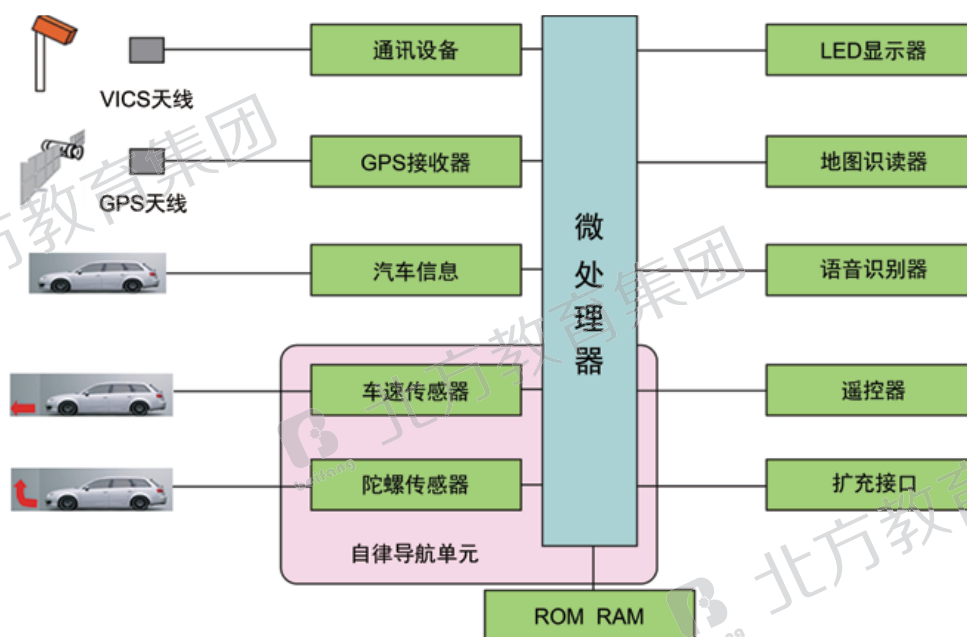


图 1

## 一、汽车导航的部件

### 1. VICS

VICS是道路交通情报通信系统，该系统通过GPS导航设备，将实时路况信息和交通诱导信息即时传达给交通出行者，从而使得交通更为高效便捷。

### 2. GPS 天线

GPS就是通过接受卫星信号，进行定位或者导航的终端。而接受信号就必须用到天线。GPS卫星信号分为L1和L2，频率分别为1575.42MHz和1228MHz，其中L1为开放的民用信号，信号为圆形极化。信号强度为-166dBm左右，属于比较弱的信号。这些特点决定了要为GPS信号的接受准备专门的天线。如图2所示。



图 2

### 3. 车速传感器和陀螺仪传感器

当汽车由于条件限制不能接受 GPS 信号时，汽车运行自律导航，此时，需要检测汽车直线行驶速度和角速度（转向速度），直线行驶速度由车速传感器提供，角速度由陀螺仪传感器提供。

陀螺仪传感器的核心部件是陀螺仪，如图 3 所示。

陀螺仪的基本部件有：

(1) 陀螺转子：常采用同步电机、磁滞电机、三相交流电机等拖动方法来使陀螺转子绕自转轴高速旋转，并使其转速近似为常值；

(2) 内、外框架：或称内、外环，它是使陀螺自转轴获得所需角转动自由度的结构；

(3) 附件：是指力矩马达、信号传感器等。

陀螺仪的原理一个旋转物体的旋转轴所指的方向在不受外力影响时，是不会改变的。当车辆直线行驶时，旋转轴的方向与车身一致，当车辆转弯或上坡时，旋转轴保持原来的方向，外壳变为车身方向，此时，内环力矩器或外环力矩器就会产生一个力矩，力矩的大小由内外环力矩传感器测得，据此判断车辆转弯或上下坡的角度。

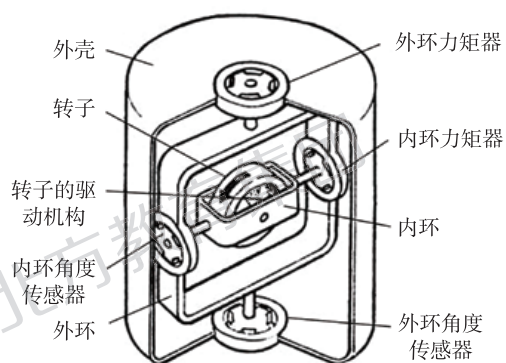


图 3



图 4

### 4. LED 显示器

LED 显示器是将车辆和道路的信息通过图像的方式显示在显示屏上，如图 4 所示。

### 5. 地图识读器

汽车导航系统中至关重要的一部分是存储在光盘或内置存储器（如硬盘）中的电子地图。电子地图中存储了一定范围内的地理与道路和交通管制信息，与地点对应存储了相关的经纬度信息。地图识读器是识读地图的部件。

### 6. 语音识别器和遥控器

一些汽车导航具有语音识别功能，通过此功能可以实现司机和导航系统的语音交流。还有一些导航可以使用遥控器对其控制。

## 二、汽车导航原理

### 1. GPS 导航

全球定位系统（GPS）是由分布在与地球赤道面倾角为  $55^\circ$  的 6 个轨道面上的 24 颗卫星（21 颗工作星，3 颗备份星）组成的，如图 5 所示，其运行周期为 1 小时 58 分，轨道平面高度为 20200km，这样的分布是为了保证每天出现在地平线上的卫星数目在 4 颗左右。

根据三角学测量定位原理，原则上测量三颗卫星的距离就可以定位了；但此时的卫星钟与接收机钟很难保持同步，所以我们把接收机钟差也作为一个未知数，与其它的测量坐标数据一并求解，这样在一个观测点就须求解四个未知数（3 个点坐标和一个钟差），也就是同时要观测到 4 颗卫星的数据。

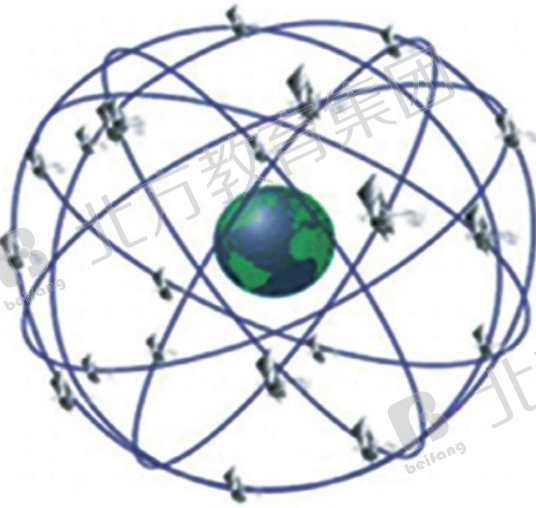


图 5

## 2. 自律导航

当汽车行驶在地下隧道，高层楼群，高架桥下，密集森林等地段时，由于遮挡，此时汽车与卫星失去联系，我们用车速传感器自动地从汽车前进的速度中检测出车速脉冲，通过微处理器的运算直接由速度和时间中求出行驶的距离（不过此时汽车是高速行驶轮胎会膨胀，用轮胎转速求出的距离会产生误差，所以要取一个向上的距离系数来修正）。

当汽车行驶在发夹式弯路，蛇形路面，勾状山道，雪地打滑，轮渡过河，更换轮胎，环状盘形桥等路况时，汽车的前进方向，行驶状态（即汽车行驶的角速度）都要发生变化，此时只有通过陀螺传感器对航向绝对位置的检测和修正才能得到汽车的正确定位坐标。

由于使用了多种传感器，它们都具有不同性质和工作方式，在系统中就要对各种传感器进行数据融合，把来自具有互补性质的不同信号源的信息融合成一种表达方式，这个过程就是所谓的推算定位法，当 GPS 信号不被遮挡质量较好时，可以用 GPS 信号和推算定位信息的差值，送卡尔曼滤波器中估算出推算定位误差，并对它进行修正。当 GPS 信号被遮挡后，系统会自动进入推算定位系统，此时因为推算定位系统是经过了卡尔曼滤波器的估算和修正过的，所以系统可以在一定时间内保持一定精度。在校正过程中确保这种一定精度，计算量就相当大。

这种不受时间地点路况影响，而且又具有一定定位精度的导航方法称之为自律导航，有时也叫自主导航。

## 3. 地图匹配

虽然 GPS 导航，自律导航都能给出一定精度的定位信息，但是在实际运行环境中，由于种种原因有时收不到 GPS 的正确信号，自律导航中的传感器融合技术所检测到的定位信息也存在一定误差，这种误差会随时间的推移产生积累，这两种组合定位精度的降低集中反映在显示车辆正确位置的鼠标上，为此鼠标不能显示在电子地图上的道路中央，尽管电子地图是经过 GPS 校准过的且具有一定精度。为了解决这个矛盾就须要采用地图匹配技术。

地图匹配器的工作原理是把汽车行驶的轨迹与数字地图数据库提供的路径进行相关比较，实际上就是一个数字相关比较器，当推算定位推算出汽车在地图上某一位置时，此时推算定位的数据就与电子地图上数据进行相关比较，通过地图匹配器把汽车的位置调整到地图上的“绝对”位置，也就是 GPS 的输出将行驶在道路上的车辆匹配到相应道路指定点的过程，即把指示汽车位置的鼠标显示在行驶的道路中央，前提是：汽车已经行驶在道路上，电子地图要相对准确，立交桥上中下三层的变换要作相应的拓朴关系描述（电子地图我们选择的比例尺为 25m，1/2500，制图精度 <10m）。

地图匹配技术实际上是借用了制导技术中的地图匹配器技术，如果我们利用制导技术中的另一种景象匹配技术，对马路边的建筑物、十字路口的标志物制成景象数据库进行识别，从而可以实现汽车的门对门的服务。

### 三、GPS 导航系统功能

GPS 导航系统与电子地图、无线电通信网络及计算机车辆管理信息系统相结合，可以实现车辆跟踪和交通管理等许多功能，这些功能包括：

#### 1. 车辆跟踪

利用 GPS 和电子地图可以实时显示出车辆的实际位置，并任意放大、缩小、还原、换图；可以随目标移动，使目标始终保持在屏幕上；还可实现多窗口、多车辆、多屏幕同时跟踪。利用该功能可对重要车辆和货物进行跟踪运输。

#### 2. 提供出行路线规划和导航

提供出行路线规划是汽车导航系统的一项重要辅助功能，它包括自动线路规划和人工线路设计。自动线路规划是由驾驶者确定起点和目的地，由计算机软件按要求自动设计最佳行驶路线，包括最快的路线、最简单的路线、通过高速公路路段次数最少的路线等的计算。人工线路设计是由驾驶者根据自己的目的地设计起点、终点和途经点等，自动建立线路库。线路规划完毕后，显示器能够在电子地图上显示设计线路，并同时显示汽车运行路径和运行方法。

#### 3. 信息查询

为用户提供主要物标，如旅游景点、宾馆、医院等数据库，用户能够在电子地图上根据需要进行查询。查询资料可以文字、语言及图象的形式显示，并在电子地图上显示其位置。同时，监测中心可以利用监测控制台对区域内的任意目标所在位置进行查询，车辆信息将以数字形式在控制中心的电子地图上显示出来。

#### 4. 话务指挥

指挥中心可以监测区域内车辆运行状况，对被监控车辆进行合理调度。指挥中心也可随时与被跟踪目标通话，实行管理。

#### 5. 紧急援助

通过 GPS 定位和监控管理系统可以对遇有险情或发生事故的车辆进行紧急援助。监控台的电子地图显示求助信息和报警目标，规划最优援助方案，并以报警声光提醒值班人员进行应急处理。