



全球卫星定位系统是如何定位的

肖继军

在学习“雷达”后有同学提出一个问题：“我们从电视里看到美国兵在伊拉克都带有全球卫星定位系统，它是如何利用电磁波进行定位的？请老师给我们介绍好吗？”

全球卫星定位系统又叫 GPS，GPS 是“Global Positioning System”即“全球定位系统”的简称。这个系统原来是美国国防部为其星球大战计划投巨资而建立的，其作用是为美国军方在全球的舰船、飞机导航并指挥陆军作战。在伊拉克战争中，涌现了大量高科技装备，而 GPS 全球卫星定位系统则是使用最广泛的一种。利用这个系统不论是美国的舰船、飞机，还是每一个士兵都随时知道自己所在的位置，随时都能够与上级和邻友取得联系。

GPS 卫星定位系统由地面控制站、GPS 卫星网和 GPS 接收机三部分组成。地面主控站实施对 GPS 卫星的轨道控制及参数修正。GPS 卫星网向地面发射两个频率的定位导航信息（电磁波），其中包括两个定位码信号：即 C/A 码（供世界范围内的民用）及 P 码（只供美国军方使用）。GPS 接收机接收 GPS 卫星信号进行解算，即可确定 GPS 接收机的位置。GPS 之所以能够定位导航，是因为每台 GPS 接收机无论在任何时刻、在地球上任何位置都可以同时接收到最少 4 颗 GPS 卫星发送的空间轨道信息。接收机通过对接收到的每颗卫星的定位信息的解算，便可确定该接收机的位置，从而提供高精度的三维（经度、纬度、高度）定位导航及授时系统。而且和以前各种定位系统大不一样的是，GPS 接收机简单，小型的只有香烟盒大小，重量约 500 克，价格仅几百美元。任何人拿着这种接收机，都可以准确地知道自己在地球上的哪一点。GPS 接收机是被动式全天候系统，只收不发信号，故不受卫星系统和地面控制系统的控制。用户数量也不受限制。

GPS 接收机的性能因机种不同而有差异。接收机根据用户不同的使用需要又可分为大地型 GPS 接收机和导航型 GPS 接收机两类。但接收机都具有

国际通用的标准仪器接口，可以和自动驾驶仪、电台、话音通道及计算机等仪器对接，以便迅速地将导航定位信息传送到交联的相应系统。

GPS 的定位方式有两种，即单点定位方式和相对定位方式。单点定位方式就是用一台 GPS 接收机接收三颗或四颗卫星的信号，来确定接收点的位置。单点定位方式测定的位置其误差较大，在移动性一次观测定位中，其误差在使用 P 码时约 10~25 米，使用 C/A 码时约 100 米。若固定点定位测量时，用两种码的相应误差分别为 1 米和 5 米。相对定位方式就是在两个地点同时进行定位测量，并且求出两点间的相对位置关系。相对定位方式测定的位置误差较小。尤其若采用差分技术进行修正，则可大大提高定位精度。

随着 GPS 接收机的广泛应用，GPS 载体（即用户）已不只局限于单一独立的运动载体，而是发展成为一个 GPS 载体的相关群体。群体管理部门需要及时了解各个载体的运动情况，载体之间也需要知道彼此的运动状态。这就需要建立一个 GPS 载体的信息管理系统。

GPS 载体信息管理系统就是对数个运动着的 GPS 载体用户进行导航定位联网的一种现代化管理方法。它可以使数个 GPS 载体形成一个相互关联的群体，可集导航、定位、通讯、报警、防盗等功能于一体，它的应用使现代导航、定位、通讯指挥由常规进入了一个崭新的空间领域。

GPS 载体信息管理系统基本上由三大部分组成。即数个 GPS 接收机及其载体；载体上配置的通信链（电台）；数码处理及显示的基地指挥中心。对于导航定位精度要求高的用户，还需要配备一个差分基准站。

其工作原理是：载体上的 GPS 接收机显示载体方位，引导其正确运行的同时，通过接口和电台向基地指挥中心发送编码信号。指挥中心经过解调、计算机处理等，将载体的位置置于该地区的数字化地图及信号库，同时在屏幕上显示出来。从而使指挥部能及时了解所属全部载体的位置及运动状况，更利于高效、安全地管理和灵活机动地调动指挥。

大数假说与物质层次结构

闫正一 王培伟 金士美

1937年, 诺贝尔奖获得者, 英国物理学家狄拉克在《自然》杂志的139卷323页上发表了《大数假说及其后果》的论文, 提出了著名的“大数假说”。

宇宙中存在着两个数量级相等的神秘大数, 一个大数是氢原子中静电力和万有引力之比: $e^2 / G m_p m_e = 2.3 \times 10^{39}$, e 是电子或质子的电量, G 是万有引力常量, m_e 、 m_p 分别是电子和质子的质量。另一个大数是根据大爆炸宇宙模型, 以原子单位来量度的宇宙年龄 $t = 7 \times 10^{25}$ s, 这两个貌似毫不相干的大数, 分别来自一个小世界和一个大世界, 却有着相同的数量级。狄拉克不认为这仅仅是一种巧合, 他说: “这样两个大数如此接近, 在自然界一定有某种基本的原因, 我们目前不知道这个原因, 也不能去猜测它。但当有了关于原子论和宇宙学的更多的资料时, 就会解释它。”他进一步据此提出了“大数假说”——“自然界中出现的没有量纲的非常大的数是彼此相关的。”

我们试分析一下“大数”背后的秘密。依据现在能够证实的科学观测, 宇宙的年龄 $t_u = 100$ 亿年 = $1 \times 10^{10} \times 365 \times 24 \times 3600$ 秒 = 3×10^{17} 秒, 光通过原子核的时间,

$$t_p = \frac{1 \times 10^{-14} \text{米}}{3 \times 10^8 \text{米/秒}} = \frac{1}{3} \times 10^{-22} \text{秒}$$
$$\frac{t_u}{t_p} = \frac{3 \times 10^{17} \text{秒}}{\frac{1}{3} \times 10^{-22} \text{秒}} = 9 \times 10^{39}$$

进一步分析, 即约为13个 10^3 之积。另根据宇宙大爆炸理论, 宇宙大小 $D \approx 200$ 亿光年 = 1×10^{26} 米。

现在, 我们来观察自然界物质层次结构与以上数据之间的关系。按下列方式划分物质层次结构, 并按各层次代表物质(即标志性物质)的直径尺度由大到小排列: 原子核(约 1×10^{-14} m) — 原子分子(小分子)(约 5×10^{-11} m) — 纳米粒子(约 5×10^{-8} m) — 细胞(约 5×10^{-5} m) — 脑垂体(约 3×10^{-3} m) — 人(约 1.7×10^0 m) — 小行星(约 5×10^4 m) — 地球(约 1.3×10^7 m) — 太阳(约 1.4×10^9 m) — 太阳系(约 1.2×10^{13} m) — 星团(约 1×10^{17} m) — 银河系(约 1×10^{21} m) — 星系(约 1×10^{23} m) — 宇宙(约 1×10^{26} m)。

据此, 从原子核的小世界到目前已知的宇宙大世界, 融合无机界与有机生物界于一体, 在此范围内, 自然界应存在13个具有突出标志的主要结构层次, 并且每相邻两个层次物质的直径之比平均约为 10^3 , 这与狄拉克“大数假说”中的大数 $7 \times (10^3)^{13}$ 非常

GPS 载体信息管理系统的组合相当灵活。根据需要, 可大可小。基地指挥中心监控台可以是一个, 也可以是多个组网; 可以是移动的, 也可以是固定的, 甚至还可以由固定和移动的指挥中心监控台组合组网。在通常情况下, 一个基地指挥中心管理系统可以管理几百个运动的GPS接收机载体。其管理范围视通讯设备能力而定, 可达50~500千米。

全球卫星定位系统在公安工作中有着广泛的应用前景, 它对指挥疏导交通, 预防、打击犯罪和维护社会治安具有重大作用。它可以将跟踪定位、报警、监控、指挥调度系统融为一体, 形成现代化、动态化的公安通信指挥系统, 提高公安部门快速反应和协同作战能力, 提高公安队伍的战斗力。

我国个别省市公安部门已采用GPS技术装备了定位追踪报警指挥系统和部分巡逻警车, 建立了

警用移动目标卫星定位指挥系统, 初步显示了GPS技术的先进性和作用。在金融保卫部门, 大都建立了运钞车等运动目标和金库等固定目标的卫星定位跟踪监控系统, 提高了处理突发事件的快速反应能力, 有些车辆经营管理部门也采用GPS技术定位导航、监控、指挥、调度车辆, 有效地提高了防劫防盗能力和运营效率。

小范围局部性的GPS定位报警系统还难以充分发挥GPS技术的威力和效益。应当建立一个实用有效大范围的集跟踪定位、监控、报警、调度、指挥于一体的网络系统, 才能充分发挥全球卫星定位导航系统的潜在作用, 这样的网络系统是一个技术复杂, 投资巨大涉及面广、又需要统一规划、协调、指挥和管理维护的系统工程。

(湖南岳阳市鹰山中学 414000)