

GPS 设计全攻略

--电子工程师必备手册（上）

目录：

- 一、 GPS 基础知识
- 二、 GPS 应用基础
- 三、 GPS 接收机原理图
- 四、 GPS 模块
- 五、 手机 - GPS 导航方案
- 六、 PDA - GPS 导航方案
- 七、 笔记本电脑 - GPS 导航方案
- 八、 GPS 一体机 - GPS 导航方案
- 九、 选择 GPS 方案所应考虑的几个方面
- 十、 主流 GPS 方案供应商盘点
- 十一、 GPS 设计 58 问

一、GPS 基础知识

1、什么是 GPS 系统？

GPS 主系统是居心叵测的老美发射运行的卫星系统，包含了 27 颗能持续发送地理位置海拔高度和时间信号的卫星，24 个正常使用，3 个备用，这些卫星平均分布运行在六个轨道上。一般来说，在地面上的 GPS 接收器能接收 5~12 个卫星信号，而为了获得地面上的定位坐标，GPS 导航至少需要 4 个卫星信号，三个用来确定 GPS 接收器的纬度、经度和海拔高度，第四个则提供同步校正时间。全球定位系统由三部分构成：



太空卫星部份：由 24 颗绕极使用卫星所组成，分成六个轨道，运行于约 20200 公里的高空，绕行地球一周约 12 小时。每个卫星均持续着发射载有卫星轨道数据及时间的无线电波，提供地球上的各种接收机来应用。

地面管制部份：这是为了追踪及控制上述卫星运转，所设置的地面管制站，主要工作为负责修正与维护每个卫星能保持正常运转的各项参数数据，以确保每个卫星都能提供正确的讯息给使用者接收机来接收。

使用者接收机：追踪所有的 GPS 卫星，并实时地计算出接收机所在位置的坐标、移动速度及时间，各种蓝牙 GPS 即属于此部份。

我们通常所说的 GPS，就是第 3 部分。

2、GPS 导航需要收费吗？

PS 信号是不需要收费的。

很多人问一个问题就是 GPS 月租多少，每分钟多少钱，可以包月吗？

你用收音机听广播吗，广播信号收费吗，不收。实际上，GPS 和广播信号一样，是免费使用的。

美国有的 27 颗卫星免费的发送信号到地面，你只需要有一个 GPS 卫星信号接收器，就可以免费的接收卫星信号了，再配合装有导航软件的手机，掌上电脑等就可以实现定位导航功能了。

3、一套完整的 GPS 导航系统包含哪些设备？

A、GPS 接收机, 一般按接口分为如下几种:

◎无线蓝牙 GPS, 目前主流如 HAICOM 406 等, 诺基亚 LD-3W, Navibe 731 等 mainly 与具备蓝牙功能的掌上电脑 PDA、智能手机配合使用。,

◎USB 接口 GPS, 主要配合笔记本电脑使用。

◎CF 卡接口 GPS, 主要配合老型号没蓝牙功能的 PDA 使用。

B、地图操作终端设备:

◎掌上电脑 PDA, PPC 系统是目前导航的主流, 如多普达的 818, 828, HP 的 IPQ 系列等。

◎S60 智能手机: 主要是诺基亚 S60 系统智能手机如 7610, N70,

◎Smartphone 手机如 MXP220、多普达 565, 585 等。

◎笔记本电脑

C、导航软件地图软件、一般按操作系统分如下几种:

◎PPC 掌上电脑系统, 主要有灵图天行者 5、凯立德 2.0、城际通、MAPKING、OZI, 此系统上目前软件最为丰富、功能也最为强大。

◎S60 系统智能手机, 主要有路拓 ROUTE66、凯立德等。

◎Smartphone 智能手机, 主要有凯立德。

◎PC 系统, 主要有灵图、城际通等。

D、GPS 导航系统导航系统有哪些功能?

地图查询:

◎可以在操作终端上搜索你要去的目的地位置。

◎可以记录你常要去的地方的位置信息, 并保留下来, 也和可以和别人共享这些位置信息。

◎模糊的查询你附件或某个位置附近的如加油站, 宾馆、取款机等信息,

◎笔记本电脑

路线规划:

◎GPS 导航系统会根据你设定的起始点和目的地, 自动规划一条线路。

◎规划线路可以设定是否要经过某些途径点。

◎规划线路可以设定是否避开高速等功能。

自动导航:

◎语音导航: 用语音提前向驾驶者提供路口转向, 导航系统状况等行车信息, 就象一个懂路的向导告诉你如何驾车去目的地一样。导航中最重要的一个功能, 使你无需观看操作终端, 通过语音提示就可以安全到达目的地。

◎画面导航: 在操作终端上, 会显示地图, 以及车子现在的位置, 行车速度, 目的地的距离, 规划的路线提示, 路口转向提示的行车信息。

◎重新规划线路: 当你没有按规划的线路行驶, 或者走错路口时候, GPS 导航系统会根据你现在的位置, 为你重新规划一条新的到达目的地的线路。

GPS 导航模拟展示。

◎请点击观看 GPS 导航模拟演示 PPC、PC 系统

◎请点击观看 GPS 导航模拟演示 S60 手机系统

E、GPS 导航系统有什么好处？

- ◎你不再为找不到路而烦恼。
- ◎你不再会为拜见客户而找不到路而迟到。
- ◎你不再用开车时翻查地图了。
- ◎你不再用再担心自驾游时迷失方向。
- ◎你不用再担心在复杂的路口高架桥走错路口。
- ◎轻松享受全球领先的 GPS 导航技术带来的便利。
- ◎轻松享有只有高档车才有的高科技 GPS 导航技术。
- ◎拥有 GPS 导航，轻松驾驶，享受生活无穷乐趣。

二、GPS 应用基础

GPS global Positioning System, 主要分三大块，地面控制站、卫星、接收机。

主控制站，在美国科罗拉多。三个地面天线，五个监测站，分布在全球。主要是收集数据，计算导航信息，诊断系统状态，调度卫星这些杂事。

卫星，有 27 颗，距离地面 20200 公里。27 颗卫星有 24 颗运行，3 颗备用。这些卫星已经更新了三代五种型号。卫星发射两种信号：L1 和 L2。L1:1575.42MHZ, L2:1227.60MHZ。卫星上的时钟采用铯原子钟或铷原子钟，计划未来用氢原子钟，比我的手表准。

接收机，袖珍式、背负式、车载、船载、机载等等。一般常见的手持机接收 L1 信号，还有双频的接收机，做精密定位用的。

关于 GPS 接收机

GPS 现在一般都是 12 通道的，可以同时接收 12 颗卫星。早期的型号，比如 GARMIN 45C 就是 8 通道。GPS 接收机收到 3 颗卫星的信号可以输出 2D（就是 2 维）数据，只有经纬度，没有高度，如果收到 4 颗以上的卫星，就输出 3D 数据，可以提供海拔高度。但是因为地球自己的问题，不是太标准的圆，所以高度数据有一些误差。现在有些 GPS 接收机内置了气压表，比如 etrex 的 SUMMIT 和 VISTA，这些机器根据两个渠道得到的高度数据综合出最终的海拔高度，应该比较准确了。

GPS 接收机的第一次开机，或者开机距离上次关机地点超过 800KM 以上，因为接收机里存储的星历都对不上了，所以要在接收机上重新定位。

GPS 接收机的使用要在开阔的可见天空下，所以，屋里就不能用了。手持 GPS 的精度一般是误差在 10 米左右，就是说一条路能看出走左边还是右边。精度主要依赖于卫星的信号接收，和可接收信号的卫星在天空的分布情况，如果几颗卫星分布的比较分散，GPS 接收机提供的定位精度就会比较高。

定位精度

谈到定位精度，就得说说 SA 和 AS。什么是 SA，AS 呢？GPS 的信号有两种 C/A 码，P 码。

C/A 码的误差是 29.3m 到 2.93 米。一般的接收机利用 C/A 码计算定位。美国在 90 代中期为了自身的安全考虑，在信号上加入了 SA (Selective Availability)，令接收机的误差增大，到 100 米左右。在 2000 年 5 月 2 日，SA 取消，所以，咱们现在的 GPS 精度应该能在 20 米以内。

P 码的误差为 2.93 米到 0.293 米是 C/A 码的十分之一。但是 P 码只能美国军方使用，AS (Anti-Spoofing)，是在 P 码上加上的干扰信号。

俄罗斯有自己的卫星定位系统，全球导航卫星系统 (GLObal NAVigation Satellite System)。欧洲也要发展自己的定位系统 NAVSAT。中国也有自己的卫星定位，叫北斗，是双星系统，只能定位自己国家和附近的地区，而且目前只用于军方。

GPS 的设置

GPS 拿到手，如果是新机器要定位，已经提到了。另外，还有一些设置，常用的有坐标系、地图基准、参考方位、公制/英制、数据接口格式什么的。

坐标系：常用的是 LAT/LON 和 UTM。LAT/LON 就是经纬度表示，UTM 在这里就不管他了。

地图基准：一般用 WGS84。

参考方位：实际上有两个北，磁北和真北呀（简称 CB 和 ZBY）。指南针指的北就是磁北，北斗星指的北就是真北。两者在不同地区相差的角度不一样的，地图上的北是真北。

公制/英制：自选。

数据接口格式：这得细谈谈。GPS 可以输出实时定位数据让其他的设备使用，这就牵扯到了数据交换协议。

几乎现在所有的 GPS 接收机都遵循美国国家海洋电子协会 (National Marine Electronics Association) 所指定的标准规格，这一标准制订所有航海电子仪器间的通讯标准，其中包含传输资料的格式以及传输资料的通讯协议。NMEA 协议有 0180、0182 和 0183 三种，0183 可以认为是前两种的超集，现在正广泛的使用，0183 有几个版本，V1.5 V2.1。所以，如果大家的 GPS 接收机如果要联上笔记本里通用的 GPS 导航程序，比如 OZIEXPLORER 和俺的 GPSRECEIVER，就应该选择 NEMA V2.0 以上的协议。NMEA 规定的通讯速度是 4800 b/S。现在有些接收机也可以提供更高的速度，但没有有什么用，4800 就足够了。

象 GARMIN，自己有一个 mapsource 软件，为了不让其他品牌的 GPS 使用该软件，就设计了私有的 GARMIN 协议，只有 GARMIN 的机器才能输出这种数据，而 MAPSOURCE 只能接收 GARMIN 协议，这样一来 MAPSOURCE 就只能让 GARMIN 的机器使用！

经纬度的表示

再讲讲数据表示。一般从 GPS 得到的数据是经纬度。经纬度有多种表示方法。

- 1.) ddd. dddd, 度. 度的十进制小数部分 (5 位)
- 2.) ddd. mm. mmm, 度. 分. 分的十进制小数部分 (3 位)
- 3.) ddd. mm. ss, 度. 分. 秒

不是所有的 GPS 都有这几种显示，GPS315 只能选择第二种和第三种

在 LAT/LON 坐标系里，纬度是平均分配的，从南极到北极一共 180 个纬度。地球直径 12756KM，周长就是 $12756 \times \pi$ ，一个纬度是 $12756 \times \pi / 360 = 111.133 \text{ KM}$ （不精确）。

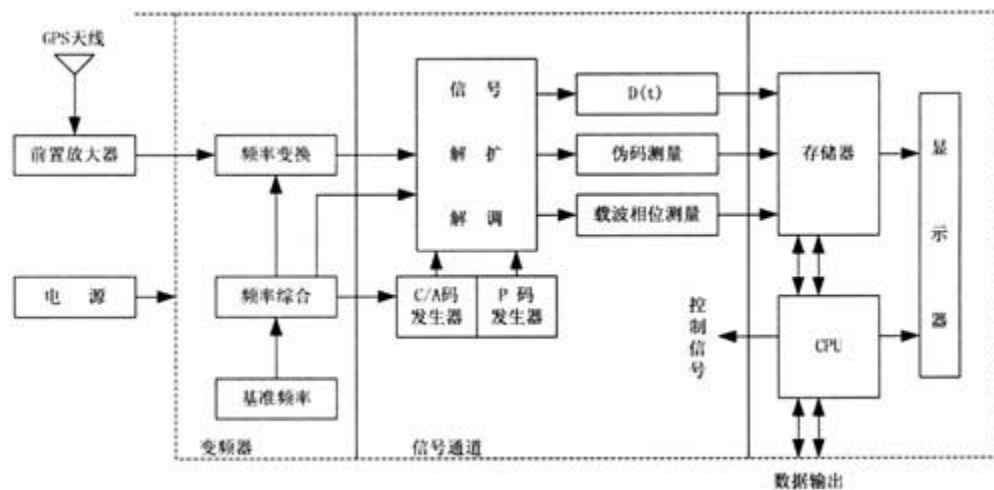
经度就不是这样，只有在纬度为零的时候，就是在赤道上，一个经度之间的距离是 111.319KM，经线随着纬度的增加，距离越来越近，最后交汇于南北极。大家想想，没错吧。所以经度的单位距离和确定经度所在的纬度是密切相关的，简单的公式是：

经度 1° 长度 = $111.413 \cos \phi$ ，在纬度 ϕ 处。（公式不精确）

例：北京的经度 119 度，纬度 40 度。单位经度，单位纬度各是多少？

答：单位纬度 111.133KM 单位经度 $111.413 \times \cos 40 = 85.347 \text{ KM}$

三、GPS 接收机原理图



四、GPS 模块



Leadtek LR9543



Leadtek LR9540

五、手机 - GPS 导航方案

方案适用对象

有如下 S60 系统手机的 DX:

- ◎ 诺基亚: 3230, 6600, 6670, 6680, 6681, 6682, 7610
- ◎ 诺基亚 N 系列: N70, N71, N72, N73
- ◎ 三星: D720, D728, D738, Z600
- ◎ 松下: X700, X800
- ◎ 西门子: SX1
- ◎ 联想: P930

方案配置

一、硬件配置

- 1、蓝牙 GPS (可选择 Haicom 406, 诺基亚 3W, Navibe 731)
- 2、手机用车架
- 3、你的 S60 手机
- 4、1+2 两项费用约在 6XX-9XX 元之间

二、软件配置

- 1、PJ 版路拓 66 费用 0 元
- 2、正版路拓 66 (ROUTE66) (目前最好手机导航软件) 费用 5XX

六、PDA - GPS 导航方案

方案适用对象

有如下 PDA 或 PDA 手机的 DX:

- ◎ 多普达: 696, 696i, 818, 828+, 830, 838, D900
- ◎ 惠普 IPAQ: rz1717, 2490, 2790, 4150, 4700, 6515,
- ◎ 华硕 ASUS: A620BT, A716, A730
- ◎ 宏基 ACER: N20, N30, N50
- ◎ 戴尔 DELL: X50, X51
- ◎ 联想 LENOVO: ET960, ET980

方案配置

一、硬件配置

- 1、蓝牙 GPS (可选择 Haicom 406, GOPASS 801, Navibe 731)
- 2、PDA 用车架
- 3、你的 PDA
- 4、1+2 两项费用约在 6XX-9XX 元

二、软件配置

- 1、PJ 版城际通 费用 0
- 2、灵图 5 (目前最好的导航软件, 使用感受一流) 费用 8XX 元。

方案说明

1、PDA 加蓝牙 GPS 导航方案是非常实用的 GPS 导航方案，可以使你的 PDA 配上蓝牙接收器，用很少的费用，就升级为 GPS 导航器。让你充分享受导航带来的便捷和乐趣。

2、PDA 的强大的处理器，丰富的软件，便捷携带的特点，是目前移动导航的最佳选择。

补充说明

智能手机加蓝牙 GPS 导航方案用，最小的投资享受最大导航乐趣。

路拓 66 手机导航软件是使用四维图新的地图，丰田一汽，合众思壮，以及广本，尼桑高档汽车上用的都是四维新图地图导航的，那些系统可要上万元啊，绝对超值享受！

七、笔记本电脑 - GPS 导航方案

方案适用对象

有或没有蓝牙功能的笔记本电脑。

方案配置

一、硬件配置

没有蓝牙功能的笔记本：

- 1、USB 口蓝牙适配器 (Navibe 720/725)
- 2、蓝牙 GPS (可选择 Haicom 406, 诺基亚 3W, Navibe 731)
- 3、1+2 项的费用约在 7XX-9XX 元之间
- 4、如果选择 USB 接口的 GPS 如 Navibe 725 等 (费用约 5XX 元)

有蓝牙功能的笔记本：

- 1、蓝牙 GPS (可选择 Haicom 406, 诺基亚 3W, Navibe 731)
- 2、费用约在 6XX-9XX 之间

二、软件配置

下载城际通、灵图 3.05 费用 0 元

方案说明

笔记本电脑导航，因笔记本屏幕较大可以获得较好的查询结果，对暂时没有掌上电脑和智能手机的 DX 来说，可以先体验一下 GPS 的乐趣，强烈建议用蓝牙 GPS 方案，以便将来购买了掌上电脑和智能手机，可以继续使用蓝牙 GPS，节约投资。

八、GPS 一体机 - GPS 导航方案

方案适用对象

希望单纯导航功能，不需要搭配使用 GPS 的人

方案配置

一、硬件配置

市面上有城际通 N500, 神达 P350, 华硕 A632N, 新科 GPS 等

二、软件配置

一般内置软件。

方案说明

GPS 导航一体机，GPS 内置机内，软件都配置好，功能比较单一稳定，适合对导航要求高的人。当然价格也高一些。

九、选择 GPS 方案所应考虑的几个方面

1、GPS 芯片

导航的准确性，最关键的是接受卫星信号的精度和算法。而卫星接收性能，主要由 GPS 的芯片决定。GPS 的芯片相当于电脑的 CPU。现在主流的是 Sirf(瑟浮)三代芯片。具有 20 个卫星通道（sirf 二代有 12 个通道）。其他的还有 sony 的芯片和瑞士的 RFMD 芯片。这些芯片在实际使用中的效果，和 sirf 的有明显的差距。

2、GPS 电源

人们在使用 GPS 的时候，一般都是在车上或者户外，而且有的时候，导航时间会比较长（比如长途旅行）。因此，在选择 GPS 的时候，要注意 GPS 的电源或者电池的能力。

对于车载，一般的蓝牙 GPS 和一体机都有车载充电器。

在徒步旅行时，各个产品的电池设计思路不同：有的采用和诺基亚电池通用的电池，让诺基亚手机用户有很多电池备用。有的采用大容量电池。有的干脆配备可以外接的干电池盒。

这些都可以解决电源问题，关键看哪一种更适合自己的。

3、GPS 天线

GPS 天线可以增强接受能力，同时扩展接受范围。比如屋子里面收不到信号，通过天线，可以引导屋外。sirf 三代芯片的 GPS，在绝大部分使用情况下，都不用 GPS 天线。在贴金属膜的车内，一般也不需要。但是在特殊的情况下，比如天气情况不好、高层建筑物遮挡等情况下，可以购买天线最为备用。信号好的时候，安装天线也可以提高信号强度。

4、GPS 产品特点

可以说，每一款 GPS 产品，在设计的时候，都会有它的侧重点。一个产品不可能十全十美。

比如有的机器侧重性价比，有的侧重小巧时尚美观，有的侧重功能多样性，有的使用大容量电池。

因此，在选择的时候，也要根据自己的实际需要、喜欢类型和准备投入的多少来选择。

5、信誉

应选择一些市场美誉度和知名度较高的产品。这样的产品质量可靠、稳定，监控准确且实时到位，可以确保车辆安全和管理方便。如市场上常见的四方通信车载 GPS、华强等。

十、主流 GPS 方案供应商盘点

GPS 系统最初定位于军事、航空、航海等专业领域，但近年来随着技术的发展，体积、功耗和成本都得到极大改善，同时也受到消费者需求和政府法规的推动，GPS 系统在民用市场开始显山露水，已在汽车导航系统和手持设备中得到了广泛的应用。

一台 GPS 设备关键的元件有天线、低噪音放大器(LNA)、射频接收转换(RF Section)、数字部分(也称数字基带, Digital Baseband)、微处理器(Microprocessor)、微处理器周边外设(Processor Peripherals)、输入输出和驱动(I/O and Driver)等几个部分。芯片提供商也强手如云, 包括 SiRF、u-blox、Ti、Analog Devices、NXP、高通、英飞凌、索尼、意法半导体、Trimble(天宝)、Atmel、SiGe、u-Nav 等等。下面将对其中一些代表厂商的产品绝活——盘点, 让大家对主流 GPS 芯片供应商有一个大致的了解。

SiRF 公司

SiRF 是 GPS 芯片的龙头供应商, 产品线完整, 能够提供完整的解决方案。该公司成立于 1995 年, 2001 年的销售额为 1500 万美元, 2005 年增长到 16520 万美元, 2006 年上半年则比 2005 年同期增长 69%, 预计 2006 年销售额达到 2.8 亿美元, 5 年间销售额增长近 20 倍。

代表产品: 基于 SiRFstarIII 架构的芯片 GSC3e/LP 与 GSC3f/LP、GSC3LT 与 GSC3LTf、GSC3LTi and GSC3Ltif, 基于 SiRF Instant 架构的 GSCi-5000。

基于 SiRF starIII 架构的新芯片组配备 20 万个相关器等, 具有-159dBm 顶尖的接收灵敏度和低功耗, 为便携式和无线产品制造商提供了低功耗的 GPS 解决方案。针对不同的应用, SiRF starIII 产品在尺寸、功耗、性能上做了不同的优化, 带有“f”标号的产品集成了闪存。

这些新产品是 SiRF 在 2004 年 2 月推出的“GSC3f”与“GSC3”的低功耗升级产品。



Nemerix

Nemerix 提供的产品包括模拟射频接收器和数字基带处理器。

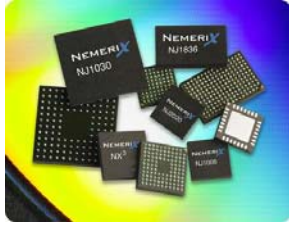
超低噪音 GPS 接收器 NJ1006A 采用双超外差架构, 具备低噪音和功耗: 放大器噪音为 1.6 dB, 功耗为 10mW @ 1Fix/s, 采用 5x5mm 28 针 QFN 封装。

其基带处理器产品包括 NJ1030A 和 NJ2020。NJ1030A 采用 128 针 10x10 毫米 BGA 或者 128 针 7x7 毫米 uBGA 封装, 采用 V8 Sparc 32 位 RISC 内核, 具有高速片上存储器、支持 64 Mb 外部存储器, 功耗仅为 15mW @ 1Fix/s, 多接口便于与用户硬件集成。

近期推出的 NJ2020 是针对基于主机的应用(比如 PDA 或手机)开发的。NJ2020 室内灵敏度达-158dBm, 采用 6x6 BGA 封装, 功耗仅为 40mW。NJ2020 处理器利用 PDA 或移动电话上主板的存储器和处理器资源。这种结构可实现快速集成, 并因为利用现成主板资源而降低了系统价格。

其高集成度的 NJ1836 成功地将 NJ1006A 和 NJ1030A 集成于一个设备中。NJ1836A 具有一系列支持 PDA 和便携式媒体播放器的特性。它专为小型电池驱动 GPS 接收器或无绳蓝牙 GPS 接收器而设计, 能够支持 GPS 和手机频率分配计划。其他特性包括支持有源或无源天线; 支持 WAAS 和 EGNOS; 单一 6x9mm 微型球栅阵列(uBGA)封装; GPIO/UART/SPI 和模拟接口以及支持 SRAM 和闪存的可扩展存储架构。

Nemerix NJ1006 配合 NJ1030 的方案可使灵敏度达到-152dBm。



TI

TI 的辅助 GPS (A-GPS) 解决方案在异步和同步蜂窝式网络内提供快速而精确的定位服务。这些解决方案在优化之后, 适用于所有当前和发展中的无线标准 (如 GSM、GPRS、EDGE、CDMA、UMTS 和 WCDMA)。

TI 在 2005 年推出的 90nm 工艺技术的单芯片 A-GPS 解决方案, GPS5300 NaviLink 4.0 单芯片采用 TI DRP 技术, 可实现离散的 GPS 解决方案, 不仅具有最小系统占用面积 (50mm²)、最低总体系统成本等特性, 而且还拥有低功耗、高性能等 A-GPS 功能特性。为加速开发具备 A-GPS 功能的手持终端, 优化的 GPS5300 单芯片还可与 TI 3G 技术和 OMAP 处理器相连接, 以便为移动终端制造厂商提供完整的解决方案。

作为 TI NaviLink A-GPS 系列解决方案的首款产品, GPS5300 能够为移动终端提供强大的定位功能, 具体包括以下特性:

- 业界最小型的离散 A-GPS 解决方案, 整个系统的电路板面积不足 50 平方厘米;
- 业界成本最低的完整 A-GPS 系统, 总体材料清单比现有 GPS 解决方案缩减一半以上;
- 具有片上集成电源管理功能的低功耗解决方案, 可直接连接至电池, 且能轻松集成到手机设计中;
- 高性能 A-GPS 解决方案, 可在卫星信号较弱的情况下 (符合 3GPP 与 3GPP2 运行标准, 并超出 A-GPS 性能要求), 实现 TTFF (首次定位时间), 使用户能够快速了解当前的确切位置。

为加速基于 NaviLink 解决方案的 A-GPS 移动电话的上市进程, TI 还与移动电话模块制造商之一 Murata 协作, 共同为移动终端 OEM 厂商提供可选模块。

Atmel

Atmel 的低功耗 GPS 模块芯片组高度集成并能极大节省制版空间。GPS 芯片组包括全面集成的 RF 接收器芯片 ATR0600, 16 通道基带芯片 ATR0620 和 SiGe 制作的 LNA ATR0610。它为在蜂窝手机、PDA、手表和个人定位器里及传统导航系统的 GPS 实现做了专门优化。仅需少量外围元件, 极低功耗 (< 100 兆瓦 @ 1 fix/sec)。

作为选择性扩充, 除了前文提到的与 u-blox AG 合作推出的单芯片 ATR0635 外, Atmel 还与 Magellan 推出新的 GPS 芯片组 ATR0663。该芯片组整合了全球最新的 GPS 相关技术和一个以 ARM926EJ-S(TM) 为基础的微处理器。

ATR0663 包括一个先进的 GPS 基带和一个具备集成 2D 图形加速器的 LCD 控制器 (以实现 2048 x 2048 像素的虚拟屏幕支持)、一个 AC97 音频控制器, 以及一个图像传感器接口。多种输入/输出 (I/O) 选项, 包括以太网 (Ethernet)、USB 2.0 Full Speed Host and Device、SD/MMC、TWI 和 USART, 为 PND 应用提供了一个高针对性的片上系统 (SoC) 解决方案。此外, 一个双外部总线接口和九层总线矩阵实现了快速

内存存取 (Fast Memory Access) 和高吞吐量 (High Throughput)，而无需装载微控制器。跟踪灵敏度可达-159 dBm。

该芯片组可以与 ATR0603 RF 接收器 IC、ATR0610 低噪音放大器兼容使用。

意法半导体

ST 也能够提供面向 GPS 应用的全系列解决方案，适用于车载与便携式导航系统。

STA2056 单芯片解决方案将基带和射频功能集成入一个小型 QFN-68 封装，形成一个极其紧凑的解决方案，能提供准确的定位数据，同时削减系统尺寸和物料成本。这是业内第一个把射频电路植入一个数字单片 GPS 接收机内，可实现卫星跟踪和定位计算，无须外部主 CPU 和存储器的半导体器件。

这个单片 GPS 外设包括一个 CAN 2.0 B 有源接口和一个四通道 12 位模数转换器。STA2056 适合车载远程信息处理和导航 OEM 应用。此外，该器件还提供完整的可用接口：I2C (IC 互联)、UART (通用异步收发器)、SPI (串行外设接口) 和 GPIO (通用输入输出)。内置的 4KB 备份 RAM 用于保存 GPS 信息，优化系统启动性能。

STA2051 和 STA2051G0 GPS 处理器，加上一个无线前端接收器，可将 GPS 功能与额外 CPU 计算功率进行融合，并可以装配一系列外设。由于它们卓越的灵活性与互操作性，这些芯片组是远程通信与导航平台的理想选择，能实现语音识别、文本语音转换、DSRC-数据短程通信、汽车无线电控制以及移动运算等应用。

STA2051 配合其基带控制器软件库，能够在 GPS 卫星可见度不高的都市城区和茂密的森林地带具有很高的性能表现，新软件库增加一个叫做 STrack1 的高灵敏度功能，这项功能可以在卫星可见度不高地区跟踪卫星，当重新进入卫星可见度高的地区时，具有很高的卫星数据采集灵敏度。此外，新软件库还提供“航位推测”定位功能，当无法接收 GPS 卫星信号或信号较弱时，“航位推测”定位功能可以利用车载传感器执行定位任务。

此外，STA2051 的另一个版本 STA2051E 含有一个外部存储器接口，用于应用软件或数据无法保存在内部闪存的应用场合。例如，在远程信息处理应用中，除执行 GPS 功能外，该芯片还执行系统处理器的任务，这时用户代码远远超出了 256KB。

最新一代的 ST 导航/信息娱乐平台名为 NaviFlex，其集成度更高：融合 GPS 接收器和 Nomadik 应用处理器，保证了汽车多媒体应用无与伦比的音频、视频和成像质量。

Maxim

Maxim 公司能够提供低噪声、低功耗的 GPS 前端接收器和独特的 GPS 方案。

其主要产品包括 GPS 接收器前端 IC MAX2741/2/5 等。

MAX2741 是一款低噪声、高性能、L1 波段的 GPS 接收器，提供灵活的频率规划，非常适合手机、PDA 和汽车电子产品。

MAX2742 是一款低功耗、低成本的单芯片 GPS 前端接收器，内部包含了 LNA、混频器、IF 电路、数字采样和本振合成器，省去了外部 SAW 或分立滤波器。

MAX2745 是一款低功耗 GPS 前端接收器，支持 32MHz 三次谐波晶体设计和 16MHz 基波频率晶体设计。内置温度传感器，无需外部 IF SAW 或分立滤波器。

Maxim 的 GPS 方案将其 GPS 前端接收器 IC 与 Philips 公司的 Spot GPS 软件相结合, 利用系统处理器, 省去了昂贵的大尺寸 GPS 基带 IC。与其它基于硬件的多芯片方案相比, 大大降低了系统成本、功耗和尺寸。

该软件方案可工作在自动和辅助两种 GPS 模式, 在每一秒钟为系统(如汽车跟踪)提供方位信息。也可以对算法进行调整, 使其符合步行或室内应用的要求, 为蜂窝电话、PDA、数码相机、MP3 播放器、膝上型电脑、便携式 DVD 播放器等移动产品提供理想的 GPS 设计。



NXP

恩智浦半导体 (NXP Semiconductors, 原飞利浦半导体) 在不久前结束的在美国内华达州拉斯维加斯举办的“消费电子展”(CES) 上展示了一个具有先进多媒体功能的低成本、便携式 GPS 设备完整解决方案。

该解决方案基于恩智浦半导体的 Nexperia 移动多媒体处理器 PNX0190, 包括恩智浦软件公司的 swGPSTM Personal (一种用于 GPS 的软件解决方案) 以及 ALK 技术公司的 CoPilot 导航软件—为针对移动中的联接用户开发具有导航功能的、低成本的、具有丰富多媒体功能的便携式媒体播放器 (PMP) 的设计师提供他们所需要的一切软件功能。

传统 GPS 解决方案需要硬件 GPS 基带处理器。相比之下, 该的解决方案利用在 PNX0190 多媒体处理器上运行的 swGPS Personal 来有效进行 GPS 计算。恩智浦的解决方案排除了昂贵的 GPS 基带芯片, 从而降低了材料成本; 其基于软件的方式具有灵活性并能适应未来不断发展的市场, 能够在新的功能问世时实现现场升级。

恩智浦的解决方案成功地将高质量导航功能与丰富的多媒体处理结合在一起, 包括 MP3 播放、标准的以及高清晰的视频播放及录制、调频收音机、图像存储和游戏等。

英飞凌

Infineon 和 Global Locate 合作推出的 Hammerhead 是全球首款单芯片 CMOS GPS 接收器。该芯片支持移动站辅助式 (MS-A)、移动站基于式 (MS-B)、自主式和增强式跟踪模式。一流的室内信号跟踪效果, 完全支持辅助式和自主式跟踪模式, 即使在最微弱的信号环境中也可以进行高度精确的导航。Hammerhead 芯片的基于主机的软件架构, 不仅将器件尺寸和成本减至最小, 还允许将协议消息直接嵌入到 GPS 导航软件中。

不久前, 以 Hammerhead 芯片为基础, 两家公司又推出了全新的 Hammerhead II 芯片, 可满足高性能、低功率、超小体积手持设备和移动电话的需求。该单晶粒芯片尺寸仅为 3.74 mm x 3.59 mm x 0.6 mm, 总面积不到 14 mm², 可用于生产全球最小的 GPS 接收器。

Hammerhead II GPS 接收器在 RFCMOS 芯片上搭载了 LNA、射频降频变换器和信号处理基带技术。该器件采用一流的芯片级封装工艺, 实现了最紧凑的外形。封装采用 49 触点球栅阵列, 进一步简化了布局和组装工作。

Hammerhead II 芯片与其前代产品一样，都具备业界领先的性能，提供 160dBm 的灵敏度和 1 秒的定位时间，超过了 3GPP 规格；采用成熟的基于主机的软件架构。软件可完全向后兼容 Hammerhead，能够轻松适应更加小型化的全新器件。此外，该芯片软件还针对个人导航进行了优化，采用复杂算法，降低多路径误差。

Global Locate 还与英飞凌的全资子公司 Comneon，推出全新的协议堆栈软件，其中融合支持 Hammerhead 芯片的软件，该软件解决方案使得手机制造商能够推出符合适用于 A-GPS 的 RRLP（无线资源定位协议）、RRC（无线资源控制），以及 SUPL（安全用户平面定位）标准的手机，而无需再进行额外的软件开发。该解决方案全面支持 E911 和 LBS（基于位置的服务）应用中的各种 GPS 操作模式。

U-Blox 公司

来自瑞士的 GPS 技术公司 u-blox AG 公司以往主要提供命名为 TIM 的 GPS 模块，其中采用的 SiRF 公司的 GPS 芯片。现在，u-blox 也开始注重核心芯片的开发。

u-blox 与 Atmel 合作开发的 ATR0635 整合了完整的 ANTARIS 4 GPS 接收器，其中含有 96 针脚 BGA 封装且基于只读存储器 (ROM) 的 SuperSense 软件。小尺寸加上极低的功耗（在连续供电模式下为 62 mW）使得基于只读存储器的 ATR0635 非常适合手持和移动应用产品。

另外，其新推出的 u-blox 5 系列全球定位系统以及随时可用的伽利略系统单芯片和芯片组拥有不到一秒的接收性能。这种新的芯片还拥有 SuperSense-160 dBm 探测和跟踪灵敏度、小于 50mW 的功率需求以及一个小于 100 平方毫米的覆盖区，适用于掌上电脑 (PDA)、个人导航设备、照相机、手机、媒体播放器和其它电池操作便携式设备。

LEA-4H 是 U-Blox 公司推出的 GPS 模块，尺寸仅为 17×22mm，内置低噪声放大器，支持无源和有源天线。该模块硬件由 ATR0600 RF 前端芯片、带 ARM7TDMI 处理器的 ATR0620 基带芯片和低噪声放大器芯片 ATR0610 组成。采用在业界居于领先地位的 ANTARIX GPS 技术，可以在天空视野受限的区域（如建筑物密集的市区）为用户提供动态条件下的出色导航性能，可以在不降低精度的情况下利用弱接收信号为用户提供高灵敏度的定位输出，并且支持 DGPS 与多 SBAS 系统，如 WAAS 和 EGNOS 定位。16 路并行通道与 8192 时域/频域搜索位提供快速的启动时间。辅助功能又能进一步加速了启动时间。低功耗与 FixNow 节能模式使该产品实用于手持与电池供电类设备。

Sony

Sony 公司目前的产品包括射频芯片 CXA3355E 和 CXD9931T，以及基带处理器 CXD2932。同时，Sony 也推出了集成了 RF 射频电路和基带电路，采用 0.18 μm CMOS 工艺设计的单芯片方案 CXD2951，采用 Sony 单独研发的 RFCMOS 技术。

CXD2951 灵敏度可达 -152dBm，具有启动反应时间短、省电等特点。

高通

目前，全球已有总计超过两亿部手机装备了高通公司的 gpsOne 辅助型 GPS 技术。gpsOne 技术支持一系列极具吸引力的位置服务，其中包括各种各样针对消费者、商务和个人安全的应用。

目前，gpsOne 解决方案为全世界 50 多个主要网络运营商的位置服务提供了定位技术。这些位置服务包括，地图和导航、具有实际位置信息的房地产服务以及确认亲人朋友行踪的安全应用等。gpsOne 支持的手机省去了需要定期更新数据的价格昂贵的独立 GPS 设备，能够以非常低廉的价格为无线用户带来高价值的服务，并能适应多种情况，功能更加丰富。

高通公司多数的 MSM 芯片组都集成了 gpsOne 辅助型 GPS 解决方案, 使制造商能以更低的成本在手机上提供定位功能。作为这一完整定位产品和服务包的一部分, 高通公司提供了 QPoint 定位服务服务器软件及配套工具和服务, 使移动网络运营商能够部署卓越的高性能位置服务。

Epson

EPSON 公司推出的移动设备专用超小型单片 GPS 模块—S4E19863, 灵敏度达到-160dBm。该器件适用于支持 GPS 的移动手持设备, 即使在室内、或高大建筑物的阴影及其它传统 GPS 定位有困难的地方也能接收到定位信号。S4E19863 支持与 3GPP 兼容的三种定位模式, 即 MS-Based、MS-Assisted 和 Autonomous。这款 GPS 模块具有用于各种网络环境下的全球 GPS 定位功能。S4E19863 采用高速卫星搜索算法。在热启动或服务器辅助条件下, 室外的首次定位时间为 2-3 秒, 定位精度小于 10 米, 而在室内首次定位时长这 7 秒, 定位精度小于 35 米。S4E19863 的接口电压为 1.8V 或 3.0V, 内部工作电压 1.5V 或 1.8V。

十一、GPS 设计 58 问

1、进行 GPS 的开发需要如何入门? 我想从事 GPS 的开发, 但不知如何入门? 准备买套 GPS 接收器, 开发板, GPS 天线, 本人有单片机/C 的开发基础, 软件方面问题不大。设想是:

- A、根据以上设备先做到:能接收 GPS 的经/纬度信号并在电脑上显示。
- B、改用单片机来制作, 并配上 LCD/KEY BOARD。
- C、参考市场上的 GPS 应用, 开发一个较为实用的 GPS PROJECT。

答: 非常高兴又看见一位有志青年进入火热的 GPS 行业。就你提出的问题, 我想这样回答会比较合适。

GPS 设备分为软件和硬件, 软件分为系统软件、应用软件、底层驱动软件, 现有的情况系统软件、底层驱动软件一般在硬件出来的时候就提供了, 所以给各位的空间在应用软件上。应用软件主要分监控地图软件、导航软件、功能性软件, 我想你会清楚自己在软件上该做什么。硬件现有基于 51 单片机来做, 不过这已经落后了, 以后的趋势是 ARM 来做, 其实两者的价位相差不大, 主要是软件从 51 单片机移植到 ARM 上, 没这么简单。你想进入的 GPS 行业的哪个领域呢? 监控的软件很大, 导航的软件会简单, 51 单片机现已落伍, ARM 是个趋势。你的设想很不错, 里面要做的事情很多, 选定目标勇敢的开始吧!

2、GPS 应用是有其特定场合和条件, 难点不在技术和产品, 而是社会系统的整合与联动; 另一方面, 对使用者来说也是有一定的知识和技能门槛的, GPS 终端能像普通电视、电话等消费产品那么容易使用吗? 不要对驾驶员的 IT 设备操作能力由过高的估计。我在北京就看到出租车里的 GPS 根本就没用, 司机说那是模拟的, 装上没多久就不用了, 主要是后台支持和服务的问题, 司机也说看上去现在数字的好。希望业内不要让人失望。在上海我看到不少出租车内的车载电视终端都不用, 甚至连线都给拔断了。司机说那是客人干的, 他们嫌它吵、晚上把车内照得透亮等等, 可见, 不是业内专家以为好, 消费者就接受。GPS 应该借鉴。希望业内冷静思考和发展, 这世上的电子垃圾还少吗?

答 1: 不管对于任何产品, 本人意见都是要遵从市场规律和客户需求。简易性、实用性、可操作性等都是我们做终端产品非常关心的问题, 也是我们的生存之源。没有人愿意开发市场上不能接受的产品, 除非真的是思维太特殊了。如上问题出现, 是很多原因造成的结果, 不仅仅是终端设备商的问题, 其中缘由各位请自己深思。

答 2: 随着 GPS 产品和市场的逐步成熟。产品都将会得到改进。功能与操作设计是一件比较容易解决的问题, 不过上述问题对我们是一个重要的提示。在未来产品开发中要注重这部分消费群体, 在产品人性化和傻瓜化设计方面做些改进。

3、未来 GPS 是成为一个功能, 还是融合其他功能成为独立的设备?

答: 对于这个问题, 很多人有不同的看法。目前在国外市场有一些小型 GPS 产品, 例如驴友爱用的 GPS 手表, 可显示所在位置的经纬度。但更多的是整合 GPS 功能的产品, 例如带 GPS 的移动手机, 平时可以做导航用, 当发生意外时, 用户不需语音报警, 只需按一个键, GPS 信息会自动传到报警中心。

在国内, 目前的汽车导航系统可以认为是单功能的 GPS 产品。但随着 GPS 的技术和模块的日趋成熟, 成本

和难度也越来越低。在未来，你面对一个带 GPS 的手机或 PMP（便携式多媒体播放器），它的价格可能跟现在在一个单独的 GPS 产品的价格不向上下，你会选择谁？在单独的 GPS 产品中，它的精确度可以做的比整合 GPS 功能的产品好。但对于一般消费者来说，精确度到了一定程度就足够了。毕竟他们不是做特殊途径用的。对于我们来说，整合 GPS 功能的产品是一种发展趋势，因为这是消费者和市场需求的发展方向。

4、GPS 导航方面的应用离不开电子地图，大家都在讨论技术实现问题，我现在想了解电子地图方面的情况：各厂家产品的电子地图如何实现的？是自己制作还是有第三方服务机构提供此方面服务？如是后者就牵涉到文件格式的问题，常用文件格式都有哪些？它们如何在产品中使用，互操作？用户是否能自行下载安装？如是前者，那怎么解决产品出口到当地市场的服务问题？
总觉得不解决这个问题，有了好的产品也不可能有的应用，望不吝赐教

答 1：电子地图方面的情况：GPS 导航电子地图是由专门的公司提供，唯一的途径就是购买。地图有区域的划分，比如你在深圳，可以选择是华南区或全国地图，价格是不一样的。或者等到你想用的时候，直接向你的硬件供应商购买地图，当然他们也是从地图厂商买的地图。

答 2：当前，中国取得导航电子地图资质的有：四维图新，高德，灵图，畅想，瑞图万方，武汉吉奥，凯立德，易图通，这八家企业。这其中，凯立德，武汉吉奥不产生图，灵图，畅想，易图通不以生产国内数据为主，而真正的从事地图及数据采集生产的是四维，高德，和瑞图万方。这三家中，只有瑞图万方生产导航数据和导航引擎。四维及高德的数据格式采用 MAPINFO 的格式，另外，可以转成日本的 KIWI 及欧洲的 GDF 格式。瑞图万方采用自有格式，即 RTM 格式。从导航引擎上讲，这八家中，我认为凯立德及瑞图万方的引擎还好。但瑞图万方的功能似乎多了些，对于生手有些不便。从数据量来说，考核地图的主要指标是道路网底层数据，及 POI 信息程度，我认为，瑞图万方的数据要明显好于四维及高德。

目前，由于导航电子地图的加密及工艺流程等问题，还不能实现由网络下载。在市场上几乎所有的导航产品目前都需要在母公司进行相关升级，像北京城际通的作法（即，依靠代理商来共同完成升级）的路子，目前还行不通。但，服务的提升最终会过渡到网络下载。

目前，市场上 OEM 的厂商多达几十家，再加上国外导航厂家的进入，市场一片混乱。但，做后装零售风险还是很大。以新科为例，去年是他最风光的时候，在北京地区月度最高出货可达两百台。但现在已成强弩之末之势。主要原因在于导航产品的质量问题的，而核心在于地图。新科采用的是高德的图，总之，现在切入导航市场是时候，但要做长期战争准备。如果后装市场有戏，预计将在明年下半年真正的启动。如果没戏，那么在中国，统一导航市场的产品不是车载导航，而是手机导航。

5、能否介绍一下当前几个主流解决方案并评点其优劣。

答：GPS 系统的框架结构基本都是固定的，现在能够有所变化的方面集中在车载导航和便携导航。车载导航以单片机和嵌入式 ARM 系列为主，两者皆可实现现有功能，ARM 更强大些，是最近的流行解决方案。

便携导航：

a、AMD Alchemy 解决方案：AMD 公司于 2005 年 1 月推出了专门为嵌入式设计的处理器 Alchemy AU1200。优点：更低的成本和更小的功耗，集成了硬件解码器，统一标准的存储器，简化的编程模型，没有 DSP 代码。高性能应用处理器，MIPS 核，500MHz，高性能 DSP 功能，硬件媒体加速引擎，单芯片 SOC，完全系统的解决方案，更低的总体方案成本，主频在 333 MHz—500MHz。缺点：硬件不支持 RM 格式，要通过随机赠送的转换软件来支持。

b、英特尔 PXA27x 的解决方案：英特尔公司于 2003 年底推出了性能最为强劲的 PXA27x 嵌入式处理器，最高频率可达 624MHz。优点：目前 PXA270 可支持 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、DIVX、XVID、AVI、WMV9 等格式，可通过软件升级支持未来媒体类型；接口丰富，可支持 SD、MS、CF 等；支持最大 400 万像素摄像头；支持动态电源管理，功耗低。缺点：成本较高，需要外部 DSP。

c、Samsung ARM9 处理器的解决方案：三星公司推出的基于 ARM9 内核的 S3C2440 系列嵌入式处理器。优点：主频有阶梯分布（300MHz、400MHz、将来的 533MHz），接口资源丰富，功耗小，Pin to Pin 兼容，成本较低，升级简单方便。缺点：性能有限，最终限制扩展功能。

6、大家开发项目用的都是什么车载 DVB-T 的模块？用的都是那家的方案？一般价格是多少？

答：车载的 DVB-T 在欧洲的 16QAM 及 64QAM 环境下，目前只有 DIBCOM 的高频头可以支持较高的移动速度（180KM/h）以上。而 DIBCOM 有早期的 DIB3000 系列及 DIB7000 系列，其中 DIB7000 系列的功耗极低，在 0.3W 以下，是目前欧洲认可度最高的产品。

7、不少人认为，开车时经常去看电子地图并不现实，语音导航才是可行的方案。怎么看待这个问题？赛格导航有没有提供语音导航的方案？其他公司呢？

答：开车时经常去看电子地图并不现实，语音导航才是可行的方案。这个问题是确切承认并被认识到的。现有的导航产品都是语音来发音领航，赛格导航现有的面向海外市场的导航仪产品也是基于语音导航，在国内会尽快推出此类产品，请关注。

8、市场上的主流 GPS 模块有哪些？其优缺点怎样？

答：GPS 模块主要包括基频，射频，一般称为 GPS 模组套片，主要有 Sirf, uNav, Nemerax, Sony, St, Atmel 等等，做 GPS 模组的就很多了，比如台湾的丽台，长天，环天，芬兰的 Fastrax，他们采用的 GPS 模组套片不外乎上面几家，欧洲的芬兰 fastrax iTrax300 采用 SirfIII 套片，fastrax30-S 采用 uNav 套片，台湾 GPS 模组功耗一般在 175mw，灵敏度-159dbm，fastrax 在 95mw，灵敏度-156dbm

9、台湾地区的 GPS 厂商主要有哪些，有竞争力的前几位是哪些！在价格上比中国大陆有多大百分比区别。如果想代理相关的产品。对经销商的知识，财力会有多少要求，目前最好的销售渠道，模式是什么。我朋友想做经销，请厂家积极发言。台湾神达的在大陆卖的如何？

答：台湾地区的 GPS 厂商：最主要也最有竞争力的有长天、丽台、北辰、鼎天、神达、金宝、光宝、仁宝、华硕、广连等。宇达电通（神达）国内外的销售情况很不错，代理商应该都已经找好了，去他们网站看看即可。目前，台湾地区的 GPS 供应厂家不少，“丽台”是其中之一。不过在测试结果显示，新加坡的 MMT 与“丽台”相比定位时间能快 2-10 秒。

10、外挂式 GPS 导航器，嵌入式导航器及外挂手持导航器，哪个是在国内市场最有前景的？

答：看时间段。后装市场给了很多人机会，前装市场起来是必然的，到那时候，大部分的日子就难过了。当然，汽车电子以外的 GPS 市场也回越来越广大。

11、是 GPS 好还是 GPSONE 好？

答：当然是 GPSone 好，因为 GPSONE 是卫星+基站没有盲区，哪怕你是在地下停车场或者是高速的隧道都有信号。GPS 的弱点就在这些地方。

12、现在很多公司都在推出 PMP+GPS 的方案，你怎么看待这种方案的前景？具体而言，在中国的前景如何？面临哪些关键障碍？怎样才能去克服？

答 1：PMP+GPS 方案，根据国内的市场调查和消费心理来说，会是一个流行趋势；而在国外，基本处于纯导航年代，这也是个流行趋势。这种方案基本没有技术难点，如果一定要找一个，那就是微硬盘的防震问题，特别是在车内使用的情况下。有些公司对其已进行了防震系统测试。

答 2：PMP+GPS 功能的方案，也是一种大势所趋。增加新功能和卖点，是 PMP 厂家在市场需求和竞争的要求下必须采取的对策，就如同手机要增加 MP3 等功能一样。目前在中国，PMP 的瓶颈在于成本和电池持续时间上。电池持续时间不仅要求电池技术、工艺的提高，还要求对 PMP 各个系统功耗的严格控制；而对于成本，主要是硬件的成本，还有娱乐资源的版权成本，而对于 GPS 功能的 PMP 来说，还有一个电子地图成本的问题。随着电子技术的发展，存储器件、显示器件、DSP 或嵌入式 CPU 的“性能价格比”快速提升，大幅降低价格只是时间的问题；而电池和电源管理技术的提高，让 PMP 的“演出时间”越来越长了。价格的降低，时间的充裕，PMP 进入千家万户的时机也就到来了。这时候，对于 PMP+GPS 的方案，也会如同照相、MP3 功能成为手机的新卖点一样，自然而然地成为 PMP 的主流之一。

在 PMP 加入 GPS 功能，不论是内嵌，还是用 SD、USB 等接口外接模块方式来实现，由于 GPS 模块的完善和 PMP 本身强大的硬件资源，所以在硬件方面没有太大的问题，例如用 MMT 的 MN1010 (10mmX10mm, 功耗 75mW) 在体积、功耗、接口等方面完全可以内嵌（外接就更不成问题了），只是需要天线信号接入时，注意 PCB 的布线（一个有经验的 RF 工程师能胜任）。还有就是电子地图软件，如何与出版该软件的第三方公司合作，让消费者能心甘情愿地掏出版权费是一个问题（尤其在现在越来越注重知识产权的今天）。电子地图都是标准的软件包，随着 GPS 的市场的做大，配套的软件公司也会越来越多。消费者就可以根据地图的精度和自己的要求来灵活选择合适的软件包，把它下载、安装、使用。

13、GPS 导航器中，用 SIRF 和 UBLOX 的模块的比较多，请问哪个的可靠性和性能最优？

答：当条件恶劣时，SIRF 的性能好，UBLOX 的价格便宜。

14、天线是个比较关键的部件，现在内置 SMT 天线很多，如果在车载 GPS 中用内置天线。是否比外用天线效果要差？

答：跟芯片灵敏度，内置天线性能有关。如果内置天线性能好，芯片灵敏度高，则使用内置和外置天线实际使用效果差别不大（车子不要贴膜哦）。当然，参数上来看外置天线效果肯定要好。

15、GPS 设计中，如何处理天线部分？

答：一般来说用陶瓷材料的 PATCH 天线可靠性要好一点（跟尺寸也有关系，比较成熟是 15X15），chip 天线方向性好，尺寸小，但是设计难度比较大，实际性能较低；而螺旋天线价格太高了。

16、GPS 天线用的 G47 和 5P1 是什么东西，用什么可以替代？

答 1：作为开发商，可以选择的天线型式很多，每个天线都有其自己的特点。但与之对应的设计方案也会有所不同。螺旋天线的优点是全向性，使用起来比较方便；CHIP 天线小巧，适合内置，但由于天线增益低，对 LNA 的增益要高一些；介质天线体积相对也较小；目前，就国外市场而言，最为广泛使用的还是能够与微带线相结合的微带天线。但由于国内许多从事 GPS 开发的厂家，欠缺 RF 设计经验，因而采用外置式有源介质天线是一个保守的作法。

答 2：关于 CHIPS 型天线的问题，目前使用的还是比较广泛的。现在市场上比较常见的是：1、专用的带 CHIPS 的 GPS 天线，主要使用在未装有 GPS 模块的一些设备中，比如手机（智能或商务类手机居多）。它们由于受体积和使用率的要求，所有只是在需要的时候接上 GPS 模块天线来实现导航。2、蓝牙+GPS 模块的接收器，如蓝牙接收器，其实它也是个带蓝牙功能的 CHIPS 型天线，以后此类产品的需求会越来越大，比如带无限通讯、红外、USB 等等用途的 CHIPS 型天线。市场有需求就会有产品，最主要还是自己有没有发现。

17、正常只能收到最多 12 个卫星的信号，为什么现在许多芯片都宣称有 16 个或 20 个通道，这在实际有什么意义呢？8 通道的芯片和 12 通道的芯片相比，是否 12 通道的 TTFF 要短呢？

答：看看军事周刊，苏 30 可以同时跟踪多少架敌机，攻击多少架敌机？可是我们国产的歼击机呢？道理是基本上一样的。GPS 卫星的导航电文是码分多址的，所以多个通道可以同时搜索和跟踪多颗卫星。除了 TTFF 的提高，还有就是当卫星被部分遮挡，用于定位的卫星切换的时候，性能就表现出来了。最多 12 颗卫星的说法也不对，那是 GPS 设计理论，实际上还有反射、折射的信号。通道多可以快速处理干扰，筛选有用卫星。

18、在接口方面，是否有 USB 和 UART 两个口应该是足够了吗？

答：用于 NMEA 数据的传输一个接口就够了。通常是 UART。

19、请推荐几款性价比比较好的 MCU/DSP，三星的和 ATMEL 的怎么样？一般多快的 MCU/DSP 就可以了呢？

答：目前 GPS 导航仪常用的 SOC 是 SUMSUNG2440/2410, INTEL PXA255/270, AMD AU1200, freescale I. MX31/27, MAGICEYES MMSP2. 关于 SOC 性能，跟你的产品销售区域道理复杂程度，数据量，以及导航软件性能有关。

20、新科最新一款 GPS 导航器，用的是车内收音机的外面天线，设置频率在 89MHZ，便可使 GPS 接收外部

信号，一般而言，1.57514GHZ 信号通过收音机的天线接收，应该衰减很大，能否请教这是什么机理？

答：支持多个频段的天线。收下来后自己滤波。值得考究，超越了现有的理论极限。如果真是如此，新科是发明了了不起的新天线啊，新科的机密。

21、现在主流的都是 10CH 12CH 的这是不是就是说能同时接收 12 颗卫星的信号，而 MMT 的产品只能同时处理 4 颗星的信号呢？

答：对于通道（Channel）和槽（bin）是不同的概念。MMT 的 GPS 模块是 12 通道（Channel）的，也就是可以同时接收 12 颗星的数据。在每个通道里，我们采用了四槽（4bin）技术，也就是可以在同一通道内分四个频率槽搜索。

22、当汽车在过隧道或高架桥时，GPS 不能够接收到卫星信号且无陀螺仪的情况下，GPS 能否根据汽车传送的速度信号进行直线导航？如何在软件里实现这个功能？

答：如果没有惯性导航，你的软件从汽车马达取得速度脉冲，并在导航软件中加入了没有 GPS 信号时（如隧道中）直线行使距离的推算，这样的“假”结果有什么意义？很少会有隧道时完全直线的，如果明明没有 GPS 信号，却能导航，结果有不正确，这样只会让消费者失去对你的产品的信任。

23、汽车上的行使速度信号是不是统一的标准？请问在那里可以下载到该标准？如果不是统一的标准，请问专家 GPS 如何在汽车的哪个部分上能够取到兼容的信号？信号是怎样一种格式？

答：卫星取得行车速度应该是以坐标轴的距离与时间来换算成相对速度，不是绝对速度，隧道内要取得行车速度的话，是有些许的困难！不过陀螺仪加上重力加速度的 SENSOR 透过软件的运算倒是可以尝试看看。可是不知准确度如何。

24、如果希望在车载导航器上实现 TMC 功能，硬件和软件上有什么要求？

答：TMC 是欧洲的一个导航扩展功能标准，全称是 Traffic Message Channel，交通信息频道。TMC 的最主要目的是接收时时的交通信息，从而找到一条最合适的行驶路径。实现 TMC 功能需要 TMC 接收模块，直接可以购买，软件需要的工作是模拟信号接收—解码—数据信号输出。同时需要和地图配合来实现时时路径的可规划问题。

现在最重要的瓶颈在于 TMC 信号的来源问题，如果出口欧洲已经完全实现了这套系统，在国内还刚起步，需要一段时间，但绝对是一个功能强大的导航辅助功能。

25、GPS 上是否应用超级电容，起什么样的作用？

答：超级电容器不是只有金电容这一类型，能量密度高但是 ESR 亦高的小电流放电，慢速充电的日系碳纤维超电容，只做为断电之记忆支持。

在 GSM 高频通讯标准模式下， $3.5\text{ms}/0.2\text{A}+1.5\text{ms}/2.0\text{A}$ 的电流需求条件下，大多数锂电池尽能维持 500 次充放电便低于额定电力 80%容量，唯有以美系的陶瓷金属为材料的超级电容器，加入并联于锂电池，借用其功率型超级电容器的特性，于 ms 以下的瞬间补充大电流给 device，即可顺利达成电力条件，同时避免大电流瞬时输出对电池的伤害，可以使锂电池完成 1,500 次充放电后才低于额定电力 80%容量。

用在车载电子产品有愈来愈多机会遇到电源的问题：GPS 常以手持产品使用于一般环境，当进入车内后，即改以车辆的 12V 电源降压适用。GPS 及其它高频通信产品（对讲机，GSM/CDMA 手机）与娱乐影音设备结合之趋势锐不可当，对于优质电源有强烈之需求，电压稳定与瞬间大功率为其中基本要求。

会发生在车用 GPS 电源问题上，常有一个现象：当手持式 GPS 置入车内时，常改由车上 12V 电源供电，原先电池系统不论电压设计值为何，多由 12V 降压后直接使用于 GPS，此时车上 12V 电系会因煞车车灯，各式马达或电感之应用产生临时压降，电压降太大，使 GPS 当机，亦为常见。故需稳压设计，其中超级电容器是对 GPS 稳压设计最直接有效的组件，对于低频噪声亦有滤波作用。

至于超级电容器对 GPS 系统最大帮助，不是在接收端，而是在发射端的卫星电源系统：由航天级高效太阳

能电池产生之电能，可由超级电容器提升其暂储电力之有效率，并且由超级电容器协助卫星对地面提供高功率之 GPS 射波。

GPS 与其它手持或可携式产品（如手提电脑，DTV，etc.），与娱乐影音等耗电设备，会因车辆 12V 电压不稳定而当机，也会因瞬间峰值电流供应不足而中断讯号，最彻底解决方法，是加大车用电池容量。可是这样作又会产生与原车发电机适配的问题。传统铝质电解电容由于体积大，耐压及电容量等问题，无法解决既有及新近发生的优质电源强烈之需求。

目前超级电容器已发展成熟，配合车用铅酸电池 12V/55AH 至 120AH，可以提供稳压及超高瞬间电流之供应。全车电力之稳压，若是选择以超级电容器与电池并联成高功率电池组，是相当有效之方法。但是一定需慎选适当种类之超级电容器，避免因超级电容器组件内部串联及并联产生偏高之 ESR，对于电池反而产生负担。

个别 GPS 或其它车用电子产品，亦可以在产品的电源系统加上超级电容器，确保电系正常运作。

26、假设有 1 个固定目标点，当 GPS 接收机向目标点移动时，能实时计算出与目标之间的距离，目标点的经纬度已知。现有 2 种计算方法：直接通过 2 个点的经纬度计算；或把 2 个点的经纬度转化为大地坐标系（如北京 54 或自定义坐标系），然后再计算。请问专家，一般是用哪种方法计算。是否还有其他方法。

答 1：GPS 定位是通过立体四维坐标来解四元二次方程组实现的，这里的未知量包括：X、Y、Z 和速度。因为该物体的移动既不是水平也不是垂直。即使看似直线的道路，地球还是圆的呢。你这样的算法算两点之间的直线距离可以，但实际用途呢？

答 2：应该先转成大地坐标系，然后再计算。大地测量技术，一般有以下几种算法：

最小二乘法（LS），TDOA 双曲线模型，Fang 算法，

Chan 算法，Friedlander 算法，SX 和 SI 算法。

其中 Chan 算法性能最好，Fang 算法、Friedlander 算法误差较大。

27、上述的算法是在 GPS 模块里实现呢，还是通过外接的 MCU 实现。我在网上看到有些模块带有内置的 flash 芯片，经销商说这种模块留有一部分资源给用户开发，上述的算法可以写在内置的 flash 上，直接使用模块上的 arm 芯片计算，然后输出结果。不知这种模块是否可行。

答 1：现有的情况是 GPS 算法在 GPS 模块里实现，GPS 模块接收到相对位置信息，通过解方程组和其它措施，直接输出数据信号给 MCU。有些模块带有内置的 flash 芯片，是把程序和数据放在里面，并开放少量的参数设定而已。了解到有只通过 GPS 天线把 GPS 卫星定位信息传给 MCU，然后由 MCU 处理的，但基本不用。

答 2：目前是有两类 GPS 模块，一类在 GPS 内实现算法，直接输出数据；另一类，则利用外部的 CPU 计算。前者更多些。

答 3：上述的算法是在 GPS 模块里实现呢，还是通过外接的 MCU 实现。我在网上看到有些模块带有内置的 flash 芯片，经销商说这种模块留有一部分资源给用户开发，上述的算法可以写在内置的 flash 上，直接使用模块上的 arm 芯片计算，然后输出结果。不知这种模块是否可行，各位专家有接触过否。

我指的算法不是计算经纬度的算法，而是指将模块计算好的经纬度结果和已知点的经纬度做对比的算法，然后输出对比的结果，这个算法我要把它存在模块里的 flash 里，这个算法的执行也是通过模块上的 arm 芯片执行。也就是说模块厂商留了一部分资源给用户做二次开发，不知有没有这么设计的 有没有这种模块。

答 4：如果你的 GPS 芯片内部含有处理器资源（如 ARM），且该处理器在执行下载的固体软件的同时，还有剩余的资源，且内部的 FLASH 也还有剩余（给你的算法程序存储），则理论上你可以用 GPS 芯片内部的处理器和 FLASH 来实现你的简单的位置比对算法。但是，要这样做，你肯定要购买芯片商的开发包，并且，你必须保证不能对 GPS 原有固体软件产生影响。这是有一定的成本和开发难度的。

28、GPS 模块输出的一般都是 NMEA 格式，那在输出该格式之前，模块内部是否会缓存中间结果，我们能否利用这个中间结果。

答 1：GPS 模块输出的一般都是 NMEA 格式，因为 GPS 模块处理数据的速度比不上串口传输速度，所以基本

是处理完就传给 MCU 了。GPS 芯片内部的东西还从未曾深入接触过，是否存在缓存中间结果，无法判定。

答 2：中间结果不可用。

29、SIRF 的 GPS 模块多支持 TRICKLE 模式，以作到节电的效果，请教，TRICKE 模式的 ONTIME 一般设为多少为宜，对 GPS 的定位效果有何影响呢？若对效果有影响，是否要根据定位效果动态改变。再问设置成 TRICKLE 模式，能节省很多电流吗？我现用有一块，用 0x97 指令设，电流变化并不明显，这是与定位有关，还是其它问题，望解答。

答：跟你用的哪家的模块有关系。SIRF STARIII 内部有 ARM7 处理器，所以可以开发固体软件。有实力的模块厂商都会在 STARIII 的芯片上开发（改进）自己的固体软件。所以每家模块厂商扩展出来的固体软件所支持的接口命令可能都不同。

30、如何实现对 GPS 有源天线的开路和短路检测？

答 1：GPS 有源天线的工作电流是有一定范围的。比如 10ma~15ma。在基站设计中，需要对该天线的工作状态进行监测，便于维护和维修。

开路则电流为 0，短路电流较大，此时可切断电源。相关电路请参考电流比较电路。

答 2：我想你应该先确定检测的目的是什么？是为了 IQC？为了生产中的配适？还是售后保固的维修？不同的需求有不同的设计方案，不过检测的方式基本上都是以电流检测为主要手段，TI 有许多电流检测的 IC 可供运用，像是我们对 GPS 天线的检测是为了防弊，这目的不同，自然设计上就不同了。不过电流检测也不是万灵丹，首先你的 GPS 接收模块必须是天先供电是外部的，有些设计为了体积 GPS 天线是直接由接收模块供电，处理起来非常麻烦的。

31、想给汽车安装卫星导航装置，不知道 nav4all 能否安装在车内 DVD 显示屏上显示地图

答 1：对于特定的显示操作终端，只要有适当的接入装置是可以与其它设备相连接的。如使用了与蓝牙（发射）技术的 GPS 产品，可以与任何具有蓝牙（接收）功能的终端显示设备连接使用。包括蓝牙手机、笔记本电脑、台式 PC、移动电视、移动 DVD 等产品等。

如果车载 DVD 具有 UBS 接口，只要购买一个具有 UBS 接口的蓝牙产品和一个具有蓝牙功能的 GPS，将 UBS 接口的蓝牙（接收）产品插在 DVD 上即可使用 GPS 进行定位。MMT 已推出相关的蓝牙 GPS 产品。

答 2：最近出现一种叫 NAV4ALL 的新软件，可以安装在手机里面，通过真人发声，运用全球卫星定位导航，很方便的通过中央电脑告诉驾驶者正确的路径。其中有个关键是要带无线传输设备（比如手机的通信网络）和 GPS 接收器，这样的话中央电脑通过通信网络给你规划路径，GPS 接收器告知你当前位置，有些车行天下的哈车宝味道。

汽车装上 nav4all 就可以接收卫星定位地图，仅仅是汽车导航的一部分而非全部，能看到很清楚的图像，nav4all 可以接在任何有屏幕显示的设备上，很方便，而且价格很便宜，普通汽车上都可以装。

32、请教：GPS 有哪些项目需要测试？他们的标准是什么？

答：GPS 需要测试哪些项目：一般有灵敏度、定位精度、功耗的测定。

33、做导航产品，用的都是那种操作系统？“手机上用 window mobile；车载产品用的是 window CE 及 linux。”这种说法是否准确？

答：关于导航产品用的那种操作系统，就现有市场分布而言，确实如你所说：手机上用 window mobile；车载产品用的是 window CE。其实在这其中 linux 应用的都不多，当然排除其它因素只考虑操作系统，linux 完全可以在这些平台上使用的。

考虑如下原因：

a、操作系统的开发是个大工程；

- b、应用软件的开发是个问题;
- c、通用性的需要。

基于以上情况，市场产品在操作系统的选择上就有了明确的目标。用最省钱省时的方式做出最受市场欢迎的产品。

34、请教一些关于导航软件的问题，像我这样从事导航系统测试工作的，主要是在实验室和实际道路测试。像你提出的系统软件、应用软件、底层驱动软件，主要包括哪些？具体指的是什么？据我所知，地图数据是导航中最重要的部分，这个是靠软件来读取的，而这又是交给软件公司做的，像比较出名的高德软件公司。由于我是读电子和管理毕业的，对软件不是很了解，也没有一个系统的观念，只知道程序是软件，所以比较难理解导航里面的软件。

答：关于导航的问题，系统软件是指装载在设备上的操作系统，如 WINCE 系列版本；底层驱动软件是指基于操作系统的开发软件，如总线驱动等；应用软件是指具有实现某种特殊功能的软件，如导航软件等。

导航中导航地图是非常重要的部分，国内基本由 8 家公司控制，具我了解绝大部分自己做地图数据及导航引擎软件，大概是两者的关系太密切相关了，直接影响到用户使用的感受。

软件是基于硬件基础上的软件，建议去看看这类的书籍，推荐 John Catsoulis 的《嵌入式硬件设计》，中国电力出版社。先了解硬件体系，有助于更系统的理解软件。

35、在 GPS 应用软件中，通信网关，通信中心，坐席这几个子系统各自实现的功能是哪些，他们如何合作完成对车台 GPS 数据的处理？

答：在 GPS 系统中，通信中心、通信网关、坐席如何区分？通信中心其实就是 GPS 系统的控制部分，象硬件里的 MCU，是 GPS 系统的大脑；通信网关是连接电信网络的接口，象硬件里的 SPI 等，是一个连接内外的端口；坐席是监控子系统，某个坐席就负责该线的接入呼出，说的普通些就象寻呼台。车台 GPS 数据上传通过通信网关，网关把数据送到通信中心，通信中心在电脑上显示情况，通过坐席监控人员就可以看到实际的信息。

36、linux 下有导航软件和电子地图吗？目前看到的车载导航应用，大多数是运行在 win ce 下的。请问，有在 linux 下运行的导航软件和电子地图吗？为什么现在 for linux 的导航软件和电子地图那么少？

答：现在的情况确实如此，绝大部分使用的是 wince 和 window mobile 系统，有 linux 下的导航软件和电子地图，比如 Maproc linux。其实这就像个人电脑，装 windows 操作系统的比装 linux 系统的多的多吧。其根本涉及到的是开发费用的问题，wince 要钱，但比开发 linux 呢？当然就选择 wince 吧。

37、请问，安装 GPS 对相关配置有何要求？

答：和其它的无线电产品一样，安装 GPS 没有什么特殊的要求。只要产品不被金属物体（如汽车）、建筑物、丛林等遮蔽即可。如果遇到这种情况，可以将产品外置或天线外置，面对天空即可。如果是已其它产品连接使用，只要具有 UBS 端口，并使用蓝压 GPS 产品即可。

38、RDS 是于 1984 年由欧洲广播联盟（EBU）制定的数据广播系统的欧洲规范，1986 年国际无线电咨询委员会（CCIR）通过了有关 RDS 的 643 号建议书，1990 年正式通过和出版“实施 RDS 的准则”EN50067。自此欧洲各国纷纷开设 RDS 的广播业务。TMC（Traffic Message Channel，交通信息频道）是一个数字编码系统。TMC 能产生连续的交通信息流，如交通拥塞或事故，可报告出事地点与时间结果。信息包括了一定地域范围内的交通状况。将 TMC 信息与地图导航结合到一起，提高了车辆导航对前方路况预测的准确性。同时，在很多地区，建立 DGPS 数据的 FM 负载波广播服务，提供广播电台周围的 GPS 差分校正数据，大大提高了 GPS 的位置定位精度。欧洲有 RDS，TMC？中国的 GPS 怎么办？

答 1：TMC 是实时交通信息（Traffic Message Channel）的简称，是欧洲的辅助 GPS 导航的功能系统。全球主要有三种此类系统美国的 TravTek 系统、日本的 VICS 系统以及欧洲的 RDS-TMC 系统。TMC 是 FM 无线调频系统（RDS）在播报实时交通及天气信息中的一种应用，数据信息由配备 TMC 的车载无线接收终端或导航设备“无声”的接收并解码，以各种方法传达给驾驶员。TMC 在欧洲是成熟的车载智能交通导航技术，能实时反映区域内交通路况，指引最佳、最快捷的行驶路线，提高道路和车辆的使用效率。所以从功能而

言, TMC 等系统是 GPS 系统应用的延伸。国内的 GPS 系统以后肯定会增加此类功能的辅助系统来获得更佳的服务效果, 既可以选择国外的三中系统, 也可以自主开发新的一套系统。总之, 具有实时的智能交通导航一定会成为 GPS 系统的一个新发展领域。

答 2: 中国近几年积极发展航空事业, 在气象资源卫星、地面资源卫星、GPS 卫星和北斗星卫星等方面都取得了长足的进步, 并做了长期的规划。因此, 在未来, 将会形成更加可靠的自己的 GPS 网络、各类 GIS 系统和各类应用平台, 这些都将会大大提高应用面和定位精度, 以及战时保障。

39、很多 GPS 接收机号称支持 A-GPS, 是不是要在 GPS 基站中增加辅助运算的算法, 通过 GPRS/CDMA 等无线或者 internet 来交换数据, 技术出位置呢?

答: GPS 是一种基于卫星的定位系统。A-GPS 通俗的讲是一种结合了网络基站和 GPS 对 GPS 接收机进行定位的技术, 可以在 GSM/GPRS、WCDMA 和 CDMA2000 网络中使用。GPS 接收机有首次定位时间 (TTFF) 的概念, TTFF 很大程度上决定于接收器的接收灵敏度, 以及可见卫星的数量、每个卫星信号的强度、卫星在天空中的分布以及接收器对天空的视角。A-GPS 的目的是提高 TTFF, 或者当它不能提高 TTFF 时使定位运算成为可能。该技术需要在移动网络上加建位置服务器、差分 GPS 基准站等设备。如果要提高该方案在室内等 GPS 信号屏蔽地区的定位有效性, 该方案还提出需要增添类似于 EOTD 方案中的位置测量单元 (LMU)。A-GPS 的具体工作原理如下所示:

A-GPS 接收机首先将本身的地址给位置服务器; 位置服务器根据该接收机的大概位置传输与该位置相关的 GPS 辅助信息 (包含 GPS 的星历和方位俯仰角等) 到手机; 该接收机的 A-GPS 模块根据辅助信息 (以提升 GPS 信号的第一锁定时间 TTFF 能力) 接收 GPS 原始信号; 接收机在接收到 GPS 原始信号后将有关信息通过网络传输到位置服务器; 位置服务器根据 GPS 伪距信息和来自其他定位设备 (如差分 GPS 基准站等) 的辅助信息完成对 GPS 信息的处理, 并估算该接收机的位置; 位置服务器将该接收机的位置通过网络传输到 A-GPS 接收机。

A-GPS 解决方案的优势主要在其定位精度上。在室外等空旷地区, 其精度在正常的 GPS 工作环境下, 可达 10 米左右。该技术的另一优点为首次捕获 GPS 信号的时间一般仅需几秒, 不像 GPS 的首次捕获时间可能要 2~3 分钟。

但是该技术也存在着一些缺点。首先, 室内定位的问题目前仍然无法圆满解决。另外, A-GPS 的定位实现必须通过多次网络传输 (最多可达六次单向传输), 这对运营商来说是被认为大量的占用了空中资源。A-GPS 最主要的问题是用户对于使用移动定位业务必须使用专门的 A-GPS 接收机。而且在耗电上有一定的额外负担, 间接减短了 A-GPS 接收机的待机时间。目前, AGPS 的方案提供商主要是美国高通公司及其子公司 Snaptrack 公司, 现在还只能用于 CDMA 和 iDEN 网络的市场, 在不久的将来该定位技术还会用于 GSM 网络。

所以 A-GPS 功能会在移动基站中增加硬件, 同时肯定有辅助运算的算法, 并且一般通过 GPRS/CDMA 等无线网络来交换数据, 确定更精确和有效位置。

40、PDA/GPS 的产品, 为什么车速超过 40km/h 就不准确了? 目前关注的 3 款 PDA+GPS 的产品, Mio A201, Asus A632, E Ten G500, 在进行路测的时候发现信号都不大稳定, 车速超过 40km/h 基本上语音导航就会滞后。3 款配置大致相同。我给出 ASUS 的配置看看:

CPU: Intel XScale PXA272 416MHz

OS: Windows Mobile 5.0

Memory: 64M SD Ram/128M flash Rom

Basemap: MapKing

请问如果专业的 GPS 产品, 如 car in-dash 的, 或者 PMP+GPS 的, 也会有这些问题吗? 如果没有的话, 主要是哪部分的差别? !

答 1: 具理论计算, 现有的 GPS 定位精度在 5~20 米 (静止状态下), 在开车过程中会出现一些漂移现象, 特别是开快车的时候这样的漂移略为明显, 这也是正常的。并且不同的时间、地点、气候等都会影响 GPS 的定位精度, 举个最极端的例子, 在室内或地下停车场是定不到的, 不是没有 GPS 卫星, 而是设备根本就没有接收到信号。通过实际的使用, 较为深刻的体会是 GPS 定位会有稍许滞后, 但对使用影响不大, 最大的原因: 硬件的处理能力 (特别是 CPU 的处理速度和 GPS 算法)、导航软件的便捷性 (特别的简便、使用、可操作等方面)。现有的产品硬件完全满足了导航的需求, 但就软件而言, 还远远没有达到使用的最优化。

就像一个程序，不同的编写方式就极大影响了程序的处理总时间。所以对语音导航确实存在的滞后问题，现有的解决办法是提前预告和多次提醒，从而降低单次预报的误差。

所以发生以上原因归纳有如下几点：GPS 定位精度（现有条件下基本无法避免）；硬件的处理速度（已基本解决）；软件的运行速度（还远远不够）；地图的精确程度和详细度（基本满足使用的需要，但还不够）。

答 2：信号不稳，主要有三种情况：一是产品可靠性问题，如抗震能力，抗电磁辐射；二是环境，如地面反射物形成的散射波和反射波形成的影响；三是气候影响，天线口面的信号强度不稳定。

语音滞后有两种可能：一是定位本身有误差；二是语音处理系统稍慢一些。

从我们支持的客户经验看。产品的抗电磁辐射与抗震动是一个较为复杂的技术，一般产品的确会有些缺陷。

答 3：我认为解答这个问题并不难，首先我们要区别是软件还是硬件的问题，选择一个天气比较晴朗的时间，开车在高速行驶时用手提电脑实时检测 GPS 输出的信号同停止时的数据相比较。给 PDA 设备输入一个矢量，（该量值取决于该导航软件公司的协议）然后测试到语音播放的时间差，再用该时间差除以速度=延时播音的距离。

41、不知道您使用过国外 TomTom Go 和 Garmin 的导航产品没有，2 家公司的导航产品现在在国外都非常成熟，我没有使用过，不知道他们的产品的导航性能怎么样，是否也会有“漂移”的情况出现呢？

答：滞后是正常的，所以我们的产品会不断的要求优化；40km/h 没有这样的界限，如果你开的更快，能更明显的感受到滞后；所以现有的产品是这样处理的：预先多次预告车辆状态，最终由驾驶者判断；相信以后完全可以精确到准确的道路，因为道路本身就是有地理差的，总不可能完全重合的吧。

42、出现定位不准确的几种情况

答：当行驶在角度较小的三叉路时；长距离行驶在直线或者时蜿蜒延绵的道路后；行驶在发夹形曲线的道路或者是在通过环形路时。以上时具体的道路上行驶时容易产生的误差，而很多其他条件也同样会影响到导航的不准确性。用多次预报是一个有效的方法。

43、目前和不远的将来我们会接触到美国的 GPS 系统，前苏联的格鲁班系统，和西欧的伽利略系统。请问这三大系统的主要区别和优缺点？在我们中国我认为伽利略系统将会更有前途，对吗？中国是否也会有自己的定位系统？

答：美国的系统由 24 颗卫星组成，美国只向外国提供精确度约为 10 米的卫星信号；“格鲁班”系统目前共有 14 颗处于工作状态的卫星，由于星座不能保持足够的数目，影响了其正常功能的发挥；伽利略系统包括 30 颗导航卫星，伽利略确定方位的误差仅 1 米。个人观点其优缺点最主要的是 GPS 系统和 GLONASS 系统都控制在某个国家手中，可以在任意的时间内中断信号的服务，而伽利略系统主要服务于民用，可以保证非人为因素下的正常使用。本国参与伽利略系统，就是为了获得真在属于自己而不受国外某些国家控制的具有战略意义的高科技领域。本国建有北斗星导航系统，因定位卫星数量少、地面基站中心缺乏及核心技术等原因，一直存在商用推广的重大障碍。

44、请教 GPS 定位原理：

- A、GPS 在定位时需要 4 颗卫星，形成 4 个方程式，其计算经度和纬度是不是在 GPS 模块里面完成的。
- B、然后再根据经度和纬度来配合电子地图里面的经度和纬度来确定在地图上的位置。
- C、或者是根据地面的工作站来定位在地图上的位置。

答 1：GPS 定位原理：

- A、GPS 在定位时需要 4 颗卫星，形成 4 个方程式，即四元二次方程，包括其未知数为接收机所处位置的三维坐标 X、Y、Z 及卫星钟差，其计算经度和纬度是在 GPS 模块里面完成的。
- B、然后再根据经度和纬度来配合电子地图里面的经度和纬度来确定在地图上的位置——一般在这个情况下就完成了 GPS 定位在地图上的显示。
- C、或者是根据地面的工作站来定位在地图上的位置——只起到辅助定位的作用，增加定位精度，比如 A-GPS 等。

答 2：GPS 是利用 3~6 颗卫星和 GPS 进行球面几何运算，计算出 GPS 的位置（经度和纬度）、方向和速度等

信息。这一计算工作在 GPS 模块内完成。非常容易理解的是，参与计算的卫星越多，几何球面的结算越精确，但同时计算的时间也会越长。通常的确是采用 4 颗定位的较多。不过先用 3 颗星快速计算，进行粗定，然后再用 4 颗星精确定位，是一个较为实用的方法。GPS 定位计算的数学模型主要分为：最小二乘法 (LS)、TDOA 双曲线模型、Fang 算法、Chan 算法、Friedlander 算法、SX 和 SI 算法。其中，Chan 算法较为准确。当然，GPS 定位只能得到位置、方向和速度等信息，如果能够和使用地面资源卫星绘制的 IGS 地图配合使用，就可以形象的知道其“位置”。

45、请问，目前使用的 GPS 精度有多少，尤其是垂直方向的精度。如果是 10 米左右的话，那么怎么区分在高架路上和下的汽车呢？采用差分 GPS 或 A-GPS 又没有帮助呢？

答 1：除去美国本土，就目前而言，使用的 GPS 水平精度在 5—10 米，垂直方向上定位精度较差，其误差通常为水平定位误差的 2~3 倍，所有对高架路上和下道路的区分仅凭 GPS 是无法实现的。那怎么去获得这个用途呢：1、地图厂商提供具有三维立体坐标数据的地图，其中包括高度；2、GPS 终端设备加装三轴传感器，获得在该点的轴向加速度。根据加速度是否向上或向下，从而知道对应地图的实际情况，是在高架路上道还是下道，推而广之，就能区分近乎重贴上下道路问题。以上两个条件缺一不可。希望我的解释能够使你明白。

答 2：GPS 定位精度与计算的数学模型、计算中卫星取样数、卫星位置与分布、环境等因素有关。一般采用 3D 技术的民用 GPS 定位精度是，50% 的概率在 5 米以内。采用 4 颗以上的卫星数量，以及差分定位方法都是提高定位精度的有效方法。当然，由于卫星信号在传播的过程中会出现的时延、多路径、反射、衍射等诸多因素影响，目前的定位精度的确是很难区分是否在高架桥上。唯一的办法恐怕就是使用电子地图了。A-GPS 在这方面没有什么帮助作用。

46、如果 GPS 的精度足够高（比如说 1 米），就可以区分不同的车道，然后配合电子地图，就可以知道车子是不是上高架了。不知道目前的 GPS 能不能达到这样的精度？

答：高架低的只有 6 米，GPS 水平定位精度 5-10m，垂直 10-30m，没法确定在高架上或高架下。用加装加速度计结合立体电子地图的办法来判断上高架了还下高架，如果没有立体电子地图的配合，在特殊地形处（山坡上的高架，多层高架）也会判断出错。

47、请教，手持 GPS 的 EMC 及 EMI 这部份该如何调测？有哪方法可以避开干扰？深圳或国内外有实验室可以指导并协助更改吗？

答 1：作为 1.575GHz 的射频，干扰、EMI 问题远比 800~900MHz 的手机要严重的多，主要需要注意以下几点：

- A、电源部分的旁路；
- B、高速电路远离，RF 部分；
- C、RF 的微带传输线尽可能短；
- D、对 RF 部分加屏蔽；
- E、对天线的尾瓣、旁瓣、甚至是低角度的主瓣部分进行屏蔽保护；
- F、必要的时候可以采用软性屏蔽材料进行割据式屏蔽。

答 2：该问题可分器件级、主板级、整机级。

其中主板级是最重要的部分，措施包括：

- a、高频部分加屏蔽罩；
- b、高频部分分开成独立的板级。

整机措施包括：

- a、整机成为一个共同电位体；
- b、组装阶段考虑各板级及部件间的干扰问题，加装隔离板等。

48、请问要实现多边形区域的车辆出区入区报告？在 PC 操作上面实现用鼠标画多边形区域。。一有车辆进入或者驶出这片区域时车载 GPS 就向终端报告。请问有什么好的实现方法？

答：赛格已有的车载 GPS 完全可以实现这样的功能，并一直是客户选用的功能之一。我们的设备是通话手柄来选择设置兴趣点（其实就是一个小区域），出入都可以根据要求来报警，现无法实现在 PC 上的操作，公司会分析 PC 上操作的可行性。

49、请问，GPS 所要存储的数据，如：汽车在每个时刻的经度和纬度数据和汽车停车的时间和地点及汽车目前所在位置等相关信息，如若这些信息因掉电丢失，对系统有什么影响？这些信息需要有掉电存储吗？

答：对于 GPS 接收机来说，掉电后，它能数小时的存储相关星历资料，在上电时能够快速追踪定位卫星，从而达到几秒钟内正常工作的热启动的效果。汽车在每个时刻的经度和纬度数据和汽车停车的时间和地点及汽车目前所在位置等相关信息一般都会存储在 GPS 接收机外部的系统存储器里，因为这是目标信息。如果掉电丢失，系统一般须重新从 GPS 接收机里获取新的经纬度等相关信息，再运算出汽车目前的位置信息。对于这类信息，最好都实现掉电存储。

50、请问 MMT 的灵敏度多少？能在室内工作吗？

答：MMTMN1010 的追踪 (Tracking) 灵敏度为 -152dBm ，获取 (acquisition) 灵敏度为 -142dBm 。MN1818 的追踪 (Tracking) 灵敏度为 -152dBm ，获取 (acquisition) 灵敏度为 -137dBm 。

一般 GPS 在室内是不能正常工作的，即使收到信号也是收到漫射回来的信号，对工作性能是有极大影响。GPS 在办公室，地下车库等室内工作，一般是加了陀螺仪装备（角速度传感器），利用它对方向的矢量检测，对目标的运动轨迹进行运算，从而得出模拟的位置数据。

51、LF 低频轮流唤醒四个轮胎，在胎压都正常的状态下没有问题。。如果有两个轮胎共一时间出现了压力不正常？

答：LF 低频轮流唤醒四个轮胎，这里就有一个顺序问题，四个轮胎不会在同一时间上报信息，他们总是一个一个来，当检测到某个轮胎出现问题，就上报到接收芯片显示并语音警告，在任何情况下，它都会接着按顺序检测另外的轮胎，没有问题就不语音警告，有问题就触发语音警告。它们的间隔时间基本在 1 分钟，所以 4 分钟一个循环，不会出现同一时间要上报两个以上轮胎问题的事件。

现在的主流是在轮胎静止时休眠，启动时唤醒，唤醒后定时发送数据信息，直至车辆泊车为止。所以在车辆静止是无法测量到胎压，也不需要，当车辆启动后延迟几秒时间即可见到胎压情况。

52、请问 MMT 的 GPS 模组性能。MMT 的 GPS 模组我还是第一次听说。我最主想了解的是模块内部相当于集成了多少个相关器 (CORRELATOR)。因为这对 GPS 信号检取的灵敏度是仅次于前端 LNA 的。

答：由于我们采用的是 uNav 的芯片和技术，所以我们的 GPS 架构跟 SiRF 系列的不同。我们知道，相关器 (CORRELATOR) 可以提升灵敏度，却需要更多的功耗。为了保证我们 GPS 模块的低功耗，我们并没有真正意义上使用相关器 (CORRELATOR)，而是使用类似的技术，在没有牺牲功耗的情况下提高灵敏度。它就是 Zoom Correlators。实际上，这就是用四槽 (4 bin) 技术来加速搜索卫星。四槽 (4 bin) 技术也就是同时平行搜索 4 个频率槽，这可以提高 GPS 模块的抗干扰性和灵敏度。例如：在一个理想的多普勒位移 (Doppler shift) 中 A 模块只能单搜索 300Hz 的频率槽，如果多普勒位移 (Doppler shift) $> \pm 150\text{Hz}$ ，信号就会丢失。

MMTGPS 模块应用四槽 (4 bin) 技术搜索 300Hz 频率槽，实际是搜索 4X300Hz 的频率范围。多普勒位移 (Doppler shift) 必须 $> \pm 600\text{Hz}$ ，信号才会丢失。在最小的多普勒位移 (Doppler shift) 中，A 模块搜索 300Hz 频率槽，那它只有一个积分时间 (integration time)。而 MMT 模块只需搜索 4 个 75Hz 的频率槽就可以达到 300Hz 的范围，这样在同一时期却有了四个积分时间。

53、PND 频率特别高，是用多少的频率段，其频率发生是用 PLL 技术还是用 SAW 技术。其主要采用哪些公司的方案

答：借这个机会把 PND 概念和频率问题阐明一下。PND 是“Portable Navigation Device”的简写，从字面上理解即“便携式导航定位设备”。它是便携式导航系统，整合型的手持式设备，是手持及车载两用导航系统，使导航更加丰富的附加功能的结合体。现有 PND 的频率，指 CPU 的处理速度，基本从 266MHz—500MHz 不等，主要集中在 300—400MHz。

主要的公司方案如下：

a、AMD Alchemy 解决方案：AMD 公司于 2005 年 1 月推出了专门为嵌入式设计的处理器 Alchemy AU1200。

优点：更低的成本和更小的功耗，集成了硬件解码器，统一标准的存储器，简化的编程模型，没有 DSP 代码。高性能应用处理器，MIPS 核，500MHz，高性能 DSP 功能，硬件媒体加速引擎，单芯片 SOC，完全系统的解决方案，更低的总体方案成本，主频在 333 MHz—500MHz。缺点：硬件不支持 RM 格式，要通过随机赠送的转换软件来支持。

b、英特尔 PXA27x 的解决方案：英特尔公司于 2003 年底推出了性能最为强劲的 PXA27x 嵌入式处理器，最高频率可达 624MHz。优点：目前 PXA270 可支持 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、DIVx、XVID、AVI、WMV9 等格式，可通过软件升级支持未来媒体类型；接口丰富，可支持 SD、MS、CF 等；支持最大 400 万像素摄像头；支持动态电源管理，功耗低。缺点：成本较高，需要外部 DSP。

c、Samsung ARM9 处理器的解决方案：三星公司推出的基于 ARM9 内核的 S3C2440 系列嵌入式处理器。优点：主频有阶梯分布（300MHz、400MHz、将来的 533MHz），接口资源丰富，功耗小，Pin to Pin 兼容，成本较低，升级简单方便。缺点：性能有限，最终限制扩展功能。

54、我们知道，相关器（CORRELATOR）可以提升灵敏度，却需要更多的功耗。为了保证我们 GPS 模块的低功耗，我们并没有真正意义上使用相关器（CORRELATOR），而是使用类似的技术，在没有牺牲功耗的情况下提高灵敏度。它就是 Zoom Correlators。这样每个通道都要同时进行 4bin 的频率搜索，功耗还很小，不容易。请问功耗有多小？uNAV 主要应用与车载还是手持设备？

答：应用 uNav 芯片的 MMT GPS 接收机模块有两种，一种是 MN1818(18mmX18mm)，另一种是 MN1010(10mmX10mm)。MN1818 是 3V 供电，功耗是 50mA@3V，而 MN1010 是用 3V 和 1.8V 供电，功耗是 35mA@1.8V+2mA@3V。从上面所述我们可以看出，MN1818 主要用于车载设备等不受体积、供电限制的用途。而 MN1010 的用途广泛，可以应用于手持设备等有一定要求的场合，充分发挥它体积小、功耗低的优势。

55、通常 GPS 系统是由 GPS 模块+解码模+显示模块等组成，请问专家能否给出一个具体的系统框图？还有，GPS 模块和解码模块都有哪些方案，各自的优缺点如何？

答 1：GPS 系统组成的系统框图见附件。现有的 GPS 模块基本直接采购于台湾、美国和欧洲的几个公司，解码功能包含在嵌入式平台即 MCU 中。GPS 模块主要是性价比的考虑，性能主要考虑接收灵敏度、功耗、定位精度。其实很多情况下是主流的器件就表明它们都经受了市场的考验并得到了一致的承认，关于 MCU 部分请见以前的主流 GPS+PMP 方案回复。

答 2：一般 GPS 模块将 RF、解码功能都做在里面，然后输出标准的 NMEA-0183 的数据，一般 GPS 产品都是由 GPS 模块、主控制模块和显示、语音模块组成。GPS 模块除了 MMT 外还有丽台等多种模块。

56、GPS 有 3 大卫星系统，请问我在选择好一个方案的时候，是否能任意定一个卫星系统，还是芯片制造商已经选定好了？请解释！

答 1：现有的定位系统有 3 大系统，现在真在能够用于民用的是 GPS（美国的定位系统），俄罗斯的系统不完善，欧洲的伽利略系统还没建成。现有的 GPS 芯片是基于 GPS 系统的应用，所以只能支持 GPS，以后在欧洲的伽利略系统建成后肯定会出现单一支持芯片及兼容芯片。

答 2：在全球定位系统中，有三种，分别是美国的 GPS、俄罗斯的“格洛纳斯”（GLONASS）与欧洲的“伽利略”。

当你选择不同的系统时，采用的芯片也不一样，卫星发射频率不同，坐标系不同，时间标准也不同（主要是美国的 GPS 和俄罗斯的“格洛纳斯”）。

57、我们买了 GPS 系统后，是否还要付卫星使用费，还是芯片制造商已经把费用计算上了？谢谢！

答 1：美国的 GPS 系统对全世界都是免费使用的，正因如此，所以美国有权随时中断 GPS 信号，这是国内非常担心的一件事情，也是参与到欧洲的伽利略系统的重要目的。说是免费，其实费用已经增加在芯片的售价里面而已。

答 2：购买 GPS 后，不必付卫星使用费，GPS 的卫星都是公开的。

58、谈谈导航电子产品的散热设计好吗？

答：软性导热硅胶绝缘垫是传热界面材料中的一种，是片状材料，可根据发热功率器件的大小及形状任意裁切，具有良好的导热能力和绝缘特性，其作用就是填充发热功率器件与散热器之间间隙，是替代导热硅脂导热膏加云母片（绝缘材料）的二元散热系统的理想产品。该产品的导热系数是 2.45W/mK ，而空气的导热系数仅有 0.03W/mK ；抗电压击穿值在 3000 伏以上，在大部分电子设备中有绝缘要求都可以使用。工艺厚度 $0.5\text{mm}\sim 5\text{mm}$ 不等，每 0.5mm 一加，即 0.5mm 1mm 1.5mm 2mm 一直到 5mm ，特殊要求可增至 10mm ，厚度的可选择性，是其他导热材料所不能的。从检测及 UL 公司相关安规商业检测。工作温度一般在 $-50^{\circ}\text{C}\sim 220^{\circ}\text{C}$ ，因此，是非常好的工业制品导热材料。又其特别柔软，使用非常方便，撕开保护膜，平整光滑，富有弹性，一贴即可。完成发热部位与散热部位的热传递，增加导热面积，同时还起到减震 绝缘 密封等作用，能够满足设备小型化 超薄化的无风扇设计要求，是极具工艺性和使用性的新材料。硅胶是很好的电气绝缘材料，但本身是不导热的，利用其物理惰性特征，如何将其加工成柔软方便使用的片材，又有良好的导热能？

第一，就要以硅胶为基料，填加不同的氧化铝、氮化硼这类有良好绝缘和导热性的粉末材料，按一定比例，经特殊工艺，使软性硅胶导热绝缘垫内部分子间大小填充紧密、严实，达到高密度，有利于在导热时分子间的热传递。

第二，为了达到环保要求，就要选择高精度的粉末填加物，不能含有铅、汞等元素的有害物质。

第三，还有阻燃要求，就不能有含溴等易燃成份材料。

第四，温度的适用要求，所以对所用的填加的材料要考虑环境温度对它们物理特性的影响。

第五，虽密度大，但要保证其柔软，富有弹性，能很好地填充发热件与散热器件间的空隙，对硅胶的选用和填加的粉末的颗粒大小及量要有所控制。

导航电子产品的散热设计，一般会利用散热铝片，机壳散热及增加空间散热面积，基本已达到导航电子产品自身的散热效果。

有一种特殊情况，该电子产品放置于恶劣的热环境下，比如靠近发动机或散热片附近，这样就需要增加导热介质材料，比如导热硅脂、导热硅胶、导热云母片、导热陶瓷片、导热相变材料、软性硅胶导热绝缘垫等，其实在这种情况下最好的效果还是有散热风扇。

编者按：感谢《电子工程专辑》网站论坛广大网友积极提供以上素材。

电子工程师必备手册(下)：《运算放大器设计与应用》

下载地址：http://www.eetchina.com/ART_8800459232.HTM

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训推荐课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/tuijian/>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

手机天线设计培训视频课程

该套课程全面讲授了当前手机天线相关设计技术,内容涵盖了早期的外置螺旋手机天线设计,最常用的几种手机内置天线类型——如 monopole 天线、PIFA 天线、Loop 天线和 FICA 天线的设计,以及当前高端智能手机中较常用的金属边框和全金属外壳手机天线的设计;通过该套课程的学习,可以帮助您快速、全面、系统地学习、了解和掌握各种类型的手机天线设计,以及天线及其匹配电路的设计和调试...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/133.html>



WiFi 和蓝牙天线设计培训课程



该套课程是李明洋老师应邀给惠普 (HP)公司工程师讲授的 3 天员工内训课程录像,课程内容是李明洋老师十多年工作经验积累和总结,主要讲解了 WiFi 天线设计、HFSS 天线设计软件的使用,匹配电路设计调试、矢量网络分析仪的使用操作、WiFi 射频电路和 PCB Layout 知识,以及 EMC 问题的分析解决思路等内容。对于正在从事射频设计和天线设计领域工作的您,绝对值得拥有和学习!...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>