

VRS--GPS 网络 RTK 技术

Trimble 北京代表处 郑勇

VRS (virtual reference station) 的意思是虚拟参考站, 它所代表的是 GPS 的网络 RTK 技术。它的出现将使一个地区的所有测绘工作成为一个有机的整体, 结束以前 GPS 作业单打独斗的局面。同时, 它将大大扩展 RTK 的作业范围, 使 GPS 的应用更广泛, 精度和可靠性将进一步提高, 使从前许多 GPS 无法完成的任务成为可能。最重要的是, 在具备了上述优点的同时, 建立 GPS 网络成本反而会极大的降低。在过去的几年里, 很多厂家花了大量的人力物力来进行这项代表着 GPS 发展方向的技术的研究, 但只有 Trimble 公司成功的掌握了这项技术, 经过 3 年时间的系统测试, 2000 年, Trimble 正式推出了自己的 VRS 技术。

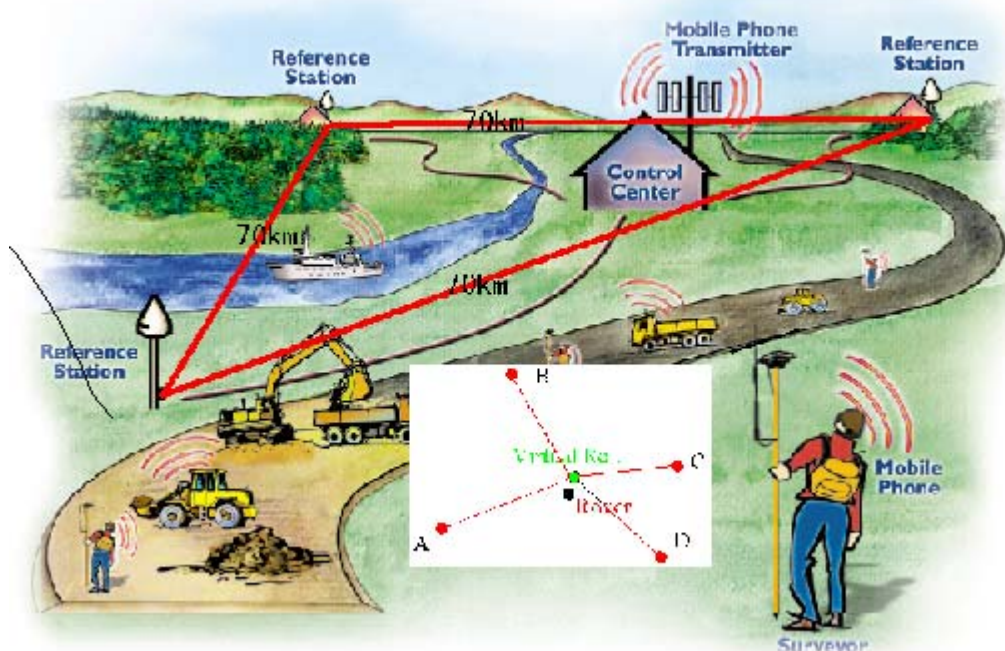
一. RTK 技术极其局限性

RTK (real-time-kinematic) 技术是 GPS 实时载波相位差分的简称。这是一种将 GPS 与数传技术相结合, 实时解算进行数据处理, 在 1-2 秒的时间里得到高精度位置信息的技术。自 90 年代初, 由 Trimble 公司率先开发的这项技术一经问世, 极大的拓展了 GPS 的使用空间, 使 GPS 只能做控制测量的局面中摆脱出来, 而开始广泛运用于工程测量。直到今天, 如果没有 VRS 的出现, RTK 技术仍代表着高精度 GPS 的最高水平。

但 RTK 技术有着一定局限性, 使得其在应用中受到限制, 主要表现为:

1. 用户需要架设本地的参考站.
2. 误差随距离增长
3. 误差增长使流动站和参考站距离受到限制(<15KM)
4. 可靠性和可行性随距离降低.

而 VRS 技术最大意义在于, 它将克服以上的局限性, 扩展 RTK 的作业距离。



二. VRS 系统组成及工作原理

VRS 的出现,得益于现在高科技的发展。实际上, VRS 系统已不仅仅 GPS 的产品,而是集 internet 技术,无线通讯技术,计算机网络管理和 GPS 定位技术一身的系统。

VRS 系统包括 3 个部分:控制中心,固定站和用户部分。(如图)

1. 控制中心 (Control center)

整个系统的核心。它即是通讯控制中心,也是数据处理中心。它通过通讯线(光缆, ISDN, 电话线)与所有的固定参考站通讯;通过无线网络 (GSM, CDMA, GPRS..) 与移动用户通讯。由计算机实时系统控制整个系统的运行,所以控制中心的软件 GPS—NET 即是数据处理软件,也是系统管理软件。

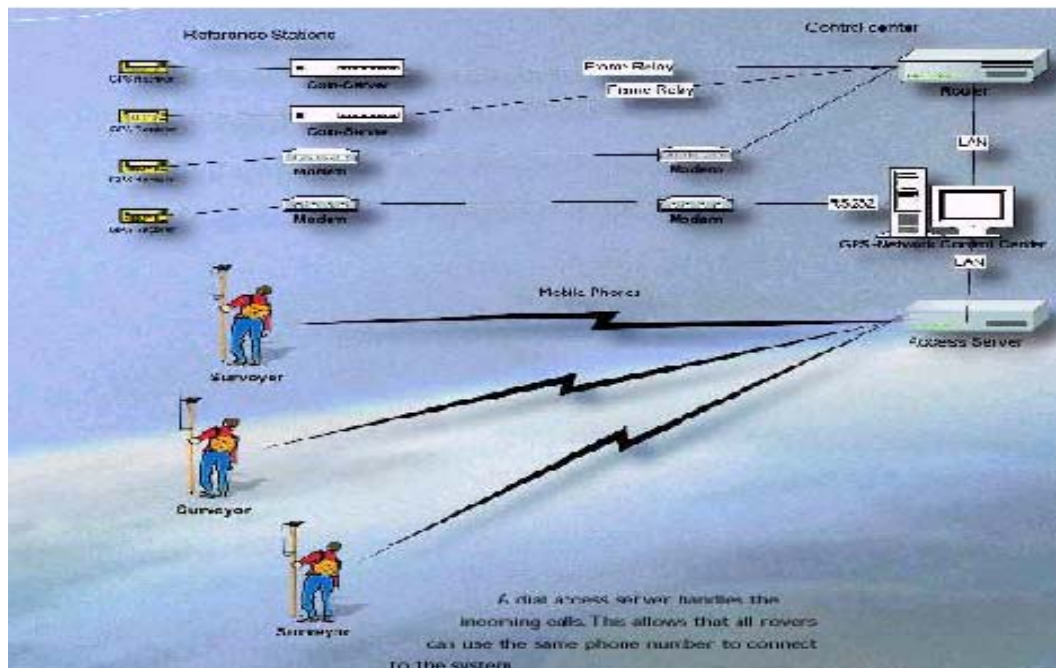
2. 固定站

固定参考站是固定的 GPS 接收系统,分布在整個网络中,一个 VRS 网络可包括无数个站,但最少要 3 个站,站与站之间的距离可达 70 公里,(传统高精度 GPS 网络,站间距离不过 10-20 公里)。固定站与控制中心之间有通讯线相连,数据实时的传送到控制中心。

3. 用户部分

用户部分就是用户的接收机,加上无线通讯的调制解调器。根据自己的不同需求,放置在不同的载体上,如:汽车,飞机,农业机器,挖掘机等等,当然测量用户也可以把它背在肩上。接收机通过无线网络将自己初始位置发给控制中心,并接收中心的差分信号,生成厘米级的位置信息。

VRS 工作原理及流程:



与常规 RTK 不同, VRS 网络中,各固定参考站不直接向移动用户发送任何改正信息,而是将所有的原始数据通过数据通讯线发给控制中心。同时,移动用户在工作前,先通过 GSM 的短信息功能向控制中心发送一个概略坐标,控制中心收到这个位置信息后,根据用户位置,由计算机自动选择最佳的一组固定基准站,根据这些站发来的信息,整体的改正 GPS 的轨道误差,电离层,对流层和大气折射引起的误差,将高精度的差分信号发给移动站。这个差分信号的效果相当于在移动站旁边,生成一个虚拟的参考基站,从而解决了 RTK 作业距离上的限制问题,并保证了用户的精度。(如图)

从以上可以看出，VRS 系统实际上是一种多基站技术。它在处理上利用了多个参考站的联合数据，目前，只有 Trimble 公司拥有这项多基站算法。

三. VRS 优势

下面，我们来探讨一下 VRS 技术在降低成本和提高效率上的提高

1. VRS 覆盖范围:

VRS 网络可以有多个站，但最少需要 3 个。简单的计算一下：按边长 70 公里计算，一个三角形可覆盖面积为 2200 多平方公里。再举个简单的例子，北京市区面积 900 多平方公里，那么一个三角形（3 个站）就可以控制整个北京市区。（图）

北京全市面积 1.68 万平方公里，10 个站就可以完全控制北京全市。（图）

很简单的数学问题,但我们得出的结论是惊人的,与传统的 GPS 网络相比,VRS 节约成本近 70%。



图 2-0 北京市区

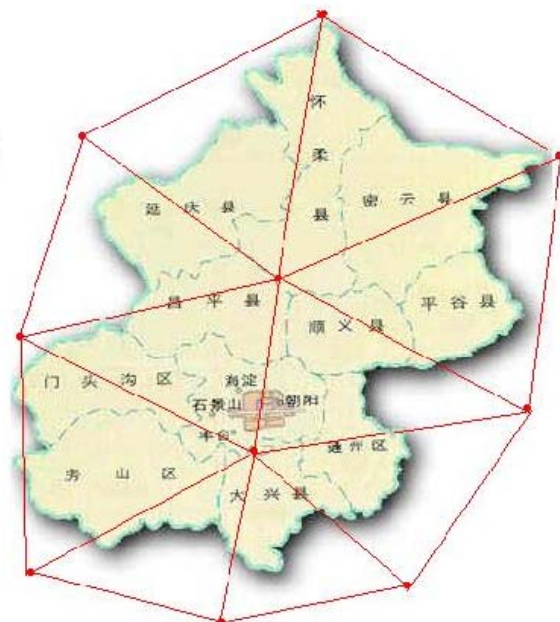


图 2-1 北京全市

实际上，VRS 系统可提供两种不同精度的差分信号，分别为厘米级和亚米级。我们所论述的是 1-2 个厘米的高精度，而若是用低精度，这个距离（70KM）可以拓展到几百公里。

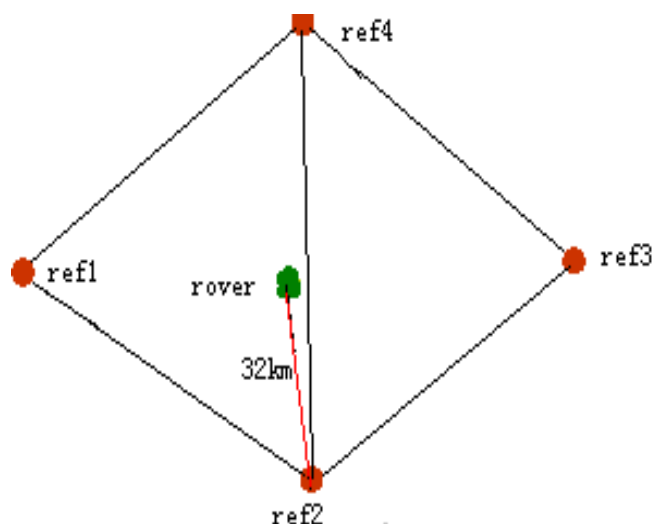
VRS 的主要优势:

1. 费用将大幅度降低
70 公里的边长使建 GPS 网络费用大大降低，用户不再架设自己的基准站
2. 相对传统 RTK，提高了精度。
1PPM 的概念没有了，在 VRS 网络控制范围内，精度始终在 1-2 个厘米。
3. 可靠性也随之提高
采用了多个参考站的联合数据，大大提高可靠性。

4. 更广的应用范围

城市规划，市政建设，交通管理，机械控制，气象，环保，农业以及所有在室外进行的勘测工作。

四. VRS 精度评估检验



VRS 网络如图所示：参考站 4 个（ref1---ref4）,边长为 70KM 左右，移动站距最近的参考站 32 公里。在这个网络中我们对 VRS 的性能进行测试。

1.VRS 初试化性能测

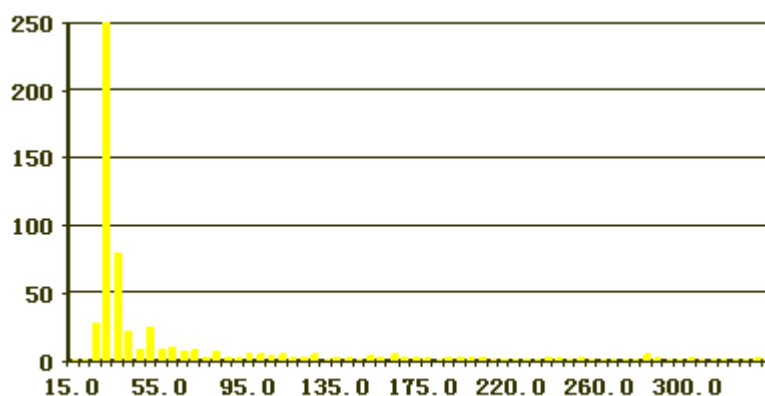
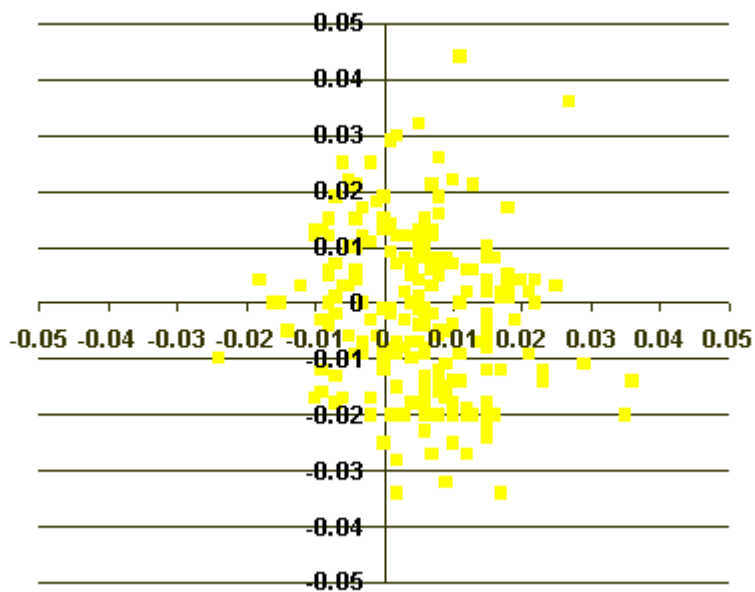


图 4--1

测试方法：移动站（距最近的参考站 32 km）做初始化，每次初始化后连续输出位置 30 秒，然后重新启动接收机重新初试化，所有输出的位置存储在外接的计算机中，用以数据分析和统计。

测试结果：如图 4—1，512 次初试化测试，平均初试化时间 57 秒，50%的初试化时间小于 50 秒，90%的初试化时间小于 80 秒。

2. VRS 精度测试



测试方法：在该网络中，在一段时间内，移动站（32KM）采集 220 个初试化位置。

测试结果：220 个位置的平面标准差为 1.8 个厘米。其中 90% 的点位误差小于 9mm，99% 的点位误差小于 21mm。

实验结论：VRS RTK 32 公里基线初试化平均时间小于 1 分钟，标准偏差仅为 1.8 厘米，具有常规 RTK 所无法比拟的优越性。其多基站算法是 GPS 技术的突破。

结束语

VRS 技术的出现，标志着高精度 GPS 的发展进入了一个新的阶段。这种网络 RTK 技术，集最新兴的计算机网络管理技术、INTERNET 技术、无线通讯技术和 TRIMBLE 优秀的 GPS 定位技术于一身，应用了最先进的多基站 RTK 算法，是 GPS 技术的突破。它将使 GPS 的应用领域极大的扩展，业内人士认为，未来 5 至 10 年，GPS 网络建设将高速发展，而这种 GPS 网络 RTK 技术，将代表着 GPS 发展的方向。