

东海大桥 GPS 监测方案



上海华测

2004 年 11 月

引言

GPS（全球卫星定位系统）自八十年代中期投入民用后，已广泛地在导航、定位等各领域应用，尤其在测量界的控制测量中起了划时代的作用。正因为是它在静态相对定位中的高精度、高效益、全天候、不需通视等优点，使人们普遍采用其来代替（逐渐地）常规的三角、三边、边角等方法，并在理论、实践中取得了可喜的成果。在精密工程变形监测中也逐步得到广泛的应用。

随着社会经济和科学技术的快速发展，造桥技术不断进步，桥梁结构逐步向轻巧、纤细方面发展。与此同时桥梁的载重、跨径和桥面宽度不断增长，结构型式不断变化。传统的变形监测手段越来越不能满足变形监测要求，这就迫切需要性能更可靠的设备来监测大桥的形变。目前，随着 GPS 技术的不断成熟，GPS 自动化监测系统已经在桥梁、建筑、地震、大坝等行业中应用并取得很好的效益。GPS 自动化监测系统仪器以其卓越的性能受到专家的好评。

目前，采用 GPS 技术用于桥梁等工程变形监测的手段已经被广泛的应用于世界各地。例如：英国 Humber 桥的 GPS 监测系统、日本明石海峡大桥的 GPS 监测系统、虎门大桥 GPS 监测系统、青马大桥、汲水门大桥和汀九大桥的 GPS 监测系统。

从国内外的有关研究和应用可以看出 GPS 是一个非常有效的桥梁监测技术，GPS 与其它传感器结合用于桥梁健康监测已形成了趋势。目前 GPS 在桥梁监测中的常见精度为 1 到 2 厘米，最高数据采样频率为 10Hz。大部分的桥梁监测系统已经做到数据自动传输、自动解算处理、准实时测量结果和测量结果图形演示

工程概述

东海大桥工程是上海国际航运中心洋山深水港区一期工程的重要配套工程,为洋山深水港区集装箱陆路集疏运和供水、供电、通讯等需求提供服务。

东海大桥全线可分为约 2.3 公里的陆上段,海堤至大乌龟岛之间约 25.5 公里的海上段,大乌龟至小洋山岛之间约 3.5 公里的港桥连接段,总长约为 31 公里,其中包含主航道斜拉桥和颍珠山斜拉桥。大桥按双向六车道加紧急停车带的高速公路标准设计,桥宽 31.5 米,设计车速 80 公里/小时。

东海大桥结构安全监测系统运用现代传感器与通信技术,实时监测东海大桥桥梁运营阶段在各种环境条件下的结构响应与行为,获取反映大桥结构状况和环境因素的各种信息,由此分析结构健康状态、评估结构的可靠性,为桥梁的管理与维护决策提供科学依据。

东海大桥 GPS 监测系统实施的目的是:

1. 通过实时监测大桥的空间位移,确定大桥的变形状况、几何线形等,为研究索塔位移与环境变化(如温度、风等)的关系,评价大桥结构健康与安全状况提供资料
2. 为主航道斜拉桥和颍珠山斜拉桥位移监测提供数据源。
3. 提供实时高精度 GPS 定位数据。
4. 提供高质量的双频 GPS 测量数据,通过后处理获得 mm 级精度的位置数据。
5. 对不利环境条件下大桥结构安全状况的监测与报警;

监测方法

东海大桥结构健康监测 GPS 系统控制及数据后处理分析软件安装于控制中心，配备两台服务器，一台用于设备控制，另一台用于数据分析和图形处理，以及终端服务。

在本系统中，参考站 GPS、监测站 GPS 及控制中心考虑采用数据线串行连接（光纤）的通讯方式，与 GPS 系统常用的数传电台通讯方式相比较，一方面提高了系统的通讯可靠性，另一方面提高了数据传输速度。参考站播放校正数据，而监测站实时连续监测各测点的位移，采样频率 10Hz。

针对 GPS 系统运转技术要求，每台参考站 GPS 的 2 个串口以及每台监测站 GPS 的 3 个串口均需实时双向通讯，并且有固定的数据流向要求，因此必须对 10 台 GPS 的 28 个串口进行编号。数据流程是：参考站数据先进入控制中心服务器，再通过光纤通讯网络发往每个监测站 GPS 的 1 号口；每个监测站 GPS 接收到参考站讯号后将差分计算的点位数据由 2 号口（通过光纤）传至控制中心服务器，保存于数据库用于显示及分析；3 号口用于进行设备启动、参数设置、监视

系统组成

东海大桥形变监测系统有三部分组成：监测单元、数据传输和控制单元、数据处理分析及管理单元。这三部分形成一个有机的整体，监测单元跟踪 GPS 卫星并实时采集数据，数据通过通讯网络传输至控制中心，控制中心相关的软件对数据处理并分析，实时监测桥梁的形变。

监测单元两个参考站和 8 个监测站（即测点）。芦潮港和小洋山港区各设一个参考站；主航道斜拉桥设 3 个监测站，两桥塔顶各设一个，跨中桥面设一个；颗珠山斜拉桥设 5 个监测站，4 个塔顶各设一个，跨中桥面设一个。

数据传输采用先进的光纤数据传输方式，一方面提高了系统通讯可靠性，另一方面提高了数据传输速度。

控制中心配备两台服务器，一台用于设备控制，另一台用于数据分析和图形处理，以及终端服务。结合专业的数据处理软件，实时对数据分析和图形处理。

系统组成示意图如下：

第一部分：监测单元

监测单元采用 Trimble 5700 接收机。Trimble 5700 GPS 接收机于 2001 年进入中国，已经在国内拥有了广泛的用户基础并得到了广大用户的认可。在国内的接收机数量已经达到了数千台，应用范围涵盖工程测量、国土调查、地质、GIS、测绘、工程测量、电力、桥梁、建筑等等。尤其在重大工程中的应用，得到了更为广泛的关注。如世界上最长的跨海大桥——杭州湾大桥建设工程，整个工程加上两岸的参考站系统和监测用接收机，共使用了 60 多台 Trimble 5700 接收机。而在精密的变形监测工程中，长江三峡的滑坡监测工程、国家地震局的相关工程项目（VRS）等等都采用了该接收机。



标准特性：

- 镁铝合金封装
- 内置 USB（通用串行总线）数据快速传输
- 单一按键执行缺省测量模式，文件删除以及 PC 卡格式化

RTCM V2.X 输入、输出
CMR II、CMR+ 输入、输出
10HZ NMEA-0183 输出
内置 Flash PC 卡存储器(最大可达 256M)
RTK/OTF (on the fly)

先进特性

先进的专业 Maxwell 4 技术
高精度的多重相关 L1/L2 伪距测量
无滤波、无平滑的伪距测量数据用于低噪音、低多路径、低时域相关和高动态测量低噪音的 L1/L2 载波观测值在 1HZ 带宽内优于 1mm 的精度
Trimble 低仰角信号跟踪技术
支持 GSM 和 CDPD 调制方式用于 eRTK 和 VRS
双事件标识 (even makers) 输入

技术指标:

物理指标

尺寸: 11.9cmW×6.6cmH×20.8cmL
重量: 1.4kg 接收机 (含内置电台, 内置充电器)
4kg RTK 移动站 (全部)

电气指标 (CE Mark、FCC 认证)

接收机电源: 10.5 — 28V 直流, 带过电保护功能。
功耗: 2.5W 静态
3.5W 动态 (含内置电台)
电池: >8 小时, RTK 操作 (内置电台, TSC1 手簿)

环境

工作温度: -40℃— +65℃
存储温度: -40℃— +80℃
湿度: 100%全密封, 防水, 可漂浮。MIL-STD-810F, FIG. 514.5C-17 认证, IPX7 级
防震: 2m 下落

性能指标:

静态 (后处理)

模式: 静态, 快速静态
精度:
水平: 3mm+0.5ppm
垂直: 5mm+1ppm
角度: 1 弧秒+5/基线长度

动态 (后处理)

模式: 连续, 走走停停
精度:

水平: 1cm+1ppm

垂直: 2cm+1ppm

测量时间:

连续: 1 秒

走停: 2 秒

最快采样率: 20Hz

动态实时测量

模式: RTK, RTD

RTD 精度: 0.2m+1ppm

eRTK 精度: (最大距离 30 公里)

模式	延迟	精度
水平: 1Hz	0.4S	1cm+1ppm
20Hz	0.02S	1cm+1ppm
垂直: 1Hz	0.4S	2cm+1ppm
20Hz	0.02S	2cm+2ppm

初始化

模式: 自动动态初始化 (OTF), 静态初始化

可信度: $\geq 99.9\%$

时间: < 1 分钟 (典型)

10 秒+0.5/基线长

WAAS 差分位置改正精度 $< 5\text{mRMS}$

一般性能:

通道: 24 通道 (Total Station)

跟踪信号: GPS L1 C/A 码, L1/L2 全波位

数据记录: 1、接收机中 Flash PC 卡

2、TSCe 手簿中

数据存储: 接收机 5000 小时 (L1/L2, 6 颗星, 15 秒采样间隔)

数据输入、输出: RTCM SC104 2.20

NMEA0183 2.20

1PPS 输出

显示, 按键: 5 个 LED 指示灯, 1 个功能按键

天线指标:

天线类型: L1/L2 零相位微对中天线

体积: 15.2cm D $\times$ 5.7cm H

重量: 0.45kg

包装: 防水、密封, 高技术材料外壳机械强度高

使用温度: -40°C — $+70^{\circ}\text{C}$

存储温度: -55°C — $+80^{\circ}\text{C}$

湿度: 100%防水, 无冷凝

符合 MIL-810-F Figure514 5c-17 抗震标准

2 米高抗摔落
内置低噪音放大器
50dB 天线增益
Trimble Stealth 平面地网天线减少多路径干扰
4-馈点天线相位中心优于 1mm

1. 1 参考站 GPS 安装

a. 参考站选址

考虑在东海大桥起点控制中心机房和终点附近各建 1 个 GPS 参考站。采用双参考站，对于整个监测系统的精度有一定的提高，同时对于整个监测系统安全运行提供保障，最大程度的提供可靠的连续的差分数据给每个监测点，保证整个监测系统的安全连续运行。

参考站要求建立在地基稳定的地点，GPS 参考站场地应满足以下要求：

- 场地稳固；
- 视野开阔；
- 尽量靠近数据传输网络。

GPS 主机及其附属设备安装在仪表箱内，仪表箱的尺寸为 800 x 400x600mm，如图 5.2.3—3 所示。仪表箱与 GPS 天线之间的距离最远可达到 160m。仪表箱应尽量安装在通风位置，并可方便地接入电源及布线。应为 GPS 主机提供 220V 电源，在长期观测的条件下应考虑使用 UPS 不间断电源。UPS 不间断电源的持续时间根据市电断电恢复的可能最长时间。根据经验需要配备一块 12V/120AH 的蓄电池一块，根据 5700 的功耗 2.5W、光端机的 40W 及其他设备，总功耗不超过 60W，这样 UPS 持续供电能力应该可以达到 19 小时。GPS 主机与 GPS 天线之间采用 GPS 天线电缆连接，天线直径约为 10mm，考虑外界环境的影响，天线电缆应该穿入 PVC 管，这样可以有效的保护天线电缆不受雨雪、日射的腐蚀，保持更长的寿命。GPS 主机通过光纤就近接入到光纤接入交换机。

当 GPS 基准站安装在建筑物屋顶时，GPS 天线的安装可参照图图 5.2.3—4，当 GPS 基准站安装在地面时，GPS 天线的安装可参照图 5.2.3—5。

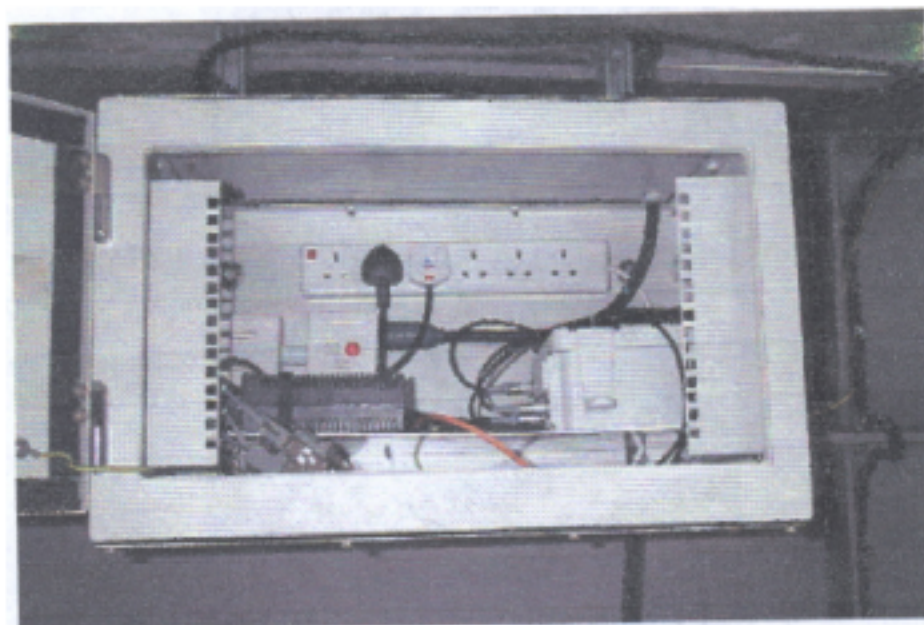


图 5.2.3-3 GPS 主机仪表箱



图 5.2.3-4 GPS 基准站天线在建筑物屋顶的安装实例



Trimble Zephyr Geodetic 天线安装在台站屋顶，接驳避雷设施



图 5.2.3—5 GPS 基准站天线在地面的安装实例



Trimble Zephyr Geodetic 天线安装在观测墩上及太阳能电源系统实例图

b. 参考站天线

参考站天线采用 Trimble 大地监测型天线 Zephyr Geodetic，该天线采用 Micro-center 微对中技术的双频 GPS 天线增强了天线相位中心的稳定性，提高了 GPS 测量精度。隐形吸波涂层使 GPS 天线具有更好的抑制和消除多路径以及 RF 效应的干扰。这种天线的性能可以和 Unavco-endorsed 扼流圈天线相媲美，甚至优于扼流圈天线。（详见 Trimble Zephyr Geodetic 技术白皮书）

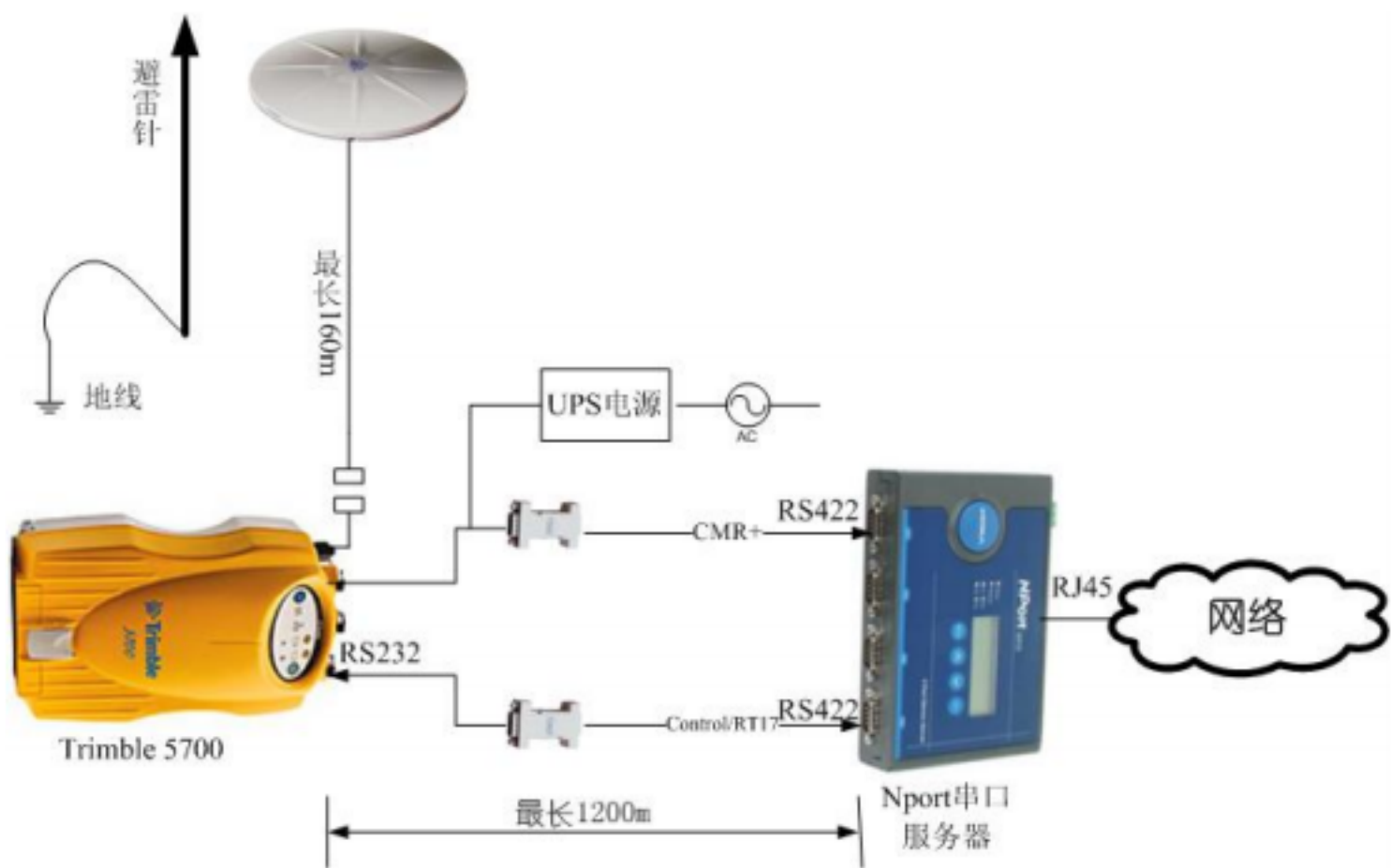


Trimble Zephyr Geodetic 天线

C. 参考站避雷装置

在参考站卫星天线旁边安装一支避雷针，并确保避雷针的有效保护范围是针顶为顶点的抛物线范围内，有效范围内将放置卫星天线。避雷针应通过标准的电源电接入大桥的总地。同时，在 Zephyr Geodetic GPS 天线与 Trimble 5700 接收机的中间加入一个天馈避雷器。当 GPS 天线不幸遭受雷击，电流通过天线电缆进入接收机时，避雷器便会自动中断电流的输送，以保护接收机。

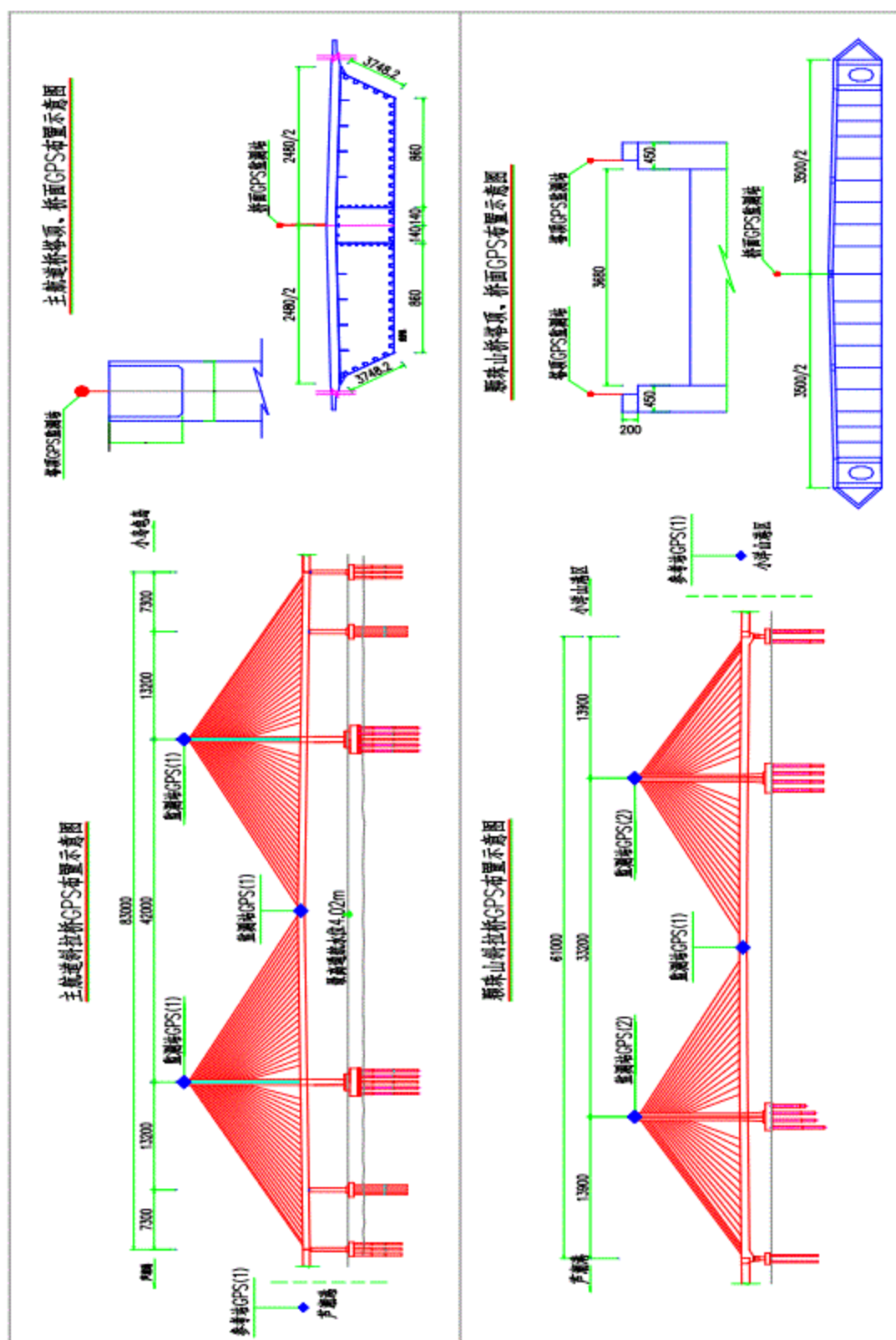
D. 参考站安装示意图



2. 2 大桥监测点安置

根据桥面监测站的不同条件，将监测站划分为塔顶点、桥面点。

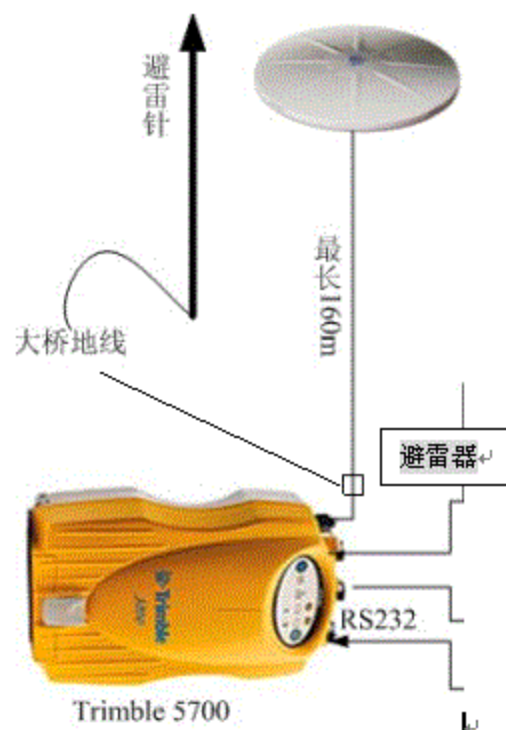
A. 安装位置总示意图：



B. 塔顶监测点 GPS 天线安装

塔顶 GPS 监测站共 6 个测点, 分别安装在主航道斜拉桥塔顶 (2 个) 和颍珠山斜拉桥塔顶 (4 个), GPS 天线柱高度为 1.2 米左右, 安装类同于参考站。天线架上端装有带 5/8 英制螺旋的天线安装支架以固定 GPS 天线。将 GPS 主机、AC/DC 转换器等

设备放置于仪表箱内，仪表箱的尺寸为 800x400 x 600 mm³。仪表箱放置于塔梁结合部的梁内，仪表箱与 GPS 天线之间的距离最远可达到 90m。GPS 主机通过光纤接入到就近的光纤接入交换机。



塔顶点安装示意图

C. 桥面监测点 GPS 天线安装。

桥面 GPS 监测站共 2 个测点，分别安装在主航道斜拉桥主跨跨中（1 个）和颍珠山斜拉桥主跨跨中（1 个），Trimble Zephyr Geodetic 天线通过天线柱与桥体固定。天线柱的顶端加工有 5/8 英制螺旋以固定 GPS 天线，天线柱下端通过螺栓与 GPS 天线底座牢固连接，GPS 天线底座要确保整个天线安装装置与桥体箱梁形成一个整体。安装时，选择 GPS 天线的最佳安装位置。

考虑来往集装箱车辆对天线对空通视的遮挡、天线柱刚性及稳定性、天线维护便利性、桥梁外观美观性等因素，拟采用的天线柱高度为 4.0 米，内径 180mm，外径 200mm。施工时，首先在箱梁两侧斜面合适的位置安装底座，底座形状见图 5.2.3—6 底座三视图。底座水平板四个角部预留螺栓孔，用来固定天线柱；同时中心预留走线孔。底座垂直钢板通过焊接使底座与箱梁成为一体。在加工工艺及安装工艺方面保证天线柱垂直于水平面。

GPS 主机及其附属设备安装在仪表箱内，仪表箱的尺寸为 800x400x600 mm³。考虑将仪表箱放置于箱梁内。当 GPS 天线电缆引入仪表箱时，需在跨中箱梁壁上钻孔，孔径大小为 20mm。电缆安装后充填空隙。GPS 主机通过光纤接入到就近的光纤接入交换机。

同时，和参考站一样，考虑避雷保护装置。

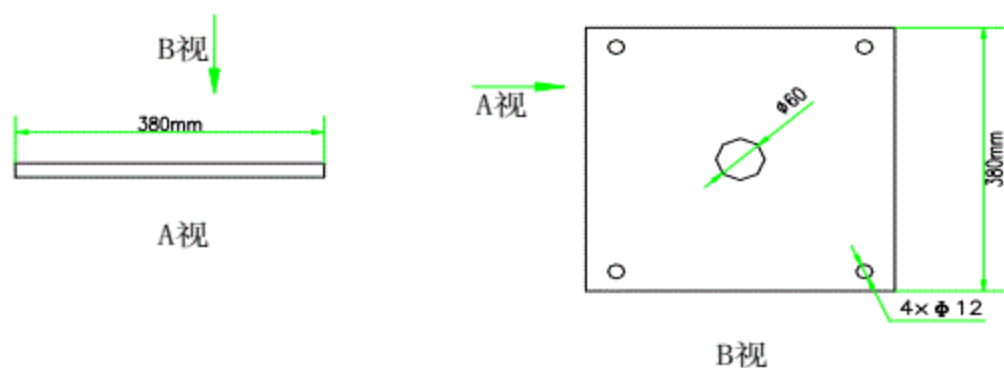
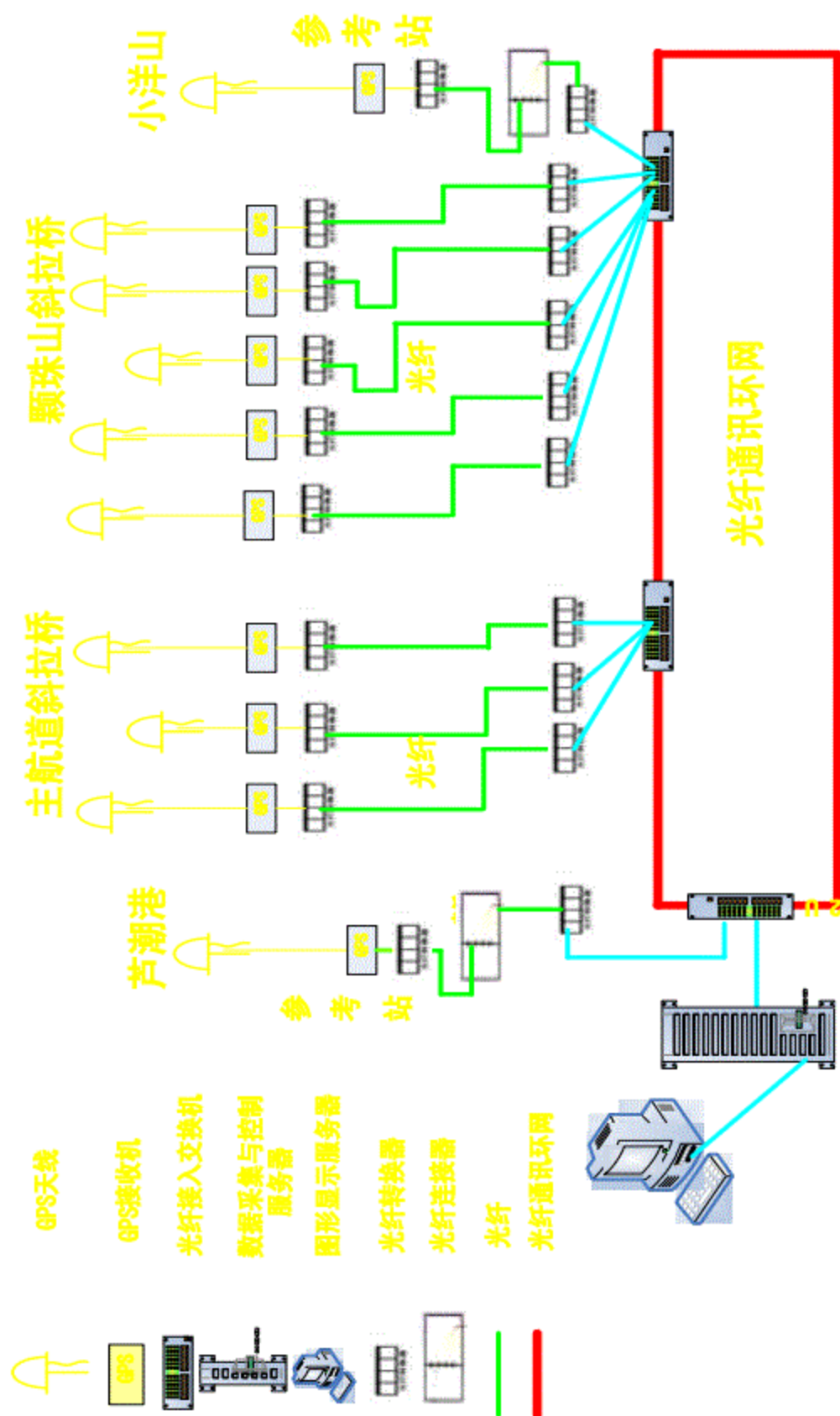


图 5.2.3—6 GPS 天线柱底座三视图

第二部分：数据传输及控制单元

东海大桥全长 31 公里，如果采用无线电传输数据方法，无法保证数据传输的质量；根本不能满足大桥监测的要求；而目前光纤通讯技术很成熟。所以，GPS 接收机变形监测与光纤数据通讯是桥梁监测完美解决方案。

2.1 系统数据通讯示意图

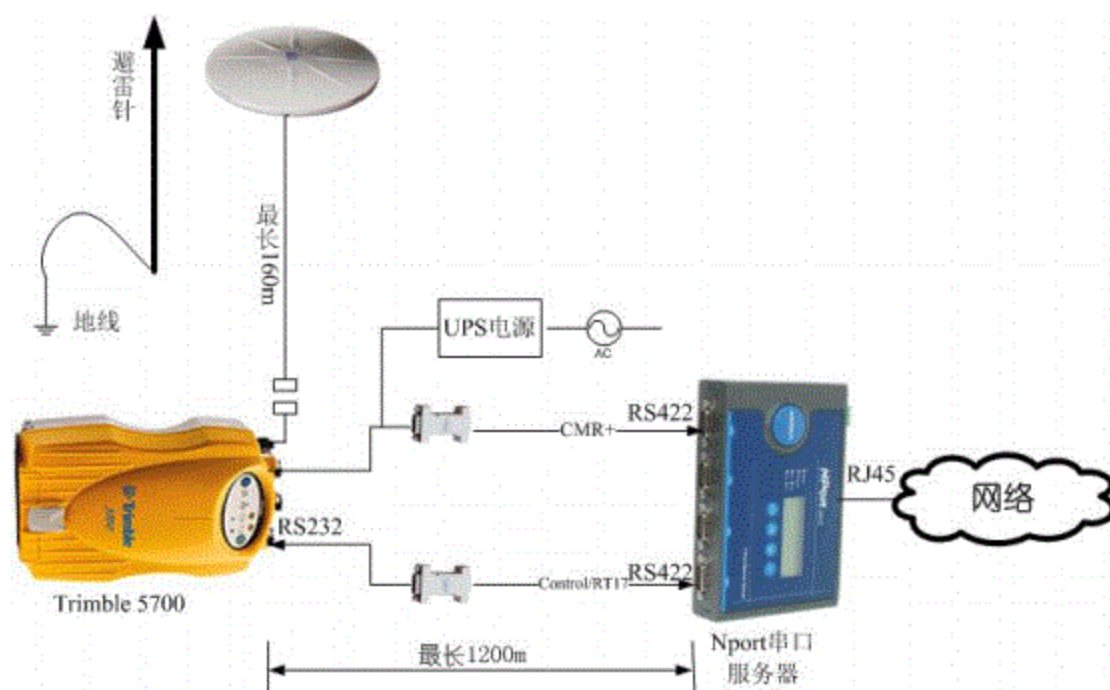


东海大桥 GPS 系统数据通讯示意图

如上图显示，参考站和监测站通过光电转换器连接到光纤通讯环网上的光纤接入交

换机，每台参考站 GPS 的 2 个串口以及每台监测站 GPS 的 3 个串口均需实时双向通讯，并且有固定的数据流向，因此对 10 台 GPS 的 28 个串口进行编号。数据流程是：参考站数据先进入控制中心服务器，再通过光纤通讯网络发往每个监测站 GPS 的 1 号口；每个监测站 GPS 接收到参考站讯号后将差分计算的点位数据由 2 号口（通过光纤）传至控制中心服务器，保存于数据库用于显示及分析；3 号口用于进行设备启动、参数设置、监视。

2. 2 参考站数据通讯



第一，如果参考站主机与光纤数据环网距离小于 15 米，接收机 RS232 端口可以直接连接 Nport 串口服务器连接 RJ45 光纤数据环网。

第二，如果参考站主机与光纤数据环网距离大于 15 米而小于 50 米，接收机 RS232 端口可以选择中间加信号放大器而直接连接 Nport 串口服务器连接 RJ45 光纤数据环网，输出 CMR+ 差分信号，

第三，如果参考站主机与光纤数据环网距离大于 15 米，而不采用第二种方案，那么接收机 RS232 端口转成

3、光纤的布线要求：

当今，国际上流行的布线标准主要有两个，一个是北美的标准 EIA/TIA-568A；一个是国际标准 ISO/IECIS11801。EIA/TIA-568A 和 ISO/IECIS11801 推荐使用 62.5/125um 多模

光缆、50/125um 多模光缆和 8.3/125um 单模光缆。

单模光纤和多模光纤可以从纤芯的尺寸大小来简单来判别。

单模光纤的纤芯很小，约 4-10um，只传输主模态。这样可完全避免了模态色散，使传输频带很宽，传输容量很大。这种光纤适用于大容量、长距离的光纤通信。它是未来光纤通信与光波技术发展的必然趋势。

多模光纤又分为多模突变型光纤和多模渐变型光纤。前者纤芯直径较大，传输模态较多，因而带宽较窄，传输容量较小；后者纤芯中折射率随着半径的增加而减少，可获得比较小的模态色散，因而频带较宽，传输容量较大。一般我们都应用后者。光纤网络，

常用多模和单模光纤的纤芯和外皮的尺寸：

多模光纤（芯/外皮）：

*50/125um

*62.5/125um

单模光纤（芯/外皮）：

*8.3/125um

800nm-900nm 短波波段

1250nm-1350nm 长波波段

1500nm-1600nm 长波波段

在这些波段中，光纤传输性能表现最佳，尤其是运行于波段的中心波长之中。所以，多模光纤运行波长为 850nm 或 1300nm，而单模光纤运行波长则为 1310nm 或 1550nm。但是，不管光纤传输性能怎样的好，它仍然要遇到通信系统共有的最大问题——信号的衰减。在光纤布线中，衰减产生的原因有内在的外在的。内在衰减与光纤材料有关，而外在衰减与施工安装有关。内在衰减的降低有赖于光缆生产商。他们将致力于材料和工艺的改良。外在衰减一般是由光纤铺设时变型、光纤与光源耦合损耗以及光纤之间连接损耗造成的。这些可以通过施工人员的努力去减少。

因此，在施工当中，施工人员应当注意：

- 1) 弯曲光缆时不能超过最小的弯曲半径。
- 2) 铺设光缆的牵引力不应超过最大铺设张力。同时应避免使光纤受到过渡的外力（侧压、冲击、弯曲、扭曲等）。
- 3) 应该由受过严格培训的技术人员去进行光纤的端接、维护。

至于光纤的组网方式也很灵活。可以实现：（1）点对点。在两台计算机之间建立起高

速通道。传输速率为几个 Mbps 至几百个 Mbps，距离可达 2 公里，（多模）至 5 公里（单模）。

。（2）星型网络。通过光纤网络设备，建立起星型的网络拓扑结构。（3）环形网络。由光纤把信号再生器连接，形成环路。

3、光纤接合方式

接合是把光纤盘管(出厂时在大约 1 米长的裸光纤上接有一个连接器)连到水平光纤的各条光纤上。不管是哪种接合类型，光纤的准备过程都包括剥掉缓冲层，清洁玻璃，把光纤剪到要求的长度。在剪断光纤时，必须保证直角端面，以密切对准光纤末端。还可以使用接合把两条电缆联接在一起，其通常连接室外型电缆和室内型电缆。

1. 机械接合

这(一般)是塑料模具，在每一端带有电缆夹(或采用键控方式的锁定夹)，适合 250 或 900 μ m 缓冲。光纤的准备方式与上述方式相同，两端要滑入模具内部，直到这两端在通常填有与折射率相符的凝胶的空间中相接。

2. 熔断接合

这种方法需要使用熔断接合机。熔接机包括一台对准设备、一个电弧发生器和一台小型干燥箱。对准设备保证准备好的光纤处在每个轴的相应位置上。然后电弧在预先编程的时间和功率上点火，实现无缝联接。如果联接易断(如果是焊接玻璃，直径为 μ m)，那么可以安装一个具有不锈钢加强杆的热缩套管。

熔断接合是最通用的端接方法，在各类光纤中引入的损耗最小。只要使用的光纤盘管品质优异，操作人员经过培训、并具有相应经验，单模光纤的安装非常轻松，因为出厂时已经测试了回波损耗，大多数接合人员都会提供联接损耗估算。

考虑到此项目的数据传输距离、安全性、造价等因素，我们强烈建议采用 YOF 4 芯双模光缆采用熔断接合方式组建环型网络，此网络传输距离远、数据安全性高、不易受干扰、维护简便、整体造价低，不会因为单个线路问题影响整个监测。

整个系统在设备安装调试完成后，即可在软件的控制下自动运行。从采集数据开始，到数据传输下载，完成计算到输出最后结果，实现人机对话方式下的大桥变形连续自动监测。

5、传输单元的构建:

目前大多数的接收机都是采用标准 RS232C 的串口通讯, 这样的通讯方式大大限制了数据的传输距离和传输速度。RS232C 是 OSI 基本参考模型物理层部分的规格, 它决定了连接器形状等物理特性、以 0 和 1 表示的电气特性及表示信号意义的逻辑特性。RS-232-C 是 EIA 发表的, 是 RS-232-B 的修改版。本来是为连接模拟通信线路中的调制解调器等 DCE 及电传打印机等 DTE 接口而标准化的。现在很多个人计算机也用 RS-232-C 作为输入输出接口, 用 RS-232-C 作为接口的个人计算机也很普及。

RS-232-C 的如下特点: 采用直通方式、双向通信、基本频带、电流环方式, 串行传输方式, DCE-DTE 间使用的信号形态, 交接方式, 全双工通信。RS-232-C 在 ITU 建议的 V. 24 和 V. 28 规定的 25 引脚连接器在功能上具有互换性。RS-232-C 所使用的连接器为 25 引脚插入式连接器, 一般称为 25 引脚 D-SUB。DTE 端的电缆顶端接公插头, DCE 端接母插座。RS-232-C 所用电缆的形状并不固定, 但大多使用带屏蔽的 24 芯电缆。电缆的最大长度为 15m。使用 RS-232-C 在 200K 位/秒以下的任何速率都能进行数据传输。

因此, 解决这个传输问题的手段目前最适用的方式就是采用光纤通讯。在 GPS 接收机之间, 通过光缆的连接在内部形成一个局域网, 从而实现与控制中心的实时数据通讯。因此对于远距离的数据传输就牵涉到通讯转换的问题。**具体的设计是基准接收机采集数据后, 经标准 RS232 串口输出差分数据, 通过台湾的著名光纤转换器厂家 MOXA 提供的 Nport 5210 单串口设备联网设备由串口数据变成 RJ45 口, 就可以连接到我们的光纤以太网交换机 EDS-405-SS, 在光纤网上由软件控制同时发送数据给每个监测站, 监测站 GPS 经过差分, 同样的原理把差分后数据和原始数据一起通过光纤局域网把数据传回数据中心。**

Nport 5210 的功能就是让传统的串口设备转换成具备 RJ45 接口网络外设, 通过研发和整合 CPU, DSP, TCP/IP 协议和即时错爱系统等软硬件。MOXA NPort 提供一种外挂式的解决方案, 可转换现有串口设备的 RS-232/422/485 口, 让您的设备“立即”联网!

Nport 5210 提供 WindowsXP、Windows 95/98/ME, Windows NT, 和 Windows 2000 Native COM 驱动程序, 而且完全兼容基于普通串口开发的应用程序。

NPort 5210 的串口设备联网服务器可让工业串口设备立即连上网络。NPort 5210 的串口设备联网服务器体积小巧, 是将 RS-232 或 RS-422/485 串口设备, 如 PLC, 测量仪, 和传感器连接到 IP-based Ethernet LAN 最佳的选择, 让您的软



件可以存储本地 LAN 或网络上的任何串口设备。

标准的 TCP/IP 界面和多种操作模式

NPort 5210 的串口设备联网服务器提供了 TCP Server, TCP Client, 和 UDP, 可确保与使用标准的网络 API (Winsock, BSD Sockets) 的网络软件具备兼容性。

支持现有软件 Real COM/TTY 驱动程序

有个 Real COM/TTY 驱动程序, 用于 COM/TTY 口的软件现在可以随时用于 TCP/IP 网络。这项特点不但让您不需要更换软件, 更可以让串口设备立即连网。

简单的安装和设置

NPort 5210 的串口设备联网服务器支持自动 IP 设定协议 (DHCP, BootP), 以及透过 Web Browser console 手动设置。两者都提供了快速有效的安装方法。有了 NPort 5200 的 Windows Utility, 执行安装的动作简单愉快, 所有系统的设置都可存储并复制到其他设备联网服务器上。

特点

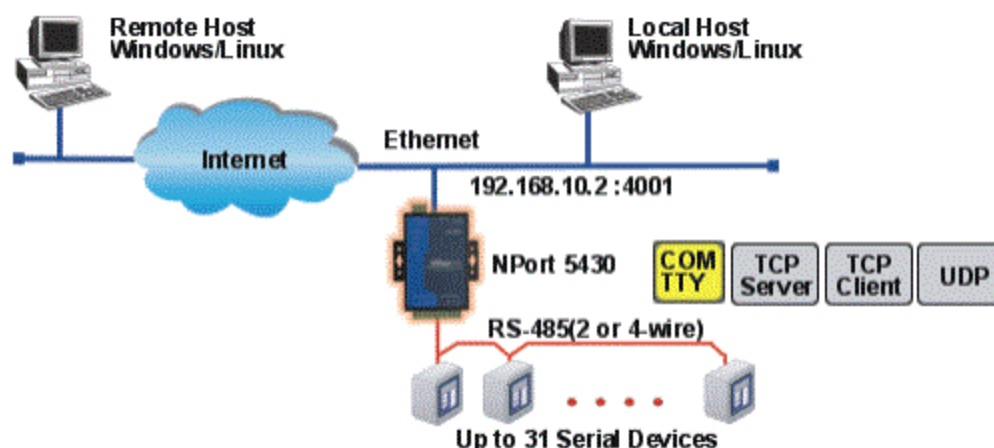
- 可让串口设备立即联网
- 提供 TCP Server, TCP Client 和 UDP 等多种 socket 操作模式
- 可利用简单的 Windows Utility 执行批量安装
- 体积如香烟盒大小
- 10/100 Mbps Ethernet
- 采用 2-或 4-线 RS-485 数据流向自动控制 (ADDC™)
- 所有端口都内建 15 KV ESD 突波保护
- 支持 SNMP MIB-II 网管功能

一般应用

通过 TCP/IP 或传统的 COM/TTY 口控制远端串口设备

通过特别设定的 IP 位址和 NPort 5200 通信端口号, 任何支持 TCP/IP 主机电脑的网络 Sockets API 都可以与串口设备连接。若自动化软件是根据 Windows/Linux 下的 COM/TTY

设计，则 Moxa 的 COM/TTY 驱动程序可以让即有软件在网络上正确运行



串口数据转换成 RJ45 格式后可以能过光纤工业以太网单模交换机 EDS-405-SS，接入我们的环型光纤网络。EDS-405-SS 有如下特点：

MOXA EDS-405-SS 是新一代的 EtherDevice Switch，EDS-405-SS 系列是 5 口的以太网交换机，专为工业自动化和控制系统所设计，并具备了即插即用的 MOXA Turbo Ring。MOXA Turbo Ring 的用途在于构建以太网冗余环网技术。Turbo Ring 可以在 300 ms 内自动从冗余路径传输，增加您系统的稳定度



内建的继电器输出功能协助您监看每个端口的连接状态、每个电源输入的状态和 Turbo Ring 是否运作正常，让您的维修工程师得以对紧急情况作出立即的反应。

双直流、可备接电源输入确保系统的不间断运作，DIN-Rail 或 wall mounting 的弹性安装方式让您可以轻松地将 EDS-405 安装于任何工作场所。

特点

- 即插即用的冗余环网解决方案(recovery time < 300 ms)
- 电源故障及连线中断时通过继电器输出警告

- 10/100M, 全双工, MDI/MDI-X 自动侦测
- 双直流、可备接电源输入
- DIN-Rail 或 panel mounting

The Moxa Turbo Ring Technology

“MOXA Turbo Ring” 是 Moxa 研发的最新技术, 目前运用在 MOXA 的工业以太网路交换机产品, 构建以太网路 redundant ring topology。

若某个路径连线中断, Turbo Ring 会在 300 ms 内自动从 redundant path 传输, 确保您的工业自动化和控制系统的运作不间断。

规格

产品 **EDS-405-SS**

技术

标准 IEEE802.3, 802.3u, 802.3x

处理方式 储存后传送, IEEE802.3x 全双工, 无阻塞流量控制

地址表大小 1K 地址空间

介面

LED 指示灯 电源, 故障, 10/100M, RING MASTER

DIP 开关 端口故障报警开关, RING MASTER

报警连接 单一继电器输出, 电流: 1A @ 24 VDC

RJ45 端口 5 x 10/100BaseT(X) 3 x 10/100BaseT(X)

自适应 10/100BaseT(x), 全/半双工模式, 自动 MDI/MDI-X 连接

光纤端口 2 个 100BaseFX 端口 (SC 连接器)

光纤

传输距离 20 km (单模)

传输波长 1310 nm

最小 TX 输出 -20 dBm

最大 TX 输出 -14 dBm

灵敏度 -34 to -30 dBm

电源

输入电压	12 to 48 VDC, 双直流电源输入
连接	可移动的接线端子
过载电流保护	提供
反极性保护	提供

机构

外壳	IP30 铝质保护外壳
尺寸	53.6 x 135 x 105 mm (W x H x D)
重量	6.0 kg
安装	DIN-Rail 导轨和壁挂式安装

环境

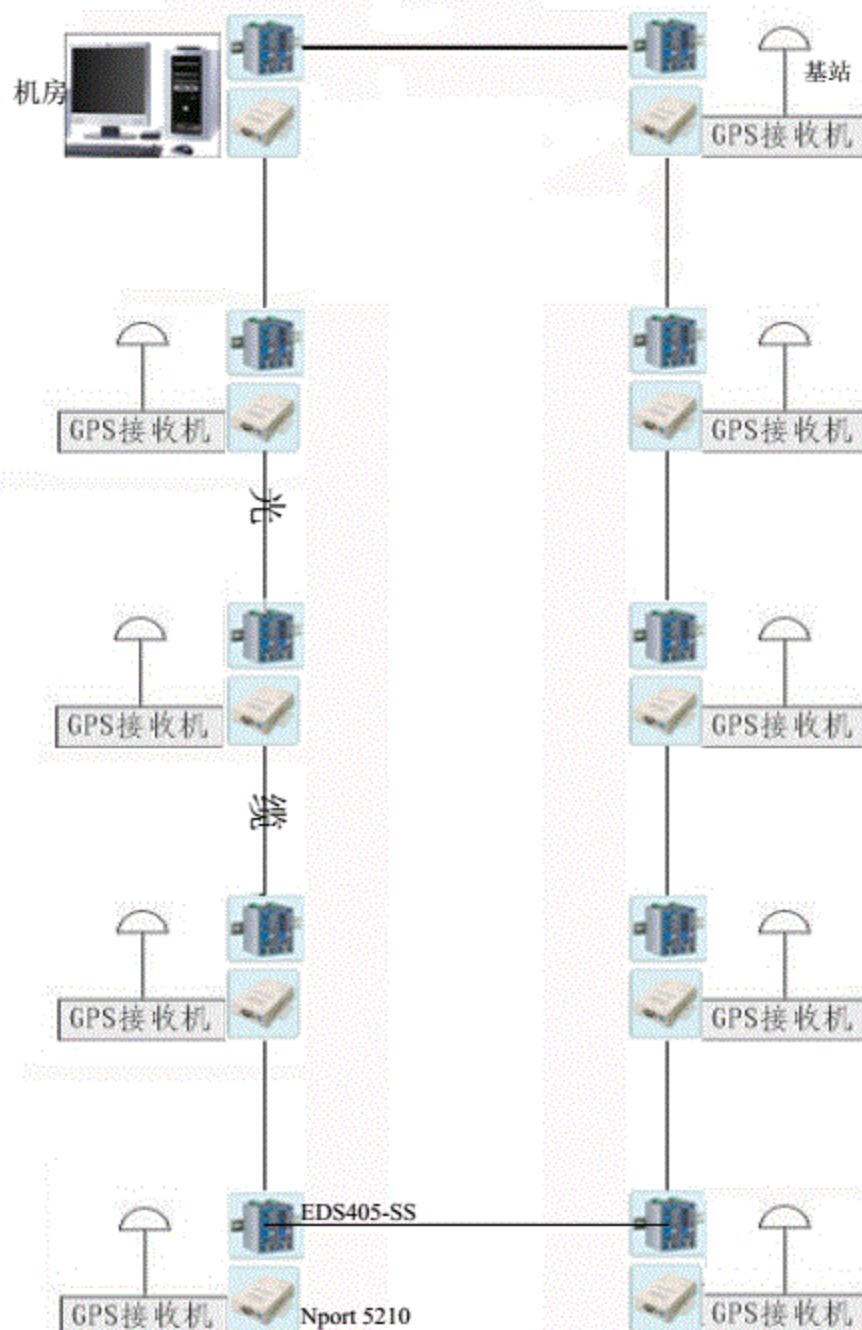
操作温度	0 to 60°C (32 to 140°F)
储存温度	-40 to 85°C (-40 to 185°F)
工作湿度	5 to 95% (无凝露)

安规认证

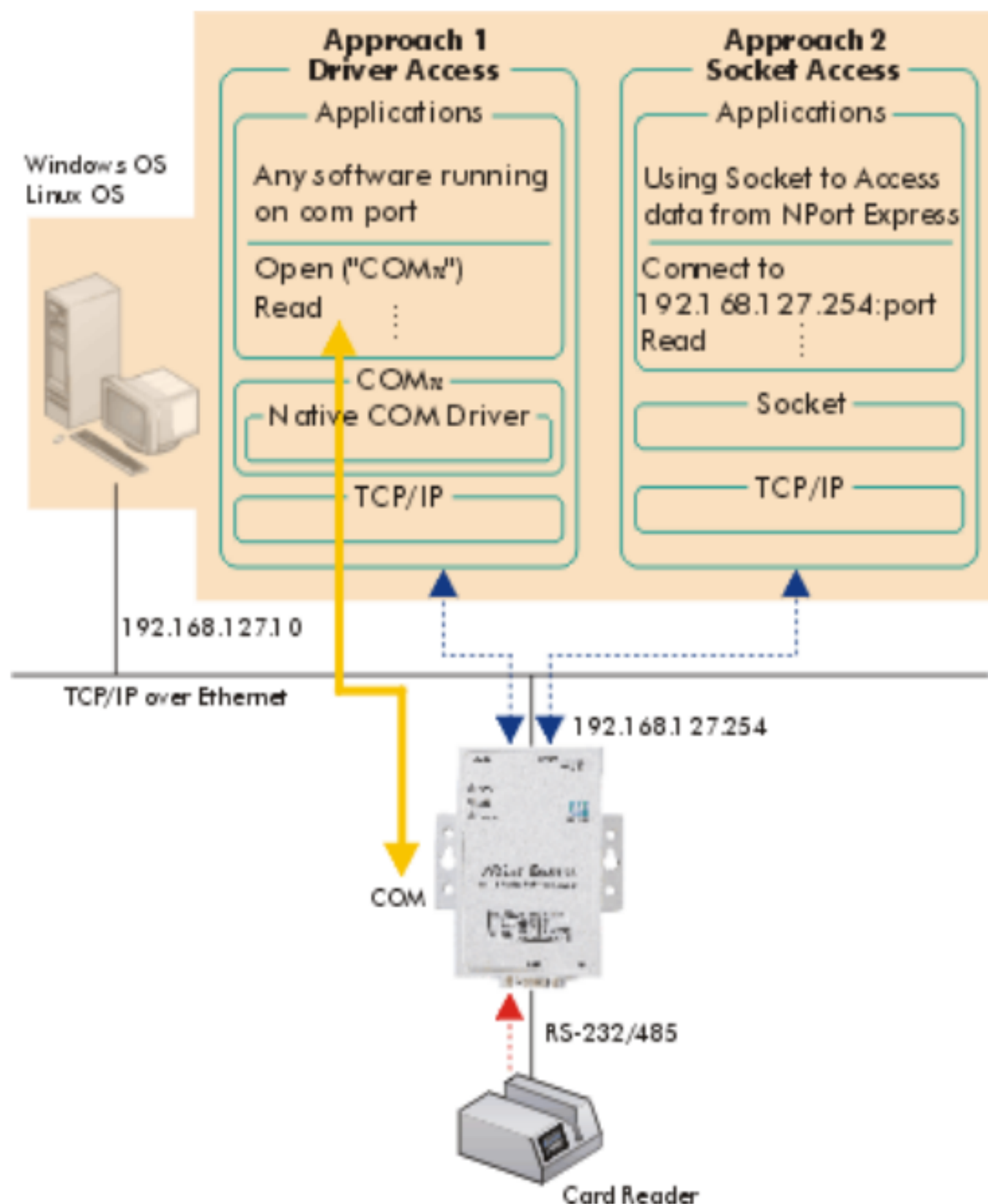
UL/CUL	UL60950
FCC	Part 15 class A
EMI	EN55022
EMS	EN61000-4-2 (ESD), Level 3
	EN61000-4-3 (RS), Level 3
	EN61000-4-4 (EFT), Level 3
	EN61000-4-5 (Surge), Level 3
	EN61000-4-6 (CS), Level 3
Shock	IEC60068-2-27
Free Fall	IEC 60068-2-32
Vibration	IEC 60068-2-6

整个环型光纤网络示意图如下：

基准接收机采集数据后，经标准 RS232 串口输出差分数据，通过台湾的著名光纤转换器厂家 MOXA 提供的 Nport 5210 单串口设备联网设备由串口数据变成 RJ45 口，就可以连接到我们的光纤以太网交换机 EDS-405-SS，在光纤网上由软件控制同时发送数据给每个监测站，监测站 GPS 经过差分，同样的原理把差分后数据和原始数据一起通过光纤局域网把数据传回数据中心，



控制中心计算机读取数据的方法示意图：



两种方式：1，驱动读取方式 2，Socket 协议读取方式。

经由使用 NPort 的驱动程序，NPort Express 串口可以仿真成远程的 COM 口。无需修改现有软件的通信或程序。这种解决方案可以立即通过 NPort Express 的串口来实现，此外，所有 Windows 操作平台和 Linux/Unix (fixed tty) 系统在已有的驱动支持下，皆可立即采用此种解决方案。

该方案与星型普通方式相比具有明显技术优势：

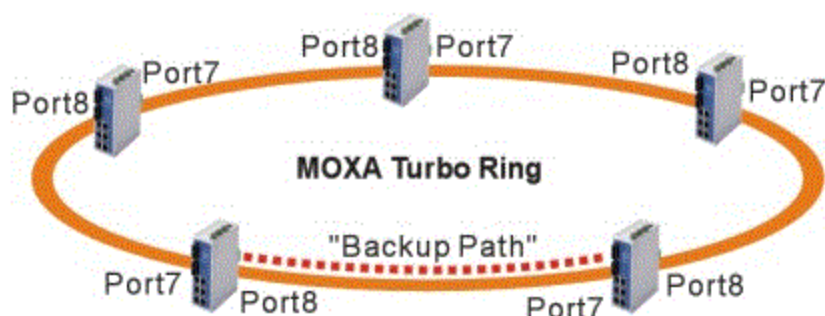
快速以太网冗余环网能力（<300ms）

对实时监测应用来说，冗余性一直是个非常重要的方法来增加系统的可靠性。MOXA 以太网设备冗余交换机（ED6008）配备了网络冗余协议“Turbo Ring”（由 Moxa 研发）。

Turbo Ring 允许您很简单的就建立起冗余的以太网。有了这个极高速的恢复时间，当系统的任意网段与网络断开连接的时候，您的自动化系统将在 300ms 之内恢复正常。

专为快速传输媒介提供的单一 Turbo Ring

Turbo Ring 可以用来建立备份的环网拓扑。如果一个网段在逻辑上被阻断，并且假设另一个网段被断开，Turbo Ring 将自动重新连接，恢复时间少于 300 ms（有 120 个连接节点和网络流量在全负载下），增加了正常运行时间，并且保证您的 HMI/SCADA 系统连续运行。



第三部分：系统控制解算中心

系统控制中心是整个系统的核心单元。由机房、中心网络和软件系统组成，具有数据处理、系统控制和网络管理的功能。

一)、机房建设

1、机房布置及装修的原则

- 满足技术系统的功能要求

各类设备需要一定的安装空间、使用空间、维修空间。各类设备又有各工艺环境要求，如温度、湿度、通风、洁净度，各种供电和照明要求等。

- 给工作人员创造健康卫生的工作环境

机房应为工作人员创造一个有利于健康、卫生的工作环境。工作人员需要昼夜在机房内工作，为有利于他们的健康、有处于他们精力充沛，机房内应有良好的通风、温度、采光、空间、色彩等环境

- 有利于提高工作效率

机房内设备的布置应有利于操作、管理，有利于各子系统间的技术联接，有利于统一管理和维护

- 符合安全要求

机房的布置和装修应符合防火、安全警卫、应急状态工作等要求

2、数据中心建设指标

1) 温度、湿度范围

机房内空调是维持温度范围的主要保证条件：

- 室内温度范围 $22^{\circ}\text{C} \pm 5$

室内热量主要来自：

设备耗热量：热设备耗电 70% 计算

工作人员散热：（固定和流动入室人员数）

照明灯：2/3 照明灯开启计算

太阳增热：室外空气渗入

应克服这些影响温湿度急剧变化的因素，保证设备在规定的温度范围中正常运转。

- 室内湿度范围：40~60%

机房应有明亮和均匀的照明，光源分布不致使设备间有深浓的阴影，要求桌面照度水

平为荧光灯 80~100LX，采用嵌入顶棚日光灯组，建议采用方形奶白色（或磨砂）有机玻璃灯罩，每组三根日光灯管，二根为经常照明，另一根为 UPS 不间断电源，停电时自动开启。日光灯一律不用电子镇流器启动，以免干扰仪器运作。

2) 室内净化

要求室内空气洁净、防尘、易清扫，应采取以下措施：

- 密闭门，双层玻璃窗（或全墙面不设窗）
- 墙、地、顶面用易清扫、不吸尘、不积尘材料
- 空调通风前和后加过滤器

3) 防静电活动地板

为方便电缆走线敷设、美观和地板板下式送风，机房室内地面做架空防静电活动地板，夹层下结构水泥地面要求抹光涂油漆，保持洁净，与架空地板形成送风空调箱。

4) 空调与加湿

在架空地板夹层里，通过地板送出处理后的适宜的空气，可以直接向安置部位送风，在上方天棚回风，这种地板下送风和暗装在天棚的回风，可以非常灵活的调整设备布置，并使室内工作人员感受舒适。

加湿器可以安装在通向机房的送风支管上，不能采用直接向室内喷雾加湿。

5) 天棚

天棚采用防火或阻燃材料（如石膏—防火、洗尘、隔热），天棚夹层内布设回风管道、嵌入式日光灯和自动喷淋 1211 消防装置，因此天棚夹层高应 m。

6) 插座

电源插座，裸接地线插座均在架空地板下，离水泥地面高 150mm。固定电缆走线应穿钢管，平均 2 平方米一个插座。电源种类有：UPS380 伏三相，UPS220 伏单相，动力电 380 伏三相，动力电 220 伏单相，全部插座内均有安全地线端。

不同类型的电源有明显的区别标志。

7) 隔断

各层机房内按需要设置玻璃隔断墙，将值班区、计算机房、工作间等分隔开来，并设置走廊通道，以免互相干扰。玻璃隔断墙为铝（或不锈钢）框架镶嵌玻璃。

二) 存储及处理系统

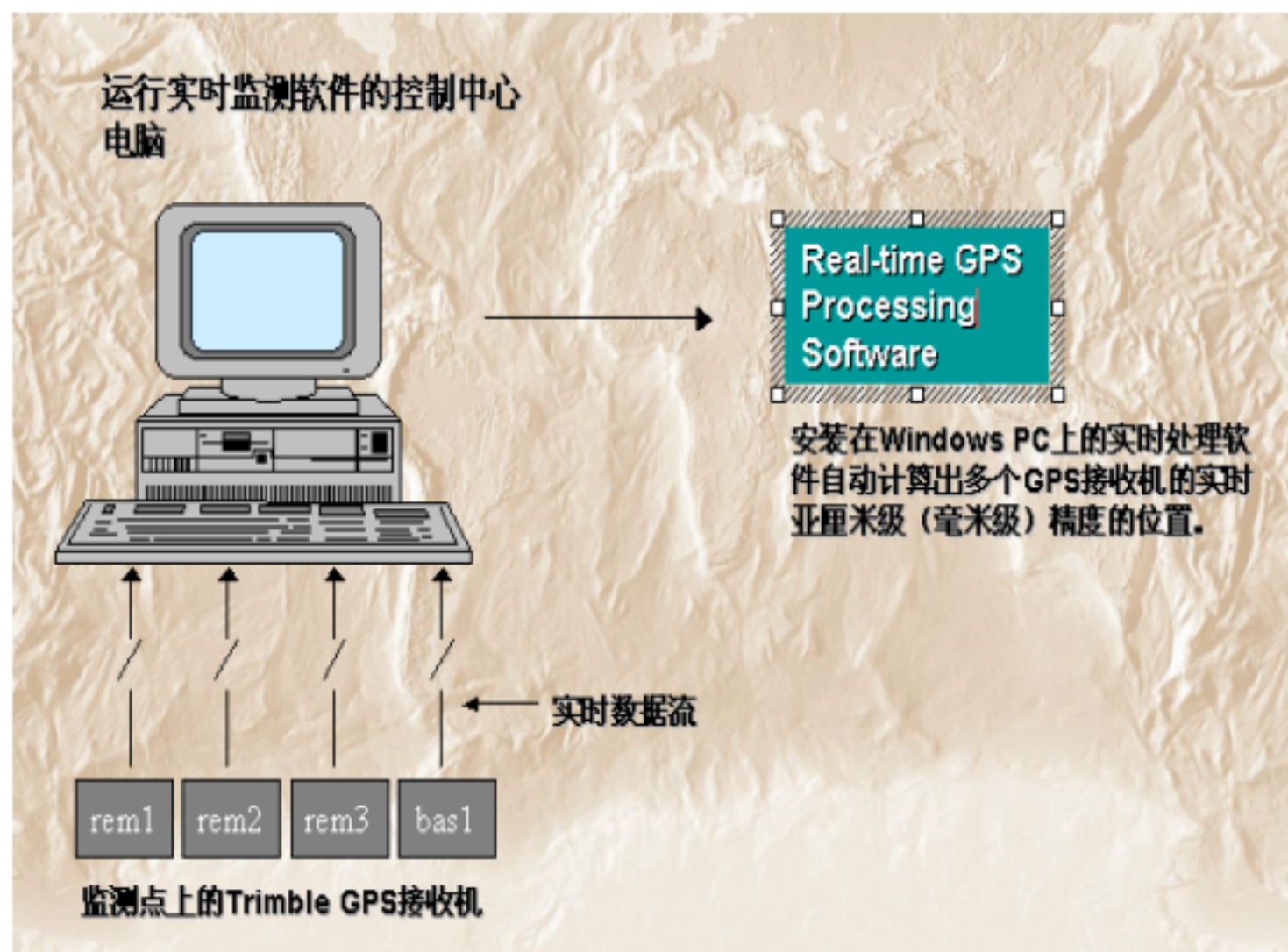
1、微机应有以下性能：

- 很高的散热技术，更好的稳定性（MTBF20,000 小时），并能支持高达 3.2GHZ 主

频的 CPU, 1G 内存, Windows NT 操作系统

- 小巧简约的外形设计, 节省办公空间, 可以随意摆放和移动位置。
- 操控自如, 三向旋转液晶显示器: 高低升降幅度达 11 厘米, 显示屏横竖旋转 90 度, 前后翻转-5 度到 135 度。

三) 软件控制系统 CONTROLLER



标准特性

- Windows95/NT 32bit 结构
- 多线索, 多任务设计
- 图形用户界面, 实时显示基准站、监测站的工作状态
- 具有防死机功能, 一旦某个监测站出现死机现象, 软件马上会通过数据信号触发的方式实现接收机自动重启
- 软件上有各个 GPS 接收机的模拟串口, 可以向 GPS 接收机发送用户更改参数的命令 (如采样间隔、高度截止角、时段长度等)
- 软件记录原始数据后, 可以任意截取其中部分数据
- 可以调整各个监测站的位置更新率
- 可以输出多种差分后的数据格式, 如 GGA 等
- 可以提供源代码, 支持用户二次开发

工作原理

变形监测网络中的每个 GPS 接收机都同时输出 GPS 的原始数据格式 RT17 和差分后数据，RT17 包含了 GPS 解算的所有必要的载波相位数据、星历等数据。通过光纤局域网络传到控制中心。控制中心根据每台 GPS 接收机对应的 IP 地址，获得每个监测点的原始实时数据流。或者，软件通过远程的端口映射，直接从监测单元的端口获得 GPS 的原始数据流。Trimble 5700 接收机的原始数据采样间隔最大可以达到 10HZ。

第四部分 Trimble5700 连续运行参考站介绍

简介

科学技术的发展和社会经济的进步，整个社会已经进入信息化时代。空间数据信息是构成信息社会的基本组成。GPS 连续运行参考站系统是当今最有效的空间数据基础设施之一。整个系统由一个中心控制站，多个 GPS 信号接收站及相应的监控站和实时的信息播发站组成。通过各种通讯方式进行数据信息的传送，实时的获取带有时间标志以及其它属性信息的位置信息。

现在 Trimble5700 CORS (Continuous Operational Reference System, CORS) 这种空间数据信息系统已广泛应用于精密导航、高精度快速实时定位、三维放样和各种高精度的变形监测，从而为城市规划、施工建设、国土与地籍的 GIS 管理，各种基础测绘，环境监测、地面沉降、滑坡、岩崩、地震、火山活动等自然灾害的监测与预防，天气预报，电离层活动和大气中偶发事件的气象研究，航空与地面交通管制，精准农业，机械自动化引导，以及其它各种涉及实时或事后提供空间与时间的位置及属性信息的项目。

(1) Trimble5700 高精度 GPS 连续运行参考站网络系统关键技术

1、高精度和高稳定的观测技术：先进的 Maxwell 4 芯片技术，高精度的 L1/L2 多重相关器，低噪声的载波相位观测值-1HZ 带宽内<1mm。

2、信息量的获取技术

在大区域或局部地区合理布设站点，最好采用均匀原则布设，实时连续和定期及非定期观测相结合，为其它学科如：气象、高空物理、海洋等服务，例如为对流层水汽含量、电离层电子密度等提供实验基础。

3、数据的存储，传输以及实时或准实时处理技术

大量数据的数据采集和处理技术以满足大地测量、地震预报、独立定轨、广播差分数据的需求，参考站之间数据的汇集和处理技术，例如：计算机网络通讯技术和数据传输技术。Trimble 5700 采用 96M 的内存卡可以连续记录 2750 小时的观测数据

(2) Trimble5700CORS 观测系统组成

- 先进的 Maxwell15 定制测量型芯片
- 高精度 L1 和 L2 多重相关伪距观测值
- 未滤波、未平滑的伪距测量数据以获得底噪声和底多路径误差

- 超底噪声的 L1 和 L2 载波相位测量

2. 参考站 GPS 接收机是连续观测，同时由于站台的周围环境的影响所以 GPS 接收机首先具有坚强的物理特性如防潮、防水、防尘、抗震和可靠的稳定性，才能满足长期的，不间断的观测、数据采集。同时具备以下功能：

3. 作双频载波相位测量，并可得全波长载波相位观测值。
4. 具有抗 AS 性能，即使在 AS 条件下可获得 P1，P2 伪距，利于数据处理。
5. 观测噪声低，功耗小，长期工作稳定性好。
6. 具有较强的抗干扰能力，在电离层活动强时仍能正常工作
7. 采样间隔最小为 1 秒，以便观测同震位移及开展广域差分测量
8. 采用 Trimble Zephyr Geodetic（具有优于扼流圈天线的优异性能）天线/可选用扼流圈天线
9. 兼有定轨功能的基准站应配有高精度原子钟作为 GPS 接收机的外接频标，其频率稳定性为 10^{-11} 以上



(3) 技术参数

5700 CORS 连续运行参考站接收机技术指标及特性

1. 双频 GPS 连续运行跟踪参考站接收机——24 通道全相位，内置 WAAS 系统、EGNOS

系统和交流电充电变压器。

2. VRS 功能——支持网络虚拟基准站。
3. eRTK 功能——支持常规 RTK、eRTK、GSM RTK、多基准站 eRTK 和 VRS 网络虚拟基准站。
4. 内存大——标准 128 兆闪存卡可存储 6 个月的数据。(可远程控制把数据直接传送到中心)。
5. 供电方式——可外接蓄电池 (UPS、太阳能电池等); 可外接交流电; 同时, 接收机内置双锂电池, 断电情况下仍可维持 10 小时连续工作
6. 精度——3mm+0.5ppm(水平); 5mm+1ppm(垂直)。
7. 重量——1.3 公斤 (带 2 块锂电池); 锂电池重量 0.1 公斤。
8. 防水——符合 IPX7 标准; 水下 1 米防渗漏; 可漂浮。
9. 防潮——100%; 全封闭。
10. 工作温度——-40℃——+65℃。
11. 存储温度——-40℃——+80℃。
12. 抗冲击——符合军标 MIL-STD-810F, FIG. 514.5C-17; 抗 40G 冲击 (2 米硬地跌落)。
13. 功耗——2.5w; (2 块锂电池连续工作 10 小时以上)。
14. 电源——输入 10.5-28V;
输出 10.5-20V(接口 1); 10.5-27.5V(接口 3)。
15. 数据更新率——20Hz
16. USB 数据下载 1 秒 1 兆
17. TRIMBLE Maxwell-4 GPS 芯片是第四代的处理芯片 (数据处理更快, 只有 20 毫秒延迟)
18. 内置双锂电池接口
19. 内置交流电充电变压器
20. 镁合金外壳 (更坚固, 更轻)

(4). 应用领域

- 连续运行参考站 (CORS)

- GPS 参考站和 VRS 网络
- 大地测量基础网
- 测绘数据产生
- 气象研究
- 沉降和自然灾害监测（塌方、油田等）
- 人造建筑监测（水坝、桥梁等）

(5) Zephyr 双频大地测量天线技术指标及特性

天宝 Zephyr 大地天线是最新一代高性能 GPS 天线，它采用了两项关键性的技术革新，而这两项技术已经被授予了美国专利号：5515057 和 5694136。

1、我们首先讲述了 N 点天线馈电技术。它的设计是为了通过增强天线单元和馈电点模式的对称性来减小电子相位中心的误差椭圆。对称设计也是为了提高天线的右手旋转极化特性，这样可以增强对 GPS 信号的跟踪，并能在信号反射出现极化逆转时增强对多路径的消除。

2、第二项关键技术是天宝隐形接地板，它是 Zephyr 大地天线的重要部件。传统的 GPS 接地板一般都是采用了两种设计方案中的一种：圆形金属接地板或扼流圈接地板。而天宝专有的接地板所采用的方法是在电磁波到达 GPS 天线单元前就去除它的电场。这是通过采用一种特殊材料来实现的。它的电阻会随从天线单元到接地板边缘的半径距离而指数增大。使用这种材料具有比传统地板重量轻，功耗低的优势。正如其名所言，此材料是研制和开发隐形飞机所得到部分成果。

1. WAAS 和 EGNOS 接收
2. 重量——1 公斤
3. 防水——100%；全封闭；可漂浮
4. 防潮——100%；全封闭
5. 抗冲击——符合军标 MIL-STD-810F, FIG. 514. 5C-17; (抗 2 米硬地面落下)

工作温度——40℃——+70℃。

第五部分 防护设备

一) 电源系统

- 隔离变压器，消减电力网中的干扰因素和不稳定的冲击
- 稳压器：保证电压恒定。3KVA 后备电源系统技术指标
- 不间断电源系统（UPS），反应时间小于 10ms, 2KVA
- 自动断电停电记录

参考站应尽量建在电力供应比较有保证的地点，采用 UPS（不间断电源）进行交直流转换，同时在突然断电时保证观测系统正常工作，尽可能避免数据丢失，可以实时确保控制中心对参考站的监控，实现数据的通讯。

不间断供电设备选择

不间断供电设备推荐选用在线式不间断 UPS 相比，在线式 UPS 能够为负载提供更佳的电源环境，无论从稳压输出范围、频率范围、输入杂讯的滤除，乃至市电模式与电池模式零转换时间等方面考虑，在线式均是最佳的 UPS 结构，同时还要求有极高的可靠度，除了全面供应长效机以外，可以使用双机热备份，是故障率大为降低，有效提高使用电源的安全性及可靠性，为用户最重要的设备提供安全无忧的电力保障。

性能：

- 正弦波输出

无论在市电模式或电池模式，UPS 在市电模式与电池模式之间的切换是完全没有转换时间的，有效保证了负载运行的可靠性。

- TVSS 功能

即 TRANSIENT VOLTAGE SURGE SUPPRESS 突破电压保护功能。用于 FAX、TELEPHONE、MODEM 网络等转换保护功能。

- 双机热备份

当用户的最重要负载设备绝对禁止断电时，容量 6KVA 以上的机种，能够全面支持双机热备份功能，用户可以使用两台 UPS 进行主、备份使用，当其中一台出现故障时，另一台则负责供电。即使出了 UPS 故障，用户仍然可以使用到纯净、安全与稳定的电源，使断电的危险性降至最小。

- 输入功因修正

UPS 具备输入功因修正功能，在满载情况下，输入功因可以达到 0.9 以上，使用户的电网环境不会受到污染。

- 直流启动

在市电停电状态下，若需要使用 UPS 启动计算机或其它负载设备，城堡系列 UPS 可以直接以电池进行直流开机，使 UPS 的使用更加方便、可靠。

- 旁路保护

旁路供电功能使 UPS 的应急处理能力大大加强，同时在用户的负载设备对电源具有特殊要求时，如电压不能过高，城堡系列 UPS 提供旁路供电电压过高保护，使用户的负载设备免于高压危险。

- 自动启动功能

当市电异常，进入电池模式供电直到截至，UPS 将关机，当市电恢复正常时，城堡系列 UPS 回自动启动开机，正常供电，无需用户一一开机。

- 长效机强大充电能力

长效机除了放电时间延长外，电池回充能力也很强，可以提供约 5—10A 的初始充电电流。

- 自我检查功能

可以进行模拟断电的情况，进入电池模式供电，此功能既可通过面板上的自检按键随时执行，也可以配合山特监控软件，按定期或不定期方式进行。

- 强力抗干扰

针对电磁波干扰与射频干扰，要求依循国际标准 EN50091—2 和 IEC61000—4 系列标准设计，有效提高了 UPS 使用的安全性与可靠性。

- 可搭配发电机使用

宽广的输入电压与频率范围，可以与主要品牌发电机搭配使用，使用时间更加延长，同时有效去除了发电机所产生的不良的电力，为负载提供纯净、安全、稳定的电源。

- 免费监控软件

为了使用户对 UPS 的管理更加便捷、有效，要配置免费网络版监控软件，实现智能化管理。

- 配备 Intelligent Slot 智能插槽

配备至少一个 Intelligent Slot 智能插槽，用户可以选购山特 WebPower 智能监控卡，通过 Internet 国际互联网进行全球化管理，或者通 SNMP 网管，实现集中监控或远程监控等功能。

- 蓄电池

要求标准机搭配高品质的蓄电池，以良好的电池质量，保证 UPS 使用安全性与可靠性，长

效机的电池选配，可依用户的需求自定。

二) 避雷设施 (Trimble 提供专业 GPS 避雷设备)

(1) 雷电的危害性

在连续参考站一定要考虑到防雷电措施，雷电所产生的高电压电磁脉冲对没有相应保护措施如：同轴电缆，天线，数据通讯电缆，电源电缆产生强烈的毁坏作用。直接损坏所连接的电子设备。所以必须安装避雷电接地端

电涌是微秒量级的异常大电流脉冲。它可使电子设备受到瞬态过电的破坏。随着半导体器件的集成化程度的提高，元件间距的减小，半导体的厚度的变薄，使得电子设备受到瞬态过电破坏的可能性越来越大。如果一个电涌导致的瞬态过电压超过一个电子设备的承受能力，那么这个设备或者被完全破坏，或者寿命大大缩短。

雷电是导致电涌最明显的原因，雷电击中输电线路会导致巨大的经济损失。每一次电力公司切换负载而引起的电涌都缩短各种计算机、通讯设备、仪器仪表和 PLC 的寿命。

(2) 雷电防护设备技术指标：

监测站内设备必须加装电力线电涌防护设备，通信线（数据线）电涌防护设备、射频线电涌防护设备，建筑物雷电防护设备；电力线电涌防护设备加装于 UPS 前，即电力线通过电涌防护器后进入 UPS 系统；所有进入观测室的通信线路在连接到计算机前，必须加装通信线（数据线）电涌防护设备；接收机天线电缆、通讯射频电缆在引入观测室内前，必须加装射频线电涌防护器，射频线防护器应符合以下规定：阻抗：50 Ω ；工作频率：2.5GHz；插入损耗： $\leq 0.1\text{dB}$ ；雷电通流量：N：50KA，DIN 7/16；100KA；残值峰值：7.3V；筑波系数： ≤ 1.15 ；雷电防护主要指建筑物整体、站内外电子设备的雷电防护，严格执行 GB 7450 标准。

(3) 为达到良好的防雷效果必须注意以下问题：

- 1、天馈线进入机房前没有接地；
- 2、避雷针在机房屋顶虽然接地，但接地电阻太大；
- 3、有的基站机房内通信设备保护接地不规范，直接与屋顶女儿墙上的避雷带相连。

- 4、天线铁塔地网和机房地网没有形成联合接地，两者之间存在地电位差。
- 5、有的接地引线和螺丝拧在一起，且螺丝已生锈，接地不可靠，没有达到接地目的。
- 6、有的基站铁塔接地不规范，只用一根扁铁从铁塔一个角与机房建筑搭在一起，而且电器也没连通。
- 7、有的基站机房屋顶上所有金属突出物没有和女儿墙上避雷带电气连通。
- 8、有的基站屋顶上女儿墙上避雷带与建筑物主钢筋没有焊接连通。
- 9、有的基站铁塔上避雷针不符合规范要求；
- 10、有的基站铁塔高度为 70 米，天馈线中间和机房入口处都没有接地。
- 11、有的基站供电线路没有从地下敷设进站，而是架空直接进入二楼机房，把雷电波直接引入房间。

(4)具体防雷措施

1、基站天线应用有防直击雷的防护措施，避雷针与铁塔作可靠电气连接。天馈线严格按照规范布置其接地点；尤其天馈线进入机房入口处的外侧接地至关重要，目的是让感应雷电流在入机房前漏入大地，保证通信设备的安全运行。

2、基站机房应有防直击雷的防护措施，如装设有避雷针或优化针，则应有两根 $\Phi 8$ 园钢从针体尾部引出，引出线一方面与针体焊接，另一方面双从两个方向与避雷带焊接。

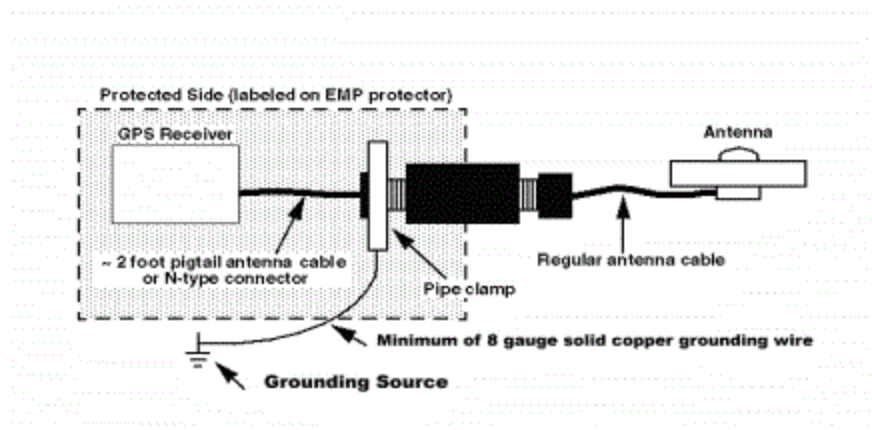
3、架空电力线和其他架空线的防雷措施一定要处理好，因为这是引雷重要途径，其防护措施有地理和装设避雷地线等。

4、**电力线进入 UPS 之前，加装 ZGB148A-40 电力线电涌防护设备，隔离 UPS 和电力线。**

4、**进入通信终端前，加装中光 ZGB235J-6 通信线（数据线）电涌防护设备。**

5、**GPS 的射频线进入主机前，加装中光 ZGB003R 电涌防护设备，**

6、**在户外设备，尤其是 GPS 天线附近架设中光 ZGZ-200-1.8 建筑物雷电防护设备。**



第六部分 美国 Trimble 公司简介

美国天宝导航有限公司 (Trimble Navigation Limited) 作为世界上最大的测绘设备生产厂家, 在全世界许多国家和重点地区建立了分公司和代表处, 生产基地分布全球四个大州。目前在行业销售量排名第一。

美国天宝导航公司成立于 1978 年, 1982 年就开始涉足美国政府 GPS 卫星的民用技术开发和产品研制, 并率先在世界上打开了 GPS 的商业市场。Trimble 的 GPS 定位设备问世就首先应用于生产成本极高、风险极大、定位准确性要求极严格的海上石油勘探和石油平台操作领域, 创造了当时世界海上钻井工作周期最短和成本最低两项纪录。从此, 奠定了自身在世界 GPS 工业领域的龙头地位。

1984 年至九十年代, Trimble 公司积极拓展新的 GPS 应用领域, 不断加大科研经费的投入, 并通过一系列成功的行业收购兼并行动, 使公司自身不断壮大。在此期间, Trimble 公司率先研制出对于精密跟踪领域非常重要的差分 GPS 技术, 并成为全球最早将 GPS 技术与通信技术集成的公司之一; 由于公司的不断创新, 其产品成功地进入了航空及导航市场, 同时也使自己成为了提供专业测绘和测图软件产品的公司。Trimble 公司由于市场战略决策的成功实施和完善的科研体制, 逐步在世界上的许多领域占有大部分市场份额, GPS 技术已进入了第十代。

1998 年 Trimble 公司进行了企业战略重组, 将上百种产品划分为两大部分, 即“移动定位与授时技术”和“精密定位系列”。其产品遍及陆地测量、海上测量、测图和 GIS、矿业、建筑、精准农业、移动定位、民用航空、军事、授时、OEM、芯片等各个领域。九十年代初, Trimble GPS 产品进入我国, 在我国社会主义市场经济建设中发挥极其重要的作用。

为进一步规范市场运作机制和加强服务, 公司在 1998 年 6 月在北京设立了代表处。代表处成立后, 大力推行“名牌战略”和“优质服务战略”, 使 Trimble GPS 产品在中国大陆

市场的销售额大幅度提高，同时在技术服务和售后服务方面也取得了有目共睹的巨大进步。

今后，Trimble 公司将继续推动 GPS 技术在中国应用，继续寻求新的合作伙伴和新的市场，为中国的建设事业继续作出自己的努力。

2003 年 3 月宣布 Trimble 与 Nikon 合资成立子公司

2003 年 6 月收购加拿大 Applanix 惯性导航产品公司

2003 年 9 月全资收购法国三维激光扫描仪—MENSI 公司

.....

1998 年 6 月 1 日美国天宝北京代表处正式成立。从此在中国的用户可以经常直接地与天宝公司专业技术人员进行广泛的交流和咨询。目前，天宝北京代表处拥有多名专业技术人员，其中包括大地测量专业人员、无线电专业人员，全部经过多次国外培训，拥有丰富经验，专门向用户提供各种技术支持服务。

第七部分 售后服务

为能更好的为中国广大 Trimble 用户提供优质服务，北京科华天宇科技投资 60 万元人民币于 2003 年 3 月在天津和北京正式成立了 Trimble 公司中国维修中心，保证用户购买 Trimble 产品无后顾之忧，所有 Trimble 仪器全部可以在国内检修。为使中国用户能在各种应用上提高效率，产生更大效益，公司于 2000 年又投资在中国建立了服务网站 www.wellfound.com.cn 使 GPS 用户可以更方便的进行各种咨询、交流等活动；本着用户有事我们花钱的服务宗旨，使用户更方便的与我们联系与交流。

科华集团天津维修中心，是科华集团投资组建的大中国区天宝仪器的唯一合法维修中心。目前已逐步成为科华集团售后服务的基础和保障。

该中心技术实力雄厚、维修设施先进齐全。自成立以来，大量引进国内外先进的维修设备和技艺精湛的维修工程师。先后多次派技术人员到国外原厂学习，接受专业的技术培训。维修工程师主要由机电工程师、光电工程师、GPS 专业维修工程师以及通讯专家等。

维修中心的主要业务涉及专业测绘产品、导航产品、激光设备、全站仪、GPS、电子经纬仪等等。

