

# 北斗导航 在城乡建设行业的应用 探索

住房和城乡建设部建筑节能与科技司 郭理桥

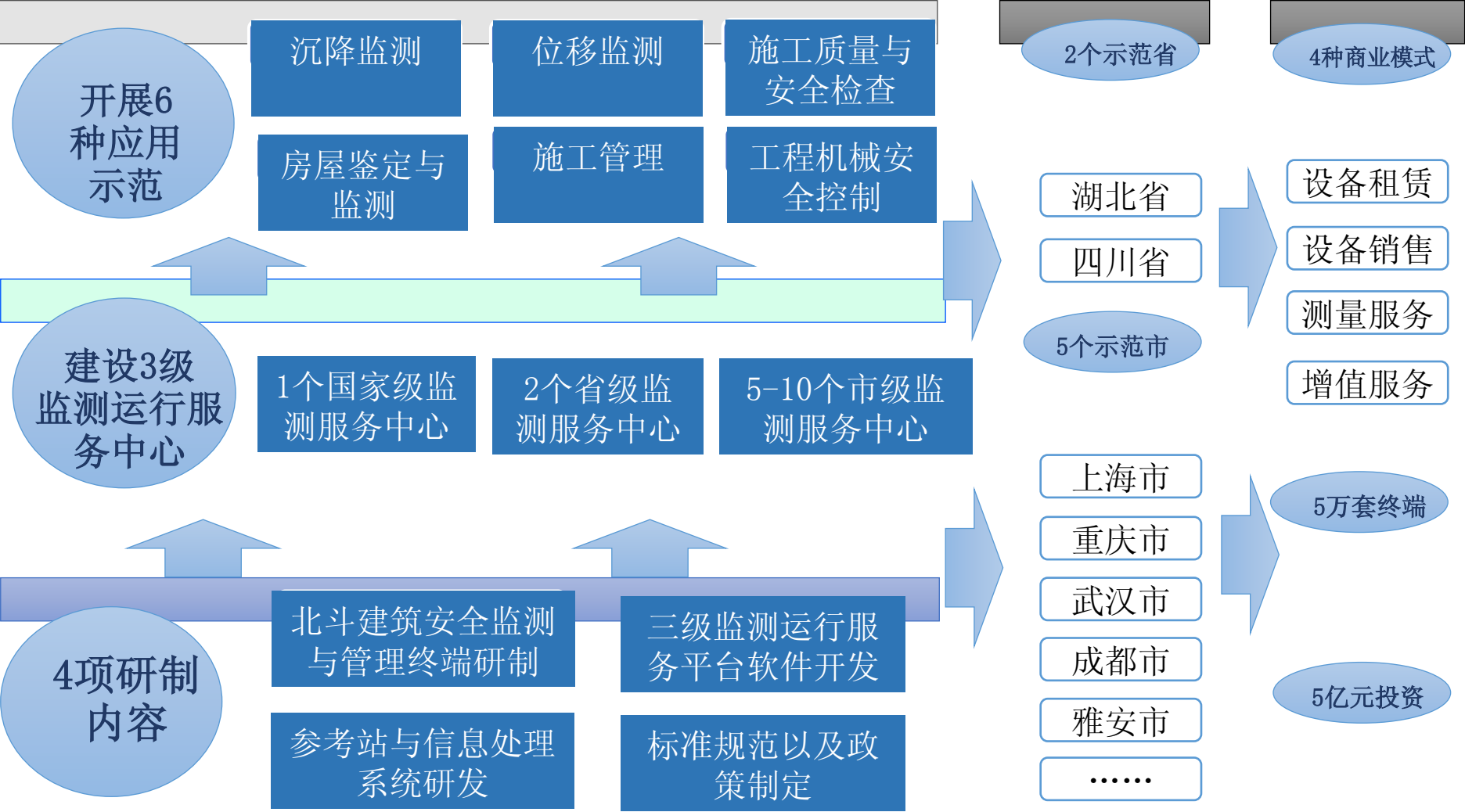
2014年9月2日

一个案例， 一点探索， 一些设想

一个案例，一点探索，一些设想

基于北斗高精度定位的建筑安全监测应用服务平台

# 1.1 基于北斗高精度定位的建筑安全监测应用服务平台



## 1.2 北斗导航在城乡建设行业应用的需求分析

### 建筑施工中变形监测的需求



## 1.2 北斗导航在城乡建设行业应用的需求分析

建筑工程施工中变形监测的需求

建（构）筑物动态监测的需求



## 1.2 北斗导航在城乡建设行业应用的需求分析

建筑工程施工中变形监测的需求

建（构）筑物动态监测的需求

建筑质量和安全监管的需求





## 1.2 北斗导航在城乡建设行业应用的需求分析

建筑施工中变形监测的需求

建（构）筑物动态监测的需求

建筑质量和安全监管的需求

特殊地区的沉降监测需求





## 1.2 北斗导航在城乡建设行业应用的需求分析

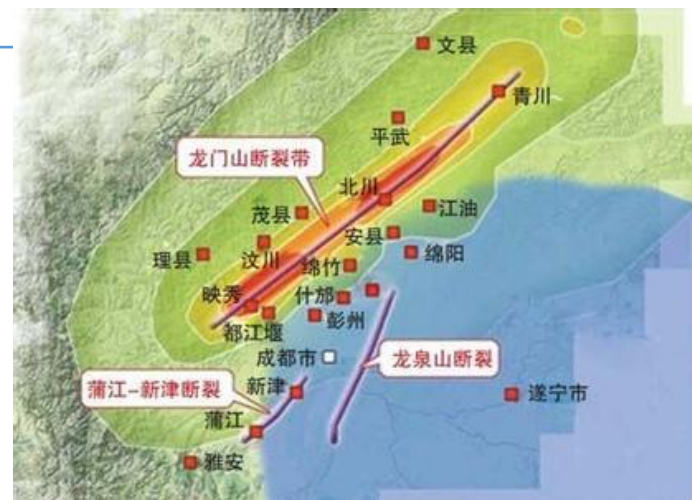
建筑施工中变形监测的需求

建（构）筑物动态监测的需求

建筑质量和安全监管的需求

特殊地区的沉降监测需求

地震断裂带的建筑安全监测需求



## 1.2 北斗导航在城乡建设行业应用的需求分析

### 业务需求

城市建（构）筑的施工和维护，以及建（构）筑建设的质检、安监，房屋鉴定与抗震减灾等住房城乡建设业务领域。



### 技术需求

北斗高精度定位：  
（1）长期连续监测，发现趋势；  
（2）自动实时监测，能够预警；  
（3）大范围、全天候同时观测，能够构建多级应用体系，形成大数据分析能力。

### 应用价值

改变因政府管理手段缺乏和企业重利违规而造成的隐患众多、事故频发的现状。

可以填补北斗高精度定位在住房和城乡建设领域的应用空白、挖掘广阔的应用市场。

## 1.3 北斗导航在城乡建设行业应用的可行性分析

### 技术要求层面：

#### 对于变形监测

国际测量工作者联合会（FIG）第16届大会上（1981年，瑞士）提出的方法，即：为了使用的目的，观测值中误差应不超过变形允许值的 $1/20 \sim 1/10$ ，或者是1～几毫米，这是北斗系统在参考站网经过长期精细调校后，能够达到的精度。

#### 对于安全监测

利用北斗高精度定位技术构建的监测系统具有：全天候、高可靠、连续运行、高频率采集数据、实时获得观测结果、可构建自动智能系统、可大区域布测的特点，在满足安全监督要求方面明显优于其它手段。

#### 对于测量和检查

建筑相关测绘、施工管理、质检安监等检查，需要实时厘米级定位精度，这是北斗RTK完全能够满足的。

#### 多技术手段融合

同其它传感器组合、同其它观测手段结合是必然趋势，能够实现更好的应用效果。

## 1.3 北斗导航在城乡建设行业应用的可行性分析

### 实施背景层面：

| 一、系统建设迅速                                             | 二、技术进步明显                                          | 三、产业环境优越                                                |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 北斗系统成功发射16颗卫星，正式提供区域服务。北斗系统ICD文件2.0版正式发布，国际化趋势进一步加速。 | 卫星导航应用理论研究和技术研发发展迅速，芯片、核心模块及终端等关键技术取得重大突破并实现了产品化。 | 国家和各级政府重视导航产业发展，支持力度大；企业投入热情高涨。民众对于北斗期望和关注度高。           |
| 四、技术已经成熟                                             | 五、利于国计民生                                          | 六、市场前景巨大                                                |
| 高精度定位北斗技术水平已与GPS相当，GNSS已经用于沉降监测、桥梁和超高层建筑的实时动态监测。     | 对建筑进行监测、分析并安全预警，可以避免建筑安全事故的发生，减少生命、财产损失，利国利民。     | 2013年我国卫星导航与位置服务产业总体产值接近900亿元，在全球产值中占比约为8%，其中北斗产值约为40亿。 |

## 1.4

# 北斗导航在城乡建设行业应用的迫切性

### 建筑安全隐患多

经过十几年人类历史上规模最大的城市化建设，一些高密度、高速度、超出环境负荷能力的建成区，将进入隐患高发时点。

地震断裂带上、沉降严重地区，建筑安全隐患多，又缺乏连续实时广域的监测手段。

迫切需要  
通过国家专项  
的引导，推  
动技术普及  
和市场发展。

### 应用瓶颈待突破

受制于高精度测量设备的高价格、连续运行参考站系统的不健全、北斗高精度定位设备尚处于研制推广初期、特别是住建领域相关标准规范不健全等因素，北斗高精度定位技术还未能在建筑安全监测领域广泛应用。



## 1.4

# 北斗导航在城乡建设行业应用的迫切性



### 三起典型建筑安全事故：

浙江奉化居民楼坍塌（上左），如果鉴定为危楼后及时采取连续监测措施，可避免人员伤亡。

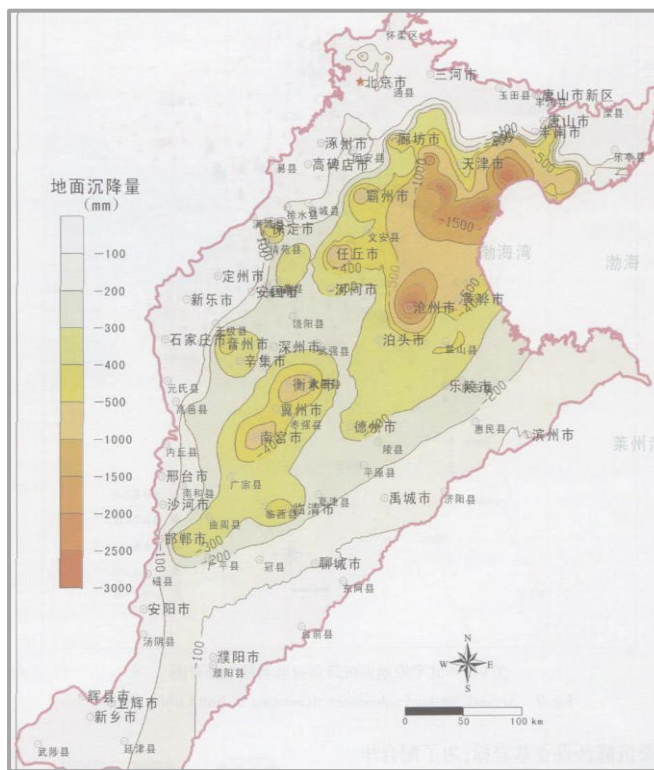
上海“莲花河畔景苑”13层居民楼倒塌（上右），如果施工期间采取连续的沉降监测，并及时采取工程加固措施，完全可以避免发生。

哈尔滨阳明滩大桥不到一年垮塌（下右），除了建筑质量原因外，没有采取形变监测措施，也是没有提早发现隐患的原因。



## 1.4 北斗导航在城乡建设行业应用的迫切性

我国沉降最严重的区域包括华北和长三角等经济发达地区

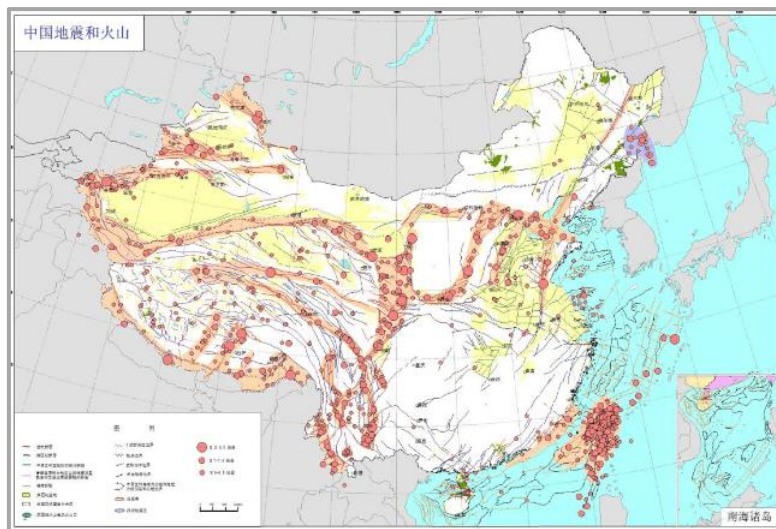


严重的沉降给当地带来了巨大的经济损失，严重制约了地方的经济发展，影响了人民的正常生产生活，并对人身和财产安全造成了巨大隐患。



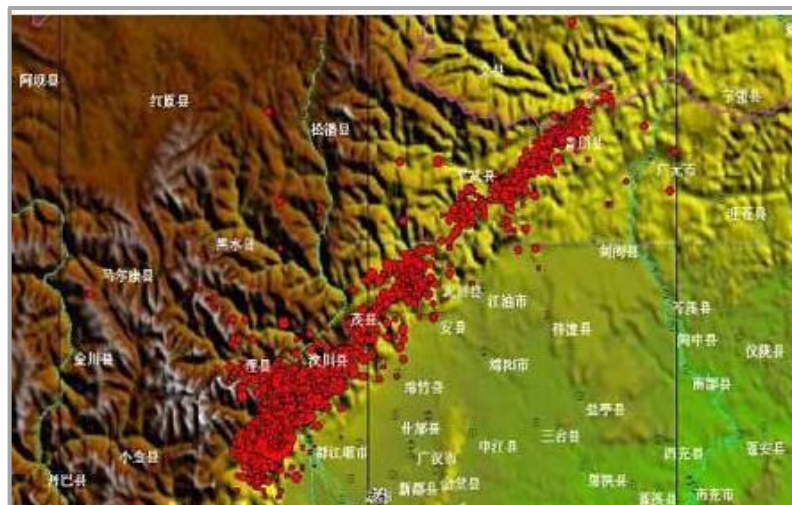
## 1.4 北斗导航在城乡建设行业应用的迫切性

### 地震断裂带附近的城镇迫切需要建筑安全监测预警体系



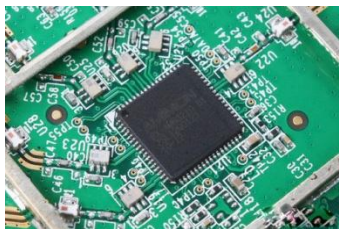
我国是陆地强震最多的国家，这些地震带相对比较活跃，给国家财产和生命安全带来很大的威胁。如龙门山地震带，近年接连发生了汶川8.0级地震和雅安7.0级地震，在造成了重大人员伤亡的同时，也导致了大量建筑物的倒塌损耗，造成了巨大的财产损失。

根据四川省统计年鉴，成都市超过20层的建筑物有2600余幢，老危建筑几百幢，重庆、成都、雅安、都江堰、汶川五地的北斗定位监测终端的市场需求超过1万台套。



## 1.5 国内外现状—北斗高精度定位技术及应用发展现状

- 目前，北斗高精度定位能实现的精度是：事后处理静态测量，毫米级；实时动态差分，厘米级；广域双频接收机，分米级。在采用特殊的观测措施、精密星历和适当的数据处理模型和软件后，精度还可以提升到水平1mm，垂直2mm。
- 目前国内测量设备厂商生产的GNSS测量产品，大部分是基于国外OEM板卡开发的，美国Trimble和加拿大Novatel的板卡使用最多。国产北斗芯片能用于高精度定位设备开发的，目前有和芯星通ASIC芯片和司南导航的FPGA芯片。
- 国内GNSS高精度测量设备（还是以GPS为主）每年的出货量已达十几万台套规模，以北斗为主的多星多频GNSS接收机已在测绘、沉降监测、地质灾害监测、大坝变形监测、工程机械与农业机械自动控制中有一些应用，北斗高精度定位设备2014年的出货量预计超过3万台。



## 1.5 国内外现状—传统的建筑变形监测方法

- 在静态监测方面，平面位移通常是采用正锤线、倒锤线、边角导线、方向交会、距离交会和全站仪极坐标法等方法来测定的，而垂直位移则一般采用精密水准测量、液体静力水准测量、倾斜仪等手段来测定。水平位移和垂直位移的分别测定不仅增加了工作量，而且监测的时间和点位也不一定一致，从而增加了变形分析的难度。
- 在动态监测方面，过去一般是采用加速度计、激光干涉仪等测量设备测定建筑结构的振动特性，但是，随着建筑物高度的增高，以及连续性、实时性和自动化监测程度要求的提高，常规测量技术已越来越受到局限。



**建筑变形测量：**是对建筑的地基、基础、上部结构及其场地受各种作用力而产生的形状或位置变化进行观测，并对观测结果进行处理和分析的工作。包括沉降和位移两类。

**沉降：**是建筑地基、基础及地面在荷载作用下产生的竖向移动，基坑回弹、邻地基、场地地面沉降。

**位移：**指建筑产生的非竖向变形。

倾斜、挠度、动态变形、风振变形、日照变形。

传统的静态和动态测量方法因为观测不连续、人工临时布测、受环境条件限制以及连续性、实时性和自动化监测程度的不足，难以及时发现隐患和分析演化趋势。

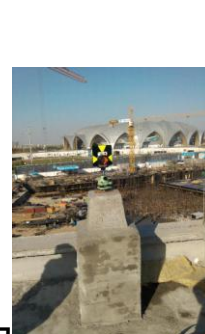
## 1.5 国内外现状—GNSS高精度测量在住建领域的应用

国内情况是：

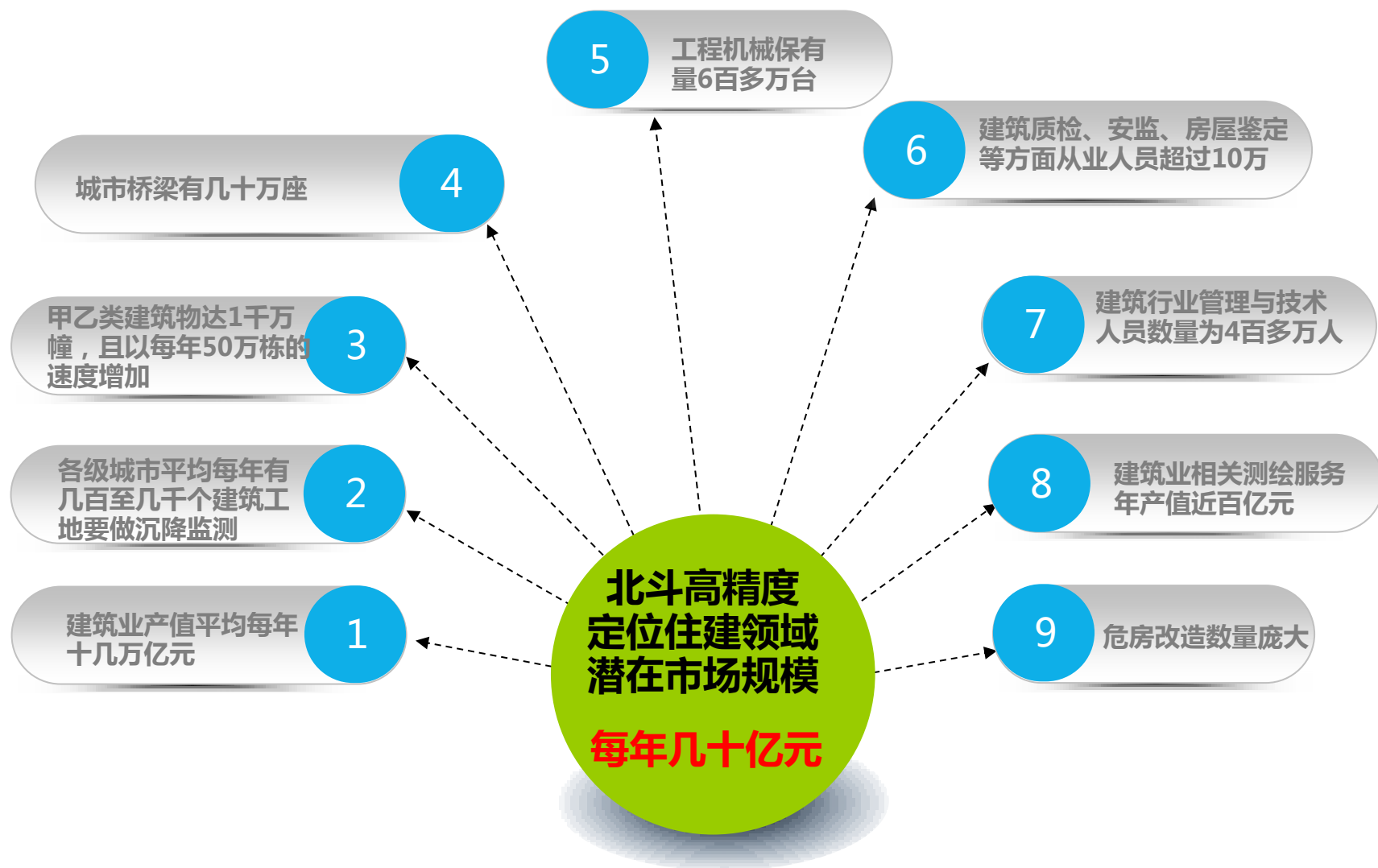
- ❑ 采用GNSS高精度测量进行建筑相关测绘（包括施工过程中的测绘与数据采集、竣工测量、地下管线测量、危房鉴定测量、房产测绘等）和沉降监测的应用已有相当多的案例。
- ❑ 利用GNSS接收机附带其它传感器建立桥梁的实时动态监测系统，已有较多的案例。
- ❑ 采用GNSS进行工程机械控制的应用已有十几个厂商推出了解决方案。
- ❑ 高层建筑安装GNSS实时动态监测系统的应用案例较少。
- ❑ **市场成熟度由高到低的顺序是：建筑相关测绘、沉降监测、工程机械控制、桥梁实时动态监测和建筑实时动态监测。**

国外情况是：

- ❑ 市场成熟情况与国内基本上是一样的，以建筑相关测绘和工程机械控制为主。



## 1.5 国内外现状—市场前景分析





# 1.6

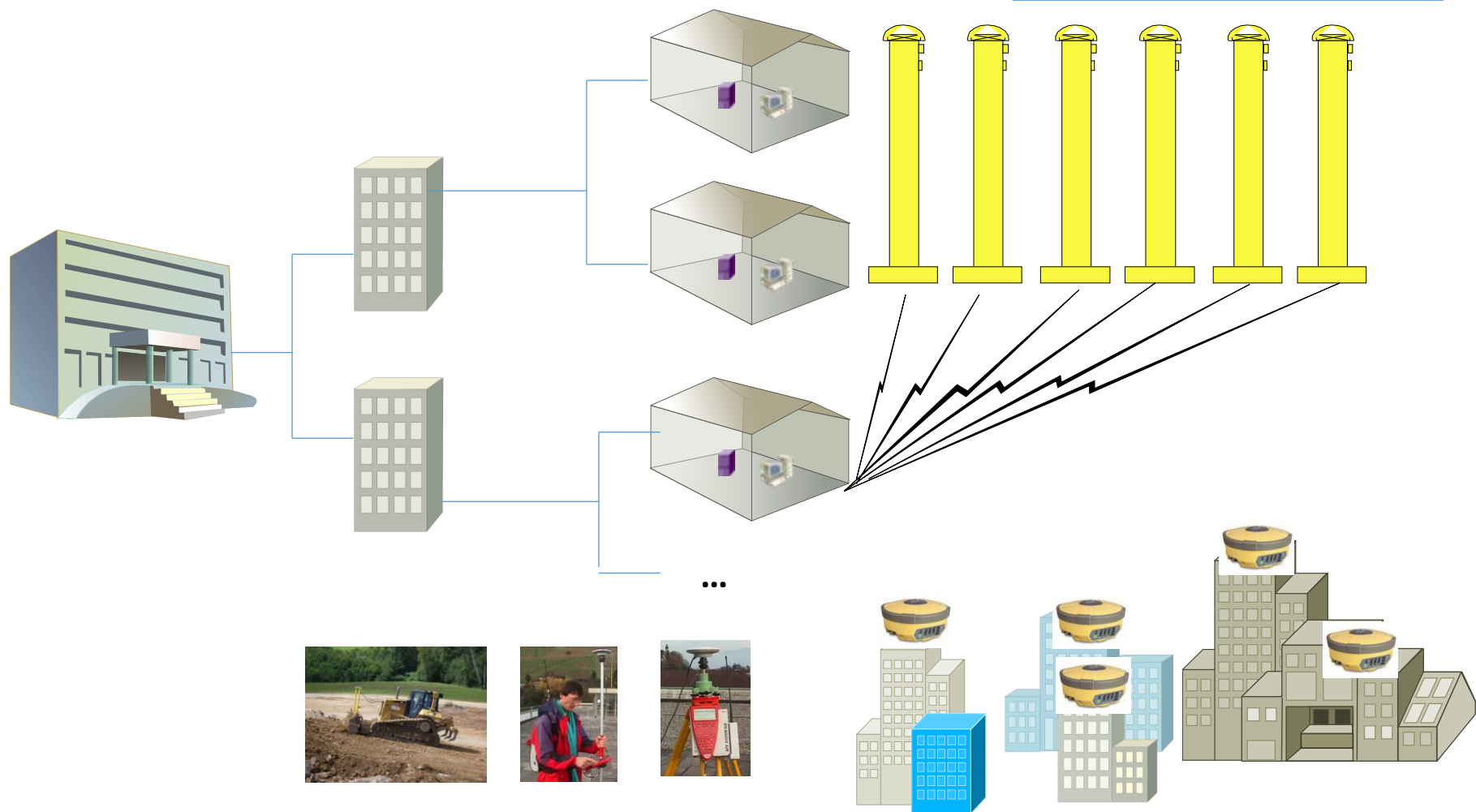
## 技术方案一系统构成

国家级监测运行  
服务中心1个

省级监测运行服  
务中心2个

地市级监测运行服务中心及  
应用推广中心5~10个

北斗高精度建筑安全监测参考站  
与信息处理系统，每个城**10-5**  
市个参考站



沉降监测、位移监测、施工检查、施工管理、工程机械等应用5万台套以上

## 1.7

# 技术方案—主要技术指标



### 北斗建筑安全监测终端

静态后处理精度- H : 3mm + 0.5ppm

V : 5mm + 0.5ppm ;

RTK定位精度 - ( B1+B2 或L1+L2或多星组合 )

H : 10mm + 1.0ppm V : 15mm + 1.0ppm



### 北斗建筑安全管理终端

- 定位精度： 静态后处理 H : 3CM + 0.5ppm V : 5CM +
- 功 能： 三防、高端智能手机的基本功能。



### 北斗高精度建筑安全监测参考站

- 支持实现上述定位精度要求
- 能支持1万台以上静态后处理监测站
- 和1万台以上RTK流动站同时工作。



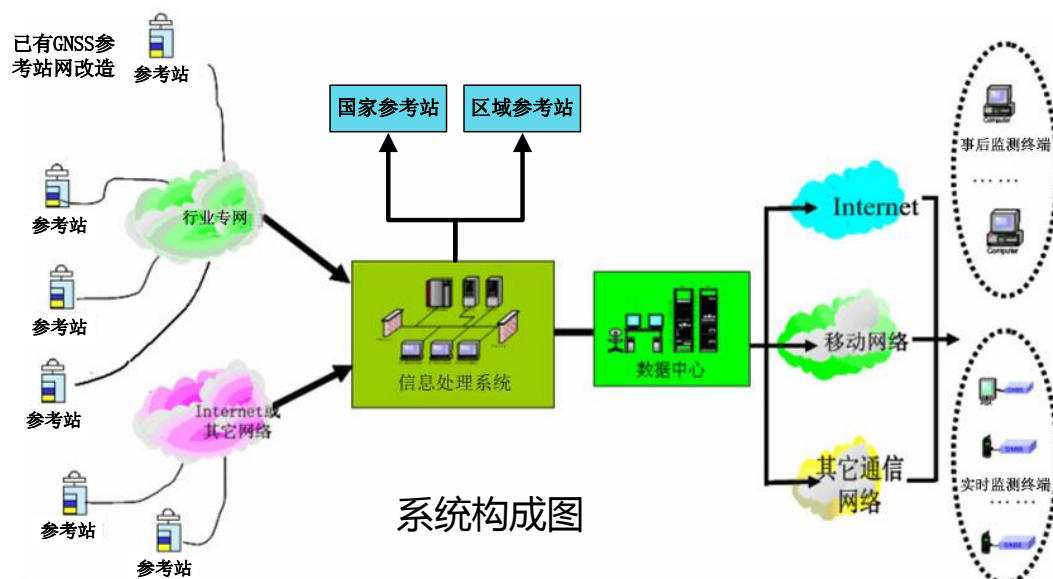
### 市级监测运营服务中心

- 7\*24做出维护响应。对于销售设备故障保修能够在3小时内响应。
- 省级监测运营服务中心具有20TB以上的数据存储能力，
- 国家级监测运营服务中心具有300T 以上的数据存储能力，连续记录时间1年，归档记录保存时间覆盖建筑物生命周期。
- 两级中心具备适应其服务功能的数据处理和分析能力

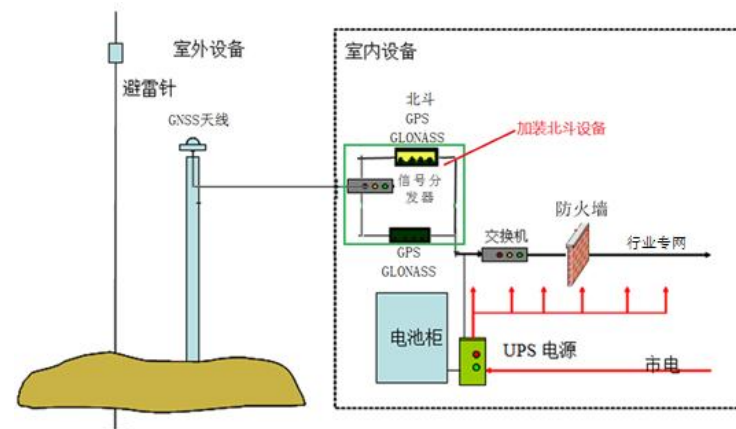
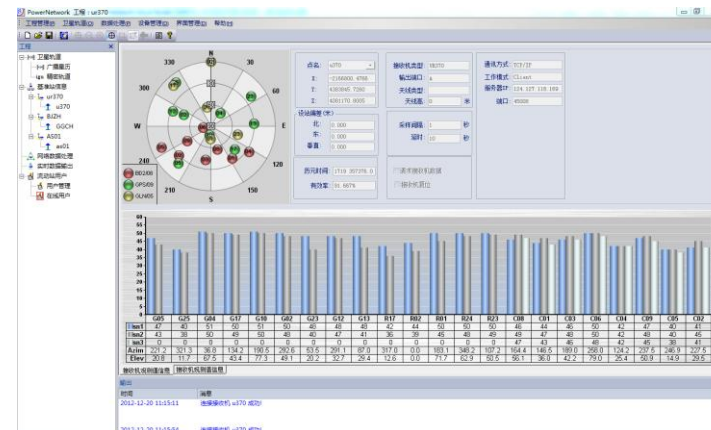
# 1.8

## 技术方案一城市北斗高精度建筑安全监测参考站与信息处理系统的构成

- ①参考站网 ( Reference StationS ) 简称RSS , 参考站简称RS ;
- ②信息处理系统 ( System Center ) 简称SC ;
- ③数据中心 ( Data Center ) 简称DC ;
- ④通信网络 ( Communication Network ) 简称CN ;
- ⑤监测终端 ( Monitoring terminal ) 简称MT。



系统构成图

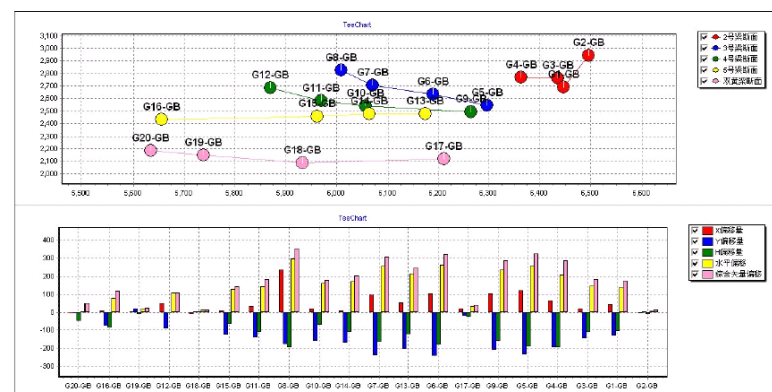
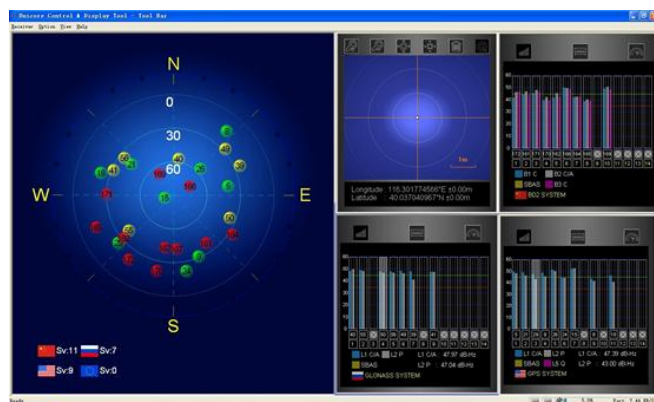


## 1.9 技术方案—三级监测运行服务平台软件

- 沉降监测配套业务软件；
- 位移监测配套业务软件；
- 建筑施工检查终端嵌入软件及后台软件
- 施工管理终端嵌入软件及后台软件；
- 工程机械控制终端的各种前后台软件；
- 北斗高精度建筑安全监测参考站与信息处理系统软件；
- 各级监测运行服务中心的业务管理软件及决策分析软件等。

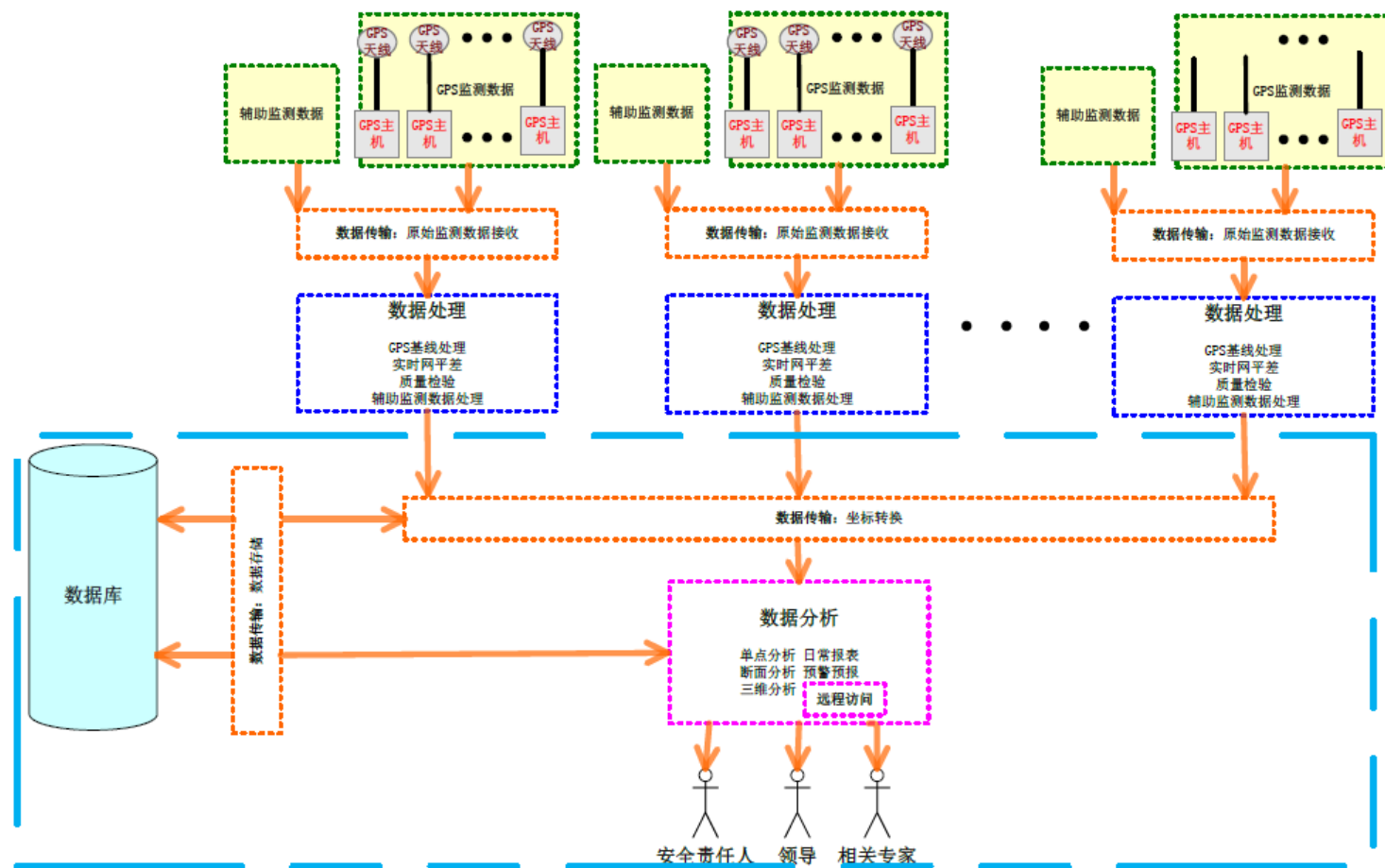


专用软件在变形监测商业分析软件基础上二次开发；通用软件利用中科精图的天地一体、内外一体框架、结合建筑物数据库和建筑信息模型等技术，开发前端与后台软件。



# 1.9 技术方案—三级监测运行服务平台软件

## 变形监测软件

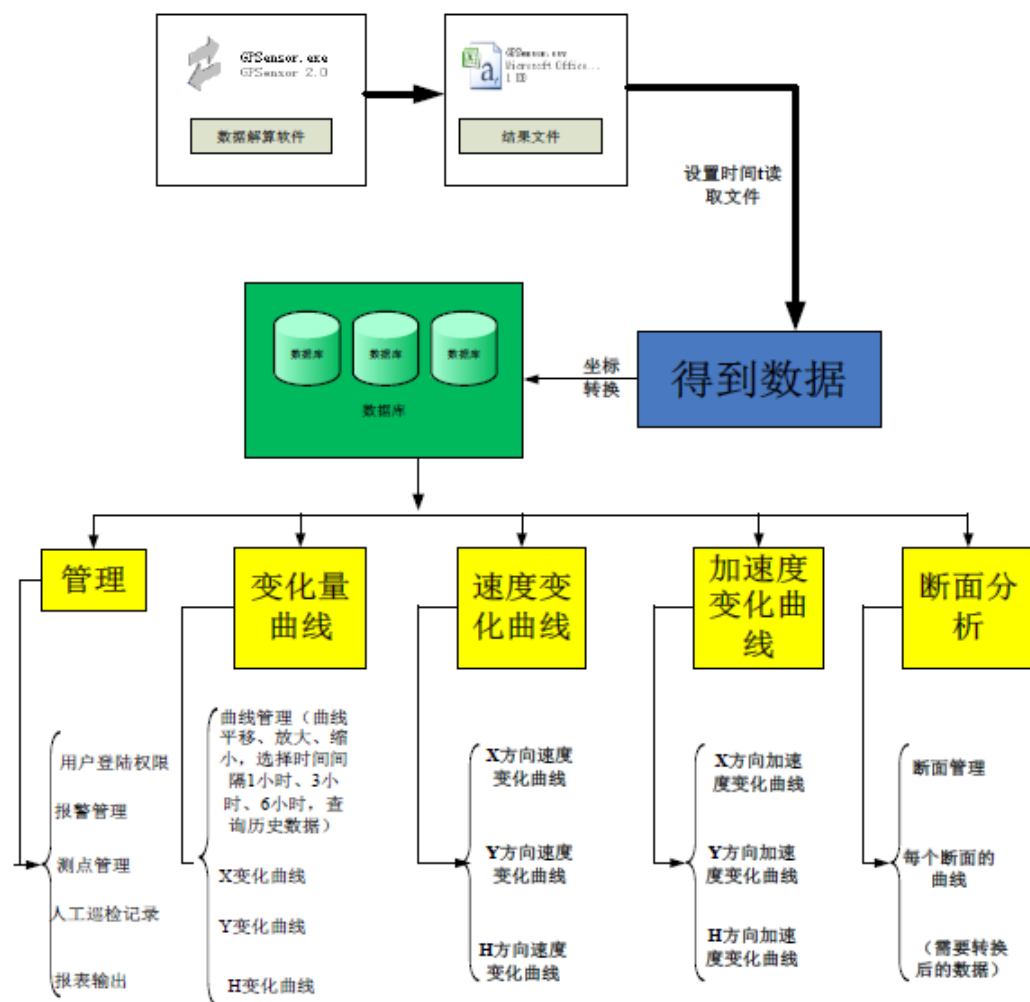


变形监测软件的部署



## 1.9 技术方案—三级监测运行服务平台软件

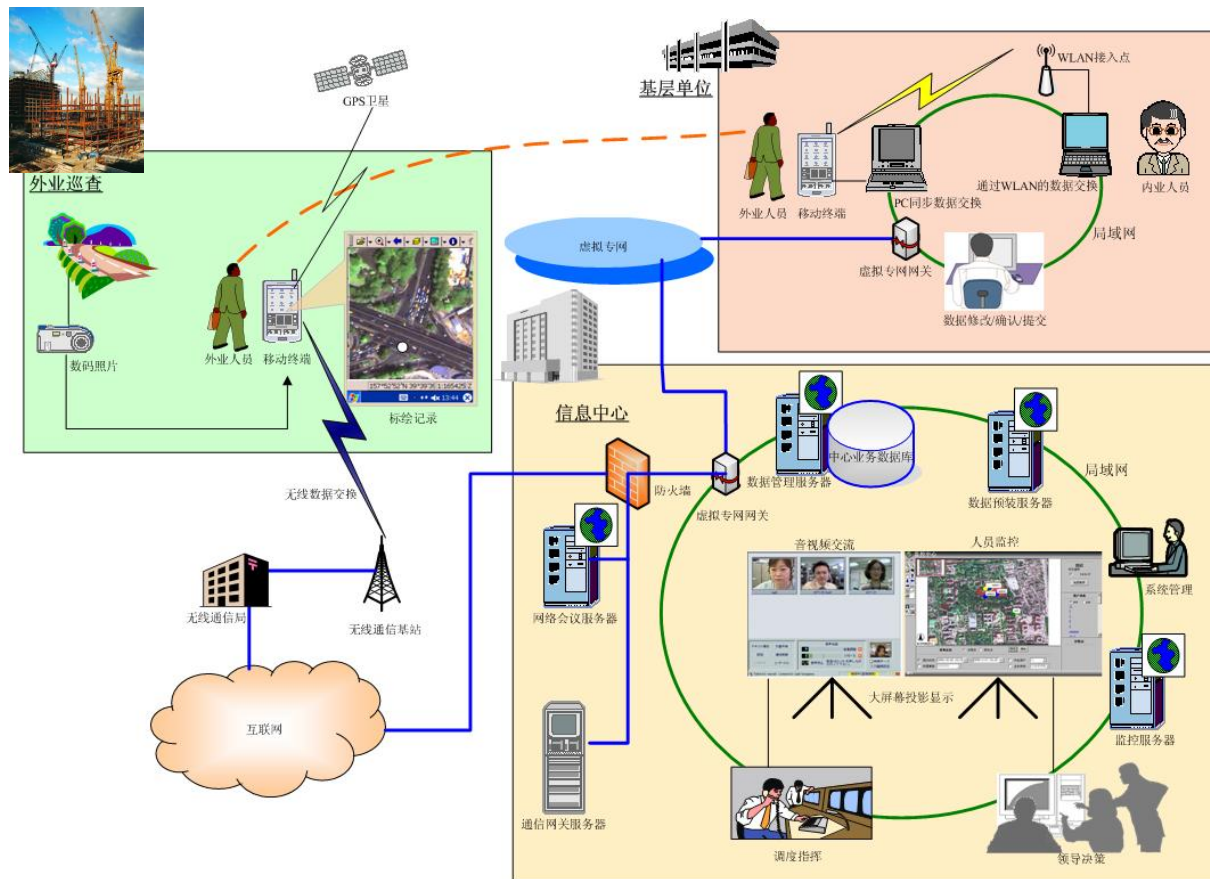
### 变形监测软件



建立监测对象的三维模型。  
完成坐标系转换和沉降或  
位移信息解算。  
监测点坐标及偏移量显示。  
实时显示监测点位移、速  
度、加速度，实时显示位  
移、速度、加速度曲线。  
多维度监测，有三维显示、  
平面显示、剖面图显示、  
矢量图、断面分析图等。  
对历史数据可进行不同类  
型分析。  
各种预警功能。

## 1.9 技术方案—三级监测运行服务平台软件

### 通用监管软件



基本功能模块包括：全国电子地图/影像地图上的位置跟踪和标记、地图预装、图纸预装、三维模型数据预装、基于位置的事件信息管理与查询、单位新闻及公告、问题反馈及任务日志、任务接受及反馈、公共讨论组、自建讨论组、通讯录、资源库系统、上报经验、项目相关资料查询、项目位置地图等。

**基本模块**的功能包括用户管理、设备连通、安全认证等。**测量模块**包括设备校验、数据采集、数据编辑、格式转化等功能。**GIS模块**可以显示地图、遥感影像和进行属性查询，高级功能还可显示三维模型、街景数据、点云数据等。**业务处理模块**包括数据采集、表单填报编辑、即时消息、法规查询、业务数据与空间数据关联打包等。

## 1.10 技术方案—关键技术与技术先进性

### 关键技术

- ❑ BDS/GNSS双频/三频非差非组合PPP-RTK数据处理技术；
- ❑ 区域高精度大气模型建立技术；
- ❑ BDS/GNSS终端高可靠、抗干扰、实时动态模糊度快速确定技术；
- ❑ 变形监测系统中多传感器结合技术；
- ❑ 建（构）筑物变形趋势分析和预测预警技术。



### 技术先进性

- ❑ 攀达时空研制的PowerNetwork软件，是目前国内领先的BDS/GNSS多系统融合处理的网络RTK软件，针对北斗GNSS多频点观测信号数据处理需求，采用国际领先的非差非组合模型实现PPP-RTK解算。
- ❑ 采用全国产化的北斗为主的高精度定位多星多频GNSS接收机芯片及板卡，能够实现国外GPS 同类产品的定位精度，并在卫星捕获时间、定位可靠性等方面具有优势。
- ❑ 各种应用解决方案能够与住建系统智慧城市框架下的支撑平台和应用系统有效结合，解决实际需求。

一个案例， 一点探索， 一些设想



## 2.1 修订和制定相关标准

### (1) 对于建筑设计

考虑到建筑设计要遵循的几百个标准规范中，尚缺乏关于建筑安全监测的专门标准规范，将组织多方力量制定这方面的标准或规范，力推北斗高精度定位技术手段的采用并倡导多技术手段融合，规定特殊甲、乙类建筑、超高层建筑和市政桥梁等需要安装实时动态监测系统，特殊地段如地铁沿线、沉降带上的新建建筑应安装实时动态监测系统。



有关联的标准包括：

- 建筑结构荷载规范 GB50009-2012
- 建筑结构可靠度设计统一标准 GB50068-2001
- 高耸结构设计规范 GB50135-2006
- 高层民用建筑钢结构技术规程 JGJ99—98
- 地下铁路设计规范 GB50157-2003



## 2.1 修订和制定相关标准

### (2) 对于建筑施工



本行业已出台的相关规范规程有:

- 建筑变形测量规范 JGJ8—2007 中国建设部 2007
- 工程测量规范 GB50026 中国建设部 2007
- 卫星定位城市测量技术规范 CJJ/T73-2010 中国建设部 2010

将组织协调有关方面对这些规范进行适当修订，主要的修改内容：一是把原来变形控制测量中对GPS的规定，改为使用北斗；二是在沉降观测、位移观测、危房鉴定测量中，为保障安全和更加严格地控制质量，要求连续自动观测，增加推广使用北斗连续观测技术手段的相应内容。

施工检查与施工管理  
终端的推广需要贯彻  
以下标准规范并对其  
内容做增补：

- 建筑工程施工质量验收统一标准 GB50300-2001
- 建筑地基基础工程施工质量验收规范 GB50202-2002
- 砌体工程施工质量验收规范 GB50203-2002
- 建筑施工安全检查标准 JGJ59-99
- 建筑机械使用安全技术规程 JGJ33-2001

## 2.1 修订和制定相关标准

### (3) 对于危房鉴定

考虑到国内危房事故和隐患的严峻局面，将制订新标准规范或修订相关标准规范，规定高年限的建筑需要进行一定时间连续观测基础上的鉴定评估，对于处于地震带和沉降带的高年限建筑及新建甲、乙类或高层建筑要做一定时间连续观测基础上的鉴定评估。已有的相关标准有：

- 民用建筑可靠性鉴定标准 GB50292-99
- 建筑抗震设防分类标准 GB50223-95
- 建筑抗震设计规范 GB50011-2001
- 建筑抗震设防分类标准 GB50223-95
- 构筑物抗震设计规范 GB50191-93
- 中国地震动参数区划图 GB18306-2001
- 建筑抗震加固技术规程 JGJ116-98
- 建筑抗震鉴定标准 GB50023-95
- 工业构筑物抗震鉴定标准 GBJ117-88
- 工业建筑可靠性鉴定标准 GB50144-2008



## 2.2

# 装备化：北斗建筑安全监测与管理终端

## 沉降与位移监测北斗接收机

### 卫星跟踪

芯片：国产芯片，支持多星，200个以上通用通道。

跟踪信号：北斗B1、B2、B3，GPS L1、L2，GLONASS，Galileo等。

天线类型：栅栏天线

### 定位精度

RTK ( B1+B2 或L1+L2或多星组合 )

H : 10mm + 1.0ppm

V : 15mm + 1.0ppm

静态后处理 ( B1+B2 或L1+L2或多星组合 )

H : 3mm + 0.5ppm

V : 5mm + 0.5ppm

### 数据通讯

蓝牙 一级蓝牙 115200bps

电台 内置UHF全波段收、发、中继电台

手机模块 3G、GPRS

串口 7芯串行输入、输出

数据存储 可拆卸式SD/SDHC存储卡，1G~32G。

采样率 1~20Hz

差分数据输入/出 支持TPS、RTCM v2.x, 3.x, CMR/CMR+

ASC II输出 支持NMEA0183 v2.x, 3.x

外业操控软件 自主开发

### 物理指标

大小 不超过200mm × 100mm ( D × H )

外壳 铝镁合金

重量 不超过1.5kg

状态显示 LED状态指示灯

供电：锂电池，可选用外接电源

静态及蓝牙工作时间 单锂电池>7.5小时

RTK工作时间 单锂电池>5.0小时

典型功耗 4.0w

### 环境指标：

工作温度 -40 °C ~ 65 °C

存储温度 -40 °C ~ 70 °C

工作湿度 100%防冷凝

防水等级 IP67，可承受1m水下短时浸泡

抗摔 可承受2m自由落体到硬地面



## 2.2 装备化：北斗建筑安全监测与管理终端

### 北斗RTK 施工检查终端

- 北斗RTK接收机和掌上电脑组合而成。
- 能实现厘米级精度的动态实时定位精度。
- 掌上电脑内置GIS和BIM软件，可对待检查部件或事件进行定位和属性信息查询。
- 可定制多种业务表单和多种检查流程。
- 政策、法规、规范查询与合规比对。



### 北斗RTK 施工管理终端

- 北斗RTK接收机和便携终端组合而成。
- 能实现厘米级精度的动态实时定位精度。
- 内置GIS、BIM软件或施工图纸管理软件。
- 可辅助进行施工放样。
- 可辅助施工质量控制和施工过程中的变形测量。
- 辅助地下管线施工质量控制。



## 2.2 装备化：北斗建筑安全监测与管理终端

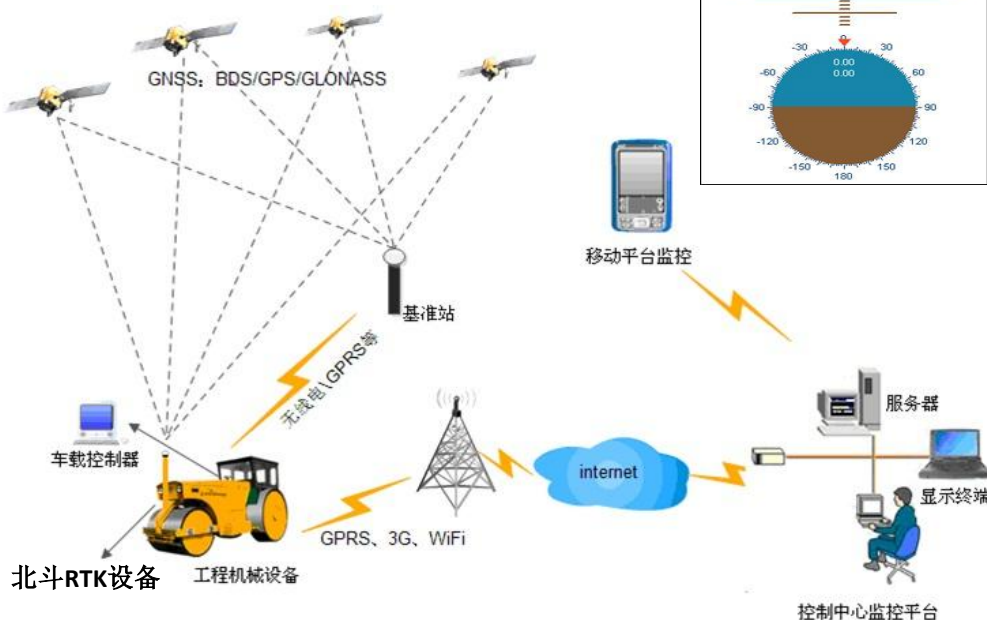
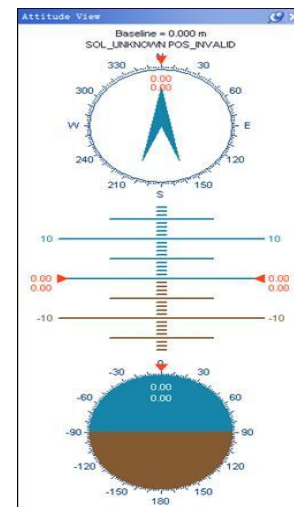
### 工程机械控制终端

#### 硬件指标

- RTK定位精度：优于 $10\text{mm} + D \times 1\text{ppm}$
- 单点定位精度：优于 $3\text{m}$
- 接收机星座和频率：GPS+BD-2& B1+B2
- 原始数据更新、记录支持速率：1Hz、5Hz、10Hz、20Hz可设置
- 授时精度：20ns
- 实时姿态精度：方位角 $0.2/R$ 度，横滚、俯仰角 $0.4/R$ 度；
- 准实时定向精度：方位角精度： $0.05$ 度（RMS，基线长度 $2\text{m}$ ），或 $0.1/R$ 度
- 准实时（10min）横滚、俯仰角精度： $0.1$ 度（RMS，基线长度 $2\text{m}$ ），或 $0.2/R$ 度
- 伪距精度： $10\text{cm}$
- 载波精度： $0.5\text{mm}$
- 静态差分精度： $\pm (2.5\text{mm} + D \times 1\text{ppm})$ （10min）
- 冷启动：50s
- 工作温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$
- 存储温度： $-45^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$

#### 软件功能

配套的CRU软件支持以图形化界面实时显示三维姿态信息，并将相关数据进行保存。





## 2.3 规模化示范

2.5  
万套

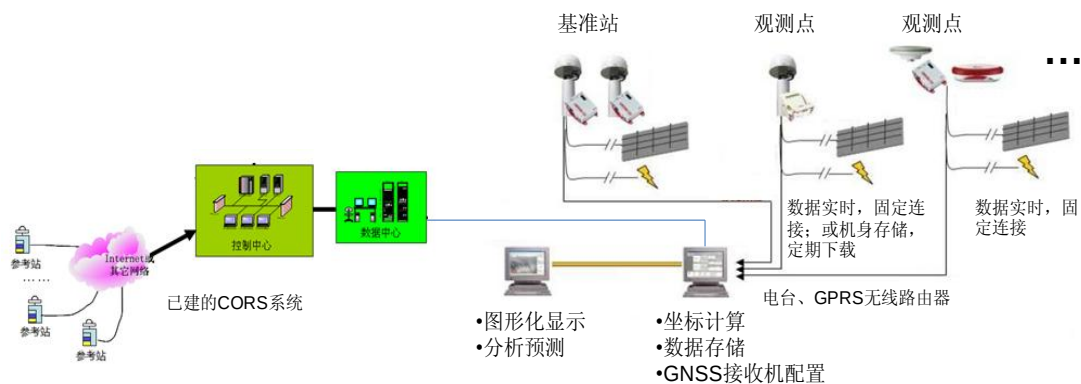
1.5  
万套

### 1 沉降监测

- 基坑回弹、邻地基沉降、场地地面沉降；
- 沿海、山地、采矿区、地下水开采区、地铁工程周边、沉降严重地区的监测，大范围沉降趋势分析与风险隐患预警。

### 2 位移监测

- 临时作业型的倾斜、挠曲、动态变形、风振变形和日照变形监测。
- 超高层建筑及市政桥梁连续运行实时动态监测系统；
- 地震断裂带等的建筑安全监测



GNSS变形监测系统原理图



沉降监测设备安装实例



位移监测设备安装实例



## 2.3 规模化示范

### 3 施工检查

5千套

质检业务：

- 墙面、地面和顶棚面层质量；
- 门窗安装质量；
- 栏杆安装质量；
- 防水工程质量；
- 电气工程安装质量；
- 公共部位和共用设施质量。

安监业务：

- 深基坑工程；
- 模板及脚手架；
- 起重机械；
- 施工用电；
- 高处坠落；
- 物体打击；
- 消防安全；
- 钢结构安装。

### 4 施工管理

3千套

- 施工场地平整测量；
- 建（构）筑物定位和细部放样测量；
- 施工过程中的测量控制；
- 竣工测量。



GNSSRTK移动测量系统原理图

## 2.3 规模化示范

### 5 工程机械

2千套

- 挖掘机、推土机、塔吊；
- 精准作业以避免安全事故、避免损伤破坏管线等设施、自身变形监测等。

### 6 房屋鉴定

共用  
其它

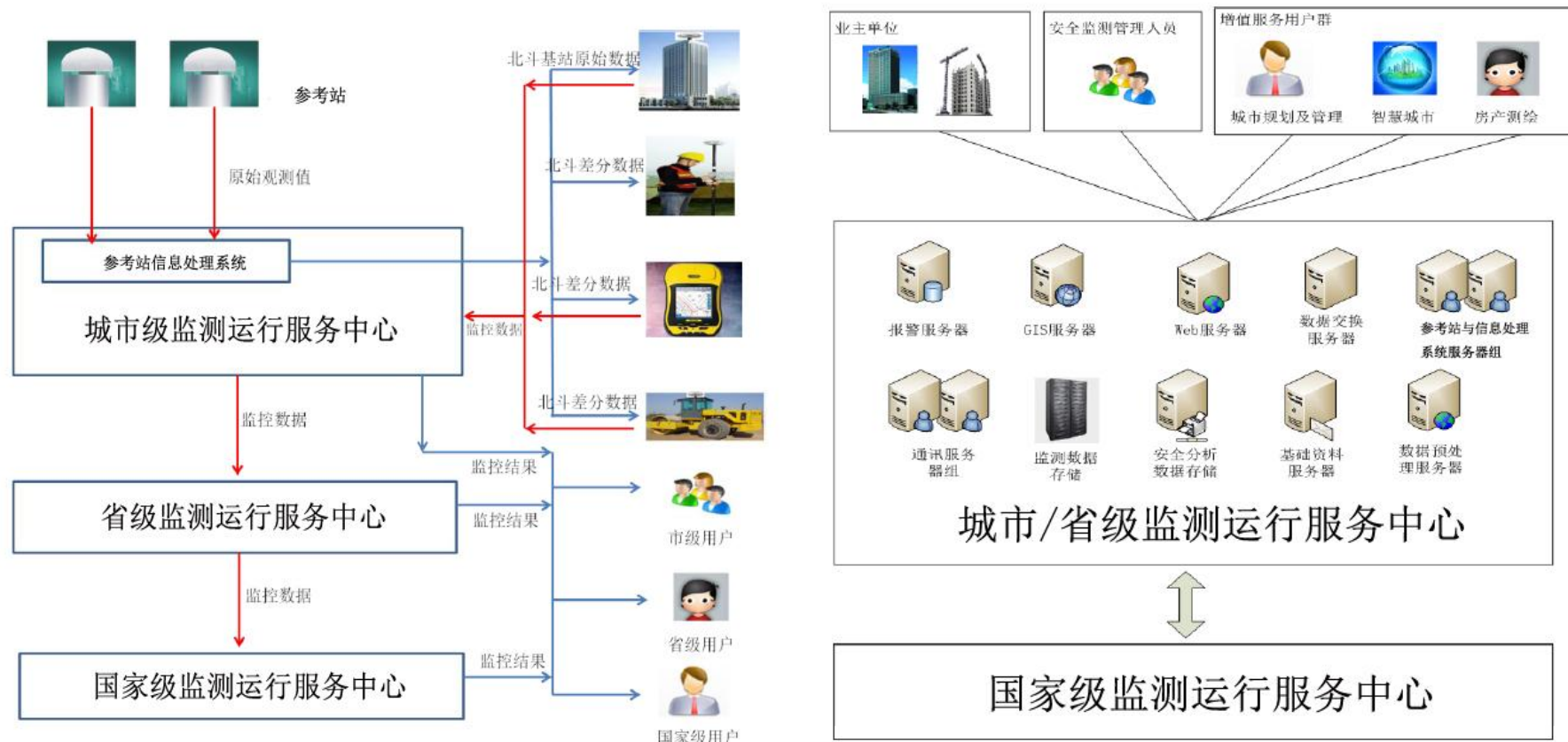
- 构件变形测量；
- 危险点监测；
- 灾害损失评估；
- 房屋鉴定数据支持。



工程机械控制设备构成图



## 2.4 产业化基地：“国家-省-市”三级监测运行服务中心

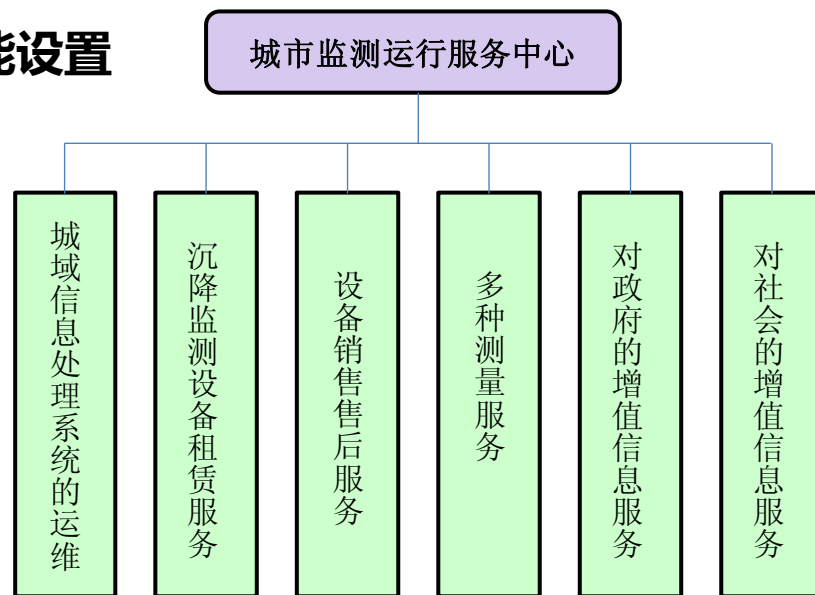


基础设施建设以点带面，监测数据逐级汇总，灵活开放的服务接口。

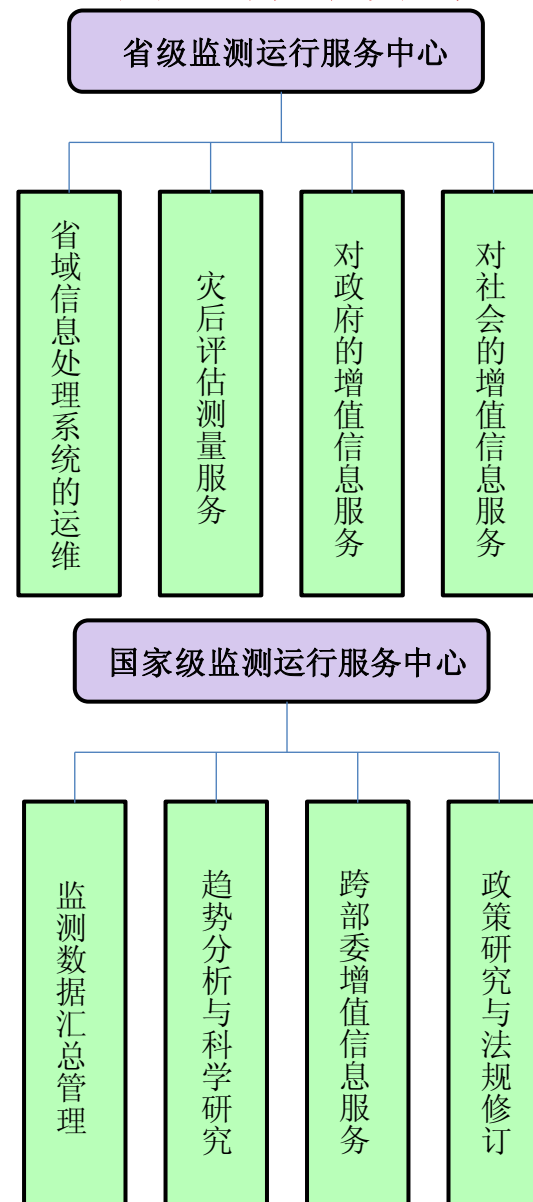


## 2.4 产业化基地：“国家-省-市”三级监测运行服务中心

### 职能设置



省级监测运行服务中心可以针对应用需求调整为区域监测运行服务中心（如针对特定沉降带或地震带而建立的服务中心）





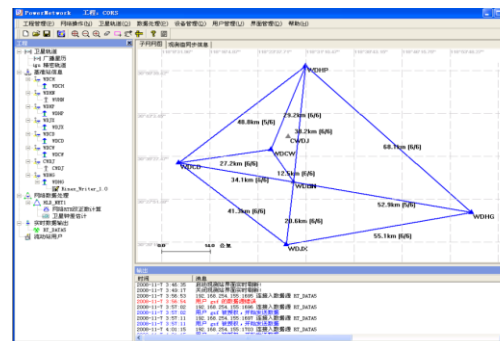
## 2.4 产业化基地：建设运营模式

因为项目资金投入大、市场发育不成熟，所以采用政府与企业合作的类BOT模式进行建设运营。

政府出台文件、修订标准规范，企业投资运营，依靠政策引导以市场化的手段回收资金，赚取合理利润。

**省级和国家级监测运行服务中心用“企业投资、同第三方科研机构合作、政府购买服务”的方式来建设，实现公益和商业价值并举。**

**市级监测运行服务中心和城市北斗高精度建筑安全监测参考站与信息处理系统由企业建设运营，当地住建部门提供支持，实现商业价值。**



## 2.5 产业化推广



四种商业模式：

**设备租赁**，主要用于建筑工地沉降监测和施工中的一些位移监测。

---

**设备销售**，主要是建（构）筑物建成后永久安装的实时动态监测系统、施工检查终端、施工管理终端和工程机械控制终端等的销售。

---

**测量服务**，地下管线探测、智慧城管数据采集、危房鉴定、竣工测量、灾害评估等方面的测量服务。

---

**增值服务**：城市北斗高精度建筑安全监测参考站与信息处理系统为其它行业提供高精度定位导航服务，通过数据挖掘为规划、建设、房产、市政、国土、应急、保险等提供的信息服务等。

---

## 2.5

## 产业化推广

|   | 终端类型              | 推广方式       | 用户                      | 对口部门           | 推广措施                                                                                      |
|---|-------------------|------------|-------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 沉降监测终端            | 租赁<br>信息服务 | 建筑施工企业<br>少量政府项目        | 质检             | 修订建筑工地沉降监测的强规，推广北斗连续监测技术，以高性价比比部分替代或补充原有测量手段，并且可以通过联网观测，分析和预测区域整体性的沉降趋势并及时发现隐患            |
| 2 | 位移监测（建构筑实时动态监测系统） | 销售<br>信息服务 | 建（构）筑物<br>开发商及建成后的运管单位  | 标准定额<br>质检     | 包括高层建筑、市政桥梁、隧道等，以北斗辅以其它设备构建实时动态监测系统，为管理、维修和政府监管提供连续数据和预测预警服务，可通过政策引导推广应用，成为工程造价必需考虑的投资科目。 |
| 3 | 施工检查终端            | 销售         | 住建系统的质检、安监、抗震、房屋鉴定等业务部门 | 质检、安监、房屋鉴定、抗震等 | 可实现对检查对象的精确定位以及资料查询和现场执法等业务功能，在住房与建设体系内促成政府采购方式推广。                                        |
| 4 | 施工管理终端及工程机械控制终端   | 销售         | 建筑施工企业                  | 安监             | 通过政策引导和市场化手段结合，向建筑企业推广，即便于企业提升作业效率，又便于政府落实安监措施。                                           |

## 2.5 产业化推广

### 1、示范城市住建部门提供各种支持

从住建部智慧城市试点城市中选择5个城市进行应用示范,包括上海、重庆、成都、武汉、南京。备选示范城市有：贵阳、延吉、漳州、莆田、霍林郭勒市、寿光市和昌乐县。示范城市提供场地、设备、应用环境等方面的支持，促进形成新的标准规范，协助推广北斗高精度定位终端，并共同探索新型增值服务模式，协调整合关联项目资源，推动当地政府及企事业单位投资或参与合作。

### 2、结合智慧城市试点的相关项目

住建部智慧城市试点城市中选择已经立项要建设城市建筑管理项目特别是包含城市安全项目的城市，促成此类项目与该项目应用示范的结合，提供配套投资。

### 3、结合住房城乡建设系统测量服务类项目

该项目实施后，建立在示范城市的监测运行服务中心会拥有高精度测量的参考站基础设施和充足的测量技术装备，可以承接如地下管线探测、智慧城管数据采集更新等工程，实现已经批量生产设备的使用价值。

### 4、探索与财产和责任保险的结合

辅助保险项目评估、责任认定等，探索可对接的商业模式。

一个案例， 一点探索， 一些设想

北斗在智慧城市应用的展望



# 北斗在智慧城市应用广阔



## 3.1 个人应用

### 1、基于北斗的社交应用

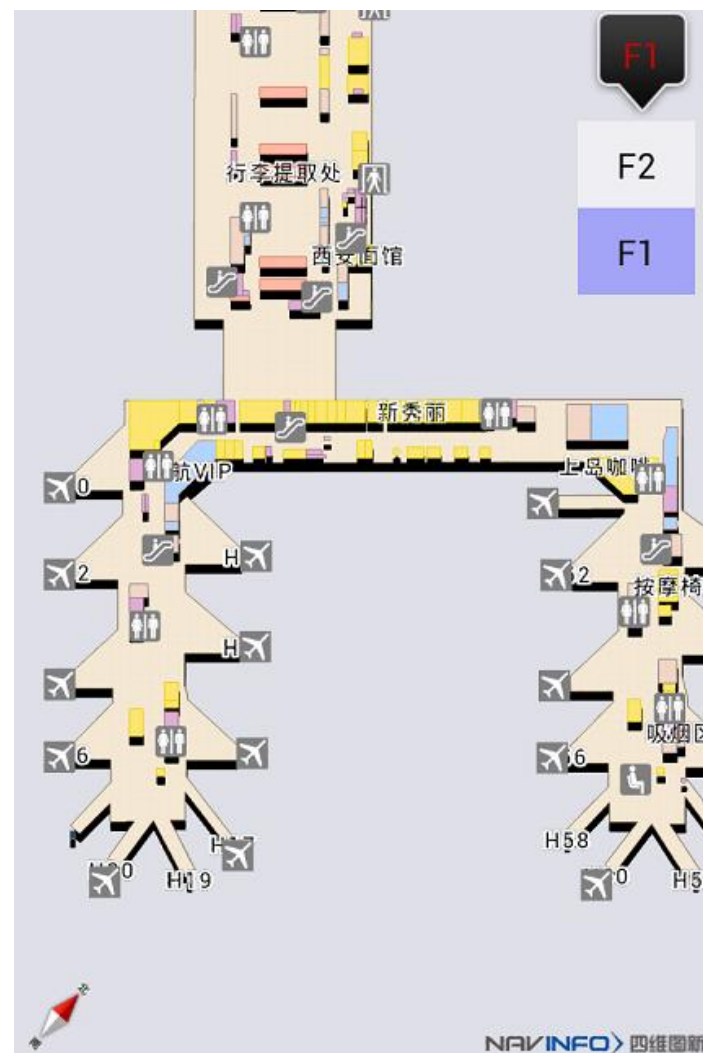
社交应用已成为互联网、移动网络各种应用门户的集成接口，无疑北斗室内外一体化定位技术将成为社交应用必备接口服务，未来各种应用将借助此北斗形成各类应用，如朋友查询、餐饮点餐、产品推介等应用。



## 3.1 个人应用

### 2、室内外一体化导航服务

未来导航应用将无缝嵌入，主要城市公共城所，可以实现如找登机口、找商铺、找品牌、找约会位置、找停车位等的深度位置搜索和定位服务, 以及产品推介等应用。

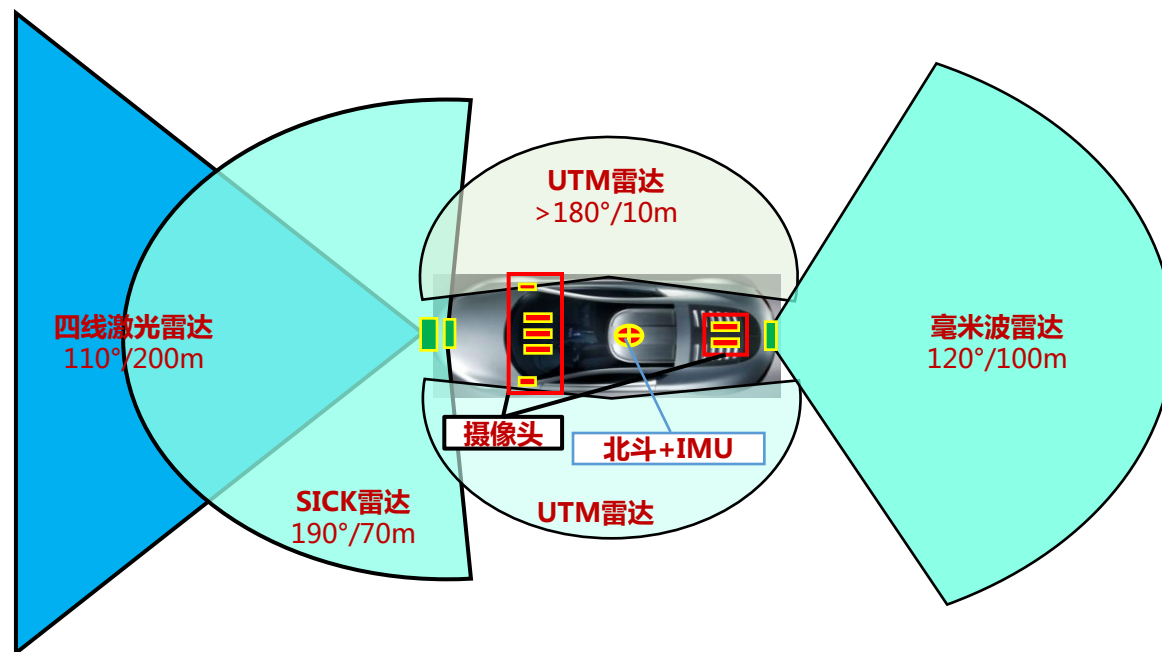


## 3.1 个人应用

### 3、智能驾驶

智能驾驶是智慧交通领域国内外研究热点，国内也开展相关探索，未来具有极大的发展空间。

- 自动巡航
- 事故预警



智能驾驶 = 自动驾驶 + 组合导航 + 人工干预



## 3.2 企业应用

### 1、基于北斗的物流、车辆监测体系建设

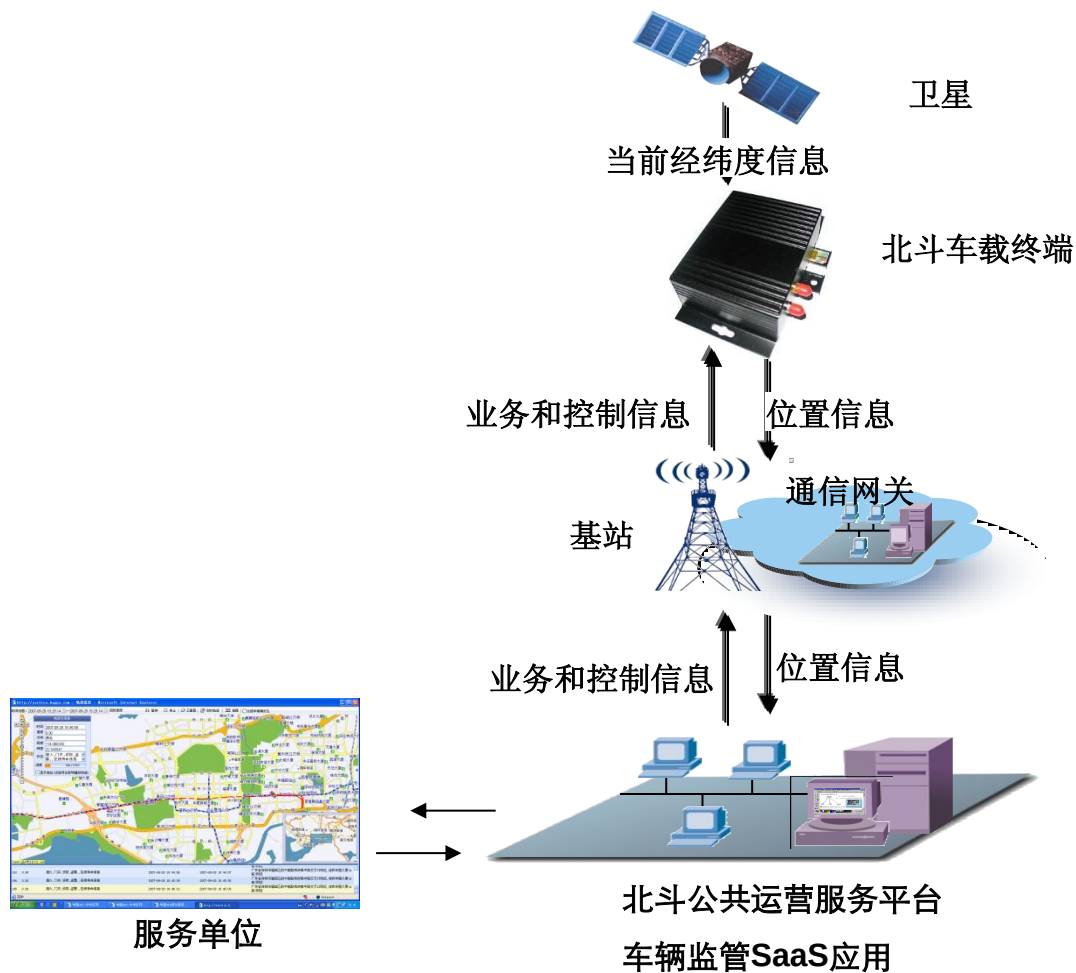
在智慧城市建设中，很多城市提出了要建设**智慧港口、智慧物流**，而货物和运输工具的空间位置管理和监控是智慧管理的重要内容，应用北斗技术可以实时定位货运码头的集装箱位置，运输汽车的出入关车辆监控，货物派送的运输计划的制定和执行等。





## 3.2 企业应用

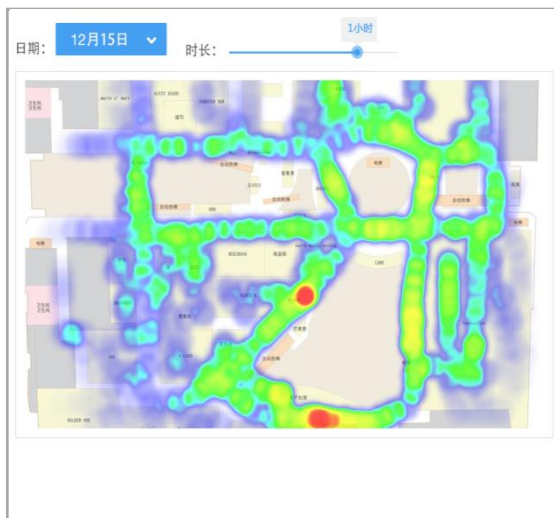
### 1、基于北斗的物流、车辆监测体系建设



## 3.2 企业应用

### 2、基于北斗智能终端的企业营销

企业越来越重视空间地理信息及空间分析应用，如商业银行的网店布局、大众消费销售网店管理、客户布局分析等。基于北斗的智能手机终端可开发许多为企业服务的应用，如商业网点信息采集终端、企业员工管理终端、客户服务终端等，可动态采集终端位置，获取采集对象位置信息，从而为基于位置企业信息服务和管理提供支持。



客户热点分析



### 3.3 政府应用

#### 1、城市应急指挥

基于北斗系统的导航定位、短报文通信以及位置报告功能，提供全国范围的实时救灾指挥调度、应急通信、灾情信息快速上报与共享等服务，可以极大地提高了灾害应急救援的快速反应能力和决策能力。



玉树地震救灾现场



汶川地震救灾现场

利用北斗用户机报告灾情和应急指挥救援



### 3.3 基于北斗的智慧城市信息采集车

基于北斗的街景采集车将在智慧城市动态信息采集中发挥重要作用



## 3.2 政府应用

### 2、地下管网监测

#### 政策层面

- 国务院《关于加强城市基础设施建设的意见》
- 国务院办公厅《关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》



#### 需求层面

- 我国2009年至2013年直接产生死伤的管线事故达27起，死亡117人，并呈逐年增多的趋势
- 全国每年仅因施工引发的管网事故，造成直接经济损失达50亿元，间接经济损失400亿元。

#### 技术层面

- 满足管网精确测量、精确定位需求
- 满足管网常态管理、日常巡检需求
- 满足应急指挥调度、管网抢修需求
- 满足公众服务需求





### 3.3 政府应用

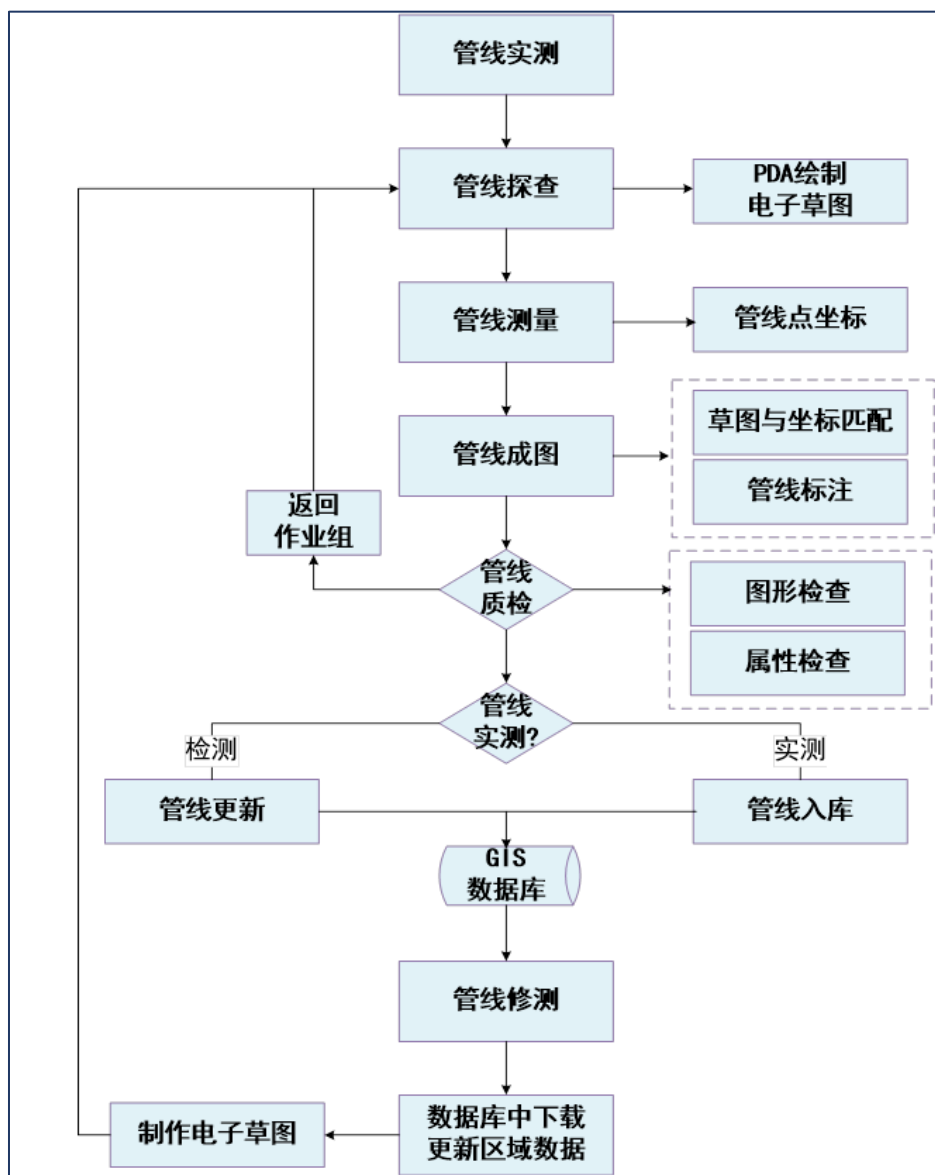
## 2、地下管网监测

地下管网是城市生命线，其安全运行涉及人民生命安全，国家高度重视地下管网的安全运行管理。国务院办公厅印发的《关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》部署了加强城市地下管线建设管理，并提出要在2015年底前，完成城市地下管线普查，建立综合管理信息系统，编制完成地下管线综合规划，并明确目标：力争用5年时间，完成城市地下老旧管网改造，将管网漏失率控制在国家标准以内，显著降低管网事故率，避免重大事故发生；用10年时间，建成较为完善的城市地下管线体系，使地下管线建设管理水平能够适应经济社会发展需要，应急防灾能力大幅提升。此外，北斗技术还可以在地下管网普查、运行监测等方面发挥重要作用。

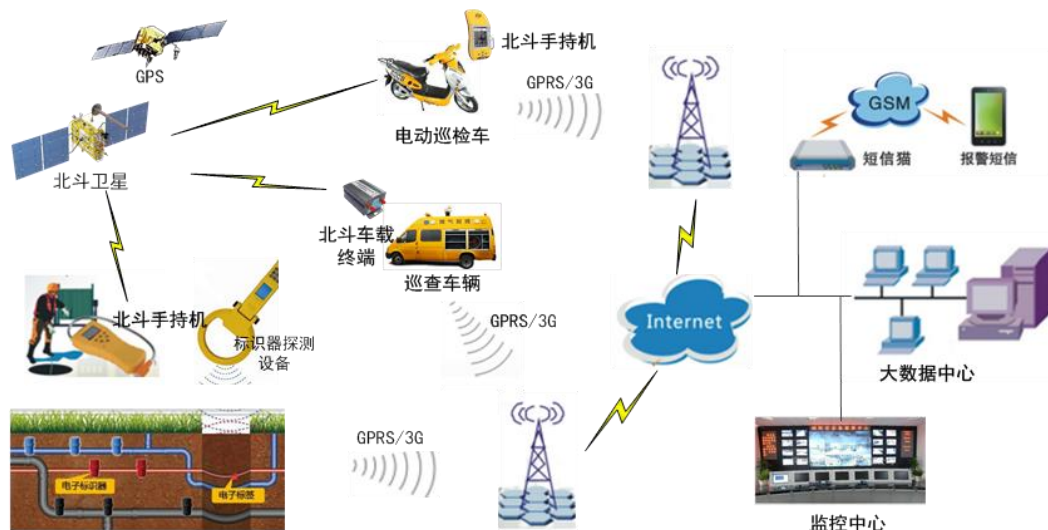
# 北斗在地下管网监测上的应用

## 地下管网探测

在管线调绘的基础上，采用开井调查与仪器探查相结合，利用北斗RTK接收机、地下管线探测仪、全站仪等，以导线串测法或极坐标法，测量管线特征点的坐标位置和高程，采集管线空间和属性数据，实现管线**内外业一体化**探测流程。



# 北斗在地下管网监测上的应用



## 地下管网巡查养护

基于标准化的地下管网巡查养护工作流程，进行给水、排水、燃气、热力、工业等各种管道、电力通信电缆以及地下管线综合管沟的巡查养护全流程、精细化、数字化的有效监管。

巡检人员：巡检管理工作者的移动办公。

后台管理：实时查看巡检员的位置，实时掌握巡检现场。

巡检线路

巡检抢修

导航定位

拍照录音

轨迹回放

.....

# 北斗在地下管网监测上的应用



数据监测

自动报警

视频监视

信息查询

数据报表

.....

## 管沟管廊管控

**运行监控：**在公共管沟中安装温度仪、湿度仪和水位上升报警专用液位检测仪，通过北斗通信终端机传输监测数据，实现对公共管沟的自动监测、报警、定位。

**管线普查：**利用北斗RTK接收机、管线探测仪、全站仪等设备，进行管沟管线普查。

建立面向普查、自动监测、报警、定位为一体的综合管沟智慧监控系统。

# 北斗在地下管网监测上的应用



## 排水泵站管控

通过对雨水泵站、污水泵站、雨、污合流泵站三类泵站进行有序控制，实时采集现场运行的设备参数、电力变化、当前水位等信息，并远传至数据中心进行远程测控。通过设置野外无人值守自动监测站，实时监控排水泵站水池水位、水质相关参数以及流量等数据实现对排水泵站的自动化管理。

数据监测

远程控制

视频监控

自动报警

信息查询

.....



# 北斗在地下管网监测上的应用



## 重要河道管控

在河道中安装水位计和流量计，通过RTU经过北斗通信终端机将实时数据发回中心，监控中心的系统接收到信息后可以在中心系统中呈现河道水位和流量的实时信息；建立以流域为单元的河道实时自动监控，加强对河道的实时动态监控和河道在建项目的跟踪检查。

数据采集

数据查询

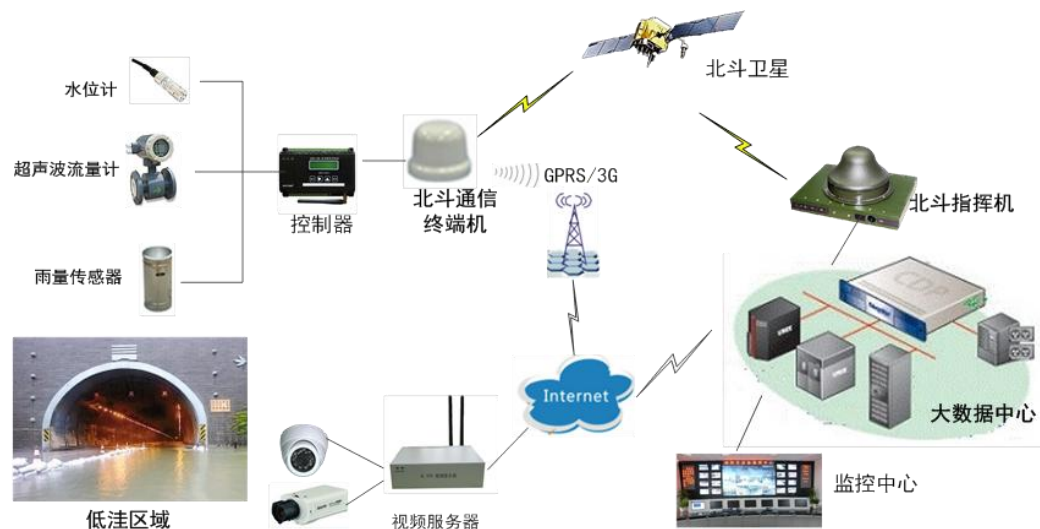
自动告警

数据分析

编辑管理

.....

# 北斗在地下管网监测上的应用



## 低洼区域管控

对低于地平面的涵洞、隧道、立交底部、大型地下停车场或其他重点低洼易积水区域进行监控，例如店地、白沙等低洼地区进行监控以及主干道南滨大道厦大附中段等进行监控。主要实现监测点的降雨量、积水深度、排洪流量、视频监控等全面自动化监测预警。

数据采集

数据查询

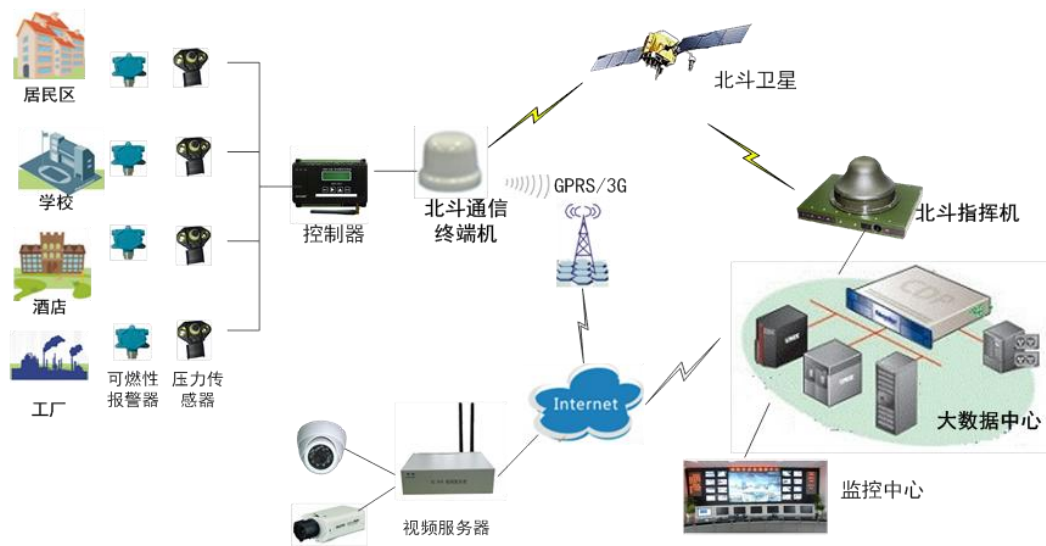
自动告警

数据分析

编辑管理

.....

# 北斗在地下管网监测上的应用



## 重点区域燃气监控

对重点居民社区、学校、酒店、宾馆等使用燃气的重要场合进行监控，对燃气泄露等重大安全事故防患于未然。燃气管网的阀门井内安装燃气泄露探测报警器，通过北斗卫星数据传输模块与主控中心的系统相连，实现广泛的数据监控、紧密的数据集成、智能的调度和作业、智慧的分析 and 决策。

远程控制

自动告警

实时监控

信息查询

数据报表

.....

# 北斗在地下管网监测上的应用



## 燃气管道阀井监控

燃气管道阀井监控将北斗卫星导航系统、无线传输技术与燃气检测技术相结合，实现了燃气管网泄露监测的自动化。通过北斗通信终端机传输数据，将浓度数据传输至监控中心，在燃气浓度超标、探测设备故障、电池电量低等情况下发出报警信号。

实时监测

自动报警

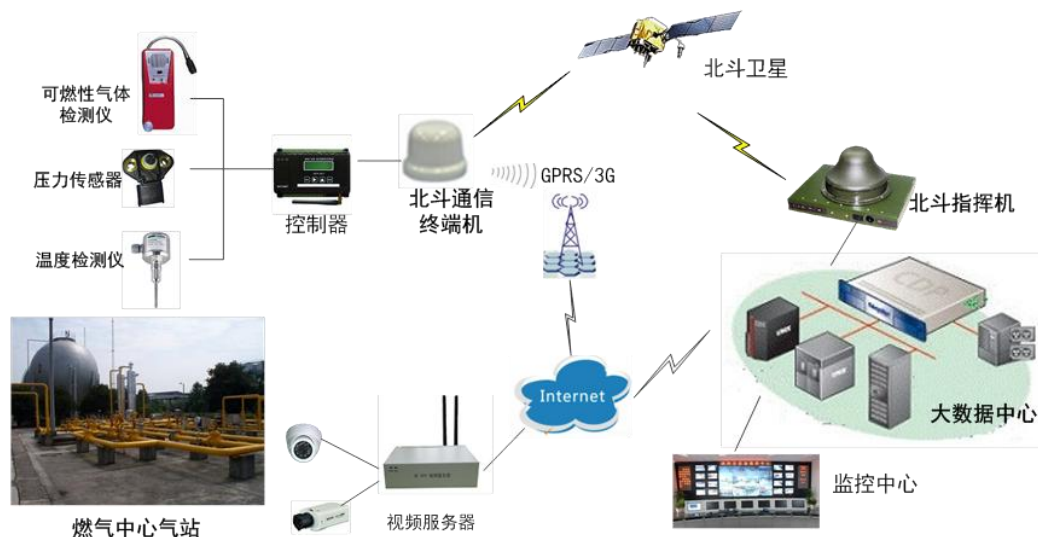
信息查询

数据报表

数据分析

.....

# 北斗在地下管网监测上的应用



## 燃气中心气站监控

对中心气站的燃气设备安全状态、作业过程及各段天然气压力和温度、燃气报警等进行实时监控，通过对安全参数信息的分析，实现事故预警、多媒体联动报警以及联锁控制等功能，保证设备的安全运行，为燃气中心气站的数据监测和自动化控制搭建了一条实时的数字化通道。

数据采集

自动报警

信息查询

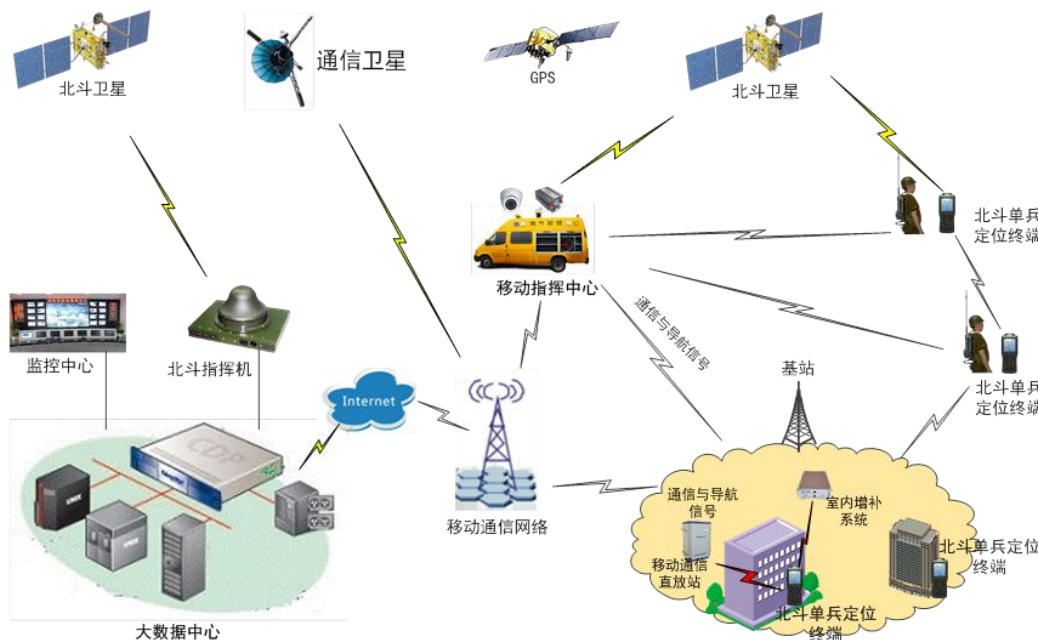
数据报表

数据分析

.....



# 北斗在地下管网监测上的应用



## 管网事故应急处置

针对地下商场、地下停车场等人员聚集场所，发挥地下空间无缝定位技术优势，在全面掌握城市地下管网基础数据、建设图纸、应急资源等资料的基础上，部署“天、地、人、物”一体化技术系统、北斗车辆导航终端和个人定位终端，满足突发事故警报、爆管分析、抢险分析、应急指挥、应急疏散、应急协同等要求，科学快速地处置突发事故。

事故报警

应急指挥

爆管分析

应急疏散

辅助决策

.....

谢谢！