

# CDC.NET 软件介绍

研发部 于晓东

## 1. VRS 原理简介

### 1.1 CORS、网络 RTK、VRS 概念

- 1) **CORS**: 连续运行基准站网 (Continuously Operating Reference Stations , CORS), 一个或若干个固定的、连续运行的 GNSS 参考站, 利用计算机、数据通信和互联网(LAN/WAN)技术组成的网络, 实时地向不同类型、不同需求、不同层次的用户自动地提供经过检验的不同类型的 GNSS 观测值(载波相位, 伪距)、各种改正数、状态信息以及其他有关 GNSS 服务项目的系统。
- 2) **网络 RTK**: 在一个区域内建立多个 (一般为三个或三个以上) 的 GNSS 参考站, 对该区域构成网状覆盖, 并以这些基准站中的一个或多个为基准计算和发播 GNSS 改正信息, 从而对该地区内的 GNSS 用户进行实时改正的定位方式称为 GNSS 网络 RTK, 又称为多基准站 RTK。
- 3) **VRS**: 虚拟参考站技术 (Virtual Reference Station ,VRS), 首先在一定区域内架设一定数量(最少三个)的基准站, 基站接收卫星信号, 然后将信息传送至信息处理中心, 移动站先将接收机的位置信息发送到数据处理中心, 数据处理中心会根据移动站的位置, 选择附近几个基准站信息, “虚拟” 出一个参考站, 然后, 将虚拟出的参考站改正数据播发给移动站, 这个虚拟参考站的位置通常是在移动站周围 5 千米范围内, 但是实际情况中, 一般是几米之内, 通过这项技术所获得的数据误差就减小了很多。

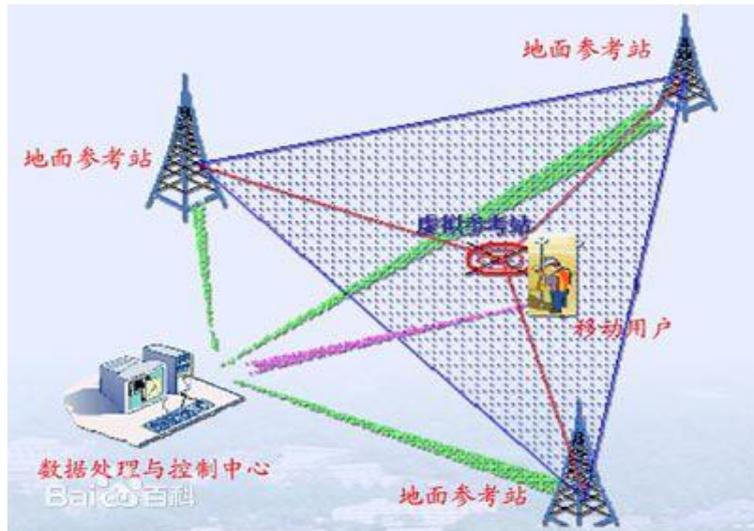
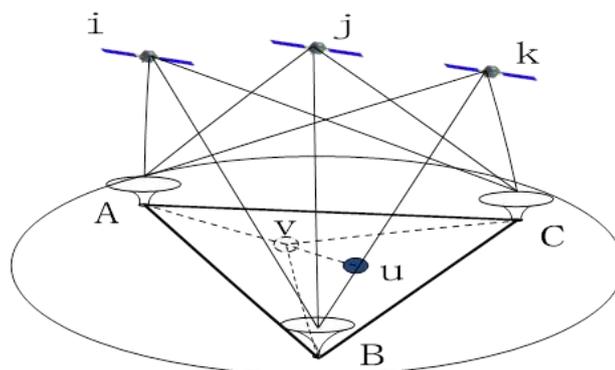


图 1 VRS 工作原理示意图

## 1.2 几种网络 RTK 技术比较分析

	VRS	FKP	MAC	CBI
基础数学模型	双差观测模型内插模型	全网整体解的非差观测模型 Kalman 滤波	双差观测模型/各模型兼容	双差观测模型内插模型
空间误差建模	在服务器端	在流动用户端	在流动用户端	在服务器端
参与解算的参考站	需要选择一个主参考站, 网络内全部基准站都参与定位解算	不选择主参考站, 取距离流动站距离最近的三个基准站	需要选择一个主站, 但并不要求一定取距离用户最近的基站作为主站	根据流动站和基准站的相对位置灵活选择参考站
通讯方式	双向通信	单向通信	双、单向通信	单向通信
	天宝公司的 GPSNet	德国的 SAPOS 网络	徕卡公司的 Spider	武汉大学 PowerNet

### 1.3 VRS 基本原理



$$\begin{cases} P_V^j = P_A^j + \Delta\rho_{AV}^j + \Delta\nabla \frac{\eta_{AV}^{ref,j}}{f^2} + \Delta\nabla T_{AV}^{ref,j} + \Delta\nabla O_{AV}^{ref,j} \\ \Phi_V^j = \Phi_A^j + \frac{1}{\lambda} \Delta\rho_{AV}^j + \frac{1}{\lambda} (-\Delta\nabla \frac{\eta_{AV}^{ref,j}}{f^2} + \Delta\nabla T_{AV}^{ref,j} + \Delta\nabla O_{AV}^{ref,j}) \end{cases}$$

### 1.4 VRS 关键技术

VRS 软件的关键技术有：

- 一是基准站长基线的模糊度固定。如何实现长基线模糊度的快速、准确固定，是影响系统初始化时间、可用性的关键因素。
- 二是区域空间大气误差的精确建模。大气误差的建模精度直接影响用户的定位精度。

围绕这两个核心因素，需要解决的相关技术要点有：

- 数据实时传输，不同格式数据的编码、解码；
- 数据质量控制，周跳、钟跳、多路径等相关误差的处理；
- 大容量用户接入时的并发处理；

#### 1) 基线模糊度固定

##### a) 宽巷模糊度

$$\lambda_w \Delta\nabla N_w = [(\lambda_w (\Delta\nabla \varphi_1 - \Delta\nabla \varphi_2) - (\frac{f_1 \Delta\nabla P_1 + f_2 \Delta\nabla P_2}{f_1 + f_2}))]$$

##### b) 消电离层组合

$$\Delta\nabla \varphi_{IF} = \frac{f_1}{f_1 + f_2} \Delta\nabla \varphi_1 - \frac{f_2}{f_1 + f_2} \Delta\nabla \varphi_2$$

##### c) L1 模糊度和天顶对流层延迟 RZTD (短基线可忽略对流层影响,不进

行估计，长基线需要估计 ZTD)

$$\lambda_{WL}\Delta\nabla\varphi_{IF} - \Delta\nabla\rho - \frac{f_2}{f_1 - f_2}\Delta\nabla N_{WL} = \left[ \nabla\mathbf{MF}(\theta_A^j), -\nabla\mathbf{MF}(\theta_B^j), \lambda_h \right] \begin{bmatrix} \mathbf{ZTD}_A \\ \mathbf{ZTD}_B \\ \Delta\nabla N_1 \end{bmatrix}$$

2) 基线大气误差延迟信息计算

a) 双差电离层延迟计算

$$\Delta\nabla I_1 = \left( \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} \right) [(\lambda_1\Delta\nabla\varphi_1 - \lambda_2\Delta\nabla\varphi_2) + (\lambda_1\Delta\nabla N_1 - \lambda_2\Delta\nabla N_2)]$$

$$\Delta\nabla I_2 = \left( \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} \right) [(\lambda_1\Delta\nabla\varphi_1 - \lambda_2\Delta\nabla\varphi_2) + (\lambda_1\Delta\nabla N_1 - \lambda_2\Delta\nabla N_2)]$$

b) 双差对流层延迟计算

$$\Delta\nabla T = \left( \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} \right) \lambda_1(\Delta\nabla\varphi_1 + \Delta\nabla N_1) - \left( \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} \right) \lambda_2(\Delta\nabla\varphi_2 + \Delta\nabla N_2) - \Delta\nabla\rho$$

3) 虚拟参考站处对流层、电离层延迟线性内插

4) 虚拟参考站综合改正数生成

a) 综合改正数:

$$\Delta\nabla R_{AB}^{rs} = \Delta\nabla T_{AB}^{rs} + \Delta\nabla I_{AB}^{rs}$$

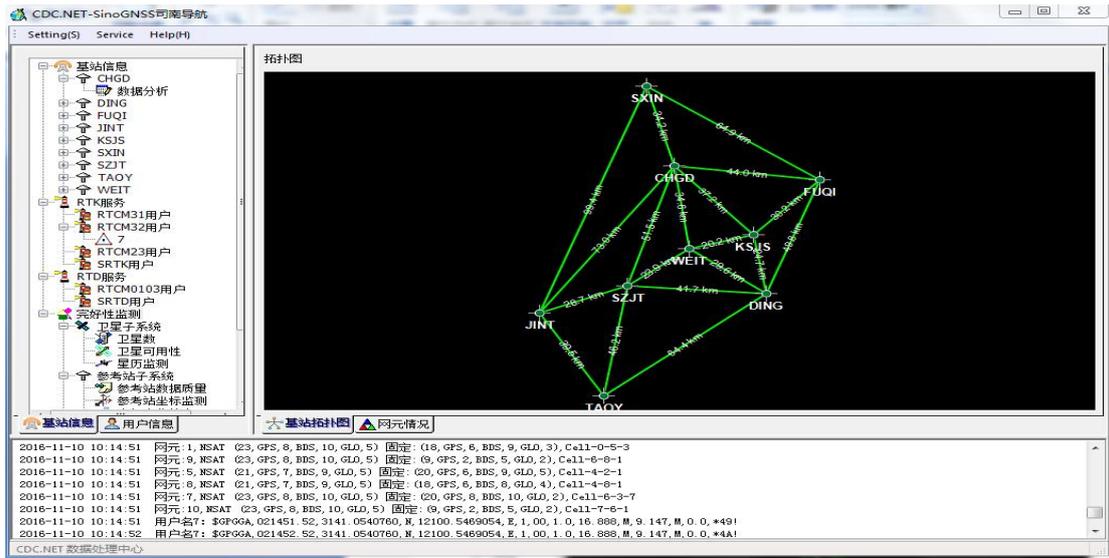
b) 非差观测值:

$$\begin{cases} P_V^j = P_A^j + \Delta\rho_{AV}^j + \Delta\nabla R_{AB}^{rs} \\ \Phi_V^j = \Phi_A^j + \frac{1}{\lambda}\Delta\rho_{AV}^j + \frac{1}{\lambda}\Delta\nabla R_{AB}^{rs} \end{cases}$$

## 2. CDC.NET 功能概述

### 2.1 软件运行布局

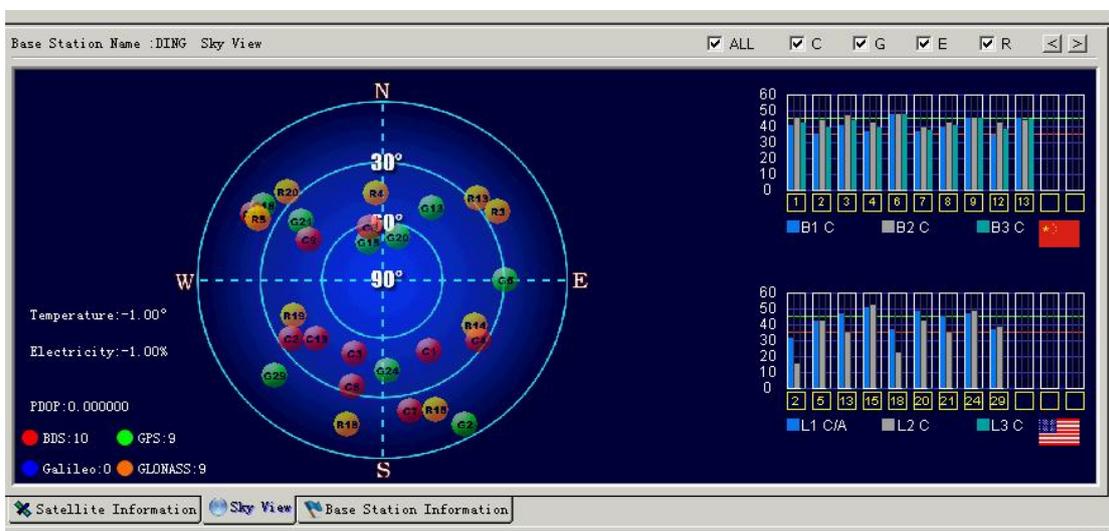
- 1) 一站式管理，前后台分离、界面关闭不影响服务运行； 分布式架构，可满足大规模网运行服务要求；
- 2) 一站式安装，安装过程简化,(除数据库等插件外，其余服务一键安装)，中、英文两个语言版本支持。
- 3) 基站网形图



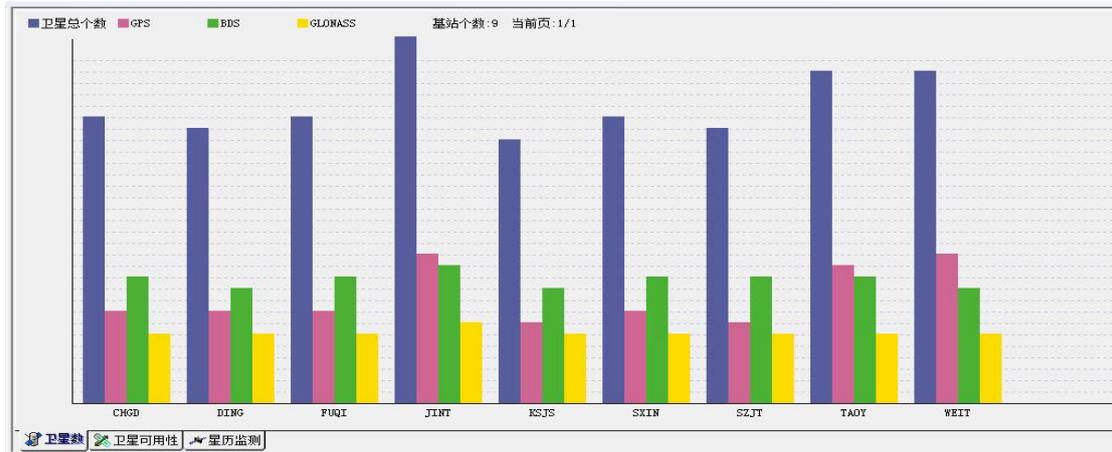
#### 4) 基线固定情况

ID	CELL	Station	Status	Fixed	SatNum	Satellites
0	CELL0	FUQI->JD01->DING		UNFixed	0	0,GPS,0,BDS,0,GLO,0
1	CELL1	JD01->DING->SHES		Fixed	25,GPS,8,BDS,8,GLO,9	24,GPS,7,BDS,8,GLO,9
2	CELL2	JD01->BASEJ->SHES		Fixed	25,GPS,8,BDS,8,GLO,9	23,GPS,8,BDS,8,GLO,7

#### 5) 卫星跟踪情况



## 6) 卫星观测个数



## 2.2 软件运行参数配置

- 静态数据存储：支持页面设置、路径选择、时段、采样间隔、站点名称命名；
- 差分数据播发：支持差分端口、差分数据格式配置；
- 系统服务重启：界面支持系统开启，关闭
- 数据库设置：支持页面配置数据库参数（配套 mysql 数据库，小免费型数据库）
- 精密星历：星历提供机构，存储路径
- FTP 文件服务器：用户名，密码,FTP 服务器 IP 等
- 邮件报警：邮箱用户名，密码等

### 1) 参数配置：

System Setting

RINEX

PATH: D:\ [open]

SAMPLING: 1 S INTERVAL HOUR: 1 H

DATABASE

IP: 127.0.0.1 PORT: 3306

DATABASE: vrs

USERNAME: root PASSWORD: 1234

NtripCaster

ListenPort: 7906

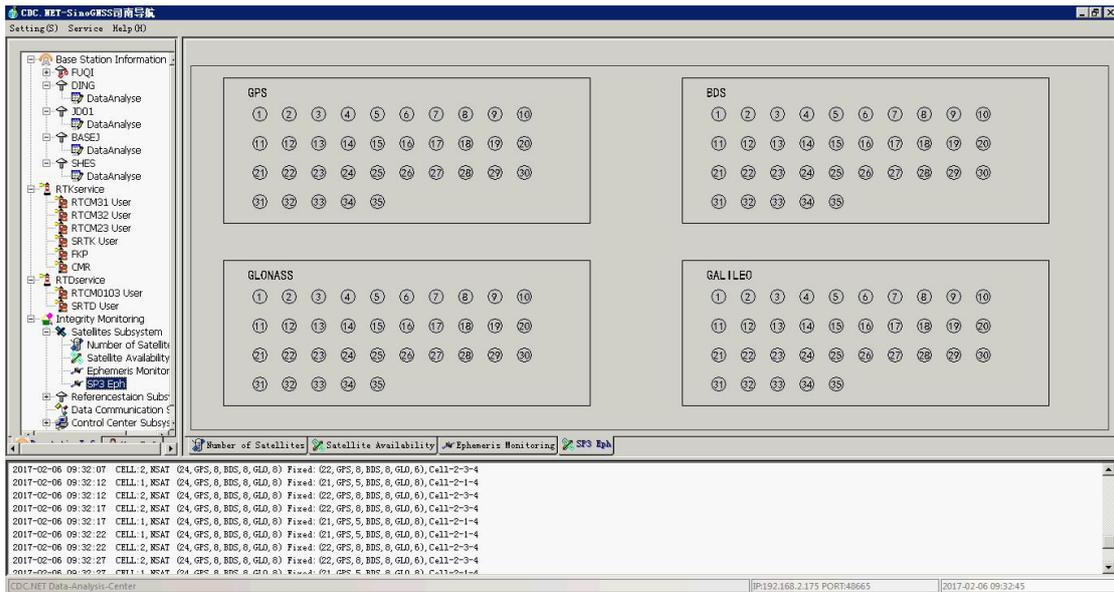
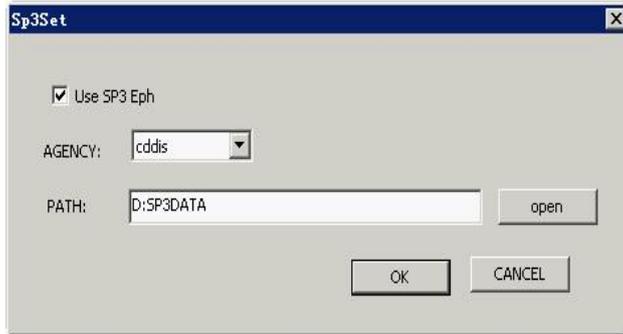
Parameters

Central Meridian: 117 ElevationMask: 10 °

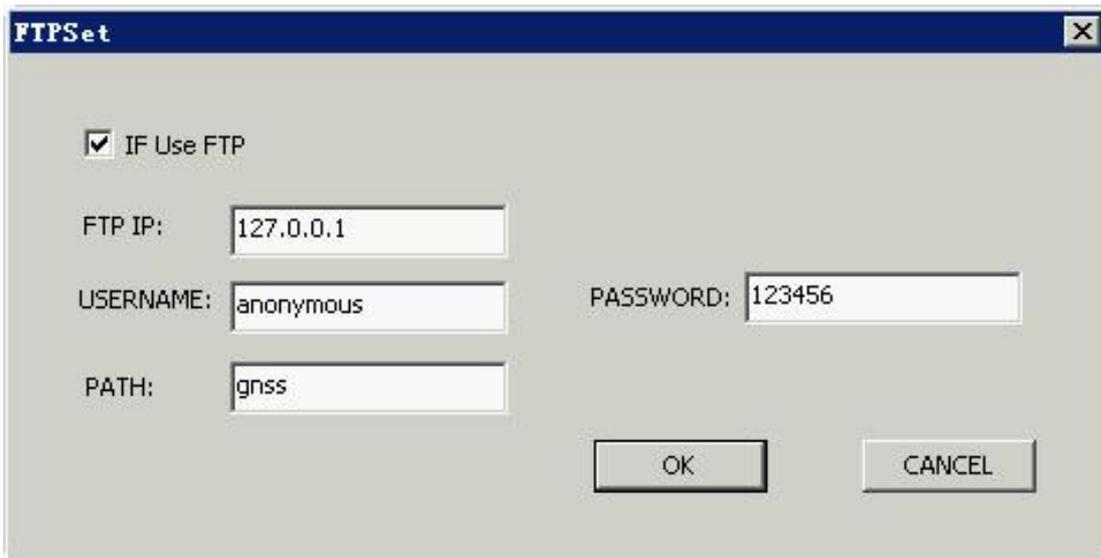
MAXLEN\_SRTK: 5 KM

OK CANCEL

### 2) 精密星历：



3) FTP 服务器文件上传:



4) 邮件报警:

Send Alert Email

SMTP Port: 25      SMTP Server: smtp.163.com

Send Address: cdc.net\_sinognss      PASSWORD: cdc.net@sinognss

Dest Address: cdc.net@comnav.com

OK      CANCEL

5) 用户虚拟观测值保存:

## 2.3 基站管理

- 支持选择天线类型，支持天线 PCO\PCV 改正；
- 基站支持 TCP Client\NTRIP 协议；
- 支持基站掉线自动重连；
- 基站数据类型、通信协议、天线类型等。

1) 基站编辑:

**BASESTATION MANAGE**

**BASE**

BASE ID: DING      BASE INFO: [ ]

CoordTYPE: XYZ

X: -2814424.4703      B: 31.184233201 °

Y: 4680450.3671      L: 121.019119482 °

Z: 3283398.6656      H: 26.0408 m

**Protocol**

DATATYPE: 8:RTCM32&RT27

ComProtocol: TCP/IP      Mountpoint: HKWS\_MSM4

IP: 127 . 0 . 0 . 1      PORT: 33203

Username: polyu\_jtf      PassWord: polyu251

**Receiver**

RECIEVERTYPE: M300PRO

RECIEVERID: R002

**Antena**

ANTTYPE: HXCGG486A HXCS

ANT\_N: 0

ANT\_E: 0

ANT\_U: 0

SAVE      CANCEL



mountpoint	ID	RTCM_FORMAT	RTCM_FORMAT_Detail	carrier	navsystem	net
SRTK	SRTK	RTCM 3.2	1074,1084,1124,1105,1106,1108	3	GNSS	CO
SRTD	SRTD	RTCM 2.3	TYPE1	1	GPS	CO
RTD-MSM1	RTD-MSM1	RTCM 3.2	1071,1081,1121,1105,1106,1108	3	GNSS	CO
VRS_RTCM31	RTCM31	RTCM 3.1	1004,1012,1006,1008,1033	2	GNSS	CO
VRS_RTCM31-CGR	RTCM31-CGR	RTCM 3.1	1004,1012,1104,1006,1008,1033	2	GNSS	CO
VRS_RTCM32-M...	RTCM32-MSM4	RTCM 3.2	1074,1084,1124,1105,1106,1108	3	GNSS	CO
VRS_RTCM32-M...	RTCM32-MSM7	RTCM 3.2	1077,1087,1127,1105,1106,1108	3	GNSS	CO
FKP	FKP	RTCM 3.2	1014,1015,1016,1017,1030,1031,1...	1	GPS	CO
CMR+	CMR+	CMR+	CMR+	1	GPS	CO

## 2.6 工作模式

- 支持单基站转发；
- 支持 VRS、SRTK、RTD 等模式
- VRS 模式支持基站数大于 100，用户数大于 1000
- 支持双星、三星服务

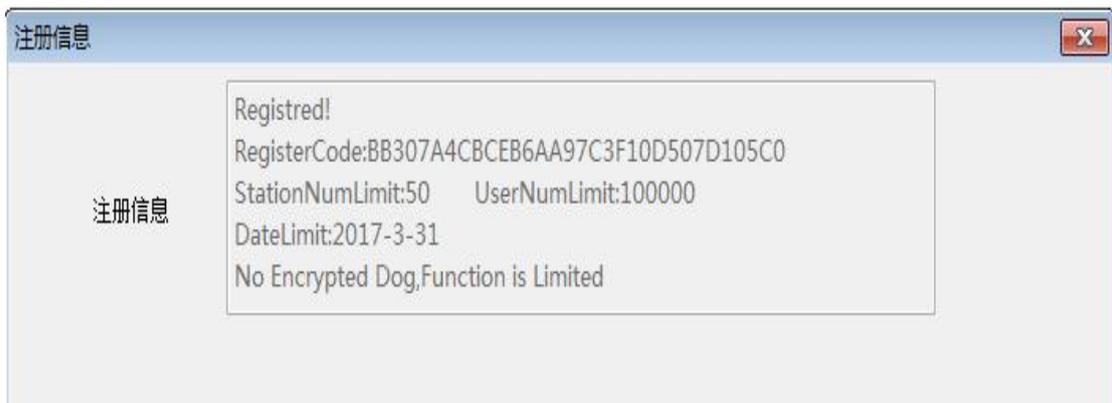
## 2.7 权限管理

- 加密狗和注册码配合使用
- 永久注册码必须配合加密狗才可以使用
- 注册码可以对基准站个数，流动站个数，服务到期时间等设置不同的权限

### 1) 二维码注册



2) 注册信息:



## 2.8 完好性监测显示

- 新增多路径、对流层、电离层、数据使用率等统计信息;
- 网元、基线等固定状态更新;
- 用户日志, 分用户、分天保存用户日志;
- 系统日志。

用户日志:

