



倍思北斗增强服务系统用户操作手册

联系人： 张明

电话： 13146721327

单位： 高维时空（北京）网络有限公司

地址： 北京市海淀区

2022 年 1 月 14 日





倍思北斗增强服务系统用户操作手册



目 录

| | |
|---------------------------|----|
| 1 引言..... | 1 |
| 2 软件原理..... | 1 |
| 2.1 算法原理..... | 1 |
| 2.2 软件架构..... | 2 |
| 2.3 软件特性..... | 3 |
| 2.3.1 兼容性好..... | 3 |
| 2.3.2 精准可靠..... | 3 |
| 2.3.3 连续稳定..... | 3 |
| 2.3.4 服务能力强..... | 3 |
| 2.3.5 用户体验好..... | 3 |
| 3 软件安装及启动..... | 4 |
| 3.1 安装 MySql..... | 4 |
| 3.2 安装 REDIS 缓存数据库..... | 4 |
| 3.3 修改配置文件..... | 4 |
| 3.4 启动解算模块（BasCore） | 4 |
| 3.5 启动界面模块（BasUI） | 4 |
| 4 功能介绍..... | 5 |
| 4.1 Redis 连接控制..... | 5 |
| 4.2 基站管理..... | 5 |
| 4.2.1 增加基站..... | 6 |
| 4.2.2 删除基站..... | 7 |
| 4.2.3 修改基站..... | 7 |
| 4.2.4 基站连接..... | 8 |
| 4.2.5 断开基站..... | 8 |
| 4.2.6 基站状态..... | 8 |
| 4.3 账号管理..... | 9 |
| 4.3.1 增加账号..... | 9 |
| 4.3.2 删除账号..... | 10 |
| 4.3.3 修改账号..... | 10 |



| | |
|-----------------------|----|
| 4.3.4 启用账号..... | 11 |
| 4.3.5 停用账号..... | 11 |
| 4.3.6 用户状态..... | 11 |
| 4.4 服务管理..... | 12 |
| 4.4.1 增加服务源..... | 12 |
| 4.4.2 删除服务源..... | 13 |
| 4.4.3 修改服务源..... | 13 |
| 4.4.4 开启服务源..... | 14 |
| 4.4.5 关闭服务源..... | 14 |
| 4.5 系统状态..... | 14 |
| 4.6 存储管理..... | 15 |
| 5 注意事项..... | 16 |
| 5.1 基准站接收机..... | 16 |
| 5.2 基站坐标..... | 16 |
| 5.3 基站间距..... | 16 |
| 5.4 硬件配置..... | 16 |
| 5.5 数据解码..... | 16 |
| 5.6 时间统一..... | 16 |
| 5.7 公网 IP..... | 16 |
| 5.8 Redis 远程访问..... | 17 |
| 5.9 MySql 远程访问..... | 17 |
| 5.10 用户..... | 17 |
| 5.11 界面..... | 17 |
| 5.12 服务能力..... | 17 |
| 5.13 日志..... | 17 |
| 5.14 软件授权..... | 17 |
| 5.15 MySql 安装及设置..... | 17 |
| 5.16 批量添加测试账号..... | 18 |
| 5.17 批量删除测试账号..... | 18 |
| 5.18 例子的使用..... | 19 |



倍思北斗增强服务系统用户操作手册

1 引言

倍思北斗增强服务系统（BDS Augmentation Service，BAS）是一款 CORS/网络 RTK 系统数据中心解算软件。该软件能满足大规模基站及用户接入，支持 BDS（北斗）、GPS、GLONASS、GALIEO 四种卫星导航系统实时数据处理，为用户提供实时载波相位差分定位（RTK）服务或伪距差分定位（RTD）服务。用户使用该软件生成的差分数据，可实现最高精度厘米级的实时定位，达到业内领先水平。该软件能为精密测绘、自动驾驶、精准农业、无人机等领域提供连续可靠的精密差分定位服务。

2 软件原理

2.1 算法原理

由于钟差、轨道误差、大气延迟等误差的存在，使用单个 GNSS 接收机难以获得实时高精度的定位结果。但是当两个测站间距在一定范围内时（通常为 15km~30km），由于测站间误差具有强相关性，组成双差观测值后，可以消除大部分误差的影响，此时不难固定双差模糊度固定，从而得到实时高精度的定位结果，这就是常规单站 RTK（Real-Time Kinematic）的工作原理。常规单站 RTK 工作模式简单，可以实时得到厘米级精度的定位结果，因此得到了广泛的应用。但是，由于测站间误差相关性随着基线长度的增加而降低，当基线超过一定长度后，双差大气延迟误差的残差对双差观测值的影响无法忽略，导致模糊度难以固定。为此，网络 RTK 技术应运而生，网络 RTK 的核心思想，就是利用多个参考站组成参考站网对流动站定位区域形成覆盖，参考站模糊度固定后，可以从观测值中分离大气延迟误差，通过建模或内插的方法，计算出流动站与参考站间大气延迟误差，通过无线电或网络等通讯手段，将参考站观测值与误差改正数播发给流动站，流动站即可采用类似常规 RTK 算法实现实时高精度定位。

倍思软件的核心技术是网络 RTK 技术，采用非组合双差观测模型。将接收到的 GNSS 基准站实时数据解码后，组成双差观测值，搜索并固定模糊度后提取出双差大气延迟和轨道误差，根据用户坐标计算出误差改正数。根据用户坐标以及误差改正数，在用户附近生成差分改正数，并使用 RTCM 协议编码后发送给用户。

2.2 软件架构

倍思软件采用先进的设计理念，采用前后端分离技术，界面程序和解算程序可以分开部署，减少界面操作对后台解算的干扰。

软件包括界面模块（BasUI）和解算模块（BasCore），BasUI 和 BasCore 通过 REDIS 缓存数据库通信。

界面模块（BasUI）负责基站参数、服务源参数、账号参数等解算参数的输入，并实时显示解算结果；

解算模块（BasCore）包括：NtripClient/TcpClient/TcpServer 子模块，负责接入 GNSS 基准站的 OEM4（和芯、司南板卡原始数据格式）/RTCM 格式实时数据流，解码后得到 GNSS 观测值和卫星星历；

基线解算子模块，负责固定双差模糊度，并从观测值中提取出双差大气延迟和轨道误差；

误差建模子模块，根据用户坐标，计算流动站大气延迟改正数；

差分数据生成子模块，根据用户坐标，以及误差改正数，在用户附近生成虚拟参考站数据；

NtripCaster 子模块，接入用户的请求，并将对应的差分数据编码后播发给用户。

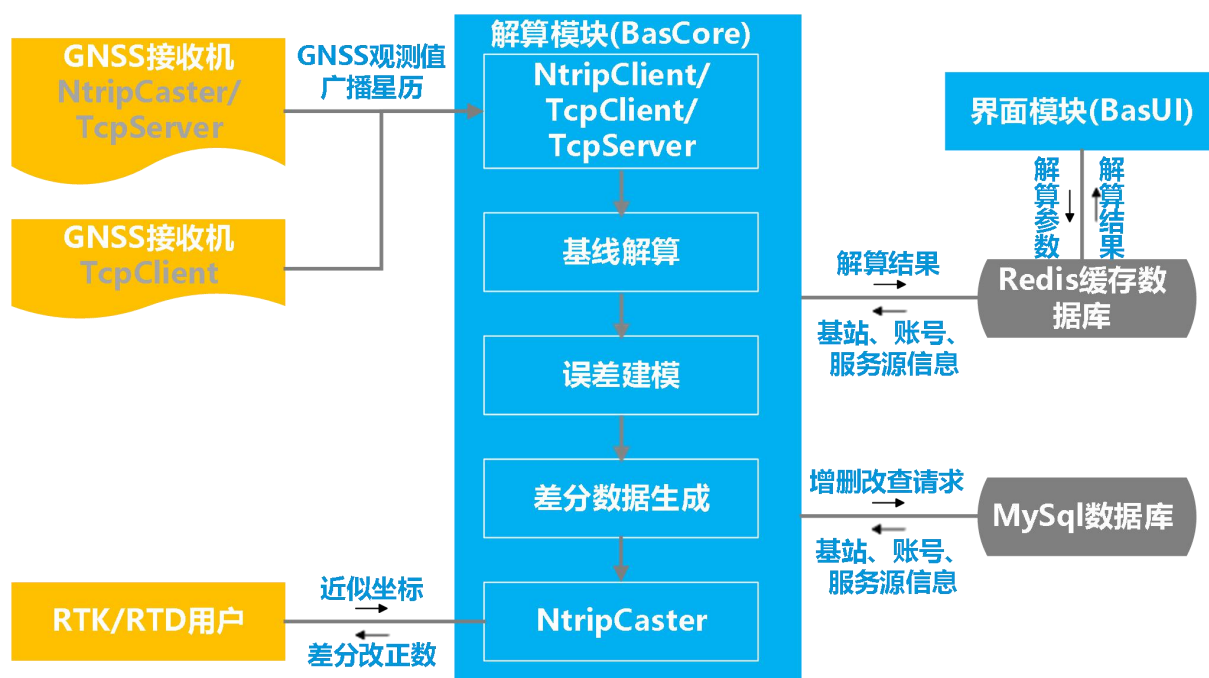


图 2-1 软件架构图

2.3 软件特性

2.3.1 兼容性好

- 支持多星座（BD2/BD3/GPS/GLONASS/GALILEO）
- 支持多频率（BD2 B1/B2/B3； BD3 B1I/B3I； GPS L1/L2/L5； GLONASS L1/L2； GALILEO E1/E5B/E5A）
- 支持 BDS 独立解算和服务
- 兼容国内外主流品牌接收机
- 支持 Windows 和 Linux 操作系统

2.3.2 精准可靠

- 先进的数据预处理技术
- 完善的误差处理方法
- 业内领先的解算引擎
- 严密的完备性监测技术
- 平面精度优于 3cm (95%置信区间)
- 高程精度优于 5cm (95%置信区间)

2.3.3 连续稳定

- 先进的软件开发理念
- 先进的软件架构设计
- 具备 7*24 小时服务能力

2.3.4 服务能力强

- 先进的并行计算引擎
- 单服务器能同时接入 200 个基站（由硬件配置决定）
- 单服务器能同时为 1000 个用户提供 RTK 服务（由硬件配置决定）

2.3.5 用户体验好

- 程序界面简洁美观
- 功能逻辑清晰，简单易用
- 免安装

3 软件安装及启动

此处仅介绍 Windows 10 平台下软件的安装及使用，如需 Linux 版本请与本司联系。

3.1 安装 MySQL

安装 Mysql 5.6 或以上版本，启动 MySQL 并设置 MySQL 登录账号及密码。另外可选择安装 MySQL Workbench 软件对 MySQL 进行管理。

3.2 安装 REDIS 缓存数据库

安装 REDIS 3.0 或以上版本，启动 REDIS 并设置 REDIS 登录账号及密码。

3.3 修改配置文件

打开 rtk.ini 文件，需设置 GPS、BDS、GLONASS、GALILEO 频率，频率数为 0 时表明禁用该系统；设置 MySQL 的 IP 地址、端口号（默认为 3306）、数据库名、登录账号及密码，密码为空时，请设置为字符串“NULL”，配置文件各项参数及其含义见图 3-1。数据库中包含三张表：station 表存储基站信息，account 表存储账号信息，service 表存储服务源信息；设置 REDIS 的 IP 地址、端口号（默认为 3306）、INDEX、登录账号及密码，密码为空时，请设置为字符串“NULL”。

| | | | | | |
|----|--|-------------------|---------------------|------|---|
| 1 | | GPSFREQ | 2 | | //GPS频率 0:无GPS 2:双频 3:三频 |
| 2 | | BDSFREQ | 2 | | //BDS频率 0:无BDS 2:双频 3:三频 |
| 3 | | BD3FREQ | 2 | | //BDS频率 0:无BDS 2:双频 4:四频 |
| 4 | | GALFREQ | 2 | | //GAL频率 0:无GAL 2:双频 3:三频 |
| 5 | | GLOFREQ | 2 | | //GLO频率 0:无GLO 2:双频 |
| 6 | | USE_BD3_OLDFREQ | 1 | | //BD3频率 1:使用B1I B3I 0:使用B1C B2A(目前不支持) |
| 7 | | MAX_SRTK_DISTANCE | 30 | | //单站RTK最大覆盖范围,单位:公里,网络RTK不可用时自动切换为单站RTK |
| 8 | | MAX_LINE_LENGTH | 150 | | //最大基线长度,单位:公里 |
| 9 | | MYSQL_DATABASE | cors | | //Mysql数据库名称 |
| 10 | | MYSQL_ADDRESS | 127.0.0.1 | 3306 | //Mysql数据库的IP地址和端口号 |
| 11 | | MYSQL_USER | root | | //Mysql数据库的账号 |
| 12 | | MYSQL_PASSWORD | password | | //Mysql数据库的密码,如Mysql未设置密码,参数需设置为: NULL |
| 13 | | REDIS_ADDRESS | 127.0.0.1 | 6379 | //REDIS数据库的IP地址和端口号 |
| 14 | | REDIS_PASSWORD | password | | //REDIS数据库的密码,如REDIS未设置密码,参数需设置为: NULL |
| 15 | | REDIS_INDEX | 1 | | //REDIS数据库的INDEX序号,若不设为1,界面程序将无法访问解算结果 |
| 16 | | CORRECT_PCO | 1 | | //是否改正天线pcv 0: 不改正 1: 改正 (天线型号及其改正模型需包含在atx文件中) |
| 17 | | ANTENNA_FILE | igs08_1958_plus.atx | | //天线pcv模型文件 |
| 18 | | LOG_DAYS | 5 | | //日志文件存储的天数 |

图 3-1 配置文件各项参数及其含义

3.4 启动解算模块（BasCore）

双击 BasCore.exe，启动解算模块。


3.5 启动界面模块（BasUI）

双击 BasUI.exe，启动界面模块。

4 功能介绍

BAS 软件包括 REDIS 连接管理、基站管理、账号管理、用户管理、服务管理、数据存储、系统状态展示等功能。

4.1 Redis 连接控制

在界面顶部工具栏对应控件中输入 REDIS 数据库的 IP 地址、端口、账号密码后，点击“连接”按钮 ，即可连接 REDIS 数据库。连接成功后，界面底部状态栏会由“断开”状态变为“连接”状态。点击“断开”按钮 ，即可断开 REDIS 数据库。数据库断开后，界面底部状态栏会由“连接”状态变为“断开”状态。

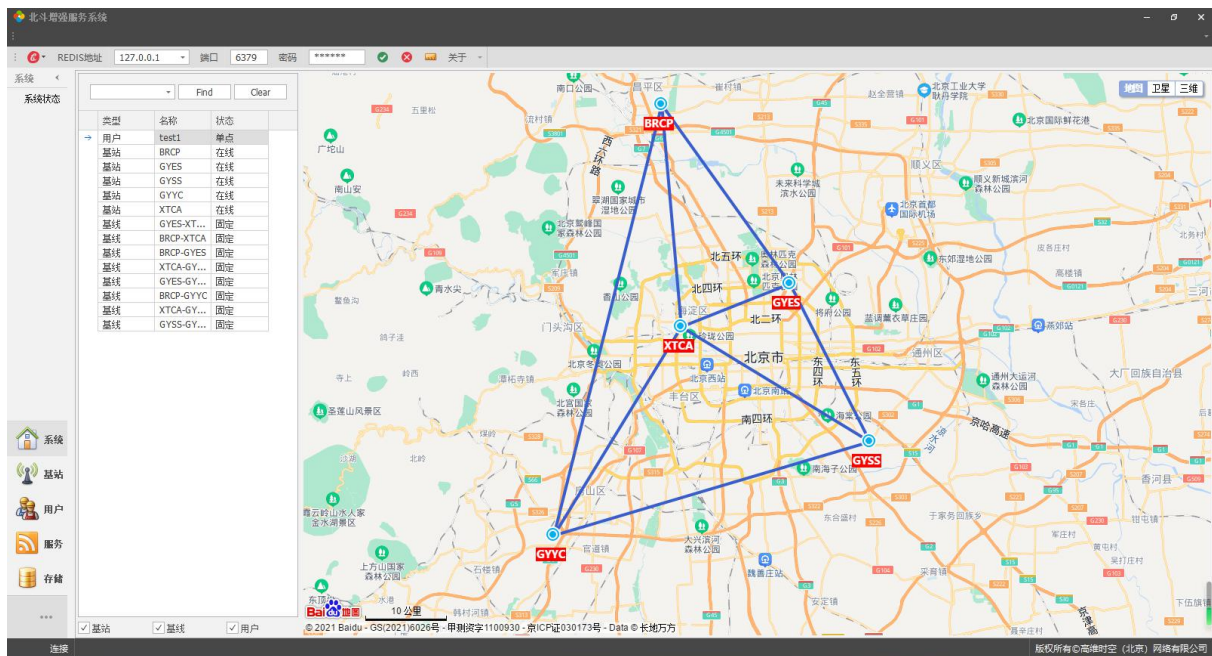


图 4-1 REDIS 连接控制界面

4.2 基站管理

基站管理包括基站的增加、删除、修改、基站状态展示等功能。

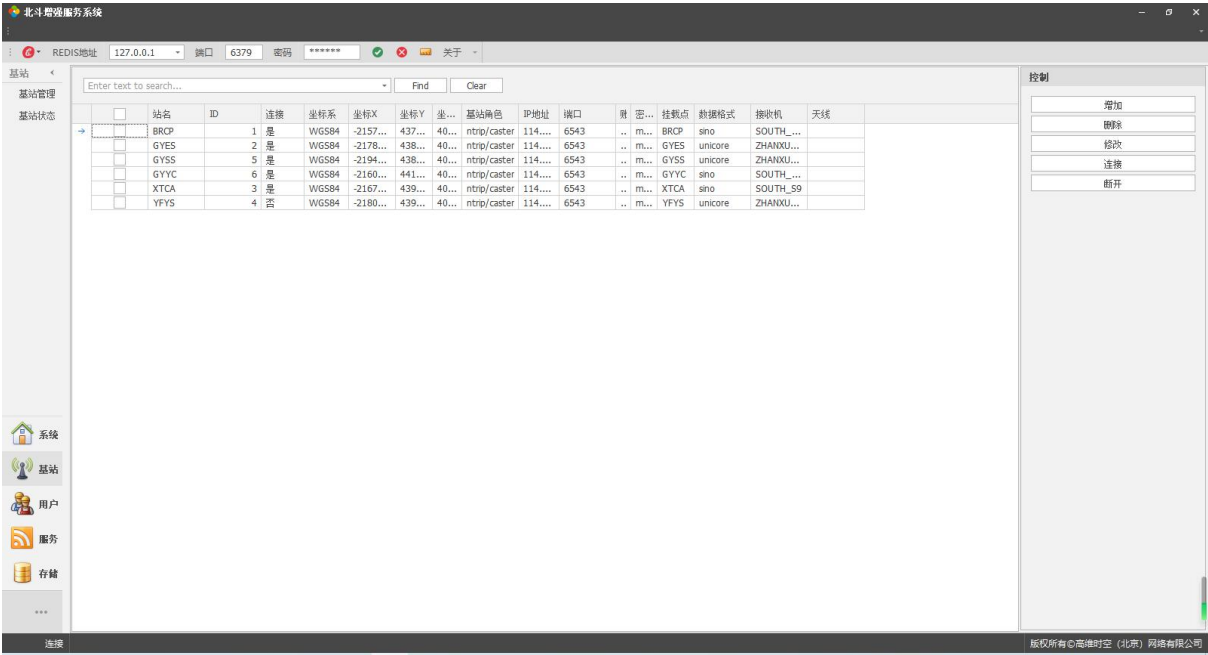


图 4-2 基站管理界面

4.2.1 增加基站

打开基站管理界面后，点击右侧的增加按钮，即可打开增加基站对话框，输入基站信息后，点击增加按钮，即可增加基站。基站名和 ID 编号具有唯一性，不得与已有基站重复，否则增加不成功。新增基站后，默认连接该基站并且存储该基站实时数据。

The dialog box titled "基站" (Base Station) contains the following fields and controls:

- *站名: Text input field.
- *ID: Text input field with a spinner showing the value 0.
- 坐标系: Dropdown menu.
- *坐标X: Text input field.
- *坐标Y: Text input field.
- *坐标Z: Text input field.
- *基站角色: Dropdown menu.
- *IP地址: Text input field.
- *端口: Text input field.
- 账户名: Text input field.
- 密码: Text input field.
- *挂载点: Text input field.
- *数据格式: Dropdown menu.
- *主板品牌: Dropdown menu.
- 天线: Dropdown menu.

At the bottom of the dialog are three buttons: 增加 (Add), 修改 (Modify), and 取消 (Cancel).

图 4-3 增加基站对话框

4.2.2 删除基站

选中待删除基站后，点击右侧删除按钮，即可删除该基站。

4.2.3 修改基站

选中待修改基站后，点击右侧修改按钮，即可打开基站修改对话框。修改基站信息后，点击修改按钮，即可修改该基站信息。基站名和 ID 编号不可修改，如果需要修改，可以先删除该基站然后增加基站。

| | | |
|-------|-----------------|-------|
| *站名 | GYES | |
| *ID | 2 | |
| 坐标系 | WGS84 | |
| *坐标X | -217 | |
| *坐标Y | 438 | |
| *坐标Z | 407 | |
| *基站角色 | ntrip/caster | |
| *IP地址 | 114.231.231.231 | *端口 6 |
| 账户名 | r | |
| 密码 | my | |
| *挂载点 | G | |
| *数据格式 | unicore | |
| *主板品牌 | ZHANXUN_M66 | |
| 天线 | | |

增加 修改 取消

图 4-4 修改基站对话框

4.2.4 基站连接

选中待连接基站后，点击右侧连接按钮，即可连接该基站。

4.2.5 断开基站

选中待断开基站后，点击右侧断开按钮，即可断开该基站。

4.2.6 基站状态

打开基站状态界面，勾选基站列表中的基站后，右侧视图即可展示该基站卫星星空分布、观测卫星数量及网络延迟等状态信息。

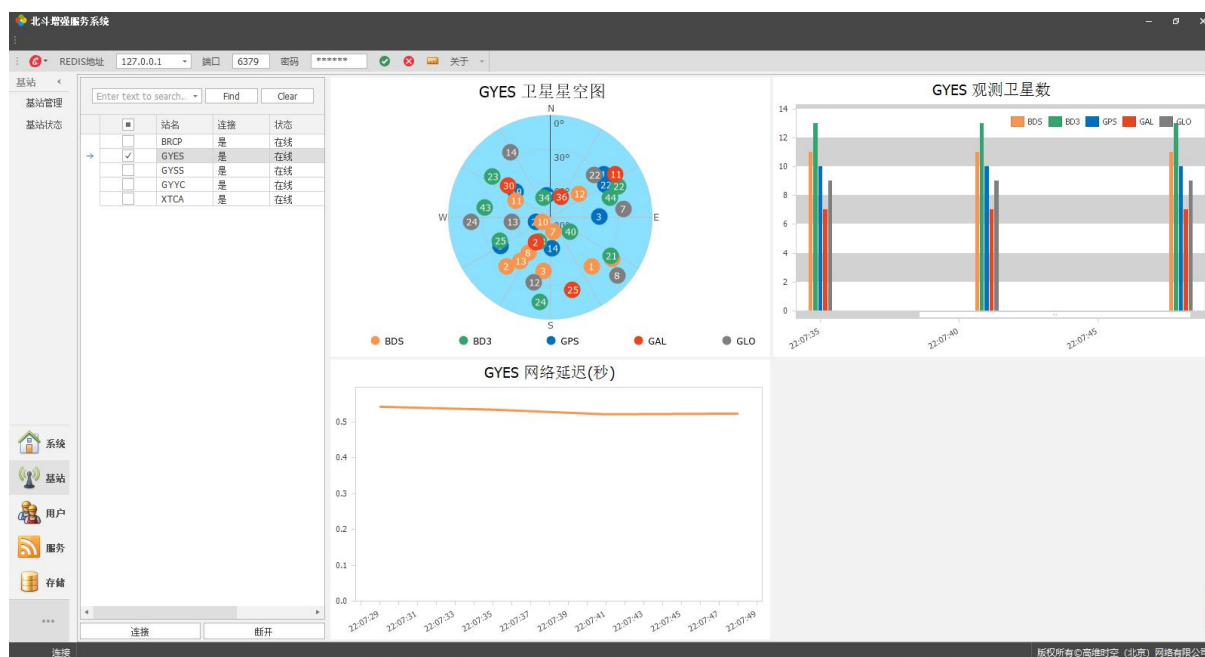


图 4-5 基站状态界面

4.3 账号管理

进入账号管理界面后，可对用户账号进行管理。

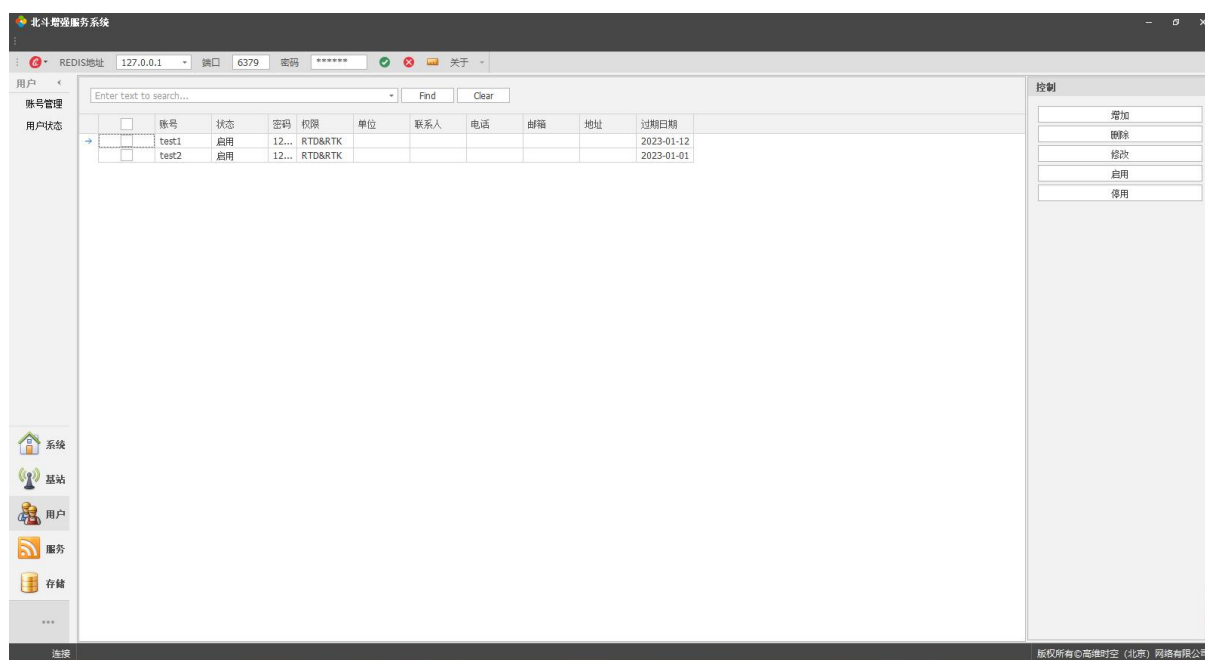


图 4-6 账号管理界面

4.3.1 增加账号

点击右侧控制栏中的“增加”按钮，可打开增加账号对话框。在增加账号时，账号名不得与已有账号重复，并且该账号将在设定的“过期时间”后失效。账号的权限包括“RTK”、“RTD”，“RTD&RTK”，选择“RTD&RTK”时，该账号具备获得“RTD”和“RTK”服务的权限。



The dialog box titled "账号" (Account) contains the following fields and controls:

- *账号: Text input field.
- *密码: Password input field.
- *过期时间: Dropdown menu for expiration time.
- *权限: Dropdown menu for permissions.
- 单位: Text input field.
- 联系人: Text input field.
- 电话: Text input field.
- 邮箱: Text input field.
- 地址: Text input field.
- Buttons: 增加 (Add), 修改 (Modify), 取消 (Cancel).

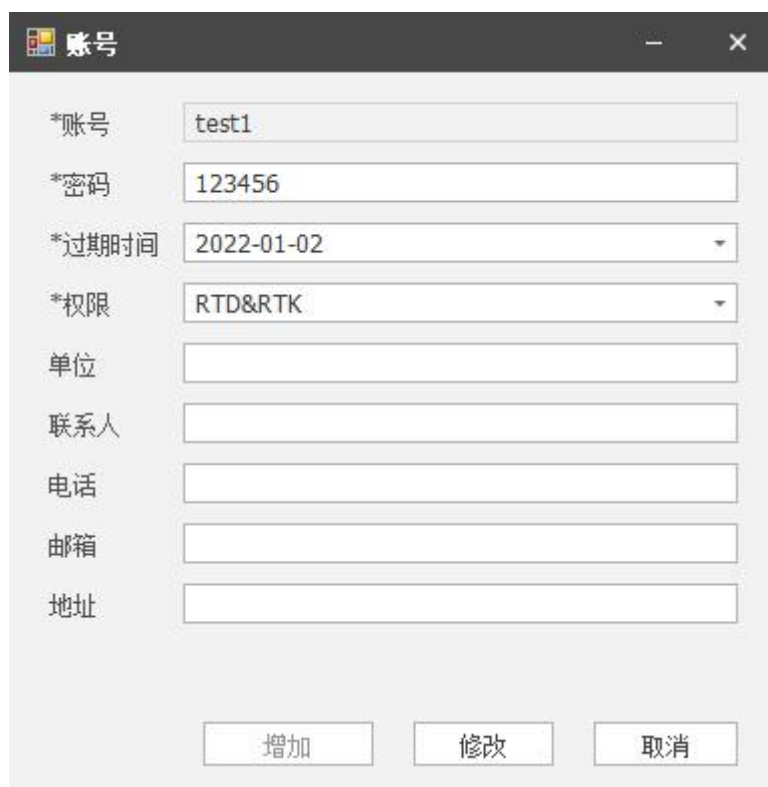
图 4-7 增加账号对话框

4.3.2 删除账号

勾选待删除账号后，点击右侧“删除”按钮，即可删除该账号。

4.3.3 修改账号

勾选待删除账号后，点击右侧控制栏中的“修改”按钮，即可打开修改账号对话框：



The image shows a '修改账号' (Modify Account) dialog box. It contains the following fields and controls:

- *账号: test1
- *密码: 123456
- *过期时间: 2022-01-02 (dropdown menu)
- *权限: RTD&RTK (dropdown menu)
- 单位: (text input)
- 联系人: (text input)
- 电话: (text input)
- 邮箱: (text input)
- 地址: (text input)
- Buttons: 增加 (Add), 修改 (Modify), 取消 (Cancel)

图 4-8 修改账号对话框

4.3.4 启用账号

勾选待启用账号后，点击右侧“启用”按钮，即可启用该账号。

4.3.5 停用账号

勾选待停用账号后，点击右侧“停用”按钮，即可停用该账号。

4.3.6 用户状态

点击左侧导航栏的“用户状态”，即可打开用户状态界面。勾选用户列表中的某个在线用户后，即可显示该用户的定位状态、数据龄期、差分卫星数、用户轨迹等信息。

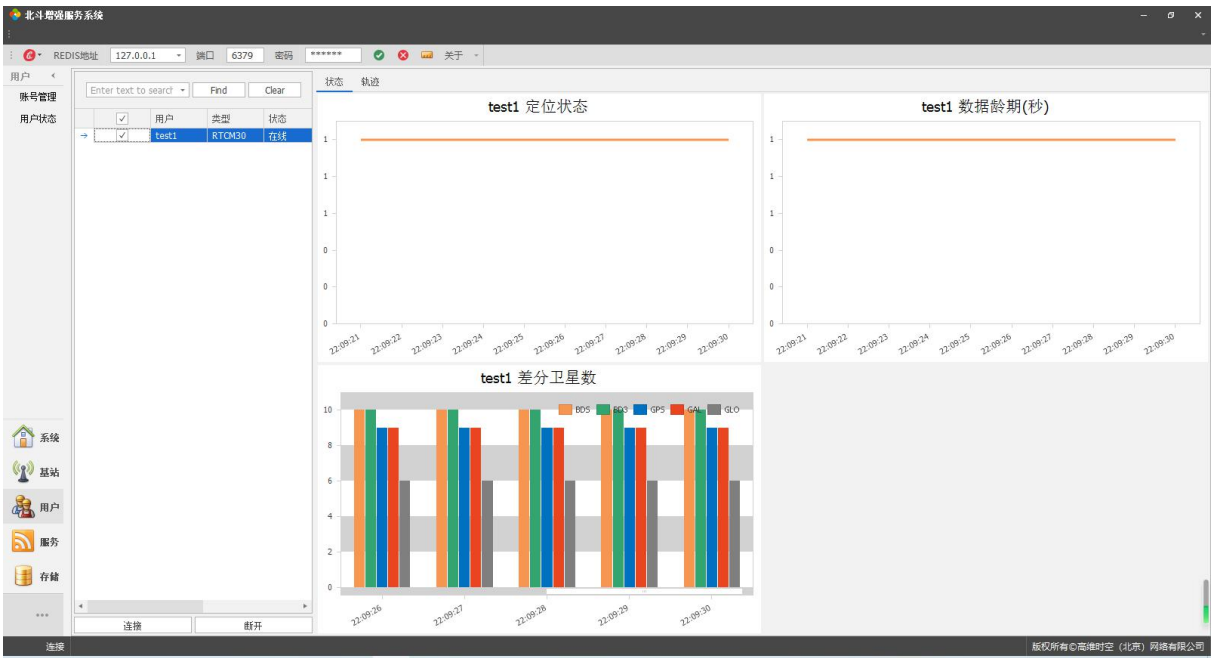


图 4-9 用户状态界面

4.4 服务管理

进入服务源管理界面后，可以对服务源进行管理。

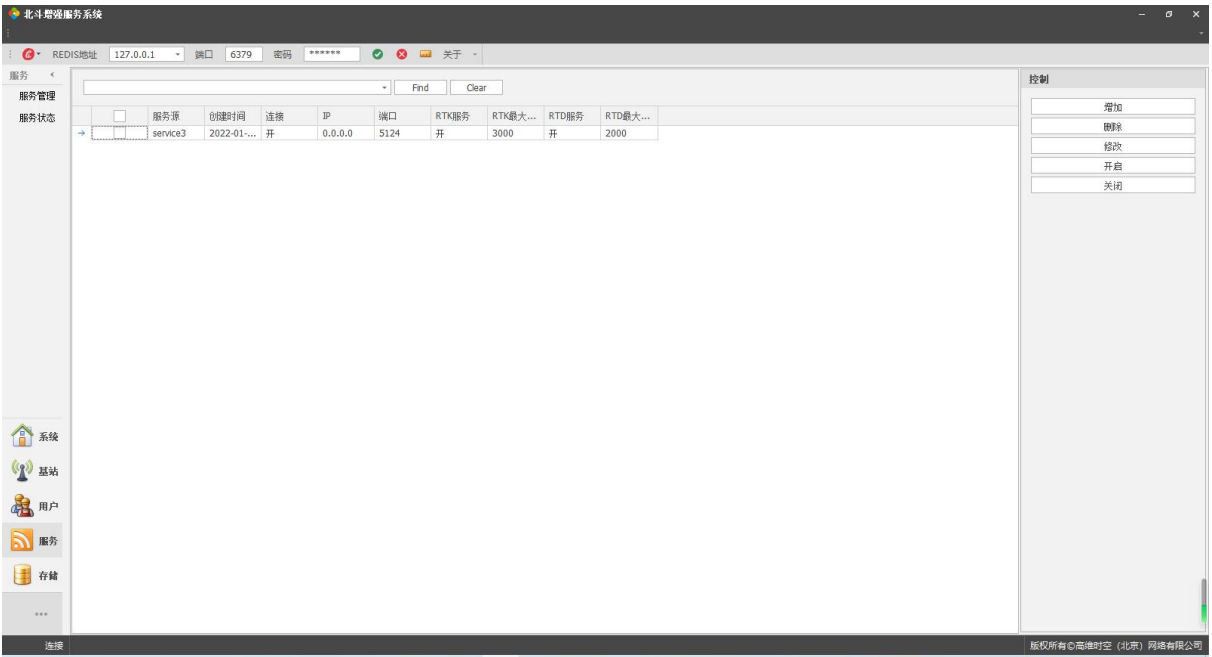


图 4-10 服务源管理界面

4.4.1 增加服务源

点击右侧控制面板中的“增加”按钮，可以打开增加服务源对话框。服务源 IP 必须是本机 IP 地址“127.0.0.1”、局域网 IP 地址或者公网 IP 地址，并且端口不能被占

用，否则程序会报错。目前，软件仅支持创建单个服务源。增加服务源后，默认开启该服务源。



图 4-11 增加服务对话框

该对话框用于配置新的服务源。包含以下输入项：

- *服务源：文本输入框
- *IP：文本输入框
- *端口：文本输入框
- *RTK服务：下拉菜单
- *RTK最大用户数：数值输入框，当前显示 0
- *RTD服务：下拉菜单
- *RTK最大用户数：数值输入框，当前显示 0

底部包含三个按钮：增加、修改、取消。

图 4-11 增加服务对话框

4.4.2 删除服务源

选中待删除服务源后，点击右侧控制面板中的“删除”按钮，即可删除该服务源。

4.4.3 修改服务源

选中待修改服务源后，点击右侧控制面板中的“修改”按钮，即可打开服务源修改对话框。修改后的服务源端口不得与已有服务源相同。

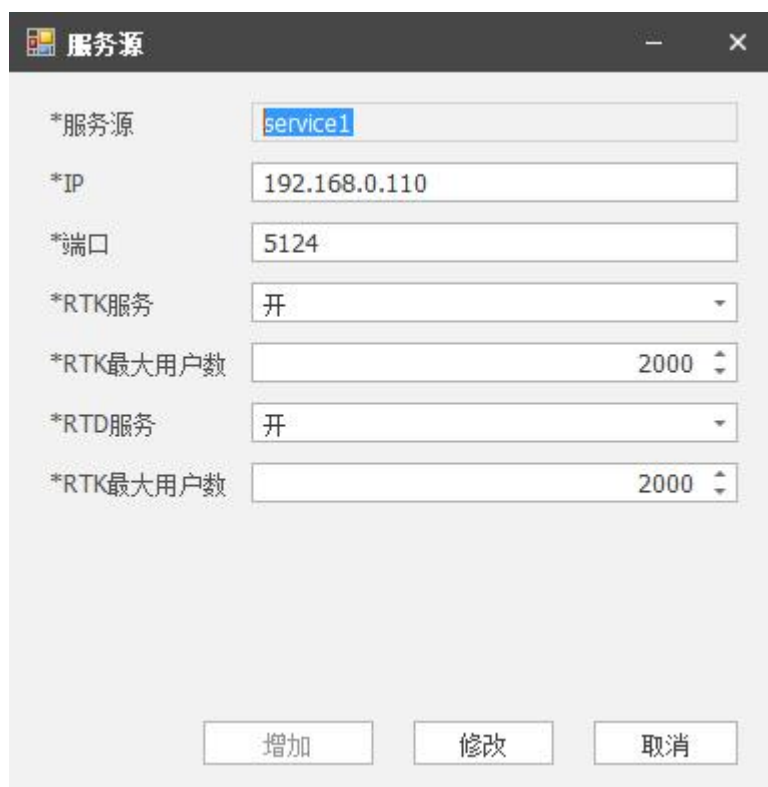


图 4-12 修改服务对话框

4.4.4 开启服务源

选中待开启服务源后，点击右侧控制面板中的“开启”按钮，即可打开该服务源。

4.4.5 关闭服务源

选中待关闭服务源后，点击右侧控制面板中的“关闭”按钮，即可关闭该服务源。

4.5 系统状态

打开“系统”选项中的“系统状态”，即可打开系统状态界面。选中用户、基站或基线后，即可在地图中显示对应对象的位置。

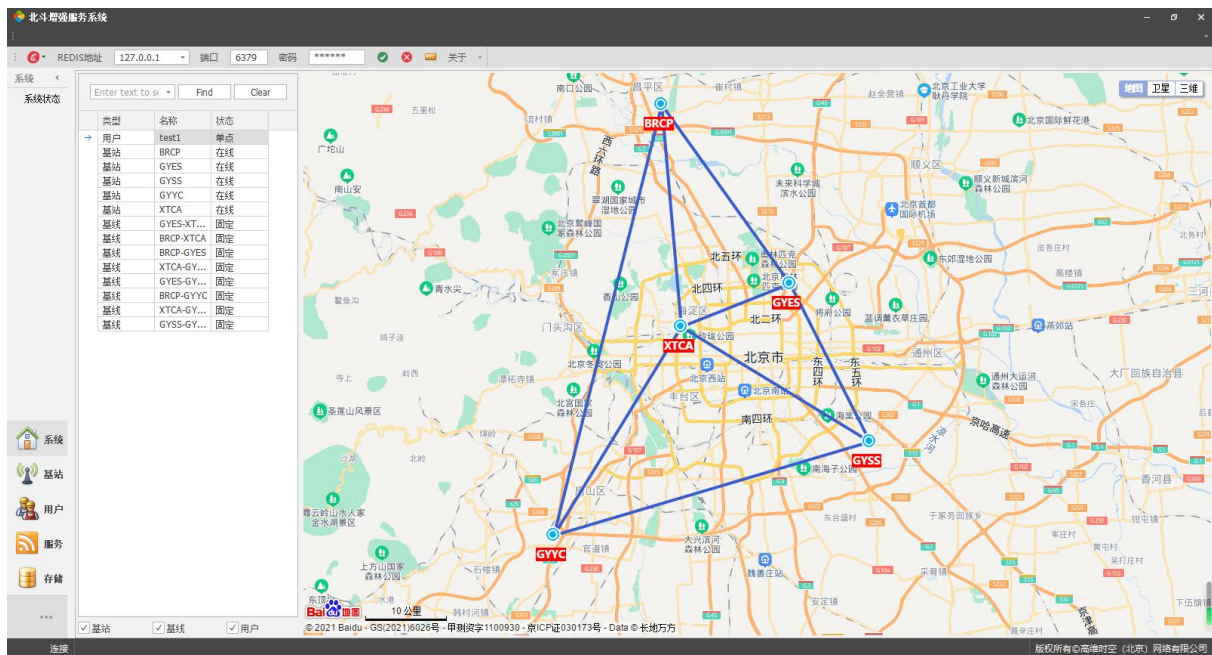


图 4-12 系统状态界面

4.6 存储管理

点击左侧导航栏“存储”选项中的“存储状态”，勾选基站列表中的基站，即可显示该基站的数据流传输状态、当天的文件存储状态以及硬盘存储状态。

点击基站列表下方的“开始”按钮，即可存储勾选基站的实时数据流。点击“关闭”按钮后，不再存储勾选基站的实时数据流。

实时数据流以天为单位存储，存储于与 BasCore 可执行文件相同的以年命名的目录下。

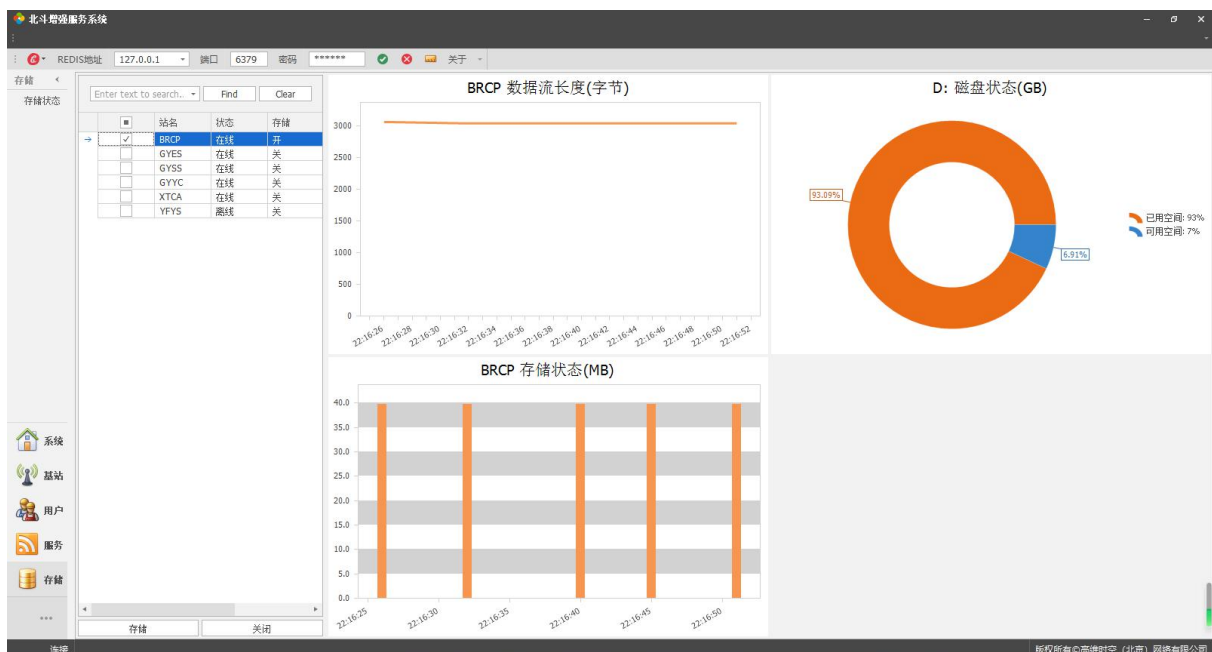


图 4-13 存储状态界面

5 注意事项

5.1 基准站接收机

为确保兼容性，请选用同品牌并且固件版本相同的 GNSS 接收机。

5.2 基站坐标

基站坐标必须是天线相位中心坐标，需采用精密数据处理的方法提前解算出来，如有条件可以定期更新。用户定位结果与基站坐标框架一致。

5.3 基站间距

我国北方推荐的基站间距为不大于 60 公里，我国南方推荐的基站间距为不大于 40 公里。

5.4 硬件配置

推荐最低配置服务器为 CPU：8 核（主频 3.0GHz），内存：16GB，硬盘：500GB 以上。

5.5 数据解码

司南板卡输出的原始数据格式的数据文件以 `cnb` 作为后缀，可以使用司南官网提供下载的 CRU 软件解码；和芯星通板卡输出的原始数据格式的数据文件以 `22u` 作为后缀，可以使用和芯星通官网提供下载的 Converter 软件解码；RTCM 格式的数据文件以 `22r` 作为后缀，可以使用 `rtklib` 提供的 `rtkconv` 软件解码，数据起始时间为文件所在目录的名称对应的时间。

5.6 时间统一

运行 BasCore 模块和运行 BasUI 模块的计算机本地时间需保持同步，否则会导致界面显示异常。

5.7 公网 IP

运行 BasCore 模块的计算机需要具备公网 IP，否则公网用户将无法获取差分服务。

5.8 Redis 远程访问

当 Redis 未与 BasUI、BasCore 部署在同一计算机时，需开启 Redis 远程访问功能。

5.9 MySql 远程访问

当 MySql 未与 BasCore 部署在同一计算机时，需开启 MySql 远程访问功能。

5.10 用户

用户接入后，15 秒之内未登陆将被踢出；

用户登录后，至少每 30 秒需发送一次 GGA 请求，否则不会为其提供差分服务；

同一个账号不支持多个用户同时在线使用。

5.11 界面

由于 BasUI 定时访问 Redis，界面显示会有不同程度延时，不影响正常服务。

5.12 服务能力

软件服务能力与硬件配置有关，服务能力达到瓶颈时，BasCore 的控制台会输出 “It is difficult to serve * RTK users!” 或者 “It is difficult to serve * RTD users!”，如果多次连续输出该信息，说明服务能力达到极限，此时需要修改最大 RTK 用户数量和最大 RTD 用户数量达到限制用户数量的目的。偶尔输出该消息属于正常情况，不影响用户使用。

5.13 日志

BasCore 启动后，会生成系统服务日志和解算日志。“Sys”开头的日志为系统服务日志，主要记录系统的运行状况。“Log”开头的日志为解算日志，用于深入排查系统故障。推荐使用 glogg 软件查看或检索日志。

5.14 软件授权

未授权的试用版本软件的有效期为 30 天，具体过期时间可在 BasUI “关于”按钮中查看，软件过期后请与我司联系。

5.15 MySql 安装及设置

<https://www.cnblogs.com/winton-nfs/p/11524007.html>

5.16 批量添加测试账号

将下面的命令拷贝至 Workbench 或者 MySQL 中执行，可批量添加 100 个以 “test” 开头的账号。

```
use cors_db;
drop procedure add_account;
delimiter #
create procedure add_account(number INT)
begin
    declare i int default 1;
    while i < number do
        insert into cors_db.account (account, password, authority, available, deadline)
values(CONCAT('test', CONCAT(i)), '123456', 'RTD&RTK', 1, '2021-01-02 00:00:00');
        set i = i + 1;
    end while;
end #

delimiter ;
call add_account(100);
```

5.17 批量删除测试账号

将下面的命令拷贝至 Workbench 或者 MySQL 中执行，可批量删除以 “test” 开头的账号。

```
use cors_db;
drop procedure del_account;
delimiter #
create procedure del_account(low INT, up INT)
begin
    declare i INT default 0;
    while i <= up - low do
        delete from cors_db.account where account = CONCAT('test', CONCAT(i + low));
        set i = i + 1;
    end while;
end #
```

```
end while;  
end #  
  
delimiter ;  
call del_account(1, 100);
```

5.18 例子的使用

在“例子”文件夹中，包含了香港 CORS 的的基站信息表（cors_db.station），并且创建了账号表（cors_db.account）、服务源表（cors_db.service），可以使用 workbench 软件将这些表直接导入 MySQL。由于网络的原因，香港 CORS 的数据不稳定。