CORS 接收机的原理、操作及故障分析

研发部 苑恒

连续运行参考站系统(Continuous Operational Reference System,简称 CORS)可以定义为:一个或若干个固定的、连续运行的卫星参考站,利用现代计算机、数据通信和互联网(LAN/WLAN)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提供经过检验的不同类型数据的系统。

本文分原理、操作和故障处理三个篇章对 CORS 参考站接收机进行分析介绍。

1、原理篇

如图 1.1 所示,在一定区域内架设一定数量的基准站(Reference Station),基站接收 卫星信号,然后将观测信息传送至数据处理中心(Control Center),移动站(Rover)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,选择附近几个位置 比较好的基准站信息,虚拟出一个参考站,然后,将虚拟参考站改正数据播发给移动站,进 行差分定位。 这种技术是美国的天宝公司研制出的虚拟参考站技术(VRS),VRS 是常用 CORS 系统常用算法中的一种。



图 1.1 VRS 技术示意图

CORS 系统由基准站网、数据处理中心、数据传输系统、定位导航数据播发系统、用户应 用系统五个部分组成,各基准站与监控分析中心间通过数据传输系统连接成一体,形成专用 网络。系统的构成如图 1.2 所示。



图 1.2 CORS 系统组成结构示意图

参考站的建设是 CORS 系统组建中的重点和难点部分,其中涉及很多的考虑因素,站点建 设的质量决定后续 CORS 系统提供服务的质量。一个 CORS 站点必不可少的部分有天线、参考 站接收机、气象仪、UPS 电源、网络设备。参考站构成的重要部件如图 1.3 所示。参考站接 收机作为 CORS 系统中关键的组成部分,需要完成卫星信号的采集、导航电文的产生、导航 数据的分发等重要功能。司南导航研发的 M300 Pro 接收机就是比较典型的参考站接收机。



M300 Pro 接收机作为 CORS 系统的基础设备,通过计算机和网络技术,向数据控制中心实时传输 GNSS 观测数据信息,并向管理人员提供运行状态信息查看、远程设置、固件升级等服务。M300 Pro 接收机组成部分:

- GNSS 高精度定位板卡
- 应用服务处理单元
- 电源管理单元
- 电池充电管理
- 接口单元
- 前面板显示控制单元



图 1.4 M300Pro 硬件方案构成示意图

M300Pro 的软件是基于 Linux 平台设计的,软件的结构是 B/S 模式。软件的构成如图 1.5 所示。从图 1.5 可知,接收机的功能实际由在 linux 系统中运行的两个进程实现。固件应用程序负责将 GNSS 定位板卡的数据传送给 Web 应用程序,同时将用户通过 web 页面设置的参数传递给 GNSS 定位板卡。而 Web 应用程序则负责向用户呈现相应的数据信息,如定位

固件应用程序和 web 应用程序的交互是通过一种被称之为"共享内存"的进程间通信 方式实现的。两个应用程序约定了交互信息的内容和格式,通过内容的变化,两个进程进行 信息的交互。



图 1.5 M300Pro 软件方案构成图

M300Pro 接收机具有以下功能特点:

- ▶ GNSS 数据采集记录,支持 Rinex、Binex 等多种数据格式
- ▶ 支持 TCP/IP 数据传输,实时传输卫星原始观测数据和差分数据等信息
- ▶ 支持 Ntrip 数据传输,支持 Ntrip Server 和 Ntrip Client 两种工作模式
- > 支持接收机的远程管理,能够进行远程升级和数据下载等操作
- ▶ 支持气象仪数据的接入
- ▶ 支持 NtripCaster 功能,单基站工作模式
- ▶ 支持邮件告警、日志记录、FTP 数据推送等功能

2、接收机操作篇

从第一部分中得知,参考站接收机在 CORS 系统中的位置举足轻重,熟练使用参考站接 收机对于我司的相关人员也是必不可少的一项要求。由于接收机实现的功能较多,限于篇幅 因素,仅介绍其中三种重要的操作方法。

2.1 数据记录及下载

数据记录是参考站接收机最基本的功能,可以根据本机记录的数据进行后处理分析或者 故障追踪。通过 web 页面登陆,进入"数据记录"页面。M300Pro 提供 5 线程数据记录功 能,即可以同时记录 5 路静态数据。页面如图 2.1 所示。点击"设置"按钮,弹出分区记录 设置对话框,在该对话框中填写所需要的信息。需要注意的是数据压缩功能只在选择第一个 记录的 RINEX 格式数据存在,存储空间的设置范围为 400~总容量。设置完毕后,数据就在 M300Pro 接收机的内置存储器中进行记录了。

	位置	总容里	剩余容里		操作		
内部	都存储器	7424M	4125M		格式化存储器		
外看	都存储器	OM	OM		格式化存储器		
编号	记录名称	记录状态	数据格式	i	己录模式		操作
1	lva1	*:13	RINEX3 02) 主老	h èzhi2妻	÷	品罟
2	分区记录设置					×	罟
3	记录状态	:未记录					置
4	记录名称						罟
5	存储器选择	:一内部存储	3. * <u>*</u> 外部存储				罢
	采样间隔	「に求者称う に、1	【18月19]子或子可	¥,	• 秭少		Lu
注:系统	文件间隔	§: <mark>1 h</mark>			•		
	数据格式	CNB	RINEX2.10	RINEX3.02	BINEX		
	数据压缩	i: 💌					
	循环存储	に 是 否	F.				
	オー カキッション]: 1000			MB		
	行地工作				and the second se		

图 2.1 数据记录设置

接收机提供三种下载数据的方式: 1、FTP 下载(速度最快); 2、页面下载; 3、USB 下载。

FTP下载的方法:在资源管理器中输入 <u>ftp://IP:PORT</u>,若端口未做更改则无需输入(默认 21),回车后呈现如图 2.2 内容,即接收机内部所存储的所有数据,分别是以数据记录名 命名的文件夹,找到所需要的数据拷贝即可。

🗸 🗢 📕 🕨 Internet 🕨	192.168.1.169 🕨 data 🕨		 ◆ ◆
组织 ▼			
 ☆ 收藏夹 ▶ 下载 	1-lxg1 文件夹	2-lxg2 文件夹	3-lxg3 文件夹
🔤 晃回 🗐 最近访问的位置	4-lxg4 文件夹	5-lxg5 文件夹	log 文件夹
篇库			

图 2.2 FTP 下载数据示意图

网页下载数据的方式:进入页面"数据下载",在记录名中选择数据所在分区名(和设置页面对应),然后选择所需数据的日期刷新,点击下载按钮即可。

ship-ten-	- +11
201F	NEV
2/1/2	

	数据源:	内部存住	储器	外部存储	8			
	记录名称:	1-lxg1	7.			•		
	文件类型:	CNB	RINEX	(2.10	RINEX3.02	BINEX		
2	文件日期:	2017-02-	06					
		刷新数	据					
枵		刷新数	据 文件名			<mark>大小</mark>	下载	数据
移号 1		刷新数: ENZI	据 文件名 M0370000	0.tar.Z		大小 1.88MB	下载 下载	数据 删除

图 2.3 页面下载数据示意图

USB 数据下载方式较为简单,使用 lemo 转 USB 线连接接收机到 PC,拷贝数据即可。

2.2 数据传输

➤ TCP Server 传输

进入"端口配置"页面,选择 5 路 TCP/IP 的任意一个,点击"设置",进入页面如图 2.4 所示。首先设置服务器的端口号(图示"9244"位置),选择启用,注意不能选择客户端。 然后设置数据流,根据需要选择不同的数据流,点击"确定"就完成了 TCP Server 的设置。 另外当接收机设置为 TCP Server 模式时,接收端必须是 client 模式,反之则反。

·····································		
TCP/IP 1 9244	-	
服务器 TCP 192.168.66.154: 9244		
□客户端		
◎启用		
回加密		
最大连接数: 99	(1~100)	
数据流 差分修正数据 ▼ RTCM3.2 ▼		
1005: 开•1007: 开•1033: 开•1	.074: 开,	
1084: 开 • 1124: 开 • 0063: 关 • 1	.006: 关 -	
1019: 关 • 1020: 关 • 4011: 关 • 1	.230: 关 -	

图 2.4 TCP Server 配置页面

➤ TCP Client 传输

进入"端口配置"页面,选择 5 路 TCP/IP 的任意一个,点击"设置",进入页面如 图 2.4 所示。首先勾选客户端。然后选择"启用",设置需要连接的远程服务器的 IP 和 端口号,最后设置数据流,根据需要选择不同的数据流,点击"确定"就完成了 TCP Client 的设置。

TCP/IP 1 9244		•
客户端 TCP 192.168.0	66.154	
💽 ह	<mark>客户端</mark>	
	目用	
远程IP: 192.168.6	6.87	: 1000
数据流 差分修正数据	• RTCM3.2 •	
1005: <u> </u>	· 开 ▾ 1033: 开 ▾ :	1074: 开 •
1084: <u> </u>	开 • 0063: 关 • :	1006: 关 -
	and the second s	and the second



➢ Ntrip 传输

Ntrip 协议是为在网络中传输导航数据设计的传输协议,该协议的构成部分如图 2.6

所示。Ntrip 协议涉及三个部分 Ntrip Server 负责提供数据源,Ntrip Caster 负责数据的多路分发, Ntrip Client 获取 NtripCaster 分发的数据。



图 2.6 Ntrip 协议的组成示意图

M300Pro 接收机集成了 Ntrip 协议涉及每个部分。使用 NtripServer 作数据源,必须先将 接收机的工作模式设置为基准站,使用 NtripClient 接收数据,必须先将接收机设置为移动站 模式。

M300Pro 作为基站时向外提供差分数据的设置方法:

- 1、将接收机设置为基站模式,同时保证接收机的当前位置坐标可用。
- 2、进入端口配置页面,选择ntrip的版本,一般选择V1.0。然后配置远程 caster 的 IP 和端口号,若用本机的 caster,则设置为本机的 IP。输入用户名和密码,然后选择播发 的报文类型和报文种类,点击确定即可。

NTRIP Server 状态: 断开
状态: 断开
启用: □
Eagle模式: □
Ntrip版本: NTRIPv1.0 -
NTripCaster IP: 192.168.66.87 : 2500
用户名: yuan
密码: ••••
接入点: M300Pro
差分格式 RTCM2.3 -
1B: 开 • 3B: 开 • 31B: 开 •
59B: 关 • 59B3: 关 • 1819B: 关 •
确定 取消

图 2.7 M300Pro Ntrip Server 配置页面

M300Pro 作为基站时向外提供差分数据的设置方法:

1、将接收机设置为移动站模式。

2、进入端口配置页面,选择启用和 ntrip 的版本,填写正确的 ntripcaster 的 IP 和端口号, 输入已经授权的用户名和密码,然后点击获取源列表按钮,在下拉列表中会显示出接收机获 取到的远程可用的数据源列表,从中选择需要的一个,点击确定即可。

3、在定位信息页面,查看定位状态是否可以正常固定。

M300Pro 作为 caster 向外分发数据的设置较为简单就不再赘述。

NTRIP Client		•
TRIP Client		
状态:	断开	
启用:		
Ntrip版本:	NTRIPv1.0 -	
Eagle模式:		
NTripCaster IP:	0.0.0.0	: 0
用户名:		
密码:		
接入点:	→ 获取接入点	
确定	取消	

图 2.8 M300Pro Ntrip Client 配置页面

2.3 固件升级

参考站作为 CORS 系统的重要构成部分,必须提供远程升级功能。M300Pro 的升级较为简单。只需要根据不同的升级类型选择相应的页面进行升级即可。目前提供系统固件,GNSS 板卡固件和前面板固件升级的功能。

- 3、接收机常见故障分析篇
 - ▶ 故障 1: 输入正确的 IP:port,无法显示出正常的页面。

故障的排查:

• 确保网路的正常连接

通过 ping 接收机 IP 的方式判断网络是否通畅

- ◆ 网关可以 ping 通,接收机无法 ping 通:若接收机是在本地,可查看接收机的 IP 是否正常设置(前面板查看,若接收机的 IP 是 0.0.0.0 或者异常 IP,可通过前 面板重新设置 IP,然后再连接),路由器到接收机的网路是否正确连接;若接 收机在远程只能去现场排查问题
- ◆ 网关和接收机都无法 ping 通,初步判定为网络问题而非接收机的问题
- ◆ 网关正常 ping 通,而接收机间隔性可以 ping 通,这种情况多发生于系统固件 升级后,90%为页面的 JAVA 程序未正常启动;另外有一种可能为板卡与系统板 数据未正常通信。
- ▶ 故障 2: UTC 时间在更新,说明系统的进程运行均正常。
 - ◆ 1、搜星不正常:天线连接问题;板卡的硬件出现问题
 - ◆ 2、搜星正常(卫星跟踪页面), M925 报文无输出或没有正常解析, 重启接收 机可以解决。
- 故障现象:页面信息均正常显示,可网络数据传输无法正常接收 到数据。
- ◆ 问题分析:网络接收端无法连接(配置是否正确,差分数据的输出要求基站的坐标 是当前点的正确坐标,网络配置的模式,端口号等是否正确);网络正常连接,任 何格式的数据均无输出,首先用串口工具连接接收机的 COM 口,发送请求 GGA 或其 他报文,看数据能否正常输出,若可以正常输出,可判断为 M300PRO 进程的问题, 需要反馈给研发进行解决。