

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GNSS/CORS TRONG CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA Ở CÁC MỎ THAN QUẢNG NINH

TS. PHẠM CÔNG KHẢI
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Hệ thống trạm tham chiếu vận hành liên tục – CORS (Continuously Operating Reference Station) được định nghĩa là một hoặc nhiều trạm tham chiếu GNSS vận hành liên tục cố định, kết hợp máy tính chủ (Server) và hệ thống mạng internet truyền dữ liệu tạo thành một mạng lưới. Thông qua những kiểm nghiệm của khách hàng ở những khoảng thời gian, địa hình khác nhau, điều kiện khác nhau và những mức độ khác nhau đã được trực tiếp truyền những trị đo của máy pha sóng tài, (khoảng cách giả), tham số thay đổi, tình trạng thông tin, và những thông số khác có liên quan đến hệ thống phục vụ của GNSS.

Khác với hoạt động của trạm GPS truyền thống, trạm CORS/GNSS có một số ưu điểm nổi bật như: phạm vi tác dụng rộng hơn, độ chính xác cao, đặc biệt chỉ cần sử dụng một máy khi đo ngoài thực địa, nhất là trong công tác thành lập bản đồ địa hình, địa chính ở các loại tỷ lệ mà không cần phải xây dựng lưới khống chế. Ngoài ra, trạm CORS còn phục vụ công tác quan trắc biến dạng mặt đất, dịch chuyển biến dạng công trình, phục vụ công tác giám sát trượt lở đất đá... [1], [4]. Vì vậy, có thể nói mạng lưới trạm CORS/GNSS là công nghệ mới nhất hiện nay ở trên thế giới và trong tương lai gần sẽ được ứng dụng vào trong lĩnh vực trắc địa- bản đồ ở Việt Nam nói chung và ở các vùng mỏ nói riêng.

Việc xây dựng CORS/GNSS có nhiều ý nghĩa, nó phù hợp với mọi người dùng, không còn giới hạn trong lĩnh vực trắc địa bản đồ, có thể đồng thời thỏa mãn tức thời nhiều yêu cầu khác nhau, cung cấp RTK, DGPS tĩnh và động xử lý sau, phục vụ định vị xử lý thông số với độ chuẩn xác cao về thời gian thực. Thành lập mạng lưới trạm tham chiếu có thể thay thế cho việc xây dựng mạng lưới trắc địa các cấp, cung cấp cho người dùng yêu cầu về độ chính xác đến centimet, milimet [2]. Ưu điểm của

CORS/GNSS là phạm vi phủ sóng rộng, hiệu quả cao, sử dụng lâu dài, trở thành xu hướng mới trong lĩnh vực trắc địa, nó cung cấp cho tất cả người dùng sự ổn định và thống nhất của hệ thống tham chiếu tọa độ và chuẩn hóa cơ sở dữ liệu trắc địa bản đồ, nâng cao chất lượng và hiệu suất của số liệu ngoại nghiệp.

1. Tình hình xây dựng CORS ở trên thế giới

Trên thế giới, đã có nhiều quốc gia xây dựng hệ thống CORS với những trình độ kỹ thuật và ứng dụng khác nhau như hệ thống trạm tham chiếu vận hành liên tục của Mỹ (CORS), hoạt động kiểm soát hệ thống mạng ở Canada (CACs), hệ thống mạng lưới RTK ở Sydney Australia (Sydnet), hệ thống định vị vệ tinh và đạo hàng ở Đức (SAPOS), hệ thống GPS định vị đạo hàng có tính chất liên tục ở Thụy Sĩ (SCORS), hay hệ thống mạng lưới GPS vận hành liên tục phục vụ tổng hợp ở Nhật Bản (GeoNet) [6], [7].

Ở những quốc gia này, RTK đã thay đổi phương pháp đo truyền thống, thay vào đó người dùng chỉ cần một trạm động (Rover) lập tức có thể tiến hành đo đạc với sự chuẩn xác cao nhất. Dựa vào phương pháp số hiệu chỉnh khác nhau, mạng lưới kỹ thuật CORS hiện giờ có thể chia thành 4 mô hình như sau:

1.1. Trạm tham chiếu ảo-VRS (Virtual Reference Station)

Các trạm động (Rover) sẽ gửi tọa độ gần đúng đến bộ xử lý trung tâm, khi đó bộ xử lý trung tâm sẽ chọn 3 trạm tham chiếu xung quanh khu vực của người dùng và dựa vào mô hình hiệu chỉnh để tạo một trạm tĩnh ảo ở gần người dùng, trạm tĩnh ảo sẽ truyền dữ liệu đến các trạm động, trạm động sẽ cho kết quả chính xác cuối cùng.

Đặc điểm của trạm tham chiếu ảo là mô hình hóa được sai số của tầng điện ly, tầng đối lưu và

quỹ đạo vệ tinh; truyền dữ liệu 2 chiều, dễ dàng giám sát và quản lý các trạm động.

1.2. Thông số hiệu chỉnh khu vực FKP (Flächen-Korrektur-Parameter)

FKP dựa vào giá trị quan trắc của trạm động (tri đo pha của sóng tải) và thông tin của trạm chuẩn, xây dựng mô hình các số liệu hiệu chỉnh có liên quan đến không gian và thời gian trong phạm vi của lưới chuẩn, dựa vào vị trí gần đúng của trạm đo, nội suy ra số liệu hiệu chỉnh của trạm đo dùng vào tri đo để giảm các loại sai số liên quan đến không gian và thời gian nâng cao độ chính xác định vị.

Trung tâm xử lý số liệu cho phát ra số liệu quan trắc của trạm chủ (giống trạm RTK bình thường), đồng thời thông qua RTC59 phát ra một bộ tham số mô hình, trạm động sẽ dựa vào vị trí của mình và vị trí của trạm chủ và khoảng cách có liên quan đến tham số mô hình để tiến hành tính ra số hiệu chỉnh của tri đo, cùng lúc sử dụng cách tính trừ đi của số liệu hiệu chỉnh và số liệu quan trắc hiệu chỉnh, rồi tiến hành định vị RTK [5], [7].

Đặc điểm kỹ thuật của FKP là truyền dữ liệu một chiều (trạm động không cần phát sóng GGA), người dùng có thể nhận được số hiệu chỉnh nhưng không truyền dữ liệu đi được, tính bảo mật cao.

1.3. Kỹ thuật hiệu chỉnh của trạm chủ cho trạm động - iMAX (Individual Master-Auxiliary Corrections)

Trung tâm xử lý số liệu phát đi tri đo của trạm chủ (giống với trạm RTK), cùng lúc thông qua giao thức kết nối RTCM3.1 với đoạn 1014 đến 1017 biz phát đi một trạm thông số phụ trợ (chỉ phát đi sự chênh lệch thay đổi của trạm phụ và trạm chính) và sự chênh lệch vị trí tọa độ của trạm phụ và trạm chính để giảm bớt dung lượng tải của việc truyền và nhận dữ liệu. Trạm động nhận được tín hiệu thì bắt đầu tính toán số hiệu chỉnh vị trí của mình, sau đó tiến hành định vị RTK một cách bình thường.

Những đặc điểm cơ bản của kỹ thuật iMAX là:

- ❖ Lượng số liệu rất lớn, cần phải phát đi tham số hiệu chỉnh của trạm chính và một phần trạm phụ trợ.
- ❖ Truyền dữ liệu một chiều, người dùng chỉ nhận mà không phát đi, tính bảo mật cao.
- ❖ Không tương thích với trạm động của RTK, trạm động cần phải xử lý được thông số RTCM3.1 đoạn từ 1014 đến 1017 Biz.
- ❖ Lượng người dùng không hạn chế.
- ❖ Tăng cường ứng dụng cho một người dùng.
- ❖ Trạm động phát sóng GGA.
- ❖ Dễ dàng trong việc giám sát và quản lý trạm động của người dùng.

1.4. Hệ thống mạng lưới trạm tham chiếu Nam Phương – NRS (Net Reference Station)

Lý thuyết cơ bản cốt lõi của kỹ thuật NRS Nam Phương là dựa vào mô hình của trạm tham chiếu ảo, nó có tất cả đặc điểm của một trạm tham chiếu ảo (VRS), đồng thời khắc phục những yếu điểm, kỹ thuật và nâng cao một bộ phận của FKP, kỹ thuật trạm phụ trợ chính và phụ, thêm vào mạng lưới kỹ thuật trạm CORS của công ty Nam Phương một số ứng dụng kỹ thuật của Trung Quốc, có thể coi đây là một loại nâng cấp của kỹ thuật trạm tham chiếu ảo.

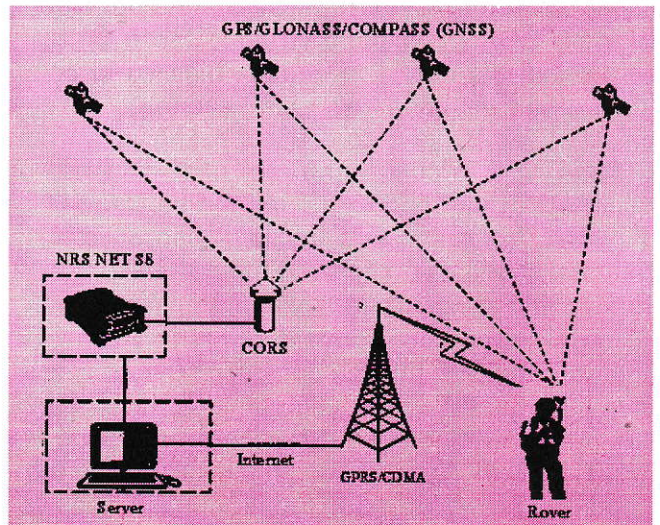
NRS cũng giống như kỹ thuật trạm tham chiếu ảo sử dụng cách phát đi tham số hiệu chỉnh, sau đây ở 3 trạm tĩnh chọn một trạm động gần nhất, lợi dụng điều này và hiệu chỉnh tham số tạo thành một trạm ảo.

Điểm khác nhau của trạm NRS so với trạm tham chiếu ảo là: NRS kết hợp các ưu điểm của FKP và iMAX, tạo thành mạng lưới tam giác, lợi dụng một hoặc toàn bộ trạm tĩnh trong mạng lưới để tối ưu hóa và xác nhận số liệu của trạm động và 3 trạm tĩnh gần đó, để có thể đảm bảo tính ổn định và chất lượng của số liệu [6].

Lợi dụng tối đa và xác nhận qua hiệu chỉnh thông số để tạo thành trạm tĩnh ảo được gọi là trạm tham chiếu ảo nâng cấp. Trạm tham chiếu ảo nâng cấp có thể cung cấp mạng lưới trạm CORS phục vụ một cách tốt nhất với độ chuẩn xác cao.

Bốn loại mô hình trên đều có điểm giống và khác nhau, nhưng bản chất đều dùng phương trình số học mô phỏng sai số của một khu vực.

Sơ đồ mô tả hệ thống mạng lưới trạm tham chiếu Nam Phương-NRS thể hiện như H.1.



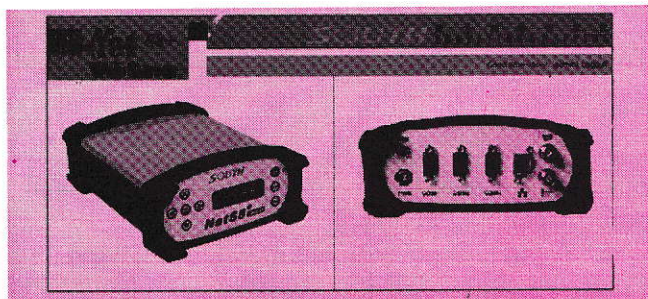
H.1. Sơ đồ hệ thống mạng lưới trạm tham chiếu của SOUTH

2. Giới thiệu việc xây dựng các trạm CORS theo kỹ thuật NRS của South

2.1. Bộ phận trạm chuẩn NRS

Xây dựng NRS là việc bố trí trung bình các trạm cố định trong khu vực tương đối lớn, khoảng cách giữa các trạm sẽ được căn cứ theo độ chính xác cần đạt của RTK và tình trạng hoạt động của tầng điện ly tại địa điểm đó. Ở Việt Nam, nếu như muốn đạt độ chính xác định vị mặt bằng <3cm thì khoảng cách bố trí giữa các trạm là 30-75km, trạm cố định nên đặt ở những địa điểm an toàn, lưới điện tin và nguồn điện ổn định, không gian thông thoáng, hạn chế tối đa ảnh hưởng của hiệu ứng đa trường dẫn.

Trạm thu NRS NET S8 là bo mạch chủ có tính năng cao, thu được tín hiệu của nhiều hệ thống vệ tinh, có cổng kết nối đa năng, bên trong trang bị hệ thống thao tác Linux có chức năng tự hồi phục vị trí (hình H.2), [6].



H.2. Bộ thu nhận tín hiệu NRS NET S8

Đặc điểm của NET S8 là ứng dụng bo mạch chủ của Trimble BD970, 220 kênh. Ăng ten GNSS hỗ trợ GPS, Glonass, Galileo và Compass Bắc Đẩu, sử dụng vật liệu ít co giãn để tạo nên các lớp vỏ máy, loại bỏ sóng tạp do hiệu ứng đa đường dẫn với hiệu quả cao. Thiết kế định tâm theo 4 điểm, tính ổn định của tâm máy đạt đến 0,8 mm có khả năng đo bắt được tín hiệu vệ tinh có góc ngưỡng nhỏ nhất [6].

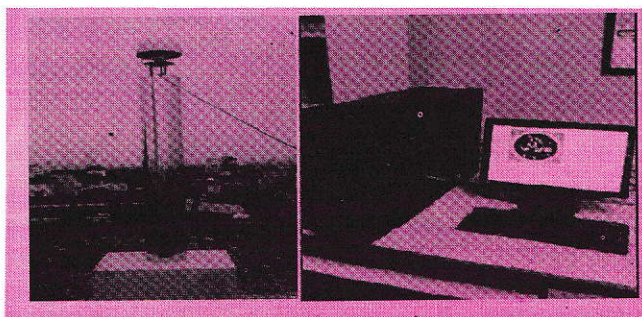
Người sử dụng có thể thông qua các cách như: Internet, cổng nối tiếp, Bluetooth và các nút trên màn hình LCD để tiến hành thiết lập tham số cho hệ thống, thực hiện thao tác cho máy thu từ xa. Bộ phận trạm chuẩn được trang bị tính năng tự động phục hồi vị trí, máy chủ phục hồi sau khi mất điện và tự động hoạt động liên tục như cài đặt ban đầu, nếu mất tín hiệu mạng internet vẫn bảo lưu số liệu và sau khi kết nối được với mạng thì số liệu tiếp tục tự động thu và lưu vào máy chủ.

Chức năng của NET S8 để đặt các tham số cho máy thu, giám sát tình hình vệ tinh, thực hiện các tính năng như thu thập số liệu quan trắc, gửi, khởi động từ xa.

Trạm cố định thông qua NRS NET S8 để truyền số liệu cho trung tâm xử lý số liệu đến máy chủ có cài đặt các phần mềm chuyên dụng

2.2. Trung tâm điều khiển của hệ thống NRS

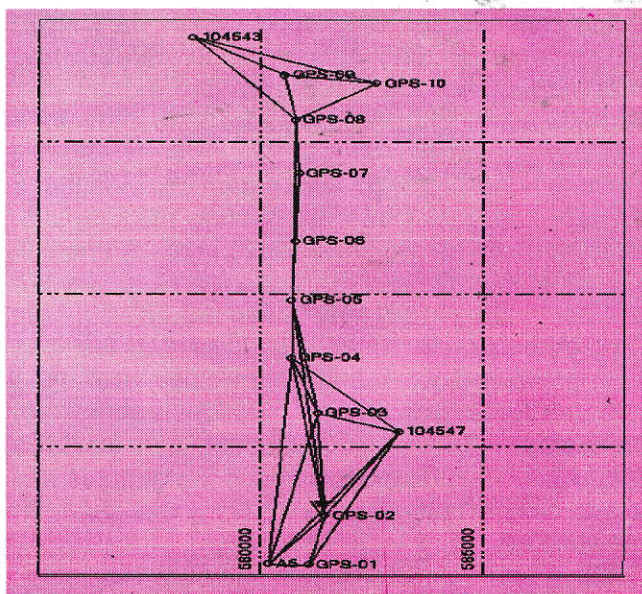
Thiết bị phần cứng của trung tâm xử lý số liệu bao gồm một máy chủ (server) được cài đặt phần mềm NRS-Station và NRS-Server, máy chủ được kết nối với một đường chuyên Internet riêng với một IP tĩnh.



H.3. Trạm CORS lắp đặt tại Trường Đại học Mở-Địa chất

3. Kết quả đo thử nghiệm chất lượng của hệ thống GNSS/CORS

Để kiểm tra chế độ hoạt động của hệ thống GNSS/CORS cũng như độ chính xác của kết quả đo, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đo thực nghiệm bằng máy thu GNSS RTK S82 của South. Sơ đồ mạng lưới đo thực nghiệm được thể hiện như (hình H.4).



H.4. Sơ đồ mạng lưới đo kiểm tra

Kết quả đo bằng máy thu GNSS RTK S82 kết nối với trạm CORS được thể hiện như Bảng 1

Bảng 1. Kết quả thực nghiệm bằng trạm GNSS/CORS

No	Tọa độ cho trước, m			Tọa độ đo bằng GNSS/CORS, m			Chênh lệch tọa độ, m		
	X	Y	h	X	Y	h	δx	δy	δh
GPS01	2331081.313	581105.661	7.2601	2331081.319	581105.669	7.245	0.006	0.008	-0.015
GPS02	2332703.908	581457.485	11.3482	2332703.903	581457.493	11.361	-0.005	0.008	0.013
GPS03	2336057.719	581296.245	7.0538	2336057.723	581296.239	7.068	0.004	-0.006	0.014
GPS04	2337878.983	580704.787	11.273	2337878.98	580704.781	11.258	-0.003	-0.006	-0.015
GPS05	2339779.576	580715.856	9.4443	2339779.569	580715.851	9.434	-0.007	-0.005	-0.010
GPS06	2341736.465	580789.232	11.5575	2341736.459	580789.226	11.534	-0.006	-0.006	-0.023
GPS07	2343970.678	580864.133	10.415	2343970.671	580864.141	10.433	-0.007	0.008	0.018
GPS08	2345714.659	580788.285	10.7015	2345714.651	580788.288	10.703	-0.008	0.003	0.002
GPS09	2347180.72	580535.595	10.8049	2347180.723	580535.589	10.816	0.003	-0.006	0.011

Từ kết quả ở Bảng 1 nhận thấy rằng độ chênh lệch vị trí mặt bằng lớn nhất là 8 mm, độ chênh lệch độ cao lớn nhất là 23 mm với khoảng cách xa trạm CORS nhất là 18 km. Với độ chính xác đó thì việc ứng dụng công nghệ GNSS/CORS trong lĩnh vực trắc địa bản đồ ở Việt Nam nói chung và trong công tác trắc địa ở các mỏ vùng Quảng Ninh nói riêng hoàn toàn có thể áp dụng được, đặc biệt là trong công tác giám sát các hiện tượng tai biến môi trường và quan trắc dịch chuyển biến dạng mặt đất do ảnh hưởng của quá trình khai thác mỏ.

4. Kết luận

Công nghệ GNSS/CORS đã mở ra một bước tiến mới trong lĩnh vực trắc địa - bản đồ. Ưu thế về công nghệ GNSS đã làm thay đổi những công nghệ truyền thống trong quá trình xây dựng mạng lưới khống chế trắc địa. Ứng dụng GNSS đã chuyển sang giai đoạn công nghệ mới, từ các phương pháp đo tĩnh, đo động (một trạm chủ) là chủ yếu, đã hình thành phương pháp đo động mới: theo lưới thời gian thực.

Công nghệ GNSS phát triển giúp cho việc thành lập lưới khống chế trắc địa ở vùng mỏ thay đổi. Hình thức lưới tọa độ tĩnh với các mốc kiên cố dày đặc ngoài thực địa cần được chuyển sang lưới với mỗi điểm mốc gắn với máy thu tín hiệu vệ tinh hoạt động theo chế độ thu-phát tín hiệu liên tục, các điểm này được gọi là trạm tham chiếu hoạt động liên tục-CORS. Do các trạm CORS được kết nối với các điểm IGS quốc tế nên có thể kiểm tra được độ ổn định của chúng đặc biệt là ở vùng mỏ dễ xảy ra dịch chuyển mặt đất do ảnh hưởng của quá trình khai thác mỏ.

Mạng lưới trạm CORS giúp cho công tác đo đạc bản đồ địa hình mỏ mà không cần phải xây dựng lưới khống chế, ngoài ra nó còn phục vụ công tác quy hoạch, thi công công trình, quản lý tài nguyên đất và khoáng sản, nghiên cứu dịch chuyển biến

dạng mặt đất do ảnh hưởng của khai thác mỏ hầm lò và trượt lở bờ mỏ lộ thiên. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gao Jing-xiang, Hu Hong, Advanced GNSS technology of mining deformation monitoring. The 6th International Conference on Mining Science & Technology. Procedia Earth and Planetary Science 1 (2009) 1081-1088.
2. XU Chang-hui, WANG Jin-ling, GAO Jing-xiang, WANG Jian, HU Hong. Precise point positioning and its application in mining deformation monitoring.
3. Wang Jian, Peng Xiangguo, Xu Chang hui. Coal mining GPS subsidence monitoring technology and its application. Journal of Mining Science and Technology.
4. HE Man-chao¹, TAO Zhi-gang, ZHANG Bin¹. Application of remote monitoring technology in landslides in the Luoshan mining area. Journal of Mining Science and Technology 19 (2009) 0609–0614.
- 5 William Stone, The Evolution of the National Geodetic Survey's Continuously Operating Reference Station Network and Online Positioning User Service. National Oceanic and Atmospheric Administration – National Geodetic Survey, MSC01-11101 University of New Mexico Albuquerque, NM 87131 USA.
6. <http://south.com.vn/SanPham/c-36/Tram-CORS.html>.

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

The paper introduces the abilities of using the GNSS/CORS technology in geodesy works for mines in Vietnam.