

SO SÁNH KẾT QUẢ ĐỊNH VỊ TUYỆT ĐỐI KHI TÍNH HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO ẰNG TEN MÁY THU THEO MỘT SỐ CÁCH KHÁC NHAU

ThS. NGUYỄN GIA TRỌNG, ThS. PHẠM VĂN CHUNG,
KS. PHẠM NGỌC QUANG - Trường Đại học Mở-Địa chất

Trị đo trong công nghệ GNSS chịu ảnh hưởng của nhiều nguồn sai số khác nhau như sai số đồng hồ vệ tinh, sai số đồng hồ máy thu, ảnh hưởng của hiệu ứng đa đường dẫn, ảnh hưởng của tầng điện ly, tầng đối lưu, số hiệu chỉnh độ lệch tâm pha ăng ten... Để có thể thu được kết quả giải bài toán định vị vệ tinh với độ chính xác cao cần tính ảnh hưởng của các nguồn sai số nêu trên đối với trị đo. Khi hiệu chỉnh độ cao ăng ten máy thu, có thể hiệu chỉnh theo hai phương án (1) hiệu chỉnh vào khoảng cách rồi tiến hành giải bài toán định vị hoặc (2) thực hiện giải bài toán định vị tuyệt đối rồi hiệu chỉnh giá trị độ cao ăng ten máy thu. Bài báo giới thiệu kết quả giải bài toán định vị tuyệt đối hiệu chỉnh độ cao ăng ten máy thu theo hai phương pháp đã trình bày.

1. Các nguyên lý định vị và các loại trị đo trong định vị vệ tinh

Định vị bằng vệ tinh đóng vai trò hết sức quan trọng không chỉ đối với lĩnh vực trắc địa-bản đồ mà trong nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội hiện nay. Các ứng dụng của định vị vệ tinh dựa vào hai nguyên lý định vị đó là nguyên lý định vị tuyệt đối và nguyên lý định vị tương đối.

Nguyên lý định vị tuyệt đối là sử dụng một máy thu, thu tín hiệu của các vệ tinh để xác định được tọa độ của điểm đặt máy thu. Định vị tương đối là sử dụng từ hai máy thu trở lên, cùng thu tín hiệu của các vệ tinh giống nhau trong cùng một khoảng thời gian nào đó để xác định ra được hiệu tọa độ của các điểm đặt máy. Tùy vào đặc điểm công việc, yêu cầu về độ chính xác của kết quả định vị mà sử dụng nguyên lý định vị khác nhau. Để giải bài toán định vị theo các nguyên lý nêu trên, dựa vào ba nhóm trị đo sau đây:

- ❖ Trị đo khoảng cách giả theo mã;
- ❖ Trị đo pha sóng tải;
- ❖ Trị đo Doppler.

1.1. Trị đo khoảng cách giả theo mã

Trị đo khoảng cách giả theo mã được xác định dựa vào phân tích tương quan giữa mã do vệ tinh phát đi với đoạn mã tương tự do máy thu tạo ra. Trong quá trình truyền trong môi trường truyền sóng, tín hiệu chịu ảnh hưởng của nhiều nguồn sai số khác nhau nên công thức xác định khoảng cách giả theo mã có thể được viết như sau:

$$R_r^s(t_r, t_e) = [\rho_r^s(t_r, t_e) - (\delta t_r - \delta t_e)c + \delta_{ion} + \delta_{tro} + \delta_{tide} + \delta_{mul} + \delta_{rel} + \varepsilon]. \quad (1)$$

Tại đây: $\rho_r^s(t_r, t_e)$ - Khoảng cách hình học giữa vệ tinh với máy thu (đây là khoảng cách chính xác không chịu ảnh hưởng của bất cứ nguồn sai số nào); δ_{ion} - Số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của tầng điện ly; δ_{tro} - Số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của tầng đối lưu; δ_{tide} - Số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của thủy triều; δ_{mul} - Số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của hiện tượng đa đường dẫn; δ_{rel} - Số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của thuyết tương đối; ε - Ảnh hưởng của các nguồn sai số khác đến trị đo như số hiệu chỉnh độ lệch tâm pha ăng ten, độ trễ do phân cứng của máy thu và vệ tinh; c - Vận tốc sóng ánh sáng truyền trong môi trường chân không $c=299792458$ m/s.

Do trị đo chịu ảnh hưởng của rất nhiều các nguồn sai số nên trước khi đưa trị đo vào giải các bài toán định vị cần phải tính số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của các nguồn sai số đối với trị đo.

1.2. Trị đo pha sóng tải

Trị đo pha sóng tải là hiệu của pha sóng tải do vệ tinh phát đi với pha sóng tải do máy thu tạo ra. Tương tự như trị đo khoảng cách giả theo mã, công thức xác định trị đo trong trường hợp này như sau:

$$\lambda \Phi_r^s(t_r, t_e) = [\rho_r^s(t_r, t_e) - (\delta t_r - \delta t_e)c + \lambda N_r^s + \delta_{ion} + \delta_{tro} + \delta_{tide} + \delta_{mul} + \delta_{rel} + \varepsilon]. \quad (2)$$

Tại đây: λ - Bước sóng của sóng tải sử dụng; N - Số nguyên đa trị. Các ký hiệu trong công thức (2) tương tự như trong công thức (1).

1.3. Trị đo doppler

Trị đo doppler là trị đo được tạo ra bởi hiệu ứng Doppler, là sự thay đổi về tần số và bước sóng của tín hiệu khi có sự thay đổi khoảng cách tương hỗ giữa vật phát và vật thu. Dựa vào hiện tượng trên, xác định hiệu khoảng cách giữa vệ tinh với máy thu giữa hai thời điểm liên tiếp nhau. Công thức xác định trị đo Doppler có thể được viết như sau:

$$D = \frac{d\rho_f^s(t_r, t_e)}{\lambda \cdot dt} - f \frac{d\beta}{dt} + \delta_f + \varepsilon \quad (3)$$

Tại đây: β - Sai số đồng hồ (bao gồm sai số đồng hồ máy thu và sai số đồng hồ vệ tinh); f - Tần số của sóng tín hiệu; δ_f - Sai số của tần số tín hiệu.

2. Hiệu chỉnh ảnh hưởng của các nguồn sai số đối với trị đo GNSS

2.1. Hiệu chỉnh ảnh hưởng của tầng điện ly

Ảnh hưởng của tầng điện ly đối với trị đo mã và trị đo pha sóng tải bằng nhau về độ lớn nhưng ngược nhau về dấu. Giá trị số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của tầng điện ly cũng khác nhau đối với các tần số khác nhau. Đối với trị đo trên sóng tải L_1 , giá trị này được tính theo công thức:

$$\delta_p(f_1) = \frac{40,3TEC}{f_1^2} \quad (4)$$

Trong đó TEC là tổng lượng điện tử có trong 1 m^2 khí quyển dọc theo phương truyền sóng. Khi sử dụng máy hai tần số, ảnh hưởng của tầng điện ly được loại trừ bằng cách lấy tổ hợp tuyến tính của các trị đo tạo thành trị đo lonc-free [5].

2.2. Hiệu chỉnh ảnh hưởng của tầng đối lưu

Ảnh hưởng của tầng đối lưu không thể loại trừ mà chỉ có thể tìm cách tính hiệu chỉnh thông qua các mô hình toán là hàm của các yếu tố đặc trưng cho điều kiện khí tượng như nhiệt độ, áp suất, độ ẩm... Chi tiết tham khảo [2].

2.3. Hiệu chỉnh ảnh hưởng của thuyết tương đối

Ảnh hưởng của thuyết tương đối xảy ra khi vận tốc của vật thể nào đó có thể so sánh với vận tốc truyền sóng ánh sáng trong môi trường chân không. Trong định vị vệ tinh, thuyết tương đối ảnh hưởng đến tần số của sóng tín hiệu, sai số đồng hồ máy thu, sai số đồng hồ vệ tinh. Chi tiết về việc tính hiệu chỉnh ảnh hưởng của nguồn sai số này tham khảo [2], [5].

2.4. Hiệu chỉnh ảnh hưởng của thủy triều

Số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của thủy triều đối với trị đo GNSS có thể lên tới 60 cm trên phạm vi toàn thế giới và 30 cm tại vùng Greenland [5]. Để tính hiệu chỉnh ảnh hưởng của nguồn sai số này đòi hỏi phải khai triển các chuỗi rất phức tạp, biết được các hằng số trọng trường của Mặt Trăng, Mặt Trời... [5].

2.5. Hiệu chỉnh ảnh hưởng của các nguồn sai số khác

Ngoài các nguồn sai số đã trình bày ở trên, trị đo GNSS còn chịu ảnh hưởng của nhiều nguồn sai số khác như sai số do độ trễ truyền tín hiệu do phần cứng của thiết bị, sai số do độ lệch tâm pha ăng ten máy thu, sai số do độ lệch tâm pha ăng ten vệ tinh... chi tiết về cách tính hiệu chỉnh ảnh hưởng của các nguồn sai số trên tham khảo [3], [5].

3. Tính toán thực nghiệm

3.1. Giới thiệu về các số liệu sử dụng tính toán thực nghiệm

Để minh chứng cho lý thuyết trình bày ở trên, tiến hành tính toán với tệp số liệu đo bằng máy thu GB-1000 là máy thu 2 tần số, thu được tín hiệu của 2 hệ thống vệ tinh (GPS và GLONASS) vào ngày 25 tháng 7 năm 2009 tại Hà Nội. Số liệu đo của máy thu được chuyển về định dạng dữ liệu RINEX để có thể chạy bằng chương trình của tác giả lập ra dựa trên lý thuyết đã được trình bày bằng ngôn ngữ VB.net. Kết quả tính toán từ số liệu thực nghiệm so sánh với tọa độ được tính toán sử dụng phần mềm Bernese 5.0 (có sử dụng số liệu của các trạm thu tín hiệu thường xuyên của IGS, chi tiết tham khảo [2]).

3.2. Hiệu chỉnh độ cao ăng ten máy thu

Khi sử dụng máy thu GNSS để xác định tọa độ của các điểm, dựa vào các trị đo từ vệ tinh tới máy thu xác định được tọa độ của tâm thu tín hiệu của máy thu đặt tại điểm quan sát. Trên thực tế, tọa độ mà chúng ta cần xác định là tọa độ tâm của đầu mốc (hay còn gọi là tâm mốc). Muốn có được tọa độ chính xác của tâm mốc, cần phải tính hai số hiệu chỉnh:

❖ Số hiệu chỉnh do độ lệch tâm pha ăng ten: đây là số hiệu chỉnh do tâm thu tín hiệu không trùng với trọng tâm hình học của máy thu. Muốn tính số hiệu chỉnh này, cần phải có các tham số được cho trong catalog của máy thu do nhà sản xuất công bố;

❖ Số hiệu chỉnh độ cao ăng ten để chuyển tọa độ từ trọng tâm hình học của máy thu về tâm mốc.

Để tính hai số hiệu chỉnh trên có 2 phương án tính toán:

❖ Phương án 1: Tính các số hiệu chỉnh trên vào các khoảng cách giả sau đó thực hiện giải bài toán định vị tuyệt đối tính trực tiếp tọa độ cho tâm mốc;

❖ Phương án 2: Thực hiện bài toán định vị tuyệt đối cho tâm thu tín hiệu của máy thu sau đó tính quy chuyển tọa độ từ tâm thu tín hiệu của máy thu về tâm mốc.

3.3. Kết quả tính toán thực nghiệm

Với số liệu thực nghiệm như miêu tả ở mục 3.1, tiến hành giải bài toán định vị tương đối theo 3 phương án:

❖ Phương án 1: Tính tọa độ cho tâm thu tín hiệu của máy thu (không tính hiệu chỉnh độ cao ăng ten máy thu);

❖ Phương án 2: Tính tọa độ tâm mốc theo phương án 1 trong mục 3.2;

❖ Phương án 3: Tính tọa độ tâm mốc theo phương án 2 trong mục 3.2.

Các kết quả tính toán sau đó được so sánh với số liệu chính xác đã có (đã nêu trong mục 3.1), kết quả tính toán của các phương án cho trong các Bảng 1÷7.

Bảng 1. Tọa độ chính xác của điểm được tính bằng phần mềm Bernese 5.0

Tên điểm	B (° ' ")	L (° ' ")	H (m)
Hà Nội	21 548,974975	105 429,618317	-10,1855

Bảng 2. Tọa độ của điểm đo tính theo phương án 1

Thời điểm	Các thành phần tọa độ		
	B (° ' ")	L (° ' ")	H (m)
0h0m00s	21 5 48.92108	105 42 9.51888	-5.640
0h0m30s	21 5 48.94688	105 42 9.60196	-1.595
...
Trung bình	21 5 48.9511	105 42 9.59548	-8.756

Bảng 3. Độ lệch các thành phần tọa độ tính theo phương án 1

Thời điểm	Độ lệch các thành phần tọa độ		
	dB (")	dB (")	dB (")
0h0m00s	-0.053895	-0.099437	4.5455
0h0m30s	-0.028095	-0.016357	8.5905
...
Trung bình	-0.023875	-0.022837	1.4295

Bảng 4. Tọa độ của điểm đo tính theo phương án 2

Thời điểm	Các thành phần tọa độ		
	B (° ' ")	L (° ' ")	H (m)
0h0m00s	21 5 48.92108	105 42 9.51888	-7.269
0h0m30s	21 5 48.94688	105 42 9.60196	-3.225
...
Trung bình	21 5 48.9511	105 42 9.59548	-10.385

Bảng 5. Độ lệch các thành phần tọa độ tính theo phương án 2

Thời điểm	Các thành phần tọa độ		
	B (° ' ")	L (° ' ")	H (m)
0h0m00s	-0.053895	-0.099437	2.9165
0h0m30s	-0.028095	-0.016357	6.9605
...
Trung bình	-0.023875	-0.022837	-0.1995

4. Kết luận và kiến nghị

Từ các bảng kết quả tính toán thực nghiệm, có thể thấy rằng:

Bảng 6. Tọa độ của điểm đo tính theo phương án 3

Thời điểm	Các thành phần tọa độ		
	B (° ' ")	L (° ' ")	H (m)
0h0m00s	21 5 48.92108	105 42 9.51888	-7.269
0h0m30s	21 5 48.94688	105 42 9.60196	-3.225
...
Trung bình	21 5 48.9511	105 42 9.59548	-10.385

Bảng 7. Độ lệch các thành phần tọa độ tính theo phương án 3

Thời điểm	Độ lệch các thành phần tọa độ		
	dB (")	dB (")	dB (")
0h0m00s	-0.053895	-0.099437	2.9165
0h0m30s	-0.028095	-0.016357	6.9605
...
Trung bình	-0.023875	-0.022837	-0.1995

❖ Khi hiệu chỉnh độ cao ăng ten vào khoảng cách giả đo được rồi tiến hành giải bài toán định vị tuyệt đối cho kết quả giống như trường hợp định vị tuyệt đối sau đó tính hiệu chỉnh giá trị độ cao ăng ten vào độ cao điểm. Như vậy, khi giải bài toán định vị tuyệt đối, để tiết kiệm phép tính, thực hiện giải bài toán định vị tuyệt đối sau đó mới hiệu chỉnh độ cao ăng ten vào kết quả định vị;

❖ Khi không hiệu chỉnh giá trị độ cao ăng ten của máy thu thì các thành phần tọa độ mặt bằng không thay đổi mà chỉ thay đổi về độ cao điểm (bằng đúng giá trị độ cao thực của ăng ten).

Như vậy có thể thấy rằng, giá trị độ cao ăng ten chỉ ảnh hưởng đến việc xác định độ cao mà không ảnh hưởng đến giá trị tọa độ mặt bằng. Điều này cần lưu ý khi sử dụng công nghệ GNSS để xác định độ cao của các điểm cần phải tính hiệu chỉnh chính xác giá trị độ cao ăng ten của máy thu. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Nam Chinh, Đỗ Ngọc Đường. Định vị vệ tinh. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 2012.
2. Đặng Nam Chinh, Nguyễn Gia Trọng. Ảnh hưởng khúc xạ tầng đối lưu đến kết quả định vị tuyệt đối bằng khoảng cách giả. Tạp chí Kỹ thuật Mô-Địa chất số 30. Hà Nội.
3. ESA-23/1 (2013). GNSS Data Processing, Vol I: Fundamentals and Algorithms.
4. B. Hofmann - Wellenhopf, H.Lichtenegger, J.Collin. Global Positioning System. Springer - Verlag Wien, New York. 1993.
5. Guochang Xu, 2003. GPS theory, Algorithms and application. Springer.

(Xem tiếp trang 47)

5. Kết luận

Với đặc điểm thành phần vật chất mẫu nêu trên, có thể áp dụng phương pháp tuyển trọng lực thu hồi các khoáng vật nặng có ích trong mẫu, tuy nhiên cần lưu ý là thành phần khoáng vật nặng phân bố chủ yếu trong cấp hạt mịn nên rất dễ mất mát trong quá trình tuyển. Sau khi thu hồi tối đa các khoáng vật nặng có ích trong mẫu sẽ áp dụng các phương pháp tuyển từ, tuyển điện, trọng lực, thậm chí sử dụng cả phương pháp tuyển nổi để thu hồi riêng rẽ các sản phẩm quặng tinh inmenit, zircon, rutin, monazit đạt chất lượng thương phẩm. □

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

The paper introduces the material of titan ore in the Bình Thuận red sand layer. The authors also suggest the directions for technology of processing to receive different fine ores with necessary quality.

SO SÁNH KẾT QUẢ...

(Tiếp theo trang 27)

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

GNSS measurement is influenced by many difference error sources, such as satellite clock error, receiver clock error, multi-path effect, the effects of ionosphere, troposphere, the correction by the eccentricity of antenna phase center... To able to get results when solving the satellite positioning problem with high accuracy need to calculate the effects of those error sources presented above for the measurement. When calculate correction of receiver antenna height, can calibrate in two ways: (1) calculate correction for the measurement and then solving satellite positioning problem or (2) solving satellite positioning problem and then calculate correction of antenna receiver height. This paper presents the results of absolute positioning problem using two ways for calculate correction of receiver antenna height which presented above.

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP...

(Tiếp theo trang 37)

5. Nguyễn Văn Chung. Tự động hóa hệ thống bơm thoát nước mỏ than Giáp Khẩu. LVTN. 2013.
6. Wu Jing, Chen Guojie. Design of coal mine underground drainage pump monitoring and controlling system based on PLC and touch screen. MEC conference. Jilin. Aug. 2011.
7. Công ty than Mạo Khê-TKV. Quy trình vận hành các thiết bị điện. Mạo Khê. 2003.
8. V.S. Vutukuri, R.N Singh. Recent developments in pumping systems in underground metalliferous mining. Mine Water and The Environment. Vol 12. Annual Issue. 1993. Pp71-94.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

Water drainage is very importance in Mining industry, especially in underground mining. However, in our country, the technology of water drainage in underground mining is still obsolete. With the ability of nowadays technology and the actual situation of mining labour, automation for mining drainage is necessary. The paper mentions the real analysis of mining drainage pump system in Vietnam and suggests automation solution for the system.

LOẠI HẠNG Ế ĐỒ

1. Lựa sách mà đọc cũng như lựa bạn mà chơi. Hãy coi chừng bạn giả. *Damiron.*
2. Nếu tôi biết điều gì tôi muốn, tôi sẽ biết hơn điều gì tôi làm. *Constant Benjamin.*
3. Một người xuẩn ngốc đi xa hơn một nhà trí thức ngồi. *Arlincourt Vicomte.*
4. Nếu không có đàn bà thì đàn ông không ngồi chung bàn với thần thánh. *Cicéron.*
5. Phần thứ nhất của cuộc đời ta bị bỏ phí là do cha mẹ ta, phần thứ hai là do con ta. *Darrow Clarence.*
6. Không biết bao nhiêu chiếc thuyền tình chửa chạn hy vọng, nhưng sau cùng đành tan rã chỉ vì người vợ hay chồng thường hay chỉ trích nhau. *Dorothy Dix.*

VTH sưu tầm