

BÁO CÁO HỌC THUẬT HỌC KỲ II NĂM HỌC 2024-2025

**Giảng viên: Ths Lê Ngọc Giang – Bộ môn Trắc địa phổ thông & Sai số -
Khoa Trắc địa bản đồ & Quản lý đất đai.**

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VỆ TINH GNSS TRONG CÔNG TÁC ĐO ĐẠC HIỆN NAY

Khoa học công nghệ ngày càng phát triển, song song với đó, công tác trắc địa cũng đã có những phát triển vượt bậc, đặc biệt là sự xuất hiện của GNSS. Các phương pháp đo GNSS tương đối đã giúp công việc đo đạc trở nên đơn giản và thuận tiện hơn. Hãy cùng tìm hiểu về các phương pháp đo GNSS tương đối đang được ứng dụng nhiều trong công tác đo đạc trắc địa ngày nay.

I. Phương pháp đo GNSS tương đối.

Phương pháp đo GNSS tương đối (định vị tương đối) sử dụng ít nhất hai thiết bị định vị trở lên trong quá trình thực hiện đo đạc. Có hai phương pháp đo GNSS tương đối được sử dụng là:

- Phương pháp đo GNSS tương đối tĩnh (GNSS Static): Sử dụng thiết bị có khả năng kết nối với thiết bị định vị vệ tinh khác để gia tăng độ chính xác cho dữ liệu thu thập.
- Phương pháp đo GNSS tương đối động (RTK): Sử dụng thiết bị có khả năng bắt sóng hiệu chỉnh từ trạm hiệu chỉnh để cho ra kết quả tức thời ngay tại thời gian đo.

Thiết bị định vị vệ tinh có khả năng thực hiện phương pháp đo GNSS tương đối điển hình là các thiết bị định vị GNSS-RTK đến từ các thương hiệu Trimble, Hi-Target... Với kết quả có độ chính xác cao, phương pháp đo GNSS tương đối thường được sử dụng trong các công tác đo đạc yêu cầu độ chính xác chi tiết, ví dụ như:

- Đo khảo sát gần bờ (cảng biển, nạo vét luồng...).
- Khảo sát địa hình: Thành lập đường đồng mức....
- Đo đạc địa chính: Nhà đất, ranh thửa, đất đai...
- Thi công (bố trí tọa độ thiết kế): Máy công trình, điện gió, bờ kè, xe tự lái...
- Dẫn mốc lưới tọa độ không chế trong thi công xây dựng, quan trắc công trình...

II. Phương pháp đo GNSS tương đối được sử dụng nhiều hiện nay

Như đã nói ở trên, hiện nay có hai phương pháp đo GNSS tương đối được sử dụng nhiều trong đo đạc, là: **Đo tương đối tĩnh** và **Đo tương đối động**.

– Phương pháp đo GNSS tương đối tĩnh (GNSS Static)

Phương pháp đo GNSS tĩnh (GNSS Static) là một phương pháp định vị tương đối. Các thiết bị có thể thực hiện phương pháp đo GNSS tĩnh phổ biến: Trimble R7, Trimble R8, Trimble R4s...

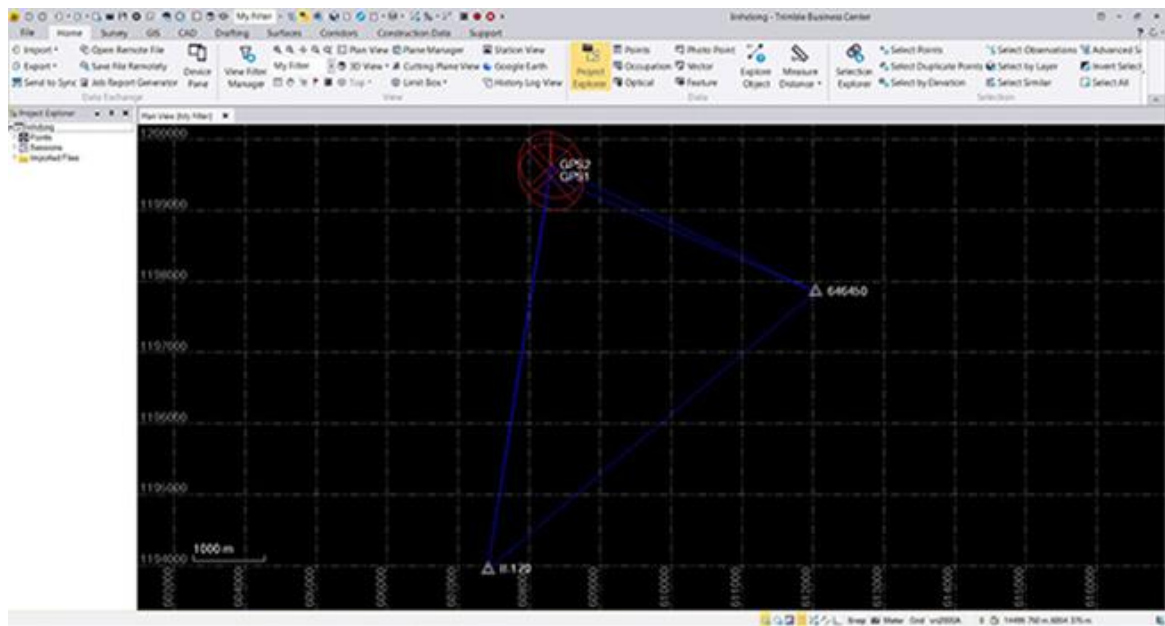


Hình 1. Trimble R8s – một trong những thiết bị nổi bật được sử dụng phổ biến trong phương pháp đo GNSS tĩnh.

a. Nguyên lý hoạt động của phương pháp đo GNSS tĩnh

Phương pháp đo GNSS hoạt động dựa trên nguyên lý sử dụng hai hoặc nhiều thiết bị thu tín hiệu vệ tinh GNSS đặt cố định trên hai hoặc nhiều điểm để thu trị đo Code và trị đo Phase từ các vệ tinh trong một khoảng thời gian cần thiết, thường là phải mất từ 30 phút trở lên. Nếu sử dụng 3 máy thu đồng thời thời gian thu tín hiệu sẽ được rút ngắn đi một nửa so với 2 máy.

Phương pháp này thường được áp dụng để đo đạc các mạng lưới trắc địa, xác định tọa độ mốc khống chế, xây dựng các mạng lưới chuyên dụng phục vụ công tác đo xác định độ chuyển dịch, quan trắc...



Hình 2. Phương pháp đo GNSS tĩnh có ứng dụng cao trong xác định tọa độ và xây dựng lưới khống chế các cấp hạng.

– Phương pháp đo GNSS tương đối động (RTK)

Phương pháp đo GNSS động còn được gọi là phương pháp đo GNSS RTK (RTK – Real Time Kinematics). Đây là một phương pháp sử dụng các kỹ thuật tương đối phức tạp, giúp loại bỏ các lỗi, sai số và nâng cao độ chính xác tối đa khi thực hiện công tác định vị.

Các thiết bị sử dụng trong phương pháp này cần đảm bảo có khả năng thu tín hiệu vệ tinh mạnh mẽ, có đầy đủ các yếu tố từ số lượng kênh đến các hệ thống vệ tinh mà thiết bị thu được tín hiệu như: Trimble R12, Trimble R12i...



Trimble R12

- Độ chính xác:
- + Đo tĩnh hậu xử lý: 3mm H/ 3.5mm V
- + Đo RTK: 8mm H / 15mm V
- Số kênh thu: 672 kênh, 3 tần số
- Tín hiệu vệ tinh thu được: GPS, Glonass, Galileo, Beidou, SBAS, QZSS, NavIC (IRNSS), RTX
- Loại hệ thống: Ảng ten tích hợp

Trimble R12i

- Độ chính xác:
- + Đo tĩnh hậu xử lý: 3mm H/ 3.5mm V
- + Đo RTK: 8mm H / 15mm V
- + Đo RTK bù nghiêng: RTK + 5mm + 0.4mm/độ nghiêng H
- Số kênh thu: 672 kênh, 3 tần số
- Tín hiệu vệ tinh thu được: GPS, Glonass, Galileo, Beidou, SBAS, QZSS, NavIC (IRNSS), RTX
- Loại hệ thống: Ảng-ten tích hợp

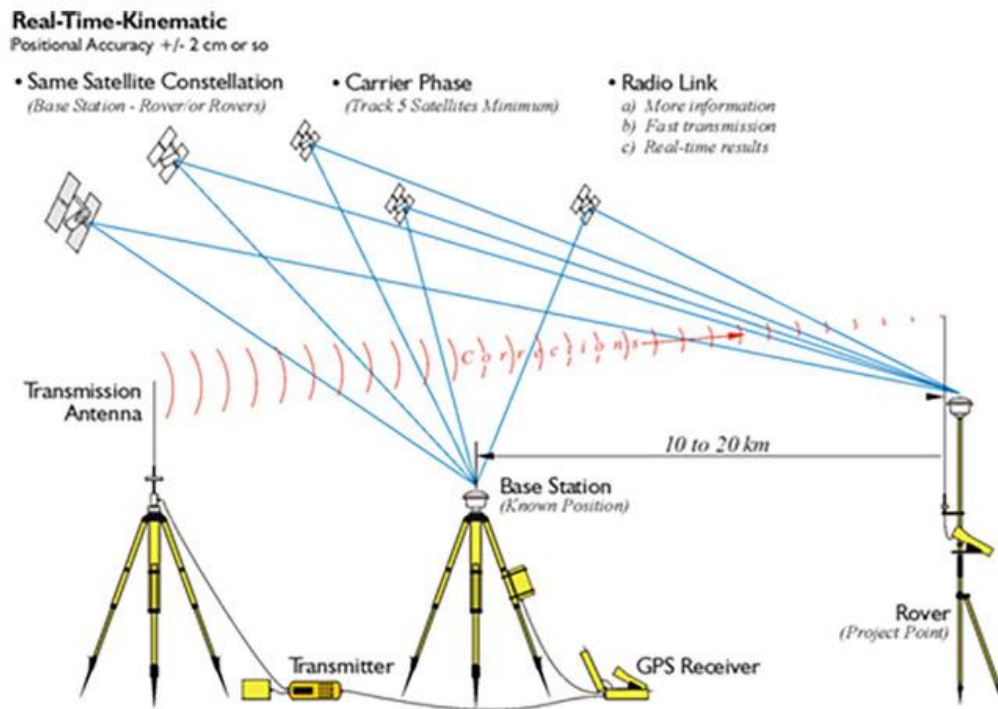
Hình 3. Trimble R12 và Trimble R12i là hai thiết bị chuyên dụng, phổ biến khi thực hiện phương pháp đo GNSS RTK.

Nguyên lý hoạt động của phương pháp đo GNSS động:

Để thực hiện phương pháp đo GNSS động RTK, kỹ sư cần chuẩn bị hai thiết bị thu GNSS chuyên dụng. Một thiết bị được đặt tại một vị trí cố định, đã biết biết tọa độ, cao độ, gọi là trạm cơ sở (trạm Base), thiết bị còn lại được di động tới các điểm cần đo (được gọi là trạm Rover).

Trong đó:

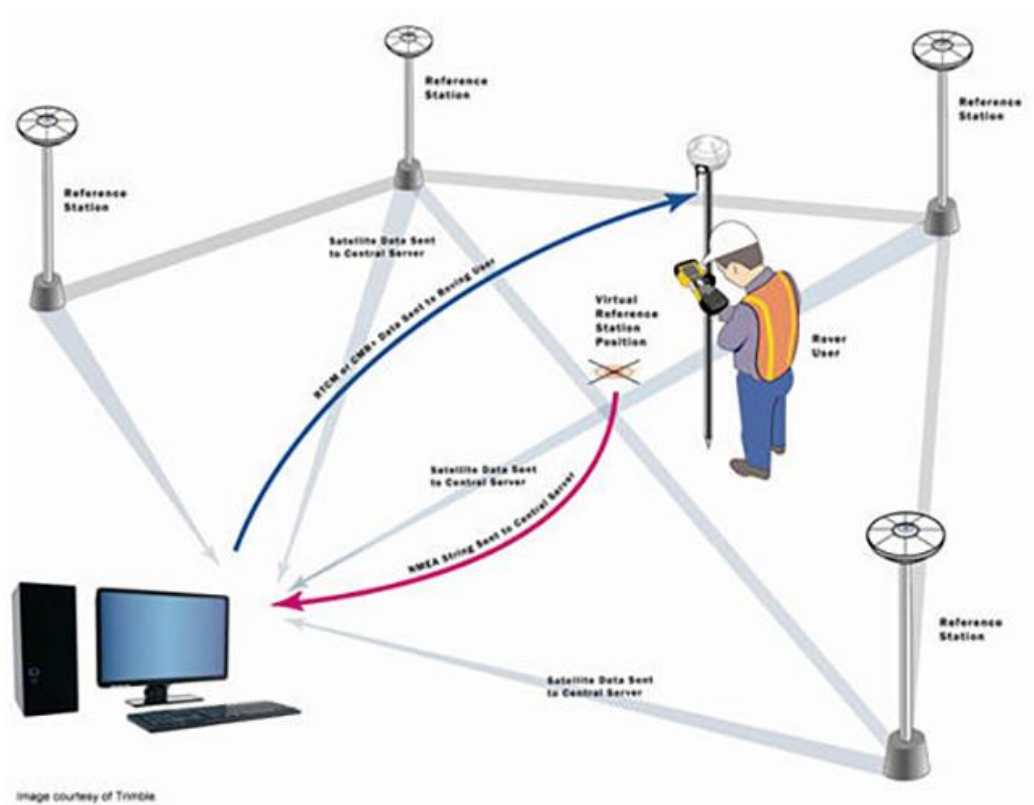
- **Trạm Base:** Thực hiện nhiệm vụ thu nhiều tín hiệu vệ tinh trong cùng một lúc, ở nhiều dải tần khác nhau nhằm đảm bảo độ chính xác. Sau đó sẽ truyền tín hiệu hiệu chỉnh tới trạm Rover.
- **Trạm Rover:** Có nhiệm vụ thu tín hiệu vệ tinh như trạm Base, đồng thời phải nhận tín hiệu hiệu chỉnh từ trạm Base, sau đó tiến hành so sánh, tính toán để đưa ra kết quả chính xác nhất của phép đo.



Hình 4. Phương pháp đo GNSS RTK thực hiện dựa trên nguyên lý hoạt động của trạm Base và trạm Rover.

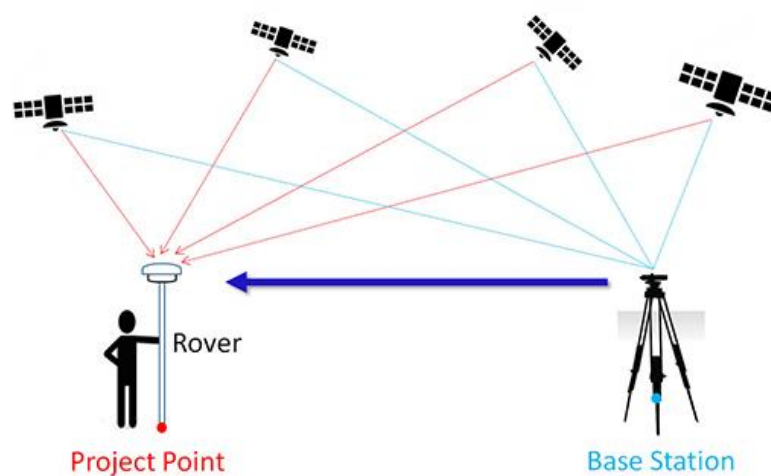
Tùy vào hoàn cảnh, trường hợp cụ thể, mà các kỹ sư sẽ sử dụng một trong hai phương pháp khi đo GNSS RTK:

- **Phương pháp đo GNSS RTK sử dụng trạm CORS:** Trạm CORS hoạt động liên tục tại các điểm cố định, giúp đưa ra vị trí nhanh chóng, sau đó truyền dữ liệu qua Internet để hình thành mạng lưới. Lúc này, trạm CORS có vai trò như một trạm Base, người dùng chỉ việc kết nối với trạm động để đo RTK.



Hình 5. Mô phỏng các bước thực hiện khi đo GNSS RTK sử dụng trạm CORS.

- **Phương pháp đo GNSS RTK sử dụng trạm tĩnh (trạm Base):** Đây là phương pháp đo GNSS RTK truyền thống, sử dụng 2 máy thu GNSS cùng một máy thiết lập trạm tĩnh (trạm Base) và một máy thiết lập trạm động (trạm Rover), hai máy kết nối thông qua bộ phát Radio ngoài hoặc sóng 3G/4G.



Hình 6. Phương pháp đo RTK sử dụng trạm tĩnh (Base Station).

So sánh ưu và nhược điểm của phương pháp đo GNSS tĩnh và GNSS động

SO SÁNH	PHƯƠNG PHÁP ĐO GNSS TĨNH	PHƯƠNG PHÁP ĐO GNSS ĐỘNG
Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none">– Phương pháp đo cung cấp độ chính xác cao nhất trong công tác định vị tương đối (với độ chính xác cao nhất đạt được ở mức milimet).– Không cần sử dụng trạm hiệu chỉnh trong quá trình đo.	<ul style="list-style-type: none">– Thời gian thực hiện đo nhanh, kết quả đo có thể xem ngay tại hiện trường.– Độ chính xác cao, ở mức Centimet đáp ứng nhiều yêu cầu công việc.– Người dùng có đa dạng sự lựa chọn khi có nhiều thương hiệu sản xuất thiết bị máy đo GNSS RTK, nổi bật trong đó là thương hiệu Trimble.
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none">– Tiêu tốn nhiều thời gian cho mỗi ca đo do thời gian thực hiện kéo dài.– Số lượng máy đầu tư ban đầu nhiều nếu muốn tăng năng suất đo đạc (3 máy cho năng suất đo cao hơn 2 máy).	<ul style="list-style-type: none">– Yêu cầu thiết bị GNSS từ 2 tần số trở lên.– Cần có trạm hiệu chỉnh trong quá trình đo.– Hiệu quả phụ thuộc vào tín hiệu sóng khi đo (bị ảnh hưởng bởi khu vực, địa hình...).

Bài viết trên đã làm rõ hơn về 2 phương pháp đo GNSS tương đối đang được sử dụng phổ biến hiện nay, hy vọng sẽ mang đến những thông tin hữu ích cho các bạn. Nhìn chung Phương pháp đo tĩnh được sử dụng để xác định hiệu tọa độ (hay vị trí tương hỗ) giữa hai điểm xét với độ chính xác cao, thường là nhằm đáp ứng các yêu cầu của công tác trắc địa địa hình.

Trong trường hợp này cần có hai máy thu GPS, một máy đặt ở điểm đã biết tọa độ, còn máy kia đặt ở điểm cần xác định. Cả hai máy phải đồng thời thu tín hiệu từ một số vệ tinh chung liên tục trong một khoảng thời gian nhất định, thường là từ một tiếng đến hai ba tiếng đồng hồ.

Số vệ tinh tối thiểu cho cả hai trạm quan sát là 3, nhưng thường lấy là 4 để đề phòng trường hợp thu tín hiệu vệ tinh bị gián đoạn.

Khoảng thời gian quan sát phải kéo dài là đủ để đồ hình phân bố vệ tinh thay đổi mà từ đó ta có thể xác định được số nguyên đa trị của sóng tải và đồng thời là để có nhiều trị đo nhằm đạt được độ chính xác cao và ổn định kết quả quan sát.

- **Ưu điểm:** Đây là phương pháp cho phép đạt độ chính xác cao nhất trong việc định vị tương đối bằng GPS, có thể đạt cỡ centimet, thậm chí milimet ở khoảng cách giữa hai điểm xét tới hàng chục và hàng trăm kilômét.
- **Nhược điểm:** phương pháp đo GPS tĩnh có nhược điểm là thời gian đo kéo dài, do vậy năng suất đo thường không cao.