




# CÔNG NGHỆ GNSS VÀ LƯỚI KHỔNG CHẾ TRẮC ĐỊA HIỆN NAY

Hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu (Global Navigation Satellite System-GNSS) đã trở thành công nghệ chủ yếu dần thay thế các công nghệ đo đạc truyền thống trong việc xây dựng lưới khống chế trắc địa. GNSS đã cung cấp các điều kiện để tạo nên những bước tiến quan trọng làm thay đổi quan niệm và dạng thức lưới khống chế tọa độ.

## LƯỚI KHÔNG CHẾ TRẮC ĐỊA

- **Lưới thụ động:** lưới trắc địa theo công nghệ đo đạc truyền thống (đo góc, đo khoảng cách...), lưới không chế được phát triển theo nhiều cấp hạng để đảm bảo mật độ cần thiết cho đo vẽ chi tiết. Với công nghệ truyền thống, lưới không chế được thực hiện hóa bởi các điểm mốc với các cấp hạng, thiết lập cố định ngoài thực địa nên thường gọi là lưới thụ động(passive)



Tại Việt Nam mạng lưới tọa độ quốc gia (lưới thụ động) bắt đầu được triển khai xây dựng từ những năm 60 của thế kỷ 20 trên lãnh thổ miền Bắc. Mạng lưới này được xây dựng trong hệ quy chiếu và hệ tọa độ của các nước xã hội chủ nghĩa cũ thông qua việc đo nối với mạng lưới tọa độ quốc gia Trung Quốc và thiết lập điểm gốc tại Láng, Hà Nội.

Từ những năm cuối thế kỷ 20 trên cơ sở ứng dụng thành công công nghệ định vị vệ tinh GPS, mạng lưới tọa độ quốc gia được hoàn chỉnh, Hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia mới được thiết lập, gọi là Hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia Việt Nam-2000 (gọi tắt là hệ VN-2000) và được Thủ tướng Chính phủ quyết định công bố đưa vào sử dụng thống nhất trên cả nước từ năm 2000 tại quyết định số 873/2000/QĐ-TTg ngày 12/7/2000.

GPS(Global Positioning System)-là hệ thống định vị toàn cầu của Mỹ

GNSS(Global Navigation Satellite System)-là tên dùng chung cho các hệ thống như GPS (Hoa Kỳ), Galileo (Liên minh châu Âu), GLONASS (Liên bang Nga) và Hệ thống định vị Bắc Đẩu (Trung Quốc).

**Lưới tọa độ mặt bằng:** Hệ VN-2000 đang sử dụng hiện nay bao gồm các điểm tọa độ quốc gia cấp 0, hạng I, hạng II và hạng III với tổng số **14.234** điểm phủ trùm cả nước, trung bình mỗi đơn vị hành chính cấp xã có 1 điểm tọa độ quốc gia. Lưới cấp 0 gồm 71 điểm phân bố đều trên lãnh thổ được đo bằng công nghệ GPS, lưới hạng I chỉ phủ trùm khu vực miền Bắc và được đo bằng phương pháp lưới tam giác, lưới hạng II phủ trùm toàn lãnh thổ và được đo bằng nhiều phương pháp.

Mặc dù có nhiều ưu việt nhưng hệ VN-2000 vẫn chưa phải là hệ tọa độ 3D theo quan điểm hiện đại, chưa được kết nối với khung tham chiếu mặt đất quốc tế (International Terrestrial Reference Frame-ITRF) do đó làm hạn chế việc khai thác hiệu quả những tiềm năng của công nghệ GNSS trong xác định vị trí không gian, thu nhận dữ liệu, chia sẻ dữ liệu, hợp tác quốc tế để giải quyết các bài toán có quy mô khu vực và toàn cầu.

Mặt khác, do tác động của phát triển kinh tế - xã hội, hiện nay tại các địa phương khoảng **từ 35 - 40%** các điểm mốc tọa độ quốc gia đã bị mất, bị dịch chuyển và bị biến động, nhiều điểm được bố trí trên núi cao không thuận tiện cho việc sử dụng.

# Khung quy chiếu Trái Đất quốc tế ITRF

Với công nghệ trắc địa không gian, có thể phát hiện Trái Đất đang liên tục thay đổi về hình dạng, các mảng kiến tạo chuyển dịch với vận tốc xấp xỉ 10 cm/năm. Do đó, nhu cầu thiết yếu phải thành lập hệ quy chiếu, hệ tọa độ động để có thể đáp ứng yêu cầu ngày càng cao về độ chính xác vị trí điểm tại thời điểm bất kỳ trên Trái Đất. Hệ tọa độ động là hệ địa tâm, với gốc tọa độ tại tâm điểm Trái Đất bao gồm cả đại dương và khí quyển, trục Z trùng với trục quay của Trái Đất. Ngoài thành phần không gian (tọa độ 3D) còn gắn liền với yếu tố thời gian, vì tọa độ của điểm trong hệ do chuyển động của các mảng kiến tạo thay đổi theo thời gian.



# **Xác định tọa độ điểm trong khung quy chiếu Trái Đất quốc tế ITRF từ số liệu GNSS**

Bởi vậy, hệ quy chiếu Trái Đất ITRS (International Terrestrial Reference System), hệ tọa độ động ITRF (International Terrestrial Reference Frame) ra đời, với vai trò như một khung tham chiếu mặt đất cùng tập hợp các điểm có tọa độ chính xác phục vụ các nhiệm vụ nghiên cứu yêu cầu độ chính xác cao liên quan tới khoa học Trái Đất. Hiện nay, khung quy chiếu Trái Đất quốc tế ITRF đã đáp ứng độ chính xác vị trí điểm cỡ mm. Độ chính xác này hoàn toàn đáp ứng yêu cầu nghiên cứu chuyển dịch hiện đại, phục vụ các bài toán độ chính xác cao trên phạm vi không gian lớn. Bên cạnh hệ tọa độ tĩnh, các quốc gia trên thế giới đang theo xu hướng thiết lập và sử dụng hệ tọa độ động.

- **Mạng lưới độ cao quốc gia** hiện nay được hoàn chỉnh gồm 1.211 điểm hạng I với tổng chiều dài 5.667,6km; 1.119 điểm hạng II với tổng chiều dài 5.334,1km; 4.601 điểm hạng III. Hệ thống độ cao quốc gia còn có hơn 12.000 điểm tọa độ hạng III đo bằng công nghệ GPS, độ cao được tính toán trên cơ sở mô hình geoid hoàn thành năm 2012 với độ chính xác tương đương thủy chuẩn hạng IV. Tuy nhiên, cho đến nay, hệ thống độ cao quốc gia và mô hình geoid chưa được chính thức công bố.
- Hệ thống các mạng lưới độ cao quốc gia được xây dựng trong một thời gian dài, qua nhiều giai đoạn, hầu hết các điểm mốc độ cao được chôn ở gần và dọc theo tuyến quốc lộ, đường giao thông. Vì vậy, trong quá trình xây dựng, mở rộng hệ thống đường giao thông theo nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội đã dẫn tới rất nhiều mốc độ cao ở thực địa bị mất, bị hư hại. Năm 2016, Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam đã tiến hành khảo sát 2.330 mốc độ cao hạng I, II, phát hiện số mốc bị mất, bị hư hỏng hoàn toàn không sử dụng được là 810 mốc chiếm 35,02% tổng số mốc được khảo sát.

- Mặt khác, do tốc độ phát triển kinh tế xã hội và quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng, cộng với ảnh hưởng nặng nề của biến đổi khí hậu và khai thác nước ngầm quá mức đã và đang diễn ra, dẫn đến hiện tượng sụt lún nghiêm trọng xảy ra trên diện rộng ở những nơi có nền đất yếu, đặc biệt là ở các thành phố lớn ven biển và vùng đồng bằng. Theo số liệu đo quan trắc lún tại các điểm lưới độ cao quốc gia hạng I, II khu vực thành phố Hồ Chí Minh và các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long do Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam thực hiện trong các năm từ 2014 đến 2017 đã phát hiện có gần 70% số mốc độ cao quốc gia được quan trắc đã bị lún trên 5cm tính từ năm 2005, trong đó số mốc bị lún trên 10cm chiếm hơn 20%.
- Việt Nam có đường bờ biển dài trên 3.260 km với đặc trưng thủy triều rất khác nhau tại các vùng biển khác nhau. Chênh cao mặt nước biển tại Hà Tiên so với mặt nước biển tại Hòn Dấu là khoảng 17cm; tại các tỉnh miền Trung có độ chênh lệch khoảng 10cm. Với sai khác như trên, cần thiết phải sử dụng số liệu quan trắc mặt nước biển tại các trạm quan trắc hải văn ở các khu vực khác nhau để cải chính độ cao mới đảm bảo độ chính xác phục vụ công tác xây dựng, quy hoạch và phát triển kinh tế - xã hội tại các khu vực khác nhau, đặc biệt là khu vực phía Nam.

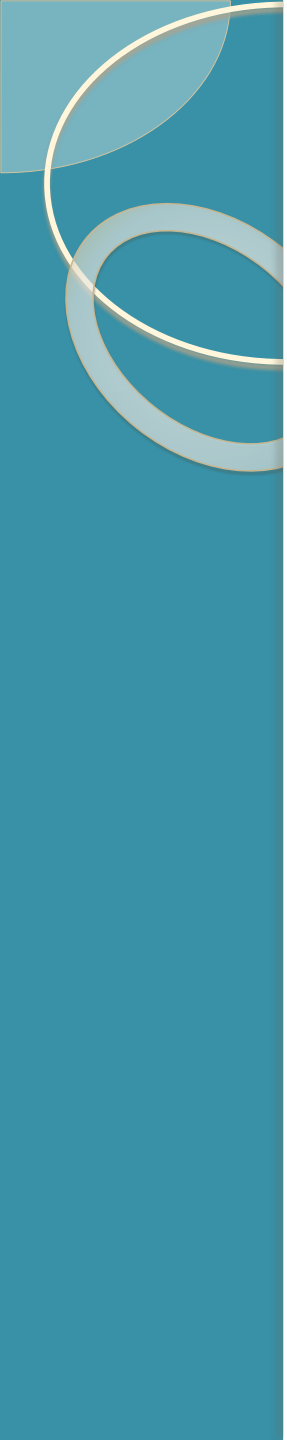


# LƯỚI KHỔNG CHẾ TÍCH CỰC

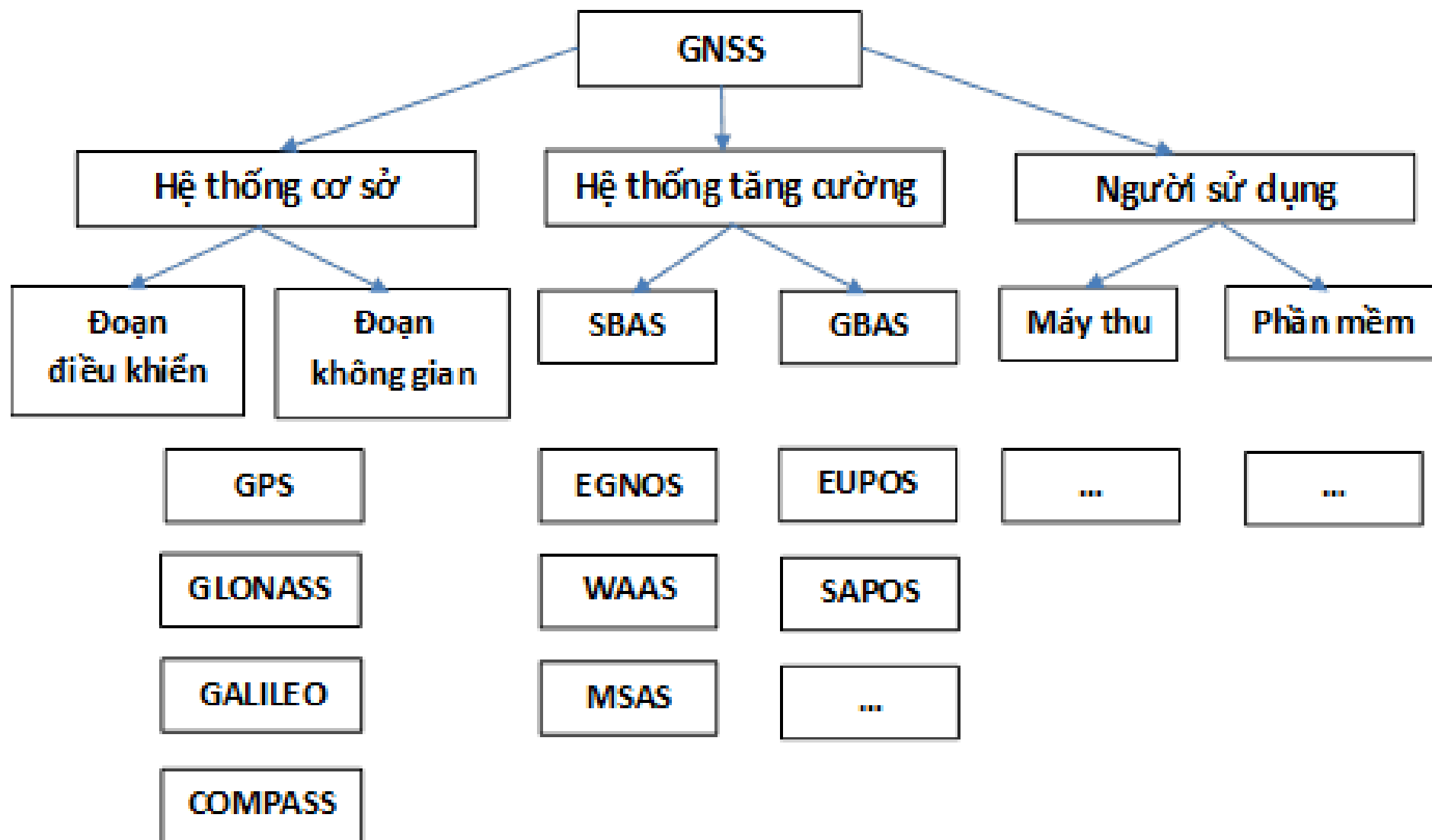
- Lưới khống chế tích cực (active):
  - + Lưới khống chế thụ động có nhiều bất lợi: thiết lập lưới là công việc đồ sộ, tốn kinh phí và mất nhiều thời gian. Kinh phí để bổ sung điểm, bảo vệ mốc chiếm một phần không nhỏ.
  - + Triển khai lưới khống chế tích cực (active), một yếu tố cơ bản thay đổi về công nghệ trong trắc địa và bản đồ.

# LƯỚI KHỔNG CHẾ TÍCH CỰC

- Nguyên tắc cơ bản của lưới khống chế tích cực là tập hợp các trạm GNSS thường trực (permanent station) mà lưới IGS (International GNSS Service) là một hình mẫu điển hình.
- Người sử dụng, triển khai các công việc trắc địa với thiết bị thu tín hiệu tại các điểm cần xác định. Việc xử lý số liệu có thể tiến hành bằng cách: nhận các tệp số liệu đo (hoặc tệp số liệu hiệu chỉnh) từ các trạm hoạt động liên tục (trạm CORS- như là điểm khống chế có tọa độ chính xác) xử lý và tính tọa độ điểm cần xác định; hoặc gửi số liệu về trung tâm, sau đó sẽ nhận các kết quả xử lý theo yêu cầu.

- 
- Ở Việt Nam trong thời gian qua, công nghệ GNSS đã giúp cho việc nâng cấp độ chính xác, hoàn thiện, hiện đại hóa lưới tọa độ đã được thiết lập theo quan niệm truyền thống thành Hệ quy chiếu và hệ lưới điểm tọa độ quốc gia VN-2000.
  - Cùng với sự phát triển vượt trội của công nghệ GNSS trên thế giới, việc tiếp tục xây dựng lưới tọa độ trắc địa thuần túy bằng công nghệ GNSS thay thế lưới trắc địa truyền thống nhằm thỏa mãn mọi nhu cầu hiện đại về tọa độ cần được đặt ra. Ứng dụng công nghệ GNSS mang tính toàn cầu, là thành phần cơ bản nhất của hạ tầng thông tin địa lý như một xu hướng đã được hình thành trên thế giới, bởi vậy chúng ta phải hòa nhập mà không có lựa chọn nào khác.

# Sự thay đổi về cấu trúc ứng dụng GNSS



Cấu trúc về ứng dụng của công nghệ GNSS

## **Hiện nay GNSS đã có các thay đổi cơ bản về mặt công nghệ thúc đẩy công tác định vị theo cách tiếp cận mới:**

- Ngoài hệ thống cơ sở (đoạn điều khiển, đoạn không gian) và đoạn sử dụng, cấu trúc mới hệ thống GNSS còn có sự tham gia của các hệ thống tăng cường khác.
- Hệ thống tăng cường đã mở rộng các khả năng của GNSS trên các lĩnh vực: Tăng độ chính xác và độ tin cậy định vị, đảm bảo khả năng sẵn sàng đáp ứng các ứng dụng khai thác, tích hợp và kinh tế.
- Hệ thống tăng cường được hiểu là tất cả các cơ sở hạ tầng được thiết lập ngoài hệ thống cơ bản, là cầu nối giữa hệ thống cơ sở và đoạn sử dụng nhằm khai thác triệt để các khả năng, các thế mạnh của công nghệ GNSS



## **Hệ thống tăng cường bao gồm:**

- Hệ thống vệ tinh địa tĩnh hoạt động trên cơ sở tín hiệu hiệu chỉnh phát đi từ vệ tinh vệ tinh (Satellite Based Augmentation System-SBAS)
- Và hệ thống tăng cường mặt đất hoạt động trên cơ sở tín hiệu hiệu chỉnh phát đi từ mặt đất (Ground Based Augmentation System-GBAS).

Hệ thống tăng cường là toàn bộ các phương tiện kỹ thuật nằm giữa phần hạ tầng cơ sở do nhà cung cấp công nghệ GNSS đảm nhận và người sử dụng cuối cùng (end-users), có thể gồm lưới tọa độ, mạng thông tin dữ liệu, thông tin hiệu chỉnh,...

- SBAS với hệ thống lưới giám sát và trung tâm điều khiển (phần lớn là độc lập với hệ thống cơ sở) mô hình hóa các nguồn sai số chủ yếu, từ đó gửi số liệu hiệu chỉnh lên vệ tinh địa tĩnh. Vệ tinh này có nhiệm vụ truyền các số liệu hiệu chỉnh cho các máy thu trên khu vực xác định ở mặt đất.
- GBAS là hệ thống lưới giám sát, số liệu được các trung tâm thu thập rồi chuyển tới người sử dụng bằng phương tiện truyền tin mặt đất.

Lưới thụ động, ví dụ như VN-2000 có thể coi là giai đoạn đầu của GBAS, hỗ trợ việc tích hợp thành quả đo GNSS vào hệ tọa độ VN-2000. Theo thời gian, GBAS phát triển theo hướng các lưới điểm đo liên tục mang tính khu vực hoặc trong phạm vi quốc gia.

# Xu thế phát triển các phương pháp đo

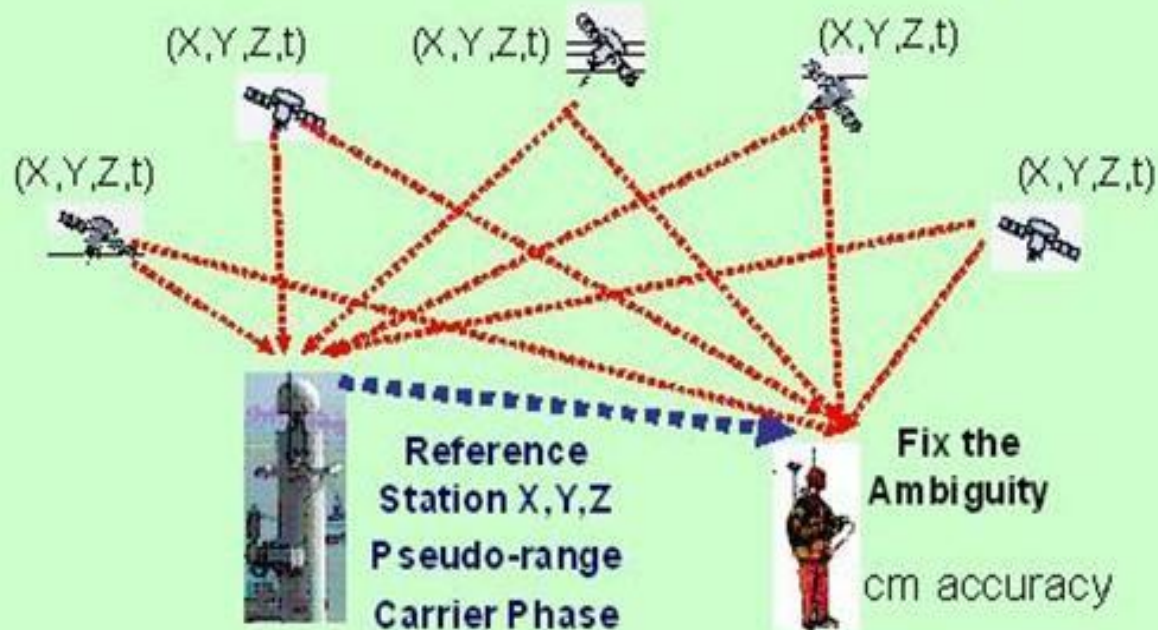
## **1. Phương pháp đo động thời gian thực (Real Time Kinematic-RTK)**

Công nghệ đo RTK là phương pháp đo động xử lý tức thời trên nguyên tắc sử dụng một trạm cơ sở (Base) thông qua việc thu định vị vệ tinh và tính toán ra một số nguyên đa trị  $N$  (có thể hiểu đơn giản là số gia cải chính).

### ***Nguyên lý hoạt động của công nghệ RTK***

Số gia cải chính sau khi được tính toán sẽ được phát ra và mang tới vị trí đặt các máy di động (Rover) nhằm mục đích hiệu chỉnh vị trí các máy di động để đạt được độ chính xác cao.

## Real-time Kinematic (RTK)



**Sai số của phương pháp này có thể đạt được là:**

- Sai số vị trí điểm:  $10\text{mm} + 1\text{ppm Rms}$
- Sai số cao độ:  $20\text{mm} + 1\text{ppm Rms}$

- Bộ phận phát mang số cải chính đi là tín hiệu dạng sóng vô tuyến UHF (Radio) công suất 25W với 9 kênh tương ứng với các tần số khác nhau.
- Phạm vi hoạt động của máy Rover so với máy Base lên tới 12km trong điều kiện thuận lợi.

- Khi sử dụng trạm CORS cần có ít nhất một điểm gốc tọa độ VN2000 để kiểm tra xem quá trình đo đạc có đạt độ chính xác cần thiết hay không. Khoảng cách từ máy động tới trạm CORS được thiết kế có thể đo khoảng cách lên tới 40km tuy nhiên độ chính xác sẽ giảm dần. Trường hợp ở gần các trạm CORS thì có thể sử dụng kết nối 3G (thay thế sóng vô tuyến UHF-Radio) để thu tín hiệu nhanh chóng và đơn giản nhất cũng như các phụ kiện kèm theo rất gọn.
- Khi không có trạm CORS (vùng chưa có trạm CORS hay quá xa >40km) thì sử dụng trạm base làm trạm CORS "di động" khi kết nối vào một điểm gốc tọa độ
- Dữ liệu đo đạc của phương pháp này là tọa độ và độ cao của điểm đo trong hệ thống tọa độ quốc gia VN2000 nên không phải xử lý gì thêm.



# Xu thế phát triển các phương pháp đo

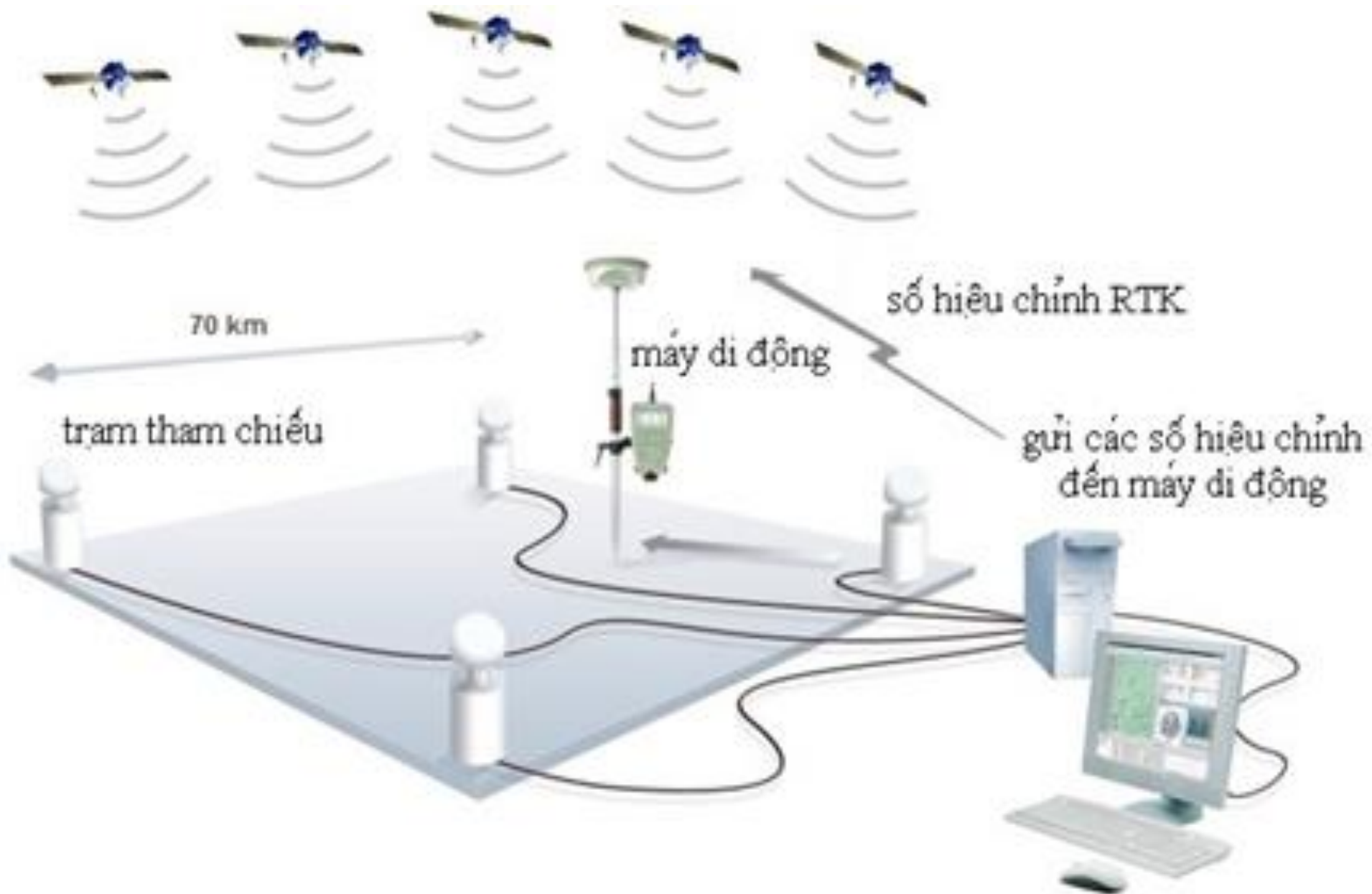
## 2. Phương pháp đo động thời gian thực độ chính xác cao (**Network Real Time Kinematic-NRTK**)

-Phương pháp RTK truyền thống sử dụng một trạm quy chiếu duy nhất, khoảng cách đo ngắn để giảm thiểu các sai số phụ thuộc vào khoảng cách như sai số của tầng điện ly, tầng đối lưu và sai số quỹ đạo đến kết quả định vị.

-Phạm vi hoạt động định vị phụ thuộc vào các điều kiện khí quyển và thường giới hạn trong phạm vi khoảng cách đến 10-20 km. Ngoài ra, các yếu tố dự phòng của các trạm quy chiếu không thường xuyên sẵn có trong trường hợp trạm quy chiếu này gặp phải bất kỳ trục trặc kỹ thuật nào (vì chỉ có 1 trạm quy chiếu).

-Sự hạn chế về khoảng cách từ trạm quy chiếu đến trạm di động trong định vị động thời gian thực có thể được khắc phục bằng việc sử dụng phương pháp được gọi là lưới đo động thời gian thực (**Network Real Time Kinematic-NRTK**)

# Nguyên lý NRTK



## **Những lợi thế của NRTK nổi bật là:**

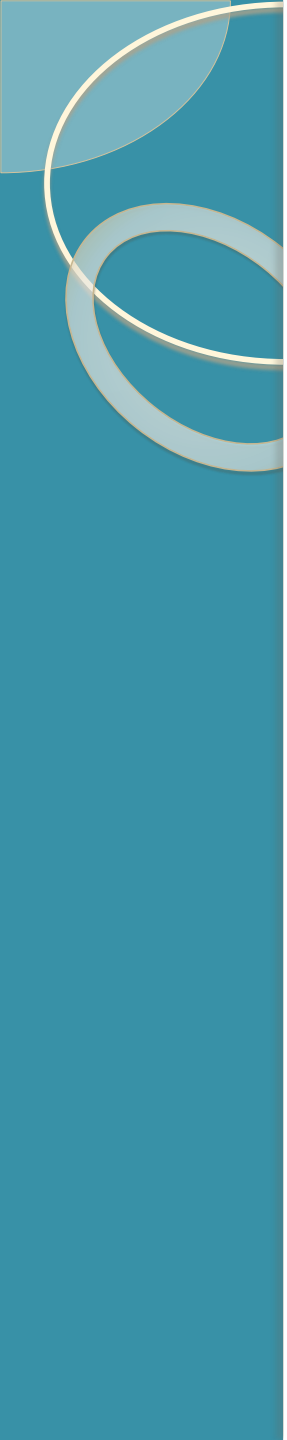
- Không cần phải cài đặt một trạm cơ sở (base station);
- Độ chính xác vị trí điểm của máy thu di động đồng nhất hơn so với phương pháp đo động thời gian thực truyền thống;
- Độ chính xác được duy trì trên một khoảng cách lớn hơn giữa các trạm quy chiếu và máy di động so với phương pháp đo động trong thời gian thực truyền thống;
- Có nhiều trạm quy chiếu trong một khu vực đo đạc; (một lưới các trạm quy chiếu với phạm vi hoạt động lên đến 100 km được sử dụng)
- Độ tin cậy cao, nhiều máy thu di động có thể nhận số cải chính cùng lúc (Độ chính xác xác định vị trí điểm cỡ cm trên khoảng cách từ 20 đến 100 km).

# Quan điểm mới về lưới khống chế trắc địa quốc gia

Lưới khống chế trắc địa theo quan điểm mới là lưới điểm trắc địa tích hợp, dựa trên cơ sở hạ tầng trắc địa hiện có của mỗi quốc gia kết hợp với công nghệ GNSS để khai thác hiệu quả nhất cho thực tiễn sản xuất và nghiên cứu khoa học.

Mạng lưới này được xây dựng dựa trên nguyên tắc:

- Lưới phải bền vững và lâu dài;
- Có mật độ điểm hợp lý, có dữ liệu trong hệ thống quy chiếu mặt phẳng, độ cao và trọng lực;
- Là cơ sở cho hệ quy chiếu trắc địa quốc gia;
- Đáp ứng được các ứng dụng khi áp dụng các công nghệ trắc địa hiện đại.



Như vậy, lưới khống chế trắc địa theo quan điểm mới đảm bảo được các khả năng cung cấp dữ liệu về hình dáng, kích thước, trường trọng lực Trái đất cũng như sự biến động của các đại lượng này theo thời gian. Lưới này có các nhiệm vụ sau:

- Dẫn đường (navigation) và theo dõi (tracking): Sai số cỡ mét.
- Đo vẽ bản đồ: Sai số vị trí điểm cỡ centimét.
- Nghiên cứu, xác định chuyển dịch của vỏ Trái đất: Sai số cỡ milimét.
- Hỗ trợ nghiên cứu tầng khí quyển,...



## **Nhiệm vụ đo đạc bản đồ cơ bản:**

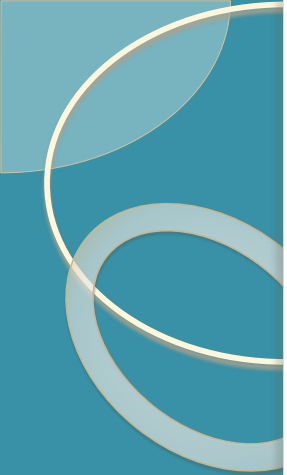
- Thành quả cuối cùng của công tác trắc địa là xác định vị trí điểm đáp ứng các yêu cầu của công tác đo đạc bản đồ cơ bản. Theo công nghệ truyền thống, do những hạn chế về thiết bị, công nghệ, độ chính xác,... nên để đảm bảo cho các công tác lập bản đồ, lưới trắc địa quốc gia được xây dựng và phân thành nhiều cấp hạng. Để phục vụ trực tiếp cho việc đo vẽ bản đồ (ví dụ như bản đồ tỷ lệ 1:500), từ lưới Nhà nước phát triển tiếp thành lưới khu vực và từ đó lưới lại được chêm dày hơn để có mật độ điểm cần thiết phục vụ trực tiếp cho việc đo vẽ bản đồ-lưới khống chế đo vẽ. Như vậy, lưới khống chế tọa độ phục vụ cho đo vẽ bản đồ gồm nhiều cấp, hệ số suy giảm độ chính xác giữa hai cấp lưới liên tiếp ký hiệu là K, theo quy phạm hệ số K thường trong khoảng 2 đến 2,5.

- Lưới khống chế cấp cuối cùng có độ chính xác thấp nhất và có mật độ đủ dày được sử dụng làm điểm trạm đo khi đo vẽ chi tiết. Độ chính xác của lưới khống chế cấp cuối cùng chịu tác động tổng hợp của sai số đo của tất cả các cấp lưới khống chế được xây dựng và sai số vị trí điểm của cấp khống chế cuối cùng có ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác của kết quả đo vẽ.
- Với công nghệ GNSS như hiện nay toàn bộ quá trình trên được bỏ qua. Việc thiết lập lưới các trạm đo liên tục với mật độ thích hợp, trung tâm xử lý số liệu, hạ tầng trao đổi thông tin thì hoàn toàn có thể đáp ứng được việc đo vẽ chi tiết với sai số về vị trí mặt bằng và độ cao cỡ cm. Tất nhiên với một số nhiệm vụ đặc biệt yêu cầu độ chính xác cỡ mm, trong điều kiện đo đạc gặp nhiều khó khăn thì có thể tăng dày điểm từ các trạm đo liên tục sau đó lựa chọn phương án đo thích hợp để đạt được yêu cầu của bài toán.

# Kết luận

Trong tương lai gần, hệ thống (lưới) mốc truyền thống sẽ dần được thay thế bằng lưới khống chế tọa độ có các thành phần:

- Hệ định vị toàn cầu: GPS, GLONASS, GALILEO,... với vai trò duy trì khung quy chiếu, khung tọa độ cho lưới quốc gia hình thành từ trạm đo liên tục.
- Hệ thống tăng cường: Các trạm đo liên tục được phân bố thích hợp với cơ sở hạ tầng thông tin cung cấp cho người sử dụng các số liệu cần thiết (các tệp trị đo, trị hiệu chỉnh) để định vị điểm đáp ứng các yêu cầu công việc cụ thể.



Như vậy, với công nghệ GNSS, hình thái, cấu trúc lưới khống chế tọa độ quốc gia đã thay đổi căn bản, hay nói cách khác, chúng ta đang trên đường đi tới khái niệm "***Trắc địa không lưới***".

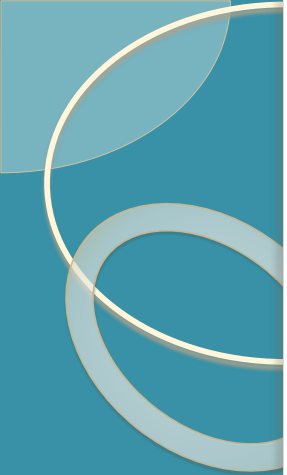
Bản chất của mô hình lưới tọa độ quốc gia này là không cần công đoạn tăng dày điểm, bỏ qua các loại mốc cấp hạng trung gian, sử dụng phương pháp đo động thời gian thực theo mô hình đảm bảo độ chính xác cỡ cm hoàn toàn đáp ứng yêu cầu đo vẽ chi tiết trực tiếp.



Tất nhiên, cũng cần phải xem xét đến mối quan hệ giữa lưới không chế thụ động và lưới không chế tích cực.

Một điều có thể khẳng định, việc phát triển lưới không chế tích cực là ***xu thế của thời đại***, lưới tích cực sẽ dần thay thế vai trò của lưới thụ động.

Tuy vậy, đối với từng nước trong từng hoàn cảnh cụ thể, việc triển khai lưới tích cực với việc sử dụng các mốc của lưới thụ động cần được cân nhắc và có các bước thích hợp nhằm đáp ứng các yêu cầu về kinh tế cũng như kỹ thuật.

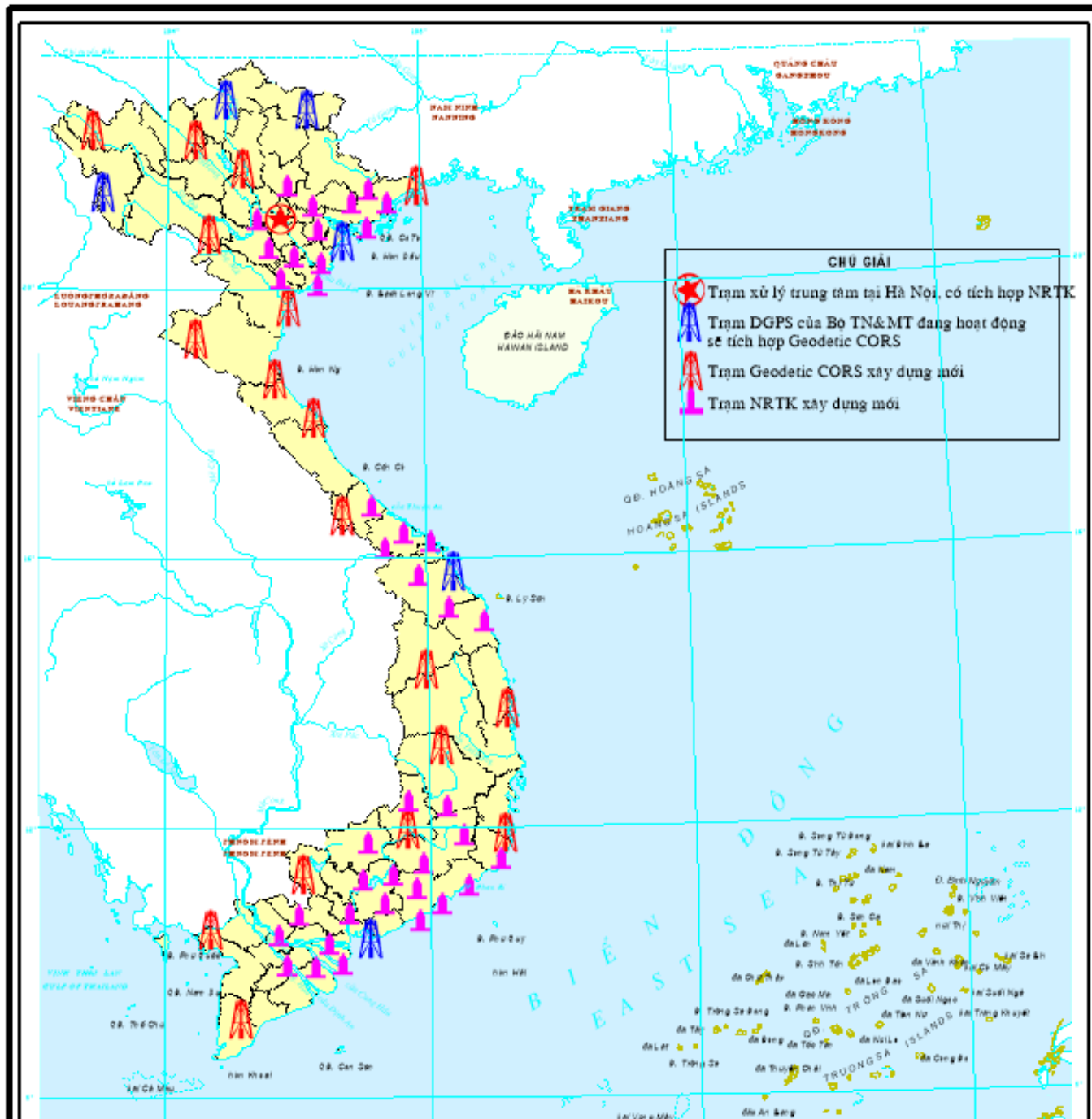


Từ năm 2016, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam bắt đầu triển khai thực hiện Dự án “Xây dựng mạng lưới trạm định vị toàn cầu bằng vệ tinh trên lãnh thổ Việt Nam” với tổng số là 65 trạm bao gồm cả 6 trạm DGPS do Bộ TN&MT quản lý, trong đó 24 trạm tham chiếu cơ sở hoạt động liên tục (Geodetic CORS) được bố trí rải đều trên lãnh thổ Việt Nam (với khoảng cách giữa các trạm từ 150km đến 200km và 41 trạm NRTK CORS tại các khu vực trọng điểm với mật độ từ 50km đến 80km/trạm). Trong đó Miền Bắc 14 trạm; Miền Trung 7 trạm; Tây Nguyên và Nam Bộ 20 trạm và 01 Trạm xử lý và điều khiển trung tâm tại Hà Nội

Đến tháng 3/2018 đã xây dựng xong đưa vào vận hành thử nghiệm 17 trạm, trong đó có trạm xử lý và điều khiển trung tâm. Dự kiến dự án sẽ hoàn thành trước tháng 9/ 2019



# SƠ ĐỒ VỊ TRÍ ĐẶT CÁC TRẠM GEODETIC CORS VÀ NRTK



Sơ đồ phân bố các trạm CORS trên lãnh thổ Việt Nam