

VÀI NÉT VỀ TÌNH HÌNH MÁY VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO THỦY VĂN TRÊN THẾ GIỚI

KS. Hoàng Văn Bình

Cục Kỹ thuật Điều tra cơ bản

Tổ chức Khí tượng thế giới qua khảo sát các phương pháp và máy móc đo đặc thủy văn đã cho thấy các phương pháp và máy đơn giản nhất được áp dụng nhiều ở các nước trong công tác đo đặc thường xuyên hàng ngày. Các phương pháp và phương tiện đo đặc này thường là đơn giản về cấu trúc và dễ dàng trong sử dụng, giá thành lại rẻ. Tuy nhiên, do bằng các phương tiện này tốn thời gian, sức người và độ chính xác không cao. Để khắc phục các nhược điểm đó cần có các máy và phương pháp đo hiện đại. Do vậy, các phương pháp và phương tiện đo đơn giản nhất và hiện đại nhất không thể loại trừ lẫn nhau. Như vậy, khi xem xét lựa chọn máy và phương pháp đo thủy văn cần chú ý đến yếu tố trên. Ngoài ra, không phải chỉ xem xét đến các điều kiện thủy văn của con sông nào đó, mà phải xem xét đến cả điều kiện kinh tế, con người... để quyết định phương pháp và phương tiện đo cho công tác quan trắc hệ thống. Tuy vậy, trong nhiều trường hợp, sự kết hợp giữa các phương pháp, phương tiện đo truyền thống và hiện đại là giải pháp kinh tế và khả thi nhất. Hiện nay có thể nói rằng không một bộ phận nào của đo đặc thủy văn lại không sử dụng các thành tựu mới nhất của khoa học kỹ thuật khi yêu cầu thu nhập số liệu một cách hiện đại không ngừng tăng lên.

Trong bài viết này chúng tôi xin điểm một vài nét về phương pháp và phương tiện đo thủy văn trên thế giới.

Ngoài các phương tiện đo đặc thủy văn truyền thống mà chúng ta đã biết, các phương tiện đo đặc thủy văn hiện đại thường dựa trên các nguyên tắc sau đây:

- Siêu âm

- Điện trường

- Quang học

- Phóng xạ

- Viễn thám

Các máy móc đo đặc thủy văn được chia ra theo các yếu tố:

1 - Mực nước

2 - Lưu lượng nước

3 - Phù sa

a) Lơ lửng

b) Di đẩy

1. Máy đo mực nước

Các loại máy tự ghi truyền thống dùng phao hay dựa trên nguyên tắc áp lực cột nước hay một số nguyên tắc khác đều được cải tiến sao cho hình thức đẹp hơn, gọn nhẹ hơn và độ chính xác cao hơn. Phần đầu ra được cải tiến để:

- Có thể lắp vào được phần tự ghi lên băng giấy như cũ.

- Qua 1 bộ xử lý để có thể nối thẳng với máy vi tính.

- Có thể nối với bộ phận lưu trữ số liệu (Datalogger). Vào cuối những năm 1980 các bộ này có dung tích khoảng 256 Kbytes, do vậy máy có thể chạy trong thời gian dài 6 - 12 tháng mà không phải lo thay mực, thay giấy đồ như trường hợp dùng tự ghi bằng giấy.

- Đầu ra nối với bộ hiện số có thể đặt khoảng thời gian quan trắc bất kì.

Nhiều hãng chế tạo máy tự ghi mực nước trên thế giới nổi tiếng nhiều năm đều chế tạo, quảng cáo các loại tự ghi mực nước như vậy (Như hãng OTTO của Đức, OGAWA SEIKU của Nhật, VALEPORT của Anh v.v.)

Tất cả các loại máy đo mực nước hiện đại đều có khả năng của một máy tự ghi mực nước hiện đại như:

- Lắp với bộ lưu trữ số liệu để có thể quan trắc trong thời gian dài,

- Có bộ phận hiện số với khoảng thời gian quan trắc tùy chọn,

- Nối với các loại máy vi tính và từ đó có thể in ra tùy ý.

Có thể chia các loại máy theo nguyên tắc mà máy được chế tạo.

1.1. Máy đo bằng siêu âm

Các máy đo loại này thường được chế tạo cho biên độ dao động mực nước từ 10-15m (chẳng hạn như máy W-825, W-826 của hãng YOKOGAWA của Nhật). Máy tiết kiệm được sức người, độ chính xác cao và sử dụng tốt cho nơi nào biên độ dao động mực nước không lớn và có công trình giao thông như cầu để lắp ráp và bảo quản máy được tốt.

Nhược điểm: Muốn đo biên độ lớn thì nguồn siêu âm phải mạnh làm tăng kinh phí chế tạo; luồng siêu âm bị ảnh hưởng của gió, sóng, độ bão của máy phát không cao và giá thành cao.

1.2. Máy đo trên nguyên tắc áp lực cột nước

Nguyên tắc này được áp dụng từ lâu nhưng máy hiện nay nhỏ, nhẹ và chính xác hơn (Thí dụ như máy GIA 1000 Pt 100NS của Đức)

Ưu điểm của loại này: có thể đo biên độ dao động mực nước lớn (Như loại máy trên do được cột nước trên 500m); Công trình đơn giản nhất là cho vùng triều, gợn nhẹ và giá thành rẻ hơn loại siêu âm.

Nhược điểm: Dây dẫn được chế tạo đặc biệt nên khi trời có sét, dòng bão có thể ảnh hưởng đến số chỉ của máy.

1.3. Máy đo mực nước dựa trên nguyên tắc điện

Khi bộ cảm ứng tiếp xúc với mặt nước, máy sẽ cho chỉ số mực nước. Theo nguyên tắc này số lượng các máy các nước chế tạo không nhiều lắm.

1.4. Đo mực nước bằng viễn thám

Kỹ thuật viễn thám hiện nay cho phép có được cao trinh mực nước dựa trên một số cao trinh chuẩn với độ chính xác cao. Thậm chí viễn thám còn đo được nhiệt độ nước ven bờ ở độ sâu và tốc độ dòng hải lưu.

2. Đo lưu lượng nước

Có hai loại máy đo lưu lượng nước: đo trực tiếp và đo gián tiếp.

Đo trực tiếp: Thực chất cũng là đo gián tiếp tức là đo tốc độ dòng chảy nhưng vì lòng

dẫn là các hình chuẩn như máng hình thang, tam giác, ống tròn nên có các loại máy sẽ cho ta giá trị lưu lượng nước ngay.

Do gián tiếp: Dựa trên phương pháp "tốc độ - diện tích". Vì $Q = F \cdot V$, ở đây V là tốc độ dòng chảy, F là diện tích mặt cắt ngang, tốc độ là yếu tố đo khó khăn nên mục tiêu là cải tiến và hiện đại hóa việc đo tốc độ.

2.1. Đo tốc độ bằng siêu âm

Máy loại này được sản xuất ở nhiều nước và thử nghiệm đã lâu. Máy phát và thu đặt ở hai bờ sông hơi chéo nhau. Theo tốc độ siêu âm và khoảng cách hai máy, góc lệch hướng chảy và đường thẳng nối hai máy đo ta tính được tốc độ dòng chảy. Nếu đo ở các độ sâu khác nhau thì đặt các bộ cảm ứng theo chiều sâu.

Những thí nghiệm của CHLB Đức (1970 - 1975) cho trên 10 trạm, chiều rộng $\leq 100m$ cho kết quả tốt. Trung tâm nghiên cứu các năng lượng nguyên tử Anh cũng áp dụng phương pháp này từ năm 1975. Nếu biết trước diện tích, máy sẽ cho ngay trị số lưu lượng nước độ sâu bình quân và có thể đưa ra bằng từ. Máy làm việc cả khi tốc độ trung bình $0,01m/s$.

Cũng như đo mực nước, muốn đo tốc độ lớn và sông rộng thì nguồn phát âm cần mạnh làm tăng giá thành.

2.2. Đo tốc độ bằng phương pháp điện từ

Lưu tốc kế loại này cũng giống như lưu tốc kế bình thường nhưng do đo bằng phương pháp từ nên không có cánh quạt và độ chính xác cao. Các thiết bị khác như cá sắt, tời... vẫn dùng như bình thường. Tín hiệu đầu ra có thể đưa ở dạng hiện số, nối với bộ lưu trữ hoặc máy vi tính (thí dụ máy của hãng OGAWA SEIKI của Nhật có thể đo đến $6m/s$).

3. Đo độ đục chất lơ lửng

3.1. Đo độ đục bằng điện từ

Từ trước đến nay các nước dùng các loại máy lấy mẫu nước để xác định độ đục. Hay sử dụng nhất là chai lấy mẫu. Thiếu sót của loại này là chỉ cho kết quả sau một thời gian dài. Mẫu phải gửi đến phòng xử lý để xử lý và phân tích tiếp.

Hiện nay dùng phương pháp điện từ để khắc phục nhược điểm trên. Phương pháp này xác định *mức giảm bức xạ điện từ phi thuộc vào mật độ chất lơ lửng trong nước*. Một ưu điểm mới là đầu ra có thể nối với máy tự ghi, vì thế sự thay đổi độ đục có thể ghi lại liên tục. Loại máy này được sử dụng nhiều ở DELFT HYDRAULICS, Hà Lan, một trung tâm nghiên cứu thực nghiệm thủy văn, hải văn, môi trường và nguồn nước nổi tiếng thế giới.

3.2. Đo độ đục bằng quang học

Đo bằng phương pháp này thực chất là đo *tỉ lệ cường độ ánh sáng bị phân tán* bởi các hạt của chất lơ lửng và cường độ ánh sáng truyền qua chất lỏng trong suốt. Ở một số máy đo yêu cầu tự động hóa còn có thêm chức năng phân tích độ hạt.

3.3. Máy đo độ đục dựa trên nguyên tắc dùng tia phóng xạ

Các máy này làm việc theo nguyên tắc tương tự như máy quang điện chỉ khác là *nguồn của nó là tia phóng xạ chứ không phải là nguồn ánh sáng và máy xách tay cũng có thể đặt ở trạm để đo độ đục thường xuyên*.

Máy này đo sự yếu đi của tia phóng xạ hoặc tia phản hồi. Do hệ số thu hút tia này của nước và các hạt phù sa khoáng cao nên chỉ có tia gamma là phù hợp cho các loại

mày. Trong thực tế, Cadmium - 109 và Americium - 241 là hai đồng vị và có tuổi thọ cao được sử dụng trong các loại máy này

3.4. Độ đục hay độ chuyển cát bằng viễn thám

Kỹ thuật hiện nay trong lĩnh vực chụp ảnh hàng không hay vệ tinh loại nhiễu băng và camera chụp ảnh bản đồ chính xác cao cho phép ta sử dụng các phương pháp đặc biệt của chụp ảnh hàng không để nghiên cứu sông. Một trong áp dụng quan trọng là chụp ảnh bằng tia hồng ngoại màu với camera chính xác để nghiên cứu độ đục hay lượng chuyển cát trong sông. Sự khác nhau ít về độ đục chất lơ lửng trong nước cũng cho ta sự thay đổi sắc rõ rệt trên phim hồng ngoại. Sắc thay đổi từ màu xanh da trời rất thăm (cho nước tương đối trong) đến xanh da trời rất nhạt (cho nước có độ đục chất lơ lửng cao). Sự thay đổi về màu sắc rõ ràng như vậy có thể sử dụng để quản lý nguồn chất lơ lửng, quá trình vận chuyển bùn cát và vị trí lắng đọng của bùn cát.

Vấn đề các trạm thủy văn tự động và tự động hóa do đặc thủy văn

Như trên đã nói, việc chọn các máy đo thủy văn phụ thuộc vào điều kiện thủy văn của dòng sông, phụ thuộc vào tình trạng kinh tế, nhân lực và hoàn cảnh xã hội nên các trạm thủy văn tự động không có nhiều. Hơn nữa, trong các yếu tố thủy văn chỉ có mực nước là dễ thực hiện nhất, do vậy chủ yếu là các trạm tự động đo mực nước. Các trạm đo lưu lượng tự động chỉ có được khi ở nơi có lòng dãy chuẩn nhân tạo và thường là ở dạng thực nghiệm. Có khả năng đo độ đục chất lơ lửng nhưng hiếm thấy có trạm tự động đo yếu tố này vì lý do kinh tế nên phần lớn các trạm đo tự động mà không phải thực nghiệm, cần đặt ở nơi rất cần thiết và xa, khó tới được. Vì vậy, ở Mỹ và các nước phát triển thường có hai hình thức lập trạm tự động:

- Đặt các bộ cảm ứng và truyền qua đường điện thoại công cộng,

- Đặt cảm ứng và truyền qua vệ tinh.

Việc tự động hóa do mực nước thực hiện rất dễ dàng trong điều kiện phát triển khoa học kỹ thuật như hiện nay, nhưng xét các mặt lợi ích kinh tế, đảm bảo an toàn cho toàn bộ hệ thống và mức độ cần thiết của nó người ta mới đặt, còn chủ yếu vẫn sử dụng các bộ cảm ứng hiện đại nhưng thu thập số liệu ngay tại trạm và truyền thông tin về trung tâm xử lý theo cách thức bình thường.

Để kết thúc thay cho kết luận chúng tôi có thể tóm tắt ý kiến của Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO) về máy đo thủy văn như sau:

- Việc chọn máy đo và phương pháp đo để quan trắc có hệ thống phụ thuộc vào điều kiện thủy văn từng nơi, điều kiện kinh tế và con người.

- Giải pháp kinh tế và khả thi nhất là kết hợp các phương pháp và máy đo truyền thống với các phương pháp và máy đo hiện đại, thậm chí các nước nghèo như Việt Nam cũng không bỏ qua được các tiến bộ khoa học kỹ thuật và công nghệ vì yêu cầu về số liệu ngày càng tăng.

Để kết thúc bài viết này chúng tôi xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp đã chia sẻ kinh nghiệm quý giá cho bài viết.

Chúng tôi hy vọng bài viết này sẽ có ích cho các bạn đọc và hy vọng bài viết sẽ được các bạn đọc và các đồng nghiệp khác đánh giá cao.

Chúng tôi hy vọng bài viết này sẽ có ích cho các bạn đọc và hy vọng bài viết sẽ được các bạn đọc và các đồng nghiệp khác đánh giá cao.

Chúng tôi hy vọng bài viết này sẽ có ích cho các bạn đọc và hy vọng bài viết sẽ được các bạn đọc và các đồng nghiệp khác đánh giá cao.