

**BÀN VỀ CÔNG TÁC DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
PHỤC VỤ ĐIỀU TIẾT HỒ HOÀ BÌNH
VÀ PHÒNG CHỐNG LŨ CHO HẠ DU ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**

KS. Lê Văn Ánh

Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương

Đặt vấn đề

Sông Đà, nhánh lớn của sông Hồng có diện tích lưu vực là 52900 km^2 . Đây là sông có tiềm năng thủy điện cao nhất của Việt Nam; lượng nước sông Đà chiếm hơn 50% lượng nước sông Hồng tại Sơn Tây, nên ngoài tiềm năng phát điện, sông Đà có vai trò quan trọng trong việc phòng chống lũ, lụt cho Đồng bằng Bắc Bộ cũng như cung cấp nước cho nông, công nghiệp, nâng cao khả năng giao thông thủy trong mùa cạn ở hạ lưu sông Hồng - sông Thái Bình.

Để phục vụ cho việc công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước có hiệu quả, công tác dự báo khí tượng thủy văn (KTTV) phục vụ phòng chống thiên tai cho hạ lưu hệ thống sông là vô cùng quan trọng.

Để đạt được mục tiêu trên, cần nghiên cứu thực trạng lưới trạm quan trắc, các phương tiện đo và truyền thông tin phục vụ công tác dự báo khí tượng thủy văn hiện nay, để từ đó, đề ra các giải pháp thích ứng và tối ưu nhất.

1. Hiện trạng hệ thống đo đạc, truyền tin và công tác dự báo KTTV phục vụ điều hành hồ Hoà Bình, phòng chống thiên tai trên lưu vực sông Đà

a. Mạng lưới trạm điện báo KTTV

• Thuộc địa phận Trung Quốc

Lưu vực sông Đà thuộc địa phận Trung Quốc chỉ có 2 trạm điện báo thủy văn Trung Ái Kiêu (sông A Mao - nhánh tả sông Đà (Lý Tiên) và Trạm Lý Tiên Độ trên dòng chính sông Đà (sông Lý Tiên). Hai trạm thủy văn này quan trắc mực nước (H), lưu lượng (Q) và lượng mưa (X), điện báo 2 lần sang Việt Nam vào sau 07h và 19h với các yếu tố H, Q, X (lúc 01h, 07h, 13h và 19h); thời gian điện báo hàng năm từ 01-VI-30-IX, và mới thực hiện từ mùa lũ năm 2001 theo ký kết giữa 2 nước. Ngoài ra, có 2 trạm điện báo mưa nằm rìa lưu vực với mã quốc tế là 56964 và 56977.

• Thuộc địa phận Việt Nam

Lưới trạm KTTV rất thưa, phân bố không đều.

Mạng lưới trạm thủy văn trên lưu vực sông Đà bao gồm 11 trạm, trong đó có 3 trạm cấp I: Lai Châu, Tạ Bú và Hòa Bình (Bến Ngọc - cách hạ lưu đập khoảng 4km); 1 trạm cấp II là Nậm Giàng đo H, Q; 9 trạm cấp III đo mực nước: Mường Tè, Nậm Pô, Nậm Mức, Nậm Mạ, Quỳnh Nhai, Tà Gia (Bản Củng), Tà Hộc, Vạn Yên và Trung Hà (phía hạ lưu Trạm Bến Ngọc).

Theo tiêu chuẩn của Tổ chức khí tượng thế giới (WMO), mật độ tối thiểu cho các trạm đo dòng chảy nước sông ở vùng núi là $1000 \text{ km}^2/\text{trạm}$. Trong khi đó, ở lưu vực sông Đà (phần Việt Nam) mật độ lưới trạm đo mực nước là $2440 \text{ km}^2/\text{trạm}$; trạm đo lưu lượng nước là $3830 \text{ km}^2/\text{trạm}$. Như vậy, mật độ trạm đo mực nước, lưu lượng nước trên lưu vực sông Đà mới đạt $25\div30\%$ Tiêu chuẩn quốc tế, nếu tính cả phần lưu

vực phía Trung Quốc thì mật độ lưới trạm thủy văn lại càng thưa $7560 \text{ km}^2/\text{trạm}$ và chỉ đạt khoảng $10\div12\%$ Tiêu chuẩn quốc tế.

Trạm đo mưa, cho tới năm 2002, tổng số trạm đo mưa trên lưu vực sông Đà thuộc địa phận Việt Nam là 37 trạm. Mạng lưới trạm quan trắc mưa ở những nước có nền kinh tế phát triển như Anh, Pháp, Mỹ, Nhật có hệ thống trạm đo mưa, lũ rất dày, phương tiện máy móc đo đặc yếu tố mưa hầu như hoàn toàn tự động. Ở Nhật Bản, khoảng cách giữa các trạm đo mưa trung bình khoảng 17 km, nghĩa là khoảng $290 \text{ km}^2/\text{trạm}$ đo mưa; trong khi đó, trên lưu vực sông Đà hiện nay (tính riêng phần lưu vực thuộc Việt Nam), khoảng cách trung bình giữa các trạm đo mưa khoảng $25\div30 \text{ km}$, tức là 724 km^2 mới có 1 trạm đo mưa; phần lưu vực sông Đà thuộc địa phận Trung Quốc có diện tích 26100 km^2 và chỉ có 4 trạm mưa, khoảng cách trung bình giữa các trạm là $80\div100 \text{ km}$ và $6525 \text{ km}^2/\text{trạm}$. Như vậy, so với Nhật Bản, hệ thống lưới trạm đo mưa trên lưu vực sông Đà là quá thưa.

Ở đây chỉ phân tích trên cơ sở trung bình cộng, chưa đề cập đến tính hợp lý, tính đại biểu mưa lũ cho từng khu vực bộ phận. Trên thực tế, trạm đo mưa bố trí chưa hợp lý. Trên nhiều sông nhánh không có trạm thủy văn (như nhánh Nậm Mạ, Nậm Chiến, Nậm Pàn) hoặc có thì trạm đo lại chỉ khống chế một phần nhỏ diện tích lưu vực sông nhánh phía trên (như Trạm Nậm Pô trên sông Nậm Pô); đầu vào của sông Nậm Na (lưu vực thuộc địa phận Trung Quốc chảy vào Việt Nam) không có trạm đo. Trên dòng chính sông Đà, Trạm Mường Tè rất quan trọng, song chỉ quan trắc mực nước.... Khoảng cách giữa các Trạm Mường Tè - Lai Châu - Quỳnh Nhài - Tạ Bú còn khá xa.... Đó chưa kể trong mùa mưa lũ trên lưu vực sông Đà thường xảy ra những hiện tượng thời tiết nguy hiểm (như lốc, tố, bão, mưa lớn, lũ quét, lũ bùn đá, xói lở đất), địa hình bị chia cắt mạnh, làm cho thông tin liên lạc khó khăn.

b. Hệ thống thiết bị quan trắc, truyền, thu và xử lý thông tin

Hệ thống thiết bị quan trắc, thu thập, xử lý, lưu trữ và cung cấp thông tin KTTV chưa đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ mới. Công nghệ thu thập lưu trữ, xử lý, hiển thị thông tin về tình hình khí tượng và radar thời tiết vào loại hiện đại, nhưng công nghệ khai thác thông tin phục vụ nghiệp vụ dự báo thời tiết gây mưa lớn trên lưu vực sông Đà đang ở giai đoạn nghiên cứu, hoàn thiện nhưng còn chậm so với yêu cầu.

Thông tin KTTV mới cung cấp được cho các cơ quan chỉ đạo và điều hành hồ Hoà Bình, song hình thức và thể loại chưa phong phú và chưa đa dạng. Thời gian thu thập, xử lý thông tin và truyền tin chậm, chưa đáp ứng kịp yêu cầu của dự báo (thường bị chậm từ 2 đến 3 giờ).

Thông tin mưa lũ thượng nguồn của lưu vực sông Đà thuộc địa phận Trung Quốc rất thiếu. Mặt khác, Nhà máy Thủy điện Hòa Bình nằm gần vùng đồng bằng, gần thủ đô Hà Nội (đây là trường hợp ít có trên thế giới), vì thế càng làm tăng khó khăn cho công tác cảnh báo và dự báo điều tiết lũ cho các công trình hồ chứa kết hợp với dự báo phục vụ phòng chống lũ vùng hạ du sông Hồng.

c. Công nghệ dự báo KTTV

+ Dự báo khí tượng

Phương pháp dự báo khí tượng hạn ngắn, vừa và dài phục vụ điều hành hồ Hoà Bình là phương pháp synoptic, thống kê khái quát, phân tích biến trình, động lực thống kê, tương tự nhân tố... Các phương pháp thường đơn giản, chủ yếu là dự báo định tính, dự báo hiện tượng hoặc bước đầu lượng hóa các yếu tố dự báo như: mưa, gió,

nhiệt độ, độ ẩm,... Mức bảo đảm của dự báo thời tiết hạn ngắn khoảng 80÷85%, hạn vừa và dài khoảng 70% (tính trung bình trong khoảng hơn 10 năm phục vụ công trình Nhà máy thủy điện Hòa Bình).

Những năm gần đây, dự báo khí tượng đã bắt đầu khai thác ảnh mây vệ tinh có độ phân giải cao, một số sản phẩm số trị của nước ngoài, tạo khả năng dự báo định lượng một số yếu tố khí tượng. Song, cho tới nay, dự báo thời tiết vẫn chưa có mô hình dự báo định lượng mưa cụ thể hoặc đã có, song mới ở giai đoạn đầu, dự báo thử nghiệm, chưa được đánh giá cụ thể. Kết quả dự báo lượng mưa, diện mưa trong bản tin dự báo khí tượng vận dụng cụ thể vào dự báo thủy văn vẫn còn là một vấn đề phải giải quyết.

+ Dự báo thủy văn hạn ngắn

Công nghệ dự báo thủy văn trên các hệ thống sông chính của Việt Nam nói chung, trong đó có sông Đà nói riêng những năm gần đây chủ yếu vẫn sử dụng các phương pháp dự báo thủy văn truyền thống và bước đầu đã tự động hóa từng phần trong công việc khai thác số liệu mưa, lũ việc sử dụng các phần mềm cập nhật kết hợp phân tích ảnh mây vệ tinh gây mưa với việc chạy thử nghiệm một số mô hình thủy văn, thuỷ lực như SSARR, mô hình hồi quy, mô hình diễn toán dòng chảy trên các đoạn sông có dòng chảy gia nhập khu giữa... Các phương pháp dự báo đó chưa đáp ứng được các bài toán điều tiết hồ Hòa Bình trong thực tế, nhất là trong tình huống thời tiết gây mưa lũ phức tạp.

Mức bảo đảm của dự báo thủy văn hạn ngắn còn phụ thuộc rất nhiều vào trình độ chuyên sâu của người dự báo viên, phụ thuộc vào tính chất phức tạp của từng trận mưa, lũ. Tính trung bình, mức bảo đảm của dự báo thủy văn hạn ngắn trên hệ thống sông Đà chỉ đạt mức 80÷85%, với thời gian dự kiến khoảng 24h; nếu thời gian dự kiến tăng thêm 12h thì độ chính xác giảm xuống chỉ còn 70÷75%.

+ Dự báo thủy văn hạn vừa và hạn dài

Dự báo thủy văn hạn vừa và hạn dài phục vụ điều hành hồ Hòa Bình là vấn đề phức tạp. Một số phương pháp và mô hình đang được nghiên cứu, thử nghiệm để xây dựng các phương án dự báo hạn vừa (trước 5 ngày vào mùa lũ và 10 ngày vào mùa cạn), hạn dài (15 ngày, tháng, 2-3 tháng và cả mùa) khi xem dòng chảy sông Đà, sông Hồng trong điều kiện tự nhiên. Một số phần mềm dựa trên phương pháp vật lý thống kê, tương quan nhiều biến, phân tích tổng hợp, phân tích điều hòa, tương tự có chỉ tiêu,... đã được áp dụng trong nghiệp vụ như:

- Phương pháp tương tự và quan hệ mưa - lũ
- Theo mô hình mưa rào - dòng chảy TANK dự báo quá trình 5 ngày dòng chảy đến hồ Hòa Bình, dựa vào dự báo mưa 24h, 48h, 72h của Nhật, dự báo mưa 24h, 48h, 72h, 96h, 120h của Trung tâm châu Âu, của Đức, của Úc.
- Dự báo tháng: dự báo đặc trưng dòng chảy tháng và phân phối dòng chảy mùa cạn, mùa lũ cho vị trí Hòa Bình theo phương pháp ARIMA và nhận dạng.
- Dự báo mùa: dự báo đỉnh lũ và phân phối dòng chảy đến hồ Hòa Bình vào đầu tháng IV và đầu tháng VII dựa vào 5 phương pháp: thống kê khách quan, nhận dạng, hồi qui, điều hòa, diễn biến lịch sử.

Các yếu tố đã được sử dụng:

- Qui mô nhỏ: 8 yếu tố khí hậu, dòng chảy.
 - Qui mô lớn: các yếu tố ENSO, vị trí áp cao Thái Bình Dương.
- Mức đảm bảo của dự báo thủy văn hạn vừa hạn dài trên lưu vực sông Đà đạt 75%, thậm chí trong các thời kỳ chuyển mùa, chỉ dưới 60%. Mô hình dự báo thủy văn hạn

vừa, hạn dài chỉ mới đi những bước ban đầu, chưa có tính hệ thống, chưa phục vụ trực tiếp mục tiêu diều hành.

2. Các vấn đề cần quan tâm trong giai đoạn 2003-2010

a. Quy hoạch tối ưu hệ thống trạm đo KTTV phục vụ dự báo

Dựa vào mục tiêu phát triển kinh tế, phát triển các công trình hồ chứa trên lưu vực sông Đà theo từng giai đoạn và tính khả thi để xây dựng bổ sung hoặc giảm bớt trạm đo cho phù hợp và thích ứng với từng giai đoạn dự báo phục vụ thi công và diều hành. Vì vậy, các trạm bố trí ở những vị trí khống chế được dòng chảy bộ phận, các trung tâm mưa lớn nhạy cảm sinh lũ Việc qui hoạch lưới trạm mưa lũ trên lưu vực sông Đà có thể phân làm 4 giai đoạn:

- + Giai đoạn 1, phục vụ dự báo diều tiết hồ Hòa Bình,
- + Giai đoạn 2, diều tiết hồ Hòa Bình + thi công thủy điện Sơn La thấp (tuyến đập Pa Vinh ở cao trình 205-215m),
- + Giai đoạn 3, diều tiết hồ Hòa Bình + Sơn La + thi công thủy điện Lai Châu (tuyến đập Nậm Nhùn ở cao trình 295m),
- + Giai đoạn 4, diều tiết hệ thống hồ chứa bậc thang Hòa Bình - Sơn La - Lai Châu.

Để giải quyết những vấn đề trên theo tác giả nên khẩn trương nâng cấp và bổ sung một số trạm thủy văn và trạm đo mực nước trong giai đoạn 2003 đến 2010:

1) Trạm thủy văn

+ Trên dòng chính sông Đà:

- Trạm Mường Tè ($F= 26000 \text{ km}^2$) nâng cấp từ hạng III lên hạng I để đo lượng nước từ Trung Quốc vào Việt Nam.
- Trạm Quỳnh Nhài ($F= 38500 \text{ km}^2$) nâng cấp từ hạng III lên hạng I.
- Trạm đo mực nước ở thượng lưu đập Hòa Bình, hạng III.

+ Trên các sông nhánh lớn:

- Trạm Nậm Giàng ($F= 6740 \text{ km}^2$) sông Nậm Na ($F= 6860 \text{ km}^2$) nâng cấp từ hạng II lên hạng I.
- Trạm Tà Gia ($F= 2500 \text{ km}^2$) sông Nậm Mu ($F= 3400 \text{ km}^2$), nâng cấp từ hạng III lên hạng I.

+ Khôi phục lại một số trạm trên sông nhánh:

- Trạm Pa Há ($F = 424 \text{ km}^2$) sông Nậm Mạ ($F= 770 \text{ km}^2$) hạng II,
- Trạm Thác Vai ($F = 1360 \text{ km}^2$) sông Nậm Pàn (Nậm Bú) $F=1410 \text{ km}^2$, hạng II,
- Trạm Nậm Chiến sông Nậm Chiến ($F= 1410 \text{ km}^2$), hạng II.
- Trạm Pa Tân ($F= 5200 \text{ km}^2$) hạng I, đo lượng nước từ Trung Quốc vào, ở khoảng xã Pa Tân, huyện Sin Hồ, tỉnh Lai Châu.

+ Dời vị trí trạm cho hợp lý: Trạm Nậm Pô hiện nay có mặt cắt khống chế với diện tích hứng nước là 475 km^2 , vì vậy nên chuyển trạm này xuống hạ lưu để khống chế được lượng nước sông Nậm Pô ($F= 2280 \text{ km}^2$) (bảng 1).

- Lưu vực sông Đà thuộc địa phận Trung Quốc: Cần tiếp tục đàm phán với Chính phủ Trung Quốc trên cơ sở hợp tác hoặc mua số liệu điện báo H, Q, X của Trạm thủy văn Man Yến (nguồn sông Đà) và Trạm Hoàng Mao (nguồn sông Nậm Na).

2) *Trạm đo mưa*

Trạm thủy văn đo mưa, trạm đo mưa khí tượng, đo mưa nhân dân, tiến hành lựa chọn, khôi phục lại một số trạm đo mưa nhân dân trước đây đã có, hoặc bổ sung thêm những trạm nằm ở những vùng còn quá thưa lưới trạm, những vùng có mưa lớn (bảng 2).

b. *Hiện đại hoá hệ thống đo đạc mưa, lũ trên lưu vực sông Đà*

1) Xây dựng hệ thống đo mưa, lũ tự động đáp ứng yêu cầu hiện đại tự động hoá, nhanh, chính xác, đáp ứng được cho các phần mềm dự báo và điều hành. Trên lưu vực sông Đà, lượng mưa và mực nước là hai yếu tố cơ bản phải được thu thập đầy đủ để phục vụ tốt cho công tác dự báo.

Ngoài việc tự động hoá hệ thống đo đạc, cần kết hợp các thông tin viễn thám (radar, vệ tinh...), để bù đắp phần thiếu hụt so với yêu cầu tối đa của công tác dự báo KTTV.

2) Chế độ đo và phát báo chủ động, tự động bất kỳ lúc nào khi có yêu cầu. Vấn đề là thiết kế phần mềm để trạm tự động chuyển chế độ đo và phát tín; căn cứ vào các thông số kỹ thuật được cài đặt cho từng loại trạm cụ thể.

3) Xây dựng hệ thống thông tin phục vụ dự báo và điều hành.

Hệ thống thông tin trợ giúp quản lý, điều hành, khai thác Nhà máy thủy điện Hòa Bình..., được xây dựng trên cơ sở hệ thống truyền số liệu qua hệ thống thông tin hữu tuyến, vô tuyến và mạng máy tính. Các số liệu cần thiết từ các điểm đo được tự động truyền về và được giải mã, lưu trữ tại các trung tâm tỉnh, Đài KTTV khu vực Tây Bắc, truyền tiếp về trung tâm điều hành Dự báo KTTV Trung ương. Số liệu từ các trạm được lưu giữ trên máy chủ chuyển về Trung tâm cơ sở dữ liệu chung để xử lý và ra các quyết định thông qua các phần mềm điều hành. Các kết quả sau xử lý và các quyết định điều hành hệ thống được truyền trả lại các nút của hệ thống để điều khiển, vận hành các thiết bị.

c. *Hoàn thiện và nâng cao công nghệ dự báo KTTV*

1) Xây dựng công nghệ phần mềm GIS, lưu trữ và khai thác dữ liệu mặt đất, địa lý KTTV, các công trình phòng chống lũ trong quá khứ và thực tại một cách kịp thời và chính xác trên lưu vực sông Hồng nói chung và lưu vực sông Đà nói riêng.

2) Hoàn thiện các phương pháp và công nghệ dự báo KTTV hiện có.

3) Nghiên cứu phát triển và xây dựng các công nghệ mới trong dự báo KTTV:

- Xây dựng bộ môn nghiên cứu và ứng dụng những công nghệ mới vào thực tế Việt Nam.

- Nhập công nghệ dự báo thủy văn của nước ngoài (Nhật, Mỹ,...) bằng con đường dự án hợp tác, hoặc thuê chuyên gia nước ngoài đến Việt Nam giảng dạy.

- Có chính sách “mềm” để thu hút các tài năng trẻ về lĩnh vực công nghệ thông tin để cùng các nhà chuyên môn KTTV ứng dụng những mô hình dự báo số trị thời tiết, thủy văn vào Việt Nam nói chung và lưu vực sông Đà nói riêng...

Kết luận

Hiện đại hoá hệ thống đo đạc và truyền tin KTTV trên lưu vực sông Đà nhằm tăng cường năng lực và chất lượng dự báo cho Đồng bằng Bắc Bộ là vô cùng quan trọng.

Công nghệ mới giúp cho tăng cường năng lực theo dõi, cảnh báo, dự báo, thời gian dự kiến kéo dài hơn, chính xác hơn, từ đó phục vụ tốt hơn cho công tác điều hành hồ chứa, giảm thiệt hại lũ, lụt cũng như phát huy hiệu quả phát điện. Từ đó sẽ tạo ra một bước nhảy quan trọng về hiện đại hoá cơ sở hạ tầng, nâng cao năng lực đảm bảo thông tin - dự báo - điều hành hợp lý hệ thống thủy điện bậc thang Lai Châu - Sơn La - Hòa Bình sau này./.

Bảng 1. Lưới trạm thủy văn cần hiện đại hoá trên lưu vực sông Đà

TT	Tên trạm	Sông	Loại trạm			Công trình đo		Cấp trạm
			III	II	I	H.tại	Dự kiến	
1	Mường Tè	Đà			x	Tuyến	Giếng	A
2	Lai Châu	Đà			x	Tuyến	Sửa tuyến	A
3	Quỳnh Nhai	Đà	(x)		x	Tuyến	Sửa tuyến	A
4	Tạ Bú	Đà			x	Tuyến	Sửa tuyến	A
5	Mường Mô	Nậm Pồ		x		chưa có	Tuyến	A
6	Nậm Mức	Nậm Mức			x	Tuyến	Sửa tuyến	A
7	Thác Vai	Nậm Pàn		x		chưa có	Tuyến	A
8	Pa Tân	Nậm Na			x	chưa có	Tuyến	A
9	Nậm Giàng	Nậm Na		(x)	x	Tuyến	Sửa tuyến	A
10	Tà Gia (BC)	Nậm Mu	(x)		x	Tuyến	Sửa tuyến	A
11	Nậm Chiến	Nậm Chiến		x		chưa có	Tuyến	A
12	Tà Hộc	hồ	x			-	Tuyến	B
13	Vạn Yên	hồ	x			-	Tuyến	B
14	Đập H.Bình	hồ	x			-	Tuyến	B
15	Bến Ngọc	Đà			x	Giếng	Sửa tuyến	A
Σ			3	3	9			

- Ghi chú: • là trạm đề nghị đặt thêm; BC: Bản Cửng

- + Trạm hạng III- đo yếu tố mực nước (H) và mưa (X),
- + Trạm hạng II - đo các yếu tố: H, lưu lượng (Q), X, ...,
- + Trạm hạng I - đo tất cả các yếu tố thuỷ văn: H,Q,X,R,T°,X,
- + Trạm Tà Hộc, Vạn Yên - trạm kiểm soát môi trường vùng hồ,
- + Kí hiệu (x) - trạm hiện tại ...,
- + Kí hiệu x-trạm dự kiến: Có 3 trạm hạng III; 3 trạm hạng II; 9 trạm hạng
- + Cấp trạm: A - trạm thuộc loại ưu tiên 1; B - trạm thuộc loại ưu tiên 2.

Bảng 2. Dự kiến lưới trạm quan trắc và điện báo yếu tố mưa
trên lưu vực sông Đà

TT	Tên trạm	Tỉnh	Loại trạm			Phương thức chuyển điện
			KT	ĐM	TV	
11	PakMa	Lai Châu		X		ĐT
2	Mường Tè (TV)	-			X	VTĐCN
3	Mường Tè (KT)	-	X			VTĐCN+ĐT
4	Đoàn Kết	-		X		
5	Mường Mô	-		X		
6	Mường Nhé	-		X		VTĐBD
7	Nậm Pô	-			X	VTĐBD
8	Mường Chà	-		X		
9	Ba Nậm Củm	-		X		
10	Phong Thổ	-		X		
11	Vàng Pó	-		X		ĐT
12	Pa Tân	-			X	ĐT
13	Tam Đường	-	X			ĐT
14	Sìn Hồ	-	X			VTĐCN+ĐT
15	Nậm Giàng	-			X	VTĐCN
16	Lai Châu (KT)	-	X			VTĐCN+ĐT
17	Lai Châu (TV)	-			X	VTĐCN+ĐT
18	Mường Muôn	-		X		
19	Mường Mùn	-		X		
20	Nậm Mức	-			X	VTĐBD
21	Tủa Chùa	-		X		
22	Pa Há	-			X	
23	Q Nhai (KT)	Sơn La	X			VTĐCN+ĐT
24	Q Nhai (TV)	-			X	VTĐCN+ĐT
25	Mường Sai	-		X		VTĐBD
26	Pha Đin	-	X			
27	Thuận Châu	Sơn La		X		ĐT
28	Bình Lư	Lai Châu		X		ĐT
29	Chòm Chặng	-		X		
30	Bản Soong	Sơn La		X		
31	Than Uyên	Yên Bái	X			ĐT

Bảng 2 tiếp theo

TT	Tên trạm	Tỉnh	Loại trạm		Phương thức CĐ
32	Mù Căng Chải	-	x		ĐT
33	Tà Giả (BC)	Lào Cai		x	VTĐ
34	Mường Trai	Sơn La		x	VTĐBD
35	Nậm Chiến	-		x	
36	Sơn La	-	x		ĐT
37	Mai Sơn	-		x	
38	Tà Bú	-		x	VTĐ
39	Cò Nòi	-	x		ĐT
40	Tà Nàng	-		x	VTĐBD
41	Yên Châu	-	x		ĐT
42	Tà Hộc (Tà Khoa)	Sơn La		x	VTĐ
43	Phù Yên	-		x	ĐT
44	Vạn Yên	-		x	VTĐ
45	Bản Chiềng	Hoà Bình		x	VTĐBD
46	Mộc Châu	Sơn La	x		ĐT
47	Km 22	-		x	VTĐBD
48	Km 46	-		x	VTĐBD
49	Đập Hoà Bình	Hoà Bình		x	
50	Hoà Bình	Hoà Bình	x		ĐT
Σ			13	23	14

Ghi chú: * là trạm đề nghị đặt thêm

Tài liệu tham khảo

- Trần Văn Sáp và nnk. *Điều chỉnh, bổ sung quy hoạch lưới trạm khí tượng thủy văn cơ bản.* - Cục mạng lưới KTTV, 5-1998.
- Hiện đại hóa hệ thống đo, dự báo khí tượng thủy văn trên lưu vực sông Đà, sông Hồng nhằm trực tiếp phục vụ công tác điều khiển hợp lý Nhà máy thủy điện Hòa Bình.* - Báo cáo dự án khả thi năm 1999 của Tổng cục KTTV
- Lê Văn Ánh. *Cơ chế mưa, lũ sông Đà.* - Chuyên đề phục vụ công ty tư vấn thiết kế điện, Bộ Năng lượng, 1995.
- Lê Văn Ánh. *Công tác dự báo thủy văn phục vụ điều tiết hồ Hòa Bình phòng chống lũ hạ du,* năm 2000, 2001, 2002.
- Lê Văn Ánh. Sử dụng thông tin mưa lũ thương nguồn sông Đà (phía Trung Quốc) để xây dựng công nghệ dự báo lũ sông Đà phía Việt Nam. - *Đề tài cấp cơ sở* năm 2000.
- Quy trình vận hành hồ chứa thủy điện Hòa Bình và các công trình cắt giảm lũ sông Hồng trong mùa lũ hàng năm.* - Chính phủ đã ký và thực hiện từ ngày 12/6/1997.