

GS. TS. HÀ VĂN KHỐI (Chủ biên)
ThS. NGUYỄN THỊ THU NGA - KS. VŨ THỊ MINH HUỆ

THUY' LỰC SÔNG NGÒI

NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH
TÍNH TOÁN THUY' LỰC CẤP NƯỚC MÙA CẠN ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

DỰ ÁN TĂNG CƯỜNG NĂNG LỰC ĐÀO TẠO
CHO TRƯỜNG ĐẠI HỌC THUY' LỢI
CỦA CHÍNH PHỦ ĐAN MẠCH - DANIDA

WRU/SCB



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI

GS.TS HÀ VĂN KHỐI (Chủ biên)
ThS. NGUYỄN THỊ THU NGA – KS. VŨ THỊ MINH HUỆ

THỦY LỰC SÔNG NGÒI

NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH

TÍNH TOÁN THỦY LỰC CẤP NƯỚC MÙA CẠN
ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

(Dự án Tăng cường Năng lực Đào tạo cho Trường Đại học Thủy lợi
của Chính phủ Đan Mạch – DANIDA)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

©Bản quyền thuộc HEVOBCO – Nhà xuất bản Giáo dục

Không được sao chép, tái bản, từng phần hay toàn bộ quyển sách này bằng bất cứ phương thức sao chép nào, cơ học hay điện tử, khi chưa được sự cho phép bằng văn bản của HEVOBCO – Nhà xuất bản Giáo dục.

HEVOBCO – Nhà xuất bản Giáo dục, 25 Hàn Thuyên, Hà Nội, Việt Nam

900–2007/CXB/2–2000/GD

Mã số: 7K732M7–DAI

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình **Thủy lực sông ngòi** được biên soạn theo khuôn khổ Chương trình Hồ trợ ngành nước của Danida, tiểu hợp phần Hồ trợ nâng cao năng lực trường Đại học Thủy lợi do Chính phủ Đan Mạch tài trợ.

Giáo trình **Thủy lực sông ngòi** được biên soạn theo chương trình đào tạo cao học Ngành Thủy văn học, Chính trị sông và bờ biển và Phát triển nguồn nước; giáo trình cũng có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu sinh thuộc lĩnh vực này. Giáo trình gồm phần lý thuyết và phần thực hành. Nghiên cứu điển hình là một nội dung quan trọng của phần thực hành được biên soạn nhằm làm mẫu cho việc ứng dụng mô hình thủy lực khi giải quyết một vấn đề thực tế.

Nghiên cứu điển hình "Tính toán thủy lực cấp nước mùa cạn cho đồng bằng sông Hồng" do GS.TS Hà Văn Khôi chủ biên. Nội dung của nghiên cứu điển hình liên quan đến bài toán điều tiết cấp nước hệ thống hồ chứa thượng nguồn cho vùng hạ du sông Hồng – Thái Bình. Trên cơ sở tính toán thủy lực xác định diễn biến mực nước tại các cửa lấy nước trên hệ thống sông, kiến nghị phương án vận hành hệ thống hồ chứa theo yêu cầu phát điện và cấp nước hạ du.

Nội dung tính toán thủy lực dòng chảy mùa kiệt như sau:

- Thiết lập hệ thống mạng sông.
- Xác định điều kiện biên của bài toán thủy lực.
- Xác định bộ thông số mô hình.
- Kiểm định mô hình.
- Tính toán đường mực nước hạ du theo các kịch bản vận hành cấp nước hồ chứa.
- Phân tích kết quả tính toán theo các kịch bản vận hành.

Hiện nay, nhiều mô hình dòng không ổn định đã được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam như mô hình SOGREAH (Pháp), mô hình VRSAP của cố Phó Giáo sư Nguyễn Như Khuê, mô hình KOD01 của GS.TSKH Nguyễn Ân Niên. Tuy nhiên, thời gian gần đây do tính ưu việt của mô hình MIKE11 nên mô hình này đã được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam. Bởi vậy, trong tài liệu này chúng tôi sử dụng mô hình MIKE11 để tính toán diễn biến dòng chảy mùa kiệt trên hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình.

Nghiên cứu điển hình gồm 4 chương:

Chương I: Mở đầu.

Chương II: Lựa chọn kịch bản vận hành hồ chứa cho tính toán thủy lực.

Chương III: Thiết lập mạng sông, thông số hoá mô hình và kiểm định mô hình.

Chương IV: Tính toán thủy lực theo các kịch bản vận hành hồ chứa.

Chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp và sinh viên để lần xuất bản sau sách sẽ hoàn thiện hơn.

Thay mặt nhóm biên soạn

GS.TS. HÀ VĂN KHỐI

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
CHƯƠNG I: MỞ ĐẦU	
1.1. Mục đích	7
1.2. Những nghiên cứu có liên quan và tài liệu sử dụng trong nghiên cứu điển hình	7
1.3. Đối tượng sử dụng	8
1.4. Các nội dung chính	8
1.5. Các kết quả chính	8
1.5.1. Phát triển ngân hàng dữ liệu	8
1.5.2. Xây dựng hệ thống kịch bản điều hành hồ chứa cấp nước hạ du	9
1.5.3. Áp dụng mô hình MIKE11 diễn toán dòng chảy mùa cạn hệ thống sông Hồng	9
CHƯƠNG II: THIẾT LẬP HỆ THỐNG KỊCH BẢN CHO BÀI TOÁN ĐIỀU HÀNH HỆ THỐNG HỒ CHỨA HOÀ BÌNH – THÁC BÀ CẤP NƯỚC HẠ DU TRONG NHỮNG NĂM KIẾT	
2.1. Giới thiệu chung về lưu vực sông và hệ thống công trình cấp nước	10
2.2. Hệ thống công trình	12
2.2.1. Hệ thống hồ chứa	12
2.2.2. Hệ công trình cấp nước hạ du	14
2.3. Đặc điểm chế độ dòng chảy những năm kiệt	15
2.3.1. Phục hồi dòng chảy tại tuyến Hoà Bình và tuyến Sơn Tây	15
2.3.2. Phân tích chế độ dòng chảy mùa kiệt và lựa chọn các năm kiệt đại biểu	17
2.4. Hiện trạng vận hành các hồ chứa Hoà Bình, Thác Bà thời kỳ mùa kiệt	22
2.4.1. Phân tích chế độ điều tiết của hồ Hoà Bình trong thời kỳ mùa kiệt	22
2.4.2. Phân tích chế độ điều tiết của hồ Thác Bà trong thời kỳ mùa kiệt	23
2.4.3. Một số kết luận về hiện trạng chế độ điều tiết các hồ chứa thượng nguồn trong thời kỳ mùa kiệt	29
2.5. Đánh giá ảnh hưởng điều tiết hồ chứa thượng nguồn đến khả năng cấp nước hạ du khi gặp những năm hạn	29
2.5.1. Hệ thống công trình trạm bơm Phù Sa	29
2.5.2. Hệ thống công trình Liên Mạc	31
2.5.3. Hệ thống công trình cống Bắc Hưng Hải	32
2.6. Kết luận	36
2.7. Thiết lập hệ thống kịch bản điều tiết hồ Hoà Bình và Thác Bà	37
CHƯƠNG III: ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE11 TÍNH TOÁN THỦY LỰC DÒNG CHẢY MÙA KIẾT HỆ THỐNG SÔNG HỒNG	
3.1. Giới thiệu chung	39
3.2. Hệ phương trình cơ bản và thuật toán trong mô hình MIKE11	41

3.2.1. Hệ phương trình Saint – Venant	41
3.2.2. Thuật toán giải hệ phương trình Saint – Venant	42
3.2.3. Thuật toán cho mạng lưới sông kênh và toàn bộ hệ thống trên mạng lưới	46
3.2.4. Mô phỏng công trình trên sông, kênh	49
3.2.5. Các điều kiện ổn định của mô hình	50
3.2.6. Điều kiện biên	51
3.3. Thiết lập sơ đồ mạng lưới sông và hệ thống biên	51
3.3.1. Tài liệu địa hình mạng lưới sông Hồng – Thái Bình	51
3.3.2. Sơ đồ mạng sông tính toán thủy lực mùa cạn	53
3.3.3. Biên tính toán	53
3.4. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình	54
3.4.1. Lựa chọn thời gian hiệu chỉnh và kiểm định mô hình	54
3.4.2. Các nút kiểm tra	57
3.4.3. Các tài liệu cơ bản phục vụ cho tính toán	57
3.4.4. Thiết lập mô hình	58
3.4.5. Hiệu chỉnh thông số mô hình thủy lực	59
3.4.6. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình	60
CHƯƠNG IV: TÍNH TOÁN THỦY LỰC THEO CÁC KỊCH BẢN ĐIỀU HÀNH HỒ HOÀ BÌNH VÀ THÁC BÀ	
4.1. Tính toán điều tiết hệ thống hồ chứa phục vụ nghiên cứu quy trình điều hành hệ thống	65
4.1.1. Lập mô hình tính toán điều tiết phát điện, cấp nước hệ thống hồ chứa	65
4.1.2. Tính toán điều tiết đánh giá khả năng cấp gia tăng của hệ thống hồ chứa thượng nguồn	71
4.2. Kết quả tính toán thủy lực theo các phương án điều hành	74
4.2.1. Thời gian vận hành cấp nước hạ du	74
4.2.2. Kết quả tính toán theo các phương án	75
Phụ lục 1: Hướng dẫn về các ứng dụng của MIKE11	79
Phụ lục 2: Hệ thống các cống tưới chính trên sông Hồng + Thái Bình	95
Phụ lục 3: Trích kết quả tính toán điều tiết cấp nước hồ chứa thủy điện Hoà Bình năm 2003-2004	99

Chương I

MỞ ĐẦU

1.1. Mục đích

Nghiên cứu điển hình được coi như là một ví dụ về việc ứng dụng mô hình thủy lực mạng sông để giải quyết một bài toán thực tế về vận hành hệ thống. Đây cũng chính là mục đích nghiên cứu của nghiên cứu điển hình. Bài toán đặt ra trong nghiên cứu điển hình là ứng dụng mô hình MIKE11 tính toán thủy lực dòng chảy mùa kiệt phục vụ bài toán vận hành hệ thống hồ chứa cấp nước hạ du.

MIKE11 do DHI Water và Environment phát triển, là một gói phần mềm dùng để mô phỏng dòng chảy, chất lượng nước, vận chuyển bùn cát trong sông và vùng cửa sông. MIKE11 là công cụ mô hình một chiều thủy động học và gắn gũi với người sử dụng cho việc phân tích, thiết kế, quản lý và vận hành chi tiết hệ thống sông kênh đơn giản cũng như phức tạp. Môi trường gắn gũi với người sử dụng, tốc độ và tính khả thi của nó, MIKE11 cung cấp cho việc tính toán hiệu quả và toàn diện, áp dụng cho quy hoạch và quản lý chất lượng nguồn nước và các công trình thủy lợi. Chính vì vậy chúng tôi sử dụng mô hình này để xây dựng nội dung của nghiên cứu điển hình.

Nghiên cứu điển hình gồm những nội dung chính sau đây:

- Nghiên cứu đặc điểm dòng chảy mùa kiệt hệ thống sông Hồng – sông Thái Bình, đặc biệt là những năm hạn.
- Phân tích chế độ vận hành của các hồ chứa thượng nguồn (hồ Hoà Bình và hồ Thác Bà) và đánh giá ảnh hưởng của nó đến diễn biến mực nước, là yếu tố trực tiếp ảnh hưởng đến khả năng cấp nước của các công trình vùng hạ du.
- Xây dựng hệ thống kịch bản điều hành hồ Hoà Bình, Thác Bà thời kỳ mùa kiệt làm cơ sở nghiên cứu chế độ điều hành các hồ này, làm nhiệm vụ phát điện và gia tăng cấp nước hạ du trong những năm hạn.
- Tính toán thủy lực mạng sông Hồng và Thái Bình theo các kịch bản đã chọn. Phân tích kết quả để kiến nghị phương án điều hành các hồ chứa thời kỳ mùa cạn.

1.2. Những nghiên cứu có liên quan và tài liệu sử dụng trong nghiên cứu điển hình

Những nghiên cứu đã có làm cơ sở cho việc xây dựng nghiên cứu điển hình bao gồm:

1. Các tài liệu thiết kế và quy hoạch phát triển các hồ chứa phát điện trên sông Hồng do thủy năng do PECC1 thực hiện từ năm 2000 đến nay.

2. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước "Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn điều hành cấp nước mùa cạn đồng bằng sông Hồng – sông Thái Bình".

3. Các báo cáo quy hoạch và điều tra cơ bản của Cục Thủy lợi, Viện Quy hoạch Thủy lợi về đồng bằng sông Hồng.

1.3. Đối tượng sử dụng

1. Tài liệu này là một phần của giáo trình "Thủy lực sông ngòi" được biên soạn dùng cho các lớp cao học trong lĩnh vực Quy hoạch và Quản lý tài nguyên nước của trường Đại học Thủy lợi.

2. Tài liệu này cũng được sử dụng làm tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu sinh thuộc lĩnh vực thủy văn, thủy lực, phát triển tài nguyên nước, quy hoạch và quản lý nguồn nước. Cũng có thể là tài liệu tham khảo cho những ai quan tâm nghiên cứu những vấn đề có liên quan.

1.4. Các nội dung chính

Nghiên cứu điển hình gồm có những nội dung chính như sau:

1. Phát triển ngân hàng dữ liệu.
2. Xây dựng các kịch bản điều hành các hồ chứa thượng nguồn cấp nước hạ du thời kỳ mùa cạn.
3. Áp dụng mô hình thủy lực MIKE11 cho hệ thống sông Hồng.
4. Các kết quả tính toán thủy lực theo các kịch bản.

1.5. Các kết quả chính

1.5.1. Phát triển ngân hàng dữ liệu

Ngân hàng dữ liệu bao gồm các số liệu về dòng chảy (mức nước, lưu lượng), các tài liệu địa hình (trắc dọc, trắc ngang sông), các đặc trưng chính của lưu vực sông, hệ thống công trình cấp nước tưới, các yêu cầu về nước, các thông số chính của các hồ chứa thượng nguồn.

Các số liệu được lưu giữ trong MS Excel liên kết với sơ đồ mạng sông của mô hình MIKE11 và được trình bày trên bản đồ DEM.

Thu thập các số liệu:

Các số liệu được thu thập và lưu giữ trong ngân hàng dữ liệu bao gồm:

- Tài liệu mức nước.
- Quá trình lưu lượng của tất cả các trạm đo trên sông Hồng.
- Các số liệu về hồ chứa.

- Nhu cầu nước ở hạ du.
- Bản đồ DEM đồng bằng sông Hồng.

Các tài liệu này được chỉnh lý và bổ sung trước khi lưu giữ.

1.5.2. Xây dựng hệ thống kịch bản điều hành hồ chứa cấp nước hạ du

- Phân tích chế độ dòng chảy mùa cạn theo tài liệu quan trắc.
- Phục hồi tài liệu số liệu dòng chảy tại Hoà Bình và Sơn Tây.
- Phân tích ảnh hưởng của các hồ Hoà Bình và Thác Bà đến chế độ dòng chảy hạ du.
- Lựa chọn hệ thống kịch bản theo các tổ hợp dòng chảy mùa kiệt, phương án điều hành hồ Hoà Bình, Thác Bà và yêu cầu gia tăng cấp nước hạ du.

1.5.3. Áp dụng mô hình MIKE11 diễn toán dòng chảy mùa cạn hệ thống sông Hồng

- Thiết lập mạng sông.
- Vào số liệu cho bài toán thủy lực liên kết với database.
- Xử lý các số liệu hệ thống và nhu cầu nước.
- Thông số hoá và kiểm định mô hình.
- Tính toán thủy lực theo các kịch bản.
- Phân tích kết quả.

Lưu vực sông Hồng – Thái Bình liên quan tới 26 tỉnh, thành phố thuộc vùng đồng bằng sông Hồng, Tây Bắc và Đông Bắc có tổng diện tích tự nhiên khoảng 115.750km².

Tài nguyên nước mặt lưu vực sông Hồng – Thái Bình được phân chia theo các lưu vực sông như sau:

- Sông Đà đến Hoà Bình, 55,4 tỷ m³, chiếm 41,4%;
- Sông Thao đến Yên Bái, 24,2 tỷ m³, chiếm 18,1%;
- Sông Lô đến Phú Ninh, 32,6 tỷ m³, chiếm 24,4%;
- Sông Thái Bình đến Phả Lại 7,9 tỷ m³, chiếm 5,9%;

Và khu vực đồng bằng, sông Đáy, 7,7 tỷ m³, chiếm 5,8% tổng lượng dòng chảy trên lưu vực (bảng 2.1).

BẢNG 2.1. PHÂN BỐ TỔNG LƯỢNG NƯỚC TRUNG BÌNH NĂM Ở CÁC SÔNG

Sông và vị trí trạm quan trắc	Diện tích		Tổng lượng nước	
	km ²	% so với toàn lưu vực	tỷ m ³	% so với toàn lưu vực
Toàn lưu vực:	169.000	100,0	133,6	100,0
Sông Hồng (Sơn Tây)	143.700	85,0	118,0	88,2
Sông Đà (Hoà Bình)	51.800	30,7	55,4	41,4
Sông Thao (Yên Bái)	48.000	28,4	24,2	18,1
Sông Lô (Phù Ninh)	37.000	21,9	32,6	24,4
Sông Thái Bình (Phả Lại)	12.700	7,5	7,9	5,9
Sông Đáy + Đồng bằng	13.000	7,7	7,7	5,8

Dòng chảy mùa kiệt ngày nay và trong tương lai đã chịu tác động rất lớn do tác động của con người, đó là xây dựng các công trình điều tiết nước, lấy nước, cải tạo dòng chảy... Các công việc này phát triển mạnh nhất là từ những năm 80 của thế kỷ XX trở lại đây, đặc biệt là từ sau khi hồ Hoà Bình đi vào vận hành khai thác.

Trên địa phận lưu vực thuộc Trung Quốc, do không có số liệu mà chỉ được thông tin là: trên sông Nguyên đã làm một số hồ chứa dẫn nước tưới với dung tích 409.10⁶m³ dẫn 26,7m³/s; sông Lô chứa 326.10⁶m³ dẫn 48,4m³/s, sông Lý Tiên chứa 6,8.10⁶m³ dẫn 7,1m³/s (là số liệu năm 1960); ngoài ra còn các công trình thủy điện từ 1000kW ÷ 4000kW. Có hai công trình trên sông Nguyên ở Nam Khê (5m³/s) và Nghiệp Hảo (6m³/s). Từ 1960 đến nay chắc chắn đã có nhiều công trình mới ra đời nên chưa thể khẳng định được tác động của chúng đến các dòng chảy của các sông đổ về Việt Nam.

Hồ chứa Thác Bà hoàn thành năm 1972, nói chung có thể bổ sung thêm khoảng 100m³/s cho các tháng mùa kiệt. Song do vừa phát điện, vừa điều tiết cấp nước cho hạ du nên việc cấp nước khó theo quy trình vận hành được, mà phải căn cứ vào điều kiện khí tượng thủy văn để có yêu cầu khi cần thiết.

Hồ chứa Hoà Bình hoàn thành và đưa vào sử dụng từ 1990 làm khả năng điều tiết

mùa kiệt tăng vọt thêm khoảng 300 : 400m³/s. Do là hồ lợi dụng tổng hợp: Chống lũ, phát điện, điều tiết nước mùa kiệt nên các nhiệm vụ chỉ có thể thoả mãn tương đối nhưng vẫn có đủ khả năng để điều hành chống hạn khi thời tiết khắc nghiệt xảy ra ở Bắc Bộ như năm 1998, hay chính đợt hạn vào các năm 2001, 2003, 2004, 2005 và 2006 vừa qua.

Từ dưới Việt Trì và Phả Lại, các công trình thủy lợi chủ yếu lấy nước là cống và trạm bơm. Nhìn chung, từ sau khi công trình Thủy điện Hoà Bình hoàn thành và đưa vào sử dụng, ngoài việc chống lũ, hai hồ chứa thủy điện lớn trên lưu vực đã điều tiết dòng chảy mùa cạn tăng thêm trung bình khoảng 43 triệu m³/ngày. Lưu lượng bổ sung này tương đương với khoảng 50% lưu lượng trung bình trong 3 tháng mùa cạn của sông Hồng tại Sơn Tây ở trong điều kiện tự nhiên – chưa có sự điều tiết của các hồ chứa. Việc bổ sung nguồn nước từ hai hồ chứa này có ý nghĩa quyết định, đảm bảo cho việc khai thác, sử dụng nguồn nước ở khu vực đồng bằng sông Hồng – Thái Bình trong mùa cạn.

Tuy nhiên, để đảm bảo khai thác, sử dụng hợp lý, hiệu quả nguồn nước được điều tiết từ các hồ chứa khai thác sử dụng tổng hợp này, cần phải tiếp tục làm rõ thêm nhiều vấn đề về cơ chế, chính sách; quy trình vận hành và phối hợp quy trình vận hành của các công trình; sự phối hợp, chia sẻ lợi ích, trách nhiệm giữa các ngành sử dụng nước, các địa phương,... trên phạm vi toàn lưu vực.

2.2. Hệ thống công trình

Hệ thống công trình cấp nước cho đồng bằng sông Hồng bao gồm các hồ chứa và hệ thống các công trình cống, trạm bơm dọc hệ thống sông.

2.2.1. Hệ thống hồ chứa

a) Hồ chứa Hoà Bình

Hình thức điều tiết: Điều tiết năm

– Cao trình đỉnh đập:	123m
– Mức nước dâng bình thường:	115m
– Mức nước chết:	
+ Độc lập:	80m
+ Sau khi có Thủy điện Sơn La:	80m
– Mức nước trước lũ:	
+ Hiện tại:	88m
+ Sau khi có Thủy điện Sơn La:	98,80m
– Dung tích hiệu dụng:	5,65 tỷ m ³
– Dung tích phòng lũ hạ du:	
+ Hiện tại: (từ +88 ~ +115m):	4,69 tỷ m ³
+ Sau khi có Thủy điện Sơn La:	3 tỷ m ³ (từ +98,8m ~ +115m)

- Công suất bảo đảm:
 - + Độc lập: 548MW
 - + Sau khi có Thủy điện Sơn La: 671MW
- Công suất lắp máy: 1920MW
- Lưu lượng lớn nhất qua nhà máy: 2400m³/s
- Lưu lượng nhỏ nhất theo thiết kế đảm bảo cấp nước hạ du: 600m³/s.

b) Hồ Thác Bà

Hình thức điều tiết: Điều tiết nhiều năm

- Diện tích lưu vực: 6.170km²
- Cao trình đỉnh đập: 62m
- Cao trình mực nước dâng bình thường: 58,0m
- Mực nước chết: 46,0m
- Mực nước xả hằng năm: 50,30m
- Cao trình mực nước gia cường:
 - Với lũ P = 1%: 58,0m
 - Với lũ P = 0,1%: 58,85m
 - Với lũ 0,01%: 61,00m
- Cao trình mực nước trước lũ: 56,5m
- Dung tích toàn bộ: 2.940 × 10⁶m³
- Dung tích hiệu dụng: 2.160 × 10⁶m³
- Dung tích chết: 780 × 10⁶m³
- Dung tích phòng lũ hạ du: 0,450 tỷ m³
- Công suất lắp máy: 120MW
- Công suất đảm bảo: 41,2MW
- Số tổ máy: 3
- Lưu lượng lớn nhất qua tuốc bin: 420m³/s

Ghi chú: Theo thiết kế kỹ thuật, các thông số như sau:

- Công suất lắp máy: 108MW
- Công suất đảm bảo: 39,2MW
- Lưu lượng lớn nhất qua tuốc bin: 400m³/s

Từ năm 1977 đến nay, do thiết bị các tổ máy được thay thế nên các thông số cơ bản của nhà máy thủy điện đã thay đổi theo các thống kê ở trên.

c) Công trình thủy điện Tuyên Quang

Công trình Thủy điện Tuyên Quang đang được xây dựng và dự kiến sẽ đưa vào khai thác năm 2007. Các thông số chính như sau:

Hình thức điều tiết: Điều tiết nhiều năm

- Diện tích lưu vực: 14972km².
- Mực nước gia cường ứng với lũ 0,01%: 123,89m

– Mức nước gia cường ứng với lũ 0,02%:	122,55m
– Mức nước dâng bình thường (MNDBT):	120,00m
– Mức nước trước lũ:	105,22m
– Mức nước xả hằng năm:	104,00m
– Mức nước chết:	90,00m
– Dung tích toàn bộ W_{tb} :	$2260 \times 10^6 m^3$
– Dung tích hiệu dụng V_{hd} :	$1699 \times 10^6 m^3$
– Dung tích điều tiết nhiều năm V_{nn} :	$622 \times 10^6 m^3$
– Dung tích điều tiết năm V_n :	$1070 \times 10^6 m^3$
– Dung tích chết V_c :	$561 \times 10^6 m^3$
– Dung tích phòng lũ V_{pl} :	$(1000 \div 1500) \times 10^6 m^3$
– Công suất lắp máy N_{lm} :	342MW
– Công suất đảm bảo $N_{đb}$:	83,3MW
– Lưu lượng max Q_{max} qua nhà máy:	$750 m^3/s$

d) Hồ chứa Sơn La

Hồ chứa Sơn La đang được xây dựng và sẽ hoàn thành vào năm 2012.

– Hình thức điều tiết: Điều tiết mùa	
– Mức nước dâng bình thường:	215m
– Mức nước chết:	175m
– Mức nước trước lũ:	198,1m
– Mức nước gia cường:	228,10m
– Dung tích hiệu dụng:	$6,504 \text{ tỷ } m^3$
– Dung tích phòng lũ hạ du:	$4 \text{ tỷ } m^3$ (từ +198,1m ~ +215m)
– Công suất bảo đảm:	522MW
– Công suất lắp máy:	2400MW
– Lưu lượng lớn nhất qua nhà máy:	$3460 m^3/s$

2.2.2. Hệ công trình cấp nước hạ du

Hệ thống công trình cấp nước hạ du có hàng trăm cống tự chảy và các trạm bơm tưới được phân loại như sau:

a) Các cống tưới vùng sông ảnh hưởng mạnh của triều

Các cống lấy nước vùng này có đặc tính như sau:

1. Thường lấy nước vào thời kỳ triều cường.

2. Hằng ngày chỉ lấy nước khi triều lên và sườn triều xuống, mỗi ngày cũng chỉ lấy nước trong một số giờ nhất định. Các cống tưới được đóng mở theo chu kỳ thủy triều trong ngày.

b) Các cống tưới vùng sông không ảnh hưởng triều

Các công trình vùng không ảnh hưởng thủy triều được phân làm hai loại như sau:

– Các công trình cấp nước trực tiếp:

Công trình loại này cấp nước trực tiếp cho các vùng tưới theo biểu đồ nước dùng, thời gian cấp nước của công trình loại này thường trùng với thời gian cần cấp nước của biểu đồ dùng nước, bởi vậy lưu lượng thiết kế tại đầu mỗi tương đương với lưu lượng lớn nhất của biểu đồ dùng nước. Đa số các cống lấy nước loại này có quy mô nhỏ.

– Các cống lấy nước tạo nguồn:

Đối với các hệ thống tưới có diện tích lớn thì cống lấy nước trên trục sông chính có nhiệm vụ tạo nguồn cho các hệ thống thủy nông nội đồng hoạt động. Điển hình cho loại này là các công trình cống Xuân Quan, cống Liên Mạc. Các công trình loại này có đặc điểm như sau:

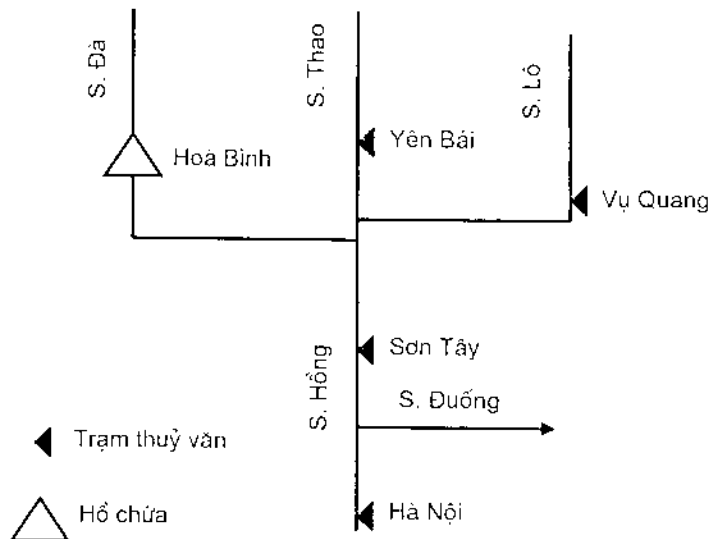
+ Không cấp nước trực tiếp cho vùng tưới mà chỉ tạo nguồn cho vùng nội đồng để các công trình nội đồng hoạt động. Đối với các công trình loại này, điều tiết nội đồng đóng vai trò rất quan trọng.

+ Thời gian lấy nước của một đợt tưới thường kéo dài để hệ thống kênh nội đồng điều tiết lại trước khi cấp nước cho các tiểu vùng trong hệ thống, chẳng hạn hệ thống Bắc Hưng Hải và Liên Mạc có thời gian cấp nước tưới ải khoảng từ 50 ngày đến 60 ngày. Những thời gian còn lại công trình vẫn dẫn nước vào hệ thống.

2.3. Đặc điểm chế độ dòng chảy những năm kiệt

2.3.1. Phục hồi dòng chảy tại tuyến Hoà Bình và tuyến Sơn Tây

Dòng chảy tại tuyến Hoà Bình và Sơn Tây sau khi các hồ chứa Hoà Bình và Thác Bà đưa vào hoạt động bị ảnh hưởng điều tiết của các hồ chứa. Để nghiên cứu quy luật tự nhiên của dòng chảy tại các tuyến trên, cần thiết tính toán khôi phục trạng thái tự nhiên của nó. Trong nghiên cứu này đã sử dụng tài liệu phục hồi theo phương pháp phân tích tương quan nhiều biến trong đề tài nghiên cứu "Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn điều hành cấp nước mùa cạn cho đồng bằng sông Hồng" do trường Đại học Thủy lợi thực hiện.



Hình 2.2. Sơ đồ hệ thống sông Hồng

Thời kỳ mùa kiệt sử dụng trong nghiên cứu này bắt đầu từ đầu tháng 11 đến cuối tháng 5 năm sau. Dòng chảy mùa kiệt tại tuyến Hoà Bình và tuyến Sơn Tây đã được khôi phục theo thời đoạn 10 ngày. Kết quả phục hồi dòng chảy thời đoạn 10 ngày được chỉnh lý sau đó tính toán lưu lượng bình quân tháng kiệt, lưu lượng bình quân mùa kiệt và tổng lượng dòng chảy mùa kiệt hằng năm.

Kết quả phục hồi dòng chảy mùa kiệt và tính lưu lượng bình quân mùa kiệt tại tuyến Hoà Bình và Sơn Tây được tổng hợp ở bảng 2.2.

Để xem xét quy luật dòng chảy kiệt tại các sông nhánh và sông chính của hệ thống sông Hồng, trước hết vẽ đường tần suất tại các trạm Hoà Bình (trên sông Đà), Yên Bái (trên sông Thao), Vụ Quang (trên sông Lô) và Sơn Tây (trên sông Hồng) với số liệu sau khi đã khôi phục. Thời gian kiệt tính cho hai trường hợp: 7 tháng mùa kiệt (từ tháng 11 đến tháng 5 năm sau) và 5 tháng kiệt (từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau, là thời kỳ cấp nước căng thẳng cho vùng hạ du).

Đường tần suất được xây dựng trên cơ sở tài liệu thực đo từ năm 1960 đến nay sau khi đã khôi phục tài liệu do bị ảnh hưởng điều tiết của các hồ chứa. Các thông số thống kê các trạm đo trên được thống kê trong bảng 2.3.

BẢNG 2.2. DÒNG CHẢY TẠI TUYẾN SƠN TÂY VÀ HOÀ BÌNH 5 THÁNG MÙA KIẾT (TỪ THÁNG 12 ĐẾN THÁNG 4) TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ CÓ ĐIỀU TIẾT CỦA HỒ HOÀ BÌNH

STT	Năm	Hoà Bình			Sơn Tây		
		Thực đo	Khôi phục	Tần suất P(%) (Sau khi đã phục hồi)	Thực đo	Khôi phục	Tần suất P(%) (Sau khi đã phục hồi)
1	1988–1989	336	317	97,0	814	912	94
2	1989–1990	537	461	65,0	1749	1496	15
3	1990–1991	546	391	85,0	1191	1107	70
4	1991–1992	603	608	20,0	1126	1401	24
5	1992–1993	711	424	75,0	1117	1068	76
6	1993–1994	711	410	80,0	1085	980	83
7	1994–1995	909	585	24,0	2047	1461	21
8	1995–1996	746	492	55,0	2021	1248	50
9	1996–1997	978	716	4,0	1480	1807	1,5
10	1997–1998	927	688	7,0	1950	1537	11
11	1998–1999	776	451	65,0	903	1046	80
12	1999–2000	1058	710	3,5	1389	1603	7
13	2000–2001	860	605	20,0	1245	1420	23
14	2001–2002	968	554	30,0	1228	1323	35
15	2002–2003	1124	735	3,0	1388	1591	8
16	2003–2004	765	423	78,0	1137	1006	85
17	2004–2005	753	455	65,0	1446	1053	77

BẢNG 2.3. CÁC THÔNG SỐ THỐNG KÊ DÒNG CHẢY MÙA KIẾT

Thời kỳ	Đặc trưng thống kê	Qk	Qk	Qk	Qk
		Sơn Tây	Hoà Bình	Yên Bái	Vụ Quang
Từ tháng 11 đến tháng 5 năm sau (7 tháng mùa kiệt)	Q _{bq}	1596	664	379	510
	C _v	0,19	0,22	0,21	0,21
	C _s	0,38	0,44	0,42	0,42
Tỷ lệ lưu lượng % so với Sơn Tây		100	41,6	23,7	32,0
Từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau (5 tháng mùa kiệt)	Q _{bq}	1243	506	305	406
	C _v	0,19	0,22	0,20	0,26
	C _s	0,49	0,41	0,65	1,00
Tỷ lệ lưu lượng % so với Sơn Tây		100	40,8	24,5	32,7

2.3.2. Phân tích chế độ dòng chảy mùa kiệt và lựa chọn các năm kiệt đại biểu

Dòng chảy mùa kiệt trên sông Hồng tại Sơn Tây được hình thành do các tổ hợp khác nhau của dòng chảy trên các sông nhánh (sông Lô, sông Đà và sông Thao), bởi vậy tần suất xuất hiện của một giá trị dòng chảy mùa kiệt tại Sơn Tây không trùng với tần suất xuất hiện của dòng chảy mùa kiệt trên các nhánh sông. Tuy nhiên, nếu lấy trung bình các giá trị dòng chảy mùa kiệt thì dòng chảy kiệt của sông Đà tại Hoà Bình chiếm khoảng 40,0 ÷ 43,0%; sông Lô tại Vụ Quang chiếm khoảng 32,0 ÷ 33,0%; sông Thao tại Yên Bái chiếm khoảng 23,0 ÷ 25,0%; khu giữa chiếm khoảng từ 2,0 ÷ 5,0% (xem bảng 2.3).

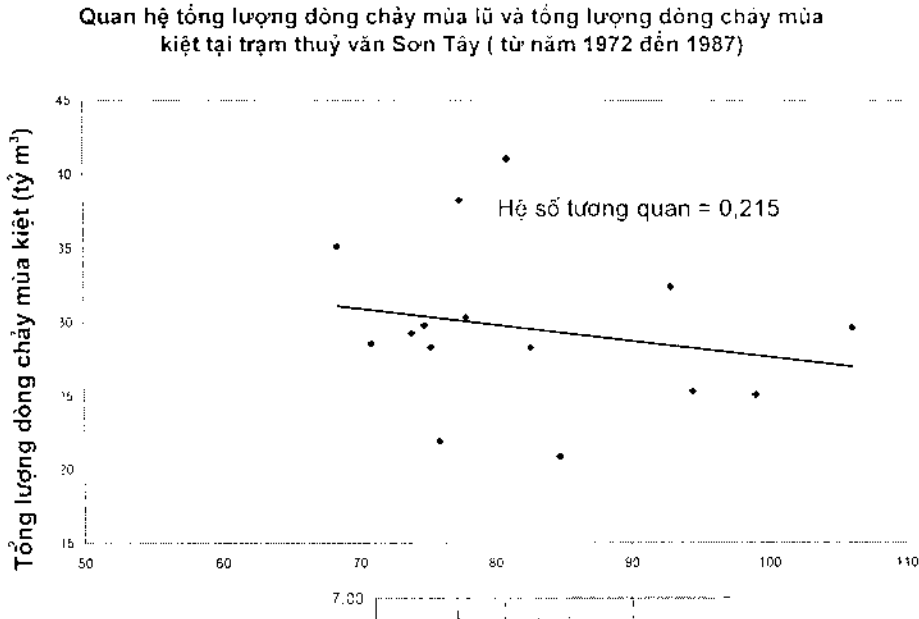
Từ tài liệu thực đo sau khi phục hồi có thể chọn ra những năm kiệt điển hình tại tuyến Sơn Tây, đây là những năm có tần suất dòng chảy các tháng mùa kiệt dao động trong khoảng từ 70% đến 90%. Trong bảng 2.4 liệt kê lưu lượng bình quân 5 tháng mùa kiệt (từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau) những năm gần đây trên các tuyến đo trên hệ thống sông Hồng tương ứng với các tần suất trên.

BẢNG 2.4. LƯU LƯỢNG BÌNH QUÂN 5 THÁNG KIẾT (ĐÃ KHÔI PHỤC) CỦA CÁC NĂM KIẾT TỪ THÁNG 12 ĐẾN THÁNG 4 NĂM SAU

TT	Năm	Sơn Tây		Hoà Bình		Yên Bái		Vụ Quang	
		Q(m ³ /s)	P%	Q(m ³ /s)	P%	Q(m ³ /s)	P%	Q(m ³ /s)	P%
1	1990–1991	1107	70	391	85	261	75	515	15
2	1992–1993	1068	76	424	75	228	92	395	47
3	1993–1994	980	83	410	80	177	97	356	65
4	1998–1999	1046	80	451	65	230	90	305	85
5	2003–2004	1006	85	423	78	247	82	306	85
6	2004–2005	1053	77	455	65	234	90	235	97

Nói chung, với năm cụ thể khi tổng lũ dòng chảy mùa lũ lớn thì dòng chảy của mùa kiệt tiếp theo sẽ phong phú hơn. Tuy nhiên tương quan dòng chảy mùa lũ và mùa kiệt thường không chặt chẽ (xem hình 2.3). Vì vậy, đối với những năm đã chọn để phân tích

ảnh hưởng của các hồ chứa thượng nguồn và sẽ được chọn làm cơ sở thiết lập các kịch bản điều hành, cần thiết phải đánh giá lượng dòng chảy năm và so sánh với dòng chảy thiết kế tần suất 75% và 85%. Trong bảng 2.5 thống kê lưu lượng bình quân năm của những năm này và so sánh với lưu lượng bình quân năm ứng với hai tần suất trên.



Hình 2.3. Quan hệ tổng lượng dòng chảy mùa lũ và mùa kiệt theo tài liệu đo đạc thủy văn tại trạm thủy văn Sơn Tây từ năm 1972 đến 1987

BẢNG 2.5. SO SÁNH LƯU LƯỢNG BÌNH QUÂN NĂM CÁC NĂM ĐẶC TRƯNG SO VỚI LƯU LƯỢNG BÌNH QUÂN NĂM TẦN SUẤT 75% VÀ 85% TẠI SƠN TÂY (SAU KHI PHỤC HỒI)

Năm đặc trưng	Lưu lượng bình quân năm	Dòng chảy năm ứng với các tần suất		Dòng chảy mùa kiệt	
	$Q_{\text{năm}}$ (m^3/s)	$Q_{75\%}$ (m^3/s)	$Q_{85\%}$ (m^3/s)	$Q(\text{m}^3/\text{s})$	P%
1990–1991	3455			1107	70
1992–1993	2794			1068	76
1993–1994	2941	3251	3088	980	83
1998–1999	3752			1046	80
2003–2004	3025			1006	85
2004–2005	2703			1053	77

Theo thống kê ở bảng 2.5 cho thấy chỉ có 2 năm 1990 – 1991 và 1998 – 1999 có dòng chảy năm lớn hơn dòng chảy thiết kế, các năm còn lại hoặc nhỏ hơn hoặc xấp xỉ dòng chảy năm tần suất 85%. Tuy nhiên, với tất cả những năm này hồ chứa Hoà Bình

đều phải xả lũ và vẫn tích được đến mực nước dâng bình thường (xem phần tính điều tiết ở chương sau). Bởi vậy, chỉ cần xem xét sự bất lợi về mùa kiệt. Mặt khác, trong thực tế vận hành thì cũng chính những năm này là những năm gây khó khăn cho việc cấp nước ở hạ du.

Sau đây sẽ phân tích đặc điểm sự hình thành dòng chảy kiệt của những năm này.

a) Dòng chảy kiệt năm 1990 – 1991

Đây là năm mà dòng chảy mùa kiệt tại Sơn Tây tương ứng với tần suất 70%, trên sông Đà tại Hoà Bình $P = 85\%$, trên sông Thao $P = 75\%$, nhưng trên sông Lô dòng chảy mùa kiệt tại Vụ Quang lớn (ứng với tần suất xuất hiện 15%). Các giá trị bình quân, tỷ lệ lưu lượng so với Sơn Tây và tần suất xuất hiện dòng chảy kiệt của năm 1990 – 1991 được thống kê trong bảng 2.6. Đây cũng là năm trên sông Đà dòng chảy thuộc năm rất kiệt nhưng trên sông Lô dòng chảy rất lớn nên các hồ chứa trên sông Đà và hệ thống sông Lô có thể hỗ trợ nhau trong quá trình điều tiết cấp nước.

BẢNG 2.6. CÁC ĐẶC TRƯNG DÒNG CHẢY 5 THÁNG KIẾT TRÊN HỆ THỐNG SÔNG, NĂM 1990 – 1991

Trạm	Lưu lượng bình quân 5 tháng kiệt Q_k (m ³ /s)	Tỷ lệ % so với Q_k Sơn Tây	Tần suất P% tương ứng
Hoà Bình	391	35,3%	85%
Yên Bái	261	23,6%	75%
Vụ Quang	515	46,5%	15%
Sơn Tây	1107		70%

b) Năm 1992 – 1993

Đây là trường hợp mà dòng chảy kiệt trên sông Đà thuộc năm kiệt bình thường, trên sông Lô dòng chảy kiệt ở mức trung bình, và sông Thao rất kiệt, cũng là năm mà các hồ chứa trên sông Lô có thể hỗ trợ các hồ chứa trên sông Đà điều tiết cấp nước, tuy nhiên mức độ căng thẳng ở mức vừa phải. Các giá trị bình quân, tỷ lệ lưu lượng so với Sơn Tây và tần suất xuất hiện dòng chảy kiệt của năm 1992 – 1993 được thống kê trong bảng 2.7.

BẢNG 2.7. CÁC ĐẶC TRƯNG DÒNG CHẢY 5 THÁNG KIẾT TRÊN HỆ THỐNG SÔNG, NĂM 1992 – 1993

Trạm	Lưu lượng bình quân 5 tháng kiệt Q_k (m ³ /s)	Tỷ lệ % so với Q_k Sơn Tây	Tần suất P% tương ứng
Hoà Bình	424	39,3%	75%
Yên Bái	228	21,3%	92%
Vụ Quang	395	37,0%	47%
Sơn Tây	1068		76%

c) Năm 1993 – 1994

Đây là trường hợp mà dòng chảy kiệt trên sông Đà thuộc năm kiệt, trên sông Lô