

NGHIÊN CỨU SƠ BỘ BƯỚC ĐẦU VỀ XÂY DỰNG HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT KẾ

LÊ HÀNH LÂN

Viện KH tính toán và Điều khiển

NHIỀU ngành, nhiều cơ sở đã áp dụng máy tính vào công tác thiết kế của mình. Lúc đầu chỉ đơn thuần là cơ khí hóa công việc tính toán hoặc tính bằng máy để kiểm tra; chỉ nhằm vào một vài khâu trong việc thiết kế hoặc một vài chi tiết cụ thể.

Cùng với việc xây dựng những hệ thống tự động hóa quản lý (HT TDHQL) đã xuất hiện yêu cầu xây dựng những hệ thống tự động hóa thiết kế (HT TĐHTK). Thế là xuất hiện các câu hỏi như: bản chất, nguyên tắc xây dựng, cấu trúc của một HT TĐHTK là gì? Ở đây chúng tôi nêu một vài suy nghĩ về vấn đề này.

A - THẾ NÀO LÀ MỘT HT TĐHTK?

Từ những góc độ khác nhau, đã xuất hiện rất nhiều định nghĩa về HT TĐHTK. Theo cách tiếp cận hệ thống chúng ta có thể hiểu:

«HT TĐHTK là một hệ thống tổ chức-kỹ thuật; gồm một tập hợp những tập thể con người, được xếp trong khuôn khổ một cấu trúc hành chính-tổ chức của xí nghiệp; và một tập hợp các phương tiện kỹ thuật; tương tác với nhau trong môi trường thông tin; cùng nhằm giải quyết các nhiệm vụ chung theo công nghệ thiết kế».

Như vậy là HT TĐHTK là một hệ người-máy, mà con người là khâu trí tuệ, trung tâm không thể thiếu được, giữ vai trò sáng tạo trong quá trình thiết kế.

Hệ người-máy này gắn bó với nhau bởi các dòng thông tin, nhằm xử lý các thông tin thiết kế, hướng tới sản phẩm chung của quá trình thiết kế.

A - MỘT VÀI NGUYÊN TẮC XÂY DỰNG HT TĐHTK.

Không hy vọng xây dựng ngay một lúc, hoàn chỉnh một HT TĐHTK, rồi đưa vào vận hành sử dụng mãi. Việc xây dựng một HT TĐHTK đòi hỏi một khối lượng công việc rất lớn, tốn nhiều thời gian mà thường thì ngay từ đầu ta chưa thể hình dung được toàn bộ các chi tiết của nó, nhất là trong điều kiện cuộc cách mạng khoa học-kỹ thuật đang diễn ra như vũ bão. Bởi vậy ta chỉ có thể xây dựng từng phần, đưa từng phần hệ vào hoạt động, cải tiến, hoàn thiện và bổ xung từng phần hệ. Cũng vì vậy ta cần chú ý đến một vài nguyên tắc sau:

1. Phải luôn hướng tới những thành tựu tiên tiến trong khoa học, kỹ thuật và công nghệ.

Phải thường xuyên nghiên cứu và kiện toàn các phương pháp luận chung về thiết kế, cũng như các thủ tục riêng biệt trong dây chuyền công nghệ thiết kế. Kịp thời và nhanh chóng sử dụng các phương tiện mới, hiện đại.

2. Phải tiếp cận hệ thống một cách tổng hợp.

Bản chất cấu trúc của HT TĐHTK là hệ người-máy có cấu trúc phân nhánh phức tạp được liên kết bằng các luồng thông tin theo những thủ tục lịch biểu chặt chẽ, nhịp nhàng. Điều đó đòi hỏi ngay từ đầu phải khảo sát hệ thống theo quan điểm tổng thể.

3. Phải xây dựng HT TĐHTK từng bước và hoàn thiện không ngừng.

Phải có một quy hoạch xây dựng từng bước, có trung tâm, từng phân hệ, đầu tiên nhằm vào các công việc chủ yếu, bức thiết. Các phân hệ này được đưa dần vào vận hành và luôn được hoàn thiện, cải tiến và dự kiến đến việc ghép nối vào hệ thống. Bản thân hệ thống cũng phải tính đến việc phối hợp với các HT TĐHTK khác và nhất là với hệ thống tự động hóa quản lý.

4. HT TĐHTK cần phải đủ mềm dẻo và linh hoạt.

Phải tính đến mọi đòi hỏi của kỹ sư thiết kế. Phải tính đến khả năng hoạt động khi một vài phân hệ ngừng hoạt động để tu sửa...

5. Phân phối hợp lý các chức năng giữa người và máy.

Theo quá trình hoàn thiện của hệ thống mà chuyển dần những công việc tính toán đơn điệu, rập khuôn và sao bản vẽ... của con người cho máy.

6. Phối hợp linh hoạt các thủ tục thiết kế thủ công, bán tự động và tự động.

Theo nhịp độ xây dựng hệ thống mà cân đối lại tỷ lệ này.

7. Triệt để sử dụng các ngôn ngữ định hướng vấn đề.

8. Không ngừng tích lũy các thông tin về tất cả những thiết kế đã tiến hành nhất là các giải pháp có thể rập khuôn.

9. Chú ý sử dụng các thành phần đã chuẩn hóa, nhất thể hóa, mô đun hóa.

C. - CÁC THÀNH PHẦN CẤU TRÚC CỦA HT TĐHTK.

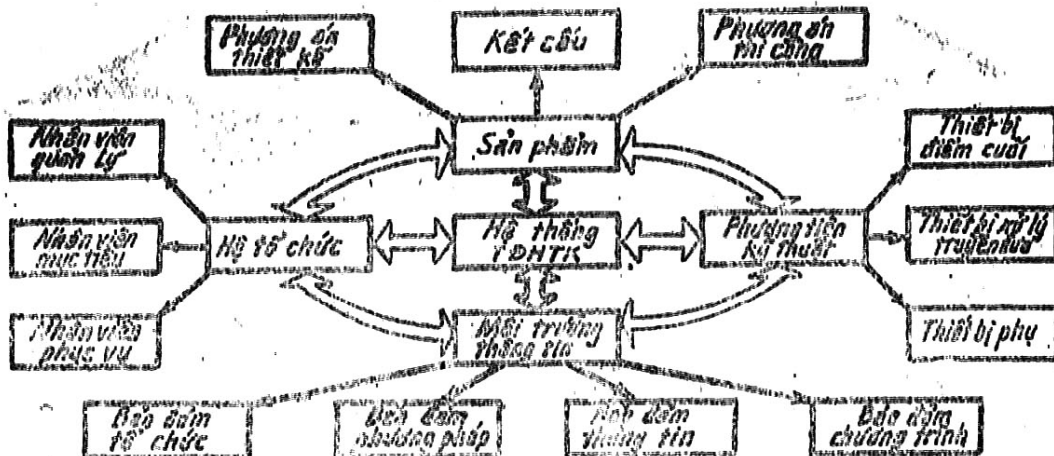
1. Về mặt hành chính - tổ chức.

Các cá nhân và tập thể chuyên gia được tổ chức thành bộ phận trí tuệ của HT TĐHTK. Theo chức năng ta chia làm 3 nhóm:

- Nhóm các nhân viên mục tiêu: gồm các nhà thiết kế, họ trực tiếp vận hành HT để tạo ra sản phẩm.

- Nhóm các nhân viên quản lý: gồm những người lãnh đạo xí nghiệp và phân xưởng

- Nhóm các nhân viên bảo đảm: họ duy trì trạng thái làm việc của thiết bị và bảo đảm các tài nguyên cần thiết cho quá trình thiết kế.



Hình 1: Thành phần cấu trúc của HT TĐHTK

Chú ý rằng việc đưa HT TĐHTK vào làm việc nhiều khi phải thay đổi hoàn toàn cơ cấu tổ chức của xí nghiệp; ít ra cũng phải cải tổ dần dần cơ cấu tổ chức cho thích nghi với hệ thống; nói chung là phải vượt qua một "hàng rào tâm lý" lớn.

2. Về các phương tiện kỹ thuật.

Có 3 dạng:

- Các phương tiện xử lí, truyền đưa, lưu trữ.
- Các phương tiện tương tác người - máy.
- Các thiết bị phụ: nguồn điện, máy điều hòa...

3. Sản phẩm của HT TĐHTK.

Rất đa dạng. Tuy vậy tùy theo các HT TĐHTK cụ thể ta có thể phân thành 3 dạng:

- Các phương án thiết kế tối ưu hay hợp lý, được chọn nhờ các phương pháp toán học thông qua việc so sánh, kinh tế, kỹ thuật.

Các kết cấu: Cụ thể là các thông số đặc trưng kinh tế và kỹ thuật như: hình dáng kích thước, giá thành... của các cấu kiện, các hạng mục công trình hay các công trình.

- Các phương án thi công hay phương án vận hành tối ưu.

4. Môi trường thông tin.

Bao gồm các dạng thông tin được lưu trữ, xử lí, truyền đưa trong HT TĐHTK. Mỗi một dạng thông tin cơ bản được thực hiện bởi một hệ bảo đảm. Ở đây có thể tổ chức các hệ cơ sở dữ liệu tương ứng.

4.1. Bảo đảm tổ chức của HT TĐHTK.

Mỗi thời kỳ phát triển tiếp theo của HT TĐHTK, có một cấu trúc tổ chức thích hợp. Bảo đảm tổ chức cho biết công việc của mỗi thành viên trong tập thể, thiết lập nhiệm vụ, quyền hạn, hình thức tiến hành công việc, hình thức quan hệ giữa các đồng nghiệp và mối liên hệ giữa các phân nhóm. Như vậy là có sự ràng buộc về cấu trúc và chức năng hoạt động của các phần tử và nhân tố trí tuệ của HT TĐHTK.

Đảm bảo tổ chức là tập hợp các tài liệu như: các ký kết, các luận điểm, các mệnh lệnh và các tài liệu hướng dẫn xác định hoàn toàn cấu trúc và điều kiện hoạt động của HT TĐHTK trong một thời gian nhất định.

4.2. Bảo đảm phương pháp của HT TĐHTK.

Bảo đảm phương pháp bao gồm toàn bộ các tài liệu về các phương pháp, cách thức mà nhân viên thiết kế sử dụng trong quá trình thiết kế. Ở một mức độ phát triển cao có thể xây dựng cơ sở trí tuệ nhân tạo.

Ta có thể phân biệt ra các dạng sau:

- Các phương pháp luận về thiết kế đối tượng.
- Các phương pháp thực hiện các thủ thuật tổng hợp liên quan đến việc tìm kiếm và chọn phương án thiết kế.
- Các phương pháp cấu trúc các chi tiết riêng biệt và tổng hợp chúng thành phần và kết cấu của đối tượng.
- Các phương pháp để mô hình hóa các quá trình khác nhau trên máy tính.
- Các phương pháp xác định đặc tính của các chi tiết, tính toán thiết kế, tính toán kiểm tra, đặc trưng cho các ngành khác nhau.
- Các phương pháp đặc biệt để xử lí một khối lượng lớn các thông tin trên máy tính.

4.3. Bảo đảm chương trình của HT TĐHTK.

Bảo đảm chương trình có 3 thành phần:

- Các hệ điều hành máy tính.
- Các chương trình ứng dụng chuẩn, ít phụ thuộc vào bài toán cụ thể.
- Các chương trình ứng dụng hướng tới lời giải các bài toán cụ thể.

4.4. Bảo đảm thông tin của HT TĐHTK.

Trong quá trình thiết kế HT TĐHTK, cần xử lí một khối lượng lớn những thông tin ban đầu, các số liệu kế hoạch khác nhau. Ta có thể phân biệt:

- Các số liệu về đối tượng thiết kế và sự hoạt động của nó.
- Các số liệu cần để tính toán đặc tính của đối tượng như về điều kiện làm việc, và vật liệu...

- Các số liệu về các hiện tượng vật lý, các hiệu ứng sử dụng khi chọn nguyên lý hoạt động.

- Các số liệu đặc trưng cho quá trình thiết kế.

Theo cách thức sử dụng số liệu ta có thể phân chúng thành 2 loại: loại mang tính thời gian và loại mang tính thường trực. Tùy thuộc vào đó ta có 3 mức cất giữ số liệu. Mức 1: cất giữ trong bộ nhớ đồng của máy; mức 2: cất giữ trên đĩa từ; mức 3 trên các băng từ.

D - MA TRẬN CÁC BƯỚC CÔNG VIỆC

Chúng ta coi một HT TĐHTK thủy lợi như là một thí dụ cụ thể để khảo sát nghiên cứu và dễ trình bày.

Để hình dung được toàn bộ các bước công việc phải làm của quá trình thiết kế ta có thể xây dựng một ma trận các bước công việc, chẳng hạn có 3 chiều. Đây có thể là ma trận khối, vì theo mỗi chiều ta phân nhóm rồi mới chia nhỏ nữa ra. Ở đây ta chọn các chiều như sau:

- Một chiều biểu thị 3 giai đoạn thiết kế,
- Một chiều biểu diễn các khối chức năng,
- Một chiều biểu diễn các hạng mục công trình.

a) Ba giai đoạn thiết kế.

1. Giai đoạn luận chứng kinh tế, kỹ thuật.

Nhằm phục vụ việc chuẩn bị đầu tư, cụ thể hóa quy hoạch và dự án đầu tư.

Để có cơ sở luận chứng ở giai đoạn này, cần lập ra nhiều phương án phân tuyến và bố trí mặt bằng khác nhau; sau đó tính toán sơ bộ các phương án và tiến hành so sánh chọn ra phương án tối ưu. Giai đoạn này được tiến hành theo 10 bước, trong đó đặc biệt có bước chọn phương án tối ưu có thể vận dụng phương pháp chuyên gia hay qui hoạch toán học.

Giai đoạn này quyết định rất lớn đến giá thành công trình nên cần nhanh chóng áp dụng các phương pháp hiện đại.

2. Giai đoạn thiết kế kỹ thuật.

Ở giai đoạn này sẽ tiến hành tính toán chi tiết phương án đã được chọn ở giai đoạn trên.

Khối lượng tính toán ở giai đoạn này rất lớn.

Chúng ta cần phân ra nhiều phân hệ và tiến hành xây dựng dần các phân hệ đó.

3. Giai đoạn bản vẽ thi công.

Nhằm phục vụ cho việc thi công, xây lắp. Một vài khối chức năng phải tiến hành tính toán thật chi tiết ở giai đoạn này.

b) Các khối chức năng.

Ở đây về nguyên tắc, mỗi khối chức năng được giao cho một phân xưởng thực hiện. Tuy nhiên trong thực tế tùy theo qui mô của xí nghiệp mà có thể một phân xưởng thực hiện một vài chức năng hoặc một khối chức năng giao cho nhiều phân xưởng cùng thực hiện.

Tất cả gồm 14 khối chức năng, có thể phân ra làm 5 nhóm như sau:

1) Thu thập và khảo sát các tài liệu cơ bản.

0. Các số liệu về dân sinh kinh tế:

Các số liệu này thường được cho trước trong các dự án qui hoạch tổng thể vùng hay toàn quốc; ở xí nghiệp không cần giao cho bộ phận nào đảm nhiệm,

1. Thủy văn: Có nhiệm vụ xác định tài nguyên thiên nhiên để đáp ứng nhu cầu dân sinh, kinh tế.

2. Địa chất: Nghiên cứu khảo sát phức hợp các điều kiện tự nhiên về mặt địa chất tại lưu vực sông, khu vực dự định xây dựng công trình, khu vực hưởng lợi.

Mức độ khảo sát sẽ càng chi tiết ở các giai đoạn thiết kế sau và còn phụ thuộc vào cấp công trình cũng như điều kiện địa chất cụ thể.

3. *Địa hình*: Khảo sát, đo đạc, lập hồ sơ địa hình phục vụ cho 3 giai đoạn thiết kế. Ở các giai đoạn sau càng yêu cầu chi tiết và chính xác hơn.

II) **Xác định nhiệm vụ kỹ thuật.**

Tính toán cân bằng nguồn nước nhằm sử dụng tổng hợp tài nguyên nước phục vụ nhu cầu dân sinh, kinh tế trên cơ sở trữ lượng nước vốn có, phù hợp với điều kiện địa chất, địa hình.

4. *Thủy năng*: Nhằm phục vụ cho thủy điện.

5. *Thủy lợi*: Chủ yếu phục vụ nông nghiệp, Ngoài ra còn nhằm để điều tiết nước, chống lũ, phục vụ giao thông, ngư nghiệp, sinh hoạt và công nghiệp.

III) **Thiết kế các công trình chính.**

6. *Thủy nông*: Xác định chế độ tưới tiêu và thiết kế hệ thống hồ chứa kênh mương.

7. *Thủy điện*: Xác định chiều cao cột nước sử dụng, công suất phát điện, chọn thiết bị của nhà máy thủy điện.

8. *Thủy lực*: Xác định chế độ thủy văn sau khi có công trình. Phối hợp với khối chức năng thủy công để bố trí công trình, vạch tuyến; rồi xác định chế độ thủy văn cho từng phương án; làm cơ sở cho khối thủy công so sánh chọn phương án.

9. *Thủy công*: Vạch tuyến công trình, bố trí công trình, tính toán kết cấu, chọn thiết bị máy móc.

IV) **Thiết kế các công trình phụ.**

10. *Cơ khí*: Tính toán các thiết bị cơ khí, động lực cho các công trình chính.

11. *Điện*: Chọn thiết bị phần điện.

V) **Hoàn thiện hồ sơ.**

12. *Chuẩn bị thi công*: Hoàn thiện hồ sơ, xây dựng phương án thi công.

13. *Dự toán*: Tính giá thành, hiệu quả, hiệu suất theo từng giai đoạn thiết kế:

— Dự toán cho luận chứng kinh tế, kỹ thuật.

— Ước toán cho thiết kế kỹ thuật.

— Khái toán cho bản vẽ thi công.

Chú ý: Chúng tôi đã xác định sơ đồ luồng thông tin liên kết các khối chức năng này; chúng đi từ các nhóm thấp đến các nhóm cao hơn và đi ngang từ khối này sang khác khối trong cùng một nhóm (đặc biệt giữa thủy lực và thủy công).

C - CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH

Các công trình thiết kế thủy lợi có thể chia làm 30 hạng mục công trình, ta ghi bằng mã dạng abbc:

$$a = (1, 7)$$

là mã công trình đầu mối:

1 là hồ chứa,

2 là đầu mối hồ chứa,

3 là đầu mối đập dâng,

4 là đầu mối trạm bơm,

5 là đầu mối trạm thủy điện,

6 là đầu mối cống đồng bằng,

7 là kênh và công trình trên kênh.

$$bb = (01, 10)$$

là mã loại của hạng mục công trình.

Thí dụ như .

01 là đập,

02 là cống,

03 là tràn,...

c = (1, 8)

là mã tính chất hạng mục công trình.

Nó gắn liền với mã bb thành bbc,

Thí dụ như :

011 là đập đất,

012 là đập tràn bê

tông

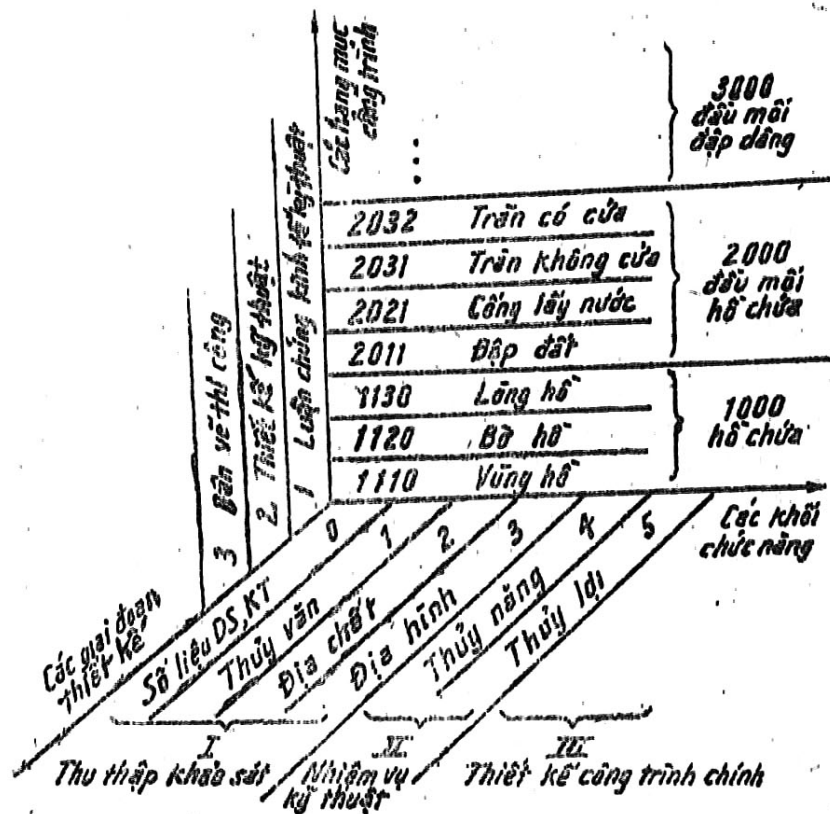
013 là đập đá xây,

014 là phần đập

không tràn.

015 là đập điều tiết.

Như vậy bộ mã abc cho ta biết hạng mục công trình đó thuộc công trình đầu mối nào (a), thuộc loại nào (bb) và có đặc trưng gì (c).



Hình 2: Ma trận các bước công việc

Thí dụ như ta có:

1000: Hồ chứa

1110 vùng hồ

1120 bờ hồ

1130 lòng hồ

2000: Đầu mối hồ chứa

2011 đập đất (của hồ chứa)

2021 cống lấy nước (của hồ chứa).

Tóm lại: Ma trận này có vào khoảng $3 \times 13 \times 30 = 1170$ ô; có thể có nhiều ô, thậm chí nhiều khối rộng, song, điều đó không quan trọng.

Để ghi rõ nội dung công việc trong từng ô ta có thể dùng 2 loại chuyên gia (theo phương pháp chuyên gia).

1. Các chuyên gia phân xưởng:

Có thể là các kỹ sư trưởng hay quản đốc phân xưởng. Kiến thức chuyên gia của từng phân xưởng có thể giúp ta điền kín từng mặt cắt (ma trận 2 chiều) $3 \times 30 = 90$ ô. Chẳng hạn chuyên gia phân xưởng thủy văn sẽ cho ta biết ở giai đoạn khác nhau người kỹ sư thủy văn sẽ thực hiện những nhiệm vụ gì, theo thủ tục nào khi thực hiện mỗi hạng mục công trình.

2. Các chuyên gia công trình:

Thường là các chủ nhiệm công trình. Họ có thể cho ta biết luồng thông tin nối các ô của ma trận này khi thiết kế một công trình đầu mối nào đó; nhờ vậy ta có thể tìm ra qui trình thiết kế (công nghệ thiết kế) công trình đó. Đây là cách cụ thể hóa sơ đồ luồng thông tin liên kết các khối chức năng cho từng loại đầu mối công trình cụ thể, đó chính là các *grap công nghệ thiết kế*.

Trên đây chúng tôi trình bày các quan niệm chung nhất về một hệ thống tự động hóa thiết kế và những phân tích tổng quát sơ bộ về HT TĐHTK thủy lợi - xem như một đối tượng cụ thể được lấy làm ví dụ, mà chúng tôi đã khảo sát trong thời gian qua - nhằm trao đổi những kinh nghiệm bước đầu về việc xây dựng HT TĐHTH.