

CHƯƠNG IV

LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ VÀ TỔ CHỨC THI CÔNG CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

4.1 KHÁI NIỆM CHUNG

4.1.1 Khái niệm.

Công trình đơn vị là một đối tượng xây dựng riêng biệt tương đối độc lập về không gian có đầy đủ về các điều kiện về giao nhận thầu và hạch toán giá thành.

Có nhiều cách thi công công trình đơn vị, mỗi phương án tổ chức khác nhau về giải pháp thi công được lựa chọn, trình tự công nghệ thực hiện chúng và có những chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật (chất lượng, giá thành...) khác nhau. Để chọn một phương án thi công tốt nhất phải mô hình hóa công tác xây dựng dưới dạng kế hoạch tiến độ trong đó thể hiện: các biện pháp thi công, cách thức phối hợp về không gian, thời gian của các biện pháp xây lắp, thời hạn xây dựng công trình, nhu cầu lao động, vật tư, vốn..., quy mô công trường, bộ máy quản lý và điều hành thi công, tổ chức cơ sở vật chất kỹ thuật công trường...KHTĐ là công cụ để chỉ đạo thi công và là phương tiện để kiểm tra việc thực hiện.

4.1.2 Các nguyên tắc lập kế hoạch tiến độ.

- Thời gian của phương án tổ chức và KHTĐ thi công phải đảm bảo hoàn thành các phần việc, từng bộ phận và toàn bộ công trình đúng theo thời hạn quy định.
- Thực hiện chắc chắn và liên tục việc phối hợp về thời gian và không gian của các quá trình xây lắp đảm bảo tính ổn định của sản xuất, tuân thủ các điều kiện kỹ thuật, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị, sử dụng điều hòa và tiết kiệm các nguồn tài nguyên.
- Tăng năng suất lao động bằng cách áp dụng các biện pháp thi công tiên tiến.
- Áp dụng phương pháp thi công dây chuyền là nguyên tắc cơ bản trong việc tổ chức và lập KHTĐ thi công công trình đơn vị.

4.1.3 Các tài liệu sử dụng để lập kế hoạch tiến độ.

- Căn cứ vào bản vẽ thiết kế thi công và các phiếu công nghệ xây lắp.
- Căn cứ vào thời điểm khởi công và thời hạn xây dựng công trình.
- Dựa vào chủng loại, quy cách vật liệu, thiết bị, phương tiện vận tải.
- Dựa vào các số liệu điều tra khảo sát xây dựng.
- Dựa vào năng lực của đơn vị thi công và khả năng của chủ đầu tư.

4.2 NỘI DUNG VÀ TRÌNH TỰ LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ

4.2.1 Phân tích kết cấu công trình.

Nhằm mục đích xác định sự phù hợp của kết cấu công trình với điều kiện kỹ thuật thi công, khả năng cho phép áp dụng các biện pháp thi công tiên tiến nhất. Khi đã xác định được biện pháp thi công, cho phép ta chọn được quy trình công nghệ thi công hợp lý nhất. Quy trình công nghệ gồm: trình tự thực hiện các thao

tác, tiêu chuẩn kỹ thuật cho các thao tác. Xem xét và cho phép đưa các quá trình chuẩn bị ra khỏi phạm vi xây dựng công trình nhằm giảm tối đa diện tích công trường.

Cho phép xác định các thông số không gian của công trình để tổ chức thi công dây chuyền, tức chia công trình thành các khu vực, đợt, phân đoạn..trong đó chú ý tách khu vực có giải pháp kết cấu riêng biệt ra các đợt xây dựng riêng để việc tổ chức dây chuyền được đều nhịp. Ví dụ: tách phần khung chịu lực của nhà bê tông toàn khối tổ chức riêng...

Tóm lại nội dung phân tích kết cấu công trình là nội dung đầu tiên rất quan trọng giúp ta lựa chọn giải pháp thi công và cách tổ chức thi công hợp lý đảm bảo nâng cao các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của dây chuyền thi công được chọn.

4.2.2 Lập bảng danh mục công việc và tính khối lượng công tác.

Căn cứ vào kết quả phân tích kết cấu thi công lập bảng danh mục công việc và tính khối lượng công tác xây lắp.

a.) Lập bảng danh mục công việc.

Bảng danh mục công việc là tập hợp các nhiệm vụ cần thực hiện trong quá trình thi công. Danh mục công việc phải lập cho từng công việc, từng bộ phận, hạng mục và cho toàn bộ công trình, thường nên lập theo cơ cấu hình cây với gốc là công trình, nhánh là các giai đoạn thi công kết cấu khác nhau...

Danh mục công việc phải lập theo các giai đoạn thi công để theo dõi tiến độ tại các thời điểm trung gian trong toàn bộ thời hạn thi công công trình.

- Giai đoạn thi công là một tổ hợp các công tác xây lắp tương đối hoàn chỉnh về mặt công nghệ. Việc phân giai đoạn thi công phải đảm bảo hoàn thành dứt điểm từng đầu mỗi công việc và tạo mặt bằng công tác thực hiện công việc tiếp theo. Số lượng giai đoạn thi công phụ thuộc vào loại công trình và chức năng cụ thể của nó.
- Với nhà dân dụng chia thành 2 hay 3 giai đoạn thi công: chia làm 2 giai đoạn có phần thô_phần hoàn thiện, chia làm 3 giai đoạn có phần ngầm_phần thân mái_phần hoàn thiện. Với nhà công nghiệp, số lượng giai đoạn tăng thêm gồm giai đoạn lắp đặt thiết bị, giai đoạn cho công tác kỹ thuật đặc biệt (thông gió, cách nhiệt, cách âm..), giai đoạn cho các công tác cung cấp nhiên liệu...

Danh mục công việc được lập chi tiết theo công nghệ thi công trong phiếu công nghệ hoặc phù hợp với cơ cấu công việc trong định mức XD/CB đã ban hành.

b.) Tính toán khối lượng công tác.

Dựa vào bảng danh mục công việc đã lập và bản vẽ kỹ thuật thi công, ta tính toán khối lượng cho tất cả các công việc phải thực hiện. Sau đó khối lượng công việc được tổng hợp trong một bảng chung trong đó phân theo từng đặc tính công việc để việc tính toán các hao phí lao động, vật tư, ca máy...được thuận lợi.

4.2.3 Chọn biện pháp thi công và tính hao phí lao động, ca máy.

a.) Chọn biện pháp thi công.

Việc chọn biện pháp thi công mà nội dung chủ yếu là chọn tổ hợp máy thi công bao gồm các loại máy chính, máy phụ, được thực hiện qua hai bước.

- Chọn sơ bộ: căn cứ đặc điểm kiến trúc, kết cấu công trình, công nghệ thi công được áp dụng, khối lượng công việc, yêu cầu về chất lượng công việc, điều kiện thi công, thời gian hoàn thành từng công việc và toàn bộ công trình...tính toán các tổ hợp máy và điều kiện bố trí chúng trên mặt bằng...
- Chọn chính thức: tất cả các tổ hợp máy thỏa mãn yêu cầu trên được chọn chính thức bằng cách so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật mà quan trọng nhất là giá thành thực hiện công việc. Ngoài ra còn tính các chỉ tiêu khác như chi phí một lần để mua sắm, thời gian thực hiện công việc, hiệu quả kinh tế tổng hợp...Song song với việc chọn tổ hợp máy chính còn phải chọn các thiết bị phụ trợ, các loại công cụ thực hiện các thao tác thủ công.

Cần lưu ý khi chọn phương án thi công, trước hết phải đảm bảo tính khả thi của phương án, sau đó mới xét đến các chỉ tiêu khác: an toàn lao động, chất lượng công việc, giá thành...

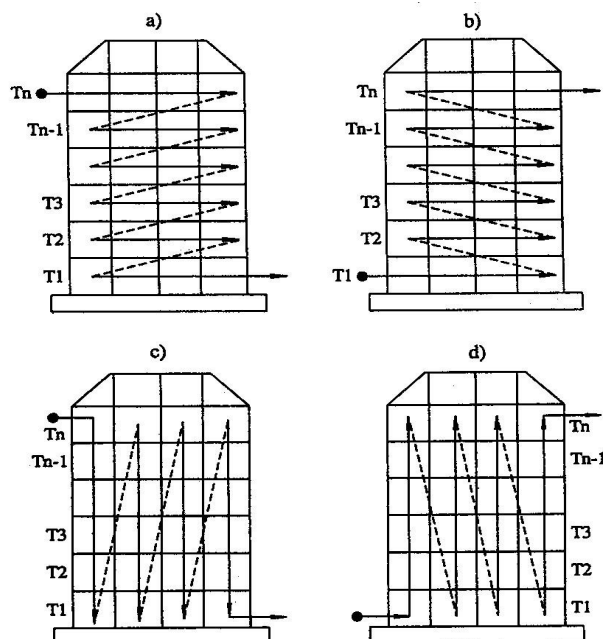
b.) Tính hao phí lao động và ca máy.

- Đối với các công việc trong bảng danh mục, căn cứ vào định mức lao động mà tính hao phí lao động (giờ, ngày công) hay định mức máy mà tính hao phí ca máy (giờ, ca máy).
- Đối với công việc chưa có trong định mức, dựa vào các công việc tương tự để xây dựng định mức cho nó, việc này đòi hỏi khả năng trực giác nhạy bén và kinh nghiệm của người thực hiện.

Ngoài các công việc trong bảng danh mục, trong thi công còn có một số công việc khác có khối lượng nhỏ, chỉ xuất hiện trong quá trình thi công, ít ảnh hưởng đến thời gian xây dựng công trình mà ta không thể xác định hết được. Để dự trừ hao phí lao động thực hiện công việc này có thể lấy từ (3-5)% tổng hao phí lao động của các công việc trong bảng danh mục.

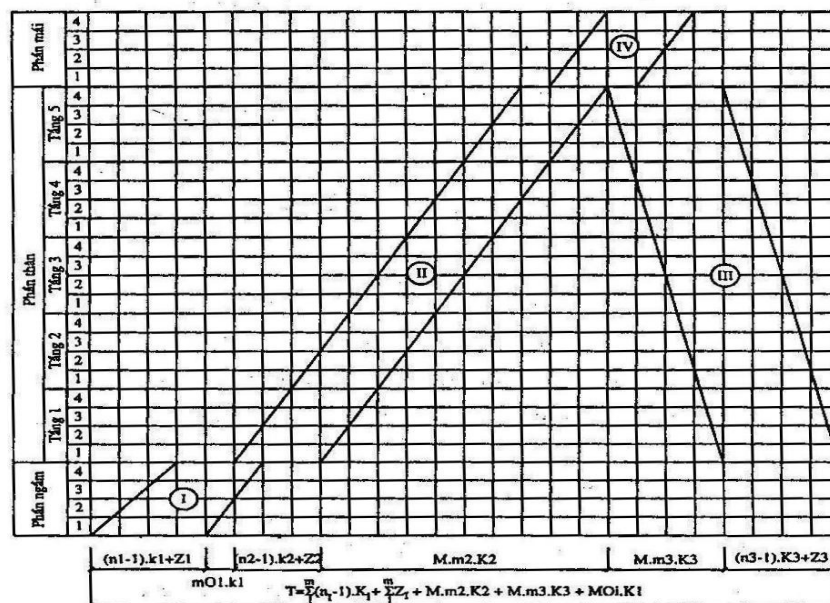
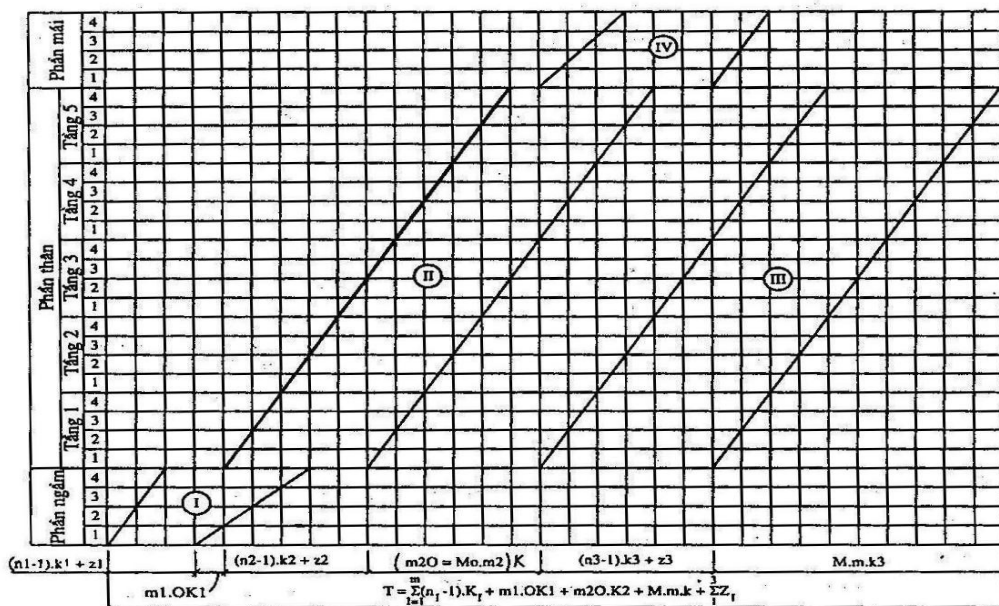
4.2.4 Xác định sơ đồ tổ chức công nghệ..

Sơ đồ tổ chức công nghệ là sự di chuyển tổ thợ, máy móc thiết bị trong không gian công trình để thực hiện để thực hiện các quá trình xây lắp. Nó phụ thuộc cách phân chia về không gian và đặc tính công nghệ của các quá trình xây lắp.
Hình 4-1.



Hình 4-1. Sơ đồ tổ chức công nghệ (hướng phát triển của dây chuyền).

- Sơ đồ ngang: các công việc được thực hiện trên tất cả các phân đoạn công tác trong phạm vi một tầng nhà hoặc một đợt công tác. Sơ đồ này thích hợp với các công tác phần ngầm, công tác mái, lắp các kết cấu chịu lực, bao che...
- Sơ đồ thẳng đứng: công việc được thực hiện trong phạm vi một đoạn hay phân đoạn công tác trên suốt chiều cao của nó. Có hai loại thẳng đứng từ dưới đi lên hoặc từ trên đi xuống. Sơ đồ này thích hợp cho công tác mạng kỹ thuật, công tác hoàn thiện nhà cao tầng (có thể là thẳng đứng đi xuống dưới sự che chắn của mái hoặc thẳng đứng từ dưới lên dưới sự bảo vệ của một số sàn tầng đã thi công xong-hình 4-2), nhà cao tầng lắp ghép kết hợp sử dụng cần trục tháp...
- Sơ đồ kết hợp: kết hợp cả ngang và đứng khi mặt bằng công tác không đủ theo một phương.

**Hình 4-2. Công tác hoàn thiện công trình nhiều tầng.****4.2.5 Lựa chọn chế độ ca làm việc và ấn định thời gian thực hiện công việc.****a.) Lựa chọn chế độ ca.**

Việc phân chia nhiều ca công tác có tác dụng rút ngắn thời gian xây dựng công trình (thường việc chia 1-2 ca công tác/ngày có thể rút ngắn được 35-40% thời gian thời gian xây dựng), tiết kiệm một phần chi phí gián tiếp do rút ngắn thời gian thi công (khoảng 4-5% giá thành). Việc lựa chọn chế độ ca phải hợp lý về mặt kỹ thuật.

- Với chế độ 3 ca: chỉ áp dụng cho một số ít công việc, thường là công việc nặng hoặc các công việc không cho phép gián đoạn (ví dụ công tác thi công bê tông dưới nước, ván khuôn trượt, cọc khoan nhồi...)
- Với chế độ 2 ca: thường áp dụng cho các công việc cơ giới để nâng cao hiệu quả sử dụng máy móc (giảm thời gian bàn giao máy giữa ca..), áp dụng cho những công việc nặng mà nếu thực hiện 3 ca thì giảm chất lượng công việc.
- Các công việc còn lại nên thực hiện chế độ 1 ca/ngày.

b.) Ấn định thời gian thực hiện công việc.

Thời gian thực hiện công việc trên từng phân đoạn và toàn bộ :

$$t_j = \frac{P_j \times a_j}{\alpha \times N_j} \quad \text{và} \quad t = \sum_1^m t_j$$

Như vậy thời gian thực hiện công việc t phụ thuộc tài nguyên sử dụng N_i , với N_{\min} là một tổ thợ hay một tổ máy theo cơ cấu định mức xác định t_{\min} , N_{\max} phụ thuộc vào kích thước của mặt bằng công tác F và diện công tác cần thiết cho 1 người hoặc 1 máy thực hiện f ($R_{\max} = F/f$) xác định t_{\max} . Trị số f quy định từ điều kiện kỹ thuật, an toàn đồng thời thúc đẩy việc tăng năng suất.

4.2.6 Quy định trình tự công nghệ và phối hợp công tác theo thời gian.

a.) Quy định trình tự công nghệ.

Là quy định một trình tự thực hiện các công việc hợp lý nhất theo bản chất công nghệ của mỗi quá trình. Nó là một trong những nội dung quan trọng nhất và là một điều kiện bắt buộc, đảm bảo thành công việc xây dựng công trình. Một trình tự công nghệ không hợp lý có những hậu quả:

- Gây mất ổn định các bộ phận kết cấu, ảnh hưởng đến độ an toàn, bền vững cả công trình.
- Chất lượng công trình không đảm bảo do đó phải tốn chi phí phải sửa chữa.
- Tổ chức thi công chồng chéo, điều động nhân lực, thiết bị không hợp lý gây lãng phí, mất an toàn và kéo dài thời gian.

Vì vậy để thiết lập trình tự công nghệ hợp lý, phải xét đến các yếu tố ảnh hưởng đến nó.

1. Mối liên hệ kỹ thuật của các bộ phận kết cấu với nhau, các công việc tiến hành theo thứ tự phù hợp với sơ đồ chịu lực.
2. Đảm bảo tính ổn định cho kết cấu công trình, các công việc được thi công sao cho toàn công trình là bất biến hình ở mọi thời điểm.
3. Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong các quá trình thi công.
4. Đặc điểm và tính chất vật liệu, chi tiết bán thành phẩm cũng liên quan đến trình tự thi công do cần khoảng không gian di chuyển, thực hiện công việc..
5. Điều kiện khí hậu thời tiết cũng ảnh hưởng đến trình tự thi công.
6. Đảm bảo chất lượng thi công chung, thực hiện công việc sau không ảnh

hưởng đến chất lượng công việc trước.

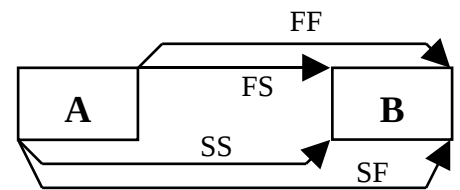
7. Trình tự công nghệ phục vụ thuận tiện cho việc thi công, sử dụng tối đa phương án thi công cơ giới.
8. Nhu cầu sử dụng kết quả của công việc trước để thực hiện công việc sau nhằm giảm chi phí sản xuất.
9. Tận dụng mặt bằng công tác tối đa để thực hiện nhiều công việc song song, kết hợp nhằm giảm thời gian thực hiện nhóm công việc và cả công trình.
10. Đảm bảo công việc liên tục cho các tổ thợ, tổ máy.

Trên cơ sở nghiên cứu các ảnh hưởng này, người ta đề ra các nguyên tắc chung sau:

- Ngoài công trình thi công trước, trong công trình thi công sau. Các công tác chuẩn bị (mặt bằng, cơ sở vật chất kỹ thuật phục vụ xây lắp..) nên thực hiện trước khi khởi công xây dựng công trình chính.
- Các công việc dưới mặt đất làm trước, trên mặt đất làm sau. Các công việc ở cao trình thấp làm trước, cao trình cao hơn làm sau.
- Cuối nguồn thi công trước, đầu nguồn thi công sau để có thể tận dụng phần công trình đã thi công xong.
- Thi công các kết cấu chịu lực trước, các kết cấu trang trí và bao che thi công sau. Kết cấu chịu lực thi công từ móng đến mái, công tác hoàn thiện từ trên xuống dưới và trong phạm vi từng tầng.
- Đối với nhà thấp tầng phải thi công mái xong mới hoàn thiện, với nhà cao tầng để rút ngắn thời gian cho phép thi công kết cấu chịu lực và công tác hoàn thiện cách nhau 2-3 sàn toàn khối đã xong.

b.) Phối hợp công tác theo thời gian.

Là thiết lập mối liên hệ về thời gian giữa các công việc có liên quan nhằm mục đích đạt được thời gian yêu cầu đối với từng nhóm công việc, từng bộ phận và toàn bộ công trình. Đồng thời sử dụng hợp lý các tổ đội chuyên nghiệp ổn định và lâu dài trên công trình. Có 4 loại liên hệ về thời gian, ký hiệu F_finish, S_start, biểu diễn như hình vẽ. Tùy theo tính chất của từng công việc mà chọn mối liên hệ cho phù hợp. Có 2 nguyên tắc phối hợp các công việc theo thời gian:



- Phối hợp tối đa các quá trình thành phần thể hiện ở việc thực hiện song song trên các phân đoạn công tác.
- Áp dụng thi công dây chuyền đối với quá trình chủ yếu để rút ngắn thời gian xây dựng công trình.

4.2.7 Lập biểu kế hoạch tiến độ.

Tùy theo đặc điểm, quy mô công trình mà biểu kế hoạch tiến độ có thể được lập dưới dạng các sơ đồ ngang, xiên, mạng..., yêu cầu chung là mô hình kế hoạch tiến độ rõ ràng để phân tích.

4.3 LẬP BIỂU ĐỒ TÀI NGUYÊN.

Kế hoạch tiến độ ban đầu tuân thủ yêu cầu công nghệ thường không tương xứng với năng lực sản xuất, khả năng cung ứng vật tư, thiết bị dẫn đến việc

phải điều chỉnh KHTĐ. Biểu đồ tài nguyên ngoài việc đánh giá mức độ hợp lý của KHTĐ còn để xác định chính xác số lượng, chủng loại, cường độ và thứ tự sử dụng các loại vật tư chủ yếu dùng trong quá trình thi công. Các số liệu này còn là cơ sở đảm bảo cho công tác cung ứng vật tư kỹ thuật, công tác chuẩn bị phục vụ sản xuất. Biểu đồ thường lập cho các loại tài nguyên: nhân lực (biểu đồ nhân lực chung, cho từng nghề), vật liệu, máy móc thiết bị thi công, vốn đầu tư...

4.3.1 Biểu đồ nhân lực. có hai loại.

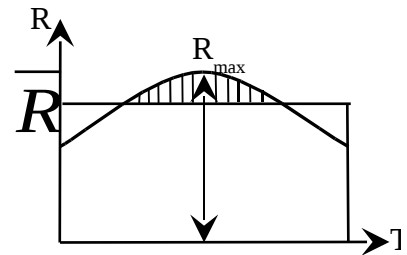
a.) Biểu đồ nhân lực chung.

Là cơ sở để đánh giá KHTĐ qua chỉ tiêu mức độ sử dụng nhân lực vì nó liên quan đến chi phí phục vụ sản xuất như lán trại, y tế...Xác định bằng cách cộng dồn nhân lực trên biểu kế hoạch theo tiến độ thời gian. Căn cứ vào hình dạng biểu đồ nhân lực để đánh giá mức độ hợp lý (đánh giá định tính) của KHTĐ: yêu cầu biểu đồ tương đối phẳng, không có những đỉnh cao trong thời gian ngắn và lõm sâu trong thời gian dài, cho phép các khoảng lõm sâu trong thời gian ngắn. Về mặt định lượng, người ta sử dụng 2 hệ số để đánh giá:

- Hệ số sử dụng nhân lực không điều hòa k_1 .

$$k_1 = \frac{R_{\max}}{\bar{R}} \quad \text{với} \quad \bar{R} = \frac{Q}{T}$$

Với R_{\max} , \bar{R} chỉ số nhân lực lớn nhất và trung bình.
 Q tổng chi phí lao động toàn công trình.
 (bằng diện tích biểu đồ nhân lực).
 T thời gian xây dựng công trình.



Giới hạn $k_1 = 1 \div 1,5$, biến động theo từng phương án, yêu cầu $k_1 \rightarrow 1$ là hợp lý.

- Hệ số phân bố lao động k_2 . $k_2 = \frac{Q_d}{Q}$ yêu cầu $k_2 \rightarrow 0$ là hợp lý nhất.

Với Q_d tổng số hao phí lao động vượt mức trung bình (phần gạch chéo).

b.) Biểu đồ nhân lực riêng.

Thường lập cho một số loại thợ chính: thợ bê tông, thợ lắp ghép, thợ nề...và phải lập cho tất cả các công việc cần sử dụng loại thợ đó trên toàn công trường. Tác dụng loại biểu đồ này là xác định nhu cầu, thời gian sử dụng một số loại thợ làm công tác chuyên môn, không dùng để đánh giá việc sử dụng điều hòa nhân lực trên toàn công trường và thường lập dạng bảng.

4.3.2 Biểu đồ vật tư.

Được lập cho các loại vật tư chủ yếu có khối lượng sử dụng lớn theo thời gian (ngày) như cát, đá, xi măng, gạch...riêng đối với công tác lắp ghép có thể lập chi tiết đến từng giờ trong ca hay cho từng đoạn, khu vực lắp ghép hay từng vị trí đứng máy. Trên biểu đồ vật tư thường thể hiện đồng thời biểu đồ sử dụng, vận chuyển và dự trữ vật tư...Yêu cầu khi lập biểu đồ vật tư:

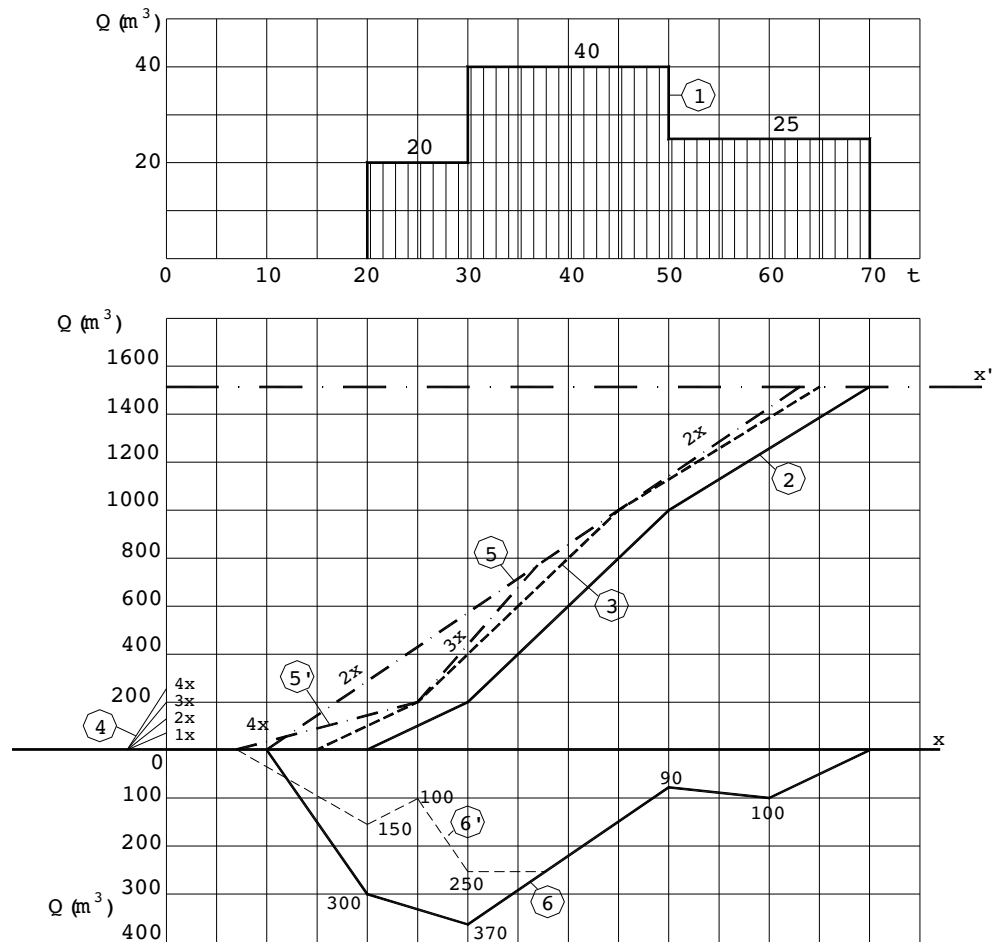
- Đảm bảo cung ứng đầy đủ và kịp thời nhu cầu vật tư cho quá trình thi công, về số lượng, chủng loại cũng như thời hạn cung cấp...
- Ngoài việc xác định nhu cầu và thời gian sử dụng vật tư, biểu đồ còn có tác

dụng để lập kế hoạch vận chuyển và điều động phương tiện sao cho có hiệu quả nhất trong việc cung ứng, sử dụng và dự trữ vật tư trong quá trình thi công.

- Căn cứ vào biểu đồ sử dụng và định mức dự trữ sử dụng vật tư, xác định lượng tồn kho để tính toán kho bãi công trường sao cho khối lượng vật tư dự trữ là nhỏ nhất nhưng vẫn đảm bảo cho sản xuất cường độ cao.

Cấu tạo của biểu đồ vật tư gồm:

- *Biểu đồ sử dụng hàng ngày*: có dạng hình cột, được lập dựa trên định mức tiêu hao vật tư của các công việc trong kế hoạch tiến độ thi công có liên quan đến việc sử dụng loại vật tư đó. Nó cho biết và thể hiện cường độ sử dụng vật tư và lượng vận chuyển bình quân ngày $q = Q/T$.
- *Biểu đồ sử dụng cộng dồn*: có dạng đường gấp khúc, được lập trên cơ sở biểu đồ sử dụng hàng ngày bằng cách cộng dồn khối lượng sử dụng từ đầu kỳ đến cuối kỳ, và do đó cho biết tổng số lượng vật tư sử dụng từ đầu kỳ. Khi có xét đến vấn đề dự trữ để đảm bảo cho việc cung ứng, cho vấn đề chất lượng, số lượng vật tư...ta có thêm *biểu đồ sử dụng vật tư cộng dồn có dự trữ*.
- *Biểu đồ cường độ vận chuyển*: có dạng chòm tia, trực tung cho biết khối lượng vận chuyển trong 1 đơn vị thời gian ứng với một số lượng xe vận chuyển nhất định.
- *Biểu đồ vận chuyển đều liên tục*: (số lượng xe không đổi) có dạng đường thẳng xiên, có ưu điểm để điều động phương tiện nhưng lượng vật tư dự trữ cao nên phải tốn kém diện tích kho bãi và công bảo quản, ít sử dụng.
- *Biểu đồ vận chuyển không đều* (số lượng xe thay đổi, không liên tục): có dạng đường gấp khúc liên tục hoặc cách quãng, khối lượng vận chuyển tùy thuộc cường độ sử dụng. Có ưu điểm là lượng vật tư dự trữ luôn ở mức thấp nhất do đó ít tốn kém diện tích kho bãi và công bảo quản, nhược điểm là việc điều động phương tiện vận chuyển khó.
- *Biểu đồ dự trữ vật tư*: cho biết lượng vật tư dự trữ theo thời gian.



Hình 4-3. Biểu đồ vật tư.

Phương pháp lập biểu đồ vật tư.

- Trường hợp vận chuyển cung ứng vật tư đều liên tục với số lượng xe không đổi, thứ tự và phương pháp lập như sau:
 1. Lập biểu đồ sử dụng hàng ngày (1) suy từ kế hoạch tiến độ.
 2. Lập biểu đồ sử dụng cộng dồn (2) suy từ (1) bằng cách cộng dồn khối lượng sử dụng vật tư theo thời gian.
 3. Căn cứ định mức dự trữ vật tư theo thời gian, lập biểu đồ sử dụng vật tư cộng dồn có dự trữ (3) bằng cách tịnh tiến về phía bên trái biểu đồ (2) đi 1 khoảng bằng khoảng thời gian dự trữ.
 4. Vẽ biểu đồ cường độ vận chuyển (4) dạng chùm tia ứng với số lượng xe vận chuyển bằng cách căn cứ vào loại phương tiện vận chuyển, khả năng, cự ly vận chuyển.
 5. Chọn trong biểu đồ cường độ vận chuyển (4) tia có góc nghiêng lớn hơn và gần nhất với góc nghiêng của (3) làm đường vận chuyển chính thức (5). Giao của (5) với trục x' song song với trục hoành và đi qua tung độ lớn nhất của đường (2) là thời điểm kết thúc vận chuyển.
 6. Vẽ biểu đồ dự trữ vật tư (6) về phía dưới của trục hoành ngược lại với các biểu đồ trên. Trị số của nó ở mỗi thời điểm là hiệu số tung độ giữa đường vận chuyển chính thức (5) với đường sử dụng cộng dồn (2).

Ví dụ: Lập biểu đồ vật tư cát với cường độ tiêu thụ như sau, xem hình vẽ 4-3.

10 ngày đầu $20m^3$ cát/ngày.

20 ngày tiếp theo $40m^3$ cát/ngày.

20 ngày cuối $25m^3$ cát/ngày.

Thời gian dự trữ $t_{\text{dtrCat}}=5\text{ngày}$.

Vận chuyển bằng xe ben có $Q_{\text{vch}}=15\text{m}^3/\text{ngày}$.

- Trường hợp vận chuyển không đều với số lượng xe thay đổi, để vẽ được đường vận chuyển thay đổi (5') ở bước thứ 5. người ta vẽ đường gấp khúc tạo bởi các tia ở (4) và bám sát đường cộng dồn có dự trữ (3). Mỗi đoạn của nó ứng với thời gian vận chuyển với số lượng xe xác định. Tương ứng ta được đường dự trữ (6'). Trong trường hợp vừa vận chuyển không đều, không liên tục thì đường số (5) sẽ vừa gấp khúc vừa cách quãng.