

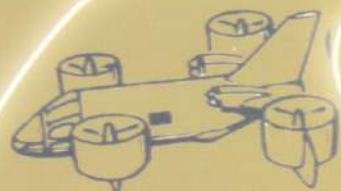


NGUYỄN VIỆT TIẾN

Lý thuyết  
**Thiết kế**  
SẢN PHẨM CÔNG NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



**NGUYỄN VIỆT TIẾN**

**LÝ THUYẾT THIẾT KẾ  
SẢN PHẨM CÔNG NGHIỆP**



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT  
HÀ NỘI**

60 – 6C5.2  
KHKT – 05 546 – 66 – 05

## MỤC LỤC

<b>Lời nói đầu</b>	<b>5</b>
<b>Chương 1: Công việc thiết kế và tầm quan trọng của nó trong sản xuất</b>	<b>7</b>
1.1. Công việc thiết kế - nghề thiết kế	7
1.2. Tầm quan trọng của công việc thiết kế trong sản xuất	8
<b>Chương 2: Các bước của quá trình thiết kế, phương pháp thực hiện và thiết kế bố trí chung</b>	<b>10</b>
2.1. Các bước cơ bản của quá trình thiết kế	10
2.2. Phương pháp thực hiện các bước cơ bản của quá trình thiết kế sản phẩm	11
<b>Chương 3: Những phương pháp thiết kế kết cấu</b>	<b>26</b>
3.1. Một số nguyên tắc chung trong thiết kế kết cấu	26
3.2. Phương pháp hoàn thiện sơ đồ kết cấu	30
3.3. Phương pháp tự phản biện trong thiết kế kết cấu	33
3.4. Phương pháp kế thừa	36
3.5. Phương pháp đồng nhất hoá, quy chuẩn hoá	37
3.6. Phương pháp sử dụng các biện pháp kết cấu hợp lý, tiên tiến trong thiết kế	38
<b>Chương 4: Phương pháp thiết kế theo quan điểm sử dụng</b>	<b>45</b>
4.1. Điều kiện sử dụng sản phẩm	45
4.2. Chi phí sử dụng	46
4.3. Bảo đảm môi trường sử dụng	47
4.4. Bảo đảm điều khiển dễ dàng, thuận lợi chính xác	47
4.5. Bảo đảm tính an toàn của sản phẩm	53

<b>Chương 5: Một số vấn đề trong thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm</b>	<b>55</b>
5.1. Khái niệm và những xu hướng trong thiết kế tạo dáng	55
5.2. Thiết kế tạo dáng cho sản phẩm công nghiệp	57
5.3. Một số nguyên tắc chung của việc thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp	63
5.4. Các số liệu tham khảo trong thiết kế tạo dáng	68
<b>Chương 6: Vấn đề đánh giá một sản phẩm công nghiệp</b>	<b>71</b>
6.1. Đánh giá sản phẩm công nghiệp theo quan điểm của người thiết kế	71
6.2. Đánh giá theo quan điểm của người sử dụng	73
<b>Tài liệu tham khảo</b>	<b>77</b>

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong đời sống, sản xuất của xã hội thường xuyên xuất hiện những câu hỏi so sánh như sau:

- Cũng là những cái bút để viết nhưng tại sao cái bút này viết tốt hơn cái bút kia? hình thức bút kia đẹp hơn bút này?

- Cũng là bàn, ghế, tại sao ngồi ghế này với bàn này thấy khó chịu, đau vai, đau người? tại sao ngồi bàn kia với ghế kia lại thấy thoải mái dễ chịu, có thể ngồi được lâu?

- Cũng là hai cái bánh xe lắp với một cái khung bằng thép - gọi là xe đạp - tại sao xe này đạp nhẹ hơn xe kia? dễ đi hơn xe kia? tại sao trông xe này đẹp hơn xe kia?

- Cũng là ô tô, tại sao ô tô này tốt hơn ô tô kia? ô tô này đẹp hơn ô tô kia? ô tô này bền hơn ô tô kia?

- Cũng là máy tiện, nhưng tại sao máy tiện này dễ điều khiển hơn máy tiện kia? tại sao máy tiện này gia công chính xác hơn máy tiện kia?

v.v... Còn biết bao nhiêu câu hỏi như vậy trong thực tế.

Chúng ta có thể tổng quát hoá các câu hỏi đó thành một câu hỏi chung: "Trong thực tế đời sống và sản xuất có nhiều sản phẩm công nghiệp có:

- Tên gọi và tính năng, công dụng như nhau.

- Tốn phí vật liệu gần như nhau.

Nhưng, tại sao chất lượng và hình thức các sản phẩm đó lại khác nhau như vậy?"  
Nguyên nhân do đâu?

Ai cũng có thể trả lời ngay rằng: "Do nhà sản xuất đã làm ra những sản phẩm đó!".

Hoàn toàn đúng! Nhà sản xuất nào muốn sản xuất ra một sản phẩm phải thực hiện một "**Quá trình sản xuất**". Quá trình sản xuất bao gồm hai khâu: thiết kế và chế tạo sản phẩm. Như vậy khi xem xét, kiểm tra một sản phẩm công nghiệp nào đó để trả lời thích đáng những câu hỏi đã nêu ở trên, trước hết người ta phải xem xét khâu: **Thiết kế sản phẩm**.

Một thực tế nữa chúng ta không thể bỏ qua, đó là: Hàng năm, thậm chí hàng quý, người ta lại thấy các hãng sản xuất thông báo thay đổi đời máy, thay đổi mẫu mã; có khi

*máy mới dựa trên những nguyên lý mới do kết quả nghiên cứu tìm ra, điều đó chứng tỏ rằng: "Khâu thiết kế sản phẩm" của các hãng sản xuất luôn luôn phải làm việc, phải sáng tạo để luôn phát triển sản phẩm - Con đường sống duy nhất của các nhà sản xuất trong thương trường.*

*"Lý thuyết thiết kế sản phẩm công nghiệp" là một quyển sách, trong một chương mục nào đó có thể giúp cho người thiết kế một phương pháp tư duy logic, một cách nhìn tổng quan, một ý thức sáng tạo trong khi làm công việc thiết kế đối với bất kỳ một sản phẩm công nghiệp nào.*

**Tác giả**

## Chương 1

# CÔNG VIỆC THIẾT KẾ VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA NÓ TRONG SẢN XUẤT

### 1.1. CÔNG VIỆC THIẾT KẾ - NGHỀ THIẾT KẾ

Công việc thiết kế các sản phẩm công nghiệp có hai nhiệm vụ chính:

- Thiết kế ra những sản phẩm theo yêu cầu của đời sống và sản xuất.
- Hoàn thiện sản phẩm, thoả mãn tối đa những yêu cầu: kỹ thuật - kinh tế - sử dụng - thẩm mỹ để ra đời những sản phẩm đó.

Công việc thiết kế có từ bao giờ? khi loài người bắt đầu tạo ra công cụ thô sơ từ thời kỳ đồ đá thì đã bắt đầu có "công việc thiết kế", đã xuất hiện những "nhà thiết kế nguyên thủy" trong các bộ lạc đầu tiên của loài người, ít nhất "các nhà thiết kế" này đã phải tư duy và có những ý tưởng về một loại công cụ, chọn đá, gia công và tạo ra những dụng cụ, vũ khí bằng đá dù là rất thô sơ. Ngay từ thuở nguyên thủy đó trong một bộ lạc, không phải tất cả mọi người đều tạo ra được dụng cụ hoặc vũ khí, mà chỉ có một số ít người làm được - như vậy "Nghề thiết kế" đã hình thành từ rất xa xưa trong xã hội loài người. Trong suốt quá trình phát triển, loài người đã tạo ra bao công trình vĩ đại, biết bao loại máy móc, thiết bị từ đơn giản như máy bắn đá đến tên lửa hành trình, từ "Con ngựa thành Troia" đến xe tăng, hàng không mẫu hạm, tất cả những sản phẩm đó, trước hết phải bắt đầu bằng "công việc thiết kế".

Nghề thiết kế - một nghề có lịch sử lâu đời, có vị trí quan trọng trong lịch sử phát triển của xã hội loài người. Trong bất kỳ một ngành nghề nào: xây dựng, chế tạo máy, sản xuất ô tô, điện tử hàng không, hàng hải, đồ gỗ, dệt may v.v... thiết kế sản phẩm vẫn là khâu khởi đầu quan trọng trong quá trình sản xuất.

Ở Việt Nam trong một thời gian dài việc đào tạo kỹ sư của các ngành công nghiệp (trừ ngành xây dựng và hàng hải) được thực hiện bằng một chương trình đào tạo kỹ sư chung chung, trong nội dung học có đề cập tới việc thiết kế, nhưng chỉ dừng lại ở thiết kế đồ án môn học và thiết kế đồ án tốt nghiệp. Trong các đồ án đó việc thiết kế chủ yếu luyện tập phần tính toán chuyên môn, giải quyết một bài toán, một vấn đề cụ thể của chuyên ngành chứ không trang bị cho người kỹ sư một lý thuyết thiết kế tổng quan, không trang bị cho người kỹ sư một phương pháp tư duy, một ý thức sáng tạo trong thiết kế. Mặt khác, quan niệm của chúng ta về "công việc thiết kế" cũng chưa đúng đắn, không đầy đủ, do vậy rất nhiều người cho rằng: đã là kỹ sư ai cũng thiết kế được!



Sự thật không phải như vậy, nghề thiết kế đòi hỏi người kỹ sư thiết kế một số tư chất riêng (riêng không có nghĩa là cao hơn hoặc đặc biệt hơn các tư chất khác) cụ thể là:

- Khả năng tư duy trừu tượng tốt (có khả năng hình thành trong trí tưởng tượng hình ảnh của cơ cấu, kết cấu chi tiết hoặc hình dạng sản phẩm trước khi nó được vẽ ra).
- Khả năng tổng hợp, khái quát hoá các vấn đề tốt.
- Khả năng sáng tạo có tính táo bạo và một chút mơ mộng.
- Tác phong làm việc: thận trọng, tỉ mỉ, luôn tự phản biện. Lấy quy luật "phủ định của phủ định" làm nguyên tắc phát triển nghề nghiệp.

Kinh nghiệm bản thân của nhiều người trong chúng ta cũng thấy rằng: Bàn bè và những đồng nghiệp của chúng ta cùng học một lớp, một khoa, một trường ra, nhưng khả năng mỗi người lại rất khác nhau: người giảng dạy tốt, người thì giỏi về công nghệ, người thì giỏi về thiết kế v.v...

**NGHỀ THIẾT KẾ** - thật sự là một nghề trong nhiều ngành sản xuất.

## **1.2. TẦM QUAN TRỌNG CỦA CÔNG VIỆC THIẾT KẾ TRONG SẢN XUẤT**

Trong bất kỳ nền kinh tế của một quốc gia nào, vấn đề tạo ra các sản phẩm mới, hàng hoá mới luôn là nhu cầu bức thiết bởi sự cạnh tranh quyết liệt trên thương trường. Có hàng hoá mới, mẫu mã đẹp, chất lượng cao, giá thành hợp lý đó là nền tảng cho sự tồn tại và phát triển của một ngành sản xuất. Nhiều quốc gia cũng mua máy móc, dây chuyền công nghệ hiện đại nhưng chỉ để gia công thuê, vốn bỏ ra rất lớn nhưng "chỉ lấy công làm lãi"? vì không tự thiết kế được sản phẩm. Có những quốc gia lại chờ mẫu mã, sản phẩm mới của nước khác xuất hiện là "copy" theo. Song cũng có nhiều quốc gia không ở nhóm G7 hoặc G8 nhưng họ nghiên cứu tìm kiếm ở những sản phẩm cùng loại của nhiều nước rồi tự thiết kế một sản phẩm mới, riêng của họ.

Công việc thiết kế sản phẩm không những chỉ cần thiết cho những máy móc, thiết bị lớn, phức tạp mà nó còn cần thiết cho cả những sản phẩm đơn giản, nhỏ bé trong nhiều lĩnh vực: kim, búa, giấy dép, quần, áo v.v... Tất cả đều rất cần một sự nghiên cứu thiết kế nghiêm túc và rất sáng tạo.

Nếu công việc thiết kế sản phẩm trong một nền sản xuất công nghiệp không tốt thì chúng ta sẽ rơi vào tình trạng sau:

- Làm gia công, bán sức lao động.
- Vi phạm luật bản quyền do "copy" sản phẩm.
- Dùng công nghệ mới hiện đại để sản xuất những sản phẩm cũ, kém chất lượng, giá trị kinh tế thấp.

Chúng ta có thể hiểu được nền công nghiệp đó sẽ đi đến đâu.

Công nghiệp hoá, hiện đại hoá nền kinh tế không phải chỉ là mua máy móc hiện đại, dây chuyền công nghệ cao. Vấn đề ở đây là: để sản xuất ra cái gì? Chúng ta không thể trông chờ ở một "cứu cánh thiết kế" từ nước ngoài, trong khi khả năng của người Việt Nam về lĩnh vực này không phải là không có, cần phải đào tạo - bồi dưỡng - sử dụng các "nhà thiết kế" đúng với khả năng của họ. Đặc biệt các nhà lãnh đạo nhà nước, lãnh đạo các ngành công nghiệp, các doanh nghiệp cần hiểu đúng vai trò quan trọng của công việc thiết kế sản phẩm đối với sự tồn tại và phát triển của ngành mình, doanh nghiệp mình.

## Chương 2

# CÁC BƯỚC CỦA QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ, PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN VÀ THIẾT KẾ BỐ TRÍ CHUNG

### 2.1. CÁC BƯỚC CƠ BẢN CỦA QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ

Quy trình thiết kế chỉ ra cho chúng ta biết trình tự thực hiện các bước trong công việc thiết kế, giúp chúng ta tránh những thiếu sót, nhầm lẫn khi thiết kế, tìm ra được những phương án thiết kế hợp lý, tối ưu.

**Nội dung và thứ tự các bước trong quy trình thiết kế như sau:**

1. Phân tích nhiệm vụ thiết kế sản phẩm.
2. Chọn loại cơ cấu chính và phụ, chọn sơ đồ động học.
3. Hoàn chỉnh sơ đồ động học, tính toán động học và động lực học cho toàn hệ thống.
4. Thiết kế bố trí chung và xác định ý đồ tạo dáng sản phẩm.
5. Thiết kế kết cấu, tính toán kiểm nghiệm.
6. Thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ công nghiệp cho sản phẩm.
7. Đánh giá toàn diện sản phẩm đã thiết kế.

Tuy nhiên, trong thực tế sẽ có những trường hợp quy trình thiết kế bị xáo trộn do nhiều nguyên nhân khác nhau, ví dụ như một số trường hợp sau:

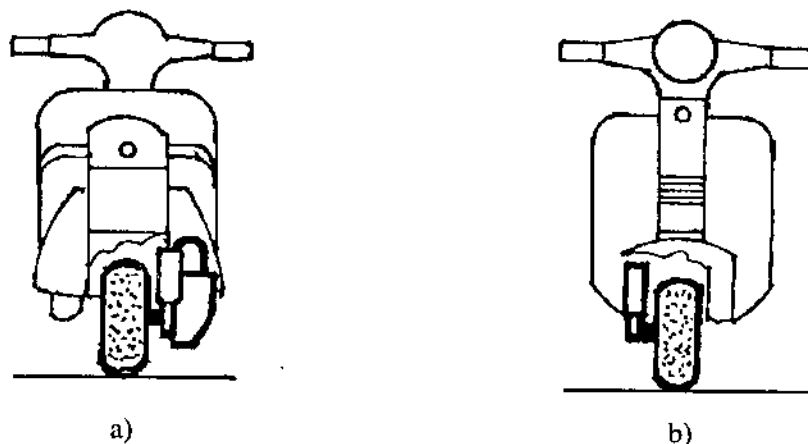
***a. Khi thiết kế máy móc thiết bị cho những hệ thống đặc biệt như:***

Vũ trụ, hàng không, quân sự, tình báo, thông thường những yếu tố được định sẵn (ngoài những tính năng kỹ thuật khác) là: kích thước, trọng lượng, hình dáng, hầu như không thể thay đổi, do đó người thiết kế bắt buộc phải thực hiện một quy trình thiết kế "mềm" để có thể hoàn thành nhiệm vụ, tất nhiên vẫn không thể bỏ qua các bước 1, 2, 3, 5 trong quy trình.

***b. Trên cơ sở một số cụm, cơ cấu đã có cần phải thiết kế mới một sản phẩm:***

Trường hợp này người thiết kế phải thiết lập sơ đồ động học, tính toán động học và động lực học theo những cơ cấu, bộ phận đã có sẵn, các bước khác của quy trình thiết kế không có gì thay đổi. Thực tế của việc này là sự ra đời của chiếc xe máy Vespa-Piaggio 150: Sau thế chiến thứ 2, ở Italia người ta thừa quá nhiều bộ bánh xe của máy bay chiến đấu loại nhỏ, không dùng được vào việc gì bởi vì máy bay thì đã cải tiến to hơn, mạnh hơn; dùng vào

xe ô tô thì kích thước bánh xe này quá nhỏ: 3,50 – 10. Người ta đã mở cuộc thi thiết kế một loại xe mô tô 2 bánh sử dụng nguyên bộ (xăm, lốp, trục) bánh xe máy bay. Chiếc xe máy Vespa được thiết kế ra trên cơ sở những bánh xe máy bay có sẵn, sau nhiều lần cải tiến, hoàn thiện, hình dáng xe cũng thay đổi nhiều, nhưng có một kết cấu mang tính lịch sử và truyền thống của xe vẫn được giữ nguyên cho đến ngày nay, đó là: cả trục bánh xe trước và sau đều là dạng trục công xôn (hình 2.1-1).



**Hình 2.1-1**

*c. Người ta mua một số máy móc, thiết bị theo ý đồ thiết kế sau đó thiết kế nên một sản phẩm đúng với nhiệm vụ thiết kế đó, biện pháp này hiện nay thường được sử dụng ở nhiều nước, tuy nhiên công việc thiết kế vẫn phải tiến hành theo trình tự và đầy đủ các bước còn lại.*

## **2.2. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN CÁC BƯỚC CƠ BẢN CỦA QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ SẢN PHẨM**

### **2.2.1. Phân tích nhiệm vụ thiết kế**

Nhiệm vụ thiết kế một sản phẩm công nghiệp thường có những nội dung chính như sau:

#### **a. Yêu cầu kỹ thuật:**

- . Công dụng, chức năng, tính năng kỹ thuật
- . Độ tin cậy, độ an toàn
- . Độ bền và độ bền lâu (tuổi thọ của sản phẩm)

#### **b. Yêu cầu kinh tế:**

- . Năng suất
- . Hiệu quả

### **c. Yêu cầu sử dụng**

. Thuận tiện

. An toàn

### **d. Yêu cầu thẩm mỹ công nghiệp**

. Dáng vẻ

. Màu sắc

. Sự hấp dẫn đối với người sử dụng

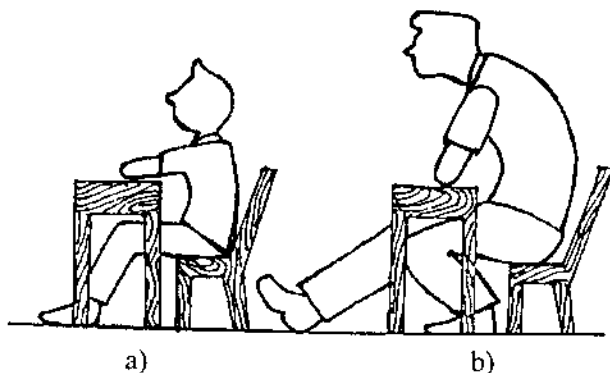
Việc phân tích "nhiệm vụ thiết kế" trước khi tiến hành thiết kế là việc làm cần thiết và quan trọng, bởi vì:

- Những yêu cầu đề ra trong nhiệm vụ thiết kế không phải đều quan trọng như nhau, tùy theo công dụng chức năng của từng loại máy móc, thiết bị có những yêu cầu, có những chỉ số thiết kế cần được thỏa mãn hoàn toàn, cũng có những yêu cầu, những vấn đề được coi là thứ yếu.

Ví dụ: Khi thiết kế một động cơ đốt trong cho một công việc tĩnh tại thì chỉ tiêu "xuất trọng lượng kg/mã lực" không phải là vấn đề được ưu tiên, nhưng thiết kế động cơ đốt trong dùng cho máy bay thì chỉ tiêu "xuất trọng lượng" lại là ưu tiên số 1.

- Những người đề ra "nhiệm vụ thiết kế" thường có những thiên hướng cực đoan hoặc chưa phù hợp với thực tế kỹ thuật, do đó phân tích nhiệm vụ thiết kế để có được sự đánh giá đúng đắn các yêu cầu, có sự thảo luận tỉ mỉ giữa những người đề ra nhiệm vụ thiết kế và những người thiết kế, có thể sửa đổi, bỏ bớt hoặc bổ sung các yêu cầu.

Ví dụ: Có một nhiệm vụ thiết kế bàn ghế cho một trường tiểu học và trung học cơ sở, buổi sáng dành cho trung học cơ sở, buổi chiều dành cho tiểu học. Đây là nhiệm vụ rất khó khăn khi bàn ghế dùng chung cho học sinh có độ tuổi chênh lệch lớn từ 6 tuổi đến 15 tuổi. Nếu bảo đảm cho học sinh lớp 1 ngồi trên bàn ghế đó không bị cận thị, thì sẽ làm cho học sinh lớp 8 lớp 9 bị gù lưng hoặc ngược lại.



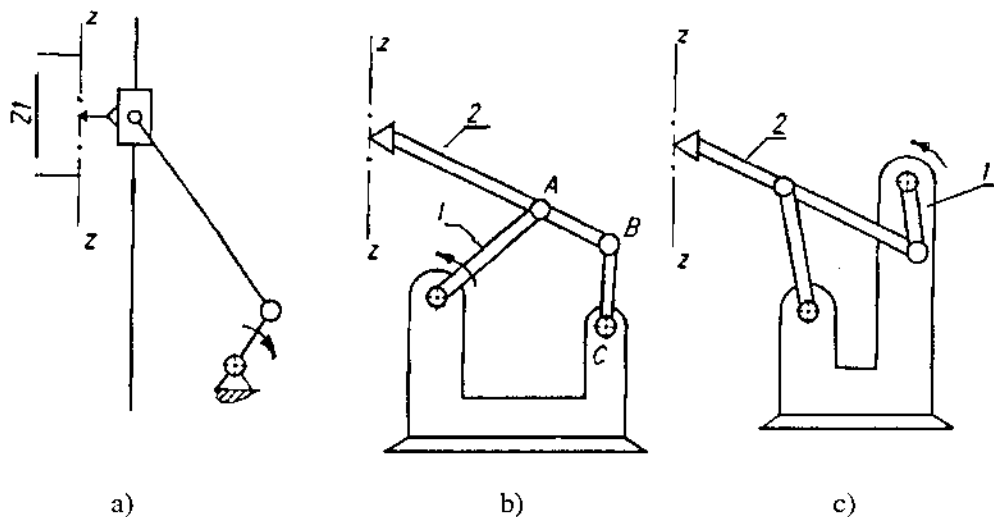
**Hình 2.2-1**

### 2.2.2. Chọn loại cơ cấu chính và phụ động, chọn sơ đồ động học

Căn cứ vào công dụng, chức năng, tính năng kỹ thuật của sản phẩm đã được đề ra, người thiết kế trước hết phải xác định được loại cơ cấu chính để thực hiện chức năng chủ yếu của sản phẩm, việc này đòi hỏi người thiết kế phải có một số vốn lớn về các loại cơ cấu để chọn lựa sử dụng.

Ví dụ: Trong một sản phẩm, người ta cần có một bộ phận của sản phẩm chuyển động thẳng (hoặc gần như thẳng) theo phương Z với chiều dài đoạn chuyển động đó là  $Z_1$ . Chuyển động này cần đi theo một chiều, không tịnh tiến qua lại trên đoạn  $Z_1$  đó.

Với yêu cầu tính năng như vậy, không thể dùng loại cơ cấu tay quay thanh truyền được (hình 2.2-2a), cơ cấu này dễ dàng thoả mãn chuyển động  $Z_1$  thẳng đứng nhưng lại là chuyển động tịnh tiến qua lại. Người ta phải nghiên cứu các phương án khác (hình 2.2-2b,c).



Hình 2.2-2

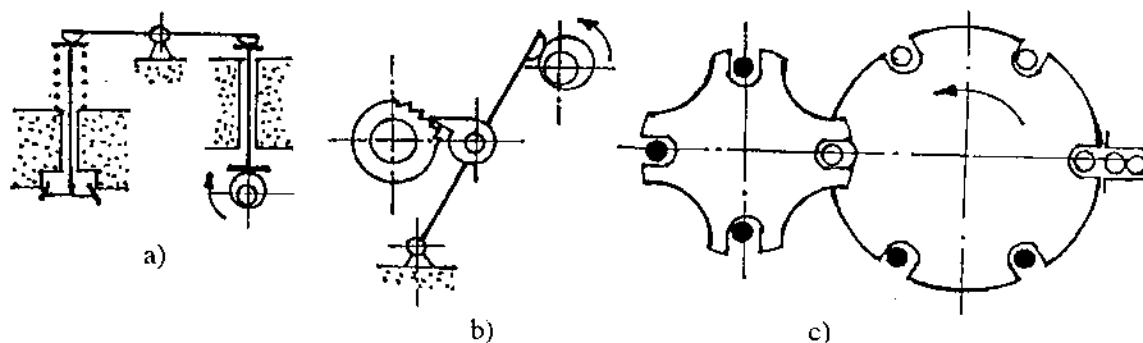
Trên hình 2.2-2b, nếu các khâu có tỷ lệ hợp lý:  $AB = 1,4AD$ ;  $AE = 2,4AD$ ;  $BC = 2,6AD$ ;  $CD = 3,0AD$ , khi khâu 1 quay quanh trục cố định D, điểm E của khâu 2 sẽ vẽ nên một quỹ đạo, trong quỹ đạo đó có một phần gần như thẳng, theo phương Z-Z.

Trên hình 2.2-2c, nếu các khâu bảo đảm tỷ lệ:  $AB = 1,92BC$ ,  $AE = 2,92BC$ ;  $AD = 2BC$ ;  $CD = 2,3BC$ , khi khâu 1 quay quanh trục cố định C, điểm E của khâu 2 sẽ vẽ nên một quỹ đạo, trong quỹ đạo đó có một phần gần như thẳng theo phương ZZ.

Như vậy yêu cầu thiết kế có thể được thoả mãn khi chọn lựa một trong hai phương án.

Điều quan trọng là người thiết kế phải biết chọn loại cơ cấu phù hợp với tính năng, yêu cầu kỹ thuật mà nhiệm vụ thiết kế đề ra.

Ví dụ: **Đều** là những bộ phận công tác có chuyển động không liên tục như supáp của động cơ đốt trong, bàn nâng giấy của máy in, cơ cấu cấp phối liệu cho máy đóng gói, người thiết kế phải biết khi nào dùng cơ cấu cam, khi nào dùng bánh cóc, khi nào dùng cơ cấu Mantơ, hoặc là phối hợp nhiều cơ cấu với nhau (hình 2.2-3a,b,c).



**Hình 2.2-3**

**Trong kỹ thuật hiện nay, người ta thường dùng các loại cơ cấu sau:**

**a. Cơ cấu bánh răng:** Bánh răng trụ, bánh răng côn, bánh răng hypecbon, trục vít tạo nên các bộ truyền bánh răng, từ bộ truyền bánh răng trụ thẳng đơn giản đến các bộ truyền bánh răng không gian, bộ truyền ngoại luân, bộ truyền hành tinh hoặc các tổ hợp bánh răng phức tạp.

**b. Cơ cấu cam:** Cam lõi, cam lõm, cam phức hợp, cam tang trống, cam rãnh phẳng, cam không gian, với các biên dạng, kết cấu khác nhau cơ cấu cam được sử dụng rất nhiều trong các máy tự động phức tạp đặc trưng là máy dệt, máy thêu.

**c. Cơ cấu ma sát:** với các bề mặt ma sát dạng đĩa, côn, trụ, với bộ truyền đai và các loại bộ truyền ma sát khác người ta dùng nhiều trong kỹ thuật để làm các bộ truyền có khoảng cách trục lớn, làm các bộ biến tốc vô cấp, làm các cơ cấu phanh. Hiện nay do kỹ thuật chế tạo vật liệu phát triển, nhiều loại vật liệu ma sát mới được đưa vào sử dụng do đó cơ cấu ma sát có xu hướng được dùng rộng rãi do những ưu điểm về truyền động và kết cấu như: kết cấu đơn giản, chế tạo không phức tạp, nhẹ, êm.

**d. Cơ cấu có khâu bị động chuyển động không liên tục:** Thường được sử dụng trong thực tế là: cơ cấu mỏ neo, cơ cấu bánh cóc, cơ cấu Mantơ, cơ cấu nhiều thanh có kết cấu dừng, cơ cấu cam có kết cấu dừng, cơ cấu bánh răng có kết cấu dừng. Loại cơ cấu này thường được dùng cho các máy tự động có nhiều mối liên kết theo chu kỳ làm việc v.v...

**e. Cơ cấu hệ thanh phẳng và hệ thanh không gian:** loại cơ cấu này thường dùng cho các máy công tác với yêu cầu có các quỹ đạo chuyển động của khâu bị động phù hợp với

tính năng làm việc của máy như: máy trộn, cầu trục cảng, các máy có cơ cấu culít, các cơ cấu lượng giác v.v...

Ngoài những loại cơ cấu chính đã nêu trên, trong kỹ thuật người ta còn dùng các cơ cấu phụ động khác như:

- Cơ cấu nén ép
- Cơ cấu khớp nối
- Cơ cấu đếm
- Cơ cấu định vị, khoá hãm
- Cơ cấu thuận - nghịch
- Cơ cấu thuỷ khí
- Cơ cấu và tổ hợp điều khiển.

Sau khi chọn loại cơ cấu chính và cơ cấu phụ động, cần phải thiết lập các sơ đồ động học cho những phương án được đưa ra để chọn lựa (không nên ít hơn 3 phương án). Trong các sơ đồ động học phải xác định được những nội dung chính sau:

- Loại cơ cấu chính và phụ được sử dụng.
- Những nguồn năng lượng và các thông số  $\omega$ ,  $V$ ,  $P$  của những nguồn năng lượng đó.
- Các kích thước chính của những cơ cấu chính và phụ đã chọn.
- Thiết lập xích động học của toàn bộ hệ thống.

Việc hoàn chỉnh sơ đồ động học có ảnh hưởng lớn đến các bước thiết kế tiếp theo, vì vậy người thiết kế nên chú ý đến những nguyên tắc sau:

- Người thiết kế cần nghiên cứu, tìm hiểu quá trình hình thành phát triển của các loại sản phẩm tương tự, qua đó có thể rút được nhiều kinh nghiệm quý trước khi có quyết định cuối cùng đối với sản phẩm của mình đang thiết kế, giúp cho người thiết kế tránh được những sai lầm không đáng có, sản phẩm mới sẽ là sự hoàn thiện tiếp tục của những sản phẩm tương tự đã có gần nhất.

- Nếu sản phẩm là một tập hợp nhiều cơ cấu thì ý đồ thiết kế phân nhóm, phân đoạn, liên kết giữa các cơ cấu phải được hình thành và xác định ngay khi hoàn chỉnh sơ đồ động học.

- Sự sáng tạo là giấy khai sinh cho sản phẩm, trong nhiều trường hợp sự sáng tạo chỉ thể hiện ở việc cải tiến hoặc hoàn thiện ở một phần nào đó của sản phẩm: giảm bớt số khâu khớp trong xích truyền động; thay đổi lại cách phân đoạn, phân nhóm; dùng vật liệu mới tốt hơn để thay đổi kết cấu; đưa kỹ thuật điện tử, máy tính vào để tự động hoá quá trình hoạt động của sản phẩm.

Trên cơ sở sơ đồ động học đã hoàn chỉnh, với những thông số cơ bản đã có, người



thiết kế tiến hành tính toán động học và động lực học của toàn hệ thống để có số liệu cho các bước thiết kế tiếp theo.

### 2.2.3. Thiết kế bố trí chung - ý đồ tạo dáng sản phẩm

Thiết kế bố trí chung là việc sắp xếp, xác định vị trí tương quan có lợi nhất cho các cơ cấu, các cụm và con người trong một khối thống nhất là sản phẩm, dựa trên cơ sở các số liệu dự tính trong thiết kế và các kết quả tính toán động học, động lực học đã có. Bố trí chung chia thành hai giai đoạn:

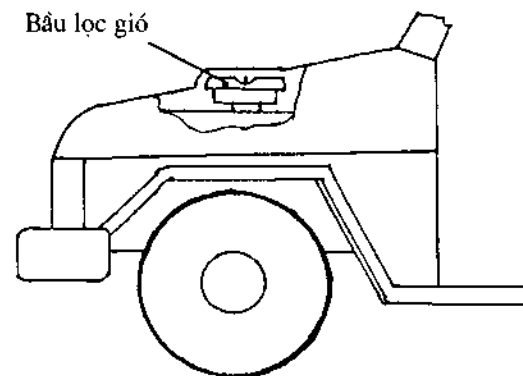
- Bố trí chung sơ bộ (sau khi hoàn chỉnh sơ đồ động học và tính toán động học, động lực học).
- Bố trí chung kỹ thuật (sau khi thiết kế kết cấu hoàn chỉnh).

Trong thiết kế bố trí chung sơ bộ các cụm, các cơ cấu được xác định mối liên kết trong một giới hạn không gian dự tính làm cơ sở cho việc thiết kế kết cấu cụ thể và tạo dáng cho sản phẩm. Sau khi thiết kế kết cấu cụ thể các cụm, các chi tiết, việc thiết kế bố trí chung kỹ thuật mới được tiến hành, khi đó các kích thước dự tính có thể thay đổi nhưng vị trí và mối tương quan giữa các cụm, các cơ cấu và con người hầu như không thay đổi.

**Khi thiết kế bố trí chung người thiết kế cần lưu ý đến các vấn đề sau:**

*a. Thiết kế bố trí chung như tạo nên một khung xương con người, khung xương cân đối thì hình dáng con người cân đối và ngược lại*

Vì vậy người thiết kế khi sắp xếp các cụm, các cơ cấu không nên có những bố trí bất hợp lý để tạo nên các hình thù kỳ dị cho sản phẩm. Tuy nhiên trong thực tế, kể cả các nhà thiết kế lâu đời, nhiều kinh nghiệm vẫn vấp phải, đôi khi chỉ vì sự đãng trí vô tình, một sản phẩm có thật của Liên Xô ở những năm 60 của thế kỷ trước đã gặp phải chuyện đó: Xe vận tải quân sự ba cầu URan 375 sản xuất đợt đầu tiên có kết cấu capô khá đặc biệt, nó có một cái "bướu" lồi lên (hình 2.2-4).



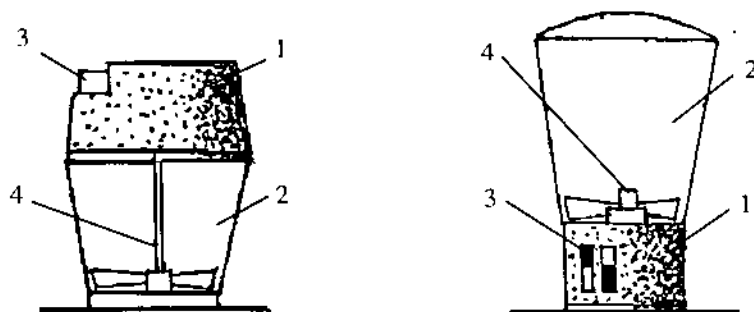
**Hình 2.2-4**

Nguyên nhân của cái "bướu" này là do người ta đã quên mất chiếc bầu lọc gió của động cơ khi bố trí chung cho khoang động cơ, người thiết kế vỏ xe theo các dữ liệu, đã thiết kế nắp capô bình thường, chỉ khi lắp ráp người ta mới biết rằng không đây được nắp capô, biện pháp xử lý tình thế đã được thực hiện. Các loạt sản xuất sau người ta đã thay đổi cách bố trí và kết cấu bầu lọc gió, cái "bướu" đó đã vĩnh viễn mất đi. Điều đó cũng nói lên rằng bố trí chung có ảnh hưởng lớn đến việc tạo dáng thẩm mỹ cho sản phẩm.

***b. Bố trí chung ảnh hưởng nhiều đến đặc tính kỹ thuật của sản phẩm, đến khả năng làm việc, khả năng sử dụng sản phẩm***

Vấn đề này có thể được xem xét qua một số ví dụ sau:

Ví dụ 1: Trên hình 2.2-5a và 2.2-5b trình bày hai cách bố trí chung của hai loại máy xay sinh tố.



**Hình 2.2-5**

1: động cơ điện; 2: cối; 3: công tắc điện; 4: trục và dao.

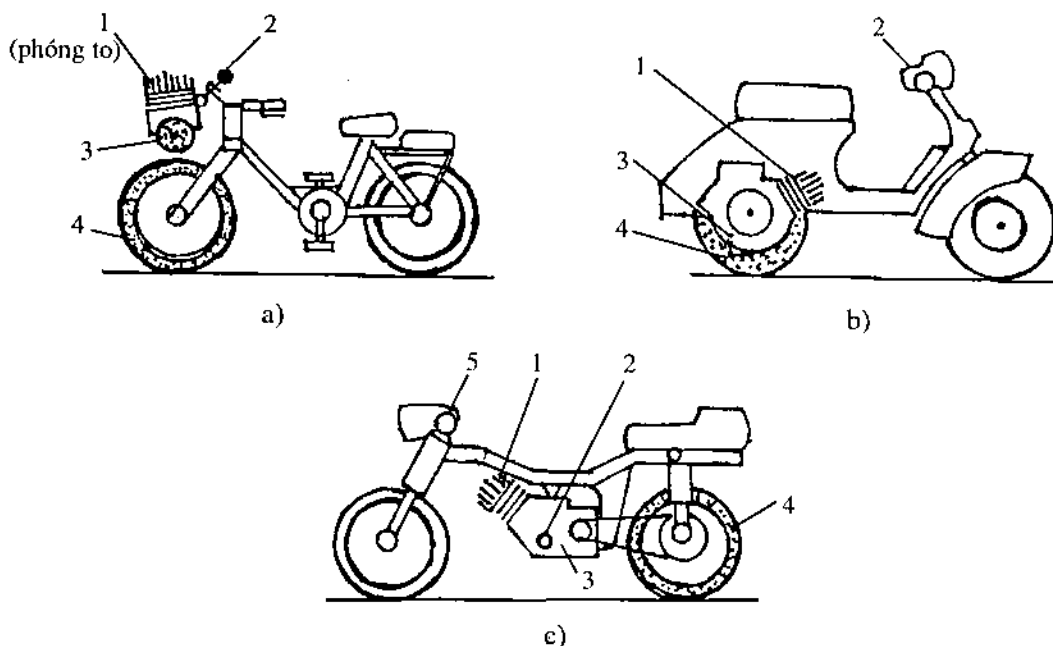
Ở hình 2.2-5a, mô tơ điện 1 được bố trí ở bên trên cối 2, ưu điểm nổi bật của phương án này là khi máy xay làm việc, các loại nước không thể lọt vào động cơ và hệ thống công tắc điều khiển, có thể làm vệ sinh cối và dao cắt rất sạch, nhược điểm là loại máy này không thể làm to được, vì thường xuyên phải nhấc động cơ điện ra.

Ở hình 2.2-5b, mô tơ điện 1 được bố trí ở bên dưới cối 2, nhược điểm của loại máy này là khi máy làm việc, các loại nước có thể lọt xuống động cơ điện và hệ thống điện điều khiển, khó làm vệ sinh cối và dao cắt, ưu điểm của loại máy này là có thể làm máy to, công suất lớn.

Ví dụ 2: Trên hình 2.2-6 trình bày các cách bố trí chung của ba loại xe máy khác nhau.

- Sơ đồ 2.2-6a giới thiệu bố trí chung của xe Solex, động cơ hai kỳ 1 được gắn bằng khớp quay với phước lái, điều khiển lên xuống bằng cần gạt 2, bánh ma sát 3 truyền chuyển động cho bánh xe chủ động 4 làm cho xe chạy. Những nhược điểm chính của cách bố trí chung này là: tay lái luôn bị nặng và rung nhất là khi xe chạy bằng động cơ, bánh xe chủ

động 4 bị mài mòn nhanh do nhận động lực qua ma sát với bánh ma sát 3, khi đi vào đường ướt, bùn hoặc trời mưa thì hiệu suất truyền lực của bộ truyền ma sát 3 - 4 rất kém, ưu điểm duy nhất là: đơn giản.



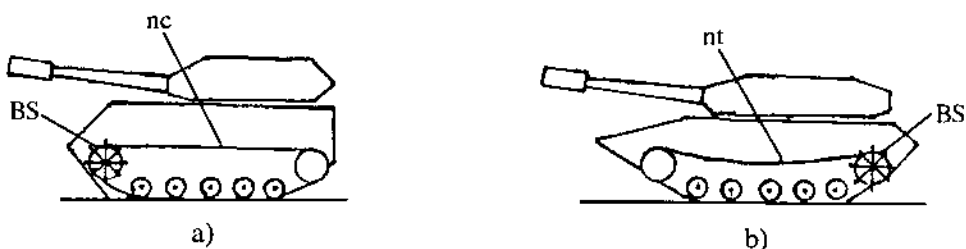
**Hình 2.2-6**

- Sơ đồ 2.2-6b giới thiệu bố trí chung của xe Vespa, động cơ 1, hộp số 3 và trục ra của hộp số trực tiếp lắp ráp và truyền động cho bánh xe chủ động 4, với cách bố trí này đã bỏ qua được nhiều khâu khớp, các kết cấu trung gian, bộ truyền trung gian. Đây có thể coi là điển hình của một cách bố trí chung chặt chẽ. Việc điều khiển côn và số được thực hiện bằng tay côn - số 2, đây cũng là một nhược điểm của xe Vespa, dây côn và số khá dài khó điều chỉnh, người đi xe dùng tay trái cùng một lúc điều khiển cả côn và số, nếu không tập sử dụng không phải ai cũng đi được xe loại này.

- Sơ đồ 2.2-6c giới thiệu bố trí chung của rất nhiều loại xe thông dụng, động cơ 1, hộp số 3 truyền động cho bánh xe chủ động qua bộ truyền xích (hoặc curoa), điều khiển côn bằng tay côn 5, điều khiển số bằng cần số 2, ở những xe có côn tự động thì không có tay côn 5, ở những xe không có hộp số thì không có cần số 2.

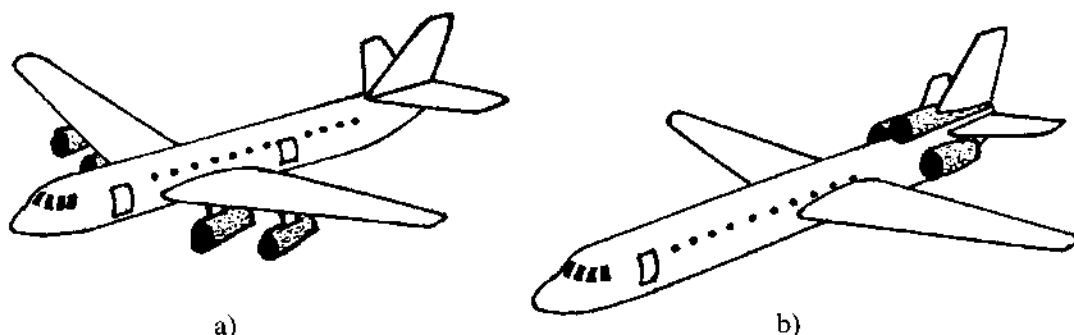
Với cách bố trí chung hợp lý, sử dụng đơn giản, dễ dàng, việc tháo lắp bảo dưỡng, sửa chữa thuận lợi, rất nhiều loại xe máy sử dụng sơ đồ bố trí chung này.

Ví dụ 3: Trên hình 2.2-7, trình bày hai cách bố trí chung hệ thống truyền lực trên xe tăng.



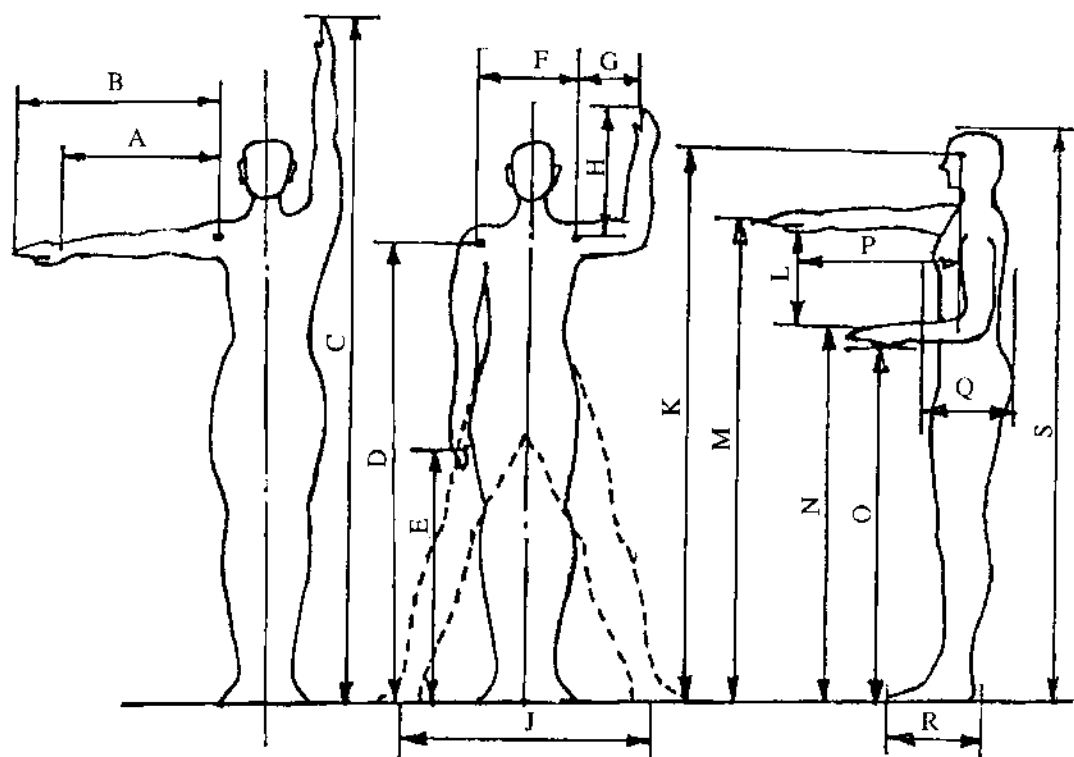
**Hình 2.2-7**

Cách bố trí chung hình 2.2-7a là cách bố trí động cơ và hệ thống truyền lực phía trước, thể hiện ở bên ngoài xe là bánh sao BS đặt phía trước xe. Cách bố trí này có nhược điểm: kích thước phía trước xe lớn, vì phải bảo đảm không gian bên trong cho động cơ và hệ truyền lực, các tấm thép mũi xe không thể dày và có độ nghiêng lớn, tháp pháo bị đẩy lên cao vì vậy khả năng chống đạn và tránh đạn khi chiến đấu kém. Ưu điểm của cách bố trí này là: hệ thống điều khiển động cơ, hộp số đơn giản; khi xe chuyển động với tốc độ cao thì tổn thất do sự rung động của xích rất ít vì nhánh xích căng nc ở bên trên, nhánh xích trùng nt rất ngắn ở bên dưới. Ngược lại với cách bố trí chung trên đây, là cách bố trí động cơ và hệ thống truyền lực phía sau (hình 2.2-7b), bánh sao BS ở sau xe. Ưu điểm của cách bố trí này là: các tấm thép mũi xe có thể làm rất dày, góc nghiêng nhỏ, hạ thấp độ cao của cả tháp pháo và và toàn bộ xe do đó khả năng chống đạn và tránh đạn trong chiến đấu rất tốt. Nhược điểm của cách bố trí này là: hệ thống điều khiển động cơ hộp số phải dẫn động dài, phức tạp; tổn thất do sự rung động của nhánh xích trùng nt khá lớn ở tốc độ cao. Tuy nhiên với một phương tiện chiến đấu thì khả năng tránh thương vong cho người và thiết bị được đặt lên trên, do đó phần lớn xe tăng hiện nay người ta thường dùng sơ đồ bố trí chung hình 2.2-7b. Thiết kế bố trí chung khác nhau cho cùng một loại sản phẩm là do những quan điểm thiết kế khác nhau, ngay cả trong lĩnh vực hàng không cũng vậy, có người đưa các động cơ đặt lên cánh máy bay (hình 2.2-8a), có người lại "rửa sạch đôi cánh" đặt các động cơ thành một cụm phía sau đuôi máy bay (hình 2.2-8b).



**Hình 2.2-8**

c- **Thiết kế bố trí chung luôn phải chú ý tới tương quan giữa con người sử dụng sản phẩm với sản phẩm, đặc biệt là vị trí của hệ thống kiểm tra và điều khiển của sản phẩm, kích thước của các hệ thống đó.** Người thiết kế muốn làm tốt việc này phải có được số liệu nhân trắc học chuẩn xác của những người sẽ sử dụng sản phẩm, cho dù đó là sản phẩm đơn giản nhất như ví dụ ở hình 2.2-1a,b. Đồng thời người thiết kế lại phải nghiên cứu khả năng quan sát, thao tác dễ dàng nhất, thời gian chịu đựng được lâu nhất của những người sử dụng sản phẩm ở các tư thế khác nhau, công việc này đòi hỏi một sự nghiên cứu tỉ mỉ thận trọng thì mới có thể có một kết quả thống kê đáng tin cậy để sử dụng trong thiết kế. Trong phạm vi hẹp, quyển sách này chỉ giới thiệu một ít số liệu để người thiết kế biết được phương pháp nghiên cứu, cách lấy số liệu nhân trắc học, cách sử dụng chúng trong thiết kế (hình 2.2-9) và bảng 2.1.



**Hình 2.2-9**

Trên cơ sở số liệu nhân trắc học này, người ta nghiên cứu các tư thế làm việc của người sử dụng sản phẩm và có thể quyết định kích thước không gian làm việc của sản phẩm (hình 2.2-10a, b, c, d, e). Đối với mỗi một loại máy, thiết bị khác nhau, cùng một cỡ người điều khiển, nhưng kích thước của máy sẽ khác nhau (2.2-10a, b) do đặc tính làm việc của

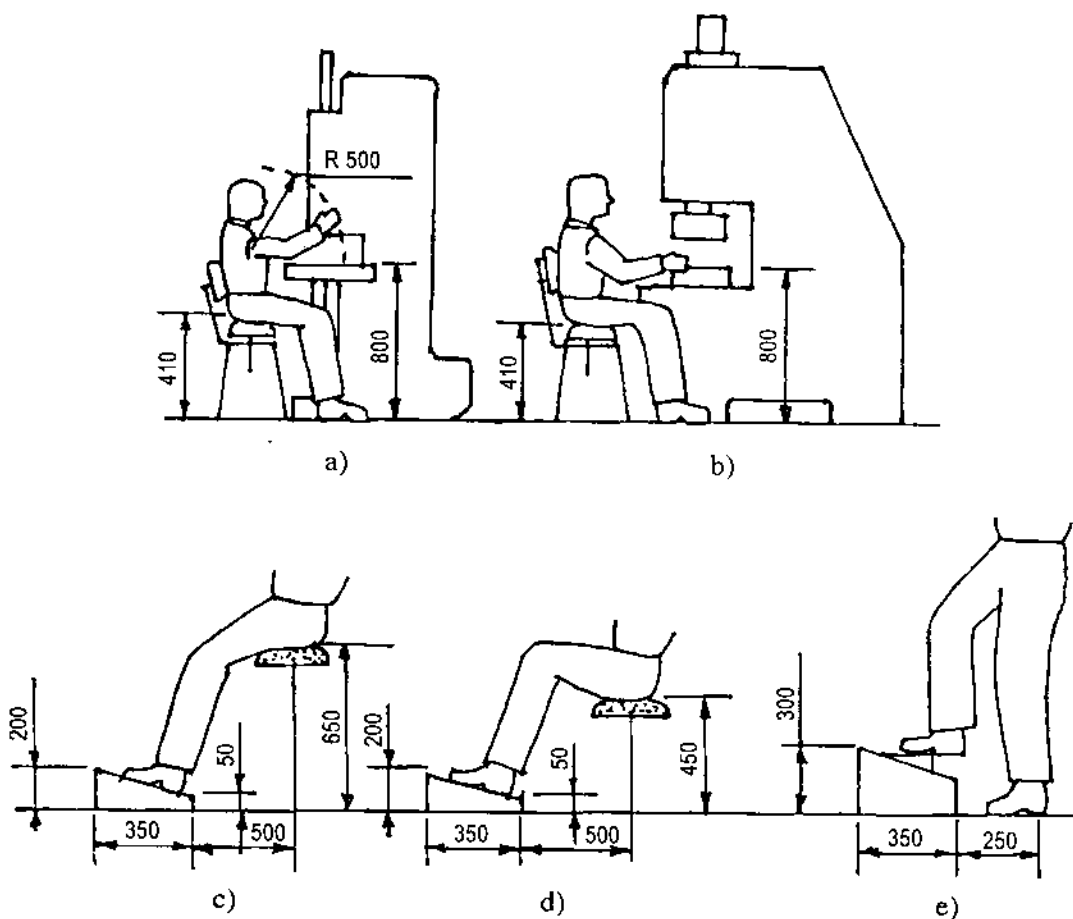
máy, do giới hạn quan sát và thao tác của con người trên các máy đó khác nhau. Nên chú ý rằng tư thế của người sử dụng sản phẩm và kích thước các bộ phận điều khiển còn phụ thuộc vào lực tác động cần thiết của người sử dụng lên bộ phận điều khiển đó, như trong hình 2.2-10c và 2.2-10d đều là bố trí người ngồi để đạp bàn đạp P, nhưng ở trường hợp 2.2-10c, lực đạp trên bàn đạp P cần lớn hơn, do đó hai tư thế ngồi khác nhau, kích thước ghế ngồi cũng phải khác nhau, nếu lực đạp bàn đạp lớn hơn nữa và việc điều khiển bàn đạp cần linh động hơn thì người sử dụng phải ở tư thế đứng và kích thước của bàn đạp P cũng thay đổi cho phù hợp (hình 2.2-10e).

**Bảng 2.1.** Số đo nhân trắc học (ví dụ - tham khảo)

Ký hiệu kích thước	Kích thước (mm)	
	Trung bình	Thấp
A	622/568	572/525
B	723/661	610/510
C	2140/1981	2000/1860
D	1370/1281	1280/1200
E	620/584	565/524
F	380/349	350/323
G	327/302	300/276
H	465/427	432/395
J	830/726	710/600
K	1560/1458	1465/1348
L	352/322	436/310
M	1370/1281	1280/1200
N	1018/959	944/890
O	1014/956	940/887
P	743/686	688/635
Q	300/...	.../...
R	250/...	.../ 220
S	1680/1567	1585/1470

*Chú ý:* - Đây là số đo nhân trắc học trung bình của những người phát triển bình thường, cơ thể cân đối.

- Bên trái gạch chéo là số đo của nam, bên phải gạch chéo là số đo của nữ.



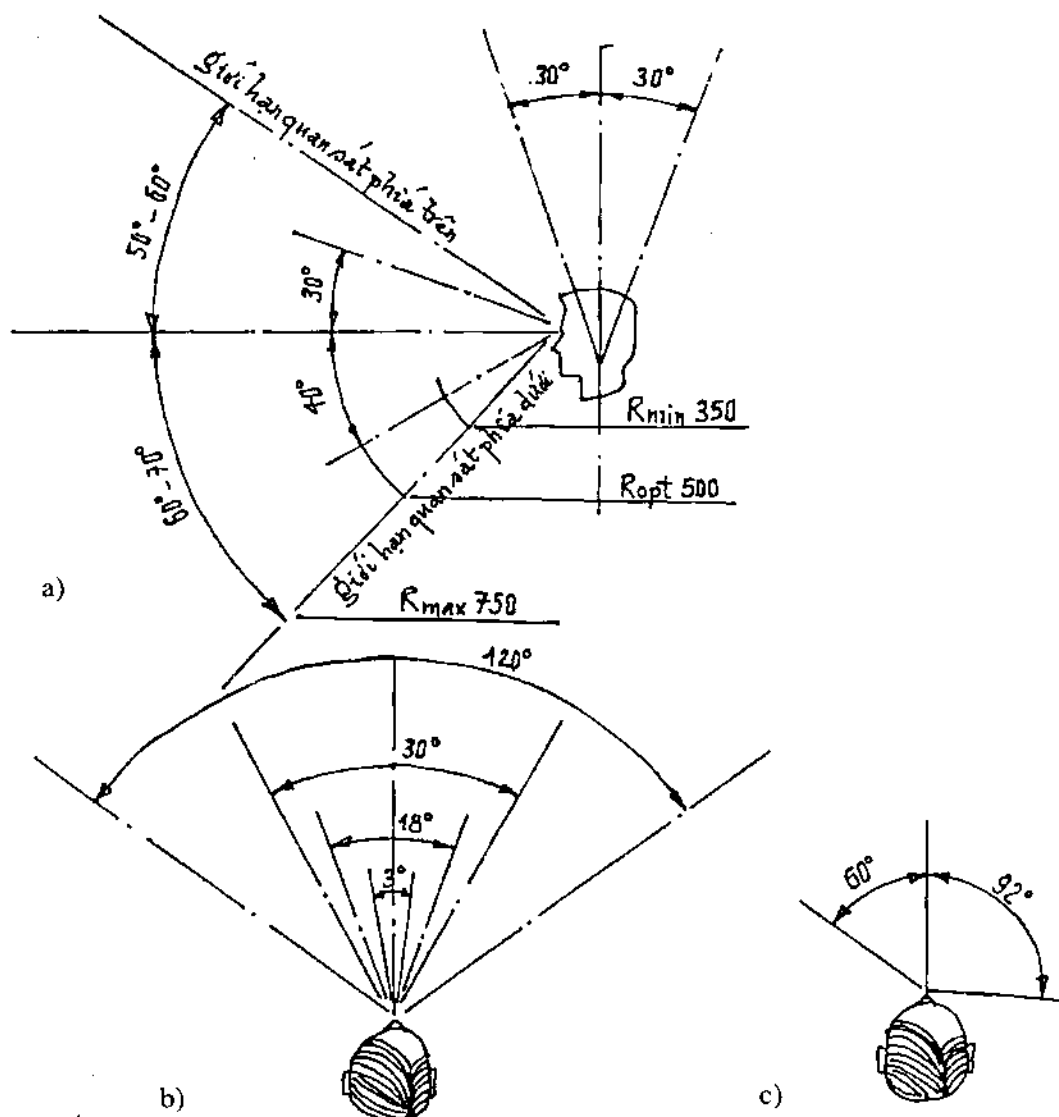
**Hình 2.2-10**

Khi thiết kế bố trí chung người thiết kế còn phải chú ý đến khả năng quan sát của con người để bố trí các thiết bị đo, các thiết bị kiểm tra và các bộ phận đặc biệt (tắt máy khẩn cấp) ở những vị trí tốt nhất. Hình 2.2-11a, b cho biết những số liệu có thể dùng để tham khảo khi thiết kế.

+ Hình 2.2-11a trình bày khả năng quan sát (bình thường) của con người có thị lực tốt, trong mặt phẳng thẳng đứng, các số liệu trên đó cho thấy góc quan sát được về phía trên nhỏ hơn góc quan sát được về phía dưới ngay cả khi đó là góc quan sát thường trực tốt nhất  $30^\circ \div 40^\circ$ , khoảng cách lớn nhất có thể quan sát được  $R_{\max} = 750$ , khoảng cách nhỏ nhất có thể quan sát được  $R_{\min} = 350$ , khoảng cách để mắt quan sát được tốt nhất là  $R_{\text{opt}} = 500$ , góc "gật gù" tự do (không phải cố gắng) của đầu là  $30^\circ$  về mỗi phía.

+ Hình 2.2-11b cho thấy khả năng quan sát của con người trong mặt phẳng nằm ngang, góc nhìn  $3^\circ$  là góc nhìn tốt nhất với  $R_{\text{opt}}$ , góc nhìn  $18^\circ$  là góc nhìn tốt với một thời gian bị hạn chế, góc nhìn  $30^\circ$  là góc nhìn trong không gian phù hợp về độ chiếu sáng, độ rõ

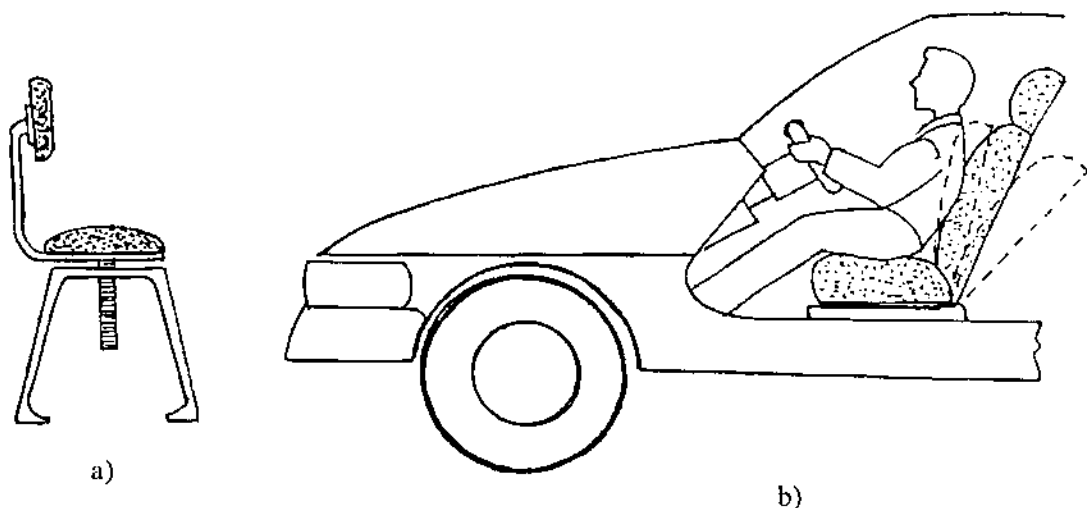
nét của đối tượng quan sát và người quan sát đã phải có một sự chú ý cần thiết. Góc nhìn  $120^\circ$  là góc nhìn quan sát chung, người quan sát đã phải "liếc mắt" mới quan sát được. Trong thực tế người ta đã xác định được rằng: khả năng quan sát bản năng của con người ở những góc nhìn  $> 30^\circ$  không cân đối, người ta quan sát được về phía bên phải nhiều hơn về phía bên trái mặc dù đầu giữ rất thẳng (hình 2.2-11c). Đây cũng là một điều đáng chú ý khi bố trí các thiết bị quan sát, kiểm tra.



Hình 2.2-11



Trong thực tế không thể thiết kế sản phẩm có nhiều kích thước để thích hợp với nhiều cỡ người, vì vậy phần lớn người ta thường dùng các loại ghế điều chỉnh được, hình 2.2-12a là loại ghế điều chỉnh chiều cao, hình 2.2-12b là ghế dùng trên xe ô tô, máy bay, các phương tiện giao thông và máy công tác, nó có thể điều chỉnh độ ngả của lưng ghế, đưa ghế ra xa hoặc lại gần vô lăng lái, giúp người lái chọn lựa được tư thế thoải mái nhất, hoặc thay đổi tư thế lái khi phải làm việc liên tục trong thời gian dài.



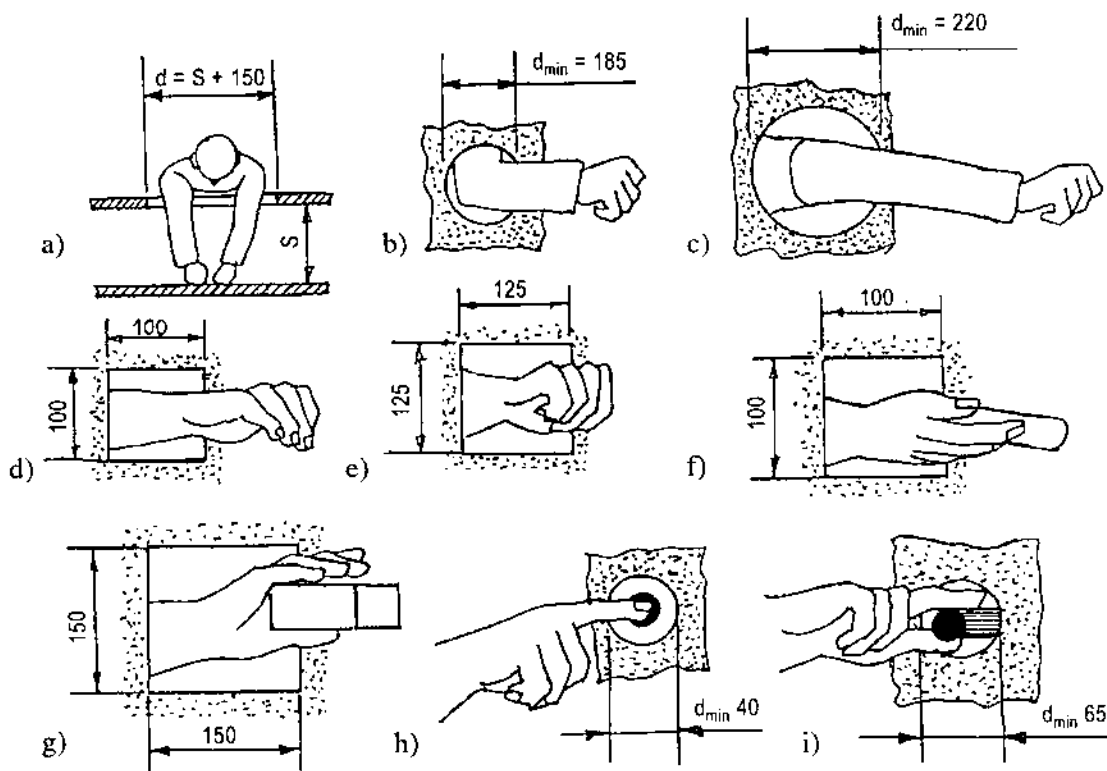
**Hình 2.2-12**

Trong nhiều sản phẩm không phải tất cả các bộ phận, cơ cấu điều khiển đều được bố trí bên ngoài mặt máy, đôi khi chúng được đặt ở những vị trí bên trong vỏ máy, vỏ sản phẩm, để sử dụng hoặc điều khiển chúng, người sử dụng phải đưa bàn tay, cánh tay qua các không gian hạn chế, nếu các không gian thông qua đó không được thiết kế đúng sẽ làm cho công việc trở nên khó khăn. Sau đây là một số trường hợp minh họa cùng các kích thước có thể dùng tham khảo khi thiết kế (hình 2.2-13).

Trên hình 2.2-13, kích thước  $S_{\max} = 600$  vì khi vượt quá giới hạn này kết cấu toàn thể sẽ có tính chất khác, kích thước  $d_{\min} = 185$  trên hình 13b và  $d_{\min} = 200$  trên hình 13c đã tính đến người sử dụng sản phẩm mặc áo rét vào mùa đông, các kích thước cho trên các hình 13d, e, f, g, h, i chưa tính đến trường hợp người sử dụng đeo găng tay bảo hộ để thao tác.

Ngoài những vấn đề lớn đã nêu trên, khi thiết kế bố trí chung còn cần phải chú ý đến những nguyên tắc sau:

\* Người thiết kế cần phải phác thảo được ít nhất ba phương án, phân tích toàn diện và sâu sắc các phương án đó để chọn lấy phương án tối ưu.



**Hình 2.2-13**

Trong việc này người thiết kế không nên tự đặt cho mình một thiên hướng có tính cực đoan, tất cả chỉ đều là có thể, người thiết kế phải biết tự phản biện với các phương án đã phác thảo ra, thật là sai lầm nếu để mình rơi vào căn bệnh "tự kỷ ám thị", sẽ dẫn đến những bài học đắt giá. Công việc tìm kiếm này không đơn giản, nó là một quá trình lao động tư duy nghiêm khắc, khách quan, tỉ mỉ, khó nhọc và lâu dài, như đã nói ở trên, quy luật "phủ định của phủ định" là con đường phát triển của công việc thiết kế.

\* Sao chép (copy) nguyên mẫu các sản phẩm được đánh giá tốt, do người khác làm ra, đó là:

- Sự vi phạm luật bản quyền.
- Biểu hiện rõ nhất của sự "tụt hậu" về khả năng tư duy sáng tạo, yếu kém về thiết kế và công nghệ.
- Không thể đóng góp để tạo nên những sản phẩm mới tiên tiến có sức mạnh cạnh tranh trên thương trường.

\* Khi thiết kế bố trí chung phải tính đến những khả năng làm việc mở rộng của sản phẩm khi bổ sung bằng những bộ phận phụ, phải tính đến những khả năng hiện đại hóa hoặc tự động hóa sản phẩm ở những đời sau của sản phẩm.

### Chương 3

## NHỮNG PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KẾT CẤU

Nếu thiết kế sơ đồ động học và bố trí chung là tạo hình khung xương cho sản phẩm thì *thiết kế kết cấu là thiết kế nội tạng, đắp thịt da cho sản phẩm. Tính ưu việt về động học và động lực học của sơ đồ động học đã chọn chỉ được khẳng định khi thiết kế kết cấu đúng*, nếu không mọi sự suy nghĩ, tính toán, sáng tạo trong sơ đồ động học và bố trí chung sẽ bị lãng phí.

Thiết kế kết cấu căn cứ vào sơ đồ động học của một sản phẩm, thiết kế kết cấu cho các chi tiết, các cơ cấu, các cụm, các bộ phận để khi tổng hợp lại sẽ được sản phẩm đó, nó có khả năng thực hiện tốt những yêu cầu kỹ thuật đã đề ra, hoàn thành một phần quan trọng trong nhiệm vụ thiết kế.

Thiết kế kết cấu có nhiều phương pháp, nhiều quan điểm, nhưng trong quyển sách này chỉ đề cập đến một số nguyên tắc chung và phương pháp thông dụng trong thiết kế.

### 3.1. MỘT SỐ NGUYÊN TẮC CHUNG TRONG THIẾT KẾ KẾT CẤU

Khi thiết kế kết cấu của bất kỳ một sản phẩm nào người thiết kế phải chú ý tới một số nguyên tắc chung của việc thiết kế để tránh những thiếu sót không đáng có. Có thể nêu ra ở đây những nguyên tắc sau:

**3.1.1. Người thiết kế cần đưa ra những yêu cầu về tính kinh tế của sản phẩm lên vị trí quan trọng ngay sau những yêu cầu kỹ thuật, trong bất kỳ một sự tính toán, chọn lựa kết cấu nào cũng không được rời bỏ tính kinh tế.** Một sản phẩm công nghiệp đạt được tính kinh tế khi:

**a. Hiệu suất cao**

**b. Chi phí cho việc sử dụng sản phẩm thấp**

- Chi phí đào tạo người sử dụng;
- Chi phí năng lượng cho việc sử dụng ít;
- Chi phí bảo dưỡng sửa chữa ít.

**c. Độ bền và tuổi thọ cao**

**d. Giá hợp lý**

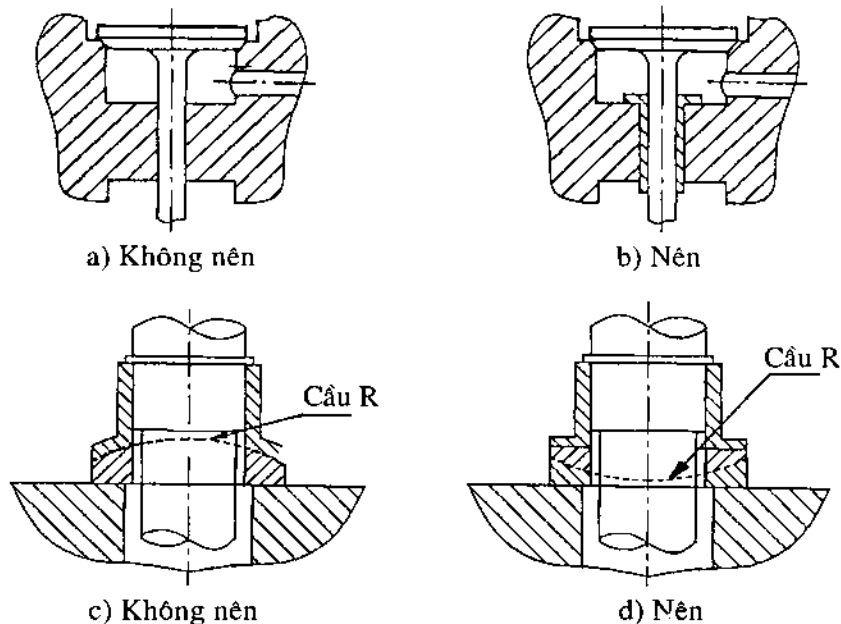
Để có một sản phẩm có tính kinh tế như trên người thiết kế phải phấn đấu giảm từng gram vật liệu, giảm từng đồng chi phí gia công cho từng chi tiết của sản phẩm, kết quả trên là tổng hòa của nhiều công việc trong quá trình thiết kế: chọn loại cơ cấu đúng, sơ đồ động học tối ưu, kết cấu tiên tiến, hình dáng đẹp, v.v...

**3.1.2. Tăng tối đa mức độ tự động hóa trong việc sử dụng sản phẩm, giảm tối đa sự can thiệp của con người trong việc điều chỉnh và làm việc của sản phẩm.** Đây là một nguyên tắc phần đầu để tăng chất lượng sản phẩm, giảm chi phí bảo dưỡng sửa chữa. Tự động hóa là một xu hướng mạnh của các sản phẩm công nghiệp hiện nay, từ những vật dụng đơn giản như ấm đun nước, nồi cơm điện, ô tô đồ chơi, đến những chiếc ô tô hiện đại tự động mở điều hòa, tự động bật đèn pha khi trời tối, tự động phanh dừng khi người lái xe lùi xe còn cách chướng ngại vật 0,5 m v.v...

**3.1.3. Nâng cao tính vạn năng của sản phẩm, người thiết kế cần đưa vào sản phẩm những kết cấu cho phép tháo, lắp các cụm, cơ cấu để hình thành máy phụ hoặc tăng cường tính năng kỹ thuật của sản phẩm.** Ví dụ: Một máy phay ngang có bộ phận kết nối cho phép lắp đầu phay đứng sẽ thành máy phay đứng. Một máy tiện băng ghép khi tháo phần băng ghép sẽ thành một máy tiện cắt. Ngay cả với những dụng cụ thông thường nhất người ta cũng áp dụng nguyên tắc này làm tăng tính hấp dẫn của nó; cái tuốc nơ vít với nhiều loại, nhiều cỡ đầu vạn khác nhau được lắp với cán tuốc nơ vít làm cho người sử dụng hài lòng.

**3.1.4. Một sản phẩm công nghiệp hiện đại bao giờ cũng được thiết kế theo tính hợp thể, nghĩa là sản phẩm đó hình thành từ các cụm, các cơ cấu độc lập.** Điều đó cho phép cải tiến, hoàn thiện sản phẩm một cách nhanh nhất, chi phí cho việc bảo dưỡng sửa chữa ít nhất, đặc biệt là thời gian ngưng hoạt động của sản phẩm để sửa chữa nhỏ nhất.

**3.1.5. Các bề mặt làm việc của sản phẩm cần phải thiết kế dưới dạng các chi tiết lắp ghép, có thể thay thế dễ dàng, tránh dùng trực tiếp các bề mặt của thân máy hoặc thiết bị làm bề mặt làm việc.** Ví dụ trên hình 3.1-1a, b và 3.1-1c, d cho thấy rõ nguyên tắc này.



**Hình 3.1-1**

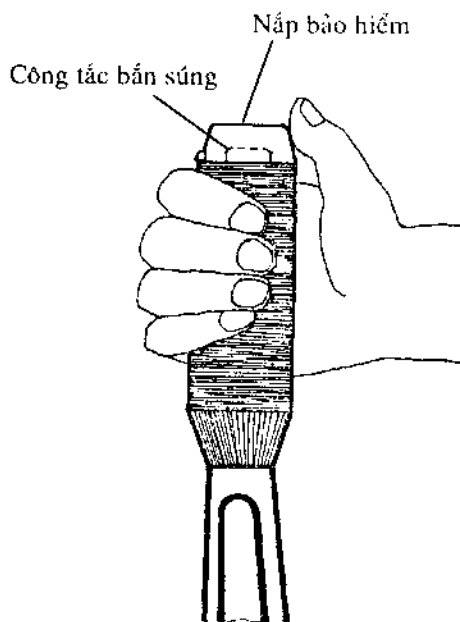
**3.1.6. Khi thiết kế phải bảo đảm khả năng lắp lẫn của các chi tiết có cùng tên gọi, cùng mã số trong một sản phẩm. Loại trừ việc chọn lắp hoặc sửa lắp.**

**3.1.7. Cần phải thiết kế các phần tử định vị trong kết cấu lắp ráp để tránh việc lắp sai vị trí hoặc phải điều chỉnh vị trí hai chi tiết trong lắp ráp. Điều này đặc biệt quan trọng khi có đường dẫn, đường khí đi qua bề mặt lắp ghép, hoặc liên quan đến việc ăn khớp bộ truyền, hoặc dẫn động điều khiển. Các phần tử định vị này có thể là chốt, gờ, hình dáng bề mặt, vị trí các bu lông lắp ghép, v.v...**

**3.1.8. Đối với các máy móc thiết bị có khả năng bị quá tải trong sử dụng, người thiết kế cần phải có kết cấu giới hạn tải, kết cấu bảo vệ, kết cấu tự động điều chỉnh để phòng ngừa sự quá tải đó. Ở ô tô là bộ ly hợp vừa để kết nối động lực, vừa giới hạn tải bằng lực ma sát được tính toán với tải trọng cho phép. Ở các sản phẩm dùng điện là các bộ aptomat không chế bằng dòng điện phụ tải, bằng điện áp hoặc bằng role nhiệt. Ở một số máy quan trọng người ta dùng chốt giới hạn tải để truyền lực giữa trục với bánh răng, khi quá tải chốt này dễ dàng đứt để bảo đảm an toàn cho máy. Ở các thiết bị thủy khí người ta dùng van xả an toàn.**

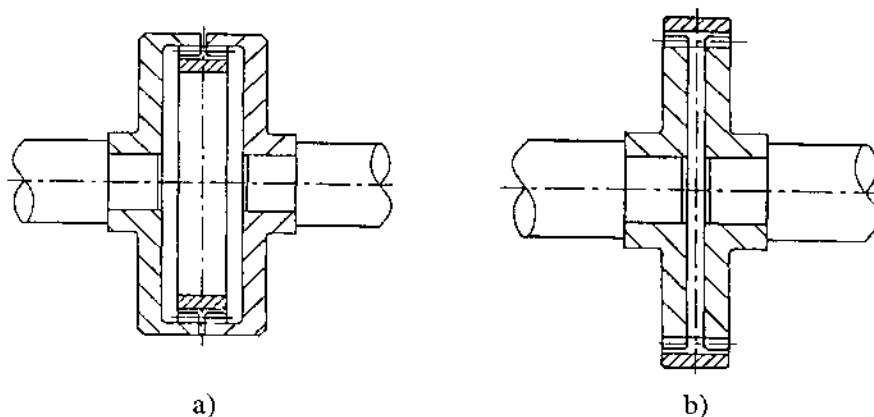
**3.1.9. Trong hệ thống dẫn động điều khiển cần có các kết cấu bảo vệ, kết cấu khóa liên động, kết cấu chống tác động vô thức để bảo vệ sản phẩm không bị hư hỏng do việc sử dụng không thành thạo, do người sử dụng cẩu thả hoặc sự tác động ngẫu nhiên, vô tình của một người không có trách nhiệm sử dụng. Nguyên tắc này rất quan trọng khi các sản phẩm công nghiệp có mức độ tự động hóa cao. Ở các máy đập người ta thiết kế bộ công tắc điều khiển “hai tay”, nếu hai tay không đồng thời ấn vào hai nút ấn thì máy không làm việc; ở xe ô tô khi gài số lùi người lái xe phải nhấn cần số lên hoặc ấn cần số xuống thắng được lực lò xo không chế mới gài được số lùi để tránh gài nhầm số khi xe đang chuyển động; ở các xe máy đời mới, muốn khởi động xe bằng điện, người lái xe phải đồng thời vừa bóp phanh, vừa ấn nút khởi động; ở xe tăng, xe thiết giáp người lái xe muốn bắn súng máy ở mũi xe khi đang lái xe phải bật nắp dây bảo hiểm công tắc bắn súng máy đặt ở đầu cần lái (hình 3.1-2).**

**3.1.10. Tất cả các kết cấu của sản phẩm đều phải có tính công nghệ cao. Ở đây cần phải phân biệt rõ ràng “tính công nghệ cao” - không phải và không bao giờ đồng nghĩa với “đơn giản hóa”. Chi tiết, cơ cấu trước hết phải có kết cấu đủ**



**Hình 3.1-2**

độ cần thiết để thực hiện chức năng của nó, đơn giản hóa kết cấu có thể sẽ dẫn đến việc giảm bớt tính năng, tác dụng do đó chất lượng sản phẩm sẽ bị kém đi. Ví dụ trên hình 3.1-3 cho thấy rõ tính công nghệ được bảo đảm (3.1-3b) nhưng bản chất của kết cấu khớp nối vẫn được giữ nguyên, tính năng tác dụng như nhau.

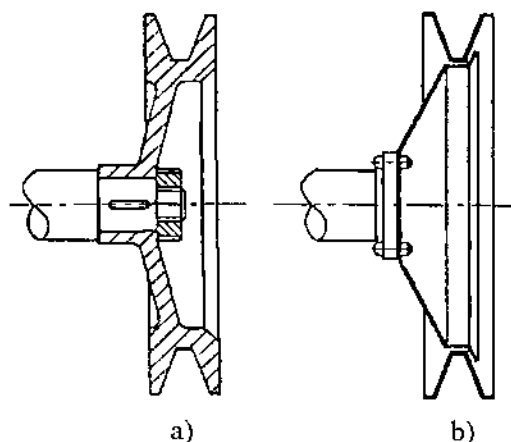


**Hình 3.1-3**

**3.1.11. Tận dụng triệt để** các cơ cấu, chi tiết, bộ phận đã được quy chuẩn hóa, tiêu chuẩn hoá trong việc thiết kế tăng tính kinh tế của sản phẩm. Đối với các sản phẩm cơ khí đó là: các loại vật liệu, đặc biệt là các loại vật liệu định hình, các loại bulông, đai ốc, các loại vòng bi, các loại dây curoa, các loại xích, các loại môđun bánh răng thông dụng, v.v... Đối với các sản phẩm điện - điện tử đó là: các cỡ dây điện, các cỡ điện áp, các loại công tắc, các loại bóng đèn; các loại role, và aptomat, các loại cảm biến, các thiết bị hiển thị, các loại điện trở, diot, v.v... Đối với các thiết bị thủy lực đó là: các loại dầu, các cỡ đường ống, các loại đầu nối, các loại bơm. v.v...

**3.1.12. Khi thiết kế các chi tiết** của sản phẩm cần chú ý đưa các chi tiết đó về dạng gia công không phôi như: đúc (đúc khuôn cát, đúc khuôn kim loại, đúc áp lực) rèn, dập. Hình 3.1-4 là một ví dụ, với cách thay đổi như vậy, kích thước, trọng lượng của trục giảm đi, lượng gia công cắt gọt ít đi. Hiện nay công nghệ đúc áp lực, đặc biệt là với các loại hợp kim nhẹ phát triển đạt được trình độ cao, vì vậy các nhà thiết kế cần lưu ý tận dụng trong những trường hợp kết cấu cho phép. Ngoài ra trong công nghệ chế tạo khuôn mẫu hiện đại người ta dùng kỹ thuật “cắt dây” hoặc “rung” cũng có thể coi là gia công không phôi với độ chính xác cao, tuy nhiên giá thành cao và năng suất của hai loại hình gia công này vẫn còn là vấn đề hạn chế việc sử dụng rộng rãi cho các công việc khác.

**3.1.13. Trong các máy,** các thiết bị tự động cần thiết kế các kết cấu liên động để khi cần thiết có thể điều chỉnh hoặc dẫn động bằng tay. Các máy gia công cắt gọt như: tiện, phay; khoan, mài... đều có các cơ cấu như vậy.



**Hình 3.1-4**

**3.1.14. Cần thiết kế các kết cấu phòng ngừa người sử dụng làm cho máy, thiết bị quay ngược chiều quay gây hư hỏng.** Ở các máy có dùng động cơ điện cần chống việc đấu điện không đúng chiều quay cần thiết bằng các chỉ dẫn về chiều quay trên khớp nối của bộ phận công tác. Trong nhiều trường hợp người ta dùng các khớp một chiều hoặc cơ cấu bánh cóc để chống quay ngược.

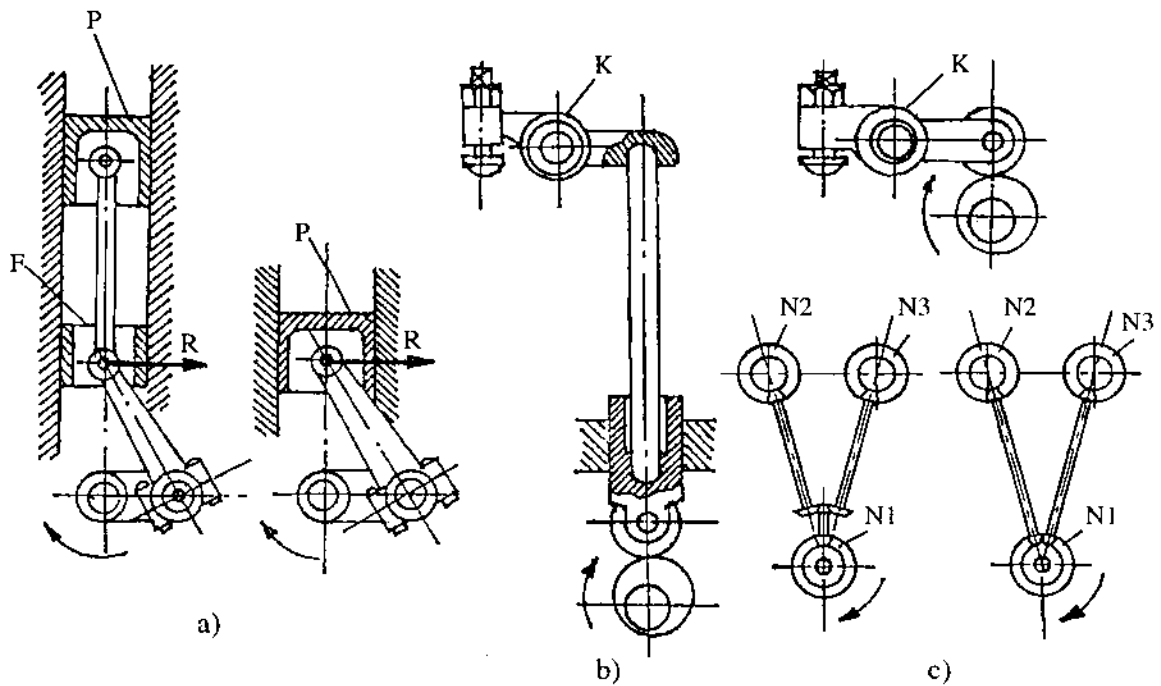
**3.1.15. Tăng cường trang bị** cho sản phẩm các thiết bị báo cho người sử dụng biết tình trạng hoạt động của sản phẩm bằng đèn hiệu, các loại động hồ hoặc bằng âm thanh. Cùng với sự phát triển của nền kỹ thuật hiện nay trên thế giới, nhiều thành tựu kỹ thuật điện tử, quang, nhiệt được ứng dụng trong lĩnh vực này. Ở các lò nấu thép người ta có thể biết được nhiệt độ trong lò với dung sai  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  qua các dụng cụ đo từ xa được hiển thị. Các dụng cụ đo cơ khí cũng được điện tử hóa và hiển thị với độ chính xác 1% hoặc hơn nữa.

**3.1.16. Không ngừng hoàn thiện sản phẩm**, đây chính là quy luật “phủ định của phủ định”, một sản phẩm vừa ra đời ngay lập tức chúng ta thấy những khiếm khuyết của nó về nhiều mặt, cần phải có một xêri sản phẩm khác ra đời ngay sau đó, có thể loạt sản phẩm sau chỉ mới cải tiến, hoàn thiện một số vấn đề làm cho chất lượng tốt hơn phần nào, nhưng như thế đã là tiến lên. Nếu chúng ta xem xét những chiếc máy bay, ô tô đầu tiên và những chiếc máy bay, ô tô hiện nay, chúng ta sẽ thấy đó là kết quả của quá trình hoàn thiện sản phẩm. Hoàn thiện sản phẩm là con đường phát triển của mọi ngành sản xuất.

## **3.2. PHƯƠNG PHÁP HOÀN THIỆN SƠ ĐỒ KẾT CẤU**

### **3.2.1. Giảm số lượng khâu, khớp**

Từ sơ đồ động học đã có, người thiết kế cần phải tìm kiếm một sơ đồ kết cấu tối ưu trong nhiều phương án, sơ đồ kết cấu tối ưu là sơ đồ kết cấu có số khâu khớp ít nhất (không phải là đơn giản nhất) để có được kết quả đó, người thiết kế phải cập nhật được các thông tin về kỹ thuật vật liệu, công nghệ mới và sử dụng tối đa các thành tựu đó trong thiết kế kết cấu.



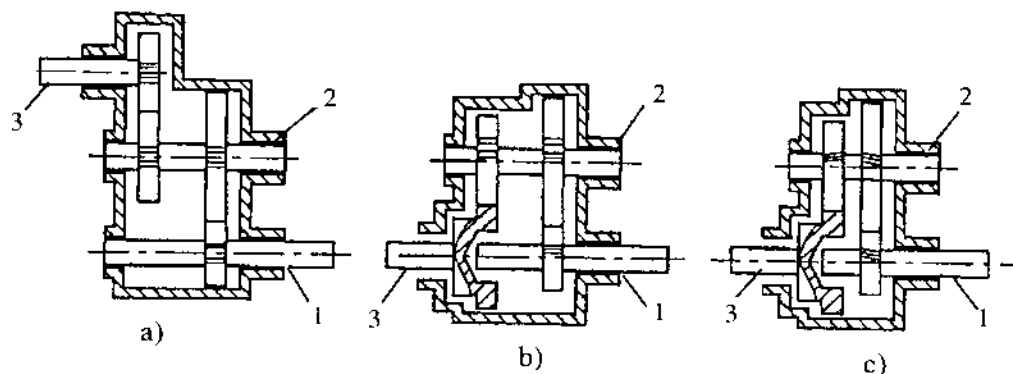
**Hình 3.2-1**

Hình 3.2-1a là một ví dụ về sự giảm số lượng khâu khớp trong động cơ đốt trong dùng piston, trước đây người ta dùng con trượt phụ F để giảm tải cho thành vách xy lanh và piston P vì những lực bên lớn khi động cơ làm việc. Quá trình phát triển động cơ đòi hỏi vật liệu xy lanh phải tốt hơn, dầu bôi trơn tốt hơn, kết cấu của các chi tiết khác có liên quan của động cơ (tế dầu, làm mát) tốt hơn, người ta thấy rằng hoàn toàn có thể bỏ con trượt phụ F vì thế kích thước của động cơ được giảm đi đáng kể, năng lượng, vật liệu, công nghệ, tổn hao cũng được giảm đi. Tuy nhiên, người thiết kế cần phải hiểu rằng cơ cấu tay quay thanh truyền có con trượt phụ không phải là cơ cấu “lạc hậu”, vì trong thực tế có những máy và thiết bị đòi hỏi một sự chuyển động tịnh tiến thẳng “tuyệt đối” êm và sự dao động về lực bên R trên piston P (hoặc con trượt P) ít thì người ta dùng cơ cấu này là tốt hơn cả. Trong trường hợp ví dụ của hệ thống dẫn động cò mổ K (hình 3.2-1b) từ việc dẫn động bằng đĩa đẩy chuyển sang dẫn động trực tiếp cho cò mổ K bằng trục cam làm cho kích thước và kết cấu của thân động cơ giảm đi, số khâu khớp giảm đi, độ chuẩn xác về thời điểm đóng mở của supap tăng lên, chất lượng làm việc của động cơ tốt hơn. Trong sơ đồ kết cấu hình 3.2-1c, người thiết kế đã bớt đi được bốn bánh răng trong xích truyền động mà vẫn bảo đảm việc truyền dẫn chuyển động từ bánh răng N1 đến hai bánh răng N2 và N3.

**3.2.2. Thiết kế kết cấu không những chỉ chú ý đến kết cấu từng chi tiết, từng cụm, các khâu, các khớp mà ngay cả trong những kết cấu tổng thể người thiết kế cũng phải tìm kiếm giải pháp “kết cấu chặt chẽ”**

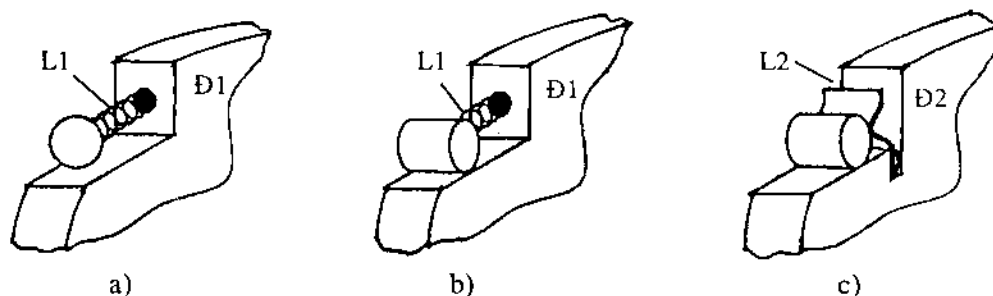


Hình 3.2-2 là một ví dụ về phương pháp “dồn chặt kết cấu” đối với một hộp giảm tốc - một sản phẩm truyền thống - cách bố trí như hình 3.2-2a là một kết cấu mang tính “kế thừa” một cách khuôn mẫu của những hộp giảm tốc ban đầu, có đầy đủ 3 trục đàn hàng ngang.



**Hình 3.2-2**

Để rút gọn kích thước của hộp người ta dùng kết cấu hình 3.2-2b, trong đó trục chủ động 1 và trục bị động 3 đồng tâm (trục lồng). Để giảm bớt kích thước, trọng lượng của hộp giảm tốc hơn nữa, người ta thay thế các bộ truyền bánh răng thẳng bằng bộ truyền răng nghiêng (có thể dùng răng chữ V) do đó chiều rộng các bánh răng giảm, kích thước toàn bộ hộp giảm theo, trọng lượng giảm, nếu hộp giảm tốc này là một bộ phận của sản phẩm nào đó thì kích thước, trọng lượng của sản phẩm đó sẽ giảm đáng kể.



**Hình 3.2-3**

Tìm hiểu kết cấu, người thiết kế không những chỉ để giảm kích thước, giảm trọng lượng mà còn tìm cách để tăng khả năng làm việc của cơ cấu, tăng tính công nghệ của chi tiết, hình 3.2-3 trình bày một ví dụ về vấn đề này, hình 3.2-3a là một phần kết cấu của khớp nối một chiều sử dụng viên bi cầu làm phân tử liên kết truyền lực, hình 3.2-3b là khớp nối đã có sự cải tiến, thay viên bi cầu bằng một con lăn hình trụ làm tăng khả năng truyền lực của khớp nối, hình 3.2-3c là khớp nối được tiếp tục cải tiến thay thế các lò xo nén hình trụ L1 bằng một lò xo lá L2, do đó kết cấu của đĩa Đ1 cũng thay đổi, người ta không phải khoan những lỗ đặt lò xo trụ có kích thước bé, khó gá lắp, trên đĩa Đ1 nữa, với kết cấu đĩa Đ2 việc gia công thuận lợi hơn nhiều.

### 3.3. PHƯƠNG PHÁP TỰ PHẢN BIỆN TRONG THIẾT KẾ KẾT CẤU

**3.3.1. Thiết kế, một công việc có bản chất là sáng tạo, đổi mới sẽ không phù hợp với sự bảo thủ dù cho sự bảo thủ đó có thể được nguy trang dưới nhiều vỏ bọc: trường phái, xu hướng, quan điểm, phong cách, v.v...**

b) Người thiết kế, sau một quá trình dài khó khăn, tìm được một kết cấu, thiết kế được một sản phẩm, lại phải tự hỏi ngay: có kết cấu nào khác không? có thể có một sản phẩm hay hơn không? Nếu để cho sự thỏa mãn lấn át thì người thiết kế không thể phát triển nghề nghiệp được.

+ Tự phản biện đó là cách tự vượt qua chính mình để tiến lên. Tự phản biện đối với người thiết kế là sự suy nghĩ với những câu hỏi:

- Sản phẩm hoặc kết cấu hiện hữu có những nhược điểm gì? những nhược điểm đó ở lĩnh vực gì? kết cấu? vật liệu? công nghệ? tính sử dụng? tính thẩm mỹ?

- Có cách làm nào khác không?

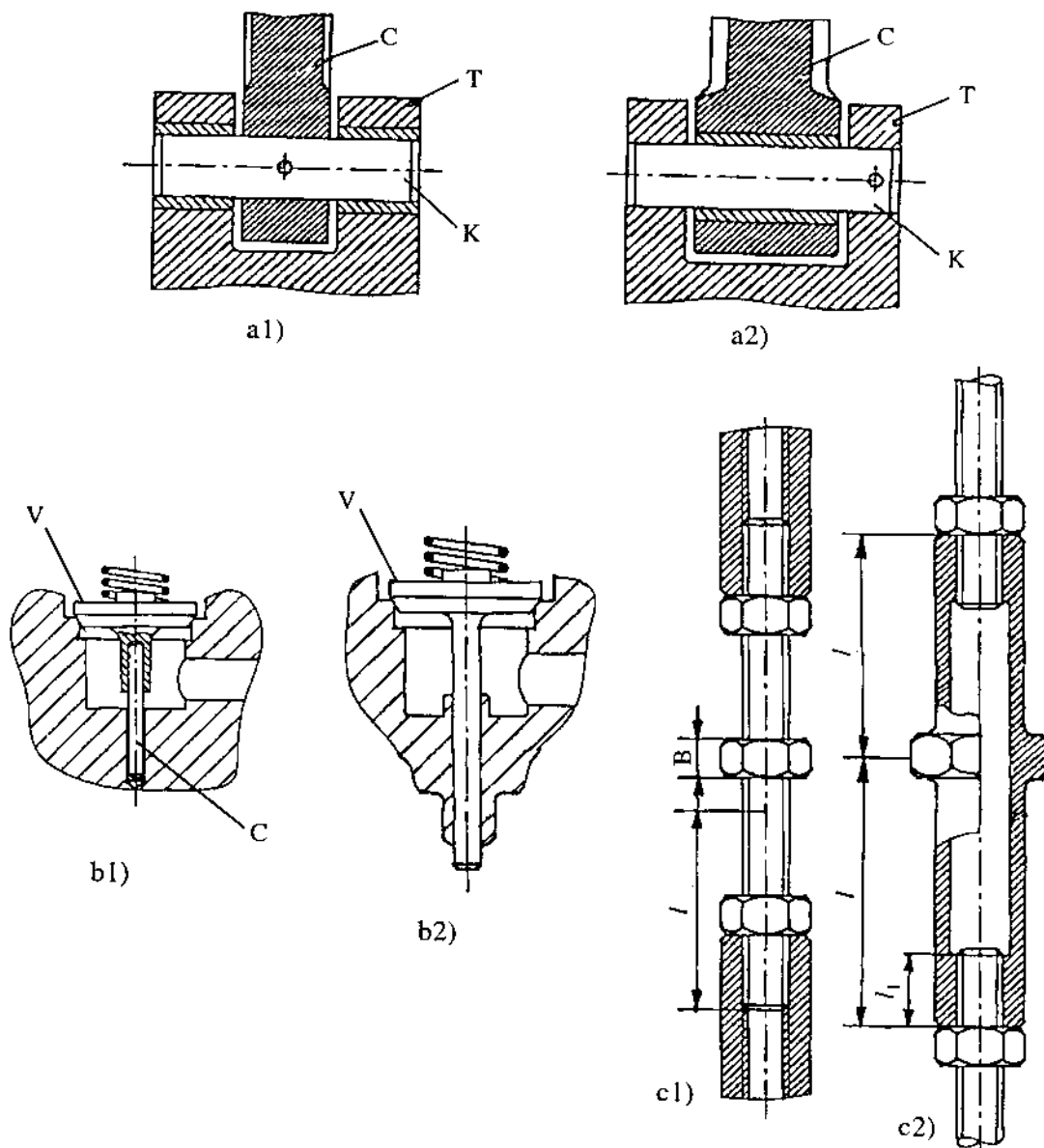
- Những nhược điểm gì cần được giải quyết trước tiên?

**3.2.2. Thực tế kỹ thuật là vô hạn, ở đây chỉ lấy một ít ví dụ nhỏ bé để minh họa cho một vấn đề lớn**

Trên hình 3.3-1a1 là kết cấu thường thấy ở nhiều loại máy, chi tiết C quay cùng với chốt K trên thân T qua hai ổ trượt, với kiểu kết cấu này, kích thước thân máy phải dày để bảo đảm đủ độ dài cho hai ổ trượt, việc thay thế ổ trượt trên thân máy phức tạp, độ cứng vững của chi tiết C kém, về công nghệ gia công hai lỗ trên thân máy chính xác để ép căng hai ổ trượt cũng là việc khó khăn. Nếu người thiết kế tự mình nhìn thấy những nhược điểm trên và tự hỏi: có kết cấu nào khác hay hơn không? trước đây đã cố định chi tiết C với chốt K, tại sao không thử cố định chốt K với thân T để chi tiết C quay tương đối với cả K và T? Kết cấu kiểu 3.3-1a2 được hình thành, trong kiểu kết cấu này thân máy có thể làm mỏng đi, việc gia công hai lỗ để lắp chốt K không đòi hỏi chính xác là việc đơn giản, độ cứng vững của chi tiết C được tăng lên, việc thay thế ổ trượt trên chi tiết C rất dễ dàng. Như vậy, khi người thiết kế chưa thỏa mãn với kết cấu đã có, cố gắng suy nghĩ và ở đây là sự “đảo ngược kết cấu” đã mang lại một kết quả tốt, cải thiện kết cấu, cải thiện công nghệ gia công, cải thiện việc sửa chữa, thay thế trong quá trình sử dụng.

Trường hợp kết cấu của van khí trên hình 3.3-1b1 làm việc theo nguyên tắc: van V đi lên, đi xuống đóng mở, trượt theo chốt dẫn C, muốn van V làm việc tốt, đóng kín, cần phải bảo đảm độ đồng tâm của chốt dẫn C, van V với lỗ của đế van. Kết cấu của van như hình 3.3-1b1 là kết cấu ghép động, được gia công riêng từng chi tiết, trong đó gia công lỗ trượt của van V với chốt C để bảo đảm chế độ “sít trượt” là rất khó khăn vì phải mài một lỗ sâu có đường kính nhỏ. Khi thay đổi kết cấu van V như hình 3.3-1b2 sẽ bảo đảm đồng tâm

của lỗ dẫn hướng van với lỗ đế van vì chúng được gia công trong cùng một lần gá, kết cấu van V đơn giản dễ gia công, thay đổi kết cấu như vậy làm cho van V bảo đảm chức năng làm việc tốt hơn.



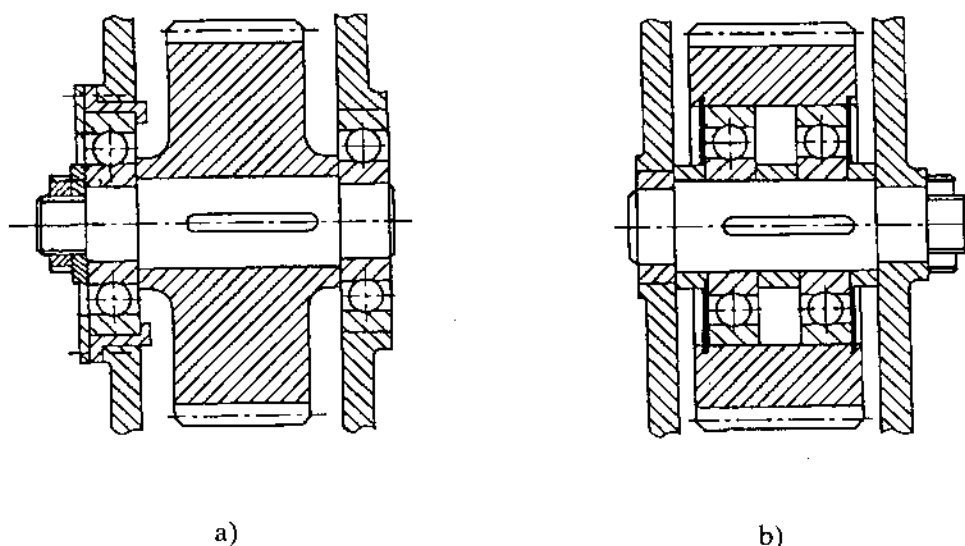
**Hình 3.3-1**

Gia công lỗ ren sâu, đường kính nhỏ là việc không có lợi về công nghệ, hình 3.3-1c1 là kết cấu điều chỉnh chiều dài bằng ren, muốn điều chỉnh được một chiều dài  $l - l_{min}$ , người ta cũng phải có một ống ren với chiều sâu lỗ ren tối thiểu bằng  $l$ , kết cấu này còn có một nhược điểm: khi thu hết chiều dài từ hai phía, hai ống ren còn cách nhau một khoảng  $3B$  – ba lần chiều dài đai ốc\* (\* chiều dài rút ngắn lớn nhất:  $2l - 2l_{min} - 3B$ ). Người thiết kế

tìm kiếm một giải pháp kết cấu khác - hình 3.3-1c2 - rõ ràng trong kết cấu mới, lỗ ren của ống ren chỉ có chiều dài  $l_1 < l$  khá nhiều, người ta có thể rút ngắn chiều dài  $2l - 2l_{\min}$  không bị hạn chế gì.

Trong rất nhiều trường hợp, người thiết kế sẽ bị đứng trước một “ngã ba đường”, đứng trước một sự lựa chọn “lưỡng lự”, bởi vì không phải bao giờ các kết cấu đưa ra để đánh giá cũng có những ưu, nhược điểm rõ ràng như một vài ví dụ đã nêu.

Trường hợp so sánh hai phương án sau đây (hình 3.3-2) cho thấy rõ điều đó.

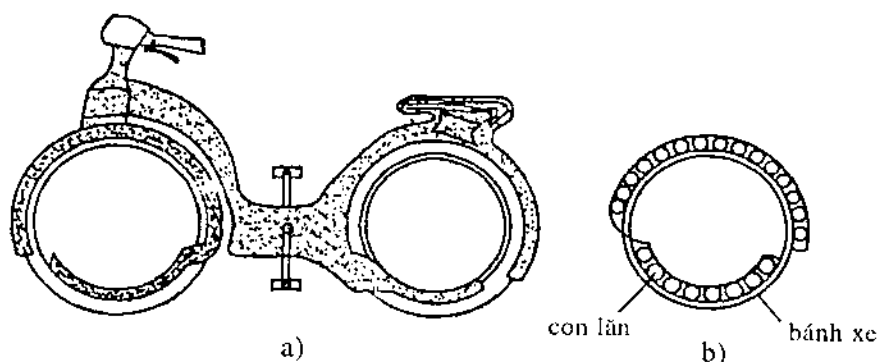


**Hình 3.3-2**

- Kết cấu kiểu 3.3-2a có ưu điểm: tháo lắp dễ dàng 2 vòng bi ổ trục làm việc trong điều kiện có lợi nhất; nhược điểm của kết cấu này là: kích thước lớn, trọng lượng lớn, nhiều chi tiết phụ trợ, phải gia công lỗ trên thân chính xác để lắp ổ bi nên không có lợi về công nghệ.

- Kết cấu kiểu 3.3-2b có ưu điểm: kích thước nhỏ gọn, trọng lượng nhỏ, ít chi tiết phụ trợ; nhược điểm của kết cấu này là: tháo lắp khó, cần có những dụng cụ chuyên dùng khi tháo lắp, tuổi thọ của hai vòng bi giảm vì làm việc theo chế độ động vòng ngoài quay. Phương pháp tự phản biện, quy luật “phụ định của phụ định” giúp người thiết kế tránh được tư duy theo “lối mòn”, tránh sự dập khuôn sáo rỗng, khuyến khích sự sáng tạo. Khai phá một kết cấu mới, có thể là mạo hiểm, có thể là rủi ro, song có chiến thắng nào mà không có hy sinh. Suy nghĩ, tìm kiếm, mạo hiểm là một quá trình, nhưng kết quả xuất hiện có khi rất tình cờ như trường hợp Acsimet tìm ra lực đẩy nổi vật thể của nước. Có những vật thể, những sản phẩm mà người ta coi là khó có thể thay đổi kết cấu, nhưng sự “có thể” vẫn xảy ra. Ví dụ: Chiếc xe đạp là vật dụng thông thường quen thuộc với mọi người, người ta có thể cải tiến về

mẫu mã, người ta có thể làm xe máy, xe đạp điện, xe đạp dây cót, nhưng chắc ít người nghĩ đến một chiếc xe đạp không có trục trước, trục sau; không có xích, không có nan hoa như trên hình 3.3-3a, nguyên lý bánh xe này trình bày trên hình 3.3-3b. Kết cấu thực của xe đạp này như thế nào? vật liệu gì? chế tạo ra sao? Tất cả chỉ mới là ý đồ và nguyên lý, nhưng dù sao nó cũng là một sự gợi mở cho người làm nghề thiết kế về sự tồn tại của cái “không có thể” và cái “có thể”.



Hình 3.3-3

### 3.4. PHƯƠNG PHÁP KẾ THỪA

Phương pháp kế thừa là cách sử dụng có chọn lọc những kết cấu, những kinh nghiệm của các sản phẩm tương tự đã có trước hoặc những nguyên lý, những dạng chi tiết, cơ cấu của các liên ngành trong việc thiết kế ra sản phẩm mới.

Khi áp dụng phương pháp kế thừa, người thiết kế cần chú ý đến những vấn đề sau:

**a. Mỗi một sản phẩm mới, hiện đại ra đời** là sự đóng góp của nhiều thế hệ các nhà thiết kế. Từ xêri máy đầu tiên được cải tiến, hoàn thiện, đưa thêm vào các cơ cấu, các bộ phận mới, ứng dụng các thành tựu kỹ thuật mới, qua một quá trình gian khó, bền bỉ, bằng năng lực sáng tạo của các nhà thiết kế kết quả đạt được cần được tiếp tục phát triển.

**b. Việc kế thừa có chọn lọc, nghiên cứu, phân tích quá trình phát triển** một sản phẩm công nghiệp cho phép người thiết kế phát hiện ra hướng hoàn thiện sản phẩm, tránh được vết xe đổ, tránh được sự trùng lặp của các khiếm khuyết và tiêu chí chất lượng, dự đoán được hướng phát triển trong tương lai của sản phẩm.

**c. Xây dựng được biểu đồ** thể hiện sự thay đổi các thông số chính của sản phẩm qua từng xêri sản xuất.

**d. Việc nghiên cứu các sản phẩm** cùng loại đã có, đặc biệt quan trọng khi người thiết kế muốn tạo ra những sản phẩm tương tự nhưng có kết cấu mới. Điều đó cho phép người thiết kế chứng minh được công dụng, tính năng của sản phẩm có gì mới? kết cấu mới - mới ở chỗ nào? dẫn đến kết quả mới là gì?

*e. Phương pháp kết thừa* phải kể đến cả việc sử dụng các sổ tay, cẩm nang thiết kế, các tài liệu lưu trữ của ngành, của quốc gia hoặc nước ngoài, các tạp chí hoặc các thông báo kỹ thuật thường kỳ.

### 3.5. PHƯƠNG PHÁP ĐỒNG NHẤT HÓA, QUY CHUẨN HÓA

#### 3.5.1. Đồng nhất hóa hoặc thống nhất hóa

Quy chuẩn hóa các chi tiết, các phần tử của sản phẩm cho phép giảm bớt số tên chi tiết (mã số) giảm công thiết kế, giảm giá thành gia công chế tạo, đơn giản hóa việc sửa chữa. Đồng nhất hóa các chi tiết, các phần tử có thể chia thành hai loại:

*a. Đồng nhất hóa nội bộ:* là việc đồng nhất hóa các chi tiết trong nội bộ một loại sản phẩm nhất định của một doanh nghiệp.

*b. Đồng nhất hóa liên ngoại:* là việc đồng nhất hóa các chi tiết của một loại sản phẩm của một doanh nghiệp với các chi tiết của sản phẩm cùng loại của các doanh nghiệp khác của khu vực, của khối liên kết kinh tế hoặc của quy chuẩn quốc tế.

#### 3.5.2. Các chỉ số đánh giá mức độ đồng nhất hóa

*a. Hệ số đồng nhất hóa (%)* là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa số lượng chi tiết được đồng nhất hóa và tổng số lượng chi tiết của sản phẩm.

$$N_{dn} = \frac{Z_{dn}}{Z} 100\%$$

trong đó:  $Z$  - tổng số lượng chi tiết của sản phẩm;

$Z_{dn}$  - số lượng chi tiết được đồng nhất hóa.

*b. Hệ số trọng lượng được đồng nhất hóa (%)* là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa tổng trọng lượng của các chi tiết được đồng nhất hóa với trọng lượng của sản phẩm.

$$\gamma_{dn} = \frac{\Sigma G_{dn}}{G} 100\%$$

trong đó:  $\Sigma G_{dn}$  - tổng trọng lượng của các chi tiết được đồng nhất hóa;

$G$  - trọng lượng của sản phẩm.

*c. Hệ số giá thành đồng nhất hóa*

$$\tau_{dn} = \frac{\Sigma C_{dn}}{C} 100\%$$

trong đó:  $\Sigma C_{dn}$  - tổng giá thành của các chi tiết được đồng nhất hóa;

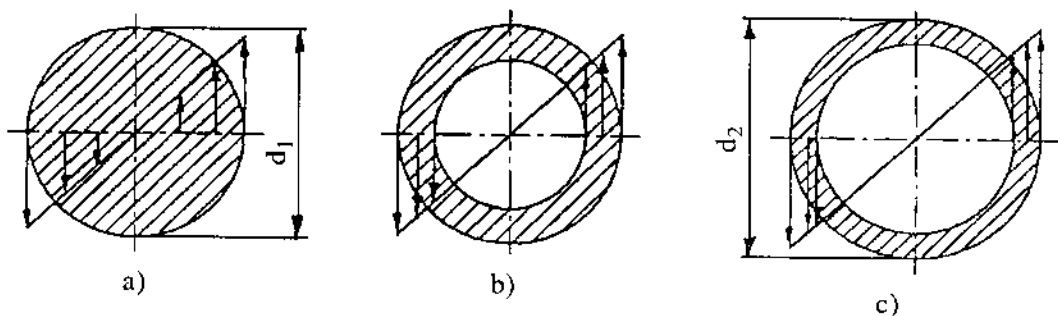
$C$  - giá thành của sản phẩm.

Đánh giá đúng mức và toàn diện kết quả của việc đồng nhất hóa các chi tiết của một sản phẩm là:  $\tau_{dn}$ .

### 3.6. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG CÁC BIỆN PHÁP KẾT CẤU HỢP LÝ, TIỀN TIẾN TRONG THIẾT KẾ

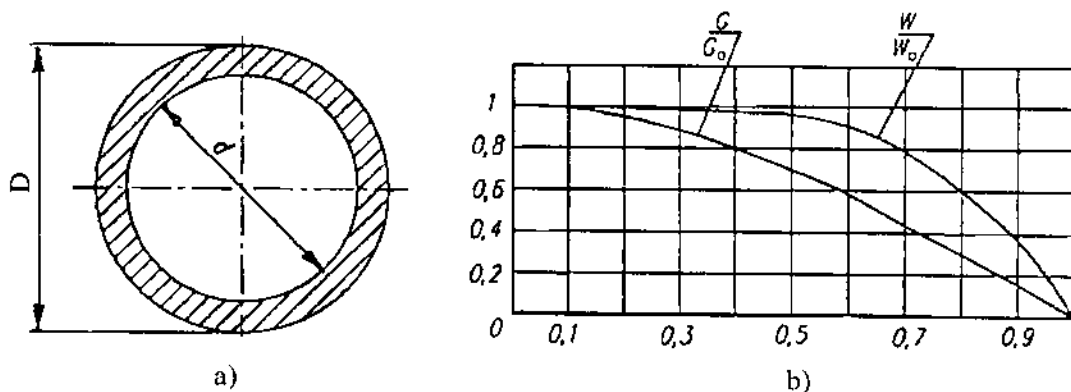
#### 3.6.1. Tiết diện hợp lý

Trong thiết kế kết cấu, chọn được tiết diện hợp lý cho chi tiết để ứng suất tại mỗi điểm của một tiết diện giống nhau, ứng suất của các tiết diện khác nhau trên chi tiết cũng giống nhau là trường hợp lý tưởng. Chỉ có thể gần đạt được lý tưởng khi kéo, nén đúng tâm thuần túy một thanh tiết diện tròn với chiều dài hạn chế. Khi uốn, xoắn trạng thái ứng suất của tiết diện là trạng thái ứng suất phức tạp, phân bố không đều trên tiết diện, ứng suất đạt giá trị cực đại ở các điểm biên của tiết diện, chúng giảm dần theo chiều hướng tâm (hình 3.6-1a).



Hình 3.6-1

Khi đó người thiết kế phải sử dụng biện pháp bỏ bớt kim loại ở phần có ứng suất nhỏ, tập trung kim loại vào phần có ứng suất lớn, thực chất là thiết kế lại tiết diện cho hợp lý (hình 3.6-1b), tuy nhiên nếu không thay đổi đường kính  $d_1$  ứng suất của tiết diện sẽ tăng lên, khi có thể tăng đường kính của tiết diện lên  $d_2$  thì ứng suất lại giảm về như cũ (hình 3.6-1c) thậm chí có thể nhỏ hơn. Phương pháp này có thể dùng cho nhiều loại tiết diện có hình dạng khác nhau. Trong các sản phẩm công nghiệp, loại tiết diện tròn chịu uốn và xoắn là phổ biến, kích thước đường kính ngoài thường bị khống chế, khi đó người thiết kế phải chọn lựa tỷ lệ giữa đường kính ngoài với đường kính trong sao cho có lợi nhất. Trường hợp này có thể khảo sát như sau (hình 3.6-2).



Hình 3.6-2

- Đường kính ngoài của chi tiết  $D = \text{const}$  (hình 3.6-2a).
- Độ bền và độ cứng tương đối  $= \frac{W}{W_0} = \frac{I}{I_0} = 1 - a^4$
- Trọng lượng tương đối  $= \frac{G}{G_0}$

trong đó:

$W_0$  - mômen chống uốn của tiết diện tròn đặc có đường kính  $D$ ;

$I_0$  - mômen quán tính của tiết diện tròn đặc có đường kính  $D$ ;

$G_0$  - trọng lượng của chi tiết tròn đặc có đường kính  $D$  coi  $G_0 = 1$  đơn vị .

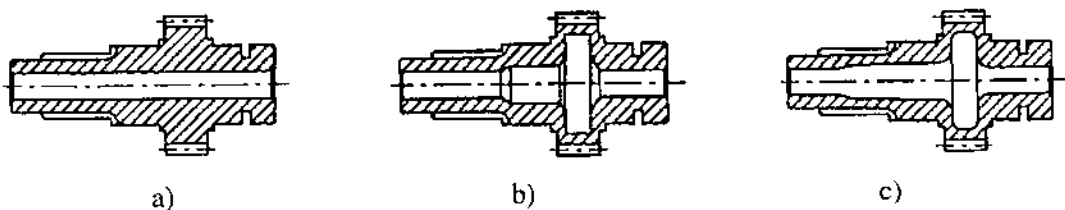
$a = d/D$  trong đó  $d$  đường kính trong của tiết diện. Khi thay đổi đường kính  $d$  của tiết diện,  $W$  và  $G$  của chi tiết thay đổi, các trị số tính toán cho phép vẽ được một đồ thị hình 3.6-2b, qua đồ thị này có thể rút ra được những kết luận sau:

- Khi đường kính trong của tiết diện nhỏ  $d/D < 0,25$ , thực tế việc tạo tiết diện rỗng này chưa có tác dụng gì trong việc thay đổi độ bền, độ cứng và trọng lượng của chi tiết.
- Trong khoảng  $a = 0,3 \div 0,6$  khi tăng  $d$  trọng lượng của chi tiết giảm đáng kể, độ bền và độ cứng giảm rất ít. Nếu  $a = 0,6$ , trọng lượng của chi tiết giảm khoảng 40%; độ bền, độ cứng giảm khoảng 10%.
- Khi  $a > 0,6$  độ bền và độ cứng giảm nhiều.

Như vậy, để chọn được một tiết diện hợp lý cho chi tiết người thiết kế không thể không tính toán, khảo sát và quyết định tiết diện của chi tiết theo quan điểm riêng.

### 3.6.2. Chọn kết cấu có độ bền đều cho các chi tiết và các mối liên kết

Độ bền đều của các chi tiết là: trong những trạng thái ứng suất phức tạp, ở bất kỳ một tiết diện nào của chi tiết cũng có ứng suất cực đại gần như nhau. Khi người thiết kế sử dụng thành công biện pháp này, kết quả là sẽ tạo ra được những chi tiết đạt được những chỉ tiêu tối ưu về kỹ thuật và kinh tế. Ví dụ trình bày trên hình 3.6-3 cho thấy rõ điều đó.



Hình 3.6-3

Trong ví dụ này có ba phương án thiết kế cho một trục bánh răng.

**a. Phương án 1:** Hình 3.6-3a – Trục bánh răng được thiết kế là một trục rỗng, đường kính lỗ không đối. Kết cấu này đơn giản về công nghệ, nhưng chi tiết không bền đều.



**b. Phương án 2:** Hình 3.6-3b – Kết cấu này tiến gần đến độ bền đều của chi tiết, song công nghệ chế tạo phức tạp và những góc lượn chuyển bậc của lỗ nếu không giải quyết tốt sẽ gây ra ứng suất tập trung ảnh hưởng tới độ bền mỏi của chi tiết.

**c. Phương án 3:** Hình 3.6-3c – Có thể coi đây là phương án hoàn thiện kết cấu của chi tiết, thay cho lỗ bậc ở phương án 2 là một lỗ có đường kính thay đổi liên tục, trên tiết diện thể hiện rằng một đường cong từ đầu đến cuối lỗ trục. Kết cấu này đạt được yêu cầu về độ bền đều, bảo đảm độ bền mỏi của chi tiết, giảm trọng lượng chi tiết đáng kể, nhược điểm là công nghệ chế tạo phức tạp, tuy nhiên với trình độ công nghệ hiện nay, thực hiện việc gia công lỗ trên máy tiện CNC lại là công việc đơn giản.

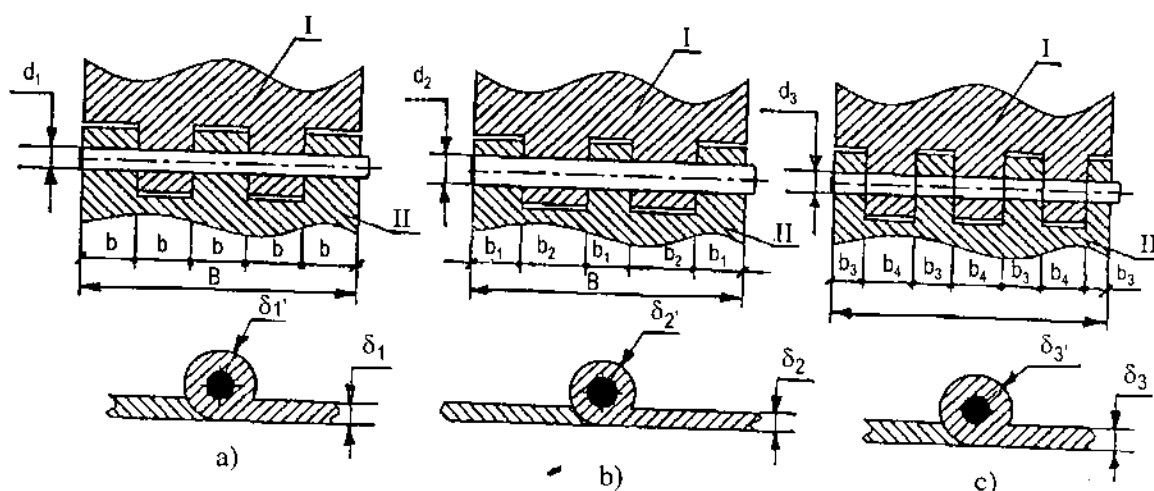
Độ bền đều của các chi tiết ở mối liên kết trong sản phẩm là vấn đề quan trọng cần quan tâm thích đáng, nếu không nó sẽ gây ra những hư hỏng, phải sửa chữa hoặc thay thế không hợp lý. Ví dụ: kết cấu mắt xích, chốt xích của một xích tăng như hình 3.6-4a là không hợp lý. Trong trường hợp này kết cấu liên kết có nhược điểm lớn:

- Các lỗ mắt xích của mắt xích I và mắt xích II không bền đều vì chiều rộng của các lỗ như nhau là  $b$ , nhưng số lỗ của mắt xích I là 2, số lỗ của mắt xích II là 3. Như vậy, dự trữ độ bền phá hủy của các lỗ mắt xích của mắt xích I nhỏ hơn các lỗ mắt xích II khoảng  $3/2$  lần (tỷ số các lỗ mắt xích của hai mắt xích)

- Chiều dày của các lỗ mắt xích  $\delta_1$  bằng chiều dày cơ bản của mắt xích  $\delta_1$  là không hợp lý, độ không bền đều ở đây là #2.

- Dự trữ độ bền cắt của chốt xích nhỏ hơn dự trữ độ bền phá hủy lỗ mắt xích của mắt xích II khoảng 2 lần.

Để loại bỏ các nhược điểm trên người ta dùng kết cấu như hình 3.6-4b, với những sự thay đổi như sau:  $b_1 < b_2$ ;  $d_2 > d_1$  và  $\delta'_2 < \delta_2$  kết quả đạt được là: độ bền đều của mối liên



Hình 3.6-4

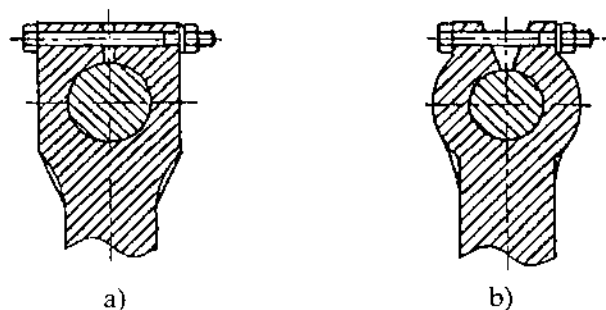
kết giữa 3 chi tiết mặt xích I, mặt xích II và chốt xích được bảo đảm, độ bền đều giữa đầu lỗ mặt xích và lỗ mặt xích được bảo đảm, nhưng  $d_2 > d_1$  làm trọng lượng tăng, tính kinh tế giảm.

Kết cấu mối liên kết như hình 3.6-4c là tối ưu hơn cả, với việc tăng số lượng mặt phẳng cắt của chốt xích lên 6, đường kính chốt xích giảm đi  $d_3 < d_2$  (thậm chí có thể  $d_3 < d_1$ )  $\delta'_3 < \delta_3$ , độ bền đều của mối liên kết được bảo đảm toàn diện, trọng lượng giảm.

Qua các ví dụ trên đây có thể rút ra một nhận xét: với bất kỳ chi tiết nào, với bất kỳ mối liên kết nào thì việc tìm kiếm các kết cấu hợp lý trong thiết kế là rất cần thiết và quan trọng, nó mang lại một kết quả tối ưu về kỹ thuật và kinh tế. Vấn đề ở đây là người thiết kế sáng tạo như thế nào?

### 3.6.3. Dùng kết cấu hợp lý để giảm trọng lượng chi tiết

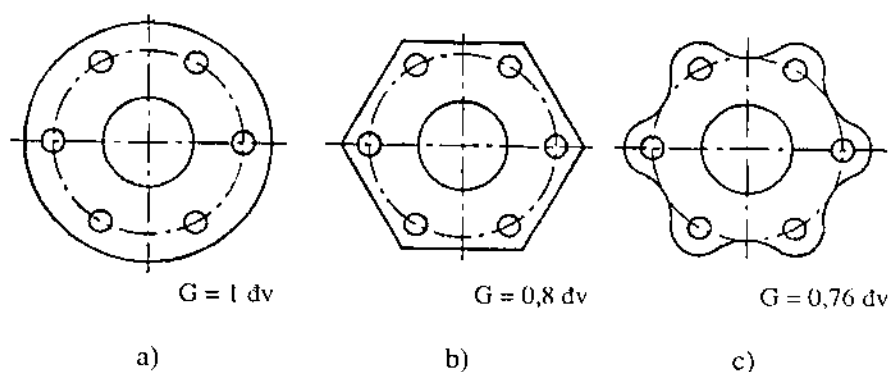
Việc giảm trọng lượng của chi tiết đặc biệt có ý nghĩa khi sản phẩm được sản xuất hàng loạt lớn (hàng vạn, hàng triệu) hoặc đó là các sản phẩm của các ngành công nghiệp giao thông: hàng không, ô tô, hàng hải, v.v... Chi tiết rất đa dạng về hình dáng, việc định ra kết cấu của chi tiết không phải lúc nào cũng qua tính toán do đó người thiết kế phải xác định được trên một chi tiết chỗ nào có thể “gọt bớt”, chỗ nào có thể thu nhỏ, chỗ nào có thể “làm rộng”, điều này nhiều khi phụ thuộc vào “linh cảm nghề nghiệp”, phụ thuộc vào độ “lành nghề” của người thiết kế. Những ví dụ về việc dùng kết cấu hợp lý để giảm trọng lượng cụ thể như sau:



Hình 3.6-5

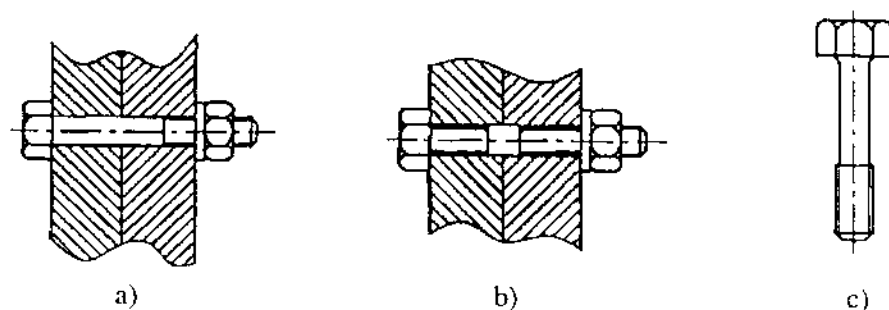
Hình 3.6-5a, b cho thấy, dù đó chỉ là một kết cấu đơn giản ở một chi tiết bình thường, nếu người thiết kế chú ý đúng mức sẽ có kết quả là bulông ghép ngắn đi, chi tiết giảm trọng lượng, hình dáng kết cấu chi tiết đẹp hơn.

Hình 3.6-6a là một ví dụ có tính chất tượng trưng, đây là một chi tiết dạng mặt bích. Ta coi mặt bích tròn, hình 3.6-6 có trọng lượng là  $G = 1$  đv, nếu thay đổi hình dạng mặt bích bằng một hình lục giác nội tiếp bích tròn hình 3.6-6a, giữ nguyên bán kính các lỗ lắp ghép R, thì bích hình lục giác có trọng lượng là 0,84 đv. Tiếp tục bỏ bớt phần thừa giữa các lỗ bulông ghép như hình 3.6-6c, trọng lượng của mặt bích chỉ còn 0,76 đv.



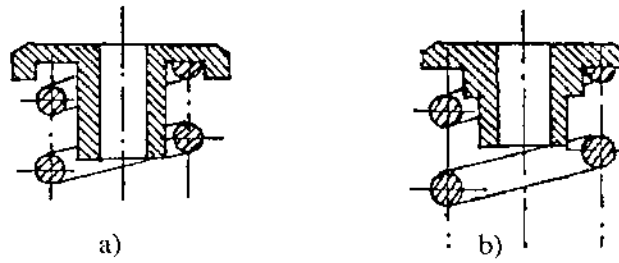
**Hình 3.6-6**

Trong nhiều trường hợp, các chi tiết chịu lực cũng cần được nghiên cứu, tìm kết cấu để giảm trọng lượng có hiệu quả, ví dụ như loại bulông lắp căng hình 3.6-7a – có thể dùng bulông lắp căng có kết cấu như hình 3.6-7b thay thế, vừa giảm được lượng bulông, vừa giảm bớt bề mặt cần gia công chính xác, lắp ráp dễ dàng hơn. Trong thực tế, loại bulông chịu kéo cường độ cao cũng được chế tạo có kết cấu tương tự như hình 3.6-7c (gọi là “thắt cổ chày”) vừa giảm trọng lượng vừa tăng khả năng chịu tải trọng có chu kỳ (đặc biệt tốt khi bulông này gia công bằng các công nghệ không phoi: rèn khuôn, lăn ren).



**Hình 3.6-7**

Thực tế công việc thiết kế cho thấy vấn đề giảm trọng lượng của chi tiết đôi khi rất mờ ảo, bị khuất sau những vấn đề về tính năng kỹ thuật, do đó người thiết kế một lần nữa lại phải chú ý tới phương pháp “tự phản biện” và “quy luật phù định của phù định”. Ví dụ khi nhìn kết cấu của một đế lò xo (hình 3.6-8a) có thể nhiều người nghĩ rằng như thế là “ổn” – nếu nói về chức năng kỹ thuật thì đúng như vậy; nhưng nếu đặt câu hỏi: kết cấu đó đã hợp lý về công nghệ, đã tiết kiệm vật liệu giảm trọng lượng cho chi tiết chưa? thì sẽ thấy “chưa ổn”. ở kết cấu hình 3.6-8b người ta định vị lò xo bằng đường kính trong của lò xo, vừa giảm được trọng lượng của đế, kết cấu lại có tính công nghệ tốt hơn.

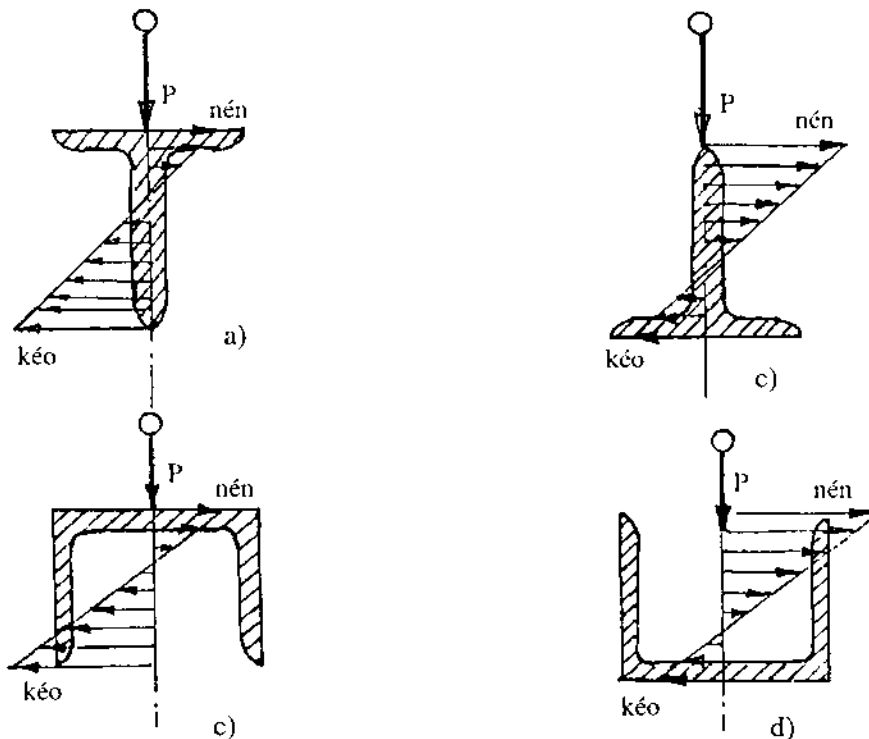


Hình 3.6-8

#### 3.6.4. Chọn kết cấu theo dạng tải trọng

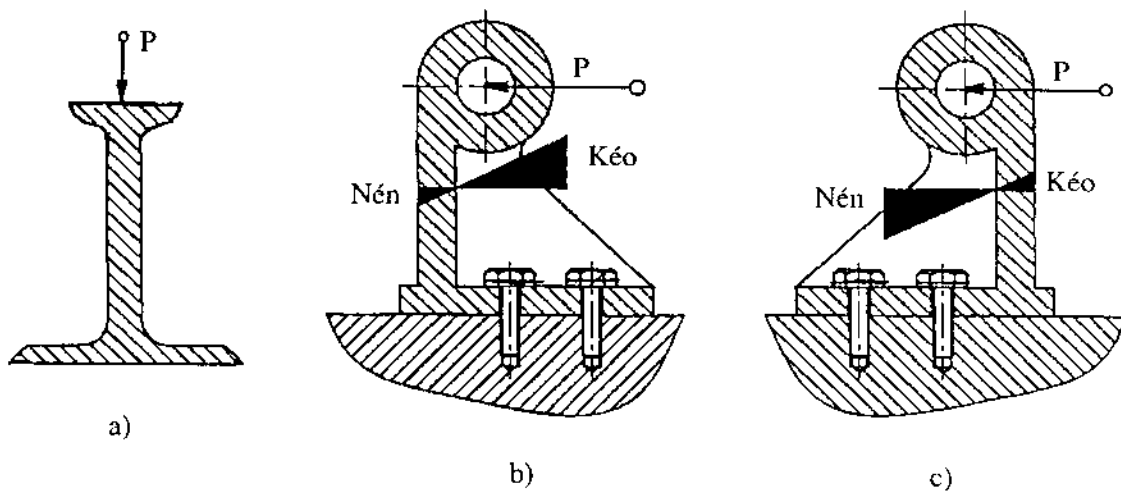
Thiết kế kết cấu để chi tiết chịu tải hợp lý, đồng thời sử dụng đúng tính năng của vật liệu, làm cho chất lượng sản phẩm được nâng cao một cách toàn diện (kỹ thuật và kinh tế).

Các phần 3.6.1; 3.6.2 ở trên đã trình bày vấn đề chịu tải hợp lý của chi tiết trong phạm vi uốn và xoắn, dạng chịu lực đặc trưng của loại chi tiết truyền động. Ở đây chỉ đề cập đến sự chịu lực đặc trưng phần thân, vỏ, khung, bệ là kéo và nén. Tính chất chung của các kiểu kết cấu, của các loại vật liệu là chịu nén tốt hơn chịu kéo. Do đó khi thiết kế kết cấu, người thiết kế cần phải đặt chi tiết đúng chiều chịu lực hợp lý, ví dụ trên hình 3.6-9 cho thấy, cùng là tiết diện chữ T nhưng để chi tiết chịu lực như hình 3.6-9a là không hợp lý, cần phải để chi tiết chịu lực như hình 3.6-9b. Đối với tiết diện chữ U cũng có tính chất như vậy (hình 3.6-9c,d).



Hình 3.6-9

Trong thực tế để tận dụng khả năng chịu nén tốt, người ta có thể làm thép hình có tiết diện bất đối xứng (hình 3.6-10a). Đối với các vật liệu có khả năng chịu nén gấp nhiều lần chịu kéo (gang, chất dẻo) việc chọn kết cấu và bố trí cho chi tiết chịu lực hợp lý là rất quan trọng, như ví dụ thể hiện trên hình 3.6-10b, c với cùng một ổ đỡ bằng gang đúc, chịu lực ngang  $P$ , chỉ cần thay đổi cách chịu lực của chi tiết, đã làm tăng độ bền và độ cứng cho chi tiết nhiều hơn.



Hình 3.6-10

## **Chương 4**

# **PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ THEO QUAN ĐIỂM SỬ DỤNG**

Thiết kế theo quan điểm sử dụng bản chất là giải quyết mối quan hệ “con người ↔ sản phẩm công nghiệp”, là một tiêu chuẩn quan trọng để đánh giá một sản phẩm công nghiệp. Sản phẩm công nghiệp được sản xuất ra để phục vụ cho con người, đồng thời sản phẩm công nghiệp sản xuất ra cho con người sử dụng. Bởi vậy khi thiết kế bất kỳ một sản phẩm công nghiệp nào, người thiết kế phải giải quyết nhiều vấn đề theo quan điểm sử dụng “cho con người, vì con người”, việc nghiên cứu để thiết kế không chỉ dừng ở nội dung nhân trắc học, mà còn phải nghiên cứu những khả năng làm việc, khả năng phản xạ và tâm lý của con người.

### **4.1. ĐIỀU KIỆN SỬ DỤNG SẢN PHẨM**

Con người hiện nay đang sống trong một thế giới kỹ thuật, mọi vật dụng bình thường nhất trong gia đình đều là những sản phẩm công nghiệp. Ngày nay người ta quá quen thuộc với việc phải đọc tài liệu hướng dẫn sử dụng đối với bất kỳ một sản phẩm công nghiệp nào vừa mua về, từ cái ấm đun nước tự động, cái nồi cơm điện, cái lò vi sóng, cái đầu đĩa DVD đến cái xe máy, xe ô tô, thậm chí đến những vật dụng nhỏ bé hơn là cái tước nơ vít điện. Trong các doanh nghiệp sản xuất khi mua các máy móc, thiết bị mới đều phải đưa công nhân đi đào tạo học cách sử dụng, sản phẩm càng hiện đại thì việc huấn luyện sử dụng càng cần nhiều thời gian. Ví dụ trước đây để huấn luyện một người thợ biết sử dụng máy tiện T616 người ta chỉ cần thời gian một tuần, hiện nay để sử dụng được một máy tiện CNC người ta phải huấn luyện 3 tháng cho một người đã có trình độ công nghệ tin học cơ bản thành thạo.

Xu hướng thiết kế theo quan điểm sử dụng của thế giới là: chuyển giao những công việc, thao tác, tính toán, điều chỉnh khi sử dụng sản phẩm cho máy, người sử dụng chỉ thao tác đơn giản là: cho những thông số đầu ra và “ấn nút”. Trong thực tế thiết kế, người thiết kế cần chú ý đến những yêu cầu sau:

- a. Trong các kết cấu, đặc biệt là các kết cấu của những bộ phận thao tác điều khiển, điều chỉnh không có những đòi hỏi đặc biệt, phức tạp hoặc khó khăn khi sử dụng.
- b. Không đòi hỏi người sử dụng có những khả năng đặc biệt, phản xạ đặc biệt hoặc kích thước con người đặc biệt.
- c. Thời gian đào tạo người sử dụng ngắn.
- d. Chi phí đào tạo người sử dụng ít.

Một sản phẩm công nghiệp thỏa mãn được những yêu cầu cơ bản về sử dụng nêu trên là một sản phẩm công nghiệp có điều kiện sử dụng đơn giản, phổ thông, dễ dàng — một nhu cầu của mọi loại khách hàng trên thương trường.

## 4.2. CHI PHÍ SỬ DỤNG

Chi phí sử dụng sản phẩm công nghiệp là những chi phí cần thiết cho sự hoạt động của sản phẩm để tạo ra những lợi ích mong muốn.

Các chi phí sử dụng thường có:

- Chi phí tổ chức sử dụng:  $C_o$
- Chi phí nhân công:  $C_n$
- Chi phí năng lượng:  $C_e$
- Chi phí nguyên vật liệu (nếu có):  $C_v$
- Chi phí bảo dưỡng, sửa chữa:  $C_k$
- Chi phí tạp vụ khác:  $C_t$

Nguyên tắc chung của người thiết kế là cố gắng để các chi phí sử dụng sản phẩm ít nhất. Trong số các chi phí nêu trên có 4 chi phí quan trọng quyết định mức độ chi phí sử dụng của sản phẩm: nhân công, năng lượng, nguyên vật liệu và bảo dưỡng sửa chữa.

Để chi phí nhân công ít, sản phẩm chỉ cần ít công nhân sử dụng hoặc một công nhân sử dụng nhiều sản phẩm cùng một lúc (máy dệt), bậc thợ sử dụng sản phẩm không cao. Điều đó đòi hỏi sản phẩm được tự động hóa cao, tính năng kỹ thuật ổn định và điều khiển đơn giản. Các sản phẩm công nghiệp thường dùng các dạng năng lượng: điện, xăng dầu, than, ga. Hiệu quả của việc sử dụng năng lượng trong sản phẩm đánh giá trình độ kỹ thuật và chất lượng sản phẩm tương đối chuẩn xác. Ví dụ hai sản phẩm có cùng tính năng kỹ thuật, nhưng tiêu thụ năng lượng nhiều ít khác nhau, rõ ràng trình độ thiết kế, chế tạo sản phẩm khác nhau, chất lượng hai sản phẩm đó cũng khác nhau. Chi phí nguyên vật liệu, chi phí bảo dưỡng, sửa chữa của một sản phẩm cũng cần ở mức tối thiểu, để chi phí sử dụng chung của sản phẩm là ít nhất. Người ta có thể tính toán một chỉ số để đánh giá gần đúng về chi phí sử dụng sản phẩm đó là: lợi nhuận  $L$  (lý thuyết) của sản phẩm.

$$L = \frac{S_t}{C\Sigma} > 1 \text{ (bắt buộc phải } > 1)$$

trong đó:

$S_t$  - sản lượng có ích của sản phẩm sau một thời gian nhất định (đối với máy công cụ là sản phẩm gia công được, đối với ô tô là số km chạy được, đối với máy bay là số giờ bay, v.v...) tính ra tiền.

$$C\Sigma = C_o + C_n + C_e + C_v + C_k + C_t$$

Tuy nhiên trong thực tế để bảo đảm  $L > 1$  ngoài trách nhiệm của người thiết kế chế tạo ra sản phẩm, còn có trách nhiệm, trình độ của người sử dụng sản phẩm.

### 4.3. BẢO ĐẢM MÔI TRƯỜNG SỬ DỤNG

Khi thiết kế bất kỳ sản phẩm công nghiệp nào người thiết kế đều phải tính trước được khi sản phẩm hoạt động môi trường xung quanh sẽ bị tác động, bị ảnh hưởng như thế nào về nhiệt độ, độ ô nhiễm không khí, ánh sáng, âm thanh, v.v...

Xu hướng của thế giới là bảo vệ người sử dụng sản phẩm tối đa khỏi các tác động xấu về môi trường do sử dụng sản phẩm gây ra. Ví dụ trước đây người ta chỉ bảo vệ mắt cho người thợ hàn bằng kính hàn, hiện nay người ta dùng quạt thông gió, hệ thống hút gió để chống nhiễm độc khí hàn trong vùng không khí có công việc hàn. Trước đây người ta chỉ dùng quạt máy để quạt mát cho người lái xe tải, hiện nay người ta đã trang bị hệ thống điều hòa nhiệt độ cho cabin xe tải. Trong môi trường làm việc để sử dụng sản phẩm người ta phân ra 4 loại điều kiện:

*a. Môi trường xấu:* Nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp, không khí bị ô nhiễm hoặc thiếu không khí, ánh sáng quá chói hoặc quá tối, âm thanh quá độ ồn cho phép, tư thế làm việc quá đặc biệt, gò bó, v.v...

*b. Môi trường không tiện nghi:* Mọi vấn đề đã nêu ở môi trường xấu trong trường hợp này không ở mức “quá”, nhưng đều dao động quanh giới hạn trên của khả năng chịu đựng của con người.

*c. Môi trường tiện nghi:* Các yếu tố nhiệt độ, không khí, ánh sáng, âm thanh của môi trường trong phạm vi khả năng chịu đựng lâu dài của con người.

*d. Môi trường tiện nghi cao:* Các yếu tố môi trường được điều chỉnh phù hợp với khả năng làm việc bình thường, với tâm sinh lý của con người.

Một số số liệu về môi trường với con người: Môi trường xấu có nhiệt độ  $\geq +43^{\circ}\text{C}$  hoặc  $\leq -10^{\circ}\text{C}$ , độ ồn  $> 120$  db, nồng độ khí  $\text{CO} > 0,1\%$  trong không khí, độ thông khí  $< 8,5$   $\text{m}^3/\text{giờ}$ . Con người làm việc tốt nhất ở nhiệt độ môi trường từ  $18^{\circ}\text{C}$  đến  $20^{\circ}\text{C}$ , độ ồn  $< 70$  db, độ thông khí từ  $35$   $\text{m}^3/\text{giờ}$  đến  $40$   $\text{m}^3/\text{giờ}$ .

### 4.4. BẢO ĐẢM ĐIỀU KHIỂN DỄ DÀNG, THUẬN LỢI CHÍNH XÁC

Vấn đề thiết kế bảo đảm việc điều khiển, sử dụng sản phẩm được dễ dàng, thuận lợi, chính xác phụ thuộc vào việc chọn hệ thống điều khiển, bố trí các bộ phận thao tác điều khiển, hình dạng, kích thước các bộ phận đó và nhu cầu lực tác động của người sử dụng. Để bảo đảm được yêu cầu này trong thiết kế, người thiết kế phải sử dụng các số liệu nhân trắc học và kết quả nghiên cứu về các tư thế làm việc của con người.



Để dễ nghiên cứu kết cấu, bố trí các bộ phận điều khiển người ta phân chúng ra làm 4 nhóm.

**a. Bộ phận đóng, mở máy:** có thể là núm xoay, nút ấn, bàn đạp, tay gạt, cần gạt, công tắc. Chức năng chủ yếu chỉ có: mở máy, dừng máy.

**b. Bộ phận chuyển chế độ làm việc:** núm xoay, nút ấn, cần gạt, tay quay, vô lăng. Chức năng là thay đổi chế độ làm việc: tốc độ, nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, v.v...

**c. Bộ phận điều chỉnh:** núm xoay, cần gạt, vô lăng, tay gạt, bàn đạp. Chức năng chính là thực hiện các điều chỉnh nhỏ trong một chế độ làm việc.

**d. Bộ phận điều khiển khẩn cấp:** tay gạt, nút ấn. Thường dùng trong trường hợp dừng máy khẩn cấp do có sự cố.

Ngoài bốn nhóm bộ phận điều khiển, trên sản phẩm còn có các thiết bị đo, kiểm, tín hiệu hiển thị tình trạng làm việc của sản phẩm. Do đó khi thiết kế, bố trí, sắp đặt các bộ phận điều khiển, người thiết kế phải đồng thời bố trí các thiết bị đo, kiểm và tín hiệu. Người thiết kế có thể tham khảo một số nguyên tắc bố trí sau:

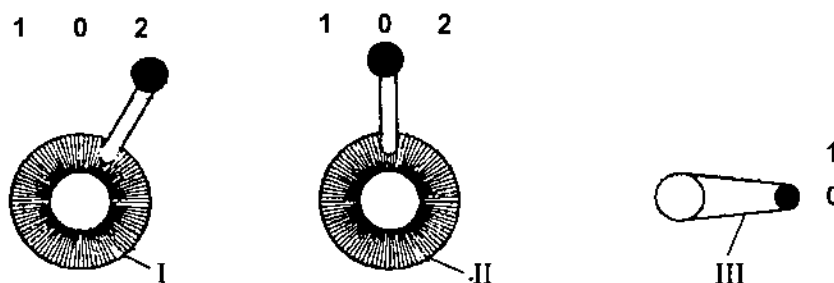
1. Nên bố trí các bộ phận điều khiển được sử dụng liên tục ở các vị trí liên tiếp đúng theo trình tự thao tác điều khiển.

Ví dụ, trong hình 4.4-1 trình bày một phần các bộ phận điều khiển của một sản phẩm, khi điều khiển hoạt động của sản phẩm người sử dụng phải thao tác lần lượt cần gạt I, cần gạt II và tay gạt III đưa về vị trí thích hợp với chế độ làm việc đã được quy định, với cách bố trí này giúp người sử dụng có thể thao tác nhanh, dễ nhớ. Tuy nhiên khoảng cách giữa các tay gạt, công tắc như thế nào là hợp lý, có thể tham khảo số liệu trong bảng 1.

2- Các bộ phận điều khiển khi người sử dụng có cùng một kiểu thao tác nên bố trí cùng một dãy hay một cụm.

- Ví dụ: • Các bộ phận điều khiển thao tác gạt sang trái hoặc sang phải.  
• Các bộ phận điều khiển thao tác gạt lên trên hoặc xuống dưới.

Cách bố trí này rất quan trọng đối với các sản phẩm sử dụng nhiều các công tắc điện, sự không thuận về thao tác khi bố trí các loại công tắc không đúng có thể gây nên những hư hỏng cho các bộ phận điều khiển.



Hình 4.4-1

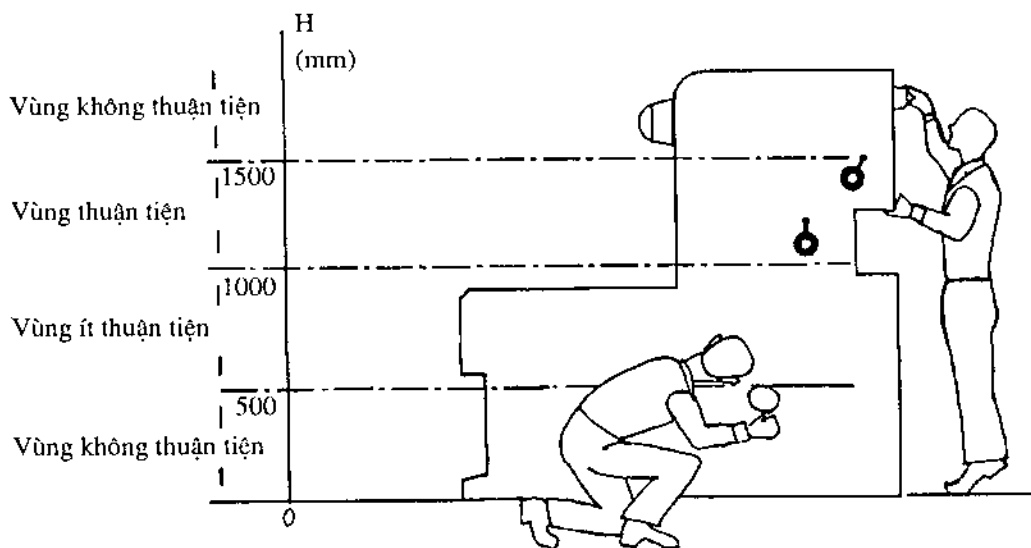
**Bảng 4.1.** Khoảng cách giữa các cần gạt, công tắc

Khoảng cách	$l_{mm}$
• Giữa các cần gạt, tay gạt thông thường	180
• Giữa các cần gạt ngoài biên với các cần gạt tiếp theo và những tay gạt cần thao tác nhanh	150
• Giữa các nút ấn, công tắc sử dụng liên tục	15
• Giữa các nút ấn, công tắc sử dụng không liên tục	50
• Giữa các cần gạt, tay số (công tắc) sử dụng liên tục	25
• Giữa các cần gạt liên nhau khi người sử dụng cần phải cùng một lúc thao tác bằng hai tay	75

3- Các thiết bị đo, kiểm, tín hiệu và những bộ phận điều khiển tương ứng cần phải bố trí cùng với nhau, theo hàng dọc hoặc theo hàng ngang để thời gian quan sát và tác động điều khiển của người sử dụng nhanh nhất, tránh việc phải đi tìm bộ phận điều khiển.

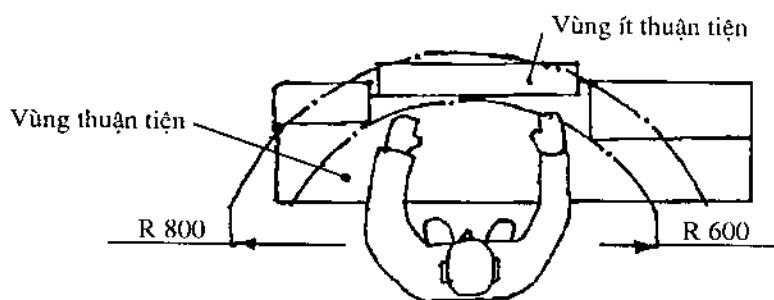
4- Bộ phận điều khiển khẩn cấp cần phải làm có hình dáng, kích thước đặc biệt, được đặt ở vị trí dễ thao tác nhưng rất riêng biệt với các cần gạt, tay gạt, công tắc khác để trong bất kỳ tình huống nguy hiểm khẩn cấp nào, người sử dụng “nhắm mắt” cũng thao tác đúng.

Ngoài việc bố trí, sắp đặt các bộ phận điều khiển như trên đã trình bày, người thiết kế còn cần phải chú ý đến vị trí của các bộ phận điều khiển so với mặt nền, vì nó liên quan mật thiết đến tư thế thao tác, làm việc của người sử dụng. Hình 4.4-2 cho thấy phạm vi chiều cao bố trí các bộ phận điều khiển, đo, kiểm, tín hiệu, thuận tiện và không thuận tiện đối với người điều khiển.



**Hình 4.4-2**

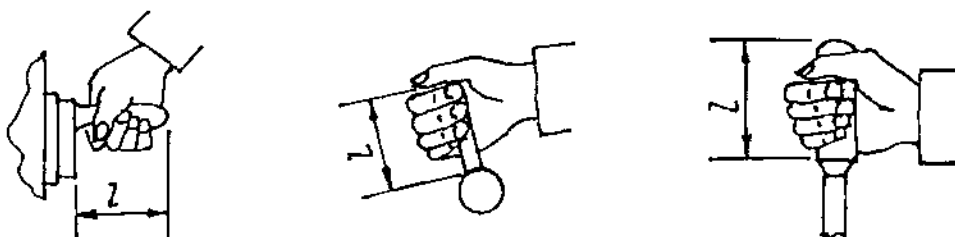
Hình 4.4-3 cho biết tầm tay với phía trước mặt của người sử dụng sản phẩm cũng có những giới hạn tương tự.



Hình 4.4-3

Ngoài vấn đề vị trí của các bộ phận điều khiển, thì kích thước, hình dáng, màu sắc và lực cần thiết tác động lên các bộ phận điều khiển cũng là một lĩnh vực mà người thiết kế cần quan tâm thích đáng.

Khi thiết kế các cần gạt, tay gạt, vô lăng cơ khí cần lưu ý sao cho kết cấu hình dáng của chúng hợp lý phù hợp với kiểu cầm, nắm của bàn tay người sử dụng (hình 4.4-4) chiều dài  $l$  của các cần gạt, tay gạt chỉ nên nằm trong phạm vi  $100 \leq l \leq 135$ .



Hình 4.4-4

Lực tác động trên các tay gạt, cần gạt, bàn đạp có thể tham khảo các số liệu ở bảng 4.2.

**Bảng 4.2.** Lực tác động tối đa trên các bộ phận điều khiển cơ khí

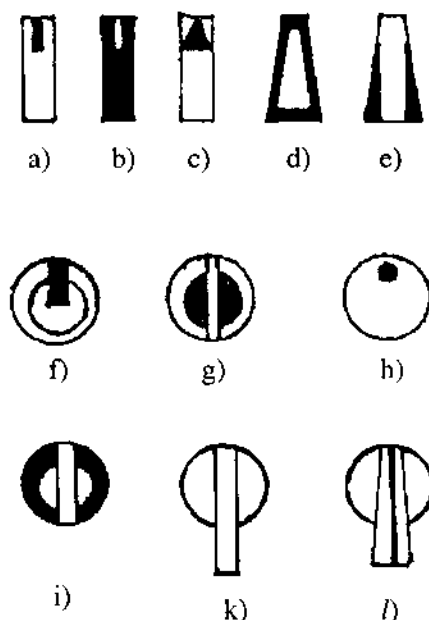
Bộ phận điều khiển	Lực tối đa (N)
- Bàn đạp	190
- Cần gạt, tay gạt đẩy về phía trước – sau	150
- Cần gạt, tay gạt đưa sang phải – trái	130
- Tay quay	150
- Vô lăng, bánh lái reply to	150

Chú ý: Khi tần suất làm việc lớn thì lực tối đa nên giảm đi 30% đến 40%. Tuy nhiên lực tác động của người sử dụng lên các bộ phận điều khiển còn phụ thuộc vào thao tác của từng bộ phận tay người sử dụng (bảng 4.3).

**Bảng 4.3.** Đặc tính lực khi thao tác điều khiển bằng tay

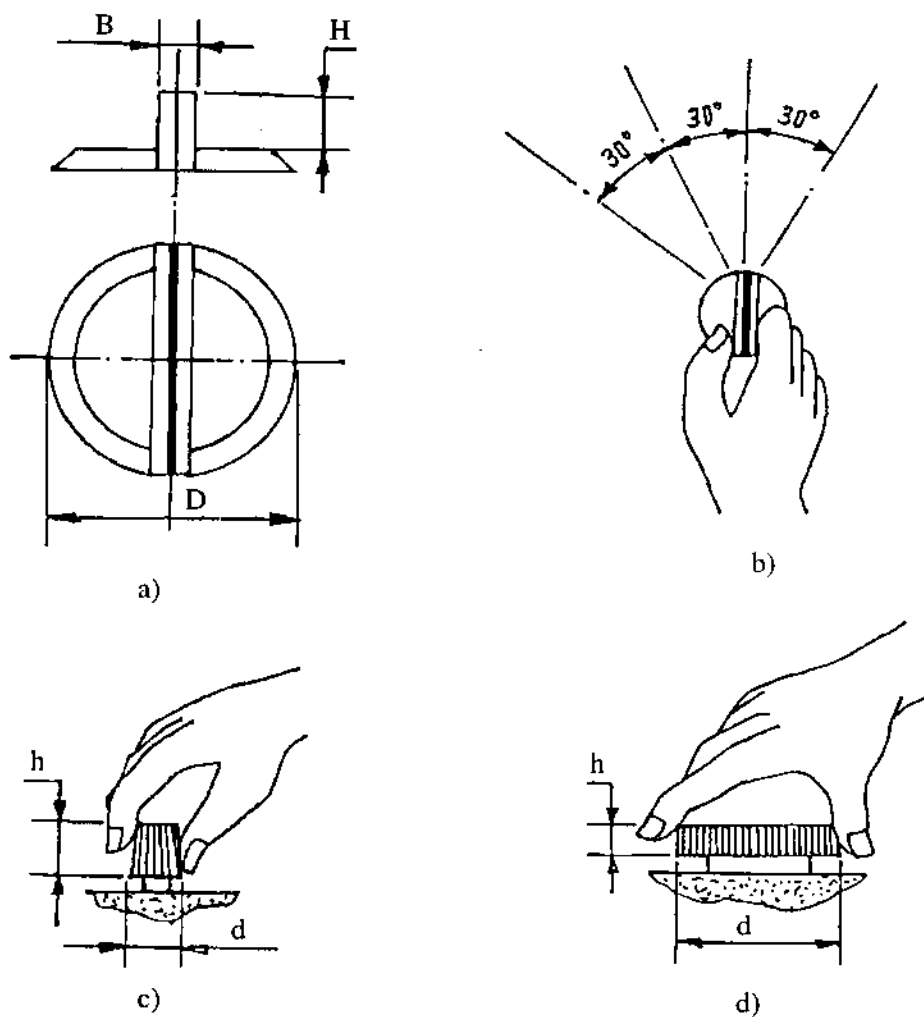
Đặc điểm thao tác điều khiển	Lực (N)
- Thao tác chỉ bằng bàn tay	$\leq 10$
- Thao tác bằng cẳng tay (từ bàn tay đến khuỷu tay)	$23 \div 40$
- Thao tác bằng cả hai tay	$80 \div 100$
- Quay với tốc độ lớn bằng bàn tay	$9 \div 23$
- Quay với một độ chính xác nhất định	$23 \div 25$

Đối với các nút ấn, công tắc, núm xoay của hệ thống điều khiển bằng điện thì hình dáng, màu sắc cần phải có kết cấu để dễ nhận biết trạng thái làm việc hiện tại của chúng. Trên hình 4.4-5 trình bày một số dạng công tắc, núm xoay. Những loại có kết cấu, màu sắc như những hình 4.4-5a, b, c và hình 4.4-5d, e, f là dễ sử dụng, chỉ thị rất rõ ràng cho người sử dụng biết cần phải quan sát phía trên của công tắc, núm xoay tương ứng với trạng thái nào của sản phẩm. Các công tắc, núm xoay như hình 4.4-5g, i, k làm cho người sử dụng phải tìm hiểu xem công tắc này chỉ lên trên hay xuống dưới, mặc dù người thiết kế đã tạo hình cho công tắc hình 4.4-5k, l nhưng vẫn là “khó hiểu”.



**Hình 4.4-5**

Núm xoay như hình 4.4-5h không nên sử dụng, bởi vì với một chấm đen để xác định vị trí núm xoay sẽ không an toàn khi chấm đen bị mất màu hoặc bị những vết bẩn che lấp đi. Kích thước cụ thể của công tắc, núm xoay có thể tham khảo theo hình 4.4-6 và bảng 4-5.



**Hình 4.4-6**

**Bảng 4.4. Kích thước cho loại công tắc (hình 4.4-6a)**

Kích thước (mm)	Nhỏ nhất	Thông dụng	Lớn nhất
D	25	40	70
H	10	15	25
B	5	10	20

Góc xoay của các loại công tắc này tốt nhất là  $30^\circ$  (xem hình 4.4-6b).

**Bảng 4.5. Kích thước và lực tương ứng cho núm xoay (hình 4.4-6c, d)**

Hình	Kích thước (mm)		Lực (N)
4.4-6c	d	10	1.5 ÷ 10
	h	13	
	d	20	2 ÷ 20
	h	20	
	d	50	0.25 ÷ 2.5
	h	25	
4.4-6d	d	60 ÷ 80	5 ÷ 20
	h	25	
	d	120	30 ÷ 50
	h	25	

## 4.5. BẢO ĐẢM TÍNH AN TOÀN CỦA SẢN PHẨM

Để bảo đảm tính an toàn của sản phẩm người thiết kế phải lường trước được những nguy hiểm có thể có đối với người sử dụng hoặc đối với môi trường xung quanh khi xảy ra những sự cố đối với sản phẩm. Trong mọi tình huống xảy ra sự cố thì việc bảo đảm an toàn cho người sử dụng sản phẩm là ưu tiên trước hết. Tuy nhiên đây là một nhiệm vụ hết sức khó khăn đối với người thiết kế, sản phẩm càng hiện đại, càng phức tạp, việc bảo đảm an toàn không dễ dàng chút nào. Trong thực tế kỹ thuật dù cho xác suất rủi ro là 1/1.000.000 hoặc nhỏ hơn nữa, nhưng không ai dám chắc là nó sẽ không xảy ra. Những năm cuối của thế kỷ 20 loài người đã chứng kiến những sự cố kỹ thuật kinh hoàng: vụ nổ tàu con thoi của Mỹ; vụ nổ nhà máy điện nguyên tử của Nga, biến một thành phố rộng lớn thành một vùng đất chết với hàng vạn người nhiễm xạ, vụ nổ tàu ngầm quân sự của Nga đến nay vẫn còn tranh luận về nguyên nhân sự cố; một nhà máy hóa chất của Ấn Độ bị cháy làm ô nhiễm môi trường cả một thành phố, hàng vạn người dân bị nhiễm độc, v.v...

Qua những dẫn chứng trên, càng thấy rõ tầm quan trọng của việc bảo đảm an toàn cho sản phẩm, dù cho những người thiết kế đã lường trước sự cố, đã thiết kế nhiều bộ phận bảo đảm an toàn, song hư hỏng vẫn có thể xảy ra ở những chỗ không ngờ nhất – do đó việc bảo đảm an toàn cho sản phẩm là một trong những nhiệm vụ chủ yếu của người thiết kế.

Việc thiết kế an toàn cho các sản phẩm công nghiệp rất đa dạng như sự muôn màu, muôn vẻ của sản phẩm, tuy nhiên nó vẫn có những nguyên tắc chung nhất mà người thiết kế nên vận dụng phù hợp cho các trường hợp cụ thể.

Những nguyên tắc chung của việc thiết kế bảo đảm an toàn cho sản phẩm công nghiệp:

a. Người thiết kế phải dự tính được loại hình (cơ khí, điện, hóa học), tính chất (gãy vỡ, cháy, khí độc) và vị trí của sự cố có thể xảy ra trong sản phẩm (kể cả khi sản phẩm hoạt động hoặc không hoạt động)

b. Cần phải thiết kế và đưa vào sản phẩm các bộ phận, phương tiện phát hiện nhanh, kịp thời, đúng vị trí xảy ra sự cố trong sản phẩm. Ngày nay người ta có rất nhiều bộ cảm biến có thể phát hiện khói, khí độc, nhiệt độ, v.v...

c. Thông tin nhanh nhất, chính xác nhất các sự cố cho người sử dụng, có ngay biện pháp xử lý thông qua các bộ phận điều khiển.

d. Tự động hóa cao độ hệ thống xử lý sự cố trong sản phẩm.

e. Trong những trường hợp sự cố không giải quyết được, cần phải ưu tiên thoát hiểm cho người sử dụng.

Người ta đã vận dụng những nguyên tắc này trong rất nhiều sản phẩm công nghiệp.

Ví dụ 1: Trên các xe tăng và xe thiết giáp hiện đại người ta trang bị hệ thống “phát hiện – báo cháy – dập cháy tự động”, bộ cảm biến của hệ thống này thu nhận ba loại thông tin: khói, lửa, nhiệt độ – khi có hiện tượng sự cố sẽ có còi báo động cho kịp xe biết, đồng thời điều khiển hệ thống chữa cháy tự động dập cháy ở vị trí sự cố. Các bộ cảm biến này được đặt ở những vị trí có thể dễ xảy ra cháy như: khoang động cơ, khoang chứa đạn, khoang acquy, hệ thống dẫn nhiên liệu.

Ví dụ 2: Ôtô du lịch hiện đại người ta đã trang bị túi khí tự động bật ra và nở to bảo vệ cho hai người ngồi phía trước xe không bị va đập với vô lăng và các bộ phận của xe khi xe bị tai nạn đâm trực diện.

Ví dụ 3: Trên các máy bay phản lực chiến đấu hiện đại, loại tiêm kích, người ta trang bị cho phi công một ghế ngồi đặc biệt, khi máy bay bị bắn cháy (tất nhiên là phi công chưa chết) người phi công ấn nút, chiếc ghế sẽ được phóng lên cao hàng trăm mét, sau đó dù tự động bật ra, người phi công được cứu thoát, dù cho máy bay khi đó bay ở tầng thấp và có tốc độ rất cao.

## Chương 5

# MỘT SỐ VẤN ĐỀ TRONG THIẾT KẾ TẠO DÁNG VÀ THẨM MỸ CHO SẢN PHẨM CÔNG NGHIỆP

### 5.1. KHÁI NIỆM VÀ NHỮNG XU HƯỚNG TRONG THIẾT KẾ TẠO DÁNG

Thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho các sản phẩm công nghiệp là làm cho chúng có một vẻ đẹp thích hợp nhất.

Vậy trước khi nói về tạo dáng và thẩm mỹ công nghiệp, chúng ta hãy xem xét về "vẻ đẹp của một vật thể". Vật thể ở đây là một phạm trù rộng có thể là: ngọn núi, cái cây, cái xe đạp, cái ô tô v.v... Thế giới tồn tại hàng hà sa số vật thể, vật thể tự nhiên, vật thể nhân tạo. Thế giới cũng tồn tại nhiều quốc gia; nhiều dân tộc, chủng tộc; nhiều tôn giáo; nhiều quan điểm triết học - chính trị; nhiều tầng lớp xã hội; nhiều lứa tuổi. Thế giới còn tồn tại cả giới tính. Nhưng thế giới rất thống nhất với nhau trong việc đánh giá về đẹp của một vật thể, do đó loài người đã chọn ra trong hàng hà sa số vật thể đó được những ngọn núi đẹp, những pho tượng đẹp, những công trình kiến trúc đẹp, những chiếc ô tô đẹp v.v... cả những vật thể nhỏ bé như cành đào đẹp, cây thế đẹp, hòn non bộ đẹp, bình gốm đẹp, cái bàn đẹp, cái ghế đẹp v.v... Người ta có thể thống nhất với nhau trong việc xác định vẻ đẹp của vật thể vì trong bản thân mỗi vật thể tồn tại một yếu tố quan trọng có tính chất quyết định đến giá trị thẩm mỹ - vẻ đẹp của nó, đó là "Dáng".

Trong mỹ học, văn học, cả trong đời sống thường nhật của xã hội người ta hay dùng các từ ngữ: cân đối, hài hoà, hùng vĩ, sừng sững, uy nghi, mảnh mai, thướt tha v.v... để tả vẻ đẹp của một vật thể nào đó. Tất cả những từ ngữ đó đều cho thấy rằng: cảm nhận trước hết của con người đối với mọi vật thể là "dáng" của chúng, như dân gian thường nói: "đạp vào mắt người ta là hình dáng".

Trong nhiều lĩnh vực mỹ học người ta dùng nguyên tắc:

- Nhất : dáng
- Nhì : da (màu sắc)
- Ba : đường nét

để đánh giá, so sánh vẻ đẹp các vật thể. Vẻ đẹp của các sản phẩm công nghiệp cũng không nằm ngoài quy luật trên. Hình dáng sản phẩm là nhân tố quyết định chất lượng thẩm mỹ của nó.



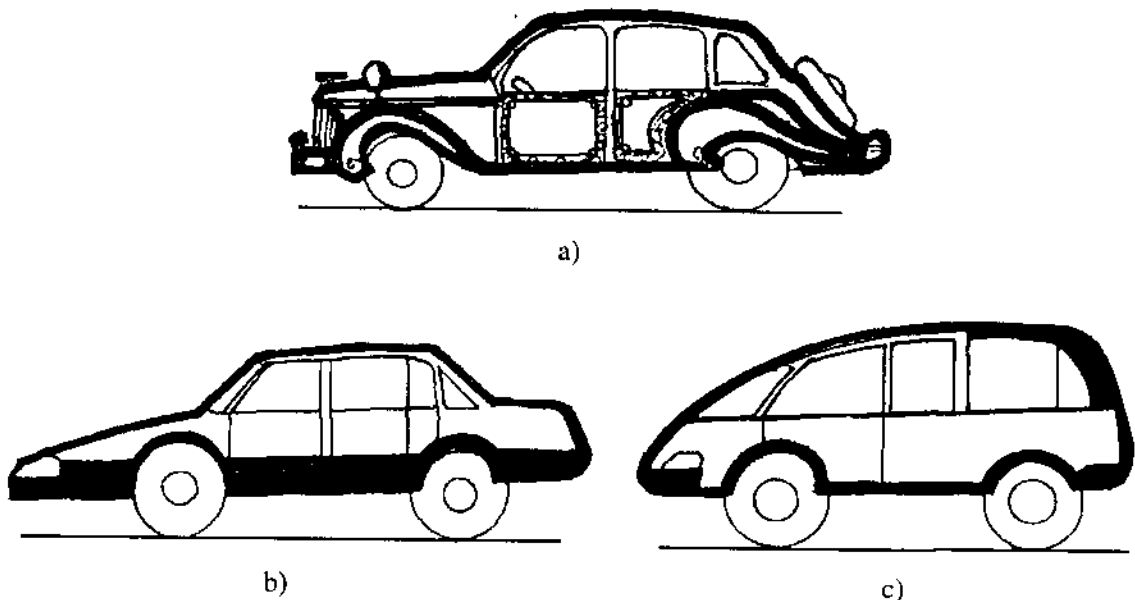
Tuy thế giới có thể thống nhất với nhau về chuẩn mực đánh giá về đẹp của một vật thể, nhưng thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp lại có những xu hướng khác nhau. Cho đến nay trong công nghiệp tồn tại hai xu hướng chính.

#### **a. Xu hướng "Trang trí sản phẩm"**

Theo xu hướng này việc tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp là dùng hình dáng, màu sắc, đường nét để "làm vỏ" cho sản phẩm, trang trí và tạo vẻ đẹp cho sản phẩm không liên quan đến kết cấu, công dụng hoặc chức năng của sản phẩm.

Xu hướng thiết kế này phát triển mạnh vào những năm 20 - 30 thế kỷ 20, người ta có thể thấy rõ nhất, điển hình cho xu hướng này là những chiếc ô tô du lịch sản xuất vào thời kỳ đó. Hình 5.1-1a. Toàn bộ vỏ xe được tạo bởi những đường cong uốn lượn cầu kỳ mà công nghệ làm khuôn dập những chi tiết đó không đơn giản, ngoài ra vỏ xe và nội thất xe còn được trang trí những đường điểm hoa văn bằng đồng rất diêm dúa, khác hẳn nhưng xe ô tô các thế hệ sau. Tất nhiên, những chiếc xe đó có vẻ đẹp riêng của chúng, đến nay một số loại "xe chơi" đắt tiền vẫn làm phỏng theo các dáng xe đó.

**b. Hình dáng, thẩm mỹ của các sản phẩm công nghiệp luôn gắn bó hữu cơ với kết cấu, công dụng, chức năng của chúng,** đáp ứng được những nhu cầu về vẻ đẹp hiện đại cần thiết của con người. Ví dụ: những chiếc ô tô ngày nay có hình dáng khác hẳn kiểu dáng trước đây - hình 5.1-1b, c - không có hình dáng phức tạp, không có những đường cong cầu kỳ, chúng mang một vẻ đẹp khác, chắc chắn, mạnh mẽ, hình dáng xe thể hiện cho thời đại tốc độ cao.



**Hình 5.1-1**

Trải qua một quá trình phát triển của nền công nghiệp thế giới, qua sự chọn lọc thẩm mỹ của nhiều thế hệ các nhà thiết kế, qua việc giải quyết hài hoà tối ưu giữa yêu cầu về đẹp với tính kinh tế, xu hướng thứ hai vẫn là xu hướng chủ đạo của các nhà thiết kế hiện nay.

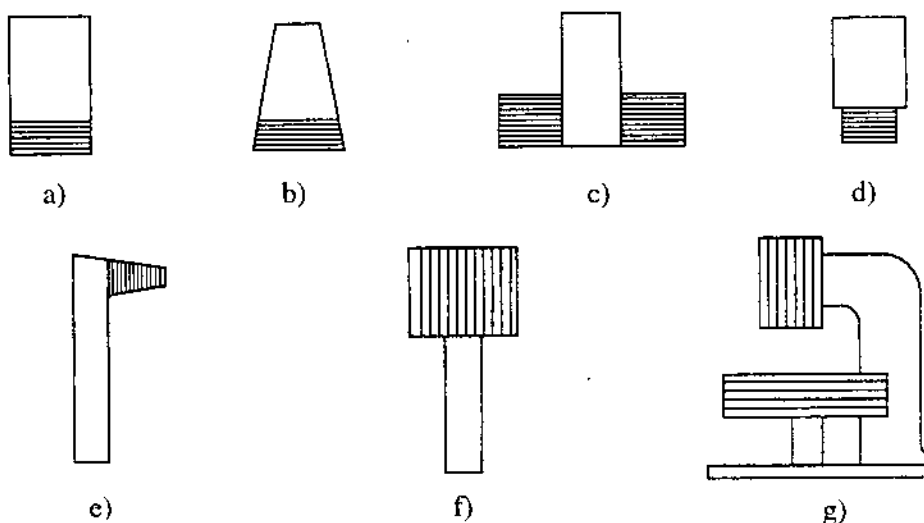
## 5.2. THIẾT KẾ TẠO DÁNG CHO SẢN PHẨM CÔNG NGHIỆP

Người thiết kế cần phải nhớ rằng: ý đồ thiết kế tạo dáng cho sản phẩm đã có từ bước "thiết kế bố trí chung sơ bộ" trình bày ở phần 2.2.3 - trong toàn bộ quy trình thiết kế. Do đó ở phần này chỉ đề cập tới việc giải quyết cụ thể của việc thiết kế tạo dáng, không trở lại vấn đề bố trí các cụm, các cơ cấu của sản phẩm nữa. Như vậy, phần lớn các trường hợp thiết kế, hình dáng vật thể đã phản ánh phần nào những kết cấu chủ yếu của nó, chất lượng thẩm mỹ của sản phẩm được đánh giá trước hết bằng hình dáng, sau đó là màu sắc. "Dáng" của một sản phẩm công nghiệp được xác định qua những yếu tố chủ yếu:

- Hình khối hình học của sản phẩm;
- Tỷ lệ giữa các phần tạo nên hình khối của sản phẩm;
- Quy luật phân bố kết cấu, các phần của sản phẩm;
- Sắc thái của sản phẩm.

Hình khối của các sản phẩm công nghiệp thường là khối trụ, khối cầu, khối lăng trụ đa diện hoặc là một hình khối tạo thành bởi nhiều hình khối khác nhau. Nguyên tắc của việc kiến tạo hình khối cho sản phẩm là căn cứ vào công dụng, chức năng, tính năng kỹ thuật của nó để tạo dáng cho phù hợp.

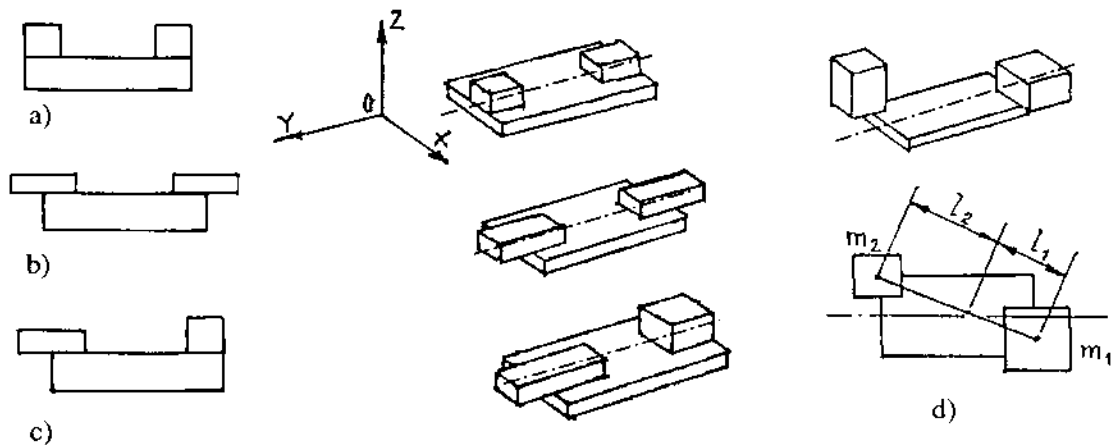
*a. Đối với các loại máy công cụ gia công cơ khí* (tiện, phay, bào, mài...), việc căn bản là phải tạo cho hình dáng máy có tư thế ổn định, vững chắc.



Hình 5.2-1

Hình 5.2-1 cho thấy một số ví dụ về hình dáng của các khối máy, những hình khối 5.2-1a, b, c, d cho người ta cảm nhận được sự ổn định, vững chắc; hình 5.2-1e, f là những hình khối rất không vững chắc, mất cân bằng; hình 5.2-1g thể hiện một loại máy công cụ với hai bộ phận lớn có kết cấu công xôn trên thân máy làm cho người ta có cảm giác độ cứng vững của các kết cấu không tốt, trong thực tế cũng đúng như vậy nhất là khi gia công với tốc độ cao, lượng ăn dao lớn.

Trong việc thiết kế tạo dáng cho máy công cụ thường gặp cách bố trí đối xứng và không đối xứng trong một hoặc hai mặt phẳng - hình 5.2-2 thể hiện một số trường hợp đó.



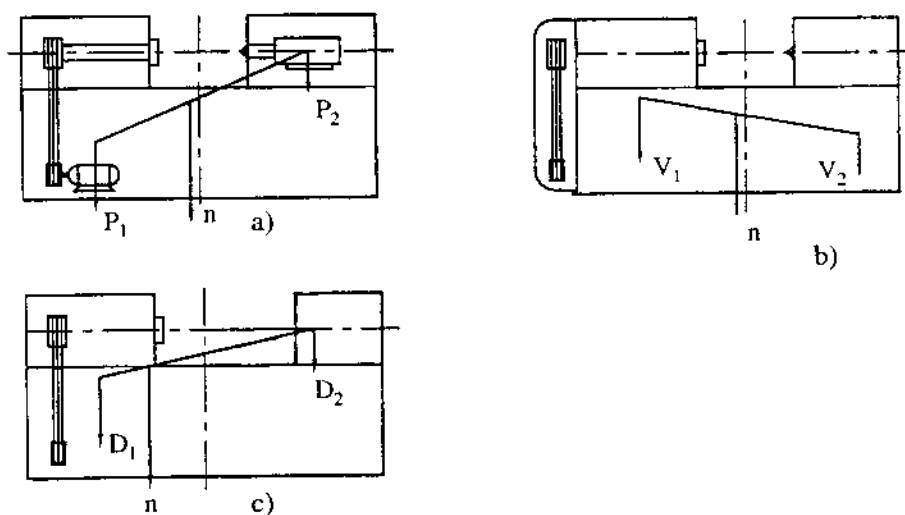
Hình 5.2-2

Cách bố trí như hình 5.2-2a, b (hình chiếu và phối cảnh) là cách bố trí đối xứng, cân bằng cả trong hai mặt phẳng OXZ và OXY, cách bố trí này tạo ấn tượng cân đối và ổn định, vững chắc. Hình 5.2-2c là một cách bố trí không đối xứng và không cân bằng trong cả hai mặt phẳng OXZ và OXY, tuy nhiên cả trường hợp 5.2-2c và 5.2-2d người ta đều phải tính toán kết cấu sao cho trọng tâm của khối máy nằm trong chân đế, càng gần tâm hình học của chân đế càng tốt với  $m_1 l_1 = m_2 l_2$ . Thực tế thiết kế cho thấy không ít những máy móc, thiết bị rơi vào trường hợp 5.2-2c, d. Nhưng bố trí không đối xứng có thể có ba dạng (hình 5.2-3).

\* Trường hợp 5.2-3a không đối xứng về trọng lượng, nhưng đối xứng về hình khối, do đó dù cho trọng tâm của máy bị lệch ra khỏi trục đối xứng hình học, song cảm giác về sự cân đối và vững chắc vẫn có.

\* Trường hợp 5.2-3b không đối xứng về hình học hoặc không đối xứng về thể tích, do đó có thể trọng lượng hai phần không chênh lệch lớn hơn trường hợp 5.2-3a, nhưng do vỏ máy thiết kế không hợp lý, người ta có cảm giác máy này không được cân đối.

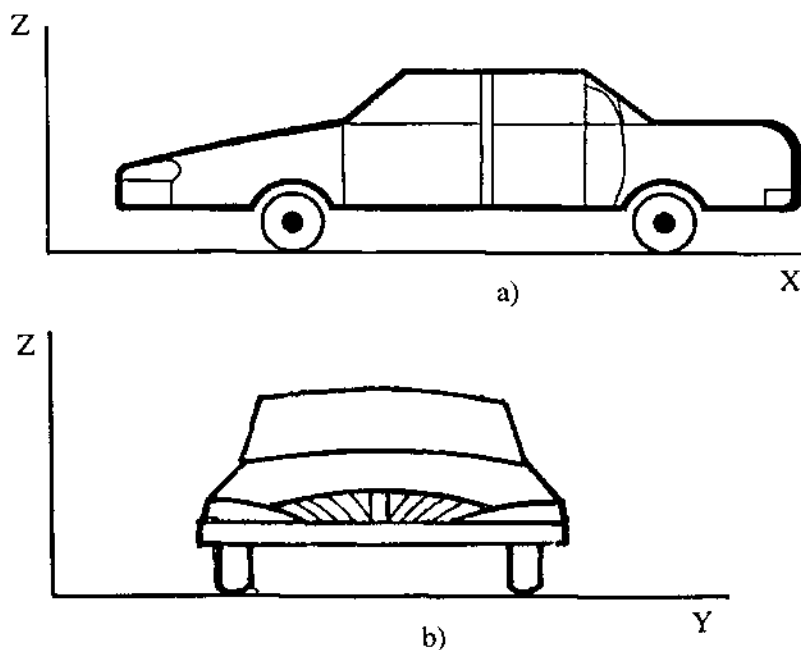
\* Trường hợp 5.2-3c không đối xứng về trọng lượng và thể tích, dù cho người thiết kế đã cố gắng phân phối tải trọng về cả hai phía, nhưng người ta vẫn có cảm giác máy này không cân đối.



Hình 5.2-3

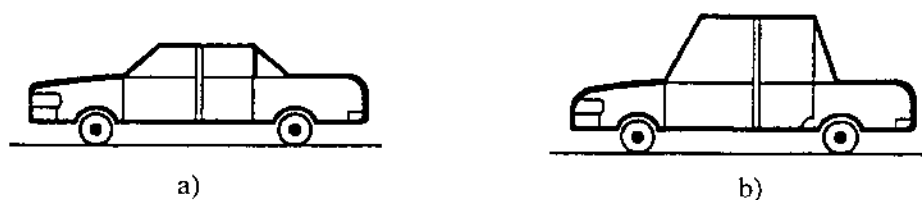
Đối với các loại máy công cụ thì cách tạo hình khối đối xứng, cân bằng là chủ yếu.

**b. Thiết kế tạo dáng cho các phương tiện giao thông** - Chủ yếu là tạo dáng khí động học trong mặt phẳng chuyển động cho chúng, còn trong mặt phẳng kia là bố trí đối xứng theo trục đối xứng hình học (hình 5.2-4a,b). Tất nhiên, trong việc tạo dáng cho các phương tiện giao thông không chỉ dừng ở việc tạo dáng khí động học, mà còn phải thoả mãn nhiều yêu cầu khác: độ cân bằng, độ ổn định.



Hình 5.2-4




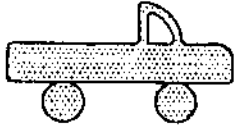
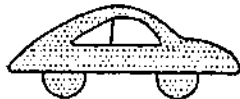
Thiết kế tạo dáng cho các phương tiện giao thông có ý nghĩa và tác dụng rất lớn trong việc tạo cảm giác an tâm, tin tưởng cho người sử dụng. Ví dụ trên hình 5.2-5 cho thấy rõ điều đó, cảm giác của người sử dụng khi nhìn hai chiếc xe ô tô đứng cạnh nhau rất khác nhau và nếu được chọn thì chắc chắn người ta sẽ chọn xe hình 5.2-5a, mặc dù công suất, nội thất hai xe như nhau. Chiếc xe ở hình 5.2-5b, trong một chừng mực nào đấy, tạo cho người ta cảm giác "cao lênh khênh", dễ mất ổn định khi đi vào đường xấu hoặc đường đồi núi. Độ cân bằng và độ ổn định càng quan trọng hơn đối với máy bay và tàu thủy, do đó ngay từ khi thiết kế bố trí chung sơ bộ, việc bố trí các cơ cấu, các cụm, các thiết bị, người ta đã phải tính toán đến độ cân bằng của chúng trong mặt phẳng OZY, quanh trục đối xứng hình học.



**Hình 5.2-5**

Hình dạng khí động học của ô tô, máy bay, tàu hỏa cao tốc và các phương tiện giao thông tốc độ cao khác được khảo sát trong các phòng thí nghiệm khí động học, người ta có thể tìm ra được hệ số cản không khí cho các hình dạng đặc trưng (bảng 5.1). Nhưng khi thiết kế người thiết kế phải lựa chọn, điều hoà giữa kỹ thuật và mỹ thuật, đối với xe du lịch thì yêu cầu mỹ thuật được coi trọng hơn.

**Bảng 5.1.** Hệ số cản không khí của một số dạng vật thể

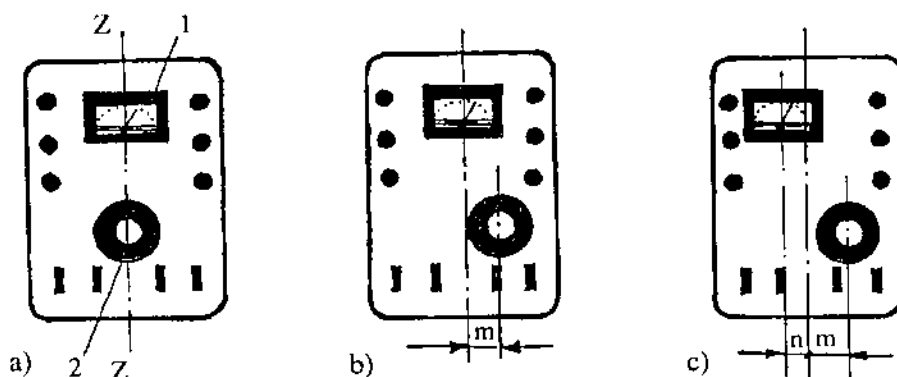
Vật thể	Hệ số cản
	1,25
	0,8
	0,03
	0,45
	0,33

### c. Thiết kế tạo dáng cho các sản phẩm điện - điện tử

Việc thiết kế tạo dáng cho các sản phẩm điện - điện tử tương đối dễ dàng, nhất là trong nền kỹ thuật điện tử hiện nay các linh kiện điện tử đều có kích thước rất nhỏ bé. Nếu không phải là các linh kiện chuyên dùng đặc biệt thì việc tạo dáng cho các sản phẩm điện - điện tử chủ yếu là tìm ra được các hình khối đẹp, kết cấu hợp lý, dễ sử dụng. Không gian kết cấu của các sản phẩm điện - điện tử rất rộng rãi, có thể nói là thừa, song trong nhiều trường hợp người ta vẫn phải làm vỏ có hình khối lớn để giải quyết vấn đề tản nhiệt của các linh kiện, những thiết bị làm việc liên tục trong thời gian dài người ta còn phải bố trí quạt thông gió bên trong vỏ. Cái khó trong thiết kế các sản phẩm điện tử là bố trí, thiết kế bề mặt máy hợp lý trong kết cấu; dễ quan sát, điều khiển; nhưng lại phải đẹp. Nói chung việc thiết kế bề mặt máy của các thiết bị điện - điện tử thường đi theo khuynh hướng sau:

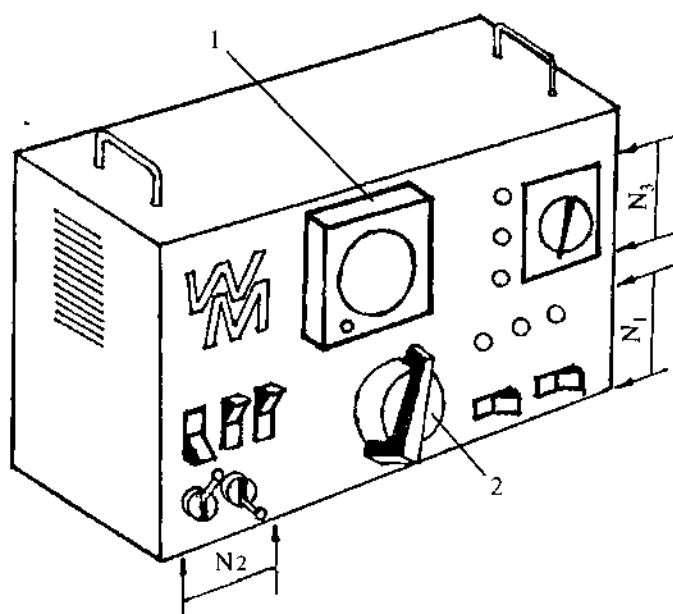
- Bố trí các thiết bị đo, kiểm, tín hiệu, công tắc, núm xoay theo kiểu đối xứng để bảo đảm sự cân đối, hài hoà, dễ theo dõi sử dụng.
- Các thiết bị, công tắc bố trí theo một trật tự logic và đều đặn.
- Sử dụng màu sắc nền của mặt máy và màu sắc của các thiết bị, công tắc, núm xoay tạo thành một tập hợp màu có sắc thái đẹp, dễ quan sát.

Ví dụ: Mặt máy của một thiết bị điện đơn giản (hình 5.2-6).



Hình 5.2-6

Trên mặt máy của thiết bị ngoài các chi tiết nhỏ khác, chỉ có hai chi tiết 1 và 2, có kích thước lớn và màu sắc ảnh hưởng quyết định tới vẻ cân đối của mặt máy. Bố trí như hình 5.2-6a, là cách bố trí đối xứng theo trục đối xứng hình học Z-Z của mặt máy, tạo nên cảm giác cân đối, hài hoà. Nếu vì một lý do nào đó về kết cấu bên trong khối thiết bị, phải bố trí chi tiết 2 lệch sang phải một đoạn m - hình 5.2-6b, cách bố trí này tạo cảm giác không cân đối đặt cạnh cách bố trí hình 5.2-6a thì sự không cân đối càng thể hiện rõ. Có thể khắc phục cảm giác không cân đối đó bằng cách bố trí chi tiết lệch theo phía ngược lại - sang trái - một đoạn n, mặc dù  $n < m$  song sự cân đối của thiết bị vẫn được tạo nên một cách có hiệu quả - hình 5.2-6c.

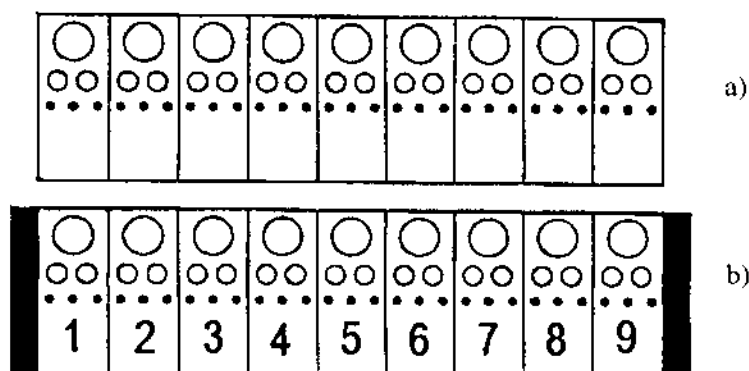


**Hình 5.2-7**

Hình 5.2-7 trình bày một máy điện - điện tử có thiết kế mặt máy theo kiểu đối xứng và phân nhóm. Chi tiết 1 và 2 là hai chi tiết lớn, đồng thời cũng là hai chi tiết thể hiện chức năng chính của máy được đặt tại trung tâm mặt máy, trùng với trục đối xứng hình học của máy. Các công tắc được phân thành 3 nhóm chính; nhóm  $N_1$  bao gồm các công tắc thao tác theo kiểu ấn thẳng và ấn sang hai phía trái, phải, nhóm  $N_2$  có các công tắc theo kiểu ấn hoặc gạt lên, xuống; nhóm  $N_3$  bao gồm ba đèn tín hiệu và công tắc tắt máy khẩn cấp. Được bố trí thành một mảng cân bằng với mảng nhãn hiệu máy phía bên trái, công tắc tắt máy khẩn cấp được đặt riêng biệt không cùng bất cứ nhóm công tắc nào, trên một nền màu riêng, khác màu nền của mặt máy, màu của công tắc này là màu đỏ. Cách bố trí mặt máy như hình 5.2-7 là cách tạo dáng cân đối, có trọng tâm, dễ quan sát, dễ điều khiển, không nhầm lẫn. Khi thiết kế các thiết bị điện - điện tử mà mặt máy gồm nhiều phần nhỏ ghép lại hoặc các thiết bị đó gồm nhiều khối nhỏ giống nhau ghép liền lại, người thiết kế cần lưu ý việc lặp lại liên tục của một dãy các chi tiết giống nhau sẽ gây ra những hậu quả không tốt trong việc quan sát và điều khiển của người sử dụng.

Ví dụ hình 5.2-8a cho thấy rõ điều đó, thiết kế mặt máy như hình 5.2-8a có những nhược điểm sau: người ta có cảm giác thiết bị chưa hoàn chỉnh, nó có thể còn ghép thêm hoặc chưa kết thúc; người sử dụng khó quan sát, theo dõi, điều khiển. Để giải quyết những nhược điểm đó người ta có nhiều cách, như hình 5.2-8b, thiết bị được giới hạn không gian bằng khối 1 và khối 9 có kích thước lớn hơn, cùng với mảng màu trang trí tạo cho thiết bị có một kết cấu chặt chẽ, một khối liên kết xác định; các khối máy được phân biệt bằng những

ký hiệu (số thứ tự trên hình vẽ chỉ là ví dụ tượng trưng) được in to, nổi bật với những màu sắc riêng giúp cho việc sử dụng dễ dàng, thuận tiện; bộ mặt của thiết bị trông sinh động và hấp dẫn hơn.



Hình 5.2-8

### 5.3. MỘT SỐ NGUYÊN TẮC CHUNG CỦA VIỆC THIẾT KẾ TẠO DÁNG VÀ THẨM MỸ CHO SẢN PHẨM CÔNG NGHIỆP

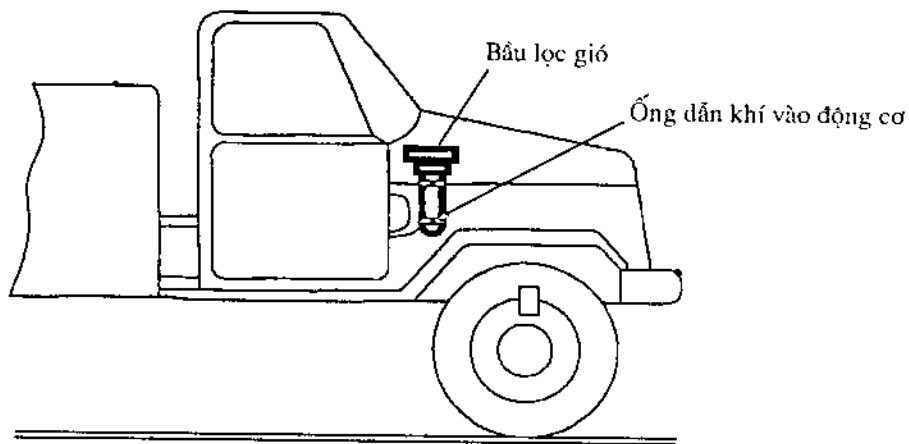
Những nguyên tắc chung của thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp nêu ra ở đây dùng cho xu hướng 2 đã nêu ở mục 5.1.1, cụ thể như sau:

***a. Thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp phụ thuộc vào việc bố trí chung các cơ cấu hệ thống của sản phẩm, tuy nhiên điều đó không có ý nghĩa là không thay đổi được bố trí chung khi cần thiết***

Ví dụ: như trường hợp đã nêu trong mục 2.2.3 - hình 2.2-4 để giải quyết cái "bướu" người ta đã phải bố trí bầu lọc gió ở bên ngoài xe - hình 5.3-1 - sự thay đổi cách bố trí bầu lọc gió như vậy hầu như không làm thay đổi gì về kích thước, kết cấu của các cơ cấu, các bộ phận bố trí trong khoang động cơ, kết quả lớn nhất là làm mất đi cái "bướu", tuy nhiên đây chỉ là một biện pháp "chữa cháy"; hậu quả việc này là do: bầu lọc gió đặt bên ngoài, phía trước xe vì vậy không khí hút vào bầu lọc gió rất nhiều bụi, nước mưa, ở những nước xứ lạnh thì cách bố trí bầu lọc gió bên ngoài xe không tốt vì không khí đưa vào máy là không khí lạnh không được sưởi ấm, điều này càng không có lợi cho những xe chạy bằng động cơ diezen về mùa đông.

Qua ví dụ trên buộc chúng ta phải hết sức chú trọng tới bước thiết kế bố trí chung sơ bộ của sản phẩm, đặc biệt trong sản xuất hàng loạt lớn. Một sai lầm trong thiết kế bố trí chung, không thể dễ dàng được giải quyết mà không mang lại hậu quả xấu, chúng ta sẽ đứng trước hai sự lựa chọn, một là sửa đổi lại kết cấu và dây chuyền sản xuất lớn đã đi vào hoạt động, hai là "chữa cháy" kèm theo những khiếm khuyết không tránh được.

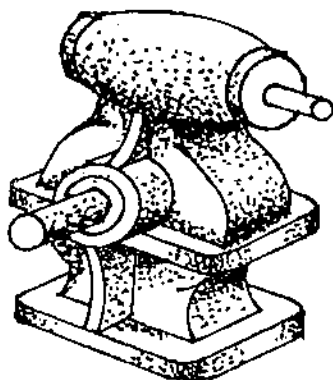




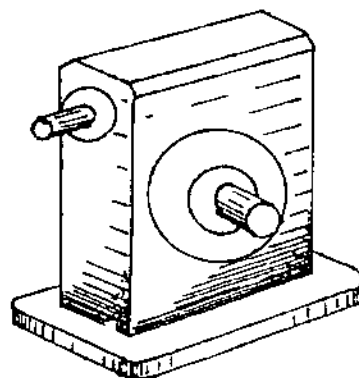
Hình 5.3-1

***b. Thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp phải bám sát kết cấu, không tạo dáng bằng những kết cấu trang trí không có công dụng, luôn tận dụng “vẻ đẹp công nghiệp” vốn có của kết cấu***

Hình 5.3-2a cho thấy một bộ truyền trục vít - bánh vít được thiết kế vỏ có hình dáng đẹp, thể hiện rõ kết cấu, ôm rất sát kích thước bộ truyền bên trong, ưu điểm của cách tạo dáng này là không gian thừa bên trong rất ít, độ cứng vững cao, nhược điểm của nó là khuôn đúc phức tạp, hiện nay loại vỏ kiểu này chỉ dùng cho những bộ truyền lớn có đường kính bánh vít > 150, loại bộ truyền nhỏ người ta thường dùng loại vỏ có hình dáng đơn giản - hình 5.3-2b - nhưng vẫn bảo đảm có vẻ đẹp công nghiệp, công nghệ chế tạo đơn giản, thể tích thừa bên trong khối vỏ không vượt quá 20%.



a)

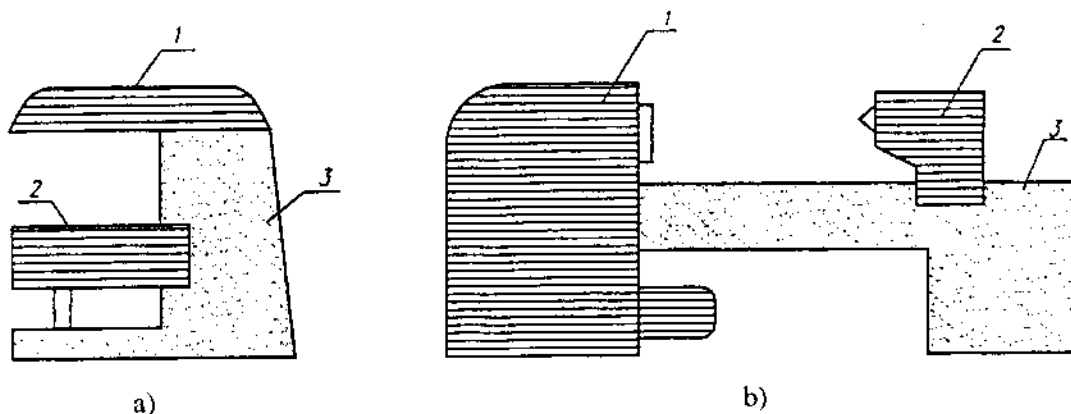


b)

Hình 5.3- 2

**c. Thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp không làm ảnh hưởng đến công dụng, chức năng, tính năng kỹ thuật của sản phẩm**

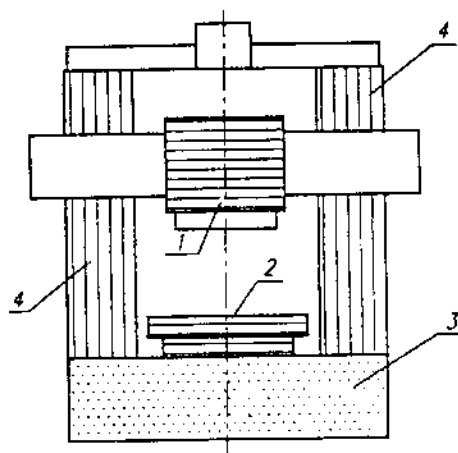
Nguyên tắc này được đề cập tới trong thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp như một "điều luật" nghiêm khắc mà bất kỳ nhà thiết kế nào đi theo xu hướng 1 hay xu hướng 2 cũng đều phải tuân theo. Trong khá nhiều trường hợp người ta phải chấp nhận sự mất cân đối, sự không hài hoà của hình dáng sản phẩm như một lẽ đương nhiên, vì phải "sinh ra như vậy" nó mới làm việc được. Ví dụ trong thực tế phần lớn các máy gia công cắt gọt thông thường đều có dạng kết cấu côngxon - hình 5.3-3a - hoặc mất cân đối - hình 5.3-3b. Hình 5.3-3a tượng trưng cho nhiều loại máy (phay ngang, phay đứng, bào, khoan, doa...) do tính năng kỹ thuật, công dụng của máy trong việc gia công các bề mặt khác nhau của chi tiết máy, nên đầu máy 1, bàn máy 2 phải có kết cấu côngxon để bảo đảm những sự dịch chuyển cần thiết. Người ta chỉ có thể giảm bớt cảm giác không vững chắc, không cân bằng đồng thời với việc tăng độ cứng vững của máy bằng cách tăng kích thước thân máy 3 đến một giới hạn nào đó.



**Hình 5.3-3**

Khi chi tiết gia công có kích thước lớn đến mức, các máy nếu dùng kết cấu côngxon sẽ không đảm bảo tính năng kỹ thuật, người ta phải thiết kế các máy phay giường, máy bào giường - hình 5.3-4 để bảo đảm độ cứng vững và độ chính xác gia công.

Hình 5.3-3b là hình đặc trưng của các loại máy tiện thông dụng, sự mất cân đối giữa đầu máy 1 với phần ụ động 2 là không thể khắc phục được, thân máy 3 cũng chỉ tăng được kích thước đến một giới hạn nhất định, kể cả việc đưa thùng nước và bơm nước bôi trơn, làm mát vào trong thân máy.

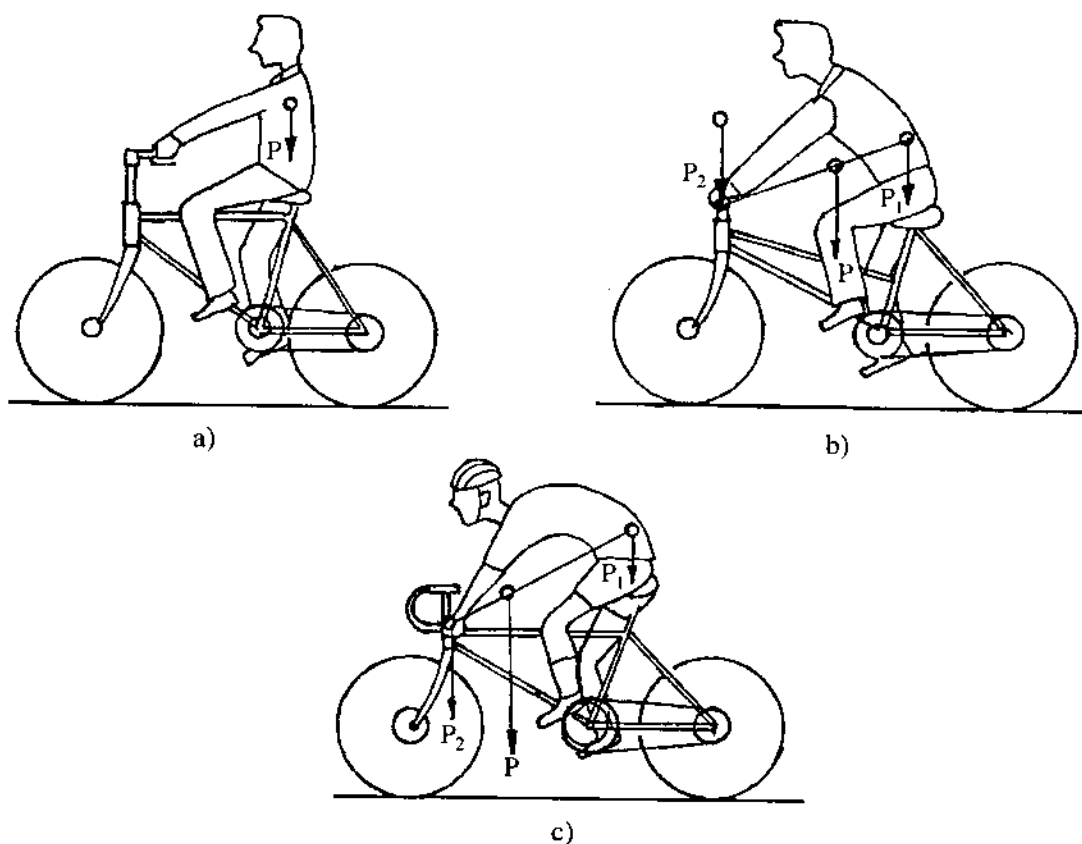


**Hình 5.3-4**

Qua các ví dụ trên chúng ta thấy rằng, trong kỹ thuật việc tạo dáng quan trọng, nhưng việc tôn trọng kết cấu để bảo đảm công dụng, tính năng kỹ thuật của sản phẩm còn quan trọng hơn, bao giờ cũng được ưu tiên hơn.

**d. Thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp cần phải đảm bảo mối quan hệ "Người - Sản phẩm" như đã trình bày ở mục 2.2.3**

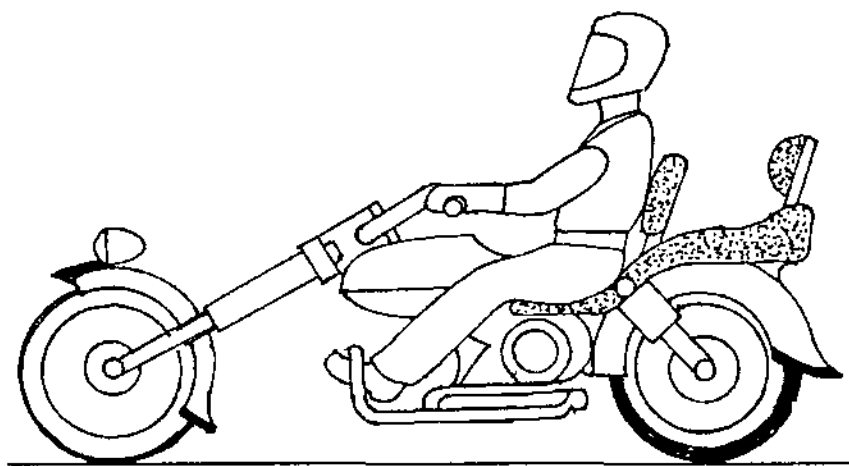
Nội dung trình bày ở phần 2.2.3 chỉ là một phần trong mối quan hệ "Người - Sản phẩm", ở đó sản phẩm chỉ tác động phần nào hoặc chỉ tác động một quãng thời gian rất ngắn ( $\Delta t$ ) đối với động tác và tư thế của con người, nếu sự tác động đó không tốt sẽ gây ra tâm lý khó chịu và ảnh hưởng đến sức khỏe của con người. Trong thực tế có nhiều sản phẩm không phải chỉ "tác động phần nào" mà nó quyết định tư thế của người sử dụng, buộc con người phải "tuân theo", nếu không sẽ không sử dụng được. Ví dụ trên hình 5.3-5 cho chúng ta thấy rõ điều đó.



**Hình 5.3-5**

Hình 5.3-5a là một kiểu xe đạp, có kết cấu khung làm cho người sử dụng ngồi thẳng lưng khi đạp, với tư thế này toàn bộ trọng lượng P của cơ thể dồn vào sống lưng người đi xe, rất nhanh mỏi và đau lưng, không thể đi đường dài được. Để loại trừ nhược điểm đó, người

ta thiết kế một loại khung xe khác, hình 5.3-5b tư thế của người đi xe nghiêng về phía trước, trọng lượng cơ thể được phân ra làm hai phần  $P_1$  và  $P_2$ , giảm tải cho sống lưng, người đạp xe đi nhanh hơn và có thể đi đường dài được. Hình 5.3-5c trình bày một kết cấu của xe đạp đua chuyên dùng, với kết cấu khung và tay lái đặc biệt, giúp cho người đi xe có tư thế lao người về phía trước, vừa hạ thấp trọng tâm, vừa giảm bớt sức cản gió một lượng đáng kể. Nói chung, trên những sản phẩm khi người sử dụng muốn điều khiển chúng, phải đưa toàn bộ cơ thể vào một kết cấu của sản phẩm dành riêng cho con người trong khối thống nhất "Người - Sản phẩm", thì tư thế và thao tác của người sử dụng phụ thuộc hoàn toàn vào kết cấu đó. Trên các phương tiện giao thông từ chiếc xe đạp đơn giản, xe máy, ô tô đến máy bay,... thể hiện điều đó rất rõ. Do đó khi thiết kế tạo dáng cho các sản phẩm này, người thiết kế phải thiết kế phần kết cấu dành riêng cho người điều khiển thật hợp lý, tối ưu. Trong phần lớn các trường hợp người ta không chỉ sử dụng nhân trắc học mà còn phải làm mô hình hoặc thử nghiệm bằng người thật để đánh giá đúng khả năng chịu đựng, tâm sinh lý trong quá trình làm việc của người điều khiển phương tiện. Đôi khi để đảm bảo sự thoải mái, khả năng điều khiển lâu dài liên tục cho người sử dụng, người ta chấp nhận một hình dáng "kỳ dị". Ví dụ trên loại xe mô tô phân khối lớn, từ mấy trăm đến hàng ngàn phân khối dùng để đi đường trường, người ta phải thiết kế hình dáng khung xe có kết cấu sao cho khi người lái xe ngồi lên sẽ có tư thế như đang ngồi trên ghế lái ô tô (hình 5.3-6).



**Hình 5.3-6**

Người lái đưa hai chân duỗi ra phía trước ở tư thế thoải mái, lưng hơi ngả ra phía sau tì vào đệm tựa, hai tay nắm ghi đông tạo nên độ chùng vừa phải của cánh tay. Để bảo đảm được tư thế nói trên cho người lái xe, những chiếc xe này đều có kết cấu phuộc lái cùng càng bánh xe trước ở độ nghiêng nhỏ, vươn dài ra phía trước làm cho chiều dài toàn bộ xe tăng lên khá nhiều, tạo nên hình dáng khá "kỳ dị". Tuy nhiên sự "kỳ dị" này cũng tạo nên những

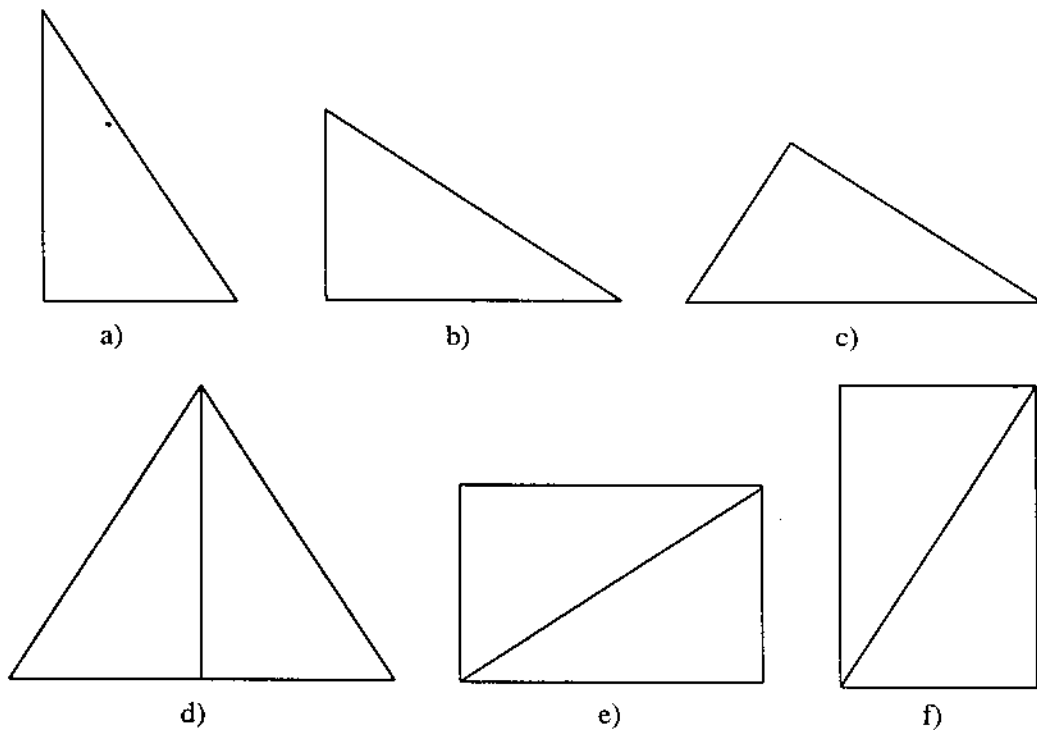
ấn tượng, cảm giác về sự chắc chắn, tin cậy; độ dài, độ lớn của xe tương đồng với phân khối của động cơ xe; xe có dáng lao về phía trước, đến nay qua một thời gian "quen mắt" người ta thấy nó cũng có một vẻ đẹp rất khác biệt.

#### 5.4. CÁC SỐ LIỆU THAM KHẢO TRONG THIẾT KẾ TẠO DÁNG

Mọi vật thể đẹp trước hết là vì "dáng" đẹp. "Dáng" của vật thể được tạo nên bởi kích thước của nó. Như vậy, để có được một sản phẩm đẹp, người thiết kế phải chọn lựa quyết định những kích thước quan trọng đối với việc tạo dáng cho sản phẩm.

"Dáng" của một sản phẩm công nghiệp thường được xem xét bằng hai hình chiếu, hình chiếu đứng trong mặt phẳng OXZ và hình chiếu cạnh trong mặt phẳng OYZ, hầu như người ta không cần quan tâm đến hình chiếu bằng trong mặt phẳng OXY.

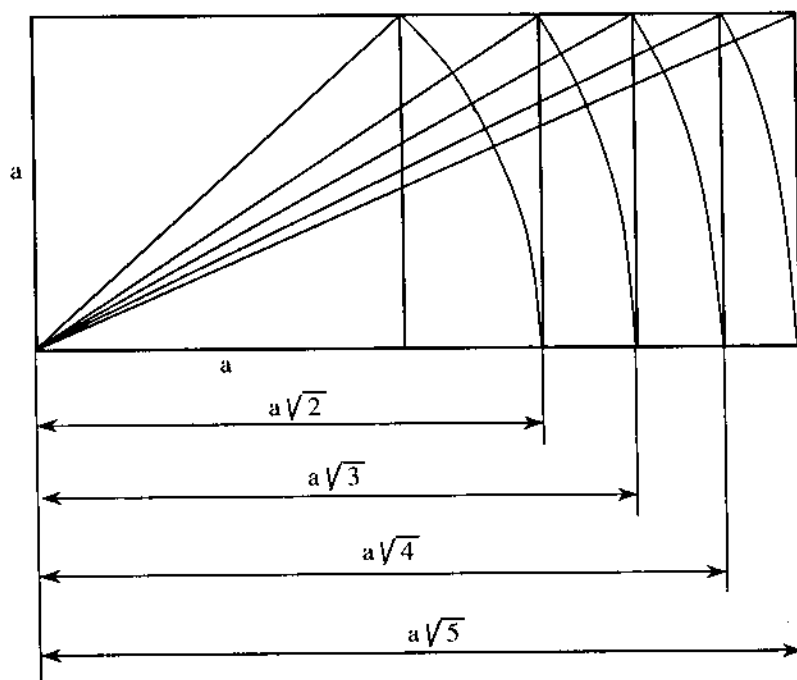
Các sản phẩm công nghiệp đều có dạng hình khối do đó mối tương quan, tỷ lệ giữa các kích thước của chúng sẽ quyết định sự cân đối, hài hoà của "dáng" sản phẩm. Từ những năm 300 trước Công nguyên, Ócolit nhà toán học nổi tiếng đã nói về một "tam giác đẹp" đó là một tam giác vuông có các cạnh dài 3 - 4 - 5 (mm, cm, dm, m) (hình 5.4-1).



**Hình 5.4-1**

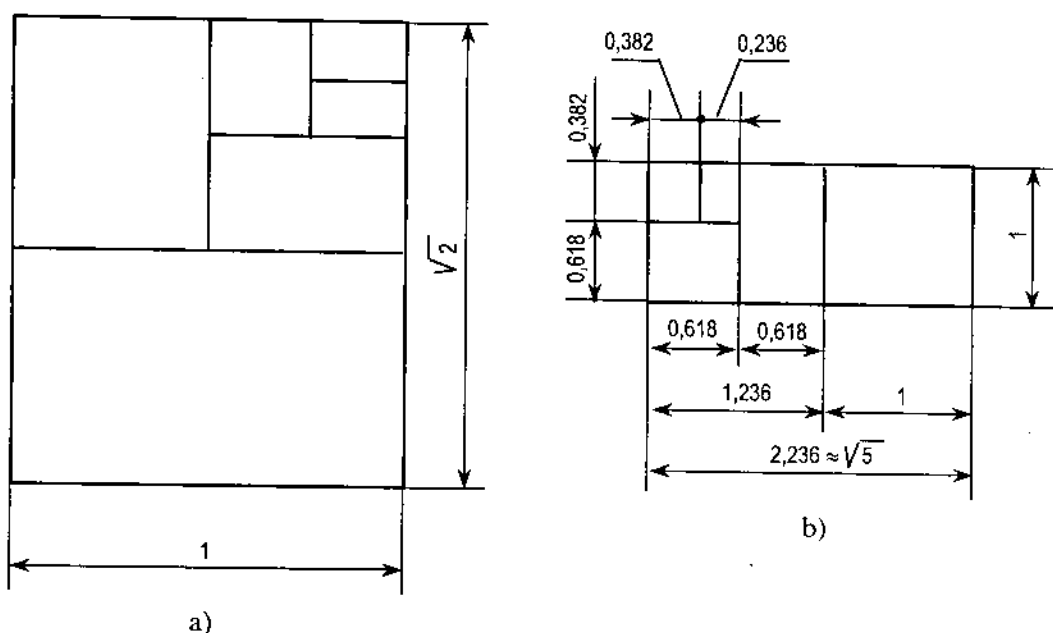
Ở các tư thế đơn lẻ 5.4-1a, b, c - hình tam giác này luôn tạo cho người ta một cảm giác "vừa phải": không cao quá, không thấp quá, không "gầy" quá, không "béo" quá. Khi

ghép hai tam giác này thành một tam giác có cạnh đáy dài 6, chiều cao 4, thì đây chính là hình tam giác có tỷ lệ giữa cạnh đáy và chiều cao ( $6/4 = 1,5$ ) đúng với những kim tự tháp đẹp nhất, vĩ đại nhất ở Ai Cập: Kim tự tháp Kêốp, còn có tên là Kim tự tháp "Vĩ đại", người Ai Cập cổ còn gọi là "Chân trời của Kêốp" có đáy là một hình vuông cạnh dài 220m, chiều cao ban đầu 146,59 m ( $220/146,59 = 1,5008$ ). Kim tự tháp Kêphoren bé hơn một chút có cạnh đáy dài 215 m, cao 143 m cũng có tỷ lệ đúng như vậy  $215/143 = 1,5034$ . Đó là một hình khối có dáng vươn lên mạnh mẽ, nhưng vẫn tạo ra một cảm giác về sự bề thế và vững chắc. Khi ghép hai tam giác này lại thành các hình chữ nhật - hình 5.3-1e, f - thì hiệu quả về việc tạo dáng vẫn rất tốt, nó nằm trong dãy tỷ lệ vô tỷ được chọn dùng trong việc thiết kế tạo dáng  $3/4 \approx 1/\sqrt{2}$ . Khởi thủy của cách chọn lựa tỷ lệ tạo dáng theo dãy vô tỷ là một hình vuông có cạnh là a - hình 5.4-2.



Hình 5.4-2

Từ hình vuông có cạnh là a người ta có thể dựng được những hình có tỷ lệ giữa hai cạnh là một số vô tỷ, nhưng lại rất cân đối, đó là những hình chữ nhật có các cạnh lần lượt là:  $a \times a\sqrt{2}$ ;  $a \times a\sqrt{3}$ ;  $a \times a\sqrt{4}$ ;  $a \times a\sqrt{5}$ . Ở đây xuất hiện giới hạn của phương pháp, nếu chúng ta tiếp tục cách dựng hình trên để tạo nên những hình chữ nhật khác nữa, thì những hình chữ nhật có cạnh  $> a\sqrt{5}$  không còn giữ được sự cân đối nữa, nó bắt đầu tạo cho người ta cảm giác "dài" và "dẹt". Cách dựng hình này còn cho phép chúng ta chia nhỏ một hình lớn thành nhiều hình nhỏ với một tỷ lệ rất "bắt mắt" hình 5.4-3a.



**Hình 5.4-3**

Trong thiết kế tạo dáng sản phẩm người ta còn hay dùng một dãy số thập phân để hình thành những "tiết diện vàng": 0,146; 0,236; 0,382; 0,618; 1,000; 1,618 v.v... dãy số này có quy luật: tổng hai số liên nhau bằng số ngay sau đó. Trên hình 5.4-3b thể hiện một số "tiết diện vàng" được tạo nên bởi dãy số đó, qua hình 5.4-3b và 5.4-2 chúng ta thấy dù được tạo nên bởi dãy số vô tỉ hay bằng dãy số của "tiết diện vàng" thì chuẩn mực về sự cân đối và cái đẹp vẫn gặp nhau đó là khuôn hình  $a \times a\sqrt{5}$  và  $1 \times 2,236$ .

Trong thiết kế tạo dáng và thẩm mỹ cho sản phẩm công nghiệp còn có thể tham khảo dãy số mà các kiến trúc sư thời cổ hay dùng là: 2; 3; 5; 8; 13; 21...

Tất cả các số liệu tham khảo nêu trên là những kinh nghiệm rất đáng quý của nhiều thế hệ các nhà thiết kế tổng kết lại, song nó không phải là những công thức cứng nhắc. Người thiết kế tùy theo hình dạng sản phẩm của mình mà có những chọn lựa và quyết định được kích thước tối ưu, như một câu thành ngữ dân gian thường nói "vừa mắt ta, ra mắt người". Tuy nhiên, bản chất của thiết kế là sáng tạo, do đó chúng ta sẵn sàng chấp nhận những "phá cách" táo bạo để mở đường cho một cách nhìn mới.

## Chương 6

# VẤN ĐỀ ĐÁNH GIÁ MỘT SẢN PHẨM CÔNG NGHIỆP

### 6.1. ĐÁNH GIÁ SẢN PHẨM CÔNG NGHIỆP THEO QUAN ĐIỂM CỦA NGƯỜI THIẾT KẾ

Để đánh giá một sản phẩm công nghiệp theo quan điểm của người thiết kế chỉ cần căn cứ vào "Nhiệm vụ thiết kế" đã đề ra cho sản phẩm.

Tất nhiên cách đánh giá này chỉ là một trong nhiều cách đánh giá và chỉ là cách đánh giá của những nhà thiết kế. Trong phạm vi chuyên môn, những nhà thiết kế xem xét, phân tích rất nhiều vấn đề quan trọng trên một sản phẩm, sự tiệm cận giữa một sản phẩm thật với một "sản phẩm lý thuyết" được định ra trong nhiệm vụ thiết kế. Nhưng những yêu cầu đề ra trong nhiệm vụ thiết kế không phải bao giờ cũng là chuẩn mực để đánh giá toàn diện một sản phẩm trong thực tế.

Người thiết kế thường quan tâm trước hết đến "tính năng của sản phẩm thực" để so sánh với "tính năng theo yêu cầu kỹ thuật" đã đề ra trong nhiệm vụ thiết kế. Khi tính năng của sản phẩm thực đạt được 90 ÷ 95% yêu cầu tính năng đề ra, người ta có thể coi là công việc thiết kế thành công. Tất nhiên 5 ÷ 10% thiếu sót không phải là những tính năng mà chỉ là thiếu sót về giới hạn của tính năng (miền sử dụng của tính năng còn hạn hẹp ở một mức độ nào đó).

Cũng trong việc đánh giá này người ta xem xét từ kết cấu riêng biệt của các chi tiết, đến kết cấu chung của toàn bộ sản phẩm, để đánh giá chủ yếu về tính hợp lý trong kết cấu, tính công nghệ, tính thẩm mỹ như đã trình bày trong các phần trên của quyển sách này.

Tham gia vào việc đánh giá này còn có những người đề ra nhiệm vụ thiết kế, xu hướng của những người này là xem xét, đòi hỏi rất cao về tính năng của sản phẩm. Điều đó hoàn toàn đúng, sự hoàn thiện tính năng của sản phẩm là con đường duy nhất để phát triển kỹ thuật và sản xuất. Nếu như những người đề ra nhiệm vụ thiết kế có những am hiểu nghề nghiệp đến mức độ sâu sắc cần thiết thì việc xem xét, đánh giá sản phẩm thường là chuẩn xác, những đòi hỏi tiếp tục hoàn thiện, nâng cao chất lượng sản phẩm cũng là những yêu cầu xác đáng hợp quy luật.

Tuy nhiên trong một thời gian dài ở nước ta và một số nước khác có hiện tượng trở thành một "xu hướng xã hội" trong những người đề ra nhiệm vụ thiết kế là: Đưa ra những yêu cầu thiết kế gần như trái ngược nhau, thông thường thể hiện rõ ràng nhất trong 3 nhiệm vụ sau:



- a. Tính năng tốt;
- b. Kết cấu phải đơn giản;
- c. Giá thành phải rẻ.

Những người thiết kế có trách nhiệm và có kinh nghiệm hiểu rằng gần như không thể hoàn thành cả 3 nhiệm vụ này cùng một lúc.

Kết cấu đơn giản lại bảo đảm có tính năng tốt là những đòi hỏi trái ngược nhau. Ví dụ: kết cấu của một chiếc bút viết chấm mực rất đơn giản - đơn giản nhất là không phải làm, mà chỉ cần lấy một chiếc lông cánh ngỗng cắt vát đầu đi là thành một chiếc bút, nhưng nếu yêu cầu chiếc bút lông ngỗng đó có tính năng như một chiếc bút máy hiện đại thì thật là không tưởng. Chiếc bút máy hiện đại chứa được mực để viết trong vài ngày, có thể mang theo người rất tiện lợi, ngòi bút có thể dùng bền hàng năm, tất nhiên phải có kết cấu phức tạp hơn chiếc bút lông ngỗng hoặc một chiếc bút chấm mực cán gỗ làm theo phương pháp thủ công ở các làng quê. Hoặc chúng ta có thể xem xét một ví dụ khác nữa: Có một nhiệm vụ thiết kế yêu cầu tạo ra một loại xe vận tải 4 bánh chạy bằng động cơ giống như ô tô, nhưng kết cấu phải đơn giản dễ làm, giá thành phải rất rẻ. Quả thật là người ta có thể làm ra một loại xe như vậy - xe "Công nông đầu ngang" - ở những xưởng cơ khí thô sơ nhất, với những người thợ cơ khí chưa từng học ở một trường dạy nghề nào. Nhưng nếu bảo rằng những loại xe đó có những tính năng như một chiếc ô tô vận tải - dù là ô tô vận tải cổ lỗ nhất cách đây 50 năm - cũng không thể chấp nhận được. Thật là hoang đường hơn nữa nếu người ta nghĩ rằng với cách làm như vậy, người ta có thể sản xuất những chiếc "ô tô công nông" hiện đại hơn. Những thiệt hại về vật chất, con người vì tai nạn do "công nông đầu ngang" gây ra, sự tụt hậu về kỹ thuật do những quan điểm "đơn giản" gây ra, không thể so sánh được với những hậu quả khi nó tạo nên một tập quán xã hội: "đơn giản - rẻ tiền". Mọi nơi, mọi lúc, mọi việc, mọi ngành, mọi nghề người ta đều coi "đơn giản - rẻ tiền" là sự lựa chọn đúng đắn, được ưu tiên, có thời gian trở thành trào lưu. Người thiết kế cố gắng thiết kế đơn giản, rẻ tiền để hợp "mốt" để được thừa nhận, thậm chí còn có thể được coi là có "tài năng". Người sử dụng thích "đơn giản, rẻ tiền" trước hết là tiêu chí "rẻ tiền" thích hợp với khả năng kinh tế khó khăn, "đơn giản" thích hợp với nhu cầu "ai cũng sửa chữa được" khi có sự cố. Trào lưu này kéo dài nhiều chục năm, để xóa bỏ những tàn dư xấu của nó trong lĩnh vực kỹ thuật không dễ dàng và cần phải có thời gian. Khi con người nhìn nhận ra nhiều vấn đề trong chân giá trị của sự vật thì thành ngữ "tiền nào - của ấy" bao giờ cũng đúng, nhất là sau một quá trình trải nghiệm qua thực tiễn và thời gian.

Điều quan trọng nhất trong việc đánh giá một sản phẩm công nghiệp của người thiết kế là: Tìm ra những khiếm khuyết, những cái "chưa được", những cái "chưa hay", "chưa đẹp" của sản phẩm để tiếp tục hoàn thiện cho các xêri sản phẩm sau, nếu thoả mãn hoặc dừng lại ở mức chất lượng đó thì có nghĩa là người thiết kế đã "khai tử" cho loại sản phẩm của mình trên thương trường.

## 6.2. ĐÁNH GIÁ SẢN PHẨM THEO QUAN ĐIỂM CỦA NGƯỜI SỬ DỤNG

Đánh giá của người đề ra nhiệm vụ thiết kế, đánh giá của người thiết kế đối với một sản phẩm công nghiệp vẫn chỉ là những đánh giá chủ quan. Một sản phẩm khẳng định được vị trí của mình trong xã hội cần phải được người sử dụng đánh giá và chấp nhận. Song trước hết chúng ta cần thấy rằng "người sử dụng" là một phạm trù rộng, xã hội loài người phong phú, phức tạp như thế nào thì "người sử dụng" cũng như vậy. Do đó sự đánh giá của người sử dụng sẽ rất khác nhau với cùng một sản phẩm.

Người sử dụng đánh giá một sản phẩm không như cách đánh giá của các nhà thiết kế, mặc dù trong lý lịch sản phẩm và tài liệu hướng dẫn sử dụng kèm theo mỗi sản phẩm đều có, nhưng đối với người sử dụng thì đó chỉ là những lời khuyên, còn họ lại có mục đích sử dụng riêng đối với sản phẩm với phương pháp sử dụng khác nhau, môi trường sử dụng khác nhau và yêu cầu hiệu quả sử dụng cũng rất khác nhau.

Chúng ta hãy lấy ví dụ với một sản phẩm nhỏ bé thông dụng thường ngày: máy sấy tóc - chỉ với tên gọi đã nói lên công dụng, tính năng của nó, không cần phải giải thích và hướng dẫn gì thêm cho người sử dụng. Nhưng trong thực tế, nhiều người mua máy sấy tóc không phải để sấy tóc, người ta có thể dùng nó để sấy những cái gì cần phải sấy. Một cuộn cảm, một mạch điện bị ẩm, một bề mặt sơn, một chi tiết nhựa cần được làm dẻo từng phần để phục vụ cho những công việc rất khác nhau. Chúng ta có thể xem xét một ví dụ khác với một sản phẩm công nghiệp là máy khoan điện cầm tay, ngoài việc khoan người ta có thể dùng để rà, mài với cách làm việc khác hẳn, chế độ tải có thể nhỏ hơn, nhưng thời gian làm việc liên tục lớn hơn nhiều. Như vậy, trong cả hai ví dụ nêu trên, một bộ phận người sử dụng sẽ đánh giá sản phẩm theo quan điểm của họ, nhìn nhận sản phẩm trong khả năng hoàn thành công việc qua thực tế sử dụng chứ không phải theo đúng hướng dẫn kỹ thuật của sản phẩm. Tuy theo chủng loại sản phẩm, người sử dụng có những cách đánh giá khác nhau. Những sản phẩm công nghiệp là các sản phẩm dùng cho nội thất như: giường, tủ, bàn ghế, ấm chén, v.v... Với những sản phẩm này người ta đánh giá, chọn lựa chủ yếu theo những tiêu chí về một thời trang, theo vẻ đẹp của sản phẩm, theo sự sang trọng, theo ý thích của từng người, còn những vấn đề về tính năng, công dụng ít được đề cao, cũng chính vì vậy xảy ra không ít trường hợp đồ dùng mua về cho đẹp và để ngắm là chính còn "dùng" thì hơi bất tiện. Nhưng đối với những sản phẩm là phương tiện phục vụ khác như: xe máy, đồng hồ đeo tay, ô tô, điện thoại di động, đầu đĩa v.v... thì người sử dụng sẽ đánh giá và lựa chọn theo tính năng, sự tiện nghi, vẻ đẹp. Tính năng công dụng, chất lượng kỹ thuật của những sản phẩm này bao giờ cũng là yêu cầu và đánh giá trên hết của người sử dụng. Ví dụ: Đối với một chiếc đồng hồ đeo tay, trước hết phải là độ chính xác thường xuyên, sau đó là vẻ đẹp thời trang của kiểu dáng, việc gắn hạt xoàn trên mặt đồng hồ, hoặc làm dây đeo bằng vàng cũng chỉ làm tăng giá trị kinh tế không có ý nghĩa gì về chất lượng kỹ thuật của chiếc đồng

hồ. Song việc cải tiến từ chiếc đồng hồ cơ khí phải lên dây cót hàng ngày đến đồng hồ cơ khí tự động lên dây cót, có lịch ngày, lịch thứ là một bước tiến đáng kể về kỹ thuật mà những người thiết kế đồng hồ phải qua một quá trình dài mới làm được, mặc dù nguyên lý quả nặng ly tâm trong cơ học đã có từ rất xa xưa. Người sử dụng tất nhiên sẽ đánh giá đồng hồ cơ khí tự động cao hơn để chọn lựa khi mua sắm.

Tuy nhiên có một vấn đề chúng ta cần lưu ý là trình độ văn hoá và tri thức khác nhau của người sử dụng cũng sẽ dẫn đến những đánh giá khác nhau về sản phẩm, đôi khi những đánh giá này không phải là đánh giá thực chất giá trị hoặc chất lượng sản phẩm. Xin lấy một ví dụ thực tế ở Việt Nam vào những năm 70 - 80 của thế kỷ trước, xe đạp Mipha (của CHDC Đức cũ) là loại xe chất lượng tốt, là niềm mơ ước của người Việt Nam, thời đó nó được định giá bằng vàng. Chất lượng những chiếc xe này như nhau, có rất nhiều xe màu sơn khác nhau: vàng, trắng, đỏ, xanh v.v... Nhưng ở Việt Nam những chiếc xe "màu xanh ngọc" được định giá chênh lệch hàng chỉ vàng so với các xe màu khác, phải dùng xe "màu xanh ngọc" mới là "thời thượng", cả xã hội đua nhau mua xe "màu xanh ngọc", đó là một điều phi kỹ thuật, phi kinh tế và cũng có thể nói là phi văn hoá. Trong xã hội, sở thích màu sắc của mọi người không giống nhau, người thích màu đỏ, người thích màu vàng, người thích màu trắng v.v... Sở thích như nhau là một xã hội không có cá tính, một xã hội đồng màu là một xã hội thể hiện sự nhận thức văn hoá còn hạn chế. Bởi vậy, khi tham khảo ý kiến đánh giá một sản phẩm của người sử dụng, chúng ta cần phải có một cách sàng lọc hợp lý để tiếp thu có lợi nhất cho công việc thiết kế của mình.

Các sản phẩm công nghiệp tuy đa ngành, đa dạng, phong phú; sự đánh giá các sản phẩm cũng có rất nhiều phương pháp, nhiều xu hướng, nhiều cấp độ, nhưng chúng ta có thể quy nạp các sản phẩm công nghiệp về một số nhóm và thống nhất một số tiêu chí chính cho các sản phẩm đó.

### **1. Nhóm máy biến đổi năng lượng**

Động cơ đốt ngoài, động cơ đốt trong, động cơ điện, máy phát điện, biến thế điện v.v...

Tiêu chí chính của nhóm máy này là: Hiệu suất của quá trình biến đổi năng lượng cao.

### **2. Nhóm máy công tác**

Cấu trúc, máy xúc, máy đóng hộp, máy dệt, máy chế biến thực phẩm, máy rèn dập v.v...

Tiêu chí chính của nhóm máy này là: Năng suất cao, tác động chuẩn xác, mức độ tự động hoá cao.

### **3. Nhóm máy cắt gọt kim loại: tiện, phay, bào, mài, doa v.v...**

Tiêu chí chính của nhóm máy này là: năng suất cao, độ chính xác gia công cao, khả năng gia công đa dạng, tự động hoá cao.

#### 4. Nhóm máy, thiết bị giao thông

Ôtô, máy bay, tàu thuỷ, tàu hoả, tên lửa v.v...

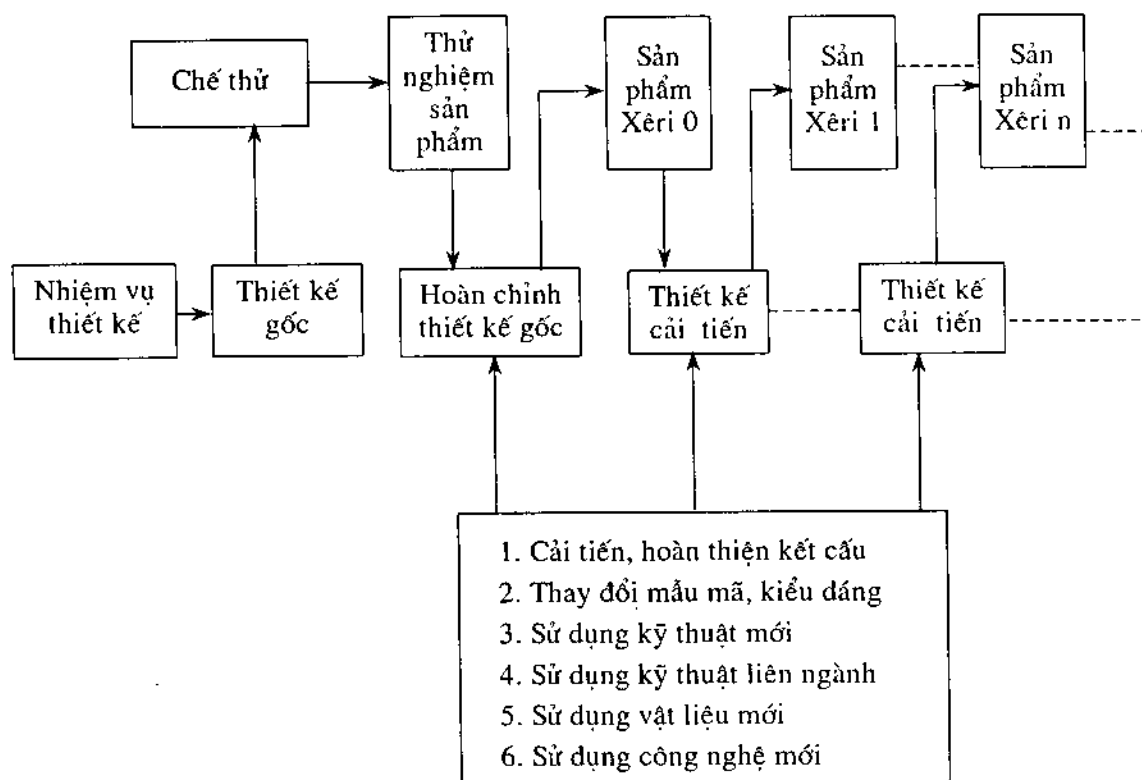
Tiêu chí chính của nhóm máy này là: Tự trọng nhỏ, trọng tải lớn; độ tin cậy và an toàn cao; hoạt động tốt trong nhiều điều kiện khác nhau của môi trường; hiệu suất cao; tự động hoá cao để loại trừ những sai sót hoặc khả năng hạn chế của con người.

#### 5. Nhóm thiết bị thông tin, tín hiệu, đo lường

Điện tín, điện thoại, radiô, rada, các thiết bị đo cơ khí, điện, điện tử, nhiệt v.v...

Tiêu chí chính của nhóm máy này là: độ nhạy cảm cao, độ chính xác cao, độ ổn định cao, môi trường sử dụng đa dạng, tự động hoá cao.

Đánh giá toàn diện một sản phẩm công nghiệp là công việc khép lại một giai đoạn thiết kế để từ đó rút ra những vấn đề cần được sửa đổi bổ sung cho sản phẩm ở những giai đoạn thiết kế cải tiến, hoàn thiện cho những xêri sản phẩm tiếp theo. Công việc cứ thế tiếp diễn tạo nên một quá trình "thiết kế - sản xuất" không có điểm kết thúc bởi vì yêu cầu và nhiệm vụ thiết kế là vô hạn, chỉ sợ khả năng thiết kế, chế tạo của chúng ta là hữu hạn. Quá trình "thiết kế - sản xuất" có thể được minh hoạ phần nào qua sơ đồ ở hình 6-1:



Hình 6.2-1. Sơ đồ quá trình "thiết kế - sản xuất"

Trong quá trình "thiết kế - sản xuất" có 6 yếu tố chính tác động vào công việc thiết kế gốc và thiết kế cải tiến, để đưa được 6 nội dung vào sản phẩm đòi hỏi người thiết kế phải cập nhật được với kỹ thuật tiên tiến, hiện đại của thế giới với một nền móng thiết kế chuyên ngành cơ bản vững chắc. Khoảng cách thời gian giữa các giai đoạn thiết kế cải tiến không nhất thiết như nhau, nó phụ thuộc vào khả năng của người thiết kế và phụ thuộc vào sức mạnh của doanh nghiệp trong việc thay đổi công nghệ để tạo ra sản phẩm mới. Trong quá trình phát triển kỹ thuật, khi kỹ thuật mới, vật liệu mới, công nghệ mới được sử dụng cho việc "thiết kế - sản xuất" tạo nên những bước chuyển biến về chất lượng của quá trình, thì không còn là việc thiết kế cải tiến nữa mà lại là việc "thiết kế gốc" cho một thế hệ sản phẩm hoàn toàn mới, mặc dù tên gọi của sản phẩm đó vẫn như cũ. Ví dụ: Việc thiết kế những máy tính xách tay hiện nay khác hẳn việc thiết kế máy tính của những năm 50 - 60 thế kỷ trước.

Trong một nền kinh tế tiên tiến, đúng quy luật thì công việc thiết kế các sản phẩm là một công việc liên tục không bao giờ ngừng, không bao giờ cho rằng "sản phẩm đã hoàn thiện, không thể hoàn thiện hơn".

Thiết kế là tổng hợp, thiết kế là tìm kiếm, thiết kế là mạo hiểm, thiết kế là lãng mạn kỹ thuật, không có thiết kế thì không thể có sản phẩm dù là sản phẩm xấu nhất.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Ф. И. Раутман*. Проектирование и оптимизация контрукций инженерных сооружений. 1983.
2. *С. А. Чернавский*. Проектирование механических передач. 1976.
3. *Р. З. Смолинський*. Проектирование оптимальных технологических систем машин. 1989.
4. Основы методики художественного контруирования. М. изд. ВНИИТЭ, 1970.
5. *Л. Б. Богданович, В. А. Бурьян, Ф. И. Раутман*. Художественное контруирование в машинностроении, 1976.

# **LÝ THUYẾT THIẾT KẾ SẢN PHẨM CÔNG NGHIỆP**

**Tác giả: Nguyễn Viết Tiến**

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*

**PGS. TS. TÔ ĐĂNG HẢI**

*Biên tập và sửa bài:*

**ThS. NGUYỄN HUY TIẾN**

**NGỌC LINH**

*Trình bày bìa:*

**HƯƠNG LAN**

**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**  
**70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội**

---

In 700 cuốn, khổ  $19 \times 27$  cm, tại Nhà in KH&CN  
Giấy phép xuất bản số: 546 – 66 – 20/5/05  
In xong và nộp lưu chiểu tháng 8 năm 2005.



205191



Giá: 15.000đ