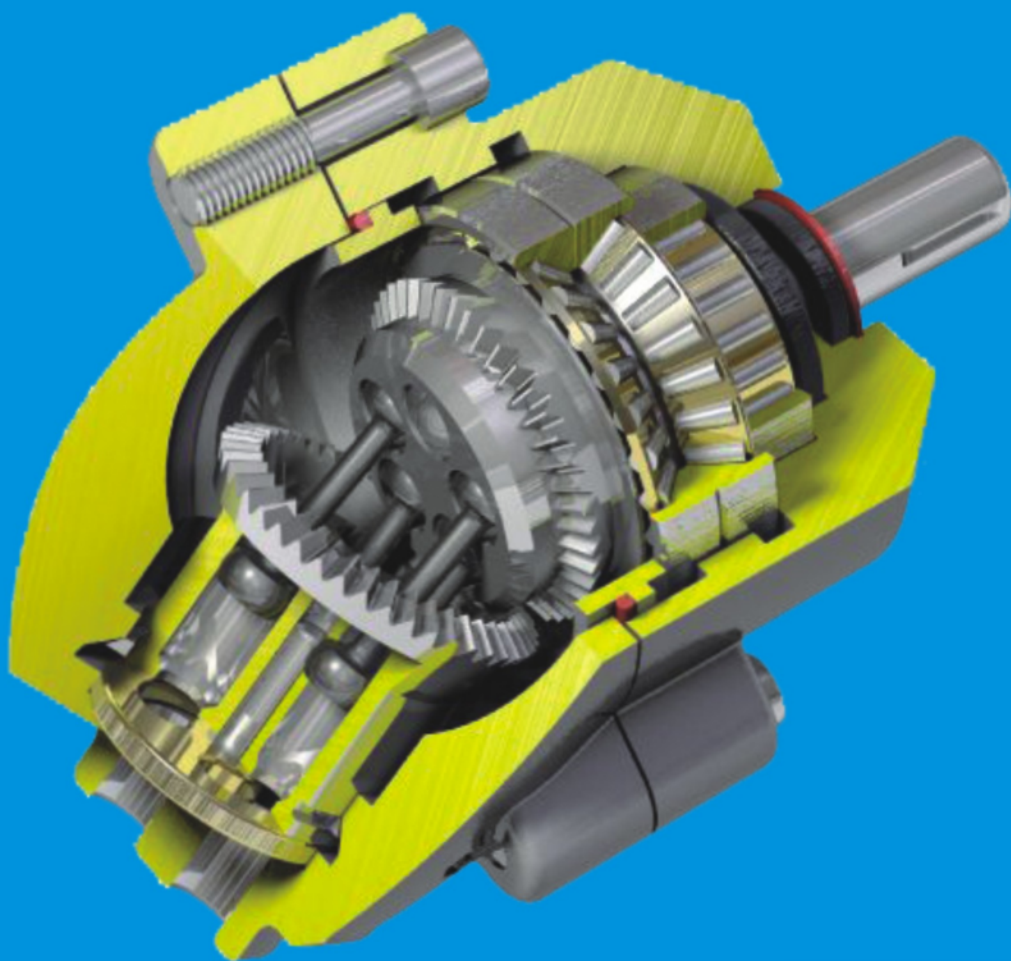


NGUYỄN HỮU LỘC

CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY



NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

LỜI NÓI ĐẦU

CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY được biên soạn theo đề cương môn học **Chi tiết máy** cho sinh viên khoa **Cơ khí** và môn **Thiết kế máy** cho sinh viên khoa **Kỹ thuật giao thông** trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, phù hợp với nội dung môn **Cơ sở thiết kế máy** theo chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo cho các ngành **Cơ khí**. Nội dung bao gồm 20 chương: Quá trình và nội dung thiết kế máy, các chỉ tiêu thiết kế, truyền động cơ khí trong máy, bộ truyền đai, bộ truyền xích, bộ truyền bánh răng, bộ truyền trục vít, bộ truyền vít me - đai ốc, bộ truyền bánh ma sát và bộ biến tốc, trục, ổ lăn, ổ trượt, bôi trơn và hệ thống bôi trơn làm mát, khớp nối, lò xo, ghép bằng then và then hoa, ghép bằng ren, ghép bằng độ dôi, ghép bằng đinh tán, ghép bằng hàn.

Cùng với tài liệu này, chúng tôi đã xuất bản cuốn **Bài tập chi tiết máy** nhằm giúp sinh viên nắm rõ hơn nội dung môn học. Các tài liệu này sử dụng cho sinh viên học các môn **Chi tiết máy**, **Cơ sở thiết kế máy**, **Thiết kế máy**, **Cơ ứng dụng...** và thực hiện **Đồ án môn học** thuộc các ngành của khoa **Cơ khí**, **Kỹ thuật giao thông...** Ngoài ra làm tài liệu tham khảo cho các **Kỹ sư** khi thực hiện công việc thiết kế.

Với những kinh nghiệm trong công tác giảng dạy, chúng tôi cố gắng trình bày một cách chính xác, mạch lạc và dễ hiểu. Toàn bộ đơn vị theo hệ thống SI.

Chúng tôi chân thành cảm ơn những ý kiến đóng góp, phê bình những thiếu sót để sách được hoàn thiện hơn trong lần tái bản. Cảm ơn TS Lại Khắc Liễm bỏ nhiều thời giờ để đọc toàn bộ sách và có nhiều ý kiến bổ ích, cảm ơn các cán bộ giảng dạy bộ môn **Cơ sở Thiết kế máy** đã góp nhiều ý kiến hoàn chỉnh đề cương và nội dung cuốn sách.

Mọi ý kiến đóng góp, phê bình và thắc mắc xin gửi về địa chỉ:

Nguyễn Hữu Lộc - Bộ môn Thiết kế máy - Khoa Cơ khí - Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh - Số 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, TP Hồ Chí Minh hoặc liên hệ trực tiếp qua email: nhlcad@yahoo.com

Tác giả

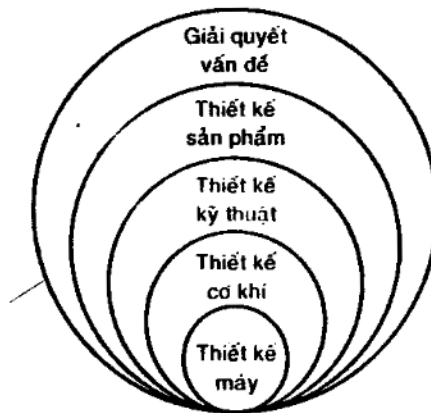
TS Nguyễn Hữu Lộc

NỘI DUNG, QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ MÁY VÀ CHI TIẾT MÁY

1.1 KHÁI NIỆM VỀ THIẾT KẾ

Thiết kế là một quá trình của các ý tưởng sáng tạo hoặc tưởng tượng và truyền đạt những ý tưởng này cho người khác bằng một hình thức dễ hiểu. Công cụ truyền đạt được sử dụng phổ biến nhất là **đồ họa**, có thể bao gồm: hình ảnh, mô hình, bản vẽ...

Trong ngành cơ khí thì ta có thể định nghĩa thiết kế là quá trình biến đổi các khái niệm và ý tưởng thành máy móc hữu ích. Vị trí thiết kế máy và thiết kế cơ khí được thể hiện trong hình 1.1.



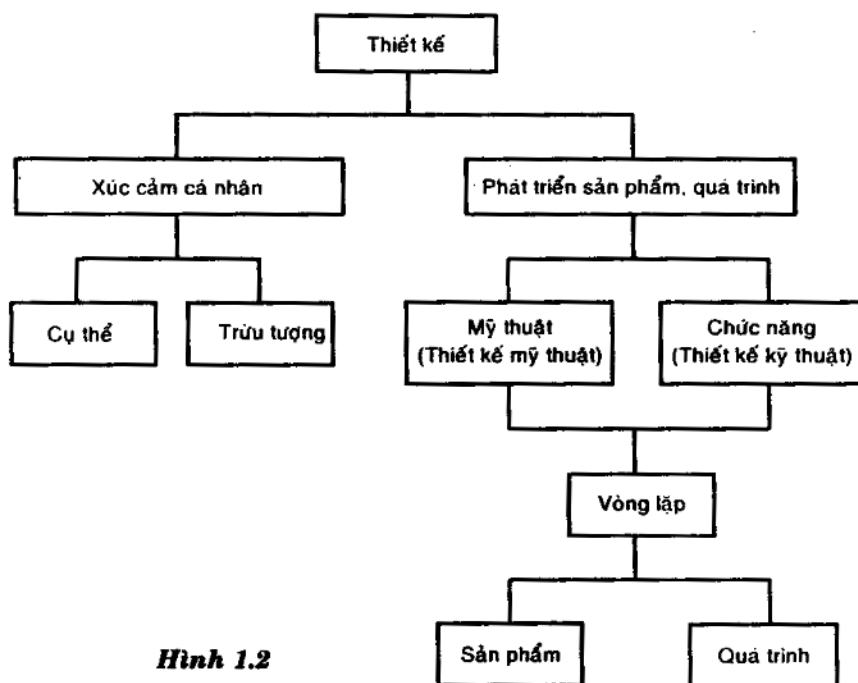
Hình 1.1

Tổ chức giải quyết vấn đề là lĩnh vực có thứ bậc, bao gồm các vòng tròn nằm trong như hình 1.1. Giải quyết vấn đề không phải là bài toán thiết kế bởi vì nó không phải là quá trình phát triển sản phẩm hoặc quá trình. Ví dụ như khi giải quyết vấn đề về luật pháp thì nó không giống như vấn đề thiết kế.

Theo cấu trúc như hình 1.1 ta thấy được nhiều dạng thiết kế không liên quan đến cơ sở kỹ thuật. Ví dụ như thiết kế nội thất, thì về lại thiên về nghệ thuật nhiều hơn là dựa trên các kiến thức về khoa học và kỹ thuật. Nhưng trong lĩnh vực thiết kế kỹ thuật thì lại

thiên về các vấn đề có liên quan đến nhiều môn học của các ngành kỹ thuật khác nhau như: cơ khí, điện, xây dựng, môi trường, hóa học.... Hai vùng nhỏ nhất trên hình 1.1 là *thiết kế cơ khí* và *thiết kế máy*.

Phạm vi thiết kế trong hình 1.1 có thể khai triển như hình 1.2. Khi đó, thiết kế được sử dụng với hai mục đích chính: diễn đạt xúc cảm cá nhân và phát triển sản phẩm hoặc quá trình, có thể biểu diễn theo sơ đồ hình 1.2.



Hình 1.2

Ngành thiết kế liên quan cảm xúc cá nhân là hội họa, điêu khắc, thời trang, một phần thiết kế kiến trúc... từ cái đẹp và sở thích.

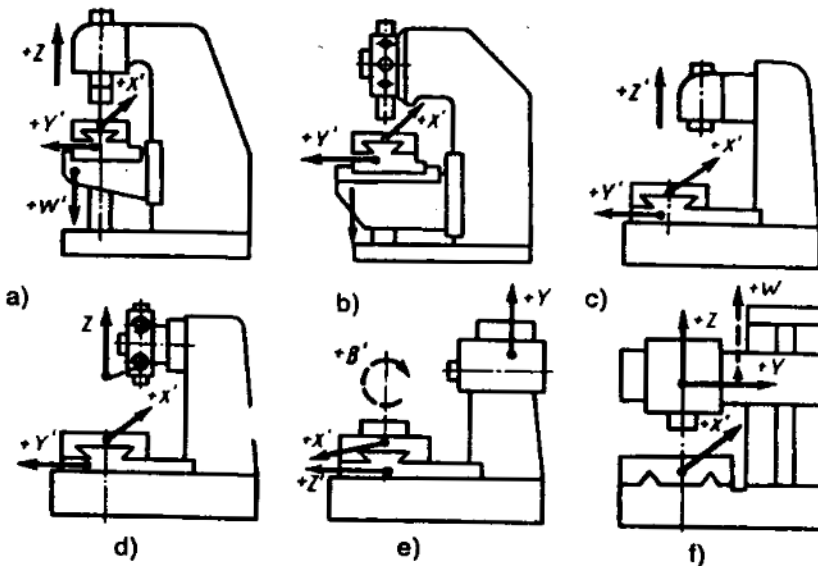
Thiết kế mỹ thuật liên quan đến quan sát và cảm xúc đối với sản phẩm: mẫu mã, hình dạng bên ngoài, màu sắc... là đối tượng của ngành **Mỹ thuật công nghiệp**.

Thiết kế chức năng liên quan đến chức năng của sản phẩm hoặc quá trình. Công việc của người kỹ sư liên quan đến thiết kế chức năng. Hình 1.3 là xe ô tô thể thao được kết hợp giữa thiết kế mỹ thuật và chức năng.



Hình 1.3 Kết hợp thiết kế mỹ thuật và chức năng

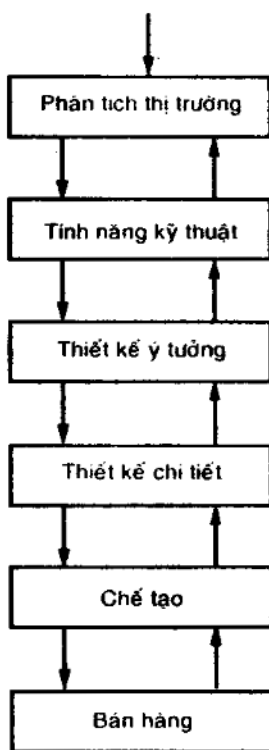
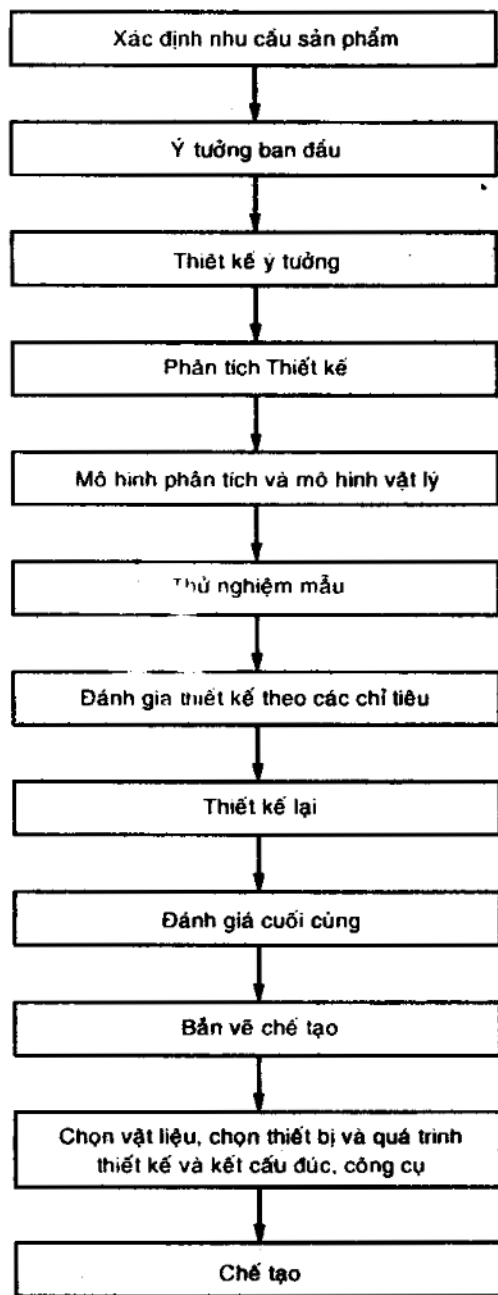
Lĩnh vực thiết kế máy là một tập hợp con của thiết kế cơ khí, và tập trung vào kết cấu và chuyển động máy (H.1.4).



Hình 1.4 Bố trí kết cấu máy phay điều khiển chương trình số phụ thuộc vào sự phối hợp chuyển động giữa các bộ phận máy

1.2 QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ

Quá trình thiết kế liên quan đến từng sản phẩm và quy mô sản xuất. Thiết kế kỹ thuật là quá trình liên quan đến toàn bộ việc kinh doanh của xí nghiệp, từ việc nhận đơn đặt hàng, ý tưởng sản phẩm đến bảo trì sản phẩm và trải qua nhiều giai đoạn khác nhau.



b)

Hình 1.5

Quá trình thiết kế kỹ thuật theo phương pháp truyền thống (vượt rào cản) như hình 1.5a [32] được sử dụng khi thiết kế các sản phẩm nhỏ ví dụ như các chi tiết cơ khí. Theo sơ đồ này thì các kỹ

năng liên quan đến thiết kế chi tiết máy đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình thiết kế kỹ thuật. Quá trình này được sử dụng phổ biến cho đến những năm 70 và 80 của thế kỷ trước. Quá trình thiết kế được thực hiện trong vài tuần hoặc vài tháng.

Cuộc cách mạng chất lượng xuất hiện vào đầu những năm 80 đã làm thay đổi các quan niệm về thiết kế sản phẩm. Vòng đời sản phẩm ngày càng ngắn hơn, chủng loại và hình dáng sản phẩm ngày càng đa dạng hơn, chỉ tiêu đánh giá chất lượng sản phẩm thay đổi, do đó cũng đòi hỏi phải thay đổi các quá trình thiết kế kỹ thuật cho sản phẩm. Đó là lý do xuất hiện quá trình thiết kế kỹ thuật đồng thời (H.1.3b [32]), cho phép tham gia vào quá trình thiết kế nhiều chuyên gia thuộc các lĩnh vực khác nhau: các nhà kỹ thuật thiết kế phân tích, các nhà kinh tế nghiên cứu và đánh giá thị trường, các nhà mỹ thuật công nghiệp tạo dáng và màu sắc cho sản phẩm, các nhà bảo trì dự đoán các hỏng hóc sản phẩm có thể xảy ra, các nhà chế tạo... Khi đó quá trình kiểm soát chất lượng sản phẩm được tiến hành từ lúc bắt đầu giai đoạn thiết kế và thực hiện trong suốt quá trình thiết kế sản phẩm. Thời gian thiết kế sản phẩm giảm đáng kể.

1.3 CƠ CẤU VÀ MÁY

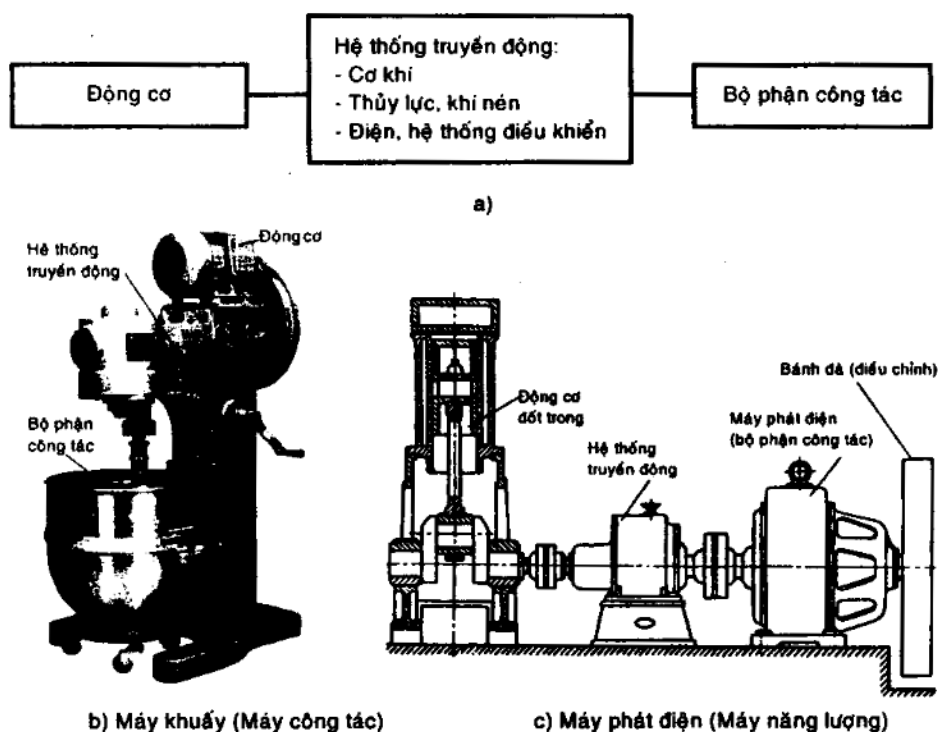
Cơ cấu là hệ thống các vật thể (khâu) liên kết nhân tạo với nhau, dùng để truyền và biến đổi chuyển động từ khâu này sang các khâu khác. Cơ cấu được phân loại: cơ cấu biến đổi năng lượng, cơ cấu truyền động, cơ cấu chấp hành, cơ cấu điều khiển, kiểm tra và điều chỉnh, cơ cấu cấp liệu, vận chuyển, phân loại, cơ cấu đếm tự động, đóng gói...

Máy là một hay nhiều cơ cấu có nhiệm vụ biến đổi, hoặc sử dụng năng lượng, để thực hiện công hữu ích với mục đích nâng cao năng suất và thay thế sức lao động chân tay và trí óc của con người. Máy được phân loại:

- *Máy năng lượng* – sử dụng để biến đổi một dạng năng lượng bất kỳ thành cơ năng (động cơ điện, động cơ đốt trong...) hoặc ngược lại (turbine, máy phát điện H.1.6c...).

- *Máy công tác* - sử dụng để biến đổi vật liệu. Máy công tác được chia ra: *máy vận chuyển* (H.1.3) và *máy công nghệ* (H.1.4, H.1.6.b).

Máy vận chuyển được sử dụng để thay đổi vị trí vật liệu, nghĩa là thay đổi vị trí của đối tượng: xe lửa, ô tô, máy bay, tàu thủy, máy kéo, thang máy, băng tải... Máy công nghệ làm thay đổi hình dạng, kích thước, trạng thái và tính chất của vật liệu hoặc đối tượng gia công: máy cắt kim loại, máy công nghệ gỗ, máy công nghệ in, máy công nghệ thực phẩm, máy làm đất, máy công nghệ dệt may...



Hình 1.6 Các thành phần của máy

- *Máy xử lý thông tin* là máy để nhận và xử lý thông tin bao gồm: *máy kiểm tra điều khiển* và *máy tính*. Trong máy móc hiện đại con người không thể trực tiếp điều khiển máy, kiểm tra quy trình công nghệ mà máy thực hiện, đo các thông số sản phẩm, không cảm nhận được sự thay đổi chế độ làm việc của máy với chế độ chuẩn. Do đó phải tạo ra các máy kiểm tra điều khiển: bộ điều chỉnh, hệ thống điều chỉnh tự động quá trình sản xuất, dụng cụ đo và thay đổi các thông số qui trình công nghệ...

- *Máy điều khiển* là máy thay thế hoặc bắt chước các quá trình sinh học, vật lý và cơ học của con người và động vật: người máy (đi, nói, nghe...), tay máy, tim và thận nhân tạo...

Nếu trong máy mà các quá trình biến đổi năng lượng, vật liệu và thông tin không có sự tham gia trực tiếp con người thì ta gọi là *máy tự động*. Tập hợp các máy tự động thực hiện một qui trình công nghệ xác định gọi là *dây chuyền tự động*.

Một máy bất kỳ được tạo thành từ ba thành phần chính (H.1.6a):

- *Động cơ* cung cấp năng lượng cho máy (động cơ đốt trong, động cơ điện...).

- *Hệ thống truyền động*, sử dụng để truyền công suất và chuyển động từ động cơ sang bộ phận công tác, bao gồm truyền động cơ khí, truyền động thủy lực và khí nén, truyền động điện... Trong giáo trình này ta chỉ khảo sát hệ thống truyền động cơ khí, các dạng truyền động khác được khảo sát trong các môn riêng lẻ.

- *Bộ phận công tác* là bộ phận thực hiện công việc có ích như làm thay đổi hình dáng, kích thước, trạng thái... các vật thể.

Ngoài ra trong máy còn có hệ thống điều khiển.

Tất cả các máy tập hợp từ các chi tiết máy, các chi tiết máy có thể kết hợp thành từng cụm chi tiết máy.

Chi tiết máy là bộ phận của máy là bộ phận máy không thể tháo rời nhỏ hơn được nữa. Ví dụ then, bulông, đai ốc, bánh răng, ổ lăn... là các chi tiết máy. Trong các máy phức tạp có đến hàng triệu chi tiết, ví dụ trong ô tô có khoảng 15 ngàn chi tiết, trong dây chuyền sản tự động có hàng triệu chi tiết...

Cụm chi tiết máy - đơn vị lắp lớn nhất (hộp số, hộp giảm tốc, nối trục...) là thành phần của máy.

Trong chế tạo máy người ta phân biệt chi tiết máy và cụm chi tiết máy có công dụng chung và công dụng riêng:

Công dụng chung, có hầu hết trong tất cả các máy (bulông, trục truyền, bánh răng, ổ lăn, nối trục...), các chi tiết hoặc cụm chi tiết này được khảo sát trong môn chi tiết máy.

Công dụng riêng, chỉ gặp trong một hoặc vài máy (trục chính máy công cụ, pittông, thanh truyền, trục khuỷu...), chúng được khảo sát trong các giáo trình chuyên ngành (Máy cắt kim loại, Máy động lực...).

1.4 MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG CHI TIẾT MÁY

Chi tiết máy là môn học khảo sát các cơ sở tính toán và kết cấu máy, chi tiết máy có công dụng chung được sử dụng trong các máy và cơ cấu khác nhau.

Chi tiết máy và *cơ sở thiết kế máy* là môn học cơ sở, nghiên cứu phương pháp, quy trình, chỉ tiêu tính toán và kết cấu chi tiết và cụm máy có công dụng chung, quan tâm đến lựa chọn và xử lý vật liệu, hình dạng chi tiết, tính công nghệ và độ chính xác chế tạo. Chi tiết máy có hình dạng phức tạp, làm việc trong điều kiện cụ thể, do đó không có các công thức chính xác để tính. Khi tính chi tiết máy ta tiến hành theo các công thức gần đúng và thực nghiệm, đưa vào các hệ số thu được từ thực nghiệm và đã được khẳng định qua thực tế thiết kế và vận hành máy.

Các chi tiết và cụm chi tiết máy có công dụng chung thường được chế tạo với số lượng lớn, do đó bất cứ sự hoàn thiện nào về phương pháp, quy trình, chỉ tiêu tính toán và thiết kế đều mang đến hiệu quả kinh tế to lớn.

Nội dung chính môn học:

- Nghiên cứu kết cấu, chủng loại và tính toán theo các chỉ tiêu khả năng làm việc chi tiết máy, cụm chi tiết máy và máy.

- Nghiên cứu cơ sở nguyên lý làm việc chung giữa các chi tiết và tính toán chúng.

- Phát triển các kỹ năng thiết kế và sáng tạo kỹ thuật.

Môn chi tiết máy và *cơ sở thiết kế máy* dựa trên các kiến thức cơ bản và cơ sở: toán học, cơ học lý thuyết, sức bền vật liệu, vật liệu học, vẽ kỹ thuật, cơ học máy, cơ học phá hủy, ma sát học và lý thuyết độ tin cậy... Hướng phát triển là ứng dụng máy tính trong thiết kế máy và tính toán dựa trên cơ sở độ tin cậy. Một số môn học liên quan chi tiết máy và cơ sở thiết kế máy:

- Môn học **Cơ lý thuyết** nghiên cứu những qui luật tổng quát về cơ học chất điểm, hệ chất điểm (vật rắn) và hệ vật rắn: tĩnh học, động học và động lực học.

- Môn học nghiên cứu độ bền, độ cứng và ổn định gọi là cơ học vật rắn biến dạng. Môn học tính toán độ bền, độ cứng và ổn định có tên là Sức bền vật liệu. Trong Lý thuyết đàn hồi thì các phương pháp