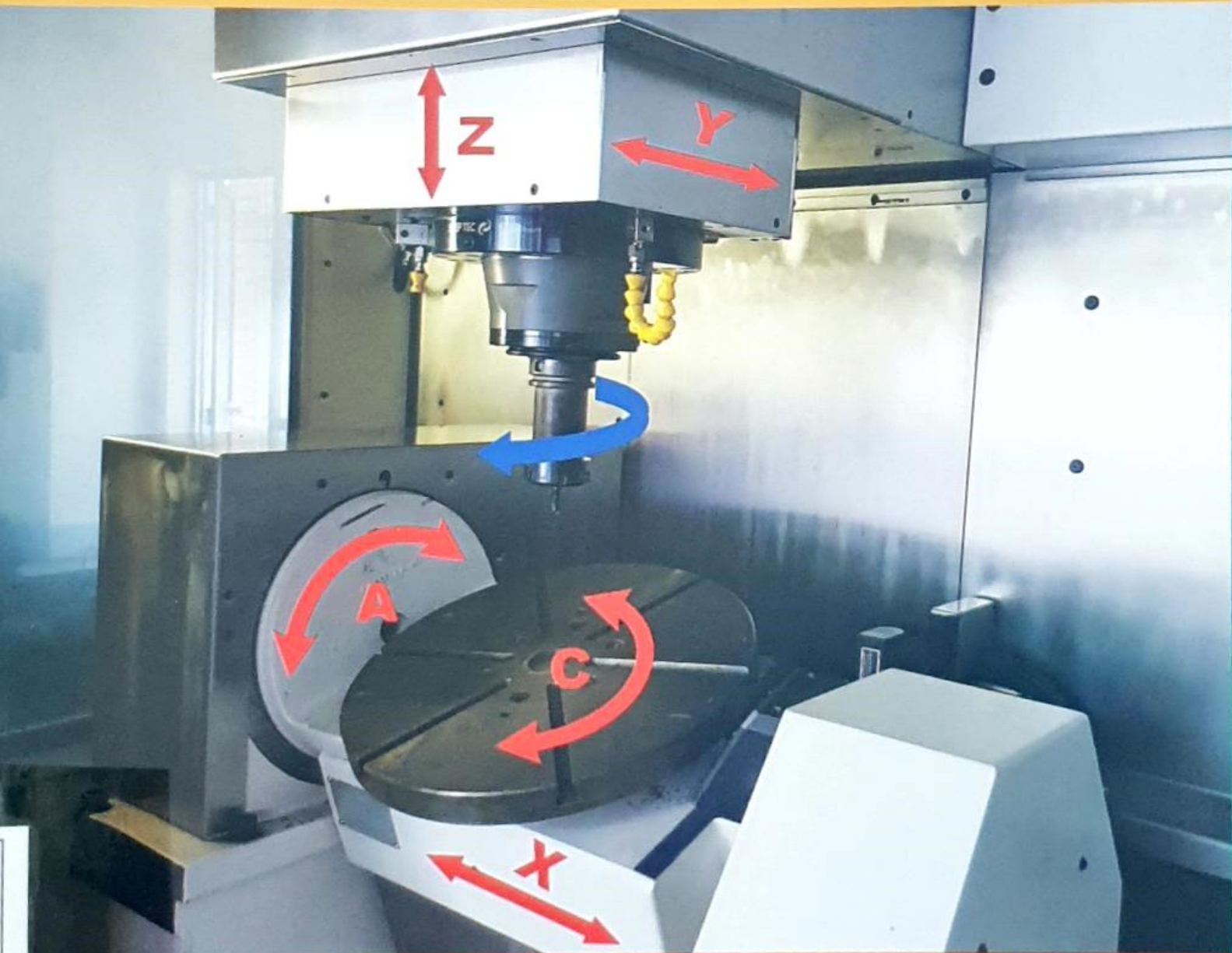


TẠ DUY LIÊM - BÙI TUẤN ANH
PHAN VĂN - LÊ ĐỨC BẢO

TỦ SÁCH
NGÀNH CƠ KHÍ

CƠ SỞ MÁY CNC



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

**TẠ DUY LIÊM, BÙI TUẤN ANH
PHAN VĂN, LÊ ĐỨC BẢO**



CƠ SỞ MÁY CNC

(Xuất bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Cùng bạn đọc,

Với mục đích cung cấp những kiến thức cơ bản có tính hệ thống cho người học về Cơ sở máy CNC, nhóm tác giả đã biên soạn giáo trình này với các nội dung: Chuyển động tạo hình của máy công cụ; Sơ đồ cấu trúc động học máy công cụ; Các cơ cấu truyền dẫn đặc trưng của máy công cụ; Nguyên tắc cấu trúc động học của máy công cụ CNC; Các đặc trưng của máy CNC; Các cụm truyền dẫn cơ bản và kết cấu đặc trưng; Các loại điều khiển và điều khiển quỹ đạo trên máy CNC; Nguồn động lực của máy CNC; Các phương pháp lập trình NC. Trên lĩnh vực này cũng đã có một số cuốn sách được xuất bản với giá trị học thuật cao và đóng vai trò chủ đạo trong công tác giảng dạy, đào tạo của các trường đại học và cao đẳng khoa học công nghệ cũng như các cơ sở dạy nghề. Tuy nhiên, tính cập nhật và hệ thống của những đầu sách đã có chưa đáp ứng được sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ gia công điều khiển theo chương trình số, nhất là vấn đề hệ thống hóa theo tiến trình đào tạo liên thông. Điều này gợi mở cho những người làm sách biên soạn một tài liệu có tính cơ bản và hệ thống hơn, cố gắng cập nhật ở mức sát nhất các thành tựu của khoa học và công nghệ đương đại đồng thời có định hướng ứng dụng cao trong sản xuất thực tế.

Nhằm truyền thụ các kiến thức, hình thành các kỹ năng và thói quen cơ bản trong thực hành gia công điều khiển theo chương trình số CNC theo tiến trình từ cơ bản đến nâng cao và liên tục phát triển, cuốn sách được biên soạn với nội dung bao gồm 8 chương, đặc biệt chú trọng các kiến thức về hệ thống cấu trúc, nguồn động lực, hệ thống khí nén trên máy công cụ CNC, cơ sở của kỹ thuật điều khiển theo chương trình số và lập trình CNC. Ngoài ra, các nội dung bao gồm lập trình cơ bản và nâng cao trong công nghệ Tiện và Phay CNC cũng được trình bày chi tiết. Nhiều hình ảnh minh họa trong cuốn sách được các tác giả tham khảo từ các nguồn tài liệu của các học giả trong và ngoài nước (liệt kê trong mục tài liệu tham khảo), đặc biệt nhóm tác giả đã sử dụng phần mềm MTS của hãng MTS GmbH và các tài liệu đi kèm để minh họa cho một số nội dung và bài tập.

Từ các bài giảng lý thuyết mang tính tiếp cận đến các bài tập thực hành, cuốn sách dành sự chú ý đặc biệt đến các dữ liệu công nghệ và xử lý hình học nhằm giúp bạn đọc hiểu được thấu đáo những thông số quan trọng trong quá trình lập trình, ví dụ như việc xác định các tọa độ trên biên dạng gia công, xác định điểm không và điểm chuẩn tham chiếu, đo đường dịch chuyển theo các phương chạy dao. Các đặc tính của vật liệu dao và vật liệu chi tiết gia công cũng được phân tích cùng với việc đọc và

chính lý bản vẽ kỹ thuật cho phù hợp với công nghệ điều khiển số, nhằm nhận biết những ảnh hưởng của chúng đến hai quá trình cắt cơ bản: tiện và phay. Những hiểu biết để chuẩn bị tốt chỗ làm việc, lập kế hoạch công tác, lập trình và thực hiện các bài tập gia công; những kỹ năng thao tác, xử lý tin học ứng dụng (thiết lập chương trình làm việc, phiếu điều chỉnh và chương trình NC) để gia công CNC cũng được chú trọng. Trong phần kiến thức nâng cao, cuốn sách cũng đề cập đến một số xảo thuật trong khi vận dụng ngôn ngữ lập trình để thiết lập các chương trình NC đặc biệt, những chương trình gia công chi tiết có kết cấu phức tạp hay những chương trình được biên soạn bằng kỹ thuật lập trình chuyên môn hóa cao.

Nhờ sự hỗ trợ tích cực và nhiệt thành của các cán bộ Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội, phòng Đào tạo đại học, trường Đại học Bách khoa Hà Nội và sự ủng hộ thiết thực của các đồng nghiệp Bộ môn Máy và Ma sát học, Viện Cơ khí, đặc biệt là góp ý về ý tưởng và sự giúp đỡ về tài liệu của PGS. TS Phạm Văn Hùng để hoàn thiện nội dung, cuốn sách nay đã được ra mắt phục vụ bạn đọc. Nhóm tác giả xin tỏ lòng biết ơn sâu sắc bạn bè xa gần trong quá trình biên tập và xuất bản ấn phẩm này. Đây là ấn phẩm được in nhân dịp chào mừng kỷ niệm 60 năm thành lập Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Với ý nguyện đưa ra một cuốn sách phục vụ tốt nhất những yêu cầu thiết thực của bạn đọc trên lĩnh vực gia công cơ khí điều khiển theo chương trình số, nhóm tác giả xin được lắng nghe và tiếp thu mọi ý kiến phê bình nhận xét, cũng như mong được sự thông cảm của bạn đọc xa gần cho các khiếm khuyết khó tránh khỏi của cuốn sách này.

Các tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
Chương 1. LỊCH SỬ RA ĐỜI VÀ PHÁT TRIỂN CỦA MÁY CÔNG CỤ CNC..	11
1.1. Chuyển động tạo hình của máy công cụ	11
1.1.1. Bề mặt gia công	11
1.1.2. Chuyển động tạo hình.....	12
1.2. Sơ đồ kết cấu động học của máy công cụ.....	13
1.3. Một số cơ cấu truyền dẫn điển hình trong máy công cụ.....	15
1.3.1. Cơ cấu truyền dẫn vô cấp.....	15
1.3.2. Cơ cấu truyền dẫn phân cấp.....	17
1.3.3. Một số cơ cấu sử dụng trong hộp chạy dao	19
1.4. Sự ra đời và phát triển của máy công cụ CNC.....	21
1.4.1. Đặt vấn đề.....	21
1.4.2. Các định nghĩa	21
1.4.3. Đặc điểm của những máy công cụ NC ban đầu.....	23
1.5. Nhiệm vụ điều khiển máy công cụ theo chương trình	24
1.5.1. Nhiệm vụ điều khiển tự động máy công cụ	24
1.5.2. Các nguyên lý điều khiển theo chương trình	25
1.6. So sánh máy công cụ thường và máy công cụ CNC.....	28
1.6.1. Cấu trúc.....	28
1.6.2. Tính kinh tế.....	29
1.6.3. Chức năng kỹ thuật đặc trưng.....	33
Câu hỏi ôn tập chương 1	34
Chương 2. HỆ THỐNG CẤU TRÚC MÁY CÔNG CỤ CNC.....	35
2.1. Sơ đồ nguyên tắc cấu trúc của máy công cụ CNC	35
2.2. Hệ thống truyền động máy công cụ CNC	36
2.2.1. Trục chính quay vô cấp tốc độ và trục chạy dao điều khiển hành trình tự động.....	36
2.2.2. Truyền động cho trục chính và các trục công tác khác.....	39
2.2.3. Những đặc điểm khác về kết cấu	40

2.3. Hệ thống kẹp chi tiết và thay dụng cụ.....	41
2.3.1. Gá kẹp chi tiết.....	41
2.3.2. Thiết bị thay dao	44
2.4. Hệ thống trục chính và đường dẫn hướng.....	47
2.4.1. Trục chính.....	47
2.4.2. Đường dẫn hướng	51
2.4.3. Vít me – đai ốc bi.....	52
2.5. Hệ thống đo của máy CNC.....	54
2.5.1. Nguyên tắc đo đường dịch chuyển	56
2.5.2. Hoạt động của hệ thống đo	58
Câu hỏi ôn tập chương 2	61

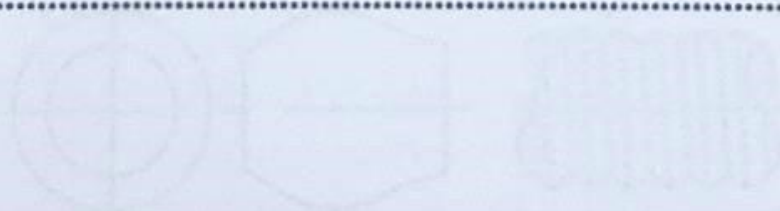
Chương 3. HỆ TỌA ĐỘ VÀ NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN SỐ MÁY CÔNG CỤ CNC..... 63

3.1. Hệ tọa độ trên máy công cụ CNC	63
3.1.1. Hệ tọa độ Đề-Các.....	63
3.1.2. Hệ tọa độ cực	65
3.1.3. Hệ tọa độ của máy và của chi tiết gia công	66
3.1.4. Các bài tập ví dụ làm việc với các hệ tọa độ khác nhau	68
3.2. Các điểm chuẩn và ký hiệu trên máy công cụ CNC	70
3.3. Một số phương pháp cài đặt điểm chuẩn.....	75
3.3.1. Đặt điểm “0” chi tiết W trên một máy tiện CNC	75
3.3.2. Đặt điểm “0” chi tiết W trên máy phay CNC	76
3.4. Điều khiển CNC và điều khiển DNC.....	79
3.4.1. Các chức năng lập trình cơ bản.....	79
3.4.2. Các bộ phận của hệ thống điều khiển	89
3.4.3. Điều khiển DNC	94
3.5. Các chuyển động nội suy trên máy CNC	96
3.5.1. Nhắc lại một số kiến thức lượng giác	96
3.5.2. Điều khiển số cho các chuyển động chạy dao	102
3.5.3. Chức năng của bộ nội suy.....	114
3.5.4. Các dạng chuyển động nội suy	114

3.6. Các dạng điều khiển quỹ đạo CNC	116
3.6.1. Đường dịch chuyển khi tiện và khi phay	116
3.6.2. Thực hiện các chuyển động gia công nhờ nội suy	122
3.6.3. Các dạng điều khiển.....	124
Câu hỏi ôn tập chương 3	128
Chương 4. NGUỒN ĐỘNG LỰC MÁY CÔNG CỤ CNC.....	130
4.1. Các nguồn động lực cơ bản của máy công cụ CNC	130
4.1.1. Động cơ thủy lực	130
4.1.2. Động cơ điện một chiều (DC motor)	130
4.1.3. Động cơ bước	131
4.1.4. Động cơ bước thủy lực	132
4.1.5. Động cơ điện xoay chiều (AC servo).....	132
4.2. Nguyên lý cấu tạo chung của động cơ bước.....	133
4.2.1. Động cơ bước PM.....	135
4.2.2. Động cơ bước VR (hình 4.8)	135
4.2.3. Động cơ bước kiểu hỗn hợp.....	136
4.3. Nguyên lý cấu tạo của hệ thống động cơ bước – thủy lực	137
Chương 5. CƠ SỞ CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CẮT GỌT TRÊN MÁY CNC... 138	
5.1. Các yếu tố kết cấu dao ảnh hưởng đến quá trình cắt gọt tiện và phay CNC.....	138
5.1.1. Cán dao	138
5.1.2. Kết cấu kẹp mảnh lưỡi cắt trên thân dao.....	139
5.1.3. Các loại mảnh cắt bằng hợp kim cứng và gốm sứ cắt.....	139
5.2. Dữ liệu công nghệ cho gia công tiện CNC.....	140
5.2.1. Hình dáng hình học lưỡi cắt.....	140
5.2.2. Chế độ cắt	141
5.2.3. Tính toán lực cắt và công suất động cơ	143
5.3. Các dữ liệu công nghệ của gia công phay CNC.....	147
5.3.1. Hình dáng hình học của dao cắt.....	147
5.3.2. Thông số hình học trên dao phay mặt đầu	149
5.3.3. Thông số cắt gọt.....	150

5.4. Đặc tính hiệu chỉnh dao điều khiển số trên máy CNC	152
5.4.1. Ý nghĩa và mục đích của giá trị hiệu chỉnh dao.....	152
5.4.2. Hiệu chỉnh chiều dài dao khi phay và tiện.....	153
5.4.3. Hiệu chỉnh bán kính đầu dao	154
Bài tập.....	160
1. Các bài tập tính toán các giá trị công nghệ khi gia công tiện CNC	160
2. Các bài tập tính toán các giá trị công nghệ cho gia công phay CNC.....	161
Câu hỏi ôn tập chương 5	165
Chương 6. KHÁI QUÁT LẬP TRÌNH MÁY CÔNG CỤ CNC	166
6.1. Lập trình bằng tay và lập trình máy.....	166
6.1.1. Lập trình thủ công.....	166
6.1.2. Lập trình bằng máy (phần mềm).....	166
6.2. Nguyên tắc cấu trúc lập trình cho máy CNC	167
6.2.1. Tiêu chuẩn lập trình CNC.....	167
6.2.2. Cấu trúc một chương trình NC	167
6.2.3. Cấu trúc của một câu lệnh chương trình.....	168
6.2.4. Cấu trúc một từ lệnh chương trình.....	168
6.2.5. Cú pháp của một câu lệnh NC	170
6.3. Một số mã lệnh cơ bản theo ISO 6983.....	172
6.3.1. Lệnh điều khiển chức năng máy	172
6.3.2. Bộ mã lệnh G code	173
6.4. Một số lệnh MACRO.....	174
6.4.1. Các lỗ khoan phân bố đều trên đường tròn (hình 6.4)	174
6.4.2. Các lỗ khoan phân bố đều trên một phần đường tròn	175
6.4.3. Các lỗ trên đường thẳng (hình 6.5).....	175
6.4.4. Chu trình gia công hốc tròn có ngõng trục (hình 6.6).....	176
6.4.5. Chu trình gia công hốc chữ nhật (hình 6.7)	176
6.5. Tiếp cận lập trình NC bằng tay	177
6.5.1. Phương thức tiến hành khi lập trình bằng tay	177
6.5.2. Lập trình NC bằng tay cho chi tiết Tiện	181
6.5.3. Lập trình NC bằng tay cho chi tiết Phay.....	205
Câu hỏi ôn tập chương 6	222

Chương 7. HỆ THỐNG KHÍ NÉN PHỤ TRỢ MÁY CÔNG CỤ CNC.....	223
7.1. Thành phần cơ bản của hệ thống khí nén trên máy công cụ CNC.....	223
7.1.1. Sơ đồ tổng quát hệ thống khí nén	223
7.1.2. Thiết bị cung cấp khí nén.....	224
7.2. Các bộ phận lọc không khí và điều tiết áp suất.....	225
7.2.1. Bộ lọc không khí.....	225
7.2.2. Bộ điều tiết áp suất khí nén.....	226
7.3. Hệ thống bôi trơn khí nén trên máy công cụ CNC	228
7.4. Hệ thống khí nén trên trung tâm gia công CNC Bridgeport TC1.....	230
Chương 8. TỔ CHỨC GIA CÔNG NC	233
8.1. Chuẩn bị sản xuất	233
8.1.1. Lập trình trong quá trình chuẩn bị sản xuất	233
8.1.2. Tổ chức việc Lập trình NC	233
8.2. Tổ chức gia công và quá trình gia công	235
8.2.1. Phương thức thực hiện chuẩn bị gia công ở máy công cụ thường và máy CNC	235
8.2.2. Thực hiện lập trình CNC	236
8.2.3. Bảo đảm chất lượng trong gia công CNC.....	237
8.3. Dữ liệu cho lập trình.....	239
8.3.1. Nguyên tắc lập trình CNC bằng tay tại chỗ	239
8.3.2. Một số bài tập điển hình về lập trình NC cho tiện và phay và lời giải	240
ĐÁP ÁN CÂU HỎI ÔN TẬP.....	250
PHỤ LỤC	260
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	266
CHỈ MỤC	267



a. Hình vuông

b. Hình chữ nhật

Hình 1.3. Các bộ phận gia công.