

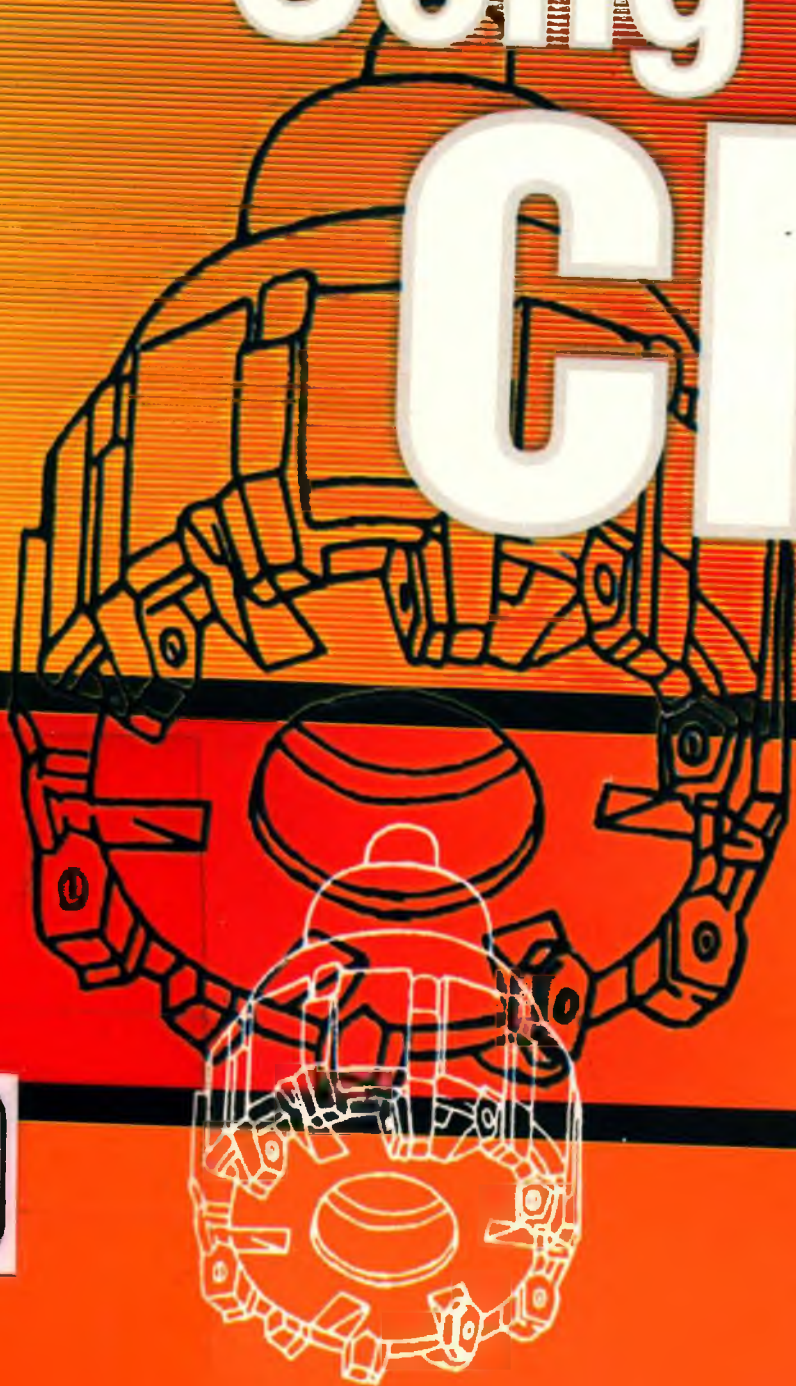
CĐ KINH TẾ - KỸ THUẬT



PM.010696

GS. TS. TRẦN VĂN DỊCH

Công nghệ GNC



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



GS.TS. Trần Văn Địch

CÔNG NGHỆ CNC

*(Giáo trình dùng cho sinh viên cơ khí các trường đại học
thuộc các hệ đào tạo)*

In lần thứ ba



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
Năm 2009

Chịu trách nhiệm xuất bản: TS. Phạm Văn Diễn
Biên tập và sửa chế bản: Nguyễn Diệu Thuý
Trình bày và chế bản: Trần Văn Địch, Thụy Anh
Vẽ bìa: Thùy Dương

In 1.000 cuốn ; khổ 16 x 24 cm, tại công ty in Sông Lam.
Số đăng ký kế hoạch XB: 82-2008B/CXB/376.2-02/KHKT, ngày 14/01/2008.
Quyết định xuất bản số: 32/QĐXB - NXBKHK, ngày 31/12/2008.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 02 năm 2009.

Lời nói đầu

Một trong những thành tựu quan trọng nhất của tiến bộ khoa học kỹ thuật là tự động hoá sản xuất. Phương thức cao của tự động sản xuất là sản xuất linh hoạt (dây chuyền mềm). Trong dây chuyền sản xuất linh hoạt thì máy điều khiển số CNC (Computer Numerical Control) đóng một vai trò rất quan trọng. Sử dụng máy công cụ điều khiển số (CNC) cho phép giảm khối lượng gia công chi tiết, nâng cao độ chính xác gia công và hiệu quả kinh tế, đồng thời cũng rút ngắn được chu kỳ sản xuất. Chính vì vậy hiện nay nhiều nước trên thế giới đã và đang ứng dụng rộng rãi các máy điều khiển số vào lĩnh vực cơ khí chế tạo.

Để sử dụng các máy điều khiển số một cách có hiệu quả nhà công nghệ không chỉ phải biết lập quy trình công nghệ với từng loạt chi tiết mà còn phải có khả năng lập trình nhanh chóng và chính xác.

Hiện nay các máy điều khiển số đang được sử dụng rộng rãi ở nước ta để chế tạo các chi tiết cơ khí, đặc biệt là chế tạo các khuôn mẫu chính xác, các chi tiết phục vụ công nghiệp quốc phòng.

Ngoài ra các máy công cụ điều khiển số CNC còn được dùng trong nghiên cứu khoa học và đào tạo đại học, sau đại học ở các trường đại học kỹ thuật. Bên cạnh đó các máy điều khiển số còn được dùng để đào tạo nghề nhằm cung cấp nguồn nhân lực cho sản xuất trong tương lai.

Nhằm đáp ứng nhu cầu về đào tạo và sản xuất chúng tôi biên soạn giáo trình "Công nghệ CNC".

Cuốn sách này trình bày những kiến thức cơ bản về điều khiển số, đặc biệt là phương pháp lập trình để gia công chi tiết trên một số loại máy công cụ điều khiển số như: máy tiện, máy khoan, máy doa, máy phay và các trung tâm gia công.

Ngoài ra cuốn sách còn giới thiệu các loại dụng cụ, các trang bị công nghệ dùng trên máy điều khiển số CNC, phương pháp nghiên cứu độ chính xác gia công trên các máy đó, đồng thời cuốn sách cũng giới thiệu cách tính hiệu quả kinh tế khi sử dụng máy điều khiển số CNC.

Sách được dùng làm tài liệu tham khảo cho cán bộ giảng dạy, sinh viên đại học, học viên cao học, nghiên cứu sinh và những nhà công nghệ trong học tập, nghiên cứu và làm công tác công nghệ trên các máy điều khiển số CNC.

Do biên soạn lần đầu nên chắc chắn còn thiếu sót, chúng tôi mong nhận được và xin cảm ơn các ý kiến phê bình của bạn đọc.

Các ý kiến đóng góp xin gửi về Bộ môn Công nghệ chế tạo máy, trường Đại học Bách khoa Hà Nội hoặc Ban biên tập Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

Tác giả

MUC LUC

	trang
Lời nói đầu	3
Chương 1. Khái niệm cơ bản về điều khiển số	5
1.1. Bản chất của điều khiển số	5
1.1.1. Điều khiển không theo số	5
1.1.2. Điều khiển số	7
1.2. Mã hoá thông tin	8
1.2.1. Chữ cái	8
1.2.2. Mã thập phân	8
1.2.3. Mã số đơn vị	8
1.2.4. Mã nhị phân	9
1.2.5. Mã số ISO	9
1.2.6. Phần tử mang chương trình	11
1.2.6.1. Bảng đột lỗ	11
1.2.6.2. Bảng từ	11
1.2.7. Máy đột lỗ	11
1.2.8. Cơ cấu tính	12
1.2.9. Bộ nội suy	12
1.2.10. Bàn điều khiển hệ ngoại vi	12
1.2.11. Các hệ điều khiển số	12
1.2.11.1. Hệ điều khiển NC	12
1.2.11.2. Hệ điều khiển CNC	13
1.2.11.3. Hệ điều khiển DNC	13
1.2.11.4. Điều khiển thích nghi	14
Chương 2. Máy công cụ CNC	16
2.1. Máy công cụ thông thường	16
2.2. Máy công cụ NC	16
2.3. Máy công cụ CNC	16
2.4. Hệ trục toạ độ của máy công cụ CNC	17

2.5. Các điểm chuẩn	19
2.5.1. Điểm chuẩn của máy M (điểm góc 0 của máy)	19
2.5.2. Điểm 0 của chi tiết W	20
2.5.3. Điểm chuẩn của dao (P)	22
2.5.4. Điểm chuẩn của giá dao T và điểm gá dao N	22
2.5.5. Điểm điều chỉnh dao E	22
2.5.6. Điểm gá đặt hay điểm tỳ A	22
2.5.7. Điểm 0 của chương trình	23
2.5.8. Các điểm chuẩn khác F; K	23
2.6. Quan hệ giữa các trục tọa độ	23
2.7. Các dạng điều khiển của máy công cụ CNC	29
2.7.1. Điều khiển điểm-điểm	29
2.7.2. Điều khiển đường thẳng	30
2.7.3. Điều khiển biên dạng (điều khiển contour)	30
2.7.3.1. Điều khiển contour 2D	31
2.7.3.2. Điều khiển contour $2\frac{1}{2}$ D	31
2.7.3.3. Điều khiển contour 3D	33
2.8. Các chỉ tiêu gia công của máy CNC	33
2.8.1. Thông số hình học	33
2.8.2. Thông số gia công	34
2.8.3. Năng suất gia công của máy CNC	34
2.8.4. Độ chính xác của máy CNC	35
2.8.5. Độ tin cậy của máy CNC	37
2.8.6. Tính vạn năng của máy CNC	40
Chương 3. Đồ gá trên máy công cụ CNC	43
3.1. Đặc điểm của đồ gá trên máy công cụ CNC	43
3.2. Yêu cầu đối với chi tiết gia công trên máy CNC	43
3.3. Phân loại đồ gá trên các máy CNC	44
3.3.1. Đồ gá vạn năng không điều chỉnh	44
3.3.2. Đồ gá vạn năng điều chỉnh	46
3.3.3. Đồ gá chuyên dùng điều chỉnh	46

3.3.4. Đồ gá vạn năng - lắp ghép	47
3.3.5. Đồ gá lắp ghép điều chỉnh	47
3.3.6. Đồ gá chuyên dùng	49
Chương 4. Dụng cụ cắt trên máy công cụ CNC	
4.1. Dụng cụ cắt trên máy tiện CNC	50
4.2. Dụng cụ cắt trên máy phay CNC	52
4.2.1. Dao phay ngón	52
4.2.2. Dao phay mặt đầu	54
4.3. Dụng cụ cắt trên máy khoan CNC	54
4.3.1. Dao khoan	54
4.3.1.1. Mũi khoan ruột gà đuôi trụ	55
4.3.1.2. Mũi khoan bậc đuôi côn	55
4.3.1.3. Mũi khoan ghép mảnh thép gió	55
4.3.1.4. Mũi khoan bậc lắp ghép	55
4.3.1.5. Mũi khoan gồm nhiều mảnh hợp kim thay đổi	55
4.3.2. Dao khoét, dao doa, dao tarô	56
4.3.2.1. Dao khoét	56
4.3.2.2. Dao doa	57
4.3.2.3. Dao tarô	57
Chương 5. Dụng cụ phụ trên máy CNC	
5.1. Dụng cụ phụ trên máy tiện CNC	58
5.2. Dụng cụ phụ trên máy phay CNC, máy khoan CNC và máy doa CNC	59
5.2.1. Hệ thống thay dao bằng tay	59
5.2.2. Dụng cụ phụ dùng cho thay dao tự động	59
Chương 6. Những khái niệm cơ bản về lập trình gia công trên máy CNC	
6.1. Quỹ đạo gia công	60
6.2. Cách ghi kích thước chi tiết	64
6.2.1. Ghi kích thước tuyệt đối	64

6.2.2. Ghi kích thước tương đối (theo gia số)	65
6.3. Các chức năng G	65
6.4. Các chức năng phụ M	73
6.5. Một số ký hiệu địa chỉ khác	74
6.6. Chương trình NC	75
6.7. Các phương pháp lập trình	76
6.7.1. Lập trình bằng tay	76
6.7.2. Lập trình bằng máy	76
6.8. Các hình thức tổ chức lập trình	77
6.8.1. Lập trình tại phân xưởng	77
6.8.2. Lập trình trong chuẩn bị sản xuất	78
6.9. Chương trình chính và chương trình con	78
6.10. Các ví dụ về lập trình	79
6.10.1. Lập trình gia công trên máy tiện	79
6.10.2. Lập trình gia công trên máy phay	80
6.10.3. Lập trình khoan	82
6.11. Lập trình gia công bề mặt đối xứng kiểu hình ảnh qua gương	83
6.12. Lập trình có tính đến xê dịch điểm chuẩn	85
6.13. Lập trình có tính đến phóng to, thu nhỏ	87
6.14. Lập trình tham số	88
6.15. Lập trình tham số với các phép tính toán học	92
6.16. Chương trình Macro	93
6.16.1. Khái niệm về chương trình Macro	93
6.16.2. Ví dụ chương trình Macro	94
Chương 7. Quy trình công nghệ, chủng loại và tính công nghệ của chi tiết gia công trên máy CNC	
7.1. Đặc điểm công nghệ quy trình gia công trên máy CNC	97
7.2. Chọn chủng loại chi tiết gia công trên máy CNC	98
7.3. Yêu cầu đối với tính công nghệ của chi tiết	100
Chương 8. Phương pháp thực hiện nguyên công trên máy CNC	
8.1. Phân loại nguyên công trên máy CNC	

8.2. Gia công lỗ	102
8.2.1. Phân loại lỗ	103
8.2.2. Các bước điển hình gia công lỗ	103
8.2.3. Thứ tự gia công lỗ	103
8.3. Nguyên công tiện	105
8.3.1. Contour (đường viền) của chi tiết và phôi	106
8.3.1.1. Contour của chi tiết	106
8.3.1.2. Contour của phôi	106
8.3.2. Lượng dư gia công	107
8.3.3. Vùng gia công	108
8.3.4. Các bước tiện thô bề mặt chính	108
8.3.4.1. Sơ đồ các bước tiện thô	109
8.3.4.2. Xác định vùng lượng dư	109
8.3.4.3. Các sơ đồ hút lượng dư khi gia công	111
8.3.5. Các bước tiện bề mặt phụ	112
8.3.6. Chọn chế độ cắt khi tiện	113
8.4. Các nguyên công phay	118
8.4.1. Vùng gia công	120
8.4.2. Lượng dư phay	120
8.4.3. Sơ đồ các bước khi phay	121
8.4.3.1. Quỹ đạo của dao	121
8.4.3.2. Khoảng cách giữa hai bước kề nhau	121
8.4.3.3. Phương pháp ăn dao vào chi tiết	122
8.4.4. Chọn chế độ cắt khi phay	123
8.5. Gia công chi tiết trên các trung tâm gia công	123
Chương 9. Lập trình gia công trên máy tiện CNC	124
9.1. Lập phiếu công nghệ - tính toán	
9.2. Lập trình gia công chi tiết tròn xoay	128
9.3. Lập trình gia công bề mặt ren	128
9.4. Kỹ thuật chương trình con	130
9.4.1. Chương trình con thành phần	141

9.4.2. Chương trình con chuẩn	141
9.4.2.1. Chương trình con để tiện mặt trụ	144
9.4.2.2. Chương trình con để tiện contour nhiều bậc	145
9.4.3. Hiệu chỉnh dao khi tiện	148
9.4.3.1. Hiệu chỉnh vị trí dao	150
9.4.3.2. Hiệu chỉnh dao đối với bề mặt gia công	150
9.5. Lập trình với cách viết thu gọn contour (phương pháp SINUMERIK)	154
Chương 10. Lập trình gia công trên máy khoan CNC	154
10.1. Chọn các bước gia công điển hình	
10.2. Mã hoá thông tin	161
10.3. Các chu kỳ gia công cố định	161
10.4. Mã hoá quá trình thay dao	164
10.5. Phương pháp lập trình rút gọn cho các nguyên công khoan	166
Chương 11. Lập trình gia công trên máy doa CNC	168
11.1. Gia công lỗ trên máy doa	
11.2. Gia công ren trên máy doa	180
Chương 12. Lập trình gia công trên máy phay CNC	183
12.1. Lập phiếu công nghệ – tính toán	
12.2. Các sơ đồ phay	185
12.2.1. Phay contour	186
12.2.2. Phay mặt phẳng	186
12.2.3. Phay thể tích	186
12.3. Hiệu chỉnh dao khi phay	187
Chương 13. Lập trình cho các trung tâm gia công CNC	188
13.1. Đặc điểm của mã hoá thông tin trong lập trình cho các trung tâm gia công	
13.1.1. Các chức năng G	193
13.1.2. Các chức năng phụ M	193
13.2. Hiệu chỉnh dao khi lập trình	195
13.3. Lập trình trong hệ toạ độ cực	195

Chương 14. Tự động hoá lập trình cho máy CNC	201
14.1. Phân loại hệ thống tự động hoá lập trình	
14.2. Máy tính dùng cho lập trình tự động	204
14.3. Cấu trúc của hệ thống tự động hoá lập trình	205
14.3.1. Chương trình tiền xử lý (preprocessor)	205
14.3.2. Chương trình xử lý (processor)	205
14.3.3. Chương trình hậu xử lý (posprocessor)	206
14.4. Các từ cơ bản dùng cho lập trình tự động (theo ISO)	206
14.5. Các ngôn ngữ lập trình tự động	207
14.6. Các khai báo định nghĩa	209
14.6.1. Khai báo PARTNO, MACHIN và CLPRNT	210
14.6.2. Khai báo số học	211
14.6.3. Các khai báo hình học	211
14.6.3.1. Khai báo xác định điểm	211
14.6.3.2. Khai báo xác định đường thẳng	211
14.6.3.3. Khai báo xác định đường tròn	213
14.6.3.4. Khai báo xác định contour	216
14.6.4. Khai báo chuyển động của dao	219
14.6.4.1. Khai báo xác định điểm xuất phát	220
14.6.4.2. Khai báo xác định điểm đích	220
14.6.4.3. Khai báo chuyển động theo gia số	221
14.6.4.4. Khai báo chuyển động theo contour	221
14.6.5. Khai báo chế độ gia công	221
14.7. Các ví dụ lập trình tự động	222
14.8. Ngôn ngữ lập trình PROGRAMAT cho máy tiện	223
14.8.1. Định nghĩa đường thẳng	233
14.8.2. Định nghĩa đường tròn	234
14.8.3. Các lệnh cơ bản của PROGRAMAT	235
Chương 15. Độ chính xác gia công trên máy CNC	236
15.1. Các nguyên nhân ảnh hưởng đến độ chính xác gia công	
15.1.1. Độ chính xác của máy	243

15.1.2. Độ chính xác của hệ thống điều khiển	243
15.1.2.1. Sai số của bộ nội suy và chế độ nội suy	244
15.1.2.2. Sai số của phương pháp xấp xỉ	244
15.1.3. Sai số gá đặt phôi	245
15.1.4. Sai số điều chỉnh dao	246
15.1.5. Sai số điều chỉnh máy	247
15.1.6. Sai số chế tạo dao	248
15.1.7. Độ mòn dao	249
15.1.8. Độ cứng vững của hệ thống công nghệ	250
15.2. Các phương pháp nghiên cứu độ chính xác gia công	251
15.2.1. Phương pháp đường cong phân bố	252
15.2.2. Phương pháp đồ thị các điểm	252
15.2.3. Phương pháp đồ thị độ chính xác	254
15.3. Phương đảm bảo độ chính xác gia công trên máy CNC	255
15.4. Sai số tổng cộng của chi tiết khi gia công trên máy CNC	257
Chương 16. Hiệu quả kinh tế khi gia công trên máy CNC	260
16.1. Các chỉ tiêu hiệu quả kinh tế	
16.1.1. Hiệu quả kinh tế hàng năm	262
16.1.2. Thời gian hoàn vốn	262
16.1.3. Hiệu quả kinh tế trong suốt thời gian sử dụng máy CNC	263
16.1.4. Giảm giá thành gia công	263
16.2. Nâng cao hiệu quả gia công trên máy CNC	263
16.3. Các yếu tố đảm bảo gia công tối ưu trên máy CNC	264
16.3.1. Các yếu tố giảm giá thành gia công	264
16.3.2. Các yếu tố nâng cao năng suất lao động	264
16.3.3. Các yếu tố giảm chi phí quy đổi và tăng hiệu quả kinh tế hàng năm	265
Tài liệu tham khảo	265
Mục lục	267
	269