



SHUKONG JICHUANG  
JIAGONG GONGYI YU BIANCHENG



PUTONG GAODENG YUANXIAO  
JIXIELEI SHISANWU GUIHUA XILIE JIAOCAI  
普通高等院校机械类“十三五”规划系列教材

# 数控机床 加工工艺与编程

SHUKONG JICHUANG  
JIAGONG GONGYI YU BIANCHENG

主 编 马有良  
副主编 任 同

“ ”

马有良  
任 同  
石 磊 廖 磊  
廖晓波 刘自红 臧红彬

• •

“ ”

8 4

CAXA

CAXA

---

图书在版编目 ( C I P ) 数据

/ . —  
2018.11  
ISBN 978-7-5643-6413-7

. … . … . — —  
— — . TG659

CIP 2018 207400

---

数控机床加工工艺与编程

---

111

21

610031

028-87600564 028-87600533

<http://www.xnjdcbs.com>

---

185 mm × 260 mm

17.25

431

2018 11 1

2018 11 1

39.80

ISBN 978-7-5643-6413-7

028-87600533

028-87600562

“

”

CNC  
ISO

“

”

8 4

CAXA

CAXA

“

”

3

4

5

1 2

6

7

8 1 1 8 2  
2

编 者  
2018 8

|        |                         |    |
|--------|-------------------------|----|
| 1      | .....                   | 1  |
| 1.1    | 数控机床的机械组成与技术参数.....     | 1  |
| 1.1.1  | .....                   | 1  |
| 1.1.2  | .....                   | 3  |
| 1.1.3  | .....                   | 7  |
| 1.2    | 数控机床机械结构与重要功能.....      | 7  |
| 1.2.1  | .....                   | 7  |
| *1.2.2 | .....                   | 12 |
| 1.2.3  | .....                   | 12 |
| 1.2.4  | .....                   | 17 |
| 1.2.5  | .....                   | 19 |
| 1.2.6  | .....                   | 22 |
|        | 本章小结.....               | 24 |
|        | 思考与练习题.....             | 24 |
| 2      | .....                   | 26 |
| 2.1    | 数控技术概述.....             | 26 |
| 2.1.1  | .....                   | 26 |
| 2.1.2  | NC Machining .....      | 27 |
| 2.1.3  | .....                   | 27 |
| 2.1.4  | .....                   | 30 |
| 2.1.5  | .....                   | 32 |
| 2.2    | CNC 装置（插补原理及控制方法） ..... | 34 |
| 2.2.1  | CNC .....               | 34 |
| 2.2.2  | .....                   | 39 |
| 2.2.3  | .....                   | 40 |
| 2.2.4  | .....                   | 42 |
| *2.2.5 | .....                   | 44 |
| 2.2.6  | .....                   | 44 |
| 2.2.7  | .....                   | 48 |
| *2.2.8 | .....                   | 50 |
| 2.3    | CNC 装置（刀具补偿原理） .....    | 50 |
| 2.3.1  | .....                   | 50 |
| 2.3.2  | .....                   | 51 |

|                |     |
|----------------|-----|
| 2.3.3          | 52  |
| *2.3.4 CNC     | 56  |
| *2.3.5 CNC     | 56  |
| 2.3.6          | 56  |
| *2.3.7         | 56  |
| 2.4 位置检测装置     | 57  |
| 2.4.1          | 57  |
| 2.4.2          | 58  |
| 2.4.3          | 61  |
| *2.4.4         | 63  |
| *2.4.5         | 64  |
| *2.4.6         | 66  |
| 2.5 伺服驱动系统     | 68  |
| 2.5.1          | 69  |
| 2.5.2          | 74  |
| 2.5.3          | 79  |
| *2.5.4         | 82  |
| 本章小结           | 83  |
| 思考与练习题         | 83  |
| 3              | 84  |
| 3.1 旋转刀具系统     | 84  |
| 3.1.1          | 84  |
| 3.1.2          | 84  |
| 3.1.3          | 88  |
| 3.1.4          | 93  |
| 3.1.5          | 96  |
| 3.2 铣削加工夹具的选用  | 99  |
| 3.2.1          | 99  |
| 3.2.2          | 100 |
| 3.2.3          | 104 |
| *3.2.4         | 106 |
| *3.3 常用量具量仪的选用 | 106 |
| 本章小结           | 106 |
| 思考与练习题         | 106 |
| 4              | 107 |
| 4.1 加工准备       | 107 |
| 4.1.1          | 107 |
| 4.1.2          | 111 |
| 4.1.3          | 114 |

|        |                    |     |
|--------|--------------------|-----|
| 4.2    | 工艺设计与规则            | 117 |
| 4.2.1  |                    | 117 |
| 4.2.2  |                    | 119 |
| 4.2.3  |                    | 127 |
| 4.2.4  |                    | 131 |
| *4.3   | 高速铣削加工工艺           | 133 |
| 4.4    | 典型工件的铣削工艺分析        | 134 |
| 4.4.1  |                    | 134 |
| *4.4.2 |                    | 137 |
| 4.4.3  |                    | 137 |
|        | 本章小结               | 139 |
|        | 思考与练习题             | 139 |
| 5      |                    | 142 |
| 5.1    | 数控加工编程概述           | 142 |
| 5.1.1  |                    | 142 |
| 5.1.2  |                    | 144 |
| 5.1.3  |                    | 147 |
| 5.1.4  |                    | 152 |
| 5.1.5  |                    | 160 |
| 5.1.6  |                    | 161 |
| 5.2    | 程序编制中的数学处理         | 167 |
| 5.2.1  |                    | 167 |
| 5.2.2  |                    | 169 |
| *5.2.3 |                    | 169 |
| 5.3    | 循环功能应用             | 169 |
| 5.3.1  |                    | 169 |
| 5.3.2  |                    | 172 |
| *5.3.3 |                    | 177 |
| 5.4    | 简化编程功能（子程序及特殊编程功能） | 180 |
| 5.4.1  |                    | 180 |
| 5.4.2  |                    | 182 |
| 5.4.3  |                    | 184 |
| 5.5    | 编程综合实例             | 187 |
|        | 本章小结               | 192 |
|        | 思考与练习题             | 192 |
| 6      | CAXA               | 196 |
| 6.1    | 制造工程师造型功能          | 197 |
| 6.1.1  |                    | 197 |
| 6.1.2  |                    | 200 |
| 6.1.3  |                    | 203 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 6.1.4               | 208 |
| 6.2 零件的加工造型实例       | 212 |
| 6.2.1               | 212 |
| 6.2.2               | 216 |
| 6.2.3               | 216 |
| 本章小结                | 216 |
| 思考与练习题              | 216 |
| 7 CAXA              | 217 |
| 7.1 CAM 重要术语与公共参数设置 | 218 |
| 7.1.1 CAM           | 218 |
| 7.1.2               | 220 |
| 7.1.3               | 223 |
| 7.2 基本加工功能及其应用实例    | 230 |
| 7.2.1               | 230 |
| 7.2.2               | 232 |
| 7.2.3               | 233 |
| 7.2.4               | 236 |
| 7.2.5               | 238 |
| 7.3 加工轨迹仿真和编辑       | 240 |
| 7.3.1               | 240 |
| 7.3.2               | 245 |
| 本章小结                | 250 |
| 思考与练习题              | 250 |
| 8                   | 253 |
| 8.1 机床操作安全与故障诊断     | 253 |
| 8.1.1               | 253 |
| 8.1.2               | 254 |
| 8.2 机床加工操作          | 256 |
| 8.2.1               | 256 |
| 8.2.2               | 260 |
| 8.2.3               | 261 |
| 8.2.4               | 261 |
| 8.2.5               | 261 |
| 8.2.6               | 264 |
| 8.2.7               | 264 |
| 本章小结                | 264 |
| 思考与练习题              | 264 |
|                     | 266 |
|                     | 267 |

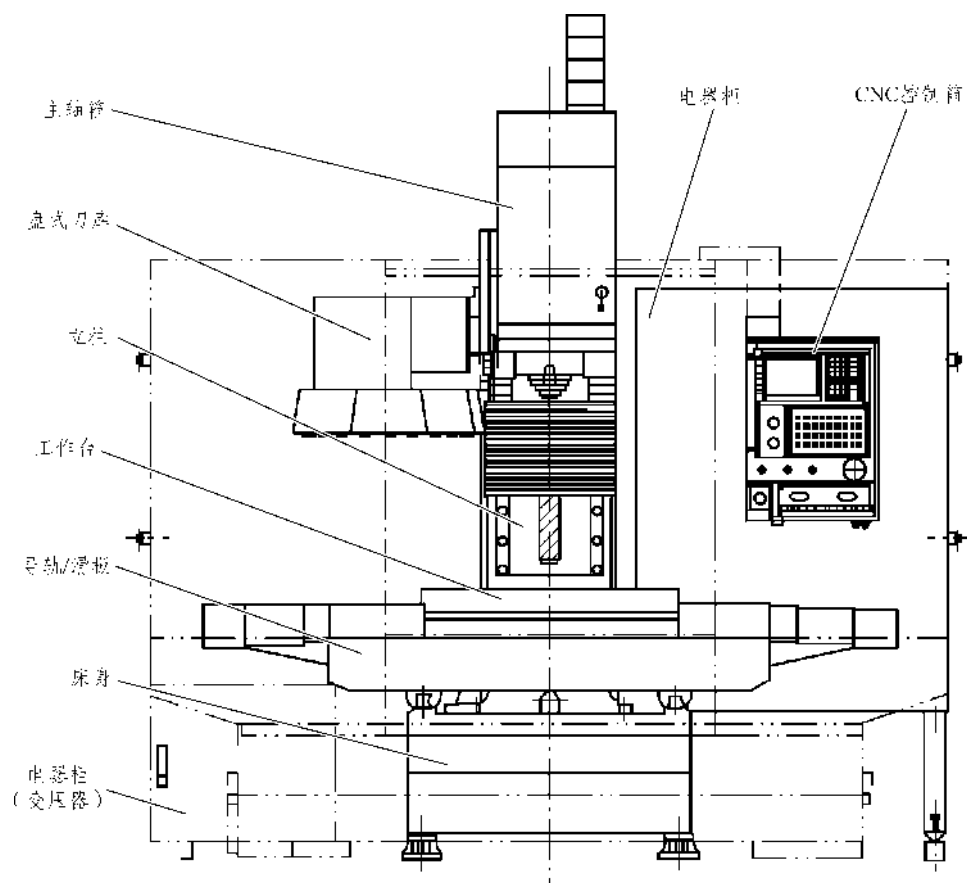
# 第 1 章 数控机床的机械结构与功能

## 1.1

### 1.1.1 数控机床的机械组成及各部分功用

BV-75

1-1



1-1 BV-75

## 1. 立柱

Z

Z

Z

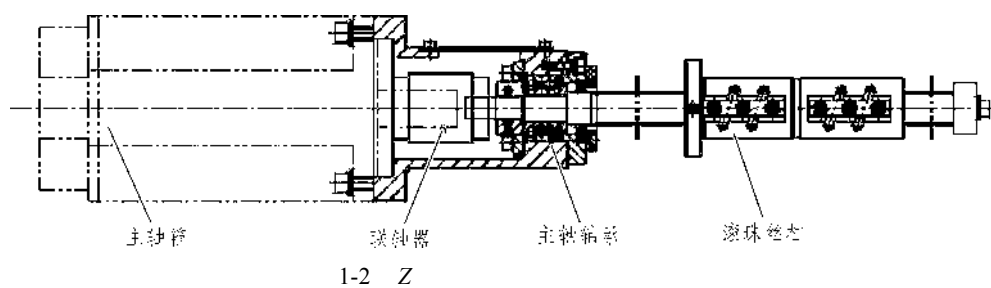
Z

1-2

Z

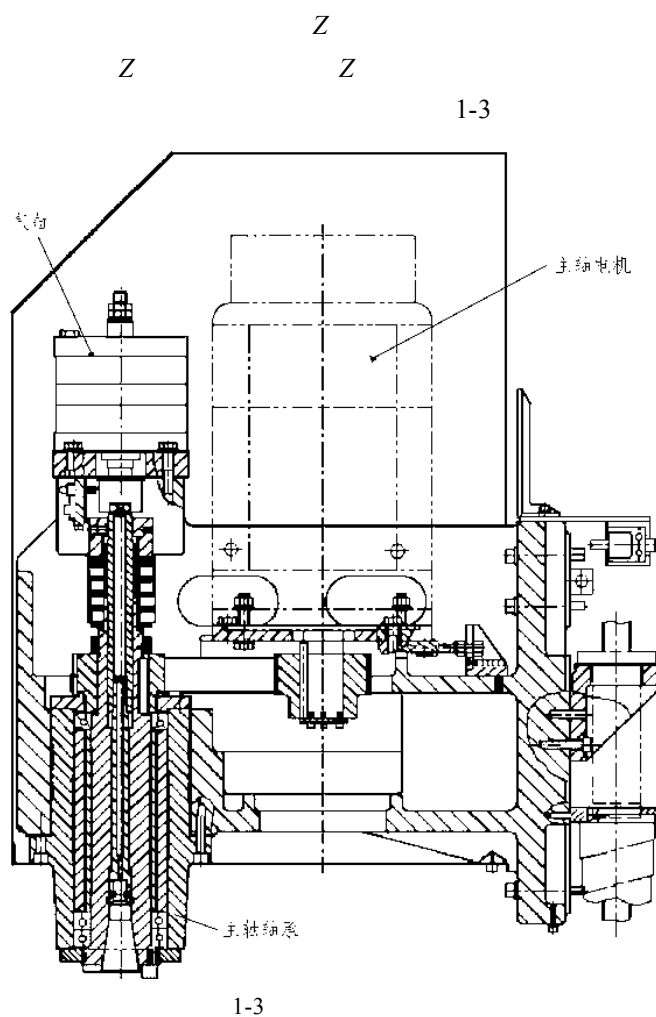
Z 712 mm

Z



Z

## 2. 主轴箱





2. 数控机床的三大构成体系

- NC Numerical Control NC
- 
- 

3. 数控机床常用性能指标

1-1

1-1

|  |  |                    |  |
|--|--|--------------------|--|
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  | 5 000 100 00 r/min |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |
|  |  |                    |  |

1-2 1-3

1-2

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   |  |
|  | x |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  | T |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |

1-3

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   |  |
|  | x |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  | T |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |

XK7136C

1-4

1-4



1-4 XK7136C

1-4 XK7136C

|              |        |                       |
|--------------|--------|-----------------------|
|              |        |                       |
| <i>X</i>     | mm     | 900                   |
| <i>Y</i>     | mm     | 360                   |
| <i>Z</i>     | mm     | 500                   |
|              | mm     | 100 600               |
|              | mm     | 460                   |
| <i>X/Y/Z</i> | mm/min | 5 000/5 000/4 000     |
|              | mm/min | 1 2 000               |
|              | mm     | 1 250 × 360           |
|              | kg     | 400                   |
| T / /        |        | 3/18 mm/80 mm         |
|              | r/min  | 200 4 000/            |
|              | kW     | 5.5                   |
|              |        | BT40                  |
|              | mm     | 0.04                  |
|              | mm     | 0.02                  |
|              | kg     | 2 200                 |
|              | mm     | 2 220 × 1 850 × 2 350 |

### 1.1.3 数控机床的特点

#### 1. 数控机床的加工特点

1

2

3

4

5

6

#### 2. 数控机床的使用特点

#### 3. 数控机床的应用范围

## 1.2

### 1.2.1 数控机床运动坐标系与原点

#### 1. 坐标系建立的原则

1

Machine Origin    Home Position

2

3

X

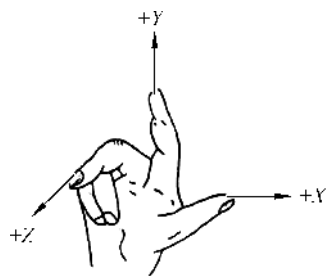
Y

Z

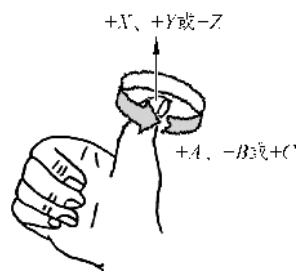
## 2. 坐标系的建立

X Y Z

1-5



1-5



1

90°

X

Y

Z

2

X

Z

Y

3

X Y Z

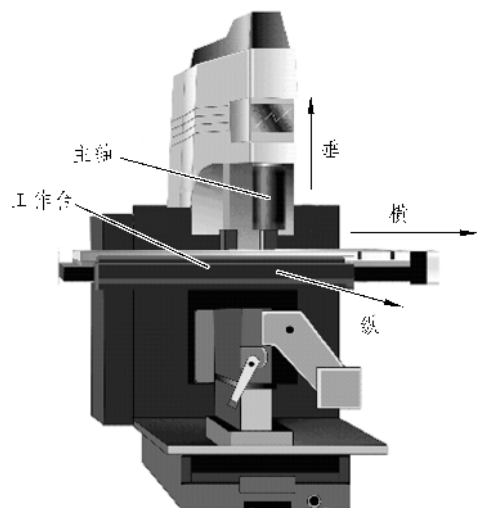
A B C

X Y Z

A B C

ISO

1-6



1-6

## 3. 运动正方向的确定

JB 3051 — 1999

1 Z

Z

Z