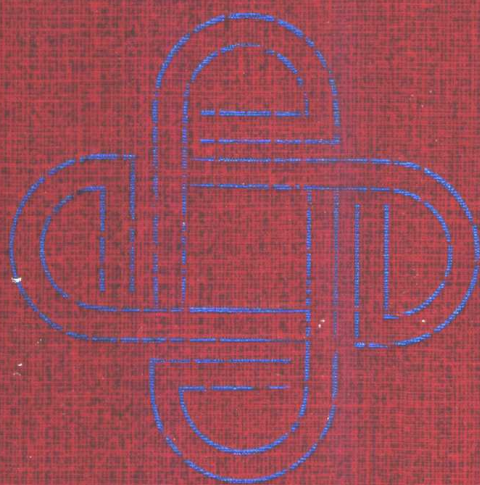


机电一体化技术 应用实例

机电一体化技术应用实例编委会 编



机械工业出版社

机电一体化技术应用实例

TH-39
4512

机电一体化技术应用实例编委会



机械工业出版社

(京) 新登字 054 号

内 容 简 介

机电一体化技术是机械技术与电子技术的有机结合,它包括机械、电子、计算机和自动控制等技术,它从系统工程观点出发,使产品或系统实现整体优化。机电一体化技术是当今世界机械工业技术和产品发展的主要趋势。

本书收集了我国 80 年代后期自主开发的典型机电一体化产品及系统 139 例,内容包括:数控加工设备;搬运与传动设备;印刷及轻纺机械;办公机械与家用电器;重型机械及其他装置;检测仪表及测试系统;制造自动化系统及工业生产过程自动控制系统等。每一实例介绍了产品及系统的功能、性能、设计思想、硬件结构、软件框图、应用范围、使用效果及推广情况。本书可供从事机电一体化产品及系统设计、研制、开发、生产、经营、使用、维修的管理人员、工程技术人员、技术工人及有关大专院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机电一体化技术应用实例 / 龚炳铮主编. —北京: 机械工业出版社, 1994.6

ISBN 7-111-03983-1

I. 机...

II. 龚...

III. 机电一体化-应用

IV. TH-39

出 版 人: 马九荣 (北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 孙本绪等 版式设计: 冉晓华 责任校对: 陈立耘

封面设计: 方 芬 责任印制: 路 琳

机械工业出版社印刷厂印刷 • 新华书店北京发行所发行

1994 年 5 月第 1 版 • 1994 年 5 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm¹/16 • 59.5 印张 • 2 插页 • 1466 千字

0 001—4 450 册

定价: 80.00 元

序

建国 40 多年以来，我国的机械工业虽然已经有了较大的发展，具备了一定的基础和规模，初步满足国民经济和人民生活的需要。但随着世界科学技术的迅速发展，我国机械工业的技术水平和生产能力与工业发达国家相比还有相当大的差距。因此，如何以新技术改造传统产业和开发高技术含量的新产品，已成为当前机械工业以至各传统产业部门面临的一个十分重要的课题。

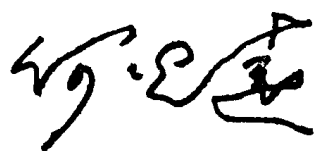
70 年代发展起来的机电一体化技术，是将机械、电子与信息技术进行有机的结合，以实现工业产品和生产过程整体最优化的一种新技术，典型的机电一体化产品有：数控机床、机器人以及用微电子技术装备的自动化生产设备、动力设备、交通运输设备、生产过程自动化设备、办公设备和家用电器等。广泛地应用机电一体化技术可以促进机械工业以至整个国民经济各部门的技术进步，改善企业素质，提高产品质量和性能，将传统工业转移到新技术的基础上，满足国民经济发展和人民生活水平提高的要求。同时还可以扩大机电产品的出口，促进对外贸易和交流，因而对于振兴我国的机械工业具有重大作用，对于推动我国科学技术的进步和国民经济的发展也具有极为深远的战略意义。

80 年代初以来，机械工业部一直关注着机电一体化技术的发展与应用，进行分析预测、统筹安排、制定方针、明确重点、区分层次和落实计划的工作。十多年来，我们主要抓了两个领域的工作，一是用机电一体化技术推动传统产业的改造；一是开发数字化、自动化、智能化的机电产品。我们制定了“推广一批、投产一批、开发一批、掌握一批”的方针。同时，明确了现阶段以数控装置、新型工业控制系统和电力电子产品的开发及其应用作为发展机电一体化产品的重点。为了培养和充实从事机电一体化技术的人才，不少高等理工科院

校已相继设立了机电一体化专业；机电工程师进修大学机械学院还在全国范围内开展了机电一体化工程专业本科段自学考试，报名学员十分踊跃。

在这种技术背景下，为了帮助广大技术人员迅速掌握机电一体化技术，使他们能从系统的观点出发，应用机械、电子、信息等有关技术进行有机的组织和综合，实现整体优化，提高他们自主开发机电一体化产品的能力。原机械电子工业部科技司、中国机械工程学会组织有关专家、学者编著了《机电一体化技术手册》和《机电一体化技术应用实例》，它们的问世，将有利于我国机电一体化事业的发展，有利于机电一体化技术和产品的研究、开发、推广和应用，有利于机电一体化技术人材的培养，有利于各行各业对机电一体化技术的了解和运用。

《机电一体化技术手册》和《机电一体化技术应用实例》的编著完成是全体参编人员辛勤劳动的结果。他们为推进我国机电一体化事业的发展作出了重要的贡献。希望使用《机电一体化技术手册》和《机电一体化技术应用实例》的广大工程技术人员对其技术内容及编写方式提出改进意见和建议，使手册不断完善和提高，更好地适应技术进步的需要。



编辑委员会

主任委员 唐仲文

副主任委员 (以姓氏笔划为序)

王信义 刘巽尔 朱森第 吴关昌 姚福生

常务委员 (以姓氏笔划为序)

王信义 刘巽尔 朱森第 吴关昌 吴本奎
陈 令 陈 瑜 张国雄 姚福生 俞忠钰
唐仲文 龚炳铮 潘鑫瀚 樊 力 魏庆福

委 员 (以姓氏笔划为序)

王信义 甘锡英 冯之敬 冯辛安 刘巽尔
朱良漪 朱森第 孙本绪 毕承恩 李宜春
李家俊 李鹤轩 吴关昌 吴本奎 吴柏青
佟传恩 杨 俊 杨叔子 杨荫溥 张国雄
张福学 陈 令 陈宝彦 陈 瑜 陈元舫
依英奇 林其骏 林奕鸿 赵松年 俞忠钰
段明祥 姚福生 唐仲文 钱文瀚 龚炳铮
曹名扬 黄义源 程瑞全 谢存禧 蔡 青
蔡礼君 蔡鹤皋 潘鑫瀚 樊 力 魏庆福

主 编 龚炳铮

副 主 编 (按篇为序排名次)

高文章 吴本奎 陈 令 曹名扬 段明祥
任玉田

前 言

机电一体化技术是机械技术与电子技术的有机结合,它包括机械、电子、计算机和自动控制等技术。它从系统的观点出发,使产品或系统实现整体优化。近年来,世界上各发达国家竞相发展机电一体化技术,以提高制造技术水平,实现生产系统向柔性化、智能化发展。机电一体化技术给传统的机械产业带来了革命性的变革和惊人的效益;使产业结构、生产方式和管理体制发生深刻的变化。机电一体化是当今世界机械工业技术和产品发展的主要趋势,也是我国机械工业发展的必由之路。广大工程技术人员及有关主管部门都在高度重视和关注国内外机电一体化技术发展和应用情况,迫切想了解机电一体化产品和系统设计方法和原则。为了适应社会需求,满足科研、生产和教学工作的需要,普及和应用先进的机电一体化技术,推动机械电子工业技术进步,由原机械电子工业部科技司和中国机械工程学会联合组织从事机电一体化技术的专家、研究人员和工程师编写这部《机电一体化技术应用实例》。

本书收集了我国近年来自主开发的典型机电一体化产品及系统 139 例,内容包括:数控加工设备;搬运与传动设备;印刷及轻纺机械;办公机械与家用电器;重型机械及其他装置;检测仪表及测试系统;制造自动化系统及工业生产过程自动控制系统等。每一实例介绍该产品或系统的功能、性能、设计思想、硬件结构、软件框图、应用范围、效果及推广情况。本书是《机电一体化技术手册》的配套参考书,可供从事机电一体化产品及系统设计、研制、开发、生产、经营、使用、维修的管理人员、工程技术人员、技术工人及有关大专院校师生参考。

在本书编写过程中得到了原机械电子工业部领导、科技司,中国机械工程学会,北京理工大学,机械工业出版社以及全体参编人员所在单位的各级领导与工作人员的大力协助和支持,在此谨致谢意。本书编委会副主任委员王信仪参与了全书的提纲及初稿的审查,编委会办公室秘书唐水源,机械工业出版社编辑人员徐彤、温莉芳、贺簋鑫、熊万武等对本书的编写也付出了辛勤的劳动,在此也一并表示感谢。

由于机电一体化技术发展迅速,书中内容涉及技术领域广阔,作者水平所限,书中难免有缺点和不足之处,欢迎读者批评指正。

机电一体化技术应用实例编委会

目 录

第1篇 数控加工设备

第1章 数控金属切削机床	3	2.2 W67K 系列数控三点板料折弯机	76
1.1 CK3225 系列数控车床	3	2.3 TK13 系列数控立卧回转工作台	85
1.2 ZH5120 型立式钻削中心	15	2.4 ZC 系列三坐标测量机	90
1.3 XKF718、XKF716 系列数控仿形 铣床	24	2.5 数控激光切割机	93
1.4 FB 系列数控落地铣镗床	35	第3章 数控系统	101
1.5 MK6340/3 型数控群钻刃磨床	44	3.1 HZCNC-W01 型数控系统	101
1.6 DK7625A 精密数控慢走丝电火花线 切割机床	55	3.2 BKX 系列三坐标铣床数控系统	105
1.7 DX45NC 电火花成形机床	58	3.3 BS91T 高性能普及型数控系统	111
1.8 XHA766 卧式加工中心	62	3.4 折弯机数控系统	115
第2章 数控锻压机械及其它数控 机械	70	3.5 CASNUC902M/MC 全功能数控 系统	119
2.1 J92K 系列数控冲模回转头压力机	70	3.6 BS-06MF 柔性加工单元 (FMC) 用数控系统	127

第2篇 搬运机械与电气传动设备

第1章 搬运机械	153	第2章 电气传动设备	190
1.1 机场行李输送系统	153	2.1 永磁无刷伺服系统	190
1.2 TS 系列直流传动矿井提升机晶闸管 电控设备	157	2.2 步进电动机及其控制系统	195
1.3 电轨悬挂输送机	160	2.3 高精度晶闸管直流调速系统	199
1.4 500 袋/h 和 800 袋/h 包装码垛成套 设备	168	2.4 ABD3-160 型多功能电子式电动机 保护器	206
1.5 自动化立体仓库	176	2.5 无刷直流稳速电动机	211
1.6 大型矿用摩擦式提升机	184	2.6 交流伺服装置	216

第3篇 印刷及轻纺机械

第1章 印刷机械	233	1.5 北大方正电子出版系统	263
1.1 PZ4650 四开四色胶印机自控系统	233	第2章 轻纺机械	269
1.2 YP 系列单、双面小型胶印机	238	2.1 微处理器在塑料吹塑中空成型机上 的应用	269
1.3 PXZ-5B 型电脑编辑排版系统	247	2.2 实罐杀菌自动控制系统	279
1.4 PXZ-3A 电脑控制全能照相机	255		

2.3 XMS800 型系列剖层机	286	2.5 ZD261T 型电脑提花人造毛皮机	299
2.4 盘磨控制器	296		

第 4 篇 办公机械、家用电器控制器

第 1 章 办公机械	307	1.8 OFS 光盘文档管理系统	364
1.1 LQ-1600K 汉字打印机	307	第 2 章 家用电器控制器	371
1.2 NP-270 静电复印机	314	2.1 温度控制器	371
1.3 高速传真机	326	2.2 单片机在电话机中的应用	374
1.4 CTS-8 型绘图机	338	2.3 单片机控制电饭锅	380
1.5 24 针点矩阵式打印机	344	2.4 单片机控制电风扇	385
1.6 自动读卡仪	356	2.5 单片机控制模糊洗衣机	389
1.7 TLGA-213 图象重合鉴别系统	360	2.6 家用定时红外报警机	395

第 5 篇 重型机械及其他装置

第 1 章 重型机械	417	2.1 汽车专用集成电路	443
1.1 钢包精炼成套设备	417	2.2 QKR-40Y 冷暖两用汽车空调器	451
1.2 可调控辊型的四辊液压轧机	423	2.3 热壁加氢接管内壁耐蚀层自动 堆焊机	455
1.3 快速锻造液压机组	430	2.4 国产联合收割机监控系统研制	461
1.4 高精度合金钢棒材矫直机	437	2.5 千吨级淀粉加工成套设备电控系统	468
第 2 章 其他装置	443		

第 6 篇 自动化仪器仪表及测量装置

第 1 章 数字化量仪	477	3.1 HRSJ-103 型红外碳硫分析仪	559
1.1 三维系列测量头	477	3.2 DF4074W 多通道 FFT 信号分析仪	564
1.2 SZ 系列汽车数字石英钟	482	3.3 SP-3420 型气相色谱仪	572
1.3 刀具预调仪	487	3.4 SJN2031-B 型超声诊断仪	581
1.4 HY112 型智能声级计	494	3.5 WDVE-6/100 医用电子直线加速器	587
1.5 粒度图象分析系统	502	3.6 激光眼科治疗机	593
第 2 章 工业自动化仪表	506	3.7 心律监护仪	596
2.1 CHD 型霍尔电流功率传感器	506	3.8 HB-FCM 型胎儿心电监护仪	601
2.2 CLGY 型硅-蓝宝石压力传感器	510	3.9 多功能超声诊断仪	606
2.3 LDZ-42 型带微机电磁流量计	516	3.10 中华 I 型全身 CT 系统	611
2.4 数字电子秤	524	第 4 章 测试系统	618
2.5 CSY-1 数字式速度表	529	4.1 SLZ-1 综合录井仪	618
2.6 敏感元器件及传感器	534	4.2 扭振监测仪 DTV-88	623
2.7 扭转链式料位变送器	543	4.3 PMS 水泵综合测试系统	626
2.8 超声波多普勒智能流量仪	547	4.4 CZQ 型自动长期气候站	635
2.9 大中马力拖拉机组仪表	552	4.5 CSS-100 系列电子万能试验机	642
第 3 章 分析仪器与医疗电子仪器	559	4.6 车用油耗仪	648

4.7 内燃机测试分析系统——EAS900	650	4.9 声发射 (AE) 刀具破损监视仪 系列	666
4.8 DCJ32-1 型测距经纬仪	658		

第7篇 制造自动化

第1章 机器人	675	第3章 CAD/CAM 系统	763
1.1 关节式弧焊机器人	675	3.1 GWCADD 二维交互式设计绘图 系统	763
1.2 HRGD-2 型点焊机器人	684	3.2 CIMS 机械 CAD/CAM 系统	771
1.3 HRGP-1A 型喷漆机器人	690	3.3 MCADMS 机械 CAD/CAM 系统	781
1.4 PJ-1 系列喷漆机器人	694	3.4 机械产品三维几何设计与数控加工 编程系统	785
1.5 G2-1 装配机器人	703	3.5 集成化的电子设备 CAD 系统 ——EDCADS	788
1.6 KINS 非接触式机器人性能测试系统 ..	711	3.6 面向机械产品设计的 CAD 系统 ZD-MCAD	793
1.7 水下机器人	721	3.7 回转体机械零件微机智能化 CAD	797
第2章 柔性制造系统 (FMS)	727	3.8 EXST 专家系统工具	801
2.1 FMS 实验系统	727		
2.2 FFS500-2 柔性制造系统	740		
2.3 盘套类零件柔性制造单元	746		
2.4 板材加工柔性制造系统	754		

第8篇 工业生产过程控制系统

第1章 工业炉窑控制系统	809	2.2 宽带钢热连轧机自动控制系统	872
1.1 高炉计算机控制系统	809	2.3 高速线材轧机自动控制系统	878
1.2 氧气转炉炼钢计算机控制系统	815	2.4 CSE-631W 纸张定量、水分计算机 检测控制系统	884
1.3 全功能煤气发生炉程控机及集成油压 系统	823	2.5 SW 水泥生产过程微机控制装置	893
1.4 KRT-80B 系列电阻炉控温装置	825	2.6 水轮机微机调速器	899
1.5 RQT 系列井式气体渗碳炉	829	2.7 水轮发电机组自动化装置	905
1.6 锅炉炉膛安全监控系统	839	2.8 CSE-810 型 20 万 kW 火电机组 计算机监控系统	912
1.7 ZCK-4Q、4S 型锅炉吹灰 PLC 程控 装置	846	2.9 华胜工业生产过程数据采集和控制 系统	919
1.8 HS-GG2 工业锅炉微型计算机控制 系统	853	2.10 DJK-7500 集散控制系统在尿素 生产中的应用	925
1.9 工业锅炉计算机节能控制系统与 装置	858	2.11 ICC-6000 集散控制系统在合成氨 生产中的应用	931
1.10 造气炉微机控制系统	864	2.12 啤酒发酵微机控制系统	937
第2章 生产过程控制系统	867	2.13 中小氮肥厂氨氮比微机调节系统	939
2.1 连续铸钢计算机控制系统	867		

第1篇 数控加工设备

主 编 机电部北京数控技术开发中心 高文章

编写人员

- | | | | |
|-----|-------------|---------|-----|
| 1.1 | 沈阳第三机床厂 | 勾亚民 | 田大伟 |
| 1.2 | 北京第三机床厂 | | 刘宝勋 |
| 1.3 | 长征机床厂 | 王森湧 | 徐中行 |
| 1.4 | 武汉重型机床研究所 | | 徐晓燕 |
| 1.5 | 湖南大学 | 曹正铨 | 李朝晖 |
| 1.6 | 苏州电加工机床研究所 | 陈德忠 | 李俊彦 |
| 1.7 | 苏州电加工机床研究所 | 陈德忠 | 沈 洪 |
| 1.8 | 北京第一机床厂 | | 陈公牧 |
| 2.1 | 济南铸造锻压机械研究所 | | 吴笃行 |
| 2.2 | 济南铸造锻压机械研究所 | | 李日亮 |
| 2.3 | 烟台机床附件研究所 | | 王杏卿 |
| 2.4 | 青岛前哨机械厂 | 诸锡荆 康玉祥 | 赵长峰 |
| 2.5 | 济南铸造锻压机械研究所 | | 陈明跃 |
| 3.1 | 华中理工大学 | 吴鸿修 | 刘 坤 |
| 3.2 | 西安微电机研究所 | | 王新社 |
| 3.3 | 北京机床研究所 | | 彭怀生 |
| 3.4 | 华中理工大学 | 田亚梅 | 王运赣 |
| 3.5 | 北京航天数控集团公司 | | 卞立乾 |
| 3.6 | 北京机床研究所 | | 陆永兴 |

第 1 章 数控金属切削机床

1.1 CK3225 系列数控车床

1.1.1 概述

数控车床从总体上来看,没有脱离普通车床的结构形式。但由于数控车床具有较高的精度、刚度和自动化程度,因此,需要尽可能应用新技术,采用先进的结构,才能满足加工要求。特别是配备完善的自动点滴润滑系统,对数控车床来说很有必要。进给系统用伺服电机驱动,计算机控制,可使刀架的纵向(Z轴)和横向(X轴)的运动轨迹能连续控制,从而完成对各类回转体零件内外表面的加工。如车削圆柱、圆锥、圆弧和各类螺纹等。由此看出,数控车床的进给系统与普通车床有本质上的区别。它没有走刀架、溜板箱和挂轮架。而是由伺服电机通过滚珠丝杠直接带动刀架,使进给系统结构大为简化。

1.1.2 CK3225 数控车床的组成、主要功能与技术参数

1. 数控车床的组成与主要功能

CK3225 系列数控车床由床身、主轴箱、刀架、进给系统、液压系统、冷却、润滑等部件和数控系统组成。

CK3225 系列数控车床分为三个品种,CK3225、CK3225×1000 和 CKA3225。前面两种是以轴类件加工为主,最大加工长度分别为 400mm 和 1000mm。而后一种则是以盘类件加工为主。该系列三种车床配备先进的数控系统和直流无级调速主电机,由直流伺服电机通过滚珠丝杠带动刀架纵横方向进给而组成两坐标连续控制数控车床。依靠数控系统的基本功能,可车削内、外圆柱和圆锥及各种圆弧曲面,适用于形状复杂,精度高的轴类和盘类零件的加工。由于该机床精度高,刚性好,进给系统准确可靠,使之能适应高速强力切削,同时也能进行精加工。加工精度在纵向,横向均能保证在 0.01mm 以内。

该系列数控车床还能加工各类螺纹(米制、英制、锥螺纹、端面螺纹、多线螺纹和变螺距螺纹),因为主轴箱上安装有主轴同步运转的脉冲编码器,由脉冲编码器发出的脉冲信号控制伺服电机进给,可使刀架实现每转进给量,这是螺纹切削应满足的必要条件。同时,在车削螺纹的过程中,为了防止乱扣,脉冲编码器在发出进给脉冲时,还要发出同步脉冲(每转发一个脉冲),以保证刀具每次走刀都在工件的同一点切入。总之,与普通车床相比,数控车床有很大一部分功能是由电气系统实现的,简化了复杂的机械系统。随着机电一体化技术的飞速发展,将使数控车床更加完善。

2. 主要技术参数

三种型号机床主要技术参数见表 1.1-1。

1.1.3 设计思想

1. 数控车床对机床布局的要求

所谓机床布局是根据工件的工艺分类所需运动及主要技术参数而确定各部件的相对位置,并完成工件和刀具的相对运动,保证加工精度,方便操作、调整和维修。无论采用哪种

布局形式, 都要求外型美观, 并满足上述要求。由于现代数控车床一般均采用全封闭式防护装置。因此, 机床外形的美观性, 显得特别重要。而机床的结构, 各部件的布局形式, 将直接影响外形的美观性, 可以说, 机床的布局确定了, 外观造型也就基本确定了, 布局必须使整机结构紧凑, 以节省占地面积和空间。

表 1.1-1 CK3225 系列数控车床主要参数表

机床型号		CK3225	CKA3225	CK3225×1000
卡盘直径 (mm)		250	250	250
床身上最大回转直径 (mm)		400	400	400
轴类件最大切削长度 (mm)		400		1000
盘类件最大车削直径 (mm)			250	
滑板最大纵向行程 (Z) (mm)		500	400	1045
滑板最大横向行程 (X) (mm)		+225	+200	+225
		-12	-20	-12
主轴孔径 (mm)		φ75	φ75	φ75
回转刀架工位		8	8	8
主轴每转刀架纵向进给量 (mm)		0.01~60	0.01~60	0.01~60
主轴每转刀架横向进给量 (mm)		0.01~45	0.01~45	0.01~45
加工螺纹螺距范围 (mm)		0.01~60	0.01~60	0.01~60
最小输入当量 (mm)	纵向	0.001	0.001	0.001
	横向	0.001	0.001	0.001
主轴转速范围 (r/min)		45~3000	45~3000	45~3000
主电动机功率 (kW)		23.5	23.5	23.5
滑板快移速度 (m/min)	纵向	8	8	8
	横向	6	6	6
尾座套筒最大行程 (mm)		80		80

2. 床身的结构布局

床身的结构对机床的布局有很大影响。

床身是机床的主要承载部件, 是机床的主体。按床身导轨面与水平面是否平行, 可分为平床身、斜床身和直立床身, 见图 1.1-1。

一般来说, 中小规格的数控车床采用斜床身居多, 只有大型数控车床或小型精密数控车床才采用平床身。直立式床身采用较少。斜床身在现代数控车床中, 被广泛地采用, 因为这种结构形式具有以下特点:

1) 容易实现机、电、液一体化。

- 2) 机床外形整齐、美观, 占地面积小。
- 3) 容易实现封闭式防护装置。
- 4) 容易排屑和安装自动排屑装置。

5) 从工件上切下的过热铁屑不容易堆在导轨上, 不致影响导轨精度。

6) 便于操作。

7) 便于安装机械手, 实现单机自动化。

本系列三种车床由于加工规格都是 $\phi 250\text{mm}$, 所以在设计时, 应考虑尽量通用, 以盘类件为主者可省略尾座。其它部分, 如转塔刀架可能有所不同。

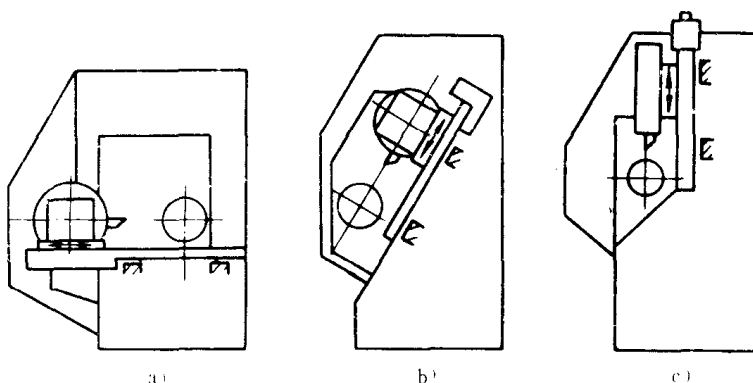


图 1.1-1 床身结构形式
a) 平床身 b) 斜床身 c) 直立床身

3. 床身结构的选择

鉴于斜床身有前述优点, CK3225 系列机床均采用此种床身形式。而目前的斜床身按与地面相交角度, 一般分为 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等, 其中 30° 、 45° 形式多为小型数控车床采用, 75° 形式多为大型数控车床采用, 而 60° 形式则为大多数中等规格数控车床所采用。CK3225 系列车床, 从规格上说, 应属中等常用规格, 故初步选择 60° 斜床身形式。采用 60° 斜床身与 30° 、 45° 相比, 占地面积小, 便于排屑; 与 75° 斜床身相比, 当用同样的材料, 相同的筋板布置形式时, 60° 斜床身比 75° 斜床身刚度可提高 $25\% \sim 30\%$ 。另外, 机床整体布局合理, 长宽高比例适宜, 故选择 60° 床身结构是合适的。

按标准选择导轨跨距为 450mm 。因下导轨靠近主轴轴线, 故选用下导轨作为导向和主要支承导轨。为降低扭转力矩, 保证加工精度, 使纵向滚珠丝杠位置在上下两导轨之间。其中, CK3225 $\times 1000$ 型数控车床由于加工工件较长, 采用镶钢导轨, 材料 40Cr, 淬火后用螺栓固定在床身上进行精密磨削加工。CK3225、CKA3225 机床导轨与床身为一体, 材料为 HT200, 经高频淬火后磨削加工。

总之, 床身向后倾斜与地面成 60° 角, 集中了斜床身和平床身的优点, 为机床实现机电一体化的合理布局创造了条件, 形成外形美观、结构合理, 别具一格的形式。

床身形式确定了, 就为整体布局创造了条件, 按机床的基本要求, 尤其考虑美观, 便于维修和节省空间, 对机床进行如下布局, 以 CKA3225 数控车床为例, 总体布局见图 1.1-2。与之相应的机床外观见图 1.1-3。

1.1.4 关键部件与关键技术

1. 主传动系统

(1) 运动及动力参数的确定 数控车床的主传动系统一般采用直流或交流调速电动机, 通过带传动和主轴箱内的变速齿轮, 带动主轴旋转, 由于这种电动机调速范围广, 可无级调速, 使得主轴箱结构大为简化, 直流电动机在额定转速时, 可输出全部功率和最大转矩。在额定转速和最高转速之间, 为调压调速、恒功率; 在额定转速以下, 为恒转矩调速, 功率随

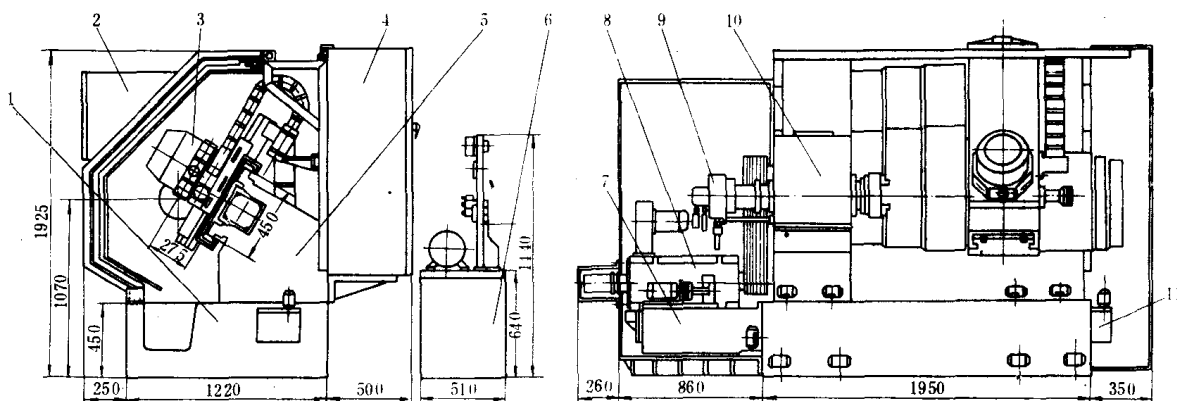


图 1.1-2 CKA3225 机床总体布局

- 1—底座 2—CRT 操作板 3—转塔刀架 4—电气控制箱 5—床身 6—液压箱
7—主轴润滑油箱 8—主电动机 9—卡盘液压缸 10—主轴箱 11—导轨润滑油箱

转速下降而线性降低。对于车床来说，由于主运动所需的是恒功率调速，而恒转矩调速只有在转速很低时才需要。所以，要使机床在大的转速范围内实现恒功率切削，必须使主轴箱变档。可见，对于主运动来说，最主要的是电动机的选择。由于本系列是通用而非专用性数控车床，所以，在确定主参数时，应尽量满足 $\phi 250\text{mm}$ 规格内所有工件的车削余量。经调研， $\phi 250\text{mm}$ 规格内的工件加工所需的功率绝大部分在 $9\sim 16\text{kW}$ 之间，转速在 $45\sim 2000\text{r/min}$ 之间，但对小直径工件尤其是端面恒速车削，要求表面粗糙度很低时，转速要求更高， 2000r/min 就无法满足要求，这时就需要 3000r/min ，甚至更高。但是，目前的主轴箱结构很难超过 3000r/min 以上的转速，所以，把转速范围定在 $45\sim 3000\text{r/min}$ 。

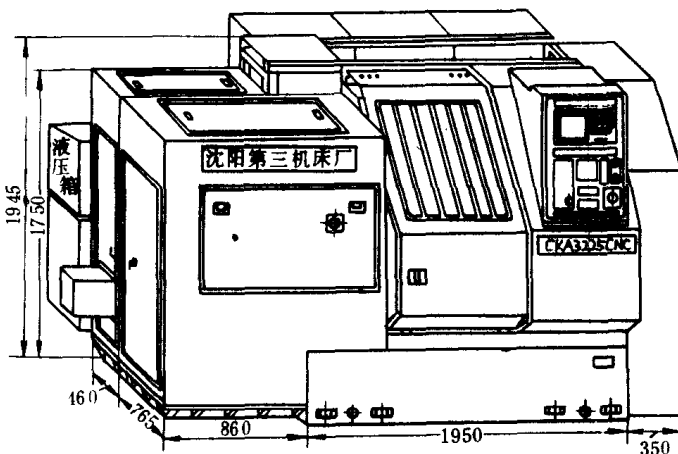


图 1.1-3 CKA3225 机床外观

(2) 主电动机的选择 由前所述，为使车削功率在 $9\sim 16\text{kW}$ 之间，根据电动机功率 $P_e = P_c / \eta$ (式中 P_c 表示切削功率； η 表示主传动系统的总效率)，取 $\eta = 80\%$ ，那么 $P_e = 16 / 0.8 = 20\text{kW}$ ，所以要选的电动机功率应在 20kW 左右。根据这一数据，在电动机样本中，可供选择的电动机见表 1.1-2。

从功率方面来看， 22kW ，完全能满足要求，但从转速上来看，恒功率范围很窄。如果主轴箱采取二级变速，则两档之间恒功率切削肯定不是连续的，中间会有很大缺口，而且缺口处功率很低，无法保证切削要求；如果采用 30kW 主电动机，则上面缺口处功率就可以

