

(第2版)

机电

一体化 技术 手册

第2卷

机电一体化技术手册编委会 编

机械工业出版社

538405



90538405

机电一体化技术手册

(第 2 版)

第 2 卷

机电一体化技术手册编委会 编



机械工业出版社

机电一体化技术手册编委会

ISBN 7-111-06994-3

机电一体化技术手册 第 2 卷

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 23183 号

出版人：吕北荣 (北京东直门北大街 22 号 邮编 100027)

责任编辑：李卫平 李卫平 李卫平 李卫平

封面设计：韩晶 封面设计：韩晶 封面设计：韩晶

中国机械工业出版社印刷厂印刷 北京东直门北大街 22 号

1999 年 3 月第 2 版第 2 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 32 印张 · 527 千字

12 001 - 20 000 册

定价：98.00 元



机械工业出版社

202883

本卷内容为机电一体化技术的应用实例。主要包括数控加工设备、数控系统、搬运机械装置、电气传动系统、通用机械、印刷机械、轻纺机械、重型矿山机械、农业机械、办公机械、家用电器、工业自动化仪表、数字化量仪、分析仪器与医疗电子仪器、测试系统、机器人、制造自动化系统及生产过程控制系统等。每一实例介绍了产品或系统的功能、性能、设计思想、硬件结构、软件框图、应用范围及使用效果。本书可供从事机电一体化产品或系统设计、研制、开发、生产、经营、使用、维修的技术人员、有关管理人员及有关大专院校师生参考。

卷 2 第 2 版

图书在版编目 (CIP) 数据

机电一体化技术手册：第 2 卷/机电一体化技术手册编委会编。
第 2 版。—北京：机械工业出版社，1999. 5

ISBN 7-111-06664-2

I. 机… II. 机… III. 机电一体化-手册 IV. TH-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 22183 号

出版人：马九荣(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：孙本绪 沈红 李万宇 版式设计：霍永明

责任校对：韩晶 封面设计：姚毅 责任印制：路琳

中国建筑工业出版社密云印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1999 年 3 月第 2 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 37.75 印张 · 2 插页 · 1255 千字

15 001 - 20 009 册

定价：68.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

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 (以姓氏笔划为序)

孙本绪 吴本奎 陈 令 段明祥 高文章
曹名扬

会 员 委 员 会

建国近 50 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结合,以实现工业产品和生产过程整体优化的一种新技术。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,促进对外贸易和技术交流,因而对于振兴我国机械工业将发挥重大作用,对于推动我国科学技术的进步和国民经济的发展也具有深远的战略意义。

为了帮助广大科技人员迅速掌握机电一体化技术,使他们根据市场需求从系统的观点出发,正确应用机械、电子、信息等有关技术进行有机的组织和结合,实现整体优化,提高设计人员自主开发机电一体化产品的能力。原机械电子部科技司、中国机械工程学会组织有关专家、学者于 1994 年 2 月编写了《机电一体化技术手册》和《机电一体化技术应用实例》。它们的出版受到了广大读者的欢迎和好评,取得了很大的社会效益和经济效益。由于机电一体化技术发展十分迅速,新产品新技术日新月异,层出不穷,需要对它们进行及时的修改、补充和完善。因此机电一体化技术手册编委会组织编写了机电一体化技术手册修订版。全手册分为两卷,第一卷为机电一体化技术手册,第二卷为机电一体化技术应用实例。它的问世,将促进我国机电一体化事业的发展;促进机电一体化技术和产品的研究、开发、推广和应用;促进机电一体化技术人才的培养;促进各行各业对机电一体化技术的了解和运用。

主 编

(机械工业出版社)

章文高 孙阳群 李 烈 奎本吴 曹本小 曹子曹

目 录

前 言

机电一体化技术是机械技术、电子技术(特别是计算机技术、自动控制技术)有机结合和综合应用的复合技术,是现代高新技术的组成部分,成为现代机械工业技术和产品的主要发展方向,是实现机电产品数字化、自动化、智能化和柔性化的重要途径,也是我国机械工业发展与振兴的必由之路。机电一体化技术的广泛应用使机械工业发生革命性的变化和带来巨大效益。为了使广大工程技术人员和管理干部以及大专院校师生了解学习机电一体化技术及产品和应用系统设计方法,满足科研、生产、教学工作的需要,普及推广机电一体化技术,促进我国机械工业的技术进步,原机械电子工业部、中国机械工程学会联合组织从事机电一体化技术的专家、教授、工程师编写了《机电一体化技术手册》及其配套书《机电一体化技术应用实例》,由机械工业出版社于1994年出版第一版,深受广大工程技术人员和广大读者的好评,荣获“全国优秀科技图书奖”。由于微电子技术日新月异的发展,机电一体化技术产品更新换代加快,近年来涌现出大批新元件、器件、微处理器与控制器,新的机电一体化产品和应用系统,为了宣传推广机电一体化技术新成果,推动机电一体化技术成果转化为新的生产力,加快机电一体化技术产品的开发、生产与推广应用,编委会决定编写《机电一体化技术手册》第2版,将《机电一体化技术应用实例》作为新版《机电一体化技术手册》第2卷。

本册共收集到近年来投入运行的机电一体化技术产品及系统应用实例128例,按内容分成9篇21章,主要有数控金属切削机床和数控系统,搬运机械装置与电气传动系统,通用、印刷机械与轻纺机械,重型矿山机械与农业机械,办公机械与家用电器,自动化仪表、数字化量仪、分析仪器与医疗仪器、测试系统,机器人、CAD/CAM及计算机集成制造系统,工业炉窑与生产过程控制系统。每一实例介绍该产品或系统的功能、性能、设计特点、硬件结构、软件框图、应用范围、技术经济效果、推广情况等。本册可供从事机电一体化产品及系统设计、研制开发、生产、经营销售、使用维护的工程技术人员、管理人员、技术工人及有关大专院校师生参考。

在本册编写过程中得到原机械工业部科技司机电一体化办公室、机械工业出版社、全体参编人员所在厂、校、所、院的领导与有关同志的大力协助和支持,在此谨致谢意。本册主编、各篇主编、编辑、沈红、李万宇等同志所付出的辛勤劳动,在此一并表示衷心感谢。

由于种种原因,还有不少的机电一体化的新产品未能收编入册,已收编的各个实例的作者来自全国各地,介绍内容深浅、繁简不一,难免有缺点和不足之处,欢迎读者批评指正。

机电一体化技术手册编委会

1.1 机电一体化技术手册编委会	1
1.2 机电一体化技术手册编委会	1
1.3 机电一体化技术手册编委会	1
1.4 机电一体化技术手册编委会	1
1.5 机电一体化技术手册编委会	1
1.6 机电一体化技术手册编委会	1
1.7 机电一体化技术手册编委会	1
1.8 机电一体化技术手册编委会	1
1.9 机电一体化技术手册编委会	1
1.10 机电一体化技术手册编委会	1
1.11 机电一体化技术手册编委会	1
1.12 机电一体化技术手册编委会	1
1.13 机电一体化技术手册编委会	1
1.14 机电一体化技术手册编委会	1
1.15 机电一体化技术手册编委会	1
1.16 机电一体化技术手册编委会	1
1.17 机电一体化技术手册编委会	1
1.18 机电一体化技术手册编委会	1
1.19 机电一体化技术手册编委会	1
1.20 机电一体化技术手册编委会	1
1.21 机电一体化技术手册编委会	1
1.22 机电一体化技术手册编委会	1
1.23 机电一体化技术手册编委会	1
1.24 机电一体化技术手册编委会	1
1.25 机电一体化技术手册编委会	1
1.26 机电一体化技术手册编委会	1
1.27 机电一体化技术手册编委会	1
1.28 机电一体化技术手册编委会	1
1.29 机电一体化技术手册编委会	1
1.30 机电一体化技术手册编委会	1
1.31 机电一体化技术手册编委会	1
1.32 机电一体化技术手册编委会	1
1.33 机电一体化技术手册编委会	1
1.34 机电一体化技术手册编委会	1
1.35 机电一体化技术手册编委会	1
1.36 机电一体化技术手册编委会	1
1.37 机电一体化技术手册编委会	1
1.38 机电一体化技术手册编委会	1
1.39 机电一体化技术手册编委会	1
1.40 机电一体化技术手册编委会	1
1.41 机电一体化技术手册编委会	1
1.42 机电一体化技术手册编委会	1
1.43 机电一体化技术手册编委会	1
1.44 机电一体化技术手册编委会	1
1.45 机电一体化技术手册编委会	1
1.46 机电一体化技术手册编委会	1
1.47 机电一体化技术手册编委会	1
1.48 机电一体化技术手册编委会	1
1.49 机电一体化技术手册编委会	1
1.50 机电一体化技术手册编委会	1
1.51 机电一体化技术手册编委会	1
1.52 机电一体化技术手册编委会	1
1.53 机电一体化技术手册编委会	1
1.54 机电一体化技术手册编委会	1
1.55 机电一体化技术手册编委会	1
1.56 机电一体化技术手册编委会	1
1.57 机电一体化技术手册编委会	1
1.58 机电一体化技术手册编委会	1
1.59 机电一体化技术手册编委会	1
1.60 机电一体化技术手册编委会	1
1.61 机电一体化技术手册编委会	1
1.62 机电一体化技术手册编委会	1
1.63 机电一体化技术手册编委会	1
1.64 机电一体化技术手册编委会	1
1.65 机电一体化技术手册编委会	1
1.66 机电一体化技术手册编委会	1
1.67 机电一体化技术手册编委会	1
1.68 机电一体化技术手册编委会	1
1.69 机电一体化技术手册编委会	1
1.70 机电一体化技术手册编委会	1
1.71 机电一体化技术手册编委会	1
1.72 机电一体化技术手册编委会	1
1.73 机电一体化技术手册编委会	1
1.74 机电一体化技术手册编委会	1
1.75 机电一体化技术手册编委会	1
1.76 机电一体化技术手册编委会	1
1.77 机电一体化技术手册编委会	1
1.78 机电一体化技术手册编委会	1
1.79 机电一体化技术手册编委会	1
1.80 机电一体化技术手册编委会	1
1.81 机电一体化技术手册编委会	1
1.82 机电一体化技术手册编委会	1
1.83 机电一体化技术手册编委会	1
1.84 机电一体化技术手册编委会	1
1.85 机电一体化技术手册编委会	1
1.86 机电一体化技术手册编委会	1
1.87 机电一体化技术手册编委会	1
1.88 机电一体化技术手册编委会	1
1.89 机电一体化技术手册编委会	1
1.90 机电一体化技术手册编委会	1
1.91 机电一体化技术手册编委会	1
1.92 机电一体化技术手册编委会	1
1.93 机电一体化技术手册编委会	1
1.94 机电一体化技术手册编委会	1
1.95 机电一体化技术手册编委会	1
1.96 机电一体化技术手册编委会	1
1.97 机电一体化技术手册编委会	1
1.98 机电一体化技术手册编委会	1
1.99 机电一体化技术手册编委会	1
1.100 机电一体化技术手册编委会	1

第1篇 数控加工设备

主 编 北京机床研究所

高文章

编写人员

1.1 南通机床股份有限公司

马玉梅

1.2 青海第一机床厂

师堂存

岳明强

1.3 南通机床股份有限公司

余 晖

1.4 湖南大学

曹正铨 李朝晖

曹 益

1.5 北京第三机床厂

王 琨 欧阳正柱

朱 锐

1.6 武汉重型机床研究所

徐晓燕

于胜军

1.7 天水锻压机床厂

田 波

王东明

2.1 北京机床研究所

解明九

韩克礼

2.2 北京航天机床数控系统集团公司

卞立乾

2.3 中国科学院沈阳计算技术研究所

李家霁

2.4 江苏东方数控新技术公司

夏庆观

2.5 苏州电加工机床研究所

张筱云

2.6 南京四开电子企业有限公司

陆启建

目 录

第 1 篇 数控加工设备	
第 1 章 数控机床 1—3	上的应用 3—6
1.1 XH714 立式加工中心..... 1—3	1.3 SZ-125-RIAMB 全自动塑料注射成型机 3—13
1.2 XH7910/1 型立卧式加工中心 1—7	1.4 北大方正电子出版系统 3—16
1.3 XK5032 型数控立式升降台铣床 1—11	1.5 多层式自动化立体车库自控系统 3—18
1.4 MK6030 型数控工具磨床 1—14	1.6 多色凹印轮转印刷机 ——纵向自动套准控制系统 3—21
1.5 ZH5820 型柱动式钻削加工中心 1—20	第 2 章 轻纺机械 3—24
1.6 FB 系列数控落地铣镗床 1—26	2.1 FA203 型高产梳棉机 3—24
1.7 QC12K-6×3200 数控剪板机 1—32	2.2 GY 系列多头电脑刺绣机 3—26
第 2 章 数控系统 1—35	2.3 可编程控制器在绷前帮机上的应用 3—31
2.1 中华 I 型 CNC 系统 1—35	2.4 挤出吹塑法生产塑料容器 3—36
2.2 航天 I 型数控基本系统 1—38	第 4 篇 重型矿山与农业机械
2.3 蓝天 I 号高档数控系统 1—43	第 1 章 重型矿山机械 4—3
2.4 EA-4M 铣床数控系统 1—46	1.1 1250kW 矿井提升机 4—3
2.5 低速走丝线切割数控系统 1—49	1.2 钢包精炼成套设备 4—6
2.6 SKY2000 新型计算机数控系统 1—53	1.3 四辊不可逆冷铝轧机 PLC 控制系统 4—11
第 2 篇 搬运机械装置与电气传动系统	1.4 高精度合金钢棒材矫直机 4—12
第 1 章 搬运机械装置 2—3	1.5 连续拉伸弯曲矫直机 4—15
1.1 多点电子燃油喷射系统在 CA7220 型红旗轿车上的应用 2—3	1.6 快速锻造液压机组 4—21
1.2 CGI 型汽车驾驶训练模拟器 2—10	1.7 锤刀式去毛刺设备在板坯连铸机上的应用 4—26
1.3 自动导向车辆系统 2—13	1.8 铸坯热喷印设备的研制与开发 4—32
1.4 自动化立体仓库应用实例 2—16	第 2 章 农业机械 4—36
1.5 CWJK 型船舶柴油机遥控装置 2—19	2.1 烟草、棉花收购计算机系统 4—36
第 2 章 电气传动系统 2—22	2.2 国产联合收割机监控系统研制 4—40
2.1 B220 龙门刨床交流变频调速系统 2—22	2.3 千吨级淀粉加工成套设备 电控系统 4—44
2.2 ZJ60DS 钻机电传动系统 2—24	第 5 篇 办公机械
2.3 一种用单片机 8031 控制的 SPWM 交流变频调速系统 2—27	第 1 章 常用办公机械 5—3
2.4 微机控制直流调速系统 2—31	1.1 CANON NP3200 型静电复印机 5—3
第 3 篇 通用、印刷与轻纺机械	1.2 ZJ-P100 多功能汉字平推式打印机 5—11
第 1 章 通用与印刷机械 3—3	1.3 CYZ-5 型护照打印机 5—15
1.1 智能型蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机组的机电一体化研究 3—3	1.4 CTS-8 型绘图机 5—18
1.2 机电一体化控制技术在螺杆空压机	1.5 高速传真机 5—23

1.6 红外传感无线鼠标设计与开发	5—31
第 2 章 新型办公设备	5—37
2.1 APTEC-A 型多功能电话服务器	5—37
2.2 逻辑加密卡 HXL768 及其应用	5—39
2.3 模糊智能点钞机	5—46
2.4 自动读卡仪	5—51
2.5 OFS 光盘文档管理系统	5—54
2.6 用 MC68HC705X4 MCU 设计的磁卡锁系统	5—59
2.7 中软译星翻译软件	5—63

第 6 篇 家用电器

第 1 章 空调器及洗衣机	6—3
1.1 模糊空调控制器	6—3
1.2 模糊洗衣机控制器	6—9
1.3 单片机控制电风扇	6—13
1.4 采用电子膨胀阀技术的新型一拖二空调器	6—16
第 2 章 新型家用电器	6—19
2.1 模糊控制电饭煲	6—19
2.2 MC68HC05L5 单片机复式电能表	6—22
2.3 H-VCD501 型五盘 VCD 视盘机	6—32
2.4 家用定时红外报警机	6—38

第 7 篇 自动化仪器仪表及测量装置

第 1 章 工业自动化仪表	7—3
1.1 带微机超声波液体流量计	7—3
1.2 超声物位测量仪表系列	7—6
1.3 DR 型数据记录仪	7—9
1.4 SIPAI-3000 分散型油库自动计量控制管理系统	7—11
1.5 DDZ-S 系列过程控制仪表	7—15
1.6 DJK-7500 分散型控制系统	7—21
1.7 ZBJV 精密电动 V 形球阀	7—24
1.8 STD 总线增强型 V40 系统 II 工控机的设计与应用	7—27
1.9 PLC 对大型摇摆台电液伺服系统控制	7—57
第 2 章 数字化量仪	7—62
2.1 圆度、圆柱度及跳动在位精密测量仪	7—62
2.2 数字化气动测量技术与智能气动量仪	7—64
2.3 滚珠丝杠副行程误差测量仪	7—69
2.4 滚珠丝杠副动态预紧转矩测量仪	7—73
第 3 章 分析仪器与医疗电子仪器	7—76

3.1 SP-2000 型气相色谱仪	7—76
3.2 BM-01 型纸张定量水分测量及其控制系统	7—80
3.3 心律监护仪	7—83
3.4 HB-FCM 型胎儿心电图监护仪	7—86
3.5 多功能超声诊断仪	7—90
第 4 章 测试系统	7—94
4.1 虚拟触摸控制语言实验室系统装置	7—94
4.2 HHF-216 型核辐射厚度计	7—99
4.3 GGP-87 型电子皮带秤	7—101
4.4 高精度摇摆角检测系统	7—104

第 8 篇 制造自动化

第 1 章 机器人	8—3
1.1 ER-500S 小型电动喷涂机器人	8—3
1.2 HT-100A 型点焊机器人	8—6
1.3 无缆水下机器人	8—11
1.4 锅炉集箱管座焊接机器人工作站	8—16
1.5 IR-505H 型龙门框架式高压水切割机器人	8—24
1.6 关节式弧焊机器人	8—27
第 2 章 CAD/CAM 系统	8—34
2.1 集成化 CAD/CAM 支撑软件系统	8—34
2.2 高华产品数据管理系统 GHPDMS V2.0	8—38
2.3 开目 CAD/CAPP/MIS 集成系统	8—42
2.4 CIMS-ERC 机械 CAD/CAM 系统	8—46
2.5 DMY 模具 CAD/CAM 系统	8—54
2.6 轿车发动机缸盖凸轮轴轴承盖加工数控自动生产线电气控制系统	8—56
2.7 “金银花”计算机辅助机械产品设计与制造系统	8—59
2.8 板材加工 FMS	8—61
2.9 EXST 专家系统工具	8—66
2.10 数控工段(车间)集成管理系统	8—69
第 3 章 计算机集成制造系统(CIMS)	8—73
3.1 成飞 CIMS 工程实践的回顾和体会	8—73
3.2 沈阳鼓风机厂计算机集成制造系统(SB-CIMS)	8—79
3.3 家电装配型企业 CIMS 的设计与实施	8—86
第 9 篇 工业生产过程控制系统	
第 1 章 工业炉窑控制系统	9—3
1.1 高炉自动化控制系统	9—3

VIII 目 录

1.2	冶金炉窑控制系统	9—12
1.3	导磁零件增磁性光亮退火炉	9—15
1.4	特种容器调质线控制系统	9—18
1.5	PGH-32 型平钢化玻璃生产线	9—23
1.6	锅炉炉膛安全监控系统	9—25
1.7	工业锅炉计算机节能控制系统与装置	9—30
1.8	模糊控制在锅炉控制系统中的应用	9—35
1.9	锅炉计算机控制系统	9—38
第 2 章 生产过程控制系统 9—41		
2.1	连续铸钢自动化控制系统	9—41
2.2	宽带钢冷连轧机自动控制系统	9—45
2.3	有色冶炼过程控制系统——湿法炼锌过程的计算机监控	9—50
2.4	大型化工厂综合自动化系统	9—54
2.5	合成氨和尿素装置优化控制和调度系统	9—62
2.6	HS2000 分布式控制系统在小氮肥行业中的应用	9—69
2.7	300MW 火力发电机组汽轮机数字电液 (DEH) 控制系统	9—71
2.8	100MW 机组自动控制系统	9—74
2.9	国产 DCS 在汽轮机数字电调系统 (DEH) 的应用	9—78
2.10	HS2000 分布式控制系统在水泥磨车间的应用	9—86
2.11	面粉厂生产线计算机控制系统	9—88
2.12	HS2000 分布式控制系统在啤酒发酵过程中的应用	9—91
2.13	EIC 2000™ 先进控制系统设计和应用	9—92
2.14	一种混合控制系统	9—96



第1篇 数控加工设备

主 编 北京机床研究所

高文章

编写人员

1.1 南通机床股份有限公司

马玉梅

1.2 青海第一机床厂

师堂存 岳明强

1.3 南通机床股份有限公司

余 晖

1.4 湖南大学

曹正铨 李朝晖 曹 益

1.5 北京第三机床厂

王 琨 欧阳正柱 朱 锐

1.6 武汉重型机床研究所

徐晓燕 于胜军

1.7 天水锻压机床厂

田 波 王东明

2.1 北京机床研究所

解明九 韩克礼

2.2 北京航天机床数控系统集团公司

卞立乾

2.3 中国科学院沈阳计算技术研究所

李家霁

2.4 江苏东方数控新技术公司

夏庆观

2.5 苏州电加工机床研究所

张筱云

2.6 南京四开电子企业有限公司

陆启建

第1章 数控机床

1.1 XH714 立式加工中心

1.1.1 概述

XH714 立式加工中心，是中小规格的高效通用自动化机床，该机床设有可容 20 把刀具的自动换刀装置，并配有先进的数字控制系统，它适用于各种中小型机床零件和具有复杂型腔的模具的加工。机床具有三轴联动控制，工件一次装夹后可自动完成铣、镗、钻、铰、攻螺纹等多种工序的加工。如选用数控转台，可扩大为四轴控制，实现多面加工。

该机床具有刚性好、变速范围宽、精度高、柔性大等特点，特别适用于多品种零件加工。

1.1.2 立式加工中心的组成、主要功能与技术参数

本机床由床身、立柱、铣头、工作台床鞍、刀库、润滑系统、冷却系统、气动系统、电气系统等部分组成(图 1.1-1)。

机床结构如主轴系统、大件和导轨及传动系统均采用国际上流行结构，机床规格按照我国系列型谱规定的参数，符合标准化要求。

主要技术参数如下：

工作台面积 400mm × 840mm
三个方向行程 720mm × 450mm × 450mm

工作台最大承重	500kg
主轴转速	60 ~ 4500r/min
主电动机功率	5.5/7.5kW
进给速度	1 ~ 5000mm/min
主轴锥孔	ISO 40 #
快速移动速度	10m/min
定位精度	0.040mm
重复定位精度	0.016mm
刀库容量	20 把
换刀时间	7s
外形尺寸	2300mm × 2300mm × 2500mm
机床重量	4500kg

1.1.3 主要结构及特点

1. 床身部件

床身是整个机床的基础，床身底面通过调节螺栓和垫铁与地面相连，调整调节螺栓可使机床工作台处于水平。床身上的 Y 向镶钢矩形导轨用于连接床鞍，并使其沿导轨作 Y 向进给运动。

2. 立柱部件

立柱安装在床身后部，立柱上设有 Z 向镶钢矩形导轨，用于连接铣头部件，并使其沿导轨作 Z 向进给运动。立柱内部空间用于安放平衡锤。平衡锤用

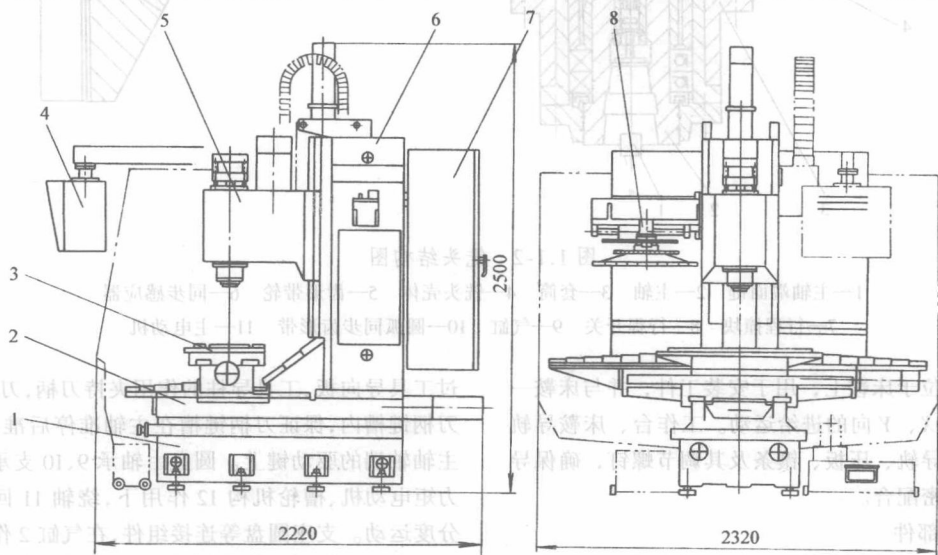


图 1.1-1 XH714 立式加工中心总体布置图

1—床身 2—床鞍 3—工作台 4—操作箱 5—铣头 6—立柱 7—电气箱 8—刀库

于平衡铣头部件重量，以减少垂向滚珠丝杠所受之拉力。它是由铣头上下移动，经铣头上连接杆、套筒滚子链、链轮等带动而上下运动的。

3. 铣头部件

铣头部件由铣头壳体、主传动系统及主轴组件组成，铣头壳体是铣头部件的骨架，用于支撑主轴组件

及各传动件。壳体后部的垂直导轨装有压板、镶条和调节螺钉，这些零件与立柱镶钢导轨的接触面上均有贴塑层，用以保证铣头与立柱导轨的良好配合，改善Z向低速进给性能。主传动系统用于实现夹刀、松刀动作并保证主轴的回转精度，见图1.1-2。

4. 工作台床鞍部件

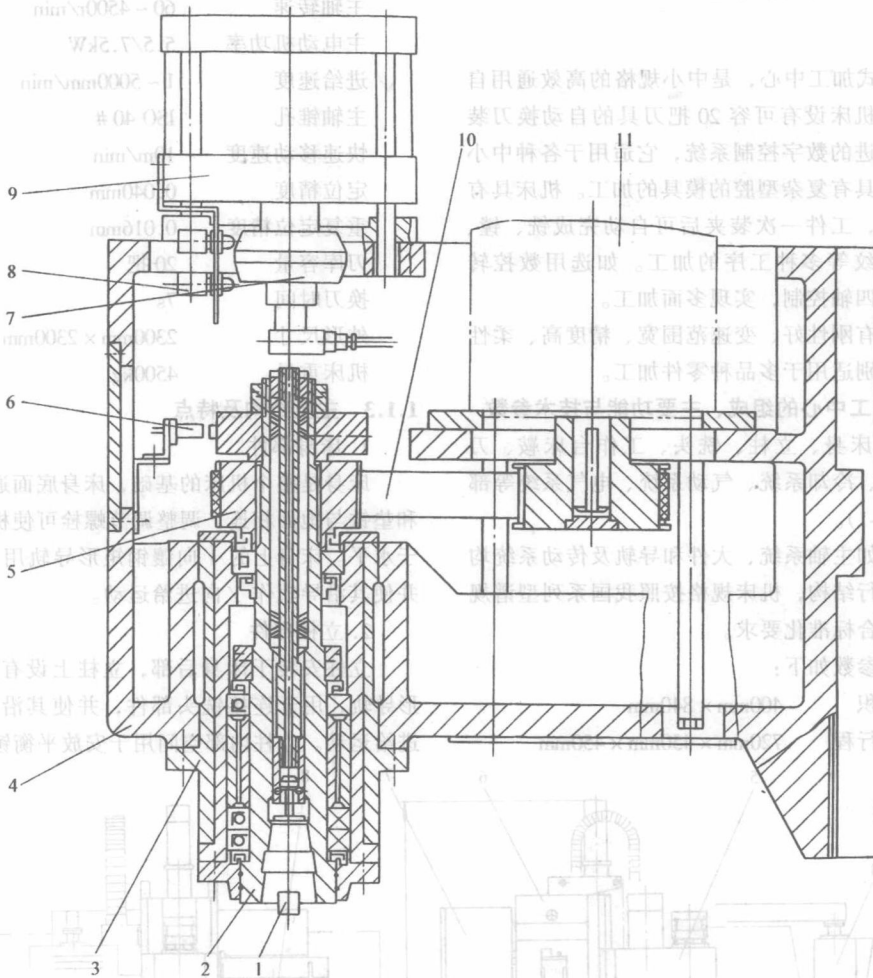


图 1.1-2 铣头结构图

- 1—主轴端面键 2—主轴 3—套筒 4—铣头壳体 5—齿形带轮 6—同步感应器
7—行程撞块 8—行程开关 9—气缸 10—圆弧同步齿形带 11—主电动机

工作台位于床鞍上，用于安装工件，并与床鞍一起分别执行X、Y向的进给运动。工作台、床鞍导轨结构相似。导轨、压板、镶条及其调节螺钉，确保导轨副的高精密配合。

5. 刀库部件

刀库部件主要由支架、支座、槽轮机构、圆盘等组成，见图1.1-3。图盘8用于安放刀柄，圆盘上装有20套刀具座6、通过工具导向板5，工具导柱4、刀具座通

过工具导向板、工具导柱的作用夹持刀柄，刀具键镶入刀柄键槽内，保证刀柄键槽在主轴准停后准确地卡在主轴轴端的驱动键上。圆盘由轴承9、10支承，在低速力矩电动机、槽轮机构12作用下，绕轴11回转，实现分度运动。支座圆盘等连接组件，在气缸2作用下，沿直线滚动导轨副3作往复运动，完成刀库的送刀、接刀运动。支架1安装在立柱左侧，用于支承刀库部件，确定刀库部件与主轴的相互位置。

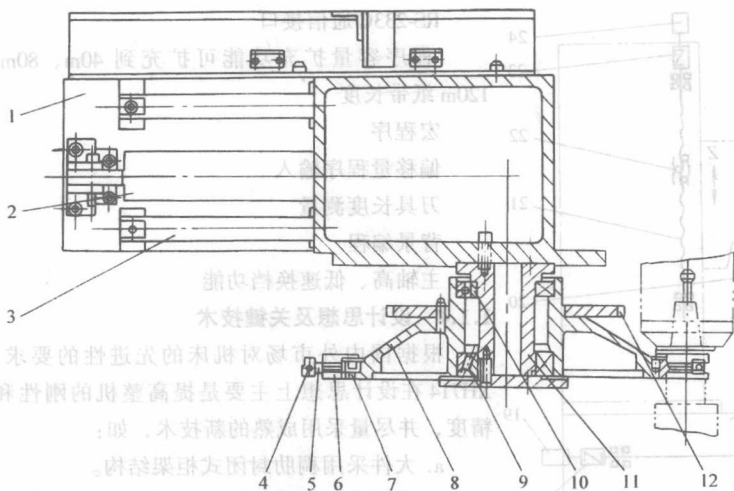


图 1.1-3 刀库结构图

1—支架 2—气缸 3—直线滚动导轨副 4—工具导柱 5—工具导向板
6—刀具座 7—刀具键 8—圆盘 9、10—轴承 11—轴 12—槽轮

6. 润滑系统

本机床主轴部件、三个方向的进给及其它部件滚动轴承，均采用润滑脂润滑，见图 1.1-4。

三个方向的导轨副、滚珠丝杠副由自动间隙润滑油泵进行定时润滑。润滑油泵安装于立柱侧面，通过分油器将润滑油分送到各润滑点上。

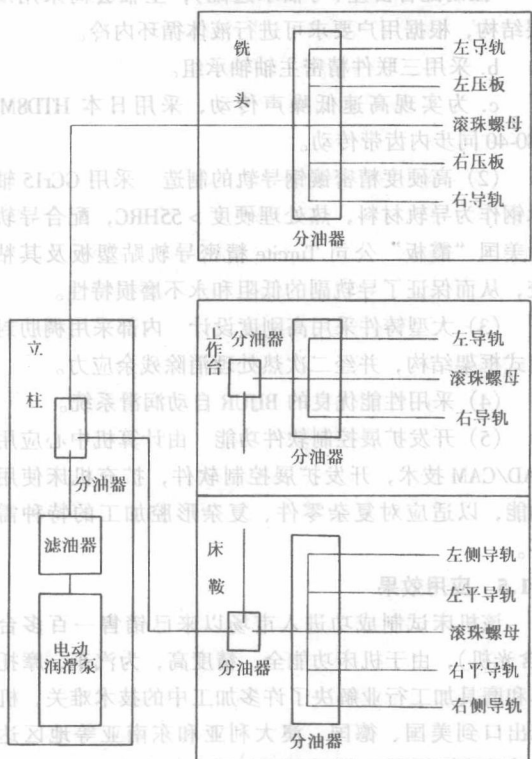


图 1.1-4 自动润滑部位图

7. 传动系统

本机床传动系统分为主传动系统、进给系统和辅助运动系统，见图 1.1-5。

(1) 主传动 主传动系统由交流伺服电动机 1、圆弧同步内齿传动带 3、带轮 2、7 及执行件主轴 20 组成。

(2) 进给运动 进给运动分为 X、Y、Z 三个方向上的直线运动。这三个方向的传动原理完全一样，均由伺服电动机 17 (19、24) 通过弹性膜片联轴器 16 (18、23) 与滚珠丝杠 13 (15、21) 直联，从而使执行件工件台 (床鞍、铣头) 沿 X (Y、Z) 轴作直线运动。

(3) 辅助运动 辅助运动包括夹刀运动、换刀运动和主轴吹气等。

1) 夹刀运动 刀具装入主轴锥孔前，压缩空气使气缸 4 的活塞，下压碟形弹簧 6，使拉杆 5 下端的拉杆套处于放松状态，当刀具装入主轴锥孔后，气缸活塞上移，碟形弹簧复位，拉杆被拉向上，从而使其端部拉钉套内的钢球拉紧刀柄尾部的拉钉，将刀柄夹紧在主轴锥孔内。

2) 换刀运动 换刀运动主要由分度、卸刀、装刀等步骤组成，具体分解动作如下：

a. 分度 低速力矩电机 9，通过槽轮机构 8 实现刀库刀盘的分度运动，将刀盘上接受刀具的空刀座，转到换刀所需的预定位置。刀盘的分度分自动和手动两种形式。

b. 接刀 气缸 11 活塞杆推出，将刀盘上接受刀具的空刀座送至主轴下方，并卡住刀柄定位槽。

c. 卸刀 主轴松刀，铣头上移，刀具卸留刀座内。

d. 再分度 再次通过分度运动，将刀盘上被选定的刀具转到主轴正下方。

e. 装刀 铣头下移，主轴夹刀，刀库气缸活塞杆缩回，刀盘复位，完成换刀动作。

3) 主轴吹气 主轴卸刀后装刀前，气动系统的电磁阀动作，向主轴孔内吹气，以保证装刀的精确度。

8. 电气系统

电气箱位于机床后侧，装有 CRT 的操作通过悬臂、转盘与电气箱连接，并可任意转动。

控制系统主要采用 FANUC-O 自动控制系统，其基本功能有：

控制轴数 3~4 轴

同时控制轴数 3 轴

设定最小单位 0.001mm 或 0.0001in

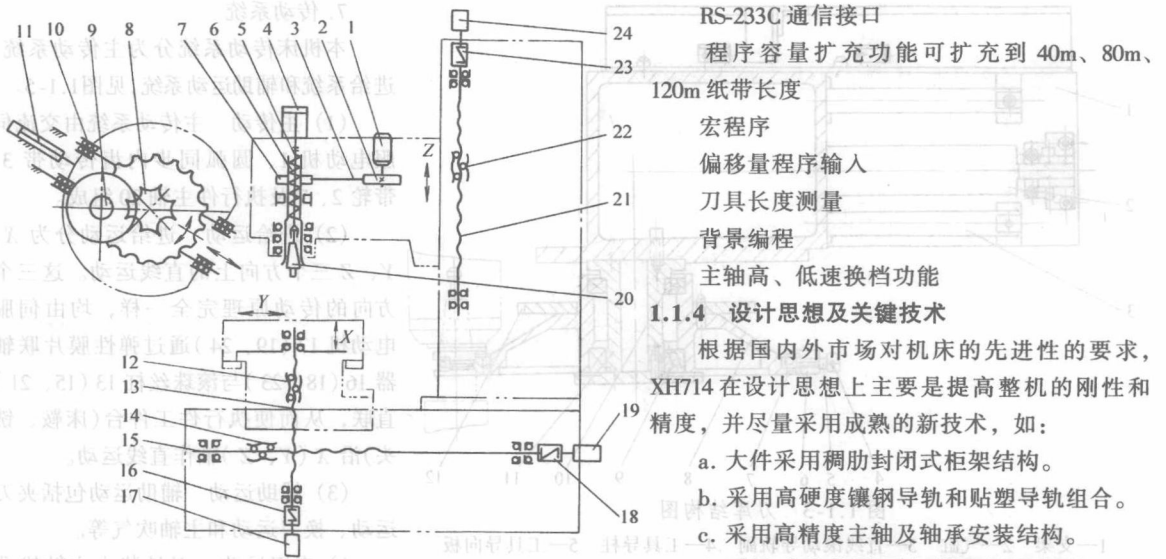


图 1.1-5 传动系统图

- 1—主电动机 2、7—同步内齿带轮 3—同步内齿带
- 4、11—气缸 5—拉杆 6—碟形弹簧 8—槽轮机构
- 9—低速力矩电动机 10—直线滚动导轨 12、14、22—丝杆螺母
- 13、15、21—滚珠丝杠 16、18、23—弹性膜片联轴器
- 17、19、24—伺服电动机 20—主轴

最大指令值	±9999.999mm 或 99.99999in
最大快速速率	24m/min 或 960in/min
最大进给速率	15m/min 或 600in/min
进给速率修调范围	0~150% (间隔 10%)
自动加减速功能	
参考点返回功能	手动, 自动(G27, G28, G29)
纸带代码	E1A RS-244 和 ISO 840 自动识别
程序格式	字地址格式
刀具长度补偿	G43 G44 G49
刀具偏置量寄存	32个, ±6位
程序停/程序结束	M00/M01/M02/M30
空运行	
单段运行	
镜像功能	X轴, Y轴和第4轴镜像
程序存储容量	基本容量 20m 纸带长度
可记录程序号数	基本 63个
自诊断功能	
主轴速度修调功能	从 50% ~ 120% 修调
其选择功能有:	
图形显示功能	
刀具 C 补偿功能	
螺距补偿	000.0 至 0.0 mm (00.0 至 0.0 in)

- RS-232C 通信接口
- 程序容量扩充功能可扩充到 40m、80m、120m 纸带长度
- 宏程序
- 偏移量程序输入
- 刀具长度测量
- 背景编程
- 主轴高、低速换档功能

1.1.4 设计思想及关键技术

根据国内外市场对机床的先进性的要求, XH714 在设计思想上主要是提高整机的刚性和精度, 并尽量采用成熟的新技术, 如:

- a. 大件采用稠肋封闭式机架结构。
- b. 采用高硬度镶钢导轨和贴塑导轨组合。
- c. 采用高精度主轴及轴承安装结构。
- d. 采用“0”间隙预负荷精密滚珠丝杠。
- e. 采用自动集中润滑系统。

f. 采用国际上公认的 FANUC OMC 高性能数控系统和 AC 伺服系统电机驱动系统。

根据这些, 我们对关键技术的解决办法是:

(1) 精密高速主轴组的设计制造

- a. 主轴温升的控制 采用超精磨削, 严格控制配合公差(与轴承选配), 主轴套筒采用双层结构, 根据用户要求可进行液体循环内冷。
- b. 采用三联件精密主轴轴承组。
- c. 为实现高速低噪声传动, 采用日本 HTD8M-880-40 同步内齿带传动。

(2) 高硬度精密镶钢导轨的制造 采用 GCr15 轴承钢作为导轨材料, 热处理硬度 > 55HRC, 配合导轨为美国“震板”公司 Turcite 精密导轨贴塑板及其粘胶, 从而保证了导轨副的低阻和永不磨损特性。

(3) 大型铸件采用高刚度设计 内部采用稠肋封闭式机架结构, 并经二次热处理消除残余应力。

(4) 采用性能优良的 BIJUR 自动润滑系统。

(5) 开发扩展控制软件功能 由计算机中心应用 CAD/CAM 技术, 开发扩展控制软件, 扩充机床使用功能, 以应对复杂零件、复杂形腔加工的特种需要。

1.1.5 应用效果

该机床试制成功进入市场以来已销售一百多台(含光机), 由于机床功能全, 精度高, 为汽车、摩托车和磨具加工行业解决了许多加工中的技术难关, 机床出口到美国、德国、澳大利亚和东南亚等地区达 40 余台(含光机), 深受国内外用户的欢迎。

目前, 已在加工中心的基础上, 派生出 XK714 数

控铣床,以满足用户的需要。

(南通机床股份有限公司 马玉梅)

1.2 XH7910/1 型立卧式加工中心

1.2.1 概述

XH7910/1 型立卧式加工中心是机、电、液一体化技术密集型产品,集立式和卧式加工中心功能于一体,主轴自动进行立卧式转换,配合分度工作台,使工件一次装夹后,即可自动连续完成各类复杂箱体、曲型零件四个侧面及顶面的各类孔、面、轮廓等多工序加工,如钻、铣、扩、铰、攻丝等。

另外,还具有 ATC 及 APC 装置,实现刀具及工件自动交换。该设备具有自动化程度高、适用范围宽、加工精度高等特点,可以与运输小车直接进行工件交换,通过运输小车与多台机床进行联机,由中央计算机统一控制,即可组成 FMC 或 FMS。

1.2.2 XH7910/1 型立卧式加工中心的组成及主要技术参数

XH7910/1 型立卧式加工中心是立柱移动式的加工单元,工作台完成 X 坐标运动,立柱完成 Z 坐标运动(立式时为 Y 坐标),主轴箱上下运动实现 Y 坐标运动(立式时为 Z 向),刀库置于机床左侧,主轴自动实现立卧转换,两个工作台可在分度台上自动完成工件交换,交换托盘置于机床前面,见图 1.1-6。

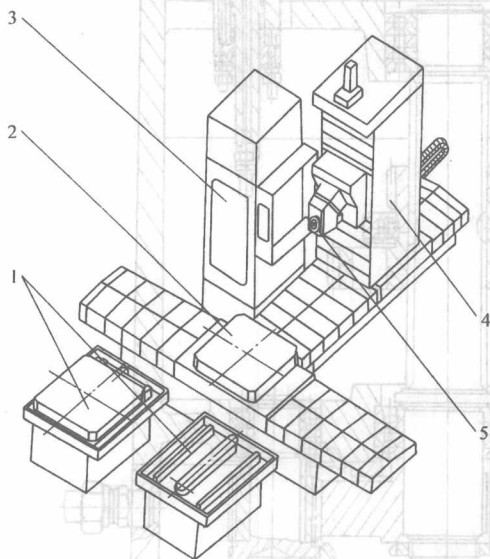


图 1.1-6 立卧式加工中心外观图

1—交换托盘 2—工作台
3—刀库 4—立柱 5—主轴

XH7910/1 型立卧式加工中心的主要技术参数见表 1.1-1。

表 1.1-1 XH7910/1 型立卧式加工中心技术参数

序号	项 目	单 位	参 数
1	工作台尺寸	mm × mm	1000 × 1000
2	分度间隔	(°)	1 ~ 360
3	工作台最大承载	kg	3000
4	X 坐标行程	mm	2000
5	Y 坐标行程	mm	1280
6	Z 坐标行程	mm	1400
7	(卧)主轴中心距 工作台面距离	mm	0 ~ 1280
8	(立)主轴中心距 工作台中心距离	mm	0 ~ 1400
9	主轴锥度		BT50
10	主轴转速	r/min	20 ~ 2030
11	主电动机功率	kW	22
12	快速移动速度	mm/min	X、Y: 10000 Z: 6000
13	刀库容量	把	60
14	刀具最大尺寸(直径 × 长度)	mm × mm	Φ250 × 400
15	刀具最大重量	kg	25
16	X、Y、Z 坐标定位精度	mm	0.02
17	X、Y、Z 坐标重复 定位精度	mm	0.01
18	B 轴分度精度	(")	12
19	B 轴重复分度精度	(")	6

1.2.3 XH7910/1 型立卧式加工中心的结构与原理

1. 基本结构

前后床身均采用封闭的箱体结构,立柱为框式结构,抗扭及抗弯性好,热变形小,导轨副采用高频淬火,周边磨削的铸铁导轨和 TURCITE "B" 塑料导轨板,提高了运动精度、抗震性及快速移动的平稳性。三个坐标均采用大直径、大导程滚珠丝杠,支承为圆柱滚子推力轴承和滚针轴承,稳定性好,位置检测采用定位精度高的同步感应尺。

2. 主轴箱部分

主轴箱采用恒温润滑冷却,主轴前轴承采用油脂润滑,其外部采用循环冷却装置,使主轴轴承温升小,热变形小。驱动采用 FANUC 交流主轴电动机驱动,两档变速实现 20 ~ 2030r/min 范围内的无级变速,主轴箱体重量平衡采用蓄能器加动滑轮机构,结构简单,工作可靠,见图 1.1-7。

3. 分度工作台

分度工作台的分度定位采用双齿圈机构,分度时