



机械工程
手册

机械工程师手册

第10卷 机械制造过程的 机械化与自动化

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会

SX01/10



机械工业出版社

LXH

本卷为《机械工程手册》机械制造过程的机械化与自动化部分，包括自动控制基础理论、自动上下料装置与工业机器人、铸造、锻造、冲压、焊接、热处理、金属切削、装配、长度测量等，有关分类组成、技术数据、理论公式、设计要点、典型结构及自动线等。

机械工程手册
第10卷 机械制造过程的机械化与自动化

机械工程手册 编辑委员会 编
电机工程手册

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 77·插页 2·字数 2348 千字

1982年10月北京第一版·1982年10月北京第一次印刷

印数 00,001—23,800·定价 9.00 元

*

统一书号：15033·4681

封面设计 王 伦

编辑委员会

主任委员：沈 鸿

副主任委员：周建南 汪道涵 张 维 史洪志

委员(按姓氏笔划为序)：叶 铮 孙 琪 许力以 张 影

张大奇 陈文全 陈元直 寿尔康 金实莲 施泽均 俞宗瑞

陶亨咸 翁迪民 章洪深 曹维廉 程 光

《机械工程手册》特约编辑

(按姓氏笔划为序)

丁 淳 马恒昌 万定国 王万钧 王补宣 支少炎 史绍熙 匡 襄
朱广颐 朱景梓 刘庆和 刘晋春 孙珍宝 余 俊 李 策 李 嶽
李兴贵 李庆春 李华敏 陈力展 陈士梁 杜庆华 张作梅 张明之
张国良 张德庆 张鼎丞 杨绍侃 闵学熊 邱宣怀 吴敬业 沈增祚
孟少农 孟宪源 郑林庆 林宗棠 范景春 金福长 祝大年 胡茂弘
陶 炜 陶正耀 陶鼎文 徐 灏 高文彬 郭可谦 郭芷荣 凌业勤
袁裕生 曹 泛 黄明慎 程千亨 舒光冀 蔡习传 薛景瑄

《机械工程手册》编辑及编辑组负责人

(按姓氏笔划为序)

王力中 王光大 王兴垣 王自新 王树勋 王崇云 王德维 冯子珮
叶克明 刘 镇 刘向亭 朱亚冠 许绍高 曲彩云 任赞黄 陈 湖
陈文全 陈元直 陈庚文 陈国威 张 端 张大奇 张劲华 张继铤
张斌如 陆元章 杨谷芬 余果慈 李荫成 李增佐 吴恕三 吴曾评
郑秉衡 施泽均 姚洪朴 钱寿福 徐佳瑞 黄克孚 崔克明 康振章
曹敬曾 谢 健 粟 滋 韩云岑 韩丙告 韩宗贵 蒋聚培 蔡德洪

序

期望已久的《机械工程手册》和《电机工程手册》终于分卷合订成册，正式出版了。这是对我国机电工程科学技术领域的一个贡献。两部手册的编写队伍，由国内有专长、有经验的学者、专家所组成。这两部手册扼要地总结了我国机电工程各主要方面的科学技术成就，同时也吸收了一些国外的成熟经验。聚沙成塔，集腋成裘。名为手册，实则巨著。

读书不易，写书颇难，写工具书更难，写综合性工具书可谓难中之难。为了编好两部“立足全局，勾划概貌，反映共性，突出重点”，而又全面的、完整的、彼此协调的手册，同志们做了很大努力，从无到有，诸事草创，困难重重，艰辛备尝。恰似唐朝韩愈所说的：“贪多务得，细大不捐。焚膏油以继晷，恒兀兀以穷年。”值此合订本出版之际，我谨向各主编单位、各编写单位和印刷出版单位，向数以千计的全体编审同志，向遍及全国的为两部手册提供资料和其他方便条件的单位和同志们，表示衷心的感谢。

两部手册的第一版，现在完成了。对编写者来说，已经有了成果。而对阅读手册的工厂、学校、院所、机关同志们来说，还只是两朵鲜花。在成千上万人的应用中使鲜花结成果实——发展机电工程科学技术事业，为现代化建设服务——才是更丰硕的成果。这才是我们的目的。

一般说来，工具书分两种类型：一种是综合性的，一种是专业性的。综合性的工具书从广度来说是较为全面的，从深度来说是不足的；而专业性的工具书则反之。二者各有所长，相辅相成。我们这两部手

册是综合性的工具书，主要供从事技术工作的各类人员查阅使用。对于搞专业性技术工作的人员来说，还可从中猎取相邻专业和其他有关专业的知识，帮助他们从专业分工的局限性中开拓思路，从科学技术各个环节的相互联系上，综合地、全面地研究和解决技术问题。也唯有以渊博的科学技术知识作为基础，才能不断创新。在编写这两部手册时，考虑到专业手册还比较少，而且一时又出不了那么多，因此在内容的深度上也予以顾及，以适当满足专业工作的需要。所以，它的篇幅已经超过一般常见的综合性手册了。实践是检验真理的唯一标准。我们将严肃认真地听取广大读者的反映和意见，作为评价和改进两部手册的主要依据。国外这类工具书已经有了几十年、甚至百余年的历史，而我们则刚刚开始。现在是从无到有，将来是精益求精。让我们在新的长征途中，戮力同心，再接再厉，去完成时代赋予我们的光荣使命。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会主任委员 沈 鸿

一九八二年 北京

编辑说明

一、《机械工程手册》、《电机工程手册》的分卷合订工作是在试用本的基础上进行的。试用本的编写工作始于一九七三年，一九七七年以后陆续出版发行，一九八一年出齐。这次分卷合订主要做了三方面工作：一是在技术内容上做了订正；二是尽可能用已颁布的新标准取代老标准；三是按卷编制了索引。

二、《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品等六个部分，共七十九篇，二千余万字，分为十四卷。《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化等七个部分，共五十篇，一千余万字，分为九卷。

三、参加这两部手册编写工作的，有全国许多地区和部门的工厂、科研设计院所、高等院校，近五百个单位，作者两千余人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员，更为广泛。各篇在编写、协调、审查、定稿等环节中，既注意发挥学者、专家的骨干作用，又注意集中群众的智慧和力量。

四、这两部手册因系初版，囿于条件，所采用的名词、术语、符号、代号以及单位制，尚有不尽统一之处。此外，内容上也有重复、遗漏、甚至错误的地方；在设计、印刷、装帧等方面也还存在一些问题。我们将通过手册的不断修订再版，逐步改进。

五、手册合订本的署名，采用单位和个人相结合的方式。各篇的主编单位、编写单位和主编、编写人均按篇署名，置于相应篇的前面。编写人的署名以其编写的章号为序。特约编辑以姓氏笔划为序，集中署于卷首。编辑（包括总编辑、副总编辑）及编辑组负责人亦按姓氏笔划为序，署于卷首。

另外，参加两部手册编写、审查、组织、协调的单位和同志还很多，恕不一一署名。

机械工程手册
电机工程手册
编辑委员会编辑组

目 录

序 编辑说明

第 55 篇 自动控制基础理论

第 1 章 概 论

- 1 机械化与自动化的意义55-1
- 2 机械化与自动化在机械制造上的应用55-1
 - 2.1 热处理过程的温度自动控制55-1
 - 2.2 加工机床的自动控制55-2
 - 2.3 焊接生产过程中的自动控制55-3
 - 2.4 铸锻生产中的自动控制55-4
 - 2.5 机械手55-4
- 3 自动控制系统分类55-6
 - 3.1 顺序控制系统55-6
 - 3.2 反馈控制系统55-6

第 2 章 顺序控制系统

- 1 顺序控制系统的组成55-7
- 2 顺序控制系统的逻辑运算55-8
 - 2.1 逻辑乘法55-8
 - 2.2 逻辑加法55-8
 - 2.3 逻辑非运算55-8
- 3 真值表55-10
- 4 真值图55-11
- 5 逻辑电路55-12
 - 5.1 继电器逻辑电路55-12
 - 5.2 晶体管逻辑电路55-13
 - 5.3 矩阵逻辑电路55-14
- 6 顺序控制系统55-16
 - 6.1 时间顺序控制系统55-16
 - 6.2 逻辑顺序控制系统55-16
 - 6.3 条件顺序控制系统55-17
- 7 顺序控制系统的设计原则及应用举例55-17
 - 7.1 顺序控制系统设计55-17

- 7.2 顺序控制系统实例55-19

第 3 章 线性反馈控制系统

- 1 反馈控制系统的组成55-22
- 2 反馈控制系统的分类55-23
- 3 反馈控制系统的微分方程式55-24
 - 3.1 控制系统微分方程式的列写55-24
 - 3.2 相对值微分方程式55-25
 - 3.3 控制系统的线性化55-27
- 4 矢量矩阵微分方程55-28
- 5 线性反馈控制系统时间特性55-30
 - 5.1 单位脉冲函数及单位阶跃函数55-30
 - 5.2 脉冲过渡(权)函数及过渡函数55-31
- 6 拉氏变换与线性反馈控制系统的转移函数55-33
 - 6.1 拉氏变换55-33
 - 6.2 转移函数55-35
- 7 控制系统方框图及变换55-36
 - 7.1 方框图55-36
 - 7.2 方框图的变换55-36
- 8 信号流通图55-39
- 9 单元环节的频率特性55-41
- 10 控制系统的静差55-43
- 11 线性反馈系统典型环节及控制元件55-45
- 12 积分环节55-46
- 13 非周期环节55-47
- 14 振荡环节55-51
- 15 比例环节55-56
- 16 微分环节55-56
 - 16.1 理想微分环节55-56
 - 16.2 实际微分环节55-57

VIII 目 录

16.3	理想一阶微分环节	55-58
16.4	实际一阶微分环节	55-59
17	滞后环节	55-60
18	控制系统的频率特性	55-61
18.1	由典型环节串联组成的开环控制系统的频率特性	55-61
18.2	闭环控制系统的频率特性	55-61

第4章 线性反馈控制系统分析

1	控制系统的稳定概念及定义	55-66
2	控制系统的稳定性	55-67
3	代数判据	55-68
3.1	赫尔维茨判据	55-68
3.2	劳斯判据	55-69
4	乃氏判据	55-70
4.1	关于有静差控制系统的乃氏判据	55-70
4.2	关于无静差控制系统的乃氏判据	55-72
4.3	利用对数频率特性判别控制系统的稳定性	55-73
5	稳定裕度	55-74
6	带有滞后环节控制系统的稳定性	55-75
7	关于结构稳定问题	55-76
8	线性反馈控制系统质量的提法	55-77
9	直接法	55-77
10	根轨迹法	55-77
11	利用频率特性绘制系统时间特性	55-83
12	按闭环系统实频特性 $P(\omega)$ 形状估价系统质量	55-84
13	按开环系统频率特性估价系统的质量	55-87
14	按开环系统对数频率特性估价系统质量	55-89
15	根据转移函数零极点分布情况估价系统质量	55-95
16	利用积分法估价系统质量	55-95

第5章 线性反馈控制系统设计

1	控制系统设计的一般步骤	55-96
2	方案选择	55-96

3	静态计算	55-97
3.1	执行元件的选择	55-97
3.2	测量元件的选择	55-101
3.3	放大元件选择	55-102
3.4	控制系统放大系数的确定	55-102
4	控制系统的动态计算	55-104
5	控制系统的校正	55-106
6	校正装置的确定	55-107
7	预期特性的绘制	55-115
8	仿型铣床控制系统的预期特性及校正装置的确定	55-117
9	振荡度与系统动态特性间关系	55-119
10	复合控制系统的设计	55-120
11	用根轨迹法设计控制系统	55-121
12	极限系统设计	55-121

第6章 断续控制系统

1	断续控制系统	55-123
2	采样装置	55-124
3	Z—变换	55-125
3.1	Z—变换定义	55-125
3.2	Z—变换公式	55-125
3.3	Z—反变换	55-125
4	断续控制系统脉冲转移函数	55-127
4.1	断续控制系统脉冲转移函数	55-127
4.2	开环断续控制系统脉冲转移函数	55-127
4.3	闭环断续控制系统脉冲转移函数	55-128
5	断续控制系统时间特性	55-128
5.1	脉冲过渡函数	55-128
5.2	过渡函数	55-130
6	断续控制系统频率特性	55-130
7	断续控制系统稳定性	55-131
7.1	关于断续控制系统的稳定概念	55-131
7.2	断续控制系统稳定判据	55-131
8	断续控制系统静差	55-132
9	断续控制系统过渡过程	55-133
10	断续控制系统设计	55-134
10.1	断续控制系统的预期特性	55-134
10.2	断续控制系统校正装置的确定	55-136

第7章 非线性自动控制系统

- 1 非线性自动控制系统概述55-139
 - 1.1 非线性系统的特点55-139
 - 1.2 几种典型非线性环节的静特性55-139
- 2 相平面法55-140
 - 2.1 相平面的概念55-140
 - 2.2 相轨迹的特征点55-141
 - 2.3 非线性系统相平面分析55-143
- 3 谐波平衡法55-146
 - 3.1 非线性元件的复放大系数55-146
 - 3.2 非线性系统的稳定性分析55-150
 - 3.3 非线性特性对系统稳定性的影响55-151
- 4 几种特殊非线性系统的设计问题55-152
 - 4.1 快速系统55-153
 - 4.2 极限系统55-154

- 4.3 滑动状态线性化继电器系统55-155
- 4.4 振荡状态线性化继电器系统55-156

第8章 自动控制系统实验

- 1 自动控制系统实验内容55-158
- 2 静态实验55-159
- 3 动态实验55-159
 - 3.1 开环控制系统频率特性的测定55-159
 - 3.2 闭环控制系统频率特性的测定55-160
 - 3.3 间接求取系统频率特性方法55-160
- 4 模拟实验55-162
 - 4.1 模拟计算机55-162
 - 4.2 控制系统的模拟55-164
 - 4.3 比例尺选择55-165
- 5 举例55-166
- 参考文献55-167

第56篇 自动上下料装置与工业机械手

- 引 言56-1

第1章 自动上下料装置

- 1 自动上下料装置的分类、组成及设计要点56-1
 - 1.1 自动上下料装置的分类56-1
 - 1.2 自动上下料装置的组成部分56-1
 - 1.3 自动上下料装置的设计选用要点56-2
 - 1.4 工件的类型和适用的上下料装置56-2
- 2 定向机构56-2
 - 2.1 定向机构的工作方法和类型56-2
 - 2.2 常用定向机构的技术特性和适用范围56-3
 - 2.3 常用定向机构的结构和设计要点56-6
 - 2.4 回转体、片块状工件的分类和适用的定向机构56-16
 - 2.5 二次、三次定向机构56-18
 - 2.6 剔除器及安全装置56-19
- 3 上下料机构、隔料器56-20
 - 3.1 上料机构的种类及适用范围56-20
 - 3.2 下料机构56-22
 - 3.3 隔料器56-23

- 4 料斗、料仓、料道、分路器、合路器56-24
 - 4.1 料斗的结构型式及设计要点56-24
 - 4.2 料仓的结构型式及设计要点56-25
 - 4.3 料道的结构型式及设计要点56-29
 - 4.4 分路器及合路器56-31
- 5 振动上料装置56-32
 - 5.1 振动上料装置原理及优缺点56-32
 - 5.2 振动上料装置的类型及特性56-33
 - 5.3 振动上料装置的组成及特点56-35
 - 5.4 振动上料装置的参数选择及设计举例56-39
 - 5.5 振动上料装置的一些技术数据56-41

第2章 工业机械手

- 1 工业机械手的组成和分类56-42
 - 1.1 工业机械手的组成56-42
 - 1.2 工业机械手的分类56-42
 - 1.3 工业机械手的自由度56-43
- 2 工业机械手的手部56-43
 - 2.1 手部的分类及其适用范围56-43
 - 2.2 手指式手部56-43
 - 2.3 吸盘式手部56-48

X 目 录

3 工业机械手的腕部	56-50	6.2 机械手的运动特性	56-65
3.1 腕部的运动形式	56-50	6.3 缓冲方法及定位系统	56-66
3.2 设计时注意的问题	56-50	6.4 开关型机械手的速度及位置控制	56-66
3.3 腕部的结构	56-50	6.5 伺服型机械手的速度及位置控制	56-73
3.4 驱动力矩计算	56-53	6.6 机械传动型机械手速度及 位置控制	56-74
4 工业机械手的臂部	56-54	7 工业机械手总体设计原则	56-76
4.1 设计时注意的问题	56-54	7.1 运动设计及确定主要参数	56-76
4.2 典型结构	56-54	7.2 驱动系统和电控系统的选择	56-78
4.3 驱动力计算	56-58	7.3 总体设计中的几个问题	56-79
5 工业机械手的机身	56-58	8 几种工业机械手应用举例	56-82
5.1 设计时注意的问题	56-58	8.1 花键轴自动线上下料机械手	56-82
5.2 典型结构	56-59	8.2 精镗机上料机械手	56-84
5.3 驱动力计算	56-60	8.3 液压伺服机械手	56-87
6 工业机械手的平稳性与定位精度	56-65	参考文献	56-92
6.1 影响平稳性及定位精度的因素	56-65		

第 57 篇 铸造机械化与自动化

引 言	57-1	2.1 落砂	57-23
第 1 章 冲天炉配料、加料及 浇注的机械化与自动化		2.2 磁分离	57-28
1 冲天炉配料、加料机械化与 自动化	57-2	2.3 破碎筛分	57-32
1.1 配料设备	57-2	2.4 热砂冷却	57-33
1.2 加料机	57-7	2.5 旧砂再生	57-36
1.3 料位控制	57-12	3 型砂制备系统	57-37
1.4 系统布置	57-13	3.1 混砂机	57-37
2 浇注	57-16	3.2 给料机及定量器	57-42
2.1 保温	57-17	3.3 松砂破碎机	57-46
2.2 同步	57-17	4 砂处理机械化布置	57-46
2.3 浇注速度的自动控制	57-18	5 砂处理系统自动化控制	57-46
2.4 浇注量或浇注终点的控制	57-18	5.1 砂处理系统电气集中控制	57-46
2.5 气压浇注包壳浇状态的控制	57-19	5.2 型砂水分自动检测与控制	57-46
2.6 实例	57-19	5.3 热砂冷却自动增湿仪	57-50
第 2 章 砂处理机械化与自动化		5.4 转速继电器	57-51
1 造型原材料处理及辅料输送	57-20	5.5 开关式料位自动控制器	57-52
1.1 原砂烘干设备	57-20	第 3 章 造型机械化与自动化	
1.2 辅料输送	57-22	1 造型机及其典型机构	57-53
2 旧砂处理	57-23	1.1 几种主要造型机	57-53
		1.2 造型机的典型机构及设计计算	57-63
		2 造型辅机	57-76
		2.1 几种主要辅机的结构	57-77

2.2 辅机上常用的砂箱定位机构.....	57-88	1.3 起重设备	57-104
3 造型线的布置	57-89	2 水力清砂装置	57-105
3.1 造型线的布置型式.....	57-89	2.1 高压泵	57-105
3.2 造型线的布置实例.....	57-89	2.2 水力清砂室	57-106
第 4 章 制芯机械化与自动化			
1 射芯机	57-94	3 湿法清砂及旧砂湿法再生生产线	57-108
1.1 悬臂式普通射芯机.....	57-94	3.1 水爆清砂及旧砂湿法再生生产线	57-108
1.2 热芯盒射芯机.....	57-96	3.2 水力清砂及旧砂湿法再生生产线	57-111
1.3 冷芯盒射芯机.....	57-97	3.3 旧砂湿法再生设备	57-112
2 射芯机主要机构及有关参数选择	57-97	4 抛丸清理设备	57-116
2.1 射砂机构.....	57-97	4.1 抛丸清理设备种类	57-116
2.2 起芯机构.....	57-98	4.2 抛丸落砂(芯)清理设备	57-120
2.3 顶升机构.....	57-99	4.3 抛丸清理设备的主要部件	57-121
第 5 章 清理机械化与自动化			
1 水爆清砂装置	57-100	5 喷丸清理设备	57-124
1.1 水爆池	57-100	5.1 喷丸清理设备的主要类型	57-124
1.2 水力提升器	57-103	5.2 喷丸器	57-124
		6 清理生产线	57-127
		6.1 小型铸件清理生产线	57-127
		6.2 柴油机机体清理生产线	57-127

第 58 篇 锻造机械化与自动化

引 言	58-1	4.5 控制系统的工作过程.....	58-26
第 1 章 自由锻造机械化与自动化			
1 自由锻造专用机具	58-2	第 2 章 模锻机械化与自动化	
1.1 胎模机械化操作装置	58-2	1 工序间输送装置	58-27
1.2 调头转台	58-3	1.1 板式输送机.....	58-27
1.3 旋转碾粗台	58-3	1.2 链式输送机.....	58-27
1.4 换砧和移砧装置	58-3	2 剪床上料机构	58-29
2 锻造操作机	58-5	2.1 推杆上料机构.....	58-30
2.1 锻造操作机的分类及主要参数	58-5	2.2 摆杆上料机构.....	58-30
2.2 锻造操作机动作原理、典型结构 和计算	58-8	2.3 顶杆上料机构.....	58-30
2.3 快速锻造操作机.....	58-20	2.4 棒料自动上料装置.....	58-30
2.4 专用操作机.....	58-22	3 加热炉上下料机构	58-31
3 锻锤自动操纵	58-24	3.1 推进式加热炉上下料机构.....	58-31
4 锻造液压机自动化	58-24	3.2 转底炉装出料机械手.....	58-32
4.1 自动化范围.....	58-24	3.3 感应加热炉上料装置.....	58-34
4.2 快锻机组的结构特点.....	58-24	4 锤上模锻机械化装置	58-35
4.3 锻造过程与控制原理.....	58-24	4.1 模锻上下料装置.....	58-35
4.4 自动控制系统的元件.....	58-25	4.2 上料辅助机构.....	58-35
		4.3 切边机械化装置.....	58-37
		4.4 模锻司锤省力机构.....	58-38

目 录

- 5 多工位热模锻压力机自动化装置 …58-38
 - 5.1 机械联动式自动化装置 …58-38
 - 5.2 电气联动式自动化装置 …58-41
- 6 平锻机机械手 …58-45
 - 6.1 垂直分模平锻机机械手 …58-45
 - 6.2 水平分模平锻机机械手 …58-46
- 7 辊锻送料装置 …58-46
 - 7.1 机械式辊锻送料装置 …58-46
 - 7.2 自动辊锻机械手 …58-47
- 2 10吨模锻锤生产线 …58-50
 - 2.1 采用高架式装出料机械手的生产线 …58-50
 - 2.2 采用地面有轨式装出料机械手的
生产线 …58-50
- 3 气阀锻造自动线 …58-52
- 4 轴承环锻造自动线 …58-54
- 5 12000吨热模锻压力机自动线 …58-54
- 6 连杆辊锻自动线 …58-57
- 7 三辊仿形斜轧自动线 …58-58

第3章 锻造生产线

- 1 车轴自由锻造生产线 …58-50

第59篇 冲压机械化与自动化

- 引 言 …59-1

第1章 机械化自动化装置

- 1 送料装置 …59-2
 - 1.1 板料(条料)送料装置 …59-2
 - 1.2 卷料送料装置 …59-7
 - 1.3 辅助装置 …59-8
- 2 送料装置 …59-10
 - 2.1 辊式送料装置 …59-10
 - 2.2 夹持式送料装置 …59-16
- 3 废料处理装置 …59-20
- 4 出件装置 …59-21
 - 4.1 打件装置 …59-21
 - 4.2 顶件装置 …59-23
 - 4.3 推(拉)件装置 …59-25
- 5 接件装置 …59-26
- 6 理件装置 …59-28
- 7 翻转装置 …59-30
- 8 综合装置 …59-31
- 9 自动保护装置 …59-32
 - 9.1 元件 …59-33
 - 9.2 典型线路 …59-40

第2章 自动冲模

- 1 自动冲模的分类 …59-41
- 2 辊式自动送料冲模 …59-42

- 2.1 通用辊式自动送料冲模 …59-42
- 2.2 双边辊式自动送料冲模 …59-43
- 3 夹持式自动送料冲模 …59-43
 - 3.1 通用夹持式自动送料冲模 …59-43
 - 3.2 滚珠夹持式自动冲模 …59-44
 - 3.3 卡爪夹持式半自动冲模 …59-45
- 4 钩式自动送料冲模 …59-45
 - 4.1 拉钩式自动冲模 …59-45
 - 4.2 拉叉式自动冲模 …59-47
- 5 推式工序件自动进给冲模 …59-48
 - 5.1 无贮件斗的推式工序件半自动
进给冲模 …59-48
 - 5.2 带贮件斗的推式工序件自动进给
冲模 …59-48
 - 5.3 单边杠杆传动的推式工序件自动
进给冲模 …59-49
- 6 回转式工序件自动进给冲模 …59-49
 - 6.1 水平回转式半自动冲模 …59-49
 - 6.2 气动回转式自动冲模 …59-51
 - 6.3 垂直回转式半自动冲模 …59-51
- 7 自动出件冲模 …59-52
 - 7.1 斜楔滑块自动出件模 …59-52
 - 7.2 拨杆滑块自动出件模 …59-52
- 8 其它自动冲模 …59-54
 - 8.1 工序件层叠进给半自动冲模 …59-54
 - 8.2 棘爪齿条式半自动冲模 …59-54

第3章 通用自动压力机

- 1 上(下)传动自动压力机59-55
 - 1.1 主要类型.....59-55
 - 1.2 典型结构.....59-56
- 2 多工位自动压力机59-57
 - 2.1 主要类型.....59-57
 - 2.2 典型结构.....59-61
- 3 弯曲机59-63
 - 3.1 主要类型.....59-63
 - 3.2 典型结构.....59-65
- 4 自动换模压力机59-69
 - 4.1 主要类型.....59-69
 - 4.2 典型结构.....59-71

第4章 普通压力机的自动化改装

- 1 在普通压力机上实现自动冲压59-74
 - 1.1 有关问题.....59-74

- 1.2 实例.....59-75
- 2 在普通压力机上实现多工位自动冲压59-79
 - 2.1 有关问题.....59-79
 - 2.2 实例.....59-82
- 3 在普通压力机上实现程控自动冲压59-82
 - 3.1 有关问题.....59-82
 - 3.2 实例.....59-84

第5章 专用自动压力机和冲压自动线

- 1 专用自动压力机59-87
 - 1.1 专用自动压力机的组成.....59-87
 - 1.2 实例.....59-89
- 2 冲压自动线59-92
 - 2.1 冲压自动线的主要类型.....59-92
 - 2.2 实例.....59-96
- 参考文献59-100

第60篇 焊接机械化与自动化

- 引 言60-1

**第1章 焊接机械化
自动化方案的选择**

- 1 工艺特点60-1
 - 1.1 常用熔化焊接法的机械化自动化特点60-1
 - 1.2 常用压力焊接法的机械化自动化特点60-5
 - 1.3 常用钎焊方法的机械化自动化特点60-9
- 2 产品结构60-10
- 3 经济效果60-12

第2章 焊接机械装备

- 1 装焊夹具60-13
 - 1.1 结构设计要求.....60-13
 - 1.2 通用装焊夹具.....60-13
 - 1.3 专用装焊夹具.....60-16

- 2 焊接变位机械60-18
 - 2.1 变位机.....60-18
 - 2.2 回转台.....60-20
 - 2.3 翻转机.....60-20
 - 2.4 滚轮架.....60-21
 - 2.5 操作机.....60-25
 - 2.6 电渣焊立架.....60-29
 - 2.7 焊工升降台.....60-30
- 3 焊丝清理、焊剂垫、焊剂输送与回收装置60-31
 - 3.1 焊丝除锈.....60-31
 - 3.2 焊丝除油.....60-31
 - 3.3 埋弧焊焊剂垫.....60-32
 - 3.4 焊剂输送与回收装置.....60-34
- 4 焊件自动焊接装置60-36
 - 4.1 梁柱焊接装置.....60-36
 - 4.2 圆筒形容器焊接装置.....60-37
 - 4.3 球体焊接装置.....60-37
 - 4.4 椭圆轨迹焊接装置.....60-39

第3章 焊接自动控制

1 焊接程序控制60-39

1.1 焊接过程的程序.....60-39

1.2 焊接程序指令系统.....60-40

1.3 焊接参数控制系统.....60-40

2 焊接的适应控制60-48

2.1 气体保护电弧焊熔深的适应控制.....60-48

2.2 摩擦焊功率极值控制.....60-50

2.3 等离子电弧焊熔透的适应控制.....60-50

3 焊接行进方向的控制60-50

3.1 机械引导.....60-51

3.2 焊缝跟踪.....60-53

3.3 数字控制.....60-55

第4章 焊接生产线

1 设计原则60-57

1.1 设计特点.....60-57

1.2 组成.....60-57

1.3 控制.....60-57

2 焊接生产线结构实例60-57

2.1 间歇传送生产线.....60-57

2.2 连续传送生产线.....60-60

第5章 切割机械化自动化

1 常用切割机的选用60-62

2 轨迹控制60-63

2.1 机械引导.....60-63

2.2 光电控制.....60-63

2.3 数字控制.....60-67

3 切割辅助控制60-69

4 专用切割机60-71

参考文献.....60-71

第61篇 热处理机械化与自动化

引 言61-1

第1章 热处理温度的自动控制

1 炉温自动控制系统.....61-1

1.1 基地式仪表组成的炉温
自动控制系统61-1

1.2 单元组合仪表组成的炉温
自动控制系统61-3

2 电炉温度的自动控制.....61-3

2.1 电炉温度的位式控制61-3

2.2 电炉温度的时间比例控制61-5

2.3 电炉温度的PID控制61-5

2.4 炉温程序控制61-7

3 燃料炉温度的自动控制.....61-8

3.1 液体燃料炉温度的自动控制61-8

3.2 煤气炉温度的自动控制61-9

4 感应加热温度的自动控制61-10

4.1 定时控制.....61-10

4.2 栅流控制.....61-11

4.3 光电高温计控制.....61-11

4.4 感应加热温度的程序控制.....61-11

**第2章 热处理可控气氛的分析和
碳势自动控制**

1 热处理可控气氛常用分析方法和
仪表61-12

1.1 钢箔法.....61-12

1.2 奥氏分析法.....61-12

1.3 气相色谱法.....61-12

1.4 露点分析法.....61-13

1.5 红外线分析仪.....61-15

1.6 氧势探测仪.....61-17

2 可控气氛的碳势控制原理61-17

2.1 利用CO₂、H₂O控制碳势.....61-18

2.2 利用氧势控制碳势.....61-19

2.3 影响碳势的其他因素.....61-19

3 可控气氛碳势的自动控制61-19

3.1 单参数碳势自动控制.....61-19

3.2 多参数碳势自动控制.....61-22

4 可控气氛的取样原则61-24

第3章 工件炉内运送的机械化与 热处理时间的控制

- 1 运送方式61-25
- 2 推杆运送61-26
 - 2.1 推料机.....61-26
 - 2.2 炉内导轨.....61-27
 - 2.3 料盘.....61-28
 - 2.4 炉内料盘限位机构.....61-28
 - 2.5 料盘返回机构.....61-29
 - 2.6 主要参数的计算.....61-29
- 3 振底运送61-30
 - 3.1 振动装置.....61-30
 - 3.2 振底板.....61-32
 - 3.3 支承.....61-32
 - 3.4 主要参数的计算.....61-33
- 4 输送带运送61-34
 - 4.1 输送带的结构.....61-34
 - 4.2 主要参数的计算.....61-34
- 5 螺旋滚筒运送61-35
- 6 转底运送61-35
- 7 步进运送61-36
 - 7.1 步进机构的驱动装置.....61-36
 - 7.2 主要参数的计算.....61-38
 - 7.3 设计步进机构应注意的问题.....61-38
- 8 辊底运送61-39
- 9 热处理时间的控制61-39

第4章 淬火冷却的机械化与自动化

- 1 淬火液温度的控制61-41
 - 1.1 淬火槽容积的选择.....61-41
 - 1.2 淬火液的冷却和加热.....61-41
- 2 淬火槽的机械化运送装置61-44
- 3 淬火冷却的机械化装置61-46
 - 3.1 淬火冷却装置.....61-46
 - 3.2 淬火机和淬火压床.....61-48

第5章 周期作业炉的机械化与自动化

- 1 机械化周期作业炉类型61-53
- 2 台车式炉61-54

- 2.1 台车炉底.....61-54
- 2.2 索引机构.....61-55
- 2.3 台车式炉计算.....61-55
- 3 密封箱式炉61-56
 - 3.1 传送机构.....61-56
 - 3.2 冷却升降台.....61-56
 - 3.3 装卸料工作台.....61-56
- 4 盐浴炉的机械化与自动化61-57
 - 4.1 单梁式淬火联动机.....61-57
 - 4.2 回转式淬火联动机.....61-61

第6章 热处理机械化自动化生产线

- 1 中频调质自动线61-63
 - 1.1 自动线的主要技术特性.....61-63
 - 1.2 操作过程和传动原理.....61-63
- 2 锻热调质自动线61-65
 - 2.1 自动线的工艺特点.....61-65
 - 2.2 主要设备.....61-65
 - 2.3 运送机构和电气控制.....61-66
 - 2.4 磁性硬度自动分选装置.....61-66
- 3 气体渗碳自动线61-67
 - 3.1 自动线的设计要点.....61-67
 - 3.2 自动线的组成和技术特性.....61-70
 - 3.3 操作和控制原理.....61-72
- 4 高频淬火回火自动机61-73
 - 4.1 自动机的技术特性.....61-74
 - 4.2 自动上料机构.....61-74
 - 4.3 高频淬火回火机.....61-74
- 5 小型工件淬火回火生产线61-74
 - 5.1 振底式生产线.....61-75
 - 5.2 输送带式炉的密封.....61-76
 - 5.3 自动上料机.....61-77
- 6 高速钢淬火-校直联合机61-77
 - 6.1 运动过程.....61-78
 - 6.2 机构组成.....61-79
 - 6.3 双辊校直机.....61-81
- 7 曲轴中频淬火自动线61-81
 - 7.1 工作过程和电气控制系统.....61-81
 - 7.2 淬火机床结构与传动原理.....61-83
 - 7.3 淬火感应器与淬火变压器.....61-83
- 8 铁钎热处理生产线61-84

XVI 目 录

9 板簧热处理生产线	61-85	10·1 中频淬火炉	61-88
9·1 感应透热装置	61-87	10·2 淬火槽	61-89
9·2 推料机	61-87	10·3 清洗机	61-90
9·3 淬火机	61-87	10·4 工频回火炉	61-90
9·4 淬火机械手	61-87	10·5 工件的运送与分配装置	61-90
9·5 贯通式回火电炉	61-87	10·6 硬度自动检别仪	61-91
9·6 应力喷丸机	61-88	参考文献	61-92
10 轴承套圈热处理自动线	61-88		

第 62 篇 金属切削加工自动化

引 言	62-1
-----------	------

第 1 章 通用机床的自动化改装

1 变速自动化	62-3
2 加工过程运动循环自动化	62-4
2·1 机械传动系统运动循环自动化	62-5
2·2 气动和液压传动的自动循环	62-7
3 工作行程终点定位自动化	62-8
3·1 用行程开关切断传动装置 实现定位	62-9
3·2 刚性挡块强制定位	62-10
4 刀架转位自动化	62-12
5 程序控制装置	62-16
5·1 程序预选装置	62-16
5·2 程序步进器	62-18
6 通用机床自动化改装实例	62-20
6·1 车床改装实例	62-20
6·2 钻床改装实例	62-29
6·3 铣床改装实例	62-31
6·4 磨床的自动化改装	62-33

第 2 章 利用组合机床实现
切削加工自动化

1 适用范围	62-33
2 配置型式及其应用	62-34
2·1 基本配置型式	62-34
2·2 工序高度集中的配置型式	62-36
2·3 供大批大量生产用组合机床	62-37
2·4 供中小批生产用组合机床	62-38
3 型式的选定	62-40

3·1 影响机床型式的因素及评价不同 型式的指标	62-40
3·2 稳定加工精度及其提高措施	62-40
3·3 工艺方案的制订	62-41
3·4 组合机床生产率的计算	62-45
4 通用部件及其选用原则	62-46
4·1 通用部件的分类	62-46
4·2 通用部件的标准化	62-46
4·3 典型通用部件	62-53
4·4 通用部件的选用原则	62-62
5 专用部件	62-64
5·1 组合机床夹具	62-64
5·2 组合机床主轴箱	62-70
6 工作循环的控制与互锁	62-74
6·1 工作循环的控制	62-74
6·2 工作循环的互锁要求	62-75
6·3 典型实例	62-75

7 利用组合机床实现切削加工自动化 实例	62-77
7·1 加工车床进给箱体几种组合机床 方案的比较	62-77
7·2 大批量生产小型工件用组合机床 方案实例	62-79
7·3 中批量生产加工拖拉机中间齿轮 箱体用组合机床方案实例	62-82
7·4 自动更换主轴箱式组合机床实例	62-83

第 3 章 利用数字控制实现
切削加工自动化

1 机床数字控制的通用标准	62-85
---------------------	-------