

普通高等专科学校教育机电类规划教材

CHONGYA YU SUYA SHEBEI

冲压与塑压设备

第2版

孙凤勤◎主编



赠电子课件
教师免费下载



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

冲压与塑压设备

主 编 孙凤勤
参 编 文全兴 罗 锋 宁爱林
栗云华 郭铁良

机械工业出版社

本书主要介绍板料冲压和塑料成型设备中的常用设备,包括剪板机、通用压力机、冷挤压压力机、精密冲裁压力机、拉深压力机、板料多工位压力机、高速自动压力机、数控步冲压力机、螺旋压力机、液压机、塑料挤出机、塑料注射成型机、塑料压延机、吹塑中空成型设备和快速成型设备等。重点介绍通用压力机和塑料注射成型机,及其他常用设备和部分先进成型设备。在设备内容上,主要介绍每类设备的型号、规格、用途、技术参数、本体结构、液压和电气系统,以及设备与模具的关系,便于正确选择设备、合理使用和维护设备。为了突出实用性,本书提供了大量插图和技术数据,可供模具设计时使用。

本书可作为高等学校材料成型及控制工程专业、模具设计与制造专业教学用书,也可供模具设计、冲压和塑压工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

冲压与塑压设备/孙凤勤主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2010.3

普通高等专科学校教育机电类规划教材

ISBN 978-7-111-28849-7

I. ①冲… II. ①孙… III. ①冲压机—高等学校—教材②塑料成型加工设备—高等学校—教材 IV. ①TG385.1②TQ320.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第043025号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:郑丹 责任编辑:王丽滨 版式设计:霍永明

责任校对:李秋荣 封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2010年5月第2版第1次印刷

184mm×260mm·14.75印张·363千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-28849-7

定价:26.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

第2版前言

《冲压与塑压设备》第1版自1997年出版以来,已十年有余,期间得到广大兄弟院校的热烈支持和广泛使用,对模具设计与制造专业的教学改革和发展起到了积极推动作用。此次修订,综合考虑了近年来各兄弟院校的教学改革成果,以及对第1版内容的反馈意见和建议。同时,考虑到近十多年来国内外科学技术和工业发展的新成果、新技术、新设备等,均在本书中有所体现。

此次修订,首先对第1版的内容进行了必要的删改和补充,力争使本书的内容更加系统和完善。例如,在塑料注射成型机的结构中补充了电气系统的内容,着重介绍了微机控制方式和可编程序控制器式,同时,还增加了塑料压延机和吹塑中空成型设备等内容。

此次修订,对第1版中的标准进行了更新,以充分体现本书内容的先进性。另外,还根据近十多年来冲压与塑压设备的发展情况更新了部分章节的设备结构和技术参数,便于读者正确选用和使用。

此次修订,增加了部分新工艺和新设备的内容,以扩充读者的知识面,开阔读者的眼界。例如,补充了快速成型设备、离合器式高能螺旋压力机等内容。

此次修订,根据企业实际工作需要,扩展了常用设备的选择、使用及维护方面的知识。

此次修订工作由主编孙凤勤主持完成,文全兴、罗锋、宁爱林、栗云华、郭铁良负责相关内容的修订。

希望再版后的《冲压与塑压设备》能更好地满足工程实际和专业教学需要。不当之处欢迎读者指正。

编者

编者

编者

编者

第1版前言

本书是根据全国高等工程专科学校机械工程类专业教学指导委员会1996年审定的“模具设计与制造专业”“九五”教材规划编写的。

本书在编写过程中根据高等工程教育的特点、模具设计与制造专业的培养目标和教学要求，力求体现专科教材的特点。在内容上以掌握基本概念、强化应用为重点，突出针对性和实用性，同时兼顾冲压与塑压设备自身的系统性和完整性。本书是模具设计与制造专业教材，也可供有关工程技术人员参考。

全书共分六章，第一章介绍板材和带材下料的常用设备，有剪板机、滚剪机、圆盘剪切机和振动剪切机。第二章介绍通用压力机，以曲柄压力机中的通用压力机为重点，介绍了通用压力机的工作原理、分类、特点、技术参数，以及通用压力机的工作机构和辅助机构，压力机的选择、精度和技术条件。第三章介绍了冷挤压压力机、双动拉深压力机、精密冲裁压力机、高速自动压力机、板料多工位压力机、数控步冲压力机和摩擦螺旋压力机。第四章为液压机，介绍了液压机的工作原理、特点、分类、技术参数，一般液压机的本体结构和液压系统，以及冲压和塑压加工中常用的板料冲压液压机、双动拉深液压机、液压板料折弯机和塑料制品液压机。第五章介绍了塑料挤出机，以挤压系统为重点介绍了单螺杆挤出机，同时对其他类型的挤出机也进行了概略介绍。第六章介绍了塑料注射成型机，以热塑性塑料注射机为重点，介绍了热塑性塑料注射机的分类、工作过程、技术参数，注射装置、合模装置、液压和电器系统、注射机的使用和维护，以及全自动螺杆式和热固性塑料注射机。

本书由华北航天工业学院孙凤勤主编，燕山大学徐洪祥主审。全书编写分工如下：第一章由常州工业技术学院汤天民和孙凤勤编写；第二章由天津理工学院陈锡栋、汤天民和孙凤勤编写；第三章由邵阳高等专科学校栗云华和华北航天工业学院文全兴编写；第四章由邵阳高等专科学校宁爱林和文全兴编写；第五章由沈阳工业学院专科学校史安娜和华北航天工业学院罗锋编写；第六章由哈尔滨理工大学工业技术学院孙振中、华北航天工业学院郭铁良和南京机械高等专科学校朱传祥编写。

本书在编写过程中，得到中国模具工业协会和各兄弟院校的大力支持与热情帮助，主审徐洪祥对书稿进行了全面、认真的审查，并提出许多宝贵意见，在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，错误和不妥之处在所难免，敬请各位读者批评指正。

编者

目 录

第2版前言

第1版前言

绪论 1

第一章 下料设备 5

第一节 剪板机 5

第二节 其他下料设备 16

第二章 通用压力机 21

第一节 概述 21

第二节 曲柄滑块机构 34

第三节 离合器、制动器、电动机及 飞轮 49

第四节 辅助装置 60

第五节 压力机的选择、使用与维护 72

第三章 其他压力机 78

第一节 冷挤压压力机 78

第二节 精密冲裁压力机 86

第三节 拉深压力机 94

第四节 板料多工位压力机 100

第五节 高速自动压力机 106

第六节 数控步冲压力机 111

第七节 螺旋压力机 116

第四章 液压机 121

第一节 概述 121

第二节 通用液压机的本体结构 125

第三节 通用液压机的液压系统 131

第四节 板料冲压液压机 135

第五节 双动拉深液压机 138

第六节 液压板料折弯机 141

第七节 塑料制品液压机 144

第五章 塑料挤出机 150

第一节 概述 150

第二节 塑料挤出机的结构 156

第三节 其他塑料挤出机 167

第六章 塑料注射成型机 170

第一节 概述 170

第二节 塑料注射成型机的工作过程 175

第三节 塑料注射成型机的技术参数 177

第四节 塑料注射成型机的结构 181

第五节 塑料注射成型机的使用与维护 205

第六节 其他塑料注射成型机简介 209

第七章 其他塑料成型设备 214

第一节 压延机 214

第二节 吹塑中空成型设备 219

第三节 快速成型设备 225

参考文献 230

绪论

一、冲压设备和塑压设备的发展现状

冲压设备和塑压设备分别是指在材料冲压成形加工和塑料成型加工时所使用的各种设备。

冲压成形加工是以金属材料为主，在常温下利用金属材料具有的塑性特性，在冲压设备上通过冲压模具成形金属制件。塑料成型加工是以树脂材料为主要成分的高分子有机化合物，即塑料，在一定温度和压力下具有的可塑性特性，在塑料成型设备上通过塑料模具成型塑料制品。在成型设备上充分发挥模具的作用生产各种制件，使得冲压成形加工和塑料成型加工成为现代工业生产的重要工艺手段之一，它既古老而又年轻。近年来，各种现代高新技术与冲压成形技术和塑料成型技术的结合，更加体现了这种工艺方法具有生产效率高、制件质量好、节省材料和尺寸精度高及材料性能稳定等一系列特点，在产品研制、试制、批量生产和大量生产的各个阶段都发挥了重要的作用，不仅影响企业产品更新换代的速度和市场反应能力，而且对保证产品质量的稳定性和降低生产成本都具有重要作用，因此，在国民经济的各个工业部门得到广泛的应用和发展。

我国冲压设备和塑压设备的发展经过几十年的努力过程，形成了一整套从研究、开发、设计到生产的完整的工业技术体系，冲压设备和塑压设备基本满足国内生产需要。特别是改革开放以来，从引进、消化、吸收国外先进技术到自我创新，使我国成形设备的发展又跃上一个新台阶，有些成形设备已经达到和接近国际先进水平，并在产品品种、数量、质量和技术水平上都处于迅速发展的上升阶段。我国研制成功当年世界上压力最大的、工作压力达 6000kN，具有自动送料、自动托料、折弯成形、旋转管材和快速出料等功能的数控折弯机。2007 年，我国研制成功目前世界压力最大的 160000kN 级水压机。2008 年，我国自主研发的由一台 20000kN 压力机和三台 10000kN 压力机以及大型机器人组成的自动化冲压生产线投入使用。我国塑料成型设备的塑料注射机、挤出机和压延机都已经系列化。目前，已经能生产一些大型精密成形设备，如注射量达 64000cm³ 的塑料注射成型机；螺杆直径为 $\phi 250\text{mm}$ 的塑料挤出机以及 $\phi 850\text{mm} \times 2240\text{mm}$ 的大型精密四辊塑料压延机等。北京化工大学研制的可视化塑料挤出机和华南理工大学研制的电磁动态塑化成型设备处于国际领先水平，并已打入国际市场。

冲压设备和塑压设备的发展，为成形加工和模具制造技术提供了良好的工作条件，促进了成形技术水平的提高。成形技术和模具技术的不断进步，又促进了冲压设备和塑压设备的发展。

二、冲压设备和塑压设备的发展趋势

综合近年来国内外冲压设备和塑压设备的发展情况，可以看出以下发展趋势。

1. 向自动化、智能化方向发展



计算机技术和数控技术等先进技术融入成形设备,使成形设备能进行复杂的程序控制、自动调整和自动检测。例如,数控转塔压力机具有自动编辑、自动分度模具、脱模自动检测和自动检测中断加工等功能。塑料注射机具有多项参数综合控制、数据屏幕显示、系统运行和检测及信号反馈和校正功能。自动化和智能化技术的融入,提高了加工质量和加工效率,使成形设备的整体技术水平得到提高。

2. 向高速度、高精密、高效率方向发展

压力机滑块行程频率、数控工作台的合成移动速度越来越高。压力机机身具有更好的刚性,运动机构具有更好的平衡性能,导向机构具有更好的导向精度,这都减少了压力机的受力变形并提高了滑块下死点的位置精度。塑料注射机的移模速度、注射速度和注射压力都大有提高,使塑件的收缩率减小、精度得以提高。

3. 新型成型设备发展迅速

近年来,发展迅速的新型成形设备有数控激光切割机、数控高压水切割机、新型高能螺旋压力机、电动注射机和快速成型设备等。这些新型成形设备以崭新的技术,突出的特点和优良的性能受到广泛的重视,成为新的设备类型。

4. 成形柔性制造系统大有前途

将自动化技术、数控技术和机器人技术与板料冲裁、弯曲加工相结合,出现了板料加工柔性系统(FMS)。在计算机控制和管理下,该系统能根据生产需要,以最短的生产周期和最小的物耗,生产出优质的产品,现已在开关、电器、仪表和计算机产品的板料零件生产中得到很好的应用。目前,世界各国都在大力研究和开发成形柔性制造系统,它将极大地改善冲压工作条件和工作方式。

5. 向节能、环保、低噪声方向发展

近年来,节能、环保、低噪声的成形设备代表成形设备的又一发展方向。目前,国内外都很重视这方面的研究和开发。伺服电动机驱动技术是成形设备开发的热点。

三、冲压设备和塑压设备的分类

冲压设备是锻压设备的重要组成部分。锻压设备按加工金属材料的类型分为板料成形设备、体积成形设备和粉末成形设备。

按机械行业标准《锻压机械 型号编制方法》(JB/T 9965—1999)规定,锻压设备分为八类,其类别与代号为:机械压力机(J)、液压机(Y)、自动锻压机(Z)、锤(C)、锻机(D)、剪切机(Q)、弯曲校正机(W)和其他(T)。本书主要介绍机械压力机、液压机和剪切机。

锻压设备按加工工艺的不同分为:通用压力机、拉深压力机、板料自动压力机、板料多工位压力机、精密冲裁压力机、数控压力机、螺旋压力机、旋压机、剪板机、精压机、挤压压力机、锻锤、环形件辗扩机、摆动辗压机、激光冲裁组合压力机、板料成形液压机、模锻压力机、板料折弯压力机及粉末成形压力机等。本书主要介绍板料冲压加工用的通用压力机、冷挤压压力机、精密冲裁压力机、拉深压力机、高速自动压力机、板料多工位压力机、数控步冲压力机、螺旋压力机、液压机、剪板机等。

按照《橡胶塑料机械 产品型号编制方法》(GB/T 12783—2000)规定,塑料机械类的代号为“S”,塑料机械分为若干组,其组别与代号为:挤出机(J)、吹塑中空成型机(C)、压延机(Y)和注射机(Z)等。本书主要介绍塑料挤出机和塑料注射机。

塑料成型设备按成型工艺不同主要包括捏合机、开炼机、密炼机、热塑性塑料注射成型机、热固性塑料注射成型机、塑料挤出机、塑料压延机及塑料制品液压机等。

四、本课程的主要内容及要求

冲压与塑压设备课程是模具设计与制造专业的主要必修课之一。它是在学生学完机械原理、机械零件、机床概论和液压传动等课程基础上,与冲压工艺与模具设计、塑压工艺与模具设计等专业课程相配套、衔接讲授的专业课。

本课程的基本要求是:

- 1) 熟悉、了解常用冲压和塑压设备的工作原理,掌握设备的工作过程、规格、技术参数和主要结构的构成。
- 2) 掌握常用设备的用途,能够根据成形工艺和模具结构的要求,正确选择设备、设计模具,协调模具和设备的关系。
- 3) 能够根据成形工艺规定和模具情况,正确使用和调整设备,了解设备的维护知识。
- 4) 熟悉、了解部分专用、先进和精密设备的工作原理、结构特点和性能。

本书是为成形工艺和模具设计课程配套的教材,因此,重点不在设备结构的设计和理论计算上,而是让学生通过了解设备的工作原理、工作过程,掌握设备的主要结构、技术参数、设备的特点和用途,并能够根据成形工艺、模具结构等因素正确选用设备,正确地设计模具,保证成形制件的质量和生产效率,提高学生模具设计的综合水平和实践能力。同时,为适应将来工作的需要,让学生了解主要成形设备的使用、调整和维护知识。本课程教学以通用压力机、通用液压机和热塑性塑料注射成型机为主,同时考虑现代工业的发展及新技术、新工艺的推广应用,介绍一些专用、先进和精密成形设备的基本结构、特点、性能和技术参数,如高速自动压力机、数控步冲压力机、离合器式高能螺旋压力机和快速成型设备等。

根据本课程主要内容的设计及基本要求,本书共分七个部分进行讲述:

第一部分介绍下料设备。以板料剪板机为重点,同时介绍了多条板料滚剪机、圆盘剪切机、振动剪切机。

第二部分介绍通用曲柄压力机,简称为通用压力机。它是板料冲压中用途最广泛、使用数量最多的板料成形压力机,是本课程的重点。该部分主要介绍通用压力机的工作原理及总体结构、技术参数,以及最典型、最基本的曲柄滑块机构和离合器、制动器及操纵机构等各种附件。

第三部分介绍常用的其他压力机。主要介绍冷挤压压力机、精密冲裁压力机、双动拉深压力机、板料多工位压力机、高速自动压力机、数控步冲压力机和螺旋压力机。

第四部分介绍液压机。由于液压机具有独特的优点,故在冲压设备和塑压设备中都有广泛的应用。本部分首先介绍液压机的工作原理、特点和分类以及通用液压机的本体结构和液压系统;然后介绍用于板料冲压成形的冲压液压机、双动拉深液压机和液压板料折弯机;最后介绍用于热固性塑料压缩成型和压注成型的塑料制品液压机。

第五部分介绍塑料挤出机。挤出成型是塑料成型的重要工艺方法之一,它广泛应用于丝材、管材、板材和异形材等的挤压成型。本部分着重介绍挤出机的螺杆系统结构,它是塑料挤出机和塑料注射机所共有的基础结构。

第六部分介绍热塑性塑料注射成型机。它目前是塑料成型中用途最广、数量最多的塑料成型设备，也是本课程的重点。本部分介绍塑料注射成型机的规格、类型、技术参数和注射机的工作过程，注射成型机注射装置、合模装置、液压系统和电气系统。

第七部分介绍目前先进的快速成型设备,以及塑料压延机和吹塑中空成型设备。

第

一

章

下料设备

在冲压生产前，需要将板料或卷料剪切成条料、带料或块料，这种剪切工作是由剪板机来完成的，这一工序在冲压工艺中称为下料工序或备料工序，因此剪板机也称为下料设备，它是冲压生产中不可缺少的设备。

第一节 剪板机

一、剪切与剪板机

剪板机的剪切过程示意图如图 1-1 所示。板料在剪板机的上、下剪刀作用下受剪产生分离变形。剪切时下剪刀固定不动，上剪刀向下运动。开始剪切时，上剪刀刀刃压入板料，产生一对剪力 F 及相应力矩 Fd ，迫使被剪板料转动，但在转动过程中将受到剪刀侧面的阻挡。在剪刀的另一平面也产生一对侧推力 F_T 及相应力矩 F_Tc ，其方向阻止板料的转动。开始剪切时，板料转角随压入深度的增大而增大，而力矩 F_Tc 也随之增大，故剪刀压入一定深度后有 $Fd = F_Tc$ 。这时，被剪板料就不再转动，直至在剪力作用下被剪断。这种剪切板料的设备称为剪板机。

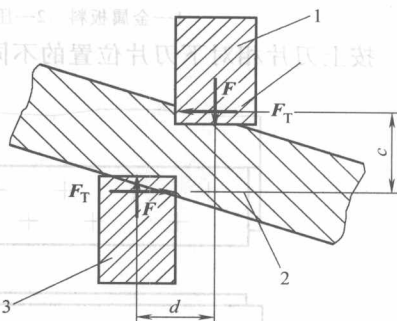


图 1-1 剪板机的剪切过程示意图

1—上剪刀 2—板料 3—下剪刀

剪板机属于直线剪切机类型，主要用于剪切各种尺寸的金属板材的直线边缘。由于剪板机上设有后挡料装置或前挡料装置，故可以对板料进行定尺寸剪切。

剪板机可按其工艺用途和结构类型分类，见表 1-1。

表 1-1 剪板机的分类

剪板机	平刃剪板机	
	斜刃剪板机	- 闸式剪板机 - 摆式剪板机 - 直剪式 直、斜剪两用式
	多用途剪板机	- 板料折弯剪切机 - 板材型材剪切机
	专用剪板机	- 气动剪板机 - 脚踏式剪板机

剪板机按其传动方式不同，分为机械传动式和液压传动式。为了提高剪切精度或扩大工艺范围，剪板机的上刀片有不同的运动方式，板料剪切方式

示意图如图 1-2 所示。图 1-2a 所示的上刀片在垂直平面内平行移动（闸式）；图 1-2b 所示的上刀片在倾斜平面内平行移动（上刀片为前倾式），前倾角 $\gamma = 1^\circ \sim 2.5^\circ$ 。图 1-2c 和图 1-2d 所示的上刀片沿一圆环面摆动（摆式），可剪切直边或剪切 $\beta = 30^\circ$ 的斜边，即剪出焊接坡口。

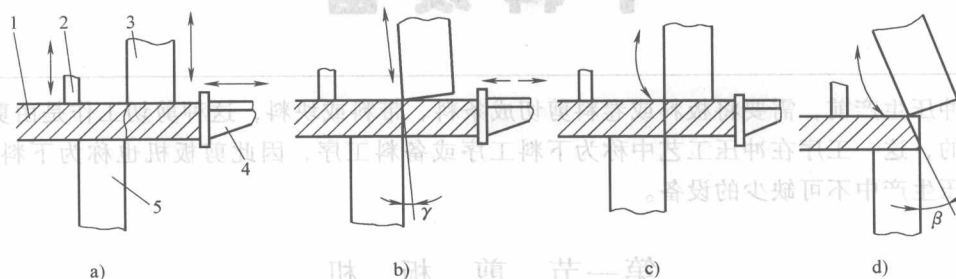


图 1-2 板料剪切方式示意图

a) 闸式 b) 前倾式 c)、d) 摆式

1—金属板料 2—压料器 3—上刀片 4—后挡料装置 5—下刀片

按上刀片相对下刀片位置的不同，板料剪切分为平刃剪切和斜刃剪切，如图 1-3 所示。

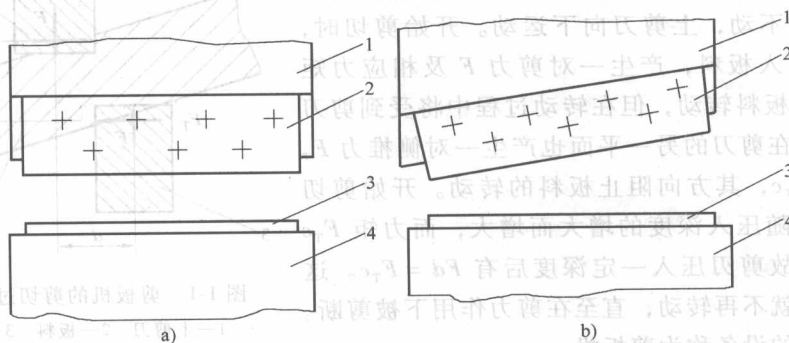


图 1-3 平刃剪切与斜刃剪切

a) 平刃剪切 b) 斜刃剪切

1—刀架 2—上剪刀 3—下剪刀 4—工作台

平刃剪切时，板料与上、下刃口全长同时接触，剪切力大，消耗功率大，振动也大，但是，剪切质量较好，剪切的板料比较平直，无扭曲变形。平刃剪切的剪板机传动方式多为机械传动。平刃剪切方式多用于小型剪板机和薄板下料。

斜刃剪切是采用渐入剪切的方式，故瞬间剪切尺寸小于板料宽度。剪板机上下刃口不平行，上下刃口间的夹角称为剪切角（ φ ），一般 $\varphi = 0.5^\circ \sim 4^\circ$ 。剪切角不仅与剪切力及板料变形有关，而且剪切角不同，剪切行程也随之改变。有些液压剪板机的剪切角是可调的，以适应不同情况的需要。剪切角减小后，剪切行程也相应减小，行程次数（生产率）即可提高。斜刃剪切质量不如平刃剪切，有扭曲变形，但是剪切力和能量消耗比平刃剪切要小，故多在中大型剪板机中采用。

斜刃剪板机又分为闸式剪板机和摆式剪板机。主传动系统有液压传动系统和机械传动系统。导轨形式有滑动导轨和滚动导轨。

摆式剪板机又分为直剪式和直、斜剪两用式。直、斜剪两用式主要用于剪切 30° 焊接坡

口断面。

剪板机按其刀架运动方式的不同分为直线式和摆动式。直线式剪板机的刀架结构较简单(状如闸门,故称闸式),制造方便,刀片截面为矩形,四个边均可作刀刃,故较耐用。直线式剪板机必须有间隙调节装置,剪刀的合理间隙值见表1-2。剪刀两端与中部的间隙值不同,是考虑到剪切时在侧推力作用下剪刀中部有较大变形的缘故。剪刀间隙的调整,对于普通滑动导轨结构是通过调整下刀片位置实现的。下刀片安装位置调整简图如图1-4所示。通过调节顶螺柱、拉螺柱使刀座块连同其上的刀片作前后进退,以得到所需的剪刀间隙;对于三点式滚动导轨结构,是通过调节上支承滚子的偏心位置来调节剪刀口间隙的。三点式滚动导轨示意图如图1-5所示。

表 1-2 直线剪板机剪刀的合理间隙值

(单位: mm)

材料厚度	软钢	硬铝、不锈钢、黄铜	铝
0.25	0.050—0.025—0.050	0.050—0.025—0.050	0.050—0.025—0.050
0.5	0.075—0.050—0.075	0.050—0.025—0.050	0.050—0.025—0.050
1.0	0.075—0.050—0.075	0.050—0.025—0.050	0.050—0.025—0.050
1.5	0.125—0.075—0.125	0.050—0.025—0.050	0.125—0.075—0.125
2.5	0.150—0.100—0.150	0.050—0.025—0.050	0.200—0.150—0.200
3.0	0.200—0.150—0.200	—	0.200—0.150—0.200
5.0	0.350—0.300—0.350	—	0.200—0.150—0.200
8.0	0.525—0.475—0.525	—	0.200—0.150—0.200

注:表中的数值第一、第三项为剪刀两端间隙值,第二项为剪刀中部间隙值。

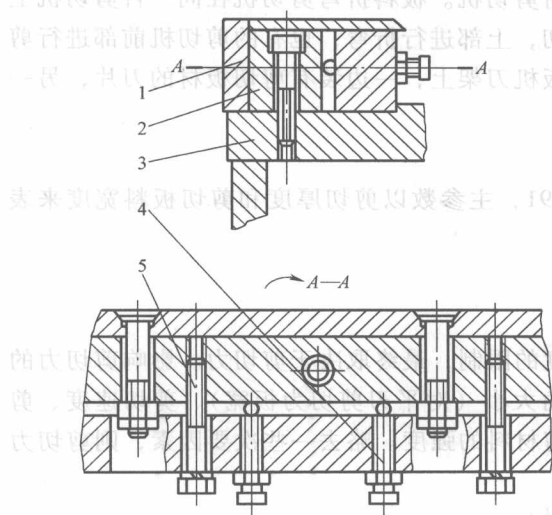


图 1-4 下刀片安装位置调整简图

1—刀片 2—刀座块 3—工作台 4—顶螺柱 5—拉螺柱

摆式剪板机的刀架在剪切时围绕一固定点作摆动运动。剪切断面的表面粗糙度数值较小,尺寸精度高,而且切口与板料平面垂直。摆式刀架是一个箱形构件,有较好的刚度,摆动刀架动作原理如图1-6所示。工作时,装在前部的剪刀以后部高于下剪刀的偏心支轴5为中心作大半径摆动,所以,上剪刀运动轨迹在剪切点近似于直线,剪切方向与工作台垂直线

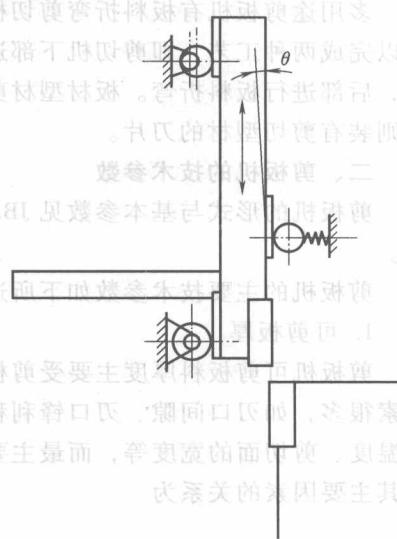


图 1-5 三点式滚动导轨示意图

形成前倾角，前倾角一般为 $0.5^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 。偏心支轴 5 有偏心机构，当松开锁紧手柄 3 后，转动调节手轮 4，手轮通过蜗杆副带动偏心机构转动，调整偏心位置使摆动刀架前后移动，从而改变刃口间的间隙。

摆式剪切的优点是：

1) 上下剪刀之间的摩擦和磨损较小。这是由于上剪刀在剪切时，作逐渐向后的倾斜运动，因此与板料切口间的挤压摩擦较小，板料切口与板料平面的垂直度较高。

2) 由于剪切力较小，故刀片变形也较小。

3) 在剪切过程中，后挡板能略微向后摆动，制件可以自由落下，从而避免了剪切条料卡于后刀片与后挡板之间。

4) 压料采用油压装置，压料力较大且可以调节，剪切精度较高。

由于摆动刀架在剪切过程中承受正反交替的扭矩，故刀架宽度过大时十分不利，因而摆式结构主要用于板厚大于 6mm、板宽不大于 4m 的剪板机。

多用途剪板机有板料折弯剪切机和板材型材剪切机。板料折弯剪切机在同一台剪切机上可以完成两种工艺，即剪切机下部进行板料剪切，上部进行折弯；也有的剪切机前部进行剪切，后部进行板料折弯。板材型材剪切机在剪板机刀架上，一边装有剪切板材的刀片，另一边则装有剪切型材的刀片。

二、剪板机的技术参数

剪板机的形式与基本参数见 JB/T 1826—1991，主参数以剪切厚度和剪切板料宽度来表示。

剪板机的主要技术参数如下所述。

1. 可剪板厚

剪板机可剪板料厚度主要受剪板机构件强度的限制，最终取决于剪切力。影响剪切力的因素很多，如刃口间隙、刃口锋利程度、剪切角大小（对平刃剪切为板宽）、剪切速度、剪切温度、剪切面的宽度等，而最主要的还是被剪材料的强度。略去一些次要因素，则剪切力与其主要因素的关系为

$$F = K\sigma_b h^2 / \tan\varphi$$

式中 σ_b ——被剪材料抗拉强度值；

h ——被剪厚度；

φ ——剪切角；

K ——系数。

剪切强度的标准计算值通常为 500MPa，在剪切力及其他因素确定的条件下，可以得到剪板机剪切板料的最大厚度。目前，国内外剪板机的最大剪切厚度多为 32mm 以下，厚度过

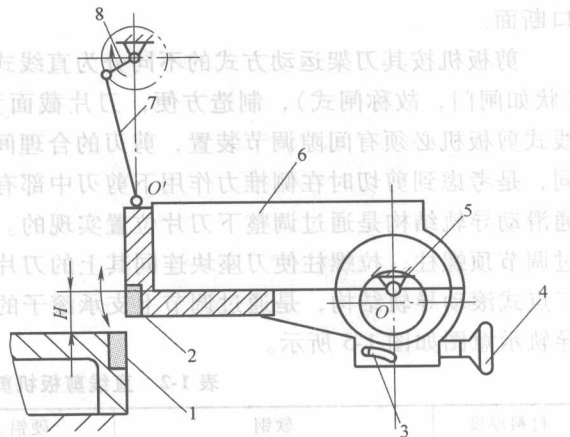


图 1-6 摆动刀架动作原理图

- 1—下剪刀 2—上剪刀 3—锁紧手柄
4—调节手轮 5—偏心支轴 6—摆动刀架
7—连杆 8—曲柄

大，从设备的利用率和经济性来看都是不可取的。

2. 可剪板宽

可剪板宽是指沿着剪板机剪刀方向，一次剪切完成板料的最大尺寸，它参照钢板宽度和使用厂家的要求制定（可剪板宽小于剪刀长度），这种剪切方式称为横切方式。纵切方式为多次接触剪切，只要条料宽度小于剪板机的凹口——喉口，剪切尺寸就不受限制。随着工业的发展，要求剪板宽度不断增大，目前剪板宽度为 6000mm 的剪板机已经比较普遍，国外最大剪切板宽已达 10000mm。

用剪板机剪切冲压用条料，长度在 2000mm 以下时，剪板机剪切条料宽度的最小公差见表 1-3。

表 1-3 剪板机剪切条料宽度的最小公差 (单位: mm)

板料厚度 t	剪切条料宽度			
	≤25	>25 ~ 50	>50 ~ 100	>100 ~ 200
0.5 以下	±0.3	±0.3	±0.4	±0.5
1	±0.4	±0.4	±0.5	±0.6
2	±0.5	±0.5	±0.6	±0.7
3	±0.6	±0.6	±0.7	±0.7
4	—	±0.8	±0.8	±1.0
5	—	—	±1.0	±1.3
6	—	—	±1.3	±1.2

3. 剪切角度

为了减少剪切板料的弯曲和扭曲，一般都采用较小的剪切角度，这样剪切力可能会增大些，对剪板机受力部件的强度、刚度也会带来一些影响，但提高了剪切质量。

4. 喉口深度

采用纵切方式剪切板料时对剪板机的喉口深度有要求，如图 1-7 所示。目前，剪板机趋向于较小的喉口深度，这样可以提高机架的刚度、减少整机质量。

5. 行程次数

行程次数直接关系到生产效率。随着生产的发展及各种上下料装置的出现，要求剪板机有较高的行程次数。对于机械传动的小型剪板机，一般达 50 次/min 以上。

常用机械剪板机的技术参数见表 1-4，常用液压剪板机的技术参数见表 1-5。

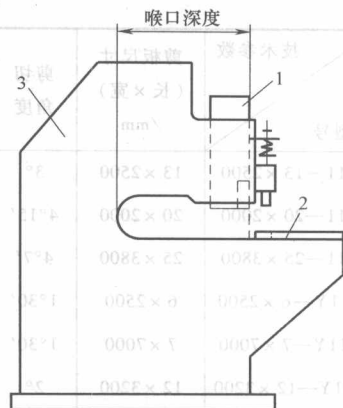


图 1-7 剪板机的喉口深度

1—上刀架 2—工作台 3—机身

表 1-4 常用机械剪板机的技术参数

技术参数 型号	剪板尺寸 (厚×宽) /mm	剪切 角度	行程次数 /次·min ⁻¹	板材 强度 /MPa	后挡料装 置调节范 围/mm	喉口 深度 /mm	电动机 功率 /kW	质量 /t	外形尺寸 (长×宽×高) /mm
Q11—1×1000A	1×1000	1°	100	≤500	420		1.1	0.55	1553×1128×1040
Q11—2.5×1600	2.5×1600	1°30′	55	≤500	500		3.0	1.64	2355×1300×1200
Q11—3×1200	3×1200	2°25′	55	≤500	350		3.0	1.38	2015×1505×1300

冲压与塑压设备 (续)

技术参数 型号	剪板尺寸 (厚×宽) /mm	剪切 角度	行程次数 /次·min ⁻¹	板材 强度 /MPa	后挡料装 置调节范 围/mm	喉口 深度 /mm	电动机 功率 /kW	质量 /t	外形尺寸 (长×宽×高) /mm
Q11—3×1800	3×1800	2°20′	38	≤400	600		5.5	2.9	2980×1900×1600
Q11—4×2000	4×2000	1°30′	45	≤500	20~500		5.5	2.9	3100×1590×1280
Q11—6×1200	6×1200	2°	50	≤500	500		7.5	4	2250×1650×1602
Q11—6×3200	6×3200	1°30′	45	≤500	630		10	8	4455×2170×1720
Q11—6.3×2000	6.3×2000	2°	40		600		7.5	4.8	3175×1765×1530
Q11—6.3×2500A	6.3×2500	1°30′	50		630		7.5	6.2	3710×2288×1560
Q11—8×2000	8×2000	2°	40	≤500	20~500		10	5.5	3270×1765×1530
Q11—10×2500	10×2500	2°30′	16	≤500	0~460		15	8	3420×1720×2030
Q11—12×2000	12×2000	2°	40	≤500	5~800		17	8.5	2100×3140×2358
Q11—13×2500	13×2500	2°	40	≤500	800		18.5	10	2100×3640×2558
Q11—6×2500	6×2500	2°30′	36	≤500	460	210	7.5	6.5	3610×2260×2120
Q11—12×2000	12×2000	2°	40	≤500	5~800	230	17	8.5	2100×3140×2358
Q11—13×2500	13×2500	3°	28	≤450	700	250	13	13.3	3720×2565×2450

表 1-5 常用液压剪板机的技术参数

技术参数 型号	剪板尺寸 (长×宽) /mm	剪切 角度	行程次数 /次·min ⁻¹	材料 强度 /MPa	后挡料装 置调节范 围/mm	喉口 深度 /mm	电动机 功率 /kW	质量 /t	外形尺寸 (长×宽×高) /mm
Q11—13×2500	13×2500	3°	28	≤500	460	250	15	13.3	3595×2160×2240
Q11—20×2000	20×2000	4°15′	18	≤470	60~750		30	20	4180×2930×3240
Q11—25×3800	25×3800	4°7′	6		50	16	70	85	6790×4920×5110
Q11Y—6×2500	6×2500	1°30′	13	≤500	~750		7.5	5.6	3427×2201×1610
Q11Y—7×7000	7×7000	1°30′	7	≤500	~700		22	34	7584×2600×2600
Q11Y—12×3200	12×3200	2°	12	≤500	~750		18.5	14.5	3685×2600×2430
Q11Y—16×2500B	16×2500	2°30′	8	≤500	5~1000	300	18.5	15	3230×3300×2560
Q11Y—20×2500	20×2500	2°30′	10	≤500	~1000		40	20	3650×3040×2540

液压摆式剪板机

Q12Y—4×2500	4×2500	1°30′	28	≤500	~600		7.5	3.7	3040×1400×1540
Q12Y—6×2500	6×2500	1°30′	24	≤500	~600		11	6	3186×2696×1858
Q12Y—12×2000	12×2000	1°30′	16	≤500	~800		18.5	8	3045×2040×1820
Q12Y—16×3200	16×3200	2°	11	≤500	~1100		22	14.5	3920×2440×2050
Q12Y—20×2500	20×2500	3°	8~12	≤500	~750		40	19	3390×2740×2635
Q12Y—25×4000	25×4000	3°	6~12	≤500	~1000		40	41	5032×2300×3150
Q12Y—32×4000	32×4000	3°30′	3	≤500	~1000		55	43.6	5200×2850×3250



三、剪板机的结构

普通剪板机一般由机身、传动系统、刀架、压料器、前挡料架、后挡料架、托料装置、刀片间隙调整装置、灯光对线装置、润滑装置、电气控制装置等部件组成，其主要部件的结构形式如下所述。

(一) 机身

机身一般由左右立柱、工作台、横梁等组成。机身分为铸件组合结构和整体焊接结构。

铸件组合结构属于老式结构，机身大多采用铸件，通过螺柱、销钉将各组件连接成一体。这种结构的机身较重，刚性也差，接合面的机械加工工作量也大。

整体焊接结构与铸件结构相比，具有机身质量较轻、刚性好、便于加工等优点。目前采用整体式钢板焊接结构的机身日益增多。

(二) 传动系统

剪板机的传动系统有机械传动系统和液压传动系统之分。机械传动系统有齿轮传动和蜗杆传动，且又以圆柱齿轮传动居多。圆柱齿轮传动又分为上传动式和下传动式。

1. 机械传动系统

图 1-8 所示为机械上传动式剪板机工作原理图。电动机 5 通过 V 带 6 驱动飞轮轴，再通过离合器 7 和齿轮减速系统 4 驱动偏心轴，然后通过连杆带动上刀架 2，使其作上下往复运动，进行剪切工作。偏心轴左端的凸轮驱动压料油箱 3 的柱塞，将压力油送向压料脚 9，在剪切之前压紧板料。回程时由弹簧力使压料脚返回。

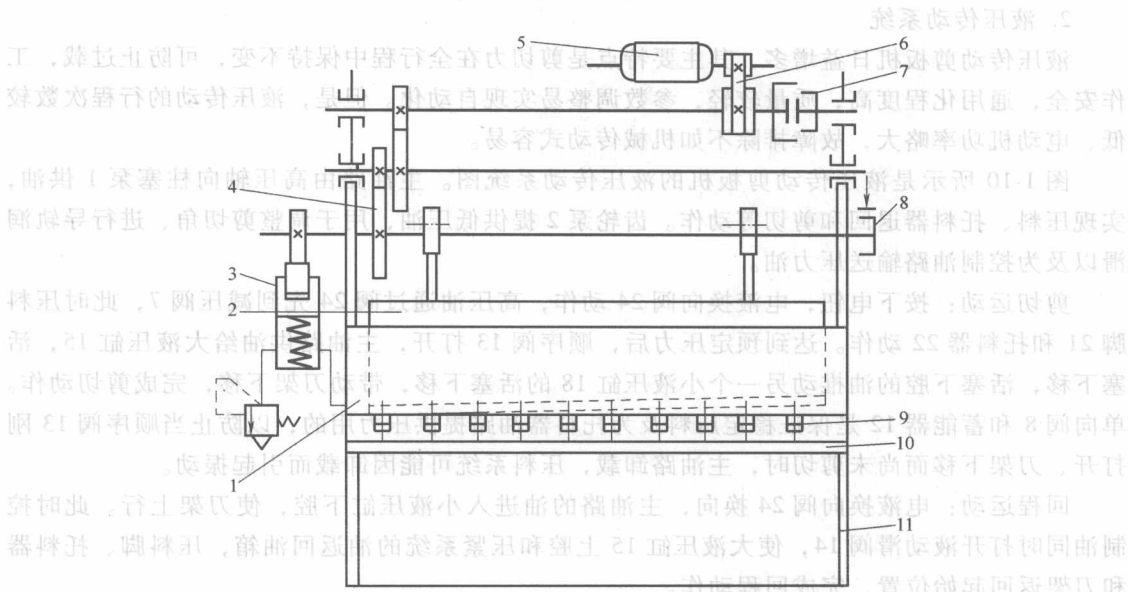


图 1-8 机械上传动式剪板机工作原理图

图 1-9 所示为机械下传动式剪板机工作原理图。机械下传动式剪板机的结构紧凑，机身高度小，剪板机重心低，稳定性能较好，制造安装也比较容易。一般下传动式用于剪切厚度小于 6mm 的小规格剪板机。