

拉延模和冲裁模的
设计和计算

亞历山大·瑞卡特著



88

出版者的話

本书綜合地叙述了拉延模和冲裁模的設計和計算，資料簡明实用。內容包括：工作机床、材料、材料力学和材料試驗、冲裁模的构造、弯曲模的設計、拉延模的設計、模具热处理等十四章。可供我国从事冷冲模設計的初級技術員閱讀，也可供模具工人作为提高專業知識的良好讀物。

本书原书分上下两册，为便于讀者閱讀和購買起見，我們特將之合并为一册出版。

德国ALEX. RICHARD著‘Berechnung und Konstruktion von Tiefzieh- und Stanzwerkzeugen Teil I, II’
(Fachbuchverlag Leipzig 1954年第一版)

*

NO. 3164

1960年3月第一版 1960年3月第一版第一次印刷
787×1092^{1/32} 字数 102千字 印張 4^{15/16} 0,001—4,100册
机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业許可証出字第008号 定价(11) 0.77元

目 次

序	6
导言	7
一 工作机床	8
甲、压床	8
乙、防护装置	10
丙、机床的保险装置	13
二 材料	14
甲、工件的材料	14
乙、模具的材料	18
三 材料力学和材料试验	20
甲、材料力学	20
乙、材料试验	22
1 静力试验(23)——2 埃利克森深拉伸试验(24)——3 硬度试验(25)	
丙、计算举例	27
1 拉伸应力(27)——2 压缩应力(27)——3 纵弯曲应力(28)	
——4 剪切应力(29)——5 弯曲应力(30)——6 弹簧计算(31)	
四 无屑成形的加工方法	33
甲、基本概念	33
乙、各种冲裁模和压形模的构造概述	34
五 冲裁模的构造	36
甲、冲裁的过程和冲裁力的计算	36
乙、冲裁模的构造	39
丙、冲裁模的构件	40
1 冲裁凸模和附件(40)——2 冲裁凹模和附件(51)	
丁、冲模的种类	61

1 尖口冲裁模 (61)——2 簡單冲裁模 (62)——3 順序冲裁模 (63)——4 导柱冲裁模 (67)——5 复合冲裁模 (69)——6 順序深拉延模上的坯料冲裁模 (71)——7 横向运动的凸模 (71)——8 冲槽口的模具 (71)——9 冲孔冲模 (73)——10 切边模 (74)——11 冲切模 (74)——12 截断冲模 (75)——13 特种铆接模 (75)——14 整修模 (76)

戊、模具的安装和维护.....78

1 有导向模具的安装规则 (78)——2 模具的紧固 (78)——3 模具的维护 (79)

己、条料.....80

六 弯曲模的设计84

引言.....84

甲、弯曲过程和凸模力的计算.....84

乙、弯曲半径的计算.....89

丙、坯料尺寸的计算.....92

丁、弯曲模的构件.....93

戊、模具的种类.....96

1 弯曲模 (96)——2 弯圈模 (98)——3 卷边模 (99)——4 弯圆模 (100)——5 扭弯模 (100)——6 校平模 (102)

七 拉延模的设计103

甲、基本原理103

1 拉延过程 (103)——2 拉延模的构造 (106)——3 压边圈压力 (107)——4 压边力和凸模力 (109)——5 拉延模的间隙 (112)——6 凹模和凸模的圆角半径 (113)——7 深拉延工序的次數 (113)——8 数学计算的辅助资料 (114)

乙、模具116

1 簡單拉延模 (116)——2 落料-拉延联合模 (117)——3 第一次以后各次拉延用的模具 (118)——4 阶梯形空心工件的拉延 (119)——5 半球形容器 (121)——6 連續模 (121)——7 膜形 (122)——8 双壁空心体 (122)——9 模具材料 (124)

丙、坯料尺寸的计算124

1 计算法 (124)——2 图算法 (126)——3 作图法 (127)

丁、拉延用板料的性质	130
戊、拉延模的调整	132
八 冲挤工作	133
九 用作冲裁和成形工作的橡皮模具	135
十 模具的热处理	139
1 预先退火(140)——2 淬火前的准备工作(140)——3 淬火过程(141)——4 回火(143)——5 镀硬铬(144)——6 切割面的磨削(144)——7 有裂缝的冲裁凹模的加固(145)	
十一 若干原则	146
甲、模具的设计	146
乙、工件的设计	148
丙、无屑加工用的辅助材料	151
十二 加工的准备工作的	151
十三 预算	153
十四 术语和公式	155
结束语	157

拉延模和冲裁模的 設計和計算

亚历山大·瑞卡特著

汪大年譯

栗冀平校



0001988
机械工业出版社

出版者的話

本书綜合地叙述了拉延模和冲裁模的設計和計算，資料簡明实用。內容包括：工作机床、材料、材料力学和材料試驗、冲裁模的构造、弯曲模的設計、拉延模的設計、模具热处理等十四章。可供我国从事冷冲模設計的初級技術員閱讀，也可供模具工人作为提高專業知識的良好讀物。

本书原书分上下两册，为便于讀者閱讀和購買起見，我們特將之合并为一册出版。

德国ALEX. RICHARD著‘Berechnung und Konstruktion von Tiefzieh- und Stanzwerkzeugen Teil I, II’
(Fachbuchverlag Leipzig 1954年第一版)

*

NO. 3164

1960年3月第一版 1960年3月第一版第一次印刷
787×1092^{1/32} 字数 102千字 印張 4^{15/16} 0,001—4,100册
机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业許可証出字第008号 定价(11) 0.77元

目 次

序	6
导言	7
一 工作机床	8
甲、压床	8
乙、防护装置	10
丙、机床的保险装置	13
二 材料	14
甲、工件的材料	14
乙、模具的材料	18
三 材料力学和材料试验	20
甲、材料力学	20
乙、材料试验	22
1 静力试验(23)——2 埃利克森深拉伸试验(24)——3 硬度试验(25)	
丙、计算举例	27
1 拉伸应力(27)——2 压缩应力(27)——3 纵弯曲应力(28)	
——4 剪切应力(29)——5 弯曲应力(30)——6 弹簧计算(31)	
四 无屑成形的加工方法	33
甲、基本概念	33
乙、各种冲裁模和压形模的构造概述	34
五 冲裁模的构造	36
甲、冲裁的过程和冲裁力的计算	36
乙、冲裁模的构造	39
丙、冲裁模的构件	40
1 冲裁凸模和附件(40)——2 冲裁凹模和附件(51)	
丁、冲模的种类	61

1 尖口冲裁模 (61)——2 簡單冲裁模 (62)——3 順序冲裁模 (63)——4 导柱冲裁模 (67)——5 复合冲裁模 (69)——6 順序深拉延模上的坯料冲裁模 (71)——7 横向运动的凸模 (71)——8 冲槽口的模具 (71)——9 冲孔冲模 (73)——10 切边模 (74)——11 冲切模 (74)——12 截断冲模 (75)——13 特种铆接模 (75)——14 整修模 (76)

戊、模具的安装和维护.....78

1 有导向模具的安装规则 (78)——2 模具的紧固 (78)——3 模具的维护 (79)

己、条料.....80

六 弯曲模的设计84

引言.....84

甲、弯曲过程和凸模力的计算.....84

乙、弯曲半径的计算.....89

丙、坯料尺寸的计算.....92

丁、弯曲模的构件.....93

戊、模具的种类.....96

1 弯曲模 (96)——2 弯圈模 (98)——3 卷边模 (99)——4 弯圆模 (100)——5 扭弯模 (100)——6 校平模 (102)

七 拉延模的设计103

甲、基本原理103

1 拉延过程 (103)——2 拉延模的构造 (106)——3 压边圈压力 (107)——4 压边力和凸模力 (109)——5 拉延模的间隙 (112)——6 凹模和凸模的圆角半径 (113)——7 深拉延工序的次數 (113)——8 数学计算的辅助资料 (114)

乙、模具116

1 簡單拉延模 (116)——2 落料-拉延联合模 (117)——3 第一次以后各次拉延用的模具 (118)——4 阶梯形空心工件的拉延 (119)——5 半球形容器 (121)——6 連續模 (121)——7 膜形 (122)——8 双壁空心体 (122)——9 模具材料 (124)

丙、坯料尺寸的计算124

1 计算法 (124)——2 图算法 (126)——3 作图法 (127)

丁、拉延用板料的性质	130
戊、拉延模的调整	132
八 冲挤工作	133
九 用作冲裁和成形工作的橡皮模具	135
十 模具的热处理	139
1 预先退火(140)——2 淬火前的准备工作(140)——3 淬火过程(141)——4 回火(143)——5 镀硬铬(144)——6 切割面的磨削(144)——7 有裂缝的冲裁凹模的加固(145)	
十一 若干原则	146
甲、模具的设计	146
乙、工件的设计	148
丙、无屑加工用的辅助材料	151
十二 加工的准备工作的	151
十三 预算	153
十四 术语和公式	155
结束语	157

序

切割、冲压、拉伸、挤压等无屑变形加工方法，由于它们制造简单，价格低廉，所以日益显得重要。在大量生产中，无屑变形开辟了愈来愈广阔的工艺领域，这领域一向是铸造和切削加工占优势的。

应用效率高的压床和合适的模具，就能生产出品质优良的机器零件或仪器零件。这些零件有很多优点，不但工艺上有准确的形状，制造方便，而且价格低廉。

本书的目的是给从事于模具制造的技工和学徒一本教学用的和工厂用的参考书，以便于他们解决生产中的困难。如果本书能使模具工人不必从失败的曲折道路上获得所需的工作经验的话，这样，本书的目的就达到了。

鉴于常常缺乏必须的理论基础，同时有关无屑变形方面的书籍出版得还不多，因此作者试图以本人作为设计师和工厂技术领导人的工作经验来写这样一本小册子。我愿将这本小册子贡献给许多进步的年青人，使他们在自己的美好的工作中有更大的成就。模具工人是一种精练的、有创造力的、而且能胜任工作的专业工人，他们能用清晰的图形来表示自己所想像的事物，在没有经济危机的条件下，他们在工作中有很大提高的可能性。本书将为他们的提高开辟途径。

对本书的补充、改进的建议和评论，作者是衷心感谢的。在这里，对校阅本书原稿的工厂中的同事们和供给我很多资料的企业单位，致以衷心的感谢！

作者

1954年5月 来比锡

导 言

我們將各种使材料制成所需形状的加工方法綜合地称为[机械加工工艺学]。基本上可区分为无切屑加工和切削加工两类。

使我們最感兴趣的是利用材料的可塑性来进行无切屑加工，从而設計和計算出有关的冲裁模和压形模。

这里所討論問題的一部分，是属于至今尚是机械加工工艺往往不注意的問題。近来，才适当地注意了这些問題的計算解答，因而可以停止单凭經驗到处摸索的情况。模具制造中有很多进行創造性工作的机会，不过，除基本的专业知识以外，还需要有良好的繪图技能和熟练的工程計算技巧。

各种类型无屑加工的基础是利用材料可塑性变形的能力。当进行冲裁、拉延、弯曲和挤压等加工过程时，材料受到拉伸和压缩。

材料如果超过了允許的塑性变形程度时，就会发生断裂。

为了判断加工方法的經濟性，首先，应具有正确的加工工艺方面的知識来比較各种不同的加工方法所需的时间、动力和模子等的价值，并求出它們与成品价值之間的关系。同时，工件的精确度和质量也是不容忽視的，这些是由模具的结构、原材料的性质和加工的条件（温度、加工速度）所共同决定的。

研究材料状况和材料与模具相互的影响的学問，是理論工艺学研究者的任务。

一 工作机床

甲、压床

經濟地制造冲压件和拉延件，不仅需要設計优良的模子，而且还要有效率高的机床。用于冲压工作的机床，除偏心式冲床、曲軸冲床外，还应用曲柄肘杆式压床和摩擦式螺旋压床。带有气垫的偏心式冲床和曲軸冲床，曲柄肘杆式压床、凸輪式压床、摩擦式螺旋压床以及液压机，都可用作拉延工作。所謂拉延压床就是双动压床，这种机床的特点，就是有两个互不相关的运动部分：

- a) 装有压料装置的滑块（外滑块）；
- b) 装有拉延冲头用的滑块（内滑块）。

拉延压床的工作过程如下：

曲軸冲床和曲柄肘杆式压床的外滑块（上面装有压料圈）必須比内滑块先开始运动，因为当板料压紧在拉延凹模上以后，拉延凸模才开始工作。通过有相当弹性的傳遞零件，压边圈对板料的作用可以緩和些。工作台面高度的調节可用手輪通过一个螺杆菌来实现。对于精密的冲压工作，应该用剛性大的固定台面。为了調节拉延的深度，滑块連杆的长度做成可变的。在凸輪式压床上，滑块固定地装在机床的机架内，而工作台面則通过两个装在机床底板下的凸輪的作用，作向上或向下运动。滑块的运动是通过两根側面的拉杆，靠机床下面的凸輪来調节的。这种結構形式和上面所說的曲軸冲床和曲柄肘杆式压床相比較，就是台面的运动速度

較高。通过这些措施，可以利用大部分的滑块行程，这对于深拉延是很有价值的。

机械調节的压床也有其缺点，这就是拉延滑块几乎以最大的速度作用在被加工的工件上。这种情况对于薄板或韌性較差的材料，就会造成底部裂开。在液压机上工作則相反，滑块的运动可調节得使和坯料的接触很緩和，开始工作較緩慢。这种压床最主要的优点在于可以获得很大的拉延深度。

偏心式冲床应用于深拉延工作是有局限性的，因为它只有一个运动的滑动。当拉延模上装有压料圈，就能够作小直徑的拉延工件。利用这种机床的高的行程数，可以得到很高的生产效率。另外在这种冲床上可以安装自动的进料附加机构。

大量生产中，用带料的地方可以改用卷料，借助于机械推动的送料机构，把材料送入模具中去。送料过程的自动化对生产是极其有利的。人們常見的自动送料机构是輓筒和棘輪。这些机构的送进量在2~500毫米之間，另外，在送料机构上还可以安装由多輓軸組成的校平装置，在冲压前可将材料压平。

在每一种压床上，可以装置迴轉圓盘，这种装置对冲裁、弯曲、拉延等多种加工过程都是有益的。工件可以用手或者用料斗放置在圓盘的孔中，然后自动地把料送到模具的下面。

模具的结构和零件的成本估算，都与所采用的設備的主要参数有关，因此在工艺卡片上注明設備参数是有利的。

乙、防护装置

在压床上工作时，经常发生严重的伤害事故，防护装置有责任来尽可能地防止上述不幸事件的发生。

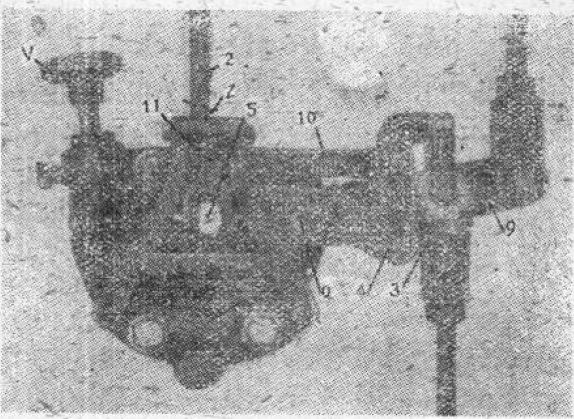


图1 接合装置的操纵杠杆和插销机构。

这里有两种方法：

1. 每个模子设计得使手不能进入危险地区；
2. 装置不同类型模子都可以应用的万能防护装置。

模具上所能采取的防护措施，只限于封闭式的模具，或使用很小的工作行程。就是使上模和下模之间的距离不超过8毫米。这样的模具设计只适用于作薄板料的落料工作。

各种形式的万能防护装置是大家熟知的。第一，它规定用双手开动机器，其次，在模具前面装一活动的防护网。从经济观点出发，最好用防护网或防护罩，这样，在工作时工人的两只手是空闲着的。用图1和图2中的结构可以绝对安全地进行工作。



图2 手指防护装置和传动防护罩。

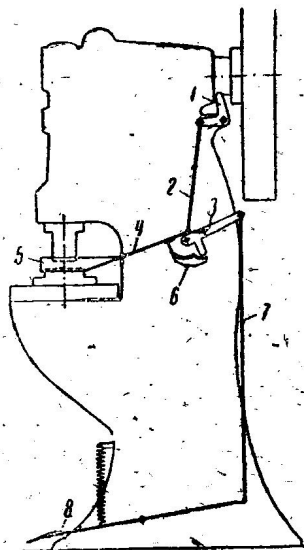


图3 操纵杆和防护装置。

当踏下踏脚杠杆时，离合的动作分为两个完全独立而相互衔接的阶段，这两个阶段互相制约地依次进行。当在第一阶段中，首先是将模具的危险区域的防护罩落下。当防护罩无阻碍地到达它的终点时，就开始进入开动机床的第二阶段。只要有物体或工人的手阻止防护罩落到最低的位置，这时要开动机器和使滑块下降便不可能。

这个防护装置的工作情况如下：

通过为开动机器而作用在踏板（8-）上的力，杠杆（3）的末端C（见图3和图4）就上升。杠杆（3）就绕着和圆柱扇形零件a同心的AE轴转动，于是，固定在杠杆（4）上的防护罩就下降。当在圆柱面a上移动的，杠杆（3）的

鼻尖D移到a和b面的交峰处以后(如图4所示),在踏板繼續下降时,鼻尖D就移到柱面b上。于是,杠杆則繞和自身同心的B軸轉动,杠杆(3)的另一端点A就下降,机器因拉杆(2)而开动。

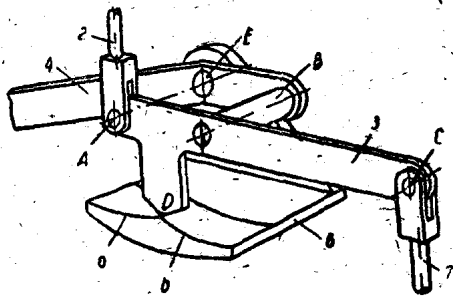


图4 第一阶段: 繞着和滑动軌道a同心的迴轉軸AE轉动, 防护罩落下。第二阶段: 繞着和滑动軌道b同心的迴轉軸B而轉动, 机床的接合器合上。

当防护罩不能到达最低位置时, 鼻尖D不能离开曲面a, 因而杠杆(3)亦不能繞B軸轉动。

图5上表示的是一个附加的插銷装置, 当工人的手尙在防护罩的范围以內时, 它可使作用在踏板上的力不会傳到工人的手指上去。

防护罩过早的停住, 就会通过适当的傳遞杆使插銷(S)伸入杠杆(3)的孔中。此

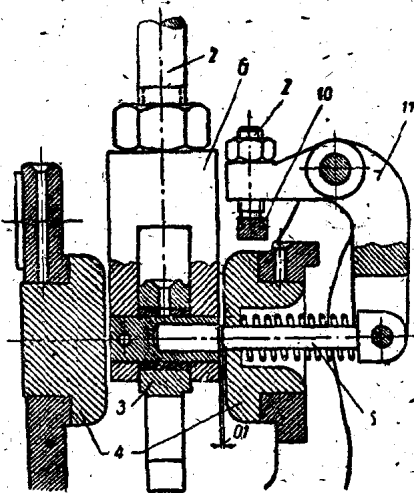


图5 在AE軸上(图4)的附加插銷装置, 可避免发生冲伤事故, 并防止了防护罩和拉杆的变形。