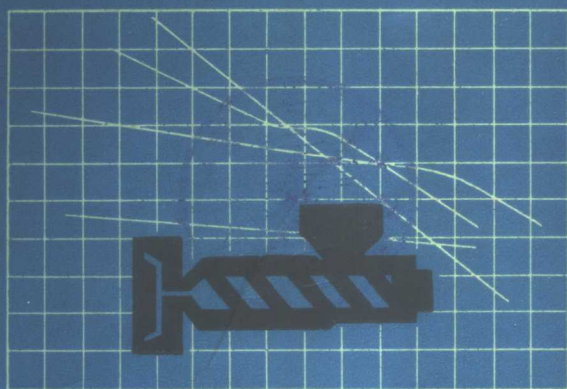


57781
2647

802485

塑料模制造工艺学

魏 万 璧



31
7

上海东江塑料制品厂

塑料模制造工艺学

上海东江塑料制品厂

内 容 简 介

《塑料模制造工艺学》是一本介绍各类塑料模具的制造工艺的专著。主要包括：热固性塑料压制模、热塑性塑料模、铸压模、冷模、半自动模的设计与制造；典型机构、辅助工艺、主要零件加工与工具制造；冷挤压模具型腔和电冲型腔加工方法。

本书可供模具设计、制造、使用部门的有关人员使用。

塑 料 模 制 造 工 艺 学

魏 万 壁

*

上海东江塑料制品厂出版
上海市崇明县联合校办印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/16·印张 $7\frac{5}{16}$ 字数 344 千字

1986年9月崇明第一版·1986年9月第一次印刷

印数0001~3000



前 言

为了更好地和同行交流经验，取长补短，改进现有的塑料模具的加工工艺，寻求新的更为完善的加工方法，培养更多的塑料模具设计与制造专业人才，为此编写出版本书。

本书是集作者数十年实践经验之精华，在认真参照国内外模具设计与制造的有关图书资料的基础上编写而成的。全书共十三章，图文并茂，详细介绍了有代表性的各类模具的设计方法，典型机构和制造工艺，以及制造模具所必需的各种辅助技术。对于怎样才能成为优秀的模具设计师和制造技工，本书也作了详细的论述。可供轻工、化工机械、电器等工厂设计、制造和操作人员使用，也可供大专院校、中专技校模具专业师生实习参考。

由于作者水平有限，本书可能还会有很多错误，诚恳地希望读者多提宝贵意见，以便今后再版时改进。

2006.1.16

目 录

第一章 概 论

第一节 塑料的概念·····	1	五、上下压力液压机·····	10
第二节 塑料收缩性·····	2	第七节 热塑性塑料注射机·····	10
第三节 塑料吸湿性·····	2	一、角式注射机·····	10
第四节 塑料的种类和性能·····	3	二、立式注射机·····	11
第五节 塑件设计·····	3	三、卧式注射机·····	12
一、塑件设计的基本要求·····	3	四、注塑机的主要技术参数·····	12
二、塑件设计结构实例·····	3	第八节 塑件成型工艺·····	16
第六节 热固性塑料压机·····	7	一、热固性塑料压制模压制工艺·····	16
一、手扳螺杆压力机·····	7	二、热固性塑料注射模注射工艺·····	16
二、半自动螺杆压力机·····	7	三、热塑性塑料注射模注射工艺·····	16
三、下压力液压机·····	9	第九节 热塑性塑件成型缺陷·····	16
四、上压力液压机·····	9		

第二章 辅助工艺

第一节 光洁度·····	18	第八节 护柱·····	23
第二节 斜度·····	18	第九节 浇道系统·····	25
第三节 导柱与导套·····	18	一、主浇道与浇道衬套·····	25
第四节 热固性压模导柱孔位置的选择·····	20	二、冷料坑与拉料杆·····	26
第五节 注塑模导柱孔的理想位置·····	21	三、分流道·····	26
第六节 导柱直径的选择·····	21	四、浇口·····	28
第七节 顶柱与复位柱·····	22	五、进料口的形式·····	28

第三章 冷却与加热

第一节 冷却水道·····	33	一、加热的方法·····	37
第二节 模具加热·····	37	二、电加热计算公式及计算实例·····	40

第四章 实践与计算

第一节 压力计算·····	42	第二节 热固性塑压模加料室高度计算·····	42
一、计算公式·····	42	一、计算公式·····	42
二、计算实例·····	42	二、计算实例·····	43

第三节 垫板厚度计算	45
一、计算公式	46

二、计算实例	46
第四节 模框壁厚的选择	47

第五章 抽拔机构

第一节 弹力抽拔机构	48
第二节 斜滑块抽拔机构	49
第三节 液压抽拔机构	50
第四节 热固性塑压模斜槽抽拔机构	51
第五节 旋转抽拔机构	52
一、旋转抽拔机构的形式	52

二、旋转抽拔模具实例	55
第六节 斜导柱抽拔机构	55
一、斜导柱抽拔机构的形式	55
二、斜导柱抽拔原理	57
三、斜导柱计算公式	57
四、斜导柱计算实例	58

第六章 组合机构

第一节 内圆角四拼块组合机构	61
第二节 内清角四拼块组合机构	61
第三节 二孔五拼块组合机构	62
第四节 四孔七拼块组合机构	63
第五节 凹凸模底部拼合机构	63

第六节 多圆孔组合机构	64
第七节 三拼块凸模组合机构	64
第八节 二十拼块凸模组合机构	65
第九节 圆槽凸模组合机构	65

第七章 工具与加工

第一节 制造模具使用的特制工具	67
一、车工用特制工具	67
1、车刀式样板刀	67
2、成型样板刀	68
3、样板刀的使用	68
二、钳工用特制工具	69
1、特制锉刀	69
2、特制凿子	70
第二节 模具加工的方法	71

一、条纹加工	71
1、滚雷丝的加工方法	72
2、拉条纹的加工方法	73
3、钻半圆的加工方法	74
二、车螺纹	74
1、型芯外螺纹的设计与制造	74
2、型腔内螺纹的设计与制造	75
3、断续螺纹的车削	76
三、对拼深孔型腔的车削	77

第八章 热固性塑料压制模具的设计与制造

第一节 同模多孔模具	80
第二节 同室多孔模具	82
第三节 梯台模具	85
第四节 加料室可拆卸模具	88
第五节 双模板模具	91
第六节 对拼模具	93
第七节 有柄杯子模具	95

第八节 灯筒模具	99
第九节 带银板模具	103
第十节 塑料螺丝模具	106
第十一节 热水瓶内盖模具	109
第十二节 车灯盖模具	111
第十三节 塑胶布模具	113
第十四节 装嵌件模具	114

第九章 铸压模 冷模 半自动模

第一节 铸压模.....	119	4、扁形嵌件接线板模具.....	124
一、热固性塑料铸压模具.....	119	5、电熨斗手柄模具.....	126
二、加料室和压料冲头的设计.....	119	第二节 冷模.....	131
三、铸压模具的设计、制造及操作实例.....	120	第三节 半自动模.....	133
1、线圈模具.....	120	一、半自动模.....	133
2、手柄模具.....	122	二、自动拔螺钉模具.....	134
3、接线板模具.....	123	三、自动抽芯模具.....	135
		四、半自动对拼模.....	136

第十章 热塑性塑料模的设计与制造

第一节 电吹风壳模具.....	137	一、凉鞋模具的设计.....	170
第二节 塑料梳子模具.....	140	二、凉鞋模具的制造.....	170
第三节 钮扣模具.....	145	三、凉鞋模具的操作.....	170
第四节 皂盒盖模具.....	149	四、型芯制造.....	173
第五节 面油盒底模具.....	152	五、鞋底制造.....	176
第六节 面油盒盖模具.....	159	六、型芯与型腔配合.....	177
第七节 旅行牙刷柄模具.....	165	七、型腔鞋面加工.....	178
第八节 凉鞋模具.....	170	八、鞋面网眼的制造.....	179

第十一章 冷挤与冷压模具型腔

第一节 冷挤压概况.....	182	第三节 冷挤瓦楞杯模具型腔.....	184
第二节 冷压钮扣模具型腔.....	182	第四节 冷挤压墨水瓶盖模具型腔.....	188

第十二章 电冲型腔

第一节 电冲型腔用定位板.....	192	一、电冲风扇后壳模具型腔.....	197
第二节 用定位板划线方法.....	193	二、电冲自行车手把模具型腔.....	199
第三节 电脉冲加工模具型腔.....	193	三、电冲拉手柄模具型腔.....	200
第四节 电冲型腔内细小孔槽.....	195	四、电冲凉鞋模具型腔.....	205
第五节 摆动电冲.....	196	五、电冲旅行牙刷柄模具型腔.....	209
第六节 冲油孔.....	196	六、电冲吹风壳体模具型腔.....	211
第七节 二极管电冲.....	197	七、电冲梳子模具型腔.....	214
第八节 电冲实例.....	197		

第十三章 怎样做模具制造技工和模具设计师

第一节 怎样做优秀的模具制造技工.....	217	二、锉削锻炼.....	217
一、锤击锻炼.....	217	三、小凿子凿削锻炼.....	218

四、钻孔锻炼.....	219
五、凹凸配合锻炼.....	219
六、制造专用刀具锻炼.....	221
七、整形梳刀的制造.....	221
八、梳形槽的加工.....	222

九、梳子形圆盘式铣刀的制造.....	222
十、冷锻锻炼.....	223
十一、凹凸面配合锻炼.....	225
第二节 怎样做一名优秀的模具设计师	225

第一章 概 论

向模具制造自动化进军，主要是为了加快模具制造速度和提高模具质量。

模具制造的第一步，是了解模具图纸，详细查看各部位的要求，制定确切可靠的加工步骤。在制定加工步骤过程中，首先考虑自动化加工，例如旋凿柄、机床旋扭等，和手柄之类的模具型腔，都应当采用冷挤压加工；圆形手柄之类上车床加工；凡是有尖角和类似尖角的型腔，可采用电脉冲机床加工；需要压力过大和较深的型腔，也应采用电脉冲加工。又如方形凸模，90°直角要求较高时，用刨床加工后，可上平面磨床加工，工件底面用垫纸的方法调正直角后磨削；多角度零件，用刨床加工后，上工具磨床磨削；多拼块的型腔和型心，拼块可用线切割机床加工后拼合；形状复杂的型芯和型腔，粗加工后，可用仿形铣床加工。

制造大型模具，必须准备宽阔的场地和吊车、铲车、行车等起重设备，模板四侧应有吊环螺丝，以便在模板钻孔、进行装配等操作时，用起重设备吊动模板翻身和移动。

在模具制造过程中，劳动强度最高的算是钳工。在技术高度发展的今天，先进的加工设备已取代了钳工很多工作，但是要快而好的完成模具制造任务，不但要有先进的加工机床，而且要有熟练的手工技术相互配合。例如冷挤压用的冲头，经过机床加工后，必需经过技术熟练的钳工修对尺寸和形状；又如型芯和型腔有较浅小的凹坑时，采用先进的机床加工，要做很多准备工作和辅助工具。如果用技术熟练的钳工加工凹坑，在时间上要比机床加工快得多，并节约了机床费用。有些塑件的形状在模具结构上需要凹凸分型面，两块模板的凹凸面必须互相接触。模板凹凸面单靠机床加工，要达到互相接触的要求是比较困难的。凹凸面经机床加工后，需要钳工互相研磨和互相铲刮，来达到预定的要求。采用拼合结构的模具，拼块经过机床加工后，拼块与拼块之间的拼合，需要钳工的修配才能完成。

在模具结构上，柱与孔的配合是常见的。目前孔与柱的配合，普遍采用线切割机床来完成，但表面光洁度达不到塑料模具的要求，仍需钳工加工。孔与柱的配合往往还要加工各种形状，也需要钳工凿锉来完成。凹凸形状复杂的模具，经过仿形铣床加工后，表面刀痕累累，要修光这些表面，必须有熟练的凿、锉技术，否则可能锉削走型，达不到预计的要求，因此模具制造者掌握凿、锉、铲、刮、镗、孔柱配合等技术是非常必要的。

第一节 塑料的概念

塑料是一种平凡的名字，但是用途很广。它的制造原料是从矿物里提炼出来的。我们祖国的塑料工业以飞跃的步伐迅猛发展，制造塑料的工厂和塑料制品工厂遍布全国，特别是向

四个现代化进军的今天，塑料工业更是飞速前进。例如很多金属制品和木制品，原来都有生产速度慢、经济价格高、体积重等缺点，因此目前已有一部分铁木制品及零件被塑料所代替，为国家节约了大量的金属材料 and 资金。又如人们常见的日用品象牙刷、烟盒、皂盒、凉鞋等都是用塑料制成的。总的来说，塑料能够制成的零件，几乎是没有限制的。

第二节 塑料收缩性

人们知道，很多物体都有热胀冷缩的特性，当某种物体加热到能使内部组织发生变化以后，它的分子组织自然长大而向外膨胀，我们将加热膨胀的物体尺寸记录下来，停止向物体加热，让物体自然冷却到室温。在物体冷却的过程中，它的分子组织自然缩小，也就是这个物体的收缩。再将收缩后的物体尺寸记录下来。可以肯定，加热物体的尺寸比冷却物体的尺寸大，两者尺寸的差距，称为收缩率。塑料就是如此物体。塑料的收缩率是以百分比来计算的。例如加热压制成形的塑料件直径为100毫米，冷却后塑件直径为99.2毫米，塑件收缩率为0.8%。如冷却后塑料件直径为98毫米，塑件收缩率为2%。

第三节 塑料吸湿性

热塑性塑料根据其易吸水和不易吸水，分为两种类型：第一种类型有：聚碳酸酯、聚砷、ABS等易吸水的塑料；第二种类型有：聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚甲醛等不易吸水的塑料。凡是有吸水性能的塑料在成型加工前，必须进行干燥处理，以排除水份，否则在加工过程中，由于水份在注塑机的高温料筒中挥发成气体，使塑料起泡，粘度下降，压制成型的塑件质量将明显变劣，因此塑料的吸湿性，对成型加工有着举足轻重的影响。必须指出干燥处理过的塑料，如在空气中露置几小时之后，可能重新吸进水份，结果使干燥处理过的塑料失去效果。所以干燥过的塑料，在加工过程中，仍要以各种方法防止塑料重新吸湿。

热塑性塑料干燥方法，参考表1—1。

热塑性塑料干燥工艺条件
表 1—1

塑料名称	干燥温度(°C)	干燥时间(h)	塑料厚度(mm)
ABS	70—75	> 4	50
聚砷	130	>12	50
聚碳酸酯	110	>12	50

第四节 塑料的种类和性能

塑料按化学成份分为两大类：热固性塑料和热塑性塑料。为了适应各种塑件的用途和要求，这两大类的塑料又分出很多名称，它们的性能都各有差异。例如：热塑性塑料类的聚碳酸酯和聚氯乙烯，两种塑料的成型温度差距很大，前者在加工成型时，模具需要加热，后者模具则需要冷却。因此模具设计者，对各种塑料的性能应有充分的了解。

热固性塑料的性能见表1—2，热塑性塑料性能见表1—3。

第五节 塑件设计

一、塑件设计的基本要求

对塑件本身的要求除各种使用性能外，就是外形美观、结构简单、制造方便。为此，塑件设计者在设计塑件过程中，力求结构合理、易于成型，同时在可能的条件下，应学习模具制造的基本知识，以利于塑件设计。

在不影响使用的前提下，塑件的任何拐弯处都应是圆角。任何清角在成型过程中，都是阻碍塑料流动的地方，并且将产生剪切张力。孔大边薄的塑件，容易变形，在适当的位置，必须增设加强筋，加强筋不宜太厚，因为加强筋太厚容易产生缩形（即是瘪形）；塑件孔壁不宜太厚，孔壁太厚就会浪费塑料，并且增加压塑时间，降低硬化速度。塑件的各个垂直位置，在决定尺寸时，应当考虑塑件的脱模斜度。按一般规律，塑件内孔的尺寸以小端为准，外形的尺寸以大端为准，这样做符合孔与柱配合的原则，并且在尺寸上保留了修正的余地。在设计带螺孔的塑件时，在承受拉力允许的条件下，不要采用金属嵌件，应采用自攻螺丝，这样做能够节约金属材料，减少安放嵌件的时间，加快模制塑件的速度。

二、塑件设计结构实例

图1—1 是盖类塑件结构设计图。

图1—1a 塑件无脱模斜度和圆角，设计不合理。

图1—1b 塑件有脱模斜度和圆角，这样的塑件设计，脱模容易和能增加塑料的流动性。

图1—2 是有加强筋的盖类塑件设计图。

图1—2a 无脱模斜度，设计不合理。 图1—2b 有脱模斜度，设计合理。

图1—3 是垂直支架塑件的设计图。

图1—3a 塑件无斜度，根部无圆角，这样的塑件设计脱模困难、受力时根部容易折断。

图1—3b 塑件根部有圆角，有脱模斜度，塑件脱模容易，受力时可以增加根部的强度。

热固性塑料性能表

表 1—2

牌 号	密 度 (g/cm^3)	比 容 (cm^3/g)	收 缩 率 (%)	单位压力 (kg/cm^2)	流 动 性 (mm/s)
11—1	1.4	2	0.6~0.9	250	100~180
11—2	1.5~1.75	2	0.5~0.9	300	160
11—3	1.45	2	0.5~0.9	300	100~200
11—4	1.4	2	0.6~0.9	250	100~180
11—6	1.5	2	0.5~0.9	300	100~200
11—8	2	2	0.6~0.8	400	100~180
11—10	1.45~1.5	2	0.5~0.9	250	100~190
11—18	1.7	2	0.6~0.8	400	100~180
12—2	1.4	2	0.6~1	250	100~180
14—1	1.4	2	0.6~1	250	100~180
14—5	1.9	2	0.4~0.7	400	100~180
14—6	1.95	2	0.4~0.7	400	100~180
14—7	1.6	2	0.5~0.9	400	100~180
14—8	1.6	2	0.5~0.9	400	100~180
14—9	1.85	2	0.5~0.6	400	100~180
14—11	1.4	2	0.6~1	250	100~180
15—1	1.4	2	0.6~1	250	100~180
17—1	1.4	2	0.4~0.7	400	100~180
17—3	1.75~1.95	2	0.4~0.7	400	100~180
18—1	1.5	2	0.6~1	250	100~180
19—1	1.4	2	0.6~1	250	140~190
19—2	1.5	2	0.6~1	250	100~190
21—1	1.4	2	0.6~1	250	100~180
32—1	1.4	2	0.5~1	250	100~190
32—5	1.6	2	0.5~0.9	400	100~190
32—18	1.5	—	0.4~0.8	400	100~200
33—3	1.6~1.8	2	0.4~0.8	400	100~180
33—5	2.1	—	0.2~0.6	400	100~190
44—1	1.5	2	0.6~0.9	250	100~190
三聚氰胺电玉粉	1.5	3	0.4~0.6	300	130~190
玻璃纤维压塑粉	—	5~6	0.1~0.3	—	—
胶 布 粉	—	6	0.3~0.6	—	—

热塑性塑料综合性能表

表 1—3

塑料名称	密度 (g/cm ³)	耐热 (°C)	注射压力 (kg/cm ²)	收缩率 (%)	注 射 温 度 (°C)			
					模具温度	喷口温度	料 筒 温 度	
							前	中 后
软聚氯乙烯	1.16~1.35			2~3.5				
硬聚氯乙烯	1.35~1.45		800~1300	0.6~1.5	30~60		170~190	160~170
聚苯乙烯	1.05~1.07		600~1000	0.4~0.7	30~65		170~190	140~160
改性聚苯乙烯	1.07							
高压聚乙烯	0.91~0.925	80		2~4	35~55			
低压聚乙烯	0.94~0.965		600~1000	1.5~3.5	60~70		170~200	140~160
聚丙烯	0.9~0.91		700~1000	1~2.5	80~90		200~220	160~180
A B S	1.02~1.08	80	600~1100	0.4~0.7	60~70	170~180	180~200	150~170
聚碳酸酯	1.2	130	800~1300	0.5~0.8	80~110	240~250	240~285	210~240
聚甲醛	1.41	82	800~1300	1.2~3.5	90~120	170~180	180~190	160~170
聚 酞	1.24	150	800~1500	0.6~1	130~150	290~310	310~330	250~270
尼龙1010	1.04~1.09		600~1300	纵向 1.3~3.5	40~80	200~210	210~230	190~210
改性有机玻璃 372	1.18±0.02		800~1300	0.5~1	40~60		210~240	160~180

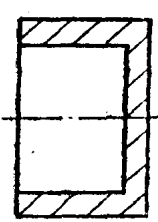
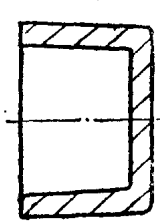
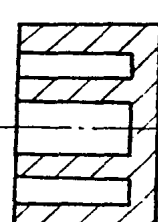
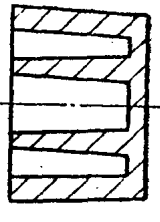
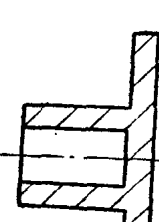
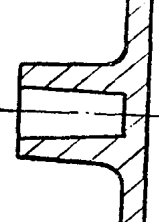
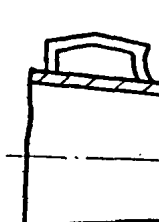
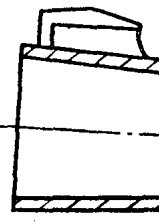
图号	不 合 理	合 理
1-1		
1-2		
1-3		
1-4		

图 1-1 1-8 塑料结构设计图

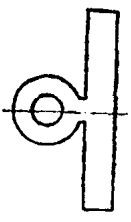
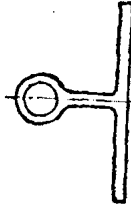
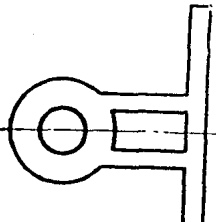
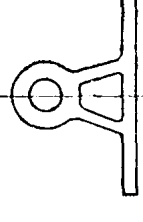
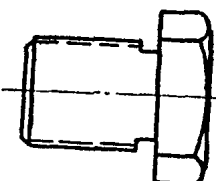
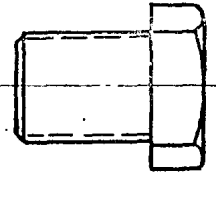
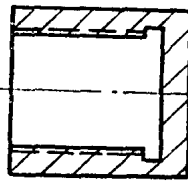
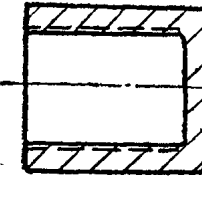
图号	不 合 理	合 理
1-5		
1-6		
1-7		
1-8		

图 1—4 是杯子塑件的设计图。

图 1—4a 杯子捏手部份中间凹进。这样的塑件设计使模具结构复杂化，杯子脱模时捏手部分需要抽芯机构。

图 1—4b 塑件结构：脱模时采用垂直脱模，塑件就可脱出模具，不需要抽芯机构，使模具结构简单化。

图 1—5 是轻载荷支架塑件设计图。

图 1—5a 支架笨重而浪费塑料。图 1—5b 支架轻巧而美观，并能节约塑料。

图 1—6 是重载荷支架塑件设计图。

图 1—6a 支架结构受力面小。图 1—6b 支架结构受力面大而稳当。

图 1—7 是螺丝塑件设计图。

图 1—7a 螺丝需要对拼成形，模具结构很复杂。图 1—7b 螺丝模具结构简单，脱模容易。

图 1—8 是不通孔螺帽塑件设计图。

图 1—8a 螺帽结构，无法脱模。图 1—8b 螺帽结构，简单的模具就可脱模。

第六节 热固性塑料压机

塑件的成型是否成功，除去模具之外，就是注压机的优劣。在设计模具之前必须了解注压机的类型和各种技术参数，以确保模具设计正常地进行。为此，有必要将目前常用的注压机类型和有关技术参数介绍如下，供模具设计者参考。

一、手扳螺杆压力机

塑料发展初期，使用的是手扳螺杆压力机。这种压力机使用时劳动强度高，生产效率低；其优点是结构简单、制造方便，目前尚有一部份社队工厂保留使用。最早使用的是双柱螺杆压力机，由于双柱压力机受力不平衡，逐步发展为三柱和四柱螺杆压力机。

图 1—9 是手扳螺杆压力机。

二、半自动螺杆压力机

图 1—10 是半自动螺杆压力机，是在手扳压力机的基础上改进一步，将原来的手扳轮车一条皮带槽(件 4)，用皮带(件 3)与主动轮(件 2)连结，电动机固定在支架(件 1)上，电动机由倒顺开关控制正反转。

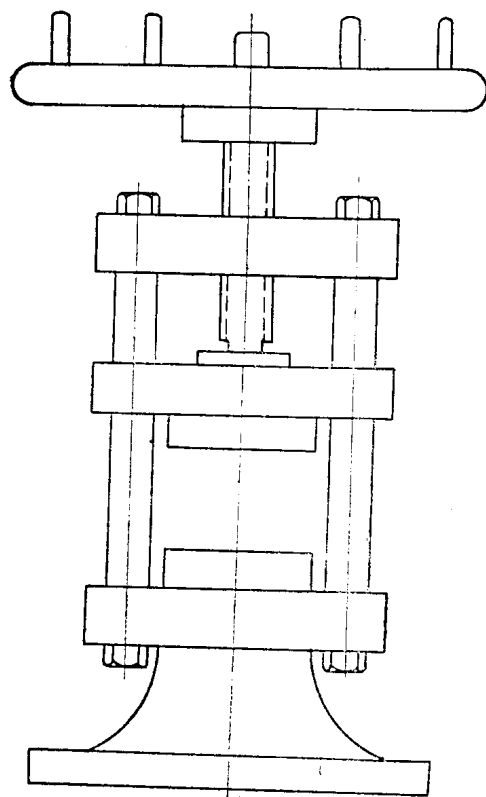


图 1—9 手扳螺杆压力机

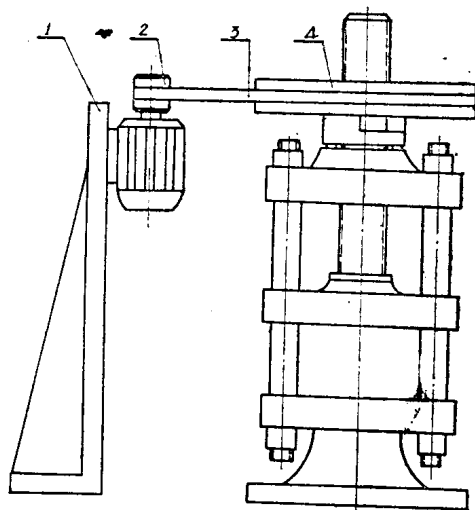


图 1—10 半自动螺杆压力机

1—支架；2—皮带轮；3—皮带；4—皮带轮

三、下压力液压机

液压机是以油泵或水泵为动力，通过无缝钢管的管道，液体进入压力机的液压缸，液压缸活塞是由液压开关控制进退。

图 1—11 是下压力液压机，这种型式比较简单，在压力机底座上，装一只千斤顶，接上油管，即可使用。

四、上压力液压机

上压力液压机压力是从上向下压。

图 1—12 是25吨上压力液压机。

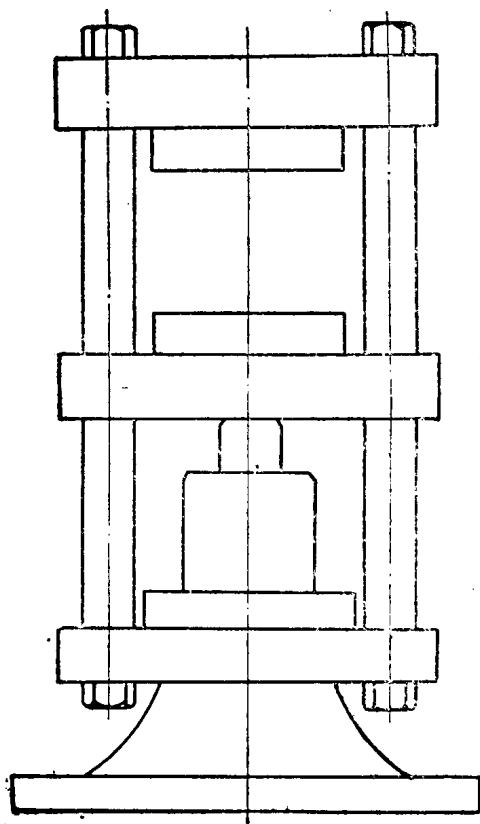


图 1—11 下压力液压压力机

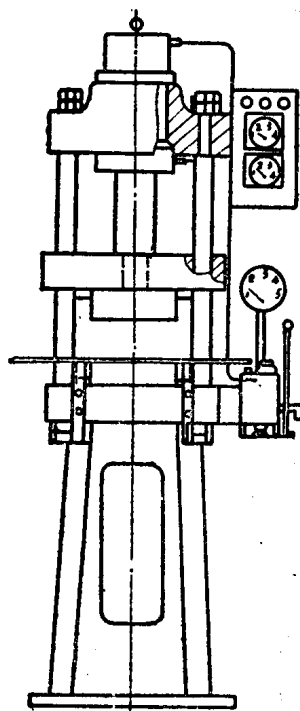


图 1—12 上压力液压压力机