

冲压生产机械化自动化

上海交通大学锻压教研组

一九七四年九月

解放以来，我国工人阶级在伟大领袖毛主席“独立自主、自力更生”方针指引下，大搞群众运动，在工业战线上取得了伟大的胜利。许多工业产品已赶上或超过了世界先进水平。

但是刘少奇、林彪疯狂反对毛主席革命路线，推行一整套修正主义路线，妄图在中国复辟资本主义。他们在工业战线上大搞物质刺激、利润挂帅、爬行主义和洋奴哲学，反对无产阶级政治挂帅，反对大搞群众运动。

无产阶级文化大革命，我国工人阶级用毛泽东思想狠批了刘少奇修正主义路线，批判了林彪反革命集团的极右实质。冲压车间老工人举起失去了手指的右手，愤怒控诉了刘少奇、林彪只求利润不顾工人死活的滔天罪行，激发了大家的革命斗志。

今天，无产阶级文化大革命已经取得了伟大的胜利，一场批林批孔运动正在我国轰轰烈烈地展开。广大工农群众狠批林彪、孔老二“克己复礼”、“上智下愚”、爬行主义，擦亮了眼睛，提高了阶级觉悟，掀起了抓革命促生产的新高潮。工人同志说：孔老二鼓吹“上智下愚”，林彪则污蔑我们“见面恭喜升官发财，想的油盐酱醋”。在林彪一伙眼中，我们劳动群众只是“群氓”没有文化，技术革新和技术革命是“专家”们的事，是五分多的“尖子”们的事，我们工人不必过问。

上海工人阶级遵循毛主席“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”的教导，在无产阶级文化大革命和批林批孔运动中，抓革命促生产，大搞技术革新和技术革命，在冲压生产机械化自动化方面，取得了丰硕成果。

上海灯头二厂，是一个只有一百四十人的小厂，生产用于汽车、手电筒的各种灯头十余种，供应全国二十余个省市。在冲压生产中，过去有三多一高。三多是手工操作多、工厂事故多、相互埋怨多；一高是劳动强度高。几年来，全厂职工大搞技术革新，基本上实现了冲压生产机械化和单机自动化，生产率提高了7.5倍。过去，一个人每月只能做二万余只灯头，现在能做十六万至十八万只。像滚螺丝这道

工艺，过去一人看一台冲床，现在一人看六台。自文化大革命以来，工厂的面貌有了根本的改变。工人同志在总结技术革新成果时说：现在冲压生产有一轻、二高、三省和一少。一轻是劳动强度轻，二高是劳动率高、产量高，三省是省材料、省设备、省厂房。一少是工伤事故少。批林批孔运动激发了职工的革命积极性，目前，青年工人技术革新战斗组正在日夜奋战，把一台打入冷宫的冲床改装成冲汽车灯头的联合自动机。

上海纱管配件厂是搞技术革新技术革命的先进单位。自文化大革命以来，搞了许多冲床自动送料装置。在批林批孔运动中，工人同志斗志昂扬，一举试制成功三台下传动自动机。上海钟厂冲压车间坚持搞技术革新，已实现了冲压机械化和部分单机自动化。上海桅灯厂生产的全是冲压件，无论在冲压工艺和冲床技术改造方面，都有丰富的经验。目前该厂职工在改造成功二台多工位自动冲床的基础上，正在把一台吨位更大的冲床改造成多工位自动冲床。上海仪表电机厂技术革新小组应用新技术，一举试制成功二台程序控制自动冲床，这一技术革新成就已被推广，受到许多兄弟厂的重视和采用。上海汽车配件二厂工人同志，发扬敢想敢干的革命气概，仅仅用二个多月的时间改装成功一台八工位自动冲床。上海机床电器厂工人同志，在文化大革命中试制成功数台XC—35下传动自动冲床，在批林批孔运动中，日夜奋战，试制一台条料自动送料装置。上海跃进电机厂三结合技术革新小组在创造了二条冲压自动线的基础上，又试制成功一台200吨高速冲床。上海先锋电机厂技术革新小组，大搞技术革新，创造了用于冲床自动送料的机械手，为机械手在冲床上的应用提供了宝贵的经验。上海日用化学制罐厂，自一九五八年以来，坚持搞技术革新技术革命，目前已实现了冲压生产机械化和半自动化。其他，如上海勤业五金厂、上海泡灯厂、上海自行车链条厂、上海英雄金笔厂、上海新华金笔厂、上海电器塑料厂、上海无线电九厂、上海直流电机厂、上海无线电廿五厂等在冲压生产机械化自动化方面亦取得了丰硕的成果。

在我国工业生产中，冲压加工占有重要的地位。例如，冲压件在汽车工业中占50~65%，在电机制造行业中占60~80%，在无线电工业中占85%，在日用金属制品中则达95%。因此，使冲压生产机械化自动化，从而提高生产率、确保操作安全，杜绝断指断

手事故发生，提高产品质量，节约原材料，节省设备投资，降低产品成本，对我国社会主义经济建设有重要的意义。

冲压生产机械化自动化能够大大缩减生产辅助时间，提高冲压设备的行程利用系数。例如，在汽车制造的中、小件冲压时，手工操作的压力机实际行程利用率一般为12~15%，只有个别压力机能达到30%。如果采用自动送料、卸料装置，则压力机的利用系数可达80~90%以上。

要实现冲压生产机械化自动化，可从三个方面着手：一是搞自动送料装置；二是搞自动机；三是搞自动线。从上海一些工厂的先进经验看，在发动全厂职工，发扬自力更生、奋发图强，大搞群众运动的基础上，要有一个三结合的技术革新小组，要因陋就简、困难就易，要立足于本厂现有条件下的技术改造。首先解决现有冲床的自动送料问题，消除手工操作。然后把现有冲床改装成自动冲床或试制新自动机。但自动冲床或自动机只能达到单机生产自动化，要使整个车间生产自动化或半自动化，还必须搞自动线。冲压生产自动化，只有在解决了单机自动化的基础上，对整个车间生产工序进行综合布置，解决工艺过程的流水线问题，解决整个流水线的自动控制问题等等之后，才能实现。

当我们接受编写这本教材的任务时，感到担子很重。不仅在我校从来没有开过这门课，在国内也从未出版过这方面的教材，现有的资料又很少。但是我们想到，在党的领导下，只要有一颗忠诚党的教育事业的心，用主席思想指导教育革命，走出校门，深入工厂，拜工人为师，在思想上接受再教育，在业务上进行再学习，这样，任务是能够完成的。

在这思想的指导下，我们对上海市分属轻工业局、仪表电讯工业局、机电一局、纺织工业局、手工业局的五十余个工厂进行冲压机械化自动化方面的调查研究。通过调查研究，我们受到很大的教育。我们认识到，搞不搞技术革新和技术革命，这是阶级感情问题，是路线问题。工人同志说，冲床手工操作，好比老虎口上抓白蚤，一不小心，手指就要被吃掉。我们一定要怀着对工人阶级的深厚感情，为了阶级兄弟的安全，消灭老虎口，大搞技术革新，实现冲压机械化自动化。搞技术革新，不仅仅是方法问题，而且是路线问题。我们是向国家作

手要钱、要厂房、要设备呢？还是自立更生，在本厂现有条件下进行技术改造、提高生产率和产品质量呢？答案只能是后者。我们要发展生产，加快我国社会主义经济建设，就必须大搞技术革新和技术革命的群众运动。

在本教材的编写过程中，我们得到上海轻工业局技术改造组、上海工业展览会技术革新组、上海纱管配件厂、上海桅灯厂、上海钟厂、上海灯头二厂、上海第二汽车配件厂、上海仪表电机厂、上海跃进电机厂、上海先锋电机厂、上海电机厂、上海重型机器厂、上海机床电器厂、上海自行车另件厂、上锻二厂、英雄金笔厂、上海机电一局情报室等许多单位的大力支持，在此我们表示深切的感谢！

由于我们编写这本教材的时间很短促，没来得及到全国各地去学习，所写的内容基本上是上海本地区的。又由于我们的水平有限，所以不免有错误，希望大家批评指正。我们打算在这本教材实践基础上，进一步补充修改，力求编写出一本适用于高等学校的冲压生产机械化自动化教材。

上海交通大学锻压教研组

1974. 5

目 录

绪 论

第一章 条料和卷料送料装置

§ 1-1	辊式送料装置	1-1
§ 1-2	钩式送料装置	1-7
§ 1-3	夹滚式送料装置	1-11
§ 1-4	夹刃式送料装置	1-18
§ 1-5	卷料排样自动送料装置	1-23
§ 1-6	条料自动送料装置	1-30

第二章 块料和板料自动送料装置

§ 2-1	闸门式送料装置	2-1
§ 2-2	转盘式送料装置	2-12
§ 2-3	多工位自动送料装置	2-15
§ 2-4	板料自动送料装置	2-27

第三章 冲压自动机

§ 3-1	冲压自动机概述	3-1
§ 3-2	多工位自动压力机	3-1
§ 3-3	XC-35下传动冲压自动机	3-14
§ 3-4	多工位活塞肖冷挤压自动机	3-18

第四章 电机转子、定子片冲压自动线

§ 4-1	电机转子、定子片冲压自动线 生产产品的工艺组织	4-1
§ 4-2	电机转子、定子片冲压自动线 的设备组织及附设机构	4-3

§ 4-3	自动线上各设备的协调	4-11
§ 4-4	冲压自动线概述	4-12
第五章 自动机械手		
§ 5-1	自动机械手概述	5-1
§ 5-2	315吨冲床自动机械手	5-7
第六章 冲压机械常用机构		
§ 6-1	平面连杆机构	6-1
§ 6-2	凸轮机构	6-19
§ 6-3	间歇机构	6-32
第七章 程序控制自动冲床		
§ 7-1	概况	7-1
§ 7-2	条料的B冲制法	7-1
§ 7-3	逻辑单元线路及符号	7-4
§ 7-4	数控冲床原理	7-18

第一章 条料和卷料自动送料装置

§ 1—1. 辊式送料装置

辊式送料装置是自动送料装置中使用最广的一种。它可应用于条料，亦可应用于卷料。辊式送料装置有单面和双面两种形式。单面辊式送料装置一般是推式的，个别的采用拉式的。双面辊式送料装置是一推一拉的。

单面辊式送料装置，应用于条料时，条料厚度不应小于0.3毫米，否则在送料过程中材料产生弯曲，影响送料的顺利进行。采用单面辊式送料装置时，有一段条料不能被利用。

双面辊式送料装置比单面的大，能应用于更薄的条料或卷料，能保证材料全部被利用。通过适当增大出料辊直径，从而提高出料辊的线速度，使之比进料辊的线速度高2~3%，就能在两对辊子之间材料具有一定的张力，防止挠曲，提高了冲压精度，保证薄材料的自动送料能顺利进行。

采用卷料比条料更容易实现冲压生产机械化自动化，劳动生产率也更高。因此，应尽可能地采用卷料，不得已的场合才采用条料。冲压后的卷料废料，通过卷筒卷成废料卷，有利于废料的清除和利用。当无法卷成废料时，才利用冲模剪裁成小段。

图1—1单面辊式送料装置（上海灯头二厂）。用黄铜卷料送料，料厚0.32毫米，宽105毫米。冲床压力15吨，滑块上有三个凸模，用于落料，送料进距36毫米。

送料装置是由曲轴驱动的。当滑块向下运动时，曲轴的运动通过偏心轮1、连杆2、棘爪3拨动棘轮4转一个角度。棘轮4的转动，通过齿轮传动5，带动送料辊6相应转一个角度，从而把卷料送一个进料距。当滑块向上运动时，棘爪3返回原来的位置，这时棘轮不动。棘轮的运动是间隙的，送料辊的送料也是间隙的。废卷料通过皮带传动7、卷筒8卷成废料卷。

送料进距与棘轮转角之间的关系：

$$S = \pi R \frac{\alpha}{180^\circ} \quad (1-1)$$

式中: S——送料进距;
 R——送料辊半径;

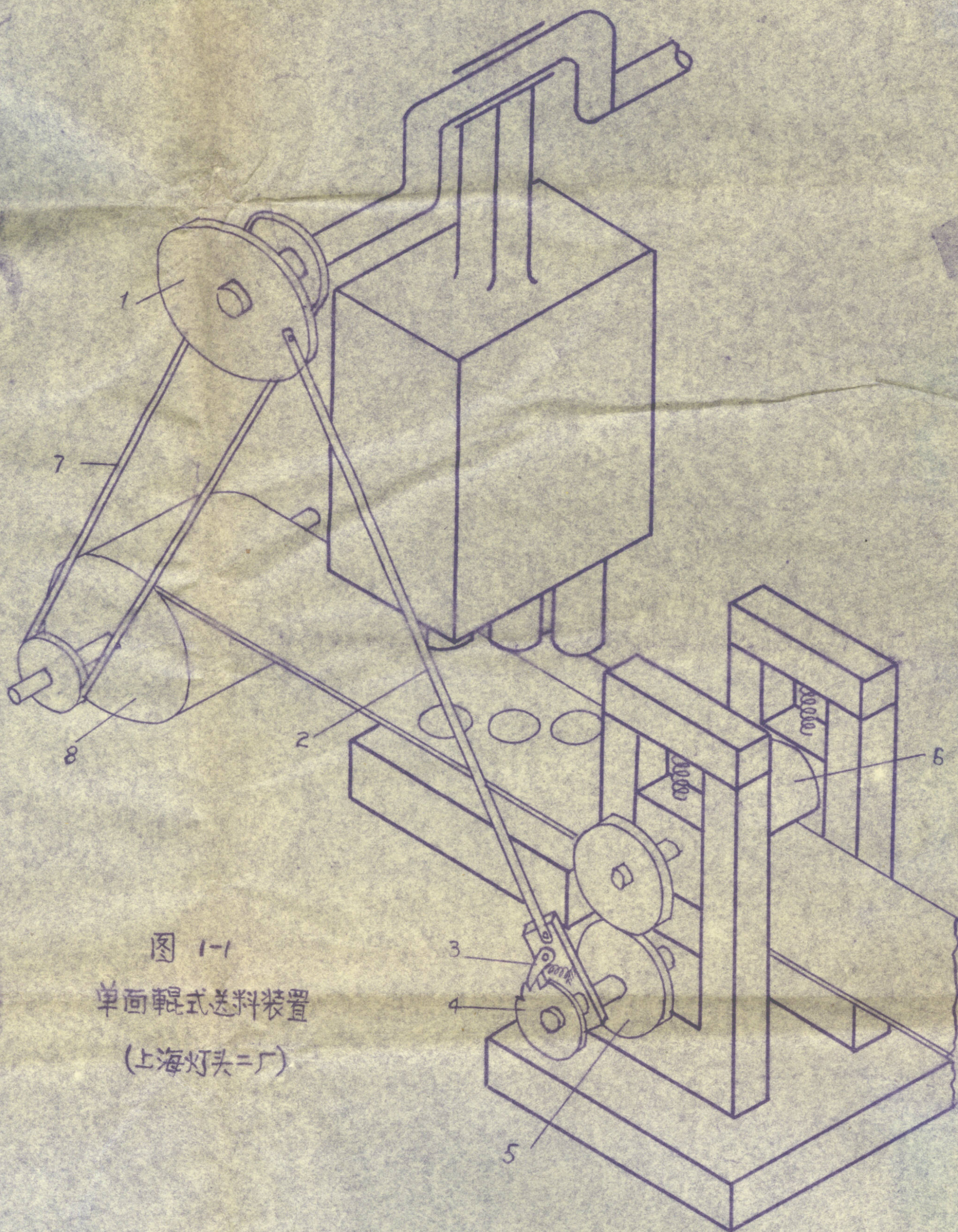


图 1-1
 单面辊式送料装置
 (上海灯头厂)

α —棘轮的转角；

该送料装置的棘轮有24牙，棘爪每次拨动4牙，即棘爪每拨动一次，棘轮转 60° 。从公式(1—1)可知，当辊的半径已知时，即可求得送料进距。如果送料进距给定，则很容易求得所要求的送料辊半径。

在辊式送料装置中，棘轮机构应用很多。最常用的如图1—2所示。棘爪2装在摆杆1上，当摆杆沿逆时针方向摆动时，止回棘爪4制止棘轮3沿逆时针方向转动。当摆杆沿顺时针方向摆动时，棘爪2拨动棘轮沿顺时针方向转一个角度。变换曲轴偏心轮的偏心半径，就可以改变摆杆的摆动角，从而改变送料进距。

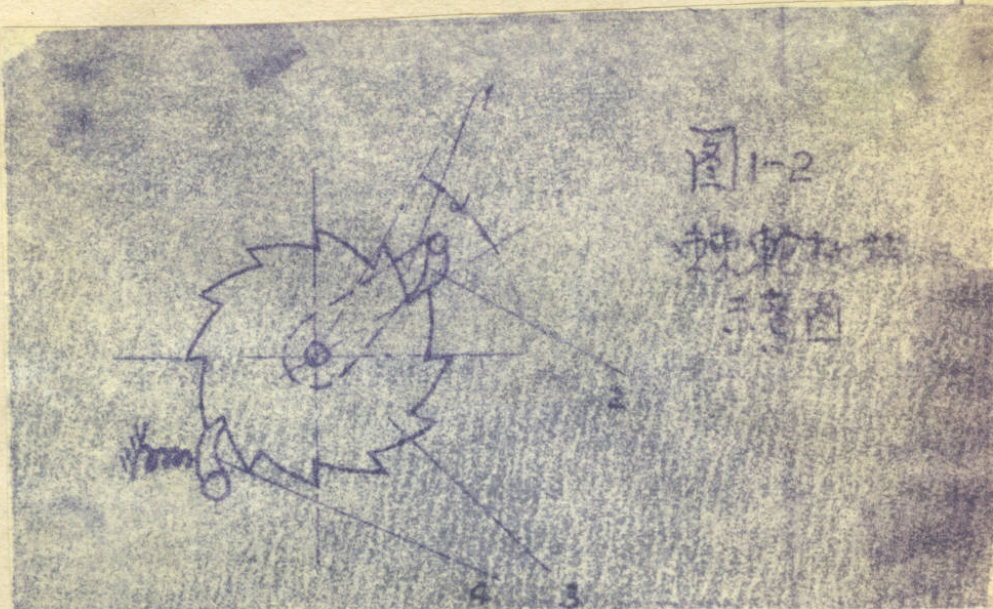


图 1—2 棘轮机构示意图

当只有一个棘爪时，棘轮每次转角 α ，只能是一个牙齿所含中心角的整数倍。棘轮的最小转角，决定于一个牙齿所含的中心角。因此送料进距小时，采用齿数较多的棘轮。但细齿距棘轮在制造上的相对精度要比大齿距的差，相对磨损也要比大齿距的大些，且容易断裂。所以送料进距小时，宜采用多爪式棘轮机构。关于多爪式棘轮机构，将在常用机构一章中叙述。

图1—3双面辊式送料装置(上海制笔二厂)。冲头的两面都有辊式送料装，一组用于推料，一组用于拉料。曲轴通过偏心盘1、连杆2、带动超越离合器3作间隙运动。超越离合器3的转动，经过齿轮传动5，使第一组辊式送料装置起拉料作用。超越离合器3的转动，通过拉杆4，带动超越离合器6作间隙转动。超越离合器6的转动，通过齿轮传动7，使第二组辊式送料装置起推料作用。在第一组辊与废料卷筒9之间通过皮带传动8连接起来。这种装置用于卷料自动送料，效果很好。

在单面辊式送料装置中，曲轴的驱动是通过棘轮进行的。这里，曲轴的驱动是通过超越离合器作用的。棘轮转角的调节是有级的，是

一个齿牙所含中心角的整数倍，而超越离合器的调节是无级的，可作任意调节。棘轮在运动中有冲击和噪音，超越离合器没有这种现象。

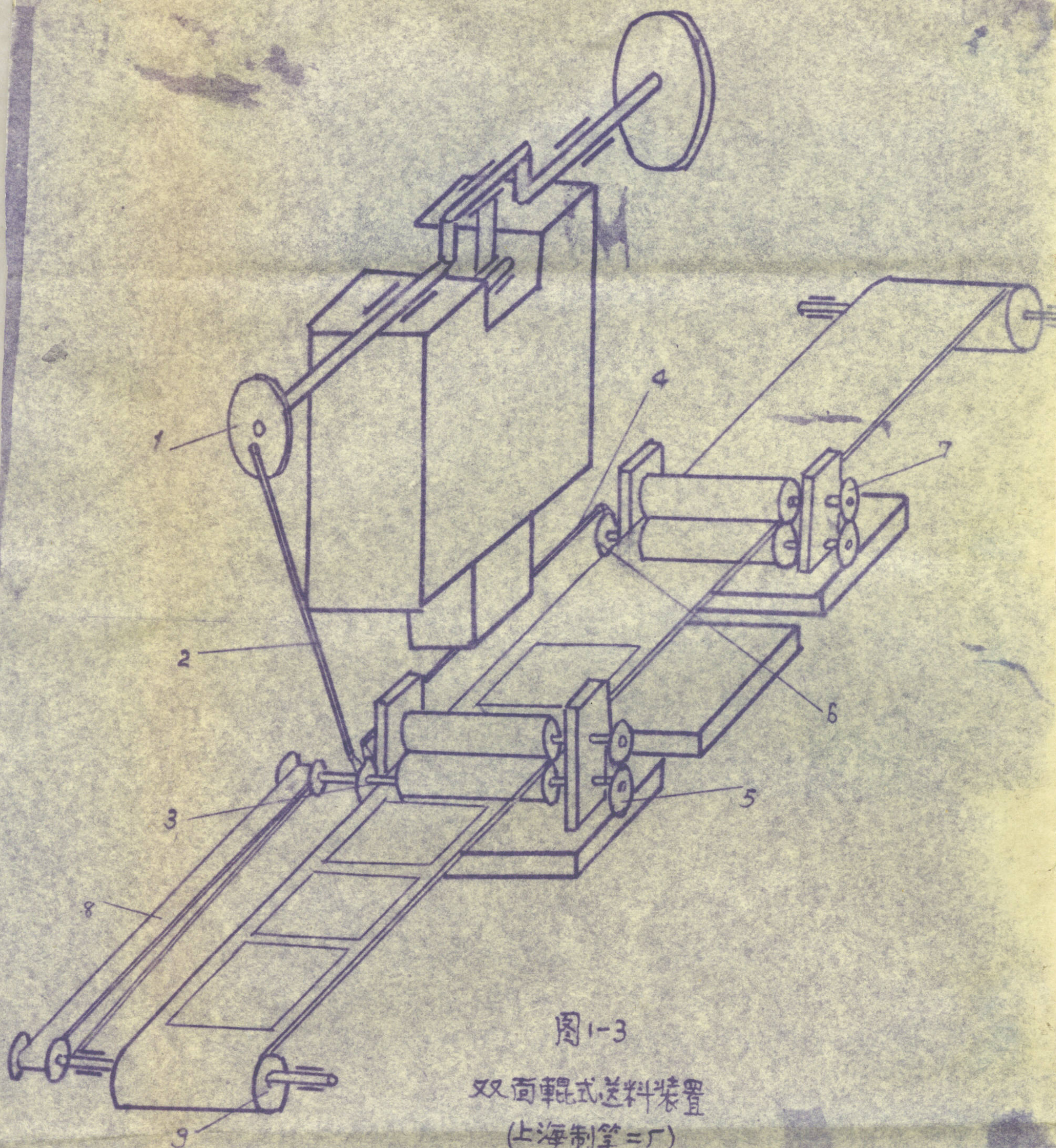


图1-3

双面辊式送料装置
(上海制笔厂)

超越离合器的特点是工作平稳，没有冲击。但棘轮构造简单，便于制造。超越离合器比较复杂，不易达到制造要求，影响送料精度。

图1—4超越离合器示意图。它固定在辊式送料装置的辊轴6上，通过键4与超越离合器的内块2连结成一体。曲轴的驱动通过连杆7推动超越离合器的外圈1作往复旋转一定角度。当外圈1顺时针方向转动时，钢球3被挤到靠近弹簧5的宽槽内，钢球3不起摩擦作用，

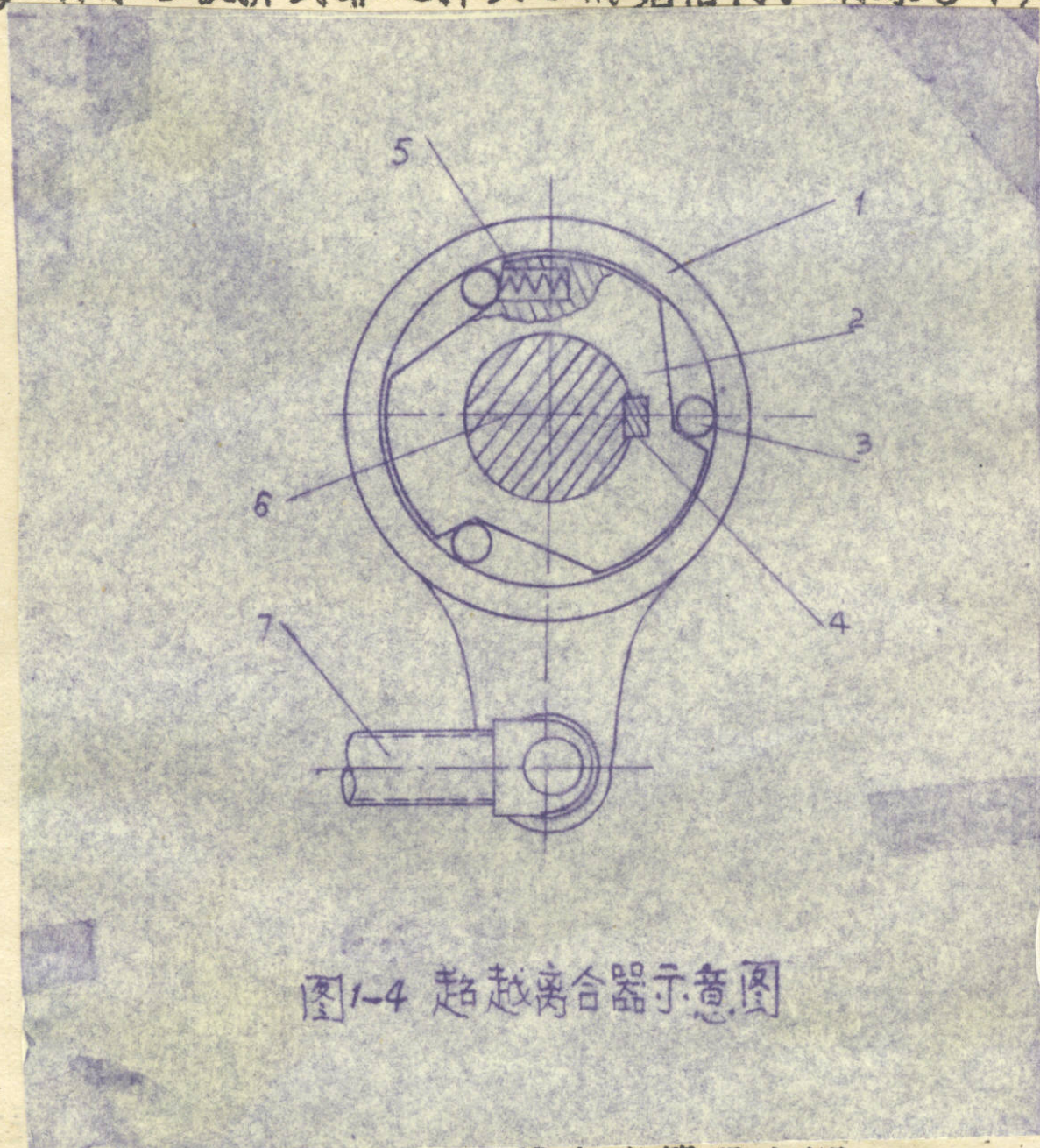


图1-4 超越离合器示意图

图 1—4 超越离合器示意图

不能带动内块2一起转动，因此这时送料辊不动。当外圈1逆时针方向转动时，弹簧5推钢球3到窄槽处，钢球的摩擦作用迫使内块2与外圈1一起沿逆时针方向转一定角度，这时送料辊起送料作用。

由棘轮机构作为间隙传动机构的辊式送料装置所能达到的平均进料速度约为15米/秒以下。由超越离合器作为间隙传动机构的则不超过30米/米。这就是说在冲压中型电动机的定、转子片时，当进给量为150毫米时，每分钟的进料次数最多只能达到200次。很明显，这样的生产率在大规模生产中是满足不了要求的。为了进一步提高送

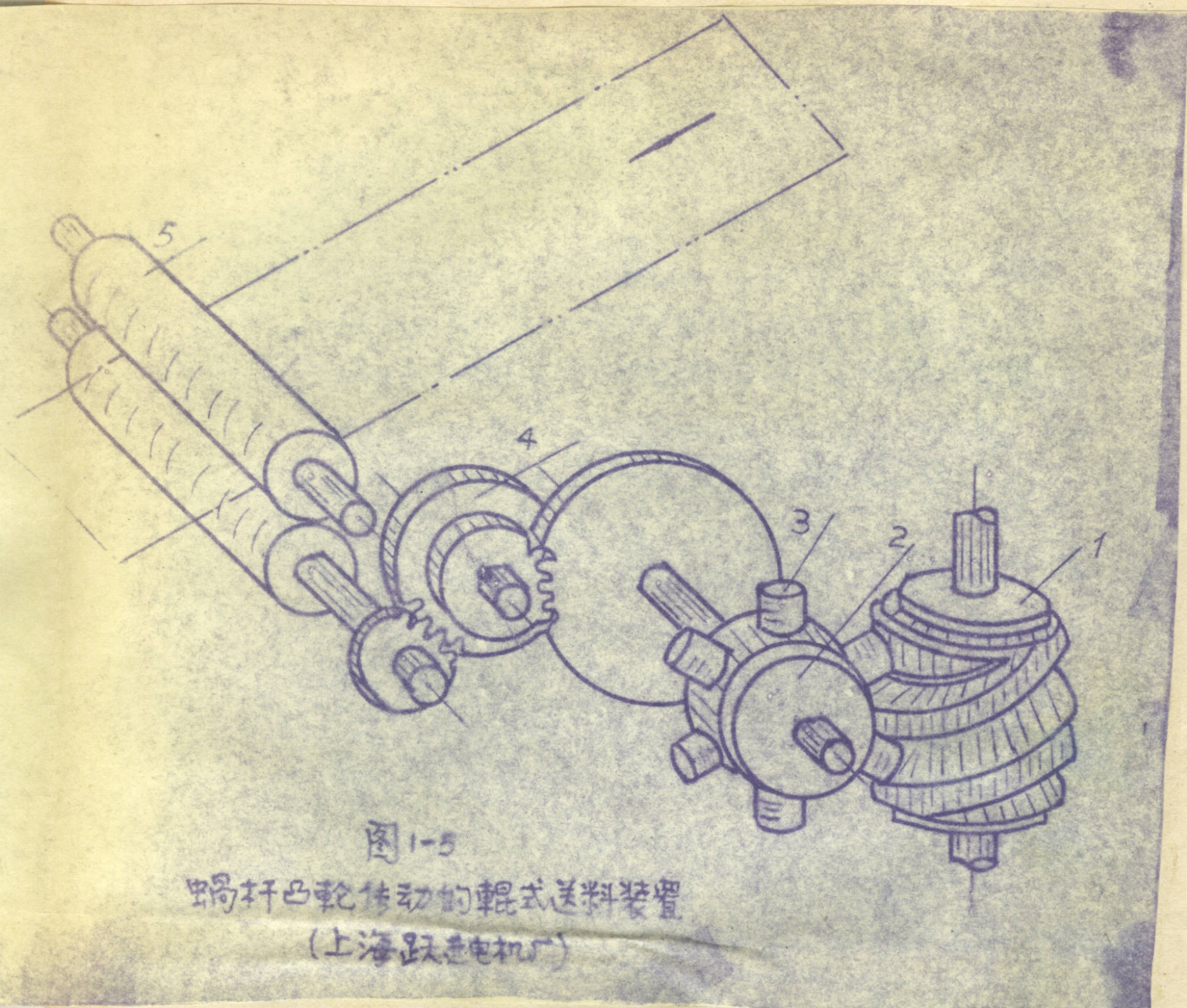


图 1-5
蜗杆凸轮传动的辊式送料装置
(上海跃进电机厂)

图 1—5 蜗杆凸轮传动的辊式送料装置
(上海跃进电机厂)

料次数，在辊式送料装置中又出现了一种间隙传动机构，即蜗杆凸轮机构。这种机构的送料速度达 50 米/分，送料精度为 ± 0.3 毫米。

图 1—5 蜗杆凸轮间隙传动机构的辊式送料装置。它安装在上海跃进电机厂 200 吨双点高速冲床上，加工 JO3—9# 和 JO3—3# 电机的定转子片，采用多工位级进式冲模，送进的料为硅钢卷料。

整个装置是通过曲轴驱动的。曲轴的末端装有 1 : 1 的齿轮传动，再通过伞齿轮，把曲轴的运动传给蜗杆凸轮 1 和滚子盘 2。滚子盘上的滚子 3 在任何瞬时总有一对滚子与蜗杆凸轮 1 保持无间隙的接触。

滚子盘2的运动再通过齿轮传动4，带动送料辊5作平稳的、精确的间歇旋转运动。

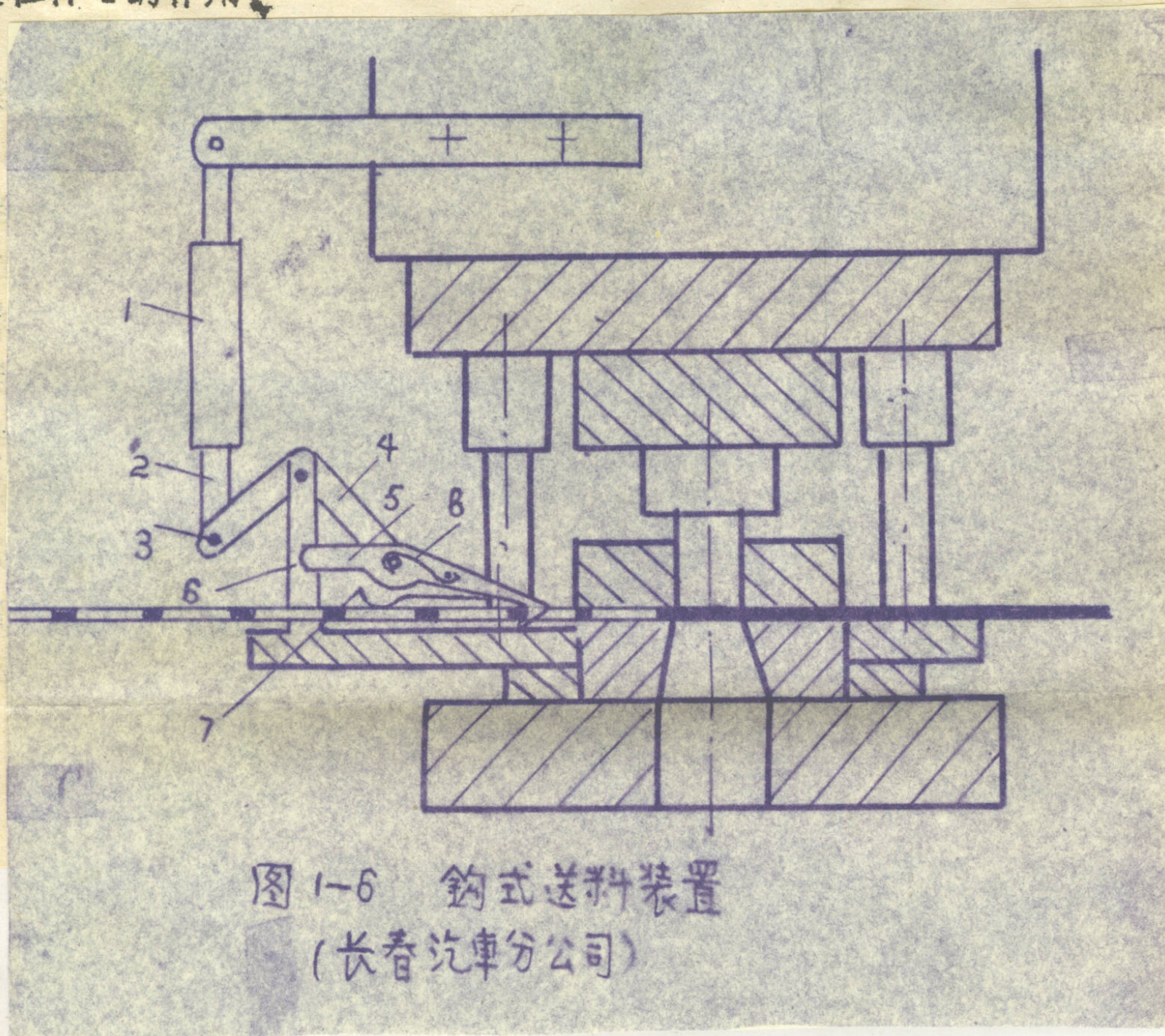
蜗杆凸轮机构适用于在高速下将均匀连续的旋转运动转变为间隙旋转运动。整个机构主要是由一个根据最佳加速度特性设计的蜗杆形凸轮和一个滚子盘组成。蜗杆凸轮上有一条梯形筋及凹面轮廓，滚子盘的二个滚子与筋的二边作过盈接触，梯形筋的展开曲线与送料速度曲线相同，所以保证了运动的稳定性和间歇时定位精度的可靠性。

通过对蜗杆凸轮和滚子盘间中心距的调整，可以调节滚子在蜗杆凸轮梯形筋上接触的过盈量和磨损后的间隙。送料进距是靠更换送料辊直径来改变的。

§ 1—2. 钩式送料装置

钩式送料装置可应用于条料或卷料。它的结构简单，造价低，可以由曲轴驱动，也可以由滑块驱动。送料速度取决于冲床的行程次数。这种装置要求有较大的搭边，因此材料利用率比一般的低4~6%。

图1—6钩式送料装置（长春汽车分公司）。它用于卷料或条料的冲孔落料。当滑块向上运动时，杠杆4绕着支座6上的支承点向左摆动，从而把卷料或条料送一个进料距。当滑块向下运动时，钩子5通过杠杆4的作用，



向右移动，当碰到料的搭边时，借助钩子端部的弧形表面，先向上抬起，越过搭边，然后在弹簧8的作用下，伸入已冲出的孔内。钩子向右移动时，为了制止料也跟着移动，采用压料弹簧7。通过调节螺杆1，可以调节杠杆4的摆角，从而调整了钩子的送料进距。弹簧8使钩子始终保持与料相接触，从而能钩住料，起送料作用。

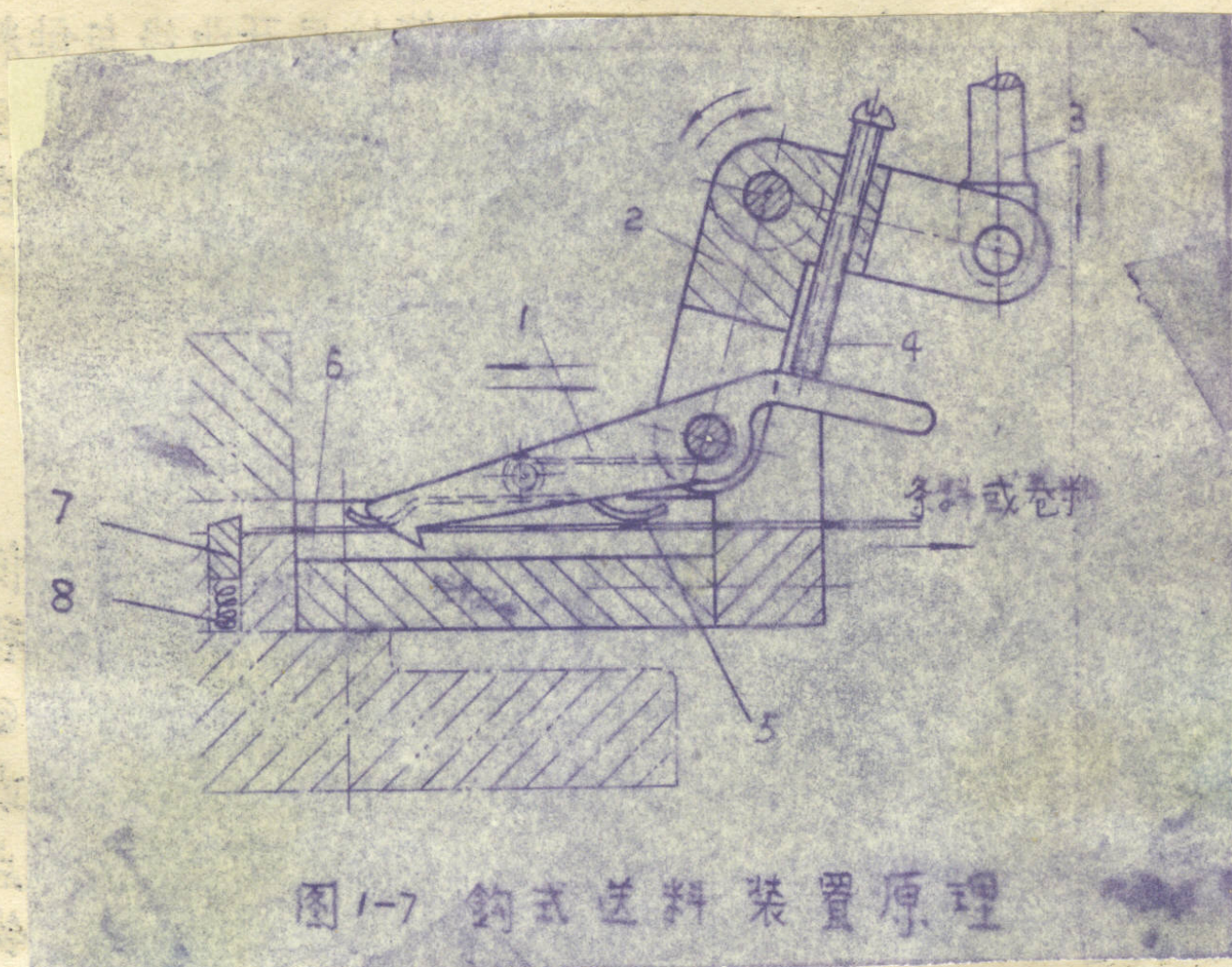


图 1-7 钩式送料装置原理

图 1—7 钩式送料装置原理

钩式送料装置动作原理见图 1—7。先用手将卷料或条料送到模子里进行冲裁。经过几次冲床行程后，用手将料送到钩子 1 的下面，钩子头部插入冲裁过的孔内。然后冲床开连冲，就可自动送料了。当滑块上升时，与滑块或与曲柄连接的连杆 3 也跟着上升，使杠杆 2 逆时针转了一个角度。这时，与杠杆 2 铰链连接的钩子 1 拉条料或卷料送一个进料距。当滑块下降时，钩子向冲模方向移动，由于钩子 1 的头部有斜面或园角，故能滑过料的搭边，进入下一个孔内，然后把料钩出，如此循环不已。调整螺钉 4 用来调节钩子的倾角，以便于钩料。为了避免钩子向冲模方向移动时，料也跟着移动，采用弹簧 5 经常地将料压在流料槽 6 上面。当弹簧不足以限制料的移动时，采用装在凹模上的定位锁 7。定位锁有 45° 倾角，下面有弹簧 8。当条料或卷

料沿箭头方向运动时，由于定位销上有倾角，条料或卷料的搭边很容易在销子上滑过。当条料或卷料反箭头方向运动时，就受到定位销的阻止，从而限制了料的移动，保证了送料的精度。

钩式送料装置只适用于有搭边的条料或卷料冲压。条料的厚度为0.3~5毫米，宽度在150毫米以下；卷料的厚度为0.3~1毫米，宽度在100毫米以下。如果料太薄，则搭边容易被钩子拉断，影响送料的顺利进行。如果料较厚，而宽度又在70毫米以上，则因料太重钩子有断裂的危险。送料进距应小于50毫米，进距太大时整个送料装置显得很笨重，不适用。送料的准确度在 $\pm 0.15 \sim \pm 0.5$ 毫米之间。当冲床转速增加时，条料或卷料的送料速度也增加，送料精度减低。使用定位销，能提高送料精度。

下面我们将讨论由滑块带动的钩式送料装置计算问题。图1—8所示，摆动杠杆的两臂长 l_1 和 l_2 ，两臂之间的夹角为 90° 。则：

$$T = h_2 + f \quad (1-2)$$

式中 T —钩子移动距离；

h_2 —送料进距；

f —钩子额外的移动距离。

由图可知：

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{h_1}{T} = \frac{h}{f} \quad (1-3)$$

式中 h —钩子作额外移动 f 时，滑块的相应移动距离。

由(1—3)式中得：

$$l_1 = \frac{h_1 l_2}{h_2 + f} ; \quad h = f \frac{l_1}{l_2} \quad (1-4)$$

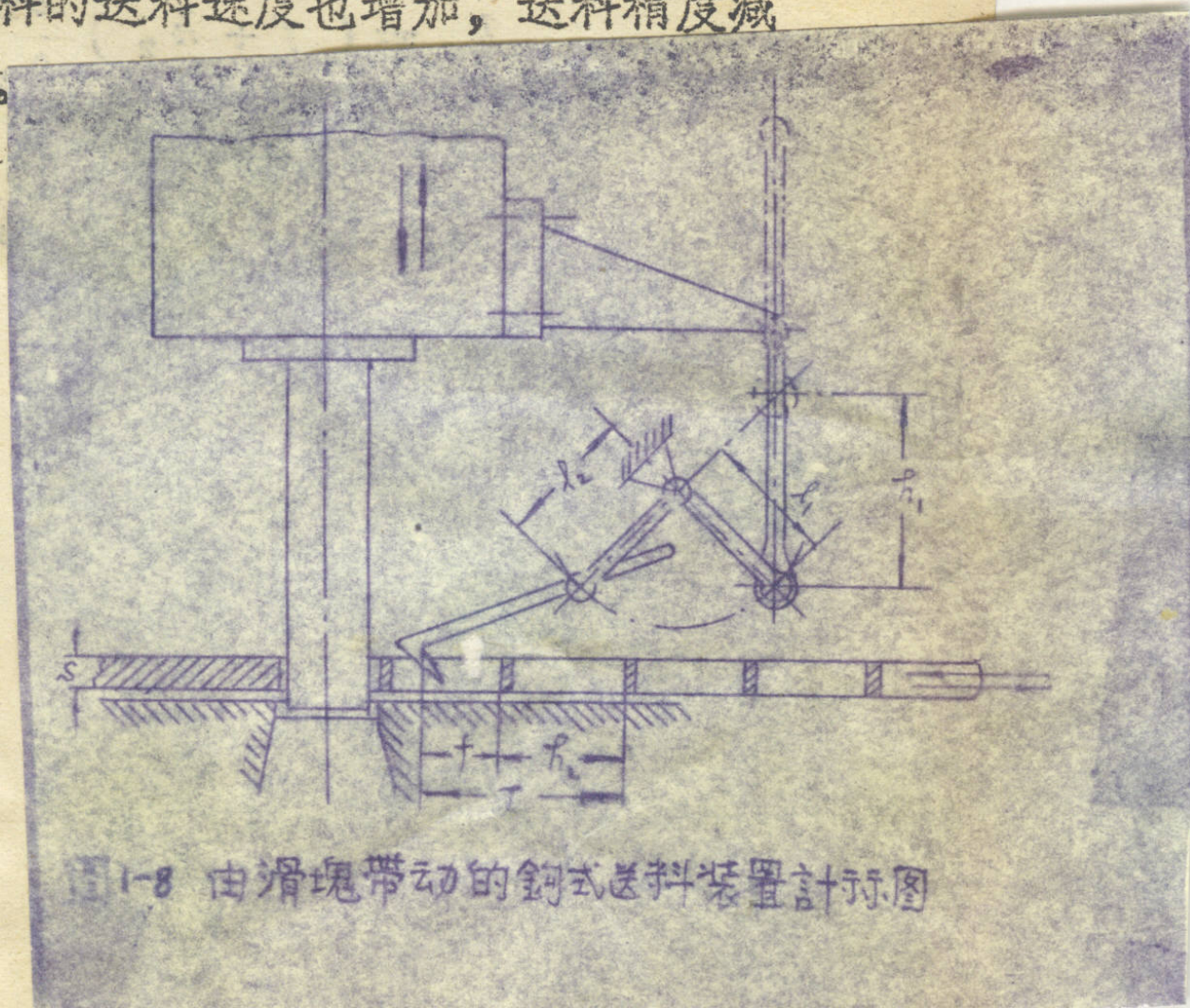


图1—8 由滑块带动的钩式送料装置计算图

图 1—8 由滑块带动的钩式送料装置计算图

其中, $0 < f < h_2$, 一般取 $f = (0.2 \sim 0.8) h_2$,

h 的数值应保证凸模在条料或卷料开始移动前由料孔中退出。

取 $h > s$, s 为材料厚度。

由 (1-4) 式得:

$$h_2 = \frac{h_1 \cdot l_2}{l_1} - f \quad (1-5)$$

这告诉我们, 在同一冲床上, 为了改变材料的送料进距, 可以安装臂长比例不同的杠杆。

当钩式送料装置由曲轴驱动时, 由公式 (1-4) 可知:

$$h_1 = (f + h_2) \frac{l_1}{l_2} \quad (1-6)$$

这告诉我们, 当给定杠杆臂长 l_1 、 l_2 和钩子的移动距离 $T = f + h_2$ 后, 即可求得曲轴偏心轴的偏心半径 $r = h_1 / 2$ 。

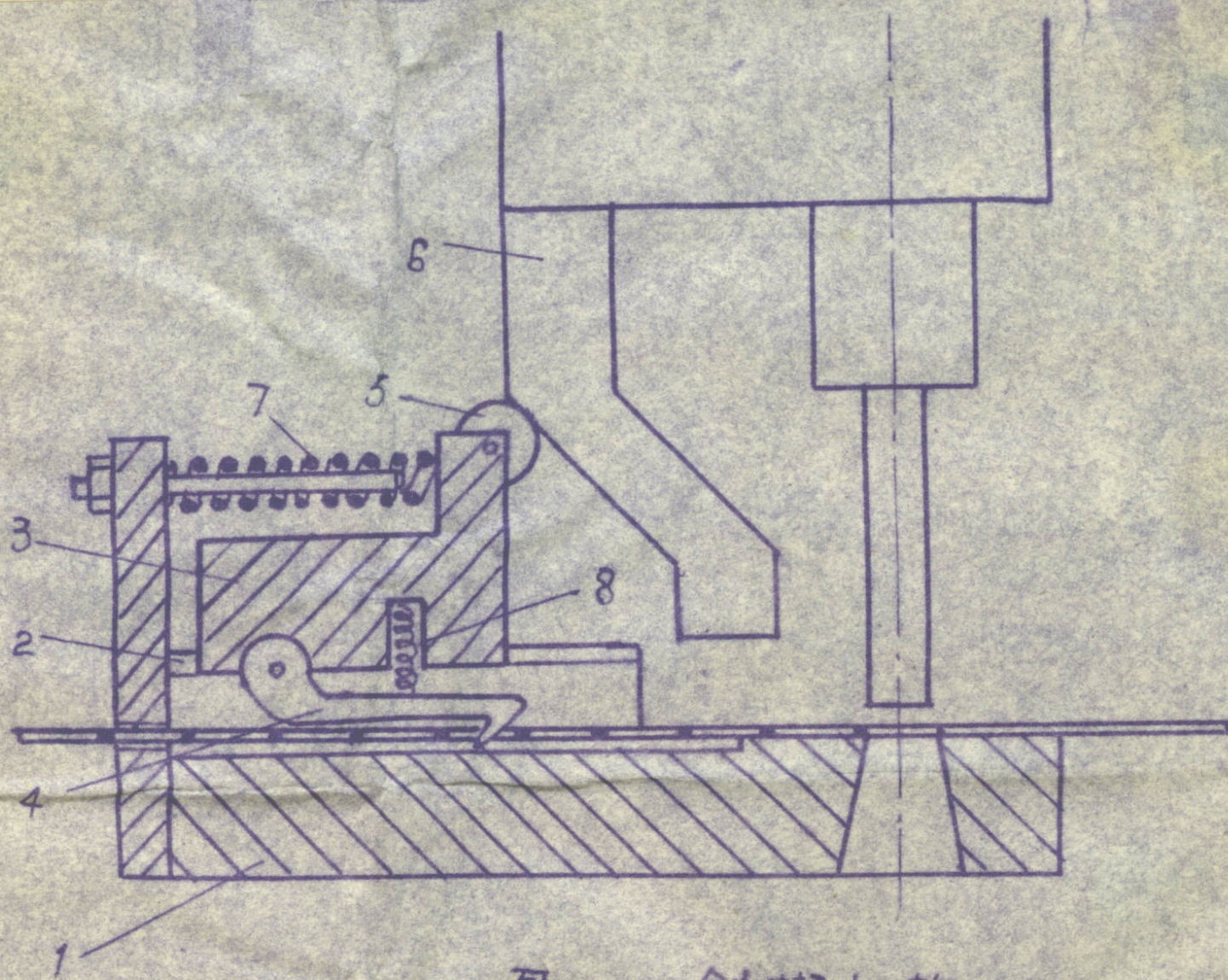


图 1-9 斜楔机构
钩式送料装置示意图

图 1-9 斜楔机构
钩式送料装置示意图