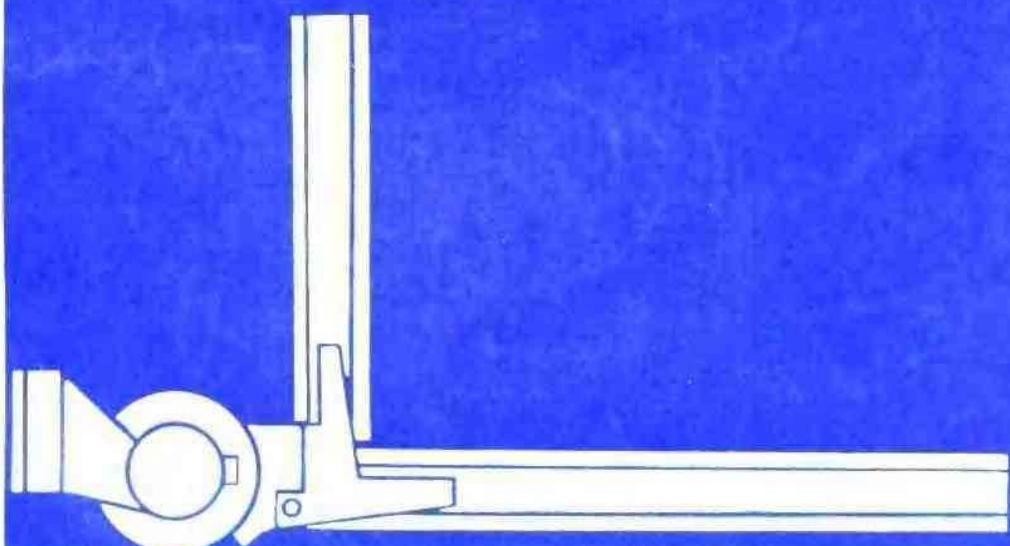


〔日〕藤森洋三 著

机构设计

实用构思图册



机械工业出版社

译 者 的 话

设计一台新的机器或者改进一台已有的机器，事先都要进行结构构思和设想，如同文学家在落笔成文前总要酝酿一番“腹稿”。在进行这种构思设想和酝酿时，常常渴望有一本丰富而实用的结构参考图册。借助这种参考图册，有时竟会使设计者获得创造性的“灵感”，对设计工作起到绝妙的启发作用。这种参考图册是先人的经验、成功的积累，是以滴水成涓的孜孜精神汇集而成的。本人深感，现在不乏有关机械设计的理论指导书籍，但实用的结构图册却不多见，即使偶有见之，大多都以工程制图的形式绘编，阅读起来颇感不便，对于那些制图经验不足的人更是望而却步。近年来，看到国外有些工程参考图册以立体视图出现，如英国生产工程师协会出版的“自动装配图册”以及本书作者藤森洋三编写的若干图册，图形清晰、文字简炼，易读易懂，不失为很好的参考资料。为此，今将藤森洋三编写的《机械设计实用构思图册》译出，奉献给我国从事机械设计、制造的技术人员及大专院校师生，希望对于各位的工作能起到启迪帮助的作用。

本书内容丰富，包括常用的凸轮、螺纹、齿轮—齿条、棘轮—棘爪、曲柄—连杆、摩擦传动及气缸工作机构，适用于机床进给装置、上下料装置、工件夹紧装置、机械手及其它各种自动化机械装置。考虑到机械人员对电气控制知识的需要，本书最后还对电气控制回路的主要形式作了解释说明，并列举了各种应用实例。

本书承梁增镖同志精心校译，特此致谢。

由于我们水平有限，谬误之处，敬请指教。

贺 相 1989年4月

序　　言

如何组成一台机械，使其最有效地工作，以达到预期目的，其设计构思有时稍加思索便可形成，但这并不是轻而易举就可以设想完成的，而且，也不能单纯依靠机构学的理论和计算形成这种构思。我根据日常的实践经验，发现有些机构稍加变化之后，就可以实现新的功能，从这些机构以及一些日常接触到的其它各种机构所获得的启发而构思的机构，我不是采用文字叙述，而是以图形记录的方式保存积累并形成资料。

本书就是从设计记录图样中汇集整理而成，希望它对从事机构设计的工作者们在进行新结构设计或改进结构时有所裨益。这些结构图是把《機械設計》杂志上的“设计构思”专栏上连载六年的主要内容经过重新整理而成，但是，期刊所载内容在体系结构上并无一定顺序，因此，在编撰本书时，在其内容结构上按机构的形式、机能、用途分类，将同类型同系统的分别归纳在有关章节中。此外，将有关驱动机构动作的一些重要的电气控制系统的知识也编成一章，以便于在实际应用和设计构思时参考。

本书中的插图是笔者独创的画法，文中所举的例子亦难免失之偏颇；因而，读者原封不动地照搬照抄往往未必可行。然而，笔者积多年机械设计之经验，深信许多新的思路和线索常常产生于意想不到的发现之中，因此，本书对于读者在设计构思过程中，如能有助于启迪思路和提供线索，笔者将不胜欣慰。

最后，值本书发行之际，对包括《機械設計》编辑部在内的出版人员所做的辛勤工作表示谢忱，并对参考文献的各位作者致以衷心谢意。

藤森洋三　1985年5月

目 录

●实用自动化机构	1
1 带钢自动送料装置	1
2 简易斗式输送机	2
3 长距离匀速往复运动机构	3
4 旋转一周后自动停止的离合器	4
5 三凸轮分度装置	5
6 采用减速差动齿轮的计数机构	6
7 往复工作台行程终端的缓冲装置	7
8 气动“磁铁”	8
9 往复运动机构在行程终点以较长时间压住按钮的方法	9
10 在气缸行程终点启动气阀的机构	10
11 双面卧式钻孔机床的操纵机构	11
12 使零件翻转定向的送料机构	12
13 零件分离机构	13
14 回转工作台的供料机构	14
15 可以使零件稳定分离和供料的导向臂	15
16 板材的连续自动供料机构	16
17 利用齿轮的自转和公转运动构成机械手	17
18 利用槽形凸轮驱动的机械手(A)	18
19 利用槽形凸轮驱动的机械手(B)	19
20 由气缸组合而成的机械手(C)	20
21 平行移动机构的应用	21
22 快速转换机构(A)	22
23 快速转换机构(B)	23
24 直交轴摆动机构	24
●机械手	25
25 手爪平行开闭的机械手(A)	25
26 手爪平行开闭的机械手(B)	26
27 手爪间距可调的机械手	27
28 强制抓取式机械手	28
29 利用板簧弹性做成的机械手	29
30 弹性机械手(A)	30
31 弹性机械手(B)	31
32 弹性机械手(C)	32

33 使用小齿轮使手爪开闭的机械手.....	33
34 具有回动功能的机械手(A).....	34
35 具有回动功能的机械手(B).....	35
36 气缸失压时手爪也不会张开的机械手.....	36
37 使用弹簧夹头的机械手.....	37
38 可更换夹爪的机械手.....	38
●曲柄机构.....	39
39 无死点曲柄机构.....	39
40 曲柄和垂直运动机构.....	40
41 回转半径不同的曲柄联动机构.....	41
●间歇回转机构.....	42
42 利用凸轮和蜗杆实现不等速回转的机构.....	42
43 利用摩擦作用的间歇回转机构(A).....	43
44 利用摩擦作用的间歇回转机构(B).....	44
45 利用摩擦作用的间歇回转机构(C).....	45
46 利用摩擦作用的间歇回转机构(D).....	46
47 利用摩擦作用的间歇回转机构(E).....	47
48 利用摩擦作用的间歇回转机构(F).....	48
49 采用偏心端面凸轮的间歇回转机构.....	49
●步进送料机构.....	50
50 采用水平滑板的步进送料机构(A).....	50
51 采用水平滑板的步进送料机构(B).....	51
52 用偏心凸轮和连杆驱动的步进送料机构(A).....	52
53 用偏心凸轮和连杆驱动的步进送料机构(B).....	53
54 由连杆构成的步进送料机构.....	54
55 由齿轮和连杆构成的步进送料机构.....	55
56 用气缸驱动的步进送料机构(A).....	56
57 用气缸驱动的步进送料机构(B).....	57
58 使料槽中的棒料整齐地横向输送的送料机构.....	58
59 薄板零件的步进送料机构.....	59
60 圆筒形零件的步进送料机构.....	60
●过载安全装置.....	61
61 防止过载机构.....	61
62 棘轮进给装置的防止过载机构.....	62
63 防止过载的自动离合器(A).....	63
64 防止过载的自动离合器(B).....	64
65 自动适应负载的摩擦传动装置.....	65
66 摆动装置的防止过载机构.....	66
67 利用凸轮和弹簧组成的安全装置.....	67

68	急停机构.....	68
69	结构简单的安全销.....	69
●消除进给丝杠间隙的机构		70
70	消除进给丝杠间隙的机构(A).....	70
71	消除进给丝杠间隙的机构(B).....	71
72	消除进给丝杠间隙的机构(C).....	72
73	消除蜗杆蜗轮间隙的机构.....	73
●回转气缸的应用		74
74	回转气缸的应用(A).....	74
75	回转气缸的应用(B).....	75
76	回转气缸的应用(C).....	76
77	回转气缸的应用(D).....	77
78	回转气缸的应用(E).....	78
79	回转气缸的应用(F).....	79
80	回转气缸的应用(G).....	80
81	回转气缸的应用(H).....	81
82	回转气缸的应用(I).....	82
83	回转气缸的应用(J).....	83
84	回转气缸的应用(K).....	84
85	采用反射式传感器的零件供料装置.....	85
●推杆驱动装置		86
86	推杆开关的单向导槽.....	86
87	矩形凸轮驱动的微动开关.....	87
88	利用导电橡胶作为触点的按钮开关.....	88
89	小型按钮开关的转换机构(A).....	89
90	盒式按钮开关的转换机构(B).....	90
91	过热保护按钮开关的构造(A).....	91
92	过热保护按钮开关的构造(B).....	92
93	过热保护按钮开关的构造(C).....	93
●凸轮的特殊用法		94
94	可以得到复杂运动的组合式凸轮(A).....	94
95	可以得到复杂运动的组合式凸轮(B).....	95
96	可在运转过程中调节动作时间的凸轮机构(A).....	96
97	可在运转过程中调节动作时间的凸轮机构(B).....	97
98	利用小压力角获得大升程的凸轮(A).....	98
99	利用小压力角获得大升程的凸轮(B).....	99
100	凸轮摆杆快速返回机构	100
101	改变凸轮摆杆运动状态的机构	101
●圆珠笔和自动铅笔等芯的伸缩机构		102

102 顶销式圆珠笔芯伸缩机构	102
103 最简单的圆珠笔芯伸缩机构	103
104 顶销式双色圆珠笔芯的伸缩机构	104
105 顶销式自动铅笔的结构	105
⑤气体打火机的点火机构.....	106
106 气体打火机的点火机构	106
107 电子式气体打火机的电弧发生机构	107
⑥回转式振动发生机构.....	108
108 回转式振动发生器	108
109 气动式振动发生器	109
110 利用磁铁和机械结构组成的高频振动发生器	110
⑦镗削工具.....	111
111 镗刀头的固定机构(A)	111
112 镗刀头的固定机构(B)	112
113 简易镗削头	113
⑧机床附件.....	114
114 用车床切削油槽的附件	114
115 车刀旋转切削螺纹的附件	115
116 车床上加工锥面的简单附件	116
117 具有安全机构的攻丝装置	117
118 简易手动棒料供给装置	118
⑨夹具、夹压机构和排料机构.....	119
119 一次夹紧多个零件的夹具(A)	119
120 一次夹紧多个零件的夹具(B)	120
121 虎钳的快速夹紧机构	121
122 肘式手动夹紧机构	122
123 利用板簧构成的微动调节机构	123
124 利用锥端螺钉对滑块进行微动调节的机构	124
125 利用橡胶圈夹紧的弹簧夹头	125
126 弹簧夹头中的定位挡块	126
127 弹簧夹头自动排料机构(A)	127
128 弹簧夹头自动排料机构(B)	128
⑩手动工具.....	129
129 简易拆卸器	129
130 内张式拆卸器	130
131 板手	131
132 简易丝锥取出装置(A)	132
133 简易丝锥取出装置(B)	133
134 管扳子(A)	134

135 管扳子(B)	135
136 带有微调装置的刀杆	136
137 气锤	137
●机床工具.....	138
138 攻丝夹头	138
139 快换丝锥夹头	139
140 定心工具	140
●其它结构设计.....	141
141 球轴承	141
142 由凸轮与拉杆组成的挂钩	142
143 拖船挂钩	143
144 简单的按钮式气动阀	144
145 无密封气缸	145
146 光源光轴调整机构	146
147 万向操纵杆、.....	147
148 凸轮移动行程放大机构	148
149 由蜗杆蜗轮副组成的往复运动机构	149
150 自动伸缩压板	150
●简易自动控制回路设计基本知识.....	151
机械技术人员亦可组成的电气控制回路.....	151
〔1〕电气元件符号.....	151
〔2〕基本的程序控制回路.....	151
·“与”回路	152
·“与非”回路	152
·“或”回路	153
·“或非”回路	153
·自锁回路	153
·互锁回路	154
·延时回路(A)	155
·延时回路(B)	155
〔3〕电磁开关.....	155
〔4〕多气缸的顺序动作控制回路.....	156
〔5〕用手动按钮操纵气缸工作.....	157
〔6〕用手动按钮及自动开关操纵气缸工作.....	157
〔7〕钻头破损一电机自动停止机构及其控制回路.....	159
〔8〕齿轮—齿条行程增倍往复运动机构及其控制回路.....	160
〔9〕回转轴间歇驱动机构及其控制回路.....	161
〔10〕进给轴控制机构及其回路.....	163
参考文献.....	164

1 带钢自动送料装置

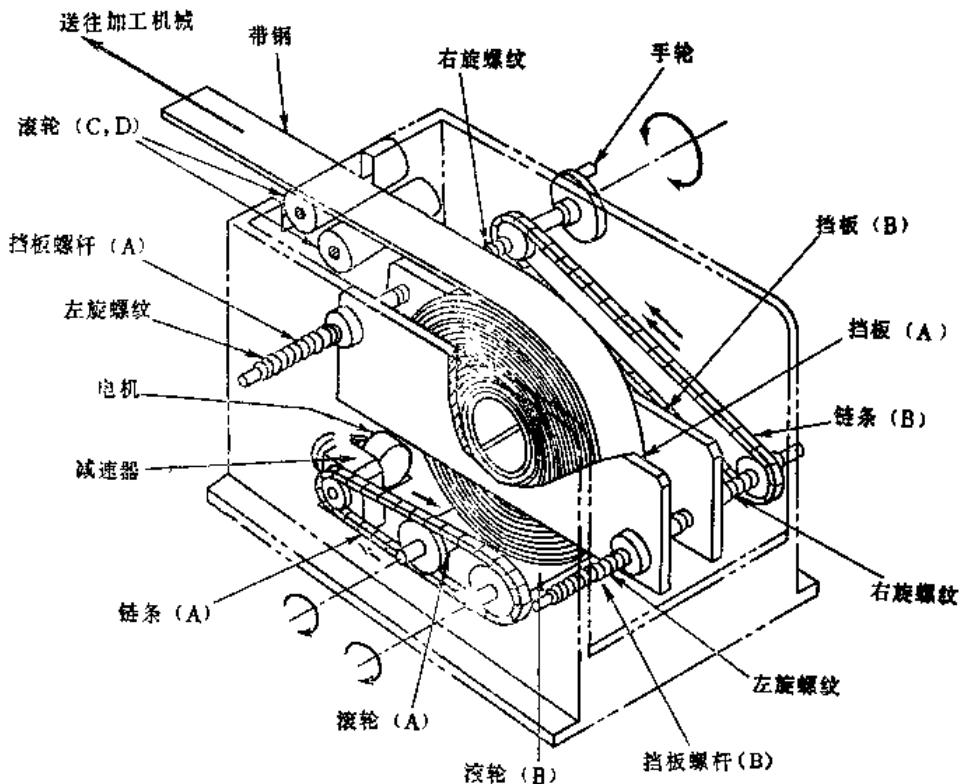
图示的装置可贮放较重的而且为任意宽度的带钢，并能依次按照需要量将钢带送出。带钢放在滚轮 A 和 B 上，电机经过链条 A 和减速器将带钢间歇地送给加工机械。

挡板 A 和 B 用以限制带钢的宽度，挡板上装有挡板螺杆 A 和 B，利用这两根螺杆可调节挡板 A 与 B 之间的距离，以适应不同宽度的带钢。

为了保证各种宽度的带钢能安放在中间位置，挡板螺杆 A 和 B 的左端为左旋螺纹，右端为右旋螺纹，通过链条传动机构，两个螺杆可同步回转，只要转动手轮，挡板 A、B 就可以平行移动，从而可以随意调节其间距离。

应用实例

用作冲床加工中的送料器，可以有效地输送较宽较重的带钢。



●实用自动化机构

2 简易斗式输送机

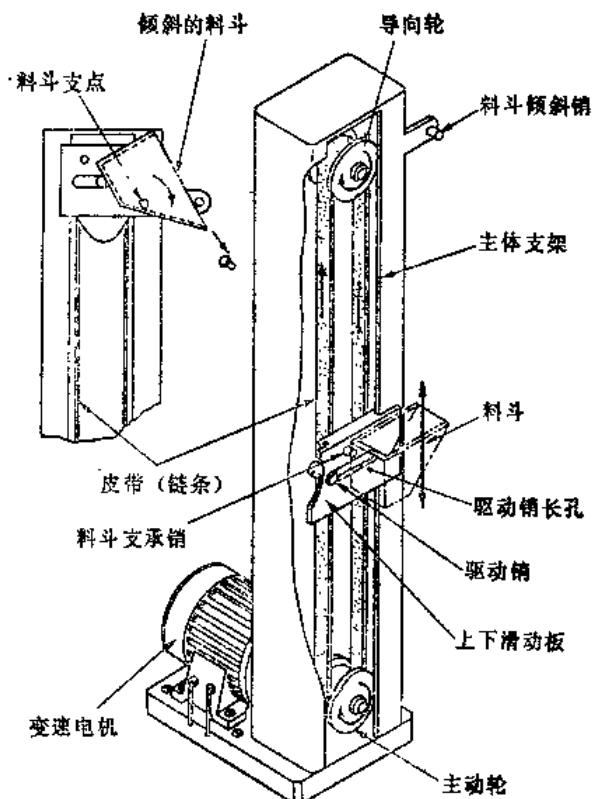
这是一种长距离、匀速往复运动的斗式输送机。如图所示，输送机有一个料斗，料斗到达最高位置时，其边缘碰到料斗倾斜销，料斗便自动倾斜。于是，装在料斗中的工件被倒出。

一般情况下，料斗升到最高点停止并倾斜落料。但是，也可利用控制线路控制电机，使料斗在任意位置停止。输送机主体的支柱宜采用轻型槽钢。

应用实例

用这种斗式输送机连接生产车间的各台机械，构成所谓流水线，是十分方便的。

如果在往复运动行程中，设置微动开关和各种传感器等，就成为一种可以变换动作的斗式输送机。



●实用自动化机构

3 长距离匀速往复运动机构

谈到往复运动机构，人们首先便想到曲柄机构。但是，如果往复距离很长，比如1m或者2m，那么，曲柄机构就不能胜任了。

图示的往复运动机构，是在两根轴间安装皮带或链条作为传动机构。虽然其往复运动距离并非毫无限制，但是，完全可以设计得相当大。

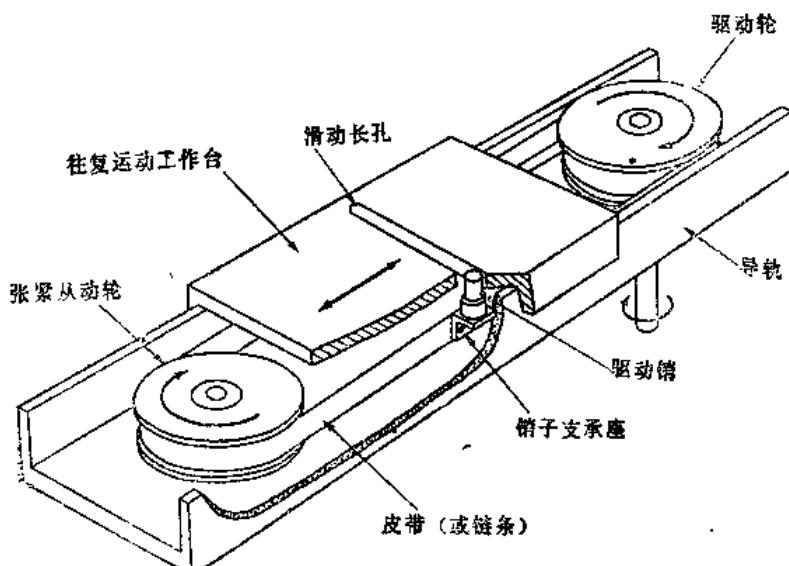
在皮带或链条外侧的某个部位安装一个销子支承座，驱动销与往复运动工作台上的滑动长孔相配合，带动往复运动工作台作往复运动。

本装置的特点是：不但往复运动距离可以很大，而且，往复运动两端的减速和加速运动是相当平稳的。至于驱动电机，则可以使用无级变速电机。

应用实例

这种往复运动机构既可用于喷涂工作台的往复运动，也可用作上下运动的斗式提升机。

在往复运动的行程中设置各种传感器和限位开关等，便可适应不同的作业需要。



●实用自动化机构

4 旋转一周后自动停止的离合器

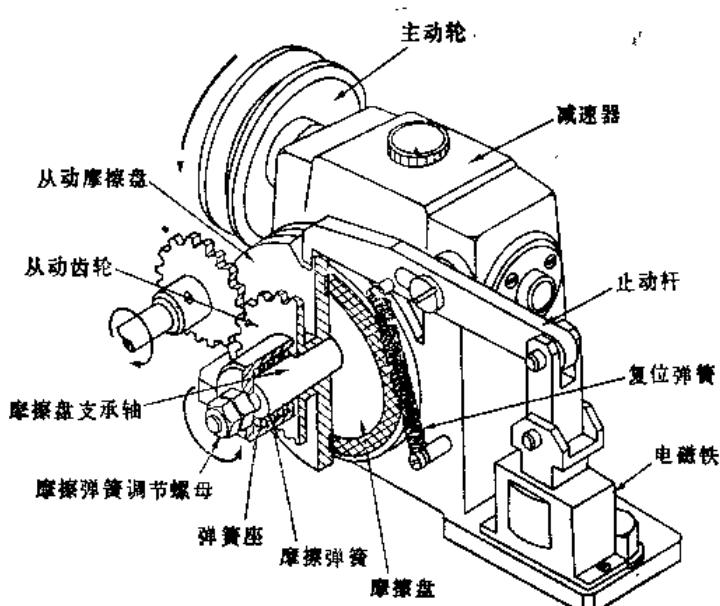
该离合器如图所示。电磁铁瞬时通电，使止动杆与从动摩擦盘脱开，于是，从动摩擦盘转动，当其旋转一圈后，由于止动杆的作用，又停止转动。传动力的大小取决于摩擦弹簧的力，利用调节螺母可调节弹簧力。

止动杆的支承孔做成长孔，这样，当电磁铁瞬时通电，止动杆与从动摩擦盘脱开时，使止动杆的钩头和分度槽易于分离。

设计要点

在设计制作自动机械时，大多数是以一个信号控制完成一个动作。对于旋转运动来说，常常都是连续运动，但是，旋转一周便停止的部件也并不少见。

本部件中，当输入电磁铁的信号为瞬时信号时，从动摩擦盘旋转一周后停止；当输入电磁铁的信号为持续信号时，从动摩擦盘连续旋转。



●实用自动化机构

5 三凸轮分度装置

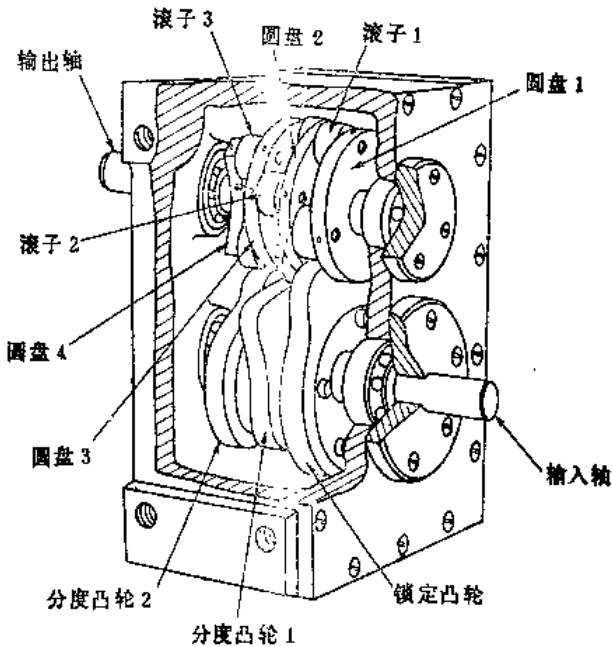
最近，三凸轮分度装置已研制成功。这种分度装置的主分配角（每次分度时输入轴的工作角度）可以非常小，所以，可用于有这种需要的场合。

也就是说，这种分度装置在一个分度周期中的运动一停留时间比很小，所以，在停留时间中，可以很从容地进行操作。当不需要较长的停留时间时，则可以进一步加快工作周期，缩短循环时间。三凸轮分度装置除了具有平行凸轮分度装置的所有特点外，还具备下列优点：

1. 分度精度和定位精度非常高，所以，在分度工作台上不必设置定位销；
2. 传递力矩大；
3. 对于分度数 $n = 4, 5, 6, 8$ 等，其主分配角最小可达到 60° ；
4. 也可以设计制成分度数 $n = 1$ 的分度装置；
5. 启动、停止时的冲击很小。

应用实例

这种三凸轮分度装置可用于驱动分度旋转工作台、间歇移动皮带运输机等，不但启动和停止过程平稳，而且分度精度也很高。



●实用自动化机构

6 采用减速差动齿轮的计数机构

图 a 所示为差动齿轮机构，其计算公式为：

$$N_2 = \left(1 - \frac{T_3 T_5}{T_4 T_6} \right) N_1 \quad (1)$$

式中 N_1 ——主动轴的转速；

N_2 ——从动轴的转速；

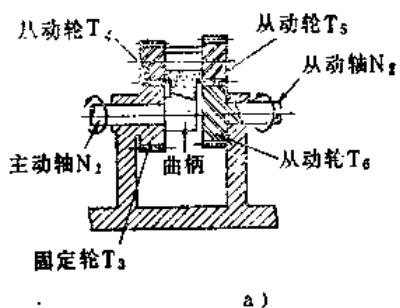
T_3 ——固定轮的齿数；

T_4 ——与 T_3 喷合的从动轮的齿数；

T_5 ——与 T_4 同为一体或一体的从动轮的齿数；

T_6 ——与 T_5 喷合的从动轮的齿数。

图 b 是把这种差动齿轮装置用于照相机计数装置的实例。在这种情况下，式 (1) 中的 $T_4 = T_6$ ，则有



$$N_2 = \left(1 - \frac{T_3}{T_6} \right) N_1 \quad (2)$$

$$N_2 = \left(\frac{T_6 - T_3}{T_6} \right) N_1 \quad (3)$$

若设 $T_6 = 50$, $T_3 = 49$, 则由式 (3) 计算得：

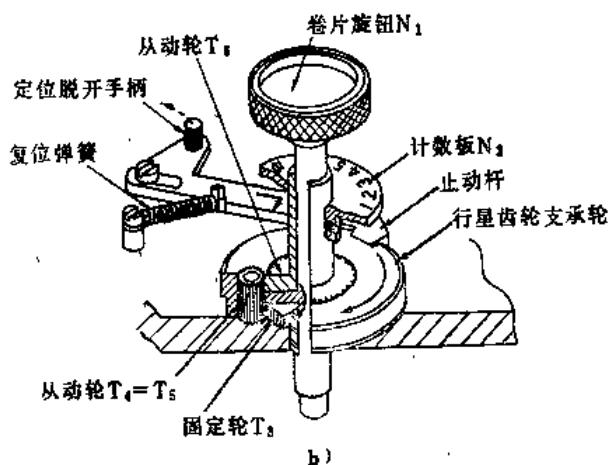
$$\begin{aligned} N_2 &= \frac{50 - 49}{50} N_1 \\ &= \frac{1}{50} N_1 \end{aligned}$$

即得到 $1/50$ 的减速比。

如果把 $T_6 - T_3$ 设计得很小，则可得到更大的减速比，从而使从动轮以及固定于其上的计数板十分缓慢地转动。若使行星轮支承轮转满一周即停止，即式 (2) 中的 $N_1 = 1$ ，则有：

$$N_2 = 1 - \frac{T_3}{T_6} \quad (4)$$

因此，便可根据式 (4) 把计数值刻在计数板上。



●实用自动化机构

7 往复工作台行程终端的缓冲装置

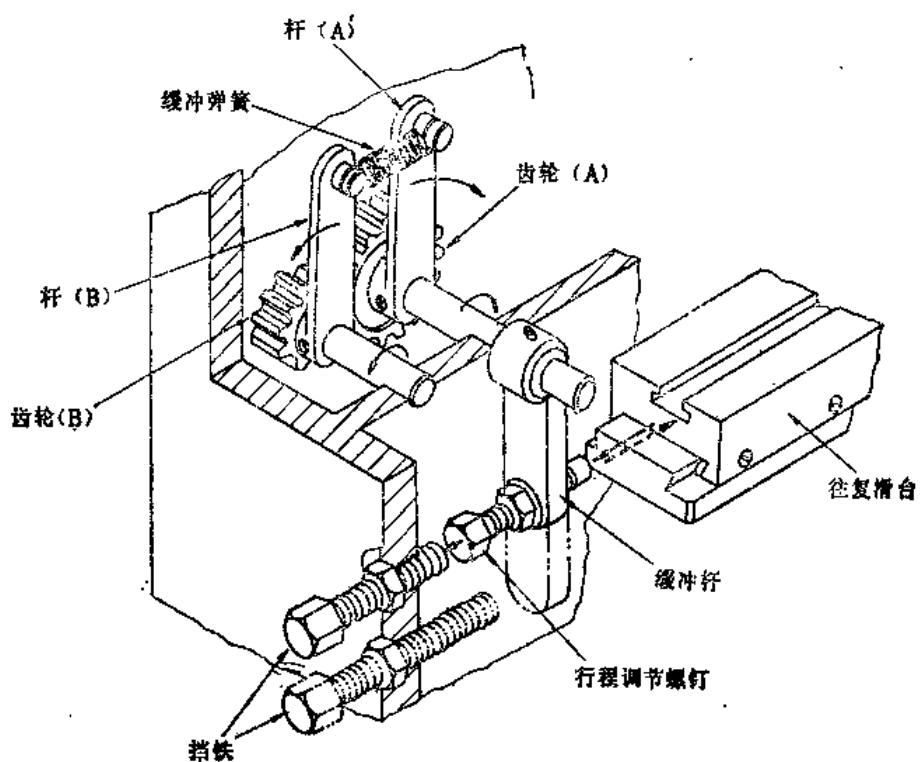
对自动测量机而言，当测量频率增大时，往复运动部件将产生冲击现象。

图示是一种弹簧—齿轮缓冲装置。在两个杆上装有一根弹簧，并通过齿轮相啮合。由于齿轮传动比的作用，弹簧变形量大于冲击位移。在冲击力作用下，弹簧伸长，弹簧力由小变大，起到缓冲作用。

若设置交换齿轮机构，就可以利用改变传动比的方法，调节冲击力的吸收程度。当然，也可以借助变换弹簧来调节缓冲能力。

设计要点

随着机械运转的不断高速化，运动部件的惯性已成为一个普遍的问题。为吸收惯性力，可使用缓冲器。



●实用自动化机构

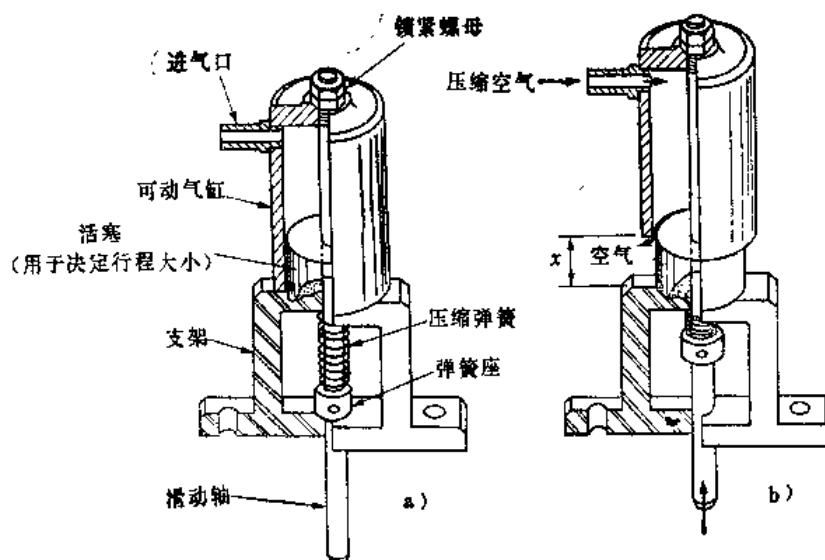
8 气动“磁铁”

这里介绍一种和电磁铁具有同样动作功能的气动“磁铁”。如图 a 所示，滑动轴贯穿框架，借助滑动轴上的螺纹和锁紧螺母把可动气缸固定在滑动轴的上端。在气缸中有一个固定活塞，活塞与滑动轴、气缸内壁间隙配合。框架的中空部分装有一个压缩弹簧，用以将滑动轴压下。承受弹簧压力的弹簧座固定在滑动轴上。

如图 b 所示，当压缩空气由气嘴进入气缸时，可动气缸和滑动轴瞬间向上移动。切断气源时，气缸复位。复位时间可通过改变气缸和活塞的配合间隙控制排气量以及改变弹簧的压缩力来调节。

本机构的特点

由于本机构不是采用电动而是应用气动工作，所以是防爆型机构。此外，由于全部均为机械式结构，因此，其动作力和机构的设计制造都很容易。



●实用自动化机构

9 往复运动机构在行程终点以较长时间压住按钮的方法

往复运动机件在行程终点，压动按钮开关或自动复位式气阀，使之接通或断开，有时希望保持较长的接通或断开时间，这时，可以在螺杆头部设置一个刚度较大的压缩弹簧，通过这个弹簧压动按钮开关，压动量可以通过螺杆进行微动调节。

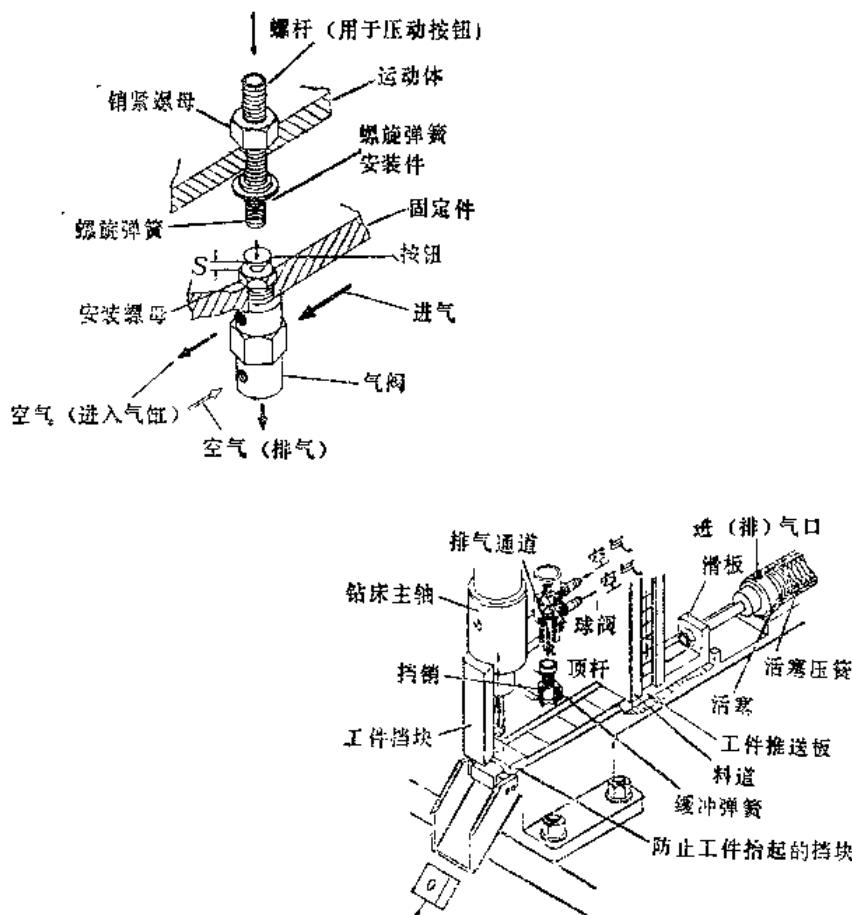
应用实例

钻床自动送料装置。

钻床主轴以一定的时间周期上下连续进行往复运动。

如图所示，在钻床主轴上装有工件挡块和三通球阀。工件挡块随主轴作上下运动，用工作定位并控制排料时间。

钻床主轴下降，挡销碰靠顶杆，进而压动球阀。这时，压缩空气通过球阀进入气缸。压缩空气推动活塞杆和滑板，使被加工零件从料道中分离推出，完成送料过程。



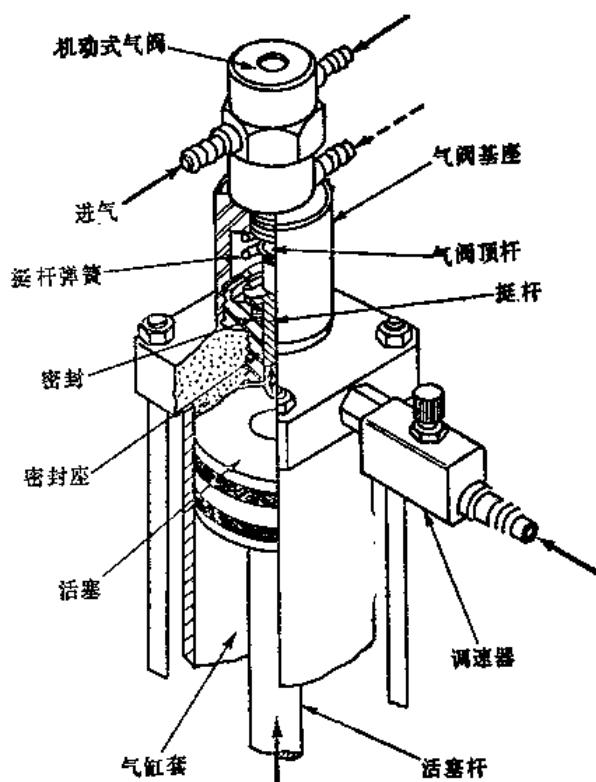
●实用自动化机构

10 在气缸行程终点启动气阀的机构

在自动化机构工作中，有时希望在活塞运动至终点时启动下一个动作，或是在气缸工作时再附加其它的动作，这时，可在相应部位装上微动开关，使其发出信号操纵下一个动作，也可以在气缸盖上安装一个机动式气阀，利用机械传动使其动作。

当气阀下端的气阀顶杆被顶起时，机动式气阀动作，图示为活塞返回过程中推动挺杆把气阀顶杆顶起来的状态。

挺杆的脚端直径对机动式气阀的动作特性有影响，脚端直径越大，脚端截面上所受的气压就越大，从而有可能使挺杆克服挺杆弹簧的下压力而引起气阀动作。所以，如果希望在活塞返回时才使气阀动作，那么，挺杆的脚端直径要尽可能设计得小一些。



●实用自动化机构

11 双面卧式钻孔机床的操纵机构

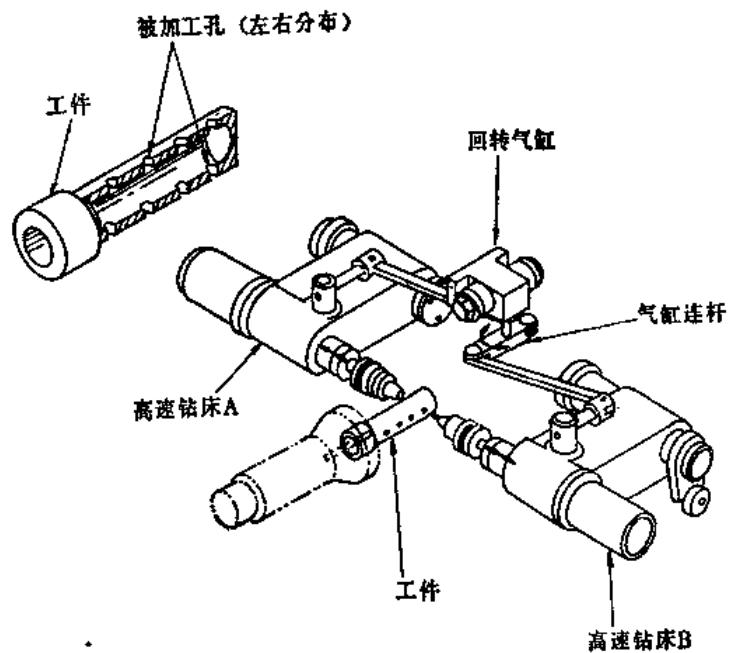
图示为使用两台小型高速钻床从两面加工小孔的自动机构。

两台钻床相对配置时，进给操纵杆通常分别位于上、下两侧，因此，就必须设计一种复杂的联动操纵机构，以同时控制两个主轴。为了解决这一问题，可以将其中一台的操纵杆抽出后反向安装，使两台钻床的操纵杆位于同一侧（如都在上侧），然后用连杆把它们连接起来，并利用固定在回转气缸输出轴上的气缸连杆使二者联动。

回转气缸只在钻削进给运动的方向上装有调速器，用于控制其钻削进给量。

应用实例

发动机汽油喷嘴孔自动加工机床。



●实用自动化机构

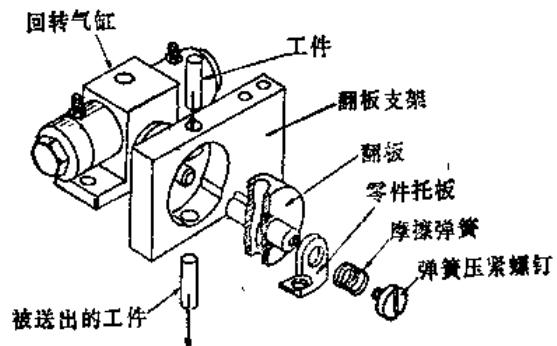
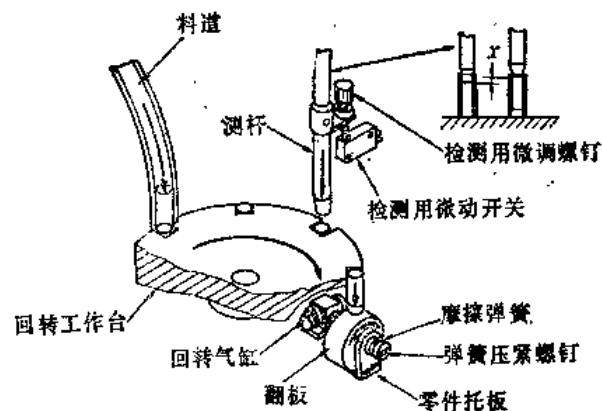
12 使零件翻转定向的送料机构

使内孔有倒角的管状工件以相同的方位定向是颇费功夫的工作，图示结构为在回转工作台上测出倒角量的大小，根据倒角量或使工件直接通过，或使其翻转的一个定向机构实例。

为了测得倒角值，在工件轴线上方，有一个可以上下运动的测杆，根据测杆进入管孔的量(α)的差异，使微动开关接通或断开，并通过电磁阀使回转气缸动作。在回转气缸的回转轴上固定一个可翻转 180° 的翻板，当翻板反时针方向旋转时，零件托板因受摩擦力作用而摆转，从而把排料通孔堵住，而当翻板顺时针旋转时，零件托板复位，并保持排料孔畅通。

应用实例

二次加工机床、自动装配机、自动测量机等机械设备的供料机构。



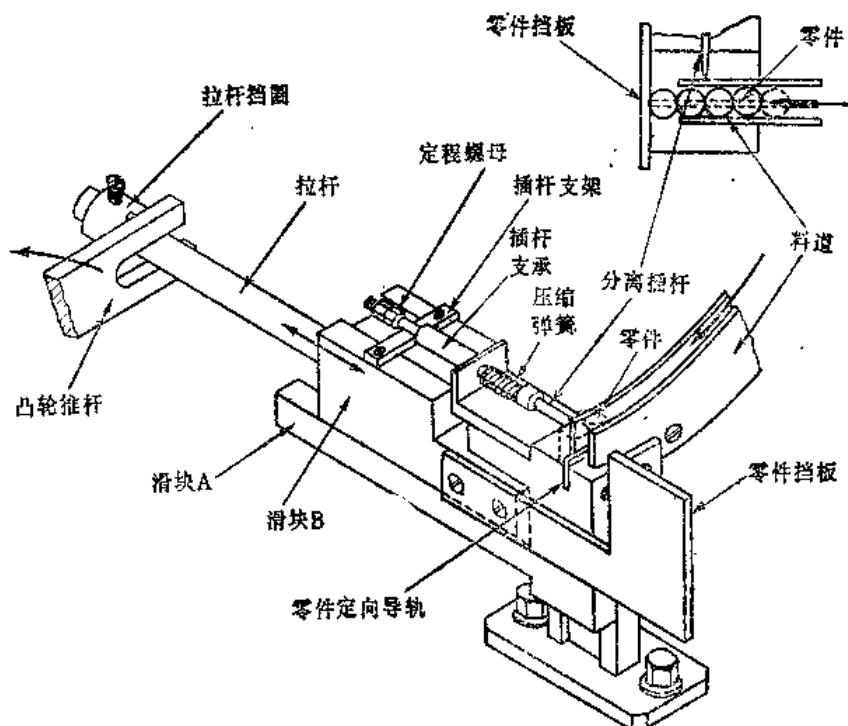
●实用自动化机构

13 零件分离机构

有沟槽的零件可以利用料道上的导轨实现定向送料。供料时，需使零件逐个分离。如果分离机构不能使零件和导轨顺利分开，零件就可能混乱。

图示的分离机构是利用凸轮推杆带动有燕尾槽的滑块作左右运动，滑块上装有零件挡板及零件分离插杆，分离插杆与滑块联动，当零件挡板由右向左运动时，将料道的排料口牢牢堵住，同时，分离插杆从料道侧面抽出，然后，当零件挡板从左向右运动，在料道的排料口全部打开之前，分离插杆通过料道侧面的小孔插入零件中间将零件分离。

分离插杆和零件挡板相互之间的协调动作取决于插杆左侧的定程螺母和插杆支架的相对位置关系，并可利用定程螺母进行微调。



●实用自动化机构

14 回转工作台的供料机构

在进行板状零件的自动供料时，若零件上没有任何特征，则要对充满在料道内的零件进行分离是很困难的。这时，可以在零件的冲压工序中附带冲出一个便于加工的工艺孔，供零件的分离定向使用。

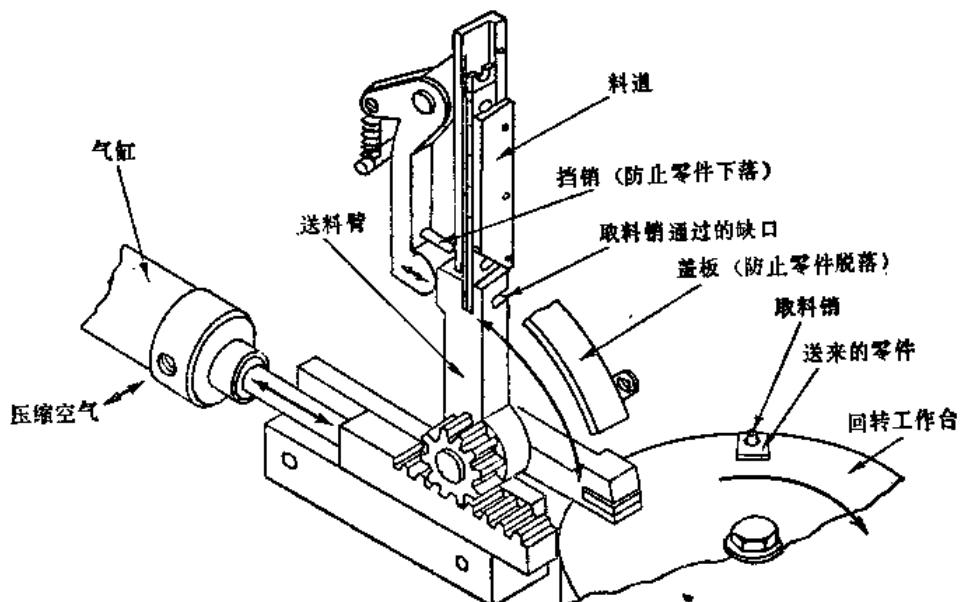
图示为利用板状零件上冲出的小孔将挡销插入孔内，使零件分离的一个例子。挡销在拉簧的作用下通常是插在零件的孔内，当送料臂退回时，挡销从零件孔内抽出。挡销进出零件孔的协调时间取决于送料臂端头的厚度。

应用举例

回转工作台的供料机构。

设计要点

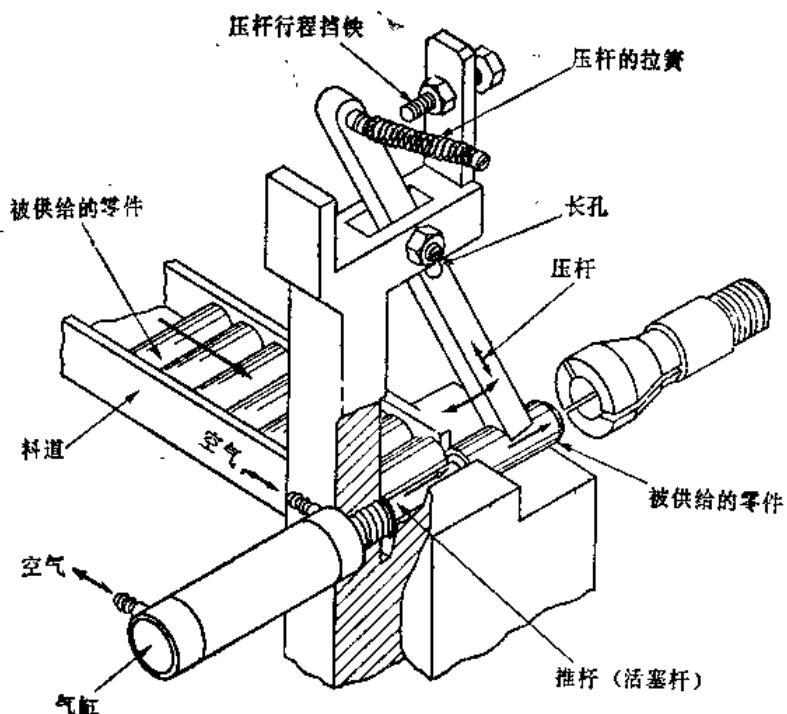
当供料零件本身不具备专门特征时，为使其具有某种特征，可在零件上做出工艺孔或缺口。



●实用自动化机构

15 可以使零件稳定分离和供料的导向臂

图示为在料道末端利用推杆从横向推出零件使其分离，并向弹簧卡头供料的机构。本结构的特点是设有一个零件压杆，该压杆支点处为一长孔，所以，即使压杆倾斜也不会形成运动障碍。为了使压杆对零件产生一定压力，也为了使供料之后压杆能退回到原定位置，在压杆的上端装有一个拉簧。这样，只要增加一个图示的简单结构，就可以使零件稳定分离和供料。这种机构用于高速装配机或时间周期短的高速自动机床上，效果很好。



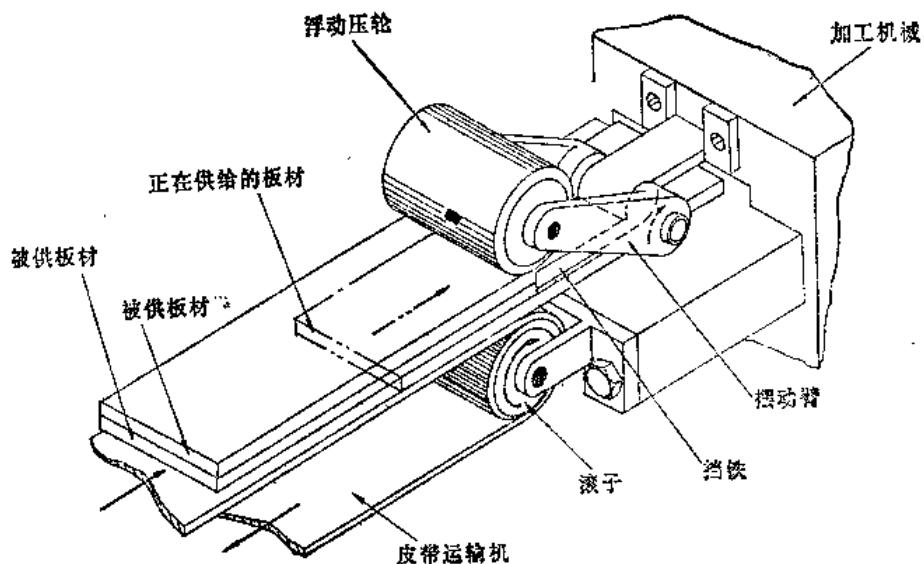
●实用自动化机构

16 板材的连续自动供料机构

图示为利用皮带运输机实现板材连续自动供料的装置。将板材直接放在皮带运输机上，向加工机械输送供料，其上重叠放置的板料靠在挡铁上而停止前进，处于等待状态，并用浮动压轮压在上面，使其供料姿态不发生混乱。皮带运输机的驱动电机为电子控制的无级高速电机。

应用实例

用于制板厂或木工厂的板材自动供料。可以一次放置几张板材，从而，可节约放料的辅助时间。此外，还可保证生产安全。



●实用自动化机构

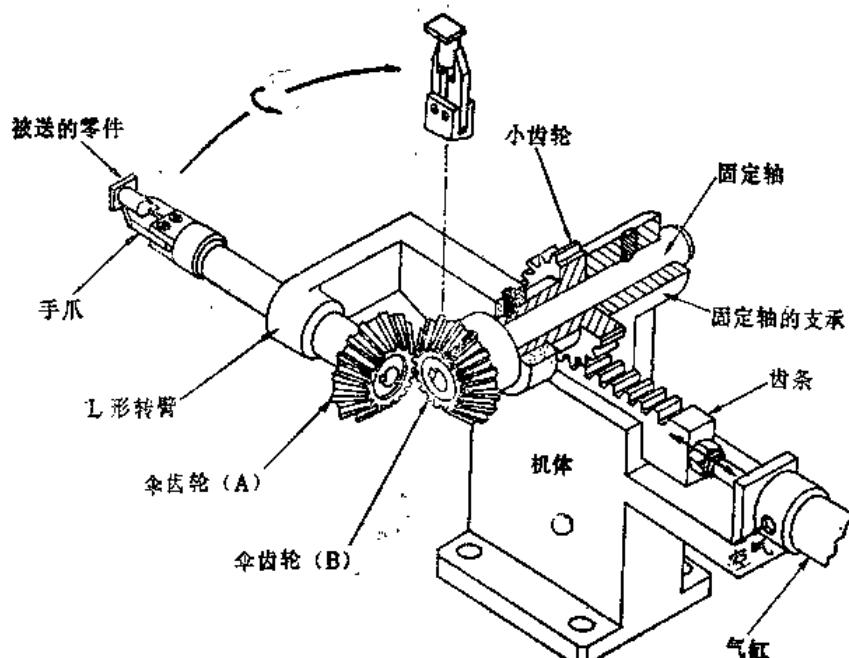
17 利用齿轮的自转和公转运动构成机械手

在L形的转臂上有一个能转动的伞齿轮A，在机体上有一个固定伞齿轮B，两个齿轮相互啮合。将一个小齿轮固定在L形转臂上，而使其能绕固定伞齿轮B的轴线旋转，利用气缸通过齿条使小齿轮转动，则齿轮A将以伞齿轮B为中心，既做自转又做公转运动。

当伞齿轮A、B的齿数比为1:1时，自转角与公转角相等。

应用实例

这种结构的机械手广泛应用于自动机床之间零件的输送和装卸作业。使用这种结构可使手爪具有2~3个动作，从而不必采用高级的多关节型机器人。

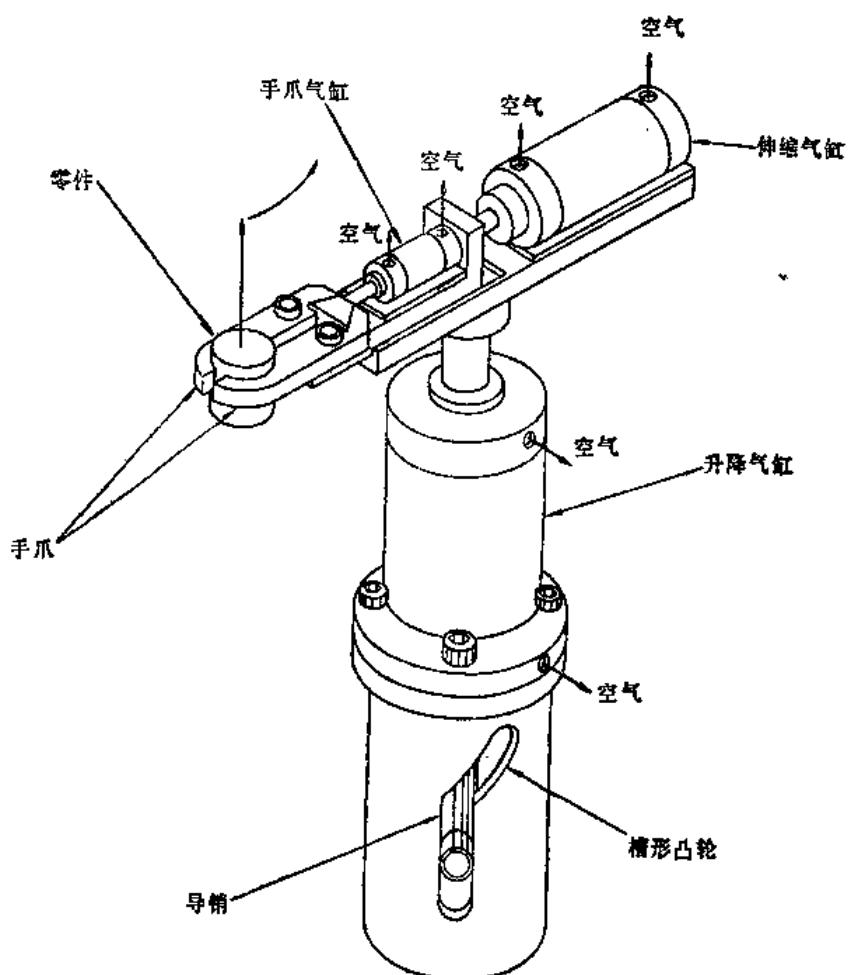


●实用自动化机构

18 利用槽形凸轮驱动的机械手(A)

图示为在气缸上装有槽形凸轮的简易机械手，该机械手位于下端时抓取零件，然后转动方向，并向高处运送零件。

在设计槽形凸轮时，应注意机械手的旋转角度，速度越高，凸轮槽的斜角应越小。此外，升降气缸无需有很大的输出力，但是，活塞杆承受的外力较大。所以，在结构设计时，应使其有足够的刚度。这种结构的凸轮摩擦较大，设计时应予以注意。

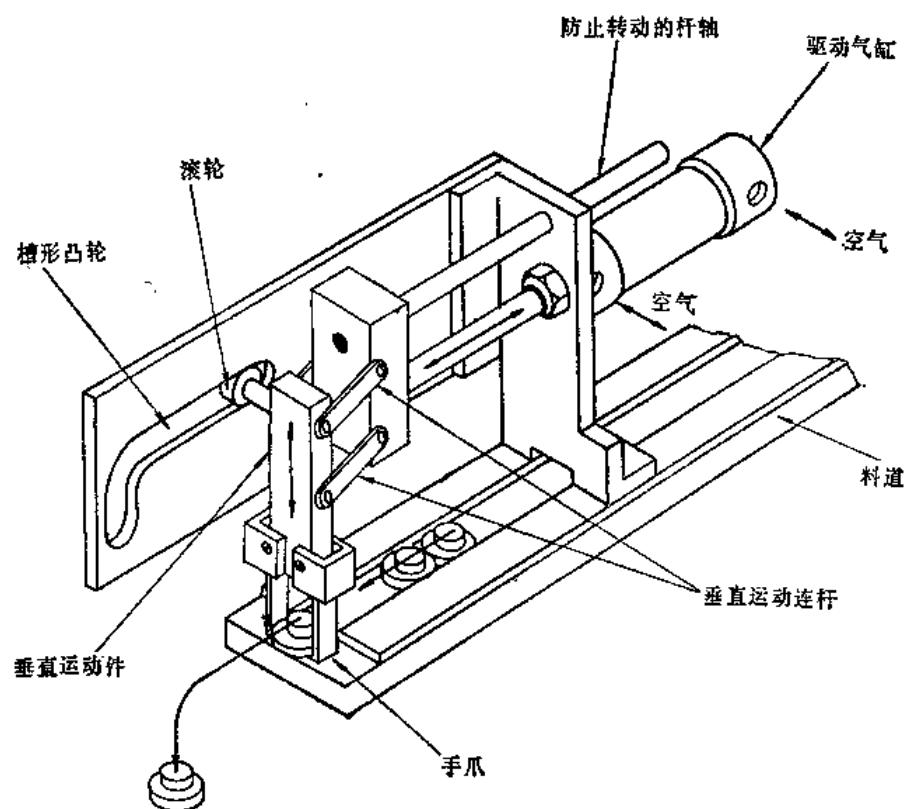


●实用自动化机构

19 利用槽形凸轮驱动的机械手(B)

在一个气缸上安装槽形凸轮装置，使手爪完成水平及垂直运动，把零件从高处送往低处。

如果把实现手爪垂直运动的相应的凸轮槽做成垂直的，则手爪将出现突然下落现象，而且，手爪也不能返回。所以，应使这部分凸轮槽具有适当的斜角。该结构可以省去手爪的驱动机构。设计时应注意使滚轮与凸轮槽配合工作，并将槽口及滚轮淬火，以减小槽口的磨损。



●实用自动化机构

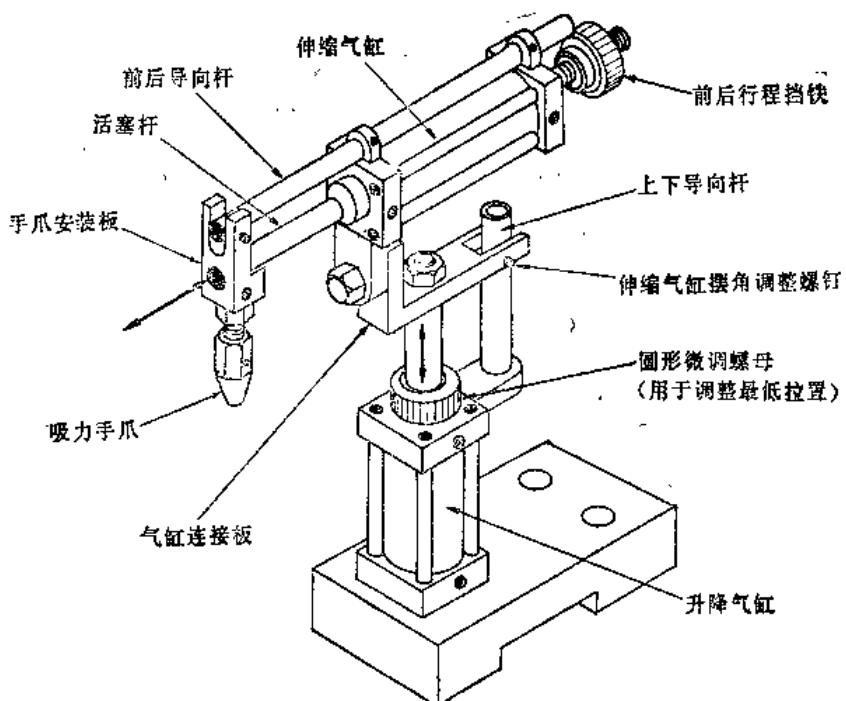
20 由气缸组合而成的机械手(C)

在实际生产中采用机器人时，通用的高级机器人的全部功能被充分利用的情况是很少的，所以，使用这种高级机器人是不经济的。因此，往往要求的是能适应某项专门工作的简易机械手。

图示为由气缸组成的简易机械手。如图所示，结构上必须设置导向杆，以防止活塞杆转动。如果在结构中设有摆角调整螺钉，则在机械手安装时，便于调整其位置。此外，为了能够控制气缸的动作，在空气进口处设有调速器；在气源上还装有气动“三联件”，用以调节工作压力，因此，可以很方便地对手臂的工作速度进行微调。

应用实例

用于自动装配机的自动装卸料作业。



●实用自动化机构

22 快速转换机构(A)

在机械设计中，有时希望某机构在工作中超越某一点时就反转，或者使换向阀换向，如需高速实现这一过程，常需花一番功夫进行设计构思。

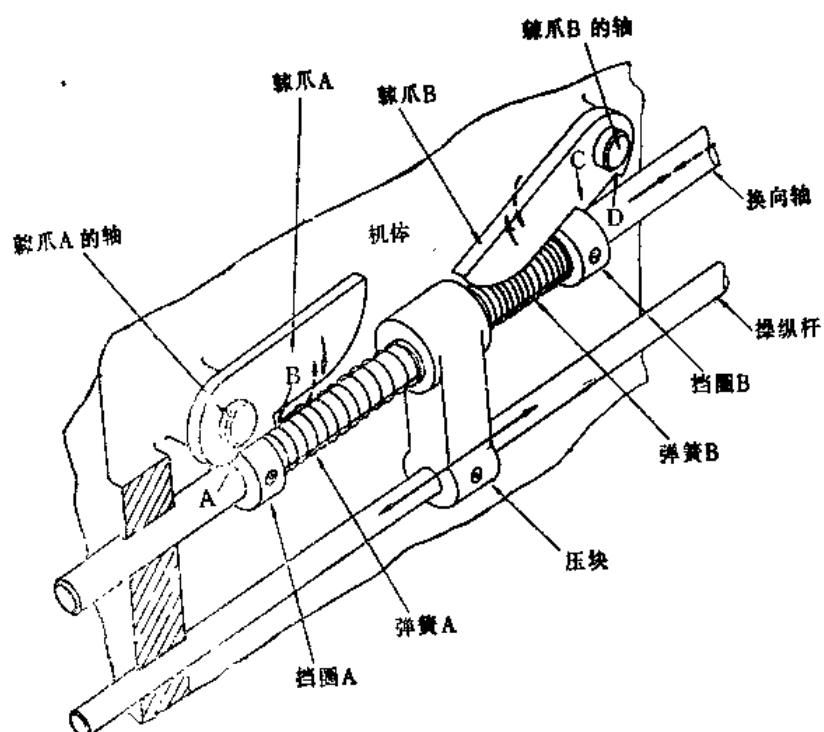
图示是这种结构的一例，下方的操纵杆由左向右慢慢移动而使弹簧B受压，压块上部碰到棘爪B的前端，并使之慢慢抬起，直至挡圈B的端面脱开棘爪B的凸台C，于是，挡圈B亦即换向轴在弹簧回复张力的作用下急速从左向右移动，从而获得快速的转换运动。

挡圈B移动至棘爪B的凸台D处而停止，这时，挡圈A移至棘爪A的凸台B处，并与之相啮合。

当操纵杆由右向左移动时，棘爪A的工作过程和上述过程相同。通常，弹簧A、B在伸长和压缩状态的受力比为1:3。

应用实例

皮带传动自动机床的皮带转换、电机反转控制开关的转换、刹车装置的快速转换。



●实用自动化机构

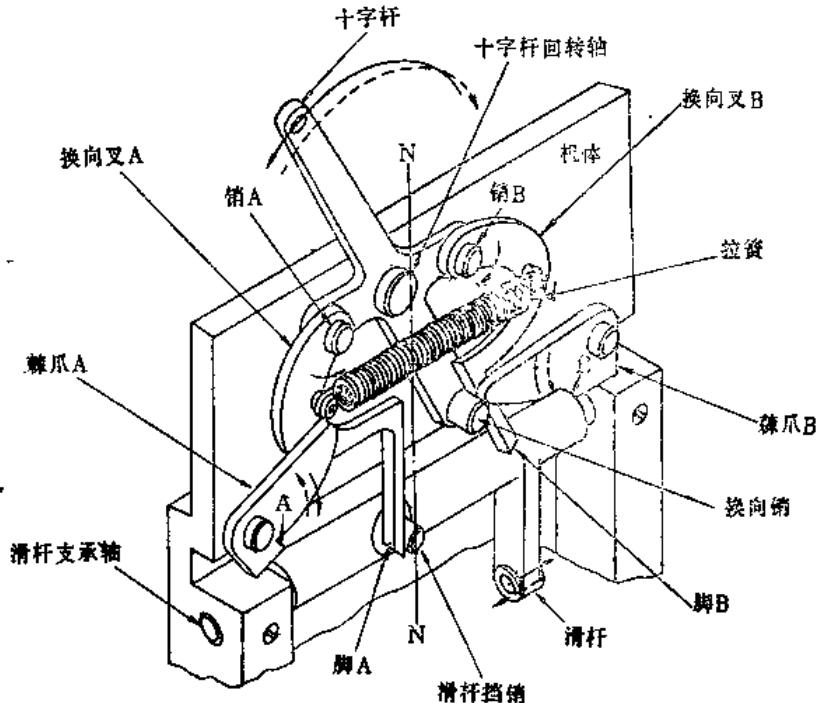
23 快速转换机构(B)

本图是对前例(A)稍作改进的一种结构，其特点是在横杆上端所施加的力不大，也就是说，本机构与前一种机构相比，用较小的力就可以实现运动转换。

当十字杆上端由右向左摆动时，滑杆碰在棘爪B的凸台B上，同时，换向叉A碰在滑杆的挡销上，这时，滑杆和换向叉都不能由左向右运动。当十字杆进一步继续摆动时，十字杆下端的换向销把换向叉B的脚B从左向右拨开，拉簧逐渐拉伸，直到最后换向销将棘爪B的端头抬起，使棘爪B的凸台B放开滑杆，从而使滑杆在拉簧拉力的作用下快速由左向右移动，完成转换运动。此时，滑杆的左侧与棘爪A的凸台A相咬合。
(N—N线为死点)

应用实例

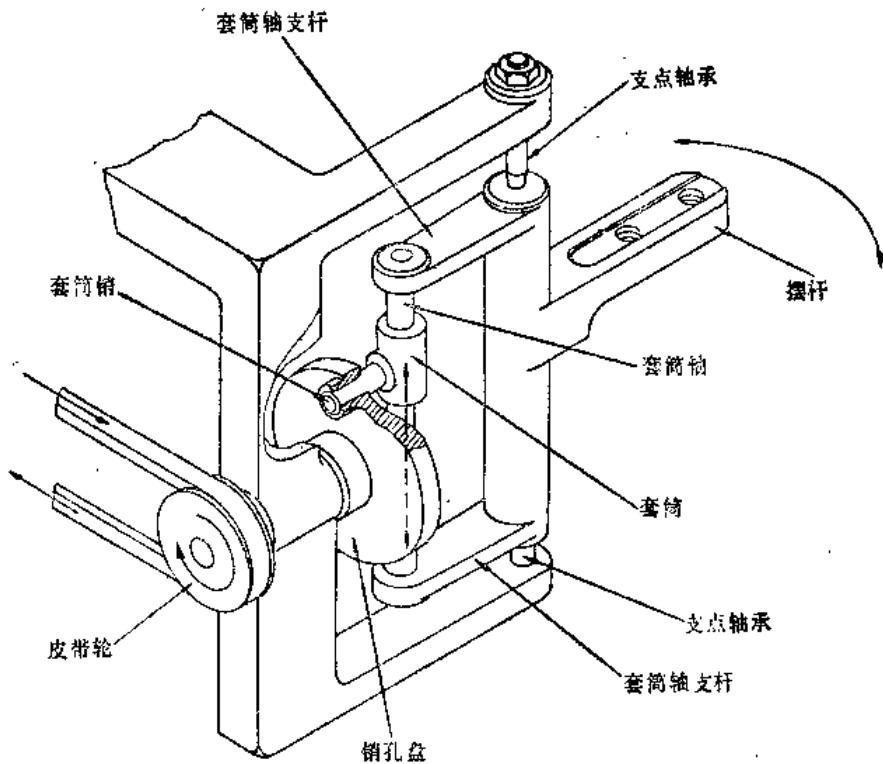
与例(A)相同。



●实用自动化机构

24 直交轴摆动机构

如图所示，皮带轮转动，带动销孔盘转动。套筒销在销孔盘内既可转动又可轴向滑动，当销孔盘转动时，套筒在套筒轴上作上下运动的同时，还在套筒轴的垂直方向上产生移动，此移动量与其上下移动量相同，这样，便使支承在支点上的摆杆作摇摆运动。



●机械手

25 手爪平行开闭的机械手(A)

在生产的某些情况下，有时需要一种手爪平行开闭的机械手。

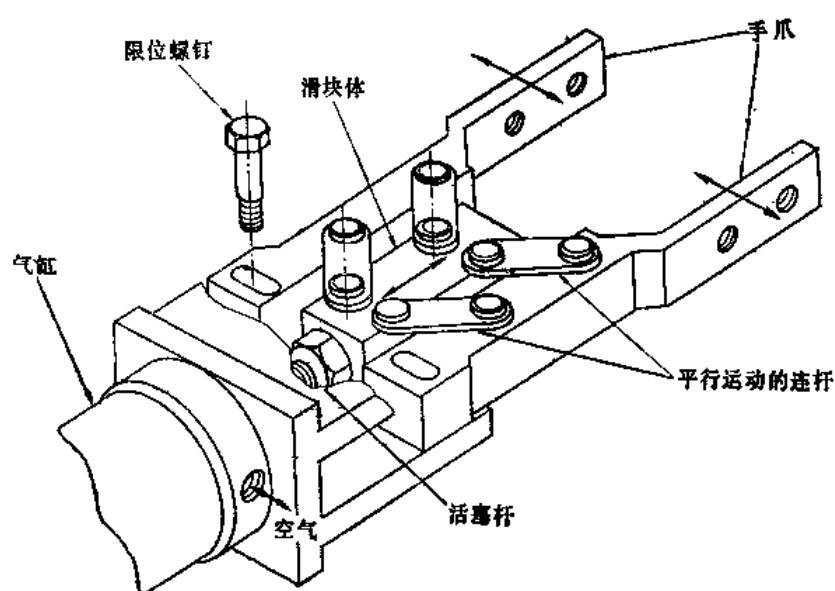
图示是利用连杆机构组成的手爪平行开闭的机械手装置。

制造这种机械手时，最好是把具有相同形状的手爪及连杆等零件，重叠在一起同时进行加工。

这种机械手最显著的特点是：不仅手爪是平行开闭，而且其开闭过程是强制联动的，若制造时采用重叠同时加工的方法，便可制成高精度的机械手。

应用实例

在手爪上具有用于安装夹爪的螺孔，只要根据被抓取零件的外形适当更换夹爪，就可以抓取各种不同的零件。此外，由于手爪是平行开闭的，所以，对于形状相同，尺寸大小略有差异的零件也可用同一个机械手进行抓取。

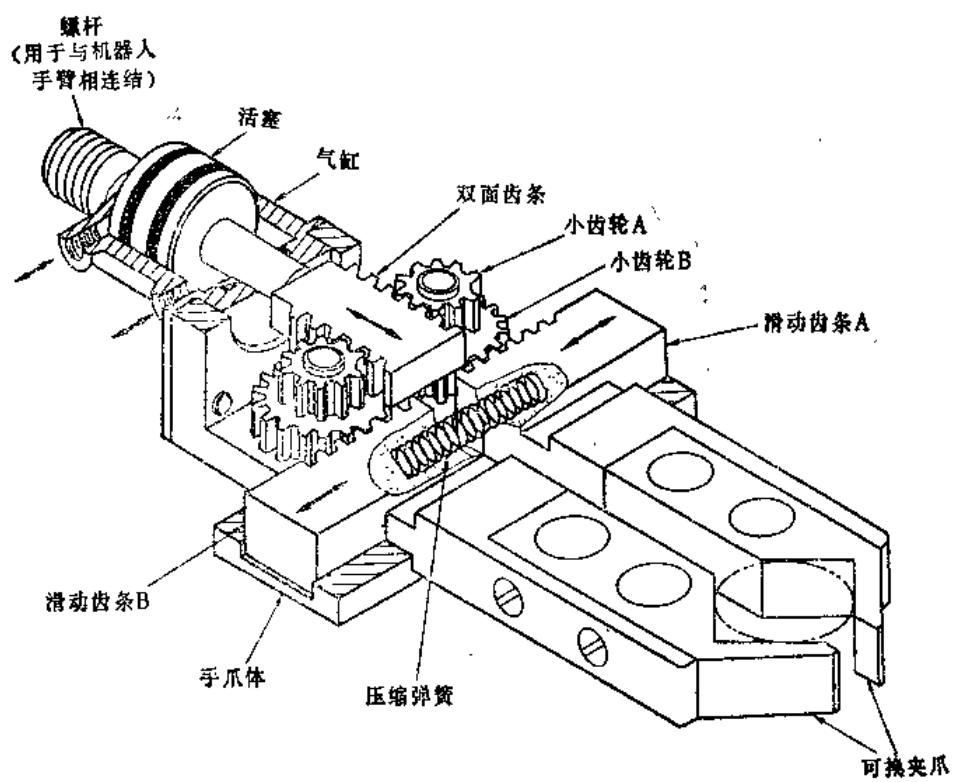


●机械手

26 手爪平行开闭的机械手(B)

对于不能象人的手那样灵活地完成各种工作的机器人而言，可以采用更换各种专用手爪的方法使其完成相应的工作。图示的机械手就是可以满足这种要求的一种结构，它的手爪平行移动，而且，移动量较大。

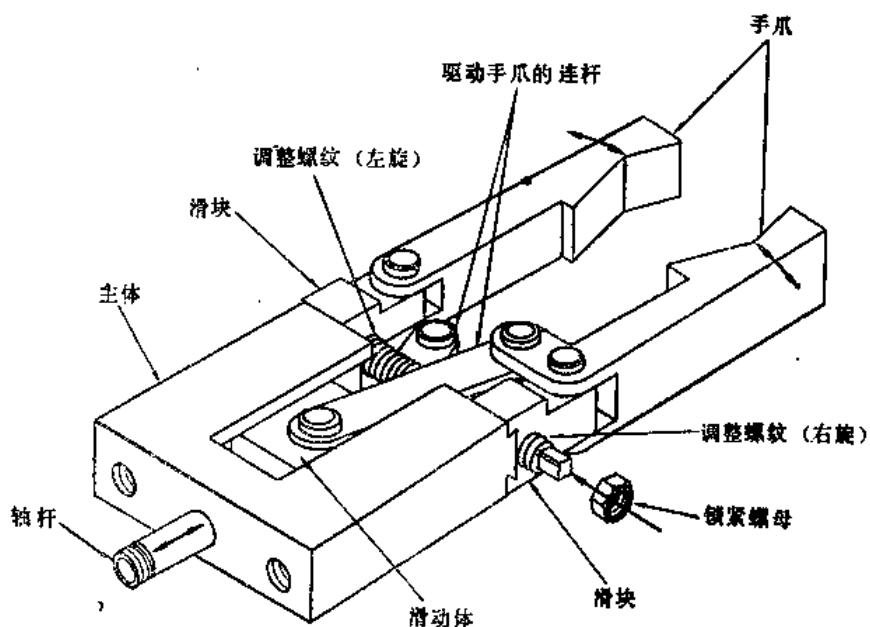
当气缸活塞伸出时，手爪张开；活塞退回时，抓取零件。在手爪之间装有压缩弹簧，用以消除运动间隙，装在手爪上的可换夹爪的形状应与被抓零件的外形相适应，抓力大小的调节是靠改变工作压力实现的。



●机械手

27 手爪间距可调的机械手

手爪的支点位于滑块上，滑块在燕尾导轨上的位置可由调整螺钉确定。调整螺钉的左右两端分别是螺距相同的左旋和右旋螺纹，两个滑块分别与两侧螺纹结合，因此，当旋转调整螺钉时，两个手爪相对移动，从而改变间距。对于外形相同，大小不同的零件，使用这种机械手抓取是很方便的。手爪的开闭运动是由左侧轴杆的轴向运动驱动的。



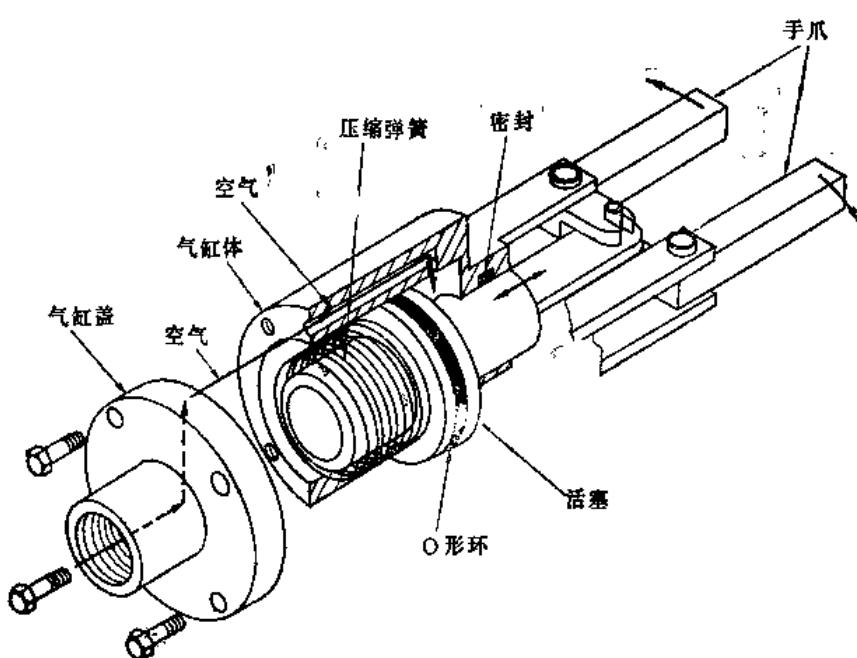
●机械手

28 强制抓取式机械手

通过气缸盖上的管螺纹接头供气，压缩空气经由缸体壁内的通道到达活塞右腔，从而，活塞由右向左运动，使手爪强制闭合。切断供气时，活塞右腔的压力减小，在活塞背面压缩弹簧回复力的作用下，活塞由左向右运动，使手爪张开。

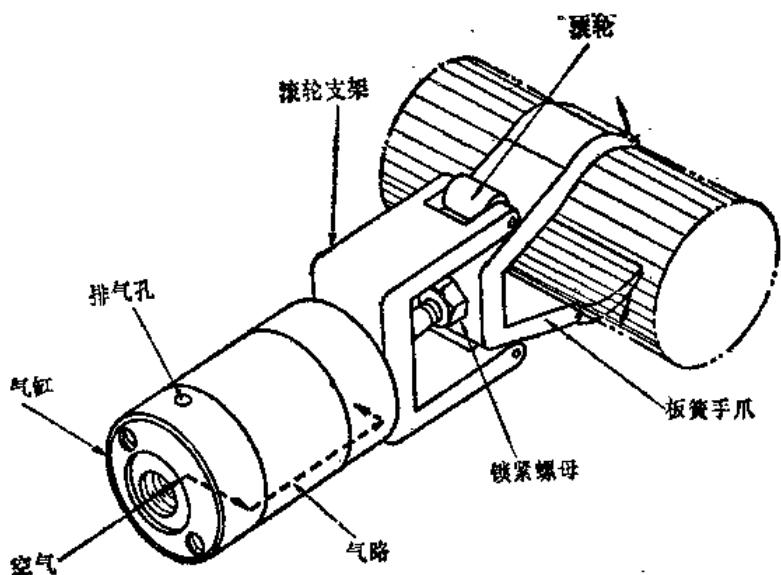
应用实例

手爪的握力取决于工作压力和活塞直径，因此，可用于抓取重量较大的零件以及不怕抓伤表面的零件。机械手夹紧可靠，移动距离大，运动速度快。



●机械手**29 利用板簧弹性做成的机械手**

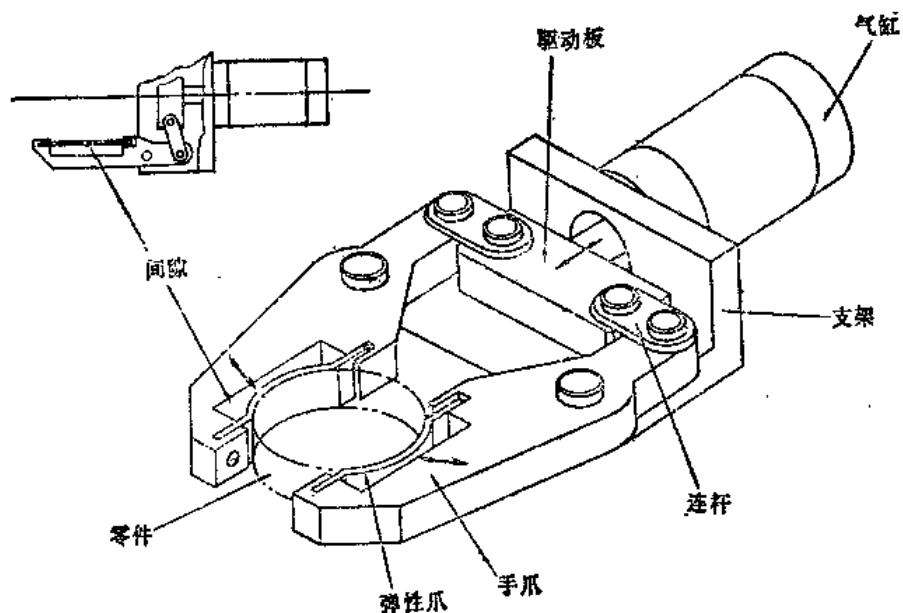
如图所示，手爪部分由成形板簧做成，在手爪中间有一通孔，气缸活塞杆的螺纹端头穿过此孔，并用螺母将其与手爪紧固。通常，在板簧弹力作用下，手爪向外张开，当活塞杆拉入时，在紧贴手爪斜面的滚轮的作用下，抓住被推入手爪的零件。适当改变板簧厚度，就可做成“弹性”机械手。



●机械手

30 弹性机械手(A)

在手爪的内侧设有槽口，用螺钉将弹性材料装在槽口中以形成弹性机械手。弹性材料的一端用螺钉紧固，另一端可自由运动。当手爪夹紧零件时，弹性材料便发生变形并与零件的外轮廓紧密接触。夹紧力与弹性材料的强度有关，改变其强度即可调节夹紧力。也可以只在一侧手爪上安装弹性材料，而另一侧手爪不装弹性材料。这时，零件被抓取时的定位精度较好。手爪的张合运动可以是摆动运动，也可以是平行移动，两者均可安装弹性材料。

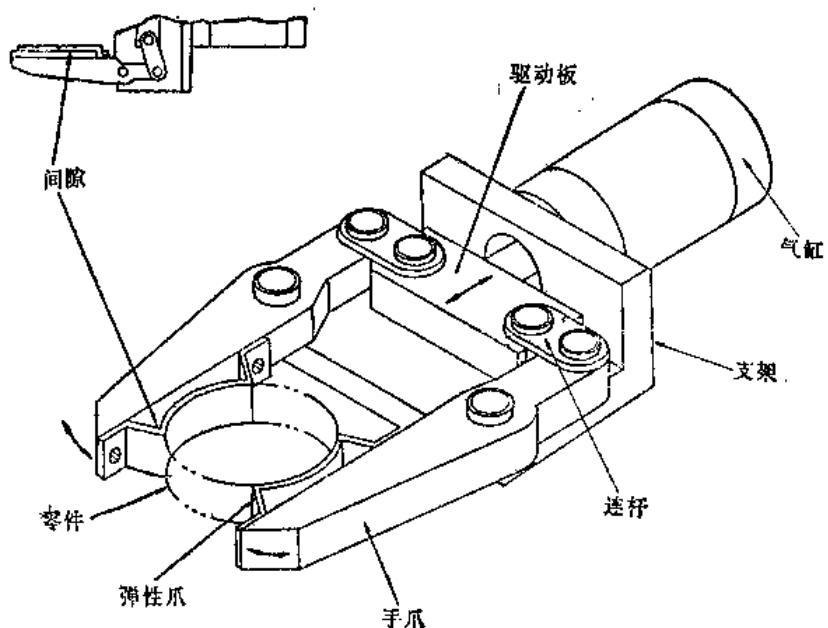


●机械手**31 弹性机械手(B)**

这种结构是在手爪内侧用螺钉固定弹簧板而形成的机械手，弹簧板可以两端固定，也可以一端固定，而另一端成自由状态。

当使用弹性机械手时，由于夹紧过程具有弹性，就可以避免易损零件被抓伤、变形和破損。

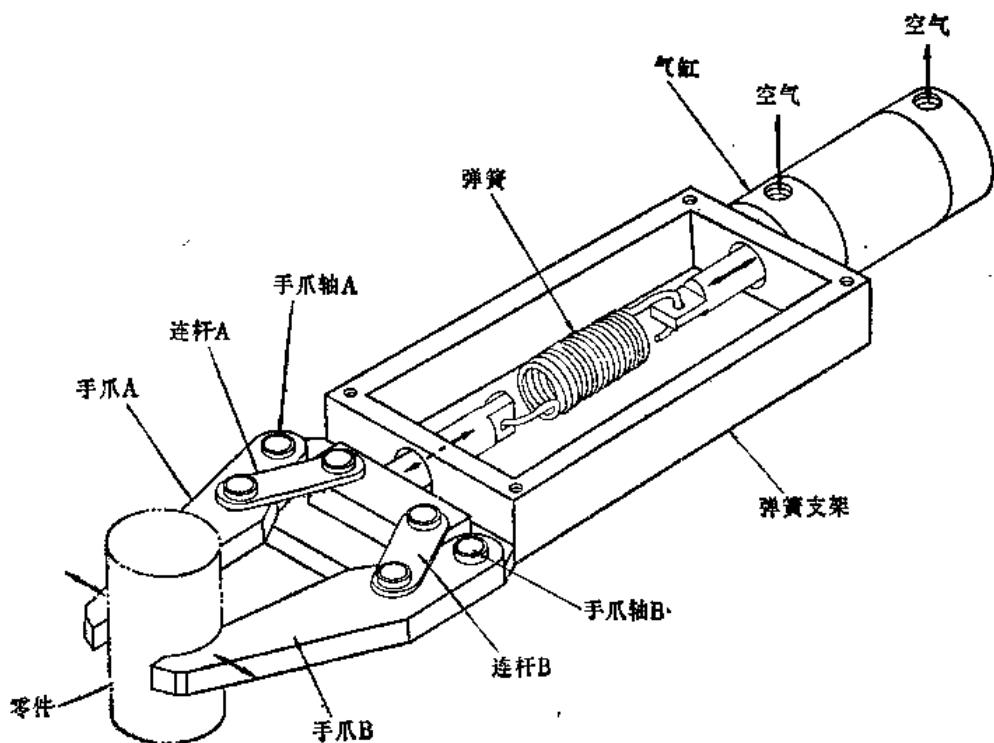
若使连杆和驱动板之间形成肘节式机构，则当气缸断气时，手爪也不会自然松开。



●机械手

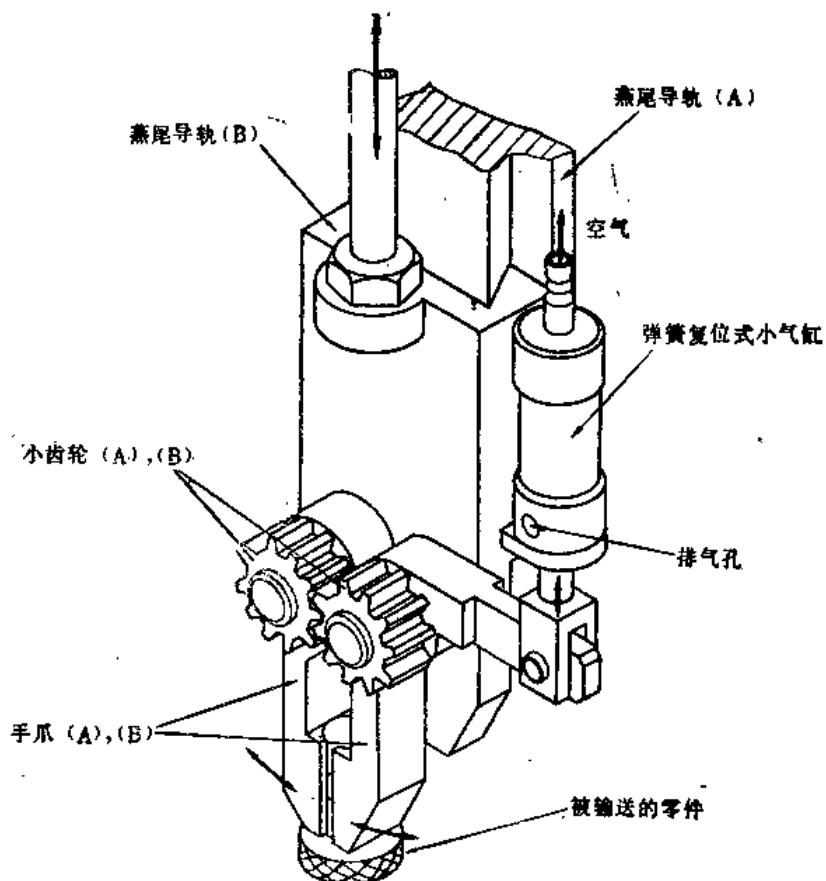
32 弹性机械手(C)

两个手爪A、B用连杆A、B连结在滑块上，气缸活塞杆通过弹簧使滑块运动。手爪夹持零件的夹紧力取决于弹簧的张力，因此，可根据工作情况，采用不同的弹簧夹紧不同的零件。此外，还要注意，当手爪松开时，不要让弹簧脱落。



●机械手**33 使用小齿轮使手爪开闭的机械手**

如图所示是一种使用小齿轮使手爪开闭的机械手。与使用连杆机构相比，这种机械手的特点在于手爪的开闭角度较大。此外，其夹紧力可以设计得较大。



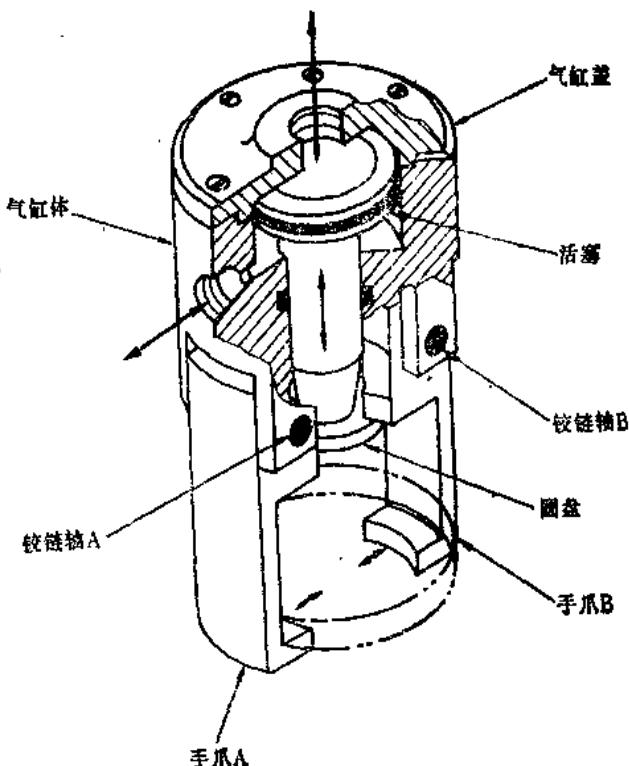
●机械手

34 具有回动功能的机械手(A)

图示的机械手用气缸作为手爪开闭的动力源。

这种机械手的特点在于：在活塞杆的前端设有用于张开手爪的圆锥部，并用螺钉把闭合手爪用的回动板（圆盘）固定在活塞杆端部。

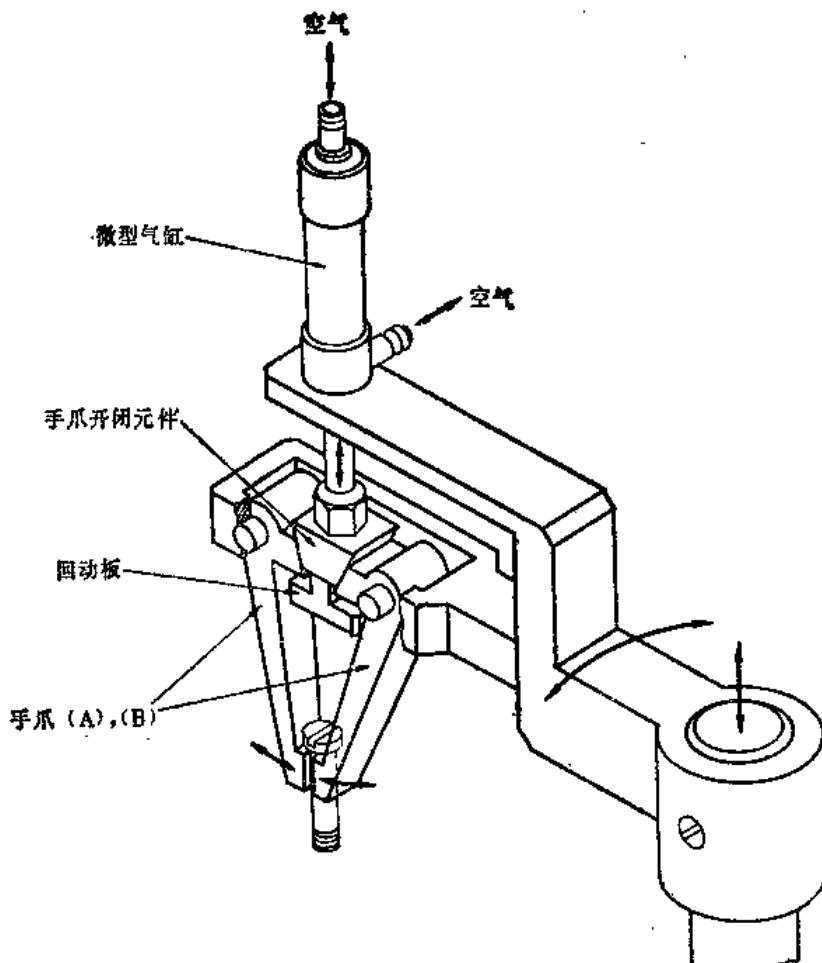
当手爪的间隙影响机械手的正常工作时，可在手爪间装上消除间隙用的弹簧。



●机械手**35 具有回动功能的机械手(B)**

这种机械手采用的是市场上可以买到的微型气缸，并在气缸活塞杆端部装上手爪开闭元件。在开闭元件上设有用于张开手爪的斜面和闭合手爪的回动板。

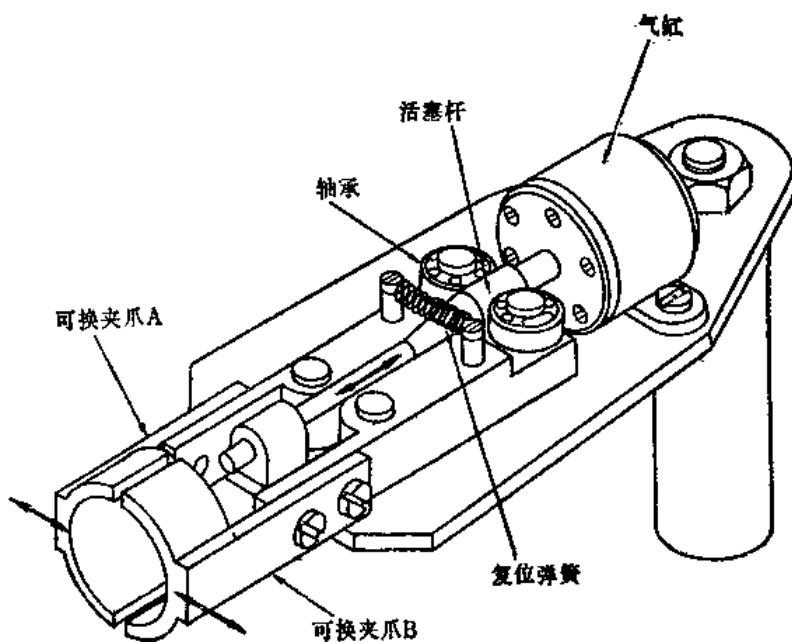
由于设置了回程块，所以，手爪的开闭动作是强制性的。



●机械手

36 气缸失压时手爪也不会张开的机械手

如图所示，活塞驱动手爪工作，活塞杆上与手爪后部滚轮相接触的部分做成圆锥形，该圆锥部分插在手爪滚轮之间，由此而产生夹紧力。若工作状态是滚轮与圆锥部分接触，那么，一旦气缸失压，手爪就可能张开而出现操作事故。为了防止这种事故，可把活塞杆圆锥大端以后的部分做成圆柱形，使圆柱部分插入到手爪的滚轮之间，就可解决上述问题。在设计手爪时，最好使其略有弹性。



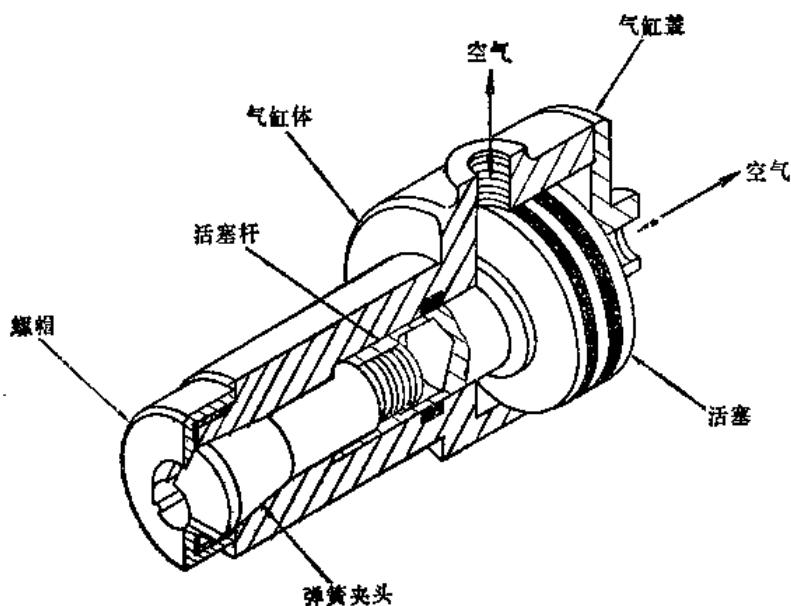
●机械手

37 使用弹簧夹头的机械手

采用弹簧夹头的特点在于：夹持工件时的精度高，稳定可靠。如果根据市场营销的弹簧夹头进行设计，那么就容易更换夹头，从而扩大使用范围。

采用弹簧夹头夹持工件的缺点在于：弹簧夹头的开闭范围较小，这是由弹簧夹头本身的特点所决定的。

如果将由活塞松开弹簧夹头改为用螺旋弹簧使夹头松开，仍可以使用控制阀操作，但是，其工作响应速度略有降低。

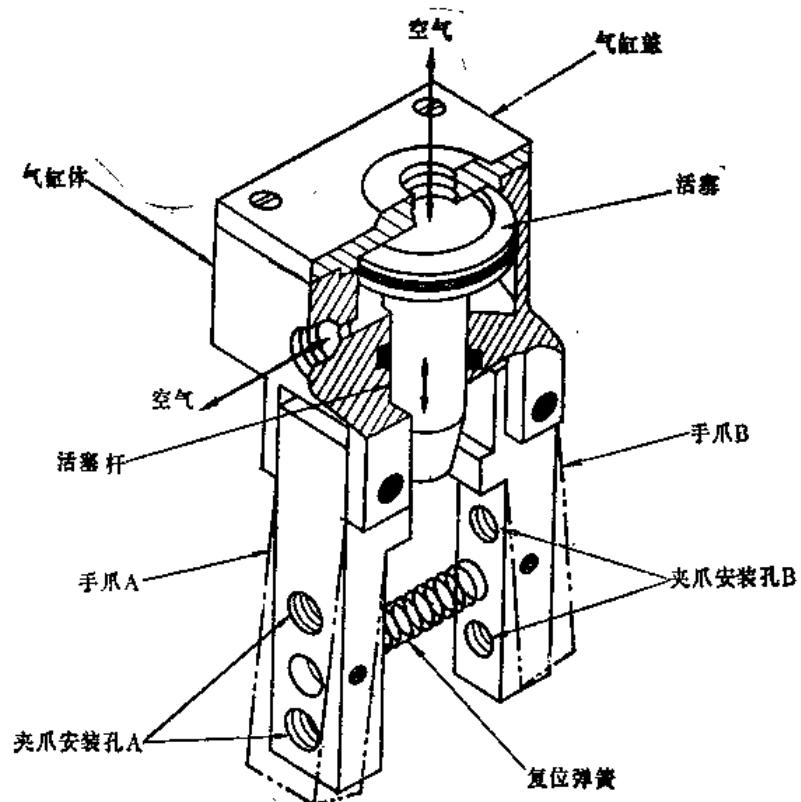


●机械手

38 可更换夹爪的机械手

对某些形状不同的零件，只要更换手爪上的夹爪，而无需更换整个手爪，就可以用同一个机械手抓取不同的零件。为此，可在手爪上预先加工出螺孔，用于安装可换夹爪。

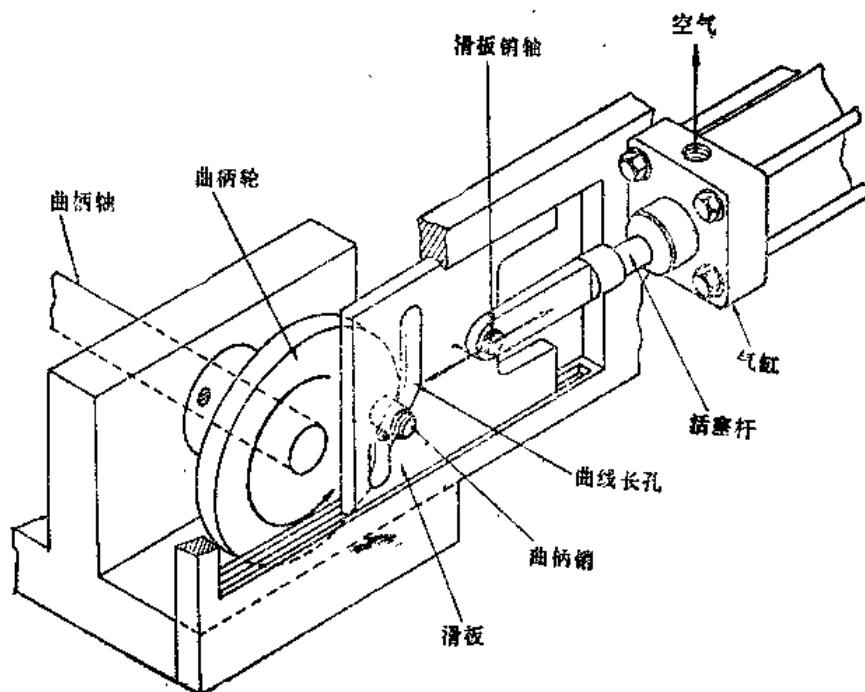
如图所示为扩张型手爪，手爪的开闭原理是：当活塞杆的圆锥部分向下运动时，手爪张开、工作，复位弹簧则用来使手爪闭合。



●曲柄机构

39 无死点曲柄机构

在机械设计中，由于曲柄机构可以很容易地把旋转运动转换成直线运动，或者把直线运动转换为旋转运动，所以，很多机械中经常采用曲柄机构。但是，在把直线运动转换为旋转运动时，其缺点是有“死点”存在。为了解决这个问题，要采取多种办法。如图所示是利用简单的机构就可解决这个问题的无死点曲柄机构。滑板与活塞杆相连接，利用滑板上的曲线形长孔及与之配合的曲柄销驱动曲柄轮转动。在曲柄销的左右死点位置上，由于滑板的曲线形长孔的斜面与曲柄销接触，所以就能消除一般曲柄机构的死点问题。曲线形长孔的倾斜方向确定了曲柄轴的旋转方向，并使其保持固定的旋转方向。

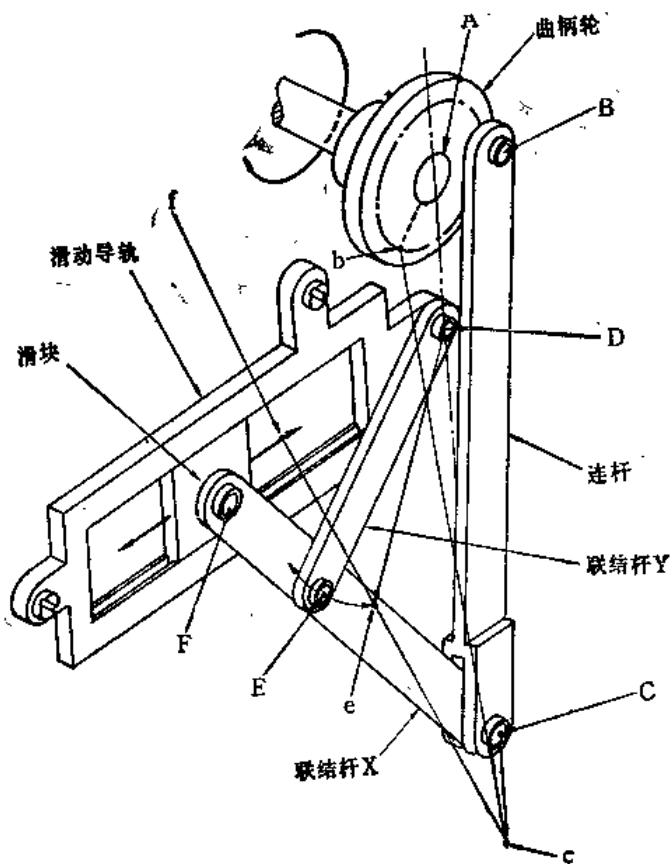


●曲柄机构

40 曲柄和垂直运动机构

图示的机构是使连杆下端C点完成垂直运动的曲柄连杆机构。

联结杆X的一端与连杆的下端相连，另一端与滑块相连，滑块可在滑动导轨中沿水平方向滑动。此外，在曲柄轮的轴A的正下方设一个固定支点D，再将联结杆Y的一端连在D点，另一端与联结杆X上的E点相连。当 $EC = FC/2 = ED$ 时，则随着曲柄轮的旋转，连杆下端点C就作上下垂直运动。

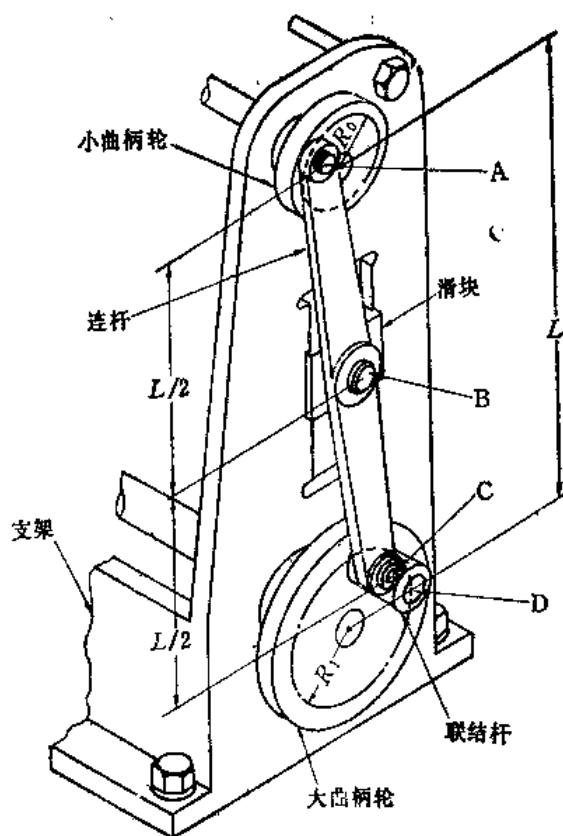


● 曲柄机构

41 回转半径不同的曲柄联动机构

如图所示，该机构设有一个与两个曲柄机构轴心连线相平行的导向槽，滑块与该导向槽相配合。连杆把两个曲柄与上述滑块连在一起，连杆通过轴B固定在滑块上，并能自如摆动。连杆上部借助轴A与小曲柄轮直接相连，而连杆的下端则通过联结杆并借助轴D与大曲柄轮相连。

设两个曲柄机构的轴心距离为L，只要选定连杆的中点B，即 $AB = BC = \frac{1}{2} L$ ，那么，由于联结杆的作用，就可使半径不同(如 $R_0 < R_1$)的两个曲柄机构同时运动而不产生干涉。联结杆的长度可以任意选定。整个机构的速度比是相等的，但瞬时角速度不同。



● 间歇回转机构

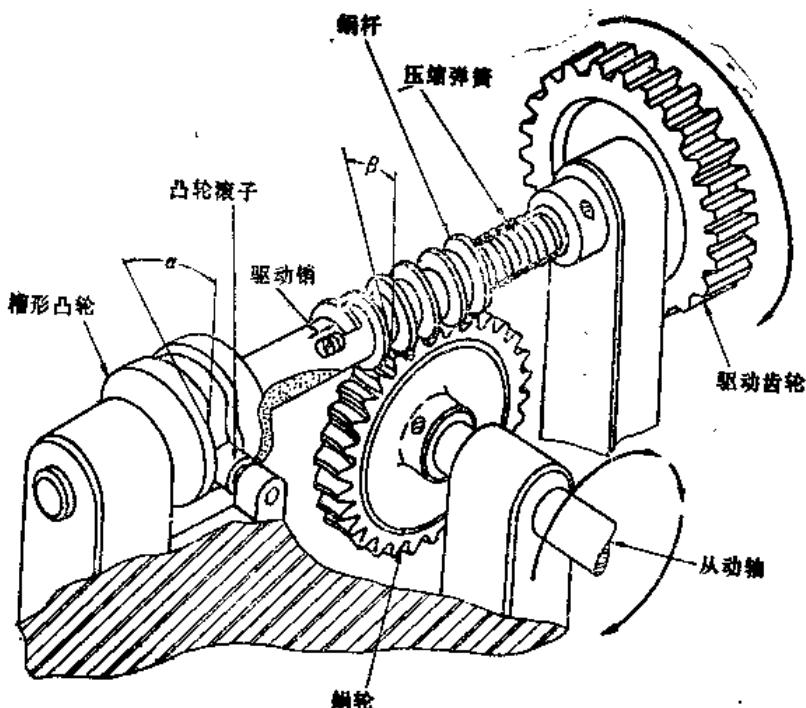
42 利用凸轮和蜗杆实现不等速回转的机构

在驱动轴上装有一个驱动销，驱动力通过销子传递到蜗杆，蜗杆上与驱动销相配合的部位有一个长孔，所以，允许蜗杆相对于驱动轴作一定距离的轴向滑动。蜗杆的另一端是一个凸轮，并用压缩弹簧压向一个方向。

当驱动齿轮使蜗杆旋转时，由于凸轮的作用，蜗杆会出现轴向滑动，所以，蜗杆除了由蜗杆驱动而作正常的旋转之外，还由于蜗杆的轴向滑动而出现或增或减的附加转动，这样，蜗轮就连续不断地进行复杂的回转运动。

应用实例

自动装配机。



●间歇回转机构

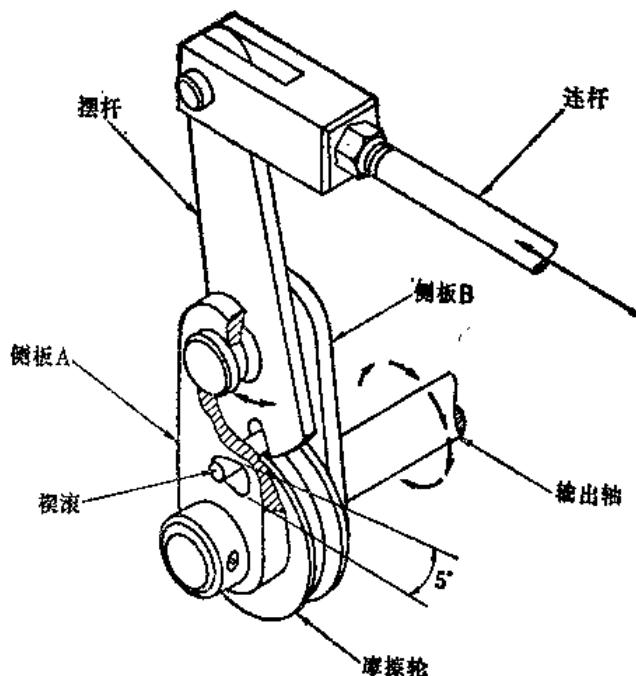
43 利用摩擦作用的间歇回转机构(A)

如图所示，在侧板A和B上设有弯向摩擦轮中心的长弯孔，楔滚穿过长弯孔，并利用一个摆杆使楔滚左右摆动。

当楔滚由右向左运动时，由于楔滚在侧板的长孔和摩擦轮之间起到楔的作用，而使摩擦轮旋转。当楔滚由左向右运动时，楔滚从摩擦轮上脱开，不产生摩擦作用，于是没有旋转力。如果在输出轴上装上一个飞轮，那么，摩擦轮就不是间歇转动，而是连续回转。

特点

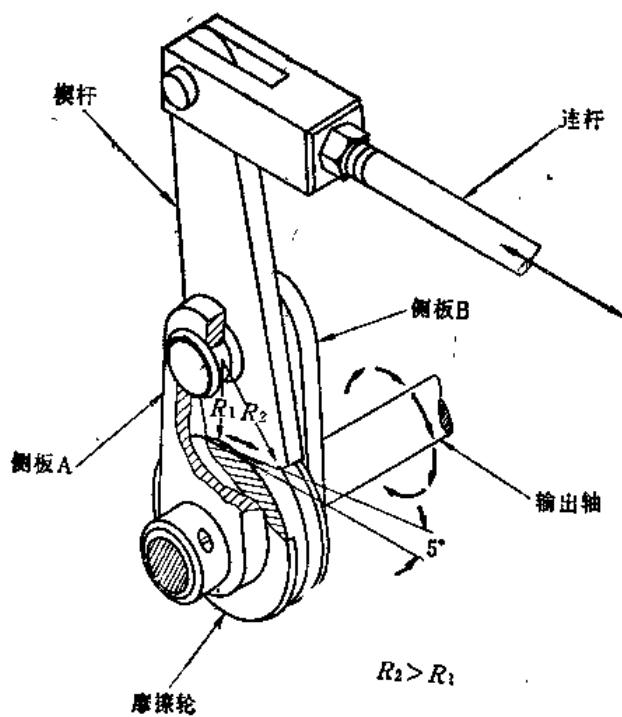
由于这是一种利用摩擦作用的间歇回转机构，所以，不会象棘轮机构那样出现工作噪声，因此，运转过程比较安静。其缺点是：运转比棘轮机构困难一些。



●间歇回转机构

44 利用摩擦作用的间歇回转机构(B)

如图所示，连杆带着楔杆摆动，楔杆的下端离摆动支点的半径分别为 R_1 、 R_2 ，且使 $R_2 > R_1$ 。因此，当楔杆下端从右向左摆动时，由于半径变大而使楔杆压紧摩擦轮，从而产生摩擦力而带动输出轴旋转。当楔杆由左向右摆动时脱开摩擦轮，楔杆返回原位，而不带动摩擦轮旋转。



●间歇回转机构

45 利用摩擦作用的间歇回转机构(C)(利用圆锥销)

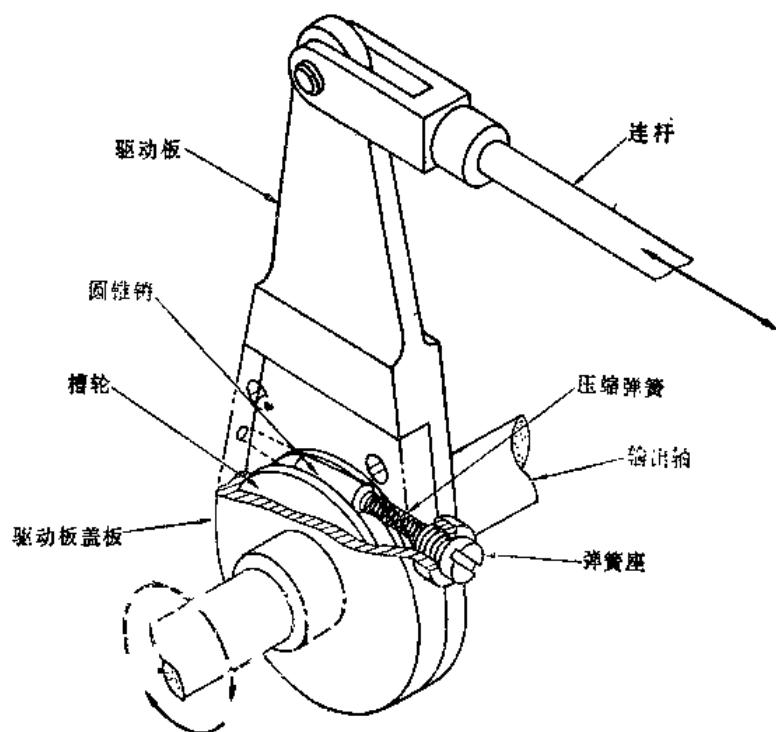
如图所示，用螺钉把圆锥销装到驱动板的锥孔中，圆锥销与槽轮相啮合。压缩弹簧作用在圆锥销的大端部，使圆锥销始终受到从右向左的压力。

当连杆从左向右运动时，圆锥销在槽轮的槽中起到楔的作用，于是，槽轮沿顺时针方向旋转。当连杆从右向左返回运动时，圆锥销失去楔的作用，因而，槽轮不能旋转。

要使槽轮连续旋转时，可在输出轴上设置飞轮。所使用的圆锥销可以是市场上销售的普通圆锥销。

特点

这种机构工作时，不会发生象棘轮机构那样的工作噪声，因此，能够实现安静的运动。



●间歇回转机构

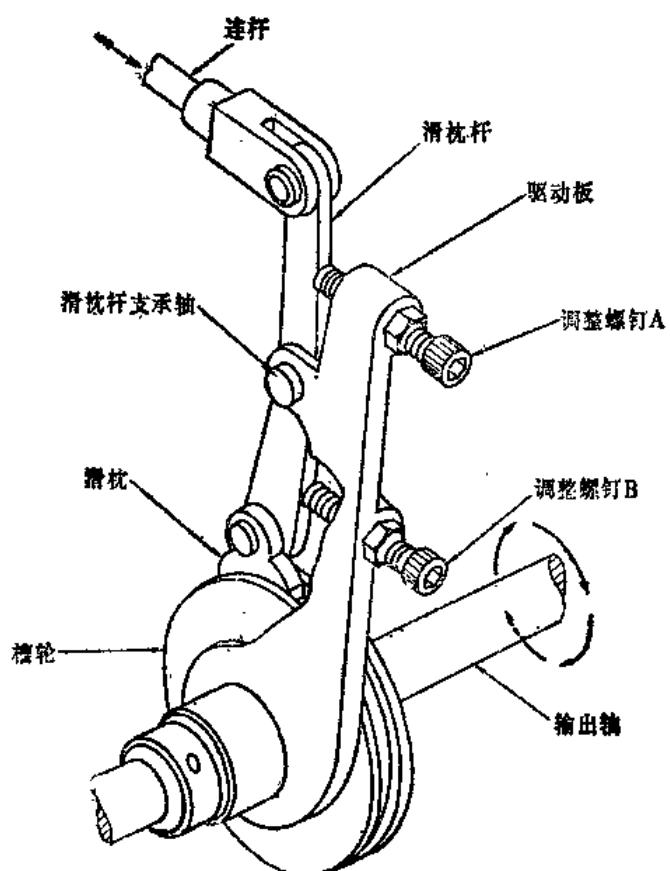
46 利用摩擦作用的间歇回转机构(D)

如图所示，驱动板可绕输出轴旋转，滑枕杆通过支承轴安装在驱动板上，并能在驱动板上转动。滑枕杆的上端装有连杆，下端装有可摆动的滑枕，滑枕与槽轮的沟槽相啮合。

当连杆从左向右运动时，滑枕从槽轮的槽中脱开，而当连杆从右向左运动时，滑枕压紧槽轮的槽，于是使槽轮旋转。

特点

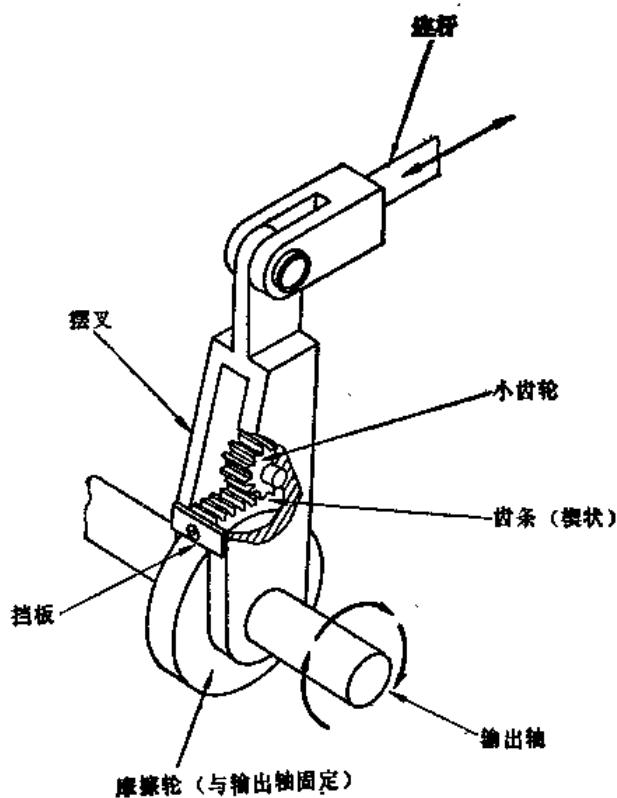
由于这种机构不会产生棘轮机构那样的工作噪声，所以可实现安静的运动。在输出轴上必须装有防止反转的机构。



● 间歇回转机构

47 利用摩擦作用的间歇回转机构(E)

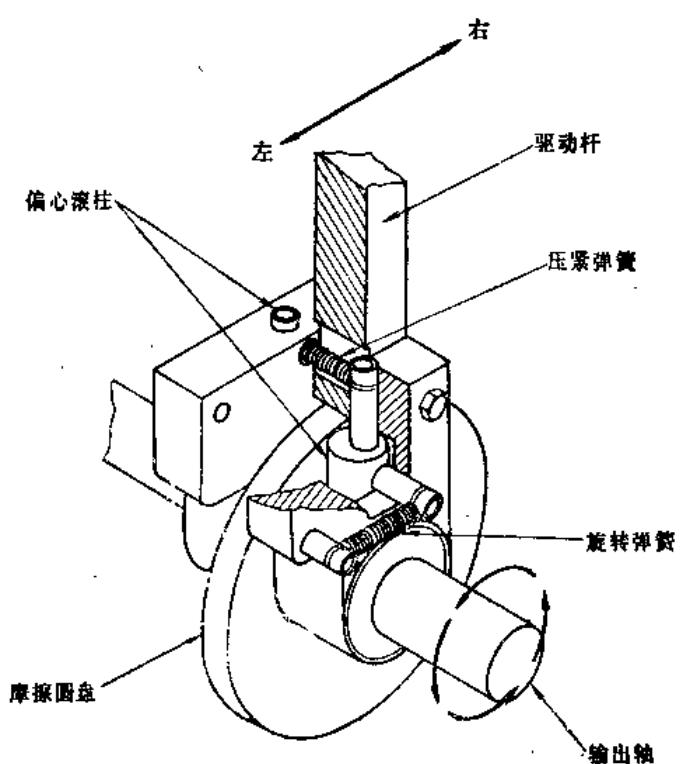
楔形齿条的背面做成与摩擦轮同心的圆弧，并且与摩擦轮贴合。摆臂左右摆动时，小齿轮与齿条啮合，齿条被夹在小齿轮与摩擦轮之间，并与摩擦轮之间产生摩擦力，于是便使摩擦轮和输出轴作间歇回转。在返回过程中，摆叉借助挡板使松动的齿条返回。



●间歇回转机构

48 利用摩擦作用的间歇回转机构(F)

固定在输出轴上的摩擦圆盘由两个偏心滚柱夹持着，借助使驱动杆左右摆动的驱动力便可使输出轴进行间歇回转运动。压紧弹簧和旋转弹簧用来使偏心滚柱和摩擦圆盘保持接触。当驱动杆从右向左运动时，偏心滚柱压紧摩擦圆盘，于是，输出轴便沿着图示的箭头方向作间歇转动；当驱动杆从左向右运动时，摩擦圆盘不旋转。



●间歇回转机构

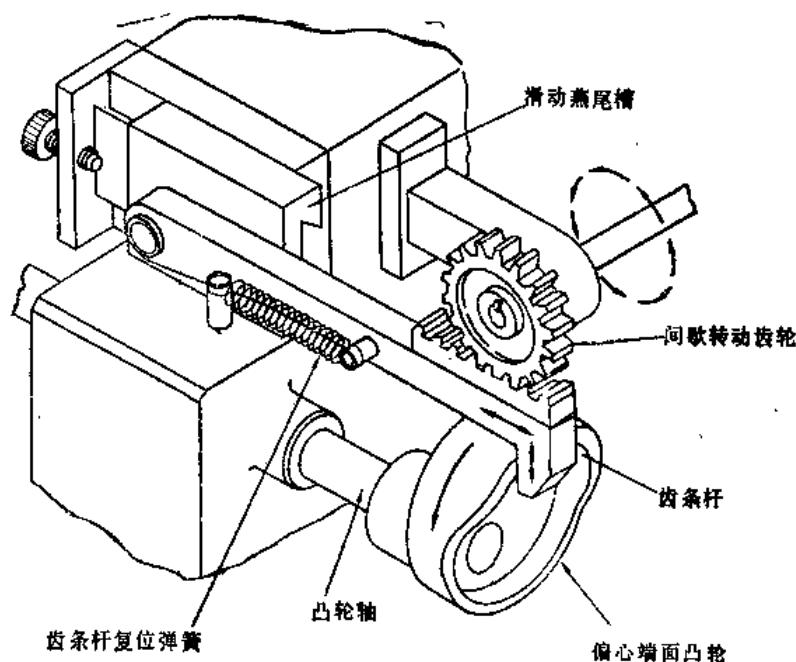
49 采用偏心端面凸轮的间歇回转机构

借助燕尾槽和支承轴的作用，齿条杆既可以滑动，其头部又可以作上下运动。偏心端面凸轮的作用是使齿条杆产生上述滑动及上下运动。

当偏心端面凸轮旋转时，由于凸轮偏心的作用，使齿条杆向上运动，当齿条与齿轮啮合之后，在齿条杆从左向右移动过程中，使齿轮转动。接着，凸轮的偏心方向转到下方，齿条杆也随之落下，使齿条与齿轮脱开啮合。

设计要点

设计时采用不同的凸轮曲线，可使间歇转动的齿轮获得有变化的旋转运动。采用齿条与齿轮脱离啮合的机构时，要注意能满足再次啮合的要求。这种机构不适用于实现高速旋转运动。



●步进送料机构

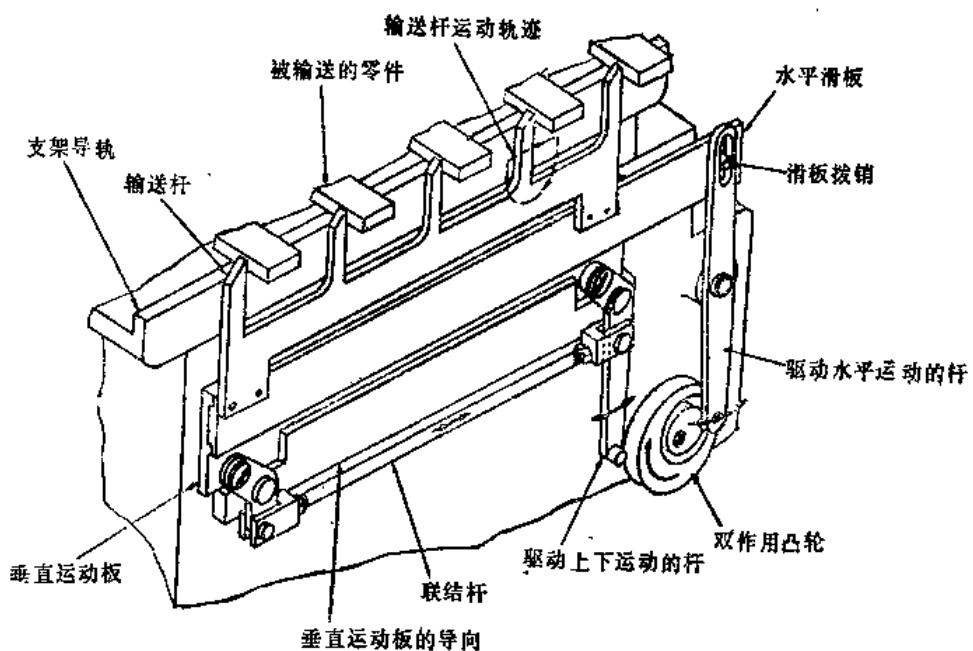
50 采用水平滑板的步进送料机构(A)

如图所示，输送杆被固定在水平滑板上，完成输送运动。水平滑板安装在垂直运动板上，所以，垂直运动板的上下运动就成为输送杆的上下运动，其作用是确定输送杆是输送零件还是脱开零件。

根据水平和垂直运动的动作顺序要求，可以用一个凸轮完成所需的运动控制。但是，如果采用两个凸轮分别驱动，那么，根据输送杆所要求的运动轨迹，设计和制造凸轮就比较容易。把凸轮轴做成联动的两根轴，使用两个凸轮驱动也是一种可行的方法。

应用实例

这种机构可用于自动装配机的夹具输送，包装机上硬纸箱的输送，板料和棒料的输送等，其用途甚广。

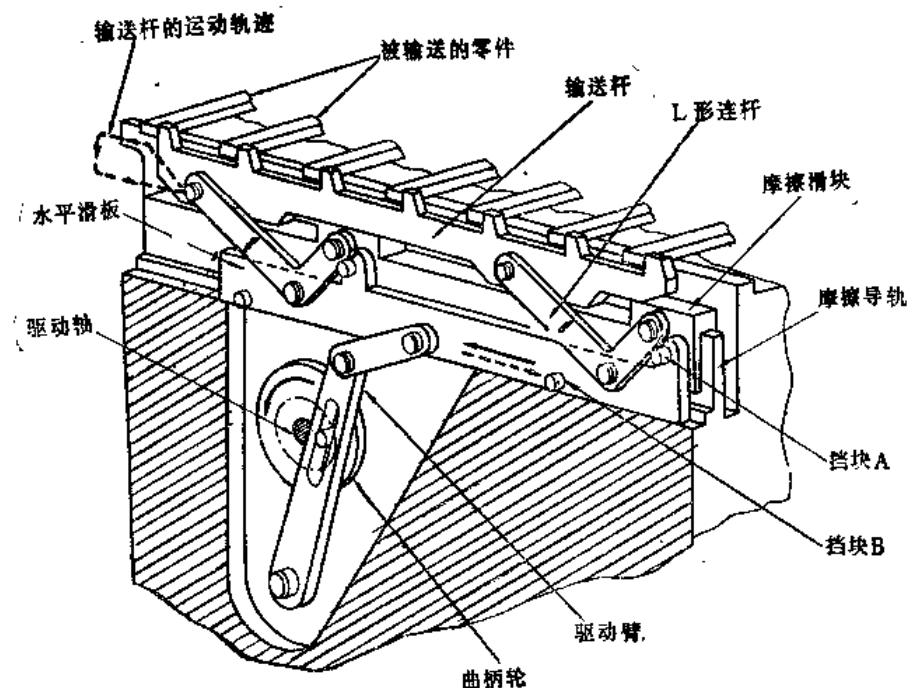


●步进送料机构

51 采用水平滑板的步进送料机构(B)

输送杆由L形连杆连接在水平滑板上，当水平滑板从左向右滑动时，L形连杆倾倒在挡块B上；而当水平滑板从右向左滑动时，L形连杆升起并靠到挡块A上。这样，随着水平滑板的运动，输送杆就按如图所示的轨迹运动。

由于水平滑板只需要进行左右滑动，所以，如果在驱动中采用快速退回机构，就能缩短输送杆的返回时间。

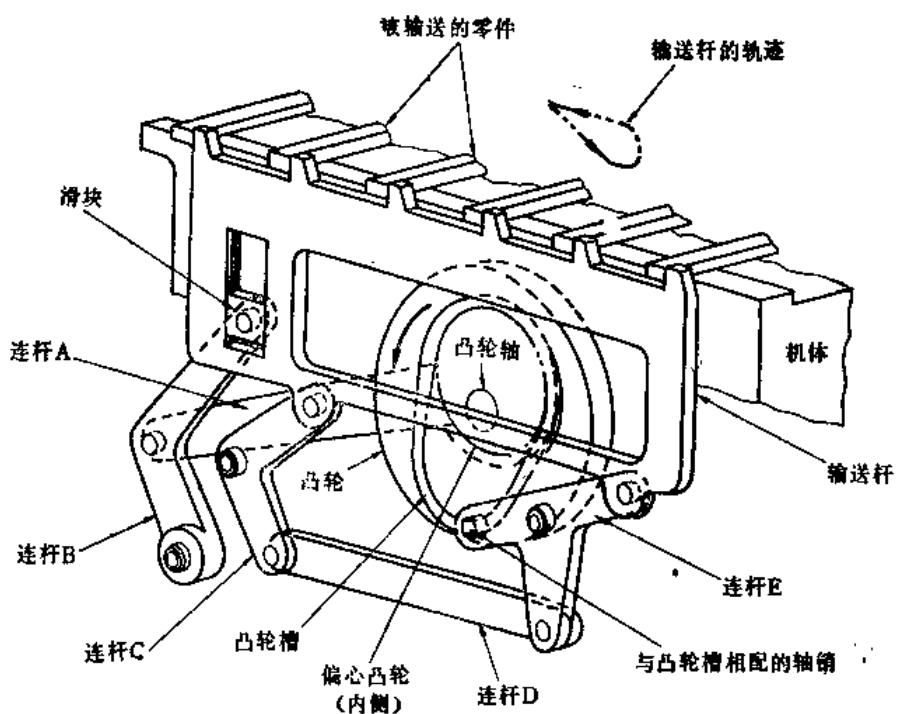


●步进送料机构

52 用偏心凸轮和连杆驱动的步进送料机构(A)

这种步进送料机构是由装在机体中间的凸轮及与其相联结的若干个连杆所组成的。在这个凸轮体上，包括一个偏心槽形凸轮和一个偏心外缘凸轮，偏心槽形凸轮使输送杆产生上下运动，而偏心外缘凸轮则使输送杆（及被输送的零件）完成从右向左的运动。

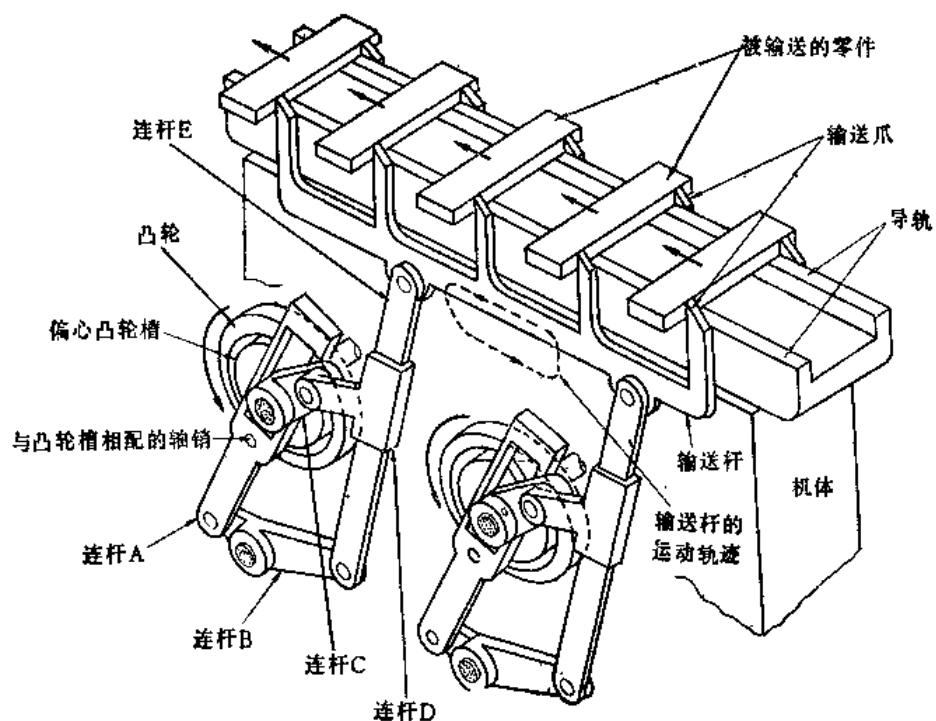
如图所示，凸轮逆时针转动，输送杆就将零件从右向左输送。输送杆的运动轨迹如图上部所示，在输送零件时作直线运动，然后快速返回。



●步进送料机构

53 用偏心凸轮和连杆驱动的步进送料机构(B)

该步进送料装置是由偏心凸轮、曲柄和若干个连杆构成的。输送杆垂直方向的运动是由偏心凸轮驱动的，而水平往复运动则由曲柄驱动。图中端部画有黑点的轴是与机体固定联结不动的轴，输送杆的运动方式是慢速送进、快速返回。



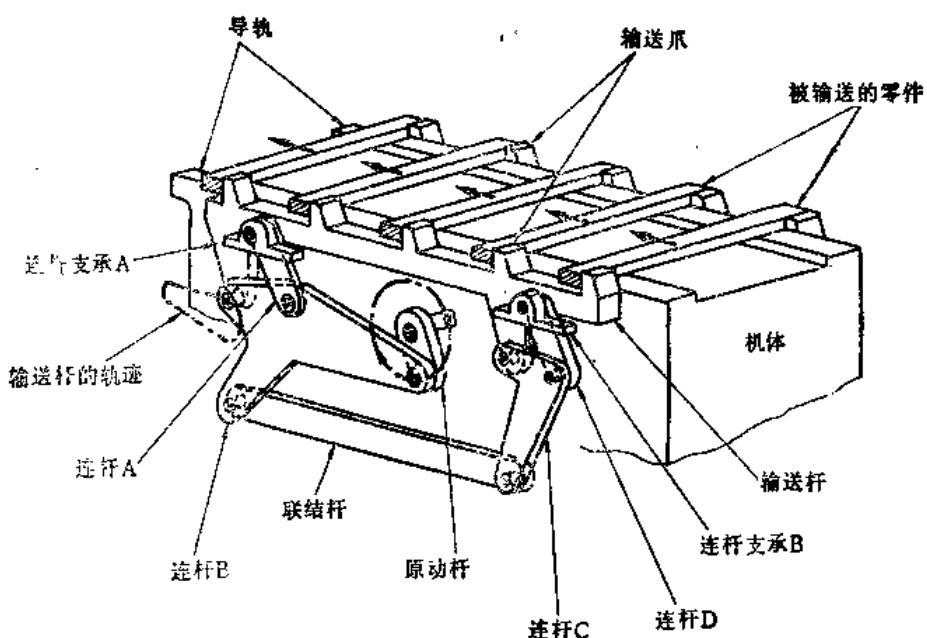
●步进送料机构

54 由连杆构成的步进送料机构

在机体上固定有A、B两个连杆支承，在A支承上装有连杆A和连杆B，在B支承上装有连杆C和连杆D，通过联结杆将连杆B和连杆C \ominus 连接起来。

当原动轴转动而原动杆使连杆B摆动时，输送杆的运动轨迹在上部是直线，一个循环的运动轨迹好象是压扁变形了的D字。

机体左右两侧共有两个输送杆，它们由一个原动轴驱动而作同步运动。



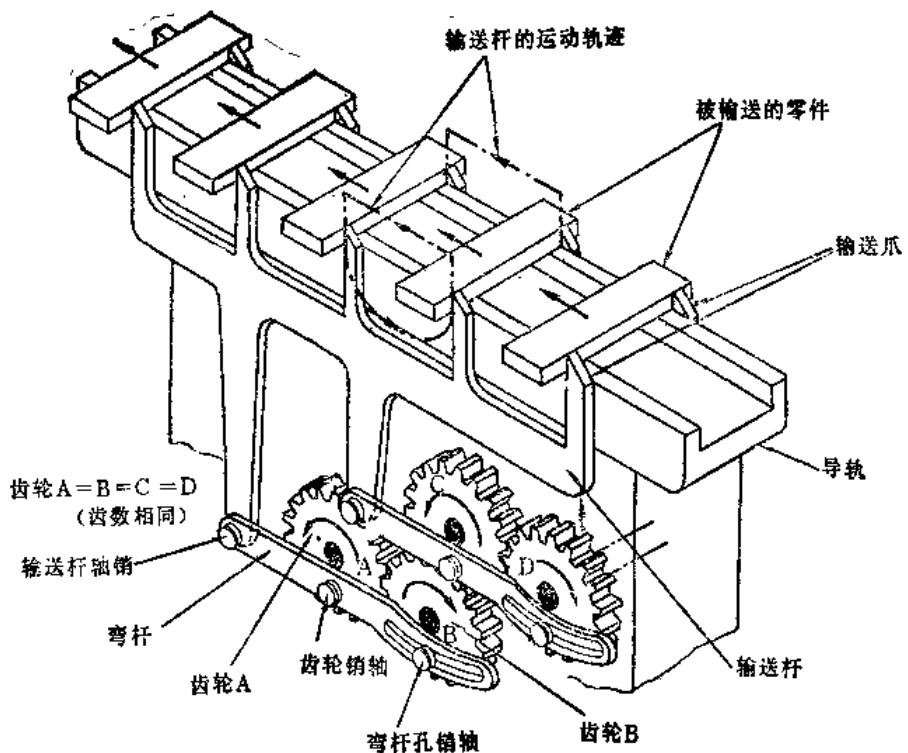
\ominus 原文此处为D，有误。——译者注

●步进送料机构

55 由齿轮和连杆构成的步进送料机构

将齿数相同的 A、B、C、D 四个齿轮相互啮合，并由原动轴使它们按箭头所示方向回转。齿轮 A、B 以及齿轮 C、D 分别通过齿轮销轴和弯杆孔销轴同各自的弯杆相接；弯杆的前端再分别通过另一个销轴与输送杆相连，这样，便构成了一组连杆机构。

当齿轮转动时，输送杆描绘的运动轨迹成 D 字形，完成零件的送进运动。这种机构的另一应用实例是作为电影胶片的进给装置。



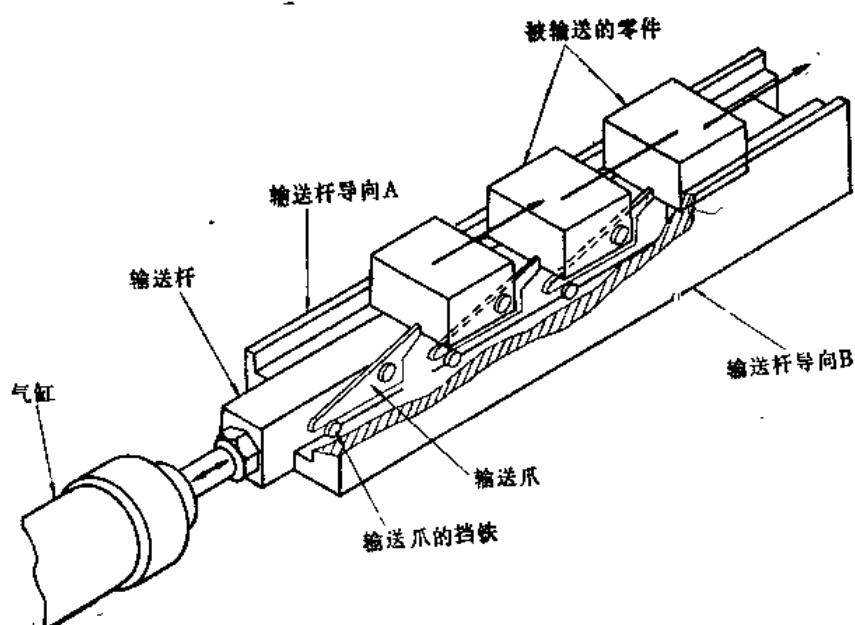
●步进送料机构

56 用气缸驱动的步进送料机构(A)

在输送杆的侧面装有若干个输送爪，利用这些输送爪输送零件或夹具。本机构的优点是结构简单，而且只用一个气缸就可完成输送杆的往复运动。值得注意的是在输送过程中零件或夹具可能出现惯性超程，克服惯性超程的一个办法是不直接采用气缸驱动，而改用曲柄机构驱动。

应用实例

用于自动装配机的夹具输送，或者用于自动供料等作业。



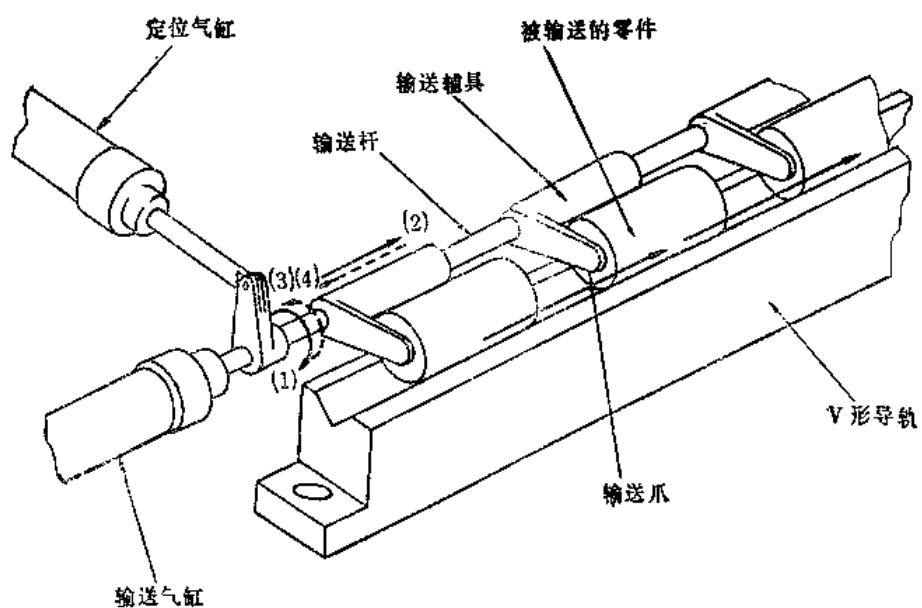
●步进送料机构

57 用气缸驱动的步进送料机构(B)

用两个气缸按照图示(1)→(2)→(3)→(4)的顺序实现顺序送料动作，如果在输送过程中因零件的惯性而产生超程时，可将输送辅具改进为由两面夹持零件的结构。

应用举例

用于自动加工机械中的自动供料装置。



●步进送料机构

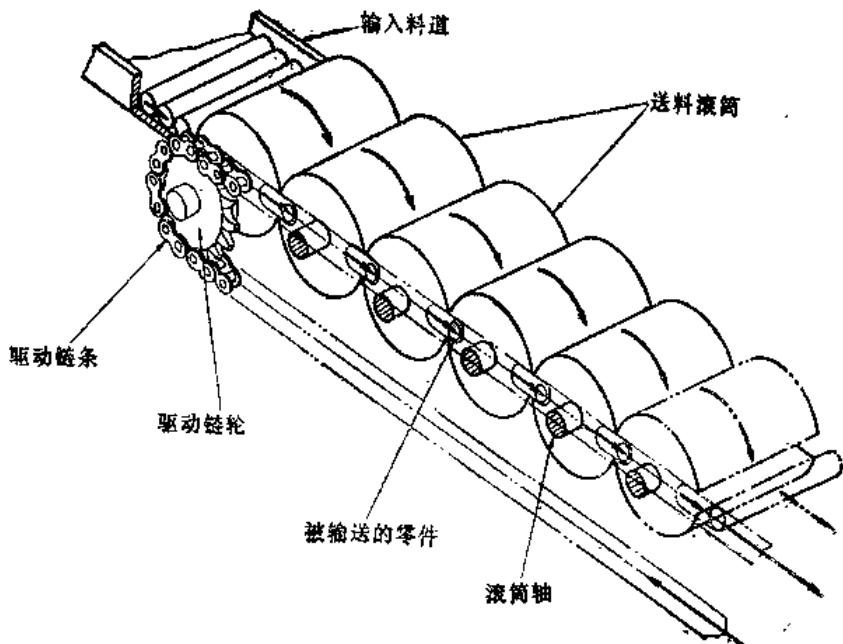
58 使料槽中的棒料整齐地横向输送的送料机构

在长料道中要使棒类零件整齐地进行横向输送时，必须注意使料道中的零件经常排满而使零件的输送过程一刻也不要间断，而且要注意在机床停止时，零件不要全部被用光，这是较难处理的事。

图示结构是为满足上述要求而经改进的机构。它是在滚筒上对称地设置沟槽，并利用这些沟槽输送零件，从而可以一根一根地顺序输送零件。链轮链条机构使各个滚筒同步转动，整个装置由左向右具有适当的斜度，以使零件能自行转动。

应用实例

用于输送带有放射性的圆棒料，以及用于输送怕擦伤、碰撞及怕沾有指纹的零件。滚筒的材料根据被输送零件的材质而定，可以选用金属、树脂等材料，或者采用表面处理等工艺。



●步进送料机构

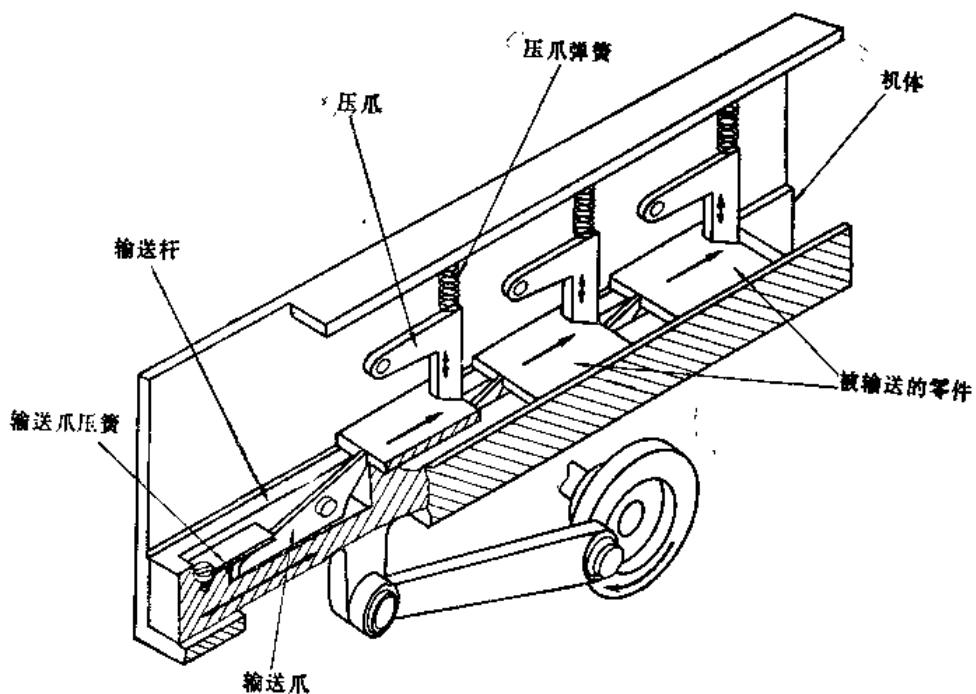
59 薄板零件的步进送料机构

在输送薄板零件时，其送料机构中的输送杆、输送爪、压爪和零件输送沟槽等，同其它零件的送料机构相比，前者要求具有较高的制造精度。尤其是输送爪，其材料选择要合适并进行淬火处理，以提高其耐磨性，以便保持爪尖的锋利尖锐，这是十分重要的。

图中所示压爪的压紧力不要太大。此外，作为往复运动的驱动方式而言，之所以采用曲柄机构，是因为其起点和终点的运动比较平稳，因而适于用作步进送料机构。

应用实例

用于自动装配机中的夹具输送、二次加工机床中的零件输送、以及包装机械中的纸箱输送等用途。



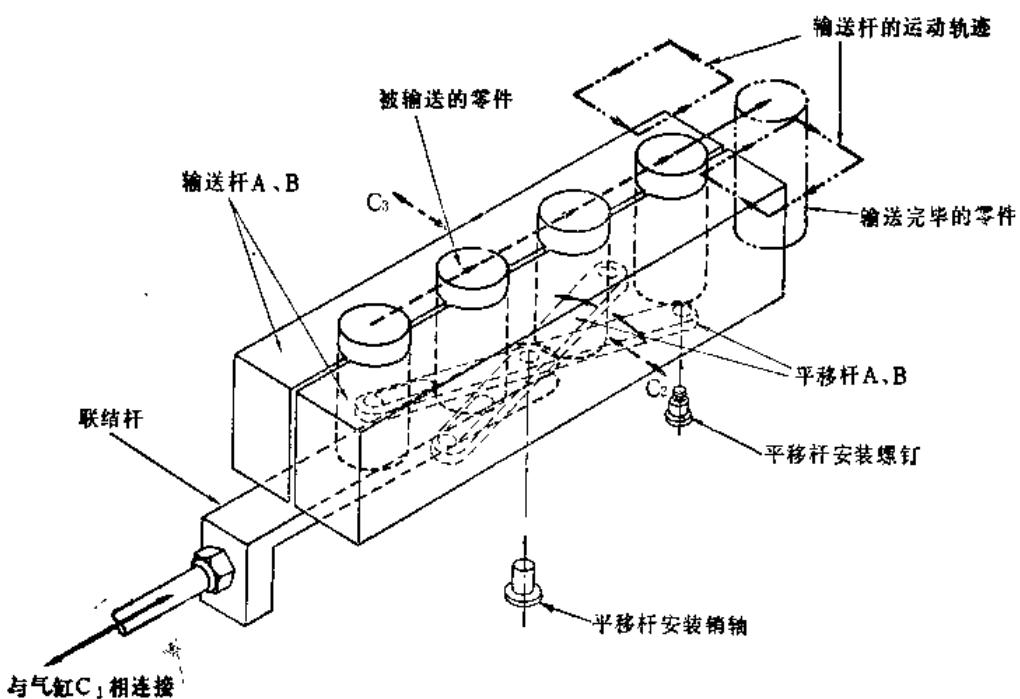
●步进送料机构

60 圆筒形零件的步进送料机构

两条零件输送杆A、B与平移杆A、B相连接，并经由联结杆与气缸C₁的活塞杆相连，输送杆的中点分别与气缸C₂、C₃相连，并使C₂、C₃气缸在C₁气缸的行程起点和终点动作，这样，输送杆便按图中上右侧所示的运动轨迹运动，而使被输送的零件（圆筒形零件）完成步进送料运动。

应用实例

用于深拉深压力机上零件的步进送料作业，像圆珠笔、钢笔一类壁薄而长的管状零件就是一边进给，一边将其渐渐地拉长变细。



●过载安全装置

61 防止过载机构

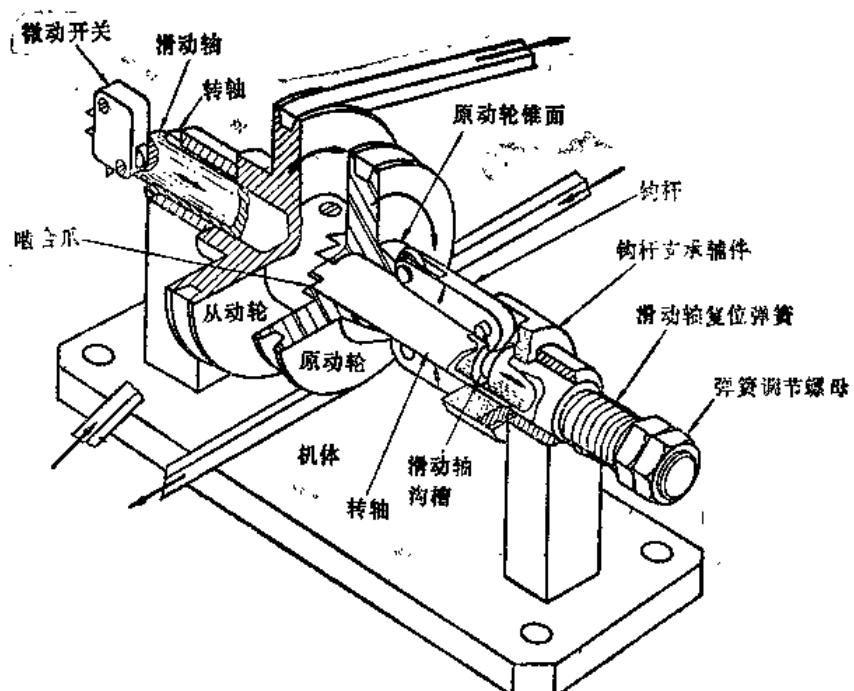
原动轮的动力经过啮合爪传递给从动轮。

原动轮与转轴是空套的，而从动轮则是固定在转轴上，此外，滑动轴则可在转轴内自由滑动。若当从动轴过载时，原动轮和从动轮的啮合爪相对滑脱，原动轮便在轴向由左向右移动，以致原动轮上的锥面将钩杆顶开，使钩杆的钩头与滑动轴的沟槽相咬合，从而使滑动轴从右向左滑动，压动开关切断电源，使电机停转，从而，可在过载状态下保护整个装置。

滑动轴的右侧装有压缩弹簧，并有微调弹簧力的锁紧螺母，利用螺母可以调节压缩弹簧的压缩力，从而可调节机构对过载的响应能力。

设计要点

由于回转部分上设有钩杆，其离心力影响较大，所以，本结构不宜用于高速旋转机构。

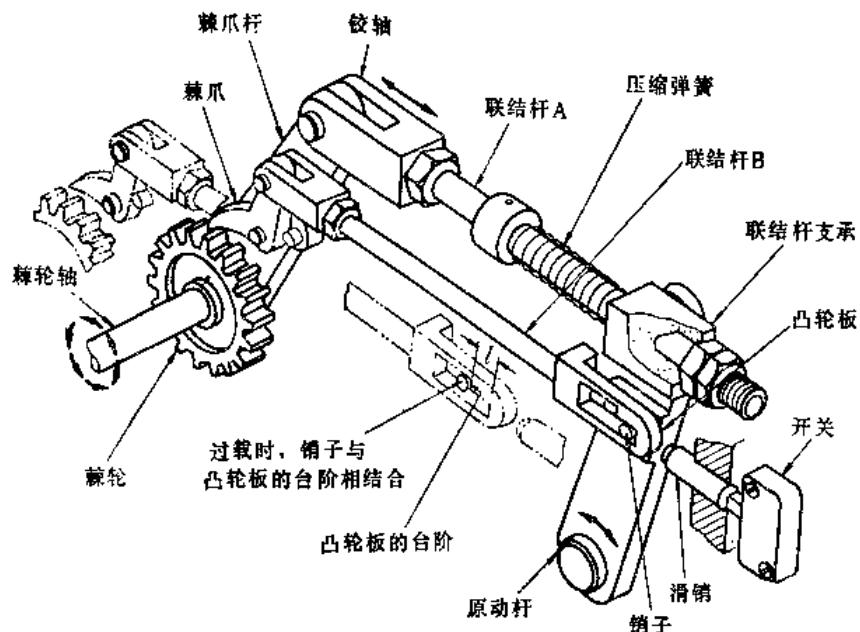


●过载安全装置

62 棘轮进给装置的防止过载机构

谈到间歇进给机构，首先想到的便是棘轮机构，但如果对棘轮机构的过载保护问题没有很好地加以考虑，就容易引起棘爪或棘爪轴的破坏。防止过载的简单方法是采用安全销作为安全机构，但是，被剪断的安全销的处理也是很麻烦的事情。

图示机构是由棘爪驱动棘轮，当棘轮承受一定过载时，棘爪杆受阻而不运动，原动杆便一边压缩弹簧一边由右向左运动，此时，原动杆上的销子也在凸轮板的槽口内由右向左移动，并与凸轮板的槽口台阶相结合。然后，在原动杆返回运动时，凸轮板和联结杆B在销子的作用下，返回行程要多走凸轮板上的 l 距离，而使棘爪如图中点划线所示那样与棘轮脱开，同时，凸轮板的端头通过滑销压动微动开关，切断电源使电机停转，从而使整个装置避免因过载而造成破坏。



●过载安全装置

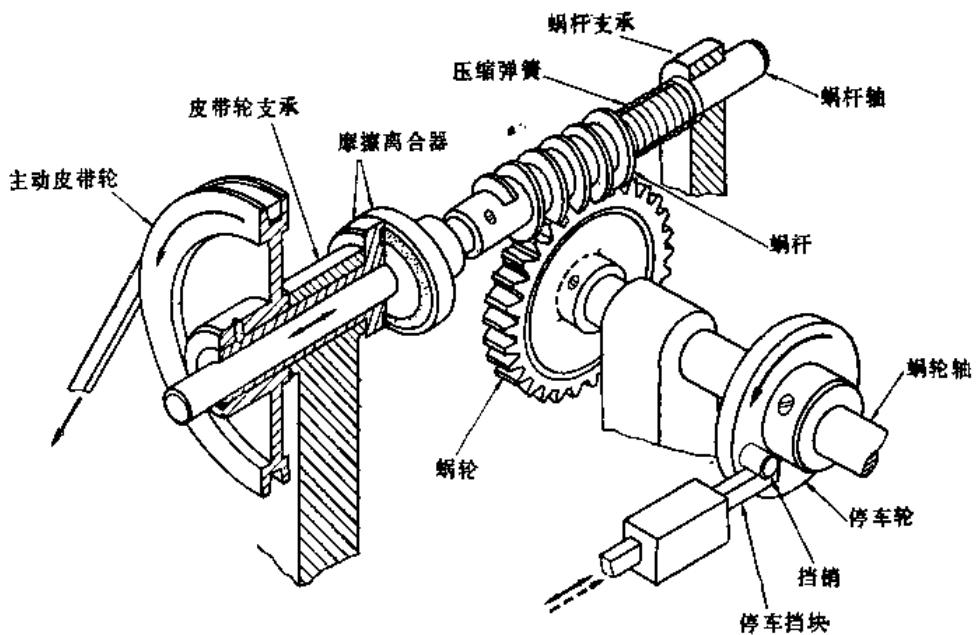
63 防止过载的自动离合器 (A)

当需要停止蜗轮轴的转动时，可将停车挡块伸出碰在停车轮的挡销上而使其停止转动。当蜗轮停转之后，如果蜗杆还在转动，则蜗杆和蜗轮之间就像螺旋副一样相对运动，蜗杆轴就一边使压缩弹簧受压缩，一边从左向右移动，由于蜗杆的左侧装有摩擦离合器，当蜗杆由左向右滑动时，摩擦离合器脱开，因而自动切断由主动皮带轮传递过来的动力。

设计要点

传递动力的大小取决于摩擦离合器摩擦盘的直径以及压缩弹簧的强弱。

图示是以停车挡块强制地停止机构的转动，但也可以作为安全装置用于在机构运转过程中出现异常载荷时，使其停止运动。



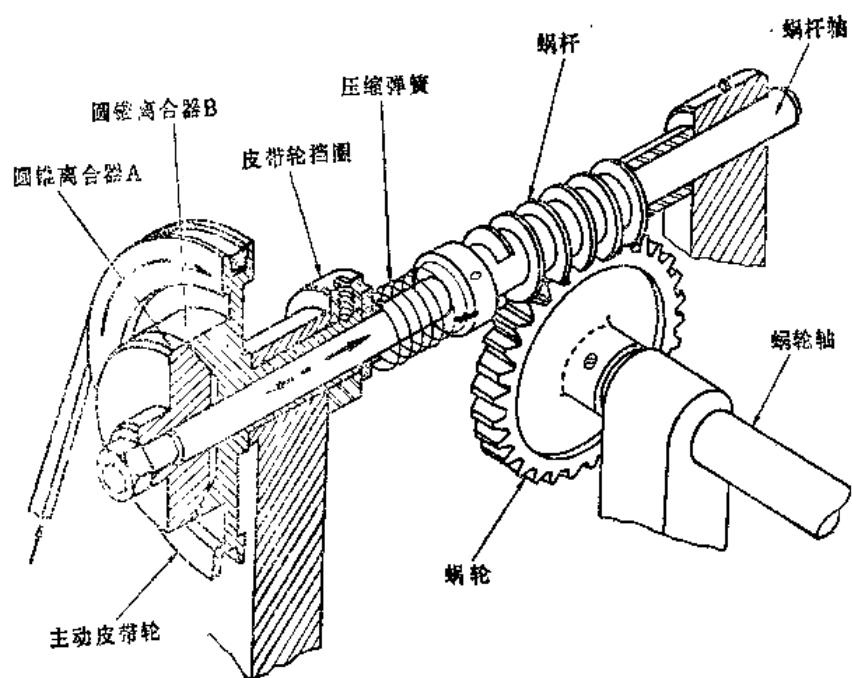
●过载安全装置

64 防止过载的自动离合器 (B)

蜗杆轴的左端设有圆锥离合器A、B，离合器的A固定在蜗杆轴上，离合器的B与主动皮带轮做成一体。

蜗杆左端装有压缩弹簧，其压力使离合器A、B之间压靠并产生摩擦力。

当蜗轮轴承受较大负载时，蜗杆与蜗轮间就象螺旋副一样相对运动，蜗杆轴便由右向左滑动，使圆锥离合器脱开，从而切断主动皮带轮传递的动力。



●过载安全装置

65 自动适应负载的摩擦传动装置

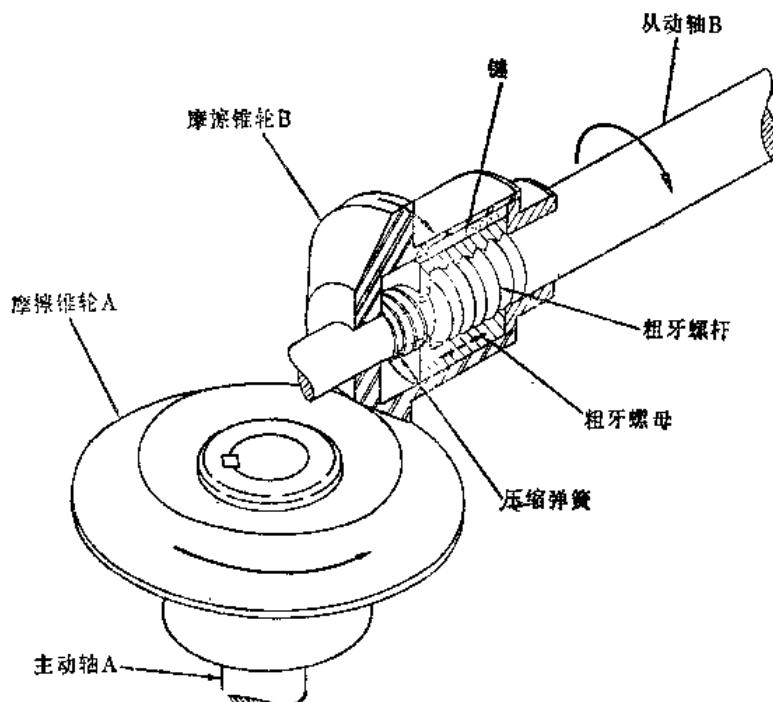
摩擦锥轮A在主动轴A的带动下，按图示的箭头方向旋转，通过摩擦锥轮B、键、粗牙螺母和螺杆使从动轴旋转。通过键的作用，粗牙螺母在摩擦锥轮B中可作少量的轴向滑动。

在运转过程中，若从动轴B上的负载大于规定值时，则摩擦锥轮A、B间产生相对滑动而使机构不能正常运转，此时，粗牙螺母便由右向左滑动，压缩弹簧进一步被压缩而压紧两个摩擦锥轮，使摩擦力加大，从而使机构继续运转。

如果负载减小时，粗牙螺母便由左向右滑动，亦即减弱了压缩弹簧的压力，使摩擦轮A、B的摩擦力减小。

设计要点

粗牙螺纹的作用在于改变机构对负载的响应速度，如果采用细牙螺纹，则响应速度较慢。



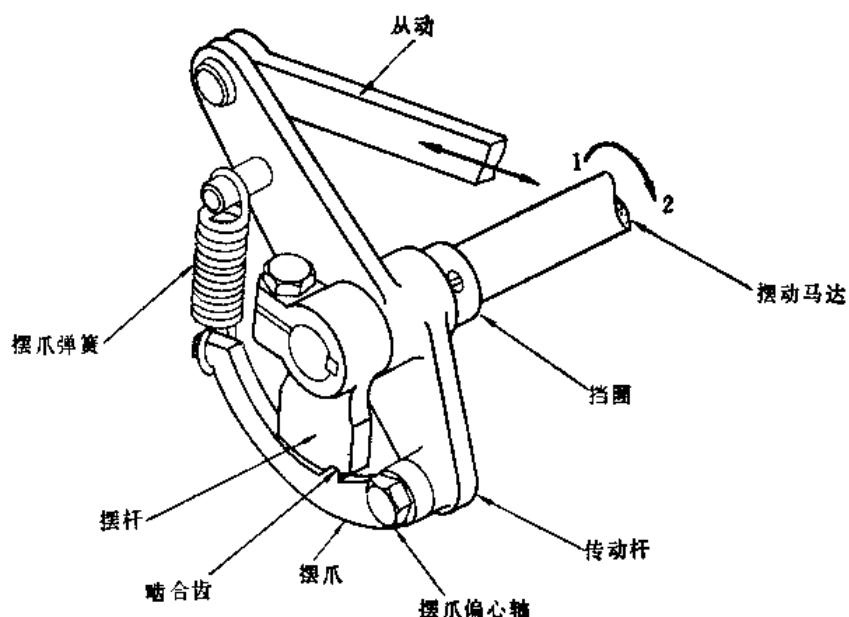
●过载安全装置

66 摆动装置的防止过载机构

通常，在摆动运动装置中设置防止过载机构是比较困难的，而图示的简单结构却巧妙地解决了这一问题。

摆杆用键连接固定在主动轴上，传动杆在主动轴上可自由转动，利用挡圈作为传动杆的轴向定位，在传动杆上装有一个带啮合齿的摆爪，摆爪弹簧使啮合齿与摆杆上的槽口相嵌合。

当由于某种原因而使从动杆不能作往复运动时，摆杆与摆爪之间便脱离啮合关系，于是就停止了向从动杆的动力传递，从而可以避免机构因过载而损坏。



●过载安全装置

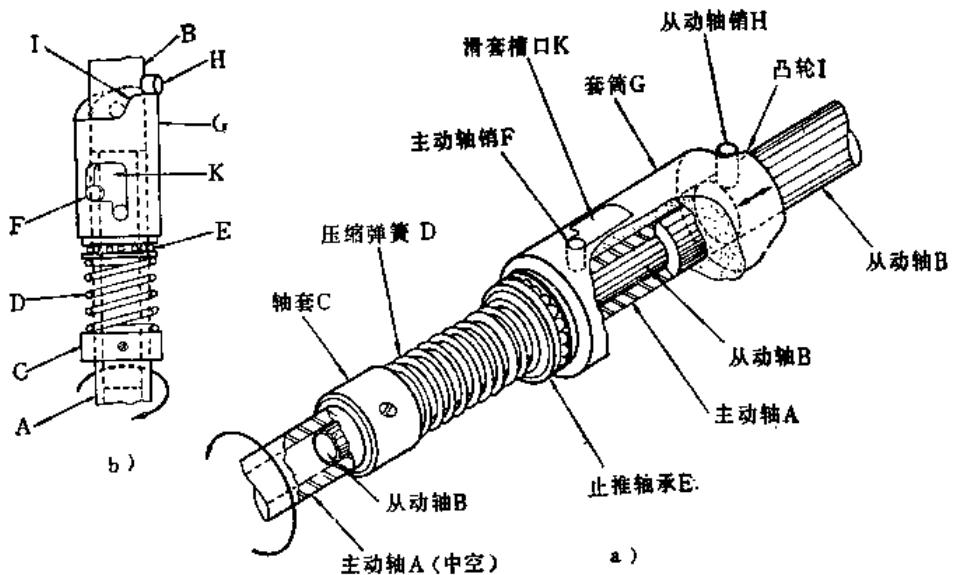
67 利用凸轮和弹簧组成的安全装置

主动轴A是中空轴，从动轴B的细长部分装在其中并可自由转动，在两轴的接头部位装有一个可转动的套筒G，主动中空轴借助其上设置的主动轴销F与套筒相连接，而套筒则通过从动轴销H与从动轴相连接。主动轴上另有一个可滑动的轴套C，用它调节压缩弹簧D的压缩力并压住止推轴承E后，将轴套C紧固在主动轴上，从而使套筒受到由左向右的压力。这个压力由套筒上的槽口K和主动轴销、以及套筒右端凸轮I和从动轴销所承受，从而使主动轴的旋转运动经过套筒和两个轴销传递给从动轴。

当负载增加时，从动轴销便跨到套筒右端的凸轮顶部，主动轴销就滑移到套筒槽口的台阶上（见图b），使主动轴与从动轴脱离传动关系，而成自由状态，因而起到安全保护作用。当继续运转过程中，从动轴上的过载状态解除之后，机构又恢复成图a的状态而继续传递动力。

设计要点

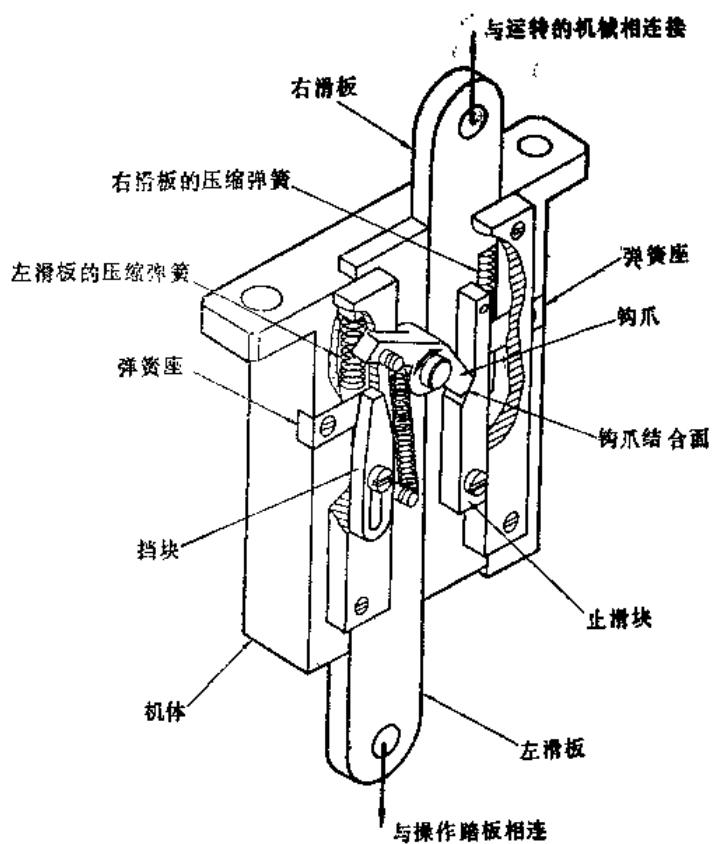
- 零件相结合的工作表面应进行淬火处理，相配合的零件精度要尽可能提高。
- 套筒凸轮的升角应小于45°，可通过实验方法确定。
- 运转过程中应采取措施防止润滑油飞溅，工作时销子会发出噪音。
- 这种机构可用作内燃机的转阀驱动机构。



●过载安全装置

68 急停机构

机械运转过程中，有时由于某种原因而需要紧急停止，图示挂钩结构即为急停装置的一部分。机构的主体包括与急停装置相连的右滑板以及与踏板相连的左滑板。在左滑板上装有一个钩爪，在右滑板上用螺钉紧固一个止滑块，由于钩爪与止滑块的作用，右滑板不会向上滑动。当机械需要急停的时候，利用踏板将左滑板向下拉，钩爪的尾部就压靠在固定于机体上的挡块，从而使钩爪与止滑块脱开，于是，右滑板在压缩弹簧的作用下向上移动，完成急停动作。重新开始运转时，只要把右滑板向下压，使钩爪与止滑块再度结合，便可以使急停装置恢复运转状态。



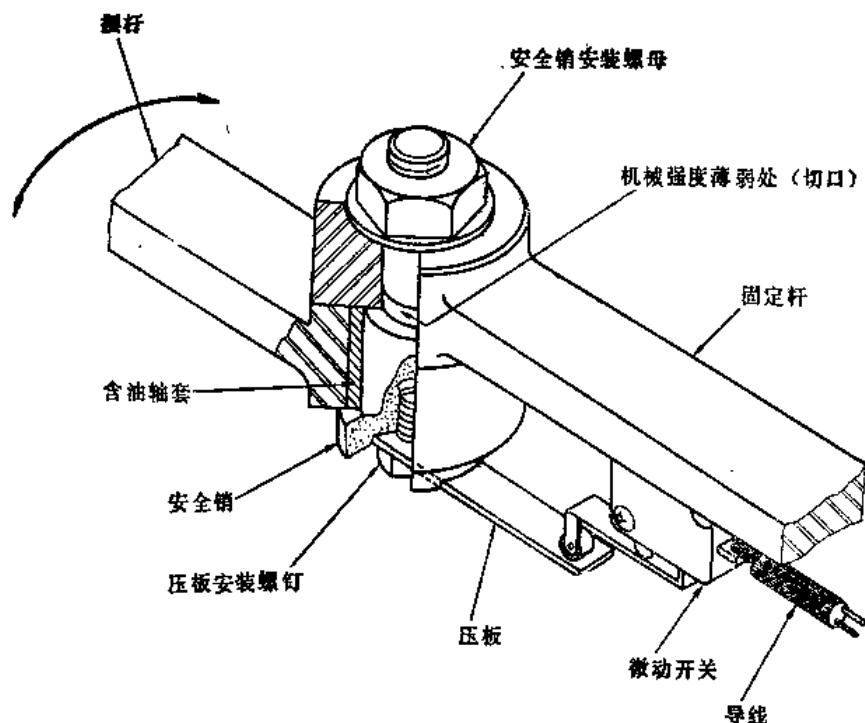
●过载安全装置

69 结构简单的安全销

摆杆以安全销为转轴摆动，安全销用螺母紧固在固定杆上。安全销在同两个杆件相接触的部位上切出一个空槽，使其比螺纹直径还细，因而，强度较低，故称其为安全销。

在摆杆运转过程中，当其所受载荷大于设计规定值时，安全销将在切口处被剪断而落下。

在安全销的头部用螺钉装有压板，并与装在固定杆上的微动开关相接触，当安全销断裂之后，摆杆落下，微动开关接通（或切断）电路，使机械立刻停止运转。



●消除进给丝杠间隙的机构

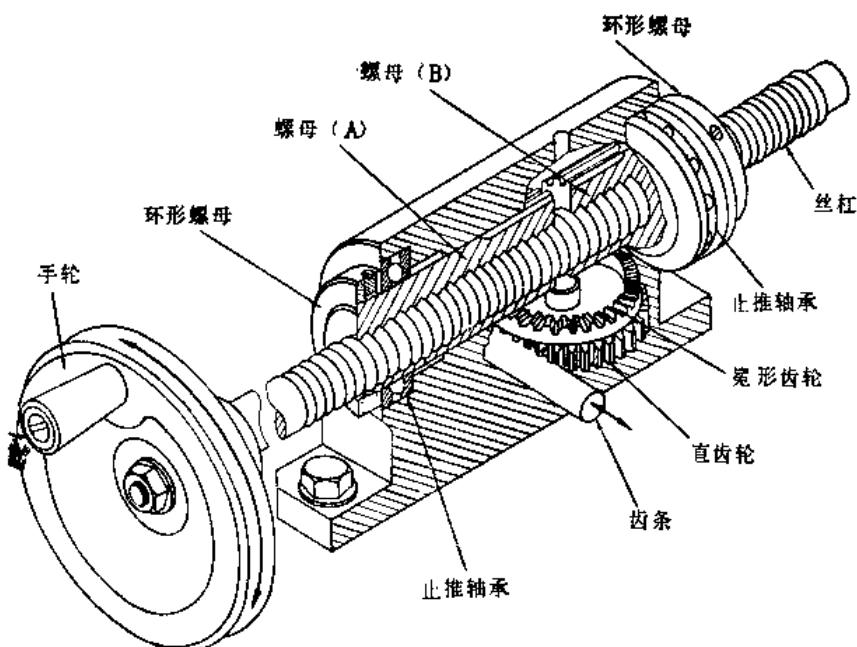
70 消除进给丝杠间隙的机构 (A)

本例是机床工作台进给丝杠消除间隙的新结构实例，不论丝杠正反向旋转，它都可以自动地消除丝杠间隙。

如图所示，当齿条不论向内或向外运动时，都将带动冕形齿轮转动，而使螺母(A)、螺母(B)互相向相反方向转动。

这个例子可见于美国辛辛那提分度式铣床上，不论是顺铣或逆铣，工作台与进给丝杠间的间隙都得以消除。

起



●消除进给丝杠间隙的机构

71 消除进给丝杠间隙的机构 (B)

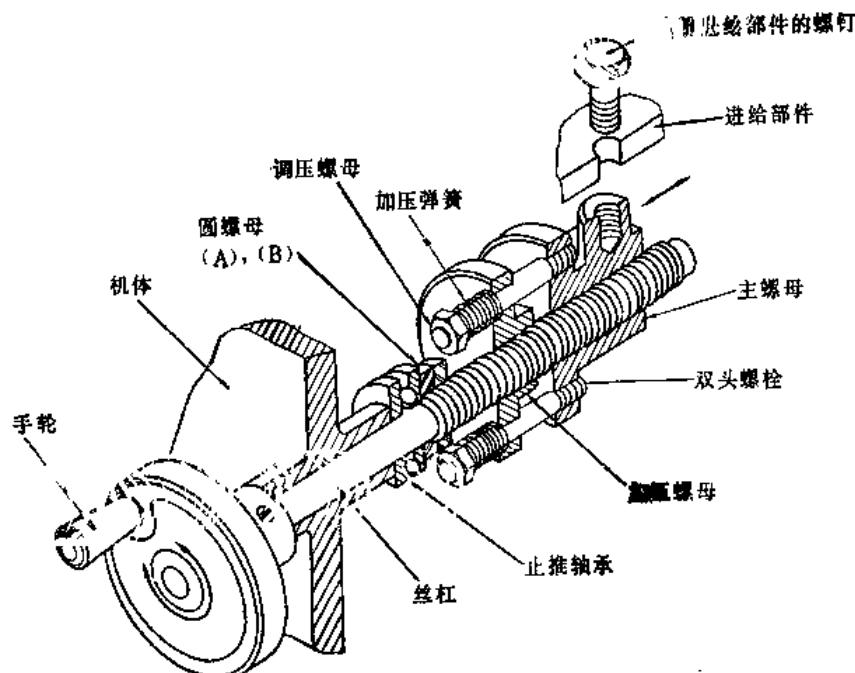
进给丝杠通过手轮、止推轴承以及圆螺母(A)、(B)无间隙地装在机体上，在丝杠的螺纹部分安装有两个带法兰盘的螺母，其中一个是加压用的螺母。

紧固在主螺母法兰盘上的两个双头螺栓，穿过加压螺母法兰盘上的光孔，然后在螺栓上套装着加压弹簧和调压螺母。这样，使主螺母与加压螺母互相产生压靠作用，从而消除了它与丝杠间的间隙。

在主螺母上另加工有螺孔，用于安装进给部件。

应用实例

由于是使用螺旋弹簧力消除间隙，所以，当进给装置承受较大载荷时，其效果较差。因而，这种结构适用于进给阻力较小的木工机械、物理以及机械实验装置，其结构简单，即使螺纹有磨损，也可长期保持消除间隙的能力。



● 消除进给丝杠间隙的机构

72 消除进给丝杠间隙的机构 (C)

该装置是采用齿轮和摩擦盘传动机构，以消除往复运动丝杠的传动间隙的装置。

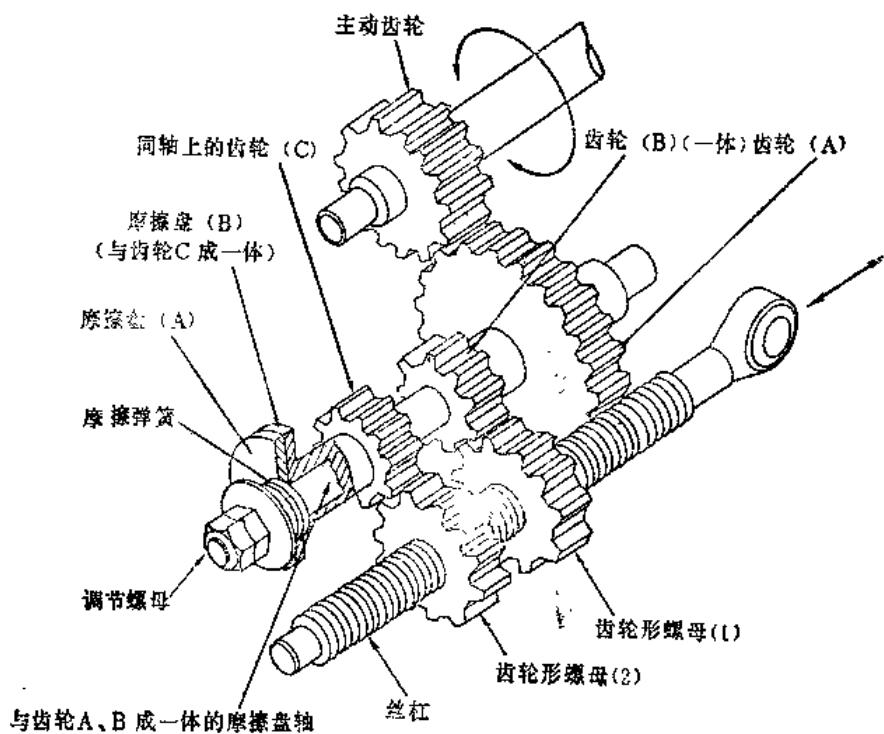
在丝杠上装有两个齿轮形螺母 (1) 和 (2)，主动齿轮通过齿轮 (A)、齿轮 (B) 将回转力矩传递给齿轮形螺母 (1)。

另一方面，主动齿轮通过齿轮 (A)、齿轮 (B)、摩擦盘 (A)、摩擦盘 (B) 和齿轮 (C) 将回转力矩传给齿轮形螺母 (2)。

摩擦盘 (A)、摩擦盘 (B)、摩擦弹簧以及调节螺母一起构成了一套圆盘摩擦传动机构，通过旋转调节螺母，就可以使齿轮形螺母 (1)、齿轮形螺母 (2) 和丝杠实现无侧隙传动。

设计要点

在传动设计中，常常需要设置中间变速轴，在这中间轴上可以装入这种消除间隙机构，其结构及零件都是极其常见的，消除间隙的操作也十分简单。



●消除进给丝杠间隙的机构

73 消除蜗杆蜗轮间隙的机构

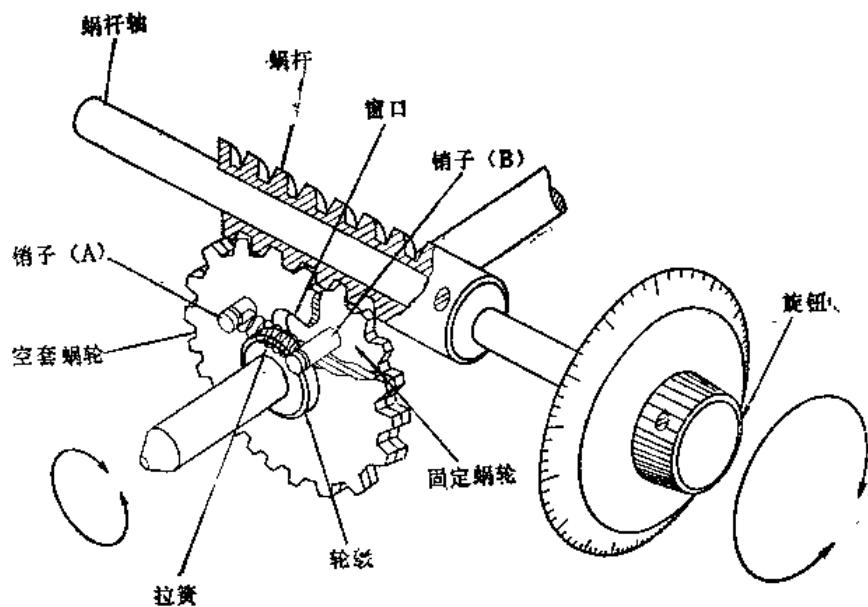
蜗杆蜗轮机构广泛应用于以减速传动实现微动调节的微调装置中，本例是这种装置的消除间隙机构。

把两个相同的蜗轮装在轮毂上，其中之一与轮毂固定，而另外一个则空套在轮毂上，在可动蜗轮的侧面开有一个窗口，并与固定蜗轮上的销子（B）相结合。

在销子（A）（B）间装有拉簧，在此拉簧力的作用下，蜗杆齿就被紧紧地夹在可动蜗轮与固定蜗轮的轮齿之间，从而消除了齿隙。根据负载大小，调节拉簧的拉力。

应用实例

本机构可用于负载力不大而且负载力不变的可调电容的微调装置中。其特点是机构零件少，而且可在长期使用中自动消除间隙。



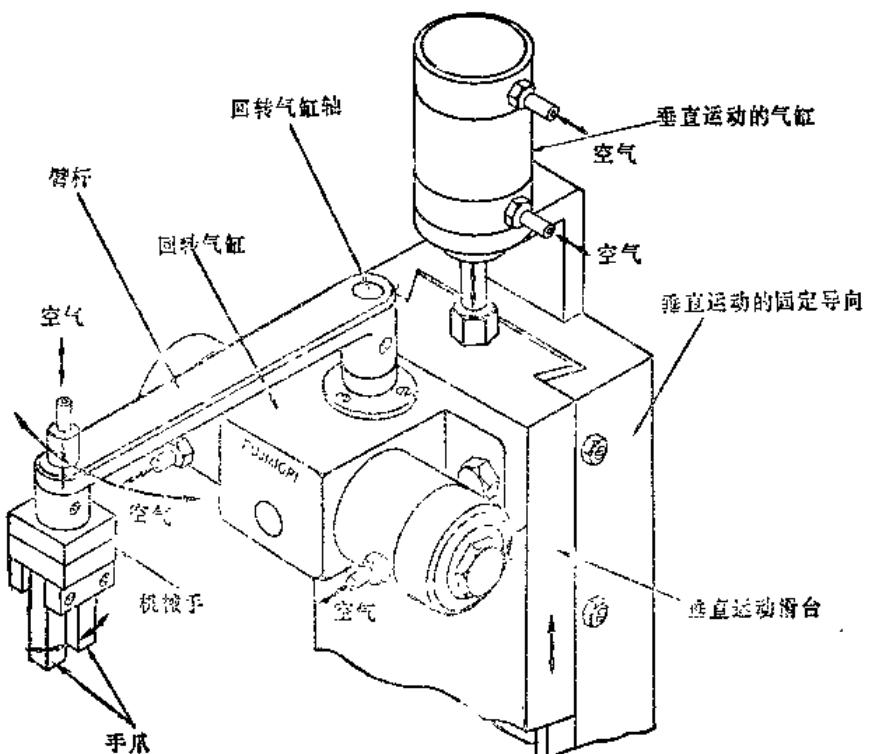
●回转气缸的应用

74 回转气缸的应用 (A)

在由气缸驱动的垂直运动滑台的台面上安装一个回转气缸，在回转气缸的转轴上装有臂杆，臂杆前端装着机械手，这样，就构成一个简单的旋转式机械手。其控制内容为升降运动、旋转运动和手爪的动作共三项内容，虽然尚不能称它为机器人，但是，在实际生产中，这类机械手被广泛采用。

应用实例

当今，人们对机器人十分关注，然而在实际生产中，与高级的机器人相比，机械手一类的装置则应用更为广泛。



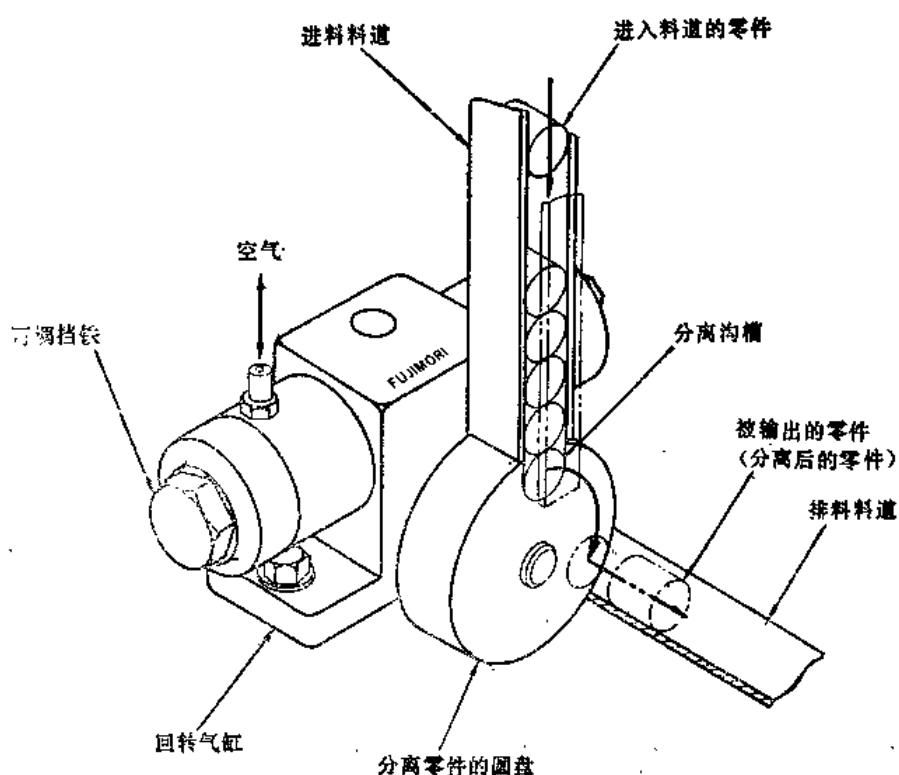
●回转气缸的应用

75 回转气缸的应用 (B)

如图所示，在回转气缸的转轴上装有一个槽轮，槽轮的沟槽可以容纳零件，用它将料道中的零件逐个进行分离。槽轮的沟槽如果能容纳两个零件，那么，每次就分离两个零件，槽轮上无槽的光滑表面用以防止料道中的零件自由下落，这是一种稳定有效的零件分离机构。

应用实例

用于各种二次加工用自动化机械以及自动装配机的自动供料机构，或零件分离机构。



●回转气缸的应用

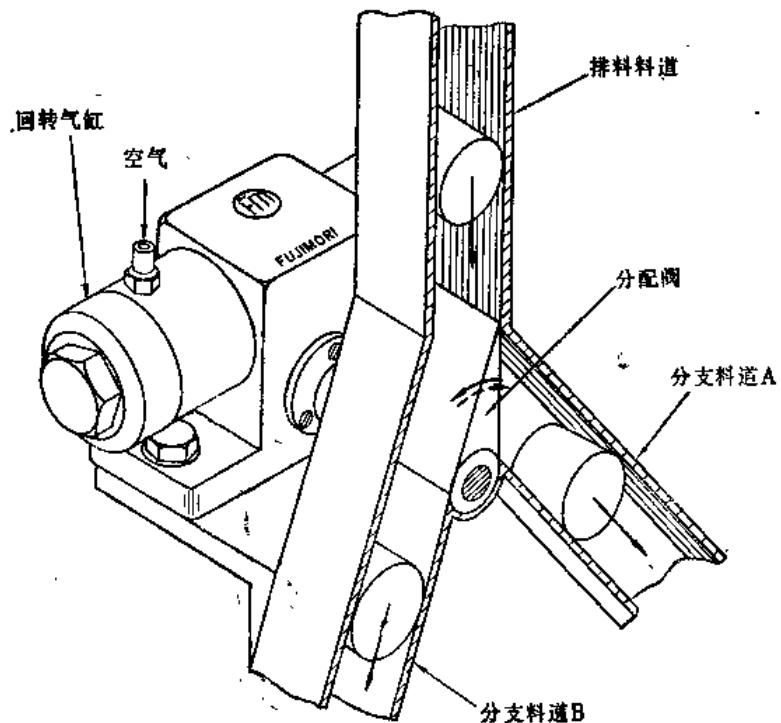
76 回转气缸的应用 (C)

零件加工过程中，当第一级工序比第二级工序快时，可以把从第一级工序中排出的零件分别送给两台甚至两台以上的第二级加工机械，这时，在排料料道上需设置分支料道，以使零件分别流向二次加工机械。

图示是在料道分支点处，用一个回转气缸驱动分配阀把零件分配供给各个分支料道的机构实例。如果分支料道中的零件积存并充满至分配阀部位时，则机构将失去分离零件的机能。

应用实例

可用作自动机械的零件分配、选别机构。



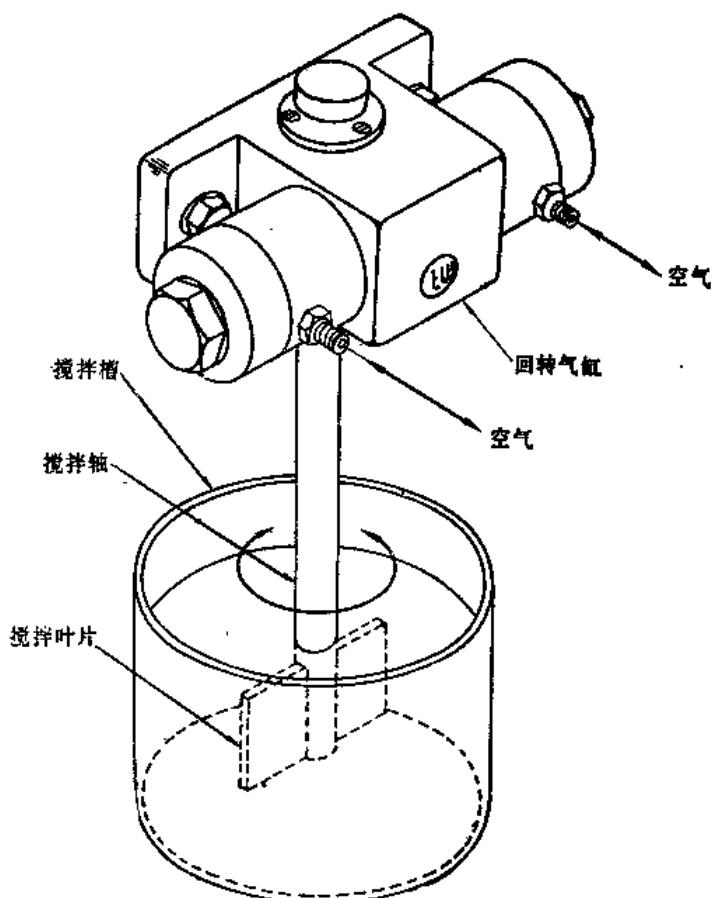
●回转气缸的应用

77 回转气缸的应用 (D)

在搅拌易燃液体时，严禁产生电弧或电火花等现象，在这种情况下，可以使用具有防爆特征的气压传动方式。

图中所示是在回转气缸的转轴上，装有搅拌叶片的气动搅拌装置。

搅拌叶片的转速依液体种类不同而异，在回转气缸的排气管路中装有节流装置，用以调节回转气缸的转速。



●回转气缸的应用

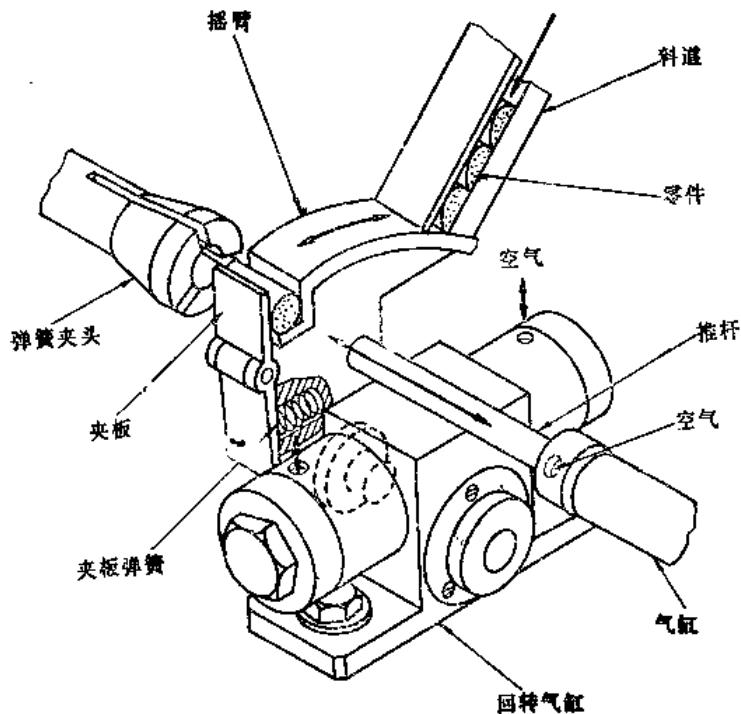
78 回转气缸的应用 (E)

在回转气缸轴上装有摇臂，在摇臂的端部台阶旁设有翼状夹板，当摇臂由左向右摆动对准供料料道时，夹板碰上料道的上壁，夹板弹簧受压，夹板张开，接取零件。

接着，摇臂由右向左摆动，夹板离开料道上壁并将零件紧紧握住，直至被抓获零件的中心与弹簧夹头的中心线一致时，由推杆将零件推入弹簧夹头。摇臂的上表面与回转气缸轴线同心，因而，它可以用作防止料道内零件自由落下的挡料板。

设计要点

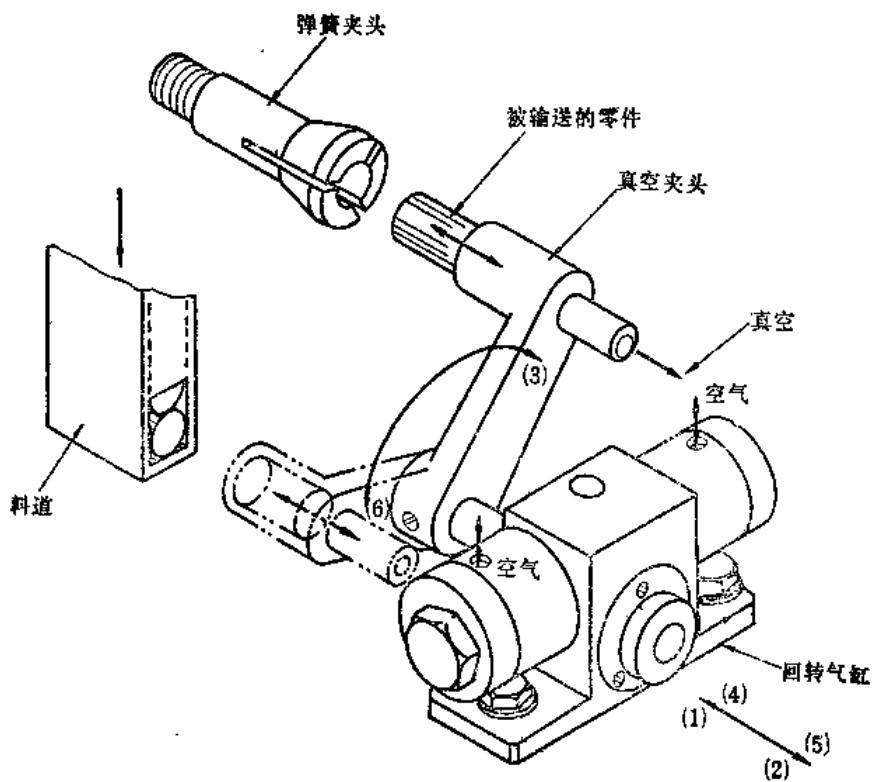
从料道中接取的零件，在摇臂返回过程中因受夹板弹簧作用而被紧紧夹住，所以能稳定输送零件。因而，本装置可以用作高速机械的供料装置。



●回转气缸的应用

79 回转气缸的应用 (F)

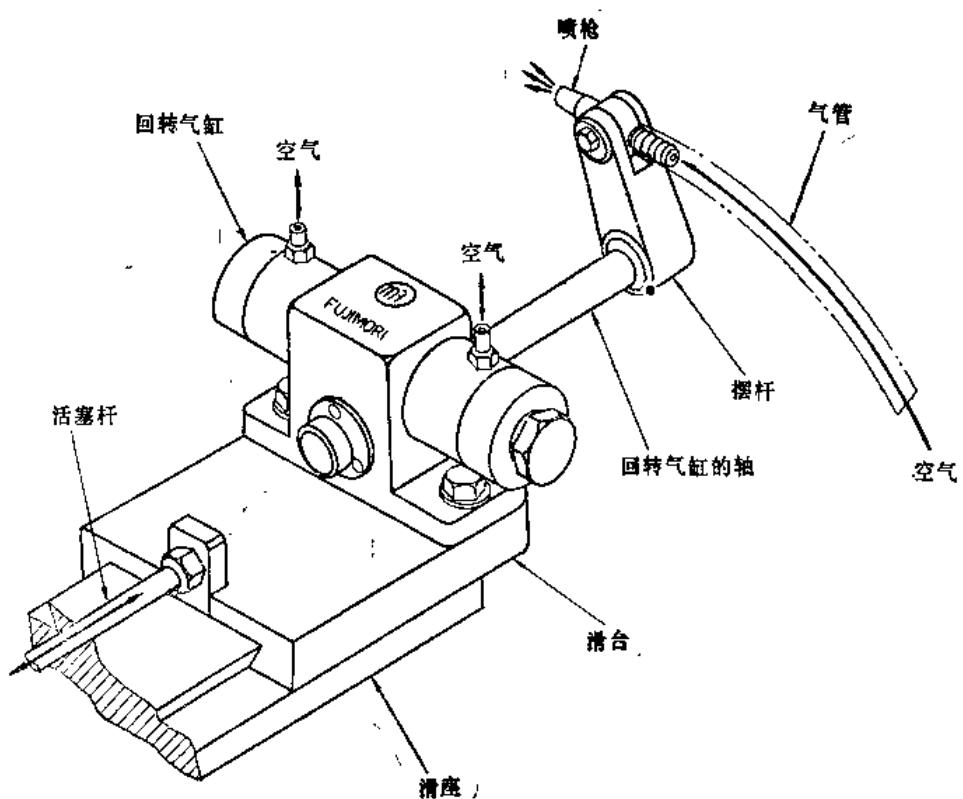
在摇臂前端设有一个比零件稍大的孔，孔底的端面有一个小孔，通过小孔吸气排气，从而可将零件从料道中吸出，并供给弹簧夹头。摇臂的动作顺序是(1)→(2)→(3)→(4)→(5)→(6)，在(1)位是吸气，而在(4)位则是排气。



●回转气缸的应用

80 回转气缸的应用 (G)

图示是在回转气缸的摆动轴上固定一个摆杆，在摆杆前端装有喷枪，由于回转气缸本身装在一个由直线气缸驱动的往复滑台上，所以，喷枪便一边作圆弧摆动，一边作直线往复运动，因此，喷枪可以在较大范围内喷射空气。

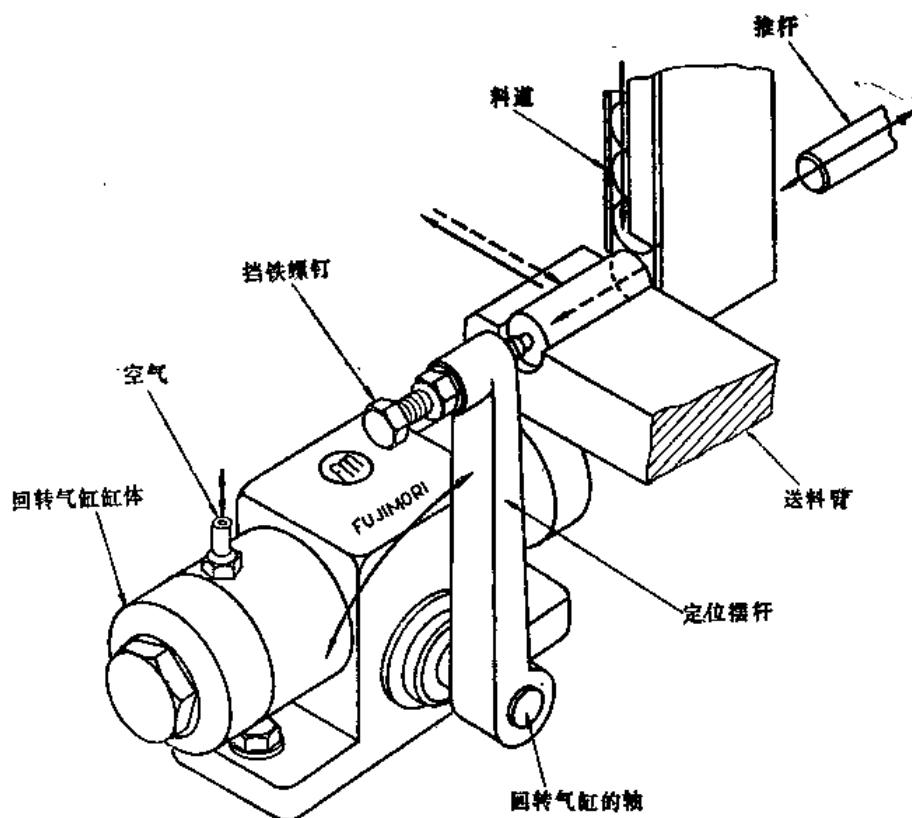


●回转气缸的应用

81 回转气缸的应用 (H)

在自动供料过程中，有时必须要求分离后的零件在输送过程中保持正确的位置。图示是在回转气缸的轴上安装一个定位摆杆，并在摆杆上设置挡铁螺钉的定程机构，当推杆把零件从料道推出送料臂的沟槽内时，被分离的零件便与挡铁螺钉相碰而定位。

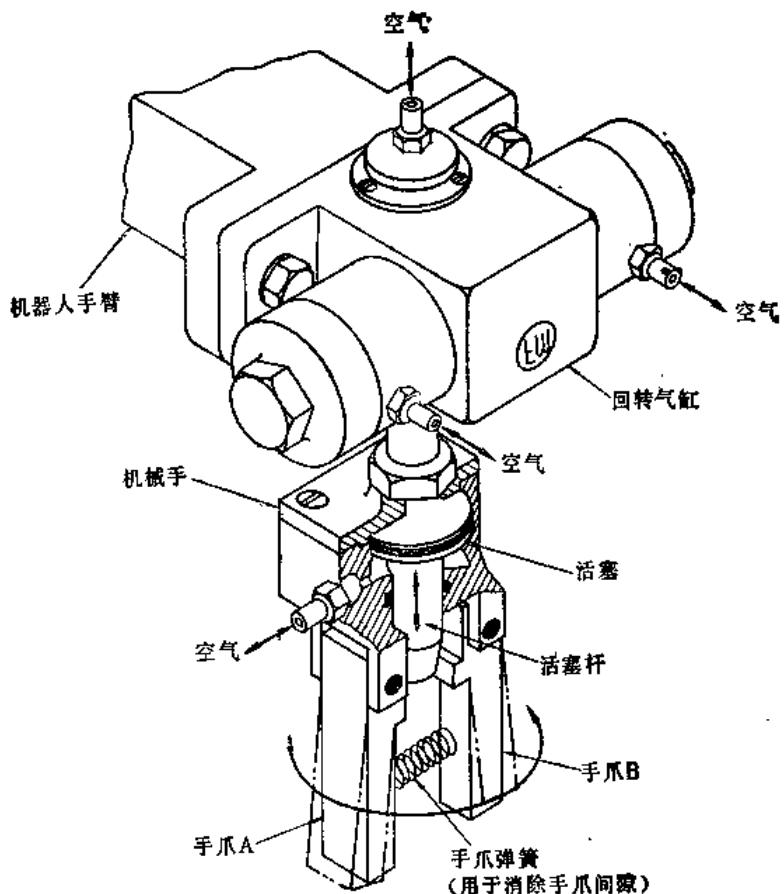
当送料臂前进时，挡铁螺钉将妨碍其运动，为此，回转气缸先行转动，以使挡铁螺钉离开送料臂。



◎回转气缸的应用

82 回转气缸的应用 (I)

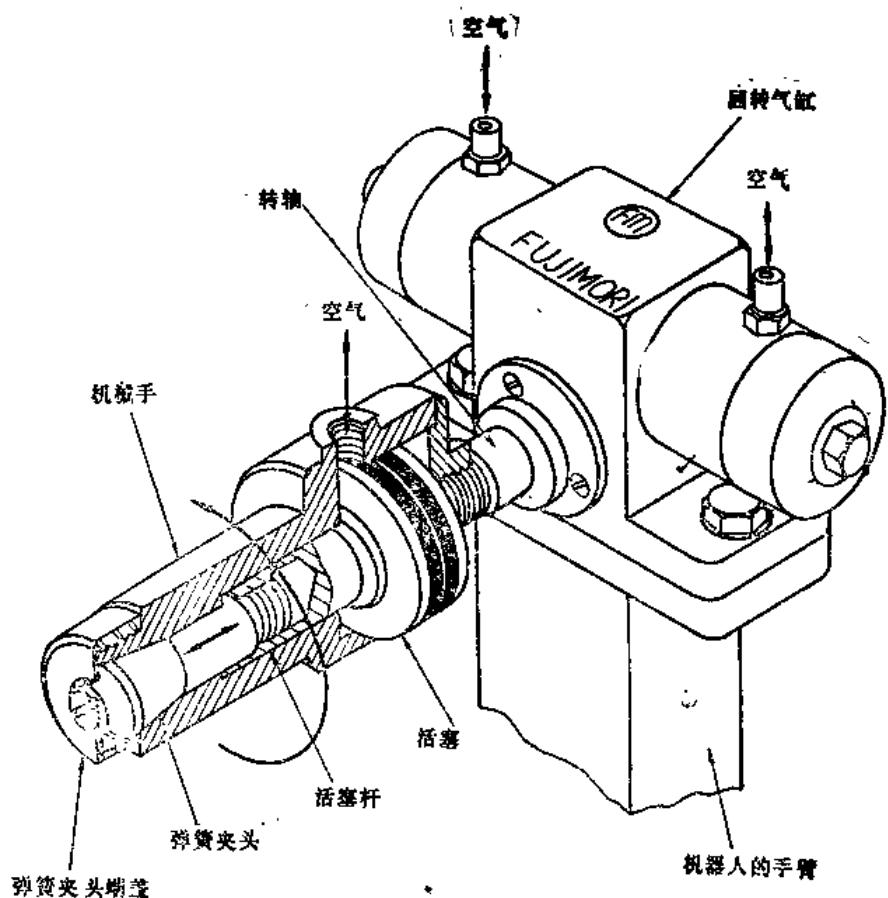
在机器人手臂的端部装有回转气缸，并在气缸的转轴上装上机械手，机械手的回转工作角度可在回转气缸转轴的转动范围内($0\sim180^\circ$)进行无级微动调节。图示是利用手爪弹簧夹持零件的例子。若需要强制性抓取零件时，则需要在活塞杆下端设置一个用以使手爪强制闭合的回动块，此时，手爪弹簧的作用在于消除手爪的间隙。在气压能使手爪开闭的允许范围内，应尽可能选用强一些的弹簧。



●回转气缸的应用

83 回转气缸的应用 (J)

在回转气缸的转轴上，以螺纹连接方式固定着装有弹簧夹头的机械手，弹簧夹头的开闭动作必须使用直线运动式气缸，图中没有表示出使弹簧夹头张开的气路，为此，回转气缸的转轴需做成中空状。利用弹簧夹头的机械手能够准确地夹持零件。



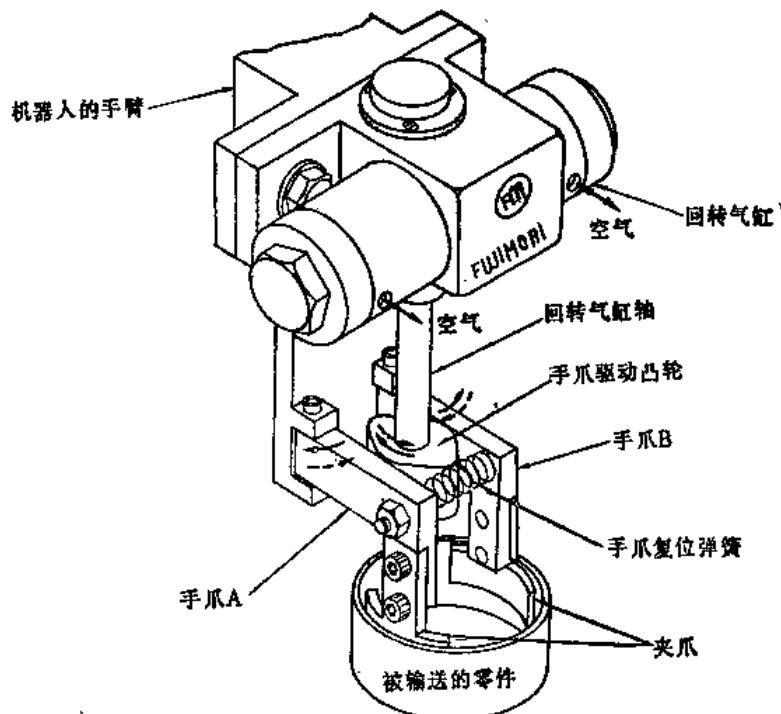
●回转气缸的应用

84 回转气缸的应用 (K)

使用气压驱动机械手手爪的实例很多，而且，几乎绝大部分都采用直线式气缸。

这里介绍一种采用回转气缸使手爪张开的涨紧式机械手结构，其特点为：

- 1) 因为回转气缸的转角可在 $0\sim 180^\circ$ 间任意选定，所以，手爪的开合量可以很容易地进行无级调整；
- 2) 回转气缸本身可作为一个独立部件，所以便于装配；
- 3) 小型机械手亦可安装大的回转气缸，因而，可以设计出具有大握力的小机械手；
- 4) 回转气缸轴的转角可任意调整，即手爪驱动凸轮的工作位置可任意设定，握紧力可调；
- 5) 只需设计手爪驱动凸轮，就可以很容易地做成强制开闭式机械手。



●回转气缸的应用

85 采用反射式传感器的零件供料装置

近年来，开发了各种形式的传感器，这些传感器不仅灵敏度和精度高，而且形状也非常小，因此，过去很难装入传感器的小型装置，现在也可以装上传感器了。

图示为振动料斗上使零件改变姿态而实现零件定向输送的整列装置实例。

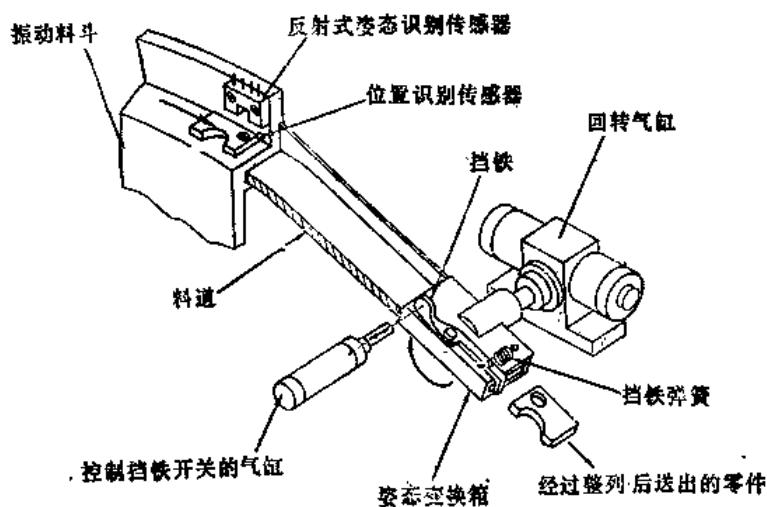
爬到振动料斗料道上的零件，用振动料斗出口处所设的位置识别传感器检测其到达位置，同时，姿态识别传感器动作，并判别零件的姿态。

自动供料时一定姿态的零件是由姿态变换箱定向输送出来的零件。如果从振动料斗送出的零件正是所需要的姿态，则控制挡铁的气缸动作并推动挡铁，使零件不受任何阻挡地通过姿态变换箱；如果零件处于如图中振动料斗出口处所示零件那样的相反姿态，那么，控制挡铁的气缸缩回，挡铁把姿态变换箱的出口封死，进入变换箱的零件在回转气缸的作用下旋转 180° ，而变成所需要的姿态。

本例是对由料斗送出的全部零件都进行整列的例子，当料斗中被供给的零件非常充裕时，也可把由振动料斗送出的姿态不正确的零件，再用喷嘴吹回料斗中，这种剔除整列的定向送料方法比较简单方便。

应用实例

可用作二次加工机械、自动测量选别装置及自动装配机等设备的零件自动供给装置。在自动识别零件姿态有困难的时候，可采用这种方法作为零件整列方法。



●推杆驱动装置

86 推杆开关的单向导槽

推按一下电路接通，再推按时电路断开的推杆开关中，有一种结构简单、动作巧妙的机构，在此予以介绍。

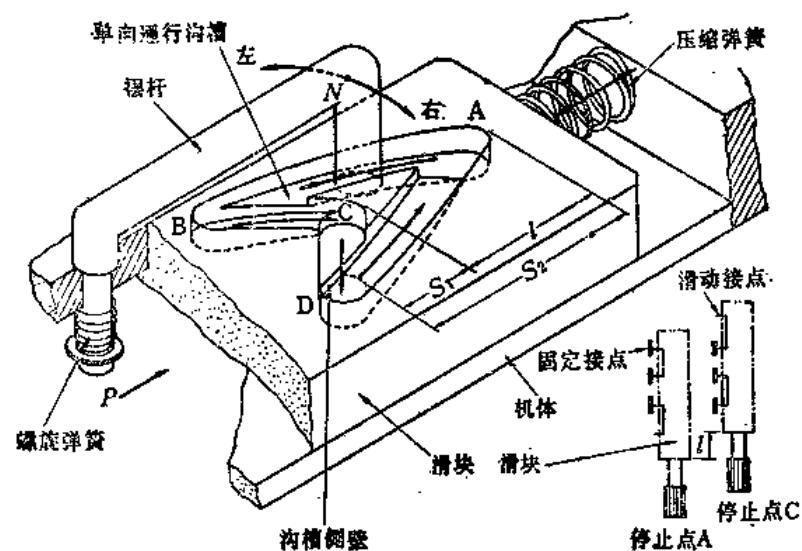
如图所示，在推杆开关的滑块中，有一个心形曲线沟槽，沟槽中配装一个用弹簧钢丝（琴钢丝）弯成的摆杆，当滑块向P方向压动 S_2 距离时，摆杆相对从A点移到B点（从N点向左移），松手后，滑块退回 S_1 距离，摆杆相对地从B点移至C点（从左端移至N点），此时，滑块停止运动（摆杆前端与C点沟槽壁相接触）。

然后，把滑块再沿P向推压 S_1 距离，摆杆就从C点移到D点（从N点向右移），把手松开后，滑块自动退回 S_2 距离，即摆杆从D点退至A点（从右端退至N点），此时，滑块停止运动（摆杆前端与A点沟槽壁相接触）。也就是说，滑块的有效行程是A点与C点间的距离， $S_2 - S_1 = l$ 。

弹簧钢丝摆杆在心形曲线沟槽中单向通行的关键，在于A、B、C、D各部位的槽壁形状，槽壁的侧面使摆杆始终保持不向原方向摆动。

应用实例

用于推杆开关中（如日本生产的东光PY-15.2 C-2型开关）。



●推杠驱动装置

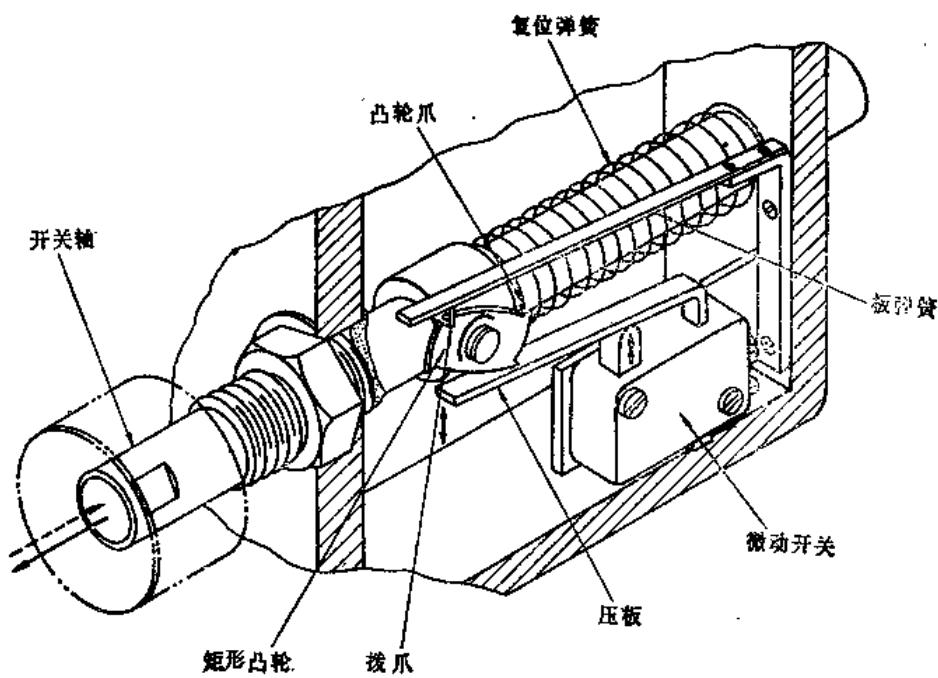
87 矩形凸轮驱动的微动开关

开关的轴在复位弹簧的作用下，由右向左完成返回行程，此时，板弹簧的拨爪钩住矩形凸轮的爪，而使矩形凸轮转动 90° 。

矩形凸轮，顾名思义，成矩形，在其每转动 90° 时，就使压板交互地受压或松开，从而，使微动开关接电或断电。

本装置的特点

把微动开关用于这种装置，可以控制较大的电流。



●推杠驱动装置

88 利用导电橡胶作为触点的按钮开关

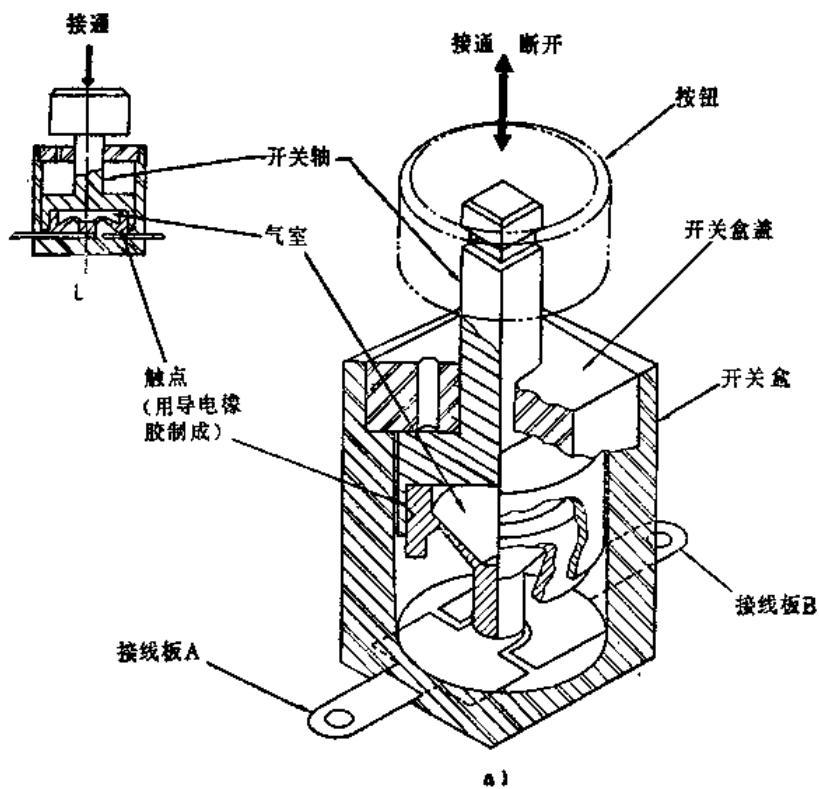
图示的电极 A 与电极 B 之间，采用导电橡胶作为触点，以此构成小型按钮开关。

导电橡胶触点做成中间带有脖子的杯形，它紧紧地套在开关轴上而不会松脱。当按下按钮开关（接通）时，触点就如图 b 所示那样被压扁，从而使电极 A、B 接通，这时，根据按压按钮力量的强弱，触点 A、B 间的电阻大致在 $50\sim150\Omega$ 之间变化。

当松开按钮时，由于触点本身的弹性回复力以及气室内空气压力的作用，使开关复位成图 a 的状态。操作这种开关时，触点变形和复位时的手感非常好。

应用实例

用于计算机上的键盘按钮。



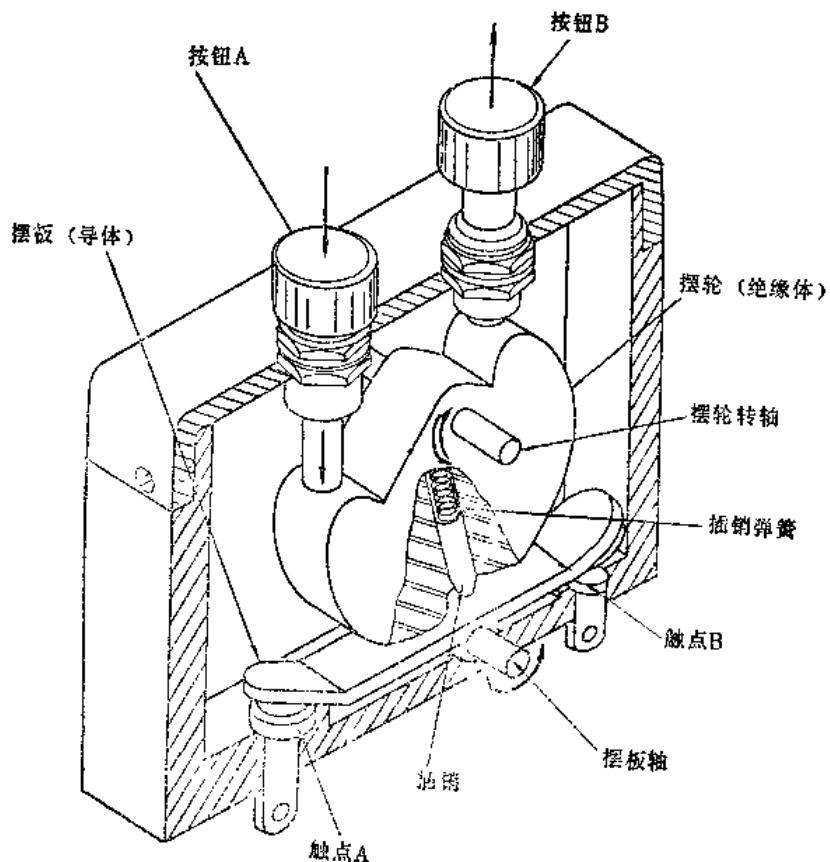
●推杠驱动装置

89 小型按钮开关的转换机构(A)

交互按压按钮A、B，摆轮就以转轴为中心摇摆。在摆轮内装有插销，在插销弹簧的作用下，插销总是保持着被压出的状态。

插销使摆板绕着轴心摇摆，摆板本身就是触点的一端，因此，当摆板摆动时，就使触点接通或断开。

现在，随意按压其中一个按钮，当插销略微越过摆板的轴心时，在插销弹簧的作用下，摆板迅速摆动，使触点发生转换。

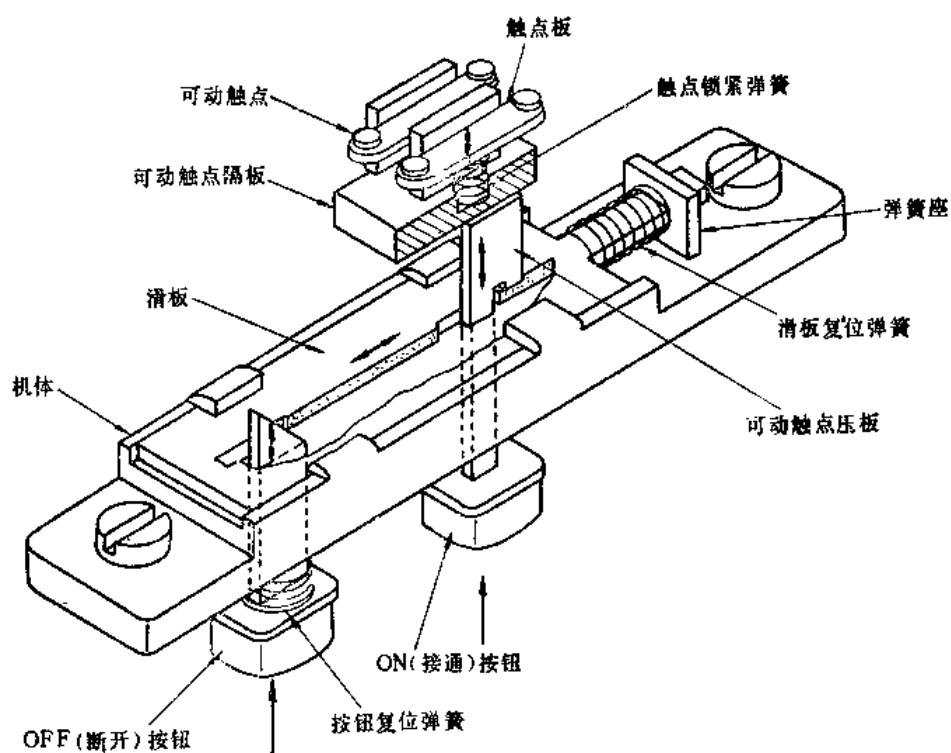


●推杠驱动装置

90 盒式按钮开关的转换机构(B)

中间滑板总是受到复位弹簧由右向左的压力，当按照图示箭头方向按压右侧的ON（接通）按钮时，滑板即进入可动触点压板的切口内，从而使按钮不能返回，也就是说，电气触点处于ON（接通）状态并自锁。

如果按照图示箭头方向按压OFF（断开）按钮，则按钮前端的斜面使滑板由左侧返回右侧，从而使ON（接通）按钮的可动触点压板的切口与滑板分离并迅速返回初始位置，此时，电气触点便处于OFF（断开）状态。



●推杠驱动装置

91 过热保护按钮开关的构造(A)

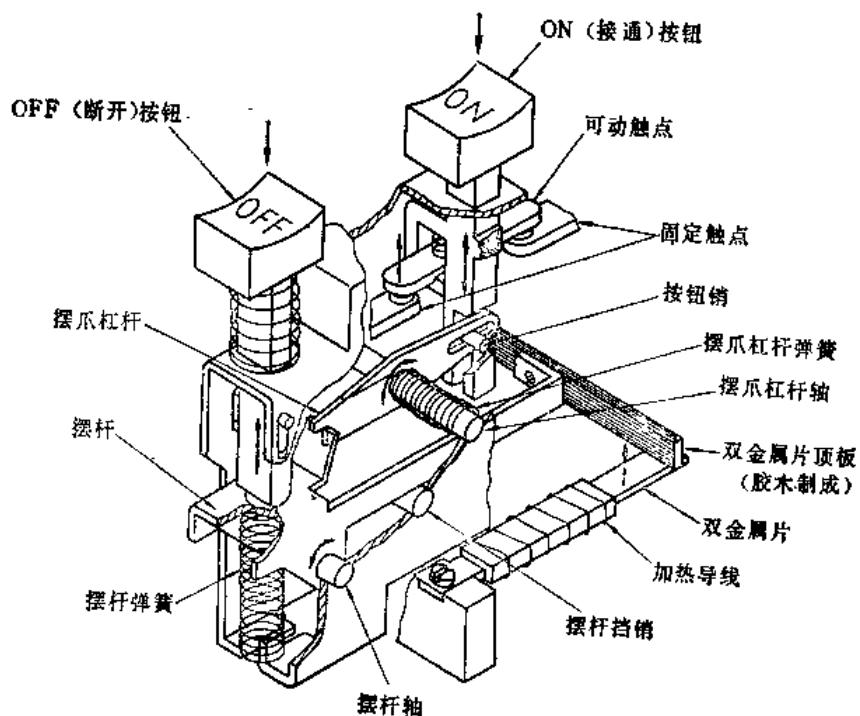
当向下按压ON (接通) 按钮时，按钮销就将与之接合的摆爪杠杆向顺时针方向摆转，使摆爪杠杆挂住摆杆并保持这种结合状态，也就是说，开关继续保持ON (接通) 状态。

当向下按压OFF (断开) 按钮时，按钮轴使摆杆轴向反时针方向摆转并使摆杆与摆爪杠杆脱开，摆爪杠杆和ON (接通) 按钮便回复其原来状态，这时，开关处于OFF (断开) 状态。

如果有过载电流通过开关时，电流将使双金属片受热，使其自由端向上方翘起变形。

双金属片的变形使固定在摆杆一端的双金属片顶板向上抬起，从而使摆爪杠杆脱开，其结果就像向下按压OFF (断开) 按钮一样，使开关自动切断电流。

当开关因过载电流而切断电流后，必须待双金属片冷却后才能使ON (接通) 按钮重新起作用。



●推杆驱动装置

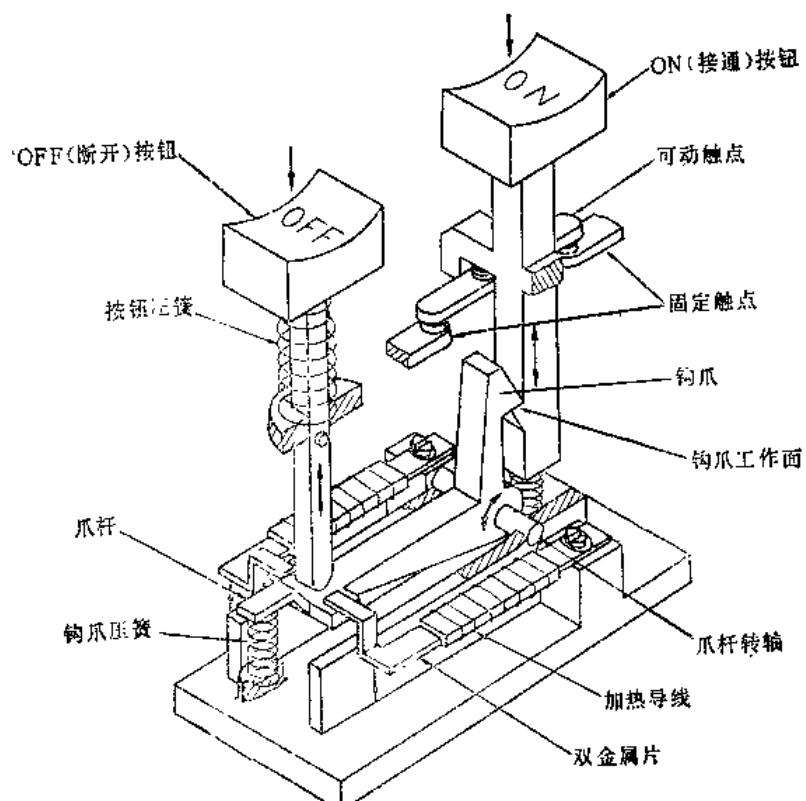
92 过热保护按钮开关的构造(B)

当向下按压ON(接通)按钮时，其钩爪挂住爪杆并保持这种状态，也就是说，开关处于ON(接通)状态。

当向下按压OFF(断开)按钮时，测爪杆向逆时针方向摆转，使ON(接通)按钮的钩爪与其脱开，开关成为OFF(断开)状态。

在开关处于接通状态有过载电流通过时，双金属片受热而使其自由端向下变形。双金属片的自由端与爪杆相碰，使爪杆向逆时针方向摆转，其结果就像向下按压OFF(断开)按钮一样，使开关自动切断电流。

在双金属片没有完全冷却之前，再次按压ON(接通)按钮是无效的。



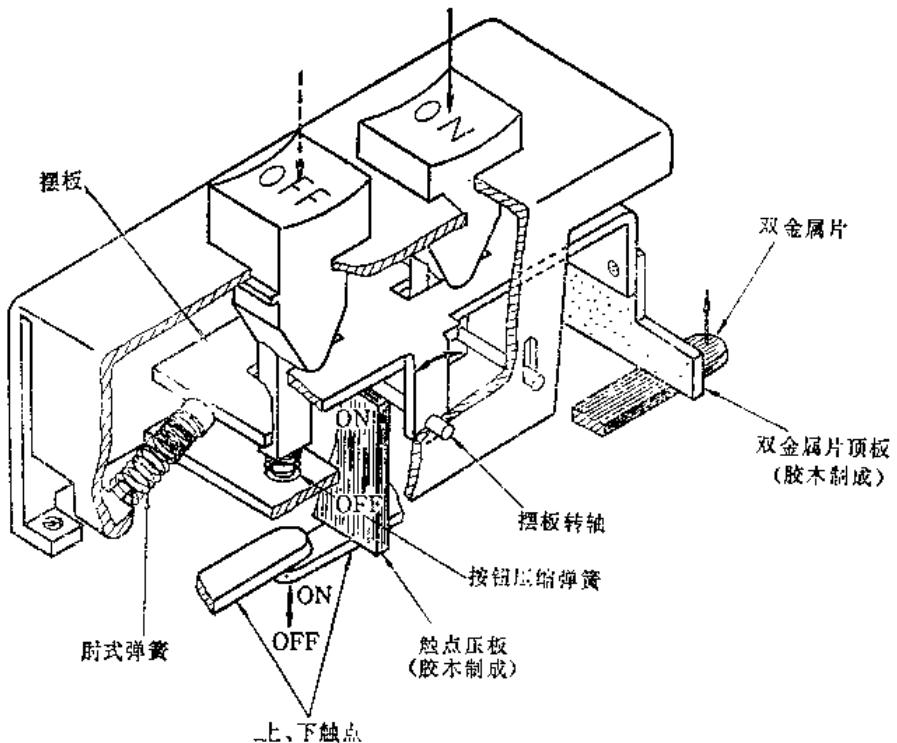
●推杆驱动装置

93 过热保护按钮开关的构造(C)

按压右侧的ON(接通)按钮时，摆板以摆板轴为轴心摆转而使其左端抬起，并在肘式弹簧的作用下保持这一位置，与此同时，触点随同摆板一同抬起，使开关处于ON(接通)状态。

当按压左侧的OFF(断开)按钮时，摆板的左侧克服肘式弹簧的作用力而落下，同时压下触点压板，使触点变成OFF(断开)状态。

在双金属片上绕有加热线圈，当流经触点的电流过大时，双金属片就按图中箭头所示方向抬起而压上双金属片顶板，由于双金属片顶板固定于摆板上，所以，使摆板左端落下，也就是说，此时就如同按压OFF(断开)按钮一样，使触点成为OFF(断开)状态，从而可防止机械因承受过载电流而损坏。



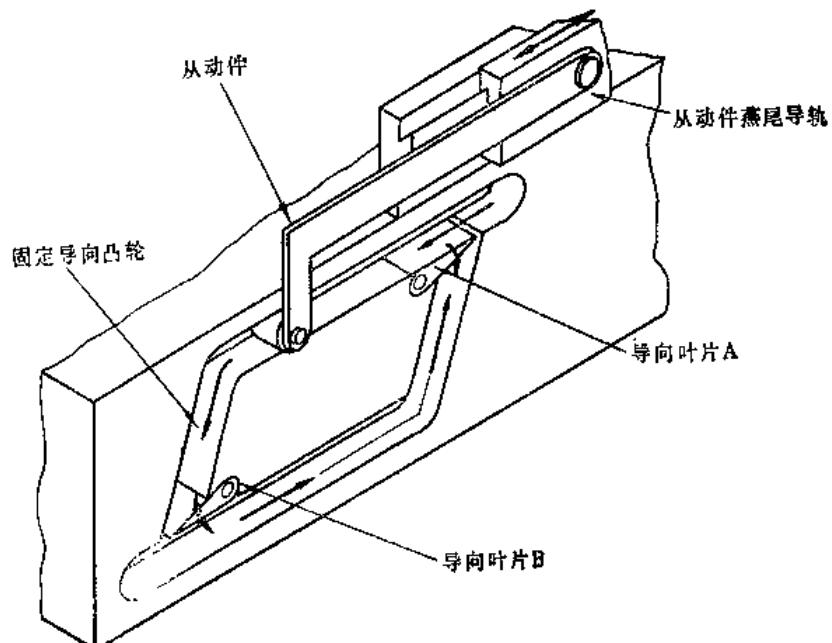
●凸轮的特殊用法

94 可以得到复杂运动的组合式凸轮(A)

为使作往复运动的从动件得以通过导向凸轮的死点，可在死点处装设导向叶片，图示为这种组合式凸轮的应用实例。利用安装导向叶片的办法，可以设计出新颖独特的导向凸轮，这样，就可以使从动件完成与其本身往复运动相关的复杂运动。

应用实例

本结构可以用于自动装配装置、自动装配机械手等需要完成复杂运动的机构中。



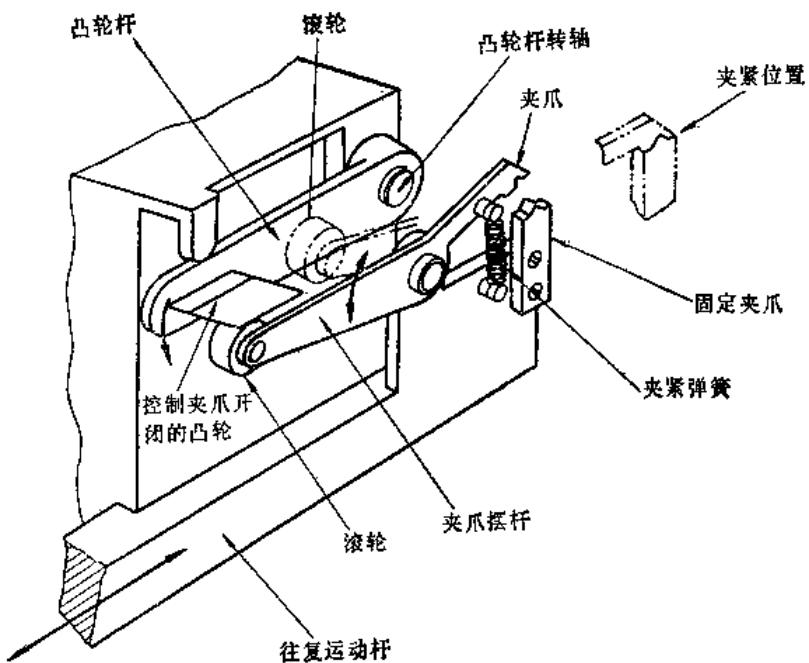
●凸轮的特殊用法

95 可以得到复杂运动的组合式凸轮(B)

控制夹爪开闭的凸轮安装在凸轮杆上，做往复运动的夹爪摆杆上的滚轮与凸轮相接触，在夹爪摆杆由左向右移动时，滚轮从凸轮下侧通过，而当夹爪摆杆由右向左返回时，滚轮则从凸轮上侧通过。然而，凸轮杆只能按图示方向以凸轮杆轴为中心向下摆动，所以，在夹爪摆杆前进时夹爪开启，返回时则闭合。

应用实例

本机构可用于送纸机构等装置中。



●凸轮的特殊用法

96 可在运转过程中调节动作时间的凸轮机构(A)

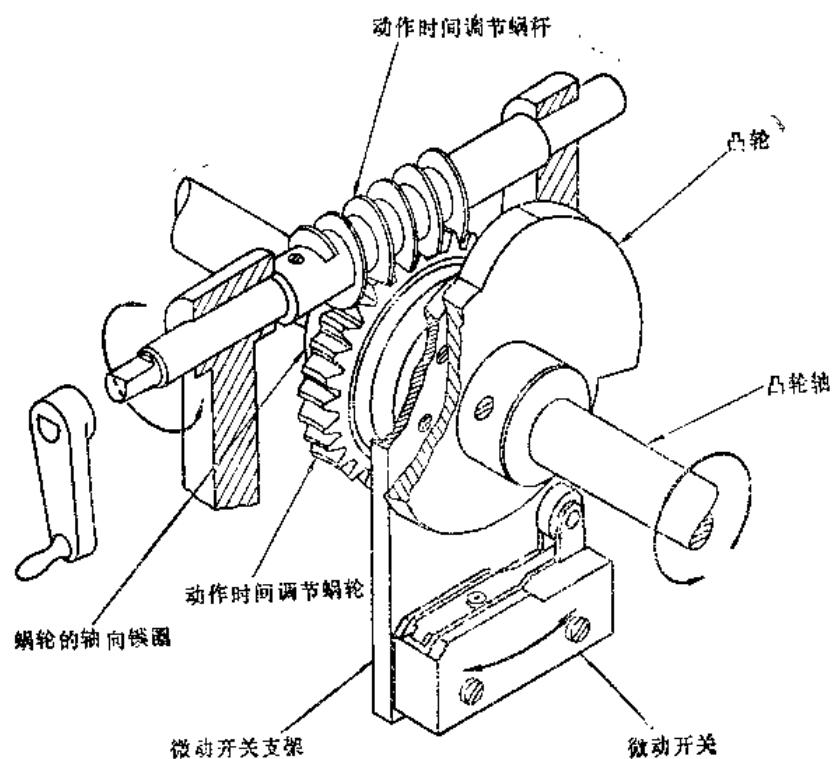
在凸轮轴上空套蜗轮，蜗轮上装有固定着微动开关的支架。

凸轮转动时，其凸起部分使微动开关接通或断开，如果微动开关相对于凸轮凸起部分的位置改变，那么，微动开关的动作时间也可改变。

现在，如果使与蜗轮相啮合的蜗杆转动，那么，通过蜗杆、微动开关支架，就可对微动开关相对于凸轮的动作时间进行无级调整予以改变。这种调节，可以在凸轮运转过程中任意进行改变。

应用实例

用于凸轮程序控制装置。



●凸轮的特殊用法

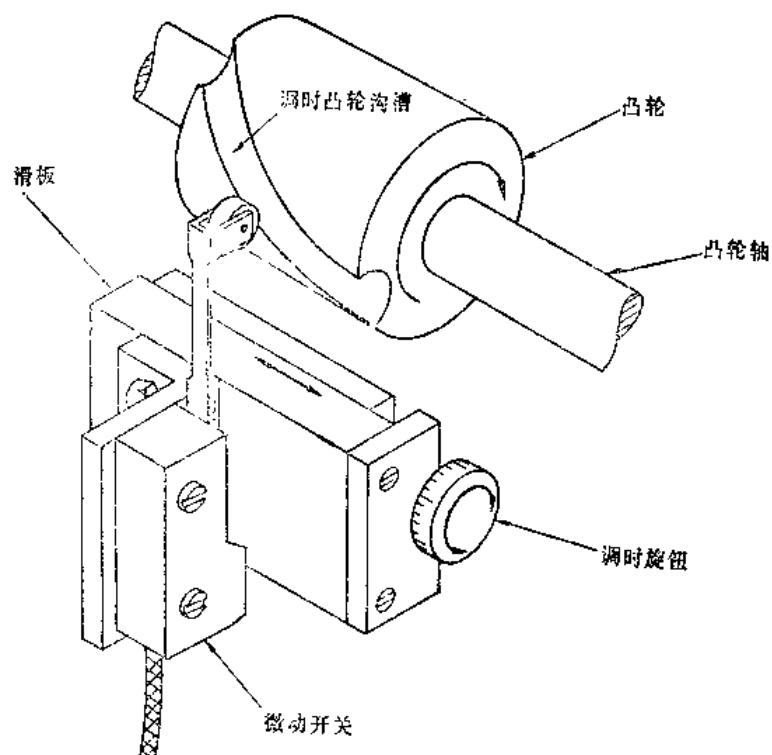
97 可在运转过程中调节动作时间的凸轮机构(B)

在圆柱凸轮上切有螺旋沟槽，沟槽用于使微动开关动作。若将微动开关相对于凸轮沟槽作沿凸轮轴向的平移时，其动作时间就可无级调节。

如图所示，有燕尾导向的滑板可平行于凸轮轴移动，滑板上装有微动开关，只要旋转调时旋钮，滑板就可以作微量移动，从而，就可以在凸轮运转过程中对微动开关的动作时间进行无级微调。

应用实例

用于凸轮程序控制装置。



●凸轮的特殊用法

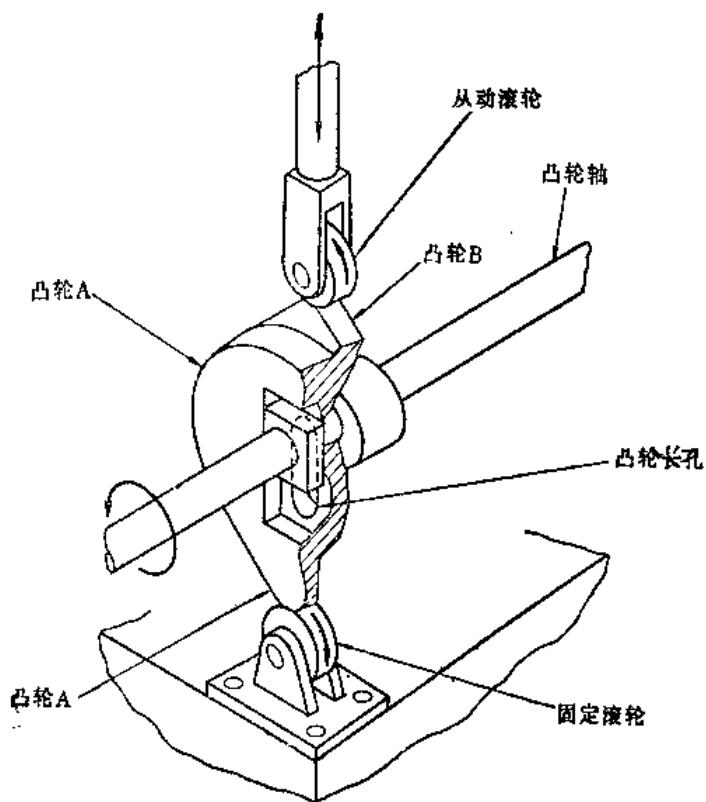
98 利用小压力角获得大升程的凸轮(A)

当凸轮大小受限时，为了获得大行程，其压力角往往要超过允许界限。

其解决办法是在凸轮轴上装设一个可在轴线垂直方向上滑动的二重凸轮，凸轮的下部靠在固定滚轮上，而其上部则与从动滚轮相接触。这样，凸轮一边旋转，一边向上滑动，因而，从动滚轮的上升行程就是两项距离之和，一项是与之相接触的凸轮的升程，另一项则是凸轮本身上升的行程，从而可以获得较大的上升行程。

设计要点

如果设计时使固定滚轮的高度也能调整，则该机构更便于使用。



●凸轮的特殊用法

99 利用小压力角获得大升程的凸轮(B)

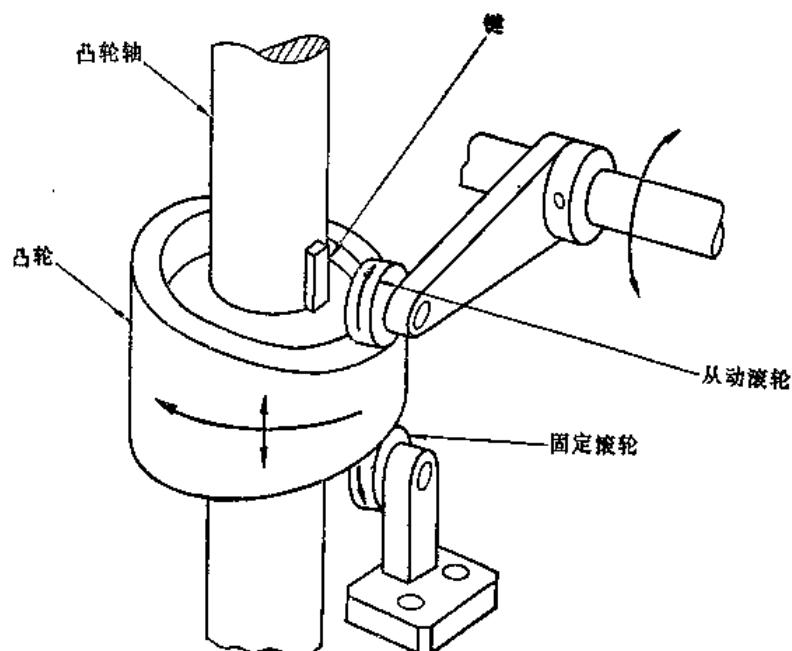
在凸轮轴上套着一个可沿轴向滑动的端面凸轮，借助键连接传递回转运动。端面凸轮的上端与从动滚轮相靠，下端则与固定滚轮相接触，凸轮转动时，从动滚轮的上升行程为两项行程之和，一项是与之相接触的端面凸轮的升程，另一项是由固定滚轮的作用而使端面凸轮本身在轴向方向的上升行程，从而可以获得较大的上升行程。

这种装置在快速上升过程中将相应产生很大的转矩，随着压力角的加大，摩擦阻力也急剧增加。因此，采用这种将压力角分解在凸轮两端面上的方法，就可以提高机构的工作效率。

设计时应充分考虑零件的磨损及强度，要留有充足的余量。

应用实例

用于自动装配机、二次加工自动机床等设备。



●凸轮的特殊用法

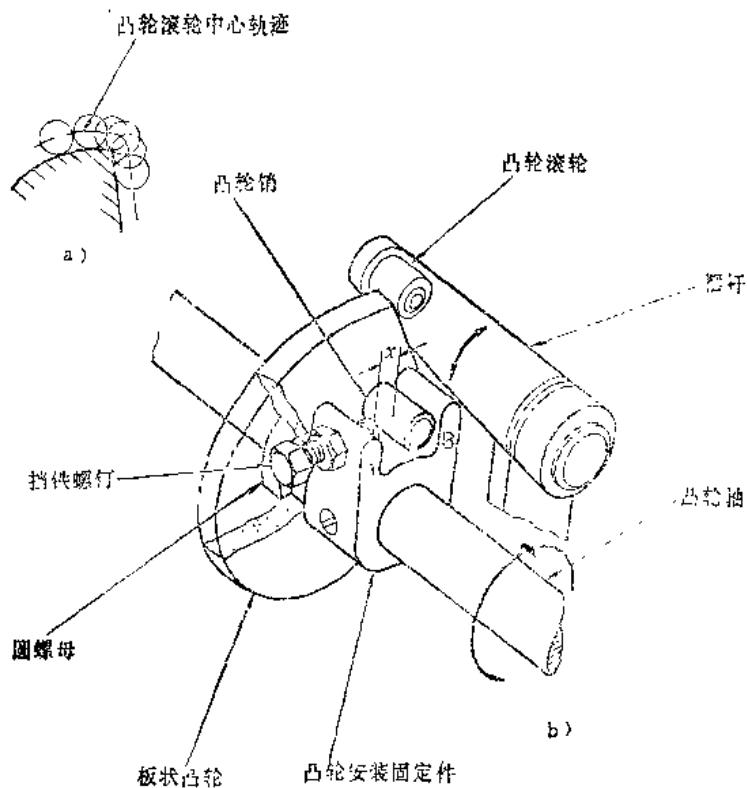
100 凸轮摆杆快速返回机构

板状凸轮的下降行程曲线非常陡时，一般都有反弹现象，当与凸轮相接触的摆杆上装有滚轮时，即使把凸轮轮廓做成尖角，也好像是在凸轮拐角上增加一个滚轮半径的圆弧（图a），同样会有反弹现象。这时，可在安装凸轮时保留一定间隙（图中的 \times ），当滚轮经过凸轮拐角的瞬间，使凸轮在滚轮的推压作用下快速让开，从而使滚轮迅速下降。

凸轮的安装固定件要有足够的强度，凸轮的安装要稳定可靠，这是保证本结构正常工作的关键。

应用实例

用于一些巧妙的定时凸轮机构中，常用于自动装配机上。



●凸轮的特殊用法

101 改变凸轮摆杆运动状态的机构

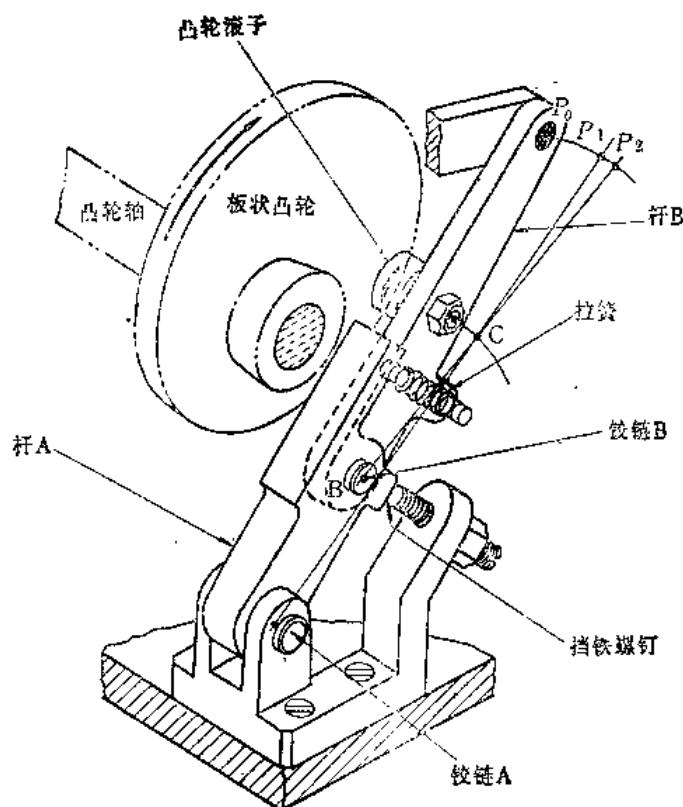
凸轮摆杆由杆A及杆B构成，两杆通过铰链B和拉簧相连结，在一个方向上两杆可成一体运动，而在另外一个方向上则可绕铰链轴相对转动。

在凸轮升程的工作过程中，铰链部位碰到挡铁螺钉以后，凸轮摆杆的运动就变成杆B以铰链B为支点的摆动。

如图中 P_1 和 P_2 所示， P_1 是在运转过程中没有碰到挡铁时摆杆前端的位置， P_2 则是碰到挡铁后摆杆前端的位置，碰到挡铁以后，运动范围是从 P_1 到 P_2 。

设计要点

这种结构，碰到挡铁后，其运动状态即发生变化，从动件的速度和加速度也发生变化，因而不适用于高速运动机构。此外，当摆杆支点位置改变时，凸轮和凸轮滚子间的压力角也发生变化，这一点必须予以注意。

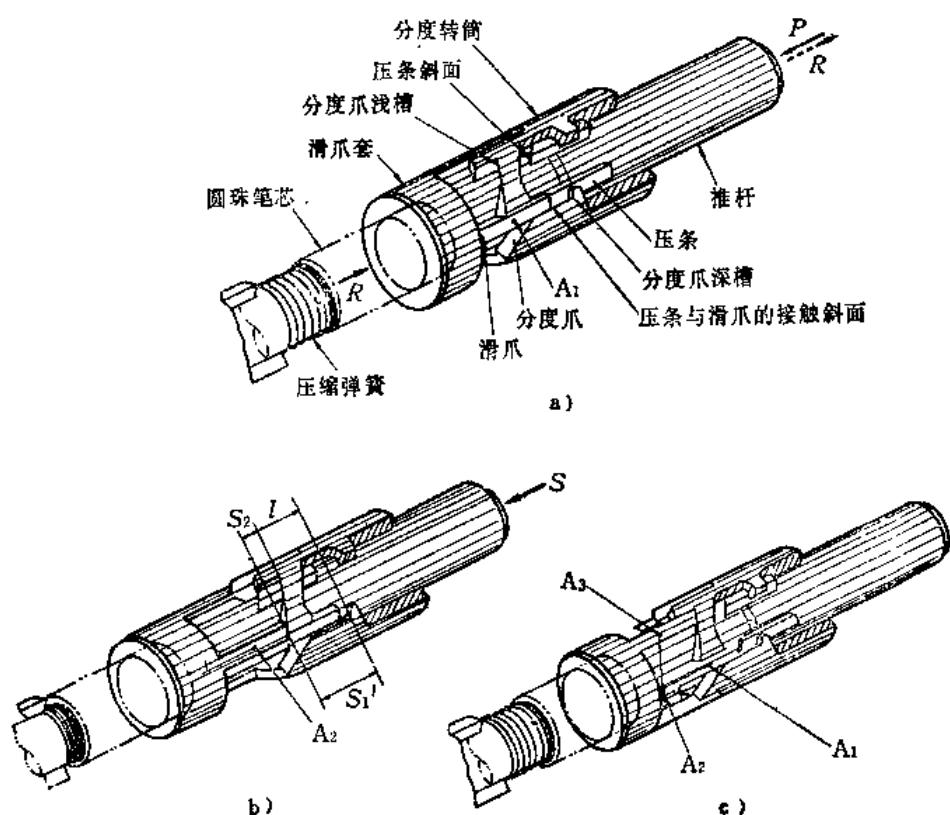


●圆珠笔和自动铅笔笔芯的伸缩机构

102 顶销式圆珠笔芯伸缩机构

分析一下通常使用的顶销式圆珠笔笔芯的伸缩机构，其结构包括：手压推杆、分度转筒、滑爪套和压缩弹簧。

若从图 a 所示的状态开始按压推杆，则推杆上的压条就沿轴向压动滑爪，当滑爪越过分度爪后，滑爪和压条便沿其相接触的斜面相对滑动，使滑爪滑向分度爪的斜面，并落入分度爪的凹槽后，停止滑动。分度爪的凹槽有深槽和浅槽，两种槽交错排列，圆珠笔芯的有效伸缩行程为深槽与浅槽的槽深差， $t = S_1 - S_2$ 。



●圆珠笔和自动铅笔笔芯的伸缩机构

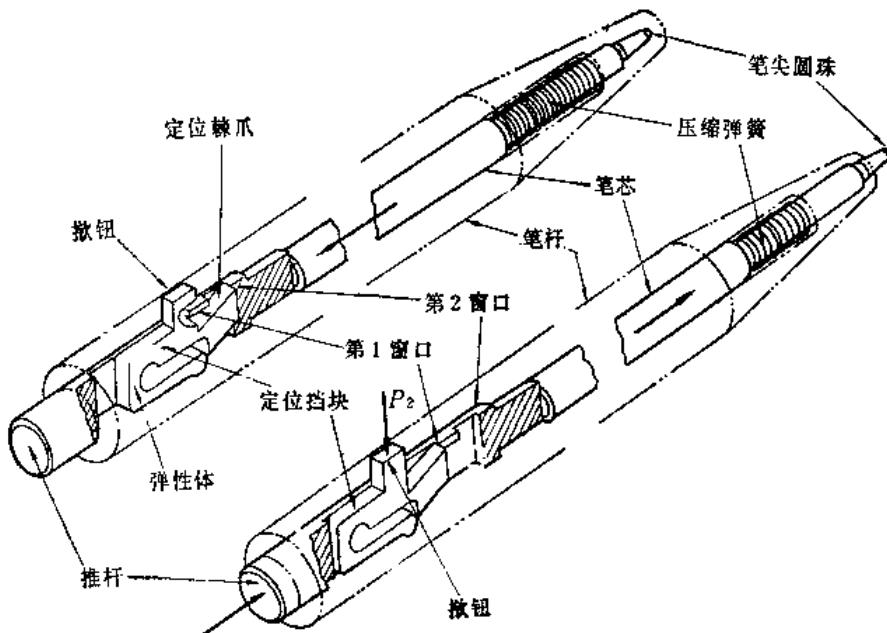
103 最简单的圆珠笔芯伸缩机构

本机构的组成零件有五件，分别是笔杆（用来安装笔中的全部零件）、笔芯、推杆（用于按压笔芯）、定位挡块（使被推出的笔芯保持一定位置）和压缩弹簧（用完笔之后将笔芯压回笔杆）。

把推杆向笔杆内推压之后，笔芯将压缩弹簧压缩，同时，笔尖（圆珠）伸出笔杆（可以写字状态），这时，定位挡块的棘爪从第2个窗口移到第1个窗口，并与窗口靠紧，因而，即使推力撤去之后，笔芯也不会缩回（定位挡块上的按钮位于笔杆的方孔中，故定位挡块不能作轴向移动）。

然后，如果按压定位挡块的按钮，定位挡块的棘爪便从第1窗口脱开而回到第2窗口，笔芯就缩进笔杆中了。

定位挡块是用弹性树脂材料做成的，当施加于按钮的压力 P_2 撤消之后，定位挡块就会恢复原来的形状。



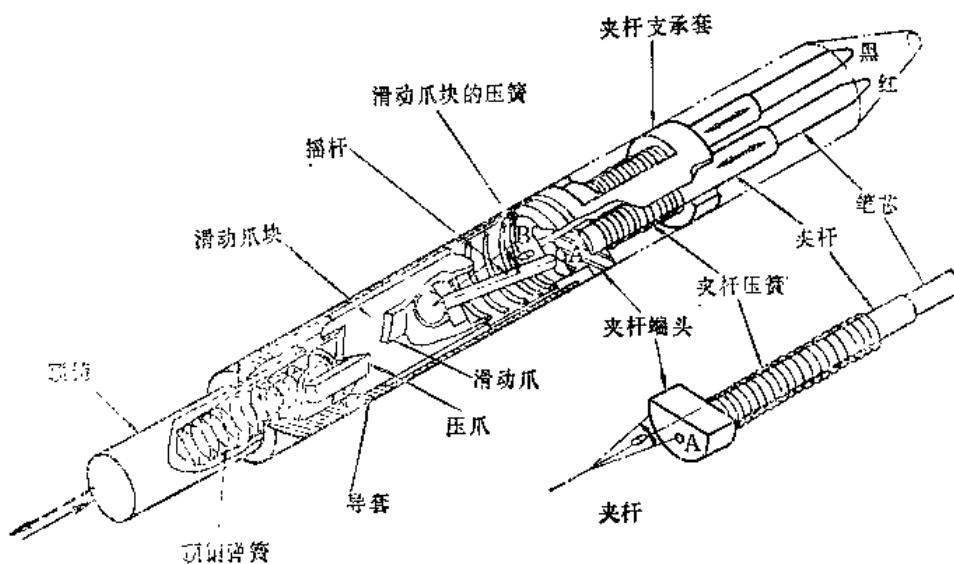
④ 圆珠笔和自动铅笔笔芯的伸缩机构

104 顶销式双色圆珠笔芯的伸缩机构

在圆珠笔笔杆表面上，相隔 180° 有红黑两色标志，当红色标志朝上时，一按顶销，则红色笔芯露出；当黑色标志朝上时，一按顶销，则黑色笔芯露出，这样，就可以相应地书写红字或黑字。

这种巧妙神奇的圆珠笔的分解结构如图所示。

笔杆中间有一个球头摇杆，摇杆的前端可以灵活地自由摇摆，当笔杆上的红色或者黑色标志朝上时，摇杆的前端在自重的作用下，总是处于与标志相对的方向上，这样，只要一按压顶销，摇杆的前端就推压其下面的夹杆端头，并通过夹杆将相应的笔芯推出笔杆，成为写字状态。



●圆珠笔和自动铅笔笔芯的伸缩机构

105 顶销式自动铅笔的结构

铅芯夹在三爪自动定心夹头中，定心夹头上套着夹套、夹压弹簧和弹簧座，并用笔芯套管在压缩夹压弹簧的同时将上述零件装在定心夹头上，使之成为一体，这样，就组成了铅芯夹紧装置（定心夹头夹紧铅芯的力量由夹压弹簧的弹性所决定，即由笔芯套管和定心夹头之间的螺纹联接力而定）。

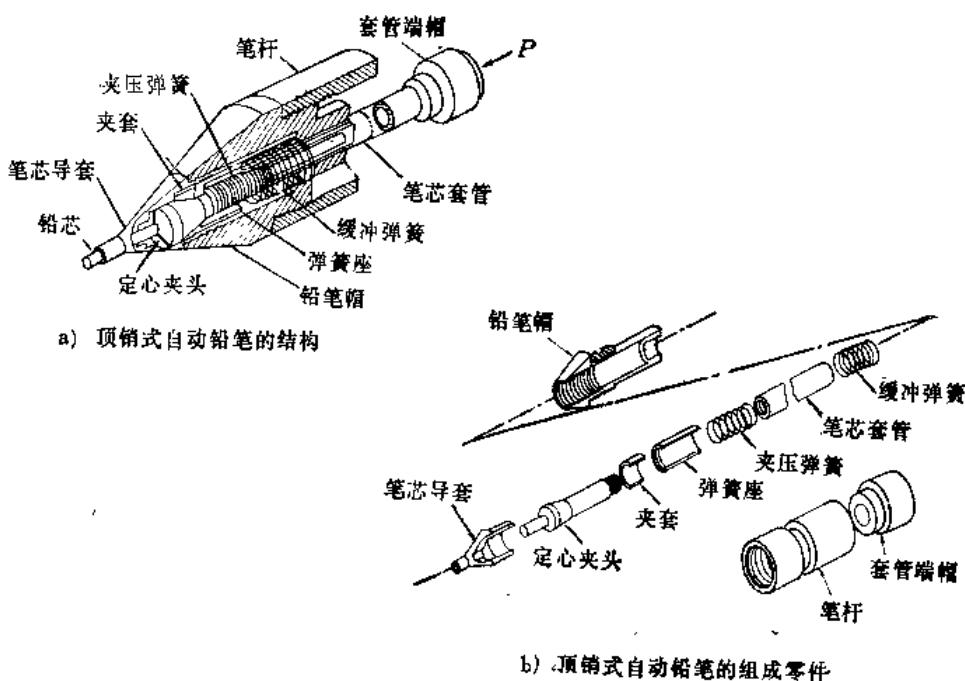
在笔芯套管上装上缓冲弹簧，一起装进铅笔帽中，并与笔帽和笔芯导套装配成一体。

如果利用套管端帽把笔芯套管朝笔的前端按压时，则夹套在笔芯导套内孔内可移动0.5mm左右，然后被挡住而停止移动。

如果继续使定心夹头移动，那么，由于夹套不再移动，于是，定心夹头的锥面与夹套脱离，定心夹头就失去了夹紧铅芯的握力，也不能再继续移动。

这时，停止按压套管端帽，则定心夹头在夹压弹簧力的作用下向后退回，夹套开始起作用，再次把铅芯握紧。

铅芯通过上述的移动，一次可以伸出0.5mm，由于铅芯和笔芯导套之间的摩擦力的作用，在定心夹头后退时，铅芯不会和定心夹头一起后退，也就是说，当铅芯磨损之后，只要相应地按压套管端帽就可以得到补偿。缓冲弹簧的作用是在铅笔使用过程中吸收铅芯与纸面间的接触压力，使书写轻快舒适。



●气体打火机的点火机构

106 气体打火机的点火机构

对用指轮带动点火磨轮转动而引火的打火机进行分解研究，就会发现其性能和结构是很有意思的。

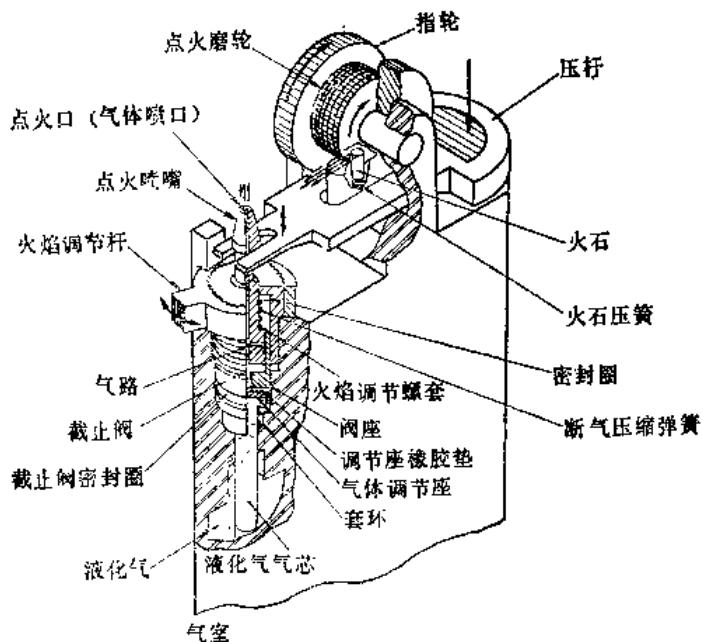
用指轮使圆形点火磨轮转动，则磨轮磨削火石而发出火花，当手指离开指轮的瞬间，压下压杆，使可燃液化气从点火口喷出而引出火苗。

当点火喷嘴被压杆抬起后，在截止阀与阀座之间出现间隙，可燃气体便通过间隙，再经由气路从点火喷嘴喷出。

可燃气体的截断也是靠关闭截止阀与阀座之间的间隙实现的，其间的接触压力取决于断气压缩弹簧的弹力。

火焰大小的调整是利用转动火焰调节杆实现的。因为点火喷嘴、密封圈、断气压缩弹簧、截止阀和阀座等全都装在火焰调节螺套内，截止阀的外圆就压在火焰调节螺套内，使上述各组成零件形如一体，在调节杆带动下一起转动，从而可改变套环、气体调节座及调节座橡胶垫之间的间隙，因而，可调节从气芯上蒸发出的气体量。

气室内的气压密封是靠阀座密封圈（O型密封圈）在阀座和截止阀之间起密封作用，除用于关闭截止阀外，尚有安全保险作用。



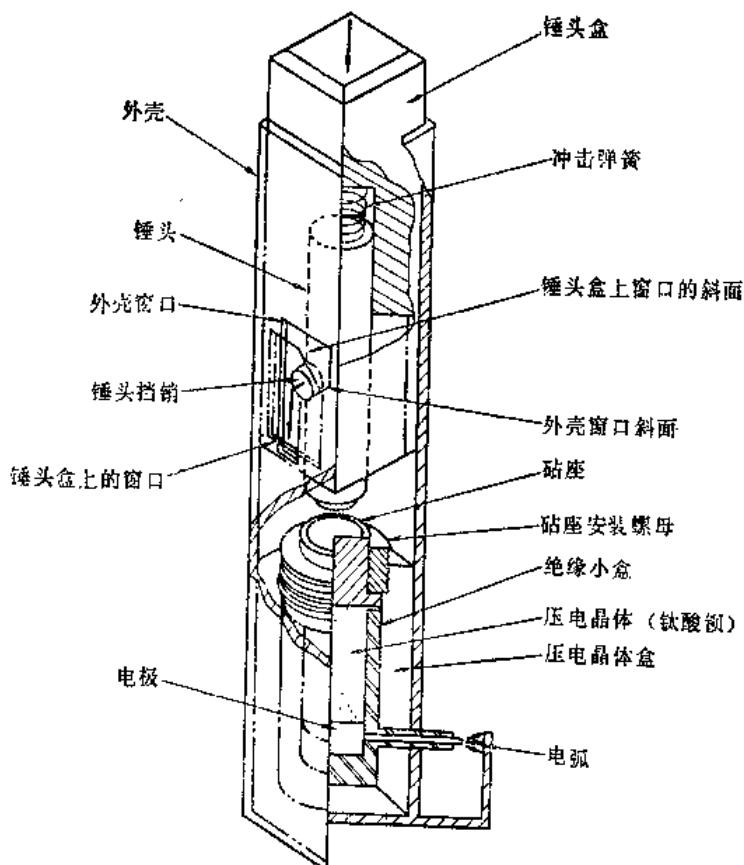
●气体打火机的点火机构

107 电子式气体打火机的电弧发生机构

把压电晶体（钛酸钡）装到埋设有电极的绝缘小盒中，在小盒上面装上砧座，并利用安装螺母把砧座紧紧地固定在压电晶体盒上。

压电晶体盒的砧座上端设有一个锤头，依靠压缩弹簧的力量，锤头可撞击砧座。

当向下按压锤头盒时，最初阶段由于锤头挡销卡在外壳窗口的斜面上，所以锤头不能下落，当继续按压时，挡销脱开窗口的斜面，锤头迅速落下而冲击砧座，使电极与外壳之间发生高压电弧。在向下按压锤头盒时，冲击弹簧受压缩而积蓄了势能。



●回转式振动发生机构

108 回转式振动发生器

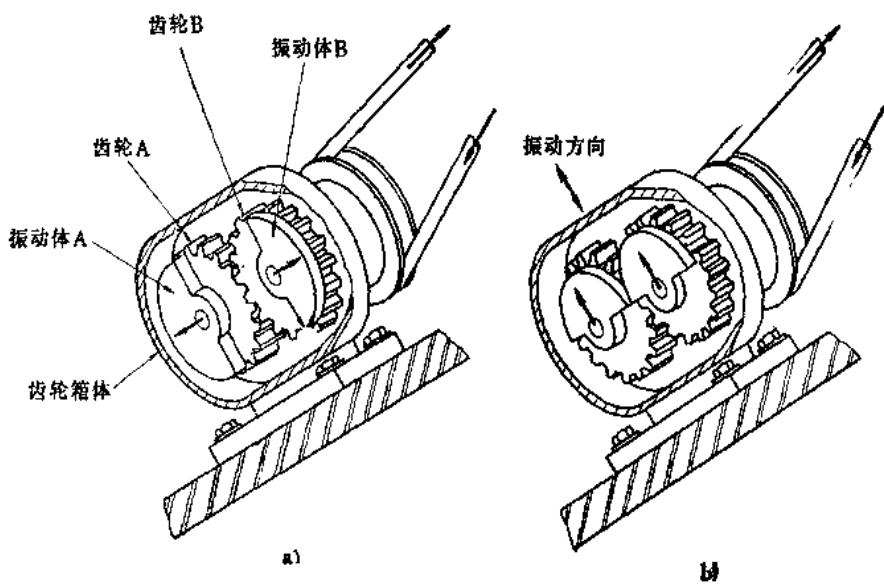
这种振动发生器是在相互啮合且齿数相同的两个齿轮上分别安装了一个振动体(A、B)。

当齿轮A、B回转而振动体A、B正好位于相反位置时(如图a)，二者离心力相互抵消，因而不产生振动。若如图2所示，振动体A、B正好位于相同方向时，则二者的离心力相互叠加，因而引起很强的振动。振动大小可利用改变振动体的重量及齿轮转速进行调节。

因其驱动机构采用齿轮啮合方式，故可在齿轮箱内注入润滑油，采用飞溅润滑方法。

应用实例

用于工业振动筛(如低头式振动筛)的振源。当筛网面成 45° 安装时，这种振动筛采用悬挂式要比卧置式效果更好。振动参数为：转数为 $850\sim1200\text{ r/min}$ ，振幅为 $8\sim15\text{ mm}$ 。



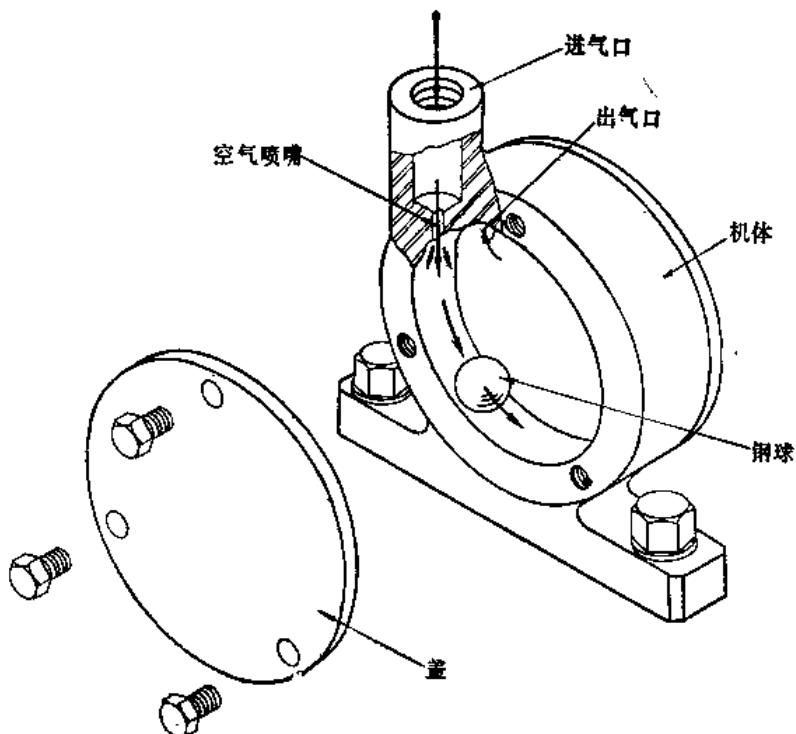
●回转式振动发生机构**109 气动式振动发生器**

从圆形壳体内侧面的喷嘴向机体内通入喷气流。

喷入的压缩空气将事先装在壳体内的钢球吹动，依靠钢球在壳体内飞动所产生的离心力激发出振动。振动频率、振幅的调节可以通过改变气压和钢球大小实现。

应用举例

本结构非常简单，价格低，可用于自动机床的零件供料料道及包装机等。



●回转式振动发生机构

110 利用磁铁和机械结构组成的高频振动发生器

在皮带轮轴（输入轴）上装上磁铁，并使之回转，在与此磁铁相对方向的滑动轴（不能转动）上也固定有磁铁，这样，皮带轮的回转力就可转换成滑动轴的轴向滑动力。根据实验结果，两组磁铁外径为120mm，两组磁铁间的间隙为2mm时，滑动轴的输出力可达10kgf（磁铁的强度参数不详）。

设计要点

设：磁铁的极数为N，转速为R时，则滑动轴的振动频率S为：

$$S = NR / 2$$

其中，当N=10，R=3000 r/min时，

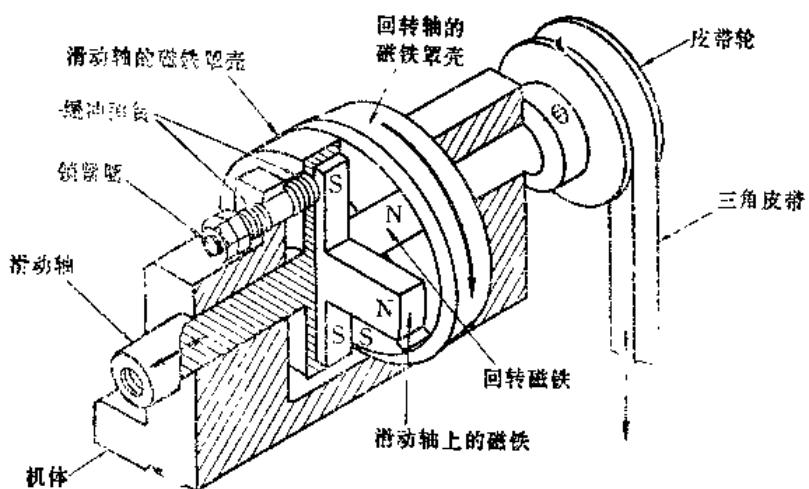
$$S = 10 \times \frac{3000}{60} \times \frac{1}{2} = 250$$

也就是说，滑动轴每分钟振动250次。

应用实例

这种机构的输出力、振幅、频率都比较大，所以，可用于膜片泵、振动筛、充填机、锉床和研磨机等机械中。

如果采用无级变速马达时，则可以设计出各种更为适用的机械设备。



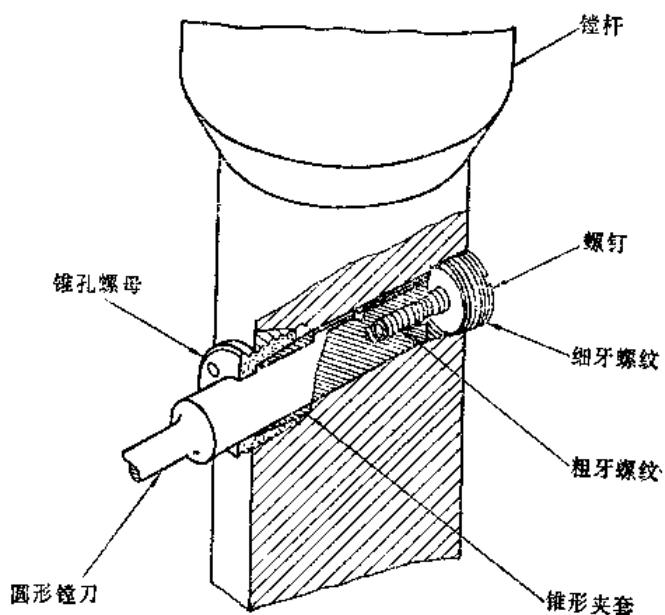
● 镗削工具

111 镗刀头的固定机构(A)

当把镗刀头装夹在镗杆上，而不能用螺钉从镗杆侧面固定镗刀头时，可采用图示的结构，用一个具有锥孔的螺母及锥形夹套紧固镗刀头，并可用一个具有两种螺纹的螺钉在轴线方向上调节刀头的伸出量。

在镗刀上装有埋头键，以使镗刀在刀杆孔内不能相对转动。镗刀的尾部切有粗牙内螺纹，当扭动与此内螺纹相配合的螺钉时，镗刀便作轴线方向的微量位移，其移动量是螺钉头部的细牙螺纹螺距和螺钉尾部的粗牙螺纹螺距之差，从而可调节刀尖的伸出量。

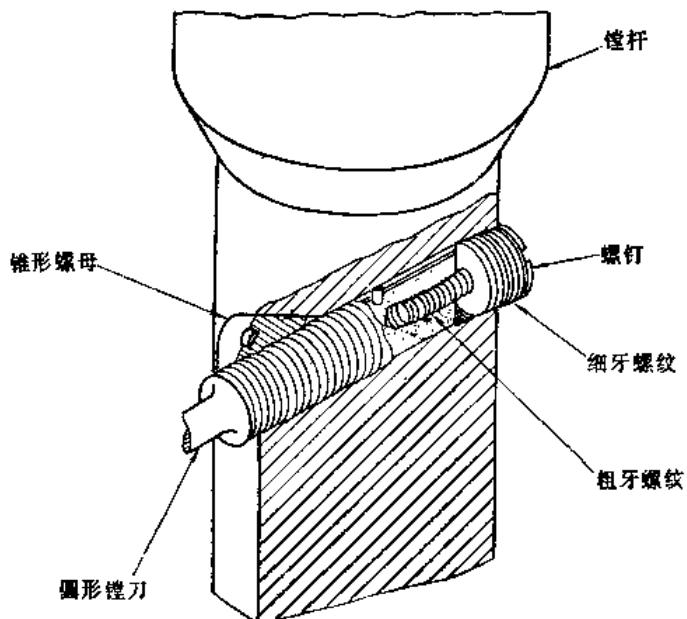
只要拧紧锥孔螺母，则与锥孔相配的锥形夹套就可将刀头紧紧固定住。



● 镗削工具

112 镗刀头的固定机构(B)

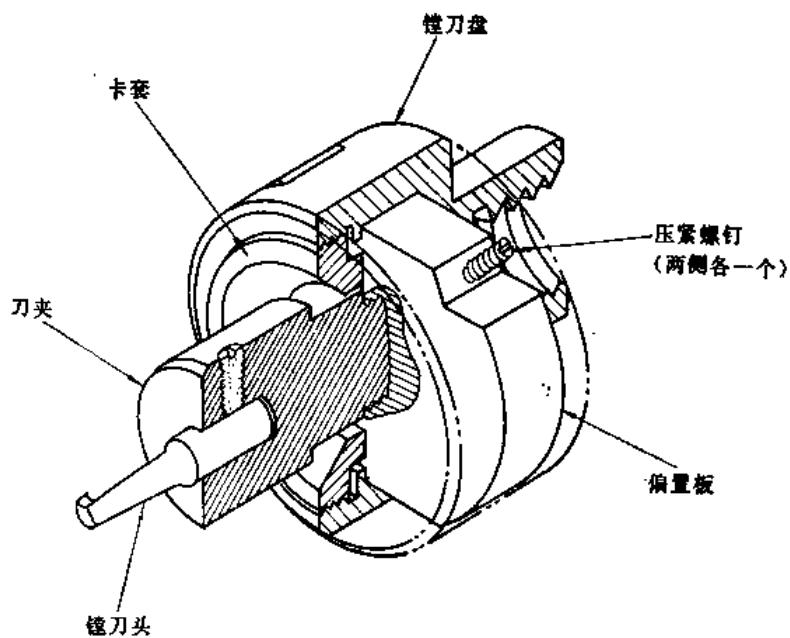
图示是用于坐标镗床等轻切削用的镗刀固定装置，刀尖伸出量的微动调节机构与前一例相同，镗刀头的固定机构则略微简单一些。当拧紧具有外圆锥表面的锥形螺母时，刀柄上的螺纹便向外拉着镗刀，而刀柄尾部的螺钉则向相反方向拉着镗刀，从而使镗刀得以固定。



● 镗削工具**113 简易镗削头**

在镗杆前端用螺纹联接装上镗刀盘，镗刀盘前端的螺纹卡套用于压紧并固定可在镗刀盘T形槽内滑动的偏置板。在偏置板上用螺纹固定着刀夹，刀夹用于安装镗刀头。

松开卡套，并将镗刀盘两侧对称配置的两个压紧螺钉中的一个松开，而将另一个扭紧，则偏置板就在镗刀盘内滑动，从而可对镗刀头进行微动调节，调整好之后，再用卡套把偏置板固定。



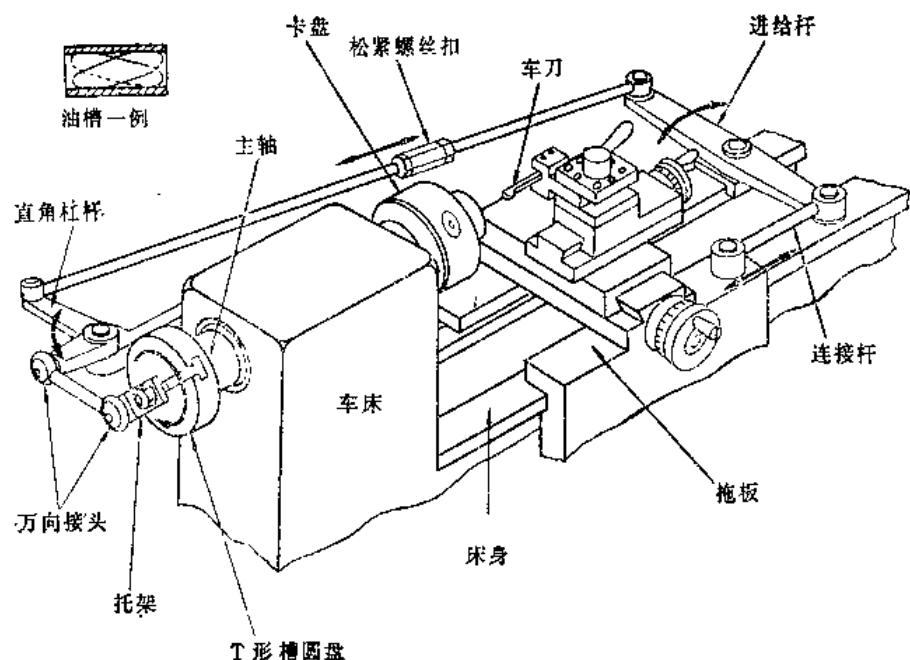
●机床附件

114 用车床切削油槽的附件

图示为在常用的车床上安装一个简单的装置，用于在铜锡合金轴瓦上加工油槽的方法示例。

在车床主轴的尾端固定一个带T形槽的圆盘，在圆盘上装上可在T形槽内滑动并可予以固定的托架，然后用万向接头把托架和直角杠杆联结起来。直角杠杆通过松紧螺丝扣与进给杆相连，进给杆则通过连接杆连结在车床拖板上，这样，主轴的回转运动经过这一系列连杆机构而使拖板也作相应的移动。

这样，铜锡合金轴瓦就可以在车刀切入后被切出油槽，当改变万向接头位于T形槽内的偏心量以及改变各杆件的杆长比例时，就可改变油槽的加工形状。



●机床附件

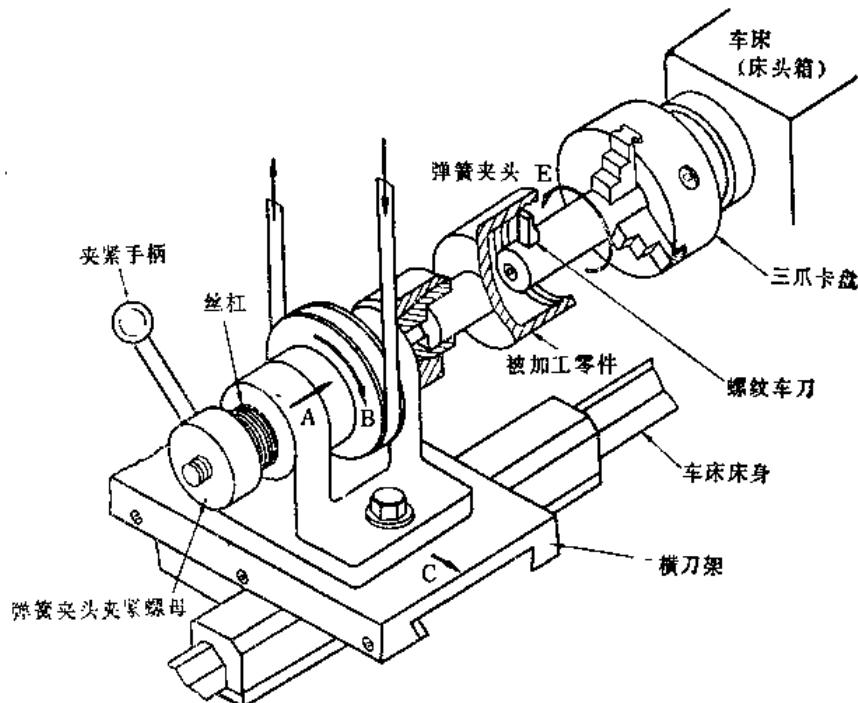
115 车刀旋转切削螺纹的附件

在车床卡盘上装着带有螺纹车刀的刀杆，卡盘带动刀杆回转，同时，在车床拖板的横刀架上安装一个切螺纹的附件，用于装夹被加工零件并使其回转。附件的回转轴即为进给丝杠，故其回转时可作进给运动。附件上的弹簧夹头装夹着被加工零件，并用横刀架给定适当的切削深度，这样，就可以在附件回转时，在一次走刀中按给定的切削深度把螺纹加工好。

本装置的特点是可以在一次走刀中按所定的切削深度完成螺纹加工（当然，走两三次刀也可以），丝杠进给的停止位置就是螺纹的终点。因为只需一次走刀加工即可完成，所以，是很理想的加工方法。图示是加工内螺纹的例子，如果把车刀放在外圆位置上也可以加工外螺纹。

使用注意事项

在使用过程中，丝杠的回转进给运动可以采用机械传动，也可以采用手动方式。



●机床附件

116 车床上加工锥面的简单附件

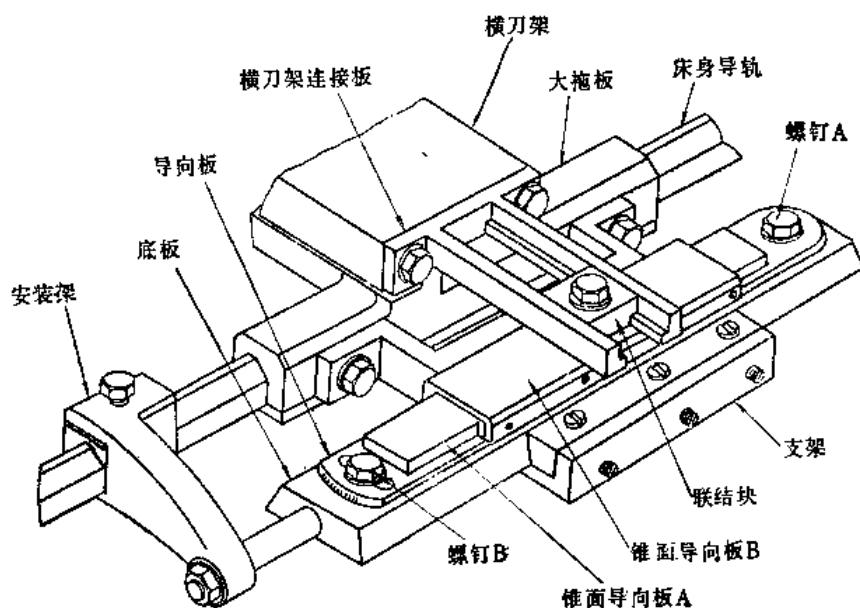
本装置是普通车床上切削锥面的附件。在大拖板上装着一个支架用于支承附件底板，并用一个安装架把该支架支承的附件底板固定在床身上。

在底板上有一个可绕螺钉 A 转动并带刻度盘的导向板，导向板所需转动的刻度是被加工锥度的 $1/2$ 角度量，然后用螺钉 A、B 将导向板固定于该刻度上。

把车床横刀架上的手动进给丝杠抽出后，横刀架就可自由滑动，通过横刀架连接板、联结块和锥面导向板 A 的连结关系，横刀架在锥面导向板 B 的作用下即可实现锥面加工的进给运动，也就是说，横刀架在导向板的导向作用下可自动实现锥面加工。

使用注意事项

在使用中，为了保证加工精度，对运动部件间的间隙应予以认真的调整。



●机床附件

117 具有安全机构的攻丝装置

在自动攻丝机床上，主轴（丝锥）的前进、后退是利用行程开关进行控制的，这种控制开关在其动作正常时是很好用的，但是，一旦开关失灵，就可能发生故障。

图示是对以往的控制机构略作修改的设计，作为控制开关发生故障时的安全措施。

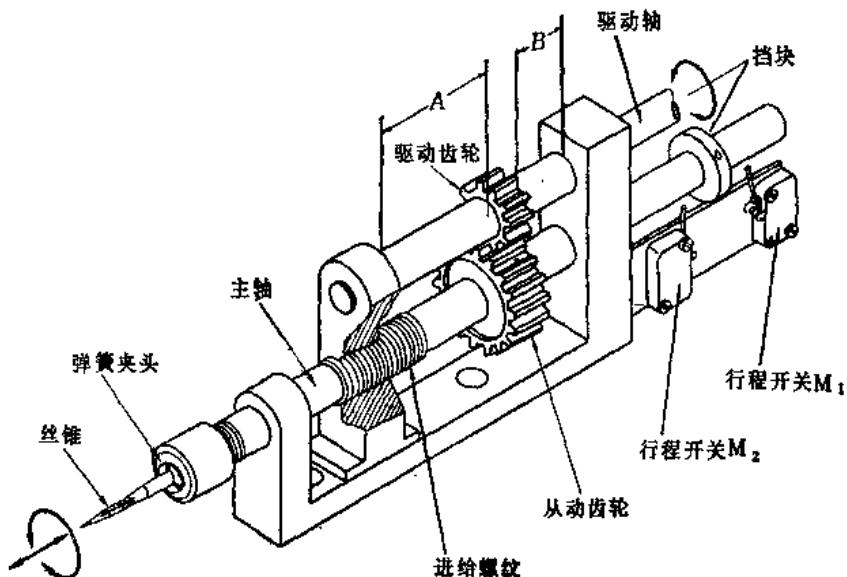
所使用的安全措施是采用了一对驱动齿轮和从动齿轮，驱动齿轮在轴向上是固定的，而从动齿轮则可在回转的同时沿轴向滑动。

攻丝过程中，驱动齿轮带动从动齿轮而使主轴回转，同时，在进给螺纹的作用下，主轴还作轴向移动。

若在主轴移动行程的两端留出使从动齿轮与驱动齿轮脱开啮合的空档A、B，则即使在加工过程中行程开关发生故障而主轴继续移动时，可在空档A、B处使两个齿轮脱开啮合，而使主轴停止回转，确保机构安全。

使用注意事项

因为攻丝深度各不相同，所以，空档A、B的长度也不尽相同，因此，应事先准备几种驱动齿轮，其宽度相差5mm，这样，便于调节应用。



●机床附件

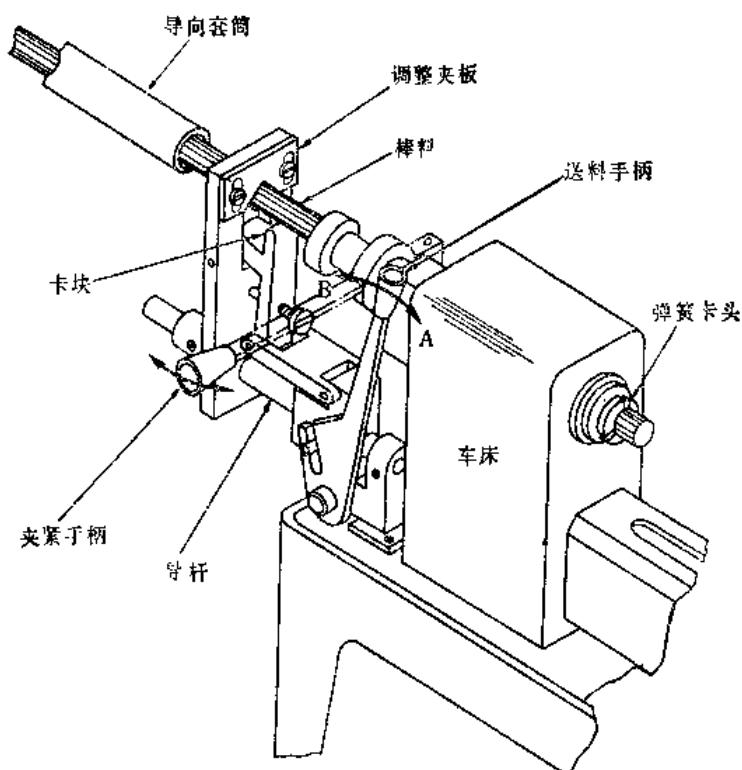
118 简易手动棒料供给装置

本例是为采用弹簧夹头的机床实现棒料送进的装置，本装置的特点是：即使棒料直径和送料长度改变时，也可以很容易地进行调整。

其用法是：将送料手柄按箭头A的方向推动，棒料就被调整夹板和卡块夹持住，当继续沿箭头A的方向扳动手柄时，则使整个机构移动完成送料动作。当将手柄按箭头B的方向返回时，首先，使卡块脱开，然后，整个机构回到初始位置。

使用注意事项

应在主轴停止转动的情况下，执行供料。



● 夹具、夹压机构和排料机构

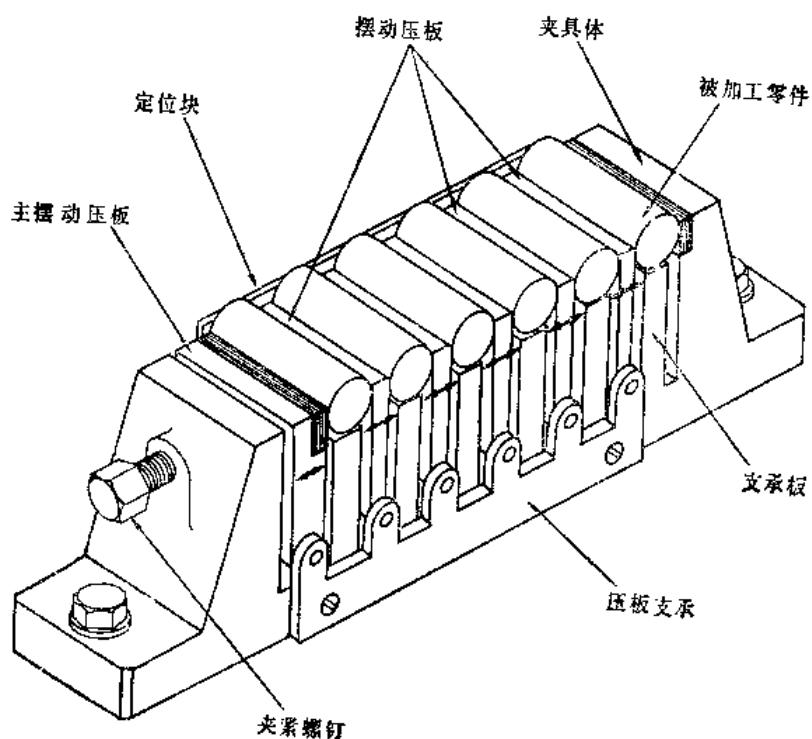
119 一次夹紧多个零件的夹具(A)

图示是利用一个夹紧螺钉可以同时夹紧或松开几个零件的夹具。将零件放在夹具体的支承板上，并使零件靠在定位块上以实现其轴向定位，零件的夹紧是利用夹紧螺钉通过零件之间的摆动压板进行夹压的，一次就可将所有的零件夹紧或松开。

本夹具的结构特点是摆动压板可在其压板支承上按图示箭头方向摆动。

应用实例

用于磨床、铣床等大量生产用的机床夹具。也可采用连杆夹紧或偏心夹紧等快速夹压机构代替螺纹夹紧机构。



● 夹具、夹压机构和排料机构

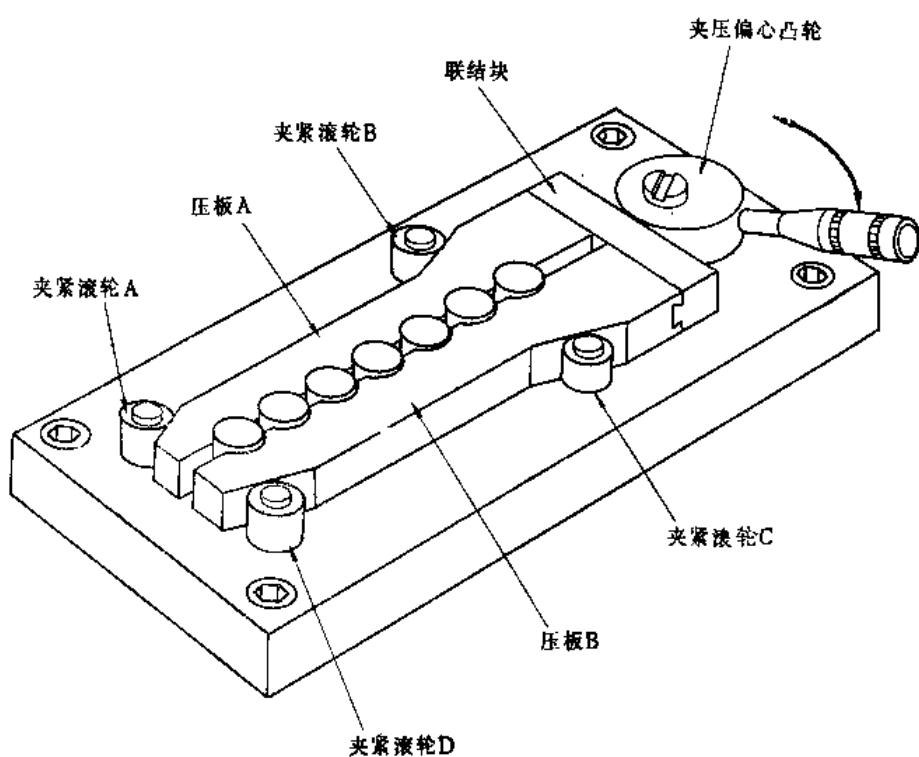
120 一次夹紧多个零件的夹具(B)

压板A、B的两个斜面与滚轮接触，且压板之间作成与被夹压零件截面相同形状的孔，并在这些孔中夹持零件，用偏心凸轮完成零件的夹紧和松开。

压板A、B以燕尾槽与联结块相连，所以，夹具的拆装很方便，从而容易清扫夹具，这对夹具而言是十分重要的。

设计要点

本夹具作为磨床、铣床、镗床等大量生产用的夹具，其应用十分方便。制造夹具时，压板斜面相对滚轮的位置以及滚轮直径等，都必须精确加工。



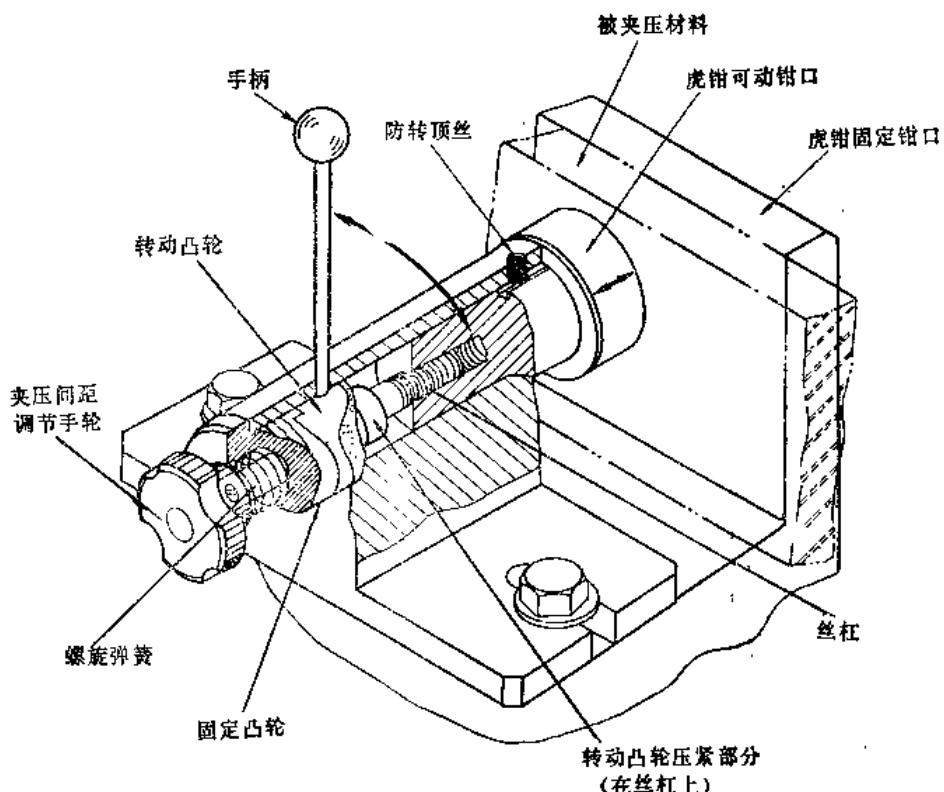
● 夹具、夹压机构和排料机构

121 虎钳的快速夹紧机构

这种快速夹紧机构采用一对具有相同曲面的转动凸轮和固定凸轮，借助手柄可以使转动凸轮转动进行夹紧。虎钳的钳口位置可以借助间距调整手轮通过螺纹进行调节，以适应不同的材料厚度，同时也可调整夹紧力。

应用实例

用于铣床、镗床、装配夹具等的夹压机构，是一种夹紧力调节简单的快速夹紧装置。



●夹具、夹压机构和排料机构

122 肘式手动夹紧机构

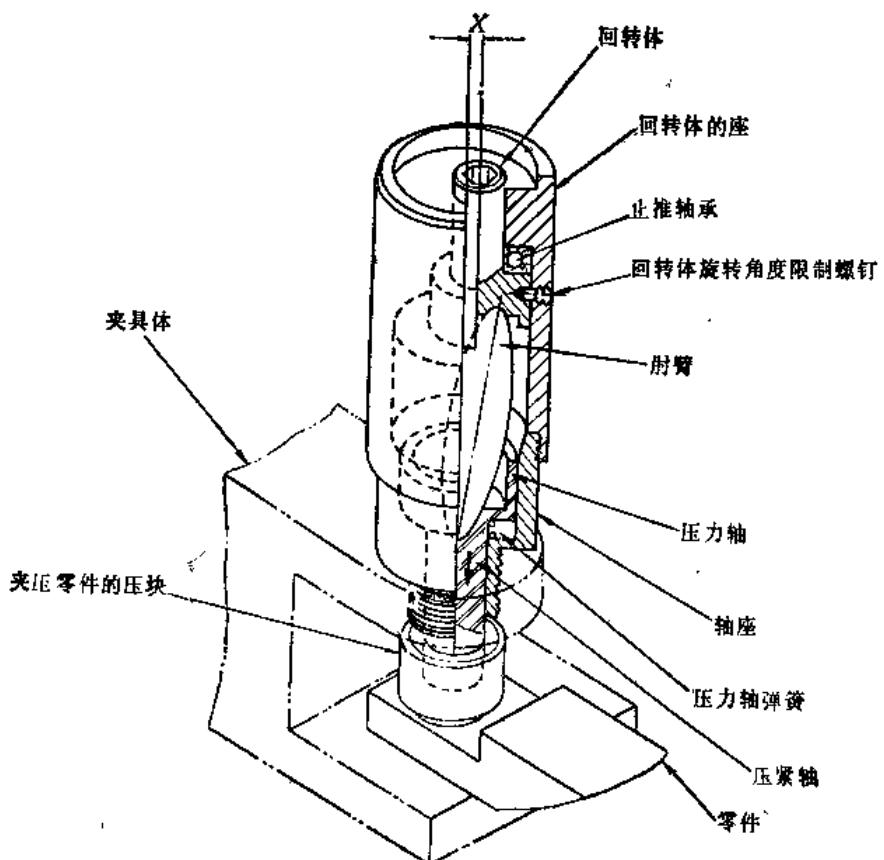
某些结构简单的夹紧机构虽已应用于生产，但其夹紧力较小，使用范围仅限于轻载荷加工，或单纯用于完成定位动作。现在介绍一个简单结构，这是日本黑田精工公司所发明的肘式手动夹紧机构，当施加的手动夹紧矩扭为 $9\text{kgf}\cdot\text{m}$ 时，可以输出 10tf 的夹紧力。

如图所示，夹具上有一个回转体，它与夹具体的中心轴线有几毫米(X)的偏心量，此外，在与回转体中心偏离几毫米的部位，将肘臂斜置于回转体与压紧轴之间。

当用六角扳手拧动回转体时，肘臂转动并趋于直立，从而向下推动压紧轴产生一个很大的夹紧力。

应用实例

由于结构小巧且可产生很大的夹紧力，故可用于夹具的夹紧机构。

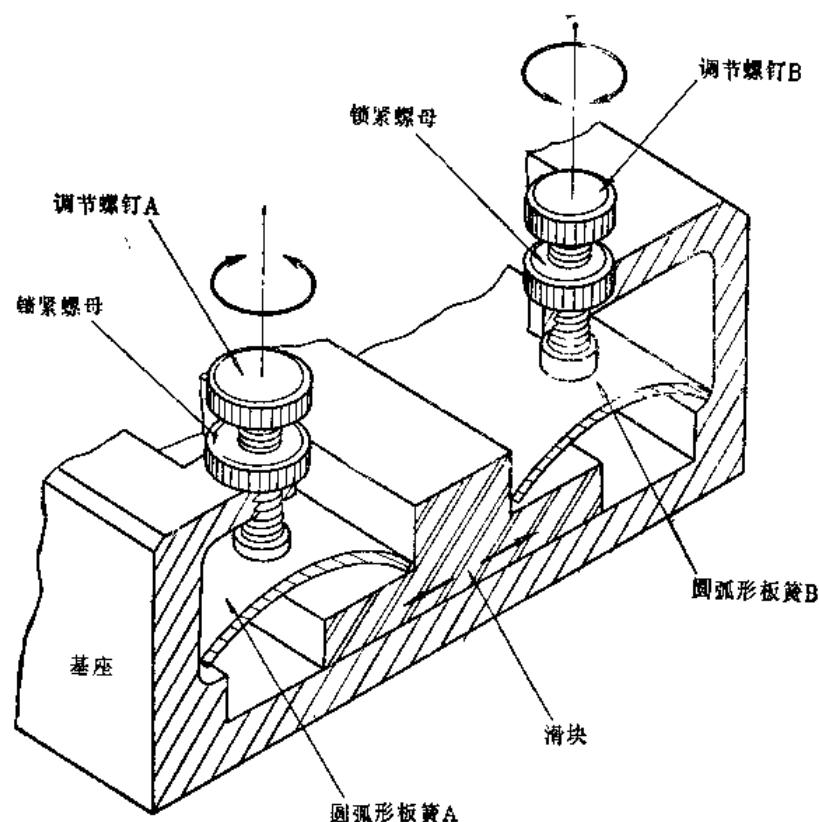


●夹具、夹压机构和排料机构**123 利用板簧构成的微动调节机构**

把两个板簧做成圆弧状，并将其插在基座与滑块之间，利用调节螺钉A、B压紧或松开板簧的圆弧中凸部分，就可改变板簧的变形量，从而，实现滑块位置的微动调节。

应用实例

用于光学机械、测量仪器的微调机构及其夹紧机构。



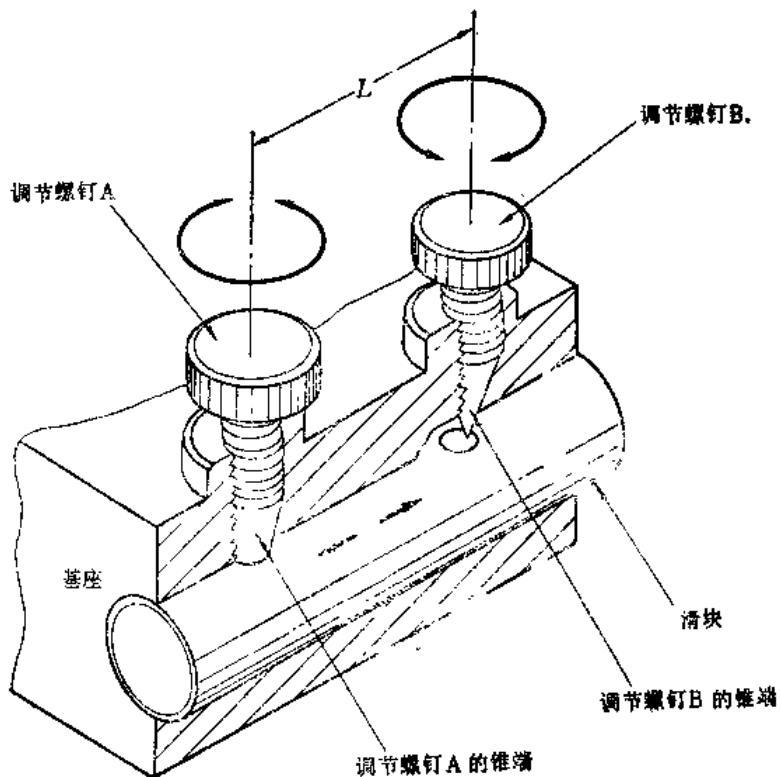
● 夹具、夹压机构和排料机构

124 利用锥端螺钉对滑块进行微动调节的机构

如图所示，设调节螺钉 A、B 的轴间距离为 L，螺钉半径为 R，滑块上的孔间距为 l，然后，按照 $(L - l) + \Delta S = R$ (其中 $\Delta S \leq 1$) 的条件进行机构设计。最好是使滑块上锥孔的锥度与螺钉锥端的锥度一致，但通常为简单起见，可以在钻孔之后，在孔口做出与螺钉锥端具有相同锥度的倒角。

应用实例

用于测量机上的位置微调及其夹紧机构。



●夹具、夹压机构和排料机构

125 利用橡胶圈夹紧的弹簧夹头

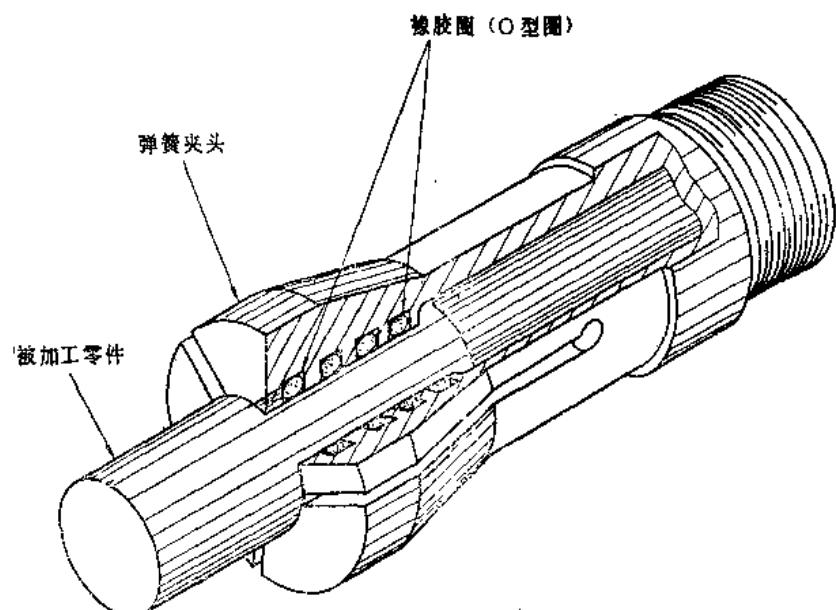
铸件的外表面常常是凹凸不平的，当利用普通弹簧夹头对铸件定位夹紧时，往往是按照工件的凸起部分确定中心，而真正按轴线位置进行定心夹紧是比较困难的。

本结构设计是在弹簧夹头的夹紧工作表面上加工几条沟槽，在沟槽内嵌有橡胶圈，弹簧夹头通过这些橡胶圈对零件进行定位夹紧。

使用这种弹簧夹头之后，被加工零件外表面即使凹凸不平，夹头也可以对整个表面均匀地定位夹紧，这样，不仅可以对内外圆进行准确的精加工，而且加工的成品率也可大大提高。

设计要点

应在夹头进行三等分切槽之前，也就是在车削工序中对装O形橡胶圈的沟槽进行加工，这样便于加工。



● 夹具、夹压机构和排料机构

126 弹簧夹头中的定位挡块

利用弹簧夹头对零件进行二次加工时，除非零件上有凸台，否则，通常都要在弹簧夹头内设置定位挡块。

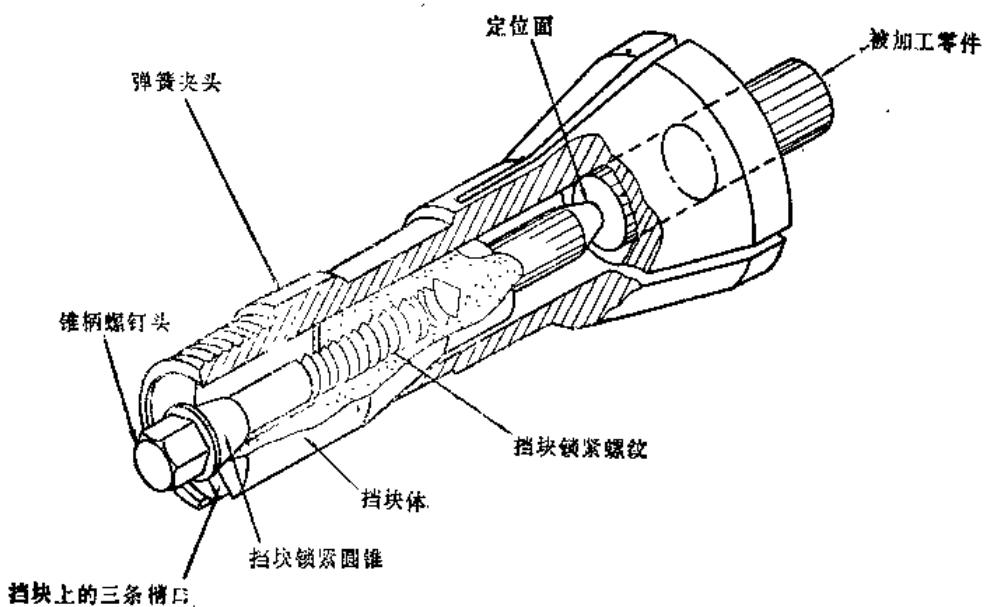
本设计的构思是：在弹簧夹头尾部插入可在任意位置锁紧的定位挡块，使挡块具有通用性；而且，只要调整松紧锥柄螺钉就可使用，因此，还具有结构简单的特点。

挡块体具有与锥柄螺钉相配合的锥孔和螺纹孔，并具有用于使被加工零件定位的定位面，锥孔部位切有三条槽口，通过拧紧或松开锥柄螺钉，可使锥孔涨开或缩小。

使用时，把挡块的定位面移到所需位置，然后只要拧紧尾部的锥柄螺钉，就可很简单地把挡块锁紧，而且锁紧力很强。

应用实例

用于台式车床的弹簧夹头，可以缩短安装调整时间。



● 夹具、夹压机构和排料机构

127 弹簧夹头自动排料机构(A)

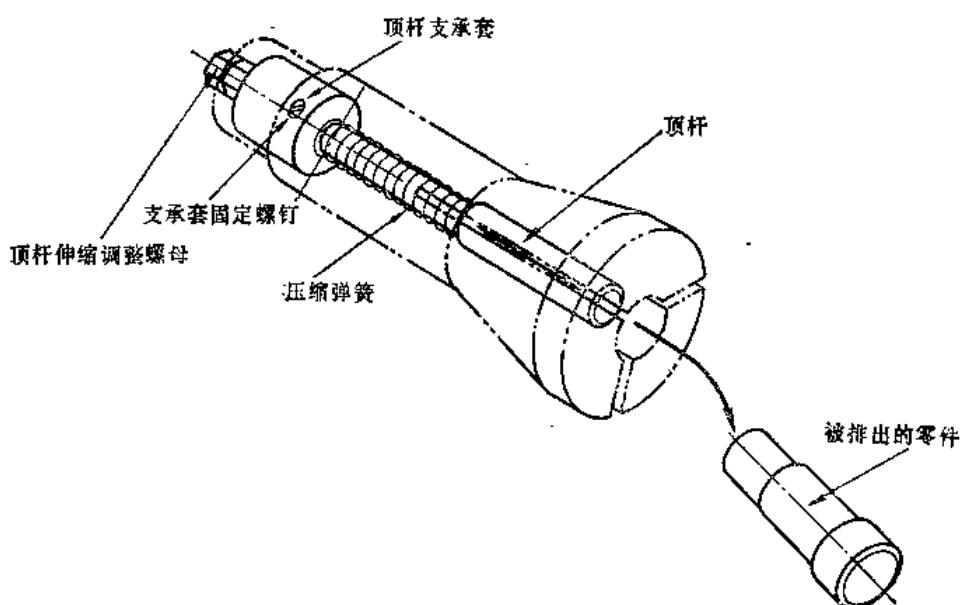
在完成加工或装配工序之后，自动排出弹簧夹头内装夹的零件，可以有多种结构形式，这里介绍一种简单实用的排料机构。

图中，在弹簧夹头的夹紧部位插入一个顶杆，顶杆直径比夹头的夹紧直径略细，顶杆后面的小直径部位装有压缩弹簧，在弹簧作用下使顶杆总是被压出。顶杆支承套用紧定螺钉固定在弹簧夹头后边的粗端，顶杆的尾部有螺纹，借助螺母可以调节顶杆的伸出长度，其后部装有一个用于固定的锁紧螺母。

将被加工零件轻轻插入弹簧夹头的夹紧部位时，顶杆在压缩弹簧的同时向后缩入；当夹紧力松开的瞬间，由于弹簧力的作用而自动将零件推出。

应用实例

用于台式车床、普通车床进行二次加工时弹簧夹头的自动排料，也可用于机械手弹簧夹头的自动排料。

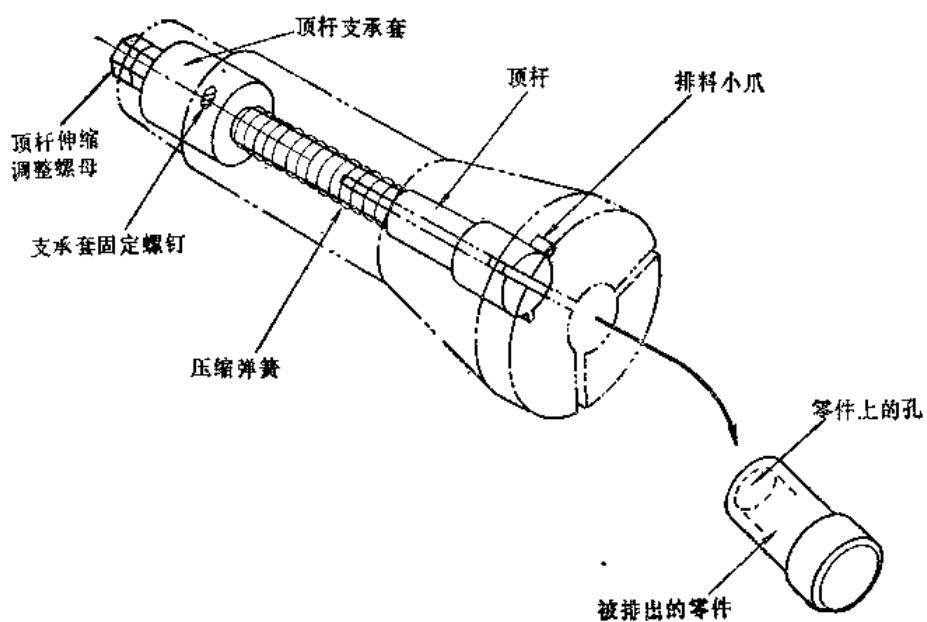


● 夹具、夹压机构和排料机构

128 弹簧夹头自动排料机构(B)

当被排出零件的尾部是薄壁管状时，若使用前例所示的顶杆排料，则其顶压接触面积小，致使工作情况不好，此时，可采用如下结构。

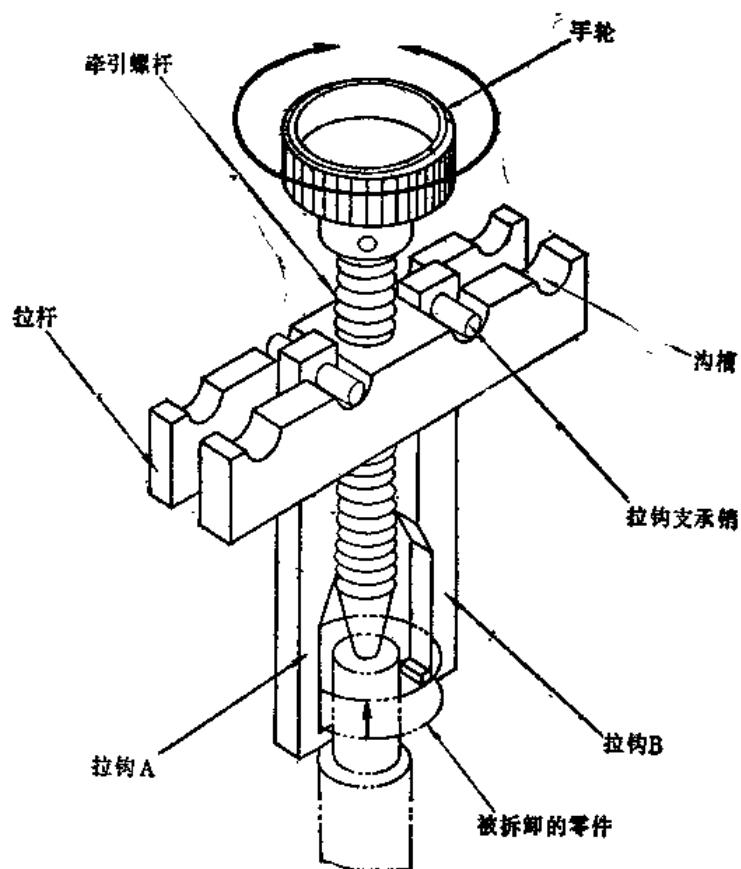
为了增加顶杆端头的顶压接触面，并且为防止顶杆头部插入零件孔中，可以利用弹簧夹头上的三条槽口，在顶杆头部装上三个小爪，爪的厚度要比夹头处于夹紧状态时已经缩小的槽口缝隙还要窄。



●手动工具**129 简易拆卸器**

当需要拆卸压配在一起的零件时，常因无法卸下而遇到各种各样的困难，这里介绍一种结构简单且易于自制的简易拆卸器。

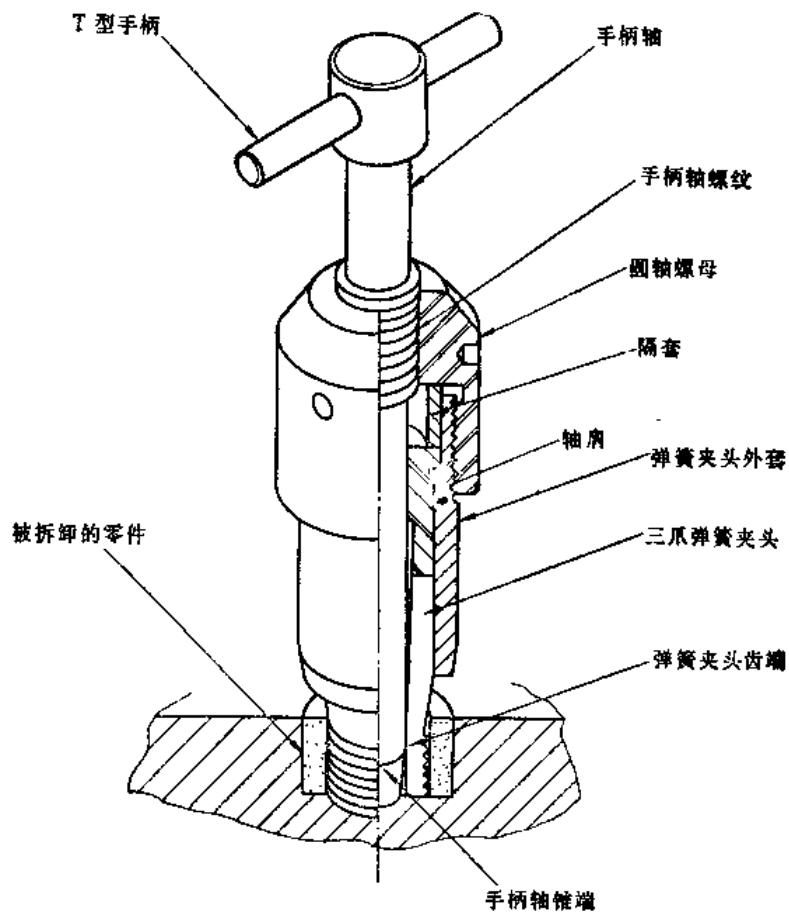
图示，在拉杆的中间拧着装有手轮的牵引螺杆，拉杆左右两侧挂有两个拉钩A、B，为了适应大小不同的零件，在拉杆上开有若干个沟槽。



●手动工具

130 内张式拆卸器

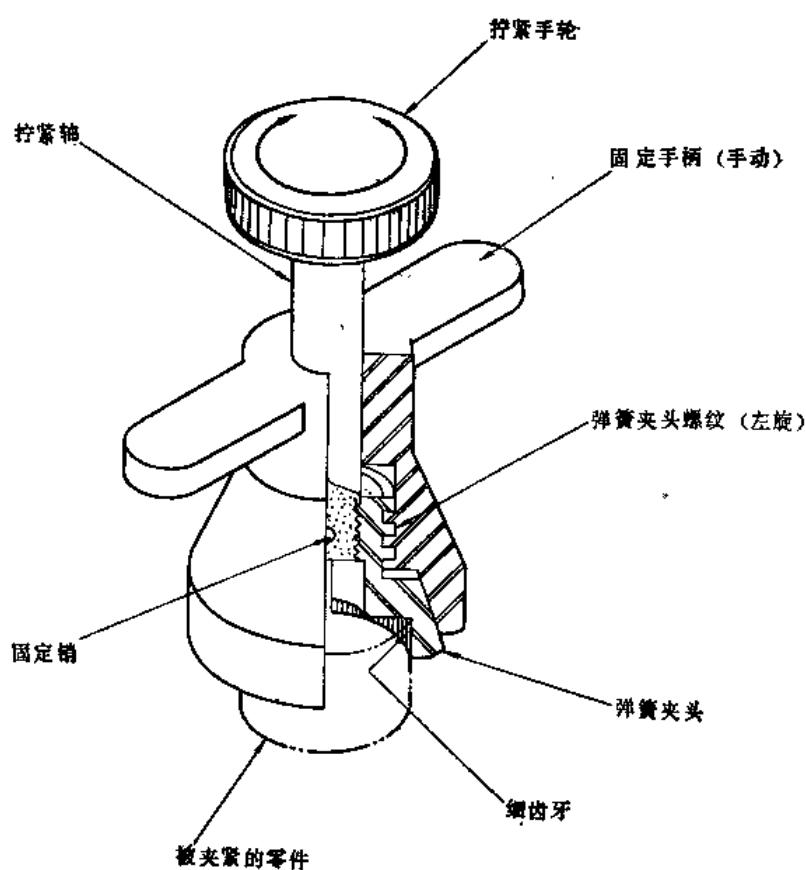
圆轴螺母和弹簧夹头外套用螺纹紧紧联在一起，借助圆轴螺母并通过隔套和夹头轴肩，将三爪弹簧夹头紧紧固定在弹簧夹头外套中。用手握住圆轴螺母，并旋转手柄，使手柄轴拧入，则弹簧夹头便从内部被扩张，其上的爪齿就咬住欲拆卸的套筒，然后，再继续旋转手柄，则手柄轴下端顶住工件的底面，弹簧夹头就可将零件拉出。



●手动工具**131 扳手**

图示结构的扳手用于安装或取出圆柱形零件，它可以产生很强的握紧力。图中拧紧手把做成手轮形式，如果做成六角扳手头的形式，则可以产生更大的握力。

弹簧夹头的内径可以做成多种规格，使之成为一套组件，使用起来非常方便。



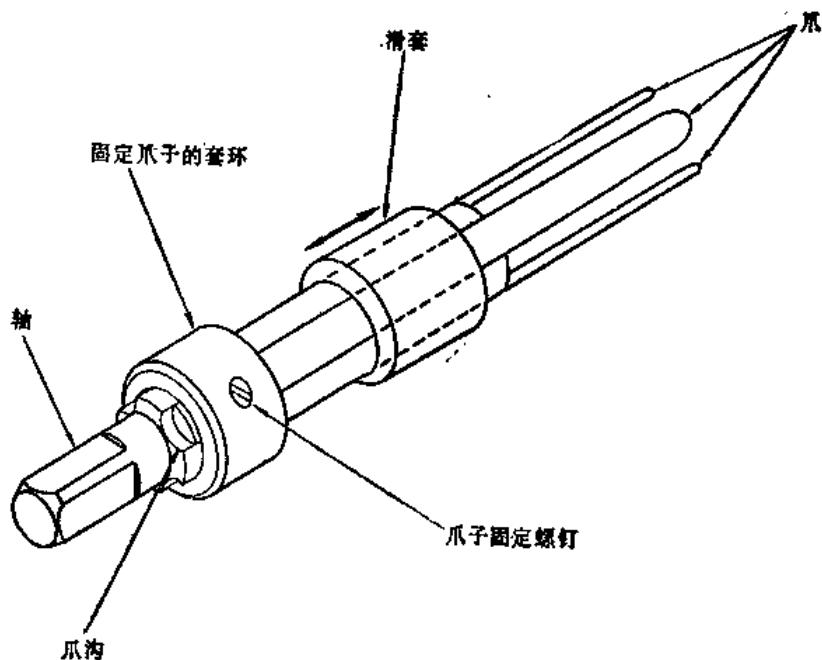
●手动工具

132 简易丝锥取出装置(A)

在攻丝过程中丝锥折断之后，产品的报废较之丝锥的损失而言，更令人感到惋惜。

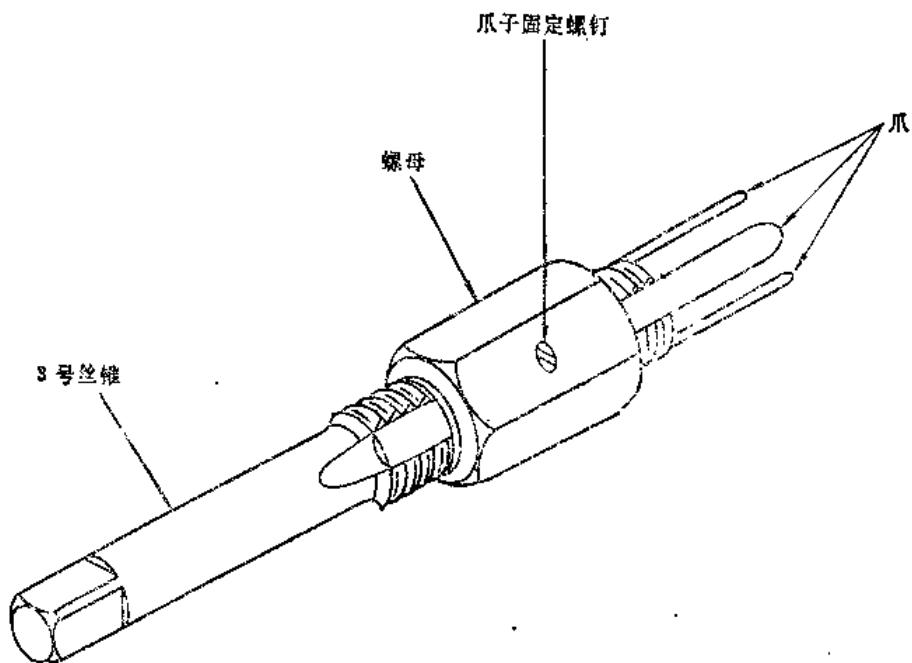
通常情况下，对这种孔是束手无策的，只好任凭折断的丝锥埋在零件中，另外再找个地方攻丝。

图示的工具是在轴上做几个沟槽，其槽数与槽形同折断的丝锥上的槽数与槽形相同，在沟槽内装有与丝锥沟槽断面相同的爪，然后套上固定套环，并在套环上用紧定螺钉将爪子固定。再从前端套入滑套，把向外张开的爪尖收拢并固定之，使爪的外径小于螺纹底孔直径，或者说，小于钻孔直径。



●手动工具**133 简易丝锥取出装置(B)**

这里介绍一种结构简单、便于自制的丝锥拔取器。如图所示，用一个与折断丝锥相同规格的丝锥，并需选用前端无细径部分的三号丝锥（即精加工用丝锥），然后，拧入一个比较长的螺母，在丝锥沟槽中装入与沟槽截面一样的爪子，再从螺母上用紧定螺钉将爪子固定。爪子的外径应小于攻丝的螺纹底孔。



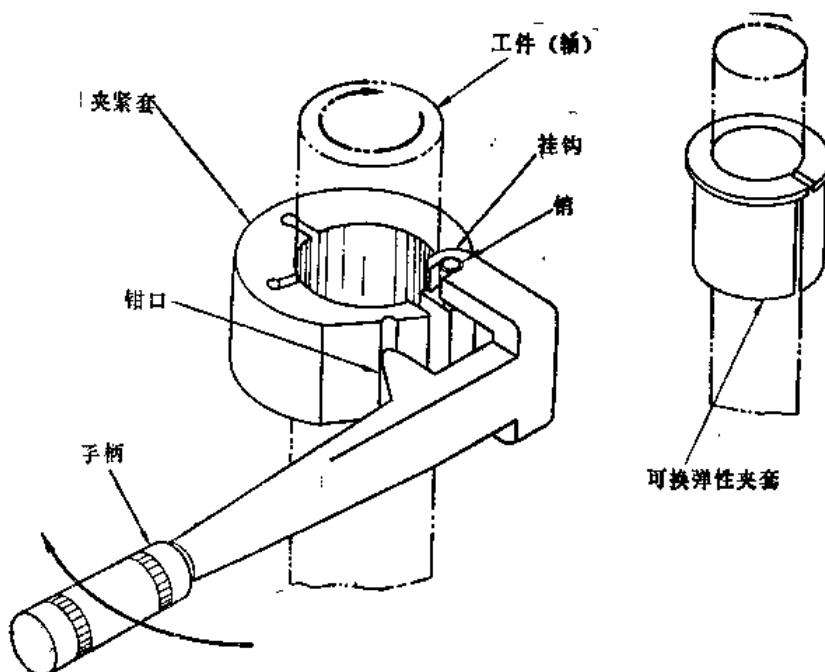
●手动工具

134 管扳子(A)

当需要强力转动圆柱状工件时，通常是使用夹钳、钢丝钳一类的工具，如果需要更大的回转力矩时，则使用管钳子，但是，使用上述工具时，工件上会留下夹压毛刺，且夹压力越大则毛刺也越大。

图示的工具是一种可产生很大的回转力矩又不留下毛刺且结构简单的管扳子。将相应直径的工件穿入夹紧套的孔中，把手柄上的挂钩挂住夹紧套的销子，并按照箭头方向加力，则手柄的缺口就压迫夹紧套的可动部分，从而将零件抱紧后使其转动。

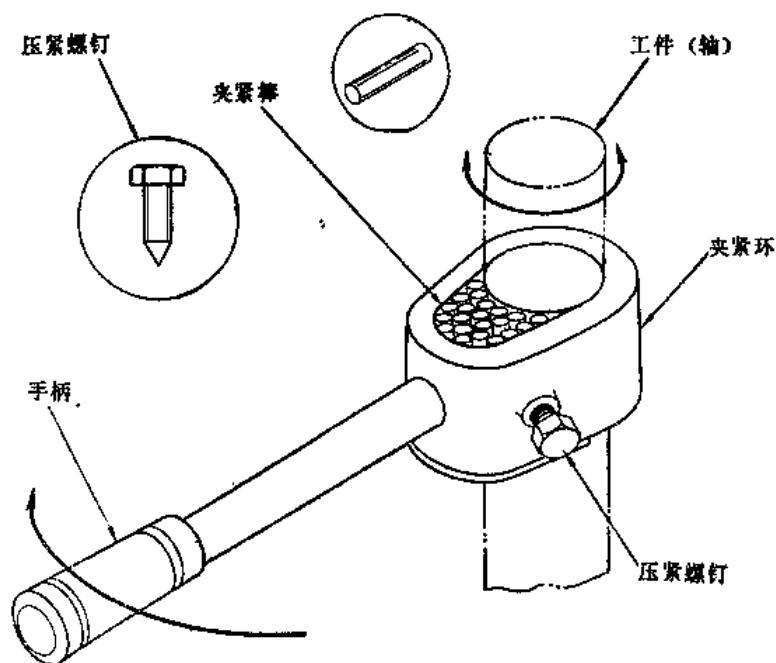
为了使其具有通用性，应准备几个可更换的弹性夹套。



●手动工具**135 管扳子(B)**

将需要转动的工件(轴)穿进夹紧环中，然后在夹紧环的剩余空间内填充以小直径的夹紧棒，当从夹紧环的外面拧入尖头压紧螺钉时，压紧螺钉尖端和夹紧棒间的关系就像液力机械的柱塞与流体间的关系一样，使工件表面均匀受压，因而可以牢牢地夹紧工件而不留下毛刺。

对于直径不同的工件，可以适当增减装入的夹紧棒的数量，因而，这种工具具有通用性。



●手动工具

136 带有微调装置的刀杆

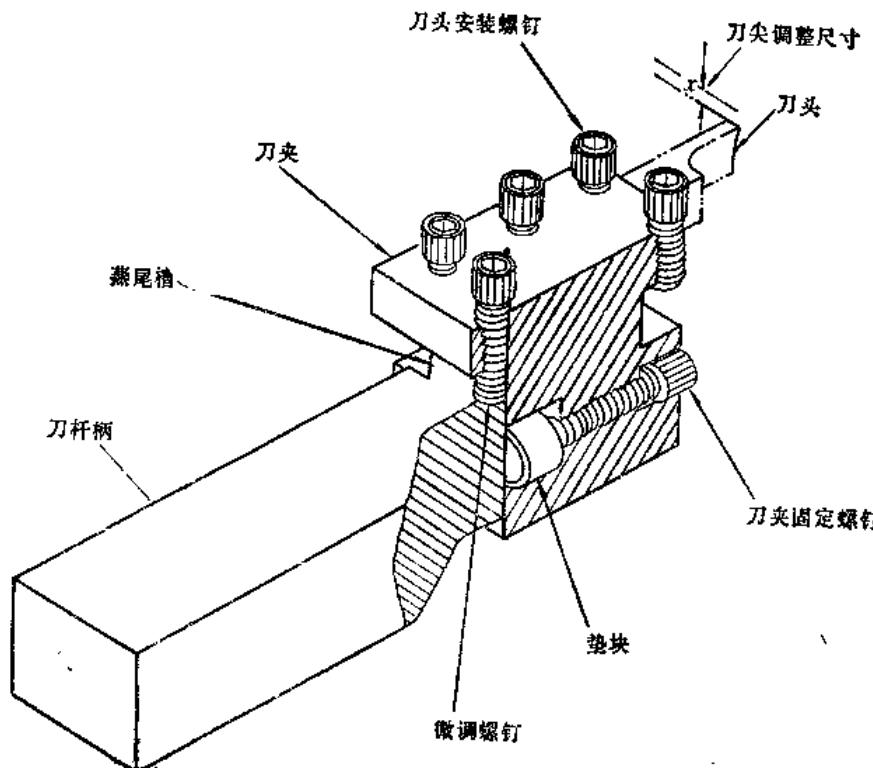
车削加工中，刀尖高度的调整是很麻烦的，因而，人们在生产现场曾千方百计地对此进行了各种改进。

图示结构是使刀杆的前端部分与刀夹用燕尾槽相结合，利用微调螺钉调节刀尖高度，然后用紧固螺钉将刀夹固定。

在制造这种装置时，要尽可能提高燕尾槽的精度，而且要进行淬火和磨削加工。这种刀杆结构简单，使用方便。

特点

刀尖高度易于调整，并便于更换刀头，还可以使用小的刀头，经济实惠。



● 手动工具

137 气锤

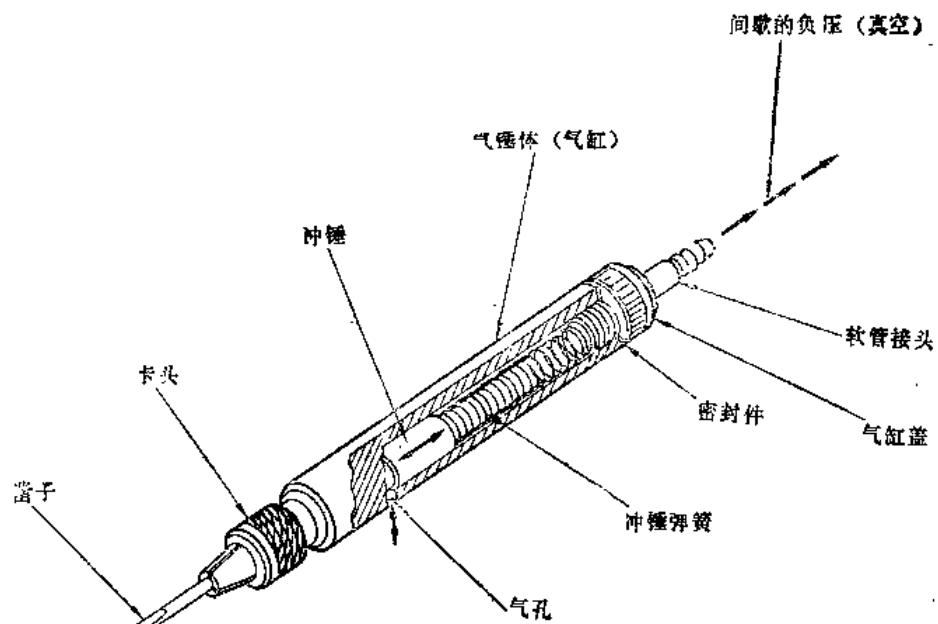
气锤体的前端装有用于夹紧凿子的卡头，后部有一个与外圆同心的用作气缸的孔，气缸中装入可自由运动的冲锤（即活塞）和冲锤弹簧，端部用带有软管接头的气缸盖封住气缸。

通过软管及软管接头从外部间歇地使气缸内形成负压，冲锤便在负压的作用下按图示由左向右移动^①，并且使冲锤弹簧受压。继而在中断负压时，由于压缩弹簧的反力作用，使冲锤急速由右向左运动，并且冲击汽锤底部而产生冲击力。

该装置结构简单，设计小巧，很适用于手工工具。

应用实例

用于装饰品的手雕工具。



^① 原文为由右向左移动，疑为误——译者注

●机床工具

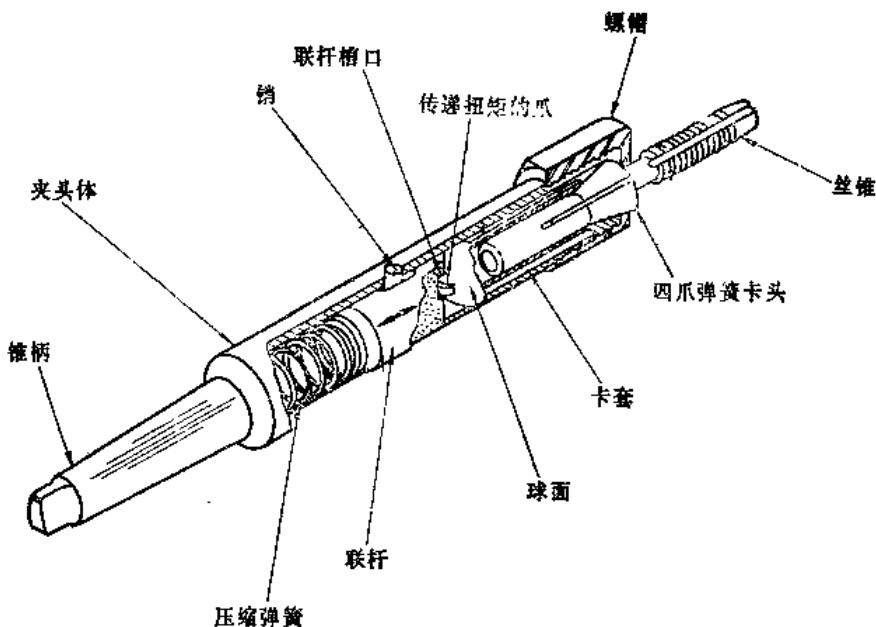
138 攻丝夹头

在夹头体的前端有一个深孔，孔内装有压缩弹簧和联杆，在联杆的轴向方向上设有长孔，并用销子限位，从而使联杆能在轴向作少量位移。

然后再将装有四爪弹簧夹头的、具有球面底部的卡套装入深孔中，使卡套与联杆相接触，把丝锥插入弹簧夹头并用螺帽牢靠地拧紧，这样，丝锥就能以卡套球面底部的球心为中心摆动，因而在攻丝过程中，即使丝锥对于底孔有偏移，也可以稳定地攻丝。

使用注意事项

因为本结构并非完全浮动的结构，所以要注意加工后的螺纹孔会略有锥度。



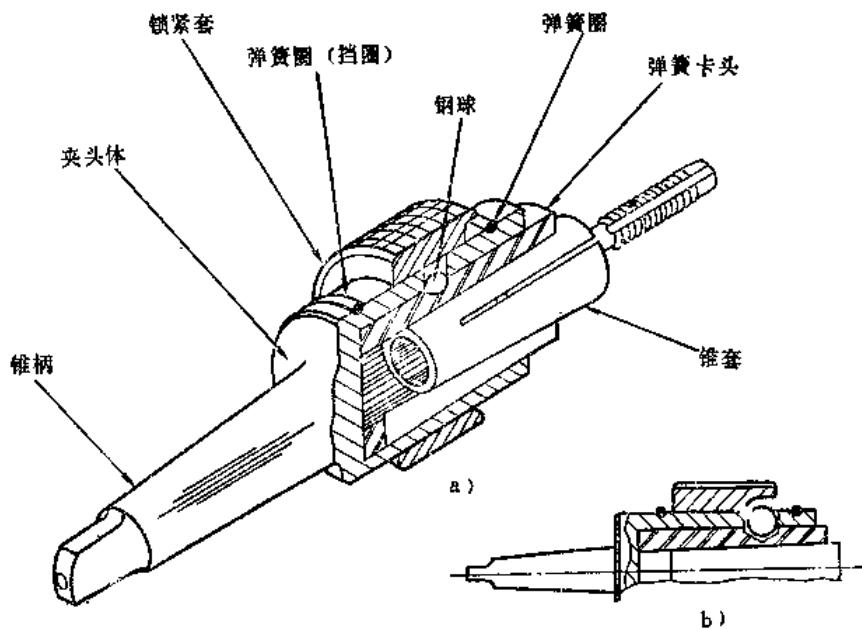
●机床工具

139 快换丝锥夹头

在具有锥柄的夹头前端孔内插入弹簧卡头，在弹簧卡头锥孔内装有用于夹紧丝锥的锥套。夹头体的外周设有两个弹簧圈，其作用是防止锁紧套脱开，锁紧套松套在夹头体之外，在夹头体的圆周上有一个圆孔，内装钢球。

钢球的一半埋在弹簧卡头的半圆槽内，这样，钢球就在夹头体和弹簧卡头之间起着连接作用。

若将锁紧套的位置由图 a 移到图 b 所示位置时，钢球便可脱开弹簧卡头的半圆槽，从而可以很容易地从夹头体内卸下弹簧卡头，故此得名为快换丝锥夹头。



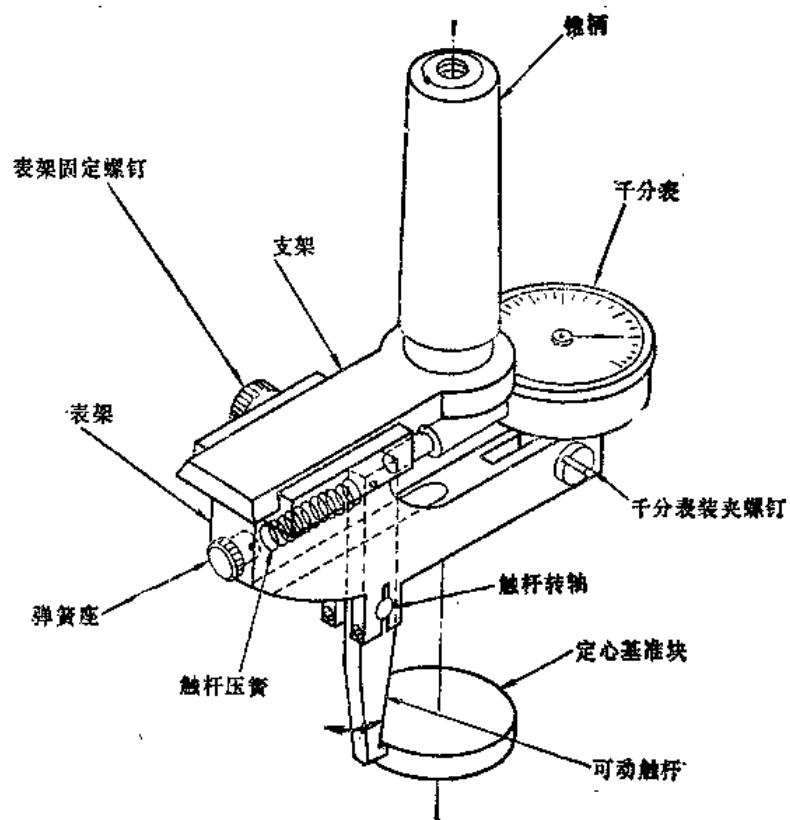
●机床工具

140 定心工具

在镗孔等加工工序中，在刀具装上主轴进行加工之前要进行刀具的定心，此时，可将图示带有千分表的定心工具装在主轴上进行定心找正。

这种定心工具结构简单，可以自制。把一个外购的锥柄补充加工出一个支架安装基面。支架也可以用圆柱体，但应设有防转定位面。表架触杆与定心基准块相接触，触杆的支承部位切有槽口，可用小螺钉调整支承部位的转动间隙。

在定心操作时，将锥柄插入主轴锥孔内，使可动触杆的前端与定心基准块相接触，然后，用手转动主轴，同时移动主轴或者移动纵横向工作台，直至千分表指针不再摆动时，定心调整即告完成。



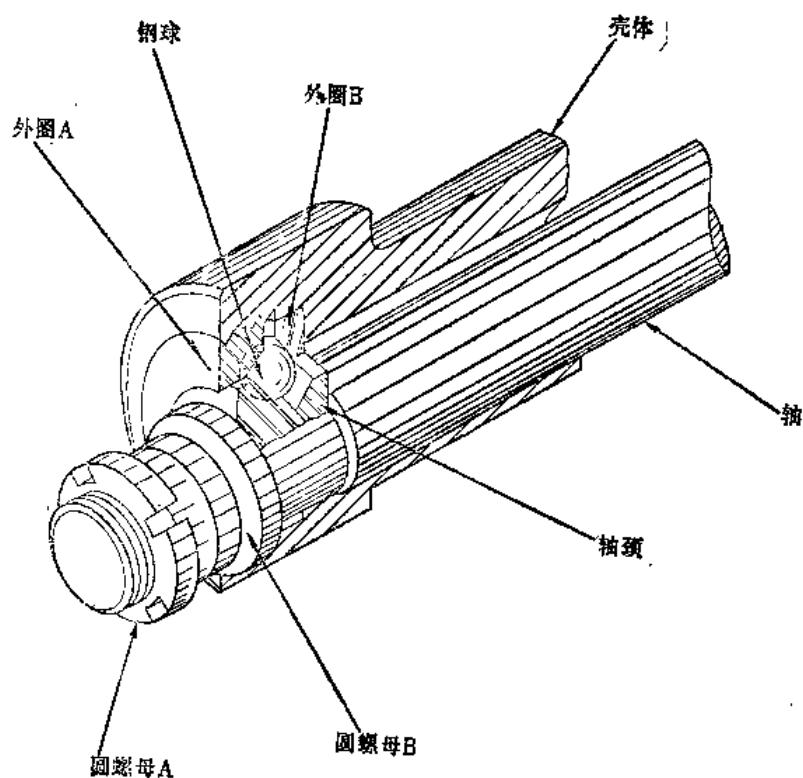
●其它结构设计

141 球轴承

图示是在轴颈上直接建立球轴承的方法，即在带有V形沟槽的轴颈上装入很多钢球而成。

在壳体上压装有固定外圈B，它同兼作端盖的外圈A一起压住V形槽中的钢球，便形成球轴承。

这种轴承也可以承受较大的轴向载荷，在无法采用外购普通轴承的某些部位，可以采用这种结构的球轴承。

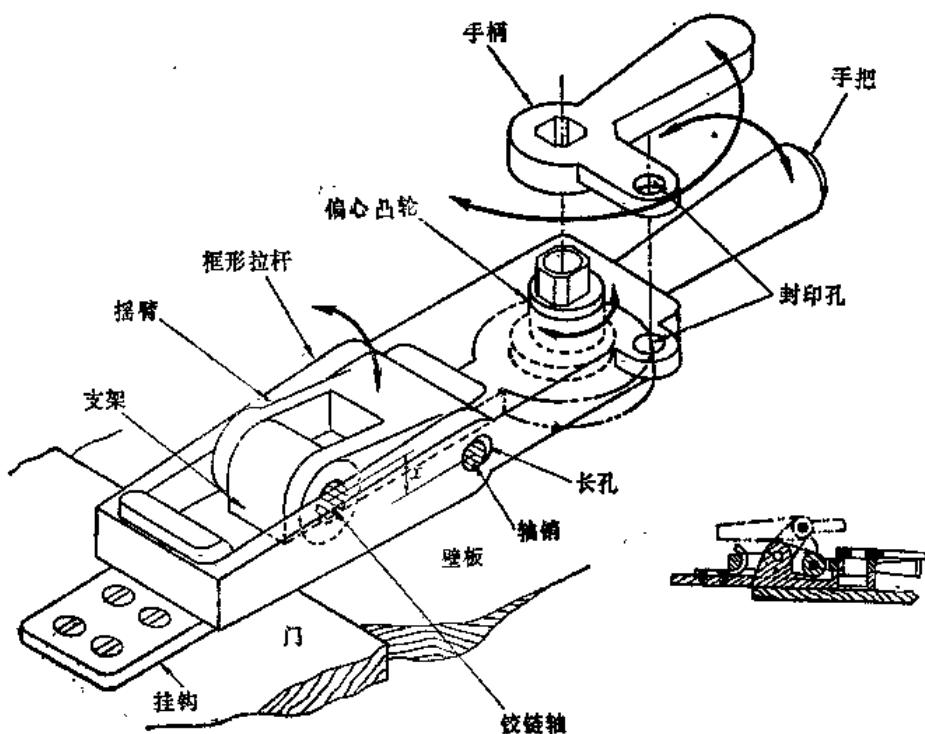


●其它结构设计

142 由凸轮与拉杆组成的挂钩

图示是货车门的挂钩。把支架固定在壁板上，支架上装有可绕铰链轴摆动的摇臂，摇臂另一端上的轴销通过长孔与框形拉杆相连接。框形拉杆的框架与固定在门上的挂钩相挂，框形拉杆的另一端连着手把，并与偏心凸轮相连接。若用一个可自由装卸的手柄转动偏心凸轮的方头而将挂钩锁住，则在此锁紧的位置上，手柄和框形拉杆上的封印孔正好相一致，就可打上封印。

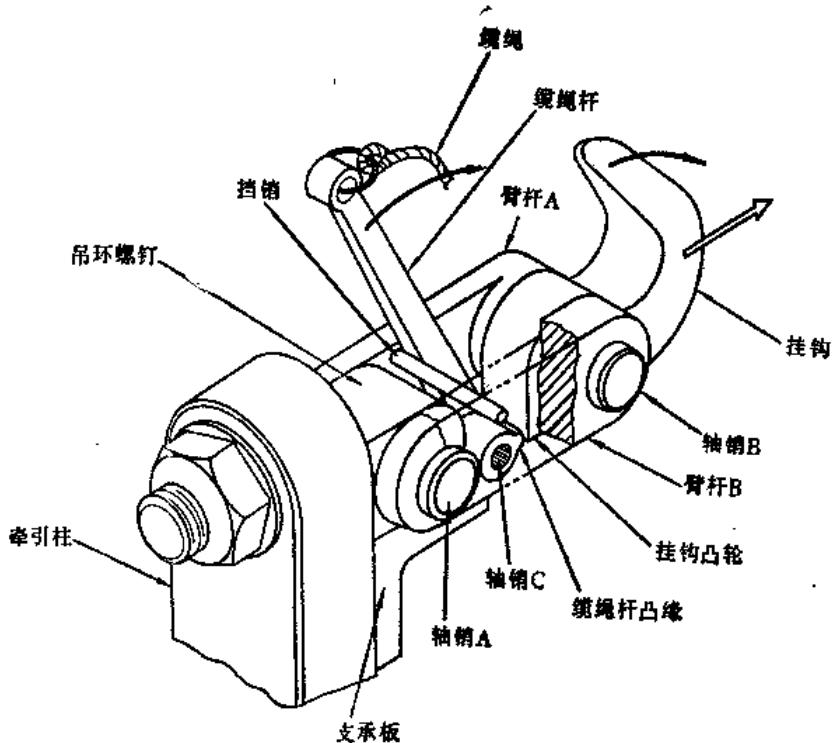
铰链轴和轴销的位置仅偏移 x 的距离，所以，门钩锁住后不容易松开，锁紧牢靠。



●其它结构设计

143 拖船挂钩

在同龙骨和甲板横梁牢固连接的船舶牵引柱上，用螺母固定着吊环螺钉，再用轴销A把臂杆A、B装在吊环螺钉上，且使臂杆A、B能向上略微摆动，臂杆的另一端用轴销B装着可自由转动的挂钩。挂钩下部有一段直角突缘作为挂钩凸轮，并与缆绳杆的凸缘相结合。缆绳杆装在轴销C上且可绕其转动，缆绳杆的杆长比缆绳杆凸缘的高度大得多，所以，即使挂钩上承受着强大的牵引力时，也只要轻轻拉动缆绳，就可很容易地使挂钩脱开牵引力的作用。

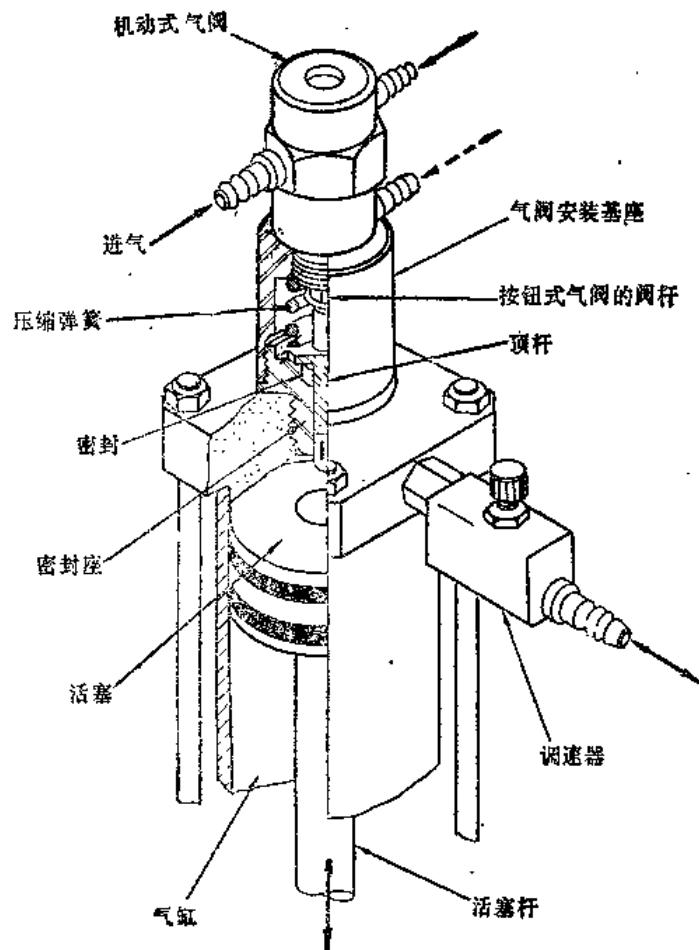


●其它结构设计

144 简单的按钮式气动阀

在气缸的缸盖上，用螺纹联接着一个气阀安装基座，基座中心装有顶杆，顶杆受活塞推压时可向上滑动，顶杆与基座之间密封良好。当顶杆受到活塞推压时，顶杆上端就推动按钮式气阀的端头，从而可保证当活塞到达行程终点时，启动下一个动作程序。

如图所示，若在顶杆上安装一个压缩弹簧，则活塞推压力较小时顶杆就不会动作，这样，只要适当改变弹簧强度，就可以调节动作开始的气体压力。



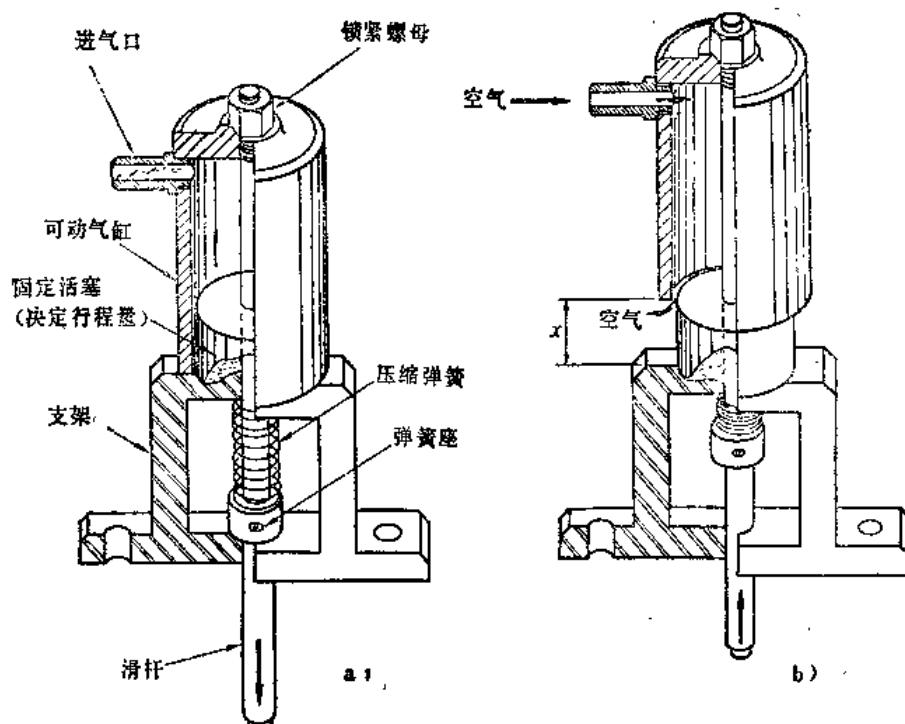
●其它结构设计

145 无密封气缸

就气缸而言，即使目前市场上销售的商品种类繁多，也并非尽善尽美。这里介绍一种不用密封装置、无需担心漏气、成本低而简单可靠、便于自制的气缸。

如图所示，图 a 为切断气源后滑杆向下伸出的状态；图 b 为给气时滑杆缩入的状态。

其动作过程是：接通气源，气缸内压力增高，可动气缸相对于固定活塞被向上抬起，从而使固定在气缸上的滑杆缩入。适当选择活塞与气缸之间的配合间隙，就可调节切断气源后气缸的返回时间。控制阀可用电动阀，瞬时供气即可。如果在气缸下端使空气泄漏，则这种气缸可在瞬时动作、瞬时返回机构中采用。



●其它结构设计

146 光源光轴调整机构

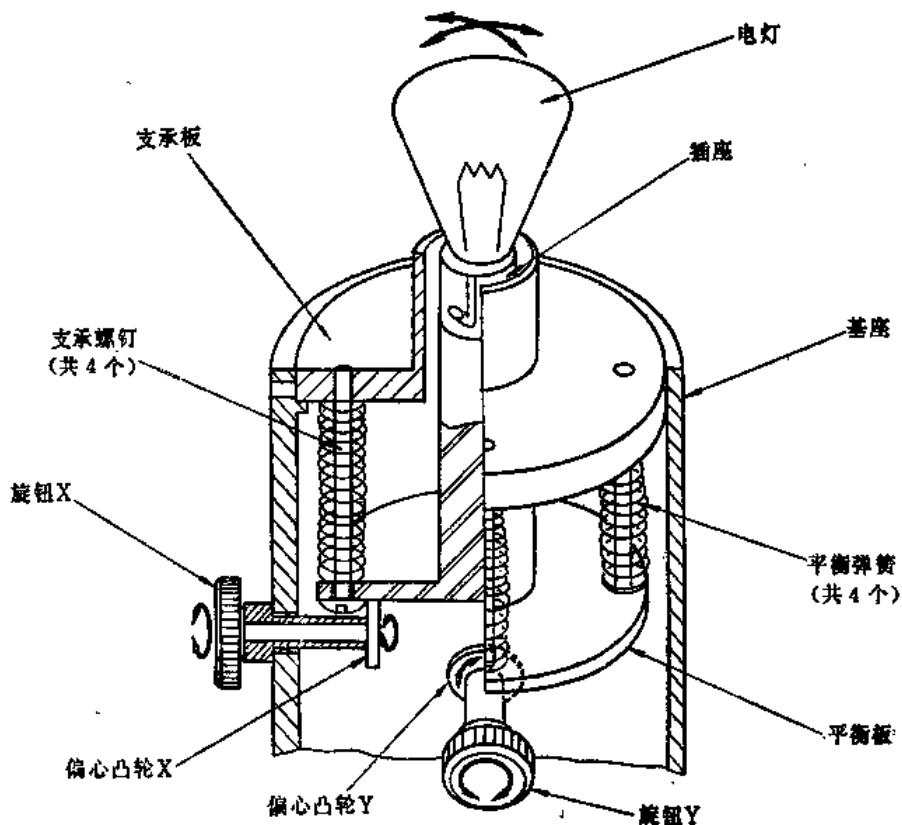
投光器的光源必须与集光透镜的光轴保持一致。

在支承板上设有圆周均布的四个支承螺钉，平衡板浮动地架设在螺钉头上，平衡板在平衡压缩弹簧的作用下轻轻地压在支承螺钉头部。

在基座上装有两个偏心凸轮X、Y，用旋钮X、Y转动凸轮，就可使平衡板底部抬起，从而可以使电灯光轴作任意方位的倾斜微调。

应用实例

用于显微镜、投影仪、显示器等光学仪器光源灯的光心调节机构。



●其它结构设计

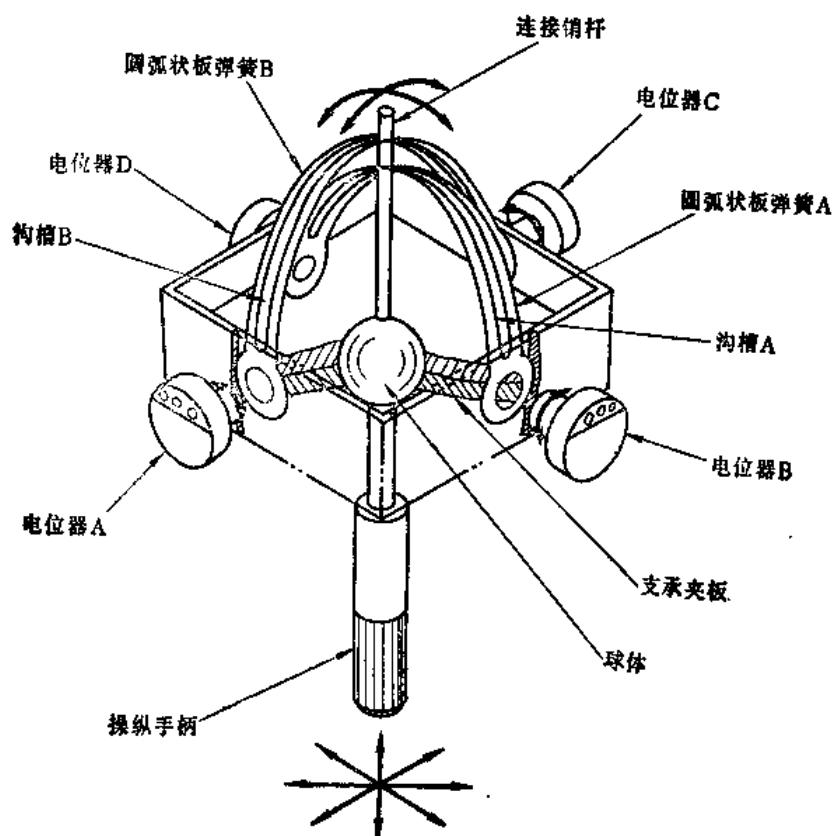
147 万向操纵杆

在无线电操纵器中使用一种操纵杆，只要操作一个球体手柄即可实现操作控制。

球体由两块夹板支承，其间没有间隙，且允许球体自由转动，球体上与手柄相对的一侧装有连接销杆，销杆穿过圆弧状板簧A、B的沟槽A、B，因而，当操纵手柄向任意方向摆动时，圆弧状板簧在销杆和沟槽的作用下将以电位器的转轴为轴心作摇摆运动。

应用实例

用于飞机、汽车模型等的无线电操纵器中，也可用于机床双向工作台的控制器。

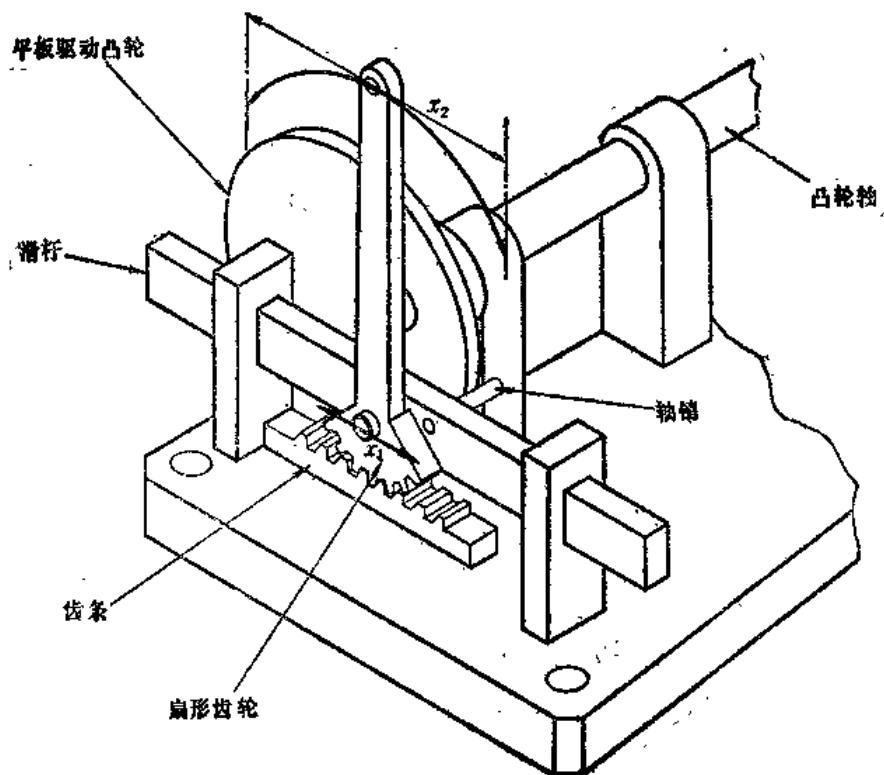


●其它结构设计

148 凸轮移动行程放大机构

利用凸轮机构试图获取大运动距离时，常常会感到需要较大的结构空间，不然就要求有很大的凸轮机构。这时，作为解决措施可以采用如图所示的机构。

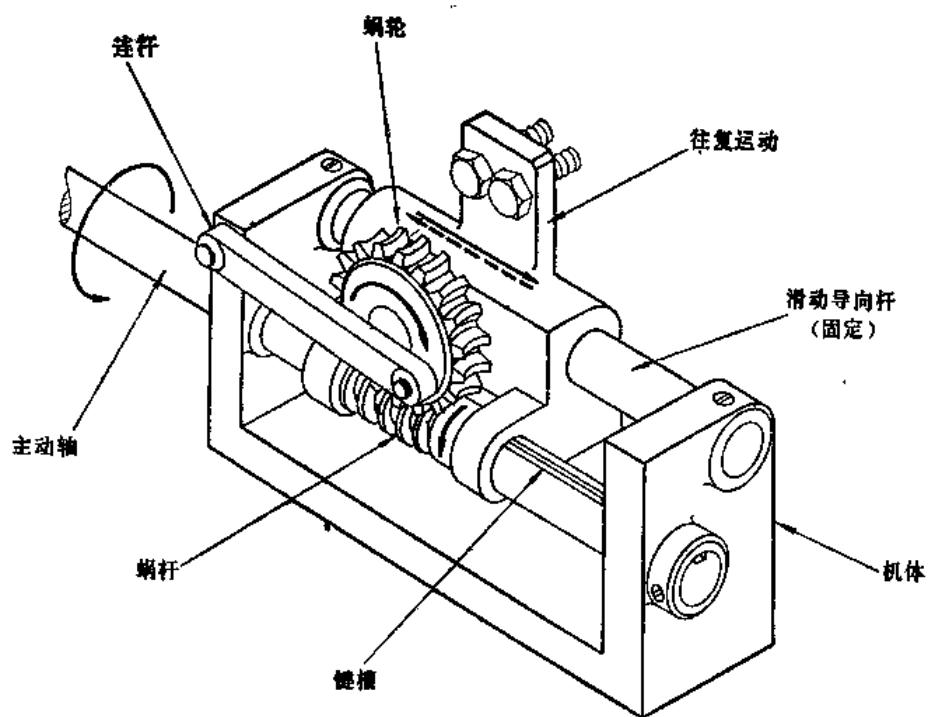
与平板凸轮相关的轴销带动滑杆左右移动，移动距离为凸轮升程 x_1 ，滑杆上装有可摆动的扇形齿轮，扇形齿轮与齿条相啮合，由于滑杆的移动将使扇形齿轮摆动，因此，凸轮引起的移动将使扇形齿轮另一侧的臂杆摆动，摆动距离将依杆长与齿轮半径之比而放大。



●其它结构设计

149 由蜗杆蜗轮副组成的往复运动机构

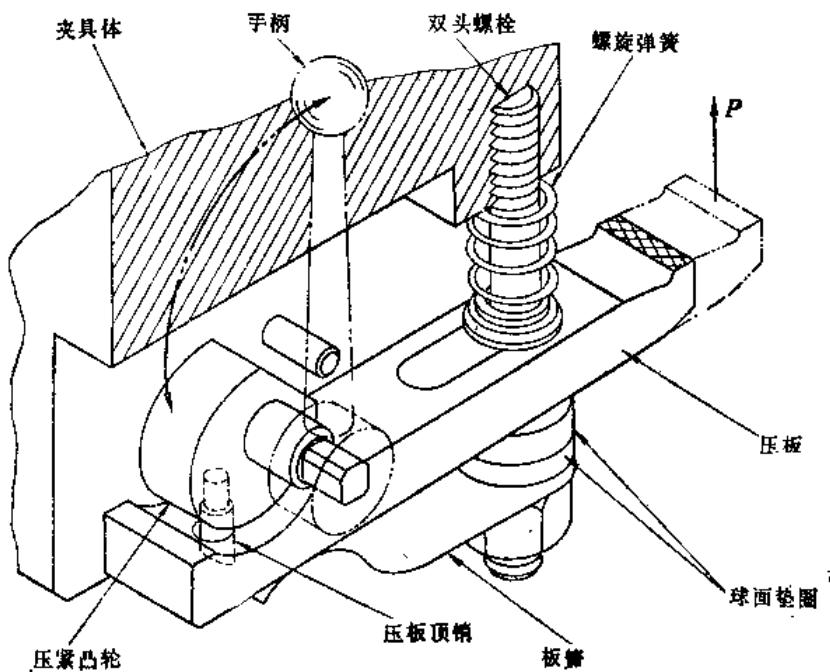
利用普通的曲柄连杆机构实现往复运动时，运动是在与驱动轴相垂直的平面内进行的。图示为利用蜗轮机构在驱动轴轴向平面内产生往复运动的机构。蜗杆与驱动轴以滑键形式联接，蜗杆既可回转又可滑动。



●其它结构设计

150 自动伸缩压板

当利用手柄从图示状态沿逆时针方向转动压紧凸轮时，则装在凸轮上的压板顶销将使压板移至夹压位置，继续转动凸轮则开始夹紧。若反向转动手柄，则首先松开压板，继而则使压板从夹紧位置退出，以便卸下工件。



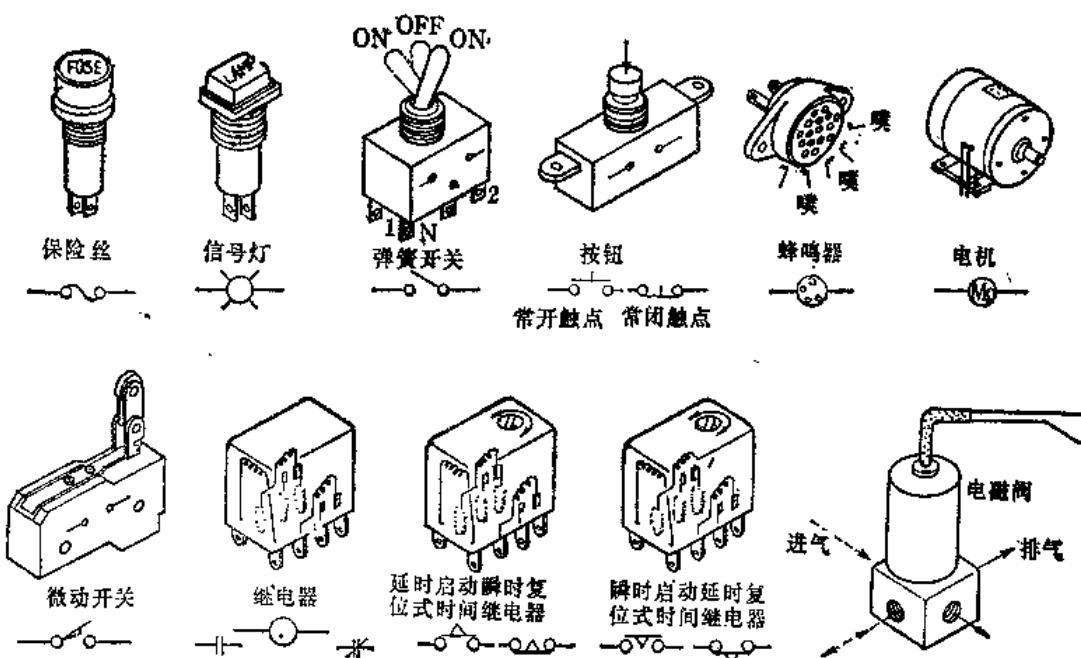
●简易自动控制回路设计基本知识

机械技术人员亦可组成的电气控制回路

随着机电一体化技术的发展，在当今的机械设计中，必须具备一定的电控知识。机械部分制造安装完成以后，在电气设备安装阶段，常常给电气技术人员造成许多麻烦。故希望今后即使是机械专业技术人员也能够利用开关、继电器、时间继电器等电气元件组成一些简单的自动化控制回路。由于机械设计时已能考虑某些电控回路，因而便可缩短制造周期，且可生产出易于操作使用的机器。

本文中，笔者以立体线路图的形式就自动化装置中经常采用的基本控制回路及其应用，以及机电一体化技术的一些应用机构图予以介绍说明。

[1] 电气元件符号



[2] 基本的程序控制回路

通常，人们称为程序控制的回路，是用一些规定的标记、符号所绘制的回路图，为了便于理解其操作、动作顺序及控制功能，还可将回路图绘成展开后的“梯形图”。

回路图中所表示的状态是完全不考虑电器元件的形状、尺寸、结构及接线配置形式，并且是未接通控制能源（电、液、气）以及不考虑其操作力的状态。

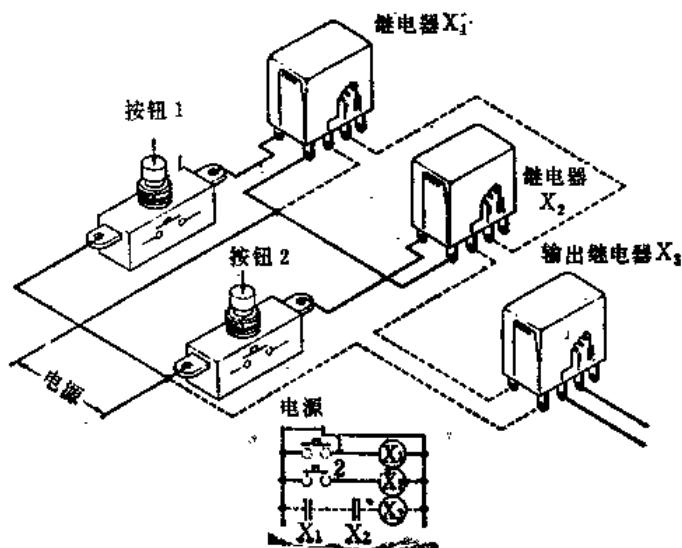
随着机械自动化的发展和日益复杂化，伴之而来的便是其程序控制也日趋复杂，然而，这些复杂的程序控制回路，实际上不过是由一些基本回路组合而成的。因而，很好地理解这些基本回路对于设计或阅读程序回路都是十分重要的。初看程序回路似乎很难理解，然而，一旦熟练之后，也就不那么深奥了。

· “与”回路

按下按钮1，继电器X₁接通，使接点X₁（常开接点）闭合，再按下按钮2，使继电器X₂的接点X₂（常开接点）闭合。于是，继电器X₃接电动作。

这就是说，欲使继电器X₃动作，必须同时按下按钮1与2。也可以用微动开关或者时间继电器的接点代替按钮1与2。

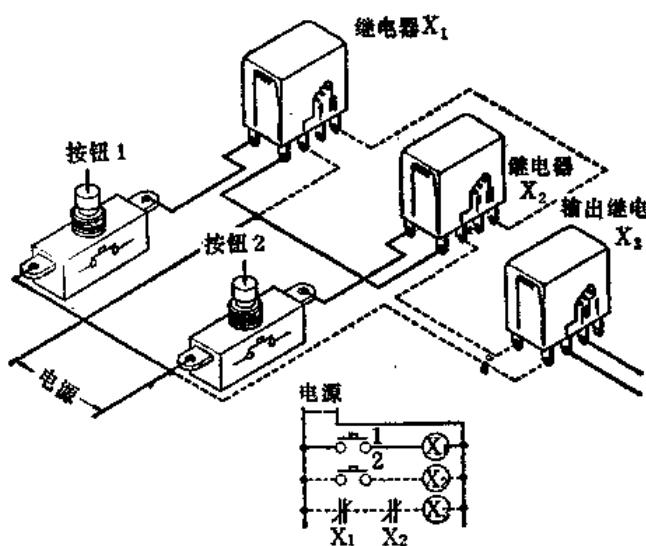
两个接点都接通时，继电器X₃才动作。



· “与非”回路◎

将上述“与”回路中的接点都改为常闭接点，并以原有状态使继电器X₃动作，因此，只有当按钮1、2同时都不按压时，继电器X₃才动作。

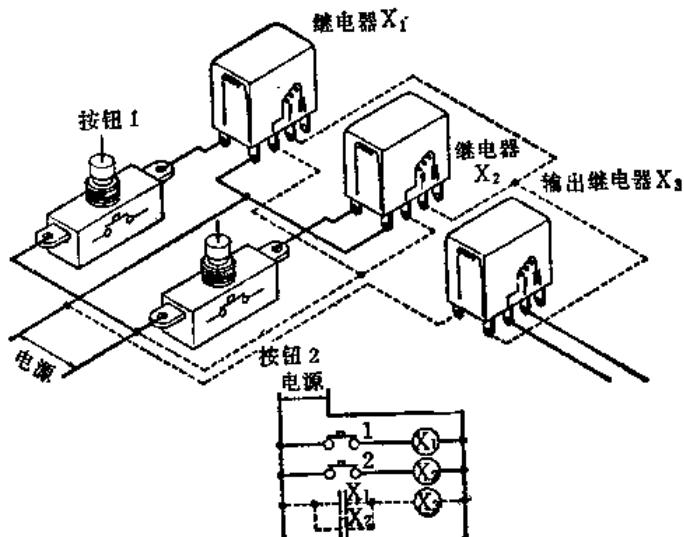
因为是“与”回路的相反电路，故称之为“与非”回路。



◎ 原著中的“NAND”的英文原意是“与非”，但本书中的回路更确切的应该称作是“负”逻辑的“与非”回路——译者注。

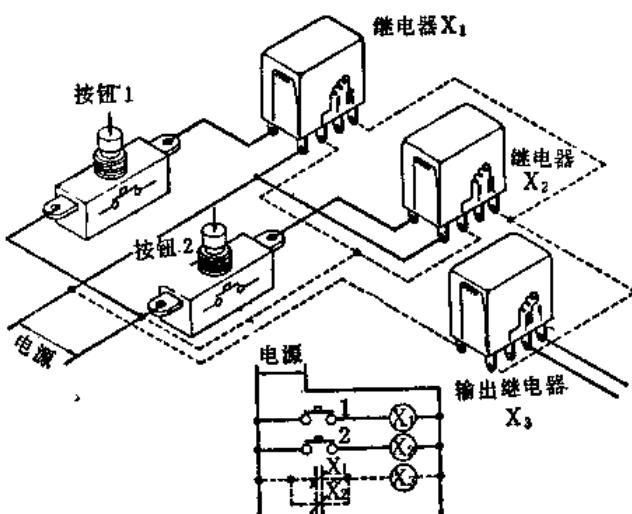
· “或” 回路

按钮 1 或按钮 2 的任一个被按下时，继电器 X_3 就动作。继电器 X_1 、 X_2 [⊖] 的接点为常开接点。



· “或非” 回路[⊖]

将上述“或”回路中继电器 X_1 、 X_2 的接点都改为常闭接点，在按钮 1、2 都不被按压的原有状态下，继电器 X_3 才动作，而只有当按钮 1、2 同时受压时才能切断继电器 X_3 。



· 自锁回路

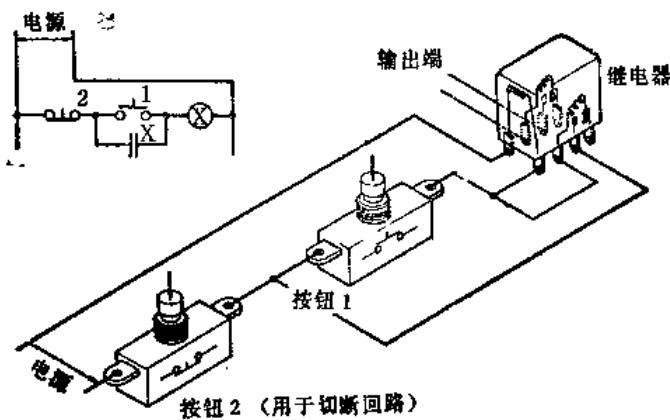
按下按钮 1，则继电器 X 动作，使常开接点 X 闭合，若将常开接点的两端分别与按钮 1 的两端相连，则即使断开按钮 1，也因为电流依旧可通过继电器的常开接点而使继电器继续保持动作，也就是说继电器可以“自锁”。

[⊖] 原著此处为 X_3 ，疑为 X_2 之误——译者注。

[⊖] 原著的“NOR”的英文原意是“或非”，但本书中所列回路更确切的应称作“负”逻辑时的“或非”回路——译者注。

按下按钮 2 (常闭接点), 则整个回路的电流被切断, 使继电器断开, 其接点 (常开接点) 也断开, 因而, 自锁状态被解除。

这种回路也称作记忆回路或双稳回路。



应用实例

图中的继电器只用了一个接点作为自锁, 其它接点可与电磁铁、电机或电磁阀等相接, 用于控制其它动作。

按钮 1、2 可以改用微动开关或时间继电器的接点, 从而使其在某个特定时刻动作, 这样就易于构成时间控制回路。

这样, 应用范围极为广泛的自锁回路尽管是简单的回路, 但在设计程序控制回路时却常常被采用, 因而, 这种回路是最重要的控制回路之一。

· 互锁回路

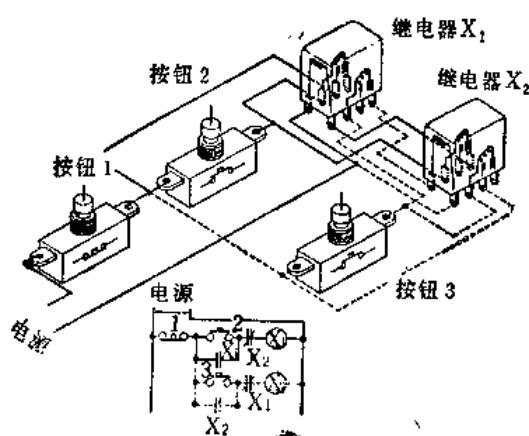
这是类似于用两个自锁回路组合而成的回路, 但同时又在两个继电器线圈前接入另一个继电器的常闭接点。

按下按钮 2, 继电器 X_1 自锁, 在这种状态下, 即使再按下按钮 3, 继电器 X_2 也不动作。

为了使 X_2 动作, 必须压下按钮 1, 使 X_1 解除自锁后再按下按钮 3 才可以。

应用实例

用于对电机或电磁离合器进行正转、反转控制的电控回路中。



· 延时回路 (A)

在延时启动控制回路中，其定时控制采用的是延时接通、瞬时切断的时间继电器。

压下按钮 1，从时间继电器 T 接电开始到预先设定的一定时间后，其接点才闭合 (ON)。

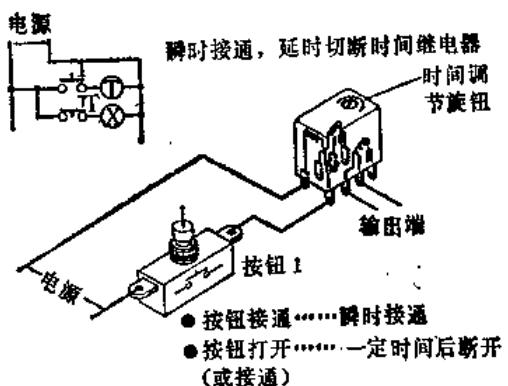
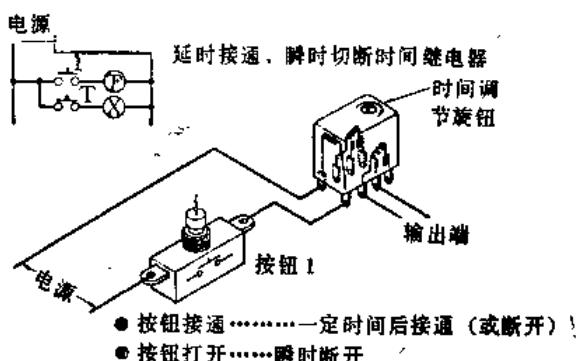
只要将按钮 1 断开，时间继电器也立即断电 (OFF)。

· 延时回路 (B)

本回路中所采用的是瞬时接通、延时切断的时间继电器。

时间继电器 T 被用于断电延时回路。

压下按钮 1，时间继电器 T 的线圈通电，接点 T 立刻闭合 (ON)，只要将按钮 1 断开 (OFF)，则在经过预先设定的一定时间后，时间继电器的接点也断开 (OFF)。



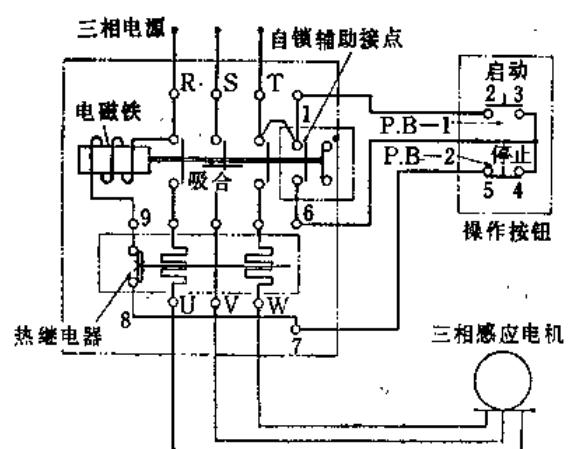
[3] 电磁开关

电磁开关主要是由电磁铁操纵的主开关及电流超过预定值时切断电流的保护开关即热继电器所组成。

将外接开关 (操作按钮) 连接于电磁开关上，当按压启动按钮 (P.B-1) 时，电流经由 T → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 7 → 8 → 9 → 电磁铁 → R 的线路导通，使电磁铁激磁。

主开关的接点及自锁辅助接点，受电磁铁的吸力而接通，当操作者松开启动按钮后，尽管启动按钮在弹簧作用下复位，而使接点断开，但是，由于自锁辅助接点已经被接通，所以，电流可以经由 T → 1 → 6 → 4 → 5 → 7 → 8 → 9 → 电磁铁 → R 的线路导通，仍使电磁铁继续激磁而保持电磁开关的接通状态。也就是说，电磁开关处于自锁状态。因而，与电磁开关相连的三相感应电机开始运转。使电机停止时是按压按钮 P.B-2，切断电磁铁的电流而停止激磁，在弹簧的作用下，主开关接点及自锁辅助接点断开而使电机停转。

当由于某种原因，电机的电流超过规定值时，热继电器动作，其接点 (8—9) 断开，此时，就像自动按下停止按钮一样，切断电磁开关，而使电机自动停止，从而，也就防止了电机因过流而损坏。



动作后的热继电器接点，即使在电流恢复正常后也不能自己恢复原位。接点的复位必须由操作者使其接通。

[4] 多气缸的顺序动作控制回路

本图是应用几个气缸并使其按一定顺序动作的控制回路图。

A是启动按钮；V是电磁气阀；M₁、M₄是气缸行程终点的微动开关；S₁、S₂是各工序“单独调整”用的弹簧开关；M₂、M₃是单向动作式微动开关，用以自锁；X是继电器，S₀是“自动”操作时的弹簧开关。

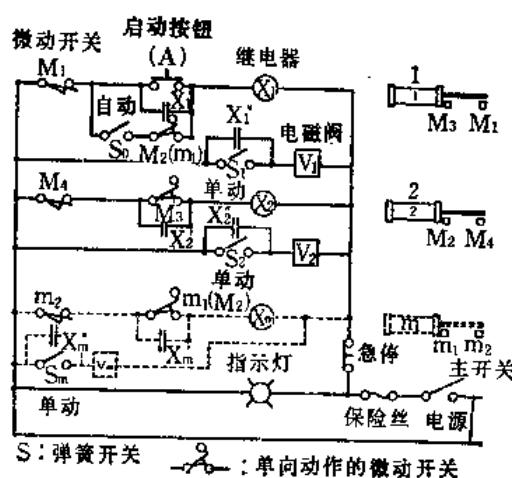
首先，将“自动循环”弹簧开关S₀接通，此时，只要按下启动按钮A，继电器X₁就被激磁而使常开接点X_{1'}、X_{1''}接通。接点X_{1'}使继电器X₁的回路自锁，接点X_{1''}使电磁阀V₁接电。电磁阀V₁动作，气缸（1）的活塞杆便向前伸出，并在前端压下终点开关M₁，使常闭接点断开。

M₁断开之后，继电器X₁的回路自锁就被解除，从而使电磁阀V₁断电，活塞杆退回，压下单向微动开关M₃使其瞬时接通。M₃瞬时接通之后，继电器X₂使常开接点X_{2'}、X_{2''}接通，其中，接点X_{2'}使回路本身自锁，接点X_{2''}使电磁阀V₂接电动作。

气缸（2）的活塞杆前伸，压下微动开关M₄而使常闭接点断开。M₄断开后，继电器X₂的回路自锁就被解除，从而使X_{2''}接点断开，电磁阀V₂断电，气缸（2）的活塞杆退回，压下单向微动开关M₂使其瞬时接通。

M₂瞬时接通之后，由于继电器X₁的回路可由接点X_{1'}实现自锁，所以，气缸（1）又再次工作，这样，两气缸（1）（2）便能重复交替伸缩的工作循环。

如果将微动开关M₂接到第三个气缸控制回路中的m₁位置上，并且将微动开关m₁接到第一个气缸控制回路的M₂位置上，那么，就可以实现三个气缸顺序动作的工作循环。（当“单独调整”弹簧开关S₁、S₂接通时，不得接通“自动循环”弹簧开关S₀）。

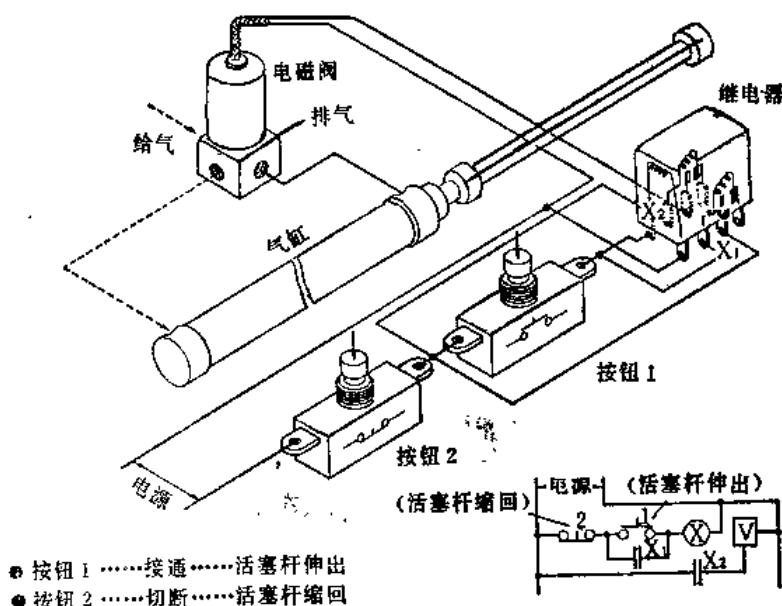


[5] 用手动按钮操纵气缸工作（应用实例）

利用自锁回路控制电磁阀动作，从而操纵气缸工作。

压下按钮 1，继电器激磁，其接点 X₁代替按钮 1 使回路自锁，接点 X₂接通电磁阀回路。若压下按钮 2，则继电器的自锁被解除，同时切断电磁阀回路。

按钮 1、2 也可用微动开关等电器元件代替。



[6] 用手动按钮及自动开关操纵气缸工作

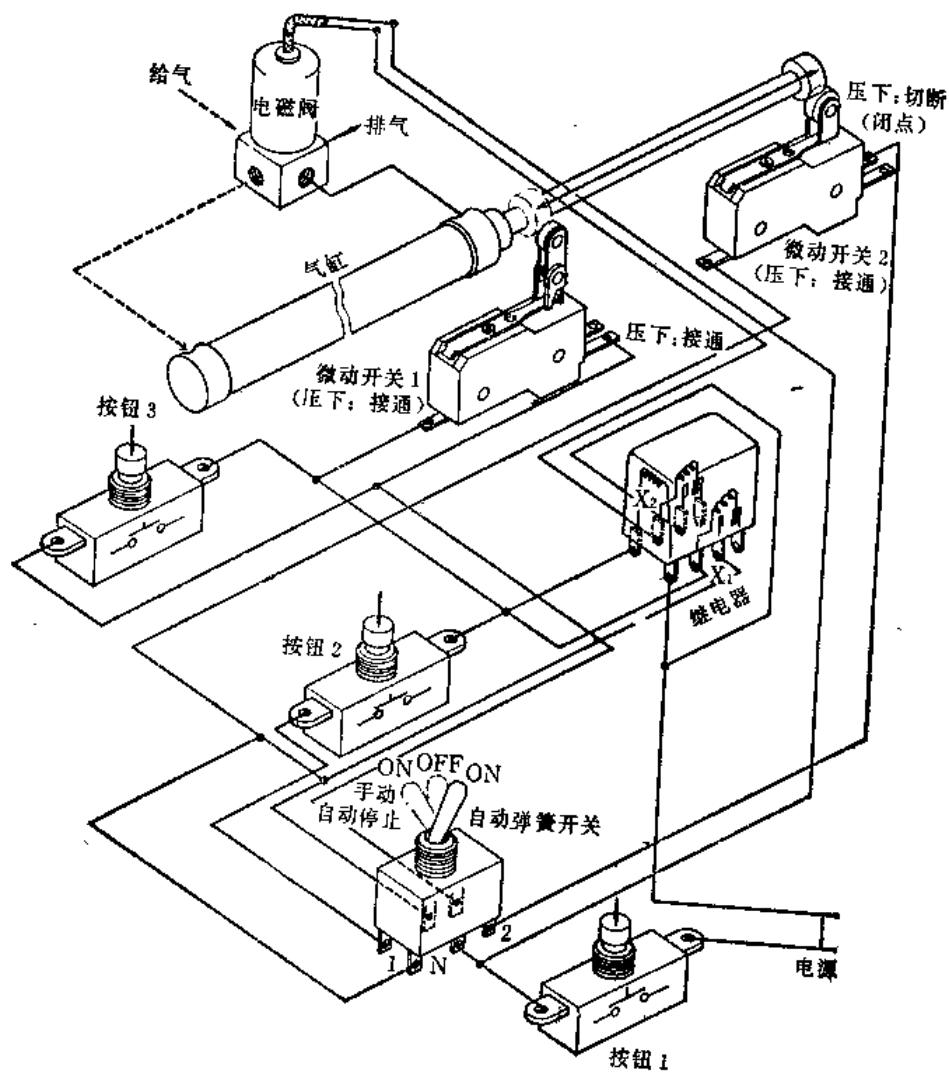
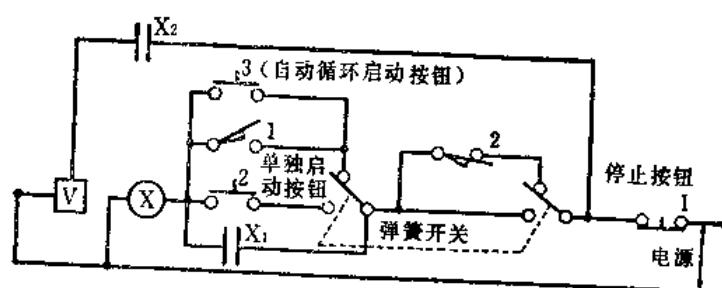
在前一种线路的基础上，再增加自动控制回路，用弹簧开关实现手动操作与自动工作的状态转换。当弹簧开关处于“自动”工作位置时，则“手动”按钮 2 不起作用，而“自动”工作用的微动开关 1、2 起作用。

自动工作用的启动开关是按钮 3。压下按钮 3，则继电器的接点 X₁自锁，接点 X₂接通电磁阀而使气缸活塞杆伸出。

当活塞杆挡圈压下微动开关 2 时，自锁被解除，接点 X₂断开，使电磁阀回路断电，活塞杆退回。

在本自动控制回路中，只要依次压下微动开关 1、2，活塞杆就反复执行伸缩运动。

压下按钮 1，切断电流，则处于自锁的继电器 X 便从自锁状态中解除，从而可停止气缸活塞杆自动伸缩的工作循环。按钮 1 作为紧急停止使用。



[7] 钻头破损—电机自动停止机构及其控制回路

在使用小钻头钻孔的自动机床上，在加工过程中，常常不能及时发现钻头折断而继续进行加工。

本机构是在钻头折断的同时，使主电机停止转动的应用实例（图1）。在主轴上装有支架（本例是钻头不转、工件回转的加工方法），支架上用螺纹紧固着支杆，支杆前端装有微动开关，其结构很简单，微动开关的执行元件是用琴钢丝做成的触针。

工作原理是：首先让执行元件使微动开关总是处于“动合”状态，一旦钻头折断时，微动开关则断开，从而使驱动电机停转。

控制回路说明

在控制回路（图2）中：

第1行是自锁回路

第2行是电机的驱动回路

第3行是报警回路

开始，按压按钮 P_1 ，继电器 Re 激磁，其常开接点 R_1 接通而形成自锁回路（微动开关 M 在钻头和执行元件的作用下成“动合”状态），继电器 Re 的另一个常开接点 R_2 也同时接通，使驱动电机回转并开始进行加工。

如果在加工过程中钻头折断，执行元件的压力被消除，微动开关 M 就断开。一旦微动开关 M 断开，则继电器 Re 就中断激磁，其常开接点 R_1 、 R_2 断开，常闭接点 R_3 闭合，从而使自锁状态解除，电机停止转动，同时使与继电器 Re 常闭接点 R_3 相连的蜂鸣器报警。

如果欲使机床在加工过程中停机，则可以按压按钮 P_2 （这时，蜂鸣器也会发出声音），如果不要蜂鸣器发声时，则只要切断主开关即可（图3）。

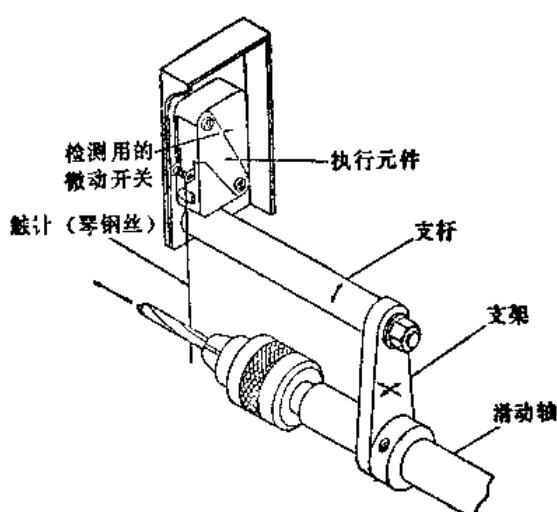


图1 机构图

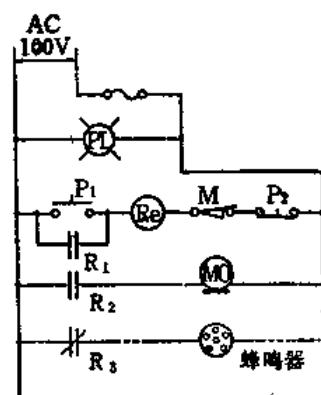


图2 控制回路图

⊕ 原著图中未注明 $R_1 R_2 R_3$ ，译者补加——译者注。

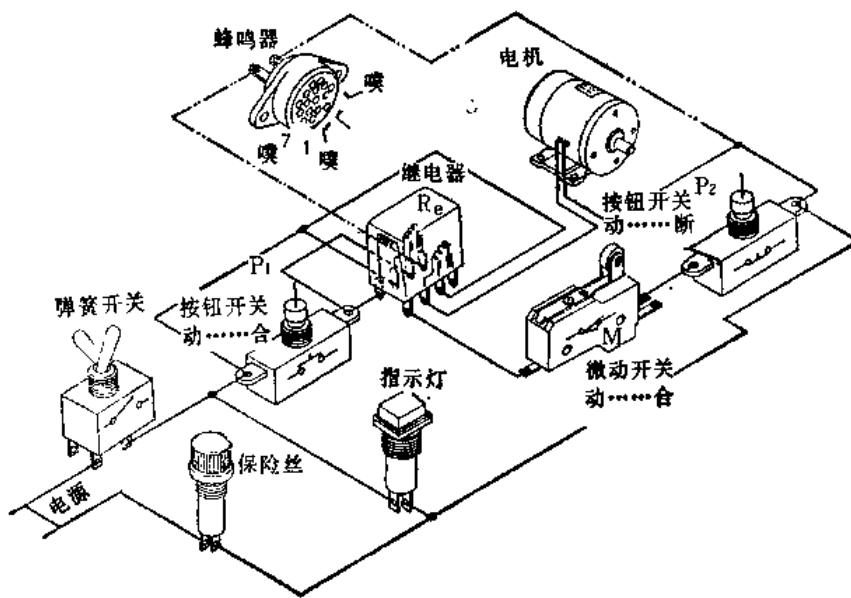


图3 立体回路图①

[8] 齿轮—齿条行程增倍往复运动机构及其控制回路

本结构是在固定齿条与可作平行滑动的移动齿条之间装入一个相啮合的小齿轮，当小齿轮由气缸带动作平移运动时，移动齿条的移距可为小齿轮移距的2倍（图4）。

控制回路说明

在移动齿条的运动终点两端装有微动开关 M_1 、 M_2 ，使其在两个端点产生信号（图5）。

按压按钮 $P\ominus$ ，继电器 R_e 由其常开接点 R_1 接通为自锁状态，电磁阀 V 则由另一个常开接点 R_2 接通，因而在继电器 R_e 保持自锁的同时，也使电磁阀接电工作，并使气缸带动齿条从右向左移动，在行程终点压下微动开关 M_1 ，使之断电。

微动开关 M_1 断开后，继电器 R_e 的自锁状态被解除，因而，常开接点 R_1 、电磁阀 V 也都被切断，气缸便带动齿条由左向右移动，在终点压下并接通微动开关 M_2 ，使继电器 R_e 再次保持自锁，这样，齿条就连续做往复运动。

如果希望齿条只做一次往复运动，则只要把弹簧开关 S 打开就可以。（在这种情况下，齿条返回时，即使压下 M_2 ， M_2 也不会起作用），在任何位置打开弹簧开关都可以（图6）。

① 原著图中的 R_e 可能漏印 e 而成为 R ——译者注。

② 原文此处为 P_1 ，考虑到图文一致性，改为 P ——译者注。

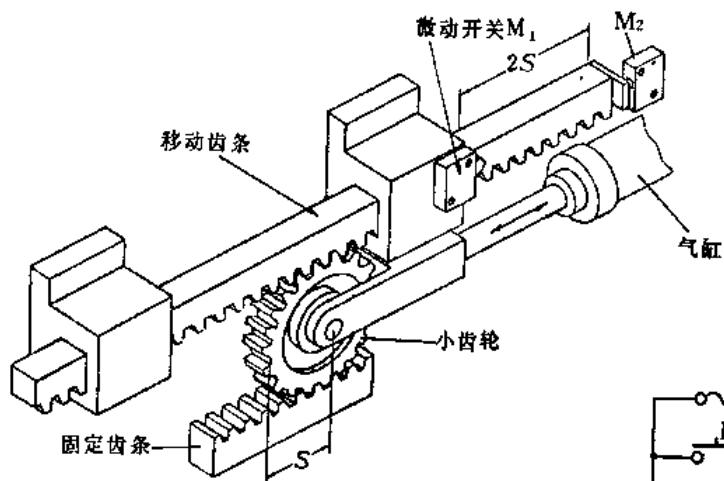


图 4 机构图

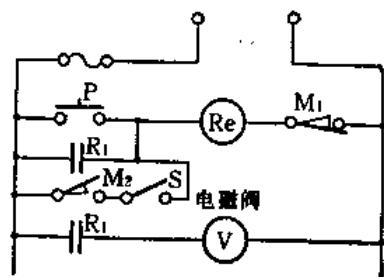


图 5 控制回路图

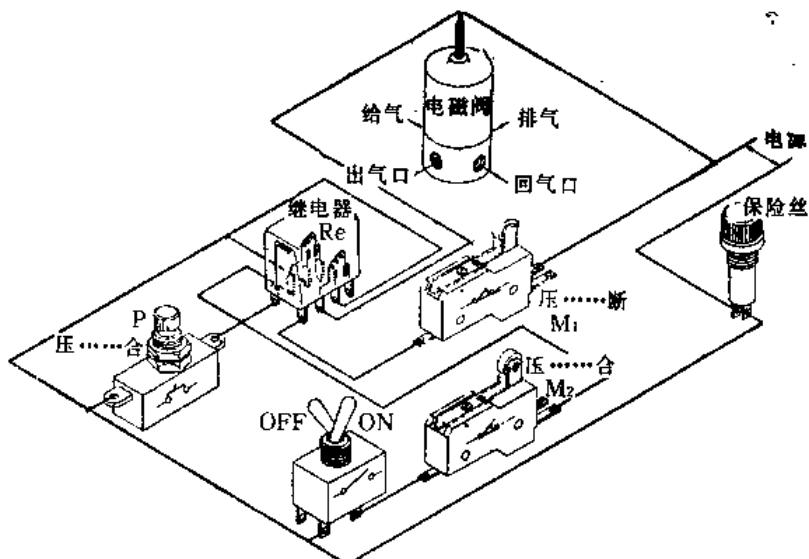


图 6 立体回路图

[9] 回转轴间歇驱动机构及其控制回路

一个可以绕棘轮中心摆动的系板受气缸带动而运动，在系板上装有与棘轮相啮合的棘爪，可使棘轮和棘轮轴做间歇转动（图 7）。

为了防止棘爪带动棘轮反转，还设有一个止动棘爪。

控制回路说明（图 8）

按压按钮 P_2 ，则接通启动回路，继电器 R 激磁，并由常开接点 R_1 实现自锁。

继电器的另一个常开接点 R_2 使电磁阀 V 接电动作，气缸活塞从左向右运动，在行程终端压下并切断微动开关 M_1 ，从而使继电器 R 解除自锁状态，常开接点 R_2 断开，电磁阀 V 也被切断，气缸活塞便由右向左返回。

回路中设有弹簧开关 S_1 和 S_2 ，当断开 S_1 时，活塞杆伸出后可自动返回（因为 M_1 成压……断状态），而当接通 S_1 时，由于 M_1 不能解除自锁回路，因此活塞杆即继续保持由左向右伸出状态，为了使其退回，则只要按压按钮 P_1 （用压……断接点），以解除继电器 R 的自锁状态即可。

其次，当断开弹簧开关 S_2 时，即使活塞杆返回时自动压下并接通微动开关 M_2 ，也不能恢复继电器 R 的自锁状态，因此，活塞杆将保持缩回状态而不自动伸出。只要接通 S_2 ，就可以由活塞杆返回时压下并接通微动开关 M_2 ，而使继电器 R 自动恢复自锁，从而使气缸连续动作（图 9）。

S_1 接通——气缸启动后，活塞杆保持伸出状态。

S_1 断开——活塞杆伸出后即自动退回。

S_2 接通——活塞杆返回后即自动伸出。

S_2 断开——活塞杆返回后保持缩回状态而不自动伸出。

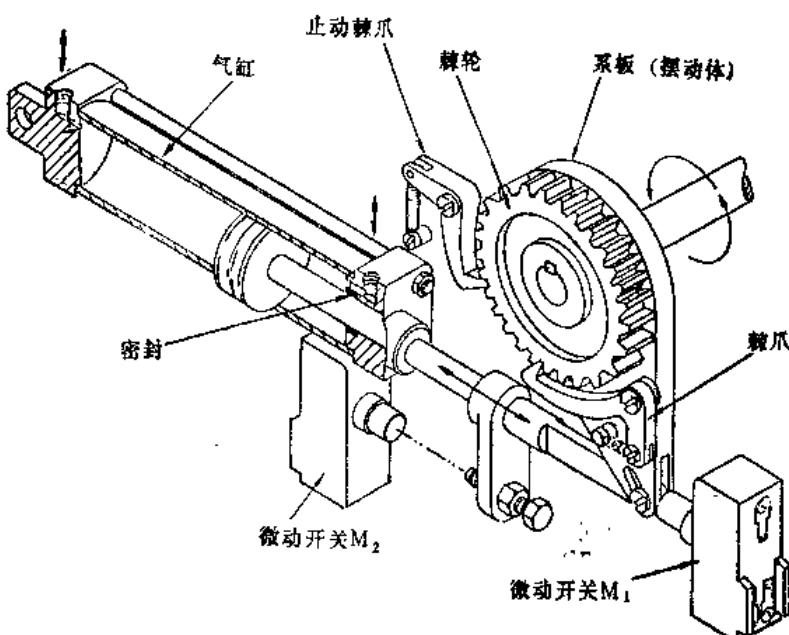


图 7 机构图

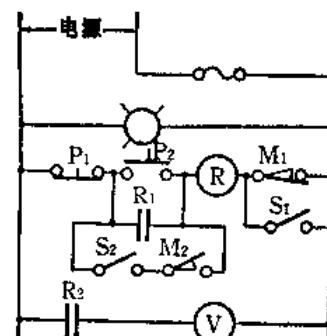


图 8 控制回路图

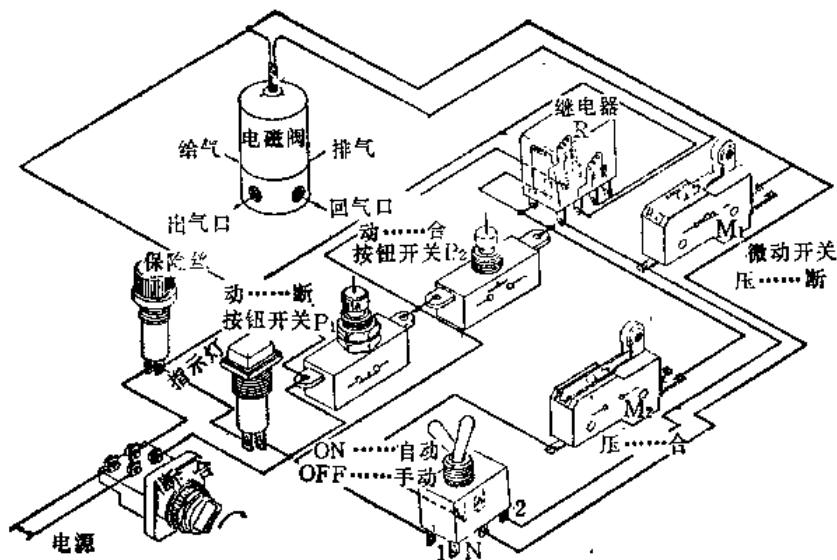


图9 立体回路图

[10] 进给轴控制机构及其回路

图示为利用可逆电机带动进给丝杠回转的机械进给机构（图10），电机通过齿轮等传动机构使转速适当降低。

控制回路说明

按压启动按钮 P_1 ，使继电器 R_{e1} 接电并自锁。继电器 R_{e2} 和时间继电器 T 连接在继电器 R_{e1} 的常开接点 R_1 上，因此，在常开接点 R_1 接通的同时，继电器 R_{e2} 和时间继电器 T 即动作（图11）。

当往复工作台退回至最后位置时，由于运动惯性的缘故，微动开关 M_1 受压量要比其断开位置略多一些，为此，在电机驱动回路中，和微动开关 M_1 并联相接有时间继电器 T （瞬时接通延时切断）的常开接点，以起补充作用。

往复工作台由左向右运动，到达终点时压下并切断微动开关 M_2 。 M_2 断开之后，立即解除继电器 R_{e1} 的自锁状态，常开接点 R_1 打开，因而，继电器 R_{e2} 和时间继电器 T 被切断。

在继电器 R_{e2} 回路断开之前，时间继电器 T 的常开接点 T 已处于断开状态（瞬时接通延时断开）。

继电器 R_{e2} 的接点用于切换连接可逆电机的两根导线，继电器 R_{e2} 接通时使电机正转，而 R_{e2} 断开时，则使电机反转。

在此回路中，按压一次启动按钮 P_1 后，往复工作台便在完成一次往复运动后自动停止（图12）。

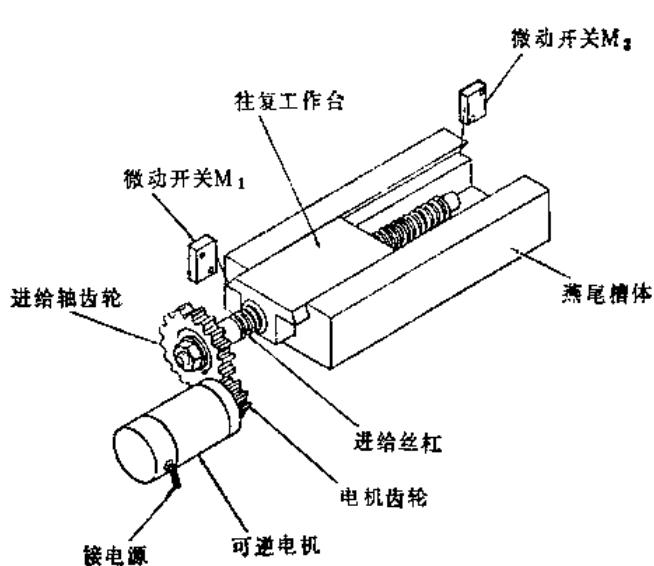


图10 机构图

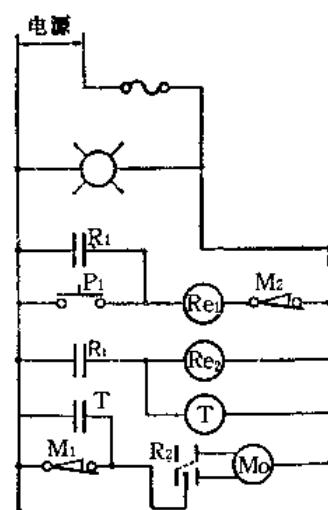


图11 控制回路图

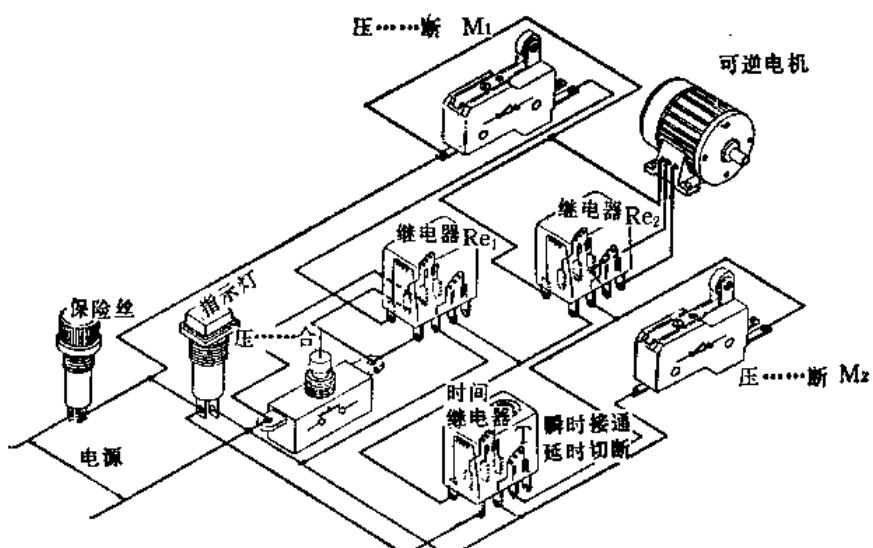


图12 立体回路图

参考文献

柴田 勉著：組立の自動化，日刊工業新聞社

服部敏夫著：応用機械工学，技報堂

戸部六郎著：食品機械概論，ハロー社

山本福一著：機械機構学，日刊工業新聞社

横山良明訳：実例メカニカルコントロール 1, 2, 3, 4，大河出版

藤森洋三著：治具取付具の自動化図集，大河出版

藤森洋三著：ハンドリングの自動化図集，大河出版

藤森洋三著：バーツハンドリング，工業調査会