

实例メカニカル・コントロール

大河出版社出版

〔日〕横山 良明译自

MECHANISMS, LINKAGES, AND

MECHANICAL CONTROLS

〔美〕NICHOLAS P. CHIRONIS

McGraw-Hill Book Co., New York, 1965

机构和机械控制装置

〔美〕N.P. 契罗尼斯 原著

郭景嘉 李正非 梁其泽 等译

任世钟 校

中国农业机械出版社出版

北京市海淀区阜成路东钓鱼台乙七号

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

787×1092 16开 18 4/16印张 446千字

1984年1月北京第一版 · 1984年1月北京第一次印刷

印数：00,001—15,800 定价：1.90 元

统一书号 15216·113

# 目 录

译 序

原编著者序

日译者序

<b>第一章 变速传动装置</b> .....	1
一、机械式传动装置 .....	1
1. 圆锥传动装置 .....	4
2. 圆盘传动装置 .....	6
3. 滑环传动装置 .....	7
4. 球面传动装置 .....	9
5. 多盘传动装置 .....	11
6. 冲击(脉冲)传动装置 .....	12
7. 其他变速装置 .....	14
二、控制式差动传动装置 .....	17
1. 增大马力的差动装置 .....	17
2. 扩大速度范围的差动装置 .....	18
三、棘轮及惯性变速装置 .....	18
四、皮带及链条传动装置 .....	21
1. 皮带传动装置 .....	21
2. 皮带轮的设计 .....	22
3. 链传动装置 .....	23
五、皮带及齿轮变速装置 .....	24
六、检测扭矩的皮带传动装置 .....	25
七、凸轮控制的变速装置 .....	27
<b>第二章 间歇、停留及往复运动机构</b> .....	29
一、槽轮、星形轮及分度机构 .....	29
1. 槽轮机构 .....	29
2. 槽轮传动装置的应用 .....	31
3. 利用电力同步的槽轮驱动 .....	32
4. 应用槽轮分度 .....	33
5. 分度机构 .....	34
6. 五种星形轮机构 .....	35
7. 三种间歇传动 .....	35
8. 分度及间歇机构杂例 .....	37
二、间歇旋转运动用的摩擦传动装置 .....	40
三、停留机构 .....	42
1. 长时间停留机构 .....	42
2. 短时间停留机构 .....	46
四、空间连杆机构 .....	47
1. 空间机构 .....	47
2. 八种一般形式的空间传动装置 .....	49
五、旋转-往复运动机构 .....	54
六、旋转-直线运动机构 .....	57
1. 把跷板式凸轮的旋转变为直线运动 .....	57
2. 滚珠螺旋 .....	60
<b>第三章 增大行程、直线运动及平行连杆机构</b> .....	64
一、力及行程增大机构 .....	64
二、利用凸轮的增大行程机构 .....	66
三、打字键的传动 .....	67
四、改变星形发动机压缩比的连杆机构 .....	68
五、扩大微小运动的连杆机构 .....	68
六、变脉冲为机械运动 .....	72
七、使直线行程加、减速的连杆机构 .....	75
八、直线运动连杆机构 .....	77
1. 五种直线运动的连杆机构 .....	77
2. 直线运动机构各杆件的长度比例 .....	79
3. 直线运动连杆机构 .....	81
九、五种卡尔登齿轮机构 .....	82
十、改变直线运动的方向 .....	84
十一、平行连杆机构 .....	88
1. 平行连杆机构 .....	88
2. 增大行程机构 .....	89
3. 使工作台保持水平的连杆机构 .....	90
4. 在一定范围内的转动 .....	91
5. 由可变连杆机构调节文字的尺寸 .....	92
十二、推拉连杆机构 .....	93
<b>第四章 反转、调整和变速机构</b> .....	94
一、反转机构 .....	94
二、反转皮带和链传动装置 .....	96

三、可逆齿轮机构 .....	99	六、肘杆机构的应用 .....	165
1. 由齿轮和摩擦圆盘组成的快速反转 传动装置 .....	99	七、16种止锁、肘节及卡锁装置 .....	168
2. 反转齿轮机构 .....	101	八、突变机构 .....	170
四、防止反转机构 .....	106	九、六种绞盘式增力器 .....	173
五、行程调整机构和连杆机构 .....	108	十、扩大运动的20种方法 .....	176
1. 调整行程机构 .....	108	十一、自动锁紧双蜗轮装置 .....	180
2. 输出调节机构 .....	109	十二、差动绞车在控制系统上的应用 .....	182
六、滑动元件用的移动装置 .....	111	十三、18种差动机构 .....	185
七、齿轮变速机构 .....	113	十四、汽车用差动齿轮机构 .....	188
八、变速齿轮组 .....	118	<b>第七章 螺旋装置及凸轮装置</b> .....	193
九、十种调整装置 .....	120	一、螺旋装置 .....	193
十、扩大、缩小装置 .....	122	1. 七种特殊的螺旋装置 .....	193
1. 九种扩大缩小装置 .....	122	2. 螺旋机构10例 .....	194
2. 扩张臂 .....	124	3. 应用螺旋传动的20例 .....	196
<b>第五章 计算机及计数器</b> .....	126	二、间隙防止装置 .....	200
一、矢量及三角函数的加、减和分解 .....	126	1. 螺旋零件间的间隙消除法 .....	200
二、乘、除、微分、积分 .....	129	2. 齿隙的控制方法 .....	203
三、机械式计算机 I .....	131	3. 最新的齿隙消除方法 .....	204
1. 函数的建立 .....	131	三、15种凸轮机构的装置 .....	205
2. 三角函数 .....	134	四、用于控制的凸轮 .....	208
3. 加法与减法装置 .....	135	五、滚动凸轮及摆动凸轮装置 .....	210
4. 对数法 .....	138	六、特殊函数凸轮及间歇调整凸轮 .....	213
5. 近似乘法 .....	140	七、快速分离机构 .....	216
6. 除法 .....	140	<b>第八章 弹簧及波纹管装置</b> .....	218
7. 积分 .....	141	一、机构及装置的弹簧控制 .....	218
8. 微分 .....	143	1. 弹簧装置12例 .....	218
四、机械式计算机 II .....	143	2. 板弹簧的用途 .....	220
五、函数机构 .....	149	二、低转矩装置用超动弹簧 .....	223
六、计数机构及其机能 .....	149	三、定弹力弹簧的应用 .....	226
<b>第六章 棘轮、制动器、万向节及   差动装置</b> .....	151	四、弹力马达及其典型的组合机构 .....	227
一、擒纵机构 .....	151	五、由弹簧和连杆调节振动 .....	231
二、棘轮 .....	155	六、空气弹簧机构 .....	233
1. 棘轮装置的分析 .....	155	1. 空气弹簧的8种用法 .....	233
2. 十分之一秒表 .....	156	2. 一般形式的空气弹簧 .....	234
3. 离心棘轮 .....	156	七、金属波纹管的选择 .....	235
三、无齿棘轮 .....	157	八、波纹管调节装置和仪器 .....	238
四、薄板冲压的齿轮、链轮、 蜗轮和棘轮 .....	159	1. 节流阀连杆机构 .....	238
五、锁销 .....	161	2. 操纵喷砂机阀工作的膜片 .....	238
		3. 调节照像机曝光时间的波纹管 .....	239
		4. 改变杠杆比例的波纹管 .....	239
		5. 金属膜片和膜盒的使用10例 .....	240

6. 使用波纹管简化仪器、装置的例子	242	七、非圆形齿轮的种类	260
7. 自动钟表	244	八、速度呈周期变化的椭圆齿轮	265
<b>第九章 皮带、链、齿轮和摩擦装置</b>	<b>246</b>	九、3 齿轮传动装置	267
一、传动皮带和传动链	246	十、2 齿齿轮装置	269
二、适用于轻载荷的球型链	248	十一、行星齿轮装置	270
三、6 种滚子链装置	251	十二、变速装置	280
四、链传动装置的脉动减少机构	252	1. 电唱机的变速机构	280
五、传送带和链传动装置	255	2. 粗、微调装置	281
1. 自动调心的传送滚子	255	十三、谐波传动——高速比传动装置	281
2. 使用薄皮带的高速传动	255	十四、摩擦传动装置	283
3. 变动中心距对速比没有影响	255	1. 多种作用轮	283
4. 靠马达座摆动控制张紧力	256	2. 代齿轮用的轴承	283
六、特殊齿轮传动装置	257		

# 第一章 变速传动装置

## 一、机械式传动装置

大部分机械式变速装置，其变速范围有限；输出速度不能为零或接近于零。输出速度包含有零的，称为具有无限变速范围。

在一般情况下，旋转方向是固定的，但如果需要反转，则须改变输入轴的旋转方向。其所以这样，是因为驱动马达与输入轴直接联接在一起，没有分开配置，所以不能从输出调速机构中把马达机械地分离。

机械式传动装置，根据其工作原理，大体可分为九种类型：

- ① 圆锥传动装置。
- ② 圆盘传动装置。
- ③ 滑环传动装置。
- ④ 球面传动装置。
- ⑤ 多盘传动装置。
- ⑥ 冲击 (impulse) 传动装置。
- ⑦ 控制式差动传动装置。
- ⑧ 皮带传动装置。
- ⑨ 链传动装置。

大多数传动装置可从厂家手中购得，有些则应另行订货。

传动装置所需要的功率，可由下列基本公式决定：

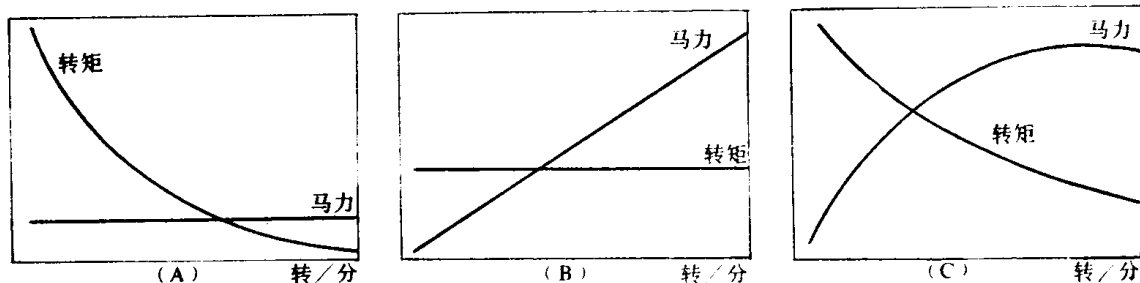
$$\text{HP(马力)} = \frac{T \cdot n}{71620}$$

式中  $T$ ——转矩 (公斤·厘米)；

$n$ ——转速 (转/分)。

传动装置也应与所需的转矩相匹配。变速传动装置的马力-转矩特性的三种基本形式，如下图所示：

(1) 马力固定的应用 随着转速的增加，转矩几乎呈双曲线状态下降。要求这种特性的是机床，从其主轴驱动中尤能观察到这种特性。这时的临界条件是，机械零件的转矩与应



变速装置的马力—转矩特性曲线

(A)定马力

(B)定转矩

(C)变动马力及转矩

变速传动装置商品一览表 (表中只包括1~100马力范围)

传动装置类型	制 造 厂 商	商 标	图 号	基 本 元 件
圆锥传动装置	Graham Transmissions Lnc. Menomonee Falls, Wis		3	锥形滚轮 固定滑环 行星齿轮 行星臂
	シンボ工業(株) (日本)	锥体滑环 RC	4	锥形滚轮 预载荷滑环
		锥体滑环 SC	5	行星圆锥 轨道滑环
圆盘传动装置	Sentinel (Shrewsbury) Ltd Shrewsbury, England	F.U	7	圆盘 伞形滚轮
	Block and Vaupel Wuppertal Germany	—	8	行星摩擦圆盘
滑环传动装置	Master Electric Div of Reliance Electric Dayton 1, Ohio	Speed ranger	9	钢制滑环 可变间距皮带轮
	H Stroeter Dusseldorf Germany	—	10	特殊形滑环 逆对皮带轮, 轮子
	Exceleomatic Lnc Rochester, N. Y.	—	11	滑环, 伞形圆盘
球面传动装置	New Departure Div of General Motors Bristol, Conn	Transitorda	13	球面圆盘 倾斜滚轮
	Perbury Engineering Ltd, England	—	14	双球面圆盘 倾斜滚轮
	Cleveland Worm & Gear Div of Eaton Mfg Co Cleveland	Cleveland	15	球面伞形圆盘 轴附有滚珠
	Excelecon Corp	Excelecon	16	输入凹面圆盘 伞形滚轮
	Friedr. Cavallo Berlin-Neukoelln Germany	Cavallo	17	轴向游动滚珠 圆锥盘
多盘传动装置	Ligurtecnica Genoa, Italy		18	多盘, 滚珠
	Keeves Pulley Div of Reliance Electric Co Columbus, Ind	eter	19	输入锥形圆盘 输出附有齿圈圆盘
冲击传动装置	Morse Chain Co Lthaca, NY	Morse	21	齿轮-连杆系统 单向离合器
	Zero Max Co Minneapolis 8, Minn	Zero Max	22	连杆系统 单向离合器
差动传动装置	Link-Belt Co	—		差动齿轮变速器
	Stratos Div of Fairchild Engine & Airplane Corp Babylon, NY	—		差动齿轮变速器
	Lombard Governor Corp Ashland, Mass	—		差动齿轮变速器

内的传动装置，最大马力栏只表示标准装置的最大马力)

最大功率	最大速度变化	马力·转矩特性	最大效率	摘 要
5 马力	非可逆式： $\frac{1}{3} \sim 0$ 可逆式：双方均为输入的 $\frac{1}{5}$	参照图 3，能利用高速大转矩	最大负荷时达 85% 高	适于低速及速度为 0 时
10 马力	4 : 1	马力固定	高	类似滑环传动装置，最大输出功率为 10 马力 (2400 转/分)
20 马力	4 : 1 ~ 24 : 1	马力固定与转矩固定的组合	85%	使用带可动轴承环 (代替内齿轮) 的行星圆锥系统代替行星齿轮
20 马力	$\begin{matrix} 6 : 1 \\ (16 : 1) \end{matrix}$	马力固定	90%	
—	—	—	—	摩擦轮作行星轮用，轨道可以调整
3 马力	$\begin{matrix} 8 : 1 \\ (16 : 1) \end{matrix}$	转矩固定	90%	输出速度可利用 2 ~ 4100 转/分
—	10 : 1	转矩固定	—	除采用特别形式滑环外，原理与上项类似
5 马力	12 : 1	—	96%	
20 马力	$\begin{matrix} 6 : 1 \\ (16 : 1) \end{matrix}$	马力固定或转矩固定	—	
—	—	—	—	
15 马力	9 : 1	在低速时马力与转矩均能固定	达 90%	低速时大转矩
15 马力	9 : 1	马力固定	90%	低速时大转矩
—	—	—	—	简单、紧凑
33 马力	5 : 1	—	达 95%	由于多盘可传递大马力
60 马力	4 : 1	定马力与定转矩组合而成，参照图 32	85%	
1.5 马力	$4.5 : 1 \sim 120 : 1$ (最大 180 转/分)	转矩固定 175 英尺·磅	95% 以上	输出微有脉动，适用于加料器或搅拌机
0.75 马力	由输入转速的 $0 \sim \frac{1}{4}$ (最大 2000 转/分)	转矩固定	—	
25 马力				
75 马力	因装置而异，可得到较大的转矩-转数特性变化		变化	用于高精度控制
15 马力				

力在最大时的最小速度。

(2) 转矩固定的应用 所要求的马力与速度成正比。例如，多数输送机、往复式压缩机、印刷机及机床的进给，或者载荷几乎只是摩擦的场合都是如此。传动装置必须以最大速度时所要求的力为基准进行选择。

(3) 变动马力及速度的应用 一般在螺旋桨及离心泵上要求这样。低速时的马力常大于必需值。

在这里，仅仅叙述有关无级变速传动装置。大部分传动装置都具有中等的负载量，但有的被限制在5马力以内。除掉冲击 (impulse) 传动装置外，其余全都超过1马力。

除PIV (Positive Infinitely Variable) 型传动装置外，其余都是按照摩擦原理工作的。因而，可以预料到，伴随转矩而产生的滑转在某种程度上有所增加。(注：PIV型为正无级变速型)

滑转能防止因超载而引起的损伤，起到安全装置的作用。然而滑转过大时，因为影响正常的工作速度、效率及降低设备的使用寿命等，故不希望有滑转。

除皮带传动装置外，其余的都是油浴或在油雾中工作。

前面列出商品化的典型变速装置一览表，供参考。

### 1. 圆锥传动装置

这组形式简单的装置，是与轮子或皮带并用的圆锥、或是附带圆锥滚轮的装置。这些都是从塔轮式皮带轮发展而来的。在某一速度范围内 (无级变速)，也能做出更复杂的设计，但为了减少滑转，一般要用弹簧加载。

(1) 可调圆锥传动 (图1A) 这大概是一种最原始的摩擦变速传动装置，一般可以订制。用电动机驱动的锥轮传来的动力，通过摩擦轮传到输出轴。为了改变输出速度，此摩擦轮可沿圆锥侧面作轴向移动，其速度因接触点处的直径比而改变。

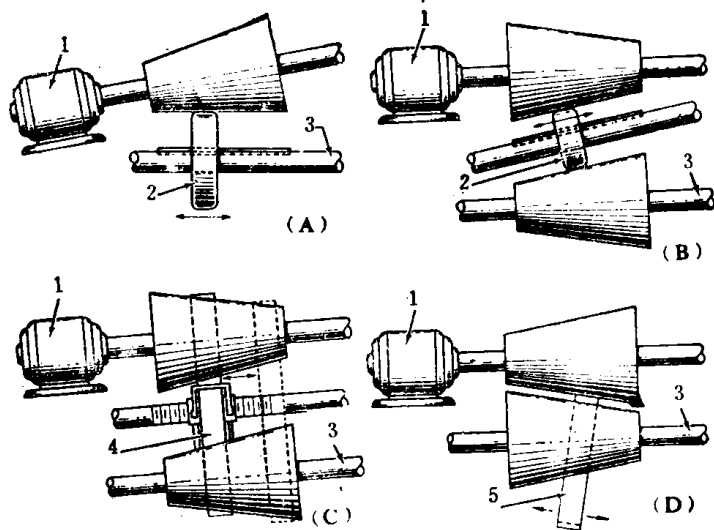


图1 可调圆锥传动

1—电动机 2—调整轮 3—输出轴 4—皮带 5—皮带或滑环

(2) 双圆锥传动 (图1B) 虽然调整轮是传力的元件，但在这种装置的输入及输出轴上，因受弹簧加压，难以预加载荷。然而，第二个圆锥的减速范围却扩大了一倍。

(3) 圆锥-皮带传动 (图1C与D) 在图C中，皮带卷绕在两个圆锥上；在图D中，两个圆锥之间通过一条长的环形皮带。在无级变速时，皮带可沿着圆锥作轴向移动。为了用皮带来传递动力，必须有足够大的横截面，但应避免在皮带幅面上产生过大的速度差，所以又必须采用最小限度的幅宽。

(4) 继电圆锥 (图2) 这种装置 (美国专利号3,048,046) 是用顺磁性薄钢片制成，并且被集中感应磁场效应的半感应材料所隔开。在驱动圆锥中，装有磁场发生器。磁场发生器的定位电动机装在驱动圆锥上。

在驱动圆锥的某部分所产生的磁场，向周围的薄钢片充磁，把薄钢片联接在驱动轴上，与从动圆锥的薄钢片一起旋转。根据磁场发生器定位截面上两圆锥的直径比来决定传动比。



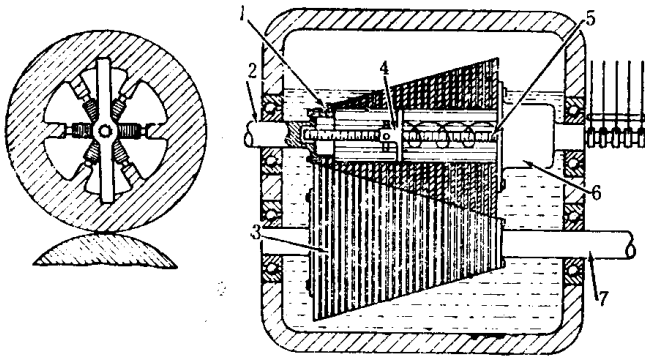


图2 继电圆锥

- 1—驱动圆锥 2—驱动轴 3—从动圆锥 4—磁场发生器  
5—丝杠 6—定位电动机 7—输出轴

传动比根据固定滑环的直径与接触点处滚轮的有效直径之比来决定。另外，也可根据滑环的轴向位置来决定。因为采用差动形式，所以输出速度即使在最高时，也较输入速度减少大约三分之二。当驱动电动机的角速度与各圆锥滚轮中心绕其共同中心线旋转的角速度相等时（这是由不转动的摩擦环的轴向位置所固定），输出速度为零。

已制造出3马力的这种装置，效率可达85%。

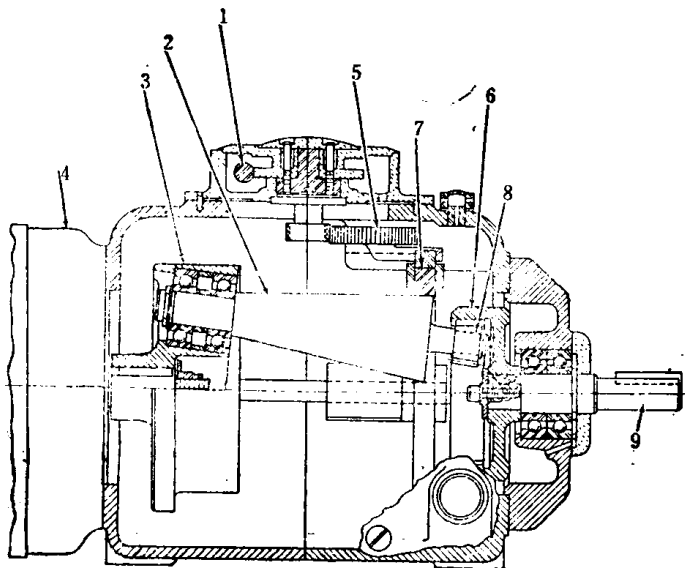


图3 古拉哈姆传动

- 1—速度控制柄 2—圆锥滚轮 3—臂  
4—标准法兰盘电动机（输入） 5—  
滑环轴向移动齿轮 6—内齿轮 7—  
滑环 8—行星齿轮 9—输出轴

(6) 圆锥-滑环传动 (图4) 在这种装置的两个圆锥上卷着预加载荷的滑环。如将滑环沿轴向移动，即可改变速度。

这个原理虽与(图1C)的圆锥-皮带传动装置相似，但在这种装置中的滑环与圆锥之间的接触压力，是随着载荷的增大而增加，以防止打滑。

(7) 行星圆锥传动 (图5) 这基本上是一行星轮系，而以圆锥代替了齿轮。

行星圆锥由电动机驱动的太阳圆锥带动而旋转。行星圆锥被顶压在外侧一个不转动的滑环与行星定位器之间。将滑环沿轴向调节时，则圆锥的自转角速度发生变化，于是改变行星

(5) 古拉哈姆 (Graham) 传动 (图3) 这是由行星齿轮和三个圆锥滚轮 (图中只表示其中之一) 所组成。滑环是通过凸轮和齿轮在轴向定位的。用驱动轴臂旋转圆锥滚轮、滚轮的倾斜角与其锥角相同，于是外缘与装配中心线平行。滚轮与滑环之间的张紧压力是靠滚轮的离心力或弹簧加压而产生。各滚轮的一端用小齿轮与内齿轮相啮合，内齿轮是行星轮系的一部分，并与输出轴联接在一起。

传动比根据固定滑环的直径与接触点处

定位器与输出轴的速度。

因而，这种机构与古拉哈姆传动装置（图3）相似。图中所示装置的速度调节范围是由4:1到24:1。

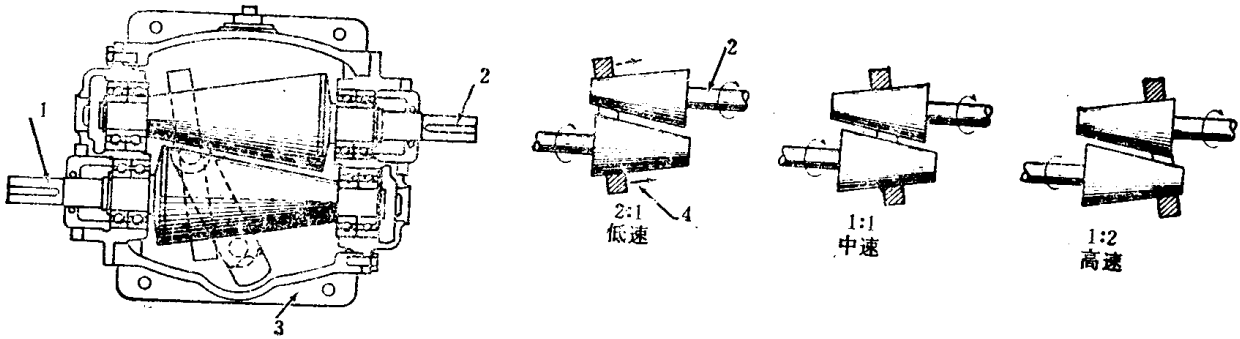


图4 圆锥滑环传动

1—输入轴 2—输出轴 3—机架

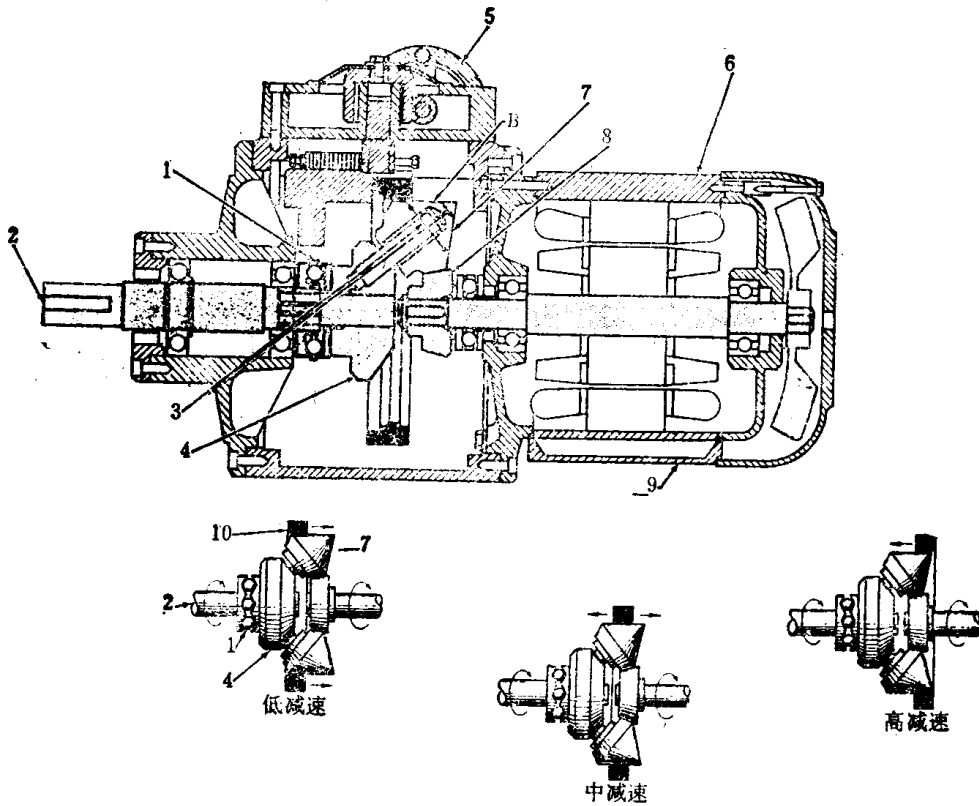


图5 行星圆锥传动

1—加压器 2—输出轴 3—有效直径 4—行星定位器 5—速度控制轮 6—驱动电动机 7—行星圆锥  
8—太阳圆锥 9—装配架 10—滑环

## 2. 圆盘传动装置

(1) 可调圆盘传动（图6A,B） 在图A中，输出轴垂直于输入轴。如驱动力、摩擦力、甚至效率都一定时，输出转矩随输出速度的增加而成反比例地减少。调节轮用摩擦材料制成，圆盘用钢材制成。

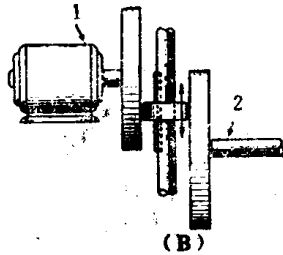
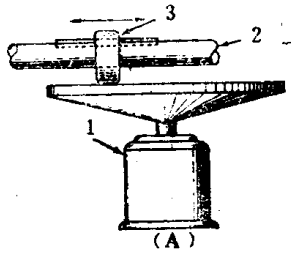


图6 可调圆盘传动

1—电动机 2—输出轴 3—调节轮  
(A) 单圆盘驱动 (B) 双圆盘驱动

(3) 行星圆盘传动 (图8)

在这种摩擦传动装置中，用四个行星圆盘来代替行星齿轮。

由于行星圆盘装在控制半径方向位置的系杆上，所以其轨道易被控制。滑环和太阳圆盘用弹簧压住。

3. 滑环传动装置

(1) 滑环-皮带轮传动 (图9)

在这种类型的装置中，钢制的厚滑环卷绕在两个可变间距的皮

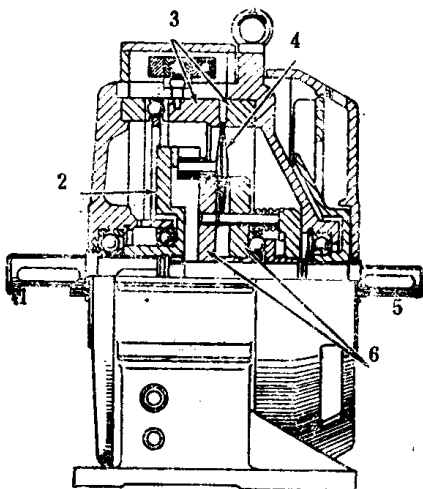


图8 行星圆锥传动

1—输出轴 2—系杆 3—滑环圆盘 4—行星摩擦圆锥(4个) 5—输入轴  
6—太阳圆盘

因为滑转率较高，所以这种装置只限于传递较小的转矩。改变调节轮与圆盘中心的距离，便可实现无级变速。为使传动比增加，可附加第二个圆盘，在图6B的配置中，输入轴与输出轴是平行的。

(2) 弹簧加载圆盘传动 (图7) 为了减少滑转，在输出轴上安装了弹簧，依靠弹力使滚轮与圆盘间的接触压力增加。速度调节是靠转动丝杠，使圆锥滚轮沿垂直方向上下移动来实现。

图中所示装置的传递能力可达到4马力，若用两个滚轮时可以利用到20马力。

这种装置的工作效率可达92%，标准速度范围为6:1，但也可以制作10:1的装置。淬火的钢制动力传递部件应在油雾中工作，以减少磨损。

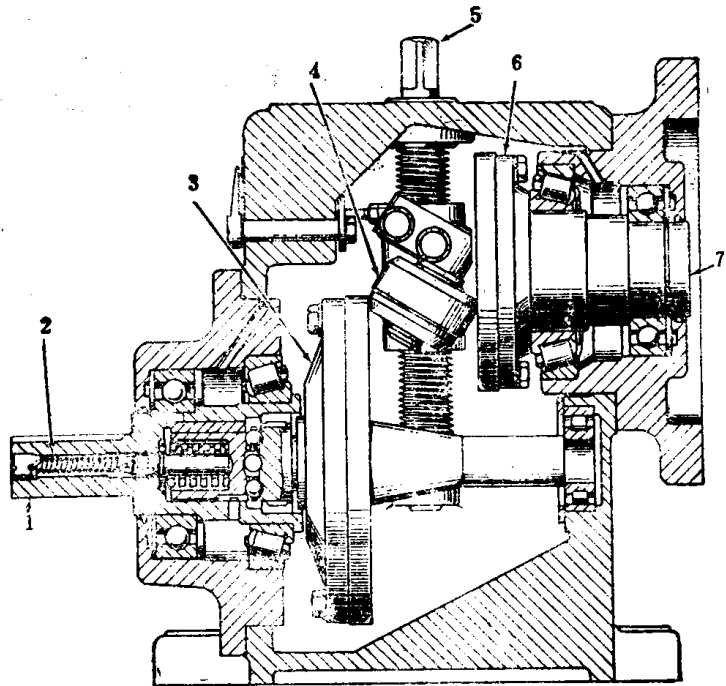
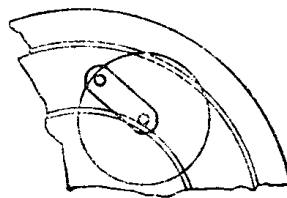


图7 弹簧加载圆盘传动

1—输出轴 2—弹簧 3—从动圆盘 4—双圆锥滚轮 5—调速用丝杠  
6—驱动圆盘 7—输入轴

带轮上 (实际是可变幅宽)。在新式的齿轮-滑环系统中，可同时改变两个皮带轮的幅宽 (参照图9的照片)。

例如把上边的皮带轮向外分开，则下边的皮带轮便向内闭合。这样，上边皮带轮的有效接触半径减少，下边皮带轮的接触半径增加，从而改变了



输出速度。

一般情况下，滑环在点A、B处与皮带轮接触，可是加载后因从动皮带轮的阻力增大而难于旋转，因为滑环的微量弹性变形，故使接触点从B移至D点。最初为圆形的滑环，则略呈椭圆形，两个接触点间的距离也略有减少。

这时因为把皮带轮与圆锥之间的滑环勒紧，皮带轮与滑环间的接触压力随载荷的增加而成正比例增加，不管速度如何，都可得到恒定的马力。

这种装置的传输功率可达3马力，速度变化可达16:1，实际使用时能利用到8:1。

有的厂商，将一对皮带轮中的一个反装，并采用特殊截面的滑环，如图10所示。

(2) 双滑环传动 (图11) 用两个相对的钢制拉伸滑环与另一轴上安装的两圆盘接触来传递动力。

在这样的驱动中，外侧的圆盘必须靠弹簧系统 (图中未画出) 来承受压缩 (挤压) 载荷。滑环经过淬火，以减少凸面的磨损。

把滑环支持箱倾斜，将滑环移到所要求的位置，即可改变速度。

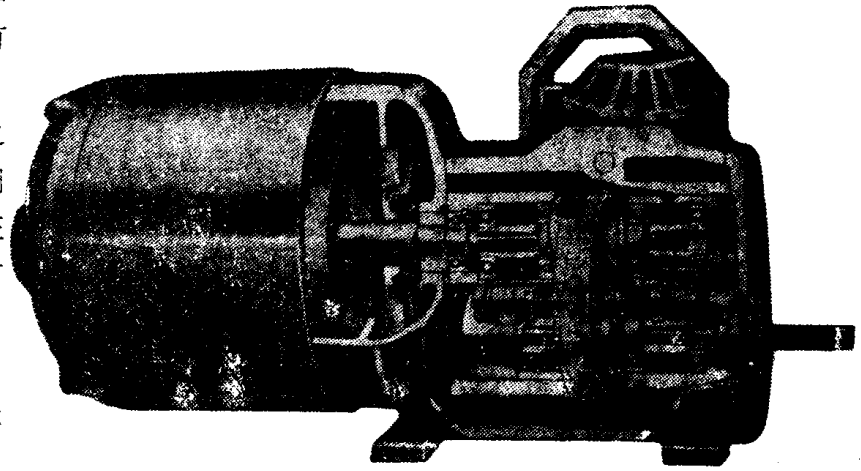
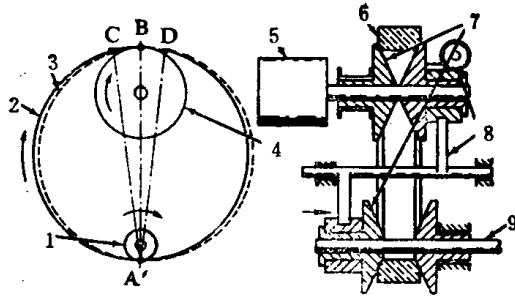


图9 滑环-皮带轮传动

- 1—从动圆锥 2—无载荷时滑环的位置 3—加载荷时滑环的位置
- 4—驱动圆锥 5—电动机 6—厚钢环 7—可变间距的皮带轮 8—改变皮带轮幅宽的机构 9—输出轴

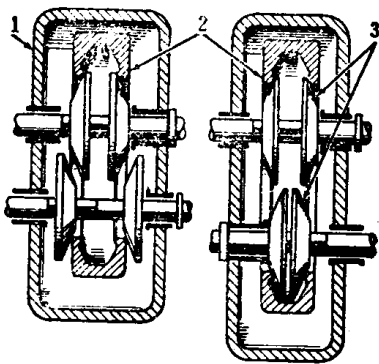


图10 反装的皮带轮

- 1—壳体 2—滑环 3—皮带轮

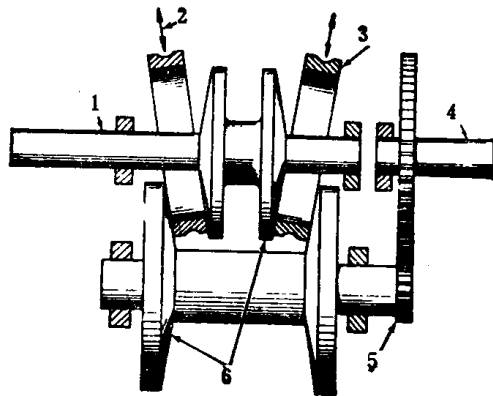


图11 双滑环传动

- 1—输入轴 2—滑环移动方向 3—滑环 4—输出轴 5—第二减速齿轮 6—圆盘

#### 4. 球面传动装置

(1) 球及圆盘传动 (图12、图13) 在图12中, 改变滚轮与球形圆盘之间的接触角度, 可使速度改变。如图所示, 左侧的球形圆盘用键固定在驱动轴上, 右侧圆盘与输出齿轮制成一体, 将两圆盘用螺旋弹簧压紧。

图13是图12的特殊形式。输入与输出是同轴, 滚轮在支座上自由旋转, 能够调节从6:1到10:1之间的任意速度。用自动装置能调整滚轮的压力, 以保持压力与所加的载荷转矩成准确比例。

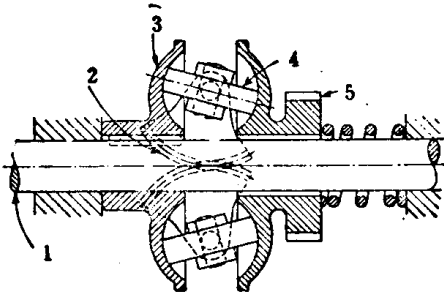


图12 球及圆盘传动

1—输入轴 2—旋转圆盘用机构 3—球形圆盘  
4—滚轮 5—输出齿轮

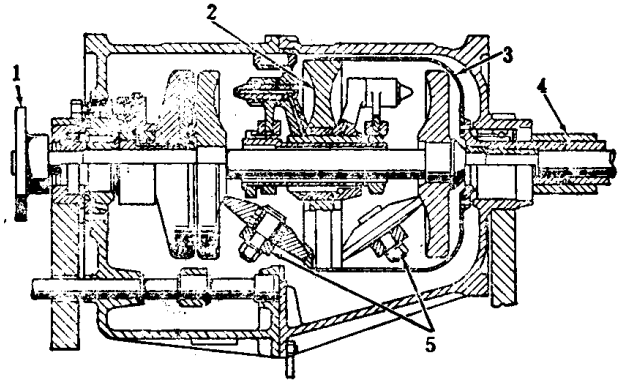


图13 特殊球面-圆盘传动

1—输入轴 2—两面输出圆盘 3—输出罩 4—输出套 5—滚轮

(2) 双球面传动 (图14) 这是通过加第二级的球形圆盘和滚轮组合而成, 可得到较大的减速, 还可减小工作应力与磨损。输入轴从装置的内部贯穿, 使两个对置的球形圆盘旋转。

此圆盘是用两套各三个滚轮来驱动双面输出圆盘。

传动比随滚轮角度的变化而改变。圆盘靠液压承受轴向载荷。

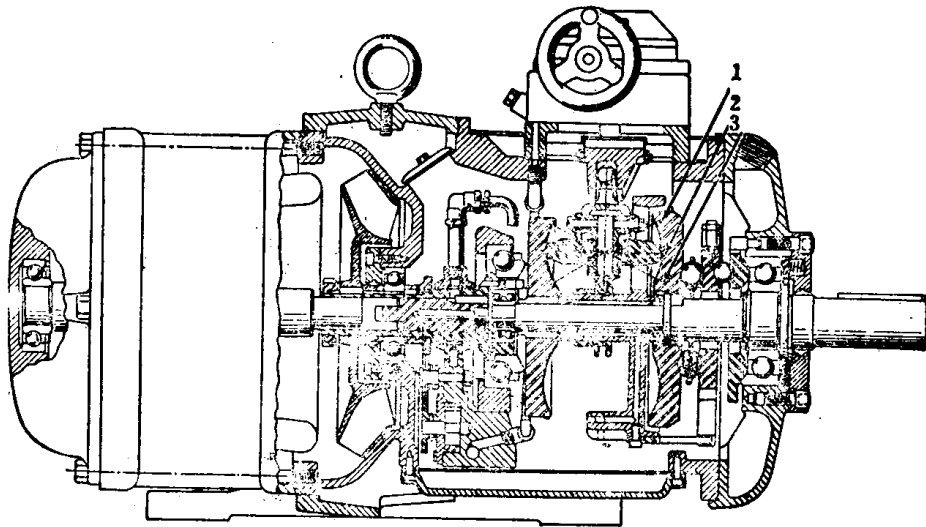


图14 双球面传动

1—最低传动比角度 2—等传动比角度 3—最高传动比角度

(3) 倾斜球传动 (图15) 动力是用圆盘中间的钢球来传递的。为了改变球在旋转中的两条接触路径, 球的旋转轴能够倾斜, 因而可以改变速度。球轴可以向任何方向作同样的倾斜。球与圆盘间的有效旋转半径的改变, 可使输出速度以1:3增速或3:1减速, 总共可得

到9:1的速度变化范围。

由全部作用在球轴上的凸轮盘来控制球的倾斜。为了防止由于起动或冲击载荷而引起的滑转，在装置的输入及输出两侧装有转矩反应机构。在轴向产生的压力与载荷转矩成正比。用蜗杆来定凸轮盘的位置。

这种装置，已制造出15马力的，线图是这种装置的效率特性曲线。

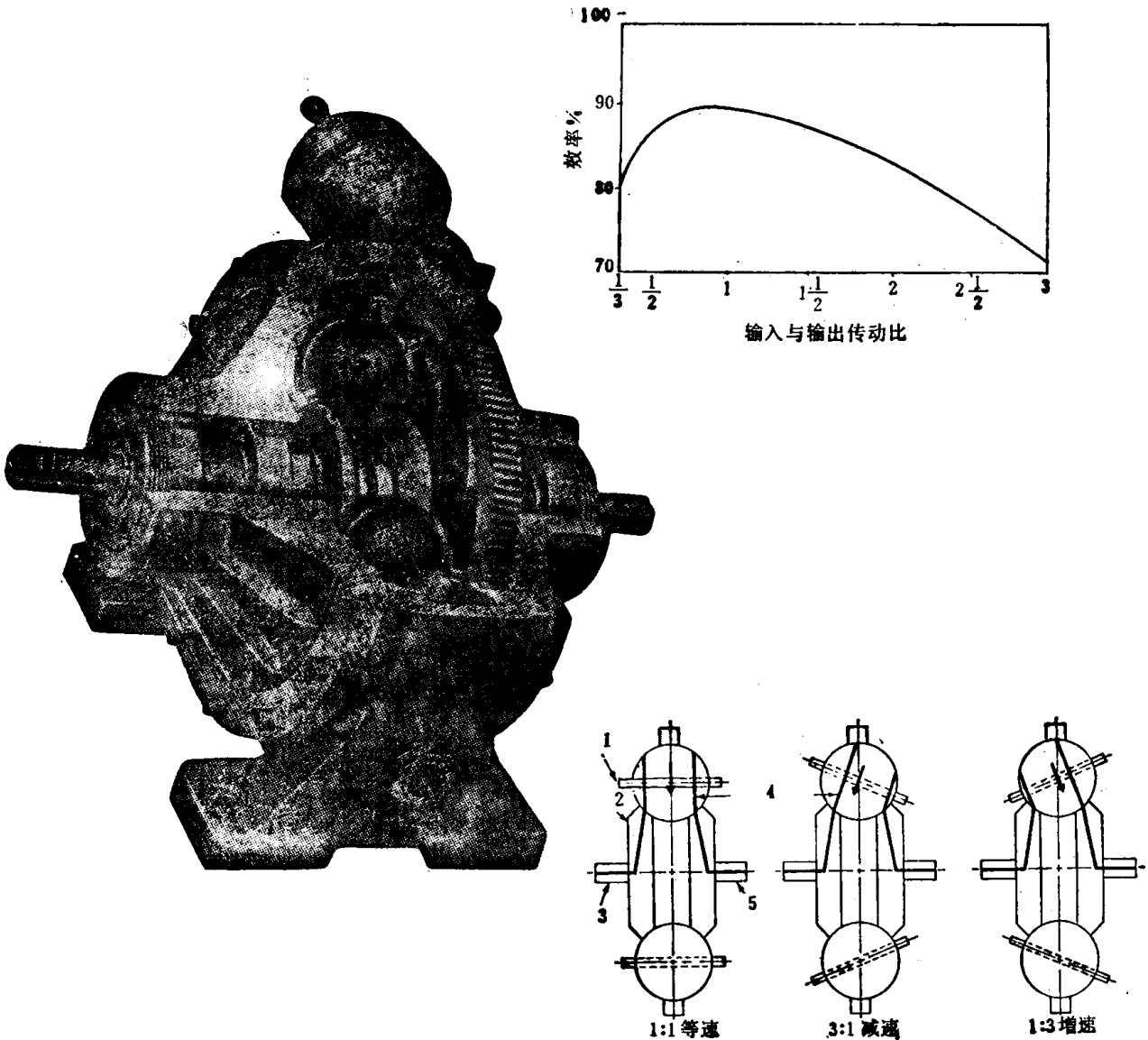


图15 倾斜球传动

1—倾斜轴 2—驱动圆盘 3—输入轴 4—接触路径 5—输出轴

(4) 球面-滚轮传动 (图16) 在同一轴线上的输入与输出两个球面圆盘之间,装有球形端面的偏置滚轮。改变滚轮的角度,即可实现速比的变化。

当滚轮的中心线(如图16A所示)与圆盘中心线平行时,输入与输出以等速旋转。当接触点靠近输出圆盘中心线而远离输入圆盘中心线时(图16B),则输出速度大于输入速度。

反之,滚轮(如图16C所示)与输出圆盘在大直径处接触时(滚轮一端远离输出圆盘中心线),则输出速度减小。

为了保持圆盘与滚轮之间必需的接触压力，附有加载凸轮。速比可达到9:1，效率接近90%。

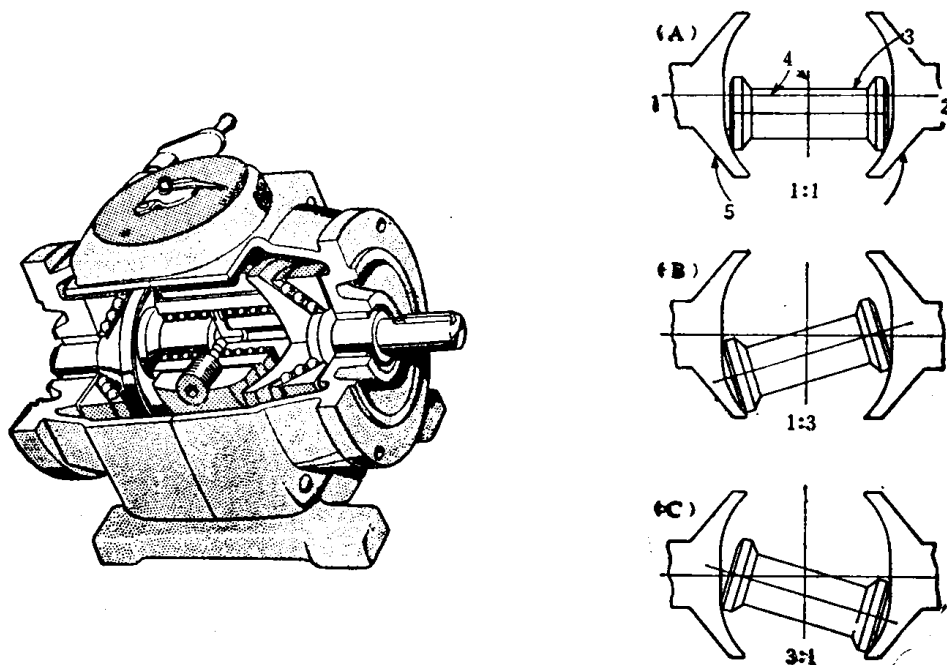


图16 球面滚轮传动

1—输入轴 2—输出轴 3—滚轮 4—中心线 5—球面圆盘

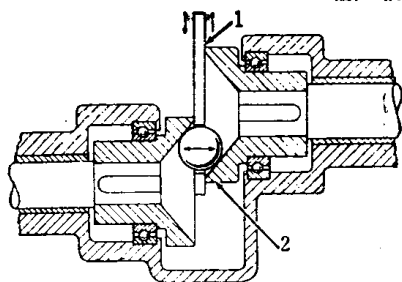


图17 钢球-圆锥传动

1—球盘 2—圆锥圆盘

(5) 钢球-圆锥传动(图17) 这是一种简便的变速装置。输入与输出不同轴，具有 $90^\circ$ 内顶角的两个相向圆锥分别固定在两轴上。

两轴互相承受着预加载荷。改变球与圆锥的接触位置，可使速度改变。但要注意球与球盘之间的横向移动。圆锥的内表面，也和球一样用硬质材料制成，应浸在油槽中工作。

### 5. 多盘传动装置

(1) 钢球-圆盘传动(图18) 摩擦圆盘装在花键轴

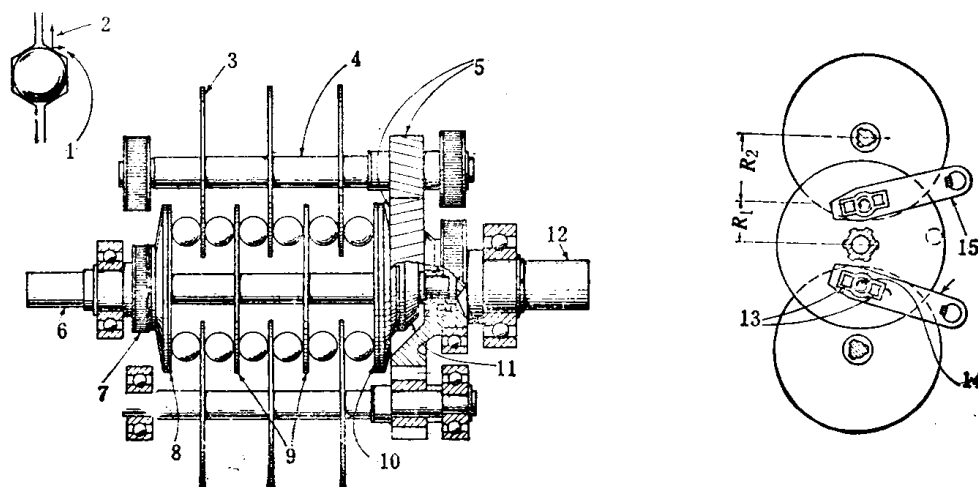


图18 钢球-圆盘传动

1—轴向力 2—离心力 3—从动圆盘 4—中间轴 5—斜齿轮 6—输入轴 7—离心载荷装置  
8—输入圆盘 9—驱动圆盘 10—输出圆盘 11—碟形弹簧 12—输出轴 13—导向滚轮 14—钢球 15—摇臂

上，以便作轴向移动。钢球用摇臂移动，它既在导向滚轮上旋转，又和驱动圆盘及从动圆盘接触。钢球与圆盘之间用碟形弹簧压紧。用球的位置改变接触半径比，从而进行变速。

为了提供所要求的速比，只用一个圆盘也可以。但设多盘的目的在于增加所传递的转矩。另外，载荷一改变，离心载荷装置即按速比成正比例地增、减轴向压力。

由于采用斜齿轮，使输入轴与输出轴在同一轴线上。速比从1:1到1:5。效率约达92%。

(2) 油膜圆盘 (图19) 在这种装置中，金属与金属不直接接触，其传递效率可达85%。在工作中，互相夹住的圆盘用油涂敷，在圆盘表面形成油膜。在接触点处靠凸缘圆盘所施加的轴向压力，挤压油膜使其粘度增加。圆锥盘在剪切高粘度油膜分子的同时，将运动传给凸缘圆盘。

有三层圆锥盘 (图中只有一层) 围着中间的凸缘圆盘。

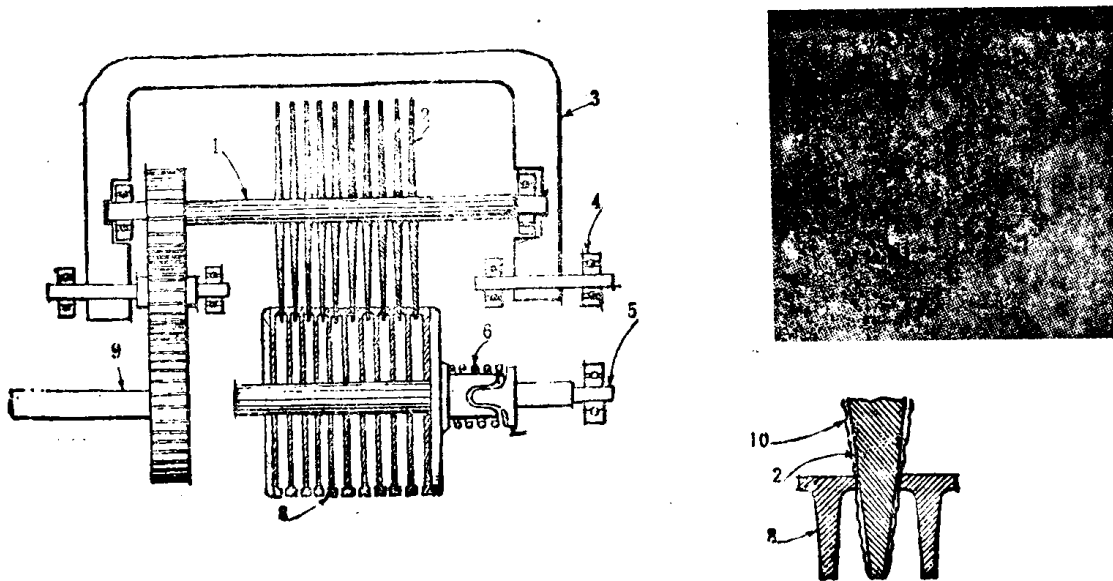


图19 油膜圆盘传动

1—花键轴 2—圆锥圆盘 3—机架 4—机架支点 5—输出轴 6—弹簧  
7—齿轮 8—凸缘圆盘 9—输入轴 10—油膜

变速是通过圆锥盘向凸缘圆盘径向靠近 (输出速度增加) 或是远离 (减速) 来实现。输出轴上的弹簧与凸轮经常压住凸缘圆盘。

这种装置现已能利用到60马力，而更大的装置也在制造中。在小型的装置上采用气冷，大型的则用液冷。

在通常情况下，这种装置传递规定马力时滑转率可忽略不计，高速下为1%，低速下为3%。

## 6. 冲击 (脉冲) 传动装置

(1) 可変行程传动 (图20) 这是由四杆机构的单向离合器或棘轮机构组合而成。驱动部分转动偏心轮，通过连杆使输出部分只做定量转动。在返回行程，输出杆与输出轴分离。这样就把冲击运动传给输出轴。

这种传动用于进给等装置，特别是在搅拌机上应用较多。如移动调节支点位置，速比即可改变。



若在这种装置中附加偏心轮、曲柄及离合器时，既可增加每转的脉冲周期，又可得到较为平滑的传动。

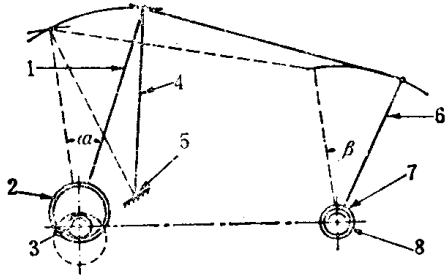


图20 可变行程传动

- 1—输入杆 2—偏心轮 3—驱动部分 4—控制连杆
- 5—调节支点 6—输出杆 7—单向离合器或棘轮机构
- 8—输出轴

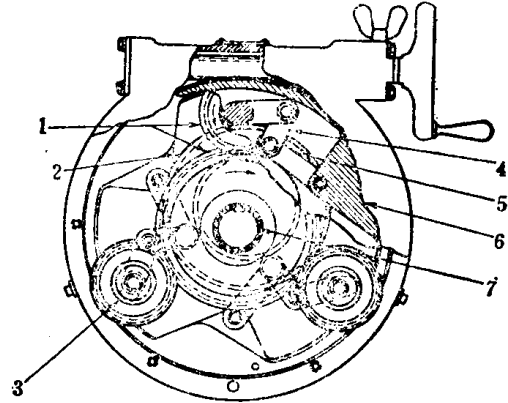


图21 “摩尔斯”传动

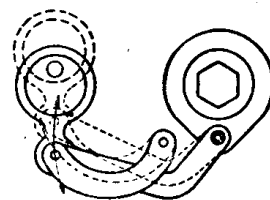
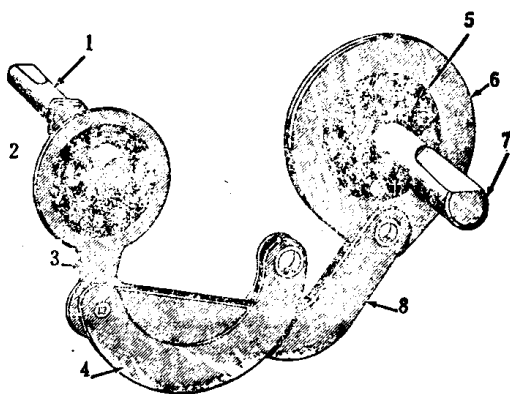
- 1—输出齿轮 2—偏心轮 3—单向离合器 4—输入杆
- 5—控制杆 6—支点盘 7—输出轴

(2) “摩尔斯” (Morse) 传动 (图21) 输出轴上偏心轮的摆动传给输入轴，并使输出齿轮转动。输入杆的运动是在支点周围摆动，通过偏心 (凸轮) 轨道上的滚子和摆动着的控制杆来调节。通常，三个杆和齿轮副与运动有关，两个杆复位时，第三杆便进行驱动。若是转动调整手柄，便可改变控制杆的位置，从而输入杆、中间齿轮及输入齿轮的摆动角度也发生变化。

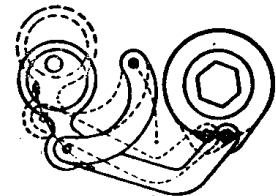
这种装置在一定范围内，做为定转矩设备而受到重视。当最大输入速度为180转/分时，最大输出转矩为24.2公斤·米。

(3) 零-最大 (Zero-max) 传动 (图22) 这种装置也是以可变行程的原理为基础。当输入速度为1800转/分时，能用定在“零”以上的所有速度，向输出轴每分钟传递7200次或更多的冲击。

这种装置因在工作中有脉动，所以把几组并行摆动的部件，安装在输出、输入轴之间时把相位错开，便可减弱脉动现象。在图中只表示其中的一组。



输出轴静止



输出轴旋转

图22 零-最大传动

- 1—输入轴 2—偏心轮 3—连杆 4—速度控制杆 5—单向离合器 6—离合器主体 7—输出轴 8—主杆

当输出速度为零时，输入轴上的偏心轮使连杆沿着圆弧上下摆动，这时主杆不做前后运动。如果要调节输出轴的转动，就要移动支点（在图中上方），改变连杆的运动方向，主杆