

〔美〕N.P. 奥罗尼斯 原著



机构和机械控制装置

中国农业机械出版社

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

226/32 08
实例メカニカル・コントロール

大河出版社出版

〔日〕横江 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甲二十七号

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

译 序

本书的原著者是美国的NICHOLAS P. CHIRONIS, 后由日本的横山良明译成日文, 我们是从日文版译出的。

本书收录了大量的基本机构、机械传动、控制装置及其各种应用, 内容广泛, 资料丰富, 有些是最新技术的应用。

在翻译过程中, 对原文个别地方的错、漏和不妥之处作了修改, 原文中地名、公司名和人名等采用了汉语拼音, 有些专用词保留了英文或日文的原文。

本书虽然没有什么理论分析, 只讲简单原理、特点和应用方面的知识, 有的结构和装置仅有一两句话的说明, 但可以起到扩大视野、开阔思路、画龙点睛的诱导作用。本书对从事机械设计的人员、技术革新者、大专院校有关专业的师生均有参考价值。

参加翻译的同志有李正非(第一、二、三章), 郭景嘉(第五、六、九章), 吴忠臣(第四章), 聂卓英(第七章), 王淑芬(第八章), 由梁其译统稿。由于本书包含的专业范围极广, 而我们的水平也有限, 译文中难免有不当之处, 敬请各方面的同志批评指正。

译 者

1981年8月

原编著者序

尼哥拉斯P·契罗尼斯

本书介绍了古今具有多种类型运动和功能的机构。这些丰富的资料，主要引自“生产技术”杂志（Product Engineering Magazine）。

本书内容不仅包括作间歇运动之类的专用装置（为此目的收录了许多槽轮机构），而且诸如增力、差动、恒定转矩、调速及张力控制等组合装置也包括在内。

此外，还收录了特殊凸轮、变型齿轮、波纹管装置、弹簧、擒纵机构、星形轮、摩擦装置、差动装置、变速装置及其它许多机械元件。

为了达到必要的性能要求，对如何组装这些形形色色的元件和装置的问题，采用了大量的图来表示，并加以扼要的说明。另外，几乎没有理论分析，主要是为实用设计的目的而提供这些资料。

从本书中可以看到当代工业所展现的最新装置的丰富实用资料，提供了其它有关机构的资料中难以得到的资料。

例如，包括谐波传动，在平面内围绕中心的传动（Planocentric）、摇摆齿轮传动等独特的装置，还有50余种行星齿轮装置也以图示出。这些都是重要的减速装置，是工程技术人员所特别期望寻求的。

另外，也列举了100多种改变输出速度的实用机构，其中多数采用了最新的工作原理。

本书因弥补了一般技术资料的不足，故将受到机械设计人员、生产技术工作者以及与机械技术有关的所有人们的欢迎，尤将受到学习机械专业的学生们的欢迎。

日译者序

东京工业大学 横山良明

设计人员不仅对构成机械的各种机构要有广泛而且深刻的了解，还要根据设计对象的不同，选用合适的机构。

为了提高机械和设备的性能，机械元件首先应具备优越的性能。由于电子计算机和数控机床已经普及，以前因为机构的分析或操作困难而没能充分利用的机构，现在也可以随意使用。

还有，由于加工、操作技术的进步和新材料的研制，致使很多机构日益实用化。

设计人员的一般倾向，是局限于历来使用过的机构，而对采用新机构则往往容易犹豫不定。应当对丰富的设计资料有很好的理解，而根据需要立刻采用。

另外，通过各种元件的组合，可产生无数性能优越的装置。为此，对作为机械基础的元件具有丰富的知识，并能经常加以灵活运用是极为重要的。

本书以技术杂志“生产技术”（Product Engineering Magazine）刊载过的机构为主加以归纳整理，只不过和机构图集不同，力求作到一看就懂。

按一般分类方法，本书关于机械元件与控制的内容有机构（机械运动）、控制及设计，本书还介绍了古今所有的机构以及最新的机构和装置。本书用图把实用的设计方案表示出来，还作了扼要的说明，所以是容易理解的。

本书的原名是“Mechanisms, Linkages, and Mechanical Controls”。这里，螺旋、凸轮、齿轮等也属种类（结构）各不相同的机构（Mechanism）。把这些机构组合起来制成某种装置时，构成这个装置的各机构可看作它的组成元件（Machine Element）。因此，把几个这种装置组合起来，又能进一步得到不同的装置。

连杆机构是由杆、轴、轴承等构成，但作为急回机构用在机床上时，便成为这个机械的一个组成元件。

连杆机构被提到标题中来，是由于电子计算机的普及，容易对这种机构进行分析和设计，所以其使用范围迅速扩大并日趋实用化。本书收录了很多这种机构的实例，提供了同类书所没有的设计资料。

本书对学生、研究人员、设计人员以及对于从事机械工作的人来说是难得的好书，会成为一本身边长期必备的参考书。

译文与原文虽多少有些差异，但在专业术语方面确实做了一番努力。若仍有不足之处，尚祈读者多加指教。

目 录

译 序

原编者序

旧译者序

第一章 变速传动装置 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

第二章 间歇、停留及往复运动机构 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 48

五、旋转-往复运动机构 54

六、旋转-直线运动机构 57

1. 把腕板式凸轮的旋转变为直线运动 57

2. 滚珠螺旋 60

第三章 增大行程、直线运动及平行

连杆机构 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. 使工作合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

第四章 反转、调整和变速机构 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
1. 由齿轮和摩擦圆盘组成的快速反转 传动装置	99
2. 反转齿轮机构	101
四、防止反转机构	106
五、行程调整机构和连杆机构	108
1. 调整行程机构	103
2. 输出调节机构	109
六、滑动元件用的移动装置	111
七、齿轮变速机构	113
八、变速齿轮组	118
九、十种调整装置	120
十、扩大、缩小装置	122
1. 九种扩大缩小装置	122
2. 扩张臂	124
第五章 计算机机构及计数器	126
一、矢量及三角函数的加、减和分解	126
二、乘、除、微分、积分	129
三、机械式计算机机构 I	131
1. 函数的建立	131
2. 三角函数	134
3. 加法与减法装置	135
4. 对数法	138
5. 近似乘法	140
6. 除法	140
7. 积分	141
8. 微分	143
四、机械式计算机机构 II	143
五、函数机构	149
六、计数机构及其机能	149
第六章 棘轮、制动器、万向节及 差动装置	151
一、擒纵机构	151
一、棘轮	155
1. 棘轮装置的分析	155
2. 十分之一秒表	156
3. 离心棘轮	156
三、无齿棘轮	157
四、薄板冲压的齿轮、链轮、 蜗轮和棘轮	159
五、锁销	161

六、肘杆机构的应用	165
七、16种止锁、肘节及卡锁装置	168
八、突变机构	170
九、六种绞盘式增力器	173
十、扩大运动的20种方法	176
十一、自动锁紧及蜗轮装置	180
十二、差动绞车在控制系统上的应用	182
十三、18种差动机构	185
十四、汽车用差动齿轮机构	188
第七章 螺旋装置及凸轮装置	193
一、螺旋装置	193
1. 七种特殊的螺旋装置	193
2. 螺旋机构10例	194
3. 应用螺旋传动的20例	196
二、间隙防止装置	200
1. 螺旋零件间的间隙消除法	200
2. 间隙的控制方法	203
3. 最新的齿隙消除方法	204
三、15种凸轮机构的装置	205
四、用于控制的凸轮	208
五、滚动凸轮及摆动凸轮装置	210
六、特殊函数凸轮及间歇调整凸轮	213
七、快速分离机构	216
第八章 弹簧及波纹管装置	218
一、机构及装置的弹簧控制	218
1. 弹簧装置12例	218
2. 板弹簧的用途	220
二、低转矩装置用超动弹簧	223
三、定弹力弹簧的应用	226
四、弹力马达及其典型的组合机构	227
五、由弹簧和连杆调节振动	231
六、空气弹簧机构	233
1. 空气弹簧的8种用法	233
2. 一般形式的空气弹簧	234
七、金属波纹管的選擇	235
八、波纹管调节装置和仪器	238
1. 节流阀连杆机构	238
2. 操纵喷砂机工作的膜片	238
3. 调节照相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
7. 自动钟表	244
第九章 皮带、链、齿轮和摩擦装置	246
一、传动皮带和传动链	246
二、适用于轻载荷的球型链	248
三、6种滚子链装置	251
四、链传动装置的脉动减少机构	252
五、传送带和链传动装置	255
1. 自动调心的传送滚子	255
2. 使用薄皮带的高速传动	255
3. 变动中心距对速比没有影响	255
4. 靠马达座摆动控制张紧力	256
六、特殊齿轮传动装置	257

七、非圆形齿轮的种类	260
八、速度呈周期变化的椭圆齿轮	265
九、3齿轮传动装置	267
十、2齿齿轮装置	269
十一、行星齿轮装置	270
十二、变速装置	280
1. 电唱机的变速机构	280
2. 粗、微调装置	281
十三、谐波传动——高速比传动装置	281
十四、摩擦传动装置	283
1. 多种作用轮	283
2. 代齿轮用的轴承	283

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：

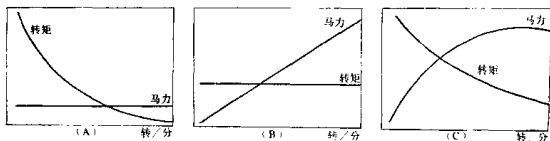
$$HP(\text{马力}) = \frac{T \cdot n}{71620}$$

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



(A) 定马力

(B) 定转矩

(C) 变动马力及转矩

变速装置的马力-转矩特性曲线

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 Inc. Menomonee Falls, Wis		3	锥形滚轮 固定滚环 行星滚轮 行星轴
	シンボ工業(株) (日 本)	锥体滑环 RC	1	锥形滚轮 行星带滑环
		锥体滑环 SC	5	行星轴 行星轴滑环
圆盘传动装置	Sentinel (Shrewsbury) Ltd Shrewsbury, England	F.	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 一对皮带轮, 轮子
	Excelsomatic Inc Rochester, N.Y.	—	11	滑环, 伞形圆盘
	New Departure Div of General Motors Bristol, Conn	Transitoria	13	球面圆盘 倾斜滚轮
球面传动装置	Pertbury 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-Neukoeelln Germany	Cavallo	17	轴向滑动滚珠 圆锥盘
多盘传动装置	Ligutecnica Genoa, Italy	—	18	多盘, 滚珠
	Keeves Pulley Div of Reliance Electric Co Columbus, Ind	Beter	19	输入锥形圆盘 轴附有齿面圆盘
冲齿传动装置	Morse Chain Co Lihaca, 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, 输入转速的 $\frac{1}{3} \sim 0$ 可逆式, 双方 均为输入的 $\frac{1}{5}$	参照图 3, 亦利用 高速大转矩	最大负荷 时达 85%	适于低速及速度为 0 时
10 马力	4 : 1	马力固定	高	类似循环传动装置, 最大输出功率为 10 马 力 (2400 转/分)
20 马力	4 : 1 ~ 2 : 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
26 马力	$\frac{6}{10} : \frac{1}{1}$	马力固定	90%	
—	—	—	—	摩擦轮作行星轮用, 轨道可以调整
3 马力	$\frac{8}{10} : \frac{1}{1}$	转矩固定	90%	输出速度可利用 2 ~ 4100 转/分
—	10 : 1	转矩固定	—	除采用特别形式齿环外, 原理与上项类似
5 马力	12 : 1	—	98%	
20 马力	$\frac{6}{10} : \frac{1}{1}$	马力固定或转矩固定	—	
—	—	—	—	
17 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	11 : 1	马力固定	80%	低速时大转矩
—	—	—	—	简单、紧凑
33 马力	13 : 1	—	达 95%	由于多盘可传递大马力
80 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 磅·英尺)	—	输出有脉动, 适用于加料器或搅拌机上的
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, 可得较大的转矩-转矩特 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。用电动机驱动圆锥轮传来的动力，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。

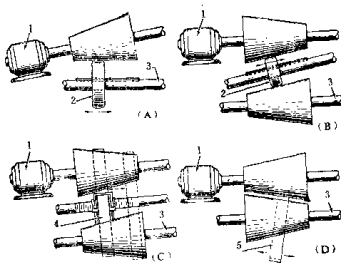


图1 可调圆锥传动

1—电动机 2—调整轮 3—输出轴 4—皮带 5—皮带或循环

(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，均受弹簧加压，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。

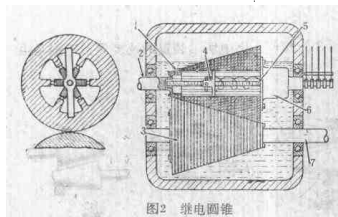


图2 锥电圆锥

- 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

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%。

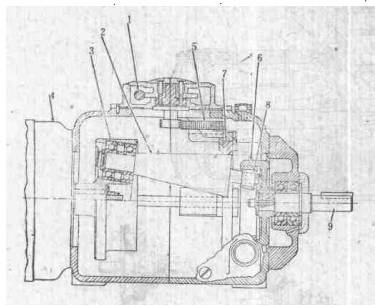


图3 古拉哈姆传动

- 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上定位的。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。

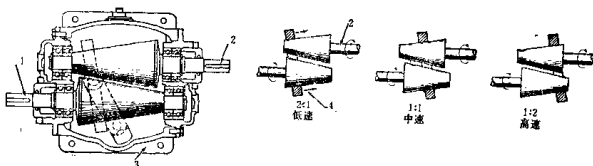


图4 圆锥滑环传动

1—输入轴 2—输出轴 3—机架

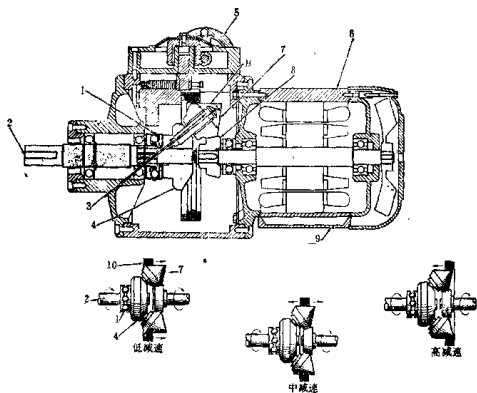


图5 行星圆锥传动

1—加压滚 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。

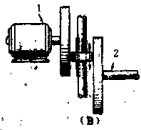
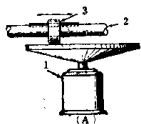


图6 可调圆盘传动

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

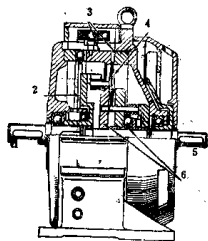


图8 行星圆锥传动

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。

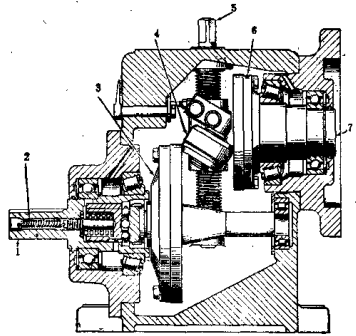
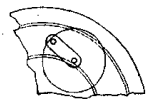


图7 弹簧加载圆盘传动

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。

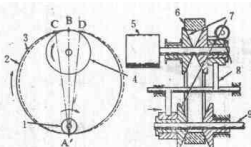


图9 滑环-皮带轮传动

- 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—
改变皮带轮压力的机构 9—输出轴

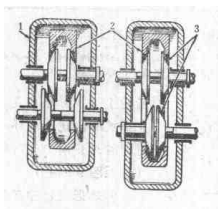


图10 反装的皮带轮

- 1—壳体 2—滑环 3—皮带轮

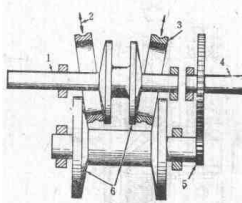


图11 双滑环传动

- 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