

J
I
A
N
X
I
U

J
I
J
U

Y
U

T
E
S
H
U

J
I
A
N

9

唐 晋

检修机具与特殊加工

检修机具与特殊加工

唐 晋

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 14.5印张 325千字

1983年3月第一版 1983年3月北京第一次印刷

印数0001—5120册 定价1.20元

书号15143·5044

内 容 提 要

本书是介绍火力发电厂在现场检修各种设备所使用的机具和特殊加工方法。其内容包括特殊加工装置、检修机具的传动机构；现场加工技术；管端加工及阀门研磨；机床上的特殊加工方法；齿轮的特殊加工方法；紧固与拆装机具。全书提供各种检修加工机具 150 余台，附有 400 余幅插图。

这些机具和加工方法大都是电力系统各部门、各单位在生产实践中的创造和技术革新的成果，在使用中是行之有效的，可以保证加工质量、加快检修速度、减轻工人的劳动强度。因此是一本既有实用价值又可启发人们思考的好书。

本书可供发电厂的检修人员使用。也可供其他工矿企业的检修人员、设备制造人员、机械加工人员以及检修机具的研制人员参考。

前 言

研制和推广设备检修机具与特殊加工方法，使设备检修过程机械化并提高备品加工的自给率，对每个工厂来说都是一项很有意义的工作。它可以加快设备检修速度、提高设备检修质量、减轻工人劳动强度。大型设备的现场加工不但可以节省设备的拆装和运输时间，而且还可以解决加工机床不足的问题，有的检修项目甚至可在设备运行情况下进行。探讨特殊加工机具的原理，对于发展和完善目前的检修机具有一定的指导意义。例如管子坡口加工，传统的方法是先割管再加工坡口，本书中介绍的旋风摆动坡口机可使这两道工序一次完成，旋风摆动坡口机的动作在设计上是有独创之处的，为高速高效的管端加工提出了新的设计方向。

本书除介绍特殊加工装置及检修机具的传动机构；现场加工技术；管端加工及阀门研磨；机床上的特殊加工；齿轮特殊加工和紧固与拆装机具等六方面的内容外，还介绍检修机具共154台，插图有400余幅。这些机具可供有关单位直接选用和仿造，也可供已有一些检修机具的单位参考。

电力系统内的许多企业到现场加工及备品制作中，创造了不少切实可行的方法，在检修机具的研制方面也做了许多工作，但是到目前为止，还缺乏全面的总结和提高。本书除使用作者所在单位的经验外，还吸收了电力系统内和其他部门的资料和成果，这将为同行们提供一份可查的资料。作者在书中还提出一些自己的见解，无疑这会引起技术革新爱好者的兴趣。但限于作者水平和素材来源的局限性，错漏在所难免，愿在读者帮助之下，修改补充，以臻完善。

本书专论检修机具与特殊加工，为节约篇幅对所涉及的金属切削基础知识，不做介绍，请读者参阅一般金属切削加工书籍。

本书编写过程中，水利电力部生产司、水利电力出版社和作者所在单位均给予很大支持，贾哲中同志对全书进行了详细的审阅和修改，张文香同志绘制全书插图，贵州省电机工程学会、兄弟发电厂也给了很大帮助，在此一并致谢。

作 者

1980年

目 录

前 言

第一章 特殊加工装置及检修机具传动机构	1
第一节 定轴轮系传动	1
一、摩擦轮传动(1) 二、皮带传动(3) 三、齿轮传动(4) 四、蜗轮副传动(6)	
五、传动链和常见变速型式(7) 六、定轴轮系传动型式的基本性能(10)	
第二节 周转轮系传动	10
一、行星传动(10) 二、摆线针轮传动(11) 三、谐波齿轮传动(15)	
四、摆动减速机构(16)	
第二章 现场加工技术	18
第一节 现场加工概述	18
第二节 现场加工机具机构	21
一、导轨(21) 二、进给传动(21) 三、支承(26) 四、夹持机构(32)	
第三节 现场车削加工	36
一、现场车削加工的进给装置(36) 二、汽封片现场车削加工(38)	
三、E66型吸风机轴颈处现场车削加工(40)	
第四节 现场镗削加工	43
一、镗排(43) 二、汽包人孔门接合面镗削加工(45)	
三、用套料法进行循环水母管带压开孔(48) 四、法兰平面镗削加工(48)	
第五节 现场铣削加工	50
一、结构布局(50) 二、键槽或直槽孔的铣削(51)	
三、汽包人孔门接合面的现场铣削(53)	
第六节 现场钻削和攻丝	55
一、特殊用途电钻(55) 二、现场机动攻丝(57) 三、钻汽轮机叶根铆钉孔专用机具(59)	
四、挖啃死汽缸螺丝机(60)	
第七节 现场磨削加工	63
一、现场磨削加工的运动方式(63) 二、联箱手孔结合面磨光(66)	
三、汽缸中分面的现场磨削加工(67)	
第三章 管端加工及阀门研磨	70
第一节 割管	70
一、机械切管(70) 二、氧气乙炔割管(71) 三、锯管(73)	
第二节 管子内、外表面清理及坡口制作	78
一、管壁清理机具(78) 二、手动坡口机(80) 三、电动坡口机(81)	
四、砂轮坡口机(84) 五、旋风摆动坡口机(85) 六、多功能坡口机(87)	
七、大口径管子的精确加工(88)	
第三节 弯头法兰及弯头坡口加工	89
一、弯头法兰的平面加工(89) 二、用倾斜刀架加工厚壁管坡口(92)	

三、用轴向、径向走刀法加工厚壁管坡口(93)	四、厚壁管坡口机(96)	
第四节 不拆阀门的研磨		96
一、闸板阀研磨机(98)	二、球形阀门研磨机(100)	
第五节 阀芯研磨机		101
一、齿轮传动阀芯研磨机(102)	二、行星摩擦传动阀芯研磨机(102)	
三、摆动研磨机(103)		
第六节 阀门研磨方法		104
一、使用研磨砂研磨(104)	二、使用砂布研磨(105)	三、研磨料及研具材料的选择(105)
第四章 机床上的特殊加工方法		108
第一节 螺纹加工		108
一、用棱柱形梳刀或盘形梳刀车削螺纹(108)	二、旋风切削螺纹(108)	
三、螺纹铣削加工(111)	四、螺纹滚压加工(112)	五、套丝和攻丝(117)
第二节 圆锥表面加工		118
一、钢丝展开法车圆锥体(119)	二、挂轮法车圆锥体(120)	三、固定靠模法车锥体(121)
四、移动靠模法加工锥体(123)	五、镗锥法加工锥体(125)	六、锥度的测量(125)
第三节 圆球面加工		127
一、球面车削法(127)	二、利用筒形刀具和旋风切削法车削圆球面(132)	
三、球面磨削(133)	四、内球面镗削(135)	
第四节 滚压加工		136
一、滚轮滚压加工(136)	二、滚珠滚压加工(145)	三、离心钢球冲击加工(145)
四、车压结合加工(149)		
第五节 曲轴加工		150
一、偏心距不大的曲轴加工(150)	二、大偏心距的曲轴加工(151)	
三、防止曲轴在加工时变形的办法(153)	四、曲轴检查方法(153)	
第五章 齿轮的特殊加工方法		157
第一节 齿形画线		161
一、近似齿形画法(161)	二、精确齿形画法(162)	三、角度变位齿轮的近似画法(163)
四、摆线轮齿廓的画法(167)		
第二节 圆柱齿轮的特殊加工方法		168
一、标准片铣刀加工变位齿轮(168)	二、万能铣床上的展成加工(170)	
三、牛头刨上的展成加工(174)	四、用标准滚刀加工短齿齿轮(175)	
第三节 圆锥齿轮的特殊加工方法		177
一、牛头刨床展成加工锥齿轮(178)	二、螺旋锥齿轮的特殊加工法(182)	
第四节 摆线轮的加工		187
一、刨加工摆线轮(187)	二、插削加工摆线轮(189)	三、铣加工摆线轮(190)
第五节 蜗轮的特殊加工方法		191
一、装上立铣头,用飞刀法加工蜗轮(191)	二、装上链轮,用飞刀加工蜗轮(193)	
三、靠模法飞刀加工蜗轮(195)	四、飞刀展成蜗轮用的刀杆和微量进给刀杆(196)	
五、用开槽淬硬的蜗杆对滚加工蜗轮(199)		
第六章 紧固与拆装机具		201
第一节 螺纹联接		201
一、高温联接(201)	二、螺纹联接的拧紧力矩(205)	三、规定预紧力的螺纹联接(206)
第二节 螺纹紧固工具		208
一、电动工具(208)	二、风扳机(213)	三、液力扳手(214)
第三节 拉伸法紧固螺栓		215
一、用油压拉伸器紧固螺栓(215)	二、加热法拆装汽缸大螺栓(218)	
第四节 拆装机具		221
一、拉马(拿子)(221)	二、风扇磨叶轮拆装机具(222)	三、球磨机装钢球机具(224)

第一章 特殊加工装置及检修机具传动机构

本章先介绍几种传动元件的作用及其传动机构，供制订特殊加工方案及研制检修机具时参考。

第一节 定轴轮系传动

一、摩擦轮传动

当两轴距离很近时，可以采用摩擦轮传动。为了在两摩擦轮之间产生足够的摩擦力，可以增大两轮之间的压力，和增大两轮轮面材料的摩擦系数。摩擦传动的形式有三种：

1. 圆柱平摩擦传动，见图1-1；
2. 圆柱槽摩擦传动，见图1-2；
3. 圆锥摩擦传动，见图1-3。

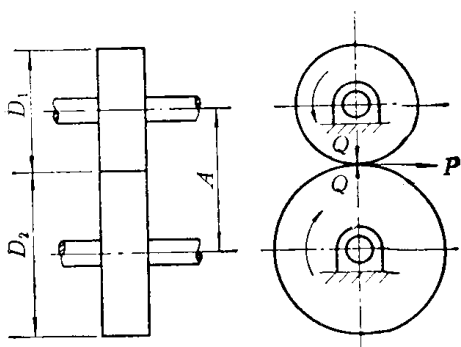


图 1-1 圆柱平摩擦传动

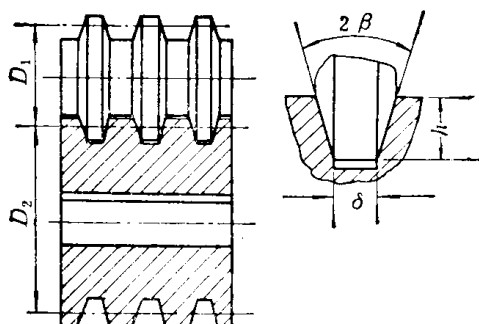


图 1-2 圆柱槽摩擦传动

$h < 0.04D_1$, $\beta = 12^\circ \sim 18^\circ$, $\delta = 3$ (钢), $\delta = 5$ (铸铁)

当要求结构紧凑，传动效率高时，轮面材料最好均用淬火钢（例如轴承钢，HR > 60）。使用这种材料时，为使接触良好和减少磨损，要求传动面有较高的制造精度和表面光洁度。为了提高使用寿命采用闭式结构，使传动件在油中工作，但这时摩擦系数较低，需要较大的压紧力。当摩擦轮尺寸较大，转速较低时，可以采用铸铁与铸铁相配的轮面材料。这种材料通常在开式传动和干摩擦条件下工作。当要求有较高的摩擦系数和较小的声响时，可以采用铸铁与夹布胶木、皮革、压制石棉、纤维和橡皮等相配的轮面材料。一般说来，轮面较软的摩擦轮最好作主动轮，以免打滑时使从动轮遭受局部磨损，影响传动质量。

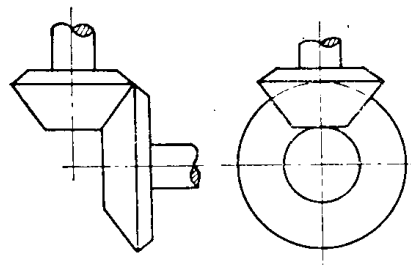
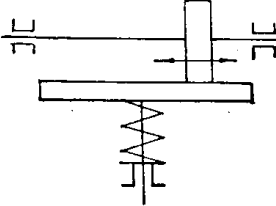
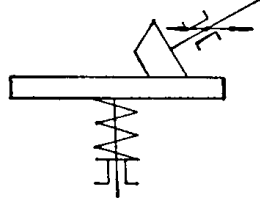
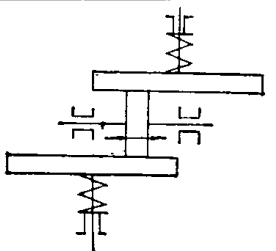
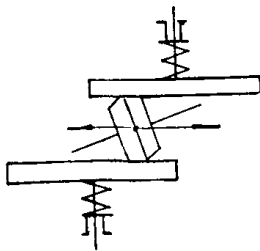
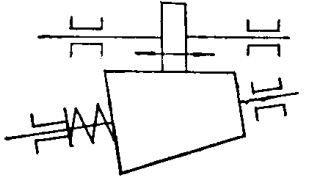
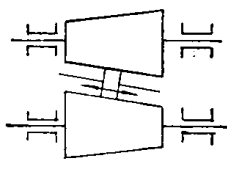
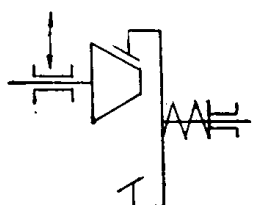
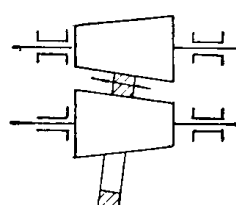
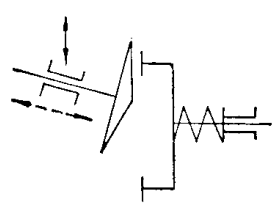
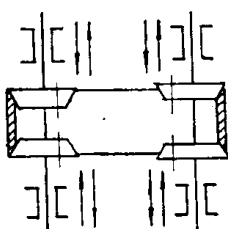
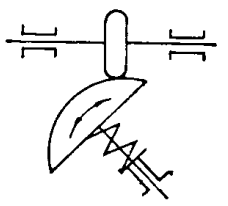
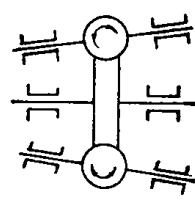


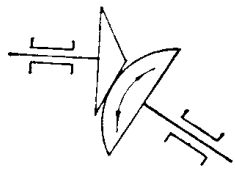
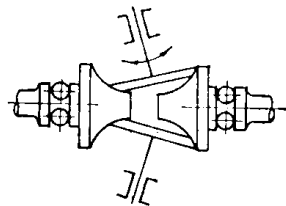
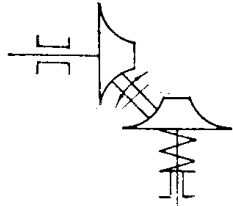
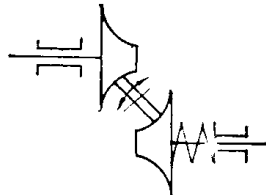
图 1-3 圆锥摩擦传动

摩擦无级变速器的基本型式如表1-1。

表 1-1

摩擦无级变速器的基本型式

圆 盘 式	 移动小轮位置	 移动小轮位置 (需要移动轴)
	 移动小轮位置	 移动小轮位置 (需要移动轴)
圆 锥 式	 移动小轮位置	 移动小轮位置
	 轴作上下移动	 移动环位置
	 轴作上下移动或作斜向移动	 圆锥轮沿其轴向作同步的分离或靠拢
球 面 式	 变更圆柱在球面上的位置	 改变钢球旋转轴位置

球 面 式	 球面转动改变球面与锥面的接触半径	 改变中间滚子位置
	 改变中间滚子位置	 改变中间滚子位置

摩擦传动的传动比还可以是可调的，实现无级变速，如图 1-4。移动摩擦轮 1，改变它在摩擦轮 2 的不同位置就可以得到不同转速。摩擦轮的轮面用皮革材料是为增大摩擦系数。摩擦轮 2 下部装有弹性垫圈是为了加大两轮之间的压力。

二、皮带传动

皮带传动是在两个皮带轮之间用皮带作为挠性元件的一种摩擦传动。按皮带的剖面形式分类有平皮带，三角皮带和圆皮带。

皮带传动是靠摩擦力工作的。摩擦力的极限值决定于皮带材料、张紧程度、包角（接触角）大小、皮带速度等因素。当传递的力超过某一极限时，皮带将在皮带轮上打滑。其它条件相同时，张紧力和包角越大，摩擦力的极限值就越大。平皮带传动的效率平均为97%，三角皮带传动的效率平均为96%，最常见的皮带传动功率不超过40千瓦。皮带的工作速度一般为 5～25 米/秒。平皮带传动的传动比通常不超过 3，个别情况时可到 5，有张紧力的可到 7。三角皮带传动的传动比一般不超过 7，少数的可到10。平皮带传动包角一般不小于150°，三角皮带包角一般不小于120°，特殊情况下可等于90°。

皮带传动的传动比

$$i = \frac{d}{D} \gamma \tag{1-1}$$

式中 i ——大小皮带轮的传动比；
 d ——小皮带轮直径（毫米）；

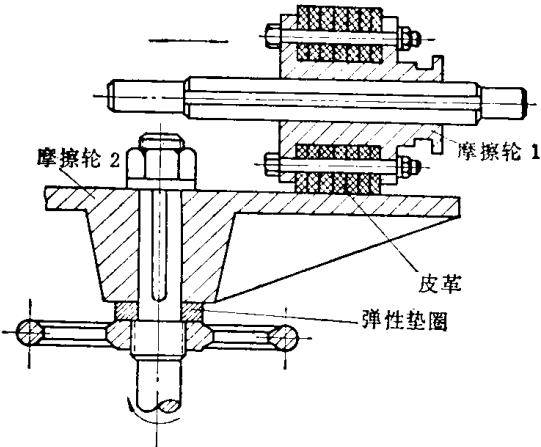


图 1-4 摩擦传动无级调速

D ——大皮带轮直径（毫米）；

γ ——皮带的滑动系数（一般 $\gamma = 0.98$ ）。

我国生产的普通三角皮带按断面大小共有O、A、B、C、D、E、F七种型号，见表1-2。此外，又分甲种，乙种两种类型。甲、乙两种的区别仅断面尺寸不同。建议尽可能选用甲种。常见的皮带传动型式与张紧皮带的方法见图1-5。三角皮带的选用见表1-3。

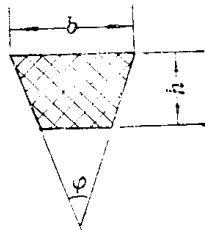
三、齿轮传动

无论是现场加工或是制造专用机具，除磨削一类的主运动外，一般说来用电动机直接驱动是不合适的，需要经过变速，以满足使用要求。齿轮传动变速在设计专用机具中已得到广泛使用。

齿轮传动的一般分类有：

圆柱齿轮传动（用于两轴平行），见图1-6。

表 1-2 三 角 皮 带 的 断 面 尺 寸



类 型	单 位	型 别						
		O	A	B	C	D	E	F
甲 种	b (毫米)	10	13	17	22	32	38	50
	h (毫米)	6	8	10.5	13.5	19	23.5	30
	φ (度)	40	40	40	40	40	40	40
	断面面积(厘米 ²)	0.47	0.81	1.38	2.30	4.76	6.92	11.70
乙 种	b (毫米)		12.7	16.5	22	31.5	38	
	h (毫米)		8.7	11	13.5	19	25.4	
	φ (度)		40	40	40	40	40	

表 1-3 三 角 皮 带 型 号 的 选 用

传 递 功 率 (千瓦)	皮 带 速 度 (米/秒)		
	至 5	大于 5 至 10	大于 10
0.4~0.75	O	O	O
0.75~2.2	O、A	O、A	O、(A)
2.2~3.7	O、A	O、A、B	O、A
3.7~7.5	B、C、(D)	A、B、(C)	A、B
7.5~20	C、D	B、C	B、C
20~40		C、D	C、D
40~75		D、E	C、D
75~150		E、F	D、E
大于 150			E、F

注 应由已知功率所许用的截面中选择大一号截面的皮带，以利于延长使用寿命。

圆锥齿轮传动（两轴相交），见图1-7。

圆柱齿轮有直齿和斜齿之分。直齿轮的啮合线平行于其轴线。斜齿轮的啮合线是一条斜直线。见图1-8。斜齿轮啮合时，由齿顶的一端渐渐进入啮合，即开始逐渐由短变长，以后又逐渐缩短，直到脱开啮合为止。因此在齿面上所受的力，也是逐渐由小到大，然后又逐渐减小。由于牙齿是斜的，它的啮合齿数也较直齿轮多一些。斜齿轮传动的这些啮合特点，使得一对斜齿轮的牙齿在接触和脱开时，都不会引起冲击，传动较为平稳。

斜齿轮传动产生轴向力，齿的倾斜角度越大，轴向力越大。为了消除轴向力，在同一根轴上成对使用组成人字齿轮，或采取其它措施（如使用推力轴承）。这里注意，在变速机构中需换挡变速的齿轮不能用斜齿轮。

圆锥齿轮又称伞齿轮，用于两轮相交传动。啮合的一对圆锥齿轮任何一个都可以连同轴一起绕两圆锥齿轮轴线交点转动，如图1-9中小圆锥齿轮由位置1转到位置2。圆锥齿轮传动的这一性能在加工机具及专用机具上广泛应用。如立铣头可以转动一定角度使用，改装普通电钻成角度电钻等。

齿轮传动的速比：

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1} = i \quad (1-2)$$

式中 Z_1 、 n_1 ——主动轮的齿数和转速；

Z_2 、 n_2 ——从动轮的齿数和转速；

i ——齿轮的传动比。

按齿轮传动的工作条件，可分为闭式传动，开式传动和半开式传动三种。传动在刚性

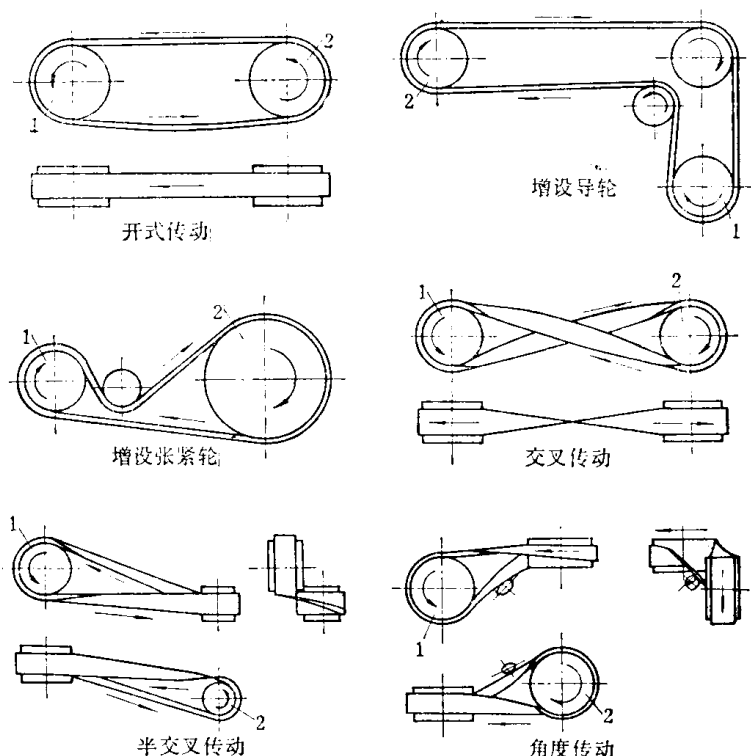


图 1-5 皮带传动型式与张紧皮带的方法

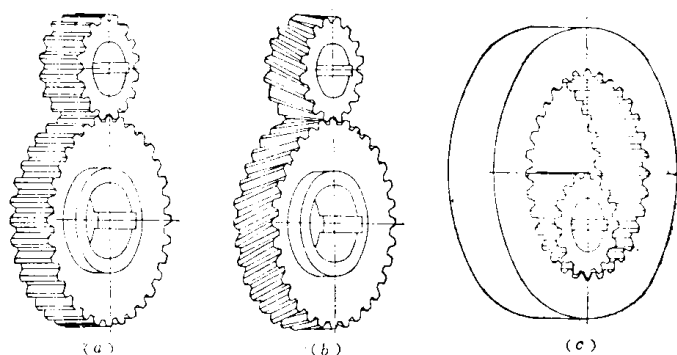


图 1-6 圆柱齿轮传动

(a)圆柱直齿轮传动；(b)圆柱斜齿轮传动；(c)圆柱内外齿轮传动

很大的密闭式箱壳内完成时，称为闭式传动，它能保证良好的润滑和工作条件。重要的齿轮传动都采用闭式传动。开式传动是外露的，不能保证良好的润滑，同时难免要落上灰尘

和杂物而引起齿面磨损。半开式传动介于二者之间，大多是浸入油池内而上部装护罩。

四、蜗轮副传动

按蜗杆形状的不同可分为圆柱蜗杆蜗轮传动（如图1-10）和圆弧面蜗杆蜗轮传动（如图1-11）。

蜗轮付传动用于两轴线错成90°，彼此既不平行又不相交的情况。

蜗轮传动的主要优点是结构紧凑、工作平稳、无噪音以及能得到很大的传动比。在传递动力时，一般传动比为8~100。在大的传动比时，通常需采用导角很小的单头蜗杆。在这种情况下传动效率较低，所以只能用在功率小的场合。多头蜗杆的传动效率可达98%。不过头数越多，传动比越小。当蜗杆螺旋线升角 λ 小于3°~6°时，蜗轮蜗杆具有自锁性（即只能由蜗杆带动蜗轮，蜗轮不能带动蜗杆）。

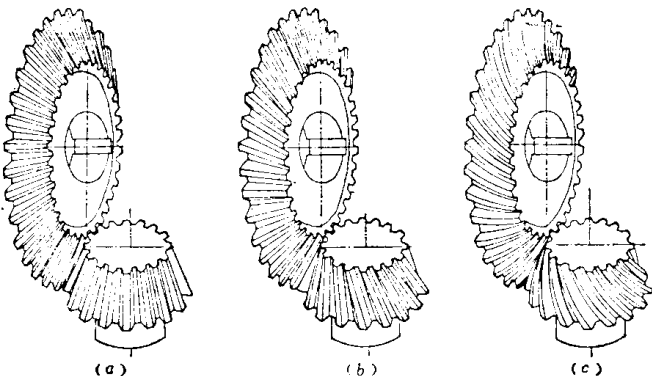


图 1-7 圆锥齿轮传动

(a)圆锥直齿轮传动；(b)圆锥斜齿轮传动；(c)圆锥曲线齿轮传动

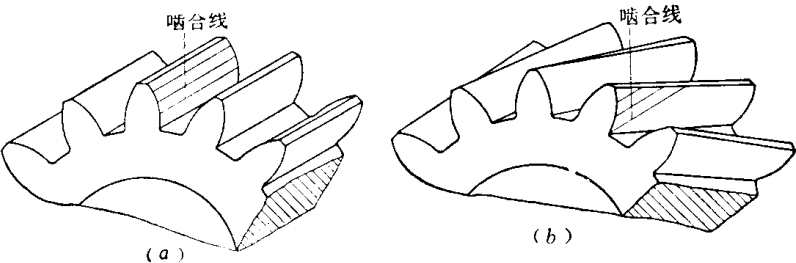


图 1-8 直齿轮和斜齿轮传动啮合线

(a)直齿轮；(b)斜齿轮

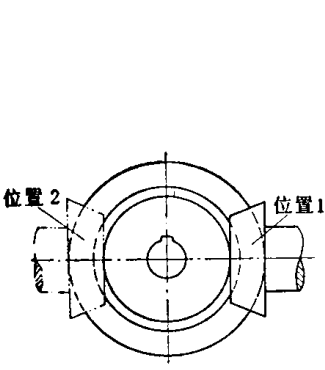


图 1-9 小伞齿轮由位置1转到位置2

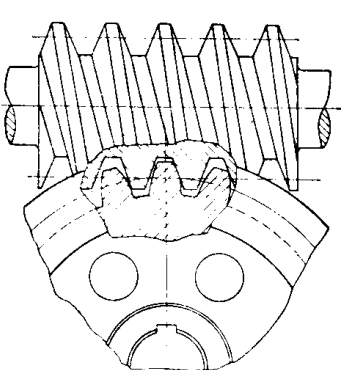


图 1-10 圆柱蜗杆蜗轮传动

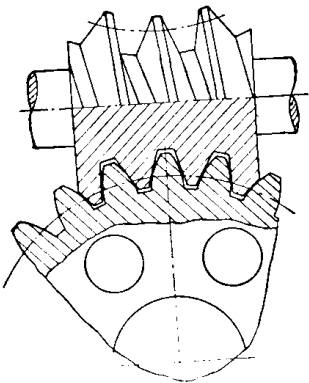


图 1-11 圆弧面蜗杆蜗轮传动

蜗轮一般需用减摩材料（如锡青铜）制造。
蜗杆蜗轮传动比：

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{K} \tag{1-3}$$

式中 $n_1、n_2$ ——蜗杆蜗轮转速（转/分）；
 $K、Z_2$ ——蜗杆头数和蜗轮齿数。

这里指出：蜗轮传动的传动比不等于蜗轮蜗杆的直径比。

五、传动链和常见变速型式

图1-12是由皮带轮、齿轮、圆锥齿轮及蜗杆蜗轮组成的传动链。若输入转速为 n_I ，输出转速为 n_{VI} ，则：

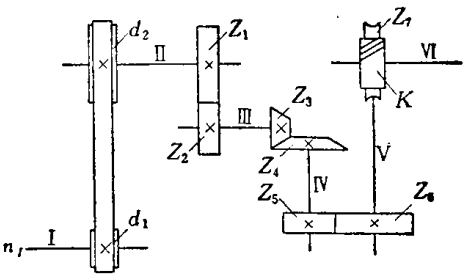


图 1-12 传动链

表 1-4 圆 柱 齿 轮 减 速 器		
名 称	传 动 简 图	推 荐 传 动 比 范 围
单级圆柱齿轮 减 速 器		$i = \frac{Z_2}{Z_1} \quad Z_2 > Z_1$ $1 \leq i \leq 8 \sim 10$
两 级 圆 柱 齿 轮 减 速 器	展 开 式 	$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$
	分 流 式 	$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$
		$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$
	同 轴 式 	$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$
		$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$

$$n_{VI} = n_1 i = n_1 i_1 i_2 i_3 i_4 i_5$$

$$= n_1 \frac{d_1}{d_2} \gamma \frac{Z_1}{Z_2} \frac{Z_3}{Z_4} \frac{Z_5}{Z_6} \frac{K}{Z_7} \quad (\text{转/分}) \quad (1-4)$$

式中 γ —— 皮带的滑动系数 ($\gamma = 0.98$) ;

表 1-5 圆锥、圆柱齿轮减速器

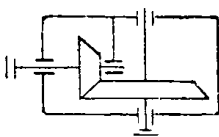
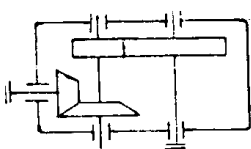
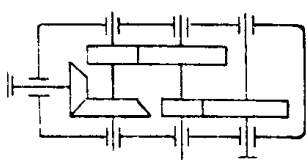
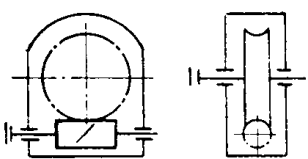
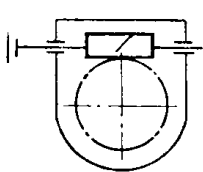
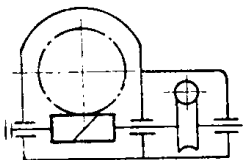
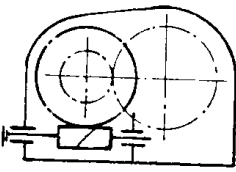
名 称	传 动 简 图	推 荐 传 动 比 范 围
单 级 圆 锥 齿 轮 减 速 器		$1 \leq i \leq 8 \sim 10$
两级圆锥-圆柱 齿 轮 减 速 器		$8 \leq i \leq 22 \sim 40$
三级展开式圆锥-圆柱 齿 轮 减 速 器		$25 \leq i \leq 75$

表 1-6 蜗轮、齿轮减速器

名 称	传 动 简 图	推 荐 传 动 比 范 围
单 级 蜗 轮 减 速 器	蜗杆下置式 	$10 \leq i \leq 80$
	蜗杆上置式 	$10 \leq i \leq 80$
两级蜗轮减速器		$43 \leq i \leq 3600$
蜗轮-齿轮减速器		$15 \leq i \leq 480$

i —— 总传动比;
 $i_1、i_2、i_3、i_4、i_5$ —— 链中传动付单独传动比;
 $Z_1、Z_2、Z_3、Z_4、Z_5、Z_6$ —— 链中齿轮齿数;
 K —— 蜗杆头数;
 Z_7 —— 蜗轮的齿数;
 $d_1、d_2$ —— 皮带轮直径。

表 1-4 是圆柱齿轮减速器的结构传动系统图, 有单级传动和两级传动之分, 单级传动速比一般为 $1 \sim 10$, 两级传动速比一般为 $8 \sim 60$, 当使用斜齿轮传动时, 为了克服轴向力而成对使用。图中数字 1 表示高速挡, 3 表示低速挡。

表 1-5 是圆锥齿轮和圆锥齿轮组成的单级减速机构 (i 为 $1 \sim 10$) 及圆锥齿轮和圆柱齿轮组成的二级减速机构 (i 为 $8 \sim 40$) 及三级减速机构 (i 为 $25 \sim 75$)。由于在这些减速机构中使用了一对伞齿轮, 而使输入与输出轴线成 90° 。这一结构特点在制作专用机具时常被采用, 用它来改变传动路线的方向。

表 1-6 是蜗杆与蜗轮传动减速机构, 有单级和两级之分, 前者传动比 i 一般为 $10 \sim 80$,

表 1-7 几种传动方式的基本性能

特性	传 动 型 式			
	皮 带	摩 擦 轮	齿 轮	蜗 杆
主要优点	中心距离变化范围广, 结构简单, 传动平稳, 能缓冲, 可起安全装置作用, 制作成本低	平稳安静结构简单, 容易实现无级变速	外廓尺寸小, 效率高, 传动比准确, 寿命长(制造维护良好可用十年), 适用的功率和速度范围广	外廓尺寸小, 传动比大, 传动比准确, 平稳安静, 可做成自锁传动
主要缺点	外廓尺寸大, 轴上受力较大, 传动比不能严格保证, 寿命不长(约 3000~5000 小时)	轴上受力很大, 传动比不能严格保证	要求制造精度高, 不能缓冲, 高速传动时精度不够则有噪音	效率低, 中速及高速需用价格昂贵的青铜, 要求制造精度高
效率	平皮带 0.92~0.98 三角皮带 0.90~0.94	开式 0.75~0.88 闭式 0.90~0.96	开式 0.92~0.94 闭式 0.94~0.99	开式 0.6~0.7 闭式 0.7~0.9 自锁 0.3~0.4
功率(千瓦)	平皮带 ~1500 常用 20~30 以下 三角皮带 ~75。 常用 35~75 以下	~75, 甚至 200 常用 7~20 以下	~50000	~200 常用 20~50 以下
速度	$n = 60000$ 转/分, $v \leq 25 \sim 30$ 米/秒, 特殊高品质平皮带可达 $v = 100$ 米/秒; 三角皮带 $n < 12000$ 转/分	$v < 15 \sim 25$ 米/秒	6 级精度直齿 $v \leq 18$ 米/秒, 6 级精度非直齿 $v \leq 36$ 米/秒, $n \leq 30000$ 转/分, 5 级精度 v 可达 100 米/秒	$v_h \leq 15 \sim 35$ 米/秒 (v_h 蜗杆传动的相对滑动速度)
传动比(单级)	平皮带 $i \leq 5$ 三角皮带 $i \leq 7 \sim 15$	$i \leq 5 \sim 7$, 特殊情况可到 15~25 以上	圆柱 $i \leq 10$ 常用 $i \leq 5$, 圆锥 $i \leq 6$ 常用 $i \leq 3$	开式 $i \leq 100$, 常用 $i = 15 \sim 60$ 闭式 $i \leq 80$, 常用 $i = 10 \sim 40$

后者传动比 i 一般为43~3600, 传动比越大, 传动效率越低。还有蜗轮和齿轮联合使用的传动机构, 表中的图是正齿轮, 当然也可以用伞齿轮, 图中画的是只有一级正齿轮, 也可以用多级齿轮。不过, 如图中的结构它的传动比 i 一般为15~480, 这已经是够大的了。

在以上三个表中, 都是定轴轮系传动机构。一般说来, 随着速比 i 增大, 级数增加, 齿轮数目也增加, 变速箱体积和重量也相应增大。

六、定轴轮系传动型式的基本性能

到目前为止, 已简单讨论了摩擦轮传动, 皮带传动, 齿轮传动及蜗轮付传动。同样的一种设计要求, 比如速比, 可以用不同的传动付达到, 但是应选择较为合理的型式。表1-7列出的是几种传动方式的基本特性。

第二节 周转轮系传动

一、行星传动

在研制发电厂检修用的特殊加工装置及专用机具时, 往往要求传动比大、重量轻和体积小, 以方便搬运、安装和操作。因为使用结束之后, 往往要拆除, 以待在别的场合或下次检修使用。所以采用行星传动是合适的。

下面简单介绍一下行星传动的工作原理。

图1-13是同一机构固定不同构件得到的不同的传动方案。在图1-13(a)中, 是定轴轮系传动, 其传动比为:

$$i = \frac{n_a}{n_b} = \frac{Z_b}{Z_a} \quad (1-5)$$

在图1-13(b)和(c)中, g 除绕 O_H 自转外, 还带动转臂 H 绕中心公转, 这种传动称为行星传动。 a 、 b 轮轴线与传动的中心轴线重合, 称 a 、 b 轮为中心轮, 在传动型式用代号 K 表示。 g 轮称为行星轮, 它可以是2个或3个。 H 构件为转臂(或支架、系杆)。

正如前面指出, 我们研究行星传动的传动比时, 要给出哪一个齿轮是固定齿轮才有意义。又因行星轮既有自转又有公转, 所以其传动比和定轴轮系是有区别的。如图1-13(b)所示的传动方案中, 传动比

$$i_{aH}^b = 1 + \frac{Z_b}{Z_a} \quad (1-6)$$

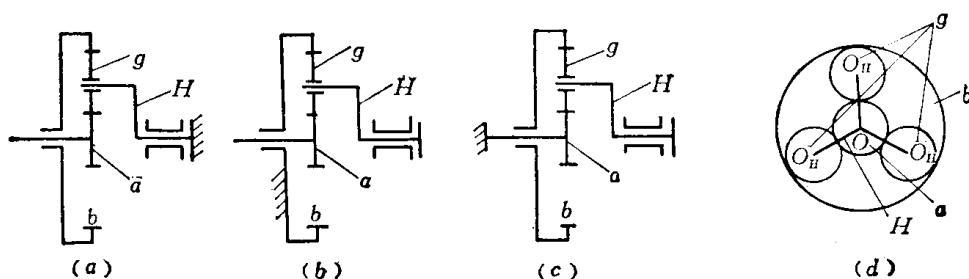


图 1-13 同一机构固定不同构件的传动方案

(a)固定转臂 H , (b)固定中心轮 b , (c)固定中心轮 a , (d)行星轮有三个

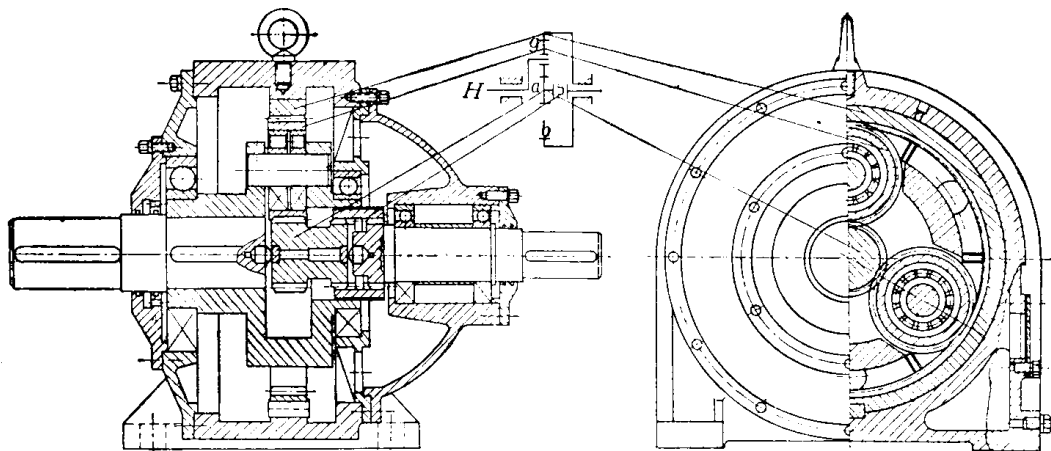


图 1-14 单级行星减速器

i 的注角: b 表示固定件, a 表示主动件, H 表示从动件。图1-14是 $i_{aH}^b=5\sim 12.5$ NGW单级行星减速器的装配图。

表1-8给出的是常用行星传动型式及其主要特点。

二、摆线针轮传动

表1-8中的K-H-V传动方案, 即摆线针轮传动方案。我们来单独讨论一下, 并引伸到摆线针轮传动问题。由于篇幅所限, 这里只作简单介绍, 至于摆线针轮的设计, 可参阅其它有关资料。

在图1-15(a)所示的机构中, 再添加一个围绕主轴旋转的构件, 这个构件我们叫它做V构件, 并用万向联轴器W把行星轮 a 和构件V连接在一起, 就得到图1-15(b)的传动方案。

万向联轴器没有改变速比, 即 $i=1$, 在这个结构中, 万向联轴器我们称它为W机构。

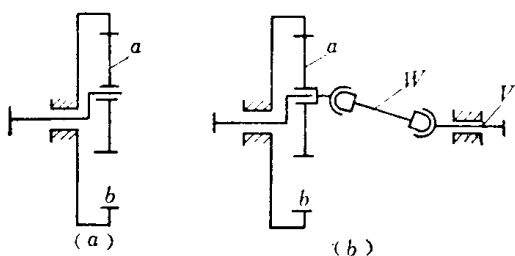


图 1-15 用W机构把 a 和V连接
(a)行星传动; (b)摆线传动

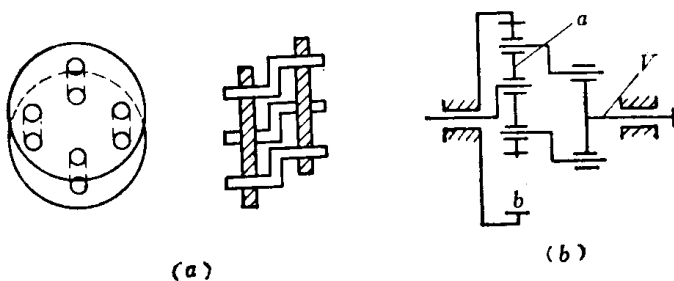


图 1-16 K-H-V传动原理
(a)W机构; (b)用W机构连接传动

如果我们把W机构设计成图1-16(a)的型式, 并用它来传递运动就得到图1-16(b)的结构型式, 即K-H-V的传动型式。

这个传动型式又称一齿差传动。因为在传动中往往中心轮 b 的齿数 z_b 减去行星轮 a 的齿数 z_a 等于1, 即

$$Z_b - Z_a = 1 \quad (1-7)$$