

· 大学生科技创新活动指导与研究丛书 ·

第一届上海市大学生**机械**工程 创新大赛获 案例精选

钱炜 施小明 朱坚民  主编

DIYIJIE SHANGHAISHI DAXUESHENG JIXIE GONGCHENG
CHUANGXIN DASAI HUOJIANG ANLI JINGXUAN



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

大学生科技创新活动指导与研究丛书
上海市重点课程建设项目《机械制造技术》资助

第一届上海市大学生机械工程 创新大赛获奖案例精选

主 编 钱 炜 施小明 朱坚民

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

第五届全国大学生机械创新设计大赛(2012年)的主题为“幸福生活——今天和明天”,内容为“休闲娱乐机械和家庭用机械的设计和制作”,所有参加决赛的作品必须与本届大赛的主题和内容相符,与主题和内容不符的作品不能参赛。本书编选的案例是第五届全国大学生机械创新设计大赛(2012年)上海赛区预赛的大部分获奖作品,这些作品充分展示了上海市高等院校机械学科的教学改革成果和大学生机械创新设计成果。

图书在版编目(CIP)数据

第一届上海市大学生机械工程创新大赛获奖案例精选/钱炜,施小明,朱坚民主编.—武汉:华中科技大学出版社,2013.12

ISBN 978-7-5609-9613-4

I. ①第… II. ①钱… ②施… ③朱… III. ①机械设计-图集 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 002615 号

第一届上海市大学生机械工程创新大赛获奖案例精选

钱 炜 施小明 朱坚民 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:吴 晗

封面设计:范翠璇

责任校对:祝 菲

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:华中理工大学印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:13.25

字 数:325千字

版 次:2013年10月第1版第1次印刷

定 价:35.80元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴亡发达的不竭动力,一个国家的创新能力,决定了它在国际竞争和世界格局中的地位。机械创新设计是永不过时的课题,创新是不断变化发展的,所有的机械创新设计都是在遵守机械设计原则基础上的升华,机械创新性原则在机械设计方面起到了规范和指导作用,每一项创新设计都推动了社会的发展,尤其是机械创新设计推动着社会工业化的发展。机械创新设计意味着艰苦而又扎实的工作,而非异想天开就能解决的事。创造力并非凭空妄想,要有足够的专业知识沉淀,只有知识渊博、信息量大、理论功底扎实、实践经验丰富的人,才有可能在创造性思维中取得突破。要想未来成为优秀的机械设计工程师,必须培养自己的创新意识,多参加各类社会活动,机遇总是青睐有准备的人。

全国大学生机械创新大赛是经教育部高等教育司批准,由教育部高等学校机械学科教学指导委员会主办,机械基础课程教学指导分委员会、全国机械原理教学研究会、全国机械设计教学研究会联合著名高校共同承办,面向大学生的群众性科技活动。其目的在于引导高等学校在教学中注重培养大学生的创新设计能力、综合设计能力与协作精神,加强学生动手能力的培养和工程实践的训练,提高学生针对实际需求进行机械创新、设计、制作的实践能力、吸引、鼓励广大学生踊跃参加课外科技活动,为优秀人才脱颖而出创造条件。

第五届全国大学生机械创新设计大赛(2012年)的主题为“幸福生活——今天和明天”,内容为“休闲娱乐机械和家庭用机械的设计和制作”,所有参加决赛的作品必须与本届大赛的主题和内容相符,与主题和内容不符的作品不能参赛。家庭用机械指“对家庭或宿舍内物品进行清洁、整理、储存和维护用机械”。休闲娱乐机械指“机械玩具或在家庭、校园、社区内设置的健康益智的生活、娱乐机械”。

本书编选的案例是第五届全国大学生机械创新设计大赛(2012年)上海赛区预赛的获奖作品。这些作品充分展示了上海市高等院校机械学科的教学改革成果和大学生机械创新设计成果,通过大赛积极推动机械产品的研究、设计与社会生产相结合,加强教育和实践之间的联系,促使更多青年学生积极投身于我国机械设计与制造事业,以便培养出更多的机械设计与制造的创新人才。

本书由上海理工大学钱炜副教授、施小明副教授、朱坚民教授担任主编并统稿,各兄弟院校在编写过程中给予了热情帮助和支持,谨此向各位老师和同学表示衷心感谢。另外本书的出版还得到了上海市重点课程建设项目“机械制造技术”的资助,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免有不足和疏漏之处,甚至谬误之处在所难免,殷切希望广大读者批评指正,编者不胜感谢。

钱 炜
于上海理工大学
2013年5月

目 录

第 1 篇 机械创新设计的技术知识

第 1 章 机械运动形式变换	(2)
1.1 执行构件的运动形式	(2)
1.2 各种运动机构	(2)
1.3 传递连续转动的变换与实现机构	(3)
1.4 连续转动到步进转动的变换与实现机构	(7)
1.5 连续转动到往复摆动的变换与实现机构	(8)
1.6 连续转动到往复移动的变换与实现机构	(9)
1.7 传递直线移动的运动变换与实现机构	(11)
1.8 直线移动转换为定轴转动或往复摆动的运动变换与实现机构	(11)
1.9 机构的组合应用	(11)
第 2 章 机电一体化	(13)
2.1 机电一体化概述	(13)
2.2 机电一体化的发展方向	(13)
2.3 机械设备控制方法	(14)
2.4 电气控制设备	(16)
2.5 检测传感	(17)
2.6 执行机构	(19)
第 3 章 机械系统设计	(23)
3.1 机械系统的概念	(23)
3.2 机械系统的组成	(23)
3.3 机械系统的地位和作用	(24)
3.4 机械系统设计的任务、基本原则及要求	(25)
3.5 机械系统总体设计	(26)
3.6 结构总体设计	(27)
3.7 执行系统设计	(30)
3.8 传动系统设计	(32)
3.9 操作系统设计	(34)

第 2 篇 机械创新设计案例精选

表面喷墨打印机	(38)
多功能家用凳子	(43)

多功能娱乐型机器人	(47)
防沉迷座椅	(50)
粉剂定量计数药瓶	(57)
干湿两用可置换清洗头装置	(62)
环保热水器系统	(65)
混合动力驱动声控娱乐机器人	(72)
基于十字形控制结构的点触式新型鞋套机	(75)
自动调整技术相机	(79)
“自强 1 号”家庭服务机器人	(81)
新一代踏板式双飞轮链条传动可转向娱乐滑板	(94)
旋转式自动收纳鞋架	(100)
一种新型防眩晕仰卧电视眼镜	(107)
有升降机构的日常生活用床	(110)
直排式两用轮滑鞋	(115)
智能叠衣柜	(119)
自动按摩搓澡器	(124)
自动叠衣收衣系统	(131)
家庭清洁机器人	(138)
家庭娱乐多功能椅	(146)
家用手持式注射枪	(149)
家用智能干衣机	(158)
健身代步两用自行车	(165)
康乐马	(168)
乐谱翻页器	(176)
灵动衣架窗	(179)
上帝之手——弹琴娱乐机器人	(181)
室内攀岩机	(185)
太阳能发电系统双轴自动跟踪便携装置	(191)
西瓜汁机	(196)
光控智能液晶电视转向架	(200)

第1篇

机械创新设计的技术知识

第 1 章 机械运动形式变换

1.1 执行构件的运动形式

执行构件的运动形式有旋转运动、直线运动、曲线运动、刚体导引运动和特殊功能运动等五种。

1. 旋转运动

旋转运动包括连续旋转运动、间歇旋转运动、往复摆动等。

2. 直线运动

直线运动包括往复移动、间歇往复移动、单向间歇直线移动等。

3. 曲线运动

曲线运动是指执行构件上某一点所作的特定曲线(轨迹)运动。

4. 刚体导引运动

刚体导引运动一般指非连架杆的执行构件的刚体导引运动。

5. 特殊功能运动

特殊功能运动是指用来实现某种特殊功能的运动,如微动、补偿、换向运动等。

1.2 各种运动机构

1. 定速比转动变换机构

在以交流异步电动机作为动力机的机械中,这类定速比转动变换机构常用做减速或增速机构,其主要采用各种齿轮传动、蜗杆蜗轮传动、带传动、链传动、摩擦轮传动等。常用的减速、增速机构的类型和性能指标、应用范围等在各种机械设计手册上均有介绍,也可查阅有关产品目录、产品介绍。

2. 连续转动变换为往复移动或摆动机构

连续转动变换为往复移动或摆动常采用连杆机构、凸轮机构或某些组合机构,选用的着眼点首先在于对往复行程中的运动规律的要求,如工作行程的速度和加速度、空行程的急回特性等。凸轮机构的特点是便于实现给定运动规律,且带有间歇运动规律。但从承载能力和加工方便程度来看,连杆机构优于凸轮机构。

3. 连续转动变换为周期变速转动机构

应用双曲柄机构、回转导杆机构和非圆齿轮等机构可以实现这种变换,但非圆齿轮机构

的加工较为困难,在传动中应用较少。

4. 连续转动变换为步进运动机构

鉴于自动机的送进、转位部分,常用的步进机构有棘轮、槽轮、凸轮等机构和齿轮-连杆组合步进机构、凸轮-齿轮组合机构等,通用的步进机构的类型和性能指标请参阅有关机构设计手册。

5. 连续转动变换为轨迹运动机构

一般应用曲柄摇杆机构的连杆曲线实现所要求的轨迹运动,特殊形状的轨迹曲线或对描迹点的速度有要求时可采用凸轮-连杆组合机构或齿轮-连杆组合机构等。

1.3 传递连续转动的变换与实现机构

能实现连续转动到连续转动的变换机构有齿轮机构、连杆机构、摩擦轮机构、瞬心线机构、带传动机构、链传动机构、绳索传动机构、液力传动机构等,也可采用钢丝软轴、万向联轴器来实现连续转动到连续转动的变换。

1. 齿轮机构(近距离传动)

从功能上看,根据传递运动的输入与输出轴的位置关系,齿轮传动机构可以分为如下几类:① 平行轴传动机构;② 相交轴(两轴相交)传动机构;③ 交错轴(两轴不相交)传动机构。实际使用中,按照齿轮的外形将其分为如下几类。

(1) 直齿圆柱齿轮 直齿圆柱齿轮传递两根平行轴之间的运动,是最一般的齿轮。

(2) 斜齿轮 斜齿轮的齿面呈现倾斜状态,与直齿轮相比,它的啮合特性更好。斜齿轮传动的缺点是驱动力矩会引起轴向力。如果斜齿轮的倾斜角为 45° ,它就与后面所述的螺旋齿轮相同。

(3) 人字齿轮 人字齿轮由左右旋向相反的一对斜齿组合而成。所以,它能消除轴向力,通常用于船舶等大型机械的动力传动。

(4) 内齿轮 内齿轮是圆环的内侧有齿面的齿轮。除了单独与直齿轮组合成减速器以外,它也是行星齿轮机构的主要构件。

(5) 直齿锥齿轮 直齿锥齿轮用于实现两轴之间的动力传递。 $1:1$ 的锥齿轮称为等径锥齿轮,除此之外均称为一般锥齿轮。齿面是圆锥的一部分,两个组合锥齿轮的锥顶点必须与两轴的交点重合。也就是说,对应于两个齿轮的齿数比不同,圆锥齿轮的顶角也不同。齿数比为 $1:1$ 的锥齿轮与其他齿数比的锥齿轮就不能进行组合。

(6) 蜗杆蜗轮 蜗杆蜗轮是螺旋状的蜗杆,跟齿面与之相配合的蜗轮组合而成的,单级减速时可以获得 $20\sim 100$ 的较大减速比的传动。除了单条螺旋线的蜗杆外,还有两条螺旋线的蜗杆。由于齿面滑动量大,摩擦力大,传动时仅限于蜗杆主动、蜗轮被动。通常情况下,蜗轮与蜗杆采用不同材料制成。

(7) 螺旋锥齿轮 螺旋锥齿轮是齿长轮廓与节锥面交线为曲线的锥齿轮,可以平滑地进行啮合。

2. 连杆机构

平面连杆机构是由若干构件通过低副连接而成的平面机构,它们在各种机械和仪器中获得了广泛的应用。最简单的平面连杆机构是由四个杆件组成的,它应用十分广泛,是组成多杆的基础。

所有运动副均为转动副的平面四杆机构称为铰链四杆机构,是平面四杆机构的最基本的形式,其他形式的平面四杆机构都可看做是在它的基础上通过演化而成的。若组成转动副的两构件能作整周相对转动,则该转动副称为整转副;否则,称为摆动副。与机架组成整转副的连架杆称为曲柄,与机架组成摆动副的连架杆称为摇杆。因此,根据两连架杆为曲柄或摇杆的不同,铰链四杆机构有三种基本形式。

(1) 曲柄摇杆机构 其中两连架杆一个为曲柄,另一个为摇杆。

(2) 双曲柄机构 其中两连架杆均为曲柄。

(3) 双摇杆机构 其中两连架杆均为摇杆。

3. 摩擦轮机构

摩擦轮机构是指利用两个或两个以上互相压紧的轮子间的摩擦力传递动力和运动的机械传动机构。摩擦轮机构可分为定传动比机构和变传动比机构两类。传动比基本固定的摩擦轮机构,又分为圆柱平摩擦轮机构、圆柱槽摩擦轮机构和圆锥摩擦轮机构三种形式。

前两种形式用于两平行轴之间的传动,后一种形式用于两交叉轴之间的传动。工作时,摩擦轮之间必须有足够的压紧力,以免产生打滑现象,损坏摩擦轮,影响正常传动。在相同径向压力的条件下,槽摩擦轮机构可以产生较大的摩擦力,比平摩擦轮机构具有较高的传动能力,但槽轮易于磨损。变传动比摩擦轮机构易实现无级变速,并具有较大的调速幅度。机械无级变速器(见图 1.1)多采用这种机构。如图 1.1 所示,主动轮按箭头方向移动时,从动轮的转速便连续地变化,当主动轮移过从动轮轴线时从动轮就反向回转。摩擦轮机构结构简单、传动平稳、传动比调节方便、过载时能产生打滑而避免损坏装置,但传动比不准确、效率低、磨损大,而且通常轴上受力较大,所以主要用于传递动力不大或需要无级调速的场合。

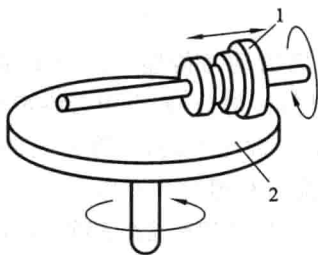


图 1.1 无级变速器
1—主动轮;2—从动轮

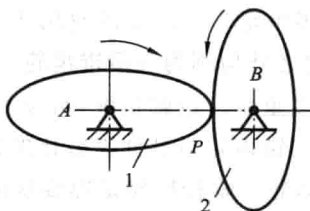


图 1.2 椭圆形瞬心线机构
1—轮 1;2—轮 2

4. 瞬心线机构

图 1.2 所示的为椭圆形瞬心线机构。

其主要参数为偏心率 e , 即椭圆焦点间距与长轴直径之比。

椭圆形瞬心线机构的特点是能周期性变速输出运动, 具有变传动比。

5. 带传动机构、链传动机构、绳索传动机构

1) 带传动机构

带传动机构是利用张紧在带轮上的柔性带进行运动或动力传递的一种机械传动机构。根据传动原理的不同, 有靠带与带轮间的摩擦力传动的摩擦型带传动机构, 也有靠带与带轮上的齿相互啮合传动的同步带传动机构。

摩擦型带传动机构是利用传动带与带轮之间的摩擦力来传递运动和动力的机构。摩擦型带传动机构, 根据挠性带截面形状不同, 可分为: 普通平带传动机构、V 带传动机构、多楔带传动机构及圆带传动机构。

(1) 普通平带传动机构 平带传动机构中带的截面形状为矩形, 工作时带的内面是工作面, 与圆柱形带轮工作面接触, 属于平面摩擦传动机构。

(2) V 带传动机构 V 带传动机构中带的截面形状为等腰梯形。工作时带的两侧面是工作面, 与带轮的环槽侧面接触, 属于楔面摩擦传动机构。在相同的带张紧程度下, V 带传动机构的摩擦力要比平带传动机构的大约 70%, 其承载能力因而比平带传动机构的高。在一般的机械传动机构中, V 带传动机构已取代了平带传动机构而成为常用的带传动装置。

(3) 多楔带传动机构 多楔带传动机构中带的截面形状为多楔形。多楔带是以平带为基体、内表面具有若干等距纵向 V 形楔的环形传动带, 其工作面为楔的侧面, 它兼有平带的柔软、V 带摩擦力大的特点。

(4) 圆带传动机构 圆带传动机构中带的截面形状为圆形, 圆形带有圆皮带、圆绳带、圆锦纶带等, 其传动能力小, 主要用于小功率传动, 如用于仪器和家用器械中。

2) 链传动机构

链传动机构是通过链条将具有特殊齿形的主动链轮的运动和动力传递到具有特殊齿形的从动链轮的一种传动机构。链传动机构按链条结构的不同主要有滚子链传动机构和齿形链传动机构两种类型。

(1) 套筒滚子链机构 套筒滚子链是由内、外链片, 销轴, 套筒, 滚子组成的链条。它的大小用链的节距来表示, 想要增大传递能力, 可以采取增大节距或者采用多排链条等措施。通常, 人们把套筒滚子链机构用于两个平行轴之间的传动。如果进行铅垂轴之间的传动, 重力很容易把链条从链轮上拉脱。另外要注意的是, 如果两个轴上下水平布置, 那么下边的链轮不能过小; 否则由于伸长变形的缘故, 链条很容易脱落。但是, 如果让链条处于过度张紧状态, 就又会引起摩擦的加剧和效率的下降, 链条的磨损也会变得严重。

(2) 齿形链传动机构 齿形链传动机构利用特定齿形的链板与链轮相啮合来实现传动。与滚子链机构相比, 齿形链机构具有工作平稳、噪声较小、允许链速较高、承受冲击载荷能力较好和轮齿受力较均匀等优点, 但其结构复杂、装拆困难、价格较高、质量较大并且对安装和维护的要求也较高。

(3) 钢索传动机构 钢索传动机构在办公自动化设备或者小型机器人的动力传递中很常见。钢索传动机构与其他传动机构比较具有很多的优点: 重量轻而强度高; 占据的空间小; 钢索柔软, 在装配时可绕过其他设备, 所以通过性好; 由于钢索具有较高的机械效率, 安

装时通过调节能够消除传递间隙,因此对于精密控制场合显得非常重要。

6. 液力传动机构、万向联轴器机构

1) 液力传动机构

液力传动机构是一种利用液体的动能驱动工作机械,使之运转和进行能量转换的一种机构。液力传动机构有液力耦合器和液力变矩器两种。液力耦合器是一种非刚性联轴器,液力变矩器实质上是一种力矩变换器。

液力传动机构的整体性能取决于它与动力机的匹配情况。若匹配不当便不能获得良好的传动性能。因此,应对总体动力性能和经济性能进行分析计算,在此基础上设计整个液力传动机构。为了构成一个完整的液力传动机构,还需要配备相应的供油、冷却和操作控制系统。

2) 万向传动机构

万向传动机构的作用是连接不在同一直线上的变速器输出轴和主减速器输入轴,并保证在两轴之间的夹角和距离经常变化的情况下,仍能可靠地传递动力。

它主要由万向联轴器、传动轴和中间支承组成。安装时必须使传动轴两端的万向节叉处于同一平面如图 1.3(b)所示。

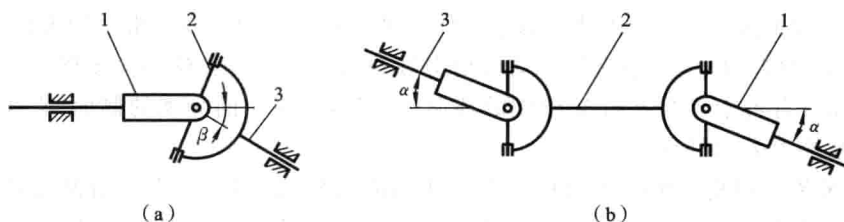


图 1.3 万向联轴器传动机构

1—主动轴;2—中间轴;3—从动轴

万向联轴器是能够沿着两个方向进行弯曲的关节,它主要用于把动力轴的转动传递到有些角度偏移的轴上去。这时如果使用单个万向联轴器,那么输入轴的转角与输出轴的转角不一致。也就是说,输入平滑恒定的转动,输出反而会发生波动,所以为了防止产生波动,万向联轴器通常是成对使用的。

万向传动机构在汽车上的应用主要有以下几个方面。

(1) 装在变速器(或分动器)与驱动桥之间 一般汽车的变速器、离合器与发动机三者合为一体装在车架上,驱动桥通过悬架与车架相连。负荷变化及汽车在不平路面行驶引起的跳动,会使驱动桥输入轴与变速器输出轴之间的夹角和距离发生变化。

(2) 装在越野汽车变速器与分动器之间 为消除车架变形及制造、装配误差等引起的轴线同轴度误差对动力传递的影响,须装有万向传动装置。

(3) 装在转向驱动桥的半轴处 汽车转向驱动桥的半轴是分段的,转向时两段半轴轴线相交会产生交角变化,因此要用万向联轴器。

(4) 装在断开式驱动桥的半轴处 主减速器壳在车架上固定的,桥壳上下摆动,半轴是分段的,须用万向联轴器。

(5) 某些汽车的转向轴装有万向传动机构,有利于转向机构的总体布置。

1.4 连续转动到步进转动的变换与实现机构

能实现连续转动到步进转动的变换机构有槽轮机构、棘轮机构、不完全齿轮机构、分度凸轮机构等。

1. 槽轮机构

槽轮机构是指由槽轮和圆柱销组成的单向间歇运动机构,又称马耳他机构。它常被用来将主动件的连续转动转换成从动件的带有停歇的单向周期性转动。槽轮机构有外啮合、内啮合以及球面槽轮机构等。外啮合槽轮机构的槽轮和转臂转向相反,而内啮合槽轮机构的则相同,球面槽轮机构可在两相交轴之间进行间歇传动。

槽轮机构结构简单,易于加工,工作可靠,转角准确,机械效率高。但是其动程不可调节,转角不能太小,槽轮在启、停时的加速度大,有冲击,并随着转速的增加或槽轮槽数的减少而加剧,故不宜用于高速传动。

2. 棘轮机构

棘轮机构可将连续转动或往复运动转换成单向步进运动。机械中常用外啮合式棘轮机构,它由主动摆杆、棘爪、棘轮、止回棘爪和机架组成。主动件空套在与棘轮固连的从动轴上,并与驱动棘爪用转动副相连。当主动件顺时针方向摆动时,驱动棘爪便插入棘轮的齿槽中,使棘轮跟着转过一定角度,此时,止回棘爪在棘轮的齿背上滑动。当主动件逆时针转动时,止回棘爪阻止棘轮发生逆时针转动,而驱动棘爪却能够在棘轮齿背上滑过,这时棘轮静止不动。因此,当主动件作连续的往复摆动时,棘轮作单向的间歇运动。

棘轮机构的主要用途有间歇送进、制动和超越等。

3. 不完全齿轮机构

主动齿轮只做出一个或几个齿,根据运动时间和停歇时间的要求在从动轮上制作出与主动轮相啮合的轮齿,其余部分为锁止圆弧。当两轮齿进入啮合时,与齿轮传动一样,无齿部分由锁止圆弧定位,使从动轮静止。

不完全齿轮机构的结构特点是在主、从动轮圆周上没有布满轮齿,因此当主动轮连续回转时,从动轮作单向间歇转动。图1.4所示的为不完全齿轮机构,主动轮2转一周,从动轮1转四分之一周,从动轮每转停歇四次。当从动轮处于停歇位置时,从动轮上的锁止弧 S_1 与主动轮上的锁止弧 S_2 贴合,保证从动轮停歇在确定位置上。

不完全齿轮机构结构简单、制造容易、工作可靠,从动轮运动时间和静止时间可在较大范围内变化。但是从动轮在开始进入啮合与脱离啮合时有较大冲击,故一般只用于低速、轻载场合。不完全齿轮机构适用于具有特殊运动要求的专用机械,如乒乓球拍边缘铣削专用机床、蜂窝煤饼压制机等。

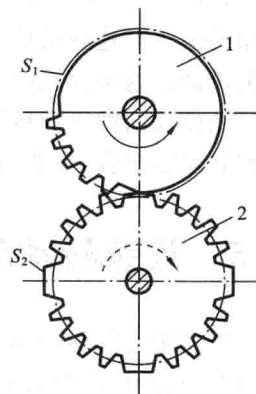


图 1.4 不完全齿轮机构

1—从动轮;2—主动轮

4. 凸轮式间歇运动机构

机构的主动件作等速回转运动时,从动件作单向间歇回转,这种机构称为凸轮式间歇运动机构。凸轮式间隙运动机构的优点是:运转可靠,传动平稳。从动件的运动规律取决于凸轮的轮廓形状,如果凸轮的轮廓曲线设计得合理,就可以实现理想的预期的运动,并且可以获得良好的动力特性。转盘在停歇时的定位,由凸轮的曲线槽实现而不需要附加定位装置,但对凸轮的加工精度要求较高。

常用的凸轮式间歇运动机构有以下两种。

1) 圆柱形凸轮式间歇运动机构

如图 1.5 所示,圆柱形凸轮式间歇运动机构的主动件为一带有螺旋槽的圆柱凸轮,从动件为一圆盘,其端面上装有若干个均匀分布的柱销。当圆柱凸轮回转时候,柱销依次进入沟槽,圆柱凸轮的形式保证了从动圆盘每转过一个销距便动、停各一次。此种机构多用于两相错轴间的分度运动。通常凸轮的槽数为 1,柱销数 z 一般大于或等于 6。

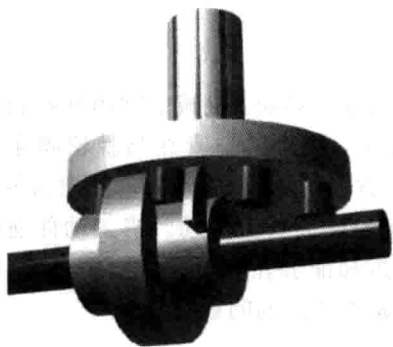


图 1.5 圆柱形凸轮式间歇运动机构

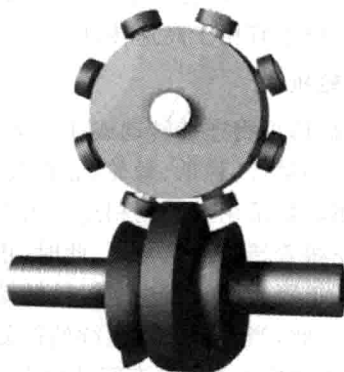


图 1.6 蜗杆形凸轮间歇运动机构

2) 蜗杆形凸轮式间歇运动机构

图 1.6 所示的为蜗杆形凸轮式间歇运动机构。主动件为一蜗杆形的凸轮,其上有一条凸脊,犹如一个变螺旋角的圆弧蜗杆;从动件为一圆盘,其圆周上装有若干个呈辐射状均匀分布的滚子。这种机构也用于相错轴间的分度运动。它具有良好的动力特性,适用于高速精密传动。这种机构的柱销数 z 一般大于或等于 6,但不宜过多。

凸轮式间隙运动机构在轻工机械、冲压机械等高速机械中常用做高速、高精度的步进、分度转位等机构,比如用在高速冲床、多色印刷机、包装机等中。

1.5 连续转动到往复摆动的变换与实现机构

能实现连续转动到往复摆动的变换的机构有曲柄摇杆机构、曲柄摇块机构、摆动导杆机构、摆动从动件凸轮机构。

1. 曲柄摇杆机构

在铰链四杆机构中,如果有一个连架杆作循环的整周运动而另一连架杆作摇动,则该机

构称为曲柄摇杆机构。如图 1.7 所示的雷达天线调整机构即为曲柄摇杆机构。该机构由构件 1、2, 天线 3 及机架 4 组成, 构件 1 可作整圈的转动, 为曲柄; 天线 3 作为机构的另一连架杆可作一定范围的摆动, 为摇杆。随着曲柄的缓缓转动, 天线仰角得到改变。

2. 曲柄摇块机构

图 1.8 所示的为曲柄摇块机构的简图。当曲柄为主动件, 在转动或摆动时, 连杆相对滑块滑动, 并一起绕点 C 摆动。例如, 卡车自动卸料机构就是曲柄摇块机构。

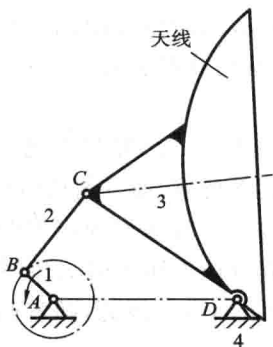


图 1.7 雷达天线调整机构

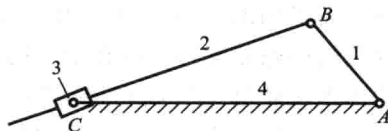


图 1.8 曲柄摇块机构

3. 导杆机构

在导杆机构中, 如果导杆能作整周转动, 则称为回转导杆机构。如果导杆仅能在某一角度范围内往复摆动, 则称为摆动导杆机构。导杆机构由曲柄、滑块、导杆和机架组成。

1) 摆动导杆机构

如图 1.9 所示, $L_4 > L_1$, 该机构为摆动导杆机构。在摆动导杆机构中, 当曲柄连续转动时, 滑块一方面沿着导杆滑动, 另一方面带动导杆绕铰链 A 往复摆动。摆动导杆机构常用做回转式油泵、插床等的传动机构。

2) 转动导杆机构

在图 1.9 所示机构中, 若 $L_4 < L_1$, 该机构为转动导杆机构, 构件 3 为转动导杆。如牛头刨床机构即为转动导杆机构。

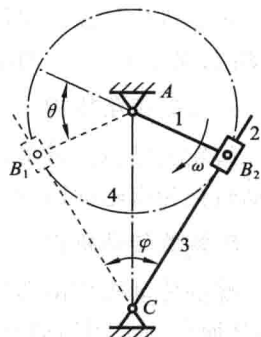


图 1.9 摆动导杆机构

1.6 连续转动到往复移动的变换与实现机构

能实现连续转动到往复移动的变换的机构有曲柄滑块机构、直动从动件凸轮机构、正弦机构、齿轮齿条机构、螺旋传动机构、摩擦滚轮机构、带传动机构、棘轮机构、槽轮机构等。

1. 曲柄滑块机构

曲柄滑块机构是典型的将连续转动变换为往复直线运动的机构。支承滑块的往复运动部分与旋转的曲柄部分之间通过连杆进行连接。改变曲柄的半径, 就会影响往复运动的行

程;改变连杆的长度,就会影响往复运动的速度变化特性。该机构仅限于输入为转动、输出为直线运动的情形。曲柄滑块机构广泛应用于往复活塞式发动机、压缩机、机床等的主机构中。

2. 凸轮机构

凸轮机构是由凸轮、从动件和机架三个基本构件组成的高副机构。凸轮是一个具有曲线轮廓或凹槽的构件,一般为主动件,作等速回转运动或往复直线运动。

凸轮机构在应用中的基本特点在于能使从动件获得较复杂的运动规律。因为从动件的运动规律取决于凸轮轮廓曲线,所以在应用时,只要根据从动件的运动规律来设计凸轮的轮廓曲线就可以了。

凸轮机构广泛应用于各种自动机械、仪器和操纵控制装置。凸轮机构之所以得到如此广泛的应用,主要是由于凸轮机构可以实现各种复杂的运动要求,而且结构简单、紧凑。

最典型的凸轮机构的应用是内燃机中气门凸轮机构。运动规律规定了凸轮的轮廓外形。当矢径变化的凸轮轮廓与气阀杆的平底接触时,气阀杆产生往复运动;而当以凸轮回转中心为圆心的圆弧段轮廓与气阀杆接触时,气阀杆将静止不动。因此,随着凸轮的连续转动,气阀杆可获得间歇的、遵循预期规律的运动。

3. 正弦机构

正弦机构是铰链四杆机构的一种演变,也称为双滑块机构,即把两个转动副演变为两个移动副(见图 1.10)。压缩机就运用了这样的机构。

4. 齿轮齿条机构

齿轮齿条机构可将齿轮的回转运动转变为齿条的往复直线运动,或将齿条的往复直线运动转化为齿轮的回转运动。

5. 螺旋传动机构

螺旋传动机构由螺杆和螺母以及机架组成,它的主要功用是将回转运动转变为直线运动,从而传递运动和动力,如图 1.11 所示。

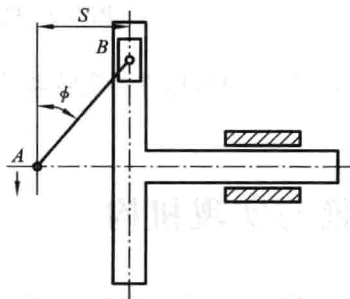


图 1.10 正弦机构

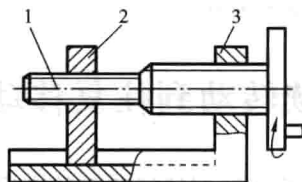


图 1.11 螺旋传动

1—螺杆;2—螺母;3—机架

螺旋传动机构按其用途可分为如下四类。

- (1) 传力螺旋传动机构 主要用于传递轴向力。
- (2) 传导螺旋传动机构 主要用于传递运动,如车床的进给螺旋、丝杠螺母等。

(3) 调整螺旋传动机构 主要用于调整、固定零件的位置,如车床尾架、卡盘爪的螺旋等。

(4) 测量螺旋传动机构 主要用于测量仪器,如千分尺用螺旋等。

限于篇幅,有关摩擦轮机构、带传动机构、棘轮机构、槽轮机构的介绍从略。

1.7 传递直线移动的运动变换与实现机构

能将直线移动转换为直线移动的运动变换机构有双滑块机构、斜面机构及移动凸轮机构等。

双滑块机构也是铰链四杆机构的一种演变,把两个转动副演变为两个移动副,如图1.12所示。主要应用是椭圆仪(见图1.13)。

斜面机构和移动凸轮机构就不再赘述了。

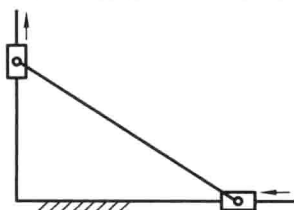


图 1.12 双滑块机构

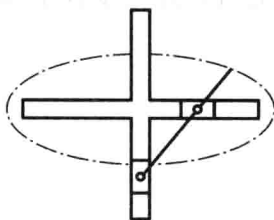


图 1.13 椭圆仪

1.8 直线移动转换为定轴转动或往复摆动的运动变换与实现机构

能将直线移动转换为定轴转动或往复摆动的运动变换机构有曲柄滑块机构(滑块为主动件)、齿轮齿条机构(齿条为主动件)、摇臂凸轮机构、滑轮机构及非自锁螺旋机构等。

1.9 机构的组合应用

选择若干个不同类型的基本机构(或由基本机构变异而成的新机构),采用适当的连接方式,组成一个彼此协调配合的机构系统以实现复杂的或某些特殊的运动要求,是运动方案设计的一种常用方法,举例介绍如下。

图1.14所示的凸轮摆杆滑块机构是由凸轮机构1-2-3和摆杆滑块机构2-4-5-3串联组合而成的。由于凸轮轮廓曲线可按任何运动规律进行设计,执行构件滑块5的运动规律可充分满足生产工艺的要求。

例如要求滑块5在中间的一段工作行程中作等速运动,而在工作行程开始的一小段和结束的一小段内分别作加速和减速运动,以避免在工作行程的两端发生较大的冲击。同时将回程设计成具有一定的急回特性。可见该组合机构运动规律的选择余地较大。