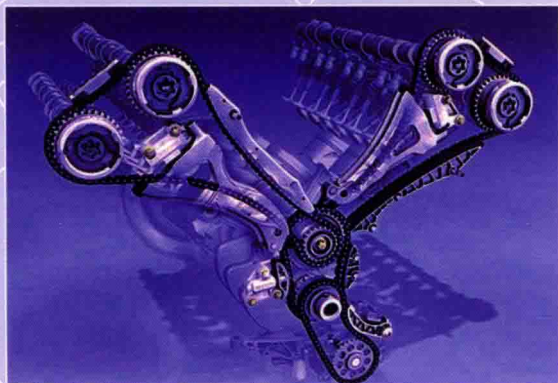




高等职业院校机电类专业“十三五”系列规划教材



机构及零部件实践训练

JIGOU JI LINGBUJIAN SHIJIAN XUNLIAN



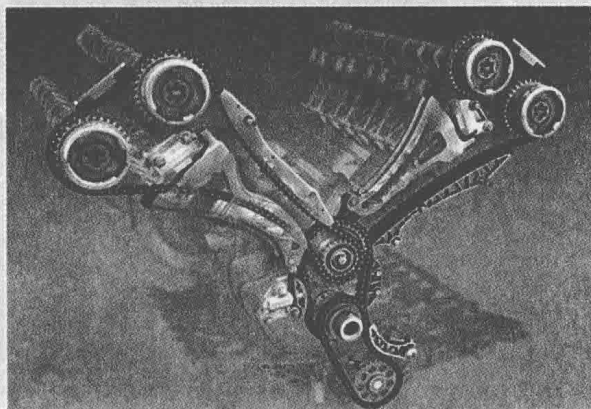
宋国强 编著



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



高等职业院校机电类专业“十三五”系列规划教材



机构及零部件实践训练

JIGOU JI LINGBUJIAN SHIJIAN XUNLIAN



宋国强 编著



合肥工业大学出版社

内 容 提 要

本书是《机械设计基础》的配套教材,但具有一定的独立性,也可配套其他类似的教材使用。主要论述了机构及零部件实践训练的相关知识,主要内容为缝纫机的机构运动分析、内燃机的机构运动分析、机构设计实践、自行车的拆装、齿轮传动机构设计实践等5部分内容。

本书可以作为高等职业院校机械类或近机械类专业教材,也可以作为培训机构和企业的培训教材以及相关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机构及零部件实践训练/宋国强编著. —合肥:合肥工业大学出版社,2017. 1
ISBN 978-7-5650-3230-1

I. ①机… II. ①宋… III. ①机构—零部件—基本知识 IV. ①TH112

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 009053 号

机构及零部件实践训练

宋国强 编著

责任编辑 马成勋

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 理工图书编辑部:0551-62903200
市 场 营 销 部:0551-62903198
网 址 www.hfutpress.com.cn
E-mail hfutpress@163.com

版 次 2017 年 1 月第 1 版
印 次 2017 年 1 月第 1 次印刷
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 4.25
字 数 100 千字
印 刷 合肥星光印务有限责任公司
发 行 全国新华书店

ISBN 978-7-5650-3230-1

定价: 15.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换

前 言

高职院校机械类专业学生在进行机械设计或机构设计等课程设计时一直都延续本科内容,是对减速器的设计。尽管内容有所精简,但还是一直逃不出“小本科”范围。在多年的机械设计、机构设计课程的教学实践中,编写本书的目的是为了解决学生和教师在课程设计过程中遇到的一些问题,同时也是为了适应高职教育对机械类专业的要求,高职教学对机械设计、机构设计等课程的要求。

本书在设计内容的时候考虑高职学生对这门课的理解程度,为了使“愿意去做、能去做、会做”,在课程内容的编排上注重理论知识和实践紧密结合,每一章节都有动手和设计的环节,这样安排的目的是为了让“学生体会到机械设计或机构设计课程的重要性”。

高职课程尽管不能完全代替企业的培训内容,但在课程设计上要注重适应技能型人才培养的要求,着重职业能力的培养和训练。本书是机械设计或机构设计课程设计的指导书,也可作为机构及零部件实践训练的指导书,体现了基于岗位分析和工作过程的高职教学理念。在教学中注重以学生“学”为中心,教师的“指导”为辅,使学生能够在完成拆装设备 and 设计任务中体会到“做中学、学中做”的乐趣,领会工作与学习的重要性。

全书总共包括5个章节,分别是:学习情境1缝纫机的机构运动分析、学习情境2内燃机的机构运动分析、学习情境3机构设计实践——摆动式搬运机机构设计、学习情境4自行车的拆装、学习情境5齿轮传动机构设计实践——以单级减速器的设计为例等5个情境教学内容。书后附有机械设计常用的资料,可供教师、学生和技术人员查阅。

本书由武汉城市职业学院宋国强独立编写,由于编者水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2016年12月

目 录

学习情境 1 缝纫机的机构运动分析	(1)
子情境 1.1 缝纫机的结构分析	(1)
子情境 1.2 缝纫机的机构运动简图的分析及绘制	(7)
学习情境 2 内燃机的机构运动分析	(10)
子情境 2.1 四冲程发动机的构造及工作原理	(10)
子情境 2.2 活塞、曲柄连杆机构和配气机构的机构运动简图的分析及绘制	(15)
学习情境 3 机构设计实践——摆动式搬运机机构设计	(18)
子情境 3.1 摆动式搬运机的机构介绍	(18)
子情境 3.2 摆动式搬运机的机构设计	(19)
学习情境 4 自行车的拆装	(20)
子情境 4.1 自行车的组成	(20)
子情境 4.2 自行车的拆装	(30)
学习情境 5 齿轮传动机构设计实践——以单级减速器的设计为例	(33)
子情境 5.1 单级减速器的拆装	(33)
子情境 5.2 单级减速器齿轮传动机构的设计	(35)
附录 1 Y 系列三相异步电动机	(52)
附录 2 标准尺寸	(60)
附录 3 齿轮标准模数	(61)
参考文献	(62)

学习情境 1 缝纫机的机构运动分析

两百多年前缝纫机诞生于英国,从此人类用机器缝纫代替了手工缝纫。设计者利用常用的机构实现了缝纫的引线、钩线、挑线及送料等四个过程。在机械领域里,缝纫机以其巧妙的构思、紧凑的结构成为一部经典的机器,它也是我们学习平面机构、凸轮机构很好的案例。

子情境 1.1 缝纫机的结构分析

学习目标

知识目标:了解缝纫机的结构及工作原理;

能力目标:能够正确识别缝纫机各机构的运动副的类型。

工作任务

- (1)根据实物及示意图识别出缝纫机各组成部分的零件,了解缝纫机的结构;
- (2)分析缝纫机的工作原理。

知识准备

1.1.1 家用缝纫机的基本结构(以 JA 型家用缝纫机为例)

家用缝纫机由机头和机架两大部分组成,大概有 200 多个零件。机头的作用是形成引线、钩线、挑线、送料以及绕线等功能,实现缝纫衣物的迹线。机架的作用一是支撑机头;二是将脚踏板的来回往复运动转换成旋转运动,提供缝制衣物所需要的各种动力。

机头主要是由引线机构、钩线机构、挑线机构、送料机构以及绕线机构等 5 个机构组成。这 5 个机构的有机配合形成了缝纫机的线迹(如图 1-1 所示)。

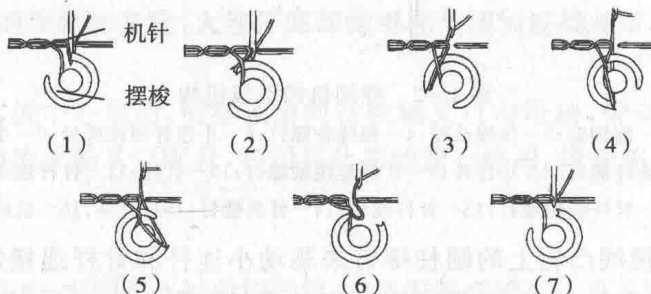


图 1-1 线迹形成过程

1. 引线机构

引线机构的主要功能是通过机针带动缝线,形成线环,为摆梭钩线作准备。JA 型家用缝纫机引线机构采用曲柄凸轮滑槽机构(如图 1-2 所示)。主要零件如下:

(1)挑线凸轮

它是引线机构、挑线机构的主要动力源,由柱头螺钉固定在上轴左端。与上轴同步转动,带动小连杆,改变力的运动方式和方向。

(2)小连杆

上轴转动挑线凸轮,通过小连杆连接轴使小连杆上下运动,带动针杆上下运动,起到转变、传导动力的中介作用。

(3)针杆

它位于针杆孔与机壳孔中,被针杆轧头带动上下运动,从而又带动机针作往复运动。

(4)针杆连接轴

用来连接针杆与小连杆,既能固定针杆,又能调节针杆的高低位置。

(5)机针

受针杆的驱动,带着面线完成刺穿缝料、抛线环等任务。

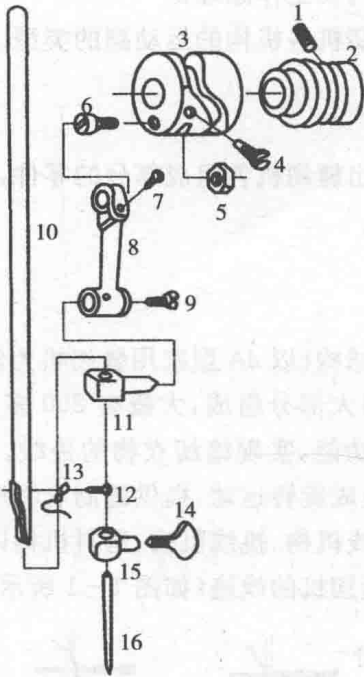


图 1-2 缝纫机的引线机构

- 1—前轴套螺钉;2—前轴套;3—挑线凸轮;4—挑线轮螺钉;5—小连杆圆柱螺母,6—小连杆圆柱螺母;
7—小连杆螺钉;8—小连杆;9—针杆连接轴螺钉;10—针杆;11—针杆连接轴;
12—针杆线钩螺钉;13—针杆线钩;14—针夹螺钉;15—针夹;16—机针

固定在上轴左端挑线凸轮上的圆柱螺钉来驱动小连杆和针杆连接轴,随着挑线凸轮的转动,针杆上的机针上下往复运动,引来面线穿过缝料和形成线环后,与底线相互交织在缝料中间。(线迹的形成过程见图 1-1)

2. 钩线机构

钩线机构由摆梭、摆梭托组成。它的作用是使摆梭按顺时针或逆时针方向摆动,钩住面线形成的线环,并使面线套住底线完成缝线的交织过程。JA 型家用缝纫机采用的是摆梭式钩线机构。如图 1-3 所示,当上轴作等速旋转运动时,上轴曲柄带动大连杆上下运动,大连杆下端牵动摆轴。摆轴又通过下轴曲柄,带动下轴和摆梭托,摆梭托推着摆梭在梭床梭轨内作约 210° 的弧形往复运动,从而完成钩线的工作。钩线完全靠摆梭来完成,摆梭的动力来自于上轴曲柄。钩线机构的主要零件如下:

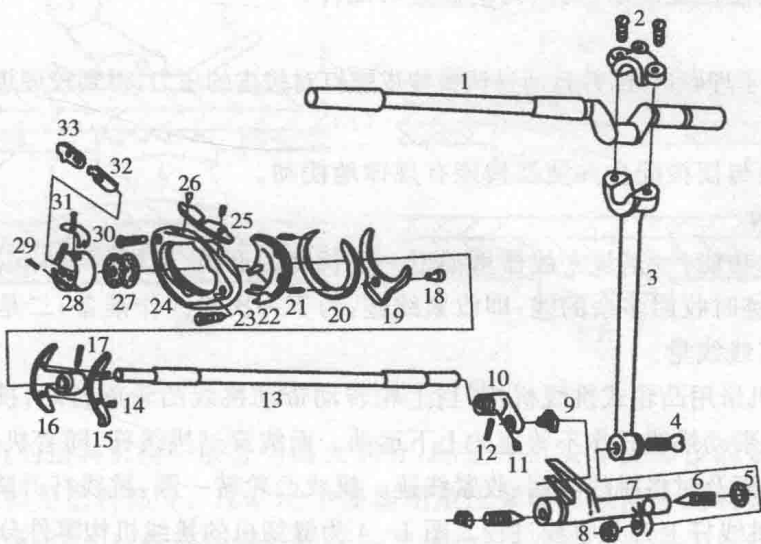


图 1-3 缝纫机的钩线机构

1—上轴;2—大连杆螺钉;3—大连杆;4—圆锥螺钉;5—大顶尖螺母;6—大顶尖螺钉;7—摆轴;8—圆锥螺母;
9—摆轴滑块;10—下轴曲柄;11—下轴曲柄螺钉;12—下轴曲柄销;13—下轴;14—摆梭托簧螺钉;15—摆梭托簧;
16—摆梭托体;17—摆梭托销;18—压圈簧螺钉;19—压圈簧;20—梭床圈;21—梭床销;29—梭门簧;
30—梭皮;31—梭皮螺钉;32—梭门盖;33—梭门底

(1) 上轴曲柄

它是钩线机构的动力源。当上轴转动时,上轴曲柄带动大连杆作上下左右的平面运动。

(2) 大连杆

大连杆上端有开口,用螺钉与曲柄连接在一起。当上轴转动时,大连杆作平面运动,其运动的水平方向行程由上轴曲柄弯的回转直径决定。大连杆上下运动的行程随针距小连杆与水平方向夹角大小的变化而变化,大连杆底部锥形孔与摆轴连接并带动摆轴摆动。

(3) 摆轴

它由大连杆带动,绕中心摆动,使摆轴滑块在摆轴叉口内滑动,带动下轴曲柄运动。同时,摆轴的偏心凸轮与拾牙轴叉口配合,利用其凸轮的偏心作用,带动拍牙轴运动,用来完成送布牙的上下运动。

(4) 下轴

安装在机壳底板孔中,左端与下轴曲柄连接,右端安装摆梭托。当下轴曲柄摆动带动下轴时,下轴带动摆梭托作有规律的摆动。摆梭托的摆动角度一般由下轴曲柄的摆动角度来决定。

(5)下轴曲柄

当摆轴运动时与下轴曲柄相连的摆轴滑块在摆轴叉口内滑动,从而使下轴曲柄摆动。

(6)摆梭

它是缝纫机形成线迹的关键部件。它应准确无误地钩住机针在运动中抛出的小线环,并将线环不断地扩大。当面线绕过梭心套,它又将线环由摆梭斜面脱掉,使面线和底线交织在一起。

(7)摆梭托

它是推动摆梭往复摆动、完成钩线任务的配件。

(8)梭心套

其功能是为了埋藏底线,并且通过调整梭皮螺钉对梭皮的压力,得到较理想的底线张力。

(9)梭床

它的作用是与摆梭配合并使摆梭能有规律地摆动。

3. 挑线机构

挑线机构的功能:一是从夹线器里抽出一定长度的面线,输送给机针引线和摆梭钩线使用,并在形成线迹时收回多余的线,即收紧线迹,为下一次输线作准备;二是从梭心里拉出每个线迹所需的底线线量。

JA 型缝纫机采用凸轮式挑线机构,当上轮转动带动挑线凸轮旋转时,挑线凸轮的曲形导槽通过挑线滚柱带动挑线杆作不等速的上下运动。面线穿过挑线杆,随着机针上升或下降,形成的线环被钩上而及时将挑线收回,收紧线迹。挑线凸轮转一圈,挑线杆升降一次。挑线杆下降为供线过程,挑线杆上升为收线过程。图 1-4 为缝纫机的挑线机构零件分解图。

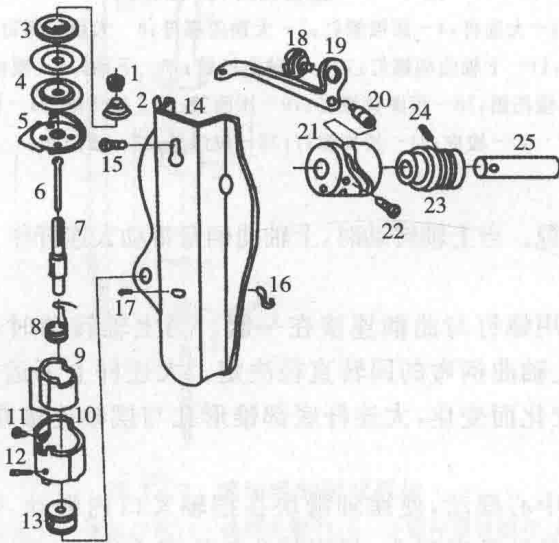


图 1-4 缝纫机的挑线机构

- 1—夹线螺母;2—夹线簧;3—松线板;4—夹线板;5—拦线板;6—松线钉;7—夹线螺钉;8—挑线簧;
9—挑线簧调节圈;10—夹线座;11—挑线调节螺钉;12—夹线固定螺钉;13—夹线螺钉座;14—面板;15—面板螺钉;
16—面板线钩;17—面板线钩铆钉;18—挑线杆螺钉;19—挑线杆;20—挑线滚柱连轴;21—挑线凸轮;
22—挑线凸轮螺钉;23—前轴套;24—前轴套螺钉;25—上轴

4. 送料机构

送料机构就是在引线机构和钩线机构形成线迹后,将缝料向前(或向后)移动一个针距。当机针引着面线刚出缝料时,抬布牙开始抬上来,抬上牙齿顶着缝料向前推进。当推送到预定距离后,接着下降与缝料脱离,往后返回到原来位置,又开始新的循环运动,推送缝料不断向前(如图 1-5 所示为送料过程)。

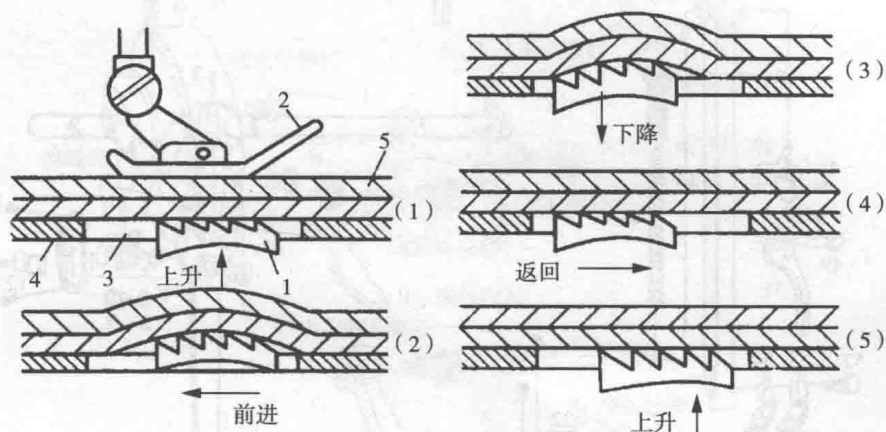


图 1-5 送料过程

JA 型缝纫机的送料机构一般分为两大部分:配置在机头车壳部位的是压料部分;配置在机头底板部位的是送料部分。压料的主要作用是压紧缝料以防止缝料偏移,使缝料与送布牙产生一定的摩擦力,让缝料随着送布牙一起移动,从而得到所需要的不同针距。同时,压紧缝料的摩擦力不宜太大,太大会阻止缝料的移动。

送料部分又分为两个运动部分:一是以送布凸轮为主动配件,控制前进或后退运动的针距调节机构;二是以摆轴上的抬牙凸轮为主动配件,控制上升和下降运动的执行机构。

JA 型缝纫机的送料机构的构成如下(如图 1-6 所示)。

(1) 上轴

它是机头部分各个机构的动力转运轴,它的曲轴弯处又是钩线机构的动力源。

(2) 牙叉

它通过送布凸轮带动作平面运动,它的作用是带动送布曲柄摆动。

(3) 针距座螺钉

它灵活地改变针距座的倾角度,使针距的大小和倒顺随之改变。

(4) 送布曲柄

由牙带动作摆动运动,通过调节与送布轴的相对位置,可调整送布牙的运动起始位置。

(5) 送布轴

当送布轴被送布曲柄带动后,送布轴又带动牙架运动。

(6) 牙架

在送布轴的带动下,并与抬牙曲柄相配合,完成自身的前后和上下运动。

(7) 抬牙轴

由抬牙偏心凸轮带动,使抬牙曲柄摆动。

(8) 抬牙曲柄

使送布牙上下运动并调整送布牙的起始高低位置。

(9) 送布牙

与压脚配合输送缝料,是直接接触缝料的配件,它推送缝料向前或向后运动,以实现理想的线迹。

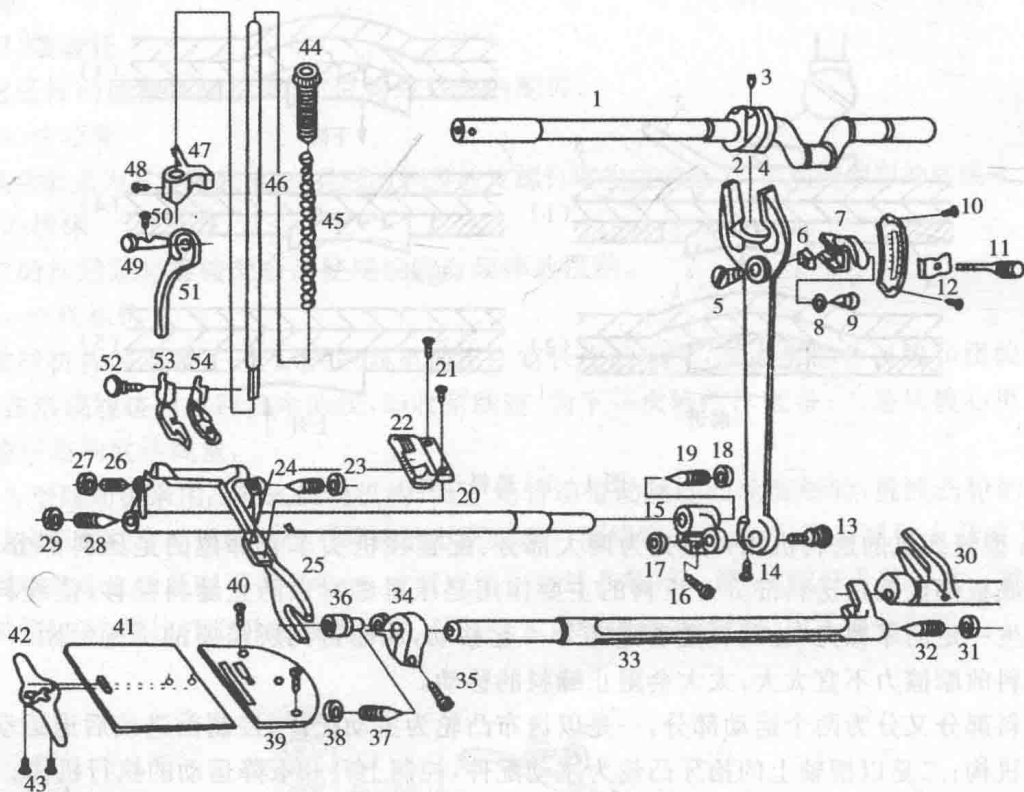


图 1-6 缝纫机的送布机构

- 1—上轴;2—送布凸轮;3—送布凸轮螺钉;4—牙叉;5—牙叉滑块螺钉;6—牙叉滑块;7—针距座;8—针距座垫圈;
9—针距座螺钉;10—针距座牌螺钉;11—针距螺钉;12—针距螺钉座垫圈;13—牙叉连接螺钉;14—牙叉螺钉;
15—送布曲柄;16—送布曲柄螺钉;17—小连杆圆柱螺母;18—大顶尖螺母;19—大顶尖螺钉;20—送布轴;
21—送布牙螺钉;22—送布牙;23—小顶尖螺母;24—小顶尖螺钉;25—牙架;26—小顶尖螺钉;27—小顶尖螺母;
28—大顶尖螺钉;29—大顶尖螺母;30—摆轴;31—大顶尖螺母;32—大顶尖螺钉;33—抬牙轴;34—抬牙曲柄;
35—抬牙曲柄螺钉;36—抬牙滚柱;37—大顶尖螺钉;38—大顶尖螺母;39—针板;40—针板螺钉;41—推板;
42—推板簧;43—推板簧螺钉;44—调压螺钉;45—压紧杆簧;46—压紧杆;47—压杆导架;48—压杆导架螺钉;
49—压紧杆扳手销;50—扳手销螺钉;51—压紧杆扳手;52—压脚螺钉;53—卷边压脚;54—活压脚

5. 绕线机构

绕线机构是缝纫机四大机构之外的附属机构,一般装在缝纫机头右端的上轮一侧。它由绕线胶轮、绕线轴、绕线调节板、满线跳板和过线架组成。其作用是将缝线绕进梭心内。

JA 型缝纫机的绕线机构的构成如图 1-7 所示。

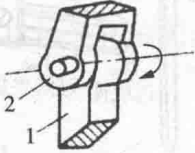
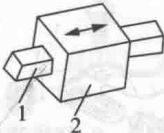
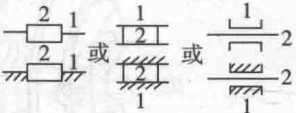
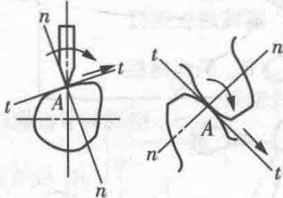
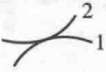
子情境 1.2 缝纫机的机构运动简图的分析及绘制

能力目标:能够正确地计算缝纫机各机构的自由度;能够正确地绘制各机构的机构运动简图。

- (1) 绘制缝纫机的机构运动简图;
- (2) 计算缝纫机各机构的自由度。

(1)平面机构中运动副的表示符号。见表 1-1。

表 1-1 运动副的表示符号

运动副的类型		实例	表示符号
低副	转动副		
	移动副		
高副			

(2)绘制平面机构运动简图的步骤

- ①分析机构的组成,确定机架、原动件和从动件;
- ②由原动件开始,依次分析构件间的相对运动形式,确定运动副的类型和数目;
- ③选择适当的视图平面和原动件位置,以便清楚地表达各构件间的运动关系,通常选择与构件运动平面平行的平面作为投影面;
- ④选择适当的比例尺,按照各运动副间的距离和相对位置,以规定的线条和符号绘出机构运动简图。

有时仅为了表示机械的组成和运动情况,而不需要用图解法具体确定出运动参数值时,也可以不严格按比例绘图。

2. 平面机构自由度知识复习

(1)平面机构自由度计算公式

$$F=3n-2 P_L-P_H$$

式中n—活动构件的个数;

P_L —低副的个数;

P_H —高副的个数。

(2)计算平面机构自由度的注意事项

① 复合铰链

两个以上的构件用转动副在同一轴线上联接就构成复合铰链。在计算复合铰链的自由度时,转动副的个数应该是构成复合铰链构件的个数减去 1。

② 局部自由度

机构中某些不影响整个机构运动的自由度,称为局部自由度。在计算机构自由度时应

将局部自由度除去不计。

③ 虚约束

不起独立限制作用的约束称为虚约束。在计算自由度时应该除去不计。

1.2.2 工作任务

1. 任务内容

- (1)分析缝纫机各机构运动副的类型,判断各机构的形式;
- (2)绘制缝纫机各机构的机构运动简图;
- (3)计算缝纫机各机构的自由度。

2. 要求(图样如图 1-8)

- (1)按照步骤绘制缝纫机的机构运动简图;
- (2)用 A3 图纸绘制各机构的机构运动简图,并用引线标出各构件的名称;
- (3)用大些字母(A,B,C……)在图纸上标出运动副,并在图纸空白处对应的注明运动副的名称;
- (4)在图纸空白处列出自由度的计算公式,并计算出自由度的数值,同时注明活动构件的个数、低副的个数、高副的个数。

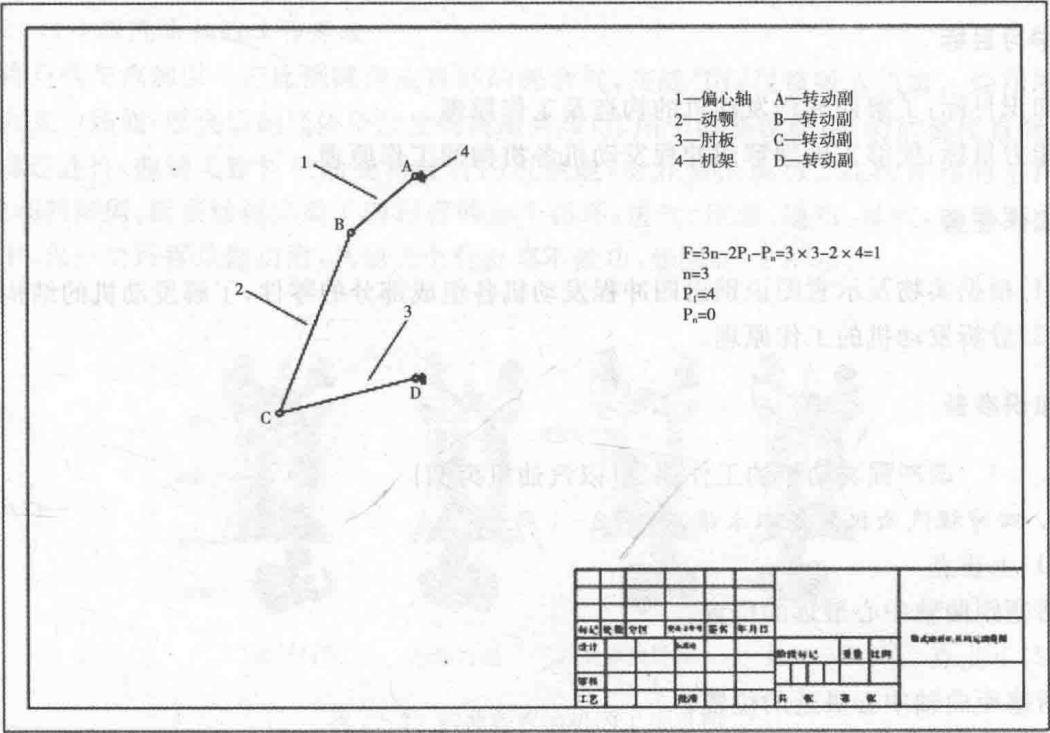


图 1-8 平面机构运动简图样式

学习情境 2 内燃机的机构运动分析

内燃机从诞生之日起,已经有 100 多年的历史了,尽管内燃机的各项性能指标不断的提高,但其基本的构造及机构运动形式却很稳定。内燃机是将化学能转换成机械能的一种机器,它将燃气混合物吸入燃烧室,通过燃烧膨胀推动活塞。活塞带动连杆,连杆带动曲轴,曲轴将动力输出,将活塞的直线运动转换成曲轴的旋转运动。

子情境 2.1 四冲程发动机的构造及工作原理

学习目标

知识目标:了解四冲程发动机的构造及工作原理。

能力目标:能够正确理解四冲程发动机各机构的工作原理。

工作任务

- (1)根据实物及示意图识别出四冲程发动机各组成部分的零件,了解发动机的结构;
- (2)分析发动机的工作原理。

知识准备

2.1.1 四冲程发动机的工作原理(以汽油机为例)

1. 四冲程汽油机的基本术语,如图 2-1 所示。

(1)上止点

活塞距曲轴中心最远的位置。

(2)下止点

活塞距曲轴中心最近的位置。

(3)活塞行程(S)

上、下止点间的距离。

(4)燃烧室容积(V_c)

活塞位于上止点时,活塞顶部与缸盖间的容积,又称燃烧室容积。

(5)工作容积(V_b)

活塞上、下止点之间的容积称为一个汽缸的工作容积。

(6) 总容积(V_a)

活塞在下止点时,汽缸的容积,即汽缸工作容积与压缩容积之和。

(7) 压缩比

总容积与燃烧室容积的比值称为压缩比。

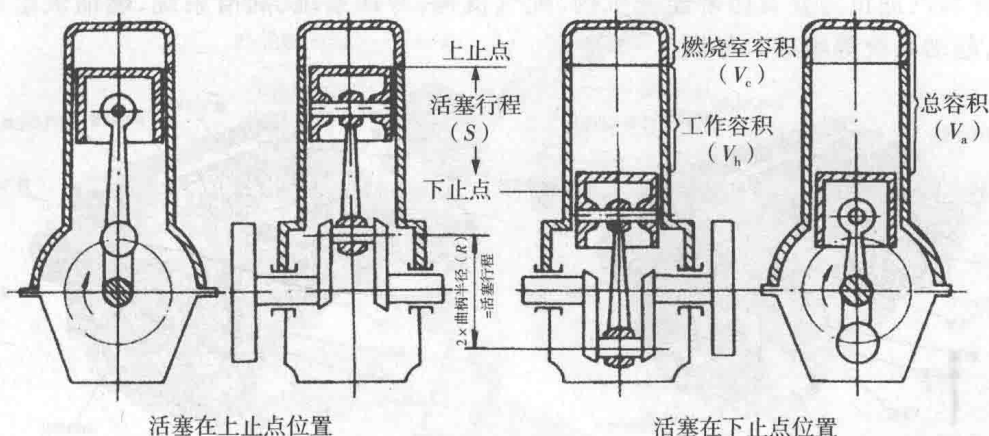


图 2-1 四冲程汽油机的基本术语

2. 四冲程汽油机的工作原理

将空气与汽油以一定比例混合成良好的混合气,在进气行程被吸人气缸。经压缩点火燃烧而变为热能,燃烧后的气体所产生的高温高压,作用于活塞顶部,推动活塞作直线运动。同时通过连杆、曲轴飞轮机构而变为旋转的机械能,对外输出做功。在四冲程的工作过程中,曲轴转两周,而发动机完成了四行程的一个循环:进气、压缩、做功、排气,在活塞的四个行程中,仅一个行程是做功的,其他三个行程都不做功,如图 2-2 所示。

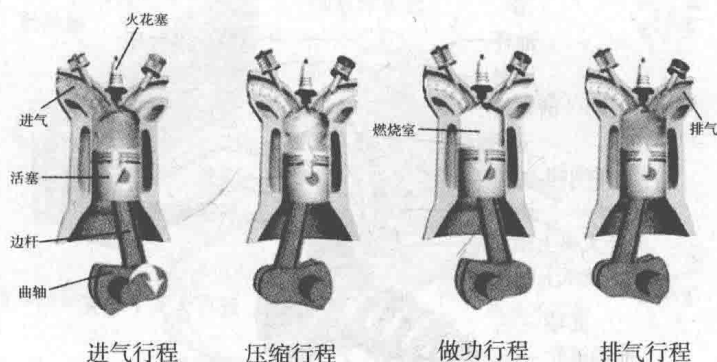


图 2-2 四冲程汽油机的工作原理

进气行程:活塞从气缸内上止点移动至下止点时,进气门打开,排气门关闭,新鲜的空气和汽油混合气被吸人气缸内。

压缩行程:进排气门关闭,活塞从下止点移动至上止点,将混合气体压缩至气缸顶部,以提高混合气的温度,为做功行程做准备。

做功行程:火花塞将压缩的气体点燃,混合气体在气缸内发生“爆炸”产生巨大压力,将

