



印刷机械基础

肖道钧 编著



印刷工业出版社

50602

印刷机械基础

肖道钧 编著



印刷工业出版社

12.6.17

内 容 提 要

本书以理论力学、机械原理的理论知识介绍了印刷机械上常用的一些机构(如平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构)的原理、特性及分析方法,还介绍了印刷机械修理的基础知识。

本书可作为印刷中等专业学校教学参考书,也可供从事印刷的技术人员及具有相当于高中文化水平的技术工人阅读。

印刷机械基础

肖道钧 编著

*

印刷工业出版社出版

(北京复外翠微路2号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1168毫米 1/32 印张:16 20/32 字数:432千字

1983年11月第一版第一次印刷

印数 1—9,000 定价:2.05元

统一书号:15266·018

目 录

第一章 机构的基础知识	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 机构与构件.....	(3)
一、机构.....	(3)
二、构件.....	(4)
第三节 运动副.....	(5)
一、运动副.....	(5)
二、运动副的分类.....	(5)
三、运动副与构件的关系.....	(7)
四、运动副简图的画法.....	(10)
第四节 机构的自由度.....	(13)
一、基本概念.....	(13)
二、机构的自由度.....	(15)
三、机构具有确定运动的条件.....	(16)
四、应用举例.....	(17)
第五节 计算机构自由度时应注意事项.....	(22)
一、复合铰链.....	(22)
二、局部自由度.....	(24)
三、虚约束.....	(25)
第六节 机构运动简图.....	(28)
一、机构运动简图的规定画法.....	(28)
二、绘制机构运动简图的步骤和方法.....	(31)
三、应用举例.....	(32)
第二章 机构运动的分析	(39)

第一节 机构运动分析的目的和方法·····	(39)
第二节 机构运动分析的基础知识·····	(40)
一、基本概念·····	(40)
二、点的直线运动·····	(43)
三、点的圆周运动·····	(47)
四、构件的定轴转动·····	(56)
五、定轴转动构件速度和加速度的计算·····	(58)
六、应用举例·····	(61)
第三节 机构位置图的确定及位移、轨迹的求法·····	(68)
第四节 速度瞬心及其在印刷机构速度分析中的应用··	(70)
一、瞬心的概念·····	(70)
二、瞬心的求法·····	(72)
三、三心定理·····	(73)
四、利用瞬心求解机构的速度·····	(74)
第五节 用相对运动法求机构的速度和加速度·····	(79)
一、相对运动法的概念·····	(79)
二、相对运动法的原理·····	(80)
三、相对运动法在机构运动分析中的应用·····	(82)
第六节 用平面运动方程求机构的速度和加速度·····	(87)
一、速度合成法的应用·····	(87)
二、加速度合成法的应用·····	(91)
第七节 解析法在机构运动分析中的应用·····	(99)
第三章 机构的力分析 ·····	(106)
第一节 印刷机械受力分析·····	(106)
一、机械中作用的力·····	(106)
二、力的合成与分解·····	(109)
三、基本定律·····	(111)
四、力的平衡和平衡条件·····	(113)
五、力矩的基本概念·····	(121)

第二节	作用在机构上的力·····	(122)
第三节	机构力分析的目的和方法·····	(123)
第四节	问题的提出·····	(124)
第五节	构件惯性力的确定方法·····	(135)
第六节	忽略惯性力的机构受力分析方法·····	(139)
第七节	机构动态静力分析方法·····	(146)
一、	机构动态静力计算的步骤和方法·····	(147)
二、	机构的动态静力分析·····	(148)
第四章	印刷机械中的平面连杆机构·····	(155)
第一节	概述·····	(155)
第二节	平面连杆机构的基本类型和性质·····	(156)
一、	曲柄摇杆机构·····	(157)
二、	双曲柄机构·····	(170)
三、	双摇杆机构·····	(174)
第三节	平面连杆机构的演变形式与构件尺寸的关系·····	(177)
一、	平面连杆机构的演变形式·····	(178)
二、	平面连杆机构中各构件尺寸的关系·····	(182)
第四节	常用机构运动线图的分析方法·····	(185)
一、	机构运动线图·····	(186)
二、	机构运动线图图解微分法·····	(187)
三、	机构运动线图图解积分法·····	(190)
第五节	印刷机械中几种连杆机构的性能分析·····	(192)
一、	曲柄滑块机构的性能·····	(192)
二、	正弦机构的性能·····	(198)
三、	偏心轮机构的性能·····	(201)
四、	导杆机构的性能·····	(208)
第六节	平面连杆机构设计的基本方法·····	(213)
一、	平面连杆机构类型的选择方法·····	(213)
二、	设计的基本方法·····	(215)

三、用图解法设计平面连杆机构实例·····	(216)
四、用实验方法设计平面连杆机构实例·····	(222)
五、用解析法设计平面连杆机构实例·····	(223)
第五章 印刷机械中的凸轮机构及其应用·····	(227)
第一节 凸轮机构的应用·····	(227)
一、什么是凸轮和凸轮机构·····	(228)
二、凸轮机构的类型·····	(230)
三、凸轮机构的特点·····	(235)
第二节 凸轮机构的压力角及其传力性能·····	(235)
一、凸轮压力角·····	(235)
二、凸轮压力角与凸轮尺寸的关系·····	(236)
三、凸轮压力角与从动杆件位置的关系·····	(238)
四、压力角的检查方法·····	(239)
第三节 凸轮机构的受力分析和运动分析·····	(240)
第四节 印刷机械中凸轮机构从动杆常用的运动规律·····	(242)
一、凸轮机构从动杆位移线图的分析方法·····	(243)
二、凸轮机构从动杆常用的几种运动规律·····	(245)
三、从动杆运动规律的选择·····	(251)
第五节 凸轮轮廓的设计方法·····	(252)
一、设计凸轮轮廓的一般步骤·····	(253)
二、对心直动从动杆凸轮的设计方法·····	(253)
三、偏置直动从动杆凸轮的设计方法·····	(255)
四、摆动从动杆凸轮的设计方法·····	(259)
第六节 印刷机圆柱凸轮机构简介·····	(263)
一、圆柱凸轮机构及其特点·····	(263)
二、直动从动杆圆柱凸轮机构·····	(264)
三、摆动从动杆圆柱凸轮机构·····	(266)
第七节 凸轮机构的使用与调节·····	(268)
一、印刷机高速凸轮机构的使用方法·····	(268)

二、凸轮和凸轮机构的调节方法·····	(270)
三、凸轮和滚子材料的选择·····	(272)
第八节 印刷机械常用凸轮机构的分析方法及其图例··	(273)
一、递纸牙凸轮机构的分析·····	(273)
二、TE102 型二回转机滚筒升降凸轮机构的分析·····	(275)
三、PY-02 型辊式配页机分帖凸轮机构的分析 ·····	(276)
四、印刷机械凸轮机构的图例·····	(277)
第六章 齿轮啮合原理·····	(284)
第一节 齿轮传动的特点及其分类·····	(284)
一、齿轮机构传动的特点·····	(284)
二、齿轮机构传动的分类·····	(285)
三、对齿轮传动的基本要求·····	(286)
第二节 齿廓啮合的基本定律·····	(287)
第三节 渐开线齿轮及其特性·····	(290)
一、问题的提出·····	(290)
二、渐开线的形成·····	(291)
三、渐开线的特性·····	(292)
四、渐开线齿形啮合的基本定律·····	(295)
第四节 齿轮各部分名称及尺寸计算·····	(296)
一、齿轮各部分的名称·····	(296)
二、模数、分度圆、压力角·····	(298)
三、几何尺寸的计算方法·····	(301)
四、径节制齿轮与模数制齿轮的关系·····	(302)
第五节 齿轮正确啮合的条件及其啮合过程·····	(305)
一、齿轮正确啮合的条件·····	(305)
二、齿轮是如何啮合传动的·····	(308)
三、齿轮连续传动的条件·····	(310)
第六节 渐开线齿轮的可分性及其在印刷技术中的 应用·····	(312)

第七节 印刷机械中齿轮的磨损及其受力的分析	(314)
一、印刷机齿轮磨损的分析	(314)
二、齿轮的失效形式和防止的方法	(317)
三、齿轮的受力分析	(320)
四、齿轮材料选择的知识	(322)
五、齿轮传动的润滑知识	(326)
第八节 斜齿圆柱齿轮及其在印刷中的应用	(328)
一、斜齿圆柱齿轮的形成	(328)
二、斜齿圆柱齿轮的啮合特点	(330)
三、斜齿圆柱齿轮的主要几何关系及尺寸计算	(332)
四、斜齿圆柱齿轮是如何正确啮合和连续传动的	(339)
五、斜齿圆柱齿轮的受力分析	(341)
六、斜齿圆柱齿轮的优缺点	(344)
第九节 齿轮齿条机构的特性及其在印刷中的应用	(345)
一、齿条的形成及其特点	(345)
二、齿轮与齿条的啮合	(347)
三、印刷机中齿轮齿条机构的运动分析	(349)
第十节 印刷机械常用直齿圆锥齿轮的传动	(353)
一、印刷机中直齿圆锥齿轮及其基本知识	(353)
二、直齿圆锥齿轮形成的原理	(355)
三、直齿圆锥齿轮的正确啮合条件及其传动比的 计算	(357)
四、直齿圆锥齿轮的几何尺寸计算	(359)
五、直齿圆锥齿轮的受力分析	(361)
第十一节 渐开线齿轮的齿厚和公法线长度的计算	
方法	(364)
一、公法线长度	(364)
二、固定弦齿厚和固定弦齿高	(371)
第七章 变位齿轮及其在印刷中的应用	(375)

第一节 问题的提出	(375)
一、轮齿形成根切的原因	(376)
二、标准齿轮不产生根切的最小齿数	(377)
第二节 齿轮变位的原因	(380)
一、齿轮变位的原理	(380)
二、变位齿轮的特点	(381)
第三节 变位齿轮的计算基础	(382)
一、最小变位系数	(382)
二、变位齿轮的尺寸变化	(384)
第四节 变位齿轮的啮合传动特性	(387)
一、中心距和啮合角的关系	(387)
二、啮合角与变位系数的关系	(391)
三、齿顶高变动系数	(392)
第五节 变位齿轮变位的类型及其性能的比较	(396)
一、高度变位齿轮	(396)
二、角度变位齿轮	(398)
三、变位齿轮的几何尺寸计算公式	(400)
第六节 变位系数的选择	(403)
一、变位系数的合理选择	(403)
二、变位齿轮传动的计算方法	(405)
第七节 变位齿轮在印刷技术中的应用	(406)
一、齿轮的变位在机修中的应用	(406)
二、变位齿轮在印刷技术中的应用	(416)
第八章 齿轮的测绘方法	(418)
第一节 齿轮的标准问题	(418)
一、齿轮的标准制度	(418)
二、标准模数与径节	(419)
第二节 直齿圆柱齿轮的测绘	(421)
一、直齿圆柱齿轮的测绘特点	(421)

二、标准直齿圆柱齿轮的测绘方法·····	(421)
三、变位齿轮的测绘方法·····	(425)
四、直齿圆柱齿轮的测绘步骤·····	(428)
第三节 斜齿圆柱齿轮的测绘·····	(429)
一、斜齿圆柱齿轮的测绘特点·····	(429)
二、斜齿圆柱齿轮的测绘方法·····	(430)
第四节 齿条的测绘·····	(433)
第五节 直齿圆锥齿轮的测绘·····	(434)
一、直齿圆锥齿轮的测绘特点·····	(434)
二、直齿圆锥齿轮的测绘方法·····	(434)
第六节 直齿圆柱齿轮齿形的画法·····	(438)
第九章 轴承·····	(441)
第一节 轴承与印刷·····	(441)
第二节 滑动轴承的种类及特点·····	(442)
第三节 轴瓦与轴衬·····	(443)
一、轴瓦的结构·····	(443)
二、轴瓦和轴衬的材料·····	(444)
第四节 滑动轴承的润滑·····	(445)
一、印刷常用的润滑剂·····	(445)
二、润滑剂的选择·····	(447)
三、润滑方式及润滑装置·····	(449)
第五节 滚动轴承的特点及其基本类型·····	(450)
一、滚动轴承的基本构造·····	(450)
二、滚动轴承的特点·····	(450)
三、滚动轴承的基本类型·····	(450)
四、选择滚动轴承的基本方法·····	(451)
第六节 滚动轴承代号的识别方法·····	(453)
第七节 滚动轴承的组装方法·····	(456)
一、轴承的轴向固定·····	(456)

二、轴的轴向固定和调整·····	(458)
三、滚动轴承的安装和拆卸·····	(460)
四、滚动轴承的受力和失效形式·····	(461)
第十章 印刷机械修理基础知识·····	(463)
第一节 概述·····	(463)
第二节 印刷机械零件的磨损·····	(464)
一、摩擦与磨损·····	(464)
二、零件磨损的特性·····	(466)
第三节 影响印刷机械零件磨损的因素·····	(467)
一、运动速度和单位压力的影响·····	(467)
二、润滑条件的影响·····	(467)
三、温度对磨损的影响·····	(468)
四、零件材料对磨损的影响·····	(468)
五、零件表面加工质量对磨损的影响·····	(468)
六、零件配合间隙的影响·····	(469)
第四节 印刷机械零件的变形·····	(471)
一、研究零件变形的必要性·····	(471)
二、零件变形的基本原理·····	(471)
三、零件在使用中变形的原因·····	(479)
四、防止零件变形的措施·····	(480)
第五节 印刷机械的拆卸和装配法·····	(480)
一、机械的拆卸方法·····	(481)
二、机械的装配方法·····	(484)
第六节 机械零件的清洗方法·····	(490)
一、机械零件除油的清洗方法·····	(491)
二、机械零件除锈的清洗方法·····	(493)
附录 1 标准直齿圆柱齿轮公法线长度 L·····	(496)
附录 2 变位齿轮公法线长度附加量 $2 g m \sin \alpha (\text{mm})$·····	(497)
附录 3 直齿圆柱齿轮高度变位系数·····	(499)

附录 4	角度变位啮合对接触强度最有利的变位系数·····	(503)
附录 5	角度变位对弯曲强度最有利的变位系数·····	(504)
附录 6	变位齿轮 y_0 、 g_0 、 σ_0 和啮合角 α' ·····	(505)
附录 7	常用计量单位及换算·····	(513)
附录 8	度、分、秒与弧度换算·····	(514)
附录 9	温度(摄氏与华氏)换算·····	(516)
附录 10	马力与千瓦换算 ·····	(517)
附录 11	国内外部分标准代号 ·····	(518)
附录 12	金属材料的机械性能代号及其含义 ·····	(519)
附录 13	希腊字母表 ·····	(519)
附录 14	布氏、洛氏、维氏硬度换算表 ·····	(520)

第一章 机构的基础知识

第一节 概 述

印刷机械种类很多，比如平版印刷机、凸版印刷机、凹版印刷机、装订折页机、铸字机等等，这些机器的构造、用途和性能各不相同。但是，从它们的组成和运动的确定性以及功、能的关系来看，它们都有三个共同的特征：

1. 它们都是一种人为的实物组合；
2. 它们各部分之间，具有确定的相对运动。也就是说，当其中一件的位置一定时，其余各件的位置也就确定了；
3. 它们能代替人类劳动。

因此，一般地说，凡具备以上三个特征的称为机器。印刷机就是利用机械能进行印刷的机器。

所谓机构，也是一种人为的实物组合，比如压印机构、折页机构、输纸机构和递纸机构等。而在这些机构中，各部分之间都具有确定的相对运动。可知，“机构”只具备了机器的前两个特征，而不具备第三个特征。但是，从结构和运动的观点来看，两者之间并没有什么严格的区别。因此，为了叙述方便，常用“机械”一词作为“机构”和“机器”的总称。

从上述特征来看，不论是印刷机械还是其它机械，都是由下面三个部分组成的：

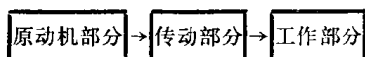
原动机部分。它是机械动力的来源，如印刷机械中的电动机。

传动部分。在印刷机械中，传动部分是把电动机的运动和功率传递给工作部分的中间环节。最常见的是齿轮机构、凸轮机构、步进（间歇）传动机构和连杆机构。

工作部分（亦称执行机构）。它是完成机械预期动作的部分，处于传动路线的终点。比如输纸机构（俗称“飞达”），通过机械的传动，完成吸嘴上下、前后的动作，将纸张输出。

随着印刷机械自动化程度的提高，又可有第四个部分，即自动控制部分。

以上三个部分的关系可用方框图来表示：



用印刷机的外形图来表示(见图 1-1)：

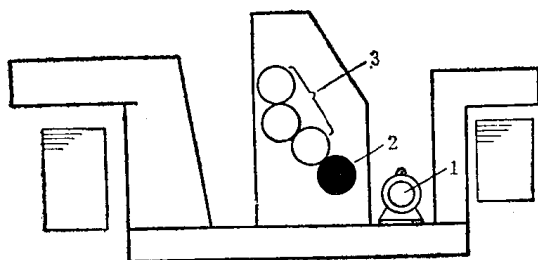


图 1-1

1—原动机部分 2—传动部分 3—工作部分

机械原理是一门以研究机构和机器为对象的学科。印刷机是一种专业性的工作机器，它同样遵从机械原理的规律。因此，本书对印刷机械（平版、凸版、凹版印刷机，装订机，铸字机等）的讨论主要有两个方面：首要的方面是对已有的机械的分析，其中包括结构的分析、运动的分析和动力的分析。使读者能够应用自如地去掌握印刷机械的运动性能和动力性能，比如说，我们在后面将胶印机和铅印机中的压印机构和递纸机构进行分析，通过分析使我们了解它们运动的特性，从而使机构准确地动作。同时，可以对现有机械的改进提供依据；另一方面是新机械的设计问题，即根据运动和动力方面的要求，拟定设计机械的方案。比如 LS 201 型书版轮转印刷机上加装一套自动撞页机构、PY 4401 型

辊式配页机上加装一套自动撞齐进棒(即配页与包书的中间装置)机构。加进这些机械装置,最基本的要求就是要能实现机械预期的、确定的运动。书版轮转机上的撞页机,其最基本的要求是要将印好的书帖撞齐,并按规定的数量自动送出。辊式配页机上的撞齐进棒机构,其最基本的要求是将配好的书帖撞整齐,并压榨结实,然后送往包书机。要实现这些预期的机械动作,选用哪些机构好呢?机构各部分的尺寸、其间的关系如何确定呢?各部分之间的运动又如何协调配合呢?等等。这些内容本书将在各章中分述。

总之,不论是对已有的机械进行分析,还是改进或设计新的机械,首先都必须对机械的结构进行分析,然后才能做下一步的工作,要了解各种机构是怎样组成的,而且机构的结构情况对其运动有何影响,机构又在什么样的条件下才会有确定的运动,最后又如何用简单的图形,把不同的机构简明地表示出来便于去分析研究。上述这些问题都将在本章进行讨论。

第二节 机构与构件

一、机 构

如上所述,所谓机构,是指一种具有确定运动的构件组合体。所谓确定的运动,就是满足一定运动规律的运动。可想而知,任意将一些构件拼凑在一起,不一定能成为机构,因为这样拼凑在一起的组合件,要么不能发生运动,要么就是乱动,不能满足特定运动规律的组合件不能称作机构。那么,如何将构件进行组合,才能保证其按特定运动规律运动呢?这是我们研究机构的主要目的。

归纳起来,我们的任务有如下几点:

1. 探讨机构运动的可能性和确定性;
2. 按机构结构的不同分类,提供分析的一般方法;

3. 掌握机构运动简图的绘制方法。

在印刷机械中，有很多机构，若按机构组成的运动状态来分，机构可分为平面机构和空间机构两大类。如压印机构、递纸机构、传墨机构、收纸机构、折页机构、搭页机构、订书机构、夹书机构等都为平面机构；自动输纸装置上的万向节部分和自动二回转印刷机上的版台往复换向机构（包括版台往复齿轮上的移位杠杆）为空间机构。本书只对印刷机械中的平面机构进行分析和研究，而对于个别较为重要的空间机构我们简化为平面机构来讨论。

机构中有主动件和从动件之分。机构中按照给定规律运动的构件称为主动件。在印刷机械里，一般情况下主动件是驱动机构运动的外力所作用的构件（即原动件）。而其余的运动构件，称为从动件。

二、构 件

所谓构件，是指机构中各个相对运动的部分。构件可以是单一的整体，也可以是几个零件组成的刚性结构。构件与零件的区别在于：构件是运动的单元，而零件是制造的单元。

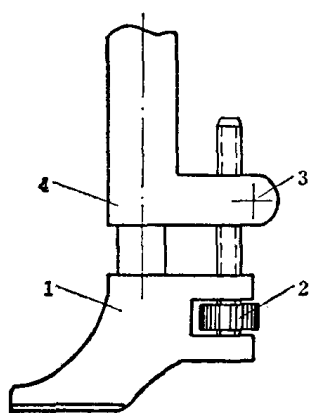


图 1-2

1—压纸吹嘴 2—调节螺口 3—固
紧螺丝 4—支持杆

件压纸吹嘴 1、调节螺丝 2、固紧螺丝 3、支持杆 4 组成的构件。

凸轮在印刷机械中使用较多，它本身就是一个零件，也是一个制造的单元，若将凸轮用螺丝或销钉联结在轴上，轴和凸轮成为一个整体，是运动的单元，就成为一个构件了。

再比如，自动输纸装置中的压纸吹风，如图 1-2 所示，它是由零件