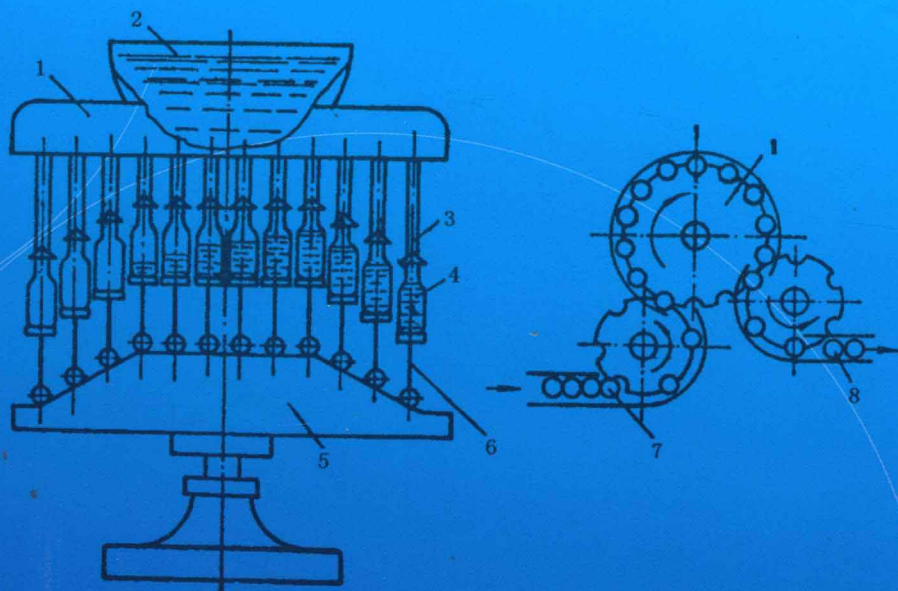




药剂设备原理与设计

YAOJI SHEBEI YUANLI YU SHEJI

孙怀远 编著



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

药剂设备原理与设计

孙怀远 编著

 华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

· 上海 ·

图书在版编目(CIP)数据

药剂设备原理与设计 / 孙怀远编著. —上海:华东理工大学出版社,2012.9
ISBN 978-7-5628-3346-8

I. ①药… II. ①孙… III. ①化工制药机械-制剂机械 IV. ①TQ460.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 177910 号

药剂设备原理与设计

编 著 / 孙怀远

策划编辑 / 焦婧茹

责任编辑 / 徐知今

责任校对 / 张 波

封面设计 / 裘幼华

出版发行 / 华东理工大学出版社有限公司

地 址: 上海市梅陇路 130 号, 200237

电 话: (021)64250306(营销部)

(021)64252344(编辑室)

传 真: (021)64252707

网 址: press.ecust.edu.cn

印 刷 / 常熟新骅印刷有限公司

开 本 / 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 / 15

字 数 / 373 千字

版 次 / 2012 年 9 月第 1 版

印 次 / 2012 年 9 月第 1 次

书 号 / ISBN 978-7-5628-3346-8

定 价 / 36.00 元

联系我们:电子邮箱 press@ecust.edu.cn

官方微博 e.weibo.com/ecustpress

前 言

药物制剂是指将原料药经调配、成型制成便于医学临床使用的各种形式的药物(称为药品),常用的剂型有片剂、胶囊剂、针剂、口服液剂、颗粒剂、丸剂、栓剂、膏剂、气雾剂等。药品的特殊性质和要求,决定了药物制剂生产设备既不同于一般的加工机械,也不同于普通的化工、轻工机械,它在完成剂型药品生产和包装工艺的过程中,必须保证药物成分均匀、计量准确、包装合格等,使药品具有可靠的质量保证。因此,药物制剂设备既具有一般轻工机械的工作特性,又具有很强的专业特征,如产品设计与制造必须符合“药品生产质量管理规范”(Good Manufacturing Practice, GMP)、机器的自动化程度要求较高、大多采用多工序联合方式以尽量减少产品流转环节、尽量采用密闭装置或层流保护以防双向污染等。事实上, GMP 作为药品生产和质量全面管理、监控的规范标准,其内涵不仅限于最后的药品质量检验,而是指药品生产全过程的监控、验证等,其中就包括药物制剂生产机械和设备这一环节。

近年来,随着我国医药工业和科学技术的不断发展,我国制药机械行业通过科研开发、技术引进、消化吸收,已形成为生产能力初具规模的独立行业,而药物制剂设备作为医药工业生产的手段、工具和物质基础,也随着制剂工艺的发展和剂型品种的日益增长而发展,并不断地趋向于科学化和现代化,技术水平也有了新的提高,一些新型的、符合 GMP 要求的制剂机械和设备的出现又将先进的工艺转化为生产力,促进了制药工业整体水平的提高。目前,我国制药机械产品的品种系列已基本满足医药企业的装备需要,有些产品也已达到国际先进水平。但是,与国外先进产品相比,我国的药物制剂设备在自控水平、品种规格、稳定性、可靠性、全面贯彻 GMP 要求等方面还存在不同程度的差距。因此,我们还需通过艰苦努力,依靠科技的进步,提高现有企业的科技开发能力和理论水平,进一步做好技术引进、消化吸收和国产化工作,使制药机械尽快走向独立开发研制的道路;以制药装备如何符合 GMP 要求为前提,向密闭生产、高效、多功能、提高连续化和自动控制水平等方面发展,力争在短时期内把我国制药机械行业的总体水平提高到一个新的台阶。

本书编写时,由局部到整体、由简单到复杂、由个别到一般进行阐述,尽量采用图例与文字叙述相结合,力求简明、易懂、实用,反映主要剂型药品生产设备的典型机构及设备的原理、结构、应用、设计及 GMP 有关要求。

全书共分 8 章,分三个层次:主要介绍药剂设备中常用机构和装置,包括自动上供料机构、药品计量机构、药物灌装机构、瓶类容器工作机构、药品软包装工作机构;药物制剂机械设计原理和总体设计;药物制剂机械设计实例。本书适用于药剂设备、制药工程、药物制剂等有关专业的教学,也可作为化学工程、食品工程等专业及相关专业工程技术人员的参考用书。

本书由上海理工大学医疗器械与食品学院、上海医疗器械高等专科学校参与编写。书中

有些内容参考了唐燕辉主编的《药物制剂生产设备与车间工艺设计》、张洪斌等主编的《药物制剂工程技术与设备》、孙传瑜和邓才彬主编的《药物制剂设备》、朱盛山主编的《药物制剂工程》、张绪峤主编的《药物制剂设备与车间工艺设计》、刘筱霞主编的《包装机械》、孙智慧等主编的《药品包装实用技术》及戚长政主编的《自动机与生产线》，另外还参考了其他一些资料的部分内容；在编写过程中得到了全国制药装备行业协会、上海天祥健台制药机械有限公司、上海远东制药机械有限公司等有关方面及专家的大力帮助，在此一并表示衷心感谢。

本书是在作者编写的《药物制剂机械设计》基础上进行补充、修改而完成的，但由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不当之处，敬请同行专家和读者批评指正，以待改进。

编者

2012 年 5 月

目 录

第1章 自动上供料机构	(1)
1.1 概述	(1)
1.1.1 上供料机构的分类	(1)
1.1.2 对上供料机构的要求	(1)
1.2 卷料上供料机构	(1)
1.2.1 卷料上供料机构的基本组成和类型	(2)
1.2.2 包装纸(薄膜)自动上供料方法	(3)
1.2.3 卷料输送过程中的调位	(7)
1.3 板片料上供料机构	(10)
1.3.1 摩擦滚轮式上供料机构	(10)
1.3.2 气吸式(真空吸料式)上供料机构	(10)
1.3.3 推板式上供料机构	(12)
1.4 件料上供料机构	(12)
1.4.1 料仓式上供料机构	(12)
1.4.2 料斗式上供料机构	(15)
1.5 电磁振动上供料器	(18)
1.5.1 电磁振动上供料器的特点	(18)
1.5.2 电磁振动上供料器分类、组成及典型结构	(18)
1.5.3 电磁振动上供料器的工作原理	(21)
1.5.4 电磁振动上供料器的设计	(25)
1.5.5 振动上供料器的安装与调试	(36)
第2章 药品计量机构	(37)
2.1 概述	(37)
2.2 容积计量机构	(37)
2.2.1 容杯式计量机构	(38)
2.2.2 转鼓式计量机构	(40)
2.2.3 螺杆式计量机构	(41)
2.2.4 气流式计量机构	(44)
2.2.5 插管式计量机构	(45)
2.2.6 模板式计量机构(冲塞式计量机构)	(47)
2.3 称重计量机构	(49)
2.3.1 间歇式称重计量机构	(49)
2.3.2 连续式称重计量机构	(51)
2.4 定量计数机构	(53)
2.4.1 集积式计数机构	(53)

2.4.2	转盘式计数机构	(54)
2.4.3	转鼓式计数机构	(56)
2.4.4	推板式计数机构	(57)
2.4.5	直线条式计数机构	(57)
2.4.6	履带式计数机构	(57)
2.4.7	光电计数机构	(58)
第3章	药物灌装机构	(60)
3.1	概述	(60)
3.2	常压灌装机构	(60)
3.2.1	阀式定量灌装机构	(60)
3.2.2	量杯式定量灌装机构	(62)
3.2.3	等分圆槽定量灌装机构	(62)
3.3	等压灌装机构	(63)
3.3.1	旋转阀式等压灌装机构	(63)
3.3.2	截止阀式等压灌装机构	(64)
3.4	真空灌装机构	(66)
3.4.1	单室式真空灌装机构	(66)
3.4.2	多室式真空灌装机构	(67)
3.5	压力灌装机构	(69)
3.5.1	活塞式压力灌装机构	(69)
3.5.2	滑阀式压力灌装机构	(71)
3.5.3	旋塞式压力灌装机构	(71)
3.5.4	活塞泵式压力灌装机构	(72)
3.5.5	齿轮泵式压力灌装机构	(75)
第4章	瓶类容器工作机构	(78)
4.1	瓶类容器输送机构	(78)
4.1.1	直线型输送机构	(78)
4.1.2	输送带与拨轮输送机构	(79)
4.1.3	绞龙输送机构	(80)
4.1.4	齿板输送机构	(82)
4.1.5	垂直输送机构	(83)
4.2	瓶类容器升降机构	(83)
4.2.1	滑道式升降机构	(83)
4.2.2	活塞气动式升降机构	(84)
4.2.3	机械-气动混合式升降机构	(85)
4.2.4	瓶高调节机构	(86)
4.3	瓶类容器封口机构	(87)
4.3.1	瓶塞封口	(87)
4.3.2	冠盖封口	(89)

4.3.3	旋盖封口	(91)
4.3.4	滚轧压封口	(93)
4.3.5	拉丝封口	(96)
4.3.6	电磁感应封口	(96)
4.4	瓶类容器贴标机构	(97)
4.4.1	真空转鼓式贴标机构	(97)
4.4.2	多标盒转鼓式贴标机构	(101)
4.4.3	旋转型贴标机构	(102)
4.4.4	不干胶贴标机构	(103)
第5章	药物软包装工作机构	(106)
5.1	药物袋包装机构	(106)
5.1.1	制袋装置	(107)
5.1.2	封口装置	(115)
5.1.3	切断装置	(118)
5.2	药物泡罩包装典型机构	(121)
5.2.1	加热装置	(123)
5.2.2	成形机构	(124)
5.2.3	热封机构	(126)
5.2.4	打字、压印机构	(128)
5.2.5	冲切机构	(130)
5.3	药物条带包装与双铝包装机构	(132)
5.3.1	条形热封包装机构	(132)
5.3.2	双铝箔包装机构	(134)
第6章	药物制剂机械设计原理	(136)
6.1	自动机械生产率分析	(136)
6.1.1	自动机械生产率	(136)
6.1.2	自动机械生产率分析	(137)
6.1.3	自动机械的实际生产率	(138)
6.1.4	提高自动机械生产率的途径	(139)
6.2	药物制剂机械工艺方案设计	(139)
6.2.1	工艺方案设计原则	(140)
6.2.2	工艺方案选择	(140)
6.2.3	工艺原理图的绘制	(141)
6.3	药剂自动机械循环图设计	(147)
6.3.1	自动机械的工作循环	(147)
6.3.2	自动机械的循环图	(148)
6.3.3	自动机械循环图设计	(150)
第7章	药物制剂机械总体设计	(159)
7.1	概述	(159)

7.1.1	药物制剂机械设计基本要求	(159)
7.1.2	药物制剂机械设计步骤	(160)
7.1.3	药物制剂机械总体设计内容	(160)
7.2	药物制剂机械设计与 GMP	(161)
7.2.1	药物制剂机械 GMP 设计原则	(161)
7.2.2	药物制剂机械外观设计	(162)
7.2.3	设备接口问题	(163)
7.2.4	药物制剂机械润滑设计	(163)
7.2.5	药物制剂机械设计 GMP 实施技术要点	(165)
7.3	药物制剂机械总体布局	(171)
7.3.1	机型选择	(172)
7.3.2	机器的总体布置	(172)
7.4	药物制剂机械传动系统设计	(175)
7.4.1	传动系统的基本任务和功用	(175)
7.4.2	传动系统的设计步骤	(176)
7.4.3	传动链的设计	(176)
7.4.4	执行件传动机构的选择	(177)
7.4.5	药物制剂机械传动系统实例	(178)
7.5	药物制剂机械检测与控制系统	(182)
7.5.1	控制系统的分类	(182)
7.5.2	控制系统的构成	(183)
7.5.3	药物制剂机械控制系统实例	(184)
7.6	药物制剂机械功率的确定	(186)
第 8 章	药物制剂机械设计实例	(187)
8.1	螺杆式粉针分装机设计	(187)
8.1.1	课题分析与技术参数	(187)
8.1.2	总体设计	(187)
8.1.3	传动系统设计	(189)
8.1.4	确定主要机构	(192)
8.1.5	工作循环图设计	(195)
8.1.6	控制系统设计	(197)
8.2	1~2mL 安瓿拉丝灌封机设计	(199)
8.2.1	课题分析	(199)
8.2.2	总体设计	(200)
8.2.3	传动系统设计	(202)
8.2.4	确定主要机构	(207)
8.2.5	工作循环图	(210)
8.2.6	电路系统	(210)
8.3	ZP-33 型旋转压片机设计	(212)

8.3.1 课题分析与技术参数 (212)

8.3.2 总体设计 (212)

8.3.3 传动系统设计 (213)

8.3.4 确定主要机构 (217)

8.3.5 工作循环图设计..... (224)

8.3.6 电气控制系统设计 (226)

参考文献 (229)

第1章 自动上供料机构

1.1 概述

自动上供料机构的作用是把待加工的工件或物料定量、定向并适时送到加工位置,为工艺操作作准备。自动上供料机构是实现单机自动化和建立自动线的基本条件之一,是自动机械的辅助操作机构。其自动化程度的高低,将直接影响到产品质量的稳定、生产率的高低和劳动条件的好坏等。

1.1.1 上供料机构的分类

由于输送物料的尺寸、形状、结构、材料及物理性能等的不同,因而上供料机构的工作原理、结构型式各不相同,机构种类也很庞杂。一般可按工件的几何形状和物理机械性能将上供料机构分成以下六类。

(1) 液体类上供料机构 包括低黏度液体(如口服液、输液、水针剂等)和黏稠性液体(如冷霜、软膏剂等)物料的自动上供料机构;

(2) 粉粒料上供料机构 包括粉状、细颗粒散装物料的自动上供料机构;

(3) 棒料上供料机构 包括金属、非金属棒材、管材等的自动上供料机构;

(4) 卷料上供料机构 包括卷筒包装纸、塑料薄膜及成卷金属丝、金属皮等的自动上供料机构;

(5) 板片料上供料机构 包括单张包装纸、标签纸、金属薄片等的自动上供料机构;

(6) 件料上供料机构 包括单个坯件、半成品零件,灌装制品的盒、盖、瓶塞等的上供料机构。

另外,也可按控制方式将上供料机构分为机械式、电气式、液压式、气动式及组合式的上供料机构。

1.1.2 对上供料机构的要求

在设计中,各类上供料机构要解决的问题是不同的,所以对上供料机构的具体要求也不尽一致,但总体来讲有以下几点共同的基本要求。

(1) 送料快而准确、可靠;

(2) 供料平稳、无冲击,保证无损坏现象;

(3) 供料适应范围广;

(4) 机构要简单、紧凑等。

自动上供料机构涉及内容较多,本章重点介绍卷料上供料机构、板片料上供料机构及件料上供料机构的有关内容。至于液体类和粉粒料上供料机构将在计量及灌装机构有关章节中介绍。

1.2 卷料上供料机构

前已述及,卷料包括扁长带状的包装纸、塑料薄膜、金属薄片及细长金属丝、金属细棒料。

因为这几类材料长度较大、重量较轻,故一般均以卷料形式包装、运输、贮存及使用。卷料可做长时间连续送料加工,只有待整卷料消耗完毕后,才进行次数不多的周期性手工上料,所以其对提高自动机生产率有利。

本节讨论的主要是药品生产中常用的包装纸和塑料薄膜这类卷料的上供料机构。

1.2.1 卷料上供料机构的基本组成和类型

在药品生产中,卷料上供料机构主要应用在药品自动包装机械上,即用塑料薄膜、各类包装纸等包装材料对产品进行包装(如片剂、胶囊的铝塑包装,片剂、颗粒剂的袋包装等)。

卷料上供料机构主要是解决定量(即定比)或定长送料的问题,此外还应解决硬性材料的校直与送进、商标图案材料的纵横向调位问题。所以,卷料上供料机构的基本组成应包括:料架、卷料送进装置、卷料校直装置、卷料定量装置及刹车装置等。

在卷料上供料机构中,根据送料情况可分为间歇作用式和连续作用式。间歇作用式上供料机构会周期性地送出一定长度的卷料。

图1-1所示为自动捆扎机送料机构示意图。它是采用电气-机械式的间歇传动送料:包装带3绕于卷料筒1上,靠摩擦滚轮2之间的摩擦将卷料送进,并沿导轨4一直到前端微动开关6,使驱动滚轮的电机停止运转,从而完成一次包装带的送进过程。

图1-2所示为塑料薄膜供料机构示意图。成卷薄膜经校直导向辊多次改变弯曲方向后,由成形器2折成圆筒形,然后纵封器3将其热封成袋筒状,横封器5则封住袋子底部,待装料完毕,横封器连同袋子一起向下移动一个袋距并进行切断,这样便完成了一次包装材料的供送过程,移动的距离由光电检测装置进行控制。

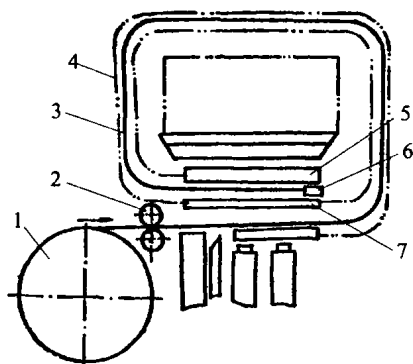


图1-1 自动捆扎机送料机构示意图

1—卷料筒;2—摩擦滚轮;3—包装带;
4—导轨;5、7—衬舌;6—微动开关

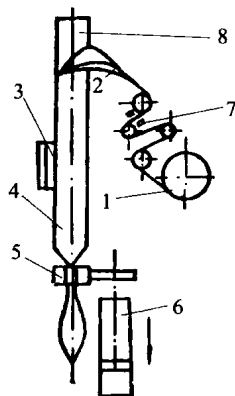


图1-2 塑料薄膜供料机构示意图

1—薄膜卷料;2—成形器;3—纵封器;4—袋筒;
5—横封器;6—气缸;7—光电管;8—支持筒

连续作用式上供料机构通常是利用摩擦滚轮或摩擦带输送卷料,且借助于一套传动机构,使它在一定的时间内按自动机生产率要求送进一定长度的卷料。

图1-3所示为连续制袋薄膜上供料机构示意图。卷筒上的塑料薄膜3经校直导向进入纵封滚轮4之间,在两滚轮作用下,边完成纵封,边由上而下运动,待横封滚轮6横封后,进行加料。横封滚轮上装有滚刀,在横封同时,将袋定长切断,完成一次送料切断过程。两次横封切断之间的袋长,由纵封滚轮转速决定,而该转速受光电检测装置通过包装纸上标记识别机构及调速机构控制。

无论是间歇式卷料上供料机构,还是连续式卷料上供料机构,在药剂生产尤其是药品包装设备中都有着广泛应用。

1.2.2 包装纸(薄膜)自动上供料方法

药品包装中所用包装材料主要有包装纸、塑料薄膜等。根据它们有无商标(图案)可以分为:无商标卷筒纸和完整型商标纸。无商标卷筒纸又可分为无商标单色纸(一般为卷筒纸)和密集型商标纸(商标密集排列,每件产品的包装上有一个以上的商标,因此可以将其作为无商标即单色卷筒纸考虑);完整型商标纸(每件产品的包装纸上只有一个商标)可分为单张商标纸和卷筒商标纸。

因单张商标纸相当于单个薄片料,所以其送料方法将在板片料送料机构中介绍。

1. 无商标卷筒纸送料方法

对于无商标或密集型商标的卷筒纸或塑料薄膜的上供料机构,常用以下两种型式。图1-4所示为卷筒包装纸或内衬纸上供料机构示意图。该类纸一般采用质地厚实,强度较高的防潮橡皮纸,或纸与铝的复合材料,因此常采用先刺穿后拉断的定长、切断、送料的方法。如图所示,纸卷1在料架卷筒上,经校直导向消除弯曲变形,定长拉纸滚轮3使纸带得到动力,并为定长切断创造条件,滚轮3上装有锯齿形刀片4,当滚轮转一转时,纸带就被刺成一排刀痕(锯齿小孔),滚轮5的线速度比滚轮3的线速度约大1/3,因此,当纸带进入滚轮5时,纸带因速度差立即沿刺破线拉断,并快速送至包装工位,完成纸带送料目的。

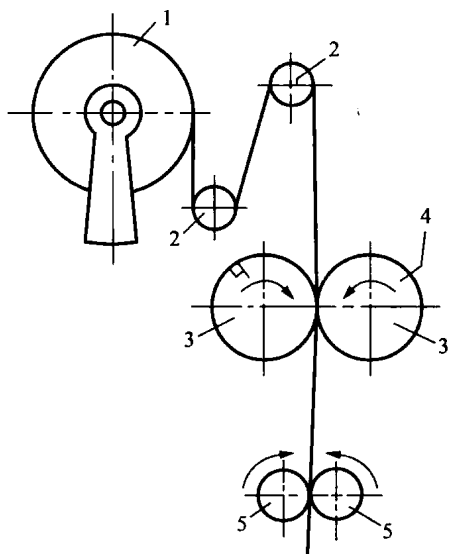


图 1-4 卷筒包装纸上供料机构示意图

1—纸卷;2—校直导向辊;3—定长拉纸滚轮;
4—锯齿形刀片;5—高速滚轮

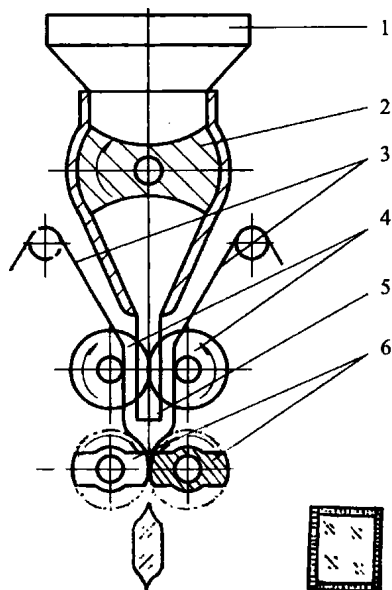


图 1-3 连续制袋薄膜上供料机构示意图

1—料斗;2—转鼓加料器;3—塑料薄膜;
4—纵封滚轮;5—引导管;6—横封及切断滚轮

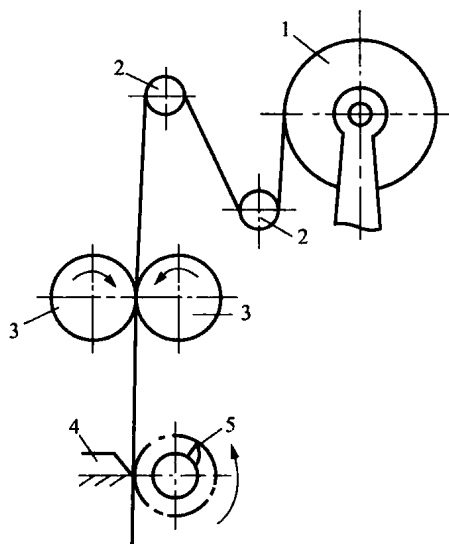


图 1-5 卷筒塑膜上供料机构示意图

1—卷筒塑膜;2—校直导向辊;3—拉纸滚轮;
4—固定刀;5—旋转刀

图 1-5 所示是各种包装机常用的卷筒塑膜上供料机构示意图。其工作原理与图 1-4 基本相同,差别在于切割方法。该图中采用旋转刀 5 将包装材料一次切断。因此,旋转刀 5 与滚轮 3 之间有严格的速度比要求。这种机构广泛应用于药品袋包装机械中,图 1-3 所示的上供料机构即属于此类。

2. 卷筒商标纸送料方法

对具有完整商标的卷筒纸或塑料薄膜的自动上料方法,比上述无商标卷筒纸的上料方法要复杂得多。这是因为纸带在传递过程中受力、温度和湿度等因素的影响,容易引起长度的累积误差,使卷料上的商标无法正确定位。为此,在原有纸带上料机构的基础上,增设光电检测自动定位的装置,并在拉纸滚轮与旋转刀之间增设运动合成机构。

图 1-6 所示为商标纸光电定位装置的原理图。

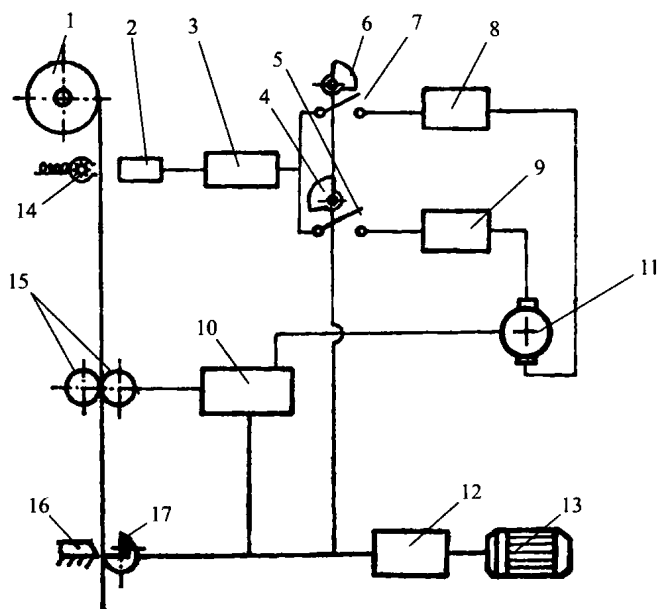


图 1-6 商标纸光电定位装置原理图

- 1—卷筒纸(或塑料薄膜);2—光电装置;3—光电继电器;4—同步凸轮;5—微动开关;6—同步凸轮;
7—微动开关;8、9—中间继电器;10—运动合成机构;11—可逆电机;12—减速机构;
13—主电机;14—光源;15—拉纸滚轮;16—固定刀;17—旋转切断刀

首先由主电机 13 经减速机构 12 降速至自动机所需的转速,然后分三路输出:①旋转切断刀 17 剪切包装纸带;②通过分配轴使识别电信号超前或滞后的同步凸轮 4、6 旋转,以此来控制可逆电机 11 的转速和转向,并由中间继电器 8、9 控制可逆电机的转动时间;③通过运动合成机构 10 使拉纸滚轮 15 转动,并根据纸带上黑标的不同步情况,由可逆电机 11 使拉纸滚轮 15 做补偿运动。

在正常情况下,当旋转切断刀 17 接触纸带的瞬间,纸带上的黑标正好通过光电装置 2,遮断光线,光电管就发出信号,使光电继电器 3 的常开触头闭合,但通往可逆电机 11 的控制线路中的微动开关 5、7 不闭合(因凸轮 4、6 不产生推动作用),光电信号就送不到中间继电器 8、9 上,故可逆电机 11 不转动。如果在切断纸带的一瞬间,通过光电装置 2 的黑标发生滞后现象,这时,光电装置 2 发出的信号,就能因凸轮 4 的作用使微动开关 5 闭合而通过,所以滞后

信号经中间继电器 9 使可逆电机 11 正转,并通过运动合成机构 10,使拉纸滚轮 15 的转速加快,从而纠正黑标的滞后现象。如果通过光电装置 2 的黑标发生超前现象,则光电装置 2 发出的信号,就能因凸轮 6 使微动开关 7 闭合而通过,经中间继电器 8 使可逆电机 11 反转,又通过运动合成机构 10,使拉纸滚轮 15 的转速减慢,从而纠正黑标的超前现象。

由光电定位装置的工作原理可知,纸带商标自动定位装置应有下列组成部分:纸带定长与切断机构、光电控制装置、信号识别用同步凸轮机构、运动合成机构。纸带定长与切断机构前面已介绍。光电控制装置包括自控电路、可逆电机等。信号识别用同步凸轮机构是控制可逆电机的装置,而同步凸轮及开关与可逆电机的正反转是可预先设置的。图 1-7 所示是识别三态的同步凸轮工作原理图。

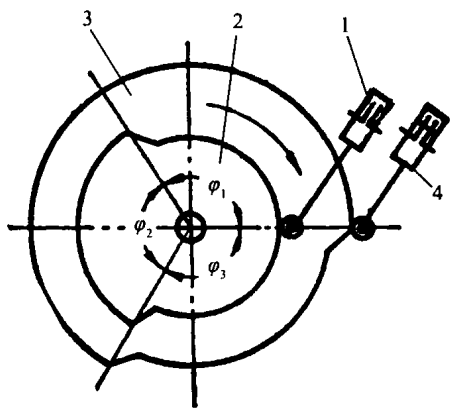


图 1-7 同步凸轮工作原理图

1、4—微动开关；2、3—同步凸轮

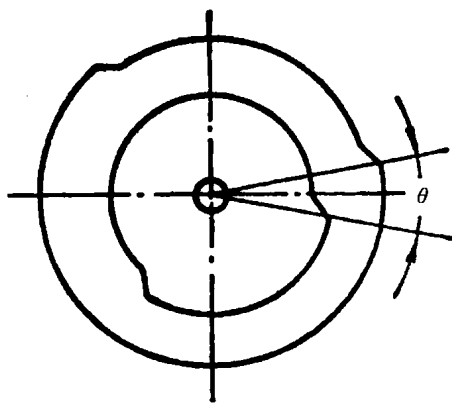


图 1-8 同步角 θ 微调图

一般光电信号只能提供两种状态——“通”或“断”，即转动或停止。对纸带商标定位机构来说,要有正常、滞后、超前三种状态。对可逆电机而言,要有正转、停止、反转三种状态。为区别这三种状态,该装置利用分配轴上安装控制凸轮 2 和 3,分别控制微动开关 1 和 4 的闭合或断开。凸轮 2 的凸出部分约 120° (大半径),微动开关 1 的触头在此范围内为闭合状态,而在其余 240° (小半径)的范围内为常开状态。凸轮 3 的凹入部分约 120° (小半径),微动开关 4 的触头在此范围内为闭合状态,而在其余 240° (大半径)的范围内为常开状态。因此,当凸轮 2、3 与纸带切断刀同步旋转时,按纸带上的黑标通过光电装置所发信号的时间状态(如前述的正常、滞后、超前)而得到识别。

如果光电信号在凸轮转角 φ_1 内发生,则微动开关 1、4 均处于断开状态,可逆电机不转动,这一状态可设计为纸带商标位置是正常状态。

如果光电信号在凸轮转角 φ_2 内发生,则微动开关 1 处于闭合状态,而微动开关 4 处于断开状态。这一状态可设计为可逆电机正转,即使拉纸滚轮增速,以消除黑标的滞后现象。

如果光电信号在凸轮转角 φ_3 内发生,则微动开关 1 处于断开状态,而微动开关 4 处于闭合状态。这一状态可设计为可逆电机反转,即使拉纸滚轮减速,以消除黑标的超前现象。

因此,采用凸轮-微动开关控制方法,能实现三种状态。而超前或滞后的补偿量可采用时间继电器控制可逆电机的转动时间(0.5~1s)来达到。

在实际使用时,选择适当的定位切割精度是十分重要的,如图 1-8 所示,组合式信号凸

轮的同步角 θ 可任意微调,以适应纸带定位切割精度的要求。如此,在滚刀切割纸带的瞬间,因纸带上的黑标通过光电装置所发出的信号,如果信号在凸轮转角 φ_1 范围内发生,属于纸带商标定位正确,否则做滞后或超前响应。

关于运动合成机构,常见的有如下两种。

图 1-9 所示为应用于光电定位切割装置的锥齿轮运动合成机构。

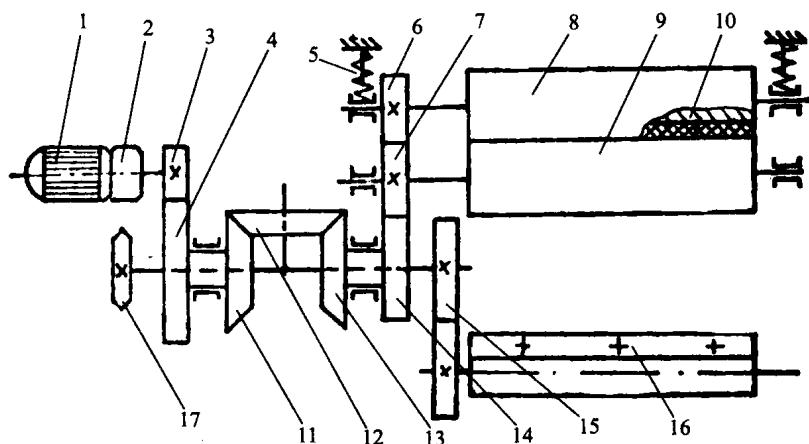


图 1-9 锥齿轮运动合成机构

1—可逆电机;2—减速器;3、4—齿轮;5—弹性支承;6、7—齿轮;8、9—一定长拉纸滚轮;
10—橡胶层;11、13—中心轮;12—行星轮;14、15—齿轮;16—切断刀;17—输入链轮

运动合成机构的传动比为

$$\frac{n_{11} - n_{17}}{n_{13} - n_{17}} = -\frac{Z_{11} \cdot Z_{12}}{Z_{12} \cdot Z_{13}}$$

因 $Z_{11} = Z_{12} = Z_{13}$, 所以

$$\frac{n_{11} - n_{17}}{n_{13} - n_{17}} = -1$$

当纸带上的商标定位正常时,可逆电机不转,即 $n_{11} = 0$ (固定不动,电机具有制动装置或减速器有自锁性),则得

$$\frac{n_{13}}{n_{17}} = 2$$

当纸带上的商标定位不正常时, $n_{11} \neq 0$, 此运动合成机构的传动关系为

$$n_{13} = 2n_{17} \pm n_{11}$$

图 1-10 所示为圆柱齿轮运动合成机构。

运动合成机构的传动比为

$$\frac{n_7 - n_{10}}{n_4 - n_{10}} = (-1)^2 \frac{Z_4 \cdot Z_5 \cdot Z_6}{Z_5 \cdot Z_6 \cdot Z_7} = \frac{Z_4}{Z_7}$$

因 $Z_4 = 2Z_7$, 所以

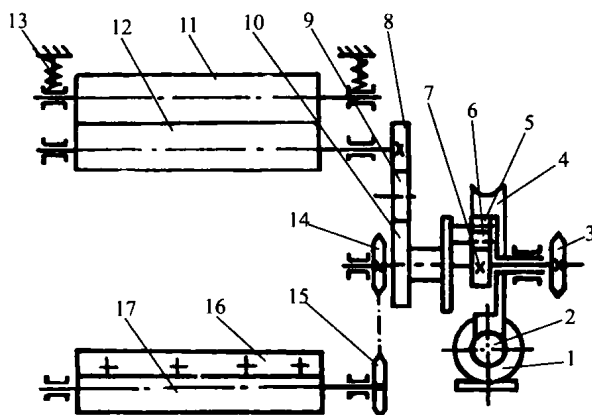


图 1-10 圆柱齿轮运动合成机构

1—可逆电机；2—蜗杆；3—输入链轮；4—蜗轮及内齿轮；5—行星轮；6—系杆及齿轮；7—中心轮；8、9、10—齿轮；11、12—定长拉纸滚轮；13—弹性支承；14、15—链轮；16—切纸滚刀；17—刀辊

$$\frac{n_7 - n_{10}}{n_4 - n_{10}} = 2$$

当纸带传送正常时, $n_4 = 0$, 所以

$$n_{10} = -n_7$$

当纸带传送不正常时, $n_4 \neq 0$, 此时的传动关系为

$$n_{10} = -n_7 \pm 2n_4$$

上述介绍的运动合成机构, 是用来解决卷料上商标超前或滞后的问题, 亦即调整卷料输送过程中的输送位置精度。下面就这一问题再系统地作介绍。

1.2.3 卷料输送过程中的调位

卷料在输送过程中的位置精度包括纵向和横向两方面。由于在输送过程中卷料受多种因素的作用, 往往使卷料发生纵向或横向的偏位, 因此必须设计卷料的纵向和横向位置的调整机构, 以保证自动机械正常运转, 确保产品的加工质量。

1. 纵向位置调整机构

在卷料输送过程中, 纵向位置的调整有单向调整和双向调整之分。

单向调整只能在一个方向(正向或反向)调整, 通常是先鉴别卷料超前或者滞后, 然后按偏转方向逐步地以时间控制方式来调整; 双向调整能在正、反两个方向任意调整。实际生产中, 双向调整机构应用较为广泛, 前面介绍的两种常用的运动合成机构即为纵向位置双向调整机构。

不管是单向或双向调整, 一般均采用逐步趋近的调整方向, 即每次补偿一定的位置偏差量, 使其逐渐减少。

2. 横向位置调整机构

卷料在输送过程中, 经常会产生卷料横向跑偏现象, 其结果将影响后续工序的正常进行。因此, 通常在横向位置有一定要求的工序前设置横向位置调整机构(或称纠偏装置)。纠偏装置根据工作原理不同有张力式、电磁式、电动式和气液式等多种。