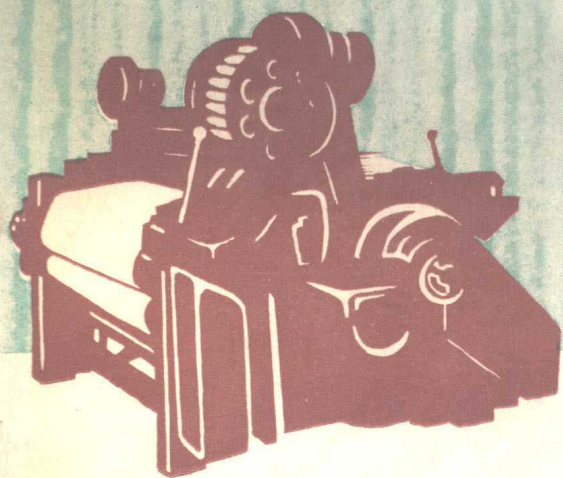


织 机

上海纺织工学院



上海人民出版社

织 机

上海纺织工学院

107

本书主要介绍织机机构的工艺要求、工作原理和设计方法。全书共分开口、引纬、打纬、卷取送经、自动补纬和多梭箱制织等八章,内容着重讨论近年来出现的新机构及其设计。在设计部分的内容中,除了进行必要的理论分析外,尽量阐述比较简便的设计方法。每章都有小结,便于掌握要点,巩固基本概念。

本书可作大学教材,也可供对织机具有一定挡车操作或保全、保养知识的同志自学之用。

织 机

上海纺织工学院

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12:25 插页 1 字数 288,000

1976年3月第1版 1976年3月第1次印刷

统一书号: 15171·245 定价: 0.76 元

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

前 言

毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命,粉碎了刘少奇、林彪两个资产阶级司令部,批判了他们的修正主义路线,取得了伟大的胜利。在党的一元化领导下,工人阶级占领了教育阵地,从根本上改变了资产阶级知识分子统治学校的现象。

经过无产阶级文化大革命、批林批孔、学习无产阶级专政理论,和“工业学大庆”、“农业学大寨”的革命群众运动的推动,我国工农业建设飞速发展,技术革新和技术改造蓬勃兴起,教育革命深入展开,社会主义新生事物到处都在茁壮成长。为了适应教育革命的需要,我们在院党委的领导下编写了《织机》教材。

无产阶级文化大革命前,在修正主义教育路线统治下,旧教材严重脱离无产阶级政治,脱离生产实际,宣扬唯心主义和形而上学,内容庞杂繁琐,不解决实际问题。同时,教材之间相互割裂,各自为政,贯穿了资产阶级的学科体系。

教材改革是教育革命的重要环节。在批判旧教材的基础上,我们遵循毛主席关于“课程设置要精简。教材要彻底改革,有的首先删繁就简”的教导,根据纺织工业的形势和任务,从培养目标的要求出发,努力按照辩证唯物主义观点,理论联系实际,少而精,破旧的课程体系以及贯彻工艺与机械相结合的原则来编写本教材。

编写新教材,对我们来说还是一项新的工作。我们实行了工人、科技人员和师生三结合的编写方式。三结合编写小组首先编出了试用本,经过试用,听取了有关单位和师生的意见,最后写出本稿。由于我们对毛主席教育革命思想学习领会不深,业务水平不高,教材中一定有不少缺点和错误,热忱欢迎大家批评指正。

有关工厂和科研单位的工人师傅、“七·二一”工人大学师生和科技人员对本教材的编写曾给予鼓励和支持,提供了许多宝贵的意见和资料;中国纺织机械厂、上海第二十二棉纺织厂和上海纺织科学研究院的工人师傅和科技人员并参加审定,对此我们表示衷心的感谢。

上海纺织工学院机织教研组

1975年11月

目 录

第一章 概论	1
第二章 开口	3
第一节 一般凸轮开口机构的设计	3
一、一般凸轮开口机构	3
二、综框运动角和运动规律的选择	3
三、综框动程的确定	12
四、各结构点位置和杆件尺寸的确定	15
五、凸轮轮廓曲线及其零件图的求作	16
六、凸轮传动装置传动比的确定	22
七、吊综装置的选择	24
第二节 共轭凸轮开口机构的设计	27
一、共轭凸轮开口机构	27
二、各结构点位置和杆件尺寸的确定	27
三、凸轮轮廓曲线的求作	29
第三节 连杆开口机构的设计	34
一、六连杆开口机构	34
二、六连杆开口机构各结构点位置和杆件尺寸的确定	34
三、双偏心盘连杆开口机构	38
第四节 多臂开口机构及其运动分析	41
一、多臂开口机构	41
二、多臂开口机构的运动分析	47
第五节 提花开口机构	49
本章小结	52
第三章 引纬	53
第一节 有梭引纬	53
一、梭子	53
二、投梭机构	55
三、投梭机构的工作特性	58
四、中投梭机构的设计	60
五、制梭机构及其分析	71
第二节 喷气引纬	75
一、定长装置的设计	76

二、压气机的设计	77
三、对主喷管的要求	83
四、对管道片的要求	83
五、布边结构	85
六、工艺参数的确定	85
第三节 剑杆引纬	86
一、剑杆引纬机构	86
二、剑杆引纬机构的设计要求	87
三、送纬杆和接纬杆平行运动的条件	87
四、送纬杆和接纬杆回程起点时间及接纬杆静止角的确定	88
五、机构传动比的确定	89
六、主要结构点位置和杆件尺寸的确定	90
七、共轭凸轮传动机构	94
八、布边的形成	95
九、工艺参数的确定	96
第四节 片梭引纬	96
本章小结	99
第四章 打纬	101
第一节 打纬机构	101
一、四连杆打纬机构	101
二、共轭凸轮打纬机构	104
三、圆箔片打纬机构	105
第二节 四连杆打纬机构的设计	105
一、四连杆打纬机构的运动分析	105
二、 r/l 值对箱座运动的影响	107
三、主要结构点位置和杆件尺寸的确定	110
四、箱座重量的确定	112
第三节 共轭凸轮打纬机构的设计	115
一、共轭凸轮打纬机构的设计要求和箱座运动规律	115
二、共轭凸轮轮廓曲线的求作	120
本章小结	121
第五章 卷取和送经	123
第一节 卷取	123
一、间歇式卷取机构及其分析	123
二、连续式卷取机构及其分析	130
第二节 送经	133
一、1511M 型织机送经机构及其分析	133
二、有织轴感触辊的调节送经机构的设计	141
本章小结	150

第六章 自动补纬	152
第一节 1511M 型织机自动换梭	152
第二节 自动换纤	155
一、圆盘式自动换纤机构的设计	155
二、大纤库式自动换纤机构	160
三、车头卷纬式自动换纤机构	163
本章小结	163
第七章 多梭箱制织	166
第一节 多梭箱机构的分类和要求	166
第二节 1511S 型和 1511T 型织机多梭箱机构	166
一、梭座升降装置	168
二、控制梭箱变换装置	170
三、钢板节约装置	171
四、前后花筒转换装置	173
五、停送停卷装置	173
第三节 梭子配位和钢板编制的举例	176
第四节 梭座升降时间与投梭时间的配合	179
本章小结	179
第八章 织机的综合讨论	181
第一节 织机墙板	181
第二节 织机主轴回转的不均匀性	182
第三节 节电皮带盘	183
第四节 电子技术的应用	185
本章小结	186

第一章 概 论

织机是织造生产中的主要机械,它可将准备机械加工后的各种纱、线、丝制成织物。我们伟大的祖国,具有悠久的历史 and 光辉灿烂的文化,在浙江吴兴钱山漾出土的丝织品实物说明:早在四千七百年前,勤劳、智慧的中国人民已能用织机制织织物,并在西汉初期发明了提花机。但在几千年的纺织生产中,不断受到儒家路线的摧残,使织机的发展极为缓慢,停留在用手织机进行生产的阶段。到了十九世纪末期,我国才逐步使用电力织机,但机械均依赖于国外进口。

解放后,在共产党的领导下,在毛主席关于“独立自主,自力更生,艰苦奋斗,勤俭建国”的方针指引下,我国纺织工业得到了新生,纺织机械制造工业迅速发展,很多类型的织机由国家定了型。在全国范围内不但用国产织机装备了新建工厂,而且也满足了老厂设备更新的需要,使织造工业的面貌焕然一新。

在无产阶级文化大革命和批林批孔运动中,批判了刘少奇和林彪的反革命修正主义路线,排除了他们的干扰和破坏,“鞍钢宪法”得到深入贯彻,在“工业学大庆”运动中,群众性的技术革新与技术改造蓬勃兴起。在大搞群众运动中,我国广大纺织工人和科技人员在毛主席的“破除迷信,解放思想”伟大号召鼓舞下,发扬了敢想、敢干、敢闯的革命精神和严格的科学态度,在一九五八年大跃进中出现的无梭织机的基础上,迅速研究和各种无梭织机,如喷气织机、剑杆织机、片梭织机和多梭口织机等。这些无梭织机都具有我国自己的特点,在设计与制造方面,有的已赶上或超过了国际先进水平。

无梭织机主要的特点在于不用传统的梭子引纬,革除了投梭棒猛烈打击沉重的梭子这个不合理的动作。由于解决了这个关键问题,引纬速度就得到了大大提高。如喷气织机的最大引纬速度可达 40 米/秒左右,剑杆织机的最大引纬速度可达 18 米/秒左右,片梭织机的最大引纬速度可达 25 米/秒左右,而有梭织机的最大引纬速度只能达到 14 米/秒左右。目前,喷气织机和片梭织机已广泛应用于各类纤维的生产,剑杆织机主要用于帆布、灯芯绒、绒毯等厚重织物和花色织物的生产。多梭口织机虽还处于研制阶段,但已显示出低速高产的突出优点。

无梭织机由于引纬方式的改变,对打纬机构提出了新的要求,如在喷气织机上采用了短筘座脚的打纬机构,在片梭织机上采用了共轭凸轮的打纬机构。为了适应高速,开口机构的传动由一般凸轮改为共轭凸轮,有的用连杆开口机构代替一般凸轮开口机构,或用双偏心盘连杆开口机构代替一般凸轮开口机构。

同时,近年来随着电子技术的发展,电子技术在织机上的应用也取得了可喜的进展。如电子护经、多色纬纱补给的电子数控以及用电子计算机来控制提花开口机构的相继出现,正引起织布工作者的密切注意。可以坚信,在不远的将来,电子等新技术在织机上的应用将日益普遍。

采用这些无梭织机和新技术后,织机的速度和自动化程度大大提高,劳动强度得以降

低,节约了劳动力,省略了卷纬工序,并减少了机械噪声。

无梭织机和新技术的应用虽具有一系列优点,但正如伟大导师马克思所说“一切发展中的事物都是不完善的”,还存在一定的弱点。如喷气织机因气流扩散关系,使箱幅的增加受到了一定的限制;片梭织机的机构比较复杂,制造精度要求也较高;剑杆织机的机构较为简单,但刚性剑杆的占地面积较大,不利于扩大箱幅,如用挠性剑杆,则其引纬稳定性较差,影响织物质量。

目前,在我国有梭织机的使用还占绝大多数,因而对有梭织机本身的革新与改造,对改变“轻工不轻”,提高产量和质量都具有重大的现实意义。有梭织机的革新与改造,目前主要围绕下列几个方面进行:采用共轭凸轮打纬机构代替原有四连杆打纬机构,以提高织机速度和增加箱幅;采用大纤库式换纤织机和车头卷纬式换纤织机,以提高自动化程度;采用电子控制装置,指明关车原因和故障所在,并监控梭子的飞行,以提高织机的效率和织物的质量,降低工人劳动强度等等。

织造技术是劳动人民在长期的生产实践中创造出来的,正如马克思指出:“如果有一部批判的工艺史,就会证明,十八世纪的任何发明,很少是属于某一个人的。”在历史上,我国人民对织造技术有过一系列的发明创造,充分显示了劳动人民的高度智慧和精湛技艺,对人类作出了巨大的贡献。今天,在毛主席的无产阶级革命路线指引下,在伟大的文化大革命、批林批孔运动胜利的基础上,只要进一步深入学习无产阶级专政的理论,以阶级斗争为纲,掀起工业学大庆、农业学大寨的新高潮,加快技术革新和技术改造的步伐,在纺织机械方面,我们就一定能够进一步改造有梭织机,进一步完善无梭织机,进一步发展新技术,创造出全新的织机,为实现周恩来总理在四届人大所提出的“在本世纪内,全面实现农业、工业、国防和科学技术的现代化,使我国国民经济走在世界的前列”的宏伟目标,在织造技术上作出更加巨大的贡献。



第二章 开 口

在织机上要使经纬纱交织构成织物,必须首先将经纱分为上下两层,形成梭口,然后引入纬纱。为此,经纱需按照一定次序穿入综丝的综眼。当综丝随着综框作上下升降时,经纱便在整幅方向同时上下分开。这种上下分开的动作由开口机构来完成。开口机构不仅要使经纱上下分开,形成梭口;同时还应根据上机图所决定的顺序,控制综框升降的次序,使织物获得所需要的组织结构。为了制织不同类型的织物,应采用不同类型的开口机构。如制织较简单的平纹、斜纹及缎纹等织物,采用一般凸轮(踏盘)开口机构、共轭凸轮开口机构或连杆开口机构,它们均使用2~8页综框。凸轮或连杆兼有把经纱分成上下两层及控制综框升降次序的作用。如制织较复杂的小花纹织物,则要采用多臂开口机构,它使用16页以内综框。这时由一个装置管理综框与经纱的提升,另一个装置管理综框提升的次序。如制织更复杂的大花纹织物时,则要采用提花开口机构,它由一个装置管理经纱的提升,另一个装置管理经纱提升的次序。考虑到一般凸轮开口机构广泛地应用于织造生产,为此,本章着重讨论一般凸轮开口机构的设计。同时,适当阐述共轭凸轮和连杆开口机构典型构件的设计。至于多臂开口机构和提花开口机构则仅作扼要介绍。

第一节 一般凸轮开口机构的设计

一、一般凸轮开口机构

图2-1是在1511M型织机上制织平纹织物时所采用的一般凸轮开口机构。凸轮1和2用紧定螺钉固装在中心轴3上,两者位置相差180°。第一页综框(前综)4的上端装在吊综轡轳5的小直径圆柱上,第二页综框(后综)6的上端装在吊综轡轳5的大直径圆柱上,第一页综框和第二页综框的下端分别吊于踏杆7和8上,踏杆可绕踏杆支点9摆动。踏杆转子10和11分别与凸轮1和2相接触。

当凸轮1(或2)由小半径转至大半径时,凸轮1(或2)便压下转子10(或11),而使踏杆7(或8)带动综框向下运动,并同时使轡轳5转过一个角度。由于吊综皮带12和13分别固装在轡轳的大小直径圆柱上,因此,第一页综框下降就使第二页综框上升;在另一次开口过程中,第二页综框下降则带动第一页综框上升。这样,综框中的综丝14和15亦随着作升降运动,使经纱完成开口任务。

下面即以上述制织平纹织物时所采用的一般凸轮开口机构为例,介绍其设计方法。

二、综框运动角和运动规律的选择

在织机主轴一回转中,根据综框的运动状态,可分为开口、静止和闭口三个时期。这三个时期的长短,一般用织机主轴一回转中所占角度来表示。如图2-2所示,开口时期的长短用开口角 α_1 表示,静止时期的长短用静止角 α_2 表示,闭口时期的长短用闭口角 α_3 表示。在

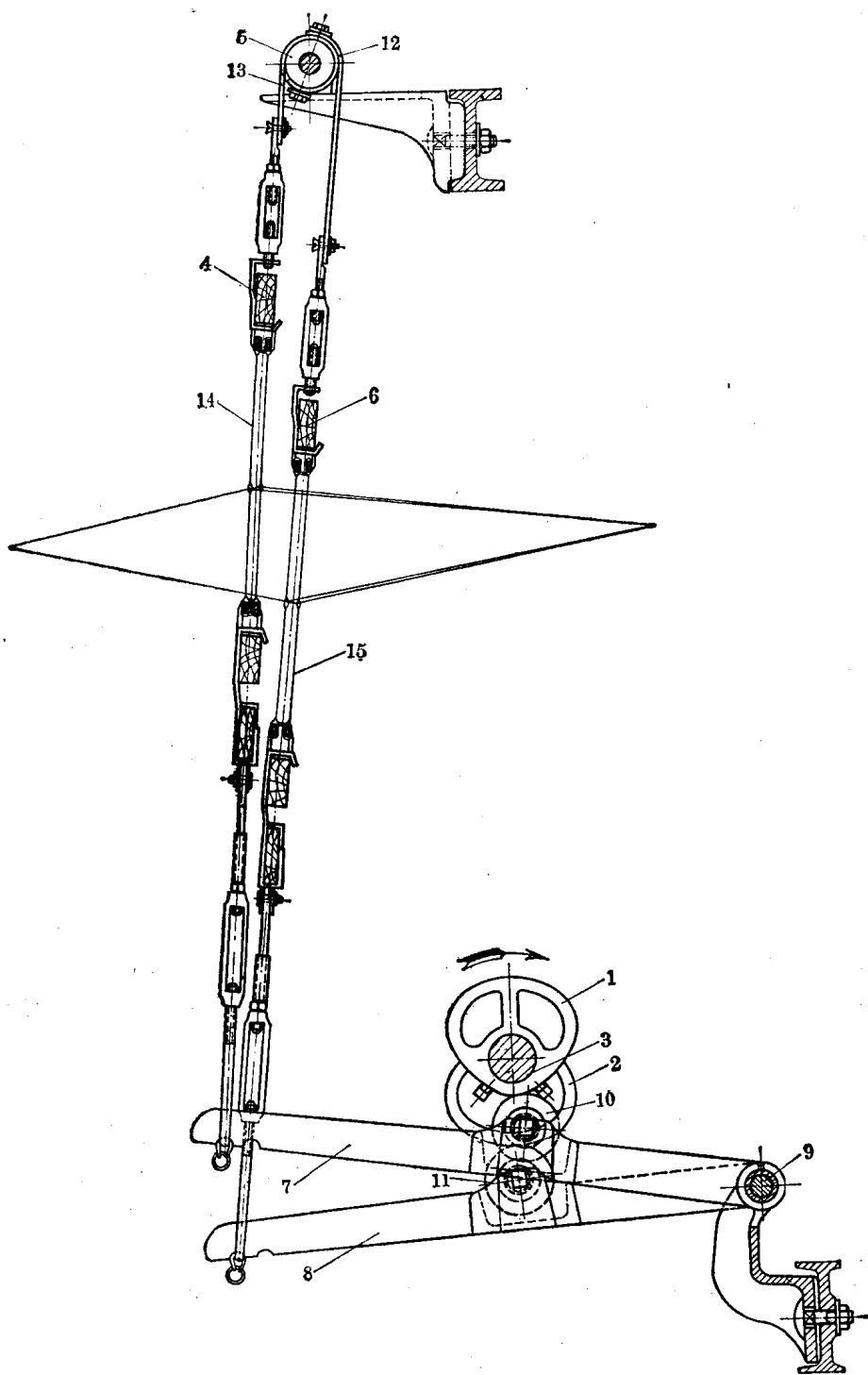


图 2-1 1511M 型织机上制织平纹织物时所采用的一般凸轮开口机构

1、2—凸轮；3—中心轴；4—第一页综框(前综)；5—吊综轡轡；6—第二页综框(后综)；7、8—踏杆；
9—踏杆支点；10、11—踏杆转子；12、13—吊综皮带；14、15—综丝

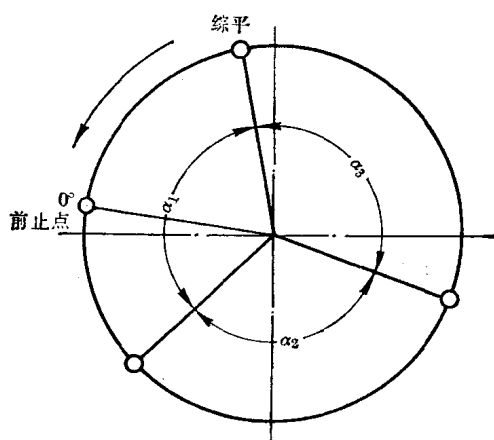


图 2-2 综框运动的三个时期

闭口和开口时期内,综框处于运动状态中。所以,闭口角和开口角之和便是综框运动角。综框运动角的大小将影响其静止角的大小。因此,综框运动角的选择问题,也就是织机主轴一回转中开口角、静止角和闭口角的分配问题。

综框闭口时期结束与开口时期开始的衔接点,便是上下交替运动的综框的综平时间(也称开口时间)。综平时间的早迟,直接影响到织物的外观和经纱断头率的高低。综平时间早,在打纬时梭口开得大,经纱对纬纱的包围角大,有利于构成紧密织物。但因开口早,闭口也早,这对梭子飞出梭口不利。综平时间迟,打纬时梭口开得小,经纱对纬纱的包围角小,对构成紧密织物不利。但因开口迟,闭口也迟,这对梭子飞出梭口有利。在棉织生产中,平纹类织物的综平时间一般为 280° 左右(以曲柄处于前止点时为 0°),斜纹和缎纹类织物为 300° 左右。

开口角、静止角和闭口角的分配随织机箱幅、织物种类、引纬方式和开口机构型式等因素而异。在有梭织机上,为使梭子能顺利地通过梭口,要求综框的静止角大些。但增加静止角,势必缩小开口角和闭口角,从而影响综框运动的平稳性。因此,对一般平纹织物来说,为了兼顾梭子运动和综框运动,并便于求作开口凸轮的轮廓曲线,往往使开口角、静止角和闭口角各占主轴的 $1/3$ 转,即 120° 。随着织机箱幅的增加,梭子在梭口中的飞行时期也将增大,因此,综框的静止角也应适当加大,而开口角和闭口角则相应减小。在采用三页以上综框织造斜纹和缎纹类织物时,为了减少凸轮的压力角,改善受力状况,常将开口角和闭口角扩大,而静止角则缩小。在采用剑杆引纬时,为了有利于接纬杆的运动,综框的静止角应适当加大,并保持 120° 的闭口角。这样,就不得不减少开口角。同时,减少开口角,对制织厚密的帆布类织物来说,也是有利的。因为在一定的综平时间条件下,减少开口角,将使开口运动的速度加快,到前止点打纬时相对地增大了梭口角,有利于打紧纬纱和开清梭口。在喷气织机上采用六连杆开口机构时,由于受机构型的限制,开口角和闭口角较大,而静止角很小。在设计高速织机的开口凸轮时,考虑到在开口过程中开口机构所载荷逐渐增加,而在闭口过程中开口机构所载荷逐渐减小,为使综框运动平稳和减少凸轮的不均匀磨损起见,常采取开口角大于闭口角的原则。从这里也可以看出,对技术工作者来说,牢固掌握具体分析具体的情况这个马克思主义原则是多么重要!

为了便于参考, 现将几种一般凸轮开口机构的开口角、静止角和闭口角的分配举例于表 2-1。

表 2-1

织机型式	凸 轮 种 类		穿箱幅 (厘米)	织机速度 (转/分)	开口角 α_1 (度)	静止角 α_2 (度)	闭口角 α_3 (度)	运 动 规 律
大纤库织机	平 纹 凸 轮		105	200~220	120	120	120	1:1.3 的椭圆 比运动规律
G263 型 织 机	平 纹 凸 轮		105	190~210	120	120	120	1:1.3 的椭圆 比运动规律
1511M 型 织 机	平 纹 凸 轮		105	200~220 220~230	125 140	110 120	125 100	近似于 1:1.2 的椭圆 比运动规律 正弦加速度运动规律
	平纹 S 型 双凸轮	控制第一、 二页综框 控制第三、 四页综框	105	180~200	112.5 125	135 110	112.5 125	简谐运动规律
	$\frac{1}{2}$ 斜纹凸轮		105	190~210	143	74	143	简谐运动规律
	$\frac{2}{2}$ 斜纹凸轮		105	190~210	145	70	145	近似于 1:1.2 的椭圆 比运动规律
	$\frac{3}{1}$ 斜纹凸轮		105	190~210	144	72	144	简谐运动规律
	$\frac{4}{1}$ 斜纹、五枚 绞纹凸轮		105	180~200	145	70	145	简谐运动规律
	六纬灯芯绒凸轮		105	180~200	141	78	141	简谐运动规律
1515 型 阔幅织机	平纹凸轮		150, 180	180~200	112.5	135	112.5	1:1.3 的椭圆 比运动规律
	$\frac{1}{2}$ 斜纹凸轮		150, 180	170~190	140	80	140	简谐运动规律
	$\frac{2}{2}$ 斜纹凸轮		150, 180	170~190	140	80	140	简谐运动规律
	$\frac{3}{1}$ 斜纹凸轮		150, 180	170~190	140	80	140	简谐运动规律
1511B 型 毛巾织机	三纬毛巾凸轮		105	200~220	138	84	138	简谐运动规律
G234J 型 帆布织机	平纹凸轮		110	160~180	110	130	120	1:1.5 的椭圆 比运动规律

综框运动规律是怎样选择的呢?“有比较才能鉴别。”现在让我们来分析比较一下几种常用的综框运动规律。

(一) 简谐运动规律 按照简谐运动规律(余弦加速度运动规律), 综框运动的位移 s 、速度 v 和加速度 a 的方程为:

$$s = \frac{s_z}{2}(1 - \cos\theta)$$

因为

$$\theta = \frac{\pi \omega t}{\alpha}$$

所以

$$s = \frac{s_x}{2} \left(1 - \cos \frac{\pi \omega t}{\alpha} \right) (\text{米}) \quad (2-1)$$

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{\pi \omega s_x}{2\alpha} \sin \frac{\pi \omega t}{\alpha} (\text{米/秒}) \quad (2-2)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{s_x}{2} \left(\frac{\pi \omega}{\alpha} \right)^2 \cos \frac{\pi \omega t}{\alpha} (\text{米/秒}^2) \quad (2-3)$$

式中 s_x ——任一综框的动程(米);

ω ——织机主轴的角速度(1/秒);

t ——织机主轴的回转时间(秒);

θ ——辅助圆半径的回转角(度);

α ——综框运动角(度)。当开口角 α_1 与闭口角 α_3 相等时, $\alpha = 2\alpha_1 = 2\alpha_3$ 。

以 s_x 、 α 和 ω 值代入上述方程后, 即可得综框简谐运动规律曲线, 如图 2-3 中曲线 A 所示。图中横坐标为综框运动角, 纵坐标代表位移、速度和加速度。

简谐运动规律的位移曲线也可用作图法求得, 如图 2-4 中曲线 A 所示。作图时, 先在纵坐标上以二分之一综框动程为半径作一辅助半圆, 然后把半圆按角度等分, 一般可取 12 等分或 18 等分。图中为了表示清楚起见, 只作 8 等分。等分角线分别交于圆上, 得 0、1'、2'、3'、4'、5'、6'、7'、8' 各点, 再将圆上各点分别水平投影到横坐标上也是 8 等分的垂直线上, 连接各点, 即得图示的位移曲线 A。所示图例的闭口角与开口角都是 120° , 综框的动程为 110 毫米, 并假设织机的速度为 200 转/分。

(二) 椭圆比运动规律 按照椭圆比运动规律, 综框运动的位移 s 、速度 v 和加速度 a 的方程为:

$$s = \frac{s_x}{2} \left[1 - \left(1 + \frac{k^2}{8} \right) \cos \theta + \frac{k^2}{8} \cos 3\theta \right]$$

因为

$$\theta = \frac{\pi \omega t}{\alpha}$$

所以

$$s = \frac{s_x}{2} \left[1 - \left(1 + \frac{k^2}{8} \right) \cos \frac{\pi \omega t}{\alpha} + \frac{k^2}{8} \cos \frac{3\pi \omega t}{\alpha} \right] (\text{米}) \quad (2-4)$$

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{s_x}{2} \left(1 + \frac{k^2}{8} \right) \frac{\pi \omega}{\alpha} \sin \frac{\pi \omega t}{\alpha} - \frac{s_x}{2} \cdot \frac{k^2}{8} \cdot \frac{3\pi \omega}{\alpha} \sin \frac{3\pi \omega t}{\alpha} (\text{米/秒}) \quad (2-5)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{s_x}{2} \left(1 + \frac{k^2}{8} \right) \left(\frac{\pi \omega}{\alpha} \right)^2 \cos \frac{\pi \omega t}{\alpha} - \frac{s_x}{2} \cdot \frac{k^2}{8} \left(\frac{3\pi \omega}{\alpha} \right)^2 \cos \frac{3\pi \omega t}{\alpha} (\text{米/秒}^2) \quad (2-6)$$

式中

$$k^2 = \frac{b^2 + c^2}{b^2}$$

而 b ——椭圆的长半轴(米);

c ——椭圆的短半轴(米)。

以 s_x 、 α 和 ω 值代入上述方程后, 即可得综框椭圆比运动规律曲线, 如图 2-3 中曲线 B 所示。

椭圆比运动规律的位移曲线也可用作图法求得, 如图 2-4 中曲线 B 所示。作图时, 先在纵坐标上以二分之一综框动程为半径绘一半圆, 作为椭圆的短轴半圆, 然后加作一个以椭

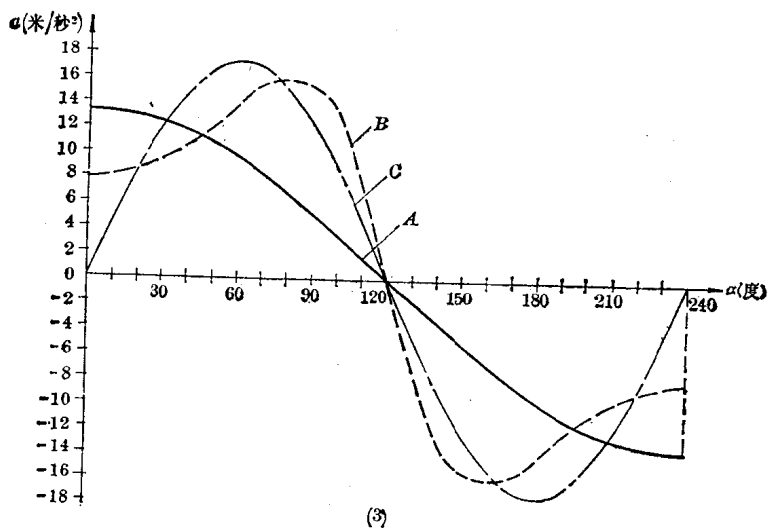
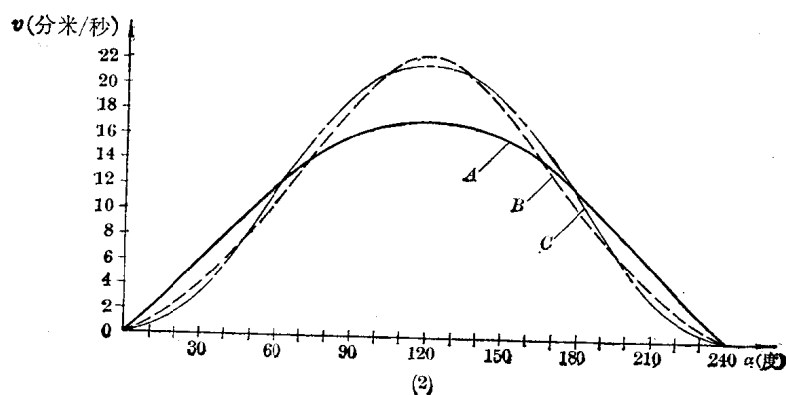
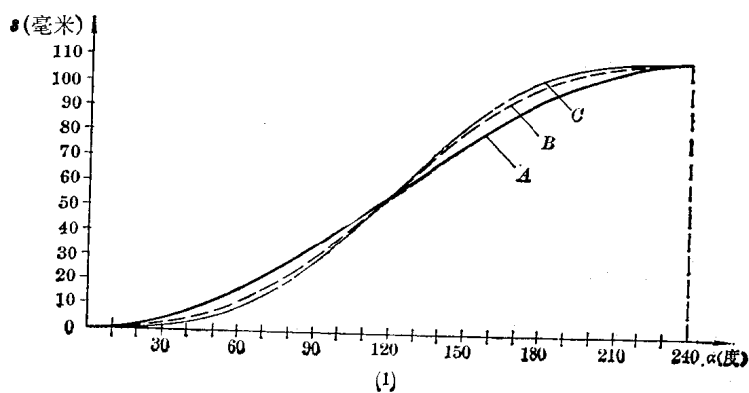


图 2-3 三种运动规律的位移、速度和加速度曲线
A—简谐运动规律；B—椭圆比运动规律；C—正弦加速度运动规律

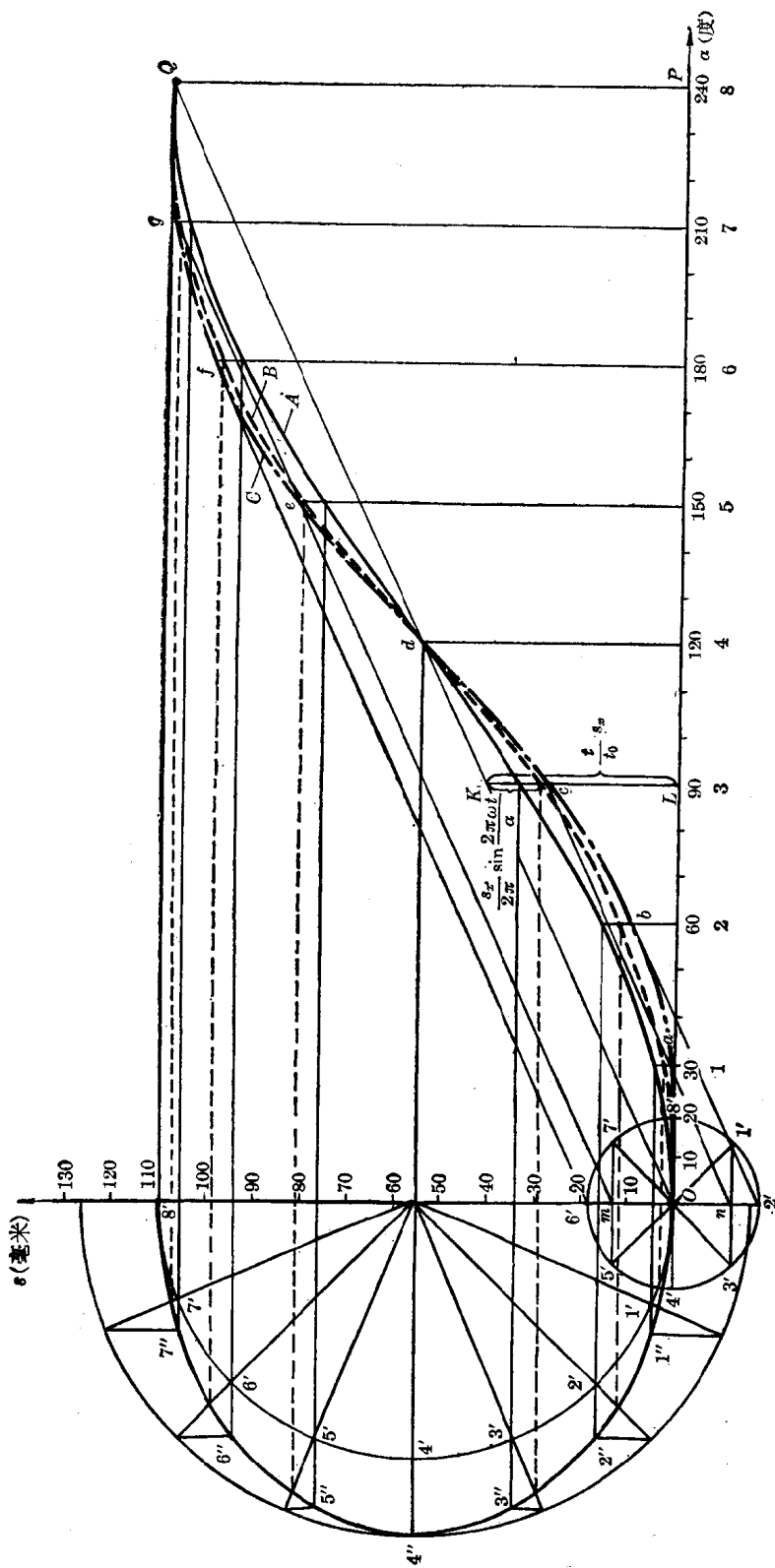


图 2-4 三种运动规律的位移曲线作图法
A—简谐运动规律; B—椭圆比运动规律; C—正弦加速度运动规律