

JB型縫紉機  
理論研究工作報告

上海市縫紉機研究所

1082.6



## 关于“JB型缝纫机理论研究”的

## 工作报告

(第一阶段: 1981.1—1982.6)

## 一、概述。

“JB型缝纫机理论研究”课题系轻工业部下达的(80)轻科字第025号文件提出的重大科研项目。

由于在落实文件中提出的协作单位及研究经费的过程中,遇到一些问题,该课题直至1980年第四季度基本确立。1981年1月正式开展工作。

根据课题研究的内容及参加单位科研力量的实际情况,本课题研究决定分两个阶段进行。第一阶段,集中研究文件中提出的前三个分课题的内容,即缝纫机原理、运动学方面研究、动力学方面研究。同时对缝纫机的主要机构中比较复杂的送料机构,另列一个分课题。对JA、JB型多种型式的送料机构进行理论分析。第二阶段的工作则在前一阶段工作的基础上,对文件中提出的最后两个分课题进行研究。探讨JB型缝纫机构件尺寸精度选择对性能的影响及主要性能问题的优化研究。

第一阶段各分课题的研究承担情况如下:缝纫原理的研究由上海市缝纫机研究所承担;运动学方面研究、动力学方面研究及家用缝纫机送料机构的研究分别由上海同济大学、上海交通大学和上海工业大学承担,并由上海市缝纫机研究所协助进行。

至今,第一阶段的研究工作已经完成。上海市缝纫机研究所关于“JB型缝纫机缝纫原理探讨”的论文被选为1981年全国缝纫机首届学术交流会重点交流的论文,在广州交流会上正式发表。上海同济大学、上海交通大学和上海工业大学分别完成了分课题的有关研究论



文五篇，均已经各校的答辩委员会审查通过。这些论文的内容，以及这些分课题研究的理论基础、计算方法、主要数据、验证情况以及若干结论均已收集在四篇研究报告之中。这些报告是：

1、J B型缝纫机缝纫原理研究报告；

2、J B型缝纫机运动学研究报告；

3、J B型缝纫机动力学研究报告；

4、家用缝纫机送料机构研究报告。

## 二、开展本课题研究的背景和指导思想。

1、在开展本课题研究之前，我们着重考虑了以下三个情况：

(1) 缝纫机理论研究工作早在六十年代就已经在我国开展起来。

1964年—1966年，上海缝纫机研究室与华东师范大学，上海同济大学、上海工学院协作完成了“J A I-1型缝纫机结构的理论分析”课题研究。为我国缝纫机工业建立了第一份比较完整的理论资料。

但是，由于历史条件的限制，十年动乱开始后，这一工作不得不中断。故而，对于这一份理论资料中大量的数据、图表，如何用J A型缝纫机的缝纫原理去消化、去处理的问题，如何用这些数据去分析、说明乃至改善有关J A I-1型缝纫机性能的问题，等等，都没有能深入地进行下去。

(2) J B型缝纫机是J A I-1型缝纫机基础上发展起来的一种普通家用缝纫机。它具有J A型缝纫机的一些基本特点和功能，但在结构上又有相当的区别。客观地说，在四大基本机构中，J B型与J A I-1型有两大机构是不一致的，即挑线机构和送料机构。J B型的挑线采用连杆机构的型式与J A型的凸轮挑线机构有明显的区别。送料机构采用倒顺双向送料

的型式与JA1型的只有顺向送料型式也显著不同，微观地说，JB型与JA型的刺料机构和钩线机构也都有一定的区别。例如，现有的JB型缝纫机的刺料机构的曲柄长度与JA型不同，以致引起两者在刺料机构的运动规律以及与其他机构的运动配合关系上的差别，因此，在JB型缝纫机理论研究中简单地搬用JA型缝纫机某些机构的运动规律作为JB型缝纫机理论研究的依据，显然是不够合适。

- (3) 随着时代的进步，在开展缝纫机理论研究中可以借用的理论方法和计算工具发生了很大变化。在开展“JA1-1型缝纫机结构的理论分析”课题研究时，我国电子计算技术尚在研究阶段，不敷实用。因此，可以借用的机构理论研究方法偏重于图解法。解析法则因为计算工具的笨拙，工作量过大，令人却步。现在，随着电子计算机技术日益普及，机构理论研究的方法又有了相当的发展。除了“JA1-1型缝纫机结构的理论分析”中所采用封闭矢量多边形法外，又产生了复数矢量法、复矢量三角形法以及位移矩阵法等多种方法，可供我们选用。由于电子计算机的普及，在实际运用中，解析的方法比图解的方法，越来越显示其优越性。

2、鉴于以上三个原因，“JB型缝纫机理论研究”应在“JA1-1型缝纫机结构的理论分析”的基础上进行，但又有所发展。我们的指导思想是：

- (1) 本课题研究的根本目的，在于分析并改善JB型缝纫机的性能，完善JB型缝纫机的设计。因此，在研究中，开展缝纫机机构的理论研究、提出适用的理论方法、计算有关的理论数据的工作是十分必要的。然而，探讨缝纫原理，提出缝纫



性能的评价指标以及与此相关的各机构配合的基本要求，用以分析、处理这些理论计算数据，同样也是必要的，两者不可偏废。

- (2) 在缝纫机机构的理论研究中尽可能采用先进的机构研究方法和先进的计算技术，以提高计算工作的效率，并获取尽可能完整的理论数据。由此，可能会引起研究成果及其方法推广应用的一定困难。我们考虑，在整个课题研究完成之后，运用成熟的计算机程序直接为缝纫机设计工作服务。
- (3) 对于缝纫机性能的分析以及改善措施的提出都应当经过实验验证。实验验证是检验乃至完善理论研究成果的重要手段。有必要说明的是，由于目前实验条件的限制，尚不可能采用国外已经采用的高速摄影仪器、面线张力测试仪器和线迹显示仪器等先进测试仪器进行分析、研究。所以，本课题研究的实验验证工作大多仍在低速状态进行。

### 三、第一阶段开展的工作情况。

第一阶段中主要进行了四个方面的工作，即：缝纫原理的研究，运动学方面研究，动力学方面研究，家用缝纫机送料机构的研究。

#### 1、缝纫原理的研究内容包括：

- (1) 探讨家用缝纫机缝纫性能优劣的评价指标。
- (2) 探讨为实现优良缝纫线迹，J B型缝纫机合理的工作环节和过程。
- (3) 探讨实现优良缝纫的各个工作环节和过程中，J B型缝纫机各机构间合理的配合关系以及各机构设计中值得注意的问题。
- (4) 缝纫性能和机构配合评价指标的定量化探讨。

#### 2、运动学方面研究内容包括：

- (1) 根据缝纫原理所要求的机构基本配合探讨确定 J B 型缝纫机各机构的正确定位的方法。
- (2) 运用方向余弦矩阵法建立缝纫机上轴转动与各个机构的输出构件的运动情况(即位移、速度、加速度)间关系的数学模型,编制计算机程序。
- (3) 探讨并建立缝纫机各机构的输出构件的运动情况与反映缝纫性能的各项评价指标间关系的数学模型,编制计算机程序。
- (4) 根据目前生产批量较大的 J B 1-3 型缝纫机及 J B 8-2 型缝纫机的尺寸参数,计算其各输出构件的位移、速度、加速度与上轴转动的关系及有关评价指标的数值,并依据缝纫原理对有关机型进行理论分析,探讨改善其性能的途径。
- (5) 探讨缝纫机若干主要机构参数的变化对缝纫性能的影响及机构优化的初步研究。

### 3. 动力学方面研究内容包括:

- (1) 运用“闭路复数矢量法”推导确定反映上轴转动和各机构输出构件的运动情况的数学模型,并运用“矢量矩阵法”推导建立反映缝纫机动力性能(指各运动付间的作用力、支承力,各构件的惯性力,整机振动力,整机动能值等)的数学模型,并编制计算机程序。
- (2) 运用上述给出的数学模型和计算机程序计算反映 J B 1-3 型缝纫机和 J B 8-2 型缝纫机动力性能有关数值。并对两种机型使用过程中反映比较突出的动力性能问题进行初步分析和讨论,探讨改进这些动力性能的途径。
- (3) 运用完全力平衡的理论和其他有关理论详细分析了缝纫机机构和机器力平衡的问题,进行了有关优化研究的讨论。建立



了数学模型并编制了计算机程序。提出了改善J B型缝纫机平衡和振动的理论数据和实施方案。

- (4) 对J B 1—3型缝纫机和J B 8—2型缝纫机的各20台样机，进行按装新平衡措施前后的振动对比测试。

#### 4、家用缝纫机送料机构的研究内容包括：

- (1) 根据缝纫机原理所要求的机构基本配合，探讨确定J B型、J A型共七种机型、十三种参数型式的缝纫机送料机构正确定位的方法。
- (2) 运用复矢量三角形法建立缝纫机上轴转动与各个机构的输出构件的位移间关系的数学模型，编制了十三种参数型式的送料机构执行构件（送布牙）位移计算统一的计算机程序。
- (3) 根据缝纫机原理对十三种参数型式的缝纫机送布牙轨迹进行理论分析，评价其性能的优劣。
- (4) 探讨缝纫机送料机构的若干主要机构参数的变化对缝纫性能的影响。

上述研究内容详见四个分课题的研究报告和有关技术资料。

#### 四、初步结论。

经过第一阶段工作，基本上完成了四个分课题的研究。由于“J B型缝纫机理论研究”整个课题的研究尚未结束，大量的实验验证工作还未进行，试图对现有的各种J B型缝纫机作出全面评价并提出改进意见，还为时尚早。但是，经过第一阶段工作，不但提出了对J B型缝纫机的性能进行评价的缝纫原理，提出了对它进行运动分析和动力分析的完整的计算机分析方法和程序，从而可以对J B型缝纫机进行系统的分析。而且，在不少方面也已经有了初步结论。这些结论主要是：

1、对于J B型缝纫机而言，要形成良好的双线锁式线迹，必然要经过“J B型缝纫机缝纫原理研究报告”中指出的三个基本环节和九个工作过程。而且这九个过程对各机构运动提出的要求往往又是互相制约的。因此，必须重视对九个过程的全面分析。

例如，为了改善倒、顺双向送料时的轨迹平直性能，研究发现，适当提前送料时间是有好处的。对照缝纫原理，可以看出，适当提前送料对“刺料过程”及“收下线结藏于缝料中，完成线迹形成过程”都是有利的。但是，当考虑到送料过早，将对面线线环从针板孔边缘脱出有影响时（即对“将交织线结在缝料中收起的过程”不利），所以过早送料又有其不利的一面。兼顾这两方面的因素，一般以提前 $5^{\circ}$ — $10^{\circ}$ 为宜。

2、J B型缝纫机各机构的有些定位是可调的。这些可调因素应当根据缝纫原理予以确定，作为设计要求给予一定的可调范围的目的，仅仅是因为制造上精度因素以及缝纫的不同情况，有时需要作一些调整。以往，某些习惯上的确定定位的方法不够妥当。

例如，这些定位要求中最基本的配合，即钩线机构与刺料机构的配合是：机针从最低点向上回升 $2-2.5$ 毫米时摆梭尖到达针杆中心线。这样就能保证在线环最佳状态钩住线环。

以往习惯上把“吃势”大小（即机针中心线与摆梭极限位时摆梭尖的距离）作为基本的设计要求是不够严格的。（当然，把它作为装配要求那是另一回事）因为，“吃势”相同，不等于摆梭尖到达针杆中心线时的针杆回升距离相同。所以，相同的“吃势”，不一定能保证摆梭尖都在线环最佳状态时



钩进线环。根据上述基本配合要求，J A型缝纫机的“吃势”为2.83毫米，J B型缝纫机的“吃势”为2.98毫米。（以机针回升2.25毫米计）

3、J B型缝纫机是一种普通家用缝纫机，所以它的缝纫范围比较宽广。既要进行小针距的缝纫，又要进行大针距缝纫；既要进行薄料缝纫，又要进行厚料缝纫；既要进行普通缝纫，又要进行绣花等等。因此，在J B型缝纫机设计和分析中，应当对这些情况进行全面分析。

例如，影响面线张力值的一个重要因素，是缝纫过程中，面线实际供线量与需线量的配合是否恰当。而厚料缝纫与薄料缝纫时，实际供线量有很大区别。因为厚料缝纫时，面线将有将近两倍于缝料厚度的线量消耗在缝料之中，容易造成实际供线量的不足，引起绷线现象。如果仅顾及厚料缝纫的情况，往往容易造成薄料缝纫时，实际供线量过多，以致面线线环在针板孔边缘脱出时受阻，等等。因此，在设计中，兼顾各种情况是必要的。（详见“J B型缝纫机缝纫原理研究报告”）。

4、J B型缝纫机采用了连杆挑线机构替代J A型缝纫机的凸轮挑线机构，线量配合上产生了一些问题。由于，根据缝纫原理的要求，一方面要求在摆梭尚未摆至脱线位时，面线线环尽可能迟地收缩，以免造成线量配合上失调而绷线，也即要求挑线杆穿线孔尽可能迟地向上挑起；另一方面，又要求面线线环能尽早地缩小，以利通过针板孔边缘，从缝料中收起，也即要求挑线杆穿线孔尽早达到一定高度，收缩面线线环。因此，实际上就要求挑线杆穿线孔从最低点到最高点的时间

尽可能快。但由于机构上的限制，J B型缝纫机的连杆挑线机构的挑线升角要压缩到象J A型那样的挑线升角是十分困难的。所以，一般来说要求钩线机构予以适当配合。对于钩线机构来说，适当缩短下轴曲柄长度或者适当改变摆梭的形状，都是有利于上述这种配合的。但是由于缩短下轴曲柄长度将引起整机振动及受力情况某种程度上的恶化。例如仅把下轴曲柄从17.4毫米改为17.2毫米后，其余机构尺寸不变，钩线机构传动角的最小值本来已经超出常用机械的许用范围，将进一步减少，从 $34.17^\circ$ 减小为 $33.18^\circ$ ，更趋近于极限值 $30^\circ$ 。钩线机构运动付元素间的最大作用力本来已经是很不理想，这一改动将使其再增加约5%。因此，这一改动的优越性还有待进一步研究。

然而，适当改变摆梭形状，却无此弊。根据研究，摆梭三角槽的倾斜角度从 $10^\circ$ 改为 $0^\circ$ ，将有利于面线线环提前 $2^\circ - 3^\circ$ 从摆梭翼脱出，可以改善缝厚绷线的情况。此外，摆梭翼背部弧线的曲率半径放大，以及加工面的光洁度，过渡弧线的光滑性对此也是有利的。（见“J B型缝纫机缝纫原理研究报告”图十八）

5、目前J B型缝纫机在厚料缝纫的刺布性能上确实存在一些问题，较J A型为差。其原因是：

(1) 由于J B型缝纫机普遍采用“大凸轮”送布送布时间较J A型使用的延长约 $4^\circ$ ，以实现倒、顺双向送料达3.6毫米的针距，但因此将发生“刺料过程”中的拖针现象，为此，针杆曲柄的长度改为16.514毫米，较J A型15.6毫米



为长，而两者小连杆长度相同，以致于在受到刺料阻力后，机构对于外部所需要的驱动力矩  $M$ （即电动机所输入的动力矩）较  $J A$  型大十分之一左右。

(2) 由于  $J B$  型缝纫机的上轮与  $J A$  型不同，质量过重且质量分布不均匀，因此  $J B$  型缝纫机的上轮的等效转动惯量较小，而惯性力却增大。以致在刺料过程中，容易引起较大的速度波动，影响正常刺料。

根据研究，缝纫机上轮的设计应注意将质量尽可能地分布在小轮靠近外缘的区域。以增大转动惯量，从而减少刺料时速度波动的目的。

6. 由于  $J B$  型缝纫机机构上改变，整机动态平衡情况较  $J A$  型为差，振动大。然而， $J B$  型的振动情况完全可以通过整机动态平衡问题的解决而得到改善。

根据研究，仅在  $J B$  型缝纫机上轴前后两端适当添加配重，即可降低整机最大振幅的三分之一。上轴前端设置平衡块质径积为  $554.7$  克·毫米，质心角为  $216^\circ$ ，以代替原挑线曲柄，上轴后端添加平衡块的质径积为  $1222.0$  克·毫米，质心角为  $168^\circ$ 。理论研究结果与  $J B 1-3$  型、 $J B 8-2$  型二十台样机的对比测试的结果相符。

此外，如果能在保证刚性强度的基础上适当减轻送布牙叉、大连杆、针杆的质量，还能进一步降低整机振动值，改善构件的惯性力状况。（详见“ $J B$  型缝纫机动力学方面研究报告”）。

7. 根据机构动态静力分析表明：

(1)  $J B$  型缝纫机受力较大的几个部位依次为：

- a、上轴后支承;
- b、大连杆与上轴连接付;
- c、大连杆与摆轴连接付;
- d、上轴前支承;
- e、摆轴滑块与摆轴连接付;
- f、摆轴滑块与下轴组件连接付;
- g、针距滑块与针距座连接付;
- h、送布牙叉与针距滑块连接付。

其中尤以 a—d 四种情况为突出。

(2) 钩线机构的传力特性是不理想的，传动角的极小值均已超出一般的许用范围，而且钩线机构的各连接付均属于受力较大的部位。因此，对 J B 型缝纫机的机构进行改型设计应当对此予以慎重的考虑。

进一步分析表明，钩线机构在下轴曲柄上、下两个极限位置时的受力情况也是极不均衡的。上极限位置最大作用力大于下极限位置相应值约 30~50%。所以，在设计中，更应当优先考虑改善上极限位置时的受力情况，而不应当把上、下两个极限位置等同考虑。

8、对于送料机构的研究表明，在不改变现行 J B 型缝纫机送料机构的结构形式的前提下，不可能同时获得理想的倒、顺送料的送布牙轨迹。一般情况下，倒针轨迹总劣于顺针轨迹。而且，送布牙轨迹不可能实现完全水平的送料状态。

因此，送料机构的改进应在保证顺针轨迹较为理想的前提下，适当改善倒顺轨迹。

研究还表明，送料机构各参数对送料性能的影响往往是相互

制均的。详见“家用缝纫机送料机构研究报告”表16及“JB型缝纫机运动学方面研究报告”。兼顾各种评价指标送料机构参数的改动可在下述四个方面进行：

- (1) 适当提前送布时间；
- (2) 适当改变送布三心凸轮的两个变动圆的半径。（即现有三心凸轮中半径为18.1毫米及5.5毫米的圆）扩大两者的半径差。
- (3) 适当缩小牙架倾角。
- (4) 送料机构各机构参数应按最大针距时倒向送料及顺向送料的送布牙运动范围一致为原则予以统一调整。

## 五、第二阶段工作打算。

1. 第二阶段工作内容包括：

- (1) 根据缝纫原理以及由此提出的缝纫性能评价指标，探讨缝纫机机构参数的制造精度对性能的影响。重点讨论对缝纫性能的影响，同时兼顾动力性能的影响。从而寻求制订主要机构参数的合理精度要求的途径。
- (2) 对JB型缝纫机目前存在的四个主要性能问题，即：面线张力较大，缝厚性能较差，倒顺双向送料性能较差，振动较大等四个问题，通过缝纫原理方面的探讨，提出改善这些性能问题的途径和方法，以及优化的要求。
- (3) 根据四个性能的探讨中所提出的优化要求，进行机构综合、优化以及机构设计。
- (4) 进行实验验证。

## 2. 研究工作的承担情况。

根据上述内容以及我所的科研力量，独立由我所承担尚有一定困难。为此，经我所与上海交通大学协商，部分内容由上





海交通大学承担，并签订了“委托课题任务协议书”。（附后）  
上述研究内容中，第(2)条、第(3)条的部分内容（指缝厚性能的优化，倒顺双向送料性能的优化）及第(4)条由我所承担。  
第(1)条及第(3)条的部分内容（指面线张力问题、振动问题）由上海交通大学承担

### 3、计划进度及其他。

整个课题的研究工作预计至1983年12月31日完成。

1983年6月30日前提出初步结论，1983年12月31日前提出实验结果和完整技术资料。

为了保证课题研究的进行，需要增添必要的实验设备、仪器。为此，我们希望上级领导将本课题的研究经费（人民币二万元）美元6000元及时拨给我所。

