

服装缝纫流水线负荷平衡优化编排方法

王东云 胡洛燕 凌德麟

(中原工学院, 郑州, 450007)

摘要:提出一种服装缝纫流水线的优化新编排方法。它先由工序分析表简化后,再生成有向网络图,进而确定出优先权区域。最后,利用优先关系和优先权区域以及组合范围 h 进行编组。

关键词:服装 缝纫流水线 最佳化 有向网络图 优先权区域

中图法分类号: TS 941 .569 文献标识码: A

众所周知,服装企业生产效率的高低主要由缝制工序的效率来确定^[1]。缝纫流水线的作业工序编制、工时确定及作业员工作地数量配置,仅依靠人工估算和拼凑很难使流水线达到应有的效率。计算机辅助服装流水线的优化设计,不但大大提高了手工操作的效率,而且也是电脑控制吊挂流水线控制部分的中枢。

缝纫流水线负荷平衡,不仅要求^[2]:1)按工序先后顺序,合理地把工序分配给每一个工作站;2)每个工作站的作业时间要尽量接近平均节拍,并使流水线上的工作站最少;3)各工作站空闲时间要少,并使工作站之间负荷均匀,以保证流水线时间损失率最低。根据我国实际情况,更要求流水线所用设备最少,尽量减少一人多机的数量。虽然在一些文献中对这个问题也有研究,但有的在进行工序优化设计时没有考虑到设备的因素,这样就大大简化了工序优化的复杂性^[3];或虽考虑到了设备^[4],但只是把所用设备大致分为三类:平缝机工序、辅助工序和特种机工序,且把使用相同类设备的工序称为具有相容关系。三类设备是个笼统的概念,具体到某些工序,虽所用设备属于同一类,但却是不同的设备。如仅特种机工序就可以包括单针包缝机、单针平头锁眼机和自动包边机等不同机器的加工。因而简单地把特种机归纳成一类,显然是不符合生产实际情况的。本文提出了一种服装缝纫流水线的新优化的编排方法。它先由工序分析表简化后,再生成有向网络图,进而确定出优先权区域。最后,利用优先关系和优先权区域以及组合范围 h 进行编组。在编组时,还考虑到了具体的限定设备和相容关系。

1 新的编排算法

既考虑到缝纫流水线负荷平衡的三个基本要求,又考虑到具体的限定设备。对具有相容关系进行了重新定义,即把使用相同设备的工序称为具有

相容关系。本设计从工序分析表出发,从中获取相关信息。具体设计步骤如下:

1.1 获得平均节拍 τ 和组合范围 h

从工序分析表中得出标准总加工时间 T , $T =$

$$\sum_{i=1}^n t_i, \text{ 然后根据已知条件, 求出 } \tau.$$

有两种求解方案:1)已知直接作业人员数,则 τ

$$= T/n = \sum_{i=1}^n t_i/n. \text{ 大多数服装企业在直接作业人员数确定的情况下,一般采用这个方案。}$$

2)已知计划生产时间 H 和计划产量 Q , 求出大致节拍 $\tau_m =$

$$H/Q. \text{ 由此算出最小工作地数 } N_{\min} = \left\lceil \sum_{i=1}^k t_i/\tau_m \right\rceil +$$

1, 得出 $\tau = T/N_{\min}$ 。在不确定直接作业人员的前提下,根据流水线编制效率的要求,可以确定合并和组合大致范围 h , 即编组所要遵循的原则可确定^[5]。

上限: $U.L.T = 785\%$, 下限: $L.L.T = 2 \times \tau - U.L.T$, 即组合范围为: $h = [L.L.T, U.L.T]$ 。

1.2 简化工序分析表

若具体操作中有工时数大于 h 的作业元素,则先将其拆分为两道工序,然后再简化。

把各分支中具有相容关系的工序按优先顺序加以合并,合并之和应 $\leq U.L.T$ 。当合并之和 $> U.L.T$ 时,应另行合并。对于分支点处,如有前后相容关系的工序,亦可进行合并,合并原则同上,且要把分支点移至合并后工序之前,以确保工序先后顺序不变。简化后的工序分析表中只显示设备符号和各工序标准加工时间,简单明了。

1.3 转化成有向网络图

以工序分析表中组合流程作为主干,从左到右划分优先权区域。主干优先权区域确定后,在不改变工序优先顺序的前提下,剩余分支尽量把具有相

容关系的工序排在同一或相邻优先权区域。有向网络图中,同一优先权区域的作业元素或平衡或交叉,不能出现先后关系。

1.4 编组

把具有相容关系的工序合并,把具有相容关系的工序排在同一或相邻优先权区域,其目的是尽量保证把具有相容关系的工序安排在同一工作地,尽量保证一人操作一台机器即一人一机操作,减少一人多机操作数量。编组时,优先组合具有相容关系的元素。

具体编组步骤如下:1)对区域 I 中元素编组,把具有相容关系的元素分别组合成内组合 a, b, c…。若 a, b, c…中有工时数 > U.L.T,则其中必有一组合其工时数最接近于 U.L.T,记录这一组合,剩余元素作为新的内组合。此时,区域 I 中内组合元素或工时数 ∈ h,或工时数 < L.L.T。2)对于工时数 ∈ h 的内组合,分别记入一工作地。3)工时数 < L.L.T 的内组合和其它内组合再进行组合,但优先组合具有相容关系元素最多或下一优先权区域中没有与之具有相容关系的内组合,必要时可以拆开内组合,直到组合工时数之和最接近于 U.L.T。重复进行内组合组合,直到 I 中剩余元素工时之和 < L.L.T。4)从下一优先权区域中寻找是否有与 I 中剩余元素具有相容关系的元素。若有,则优先组合具有相容关系的元素;若无,则组合具有相容关系元素最少或下一优先权区域中没有与之具有相容关系的元素,直到组合之和 ∈ h,且又最接近于 U.L.T。5)再从 1 开始进行,直到编组工作地等于最小工作地,编组结束。

2 实例分析

以女式长袖衬衫为例。

2.1 平均节拍 τ

本例采用第一种方案,已知 n=15, T=1 925 s, 则 $\tau=1\ 925/15 \approx 128.3\ s$ 。

2.2 确定工序合并和编组范围 h

h 可以保证编制效率 ≥85%,所以工序合并和编组工时数之和应 ∈ h,且最接近 U.L.T。此时, L.L.T=105.7 s, U.L.T=150.9 s, 则 $h=[105.7, 150.9]$ 。

2.3 简化工序分析图

简化后的工序分析图如图 1 所示。

2.4 转化成有向网络图,划分优先权区域

有向网络如图 2 所示。

2.5 编组

根据上述原则,编组如表 1 所示。

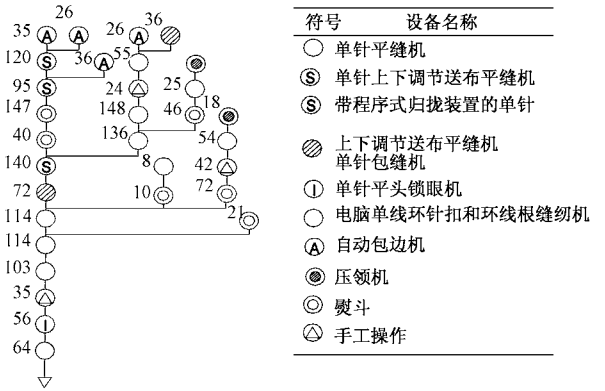


图 1 简化工序分析图

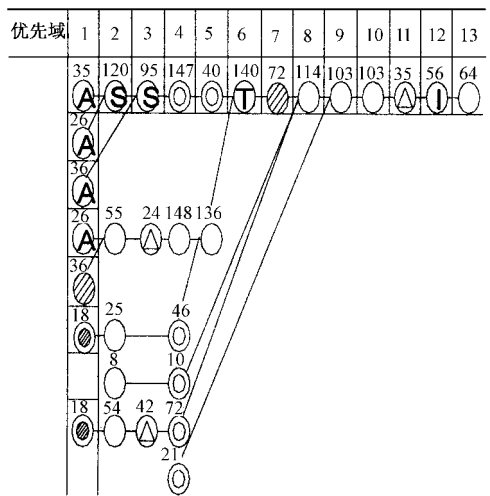


图 2 有向网络图

表 1 编制结果

工位号	工序号	作业时间/s	作业性质
1	1 2 4 10	123	⊖
2	11 17 27 12 24	135	•、⊖、⊙
3	3	120	⊖
4	18 28 13 29	145	•、⊖
5	5 6 19	141	⊖、⊙
6	7 8	147	⊙
7	14 15	148	○
8	25 30 33 9	143	⊙
9	16 20 21	136	○
10	22	140	⊕
11	23	72	⊙
12	26 31 32	114	○
13	34 35	103	○
14	36 37 38	138	○、⊖
15	39 40 41 42	120	⊖、⊙

2.6 检验结果

编制效率为: $\eta = \text{平均节拍} / \text{瓶颈工序} \times 100\% = 128.3/148 \times 100\% = 86.7\%$ 。

从表1中可以看出,瓶颈工序为7号工作地,其作业时间为148 s。除手工操作外,13人为1人1机操作,1人为1人2机操作,1人为1人3机操作。符合生产实际要求。

其它方法^[3]用于本例所得结果如表2所示。

表2 其它方法编制结果

工位号	工序号	作业时间/s	作业性质
1	1 2 4 10 24	131	④、•
2	11 17 27 18 33 25	128	•、⑩、⑥、⑦
3	3	120	⑤
4	12 28 13	133	•、⑧
5	5 29 19	127	⑨、①、②
6	6 30	128	③、⑤
7	14 20	138	•
8	7	129	⑥
9	15 31 16 8	119	①、④
10	21 9	108	⑦、①
11	22	140	⑩
12	26 23 32	163	•、⑩
13	34 35	103	•
14	36 37 38	138	•、⑧
15	39 40 41 42	120	①、④

由表2看出,其瓶颈工序为12号工作地,编制效率为78.7%,且所用设备明显多于本文提出的所用设备,1人2机数量增多。由此可见,本文所用方法有明显的优越性。

3 结 论

提出一种服装缝纫流水线的新优化的编排方法。这种算法既考虑到缝纫流水线负荷平衡的三个基本要求,又考虑到具体的限定设备,编制结果接近生产实际。但由于影响实际生产的因素很多,因此,实际生产线的安排绝不是简单的机械或人力数字运算或凭管理人员的经验就可以解决的,需要系统地研究分析各方面的因素后,安排人力和机械数量,计算机编排给各种变化提供了前提及基础。尤其是在计算机控制的吊挂生产线中,采用这种方法,能真正实现计算机自动调度生产。

参 考 文 献

- 1 吴继辉等.服装企业缝制车间作业研究.北京服装学院学报,2001(2).
- 2 万志琴等.服装生产管理.北京:中国纺织出版社,1992:103~112.
- 3 陈 湛.服装生产与计划过程的计算机动态控制.上海:东华大学图书馆,1998.
- 4 徐树文等.微型计算机辅助服装缝纫流水线优化设计.中国纺织大学学报,1992(6):43~52.
- 5 李引枝.缝纫生产流水线平衡方法的研究.纺织学报,2002(3):54~56.