

基于工业工程技术的某装配车间工作改进研究

常礼昌

(襄樊学院 机械与汽车工程学院, 湖北 襄樊 441053)

摘要:以某灯具公司装配车间的组合后信号灯生产线为研究对象,运用秒表测时法测定了流水线各工位的作业时间,找出影响流水线生产能力的瓶颈工位和能力过剩工位;运用“5W1H”提问技术,分析流水线在设备能力、定员、任务分配及工艺内容等方面存在的问题;根据“ECRS”原则及流水线平衡理论设计了流水线平整方案,包括对现有操作方法的改进、相关工位作业内容的重新分配、调整部分工位的设备和人员等。

关键词:5W1H;作业测定;流水线平衡

中图分类号:T13 497

文献标志码:A

文章编号:1009-2854(2009)08-0050-04

某灯具公司是从事机动车照明系统研发和制造的专业公司。公司设计制造技术比较先进,检测手段齐全。目前,由于设备能力不足、工位布置和作业分工不合理,导致生产线平衡率较低,降低了生产线应有的生产能力。企业为了完成生产任务,不得不采取加班等措施,极大地增加了企业的生产成本。因此,亟需对现行生产线问题进行分析,找出影响产线平衡的因素,并实施改善。在改善过程中,主要应用工作研究^[1]和流水线平衡的方法^[2]。通过操作分析,对工位进行研究,再用5W1H的提问技术找到问题,然后用ECRS原则改进其中不合理的操作;同时应用工作测量^[1]对工位进行时间测定,掌握改进方案与原方案相比的绩效,最大限度地优化工人的操作动作,工作测量主要使用的是秒表法测定。

1 生产线问题分析

1.1 生产线问题调查

作业时间是核算产线平衡率的基础数据,也是找出瓶颈工位的前提条件^[3]。这里主用秒表测时的办法来测定,测定数据结果如表1所示。

表1 各工位作业标准时间

序号	工位名称	工位定员	标准时间(min)
1	装减振垫	1	0.6
2	穿地线	1	0.5
3	铆灯座穿一地线	1	1.0
4	穿导线分总线	1	0.6
5	装灯泡	1	0.7
6	穿护管夹夹圈	1	0.7
7	缠胶带	1	0.8
8	去线头皮	1	1.2
9	做插体组件	1	1.0
10	装后盖	1	0.6
11	验光嵌左密封垫	1	0.3
12	嵌另两密封圈装灯罩	1	0.4
13	装灯罩螺钉	1	0.9
14	成品检验	1	0.3
15	包装入箱	1	0.2

表2 改进后各工位作业标准时间

序号	工位名称	工位定员	标准时间(min)
1	装减振垫	1	0.6
2	穿地线	1	0.5
3	铆灯座穿一地线	1	0.7
4	穿导线分总线	1	0.6
5	装灯泡	1	0.7
6	穿护管夹夹圈	1	0.7
7	缠胶带	1	0.7
8	去线头皮	2	0.6
9	做插体组件	2	0.5
10	装后盖	1	0.6
11	验光嵌密封垫,装灯罩	1	0.7
12	装灯罩螺钉	1	0.7
13	成品检验,包装入箱	1	0.5

从表1可以计算出装配生产线的平衡率和平衡损失率:计算公式^[4]如下。

收稿日期:2009-04-07

作者简介:常礼昌(1979—),男,安徽阜阳人,襄樊学院机械与汽车工程学院助教。

平衡率 $W = \sum(t_i \times s_i) / (t_0 \times a)$, 平衡损失率 $= 1 - W$. 其中, W —产线平衡率; t_i —第 i 工位标准时间; s_i —第 i 工位定员数; t_0 —流水线节拍; a —流水线定员数(或采用的工作地数).

平衡率 $W = (0.6 + 0.5 + 1.0 + 0.6 + 0.7 + 0.7 + 0.8 + 1.2 + 1.0 + 0.6 + 0.3 + 0.4 + 0.9 + 0.3 + 0.2) / (15 \times 1.2) \times 100\% = 54.4\%$.

平衡损失率 $= 1 - 54.4\% = 45.6\%$.

整条流水线的平均作业时间 $= (0.6 + 0.5 + 1.0 + 0.6 + 0.7 + 0.7 + 0.8 + 1.2 + 1.0 + 0.6 + 0.3 + 0.4 + 0.9 + 0.3 + 0.2) / 15 = 0.65$.

这意味着在生产过程中,有 45.6%的时间由于产线配置不平衡而损失.由表 1 中数据可以看出,导致产线平衡率低的主要原因是瓶颈工位的作业时间与其他工位的作业时间相差较大,同时有四个工位的能力存在过剩现象.若能将这四个瓶颈工位作业时间降下来,且将能力过剩的工位作业内容重新分配,并合并一些工位,就可以既改善组合后信号灯装配线的产线平衡率,又能减少人力资源成本,因此确定问题点如下.(1)第一瓶颈:去线头皮(1.2min);(2)第二瓶颈:做插体组件(1.0min);(3)第三瓶颈:铆灯座穿一地线(1.0min);(4)第四瓶颈:装灯罩螺钉(平均时间 0.9min);(5)第 11, 12, 14, 15 这四个存在能力过剩的工位.

1.2 瓶颈工位及能力过剩工位问题分析

根据工段实际状况,运用“5W1H”提问技术^[1]对各工位完成任务的目的、方法、人员、时间、地点及原因等方面进行提问,逐项进行分析,发现存在如下问题.

(1)去线头皮、做插体组件工位,目前这两个工位分别定员 1 人,作业时间分别为 1.2min 和 1.0min,而整条流水线的平均作业时间为 0.65min,分别相差 0.55min 和 0.35min.工人和机器已经得到了充分利用,因此属于设备能力和定员不足引起的加工时间过长.

(2)铆灯座穿一地线工位主要是因为没能合理分配人和机器的工作时间,没充分利用机器的工作时间做其他工作导致整个加工时间过长而影响了生产线的平衡.

(3)装灯罩螺钉工位主要是因为双手作业动作分配不合理造成的时间浪费,从而使得该工位的操作时间过长影响了整个流水线的节拍.

(4)第 11, 12, 14, 15 这四个存在能力过剩的工位中第 11, 12, 15 是因为工作分配不合理和单个工位的工作内容过于简单造成的.第 14 工位是因为该生产线一次性成品率比较高且检验比较简单造成的.

1.3 瓶颈工位及能力过剩工位的改善

在对生产线存在问题分析基础上,利用 ECRS(取消、合并、重排、简化)四大原则^[1],结合生产线平衡理论^[2],对生产线的问题工位进行改善,提高生产能力.

(1)去线头皮、做插体组件两工位

目前这两个工位的作业时间与整条流水线的平均作业时间 0.65min 分别相差 0.55min 和 0.35min.如果各增加一个定员和一套相应的设备,则作业时间分别变为 0.6min 和 0.5min,从整体产能增加量来衡量,各增加一个定员和一套设备是合理的.

(2)铆灯座穿一地线工位

该工位由于没充分利用机器工作时间来解决问题,因此对该工位进行“人—机作业分析”充分挖掘可以利用的时间来降低该工位作业时间,达到生产线平衡的目的,具体分析及改进如图 1、图 2 所示.

通过改进前后的比较可以看出,人的利用率从 60%提高到 86%,机器的利用率从 40%提高到 57%,工作周期成从原来的 1.0min 下降到现在的 0.7min,工作周期成时间减少 30%,从而达到了解决该工位能力不足的问题.

(3)装灯罩螺钉工位

此工位是没有充分发挥双手同时作业的优势,造成时间浪费,工作时间长,因此应通过“双手操作分析”来解决此工位加工时间长的的问题,具体分析内容及结果如(图 3, 图 4)所示.

改进后经过秒表测时得装灯罩螺钉工位的平均操作时间为 0.7min,与整条线的平均时间比较接近,因此可见通过双手操作分析,发掘独臂操作,合理分配双手的作业可以提高工作的效率.

(4)第 11, 12, 14, 15 这四个存在能力过剩的工位

工位 11“验光嵌左密封垫”的工作时间为 0.3min,工位 12“嵌另两密封圈,装灯罩”的工作时间为 0.4min,两工位的工作时间和为 0.7min,与整条线的平均时间 0.65 min 相差 0.25min,因此将这两个工位进行合并,

既解决了能力过剩的问题也节约了 1 个劳动力；工位 14“成品检验”的工作时间为 0.3min，工位 15“包装入箱”的工作时间为 0.2min，两工位时间和为 0.5min 比整条线的平均时间 0.65min 还要少。

作业名称：铆灯座						作业名称：铆灯座							
开始动作：取下灯座						开始动作：取下灯座							
结束动作：把座壳放上工作台						结束动作：取铁帽							
(时间单位：min)						(时间单位：min)							
		机				人		机					
取下灯座	0.1			0.6 空闲		取下灯座	0.1		0.3 空闲				
取导线穿导线	0.2					安铁帽	0.1						
取铁帽	0.1					把座壳放上工作台	0.1						
安铁帽	0.1					取导线穿导线	0.2	0.4 把铁帽压入座壳					
把座壳放上工作台	0.1					取铁帽	0.1						
空闲	0.4		空闲	0.1									
统计			周成	工 作 时间	空 闲 时间	利 用 率	统计					周成	工 作 时间
		人	1.0	0.6	0.4	60%			人	0.7	0.6	0.1	86%
		机	1.0	0.4	0.6	40%			机	0.7	0.4	0.3	57%

图 1 铆灯座作业的人机作业图(原方法)

图 2 铆灯座作业的人机作业图(现行方法)

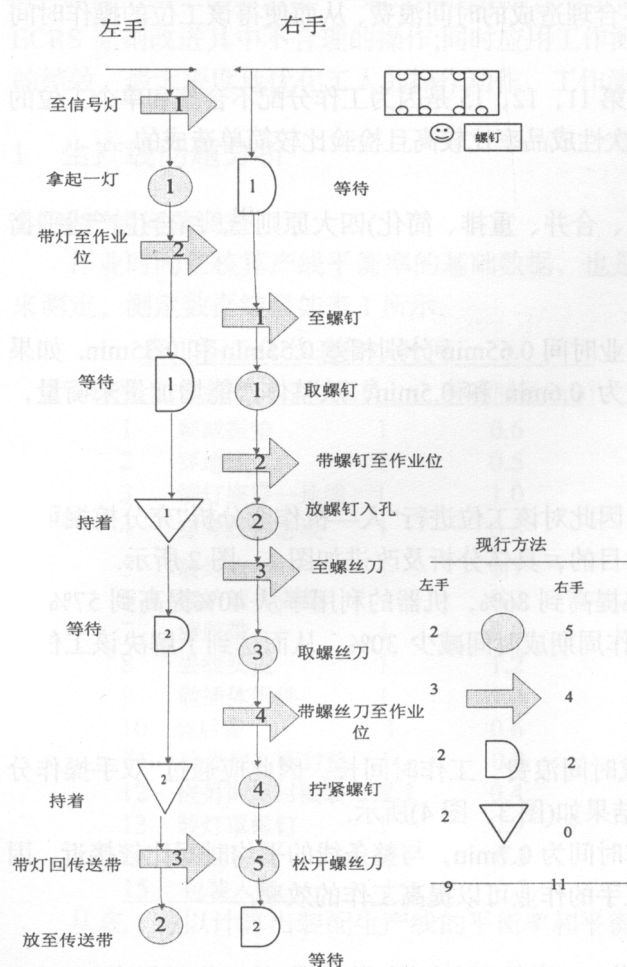


图 3 装灯罩螺钉的原方法

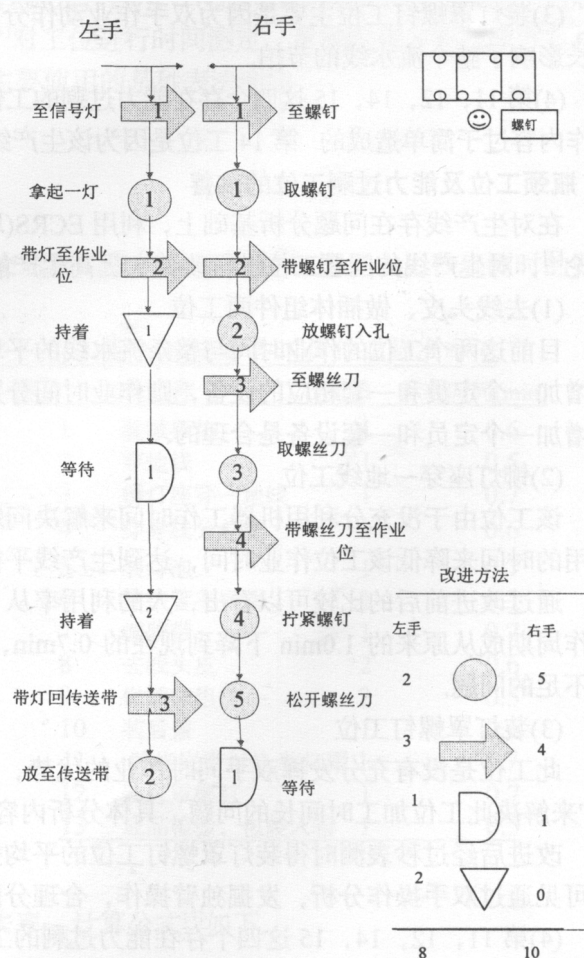


图 4 装灯罩螺钉的改进方法

因此将这两个工位的作业内容合并为一个，这样又可以节约 1 个劳动力。因此可见合并后可节约 2 个劳动力，对生产线的生产节拍并无多大影响，所以认为这样合并是合理的，可行的。

(5)第七工位的缠胶带工序该工位主要是保证各线的长度相同，经仔细观察发现现行方法把胶带缠的太长，经试验得知只需要缠好夹管端口即可达到目的，因此决定只从夹管端口开始缠，改进后测得工时为 0.7min。

1.4 改进后的生产线

(1) 改进后各工位作业标准时间及定员如表 2 所示。

(2)改进后生产线的平衡率

$$\text{改进后生产线的平衡率} = (0.6 + 0.5 + 0.7 + 0.6 + 0.7 + 0.7 + 0.7 + 0.6 \times 2 + 0.5 \times 2 + 0.6 + 0.7 + 0.7 + 0.5) / (15 \times 0.7) \times 100\% = 87.6\%.$$

$$\text{改进后生产线的损失率} = 1 - 87.6\% = 12.4\%.$$

2 效果评价

(1)提高了生产线生产能力。改进后组合后信号灯装配生产线更加顺畅，产线平衡率得到较大提升。表 2 为各工位改善后的作业时间。改善前，生产线的节拍为 1.2min，改善后为 0.7min，产线平衡率由 54.4%提升至 87.6%。这意味着生产线的生产能力提升了 71.4%，另外，人均产量也从 26.7 盏/天提升到 45.7 盏/天。

(2)节约了加班时间，降低了人工成本。通过对组合后信号灯装配生产线的改善，在没有增加工人的条件线，每个工人每天减少加班 2 小时。(改善前每人每天约工作 10 个小时，改善后每人每天只需工作 8 个小时就可以装配更多信号灯。)依据企业平均加班费 6 元/人.小时，一年有 200 个工作日需要加班计算，一年可节约人工成本 3.6 万元。

(3)本次改善中只投入了一台去线皮的机器和一台压插件的小冲压机，总价值约 3000 元。由此可见，通过应用工业工程的相关技术可以实现无需投入或只需很小的投入就可以完成生产系统的优化。通过应用工作研究技术对现有的工作方法进行研究，并加以改进，可以达到利用有限的资源提高生产效率的目的。

3 结论

生产线的设计水平直接影响生产能力，其中瓶颈工位犹如木桶的短板影响了生产线整体生产能力。因此解决瓶颈工位，提高生产线生产能力是企业重点关注的问题。本文针对组合后信号灯装配生产线存在的问题，运用方法研究、作业测定及流水线平衡的理论进行分析、改善，使生产线的生产能力提高 71.4%，同时给出了解决这类问题的一般方法。本文所采用的方法简单、实用，企业应学习掌握，对生产过程进行不断地分析改善，以达到降低成本、提高质量和生产率的目的。

参考文献：

- [1] 易树平. 基础工业工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [2] 林荣瑞. 管理技术[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 1997.
- [3] 郭 伏. 工作研究在流水线平整中的应用[J]. 工业工程与管理, 2005(2): 120-124.
- [4] 张 浩. 生产管理学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1992.

Improvement for Some Assembly Shop Based on Industrial Engineering Technology

CHANG Li-chang

(School of Mechanical and Automotive Engineering, Xiangfan University, Xiangfan 441053, China)

Abstract: Aiming at the signal light production line of one lighting company assembly shop, this paper applies the stop-watch measuring time method to measure the work time of various stations of production lines, and to find out both the bottle-neck stations and the superfluous capability stations effecting the line production capability. Problems of equipment capability, manpower, task distribution and technology are revealed and analyzed by using the 5W1H check list basing on the principle of ECRS and the line balancing theory, this paper provides the line balancing schema, including the reallocation of the work content for relative stations, the adjustment of the equipment and workers of some stations etc.

Key words: 5W1H; Work measurement; Balance of production line

(校对：蔡 兵)