

板式家具主要部件钻孔作业分析

韩维生¹, 吴智慧²

(1. 西北农林科技大学机电学院, 陕西杨陵 712100; 2. 南京林业大学木材工业学院, 南京 210037)

摘要: 为了提高板式家具钻孔作业的效率,应用多种方法对板式家具生产用全自动六排钻进行了作业研究。通过对钻孔加工族的时间研究,初步建立不同工步单件加工时间的标准资料,并探讨节省作业转换时间的方法。

关键词: 板式家具; 六排钻; 时间研究; 加工族; 作业转换

中图分类号:TS63 文献标识码:B 文章编号:1001-8654(2007)05-0035-03

An Analysis on Boring Process for Panel Furniture Parts

HAN Wei-sheng¹, WU Zhi-hui²

(1. College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest A&F University, Yangling 712100, Shaanxi, China;

2. College of Wood Science and Technology, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: To find ways of improving boring process efficiency in panel furniture production, the authors of this article made an investigation of the operation time of a fully automatic, six-row boring machine. By studying some boring machining families, standard time datum for unit operation was set up. Some methods of shortening operation changing time were also presented.

Key words: panel furniture; six-row boring machine; time study; machining family; operation changing

在板式家具生产中,六排钻是应用比较普遍的一类多排钻,其技术水平较高,加工精度和质量有保证,组合非常灵活,通用性较强,但调试时间长。为此,笔者以某一全自动六排钻为例,对此设备进行作业分析,旨在初步建立不同工步单件加工时间的标准资料,并探讨节省作业转换时间的方法,为进一步研究和应用全自动六排钻、提高加工效率提供参考。

1 板式家具零部件的结构工艺特征与钻孔加工

32 mm 系统是板式家具零部件孔位设计和加工的依据。一般地,旁板上所有预钻孔都应处于间距为 32 mm 的方格坐标网点上。通用系统孔直径为 5 mm、深度 13 mm,结构孔系列直径为 5、8、10、15、25 mm 等。实际上并不是所有孔都位于同一坐标网点上,因此可能增加钻孔加工工步的数量。

在多品种、小批量生产方式下,加工对象往往是

相似零件组成的零件组和顺序族。目前顺序族的构成及其大小,一般是根据生产进度和经验而随机决定。在钻孔作业中,根据零件的结构工艺性和工序成组批量,可组织成组单机加工或成组单元加工。不同的组织方式和加工族及其转换顺序,其操作的内容差别较大。钻孔作业研究应记录各零件的图纸及流程,分析对称、配对、加工顺序、加工方法、孔的组合等加工信息。旁板、搁板等对称板件的某些孔或要素为相对于对称线分布,加工时可以不辨前后、左右和上下;左右旁板、顶底板等配对板件,在长度或宽度某一方向上的孔位一致,而另一方向的定位基准则相反。

2 全自动六排钻作业分析

2.1 操作单元分析

全自动六排钻具备自动运行模式,但实际生产中一般采用手动模式。尽管加工对象多变,装机程序复杂,仍可以分析整理归纳出一般作业过程和通用操作单元。

收稿日期:2006-10-27; 修改稿:2007-08-27

作者简介:韩维生(1966—),男,西北农林科技大学讲师,博士。

1) 基本准备。技术工人用视检法寻找加工族, 阅读流程单并确认首件工件质量、尺寸和颜色。读图、输入数据, 同时考虑孔的组合及加工顺序等。时间研究从读图开始计, 到输入数据完毕为止(不包括领取图纸和其他单元内的反复读图)。

2) 钻座定位。根据加工需要进行 X 轴(起点为左靠山)、Y 轴(起点为水平钻头第一个后钻轴的轴向位置)、Z 轴(起点为工件支架)上的水平钻座定位或前挡块定位; 摇动钻排使 X 轴、Y 轴上的垂直钻座定位或前挡块定位, 并将垂直钻座转动 90°; 沿 X 轴将送料机定位。计时从技术工人离开工作台开始, 返回为止(若由普通工人进行定位, 计时则从技术工人下达指令开始, 至各钻座到位为止)。与前后操作单元交叉时, 只计钻座定位时间。

3) 钻头选择。根据板件结构和待机状态, 选取不同直径的左、右旋钻头(俗称正反钻), 设定水平与垂直钻深, 用游标卡尺逐个确定各个钻头的长度。计时从技术工人拉开工具抽屉开始, 至选定钻头、离开工作台为止。

4) 钻头安装。根据板件结构和设备特点, 确定各钻头的安装位置, 并对钻头进行回冲调节。计时从技术工人拿起钻头离开工作台开始, 至钻头安装完毕为止。

5) 压板定位。根据需求和钻座位置将压板移动并固定, 必要时加固一层垫板。计时从装完钻头移动压板开始, 至确定其在钻头正上方为止。由普通工人进行压板定位时, 若与技术工人的动作(如输入程序)交叉, 则计压板定位时间(属于内部时间)。

6) 试件加工与检验。将工件平稳地送入输送带, 通过手动操作加工试件。检验孔位的绝对误差 > 0.5 mm 时, 应进行校正。计时从将板件送达加工位置开始, 至开机为止。

7) 首件加工与检验。用游标卡尺检查孔径、孔深等, 若绝对误差 > 0.2 mm 则需进行微调。计时从将板件放在送料机开始, 至准备好连续加工 3 件试件为止。

8) 质检员首检。由质检员对机加工的 3 件试件进行检验。该单元不属于机组人员作业, 但为生产计划服务时, 宜不加放宽而直接计入标准时间。从质检员到位开始计时, 至开始成组加工为止。3 件加工时间可以不单独计时, 算入成组加工总时间中。

9) 成组加工。首检合格则进行成组加工, 直至同组板件加工完毕。

然后按加工顺序再次安装、加工另一零件组。对于拆卸钻头、搬运工件、填写流程表、检查挡块是否松动移位、在输送带上打蜡等工作要素, 均在确定宽放时间时应予以考虑。

2.2 时间研究

现以加工某产品中的左、右隔板各 50 件为例, 说明钻孔作业时间研究的表格设计和记录方法。

表 1 全自动六排钻时间研究实例
Tab. 1 A time study on a six-row boring machine s

操作单元	安装工步及其相应的孔的组合							
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
	直孔 8- ϕ 3 $\times$ 3 四排		直孔 18- ϕ 5 $\times$ 13 三排(前后两排 孔不对称)			侧孔 8- ϕ 8 $\times$ 23 两端 直孔 4- ϕ 15 $\times$ 13 两排 直孔 2- ϕ 5 $\times$ 13 一排		
1 基本准备	164.55		91.96		92.07		160.66	0
2 钻座定位	354.32+176.97		345.43		0		210.42	36.95
3 钻头选择	44.13		31.91		0		38.97	0
4 钻头安装	96.00		85.88		0		84.78	0
5 压板定位	57.98		55.30		0		54.84	12.71
6 试件加工与检验	0		137.80		94.92		79.48	0
7 首件加工与检验	147.15		118.86		108.47		162.15	127.30
8 质检员首检	66.08		95.47		0		146.96	70.97
9 成组加工 t_r 及采样数	2.83($\times$ 80)		3.12($\times$ 65)		3.06($\times$ 60)		3.87($\times$ 70)	

注 1: 在 8 个工步中, ①左或右隔板, ②、④、⑤、⑧左隔板, ③、⑥、⑦右隔板。

注 2: 使用水平钻头加工的孔称为侧孔, 使用垂直钻头加工的孔称为直孔; 孔的尺寸单位为 mm。

注 3: 操作单元 9 中除工步①的成组批量为 100, 其余为 50; t_r 为不同工步单件平均加工时间。

3 全自动六排钻时间研究的综合结果与讨论

3.1 不同工步单件加工时间

成组加工时, 连续测定一定批量工件的钻孔时间, 然后除以该批量, 即得不同工步单件观测时间。观测时间经评比或加权平均即为正常时间。分析影响时间消耗的主要因素, 并适当分类, 得到不同工步和孔的组合的单件加工时间的标准资料。将孔深及钻排数等统称为孔的组合特征。孔的有效组合与工步相对应。孔的组合特征相似时, 可用相同的代码表示, 不同的代码对应不同的正常时间值。

通过对各种工件的测定分析, 发现不同工步单件加工时间的主要规律为: 1) 钻孔深度对钻孔时间影响显著; 2) 水平和垂直方向都有孔时, 先加工垂直孔、后加工侧孔的工艺耗时较长; 3) 多排垂直钻加工时, 因气压不稳定导致垂直排钻不同步, 耗时较长。在代码 6 中, 3.40 s 为背拉条的钻孔加工观测时间, 因安装时需要频繁弯腰, 建议仍按正常时间值 3.80 s 使用。

表 2 全自动六排钻作业不同工步单件加工时间
Tab. 2 Unit operation time for the six-row boring machine

代码	孔深/mm×钻排数		观测时间/s ×样本数	正常 时间/s
	侧孔	直孔		
1	0	3×2	2.39×200	2.40
2	0	3×4	2.83×80	2.80
3	0	7×2/3	2.63×100	2.60
4	0	13×1	2.96×90	3.00
	0	13×1;3×1	3.15×80	
	0	13×1;5×2	2.80×300	
	0	13×2	3.09×30	
	0	13×3	3.21×220	
5	0	13×4	3.37×100	3.20
	0	13(17)×3(1)	3.04×48	
	0	13(17)×4(2)	3.17×100	
	23×1	13×1	3.52×100	
6	23×1	13×2	3.72×63	3.80
	23×1	17×1;13×1	3.76×500	
	23×2	13×2	3.89×100	
			3.40×400	
	23×1	13×3	4.04×100	
7	23×2	13×3	4.05×80	4.00
	23×2	13×4	3.96×80	
	23×1	24×1	4.21×50	
8	23×1	24×1	4.21×50	4.20

3.2 作业转换时间及其影响因素

全自动六排钻作业转换既有重复性又有创造性。一般可参考完成类似工作的统计资料和经验值,根据工作内容、工作程序与方法、工作量,或是否为新产品、加工族的大小与零件相似程度、孔的组合、装夹次数、图纸与操作的复杂程度、数据计算量的大小,以每个单元操作最复杂、消耗时间最长的一类零件为假定件,通过类比分析得出其定额。

表 3 全自动六排钻装机作业各单元时间经验值

Tab. 3 Experiential operation time for the six-row boring machine min

操作单元	时间	操作单元	时间
1 基本准备	0~4	5 压板定位	0~1.5
2 钻座定位	0~9	6 试件加工与检验	0~3
3 钻头选择	0~5.5	7 首件加工与检验	0~7
4 钻头安装	0~4	8 质检员首检	0~2.5

由于零件多、加工族多变、零件加工频数和机会不定等原因,要准确地建立作业转换时间标准资料,往往需要花费大量时间。若从测定数据中分解出各类作业转换的数据,再求其平均值,则可以减少作业测定工作量,且测定结果数据较少,也可灵活应用。此外,还可用多元回归法建立钻孔作业转换时间的回归直线方程^[1]。

3.3 减少钻孔作业转换时间的方法

作业转换时间由 3 部分组成^[2]:1) 内部时间,即必须停机才能进行作业转换的时间;2) 外部时间,即

使不停机也可进行作业转换的时间;3) 调整时间,作业转换完毕后,为保证质量,进行调整、检查等花费的时间。根据零件加工的相似情况,作业转换时间还可分为:基本转换时间和从一个零件(工步)转向另一个相似件(工步)所需要的部分转换时间。

利用成组技术可以减少转换次数,而准时化生产则强调适时适量,流程分析原则及提问技术也有助于研究作业转换时间。减少钻孔作业转换时间的方法主要有:

1) 面向制造设计,改进图纸。图纸格式、图形、符号与尺寸必须满足“完整、清晰、简便、正确、合理、统一”的原则。可在图纸中标注孔的总数及孔的组合等成组加工信息。

2) 外部准备工作预先全部完成,在内部时间只集中进行只有停机才能进行的工作。基本准备、选钻头属于外部转换。

3) 按照使用顺序或频率把工具和材料预先准备妥当,如钻头定置存放、钻头成组(按钻头直径、长度、旋向和常用零件结构需要),避免每次重新测定钻头长度。

4) 制定标准的作业转换表,反复训练。

5) 弹性配置作业人数。

6) 在计划期内根据设备特点、零件的结构工艺性和工序批量,确定成组加工方法、加工顺序族。一般先从相似度高的复杂工件、需使用多数钻头的工件或工步开始,这将保证大部分钻头的调整精度,同时加快后续工件的加工。

4 结语

笔者此次调研为时一周。由于两班倒工作制,某些板件的准备时间与加工时间未在同一工作班内,故现场采集的数据有限。而且,研究所涉及的零件和零件族的种类和数量也有局限,未研究成组单元加工。关于各加工族及其作业转换时间研究,即如何进行零件分类分组及编码,建立加工顺序族,改善和实施新的作业方法,测定并建立作业转换的标准资料,尚需进一步研究。

参考文献:

[1] 韩维生. 板式家具生产系统现场工作研究[D]. 南京:南京林业大学博士学位论文,2007.
[2] 潘家韬,刘丽文,石涌江,等. 现代生产管理学[M]. 北京:清华大学出版社,1994:236. (责任编辑 向琴)