

机械加工制造企业现行工艺工时改革分析

张学功

(天津久荣工业技术有限公司 天津 300380)

摘要: 机械加工制造企业现行工艺工时的过度增加,导致工艺工时基本失去了作为生产进度及订单产品交付时间确定的管理意义,仅成为工资发放的依据。为此,本文对现行工艺工时改革进行分析研究,目的是明确工艺工时的制订原则,建立标准工艺工时。如何使工艺工时既具有管理意义,又能保证操作者的切身利益,成为现行工艺工时改革的难点。本文重点引入开机率的概念,将标准工艺工时与现行工艺工时建立联系,使得工艺工时的改革变得更加快捷、有效。

关键词: 开机率; 工时制订原则; 标准工艺工时; 工时统计; 工时调整

0 引言

质量保障是机械加工制造企业快速发展的根本,产品合格率逐年接近100%,由此引起各相关成本的提高,操作者人工工时成本就是其中之一。为了保证生产的顺利进行和产品的及时交付,管理者不仅将工时看作一种管理方式,也看作一项激励措施,工时逐渐向操作者一方倾斜、提升。目前,现行工艺工时基本失去了作为生产进度及订单产品交付时间确定的管理意义,仅成为工资发放的依据,对企业产生了一定的负面影响,现行工艺工时亟需改革。

工时改革的目的是明确工艺工时的制订原则,建立标准工艺工时^[1],使其既具有管理意义,又能保证操作者的切身利益。同时,将标准工艺工时与现行工艺工时建立一定的联系,使得工艺工时的改革变得更加快捷、有效。本文以某企业设备零件机械加工2023年经历的两个阶段的工艺工时改革为例,加以说明。

1 机械加工工时改革的第一阶段

工时改革的第一阶段,选择、确定制订企业机械加工工艺工时的理论依据。从每一张图纸的分析开始,以工时理论为标准重新制订工艺工时。同时,借鉴国标、机械行业相关的工时标准(机床加工工时标准、上班总时间工时标准等),进行多次工艺工时的制订,并与企业工艺工时及现场工时的实测结果进行对比。对比发现,企业的辅助时间、设备及人员能力配置、加工环境条件、工时的制订原则等

内容均与各工时标准间存在差异,有些甚至差异较大,导致使用这些工时标准制订出的工艺工时不准确。不考虑企业自身特点而照搬现成的工时标准作为制订工艺工时的理论依据是不妥当的。由此,解决现行工艺工时问题,进入了工时改革的第二阶段,制订适应企业的工时标准。

2 机械加工工时改革的第二阶段

工时改革的第二阶段,对第一阶进行总结、分析,从生产现场服务开始,以机械加工工时理论为基础,引入“开机率”的概念来诠释现行工艺工时产生的原因及增长规律,包括机床开机率^[1]和相对开机率,从而明确工艺工时的制订原则,建立标准工艺工时。开机率及相关概念的计算公式如下:

$$\text{机床开机率} = \frac{\text{机床的加工时间}}{\text{上班总时间}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{上班总时间} = \frac{\text{机床的加工时间}}{\text{机床开机率}} \quad (2)$$

$$\text{相对开机率} = \frac{\text{上班总时间}}{\text{工艺工时}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{生产率} = \frac{\text{合格产出}}{\text{投入}} \quad (4)$$

$$\text{标准工艺工时 } T_0 = \frac{\text{标准时间}}{\text{完成单件合格产品的时间}} \quad (5)$$

2.1 标准工艺工时 T_0 的制订原则及表达方式

进入工时改革的第二阶段,企业提出了标准工艺工时的制订原则:实际完成工时误差 $\pm 10\%$ 范围内对应的工艺工时不调整,不破坏工时标准,保障工人利益。

标准工艺工时 T_0 的表达方式有两种:机床加工标准工艺工时 T_{01} 和上班总时间标准工艺工时 T_{02} 。

除纯加工时间外,整个加工过程自然形成的辅助时间,是机床加工标准工艺工时 T_{01} 不可缺少的部分。 T_{01} 不体现加工前、后形成的各种辅助时间,比如备料、如厕、休息、开会、问题研讨、工序间的相互支援等等,这些辅助时间均是上班总时间内占用的时间。适应企业工时制订原则的 T_{01} 计算方法有四种:

(1) 按机床加工实际完成时间来计算 T_{01} ;

(2) 以工时理论为基础,选用国标、机械行业相关的工时标准来计算 T_{01} ;

(3) 以工时理论为基础,结合企业自身的工时制度、规范,建立企业工时标准来计算 T_{01} ;

(4) 根据机床开机率(公式1)进行标准工艺工时 T_{01} 的计算,是本文论述的重点。

加工前、中、后所有上班时间内时间构成要素均是上班总时间标准工艺工时 T_{02} 不可缺少的部分,全部体现在 T_{02} 里。适应企业工时制订原则的 T_{02} 计算方法有四种:

(1) 按实际上班总时间来计算 T_{02} ;

(2) 以工时理论为基础,选用国标、机械行业相关的工时标准来计算 T_{02} ;

(3) 以工时理论为基础,结合企业自身的工时制度、规范,建立企业工时标准来计算 T_{02} ;

(4) 根据相对开机率(公式3)进行标准工艺工时 T_{02} 的计算,是本文论述的重点。

2.2 机床开机率标准工艺工时 T_{01} 的计算

假设已知机床开机率为90%,上班总时间为8h,生产了2件合格品,依据工时制订原则,根据机床开机率计算标准工艺工时 T_{01} 的具体步骤如下:

按公式(1)求得机床的加工时间为 $8 \times 90\% = 7.2\text{h}$,根据“误差 $\pm 10\%$ ”的原则,可求得机床加工工艺时间的范围为 $7.2 \times (0.9 \sim 1.1) = (6.48 \sim 7.92)\text{h}$,再根据“保障工人利益”的原则,完成2件合格品的机床加工标准工艺时间取最大值7.92h。

从公式(4)可以看出,正常状态下投入上班总时间8h的机床开机率越高,产出合格品的数量就越多,生产率就越高。通过公式(5)可以看出,完成单件合格产品对应的机床加工标准工艺时间就是标准工艺工时 T_{01} ,由此,可得 $T_{01} = 7.92/2 = 3.96\text{h}$ 。

在相同的上班总时间内,因现行工艺工时明显高于对应的上班总时间,为此,引入“相对开机率”的概念继续解读现行工艺工时。

2.3 相对开机率标准工艺工时 T_{02} 的计算

与相对开机率有紧密对应关系的因素有3个:

(1) 上班总时间,是指与工艺工时对应的上班时间内各因素占用的时间总和。

(2) 工艺工时,是指工艺文件体现的工时,理论上应是企业标准工艺工时。

(3) 现行工艺工时,是指与标准工艺工时不相符的工时,可能体现在临时文件记录里,也可能替代工艺文件里的原工艺工时而成为新的工艺工时。

企业现行工艺工时从实际中来,再回到现实中去寻求答案。通过对各种工时的调整、现场实测结果记录及现场实测跟踪结论等等,应用相对开机率理论将这些信息进行整合,得出现行工艺工时产生的原因及增长规律,可表示为:

现行工艺工时 = $1.125 \times$ 工艺工时 = $1.125 \times$ (上班总时间 / 相对开机率 75%) = $1.125 \times 4/3 \times$ 上班总时间 = $1.5 \times$ 上班总时间 (6)

分析公式(6)的推导过程,可清晰了解企业从建立之初至2023年生产正常状态下现行工艺工时的历史:

(1) 根据公式(3),相对开机率为100%时,工艺工时 = 对应的上班总时间,这是企业工时管理的初心。

(2) 实际的工艺工时普遍高于对应的上班总时间,为此,企业工时统计管理规定工艺工时 $\times 0.9$ 后应体现真实的上班用时,即相对开机率 = $[(\text{工艺工时} \times 0.9) / \text{工艺工时}] \times 100\% = 90\%$,这时的工艺工时就是企业的标准工艺工时。

(3) “人情工时”。现场人员提出工艺工时 $\times 0.9$ 后还得赚一些工时才行,这样便由局部人员带动了全员普遍性的工时上调。在相对开机率为75%时,工艺工时即上班总时间的4/3倍来自人为因素的“人情工时”。

(4) “非人情工时”。有些零件因毛坯料尺寸大于工艺文件要求、硬度高于工艺文件要求、机床加工精度低于正常值、工艺首次加工的不熟悉等各种不确定客观因素的存在,被现场人员作为单独的因素提出来,这样便由局部人员带动了全员普遍性的工时上调。因上调后的文件工艺工时具有稳定性,当实际情况恢复正常时,就出现了工时再次上调的现象,1.125倍的增长来自客观因素的“非人情工时”。

当两种全员普遍性的工时上调叠加到1.5倍的

上班总时间时,就产生了相对稳定的现行工艺工时。根据公式(3),此时现行工艺工时的相对开机率 = [上班总时间 / (1.5 × 上班总时间)] × 100% ≈ 66.67%。

(5) 在相对开机率为 66.7% 时,企业工时统计的方式没变,仍是现行工艺工时 × 0.9,统计结果大大超出了真实的上班用时,工时不能发挥应有的作用,企业提出要进行工时改革。

(6) 2023 年夏季,新一轮的“人情工时”再次出现,企业积极应对,抑制了新一轮工艺工时的增长,使现行工艺工时保持在 1.5 倍上班总时间的范围内。但这并不是工时改革的目的,目的是要明确制订工艺工时的原则,建立标准工艺工时。

将公式(2)带入公式(6),得出:

现行工艺工时 = 1.5 × (机床的加工时间 / 机床开机率)

由此可得出:

机床的加工时间 = 现行工艺工时 × 机床开机率 / 1.5 (7)

现行工艺工时 / 机床的加工时间 = 1.5 / 机床开机率 (8)

公式(7)和公式(8)体现了现行工艺工时与机床的加工时间及机床开机率之间的关系。

根据误差 ±10% (即系数为 0.9 ~ 1.1) 及保障工人利益 (系数取 1.1) 的工时制订原则,上班总时间标准工艺工时 T_{02} = 工时对应的上班总时间 × 1.1,所以,上班总时间 = $T_{02}/1.1$,带入公式(6),得出:

现行工艺工时 = 1.5 × ($T_{02}/1.1$)

则可以得出:

上班总时间标准工艺工时 T_{02} = 现行工艺工时 / 1.5 × 1.1 (9)

公式(9)体现了上班总时间标准工艺工时 T_{02} 与现行工艺工时之间的关系。

将公式(9)带入公式(1),得出:

机床开机率 = (机床的加工时间 × 1.1) / (上班总时间 × 1.1) × 100% = $T_{01}/T_{02} \times 100\%$

即

$T_{01}/T_{02} \times 100\%$ = 机床开机率 (10)

公式(10)体现了两种标准工艺工时之间的关系,当 $T_{01} = T_{02}$ 时,机床开机率为 100%。若同时相对开机率为 100%,则工时对应三要素的关系是:工艺工时 = 上班总时间 = 机床的加工时间。

公式(6)体现加工能力及工作状态都正常的情

况下人为因素及客观因素对工时的影响,公式(10)能体现加工能力及工作状态不正常时对工时的影响。若在加工能力较低或较松的工作状态下制订了标准工艺工时 T_{01} 或 T_{02} ,并使机床开机率达到 100%,当加工能力大幅度提升或工作状态紧张时,实际的机床开机率及实际的相对开机率都会明显低于 100%,工艺工时的统计结果则会明显大于真实的上班用时。低加工能力或过松的工作状态会影响生产率,加工速度过快或过于紧张的工作状态会影响加工质量及生产的安全性,所以,保持生产的正常状态是制订标准工艺工时 T_0 时要考虑的因素。综合考虑各种影响工时的因素,企业提出了工时“±10%”调节及“保障工人利益” T_0 取大值的工时制订原则,将这些影响因素抵消掉,使制订的标准工艺工时 T_0 具有相对稳定性。同时, T_0 也要与企业的工时统计管理规定保持一致,工艺文件里的工艺工时 × 0.9 后应体现真实的上班用时。

假设已知企业现行工艺工时为 10h,正常状态下的机床开机率是 85%,①上班总时间标准工艺工时 T_{02} ,②机床的加工时间,③机床加工标准工艺工时 T_{01} ,④上班总时间,⑤现行工艺工时的相对开机率,⑥现行工艺工时与机床的加工时间的比值,⑦ T_{01}/T_{02} 等参数的求解过程如下:

①根据公式(9)求得上班总时间标准工艺工时 $T_{02} = 10/1.5 \times 1.1 \approx 7.334\text{h}$ 。

②根据公式(7)求得机床的加工时间 = $10 \times 85\%/1.5 \approx 5.667\text{h}$ 。

③根据工时制订原则,求得机床加工标准工艺工时 $T_{01} = 5.667 \times 1.1 \approx 6.234\text{h}$;或根据公式(10)求得 $T_{01} = 7.334 \times 85\% \approx 6.234\text{h}$ 。

④根据公式(2)求得上班总时间 = $5.667/85\% \approx 6.667\text{h}$;或根据公式(6)求得上班总时间 = $10/1.5 \approx 6.667\text{h}$ 。

⑤根据公式(3)求得现行工艺工时的相对开机率 = $(6.667/10) \times 100\% = 66.67\%$ 。

⑥现行工艺工时与机床的加工时间的比值 = $10/5.667 \approx 1.765$;或根据公式(8)求得现行工艺工时与机床的加工时间的比值 = $1.5/85\% \approx 1.765$ 。

⑦按上述计算值求得 $T_{01}/T_{02} = 6.234/7.334 \approx 0.85$;或依公式(10)可知 $T_{01}/T_{02} = 0.85$ 。

公式(6) ~ (10)均是在相对开机率理论条件下确立的各工时间的关系,为以现行工艺工时为起

点计算标准工艺工时提供了理论依据。

2.4 标准工艺工时 T_0 的调整及应用

因为人是影响工时的首要因素,所以,在标准工艺工时 T_0 的制订及调整过程中,企业需要对人员进行正确的引导和有效的管理,结合实际,以工时理论为基础,充分发挥人的正能量因素,在保质保量、提高生产率、安全生产的前提下,严格遵守标准工艺工时 T_0 的制订原则,避免以保质量或安全生产为名忽视生产率,将 T_0 的制订及调整作为工时的上调的理由。

本文明确了标准工艺工时 T_0 的制订原则,当 T_0 需要调整时,也要符合这个原则,包括 T_{01} 和 T_{02} 两种标准工艺工时的调整。

由本文的论证过程可知,符合工时制订原则的调整 T_0 的方法是:按 $(T_0/1.1) \times (0.9 \sim 1.1) = T_{0min} \sim T_{0max}$ 计算出工艺工时的范围,再与实际完成工时进行比较;若实际完成工时在工艺工时范围内,则不需调整工艺工时;若小于 T_{0min} ,或大于 T_{0max} ,则要考虑按照 T_0 的制订原则来调整。

调整标准工艺工时 T_0 的方法有两种,一种是不经常出现的不符合工时制订要求的因素引起的工时调整,按上述 T_0 调整的方法进行临时调整,并将临时 T_0 用于现实生产记录中,临时 T_0 具有一次性使用的含义,不需调整标准工艺文件中的 T_0 。另一种是经常出现的不符合工时制订要求的因素引起的工时调整,按 T_0 调整的方法对标准工艺文件中的 T_0 进行

调整并替换。两种方法依据实际情况交替使用,就能使工时管理回归正常轨道,实现工时改革的目标。

本文将两次工艺工时改革的成果进行了总结,应用上班总时间标准工艺工时 T_{02} 的计算及调整方法,对正在投产的机械加工零件建立标准工艺工时 T_{02} ,并录入企业的 ERP 运行系统中,结合企业自身工时统计方法,使企业的工时管理水平大幅回升。

3 结语

企业工艺工时的制订要结合实际,在保质保量、提高生产率、安全生产的前提下,以工时理论为基础,明确标准工艺工时的制订原则、表达方式及计算调整方法,并结合企业工时统计管理的特点,建立标准工艺工时。当现行工艺工时偏离工时的制订原则时,要及时纠偏,使工艺工时既具有管理意义,又能保证操作者的切身利益。企业标准工艺工时配以工资工时的激励机制,就能真正意义上达到现行工艺工时改革的目的。

参考文献:

- [1] 张学功. 机械加工制造企业工艺管理提高生产率的途径[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(3): 220-222+238.

作者简介: 张学功(1967.01-), 男, 汉族, 天津人, 本科, 工程师, 研究方向: 机械制造工艺及自动化。