

温度变化对车体部件加工尺寸影响问题的解决

辽宁忠旺集团有限公司铝合金车体制造厂 (辽阳 111003) 杨兴亮

我公司接到一批长春轨道客车股份有限公司新一代高速动车组 CRH380CL 车型的底架边梁和车顶边梁铝合金长大型材的加工订单, 型材长度规格为 16~24 m, 最长的工件长度达到 24.2 m, 是目前轨道车辆铝合金车体中最长的部件之一。

铝合金车体部件中, 底架边梁长度方向的加工特征尺寸直接影响与其装配的地板和侧墙的组对精度, 底架边梁由于其两端有门口加工特征, 侧墙组对时其门口要与边梁门口处吻合。同样, 车顶边梁与侧墙上部加工特征和平顶、圆顶相关联的部位在组对过程中也要对应吻合。所以, 底架边梁和车顶边梁在车体结构部件中的尺寸精度起到主导地位, 要求是在工程上常温 20℃ 条件下的尺寸。

铝合金材料的线性膨胀系数为 24.1×10^{-6} (1/K), 是铁的 2 倍, 对环境温度的变化比较敏感。受温度变化的影响, 在加工过程中不仅要考虑设备与刀具对工件精度的影响, 还要根据环境对工件温度的影响变化来微调加工数据, 温度的变化引起工件长度方向加工尺寸的变化是必须要考虑的因素。在环境温度小于 10℃ 或大于 30℃ 时, 工件长度随温度变化量不稳定, 无法保证加工尺寸。为了解决这一问题, 我们从加工和测量两个方面进行分析。

1. 加工尺寸计算

我们可以计算铝合金型材在正常使用温度范围内的尺寸变化, 即线性膨胀/收缩率公式如下

$$L = (1 + \alpha \Delta T) L_0$$

式中, L 为当前环境温度下的实际测量值; L_0 为 20℃ 时的理论值; $\Delta T = T_1 - T_2$, T_1 为当前环境下的实际温度, $T_2 = 20^\circ\text{C}$; 铝合金热膨胀系数 $\alpha = 24.1 \times$

10^{-6} (铝合金各种牌号稍有差别, 但在这个温度范围内都是 24.0×10^{-6} 左右)。测量用卷尺。

例如: 长度为 24.2 m 的铝合金型材, 在温度升高 1℃ 后的长度为 $L = (1 + 0.0000241 \times 1) \times 24.2 = 24.20058$ (m), 即长度变化 0.58 mm。

利用上述公式, 将图样中要求的加工尺寸换算到加工车间实际环境温度下的加工尺寸, 如车间当前温度为 15℃, 那么, 图样要求加工至 24.2 m 的尺寸当前温度环境下需要加工至尺寸为 $L = (1 - 0.0000241 \times 5) \times 24.2 = 24.197$ (m), 比图样尺寸应减少 3 mm。同理, 假如车间当前温度为 25℃, 则需要加工至 24.2029 m, 比图样尺寸要增加 3 mm。同样, 边梁上在长度方向的所有线性加工尺寸都要如此类推, 通过计算后按照计算的数值进行加工编程及数据微调。

2. 测量尺寸计算

在进行工件的尺寸测量时, 先测量出当前温度下的尺寸值, 并应用上面的公式进行反推计算出工件在 20℃ 下, 尺寸是否达到图样的尺寸要求, 即由 $L = (1 + \alpha \Delta T) L_0$ 推出 $L_0 = L / (1 + \alpha \Delta T)$ 。

通过以上计算, 我们可以得知, 在温度允许的情况下, 以 20℃ 为基准, 20 m 型材为参考, 温度每升高或降低 1℃, 长度尺寸相应地增加或减少 0.4 mm 左右。加工时工艺员需要根据当前的工件温度来调整加工参数。

值得一提的是, 以上温度参数实际上应为工件的温度, 即表温仪测量的工件表面的温度, 在生产中一般以车间的环境温度为计算值即可, 但要保证原

一种特殊测量方法的探讨与应用

陕西柴油机重工有限公司 (兴平 713105) 负虎臣 赵亚君

1. 问题的提出

在机械零部件加工时,我们经常会碰到轴承座、箱体类等零部件,其端面存在必须使用的短止口凸台,其形式如图1所示。该止口有定位、配合作用(一般尺寸精度在6、7和8级),加工中检验时,用现有的测量工具无法满足检验要求,其原因分析如下。

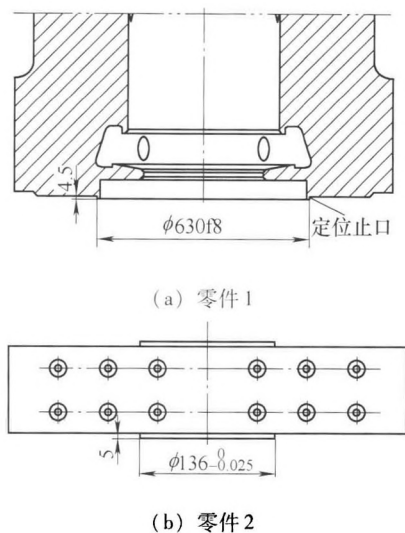


图 1

材料存放于车间 24 h 以上,即工件的温度与车间的环境温度基本一致。

3. 结语

通过以上科学计算及实际测量出的数据可知,加工完成后的工件尺寸基本与理论数据吻合。产品在批量供应客户后,经过与其他部件的组装调试均能够满足组对精度要求,产品的尺寸精度及质量稳定性得到了客户的极大认可。**MW**

(收稿日期: 20140225)

(1) 游标卡尺精度偏低,最小刻度为 0.02 mm,不能准确读出止口的实际检测值,不能满足加工检测需要。

(2) 外径百分尺的测量精度比游标卡尺高,并且测量比较灵活,因此,当加工精度要求较高时多被应用,但是如图2所示,固定测砧2及测微螺杆3使测量距离受限为距量具的使用轴套外表面最小为 10 mm,对于需测量的止口高度只有 5 mm 左右来说,显然是不能满足检测要求的,无法进行测量。

(3) 目前存在的问题是,由于在加工中采用常用的卡尺、外径千分尺等外圆测量工具无法满足零部件具有较高精度的短止口的测量,使得零件中间尺寸控制无法进行,只能借用块规间接测量,操作繁琐,同时对工人的技能也有一定的要求。这就加

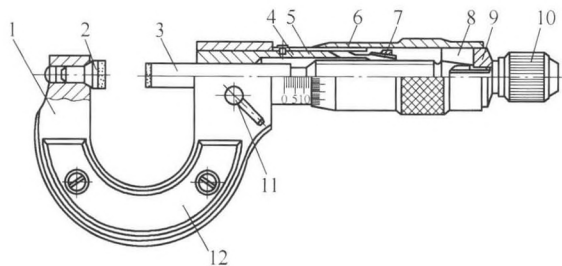


图2 0~25 mm 外径百分尺

1. 尺架 2. 固定测砧 3. 测微螺杆 4. 螺纹轴套
5. 固定刻度套筒 6. 微分筒 7. 调节螺母 8. 接头 9. 垫片
10. 测力装置 11. 锁紧螺钉 12. 绝热板
大了零件加工的控制成本,加工效率低,修磨系数高,风险大,止口精度不易控制。

2. 问题的解决

为了解决该问题,我们采用的技术方案是:利用杠杆指示表高分度值(由于止口太短,且止口所处的端面相对太大,无法安装千分表,只能采用杠