高科机床AFC2.0加工测试

# 一、测试目的：

利用高科现场4台机床进行AFC2.0加工测试，负载电流比对测试，I代码优化比对测试。通过SSTT采样负载电流曲线，进行波形对比，进行I代码优化，由单台机床进行I代码优化，优化数据用于其他机床，测试纵向优化和横向优化结果是否具有批量生产的可靠性。

# 二、测试方案结果汇总

2.1测试总结：

1. AFC2.0优化加工可采用主轴负载电流进行优化，提高切削效率。
2. 不同机床生成的I代码，可以载入到其他机床，I代码具有横向一致性
3. 用负载电流进行优化加工，单台机床负载电流平均值会增大，多台机床之间平均值差异始终存在小范围波动。
4. 单台机床功率平均值在优化加工后会增大，多台机床之间的平均值差异始终存在小范围波动。

2.2加工优化效率汇总：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 加工零件 | I代码优化过程(根据负载电流曲线优化) | I代码优化结果 |
| 1 | 型腔件 | 3号机床数据生成I代码载入4号机床 | 3号机床切削效率提升18%  4号机床切削效率提升18% |
| 2 | 3C手机壳 | 3号机床数据生成I代码载入4号机床 | 3号机床切削效率提升5.7%  4号机床切削效率提升5.6% |
| 3 | AFC标准件 | 3号机床数据生成I代码载入4号机床 | 3号机床切削效率提升18%  4号机床切削效率提升18% |

# 三、具体测试方案

## 3.1高科4台机床一致性对比

### 图形用户界面, 图表, 应用程序 AI 生成的内容可能不正确。3.1.1 高科1/2/3/4号机床进行空载30000转加减速负载电流对比测试：

1号机床的波形与2/3/4号机床差异较大，多次调试后仍存在差异，1号机床暂不参与本次加工优化测试。

### 3.1.2. 高科2/3/4号机床进行空载30000转加减速负载电流对比测试：图形用户界面, 图表 AI 生成的内容可能不正确。

2/3/4号机床负载电流基本一致，后续采用2/3/4号机床进行加工测试。

## 3.2.型腔件加工对比

### 3.2.1 测试环境

|  |  |
| --- | --- |
| **测试设备** | **测试零件：型腔件** |
| 图片包含 建筑, 汽车, 桌子, 街道  AI 生成的内容可能不正确。 | 图片包含 游戏机, 盒子  AI 生成的内容可能不正确。 |

### 3.2.2 负载电流曲线及区间划分

|  |  |
| --- | --- |
| 负载电流曲线 |  |
| 区间划分 |  |

### 3.2.3 理想负载电流及阈值设置

全程平均负载电流为0.4A，理想负载电流设置为全程平均负载电流的2倍为0.8A.上下阈值设为0.08A。

### 3.2.4 型腔件加工未优化的负载电流对比

对比2/3/4号机床加工型腔件未优化的负载电流：

|  |
| --- |
|  |
| 1.负载电流平均值2号机床0.3842A，3号机床0.4169A，4号机床0.4198A。3号和4号机床的负载电流平均值的差异为0.01%，2号和3号的差异为0.13%。  2.3号4号机床电流比较接近，后续选择3号和4号机床进行型腔件优化加工测试，由3号机床的数据生成I代码载入到3号和4号机床，分别进行优化加工测试。 |

### 3.2.5 型腔件优化加工对比测试

1. 3号和4号机床加工测试横向一致性对比记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 型腔件3号/4号机床加工对比 | | | | | | | | | | |
|  | 原始未优化 | | 载入I代码首次运行 | | 第一次迭代优化 | | 第二次迭代优化 | | 第三次迭代优化（优化完成） | |
| 机床 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 |
| 修调 | 100 | 100 | 100 | 100 | 125 | 125 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 负载电流均值 | 0.4169 | 0.4199 | 0.4253 | 0.4520 | 0.4363 | 0.4554 | 0.4415 | 0.4637 | 0.4452 | 0.4744 |
| 加工时间 | 11min0s | 11min0s | 11min0s | 11min0s | 9min38s | 9min39s | 8min58s | 8min57s | 8min58s | 8min57s |
| 提升时间 | / | / | / | / | 82s | 81s | 122s | 121s | 122s | 121s |
| 效率提升百分比 | / | / | / | / | 12.4% | 12.3% | 18.5% | 18.3% | 18.5% | 18.3% |
| 样本编号 | / | / | AFC2\_20250626090955 | AFC2\_20250626144845 | AFC2\_20250626093354 | AFC2\_20250626154411 | AFC2\_20250626111353 | AFC2\_20250626161301 | AFC\_DONE\_20250626131712 | AFC\_DONE\_20250626165919 |
| 正负标志 | / | / | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 负样本 | 负样本 |
| AFC2.0优化加工，3号机床生成的I代码，载入到4号机床进行加工优化，效率有提升，提升在18%左右，具有横向加工一致性。 | | | | | | | | | | |

1. 3号机床和4号机床负载电流波形对比

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 型腔件 | 3号机床/4号机床负载电流对比 | 负载电流均值对比 | | |
| 3号机床 | 4号机床 | 差异 |
| 未优化 |  | 0.4169 | 0.4199 | 0.01% |
| 载入I代码首次运行 |  | 0.4253 | 0.4520 | 0.11% |
| 第1次迭代优化 |  | 0.4363 | 0.4554 | 0.08% |
| 第2次迭代优化 |  | 0.4415 | 0.4637 | 0.09% |
| 第3次迭代优化完成 |  | 0.4452 | 0.4744 | 0.12% |

负载电流均值**差异(差值与负载电流25.1A比值)**对比数据汇总：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G代码程序 | 未优化 | 载入I代码首次运行 | 第一次迭代优化 | 第二次迭代优化 | 第三次迭代优化（优化完成） |
| OXQT.NC | 0.01% | 0.11% | 0.08% | 0.09% | 0.12% |

从以上数据可以看出，优化前和优化后，3号和4号机床负载电流均值差异始终存在波动，范围在0.01%~0.12%之间。

### 3.2.6 型腔件加工测试小节

1. AFC2.0加工优化具有横向一致性，单台机床的I代码优化数据，可以用于其他机床进行加工优化。
2. AFC2.0优化可以采用负载电流进行优化，加工效率提升可达到18%左右。
3. 单台机床负载电流平均值在优化加工后会增大，多台机床之间的平均值差异始终存在小范围波动。

## 3.3 3C手机壳加工对比

### 3.3.1 测试环境

|  |  |
| --- | --- |
| **测试设备** | **测试零件：3C手机壳** |
| 图片包含 建筑, 汽车, 桌子, 街道  AI 生成的内容可能不正确。 |  |

### 3.3.2 负载电流曲线及区间划分

开粗程序：O1KC\_D10R0.5.NC

|  |  |
| --- | --- |
| 负载电流曲线 | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 |
| 区间划分 | 文本, 信件  AI 生成的内容可能不正确。 |

开粗程序：O2KC\_D6.NC

|  |  |
| --- | --- |
| 负载电流曲线 |  |
| 区间划分 |  |

开粗程序：O3KC\_D4.NC

|  |  |
| --- | --- |
| 负载电流曲线 | 图表  AI 生成的内容可能不正确。 |
| 区间划分 | 文本, 信件  AI 生成的内容可能不正确。 |

开粗程序：O6LUNKUOC\_D12.NC

|  |  |
| --- | --- |
| 负载电流曲线 | 图表  AI 生成的内容可能不正确。 |
| 区间划分 |  |

### 3.3.3 理想负载电流及阈值设置

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| G代码开粗程序 | 全程平均负载电流 | 理想负载电流 | 上下阈值 |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 0.5695A | 1A | 0.1A |
| O2KC\_D6.NC | 0.2948A | 0.6A | 0.06A |
| O3KC\_D4.NC | 0.2667A | 0.5 A | 0.05A |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 0.429A | 0.8A | 0.08A |

### 3C手机壳加工未优化的波形对比

1. 3C手机壳加工未优化的负载电流波形对比

|  |  |
| --- | --- |
| 程序名 | 2号/3号/4号机床加工3C手机壳波形对比 |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 图表, 条形图, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。2号机床波动在8.1A左右  3号机床波动在7.5A左右  4号机床波动在7.6A左右 |
| O2KC\_D6.NC | 2号机床波动在3.45A左右  3号机床波动在3.76A左右  4号机床波动在3.38A左右 |
| O3KC\_D4.NC | 2号机床波动在1.48A左右  3号机床波动在1.75A左右  4号机床波动在1.54A左右 |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 2号机床波动在1.4A左右  3号机床波动在2.1A左右  4号机床波动在1.9A左右 |
| 结论：3台机床整体趋势一致，3号机床和4号机床波形振幅更接近，2号机床波动偏小，与3号和4号有轻微差异。 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 负载电流均值（A） | | | |
| 程序名 | 2号机床 | 3号机床 | 4号机床 |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 0.5053 | 0.5695 | 0.5306 |
| O2KC\_D6.NC | 0.2172 | 0.2948 | 0.3061 |
| O3KC\_D4.NC | 0.2272 | 0.2667 | 0.3074 |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 0.3028 | 0.4289 | 0.3744 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 差值与额定电流(25.1A)比值 | | | |
| 程序名 | 2号和3号机床偏差 | 2号和4号机床偏差 | 3号和4号机床偏差 |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 0.2558% | 0.1550% | 0.1008% |
| O2KC\_D6.NC | 0.3092% | 0.0450% | 0.3542% |
| O3KC\_D4.NC | 0.1574% | 0.1622% | 0.3195% |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 0.5024% | 0.2171% | 0.2853% |

根据负载电流平均值差异，3号和4号机床差异在0.3%左右，与2号机床差异在0.5%左右。

1. 3C手机壳加工未优化的功率波形对比

|  |  |
| --- | --- |
| 程序名 | 3号/4号机床加工3C手机壳波形对比 |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 功率曲线整体趋势一致  3号机床在241W~907W范围波动  4号机床在156W~708W范围波动 |
| O2KC\_D6.NC | 功率曲线整体趋势一致  3号机床在284W~635W范围波动  4号机床在191W~562W范围波动 |
| O3KC\_D4.NC | 功率曲线整体趋势一致  3号机床在269W~362W范围波动  4号机床在178W~254W范围波动 |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 功率曲线整体趋势一致  3号机床在308W~848W范围波动  4号机床在210W~772W范围波动 |
| 结论：升速段功率曲线一致，稳速切削段有80~120W左右差异 | |

测试小节：后续在3号和4号机床进行3C手机壳优化加工测试，由3号机床的数据生成I代码载入到3号和4号机床，分别进行优化加工测试。

### 3.3.5 3C手机壳正式优化加工对比测试

1. 3号和4号机床加工测试横向一致性对比记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3C手机壳3号/4号机床加工对比-**O1KC\_D10R0.5.NC** | | | | | | | | | | |
|  | 原始未优化 | | 载入I代码首次运行 | | 第一次迭代优化 | | 第二次迭代优化 | | 第三次迭代优化（优化完成） | |
| 机床 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 |
| 修调 | 100 | 100 | 100 | 100 | 125 | 125 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 负载电流均值 | 0.5695 | 0.5306 | 0.5448 | 0.563 | 0.543 | 0.5606 | 0.5439 | 0.5689 | 0.567 | 0.5624 |
| 加工时间 | 6min47s | 6min47s | 6min47s | 6min47s | 6min27s | 6min28s | 6min15s | 6min16s | 6min15s | 6min16s |
| 提升时间 | / | / | / | / | 20s | 19s | 32s | 31s | 32s | 31s |
| 效率提升百分比 | / | / | / | / | 4.9% | 4.7% | 7.9% | 7.6% | 7.9% | 7.6% |
| 样本编号 | / | / | AFC2\_20250701093357 | 样本库异常数据丢失 | AFC2\_20250701105745 | AFC2\_20250701162506 | AFC2\_20250701113134 | AFC2\_20250701165116 | AFC\_DONE\_20250701132720 | AFC\_DONE\_20250701171736 |
| 正负标志 | / | / | 正样本 | / | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 负样本 | 负样本 |
| 开粗程序O1KC\_D10R0.5.NC优化加工，3号机床生成的I代码，载入到4号机床进行加工，效率有提升，提升在7.9%左右。 | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3C手机壳3号/4号机床加工对比-**O2KC\_D6.NC** | | | | | | | | | | |
|  | 原始未优化 | | 载入I代码首次运行 | | 第一次迭代优化 | | 第二次迭代优化 | | 第三次迭代优化（优化完成） | |
| 机床 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 |
| 修调 | 100 | 100 | 100 | 100 | 125 | 125 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 负载电流均值 | 0.2948 | 0.3061 | 0.3129 | 0.319 | 0.3133 | 0.3289 | 0.2951 | 0.2988 | 0.2884 | 0.3066 |
| 加工时间 | 5min19s | 5min20s | 5min19s | 5min20s | 5min17s | 5min18s | 5min16s | 5min17s | 5min16s | 5min17s |
| 提升时间 | / | / | / | / | 2s | 2s | 3s | 3s | 3s | 3s |
| 效率提升百分比 | / | / | / | / | 0.6% | 0.6% | 0.9% | 0.9% | 0.9% | 0.9% |
| 样本编号 | / | / | AFC2\_20250701094320 | AFC2\_20250701160350 | AFC2\_20250701110545 | AFC2\_20250701163422 | AFC2\_20250701114123 | AFC2\_20250701165915 | AFC\_DONE\_20250701133629 | AFC\_DONE\_20250701175136 |
| 正负标志 | / | / | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 负样本 | 正样本 |
| 开粗程序**O2KC\_D6.NC**优化加工，3号机床生成的I代码，载入到4号机床进行加工，效率提升不大，提升在0.9%左右。 | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3C手机壳3号/4号机床加工对比-**O3KC\_D4.NC** | | | | | | | | | | |
|  | 原始未优化 | | 载入I代码首次运行 | | 第一次迭代优化 | | 第二次迭代优化 | | 第三次迭代优化（优化完成） | |
| 机床 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 |
| 修调 | 100 | 100 | 100 | 100 | 125 | 125 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 负载电流均值 | 0.2667 | 0.3074 | 0.3058 | 0.3127 | 0.307 | 0.2958 | 0.2781 | 0.3033 | 0.2925 | 0.2902 |
| 加工时间 | 1min09s | 1min10s | 1min09s | 1min10s | 1min09s | 1min10s | 1min09s | 1min10s | 1min09s | 1min10s |
| 提升时间 | / | / | / | / | 0s | 0s | 0s | 0s | 0s | 0s |
| 效率提升百分比 | / | / | / | / | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 样本编号 | / | / | AFC2\_20250701095055 | AFC2\_20250701161051 | AFC2\_20250701111633 | AFC2\_20250701164126 | AFC2\_20250701114745 | AFC2\_20250701170657 | AFC\_DONE\_20250701144154 | AFC\_DONE\_20250701175833 |
| 正负标志 | / | / | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 |
| 开粗程序**O3KC\_D4.NC**优化加工，3号机床生成的I代码，载入到4号机床进行加工，效率无提升。 | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3C手机壳3号/4号机床加工对比-**O6LUNKUOC\_D12.NC** | | | | | | | | | | |
|  | 原始未优化 | | 载入I代码首次运行 | | 第一次迭代优化 | | 第二次迭代优化 | | 第三次迭代优化（优化完成） | |
| 机床 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 |
| 修调 | 100 | 100 | 100 | 100 | 125 | 125 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 负载电流均值 | 0.4289 | 0.3744 | 0.3376 | 0.3747 | 0.3729 | 0.3924 | 0.4582 | 0.4119 | 0.4242 | 0.4192 |
| 加工时间 | 59s | 59S | 59s | 59s | 50s | 51s | 45s | 45s | 45s | 45s |
| 提升时间 | / | / | / | / | 9s | 8s | 14s | 14s | 14s | 14s |
| 效率提升百分比 | / | / | / | / | 15.3% | 13.6% | 23.7% | 23.7% | 23.7% | 23.7% |
| 样本编号 | / | / | AFC2\_20250701104616 | AFC2\_20250701161340 | AFC2\_20250701112012 | AFC2\_20250701164354 | AFC2\_20250701114933 | AFC2\_20250701170927 | AFC\_DONE\_20250701144441 | AFC\_DONE\_20250701180059 |
| 正负标志 | / | / | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 负样本 | 正样本 |
| 开粗程序**O6LUNKUOC\_D12.NC**优化加工，3号机床生成的I代码，载入到4号机床进行加工，效率有提升，提升在23.7%左右。 | | | | | | | | | | |

整体加工时间对比：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 3号机床 | | 4号机床 | |
|  | 优化前 | 优化后 | 优化前 | 优化后 |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 6min47s | 6min15s | 6min47s | 6min16s |
| O2KC\_D6.NC | 5min19s | 5min16s | 5min20s | 5min17s |
| O3KC\_D4.NC | 1min09s | 1min09s | 1min10s | 1min10s |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 59s | 45s | 59S | 45s |
| 整体加工时间 | 854 | 805 | 856 | 808 |
| 效率提升百分比 | 5.7% | | 5.6% | |

1. 3号机床和4号机床负载电流波形对比
2. 3C手机壳波形对比-未优化：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| G代码 | 3号机床/4号机床负载电流对比 | 负载电流均值对比 | | |
| 3号机床 | 4号机床 | (相比额定电流25.1A) |
| O1KC\_D10R0.5.NC |  | 0.5695 | 0.5306 | 0.15% |
| O2KC\_D6.NC |  | 0.2948 | 0.3061 | 0.05% |
| O3KC\_D4.NC | 图形用户界面, 图表  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.2667 | 0.3074 | 0.16% |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.4289 | 0.3744 | 0.22% |

1. 3C手机壳波形对比-载入I代码首次运行：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| G代码 | 3号机床/4号机床负载电流对比 | 负载电流均值对比 | | |
| 3号机床 | 4号机床 | (相比额定电流25.1A) |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.5448 | 0.563 | 0.07% |
| O2KC\_D6.NC | 图形用户界面, 图表  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.3129 | 0.319 | 0.02% |
| O3KC\_D4.NC | 图形用户界面, 图表  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.3058 | 0.3127 | 0.03% |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 图表  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.3376 | 0.3747 | 0.15% |

1. 3C手机壳波形对比-第一次迭代优化：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| G代码 | 3号机床/4号机床负载电流对比 | 负载电流均值对比 | | |
| 3号机床 | 4号机床 | (相比额定电流25.1A) |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.543 | 0.5606 | 0.07% |
| O2KC\_D6.NC | 图形用户界面, 图表  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.3133 | 0.3289 | 0.06% |
| O3KC\_D4.NC | 图形用户界面, 图表  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.307 | 0.2958 | 0.04% |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.3729 | 0.3924 | 0.08% |

1. 3C手机壳波形对比-第二次迭代优化：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| G代码 | 3号机床/4号机床负载电流对比 | 负载电流均值对比 | | |
| 3号机床 | 4号机床 | (相比额定电流25.1A) |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 图表, 条形图, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.5439 | 0.5689 | 0.10% |
| O2KC\_D6.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.2951 | 0.2988 | 0.01% |
| O3KC\_D4.NC | 图形用户界面  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.2781 | 0.3033 | 0.10% |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.4582 | 0.4119 | 0.18% |

1. 3C手机壳波形对比-第三次迭代优化完成：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| G代码 | 3号机床/4号机床负载电流对比 | 负载电流均值对比 | | |
| 3号机床 | 4号机床 | (相比额定电流25.1A) |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.567 | 0.5624 | 0.02% |
| O2KC\_D6.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.2884 | 0.3066 | 0.07% |
| O3KC\_D4.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.2925 | 0.2902 | 0.01% |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 图表, 直方图  AI 生成的内容可能不正确。 | 0.4242 | 0.4192 | 0.02% |

1. 负载电流均值差异(差值与负载电流25.1A比值)对比数据汇总：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G代码程序 | 未优化 | 载入I代码首次运行 | 第一次迭代优化 | 第二次迭代优化 | 第三次迭代优化（优化完成） |
| O1KC\_D10R0.5.NC | 0.15% | 0.07% | 0.07% | 0.10% | 0.02% |
| O2KC\_D6.NC | 0.05% | 0.02% | 0.06% | 0.01% | 0.07% |
| O3KC\_D4.NC | 0.16% | 0.03% | 0.04% | 0.10% | 0.01% |
| O6LUNKUOC\_D12.NC | 0.22% | 0.15% | 0.08% | 0.18% | 0.02% |

从以上数据可以看出，优化前和优化后，3号和4号机床负载电流均值差异始终存在波动，范围在0.01%~0.22%之间。

### 3.3.6 3C手机壳加工测试小节

1. AFC2.0加工优化具有横向一致性，单台机床的I代码优化数据，可以用于其他机床进行加工优化。
2. AFC2.0优化可以采用负载电流进行优化，整体加工效率提升可达到5.7%左右。
3. 单台机床负载电流平均值在优化加工后会增大，多台机床之间的平均值差异始终存在小范围波动。

## 3.4 AFC标准件加工对比

### 3.4.1 测试环境

|  |  |
| --- | --- |
| **测试设备** | **测试零件：AFC标准件** |
| 图片包含 建筑, 汽车, 桌子, 街道  AI 生成的内容可能不正确。 |  |

### 3.4.2 负载电流曲线及区间划分

|  |  |
| --- | --- |
| 负载电流曲线 |  |
| 区间划分 |  |

### 3.4.3 理想负载电流及阈值设置

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| G代码 | 全程平均负载电流 | 理想负载电流 | 上下阈值 |
| OAFC2 | 1.2830A | 2.5A | 0.25A |

### 3.4.4 AFC标准件加工未优化的波形对比

|  |  |
| --- | --- |
| 对比项 | 2号/3号/4号机床加工AFC标准件波形对比 |
| 负载电流 | 负载电流曲线趋势整体一致  2号机床波动在6.3A左右  3号机床波动在6.9A左右  4号机床波动在6.0A左右 |
| 功率曲线 | 功率曲线整体趋势一致  2号机床在113W~1705W范围波动  3号机床在186W~1925W范围波动  4号机床在151W~1884W范围波动 |
| 结论：3台机床整体趋势一致，3号机床和4号机床波形振幅更接近，2号机床波动偏小，与3号和4号有轻微差异。 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 负载电流均值（A） | | | |
| 程序名 | 2号机床 | 3号机床 | 4号机床 |
| OAFC2 | 1.3218 | 1.283 | 1.244 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 差值与额定电流(25.1A)比值 | | | |
| 程序名 | 2号和3号机床偏差 | 2号和4号机床偏差 | 3号和4号机床偏差 |
| OAFC2 | 0.1546% | 0.3228% | 0.1554% |

根据负载电流平均值差异，3号和4号机床差异在0.1554%左右，与2号机床差异在0.1546%左右，都比较接近。

测试小节：综合负载电流和功率等数据，3号4号机床电流更接近，后续选择3号和4号机床进行AFC标准件优化加工测试，由3号机床的数据生成I代码载入到3号和4号机床，分别进行优化加工测试。

### 3.4.5 AFC标准件正式优化加工对比测试

1. 3号和4号机床加工测试横向一致性对比记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AFC标准件3号/4号机床加工对比 | | | | | | | | | | |
|  | 原始未优化 | | 载入I代码首次运行 | | 第一次迭代优化 | | 第二次迭代优化 | | 第三次迭代优化（优化完成） | |
| 机床 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 | 3号机 | 4号机 |
| 修调 | 100 | 100 | 100 | 100 | 125 | 125 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 负载电流均值（W） | 1.283 | 1.244 | 1.3425 | 1.227 | 1.4902 | 1.3514 | 1.5692 | 1.4617 | 1.5827 | 1.4041 |
| 功率均值(W) | 817 | 786 | 887 | 777 | 949 | 839 | 983 | 897 | 987 | 868 |
| 加工时间 | 9min22s | 9min22s | 9min22s | 9min22s | 8min16s | 8min14s | 7min38s | 7min38s | 7min38s | 7min38s |
| 提升时间 | / | / | / | / | 66 | 68 | 104 | 104 | 104 | 104 |
| 效率提升百分比 | / | / | / | / | 11.7% | 12.1% | 18.5% | 18.5% | 18.5% | 18.5% |
| 样本编号 | / | / | AFC2\_20250702160425 | AFC2\_20250702154507 | AFC2\_20250702163404 | AFC2\_20250702162339 | AFC2\_20250702165313 | AFC2\_20250702165357 | AFC\_DONE\_20250702171559 | AFC\_DONE\_20250702182049 |
| 正负标志 | / | / | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 | 正样本 |
| 优化加工，3号机床生成的I代码，载入到4号机床进行加工，效率有提升，提升在18.5%左右。 | | | | | | | | | | |

1. 3号机床和4号机床负载电流波形对比
2. AFC标准件负载电流波形对比:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 3号机床/4号机床负载电流对比 | 负载电流均值对比 | | |
| 3号机床 | 4号机床 | 差异(相比额定电流25.1A) |
| 未优化 | 图表  AI 生成的内容可能不正确。 | 1.283 | 1.244 | 0.1554% |
| 载入I代码首次运行 | 图表  AI 生成的内容可能不正确。 | 1.3425 | 1.227 | 0.4602% |
| 第1次迭代 |  | 1.4902 | 1.3514 | 0.5530% |
| 第2次迭代 | 图表, 条形图  AI 生成的内容可能不正确。 | 1.5692 | 1.4617 | 0.4283% |
| 第3次迭代优化完成 |  | 1.5827 | 1.4041 | 0.7116% |

1. 负载电流均值差异(差值与负载电流比值)对比数据汇总：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G代码程序 | 未优化 | 载入I代码首次运行 | 第一次迭代优化 | 第二次迭代优化 | 第三次迭代优化（优化完成） |
| OAFC2 | 0.1554% | 0.4602% | 0.5530% | 0.4283% | 0.7116% |

从以上数据可以看出，优化前和优化后，3号和4号机床负载电流均值差异始终存在波动，范围在0.15%~0.71%之间。

1. 3号机床和4号机床功率波形对比
2. AFC标准件功率波形对比:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 3号机床/4号机床功率波形对比 | 功率均值对比 | | |
| 3号机床 | 4号机床 | 差异(相比额定功率22kW) |
| 未优化 |  | 817 | 786 | 1.41% |
| 载入I代码首次运行 |  | 887 | 777 | 5.00% |
| 第1次迭代 |  | 949 | 839 | 5.00% |
| 第2次迭代 |  | 983 | 897 | 3.91% |
| 第3次迭代优化完成 |  | 987 | 868 | 5.41% |

1. 功率均值差异(差值与负载功率22KW比值)对比数据汇总：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G代码程序 | 未优化 | 载入I代码首次运行 | 第一次迭代优化 | 第二次迭代优化 | 第三次迭代优化（优化完成） |
| OAFC2 | 1.41% | 5.00% | 5.00% | 3.91% | 5.41% |

从以上数据可以看出，优化前和优化后，3号和4号机床功率均值差异始终存在波动，范围在1.41%~5.41%之间。

### 3.4.6 AFC标准件加工测试小节

1. AFC2.0加工优化具有横向一致性，单台机床的I代码优化数据，可以用于其他机床进行加工优化。
2. AFC2.0优化可以采用负载电流进行优化，加工效率提升可达到18%左右。
3. 单台机床负载电流平均值在优化加工后会增大，多台机床之间的平均值差异始终存在小范围波动。
4. 单台机床功率平均值在优化加工后会增大，多台机床之间的平均值差异始终存在小范围波动。