



● 企业岗位技能运用实例丛书

# 汽车动力总成制造工艺 优化选编

赵 非 主编



黑龙江科学技术出版社

# 汽车动力总成制造 工艺优化选编

主编 赵 非

黑龙江科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车动力总成制造工艺优化选编 / 赵非主编. -- 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社, 2013.5

ISBN 978 - 7 - 5388 - 7553 - 9

I. ①汽… II. ①赵… III. ①汽车 - 发动机 - 机械制造工艺 IV. ①U464.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 116420 号

## 汽车动力总成制造工艺优化选编

QICHE DONGLI ZONGCHENG ZHIZAO GONGYI YOUHUA XUANBIAN

作 者 赵 非

责任编辑 王 姝 马远洋

封面设计 杨丽君

出 版 黑龙江科学技术出版社

地址:哈尔滨市南岗区建设街 41 号 邮编:150001

电话:(0451)53642106 传真:(0451)53642143

网址:www.lkcbs.cn www.lkpub.cn

发 行 全国新华书店

印 刷 哈尔滨报达人印务有限公司

开 本 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张 18.25

字 数 420 千字

版 次 2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5388 - 7553 - 9 / TB · 143

定 价 58.00 元



【版权所有,请勿翻印、转载】

# 企业岗位技能运用实例丛书

## 编委会

|       |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|
| 主 任   | 赵 非 |     |     |
| 副 主 任 | 孙开运 | 贾葆荣 |     |
| 编 委   | 西山康 | 张志伟 | 孙德山 |
|       | 王春阳 | 金 伟 |     |

## 《汽车动力总成制造工艺优化选编》

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 编   | 赵 非 |     |     |     |     |
| 执行主编  | 陈希佳 |     |     |     |     |
| 执行副主编 | 杨志军 | 卢洪英 | 张立夫 |     |     |
| 撰 稿   | 张宪伟 | 王海峰 | 张 勳 | 于晓东 | 陈立君 |
|       | 董 奇 | 彭效华 | 刘伟东 | 曹国相 | 王 敬 |
|       | 毛东佳 | 邢丕增 | 刘瑞杰 | 李佳欢 | 张景广 |
|       | 李道权 | 周 喜 | 高金波 | 第红群 | 邱洪明 |
|       | 陈 凯 | 张景亮 | 吴晓天 | 武征男 | 隋春临 |
|       | 刘 韬 | 费喜权 | 魏百超 | 项文东 | 于化龙 |
|       | 于志洸 | 井云龙 | 王乃晶 | 卢尚帅 | 孙 辰 |
|       | 庄洪茂 | 毕红涛 | 李 扬 | 李 超 | 陈 英 |
|       | 李佳林 | 庞喜平 | 南艳杰 | 高兴龙 |     |

## 序

企业岗位技能运用实例丛书之《汽车动力总成制造工艺优化选编》一书即将面世了,本书的意义和价值不同于一般的专业技术文献和书籍。它是针对汽车发动机制造过程中的工艺方法、生产效率、产品质量、刀具改进、装配方式等各方面疑难问题的分析、改进和完善,其最现实的意义在于它的实践性、针对性和有效性。本书完全可以供机械加工操作者和技术人员阅读借鉴,从而有效地进行生产实践活动。

这本书的编辑出版,是生产一线操作者和技术人员实践经验总结的结晶,是劳动者技术素养提高的标志,更是对以往生产实践活动的一种理念和技术方面的创新。同时,通过编辑这类书籍,亦可以提升操作者和技术人员在生产实践中发现问题、分析问题和解决问题的实际能力,更重要的是也为企业创造了文化价值积累了技术财富。

赵 非

2012 年 12 月

# 目 录

## 发 动 机 篇

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 精加工平面铣刀寿命的提高 .....         | 3   |
| 缸体加工工艺方法的改善 .....          | 7   |
| 刀具异常折断的分析解决法 .....         | 13  |
| 改进珩磨机压板材质提高质量 .....        | 16  |
| 珩磨标准切换方法分析 .....           | 18  |
| 加工中心不同角度的加工计算 .....        | 24  |
| 气液式刀具补偿系统在缸孔加工中的应用分析 ..... | 28  |
| 刀具保护程序的开发 .....            | 31  |
| 枪钻深油孔加工工艺调整 .....          | 35  |
| 精铣表面质量提升小诀窍 .....          | 39  |
| 缸盖装配气密性超差 .....            | 43  |
| 缸盖零件底面压痕的克服 .....          | 47  |
| 深孔内残余切屑的工艺改进 .....         | 50  |
| 出砂孔以镗代铰改进小结 .....          | 54  |
| 气门座圈压装方式的改良 .....          | 58  |
| 缸盖加工线生产节拍提升 .....          | 62  |
| 缸盖导管底孔划伤问题的克服 .....        | 65  |
| 凸轮轴孔镗铰刀具加工工艺优化 .....       | 68  |
| 粗镗刀具的改进 .....              | 72  |
| 铣削加工中常见问题的解决办法 .....       | 75  |
| 阀座导管压装机调整工艺优化 .....        | 79  |
| 气门阀座刀具改进 .....             | 82  |
| 关于缸盖导管孔内外壁同轴度的改进 .....     | 85  |
| 深孔加工钻头折断问题的克服 .....        | 90  |
| 精磨曲轴连杆颈磨偏问题克服 .....        | 93  |
| 克服曲轴磨削加工中出现的工艺问题 .....     | 97  |
| 滚压刀具寿命提升 .....             | 101 |
| 刀具的钝化 .....                | 104 |
| 深孔加工刀具的应用 .....            | 108 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 高效刀具的预调 .....             | 114 |
| 金刚石刀具的应用 .....            | 117 |
| 高浓度乳化液与低浓度乳化液快速倒液方法 ..... | 120 |
| 调整装配顺序提高装配质量 .....        | 124 |
| 凸轮轴盖螺栓拧紧工艺改进 .....        | 128 |
| SPC 在拧紧过程中的应用 .....       | 131 |
| 发动机装配过程中力矩衰减的控制方法 .....   | 134 |
| 条形码打印及检查方式的优化 .....       | 138 |
| 气密性检查设备自主点检的优化 .....      | 140 |
| 改善气门密封性不良的方法 .....        | 143 |
| 缸盖钢球手动装配方法 .....          | 146 |
| 活塞连杆总成装配工艺分析 .....        | 149 |
| 正确装配操作动作是提高装配质量的前提 .....  | 152 |
| 发动机热试后机油参量稳定方案的浅析 .....   | 155 |
| 出厂发动机注油方式的优化 .....        | 159 |
| 厂内发动机热试线束的统一及优化 .....     | 163 |
| 瓶颈消除法装——配线生产节拍优化 .....    | 167 |
| 胶管磕伤问题的发现及克服 .....        | 169 |

## 变 速 器 篇

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 壳体加工工艺优化 .....           | 173 |
| 温度补偿在加工中心中的应用 .....      | 177 |
| 应用复合槽铣刀提高加工效率 .....      | 181 |
| 积屑瘤的影响因素与克服 .....        | 184 |
| 花键齿冷挤压加工时影响综合误差的因素 ..... | 187 |
| 测量基准方法的管控 .....          | 190 |
| 差压式试漏仪在零件泄漏检测中的应用 .....  | 195 |
| 特殊零件倒角专用量具设计 .....       | 198 |
| 预铸孔偏导致粗精加工不一致问题的解决 ..... | 202 |
| 铰刀在线调整方法 .....           | 207 |
| 挤压螺纹在加工中的应用 .....        | 211 |
| 应用气垫技术搬运大型设备实例 .....     | 214 |
| 高压清洗去毛刺技术的应用 .....       | 218 |
| 增加夹具气检功能应用案例 .....       | 222 |
| 手动夹具改气动实例 .....          | 227 |
| 常用的工艺优化方法举例 .....        | 231 |
| 后壳体轴承孔位置度超差问题的解决 .....   | 235 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 集中回液系统在铝合金零件加工中的应用 .....     | 241 |
| 垫片选择设备无法选片问题的克服 .....        | 245 |
| 变速器齿轮油含胶问题的原因分析 .....        | 248 |
| O 形密封圈的装配要领 .....            | 251 |
| 纸质垫片装配拿取方法 .....             | 255 |
| 锁紧螺母拧紧超差问题的克服 .....          | 257 |
| 圆锥滚子轴承的拆卸技巧 .....            | 261 |
| 自动变速器 600r/min 压力低故障分析 ..... | 263 |
| 选配件装配后间隙超差问题解决 .....         | 267 |
| 油封类零件压装方法改进 .....            | 269 |
| 行星齿轮滚针装配方法对比 .....           | 273 |
| 端面止推轴承装配防错 .....             | 276 |
| 装配线防错技术应用 .....              | 279 |

# 发动机篇

---



# 精加工平面铣刀寿命的提高

## 工艺背景

精加工灰铸铁铣刀寿命低,刀具加工成本居高不下。

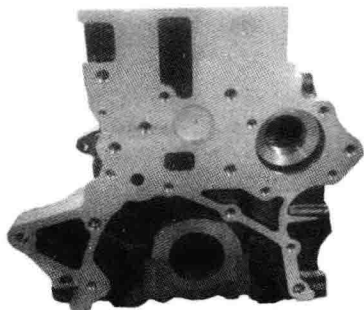
## 适用范围

铸铁平面铣削加工。

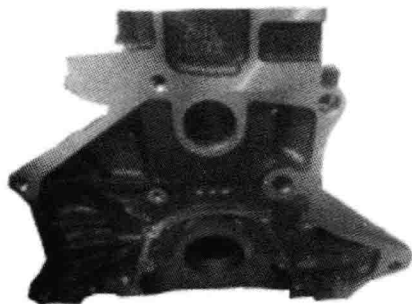
## 一、产品及工艺介绍

### (一) 加工零件

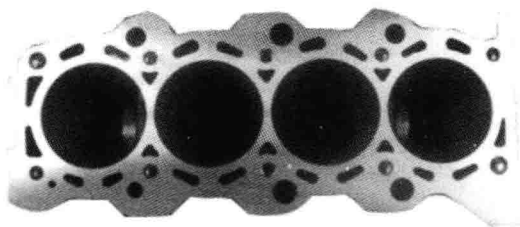
铸铁缸体前端面,如图一所示;缸体后端面,如图二所示;缸体顶面,如图三所示。



图一



图二



图三

### (二) 零件材料成分

材质为非热处理灰铸铁 HT250。

### (三)加工条件

设备:卧式加工中心;

加工节拍:180s;

加工刀具: $\Phi 200$  铣刀盘。

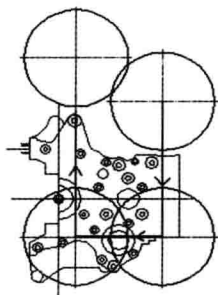
前后端面加工刀具为铣刀盘 A,顶面加工刀具为铣刀盘 B。

### (四)工艺要求

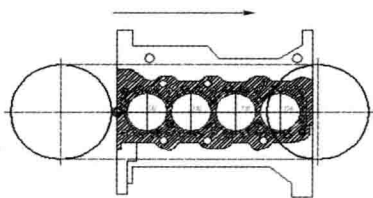
粗糙度要求:前端面小于  $Ra1.6$ ;后端面小于  $Ra3.2$ ,顶面小于  $Ra5\mu m$ ;

顶面波纹度要求:小于  $5\mu m$ ;且波纹度 + 粗糙度小于  $8\mu m$ ;

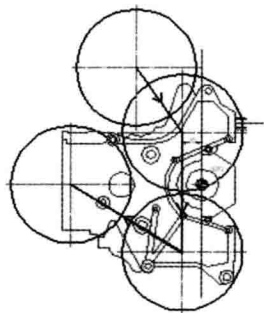
前铣刀加工工艺:缸体前端面刀具加工轨迹如图四所示,缸体顶面刀具加工轨迹如图五所示,缸体后端面刀具加工轨迹如图六所示,铣刀采用轨迹编程加工,铣刀盘 A 和 B 工艺设定理论寿命为 200 件。



图四



图五



图六

## 二、问题说明

缸体线精加工铣面刀具 A 和 B 两种刀具加工寿命低,缸体表面易产生加工后残留刀痕,经常出现加工寿命不到 100 件就换刀的现象,平均寿命低于原设定寿命的 50%,刀具成本居高不下。

## 三、问题分析

我们分别从以下几个方面来进行分析,查找出可能导致问题的原因:

### (一)机床运转状态

机床型号:卧式加工中心;

主轴精度:近端静态跳动 0.002,远端静态跳动 0.005,主轴母线 X 向精度 0.003, Y 向精度 0.002。定位精度 0.002。

零件夹紧方式为液压夹紧,压力可调。

结论:机床状态未发现异常,不是产生问题的原因。

### (二)切削参数的试验情况

经过 8 组参数试验,没有缓解刀具寿命现象,见表一。

注:书中未注单位数据,单位统一为 mm。

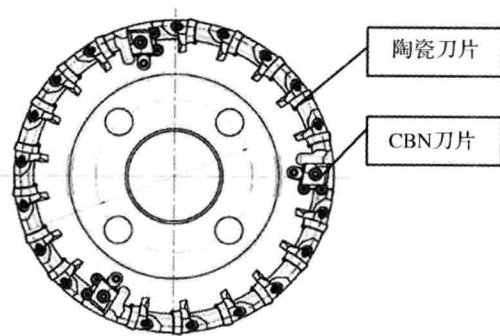
表一

|            |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 转速/r/min   | 4000 | 4000 | 2000 | 2000 | 4000 | 2000 | 3000 | 3000 |
| 进给量/mm/min | 2000 | 4500 | 2000 | 1000 | 1000 | 4500 | 2000 | 1000 |

结论:不是引发刀具寿命低的原因。

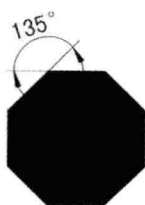
### (三) 刀具结构分析

刀具结构及切削原理分析,铣刀盘 A 如图七所示,铣刀盘 A 由 18 个 8 刃陶瓷刀片和 3 个立方氮化硼刀片(以下简称 CBN 刀片)组成,铣刀盘 A 的陶瓷刀片如图八所示,CBN 刀片如图九所示,刀具的加工余量为 0.5,陶瓷刀片主要用于去除加工余量,陶瓷刀片的切削直径为  $\Phi 207.5$ ,大于 CBN 刀片的  $\Phi 207$ ,这样就保证了陶瓷刀片能够先切削到工件表面。CBN 刀片呈三角状分布在陶瓷刀片中间,刀盘安装 CBN 刀片处装有调整螺钉,可以进行刀具高度调整,刀具调整时 CBN 刀片切削刃应高于陶瓷刀片 0.08,且应处于一个平面上,这样工件表面的加工质量就由 CBN 刀片保证。

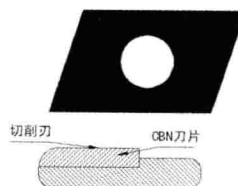


图七

相比陶瓷刀具,CBN 刀具有硬度高、耐磨性好,热稳定性高,化学稳定性好,导热性好,以及磨擦系数低等优势,与铁的反应呈惰性,所以 CBN 刀具能够更好地保证铁件表面加工质量。



图八

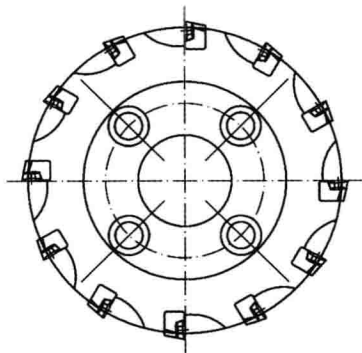


图九

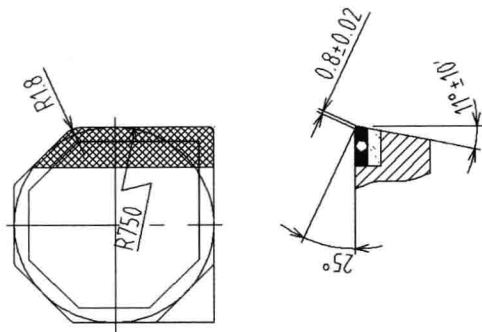
铣刀盘 B 加工的缸体顶面表面粗糙度设计要求比铣刀盘 A 加工的缸体前后端面高,所以此刀具设计为全部由 CBN 刀片构成,铣刀盘 B 如图十所示,铣刀盘 B 的 CBN 刀片如图十一所示,刀盘上每个 CBN 刀片处都装有调整螺钉,可以进行刀具高度及角度调整,可以更好地保证在调整后所有刀片切削深度和切削角度的一致性,刀具的加工余量为 0.5。

### (四) 工艺分析

铣刀盘 A 装有陶瓷刀片,如图八,由于陶瓷刀片的切削主偏角为  $135^\circ$ ,且切削刃部没有圆角,适合去除表面加工余量,铣刀盘 A 上的 CBN 刀片,如图九,CBN 刀片切削刃与加工面水平,切削时刀面与加工表面为面接触切削,当刀片磨损时,刀面易产生不平现象,加工表面就会残留加工刀痕。铣刀盘 B 上刀片的切削刃并非是直线而是设计成 R750 半



图十



图十一

径的圆弧,弧度状切削刀主要作用是抛光,同时刀片设计了宽 0.8,25°的负前角及负倒楞,负倒楞的作用是产生碾削效果将针孔抹平从而达到粗糙度要求,如图十一所示,此刀具的切削余量为 0.5,对于精加工的 CBN 刀片来讲余量偏大,进而磨损较快,造成了寿命低的问题。

铣刀盘 A 适合去除加工表面余量,铣刀盘 B 适合切削余量小的精加工表面。那么假设加工表面先由铣刀盘 A 加工,后由铣刀盘 B 加工,使用 2 把刀进行加工效果会不会好一些呢?

(五) 工艺试验

先由铣刀盘 A 分别加工缸体的前端面、顶面和后端面去除 0.4 加工余量,再由铣刀盘 B 分别加工缸体的前端面、顶面和后端面 0.1 的加工余量并保证其表面加工质量,验证两种刀具的加工寿命。

刀具切削参数见表二:

表二

| 刀具            | 铣刀盘 A | 铣刀盘 B |
|---------------|-------|-------|
| 转速/ $r/min$   | 2600  | 2600  |
| 进给量/ $mm/min$ | 4000  | 1600  |

经过试验,铣刀盘 A 的寿命增加到 500 件/盘,铣刀盘 B 的寿命增加到了 400 件/盘,两种刀具的寿命均有显著提升,改善措施有效。

四、结论

影响刀具加工质量的因素很多,应从机床状态、切削参数、刀具状态以及刀具的加工方式等多方面分析,实践证明刀具的工艺方式对切削性能的影响很大,通过更改加工工艺,提升了灰铸铁平面精加工刀具的寿命,降低了刀具的加工成本。

撰稿:陈立君

# 缸体加工工艺方法的改善

## 工艺背景

针对缸体加工中存在的各类问题,实施工艺方法的改善,最终达到提高产品质量、提高生产能力或降低加工成本的目的。

### 一、产品介绍

#### (一)加工零件

铸铁缸体,如图一所示。



图一

#### (二)零件材料成分

材质为非热处理灰铸铁 HT250。

### 二、典型案例分析

#### (一)加工打号面质量的提高方法

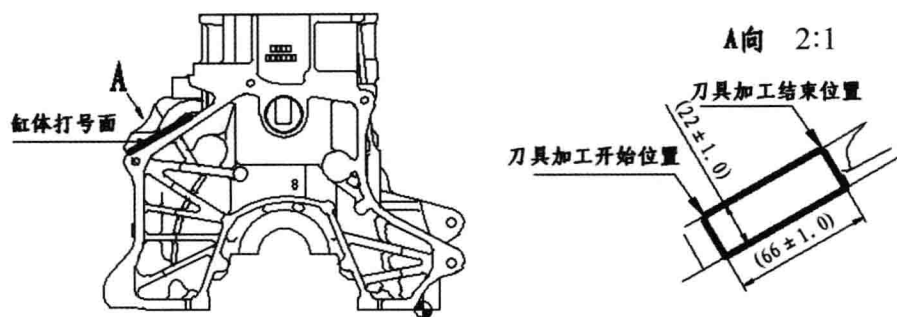
改善简介:

针对缸体打号面加工表面粗糙度不良的改进。

##### 1. 工艺说明

##### (1)加工部位

铸铁缸体打号面加工,如图二所示。



图二

## (2) 加工条件

设备: 卧式加工中心;

加工刀具: 直径为  $\Phi 20$  的棒铣刀, 如图三所示。

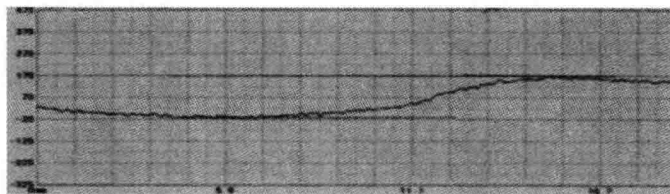


图三

此刀具加工打号面采用直线轨迹加工, 如图二所示, 刀具加工从开始位置到结束位置直线一次加工完成。

## 2. 问题说明

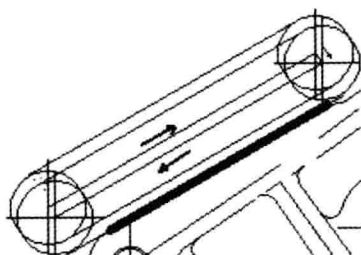
由于打号面刀具采用直线轨迹一次加工完成, 加工前的表面完全为毛坯面, 由于毛坯铸造时很难保证加工余量的均匀, 致使刀具的受力不均匀造成了表面加工质量不良, 使用粗糙度仪进行测量, 如图四所示, 段差量达到 0.19。同时由于毛坯面铸造一致性差, 加工出来的打号面表面粗糙度一致性也差。



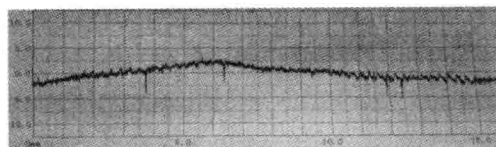
图四

## 3. 问题的解决

根据以上分析, 更改加工工艺, 将直线轨迹一次走刀加工更改为直线轨迹 2 次加工, 如图五所示, 第一次加工主要是去除毛坯余量, 第二次加工主要是提高加工表面质量, 第二次加工的加工余量为 0.15。通过现场验证, 更改后的打号面加工表面质量较原打号面加工质量有显著的提高, 由原来的  $Ra6.3$  提高到了  $Ra2.0$ , 且加工表面无刀痕, 表面平面度段差量由 0.19 降低到 0.05, 如图六所示。



图五



图六

## (二)端面铣刀加工节拍的优化

改善简介:

灰铸铁缸体前端面粗加工节拍长,为生产线瓶颈工序。

### 1. 工艺说明

#### (1)加工部位

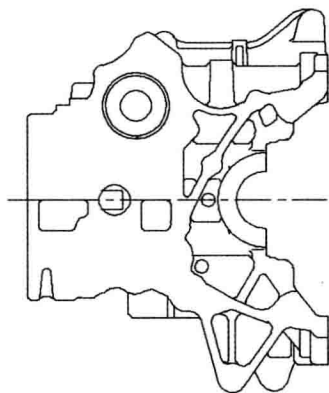
灰铸铁缸体前端面粗加工,如图七所示。

#### (2)加工条件

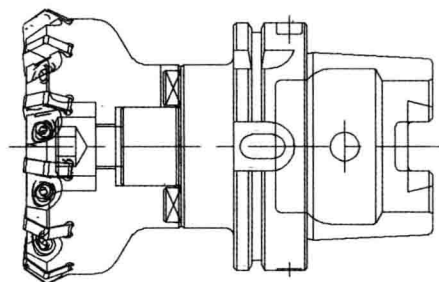
设备:卧式加工中心;

加工节拍:40s;

加工刀具: $\Phi 100$  铣刀盘,如图八所示。



图七



图八

### (3)工艺要求

粗糙度  $Ra12.5\mu m$ ,平面度 0.13。

面铣刀加工方式如图九所示,铣刀采用轨迹编程加工,采用2次走刀加工,每次的加工余量为1.5。刀具加工参数:主轴转速为  $891r/min$ ,加工进给为  $1850mm/min$ 。铣刀盘平均寿命为150件。2次走刀时间和为50s,不能满足设定节拍40s。

### 2. 问题分析

#### (1)切削参数分析

提高切削参数,可以降低生产节拍,切削参数和加工节拍以及刀具寿命之间的关系