

刀具的选用与规划
——上汽乘用车公司发动机厂

刀具是机械加工三大要素（加工设备、工艺、刀具）之一;

刀具是三大要素中最容易变通的因素;尤其对于大型发动机加工生产线刀具是可以随着生产质量、生产效率要求的不断提高而不断改进、适应的因素，广义的讲质量、效率都是发动机的制造成本，远大于刀具成本在发动机生产中所占的比例，

刀具的改进和提高常常可以有效地提高发动机制造质量和效率。

刀具的规划、选用、改进的评估—什么是刀具的使用价值?

刀具的使用价值在于刀具的质量价值、效率价值以及单件量化成本（CPU）。

A.刀具的质量价值

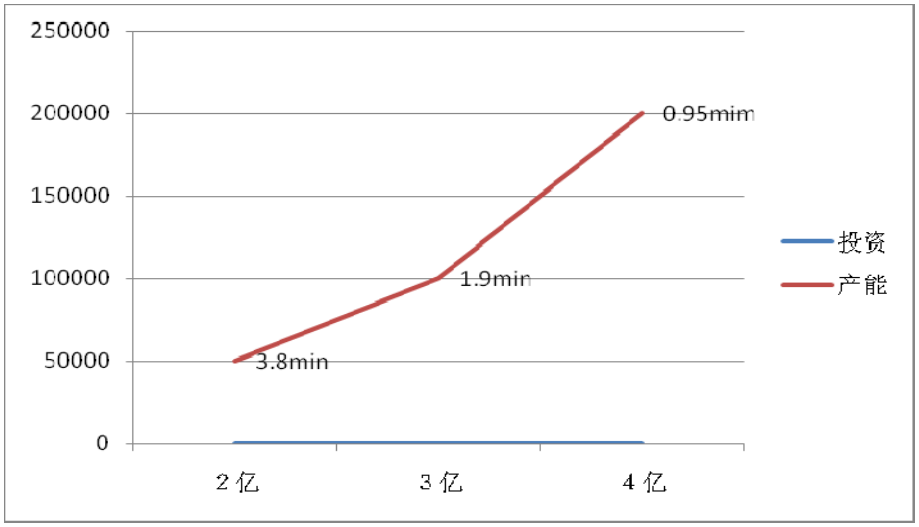
- 机械加工精度:加工尺寸精度、形状位置精度
- 机械加工表面质量:表面粗糙度、表面微观几何轮廓、表面物理机械性能
- 批量生产质量:批量保证上述加工质量的稳定性—质量
- 刀具的影响:刀具角度、刃口形状、刀具材料(涂层)、刀具冷却润滑能力、刀具耐用度、工作稳定性（精确导向、抗振、刀具的调整难易程度等等）、切削用量等等
- **刀具的质量效应是在特定的系统中体现出来的。**



发动机特殊的一些质量要求：

比如发动机内腔的清洁度，加工毛刺的大小以及内腔孔口毛刺等等，这些内容与刀具的加工结果是密切相关的，当我们关注清洁度的时候刀具的切屑形态就变成了显著的问题，而加工毛刺也一直是令人生厌的老问题了。

B刀具的效率价值：



理解加工效率的等效成本可以从分析生产线加工节拍的价值来进行量化分析，当生产线加工节拍提高1S’相当于节约多少成本？

图1.投资-产能图

节约投资额=投资额/产能节拍*提高节拍；

表1. 等效投资额

投资RMB	2亿	3亿	4亿
产能（台）	5万	10万	20万
节拍(min)	3.8	1.9	0.95
等效投资额　万元／s	87.7	263.1	701.46

结论：在同一条生产线上，采取增效措施是最大的节省。而刀具改进则往往可以成倍提高切削效率，是降低生产成本最直接有效的手段。

选用一种刀具无非是从质量、效率和价格方面进行评估，重视价值而不是“价格”。

规划、选用刀具的时候应当关注:

是否有更好的选择

是否存在新技术、新材料、新方法

是否存在改进的需要，是否能培养本地长期供货商

适合大批量生产的精加工

适合小批量生产的精加工

适合大批量生产的粗加工

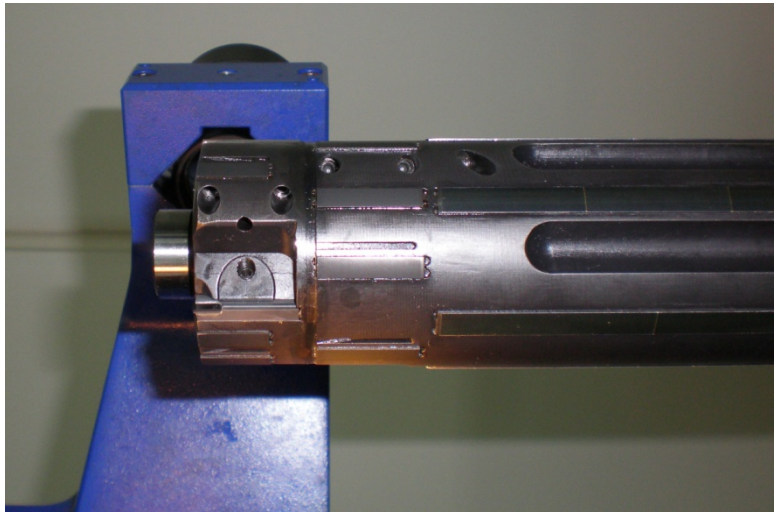
刀具选用评估				
	质量	效率	价格	综合评价
方案A	Good	High	Cheap	极好
方案B	Good	High	Expensive	极好
方案C	Good	Low	Cheap	重视质量
方案D	Good	Low	Expensive	重视质量
方案E	Bad	High	Cheap	重视效率
方案F	Bad	High	Expensive	重视效率





例1：粗加工缸体曲轴孔球面铣刀:左图为镶片式球面铣刀,结构复杂,刀柄价格14000RMB,专用PCD球面刀片达2000RMB/PC,右图为焊接式三面六刃球面铣刀结构简单，新刀价格<10000RMB,加工寿命>10000件，好于镶片式。

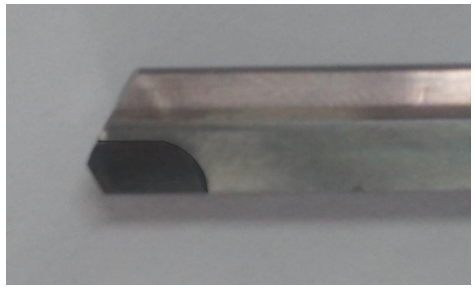
加工效率的提高渠道：
提高切削用量：合理使用切削用量，改进刀具材料，提高刀具冷却润滑效果;
多刀多刃切削：多个表面同时加工，单刃切削变多刃切削;
减少辅助时间：减少换刀次数，快速清除切屑;





例2：曲轴孔多头镗刀：a:1+1 (半精镗+精镗) b: 3+1+1（半精+精+微切削）
优点：采用高效刀具，高速切削，生产效率提高2-3倍。
缺点：由于切削力增大工作稳定性变差，维护、调刀难度上升。



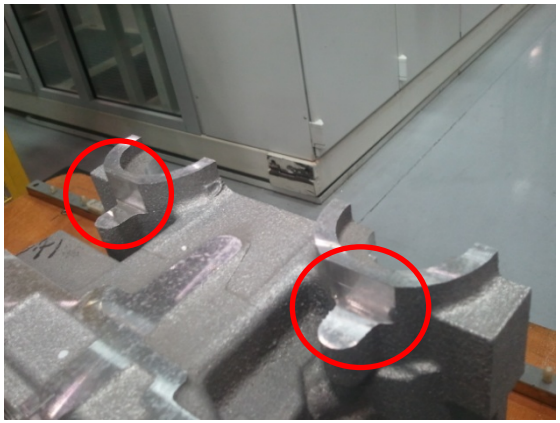


例3深孔加工时选用枪钻还是螺旋钻：

枪钻由于钻头的导向作用钻孔位置度相对螺旋钻好,钻孔效率低于螺旋钻一倍左右,对设备冷却润滑压力要求高,当设备润滑压力不足时由于切屑排出不畅常常引起打刀;相对而言螺旋钻排屑对压力要求不苛刻,近年来越来越多的深孔加工趋向于螺旋钻的应用.两者的价格差距也在日益缩小,一般讲枪钻的使用成本要低一些。

PCD枪钻的应用在刀具使用成本上给出了很大的下降空间，因为PCD枪钻的一次使用寿命是硬质合金的10倍左右，而且可以重复贴片。其次在加工效率上也有一定的提高，因为PCD的允许切削速度大大高于硬质合金，实际切削速度可以达到180米，但是由于排屑压力的要求，在普通机床上很难实现。

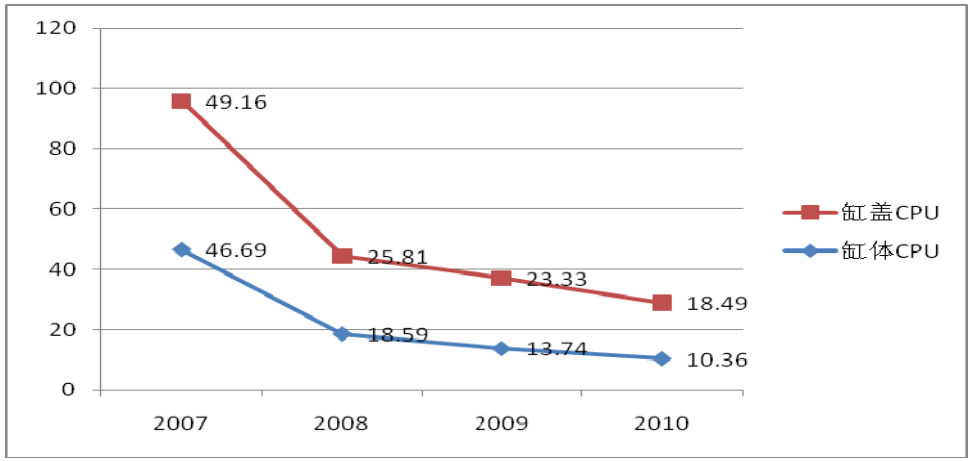


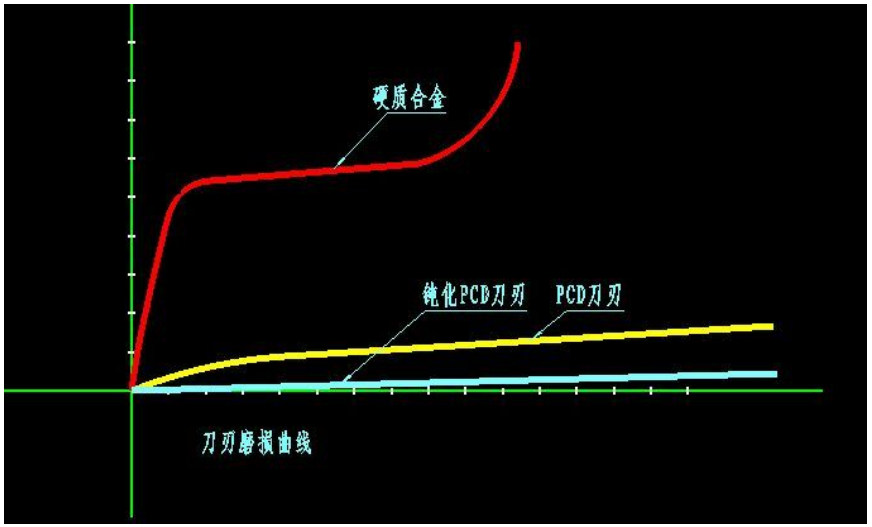


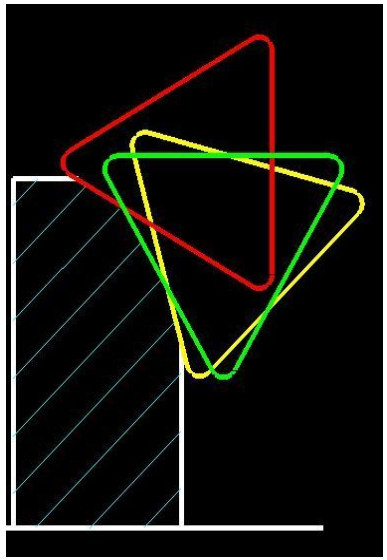


右图铣刀被应用于同一工位铣削凸轮轴孔油封以及两个小凸台面；
优点：节省一把刀具，节省了换刀时间；
缺点：背铣油封面刀具的颈部细刚性差，铣凸台面时刀具稳定性差易振；由于两凸台中间有凸起部只能采取右侧顺铣和左侧逆铣，结果使两个凸台有明显的高度差；
在大批量生产中不建议合用，应使用刚性铣刀铣削凸台。

刀具成本的下降空间：
提高刀具使用寿命
使用耐磨损材料刀具
切削用量合理化
提高刀具维护保养水平
本地供应商开发







金刚石刀具的初期磨损：
不同刃口段的充分利用；
增大刀具的重磨次数；
不仅仅是省钱！地球资源是有限的！
结论：
- 刀具的选用基础是使用环境；
- 重视刀具的质量价值、效率价值、环保价值；
- 价是相对于值的；
- 值有更宽广的意义；