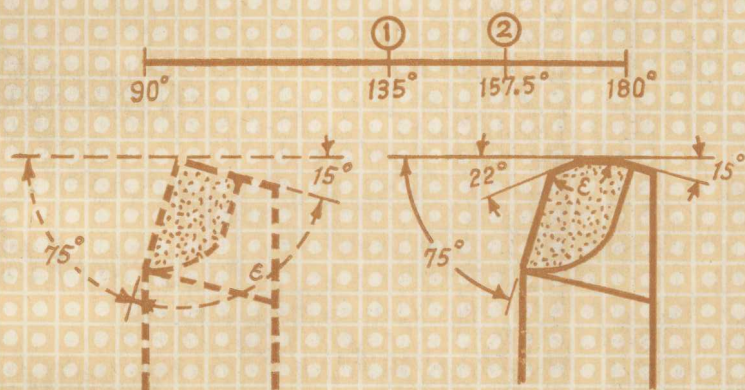


优选法

在机械加工中的应用



辽宁人民出版社

(内部发行)

优选法在机械加工中的应用

沈阳市革命委员会推广优选法办公室编

*

辽宁人民出版社出版

(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行

沈阳新华印刷厂印刷

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{2}$ 印张: $3 \frac{1}{2}$

字数: 58,000 印数: 1—40,000

1973年4月第1版 1973年4月第1次印刷

统一书号: 13090·4 定价: 0.22元

前 言

在毛主席革命路线指引下，在中共辽宁省委、沈阳市委领导下，我市机械行业广大职工，以批修整风为纲，在以优质、高产、低耗、安全为中心的增产节约运动中，积极推广应用优选法，并取得了很好的效果。

为了总结交流经验，使推广应用优选法的群众运动继续向广度、深度发展，我们组织老工人和技术人员金福长、张国良、隋桂珍、曹秀明同志，在华罗庚同志及其推广优选法小分队的指导和帮助下，在我市机械加工应用优选法取得初步成果和学习外地经验的基础上，编写了这本小册子。其中，不仅介绍了在机械加工具体操作中经常遇到的实际问题，和用优选法解决这些问题的办法；而且还介绍了在车床、铣床、钻床、磨床、刨床等方面应用优选法提高工效和质量的具体经验。

在这里对帮助编写这本小册子的华罗庚同志和推广优选法小分队以及一些工厂、院校表示感谢。

由于水平不高，可能有缺点和不足之处，望读者批评指正。

沈阳市革命委员会推广优选法办公室

一九七二年十二月

目 录

第一章 什么是优选法	1
第一节 单因素	2
一、折迭纸条法 (0.618法)	2
二、分数法	4
三、对分法	5
第二节 多因素	6
一、双因素交替法	6
二、瞎子爬山法	6
第二章 在机械加工中怎样进行优选试验	8
第三章 优选刀具几何角度, 不断挖掘生产潜力	14
第一节 刀具几何参数的基本知识	14
第二节 优选刀具角度可以解决的一些问题	17
一、如何延长刀具寿命	17
二、精加工中, 如何提高质量	23
三、如何解决振动问题	30
四、如何使切削轻快	32
五、如何使断屑良好	33
第四章 优选和双革相结合	37
第五章 优选法在机械加工中应用实例	42
第一节 车床类	42
一、单轴六角自动机应用优选法提高效率	42
二、车刀主偏角的优选	44
三、以车代磨, 光洁度达 $\nabla 7$	45

四、用优选法选择车刀断屑月牙洼前角 γ	45
五、优选切刀的前角和后角	48
六、优选法在 C650 车床上的应用	49
第二节 铣床类	52
一、优选法在转台铣上的应用	52
二、145砂箱侧耳铣削平面的优选	54
三、用优选法选择端铣刀轴向前角 r_2	55
四、优选片铣刀的容屑槽面交错角度提高生产效率	57
五、优选主偏角和主轴转速提高工效	59
六、运用优选法加工毛刷壳提高效率	61
七、优选法在 X62W 卧铣上的应用	62
第三节 刨床类	65
一、牛头刨床加工件达到了 $\nabla 7$	65
二、优选刨刀主偏角 φ	66
第四节 磨床类	67
一、气门座、气门研磨时间的优选	67
二、优选导轮角度, 提高光洁度	69
三、应用优选法, 解决了质量关键	70
四、优选半精磨 240 柴油机活塞环的合理的 砂轮进给量与走刀量	72
五、对分法在砂轮静平衡上的应用	73
第五节 钻床类	79
一、立式钻床 (Z 535) 钻孔切削规范的优选	79
二、优选深孔钻头角度	80
第六节 齿形加工类	82
优选法在 Y54 插齿机上的应用	82
第七节 其他	84
一、应用优选法检验凸轮升程值零位	84
二、齿轮机械去毛刺机的优选	86

第一章 什么是优选法

在生产斗争和科学实验中，为了达到多快好省的目的，需要通过试验，对有关的配方、配比、工艺操作条件、仪器电路的工作点等等，选择最佳值。优选法，就是利用数学原理，合理安排试验点，减少试验的盲目性，以求又准又快地的找到这些最佳值的一种试验方法。

优选法的问题，在机械加工中经常碰到。例如：加工某工件，进刀量多大才合适？进刀量小了，生产效率低，进刀量大了，机床、刀具吃不消。又如刀具应该选多大的前角？前角过小，不利于提高切削用量，前角过大又会影响刀尖强度。怎样选择合理的切削用量和刀具的几何角度，这些都是优选的问题。

举个例子说，假如我们接到一个加工任务，加工件的材质很硬，我们以前还未碰到过。怎么办？首先要改变刀具，看看前角多大，主偏角多大，刃倾角多大……，刀具怎样才能顺利地在这种材料进行切削？

也许有人说，我们可以做大量试验嘛！打出所有不同角度的刀具进行试验，就可以找到比较理想的刀具角度了。那么，我们就来看看，这样需要做多少次试验吧！

假定我们要在 $20^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 之间选择合适的主偏角。按刚才讲的大量试验的方法，如果每隔一度算一个等级，从 21° ， 22° ， 23° ，……做下去，做了55次以后，才能作出较好的选择。要是前角和刃倾角各分20个等级，选择三种角度，就要做22000次

试验。如果其他角度还要选择，那就不知要做多少次了。大量的试验要花去大量的时间、人力和机床台时，要消耗大量贵重的合金刀材料和钢材等。客观条件不允许这样做。

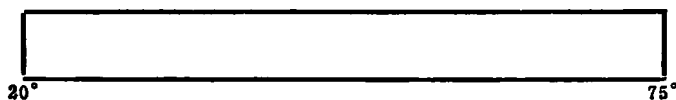
“优选法”是一种以较少的试验次数，迅速找到生产和科学实验的最优方案的科学方法。对于上述选择角度的问题，如果运用优选法，18次就可以代替22000次试验。因而，学会了运用“优选法”，就可以使我们在原有的人力和设备条件下，很快地找到合适的操作条件（切削用量和刀具的几何角度等），以便充分发挥机床效率，提高产量和质量，多快好省地建设社会主义。

下面介绍一些在机械加工中常用的优选方法。

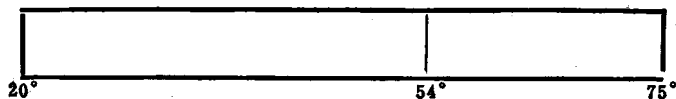
第一节 单 因 素

一、折迭纸条法（0.618法）

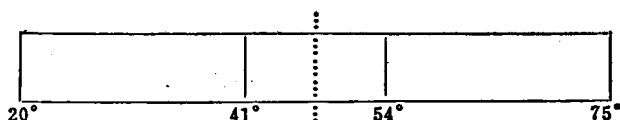
请牢记一个数：0.618。



用一条有刻度的纸条表示 $20\sim 75$ 度，在这纸条长度的0.618的地方划一条线，在这条线所指示的刻度做一次试验，也就是在大约54度做第一次试验。

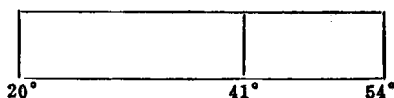


然后把纸条对迭起，在前一线对称的地方再划一条线，这条线落在 41° 处，再按 41° 做第二次试验。

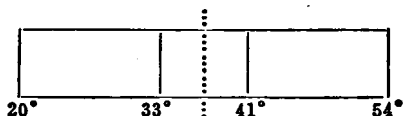


毛主席教导我们：“差异就是矛盾。”“有比较才能鉴别。有鉴别，有斗争，才能发展。”

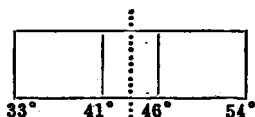
两次试验比较，如果41°的好一些，我们在54°处把纸条的右边一段剪掉，得：



（如果54°比较好，则在41°处剪掉左边的一段）。再依中对折起来，又可划出一条线在33°处：



在33°处做实验，再和41°的结果比较。如果仍是41°好，则在33°处剪掉左边，再依中对折，找出41°的对称点46°，按46°做试验，做出后再剪掉一段，等等。



注意每次留下的纸条的长度是上次长度的0.618（留下的纸条长 = $0.618 \times$ 上次长）。

就这样，实验、分析、再实验、再分析，矛盾的解决和又出现的过程中，一次比一次地更加接近最合适的角度。

各次的试验点也可以按下面简单公式计算：

第一个试验点: $(大 - 小) \times 0.618 + 小$

第二、三、四……试验点: $大 + 小 - 中$

以刚才的例子来说明:

$$\begin{aligned} \text{第一试验点在: } & (大 - 小) \times 0.618 + 小 \\ & = (75 - 20) \times 0.618 + 20 \approx 54 \end{aligned}$$

第二试验点在: $大 + 小 - 中 = 75 + 20 - 54 = 41$ (注意这里“中”不是中点)。

第二点好, 去掉 54° 右边不试验。这时大数是54, 小数是20, “中”是指41。

第三试验点在: $大 + 小 - 中 = 54 + 20 - 41 = 33$

依此类推。

二、分 数 法

0.618 是 $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ 的三位小数近似值, 关于这个数, 我们也

可以用下面一系列的渐近分数来表示:

$$\frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \frac{13}{21}, \frac{21}{34}, \frac{34}{55}, \frac{55}{89}, \frac{89}{144}, \dots$$

这些分数的构成很有规律: 后面分数的分母等于前一分数的分子与分母相加, 而分子就是前一分数的分母。

例如试验范围分为21份, 可以取分数 $\frac{13}{21}$, 第一个试验点在全长的 $\frac{13}{21}$ 处做, 第二个试验点在 $\frac{13}{21}$ 的对称点 $\frac{8}{21}$ 处做。

一般机床的主轴转速和进刀量都是有级变速, 根据机床不均匀分挡的特殊性, 采用分数法比较方便。

例如: 车 C6140 机床, 转速分十二挡, 排列次序是这样的:

1	2	3	4	⑤	6
23转/分	33转/分	48转/分	67转/分	95转/分	135转/分
7	⑧	9	10	11	12
170转/分	240转/分	350转/分	485转/分	690转/分	1000转/分

这里建议运用分数法的 $\frac{8}{13}$ 。第一次试验在第⑧挡做；第二次试验在对称的第⑤挡做。然后比较两次试验的效果，如果第⑧挡好，就去掉⑤以下各挡（如果第⑤挡好，则去掉⑧以上各挡）。再在对称的第⑩挡做，再比较⑧和⑩两次试验的效果。如果⑩挡好，则去掉⑧以下各挡。再在对称的第⑪挡做。

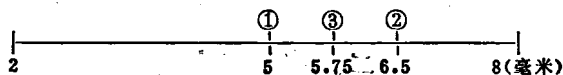
6 7 ⑧ 9 ⑩ 11 12
 9 ⑩ ⑪ 12
 ⑨ ⑩

再比较，如果第⑩挡好，则在第⑨挡做最后一次。这样就可以找到最好的挡。

三、对 分 法

假如：在C620车床上，原加工时吃刀深度 $t=2$ 毫米，在其他条件（刀具、工件、主轴转速、走刀量等）固定的情况下，可否在机床负荷及刀具强度允许的范围内，适当加大吃刀深度，在保证质量的前提下提高生产效率？

我们建议用以下的对分法。首先根据师傅们的经验定出吃刀深度的上限，例如8毫米，在2与8的中点5毫米处做试验。



如果质量合格，我们甩掉左边的一半（质量不合格则甩掉右边的一半），然后在5和8的中点6.5毫米处做试验，质量不合格，甩掉右边的一半。又在5和6.5的中点5.75毫米处做试验。这样每次都在中点处做试验，很快便能找出最大的吃刀深度，又能保证质量。

对分法每个试验点的计算公式：

$$(大 + 小) \div 2$$

如果知道被优选因素应该变化的方向，采用对分法比用0.618法和分数法好。例如砂轮平衡，用对分法便比其他方法快些（参阅第五章“应用实例”关于磨床部分）。又如在机械加工方面，为了提高生产率，总是向加大的方向优选某个切削用量；为了增加刀尖强度而优选主偏角，必定向减小主偏角的方向做试验，等等。所以，在很多情况下都可以采用对分法，更为简便、快捷。

第二节 多 因 素

一、双因素交替法

例如：我们要优选主轴转速(n)和走刀量(f)两个因素，可以先把走刀量固定，按单因素的方法优选主轴转速 n ，得好点 n_1 。然后把主轴转速固定在 n_1 处，按单因素法优选走刀量 f ，得好点 f_1 。又固定走刀量在 f_1 处，优选主轴转速……

三个因素以上的情况，也是同样的道理，先把其他因素固定，优选其中一个因素。这样，就可以把多因素的问题化为单因素问题去处理。

二、瞎子爬山法

瞎子在山上某点，想要爬到山顶，怎么办？从立足处用明杖向前一试，觉得高些，就向前一步，如果前面不高，向右一试，高就向右一步，……如果四面都不高，就原地不动，总之，高了就走一步，这样一步一步地走，就走到了山顶。这个方法在不易大幅度调整的情况下适用。

除了上面介绍的方法外，在机械加工中有时也用到“平行线法”和“陡度法”。关于这些方法，请参阅华罗庚同志的《优选法平话及补充》。

第二章 在机械加工中怎样进行优选试验

在机械加工方面，影响生产效率和质量的 因素 很多。例如：切削用量、刀具的各种几何角度、刀具材料、工件的材质和几何形状、机床性能等等。当机床设备，刀具材料和加工件固定后，影响加工的因素主要有两大类：一类是切削参数，例如：主轴转速（或冲程次数）、进刀量、吃刀深度等；一类是几何参数，也就是刀具的各种几何角度。在进行优选试验时，我们一定要牢记伟大领袖毛主席的教导：“研究任何过程，如果是存在着两个以上矛盾的复杂过程的话，就要用全力找出它的主要矛盾。捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了。”在许多因素中，具体地进行分析，看看哪几个是主要的？然后定出范围对这些因素进行优选。

例如：在加工中，生产效率比较高，但在切削时由于铁屑长而不断，乱甩伤人，很不安全。分析原因时发现，这是由于刀具角度不当引起的，主要是刀具排屑洼的宽度、深度和刃倾角的问题。那末我们做优选试验时就不是优选切削参数，而是先对刀具排屑洼的宽度、深度和刃倾角大小进行优选，解决断屑问题。

切削用量的大小直接反映生产效率的高低。如果目的是为了在保证质量的前提下，提高工作效率，进行高效切削，那我们可以首先尝试提高切削用量，也就是对切削参数进行优选。一般说来，精加工时以优选主轴转速为主，而在粗加工中以优

选走刀量和吃刀深度为主，走刀量与吃刀深度比较，在加工余量较小时以优选走刀量为主，在加工余量较大时，以优选吃刀深度为主。大量的例子说明，优选切削用量后，产品质量和生产效率都会有所提高，使生产达到一个新的水平。

但优选试验并不是就到此为止，机床的生产潜力也不能说就已经挖尽了。因为“旧过程完结了，新过程发生了。新过程又包含着新矛盾，开始它自己的矛盾发展史。”当切削用量提高到一定程度，又会产生新的矛盾，例如会出现机床振动，机床超负荷，刀具寿命短，质量有所下降等各种现象，暴露出新的矛盾。如果我们细致地分析，便会发现这些问题的产生，往往是因为刀具某些角度不合理所引起的，当我们对这些角度进行优选而做适当改变后，这些问题便能得到顺利解决。

因此说，对切削参数的优选必然导致对刀具几何参数的优选，刀具几何参数优选后，又为进一步优选切削参数创造了条件。这样经过反复的优选，不断解决新出现的矛盾，就能不断打破原生产的相对平衡状态，充分发挥机床的生产潜力，提高生产水平。

〔例〕优选法在 C650 车床上的应用

加工条件：

加工件为破碎机中 $\phi 400$ 圆锥轴，45 号钢。刀具牌号 YT5，刀具几何参数见图 1。

优选前情况：

主轴转速 $n = 24$ 转/分，吃刀深度 $t = 10$ 毫米，走刀量 $f = 0.62$ 毫米/转，质量合格。

优选目的：

保证质量，提高工效。

优选过程：

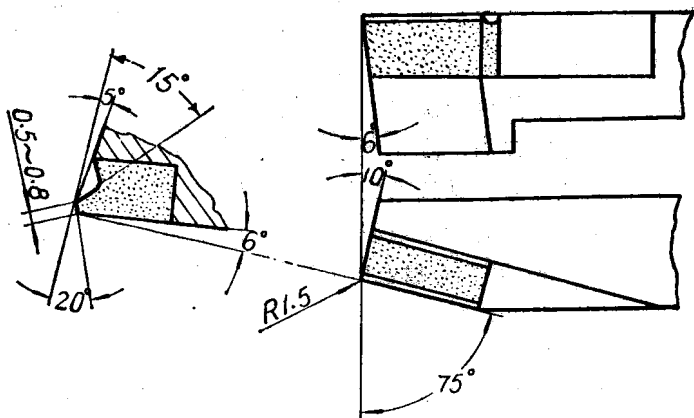
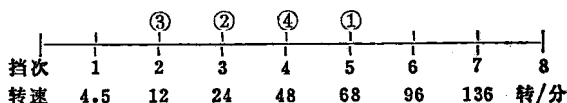


图1 优选前刀具各角度

优选主轴转速→优选前角→优选吃刀深度→优选刃倾角→优选走刀量。

(1) 优选主轴转速：

优选范围：4.5转/分~136转/分，共分七挡，用分数法优选，取分数 $\frac{5}{8}$ 。

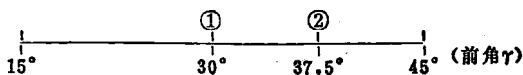


试验点	主 轴 转 速	试 验 效 果
①	5 挡, 68转/分	切削费力
②	3 挡, 24转/分	原生产点, 比①好, 去掉 5 挡以上各挡
③	2 挡, 12转/分	比 3 挡效率低, 不试, 去掉 2 以下各挡
④	4 挡, 48转/分	好点
优选结果: 取第 4 挡, $n=48$ 转/分		

主轴转速优选为 $n = 48$ 转/分，效率提高一倍，但在优选过程中暴露出另一矛盾：机床负荷剧增，切削费力。分析原因：刀具前角小。

(2) 优选前角 (原前角 $\gamma = 15^\circ$)：

优选范围 $15^\circ \sim 45^\circ$ ，用对分法。



试验点	计 算	效 果
①	$(45 + 15) \div 2 = 30$	切削轻松，刀具强度好，去掉①左边
②	$(30 + 45) \div 2 = 37.5$	刀尖发虚，刀具强度减弱
优点	前角 $\gamma = 30^\circ$	

优选后，前角为 30° (见图 2)，切削轻快，降低了切削力，减少机床动力消耗，为加大吃刀深度创造了条件。

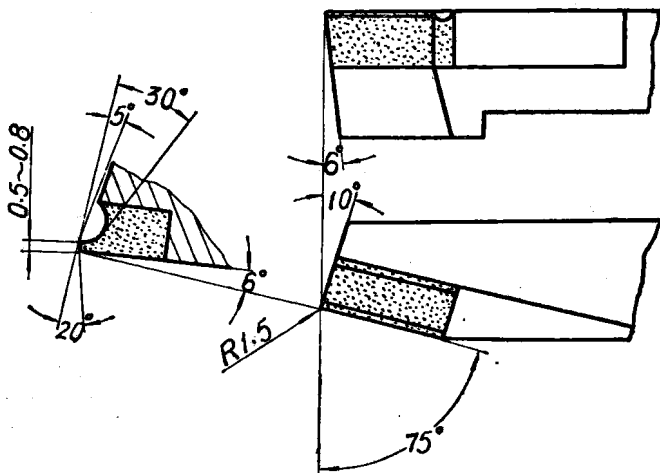


图 2 优选后前角 $\gamma = 30^\circ$

