

优选法介绍

(附州内应用成果)

湘西土家族苗族自治州革委科技组

吉首大学

一九七三年元月

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

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。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术。

前 言

“优选法”是利用数学上的一些原理和方法，指导我们在生产和科学实验中，以较少的试验次数，迅速找到生产上合适的配方和工艺条件以及科学实验的最优方案。

“优选法”是唯物辩证法在数学领域内的一种体现，是运用毛主席光辉哲学思想解决质量控制和实验设计的具体例证。是近代应用数学的分支。由于它简单易懂，应用方便，见效快，因而是符合“**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义**”总路线精神的好方法。近两、三个月来，我州许多工厂、单位推广应用“优选法”，均取得了显著效果，深受广大群众欢迎。

为了帮助大家更好地学好这门科学，我们参照华罗庚同志编写的“优选法平话及其补充”一文，吸取各地有关经验，结合我州具体情况编印《优选法介绍》一书，供同志们学习、应用时参考。错误之处，请批评指正。

目 录

一、什么是优选法	(1)
1. 什么是优选方法	(1)
2. 调查研究	(3)
3. 揭露矛盾, 分析矛盾, 抓住主要矛盾	(4)
二、单因素	(6)
1. 折迭纸条法 (0.618法, 小数法)	(6)
2. 分数法	(11)
3. 平分法 (对半法)	(17)
4. 抛物线法	(19)
5. 一批做几个试验如何办	(21)
三、双因素	(26)
1. 折纸块法	(26)
2. 平行线法	(27)
3. 等高线法	(30)
4. 陡度法	(32)
5. 瞎子爬山法	(35)

应用“优选法”成果选编

(州内部分)

为革命大力推广优选法	龍山县机械厂 (37)
一、铸工车间泥蕊组优选油砂比	(37)

二、化铁炉(冲天炉)焦、铁比的优选	(38)
三、万能铣床铣面刀刮板进刀量的优选	(39)
四、优选法在万能铣床上的应用	(39)
五、c618车床车面机滚筒外圆优选成功	(40)
优选硅整流二极管管芯最佳烧结温度	
.....永顺县无线电厂	(42)
电焊焊接电流的优选	吉首机床修制厂 (43)
607圆锯下料优选成功	吉首机床修制厂 (44)
优选法解决了“老大难”	吉首汽车配件厂 (45)
优选法在皂素车间的应用	州化工厂 (46)
翻砂车间化铁炉焦铁比优选	泸溪县农机厂 (48)
优选法在粉磨工艺上的应用	龙山县水泥厂 (49)
一、1#生料磨平均球径的优选	(49)
二、3#熟料磨平均球径的优选	(50)
三、1#生料磨钢球装载量的优选	(51)
应用优选法 节约万斤盐	龙山县茅坪火电厂 (52)
优选法 容易学 见效快	花垣动力厂 (53)
一、优选法在铣削加工中的应用	(53)
二、优选法在刨削加工中的应用	(54)
三、喷漆工艺应用优选法	(56)
四、钻孔应用优选法工效提高二十倍	(57)
五、应用优选法提高车削速度和光洁度	(57)
六、B 690牛头刨床应用优选法	(59)

一、什么是优选法

1. 什么是优选方法

优选方法的问题处处有，常常见，但常不为人们所注意。随着工艺流程日益复杂，质量要求精益求精，优选的问题也就提到日程上来了。

举个简单的例子：一枝粉笔多长最好？每枝粉笔都要丢掉一段一定长的粉笔头，单就这一点来说，愈长愈好。但太长了，使用起来既不方便，而且容易折断，每断一次，必然多浪费一个粉笔头，反而不合适。因而就出现了“粉笔多长最合适”的问题，这就是一个优选问题。

毛主席教导我们：“**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。**”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，以求又准又快地找到这些最佳值的一种试验方法。

首先来谈一谈我们熟知的“均分法”，这种方法是把试验范围均匀细分，一次一次地进行试验。

如炼某种合金钢，要添加某种化学元素来加强其强度。根据实践经验这种元素太少了不好，太多了也不行。假定已知这种元素的取值范围在1000克到2000克之间，要求确定最

好的加入量是一千几百几十几克。按照“均分法”要从1001克、1002克……做下去，做它一千次可以发现最佳点。这种方法试验作得很细，但既浪费精力、时间，又浪费原料，所以工人师傅称它为“笨办法”。

譬如说：在炼钢中除了要加某一种元素外，还有一个温度的因素，若它也有1000个选择的可能——如1000℃到2000℃之间，若用“均分法”找最好的含量和适宜的温度，便有 $1000 \times 1000 = 1000000 = 10^6$ 即有一百万个可能性。如果上述问题中再考虑加上一个时间的因素，假如它有100个选择的可能，那么就有： $1000 \times 1000 \times 100 = 100000000 = 10^8$ 即有一万万个可能性，即使一个人一天做30次试验，一年能做一万次试验，要做完上述试验就需要一万年。

“多少事，从来急；天地转，光阴迫。一万年太久，只争朝夕。”实践证明，对于一个因素（单因素）的问题，采用优选法做十五次试验的效果，就相当于用“均分法”做1600次，提高工效100倍。对于二个因素（双因素），如果每个因素都有1000个选择可能性，用优选法只要做130次试验的效果，就相当于“均分法”做一百万次试验。因此，优选方法是符合多快好省地建设社会主义总路线精神的。工人同志说得好：“优选法方法简单易掌握，用于实践见效快，多快好省路子对，‘四要四不要’效果好。”

总之，优选法是生产斗争和科学实验中试验方法发展的必然结果，是广大劳动人民智慧的结晶。是近代应用数学的一个分支。因此，大力推广和运用优选法对于加速我州社会主义建设，改变落后面貌，实现工业化具有重大意义。我们必须学好、用好优选法，使它在工业、农业、交通运输、基

本建设、医疗卫生等方面取得更大的成果，为社会主义建设作出贡献。

2. 调 查 研 究

毛主席教导我们：“一切结论产生于调查情况的末尾，而不是在它的先头。只有蠢人，才是他一个人，或者邀集一堆人，不作调查，而只是冥思苦索地‘想办法’，‘打主意’。须知这是一定不能想出什么好办法，打出什么好主意的。”

应用优选法时，首先要调查下面几件事：

1. 调查生产过程的各种因素，究竟那些因素对生产过程有影响。如配制酸洗液时，影响酸洗效果的因素有：酸洗液的配方（硝酸、氢氟酸和水），酸洗温度，酸洗时间，是否搅拌和搅拌速度等。

2. 调查生产过程诸因素中那些因素可以控制，那些因素不能控制，我们仅对可以控制的因素进行优选。如棉纱纺织厂的生产与气候变化关系很大，若没有恒温设备，室温、湿度无法控制，视不作为一个因素来优选。

3. 调查生产过程诸因素之间的相互关系。找出那些是“独立变量”，那些是“因变量”即假因素存在，如配制5000毫升的酸洗液时，当硝酸和氢氟酸配比的用量确定后，水的用量也就定了，故不必考虑水这个“假”因素，而只对硝酸、氢氟酸进行优选。

4. 调查生产过程中诸因素的数据，查清诸因素的最大用量和最小用量，确定优选因素的上界和下界。例如冶炼某种合金钢，某种化学元素用量最多是多少，而最少是多少。这

些数据来源于平常的经验和有关资料，对我们选择试验范围提供条件。

调查研究必须依靠群众，发动群众，唯有参加生产斗争和科学实验实践的同志，最了解情况，最能为应用优选法提供第一手材料。

3. 揭露矛盾，分析矛盾，抓住主要矛盾

毛主席教导我们：“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。”

“优选法”固然比“均分法”更适合于处理多因素的问题，但必须指出，随着因素的增多，试验次数也随之迅速地增加。因此，为了加快速度，节省人力、物力，减少试验次数，抓住主要矛盾便成为应用优选法过程中的关键问题。

例如：某金属合金元件经淬火后，产生了一层氧化皮，我们希望把氧化皮去掉，而不损害金属表面的光洁度。有一种方法叫做酸洗法，就是用几种酸配成一种混合液，然后把金属元件浸在里面，以求在短时间内去掉氧化皮，不损失光洁度。选择哪几种酸的问题，这儿不说了。只说已知要用硝酸和氢氟酸，怎样的配方最好？具体地说要配500毫升酸洗液，怎样配？

看看因素有多少？硝酸加多少？氢氟酸加多少？水加多少？什么温度？多长时间？要不要搅拌，搅拌的速度和时间？一摆下来有七个因素，每个因素就算它分为10个等级，用“均分法”就要做 10^7 次试验即一千万次，就算优选法有

本领，只要万分分之一的工作量，也要做一千次。

我们遵照毛主席抓主要矛盾的指示来分析。总共是500毫升。两种酸的用量定了，水的量也就定了，所以水不是独立因素。

其次，配好了就用，温度的变化不大，温度的影响可不考虑。

再其次，时间如果指的是配好后到进行酸洗的时间，我们也不考虑它了，因为配好就洗。如果指酸洗所需要的时间，那不是因素而是指标。

最后，搅拌不搅拌就暂不考虑。结果主要矛盾是硝酸和氢氟酸的比。

还须指出两点：一是当我们抓主要矛盾，进行优选试验时，并不是要忽视其它因素，而是要把它们控制住，根据经验控制在适当水平，如果在相同试验条件下的结果差异很大，那往往是有些因素没有被控制，或者没有被认识。

其次，由于人们认识的局限性，在一时不能确切分辨主要矛盾，或一时没有抓对，做了一些试验，切勿因为初用“优选法”效果不显著而放弃原有试验结果，即使离要求较远的的数据，也应保留，以供分析，或者在原试验基础上，添加因素继续试验。

二、单 因 素

优选法按照因素分类，可分为单因素和多因素。单因素是只对影响生产或实验过程中的一个主要因素进行优选。多因素是对影响生产或实验过程的多个因素中的两个以上主要因素进行优选。为了便于进行试验，尽快找到最佳值，在多个因素中应用优选法时要尽可能地选择一个因素，充其量也不过是两个因素。

1. 折迭纸条法(0.618法, 小数法)

我们仍从前面所提到的炼钢中加入某一元素的含量为例，说明优选方法的基本方法。

首先，请记着一个常数0.618。

用一个有刻度的纸条来表达试验范围1000～2000克(图1)

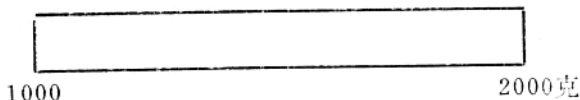


图 1

在这纸条长度的0.618的地方(即1618处)划上一条红线，在红线所示的刻度做一次试验(图2)

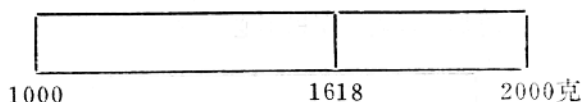


图 2

实际应用时，可以按照下列公式计算出第一个试验点

$$\text{第一点} = \text{小} + (\text{大} - \text{小}) \times 0.618$$

公式中的“小”、“大”是指试验范围的左、右端点。在这个例子中就分别是1000和2000，所以这个例子中第一个试验点的位置应在

$$1000 + (2000 - 1000) \times 0.618 = 1618 (\text{克})$$

找到了第一个试验点后，就把纸条对折，在第一个试验点所对的地方再划一条红线，这条红线是在1382克处。(图 3) 因为第二个试验点是由对折得到的，所以它也可以利用对称性推算出，即由下列公式计算出来。

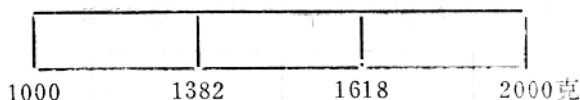


图 3

$$\text{下一点} = \text{小} + \text{大} - \text{中}$$

$$\text{即 下一点} = 1000 + 2000 - 1618 = 1382 (\text{克})$$

“有比较才能鉴别。” 将两次试验结果进行比较，看那次较好。如果1382克的试验结果较好，我们在1618克处，把纸条的右边一段剪去。(剪去的意思就是说，最好的含量一

定不在剪去的那一段内，所以不必考虑它）

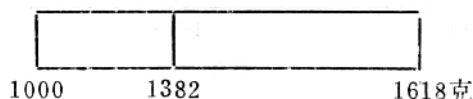


图 4

再把留下来的纸条依中对折，又可划出红线1236克，如图 5 所示，它也是由前面的公式得到的，即：

$$\text{小} + \text{大} - \text{中} = 1000 + 1618 - 1382 = 1236 \text{ (克)}$$

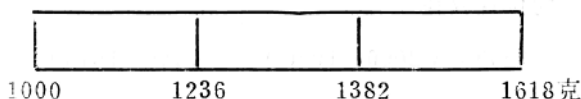


图 5

在1236克处做试验后，再和1382克的试验结果比较，如果仍然是1382克的好，则剪去1236克左边一段，如图 6 所示（如1236克较好，则剪去1382克右边一段）。

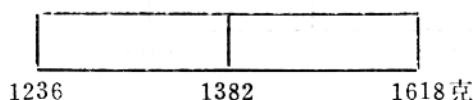


图 6

再依中对折，找出下一点在1472克处，如图 7 所示

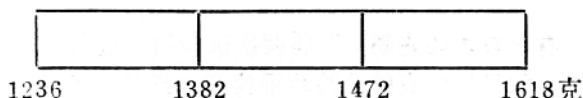


图 7

试验后再比较,再剪去一段,循此继进……(不难知道,每次留下的纸条是上次长度的0.618,即留下的纸条长= $0.618 \times$ 上次纸条的长)。这样一直做下去,纸条愈剪愈短,也就是一次比一次的更接近所需要的加入量,直到所能达到的精度。

毛主席教导我们:“一个正确的认识,往往需要经过由物质到精神,由精神到物质,即由实践到认识,由认识到实践这样多次的反复,才能够完成。”上述方法就是按照毛主席这一光辉哲学思想采用“折迭纸条法”,从实践到认识,再由认识到实践,循环往复的进行,从而一次比一次地接近所要求的最优点。

在结束本节之前,特别强调一下,单因素的“折纸条法”是优选方法的基本方法,后面的多因素问题,都要用到它,故必须很好地掌握。

上述方法的要点可以归纳如下:

①首先根据经验或资料确定试验范围。

②第一次试验在何处做,——按公式

$小 + (大 - 小) \times 0.618$ 计算,即在全长的0.618倍处做。

③第二、三……次试验在何处做——按公式小+大-中,计算出做处,然后比较,剪去劣段,再按公式循环往复地进行试验。

总的精神是:“去劣留优”。

现举两例说明:

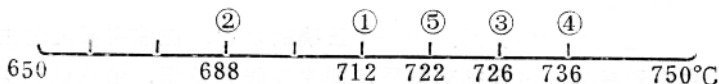
例1、去年九月,永顺县无线电厂管子车间,运用优选法选择硅整流二极管芯最佳烧结温度,只经过五次优选,效果很好。

(一) 因素分析: 烧结温度、时间等。

(二) 主要矛盾: 影响烧结质量好坏的因素主要是温度。

(三) 优选范围: 根据实践经验确定为 650°C —— 750°C

(四) 优选试验:



①与②比较, ①比②好, 去掉 650 —— 688 这一段;

③与①比较, ③比①好, 去掉 688 —— 712 这一段;

③与④比较, ③比④好, 去掉 736 —— 750 这一段;

⑤与③比较, 还是③比⑤好。试验结果, ③点最好, 最后选择 726°C 进行烧结。

(五) 优选效果:

1、管芯成活率由 30 — 40% 提高到 70 — 80% ;

2、反向耐压由 200V —— 300V 提高到 600V , 最高达到 700 — 800V 。

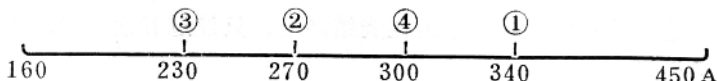
例2、吉首机床厂生产100型液压榨油机油缸, 原来因焊接质量不稳定, 在焊接中往往产生小气孔, 造成反工、补焊, 严重影响生产任务的完成。

因素分析: 焊接时电流大小、焊条大小、钢板厚薄等。

主要矛盾: 焊接时的电流大小。

采用方法: 单因素法中的0.618法。

优选范围: 焊接电流 160A —— 450A 。



试验步骤:

①与②比较, ②比①好, 去掉①点右端;

③与②比较, ②比③好, 去掉③点左端;

④与②比较, ④比②好, 结果④点最好, 即电流为300 A最好。

效果: 过去焊接缸体70个, 有50个因质量不合乎要求, 造成反工, 而且一天一晚只能焊接15个缸体。运用优选法成功以来, 一天一晚焊了30个, 个个质量合格, 工效提高一倍。

2. 分 数 法

(1) 在什么情况下用分数法:

在许多场合, 由于种种原因, 只允许试验做一定次数(如试验费用较大, 费时较多等等)。或者对优选结果的精度预先给定要求, (实际上过份精密的优选结果在具体工艺过程中往往也是难以实现的) 而采用分数法。

(2) 分数法的作法:

首先引入数列: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, ……

这串数列中, 第一个是1, 第二个是1, 以后每个数都是它前面两个数相加而得的, 例如 $2 = 1 + 1$, $3 = 1 + 2$, $5 = 2 + 3$, $8 = 3 + 5$, $13 = 5 + 8$, ……等等。

以上数列相邻两数的商即得一串分数数列:

$$\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \frac{13}{21}, \frac{21}{34}, \frac{34}{55}, \frac{55}{89}, \frac{89}{144}, \frac{144}{233}, \dots$$

有了这串分数数列以后, 就可以不用0.618而直接从这

串分数中找试验点，若要求作两次试验，我们取分数数列中的 $2 + 1 = 3$ （项）即 $\frac{2}{3}$ ，将试验范围分为三等分，第一次试验在 $\frac{2}{3}$ 处作，（如图 1）第二次是在第一次的对称点处即 $\frac{1}{3}$ 处作

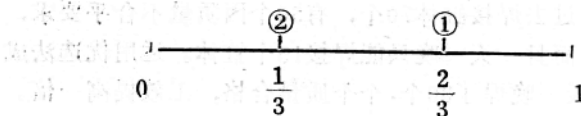


图 1

若要求作三次试验，我们取分数数列中的 $3 + 1 = 4$ （项）即 $\frac{3}{5}$ ，将试验范围分为 5 等分，第一次在 $\frac{3}{5}$ 处作，第二次在 $\frac{3}{5}$ 的对称点 $\frac{2}{5}$ 处作，（如图 2）

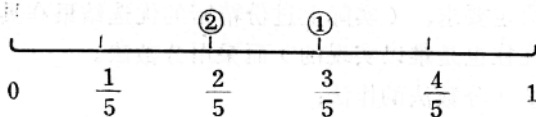


图 2

将第一次与第二次试验结果进行比较，若第一次试验结果比第二次试验结果好，去掉第二次试验即 $\frac{2}{5}$ 的左部分，第三次试验在余下这一段长的 $\frac{3}{5}$ 处的对称点 $\frac{4}{5}$ 上作（如图 3——甲）。若第二次试验结果比第一次试验结果好，就去掉第一次即 $\frac{3}{5}$ 的右部分，第三次试验在余下这一段长的 $\frac{2}{5}$ 处的对称