

优选法平话

齐念一

科学出版社

优 选 法 平 话

(只限国内发行)

科 学 出 版 社 出 版

北京西直门外三里河路2号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1971年5月第一版 1971年5月第一次印刷

定价：0.07元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，而是用积极的态度去解决问题，任何人间的困难总是可以解决的。

10001

说 明

广大工农兵群众在毛主席“**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义**”总路线的光辉照耀下，活学活用毛主席的哲学思想，取得了一个又一个的丰硕成果，促进了我国工农业和科学技术的不断发展。本文所介绍的“优选法”是一种在生产斗争和科学实验中能迅速地找到最优方案的方法。

这个稿子虽然修改了十来遍，但还是极不成熟的。主要在于实践不多，这次在上海能够较大规模实践还是第一次。在实践中得到了不少工人同志、领导干部和革命知识分子的帮助，在短短的时间内他们创造出了不少成果(以下介绍的酸洗液配方就是其中之一)，提供了许多宝贵的意见，使我们受到不少教益。如果不是执笔者水平关系，原可以把这稿子改写得更好些。现在抱着准备不断改进的心情再写了出来，征求同志们的意见。以往已有(今后还可能有)几稿流传在外，因而注上日期作为区别，这是一九七〇年十二月的稿子。

目 录

说明	(i)
第一部分 平话	(1)
§ 1. 什么是优选方法	(1)
§ 2. 单因素	(2)
§ 3. 附记	(4)
§ 4. 多因素	(5)
§ 5. 多因素(续)	(5)
§ 6. 抓主要矛盾	(7)
§ 7. 具体情况具体分析	(8)
§ 8. 党的领导和群众路线	(10)
§ 9. 一个实例	(11)
第二部分 附录	(14)
§ 1. 这是一个求最大(或最小)值的问题	(14)
§ 2. 0.618 是从何而来的	(15)
§ 3. 分数法	(17)
§ 4. 抛物线法	(18)
§ 5. 两个变数与等高线	(19)
§ 6. 多变数	(20)
§ 7. 瞎子爬山法	(20)
§ 8. 陡度	(21)
§ 9. 效果估计	(22)

第一部分 平 話

§ 1. 什么是优选方法

优选方法的问题处处有，常常见。但问题简单、易于解决，故不为人们所注意。自从工艺过程日益繁复，质量要求精益求精，优选的问题也就提上日程了。简单的例子，如：一支粉笔多长最好？每支粉笔都要丢掉一段一定长的粉笔头，单就这一点来说，越长越好。但太长了，使用起来既不方便，又易折断，每断一次，必然多浪费一个粉笔头，反而不上算。因而就出现了“粉笔多长最上算”的问题，这就是一个优选问题。

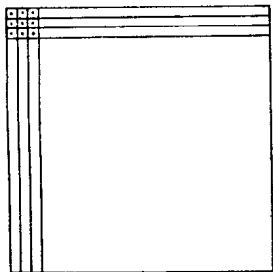
蒸馒头放多少碱好？放多了不好吃，放少了也不好吃，放多少最好吃呢？这也是个优选问题。也许有人说：这是一个不确切的问题。怎样才算好吃？你有你的口味，我有我的口味，好吃不好吃根本没有标准。对！但也不完全对！可否针对我们食堂定出一个标准来？假定我们食堂有一百人就餐，放碱多少，这一百人中有多少人说好吃，统计一下，不就有了指标吗？我们的问题就是找出合适的用碱量，使食堂里说好吃的人最多。

这只是引子，是譬喻。实际上问题比这复杂，还有发酵问题等等没有考虑进去呢！同时，这样的问题老师傅早已从实践中摸清了规律，解决了这个问题，我们只不过用来通俗地说明一下什么是优选方法而已。

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。”优选方法的目的是：怎样选取合适的配方，合

适的制作过程，使产品的质量最好？在一定质量的标准要求下，使产量最高，成本最低，生产速度最快？

也许有人说，我们可以做大量实验嘛！把所有的可能性



全做完了，还找不到最好的方案和过程吗？然而，大量实验要化大量的时间、精力和器材，而且有时还不一定能实现。举个简单的例子，一个一平方公里的池塘，我们要找其最深点。比方说每隔一公尺测量一次，我们必须测量 1000×1000 总共一百万个点。这

问题还不算复杂，只有横竖两个因素。多几个：三个、四个、五个、六个更不得了！假定一个因素要求准两位，也就是分一百个等级，两个因素就需要 100×100 即一万次，三个就需要 $100 \times 100 \times 100$ 即一百万次，四个就需要一亿次；就算你有能耐，一天能做三十次，一年做一万次，要一万年才能做完这些实验。“多少事，从来急；天地转，光阴迫。一万年太久，只争朝夕。”

优选方法的目的在于减少实验次数，找到最优方案。例如在一个因素时，只要做十四次就可以抵得上一千六百次。上面所说的池塘问题，有一百三十次就可以代替一百万次了（当然我们假定了池塘底部不是忽高忽低的）。

§ 2. 单因素

我们知道，钢要用某种化学元素来加强其强度，加太少不好，加太多也不好。例如，碳太多了成为生铁，碳太少了成为熟铁，都不成钢材。每吨要加多少才能达到强度最高的目的呢？假定已经估出（或从理论上算出）在 1000 克到 2000 克

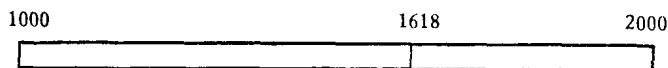
之间。普通的方法是，1001克，1002克，……，一次一次做下去，做了一千次以后，才能发现最好的加入量，这种方法称为“均分法”。做一千次实验，既浪费时间精力，又浪费原材料。为了迅速地找出最优方案，我们建议采用下面的“折迭纸条法”。

毛主席教导我们：“**实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以至无穷，而实践和认识之每一循环的内容，都比较地进到了高一级的程度。**”

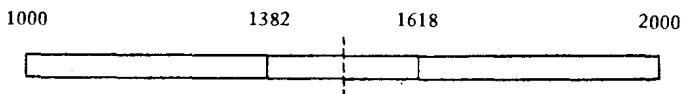
“折纸法”是我们学用伟大领袖毛主席光辉哲学思想的一个尝试。



用一个有刻度的纸条表达 1000 克—2000 克，在这纸条长度的 0.618 倍的地方划一条红线，在这条红线所指示的刻度上做一次实验，也就是按 1618 克做一次实验。

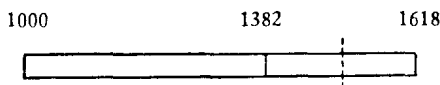


然后把纸条依中对折，前一红线落在另一层上的地方，再划一条红线，这条红线在 1382 克处，再按 1382 克做一次实验。

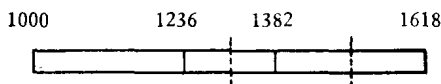


毛主席教导我们：“**差异就是矛盾。**”“**有比较才能鉴别。有鉴别，有斗争，才能发展。**”

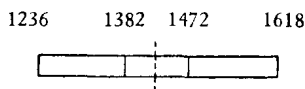
把两次实验结果进行比较，如果 1382 克的效果好一些，我们就在 1618 克处把纸条的右边一段剪去，得：



(如果 1618 克的效果比较好,则在 1382 克处剪去左边一段)。再依中对折起来,又可划出一条红线在 1236 克处:



按 1236 克做实验,再和 1382 克的效果比较。如果仍然是 1382 克好,则在 1236 处剪去左边一段,得:



再依中对折,找出一个实验点是 1472,按 1472 克做实验,然后再剪去一段,等等。这里注意,每次留下的纸条长度是前次长度的 0.618 倍(参见附录 § 2),这个数字要牢记。

就这样,实验、分析、再实验、再分析,在矛盾的不断出现而又不断的解决过程中,一次比一次地更加接近所需要的加入量,直到所能达到的精度。

§ 3. 附記

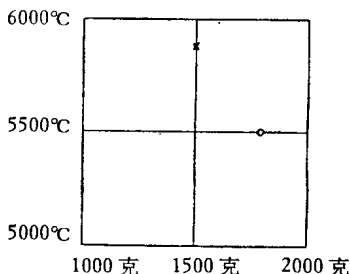
从炼钢的发展历史也可以充分地看出优选法的意义,最初出现的生铁,含碳量达 4%,后来熟铁出世了,几乎没有含碳量。在欧洲十八世纪七十年代前,熟铁还是很盛行的。各种钢的出现,就是按客观要求找到最合适的含碳量的过程。例如:可以冷压制成汽车外壳的钢是含碳 0.15% 的低碳钢。做钢梁的大型工字钢所要求的是含碳 0.25% 的软钢。通过热处理可以硬化制成车轴、机轴的是含碳 0.5% 的中碳钢。做弹簧、铤、锉、斧头须用含碳 1.4% 的高碳钢。各种合金钢就更

需要选择配方了。

以上不过拿钢来做例子,象配方复杂的化学工业等,那就更需要优选方法了。

§ 4. 多因素

假如有两个因素要考虑,一个是含量 1000 克到 2000 克,另一个是温度 5000°C 到 6000°C。我们处理的方法:把纸对折一下,例如是在 1500 克处对折,在固定了 1500 克的情况下,找最合适的温度,用 § 2 的方法找到了是在“×”处。再横对折,在 5500°C 时用 § 2 的方法,找到最合适的含量在“。”处。比较“。”与“×”两处的实验,看哪个结果好。如果在“×”处好,则裁掉下半张纸(如果在“。”处好,则裁掉左半张)。在余下的纸上再用上法进行。



当然因素越多,问题越复杂,但也越有可能灵活思考。

§ 5. 多因素(續)

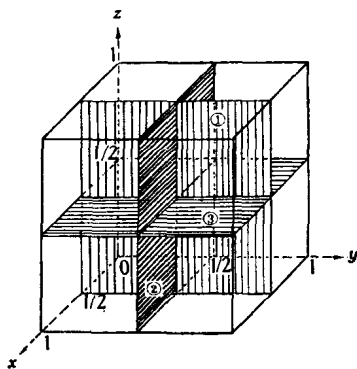
初看时,此节可略去。在有些实践经验,充分掌握了一两个因素的方法之后,再试看试用这一节。

也许有人说,“折纸法”由于纸只有长和宽,只能处理两个因素的问题,两个因素以上怎么办?在学数上可以用“降维法”三个字来概括,只要理解了怎样降维,就可以迎刃而解了。以上两个因素问题的处理方法就是把“二维”降为“一维”的方法。

数学的优点在于“从物理模型中抽象出来的”,而缺点在于脱离物理模型过远的过多的抽象化。

我们以上的方法是对折长方形，现在抽象成为“对折”长方体，也就是把长方体依中切为两半，大家知道共有三种切法，在这三个平分平面上，找最优点，都是两个因素(固定了一个因素)的优选问题。这样在三个平分平面上各找到了一个最优点。在这三点处，比较哪个点最好，把包有这一点的 $1/4$ 长方体留下，再继续施行此法。

举例说：如果在立方体



$$0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq 1, \quad 0 \leq z \leq 1$$

中找最优点。在三个平面

$$x = \frac{1}{2}, \quad 0 \leq y \leq 1, \quad 0 \leq z \leq 1$$

$$0 \leq x \leq 1, \quad y = \frac{1}{2}, \quad 0 \leq z \leq 1$$

$$0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq 1, \quad z = \frac{1}{2}$$

上，各用双因素法找到最优点：

$$\left(\frac{1}{2}, y_1, z_1\right), \left(x_2, \frac{1}{2}, z_2\right), \left(x_3, y_3, \frac{1}{2}\right)$$

看这三个点中哪个最好,若 $(\frac{1}{2}, y_1, z_1)$ 最好,而且 $0 \leq y_1 \leq \frac{1}{2}$,

$0 \leq z_1 \leq \frac{1}{2}$,则在长方体

$$0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq \frac{1}{2}, \quad 0 \leq z \leq \frac{1}{2}$$

中继续找下去。如果 $0 \leq y_1 \leq \frac{1}{2}$, $\frac{1}{2} \leq z_1 \leq 1$,则在长方体

$$0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq \frac{1}{2}, \quad \frac{1}{2} \leq z \leq 1$$

中找下去等等。总之,留下来的体积是原来体积的 $1/4$ 。

在实际操作过程中,在定出两平面上的最优点后,可以经比较先去掉一半,然后再处理另一平面。

§ 6. 抓主要矛盾

影响产品某一指标的因素往往是很多的,虽然我们有处理多因素的方法,但是我们首先应该遵循伟大导师毛主席的教导:“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。”

因素少实验的次数减少得很多,抓住了主要矛盾,可以大大地缩短时间,节约人力物力。如果由于人们认识水平所限,不能确切地分辨出主要矛盾,一时没有抓对,而做了一些实验,那也不可怕,因为这儿介绍的多因素方法,都是“降维法”,还可以在已做过实验的基础上,添加因素继续摸索。

再强调两点:一是当我们抓住主要矛盾,运用“优选法”实验,并不是说其他因素任其随便,还必须把它们控制住,根据经验控制在适当的水平上,如果在相同条件下实验结果差别很大,又无法分析,则往往是因为有些因素没有被控制,或

是没有被认识。

二是在分析矛盾时,要将“自变量”和“因变量”分清楚。有些因素完全由别的因素所决定,则这个因素就可以不必考虑了。例如配比问题,三种东西加在一起是100%,若两种东西的百分比知道了,则另外一种东西的百分比也就知道了。因此“优选”时,考虑两种东西的百分比数就可以了。

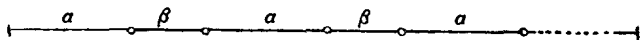
§ 7. 具体情况具体分析

毛主席教导我们:“一般和个别相结合。”这儿讲的是“一般性”中最基本的东西,对于“特殊性”的问题,还要作具体分析。

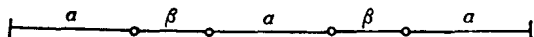
1. 也许有人说:你这儿所讲的只适合于“单峰”的情况,“多峰”(也就是有几个点,其附近都比它差)的情况怎么办?我们建议两种办法:

(1) 暂且不管它是单峰还是多峰用这个方法做了再说,找到一个“峰”后,如果它已符合客观要求,就先开工交付生产。以后有时间再继续找出其他可能的更“高峰”。

(2) 先做一批分布得比较均匀的实验,看它们是否有“多峰”现象,如果有,在每一个可能出现高峰的间隔内做实验。但注意最好分为以下的形式:



这里 $\alpha:\beta = 0.618:0.382$, 例如取四个分点则按下图分划:



这样得出的 $\underline{\alpha}$ $\underline{\beta}$ 或 $\underline{\beta}$ $\underline{\alpha}$ 易应用 0.618 法。

13(2) - 20165 - 022-204

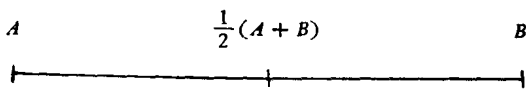
~~722-104~~

不要有任何顾虑，这个方法决不会比“均分法”坏。

2. 如果已经做过一些实验，即使做得零乱，也是可以派用场的，特别值得指出的是：大家总喜欢实验效果好的结果，而不喜欢效果坏的结果，但根据毛主席关于“全面地看问题”、“在一定的条件下，坏的东西可以引出好的结果”的教导，有时坏的结果会引导我们走到好的方向上去。例如，两点都很高，高程差不大，由一点到另一点的陡度不大，从那个方向再爬上去，高度的变化并不大。但如果两点高低悬殊，由低到高的陡度大，再爬上去可能升高得快！

3. 在质量已经符合要求的情况下，为了降低成本，希望减少某一元素的含量，则可以用以下的“平分法”。

例如，已知某元素含量在 B 以上时，产品合格，含量在 A 以下时不合格。在中点 $\frac{1}{2}(A+B)$ 做实验，若不合格，则留下 $(\frac{1}{2}(A+B), B)$ ，若合格，则留下 $(A, \frac{1}{2}(A+B))$ ，然后对留下的部分继续用这个方法。在这种特殊情况下，用“1/2”比“0.618”好。当然为了避免出不合格的产品，可以适当地偏高一些。



除此以外，例如：每次可以同时做几次实验，怎么办？做了实验，必须等待一定的时间才能得到结果，怎么办？大实验是由不少小实验组成的，怎么配套成龙，缩短时间？有些场合不适合跳跃式地做试验（即从 0.618 跳到 0.382），怎么办？一个因素不易变化，另一因素易于变化（例如，温度与时间，升降温度不易，等候时间不难），怎么办？实验的结果不能表达成

“必然规律”，而是“统计规律”，怎么办？等等，变化总是说不尽，列举不完的。

要做到“少而精的精，就是要求抓住精华、学得精通”。抓住精华做到几分是笔者的水平，学得精通就是应用这方法的同志们自己的事了。精通了就自然会触类旁通，对待千变万化的问题。对初学者来说，可以先把“平话”部分所讲的用上，在用中学；在有了一定基础后，学用结合，分析批判地看一些“优选法”的专著。

毛主席以下的教导我们必须牢牢记住：“**在这里，普及是人民的普及，提高也是人民的提高。而这种提高，不是从空中提高，不是关门提高，而是在普及基础上的提高。**”

§ 8. 党的领导和群众路线

“大海航行靠舵手，干革命靠毛泽东思想”，战无不胜的毛泽东思想是我们一切工作的指导方针。“优选法”可以作为广大工农兵在生产斗争和科学实验中的一个辅助工具；但是，无论是在具体分析实验、抓主要矛盾、确定实验范围时，还是在实验过程中总结提高时，都必须高举毛泽东思想伟大红旗，都要用毛主席光辉哲学思想来指导。

“平话”是平常讲话的意思，这是一些知识分子听毛主席的话，坚决走毛主席指引的道路，破知识私有之私，在接受工农兵再教育的同时，把点滴技术献还给工农兵的心意。伟大领袖毛主席反复教导我们：“**群众是真正的英雄**”，“**人民群众有无限的创造力**”，“**社会主义革命和社会主义建设，必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动。**”既是“平话”，当然就离不开群众，因而**必须全心全意地依靠工人阶级**，才能完成这一任务，必须通过一定的群众运动的方式才能做好这一推广工作。

“领导我们事业的核心力量是中国共产党。”群众运动能搞得好，能持久深入，必须坚持政治挂帅，加强党的领导；掌握了毛泽东思想的领导干部的倡导和支持是我们工作取得成功的保证。这材料里有些部分就是根据领导干部和革命群众提出的宝贵意见写成的。

§ 9. 一个实例

——上海热工仪表研究所采用“优选法”选配酸洗液。

某种合金经淬火后，形成表层氧化皮。根据生产要求，要选配一种酸洗液，使之既能很容易地去除氧化皮，又不损害材料本身。

对于这种问题，通常采用两种方式进行实验。一种是按排列组合方法，将几种酸配成各种比例的水溶液进行酸洗、比较。这种方法必须做大量的实验，一般不是时间所许可的。另一种是凭经验凑出酸洗液，盲目性很大。

上述合金的酸洗液的选配，在过去两年里，曾进行过两次实验。第一次失败了。第二次经过大量的实验，找到一种酸洗液配方，勉强可用，但酸洗时间达半小时，还要用刷子刷洗。

这次，热工仪表研究所的同志在毛主席哲学思想指导下，运用“优选法”，不到一天的时间，进行了十四次实验，找到了一种新的酸洗液配方。将材料放入酸洗液中，马上反应，三分钟后，氧化皮自然剥落，材料表面光滑，毫无腐蚀痕迹。

他们是怎样分析和实验的呢？

影响酸洗效果的因素很多：酸洗液的配方（硝酸、氢氟酸和水）、搅拌速度、酸洗温度和酸洗时间等等。各因素之间的关系也是错综复杂的。怎么办？

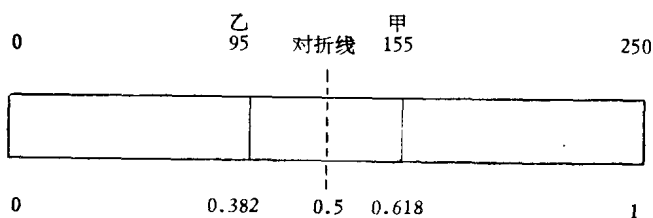
他们首先遵照了伟大领袖毛主席的教导：“研究任何过程，如果是存在着两个以上矛盾的复杂过程的话，就要用全力

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。”根据以前的经验，对这个问题作了具体分析，认识到酸洗液的配方是主要矛盾。

然后，他们运用“优选法”进一步选配酸洗液。根据经验和资料，若配 500 毫升酸洗液，硝酸的加入量在 0—250 毫升、氢氟酸在 0—25 毫升范围内变化，其余加水。怎样才能确定两种酸的合适加入量，使酸洗效果最好呢？

这样的实验，如果采用排列组合的方式进行，硝酸由 0 到 250 毫升按 5 毫升分一等份，共分成五十等份；氢氟酸由 0 到 25 毫升按 2 毫升分一等份，共分成十三等份。就需要进行 50×13 即六百五十次实验，既浪费时间又消耗物力。他们用“优选法”得出，氢氟酸的取值是 33 毫升，竟超出实验范围。因此，就是做遍了六百五十次实验，也找不到这样好的酸洗液。

用“优选法”指导实验，第一步把氢氟酸配比固定在变化范围 0—25 毫升的正中，假定加入量为 13 毫升，先对硝酸含量进行优选。具体方法是，把 0 到 250 毫升标在一张格子纸条上，用纸条长度表示实验范围。从 0 开始，按 0.618 的比例先找到第一个实试验点甲为 155 毫升，做一次试验。然后将纸条对折起来，从中线左侧找到甲的对称点乙为 95 毫升，做第二次实验(如下图所示)。



对比甲、乙实验结果，知道甲比乙好，立即剪掉乙点左侧