

优选法及其 在纺织工业中的应用

(内 部)

江苏省紡織科技情报中心站
无錫紡織研究所技术情报组 編

一 九 七 二 年

毛主席语录

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范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。

政治和经济的统一，政治和技术的统一，这是毫无疑义的，年年如此，永远如此。这就是又红又专。

目 录

一、说 明	1
二、介绍优选法	3
三、应用实例	16
1. “优选法”在绸缎炼染中的应用	16
2. “优选法”指导绞丝染色	22
3. “优选法”在活性染料印花工艺中的应用	28
4. 细纱低 21^S 合理粘度上品质指标的关系	33
✓ 5. 优选头并欠伸倍数提高细纱条干	36
6. 棉布洗油剂配方的优选	37
✓ 7. 用“优选法”摸索梳棉机最佳后落棉	39
✓ 8. 用“优选法”调试1071单程清棉机平衡杠杆 支点位置	42
9. “优选法”迅速解决了毛巾印花固色难关	43
✓ 10. 用“优选法”选择梳棉机的刺轮速度	45
✓ 11. “ “ 络筒清纱刀隔距	47
✓ 12. “ “ 并条前区欠伸	48
13. “ “ 水磨钢令时间	49
14. “ “ 拈线拈系数	50
✓ 15. “ “ 并筒张力盘重量	52
✓ 16. “ “ 21^S 支细纱拈系数	53
17. “ “ 细纱叶子板升降工艺	54
✓ 18. “ “ 清花豪猪速度	55
19. “ “ 滤油纸烘干的温度与时间	56
✓ 20. “ “ 解决 $42/2 \times 34$ 条夫绸条影	57
21. 优选腈纶给湿配方提高纤维制成率	58

說 明

“优选法”是利用数学上最迅速求出某一函数在特定区间的最大值或最小值的原理，指导我们迅速地找到解决生产、科研问题的最好方案的一种方法，它是毛主席光辉哲学思想在生产斗争和科学实验中的具体应用。

应用“优选法”，可以用最少的试验次数，找到合理的配方、合适的工艺条件和最佳的工作状态，达到产品质量好、材料省、成本低，生产周期短的目的。

自从70年6月、华罗庚同志在上海试点应用以来，北京、上海、天津、山东、浙江、广东、湖北、石家庄、江西等地区，在各个行业，大力推广和应用“优选法”的过程中，已经取得了显著的成绩。

外地省、市，推广、应用“优选法”的经验表明：“优选法”简单易懂，便于掌握，见效快，在生产斗争和科学实验中有比较广泛的用途。认识到“优选法”是一种不要增加人员、资金、设备和原材料，而可以达到优质、高产、低消耗生产的科学方法。因此深受各级领导所重视。象武汉市第四棉纺织厂，由党委书记亲自担任“优选法”推广领导小组组长，各车间各自成立“优选法”推广小组，仅仅在一个多月的时间内，从纺、织各道工序到辅助部门就取得了29项成果，为多快好省地完成本厂任务，创造了良好的条件。同时，“优选法”的推广应用，还促进了广大工人、技术人员和干部为革命学习技术，掌握科学的自觉性和积极性，也是对刘少奇一类骗子散布的“技术无用”“设备定型”“生产到顶”等反动谬论的有力批判。

江苏地区在纺织行业中推广应用“优选法”也已经取得了一些成绩，但与先进地区相比，还有一定距离，各地区的发展也很不平衡。为了配合各地区在纺织行业中推广和应用“优选法”，我们编辑了省内外有关单位应用“优选法”解决纺织印染行业中的有关问题，并取得显著成效的部分实例，供各地工人、技术人员和干部在

推广和应用“优选法”过程中参考。

可以相信，在毛主席光辉哲学思想的指引下，在各级领导的重视下，“优选法”这门科学会不断普及和提高，使它更好地为我省纺织工业生产和科学实验服务，更好地发挥“优选法”在社会主义建设事业中的积极作用。为了更好地推广和使用“优选法”，希望各地把你们使用“优选法”的情况及时写成资料，函寄中心站，以利交流。

江苏省纺织科技情报中心站
无锡纺织研究所技术情报组

介绍优选方法

第一节 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杂，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，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。

煮馒头放多少碱好？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。何谓好吃？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，放碱多少，这一百人中有多少说好吃，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。实际上问题比此复杂，还有发酵问题等没有考虑进去呢？同时，这样的问题老师傅早已从实践中摸清规律，解决了这一问题了，我们不过用来通俗说明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？

在质量的标准要求下，使产量最高，成本最低，生产过程最快？

也许有人说我们可以做大量试验嘛！把所有的可能性做穷尽了，还能

•	•	•	•	
•	•	•	•	
•	•	•	•	
•	•	•	•	

(图 1)

找不到最好的方案和过程？大量试验要化大量时间，精力和器材的，而且有时还不一定可能的。举一个简单的例子，一个一平方公里的池塘，要我们找最深点。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100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”。

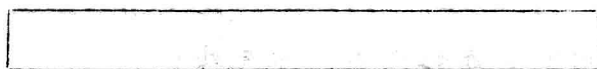
优选方法的目的在于减少实验次数，找到最优方案。例如在一个因素时，只要做十六次就可以精密到 $\frac{1}{1400}$ 。上面所说的池塘问题，有130次就可以代替一百万次了（当然我们假定了池塘底都不是忽高忽低的）。

第二节 单因素

我们知道钢要用某种化学元素来加强其强度，太少不好，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。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，……，做下去，做了一千次以后，才能发现最好的选择，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。为了迅速找出最优方案，我们建议以下的“折迭纸法”。

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。”

“折迭法”是我们学用我们伟大领袖毛主席的光辉哲学思想的一个尝试，请牢记一个数0.618。

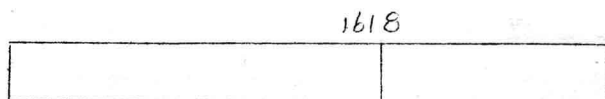


(图 2)

1000克

2000克

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



(图 3)

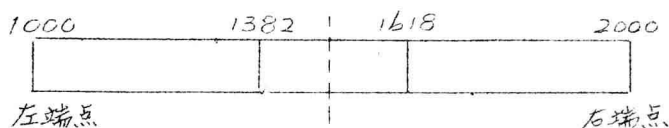
然后把纸条对折起来，前一红线落在另一层上的地方，再划一条线。这条红线在1382克处，再按1382克做一次实验，这里我们向大家介绍一个公式。

当我们用“优选法”做了一次试验后，剩下的线段一定有一个左端点和右端点以及线段间的一点（称为内点）如图4所示。

下次新试验点的位置在何处呢？可用下述公式算出：

新试验点 = 左端点 + 右端点 - 内点

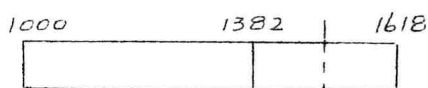
即 $1000 + 2000 - 1618 = 1382$ (克)



(图 4)

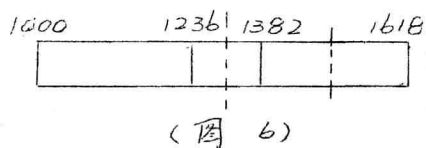
毛主席教导我们：“差异就是矛盾。”“有比较才能鉴别。有鉴别，有斗争，才能发展。”

两次实验进行比较，如果1382克的好一些，我们在1618处把纸条的右边一段剪去，

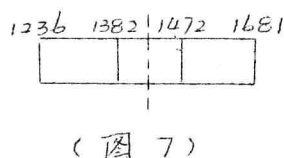


(图 5)

(如果1618克比较好,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:



依1236克做实验,再和1382克的结果比较。如果,仍然是1382克好,则在1236处剪去左边。



再依中对折。找出一个试点是1472,按1472克做实验做出后再剪去一段,等等。注意每次留下纸条是上次长度的0.618。

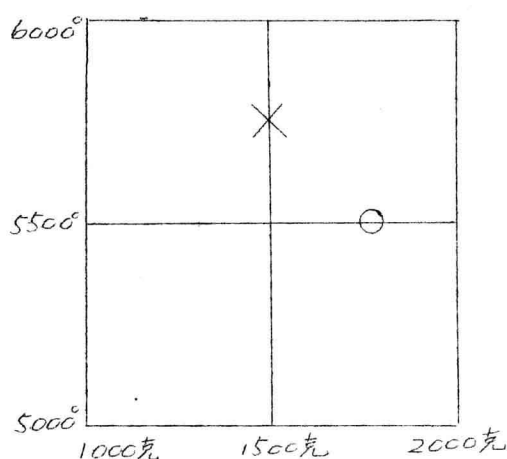
就这样,实验、分析、再实验、再分析,在矛盾的解决和又出现的过程中,一次比一次地更加接近所需要的加入量,直到所能达到的精度。

从炼钢的发展的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:可以冷压制汽车外壳的钢是含碳量0.15%的低碳钢。做钢梁的大型工字钢所要求的是含碳量0.25%的低碳钢。通过热处理可以硬化制成车轴、机轴的是含碳量0.5%的中碳钢。做弹簧、锤、锉又需要含碳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。

第三节 多因素

例如有两个因素考虑，一个是含量1000克到2000克，另一个是温度5000到6000。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，我最合适的温度，（用第2节的方法）找到了在“X”处。再横对折，在5500度时用第2节方法，找到最合适的含量“O”处，比较“O”与“X”，如果“X”处好，则裁掉下半张纸（如果在“O”处好，则裁掉左半张纸）。在余下的纸上再用上法进行。（这种方法通常称为折纸块法。



(图 8)

如果以上两个因素外，还有一个时间长短，那就是三个因素的问题。其处理方法的原则和两个因素的情况一样，也就是先固定两个，对一个行使单因素的方法，或固定一个行使两因素的方法。当然因素愈多，问题也愈复杂，但也愈有可能灵活思考的地方。

第四节 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我们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，实验次数可减少的很多，抓住了主要矛盾，可以大大地缩短时间，节约人力物力。但是由于人们认识水平所限，不能确切分辨主要矛盾，一时没有抓对，而做了一些实验，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，并不是说其它因素任其随便，还必须把它们控制住，根据经验控制在适当水平，如果出现在相同实验条件下结果差别很大，而无法分析时，往往是有些因素没有被控制，或是没有被认识。

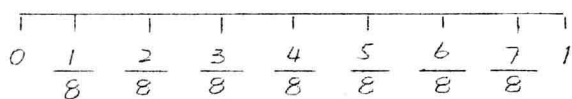
第二点是：在分析矛盾时，要将“自变量”和“因变量”分清。有些因素，完全由别的因素所决定，则这个因素就可以不必考虑了，例如配比问题，三种东西加在一起是100%，则二种东西的百分比知道了另外一种东西的百分比也就知道了。因此，“优选”时，只须考虑两种东西的百分比数就可以了。

第五节 介绍几个常用的“优选方法”

1. 分数法

毛主席教导我们：“必须时刻记得列宁的话：对于具体的事物作具体的分析。”有时由于各种原因，只允许做一定个数试验，这时，如何均分试验范围？又如何安排试验最好？我们先举例说明（不妨假定是单因素情形）：

看一个具体问题：如果把试验范围0到1分为8等（图9），我们问 $\frac{1}{8}$, $\frac{2}{8}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{7}{8}$ 七个可能中，先做那一个最好；总共做几次就可找到好点？



（图9）

先从 $\frac{5}{8}$ 出发做试验，依中（间点）对折得 $\frac{3}{8}$ ，若 $\frac{3}{8}$ 的好，则去掉 $\frac{5}{8}$ 到 1 这一段，再依中对折得 $\frac{2}{8}$ ，如果还是 $\frac{3}{8}$ 的好，则去掉 0 到 $\frac{2}{8}$ 这一段，再依中对折得 $\frac{4}{8}$ ，比较 $\frac{3}{8}$ 和 $\frac{4}{8}$ 的结果，便找到最好点，共做 4 次试验。

同样，分 0 到 1 为 13 等分，从 $\frac{8}{13}$ 出发，5 次试验便找到最好点；分 0 到 1 为 21 等分，从 $\frac{13}{21}$ 出发，6 次实验便找到最好点；……。这种方法叫做“分数法”。而分数

$$\frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \frac{13}{21}, \frac{21}{34}, \dots$$

这些分数怎么求得呢？它是数列

就是 $\frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0.618\dots$ 的渐近分数。

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ……

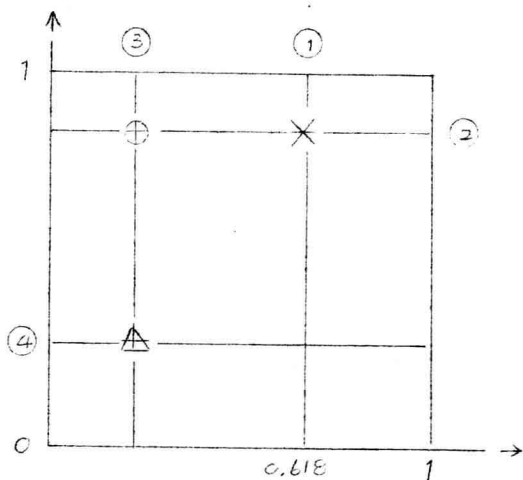
中相邻两个数的商，而数列的构造是：第一、二两个数是 1，以后每数都是它前面两个数的和，如

$$1+1=2, 1+2=3, 2+3=5, 3+5=8, \dots$$

这样，在允许做一定个数试验的情况下，用分数法是比较方便的，如允许做 7 次试验，就分 0 到 1 为 34 等分，这个 34 就是数列中的第 9 ($=7+2$) 个数。试验则从 $\frac{21}{34}$ 出发，依中对折，做 7 次试验便找到最好点，精度相当于“均分法”的 33 次。

2. 等高线法

有人建议：不在对折线上做实验，而在 0.618 线上用单因素的方法求出这直线上的最



(图 10)

优点。这建议好，下一批的实验可以少做一个。

其次，第二批实验也不在对折线上做，而在第一条直线①做出最优点“X”后，再从通过“X”的横线②上做，找到最优点“O”后再在通过“O”点的竖线③上做，找到最优点“△”后，再在通过“△”的横线上做等等。直到做出我们希望的结果。

前面介绍过的折纸块法，是在对折线上找优值。但有些情况，用这种方法却不够方便。例如：调试电子线路时，需要调节电阻，电容。当固定电阻调节好电容后，接着便可在固定这一电容的基础上，调节电阻，而不必将电容换掉了。

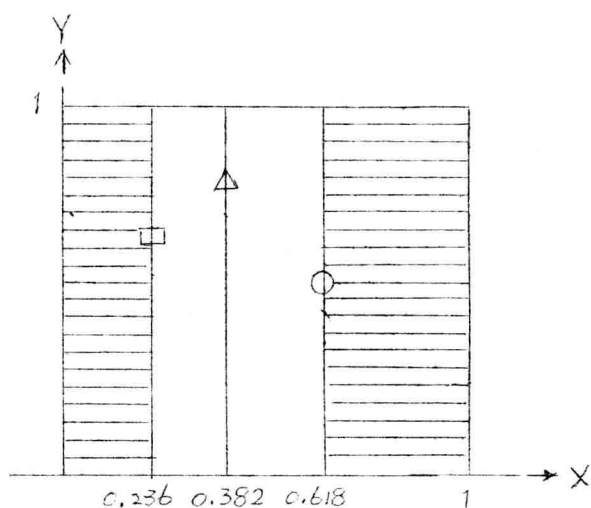
3. 平行线法

当遇着一个因素不易调变，另一个因素易于调变时，若仍应用上述方法，就不太方便了。此时可用下面介绍之平行线法。

这个方法是：

把不易调变的那个因素放在X轴上，易调变的那个因素则放在Y轴上。

先把X固定于0.618处，对Y做优选得“O”点最好。



(图 11)

再把X固定于0.382处，对Y做优选得“△”点最好。如果“△”比“O”好，则去掉区域中 $X=0.618$ 的右边部分，然后在X轴上剩下的线段找到0.382的对称点，即0.236。

又先把X固定于0.236处，对Y做优选得“□”点最好。

如果“△”比“□”好，则去掉区域 $X=0.236$ 的左边部分，在余下的部分再用上述法继续进行，直到最优值为止。

因为上述方法都在平行于Y轴的平行线上做试验，故叫平行线法。

第六节 具体地分析具体情况

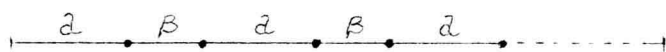
毛主席教导我们：“一般和个别相结合。”

这儿讲的是“一般性”的最基本的东西，对于“特殊性”的问题，还要具体分析。

1. 也许有人说：这儿所讲的只适宜于“单峰”的情况，“多峰”（也就是几个点，其附近都比它差）的情况怎么办？建议采取两种办法：

① 且不管它是单峰多峰就用这方法做，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问题的间隔内做实验，但注意最好分为以下的形式。



(图 12)

$$a:B=0.618:0.382$$

这样得出的 aB 或 Ba 易应用 0.618 法。

但不要有任何顾虑，这个方法决不会比均分法更吃亏些。

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：人之常情，大家喜欢实验结果好的数据，而不喜欢坏的结果，但根据毛主席“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，有时坏的结果会指导我们走上好的方向的。例如：两点都很高，高程差不大，由一点到一点的陡度不大，从那方向再爬上去，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！

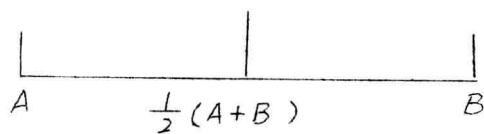
3. 在质量已经符合要求的情况下，为了降低成本，希望减少某

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，产品符合要求，含量在A以下时不符合，在中点 $\frac{1}{2}(A+B)$ 做实验，如果不合格留下 $<\frac{1}{2}(A+B)$ ，B > 如果符合要求，则考虑 $<A, \frac{1}{2}(A+B)>$ ，然后对留下的部分继续用这方法。在这种特殊情况下，用 $\frac{1}{2}$ 比 0.618 好。（当然为了避免出不合格的产品，可以适当偏离一些。）

除此以外，例如：每次可以同时做几次试验，怎么办？

做了试验，必须等待一定的时间才能得到结果，怎么办？大



(图 13)

实验是由不少小试验组成的，怎么配合成龙，缩短时间？有些场合不适宜于跳跃式的做试验（即 0.618 跳到 0.382）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。

精通了就会融会贯通，对待千变万化的问题。

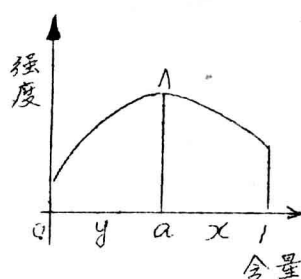
第七节 附 录

毛主席教导我们：“我们要求把辩证法逐步推广，要求大家逐步地学会使用辩证法这个科学方法。”“……辩证法的宇宙观，主要地就是教导人们要善于去观察和分析各种事物的矛盾的运动，并根据这种分析，指出解决矛盾的方法。”

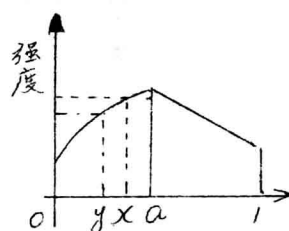
对于初学的同志，本节可以暂且不看，学以致用，用起来再说。

假设试验的范围是 $(0, 1)$ 这个线段，先说明“好”点为什么不会丢掉，仍旧拿炼钢做例子，通常，加进某一元素后，随着含量的增加，强度会慢慢好起来，到一定程度后，又慢慢坏下去，它可以用曲线表示（图14），我们的任务是找最高点A所对应的含量 α ——0 到 1 这一线段中的最好点。显然，在 α 的左边，随着含量增加，强度也增加；在 α 的右边，随着含量增加，强度却减少，这样的现象，我们叫做单峰的。

任取两个含量 X 和 Y ，并假定 Y 在 X 的左边，若 a 在 X 和 Y 之间，如图14所示，则随便去掉 $(0, Y)$ 段还是 $(X, 1)$ 段， a 都在留下



(图 14)



(图 15)

的线段为。若 X 和 Y 都在 a 的左边(图15)，则试验结果必然是 X 比 Y 的好，因此去掉的是 $(0, Y)$ 段， a 也不会去掉，类似的可讨论 X 和 Y 都在 a 的右边时的情况。总之“好”点不会去掉的。

或许有人提出，这里假定了曲线是单峰的，多峰的怎么办？其实没有关系，用优选法至少可以找到一个高峰，然后让实践来检验，如已满足生产要求，那就好了。否则，就另选试验范围，找到另外的高峰。

现在再讨论0.618 是那里来的。0.618 就是

$$\frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0.618033989$$

取小数三位的近似值，这个数又是哪里来的呢？

前已叙述我们的办法是在 $(0, 1)$ 线段中先取一点 X 做试验后，再取一点 Y 做试验(图16)，现在的问题是： X, Y 取在那里最好？



(图 16)

当只做过 X 处的试验， X 和 Y 的结果哪个好还是不知道的，也即 X 的比 Y 的好和 Y 的比 X 的好的可能性是相同的。因此，去掉 $(0, Y)$ 段和去掉 $(X, 1)$ 段的可能性是相同的，这便要求这两个段线一样长，即

$$Y = 1 - X$$

(1)

另外，如果去掉的是 $(X, 1)$ 段，则留下 $(0, X)$ 段，其中 Y 点已做过试验，它与原来线段 $(0, 1)$ 时做 X 点处的试验情况相仿，也就是说， Y 在 $(0, X)$ 段中的位置与 X 在 $(0, 1)$ 段中的位置一个样，即比例相同，所以得到

$$\frac{Y}{X} = \frac{X}{1}$$

即

$$Y = X^2 \quad (2)$$

将(1)式代入(2)式，得方程

$$X^2 + X - 1 = 0$$

解方程，取其正根：

$$X = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$$

即为所求。

关于0.618由何而来？我们还可以做下述解释：

$$0.618 \text{ 是 } W = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2}$$

的三位近似值。根据实际需要可以取0.6，0.62，或比0.618更精确的值。 W 这一个数有一个特殊数。

$$1 - W = W^2$$

W 与 $1 - W$ 把区间 $(0, 1)$ 分为如下图的形式：

$$0 \text{ --- } \frac{3 - \sqrt{5}}{2} \text{ --- } X \text{ --- } \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} \text{ --- } 1$$

(图 17)

不管你丢掉那一段，所余下的总有一点，其位置与原来两点之一在 $(0, 1)$ 中所处的位置的比例是一样的。具体地讲，原来是 $0 < 1 - W = W^2 < 1$ 丢掉右边一段后的情况是：