

# 洗衣浸泡时间与清洁度关系的探究

作者姓名：张博 管峥

年级：高一

学校：北京汇文中学

**内容提要：**本文基于人们在日常生活中关注洗衣时节能、节水方面的问题，我重点研究了洗衣时衣物浸泡时间与清洁度的关系。以“小鸭”双缸洗衣机为例，在实验中我运用了美国德州仪器公司的产品 TI-92 Plus 图形计算器和 pH 值探头，对不同的衣物面料和面料上的不同污渍做了大量的实验，然后进行数据分析，画出不同情况下的函数图像，最终得出最优化的洗衣浸泡时间。并利用实际调查的数据和大量的书籍进行验证，基本上符合实际。并且得到某些企事业单位的赞同，我的结论并运用于实践之中，由此证明我的结论还是较为合理的。

在实践中我具体考虑了两方面的内容，即：不同衣物的面料和面料上的不同污渍分别对洗衣浸泡时间和清洁度的影响情况。本论文思路较为简单，易于理解和推广。

**主题词：**洗衣机，浸泡时间，清洁度

# 洗衣浸泡时间与清洁度关系的探究

一. 论文提要 本文基于人们在日常生活中关注洗衣时节能、节水方面的问题，我重点研究了洗衣时衣物浸泡时间与清洁度的关系。以“小鸭”双缸洗衣机为例，在实验中我运用了美国德州仪器公司的产品 TI-92 Plus 图形计算器和 pH 值探头，对不同的衣物面料和面料上的不同污渍做了大量的实验，然后进行数据分析，画出不同情况下的函数图像，最终得出最优化的洗衣浸泡时间。并利用实际调查的数据和大量的书籍进行验证，基本上符合实际。并且得到某些企事业单位的赞同，我的结论并运用于实践之中，由此证明我的结论还是较为合理的。

在实践中我具体考虑了两方面的内容，即：不同衣物的面料和面料上的不同污渍分别对洗衣浸泡时间和清洁度的影响情况。本论文思路较为简单，易于理解和推广。

## 二. 问题的重述

用洗衣机洗衣服是每家每户日常生活中非常普通的一件事。如果我在洗衣时注意到节能、节水问题，在洗衣时能寻找到一种更为合理、更为科学的方法。那么不仅节约了宝贵的能源还对保护日益紧张的水资源和维护城市的环境具有无可非议的积极意义。正是基于这样的原因，我对“洗衣浸泡时间与清洁度关系”这个问题的探究产生了浓厚的研究兴趣。

洗衣浸泡时间的长短，为什么能够节水、节能呢？假设衣物在水中浸泡为最佳时间，这样不仅可以在正式洗衣时用相对少量的水、洗衣粉和电能，洗净等量的衣物，还可以对洗衣机的噪音与振动起到削弱作用，使其寿命得到延长。所以起到了即节能又节水的效果。

问题的提出：洗衣浸泡时间的最佳取值。

在每次加等量水的情况下，把粘有同种污渍且质量相等的衣物洗净，是浸泡时间长的清洁度高？是浸泡时间短的清洁度高？还是浸泡在某一段时间，衣物的清洁度高？通过实验，我希望得到一个最优化的浸泡时间，使其达到节能、节水的目的。

## 三. 问题的假设

(一) 洗衣机的种类：波轮式。

据我调查，现在北京的家用洗衣机中波轮式占主导地位。它主要是以洗衣机内桶与底部波轮的反向旋转激发水流高速运动，从而带动衣物与桶壁，波轮进行摩擦洗涤衣物。其特点就是洗的干净，可以任意选择洗涤时间。因为各个品牌的半自动波轮式双缸洗衣机的性能基本相同，所以，我选择了以全国著名品牌“小鸭”洗衣机作为洗衣时的实验工具。

(二) 洗衣粉品牌的选择。

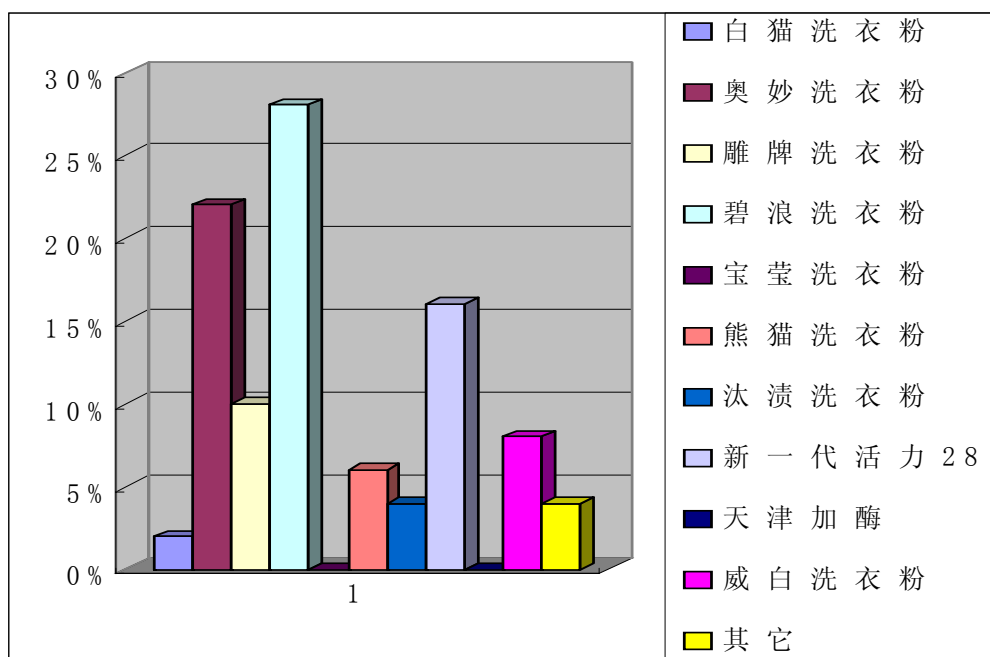
我作了一份调查问卷，内容见附(一)。将其复印成 500 份问卷发放给老师、亲属、及邻居，调查结果表明：消费者对洗衣粉的洗涤效果比较满意的是：“碧浪”、“奥妙”、“新一代活力 28”、“雕牌”等品牌的洗衣粉。

通过对纯棉、涤棉、纯毛这三种不同织物的洗涤效果的调查，大家认为所有品牌的洗衣粉对涤棉材料的洗涤效果最好，纯棉次之，纯毛最差。值得注意的是，大家对含磷洗涤用品比较感兴趣，其原因是：价格低廉，泡沫丰富，去污力强，用水量少。但是，部分消费者并没有意识到磷是水质污染的一大“祸首”。我建议大家加强对无磷洗涤用品的认识，从一点一滴做起，让我的家园多一点清澈和明净。

总而言之，通过我的问卷了解现代人对不同洗衣粉的信赖程度，所以决定选择使用消费者最常用的洗衣粉，如图所示：

所以我决定在实验中使用“碧浪”洗衣粉。

洗衣粉品牌的调查问卷（1）



(三) 洗衣时间的长短：

我选择洗涤一般面料所用的时间：10 分钟

(四) 洗衣机的不同转速：

我决定洗衣时选取标准转速。

(五) 洗衣机洗涤衣物所用的水量：

洗衣机上标明的是额定容量，实际最优化的洗涤容量大约是额定容量的 60%。如果所洗衣时水量超过最佳洗涤容量，会造成水资源的浪费。

(六) 洗衣粉的用量：

按照洗衣粉包装上的指示：一汤勺，用天平测量约为 8.15g

(七) 洗衣机在洗衣过程中，没有发生意外故障。如漏水、外溢、蒸发等造成的水量减少。

(八) 洗衣时自来水的 pH 值，假设不变。

(九) 洗衣时水温一定，当时实验时的水温恒定为 14 摄氏度。

(十) 水的硬度不变

#### 四. 问题分析

洗衣粉的去污过程：整个洗涤过程是在介质（自来水）中进行的。粘着的污垢的物品（载体），投入溶有洗衣粉的介质中，被洗涤的物品首先被润湿，进而某些污垢被溶解，洗衣粉松脱污垢与被污物之间的引力；将污垢破坏成微小粒子；某些污垢借助机械搅拌或搓洗，被乳化或分散在介质中。污垢被卷离到水中，此时固体微粒借助洗衣粉活性物的分散作用，油脂污垢借助其乳化、增溶作用，就不再沉积于被污物表面。因此，洗衣粉的去污作用实际上是润湿、乳化、分散、增溶等几个过程基本效用的综合表现。所以在洗涤过程中要防止已分散在介质中的污垢重新沉积在物品的表面。

在洗涤过程中，润湿性、渗透性、乳化性、分散性、增溶性和发泡性等表面活性剂的所有功能均有所涉及。也可以说洗衣粉性能是表面活性剂性能的综合表现。

通过以上洗衣粉的去污过程我可以解决在生活中经常遇到的一个现象，这就是人

们在洗衣过程中，把脏衣服同洗衣粉一同放在水中浸泡一段时间。有人就认为浸泡的越久，衣服上的污渍就越容易被洗掉，有人甚至一泡就是几个小时。但从洗衣粉的去污过程来看，其实不然，浸泡时间过长，却有可能使污垢渗入衣物的纤维中，洗起来反而更费时费力，且不易洗净。时间再长的话就会让已经充分溶解的污渍再进入衣物纤维内给洗净带来难度。而浸泡时间短了，洗衣粉又不能充分溶解，也就不能充分渗入到衣物内层，起不到应有的作用。所以我研究的课题，是衣物在洗涤浸泡时的最佳时间。

可是洗涤过程的体系是多相分散体系，涉及溶液、污垢、载体之间的多种界面，而且温度、搅拌等因素对洗涤效果也有影响，因此洗涤过程是一个很复杂的过程，我仅能对污垢在浸泡时间的基本原理加以研究。通过以上的去污原理，我产生了以下的两个疑问：

(一) 布料污渍的多少是看不见摸不着的，并不能用简单的仪器就能测出，那么怎么样才能使同样大小的布料所含有的污渍量完全相同了呢？

(二) 在洗涤过程中，衣物中的各类污垢，并不是全部被脱离掉，这主要是洗衣粉的去污能力所限。这样该因素造成了我无法克服的现象。而对于漂洗过程来说，清洁度用什么来衡量呢？

以上是最关注的两个问题。

问题(一)的解决：为了克服在实验中同样大小的布料所含有的污渍量不同的现象，我把同一块大布裁成质量相等的几块，保证布料是完全相同的；我又把布料全部浸泡在污垢的水溶液中，这样可以让布料达到全部饱和，问题也就解决了。

问题(二)的解决：因为衣物的清洁度必须要用十分专业的精密仪器测量，用视觉观察很不准确。所以我根据它的洗涤过程分析出了一种方法，就是把洗涤的面料分为涤棉、纯棉、丝三种，把污渍的分类视为解决这个问题的关键。

污渍分为两大类：

1. 酸性污垢：如：可口可乐渍、茶渍等。
2. 碱性污垢：如：鸡血渍、鱼血渍等。

对于第1类污渍：

即酸性污渍：我用其中的可口可乐作实验。因为洗衣粉是碱性物质，可口可乐为酸性物质，如果浸泡一段时间，很有可能衣物上的某些可口可乐污垢被溶解，污垢破坏成微小粒子，一部分污渍被分解到水中，那么酸性污垢与碱性洗衣粉中和。因为洗衣粉的用量要远大于被分解的可口可乐粒子。也就是说，浸泡后水的pH值越小，就说明这段浸泡时间越佳。在洗衣机洗衣服时，我只洗涤一次，那么这样排水的pH值越大说明在该段时间内浸泡时间为最佳。

对于第2类污渍：

同样的方法，因为血渍为碱性物质，浸泡一段时间，衣物上的某些血污垢被溶解，污垢破坏成微小粒子，一部分污渍被分解到水中，那么碱性污垢与碱性洗衣粉相溶。浸泡后水的pH值与血的pH值相差越近，就说明这段浸泡时间越佳。在洗衣机洗衣服时，我只洗涤一次，那么这样排水的pH值与血的pH相差越远，也就说明在该段时间内浸泡时间为最佳。

通过这种方法，我就能很容易的测量出衣物浸泡的最佳时间。因为使用的美国德州仪器公司的TI图形计算器和它的pH值探头，可以准确的测出三位有效数字。比日常运用的pH试纸要精确的多，这样我就完全可以作以上的试验。

## 五. 记录实验

**研究环境：**“小鸭”双缸洗衣机一台，TI—92 Plus 图形计算器及CBL，pH值探头等，计算机一台。500g 针丝布料5块，500g 纯棉布料5块，500g 涤棉布料5块。

1.5升可口可乐一瓶，1.5升鸡血，1.5升茶水，500g“碧浪”洗衣粉一袋。

**实验步骤：**

(一) 先在实验的前一天，把污垢准备好(可口可乐、鸡血、茶)，然后将不同的面

料全部浸泡在污垢中直至达到饱和，再将它们晾干。并测出污垢的 pH 值。

(二) 在第二天作实验时，用图形计算器和 pH 值探头测量自来水的 pH 值，用量程为 0 摄氏度—100 摄氏度的温度计测量自来水温度。

(三) 把洗衣机的容量的 60%用刻度尺测量，并在该处粘贴一标记。

(四) 在另外的一个盆中放入水(只要刚刚淹没布料即可)，再放入少量的“碧浪”洗衣粉，把含有同质量污垢的布料按照 0 分钟，5 分钟，10 分钟，25 分钟，45 分钟五种时间段浸泡。

(五) 再用 pH 值探头测出布料浸泡后的液体的 pH 值。

(六) 用自来水注到洗衣机的刻度线处。把洗衣机的洗涤时间调为 10 分钟，调节洗衣机波轮转速为标准转速。洗涤结束后，测量洗衣机排水后的 pH 值。

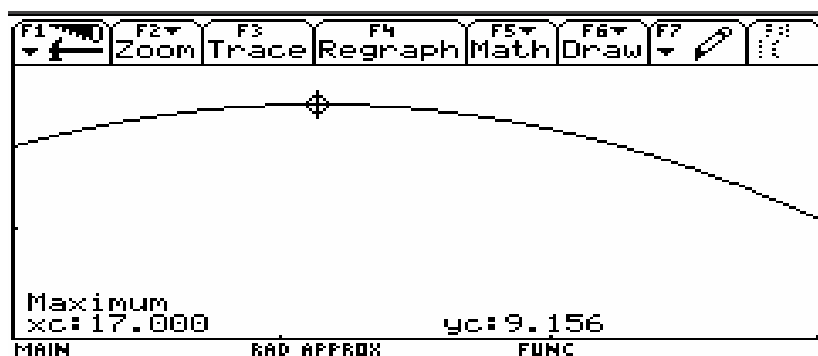
(七) 把得出的数值进行数据统计。

#### 六. 数据的统计

实验前，测量自来水温度为 14 摄氏度。自来水的 pH 值为 6.77；血渍的 pH 值为 7.53；可口可乐的 pH 为 3.11；茶渍的 pH 为 5.36。

下图是含有血渍的涤棉布料，在洗衣机排水后的 pH 值函数曲线图(2)

时间	洗衣机排水后的 pH 值
5 分	8.980
15 分	9.151
25 分	9.078
45 分	8.198



图(2)

上图类似为二次函数，所以我运用二次函数的知识来解决这个问题  
 设此图形的解析式为

$$y = ax^2 + bx + c, \text{由于上图有最高点, 所以 } a < 0$$

我可以用实验数据来作为函数的坐标

$$x = 5 \text{ 时, } y = 8.980; x = 15 \text{ 时, } y = 9.151;$$

$$x = 25 \text{ 时, } y = 9.078; x = 45 \text{ 时, } y = 8.198$$

$$\text{当 } x = 5 \text{ 时, } 8.980 = a \times 5^2 + b \times 5 + c$$

$$\text{当 } x = 15 \text{ 时, } 9.151 = a \times 15^2 + b \times 15 + c$$

$$\text{当 } x = 25 \text{ 时, } 9.078 = a \times 25^2 + b \times 25 + c$$

$$\text{当 } x = 45 \text{ 时, } 8.198 = a \times 45^2 + b \times 45 + c$$

$$\text{由此算出函数解析式为 } y = -0.001221453287197x^2 + 0.041529411764705x + 8.803$$

$$\text{那么当函数的横坐标为 } -\frac{b}{2a} \text{ 时, 函数的最小值为 } \frac{4ac - b^2}{4a}.$$

$$\text{也就是说当 } x = -\frac{0.041529411764705}{2 \times (-0.001221453287197)} = 17.000$$

$$y = \frac{4 \times (-0.001221453287197) \times 8.803 - 0.041529411764705^2}{4 \times (-0.001221453287197)} = 9.156,$$

所以由以上的分析可以得知在浸泡为17.000分钟时为最佳

下图是含有血渍的纯棉布料，在洗衣机排水后的 pH 值函数曲线图 (3)

时间	洗衣机排水后的 pH 值
5 分	8.921
15 分	9.112
25 分	9.030
45 分	8.049

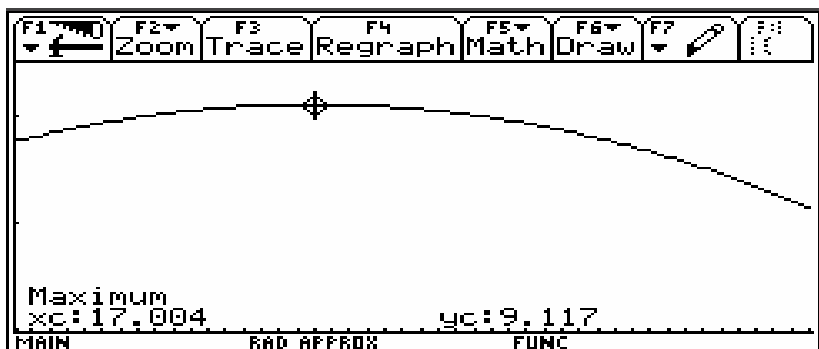


图 (3)

上图类似为二次函数，所以我运用二次函数的知识来解决这个问题  
 设此图形的解析式为

$$y = ax^2 + bx + c, \text{由于上图有最高点, 所以 } a < 0$$

我可以用实验数据来作为函数的坐标

$$x = 5 \text{时, } y = 8.921; x = 15 \text{时, } y = 9.112;$$

$$x = 25 \text{时, } y = 9.030; x = 45 \text{时, } y = 8.049$$

$$\text{当 } x = 5 \text{时, } 8.921 = a \times 5^2 + b \times 5 + c$$

$$\text{当 } x = 15 \text{时, } 9.112 = a \times 15^2 + b \times 15 + c$$

$$\text{当 } x = 25 \text{时, } 9.030 = a \times 25^2 + b \times 25 + c$$

$$\text{当 } x = 45 \text{时, } 8.049 = a \times 45^2 + b \times 45 + c$$

$$\text{由此算出函数解析式为 } y = -0.001362680462471x^2 + 0.046342037167725x + 8.723$$

$$\text{那么当函数的横坐标为 } -\frac{b}{2a} \text{时, 函数的最小值为 } \frac{4ac - b^2}{4a}.$$

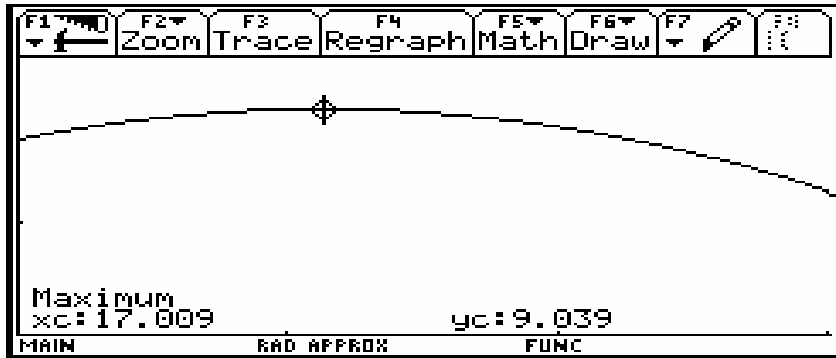
$$\text{也就是说当 } x = -\frac{0.046342037167725}{2 \times (-0.001362680462471)} = 17.004$$

$$y = \frac{4 \times (-0.001362680462471) \times 8.723 - 0.046342037167725^2}{4 \times (-0.001362680462471)} = 9.117,$$

所以由以上的分析可以得知在浸泡为17.004分钟时为最佳

下图是含有血渍的丝织布料，在洗衣机排水后的 pH 值函数曲线图(4)

时间	洗衣机排水后的 pH 值
5 分	8.869
15 分	9.034
25 分	8.964
45 分	8.116



图(4)

上图类似为二次函数，所以我运用二次函数的知识来解决这个问题  
 设此图形的解析式为

$$y = ax^2 + bx + c, \text{ 由于上图有最高点, 所以 } a < 0$$

我可以用实验数据来作为函数的坐标

$$x = 5 \text{ 时, } y = 8.869; x = 15 \text{ 时, } y = 9.034;$$

$$x = 25 \text{ 时, } y = 8.964; x = 45 \text{ 时, } y = 8.116$$

$$\text{当 } x = 5 \text{ 时, } 8.869 = a \times 5^2 + b \times 5 + c$$

$$\text{当 } x = 15 \text{ 时, } 9.034 = a \times 15^2 + b \times 15 + c$$

$$\text{当 } x = 25 \text{ 时, } 8.964 = a \times 25^2 + b \times 25 + c$$

$$\text{当 } x = 45 \text{ 时, } 8.116 = a \times 45^2 + b \times 45 + c$$

$$\text{由此算出函数解析式为 } y = -0.001178682448779x^2 + 0.040096419542595x + 8.698$$

$$\text{那么当函数的横坐标为 } -\frac{b}{2a} \text{ 时, 函数的最小值为 } \frac{4ac - b^2}{4a}.$$

$$\text{也就是说当 } x = -\frac{0.040096419542595}{2 \times (-0.001178682448779)} = 17.009$$

$$y = \frac{4 \times (-0.001178682448779) \times 8.698 - 0.040096419542595^2}{4 \times (-0.001178682448779)} = 9.039,$$

所以由以上的分析可以得知在浸泡为17.009分钟时为最佳

下图是含有茶渍的涤棉布料，在洗衣机排水后的 pH 值函数曲线图 (5)

时间	洗衣机排水后的 pH 值
5 分	8.797
15 分	8.955
25 分	8.888
45 分	8.074



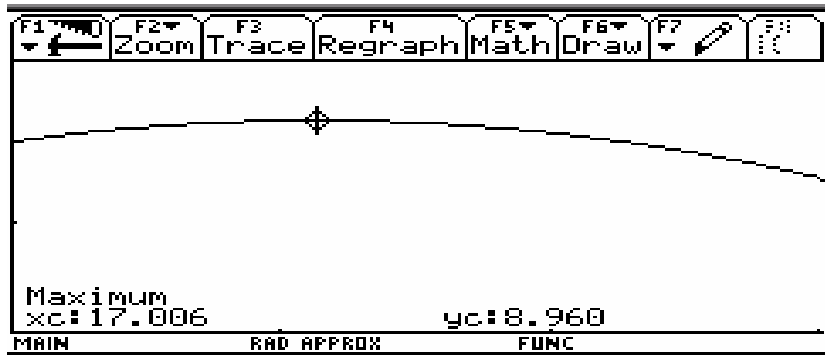


图 (5)

上图类似为二次函数，所以我运用二次函数的知识来解决这个问题  
 设此图形的解析式为

$$y = ax^2 + bx + c, \text{ 由于上图有最高点, 所以 } a < 0$$

我可以用实验数据来作为函数的坐标

$$x = 5 \text{ 时, } y = 8.797; x = 15 \text{ 时, } y = 8.955;$$

$$x = 25 \text{ 时, } y = 8.888; x = 45 \text{ 时, } y = 8.074$$

$$\text{当 } x = 5 \text{ 时, } 8.797 = a \times 5^2 + b \times 5 + 8.633$$

$$\text{当 } x = 15 \text{ 时, } 8.955 = a \times 15^2 + b \times 15 + 8.633$$

$$\text{当 } x = 25 \text{ 时, } 8.888 = a \times 25^2 + b \times 25 + 8.633$$

$$\text{当 } x = 45 \text{ 时, } 8.074 = a \times 45^2 + b \times 45 + 8.633$$

由此算出函数解析式为  $y = -0.00113068961458x^2 + 0.038457015171116x + 8.633$

那么当函数的横坐标为  $-\frac{b}{2a}$  时, 函数的最小值为  $\frac{4ac - b^2}{4a}$ 。

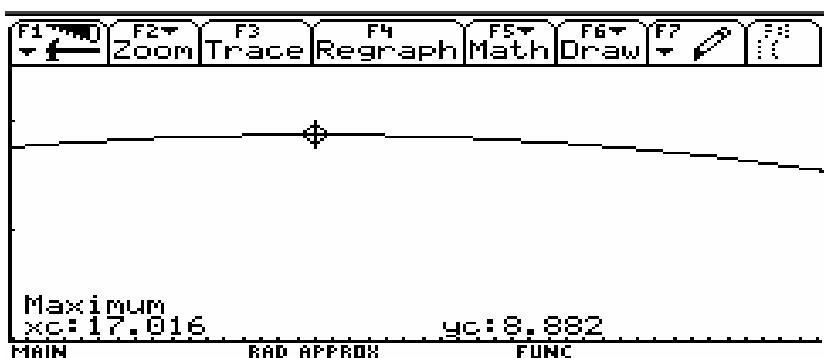
$$\text{也就是说当 } x = -\frac{0.038457015171116}{2 \times (-0.00113068961458)} = 17.006$$

$$y = \frac{4 \times (-0.00113068961458) \times 8.633 - 0.038457015171116^2}{4 \times (-0.00113068961458)} = 8.960,$$

所以由以上的分析可以得知在浸泡为17.006分钟时为最佳

下图是含有茶渍的纯棉布料，在洗衣机排水后的 pH 值函数曲线图(6)

时间	洗衣机排水后的 pH 值
5 分	8.718
15 分	8.877
25 分	8.810
45 分	7.995



图(6)

上图类似为二次函数，所以我运用二次函数的知识来解决这个问题  
 设此图形的解析式为

$y = ax^2 + bx + c$ , 由于上图有最高点，所以  $a < 0$

我可以用实验数据来作为函数的坐标

$x = 5$ 时,  $y = 8.718$ ;  $x = 15$ 时,  $y = 8.877$ ;

$x = 25$ 时,  $y = 8.810$ ;  $x = 45$ 时,  $y = 7.995$

当  $x = 5$ 时,  $8.718 = a \times 5^2 + b \times 5 + c$

当  $x = 15$ 时,  $8.877 = a \times 15^2 + b \times 15 + c$

当  $x = 25$ 时,  $8.810 = a \times 25^2 + b \times 25 + c$

当  $x = 45$ 时,  $7.995 = a \times 45^2 + b \times 45 + c$

由此算出函数解析式为  $y = -0.001132814736272x^2 + 0.038551951104842x + 8.554$

那么当函数的横坐标为  $-\frac{b}{2a}$  时，函数的最小值为  $\frac{4ac - b^2}{4a}$ 。

也就是说当  $x = -\frac{0.038551951104842}{2 \times (-0.001132814736272)} = 17.016$

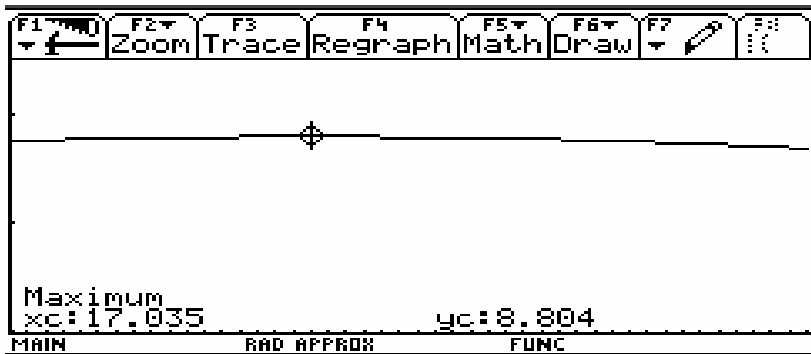
$y = \frac{4 \times (-0.001132814736272) \times 8.554 - 0.038551951104842^2}{4 \times (-0.001132814736272)} = 8.882$ ,

所以由以上的分析可以得知在浸泡为17.016分钟时为最佳

下图是含有茶渍的丝织布料，在洗衣机排水后的 pH 值函数曲线图(7)

时间	洗衣机排水后的 pH 值
5 分	8.651
15 分	8.800
25 分	8.737

45 分	7.977
------	-------



图(7)

上图类似为二次函数，所以我运用二次函数的知识来解决这个问题  
 设此图形的解析式为

$y = ax^2 + bx + c$ , 由于上图有最高点，所以  $a < 0$

我可以用实验数据来作为函数的坐标

$x = 5$ 时,  $y = 8.651$ ;  $x = 15$ 时,  $y = 8.800$ ;

$x = 25$ 时,  $y = 8.737$ ;  $x = 45$ 时,  $y = 7.977$

当  $x = 5$ 时,  $8.651 = a \times 5^2 + b \times 5 + c$

当  $x = 15$ 时,  $8.800 = a \times 15^2 + b \times 15 + c$

当  $x = 25$ 时,  $8.737 = a \times 25^2 + b \times 25 + c$

当  $x = 45$ 时,  $7.977 = a \times 45^2 + b \times 45 + c$

由此算出函数解析式为  $y = -0.001057923098811x^2 + 0.036043439976518x + 8.497$

那么当函数的横坐标为  $-\frac{b}{2a}$  时，函数的最小值为  $\frac{4ac - b^2}{4a}$ 。

也就是说当  $x = -\frac{0.036043439976518}{2 \times (-0.001057923098811)} = 17.035$

$y = \frac{4 \times (-0.001057923098811) \times 8.497 - 0.036043439976518^2}{4 \times (-0.001057923098811)} = 8.804$ ,

所以由以上的分析可以得知在浸泡为17.035分钟时为最佳

下图是含有可口可乐渍的涤棉布料，在洗衣机排水后的 pH 值函数曲线图(8)

时间	洗衣机排水后的 pH 值
5 分	8.585
15 分	8.759
25 分	8.693

45 分	7.776
------	-------

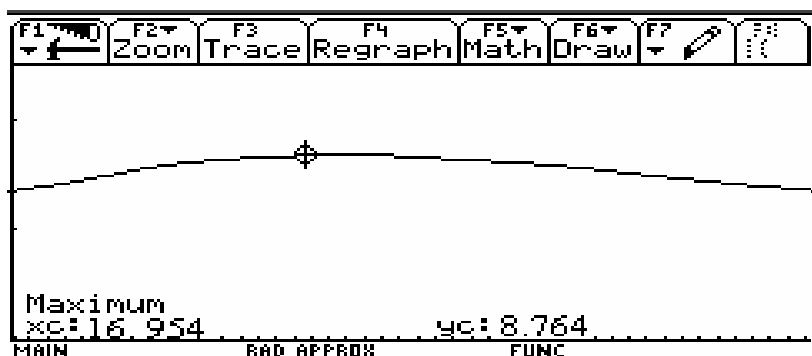


图 (8)

上图类似为二次函数，所以我运用二次函数的知识来解决这个问题  
 设此图形的解析式为

$y = ax^2 + bx + c$ , 由于上图有最高点，所以  $a < 0$

我可以用实验数据来作为函数的坐标

$x = 5$ 时,  $y = 8.585$ ;  $x = 15$ 时,  $y = 8.759$ ;

$x = 25$ 时,  $y = 8.683$ ;  $x = 45$ 时,  $y = 7.776$

当  $x = 5$ 时,  $8.585 = a \times 5^2 + b \times 5 + c$

当  $x = 15$ 时,  $8.759 = a \times 15^2 + b \times 15 + c$

当  $x = 25$ 时,  $8.683 = a \times 25^2 + b \times 25 + c$

当  $x = 45$ 时,  $7.776 = a \times 45^2 + b \times 45 + c$

由此算出函数解析式为  $y = -0.001255922509595x^2 + 0.042585820455349x + 8.403$

那么当函数的横坐标为  $-\frac{b}{2a}$  时，函数的最小值为  $\frac{4ac - b^2}{4a}$ 。

也就是说当  $x = -\frac{0.042585820455349}{2 \times (-0.001255922509595)} = 16.954$

$y = \frac{4 \times (-0.001255922509595) \times 8.403 - 0.042585820455349^2}{4 \times (-0.001255922509595)} = 8.764$ ,

所以由以上的分析可以得知在浸泡为16.954分钟时为最佳

下图是含有可口可乐渍的纯棉布料，在洗衣机排水后的 pH 值函数曲线图 (9)

时间	洗衣机排水后的 pH 值
5 分	8.556
15 分	8.727
25 分	8.652

45 分	7.762
------	-------

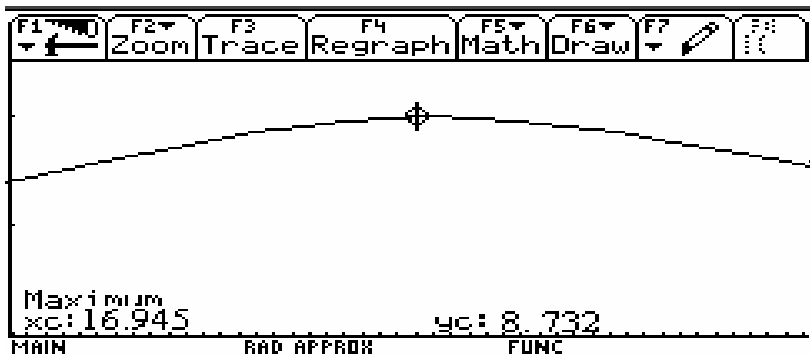


图 (9)

上图类似为二次函数，所以我运用二次函数的知识来解决这个问题  
 设此图形的解析式为

$y = ax^2 + bx + c$ , 由于上图有最高点，所以  $a < 0$

我可以用实验数据来作为函数的坐标

$x = 5$ 时,  $y = 8.556$ ;  $x = 15$ 时,  $y = 8.727$ ;

$x = 25$ 时,  $y = 8.652$ ;  $x = 45$ 时,  $y = 7.762$

当  $x = 5$ 时,  $8.556 = a \times 5^2 + b \times 5 + c$

当  $x = 15$ 时,  $8.727 = a \times 15^2 + b \times 15 + c$

当  $x = 25$ 时,  $8.652 = a \times 25^2 + b \times 25 + c$

当  $x = 45$ 时,  $7.762 = a \times 45^2 + b \times 45 + c$

由此算出函数解析式为  $y = -0.001232878036234x^2 + 0.041782236647978x + 8.378$

那么当函数的横坐标为  $-\frac{b}{2a}$  时，函数的最小值为  $\frac{4ac - b^2}{4a}$ 。

也就是说当  $x = -\frac{0.041782236647978}{2 \times (-0.001232878036234)} = 16.945$

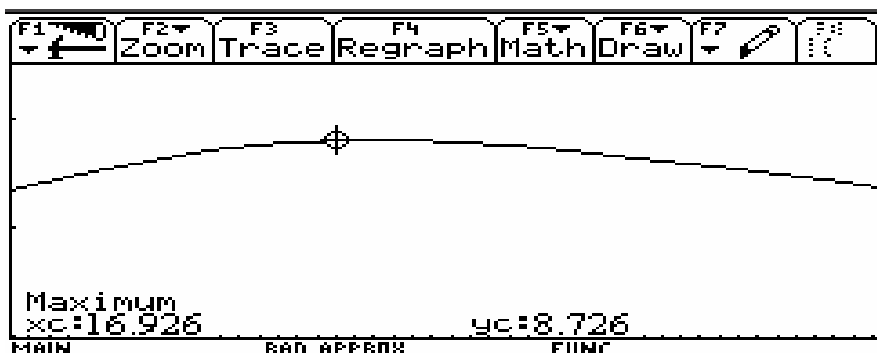
$y = \frac{4 \times (-0.001232878036234) \times 8.378 - 0.041782236647978^2}{4 \times (-0.001232878036234)} = 8.732$ ,

所以由以上的分析可以得知在浸泡为16.945分钟时为最佳

下图是含有可口可乐渍的丝织布料，在洗衣机排水后的 pH 值函数曲线图 (10)

时间	洗衣机排水后的 pH 值
5 分	8.534
15 分	8.721

25 分	8.638
45 分	7.661



图(10)

上图类似为二次函数，所以我运用二次函数的知识来解决这个问题  
 设此图形的解析式为

$y = ax^2 + bx + c$ , 由于上图有最高点，所以  $a < 0$

我可以用实验数据来作为函数的坐标

$x = 5$ 时,  $y = 8.534$ ;  $x = 15$ 时,  $y = 8.721$ ;

$x = 25$ 时,  $y = 8.638$ ;  $x = 45$ 时,  $y = 7.661$

当  $x = 5$ 时,  $8.534 = a \times 5^2 + b \times 5 + c$

当  $x = 15$ 时,  $8.721 = a \times 15^2 + b \times 15 + c$

当  $x = 25$ 时,  $8.638 = a \times 25^2 + b \times 25 + c$

当  $x = 45$ 时,  $7.661 = a \times 45^2 + b \times 45 + c$

由此算出函数解析式为  $y = -0.001350834960513x^2 + 0.045728465083303x + 8.339$

那么当函数的横坐标为  $-\frac{b}{2a}$  时，函数的最小值为  $\frac{4ac - b^2}{4a}$ 。

也就是说当  $x = -\frac{0.045728465083303}{2 \times (-0.001350834960513)} = 16.926$

$y = \frac{4 \times (-0.001350834960513) \times 8.339 - 0.045728465083303^2}{4 \times (-0.001350834960513)} = 8.726$ ,

所以由以上的分析可以得知在浸泡为16.926分钟时为最佳

## 七. 论文论证

通过以上实验，我对所得到的数据进行了系统的分析，最终得出结论：衣物浸泡 17 分钟左右后，再洗涤，所得衣物的清洁度为最佳。为了验证实验的可行性和科学性，我分为了两步。

(一)从实践出发：把这个结论告诉给同学家长、邻居，请他们帮忙，即：洗衣时只洗涤一次，

运用我所研究的结论而洗出的衣服，同没有合理浸泡时间的洗涤物进行对比，衣物的清洁程度有无明显的差异，结果通过验证他们普遍认同我的观点。并提出我的这种方法也适用于全自动洗衣机。此外，我还向一家四星级东方花园饭店的洗衣部进行访问、协商，目的是让他们使用这一优化方案，从而进一步验证结论。由于我态度恳切，最终对方决定以先“试用”的态度答应下来。现在，他们已经采用我的洗衣浸泡时间，并反应较以往衣物的清洁效果有明显变化。并向我写出了感谢信。见附（二）

（二）从理论出发：我在网上查到，TCL 公司刚刚研制出一种新型洗衣机，将立即投放市场。其中运用了合理浸泡时间这项技术，并且他们所得到的结论也是洗衣最佳浸泡时间为 17 分钟。依此鉴之，我的结论是完全正确的。

#### 八. 论文推广：

基于以前大家对洗衣浸泡时间与清洁度的关系不太注意，或有错误理解这方面的考虑，我决定，要将论文推广，把我的方法运用到洗衣机中。

（一）加大宣传。首先在班里讲演，然后将简单使用方法告诉学校，刊载于校刊上，或印于纸上，作为传单，发送到社会各处。

（二）付之行动。向多个洗衣店介绍我的研究成果。

结果，已有许多家长一改往日对衣物浸泡时的错误理解，采用 17 分钟左右为浸泡时间。而且，不少洗衣店也开始采纳我的意见，使论文的应用得到推广，传播。

#### 九. 论文改进

由前面叙述的洗涤原理可知，洗衣粉中主要含有的表面活性剂在界面上的定向吸附以及表面（界面）张力的降低是液体或固体污垢去除的主要因素。但洗涤过程较为复杂，即使同一类洗衣粉的洗涤效果还受到其他许多因素的影响。这些因素包括洗涤剂的浓度，温度，污垢的性质，纤维的种类，织物的组织结构等。现将其中一些主要因素阐述如下。

（一）表面活性剂的浓度溶液中表面活性剂的胶束在洗涤过程中起到重要的作用。当浓度达到临界的胶束浓度（C.M.C）时，洗涤效果急剧增加。因此溶液中洗涤剂的浓度应高于 C.M.C 值，才有良好的洗涤效果。但是当表面活性剂的浓度超过 C.M.C 值以后，洗涤效果的递增就不显著了，许多的增加表面活性剂的浓度是没有必要的。

在借增溶作用去除污垢时，即使浓度在 C.M.C 值以上，增溶作用仍随表面活性剂浓度的提高而增加。这时就宜在局部集中使用洗涤剂，例如在衣服的袖口和衣领处污垢较多，洗涤时可先涂抹一层洗涤剂，以提高表面活性剂对油垢的增溶效果。

（二）温度 温度对去污作用有很重要的影响。总的来说，提高温度有利于污垢的去除，但有时温度过高也会引起不利因素。温度提高有利于污垢的扩散，固体油垢在温度高于其熔点时易被乳化，纤维也因温度提高而增加膨化程度，这些因素都有利污垢的去除。但是对于紧密之物，纤维膨化后纤维之间的微隙减小了，这对污垢的去除是不利的。温度变化还影响到表面活性剂的溶解度，C.M.C 值，胶束量大小等，从而影响洗涤效果。长碳链的表面活性剂温度低时溶解度较小，有时溶解度甚至低于 C.M.C 值，此时就应适当提高洗涤温度。温度对于 C.M.C 值及胶束量大小的影响，离子型和非离子型表面活性剂是不同的。对离子型表面活

性剂，温度升高一般能使 C. M. C 值上升而胶束量减小，这就意味着在洗涤剂溶液中要提高表面活性剂的浓度。对于非离子型表面活性剂，温度升高将导致其 C. M. C 值减小，而胶束量显著增加，可见是当温度有助于非离子表面活性剂发挥其表面活性作用，但温度不宜超过其浊点

总之，最适宜的洗涤温度与洗涤剂的配方及被洗涤的对象有关。有些洗涤剂在室温下就有良好的洗涤效果，而有些洗涤剂冷洗和热洗得去污效果就差得很多。

(三) 水的硬度 水中钙离子，镁离子等金属离子的浓度对洗涤效果的影响很大，特别是阴离子表面活性剂遇到钙离子，镁离子形成的钙，镁盐溶解性均较差，会降低他的去污能力。在硬水中即使表面活性剂的浓度较高，其去污效果仍比在蒸馏水中差得很多，要是表面活性剂发挥最佳洗涤效果，水中钙离子浓度要降到  $1 \times 10^{-6}$  mol/L 以下。这就需要在洗涤剂中加入各种软水剂

#### 十. 反思:

我开始研究《洗衣浸泡时间与清洁度关系的探究》这一论文，颇有心得，欣然命笔记下，以用大家互相探究。

先说选材。我呆在书的海洋里整整一天（首都图书馆），孜孜不倦，不惜踏破铁鞋式的寻找：蹲在书架旁，虽不是夏天，却觉得热。我的鬓角蒙上了一层细汗丝儿，两腮像抹了粉一样的红；一边抹汗，一边用手冰了一下自己的脸；煞时，一阵清风吹来，凉的管理员哆嗦一下；我却一笑。时近午时，仍一无所获，面对这种结果，我心里凉了半截；一屁股坐在椅子上，怔怔地看着书架……经过多重坎坷，最终，研究对象定格儿在现在的题目上，我欢喜异常。

现在想来，这是多么好的一段磨练意志的经历呀！在没有父母保护伞下的一片天地，闯荡……简直回味无穷。

但是其中我也跑了不少的冤枉路，如：我忘带图书阅览证，便是一个典型例子。其实可以避免，只要之前作好充分准备，多想一会儿，就行了。但话又说回来，有些麻烦是无法预料，无法躲开的，上天要劳其筋骨嘛！

开始研究时的首要心理困惑就是“论文”与“课堂学习”之间的关系。“课堂学习”成绩坚决不可落下，于是我上课便力争把知识全都掌握，而在课下苦心研究论文，结果不但学习没有耽误而且论文也有新的突破，真是两全其美啊！

放学后，我在校探究到深夜，由于研究时过于专心，结果忘记取车，发生了“丢车”一案。还有好几次回家时都已经超过了电梯的运行时间，我只好爬上 16 层，累的我是筋疲力尽，但是家长听到我的脚步声，把门打开，将饭菜都为我准备好了，这是我的心暖洋洋的，一点也不觉的累。

此外，美国德州仪器公司的产品 TI-92 Plus 图形计算器和其 pH 值探头对论文的帮助也很大。第一，它使我的工作简单化，免去了很多无用功。第二，它把实际问题抽象成数字，把生活与数学有机的结合起来。第三，它可以处理一些我现有知识所无法解决的问题。第四，由它们处理过的数据，准确，可信，有说服力。

此时，老师予以我很大帮助。比如：测量液体 pH 值时，开始我只重视洗涤后排水的数



据，其实浸泡后的液体 pH 也很有价值，李涛老师提出了这一点。在书写论文时，白玉荣老师建议，把每个得出的函数图象加以分析，并要与数学紧密相连；使论文的内容得以丰富。在用到烧杯，温度计等测量仪器时，颜辉老师也给予了支持。当然，还有很多老师为我做出了贡献，这里不便一一举例。在前进道路上，助我走过难关、跨过障碍的老师，我要感谢，更要尊敬，他们是最可爱的人！

总之，从“选题——论题——得出结论”这一过程，是快乐的，是充满汗水的，不是一字一句所能说清的。让它作为学习路上的一个标志，记住每一个教训和成功时的喜悦；让它作为一个回首往事时的谈点，一旦聊起便开怀大笑。

#### 十一。参考文献

作者：王福赓，郑林，《日化产品学》出版社：中国纺织出版社

出版时间：1998

附件(一):

洗衣粉的调查问卷

年龄：            职业：            性别：

(谢谢填写者对我的支持，谢谢!!)

1. 您家一般多长时间用完一袋约 500g 的洗衣粉？  
A. 一周   B. 两周   C. 一月   D. 一季度   E. 一年   F. 其它
2. 您家经常使用什么品牌的洗衣粉？  
A. 白猫洗衣粉   B. 奥妙洗衣粉   C. 雕牌洗衣粉  
D. 碧浪洗衣粉   E. 宝莹洗衣粉   F. 熊猫洗衣粉  
G. 汰渍洗衣粉   H. 新一代活力 28   I. 天津加酶  
J. 威白洗衣粉   K. 其它
3. 您是通过什么途径来了解您所使用的洗衣粉？  
A. 通过电视广告            B. 经常使用对洗衣粉产生信赖度  
C. 听邻居、亲属所言       D. 价格低廉  
E. 去污效果好               F. 其它
4. 您从纯棉、涤棉、纯毛这 3 种不同织物洗涤效果看，哪一种效果最好？  
A. 纯棉            B. 涤棉            C. 纯毛            D. 差不多
5. 您认为那种洗衣粉的去除污渍的效果最好？  
A. 白猫洗衣粉   B. 奥妙洗衣粉   C. 雕牌洗衣粉  
D. 碧浪洗衣粉   E. 宝莹洗衣粉   F. 熊猫洗衣粉  
G. 汰渍洗衣粉   H. 新一代活力 28   I. 天津加酶  
J. 威白洗衣粉   K. 其它
6. 您使用的洗衣粉是无磷的吗？  
A. 大部分是   B. 少部分是   C. 不是   D. 没注意
7. 您是否常常使用肥皂洗衣物？  
A. 经常        B. 有时        C. 很少        D. 没有这样的习惯
8. 您知道下列织品中哪些是不利于环境的？( 多选 )  
A. 棉            B. 麻            C. 尼龙        D. 特殊漂染的织物  
E. 丝            F. 各种化学纤维

附件（二）

### 感谢信

本饭店洗衣厂按照汇文中学张博同学“关于洗衣浸泡时间与清洁度关系”的实验结果，饭店洗衣厂对涤棉床单、纯棉浴衣、纯棉台布、涤纶椅套及客衣几部分可以进行了洗涤，洗涤结果如下：

- 一、节约了洗衣机和自来水的用量，节省洗涤时间，去污效果良好。
- 二、洗涤物柔软、艳丽、整洁。
- 三、提高了洗衣厂的工作效率。
- 四、我已将此结果在锦江集团北方公司所属饭店进行推广。

此致

东方花园饭店

二 00 三年三月