



## 论数学学科的育人功能的探究

### —劳动中的数学

河北师范大学附属实验中学 孙金娥

数学作为一门基础学科，在很多领域都起着重要作用，现在让我们一起利用数学知识，体会在劳动过程中数学的作用于魅力。

首先领略数学建模的作用。用函数构建数学模型解决实际问题时，首先要对实际问题中的变化过程进行分析，析出其中的常量、变量及其相互关系；明确其运动变化的基本特征，从而确定它的运动变化类型。然后根据分析结果，选择适当的函数类型构建数学模型，将实际问题化归为数学问题；再通过运算、推理，求解函数模型。最后利用函数模型的解说明实际问题的变化规律，达到解决问题的目的。在构建函数模型时，经常会遇到没有现成数据可用的情况，这时就需要先收集数据。举一个数学建模活动的实例：

#### 1. 观察实际情景，发现和提出问题。

中国茶文化博大精深。茶水的口感与茶叶类型和水的温度有关。经验表明，某种绿茶用  $85^{\circ}\text{C}$  的水泡制，再等到茶水温度降至  $60^{\circ}\text{C}$  时饮用，可以产生最佳口感。那么在  $25^{\circ}\text{C}$  室温下，刚泡好的茶水大约需要放置多长时间才能达到最佳饮用口感？

显然，如果能建立茶水温度随时间变化的函数模型，那



么就能容易地解决这个问题. 为此, 需要收集一些茶水温度随时间变化的数据, 再利用这些数据建立适当的函数模型.

## 2. 收集数据

我们可以利用秒表、温度计等工具 (若用计算机、数据采集器、温度传感器等信息技术更好), 收集茶水温度随时间变化的数据.

例如, 某研究人员每隔 1min 测量一次茶水温度, 得到表 1 的一组数据.

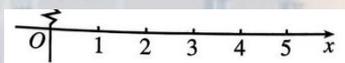
表 1

时间/min	0	1	2	3	4	5
水温 / °C	85.00	79.19	74.75	71.19	68.19	65.10

## 3. 分析数据

茶水温度是时间的函数, 但没有现成的函数模型. 为此, 可以先画出散点图, 利用图象直观分析这组数据的变化规律, 从而帮助我们选择函数类型.

设茶水温度从 85°C 开始, 经过  $x$ min 后的温度为  $y$ °C. 根据表 1, 画散点图



观察散点图的分布状况, 并考虑到茶水温度降至室温就不能



再降的事实,可选择函数  $y = ka^x + 25(k \in \mathbb{R}, 0 < a < 1, x \geq 0)$  来近似地刻画茶水温度随时间变化的规律.

#### 4. 建立模型

根据实际情况可知,当  $x=0$  时,  $y=85$ , 可得  $k=60$ . 为了求出温度的衰减比例  $a$ , 可从第 2min 的温度数据开始, 计算每分 ( $y=25$ ) 的值与上一分 ( $y-25$ ) 值的比值, 列出表 2.

表 2

	0	1	2	3	4	5
$y-25$	60. 00	54. 19	49. 75	46. 19	43. 19	40. 10
比值		0. 9032	0. 9181	0. 9284	0. 9351	0. 9285

计算各比值的平均值, 得

$$a = \frac{1}{5}(0. 9032 + 0. 9181 + 0. 9284 + 0. 9351 + 0. 9285) = 0. 9227.$$

我们把这个平均值作为衰减比例, 就得到一个函数模型

$$y = 60 \times 0. 9227^x + 25(x \geq 0). \textcircled{1}$$

#### 5. 检验模型

将已知数据代入 $\textcircled{1}$ 式, 或画出函数 $\textcircled{1}$ 的图象(图 2), 可以发现, 这个函数模型与实际数据基本吻合, 这说明它能较好地反映茶水温度随时间的变化规律.

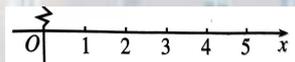


图 2

6. 求解问题将  $y=60$  代人  $y=60 \times 0. 9227^x + 25$ , 得

$$60 \times 0. 9227^x + 25 = 60 \text{ 解得}$$



$$x = \log_{0.927} \frac{7}{12}.$$

由信息技术得  $x \approx 6.6997$ .

所以，泡制一杯最佳口感茶水所需时间大约是 7min. 通过数学建模，解决了我们所关注的问题，让难以捉摸的事情，变得直观、规律了。

生活中还有很多类似的问题，需要我们使用数学知识来更好的解决问题。例如用数学知识统筹安排，合理利用时间，大家都听过“烧水泡茶”的故事：烧水泡茶根据它的先后顺序，我们可以有以下几种方案：

办法甲：先做好准备工作，洗开水壶、茶壶、茶杯，拿茶叶。一切就绪后，灌水，烧水，等水开了泡茶喝。

办法乙：洗净开水壶后，灌水，烧水。等水开了之后，洗茶壶、茶杯，拿茶叶，泡茶喝。

办法丙：洗净开水壶后，灌水，烧水。利用等待水开的时候，洗茶壶、茶杯，拿茶叶，等水开了泡茶喝。

其实我们都知道，这个故事从多方面来考虑的话没有正确答案。但是从合理利用时间的角度来看，办法丙是更好的做法，快速高效，合理利用时间，烧水泡茶这个故事是统筹学的故事，告诉大家如何统筹安排时间。时间的统筹是一门学问，不管是在生活中的还是工作中的，摸索摸索总能发现一些小窍门和小乐趣。其实关于合理安排时间的问题，就是数学中的最优化问题，它在生活、生产和科学研究中有广泛



的用处。

中国古代工匠使用的榫卯结构中就有着很多奇妙的立体几何知识。中国古建筑以木材、砖瓦为主要建筑材料，以木构架结构为主要的结构方式，由立柱、横梁、顺檩等主要构件建造而成，各个构件之间的结点以榫卯相吻合，构成富有弹性的框架。榫卯是在两个木构件上所采用的一种凹凸结合的连接方式。凸出部分叫榫（或榫头）；凹进部分叫卯（或榫眼、榫槽），榫和卯咬合，起到连接作用。这是中国古代建筑、家具及其它木制器械的主要结构方式。榫卯结构是榫和卯的结合，是木件之间多与少、高与低、长与短之间的巧妙组合，可有效地限制木件向各个方向的扭动。最基本的榫卯结构由两个构件组成，其中一个的榫头插入另一个的卯眼中，使两个构件连接并固定。榫头伸入卯眼的部分被称为榫舌，其余部分则称作榫肩。榫卯是极为精巧的发明，这种构件连接方式，使得中国传统的木结构成为超越了当代建筑排架、框架或者刚架的特殊柔性结构体，不但可以承受较大的荷载，而且允许产生一定的变形，在地震荷载下通过变形抵消一定的地震能量，减小结构的地震响应。榫卯结构应用于房屋建筑后，虽然每个构件都比较单薄，但是它整体上却能承受巨大的压力。这种结构不在于个体的强大，而是互相结合，互相支撑，这种结构成了后代建筑和中式家具的基本模式。榫卯结构的发明离不开数学知识的支撑，复杂抽



象的数学知识也通过建筑大师们的手，以一种崭新的形象呈现在人们眼前。

数学知识在运输方面的应用。比如常见的油罐车、气罐车等，为什么会设计成椭球体，这里边就有数学的知识发挥作用。在结构力学中，有一种现象叫做“应力集中”，即在结构形状发生突然改变的地方，应力（也就是单位横截面积上材料所受到的力）会显著增大。我们希望应力在材料中的分布是尽量均匀的，这样才能用更少的材料达到更大的结构强度。无论是方形还是三角形，在棱上都会形成应力集中，而椭圆形的罐体不存在棱，可以有效减少应力集中。实际上，不仅仅是油罐车，运输液体的罐体大都是椭圆型截面。因为，椭圆型罐体可以有效降低及分散液体对罐壁的压力，同时利于缩小壁厚，减轻材料重量；行车安全方面，可以保障运输罐体在移动过程中的稳定性，长轴水平短轴竖直的椭圆截面，具有更好的稳定性也利于提高车辆行驶过程中的平衡力，而且一旦出现交通事故，椭圆截面相比圆形截面不容易滚动，或者更容易让它停下来。另外，油罐内部是有横档隔板的，防止车辆在行驶过程中液体前后晃动影响车辆平衡。

劳动人民的智慧是无限的，数学知识的应用和价值也是无限的，学习数学不仅有知识上的收获，更可以让我们欣赏到不同行业的工匠们无穷的智慧。