

# 网络画板在初中数学教学中的应用研究

## ——以“二次函数”为例

郑智玲, 覃利华\*

广西民族师范学院数学与计算机科学学院, 广西 崇左

收稿日期: 2025年1月9日; 录用日期: 2025年2月11日; 发布日期: 2025年2月18日

### 摘要

网络画板是数学教学和学习辅助工具, 在中学数学二次函数教学中的应用效果比较显著。在中学二次函数教学中应用网络画板, 能更加清晰地呈现图形的一个动态变化过程, 从而帮助学生直观了解学习思路。网络画板能有效吸引学生的注意力, 增强课堂教学内容的趣味性, 并实现知识的拓展, 进而提高数学教学水平。

### 关键词

二次函数, 网络画板, 应用研究

# Research on the Application of Online Drawing Boards in Junior High School Mathematics Teaching

## —Taking “Quadratic Functions” as an Example

Zhiling Zheng, Lihua Qin\*

School of Mathematics and Computer Science, Guangxi Minzu Normal University, Chongzuo Guangxi

Received: Jan. 9<sup>th</sup>, 2025; accepted: Feb. 11<sup>th</sup>, 2025; published: Feb. 18<sup>th</sup>, 2025

### Abstract

The online drawing board is an auxiliary tool for mathematics teaching and learning, and its application effect in the teaching of quadratic functions in middle school mathematics is quite significant.

\*通讯作者。

**The application of online drawing boards in secondary school quadratic function teaching can present a dynamic process of graphical changes more clearly, thereby helping students to intuitively understand their learning ideas. Online drawing boards can effectively attract students' attention, enhance the fun of classroom teaching content, and expand knowledge, thereby improving the level of mathematics teaching.**

## Keywords

Quadratic Function, Online Drawing Board, Application Research

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着网络和科技的发展,教育也在不断地进行改革和创新,为了使学生更好地理解教学内容和提高学生的兴趣,教学手段也逐渐多样化[1]。在初中数学教学中,传统的教学方式已经不能满足学生的需求,需要借助某些特殊的教学工具,加强教学效果。近年来,网络画板因其图形绘制、操作简单、直观明了等特点而受到数学教师和学生的广泛关注[2] [3]。

网络画板是在超级画板基础上形成一个数学软件,它具有较强的专业性,优点和性质在于,它可以画图、计算,同时还能让教师制作出符合当下教学需求的课件,有利于让学生更进一步的理解知识[4],能全方位的帮助学生突破书本的难点和重点,将知识掌握的更加扎实,进一步培养出学生爱探究、乐探究和会探究的良好习惯[5] [6]。

二次函数是在初中数学课本中继一次函数后学生学习的又一种函数模型。二次函数相关知识点也是中考考察的重点,尤其是二次函数的实际应用题,这类题型是多数学生的考试失分点,因此教师在二次函数的教学过程中,如何让学生更好的理解二次函数的概念性质,理清二次函数应用题的解题思路十分具有挑战性。信息技术能够轻松地绘制带有动态化效果的函数图像,可以很好转变二次函数的教学模式,通过信息技术让学生更直观的学习二次函数。网络画板是当今数学教师教学的重要辅助软件,合理应用网络画板辅助制作课件,能够优化教学手段,丰富教学内容,有助于学生理解抽象的数学概念,培养同学们数形结合的思想,提高教学效率。邵俊雯等在文[7]阐述了网络画板在初中二次函数教学中的应用,与传统教学相比较,体现出网络画板在数学教学中的直观性与便捷性。李远明在文[8]中提出网络画板在培养学生的数学抽象核心素养方面具有很大的作用,运用网络画板等工具进行数学教学可以激发学生的学习兴趣。马梦荣等人在文[9]中提到网络画板可以应用于函数、几何以及定积分相关图形的绘制,还可以制作动态轨迹。王玉柳在文[10]中通过网络画板解决最值问题以及数学动态问题,可以通过网络画板解决一些较难的数学问题,提高学习效率。贾海涛在文[11]中提到网络画板对于教师的备课有着极大的参考作用,可以将网络画板的功能渗透到教师备课的所有环节。二次函数的实际应用是二次函数教与学中的难点问题,如何在让学生学会利用二次函数解决实际问题的同时培养学生建模思想也是亟需解决的问题。因此本次研究旨在探究几何画板在初中二次函数教学中的应用,具体包括几何画板在二次函数图像的绘制、二次函数解析式的推导和二次函数图像的变形等方面的应用。

## 2. 网络画板在二次函数教学中的案例分析

### 案例一:探究二次函数的图像与性质

如图 1, 图 2 所示, 通过不断改变  $a$  的值, 发现当  $a > 0$  时, 二次函数  $y = ax^2$  的开口始终保持向上; 当  $a < 0$  时, 二次函数  $y = ax^2$  的开口始终保持向下。在抛物线上随意取一个点  $P$ , 用网络画板的测量功能测出  $P$  点的坐标, 点击  $P$  在抛物线上运动的动画按钮, 观察  $P$  点横纵坐标之间变化的规律, 可以发现  $a > 0$  时, 在  $y$  轴的左侧,  $y$  随  $x$  的增大而减小; 在  $y$  轴右侧,  $y$  随  $x$  的增大而增大。  $a < 0$  时, 在  $y$  轴的左侧,  $y$  随  $x$  的增大而增大; 在  $y$  轴的右侧,  $y$  随  $x$  的增大而减小。用网络画板的变换功能作任意点, 点  $P$  关于  $y$  轴的对称点  $P'$ , 可以看到  $P'$  仍然在抛物线上, 故二次函数  $y = ax^2$  图像关于  $y$  轴对称。用网络画板构造和测量功能, 选中抛物线, 可以测量出它的顶点坐标为  $(0,0)$ 。当  $a > 0$ ,  $x = 0$  时, 可以观察到图像有最低点, 故  $y$  有最小值  $y = 0$ 。当  $a < 0$ ,  $x = 0$  时, 可以观察到图像有最高点, 故有最大值  $y = 0$ 。

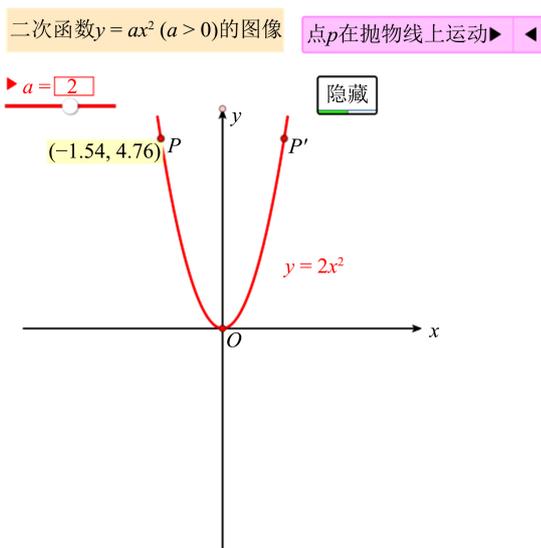


Figure 1. Quadratic function  $y = ax^2$  ( $a > 0$ ) graph

图 1. 二次函数  $y = ax^2$  ( $a > 0$ ) 图像

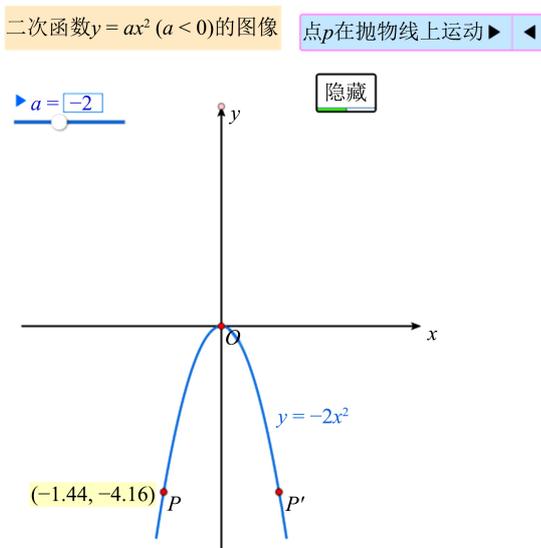


Figure 2. Quadratic function  $y = ax^2$  ( $a < 0$ ) graph

图 2. 二次函数  $y = ax^2$  ( $a < 0$ ) 图像

如图 3 所示, 在网络画板上不断调节  $a$  值的大小, 可以发现  $|a|$  越大, 开口越小。如图 4 所示, 利用网络画板探究二次函数  $y = ax^2 + k$  的图像和性质, 发现该函数的增减性、开口方向和对称轴与  $y = ax^2$  一致。用构造功能, 选中抛物线, 可以标出它的顶点坐标为  $(0, k)$ 。当  $a > 0$ ,  $x = 0$  时, 可以观察到图像有最低点, 故  $y$  有最小值  $k$ 。当  $a < 0$ ,  $x = 0$  时, 可以观察到图像有最高点, 故  $y$  有最大值  $k$ 。通过不断改变  $k$  值的大小, 可以看到图像进行上下平移, 并且当  $k > 0$  时图像向上平移  $k$  个单位, 当  $k < 0$  时, 图像向下平移  $|k|$  个单位, 抛物线在平移的过程中若保持  $a$  的值不变, 变化只是顶点的位置, 故有  $y = ax^2$  与  $y = ax^2 + k$  是形状大小相同, 顶点的位置不同。

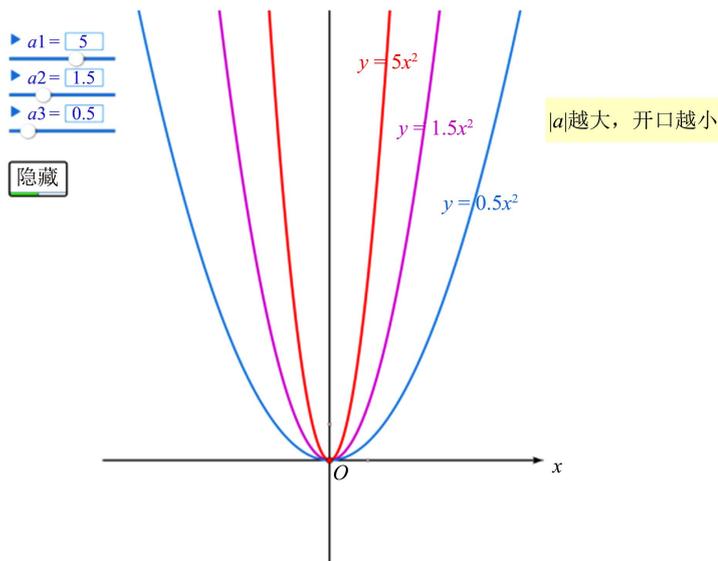


Figure 3. The larger  $|a|$  is, the smaller the opening is

图 3.  $|a|$  越大, 开口越小

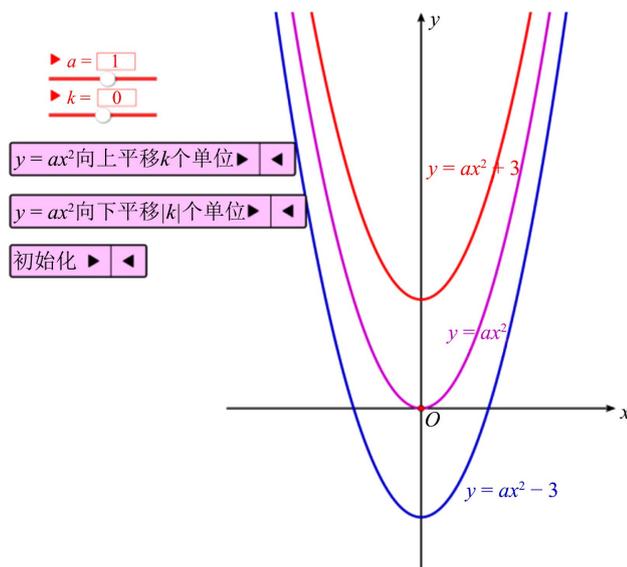


Figure 4. The graph and properties of the quadratic function  $y = ax^2 + k$

图 4. 二次函数  $y = ax^2 + k$  的图像和性质

如图 5 所示, 通过网络画板不断改变  $h$  的值, 可以看到图像在进行左右平移, 当  $h > 0$  时, 图像向右平移, 当  $h < 0$  时, 图像向左平移, 对称轴和顶点一直在发生改变, 顶点坐标是  $(h, 0)$ 。对称轴为直线  $x = h$ 。当  $a > 0$  时, 可以观察到图像有最低点, 且在  $x = 0$  时,  $y$  有最小值 0; 当  $a < 0$  时, 可以观察到图像有最高点,  $x = 0$  时,  $y$  有最大值 0。因此探究二次函数  $y = ax^2$  与  $y = a(x-h)^2$  之间的关系, 在网络画板上点击平移按钮, 可以直观展示图像平移的动画效果, 当  $h > 0$  时,  $y = a(x-h)^2$  是由  $y = ax^2$  向右平移  $h$  个单位得来的, 当  $h < 0$  时,  $y = a(x-h)^2$  是由  $y = ax^2$  向左平移  $|h|$  个单位得来的。

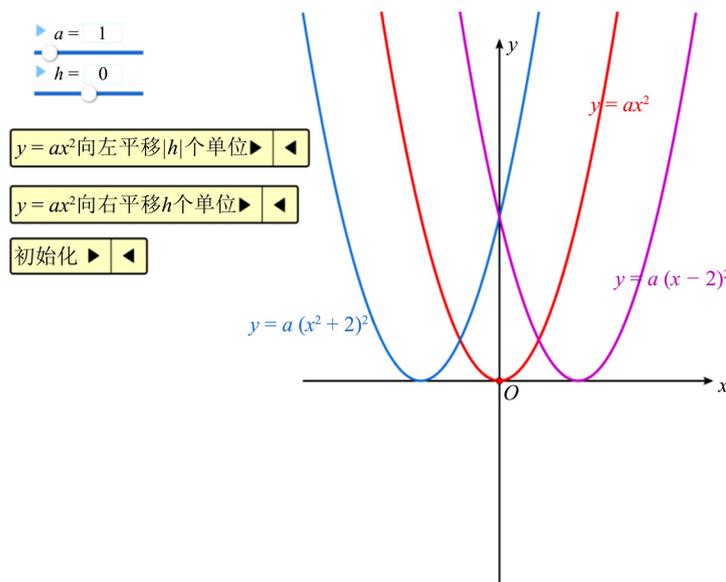


Figure 5. Image of quadratic function  $y = ax^2$  shifted left and right

图 5. 二次函数  $y = ax^2$  左右平移的图像

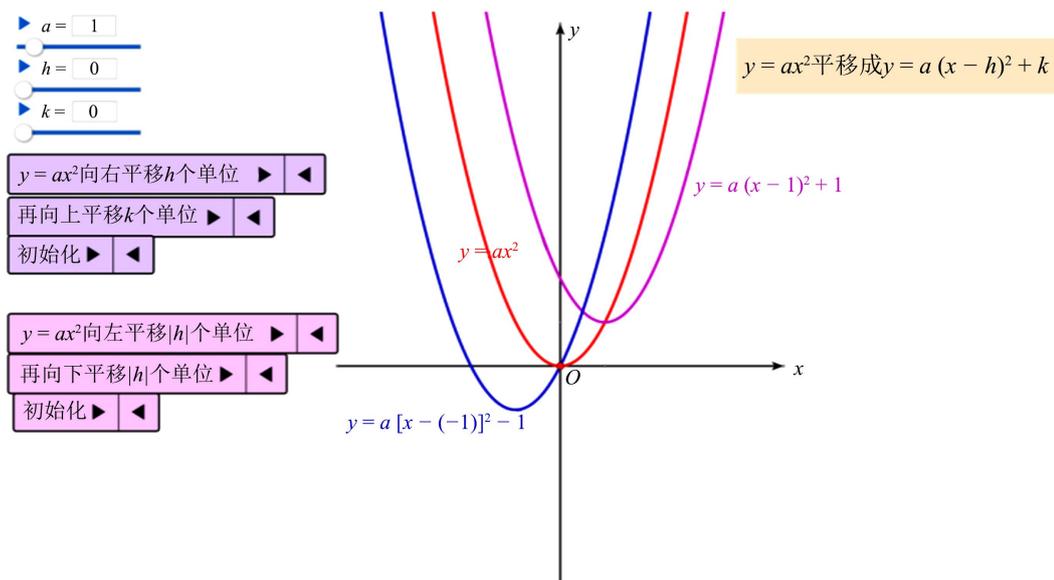


Figure 6. Image and properties of  $y = a(x-h)^2 + k$

图 6.  $y = a(x-h)^2 + k$  的图像和性质

如图6所示, 探究顶点式  $y = a(x-h)^2 + k$  的图像和性质, 通过不断改变  $h$  值的大小, 可以观察到图像在进行左右平移, 对称轴就是  $x = h$ , 通过不断  $k$  值的大小, 图像在进行上下平移, 顶点坐标为  $(h, k)$ 。当  $a > 0$  时, 图像有最低点, 且在  $x = h$  时,  $y$  有最小值  $k$ 。当  $a < 0$  时, 图像有最高点, 在  $x = h$  时,  $y$  有最大值  $k$ 。由此可以知道探究二次函数  $y = ax^2$  与  $y = a(x-h)^2 + k$  之间的关系, 可以通过画板点击平移按钮, 向学生展示图像平移的动画效果, 得出当  $h > 0, k > 0$  时,  $y = a(x-h)^2 + k$  是由  $y = ax^2$  先向右平移  $h$  个单位, 再向上平移  $k$  个单位得来的; 当  $h < 0, k < 0$  时,  $y = a(x-h)^2 + k$  是由  $y = ax^2$  先向左平移  $|h|$  个单位, 再向下平移  $|k|$  个单位得来的。

由于二次函数  $y = ax^2, y = ax^2 + k, y = a(x-h)^2, y = a(x-h)^2 + k$  之间联系密切, 将它们联系在一起分析学习, 能让学生对二次函数的性质了解的更加透彻, 更能熟练运用。从而避免造成容易将性质混淆不清的情况。教师带领学生总结完  $y = ax^2$  性质之后, 剩下几个形式可以让学生举一反三根据动态过程来进行总结与归纳。比如对于  $y = ax^2, x = 0$  时, 在  $y$  轴的左右两边  $y$  随  $x$  的变化规律是否和  $y = a(x-h)^2$  在对称轴  $x = h$  的左右两边  $y$  随  $x$  的变化规律相同。通过网络画板动态平移的演示过程, 将  $y = ax^2$  与  $y = ax^2 + k, y = ax^2$  与  $y = a(x-h)^2, y = ax^2$  与  $y = a(x-h)^2 + k$  之间联系在一起, 能让学生明白不同形式之间的函数可以通过平移来实现转化。能让学生对二次函数之间的平移有了初步而深刻的理解。

**案例二: 探究二次函数顶点式  $y = a(x-h)^2 + k$  的平移规律**

利用网络画板的演示引导学生探索二次函数  $y = a(x-h)^2 + k$  的平移规律, 通过上面的探究, 同学已经对平移的基本规律有了深刻的理解, 现对顶点式的平移规律再次进行更深入透彻的学习。如图7所示, 分别点击二次函数  $y = a(x-h)^2 + k$  向左、向右、向上、向下的平移按钮, 结合动态表达式的变化, 可以得出规律:  $y = a(x-h)^2 + k$  向左平移  $m$  个单位, 可以得到  $y = a(x-h+m)^2 + k$ ;  $y = a(x-h)^2 + k$  向右平移  $m$  个单位, 可以得到  $y = a(x-h-m)^2 + k$ ;  $y = a(x-h)^2 + k$  向上平移  $n$  个单位, 可以得到  $y = a(x-h)^2 + k + n$ ;  $y = a(x-h)^2 + k$  向下平移  $n$  个单位, 可以得到  $y = a(x-h)^2 + k - n$ 。通过动态演示, 平移规律变得直观明确。

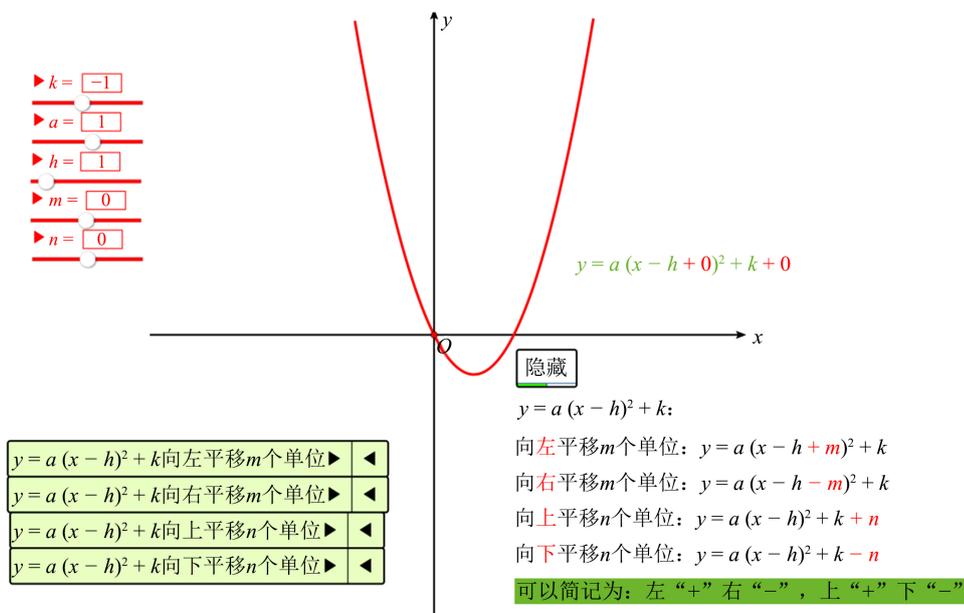


Figure 7. The image of quadratic function  $y = a(x-h)^2 + k$  shifted left, right, up, and down

图7. 二次函数  $y = a(x-h)^2 + k$  向左、向右、向上、向下平移的图像

在初中数学的函数知识板块中, 函数的平移规律一直以来都犹如一座难以翻越的山峰, 是众多学生学习过程中面临的难点问题。传统教学模式在讲解这部分内容时, 往往存在着诸多局限性, 比如仅仅依靠静态的图像和抽象的理论讲解, 学生很难在脑海中构建起函数图象平移的动态过程。然而, 网络画板的出现为这一难题的解决带来了新的曙光。通过网络画板所呈现的函数图象动态平移过程, 为学生打开了一扇通往直观理解的大门。在这个虚拟的展示平台上, 函数图象不再是静止不动的, 而是如同被赋予了生命一般, 按照设定的平移规则进行着生动的移动。如此一来, 学生们能够更加深入、全面地掌握函数平移的规律。此外, 借助二次函数平移动态展示这一教学手段, 还能够充分激发学生的自主思考和探究能力。当学生们亲眼目睹函数图象在眼前灵活变动时, 他们的脑海中自然会涌现出各种各样的疑问: 为什么图象会这样移动? 平移函数表达式的变化之间存在着怎样的关系? 在思考和解答这些问题的过程中, 学生们的数学思维能力得到了有效的锻炼。他们学会了从不同的角度去分析问题, 运用所学的数学知识去寻找解决问题的方法, 进而逐渐提升了自身的问题解决能力。

### 案例三: 探究二次函数一般式 $y = ax^2 + bx + c$ 的图像和性质

如图 8 所示, 利用网络画板构造和测量功能, 标记出二次函数的顶点  $P$ , 并测量出它的坐标, 然后不断改变  $a, b, c$  的值, 可以观察到开口方向, 开口大小对称轴, 顶点坐标, 都在发生改变, 而图像与  $y$  轴的交点始终为  $C$  点, 并且坐标为  $(0, c)$ , 还可以利用网络画板的计算功能计算出二次函数  $y = ax^2 + bx + c$  的对称轴表达式正好可以由  $x = -\frac{b}{2a}$  算出。同样可以用计算功能来验证, 顶点坐标表达式为

$\left(-\frac{b}{2a}, \frac{4ac - b^2}{4a}\right)$ , 并且当  $a > 0$  时, 图像有最低点, 当  $x = -\frac{b}{2a}$  时,  $y$  有最小值  $\frac{4ac - b^2}{4a}$ ; 当  $a < 0$  时, 图

像有最高点, 当  $x = -\frac{b}{2a}$  时,  $y$  有最大值  $\frac{4ac - b^2}{4a}$ 。

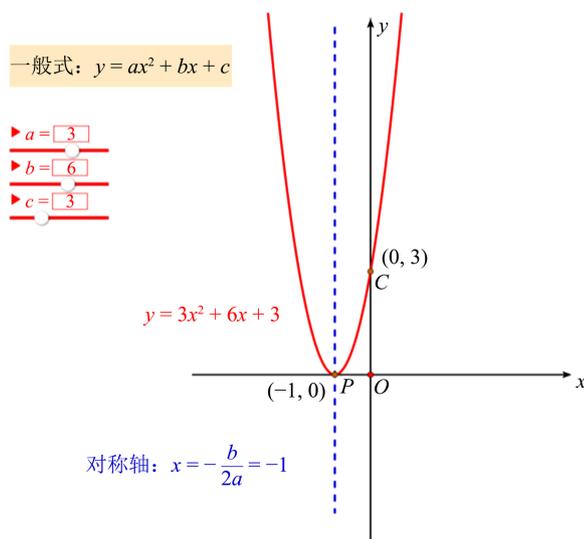


Figure 8. Image and properties of general formula  $y = ax^2 + bx + c$

图 8. 一般式  $y = ax^2 + bx + c$  的图像和性质

充分发挥网络画板的功能, 以一种循序渐进的方式引领学生展开对新知识的深入探究, 促使他们逐步构建起完整的知识体系。在此过程中, 着重培养学生的对比分析能力, 使其明白如何基于已掌握的知识去拓展全新的知识内容, 同时达到巩固所学的目的。网络画板所具备的直观展示特性, 无疑为课堂增

添了更多的色彩与活力,它能够让原本在学生眼中显得极为繁琐且抽象的二次函数知识,变得清晰易懂,进而有效帮助学生克服对这部分知识学习的恐惧心理。借助网络画板,无论是学生的学习效率还是教师的教学效率都能得到显著提升。教师可凭借它迅速回应学生提出的各类疑问,这不仅能够充分调动起课堂的活跃气氛,还能更出色地完成既定的教学任务。而学生则可以在画板上实时进行绘制操作并灵活调整,如此一来,便能极为迅速地观察到函数图象所发生的种种变化情况,这对于节省学生的时间与精力、提升学习效果无疑是大有裨益的。

### 3. 网络画板在二次函数的应用

以“将军饮马”为基础的模型在二次函数中求最值的应用。如图9所示,首先运用网络画板演示P点在直线l上运动的情景,然后根据网络画板动态测量“AP+BP”的长度。P点从左到右运动的过程中,AP+BP长度的变化规律为由大到变小再变大,当P点运动到中间位置时,AP+BP的长度有最小值。此时用网络画板的变换功能作出A关于直线的对称点A',再连接AA'和A'B, A'B与l的交点就是所要求的P点。由对称性可知,AP=A'P, AP+BP的长度也就转化成了A'P+BP。而由两点之间线段最短,求A'P+BP的最短长度也就转化成了求A'B的长度。下面给出“将军饮马”模型的具体实例。

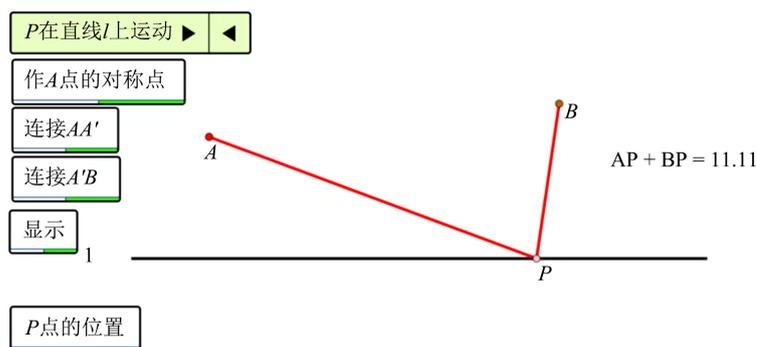


Figure 9. “General drinking water from his horse” model  
图9. “将军饮马”模型图

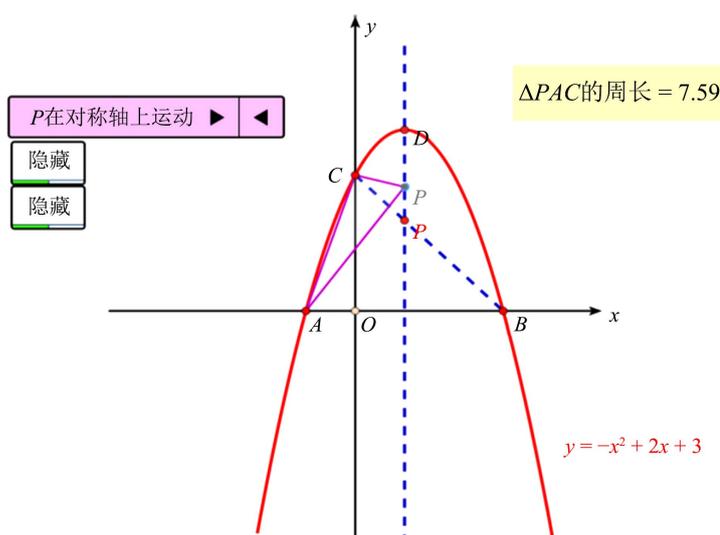


Figure 10. Example 1  
图10. 实例1

实例 1: 如图 10 所示, 已知抛物线  $y = -x^2 + 2x + 3$ ,  $P$  是在抛物线对称轴上的一个动点,  $A, C$  位置如图所示, 问  $P$  在何处时,  $\Delta PAC$  的周长最小, 并求  $P$  的坐标。

分析: 在网络画板移动  $P$  点在抛物线上的运动, 结合  $\Delta PAC$  周长的动态文本, 可以直观的看到  $\Delta PAC$  长度的变化过程, 无论  $P$  点如何运动, 直线  $AC$  的长度始终没有改变, 要求  $\Delta PAC$  的周长最小, 就转化成了求  $AP + PC$  的最小值。结合“将军饮马”模型在对称轴上找到  $P$  点的位置,  $AP + PC$  的最小值就转化成了求线段  $CB$  的长度。

解 令  $-x^2 + 2x + 3 = 0$ , 得  $x_1 = -1, x_2 = 3$ , 故  $A(-1, 0), B(3, 0)$ , 易知  $C(0, 3)$ , 设直线  $BC$  的解析式为  $y = kx + b$ , 代入  $B, C$  的坐标, 得到直线  $BC$  的解析式为  $y = -x + 3$ , 由对称轴方程  $x = -\frac{b}{2a}$ , 可得  $x = 1$ , 故  $x_p = 1$ , 再将  $x_p = 1$  代入  $y = -x + 3$  可得  $y_p = 2$ 。所以  $P(1, 2)$ 。

实例 2: 如图 11 所示, 已知直线  $AB$  的解析式为  $y = -\frac{2}{3}x + 2$ , 抛物线解析式为  $y = -\frac{4}{3}x^2 + \frac{10}{3}x + 10$ 。  
 $M(m, 0)$  为线段  $OA$  上一个动点, 过点  $M$  作垂直于  $x$  轴的直线与直线  $AB$  和抛物线分别交于  $P, N$  两点。求线段  $PN$  的最大值。

分析: 动点  $M$  在  $OA$  上运动时, 可以由线段  $PN$  长度的动态文本, 观察到线段  $PN$  的长度不断发生变化,  $M$  横坐标确定, 线段  $PN$  的长度也就确定了, 所以说  $PN$  的长度是  $M$  点横坐标  $m$  的函数。求  $PN$  的长度的最值, 也就是求关于  $m$  的函数的最值。

解 因为  $MN \perp x$  轴, 所以  $x_N = x_P = x_M = m$ ,  $N\left(m, -\frac{4}{3}m^2 + \frac{10}{3}m + 10\right), P\left(m, -\frac{2}{3}m + 2\right)$ ,  
 $PN = y_N - y_P = -\frac{4}{3}m^2 + \frac{10}{3}m + 10 - \left(-\frac{2}{3}m + 2\right) = -\frac{4}{3}\left(m - \frac{3}{2}\right)^2 + 11$   
所以当  $m = \frac{3}{2}$  时,  $PN$  有最大值 11。

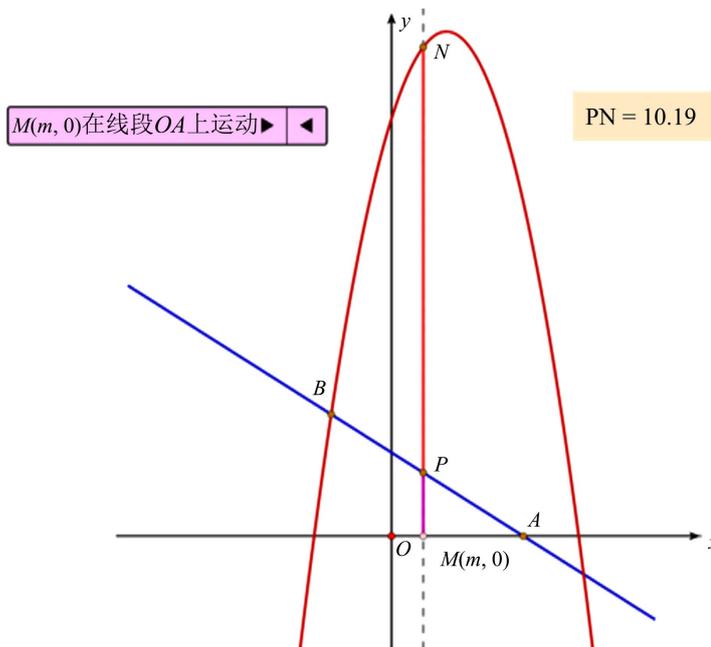


Figure 11. Example 2  
图 11. 实例 2

实例 3: 如图 12 所示, 点  $P$  是直线  $AB$  上方抛物线上一个动点(不与  $A, B$  重合), 过  $P$  点作  $x$  轴的平行线交直线  $AB$  于点  $M$ , 求线段  $PM$  的最大值。

分析: 教师在网络画板演示  $P$  点在直线  $AB$  上方运动, 通过观察无论  $P$  点如何运动,  $\angle PMN$  的大小始终没有发生改变, 即  $\tan \angle PMN$  不变, 而  $PM$  可以表示成  $PM = \frac{PN}{\tan \angle PMN}$ , 求  $PM$  的最大值又转化成上一题的  $PN$  最大值。再运用上一题的思想就能轻松解决。

解 过点  $P$  作  $PN \perp x$  轴交  $AB$  于点  $N$ , 因为  $PM \parallel x$  轴, 所以  $\angle PMN = \angle OAB$ ,  $PM = \frac{PN}{\tan \angle PMN} = \frac{3}{2} PN$ , 由实例 2 可知  $PN$  的最大值 11,  $PM$  的最大值为  $\frac{33}{2}$ 。

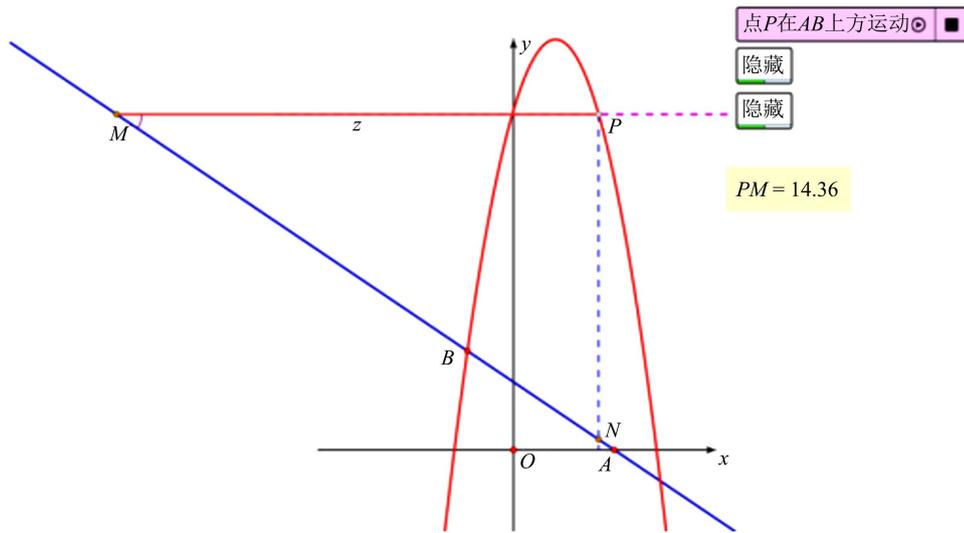


Figure 12. Example 3  
图 12. 实例 3

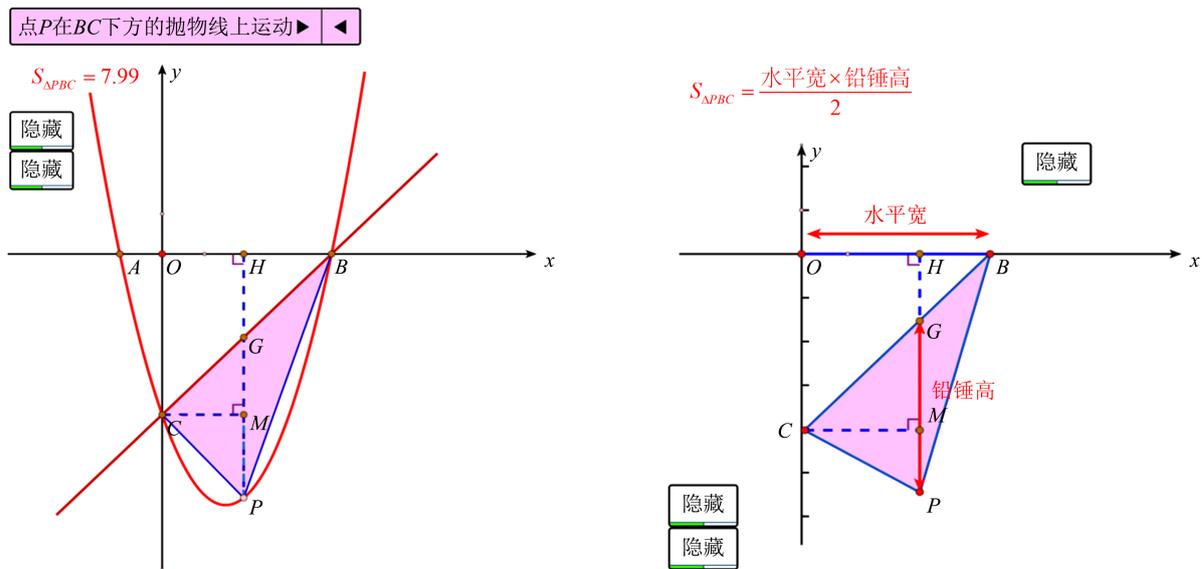


Figure 13. Example 4  
图 13. 实例 4

实例 4: 如图 13 所示, 二次函数  $y = x^2 - 3x - 4$  的图像交坐标轴于  $A, B, C$  三点, 点  $P$  是直线  $BC$  下方抛物线上一动点。动点  $P$  运动到什么位置时,  $\Delta PBC$  面积最大, 求出此时  $P$  点坐标和  $\Delta PBC$  的最大面积。

分析: 教师演示  $P$  点在抛物线上运动过程再结合动态  $\Delta PBC$  面积文本, 同学可以直观地观察到, 面积  $\Delta PBC$  的变化。再建立一个坐标, 单独将  $\Delta PBC$  的面积进行分析, 为学生推导“铅锤法求面积”的模型

计算公式:  $S_{\Delta PBC} = \frac{\text{水平宽} \times \text{铅锤高}}{2}$ 。

解 过点  $P$  作  $PH \perp x$  轴, 交  $BC$  于点  $G$

设  $P(m, m^2 - 3m - 4)$ , 易知直线  $BC$  的解析式为  $y = x - 4$ , 所以  $G(m, m - 4)$ 。

易知直线  $BC$  的解析式为  $y = x - 4$ , 所以

$$PG = y_G - y_P = m - 4 - (m^2 - 3m - 4) = -m^2 + 4m$$

$$S_{\Delta PBC} = \frac{1}{2} PG \times OB = \frac{1}{2} (-m^2 + 4m) \times 4 = -2m^2 + 8m = -2(m - 2)^2 + 8$$

所以  $m = 2$  时, 即  $P(2, -6)$  时,  $S_{\Delta PBC}$  最大 = 8。

对于二次函数中动点的运动, 网络画板可以动态地展示出随着动点位置的变化, 函数图象以及相关图形的变化情况。能够将抽象的二次函数动点最值问题转化为具体的、可视化的动态场景, 降低学生理解问题的难度, 使他们更容易找到问题的关键所在。在求解二次函数动点最值问题时, 动点的取值范围往往是关键因素之一。网络画板可以方便地展示出动点在不同位置时函数值的变化, 帮助学生确定函数的取值范围, 从而更好地理解最值存在的条件。并且学生可以利用网络画板的符号计算功能进行多项式的化简, 因式分解等, 还可以进行计算或是验证结果, 相当于为学生配备了一名学习助手, 帮助学生高效进行数学探究学习。

#### 4. 结语

对于二次函数的学习, 二次函数与实际问题是教学中的难点, 学生通常不会解决类似问题, 一是因为学生并未理解二次函数的概念、图像与性质; 二是无法将实际问题与二次函数相联系, 同时存在畏难心理。因此通过前一阶段运用网络画板辅助二次函数的实践教学中, 更好的巩固了二次函数的概念、图像与性质, 开口问题, 平移问题都有了更为直观的认识, 同时形成了积极地学习氛围。在这个前提下, 师生共同探究解决二次函数与实际问题的阻碍将减少, 学生的畏难情绪也能够在集体合作中克服, 最后取得较好的教学效果。

#### 基金项目

2024 年大学生创新创业项目“初中数学虚拟教具的研发与应用研究——以函数为例”(S202410604037)。

#### 参考文献

- [1] 黄剑. 利用现代信息技术转变二次函数学习方式[J]. 内蒙古教育, 2012(1): 49-52.
- [2] 赵海清, 张传军, 侯先融, 等. 网络画板与数学课程教学深度融合探析[J]. 贵州师范学院学报, 2023, 39(6): 79-84.
- [3] 吴浩. 初中数学课堂教学中几何画板的应用分析[J]. 理科考试研究, 2015, 22(1): 28.
- [4] 李春红. 基于网络画板的初中数学课堂教学探讨[J]. 成才之路, 2023(17): 137-140.
- [5] 王哲. 网络画板在初中数学教学中的应用分析[J]. 中国新通信, 2024, 26(5): 203-205.
- [6] 张有文. 网络画板在中学数学教学中的应用探索[J]. 学周刊, 2024(3): 95-97.
- [7] 邵俊雯, 刁露, 杨晓芳. 网络画板在初中二次函数中的应用[J]. 内江科技, 2022, 43(7): 38+16.
- [8] 李远明. 网络画板提升中学生数学抽象核心素养调查分析[J]. 中学教学参考, 2021(9): 30-31.

- [9] 马梦荣, 雍进军, 张加林, 杨干. 网络画板在中学数学教学中的应用[J]. 贵州师范学院学报, 2018, 34(12): 80-84.
- [10] 王玉柳. 以中小学数学题为例探究网络画板的应用[J]. 数学学习与研究, 2021(19): 66-67.
- [11] 贾海涛. 网络画板在中学数学教学中的应用浅析[J]. 数理化解题研究, 2020(29): 19-20.