



Software Excel Assists College Mathematics Teaching

Liang Haibin¹, Ling Haiqing²

¹School of Liberal Education, Liaoning University of International Business and Economics, Dalian, China

²School of Economics, Liaoning University of International Business and Economics, Dalian, China

Email address:

lhbinging@163.com (Liang Haibin)

To cite this article:

Liang Haibin, Ling Haiqing. Software Excel Assists College Mathematics Teaching. *Science Discovery*. Vol. 10, No. 5, 2022, pp. 361-365.

doi: 10.11648/j.sd.20221005.22

Received: September 22, 2022; **Accepted:** October 20, 2022; **Published:** October 27, 2022

Abstract: The cultivation of mathematics application ability is an important purpose in college mathematics teaching, and it is also a weak link. The significance of introducing Excel software in college mathematics courses is to improve students' learning efficiency and interest, and to cultivate students' ability to use mathematical knowledge to solve practical problems. Compared with other mathematical software, Excel has great simplicity. Using the calculation, drawing, built-in functions, and statistical analysis functions of EXCEL software, explore a teaching method that is beneficial to students' learning of mathematics courses, and help students to understand and master the theoretical basis and methods of calculus, probability and statistics, and linear algebra skill. Through the comparative analysis of the scores of the control group who introduced the software Excel, as well as the effect analysis of the improvement of students' mathematical ability and computer ability, it is found that the introduction of the software Excel in the university mathematics classroom is conducive to improving the students' big data processing ability, mathematical modeling ability and Apply innovation capabilities. At the same time, the introduction of the software Excel in the mathematics classroom has also improved the teachers' software office ability.

Keywords: Advanced Mathematics, Excel, Auxiliary Teaching

软件Excel辅助大学数学教学

梁海滨¹, 凌海清²

¹辽宁对外经贸学院通识教育学院, 大连, 中国

²辽宁对外经贸学院经济学院, 大连, 中国

邮箱

lhbinging@163.com (梁海滨)

摘要: 数学应用能力的培养是大学数学教学中的重要目的, 也是薄弱环节。大学数学课程引入Excel软件的意义在于提高学生的学习效率、兴趣, 培养学生利用数学知识解决实际问题的能力。相对于其它数学软件, Excel具有很大的简便性。运用EXCEL软件的计算、绘图、内置函数、统计分析功能, 探索出一种有利于学生学习数学课程的教学方式, 帮助学生更深入地理解并掌握微积分、概率统计、线性代数的理论基础和方法技能。通过对引入软件Excel的对照组的成绩比较分析, 以及对学生的数学能力和计算机能力提升的成效分析, 发现大学数学课堂引入软件Excel有利于提高了学生的大数据处理能力、数学建模能力和应用创新能力。同时, 在数学课堂引入软件Excel的过程中也提升了教师的软件办公能力。

关键词: 大学数学, Excel, 辅助教学

1. 引言

数学应用能力的培养始终是大学数学教学中的薄弱环节。如何增强学生用数学知识解决实际问题的意识, 加强学生数学应用能力的培养, 是当前大学数学教学改革应当重视的课题。由于数学的应用正向所有科学领域渗透, 数学的广泛应用势必要求各类专业人员具备相当的数学应用能力。同时, 面对大学数学课的课时不断减少这种情况, 为了提高学生的学习效率, 增加学生实际操作的能力, 就得考虑利用计算机技术的在数值处理的优势(运算准确, 速度快, 存储量大), 削减培养手工计算所需的学时数, 减轻学生大量重复的数学运算的工作, 从而使能解决的问题更复杂, 也节约更多学时进行教学。

现在的信息技术发展迅速, 大批的数学软件如 Matlab、Mathematics 如雨后春笋般涌现, 但这些软件大多操作复杂, 灵活性差。对于绝大多数学生而言, 如果不是要求很高的专业, 一般情况下涉及不到太高深的知识, 那么 Excel 软件就能满足大部分的需求, 而且 Excel 作为 Office 自带软件, 由于操作的简便性和应用的普遍性, 则更容易被学生接受。同时, 各种网络教学平台与智慧工具的出现也为把软件引入到数学课堂提供了便利条件。

目前大学课堂中引入数学软件辅助教学较少, 尤其是利用软件 Excel 进行辅助教学的情况更少。这是因为很多教师本身对 Excel 的了解不够, 也对 Excel 和大学数学之间的联系了解太少。如何利用软件提高课堂效率和增加学生的应用能力是每个数学教学者都在思考的问题。

2. 大学数学引入软件 Excel 的应用分析

2.1. 软件 Excel 在微积分中应用

微积分的研究对象是函数, 而函数值的计算一般都很复杂, 而利用 Excel 的计算功能能轻松解决这一问题, 提高学生的兴趣和学习能力。

2.1.1. 函数值(增量)的计算

在 Excel 中涉及的计算: 加、减、乘、除、开方、百分号直接用“+”、“-”、“*”、“/”、“^”、“%”, 涉及输入到 π 时输“PI()”, 此函数不需要参数[1]; 涉及到的基本初等函数的计算: 幂函数用插入符号“^”; 以 e 为底的指数函数用“EXP()”; 对数函数用“LOG()”, 如果以 e 为底用“LN()”, 以 10 为底用“LOG10()”; 三角函数中的正弦、余弦、正切函数直接用“SIN()”“COS()”“TAN()”; 反三角函数直接在三角函数前加个 A, 如“ASIN()”“ACOS()”“ATAN()”[2]。但要注意输入函数前需先输入“=”, 输完公式按“Enter”键。

微积分的应用中常常涉及经济应用, 如与大家息息相关的银行存款问题。举个例子: 银行存款年利率为 2.25%, 每年结息一次。若 3 年后要得到本利和 600 元, 应存入银行多少元? 以前教材上的解法是

$$P = \frac{S}{(1+R)^n} = \frac{600}{(1+2.25\%)^3} \approx 561, \text{ 因此, 为得本利和 600 元,}$$

应存入银行 561 元[3]。利用 Excel 则只需在单元格中输入公式“=600/(1+2.25%)^3”可得计算结果。这是复利问题, 如果按教材的方法计算, 学生将会花费很多时间而且还不一定正确, 这很容易打击学生继续学习的积极性。而用 Excel 计算就很方便。如果学生 Excel 学习的比较好, 还可以利用函数“=PV(2.25%, 3, , 600)”计算。

软件 Excel 也可在微分的讲解中起到辅助作用。微分概念的产生有几个原因, 其中一个是因为对于较复杂的函数 $f(x)$, 差值 $f(x+\Delta x) - f(x)$ 却是一个更复杂的表达式, 不易求出其值。想法是: 设法将 Δy 表示成 Δx 的线性函数, 即线性化[4], 从而把复杂问题化为简单问题。这节课蕴含着很强的哲学思想“复杂问题简单化”、“对立与统一思想”, 为学习后继的积分中的“以直代曲”做了很好的前期铺垫。但教师在讲解真实值和近似值之间的微小差距和差距随着自变量的改变而改变时, 求真实值非常困难, 不易展示。如果把软件 Excel 引入到这节中, 这个问题就轻松解决。举个例子, 如半径 10 厘米的金属圆片加热后, 半径伸长了 0.05 厘米, 问面积增大了多少? 利用微分知识解得 $\Delta A \approx dA = 2\pi r \cdot \Delta r = 2\pi \times 10 \times 0.05 = 3.14$ (厘米²), 利用 Excel 解得 $\Delta A = \pi[(r+\Delta r)^2 - r^2] = \pi(10.05^2 - 10^2) = 3.15$ (厘米²)。其中函数值的计算是输入公式“=pi()* (10.05^2-10^2)”可得计算结果。可以改变自变量的增量, 再看增量值和近似值之间的关系。学生就会更直观的了解自变量增量的绝对值越小, 增量值和近似值之间的差距越小。

2.1.2. 函数图像的描绘

对于一元函数, 若能作出其图形, 就能从直观上了解该函数的性态特征, 并可从其图形清楚地看出因变量与自变量之间的相互依赖关系, 但做出较复杂的函数图形并不容易。利用 Excel 通过描点法(带光滑曲线的散点图)来作函数图形的简图很方便[5], 但这种方法常常会遗漏曲线的一些关键点, 如极值点、拐点与坐标轴的交点等, 使得曲线的单调性、凹凸性等一些函数的重要性质难以准确显示出来。所以这就需要利用自身的数学知识到这些关键点, 再结合 Excel 的填充功能找到多个描绘点, 最后利用 Excel 的图形描绘就能比较精确的描绘出函数的图形。描绘一元函数形步骤如下: 第一步, 确定函数 $f(x)$ 的定义域, 求出函数的一阶导数 $f'(x)$ 和二阶导数 $f''(x)$; 第二步, 求出一阶导数 $f'(x)$ 和二阶导数 $f''(x)$ 在函数定义域内的全部零点, 并求出函数 $f(x)$ 的间断点和导数 $f'(x)$ 和 $f''(x)$ 不存在的点以及图形与坐标轴的交点; (注: 这些点只需求横坐标即可, 利用 Excel 的计算功能很容易求出纵坐标) 第三步, 利用 Excel 的填充功能得到多个描绘点; (注: 开始值的选取要比第二步求得的数值小一些, 终止值的选取要比第二步中的数值大一些, 步长值的选取以产生随机数 60-100 个左右为宜); 第四步, 利用 Excel 的作图功能描绘出图形。

描绘二元函数 $z = f(x, y)$ 图形的步骤：第一步，求出函数的一阶偏导数；第二步，求出偏导数全部零点和不存在点；第三步，利用Excel的填充功能分别得到自变量 x 、 y 的多个描绘点；第四步，利用Excel的作图功能描绘出图形。

上面二元函数值还可以利用Excel中的模拟运算表得到。

2.1.3. 求函数的最值

在微积分中学习极值的目的之一是求函数的最值，微积分的经济应用中经常涉及求成本最低值和利润最大值。对于离散型数据，Excel可以用排序、最值函数来求最值。对于连续型数据，Excel可以利用规划求解工具来求最值。举个例子设 q_1 为商品A的需求量， q_2 为商品B的需求量，其需求函数分别 $q_1 = 16 - 2p_1 + 4p_2$ ， $q_2 = 20 + 4p_1 - 10p_2$ ，总成本函数为 $C = 3q_1 + 2q_2$ ，其中 p_1, p_2 为商品A和B的价格，试问价格 p_1, p_2 取何值时可使利润最大？设总利润函数 $L = R - C = q_1(p_1 - 3) + q_2(p_2 - 2)$
 $= (p_1 - 3)(16 - 2p_1 + 4p_2) + (p_2 - 2)(20 + 4p_1 - 10p_2)$ 。

解题步骤：取定近似初始条件 $(x_0, y_0) = (0, 0)$ 放在空白单元格A1, B1中；在C1, C2分别输入计算方程组左侧求值的公式“=A1*4-B1*8”和“=A1*8-B1*20”；打开“规划求解”，在规划求解参数中填入以下内容，其中的设置目标是第一个方程左侧求值公式所在单元格“\$C\$1”，目标值是第一个方程右侧所取值“14”，可变单元格是初始条件所在位置“\$A\$1:\$B\$1”。要加第二个方程，点击“添加”，在添加约束中，单元格引用中选第二个方程左侧求值公式所在单元格“\$C\$2”，让它“=”约束条件“-28”，即第二个方程右侧所取值；最后，单击“求解”，在原存放初始条件的地方就会出现方程组的解或近似解。

2.2. 软件Excel在概率统计中应用

Excel提供的计算与统计分析功能非常强，完全可以满足教学过程中的统计要求，而且这些统计分析功能在学生将来的工作中，也基本上可以满足其处理分析数据的要求。虽然SAS、SPSS等专业统计软件的数据分析功能更强大，但其需要在电脑上安装专业的软件，掌握其使用方法又比较耗时，而且不能够按照概率统计课程的设置由浅入深逐步进行[6]。

Excel提供了一组数据分析工具，称为“分析工具库”，在建立复杂统计或工程分析时可节省步骤。只需为每一个分析工具提供必要的数据和参数，该工具就会使用适宜的统计或工程函数，并在输出表格中显示相应的结果。其中，有些工具在生成输出表格时还能同时生成图表。Excel提供有功能强大的分析工具库，可以帮助我们完成大多数的统计分析功能[7]。在工具菜单中有“数据分析”选项。在Excel分析工具库中，提供了种类齐全的统计分析工具，如：方差分析（包括单因素方差分析、可重复的双因素方差分析、不重复的双因素方差分析）、相关系数、协方差、统计描述、指数平滑（可给出趋势预测）、F-检验（双样本方差分析）、t-检验（双样本等方差假设、

双样本异方差假设、平均值的成对二样本分析）、Z-检验、傅立叶分析工具、直方图、移动平均、随机数发生器、排位与百分比排位、抽样、回归等统计分析工具。通过使用分析工具库中的这些工具，能够非常容易地对数据进行统计分析，并且分析结果还可以进一步用于计算和建立统计图表。Excel分析工具库甚至可以和专业的统计分析软件相媲美[8]。

2.3. 软件Excel在线性代数中应用

在大学数学中计算量最大的科目就是线性代数，计算行列式的值，把矩阵变成最简型等等，有的时候一节课讲的知识点不多，时间都花在了简单的计算上。而Excel不仅在计算中占用很大优势，它本身带有的计算行列式、计算矩阵乘法、矩阵的逆的函数更是将学习变成了一种乐趣。

$$\text{例如利用软件Excel求解线性方程组} \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 2 \\ x_1 + 2x_2 = 5 \\ 3x_2 + 5x_3 = 4 \end{cases}$$

用克莱姆法则时需要计算4个行列式，用MDETERM函数就可解决。如果用矩阵方程方法求解，需要用到逆矩阵，调出Minverse函数即可。此题还可以用规划求解工具直接求解，非常的方便迅捷。

矩阵将日常生产生活中的数表（包含数字的表格）进行数学处理，可以帮助我们解决诸多实际问题，尤其在解决经济类问题时，利用矩阵可起到事半功倍的作用，如线性方程组的求解、投入产出问题、运输问题、资金投资策略以及闭合经济问题等方面都有着广泛的应用[9]。

3. 大学数学引入软件Excel的成果分析

3.1. 实验班学生的数学成绩有所提升

首先选取的样本是2019级金融1-3班的117名同学，作为对照组选取的样本是2019级金融4-6班的114名同学。这样的对比选取保证了这两个合班学生的整体学习水平和学习能力基本相同。为了研究软件Excel引入到数学课堂对学生数学成绩有无显著性影响，同时为了尽可能排除其他因素的影响，实验班和对照班由同一位教师讲授数学课，教学内容相同，教学方法相同，练习与复习的内容相同，作业布置相同，考试试卷相同[10]。2017—2018学年度第1学期期末高等数学考试两个合班共231人全部参加，成绩如下：

表1 2019级金融学1-6个班级的期末单项平均分。

题型	班级					
	1班	2班	3班	4班	5班	6班
选择	33.36	33.02	34.10	32.97	32.64	33.72
填空	19.86	20.63	20.24	19.24	18.69	19.26
计算	20.18	20.88	20.67	17.97	20.26	17.70

对上面的成绩利用Excel的数据分析工具进行方差分析，看这些数据之间是否存在显著差异。

表2 2019级金融学1-6个班级的期末单项平均分方差分析。

组	观测数	求和	平均	方差
1班	3	73.4	24.46667	59.34413
2班	3	74.53	24.84333	50.15903
3班	3	75.01	25.00333	62.10823
4班	3	70.18	23.39333	69.18763
5班	3	71.59	24.86333	58.38863
6班	3	70.68	23.56	78.0276

差异源	SS	df	MS	F
组间	7.459517	5	1.491903	0.02373
组内	754.4305	12	62.86921	
总计	761.8901	17		

从方差分析的结果看 $F=0.02373 < F_{crit}=3.105875$ ，所以假设不成立，6个班级的数学成绩没有显著差异。但从6个班级的平均分来看，1-3班总体的平均分大于4-6班总体的平均分，这说明软件Excel引入到数学课堂中已经开始有效果，可以在其他班试着推行。另外在辽宁对外经贸学院校级数学竞赛中1-3班获奖人数为一等奖2人，二等奖4人，三等奖10人，而4-6班获奖人数为二等奖5人，三等奖5人。而在随后的大连市数学竞赛中，实验班的竞赛水平也明显高于对照班。这说明软件Excel在数学课堂的引入能提高学生的思维能力。

3.2. 学生学习的积极性和数学能力都有所提高

通过实验教学，逐步将Excel渗透进课堂教学中，提高了学生的学习效率，解决了计算难题，且学生亲自绘制函数图像，也增加了直观性和成就感，提高了学生的学习兴趣，能够激发学生主动学习、拓宽自己的知识面。同时，利用软件解决数学问题，进而解决实际问题，培养了学生应用数学软件来实现数学目标的能力。

3.3. 学生的论文撰写能力得以提升

Excel是Office的组件之一，与Word、Powerpoint等的兼容性非常好。Excel的数据与其他统计软件也能够很好的相互兼容[11]。采用Excel所绘制的统计图与文字处理软件的兼容性好，可以十分方便地将其嵌入到文档中，并且可以随时对图形的不足之处进行修改，这在撰写论文的过程中十分有用[12]。在教学中通过小组学习，让学生利用Excel合作完成一些小的课题，培养了学生团结协作的能力。通过鼓励学生积极参与各类竞赛和撰写小论文，培养了学生独立地利用文献资料，统计分析、逻辑论证的能力，也培养学生的创新能力。

3.4. 学生的计算机能力得以提升

学生的计算机能力主要是办公软件的应用能力，而这其中最不易掌握的就是电子表格[13]。教师在用Excel解决数学问题时，也尝试用数学思维理解Excel内容。如把单元格的相对、绝对、混合引用与变量、常数相联系；散点图和一元函数相联系；把模拟分析表和二元函数相联系；把数组和矩阵相联系；通过这种类比教学，实现知识的正向迁移，提高学生的Excel水平[14]。

3.5. 教师积累丰富实验教授经验，也提高了办公软件的应用能力

在教授和指导学生的过程，一方面需要教师对数学知识掌握熟练，另一方面也需要具备相应的软件Excel能力，进而设计相应的教学内容和环境，并能够引导学生从学习中获得所需能力[15]。这对教师的基本素质提出了很高的要求，同时也要求教师必须是既懂数学、又懂Excel的双师型教师。在推行应用型人才培养模式的过程中，必然催生出一批具有较高数学教学水平和计算机素养的双师型教师；同时指导学生学习的过程中也能提升教师自身的综合能力。

现在辽宁对外经贸学院已经开设了许多线上、线下相结合的课程，但很多教师面临一个难题就是线上平台导出的数据和本校平台的数据并把契合，需要调整数据以保持一致。而教师面临的数据信息很大，给任课教师造成了很大困扰。其实这对已熟练掌握Excel进行数据分析的教师而言，这些都能轻松解决。所以不仅在教学中能够应用Excel帮助学生理解数学知识，也能提升自己的工作效率。

4. 软件Excel与大学数学的结合分析

为了更好的推广软件Excel在数学中的应用，大学数学组在2017年开始开设了公选课《Excel在经济数学中应用》（后更名为《Excel在经济管理中应用》），该课程是为适应时代发展要求面向全校各专业学生开设的通识教育选修课，通过课程学习，能够提高辽宁对外经贸学院学生的计算机应用素质，为学生学习其他课程，增强职业能力奠定基础。通过该课程的学习，进一步掌握微积分、线性代数、概率统计的经济应用知识和Excel的基本知识，并能够应用数学和计算机软件解决实际经济管理问题，培养学生具有良好的团队协作与沟通能力、应用Excel对数据进行分析和处理能力及计算机的应用能力，养成具有批判性思维、良好学习习惯、良好的科学素质以及良好的思想道德素质。至开课以来该课程受到了全校学生的广泛好评，年年的选课率都在99.5%以上。学生评价学习该课程不仅使自己的数学知识得到加深巩固，数学的解决实际问题的能力得以提升，数学和专业课程有机结合的能力有所增长，自己的计算机能力也得到了很好锻炼。选修班中的同学通过计算机二级考试的比率高于全校平均值。

5. 大学数学引入软件Excel的不足分析

5.1. 具备较高Excel水平的数学教师人数不足

从事数学教学的教师大多数学教学经验丰富，但计算机软件的掌握却大多只是基本，不能实现软件Excel在数学课堂的灵活应用。

5.2. 在考核中应用Excel还不成熟

虽然曾经尝试设计适合考核Excel在大学数学应用方面的相关试题，鼓励学生在考试中应用Excel解题，但目

前结果还不理想。部分专业、班级还没有实施改革,那么在全校进行统一考核时就没有办法把结合Excel的试题进行推广。

5.3. Excel提供的统计分析功能与专业的统计软件相比稍显不足

在肯定Excel软件统计功能的同时,不否定SAS、SPSS等专业统计软件的地位。根据辽宁对外经贸学院课程安排,概率统计课程的教学为后续课程的讲授奠定了理论基础,有些专业在后面开设的课程中,将接触到大量的统计实例,而充足的授课时数为学生学习专业统计软件提供了保证,为学生在今后工作中运用统计软件解决实际问题作了进一步铺垫。所以学校也开设了SPSS的统计实验课程,为有更高需求的同学提供帮助。

6. 结束语

Excel作为Office自带软件其操作简便,更容易被学生接受。同时,Excel强大的计算功能和内置函数解决了微积分、线性代数和概率统计中的计算难题;利用散点图功能绘制同一坐标系中复杂函数曲线的功能也帮助学生学习微积分时能更深刻的理解概念;它的统计分析工具也让学生学习概率统计更轻松;Excel还给出了利用规划求解功能求复杂高次方程近似解的方法。数学课堂引入Excel软件是一种有利于学生学习数学课程的新教学方式,为数学教学创新提供了一种新思路,使学生的数学能力和计算机能力都得到了提升,也提高了教师的计算机水平和办公效率。当然,Excel辅助教学还有很多需要开发的地方,例如如何利用Excel快速有效地计算定积分的值,如何利用Excel把矩阵变形为最简形等。

致谢

本文为辽宁对外经贸学院科研项目《大数据背景下大学生在线学习行为与学习效果分析研究》和辽宁职业技术教育学会项目《应用型大学数学课程教学引入Excel软件的改革探索》的阶段性成果之一。

参考文献

- [1] 王志军. 利用Excel函数解决数学题 [J]. 电脑知识与技术(经验技巧), 2015, (73): 40.
- [2] 史玉磊Excel函数与图标实用大全 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2007: 5-6.
- [3] 吴赣昌. 经济数学 [M]. 中国: 人民大学出版社, 2011: 36-37.
- [4] 吴赣昌. 经济数学 [M]. 中国: 人民大学出版社, 2011: 88-89.
- [5] 崇美英, 曲梦琪, 黄宏博等. 基于Excel的数据挖掘处理及应用分析 [J]. 北京信息科技大学学报, 2016, 31 (1): 90-93.
- [6] 刘力平. Excel软件在回归分析教学中的应用 [J]. 发明与创新(教育信息化), 2014, 3 (10): 55-58.
- [7] 邓芳. Excel高效办公: 数据处理与分析 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2012: 100-101.
- [8] 吴志远. 基于excel的概率论与数理统计数学实验的研究 [J]. 钦州学院学报, 2011, 26 (06): 5-8.
- [9] 陈琰明. Excel2003函数编程实现工程数学矩阵类运算的自动化处理 [J]. 教育教学论坛, 2016, 3 (1): 38-42.
- [10] 丁岚. 调查分析基本技能 [M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2007: 10-11.
- [11] 刘昕辉, 巩晓秋. Excel在高校数学教学中的应用 [J]. 辽宁师专学报(自然科学版), 2020, 9 (3): 8-10.
- [12] 赵文雯. 利用Excel构造高等数学题库的方法探究 [J]. 现代职业教育, 2022, (20): 154-156.
- [13] 邓芳. Excel高效办公: 数据处理与分析 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2012: 2-3.
- [14] 惠小健等. 基于网络课程平台的高等数学课程题库建设的探索与实践 [J]. 数学学习与研究, 2020, (23): 4-5.
- [15] 佟玲, 王春雨. EXCEL在数学文化课程中的应用 [J]. 科技视界, 2020, (16): 146-147.