

办公软件Excel在数学建模中的应用实例

张 一 赵 明

汉中职业技术学院 陕西 汉中 723000

摘要: 办公软件Excel由于它的操作简单、用户众多、功能强大,特别是图表、分类汇总、高级筛选、透视表、规划求解、数据分析、VBA程序设计方面的优势,让其在数学建模中得到广泛的关注和运用。本文主要就Excel的拟合曲线、最优求解、描述统计、数据处理等应用实例进行简单的举例。

关键词: Excel; 拟合; 规划求解; VBA

现实生活和科学计算中有频繁的使用数学建模的方法和思维来解决问题,全国大学生数学建模竞赛在各个高校也得到极大地重视。在竞赛中对EXCEL软件的应用十分广泛,根据多年的指导竞赛的经验,笔者把EXCEL软件在数学建模中的应用先从以下几个方面来举例说明。

1 曲线拟合

曲线拟合就是曲线逼近,相似与线性回归,不同于差值运算的一种预测方法。之所以称之为预测方法,它

的确可以由已知历史数据预测出未来可能出现的结果。

例如:现有三月份1-13日的水位数据,用excel来预测第6日的水位。

选择数据源,点击选项卡插入,选择图表中的折线图,先生成一个折线图,然后在系列曲线上点击右键选择添加趋势线,勾选显示公式,显示R平方值。得到线性拟合函数为 $y = 0.0036x^2 - 0.0104x + 42.8$, $R^2 = 0.9382$,结果如图1所示。

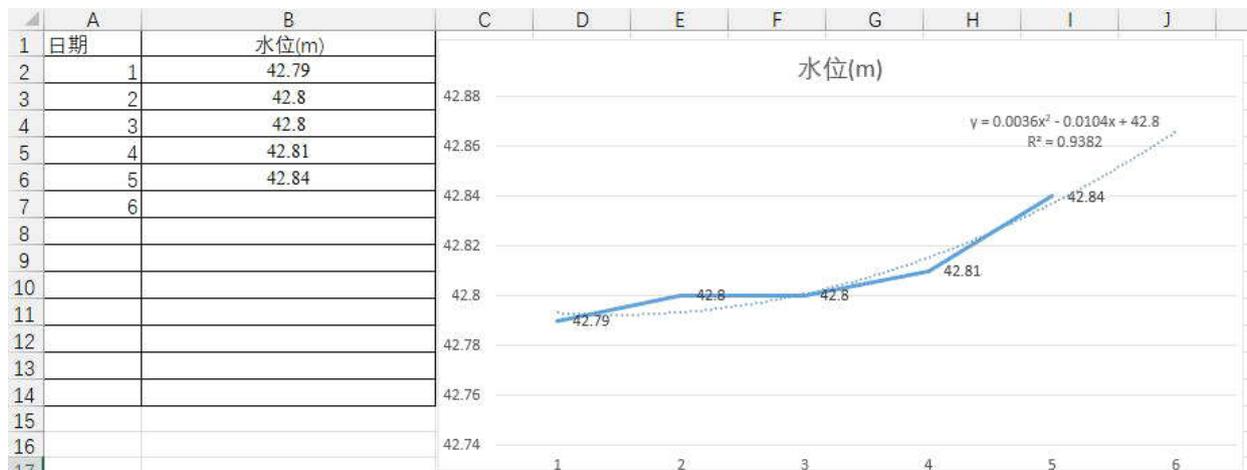


图1 水位拟合曲线(含公式和拟合指数)

2 规划求解

在解决经济利益最大化、最优路线、最佳装配方案、最快生产策略等问题中,规划求解显示出强大的存在价值。由于策略变量受约束条件的改变而确定,因此约束条件的函数关系才是此类建模的核心问题。例如:现在有一个一元一次方程, $2X - 6 = 0$, 求X。

将D1单元格作为可变单元格, D2单元格作为目标单元格,在D2中输入公式 $= 2 * D1 - 6$,单击文件选项卡,在选项卡中选出开发工具,在开发工具中选择excel加载项,再选择规划求解加载项。设置目标为D2单元格,目标值为0,通过更改单元格为D1,添加约束条件为D2等于0,

确定,运算结果为3.000003,因为使用牛顿迭代法的原理,因此不能达到绝对整数3,但是0.000003已是可以忽略的值了,表示运算正确,结果如图3所示。

3 高级筛选

说到高级筛选就必须要说自动筛选,他们是向下兼容的关系,高级筛选能够实现自动筛选的功能,比如同列数据的与和或,不同列数据的与。但是不同列的或以及多条件精确匹配就必须高级筛选上场了;要实现多种筛选的结果放在一个表中做对比也只有高级筛选可以实现;显示结果只要其中一列数据也必须用高级筛选;还有其他用法大家可以做一尝试。相信这里大家已

经感受到了高级筛选的强大，因此高级筛选和自动筛选的关系有点象另存为可以代替保存，保存不能代替另存为；透视表可以代替分类汇总，分类汇总不能代替透视表一样。

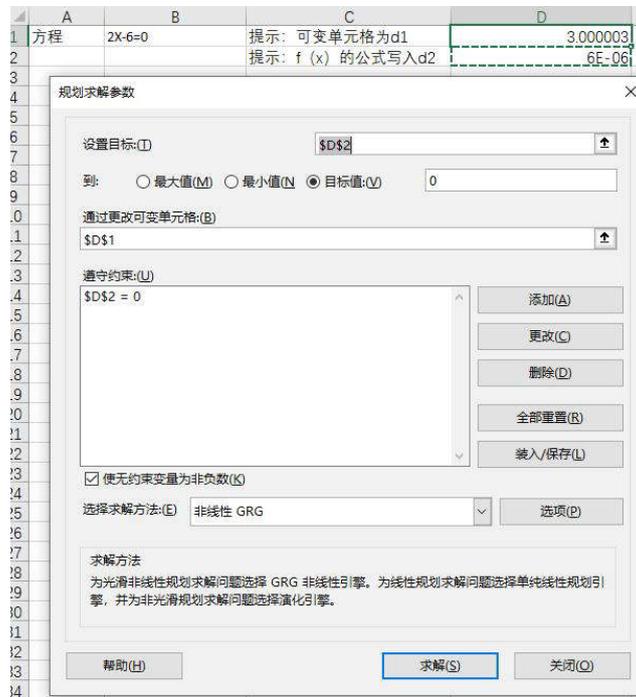


图2 规划求解解决一元一次方程

具体使用方法：第一步，在空白单元格中写入要筛选的字段名称和要筛选的条件。第二步，选择列表区域。第三步，选择筛选条件。第四步，勾选将筛选结果

复制到其他位置，选择复制到的区域。最后点击确认即可。本案例通过对职工工资表的处理得到如下图结果。

姓名	部门	职工类别	基本工资	补贴	奖金	应发工资	扣养老金	扣所得税	实发工资
赵一平	财务部	管理人员	4000.00	350.00	800.00	5150.00	250.00	310.00	4590.00
张小东	办公室	管理人员	4000.00	500.00	2000.00	6500.00	300.00	505.00	5695.00
高兴宁	销售部	管理人员	3500.00	350.00	1600.00	5450.00	200.00	362.50	4887.50
王玉泉	生产部	工人	2000.00	350.00	1500.00	3850.00	200.00	140.00	3510.00
丁涛	生产部	工人	2000.00	350.00	2300.00	4650.00	150.00	250.00	4250.00
伍飞飞	财务部	管理人员	3500.00	350.00	800.00	4650.00	250.00	235.00	4165.00
黄小丽	生产部	工人	2000.00	350.00	2000.00	4350.00	150.00	205.00	3995.00
郭良华	销售部	管理人员	3500.00	400.00	800.00	4700.00	200.00	250.00	4250.00
李定峰	办公室	管理人员	4000.00	400.00	1100.00	5500.00	300.00	355.00	4845.00
任劲松	生产部	工人	2000.00	350.00	2000.00	4350.00	150.00	205.00	3995.00
常青	销售部	管理人员	3500.00	350.00	800.00	4650.00	200.00	242.50	4207.50
何燕燕	销售部	管理人员	3500.00	350.00	800.00	4650.00	200.00	242.50	4207.50
孙小红	生产部	工人	2000.00	350.00	2500.00	4850.00	150.00	280.00	4420.00
李靖	生产部	工人	2000.00	350.00	1500.00	3850.00	150.00	145.00	3555.00
符珍	生产部	工人	2000.00	400.00	2300.00	4700.00	150.00	257.50	4292.50
许红	生产部	工人	2000.00	350.00	2000.00	4350.00	150.00	205.00	3995.00
张子云	生产部	工人	2000.00	400.00	1500.00	3900.00	150.00	150.00	3600.00
朱美琼	生产部	管理人员	3500.00	350.00	800.00	4650.00	200.00	242.50	4207.50

姓名	部门	职工类别	基本工资	补贴	奖金	应发工资	扣养老金	扣所得税	实发工资
赵一平	财务部	管理人员	4000.00	350.00	800.00	5150.00	250.00	310.00	4590.00
伍飞飞	财务部	管理人员	3500.00	350.00	800.00	4650.00	250.00	235.00	4165.00

姓名	部门	职工类别	基本工资	补贴	奖金	应发工资	扣养老金	扣所得税	实发工资
赵一平	财务部	管理人员	4000.00	350.00	800.00	5150.00	250.00	310.00	4590.00
张小东	办公室	管理人员	4000.00	500.00	2000.00	6500.00	300.00	505.00	5695.00
高兴宁	销售部	管理人员	3500.00	350.00	1600.00	5450.00	200.00	362.50	4887.50
王玉泉	生产部	工人	2000.00	350.00	1500.00	3850.00	200.00	140.00	3510.00
丁涛	生产部	工人	2000.00	350.00	2300.00	4650.00	150.00	250.00	4250.00
伍飞飞	财务部	管理人员	3500.00	350.00	800.00	4650.00	250.00	235.00	4165.00
黄小丽	生产部	工人	2000.00	350.00	2000.00	4350.00	150.00	205.00	3995.00
郭良华	销售部	管理人员	3500.00	400.00	800.00	4700.00	200.00	250.00	4250.00
李定峰	办公室	管理人员	4000.00	400.00	1100.00	5500.00	300.00	355.00	4845.00
任劲松	生产部	工人	2000.00	350.00	2000.00	4350.00	150.00	205.00	3995.00
常青	销售部	管理人员	3500.00	350.00	800.00	4650.00	200.00	242.50	4207.50
何燕燕	销售部	管理人员	3500.00	350.00	800.00	4650.00	200.00	242.50	4207.50
孙小红	生产部	工人	2000.00	350.00	2500.00	4850.00	150.00	280.00	4420.00
李靖	生产部	工人	2000.00	350.00	1500.00	3850.00	150.00	145.00	3555.00
符珍	生产部	工人	2000.00	400.00	2300.00	4700.00	150.00	257.50	4292.50
许红	生产部	工人	2000.00	350.00	2000.00	4350.00	150.00	205.00	3995.00
张子云	生产部	工人	2000.00	400.00	1500.00	3900.00	150.00	150.00	3600.00
朱美琼	生产部	管理人员	3500.00	350.00	800.00	4650.00	200.00	242.50	4207.50

姓名	部门	职工类别	基本工资	补贴	奖金	应发工资	扣养老金	扣所得税	实发工资
赵一平	财务部	管理人员	4000.00	350.00	800.00	5150.00	250.00	310.00	4590.00
张小东	办公室	管理人员	4000.00	500.00	2000.00	6500.00	300.00	505.00	5695.00
高兴宁	销售部	管理人员	3500.00	350.00	1600.00	5450.00	200.00	362.50	4887.50
丁涛	生产部	工人	2000.00	350.00	2300.00	4650.00	150.00	250.00	4250.00
李定峰	办公室	管理人员	4000.00	400.00	1100.00	5500.00	300.00	355.00	4845.00
孙小红	生产部	工人	2000.00	350.00	2500.00	4850.00	150.00	280.00	4420.00
符珍	生产部	工人	2000.00	400.00	2300.00	4700.00	150.00	257.50	4292.50

部门	职工类别	实发工资
财务部	管理人员	>4500
生产部	工人	>4000

图3 高级筛选的实例

4 描述统计

在数据分析的过程中，我们经常用函数和公式实现统计，但是要一次实现平均、标准误差、中位数、方差、峰度、偏差、区域、最小值、最大值、求和、观测数的话，明显需要很多函数，操作很多次，效率很低，有没有更快的方法呢？有，就是使用描述统计。使用方法是，第一步，打开文件菜单，选择选项，选择自定义

功能区，选择加载项。第二步，点击转到excel加载项，在加载宏对话框中，勾选分析工具库，点击确定。第三步，选择数据标签页，点击数据分析按钮，在数据分析对话框中，选择描述统计，点击确定。第四步，选择数据输入区域和数据输出区域。第五步，勾选汇总统计、平均数信制度、第k大值、第k小值。第六步，点击确定，即可得到如下图的效果。

1	2	列1	列2
2	4		
3	8	平均	13 平均
4	16	标准误差	1.47196 标准误差
5	32	中位数	13 中位数
6	64	众数	#N/A 众数
7	128	标准差	7.359801 标准差
8	256	方差	54.16667 方差
9	512	峰度	-1.2 峰度
10	1024	偏度	0 偏度
11	2048	区域	24 区域
12	4096	最小值	1 最小值
13	8192	最大值	25 最大值
14	16384	求和	325 求和
15	32768	观测数	25 观测数
16	65536	最大(1)	25 最大(1)
17	131072	最小(1)	1 最小(1)
18	262144	置信度(95)	3.037976 置信度(95)
19	524288		

图4 描述统计的实现

5 模拟运算表

现实生活中，大部分人都有贷款的经历，我们发现按照不同的贷款金额、贷款利率、贷款年限，我们采用等额本息或者等额本金的月还款额都会发生变化。就是说需要建立一个数学模型包含三个变量来影响一个结果，在excel里面给大家提供了一个封装非常完善的函数PMT（），它的函数定义是计算在固定利率下，贷款的等额分期偿还额。它有五个参数，分别是rate代表各期利率。例如，当利率为6%时，使用6%/4计算一个季度的还款额；nper代表总投资期货贷款期，即该项投资或贷款的

付款期总数。Pv代表从该项投资（或贷款）开始计算时已结入账的款项，或一系列未来付款当前值的累积和；fv代表未来值，火灾最后一次付款后可以获得的现金余额，如果忽略，则认为此值为零；type代表逻辑值0或1，用以指定贷款时间在期初还是在期末。如果为1，贷款为月初；如果为0或忽略，付款在期末。那么我们可以利用此函数设计一个表清晰的看出在利率固定不变的情况下，不同贷款金额和不同贷款年限得到相对应的月还款额。将贷款金额等信息输入相应位置，选定区域使用模拟运算表。得到结果如图3所示。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
贷款金额	180000																				
贷款年限	20																				
贷款利率	5%																				
月还款额	¥1187.92																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10000	856.0748	438.7139	299.709	230.2929	188.7123	161.0493	141.3391	126.5992	115.1727	106.0655	98.64488	92.48904	87.30597	82.88707	79.07936	75.7661	72.86553	70.30339	68.02778	65.99557	
20000	1712.15	877.4278	599.4179	460.5859	377.4247	322.0987	282.6782	253.1984	230.3455	212.131	197.2896	184.9781	174.6119	165.7741	158.1587	151.5362	145.7311	140.6066	136.0556	131.9911	
30000	2568.224	1316.142	899.1269	690.8789	566.137	483.148	424.0173	379.7976	345.5182	318.1985	295.9346	277.4671	261.9179	248.6612	237.2391	227.3043	218.5966	210.9102	204.0833	197.9687	
40000	3424.299	1754.856	1198.836	921.1717	754.8493	644.1973	565.3564	506.3968	460.6909	424.2621	394.5795	369.9562	349.2239	331.5483	316.3175	303.0724	291.4621	281.2135	272.1111	263.9823	
50000	4280.374	2193.569	1498.545	1151.465	943.5617	805.2466	706.6955	632.996	575.8637	530.3276	493.2244	462.4452	436.5299	414.4354	395.3968	378.8405	364.3276	351.5169	340.1389	329.9779	
60000	5136.449	2632.283	1798.254	1381.758	1132.274	966.296	848.0345	759.5952	691.0364	636.3931	591.8693	554.9342	523.8358	497.3224	474.4762	454.6086	437.1932	421.8203	408.1667	395.9734	
70000	5992.524	3070.997	2097.963	1612.051	1320.986	1127.345	989.3736	886.1944	806.2091	742.4856	690.5142	647.4233	611.1418	580.2095	555.5553	530.3767	510.0587	492.1237	476.1944	461.989	
80000	6848.599	3509.711	2397.672	1842.343	1509.699	1288.395	1130.713	1012.794	921.3819	848.5241	789.1591	739.9123	698.4478	663.0966	632.6349	606.1448	582.9242	562.4271	544.2222	527.9646	
90000	7704.673	3948.425	2697.381	2072.636	1698.411	1449.444	1272.052	1139.393	1036.555	954.5896	887.8039	832.4014	785.7537	745.9836	711.7143	681.9129	655.7897	632.7305	612.25	593.9602	
100000	8560.748	4387.139	2997.09	2302.929	1887.123	1610.493	1413.391	1265.992	1151.727	1060.655	986.4488	924.8904	873.0597	828.8707	790.7936	757.681	728.6553	703.0339	680.2778	659.9557	
110000	9416.823	4825.853	3296.799	2533.222	2075.836	1771.543	1554.73	1392.591	1266.9	1166.721	1085.094	1017.379	960.3657	911.7578	869.873	833.4491	801.5208	773.3372	748.3055	725.9513	
120000	10272.9	5264.567	3596.508	2763.515	2264.548	1932.592	1696.069	1519.19	1382.073	1272.786	1183.739	1109.868	1047.672	994.6449	948.9524	909.2172	874.3863	843.6406	816.3333	791.9469	
130000	11129.97	5703.261	3996.217	2993.000	2452.26	2093.641	1837.400	1645.79	1497.246	1376.052	1292.300	1202.350	1134.970	1077.532	1020.032	974.9050	947.2519	913.944	884.3611	857.9425	
140000	11985.05	6141.995	4195.926	3224.101	2641.973	2254.691	1978.747	1772.389	1612.418	1484.917	1381.028	1294.847	1222.284	1160.419	1107.111	1060.753	1020.117	984.2474	952.3889	923.938	
150000	12841.12	6580.709	4495.635	3454.394	2830.685	2415.74	2120.086	1898.988	1727.591	1590.983	1479.673	1387.336	1309.59	1243.306	1186.19	1136.521	1092.983	1054.551	1020.417	989.9336	
160000	13697.2	7019.422	4795.344	3684.687	3019.397	2576.789	2261.425	2025.587	1842.764	1697.048	1578.318	1479.825	1396.896	1326.193	1265.27	1212.29	1165.848	1124.854	1088.444	1055.929	
170000	14553.27	7459.136	5095.053	3914.98	3208.11	2737.839	2402.765	2152.186	1957.936	1803.114	1676.963	1572.314	1484.201	1409.08	1344.349	1288.056	1238.714	1195.158	1156.472	1121.925	
180000	15409.35	7896.85	5394.761	4145.273	3396.822	2938.988	2544.104	2278.786	2073.105	1909.179	1775.608	1664.803	1571.507	1491.967	1423.419	1363.826	1311.579	1265.461	1224.5	1187.92	
190000	16265.42	8335.564	5694.47	4375.565	3585.534	3059.977	2695.443	2405.395	2188.292	2015.245	1874.253	1757.292	1658.813	1574.854	1502.508	1439.594	1384.445	1335.784	1292.528	1253.916	
200000	17121.5	8774.278	5994.179	4605.859	3774.247	3220.987	2826.782	2531.984	2303.455	2121.31	1972.898	1849.781	1746.119	1657.741	1581.587	1515.362	1457.311	1406.068	1360.556	1319.911	
210000	17977.57	9212.992	6293.888	4836.152	3962.959	3382.036	2968.121	2658.583	2418.627	2227.376	2071.543	1942.27	1833.425	1740.628	1660.667	1591.13	1530.176	1476.371	1428.583	1385.907	
220000	18833.65	9651.706	6593.597	5066.445	4151.671	3543.085	3109.46	2785.182	2533.8	2333.441	2170.187	2034.759	1920.731	1823.516	1739.746	1666.898	1603.042	1546.674	1496.611	1451.903	
230000	19689.72	10090.42	6893.306	5296.738	4340.384	3704.135	3250.799	2911.782	2648.973	2439.507	2268.832	2127.248	2008.037	1906.403	1818.825	1742.666	1675.907	1616.978	1564.639	1517.898	
240000	20545.8	10529.13	7193.015	5527.03	4529.996	3865.184	3392.138	3038.381	2764.146	2545.572	2367.477	2219.737	2095.343	1989.29	1897.905	1818.434	1748.773	1687.281	1632.667	1583.984	
250000	21401.87	10967.85	7492.724	5757.323	4717.808	4026.233	3533.477	3164.98	2879.318	2651.638	2466.122	2312.226	2182.649	2072.177	1976.984	1894.202	1821.638	1757.585	1700.694	1649.889	
260000	22257.95	11406.56	7792.433	5987.616	4906.521	4187.282	3674.816	3291.579	2994.491	2757.703	2564.767	2404.715	2269.955	2155.064	2056.063	1969.971	1894.504	1827.888	1768.722	1715.888	
270000	23114.02	11845.28	8092.142	6217.909	5095.233	4348.332	3816.155	3418.178	3109.664	2863.769	2663.412	2497.204	2357.261	2237.951	2135.143	2045.739	1967.369	1896.791	1836.75	1781.88	
280000	23970.09	12283.99	8391.851	6448.202	5283.495	4509.381	3957.495	3544.778	3224.836	2969.834	2762.057	2589.693	2444.567	2320.838	2214.222	2121.507	2040.235	1968.495	1904.778	1847.876	
290000	24826.17	12722.7	8691.56	6678.495	5472.658	4670.43	4098.834	3671.377	3340.009	3075.9	2860.702	2682.182	2531.873	2403.725	2293.302	2197.275	2113.1	2038.798	1972.805	1913.872	
300000	25682.24	13161.42	8991.269	6908.788	5661.37	4831.48	4240.173	3797.976	3455.182	3181.965	2959.346	2774.671	2619.179	2486.612	2372.381	2273.043	2185.966	2109.102	2040.833	1979.867	

图5 模拟运算表计算结果

6 程序设计

我们小时候都背过乘法口诀表，那么用excel怎么制作乘法口诀表呢？最简单的办法是先在第一行和第一列相应位置填上数字1到9，然后在b2单元格里输入公式：
=IF(\$A2>=B\$1, \$A2&"*"&B\$1&"="&\$A2*B\$1, "")，即可得到九九乘法口诀表。那么来了，如果需要一个999*999的乘法口诀表怎么实现呢？理论上讲用上面混合引用的方法是可以的，但是由于行和列太多，用鼠标拖动的方法来进行自动填充很容易出错而且太浪费时间。下面介绍一种用编程的方法就可以轻松实现。打开开发工具，生成宏，输入代码：

```
Sub 按钮1_Click ()
Dim i As Integer
Dim j As Integer
For i = 1 To 999
For j = 1 To 999
If i >= j Then
Cells (i, j) = i & "*" & j & "=" & i * j
End If
Next
Next
End Sub
```

这里简单的介绍一下for循环和if判断的使用方法，我们知道所有编程语言都离不开顺序、选择、循环三大结

构。在VBA中使用If编写选择结构的时候，格式如下：if条件表达式then执行语句End If。用For来编写循环结构的时候，语法格式如下：For变量 = 初始值to终结值执行语句Next。

最后我们做一个小结，前面我们通过对excel的数据拟合、规划求解、模拟运算、高级筛选、程序设计、描述统计等进行了一番介绍之后，发现excel功能真的非常强大，不是一个简单的办公软件，在数据处理方面独具魅力，这也是为什么全国大学生数学建模竞赛期间所有参赛选手都要用到它的原因。由于篇幅有限，有机会我们再来学习一下excel的方案管理器、分类汇总、透视表、透视图、方差分析、相关系数、指数平滑、F-检验双样本方差、傅里叶分析、直方图、移动平均、随机数发生器等功能。

参考文献

- [1]吴春林，基于Excel曲线拟合的稳压电源数据分析[J]仪表技术，2017-6
- [2]罗娜娜，EXCEL 软件数学建模竞赛的应用[J]时代农机，2021-11
- [3]丁婧琦，Excel规划求解在数学建模中的应用[J]电脑知识与技术，2022-11
- [4]杨乐、李军，“运用Excel软件拟合函数分析身高、体重、鞋码关系”活动设计与研究成果[J]中国信息技术教育，2023-3