

文章编号:1673-9981(2019)02-0107-08

运用 SPSS 软件对试验数据回归建模开发 高强高导热压铸铝合金材料

陈苏坚

广州致远新材料科技有限公司, 广东 广州 511470



摘要:为同时满足铝合金材料的多项特定性能,如压铸抗拉强度 ≥ 270 MPa、屈服强度 ≥ 160 MPa、伸长率 $\geq 1.8\%$ 、硬度 ≥ 78 HBW 及材料导热系数 ≥ 172 W/mk,制定出所研发的高强高导热压铸铝合金材料的主要成分和变质方案.以 23 组试验数据为基础,运用 SPSS 软件对压铸抗拉强度、屈服强度、伸长率、硬度和材料导热系数 5 个性能指标进行线性回归分析,建立数学模型,并通过对 5 个模型的组合及其运算,进行工况条件下的模型预测,再通过试验验证主要成分和变质方案对实现高强高导热性能的效果.根据建立的数学模型,当 $w(\text{Si}) = 12.83\%$, $w(\text{Cu}) = 0.55\%$, $w(\text{Mg}) = 0.265\%$, $w(1 \text{ 号纳米材料}) = 2\%$, $w(\text{二元变质剂}) = 0.030\%$ 时,铝合金材料的性能为压铸抗拉强度 287.81 MPa、屈服强度 166.24 MPa、伸长率 2.34%、硬度 79.60HBW 和材料导热系数 174.458 W/mk. SPSS 软件的回归建模和模型组合,对于特定性能铝合金新材料的开发,在数学模拟上可以起到方案设计的辅助作用.

关键词: SPSS 软件;线性回归分析;拟合建模;铝合金新材料;辅助设计方案

中图分类号: O242.1;TG292

文献标识码: A

在开发具有特定性能的铝合金材料的过程中,需要通过大量的试验数据进行定性和定量的分析,以找出其规律性或趋势性.尤其是在多种元素成分的组合对性能的影响中,既有单个元素的影响,又存在各元素之间交互作用的影响.SPSS 是一款很好的可用于回归分析的软件^[1-2],用此软件,基于试验数据基础上的回归分析、拟合建模,对于开发特定性能的铝合金材料,可以起到很好的辅助设计作用.

为研制一种高强高导热压铸铝合金材料,运用 SPSS 软件对 23 组铝合金材料的试验数据进行线性回归分析,建立数学模型,并通过多个模型的组合制定出待开发的铝合金材料的主要成分和变质方案.

1 试验基础数据

表 1 为 23 组铝合金材料的试验数据.在建模和

分析中,将表 1 试验数据中的主要成分和变质材料加入量作为自变量,5 项性能分别作为 5 个不同的对应因变量,进行多元线性回归建模.

2 SPSS 线性回归建模的主要分析参数及其运行选项的设定

2.1 线性回归建模的主要分析参数

根据试验数据进行回归建模,分析参数主要有以下 3 个. R^2 (复相关系数)是判定线性方程拟合优度的重要指标,为提高准确度分析时采用软件运算的调整 R^2 .当拟合优度达到 0.1($R^2 = 0.01$)时为小效应,0.3($R^2 = 0.09$)时为中等效应,0.5($R^2 = 0.25$)时为大效应.当 Sig(回归系数显著性值)小于 0.05 时,表明建立的线性关系回归系数存在,模型

表 1 试验基础数据
Table 1 Basic test data

序号	化学成分 $w/\%$			变质材料加入量 $w/\%$		压铸力学性能				材料导热系数/ ($W \cdot mk^{-1}$)
	Si	Cu	Mg	1 号纳米材料 (代号 N)	二元变质剂 (代号 B)	抗拉强度 /MPa	屈服强度 /MPa	伸长率 /%	硬度 (HBW)	
1	11.39	0.1690	0.208	0	0.025	261.40	148.84	3.48	68.03	163.381
2	11.85	0.0117	0.191	1	0.000	232.64	142.55	1.55	69.04	184.325
3	11.99	0.0054	0.196	1	0.040	260.59	147.70	2.45	68.03	189.332
4	11.98	0.0058	0.188	2	0.000	212.80	128.30	1.25	66.67	179.613
5	12.07	0.0045	0.174	2	0.040	246.56	133.73	3.45	68.59	186.922
6	11.98	0.0106	0.248	1	0.040	253.28	129.89	3.65	70.96	195.189
7	12.16	0.0020	0.187	1	0.040	240.46	141.97	3.41	68.82	202.340
8	12.23	0.0014	0.215	4	0.000	226.51	134.37	1.58	75.26	179.550
9	12.41	0.0009	0.204	4	0.04	253.10	133.62	2.97	70.51	187.122
10	12.02	0.0040	0.251	0	0.000	227.16	134.19	2.10	69.50	171.878
11	12.35	0.0043	0.239	0	0.040	258.84	141.10	3.29	71.42	178.080
12	11.35	0.0022	0.266	0	0.000	229.34	133.92	1.72	70.51	176.509
13	11.32	0.0002	0.258	0	0.040	245.48	134.40	2.63	71.30	176.400
14	11.89	0.2470	0.248	1	0.040	268.05	144.51	2.16	75.15	176.920
15	12.14	0.4330	0.268	1	0.040	265.70	152.23	2.79	79.33	172.880
16	11.99	0.2470	0.316	1	0.040	277.33	155.50	2.46	75.37	174.542
17	11.91	0.2430	0.355	1	0.040	251.51	143.40	2.19	77.41	174.458
18	13.14	0.0036	0.260	3	0.025	256.83	151.48	1.92	71.46	169.140
19	13.27	0.0031	0.270	3	0.025	277.38	152.96	1.60	74.47	176.210
20	12.79	0.0002	0.247	0	0.025	273.78	148.86	1.91	73.45	174.912
21	12.78	0.0002	0.282	1	0.025	246.63	152.45	1.95	72.43	176.460
22	12.80	0.0002	0.249	1	0.025	256.79	142.10	1.91	70.86	166.331
23	12.75	0.0486	0.241	3	0.025	259.14	141.45	1.97	70.63	169.756

具有显著(若等于 0.000 则具有极显著)的统计学意义. VIF(多重共线性检验值)反映自变量之间存在某种函数关系. 此时无法做到固定其他条件单独考查一个自变量的作用,所观察的这个自变量效应总是混杂了其他自变量的作用,使得对自变量效应的分析不准确而造成分析误差,所以在分析铝合金材料成分之间有没有存在明显的交互作用,需要进行多重共线性的判断和排除多重共线性的影响. VIF 值越大,显示共线性越严重. 一般判断:当 $VIF<10$ 时,不存在多重共线性;当 $10\leq VIF<100$ 时,出现

较强的多重共线性;当 $VIF\geq 100$ 时,存在严重多重共线性.

2.2 运行选项的设定

根据所需分析的主要参数,在运行 SPSS 中设定了以下相应的选项:每次拟合的自变量 5 个,对应因变量一个;在线性回归方法中,选择“逐步”法,以便使拟合的模型对比“输入”法更能反映客观性;在线性回归统计中,选择“模型拟合度”和“共线性诊断”,回归系数勾选“估计”项,其它选项均按默认.

3 建模及其分析

3.1 抗拉强度作为因变量建模

按照设定选项运行 SPSS,抗拉强度的建模数据详见表 2.从表 2 可见,软件运行后给出了三个模型,为提高模型的拟合优度,选择模型 3.模型 3 的调整后 R^2 达到了 0.605,标准估计误差为最小,表明模型 3 的拟合优度较好,达到了大效应.从表 2 数据可得出,二元变质剂、Si 和 Cu 的显著性指标 Sig 均小于 0.05,表明这三个自变量对因变量抗拉强度所产生的影响具有显著性,所建立的线性关系回归系

数存在且回归模型较好,回归方程具有统计学意义.二元变质剂、Si 和 Cu 三个自变量多重共线性检验指标 VIF 的值都远低于 10,表明这三个自变量之间不存在多重共线性,它们之间的作用程度不影响各自效应分析的准确性.

通过数据分析,拟合的模型能有效反映出这三个自变量对因变量抗拉强度的因果关系影响的客观性.抗拉强度模型的方程为: $Y_K=65.467+13.72Si+46.538Cu+583.689B$.

3.2 屈服强度作为因变量建模

按照设定选项运行 SPSS,屈服强度的建模数据详见表 3.

表 2 抗拉强度建模数据
Table 2 Tensile strength modeling data

模型	自变量	模型摘要				非标准化系数		Sig	共线性统计量	
		R	R^2	调整后 R^2	标准估计误差	b	标准误差		允差	VIF
1	常数	0.679	0.461	0.435	12.85160	231.790	5.342	0.000	—	—
	二元变质剂(代号 B)					731.916	172.813	0.000	1.000	1.000
2	常数	0.758	0.575	0.533	11.68812	98.525	57.612	0.103	—	—
	二元变质剂(代号 B)					713.139	157.376	0.000	0.997	1.003
	Si					10.966	4.724	0.031	0.997	1.003
3	常数	0.811	0.659	0.605	10.75096	65.467	55.171	0.250	—	—
	二元变质剂(代号 B)					583.689	156.740	0.001	0.851	1.176
	Si					13.720	4.529	0.007	0.918	1.089
	Cu					46.538	21.608	0.044	0.802	1.247

从表 3 可见,软件运行后给出了三个模型,为提高模型的拟合优度,选择模型 3.模型 3 的调整后 R^2 达到了 0.516,标准估计误差为最小,表明模型 3 的拟合优度很好,达到了大效应.从表 3 数据可得出,Cu 和 Si 及 1 号纳米材料的显著性指标 Sig 均小于 0.05,表明这三个自变量对因变量屈服强度所产生的影响具有显著性,所建立的线性关系回归系数存在且回归模型较好,回归方程具有统计学意义. Cu 和 Si 及 1 号纳米材料三个自变量多重共线性检验指标 VIF 的值都远低于 10,表明这三个自变量之间不存在多重共线性,它们之间的作用程度不影响各自效应分析的准确性.

通过数据分析,拟合的模型能有效反映出这三

个自变量对因变量屈服强度的因果关系影响的客观性.屈服强度模型的方程为: $Y_Q=5.102+11.299Si+38.563Cu-2.382N$.

3.3 伸长率作为因变量建模

按照设定选项运行 SPSS,伸长率的建模数据详见表 4.

从表 4 可见,软件运行后给出了三个模型,为提高模型的拟合优度,选择模型 3.模型 3 的调整后 R^2 达到了 0.627,标准估计误差为最小,表明模型 3 的拟合优度较好,达到了大效应.从表 4 数据可得出,二元变质剂的显著性指标 Sig 值为 0.000,表明它对因变量伸长率产生的影响具有极显著性,Mg 和 Si 的显著性指标 Sig 均小于 0.05,表明这两个自变量

表 3 屈服强度建模数据
Table 3 Yield strength modeling data

模型	自变量	模型摘要				非标准化系数		Sig	共线性统计量	
		R	R ²	调整后 R ²	标准估计误差	b	标准误差		允差	VIF
1	常数	0.444	0.197	0.159	7.46166	140.232	1.771	0.000	—	—
	Cu					30.521	13.429	0.034	1.000	1.000
2	常数	0.694	0.481	0.429	6.14881	36.449	31.433	0.260	—	—
	Cu					39.752	11.413	0.002	0.940	1.064
	Si					8.460	2.560	0.004	0.940	1.064
3	常数	0.763	0.582	0.516	5.65922	5.102	32.405	0.877	—	—
	Cu					38.563	10.519	0.002	0.938	1.067
	Si					11.299	2.702	0.001	0.715	1.399
	1 号纳米材料(代号 N)					−2.382	1.109	0.045	0.739	1.353

表 4 伸长率建模数据
Table 4 Elongation modeling data

模型	自变量	模型摘要				非标准化系数		Sig	共线性统计量	
		R	R ²	调整后 R ²	标准估计误差	b	标准误差		允差	VIF
1	常数	0.690	0.476	0.451	0.53011	1.532	0.220	0.000	—	—
	二元变质剂(代号 B)					31.129	7.128	0.000	1.000	1.000
2	常数	0.769	0.592	0.551	0.47947	2.836	0.582	0.000	—	—
	二元变质剂(代号 B)					34.183	6.574	0.000	0.962	1.040
	Mg					−5.728	2.405	0.027	0.962	1.040
3	常数	0.823	0.678	0.627	0.43714	7.575	2.173	0.002	—	—
	二元变质剂(代号 B)					34.593	5.996	0.000	0.961	1.041
	Mg					−5.213	2.205	0.029	0.952	1.051
	Si					−0.400	0.178	0.037	0.987	1.014

对因变量伸长率所产生的影响具有显著性,它们所建立的线性关系回归系数存在且回归模型较好,回归方程具有统计学意义.二元变质剂、Mg 及 Si 三个自变量多重共线性检验指标 VIF 的值都远低于 10,表明这三个自变量之间不存在多重共线性,它们之间的作用程度不影响各自效应分析的准确性.

通过数据分析,拟合的模型能有效反映这三个自变量对因变量伸长率的因果关系影响的客观性.伸长率模型的方程为: $Y_s = 7.575 - 0.4Si - 5.213Mg + 34.593B$.

3.4 硬度作为因变量建模

按照设定选项运行 SPSS,硬度的建模数据详见表 5.

从表 5 可见,软件运行后给出了三个模型,为提高模型的拟合优度,选择模型 3.模型 3 的调整后 R^2 达到了 0.701,标准估计误差为最小,表明模型 3 的拟合优度较好,达到了大效应.从表 5 数据可得出,Mg 的显著性指标 Sig 值为 0.000,表明它对因变量硬度产生的影响具有极显著性,Cu 及 1 号纳米材料的显著性指标 Sig 均小于 0.05,表明这两个自变量

表 5 硬度建模数据
Table 5 Hardness modeling data

模型	自变量	模型摘要				非标准化系数		Sig	共线性统计量	
		R	R ²	调整后 R ²	标准估计误差	b	标准误差		允差	VIF
1	常数	0.718	0.516	0.493	2.29085	58.805	2.767	0.000	—	—
	Mg					53.350	11.271	0.000	1.000	1.000
2	常数	0.817	0.668	0.635	1.94409	61.656	2.530	0.000	—	—
	Mg					38.460	10.757	0.002	0.791	1.265
	Cu					11.908	3.935	0.007	0.791	1.265
3	常数	0.861	0.742	0.701	1.75811	59.870	2.412	0.000	—	—
	Mg					41.700	9.826	0.000	0.775	1.290
	Cu					12.642	3.572	0.002	0.785	1.274
1 号纳米材料(代号 N)						0.709	0.304	0.031	0.952	1.050

对因变量硬度所产生的影响具有显著性,它们所建立的线性关系回归系数存在且回归模型较好,回归方程具有统计学意义. Mg 和 Cu 及 1 号纳米材料三个自变量多重共线性检验指标 VIF 的值都远低于 10,表明这三个自变量之间不存在多重共线性,它们之间的作用程度不影响各自效应分析的准确性.

通过数据分析,拟合的模型能有效反映出这三

个自变量对因变量硬度的因果关系影响的客观性. 硬度模型的方程为: $Y_Y = 59.87 + 12.642Cu + 41.7Mg + 0.709N$.

3.5 导热系数作为因变量建模

按照设定选项运行 SPSS,导热系数的建模数据详见表 6.

表 6 导热系数建模数据
Table 6 Modeling data of thermal conductivity

模型	自变量	模型摘要				非标准化系数		Sig	共线性统计量	
		R	R ²	调整后 R ²	标准估计误差	b	标准误差		允差	VIF
1	常数	0.453	0.205	0.167	8.31481	201.393	10.042	0.000	1.000	1.000
	Mg					−95.270	40.911	0.030		

从表 6 可见,软件运行后只有一个模型,调整后 R² 只有 0.167,拟合优度一般,达到中效应程度. 从表 6 数据可得出, Mg 的显著性指标 Sig 值小于 0.05,表明这个自变量对因变量导热系数所产生的影响具有显著性,它们所建立的线性关系回归系数存在且回归模型较好,回归方程具有统计学意义. Mg 的自变量多重共线性检验指标 VIF 的值为 1,远低于 10,表明不存在多重共线性,不影响自变量效应分析的准确性.

通过数据分析,拟合的模型能有效反映出自变

量对因变量导热系数的因果关系影响的客观性. 导热系数模型的方程为: $Y_D = 201.393 - 95.27Mg$.

4 模型组合及辅助设计方案^[3]

4.1 目标性能指标

开发的铝合金材料需要同时满足特定的性能: 压铸抗拉强度 $Y_K \geq 270$ MPa、压铸屈服强度 $Y_Q \geq 160$ MPa、压铸伸长率 $Y_S \geq 1.8\%$ 、压铸硬度 $Y_Y \geq 78$ HBW 及材料导热系数 $Y_D \geq 172$ W/mk. 这些性能

在表 1 的 23 组试验数据中没有一组能同时满足要求,因此需要通过模型组合来辅助设计出新的方案.

4.2 模型组合及其运算

将 5 个性能的模型组成方程组(1):

$$\begin{cases} Y_K = 65.467 + 13.72Si + 46.538Cu + 583.689B \\ Y_Q = 5.102 + 11.299Si + 38.563Cu - 2.382N \\ Y_S = 7.575 - 0.4Si - 5.213Mg + 34.593B \\ Y_Y = 59.87 + 12.642Cu + 41.7Mg + 0.709N \\ Y_D = 201.393 - 95.27Mg \end{cases} \quad (1)$$

将目标性能指标代入方程组(1),经变换得方程组(2):

$$\begin{cases} 13.72Si + 46.538Cu + 583.689B = 204.53 \\ 11.299Si + 38.563Cu - 2.382N = 154.90 \\ -0.4Si - 5.213Mg + 34.593B = -5.77 \\ 12.642Cu + 41.7Mg + 0.709N = 18.13 \\ -95.27Mg = -29.39 \end{cases} \quad (2)$$

将方程组(2)等式左边的系数组成矩阵(3):

$$A_1 = \begin{bmatrix} 13.72 & 46.538 & 0 & 0 & 583.689 \\ 11.299 & 38.563 & 0 & -2.382 & 0 \\ -0.4 & 0 & -5.213 & 0 & 34.593 \\ 0 & 12.642 & 41.7 & 0.709 & 0 \\ 0 & 0 & -95.27 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

其逆矩阵为:

$$A_1^{-1} = \begin{bmatrix} 0.071568 & -0.041102 & -1.207573 & -0.1380791 & 0.005636 \\ -0.00998 & 0.018072 & 0.168388 & 0.060712 & 0.01736 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0.0104965 \\ 0.177925 & -0.3222 & -3.002139 & 0.327862 & 0.3077756 \\ 0.000827 & -0.000475 & 0.0149586 & -0.001595 & -0.0015166 \end{bmatrix} \quad (4)$$

将方程组(2)等式右边的数值组成如下的列矩阵:

$$A_2 = \begin{bmatrix} 204.53 \\ 154.90 \\ -5.77 \\ 18.13 \\ -29.39 \end{bmatrix} \quad (5)$$

运用矩阵解方程组(2),得:

$$\begin{bmatrix} Si \\ Cu \\ Mg \\ N \\ B \end{bmatrix} = A_1^{-1} * A_2 = \begin{bmatrix} 0.071568 & -0.041102 & -1.207573 & -0.1380791 & 0.005636 \\ -0.00998 & 0.018072 & 0.168388 & 0.060712 & 0.01736 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0.0104965 \\ 0.177925 & -0.3222 & -3.002139 & 0.327862 & 0.3077756 \\ 0.000827 & -0.000475 & 0.0149586 & -0.001595 & -0.0015166 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 204.53 \\ 154.90 \\ -5.77 \\ 18.13 \\ -29.39 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12.576 \\ 0.376 \\ 0.309 \\ 0.716 \\ 0.025 \end{bmatrix}$$

当 $w(Si) = 12.576\%$, $w(Cu) = 0.376\%$,
 $w(Mg) = 0.309\%$, $w(1 \text{ 号纳米材料}) = 0.716\%$ 和

$w(\text{二元变质剂}) = 0.025\%$, 就能同时实现五个因变量特定的目标性能,即抗拉强度 270 MPa、屈服强度

160 MPa、伸长率 1.8%、硬度 78 HBW、导热系数 172 W/mk 的自变量数值,也就是设计方案中主要成分和两种变质材料加入量质量比例的理论值。

4.3 模型预测

考虑到实际生产中成分控制的波动性,将方案的控制范围调整到: $w(\text{Si})=12.6\% \sim 13.1\%$, $w(\text{Cu})=0.4\% \sim 0.6\%$, $w(\text{Mg})=0.3\% \sim 0.26\%$, $w(1 \text{ 号纳米材料})=1\% \sim 2.5\%$, $w(\text{二元变质剂})=$

$0.025\% \sim 0.03\%$ 。选择这个控制范围,在期望满足性能指标的同时具有工况条件下的可操作性。

将调整方案后的 5 个自变量控制范围分别输入到 5 个模型方程中,所得结果列于表 7。

从表 7 可看出,只要 3 个主要成分 Si,Cu,Mg 和变质材料的加入量都控制在一定范围内,可通过模拟同时达到 5 个目标性能的指标。

表 7 主要成分和变质材料加入量控制范围内预测的目标性能

化学成分/%			变质材料加入量/%		压铸力学性能				材料导热系数 /(W·mk ⁻¹)
Si	Cu	Mg	1 号纳米材料 (代号 N)	二元变质剂 (代号 B)	抗拉强度 /MPa	屈服强度 /MPa	伸长率 /%	硬度 (HBW)	
12.60	0.40	0.300	1.0	0.025	271.54	160.52	1.84	78.15	172.810
13.10	0.60	0.260	2.5	0.030	290.63	170.31	2.02	80.07	176.620

4.4 设计方案的验证

所设计的模型是否精准并指导实践,还需通过实践来验证。按照所设计的模型计算出主要成分 Si,Cu,Mg 和变质材料的加入量,然后进行验证试验,

并对试验产品进行性能测试,测试结果列于表 8。由表 8 可知,试验产品的性能均达到目标要求,运用 SPSS 软件线性回归建立的模型,在开发高强高导热压铸铝合金材料中得到了试验的验证。

表 8 试验产品的性能测试

化学成分/%			变质材料加入量/%		压铸力学性能				材料导热系数 /(W·mk ⁻¹)
Si	Cu	Mg	1 号纳米材料 (代号 N)	二元变质剂 (代号 B)	抗拉强度 /MPa	屈服强度 /MPa	伸长率 /%	硬度 (HBW)	
12.83	0.55	0.265	2	0.030	287.81	166.24	2.34	79.60	174.458

需要注意的是,在运用 SPSS 软件回归分析建模辅助设计开发铝合金新材料时,不能只依赖模型的数学计算结果,应以符合材料的冶金基本原理为前提。当元素之间交互作用明显、分析中出现多重共线性时,需要进行多重共线性处理,以排除分析误差。当模型组合的运算结果中出现某元素成分为负数时,说明不符合实际,需要调整目标性能指标进行重新拟合运算。

进行回归分析并建立数学模型,建立的模型可用于生产预测。

(2)将 SPSS 应用于开发铝合金材料的过程中,可根据不同的元素成分及工艺条件等对各种性能的影响作用建立相应的模型,有利于在定性分析的基础上进行定量分析。

(3)多个模型的有机组合及其运算,对于特定性能铝合金新材料的开发,在数学模拟上可以起到方案设计的辅助作用。

5 结 论

(1)运用 SPSS 软件设定合适的选项,可快速地

参考文献:

[1] 周静. SPSS 在数学建模中的应用实例[J]. 天津职业院校联合学报,2012,14(11):93-96.

[2]常盛,朱亚玲. 基于 spss 的多元线性回归算法建模的实例研究[J]. 数字技术与应用,2011(10):120.

[3]张文霖. 主成分分析在 SPSS 中的操作应用[J]. 市场研究, 2005(12):31-34.

Development of high strength and high thermal conductivity die-casting aluminium alloy material using SPSS software to model the regression of experimental data

CHEN Sujian

Guangzhou Zhiyuan New Material Technology Co. , Ltd ,Guangzhou 511470,China

Abstract: The purpose of this work is to simultaneously satisfy with the specific properties of aluminium alloy materials, such as die casting tensile strength (≥ 270 MPa), yield strength (≥ 160 MPa), elongation ($\geq 1.8\%$), hardness (≥ 78 HBW) and thermal conductivity of materials (≥ 172 W/mk). The main components and modification schemes of high strength and high thermal conductivity die casting aluminium alloy materials to be developed are formulated. Based on 23 sets of test data, the linear regression analysis of five performance indices of die casting, including tensile strength, yield strength, elongation, hardness and thermal conductivity of materials was carried out by using SPSS software. The mathematical model was established, and the model under working conditions was predicted by combining and calculating the five models. The effects of main components and modification schemes on high strength and high thermal conductivity are verified by experiments. According to the scheme established by the mathematical model, when $w(\text{Si}) = 12.83\%$, $w(\text{Cu}) = 0.55\%$, $w(\text{Mg}) = 0.265\%$, $w(\text{No. 1 nanomaterial}) = 2\%$ and $w(\text{binary modifier}) = 0.030\%$, the properties of aluminium alloy materials are: die casting tensile strength 287.81MPa, yield strength 166.24MPa, elongation 2.34%, hardness 79.60HBW and thermal conductivity of materials 174.458 W/mk. The regression modeling and model combination of SPSS software can play an assistant role in the mathematical simulation for the development of new aluminium alloy materials with specific properties.

Key words: SPSS software; linear regression analysis; fitting modeling; new aluminum alloy materials; auxiliary design scheme