

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 12 月 1 日 (01.12.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/247239 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 30/20 (2020.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/138082
- (22) 国际申请日: 2021 年 12 月 14 日 (14.12.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110572190.4 2021年5月25日 (25.05.2021) CN
- (71) 申请人: 中国科学院深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

- (72) 发明人: 鲁济豹 (LU, Jibao); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。李宇龙 (LI, Yulong); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。郑怡 (ZHENG, Yi); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。孙蓉 (SUN, Rong); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。
- (74) 代理人: 北京中巡通大知识产权代理有限公司 (BEIJING ZHONG XUN TONG DA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市西城区榆树馆胡同东口 1 层 106, Beijing 100195 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: OPTIMUM DESIGN METHOD FOR EPOXY MOLDING COMPOUND PACKAGING STRUCTURE

(54) 发明名称: 环氧塑封封装结构的优化设计方法

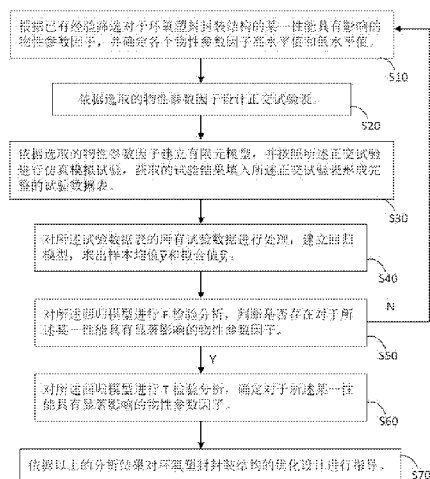


图 1

- S10 Screen, according to existing experiences, physical parameter factors that affect certain performance of an epoxy molding compound packaging structure, and determine a high-level value and a low-level value of each physical parameter factor
- S20 Design an orthogonal experimental table according to the selected physical parameter factors
- S30 Establish a finite element model according to the selected physical parameter factors, perform a simulation experiment according to the orthogonal experimental table, fill the orthogonal experimental table with obtained experimental results to form a complete orthogonal experimental table
- S40 Process all experiment data of the experiment data table, establish a regression model, and solve a sample mean $\bar{y}$ and a fitted value $\hat{y}_1$
- S50 Perform F-test analysis on the regression model to determine whether there are physical parameter factors that have a significant effect on the certain performance
- S60 Perform T-test analysis on the regression model to determine the physical parameter factors that have a significant effect on the certain performance
- S70 Guide the optimum design of the epoxy molding compound packaging structure according to the analysis result

(57) Abstract: An optimum design method for an epoxy molding compound packaging structure, comprising: S10, screening physical parameter factors that affect the performance of the epoxy molding compound packaging structure; S20, designing an orthogonal experimental table according to the selected physical parameter factors; S30, establishing a finite element model and performing a simulation experiment according to the orthogonal experimental table; S40, processing experiment data and establishing a regression model; S50, performing F-test analysis on the regression model to determine whether there are physical parameter factors that have a significant effect; S60, performing T-test analysis on the regression model to determine the physical parameter factors that have the significant effect; and S70, guiding the optimum design of the epoxy molding compound packaging structure according to the analysis result. In the method, a method for combining experimental design and statistical analysis is used, and the simulation experiment and data analysis processing are performed, such that the optimum design of the epoxy molding compound packaging structure can be theoretically supported, and the design cost can be lowered.

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种环氧塑封封装结构的优化设计方法, 其包括: S10、筛选对于环氧塑封封装结构的性能具有影响的物性参数因子; S20、依据选取的物性参数因子设计正交试验表; S30、建立有限元模型, 并按照正交试验表进行仿真模拟试验; S40、对试验数据进行处理, 建立回归模型; S50、对回归模型进行F检验分析, 判断是否存在具有显著影响的物性参数因子; S60、对回归模型进行T检验分析, 确定具有显著影响的物性参数因子; S70、依据分析结果对环氧塑封封装结构的优化设计进行指导。该方法运用试验设计与统计学分析相结合的方法, 通过仿真模拟试验并进行数据分析处理, 以使得环氧塑封封装结构的优化设计能够得到理论支撑并降低设计成本。

环氧塑封封装结构的优化设计方法

技术领域

本发明属于封装结构技术领域，具体涉及一种环氧塑封封装结构的优化设计方法。

背景技术

随着电子信息技术的发展和社会的需要，电子产品不断向小型化、轻量化、高性能、多功能、低成本方向发展，电子封装技术在其中发挥着重要的作用。封装形式也从原先的陶瓷封装、金属封装向塑料封装过渡，而现在环氧塑封结构逐渐成为塑料封装形式的主流。

在环氧塑封封装结构中，由于 EMC（环氧塑封料）、芯片、基板等材料之间的材料特性不同，比如热膨胀系数、杨氏模量等物性参数，在升温回流的过程中不同材料界面之间受力不同，出现不同程度的形变，导致封装结构失效。

目前国内外对于环氧塑封封装结构的失效形式及失效原因都做了比较多的研究，比如采用不同物性参数的环氧塑封料，不同材料特性的基板等，做一些可靠性试验来观察失效的具体位置和失效原因。现有技术只是根据试验现象表述试验结果，虽然能够在具体的试验范围内给出相对正确的结论，但没有具体的理论支撑，不能说明总体的试验样本得出的数据是可靠的，且进行具体试验所需要的成本较高。

发明内容

鉴于现有技术存在的不足，本发明提供一种环氧塑封封装结构的优化设计方法，以使得环氧塑封封装结构的优化设计能够得到理论支撑并降低设计成本。

为了解决以上所述的问题，本发明采用了如下的技术方案：

一种环氧塑封封装结构的优化设计方法，其包括以下步骤：

S10、根据已有经验筛选对于环氧塑封封装结构的某一性能具有影响的物性参数因子，并确定各个物性参数因子高水平值和低水平值；

S20、依据选取的物性参数因子设计正交试验表；

S30、依据选取的物性参数因子建立有限元模型，并按照所述正交试验表进行仿真模拟试验，获取的试验结果填入所述正交试验表形成完整的试验数据表；

S40、对所述试验数据表的所有试验数据进行处理，建立回归模型，求出样本均值和拟合值；

S50、对所述回归模型进行 F 检验分析，判断是否存在对于所述某一性能具有显著影响的物性参数因子；如是则执行下一步处理，若否则返回步骤 S10 调整选取的物性参数因子；

S60、对所述回归模型进行 T 检验分析，确定对于所述某一性能具有显著影响的物性参数因子；

S70、依据以上的分析结果对环氧塑封封装结构的优化设计进行指导。

具体地，所述的某一性能为热应力大小、翘曲水平或湿应力大小。

具体地，所述的物性参数因子包括环氧塑封料的杨氏模量、热膨胀系数和厚度，还包括基板的杨氏模量、热膨胀系数和厚度。

具体地，所述步骤 S60 还包括：根据所述 T 检验分析的结果绘制 Pareto 图，以直观显示具有显著影响的物性参数因子。

具体地，所述步骤 S30 中，对于某一仿真模拟试验，若是有相应的可靠性试验数据，则导入可靠性试验数据以提高仿真模型的准确度。

本发明实施例提供的环氧塑封封装结构的优化设计方法，运用试验设计与统计学分析相结合的方法，通过仿真模拟试验并进行数据分析处理，在理论层面上得出具有一定理论支撑的试验结论，以使得环氧塑封封装结构的优化设计能够得到理论支撑并降低设计成本。

附图说明

图 1 是本发明实施例中的环氧塑封封装结构的优化设计方法的流程图；

图 2 是本发明实施例中根据 T 检验的结果绘制的标准化效应的 Pareto 图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合附图对本发明的

具体实施方式进行详细说明。这些优选实施方式的示例在附图中进行了例示。附图中所示和根据附图描述的本发明的实施方式仅仅是示例性的，并且本发明并不限于这些实施方式。

在此，还需要说明的是，为了避免因不必要的细节而模糊了本发明，在附图中仅仅示出了与根据本发明的方案密切相关的结构和/或处理步骤，而省略了与本发明关系不大的其他细节。

本发明实施例首先提供了一种环氧塑封封装结构的优化设计方法，参阅图1，所述方法包括以下步骤：

S10、根据已有经验筛选对于环氧塑封封装结构的某一性能具有影响的物性参数因子，并确定各个物性参数因子高水平值和低水平值。

具体地，所述的某一性能为热应力大小、翘曲水平或湿应力大小。

具体地，所述的物性参数因子包括环氧塑封料的杨氏模量、热膨胀系数和厚度，还包括基板的杨氏模量、热膨胀系数和厚度。

在本发明具体的实施例中，所述的某一性能选择为热应力大小进行具体说明，其中的物性参数因子包括环氧塑封料（EMC）的杨氏模量、热膨胀系数和厚度以及基板（Substrate）的杨氏模量、热膨胀系数和厚度。本实施例中选取的对于环氧塑封热应力大小可能具有显著影响的物性参数因子参见如下表1。

表 1：

EMC										Substrate							
杨氏模量 (GPa)						热膨胀系数 (ppm/°C)				厚度 (mm)		杨氏模量 (GPa)		热膨胀系数 (ppm/°C)		厚度 (mm)	
低			高			低		高		低	高	低	高	低	高	低	高
T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂								
11.71	3.3	0.343	29.0	10.49	0.9	6.0	24.7	13.6	34.0	0.6	1.2	2.45	18.6	1.76	16.0	0.2	0.6

需要说明的是，表1中，“低”表示对应的物性参数因子的低水平值，“高”

表示对应的物性参数因子的高水平值, $T_1 \sim T_3$ 表示温度条件, $T_1=25^\circ\text{C}$, $T_2=125^\circ\text{C}$, $T_3=220^\circ\text{C}$ 。

S20、依据选取的物性参数因子设计正交试验表。

本实施例中, 根据表 1 的物性参数因子, 设计如下表 2 的正交试验表。

表 2:

标准序	运行序	EMC			Substrate		
		杨氏模量	热膨胀系数	厚度	杨氏模量	热膨胀系数	厚度
1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	2	1	-1	1	-1	-1	1
14	3	1	-1	1	1	-1	-1
4	4	1	1	-1	-1	-1	1
9	5	-1	-1	-1	1	-1	1
15	6	-1	1	1	1	-1	1
11	7	-1	1	-1	1	1	-1
5	8	-1	-1	1	-1	1	1
10	9	1	-1	-1	1	1	1
3	10	-1	1	-1	-1	1	1
13	11	-1	-1	1	1	1	-1
7	12	-1	1	1	-1	-1	-1
8	13	1	1	1	-1	1	-1
16	14	1	1	1	1	1	1

2	15	1	-1	-1	-1	1	-1
12	16	1	1	-1	1	-1	-1

需要说明的是，表 2 中，标准序中的序号是在设计仿真试验时的序号，运行序是在进行仿真试验时的序号；物性参数因子 EMC 和 Substrate 对应列中：“1”表示对应的物性参数因子的高水平值，具体取值从表 1 中获得；“-1”表示对应的物性参数因子的低水平值，具体取值从表 1 中获得。

S30、依据选取的物性参数因子建立有限元模型，并按照所述正交试验表（如表 2 所示）进行仿真模拟试验，获取的试验结果填入所述正交试验表形成完整的试验数据表。

在本实施例中，仿真模拟试验的试验结果即每一试验模型的热应力大小。

在优选的实施例中，在所述步骤 S30 中，对于某一仿真模拟试验，若有相应的可靠性试验数据，则导入可靠性试验数据以提高仿真模型的准确度。

S40、对所述试验数据表的所有试验数据进行处理，建立回归模型，求出样本均值 $\bar{y}$ 和拟合值 $\hat{y}_i$ 。

其中，拟合值 $\hat{y}_i$ 根据以下方程式计算：

式 1： $Xb = Y$ ，其中，X 为物性参数因子的值，b 为回归模型中各项系数，Y 为试验结果即热应力大小。

由于该方程组是超定方程，即方程数大于自变量数，故需对方程组做如下矩阵变换：

$$\text{式 2: } X^T X b = X^T Y;$$

$$\text{式 3: } b = (X^T X)^{-1} X^T Y。$$

由此求解得出的解集合 b 即为回归方程的各项系数，然后再求出各组试验的拟合值 $\hat{y}_i$ 。

S50、对所述回归模型进行 F 检验分析，判断是否存在对于所述某一性能具有显著影响的物性参数因子；如是则执行下一步处理，若否则返回步骤 S10 调整选取的物性参数因子。

根据以下步骤计算回归模型 F 值：

(1)、回归平方和： $SS_R = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$ ；

(2)、回归自由度： $df_R = k$ ，k 为自变量个数，即选取的物性参数因子的数量；

(3)、残差平方和： $SS_E = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ ；

(4)、残差自由度： $df_E = n - k - 1$ ，n 为试验次数，k 为自变量个数，即选取的物性参数因子的数量；

(5)、回归模型 F 值：

$$F = \frac{SS_R / df_R}{SS_E / df_E} = \frac{MS_R}{MS_E}$$

。

以上式子中， $\bar{y}$ 、 y_i 、 $\hat{y}_i$ 分别对应为样本均值、样本值以及拟合值。

按照所求的自由度，从 F 分布临界值表中按照横轴自由度 df_R 和纵轴自由度 df_E 的大小，查表确定所选定的显著水平（本实施例中显著水平为 $\alpha=0.05$ ）的临界 F 值，然后将所求的回归模型 F 值与临界 F 值对比，若回归模型 F 值大于临界 F 值，则说明模型可靠，即模型中存在具有对结果显著影响的因子，可进行下一步分析，反之，则需要重新选取影响因子返回步骤 S10 重复上述步骤。

S60、对所述回归模型进行 T 检验分析，确定对于所述某一性能具有显著影响的物性参数因子。

具体地，参照以下步骤计算物性参数因子 A 的 T 值：

(1)、A 的效应 = [Y 的平均值|A = 高] - [Y 的平均值|A = 低]，其中，[Y 的平均值|A = 高]是指物性参数因子 A 取值为高水平值时对应的试验结果 Y 的平均值，[Y 的平均值|A = 低]是指物性参数因子 A 取值为低水平值时对应的试验结果 Y 的平均值；

$$(2)、A \text{ 的系数} = \frac{A \text{ 的效应}}{2};$$

$$(3)、A \text{ 的均方误差} = \frac{1}{df_E} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2;$$

$$(4)、A \text{ 的系数标准误} = \sqrt{\frac{A \text{ 的均方误差}}{n}};$$

$$(5)、\text{物性参数因子 } A \text{ 的 } T \text{ 值 } T_A = \frac{A \text{ 的系数}}{A \text{ 的系数标准误}}。$$

以上式子中， y_i 、 $\hat{y}_i$ 分别对应为样本值以及拟合值， n 为试验次数。

按照以上步骤计算每一个物性参数因子的 T 值，根据步骤 S50 所求的残差自由度 df_E ，从 T 分布临界值表中查表确定所选定的显著水平（本实施例中显著水平为双侧 $\alpha=0.05$ ）的临界 T 值，然后将所求的每个物性参数因子的 T 值与临界 T 值对比，若某个物性参数因子的 T 值大于临界 T 值，则该物性参数因子为对试验结果具有显著影响的因子，反之则不是。

在本实施例中，根据所述 T 检验分析的结果绘制 Pareto 图，以直观显示具有显著影响的物性参数因子。具体地，按照如下方法绘制 Pareto 图：将各物性参数因子的 T 检验所获得的 T 值作为纵坐标，按照绝对值的大小排列起来，根据选定的显著性水平 α （双侧 5%），给出 T 值的临界值（本实施例中为 2.26），绝对值超过临界值的将被选中为显著的影响因子。

图 2 为本实施例中根据 T 检验的结果绘制的标准化效应的 Pareto 图，由图可知，本实施例中 EMC（环氧塑封料）的热膨胀系数和杨氏模量对于封装结构的热应力大小来说是显著的影响因子，具有较大影响，在封装结构设计和材料选材时应该着重考虑，避免由于该参数引起封装结构失效。

S70、依据以上的分析结果对环氧塑封封装结构的优化设计进行指导。

综上所述，本发明实施例提供的环氧塑封封装结构的优化设计方法，运用试验设计与统计学分析相结合的方法，通过仿真模拟试验并进行数据分析处理，

在理论层面上得出具有一定理论支撑的试验结论，以使得环氧塑封封装结构的优化设计能够得到理论支撑并降低设计成本。本发明能够筛选出对于封装结构失效影响最大的因子，从而可以有针对性地提出相应的措施以降低由于该因子所引起的封装结构失效的情形。

虽然已经参照特定实施例示出并描述了本发明，但是本领域的技术人员将理解：在不脱离由权利要求及其等同物限定的本发明的精神和范围的情况下，可在此进行形式和细节上的各种变化。

权利要求书

1、一种环氧塑封封装结构的优化设计方法，其特征在于，包括以下步骤：

S10、根据已有经验筛选对于环氧塑封封装结构的某一性能具有影响的物性参数因子，并确定各个物性参数因子高水平值和低水平值；

S20、依据选取的物性参数因子设计正交试验表；

S30、依据选取的物性参数因子建立有限元模型，并按照所述正交试验表进行仿真模拟试验，获取的试验结果填入所述正交试验表形成完整的试验数据表；

S40、对所述试验数据表的所有试验数据进行处理，建立回归模型，求出样本均值和拟合值；

S50、对所述回归模型进行 F 检验分析，判断是否存在对于所述某一性能具有显著影响的物性参数因子；如是则执行下一步处理，若否则返回步骤 S10 调整选取的物性参数因子；

S60、对所述回归模型进行 T 检验分析，确定对于所述某一性能具有显著影响的物性参数因子；

S70、依据以上的分析结果对环氧塑封封装结构的优化设计进行指导。

2、根据权利要求 1 所述的环氧塑封封装结构的优化设计方法，其特征在于，所述的某一性能为热应力大小、翘曲水平或湿应力大小。

3、根据权利要求 1 所述的环氧塑封封装结构的优化设计方法，其特征在于，所述的物性参数因子包括环氧塑封料的杨氏模量、热膨胀系数和厚度，还包括基板的杨氏模量、热膨胀系数和厚度。

4、根据权利要求 1 所述的环氧塑封封装结构的优化设计方法，其特征在于，所述步骤 S60 还包括：根据所述 T 检验分析的结果绘制 Pareto 图，以直观显示具有显著影响的物性参数因子。

5、根据权利要求 1-4 任一所述的环氧塑封封装结构的优化设计方法，其特征在于，所述步骤 S30 中，对于某一仿真模拟试验，若是有相应的可靠性试验数据，则导入可靠性试验数据以提高仿真模型的准确度。

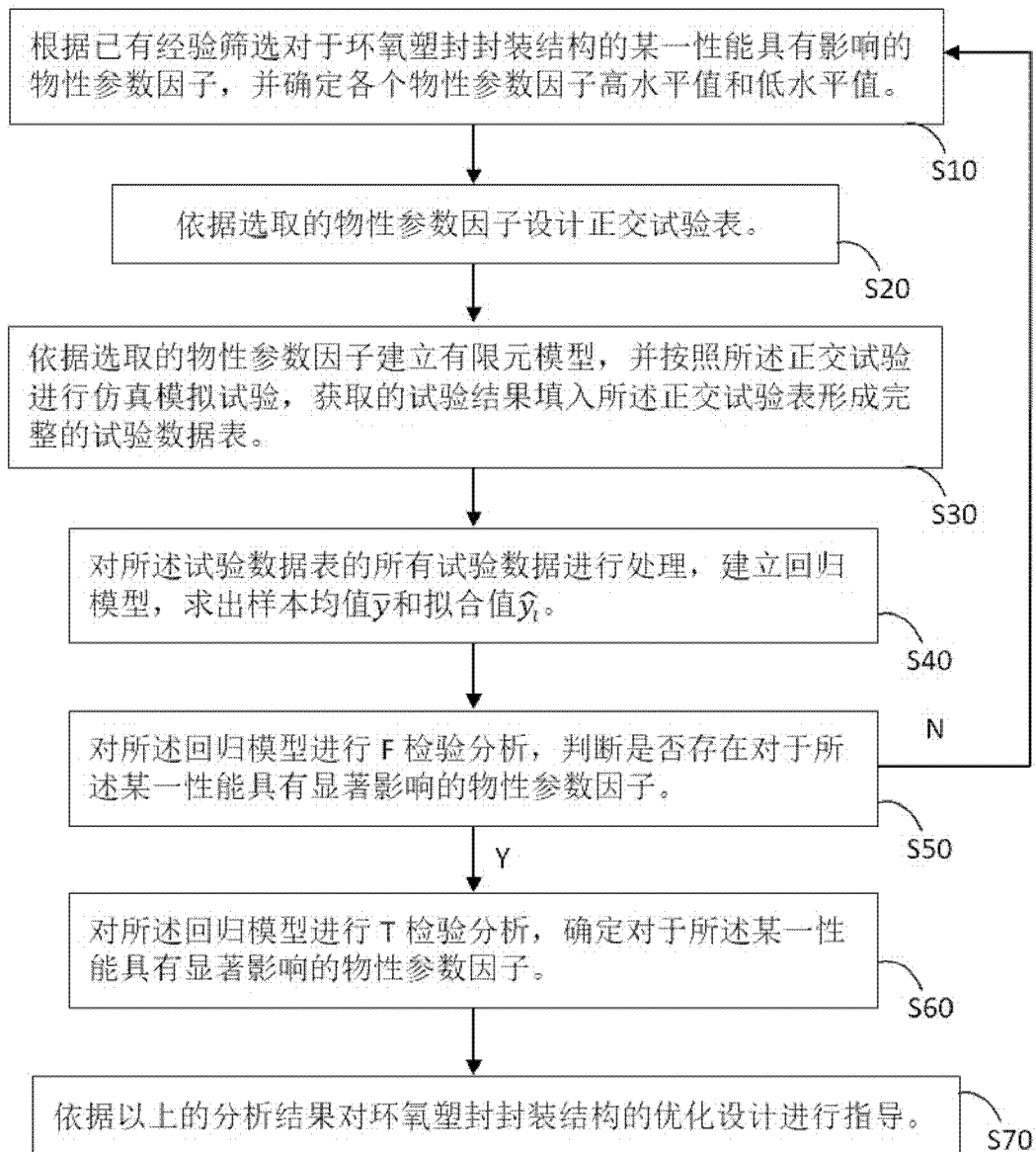


图 1

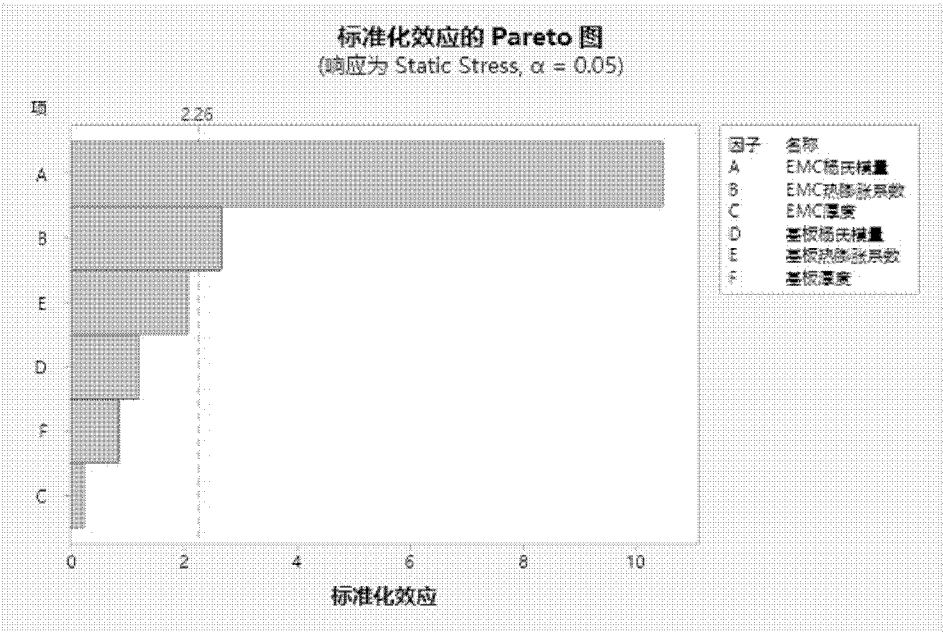


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/138082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 30/20(2020.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, GOOGLE, IEEE: 环氧塑封, EMC, 有限元, 正交, 回归, F检验, T检验, 试验表, 显著, 影响, 拟合, optimization, design, orthogonal, analy+, material factors, F test, T test

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110457809 A (XIDIAN UNIVERSITY) 15 November 2019 (2019-11-15) description, paragraphs [0013]-[0022], and figure 2	1-5
Y	CN 112084678 A (STATE GRID JIBEI ELECTRIC POWER CO., LTD. CHENGDE POWER SUPPLY CO.) 15 December 2020 (2020-12-15) description, paragraphs [0048]-[0088], and figures 1-2	1-5
A	CN 110321631 A (JIANGSU UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.) 11 October 2019 (2019-10-11) entire document	1-5
A	US 2014081583 A1 (KIANPOUR, P. et al.) 20 March 2014 (2014-03-20) entire document	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 February 2022

Date of mailing of the international search report

10 March 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/138082

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	110457809	A	15 November 2019	None	
CN	112084678	A	15 December 2020	None	
CN	110321631	A	11 October 2019	None	
US	2014081583	A1	20 March 2014	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/138082

A. 主题的分类

G06F 30/20 (2020.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G06F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC, GOOGLE, IEEE: 环氧塑封, EMC, 有限元, 正交, 回归, F 检验, T 检验, 试验表, 显著, 影响, 拟合, optimization, design, orthogonal, analy+, material factors, F test, T test

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 110457809 A (西安电子科技大学) 2019年11月15日 (2019 - 11 - 15) 说明书第[0013]-[0022]段, 附图2	1-5
Y	CN 112084678 A (国网冀北电力有限公司承德供电公司) 2020年12月15日 (2020 - 12 - 15) 说明书第[0048]-[0088]段, 附图1-2	1-5
A	CN 110321631 A (江苏科技大学 等) 2019年10月11日 (2019 - 10 - 11) 全文	1-5
A	US 2014081583 A1 (KIANPOUR, Payman 等) 2014年3月20日 (2014 - 03 - 20) 全文	1-5

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年2月21日

国际检索报告邮寄日期

2022年3月10日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

吴瑶

电话号码 86-10-53961339

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/138082

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	110457809	A	2019年11月15日	无	
CN	112084678	A	2020年12月15日	无	
CN	110321631	A	2019年10月11日	无	
US	2014081583	A1	2014年3月20日	无	