

基于响应面与遗传算法的汽车前围板拉延工艺参数优化

陈青山¹, 潘书华², 黄 瑶¹, 王雷刚¹

(1. 江苏大学 材料科学与工程学院, 江苏 镇江 212013; 2. 扬州宏运车业有限公司, 江苏 扬州 225200)

摘要: 以某皮卡汽车前围板为目标, 研究型面复杂零件成形后全局质量上的控制, 避免局部开裂与起皱。基于二阶多项式响应面结合遗传算法进行优化设计。首先, 以最大减薄率和成形安全区比率为优化目标, 采用灵敏度分析法筛选对材料拉延阶段影响较大的关键工艺参数组合; 其次, 通过 Box-Behnken 试验设计在样本空间内获取少量且分布合理的样本点, 并采用 AutoForm 软件模拟拉延+切边工序得到的各样本点的成形质量结果; 然后, 以二阶多项式拟合设计变量与优化目标的响应面模型, 并检验其精度。最后, 通过遗传算法寻优工艺参数组合并将其用于指导试生产, 最终测量结果表明, 零件的最薄厚度为 0.64 mm, 整体拉延充分, 无起皱与开裂现象。

关键词: 汽车前围板; 冲压工艺; 灵敏度分析; 二阶多项式响应面; 多目标优化; 遗传算法

DOI: 10.13330/j.issn.1000-3940.2023.08.010

中图分类号: TG386.3

文献标志码: A

文章编号: 1000-3940 (2023) 08-0072-06

Optimization on drawing process parameters for automobile front panel based on response surface and genetic algorithm

Chen Qingshan¹, Pan Shuhua², Huang Yao¹, Wang Leigang¹

(1. School of Materials Science and Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China;

2. Yangzhou Hongyun Vehicle Industry Co., Ltd., Yangzhou 225200, China)

Abstract: For the front panel of a pickup truck, the overall quality control of parts with complex shapes after forming was studied to avoid local cracking and wrinkling, and based on second-order polynomial response surface combined with genetic algorithm, the optimal design was conducted. Firstly, taking the maximum thinning rate and the forming safety zone ratio as the optimization objectives, the key process parameter combination that had a greater impact on the material drawing stage was selected by the sensitivity analysis method. Secondly, the less sample points with reasonable distribution in the sample space were acquired by Box-Behnken experiment design, and the drawing+trimming process was simulated by software AutoForm to obtain the forming quality results of each sampling point. Furthermore, the response surface model of design variables and optimization objectives was fitted by the second-order polynomial, and its accuracy was tested. Finally, the combination of process parameters was optimized by the genetic algorithm to guide the trial production. The final measurement results show that the minimum thickness of the part is 0.64 mm, and the overall drawing is sufficient without wrinkling and cracking.

Key words: automobile front panel; stamping process; sensitivity analysis; second-order polynomial response surface; multi-objective optimization; genetic algorithm

近年来, 伴随着造车新势力的兴起, 汽车行业的竞争日趋激烈, 而竞争一般聚焦于质量、成本、研发周期和产量等^[1]。在汽车设计制造周期中, 覆盖件冲压工艺设计和模具制造水平, 是代表着汽车产品开发速度与质量的核心因素。随着计算机辅助

工程 (Computer Aided Engineering, CAE) 技术在汽车领域的发展, 结合数学工程中的多目标优化, 不仅能够降低开发成本, 还能够快速地指导企业生产出高精度且满足质量要求的零件^[2-4]。

本文以某车型的前围板为研究对象, 通过二阶多项式响应面结合遗传算法, 在前围板减薄率和成形安全区比率多目标下, 预测零件拉延阶段的最优工艺参数组合。最后, 将最优参数组合导入数值模拟中验证, 并进行生产验证。结果表明, 采用预测工艺参数组合生产的零件成形后无起皱与开裂, 表面质量良好。

收稿日期: 2022-10-26; 修订日期: 2023-01-27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (51775249)

作者简介: 陈青山 (1998-), 男, 硕士研究生

E-mail: chen-qs@foxmail.com

通信作者: 黄 瑶 (1964-), 女, 硕士, 副教授, 硕士生导师

E-mail: 592177388@qq.com

1 前围板冲压工艺分析

本文研究对象为某车型前围板，如图 1 所示，尺寸约为 1480 mm×640 mm×280 mm。该零件安装在发动机舱与驾驶舱之间，需要具备良好的装配要求，并且零件本身形状复杂，高度分布不均，拉延成形时有一定的难度^[5]。根据零件形状，结合生产成本考量，冲压成形的工序设置为：拉延—切边—冲孔—翻边+整形。由于拉延工艺对材料的流动起到决定性作用，决定了零件成形后的质量^[6]，因此，本文重点研究拉延和切边工序后零件的成形质量情况。对于拉延件的开裂，是需要避免的，所以以最大减薄率作为优化目标 1；同时，本零件由于形状复杂导致拉延高度不均匀，为了保证整体的拉延质量，选择以成形安全区占整个零件的比率（安全区比率）为优化目标 2。对于汽车覆盖件，当减薄率达到 30% 时，默认零件有开裂风险，再给予 20% 的安全裕度，则安全区比率上限值为 30%×（1-20%）= 24%；根据经验，当减薄率低于 2% 时，则认为零件拉延不充分；综上，当减薄率在 2%~24% 之间时，拉延质量处于成形安全区。基于冲压理论和实际经验，设计的产品模面如图 2 所示。

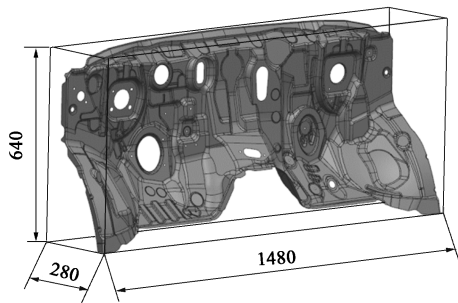


图 1 前围板三维数模及尺寸
Fig. 1 Three-dimensional digital model and sizes of front panel

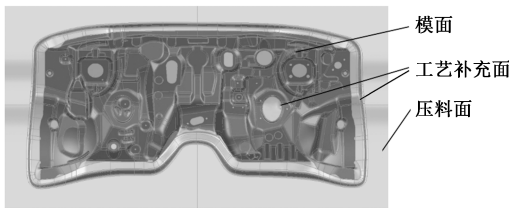


图 2 模面设计
Fig. 2 Die surface design

2 有限元模型建立

常见的拉延设备，有单动压力机和双动压力机，

以往覆盖件成形需要较大的成形力，但随着压力机设备的提升，单动压力机提供的成形力能够完全满足使用要求^[6]。结合主机厂的实际情况，此处选择单动压力机进行拉延。使用 AutoForm 建立有限元模型，如图 3 所示。前围板材料为 DC05 钢，厚度为 0.8 mm，其材料性能参数如表 1 所示。

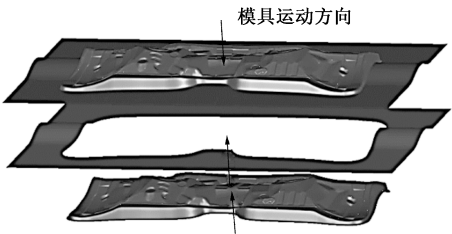


图 3 拉延工序有限元模型
Fig. 3 Finite element model of drawing process

表 1 DC05 钢的性能参数

Table 1 Performance parameters of DC05 steel						
参数	弹性模量 E/GPa	各向异性 指数 R	屈服强度 R _{el} /MPa	抗拉强度 R _m /MPa	硬化指数 n	泊松比 ν
数值	210	1.65	120~180	350	0.226	0.3

3 工艺参数多目标优化

3.1 灵敏度分析

根据产品结构不同，影响冲压质量的关键工艺参数有凸凹模圆角、摩擦因数、模具间隙、压边力、拉延筋阻力系数等。为了使拟合的响应面近似模型能够更加准确地预测实际生产时的冲压质量，有必要使用灵敏度分析法，挑选出关键的工艺参数作为设计参数^[7]。灵敏度计算式为：

$$S_{ij} = k_{x_{ij}}^{\max} - k_{x_{ij}}^{\min} \tag{1}$$

$$k_{x_{ij}}^m = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t y_j^{x_i^m} \tag{2}$$

式中： S_{ij} 为第 i 个设计变量在第 j 个目标响应值时的灵敏度； x_i 为第 i 个设计变量， $i=1, 2, \dots, t$ ； t 为设计变量数，本文 $t=6$ ； y_j 为第 j 个目标响应值， $j=1, 2$ ， $j=1$ 时表示最大减薄率的目标响应值， $j=2$ 表示安全区比率的目标响应值； m 为设计变量水平数，本文 $m=3$ ； x_i^m 为设计变量 x_i 在水平 m 下的数值； $k_{x_{ij}}^m$ 为设计变量 x_i 在水平 m 下的 y_j 的平均值； $k_{x_{ij}}^{\max}$ 为最大值； $k_{x_{ij}}^{\min}$ 为最小值。

选取如表 2 所示的设计变量进行工艺参数的筛选。

表 2 待选取设计变量初值

Table 2 Initial values of design variables to be selected

待选取参数	上界	下界
凸模圆角半径/mm	8	14
凹模圆角半径/mm	8	14
摩擦因数	0.1	0.15
模具间隙/mm	0.84	0.92
压边力/kN	700	1300
拉延筋阻力系数	0.2	0.5

对以上设计变量凸模圆角半径 x_1 、凹模圆角半径 x_2 、摩擦因数 x_3 、模具间隙 x_4 、压边力 x_5 、拉延筋阻力系数 x_6 ，采用中心组合设计（Central Composite Design, CCD）正交试验设计构建 $L_{27}(3^6)$ 设计表，依次将样本导入数值模拟软件，计算目标响应值最大减薄率 y_1 和安全区比率 y_2 。根据式（1）和式（2）计算各设计参数的 S_{ij} ，结果如表 3 所示。

表 3 CCD 正交试验设计方案及结果

Table 3 Design schemes and results of CCD orthogonal test

方案	x_1 / mm	x_2 / mm	x_3	x_4 / mm	x_5 / kN	x_6	$y_1/\%$	$y_2/\%$
1	8	8	0.100	0.84	700	0.20	20.8	83.04
2	8	11	0.125	0.88	700	0.35	24.1	92.29
3	8	14	0.150	0.92	700	0.50	27.1	98.36
4	8	14	0.100	0.88	1000	0.35	23.7	94.27
5	8	8	0.125	0.92	1000	0.50	27.2	98.92
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
27	14	14	0.150	0.84	1300	0.50	41.3	98.84
S_{i1}	0.005	0.016	0.077	0.014	0.065	0.062		
S_{i2}	0.381	1.442	3.731	0.419	4.479	8.234		

根据灵敏度 S 值大小可知，设计参数对 y_1 的灵敏度排序为： $x_3 > x_5 > x_6 > x_2 > x_4 > x_1$ ，对 y_2 的灵敏度排序为： $x_6 > x_5 > x_3 > x_2 > x_4 > x_1$ ；结合两者，最终选定工艺参数组合为：凹模圆角半径、摩擦因数、压边力、拉延筋阻力系数。

3.2 Box-Behnken 试验设计

Box-Behnken 设计（BBD），是一种用来抽取局部样本的试验设计方法^[8]。其优点在于，抽取的样本点均位于正立方体各边中点和立方体中心点，避免了在顶点这些极端的地方取值^[9]，如图 4 所示。所以 BBD 试验次数少，并且各因素的水平均未超过安全范围，得到的结果具有更大的评估空间。

根据灵敏度筛选的设计参数构建 BBD 试验样本数

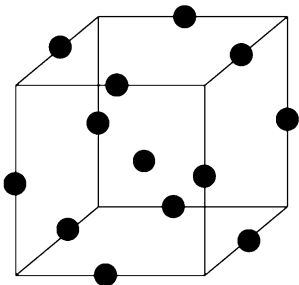


图 4 BBD 试验点

Fig. 4 BBD test points

据，如表 4 所示。其中，凹模圆角半径、摩擦因数、压边力、拉延筋阻力系数分别用 A 、 B 、 C 、 D 表示。将样本导入数值模拟软件，得到的对应响应值如图 5 所示。

表 4 BBD 试验设计方案

Table 4 Design schemes of BBD test

分组	设计变量			
	A /mm	B	C /kN	D
1	11	0.100	1300	0.35
2	11	0.125	700	0.20
3	11	0.125	1000	0.35
4	8	0.125	1000	0.20
5	11	0.100	700	0.35
6	14	0.100	1000	0.35
7	11	0.125	1000	0.35
8	11	0.125	1300	0.50
9	11	0.125	1000	0.35
10	14	0.125	1000	0.50
11	14	0.125	1000	0.20
12	8	0.125	1000	0.50
13	14	0.125	1300	0.35
14	11	0.150	700	0.35
15	11	0.125	1300	0.20
16	14	0.125	700	0.35
17	11	0.150	1300	0.35
18	11	0.100	1000	0.50
19	8	0.100	1000	0.35
20	14	0.150	1000	0.35
21	8	0.150	1000	0.35
22	11	0.125	700	0.50
23	11	0.150	1000	0.20
24	11	0.100	1000	0.20
25	11	0.125	1000	0.35
26	11	0.125	1000	0.35
27	8	0.125	1300	0.35
28	8	0.125	700	0.35
29	11	0.150	1000	0.50

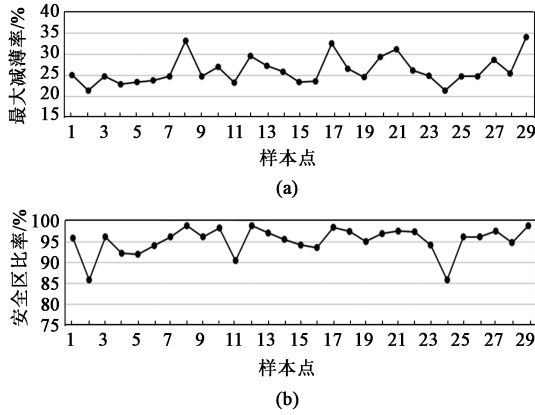


图5 BBD 试验设计响应值

(a) 最大减薄率 y_1 (b) 安全区比率 y_2

Fig. 5 Response values of BBD test design

(a) Maximum thinning rate y_1 (b) Safe zone rate y_2

3.3 二阶多项式响应面理论

由于设计参数与两个质量评价指标之间的函数关系为高度非线性^[10]，所以，为了能够更加精确地映射两者之间的函数关系，采用二阶多项式拟合设计空间。建立响应面时，可以指定取舍关键项的方法来提高模型的精确度和质量，此处考虑采用完全搜索关键项的方法，对所有可能项的组合进行考察，选择出拟合误差最小的项^[11]。二阶响应面近似模型的函数关系为：

$$y = \beta_0 + \sum_{q=1}^u \beta_q x_q + \sum_{q=1}^u \beta_{qq} x_q^2 + \sum_{q=1}^{u-1} \sum_{r=q+1}^u \beta_{qr} x_q x_r + \zeta \quad (3)$$

式中： y 为响应值； x_q 和 x_r 为关键设计变量； $q=1, 2, \dots, u$ ； u 为关键设计变量个数，本文中 $u=4$ ； $r=q+1$ ； β_0 、 β_q 、 β_{qq} 、 β_{qr} 为回归系数； ζ 为拟合误差。

将试验模拟结果进行分析处理，得到成形之后前围板的最大减薄率和安全区比率的二阶多项式响应面近似数学模型，如式 (4) 和式 (5) 所示。

$$y_1 = 0.248 - 0.0068A + 0.0277B + 0.0203C + 0.0328D - 0.0025AB + 0.0013AC - 0.0075AD + 0.0125BC + 0.01BD + 0.0125CD + 0.0075A^2 + 0.0151B^2 + 0.0067C^2 + 0.0039D^2 \quad (4)$$

$$y_2 = 96.14 - 0.4625A + 1.75B + 1.92C + 3.91D + 0.085AB + 0.1875AC + 0.31AD - 0.2775BC - 0.73BD - 1.72CD + 0.2075A^2 - 0.3625B^2 - 0.4675C^2 - 1.56D^2 \quad (5)$$

3.4 近似模型精度检验

为了评估拟合的响应面是否能够用于代替实际

工程，必须进行精度检验。精度检验可以通过决定系数 R^2 来检验，其值越接近 1 代表模型拟合得越好。同时，为了避免变量波动给函数拟合带来影响，将样本修正决定系数 R_{adj}^2 也考虑其中，其值越接近 1 则表明波动越小，同时 R^2 和 R_{adj}^2 的差值不能超过 0.2^[12]。两者的评价公式为：

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad (6)$$

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{SSE/(w-s-1)}{SST/(w-1)} = 1 - \frac{w-1}{w-s-1}(1-R^2) \quad (7)$$

$$SST = \sum_{p=1}^c (y_p - \bar{y}_p)^2 \quad (8)$$

$$SSR = \sum_{p=1}^c (\bar{y}_p - \hat{y}_p)^2 \quad (9)$$

$$SSE = \sum_{p=1}^c (y_p - \hat{y}_p)^2 \quad (10)$$

式中： SST 为总体的响应值离差平方和； SSR 为响应值回归平方和； SSE 为响应值误差平方和； y_p 为第 p 个样本的实际值； \bar{y}_p 为第 p 个样本的实际结果均值； \hat{y}_p 为第 p 个样本的响应面模型预测值； $p=1, 2, \dots, c$ ； c 为样本数量，本文中 $c=29$ ； w 为模型自由度； s 为回归方程中系数数量。

根据式 (6) ~ 式 (10) 可以得到判断响应面精度的评价指标 R^2 和 R_{adj}^2 ，如图 6 所示。两者均大于 0.95 且差值小于 0.2，表明响应面近似模型的准确度较高。

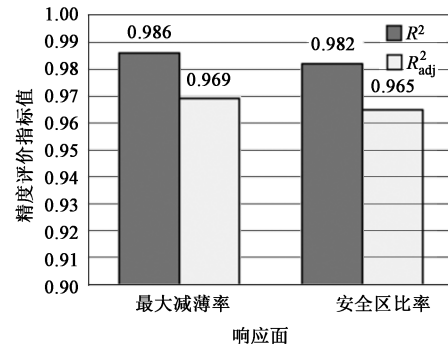


图6 响应面精度评价指标

Fig. 6 Accuracy evaluation indexes of response surfaces

4 遗传算法优化设计

遗传算法 (Genetic Algorithms, GA) 以生物进化中优胜劣汰和适者生存为原则，逐代迭代出最优解。它主要特点是种群遗传与个体间信息交叉与变异，因此，遗传算法的优点是全局寻优搜索能力强，

十分适合解决非线性问题^[13]。算法步骤如图 7 所示, 其中, GEN 为最大遗传代数, G 为遗传代数。

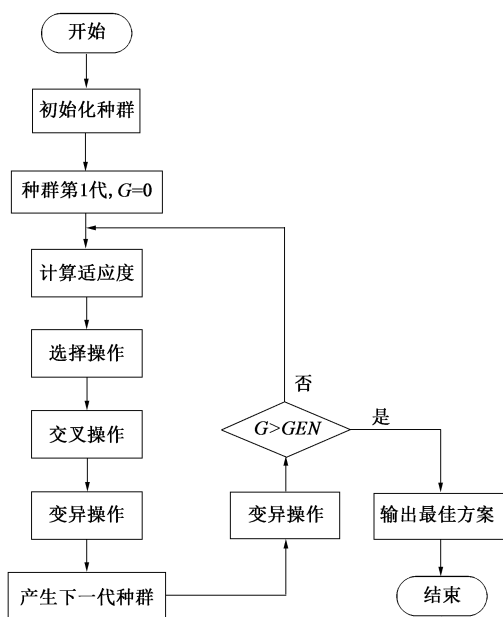


图 7 遗传算法流程图

Fig. 7 Flow chart of genetic algorithm

采用最小距离法构建单目标适应度函数 $\min L$ (式 (11)), 对多目标优化问题进行求解。

$$\min L = \sqrt{(y_1 - y_1^{\min})^2 + (y_2^{\max} - y_2)^2} \quad (11)$$

式中: y_1^{\min} 和 y_2^{\max} 分别为目标响应值 y_1 和 y_2 的最优值。

运用 MATLAB 软件编写算法程序, 设定初始种

群规模为 100、交叉概率为 0.8、变异概率为 0.1、最大遗传代数 GEN 为 100 次, 当遗传代数 G 达到最大时终止迭代。每次迭代, 比较个体之间适应度函数结果大小, 最小值为当代种群最优个体。优化迭代结果如图 8 所示。当迭代次数为 20 次时, 种群出现最优值, 为 0.04156, 此时对应的设计参数组合为: 凹模圆角半径为 9.95 mm、摩擦因数为 0.113、压边力为 1199 kN、拉延筋阻力系数为 0.212。

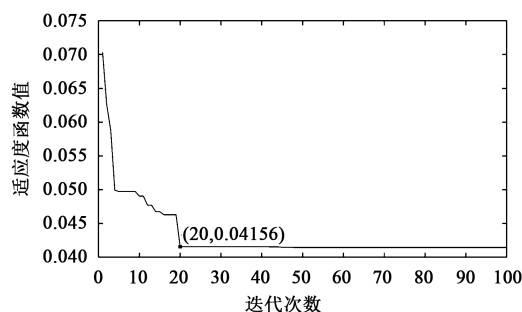


图 8 适应度进化曲线

Fig. 8 Fitness evolution curve

5 模拟与试验验证

将 GA 寻优后的设计参数, 利用 AutoForm 软件进行分析, 结果如图 9 所示, 最大减薄率为 21.9%, 安全区比率为 93.06%。根据仿真结果, 可分析得到零件不存在开裂与起皱缺陷, 并且整体拉延质量优良。

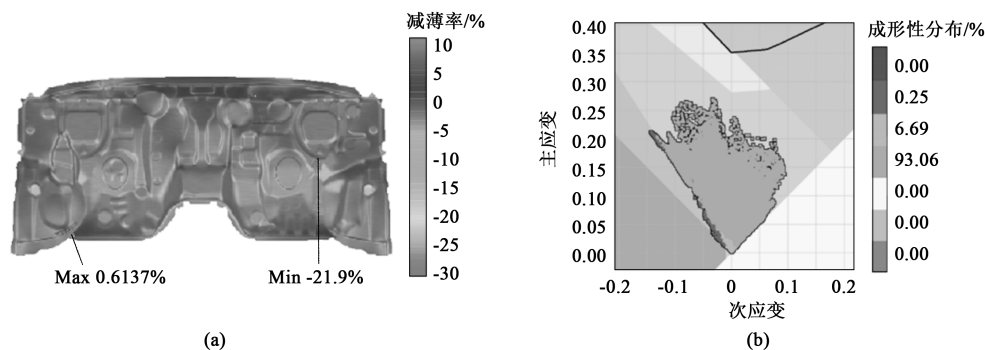


图 9 有限元模拟结果

(a) 厚度分布云图 (b) 成形极限分布图

Fig. 9 Results of finite element simulation

(a) Thickness distribution cloud diagram (b) Forming limit distribution diagram

通过 JA39-630 压力机进行试生产验证, 当凹模圆角半径为 9.95 mm、摩擦因数为 0.113、压边力为 1199 kN、拉延筋阻力系数为 0.212 时, 得到的拉延切边后的零件如图 10 所示。该零件拉延充分,

无起皱开裂, 且零件表面光滑。使用带卡外规尺 (测量精度为 0.01 mm) 测量最薄处 (图 10 中 a 点处) 的厚度, 得到厚度值为 0.64 mm, 与模拟值相差 0.02 mm, 证明通过二阶响应面构建近似模型+遗

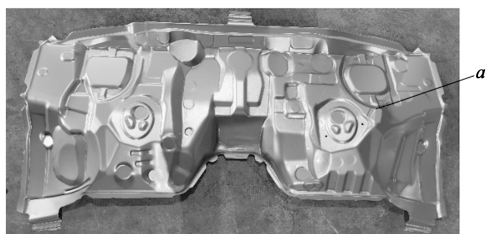


图10 试生产拉延件

Fig. 10 Drawing part of trial production

传算法寻优得到的工艺参数组合, 能够生产出符合要求的汽车前围板零件。

6 结论

(1) 通过灵敏度分析, 选取前几项关键工艺参数作为设计参数; 通过 BBD 试验设计构建二阶多项式响应面, 通过精度检验确认响应面能够代替有限元模型; 最后利用遗传算法全局寻优。表明通过精度检验、二阶响应面拟合近似模型、遗传算法相结合的方法, 预测板料拉延阶段的最优参数组合, 是一种行之有效的方法。

(2) 以二阶近似响应面模型结合遗传算法为工具, 预测影响成形质量最优的 1 组工艺参数组合, 当凹模圆角半径为 9.95 mm、摩擦因数为 0.113、压边力为 1199 kN、拉延筋系数为 0.212 时, 零件拉延的最大减薄率为 21.9%, 成形安全区比率为 93.06%。以此指导前围板拉延模具设计和工艺调试, 生产的零件无开裂和无起皱, 表面光滑, 满足质量要求。

参考文献:

[1] 鲍立, 郑德兵, 余欢庆. 基于六西格玛设计的前纵梁边缘开裂冲压工艺优化 [J]. 车辆与动力技术, 2022, (1): 6-13.
 Bao L, Zheng D B, Yu H Q. Research on stamping process optimization of edge cracking of front rail based on DFSS [J]. Vehicle & Power Technology, 2022, (1): 6-13.

[2] 靳舜尧, 唐振宇, 黄重国. 5A02 铝合金薄壁异形管内高压成形数值模拟及试验 [J]. 稀有金属, 2020, 44 (11): 1121-1128.
 Jin S Y, Tang Z Y, Huang Z G. Numerical simulation and experiment of internal high pressure forming (IHPF) of 5A02 aluminum alloy thin-walled shaped tubes [J]. Chinese Journal of Rare Metals, 2020, 44 (11): 1121-1128.

[3] 熊保玉, 刘颖. 汽车后围板的 CAE 工艺优化研究 [J]. 锻压装备与制造技术, 2022, 57 (4): 101-107.
 Xiong B Y, Liu Y. Research on CAE process optimization of automobile rear panel [J]. China Metalforming Equipment & Manufacturing Technology, 2022, 57 (4): 101-107.

[4] 支明远. 基于冲压 CAE 仿真分析的工艺优化与降本提质 [J]. 锻压装备与制造技术, 2022, 57 (3): 62-66.

Zhi M Y. Cost reduction improvement based on stamping CAE analysis [J]. China Metalforming Equipment & Manufacturing Technology, 2022, 57 (3): 62-66.

[5] 鲜小红, 张定路, 陈英, 等. 基于 Dynaform 的新能源地库车顶盖冲压成形工艺有限元分析 [J]. 锻压技术, 2022, 47 (12): 44-55.
 Xiang X H, Zhang D L, Chen Y, et al. Finite element analysis on stamping process for cab roof of new energy underground depot vehicle based on Dynaform [J]. Forging & Stamping Technology, 2022, 47 (12): 44-55.

[6] 吴光辉. 基于 AutoForm 的汽车后门外板拉延分析与工艺参数优化 [J]. 锻压技术, 2021, 46 (7): 90-95.
 Wu G H. Drawing analysis and process parameter optimization on automobile rear door outer panel based on AutoForm [J]. Forging & Stamping Technology, 2021, 46 (7): 90-95.

[7] 孙远韬, 陈凯歌, 章增增, 等. 基于近似模型的板料成形稳健优化方法研究 [J]. 中国工程机械学报, 2021, 19 (4): 283-288, 312.
 Sun Y T, Chen K G, Zhang Z Z, et al. Research on robust optimization method of sheet metal forming based on approximate model [J]. China Journal of Construction Machinery, 2021, 19 (4): 283-288, 312.

[8] 刘尚保, 龚红英, 尤晋, 等. 基于 Dynaform 灰斗车拉深成形响应面优化分析 [J]. 锻压技术, 2022, 47 (7): 86-94.
 Liu S B, Gong H Y, You J, et al. Response surface optimization analysis on gray hopper deep drawing based on Dynaform [J]. Forging & Stamping Technology, 2022, 47 (7): 86-94.

[9] 吴磊, 冯玮. 基于响应面法的带交叉筋筒形零件热摆辗成形质量分析 [J]. 锻压技术, 2022, 47 (9): 118-125.
 Wu L, Feng W. Quality analysis on hot orbital forming for cylindrical parts with cross ribs based on response surface method [J]. Forging & Stamping Technology, 2022, 47 (9): 118-125.

[10] 魏鑫, 王雷刚, 王钊, 等. 基于响应面法的汽车后轮罩工艺参数优化 [J]. 锻压技术, 2021, 46 (10): 70-77.
 Wei X, Wang L G, Wang Z, et al. Optimization on process parameters for automobile rear wheel cover based on response surface method [J]. Forging & Stamping Technology, 2021, 46 (10): 70-77.

[11] 赖宇阳. Isight 参数优化理论与实例详解 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2012.
 Lai Y Y. Isight Parameter Optimization Theory and Case Study in Detail [M]. Beijing: Beihang University Press, 2012.

[12] 肖瑞, 杨明, 黄朝文. 基于响应面法对 211ZX 新型高强铝合金固溶工艺的优化设计 [J]. 稀有金属, 2019, 43 (10): 1040-1046.
 Xiao R, Yang M, Huang C W. Optimal design of 211ZX strength aluminum alloy solid solution process based on response surface method [J]. Chinese Journal of Rare Metals, 2019, 43 (10): 1040-1046.

[13] 周志伟, 龚红英, 赵小云, 等. 基于 RSM 与 GA 的汽车后备箱盖板成形工艺参数多目标优化 [J]. 锻压技术, 2021, 46 (3): 75-81, 95.
 Zhou Z W, Gong H Y, Zhao X Y, et al. Multi-objective optimization on process parameters for automobile trunk cover based on RSM and GA [J]. Forging & Stamping Technology, 2021, 46 (3): 75-81, 95.