

冲压件废次品 的产生与防止

200 例

郭 成 赵新怀 编著
周淑六 王新华

机 械 工 业 出 版 社

冲压件废次品的产生 与防止200例

郭 成 赵新怀
周激六 王新华 编著
胡亚民 主审



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书通过200个典型实例对在冲压生产中出现的冲裁、弯曲、拉深、胀形、翻边和复合成形件废次品进行了分析,介绍了解决问题的方法,根据实践经验和理论分析提出了控制和提高冲压件质量的措施。书中列举的实例涉及到仪器、仪表,汽车、拖拉机,电机,炊具,五金,电子、家电和军工产品等各行各业,既有实际经验,也有理论分析;内容丰富,通俗易懂,是我国冲压技术领域长期生产实践和科学实验的经验总结。它对实际生产的指导意义不仅在于介绍、分析了200个典型实例,更在于介绍分析这些问题的方法和思路,在于启迪灵感、开发思路、拓展视野的作用。

本书可供从事冲压专业工作的工艺和模具设计人员,研究人员,生产工人和管理干部阅读,也可作为大专院校锻压和模具专业师生的参考书和选修课教材。

图书在版编目(CIP)数据

冲压件废次品的产生与防止200例/郭成等编著. —北京:机械工业出版社, 1994.

ISBN 7-111-03887-8

I. 冲...

I. 郭...

Ⅰ. ①冲压-废品-质量分析②冲压-产品-质量控制

Ⅳ. TG386

出版人: 马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑: 李会武 版式设计: 王 颖 责任校对: 杨淑惠

封面设计: 肖 晴 责任印制: 王国光

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1994年3月第1版·1994年3月第1次印刷

850mm×1168mm¹/₃₂·19.875印张·523千字

0 001—3 000 册

定价: 23.50元

前 言

本书分析了冲压生产中的200个典型实例，集我国多年来冲压件质量控制的经验、方法和科研成果于一体，其目的在于提高产品质量，改进工艺，降低成本，获得高的经济效益。认真阅读此书，可对冲压件缺陷进行预测和诊断。

本书不是局部地、孤立地、静止地看待和处理问题，而是将冲压生产作为一个系统来研究。在实例的选材方面，本书特别注重其典型性和实用性；书中强调了冲压工序之间的区别和相互联系，以及在特定条件下的工序转换；将复合成形件废次品产生与防止作为独立的一章讨论是本书的重要特征。

书中还讨论了人员素质、管理水平、压机精度和模具结构、冲压用原材料、操作和测量方法以及环境、生产批量等因素对冲压件质量的影响。

冲压件废次品产生的原因很复杂，涉及面也很广。克服这些冲压件缺陷要用到许多学科知识和一些新的科学技术；冲压工艺的实践性很强，许多问题的产生与解决往往要凭借专家们的直觉、经验和判断。为了进一步完善本书，加快我国冲压和模具工业的发展，提高冲压工艺水平，我们恳切希望广大冲压界同仁能指出本书的缺点和不足，能为我们提供更多，更好的实例。

本书由西安交通大学郭成副教授主编。赵新怀、周漱六、王新华高级工程师参与编写了部分实例。全书由机电部第五九研究所胡亚民高级工程师主审。

本书在编写过程中得到了西安仪表厂，常州拖拉机厂、长春第一汽车制造厂、洛阳拖拉机厂等工厂，西安交通大学、武汉工学院等院校和研究部门等许多单位的大力支持和帮助。陈如云、张世荣、陈性仪、赵培植、徐鹤祥、王学涛、樊天峰、胡庚德、

屠国平、孙林、郑祥发、饶彦民、黄乐精、易应清、王海洲、杨巨荣、米靖华、孙建新、李胜春、蒲显超、张玉英、李富生等同志为本书提供了很多有价值的素材和资料。朱卫华、胡峻参与了收集资料、绘图等工作。谨此一并表示衷心感谢!

目 录

1 冲裁	1
1.1 冲裁加工特点及冲裁件主要废次品形式	1
1.1.1 冲裁加工特点	1
1.1.2 冲裁件的主要废次品形式	4
1.2 典型实例分析	5
1. 照相机透镜隔圈尺寸超差	5
2. 电机定子冲片超差, 转子冲片回升	7
3. 拖拉机传动箱防漏垫圈孔径超差	10
4. 轿车座椅搭钩尺寸超差、断面质量差	12
5. 收割机钉齿杆尺寸超差、孔形偏斜	15
6. 文件柜背板尺寸超差	18
7. 旋耕机上盖板下料毛坯尺寸超差、形状不良	20
8. 制动器连杆孔位偏移、废料回升	22
9. 汽车横梁孔位偏移, 废料回升	24
10. 拖拉机调整垫片同轴度超差	26
11. 钟形件对称度超差	28
12. 拖拉机变速箱盖板毛刺过大	29
13. 不锈钢卡带毛刺过大	34
14. 仪表表头盖板毛刺大、覆膜鼓起	36
15. 汽车转向节轴颈调整螺母毛刺过大	37
16. 拖拉机机罩毛刺过大、形状不良	39
17. 链条链板冲孔断面斜度过大	44
18. 仪表拨杆局部断面撕裂, 有毛刺	45
19. 缝纫机压脚扳手冲裁断面斜度过大	47
20. 仪表调节凸轮断面擦伤、划痕	49
21. 轿车车门限位器臂一臂焊接总成侧面裂纹	51
22. 复印机压纸凸轮断面撕裂	53
23. 泥浆泵调整垫片毛刺长、不平整	55

24. 调整垫片毛刺长、不平整	56
25. 拖拉机调整垫片毛刺长、不平整	59
26. 拖拉机调整垫片冲不脱	60
27. 汽车后桥调整垫片局部变形	62
28. 汽车刹车调整垫片折皱	64
29. 仪表垫片连料	65
30. 拖拉机前机罩侧孔卷边、毛刺过大	67
31. 拖拉机甲、乙钢圈冲孔卷边、毛刺过大	69
32. 工具箱盖落料卷边, 毛刺过大	72
33. 拖拉机轴盖冲缺、卷边	74
34. 螺孔加强板卷边	75
35. 压缩机限位板卷边	78
36. 导线接头无搭边冲裁连料	79
37. 机动车踏板圆角过渡形状不良	81
38. 变压器硅钢片冲裁件翘曲	83
39. 汽车肋板扭曲	85
40. 收割机张紧轮支架冲孔变形	87
41. 钢窗合页冲孔变形	89
42. 越野车进气管凸缘小孔变形	91
43. 汽车车箱固定角铁冲裁变形, 孔位偏移	94
44. 塑封引线框架偏移	96
45. 输液瓶易开盖碰凹、擦伤	99
1.3 冲裁件质量控制要点	105
1.3.1 确定合理的冲裁间隙	105
1.3.2 注意板料或卷料的供货状况	106
1.3.3 认真分析冲裁件的结构工艺性	107
1.3.4 正确制定冲压工艺方案	111
1.3.5 确定合理的模具结构、严格控制模具质量	113
1.3.6 提高全面质量管理水平	116
2 弯曲	118
2.1 弯曲变形特点及弯曲件主要废次品形式	118
2.1.1 弯曲变形特点	118
2.1.2 弯曲件的主要废次品形式	121

2.2 典型实例分析	122
46. 照相机防重卷限位板弯曲破裂	122
47. 拖拉机犁铲弯曲破裂	124
48. 计数定位板弯曲破裂, 角度超差	127
49. 仪表支撑板开裂	129
50. 拖拉机前连接板弯曲破裂	130
51. 拖拉机大叉头弯曲断裂	133
52. 拖拉机加强筋弯曲破裂	134
53. 汽车汽油箱托架破裂、折皱	138
54. 载重汽车转角支撑弯曲破裂、凹陷	140
55. 拖拉机地板支架破裂、余料堆积	143
56. 大力钳钳身破裂、啃伤	145
57. 拖拉机支承板弯曲破裂、疲劳断裂	148
58. 仪器外壳角度和尺寸超差	150
59. 底座弯曲回弹、尺寸超差	153
60. U形横梁尺寸超差、翘曲不平	156
61. 拖拉机罩壳弯曲回弹、尺寸超差	161
62. 拖拉机护板弯曲回弹、角度和尺寸超差	164
63. 拖拉机盖板弯曲回弹、角度超差	166
64. 仪表盖板弯曲回弹、角度超差	168
65. 弹簧片弯曲回弹、孔变形	169
66. 夹箍弯曲件尺寸超差	171
67. 脱粒机波纹板尺寸超差	174
68. 收割机法兰盘尺寸超差、端面不平	177
69. 拖拉机后连接板尺寸和位置度超差	178
70. 电视机左框架竖边高度超差	181
71. 电线压板偏移	183
72. 仪表调节器支撑架尺寸超差、偏斜	185
73. 机动车摇手柄支架偏移、形状不良	186
74. 拖拉机左、右后支柱偏移	188
75. 仪表调节器支架尺寸超差	190
76. 变速箱制动器托架偏移、缺口变形	191
77. 割晒机驾驶门合页圆柱度超差	194

78. 照相机滚轴支架同轴度超差、角部开裂	196
79. 尾轮叉扭曲、同轴度超差	199
80. 拖拉机机罩壳加强板偏斜	201
81. 柴油机支撑板偏斜	203
82. 电冰箱门把手加强板扭曲	205
83. 仪表微调片扭曲、同轴度超差	206
84. 汽车通风窗筋条断面形状不良	208
85. 汽车发动机气门摇臂弯不足	209
86. 大棚骨架卡槽失稳、超差、底面不平	212
87. 拖拉机操纵手把形状不良	216
88. 交流接触器接触板啃伤	218
89. TMY紫铜母线弯曲啃伤	220
90. 螺母固定座孔变形	222
91. 记录仪支架螺纹孔变形	225
92. 纺织机梭夹缺口变形	226
93. 支承座端部鼓起	228
94. 汽车车箱加强板鼓凸	229
95. 电力机车受电弓滑板折皱	232
96. 摩托车边斗包角片折皱	236
97. 表带表面印痕、麻点	238
98. U形无缝钢管接头弯扁	240
99. 冰箱发生器内壁折皱、断面弯扁	243
100. 客车顶横梁截面畸变、内壁折皱	245
2.3 弯曲件质量控制要点	249
2.3.1 控制弯曲破裂的加工极限	249
2.3.2 注意板料或卷料的供货状况	251
2.3.3 认真分析弯曲件的结构工艺性	252
2.3.4 正确制定冲压工艺方案	255
2.3.5 合理设计模具、提高模具制造精度和维修水平	257
3 拉深	264
3.1 拉深变形特点及拉深件主要废次品形式	264
3.1.1 拉深变形特点	264
3.1.2 拉深件的主要废次品形式	268

3.2 典型实例分析	268
101. 飞机弹簧罩拉深破裂	268
102. 拖拉机滤清器底壳破裂	271
103. 集油滤清器壳体破裂	273
104. 拖拉机前轮轮毂盖拉深破裂	277
105. 汽车配件固定圈破裂	279
106. 柴油机空气滤清器壳体破裂、擦伤	280
107. 拖拉机前照灯灯圈拉深破裂	284
108. 阀盖破裂、凹陷	285
109. 电器铝外壳拉深起皱、破裂	288
110. 吊扇壳体起皱、破裂	289
111. 手推胶轮车车轮毂破裂、起皱	291
112. 拖拉机乙钢圈侧壁破裂	294
113. 电度表底座壁裂、擦伤、折皱	296
114. 液化石油气瓶上、下封头拉深破裂	302
115. 拖拉机甲钢圈时效破裂	308
116. 洗滌台钢面起皱、破裂	311
117. 飞轮外壳口部起皱、卡伤	312
118. 联合收割机摩擦离合器护罩折皱	315
119. 汽车水泵密封圈筒壁折皱、尺寸超差	319
120. 橡胶密封圈骨架壁部折皱、凸耳过大	321
121. 堵盖口部不齐	322
122. 口盖座局部起皱、底部缩颈	324
123. 收割机传动轴轴承盖内皱、破裂	327
124. 电炉引线盒起皱、破裂、拱弯	331
125. 摩托车空气滤清器壳体起皱	335
126. 柴油机油箱下体局部折皱	337
127. 洗衣机内桶侧壁折皱、破裂	339
128. 拖拉机后轮辐板拉深起皱	344
129. 整流罩折皱、凹陷	346
130. 锥罩高度不足	349
131. 不锈钢锥罩表面压痕	352
132. 机床锥罩壁厚不均、表面压痕	355

133. 收割机脱粒滚筒辐盘平面度、垂直度超差	357
134. 自行车涨闸盒底孔变形、同轴度超差	359
135. 机罩圆度超差、端面翘曲	361
136. 汽车换挡杆轴支架偏移	364
137. 电影放映机导片板局部破裂、凹陷	366
138. 轿车液力变扭器泵轮外环凹陷	370
139. 手扶拖拉机挡位板角部鼓凸	374
140. 电机罩拉深划痕	376
141. 汽车发动机碗形塞片表面擦伤	379
142. 旅游车后轮罩壳划伤、皱叠	384
143. 不锈钢坩锅擦伤、划痕、破裂	388
144. 电饭锅拉深印痕、内皱、破裂	390
145. 推土机液压箱擦伤、变薄	393
3.3 拉深件质量控制要点	395
3.3.1 控制拉深破裂的加工极限	395
3.3.2 控制拉深起皱的界限	400
3.3.3 注意板料或卷料的供货状况	403
3.3.4 认真分析拉深件的结构工艺性	404
3.3.5 正确制定冲压工艺方案	408
3.3.6 正确选择模具材料, 合理确定模具参数、保证模具 的精度与装配精度	411
3.3.7 正确选择和使用润滑剂	416
3.3.8 注意设备的选用和维修	417
4 胀形	419
4.1 胀形变形特点及胀形件主要废次品形式	419
4.1.1 胀形变形特点	419
4.1.1 胀形件的主要废次品形式	422
4.2 典型实例分析	422
146. 拖拉机脚踏板凸包开裂	422
147. 刀头凸包开裂、局部折皱	424
148. 拖拉机右侧板凸包开裂	426
149. 电冰箱温控器波纹管帽胀形破裂	429
150. 旋耕机下盖板加强筋局部开裂	431

151. 仪表指针头胀形破裂	433
152. 工矿灯反射罩胀形破裂	434
153. 起伏成形件破裂	435
154. 汽车后裙板胀形破裂	438
155. 汽车制动器底板厚度超差	441
156. 通信设备屏蔽壳口部扩张	444
157. 暖气散热片折皱	445
158. 自行车管接头破裂、壁厚超差	447
159. 柴油机滤芯罩口部裂纹、形状不良	453
160. 火焰筒内壁胀形畸变、破裂	454
4.3 胀形件质量控制要点	456
4.3.1 控制胀形破裂的加工极限	456
4.3.2 注意板料或卷料的供货状况	460
4.3.3 认真分析胀形件的结构工艺性	460
4.3.4 正确制定冲压工艺方案	463
4.3.5 正确确定模具的形式, 提高模具的加工质量、对 模具进行有效润滑	464
5 翻边	466
5.1 翻边变形特点及翻边件主要废次品形式	466
5.1.1 翻边变形特点	467
5.1.2 翻边件的主要废次品形式	469
5.2 典型实例分析	469
161. 仪表散热片开裂、尺寸超差	469
162. 暖气片翻边开裂	471
163. 拖拉机带轮罩壳开裂	473
164. 拖拉机挡位板开裂	475
165. 空调散热片翻边破裂	477
166. 机柜通风百叶窗开裂	480
167. 电视机插头外套开裂、翻边口部不平	482
168. 汽车变速箱传动转臂开裂、尺寸超差	486
169. 包装容器卷边开裂、底部凹陷	489
170. 断路器底板壁厚超差	493
171. 收割机钢板轴承座球面直径超差	496

172. 油封挡尘罩尺寸超差、口部不平	498
173. 轿车座椅调角器转板尺寸超差, 余料聚积	500
174. 汽车门锁固定板螺纹孔距超差、有效螺纹不足	503
175. 拖拉机左、右侧板扭曲	505
5.3 翻边件质量控制要点	507
5.3.1 控制翻边破裂的加工极限	507
5.3.2 注意板料或卷料的供货状况, 提高翻边毛坯孔边缘 和口边缘的断面质量	510
5.3.3 认真分析翻边件的结构工艺性	512
5.3.4 正确制定冲压工艺方案	514
5.3.5 合理设计翻边模具, 提高模具的加工质量	518
6 复合成形	522
6.1 复合成形特点及复合成形件主要废次品形式	522
6.1.1 复合成形的变形特点	522
6.1.2 复合成形件的主要废次品形式	526
6.2 典型实例分析	527
176. 炒锅拉深起皱、胀形破裂	577
177. 热气流整流锥壳破裂、起皱	530
178. 洗衣机外壳胀形破裂、拉深起皱	534
179. 提升机畚斗破裂、起皱	537
180. 犁刀传动箱盖局部开裂	540
181. 汽车水箱护风罩起皱、破裂	543
182. 汽车进气半管破裂、折皱	548
183. 后盖板破裂	551
184. 气膜片起皱、开裂、尺寸超差	554
185. 阻尼圈开裂、鼓凸	558
186. 拖拉机离合器定位板开裂	562
187. 拖拉机仪表壳局部破裂、法兰起皱	565
188. 吉普车二横梁开裂、尺寸超差	568
189. 汽车左、右下板起皱、破裂	572
190. 浴盆胀形破裂、折皱、起伏不平	576
191. 发动机机油盘破裂	579
192. 汽车油底壳法兰平面度超差	581

193. 自行车半链壳折皱、翘曲、开裂	584
194. 手扶拖拉机驾驶座起皱	586
195. 汽化炉封头鼓包、折皱	589
196. 面罩成形折皱	590
197. 汽车转向机循环球导向套偏移、缺料	593
198. 旋耕机左右侧板翘曲	596
199. 汽车灯圈表面痕线	598
200. 摩托车灯壳内表面痕线	601
6.3 复合成形件质量控制要点	602
6.3.1 掌握金属的变形规律、控制金属的流动	602
6.3.2 注意板料或卷料的供货状况	604
6.3.3 认真分析复合成形件的结构工艺性	608
6.3.4 根据零件特点, 正确制定冲压工艺方案	610
6.3.5 合理设计、正确调试模具	612
6.3.6 合理选用设备、注意设备的使用和维修	617
6.3.7 合理选择和正确使用润滑剂	618
参考文献	619

1 冲 裁

1.1 冲裁加工特点及冲裁件主要废次品形式

冲裁是利用冲裁模具使坯料产生分离的冲压工序，是落料、冲孔、切边、切口、剖切、修边等分离工序的总称。冲裁加工时，影响冲裁件质量好坏的因素有：冲裁间隙，模具刃口状态，模具结构与制造精度，冲件材料性质等。其中凸、凹模间隙的大小与均匀程度是决定加工成败及制件质量的最主要因素。

1.1.1 冲裁加工特点

图 1-1 是普通冲裁过程的示意图。当凸模下降与坯料接触时，坯料受到凸、凹模端面的作用开始产生弹性变形并在力矩的作用下产生弯曲。增大加在凸模上的力，刃口附近的材料首先屈服，产生滑移变形。随着刃口的切入，塑性变形区扩展至整个料厚。加工继续进行，由于加工硬化与应力状态的改变，当刃口附近材料的变形达到极限时，便产生裂纹。裂纹产生后，沿最大剪应变速度方向扩展，直至上、下裂纹会合，坯料最后分离。

图1-2为冲裁时的力-行程曲

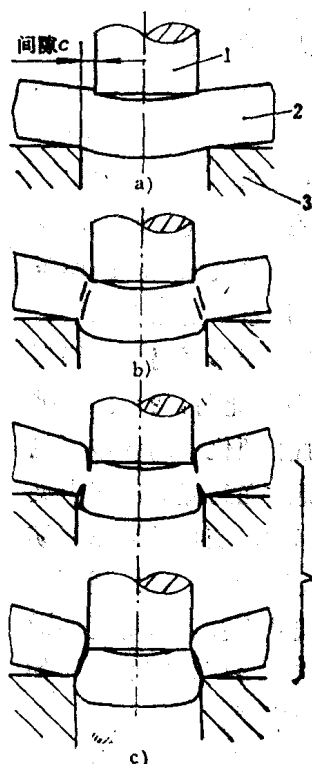


图1-1 冲裁变形过程
a) 弹性变形 b) 塑性剪切
c) 裂纹产生, 成长与破裂分离
1—凸模 2—坯料 3—凹模

线。从曲线可以看出，塑性材料在最大剪切力之后才产生裂纹，低塑性材料则在剪切力上升区域内就产生了裂纹。在合理间隙的条件下，从裂纹的产生至断裂，冲裁力急剧下降。在小间隙时，由于上、下裂纹不重合会产生二次剪切，从而使冲裁力下降缓慢，严重时会在力的下降阶段产生局部回升。

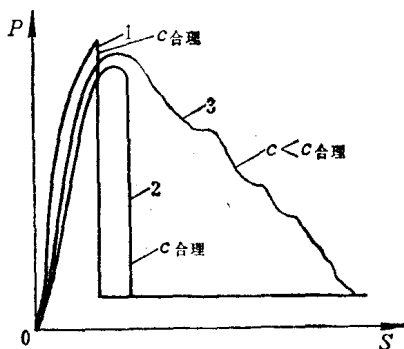


图1-2 力-行程曲线

1—低塑性材料 2、3—塑性材料

如图1-3所示，在冲裁加工时，坯料的主要变形区是以凸模与凹模刃口连线为中心的纺锤形区域^[1]。变形区的大小与材料特性，模具间隙等因素有关。材料的延伸率和加工硬化系数愈大，间隙愈大，变形区也就愈大。凸模压入坯料一定深度以后，主要变形区仍为纺锤形区域。此时，变形区已被加工硬化了的区域所包围。在纺锤形区域中央部位，变形性质以剪切变形为主。在纺锤形区域外围及刃口附近为微粗、挤压、弯曲和拉伸变形区。

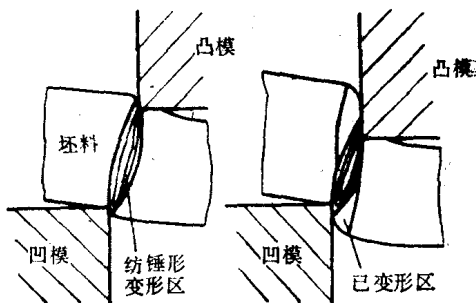


图1-3 冲裁变形区

图1-4显示了冲裁件变形区周围的应力状态及弯曲对应力状态的影响。凸模下方和凹模上方的坯料由于受模具正压力的作用而受压，此区域为压应力区。在制件塌角处，这部分坯料既要支撑变形区的变形，又受到模具侧面摩擦力的作用而受到拉伸，为

拉应力区。由于力矩作用而形成的制件弯曲对变形区的应力状态有较大影响。其影响如双支点梁那样，坯料靠凹模的一侧受拉伸，靠凸模的一侧受压缩。在这种情况下，与凸模侧面接触的坯料塌角处拉应力减弱，与凹模侧面接触的塌角处拉应力增加，故裂纹一般由凹模一侧先开始。若弯曲过大，坯料会产生残留的弯曲变形，制件的表面平整度会降低。如果在模具上装有卸料板或压料装置，可防止凹模面上的坯料向上翘，这时，弯曲方向会发生改变，应力状态也与前有所区别。在这种情况下，裂纹容易从凸模刃口一侧开始产生。

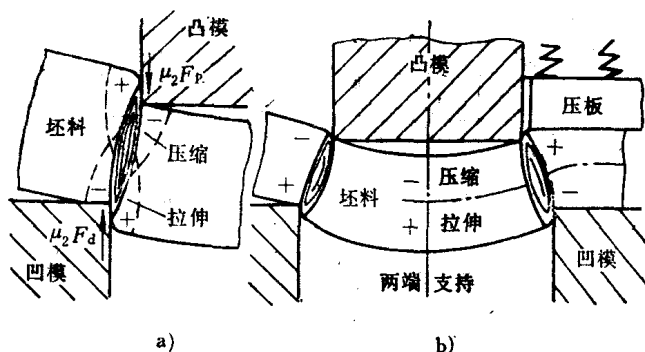


图1-4 变形区周围的应力状态
a) 坯料内的应力状态 b) 弯曲的影响

图1-5显示了落料件外缘和冲孔件内缘的断面特征。由图中可见，冲裁件的断面由圆角带（亦称塌角）、光亮带、断裂带（亦称粗糙带）和毛刺四部分组成。圆角带是模具刃口压入坯料时，刃口附近坯料产生弯曲和伸长变形的结果，是纺锤形变形区对这部分坯料作用而生成的。在冲裁初期裂纹产生以前，塌角是在逐渐增大的。生成塌角而减少的那部分材料，在落料时被挤入间隙，在冲孔时被废料带走。软材料和加工硬化系数大的材料，其变形区对周围的影响大，圆角也大。光亮带是坯料塑性变形时，在坯料一部分相对另一部分移动过程中，模具侧压力将坯料压平