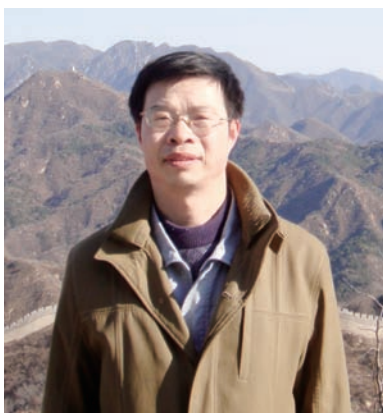


技术创新促进冲压模具制造效率与质量提升

■ 山东潍坊福田模具有限责任公司技术中心科长 林 明

摘要：本文介绍福田模具以技术创新提升模具制造质量和效率，模具数字化、智能网络化制造技术在模具开发信息传递智能化、工艺策划与FEMA技术的应用、PDM系统下全装配三维实体设计技术的应用、CAE模拟技术应用、无人化数控加工技术的不断推进、偏差加工技术的应用和设计数据制造精度的工艺保证等七个方面取得的突破。



福田模具始终坚持“规模适中，技术一流”的发展战略，注重创新能力建设，把模具自动化生产作为发展方向，以技术创新提升模具制造质量和效率，模具数字化、智能网络化制造技术在以下七个方面已取得突破。

1. 以网络为纽带实现模具开发信息传递智能化

福田模具以PDM系统为设计平台，通过CAD/CAE/CAM/CAPP/ERP/MES软件的有效集成与网络化协同应用，实现设计、工艺等数据传递的实时化、流程化、可视化、无纸化和智能化，

实现项目管理、计划管控、成本统计、质量问题处理及调试数据积累的信息网络化、系统化，对模具的开发进行实时管理。

2. 冲压工艺策划与FEMA技术的应用

对输入数据利用快速CAE仿真进行产品缺陷预测和工艺策划，通过ECR反馈（见图1）报告与产品沟通，提高产品的工艺

性，提升冲压件质量。将FEMA技术应用在冲压模具设计开发中，保证模具开发的低成本、高质量。

3. PDM系统下全装配三维实体设计技术的应用

PDM系统的全系列标准件库、产品数据、模具知识库、设计使用冲压机床、检查用刀具库方便设计选用，PDM系统下设

FOTON 福田模具										冲压工艺审查记录表		图号: 10021.01.01.B 生效日期: 2013.05.23 文件编号:	
问题信息			问题类别			处理结果			阶段				
问题编号	问题描述	类别	模型 (a)	产品图 (b)	工艺图 (c)	质量改进 (d)	降低成本 (e)	公差 (f)	MCP (g)	安全/环保/设计计划	SE阶段		
1/5	拉延开裂	成形								□: 保留(再行研究) X: 拒绝	版本号 工艺校核		
问题描述			改进措施建议										
<p>1. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>2. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>3. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>4. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>5. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>6. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>7. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>8. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>9. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>10. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>11. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>12. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>13. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>14. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>15. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>16. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>17. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>18. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>19. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>20. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>21. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>22. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>23. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>24. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>25. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>26. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>27. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>28. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>29. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>30. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>31. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>32. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>33. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>34. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>35. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>36. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>37. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>38. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>39. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>40. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>41. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>42. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>43. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>44. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>45. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>46. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>47. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>48. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>49. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>50. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>51. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>52. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>53. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>54. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>55. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>56. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>57. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>58. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>59. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>60. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>61. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>62. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>63. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>64. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>65. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>66. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>67. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>68. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>69. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>70. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>71. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>72. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>73. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>74. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>75. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>76. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>77. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>78. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>79. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>80. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>81. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>82. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>83. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>84. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>85. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>86. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>87. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>88. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>89. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>90. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>91. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>92. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>93. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>94. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>95. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>96. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>97. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>98. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>99. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>100. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>101. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>102. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>103. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>104. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>105. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>106. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>107. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>108. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>109. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>110. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>111. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>112. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>113. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>114. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>115. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>116. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>117. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>118. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>119. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>120. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>121. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>122. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>123. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>124. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>125. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>126. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>127. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>128. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>129. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>130. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>131. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>132. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>133. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>134. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>135. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>136. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>137. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>138. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>139. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>140. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>141. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>142. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>143. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>144. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>145. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>146. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>147. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>148. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>149. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>150. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>151. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>152. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>153. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>154. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>155. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>156. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>157. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>158. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>159. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>160. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>161. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>162. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>163. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>164. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>165. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>166. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>167. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>168. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>169. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>170. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>171. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>172. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>173. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>174. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>175. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>176. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>177. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>178. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>179. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>180. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>181. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>182. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>183. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>184. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>185. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>186. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>187. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>188. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>189. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>190. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>191. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>192. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>193. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>194. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>195. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>196. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>197. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>198. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>199. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>200. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>201. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>202. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>203. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>204. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>205. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>206. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>207. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>208. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>209. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>210. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>211. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>212. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>213. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>214. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>215. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>216. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>217. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>218. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>219. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>220. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>221. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>222. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>223. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>224. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>225. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>226. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>227. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>228. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>229. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>230. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>231. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>232. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>233. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>234. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>235. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>236. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>237. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>238. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>239. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>240. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>241. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>242. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>243. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>244. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>245. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>246. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>247. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>248. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>249. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>250. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>251. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>252. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>253. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>254. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>255. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>256. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>257. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>258. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>259. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>260. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>261. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>262. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>263. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>264. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>265. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>266. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>267. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>268. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>269. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>270. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>271. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>272. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>273. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>274. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>275. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>276. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>277. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>278. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>279. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>280. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>281. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>282. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>283. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>284. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>285. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>286. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>287. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>288. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>289. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>290. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>291. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>292. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>293. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>294. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>295. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>296. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>297. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>298. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>299. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>300. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>301. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>302. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>303. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>304. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>305. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>306. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>307. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>308. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>309. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>310. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>311. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>312. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>313. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>314. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>315. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>316. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>317. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>318. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>319. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>320. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>321. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>322. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>323. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>324. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>325. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>326. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>327. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>328. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>329. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>330. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>331. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>332. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>333. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>334. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>335. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>336. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>337. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>338. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>339. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>340. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>341. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>342. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>343. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>344. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>345. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>346. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>347. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>348. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>349. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>350. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										
<p>351. 质量缺陷: 拉延开裂</p>			<p>352. 质量缺陷: 拉延开裂</p>										

计防错检查功能、明细表和采购BOM的智能自动生成技术都有效提高了设计质量和效率。

4. CAE模拟技术应用

(1) 冲压CAE模拟深化应用。全工序冲压CAE模拟、拉延实际筋模拟、修边线优化和稳健性分析全面应用并纳入流程管理(见图2)，分析结果和知识库的经验数据结合，对产品数模进行补偿再造，优化工艺数据，实现工艺设计数据的贴近生产实际精度要求，减少调试时间。

(2) 全系列模具运动仿真技术应用。模具机构运动状态仿真、动态干涉检查、废料滑出模

拟、冲压件传输过程模拟等在设计过程普及应用，通过设计的模拟检查(见图3)，将问题消灭在设计验证阶段，为模具智造提供技术保证，缩短生产制造周期。

(3) 数控加工仿真。数控加工程序的安全性是自动化加工的前提，我们利用机床参数库和三维模型通过仿真验证确保自动化加工安全性。

5. 无人化数控加工技术的不断推进

(1) FMC全型面泡塑数控加工以及NC加工全程序化。2003年福田模具推行三维实体设计，2005年三维设计与加工有效结

合，FMC全型面泡塑数控加工全面实行，提高了实型制作效率和铸件的精度与质量。铸件通过白光扫描检测，确认余量和均匀性，保证模具数控无人化加工安全性，促进了模具NC加工全程序化的应用。

(2) 螺孔同步制造。螺孔同步制造是NC加工全程序化的一部分，实现了螺孔和丝孔位置一致，螺孔同步将覆盖件模具模座串行配钻丝孔的生产流程变为并行，缩短了制造周期。

(3) 自动化、高精度加工编程技术与无人化数控加工应用。福田模具2012年开始研究型面的自动化及高精度加工编程并进行无人化数控加工探索，现在型面自动化数控加工已全面实施(见图4)，提高了模具加工效率。一次加工的自动化加工编程与无人化数控加工正处于试行阶段。数控加工的自动化率和精度的提升是我们的长期研究课题。

6. 偏差加工技术的应用

偏差加工主要包含产品部位工序数模的补偿(包含掀起或公差漂移偏差处理)、型面各处的不等间隙、压机变形引起的模具补偿、拉延模模面膨胀处理、压料面的部分偏差加工、拉延筋的不等间隙和翻整工序与修边工序

回弹补偿分析流程

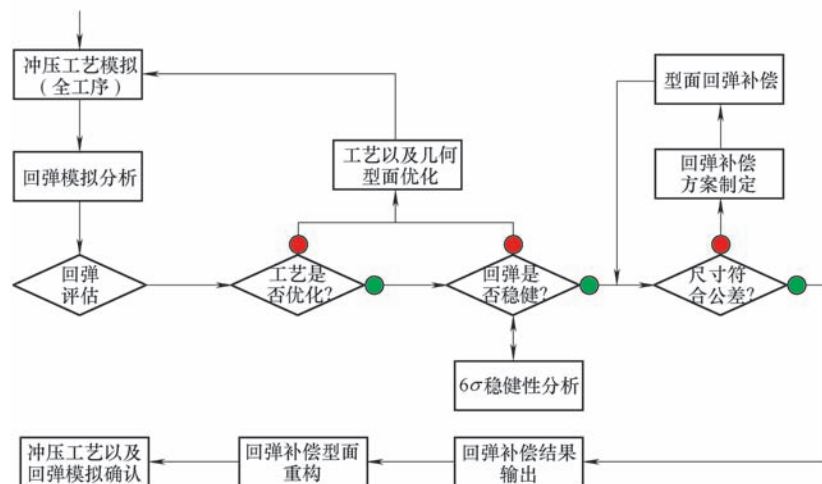


图2 回弹补偿分析流程示例

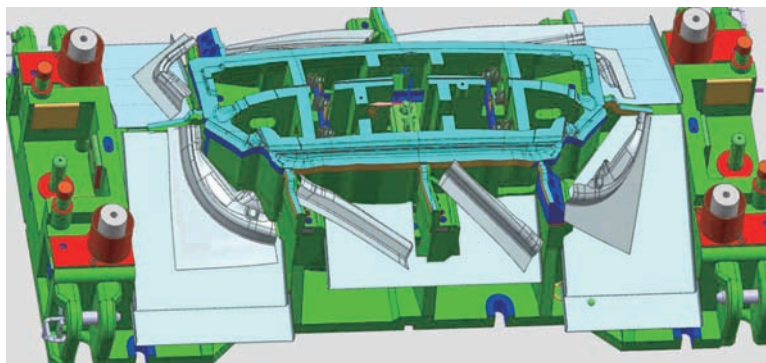


图3 废料模拟示例



图4 数控自动化加工示例

压件器的不等间隙偏差加工等。通过偏差加工技术（见图5、图6）应用就是把成熟的经验由数控加工提前做出来，减少钳工的调试工作量，提升模具智造率。通过各零件偏差加工数据、调试结果和CAE分析情况对比，总结形成了我们的工艺专家知识库。

7. 设计数据制造精度的工艺保证

（1）激光熔覆与激光淬火的应用：激光熔覆和激光淬火可以减少补焊和淬火过程中造成的工件变形，提升零件淬火质量和熔覆层强度，也减少了研配工作量。由于设备条件限制，在用户要求时或外板拉延模上应用。

（2）超硬加工工艺应用：超硬加工就是模具型面、刃口淬火后加工的方案，我们已将成熟的工艺参数纳入工艺规范中普及应用。超硬加工的实施使钳工研调由两次变为一次，超硬加工的前提是工艺设计数据的准确性要高。

（3）三坐标与照相检测的应用：用三坐标进行模具精度的监控和零件回弹的检测，查找问题保证模具精度和积累数据；利用光学照相检测分析模具间隙铸件变形量，为数控加工编程安全确认。通过上、下模的光学照相的数据虚拟合模（见图7），为钳工研配和编程改进提供指导。

通过模具开发经验数据积累和专家知识库不断完善、应用和持续技术创新，为模具开发提供合理乃至最佳解决方案。实现高端汽车冲压模具制造的智能化是我们努力的目标。

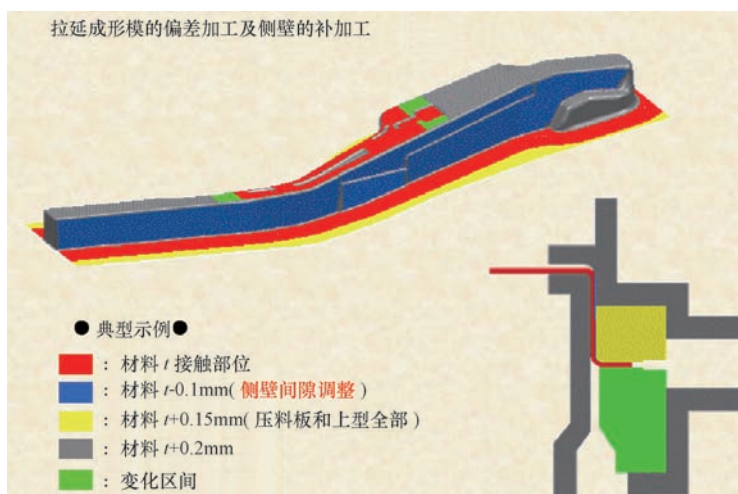


图5 拉延模偏差示例

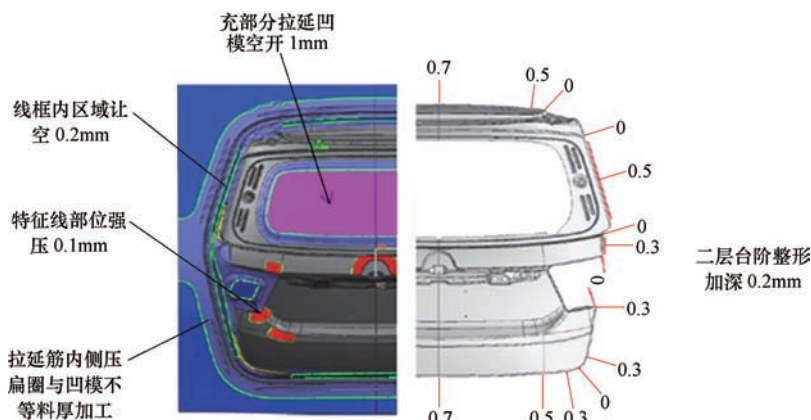


图6 拉延及后序示例

注：拉延工序：上模型面-Z方向掀起0.15mm，压边圈型面+Z方向掀起0.15mm；翻边工序：周围翻边轮廓根据压合模开发经验进行过翻边数模再造0~0.7mm不等。

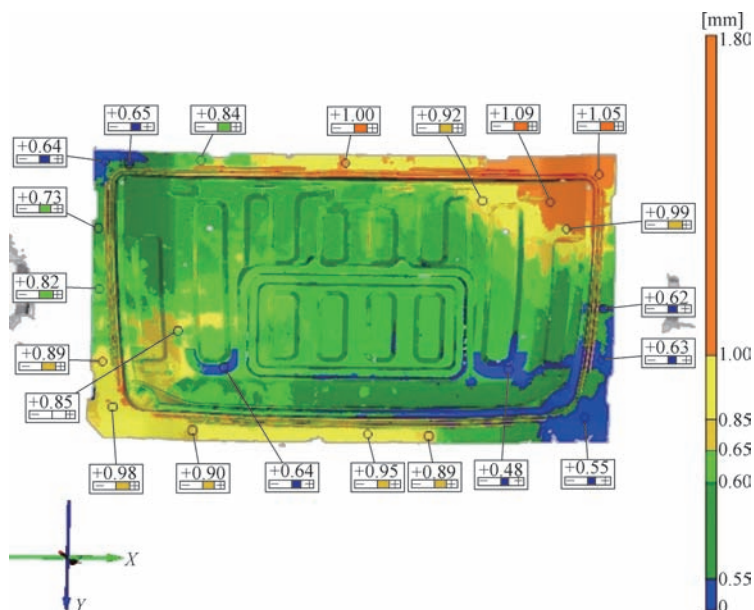


图7 拉延上下模合模数据图

MW（收稿日期：20141225）