

汽车覆盖件 模具设计与制造全过程

检验图解

QICHE FUGAIJIAN MUJU SHEJI YU ZHIZAO
QUANGUOCHENG JIANYAN TUJIE

李用哲 ◎ 编著



- ★ 模具设计制造检验的法宝
- ★ 模具质量监控验收的胜经
- ★ 模具技术人员必备工具书
- ★ 模具制造使用企业的样板



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

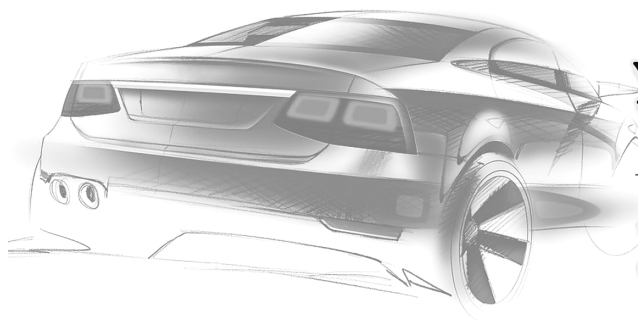


李用哲 朝鲜族，1964年出生，1985年毕业于原吉林工业大学锻压专业。毕业至今，在汽车制造厂一直从事冲压工艺及模具设计、调试、验收等相关工作。

1989年赴日本研修一年模具设计、制造、调试技术。

曾参加5种新车型的全过程开发工作，6次赴日本检图及验收汽车大型覆盖件模具近700余套。

2009年在机械工业出版社翻译出版日本经典技能系列丛书《金属材料常识》一书。



汽车覆盖件 模具设计与制造

全过程检验图解

李用哲 编著
徐朝继 主审



机械工业出版社

模具制造水平的提高,除了需要模具制造企业不断学习和总结制造技术外,还需要建立系统从模具设计到模具验收的“制造过程控制检验标准”,加强模具制造过程的全面控制及模具的最终验收工作。

本书作者依据国内外的模具设计资料及 20 多年的现场工作经验,总结制订了模具工艺图、模具设计图、实型泡沫、模具装配、模具静态检验和动态检验六个方面的检查验收标准,并对每一个检查项目都以图解的形式列出了最主要及最基本的检查内容,通俗易懂,实用性、可操作性强,易于学习掌握。

本书不仅可以用作模具制造企业的“模具制造过程控制检验标准”,也可用作汽车整车制造厂新产品开发的“委托制造模具的过程控制及验收标准”,还可以用作模具设计、制造专业职业院校和培训学校的教材。

编者邮箱为 fawlyz2007@126.com。

图书在版编目(CIP)数据

汽车覆盖件模具设计与制造全过程检验图解/李用哲编著. —北京:机械工业出版社, 2010.7 (2011.7 重印)

ISBN 978-7-111-30775-4

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车-车体覆盖件-模具-设计-检验-图解②汽车-车体覆盖件-模具-制造-检验-图解 IV. ①U463.820.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 097272 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:何月秋 责任编辑:王治东 版式设计:霍永明

责任校对:刘志文 封面设计:王伟光 责任印制:杨 曦

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2011 年 7 月第 1 版第 2 次印刷

184mm×260mm · 16 印张 · 392 千字

3001—6000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-30775-4

定价: 39.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心 : (010)88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部 : (010)68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部 : (010)88379649

封面无防伪标均为盗版

读者购书热线: (010)88379203



中国经济的高速发展，带动了中国汽车工业的迅猛发展，汽车工业又带动了汽车模具制造工业的发展，使我国模具生产规模迅速扩大，模具制造厂遍布全国各地，模具制造水平有了显著提高，也结束了汽车整车外覆盖件模具完全依靠国外进口的情况。

随着 CAE、CAM 的广泛应用，高精度数控设备的大量引进，从业人员素质的不断提高，中国汽车模具制造业和十多年前相比有了很大的进步，但与国际先进制造水平相比还存在很大的差距。汽车覆盖件模具在冲压模具中具有代表性，基本属于大中型模具，结构复杂，技术要求很高。其中，为轿车配套的覆盖件模具，代表冲压模具的水平，对技术及质量的要求更高。此类模具的制造，我国虽已有一定的技术基础，可为中档轿车配套，但因受制造水平限制，目前国产化率只有 50% 左右。中高档轿车覆盖件模具还主要依靠国外进口，这已经成为我国新车型开发的瓶颈，严重影响着我国汽车制造业的自主化发展。

我国模具制造业存在的问题主要表现在精度不足，批量生产稳定性、操作性和维修性差，制件质量满足不了高标准要求等。导致这些问题的原因很多，但模具行业之间、模具行业与汽车行业之间缺乏联系与合作，特别是国外模具企业的技术封锁，致使我国大多数中小型模具制造企业从设计到验收缺乏系统的“制造过程控制检验标准”。

作者鉴于目前国内还没有系统的模具设计与制造全过程验收技术书籍的状况，在参考国内外相关模具设计资料的基础上，凭借 20 多年的现场工作经验以及多次到日本模具企业研修并验收模具的经验教训，编写了这本集模具工艺图、模具设计图、实型泡沫、模具装配、模具静态检验及模具动态检验六个方面检查验收项目的《汽车覆盖件模具设计与制造全过程检验图解》一书。

本书不仅涵盖了模具制图、设计标准、现场实际检查操作方法，而且还包含了各种工艺补充、工艺压力计算、经验估算等方法，以及模具材料选用法、全过程“模具检验记录表”等方面的内容。为便于读者理解，本书对每一项检查项目都以图解的形式表述了最主要、最基本的检查内容。

本书既是汽车相关行业模具设计、检查验收人员的必备工具书，也可以通过各企业的吸收和补充，用作模具制造厂及整车制造厂的企业标准。另外，《模具制造过程检验标准》和《新产品开发模具制造过程控制及验收标准》。还可用作汽车模具设计、制造专业职业院校和培训学校的教材。

衷心希望本书能为中国汽车制造业模具整体水平的提高做出贡献，也希望本书在我国模具制造业发展过程中不断得到补充和完善。

中国模具工业协会理事长
吉林省模具工业协会理事长
一汽模具制造有限公司总经理

目 录

序

第一章 模具工艺图 (DL 图) 检验 1

第二章 模具图样检验 17

- 第一节 通用项 18
- 第二节 拉深、成形模 48
- 第三节 切边、冲孔模 56
- 第四节 翻边、整形模 67
- 第五节 斜楔模 76

第三章 实型泡沫 (FMC) 检验 93

第四章 模具装配检验 111

第五章 模具静态检验 119

- 第一节 通用项 120
- 第二节 拉深、成形模 141
- 第三节 切边、冲孔模 147
- 第四节 翻边、整形模 155
- 第五节 斜楔模 159

第六章 模具动态检验 165

- 第一节 通用项 166

第二节 拉深、成形模 180

第三节 切边、冲孔模 186

第四节 翻边、整形模 191

第五节 斜楔模 196

附录 203

附录 A 汽车冷冲模结构及部件名称 204

附录 B 板料轮廓尺寸决定方法 205

附录 C 拉深加工压力计算方法 206

附录 D 剪切力计算方法 207

附录 E 翻边、成形力计算方法 208

附录 F 压料板压料力计算方法 (切边、冲孔) 209

附录 G 压料板压料力计算方法 (翻边、整形) 210

附录 H 铸件壁厚设置标准 (拉深模、 切边冲孔模、翻边整形模) 212

附录 I 减重孔设计标准 215

附录 J 模具结构件材质选用标准 218

附录 K 中外模具常用材料对照表 221

附录 L 模具材料热处理及硬度 222

附录 M 模具设计与制造全过程检验 记录表 223



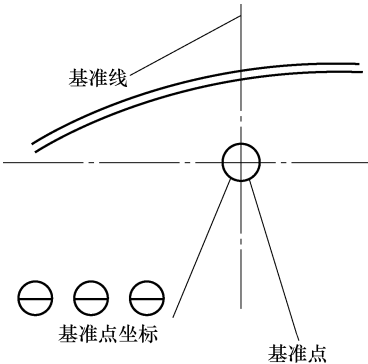
第一章

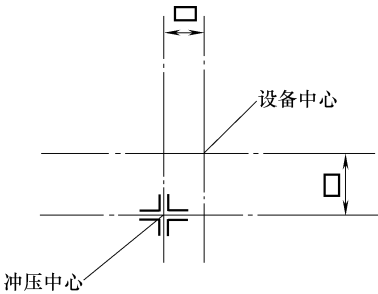
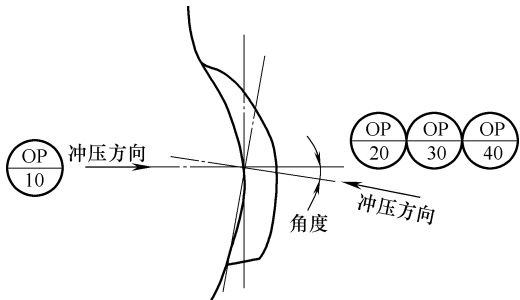
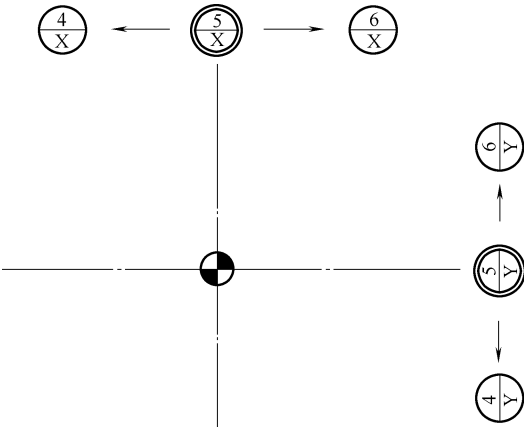
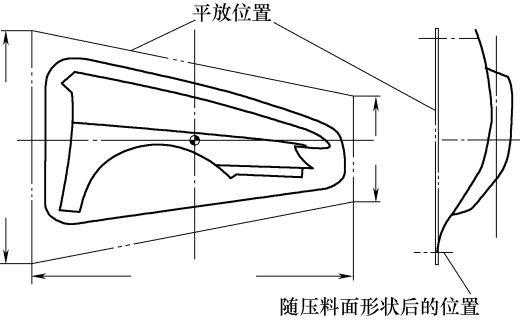
模具工艺图 (DL 图) 检验



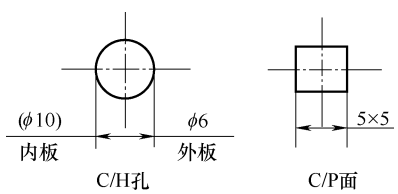
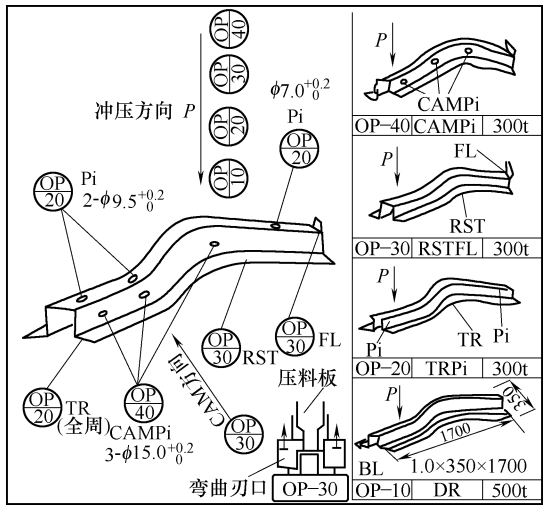
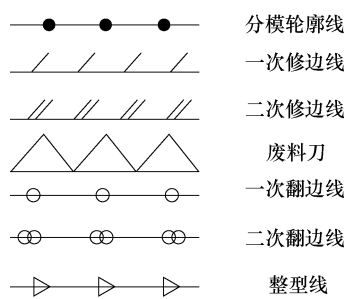
1	DL 图检验目录	通用项
No.	检 查 项 目	
	制图	
1	DL 图的表述内容是否齐全	
2	注意事项的标注是否清晰	
3	是否标明制件号及名称、工序号及名称、板材厚度等项内容	
4	是否标明了基准点及基准线	
5	有无标明冲压中心线与设备中心线	
6	全工序冲压方向的标示是否清晰	
7	有无标明产品坐标线	
8	是否标明板材的理论尺寸及位置	
9	有无标明 C/H 孔及 C/P 点	
10	有无各工序的加工内容简图	
11	各工序工作内容的图示方法是否正确	
12	各工序图形线标示方法是否正确	
13	各工序加工范围的标示是否正确	
14	断面图、向视图、局部放大图是否合理、清晰	
15	是否有工艺补充部位的详解图	
16	凸模轮廓线的标示是否正确	
17	压边面形状的表述是否详尽	
18	压边肋的标示是否正确	
19	是否设有到位压印点	
20	冲孔的标示方法是否正确	
21	有无冲翻孔及刺破孔（自攻螺钉孔）的详解图	
22	翻边及整形线的标示方法是否正确	
	工艺	
23	模具加工工艺参数是否符合设备参数	
24	全工序的送料方向是否正确	
25	材料利用率是否良好	
26	压料面形状的确定是否正确	
27	拉深肋的设定是否正确	
28	拉深圆角 R 的设定是否合理	
29	切边线及废料刀的标示方法是否正确	
30	冲孔的工作条件是否良好	
31	切边的工作条件是否良好	
32	深拉深件废料刀部位是否实施工艺补充	
33	二次切边有无搭接部位切边线的详解图	
34	翻边、整形模的压料板与刃口分型线的设定是否正确	
35	斜楔加工方向的标示是否正确	
36	是否标明了加工空开型面	
	工艺补充及预设调整	
37	有无标明预防制件侧壁翘曲的预设调整量	
38	有无标明预防制件扭曲和翘曲的预设调整量	

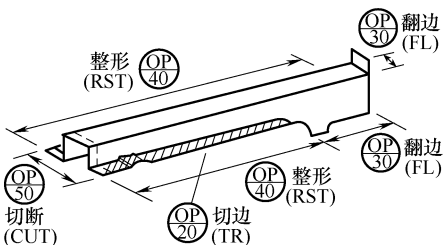
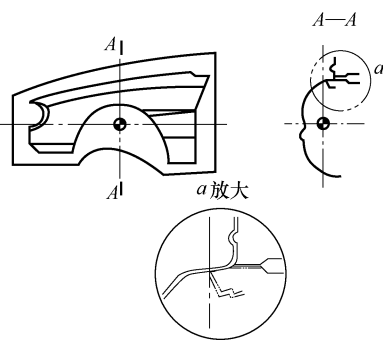
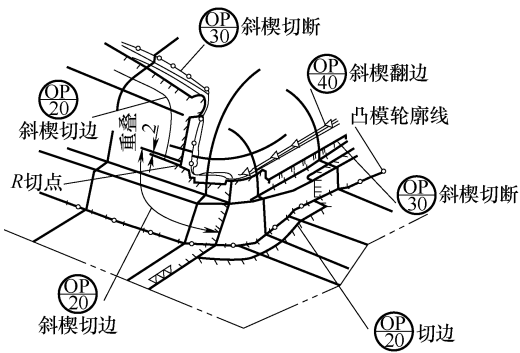
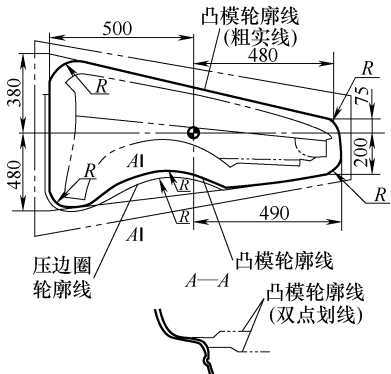
1	DL 图检验目录	通用项
No.	检 查 项 目	
39	有无标明超拉深预设调整量	
40	有无标明拉深深度预设调整量	
41	有无预防拉深冲击痕的措施	
42	有无标明制件型面深度的预调整量	
43	有无标明超翻边线预设调整量	
44	是否标明翻边缺料部、聚料部的预设调整量	
45	有无标明预防制件回弹的预设调整量	
46	有无设计、审核、批准人员的签字	

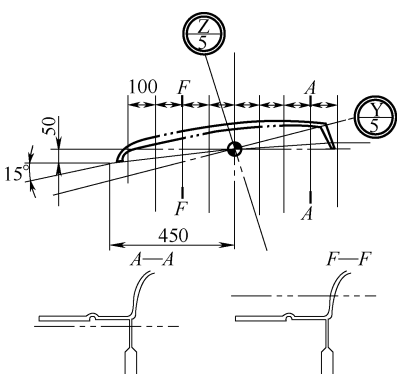
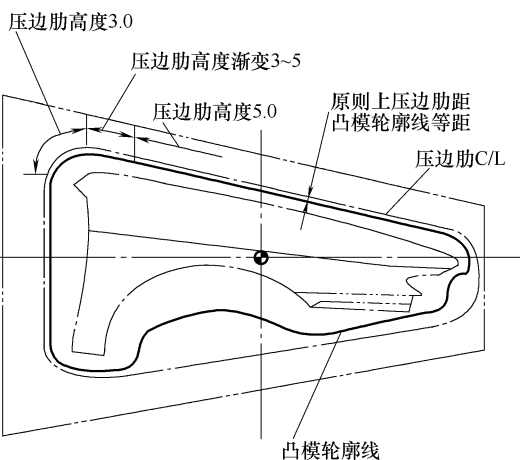
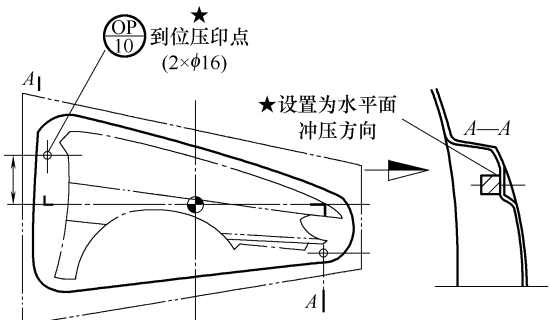
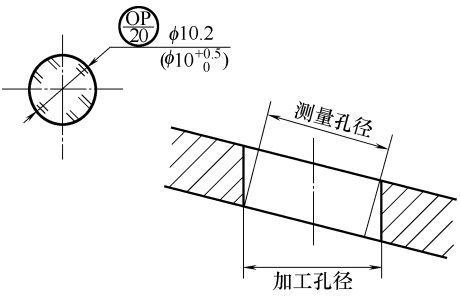
1	DL 图检验				通用项																																			
No. 1	DL 图的表述内容是否齐全			No. 2	注意事项的标注是否清晰																																			
DL 图需表述如下内容： ① 全工序的冲压方向及送料方向。 ② 斜楔的加工方向。 ③ 各工序的加工范围。 ④ 各工序的加工轮廓线。 ⑤ 为预防制件缺陷而设定的各种预设值。 ⑥ 基准点与冲压中心的关系。 ⑦ 制件加工基准孔（C/H）、型面检测点（C/P）、压料面检测点（C/P）的位置。 ⑧ 联合安装模的流程图。 ⑨ 拉深模的压料面、拉深肋、预想板材尺寸、拉深圆角 R、产品延长面的处理、工艺补充型面的造型、拉深到位点的位置。 ⑩ 切边模的废料刀分布及废料流动方向。 ⑪ 孔的冲头直径。 ⑫ 加工部位剖面及产品形状。 ⑬ 各工序的加工内容简图。 ⑭ 注意事项。			要标明客户的特殊要求及模具制造过程中需要注意的事项。 例如： ① 此图为左件，若无特殊标注之处，表明左、右件对称。 ② 没有标注的圆角最小值为 $R3$。 ③ 模具的闭合高度应在调试完成后再进行加工调整（全工序模具的闭合高度在初期加工时应设定为：理论值 + 5mm）。																																					
No. 3	是否标明制件号及名称、工序号及名称、板材厚度等内容			No. 4	是否标明了基准点及基准线																																			
标题栏： <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="4">企业名称</td> <td colspan="2">厂标</td> </tr> <tr> <td>批准</td> <td></td> <td>制件图号</td> <td></td> <td>制件名称</td> <td></td> </tr> <tr> <td>审核</td> <td></td> <td>制件材质</td> <td></td> <td>板料厚度</td> <td></td> </tr> <tr> <td>设计</td> <td></td> <td>图 号</td> <td>/</td> <td>比 例</td> <td></td> </tr> <tr> <td>日期</td> <td></td> <td>工序名称</td> <td colspan="3" rowspan="2">制图法</td> </tr> <tr> <td>设备</td> <td></td> <td>工序号</td> <td colspan="2">OP -</td> </tr> </table> ● 确认标题栏内的各项内容，并确保没有漏填项目。 ● 得到客户的认同后，要求客户在标题栏的“审核”栏里签字。			企业名称				厂标		批准		制件图号		制件名称		审核		制件材质		板料厚度		设计		图 号	/	比 例		日期		工序名称	制图法			设备		工序号	OP -		 ● 原则上按产品坐标线标注基准点位置（X、Y、Z 3 个方向）。 ● 在平面图及断面图上均要标明基准点。		
企业名称				厂标																																				
批准		制件图号		制件名称																																				
审核		制件材质		板料厚度																																				
设计		图 号	/	比 例																																				
日期		工序名称	制图法																																					
设备		工序号				OP -																																		

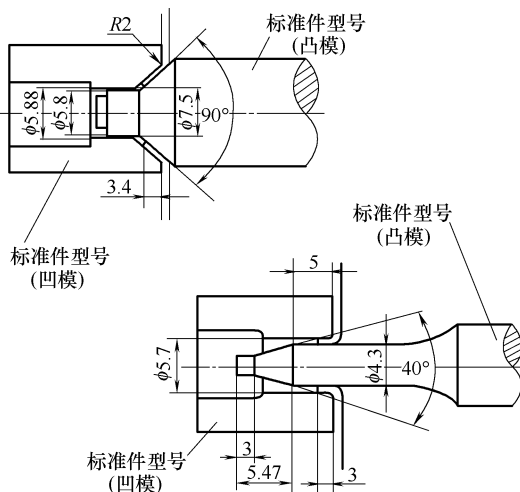
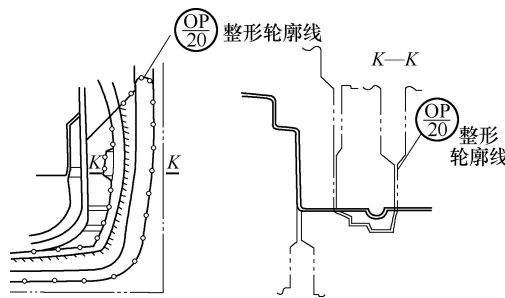
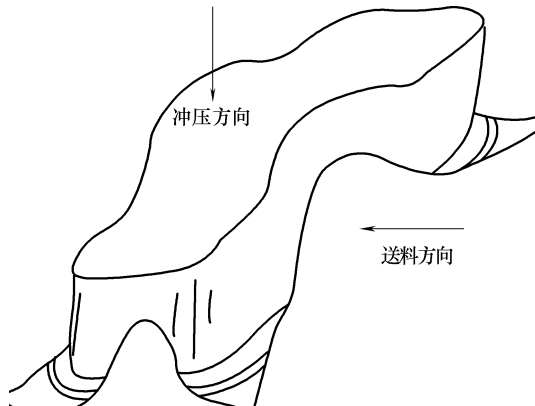
1	DL 图检验	通用项
No. 5	有无标明冲压中心线与设备中心线	No. 6 全工序冲压方向的标示是否清晰
	 ● 需要标示设备中心线的模具种类： ① 有必要统一各工序间基准位置的模具，如联合安装模具，自动化线模具等。 ② 需使用顶出托杆的模具。 ● 为避免设备滑块承受偏心载荷，冲压中心线要（包括联合安装模的整体受力中心）尽可能与设备中心线重合。	 ● 用相对于整车坐标的角度标示各工序的冲压方向。 ● 需旋转两次以上时，要明确标明旋转顺序。 ● 制定原则：全工序必须要消除加工负角，并保证制件的加工工艺性；尽可能避免加工过程中制件的翻转或旋转。
No. 7	有无标明产品坐标线	No. 8 是否标明板材的理论尺寸及位置
	 ● 为了分清坐标方向，必须标注左右坐标线的坐标值。 ● 坐标值要与产品图相同。	 ● 用细双点划线标示板材轮廓线。 ● 有一个方向的尺寸应尽量采用卷板的宽度尺寸。



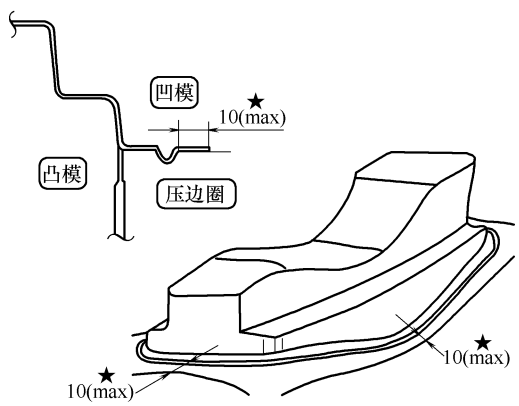
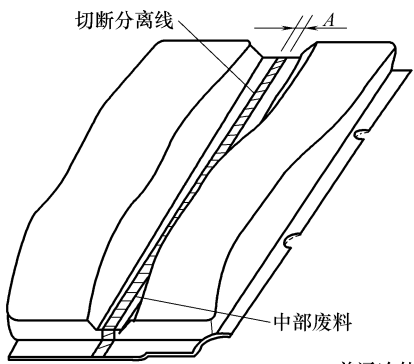
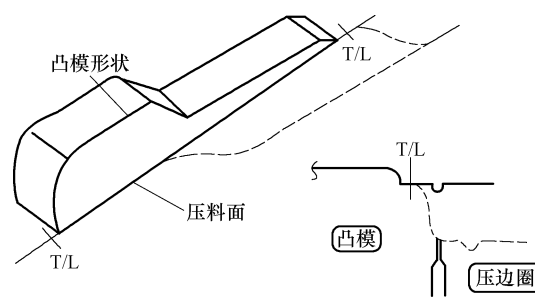
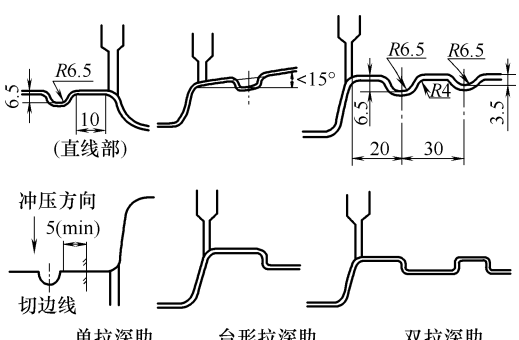
1	DL 图检验		通用项
No. 9	有无标明 C/H 孔及 C/P 点	No. 10	有无各工序的加工内容简图
 ● C/H: 用于后序模的凸模研配及判断制件精度不良原因的制件定位孔。 一种冲压件上要设置两处以上,并用坐标线标注其位置,而且全工序(除了落料模)必须通用。 ● C/P: 用于检测泡沫型及模具工作型面(包括压料面)加工数据的检测点。 应按 500mm 间距(压料面应设置 6~12 处)均衡布置在产品形状之内,必须与冲压件检具的基准面统一位置。		例如: 	
No. 11	各工序工作内容的图示方法是否正确	No. 12	各工序图形线标示方法是否正确
例:  ● 检查并确认各工序的工作内容的图示方法是否正确。		各工序图形线对应线型如下: DR (拉深): 凸模轮廓线——粗实线 压料面——粗实线 拉深肋中心线——细点划线 板材轮廓线(理论)——细双点划线 TR、Pi (切边、冲孔): 切边线——粗实线 废料刀——粗实线 冲孔(剖面及直径)——粗实线 RST、FL (翻边、整形): 形状轮廓线——细双点划线 基准线——粗点划线 拉深件的形状轮廓线——细双点划线 后续成形的产品形状线——细双点划线	

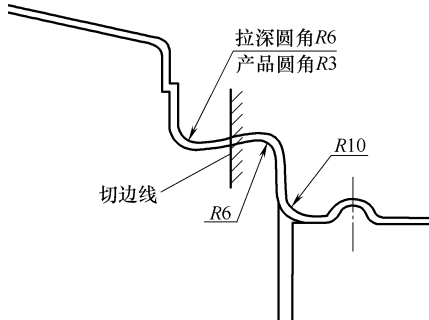
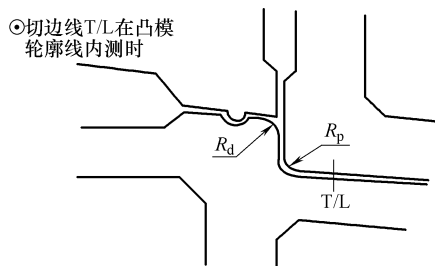
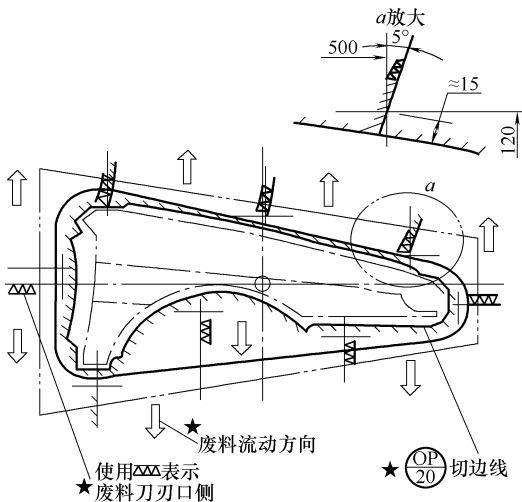
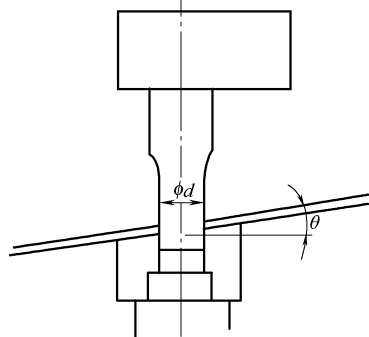
1	DL 图检验		通用项
No. 13	各工序加工范围的标示是否正确	No. 14	断面图、向视图、局部放大图是否合理、清晰
	 ● 需标明各工序的加工范围 (不需标注尺寸)。		 ● 断面图使用大写字母标注。 如: A—A。 ● 局部放大图使用小写字母标注。 如: a 部放大。
No. 15	是否有工艺补充部位的详解图	No. 16	凸模轮廓线的标示是否正确
	 ● 如果产品型面有急剧变化的部分, 为防止拉深起皱, 应对拉深凸模进行工艺补充。 ● 应绘制出工艺补充部位的凸模形状, 并详细标明各工序加工内容。		 ● 拉深模的凸模轮廓线在平面图上用粗实线标示, 断面图上用中度粗细的双点划线标示, 并标注尺寸。

1	DL 图检验		通用项
No. 17	压边面形状的表述是否详尽	No. 18	压边肋的标示是否正确
 ● 应在 XY 方向上, 用 100 ~ 200mm 间距的断面图标示压边面形状。 ● 因压边面形状基本采用 CAD 造型, 所以不需要标注尺寸。		 ● 用中度粗细的八点划线标示压边肋中心线 C/L。 ● 原则上设定压边肋与凸模轮廓线等距。 ● 压边肋的高度变化在平面图上按渐变范围表述。	
No. 19	是否设有到位压印点	No. 20	冲孔的标示方法是否正确
 ● 在拉深凸模内的对角线上应设置两个到位压印点, 并用尺寸标注其位置。 ● 设置在产品形状之内时: 应确保其不影响产品质量, 而且要保证其型面趋于水平面。 ● 设置在产品形状之外时: 应确保其型面为水平面。		 ● 用中度粗细的实线标示孔的轮廓。 ● 所有的孔均要标注公称直径及加工公差。 ● 与冲孔方向不垂直的斜面上的孔, 要通过角度计算来确定加工孔径, 使其测量孔径的尺寸在产品公差范围之内。	

1	DL 图检验		通用项
No. 21	有无冲翻孔及刺破孔 (自攻螺钉孔) 的详解图	No. 22	翻边及整形线的标示方法是否正确
 - 在详解图上要标注冲头及凹模尺寸。 - 冲头及凹模均要使用标准件。		 - 用细双点划线标示翻边线。 - 用细双点划线标示整形模压料板与刃口分型线。	
No. 23	模具加工工艺参数是否符合设备参数	No. 24	全工序的送料方向是否正确
- 首先确认工艺指定冲压设备的设备参数。 ① 最大主压力。 ② 最大顶出压力。 ③ 最大顶出行程。 ④ 最大封闭高度。 ⑤ 最小封闭高度。 - 通过 CAE 分析或凭经验公式计算出模具所需加工压力。 - 确认模具的加工工艺参数是否符合以下条件: ① 模具成形压力 $\leq$ 设备工程主压力 $\times 80\%$。 ② 模具顶出压力 $\leq$ 设备最大顶出压力 $\times 80\%$。 ③ 顶出行程 $\leq$ 设备最大顶出行程 $- 20$。 ④ 剪切力 $\leq$ 设备工程主压力 $\times 60\%$。 ⑤ 模具最大闭合高度 $\leq$ 设备最大封闭高度 $- 10$。 ⑥ 模具最小闭合高度 $\geq$ 设备最小封闭高度 $+ 10$。 - 加工压力计算请参考附录 C、附录 D、附录 E。		 - 需标示各工序的送料方向。 - 尽可能避免加工过程中制件的翻转或旋转。	



DL 图检验		通用项																								
No. 25	材料利用率是否良好																									
 ● 板材端头不许超过拉深肋外侧 10mm。 ● 因制件拉深性, 板材端头可以流入到拉深肋内侧, 但必须保证制件质量满足产品质量要求。 ● 要通过各种方法, 尽可能减小板材尺寸, 提高材料利用率。		 普通冷轧板 <table><tr><td>板材厚度/mm</td><td>≤0.6</td><td>0.7</td><td>0.8</td><td>0.9</td><td>1.0~1.6</td></tr><tr><td>A/mm</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>10</td><td>12</td></tr><tr><td>板材厚度/mm</td><td>1.7~2.3</td><td>2.4~4.0</td><td>4.6~6.0</td><td>≥6.1</td><td></td></tr><tr><td>A/mm</td><td>14</td><td>18</td><td>22</td><td>26</td><td></td></tr></table> ● R/L (左/右件) 为一体结构时, 需确认分离部位的废料宽度 A 是否合理。	板材厚度/mm	≤0.6	0.7	0.8	0.9	1.0~1.6	A/mm	6	8	10	10	12	板材厚度/mm	1.7~2.3	2.4~4.0	4.6~6.0	≥6.1		A/mm	14	18	22	26	
板材厚度/mm	≤0.6	0.7	0.8	0.9	1.0~1.6																					
A/mm	6	8	10	10	12																					
板材厚度/mm	1.7~2.3	2.4~4.0	4.6~6.0	≥6.1																						
A/mm	14	18	22	26																						
No. 26	压料面形状的确定是否正确	No. 27	拉深肋的设定是否正确																							
 ● 设置压料面的基本原则: 在压边圈相邻断面 (X 或 Y 方向) 上的板材流入量应尽可能保持一致, 从而避免拉深件不良现象的发生。 ① 压料面形状应尽可能与凸模上平面形状保持一致。 ② 应通过设置压边肋 (位置、形状、数量) 来调整材料流入量。 ● 拉深件不良现象: 制件局部产生死皱 (材料叠死) 或严重裂纹。		 ● 单拉深肋: 材料流入量为 20 ~ 75mm 时最为常用; R = 6.5mm。如门里板、侧围等。 ● 双拉深肋: 材料流入量大于 130mm 时可对材料流入量进行微调; R = 6.5mm。如高顶盖。 ● 台形拉深肋: 材料流入量极少, 一般为 0 ~ 15mm。如门外板、发动机盖板等。 ● 拉深肋部位必须保证后续切边模的刃口强度。																								

1		DL 图检验		通用项																																																															
No. 28		拉深圆角 R 的设定是否合理																																																																	
 ● 为了降低模具调试及切边线调整工时，需标明拉深圆角 R 及产品圆角 R。 ● 应标注制件形状内侧圆角。		 拉深凹模圆角 R_d： <table><tr><th rowspan="2"></th><th colspan="11">板厚</th><th rowspan="2">备注</th></tr><tr><th>0.6</th><th>0.7</th><th>0.8</th><th>1.0</th><th>1.2</th><th>1.6</th><th>2.0</th><th>2.3</th><th>2.6</th><th>2.9</th><th>3.2</th></tr><tr><td>难成形部位</td><td>15</td><td>15</td><td>16</td><td>16</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>18</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>成形困难</td></tr><tr><td>曲线部位</td><td>10</td><td>10</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>14</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>标准值</td></tr><tr><td>直线部位</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>10</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>成形容易</td></tr></table> ● 切边线在压料面上时：$R_d \geq 6\text{mm}$，但一定要充分确认拉深成形的可行性。 ● 拉深凸模圆角 R_p：直线或曲线部位：$R_9 \sim R_{12}$；角部或急剧变化的曲线部位：$R_{13} \sim R_{15}$。				板厚											备注	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.6	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	难成形部位	15	15	16	16	16	17	18	18	20	20	20	成形困难	曲线部位	10	10	12	12	12	13	14	14	15	15	15	标准值	直线部位	6	7	8	8	8	9	10	10	11	11	11	成形容易
	板厚											备注																																																							
	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.6	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2																																																								
难成形部位	15	15	16	16	16	17	18	18	20	20	20	成形困难																																																							
曲线部位	10	10	12	12	12	13	14	14	15	15	15	标准值																																																							
直线部位	6	7	8	8	8	9	10	10	11	11	11	成形容易																																																							
No. 29		切边线及废料刀的标示方法是否正确		No. 30		冲孔的工作条件是否良好																																																													
 ● 切边线用中度粗细的实线标示。 ● 在下模平面图上标示废料刀位置及废料的流动方向。		 ● 上述工作条件下，确认制件的加工尺寸能否满足产品公差要求。 ● 冲孔极限角度 <table><tr><th>冲孔直径 $\phi d/\text{mm}$</th><th>型面角度 $\theta/(\text{°})$</th></tr><tr><td>≤ 6</td><td>≤ 5</td></tr><tr><td>$6 \sim 12$</td><td>≤ 10</td></tr><tr><td>> 12</td><td>≤ 15</td></tr></table> ● $\theta > 15^\circ$ 时，原则上应采用斜楔冲孔。				冲孔直径 $\phi d/\text{mm}$	型面角度 $\theta/(\text{°})$	≤ 6	≤ 5	$6 \sim 12$	≤ 10	> 12	≤ 15																																																						
冲孔直径 $\phi d/\text{mm}$	型面角度 $\theta/(\text{°})$																																																																		
≤ 6	≤ 5																																																																		
$6 \sim 12$	≤ 10																																																																		
> 12	≤ 15																																																																		