

低压电器工艺装备的 設計与制造

上海华通开关厂編



机械工业出版社

低压电器工艺装备的

设计与制造

上海华通开关厂编



机械工业出版社

1960

出版者的話

在整个低压电器的生产过程中，冲压所占的比重很大。因此，工模具具有很大的重要性。本书叙述制造低压电器常用工模具的设计与制造问题。书中分章叙述冷冲模、胶木压模、压铸模、各种机床用或手用工夹具等。

本书在理论上叙述很少，着重于实际生产中常用的技术数据。这对在工厂中直接掌握这方面工艺的同志是很实用的。

本书主要读者对象是电器工程技术人员和工人。

NO. 3203

1960年3月第一版 1960年3月第一版第一次印刷
850×1168¹/₃₂ 字数185千字 印张7¹/₄ 0,001—4,700册

机械工业出版社(北京阜成门外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业许可证出字第008号 定价(11) 1.35元

序 言

在一切工业企业中，要多快好省地进行生产、经济地高效率地制造产品，除了必须具备一般的机床等设备外，还不可缺少地要制造一些专门设备来满足一些零件的特种加工。在低压电器制造业中，所需用的专门设备包括类型极广但它并不是专用机床，而是为数极大的模具及工夹具。根据低压电器的特点，绝大部分的零件都是薄板冲压成形零件及以胶木粉压制成的绝缘零件。因此整个低压电器的生产过程，可以说成是大量的冲压过程。将大量的冲压件，配以小部分的机械加工零件以及其他工序加工的零件，即能成为一个低压电器产品。因此，工模具便成为低压电器制造工艺中的一个重要环节，尤其是工模具的制造是非常细致复杂，必须掌握它。

根据低压电器零件的特点，在制造时，它常使用到如下的工模具：

1. 冷冲模；
2. 胶木压模；
3. 压铸模；
4. 各种机床用或手用工夹具；
5. 其他（如橡胶压模、陶土模、石棉模等）。

由于工艺装备在低压电器制造业中占着很重要的地位，因此，本书企图通过较短的篇幅来介绍各种各样工模具的一些基本知识，提供一些常用的资料，以供各厂中初搞工艺装备的同志在工作上参考之用。

目 次

序言	4
第一章 冷冲模設計	5
1. 冲裁模設計(6)——2. 弯曲模設計(20)——3. 压延模設計(26) ——4. 翻边(40)——5. 整形(42)——6. 压扁(43)——7. 工序的 組合(43)	
第二章 胶木模設計	56
1. 几种与热定性塑料有关的技术数据(56)——2. 孔的压制工艺 (56)——3. 脱模斜度(59)——4. 胶木模的分类(60)——5. 压胶 模(61)——6. 挤胶模(62)——7. 凸模的主要形式(65)——8. 凹 模主要形式(65)——9. 孔的型芯結構(65)——10. 螺銷装置(65) ——11. 推杆(65)——12. 导柱导套(75)——13. 胶木模型腔部件尺 寸的計算及模套壁厚(76)——14. 压力机工作压力的計算(79)—— 15. 废品种类及避免方法(79)——16. 介紹几种胶木模的实例(82)	
第三章 压鑄模設計	86
1. 压鑄合金的分类(86)——2. 压鑄件的設計(88)——3. 压鑄工 艺(95)——4. 压鑄模各部分的配合(110)——5. 压鑄模自动卸料 的各种結構实例(117)——6. 硬模(128)	
第四章 工夹具設計	139
1. 基本概念(139)——2. 关于基面与工序的关系(139)——3. 机械 加工中应用夹具的种类(143)——4. 夹具的零件和机构(143)—— 5. 工夹具的公差与配合(150)——6. 工夹具的常用零件及热处理要 求(表74)(151)——7. 夹具零件的表面光洁度(表75)(152)—— 8. 工、夹、模具零件上自由尺寸的公差(表76)(153)——9. 夹具設 計中的几种基本角度和圓錐度(表77)(153)——10. 夹具中切屑的 处理(157)——11. 钻床夹具(159)——12. 銑床夹具(167)——13. 車床夹具(170)——14. 焊夹具(174)——15. 塑料夹具(174)—— 16. 特种刀具(175)——17. 量具(176)——18. 样板(176)——19. 鉗 工工具及其他(177)	
第五章 其他类型的工模具介紹	179
1. 石棉模(179)——2. 銀錫合金模(180)——3. 拱压模(181)——4. 陶瓷模(182)——5. 橡皮模(183)	
第六章 模具制造的一般介紹	184
1. 冲模制造的一般介紹(184)——2. 胶木压模制造的一般介紹 (198)——3. 磨削加工在模具成型零件制造上的应用(201)——4. 胶木压模型腔的冷挤压成形加工(220)——5. 减少模具变形量的盐 碱浴淬火的介紹(222)——6. 提高模具耐用度的工艺措施(230)	

低压电器工艺装备的 设计与制造

上海华通开关厂编



机械工业出版社

1960

出版者的話

在整个低压电器的生产过程中，冲压所占的比重很大。因此，工模具具有很大的重要性。本书叙述制造低压电器常用工模具的设计与制造问题。书中分章叙述冷冲模、胶木压模、压铸模、各种机床用或手用工夹具等。

本书在理论上叙述很少，着重于实际生产中常用的技术数据。这对在工厂中直接掌握这方面工艺的同志是很实用的。

本书主要读者对象是电器工程技术人员和工人。

NO. 3203

1960年3月第一版 1960年3月第一版第一次印刷
850×1168¹/₃₂ 字数185千字 印张7¹/₄ 0,001—4,700册
机械工业出版社(北京阜成门外百万庄)出版
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业许可证出字第008号 定价(11) 1.35元

目 次

序言	4
第一章 冷冲模設計	5
1. 冲裁模設計(6)——2. 弯曲模設計(20)——3. 压延模設計(26) ——4. 翻边(40)——5. 整形(42)——6. 压扁(43)——7. 工序的 組合(43)	
第二章 胶木模設計	56
1. 几种与热定性塑料有关的技术数据(56)——2. 孔的压制工艺 (56)——3. 脱模斜度(59)——4. 胶木模的分类(60)——5. 压胶 模(61)——6. 挤胶模(62)——7. 凸模的主要形式(65)——8. 凹 模主要形式(65)——9. 孔的型芯結構(65)——10. 螺銷装置(65) ——11. 推杆(65)——12. 导柱导套(75)——13. 胶木模型腔部件尺 寸的計算及模套壁厚(76)——14. 压力机工作压力的計算(79)—— 15. 廢品种类及避免方法(79)——16. 介紹几种胶木模的实例(82)	
第三章 压鑄模設計	86
1. 压鑄合金的分类(86)——2. 压鑄件的設計(88)——3. 压鑄工 艺(95)——4. 压鑄模各部分的配合(110)——5. 压鑄模自动卸料 的各种結構实例(117)——6. 硬模(128)	
第四章 工夹具設計	139
1. 基本概念(139)——2. 关于基面与工序的关系(139)——3. 机械 加工中应用夹具的种类(143)——4. 夹具的零件和机构(143)—— 5. 工夹具的公差与配合(150)——6. 工夹具的常用零件及热处理要 求(表74)(151)——7. 夹具零件的表面光洁度(表75)(152)—— 8. 工、夹、模具零件上自由尺寸的公差(表76)(153)——9. 夹具設 計中的几种基本角度和圓錐度(表77)(153)——10. 夹具中切屑的 处理(157)——11. 钻床夹具(159)——12. 銑床夹具(167)——13. 車床夹具(170)——14. 焊夹具(174)——15. 塑料夹具(174)—— 16. 特种刀具(175)——17. 量具(176)——18. 样板(176)——19. 鉗 工工具及其他(177)	
第五章 其他类型的工模具介紹	179
1. 石棉模(179)——2. 銀錫合金模(180)——3. 拱压模(181)——4. 陶瓷模(182)——5. 橡皮模(183)	
第六章 模具制造的一般介紹	184
1. 冲模制造的一般介紹(184)——2. 胶木压模制造的一般介紹 (198)——3. 磨削加工在模具成型零件制造上的应用(201)——4. 胶木压模型腔的冷挤压成形加工(220)——5. 减少模具变形量的盐 碱浴淬火的介紹(222)——6. 提高模具耐用度的工艺措施(230)	

序 言

在一切工业企业中，要多快好省地进行生产、经济地高效率地制造产品，除了必须具备一般的机床等设备外，还不可缺少地要制造一些专门设备来满足一些零件的特种加工。在低压电器制造业中，所需用的专门设备包括类型极广但它并不是专用机床，而是为数极大的模具及工夹具。根据低压电器的特点，绝大部分的零件都是薄板冲压成形零件及以胶木粉压制成的绝缘零件。因此整个低压电器的生产过程，可以说成是大量的冲压过程。将大量的冲压件，配以小部分的机械加工零件以及其他工序加工的零件，即能成为一个低压电器产品。因此，工模具便成为低压电器制造工艺中的一个重要环节，尤其是工模具的制造是非常细致复杂，必须掌握它。

根据低压电器零件的特点，在制造时，它常使用到如下的工模具：

1. 冷冲模；
2. 胶木压模；
3. 压铸模；
4. 各种机床用或手用工夹具；
5. 其他（如橡胶压模、陶土模、石棉模等）。

由于工艺装备在低压电器制造业中占着很重要的地位，因此，本书企图通过较短的篇幅来介绍各种各样工模具的一些基本知识，提供一些常用的资料，以供各厂中初搞工艺装备的同志在工作上参考之用。

第一章 冷冲模設計

冷冲压是生产效率最高的金屬加工方法之一，它在低压电器制造中所占的比重很大。冷冲压具有如下的特点：

(1) 金屬薄板在冷作状态下用各种形式的压床（大多用曲軸冲床）使材料发生变形。

(2) 应用各种模子，直接使金屬变形并完成一定工序。

(3) 加工的材料是金屬板料、条料、卷料以及非金屬材料。

(4) 在压床的簡單冲击下完成复杂的工序，以得到形状复杂的零件，这些零件用其他方法加工是很困难的，甚至是不可能的。

(5) 得到精度相当高的互换性零件，不需要再进行机械加工。

(6) 用料經濟，廢料少。

(7) 操作簡單，可由低級工操作。

(8) 效率大，成本低。

冷冲压的基本变形方式有：

(1) 冲裁——按一定輪廓使材料分离开来，通常的落料、打孔、切断等工序均屬此类。

(2) 弯曲——使平的毛料变成弯曲零件，或使弯曲形状作进一步的改变。

(3) 压延——将平的毛料变为任意形状的空心件，或将空心件作进一步的改变。

(4) 成形——使材料作局部变形，来改变輪廓、外形或厚度，如孔的翻边、外緣翻边、縮徑等。

(5) 立体压制——将材料作一定的轉移来改变輪廓、外形或厚度。如压印、压花、压扁、冷挤空心件等。

每一种基本变形方式又可分为很多各别的工序，但在工艺上可以在一付模子内进行一种工序的冲压，也可在一付模子内进行两种或几种工序的冲压。也就是说可以制成组合冲模，例如把落料和冲孔在一次冲出，或落料和压延在一次冲出。这种冲压方法是提高冷冲压生产率的有效途径，必须在冲压工艺中广泛应用。

1 冲裁模设计

(一) 对冲裁及打孔件构造的主要工艺要求：

(1) 工件必须避免有窄长切口或过窄切槽 ($b \leq 2t$, b 表宽度, t 表厚度) 的复杂外形。

(2) 必须避免内轮廓有尖角，要用圆角连接 ($r \geq 0.5t$, r 表圆角半径)。

(3) 相反地，在应用无废料冲裁时，应使其冲边以直线相联。

(4) 应避免冲裁宽度不变的窄长 ($b \leq 3t$) 工件，此时可将金属丝压扁代替。

(5) 打孔的最小尺寸可根据表1选用 (以材料厚的倍数计)。

表 1

材 料	一般 打 孔		特殊方法打孔	
	圆 形	矩 形	圆 形	矩 形
硬 鋼	1.3	1.0	0.5	0.4
軟 鋼 及 黃 銅	1.0	0.7	0.35	0.3
鋁	0.8	0.5	0.3	0.28

特殊方法打孔，系使冲头在工作行程中，全长得到不间断的导向，并在钉孔周围的材料上加以很大的压力。

(6) 打孔边缘离外形的最短距离，当其互相不平行时，不应小于 t ，当其平时不应小于 $1.5t$ 。

(7) 不应将孔的位置放在弯曲件的圆角半径上，以免其在

弯曲时发生歪曲。

(二) 冲裁件的經濟精度与光洁度:

(1) 冲裁件的精度按模具的結構形式及其工作部分制造精度而定。表 2 为一般輪廓簡單而尺寸在 30~50 毫米以下的冲裁件所能达到的經濟精度。

表 2

材料厚度 (毫米)		輪廓精度 (毫米)		內孔精度 (毫米)		中心距精度 (毫米)	
大于	到	一般的	提高的	一般的	提高的	一般的	提高的
0.2	0.5	0.1	0.03	0.06	0.02	±0.1	±0.03
0.5	1	0.15	0.04	0.08	0.04	±0.1	±0.03
1	2	0.2	0.06	0.12	0.06	±0.12	±0.04
2	4	0.4	0.1	0.2	0.08	±0.15	±0.06

注: ①輪廓尺寸大于 50~100 毫米时, 表列各值須增加 50%。

尺寸大于 100~200 毫米时則增加 100%。

②輪廓較复杂时, 表列各值須增加 25~50%。

更复杂时, 則增加 50~100%。

③提高輪廓精度, 由整修冲压时取得之。

(2) 一般冲裁件之光洁度按材料厚度而异:

材料厚度(毫米) 1 1~2 2~3 3~4 4~5

光洁度 $\nabla\nabla_5$ $\nabla\nabla_4$ ∇_3 ∇_2 ∇_1

光洁冲裁或整修冲压后能达到 $\nabla\nabla\nabla_7$ 到 $\nabla\nabla\nabla_8$ 。

(三) 上下模間隙:

間隙即上下模工作部分尺寸之差。間隙太大或太小对工件的质量和模子的寿命都有很大的影响。当間隙不均匀和刀口变鈍时, 都会給工件带来毛刺。

表 3 所示为以材料厚度的百分率表示的双向間隙的公称值, 在模子制造中由于冲头、下模的制造公差而允許增大。

实际証明, 当刀口銳利时, 实际間隙数值可大大超过公称数值而仍可进行工作。

(四) 冲裁模工作部分尺寸:

表 3

材 料	材 料 厚 度 (毫 米)					
	1 以下	1~2	2~3	3~5	5~7	7~10
軟鋼(08~15号鋼, Cr. 1, Cr. 2)紫銅, 軟黃銅	5	6	7	8	9	10
中等硬度的鋼(20~35号鋼, Cr. 3, Cr. 4)硬黃銅	6	7	8	9	10	11
硬鋼(40~60号鋼, Cr. 5, Cr. 6)硬青銅	7	8	9	10	11	12

(1) 在冲裁外形时, 保証下模尺寸在工件尺寸範圍內, 冲头根据下模收小間隙。

(2) 在冲孔时, 保証冲头尺寸在工件尺寸範圍內, 下模根据冲头放大間隙。

由此为了保証冲出工件符合工件公差, 并使冲模有較长的使用寿命, 可按图 1、图 2 来注冲头与下模的尺寸, 其公差采用表 4。

(五) 冲裁力計算:

为了选择机床, 必須計算所需冲裁件的冲压力, 用平刃模子时, 計算实际冲压力可用下式

$$P = L \cdot t \cdot \tau_r,$$

式中 L ——裁切周长 (毫米);

t ——材料厚度 (毫米);

τ_r ——材料实际抗剪强度 (公斤/毫米²) 見表 5。

表 6 所示为冲压力計算图表。

(六) 减少冲压力的方法:

在进行冲裁厚料、硬料或周边大的大压力冲裁时, 为了减少冲压力而可利用小冲床, 可采用如下方法:

(1) 紅冲——将冲压材料加热以降低其抗剪力来减低所需的冲压力。这种方法的缺点是在压床旁必須装有加热設備, 并要考虑到冷后会收縮。紅冲时的冲压力根据加热溫度时的抗剪强度計算 (表 7)。

表 4

工件公差 (毫米)	工件公差之半 A(毫米)	冲模制造公差 之半B(毫米)
0.01	0.005	0.0025
0.02	0.01	0.004
0.03	0.015	0.006
0.04	0.02	0.0075
0.05	0.025	0.01
0.06	0.03	0.0125
0.08	0.04	0.015
0.1	0.05	0.02
0.12	0.06	0.02
0.15	0.075	0.025
0.2	0.1	0.025
0.25	0.125	0.03
0.3	0.15	0.03
0.35	0.175	0.035
0.4	0.2	0.04
0.45	0.225	0.045
0.5	0.25	0.05
0.6	0.3	0.06
0.7	0.35	0.07
0.8	0.4	0.08
0.9	0.45	0.09
1	0.5	0.1
1.2	0.6	0.11
1.5	0.75	0.125
2	1	0.15

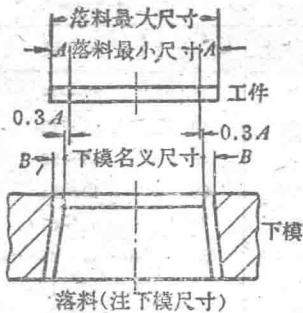


图 1

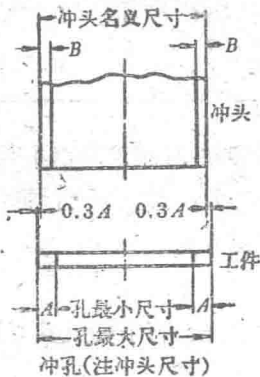


图 2

(2) 采用斜刃的冲头或下模——将冲头或下模做成斜刃可大大降低所需的冲压力。当落料时冲头应当是平的(图3、图4)，这样冲下的废料是不平的。当冲孔时下模应当是平的，这样才能保证工件的平整。这种方法在制造上带来了一些麻烦，模子修理时也不太便利，当 $H = t$ 时，冲压力可降低到一半左右。

(3) 阶梯式冲头——当多冲头冲孔时，把冲头做成有高低的，这样也能降低冲压力(图5)，一般可取 $H = t$ 。

表 5

材 料	τ_r		σ_B	
	退 火	硬 化	退 火	硬 化
08号鋼	27	35	28~38	
10、15号鋼	30	40	28~42	
20号鋼	35	45	35~50	
25、3号鋼	40	50	40~55	
40、45号鋼	55	70	52~67	
J162、J168黃銅	20	33	30~35	45~60
A1、A2鋁	8	13	7.5~8	12~15
M1、M2紫銅	18	28	20	30
Д16、Д17杜拉鋁		30	18~25	38~46
夾布膠木	9			
成层絕緣材料	10~13			
紙板	3~6			
硬紙板	7			
纖維板	14~20			

(4) 无縫冲剪——当落料有可能排样,且精度要求不高时,可用此法。此时,不但可以减少冲剪周长L,降低压力,同时可以节约金屬,但并不給制造带来困难(图6)。

(七) 减少廢料的方法:

由于冲压零件数量极大,因此从板料上进行节约就具有重大的意义。其方法有:

(1) 合理排条——合理地在条料或卷料上进行排列,并保证有足够的搭边。模子的结构将随排样的形状而改变,所以模子设计以前必须先肯定排列形式。

(2) 无廢料或少廢料冲剪——有时将零件稍加改变以后即可大量节约金屬而成无廢料冲剪(图7)和少廢料冲剪(图8)。

(八) 最小搭边数值(表8)。

表8所列搭边值适用于軟鋼、硬紫銅、硬鋁、硬黃銅等,如为其它材料則須乘以修正系数如下:

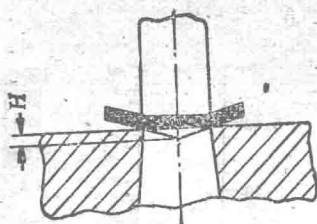


图 3

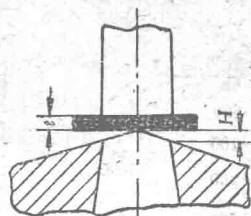


图 4

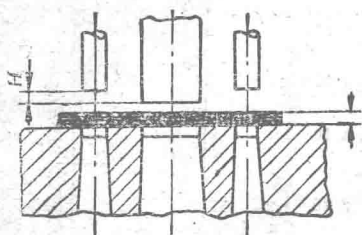


图 5

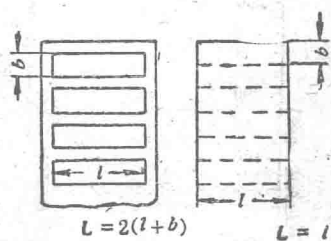
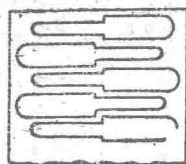
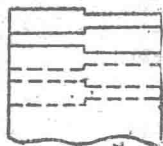


图 6



改变前



改变后

图 7

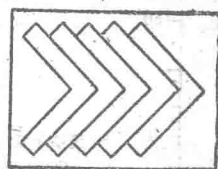


图 8

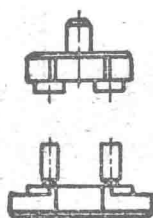


图 9

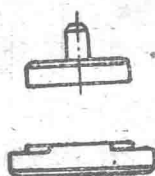


图 10