

2020 鍛造製程設計與 CAE 模擬分析

競賽簡章

一、活動目的：

2019 年國內金屬製品製造業產值達 7460 億元，主要為扣件、汽機車及運動用品等產品，其中鍛造技術與金屬模具為大量生產不可或缺之主要製程與工具，為鼓勵鼓勵青年學子了解鍛造製程與應用鍛造模具設計與 CAE 分析技術，此次舉辦之『2020 鍛造製程設計與 CAE 模擬分析競賽』，期能為產業培育優秀人才，並透過參賽團隊的創意發想，為傳統的鍛造製程技術注入新的設計思維與分析方法以發展電腦化、數位化之鍛造設計分析技術。

二、辦理單位：

- 1.主辦單位： 國立高雄科技大學 模具工程系
扣件高值化產學技術聯盟
鍛造軋軋工程研究中心
 - 2.協辦單位： 中華民國模具技術發展學會
台灣塑性加工學會
 - 3.贊助單位： 介隆興齒輪股份有限公司
世德工業股份有限公司
岱冠科技有限公司
MSC Software Taiwan
- 聯絡方式： 電話：(07)381-4526 # 15456 王小姐
Email：nkust.fastener@gmail.com

三、競賽內容：

主辦單位將為參賽隊伍舉辦鍛造模具設計與 CAE 分析課程，再提供鍛造模具設計規範與產品鍛件圖，由參賽隊伍進行多道次製程鍛胚與模具設計，並使用 SIMUFACT 分析軟體進行鍛造成形與模具應力分析，製作一鍛造成形分析簡報，參賽隊伍將簡報檔案提交給主辦單位 (Email 至 nkust.fastener@gmail.com)，經技術委員會進行評分後，將擇優邀請預賽前六名隊伍至高科大(建工校區)參加現場簡報，由技術委員會現場評定前三名與佳作三名，並頒發獎狀與獎金。

1. 競賽題目：

一旋轉對稱加工件(圖 1), 胚料材質為 42CrMo4 鋼材, 胚料加熱至 1200° C 後, 以落錘鍛造進行多道次成形, 再以沖床沖切腹板與溢料; 落錘鍛造之成形速度為 2000~5000 mm/sec。本競賽之多道次鍛造模具設計及成形分析, 應包括鍛壓預成形及複合擠製製程(圖 2)[1], 腹板及溢料沖切不在本次競賽範圍, 鍛胚與鍛造模具設計參考 CNS 規範, 進行公差設計、切削裕度、圓角尺寸、拔模斜度、腹板厚度等設計[2-11]。

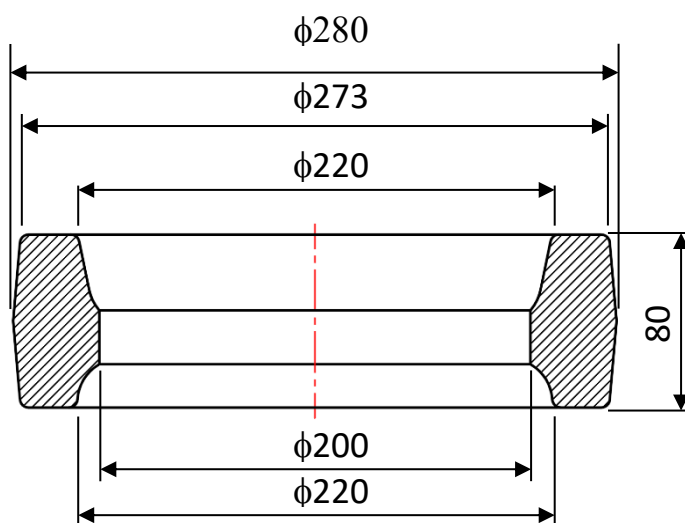


圖 1 鍛件示意圖

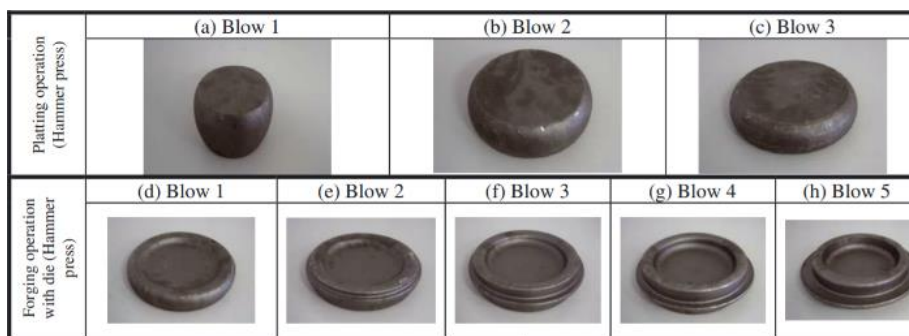


圖 2 多道次成形：鍛壓預成形(上)、複合擠製(中)、沖腹板與切邊(下)示意圖 [1]

■ 參考資料：

- [1] Labergère, C., Remy, S., Lafon, P., Delespierre, A., Daniel, L., & Kang, G. (2011). Benchmark of a forging process with a hammer: comparison between fem simulation results and real part shapes using 3D digitising scanner. *Mécanique & industries*, 12(3), 215-222.
<https://www.mechanics-industry.org/articles/meca/abs/2011/03/mi110045/mi110045.html>
- [2] CNS 10307 B1316 鋼模鍛件 - 不同形狀剖面之最小壁厚
- [3] CNS 10308 B1317 鋼模鍛件 - 切削裕度、圓角半徑及拔模斜度(角度)
- [4] CNS 10309 B1318 鋼模鍛件 - 公差及許可差
- [5] CNS 12073 B2786 熱鍛閉合模之模具材料
- [6] CNS 12074 B2787 熱鍛閉合模之餘料穴
- [7] CNS 12075 B2788 熱鍛閉合模之不同形狀斷面最小厚度及最小高度
- [8] CNS 12076 B2789 熱鍛閉合模之模具磨耗許可量
- [9] CNS 12077 B2790 熱鍛閉合模之最小圓角半徑與拔模斜度(角度)
- [10] CNS 12078 B1354 敞模鍛件之切削裕度
- [11] CNS 10307 B1316 鋼模鍛件 - 不同形狀剖面之最小壁厚

2. 評分標準：

- (1) 根據產品特徵，設計合理製程、鍛胚與模具，並透過 CAE 分析技術評估製程可行性，包括胚料成形分析與鍛造模具應力分析。
- (2) 製程與模具設計目標：如材料浪費最小化、鍛造負荷最小化或模具壽命最大化等目標。
- (3) 提交簡報內容：製程設計目標、製程設計、鍛胚設計、模具設計、CAE 成形分析、產品缺陷分析、模具破損與應力分析、結論與建議等項目。

3. 競賽過程：

- (1) 參加主辦單位舉辦之鍛造模具設計與 CAE 課程
- (2) 根據鍛件圖進行多道次鍛件設計、模具設計與 CAE 分析
- (3) 參賽隊伍製作鍛造成形技術分析報告
- (4) 遞交鍛造成形技術分析報告至主辦單位
- (5) 擇優（6 組）參加 10/23 日之鍛造競賽決賽，進行口頭報告
- (6) 頒獎（第 1、2、3 名及佳作 3 名）

四、 參賽資格：

全國公私立大專院校以上在學學生（包括大學、碩士、博士生、在職生、外籍生）均可自由組隊參加，每隊 1-2 位同學，同學不可跨校組隊，須有 1 位指導老師，為全國公私立大專院校專兼任教師。

五、 報名方式：

- (1) 本活動一律採線上報名，參賽報名請於競賽官網完成報名手續。
- (2) 競賽官網：<https://sites.google.com/view/nkustfastener/活動訊息/2020-鍛造競賽>

六、 競賽時程

日期	工作項目
2020-08-13	公告競賽辦法
2020-08-13	線上受理競賽活動報名 https://forms.gle/YoxZT85x7X77zj4K9
2020-08-21	■ 鍛造製程設計與 CAE 分析課程： (1) 鍛件設計、模具設計、製程設計 (2) 電腦輔助分析軟體模型建模與模擬分析 (3) 後處理及分析報告 SOP 地點：高科大模具系 210 電腦教室 講師：許進忠 特聘教授
2020-08-28	■ SIMUFACT 冷鍛基礎訓練課程： (1) Simufact.forming 軟體簡介 (2) 單道次成形、多道次成形 (3) 2D 結果轉換 3D / 3D 結果執行 2D 分析 (4) 模具應力分析 (5) 後處理判定 地點：高科大模具系 210 電腦教室 講師：岱冠科技有限公司 CAE 工程師
2020-09-30	繳交報告日暨報名截止日 Email 至 nkust.fastener@gmail.com
2020-10-15	公告與通知決賽隊伍
2020-10-23	決賽（口頭報告）與頒獎

七、 競賽方式：

1. 訓練課程

- (1) 本競賽的課程相關訊息將公告於競賽官方網頁。
 - 競賽網頁：<https://sites.google.com/view/nkustfastener/活動訊息/2020-鍛造競賽>
 - 參賽人員（含指導教授）免費參加。
 - 需於競賽官方網頁的『線上報名系統』完成報名。
- (2) 若各隊參與課程人員名單與報名名單不同時，敬請於課程開始前 7 日告知承辦單位(國立高雄科技大學)，否則該隊異動人員不得參與相關課程。

2. 競賽：

- (1) 預賽：線上報名及繳交技術報告，由技術委員會審查參加決賽之隊伍。
- (2) 決賽：邀請 6 隊參加現場報告，由技術委員會現場評審，決定前三名與佳作三名，頒發獎金與獎狀。

八、 獎勵方式：

1. 承辦單位對獎項及獎勵保留最終變更之權利。若本屆參賽優秀作品數量較多，承辦單位得增設獎項或獎勵予以鼓勵。若參賽作品未達評審委員之評核標準，該獎項得予以從缺。
2. 獎項說明
 - (1) 本活動提供獎金作為績優參賽人員之獎勵、頒發獎狀表揚績優參賽人員及指導老師。
 - (2) 完成競賽但未得獎之參賽人員，將授予參賽證明一紙，以資鼓勵。所有獎狀將於頒獎典禮結束後寄發。
 - (3) 本競賽之獎金，由各獲獎人員自行分配獎金並依法扣繳所得稅金，指導老師獎金分配比例不超過 50% 為限。
 - (4) 獎項明細如下表所列：

獎項	數量	獎金/獎品	其他
第一名	1 名	新臺幣3萬元整	獎狀
第二名	1 名	新臺幣2萬元整	獎狀
第三名	1 名	新臺幣1萬元整	獎狀
佳 作	3 名	新臺幣5千元整	獎狀

九、 競賽注意事項：

1. 得獎作品之所有權及智慧財產權皆歸屬於參賽隊伍所有，承辦單位對於參加決賽作品均有攝影、錄音及展覽之權利。
2. 承辦單位得保留所有得獎作品之照片、設計圖、說明文字、錄影等相關資料之使用權，並有權以任何形式重製、公開展示、編輯、利用或散布，以利推廣宣傳相關活動。
3. 參賽者必須絕對遵守競賽所有規範與評審之決議，倘因未遵守作業時間或競賽規範而遭淘汰，絕無異議。
4. 得獎人員需配合參加頒獎活動之舉行。
5. 若本競賽之課程或活動舉辦當日適逢天災、颱風或其他不可抗力因素影響，經行政院人事行政局宣布國內任一縣市停班停課訊息，則以承辦單位通知或公告競賽官方網頁之活動訊息為準。
6. 各名次獎項獎金分配由獲獎人員自行決定；獲頒獎金需依規定繳稅。
7. 報名參賽前請先詳閱本競賽辦法，參賽者經參賽報名完成後，即視為同意遵循本辦法內容。
8. 有關競賽執行事宜，承辦單位保留一切變更之權利。其他未盡之處，依競賽官方網頁之公告為準。

附件：競賽範例

一、多道次鍛造製程設計

資料來源：Labergère, C., Remy, S., Lafon, P., Delespierre, A., Daniel, L., & Kang, G. (2011). Benchmark of a forging process with a hammer: comparison between fem simulation results and real part shapes using 3D digitising scanner. *Mécanique & industries*, 12(3), 215-222.

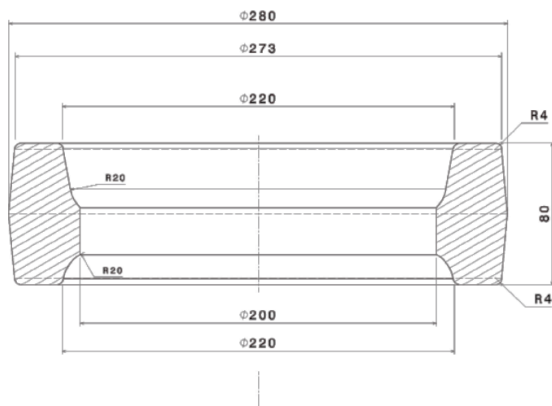


Fig. 1. Final geometry of the forging wheel.

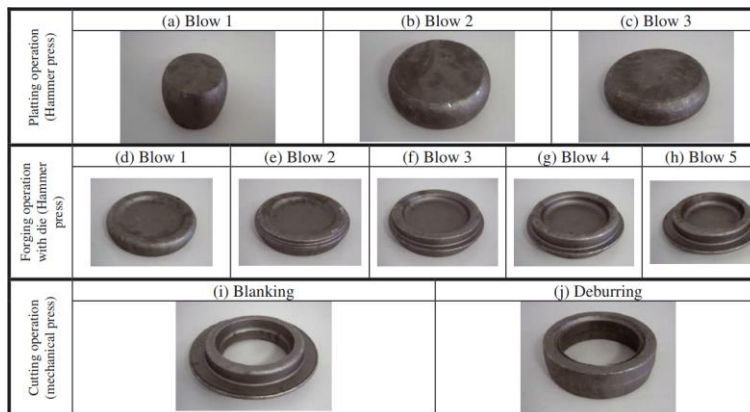


Fig. 2. Evolution of the forging part for different operations and blows.

二、CNS 鍛造相關規範

UDC 621.731 - 1 -

中華民國國家標準	鋼料鍛造成形比之表示法	總號 2868
CNS		類號 G1013

Symbols of Forming Ratio for Steel Forgings

- 適用範圍：本標準適用於鋼料熱加工鍛造成形比之表示方法。
- 鍛造成形比
 - 經各種不同熱加工鍛造作業而產生之鋼料鍛造成形比，須以 3 個主要塑性應變方向中之最大應變方向之變形比表示之。
 - 鍛造成形比之表示，原則上須附記鍛造作業種類之指定符號，並依工作次序註明之。
- 鍛造作業之種類及鍛造成形比之表示法
 - 鍛長 (Solid Forging)：使鍛件減小截面積，增加長度之鍛造作業稱為鍛長，其鍛造成形比之表示方法如圖 1 所示

圖 1 鍛長成形比表示方法

鍛造成形比 作業種類符號 表示例：2S
 - 鍛粗 (Upsetting Forging)：使鍛件增加截面積，減小長度之鍛造作業稱為鍛粗，其鍛造成形比之表示方法如圖 2 所示。

圖 2 鍛粗成形比表示方法

鍛造成形比 作業種類符號 表示例：1/2-U

確認日期：108 年 3 月 (共 4 頁)

公布日期：58 年 1 月 15 日 經濟部標準檢驗局 印行 修訂日期：85 年 3 月 28 日

UDC 621.73.043 - 1 -

中華民國國家標準	鋼模鍛件	總號 10307
CNS	—— 不同形狀剖面之最小壁厚	類號 B1316

Steel Die Forgings: Minimum Wall Thickness for Different Cross-Sectional Forms

- 適用範圍：本標準適用於鋼模鍛件之設計，不同形狀剖面之最小壁厚。
- 形狀及尺寸：由圖及表 1、表 2 所示。

圖 (剖面之不同形狀)

甲：同厚度長形

丙：盤形

乙：不同厚度長形

圖中：

- b：寬度
- d：直徑
- l：長度
- S：壁厚
- S_r：壁厚或肋厚
- h：肋高
- r₁：內半徑 (依 CNS 10308 之規定)
- r₂：內圓角
- r₃：T、I 及 U 剖面之內圓角

確認日期：107 年 8 月 (共 2 頁)

公布日期：72 年 6 月 13 日 經濟部標準檢驗局 印行 修訂日期：年 月 日

中華民國國家標準
鋼模鍛件
CNS 10308
— 切削裕度、圓角半徑及拔模斜度 (角度) —
類號 B 1317

Steel Die Forgings: Machining Allowances, Radius and Drafts

1. 適用範圍：本標準適用於鋼模鍛件之設計、切削裕度、圓角半徑及拔模斜度 (角度)。
2. 形狀及尺寸標示法：如圖 1~14 所示。

圖 1 圖 2
圖 3 圖 4 圖 5

確認日期：105 年 1 月
(共 5 頁)

公布日期：72 年 6 月 13 日
經濟部標準檢驗局印行
修訂日期：年 月 日

中華民國國家標準
鋼模鍛件
CNS 10309
— 公差及許可差 —
類號 B 1318

Steel Die Forgings: Tolerances and Permissible Variations

1. 適用範圍：本標準適用於以鋼或合金鋼為材料，零件重量在 250 kg 以下，最大長度在 2,500 mm 以下，用厚細鍛或壓機鍛製之鋼模鍛件之公差及許可差。
註：質量或更大之零件，其形狀或更大之零件或數個鋼模鍛件之鋼模製造之零件，其各項公差由買賣雙方協議之。

2. 有關公差及許可差之項目說明：
2.1 公差之數值應包含下列各項誤差：鍛模損耗、鍛模閉合縫隙及各種收縮。
2.2 零件公差：分為下列兩級：
(1) F 級：在大多數使用情況下，零件有足夠之精度，可以使用適當之鍛模裝設具及一般之切削加工方法。
(2) E 級：有較嚴之公差，達到此公差需較高之製造費用。
2.3 特殊約定：E 級公差僅適用於零件上之一兩個尺寸，此等尺寸需較 F 級更高之精度者，零件或鍛件上某一尺寸需較 E 級更嚴之公差時，應由買賣雙方協議之。
2.4 訂定公差之先決事項：
2.4.1 零件重量：由計算而得。
2.4.2 分模線之類型：分模線有平直、對稱彎曲及不對稱彎曲等三種，如圖 1 所示。

圖 1
平直 對稱彎曲 不對稱彎曲

2.5 材料易脆性：含碳量高之鋼料或高合金鋼料鍛製時較含碳量低者或低合金鋼料有較大之收縮率及產生較大之工具損耗。材料易脆性之分級數目，以含碳量之多寡或各種合金成份 (錳、鉻、鎢、鎢、鎢、鎢) 數量總和為標準，分為兩級如下：
第一種 M₁：鋼之含碳量在 0.65% (重量百分比) 以下或各種合金成份 (Mn, Cr, Ni, Mo, V, W) 之總和在 5% (重量百分比) 以下者。
第二種 M₂：鋼之含碳量大於 0.65% (重量百分比) 或各種合金成份 (Mn, Cr, Ni, Mo, V, W) 之總和 (重量百分比) 大於 5% 者。
此兩項因素 (含碳量或合金成份總和) 如有一項超過界限值，即分入較高之 M₂ 級。
2.6 零件之容積比：容積比係指之事實為：薄壁零件或多叉柱之零件，因各種收縮現象，較大之變形力及較大之工具損耗，故較厚壁面磨損在一起之零件之尺寸更不穩定，以係數 S 代表容積比，可依下式算出：
$$S = \frac{m_s}{m_m}$$

式中，m_s 為零件之重量，m_m 為零件所佔基本形體 (圓柱形或六面立方體) 空間之重量，此基本形體空間之重量，亦可稱為零件之「外包體」。
容積比分為四級：
第一級 S 1：S 之值大於 0.63 至 1 者。
第二級 S 2：S 之值大於 0.32 至 0.63 者。
第三級 S 3：S 之值大於 0.16 至 0.32 者。
第四級 S 4：S 之值大於 0 至 0.16 者。

確認日期：107 年 8 月
(共 17 頁)

公布日期：72 年 6 月 13 日
經濟部標準檢驗局印行
修訂日期：年 月 日

中華民國國家標準
熱鍛閉合模之模具材料
CNS 12073
類號 B 2786

Die Materials of Hot Forging Closed Die

1. 適用範圍：本標準適用於基礎鍛模及壓鍛機之熱鍛加工用模具材料之鑑定。
2. 材 質：使用於熱鍛加工工具之工具鋼之材質成份及硬度如表 1 所示。

種 類	化 學 成 份 (%)										硬 度 HRC
	C	Si	Mn	Ni	Cr	W	Mo	V	Co	HRC	
Ni-Cr-Mo 系	0.30	0.35	0.60	1.30	0.70	—	0.20	—	—	—	50 以下
	0.60	以下	1.00	2.00	1.00	—	0.50	—	—	—	
Cr-W 系	0.25	0.40	0.60	—	2.00	5.00	—	0.30	—	—	50 以下
	0.35	以下	以下	—	3.50	6.50	—	0.50	—	—	50 以下
	0.35	0.40	0.60	—	2.00	9.00	—	0.30	—	—	50 以下
	0.35	以下	以下	—	3.50	10.00	—	0.50	—	—	50 以下
5% Cr 系	0.32	0.40	0.50	—	4.50	—	1.00	0.30	—	—	53 以下
	0.42	1.20	以下	—	5.50	—	1.50	0.50	—	—	53 以下
	0.32	0.40	0.50	—	4.50	—	1.00	0.80	—	—	53 以下
	0.42	1.20	以下	—	5.50	—	1.50	1.20	—	—	53 以下
	0.32	0.40	0.50	—	4.50	1.00	1.00	0.30	—	—	53 以下
	0.42	1.20	以下	—	5.50	1.50	1.50	0.60	—	—	53 以下
3Ni-3Mo 系	0.30	0.40	0.40	—	3.80	5.50	4.50	1.60	—	—	60-65
	0.50	以下	以下	—	4.50	6.70	5.50	2.50	—	—	60-65

* 可添加 V 含量 0.2% 以下

3. 要求條件：使用於熱鍛加工工具鋼，必須具備下列諸特性：(1) 高溫強度及硬度較大者。(2) 磨料性較大者。(3) 常溫及高溫之韌性較大者。(4) 淬火性較佳且易熱處理者。(5) 熱處理變形較少者。(6) 被切削性良好者。(7) 熱傳係數較大者。
4. 合金元素之特性：模具材料內合金元素之效果如表 2 所示。

提高強度	W, Mo, Co (與 W 或 Mo 共存), V, Cr, Mn
耐磨性	V, W, Mo, Cr, Mn
淬火性	Mn, Mo, Cr, Si, Mn, V (碳化物形成)
變形防止	Mo (與 Cr 共存), Co, Ni
微粒化之韌性	V, W, Mo, Mn, Cr

確認日期：106 年 7 月
(共 2 頁)

公布日期：76 年 9 月 17 日
經濟部標準檢驗局印行
修訂日期：年 月 日

中華民國國家標準
熱鍛閉合模之餘料穴
CNS 12074
類號 B 2787

Flash Cavity of Hot Forging Closed Die

1. 適用範圍：本標準適用於基礎鍛模及壓鍛機熱鍛中之徑向對稱閉合模之餘料穴。
2. 餘料穴之類型：與餘料穴之位置關係，其類型可分為三種，圖 1~3 所示。

圖 1 餘料穴雕刻於上模
圖 2 餘料穴雕刻於下模

確認日期：106 年 7 月
(共 3 頁)

公布日期：76 年 9 月 17 日
經濟部標準檢驗局印行
修訂日期：年 月 日

DOC 621.822

中華民國國家標準	熱鍛閉合模之不同形狀斷面最小厚度及最小高度	總號	12075
CNS		類號	B2788

Minimum Wall Thickness and Height for Different Cross Sections of Hot Forging Closed Die

- 適用範圍：本標準適用於鑄鐵、鑄鋼及鑄鋁熱鍛加工中，閉合模具在不同形狀斷面之最小厚度與最小高度。
- 形狀及尺寸：如下圖及表 1 所示。

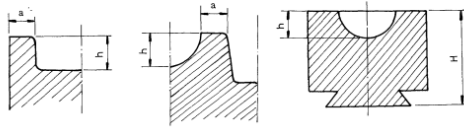


表 1 鍛造模之最小肉厚與模具最小高度 (單位: mm)

凹槽深度 h	凹槽至模具外緣之厚度	凹槽之厚度 a	模具之最小高度 H
6	12	10	100
10	20	16	100
16	32	25	125
25	40	32	160
40	56	40	200
63	80	56	250
100	110	80	315
125	130	100	355
160	160	110	400

確認日期: 106 年 7 月

公布日期	經濟部標準檢驗局印行	修訂日期	
76 年 9 月 17 日		年 月 日	

中華民國國家標準

CNS	熱鍛閉合模之模具磨耗許可量	總號	12076
		類號	B2789

Die Wear Tolerance for Hot Forging Closed Die

- 適用範圍：本標準適用於鑄鐵及鑄鋼熱鍛中模具磨耗許可量。
- 種類：分為一般級及精級兩種。一般級指零件加工之公差為 CNS 4027 [一般公差 (鍛造)] 所規定精度等級為 3, 4 (中、粗) 級者。精級指零件加工之公差為 CNS 4027 所規定精度等級為 1, 2 (精、細) 級者。
- 模具磨耗許可量：如表 1 所示。

表 1 單位: mm

零件重量 (kg)	模具磨耗許可量	
普通	精	
0	0.5	0.1
0.5	1.5	0.2
1.5	5	0.3
5	10	0.4
10	20	0.5
20	40	0.6
40	60	0.6
60	80	0.7
80	100	0.7
100	150	0.8
150	200	0.8

引用標準: CNS 4027 一般公差 (鍛造)

確認日期: 106 年 7 月

公布日期	經濟部標準檢驗局印行	修訂日期	
76 年 9 月 17 日		年 月 日	

DOC 621.834

中華民國國家標準	熱鍛閉合模之最小圓角半徑與拔模斜度 (角度)	總號	12077
CNS		類號	B2790

Minimum Rounded Radii and Drafts of Hot Forging Closed Die

- 適用範圍：本標準適用於以鑄鐵或合金鋼為材料，在鑄鐵、鑄鋼及鑄鋁熱鍛中模具設計時之最小圓角半徑與拔模斜度 (角度)。
- 主要用語之說明
 - 1 斷面形狀變化部：垂直於分模線之斷面上，模具之輪廓尺寸大小或是斷面成 L 形、T 形及 U 形時之交差部分。如圖 1~圖 3。

圖 1 L 形斷面

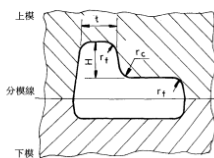
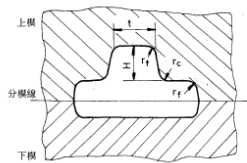


圖 2 T 形斷面



確認日期: 106 年 7 月

(共 6 頁)

公布日期	經濟部標準檢驗局印行	修訂日期	
76 年 9 月 17 日		年 月 日	

DOC 621.7.018-621.7.309-315

中華民國國家標準	敞模鍛件之切削裕度	總號	12078
CNS		類號	B1354

Machining Allowance for Open Die Forgings

- 適用範圍：適用於以鑄鐵及鑄鋼熱鍛敞模鍛造，重量超過 10 kgf 至 10 t 鍛件之切削裕度。
- 種類：鍛件之種類，如表 1 所示。

表 1

種類	適用尺寸
圓桿	軸向長度超過直徑至直徑 50 倍以下之圓桿。
方桿	軸向長度超過寬度至寬度 50 倍以下之方桿。
階段軸	全長超過其最大直徑至最大直徑 50 倍以下之階段軸。
單頭軸	全長超過其最大直徑至最大直徑 50 倍以下之單頭軸。
圓板	外徑大於軸向之厚度至其厚度 12 倍以下之圓板。
圓環	外徑大於軸向之厚度至其厚度 12 倍以下，而外徑與內徑之差為外徑之 1/2 以下至 1/10 以上之圓環。

- 用語釋義：本標準使用之主要名詞釋義如下。
 - (1) 切削裕度：鍛件經過切削或磨削所除去部分之尺寸。以徑向、對面方向或軸向兩側之尺寸表示之。
 - (2) 單皮標準尺寸：以買方於圖上指定尺寸，加算第 4 節規定之切削裕度之後，依第 6 節之規定加以修整之尺寸。
 - (3) 許可差：對鍛件之單皮標準尺寸所允許之偏差。以徑向、對面方向或軸向兩側之尺寸表示之。
 - (4) 圓桿：不具階段而圓形且軸向長度超過直徑之直桿。
 - (5) 方桿：不具階段而圓形且軸向長度超過寬度之直桿。
 - (6) 階段軸：具有圓形剖面階段兩處以上，而無端頭或凸形，全長超過最大直徑之軸。
 - (7) 單頭軸：具有圓形剖面端頭，而其全長超過軸徑之端頭係指其直徑為軸徑之 1.3 倍以上；厚度為直徑之 1/2 以下之端頭。
 - (8) 圓板：外徑大於軸向厚度之圓板。
 - (9) 圓環：外徑大於軸向厚度，而以最近鑽孔之圓環。
- 鍛件之切削裕度：依買方所指定圖上形狀及尺寸為基礎，依下列求切削裕度。
 - (1) 圓桿之直徑及全長之切削裕度，依表 2 之規定。
 - (2) 方桿之寬度及全長之切削裕度，依表 3 之規定。
 - (3) 階段軸之最大直徑與其部分全長之切削裕度，依表 4 之規定。最大直徑部分以外之軸部直徑之切削裕度，則依表 4 求出最大直徑切削裕度，再加算表 4 A 所求得之修正用切削裕度。
 - (4) 單頭軸之軸部直徑、端頭厚度之全長之切削裕度，依表 5 之規定。端頭直徑之切削裕度則依表 5 求得軸部直徑之切削裕度，再加算表 5 A 所求得之修正用切削裕度。
 - (5) 圓板之直徑及厚度之切削裕度，依表 6 之規定。
 - (6) 圓環之外徑、內徑及厚度之切削裕度，依表 7 之規定。

確認日期: 105 年 1 月

(共 9 頁)

公布日期	經濟部標準檢驗局印行	修訂日期	
76 年 9 月 17 日		年 月 日	