

機件設計的基本要則

李 敬 譯

龍 門 聯 合 書 局 出 版

機件設計的基本要則

李 敬 編 譯

龍門聯合書局出版

機件設計的基本要則

Rheinische Metallwaarenund

Maschinenfabrik 原著

李 敬 譯

★版權所有★

龍門聯合書局出版

上海市書刊出版業營業許可證出 029 號

上海茂名北路300弄3號

新華書店總經售

中科藝文聯合印刷廠印刷

上海延安中路537號

開本：787×1092 1/32 印數：5001—5500 冊

印張：6 $\frac{2}{3}$

1953年8月第一版

字數：115,000

1956年3月第三次印刷

定價：(9) 1.00 元

目 錄

總論.....	1
1. 鑄鐵件部份.....	3
A. 適當的模型設計	3
1. 簡單的模型形態與泥心形態 2. 用模型呢還是用刮模板造型	
B. 適當的造型設計	3
模型部份: 1. 取模斜度與圓角 2. 撞砂 3. 模型分箱界 4. 模型上凸出的	
活絡部份與凸出的加工面	
泥心部份: 5. 用泥心呢? 用撐筋呢? 6. 泥心的構造 7. 多個泥心	
C. 適當的澆鑄設計	5
1. 澆鑄時的位置 2. 緊密的鑄件 3. 避免縮孔 4. 毛坯形狀與成品形狀	
5. 鑄件上的澆口頭 6. 避免鑄造張力	
D. 適當的定形設計	7
1. 尺寸走動的產生 2. 避免尺寸走動	
E. 適當的清理設計	8
1. 泥心 2. 披縫	
F. 適當的試驗設計	8
1. 試棒 2. 試驗壓力 3. 重量	
G. 適當的材料設計	9
1. 灰口鑄鐵 2. 特種鑄鐵	
舉例說明:	10
A-1. 簡單的模型形態與泥心形態	10
A-2. 刮製砂模的關係	12
B-1. 取模斜度的應用	13
正確圓角的應用	14
B-2. 避免撞砂與避免用泥心	15
B-3. 分箱面的位置與分箱面的數目	18
分箱面對於加工的影響	19
藉正確的安置分箱面避免加工	20
分箱面的導引	23
B-4. 放加工的考慮	24
避免活動鑄連部份	25

對取出精鑄的活絡部份的考慮	26
B-5. 避免用泥心	27
B-6. 注意泥心支撐	30
透氣性的考慮與出清泥心的考慮	32
避免用困難的泥心與避免鑄造張力	33
清除泥心空間的考慮	36
泥心的可安裝性	37
C-1. 避免氣泡的聚積	38
C-2. 達到密鑄的目的	39
C-3. 避免鑄料堆積	40
避免陡暴的截面面積變化	42
C-6. 鑄造張力，它的發生與影響	43
避免熱張力	46
抵消熱張力	47
避免拉扯現象	48
避免熱裂	50
D-1. 砂箱的偏差	51
垂直於分箱面方向的厚度容差的影響	53
D-2. 鑄件的不準確性的考慮	54
廣闊的鑄件必須分拆	55
G-1. 灰口鑄鐵	56
G-2. 特種鑄鐵的牆壁厚度尺寸	57
2. 鑄鋼件部份	59
1. 定義 2. 應用、種類與性質	
C. 適當的澆鑄設計	59
密鑄，避免縮孔	59
舉例說明：	60
撐筋的厚度與鑄料堆積	62
澆口頭	67
避免鑄造張力	70
D. 適當的定形設計	74
E. 適當的清理設計	76
F. 適當的試驗設計	77
1. 試棒 2. 試驗壓力 3. 重量	
G. 適當的材料設計	79
I. 沒有合金的鑄鋼	79
1. 一般的 2. 熱處理	

II. 合金鑄鋼	80
1. 一般的 2. 熱處理	
3. 可鍛鑄鐵件部份	81
1. 定義 2. 種類、性質與應用	
C. 適當的澆鑄設計與煨煉設計	84
避免縮孔	84
避免張力	88
D. 適當的定形設計	96
E. 適當的清理設計	100
F. 適當的試驗設計	102
1. 試棒 2. 試驗壓力 3. 重量	
G. 適當的材料設計	103
1. 一般的 2. 可鍛鑄鐵毛坯 3. 白色斷面的可鍛鑄鐵 4. 黑色斷面的可鍛鑄鐵 5. 表面處理	
4. 工具退刀部份	105
1. 車螺絲的退刀槽	105
2. 四方形的或六角形的孔	105
3. 內長槽	106
4. 鉋與銑	106
5. 磨	107
6. 錐形孔	107
5. 車璇部份	109
1. 氣缸底	109
2. 定中心	109
3. 須用明槽	110
4. 圓錐	111
5. 同一孔徑	111
6. 滾動軸承的套壳	112
7. 加工面與不加工處須有充分間隙	112
8. 輪絲的側面	113
9. 飛輪中夾齒圈	113
10. 法蘭的圓周部份	113
11. 軸中節	114
12. 軸的接長	114
13. 軸承部份須裝釘上去	114
14. 紅套圈的曲線形狀	115

15. 柱形撐螺栓	115
16. 轉棒	115
6. 鑽與刨鑽部份	116
1. 鑽入與鑽出	116
2. 齊鑽	116
3. 死孔須避免, 孔深	117
4. 夾緊環上的洞孔	118
5. 直徑小而深的孔	118
6. 讓螺絲退刀部份	118
7. 深刨, 壓入	119
7. 鍛工部份	120
1. 陷型鍛件	120
2. 彎蹬, 管夾等	121
3. 搭子與凸出部份	121
4. 弧形的橫桿臂	121
5. 縮鍛工作	122
6. 曲軸彎頭	123
7. 收小或成錐形	123
8. 其他方面	124
1. 螺母的旋緊與放鬆須方便	124
2. 氣門塞桿上的螺母	124
3. 導軸孔	125
4. 圓軸橫楔孔	125
5. 相配部位	126
6. 圓錐部份上的楔子	126
7. 定位銷	126
8. 叉頭	127
9. 磨製的頂蓋	127
10. 頂起螺釘	127
11. 螺旋彈簧的導孔	128
12. 用於載重樑的連接板等	128
13. 用洞孔與凸起搭子代替羊眼螺釘	129
14. 澆灌水泥與出氣孔	129
15. 校平	130
16. 基礎	130

總 論

當澆鑄工作完成以後，金屬即在空洞的模子內凝固。這種澆製鑄件用的模子，主要是用砂做成的砂模，砂模使用後，敲碎重覆翻製；或是用金屬做的永久模子，這種模子可以連續使用。

砂模是用潮濕的砂藉模型或刮模板翻製或刮製而成。濕模澆鑄法是用適度的天然砂做砂模，這種砂模做好後即可澆鑄，無須其他手續。乾模澆鑄法則相反，砂中須加黏結物質，經過適當的混合，才用以造型。砂模須先置於焙爐中烘乾，然後澆鑄。後者適用於緊密而軟的鑄件或形狀複雜的、需用很多泥心的鑄件。

鐵模澆鑄法是應用金屬做的永久模子，將液狀的金屬直接澆入模內，或用很高的壓力壓噴進去（壓鑄）。澆鑄時，澆入的金屬的熔解溫度很高，所以模子必須裝有水冷却設備。這種模子的製造費用很大，須有很大的工件數量，才能適於製造。鐵模也可應用於砂模中的某一固定所在，作為急冷板或急冷模，以達到特別硬的鑄件表面，或加速冷却過程的目的。

造型間的手工工作必須儘量以機器工作來代替。模型與一平板相連接，製成型板；用造型機翻製砂模。砂的填入是採用壓實法，震實法，或甩實法；對於大的鑄件，則以壓縮空氣杵舂撞。

在設計一需鑄造的工件時，對於模型的製造，模型的造型與取模性，以及如何控制流入空模中的液狀金屬等，都必須注意它們的一定的規律。

這些規則與舉例的說明，可分為下列各項：

- A. 適當的模型設計
- B. 適當的造型設計
- C. 適當的澆鑄設計

D. 適當的定形設計

E. 適當的清理設計

F. 適當的試驗設計

G. 適當的材料設計

以上各項，將於“鑄造章”中的“鑄鐵件部份”詳加說明，並且對於在

鑄鋼

可鍛鑄鐵

金屬鑄物

等部份中的特種要求，亦作適當的補充與說明。

鑄鐵件部份

A. 適當的模型設計

1. 簡單的模型形態與泥心形態

模型與泥心殼的組成件數愈少，作成平面與直角的直線部份愈多，則它們的製造費用愈便宜。每多一分開部份，即多耗成本。平面與直角可以很容易地用機器製造。模型與泥心殼的取模斜度都必須注意做出。空角與實角的圓角半徑儘可能地做成同樣大小，尤其是相遇於同一條邊上的。（參看 DIN 250¹⁾, 2530, 2533）。

泥心的製造須很容易，可以用泥心機或用刮板做成。

2. 用模型呢還是用刮模板造型

在設計大件頭的而且是單件完成的鑄件時，首先應考慮，砂模須可以用刮模板刮製，以節省模型的製造費用。至於如何區別應用模型還是採用刮模板，是由鑄件的數量、尺寸準確度的要求，以及造型車間的工作方法來決定的。

B. 適當的造型設計

模 型 部 份

1. 取模斜度與圓角

一切以鑄鐵製造的機件，都必須着重地注意模型的取模性和取模方向。取模斜度儘可能地做得大。並必須在圖樣中註明。在取模時，易於撞擦壞的邊角須用大圓角；對於後來要加工削去的邊緣，用小圓角。

1) DIN 250 係德國工業標準關於軸頭、軸肩、孔、平板、鑄件等等各種圓角半徑的規定。

2. 撞砂

須避免撞砂與模型不能整體起出，否則必須將模型分拆取出，或採用泥心。

3. 模型分箱界

模型的分界須簡單，儘可能從一個地位着手。

分箱界線須安置適宜，使無任一面相抵觸。並且分箱界線不能沿着不加工的邊緣走；如此才能得到外觀整潔的和尺寸準確的成品。分箱界線應安置在加工面的地方或安置於加工面的邊緣上。

4. 模型上凸出的活絡部份與凸出的加工面

凸出的，如洞孔搭子、支節、撐筋、須儘可能與模型固定成爲一體，取模時可以同時取出；如果作爲活絡部份，在造型時須容易舂撞。不可避免的活絡部份，必須容易取出。

注意加工面應放「加工」；凸出的加工面應加高，孔與空洞處應收小。凸出的加工面常常可以用低下的加工面來代替。大型的鑄成的洞孔見 DIN 69¹⁾。

泥 心 部 份

5. 用泥心呢？ 用撐筋呢？

儘可能地避免用泥心，採用撐筋的鑄件是有利的，要比空心鑄件便宜。

6. 泥心的構造

必須應用泥心時，應注意如下各點：

a) 泥心的形狀與取出的方便。

b) 儘可能不用泥心撐頭而得到安穩的泥心支撐。一定需用時，可做成中空的形式，同時可作爲透氣孔。泥心撐是引起鑄件不緊密與發生硬塊的主要原因；所以受壓容器，耐火的、耐酸性的、耐

1) DIN 69 係德國工業標準關於各種螺釘用的穿螺釘孔，如鑄成孔、粗加工孔、細加工孔的大小的規定。

碱性的、與耐海水的鑄件，以及在滑動的平面上，都必須避免使用。（泥心撐悶頭見 DIN 907¹⁾）。

- c) 充分地將泥心中的氣體引導出去。
- d) 須有足夠的強度；必要時，可加泥心撐骨。
- e) 泥心本體與泥心撐骨須能脫開。
- f) 安放泥心須方便。

7. 多個泥心

用多個泥心湊合在一起必須儘可能避免。

C. 適當的澆鑄設計

1. 澆鑄時的位置

鑄件的安放必須得宜，使氣體能自模子的空間向上消散出去。所以，例如大的、水平放着澆鑄的平面，必須儘可能地避免。

2. 緊密的鑄件

在澆鑄中，鑄件的向上面要比向下面來得不緊密並且產生氣孔；要在這些向上的面上得到緊密度，是很少有可能的。取模斜度須適當安置。

3. 避免縮孔

縮孔必須避免。

縮孔（收縮的空洞）的成因爲：當流質的金屬澆注入空模中，因冷却，金屬的體積縮小而成空洞；如果此空洞沒有金屬繼續補填進去，即成縮孔。特別是鑄料堆積的地方而且在這種地方的灌注口截面不夠充分，或者是澆口的位置安置不適當，是很容易發生縮孔的。

縮孔現象可藉下述的方法防止：

- a) 避免鑄料堆積。 特別注意加工面放高部份與撐筋。
- b) 使鑄件的牆壁厚度互相接近，遇截面有厚薄變化的地方，須用漸緩的過渡變化。

1) DIN 907 係德國工業標準關於悶頭螺釘的規定。

- c) 事先正確地配置有一定尺寸的澆口。
- d) 用有足夠大的橫斷面積的流注口；其目的，在使流質的鑄料從澆口至鑄件堆積很多的地方，或是最後凝固的地方，能夠繼續補充進去。
- e) 利用冷却物或急冷板來加速有發生縮孔危險的地方的冷却。這些輔助方法的應用，還是儘可能避免的好。

4. 毛坯形狀與成品形狀

我們不能將達到了第3項所要求的鑄件，作為成品；我們應先製成適合於第3項要求的鑄件毛坯，然後將放加工的地方，加工削掉。

5. 鑄件上的澆口頭

截脫澆口頭必須可能，並且須經濟方便。

6. 避免鑄造張力

鑄造張力必須防止或抵消。

鑄造張力為熱張力與收縮張力；熱張力係因不相等的冷却，造成了各種快慢不同與強度不相等的收縮而產生；收縮張力則為砂型和泥心對鑄件收縮時所生的阻力。熱張力與收縮張力為發生熱裂與冷裂的主要原因，特別是易發生在空角、有縮孔發生的、有附加張力發生的地方。

- a) 熱張力可以藉鑄件形狀來防止，使鑄件的所有的截面以相等的速度冷却。
- b) 藉有伸縮性的部份來抵消張力，例如，伸延槽彎曲面及弧線臂。
- c) 因熱張力所引起的鑄件變翹現象，可正確地選擇鑄件厚度比例，在全部截面中，作正確的質量分佈來防止它。
- d) 收縮張力可藉光潔的平滑的外形來防止，使收縮時，不致受阻。
- e) 熱裂與冷裂也可藉上述的方法來防止它，或者藉增加收縮撐筋，亦稱拉裂撐筋來防止；這些增添的收縮撐筋，儘可能設計成為機件上的一部份。

如果上述要求，為機件形態所不能許可，則必須藉鑄造工作者的技藝來防止。

a) 熱張力藉加速冷却鑄件的某一固定部份來防止，其方法為暴露出該某固定部位，或加急冷板或冷却設備。

b) 收縮張力藉立即敲碎砂型與毀壞泥心的方法來防止。應用這種方法，必須先考慮到，對應該注意的泥心，或是先留個足夠大的泥心通路孔，或是根本不用泥心。

應用這些輔助性的、易於產生廢品的方法，必須儘可能地加以限制。

D. 適當的定形設計

1. 尺寸走動的產生

澆鑄製成的工件，因下列各原因，即知尺寸的走動為不可避免。

a) 各種不同的收縮。

b) 冷却時變翹。

c) 泥心地位偏差。

d) 砂箱地位偏差。

e) 取模時，在分箱界線的水平方向，因敲出模型所引起的偏差。

f) 取模時，在分箱界線的垂直方向，因敲出模型所引起的偏差。

g) 因液狀金屬的流動壓力，使砂模壁局部退讓，特別是大的平面，或是如成波浪形的、駝背形的扁平彎曲面。

2. 避免尺寸走動

對於尺寸的走動要求注意下列各項：

a) 凸出的加工面的高度(最少 5 mm)。

b) 相隣機件間的距離。

c) 將與搭子相偏差的洞孔的大小。

d) 牆壁的厚度。

它們要求：

e) 互有關連的、有一定位置的平面，須安置在同一砂箱內。

f) 一部份鑄件可利用銼刀、砂輪或是鑿子，即很容易地做好毛坯鑄

件的配合工作，或者也可以以相同的工作加之於與它相配合的鑄件上。

g) 在相配面上，須留着凸出的部份。

h) 大而複雜的鑄件須分開，尤其是，在大件上有小的凸出機件部份，如：軸承是不與大鑄件鑄成一體的，應用螺釘裝配上去。

E. 適當的清理設計

1. 泥心

全部鑄件的內外面，必須做成使清理工具能通過；特別是內裏空的鑄件的泥心出口，更須安置適當，大小適宜，使泥心沒有特別困難，即可截脫取出，空洞部份能清理乾淨。

2. 披縫

所有上下箱分箱部份與泥心部份必須儘可能安置適當，使分箱界線在同一平面內，並且澆鑄槽須有好的通路，因此清除存留在分箱界線上的披縫來得容易，而且鑄件的外表不受影響。

F. 適當的試驗設計

1. 試棒

對於重要的鑄件，在沒有連續加工以前，須對它的強度性能作試驗，首先是用澆鑄出來的試棒（見 DIN 1691¹⁾）。

對於這些，須作如下的安排：

a) 計算出最大受力的部份；

b) 由經驗得知，因受製造方法的限制，而必須受力最小的部份。

試驗鑄物，須在原鑄件上分枝澆出，使其與原鑄件有相同的凝結條件，其尺寸大小須儘可能與相鄰近的鑄件截面相當。試驗鑄物須相當大，至少從一試驗鑄物中，能製造出兩根試棒。

1) DIN 1691 係德國工業標準關於各種性質的鑄鐵的應用範圍以及檢驗要點的規定。

2. 試驗壓力

試驗壓力是規定用來試驗空壳鑄件的低壓與高壓的。受壓的空洞必須儘可能簡單，不要有許多須加工封閉的地方。

3. 重量

完工的鑄件，特別是加工少的鑄件，必須保持一準確的重量，所以必須注意，用模型翻鑄的鑄件的重量，其超過率至 5%，用刮模板或骨架模型翻鑄的鑄件的重量超過率至 10%。在某一特別平面上多鑄物料，然後照所需要的，將一部份物料加工削去，則須保持其準確的重量；同樣地亦適用於重量的分佈，例如平衡用的振動質量與吊重。計算時，依照 DIN 1691 所用的鑄鐵比重是 7.25 kg/dm^3 。

G. 適當的材料設計

1. 灰口鑄鐵

選擇用於機械工程中一般目的的鑄鐵種類，可參看 DIN 1691。這類鑄鐵的性質是足夠適合於由設計者方面所要求的、由 A 至 E 項的各種注意規則。

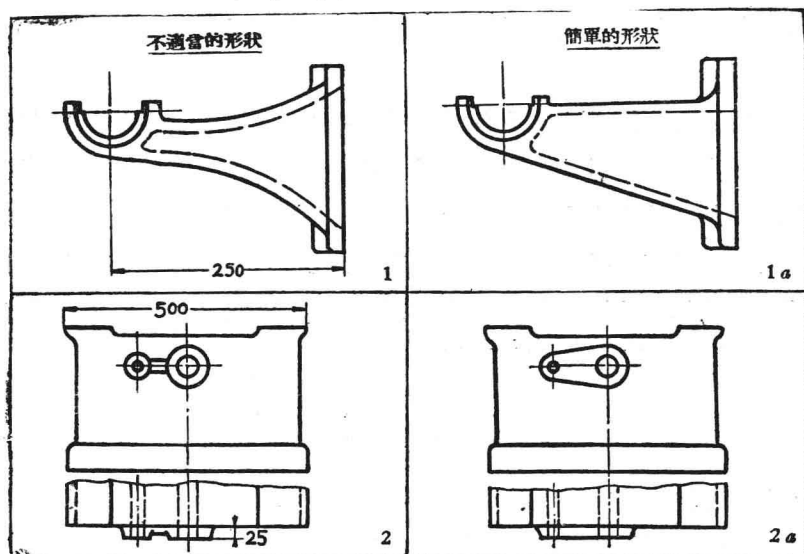
2. 特種鑄鐵

由特種鑄鐵（有特種品質的鑄鐵，參看 DIN 1691）的名稱，我們就可以明瞭是一種有緊密的珠光體，附有微細的、分佈均勻的石墨的組織結構。它的優點主要是強度大，有韌性，高溫時有保持組織結構性，有耐磨強度與緊密性。

應用於在同一鑄件上有突然的截面變化的鑄件時，則將於薄的部份凝結成為白口，以致不能加工。因此應採用已知配合成份的高值鑄鐵，可依照 Greiner-Klingenstein 氏所製的鑄件厚度與高值鑄鐵成份的關係圖表使用。此外特種鑄鐵亦適用於由 A 至 E 項的各種規則。

舉例說明

A-1. 簡單的模型形態與泥心形態(圖一)



以直線組成的模型形態，可使模型製造費用便宜，因為可以應用機器加工方法，製出光潔的模型。每一曲線部份，必須特別地畫出來，註明尺寸，並且要用手工修整完成。圖一中設計(1)所示的空壳鑄件，不但外形不適宜，同時也使泥心壳的形態不適當，以致造成雙重困難。設計(1a)所示的，為改善後的簡單形狀。設計(1a)中的泥心要比設計(1)中的泥心特別容易做得多了。

在設計(2)中，以撐筋相連接的兩個搭子，也可以用一單純的將兩搭子圈在一起的凸出部份來代替，如設計(2a)所示。在一般規則中，如果搭子凸出高度小時，應採用設計(2a)，因為可以利用帶鋸做成，要比設計(2)所示的，須用三件拼成的搭子部份的製造快得多，費用也便宜得多。但如果兩搭子凸出高度大時，則應採用設計(2)的形式，因為兩搭子可以分別單獨地車鑲製成，還可做成錐形。搭子凸出高度大，而採用設計(2a)的形式，那就大錯了。在許多情形中，我們大都不採用設計(2a)，因為模型間事先準備着大量的、用車鑲方法做的鑲用搭子；並且在設計(2a)中，搭子周圍的圓角的製造比設計(2)貴。用於距離近的，而凸出高度大的兩搭子間的連接，是不可缺少的，否則在砂模中存留着的砂橋，易被沖去。