

# 孕育鑄鐵

楊景祥 編著

大東書局出版

# 孕育鑄鐵

楊 景 祥 編 著  
農 校 閱

江苏工业学院图书馆  
藏 书 章

大東書局出版

## 孕育鑄鐵內容提要

孕育鑄鐵是高強度鑄鐵中的一種，有相當廣泛的用處，在我國各廠中熔製孕育鑄鐵的數量也正在擴張中。本書從鑄鐵的組織談起，說明了孕育鑄鐵的配料與鑄件厚薄的關係、孕育鑄鐵的熔化過程、加孕育劑的數量及孕育劑的製備和孕育作用的理論。對製造孕育鑄鐵的廠礦提供了一些資料，或能對製造孕育鑄鐵的過程有些幫助。本書是機械製造工廠的技術人員及大專學校鑄造專業用的參考書。

## 孕 育 鑄 鐵

書號：5135

---

編 著 者	楊 景 祥
校 閱 者	陳 農
出 版 者	大 東 書 局 上海福州路310號
印 刷 者	導 文 印 刷 所 上海威海衛路357弄

---

32 開 36 印刷頁 40,000 字 定價 3.000 元

一九五四年三月初版 (0001—3000)

上海市書刊出版業營業許可證出 043 號

上海市書刊發行業營業許可證發 061 號

## 前 言

機械製造業中，鑄鐵是一種使用得最廣的原材料，一般機器零件的毛坯，約有 60%~80% 是用鑄鐵造成的，所以說鑄鐵質量的好壞，對生產的影響很大。因而鑄造工作者們對鑄鐵性能的控制，曾花了不少功夫去研究它，同時也獲得了很大的成績。近年來鑄鐵方面的發展的確很快，請看圖 1：從 1860 年起至 1950

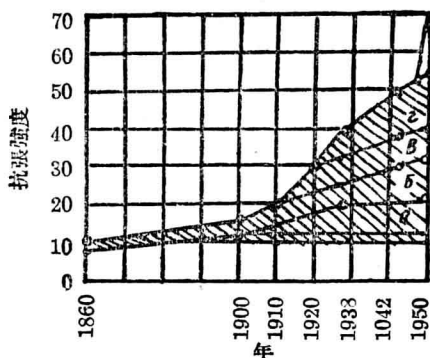


圖 1

年為止，鑄鐵的機械性能，就其抗張力來說，由 8 公斤/平方公厘提高到 70 公斤/平方公厘，約增大九倍。圖 1 中的 a 區是指一般的普通鑄鐵，b 區表示高質量鑄鐵，B 區表示孕育鑄鐵，r 區表示經過熱處理以後的孕育鑄鐵。未劃虛線的部份是球墨鑄鐵。孕育鑄鐵的抗張力約在 38~40 公斤/平方公厘之間，經熱處理

以後可達 55~60 公斤/平方公厘，球墨鑄鐵的抗張力可達 70 公斤/平方公厘，經熱處理後可達 100 公斤/平方公厘以上。

孕育鑄鐵就其抗張強度來說是抵不上球墨鑄鐵的；但孕育鑄鐵的滯震性能較球墨鑄鐵強，製造成本較低，故凡一般鑄件抗張強度要求在 28~38 公斤/平方公厘之間者，如床身、機體等還是用孕育鑄鐵較適當。

這裏我們要談的是有關製造孕育鑄鐵的各項問題。但編者學歷及經驗有限，其中如有不當之處，敬請指正。

# 目 錄

前 言	1
第 一 章 灰口鐵鑄件的規格	3
(1.1) 普通灰口鑄鐵	3
(1.2) 孕育鑄鐵	4
第 二 章 影響鑄件強度的因素	5
(2.1) 鑄鐵的基體	5
(2.2) 石 墨	6
(2.3) 石墨的形成	12
(2.4) 灰口鑄鐵凝固以後石墨的變化	18
第 三 章 鑄鐵的化學成分冷卻速度和機械性能的關係	20
第 四 章 過熱溫度對鑄件性能的影響	27
第 五 章 孕育鑄鐵的製造	31
(5.1) 爐料	31
(5.2) 熔化	34
第 六 章 孕育鑄鐵的化學成分	41
第 七 章 孕育劑的種類及其使用	49
第 八 章 孕育鑄鐵在鐵水包內存放的時間	54

---

第 九 章	孕 育 劑 的 理 論 .....	56
第 十 章	液 體 孕 育 法 .....	66
第 十 一 章	孕 育 鑄 鐵 的 用 途 .....	67

## 前 言

機械製造業中，鑄鐵是一種使用得最廣的原材料，一般機器零件的毛坯，約有 60%~80% 是用鑄鐵造成的，所以說鑄鐵質量的好壞，對生產的影響很大。因而鑄造工作者們對鑄鐵性能的控制，曾花了不少功夫去研究它，同時也獲得了很大的成績。近年來鑄鐵方面的發展的確很快，請看圖 1：從 1860 年起至 1950

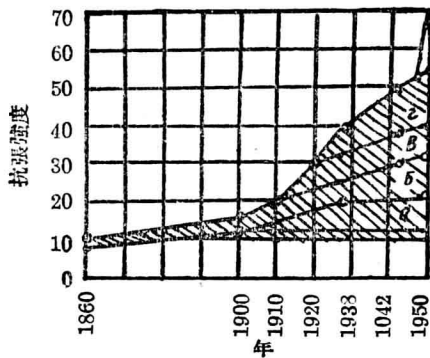


圖 1

年為止，鑄鐵的機械性能，就其抗張力來說，由 8 公斤/平方公厘提高到 70 公斤/平方公厘，約增大九倍。圖 1 中的 a 區是指一般的普通鑄鐵，b 區表示高質量鑄鐵，B 區表示孕育鑄鐵，r 區表示經過熱處理以後的孕育鑄鐵。未劃虛線的部份是球墨鑄鐵。孕育鑄鐵的抗張力約在 38~40 公斤/平方公厘之間，經熱處理



以後可達 55~60 公斤/平方公厘，球墨鑄鐵的抗張力可達 70 公斤/平方公厘，經熱處理後可達 100 公斤/平方公厘以上。

孕育鑄鐵就其抗張強度來說是抵不上球墨鑄鐵的；但孕育鑄鐵的滯震性能較球墨鑄鐵強，製造成本較低，故凡一般鑄件抗張強度要求在 28~38 公斤/平方公厘之間者，如床身、機體等還是用孕育鑄鐵較適當。

這裏我們要談的是有關製造孕育鑄鐵的各項問題。但編者學歷及經驗有限，其中如有不當之處，敬請指正。

## 第一章 灰口鐵鑄件的規格

鑄鐵件依鐵內石墨存在的情況，大約可分為三種：第一種鑄鐵內的炭、以化合炭的狀態存在，我們稱為白口鐵，性硬且脆，工業上用處不大；第二種在鑄態下是白口鐵，經燻火後石墨成團狀，稱為馬鐵或韌鐵；第三種是鑄態石墨游離存在呈灰色斷面，一般稱為灰口鐵，灰口鐵在工業上用途最廣。為了滿足應用者的要求，蘇聯國家標準將灰口鐵依其性能又分為二大類十一種。

### (1.1) 普通灰口鑄鐵

普通灰口鑄鐵，不論其用途及標準如何，鑄件呈灰色斷面，除析出的石墨片以外，鑄鐵的基體由珠光體和鐵素體組成。共分為七種，其性能如表一。

表一 普通灰口鐵鑄件的規格

標 號	抗 張 力 公斤/平方公厘 (不低於)	抗 彎 強 度 公斤/平方公厘 (不低於)	抗 壓 強 度 公斤/平方公厘 (不低於)	硬 度 HB
СЧ 12—28	12	28	50	143—229
СЧ 15—32	15	32	60	163—229
СЧ 18—36	18	36	67	170—229
СЧ 21—40	21	40	75	170—241
СЧ 24—44	24	44	83	170—241
СЧ 28—48	28	48	90	170—241
СЧ 32—52	32	52	100	170—241

## (1.2) 孕育鑄鐵

孕育鑄鐵是指由冲天爐熔得的鐵水，在爐外(出鐵槽或鐵水包裏)加入一些孕育劑(固體的或液體的)而得到的鑄鐵。孕育鑄鐵呈灰色斷面，除析出的石墨以外，鑄鐵的基體呈珠光體組織。孕育鑄鐵共分四種，其性能如表二。

表二 孕育鑄鐵的性能

標 號	抗 張 力 公斤/平方公厘 (不低於)	抗 彎 強 度 公斤/平方公厘 (不低於)	抗 壓 強 度 公斤/平方公厘 (不低於)	硬 度 HB
MCY28-48	28	48	90	170-241
MCY32-52	32	52	100	170-241
MCY35-56	35	56	110	197-248
MCY38-60	38	60	120	197-262

## 第二章 影響鑄件強度的因素

由前章可看出灰口鑄鐵的抗張強度，可達 12 公斤/平方公厘，也可以達到 38 公斤/平方公厘；那麼是些什麼因素影響着鑄鐵的強度呢？大體上可以由兩方面來看：即鑄鐵的基體和所含石墨的大小及形狀。

### (2.1) 鑄鐵的基體

對於灰口鑄鐵，不妨這樣去想像它：認為它是一種含有石墨片的鋼。石墨片對鑄鐵的影響，下面我們要詳細討論。鑄鐵除去它所含的石墨片外，其基體組織和鋼一樣。

我們都知道鋼的強度和它的組織有關，請看表三：如鋼的顯微組織是鐵素體，則抗張強度為 40 公斤/平方公厘；鋼的顯微組織是珠光體，抗張強度為 70 公斤/平方公厘。

表三

顯微組織	抗張強度 公斤/平方公厘	伸長率%	硬度 HB	可能佔的體積 的百分比率
鐵素體	40	50	95	0—90
珠光體	70	15	200	0—93
索白體	85	10	250	0—93
炭化鐵	2	—	550	0—50
磷鐵的共晶組織	—	—	400	0—7
石墨	—	—	1	7—10

在珠光基體的鑄鐵中，就體積來說：珠光體約佔 93%，石墨片約佔 7%。但是這並不能說明珠光基體鑄鐵的抗張強度  $B_B = 70 \times 0.93 = 65$  公斤/平方公厘。因為石墨片在鑄鐵內好比一個缺口一樣，這樣將大大的降低鑄鐵的強度。一般說來鑄鐵的強度是隨其基體的強度而變化的，和鋼比較的話，須要打相當大的折扣。請看表四：

表四 鑄鐵基體與機械性能的關係

鑄鐵的基體	硬度 HB	抗張力 公斤/平方公厘
珠光體—鐵素體	163	20
珠 光 體	207	24
索 白 體	255	35
吐 魯 體	315	38
麻 田 賽 體	495	15

由表四中可看出：如果鑄件得到的金相組織中含鐵素體較多，則抗張力較低；如鑄件基體中含珠光體較多，則抗張力增高。如鑄出的鑄件其基體為索白體或吐魯體（層疊較細的珠光體），則抗張力可達 38 公斤/平方公厘左右；所以就鑄鐵的基體來說：要想得到高強度的鑄鐵，就要設法使得鑄件的組織中不含或少含鐵素體，並使珠光體變細，成為索白—珠光體等。

## (2.2) 石墨

石墨是一種六角形層狀的結晶，本身很脆弱，無抗張強度，

故而存在鐵內，像內部有一條裂紋一樣，切斷了鐵基體的聯繫，大大的降低了鐵的機械性能。鑄鐵內的石墨約佔總體積的7~10%。正因為鐵裏的石墨本身沒有抗張力，因此當金屬受外力時，應力的傳遞，必須繞過石墨片由金屬的基體傳過去，請看圖2。這樣就顯著的減少了金屬基體的作用，削弱了金屬的機械強度。由圖2可以看出：石墨片越長，其尖端越尖，則切斷金屬基體的聯繫和引起應力集中的現象越顯著。

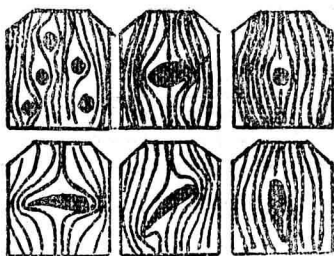


圖2 因石墨的形狀不同而引起應力的情況

那麼鑄鐵裏的石墨片能有多長呢？長短之間的差別有多大呢？開爾別力<sup>①</sup>和白力頓<sup>②</sup>二氏曾確定六類片狀石墨鑄件中石墨的長度，根據他們的資料，石墨最短的約為0.001公厘，長的約為0.7公厘，長短之間的差別為700倍，平均的石墨長度約變化於0.004~0.015公厘之間。按照蘇聯標準OCT 26049將石墨分為五類，見表五及圖三。按ASTM標準將石墨分為八類，見表六及圖四。

石墨越長則切斷金屬基體越甚，鑄鐵的抗張力越低，機械性

① Норберн

② Болтон

表五 按石墨析出的長短分類 OCT 26049

石墨的標號	石墨的特徵(長度)	石墨片放大100倍的長度 (公厘)
Г 1	大片石墨長度超過	30
Г 2	中等石墨長度超過	15
Г 3	小片石墨長度超過	8
Г 4	很小的石墨長度不超過	8
Г 5	點 狀 石 墨	點
	石 墨 的 形 狀	
Г 6	長 條 形 片 狀	—
Г 7	彎 曲 片 狀	—
	石 墨 的 分 佈	
Г 8	均 勻 分 佈	—
Г 9	叢 集 分 佈	—
Г 10	樹 枝 狀 分 佈	—

表六 按 ASTM 石墨的分類

石墨的標號 (見圖3)	石墨放大 100 倍的長度 (公厘)
a	大於 100
б	100—50
B	50—25
Г	25—12
Д	12—6
e	6—3
ж	3—1.5
з	小於 1.5 (樹枝狀結晶)

上表中石墨標號 a、б、B、Г、Д 等，在圖 4 中以甲、乙、丙、丁順序表示之。

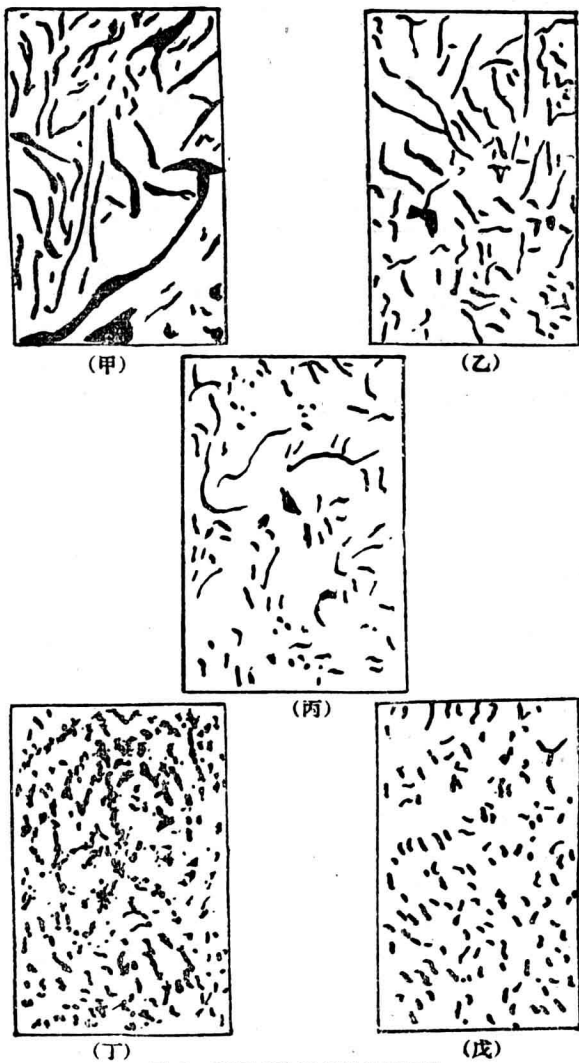
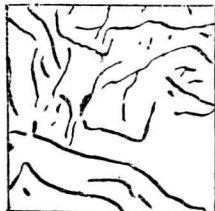


圖 3 OCT 26049 標準的石墨片





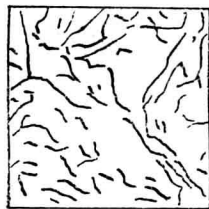
(甲)



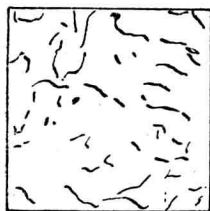
(乙)



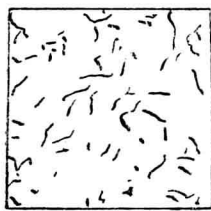
(丙)



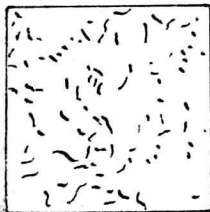
(丁)



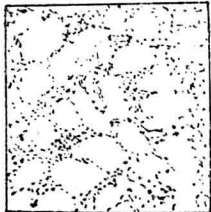
(戊)



(己)



(庚)



(辛)

圖 4 ASTM的石墨標準