

技工學習叢書

铸钢工作

李傳栻編著



机械工业出版社

技工學習叢書

鑄鋼工作

李傳杖編著



机械工業出版社

1956 -

出版者的話

本書介紹了有关鑄鋼工作的一些必要知識，如鑄造方法的選擇、模子的設計、避免鑄鋼件縮孔的方法等，所收集的實用參考資料比較豐富，對鑄鋼工人的實際工作有幫助。

本書可以供四級以上鑄鋼工人學習和在工作中參考。

NO. 1062

1956年10月第一版 1956年10月第一版第一次印刷
787×1092^{1/32} 字數 62 千字 印張 2^{15/16} 0.001—5,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(9) 0.36 元

目 次

一 怎样确定鑄造方法.....	4
1 决定造型原則(4)——2 选择分型面(6)——3 决定用湿型或干型澆注(9)	
二 模子的設計.....	11
1 选择收縮放尺(11)——2 确定机械加工余量以及容許的尺寸偏差和重量偏差(14)——3 冒口下面为切除冒口而留的余量(18)——4 造型斜度(19)——5 鑄孔的最小尺寸(19)——6 决定泥心头的尺寸和泥心同泥心头的間隙(21)——7 金屬模的厚度和筋的分布(26)	
三 鋼的收縮.....	31
1 液态收縮和它对鑄造生產的影响(31)——2 凝固收縮和它对鑄造生產的影响(32)——3 固体收縮和它对鑄造生產的影响(33)	
四 冒口.....	37
1 冒口的作用(37)——2 得到無縮孔鑄件的條件(37)——3 决定冒口的位置和数量(37)——4 冒口的計算(38)——5 选用明冒口或暗冒口(47)——6 增加冒口中金屬液的压力以提高冒口效率(48)——7 採用易除冒口以節省切除冒口的費用(61)——8 碳鋼鑄件和低合金鋼鑄件的实收率(67)	
五 冷鉄.....	68
1 外冷鉄(68)——2 內冷鉄(72)	
六 澆注.....	73
1 选择优良的澆注系統(73)——2 澆注系統的計算(74)——3 决定底注包陶塞座的孔徑(75)——4 澆注溫度(78)	
七 型砂和塗料.....	81
1 原砂(81)——2 型砂(82)——3 泥心砂(86)——4 塗料(86)	
八 清理、热处理和焊补.....	88
1 清砂(88)——2 气割(90)——3 热处理(90)——4 焊补(92)	

一 怎样确定鑄造方法

接到制造某种鑄件的任务以后，首先要确定这个鑄件的鑄造方法。这项工作包括以下几点：

1 决定造型原則 造型的时候，鑄件究竟要怎样擺呢？这是一个应该考慮的重要問題。因为这将要决定造型的复雜程度、鑄件的外形、型箱的尺寸以及某些表面上加工量的多少等。下面簡單地談一談决定这个技術問題的基本原則。

一、为了使鑄件沒有縮孔、疏松等毛病，应该尽量使鑄件方向凝結，在最后凝結的部位放冒口。

由於鋼水在凝結过程中有將近4%的体積收縮，較厚的鑄件在它中心最后凝結的地方总有很大的縮孔。要消除这种缺陷，就应该使鑄件的凝結有方向性，这也就是说凝結較慢的地方用鋼水來补充冷得較快的地方，在鑄件最后凝結的地方放一个够大的冒口以补充鑄件的收縮。这样就可以得到致密的鑄件。

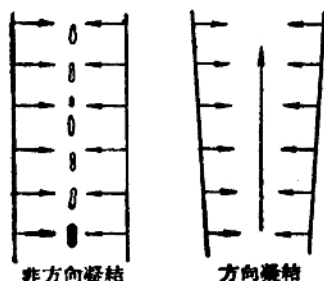


圖1 非方向凝結和方向凝結。

壁厚均匀的鑄件，理論上是各部分同时从表面向中心凝結的（实际上接近澆口的部位凝結得比較慢），所以不会形成集中的大縮孔，而形成分散的小縮孔，如圖1所示。薄壁而厚度均匀的鑄件，可以認為是同时凝結的。在这种情况下可能沒有明顯的縮孔，但是，即使壁厚在10公厘以下，在鑄件

中还是会形成肉眼看不出的疏松的。如果鑄件所承受的載荷不大，可以允許有这种疏松存在。所以，为了節約金屬，薄壁而均匀的鑄件有时可以不用冒口，不过重要的鑄件不能这样做。

为了証实这种疏松的存在，苏联学者做了令人信服的試驗：在同样的条件下用硬脂澆了兩個錠子。使第一个錠子同时凝結。方法是：使硬脂在鑄型中保持在这种硬脂的凝固溫度（ 49°C ）3小时，讓它的溫度一致，然后很慢地下降 1°C ，並在 48°C 下保持到錠子完全凝固为止。第二个錠子則在澆注后立即放在冷水中冷却。結果第二个錠子有明顯的縮孔，第一个却没有；但是第一个錠子的比重是0.87，第二个錠子最致密的部分比重是0.96，而这就說明第一个錠子有疏松現象。

为了得到方向凝結，可以合理的安排澆口，採用貼补，下冷鉄和放冒口。这些都將在以后比較詳細地談到。

二、應該使零件在鑄造和机械加工的时候所費的工时最少，材料消耗也最少。

为了达到这个目的，冒口的数量要尽量地少。这样就可以減少做模子，造型和切割冒口時間的花費，並且節省了金屬。在單件生產的情況下，應該尽量利用已有的型箱及其他工具，以節省制造工具的費用，虽然造型麻煩一些也在所不惜。

三、應該尽量把主要加工面放在下面。如果沒有这个可能，就應該把它朝着垂直方向或傾斜方向。当不得不放在上面的时候，除了要用一般的方法防止表面缺陷外，还要設法使發生的缺陷能在加工的时候除去。

圖2表示傘齒輪在澆注时候的擺法。

圖3表示吊車卷筒在澆注时候的擺法。

四、为了得到良好的表面，應該避免把鑄件大的平面放

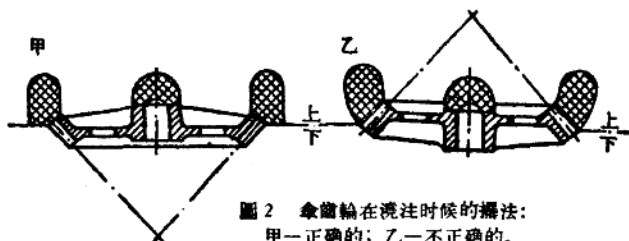


圖2 傘齒輪在澆注時候的擺法：
甲—正確的；乙—不正確的。

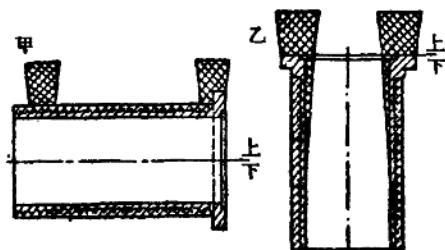


圖3 吊車卷筒在澆注時候的擺法：
甲—不合理的；乙—合理的。

在上面。因為上面的表面總會有比較多的缺陷，如夾砂、小孔等。

例如，在澆注一個帶筋平板的時候，就應該把帶筋的一面朝上，平面加工面朝下。

五、為了避免澆不到的毛病（冷接），應該把薄壁部分放在下面或者朝着垂直方向和傾斜方向，盡量不把它放在上面。

六、採用泥心的時候，應該使在扣箱時便於檢查鑄件壁厚，並且要使泥心的支撐可靠。

2 選擇分型面 分型面選得正確，就可以簡化造型操作，提高勞動生產率。有時好的分型面還可以使鑄件尺寸準確。

所以这也是鑄造工人所应当考慮的重要問題。下面簡單地談一談選擇分型面的原則。

一、尽量少用泥心。

泥心過多將會使扣箱工作複雜化，並且容易造成尺寸方面的偏差。特別是在成批生產的時候，用適當的吊砂來代替泥心，好處更大。因為這將省去製造泥心、烘烤泥心、搬運泥心、安裝泥心等工作，並減少了製造泥心盒的費用。除此以外，泥心數量減少以後，由於尺寸不合而報廢的鑄件也會少些。

二、盡量把零件的主要部分放在一個型箱內，其餘不很重要的部分放在另一個型箱中。

想把整個零件放在一個型箱內，有時是不可能的，而且也不應該；因為這樣就得多用泥心，並使模子複雜起來。同時，也不是所有的零件都不容許很小的錯箱。但是，我們也必須考慮到在分型面的地方可能發生的錯箱。所以應該盡量把零件的主要部分在一個型箱中做出，一些次要的部分可以放在另一型箱中做出。例如，鑄造兩排牙齒的輪子，用圖4甲的方法是錯誤的，因為輪子的主要部分——兩排牙齒給分別放在兩個型箱中。分型面移動會使一排齒對另一排齒發生錯動。這種情形很可能影響輪子的使用性能。圖4乙是比較好的辦法，分型面移動只會使輪轂對輪緣發生一些錯動，這種偏差一般都不必加以修正。

三、應該把鑄件的主要面放在下型中，並設法保證尺寸正確。例如圖5的托盤，如果採用甲法分型，那末尺寸 a 可能有較大的偏差；如果採用乙法分型， a 的偏差比較小，但是多用了泥心；如果採用丙法分型，做成陰陽導塊，那末既可以省去泥心， a 的偏差也不會很大，這就比較合理。所以

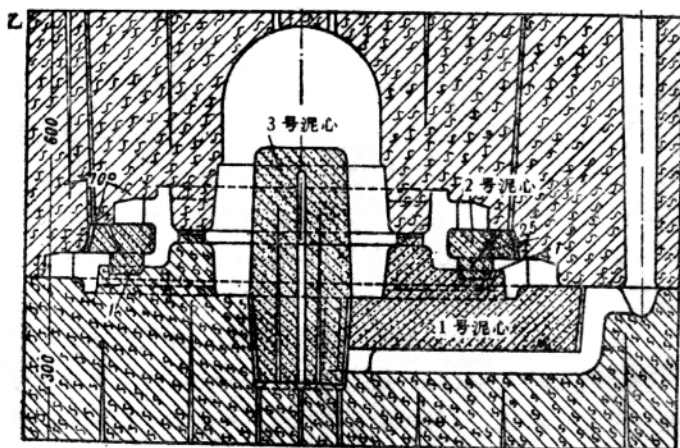
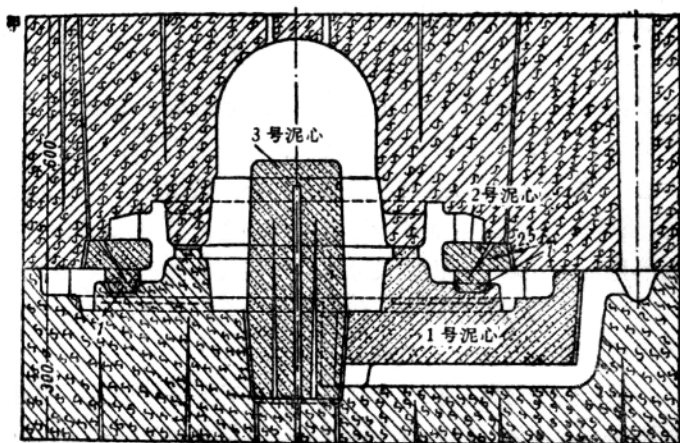


圖 4 兩排牙齒輪子的鑄造方法：

甲—不正確的；乙—正確的。

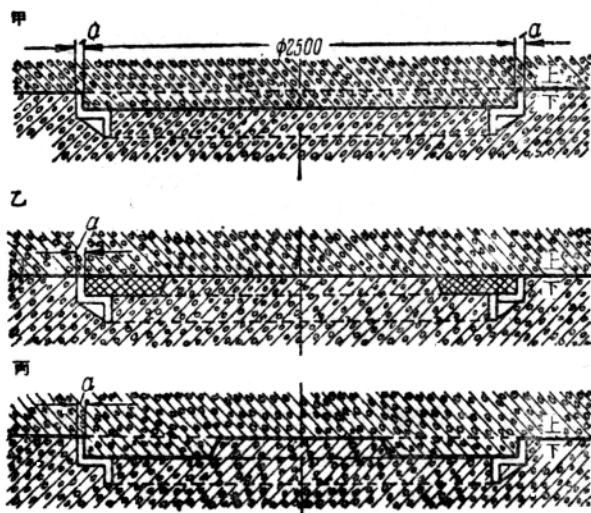


圖 5 托盤分型面的選擇。

決定分型面的時候應當很全面地考慮。

四、鑄件的不加工表面上應該盡量避免有劈縫。

如圖 6，用乙法分型，將看不見劈縫；用甲法分型，就會在外圓不加工面上有很長的一道劈縫。

有加工面的鑄件，可以讓劈縫在加工面上。

五、盡量把主要的泥心放在下箱，這會使扣箱準確而方便。

六、避免有过高的吊砂，以避免因落砂而造成廢品。

3 決定用濕型或干型澆注 壁厚在 25 公厘以下、重量在 500 公斤以下的鑄鋼件，應該盡量用濕型澆注，因為濕型澆注有許多優點。但是在許多情況下還不得不採用干型，因為濕型也還有許多缺點。以下分別談一談濕型的優點和缺點，

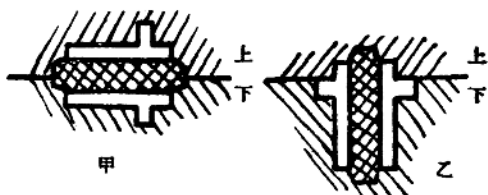


圖 6 套筒的鑄造方法。

以供參考。

一、湿型的优点：

1. 省去了干燥砂型的費用。
2. 減少了运送砂型的劳动力。
3. 縮短了生產週期，並可以減少必需的型箱數量。
4. 減少了鑄件發生熱裂的傾向，因而減少了廢品。

二、湿型的缺点：

1. 表面强度較差，凸出部分和稜角部分容易落砂。特別在澆注大而複雜的鑄件的時候，因為扣箱，下泥心需要比較長的時間，凸出部分和稜角難免損壞。這就會造成廢品。所以在這種情況下不宜採用湿型。

2. 澆注大而高的鑄件的時候，金屬的靜壓力和動壓力都很高，湿型型壁可能被沖壞。特別是薄的凸出部分和吊砂更容易被沖壞。

3. 對高溫的抵抗能力較差，澆注大鑄件時容易發生熔砂、夾砂等現象。

4. 手工造型的時候，搗砂不容易均勻。用湿型容易發生漲箱，因而使鑄件尺寸不合格。

5. 容易發生氣孔。

二 模子的設計

1 选择收縮放尺 为了使鑄件冷却后符合要求的尺寸，做模子的时候应该在模子尺寸上加上适当的放尺。放尺是根据收縮率來确定的。收縮率的公式如下：

$$E = \frac{L-L'}{L'} \times 100\%。$$

式中 E ——收縮率；

L ——模子的尺寸；

L' ——鑄件的尺寸。

鑄件的收縮率首先決定於鋼的化学成分。其次，在鋼的成分一定的时候，鑄件的形狀和澆、冒口的位置对收縮率也有很大的影响。这一点非常重要，絕不能忽視。为了具体說明这一影响之大，举下面一个例子：

有一种高錳鋼的齒輪，齒頂直徑是 815 公厘。做模子的时候按 2.2% 放尺。澆注的时候放兩個冒口，如圖 7 所示。澆注后，發現橢圓度很大，它的具体尺寸如圖 7 所註。实际收縮率是 2.55% 和 2.2%。所以会有这样大的差别，是由于在甲甲方向有兩個冒口阻碍着鑄件的收縮。此外，冒口这样安排，同时还造成了如圖 7 中下圖上虛線所示的翹曲，翹曲度大約是 5 公厘。

因此，在这兒順便提一句：当鑄件尺寸要求得嚴格的时候，应当很好地注意澆、冒口的安排，要做到除了能充分补充鑄件的收縮外，还可以避免对尺寸的不良影响。对这个齒輪說來，虽然用兩個冒口，在补縮方面是够了，可是为了保

尺寸正确，还得增加冒口。圖 7 中虛線所示的澆、冒口系統是比較合理的。

如果鑄件收縮的時候不受阻碍（澆注球體的時候就符合這種情況），這時的收縮率就叫做自由收縮率。各種鋼的線自由收縮率列在表 1 中。

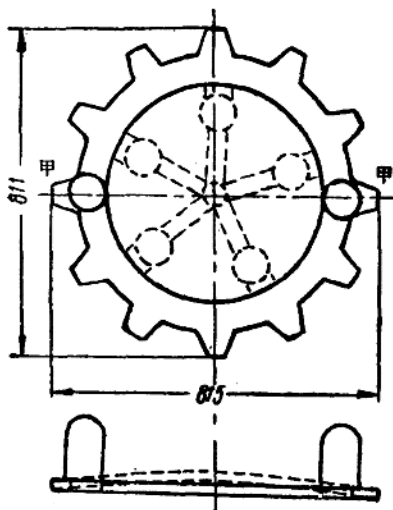


圖 7 一個齒輪的澆、冒口系統和澆注後得到的尺寸。

實際上鑄件的形狀都比較複雜，它收縮的時候會受到砂型的阻碍，收縮率不可能達到表 1 所列的數值。碳鋼鑄件一般說來收縮率都在 2.0% 以下。設計模型的時候應當根據具體情況慎重考慮，因為 0.5% 的錯誤就會使 5000 公厘的鑄件發生 25 公厘的尺寸錯誤。

為了提供選擇收縮率的依據，這裡介紹一幅蘇聯斯大林獎金獲得

者華西列夫斯基根據多年實際經驗作出的圖表。華西列夫斯基的圖表如圖 8，根據鑄件的長度和厚度，可以比較準確地找到它的收縮率。圖表中把鑄件按壁厚（ T ）分成四類：

- 1) $T \geq 100$ 公厘；
- 2) $T = 60 \sim 100$ 公厘；
- 3) $T = 30 \sim 60$ 公厘；

表1 各种鋼的自由線收縮率

鋼 种	砂型中的自由線收縮率(%)
含碳0.14%的碳鋼	2.47
含碳0.35%的碳鋼	2.40
含碳0.75%的碳鋼	2.31
錳鋼(含錳10.0~14.0%)	2.5~3.85
耐酸鋼18/8	2.74
高鉻鋼	1.6
耐熱鋼(含鉻25%,含鎳20%)	1.8~2.2

4) $T \leq 30$ 公厘。

利用这幅圖表的时候应当注意以下几点:

1. 圖表中的数据適用於含碳量 0.20~0.45% 的碳鋼。
2. 長 3000 公厘以下的自由收縮的鑄件, 当 $T > 100$ 的时候, 收縮率要採用 1.8%, 当 $T \leq 100$ 的时候, 收縮率要採用 1.6%。
3. 長度在 2000 公厘以上的鑄件, 如果收縮阻碍很大, 收縮率就应该比圖表中的数字低 10~20%。
4. 用湿型澆注的时候, 收縮应该比圖表中的数字高 20%。
5. 如果是高合金鋼鑄件, 应该把圖表中的数据乘上下列校正系数:

高錳鋼和耐酸鋼	1.5;
高鉻鋼	0.7。

6. 用永久型澆注的时候, 表上的收縮率应该乘上 1.25。

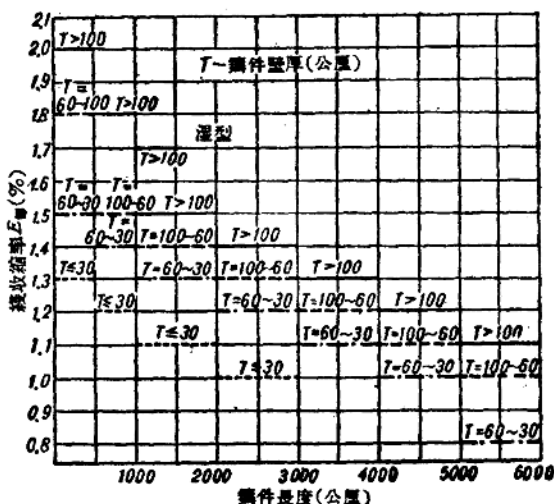


圖 8 鑄鋼件收縮率圖表。

2 确定机械加工余量以及容許的尺寸偏差和重量偏差

这些数据, 苏联都根据許多工厂的經驗訂出了全苏國家标准。在我們沒有訂出國家标准前, 可以照苏联标准來确定。具体数字見表 2、表 3、表 4、表 5。

表 2 列出碳鋼鑄件用机器造型 (成批生產) 时候的最大机械加工余量 (按全苏國家标准 2009-43)。

表 3 列出用手工造型时候的碳鋼鑄件的最大机械加工余量 (按全苏國家标准 2009-43)。

表 2 和表 3 中的数字不包括因工藝上的需要而加的貼补。

表 4 列出容許的最大尺寸偏差 (按全苏國家标准 2009-

表2 碳鋼鑄件用機器造型(成批生產)
時候的最大機械加工余量(公厘)

鑄件的最大尺寸 (公厘)	加工面 在澆注 時候的 位置	鑄件的次大尺寸(寬或深)(公厘)									
		≤100	100~200	200~300	300~400	400~500	500~600	600~800	800~1000	1000~1250	1250~1500
<200	上	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—
	下側	4	5	—	—	—	—	—	—	—	—
200~300	上	6	6	7	—	—	—	—	—	—	—
	下側	4	5	5	—	—	—	—	—	—	—
300~400	上	7	7	8	8	—	—	—	—	—	—
	下側	5	6	6	6	—	—	—	—	—	—
400~500	上	7	8	8	9	9	—	—	—	—	—
	下側	6	7	7	7	7	—	—	—	—	—
500~600	上	8	8	9	10	10	10	—	—	—	—
	下側	6	7	7	7	7	7	—	—	—	—
600~800	上	8	8	9	10	11	11	11	—	—	—
	下側	7	7	7	7	7	7	8	—	—	—
800~1000	上	9	10	11	11	12	12	12	12	—	—
	下側	7	7	7	7	8	8	8	9	—	—
1000~1250	上	10	11	12	12	13	13	13	14	15	—
	下側	7	8	8	8	8	9	9	9	10	—
>1250	上	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15
	下側	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11

43)。如果圖紙上沒有註出特別要求，那末一切沒有註明公差的毛坯尺寸的鑄造公差，都可以以表中的數字為依據。

表3 碳鋼鑄件用手工造型(單件生產)時候的最大機械加工余量(公厘)

鑄件的 最大尺寸 (公厘)	鑄件的尺寸(寬度)(公厘)																>
	加工面在 澆注時候 的位置	100	200	300	400	500	600	800	1000	1250	1500	1800	2300	2800	3500	5000	
<200	上側	7	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下側	5	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200~300	上側	7	8	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下側	5	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300~400	上側	8	8	9	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下側	6	7	7	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400~500	上側	8	9	10	11	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下側	7	8	8	8	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500~600	上側	9	10	10	11	11	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下側	7	8	8	8	8	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
600~800	上側	9	10	11	12	12	12	12	12	—	—	—	—	—	—	—	—
	下側	8	8	8	8	8	8	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800~1000	上側	10	11	12	12	13	13	13	13	13	—	—	—	—	—	—	—
	下側	8	8	8	8	9	9	9	10	—	—	—	—	—	—	—	—
1000~1250	上側	11	12	13	13	14	14	15	15	16	—	—	—	—	—	—	—
	下側	8	9	9	9	10	10	10	10	11	—	—	—	—	—	—	—
1250~1500	上側	12	13	13	13	14	15	15	16	16	16	—	—	—	—	—	—
	下側	9	9	10	10	11	11	11	11	12	12	—	—	—	—	—	—
1500~1800	上側	12	13	14	14	15	15	15	16	17	17	18	—	—	—	—	—
	下側	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	—	—	—	—	—
1800~2300	上側	14	14	14	15	16	17	17	18	18	18	19	19	—	—	—	—
	下側	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	—	—	—	—
2300~2800	上側	—	15	15	16	17	18	19	19	20	22	22	22	23	—	—	—
	下側	—	11	12	12	12	13	13	13	13	14	15	15	15	—	—	—
2800~3500	上側	—	—	16	17	18	19	20	20	21	22	22	23	24	25	—	—
	下側	—	—	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	16	—	—
3500~5000	上側	—	—	18	19	20	21	22	22	23	24	25	25	26	27	27	—
	下側	—	—	12	13	13	14	15	15	15	16	17	18	18	18	18	—
>5000	上側	—	—	—	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28
	下側	—	—	—	13	14	15	16	16	16	17	18	18	18	19	19	20