

冶金实用知識丛书

钢铁材料知识



李 彦 編 著

上海科学技术出版社

142

3

內 容 提 要

鋼鐵是現代工業的基礎，一般工人經常要和他打交道。但是鋼鐵材料的性能、用途、分類和編号方法都比較複雜，如果不掌握一些这方面的知識，在選用各種鋼鐵材料時就會感到很不方便，往往會因用料不當而造成浪費，甚至發生事故。

本書是比較簡明而有系統地介紹了鋼和鐵的各種性能、編号 and 用途等方面的知識，並且還介紹了利用土鐵的問題，可供大家在學習和工作時參考。

鋼 鐵 材 料 知 識

李 忠 編 著

上海科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出093號

上海市印刷五廠印刷 新華書店上海發行所總經售

開本787×1092 1/32 印張2 1/8 字數45,000

1959年4月第1版 1959年4月第1版第1次印刷

印數1—3,000

統一書號：15119·1229

定價：(十)0.22元

目 录

第一章 概論	1
第二章 鋼鉄的性能	2
鋼鉄的物理性能	3
鋼鉄的化学性能	6
鋼鉄的机械性能	7
第三章 生鉄的用途、分类和編号	17
普通生鉄	18
合金生鉄	24
特殊生鉄	25
土鉄的利用	31
第四章 鋼的用途、分类和編号	35
碳素鋼	36
合金鋼	50
附录:	65
1. 我国鋼鉄材料涂色标志表	65
2. 注音字母的讀法	66
3. 俄文字母的近似讀音	66

第一章 概 論

鋼鐵工業常常被人們當作測量表，來衡量一個國家整個工業的水平。工業發展的历史也証明了鋼鐵是一切工業之母，是現代工業的基礎。國家工業化、國防現代化，離不了鋼鐵。農業機械化和電氣化，也依靠着鋼鐵工業的發展。我們現在大鬧技術革命，也必須先抓鋼鐵。如果沒有鋼鐵，就會象俗話所說的：“手無寸鐵，寸步難行”。而鋼鐵工業的大發展，又會帶動其他工業（如煤炭、電力、機械、交通運輸等）的大發展。這就是“以鋼為綱，全面躍進”的道理。從下面一些數字中更可以看出鋼鐵的重要性來。

機械工業每提高1000萬元的產值，就需要增加1500噸鋼鐵；製造一艘載重1800噸的川江貨輪，光鋼板就要667噸；製造一個火車頭，光無縫鋼管就要329根；鋪設一條從北京到漢口的鐵路，僅鋼軌一項就要10萬噸；製造一門炮，需要100多種鋼種和1,000多種鋼材。

所以，為了社會主義建設，我們需要鋼鐵；為了保衛和平，我們需要鋼鐵；為了子孫後代的幸福，我們更需要鋼鐵。

鋼鐵是現代工業上的基礎，因此一般工人要經常和它打交道。所以我們必須了解一些關於鋼鐵的基本知識。本書主要就是介紹了鋼鐵的性能、編號和用途方面的知識，以供大家學習和工作時參考。

第二章 鋼鉄的性能

金属材料分为黑色金属材料和有色金属材料两大类。鋼和生鉄都属于黑色金属材料，但是它們并不是純金属而是合金。真正的純鉄在自然界里是不存在的。工程上把含杂质总量不超过 0.03% 的鉄，就認為是純鉄了。

合金是几种金属組成的或者是金属与非金属組成的物体，这种物体具有金属的性质。鋼与生鉄就是由金属“鉄”与非金属“碳”組成的鉄碳合金，而且还含有矽、錳、磷、硫等杂质。

鋼与生鉄的区别，主要是根据含碳成分的不同来划分的。含碳在 1.7% 以上的鉄碳合金叫做生鉄，含碳在 1.7% 以下的鉄碳合金叫做鋼。除含碳量的不同外，一般鋼中杂质的含量也比生鉄中少。

鋼鉄的种类很多，用途也广。如果对鋼鉄的性能不了解，就不可能合理地使用它們。我們在社会主义的建設中，不但要会用鋼鉄，并且还要很經濟地、有創造性地利用它們。显然，只有对鋼鉄的性能有所了解以后，才能达到这一点。鋼鉄的性能到底指那几方面呢？这正是本章要談到的中心内容。

鋼鉄的性能主要分三方面，即：

- 一、物理性能；
- 二、化学性能；
- 三、机械性能。

鋼鉄的物理性能

鋼鉄的物理性能,就是鋼鉄对自然界各种物理现象(如温度的变化、地心吸引力、电磁的作用等)所表现出来的反应。在表现出这种反应的时候,鋼鉄的化学成分保持不变。例如把鋼加热到一定温度时就会熔化,虽然这时候有了形态的变化(从固体变成了液体),但是鋼的化学成分是没有变化的。又如鉄在磁化的时候,它的化学成分也没有改变,只是在磁化以前没有磁性,而磁化以后就有了磁性。

鋼鉄的主要物理性能有:比重、熔点、热膨胀性、导热性、导电性、磁性等六种。

一、比重 1立方公分物质的重量叫做比重。温度在4°C时,1立方公分的水等于1克重,因此水的比重为1。

1立方公分的鉄是7.8克重,所以鉄的比重为7.8克重/公分³。鋼的比重约为7.85克重/公分³。

如果用 P 表示物质的重量, V 表示物质的体积, r 表示物质的比重;根据比重的含义,可得下式:

$$r = \frac{P}{V} \text{克重/公分}^3$$

由上式又可推导出:

$$P = r \times V \text{克重}$$

$$V = \frac{P}{r} \text{公分}^3$$

比重在工程上,应用的范围很广。它不仅可以比较各种金属的轻重,以便选用材料,而且还可以解决一些实际问题。

例如象鋼軌、型鋼等大型构件，它們是不便于称量的，可是它們的体积却可以从各部分的尺寸求出来，而鋼鉄的比重我們是知道的，这样，利用导出公式，不用称量，我們就可以求出它們的重量来了，

二、熔点 加热时，金属由固体熔化成液体时的温度叫做熔点。

純鉄在 1535°C 熔化，这个温度就是它的熔点。鋼与生鉄因为含有碳及杂质，所以它們的熔点就不是 1535°C 了。生鉄的熔点是 $1130\sim 1350^{\circ}\text{C}$ （决定于生鉄中的含碳量）；鋼的熔点是 $1400\sim 1500^{\circ}\text{C}$ （决定于鋼中的含碳量）。

这种性能对机械制造业是非常重要的，因为制造各种零件最便宜的加工方法是鑄造，但用这种加工方法时，必須要求金属的流动性要好。液体金属流动性的好坏，决定于金属的熔点，熔点越低，金属的流动性就越好。

三、热膨胀性 金属加热时会发生膨胀，膨胀的能力叫做热膨胀性。不同的金属或合金，加热时膨胀的能力，是不相同的。

膨胀能力的大小，可用线膨胀系数来表示。当温度升高摄氏一度，单位长度（1公厘）的伸长量，叫做线膨胀系数。純鉄的线膨胀系数是 0.0000118，一般鋼的线膨胀系数是 0.0000120。

线膨胀系数的数值看起来是这样的微小，但是膨胀时却产生很大的力量，因此在工程上必須考虑到这一点。如鋪設鉄軌的时候，两根鉄軌接头的地方要留一段空隙。这样，由于四季温度的变化，受热膨胀的时候，鉄軌就不会受到扭曲而损坏的影响。在制造精密测量仪器的时候，不应选用膨胀系数大的金属。否則，在不同温度测量时，就会得到不同的結果。再

如鋼骨水泥建築物里所用的鋼筋和混凝土必須是膨脹系數相等的,不然的話,當鋼筋溫度升高時,會因兩者膨脹系數不等而使建築物破裂。

四、導熱性 金屬或合金傳導熱量的能力叫做導熱性。各種金屬或合金傳導熱量的能力的大小並不一樣。鋼與生鐵都有良好的導熱能力,但是它們還遠不及銅和鋁。如果把銀的導熱率看成是1,則銅為0.9,鋁為0.5,鐵僅為0.15。

當然,在實際工程上對材料選擇,除了考慮導熱性以外,還需要考慮材料的價格以及其他的一些性能是否合乎要求。切削過程中,所用的切削刀具雖然需要用導熱率較高的金屬,但是卻不用銀或銅做,因為這些金屬不但價格高,而且其他性能也不能符合要求,所以還都是用鋼來製造。

五、導電性 金屬或合金傳導電流的能力叫做導電性。金屬都是好的導體,其中銀最好,銅鋁次之;但銀是貴重金屬,所以工程上用來導電的金屬廣泛地採用銅和鋁。在一般情況下,導熱性好的金屬,其導電性也好。合金的導電性都比一般金屬差。

有時,也需要一些導電性不好(即電阻很大)的合金,這些合金用來製造變壓器或電爐中的加熱器。

六、磁性 金屬或合金導磁的能力叫做磁性。鐵、鎳、鈷和它們的合金,磁性都表現得很顯著,所以叫做磁性金屬。其中鐵和鋼的磁性最強。磁性的強弱會隨着溫度而改變,隨着溫度的升高磁性會減弱。當鐵的溫度升高到 768°C 時,磁性全部消失。

鋼的磁性在電器工業上被廣泛的利用着,如製造電磁鐵、變壓器以及馬達等。

鋼鉄的化学性能

各种鋼与生鉄,在自然界中时时刻刻受到象氧、水分、酸类等物質的化学作用。但是各种鋼或生鉄,对这些物質的化学作用,都表現出来一种抵抗力,这种抵抗力,就是它們的化学性能。抵抗力大的,化学性能就好。

根据不同的物質在鋼和生鉄上所发生的作用,化学性能可以分为以下几种:

一、耐蝕性 在常温下,鋼或生鉄对空气中的氧和水分侵蝕的抵抗力叫做耐蝕性。

二、耐热性 在高温下,鋼或生鉄对空气中的氧侵蝕的抵抗力,或者在高温时对某些特殊气体或液体的侵蝕作用的抵抗力叫做耐热性。

三、耐酸性 鋼或生鉄对酸侵蝕的抵抗力叫做耐酸性。

在各种物質的侵蝕(即化学作用)下,引起鋼鉄或其他金属破坏的現象,叫做腐蝕。由于腐蝕,每年損失的金属数量很大,对整个国民經济形成了很严重的損失。因此,与腐蝕作斗争来保护金属,就成为我們很重要的工作了。

防止腐蝕的方法很多,一般有下列几种:

一、在金属材料内部添加耐蝕元素 在鋼中加入鉻或者加入鉻和鎳,就得到有名的不銹鋼,它的耐蝕性很好,几乎永久不会生銹。再如在鋼中加入鉻、矽和鋁,就得到耐热性很好的合金鋼。

二、金属保护法 在金属的表面鍍上一层薄薄的比較不容易腐蝕的另一种金属,把里面的金属和外界隔离开,以防止被腐蝕。常用的有鍍錫、鍍鋅、鍍鉻、鍍鎳以及鍍鋁等。

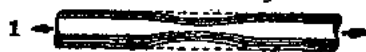
三、非金屬保護法 這種防止腐蝕的方法，也是使里邊的金属和外界隔離開，如在金属表面塗上油漆、顏料以及机械油等。

鋼鐵的机械性能

用机械的方法把外力加到鋼鐵或其他金属上，鋼鐵在外力的作用下，就会显出它們的抵抗能力，这种抵抗能力的大小，就是它們的机械性能。鋼鐵的机械性能主要有：强度、彈性、塑性、硬度、韌性和疲勞等六種。

一、强度 用机械的方法把外力加到鋼鐵或其他金属上，使它們发生破裂，这时鋼鐵或其他金属所显示出来的抵抗能力叫做强度。金属的强度越低，破坏它所需要的力也就越小。按照所加外力的性質不同，强度可分为抗拉强度、抗压强度、抗扭强度、抗剪强度、抗弯强度等5种。

1. 抗拉强度 鋼鐵或其他金属抵抗拉力(如图1.1)的强度叫做抗拉强度。



2. 抗压强度 鋼鐵或其他金属抵抗压力(如图1.2)的强度叫做抗压强度。



3. 抗扭强度 鋼鐵或其他金属抵抗扭力(如图1.3)的强度叫做抗扭强度。



4. 抗剪强度 鋼鐵或其他金属抵抗剪力(如图1.4)的强度叫做抗剪强度。



图 1 外力作用的基本形式

1. 拉伸; 2. 压缩; 3. 扭转;

4. 切斷; 5. 弯曲。

5. 抗弯强度 钢铁或其他金属抵抗弯曲力（如图 1.5）的强度叫做抗弯强度。

强度的种类虽多，但在实际应用时，都用抗拉强度作标准。因为其他强度都和抗拉强度有一定的关系，知道了抗拉强度，便能够近似地算出各种强度数值。一般钢的抗拉强度与抗压强度相等。生铁的抗压强度较大，有时是抗拉强度的 3~4 倍。

金属的抗拉强度是经过拉伸试验得出来的。拉伸试验是在拉伸试验机上进行的。拉伸试验机的种类很多，这里只介绍一种液压式万能试验机，其构造如图 2 所表示的。

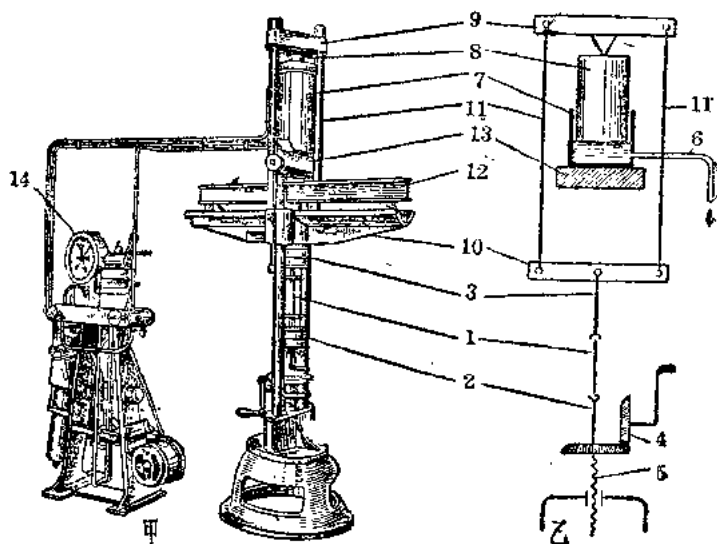


图 2 P-20 型液压万能拉断机

甲. 外形总图；乙. 分解图。

試驗前，先利用斜齒輪 4 及絲杠 5 的作用，把試件 1 固定在下夾頭 2 及上夾頭 3 之間。在試驗進行時下夾頭 2 保持不動。然後由油泵中把油通過油管 6 壓到油缸 7 內。逐漸上升的活塞 8，借助橫梁 9、10 和拉杆 11 把力量傳到上夾頭 3 及試件 1 上。這樣隨着拉力逐漸增大，試件在拉力的作用下逐漸拉長，直到最後試件斷掉為止。在進行試驗時，可以從加力表 14 上看出任意時刻所加外力的大小。

拉伸過程中的最大外力與試件原來模截面積的比值叫做抗拉強度極限。并用 σ_b （讀做西格馬-必）符號表示。即：

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0} \text{ 公斤/公厘}^2$$

式中 P_b —拉伸過程中的最大外力

F_0 —試件原來的模截面積

抗拉強度極限的大小，就具體的表示了金屬強度的高低。純鐵的抗拉強度極限 $\sigma_b = 25 \text{ 公斤/公厘}^2$ 。

【例題】

1. 一塊矩形生鐵試件，寬度 20 公厘，厚度 4 公厘，在拉伸過程中的最大外力等於 1920 公斤，求這塊生鐵的強度極限。

首先求出試件原模截面積：

$$F_0 = 20 \times 4 = 80 \text{ 公厘}^2$$

再求強度極限：

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0} = \frac{1920}{80} = 24 \text{ 公斤/公厘}^2$$

2. 當最大外力 $P_b = 15700$ 公斤的時候，一根原直徑 $D = 20$ 公厘的鋼試件被拉斷了，試求這根鋼試件的強度極限。

首先也求出試件的原模截面積：

$$F_0 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3.14 \times 20^2}{4} = \frac{3.14 \times 400}{4} = 314 \text{公厘}^2$$

再求强度极限：

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0} = \frac{15700}{314} = 50 \text{公斤/公厘}^2$$

二、彈性 鋼鐵或其他金屬在外力作用下改變形狀，外力去掉後，恢復原形的能力叫做彈性。

為了求出各種金屬具有多大的彈性，也利用拉伸試驗機來進行。做金屬彈性試驗時，要找出在外力去掉以後，仍然能夠恢復原形的最大外力，這個最大外力一般用 P_1 表示。但是為了比較各種金屬的彈性大小，僅知道外力 P_1 的大小是不夠的，還必須考慮到試件的尺寸，這和在試驗強度時的情況一樣，也要求出來外力 P_1 與試件原橫截面積 F_0 的比值來，這個比值叫做彈性極限，並用 σ_e （讀做西格馬-易）表示。即：

$$\sigma_e = \frac{P_1}{F_0} \text{公斤/公厘}^2$$

彈性極限的大小，就具體的表示金屬彈性的高低。例如純鐵的彈性極限 $\sigma_e = 15 \text{公斤/公厘}^2$ ，這就是說截面積為 1 平方公厘的純鐵，在做拉伸試驗時，如果所加的外力不超過 15 公斤，它不會產生永久伸長（去掉外力後保留下來的伸長叫永久伸長），而只發生彈性伸長。有些彈簧鋼的彈性極限高達 100 公斤/公厘²。

三、塑性 金屬在外力作用下，改變形狀但不破壞，外力去掉後，仍保持變形的能力叫做塑性。

在拉伸時，金屬越能伸長，斷面積越能縮小，並且越不容易破壞，那麼這種金屬的塑性就越高。1 克重的金子可以拉長

成为3公里420公尺的細絲。从而可見，金子的塑性是特別高的。与塑性相反的是脆性，脆性大的金属，受到外力，形状沒有改变就破坏了。

金属塑性数值的大小，常用延伸率来表示。延伸率的大小，也是通过拉伸試驗求出来的。

首先要算出試件破断后的伸长量，也就是把破断后的两段試件合起来，测出試件破断后的长度，再减去試件的原来长度(图3)，所得出的这个差数，就是試件破断后的伸长量。伸

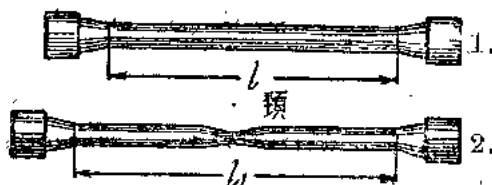


图3 拉伸試驗用的金属試件

1. 試驗前； 2. 試驗后。

长量占原长度的百分数就是延伸率。延伸率常用 δ (讀做代尔他) 来表示。計算延伸率时，可利用下面公式：

$$\delta = \frac{l_1 - l}{l} 100\%$$

式中 l_1 —試件破断后的长度

l —試件的原来长度

延伸率数值越大，該金属的塑性越高而脆性越小。鋼比生鉄的塑性高，生鉄大多都属于脆性金属。但純鉄的塑性較高，它的延伸率为45%。

为什么要研究金属的塑性呢？这是由于塑性好的金属，才能进行压力加工。例如鋼可以鍛造，可以轧成鋼軌、鋼板，拉

成鋼絲等、而生鐵就不能鍛打、压制，這就是因为它的塑性不好。

【例題】鋼試件的原来长度为 200 公厘，破断后的长度为 236 公厘。求这种鋼的延伸率有多大。

已知 $l_1 = 236$ 公厘； $l = 200$ 公厘

$$\text{代入公式 } \varepsilon = \frac{l_1 - l}{l} 100\% = \frac{236 - 200}{200} 100\% = 18\%$$

表示金属塑性的大小，除了延伸率以外，还有第二个数值是断面收缩率，它也是用类似的方法求出来的，这里就不再叙述了。

四、硬度 金属抵抗另一种更硬物体侵入的能力叫做硬度。它是金属最重要的机械性能之一。我們在切削加工时，要根据金属的硬度来决定切削速度、深度以及切削刀具等問題。

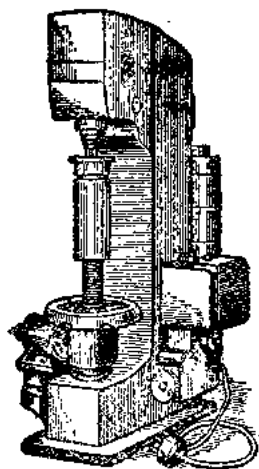


图 4 布氏硬度試驗机

硬度的試驗方法很多，应用較广的是布氏硬度試驗法和洛氏硬度試驗法。图 4 是布氏硬度試驗机的外貌。这种試驗法的簡單原理是：在試驗鋼鉄时，利用一个直径为 10 公厘的淬火鋼珠，在 3000 公斤的压力下，压入鋼鉄表面（图 5），結果在鋼鉄表面上留下一个压坑。压坑的直径 d 越大，所試驗的鋼鉄就越軟；相反，鋼鉄越硬，压坑的直径 d 就越小。

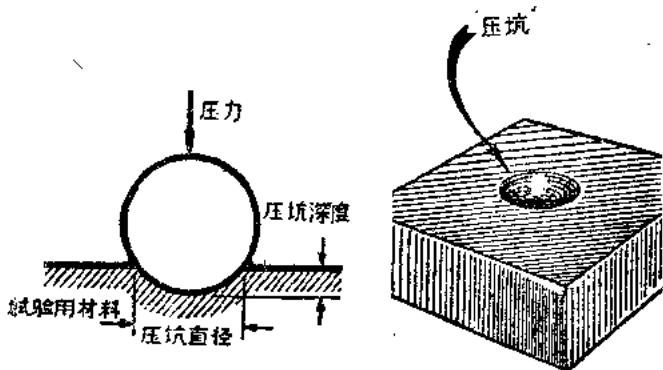


图 5 布氏硬度試驗示意图

压坑的直径 d 是用特殊的放大鏡来测量的 (图 6)，测量出压坑的直径后，根据它的大小从表 1 可以立刻查出硬度值 H_B 来。純鉄的 $H_B = 80$ 公斤/公厘²。这就是說，純鉄在每 1 平方公厘上，能承受 80 公斤的侵入，当超过 80 公斤时，它就不能承受了。

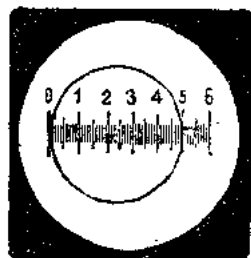


图 6 用放大鏡測量压坑直径的示意图

洛氏硬度試驗法，在原理上与布氏硬度試驗法一样，不同之点是：它压入金属的不是淬火鋼珠而是由金鋼石制成的圓錐体，它的硬度值符号用 H_{RC} 表示。这种方法都用来测定較硬的金属。

图 7 是洛氏硬度机的外貌。

布氏硬度与洛氏硬度之間的关系如表 1 所示。

五、冲击韌性(簡称韌性) 有的外力不是逐漸地加到金

表 1 布氏硬度与洛氏硬度間
的关系

布氏硬度		洛氏硬度 (H_{RC})
压坑直径 (公厘)	硬度值 (H_B)	
2.25	744	69
2.57	682	62
2.46	621	61
2.48	611	60
2.54	600	59
2.64	538	55
2.75	493	51
2.85	461	48
3.00	418	44
3.25	351	38
3.50	302	33
3.75	262	27
4.00	223	22
4.25	202	
4.50	179	
4.75	159	
5.00	143	

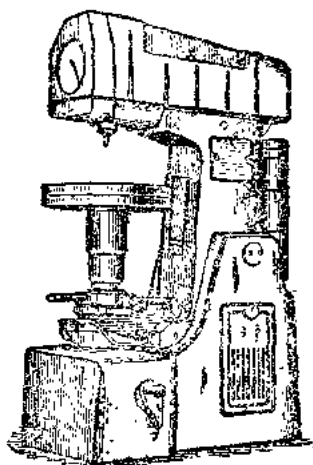


图 7 洛氏硬度試驗机

属上,而是很快地、突然地加上去的,这种性质的外力叫做冲击力。金属在承受这种冲击力的时候,所显示出来的抵抗能力叫做冲击韧性。

在实际生产中,许多机器零件及工具是在冲击力作用下工作的,例如冷冲压压力机上的零件、冷冲模、齿轮以及蒸气锤的锤头等。很显然,它们只具有很大的强度是不够的,还必须具有足够的韧性。

为了确定金属的韧性,要用摆锤冲击试验机,它的构造情况如图 8 所示。所试验的金属要做成标准试件,标准试件的形状与尺寸如图 9 所示。