免费标准网(www.freebz.net) 标准最全面

中华人民共和国国家标准

钢的等温转变曲线图的测定方法（磁性法）

UDC 669.017：536
.55：531.793
GB 5058—85

Steel—Determination of isothermal transformation diagram—Magnetic method

本标准适用于测定钢的等温转变曲线图，也可供测定铸铁的等温转变曲线图参考。本标准以磁性法为主，以金相法为辅。

1 基本原理

钢在奥氏体状态为顺磁性，而奥氏体冷却的转变产物，在 α 相磁性转变点 $A2$ 以下温度时，铁素体、珠光体、贝氏体以及马氏体等均为铁磁性。当钢加热到奥氏体化温度保温后，急冷至相变点以下某一温度等温，奥氏体经过一段孕育期开始转变，同时也引起试样由顺磁性向铁磁性的变化。随着等温时间的延长，其转变量亦逐渐增多，直至转变终止。在磁场中，测定不同等温温度下试样的磁性变化，即可得出一系列的转变量与时间的关系曲线，根据这个原理来测定等温转变曲线图。以等温温度为纵坐标，时间对数为横坐标，将所有的转变开始点和转变的等量点分别连成曲线，并标明转变的组织和最终硬度值以及 M_s 点等，即为钢的等温转变曲线图，简称 TTT（Time temperature transformation）图。

2 试样要求

2.1 试样成分

所测磁性和金相试样应是同一炉号，并附有实际化学成分。

2.2 原始状态

一般选用退火、正火、调质及热轧状态的试样。组织应均匀，无显著的带状组织。

2.3 试样尺寸

根据不同类型的仪器而定。对于强磁场热磁仪，试样尺寸、公差和光洁度符合图 1 和图 2。

国家标准局 1985-04-15 发布　　1986-01-01 实施

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

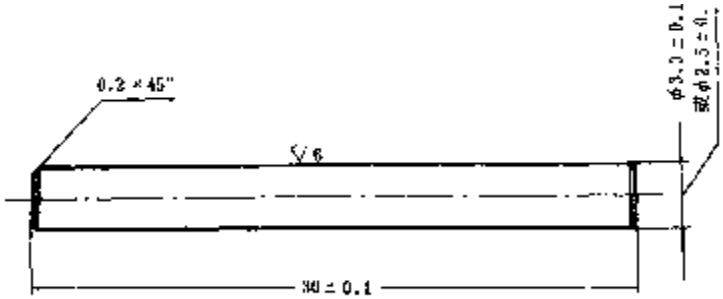

图 1　磁性试样尺寸（比例 1∶4）

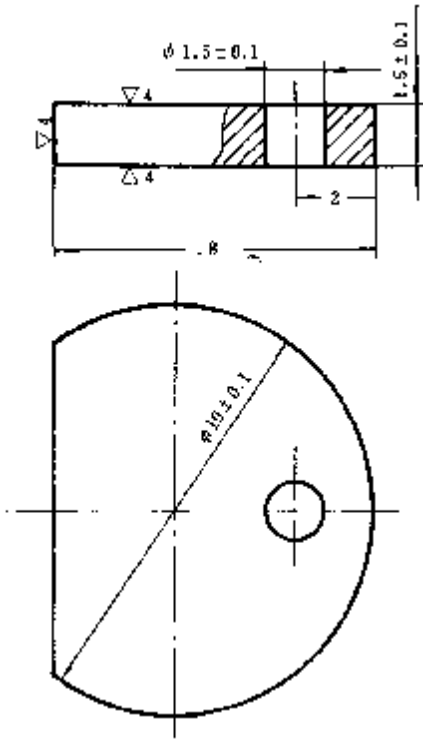

图 2　金相试样尺寸（比例 1∶8）

2.4　试样表面要求

磁性试样表面必须进行保护，以防止脱碳和氧化。

2.5　试样使用次数

每个试样只能测量一次。

3　试验仪器

热磁仪、金相显微镜、维氏硬度计和膨胀仪等。

4　试验条件和步骤

4.1　试验条件

4.1.1　选定奥氏体化温度

4.1.1.1　亚共析钢一般在 Ac_3 以上 30～50℃。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

4.1.1.2　共析钢、过共析钢一般在 Ac_{1f} 以上（或根据实际需要而定）。

4.1.2　选定奥氏体化保温时间

从试样达到奥氏体化温度后，保温 10～20min。对合金元素含量较高的钢种，可适当延长保温时间。

4.1.3　试验温度间隔

试验点的温度间隔一般为 25℃，关键部位的温度间隔应适当缩小。

4.1.4　炉温波动范围

奥氏体化炉的炉温波动应小于±5 ℃，等温炉的炉温波动应小于±2 ℃。

4.1.5　选用介质

加热和等温介质应保证试样不脱碳、不氧化。

4.1.6　热电偶

使用校准后的热电偶测温。热电偶的热接点应接近试样，二者应保持在同一水平面上。

4.1.7　磁场强度

测定标样或待测试样时磁场强度应相同，磁场强度应大于 3500Oe（适用于强磁场热磁仪）。

4.2　试验步骤

4.2.1　测定临界点

按 GB 5056—85《钢的临界点测定方法（膨胀法）》规定进行测定。

4.2.2　磁性法测定

4.2.2.1　将标样或待测试样装在两个磁极轴线的中心位置上，标样与待测试样的尺寸应相同。

4.2.2.2　测定标样或待测试样时的起始角应相同，调整标样或待测试样的纵轴与磁力线方向成一 ψ 角（一般为 10°左右）。

4.2.2.3　测定标样的饱和磁化强度（$4\pi J$）和偏转格的关系曲线，对计算转变量（转格）进行校正。

4.2.2.4　将待测试样放入预定的等温炉中，保温 6～8 min 后，测出试样的磁转矩，用该磁转矩做为预定等温温度转变量的 100%。

4.2.2.5　将待测试样放入奥氏体化炉中进行保温后，将试样迅速地放入等温炉中进行等温转变，同时记录时间，直至转变终止。

4.2.3　金相法校验

当磁性法测定的曲线“鼻尖”或其他部位的开始转变时间难以确定时，可用金相法校验。

4.2.3.1　经等温转变处理后的金相试样，磨去脱碳层，然后抛光、腐蚀，在 500 倍显微镜下观察三个以上有代表性的视场，确定组织及转变量。

4.2.3.2　金相法校验时，开始转变的时间与磁性法测定开始转变的时间相差小于 10%时，可用磁性法测定的开始转变时间。若大于 10%时，可调试热磁仪的灵敏度。可用金相法测得的开始转变时间。

4.2.4　测定马氏体转变点

可用磁性法、膨胀法、金相法、热分析法等测定或计算给出。

4.2.5　测定晶粒度

4.2.5.1　按 YB 27—77《钢的晶粒度测定法》规定进行测定。

4.2.5.2　测定相同奥氏体化条件下的实际晶粒度。

4.2.6　测定硬度值

应在转变终止空冷后的磁性试样横截面上，按 GB 5030—85《金属小负荷维氏硬度试验方法》规定进行测定。

5　试验结果处理

5.1　确定孕育期

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net) 标准最全面

从试样放入等温炉起，至 1～2 %转变量时所需时间，可认为是等温转变的孕育期。

5.2　绘出珠光体析出线

亚共析钢等温转变曲线图中，应绘出珠光体析出线。

5.3　图中规定的金相组织照片

每一张 TTT 图应附具有全部组织特征的金相照片（其中包括原始组织照片一张），照片尺寸为 5 cm×7 cm，一般放大 500 倍（特殊情况可另选定）。

5.4　绘制钢的等温转变曲线图的规定

将测定结果绘制成图。对绘图的要求及格式见附录 A、附录 B。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net) 标准最全面

附　录　A
绘制钢的等温转变曲线图的要求
（补充件）

A.1　绘图格式

见附录B。

A.2　绘图要求

A.2.1　绘制转变开始线、终止线及珠光体线的规格

实测曲线用1.0mm宽的实线表示，计算或推测曲线用1.0mm宽的虚线表示。

A.2.2　绘制临界点

临界点Ac_1、Ac_{1s}、Ac_{1f}、Ac_3的温度值用0.5mm宽的实线表示，画线长度与图的横坐标长度相等，并在线的左上方标出温度值。

A.2.3　绘制马氏体点

Ms及Mf的温度实测值用1.0mm宽的实线表示，计算给出的温度值用1.0mm宽的虚线表示，并在线的左上方标出温度值。

A.2.4　规定图中的转变开始和终止线

1～2％的转变量曲线，绘成转变开始线，线上可不标出转变量的百分数；大于2％的转变量曲线，绘成转变开始线，需标出转变量的百分数；转变量大于或等于98％时，绘成转变终止线，不必标出转变量的百分数。

在转变区域内，每小时转变增量小于1～2％时，可停止试验（或根据实际需要而定），但需标出最后一条线转变量的百分数。

A.2.5　绘制50％与其他百分数的转变量线

图中50％转变量线和需要标出的其他百分数转变量线，均用0.3mm宽的实线表示。

A.2.6　标明硬度值

硬度值标在图中右侧纵坐标的外面相应温度位置处。

A.3　曲线图尺寸

纵坐标：0～1000℃，长度为200mm。

横坐标：0.5～10^5s，长度为175mm。

A.4　规定图中的符号

见GB 5057—85《钢的连续冷却转变曲线图的测定方法（膨胀法）》附录A中A.4的规定。

A.5　图中组织区域的符号

图中应标出各组织区域的符号。两相以上的区域应用“＋”号表示如（$A+F$）。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net) 标准最全面

附　录　B
钢的等温转变曲线图的格式示例
（补充件）

B.1　钢的等温转变曲线图见图**B1**。

40CrNiMoA

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu
0.38	0.24	0.69	0.020	0.007	0.76	1.44	0.19	0.10

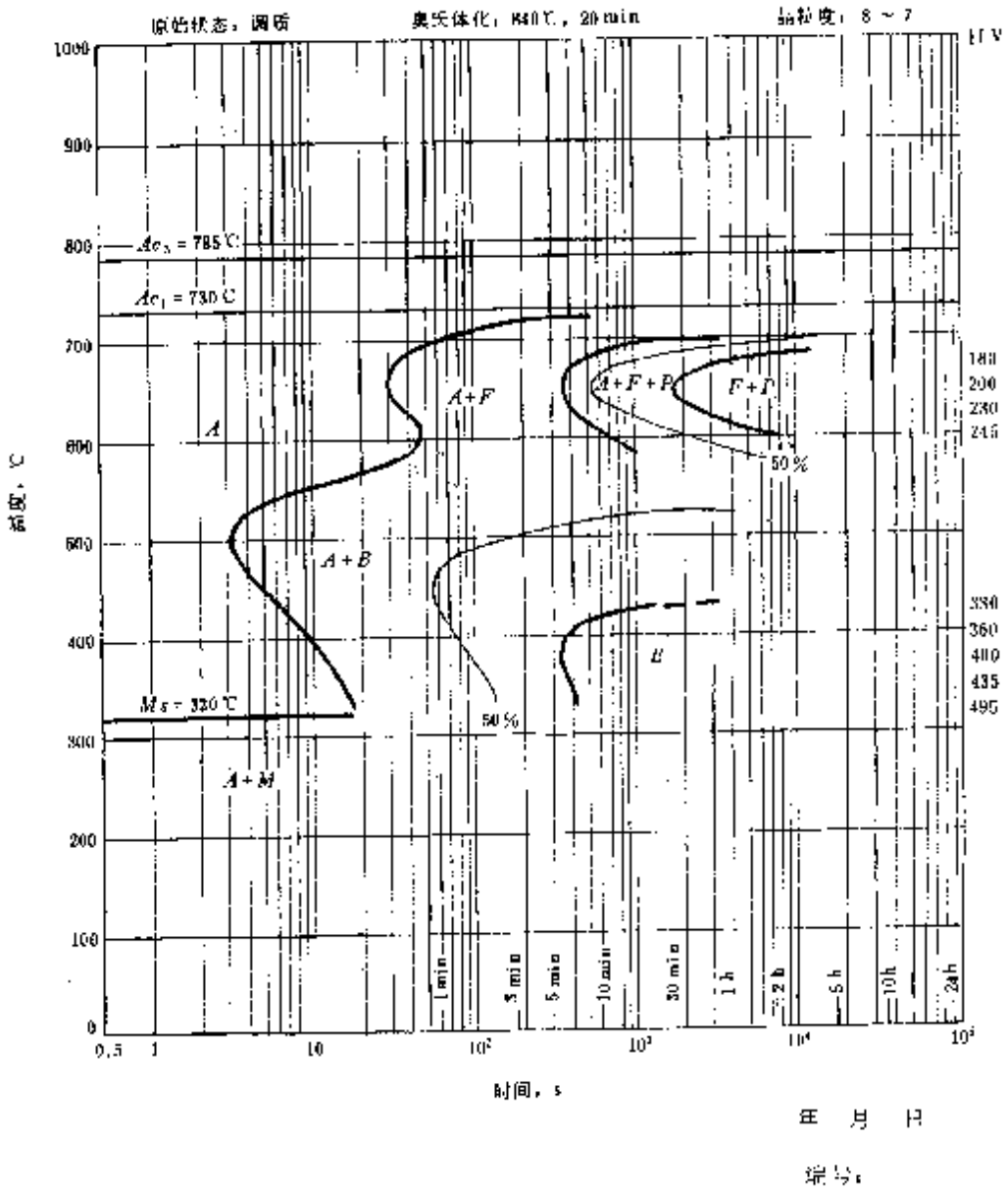

图 B 1

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net) 标准最全面

B.2 钢的等温转变曲线图金相组织照片

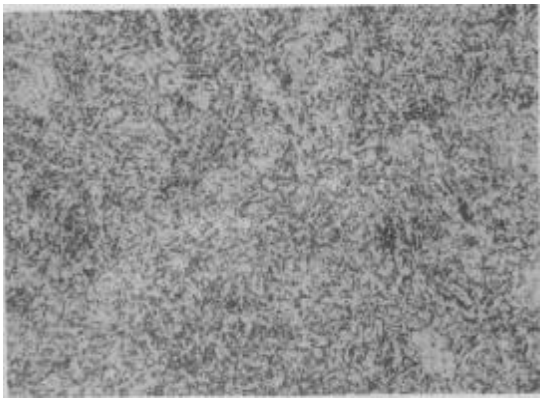

图 B 2 淬火温度：850℃；回火温度：650℃；×500

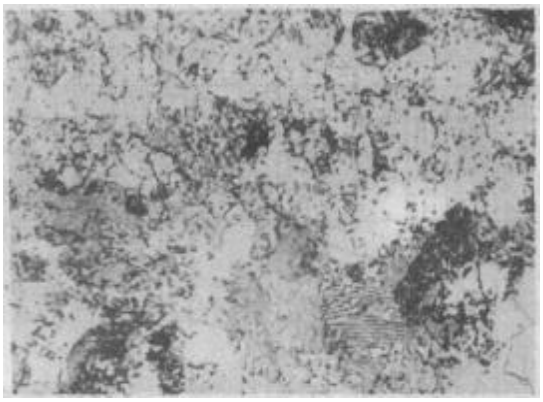

图 B3 等温温度：650℃；等温时间：1000 s；×1000

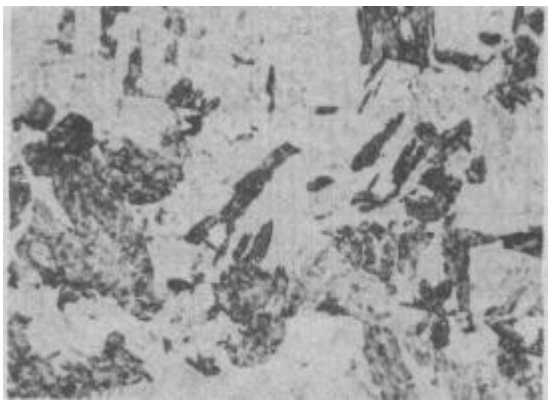

图 B4 等温温度：425℃；等温时间：60s；×1000

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net) 标准最全面

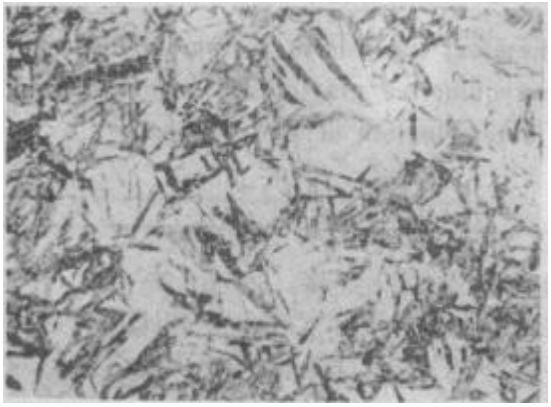

图 B5　等温温度：325℃；等温时间：150s；×1000

图 B6　等温温度：300℃；等温时间：7 s；回火温度：575℃；回火时间：5 s；×1000

附加说明：

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由冶金工业部钢铁研究总院负责起草。

本标准主要起草人赵伯恭。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载