

无损检测仪器 试样
第1部分：超声检修测试样

Nondestructive testing instrument - Standard testing block -
Part1: Ultrasonic testing block

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试样分类	2
5 技术要求	2
5.1 材料	2
5.2 声速	2
5.3 声衰减	3
5.4 原材料自然缺陷	3
5.5 坯料自然缺陷	3
5.6 时效处理	3
5.7 人工反射体	3
5.8 外形表面粗糙度	3
5.9 外形尺寸	4
5.10 刻度线	4
5.11 试件组	4
6 试验方法	4
6.1 原材料检测	4
6.2 声速检测	4
6.3 声衰减测定	4
6.4 原材料、坯料自然缺陷测定	5
6.5 人工反射体检测	5
6.6 外形粗糙度的检测	6
6.7 外形尺寸的检验	6
6.8 刻度线深度及位置的测量	6
6.9 试件组原材料衰减一致性测试	6
6.10 成套试块拟合曲线测试	7
7 检验规则	8
7.1 出厂检验	8
7.2 型式检验	8
8 标志、包装、运输和贮存	8
8.1 标志	8
8.2 包装	8
8.3 运输和贮存	9
附录 A（规范性） 深孔导孔法	10
A.1 适用范围	10

A.2	材料	10
A.3	形状和尺寸	10
附录 B (资料性)	封孔	11
B.1	一般封孔程序	11
B.2	合金非标准参考试样的封堵方法	11

前 言

JB/T 12727 《无损检测仪器 试样》分为5个部分：

- 第1部分：超声检测试样；
- 第2部分：射线检测试样；
- 第3部分：电磁（涡流）检测试样；
- 第4部分：磁粉检测用试样；
- 第5部分：渗透检测试样。

本文件为JB/T 12727的第1部分。

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国试验机标准化技术委员会（SAC/TC122）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

无损检测仪器 试样

第 1 部分：超声检修测试样

1 范围

本文件规定了超声检测试样（以下简称试样）的分类、技术要求和试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于钢质的超声检测标准试样、测试试样和参考试样。

其它材料试样也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测

GB/T 23900 无损检测 材料超声速度测量方法

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢多元素的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）

GB/T 6402 钢锻件超声检测方法

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

JB/T 13463 超声检测用斜入射试块的制作与检验方法

3 术语和定义

GB/T 12604.1中界定的以及下列术语和定义适用于本部分。规范所涉及的术语定义是除了参考规范中术语定义以外的定义，主要与超声波检测试件有关。

3.1

标准试样 standard briquette

具有规定的化学成分、表面粗糙度、热处理及几何形状的材料块。

注：标准试样用以评定和校准无损检测设备。

3.2

参考试样 reference briquette

与受检件（被检工件）材料化学成分相似，声学性能相同或相近，含有意义明确参考反射体的试件。

注：参考试样用以调节无损检测设备的幅度和时间分度，以将所检出的不连续信号与已知反射体所产生的信号相比较。

3.3

测试试样 test briquette

用于测试超声检测系统精度和（或）性能的材料块。

3.4

坯料 billet

原材料经锻造处理后，外形和尺寸符合加工成试样条件的材料。

3.5

外形反射面 reflection surface

试样外表面，用于超声波反射的面。

3.6

检测面 test surface

试样上探头或探头组在其上移动的表面。

3.7

试件组 briquette sets

为制作一条AVG或DAC曲线需要同时使用的不少于三件的试件集。

3.8

导向孔 pilot holes

为提高深平底孔定位精度和缩短加工距离，在平底孔加工前，使用一个较大的先导钻头加工孔。

3.9

沉孔 counter bore

为方便较小平底孔的密封，在平底孔位置加工的直径较大深度较浅的孔。

4 试样分类

超声检测试样可以按照使用功能和参考反射体形状进行分类。

a) 按使用功能分为：

——标准试样；

——测试试样；

——参考试样。

注：标准试样也称为校准试样，参考试样也称为对比试样。

b) 按参考反射体形状分为：

——平底孔试样；

——横孔试样；

——槽口试样。

5 技术要求

5.1 材料

5.1.1 化学成分

制造标准试样和测试试样的材料主要化学成分应符合GB/T 699的规定，一般选用牌号为“20”号或“45”号的优质碳素结构钢。如表1所示。

表1 主要化学成分

牌号	化学成分 (%)					
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ni
				不大于		
20	0.17-0.23	0.17-0.37	0.35-0.65	0.25	0.30	0.25
45	0.42-0.50	0.17-0.37	0.50-0.80	0.25	0.30	0.25

5.1.2 晶粒度

标准试样和测试试样原材料经锻造成型（坯料）后再作正火处理，晶粒度达到7~8级。

参考试样应选用与被检工件或材料声学性能相同或接近的材料。

5.2 声速

标准试样和测试试样用优质碳素结构钢的参考声速如下：

—— V_{L0} : 5920m/s；

—— V_{T0} : 3230m/s。

标准试样和测试试样的实际测量声速允许范围如下：纵波声速， V_L 应为 $V_{L0} \pm 50 \text{m/s}$ ；横波声速， V_{T1} 应为 $V_{T0} \pm 30 \text{m/s}$ 。

参考试样声速值应与相应被检工件或材料相同或接近。

5.3 声衰减

标准试样和测试试样应具有较低的声衰减。

参考试样超声纵波在试样材料中的声衰减系数应与相应被检工件或材料相同或接近。

5.4 原材料自然缺陷

标准试样与测试试样原材料用纵波直射法检测时，不应出现大于 $\Phi 2.0 \text{mm}$ 平底孔当量的缺陷回波。

5.5 坯料自然缺陷

标准试样与测试试样原材料用纵波直射法检测时，不应出现大于该试块上最小人工反射体反射回波幅度1/4缺陷回波。

参考试样用与被检件相同或接近的材料制成，其材料检测时，允许存在缺陷回波的高度由制造单位和用户协商确定。

5.6 时效处理

标准试样与测试试样坯料需经过自然时效处理，自然时效的周期至少包含全年的最低温和最高温时间。

注：时效处理的目的是消除或减弱工件的内应力，稳定组织和尺寸，改善机械性能。

5.7 人工反射体

5.7.1 平底孔

平底孔底面应与孔壁垂直，深度大于50mm时，垂直度极限偏差为 $\pm 0.08 \text{mm}$ ，深度不大于50mm时，垂直度极限偏差为 $\pm 0.05 \text{mm}$ 。平底孔的平面度极限偏差为 $\pm 0.02 \text{mm}$ 。

平底孔底面的粗糙度值 Ra 不大于 $3.2 \mu\text{m}$ 。

深度不大于50mm时，孔径极限偏差为 $\pm 0.05 \text{mm}$ ；深度大于50mm时，孔径极限偏差为 $\pm 0.08 \text{mm}$ 。

深度的极限偏差为 $\pm 0.05 \text{mm}$ 。

孔与孔位置度极限偏差为 $\pm 0.08 \text{mm}$ 。

深孔导孔法加工平底孔见附录A。

5.7.2 横孔

横孔轴线应与端面垂直，深度大于50mm时，垂直度极限偏差为 $\pm 0.08 \text{mm}$ ，深度不大于50mm时，垂直度极限偏差为 $\pm 0.05 \text{mm}$ 。

长度不大于50mm时，孔径极限偏差为 $\pm 0.05 \text{mm}$ ；长度大于50mm时，孔径极限偏差为 $\pm 0.08 \text{mm}$ 。

长度的极限偏差为 $\pm 0.05 \text{mm}$ 。

孔与孔位置极限偏差为 $\pm 0.08 \text{mm}$ 。

5.7.3 槽口

矩形槽底面应与侧面垂直，其垂直度应不大于 0.05mm 。

V形槽口两侧面的夹角通常为 30° 、 45° 或 60° ，其它角度由制造方和用户协商确定。

槽口宽度及长度极限偏差为 $\pm 0.05 \text{mm}$ 。

槽深极限偏差为 $\pm 0.05 \text{mm}$ 。

5.8 外形表面粗糙度

标准试样和测试试样，检测面和反射面粗糙度 Ra 不大于 $1.6 \mu\text{m}$ ；

其他表面粗糙度 Ra 不大于 $3.2 \mu\text{m}$ ；

参考试样，表面粗糙度应不大于相应被检工件或材料的表面粗糙度。

5.9 外形尺寸

试样的检测面与反射面方向尺寸极限偏差为 $\pm 0.05\text{mm}$ ，其他面外形尺寸的极限偏差为 $\pm 0.10\text{mm}$ ；参考试样的检测尺寸可根据用户的需要制定。

5.10 刻度线

5.10.1 深度

刻度线深度不应影响超声试样的正常使用（不应产生干扰反射），且刻线清晰明确，深度值均匀一致，其深度宜控制在 0.05mm 以内。

5.10.2 位置

刻度线两线中心之间的位置度极限偏差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

5.11 试件组

在制作前应采用液浸法测定试件组内各组件声衰减的一致性。

在制作后应采用液浸法测定平底孔的距离—幅度曲线，通过数据点画出拟合线。对于一套可接受的试块，不应有任何点与拟合线相差超过 $\pm 1\text{dB}$ 。

6 试验方法

6.1 原材料检测

6.1.1 化学成分检测

化学成分测定用试样的取样和制样方法按GB/T 20066的规定，金属材料化学成分测量方法按GB/T 4336的规定，其化学成分应符合GB/T 699的要求。

6.1.2 晶粒度检验

热处理正火后，按每一炉坯料的5%抽检，在材料确具代表性的部位取试样，做横断面平均晶粒度的检测。晶粒度测试方法按GB/T 6394的规定。超声试样坯料晶粒度应达到7~8级，如图1所示。

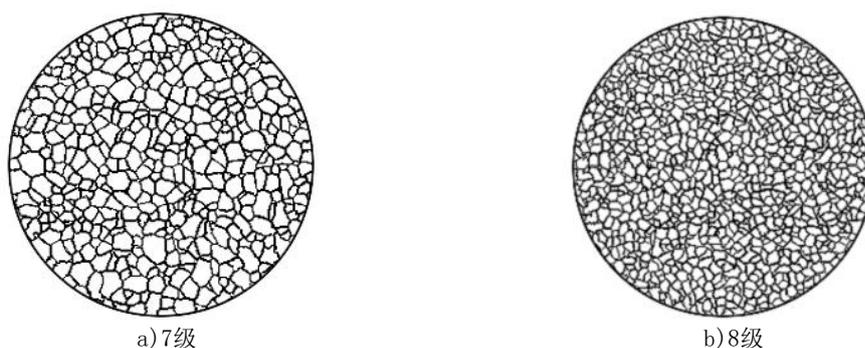


图1 晶粒度图像

6.2 声速检测

材料声速按照GB/T 23900规定的方法，用数字超声检测仪（或具有同等功能的其它仪器）进行检测。

声速测量最大允许误差率应为 $\pm 0.2\%$ ，即横波声速测量的误差值为 6m/s ，纵波声速测量的误差值为 $\pm 12\text{m/s}$ 。

6.3 声衰减测定

相同的测试条件下，比较所制造的每一个标准试样和测试试样与国家标样或类似具备量值传递基准的标准试样上的同种反射面（体）时，其最大反射波幅差应小于等于 2dB 。

应通过比较试样材料与被检材料的多次背面回波反射情况，来检查材料的衰减情况。在将首次底面反射回波调节到满刻度的90%时，两种试样前三次底面回波之和的差应在25%以内。对于必须具有平底孔孔径小于1.2mm试样的衰减波幅的差异应在10%以内。

6.4 原材料、坯料自然缺陷测定

6.4.1 原材料自然缺陷检测

依照GB/T 6402规定方法，采用超声纵波直射技术检测时，选择2.5MHz及以上频率的探头进行检测，不应出现大于 $\Phi 2.0\text{mm}$ 平底孔当量的缺陷回波。

6.4.2 坯料自然缺陷检测

锻造成型坯料经热处理正火后，表面粗糙度达到 $Ra=3.2\mu\text{m}$ 以上，同6.4.1方法。

6.5 人工反射体检测

6.5.1 平底孔测量

6.5.1.1 平底孔底面垂直度测量采用以下方法的一种：

- a) 采用微孔检验标准量棒，与0级直角尺校验其垂直度；如被测量试样孔径有角度，可采用与0级标准检测平台、正弦平口钳、标准高度量块结合测量；
- b) 亦可使用三坐标测量机测量；
- c) 或采用优于上述测量方法的其它手段进行测量。

6.5.1.2 平底孔底面粗糙度测量采用以下方法的一种：

- a) 采用放大镜、刀口型直尺对加工平底孔的刀具测试，或在光学影像测量机上直接测量和评定；
- b) 批次加工或刀具新增时，加工不同平底孔直径的样件，剖切后校验；
- c) 覆型膜法。制取覆型膜，借助放大镜、刀口型直尺进行测量，或在光学影像测量机上直接测量和评定。

注：孔径小于 $\Phi 0.3\text{mm}$ 或孔径等于 $\Phi 0.3\text{mm}$ 但孔深大于20mm，以及直径大于 $\Phi 6\text{mm}$ 或深度大于50mm平底孔不适宜采用覆型膜法。

6.5.1.3 平底孔孔径测量采用以下方法的一种：

- a) 微小孔测量仪、内径量表、微孔检验标准量棒测试；
- b) 或采用优于上述测量方法的其它手段进行测量；
- c) 覆型膜法。

6.5.1.4 深度测量利用百分表、量块及与之配套的深度测量探针工装检测。

6.5.1.5 平底孔位置度的测量用游标卡尺、百分表等计量器具直接测量；或使用三坐标测量机测量。

6.5.2 横孔测量

6.5.2.1 横孔垂直度测量

测量方法同 6.5.1.1。

6.5.2.2 横孔孔径测量

测量方法同 6.5.1.3。

6.5.2.3 横孔长度测量

测量方法同 6.5.1.4。

6.5.2.4 横孔位置度的测量

测量方法同 6.5.1.5。

6.5.3 槽口测量

6.5.3.1 矩形槽底面垂直度测量

用直角尺、卡尺对电极进行测试，或采用覆型膜法进行测试。

6.5.3.2 V形槽口夹角测量

V形槽口夹角测量方法如下：

- a) 用万能角度尺、角度量块对电极进行测试；
- b) 或采用万能角度尺对覆型膜测试，亦可在光学影像测量机上对覆型膜的角度、形状尺寸直接测量和评定。

6.5.3.3 槽口宽度及长度测量

槽口宽度和长度测量的方法如下：

- a) 采用游标卡尺测量宽度及长度，或使用塞尺测量其宽度。
- b) 利用光学影像测量机或覆型膜法检验槽口宽度、长度及其截面（两端及中间位置）一致性。

6.5.3.4 槽深测量

测量方法同 6.5.1.4。

6.6 外形粗糙度的检测

试样表面粗糙度的检测方法有目测比较测量法、接触测量法：

- a) 目测比较测量法：将被测表面与已知其评定参数值的标准粗糙度对比块相比较，被测表面较光滑，可借助放大镜或显微镜进行比较，以提高检测精度；
- b) 接触测量法：使用粗糙度仪的触针在被检测面上轻轻划动，经信号放大和积分计算后，显示器上直接显示出被测表面粗糙度的评定参数值。

6.7 外形尺寸的检验

采用千分尺、游标卡尺、直角尺、万能角度尺测量。

6.8 刻度线深度及位置的测量

刻度线深度及位置采用游标卡尺及与之配套的深度测量探针进行检测。

6.9 试件组原材料衰减一致性测试

对每一厚度的试样材料记录将一次底面反射信号幅度提高到满刻度 80%的增益值，将结果画成分贝值与材料厚度的关系图，通过各数据点画出线性拟合线，对于可接受试块材料，不应有任何点与此拟合线相差大于 $\pm 1\text{dB}$ ，如图2所示。

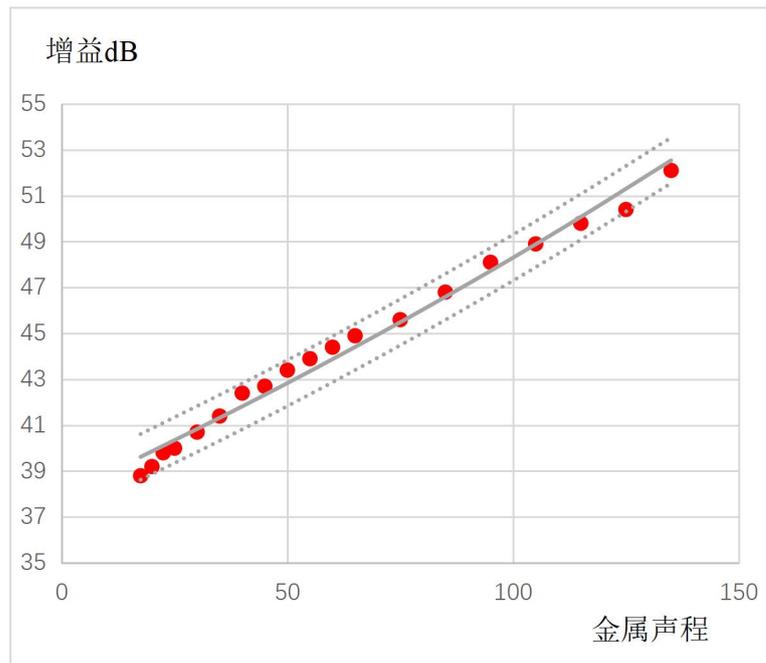


图2 可用的试块组材料的声衰减特性示意图

6.10 成套试块拟合曲线测试

每套试样在制作后应采用液浸法测定平底孔的距离—幅度曲线，通过数据点画出拟合线。对于一套可接受的试样，不应有任何点与拟合线相差超过 $\pm 1\text{dB}$ ，如图3所示。

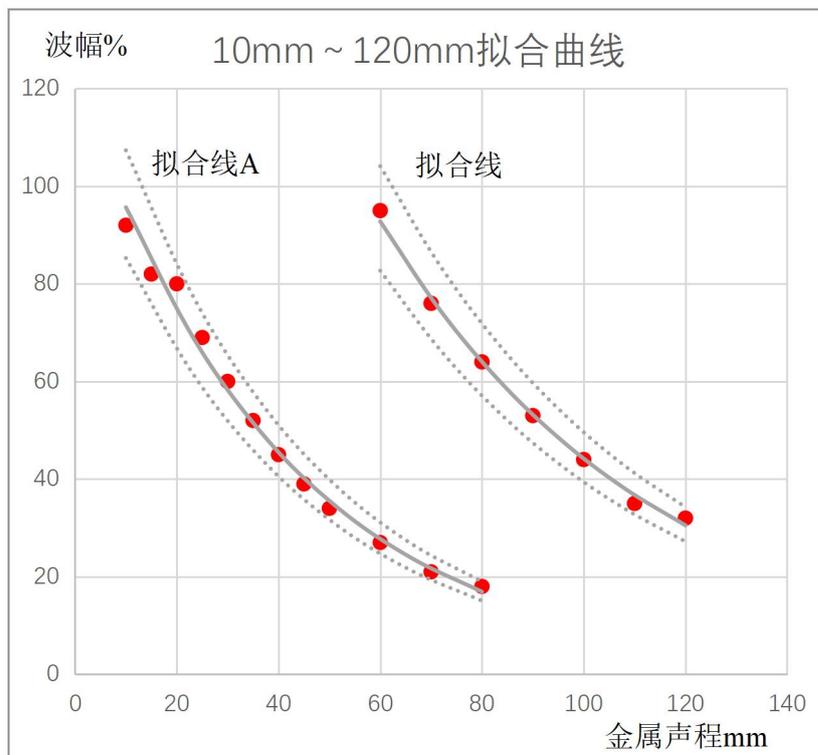


图3 可接受的一套试块的距离—幅度曲线示意图

注：对于在拟合线A上反射幅度低于20%的平底孔，应提高增益值后测量其反射幅度，画出拟合线B。A线和B线上应至少有三个埋深平底孔的重复测量数据点。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 制造单位须具备 CNAS/CMA 资质，凡出厂产品必须经制造单位质检部门按出厂检验项目检验合格，签发产品合格证、质检报告后方可出厂。

7.1.2 出厂检验按表 2 规定项目进行。

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验按表 2 规定项目进行。

7.2.2 凡属下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的型式鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大的改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家有关法规提出进行型式检验要求时。

表 2 出厂检验与型式检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	化学成分	5.1.1	6.1.1	—	√
2	晶粒度	5.1.2	6.1.2	√	√
3	声速	5.2	6.2	√	√
4	声衰减	5.3	6.3	√	√
5	坯料自然缺陷	5.5	6.4.2	√	√
6	平底孔	5.7.1	6.5.1	√	√
7	横孔	5.7.2	6.5.2	√	√
8	槽口	5.7.3	6.5.3	√	√
9	外形表面粗糙度	5.8	6.6	√	√
10	外形尺寸	5.9	6.7	√	√
11	刻度线深度及位置	5.10	6.8	√	√

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每件超声试样上应刻有永久性的标记，且不应影响试样的使用性能。

8.1.2 刻录内容包括下列各项：

- a) 一般刻超声试样名称或规格型号、材料名称、产品使用标准编号及名称、出厂编号、制造单位；
- b) 圆柱类试样加刻：孔径（单位 mm）、埋深（单位 mm）；
- c) 槽口缺陷类试样加刻：缺陷形式（槽长×槽宽×槽深）（单位 mm）；
- d) 特殊加工试样的刻字应按照图纸及技术要求，或合同要求。

8.2 包装

8.2.1 超声试样表面应用无腐蚀作用的溶剂清洗，并涂以防锈剂，经有效防锈及防护处理后，装入专用塑制包装盒内。试块封孔方法检附录 B。

8.2.2 30kg 以上超声试样采用专用木箱包装。

8.2.3 外包装箱或标签上内容应包括下列各项：

- a) 超声试样名称或规格型号；
- b) 收货单位地址及电话；
- c) 发货单位地址及电话；
- d) 外包装箱应有符合 GB/T 191 规定的包装储运标志的图形和名称。

8.2.4 包装箱内应附有下列随行文件：

- a) 产品合格证；
- b) 质量检测报告。

8.3 运输和贮存

8.3.1 运输时，应避免超声试样受损，运输箱上应有符合 GB/T 191 要求的有关标志。

8.3.2 试样应存放于干燥、无腐蚀气体及尘埃的环境中，也可存放于中性机油中。

8.3.3 超过 3 个月不使用的试样，其表面应经有效清洗，并用防腐剂封存。每 3 个月更换一次防腐剂。

附录 A (规范性) 深孔导孔法

A.1 适用范围

该方法可以用于制造图A1所示试样，比其他方法更简单、更快、更便宜。导向孔用于平底孔的定位，同时省去了台阶的加工过程。并在孔加工和使用过程中保持完整的圆弧作为支撑，使得试样更具代表性和完整性。这种方法为材料的机械旋转扫查过程带来了便利，当参考试样以最大扫描速率转动时，可以更容易地动态评估来自参考试样的信号。

A.2 材料

该方法是简单的使用一个较大的先导钻头加工一个导向孔，以缩短深平底孔的加工距离。平底孔的钻头和底面钻头依次安装在导向钻头相同的支架上，由于大钻头的刚度比最终加工平底孔小钻头的刚度大的多，更有利于保证最终孔的平底与孔正上方一点处的顶面的切线平行。可以防止小钻头加工深孔时，由于钻孔速度或压力过大或材料中的晶粒异常或硬度变化导致的小平底孔深钻过程可能出现最终孔偏斜或无法加工。

A.3 形状和尺寸

用于此目的的典型导向孔的尺寸为10mm。导向孔通常钻至距最终所需平底孔深度约15mm以内。平底孔钻孔、清洁和验证后，必须密封导向孔的入口，以防止耦合剂或其他异物进入。

对于圆柱形材料检查系统的校准，根据本文件在材料中任何深度制造的平底孔可用于“静态”校准（即试样和探头之间没有相对运动）和“动态”校准（“即在试样和探头之间以最终扫查时的最大速度进行相对旋转和移动）。在这种情况下，仪器可以设置为孔深小于材料半径的任何平底孔的信号均可激活报警阀门。而对于探头接收到的导向孔和平底孔侧面信号没有响应。对于C扫描的校准，所有深度平底孔都可以同时选择，导向孔与平底孔指示分开显示。

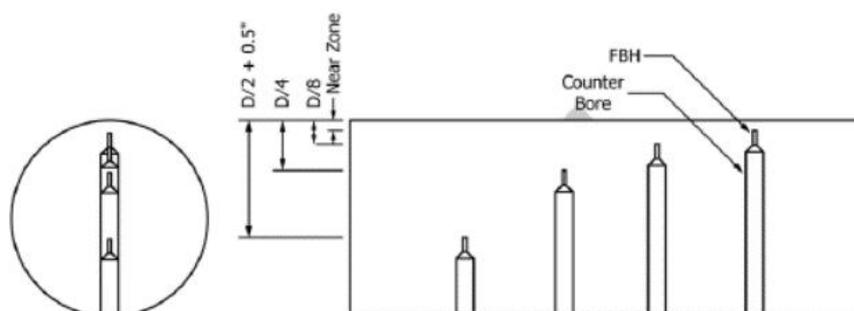


图 A.1 号标准试样

附录 B (资料性) 封孔

B.1 一般封孔程序

已满足几何尺寸和超声波响应拟合曲线要求并已正确标识的参考试块可按照以下推荐程序进行封孔：

- a) 用无腐蚀性的溶剂清洁孔内，并用过滤和干燥的空气流进行干燥。
- b) 将封堵塞(与基准块相同的合金或尼龙树脂)过盈配合镶入导向孔。
- c) 通过锤击封孔材料的边缘来密封开口，使金属向外抵靠沉孔的侧面或用对试样材料无腐蚀的强力胶将封孔材料粘合在内孔。
- d) 根据需要进行研磨，使底面和塞块达到 5.8 要求公差。

B.2 合金非标准参考试样的封堵方法

合金非标准参考试样的可选封堵方法如下：

- a) 用无腐蚀性的溶剂清洁孔内，并用过滤和干燥的空气流进行干燥。
- b) 用硅橡胶化合物或合适的环氧树脂密封剂填充孔，至孔口 5mm 以内。
- c) 在孔内塞入长度 4mm 的压紧配合苯酚或 TFE 氟塑料塞至孔口处。
- d) 根据需要将塞子与底面进行研磨。使底面和塞块达到 5.8 要求公差。

注：如果采用这种封堵技术，机加工沉孔可以省略。在孔底必须保持足够的间隙。

沉孔及封孔见图 B.1。

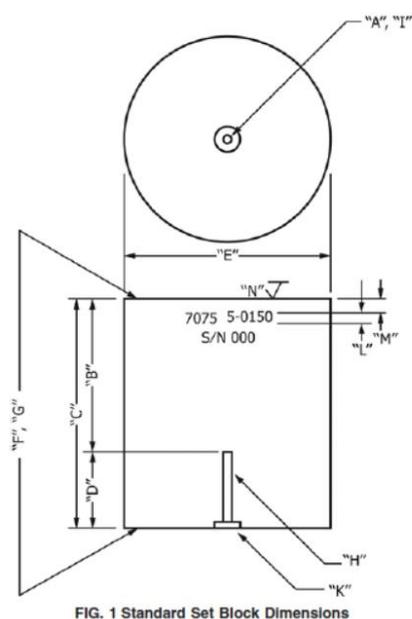


图 B.1 封孔试样