

ICS 77.040.10

CCS H 22



团体标准

T/CSTM 00822—2022

民用飞机钛铌合金实心铆钉的剪切力测试方法

Shearing test method for titanium columbium solid rivets for civil aircraft

2022-01-25 发布

2022-04-25 实施

中关村材料试验技术联盟

发布

全国标准信息公共服务平台
CSTM标准发布使用

前 言

本文件参照 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》和 GB/T 20001.4《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会民机材料领域委员会（CSTM/FC66）提出。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会民机材料领域委员会（CSTM/FC66）归口。

全 国 标 准 发 布 使 用 网 站
CSTM 标准发布使用

引 言

本标准应用可规范国内供应商对钛铌合金实心铆钉的剪切力测试方法，统一试验要求，保障剪切试验的可靠性，对装机产品的性能一致性和稳定性有积极作用，避免因标准不同带来检验、验证难度，也减少装机产品出现性能“洼地”的可能。本标准填补国内航空航天用钛铌合金实心铆钉剪切力试验相关要求的空白，对钛铌合金实心铆钉剪切力试验操作有指导意义。

民用飞机钛铝合金实心铆钉的剪切力测试方法

重要提示——使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本文件规定了民机飞机钛铝合金实心铆钉的单剪切力测试方法。
本文件适用于民机飞机钛铝合金实心铆钉的剪切试验。

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 13634 金属材料单轴试验机检验用标准

GB/T 16825.1 精力单轴试验机的检验

HB/Z 147 计算单位换算规则

HB 5800 一般公差标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单剪切测试方法 **single shearing test method**

指紧固件的杆部在一个垂直于杆部轴线的平面上承受剪切力的测试方法。

4 原理

铆钉杆部受外力作用时将产生变形。在铆钉的两侧面上受到大小相等、方向相反、作用线相距很近的两组分布外力系的作用下，将沿外力分界面发生相对错动。

5 仪器与设备

5.1 试验件

表面应完整、无裂缝、缺损、划痕等缺陷，试验件无需特殊处理。

5.2 试验机

试验机应能以可控速度施加压缩载荷。试验机应符合 GB/T 13634 的要求，其精度应按 GB/T 16825.1 规定的方法每 6 个月校正一次，校准装置在使用前应经过第三方专业计量机构的校准，校准时间距离使用时间不应超过 2 年。按 GB/T 16825.1 的规定，被试紧固件的载荷应在试验机的加载范围内。

5.3 试验夹具

如无特殊说明，公差按 HB5800 的规定执行。

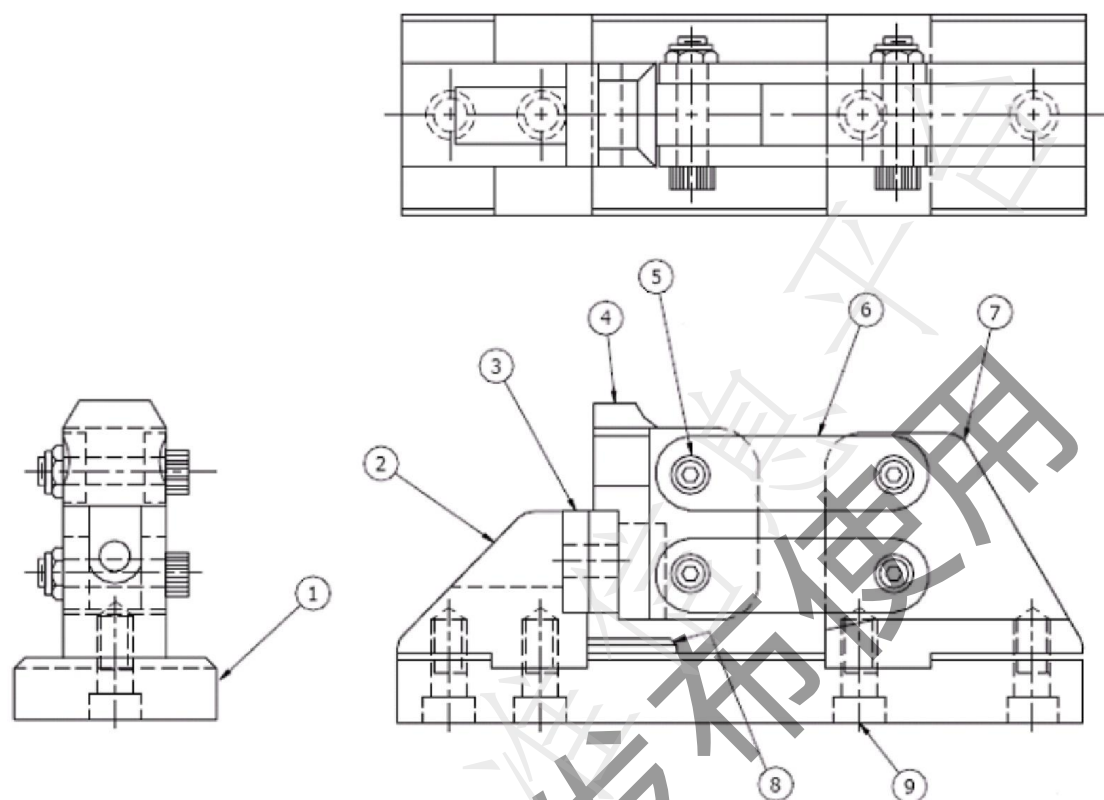
5.3.1 试验板（名称）

推荐试验板如图 1 所示。也可自选试验板，但应具有以下基本性能：

- a) 剪刀片的孔径见图 4；
- b) 孔对试验板的垂直度在 $15'$ （弧度）范围内；
- c) 应对孔的一端倒圆，以便安装时容纳紧固件的头下圆角；
- d) 剪切面上的孔应倒角或倒钝 $0.005\text{in} \sim 0.010\text{in}$ ($0.127\text{mm} \sim 0.254\text{mm}$)；
- e) 除非另有规定，剪刀片与紧固件的接触部位的宽度应为 $0.5D \text{ in} \sim (0.5D+0.010) \text{ in}$ 或 $0.5D \text{ mm} \sim (0.5D+0.254) \text{ mm}$ ；
- f) 剪刀片之间的间隙应为 $0.002\text{in} \sim 0.003\text{in}$ ($0.051\text{mm} \sim 0.076\text{mm}$)，剪切测试前可用塞尺检测；
- g) 剪刀片表面的粗糙度应不大于 16 级 ($R_a 0.000016\text{in}$ 或 0.000406mm)，剪切测试前，应使用粗糙度对比块或便携式粗糙度测量仪进行检测是否符合要求。

5.3.2 固定夹具

固定夹具见图 1。在防止紧固件转动的情况下，夹具应能承受施加的剪切载荷。在整个试验过程中，剪切载荷应与紧固件的纵轴线保持垂直。剪刀片在试验前，应将粘附在剪刀片上的钛合金碎屑清除，一般可使用砂纸来清除。可先用粗糙度等级为 600 ($R_a 0.00060\text{in}$ ，即 15 微米) 的砂纸来擦拭刀片碎屑，再用粗糙度等级为 800 ($R_a 0.00040\text{in}$ ，即 10 微米) 的砂纸来擦拭刀片上的碎屑，并肉眼或放大镜观察刀片刃口是否有磨损（如有则应进行测量是否符合 5.3.1d) 的要求）。应定期测量倒角尺寸（可使用轮廓仪或三坐标测量机或倒角尺）是否符合 5.3.1 的要求。



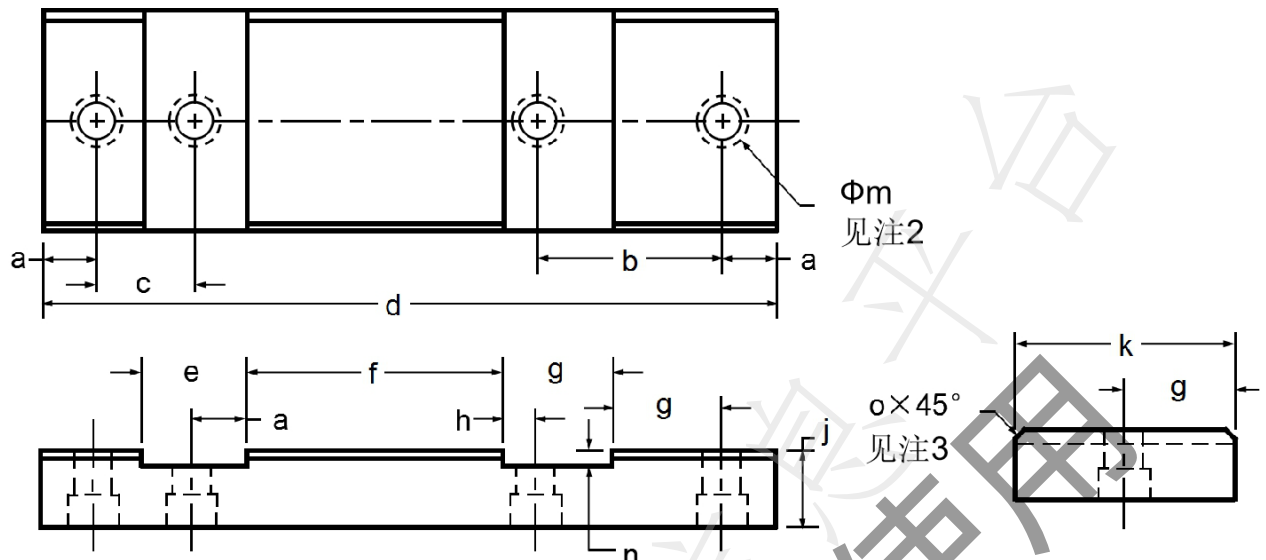
标引序号说明:

- ①——支座，见图 2；
 ②——刀片支架，合金钢，HRC38~HRC40，1 件，见图 3；
 ③——剪刀片，工具钢，HRC58~HRC62，1 套，见图 4；
 ④——顶盖件，合金钢，HRC38~HRC40，1 件，见图 5；
 ⑤——螺栓：直径 $a \times$ 长度 b ，定位销任意；
 ⑥——连接件，合金钢，HRC38~HRC42，2 件，见图 6，；
 ⑦——连接支撑板，合金钢，HRC38~HRC40，1 件，见图 7；
 ⑧—— $c \times d \times e$ 铜或铝垫片；
 ⑨——螺纹孔推荐公称直径 12.7mm (1/2in)。公英制尺寸按表 1。

图 1 夹具组件图

表 1 夹具组件尺寸

字母代码	英制尺寸 (in)	公制尺寸 (mm)
a	0.500	12.700
b	1.500	38.100
c	0.250	6.350
d	1.250	31.750
e	2.625	66.675



注 1：具体公英制尺寸按表 2。

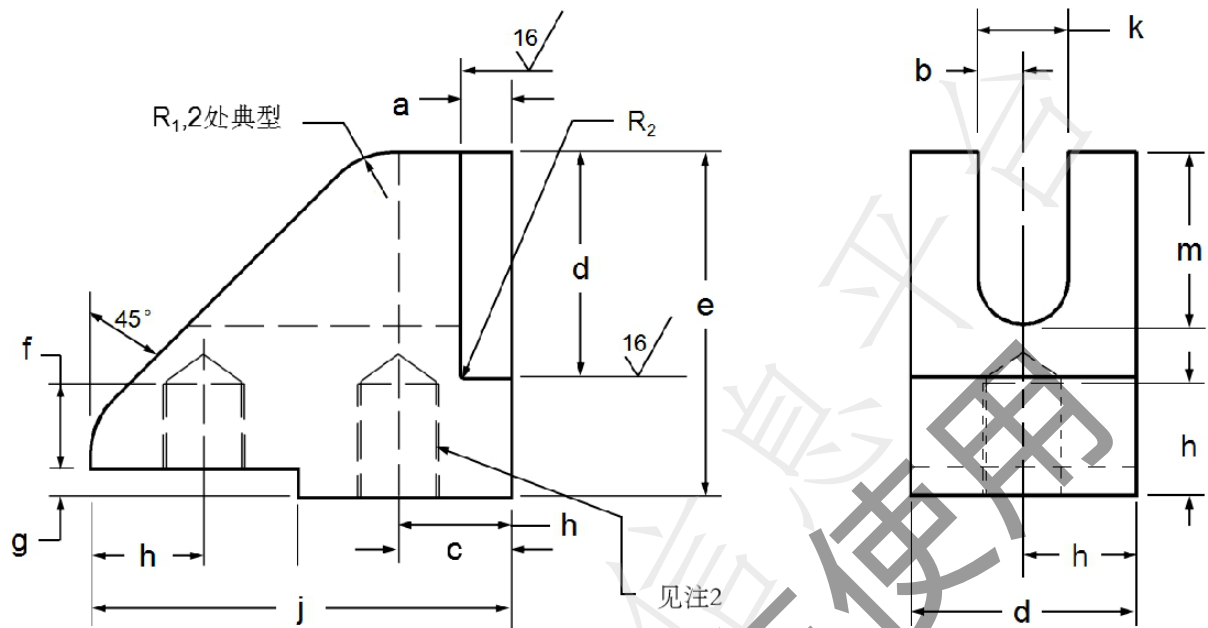
注 2：钻通孔 Φm ，铈平底孔，与 h 的内六角头配用，4 个孔。

注 3：倒角（2 处）。

图 2 支座

表 2 支座尺寸

字母代码	英制尺寸 (in)	公制尺寸 (mm)
a	0.750	19.050
b	2.500	63.500
c	1.290	32.766
d	10.000	254.000
e	1.415	35.941
f	3.460	87.884
g	1.500	38.100
h	0.500	12.700
j	1.000	25.400
k	3.000	76.200
m	0.515	13.081
n	0.190	4.826
o	0.100	2.540



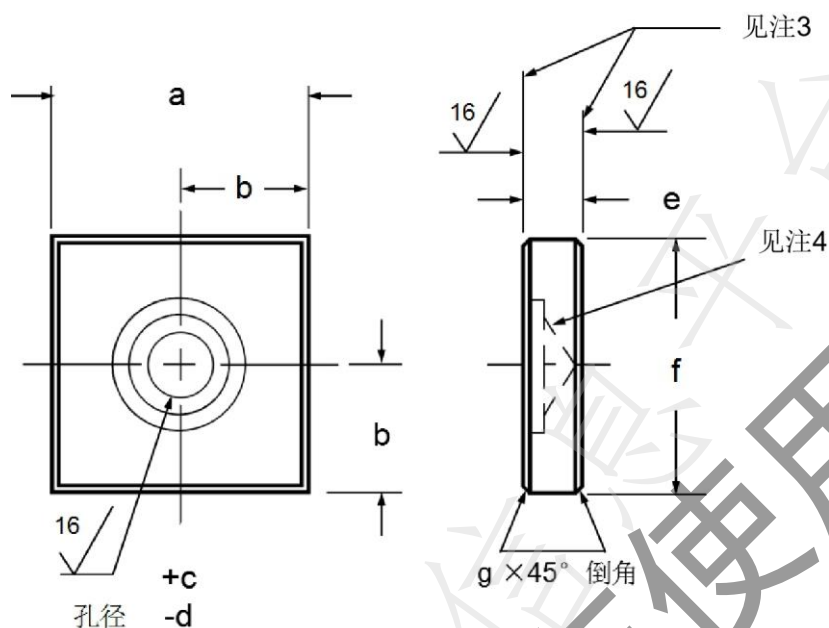
注1：具体公英制尺寸按表3。

注2：螺纹孔推荐公称直径12.7mm (1/2in)。

图3 刀片支架

表3 刀片支架尺寸

字母代码	英制尺寸(in)	公制尺寸(mm)
a	0.340	8.636
b	0.400	10.160
c	1.415	35.941
d	1.500	38.100
e	2.290	58.166
f	0.560	14.224
g	0.190	4.826
h	0.750	19.050
j	2.790	70.866
k	0.600	15.240
m	1.150	29.210
R ₁	0.500	12.700
R ₂	0.020	0.508



注 1：具体公英制尺寸按表 4。

注 2：铤沉头窝时，角度为 $99.5^\circ \sim 100.5^\circ$ ，铤窝直径按表 5。

注 3：两表面应平行并垂直于孔的中心线，公差在 0.0002in (0.0051mm) 范围内。

注 4：可以铤沉孔，以便与钉头的沉头结构相配或铤平底孔，以便适应紧固件的长度。进行真空热处理或者先热处理再精磨到规定的尺寸，在内径上至少磨掉 0.006in (0.152mm)。

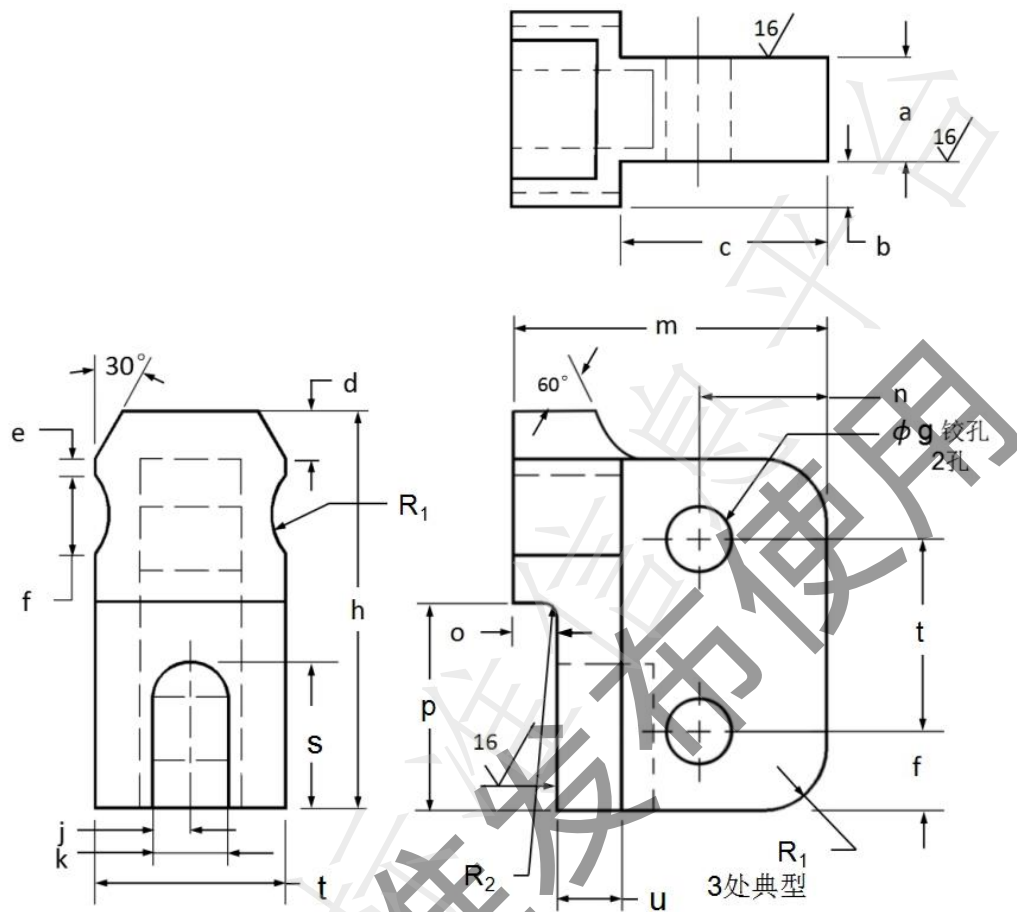
图 4 剪刀片

表 4 剪刀片尺寸

字母代码	英制尺寸 (in)	公制尺寸 (mm)
a	1.490~1.510	37.846~38.354
b	0.745~0.755	18.923~19.177
c	0.001	0.025
d	0.000	0.000
e	0.348~0.350	8.839~8.890
f	1.490~1.510	37.846~38.354
g	0.030	0.762

表 5 铤窝直径

直径分号	名义直径	铤窝直径		最小板厚
		in	mm	mm (in)
-3	3/32	0.160-0.170	4.06-4.32	1.02 (0.040)
-4	1/8	0.206-0.216	5.23-5.49	1.27 (0.050)
-5	5/32	0.267-0.277	6.78-7.04	1.60 (0.063)
-6	3/16	0.334-0.344	8.48-8.74	1.80 (0.071)
-7	7/32	0.397-0.407	10.08-10.34	-
-8	1/4	0.457-0.467	11.61-11.86	2.54 (0.100)
-10	5/16	0.545-0.555	13.84-14.10	3.18 (0.125)



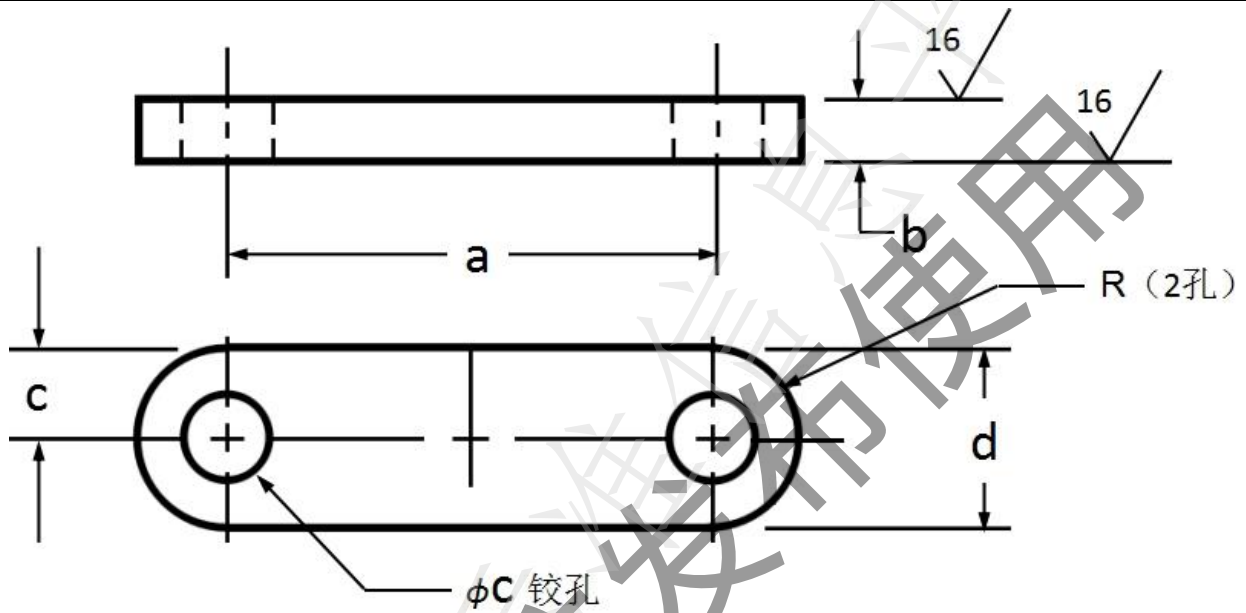
注：具体公英制尺寸按表 6。

图 5 顶盖件

表 6 顶盖件尺寸

字母代码	英制尺寸 (in)	公制尺寸 (mm)
a	0.800	20.320
b	0.350	8.890
c	1.600	40.640
d	0.375	9.525
e	0.125	3.175
f	0.625	15.875
g	0.500	12.700
h	3.125	79.375
j	0.300	7.620
k	0.600	15.240
m	2.440	61.976
n	1.000	25.400
o	0.340~0.342	8.636~8.687
p	1.625	41.275

q	0.020	0.508
s	1.150	29.210
t	1.500	38.100
u	0.750	19.05
R ₁	0.500	12.700
R ₂	0.020	0.508



注：具体公英制尺寸按表 7。

图 6 连接件

表 7 连接件尺寸

字母代码	英制尺寸 (in)	公制尺寸 (mm)
a	2.992~3.008	75.997~76.403
b	0.350	8.890
c	0.500	12.700
d	1.000	25.400
R	0.500	12.700

7 试验步骤

按下列程序获得极限单剪切强度：

- a) 用千分尺或游标卡尺测量杆径并进行记录；
- b) 应按承制方推荐的方法，采用许可的安装设备将紧固件安装在试验板上。除非另有规定，不应施加预载荷；
- c) 将试样装在夹具上，并将夹具置于试验机的两个压头之间。若采用液压式试验机，应注意将夹具放在活塞的中心位置；
- d) 按表 9 规定的均匀加载速率施加试验载荷。根据载荷不增加而试样变形继续增加的情况来确定极限强度；

表 9 加载速率

公称直径 in	加载速率	
	Lbf/min	N/s
1/8	1240	92
5/32	1920	142
3/16	2800	208
1/4	5000	371
5/16	7700	571
3/8	11000	816
7/16	15000	1113
1/2	19600	1454

- e) 加载至实心铆钉被剪切破坏，记录加载过程中的峰值，即为极限抗单剪切力。

8 试验结果

试验结果的换算与修约按 HB/Z 147。

9 试验条件

温度：室温 10℃～30℃。

大气压力：试验场所气压。

湿度范围：≤70%RH。

10 试验报告

试验报告应当包括下列内容：

- a) 紧固件：
 - 1) 零件号；
 - 2) 批次说明；
 - 3) 材料；
 - 4) 热处理；

- 5) 夹层长度;
- 6) 测量出的紧固件杆径。
- b) 试验仪器:
 - 1) 系列号;
 - 2) 校准日期。
- c) 使用载荷。
- d) 本文件编号。

全 国 工 程 建 设 标 准 发 布 使 用 日 志 采 取 招

GSTM标准发布使用

附录 A
(资料性)
起草单位和主要起草人

本文件起草单位：中国商用飞机有限责任公司上海飞机设计研究院、中国航空综合技术研究所、第一飞机设计研究院。

本文件主要起草人：郑建锋、张洁琼、张松林、刘莹莹、徐竟雯、贾安涛。

参 考 文 献

- [1] ASTM B565 Standard test method for shear testing of aluminum and aluminum-alloy rivets and cold-heading wire and rods
- [2] ASTM E4 校正试验机的标准方法
- [3] JJG139 拉力、压力和万能试验机检定规程
- [4] JJG475 电子式万能试验机计量检定规程
- [5] MIL-C-45662 校准系统的要求
- [6] NAS1097 Rivet, solid, 100° flush shear head, aluminum alloy, titanium columbium alloy
- [7] NASM1312-20 Fastener test methods, methods 20 single shear
- [8] NASM5674 Rivets, structural, aluminum alloy, titanium columbium alloy
- [9] NASM20426 Rivet, solid, countersunk 100° , precision head, aluminum alloy, titanium columbium alloy
- [10] NASM20470 Rivet, solid, universal head, aluminum alloy and titanium columbium alloy
-