



国际 123

喷丸技术 国外标准资料汇编

内部资料 注意保管

航空工业部第三〇一研究所

国际123

喷丸技术国外标准资料汇编

主编 航空工业部航空工艺研究所
喷 丸 课 题 组

本手册中引用的标准、规范仅作“参考资料”
使用，如需采用，必须以现行有效版本的标准、规
范为准。 院总工程师办公室 1997.10

喷丸技术
国外标准资料汇编

航空工业部第三〇一研究所
(内部资料 042)

1984年10月 定价: 3.00元

前 言

喷丸是一种以小而硬的弹丸撞击金属零件表面进行冷加工的方法。它使受喷工件表层的金属产生塑性流动,细化了表层金属的组织结构,并在表层中导致残余压缩应力。喷丸的这种效果可以相当大地改善各种金属材料的疲劳性能和抵抗应力腐蚀的能力。表层中的残余压缩应力,它还可以抵消由机械加工(如车削和磨削)、焊接、电加工(如电火花,电化学和电抛光等)、喷涂和表面处理(如电镀和阳极化)等工艺过程在零件表面上产生的拉应力,提高了零件的表面完整性;它还可以抵消零件上转角、凹槽和孔区等应力集中处的拉应力,提高了零件的疲劳寿命。

喷丸技术不仅已广泛用于强化零件的表面,使零件获得了良好的抗疲劳和抗腐蚀的性能,而且早已广泛应用于清理铸件和热处理件的表面,并广泛应用于成形(或校形)飞机的整体壁板等零件。此外,喷丸在改善微振磨振疲劳,消除铸件表面的松孔,改善平轴承表面保持油的性能,检验轴承表面镀银层的结合力,以及在改进零件表面的外观等方面也得到了应用。目前,采用喷丸方法增进疲劳寿命的零件类型有:弹簧,轴,齿轮,齿条,连杆,轴承,叶片,涡轮盘,飞机起落架组件,机翼壁板和翼梁腹板等;应用的材料除普通钢外,还有高强度钢,特高强度钢,不锈钢,耐热合金,钛合金,铝合金和镁合金等。汽车工业某些典型零件应用喷丸强化在提高疲劳寿命上获得的效果如下:曲轴,900%;板簧,600%;操纵杆,1,000%;齿轮,1,500%;球窝接头,475%和摇臂,1,400%。

在国外,航空工业是应用喷丸技术最广泛的工业部门之一。近年来,我部从美国波音飞机公司、麦克唐纳-道格拉斯飞机公司、加拿大航空公司、英国罗尔斯-罗伊斯发动机公司和美国金属改进公司等引进了一部分喷丸技术资料,而这些资料都是他们当前生产中正在执行的生产说明书和手册等,基本上反映了当前喷丸工艺技术的世界先进水平。为使这些技术资料能够广泛地为航空工业和其它工业部门服务,根据83年4月我部喷丸会议的建议,我们把这些资料收集起来,经过选择,汇编成册。全书共汇编了33篇资料,除属于上述公司的生产说明书(工艺标准)和手册共17篇外,还收集了四篇有关喷丸和抛丸方面的美国军用规范,九篇有关的美国汽车工程师学会的标准。为使读者对喷丸技术和喷丸强化的应用效果有进一步的了解,本汇编还收入了美国国防科学技术文献中心的科技报告“喷丸改善疲劳性能和提高抗应力腐蚀能力”和美国金属改进公司编写的“喷丸的应用”等两篇资料。鉴于国内尚无金属丝编织筛网的部级或国家级标准,市场供应的筛网规格比较混乱,故本汇编也收集了一篇美国国家标准学会和美国材料与试验协会的标准“试验用丝网筛”。

1975年国外航空编辑部曾出版发行了一本“喷丸技术译文集”,它也是由我们编译的。本汇编也把该文集的12篇资料收入了,但两者的内容不会重复。因为,国外的标准资料都是在不断的进行更改和修订的,本汇编收入这些资料时,除三篇以外,其余的都是最近的版本,内容上都有了较大的变化。那三篇资料的内容较好,故也收入了,这次对译文再次作了校对。

本汇编选入的绝大部分资料为说明书、标准和手册,均按原文编译。考虑便于使用,未作删改,内容重复在所难免。

1984/12/7/02

参加本汇编译校工作的有航空工艺研究所(625所)、172厂、430厂和5703厂等单位的同志,最后由625所李国祥同志对全部译文进行了审校和修改,并统一全书的技术用语。出版本汇编中,何志刚同志做了大量的具体工作,特此表示感谢。由于工作水平有限,错误和不妥之处,敬请读者指教。

本汇编系内部资料,仅对国内单位发行,请妥善保管,不得外泄和丢失。

航空工业部第625研究所喷丸课题组

一九八三年十二月

目 录

美国汽车工程师学会的标准

1. 切割钢丝丸 SAE J441 (1)
2. 喷丸用的试片、固定模块和量仪 SAE J442a..... (5)
3. 使用喷丸标准试片的程序 SAE J443 (9)
4. 喷丸强化和喷丸清理用的铸造弹丸和铸造磨粒的尺寸规格 SAE J444a..... (13)
5. 金属弹丸和金属磨粒的机械试验 SAE J445a..... (17)
6. SAE喷丸手册 SAE J808a (21)
7. 铸钢丸 SAE J827 (49)
8. 喷丸用玻璃丸尺寸的分类及特性 SAE J1173..... (51)
9. 喷丸 SAE AMS 2430J..... (55)

美国国家标准学会/美国材料与试验协会标准

10. 试验用丝网筛 ANSI/ASTM E11-81 (61)

美国军用规范

- ✓ 11. 金属零件的喷丸 MIL S 13165B..... (67)
12. 用于喷丸清理和喷丸强化的钢磨粒、钢弹丸和切割钢丝丸, 以及铸铁磨粒和铸铁弹丸 MIL S 851C..... (79)
- ✓ 13. 玻璃丸喷丸程序 MIL STD 852 (USAF) (87)
14. 喷丸清理和强化用玻璃丸 MIL G 9954A..... (93)

美国波音飞机公司

生产说明书

15. 喷丸 BAC 5730..... (99)
16. 喷丸成形 BAC 5730-1..... (113)
17. 旋片喷丸 BAC 5730-2..... (117)
18. 通用旋片喷丸工具 MIT BAC 5730-2..... (121)
19. 玻璃丸喷丸 BAC 5951..... (129)

产品制造和装配手册

20. 喷丸 6M58-751 (137)

设计手册

21. 喷丸 第35章 (181)

麦克唐纳-道格拉斯飞机公司

工艺标准

- 22. 铝合金零件的喷丸成形 DPS 3.694 (193)
- 23. 蜂窝夹心壁板的喷丸成形 DPS 3.695 (199)
- 24. 金属零件的喷丸强化 DPS 4.999 (207)

质量标准

- 25. 金属零件的喷丸强化和喷丸成形 DQS 8.4.999C (217)

加拿大航空公司的材料和工艺说明书

- 26. 去除铝合金和钛合金零件上的喷丸残留物 MPS 180-29A (223)
- 27. 金属零件的喷丸 MPS 185-2 (227)

英质罗斯-罗依斯发动机公司的工艺说明书

- 28. 抗疲劳可控吹砂和喷丸 RPS 428 (243)

美国拿属改进公司

- 29. 2~6级压气机盘喷丸程序卡 MIC 128 (263)
- 30. 弹性轴承支座喷丸程序卡 MIC 163 (265)
- 31. 斯贝压气机盘阿尔门试片夹具 MIC 13-1008 (267)
- 32. 喷丸的应用 1980年第六版 (271)

美国国防科学技术文献中心的科技报告

- 33. 喷丸改善疲劳性能和提高抗应力腐蚀能力 AD 735409 (313)

切 割 钢 丝 丸

SAE J441 SAE推荐的习惯用法

(钢铁技术协会 1952 年 1 月批准, 1969 年
1 月作编辑上的修改后重申有效)

六二五所 李国祥译 国腹和校

[本SAE推荐的习惯用法是暂行的, 它将被修改以适合新的发展或要求, 它只是为选择和
使用切割钢丝丸提供一些指导原则]

说明 切割钢丝丸应是切割碳钢丝得到长度近似等于丝径的圆柱体形状的产品。当特种
应用要求时, 可以规定使用切割边经倒圆处理的切割钢丝丸。

识别 全部切割钢丝丸应按照生产钢丝丸的钢丝尺寸进行分类, 应采用代表切割钢丝的
前缀字母CW进行标记, 这个标记后面应跟随一个与生产钢丝丸的名义丝径等同的后缀数字。

化学成分 化学成分一般应符合下面技术要求。

碳, %	0.45~0.75
锰, %	0.60~1.20
磷, %	最多0.045
硫, %	最多0.050
硅, %	0.10~0.30

抗拉性能 钢丝丸应由符合表1所示抗拉强度的钢丝制造。

表1 切割钢丝丸的抗拉性能

弹 丸 尺 寸	名义丝径 (英寸)	抗 拉 强 度 (磅/英寸 ²)
CW-62	0.0625	237,000~272,000
CW-54	0.054	243,000~279,000
CW-47	0.047	248,000~286,000
CW-41	0.041	255,000~293,000
CW-35	0.035	261,000~301,000
CW-32	0.032	265,000~305,000
CW-28	0.028	271,000~311,000
CW-23	0.023	275,000~314,000
CW-20	0.020	283,000~320,000

硬度 弹丸颗粒(当切下时)的硬度应满足表2中给出的最小值。可以使用任何一种能适应小截面测试的方法进行硬度的测定,例如带维氏压头的(Tukon)硬度计,但施加的测定载荷应能可靠地换算为洛氏硬度。

表2 切割钢丝丸的硬度

弹 丸 尺 寸	最 小 硬 度 HRC
CW-62	36
CW-54	39
CW-47	41
CW-41	42
CW-35	44
CW-32	45
CW-28	46
CW-23和更小的	48

尺寸的分类 切割钢丝丸应用示于表3直径的钢丝进行制造,表中所示尺寸的弹丸是可以买到的,其它尺寸的弹丸可以通过弹丸制造商与使用方之间的商定得到。

检查程序 用于检查长度和硬度的弹丸颗粒应进行镶嵌、磨削和抛光到圆柱体中心部位的纵向剖面。十个任选颗粒的组合长度应在表4公差范围之内。如采用替代方法,五十个任选颗粒的总重量应在表4规定的界限之内。

完整性 弹丸应无剪切裂纹和卷边,同时不应有过大的切痕和毛刺。

包装 切割钢丝丸应予包装,以防损失。

表3 切割钢丝丸尺寸的分类

弹 丸 尺 寸	钢 丝 直 径 (英寸)
CW-62	0.0625 ± 0.002
CW-54	0.054 ± 0.002
CW-47	0.047 ± 0.002
CW-41	0.041 ± 0.002
CW-35	0.035 ± 0.001
CW-32	0.032 ± 0.001
CW-28	0.028 ± 0.001
CW-23	0.023 ± 0.001
CW-20	0.020 ± 0.001

表 4 切割钢丝丸药长度公差和重量界限

弹 丸 尺 寸	十 颗 的 长 度 (英 寸)	五十颗的重量 (克)
CW—62	0.620 ± 0.040	1.09~1.33
CW—54	0.540 ± 0.040	0.72~0.88
CW—47	0.470 ± 0.040	0.48~0.58
CW—41	0.410 ± 0.040	0.31~0.39
CW—35	0.350 ± 0.030	0.20~0.24
CW—32	0.320 ± 0.030	0.14~0.18
CW—28	0.280 ± 0.030	0.10~0.12
CW—23	0.230 ± 0.020	0.05~0.07
CW—20	0.200 ± 0.020	0.04~0.05

这个例子表示用量仪在受喷试片上测得的读数是13，可以把此读数看作为一个无墨纲的数，它与阿尔门量仪上千分表的刻度值有关。

另一个例子是：

6-8C

这表示用同样的量仪对C型试片测得的读数。这个例子是在生产应用中用来规定量仪读数公差的一种典型方法。

如上述二个例子所示，首先给出量仪的读数，随后是表示试片类型的符号。

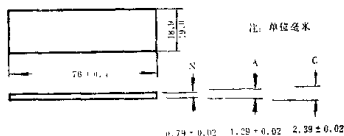


图1 试片说明

试片成分：试片N——SAE1095或SAE1070冷轧弹簧钢；

试片A——SAE1070冷轧弹簧钢；

试片C——SAE1070冷轧弹簧钢。

两个长边是主要边。

最后加工：试片A和C——兰色回火（或光亮回火）；

试片N——般回火。

所有试片应进行均匀的淬火。试片夹在两块加压的平板之间加热，在 $430^{\circ} \pm 15^{\circ}\text{C}$ 温度下至少保持2小时使硬度达HRC 44~50。

不平度：试片A——在标准阿尔门量仪上测量为1格；

试片C——在标准阿尔门量仪上测量为1.5格；

试片N——在标准阿尔门量仪上测量为1格。

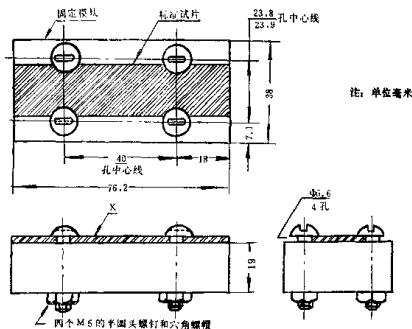


图2 装配好的试片和模块

使用喷丸标准试片的程序

SAE J443 SAE 推荐的习惯用法

(1952年1月由钢铁技术协会批准, 1961年6月最后修订, 1968年5月未作修改重申继续有效)

六二五所 履覆和译 李国祥校

SAE推荐本标准的目的是为了使用 SAE J442 标准——喷丸用的试片、固定模块和量仪——时提供一个一致的程序。

本标准提出的程序中, 建议 A 型试片用于弧高值为 0.006 A 到 0.024 A 的喷丸强度, 喷丸强度低于上述范围时采用 N 型试片, 喷丸强度高于上述范围时采用 C 型试片。

根据弧高值和受喷时间的关系建立程序

A. 概述:

1. 把试片的中心对准模块的中心并固紧之;
2. 把试片的 X 表面(见 SAE J442 标准中的图2)置于要测的喷射弹流之中, 记下受喷时间或它的等效值;
3. 从固定模块上卸下试片, 在量仪上测出弧高值。必须经常检查量仪的零点, 必要时进行调整;
4. 使用不同的受喷时间, 足够多地重复步骤 1、2 和 3, 绘制出类似图 1 的曲线;

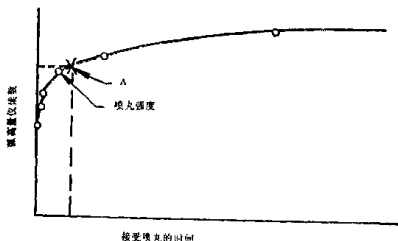


图1 喷丸强度的测定曲线

5. 通常取曲线变平处与点 A 相对应的量仪读数为该特定喷丸条件下喷丸强度的测定值。在有些情况下找出此点是困难的, 需要作某些判断。

B. 生产时调整机床的程序——喷射计量

通过本程序将确定一组能满足弧高值和弹丸尺寸要求的机床调整参数, 生产时调整机床的程序如下:

1. 提供一个夹具, 以类似零件上最危险表面接受喷丸的方式固定试片。当零件上多于一个危险的受喷表面时, 则夹具应能安装所需的附加试片;

2. 用一组估计参数(一定的弹流量、弹丸速度和弹丸种类)调整机床, 喷丸一组试片, 为了建立如图 1 所示的曲线, 每一块试片都对应于不同的受喷时间;

3. 假如从曲线测得的喷丸强度值不落在要求的范围之内, 则必须改变机床的调整参数。假如要求得到较高的弧高值, 在弹丸类型已定的情况下, 则需要选用较高的弹丸速度或采用较大的弹丸尺寸。假如要求得到较低的弧高值, 则需要选用较低的弹丸速度或较小的弹丸尺寸。弹丸速度的改变可以通过改变叶轮速度或空气压力来实现。在某些情况下, 可以通过改变弹流方向进行调整, 但是, 最有效的喷丸是在弹流的主要部分垂直于受喷零件危险部位的情况下得到;

4. 新的调整参数建立以后, 按步骤 2 中规定的方法再次测定弧高值;

5. 假如第一次试验得到图 2 中的曲线 B, 而要求的弧高值如水平虚线所示, 此时表明弹丸速度或弹丸尺寸相应地太大, 因此必须降低一个参数或同时降低二个参数的数值。假如第二次试验得到曲线 C, 则表明弹丸速度或弹丸尺寸太小。也许第三次试验得到曲线 D, 对于要求的弧高值此即为正确的曲线;

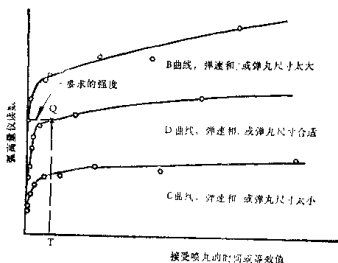


图 2 喷丸强度的测定曲线 B、C 和 D。

6. 当得到了能产生要求弧高值的机床调整参数时, 则零件接受喷丸的时间亦被指出。例如, 根据图 2 的曲线 D, 对应于曲线上点 Q 的受喷时间 T 就是通常将要采用的受喷时间。