



中华人民共和国国家标准

GB/T 31214.1—2014/ISO 26910-1:2009

弹簧 喷丸 第1部分:通则

Springs—Shot peening—Part 1: General procedures

(ISO 26910-1:2009, IDT)

2014-09-03 发布

2015-06-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会



扫描全能王 创建

前 言

GB/T 31214《弹簧 喷丸》预计分为两部分：

——第1部分：通则；

——第2部分：金属丸粒的验收方法。

本部分为 GB/T 31214 的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 26910-1:2009《弹簧喷丸 第1部分：通则》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB 3101—1993 有关量、单位和符号的一般原则(eqv ISO 31-0:1992)

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国弹簧标准化技术委员会(SAC/TC 235)归口。

本部分负责单位起草：浙江美力科技股份有限公司、杭州弹簧有限公司、中机生产力促进中心。

本部分参加单位起草：大丰市大奇金属磨料有限公司、福州长裕弹簧有限公司、杭州钱江弹簧有限公司、无锡泽根弹簧有限公司、常州铭锦弹簧有限公司、山东雷帕得弹簧有限公司。

本部分主要起草人：屠世润、姜晓伟、余方、王奇、林坚、曹辉荣、梁泉、杨国红、孟宪云。



弹簧 喷丸 第1部分:通则

1 范围

本部分规定了弹簧喷丸的一般要求。

弹簧喷丸主要通过引入表层残余压应力,以提高其耐疲劳及抗应力腐蚀开裂的性能。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

ISO 31-0 量和单位 第0部分:总则(Quantities and units—Part 0, General principles)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

喷丸 shot peening

一种用于材料或机械零件表面强化的冷作加工。是用高速的近球形硬粒子流(弹丸流)对表面进行冲击,使表面层产生残余压应力和加工硬化,以提高其抗疲劳强度及抗应力腐蚀开裂的性能。

3.2

喷丸介质 peening media

由金属、玻璃或陶瓷制成的通常是球形或近似球形的用于喷丸强化的硬颗粒,单个颗粒称为丸粒。

3.3

阿尔曼试片 Almen strip

用测量单面喷丸后弯曲变形的大小来评估喷丸强度的长方形金属片。

3.4

阿尔曼试片弧高 Almen arc height

h

在专用量具上测得的阿尔曼试片拱起的高度。

注:单位为 mm。

3.5

饱和时间 saturation time

t

增加相同的喷丸时间 t 即总喷丸时间为 $2t$ 时,阿尔曼试片弧高的递增小于 10% 的 t 的最小值。

3.6

喷丸强度 peening intensity

喷丸强度取决于在单位时间内作用于工件单位面积上的动能,由在饱和点处的阿尔曼试片弧高来评定。



3.7

饱和曲线 saturation curve

描述阿尔曼试片弧高随喷丸时间而变化的,直到饱和点的趋势曲线。

3.8

喷丸覆盖率 coverage

喷丸形成的弹痕面积与总测量面积的比率。

3.9

残余应力 residual stress

去除外力和热影响以后保留在被喷材料或零件上的内应力。

3.10

丸粒的粒度分布 particle size distribution

喷丸介质颗粒的尺寸大小分布。

3.11

普通喷丸 ordinary peening

用直径大于 0.2 mm 的丸粒,其阿尔曼试片(A型)弧高在 0.15 mm~0.6 mm 之间的喷丸方式。

3.12

多级喷丸 multi-stage peening

由一系列不同条件的喷丸组成的喷丸方式。

注 1:名称表明喷丸条件组合的次数,例如,二次喷丸。

注 2:二次喷丸强化是最常用的多级喷丸。它通常包括较大丸粒在较高速度下产生的较强的一次喷丸及一次强度适中或较弱的第二次喷丸。第一次喷丸在弹簧表面层产生较高的残余压应力,而最表面的残余压应力较小;第二次喷丸产生较浅的喷丸残余压应力层。这两次喷丸的组合可以使材料从表面到需要的深度上产生一个好的残余压应力分布(场)。

3.13

应力喷丸 stress peening

对弹簧施加与工作负荷力相当的静态力而进行的喷丸方式。

注:应力喷丸确保了弹簧在其工作时施加拉伸应力的情况下,能保证预期的残余压应力。例如该技术经常在钢板弹簧上使用。

3.14

热喷丸 hot peening

指钢制弹簧在 150℃~350℃范围内的某一温度下进行的喷丸方式。

注:热喷丸基于钢的时效效应,通常有利于得到更高的残余压应力,特别对于硬钢制弹簧。

3.15

重喷丸 heavy peening

使用直径大于 0.2 mm 的丸粒,其阿尔曼试片(A型)弧高大于 0.6 mm 的喷丸方式。

3.16

精细喷丸 fine peening

使用直径不大于 0.2 mm 的丸粒,其阿尔曼试片(A型)的弧高小于 0.15 mm 的喷丸方式。

3.17

X射线应力测定 X-ray stress measurement

以 X 射线衍射技术测量多晶材料近表面层内应力的方法。



4 喷丸强化的实施

4.1 概述

在工艺实施之前,应当基于以往的经验 and 预期的结果确定喷丸方式、喷丸条件、喷丸机类型、对喷丸表面的保护以及喷丸前后的处理。

4.2 喷丸方式

喷丸方式应是下列之一:

- a) 普通喷丸;
- b) 多级喷丸;
- c) 应力喷丸;
- d) 热喷丸;
- e) 重喷丸;
- f) 精细喷丸。

4.3 喷丸条件

喷丸条件应确定以下项目:

- a) 喷丸介质的类型;
- b) 要求的阿尔曼试片的类型与阿尔曼试片弧高值 h ;
- c) 在指定检验部位和面积(区域)测试的喷丸覆盖率;
- d) 喷丸处理时间,如果供需双方同意,可以指定一个饱和时间:的乘法因子来代替阿尔曼试片弧高值 h 。

对于多级喷丸,应当指明各个阶段的喷丸条件。

注:受喷材料的力学性能通常不一定总是与阿尔曼试片弧高直接对应,因为喷丸的效果会因丸粒的大小和形状,以及受喷材料的硬度而有所变化。

4.4 喷丸设备类型

根据喷射丸粒的方法不同,主要有离心式和气喷式两种类型的弹簧喷丸设备。前者适用于用较多丸粒在大面积上同时处理多件弹簧,后者适用于用较少的丸粒对重点部位集中喷射。

喷丸设备的选择应考虑弹簧的设计要求。必要时应说明设备的具体细节。

4.5 非喷丸表面保护

不需要喷丸部分的表面应予以明确的界定,应采取适当保护措施,如用挡板、罩盖或胶带等。

4.6 喷丸的前处理和后处理

如需要时,应明确以下要求:

- a) 前处理(如清洁、脱脂等);
- b) 后处理(如防锈保护、涂层、包装等)。

喷丸后的弹簧容易生锈(特别是在潮湿的空气中),应加以防护。

5 喷丸介质

喷丸介质的类型见表1。



表 1 喷丸介质的类型

类型	符号	材料	表观密度 $\times 10^3 \text{ kg/m}^3$	形状	公称直径 mm	硬度 HV
钢丝切丸	CCW	钢	7.65~7.95	圆角圆柱	0.2~3.0	350~450
铸钢丸	SS	铸钢	最小为 7.45	球形	最大为 4.0	200~350
玻璃丸	GB	玻璃	最小为 2.30	球形	最大为 1.0	450~550
陶瓷丸	CB	陶瓷	3.50~3.95	球形	最大为 1.0	500~600

注 1: 为避免喷丸对工件产生不可接受的表面损伤, 喷丸前可对钢丝切丸进行处理。
注 2: 表 1 中的 CCW 的特性适用于采用钢丝切丸的喷丸。

在不造成对工件损害的条件下, 可根据供需双方协议选用其他任何球形或近球形喷丸介质。

6 阿尔曼试片

6.1 阿尔曼试片类型

阿尔曼试片应是表 2 中定义的 3 种类型之一, 形状和尺寸如图 1 所示。

表 2 阿尔曼试片分类

类型	厚度 ^a mm		硬度 ^a	平面度公差 ^b mm	材料
	尺寸	公差			
N	0.8	+0.01 -0.04	(72.5~76) HRA	0.025	碳钢, 含 0.60%~0.80% 碳
A	1.3	+0.02 -0.03	(44~50) HRC	0.025	
C	2.4	+0.01 -0.04	(44~50) HRC	0.025	

^a GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分: 试验方法 (A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)。
^b GB/T 1182 产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 形状、方向、位置及跳动公差标注。

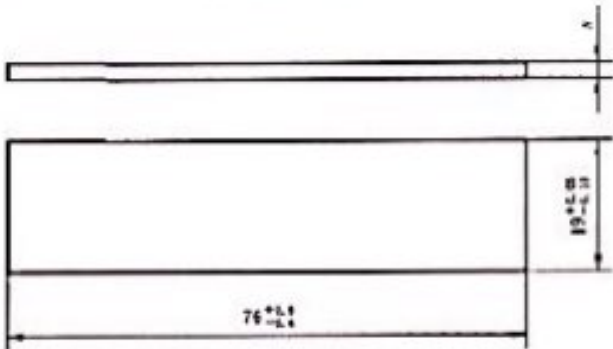


图 1 阿尔曼试片形状及尺寸



6.2 阿尔曼试片类型的选取

在同样的喷丸条件下,不同类型的阿尔曼试片具有不同的弧高值,所以,应根据喷丸强度选取相应的阿尔曼试片类型。

通常 A 型阿尔曼试片用于中间范围的喷丸强度, N 型用于较低范围喷丸强度, C 型用于较高范围喷丸强度。所选用的阿尔曼试片弧高不超过 0.6 mm。

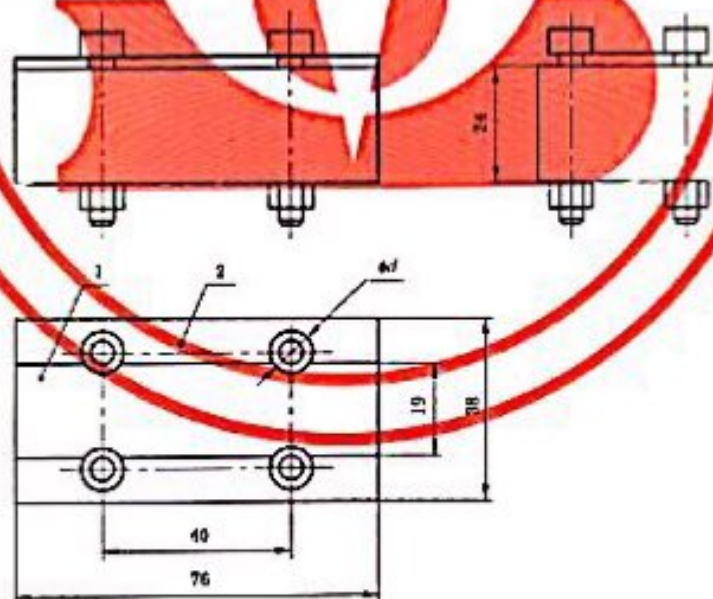
6.3 阿尔曼试片夹具

阿尔曼试片应固定在一个具有相对厚度的紧固夹具上,如图 2 所示。夹具应有一个安装平面并带有紧固螺钉使喷丸时阿尔曼试片面与其保持接触。夹具硬度应不小于 57 HRC,以免发生早期磨损。螺钉尺寸见表 3。

表 3 螺钉尺寸

单位为毫米

尺寸	头部直径 d	
	尺寸	公差
平圆头螺钉 M5	8.5	0 -0.16
内六角圆柱头螺钉 M5		0 -0.16



说明:

1—阿尔曼试片;

2—夹具;

d —头部直径;

注:数值仅供参考。

图 2 阿尔曼试片夹具的形状和尺寸



7 测量方法

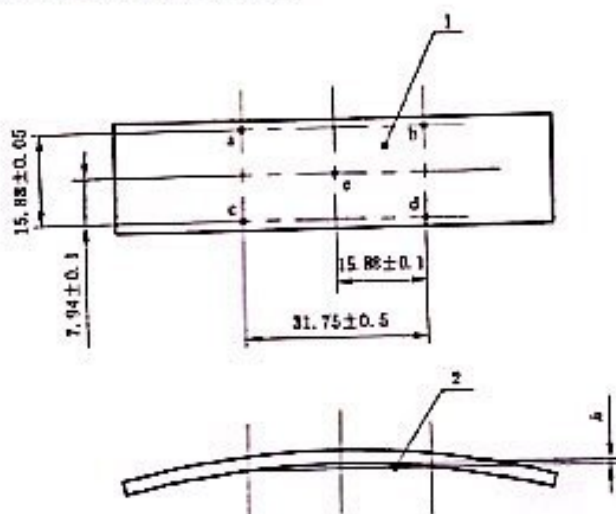
7.1 阿尔曼试片弧高的测量方法

阿尔曼试片弧高 h 应在未喷丸表面进行测量,为中间点 e 到 a 、 b 、 c 、 d 4 个点定义的参考平面的高度,如图 3 所示。阿尔曼试片弧高应使用分辨率为 0.01 mm 的仪表测量。附录 C 提供一个通常使用的测量装置,称为阿尔曼试片弧高度量具。

阿尔曼试片弧高 h 应在括号中表示试片类型,如下例所示:

示例 1, 0.35 mm(A) , A 型阿尔曼试片弧高为 0.35 mm

示例 2, 0.20 mm(C) , C 型阿尔曼试片弧高为 0.20 mm



说明:

1——阿尔曼试片;

2——基准面;

h ——弧高。

图 3 阿尔曼试片弧高定义

7.2 喷丸覆盖率的评定方法

喷丸覆盖率应检验弹簧表面或由供需双方同意的合适的参照面。覆盖率应按照 ISO 31-0 的规定圆整到最接近的 5% 的梯级值。

可以通过喷丸表面的放大照片与附录 A 的标准照片对比来确定覆盖率。作为补充,经供需双方同意可采用附加试片或试样来评定覆盖率。试片应与弹簧具有相似的硬度,并固定在与阿尔曼试片夹具类似的硬夹具上,其表面最好用软布进行擦拭干净以便于观察。

实践中覆盖率值可用于表示喷丸处理的时间。在这种情况下,覆盖率达到 100% 时的时间长度作为一个单位,覆盖率达到 200% 时的时间为单位时间长度的两倍,覆盖率达到 300% 时的时间为单位时间长度的 3 倍。

7.3 饱和时间的确定

只要设备的操作条件保持不变,将喷丸一直进行到达到饱和的时间 t ,则可以获得相应的阿尔曼试片弧高 h 。饱和时间的确定方法见附录 B。



8 喷丸设备

喷丸设备应能提供弹丸流,弹丸流宜连续均匀地垂直打在弹丸表面上。针对某一规格弹丸流宜单向且速度恒定,以使所需的喷丸强度可通过调节喷丸时间获得。喷丸设备应具备以下功能:

- a) 通过调节挡板或阀门控制喷丸介质的流量;
- b) 离心式喷丸机通过调整转轮的转速,调节丸粒的流速;
- c) 气喷式喷丸机通过改变气压与/或流量,调节丸粒的流速。

喷丸设备类型的详细信息见 4.4。

9 喷丸过程的控制

9.1 阿尔曼试片弧高

最初的验证要求至少 4 个阿尔曼试片完成一个完整的饱和曲线,以便建立喷丸工艺参数,然后在日常重复生产中可以用简化的方法,即只用一个阿尔曼试片来确定喷丸强度是否在公差范围以内。验证程序应由供需双方商定。

9.2 喷丸覆盖率

喷丸覆盖率的评估应以适当的时间间隔进行。

10 残余应力的测量

当供需双方协议要求时,残余应力的测量用于评估喷丸过程的实际改善效果。可采用 X 射线法进行残余应力的测量。

11 报告

下列事项应当予以记录并报告(根据顾客要求):

- a) 喷丸方式;
- b) 丸粒类型;
- c) 阿尔曼试片弧高(目标范围和实际值);
- d) 喷丸覆盖率或处理时间;
- e) 喷丸设备类型;
- f) 残余应力(若有测定)。



附录 A
(规范性附录)
喷丸覆盖率标准图片

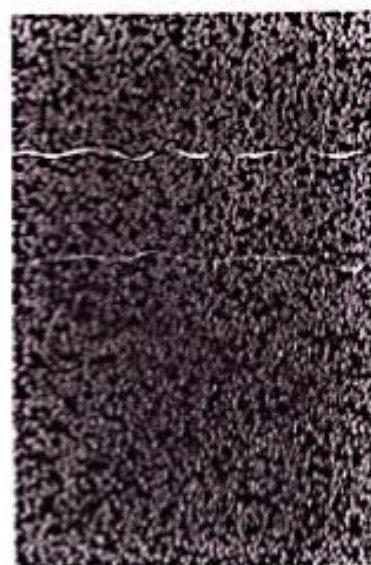
喷丸覆盖率的标准图片见图 A.1。



a) 50%



b) 70%



c) 85%



d) 100%

注：a)、b)、c)、d)在未调整前的值分别为：50.0%、69.8%、85.2%和 97.7%。

图 A.1 喷丸覆盖率的标准图片



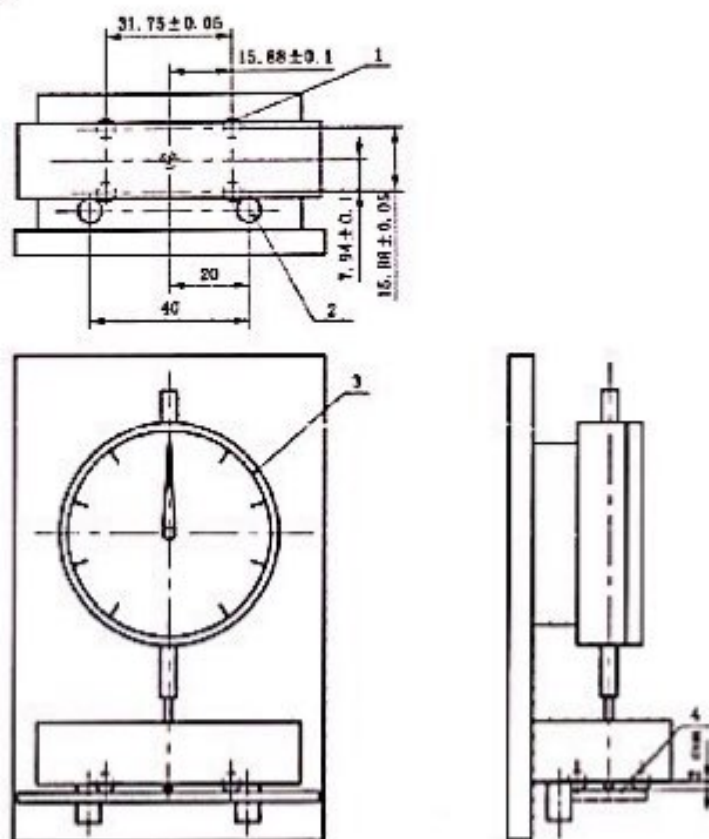
附 录 C
(资料性附录)
阿尔曼试片弧高量具

C.1 概述

本附录描述用于测量阿尔曼试片弧高 h 的阿尔曼试片弧高量具。

C.2 阿尔曼试片弧高量具

阿尔曼试片弧高量具是用于测量阿尔曼试片变形的专用量具,如图 C.1 所示。4 个钢球组成一个测量用的参考平面。



说明:

- 1——钢球($\phi 4.76$ mm);
- 2——定位销($\phi 6$ mm);
- 3——测量仪表(百分表等);
- 4——参考平面。

图 C.1 阿尔曼试片弧高量具



参 考 文 献

- [1] GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺)(ISO 6506-1:2005,MOD)
- [2] GB/T 1182 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注(ISO 1101:2004, IDT)
-



中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

弹 簧 喷 丸 第 1 部分:通则

GB/T 31214.1—2014/ISO 26910-1:2009

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街15号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

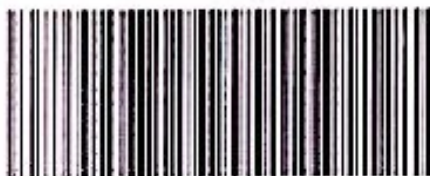
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字
2014年9月第一版 2014年9月第一次印刷

*

书号: 155066·1-49920 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 31214.1-2014



扫描全能王 创建

附录 B (规范性附录) 饱和时间

B.1 概述

本附录描述了由饱和曲线确定饱和时间 t 的方法。

B.2 饱和时间

确定饱和时间应按照下列程序：

- a) 在同一个预定条件(喷丸介质,流量,设备类型等)下进行 4 个或更多阿尔曼试片的喷丸,并绘制平均趋势曲线,见图 B.1。
 - b) 从任意时间 t 与时间 $2t$ 处画平行于垂直轴的线并确定这两条平行线与饱和曲线的交点 B_1 和 B_2 。
 - c) 从 B_1 和 B_2 画平行于水平轴的平行线,并分别确定其与垂直轴的交点 C_1 与 C_2 。
 - d) 饱和时间 t 是从 t 到 $2t$ 阿尔曼试片弧高的增量小于 t 处弧高值的 10% 的最短时间。
 - e) 需要时可只用 1 个阿尔曼试片按指定程序测得的试片弧高值来检验喷丸强度,具体检验程序应由供需双方商定。
- D B.2a)~B.2d)是最初验证的程序,B.2e)是一个常规检查程序。

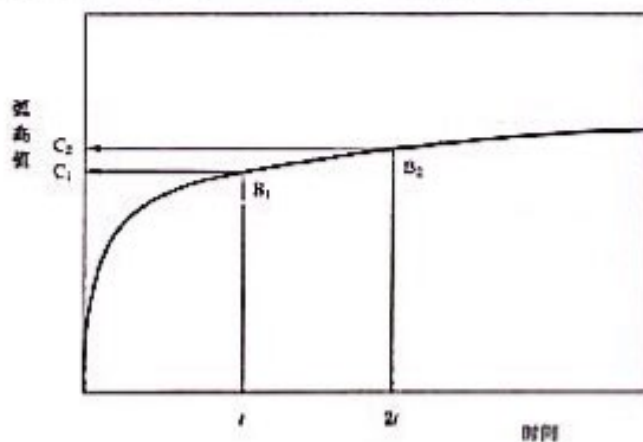


图 B.1 饱和曲线

