

ICS 27.020

CCS J 92

团 体 标 准

T/CSICE 043-2025

乘用车汽油机气缸盖垫片技术条件

Technical specification for the cylinder head gaskets of a passenger car
gasoline engine

2025-12-26 发布

2025-12-26 实施

中国内燃机学会 发布

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 结构分类	3
4.1 无限位结构	4
4.2 限位结构在波纹上方	4
4.3 限位结构在波纹旁边	4
5 材料	4
5.1 金属层板材料	4
5.2 涂层材料	4
6 技术要求	5
6.1 通则	5
6.2 材料要求	5
6.3 波纹密封筋尺寸公差	5
6.4 金属层板厚度公差	5
6.5 压缩厚度公差	6
6.6 层板粗糙度	6
6.7 清洁度	6
6.8 外观	6
7 试验方法	7
7.1 面压试验	7
7.2 压缩厚度试验	8
7.3 单体疲劳试验	8
7.4 波纹压缩回弹试验	8
7.5 气缸盖抬升量试验	8
7.6 涂层附着力测试	9
7.7 涂层耐机油测试	9
7.8 涂层耐冷却液测试	9
7.9 涂层耐温、耐压测试	9
7.10 可靠性试验	9
8 检验规则	9
9 标识、包装、运输、贮存	10
10 质量保证	10

附录 A（规范性）	涂层附着力评价方法	11
附录 B（资料性）	气缸盖垫片外观缺陷评价示例.....	14

前 言

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》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。

本文件由中国内燃机学会标准管理部提出。

本文件由中国内燃机学会归口。

本文件起草单位：长城汽车股份有限公司、广州汽车集团股份有限公司、东风汽车集团有限公司、长春鑫利密封制品有限公司、辉门（中国）有限公司、德纳（无锡）技术有限公司、烟台日柯斯密封垫有限公司、青岛东亚工业有限公司。

本文件主要起草人：沈小栋、马京卫、王家武、吴斌峰、段景辉、王晋林、于鹏飞、胡佳佳、张兴法、高原、纪雷、丁泽华、赵雪丰、汤化冰、张金满、李水水、陈书珣、金铁军。

本文件于2025年首次发布。

乘用车汽油机气缸盖垫片技术条件

1 范围

本标准规定了乘用车汽油机气缸盖垫片（以下简称“气缸盖垫片”）的技术要求、试验方法、验收规则、标志、包装、运输、贮存及质量保证。

本标准适用于乘用车汽油机气缸盖垫片本体结构为多层金属板材的气缸盖垫片。

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 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
- JB/T 7762-2018 内燃机气缸盖垫片 技术条件
- JIS K 5600 5-4 涂层试验方法 第5部分：膜的机械特性 第4节：刮擦硬度（铅笔法）
- JIS K 5600 5-6 涂层试验方法 第5部分：膜的机械特性 第6节：粘接试验（划格试验）
- JIS K 5600 5-1 涂层试验方法 第5部分：膜的机械特性 第1节：弯曲试验
- ASTM F-146-2004 垫片材料耐流体性的标准试验方法

3 术语和定义

JB/T 7762-2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

波纹密封筋 bead

在金属板上冲压成型，用于产生密封力的凸起结构，如图1。

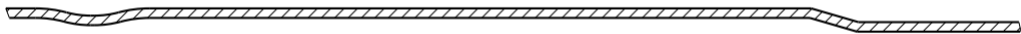


图1 密封筋示意图

3.2

全波密封筋 full bead

在金属板上冲压成型，一般用于燃烧室气体密封的半圆形凸起结构，如图2。



图2 全波密封筋示意图

3.3

半波密封筋 half bead

在金属板上冲压成型，一般用于机油、冷却液密封的1/4圆形凸起结构，如图3。



图3 半波密封筋示意图

3.4

限位结构 stopper

与全波密封筋配合，对燃烧室气体形成有效密封的结构，可通过设置单独的金属片层、冲压成型或采用不同厚度的层板实现。

3.5

功能层 function layer

设置有波纹密封筋的金属层板。

3.6

距离层 distance layer

设置在功能层之间，不设置波纹密封筋，用于调整气缸盖垫片压缩厚度的金属层板。

3.7

保护层 protection layer

设置在功能层与气缸体或气缸盖法兰面之间，用于避免法兰面磨损、不设置密封筋结构的金属层板。

3.8

密封功能区 sealing function area

气缸盖垫片上具有密封功能的区域，指波形顶部1 mm范围内的区域，如图4。

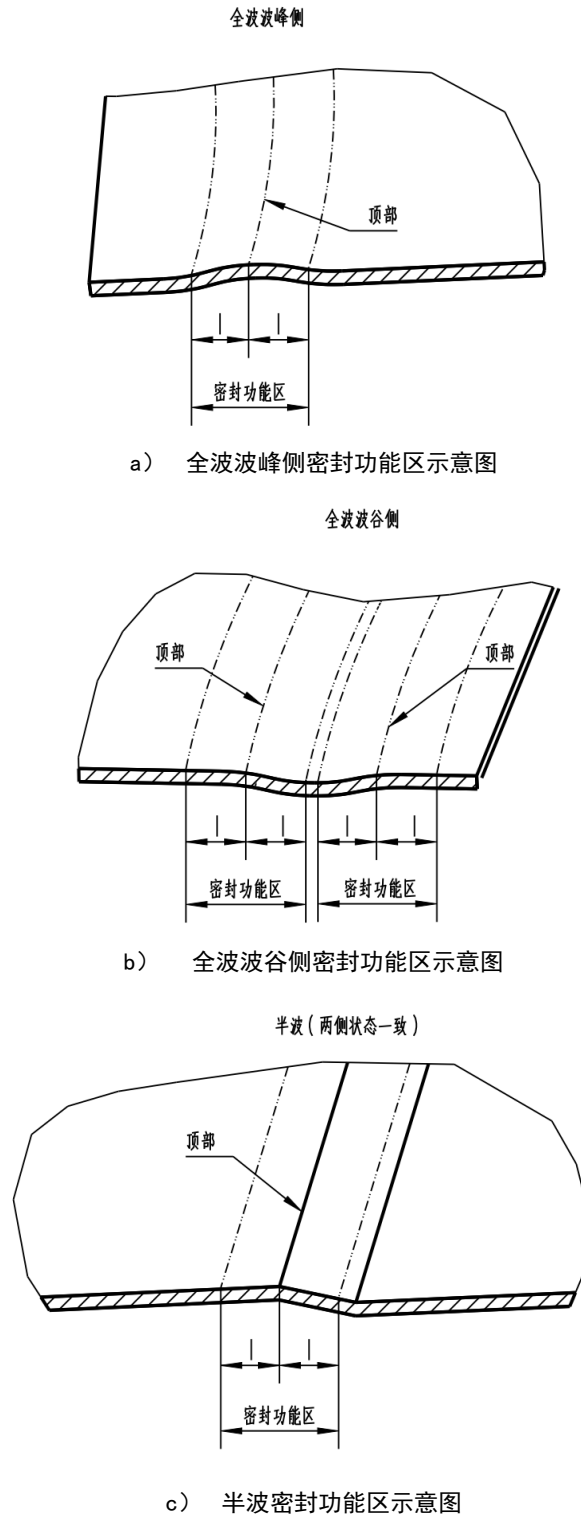


图 4 密封功能区说明

4 结构分类

气缸盖垫片根据燃烧室气体密封结构，分为以下三类：

4.1 无限位结构

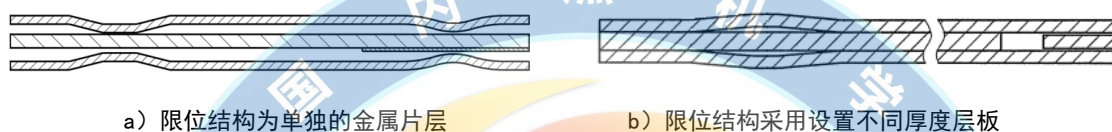
燃烧室气体密封结构仅设置波纹密封筋，适用于爆压 ≤ 100 bar的汽油机，如图5。



图5 无限位结构

4.2 限位结构在波纹上方

燃烧室气体密封结构设置有波纹密封筋和限位结构，且限位结构布置在波纹上方，适用于爆压 ≤ 160 bar的汽油机，如图6。



a) 限位结构为单独的金属片层

b) 限位结构采用设置不同厚度层板

图6 限位结构在波纹上方

4.3 限位结构在波纹旁边

燃烧室气体密封结构设置有波纹密封筋和限位结构，且限位结构布置在波纹旁边，适用于所有汽油机，如图7。



a) 限位结构为单独的金属片层

b) 限位结构采用冲压成型

图7 限位结构在波纹旁边

5 材料

5.1 金属层板材料

金属层板的材料见表1。允许使用具有相同或更优性能的其他标准材料（如JIS、EN标准材料）。

表1 气缸盖垫片金属层板材料

层板	材料
功能层	SS301
限位层	SS301/SS304
距离层	镀锡板/镀锌板/SS430
保护层	SS301

注：各层板材质的特殊应用应在设计文件中规定。

5.2 涂层材料

涂层的材料见表2。

表 2 气缸盖垫片涂层材料

涂层位置	材料
与气缸盖、气缸体法兰面接触表面	氟橡胶/丁腈橡胶 (NBR)
各层板之间	氟橡胶/硅橡胶/丁腈橡胶 (NBR)

6 技术要求

6.1 通则

产品应按经规定程序批准的产品图样及技术文件制造。

6.2 材料要求

各层板材料按相关标准执行。

6.3 波纹密封筋尺寸公差

表 3 波纹密封筋尺寸公差

名称	基本尺寸		公差		公差等级
	高度/mm	宽度/mm	高度/mm	宽度/mm	
全波	0.09~0.25	2~3.5	±0.03	±0.1	A
			±0.05	±0.2	B
			±0.05	±0.3	C
半波	0.15~0.4	1~2	±0.05	±0.3	—

6.4 金属层板厚度公差

表 4 金属层板厚度公差

层板厚度T/mm	公差/mm	公差等级
0.08≤T≤0.15	±5%	A
	±0.01	B
0.15<T≤0.25	±0.01	A
	±0.015	B
0.25<T≤0.4	±0.015	A
	±0.02	B
0.4<T≤0.6	±0.02	A

6.5 压缩厚度公差

表5 压缩厚度公差

压缩厚度T/mm	公差/mm	公差等级
气缸盖垫片压缩厚度	±0.04	A
	±0.05	B

6.6 层板粗糙度

与气缸体、气缸盖接触的层板表面，其最大粗糙度应不大于Rz2。

采用限位结构在波纹上方，且限位结构为单独金属层板时，限位层板表面最大粗糙度应不大于Rz2。

6.7 清洁度

气缸盖垫片的清洁度应满足以下要求：

- a) 杂质总重量≤5 mg；
- b) 最大颗粒物直径≤1000 μm。

6.8 外观

气缸盖垫片的外观缺陷判定应分别符合6.8.1（丝网印刷涂层气缸盖垫片外观要求）或6.8.2（涂层钢板气缸盖垫片外观要求）的规定。具体技术要求应与主机厂协商确认。

6.8.1 丝网印刷涂层气缸盖垫片外观要求

丝网印刷涂层气缸盖垫片的外观要求应符合表6的规定，示例参见附录B.1。

表6 丝网印刷涂层气缸盖垫片外观要求

类型	判定标准	示例
涂层擦伤/划伤	涂层表面摩擦痕迹可接受。 划伤判定要求如下： a) 密封功能区域，存在垂直于波纹的划伤，不可接受。 b) 密封功能区域非密封筋顶部，存在平行于波纹的连续划伤，长度<3 mm可接受。 c) 密封功能区域非密封筋顶部，存在平行于波纹的非连续划伤，长度<5 mm可接受。 d) 非密封功能区域，未露金属底材划伤，可接受； e) 非密封功能区域，露金属底材划伤，长度<10 mm，面积<5 mm ² 可接受。	见附录B.1.1、B.1.2
涂层丝印缺陷	a) 涂层堆积在密封功能区域，不可接受； b) 涂层堆积在非密封功能区域：高度≤0.1mm、长度<1.5 mm，可接受。 c) 涂层飞边：在各孔边缘存在≤3 mm飞边，可接受。 d) 背部涂层飞溅：厚度<10 μm，可接受。 e) 丝印溢胶：可接受。 f) 涂层气泡位于密封功能区域，直径>密封功能区域宽度的一半，且形成向外延伸的通道，不可接受；气泡数量大于1个，不可接受。 g) 涂层气泡位于非密封功能区域，单个气泡且直径≤2 mm可接受。	涂层丝印缺陷

表 6 丝网印刷涂层气缸盖垫片外观要求（续）

类型	判定标准	示例
涂层丝印缺陷	h) 涂层气泡位于非密封功能区域，单个气泡直径 $>2\text{ mm}$ ，或存在多个气泡，不可接受。 i) 丝印区域不足：密封功能区域外侧，丝印不足区域宽度 $\leq 2\text{ mm}$ 可接受。 j) 涂层毛刺：毛刺边缘长度 $>3\text{ mm}$ ，不可接受。	涂层丝印缺陷
层板缺陷	a) 层板凹坑：位于密封功能区域，不可接受；位于非密封功能区域，边缘无凸起，可接受。 b) 层板毛刺：表面及各孔边缘毛刺，不可接受。 c) 层板裂纹：表面冲压裂纹，不可接受。	见附录B. 1. 4
铆钉开裂	允许铆钉包边存在开裂，包边区域 $>75\%$ ，可接受。	见附录B. 1. 5
二维码及刻字	二维码及刻字清晰肉眼可辨识，可接受。	见附录B. 1. 6

6.8.2 涂层钢板气缸盖垫片外观要求

涂层钢板气缸盖垫片的外观要求应符合表7的规定，示例参见附录B. 2。

表 7 涂层钢板气缸盖垫片外观要求

类型	判定标准	示例
密封区域 涂层划伤	a) 不露基材划伤：长度 $\leq 20\text{ mm}$ 、宽度 $\leq 0.5\text{ mm}$ 、波形长度 30 mm 范围内小于5处，可接受。 b) 不露基材划伤：单个划伤贯穿两条密封筋，即使划伤长度在 20 mm 以下，也不可接受。 c) 露基材划伤：长条形划伤，不可接受。 d) 露基材划伤：针孔状划伤，直径 $\Phi 0.2\text{ mm}$ 以下，即使位于波纹顶部，可接受。 e) 露基材划伤：针孔状划伤，直径 $\Phi 0.2\text{ mm}$ 以上，距波纹顶部距离 $\leq 1\text{ mm}$ ，不可接受。	见附录B. 2. 1
非密封区域 涂层划伤	a) 不露基材划伤：长度 $\leq 20\text{ mm}$ ，宽度 $\leq 0.5\text{ mm}$ ，近水孔旁5个以内，可接受。 b) 露基材划伤：长度 $\leq 10\text{ mm}$ ，宽度 $\leq 0.3\text{ mm}$ ，近水孔旁5个以内，可接受。 c) 露基材划伤：区域 $\Phi 2\text{ mm}$ 以下、近水孔旁5个以内，可接受。	见附录B. 2. 2

7 试验方法

7.1 面压试验

7.1.1 气缸盖垫片面压试验

按JB/T 7762-2018 《内燃机 气缸盖垫片 技术条件》中附录B. 1的规定进行。测试样件的涂层状态应与批量生产状态一致。

试验结果判定：全波纹和半波纹密封线应连续无断点，全波密封线压力 $\geq 50\text{ MPa}$ ，半波密封线压力 $\geq 20\text{ MPa}$ 。测试结果应用于确认有限元分析（FEA）仿真的准确性。

7.1.2 光板面压试验

将富士牌中压面压测试纸安装于气缸盖与气缸体的结合面之间（不装配气缸盖垫片），按JB/T 7762-2018《内燃机 气缸盖垫片 技术条件》中附录B.1规定进行面压加载试验。

试验结果判定：通过分析测试纸上的压力分布，评估密封法兰面的结构刚度与压力均匀性。

7.2 压缩厚度试验

按JB/T 7762-2018《内燃机 气缸盖垫片 技术条件》中附录B.2的规定进行。测试样件的涂层状态应与批量生产状态一致。

试验结果判定：压缩厚度应符合本文件表5的要求。

7.3 单体疲劳试验

可从下列方法中任选一种进行。

方法1：a) 试验温度：25℃；b) 循环次数： 1×10^7 次；c) 频率：30 Hz；d) 试验载荷：根据有限元分析（FEA）在气缸盖抬升量最大区域的受力情况确定（加载路径：先加载至螺栓拧紧工况，再在热态工况与热态爆压工况间循环）。

方法2：a) 试验温度：180℃；b) 循环次数： 1×10^7 次；c) 频率：123 Hz；d) 试验载荷按公式（1）计算：

$$P=(F_i \times N \times \eta_r \times \eta_d)/C \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P —— 单个气缸的试验载荷，单位为千牛（kN）；
- F_i —— 单根缸盖螺栓的初始装配轴力，单位为千牛（kN）；
- N —— 发动机缸盖螺栓的总数量；
- η_r —— 螺栓轴力残余系数（推荐值为0.75）；
- η_d —— 缸孔区域载荷分摊系数（推荐值为0.65）；
- C —— 发动机气缸总数。

注：系数 η_r 与 η_d 的取值，应通过专项试验验证，或由供需双方协商确定。

方法3：a) 试验温度：25℃；b) 循环次数： 1×10^7 次；c) 频率：50 Hz；d) 试验载荷：通过油压施加，油压值应设定为发动机的设计最大爆压。

试验结果判定：试验后密封筋应无裂纹。

7.4 波纹压缩回弹试验

对波纹反复进行压缩和卸载，记录位移和力，最终根据记录数据拟合压缩回弹曲线。

试验步骤：（1）在试验机上对波纹结构施加压缩载荷，按主机厂或气缸盖垫片供方规定的加载速率进行循环加载与卸载（循环次数应 ≥ 5 次），记录每次压缩过程中的位移量与载荷值。（2）对试验数据进行回归分析，绘制波纹结构的压缩-回弹特性曲线。

试验结果对比与校核：（1）将实测压缩回弹曲线与仿真分析的理论曲线进行对比，偏差超过允许范围（最大位移偏差 $> 5\%$ 或最大载荷偏差 $> 10\%$ ）时，应判定为不一致。（2）若实测与仿真结果不一致，需以实测数据为基础重新进行有限元分析（FEA）。

7.5 气缸盖抬升量试验

在常温下，使用压缩氮气或油压模拟发动机的爆发压力，用位移传感器测量缸盖抬升量。

试验结果判定：全波密封筋处应 $< 7 \mu\text{m}/\text{层}$ ；半波密封筋处应 $< 12 \mu\text{m}/\text{层}$ 。

7.6 涂层附着力测试

可从下列方法中任选一种进行。

方法1：使用MIBK试验机摩擦，或Lyrs试验机刮擦，或ERICHSEN划圈刮伤试验机进行测试。

方法2：使用测试刀以45°角对样品表面进行划痕测试。

方法3：按JIS K 5600 5-4《涂层试验方法 第5部分：膜的机械特性 第4节：刮擦硬度（铅笔法）》、JIS K 5600 5-6《涂层试验方法 第5部分：膜的机械特性 第6节：粘接试验（划格试验）》、JIS K 5600 5-1《涂层试验方法 第5部分：膜的机械特性 第1节：弯曲试验》的规定执行。

试验结果判定：划痕两侧无破损、脱落等现象，或满足见附录A《涂层附着力测试评价方法》中A.1、A.2、A.3的要求。

7.7 涂层耐机油测试

试验用机油型号应根据主机厂要求确定。可从下列方法中任选一种进行。

方法1：将试样完全浸没于（150±2）℃的IRM 903油中（72±0.5）h后取出，按7.6规定的方法测试附着力。

方法2：按ASTM F-146-2004《垫片材料耐流体性的标准试验方法》执行。

试验结果判定：质量增加率应≤0.5%，厚度增加率应≤1%，或附着力符合附录A《涂层附着力测试评价方法》中A.1、A.2、A.3的要求。

7.8 涂层耐冷却液测试

试验用冷却液型号应根据主机厂要求确定。可从下列方法中任选一种进行。

方法1：将试样置于高压容器中，在135℃的冷却液内浸泡168h（升温至试验温度的时间不超过2h）后取出，按7.6规定的方法测试附着力。

方法2：按ASTM F-146-2004《垫片材料耐流体性的标准试验方法》执行。

试验结果判定：质量增加率应≤2%，厚度增加率应≤5%，或附着力符合附录A《涂层附着力测试评价方法》中A.1、A.2、A.3的要求。

7.9 涂层耐温、耐压测试

试验条件如下：a) 试验温度：150℃；b) 试验载荷：按7.3中方法2的公式（1）计算；c) 试验时间：30 min。

试验结果判定：满足附录A《涂层附着力测试评价方法》中A.4的要求。

7.10 可靠性试验

按JB/T 7762-2018《内燃机 气缸盖垫片 技术条件》B.6进行测试。

试验结果判定：应无漏气、漏油、漏冷却液现象，且波纹未发生开裂。

8 检验规则

- a) 气缸盖垫片须经生产厂的质量检验部门按产品图样及技术文件检验合格后方可出厂。
- b) 订货单位抽检时，抽检数量应不多于该批次交货数量的3%，且不少于5张。若抽检结果不合格时，应取双倍数量进行复检。若复检仍有不合格，则该批产品不予验收。

9 标识、包装、运输、贮存

- a) 气缸盖垫片表面应有制造厂的永久性标识。
- b) 气缸盖垫片表面应刻有可追溯的永久性标识码。标识码应符合 matrix 编码规则，其具体标识位置应由供方与主机厂协商确定。
- c) 每张气缸盖垫片在包装前应清洁并作防锈处理，随同检验合格证装入结实、防潮的中性材料包袋内。
- d) 经包装的气缸盖垫片应附有制造厂质量检验部门签章的产品合格证。合格证上应标明：
 - 产品名称、规格及标准号；
 - 配用的发动机机型号、零件名称、零件号及结构标记；
 - 零件使用、安装方法；
 - 出厂日期。
- e) 包装箱外表面应标明：
 - 制造厂名称、厂标和地址；
 - 产品名称、规格、标准号及配用的发动机型号；
 - 装箱日期、毛重、数量及体积；
 - 收货单位及地址；
 - “小心轻放”、“防潮”、“防压”等标志。
- f) 气缸盖垫片必须有防尘措施，以保证气缸盖垫片清洁。
- g) 装入包装箱内的气缸盖垫片应有防水、防潮、防涂层摩擦措施，并应保证在正常运输中不致损坏。
- h) 产品在正常保管和运输情况下，自出厂之日起，制造厂应保证在 12 个月内不锈蚀。

10 质量保证

在用户遵守发动机使用说明书规定的安装、保养及使用规则的条件下，如气缸盖垫片自出厂之日起十二（12）个月内，因制造质量缺陷导致损坏或功能失效，制造商应负责更换。

附录 A
(规范性)
涂层附着力评价方法

A.1 MIBK 摩擦结果判定

等级图号-2、-1、0、1、2、3可接受。等级图号4可接受但应改进。等级图号5、6不可接受。判定标准见图A.1。

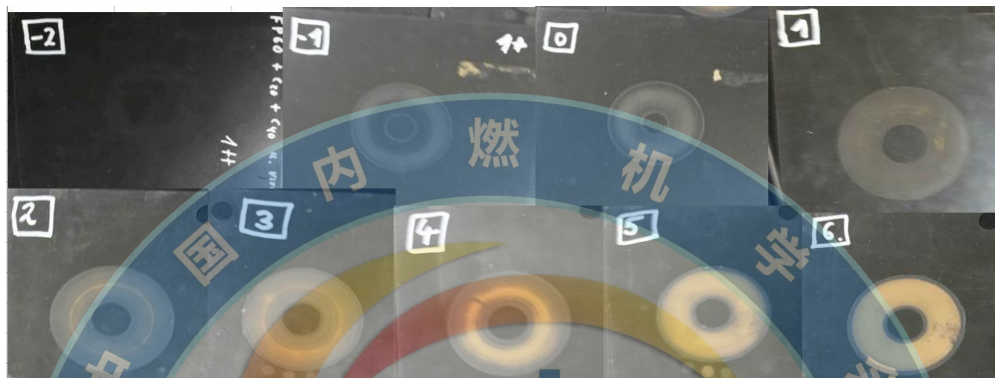


图 A.1 MIBK 摩擦测试结果判定标准

A.2 Lyrs 试验结果判定

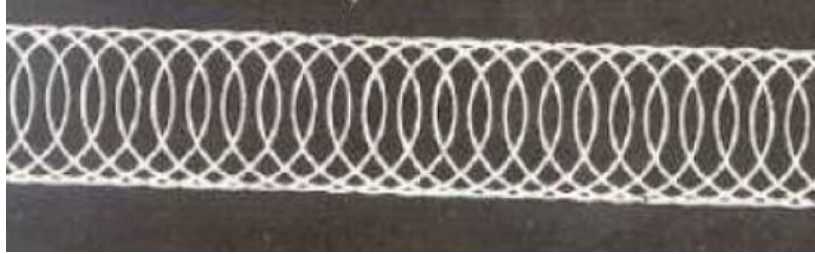
测试结果分为通过与不通过，当出现金属基板露出时，测试结果为不通过。判定标准见图A.2。



图 A.2 Lyrs 摩擦测试结果判定标准

A.3 ERICHSEN 试验结果判定

测试结果“+”为合格，“±”需主机厂和供方协商确认，“-”为不合格。判定标准见图A.3。



a) 等级“+”示意图



b) 等级“±”示意图



c) 等级“-”示意图

图 A.3 ERICHSEN 试验结果判定标准

A.4 耐温、耐压测试结果判定

测试样品的一圈划分成10等份，每1个等份占10%面积，分别评分。划分示意图A.4，判定标准见图A.5。

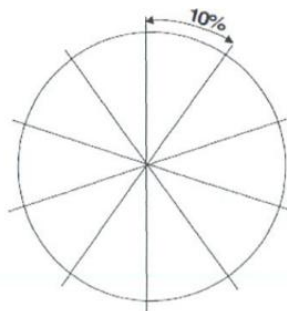


图 A.4 耐温、耐压测试结果分区示意图

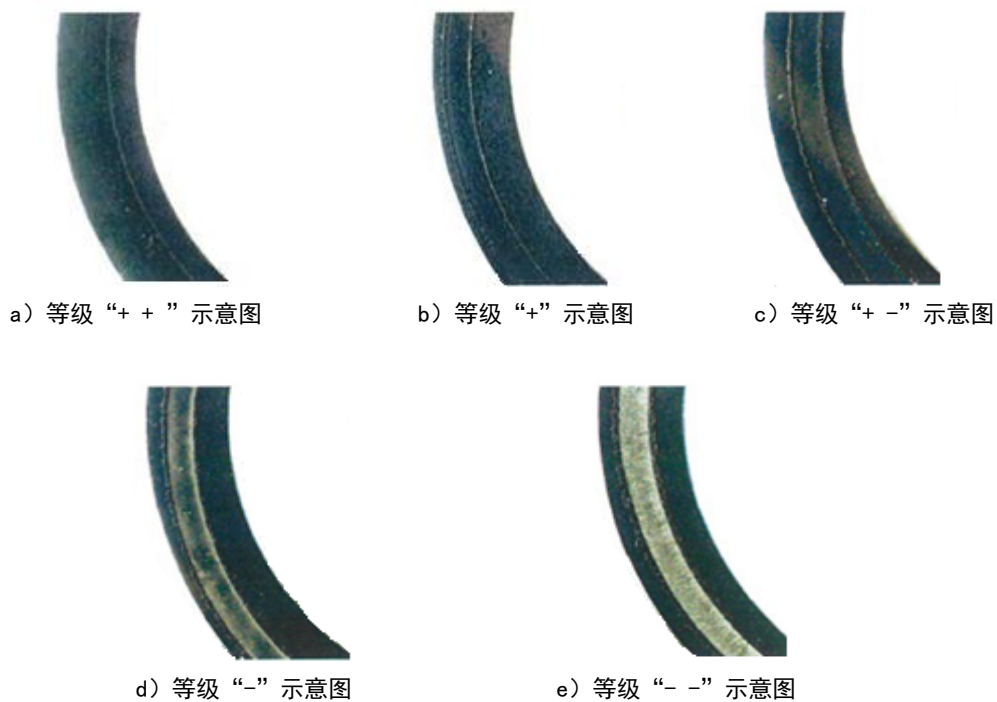


图 A.5 耐温、耐压测试结果分区评价判定标准

对各分区判定结果进行打分并计算总分值，总分 ≤ 370 合格。打分标准见表A.1。

表A.1 分区评价结果打分标准

分区评价	++	+	+-	-	--
打分标准	10	20	30	40	50

附录 B
(资料性)

气缸盖垫片外观缺陷评价示例

B.1 丝网印刷涂层气缸盖垫片外观评价示例

丝网印刷涂层气缸盖垫片外观评价示例如下。

B.1.1 涂层擦伤评价示例

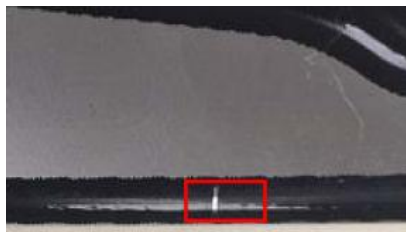
涂层表面摩擦痕迹可接受评价示例，见图B.1



图 B.1 涂层擦伤可接受评价示例

B.1.2 涂层划伤评价示例

涂层表面划伤痕迹评价示例，见图B.2



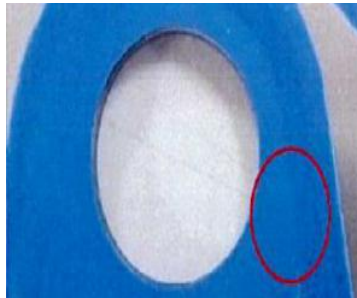
a) 密封功能区域存在垂直于波纹的划伤，不可接受。



b) 密封功能区域非密封筋顶部，存在平行于波纹的连续划伤，长度 <3 mm可接受。



c) 密封功能区域非密封筋顶部, 存在平行于波纹的非连续划伤, 长度 $<5\text{mm}$, 可接受。



d) 非密封功能区域, 未露金属底材的划伤, 可接受。

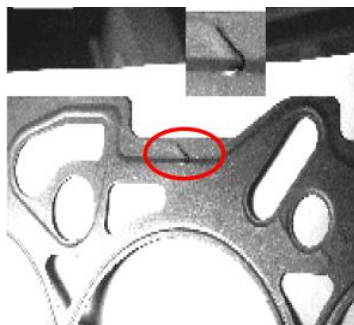


e) 非密封功能区域, 露金属底材的划伤, 长度 $<10\text{mm}$, 面积 $<5\text{mm}^2$ 可接受。

图 B. 2 丝网印刷涂层气缸盖垫片涂层划伤评价示例

B. 1. 3 涂层丝印缺陷

涂层丝印缺陷评价示例见图B. 3。



a) 涂层堆积在密封功能区域, 不可接受。



b) 涂层堆积在非密封功能区域：高度 $\leq 0.1\text{mm}$ 、长度 $< 1.5\text{mm}$ ，可接受



c) 涂层飞边：在各孔边缘存在 $\leq 3\text{mm}$ 飞边，可接受。



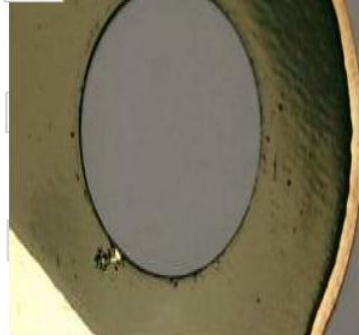
d) 涂层背部飞溅：厚度 $< 10\ \mu\text{m}$ 可接受。



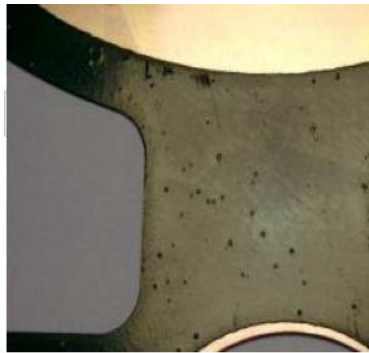
e) 丝印溢胶，可接受。



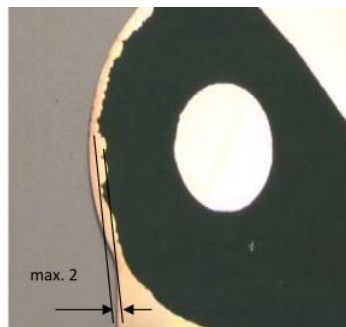
f) 涂层气泡位于密封功能区域：直径 $>$ 密封功能区域宽度的一半，且形成向外延伸的通道，不可接受；气泡数量大于1个，不可接受。



g) 涂层气泡位于非密封功能区域：单个气泡且直径 $\leq 2\text{mm}$ 可接受；



h) 涂层气泡位于非密封功能区域：单个气泡直径 $> 2\text{mm}$ ，或存在多个气泡，不可接受。



i) 丝印区域不足：密封功能区域外侧，丝印不足区域宽度 $\leq 2\text{ mm}$ 可接受。

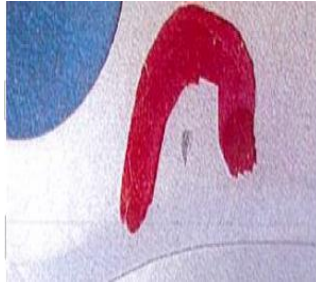


j) 涂层毛刺：毛刺边缘长度 $> 3\text{mm}$ ，不可接受。

图 B.3 丝网印刷涂层气缸盖垫片丝印缺陷评价示例

B.1.4层板缺陷评价示例

层板缺陷评价示例见图B. 4。



a) 层板凹坑：位于非密封功能区域，边缘无凸起，可接受。



b) 层板毛刺：表面及各孔边缘毛刺，不可接受。



c) 层板裂纹：表面冲压裂纹，不可接受。

图B. 4 丝网印刷涂层气缸盖垫片层板缺陷评价示例

B. 1. 5 铆钉开裂评价示例

允许铆钉包边存在开裂，包边区域 $>75\%$ ，可接受，见图B. 5。

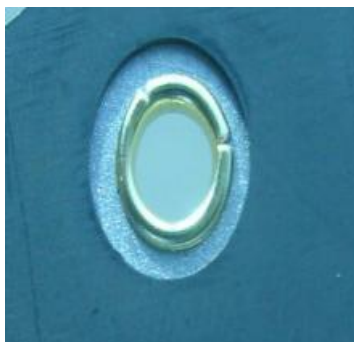


图 B. 5 铆钉开裂评价示例

B. 1. 6 二维码及刻字评价示例

二维码及刻字清晰，肉眼可辨识，可接受，见图B. 6。



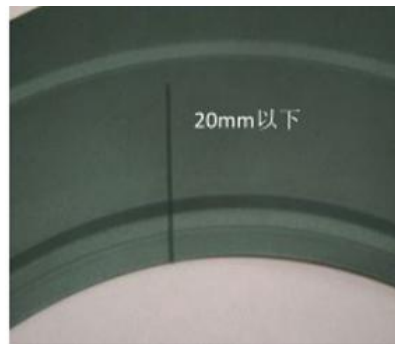
图 B.6 二维码及刻字评价示例

B.2 涂层钢板气缸盖垫片外观评价示例

涂层钢板气缸盖垫片外观评价示例如下。

B.2.1 密封区域涂层划伤评价示例

密封区域涂层划伤评价示例，见图B.7。



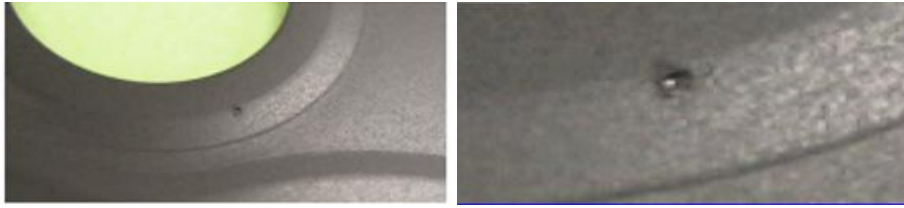
a) 不露基材划伤：长度 ≤ 20 mm、宽度 ≤ 0.5 mm、波形长度30 mm范围内小于5处，可接受。



b) 不露基材划伤：单个划伤贯穿两条密封筋，即使划伤长度在20 mm以下，也不可接受。



c) 露基材划伤：长条形划伤，不可接受。



d) 露基材划伤：针孔状划伤，直径 $\Phi 0.2\text{ mm}$ 以下，即使位于波纹顶部，可接受。

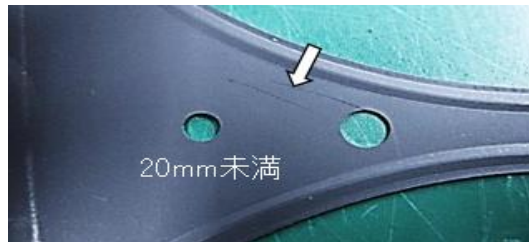


e) 露基材划伤：针孔状划伤，直径 $\Phi 0.2\text{ mm}$ 以上，距离波纹顶部距离 $\leq 1\text{ mm}$ ，不可接受。

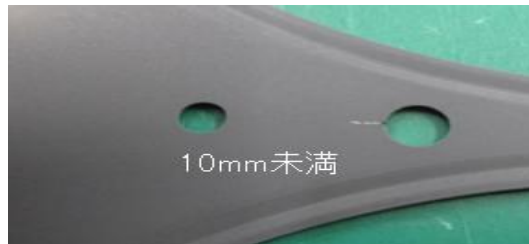
图 B. 7 涂层钢板气缸盖垫片密封区域涂层划伤评价示例

B. 2. 2非密封区域涂层划伤评价示例

非密封区域涂层划伤评价示例，见图B. 8。



a) 不露基材划伤：长度 $\leq 20\text{ mm}$ ，宽度 $\leq 0.5\text{ mm}$ ，近水孔旁5个以内，可接受。



b) 露基材划伤：长度 $\leq 10\text{ mm}$ ，宽度 $\leq 0.3\text{ mm}$ ，近水孔旁5个以内，可接受。



c) 露基材划伤：区域 $\phi 2\text{ mm}$ 以下、近水孔旁5个以内，可接受。

图 B. 8 涂层钢板气缸盖垫片非密封区域涂层划伤评价示例

