

QJ

中华人民共和国航天行业标准

FL 0140

QJ 3186—2003

航天用钨渗铜制品无损检测 内部缺陷的判定

**Judging of non-destructive testing interior disfigurement of
copper-infiltrated tungsten for space**

2003 - 09 - 25 发布

2003 - 12 - 01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

前 言

本标准的附录A为资料性附录。

本标准由中国航天科工集团公司提出。

本标准由中国航天标准化研究所归口。

本标准起草单位：中国航天科工集团公司066基地设计所。

本标准主要起草人：李建国、高守美、桑希军、王善金、伍晓峰、周跃红。

航天用钨渗铜制品无损检测内部缺陷的判定

1 范围

本标准规定了钨渗铜制品的内部缺陷经X射线照相检验后的分类及级别判定。

本标准适用于航天用钨渗铜喉衬和燃气舵（含舵片和护板）X射线检验的内部质量判定。采用射线检验其内部质量判定可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GJB 2299 喉衬用钨渗铜制品规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

钨渗铜 copper-infiltrated tungsten

用钨粉做原料,经压力成型、高温烧结等工艺而成的具有一定孔隙度的钨基骨架，然后采用毛细原理法渗铜，所制得的钨—铜两相假合金。

3.2

裂纹 crack

钨渗铜制品中钨基骨架的线性非结合界面。

3.3

孔洞 hole

钨渗铜制品中未被钨和铜填充的宏观区域（含夹杂）。

3.4

渗铜不均 inhomogenous infiltration of copper

钨渗铜制品中铜的不均匀分布。

3.5

贫铜斑块 poor-copper area

钨渗铜制品内部的局部贫铜区或无铜区。

4 内部缺陷的类型和检验方法

4.1 内部缺陷的类型

内部缺陷的类型为：

- a) 孔洞；
- b) 裂纹；

c) 渗铜不均（包括片状渗铜不均、条状渗铜不均、贫铜斑块）。

4.2 检验方法

X射线照相检验方法按GJB 2299的规定。

钨渗铜制品内部缺陷X射线照相参考底片的说明参见附录A。

5 钨渗铜制品的质量等级与合格标准

5.1 喉衬制品质量等级与合格标准

5.1.1 质量等级

喉衬制品按其质量高低依次分为1级、2级、3级和4级。

5.1.2 合格等级

质量等级为1～3级的喉衬制品为合格品；质量等级为4级的喉衬制品为不合格品。

对于渗铜不均超标的喉衬制品，重渗后再进行判定。

5.1.3 质量评定分区

喉衬制品的质量评定分区见图1。具体分区位置由设计文件中规定。

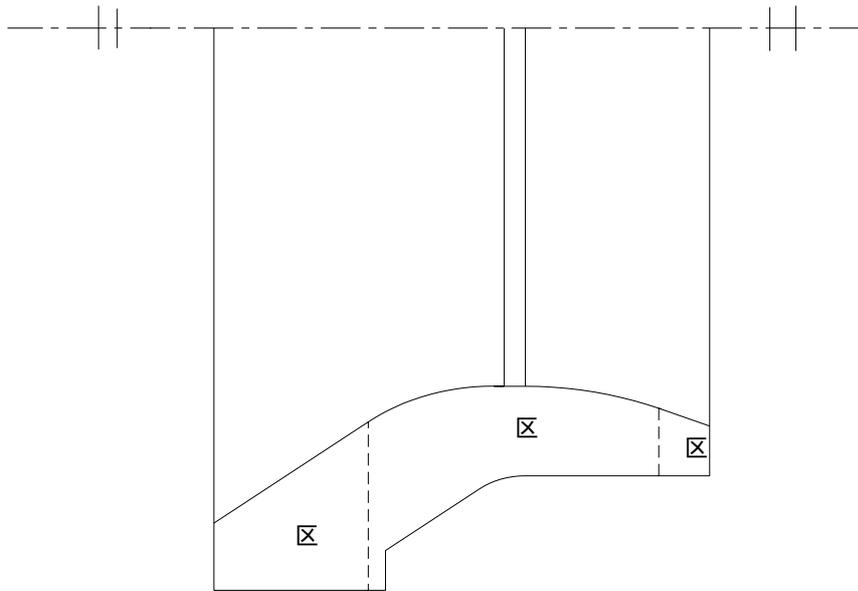


图1 喉衬制品的质量评定分区示意图

5.1.4 评级标准

5.1.4.1 无缺陷

通过X射线照相检验，未发现任何缺陷的应评为1级。

5.1.4.2 裂纹

有裂纹缺陷，不论其尺寸大小和部位，一律评为4级。

5.1.4.3 孔洞

缺陷直径大于2.0mm时应评为4级。缺陷直径不大于2.0mm时按表1规定进行评级，但是当缺陷直径大于1.0mm，且间距又小于10mm时，则对应比表1相应降低1个等级。

表1 喉衬制品中孔洞缺陷的评级

质量等级	部位	不同直径的孔洞允许数量，个			允许总数量 个	缺陷间距 mm
		>0.3 ~ 1.0	>1.0 ~ 1.5	>1.5 ~ 2.0		
		mm				
2	区	2	0	0	2	10
	区	4	1	0	4	10
3	区	4	1	0	4	10
	区	6	2	1	6	10
4	超过3级者					

5.1.4.4 渗铜不均

5.1.4.4.1 片状渗铜不均

缺陷面积大于1400mm²时应评为4级。缺陷面积不大于1400mm²时按表2规定进行评级，但是当缺陷面积大于600mm²，且间距又小于100mm时，则对应比表2相应降低1个等级。

表2 喉衬制品中片状渗铜不均缺陷的评级

质量等级	部位	不同面积的片状渗铜不均允许数量，个			允许总数量 个	缺陷间距 mm
		>50 ~ 200	>200 ~ 600	>600 ~ 1400		
		mm ²				
2	区	1	0	0	1	—
	区	3	1	0	3	100
3	区	2	1	0	2	100
	区	5	2	1	5	100
4	超过3级者					

5.1.4.4.2 条状渗铜不均

缺陷长度大于50mm时应评为4级。缺陷长度不大于50mm时按表3规定进行评级，当数条缺陷排列在近似一条直线上，且间距小于20mm时，则应计其连续长度作为该种缺陷的长度。

表3 喉衬制品中条状渗铜不均缺陷的评定

质量等级	部位	不同长度的条状渗铜不均允许数量，条			允许总数量 条	缺陷间距 mm
		>2 ~ 5	>5 ~ 15	>15 ~ 50		
		mm				
2	区	1	0	0	1	—
	区	2	1	0	2	100
3	区	2	1	0	2	100
	区	3	2	1	3	100
4	超过3级者					
注：条状渗铜不均指宽度不大于3mm，长宽比大于4的缺陷。						

5.1.4.4.3 贫铜斑块

缺陷面积大于100mm²时应评为4级。缺陷面积不大于100mm²时按表4规定进行评级。

表4 喉衬制品中贫铜斑块缺陷的评级

质量等级	部位	不同面积的贫铜斑块允许数量, 个		允许总数量 个	缺陷间距 mm
		>10 ~ 30	>30 ~ 100		
		mm ²			
3	区	1	0	1	—
	区	3	1	3	100
4	超过 2 级者				

5.1.5 综合评级

当不同缺陷或同一种缺陷(不同区中)等级不同时,应取其中质量较低的等级作为喉衬制品的质量等级。当不同缺陷等级相同时,取该等级作为喉衬制品的质量等级。

5.2 燃气舵制品的质量等级与合格标准

5.2.1 质量等级

燃气舵制品按其质量高低依次分为1级、2级、3级和4级。

5.2.2 合格等级

质量等级为1级或2级的燃气舵制品为合格品;质量等级为3级的燃气舵制品为次要不合格品,不能用于飞行试验,但可以用于地面试验;质量等级为4级的燃气舵制品为不合格品,不能使用。

对于渗铜不均超标的燃气舵制品,重渗后再进行判定。

5.2.3 质量评定分区

根据燃气舵制品的质量评定要求,对制品进行分区,见图2。燃气舵舵片的舵前缘和连接孔附近的区域为 区,其余的舵面部分为 区。护板的质量评定不分区,按舵片的 区规定。

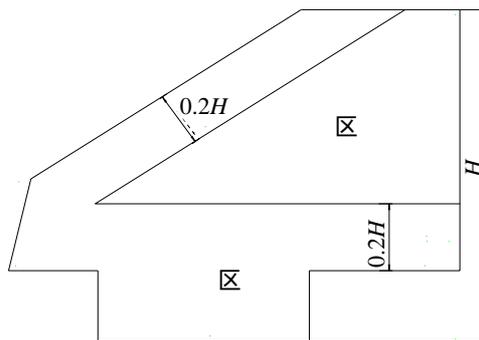


图 2 燃气舵制品的质量评定分区示意图

5.2.4 评级标准

5.2.4.1 1 级

通过X射线照相检验,未发现任何缺陷的燃气舵制品评为1级。

5.2.4.2 2 级

制品存在缺陷，优于3级的评为2级。

5.2.4.3 3级

若燃气舵制品内部存在以下缺陷中的任意一项，则该燃气舵制品评为3级：

- a) 直径大于 2mm 的孔洞；
- b) 直径 1.5mm ~ 2mm 的孔洞超过 3 个，间距小于 20mm；
- c) 直径 1.0mm ~ 1.5mm 的孔洞超过 15 个（直径在 1.0mm 以下的孔洞数量不计）；
- d) 区渗铜不均总面积大于本区面积的 5%；
- e) 区渗铜不均总面积大于本区面积的 20%；
- f) 单个面积大于 25mm² 的贫铜斑块；
- g) 面积在 4mm² ~ 25mm² 之间的贫铜斑块超过 2 块，间距小于 20mm；
- h) 面积在 0.1mm² ~ 4mm² 之间的贫铜斑块超过 10 块（面积小于 0.1mm² 的贫铜斑块数量不计）。

5.2.4.4 4级

若燃气舵制品内部存在以下缺陷中的任意一项，则该燃气舵制品评为4级：

- a) 裂纹；
- b) 直径大于 5mm 的孔洞；
- c) 区渗铜不均总面积大于本区面积的 20%；
- d) 区渗铜不均总面积大于本区面积的 50%；
- e) 单个面积大于 100mm² 的贫铜斑块；
- f) 在螺孔加工区，存在贫铜区。

5.2.5 其它要求

燃气舵制品是否存在裂纹和孔洞，必要时可通过超声波检验判定，方法参照GJB 2299的有关规定。

附录 A
(资料性附录)

钨渗铜制品内部缺陷 X 射线照相参考底片的说明

A.1 裂纹

裂纹在底片上影像为不规则的黑色条纹，边界明显，且往往有尖端，影像反差随射线方向、裂纹深度和宽度的不同而异（见底片 1~4）。当射线束与裂纹的开裂面之间的夹角大于 10° 时，一般难以检出。可采用超声波检验进行复检（方法参照 GJB 2299 的有关规定）。

A.2 孔洞

孔洞在底片上影像一般为黑度较大的斑点，呈圆形或其他不规则形状，底片影像边界清晰（见底片 5、6）。

A.3 渗铜不均

正常区底片影像黑度均匀，如渗铜不均其底片影像黑度一般略大于正常区，并由大到小逐渐缓慢变小，形状不确定，黑度不均，无明显的边界。渗铜不均可以分为：

- a) 片状渗铜不均：在底片上影像呈云雾状，黑度较正常区大，较孔洞和贫铜斑块处小（见底片 4、5、7）；
 - b) 条状渗铜不均：在底片上影像呈细长条纹，与裂纹较相似，一般无明显边界，注意加以区分（见底片 8、9）；
 - c) 贫铜斑块：在底片上影像呈黑灰色云片状，黑度反差大，边界清晰（见底片 9、10），应注意与孔洞的区别。
-

中华人民共和国航天行业标准
航天用钨渗铜制品无损检测
内部缺陷的判定
QJ 3186 - 2003

*

中国航天标准化研究所出版
北京西城区月坛北小街2号

邮政编码：100830

北京航标印务中心印刷

中国航天标准化研究所发行

版权专有 不得翻印

*

2003年11月出版

定价：11.00元