



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 28412—2012

---

## 高温合金精铸叶片通用技术条件

General specification of superalloy investment cast airfoils

2012-06-29 发布

2013-03-01 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

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准主要起草单位:钢铁研究总院、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:燕平、袁英、栾燕、戴强、赵明汉、吴剑涛。

## 引 言

本标准是高温合金精铸叶片的通用技术条件,不涉及特定合金的应用条件和使用性能,仅对技术要求和检验规则做出原则性规定。本标准应与专用技术文件配套使用,不能单独用于订货。

# 高温合金精铸叶片通用技术条件

## 1 范围

1.1 本标准规定了高温合金精铸叶片产品交货的技术要求、试验方法、检验规则和交货条件等技术内容。

1.2 本标准适用于采用普通精密铸造、定向凝固铸造、单晶铸造工艺生产的航空发动机、舰船和地面燃气轮机用精铸涡轮工作叶片、精铸涡轮导向器叶片。其他类型的铸造叶片可参照使用。

1.3 当合同协议或专用技术文件中的规定与本标准中的规定不一致时,应以合同协议或专用技术文件为准。

## 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。

GB/T 223(所有部分) 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 2039 金属拉伸蠕变及持久试验方法

GB/T 4338 金属材料高温拉伸试验方法

GB/T 14992 高温合金和金属间化合物高温材料的分类和牌号

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

GB/T 20127(所有部分) 钢铁及合金 痕量元素的测定

GB/T 14999.7 高温合金铸件晶粒度、一次枝晶间距和显微疏松测定方法

GB/T 25932 铸造高温合金母合金通用技术条件

GJB 509 热处理工艺质量控制规范

GJB 905 熔模铸造工艺质量控制

YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则

HB 6103 铸造尺寸公差

HB 6573 熔模钢铸件用标准参考射线底片

HB 6742 单晶叶片晶体取向的测定 X射线背射劳厄照相法

HB/Z 60 X射线照相检验

HB/Z 61 渗透检验

HB/Z 131—1988 铸造高温合金选用原材料技术条件

## 3 术语和定义

GB/T 14992、GB/T 14999.7 和 GB/T 25932 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**涡轮叶片 turbine airfoils**

燃气轮机中用以引导燃气按一定方向流动,或推动涡轮转子旋转的叶形零部件称为涡轮叶片。

## GB/T 28412—2012

安装在涡轮盘上使燃气推动转子的叶片称为工作叶片或动叶片；工作叶片结构由叶冠、叶身(含进气边、排气边)、缘板、延伸段、榫齿构成，分区示意图见附录 A。

安装在壳体上引导燃气按一定方向流动的叶片称为导向器叶片或静叶片。导向器叶片结构由叶身、内(小)外(大)安装板构成，分区示意图见附录 B。

### 3.2

#### 炉批 furnace Batch

由同一炉号的母合金、同一台设备、同一工艺文件连续生产的同一件号的叶片铸件组成。

### 3.3

#### 返回料 revert

浇注叶片铸件后产生的浇冒口、浇道和报废叶片铸件等合金料。

### 3.4

#### 聚集缺陷 concentrate defects

两个或两个以上的分开的缺陷，其间距小于相邻最大缺陷直径的 2 倍以上。出现于表面的一片疏松或斑疤可视为聚集缺陷；单个表面缺陷若与聚集缺陷间隔小于单个缺陷长度的 2 倍以上，也可视为聚集缺陷的一部分。

### 3.5

#### 分散缺陷 separated defects

单个缺陷间距不小于相邻最大缺陷直径 2 倍的缺陷。

### 3.6

#### 雀斑 freckle

一种与偏析有关的缺陷或结晶组织，经常呈链状或孤立状出现。

## 4 分类

### 4.1 按照叶片生产过程分为两类：

- a) 叶片铸件；
- b) 成品叶片。

### 4.2 按照组织结构分为三类：

- a) 等轴晶叶片；
- b) 定向凝固柱晶叶片；
- c) 单晶叶片。

## 5 技术要求

### 5.1 材料

#### 5.1.1 原材料

原材料的使用参照 HB/Z 131 或专用技术文件的规定执行。

#### 5.1.2 返回料

5.1.2.1 返回料应经过净化处理后浇注成料锭，经化学成分分析后再与新料一起熔炼成母合金，不允许将返回料直接与新料混装熔炼母合金。

5.1.2.2 返回料的使用比例应由供需双方协商确定，并在合同中注明。

### 5.1.3 母合金

5.1.3.1 精铸叶片铸件用母合金应符合 GB/T 25932 的规定,母合金应按专用工艺技术文件规定的熔炼工艺生产。可以选择供需双方同意的能满足使用条件的其他熔炼方法。所采用的熔炼方法应在合同和质量证明书中注明。

5.1.3.2 当熔炼工艺和铸锭尺寸有变化时,应征得需方同意。

### 5.1.4 工艺材料

用于熔模铸造的制模、制壳、制芯等主要材料质量应稳定,其工艺质量控制应符合 GJB 905 的规定。

## 5.2 熔铸工艺

叶片铸件应在真空下进行重熔和浇注,铸造生产过程应按照特定叶片的铸造工艺说明书和工艺规程进行操作。铸造过程中全部工序的主要参数均属控制范围,其工艺质量控制应符合 GJB 905 的规定。

## 5.3 化学分析

叶片铸件的化学成分中的主要元素应符合母合金技术条件规定的化学成分要求,对个别主要元素和杂质元素的控制有特殊要求时,应在叶片铸件专用技术条件或订货合同中注明。

## 5.4 热处理

5.4.1 叶片铸件的热处理应按照 GJB 509 的规定进行控制。

5.4.2 无余量叶片铸件热处理按专用工艺文件规定,在真空或保护气氛下进行。

5.4.3 按照叶片的生产工序,允许将叶片铸件或成品叶片的热处理工序与其他工序结合进行。

5.4.4 测试力学性能的试棒,可在非真空状态下进行时效处理。允许试棒单独进行热处理。

## 5.5 交货状态

除非专用技术文件有特殊要求,叶片铸件一般以铸态或固溶态交货,成品叶片一般以热处理状态交货。具体交货状态应在合同和质量证明书中注明。

## 5.6 力学性能

5.6.1 力学性能应在与叶片铸件同炉批的单铸或附铸试样上测试,试样受检状态应与叶片铸件标准热处理状态相同。允许从叶片精铸件上切取力学性能试样。

5.6.2 常规力学性能检验包括拉伸和持久检验,其性能应符合叶片精铸件专用技术条件的规定。有特殊要求时在叶片精铸件专用技术条件或订货合同中规定。

## 5.7 质量要求

### 5.7.1 叶片铸件

#### 5.7.1.1 表面低倍组织

受检样的表面要求、腐蚀、检验方法,结晶组织测定和晶粒度评级方法按 GB/T 14999.7 的规定执行。特殊检验要求、合格级别和验收标准在专用技术条件或订货合同中规定。

##### 5.7.1.1.1 等轴晶叶片

a) 叶片铸件表面晶粒组织应均匀,不允许有明显的粗晶区和细晶区。如需要,应按专用技术文件

## GB/T 28412—2012

规定,对叶身指定区域的晶粒度进行测评。叶片分区图和结果名称见图 A.1 和图 B.1。

- b) 应避免出现柱状晶,进气、排气边不允许有垂直于主应力轴的柱状晶存在。对柱状晶和激冷晶出现部位、柱状晶长度和单个晶粒直径有限制时,可在专用技术条件或订货合同中规定。

## 5.7.1.1.2 定向凝固柱晶叶片

- a) 柱状晶应呈直线状伸展,发散度不大于  $20^\circ$ ;
- b) 叶身型面中弦部位至少应有五个柱状晶通过;
- c) 叶身进、排气边 4 mm 内不允许有与主轴垂直的横向晶界;叶身、榫头和延伸段不允许有等轴晶和断晶;
- d) 叶身长不大于 100 mm 时,柱状晶的平均偏离度不大于  $10^\circ$ ,个别柱状晶的最大偏离度不大于  $15^\circ$ ;
- e) 叶身长大于 100 mm 时,柱状晶的平均偏离度不大于  $18^\circ$ ,个别柱状晶的最大偏离度不大于  $25^\circ$ 。

## 5.7.1.1.3 单晶叶片

- a) 每个叶片一般由一个晶粒组成;
- b) 叶片的[001]晶粒生长方向与叶片主轴的夹角不大于  $15^\circ$ ;
- c) 除进气、排气边缘外,在型面和缘板的转接半径  $R$  处允许有小于  $6^\circ$  的亚晶界存在,其余区域允许有小于  $8^\circ$  的亚晶界存在。允许有多道亚晶界引起的不同放射度条纹(即局部带状物的重叠)的区域存在;
- d) 进气、排气边、型面和缘板  $R$  转接处不允许存在再结晶晶粒、孤立的等轴晶和单独的柱状晶;允许存在的晶粒类型、数量、出现部位、限制尺寸和间距可在专用技术条件或订货合同中规定。

## 5.7.1.2 表面质量

5.7.1.2.1 叶片铸件应逐件进行目视和荧光渗透检查。受检样经腐蚀待荧光渗透时,不允许再对其表面进行任何处理。

5.7.1.2.2 不允许存在的缺陷和状态:

- a) 裂纹、冷隔、欠铸、缩孔痕迹、线性缺陷、氧化条痕、修补痕迹、对应和穿透性缺陷等;
- b) 穿越叶片边缘和叶身的横条状分布的气孔和氧化物夹杂;
- c) 在型面的下半部以及型面与缘板(或安装边)的转接半径处,出现由机械作用形成的垂直于型面轴的凹缺陷。

5.7.1.2.3 除叶片进气、排气边缘  $R$  外,允许存在直径不大于 0.3 mm 的分散缺陷和机加工可以去除的缺陷。

5.7.1.2.4 叶片铸件的表面粗糙度应符合设计图纸或叶片铸件图纸的规定。

5.7.1.2.5 对于缺陷类型和数量、出现部位和深度、尺寸、间距、缺陷总数的限制条件可在专用技术条件或订货合同中规定。验收标准符合图样规定位置的专用技术文件的要求。

## 5.7.1.3 内部质量

## 5.7.1.3.1 X 射线透视

5.7.1.3.1.1 根据专用技术文件规定,叶片铸件在特定工序后应逐件进行 X 射线透视检验。

5.7.1.3.1.2 不允许存在的缺陷和状态:

- a) 裂纹、残余型芯以及其他残留物;

b) 横条状分布的任何显示横过边缘和细线条状的显示横过叶身。

5.7.1.3.1.3 允许存在非线性单个内部缺陷、气孔、孔穴、夹杂、不贯穿的疏松等。

5.7.1.3.1.4 对于叶片铸件不同区域内(见图 A.1 和图 B.1)的气孔、孔穴、分散夹杂、聚集夹杂及条状氧化物、树枝状疏松、非线性缺陷、海绵状疏松等缺陷类型和数量、深度、尺寸、间距、缺陷总数的限制条件可在专用技术条件或订货合同中规定。验收标准符合图样规定位置的专用技术文件的要求。

#### 5.7.1.3.2 显微疏松

5.7.1.3.2.1 对于工作叶片,按图 A.1 剖切叶片铸件。通常检验 I-I、III-III、IV-IV 剖面的显微疏松。

5.7.1.3.2.2 受检样制样要求、检验方法和显微疏松的测定和评级方法按 GB/T 14999.7 的规定执行。特殊要求和验收标准可在专用技术条件或订货合同中规定。

#### 5.7.1.3.3 贫化层

根据需要,采用金相法或电子探针方法对叶片铸件的指定部位进行贫化层检验,贫化层平均厚度一般不应超过 0.1 mm,特殊要求可在专用技术条件或订货合同中规定。

#### 5.7.1.3.4 显微组织

##### 5.7.1.3.4.1 等轴晶叶片

要求细晶组织的叶片铸件,应按 GB/T 6394 测定晶粒度。检验部位和验收标准可在专用技术条件或订货合同中规定。

##### 5.7.1.3.4.2 定向凝固柱晶叶片

根据需要,对叶片铸件进行初熔组织、一次枝晶平均间距  $\lambda$ 、粗大  $\gamma'$  相、表面出现再结晶区域的晶粒尺寸等进行检验和测定,检验部位和验收标准可在专用技术条件或订货合同中规定。

##### 5.7.1.3.4.3 单晶叶片

经固溶处理后,工作叶片按图 A.1 剖切叶片铸件,检查 II-II、V-V 剖面显微组织,应符合以下要求:

- a) 不允许出现初熔区;
- b) 在 1 000 倍显微镜下,边长大于 1 mm 的  $\gamma'$  相占观察范围总面积的百分比不应大于 5%,且只允许在枝晶间存在。残留的  $\gamma/\gamma'$  共晶体应小于 20%;
- c) 碳化物和氧化物夹杂的尺寸,应小于显微疏松的尺寸。碳化物应均匀分布,不允许成行分布;
- d) 一次枝晶间距  $\lambda$ ,不应超过 0.5 mm;
- e) 不允许在型面与缘板(或安装边)转接半径  $R$  处出现雀斑,出现在榫头的雀斑部位应在可加工的范围;
- f) 表面出现再结晶晶粒区域的允许尺寸,可在专用技术条件或订货合同中规定。

#### 5.7.1.4 叶片铸件修整

叶片铸件的打磨和抛修、矫正、补焊,须根据专用技术文件规定进行。

#### 5.7.1.5 尺寸和外形

叶片铸件应逐片用专用工装样板或适用量具进行几何尺寸和外形检查。机械加工余量和尺寸应符合 HB 6103 的规定;无余量叶片铸件的尺寸、外形应分别符合叶片铸件图纸样和设计图样的规定。



## GB/T 28412—2012

### 5.7.1.6 标志

应在叶片零件图样或叶片铸件图样规定的位置上标明叶片的批次号、叶片铸件号。

### 5.7.2 成品叶片

#### 5.7.2.1 荧光渗透

在成品叶片的最终加工表面上,逐片进行荧光渗透检查,不允许有裂纹、冷隔及线性缺陷。对表面缺陷的验收标准符合图样规定位置的专用技术文件的要求。

#### 5.7.2.2 X射线透视

成品叶片应逐片进行X射线透视检查,对内部缺陷的验收标准符合图样规定位置的专用技术文件的要求。

#### 5.7.2.3 尺寸和外形

成品叶片应逐片用专用工装样板或适用量具进行几何尺寸和外形检查。尺寸、外形应分别符合图纸样和设计图样的规定。

#### 5.7.2.4 电涡流探伤

当需要时,可逐片对进气、排气边缘部位进行电涡流探伤检查,质量要求应符合专用技术文件的规定。

#### 5.7.2.5 表面处理

根据设计图样要求,对成品叶片进行表面防护处理。工艺方法和质量要求应符合专用工艺文件和设计图样的规定。

#### 5.7.2.6 工艺性能

5.7.2.6.1 叶片内腔、流道的流量检验及要求应符合专用工艺文件和设计图样的规定。

5.7.2.6.2 根据需要,叶片经机加工、腐蚀后可进行低温除氢处理。工艺方法和质量要求应符合专用工艺文件和设计图样的规定。

#### 5.7.2.7 标志

应在零件图样或叶片铸件图样规定的位置上标明成品叶片的批次号、叶片铸件号。

## 6 试验方法

6.1 化学分析取样按 GB/T 20066 的规定进行;分析方法按 GB/T 223 或其他相关标准规定进行;微量元素测定按 GB/T 20127 的规定进行。

6.2 叶片铸件的热处理工艺按 GJB 509 要求进行控制。

6.3 力学性能试验取样位置和试样制备应符合 GB/T 2975 的规定。

6.4 室温拉伸试验按 GB/T 228.1 的规定进行;高温拉伸试验按 GB/T 4338 的规定进行。

6.5 持久试验按 GB/T 2039 的规定进行。

6.6 叶片铸件的表面宏观晶粒度、显微晶粒度、一次枝晶间距 $\lambda$ 、显微疏松级别的测定和评定方法按

GB/T 14999.7 的相关规定进行。

6.7 叶片铸件的贫化层检验采用金相法或电子探针方法。

6.8 单晶叶片铸件的晶体取向测定按 HB 6742 的规定进行。

6.9 叶片铸件和成品叶片的表面质量应逐件用目视进行检查,必要时,可采用其他方法检查。

6.10 叶片铸件和成品叶片的荧光渗透检验按 HB/Z61 和专用渗透检验卡的规定进行。

6.11 叶片铸件和成品叶片的 X 射线透视检验按 HB/Z60 的规定进行,按 HB6573 标准参考射线底片对照评定。

6.12 叶片铸件和成品叶片的尺寸和外形测量采用专用工装样板或适用量具测量。

6.13 叶片铸件和成品叶片的标志采用目视检查。

6.14 成品叶片的电涡流探伤检查按照专用技术文件的规定执行。

6.15 成品叶片的表面处理按照专用工艺技术文件的规定进行。

6.16 成品叶片的工艺性能按照专用工艺技术文件的规定进行。

## 7 检验规则

### 7.1 检查和验收

7.1.1 产品的质量应由供方质量检验部门根据合同或专用技术文件进行检验和验收。

7.1.2 供方应保证交货的产品符合合同或专用技术文件的规定,需方有权按照合同或专用技术文件的规定进行检查和验收。

### 7.2 组批规则

叶片铸件和成品叶片按炉提交检验和验收。由同一炉号的母合金、同一台设备、同一工艺文件连续生产的同一件号的叶片铸件组成。

### 7.3 检验项目、取样部位及取样数量

叶片铸件和成品叶片质量一致性常规检验项目、取样数量和取样部位见表 1。根据叶片铸件和成品叶片的使用要求,从中选择检验项目。其他要求的检验项目和试样要求,可以依据合同或特定产品的专用技术文件的规定。

表 1

序号	检验项目	取样数量	取样部位
1	化学成分	1 份/批	试样; 允许在模组直浇道上切取; 允许在附铸或单铸试样上取样
2	力学性能	1 个/批	单铸或附铸试样; 允许在叶片铸件切取试样
3	表面低倍晶粒	100%	叶片铸件
4	单晶叶片晶体取向	100%	叶片铸件
5	一次枝晶间距 $\lambda$	1~3 件/批	叶片铸件
6	显微疏松		
7	贫化层		

表 1 (续)

序号	检验项目	取样数量	取样部位
8	显微组织	1 件/热处理炉次	叶片铸件
9	尺寸和外形	100%	叶片铸件、成品叶片
10	目视	100%	叶片铸件、成品叶片
11	荧光渗透		
12	X 射线透视		
13	标志	100%	叶片铸件、成品叶片
14	电涡流探伤	100%	成品叶片
15	表面防护	按专用技术文件规定抽检	

#### 7.4 复验与判定规则

7.4.1 化学成分分析结果不合格时,则从同炉批中取双倍试样对不合格元素进行重复分析,分析结果应全部合格。若仍不合格,则逐炉号(组)分析不合格元素,不合格炉号(组)的叶片铸件判为不合格。

7.4.2 力学性能测试结果不合格时,则从同炉批中取双倍试样对不合格的项目进行重复试验,检验结果应全部合格;若仍不合格,允许叶片铸件和试样重复热处理一次后,或从叶片铸件上取样进行试验,或重新浇注一次,重新检验全部力学性能,检验结果应一次合格,否则该炉批叶片铸件判为不合格。

7.4.3 试样因冶金缺陷导致试验结果不合格时,该试验结果无效。

7.4.4 叶片铸件的表面低倍晶粒检验不合格时,判该件为不合格,允许供需双方协商解决。

7.4.5 单晶叶片铸件晶体取向检验不合格,判该件为不合格;定向凝固柱晶和单晶叶片铸件一次枝晶间距 $\lambda$ 检验不合格,允许逐炉取一片叶片铸件检验,不合格的炉次判为不合格。

7.4.6 叶片铸件的显微疏松、贫化层、显微组织检查不合格时,允许逐炉取一片叶片铸件检查显微疏松或显微组织(不包括已取过的炉次),不合格炉次的叶片铸件判为不合格。

7.4.7 叶片铸件或成品叶片目视和荧光渗透检验不合格时,判该件为不合格,允许供需双方协商解决。

7.4.8 叶片铸件或成品叶片 X 射线透视检验不合格时,判该件为不合格。

7.4.9 叶片铸件或成品叶片的尺寸和外形不合格时,判该件为不合格,允许供需双方协商解决。

7.4.10 成品叶片的工艺性能检验不合格,判该件为不合格。

#### 7.5 试验结果无效

由于取样、制样、试验不当而获得的试验结果,应视为无效。

#### 7.6 力学和化学试验结果的修约

除非在合同或产品标准中另有规定,当需要评定试验结果是否符合规定值,所给出的力学和化学试验结果应修约到与规定值本位数字所标识的数位一致,其修约方法应按 YB/T 081 的规定进行。

#### 7.7 冶金来源缺陷的处理

当需方在成品或半成品零件上发现冶金来源缺陷,并经供需双方鉴定确认后,供方应予退货,并且

当需方要求时应予补制。如供需双方对缺陷性质难以确定时,可提请双方同意的仲裁单位仲裁。

## 8 包装、运输和贮存及质量证明书

### 8.1 包装、运输和贮存

叶片铸件或成品叶片应单件包装,或单件插入专用的木箱或塑料专用箱内运输和贮存,严禁互相碰撞,并应防潮。

### 8.2 质量证明书

每炉批叶片铸件或成品叶片应附有质量证明书。除特殊规定外,质量证明书一般应注明下列内容:

- a) 供方名称;
- b) 需方名称,合同号;
- c) 本规范编号;
- d) 叶片铸件或成品叶片名称及图号;
- e) 合金牌号,返回料比例;
- f) 供应状态;
- g) 炉批(次)号,热处理炉批号;
- h) 叶片铸件或成品叶片数量,试样数量;
- i) 试样热处理制度及合同或专用技术文件规定的各项检验结果(如复验,应包括两次检验结果);
- j) 质量检验部门印记;
- k) 包装日期。

注:当超出上述内容时,由供需双方商定。

## 9 说明事项

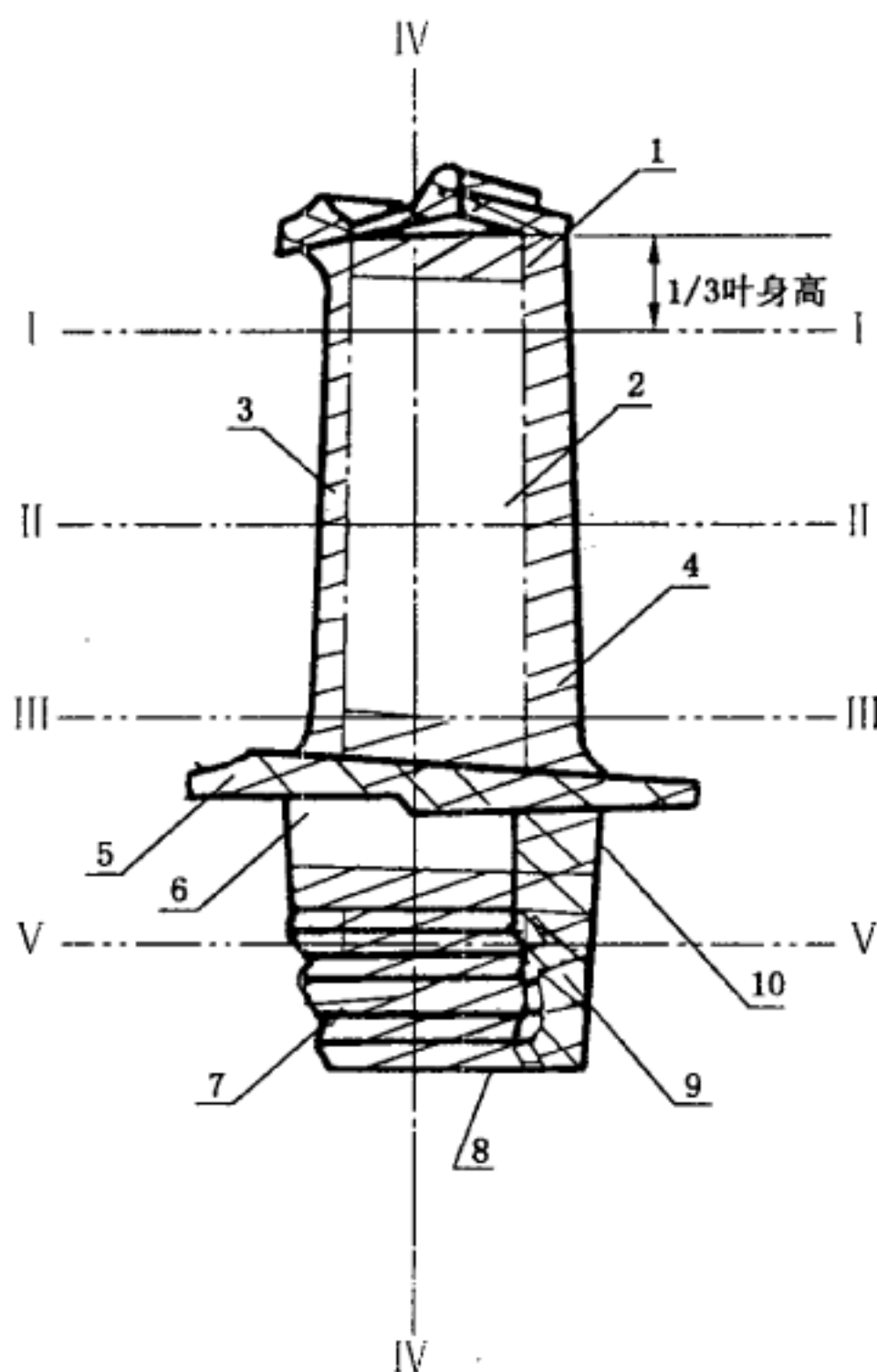
合同或订单中应注明下列内容:

- a) 采用标准号;
- b) 叶片铸件或成品叶片名称、合金牌号、供应状态、叶片铸件或成品叶片数量和图号;
- c) 交货时间;
- d) 其他需要说明的事项。

附录 A  
(规范性附录)

工作叶片一般分区部位的名称及质量要求检验剖面的分区示意图

A.1 工作叶片一般分区部位的名称及质量要求检验剖面的分区示意图见图 A.1。



区域	图例	叶片部位
A		进气、排气边,叶身与叶冠和缘板转接 R 处,榫齿工作面
B		叶身中部,延伸段
C		叶冠,缘板,榫齿端面、侧面,齿背

说明:

- 1——叶冠;
- 2——叶身;
- 3——进气边;
- 4——排气边;
- 5——缘板;

- 6——延伸段;
- 7——榫齿;
- 8——端面;
- 9——侧面;
- 10——齿背。

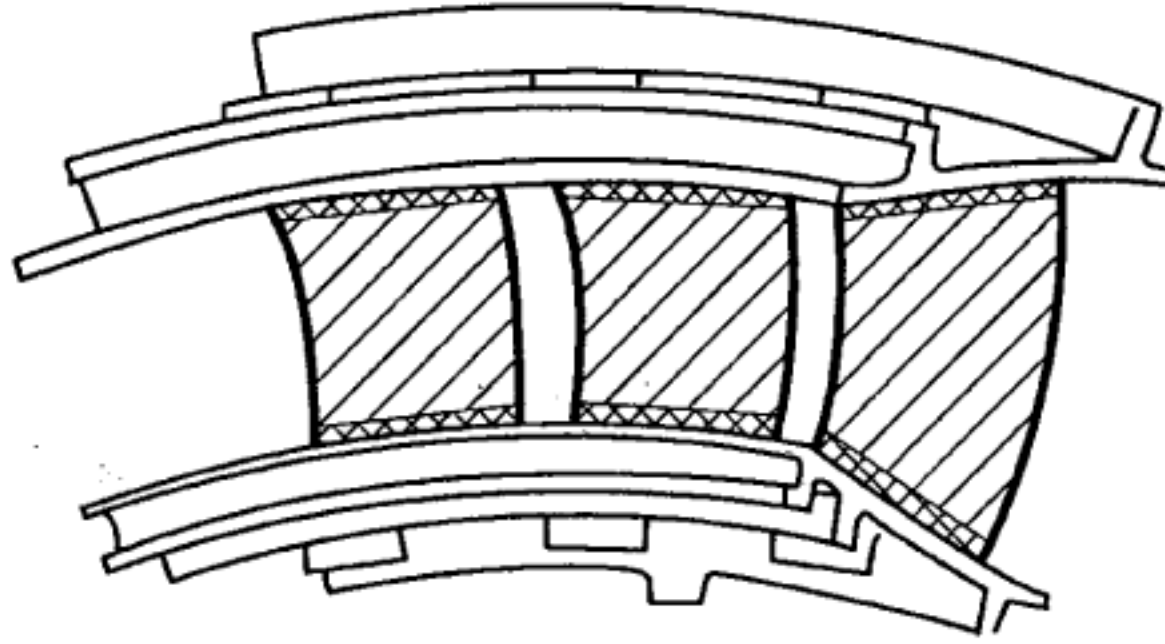
图 A.1 工作叶片一般分区部位的名称及质量要求检验剖面的分区示意图

## 附录 B

(规范性附录)

## 导向器叶片一般分区部位的名称及质量要求检验剖面分区示意图

B.1 导向器叶片一般分区部位的名称及质量要求检验剖面分区示意图见图 B.1。







区域	图例	叶片部位
A		三联叶片的进气、排气边 3 mm 以内(含与大小安装板转接 R 处)
R		叶身与大、小安装板转接 R 处(不含进、排气边 3 mm 区域),三个叶片共有 12 个 R 区
B		三联叶片的叶盆和叶背(不含 A 区和 R 区)
C		大、小安装板

图 B.1 导向器叶片一般分区部位的名称及质量要求检验剖面分区示意图

中华人民共和国  
国家标准  
高温合金精铸叶片通用技术条件  
GB/T 28412—2012

\*

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(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)  
网址 [www.spc.net.cn](http://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 23 千字  
2012年8月第一版 2012年8月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-45372 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 28412-2012