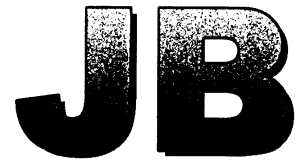


ICS 27.020

J 91

备案号: 53629—2016



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 12654—2016

柴油机 可变截面涡轮增压器

Diesel engines—Variable geometry turbochargers

2016-01-15 发布

2016-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

| | |
|----------------------------------|----|
| 前言..... | II |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 1 |
| 4 技术要求..... | 2 |
| 4.1 一般要求..... | 2 |
| 4.2 制造要求..... | 2 |
| 4.3 性能要求..... | 2 |
| 4.4 可靠性要求..... | 4 |
| 5 检测、试验方法..... | 4 |
| 5.1 制造检测方法..... | 4 |
| 5.2 性能试验方法..... | 4 |
| 5.3 可靠性试验方法..... | 6 |
| 6 检验规则..... | 7 |
| 6.1 出厂检验..... | 7 |
| 6.2 型式检验..... | 7 |
| 6.3 抽查检验..... | 8 |
| 7 标志、包装、运输和贮存..... | 8 |
| 图 1 三种不同开度的压气机流量特性示意图..... | 3 |
| 图 2 涡轮在三个开度下的流量特性示意图..... | 3 |
| 图 3 涡轮在三个开度下的效率特性示意图..... | 4 |
| 图 4 涡轮流量调节特性示意图..... | 5 |
| 图 5 120 h 耐久性热循环试验中调节装置控制规律..... | 7 |
| 表 1 检验项目..... | 7 |

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国内燃机标准化技术委员会（SAC/TC177）归口。

本标准起草单位：北京理工大学、宁波威孚天力增压技术有限公司、昆明云内动力股份有限公司、上海内燃机研究所、湖南天雁机械有限责任公司、无锡凯迪罗特增压器有限公司、宁波摩多汽车零部件有限公司、康跃科技股份有限公司、无锡科博增压器有限公司、上海汽车集团股份有限公司商用车技术中心、金坛市平江电气设备有限公司。

本标准主要起草人：马国山、马朝臣、计维斌、杨云海、王一棣、江礼蛟、王剑、瞿俊鸣、胡辽平、张志强、毕金光、王保林、李延昭、施永强、沈艳、岳开国、乔亮亮、陈维真、戴华、睦振华。

本标准为首次发布。

柴油机 可变截面涡轮增压器

1 范围

本标准规定了柴油机可变截面涡轮增压器（以下简称增压器）的术语和定义，技术要求，检测、试验方法，检验规则，标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于柴油机用可变截面涡轮增压器，汽油机及其他燃料内燃机用可变截面涡轮增压器也可参照执行。

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 727 涡轮增压器 产品命名和型号编制方法

GB/T 23341.1—2009 涡轮增压器 第1部分：一般技术条件

GB/T 23341.2—2009 涡轮增压器 第2部分：试验方法

GB/T 26549—2011 涡轮增压器可变喷嘴环 通用技术条件

JB/T 6002 涡轮增压器 清洁度限值及测定方法

3 术语和定义

GB/T 23341.1 和 GB/T 23341.2 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可变截面涡轮增压器 variable geometry turbocharger

涡轮增压器的一种，在涡轮端或压气机端的某一流通截面具有可调节部分，该流通截面能够通过外部的执行机构进行控制从而改变涡轮增压器的特性。

3.2

可变涡轮截面增压器 variable turbine geometry turbocharger

可变截面涡轮增压器的一种，在涡轮端的某一流通截面具有可调节部分，该流通截面能够通过调节装置进行调节从而改变涡轮的特性。

3.3

可变压气机截面增压器 variable compressor geometry turbocharger

可变截面涡轮增压器的一种，在压气机的某一流通截面具有可调节部分，该流通截面能够通过调节装置进行调节从而改变压气机的特性。

3.4

执行器 actuator

利用压力或电磁力等物理量作为控制参数产生驱动力，用以驱动调节机构的装置。

3.5

调节机构 regulating mechanism

在执行器的作用下实现流通截面调节的机构。

JB/T 12654—2016

3.6

调节装置 **regulating device**

执行器和调节机构的集成。

3.7

可变截面开度 **variable geometry position**

可变截面流通面积的度量。对应可变截面流通面积最大的位置为最大开度，对应可变截面流通面积最小的位置为最小开度。调节机构对应最大开度与最小开度的中间位置为中间开度。

3.8

可变截面调节机构阻力 **variable geometry resistance**

执行器驱动调节机构所克服的阻力。

3.9

涡轮流量调节特性 **turbine flow regulating characteristic**

可变涡轮截面增压器在一定膨胀比下涡轮流量随执行器控制参数的变化规律。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 增压器产品的型号编制应按 GB/T 727 的规定。

4.1.2 增压器制造商应按 GB/T 23341.1—2009 中 4.1.2 的要求，向客户提供增压器产品的主要技术参数。

4.2 制造要求

4.2.1 增压器整机外观质量和外形安装尺寸应符合经规定程序批准的产品图样和技术文件的规定（以下简称产品图样和技术文件）。

4.2.2 压气机叶轮和涡轮毛坯应按 GB/T 23341.1—2009 中 4.2.2 的要求进行叶形、化学成分、金相组织、力学性能检测和无损检测，其要求应符合产品图样和技术文件的规定。

4.2.3 在新设计和制造时，应对涡轮（成品）叶片的一阶自振频率进行测量，其频率范围和分散度，应符合 GB/T 23341.1—2009 中 4.2.3 的要求。

4.2.4 增压器涡轮转子和压气机叶轮单件平衡，转子的组合平衡和整体平衡，应符合 GB/T 23341.1—2009 中 4.2.4 的要求。

4.2.5 增压器装配前零部件和装配后整机的清洁度应符合 JB/T 6002 的要求。

4.2.6 可变喷嘴环的制造应符合 GB/T 26549—2011 的要求。

4.3 性能要求

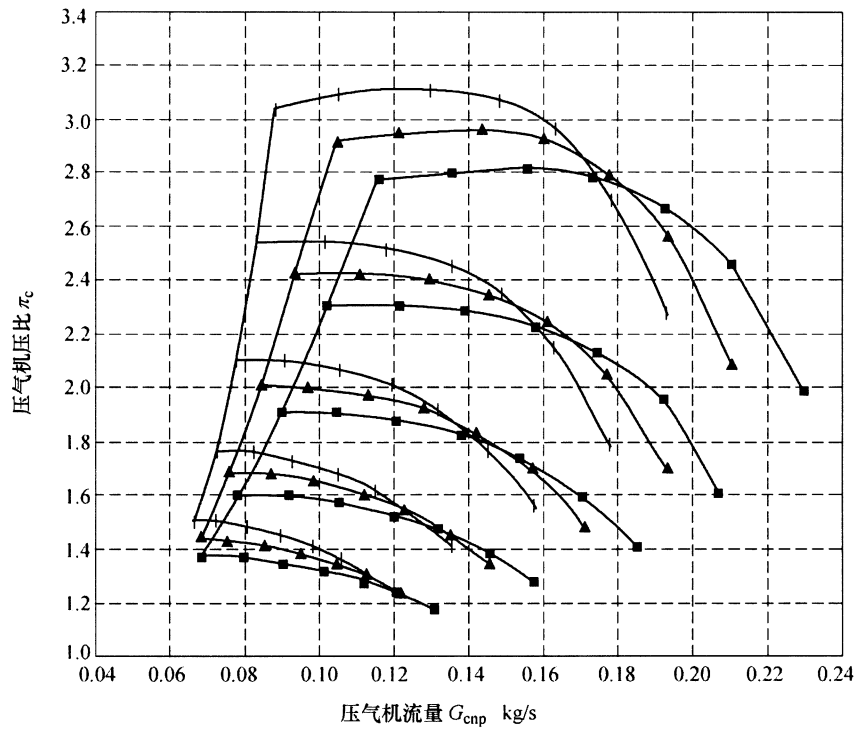
4.3.1 可变压气机性能至少应保证完成可变截面最小开度、中间开度和最大开度压气机性能试验，性能曲线参见图 1。对应各开度下性能曲线应符合基准曲线。

4.3.2 可变涡轮特性至少应保证完成可变截面最小开度、中间开度和最大开度，以相似转速为参变量的涡轮特性试验，性能曲线参见图 2 和图 3。对应各开度下性能曲线应符合基准曲线。

4.3.3 可变涡轮截面增压器产品调节机构应进行流量调节特性标定，要求与基准曲线对比，允许偏差±5%。

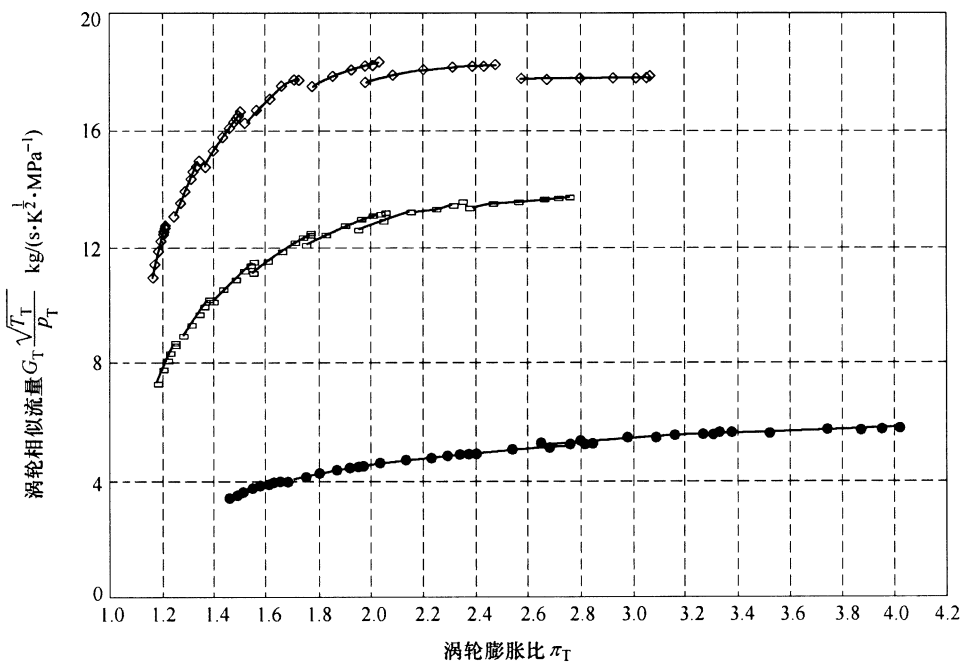
4.3.4 增压器产品应进行调节机构阻力特性试验，其平均驱动力应满足技术文件的规定，允许偏差±5%。

4.3.5 增压器产品应进行调节装置动态响应性试验，其平均驱动时间应满足技术文件的规定，允许偏差±5%。



注：图中符号参见 GB/T 23341.1—2009。

图 1 三种不同开度的压气机流量特性示意图

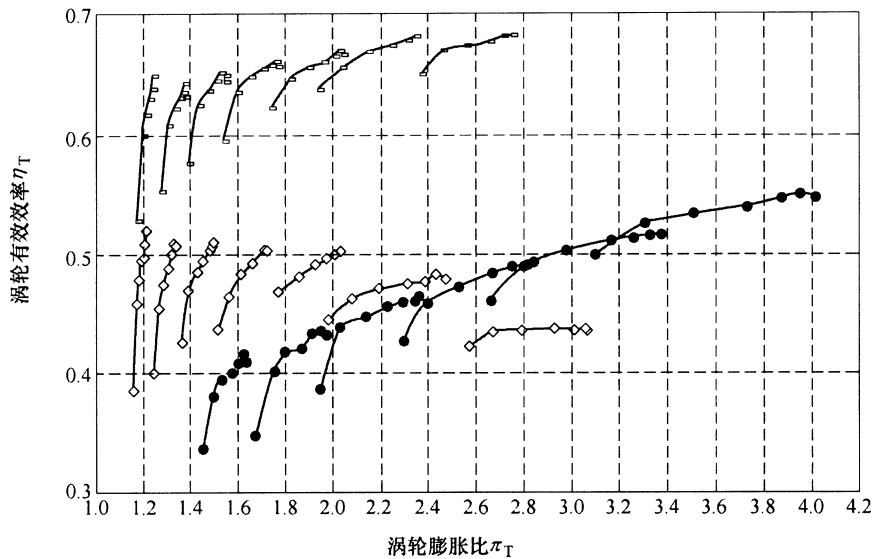


注：图中符号参见 GB/T 23341.1—2009。

图 2 涡轮在三个开度下的流量特性示意图

4.3.6 增压器应进行润滑油供油量特性试验，并应符合技术文件的规定。

4.3.7 增压器应进行噪声试验，其噪声应符合 GB/T 23341.1—2009 中表 1 的规定。



注：图中符号参见 GB/T 23341.1—2009。

图3 涡轮在三个开度下的效率特性示意图

4.3.8 增压器主要性能参数应达到 GB/T 23341.1—2009 中表 1 的规定；主要性能参数允许偏差按 GB/T 23341.1—2009 中表 2 的规定。

4.4 可靠性要求

4.4.1 凡新设计、新生产或生产地点改变，主要零部件结构（轴系）做重大改变的增压器，均应进行增压器的 120 h 耐久考核试验，试验要求应符合 GB/T 23341.1—2009 的规定。试验的同时应进行调节装置的可靠性试验，试验过程中，调节装置应运转灵活，无卡滞，试验后调节装置各摩擦副应无不正常磨损，零件无损坏，装置能正常工作。

4.4.2 凡新设计、引进生产或转产、叶轮的材料有重大改变的增压器，均应进行增压器超速破坏试验（含壳体包容试验）。试验要求应符合 GB/T 23341.1—2009 中 4.4.2 的规定。

5 检测、试验方法

5.1 制造检测方法

5.1.1 整体增压器的外观检测采取目测方法，外形安装尺寸检测采用通用量具或配备部分专用量具。

5.1.2 压气机叶轮和涡轮毛坯的叶形检测采用三坐标或激光扫描的方法，化学成分、金相组织、力学性能检测和无损检测，分别依据有关国家标准进行。

5.1.3 涡轮（成品）叶片的一阶自振频率，需采用专用设备测试。

5.1.4 增压器涡轮转子和压气机叶轮单件平衡，转子的组合平衡和整体动平衡的组合平衡，需采用专用设备测试。

5.1.5 增压器零部件和整机的清洁度测试方法，按 JB/T 6002 的规定。

5.1.6 可变喷嘴环的试验方法，按 GB/T 26549—2011 的规定。

5.2 性能试验方法

5.2.1 可变压气机性能试验

应对可变压气机截面的最小开度、最大开度和中间开度分别进行试验，得到三个性能曲线后与基准

曲线对比。每个性能试验方法按 GB/T 23341.2—2009 中 6.1 的规定。

5.2.2 可变涡轮性能试验

应对可变涡轮截面的最小开度、最大开度和中间开度分别进行试验，得到三个性能曲线后与基准曲线对比。每个性能试验方法按 GB/T 23341.2—2009 中 6.2 的规定。

可变涡轮性能也可以用可变喷嘴的角度或面积值或叶片位移作横坐标，用涡轮前温度或流量或涡轮热效率等不同参数作纵坐标，在三个不同的等转速下的自循环试验中获得，自循环试验按 GB/T 23341.2—2009 中 6.3 的要求进行。

5.2.3 涡轮流量调节特性试验

5.2.3.1 试验条件

试验在专用台架上，采用冷吹方式，在一定的膨胀比下进行。

5.2.3.2 试验方法

试验一般分为两步：

- a) 调整限位螺钉，使最小开度流量满足技术文件的规定，之后锁定限位螺钉；
- b) 通过控制执行器参数使执行器正向运行（可变截面开度由大到小）和反向运行，测量涡轮端流量、压力和温度等参数，得到流量调节特性曲线，与基准曲线比较。

5.2.3.3 测量参数

试验主要测量参数为：

- a) 涡轮进口静压；
- b) 涡轮出口静压；
- c) 涡轮进口静温；
- d) 涡轮进口流量；
- e) 执行器控制参数。

5.2.3.4 数据处理

以执行器控制参数为横坐标（正向运行和反向运行），以对应的涡轮流量为纵坐标绘制测量曲线，如图 4 所示。

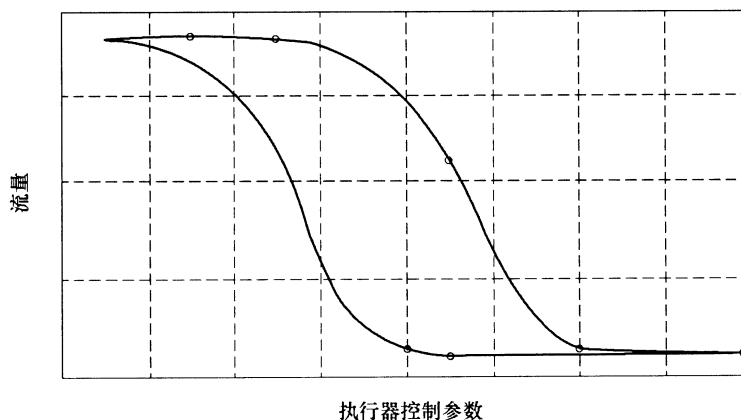


图 4 涡轮流量调节特性示意图

JB/T 12654—2016

5.2.4 可变截面调节机构阻力测量试验

5.2.4.1 试验条件

可变涡轮截面调节机构阻力测试,在外气源热吹方式进行;可变压气机截面调节机构驱动力测试,无需气源在常温下进行。

5.2.4.2 试验方法

试验方法分别为:

- a) 可变涡轮截面调节机构阻力测试:调节涡轮进口温度至 700℃,运行 10 min 后,切断涡轮进口供气并保持润滑油供油压力,并在 30 s 内在调节机构受力处进行阻力测量,在静止状态,测量由最大开度到最小开度变化过程中的最大驱动力,重复 5 次并记录每次数据,取其平均值;
- b) 可变压气机截面调节机构阻力测试:在常温下,在调节机构受力处进行阻力测量,增压器在静止状态,测量由最大开度到最小开度变化过程中的最大驱动力,重复 5 次并记录每次数据,取其平均值。

5.2.5 调节装置动态响应测量试验

5.2.5.1 试验条件

试验采用外气源热吹的方式进行。

5.2.5.2 试验方法

试验方法分别为:

- a) 可变涡轮截面调节装置动态响应测试试验:调节涡轮进口温度至 700℃,运行 10 min 后,切断涡轮进口供气并保持润滑油供油压力,以调节装置从最大开度到最小开度的控制指令下达时为起点,测量调节装置完成动作的时间,重复 5 次并记录每次数据,取其平均值;
- b) 可变压气机截面调节装置动态响应测试试验:在常温下,增压器在静止状态,以调节装置从最大开度到最小开度的控制指令下达时为起点,测量调节装置完成动作的时间,重复 5 次并记录每次数据,取其平均值。

5.2.6 增压器润滑油供油量特性试验

增压器润滑油供油量特性试验在中间开度下进行,试验方法应按 GB/T 23341.2—2009 中的 6.7 的规定。

5.2.7 增压器噪声试验

增压器噪声试验分别在最小开度、最大开度和中间开度下按 GB/T 23341.2—2009 中 6.6 的方法进行,取其噪声最高值。

5.3 可靠性试验方法

5.3.1 增压器 120 h 耐久性热循环试验

增压器 120 h 耐久性热循环试验在中间开度下进行,试验方法应按 GB/T 23341.2—2009 中 6.4 的规定。在其表 2 中的第二项“热循环运转试验”过程中,调节装置同时按本标准中图 5 所示的规律调节,并同时保持涡轮进口压力变化不大于 5%。

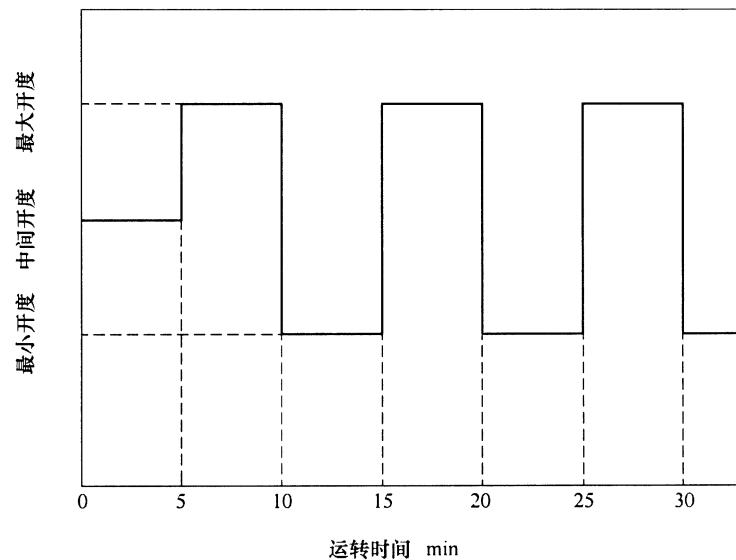


图5 120 h 耐久性热循环试验中调节装置控制规律

5.3.2 增压器超速破坏试验

增压器超速破坏试验一般在中间开度下进行,增压器转速如不能达到要求,可根据需要加大或减少,直到满足转速要求。试验方法应按 GB/T 23341.2—2009 中 6.5 的规定。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 为保证产品质量,制造商在出厂前应按技术文件的规定对批量生产的增压器进行出厂检验。

6.1.2 出厂检验的项目按表 1 的规定。

6.1.3 出厂检验的规则按 GB/T 23341.1—2009 中 5.1.3 的规定。

6.2 型式检验

6.2.1 在投入批量生产之前,制造商对新设计、新生产或生产地点改变,主要零部件结构(轴系)或叶轮的材料做重大改变的增压器进行制造要求、性能测定和可靠性试验。

6.2.2 型式检验的项目按表 1 的规定。

表 1 检验项目

| 序号 | 检验项目 | 技术要求 | 试验方法 | 型式检验 | 出厂检验 | 抽查检验 |
|----|------------------------------------|-------|-------|------|------|------|
| 1 | 整机外观质量/外形安装尺寸 | 4.2.1 | 5.1.1 | √ | √ | √ |
| 2 | 叶轮和涡轮毛坯: 叶形/材料成分/力学性能/金相组织/无损检测 | 4.2.2 | 5.1.2 | √ | — | √ |
| 3 | 涡轮(成品)一阶自振频率 | 4.2.3 | 5.1.3 | √ | — | √ |
| 4 | 单件平衡/转子组合平衡/整体动平衡 | 4.2.4 | 5.1.4 | √ | √ | √ |
| 5 | 增压器零部件和整机清洁度 | 4.2.5 | 5.1.5 | √ | 整机√ | √ |
| 6 | 可变喷嘴环 | 4.2.6 | 5.1.6 | √ | — | √ |
| 7 | 压气机性能 | 4.3.1 | 5.2.1 | √ | — | √ |

表 1 检验项目 (续)

| 序号 | 检验项目 | 技术要求 | 试验方法 | 型式检验 | 出厂检验 | 抽查检验 |
|-----------------------|---------------------|-------|-------|------|------|------|
| 8 | 涡轮性能 | 4.3.2 | 5.2.2 | √ | — | √ |
| 9 | 流量调节特性 | 4.3.3 | 5.2.3 | √ | √ | √ |
| 10 | 调节机构阻力特性试验 | 4.3.4 | 5.2.4 | √ | — | — |
| 11 | 调节装置动态响应性试验 | 4.3.5 | 5.2.5 | √ | — | — |
| 12 | 增压器润滑油流量 | 4.3.6 | 5.2.6 | √ | — | — |
| 13 | 增压器噪声 | 4.3.7 | 5.2.7 | √ | √ | √ |
| 14 | 增压器耐久热循环考核试验 | 4.4.1 | 5.3.1 | √ | — | — |
| 15 | 增压器超速破坏试验 (含壳体包容试验) | 4.4.2 | 5.3.2 | √ | — | — |
| “√”表示必检项目; “—”表示免检项目。 | | | | | | |

6.2.3 型式试验的样机数为 2 台。

6.3 抽查检验

6.3.1 抽查检验的项目按表 1 的规定。

6.3.2 抽查检验的规则按 GB/T 23341.1—2009 中 5.3.3、5.3.4、5.3.5 的规定。涡轮特性的抽检规则参照 GB/T 23341.1—2009 中 5.3.4 的压气机的性能抽检规则。

7 标志、包装、运输和贮存

按 GB/T 23341.1—2009 中第 6 章的规定。客户有特殊要求时, 按客户要求。