

ICS 45.060.10
S 42

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1383—2011

代替 TB/T 1383—2003, TB/T 1384—2003

内燃机车柴油机用涡轮增压器

Turbocharger for diesel engine of locomotive

2012-09-11 发布

2013-01-01 实施

中华人民共和国铁道部 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

5 检验方法 3

6 检验规则 5

7 标志、包装、运输和贮存 7

附录 A(规范性附录) 增压器性能试验 8

附录 B(规范性附录) 增压器 100 h 试验工况 13

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 1383—2003《铁道动力装置柴油机用涡轮增压器技术条件》和 TB/T 1384—2003《铁道动力装置柴油机用涡轮增压器试验方法》两项标准。

本标准与 TB/T 1383—2003 相比主要技术变化如下：

- 修改了壳体密封性检验的范围(见 4.2.3,2003 年版的 4.1)；
- 修改了常温真空预应力超速试验的范围(见 4.3.1,2003 年版的 4.1)；
- 修改了喘振裕量(见 4.3.8,2003 年版的 4.6)；
- 增加了检验方法和检验规则的内容(见第 5 章、第 6 章)；
- 增加了可靠性要求和试验方法(见 4.4、5.16)。

本标准由铁道行业内燃机车标准化技术委员会提出并归口。

本标准由中国北车集团大连机车研究所有限公司负责起草,天津机辆轨道交通装备有限责任公
司、中国北车集团大连机车车辆有限公司、南车戚墅堰机车有限公司、南车资阳机车有限公司参加起
草。

本标准主要起草人:刘淑华、安帮贤、李廷金、吴平、尚玉林、崔峤、骆方林、潘翼龙、邢瑜。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

- TB/T 1383—1982、TB/T 1383—2003；
- TB/T 1384—1982、TB/T 1384—2003。

内燃机车柴油机用涡轮增压器

1 范 围

本标准规定了内燃机车柴油机用轴流式涡轮增压器(以下简称“增压器”)的术语和定义、技术要
求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于内燃机车柴油机用增压器。内燃动车柴油机用增压器也可参照本标准执行。

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 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)
- GB/T 1786 锻制圆饼超声波检验方法(GB/T 1786—2008)
- GB/T 6402 钢锻件超声检测方法(GB/T 6402—2008,EN 10228 -3:1998,EN 10228 -4:1999,MOD)
- GB/T 6519 变形铝合金产品超声波检验方法(GB/T 6519—2000)
- GB/T 13306—2011 标牌
- GB/T 21563—2008 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验(IEC 61373:1999,IDT)
- HB/Z 60 X 射线照相检验(HB/Z 60—1996)
- HB/Z 61 渗透检验(HB/Z 61—1998)
- JB/T 9744 内燃机 零、部件 磁粉探伤方法(JB/T 9744—2010)
- JB/T 9752.3—2004 涡轮增压器 转子平衡品质及校验方法
- TB/T 2357 内燃机车用柴油机清洁度测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标准大气状况 standard atmosphere conditions

大气压力为 100 kPa、环境温度为 25 ℃、空气相对湿度为 30%。

3.2

标定工况 rated conditions

柴油机在标定工况运行时,其配套增压器所要达到的标准大气状况下的空气流量、压比、转速和总
效率的工况点。

3.3

折合流量 reference flow

换算到标准大气状况下增压器的空气流量。

3.4

折合转速 reference speed

换算到标准大气状况下增压器的转速。

3.5

过程检验 process inspection

增压器组装前的检验。

3.6

最高转速 maximum speed

数值大于或等于标定转速的 110% ,并能安全持续运转 24 h 以上的增压器转速。

3.7

涡轮进口最高温度 maximum gas inlet temperature

涡轮能长期安全工作的温度。

4 技术要求

4.1 工作环境要求

4.1.1 增压器在下列环境条件下所匹配的柴油机功率不需修正：

- a) 海拔不高于 1 500 m；
- b) 大气环境温度：-40 ℃ ~ +40 ℃。

4.1.2 当增压器使用于海拔 1 500 m 以上地区或大气温度大于 +40 ℃ 时,应考虑该地区的大气压力和环境温度的影响。

4.2 基本要求

4.2.1 增压器应按规定程序批准的产品图样和技术文件制造,并符合本标准的规定。

4.2.2 增压器主要零部件如主轴、涡轮轮盘、涡轮叶片、导风轮、压气机叶轮等应进行无损探伤检验,检查结果应符合相关技术文件的规定。

对于涡轮叶片与涡轮轮盘为整体铸造的零件,毛坯进行 X 光探伤和荧光探伤检验,成品可以不再进行无损探伤检验。

4.2.3 带冷却水腔的壳体不应泄漏。如有泄漏,不对壳体的铸造缺陷,如夹渣、裂纹、缩松、疏松等进行修复,也不应对铸造壳体进行渗透堵漏处理。

4.2.4 增压器的喷嘴环出口、扩压器进口的喉口面积或代号,应符合有关技术文件的规定,将其刻印在指定的位置并记录在出厂文件中。

4.2.5 增压器及主要零部件的装配间隙应符合产品图样或有关技术文件的规定。并填写在出厂文件中。

4.2.6 增压器初运转试验后,应无异常。

4.3 性能要求

4.3.1 对中心穿孔的压气机叶轮、涡轮轮盘进行常温真空预应力超速试验后,内孔变形量应符合有关技术文件的规定。

4.3.2 增压器清洁度为每台增压器进出润滑油通道及接触润滑油各零件的表面所含有杂质的总重量,清洁度限值为 800 mg/台。

4.3.3 增压器的导风轮、压气机叶轮及带叶片轴应做单件动平衡;也可对增压器转子总成做整体动平衡,其精度应符合产品图样的规定。

4.3.4 增压器压气机进气真空度应小于或等于 2.5 kPa,增压器涡轮排气背压应小于或等于 2 kPa。

4.3.5 增压器的机油进口温度与内燃机车柴油机所用机油品质有关,应满足所匹配柴油机要求。

4.3.6 增压器标定工况点的性能参数：

- a) 转速为规定值 ±100 r/min；
- b) 压比为规定值的 ±1.5% ；
- c) 空气流量为规定值的 ±2% ；
- d) 增压器总效率应大于或等于规定值,不应低于 58% 。

注:在增压器试验时,有一个工况点能够同时满足 a) ~ d) 即可。

4.3.7 增压器进行最高转速试验后,不应发生零部件损伤或外观变形,连接处不应出现松动、漏气、漏油或漏水现象。

4.3.8 增压器在标定工况运行时,标定流量和喘振线上等压比下喘振点的空气流量值之比应大于或等于 115% (采用可调喷嘴环除外)。在柴油机全部牵引工况下增压器不应喘振。

4.3.9 增压器进行惰转试验时,惰转时间应大于或等于 30 s。

4.3.10 增压器在出厂检验和型式检验中转速稳定时,在涡轮出气壳径向水平位置上的振动加速度应小于或等于 14.7 m/s² (1.5g);或振动速度应小于或等于 4 mm/s;或测量转子轴在轴承附近的振幅应小于或等于主轴与轴承的半径方向间隙的 40% 。

4.3.11 增压器的耐冲击和耐振动性能应满足 GB/T 21563—2008 中 1 类 B 级设备的规定。

4.3.12 增压器进行 100 h 试验和结构考核试验后,增压器各零部件不应损坏,各零部件变形量、磨损量应符合有关技术文件的规定,无漏气、漏油或漏水现象。

4.3.13 增压器进行漏油试验后,压气机端和涡轮端应无漏油痕迹。

4.4 可靠性要求

增压器可靠性验证试验后进行解体检查,不应出现轴承烧损、转子零部件裂纹或变形、壳体裂损及擦伤等现象。

5 检验方法

5.1 无损探伤检验

5.1.1 导风轮、压气机叶轮毛坯超声波探伤按 GB/T 6519 执行。

5.1.2 导风轮、压气机叶轮、涡轮叶片成品渗透检验按 HB/Z 61 执行。

5.1.3 主轴毛坯超声波探伤按 GB/T 6402 执行。

5.1.4 主轴成品磁力探伤按 JB/T 9744 执行。

5.1.5 涡轮轮盘毛坯超声波探伤按 GB/T 1786 执行。

5.1.6 涡轮叶片毛坯 X 光探伤按 HB/Z 60 执行。

5.2 常温真空预应力超速试验

中心穿孔的压气机叶轮、涡轮轮盘进行常温真空预应力超速试验,超速转速应大于或等于最高转速的 110% ,试验时间应不少于 3 min。

5.3 清洁度检验

按 TB/T 2357 规定的测量器具、清洗液和测定方法进行清洁度检验。

5.4 转子动平衡检验

按 JB/T 9752.3—2004 中第 8 章的规定进行转子动平衡检验。

5.5 壳体密封性检验

带冷却水腔的壳体可采用水压或气压进行密封性检验。水压密封性检验时,水压压力应不低于 700 kPa,保压 5 min;气压密封性检验时,气压压力为工作压力的 1.5 倍,保压 15 min。

5.6 初运转试验

增压器利用外风源冷吹或自循环方式进行磨合运转,试验转速为标定转速的 25% ~ 30% ,持续时间应大于或等于 10 min。检查增压器运转情况和各法兰连接处的密封状态,增压器运转应无异常,连接处不应有泄漏现象。

5.7 标定工况点试验

冷吹后点火进行热风试验,采用自循环方式,提高增压器转速,达到标定转速时,稳定运行 10 min,记录增压器的各项性能参数。运转中不应有异常现象。

5.8 最高转速试验

增压器按照最高转速进行试验,运行时间应大于或等于 10 min。

5.9 惰转试验

在增压器转速为 60% 标定转速时,逐渐降低机油压力至最低油压,误差为 ± 50 kPa,切断燃油供给,进行惰转试验,并测定惰转时间。

5.10 压气机特性试验

在压气机试验台或增压器试验台上用外风源进行试验,也可采用自循环方法进行试验。按附录 A 中表 A.2 测试各项参数,按 A.5 中的计算公式计算压气机的主要性能参数。按附录 A 中图 A.1 绘制压气机性能曲线。

转速及流量分挡方式如下:

- a) 按等转速线分挡:最低起始转速不应高于标定转速的 40%,然后每隔 1 000 r/min ~ 2 000 r/min作一条等转速线,直到最高转速;
- b) 按流量测点分挡:从喘振点起,在每一条等转速线上按流量划分,不应少于 5 个测点。

5.11 涡轮特性试验

可在增压器试验台上采用外风源方式或与压气机性能试验相结合,用压气机作测功器,测取压气机和涡轮端各项参数。按附录 A 中表 A.2 测试各项参数,按 A.5 中的计算公式计算涡轮的主要性能参数。按附录 A 中图 A.2 绘制涡轮性能曲线。

5.12 漏油试验

用外风源冷吹,试验转速为 3 000 r/min(进口油温 60 ℃ ± 2 ℃,油压为设计值上限),运转 10 min 后停车,检查压气机端和涡轮端是否有油迹。

5.13 100 h 试验

采用自循环方式按附录 B 的工况进行 100 h 试验,试验过程中每隔 1 h 按附录 A 中表 A.2 测试各项参数一次。

试验按以下工况顺序进行:

- a) 标定工况转速试验 30 h;
- b) 交替突变转速试验 10 h,转速在标定工况转速和 60% 标定工况转速之间交变,前 8 h 每 4 min 交变一次,后 2 h 每 2 min 交变一次,升降速时间应不大于 10 s;
- c) 最高转速试验 24 h;
- d) 交替突变转速试验 10 h,工况同 b);
- e) 标定工况转速试验 26 h。

5.14 结构考核试验

增压器在最高转速下运转,使涡轮进口温度保持在最高温度,运行时间应大于或等于 15 min。

5.15 冲击和振动试验

根据增压器在柴油机上的安装位置,按 GB/T-21563—2008 规定的 1 类 B 级进行冲击试验和振动试验。

5.16 可靠性验证试验

增压器进行 1 040 次交变负荷循环试验,试验转速在最高转速和 50% 标定转速之间循环,每次循环运行时间为 5 min,其中在最高转速运转时间至少为 2 min,试验可以断续进行;或跟随柴油机进行交变负荷试验。试验过程中不对增压器进行拆检修复。

5.17 解体检查

增压器型式检验后,应进行解体检查,并检查记录如下项目:

- a) 复校转子动不平衡量;
- b) 对主轴轴颈及与叶轮衬套配合部位、推力轴承摩擦副进行探伤检查;
- c) 轴承、轴颈和减振器装置(若有)的磨损情况;
- d) 各主要配合间隙的变化情况;

- e) 涡轮喷嘴环、动叶片和拉筋(若有)等有无变形、裂纹及其他不正常现象;
- f) 气封擦伤情况和油封效果。

6 检验规则

6.1 检验分类与检验项目

增压器检验分为过程检验、出厂检验、型式检验和研究性检验。检验项目见表 1。

表 1 检验项目

序号	检验项目	要求	检验方法	过程检验	出厂检验	型式检验	研究性试验
1	无损探伤检验	4.2.2	5.1	✓	—	—	—
2	常温真空预应力超速试验	4.3.1	5.2	✓	—	—	—
3	清洁度检验 ^a	4.3.2	5.3	✓	—	—	—
4	转子动平衡检验	4.3.3	5.4	✓	—	—	—
5	壳体密封性检验	4.2.3	5.5	✓	—	—	—
6	初运转试验	4.2.6	5.6	—	✓	✓	✓
7	标定工况点试验	4.3.6	5.7	—	✓	✓	✓
8	最高转速试验	4.3.7	5.8	—	✓	—	✓
9	惰转试验	4.3.9	5.9	—	✓	—	✓
10	压气机特性试验	4.3.6、 4.3.8	5.10	—	—	✓	—
11	涡轮特性试验	4.3.6	5.11	—	—	✓	—
12	漏油试验	4.3.13	5.12	—	✓	✓	—
13	100 h 试验	4.3.12	5.13	—	—	✓	—
14	结构考核试验	4.3.12	5.14	—	—	✓	—
15	冲击和振动试验 ^b	4.3.11	5.15	—	—	✓	—
16	可靠性验证试验	4.4	5.16	—	—	—	✓
17	解体检查	符合技 术文件	5.17	—	—	✓	✓
注:符号“✓”表示必做该项检验;符号“—”表示不做该项检验。							
^a 抽检项目。 ^b 选择性试验。							

6.2 过程检验

6.2.1 应对每台增压器组装前进行过程检验。过程检验合格后方可进行组装。

6.2.2 检验内容包括无损探伤检验、常温真空预应力超速试验、转子动平衡检验和密封性检验。

6.2.3 过程检验合格的判定依据:

- a) 主要零部件探伤检验全部合格;
- b) 常温真空预应力超速试验中内孔变形量在规定范围内;
- c) 转子不平衡量达到规定要求;
- d) 过程检验应有相应的检验记录。

6.2.4 增压器清洁度检测为每 2 个月或累计生产 200 台从增压器成品中随机抽查 1 台进行。

6.2.5 在清洁度检验中,检测的杂质重量超过限值的为不合格产品。如果检验不合格,应重新抽取 2

台增压器成品进行复检,复检结果全部合格,则判定该批增压器产品合格。如复检中仍有 1 台及以上增压器不合格,则判定该批增压器不合格。

6.3 出厂检验

6.3.1 应对每台增压器进行出厂检验,出厂检验合格后方可出厂。

6.3.2 检验顺序:初运转试验,标定工况点试验,最高转速试验,惰转试验,漏油试验。

6.3.3 增压器产品合格的判定依据:

- a) 增压器通过出厂检验;
- b) 检验中发现某一检验项目不合格,可调试或修整,再经出厂检验合格;
- c) 在拆检中发现零件有裂纹、严重擦伤等缺陷的,更换受损零件后,重新通过出厂检验。

6.4 型式检验

6.4.1 检验范围

属于下列情形之一者,应做型式检验:

- a) 新产品试制完成时;
- b) 转厂生产的产品试制完成时;
- c) 产品结构、工艺或材料有重大改变影响性能和安全时;
- d) 正常生产的产品每生产满 3 年时;
- e) 停产 2 年后恢复生产时。

6.4.2 检验程序

6.4.2.1 做型式检验的增压器,应提供下列检验记录文件:

- a) 转子动平衡检验记录;
- b) 主要零部件探伤检验记录;
- c) 主要装配尺寸及间隙检查记录;
- d) 主要零部件材料的化学成分和力学性能检验报告;
- e) 主要零部件尺寸检查记录;
- f) 出厂检验记录。

6.4.2.2 检验顺序:初运行试验,压气机特性试验,涡轮特性试验,标定工况点试验,100 h 试验,结构考核试验,标定工况点试验(验证),解体检查,冲击和振动试验。其中,冲击和振动试验为选择性试验。

6.4.3 抽样

型式检验时应任意抽取一台出厂检验合格的增压器。

6.4.4 判定规则

6.4.4.1 在型式检验中,因非增压器故障(漏气、漏油或漏水)而造成的试验暂停次数不应超过一次,暂停时间不应超过 30 min,同时,增压器试验时间应按暂停时间做相应延长。若暂停时间超过 30 min,则判定该次型式检验无效。

6.4.4.2 在型式检验过程中,若出现以下情况,则判定产品不合格:

- a) 标定工况点性能指标未达到规定指标要求者;
- b) 100 h 试验和结构考核试验过程中,主要部件损坏,而使试验不能继续进行者;
- c) 试验过程中,油、气、水发生泄漏,经处理仍不能恢复者;
- d) 解体检查时发现主要零部件有裂纹或严重擦伤者,油封盘外侧有油迹者。

6.5 研究性试验

对新研制的增压器或压气机叶轮(涡轮)形状、材料、工艺有重大改进的增压器应按 5.16 的规定进行可靠性验证试验,并应符合 4.4 的规定。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

每台增压器都应设置标牌,标牌的形式与尺寸应符合 GB/T 13306—2011 的规定,其内容至少应包括:

- a) 产品名称、型号、编号;
- b) 最高转速;
- c) 涡轮最高温度;
- d) 出厂日期;
- e) 净重及制造厂名称或商标。

7.2 包装

增压器应采用专用包装箱包装,安装座用螺栓紧固,应采取防潮措施,各系统的接口应做封口处理,并按 GB/T 191 的规定标有储运标志。

包装箱内的文件应包括:

- a) 产品出厂合格证;
- b) 相关检验记录表;
- c) 使用、维护、保养、检修说明书或手册。

包装箱外面至少应注明:产品名称、型号和重量。

7.3 运输

增压器在运输中应防磕碰、防雨、防潮。

7.4 贮存

增压器应存放在通风干燥处,切勿倒置。在出厂之日起 6 个月内应能保证装机正常运用、无锈蚀。

附 录 A
(规范性附录)
增压器性能试验

A. 1 试验内容

A. 1.1 压 气 机

测取压气机进、出口空气温度、压力和流量等参数,计算折合转速、折合流量、压比、压气机效率和功率等参数。绘制压气机性能曲线。

A. 1.2 涡 轮

测取涡轮进、出口燃气温度、压力和流量等参数,计算膨胀比、功率、燃气马赫数、理想速度、当量通流面积和涡轮效率等参数。绘制涡轮性能曲线。

A. 1.3 增压器总效率

根据压气机和涡轮的测试参数和计算参数,计算出增压器总效率。

A. 2 试验设备

A. 2.1 试验装置构成

增压器试验装置由空气系统、燃气系统、机油系统、水系统、测试系统及控制系统构成。

A. 2.2 测量用仪器仪表

测量用仪器仪表见表 A. 1。

表 A. 1 测量用仪器仪表

测量参数	测量用仪器仪表	准确度	备 注
转速	电磁感应测头和电子计数式频率计	≥0.5 级	或准确度相当的其他仪器仪表
机组振动	振动仪	3 级	
压气机和涡轮进出口压力	皮托——总压管及(或)压力变送器	0.3 级	
冷却水和机油压力	压力表	2.5 级	
大气压力	空盒式气压计	0.5 级	
压气机进出口温度	铂电阻温度传感器	A 级	
涡轮进出口温度	热电偶温度传感器	I 级	
冷却水和机油温度	温度计	2 级	
环境温度	温度计	0.5 级	
空气湿度	空气相对湿度计		
空气流量	孔板流量计	1 级	
冷却水和机油流量	浮子流量计测量或称重法		

A. 3 测试参数

压气机和涡轮特性试验的测试参数见表 A. 2。

表 A. 2 压气机和涡轮特性试验记录表

增压器型号_____			大 气 压_____	试验日期_____					
增压器编号_____			大气温度_____	记 录 者_____					
制 造 厂_____			相对湿度_____						
测 量 项 目			单 位	1		2		3	
				1	2	1	2	1	2
转 速 n			r/min						
压 气 机	进口压力	P_1	kPa						
	出口压力	P_k	kPa						
	进口温度	T_1	℃						
	出口温度	T_k	℃						
	孔板流量计压差	Δh_k	kPa						
	孔板前压力	P'_k	kPa						
涡 轮	进口压力	P_T	kPa						
	出口压力	P_2	kPa						
	进口温度	T_T	℃						
	出口温度	T_2	℃						
	孔板流量计压差	Δh_T	kPa						
	孔板前压力	P'_T	kPa						
机 油	进口压力		kPa						
	进口温度		℃						
	出口温度		℃						
	机油流量		kg/s						
冷 却 水	进口水压		kPa						
	进口水温		℃						
	出口水温		℃						
	水流量		kg/s						
振动加速度 或振动速度 或位移		g	m/s ² mm/s mm						
惰转时间		t	min(s)						

A. 4 试验方法

试验方法按 5. 10 和 5. 11 执行。试验中每一工况应稳定 5 min 后方可进行测量,每一工况点应测量 2 次,测量数据填入表 A. 2 中。

A. 5 数据计算

A. 5. 1 计算公式

A. 5. 1. 1 压 气 机

$$n_{np} = n \sqrt{T_0} / \sqrt{T_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 n_{np} ——增压器折合转速，单位为转每分钟(r/min)；
 n ——增压器实际转速，单位为转每分钟(r/min)；
 T_0 ——标准大气温度，单位为开(K)；
 T_1 ——压气机进口处温度，单位为开(K)。

$$G_{np} = G_k P_0 \sqrt{T_1} / (P_1 \sqrt{T_0}) \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 G_{np} ——压气机折合质量流量，单位为千克每秒(kg/s)；
 G_k ——压气机实测流量，单位为千克每秒(kg/s)；
 P_0 ——标准大气压力，单位为千帕(kPa)；
 P_1 ——压气机进口处压力，单位为千帕(kPa)。

$$Q_{np} = G_{np} / \gamma_0 \dots\dots\dots (3)$$

式中：
 Q_{np} ——压气机折合容积流量，单位为立方米每秒(m³/s)；
 γ_0 ——标准大气状况下空气密度，单位为千克每立方米(kg/m³)。

$$\pi_k = P_k / P_1 \dots\dots\dots (4)$$

式中：
 π_k ——压气机压比；
 P_k ——压气机出口处压力，单位为千帕(kPa)。

$$\eta_k = T_1 (\pi_k^{(K-1)/K} - 1) / (T_k - T_1) \dots\dots\dots (5)$$

式中：
 η_k ——压气机绝热效率；
 K ——空气绝热指数，取值为 1.4；
 T_k ——压气机出口处温度，单位为开(K)。

$$N_k = G_k K (K - 1)^{-1} R (T_k - T_1) / 102 \dots\dots\dots (6)$$

式中：
 N_k ——压气机等熵功率，单位为千瓦(kW)；
 R ——空气气体常数，取值为 287.14，单位为焦每千克开[J/(kg·K)]。

A. 5. 1. 2 涡 轮

$$\pi_T = P_T / P_2 \dots\dots\dots (7)$$

式中：
 π_T ——涡轮膨胀比；
 P_T ——涡轮进口处压力，单位为千帕(kPa)；
 P_2 ——涡轮出口处压力，单位为千帕(kPa)。

$$N_T = G_T K_T (K_T - 1)^{-1} R_T (T_T - T_2) / 102 \dots\dots\dots (8)$$

式中：
 N_T ——涡轮等熵功率，单位为千瓦(kW)；
 G_T ——涡轮进口流量，单位为千克每秒(kg/s)；
 K_T ——涡轮燃气绝热指数，取值 1.36；
 R_T ——燃气气体常数，取值 286.45，单位为焦每千克开[J/(kg·K)]；

T_T ——涡轮进口处温度，单位为开(K)；
 T_2 ——涡轮出口处温度，单位为开(K)。

$$M_u = \frac{u_{ep}}{a_T} = \frac{\pi D_{ep} n}{60 \sqrt{K_g R T_T}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：
 M_u ——涡轮燃气马赫数；
 u_{ep} ——涡轮平均直径处圆周速度，单位为米每秒(m/s)；
 a_T ——涡轮进口处音速，单位为米每秒(m/s)；
 π ——圆周率，取值 3.141 6；
 D_{ep} ——涡轮平均直径，单位为米(m)；
 g ——重力加速度，取值 9.81，单位为米每二次方秒(m/s²)。

$$C_0 = \sqrt{2 H_T} = \sqrt{2 K_T (K_T - 1)^{-1} R T_T [1 - \pi_T^{-(K_T-1)/K_T}]} \dots\dots\dots (10)$$

式中：
 C_0 ——涡轮燃气理想速度，单位为米每秒(m/s)；
 H_T ——涡轮绝热膨胀功，单位为焦(J)。

$$\mu_F = \frac{G_T}{\gamma_2 C_0} = \frac{G_T R_T T_T \pi_T^{-(K_T-1)/K_T}}{P_2 C_0 10^3} \dots\dots\dots (11)$$

式中：
 μ_F ——涡轮当量通流面积，单位为平方米(m²)；
 γ_2 ——涡轮出口处燃气密度，单位为千克每立方米(kg/m³)。

$$\eta_T = \frac{G_k K (K - 1)^{-1} R (T_k - T_1)}{G_T K_T (K_T - 1)^{-1} R_T T_T [1 - \pi_T^{-(K_T-1)/K_T}]} \dots\dots\dots (12)$$

式中：
 η_T ——涡轮效率。
注：计算涡轮效率时，已包括下列附加损失：
a) 涡轮进气壳和出气壳的压力损失；
b) 涡轮出气壳冷却水带走的能量；
c) 轴承损失；
d) 气封漏气损失。

A. 5. 1. 3 增压器总效率

增压器总效率为压气机的等熵功率与涡轮膨胀等熵功率之比。

$$\eta_{Tk} = \frac{G_k K (K - 1)^{-1} R T_1 (\pi_k^{(K-1)/K} - 1)}{G_T K_T (K_T - 1)^{-1} R_T T_T [1 - \pi_T^{-(K_T-1)/K_T}]} \dots\dots\dots (13)$$

式中：
 η_{Tk} ——增压器总效率。

A. 5. 2 绘制性能曲线

在数据整理时，应取两次测量的平均值，对于不正常或不稳定的数据应予以剔除。根据试验测试参数，分别计算出压气机、涡轮性能参数和增压器总效率。按图 A. 1 绘制压气机性能曲线；按图 A. 2 绘制涡轮性能曲线。

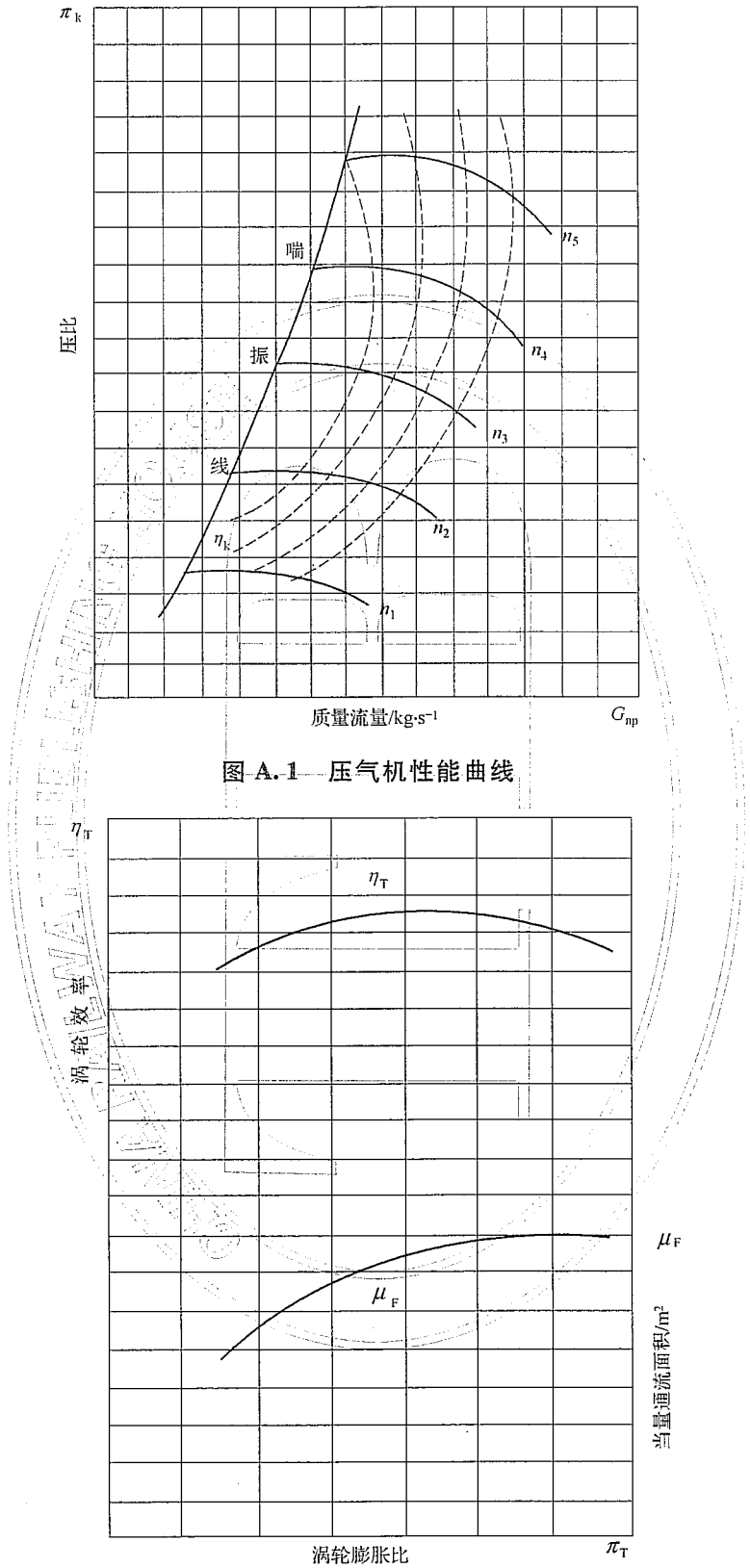


图 A.1 压气机性能曲线

图 A.2 涡轮性能曲线

2

附录 B
(规范性附录)
增压器 100 h 试验工况

增压器 100 h 试验工况示意图, 见图 B. 1。

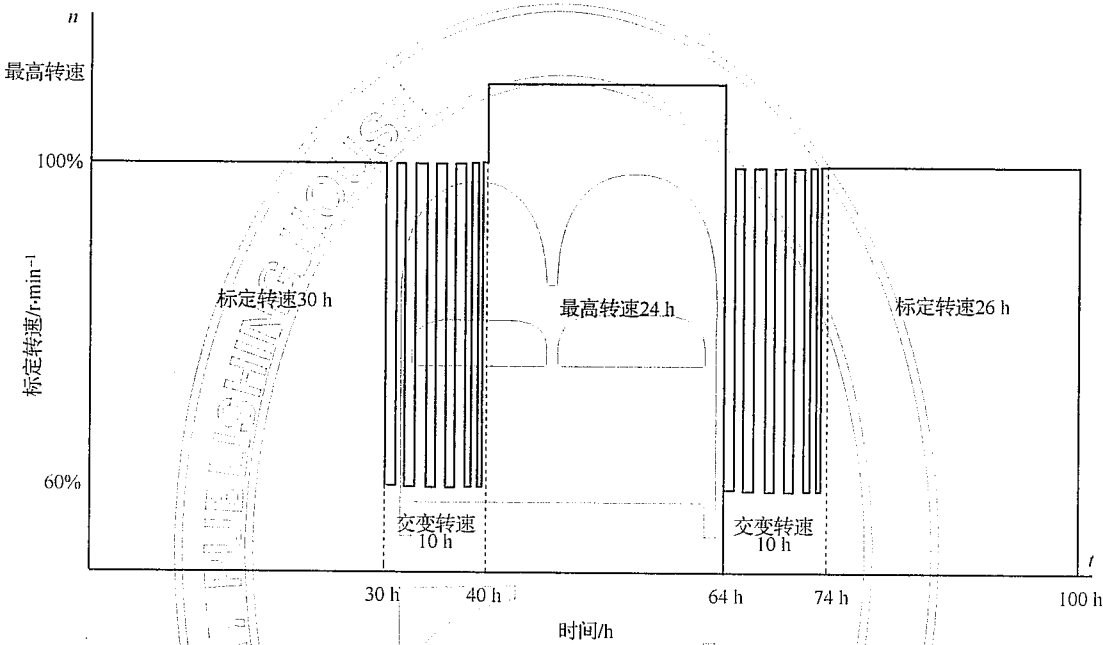


图 B.1 增压器 100 h 试验工况示意图

增压器 100 h 试验中的交变转速 10 h 试验工况示意图, 见图 B. 2。

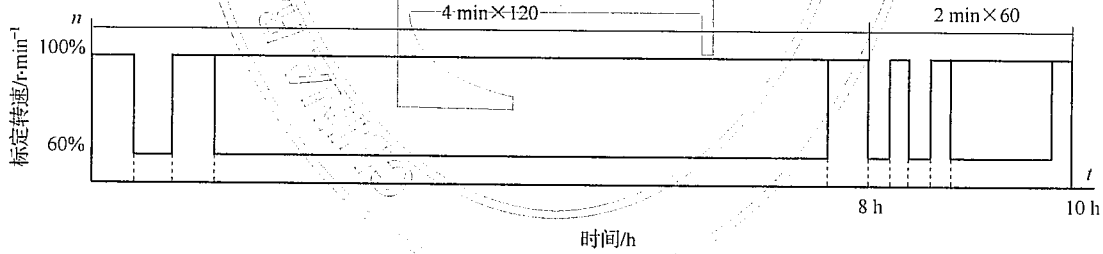


图 B.2 增压器 100 h 交变转速 10 h 试验工况示意图

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
内 燃 机 车 柴 油 机 用 涡 轮 增 压 器
Turbocharger for diesel engine of locomotive
TB/T 1383—2011

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中国铁道出版社印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.25 字数:27 千字
2012年11月第1版 2012年11月第1次印刷

*



定 价: 12.50 元