

T/EJCCCSE

团 体 标 准

T/EJCCCSE XXXX-XXXX

动力用飞轮

Flywheel for power applications

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国商业股份制企业经济联合会 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 试验方法 4

6 检验规则 5

7 标志、包装、运输和贮存 7

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》的规定起草。

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。

本文件由台州市集聚大昌机电设备有限公司提出。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会归口。

本文件起草单位：台州市集聚大昌机电设备有限公司。

本文件主要起草人：×××

动力用飞轮

1 范围

本文件规定了动力用飞轮的技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于各类机械动力系统中使用的飞轮，旨在确保飞轮的设计、制造、检验和使用符合安全、可靠及性能要求，保障动力系统的稳定运行。

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 197-2018 普通螺纹 公差

GB/T 1095-2003 平键 键槽的剖面尺寸

GB/T 1184-1996 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1348-2019 球墨铸铁件

GB/T 1800.1-2020 产品几何技术规范（GPS） 线性尺寸公差 ISO 代号体系 第1部分：公差、偏差和配合的基础

GB/T 1804-2000 一般公差 未注公差的线性尺寸和角度尺寸的公差

GB/T 1958-2017 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 检测与验证

GB/T 3177-2009 产品几何技术规范（GPS） 光滑工件尺寸的检验

GB/T 3821-2015 中小功率内燃机 清洁度限值和测定方法

GB/T 6060.1-2018 表面粗糙度比较样块 第1部分：铸造表面

GB/T 6060.2-2006 表面粗糙度比较样块 磨、车、镗、铣、插及刨加工表面

GB/T 6414-2017 铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量

GB/T 7216-2023 灰铸铁金相检验

GB/T 9239.1-2006 机械振动 恒态（刚性）转子平衡品质要求 第1部分：规范与平衡允差的检验

GB/T 9439-2023 灰铸铁件

GB/T 9441-2021 球墨铸铁金相检验

GB/T 11351-2017 铸件重量公差

GB/T 30512-2014 汽车禁用物质要求

JB/T 7945.1-2018 灰铸铁力学性能试验方法 第1部分：拉伸试验

JB/T 9744-2010 内燃机 零、部件磁粉检验

JB/T 11323-2013 中小功率柴油机 可靠性评定方法

QC/T 484-1999 汽车油漆涂层

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 一般要求

飞轮应按经规定程序批准的产品图样及技术文件制造，并应符合本文件或技术文件的规定。

4.2 材料和金相组织

4.2.1 飞轮应采用 GB/T 9439-2023 规定的 HT250 及以上牌号的灰铸铁或 GB/T 1348-2019 规定的 QT400-15 及以上牌号球墨铸铁制造。其力学性能应符合相应标准或产品图样的规定。允许采用机械性能不低于 HT250 或 QT400-15 的其他材料制造。

4.2.2 飞轮的抗拉强度及其他力学性能应符合 GB/T 9439-2023 或 GB/T 1348-2019 或产品图样的规定。

4.2.3 灰铸铁飞轮的硬度应符合 GB/T 9439-2023 或产品图样的规定；球墨铸铁飞轮的硬度应符合 GB/T 1348-2019 或产品图样的规定，同一飞轮的硬度差应不大于 30 HBW。

4.2.4 灰铸铁飞轮的金相组织应符合 GB/T 7216-2023 的规定，石墨分布形状为片状，允许 A 型加 B 型加少量 C 型石墨分布形状存在；石墨长度为 3 级~8 级；基体组织为片状珠光体，珠光体数量为 1 级~5 级；磷共晶数量为 1 级~3 级；共晶团数量为 1 级~5 级。磷共晶含量应小于或等于 2%，碳化物含量应小于或等于 2%，碳化物和磷共晶的总量应小于或等于 3%。

4.2.5 球墨铸铁飞轮的金相组织应符合 GB/T 9441-2021 的规定，球化级别为 1 级~4 级，石墨大小为 5 级~8 级，珠光体数量应大于或等于 85%。磷共晶含量应小于或等于 2%。碳化物含量应小于或等于 2%，碳化物和磷共晶的总量应小于或等于 3%。

4.2.6 飞轮材质中的禁用物质应符合 GB/T 30512-2014 的规定，且材质中 P、S 质量百分含量应满足以下规定或按产品图样或由供需双方商定：

- a) 灰铸铁飞轮： $P \leq 0.08\%$ ， $S \leq 0.1\%$ ；
- b) 球墨铸铁飞轮： $P \leq 0.08\%$ ， $S \leq 0.03\%$ 。

4.2.7 若供方有特殊要求，飞轮材质及金相组织应按产品图样和技术文件的规定。

4.3 铸件要求

4.3.1 飞轮铸件表面应清除粘砂、毛刺、飞边和披缝。

4.3.2 铸件的尺寸公差应不低于 GB/T 6414-2017 中 DCTG10 级的规定，有特殊要求的可按产品图样或有关技术要求的规定。

4.3.3 铸件表面粗糙度应不低于 GB/T 6060.1-2018 中 Ra25 的规定。

4.3.4 铸件重量公差应不低于 GB/T 11351-2017 中 MT9 级的规定。

4.3.5 铸件的缺陷及修补应符合如下规定：

- a) 铸件不应有影响使用性能的铸造缺陷，如裂纹、冷隔、缩孔和夹渣等存在；
- b) 铸件的加工面上允许存在加工余量范围内的表面缺陷；
- c) 铸件非加工面上及铸件内部允许存在的缺陷种类、范围、数量应符合产品图样或技术文件的规定或由供需双方商定；
- d) 铸件如有疏松、裂纹、夹渣及其他降低铸件结构强度或切削加工和定位夹紧的铸造缺陷，不应采用补焊的方法加以补救。

4.3.6 飞轮铸件经喷丸处理后应进行防锈处理，具体要求按产品图样规定或由供需双方商定。

4.3.7 未加工表面涂层颜色应符合产品图样规定或按供需双方商定，涂层表面应光滑、美观；若无特殊规定，涂层质量指标应符合 QC/T 484-1999 中 TQ5 规定。

4.4 加工部件的尺寸公差

4.4.1 锥孔配合

- 4.4.1.1 与飞轮发电机配合的尺寸公差应不低于 GB/T 1800.1-2020 规定的 IT8 级精度。
- 4.4.1.2 与皮带轮配合的尺寸公差应不低于 GB/T 1800.1-2020 规定的 IT8 级精度。
- 4.4.1.3 键槽宽度尺寸公差宜采用 GB/T 1095-2003 中表 1 的“毂 JS9”或“轮和毂 P9”的极限偏差。
- 4.4.1.4 飞轮锥孔尺寸精度应符合产品图样规定，用专用塞规检测时刻线应露出锥孔大端 0 mm~1 mm；用涂色法检测锥孔贴合面时锥孔贴合度应大于 70%。

4.4.2 轴孔配合

- 4.4.2.1 飞轮轴孔应选用不低于 GB/T 1800.1-2020 规定的基轴制 7 级精度过渡配合加定位销和用螺栓固紧。
- 4.4.2.2 飞轮定位销孔尺寸公差应不低于 GB/T 1800.1-2020 规定的 IT8 级精度。
- 4.4.2.3 飞轮加工部位的未注尺寸公差应按 GB/T 1804-2000 中公差等级粗糙 c 级的规定。
- 4.4.2.4 飞轮齿圈与飞轮进行热套后的飞轮总成，其轴孔尺寸公差应符合产品图样或技术文件的规定。

4.5 加工部位的形状公差和位置公差

- 4.5.1 与飞轮发电机内孔配合的回转轴线对飞轮锥孔（轴孔）轴线的同轴度不低于 GB/T 1184-1996 中表 B.4 规定的 9 级精度。
- 4.5.2 与皮带轮配合的回转轴线对飞轮锥孔（轴孔）轴线的同轴度应不低于 GB/T 1184-1996 中表 B.4 规定的 10 级精度。
- 4.5.3 飞轮轮缘两端面对飞轮锥孔（轴孔）轴线的圆跳动应不低于 GB/T 1184-1996 中表 B.4 规定的 9 级精度。
- 4.5.4 飞轮外圆对锥孔（轴孔）轴线的圆跳动应不低于 GB/T 1184-1996 中表 B.4 规定的 9 级精度。
- 4.5.5 键槽宽度对锥孔（轴孔）轴线的对称度应不低于 GB/T 1184-1996 中表 B.4 规定的 9 级精度。
- 4.5.6 与皮带轮（离合器）连接螺纹的精度应不低于 GB/T 197-2018 规定的 6 级精度。
- 4.5.7 飞轮与离合器接触面的圆跳动应小于或等于 0.015 mm。

4.6 加工部位的表面粗糙度

- 4.6.1 锥孔（轴孔）的表面粗糙度 R_a 应小于或等于 $3.2 \mu m$ 。
- 4.6.2 键槽表面粗糙度 R_a 应小于或等于 $6.3 \mu m$ 。
- 4.6.3 两端面的表面粗糙度 R_a 应小于或等于 $3.2 \mu m$ 。
- 4.6.4 其余部位应符合产品图样和技术文件规定。

4.7 飞轮标记

锥孔配合结构的飞轮应标明上止点、配气相位、供油角度和标记，各标记刻线及字体应清晰，其位置应符合产品图样的规定。

4.8 不平衡量

4.8.1 静平衡

飞轮许用剩余不平衡量 U_{pet} 应符合产品图样的规定，或按 GB/T 9239.1-2006 的要求，根据平衡品质级别 G 和工作转速 n 确定的许用剩余不平衡度 e_{par} ，求出飞轮质量为 m 时的值。

4.8.2 动平衡

按产品图样规定或由供需双方商定。

4.9 可靠性

飞轮可靠性应满足主机要求。

4.10 超速试验

飞轮或飞轮齿圈合件经超速试验后，飞轮及齿圈不应有裂纹、破裂、爆裂等缺陷。或按产品图样规定或由供需双方商定。

4.11 清洁度

按产品图样规定或由供需双方商定。

4.12 外观质量

4.12.1 去除飞轮信号齿或信号孔锐边、毛刺，信号齿或信号孔边缘不应有任何铸造或加工缺陷及磕碰伤。

4.12.2 飞轮两端加工平面、定位孔、螺孔、光孔不应有任何铸造缺陷。

4.12.3 加工表面不应有磕伤、碰伤及锈蚀现象存在。

5 试验方法

5.1 力学性能

5.1.1 抗拉强度试验按 JB/T 7945.1-2018 的规定进行，其余力学性能要求根据材质按 GB/T 9439-2023 或 GB/T 1348-2019 的规定进行。

5.1.2 抗拉强度试验用试样应与飞轮样品同一炉次，并以直径为 30 mm 的单铸试棒加工的试样来测定飞轮材料的抗拉强度。

5.1.3 经供需双方协商，也可用从铸件上切取试样的抗拉强度为验收依据，其取样部位为铸件经双方协商同意的位置，灰铸铁飞轮本体试棒尺寸按 GB/T 9439-2023 的规定，球墨铸铁飞轮本体试棒尺寸按 GB/T 1348-2019 的规定，或由供需双方协商确定。

5.2 硬度

灰铸铁件按 GB/T 9439-2023 的规定进行；球墨铸铁件按 GB/T 1348-2019 的规定进行。一般在飞轮两端机械加工表面上取点或由供需双方协商确定。

5.3 金相组织

灰铸铁件按 GB/T 7216-2023 的规定进行检验。球墨铸铁件按 GB/T 9441-2021 的规定进行检验。在飞轮上取样时，取样部位在接近飞轮外圆 3 mm 范围内或由供需双方协商确定。

5.4 铸件表面质量

目测。若需方有特殊要求，铸件表面质量可采用无损检测进行检查，检验方法按 JB/T 9744-2010 的规定执行。

5.5 涂层质量

按 QC/T 484-1999 的规定进行检测。

5.6 加工部件的尺寸公差

5.6.1 加工尺寸公差

按 GB/T 3177-2009 的规定，用符合准确度等级或不确定度或最大允许误差的计量器具检测。

5.6.2 锥孔尺寸精度及锥孔配合的配合程度

用专用塞规和涂色法检测。

5.6.3 螺纹精度

按 GB/T 197-2018 的规定，用相应的螺纹量规检测。

5.7 加工部位的形状和位置公差

按 GB/T 1958-2017 的规定检测。

5.8 表面粗糙度

加工表面粗糙度以表面粗糙度仪测量为准，或按 GB/T 6060.1-2018 和 GB/T 6060.2-2006 的规定用表面粗糙度比较样块对比法检测。

5.9 不平衡量

5.9.1 静平衡

按 GB/T 9239.1-2006 的规定进行静平衡试验。

5.9.2 动平衡

用专用动平衡机检验。

5.10 可靠性

按 JB/T 11323-2013 的规定，随主机进行考核。

5.11 超速试验

5.11.1 将飞轮或飞轮齿圈合件用一次性连接件安装在具有安全防护装置的专用飞轮超速试验台上，使飞轮和试验台的连接和飞轮与配套发动机的连接相一致。

5.11.2 启动专用飞轮超速试验台动力，使飞轮/飞轮齿圈合件达到配套发动机额定转速，平稳运转 1 min 后，迅速提高飞轮/飞轮齿圈合件转速至飞轮/飞轮齿圈合件的极限转速或配套发动机额定转速的 2 倍，持续运转 2 min。

5.11.3 若有其他特殊要求，由供需双方协商确定。

5.12 清洁度

按 GB/T 3821-2015 的规定进行。

5.13 外观质量

目测。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 每件飞轮均需进行出厂检验。合格后方可出厂，产品出厂应附有合格证或合格标记。

6.2.2 出厂检验项目按表 1 的规定。

表 1 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求
1	力学性能（抗拉强度）	4.2.1、4.2.2	√	—
2	硬度	4.2.3	√	—
3	金相组织	4.2.4	√	√
4	铸件的尺寸公差	4.3.2	√	√
5	铸件表面粗糙度	4.3.3	√	√
6	铸件重量公差	4.3.4	√	√
7	影响使用性能的铸造质量	4.3.5	√	√
8	涂层质量	4.3.7	√	√
9	与飞轮配合的尺寸公差	4.4.1.1	√	√
10	与皮带轮配合的尺寸公差	4.4.1.2	√	√
11	飞轮键槽宽度尺寸公差	4.4.1.3	√	√
12	飞轮锥孔（轴孔）尺寸精度	4.4.1.4、4.4.2.1	√	√
13	飞轮定位销孔尺寸公差	4.4.2.2	√	√
14	与飞轮发电机配合的同轴度	4.5.1	√	√
15	与皮带轮配合的同轴度	4.5.2	√	√
16	飞轮轮缘两端面对飞轮锥孔（轴孔）轴线的圆跳动	4.5.3	√	√
17	飞轮外圆对锥孔（轴孔）轴线的圆跳动	4.5.4	√	√
18	飞轮键槽对锥孔（轴孔）轴线的圆跳动	4.5.5	√	√
19	与皮带轮（离合器）连接螺纹的精度	4.5.6	√	√
20	飞轮与离合器接触面的圆跳动	4.5.7	√	√
21	锥孔（轴孔）表面粗糙度	4.6.1	√	√
22	键槽表面粗糙度	4.6.2	√	√
23	飞轮两端面表面粗糙度	4.6.3	√	√
24	飞轮标记	4.7	√	√
25	不平衡量	4.8	√	√
26	可靠性	4.9	√	—
27	超速试验	4.10	√	—
28	清洁度	4.11	√	—

表 1 检验项目（续）

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求
29	外观质量	4.12	√	√
30	包装、标志	第 7 章	√	√
注：“√”表示需要检验的项目，“-”表示无需检验的项目。				

6.3 型式检验

6.3.1 在下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品投产或老产品转厂生产；
- b) 正常生产时如结构、材料、工艺有较大变化，可能影响产品性能；
- c) 正常生产时每 5 年进行一次；
- d) 产品长期停产 1 年及以上恢复生产。

6.3.2 型式检验项目按表 1 规定。

6.4 判定规则

检验的项目全部符合本文件要求时，判定该产品出厂检验合格。如有一项或多项不符合要求，则判定该产品不合格，应进行返工或返修处理，直至检验合格后方可出厂。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 每件飞轮上应标明制造厂名称代号或商标。标志应具永久性，标志的位置、尺寸和方法按产品图样或供需双方商定，使用加工方式形成的标志，应保证不损伤产品，且不会影响使用。

7.1.2 飞轮应有经制造厂检验人员签章的产品质量合格证，合格证上应注明：

- a) 制造厂名称、商标；
- b) 产品名称及型号；
- c) 检验日期；
- d) 检验结果；
- e) 执行标准号。

7.1.3 包装箱外部应标明：

- a) 商品分类图示标志；
- b) 制造厂名称、商标和地址；
- c) 产品名称及型号；
- d) 数量；
- e) 总质量及外形尺寸；
- f) 出厂日期及防锈有效期；
- g) “小心轻放”“防潮”“向上”等字样或符号；
- h) 执行标准号；
- i) 质量认证标志。

7.2 包装

T/EJCCCSE XXX-XXXX

7.2.1 飞轮包装前应进行清洁，并用非油性防蚀剂进行防蚀处理，再装入衬有防水纸的干燥包装箱内，并保证在正常运输中不致损伤。

7.2.2 每个包装箱内应附有经制造厂质量检验部门检验人员签章的产品合格证。

7.3 运输

在运输过程中，应防磕碰、防雨和防潮。

7.4 贮存

飞轮应存放在通风、干燥的仓库内。在正常保管情况下，自出厂之日起，制造厂应保证飞轮在 12 个月内不致锈蚀。
