

ICS 71. 120. 99  
G 92  
备案号:27315—2010

# HG

## 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 4110—2009

---

### 冷却风机(挤拉叶片)技术条件

Technical specification of cooling fan  
(pultruded blade)

2009-12-04 发布

2010-06-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准的附录 A、附录 B 为规范性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由化学工业机械设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：上海尔华杰机电装备制造有限公司、上海交通大学国家风冷技术研究推广中心。

本标准主要起草人：谭正明、任世瑶、徐开元、徐平、蒋庆苏、虞国光、蔡艳艳、张焕武。

# 冷却风机(挤拉叶片)技术条件

## 1 范围

本标准规定了挤拉叶片冷却风机的命名与基本参数,并对冷却风机的叶片设计、挤拉、装配、平衡、频率、安装提出了相应的技术要求。

本标准适用于直径为  $\phi 1\,800\text{ mm}\sim\phi 10\,060\text{ mm}$  的循环水冷却系统机力通风冷却塔风机,以及空冷式换热器风机。

本标准的叶片专指一种新型的挤拉工艺成型的冷却风机叶片,叶片材料包括玻璃钢和铝合金。

## 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(不包括勘误的内容)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。

GB/T 1236 工业通风机 用标准化风道进行性能试验(idt ISO 5801:1997)

GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材(neq EN 775.2—1997;neq ASTM B221M—2005;neq ASTM G47—1990;neq ASTM G64—1985)

GB/T 7190.1 玻璃纤维增强塑料冷却塔 第1部分:中小型玻璃纤维增强塑料冷却塔(neq JIS B 8609—1981;neq BS 4485-2—1988;neq DIN 1947—1989)

GB/T 7190.2 玻璃纤维增强塑料冷却塔 第2部分:大型玻璃纤维增强塑料冷却塔(neq JIS B 8609—1981;neq ANSI/ASME—1986;neq BS 4485-2—1988;neq DIN 1947—1989)

GB/T 9239.1 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(idt ISO 1940-1:2003)

HG/T 3132 L型冷却塔风机

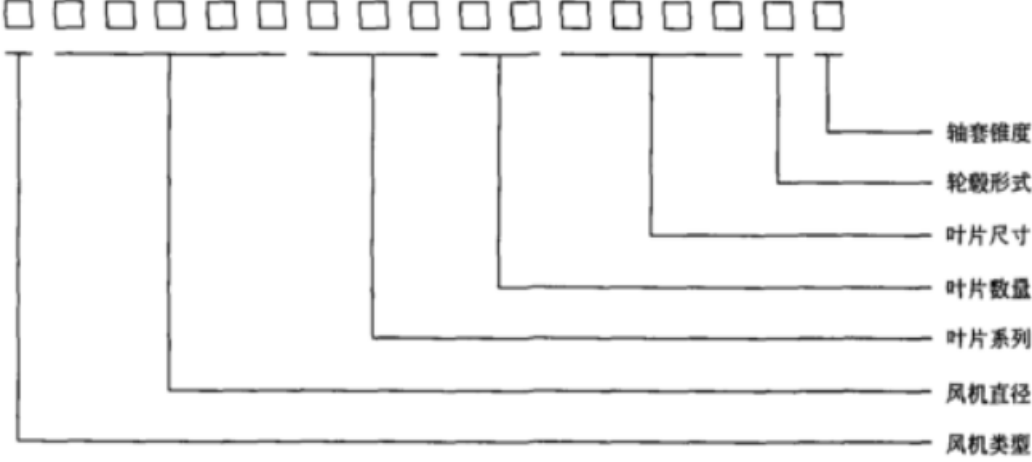
## 3 产品型号、规格

### 3.1 形式

冷却风机的基本形式如附录 A 所示。

### 3.2 型号

#### 3.2.1 型号表示方法



### 3.2.2 型号表示说明

3.2.2.1 风机类型:冷却风机分两大类。以 L 表示冷却塔风机(冷却塔“冷”字汉语拼音字头);以 K 表示空冷式换热器风机(空冷式换热器“空”字汉语拼音字头)。

3.2.2.2 风机直径:用小写阿拉伯数字以毫米为单位表示,风机直径不到五位数时,前面为零。

3.2.2.3 叶片系列:按材料分为两大系列:

a) J××系列:玻璃钢材料挤拉叶片。

××——用大写英文字母表示,第一个字母表示叶型,第二个字母表示同一叶型中不同规格(若无不同规格暂空)。

b) L××系列:铝合金材料挤拉叶片。

××——用大写英文字母表示,第一个字母表示叶型,第二个字母表示同一叶型中不同规格(若无不同规格暂空)。

3.2.2.4 叶片数量:用小写阿拉伯数字表示。

3.2.2.5 叶片尺寸:用小写阿拉伯数字表示叶片安装尺寸:从定位销或定位环的定位面到叶尖的距离,以毫米为单位。

3.2.2.6 轮毂形式:D——单夹板,S——双夹板,H——焊接,J——铸钢,L——铝合金,O——其他。

3.2.2.7 轴套锥度:A——1:25,B——1:10,C——1:24.2,D——1:1(圆柱孔),E——1:22.5。

### 3.2.3 示例 1

L 04700 JP 04 2140 D B 表示为:

风机类型:冷却塔风机;

风机直径:φ 4 700 mm;

叶片系列:玻璃钢挤拉叶片,叶型为 P 系列;

叶片数量:每台风机 4 片叶片;

叶片尺寸:叶片安装尺寸 2 140 mm;

轮毂形式:单板式;

轴套锥度:1:10。

### 3.2.4 示例 2

K 04500 LA 06 2040 D B 表示为:

风机类型:空冷式换热器风机;

风机直径:φ 4 500 mm;

叶片系列:铝合金挤拉叶片,叶型为 A 系列;

叶片数量:每台风机 6 片叶片;

叶片尺寸:叶片安装尺寸 2 040 mm;

轮毂形式:单板式;

轴套锥度:1:10。

## 4 要求

### 4.1 适用性

4.1.1 风机选型时,应确保风机在额定转速下通过增加叶片安装角,使风机风量增加 10 %,并相应风压增加 20 %。

4.1.2 风机能适应买方根据工艺操作要求(包括气候的影响)对空气流量进行调节。调节方法包括双速电机、无级变速调节、风机叶片安装角调节;空冷式换热器的单级开关、分级开关调节(对于多台驱动设备),手动或自动百叶窗调节和空气再循环等各种调节。

4.1.3 冷却塔风机应适用于空气相对湿度小于或等于 100 %的冷却塔环境中。

4.1.4 作为冷却介质的水或空气中如有腐蚀性物质存在,买方应告知卖方。卖方的产品,要采取相应的防腐措施。

4.2 叶型设计

4.2.1 叶片是冷却风机的关键部件,采用挤拉工艺成型。主体部分为薄壁空腹玻璃钢(或铝合金),后缘附近为实心弧形板。先按气动计算结果求得各半径处的  $C_Y$ (升力系数)、 $L$ (弦长)、 $Z$ (叶片数)的值,再按求得的弦长及叶片安装角值,进行切割。

4.2.2 叶片宜采用高升力系数、高升阻比值的翼型、宽叶片、低速驱动方案,以利降噪,减少动载荷,提高抗疲劳能力。

4.2.3 为确保叶片外径处与风筒间径向间隙的均匀性,对不同直径的叶片,应在叶端镶装不同的气动叶尖。

4.3 空气动力性能

4.3.1 风机的空气动力性能应根据风量、静压(全压)、功率、转速、叶片数、叶片安装角等参数进行优化设计。

4.3.2 风机空气动力性能应按照 GB/T 1236 的规定进行测试获得,并绘出风量-静压(全压)、轴功率等特性曲线。

4.4 可靠性

4.4.1 风机按使用寿命 10 年设计(易损件除外)。

4.4.2 风机无故障累计运行时间不得少于 8 000 h。

4.5 叶片力学性能

4.5.1 玻璃钢叶片

玻璃钢挤拉叶片的力学性能应符合表 1 的规定。

表 1 玻璃钢挤拉叶片的力学性能

项目	纵向				横向		
	拉伸模量 /GPa	拉伸强度 /MPa	弯曲强度 /MPa	剪切强度 /MPa	拉伸模量 /GPa	拉伸强度 /MPa	弯曲强度 /MPa
低限值	17	170	170	15	5	30	70

4.5.2 铝合金叶片

铝合金挤拉叶片的力学性能应符合 GB/T 6892 的规定。其室温拉伸力学性能见表 2。

表 2 铝合金挤拉叶片的力学性能

项目	状态	壁厚/mm	拉伸强度 $R_m$ /MPa	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	断后伸长率 $A_{50mm}^*/\%$
规定值	T 5	≤5	160	120	6
* 壁厚不大于 1.6 mm 的型材不要求伸长率,如需方有要求,则供需双方商定,并在合同中注明。					

4.6 频率

4.6.1 应给出每一种规格风机叶片的固有频率。

4.6.2 风机或风机构件的固有频率不应在叶片通过频率 10 % 的范围内。

4.6.3 叶片通过频率(每秒通过的次数)等于风机转速(每秒的转数)乘以叶片数。

4.6.4 由于传动带打滑、电压不足或其他原因引起风机转速降低,致使风机转速低于设计值。如果叶片通过频率超过了风机或风机构件的固有频率,对以上操作的影响应进行评定。

4.6.5 为避免叶片共振产生灾难性破坏,要求叶片的固有频率偏离共振区。措施是:风机或风机构件的固有频率不应与叶片通过频率的整数倍重合。

4.7 平衡

4.7.1 每一台风机可通过下列一种方法进行平衡：

- a) 作为一个组合件进行动平衡；
- b) 轮毂动平衡及叶片静平衡。

4.7.2 风机叶片单独进行静平衡校正，平衡精度保证同一台风机中叶片可互换。

4.7.3 根据买方要求，风机可进行整体静平衡检验。

4.7.4 风机平衡精度等级不低于 G 6.3(见附录 B)，并符合 GB/T 9239.1 的规定。

4.8 噪声

4.8.1 在正常负荷运行时，风机的噪声应符合 GB/T 7190.1 和 GB/T 7190.2 的规定。

4.8.2 对于一台在规定操作工况下工作的换热器，风机在设计转速和叶片安装角条件下运转时，其噪声限制值应由买方按需规定：

- a) 每台风机在买方指定场所的声压等级(SPL)值；
- b) 每台风机的声功率等级(PWL)值。

4.8.3 如买方另有要求，由买卖双方协商解决。

4.8.4 由于噪声限制，在保证风机空气动力性能的前提下，可以适当降低风机转速。

4.9 安装

4.9.1 如果风机进行整体静平衡检验，叶片和轮毂相对位置作记号标注，以后装配时必须按编号装配。

4.9.2 叶片的装配尺寸偏差应符合 HG/T 3132 的规定，具体数值见表 3。

表 3 叶片装配尺寸偏差

风机尺寸/mm	项 目		
	叶片安装角度最大偏差	叶片外缘的轴向跳动量/mm	叶尖处相邻叶片间直线偏差/mm
$\geq \phi 1\,800 \sim < \phi 4\,000$	$\pm 0.5^\circ$	$\leq 16$	$\leq 30$
$\geq \phi 4\,000 \sim < \phi 6\,000$		$\leq 20$	$\leq 34$
$\geq \phi 6\,000 \sim < \phi 8\,000$		$\leq 40$	$\leq 50$
$\geq \phi 8\,000 \sim < \phi 10\,060$		$\leq 50$	$\leq 60$

4.9.3 叶尖距风筒内壁之间的间隙，按 GB/T 7190.1 和 GB/T 7190.2 的规定。

4.9.3.1 风机直径小于  $\phi 4\,000$  mm 时，叶尖距风筒内壁之间的径向间隙应保持均匀，其值宜不大于  $0.008D$  ( $D$  为风机直径)，并不允许有突变。

4.9.3.2 风机直径大于或等于  $\phi 4\,000$  mm 时，叶尖距风筒内壁径向间隙设计平均值为  $e$ ，安装间隙为  $e \pm 10$  mm，宜取  $e = 0.005D$  ( $D$  为风机直径)，并不允许有突变。

5 试验与试验方法

5.1 材料试验

材料试验符合相关材料标准的规定。材料供应方根据风机制造厂的要求，提供全部或部分有效的材料试验报告，其中包括：

- a) 化学成分；
- b) 力学性能。

5.2 整机试验

5.2.1 风机空气动力性能试验按 GB/T 1236 的规定进行。

5.2.2 风机噪声的测定与限制按 GB/T 7190.1 和 GB/T 7190.2 的规定进行。

5.2.3 根据供、需双方的技术协议，在模拟装置上进行风机运转试验。

## 6 检验规则

### 6.1 产品检验

风机由制造厂质量检验部门检验合格并出具合格证。

### 6.2 检验分类

风机的检验分出厂检验和型式检验。

#### 6.2.1 出厂检验

6.2.1.1 出厂检验项目及要求按 4.6、4.7、4.9 的规定。

6.2.1.2 出厂检验应逐台进行。

#### 6.2.2 型式检验

6.2.2.1 型式检验项目及要求应符合 5.2、6.2.1 的规定。

6.2.2.2 型式检验的样品在出厂检验合格品中随机抽取。

6.2.2.3 有下列情况之一时,应进行型式检验:

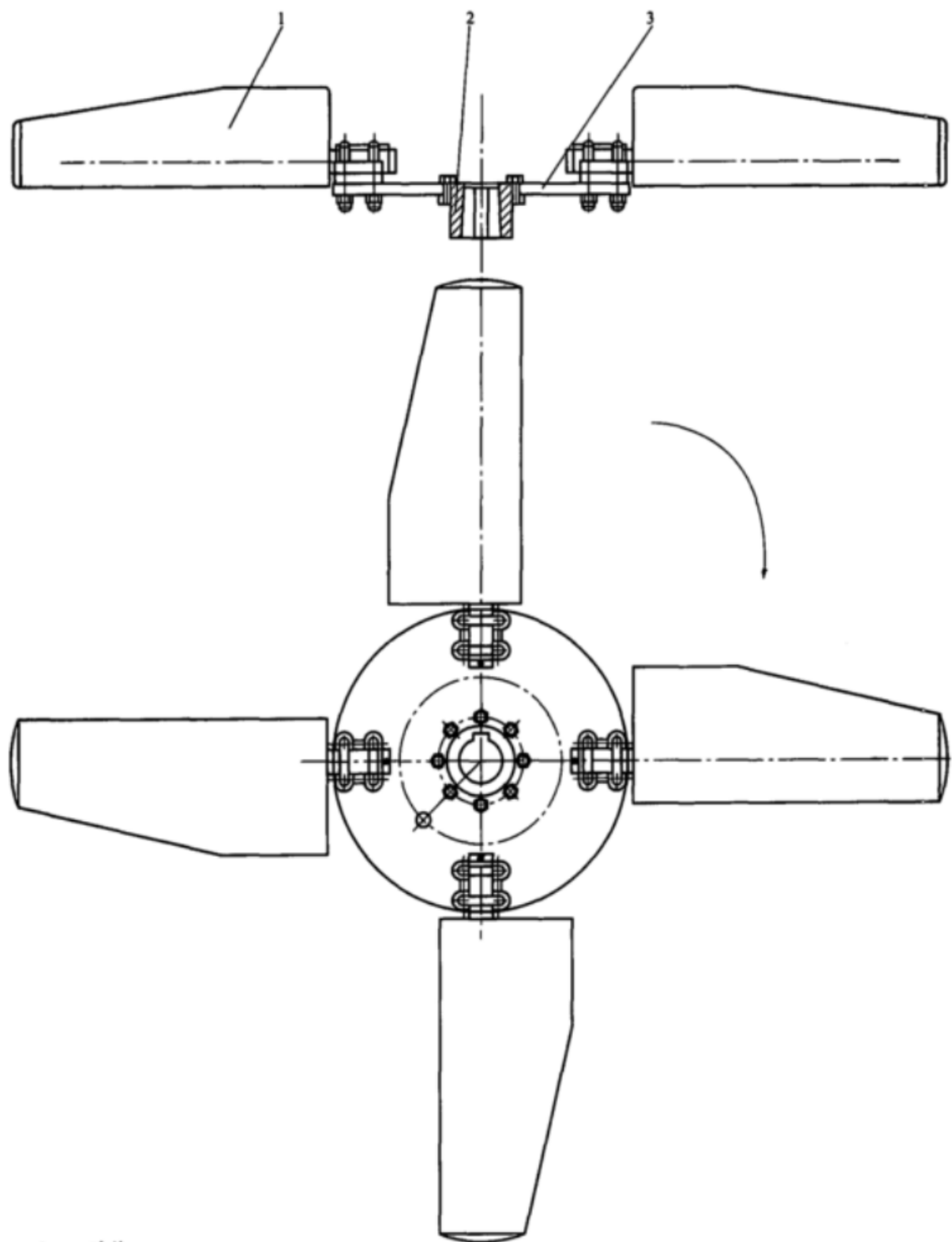
- a) 产品试制、定型、鉴定时;
- b) 当结构、材料、工艺有较大变更,可能影响产品性能时;
- c) 出厂检验结果与原型式检验结果有较大差异时;
- d) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

### 6.3 检验合格判定

6.3.1 每台风机应按 6.2.1 检验,如有一项检验数据不符合要求,则判定出厂检验不合格。

6.3.2 型式检验符合 6.2.2 要求时,则判定型式检验合格。若有一项不符合要求时,则判定型式检验不合格。

附录 A  
(规范性附录)  
冷却风机示意图

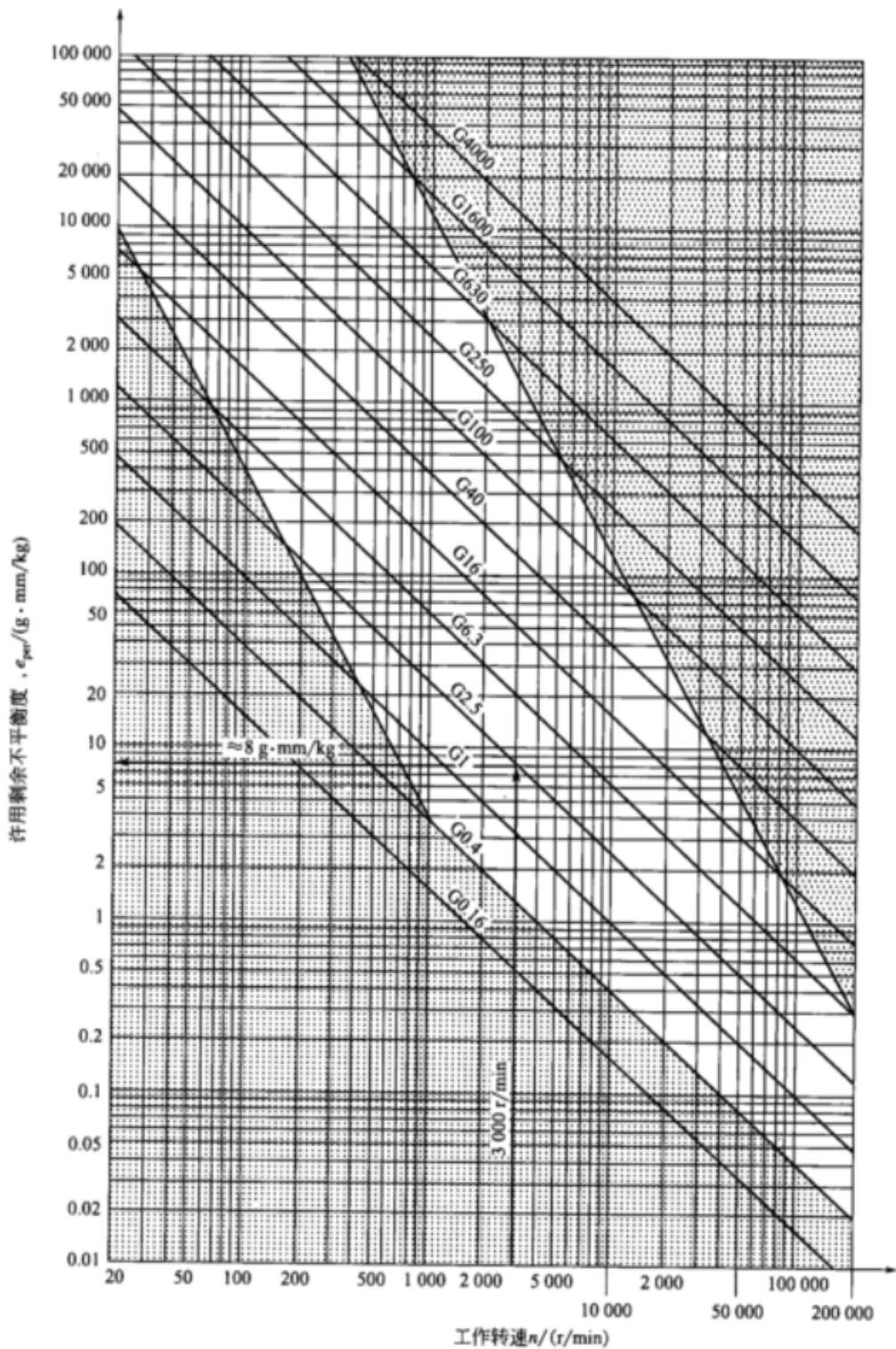


- 1——叶片；
- 2——轴套；
- 3——轮毂。

图 A.1 冷却风机示意图

附录 B  
(规范性附录)

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



注：基于一般经验，白色区域是通常使用的区域。

图 B.1 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

中华人民共和国  
化工行业标准  
冷却风机(挤拉叶片)技术条件

HG/T 4110—2009

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

北京云浩印刷有限责任公司印装

880mm×1230mm 1/16 印张 $\frac{3}{4}$  字数16千字

2010年6月北京第1版第1次印刷

书号:155025·0794

---

购书咨询:010-64518888

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定价:10.00元

版权所有 违者必究