

ICS 77.040.20

F 24

备案号: 15323-2005

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 925 — 2005

汽轮机叶片涡流检验技术导则

Technical guide for eddy current testing of turbine-blades

2005-02-14 发布

2005-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 总则.....	1
3 检测方法.....	1
4 检测结果的评定.....	2
5 检测报告.....	2
附录 A (资料性附录) 涡流探头的基本型式.....	4
附录 B (资料性附录) 汽轮机叶片对比试样.....	5

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于下达 2002 年度电力行业标准制定和修订计划的通知》（国经贸电力〔2002〕973 号文）的安排制定的。

汽轮机叶片是火力发电机组中的重要部件。在运行中，由于高温高压蒸汽冲刷及高应力作用，叶片易产生疲劳裂纹等危险性缺陷，造成叶片断裂，导致事故的发生。因此，为确保汽轮机设备安全运行，加强对汽轮机叶片的检测甚为重要。

长期以来，许多单位在汽轮机叶片涡流探伤方面做了大量的工作，积累了很多宝贵经验，本标准是在调研和总结各单位汽轮机叶片涡流探伤经验和科研成果的基础上制定的。为汽轮机叶片的涡流检测及检测结果评定提供了统一的标准。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站金属材料标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：福建省电力试验研究院、华东电力试验研究院、江苏省电力试验研究院、浙江省电力试验研究院、爱德森（厦门）电子有限公司、厦门华夏国际电力发展有限公司。

本标准主要起草人：王鸣、蒋云、于强、周重回、程宝俊、黄胜、林俊明、林韩、黄彪斌、陈彤、萨辉。

汽轮机叶片涡流检验技术导则

1 范围

本标准规定了火力发电厂汽轮机叶片涡流检测的设备、工艺方法及检测结果评定。
本标准适用于火力发电厂汽轮机叶片的涡流检测，其他金属叶片的涡流检测可参照执行。

2 总则

2.1 检测人员资质

检测人员须持有电力行业Ⅱ级及以上涡流探伤资质证书。

2.2 对被检工件的要求

检测前应清除被检叶片表面的污垢、铁屑、金属粉末等可能影响检测结果的附着物。

3 检测方法

3.1 检测原理

涡流检测是以电磁感应原理为基础的。使用涡流探头对待检部位扫查时，如其表面或近表面有不连续性变化，如缺陷、材质、尺寸、电导率、磁导率变化等，涡流场会发生畸变，导致探头线圈的阻抗或感应电压发生改变，在排除因材质、尺寸变化等干扰因素后，根据信号的幅值及相位，对缺陷进行判断。

3.2 检测设备

3.2.1 性能指标

涡流检测设备的主要性能指标：

- 频率范围：10kHz~2MHz；
- 增益：0dB~48dB，步进 0.5dB；
- 自动、手动幅度/相位调节、测量功能；
- 涡流检测图形可存储、回放、分析和打印；
- 检测参数可存储、调用；
- 宜采用具有多频、自动混频处理功能以及具有中文操作界面的仪器。

3.2.2 专用叶片检测探头

叶片探头以点式为主，对叶片某些特殊部位的检测，应考虑采用专门制作的探头，以获取最佳的检测效果，其原则是：应保证探头的灵敏区与叶片被检测部位有良好的接触。三种基本的涡流探头型式参见附录 A。

3.3 对比试样

对比试样的要求：

- 应备有用于调试和校验检测设备及评定缺陷当量的刻有人工缺陷的对比试样。
- 对比试样宜选用与被检叶片的材质、表面状态及热处理工艺一致的叶片材料。对比试样加工型式见图 1，加工方法参见附录 B。

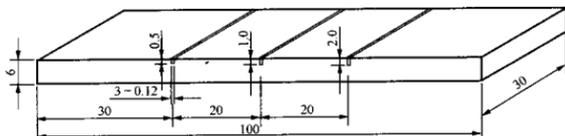


图1 对比试样人工缺陷加工示意

c) 若条件允许, 宜采用与被检对象相同的叶片制作对比试样, 汽轮机叶片对比试样参见附录 B。

3.4 检测步骤

3.4.1 检测设备调试

检测设备调试步骤:

- 检测前, 应用相应的对比试样进行检测设备的调试。
- 调节检测设备的参数, 使探头扫查对比试样时, 仪器显示出清晰可辨的人工缺陷信号。
- 通过改变激励频率使缺陷信号和提高信号之间的夹角尽量垂直, 再将探头的提高信号调至水平方向, 也可用多频混频技术进一步去除提高干扰, 将 0.5mm 深人工缺陷的阻抗平面显示信号幅度调到满屏的 50%, 并以满屏幅度的 40% 设置报警域。

3.4.2 检测

检测步骤:

- 完成调试后, 存储仪器参数, 开始对工件进行检测。
- 检测时, 探头灵敏区应尽量靠紧被检部位, 扫查速度宜控制在 0.1m/s ~ 0.3m/s, 并保持速度均匀。
- 由于涡流检测存在边缘效应, 检测时可以采用高通滤波器抑制其干扰。

3.4.3 校验

校验要求:

- 每次检测开始和结束前, 应对检测设备的工作状态进行校验。
- 检测过程中, 存在下列情况时, 应及时对检测设备的工作状态进行校验:
 - 更换探头;
 - 仪器运行不稳定;
 - 检测人员对检测灵敏度有怀疑。
- 检测设备经校验, 如灵敏度低于 3dB 时, 应立即对检测设备重新调试, 并对前次校验后所检叶片重新检测; 如灵敏度高于 3dB 时, 应对前次校验后检出的缺陷进行复验。

4 检测结果的评定

检测结果的评定方法:

- 检测信号幅度低于 0.5mm 缺陷当量幅度时, 可不记录。
- 检测信号幅度大于或等于 0.5mm 缺陷当量幅度, 但小于 1mm 缺陷当量幅度, 为记录性缺陷。
- 检测信号幅度大于或等于 1mm 缺陷当量幅度时, 为不允许存在的缺陷。
- 对存在记录性缺陷的叶片, 宜采用其他探伤方法进行复核, 以判定缺陷类型。

5 检测报告

检测结束后, 应编写检测报告, 检测报告至少应包括:

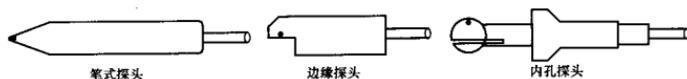
- 部件名称;
- 适用标准;

- c) 材料;
- d) 检测设备;
- e) 探头型式;
- f) 检测频率;
- g) 检测结论;
- h) 检测人员;
- i) 审核及批准人员;
- j) 检测日期。

附录 A
(资料性附录)
涡流探头的三种基本型式

涡流探头的三种基本型式见图 A.1，其选用原则如下：

- a) 对叶身检测，宜采用笔式探头；
- b) 对叶片进、排汽边缘检测，宜采用边缘探头；
- c) 对叶身孔洞检测，宜采用内孔探头。



注：图中黑点为探头灵敏区。

图 A.1 涡流探头的三种基本型式

附录 B
(资料性附录)
汽轮机叶片对比试样

采用线切割、电火花加工或更高加工精度的方法，在汽轮机叶片上加工出不同尺寸人工缺陷的对比试样，具体位置及尺寸见表 B.1 和图 B.1。

表 B.1 汽轮机叶片对比试样的加工尺寸

mm

缺陷编号	人工缺陷部位	人工缺陷尺寸 (长×宽×深)
1	叶身上的开槽	4.0×0.15×0.5
2	叶身根部的开槽	4.0×0.15×1.0
3	叶背根部的开槽	4.0×0.15×0.5
4	叶背根部的开槽	4.0×0.15×1.0
5	叶背上的开槽	4.0×0.15×1.0
6	叶片出汽边上第 1 槽	0.5×0.12
7	叶片出汽边上第 2 槽	1.0×0.12
8	叶片出汽边上第 3 槽	1.5×0.12
9	叶片出汽边上第 4 槽	2.0×0.12
10	叶片端部的开槽	4.0×0.12
11	叶片进汽边上第 1 槽	1.0×0.12
12	叶片进汽边上第 2 槽	2.0×0.12
13	拉筋孔边的开槽	1.0 (30°) ×0.12

注 1：叶片出汽边、进汽边、端部和拉筋孔边的开槽尺寸是二维的，以长、宽两个尺寸表示。
注 2：叶片拉筋孔边开槽时加工成 30° 斜角

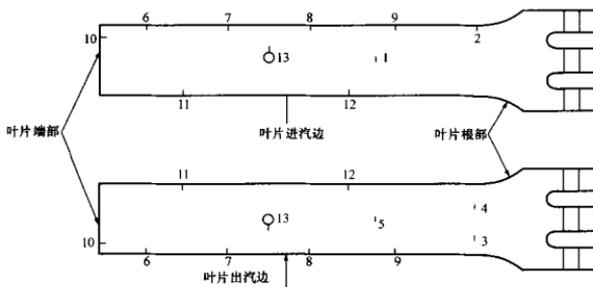


图 B.1 汽轮机叶片对比试样示意