



风电叶片测试创新发展中心 Blade Test Innovation Development Center

风电叶片测试创新发展中心成立大会暨立项论证会 会议纪要

时间：2020年9月27日上午

地点：北京鉴衡认证中心有限公司纳米毫秒会议室

主持人：张金峰

参会单位人员：

| | |
|--|-----|
| 北京金风科创风电设备有限公司 | 钟瑶冰 |
| 上海艾郎风电科技发展(集团)有限公司 | 叶雄伟 |
| 吉林重通成飞新材料股份公司 | 张石强 |
| 国电联合动力技术有限公司 | 刘伟超 |
| 东方电气风电有限公司 | 钟贤和 |
| 连云港中复连众复合材料集团有限公司 | 黄辉秀 |
| 中材科技风电叶片股份有限公司 | 李成良 |
| 中科宇能科技发展有限公司 | 张淑丽 |
| 洛阳双瑞风电叶片有限公司 | 吴胜军 |
| 株洲时代新材料科技股份有限公司 | 梁鹏程 |
| 上海电气风电集团股份有限公司 | 李海涛 |
| 浙江运达风电股份有限公司 | 周晓亮 |
| 上海电气风电集团股份有限公司 | 潘祖金 |
| 中材科技风电叶片股份有限公司 | 张登刚 |
| 上海艾郎风电科技发展(集团)有限公司 | 翁振辉 |
| 保定华翼风电叶片研究开发有限公司 | 刘宗杰 |
| 明阳智慧能源集团股份有限公司 | 杨海江 |
| 北京鉴衡认证中心有限公司：张宇、杜广平、张金峰、邢海瑞、贾攀峰、李煌、杜晓波、王宇婷、杨晓辉 | |

(1) 会议内容

首先主持人张金峰向大会介绍各与会专家，对各位领导专家的到来表示热烈的欢迎和衷心的感谢。

鉴衡认证中心副总裁张宇为成立大会致辞，会议上指出：风电叶片测试创新发展中心旨在打造一个叶片测试领域的公益性技术研讨交流平台。通过测试结果比对、测试规程和实验方法研究等产业活动，实现集约化发展和共同进步，并通过信息互通与技术交流，增强企业自身和行业对测试结果的信心，为进一步依据测试结果进行设计优化与产品迭代创造条件。“创新中心”将产出一系列研究论文、测试技术规范与白皮书为参与单位提供技术支持，通过集约化研讨降低企业研发投入，促进产业技术进步，同时作为一个集体获得行业内外广泛认同。希望有更多企业参与到其中并积极贡献力量。

鉴衡认证中心总工程师杜广平为创新中心的专家和项目组成员颁发了聘任证书。

聘任仪式结束后，主持人张金峰向与会专家介绍中心章程（草案），主要包括中心的组织机构、成员权利和义务以及议事规程等。

鉴衡认证中心检测工程师贾攀峰和邢海瑞分别就“叶片检测实验室间能力比对”、“叶片固有频率测试技术规范编制”两个项目工作组立项论证申请向各与会专家进行了汇报，各与会专家对于2个项目立项申请提出来很多建议和问题，详见附件所示。经过投票表决，两个项目以100%的得票率通过立项。

最后，成立大会上，鉴衡联合中复连众、中材叶片、时代新材、中科宇能、重通成飞、东方风电、艾郎风电、洛阳双瑞等叶片厂，以及金风、明阳、运达、上海电气、联合动力等整机制造商共同签署了关于“在风电叶片测试创新发展中心下开展“叶片测试技术研究”的合作备忘录。并向与会专家介绍了网站工作平台。

(2) 后续安排：

- 1、后续按照计划逐步开展2个项目开展工作；
- 2、综合考虑专家的意见，在项目执行过程中进行修订更改技术方案。
- 3、网站公共平台更新。
- 4、每年定期举行全体成员会议，审议项目成果和后续议题。

附件 1：各专家项目立项问题讨论

(1) 张金峰（北京鉴衡）

关于温度对于固有频率测试影响的研究，要用疲劳测试的叶片，进行不同环境温度下的频率研究，叶片在进行疲劳测试时，疲劳测试对于叶片本身刚度分布一定的影响，如何考虑疲劳损伤对于叶片刚度或频率的影响？

邢海瑞回答：

进行温度对频率影响研究的时候，因疲劳导致的叶片刚度衰减确实存在。研究温度影响因素时，如果投入一支单独的叶片进行研究会产生很大的投入，所以想在疲劳叶片上进行。但是基于目前的室内叶片疲劳试验的频率测量情况来看，刚度衰减情况较小，所以前提是忽略了疲劳对刚度的影响。

张金峰：假设疲劳试验对于刚度衰减或没有损伤是不存在的，但是疲劳过程中无法保证整个试验过程没有损伤，另外疲劳试验是被加强的叶片，存在补强和工装配重，对于刚度影响很大，这么大的影响温度的变化能够消除多少，对温度变化影响程度很难评估。温度对于频率的影响研究很有意义，但是技术路线需要慎重考虑。

(2) 潘祖金（上海电气）

频率发生变化后，叶片振动振型也会发生变化，弯矩相对于预期值也会发生变化，目前利用共振或配重块的方式，温度无法保证，在室外应变波动很大，对于疲劳累积损伤有比较大的影响，现有测试叶片安全裕度很大，为了更精确的计算疲劳累积损伤，测试的过程中叶片振型能够与叶片吻合，不会受频率的影响，考虑强迫振动，按照目标振型进行，精确设计，为未来的双轴振动做准备。

张金峰：未来双轴测试是必定的方向，目前疲劳试验共振频率 0.3Hz，需要更大的设备，而又导致频率更低。且目前叶片疲劳载荷和静力载荷越来越接近，叶片自重载荷越来越大，在疲劳中的载荷可能接近了极限载荷，同时无法确保能否真实反应疲劳载荷。且测试周期长，测试资源有限，不利于产品快速的进入现场。将来需要更好的方法和方案，这也是成立中心的目的，借助行业和大家的力量，解决推进行业问题。

(3) 杨海江（明阳智慧）

基于做过的研究，频率随着刚度衰减变化，每天随着温度变化频率也在变化，

2 个影响因素叠加很难评估。关于温度影响，建议在室内封闭环境中测量，通过控制室内温度来进行研究，按照温度差异去做。室外的试验台进行测试，外界的影响因素较多，很难控制，研究各个因素比较困难，包括阻尼比等。

张金峰：温度的影响，按照每隔 5℃ 去进行，方案进行比较困难。目前我们进行频率测试时，测量结果和理论结果比对时，很少有考虑当前温度对于结果的影响。可以考虑仿真和实测的对比分析，高低温下测试叶片频率，可以测多支叶片采用仿真的方法，引入材料性能参数，材料高低温下的性能，进行模拟分析，寻找影响原因。

(4) 张宇（北京鉴衡）

实验室间能力比对过程中，不会指定去测哪家叶片，最终成果报告上不会体现产品信息，在测试过程中严格信息保密。为了保证能力比对效果，比对活动中会被理论值进行保密。实验室也使用 ABCDE 代号，不会体现测试能力排名情况，本质希望找到测试过程中的不足。关于费用，差旅费需要各个单位承担各自费用，相互支持相互合作。整个测试过程中不会收取任何费用。最终目的提升测试能力，大家在平台上进行技术研究，更精细化的叶片设计提供支持。

(5) 钟贤和（东方电气）

研究温度对频率影响时，考虑在叶片上安装温度传感器进行实时监测温度，并利用加速度传感器，可以获取大量数据。研究之前做仿真分析，找到关键影响研究因素，测试时有个目标，有些因素可能会没有影响，是否做过仿真分析？

实验室间能力比对，具体执行路线较为模糊，不够具体。是否会涉及实验室间排名？

邢海瑞：可以考虑温度传感器的使用，目前没有做过仿真分析，实验室能力比对不会对各个实验室进行排名，最终目的还是共同提高测试能力。

(6) 吴胜军（洛阳双瑞）

测试创新中心平台，建议定期组织学术交流的会议。因为中心的议题，参与较多的是有经验的单位，其他没有经验或者基础研究的单位参与度会较少。召开学术交流会议，建议开展一些基础研究的交流会议，方便大家交流。

(7) 张淑丽（中科宇能）

本身实验室能力比对非常有意义，项目执行过程也是一步步推进中，逐渐完

善。第一步在频率测试这里，会有些欠缺，因为目前模式是各家测各家的叶片，做几次做对比。其实这里只是排除了人员和设备差异的对比，在 CNAS 材料能力比对的时候，最基本的情况是样件一致，最终比对测试能力，包括环境、设备、人员，所以在一定程度上要达到同一样件。但是也考虑到叶片太大，转运困难，费用较高。可以考虑某家叶片在某个实验室进行测试时，某家有试验台的情况下选择相同的测试条件先进行频率测试，再转移到实验室进行频率测试，进行一些补充，累积足够多的样本下可能也能说明一些问题。

张宇：会上的建议需要会后考虑回复下，如何落实。

张淑丽：实验室排名，评级，本身的角度来说，不希望存在排名。为了避免这种情况，整体对比可以控制差距在多大的误差上，相同或不用的样件，或者不同条件的影响，使得偏差在多少范围之内。理论值在仿真分析上不好控制，理论值不是最终关注的。

张金峰：能力比对分几步进行，先进行试比对，完成后比对分与理论值对比和实验室间结果比对，分析离散型和偏差，在这个过程中，寻找差异原因，并进行第二轮测试，再换一家实验室，用新的方法测试，对比结果是否有改善，通过几轮的测试，找到问题分析原因，提升测试能力。第二个项目是对第一个项目的补充，设计值不一定是标准值，期望通过分析其他因素，完善测试能力，把设计计算偏差消除，但是这里面会存在漏洞。目前国内是首次这个模式，国外是分析数据的形式，更多是评估数据分析方法的问题。项目组成立后一起深化探讨推进下去，如何更好推进，达到预期和目的。排名不是目的，不会出现排名。

(8) 黄辉秀（中复连众）

1、实验室对比，规范程序，提高测试水平，各家对同一样件测试之后，分析数据正确性，各家在分析自己数据的过程中，有可能准确的调为不准确的，不准确的调为准确的，首先需要讨论谁是对的数据；

2、研究更贴近于应用，在风机运行时，高温时为 60-70℃，低温有-20℃，极限温度下，叶片标出的振型、模态、阻尼没有接触过，目前仅存在室内。

3、对于频率的研究，有 4 点因素，是经验上的，在理论上是否有研究，也许不止 4 点因素，所以要基于平台突破现有认识。另外，对于单一因素的影响，机理是什么，例如温度，但是温度是怎么影响的，要研究清楚机理。温度影响材料，

材料进入有限元，不断迭代。测试不是目的，问题搞清楚才是目的。