



## FLIR SC7600宽带INSB红外热像仪用于生物质发电厂检测与优化升级

Risø DTU，即丹麦科技大学国家可持续能源实验室，位于丹麦罗斯基勒峡湾(Roskilde Fjord)。Risø DTU的研究领域与能源供给、能源消耗和与健康相关的技术息息相关。

Risø DTU拥有数个研究分部开展研究（生物系统、燃料电池、材料、辐射、系统分析、风能、等离子体物理和太阳能）。

目前正在开展的研究主题中，约11年来生物质能燃烧研究一直都在充分利用红外热成像技术。

### 生物质能燃烧材料

生物质是一种可再生能源来源，指的是能够发电的植物类。一般而言，生物质是通过光合作用吸收了太阳能的固体物质。因此，我们的目标是充分利用以最自然的方式所存储的太阳能，较之于传统的化石燃料，生物质基本不释放二氧化碳。生物质能燃烧工厂的主要宗旨是遵照20世纪90年代丹麦政府的承诺，即减少二氧化碳排放量。但与其他北欧邻国不同，丹麦的地形不适合茂盛的自然林业发展。因此，丹麦选择了另一种生物质来源：秸秆。

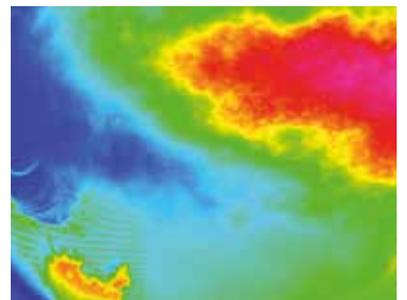
一般而言，天然秸秆（根据植物外形处理成片状或杆状）通过螺旋给料器喂入熔炉，在倾斜的壁炉中通过热解和气化释放出能含量。

这种燃烧过程是Risø DTU的应用核心。

Sonnik Clausen (Risø DTU高级科学家) 表示：“该燃烧过程可以分成三个区：第一区是秸秆加热、干燥和释放气体区；第二区——引燃区——剧烈燃烧，产生强烈的火焰（热解）；第三区（燃尽区），燃烧不太剧烈——碳和氧之间的反应——在壁炉上产生大量灰烬。”

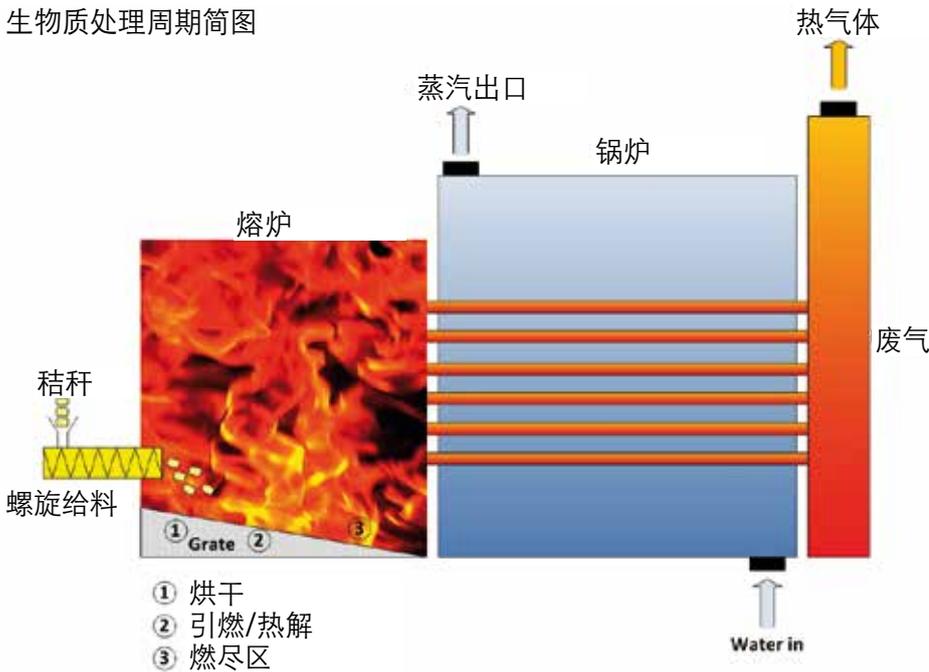
关于秸秆燃烧过程主要有两大话题：

- 首先，秸秆的化学成分是锅炉内表面熔渣沉积的主要来源，可减少热传递，从而降低锅炉效率。熔渣沉积和气体释放也能导致金属零件遭到腐蚀。这些问题可能导致设备临时停机，这种风险当想方设法避免。因此，Risø DTU正使用FLIR SC7600红外热像仪对熔渣沉积进行预防性监测，并能清晰了解熔渣沉积的过程
- 另外，优化燃烧过程，如提高设备效率，需要参照理论模型——计算流体动力学模型——



检测40MW粉末火焰

## 生物质处理周期简图



并开展现场计量，以便进一步发掘数据相关性。大多数情况下该计量过程是通过SC7600红外热像仪来实现，但也会使用FTIR测量光谱学作为锅炉控制系统的指标（蒸汽产生、一氧化碳排放、可燃物负荷）。

热像仪与红外愿景：打造“更环保的”世界 SC7600红外热像仪拥有宽带（1.5-5.1μm）InSb 640x512像素探测器，探测器像元间距为15μm。红外成像的优势有：使用不同的温度范围和发射率进行测温、热/冷区域区分和材料区分。据Sonnik Clausen表示：“由于视频摄像机容易受强光干扰，因此无法用来监测大型电厂中剧烈燃烧的秸秆表面和温度区。”

燃烧区内的观测是通过若干端口来实现，可进入锅炉的各个不同区域。为此，Risø DTU开发并制造了一个安装在FLIR SC7600热像仪壳体上的红外内窥镜。Sonnik Clausen

继续道：“这样能够观测到壁炉内正在燃烧的秸秆，如秸秆/燃料在壁炉内的移动情况，能够导致一氧化碳释放问题的秸秆倾斜状况、剧烈燃烧区以及燃烧冷区。”

在这种情况下，热像仪宽大的光谱热灵敏度尤为有用，在完全集成的滤片轮上安装标准现成的或定制的滤片也十分有效。比如，3.99μm滤片能“看穿”火焰，而4.76μm滤片能够检测一氧化碳排放。典型的燃烧温度范围为1300到1500°C，锅炉墙壁的温度范围为600到700°C。与基于微量热型探测器的红外热像仪不同，SC7600红外热像仪能设置具有极短的测量时间（快照模式），从而能够捕捉转瞬即逝的镜头，如燃烧的生物质粒子。

由于风力发电量随时间不同而异，电厂可能要求更灵活的负载操作。“我们在低负载模式下侦测引燃故障点和火焰稳定性，而发电厂则全负荷运转。火焰对称能对污染物（热一氧化氮）的形成造成影响，我们曾观测到火焰不对称对锅炉壁造成了一氧化碳侵蚀。”

综合考虑各方面因素（宽带光谱热灵敏度、滤片轮集成、功能多样的机械接口、高空间分辨率与快照模式），FLIR SC7600红外热像仪堪称该应用的理想选择。

Risø DTU与能源顾问精诚协作，致力于寻求

合适的解决方案，以提高生物质能燃烧设备效率，提高其灵活性，并最大限度地减少停机风险。Sonnik Clausen总结到：“我们预计使用红外热像仪开展锅炉、火焰和熔炉检测工作的咨询量会上升。火焰对称和发展态势、泄漏检测、管道和锅炉表面的温度均匀性等检测系统也需要使用红外热像仪，也可固定安装热像仪以监测炉渣沉积，主动管制燃烧过程，控制温度。将来，我们将使用红外热像仪研究柴油机的表面温度测量和气体组成与污染物的快速测量。”



通过端口测温

谨此鸣谢Risø DTU高级科学家Sonnik Clausen，感谢其提供的技术见解与支持。

所有图片均由Risø DTU的Sonnik Clausen提供。

需了解有关红外热像仪或此应用的更多信息，请联系：

FLIR中国公司总部：  
前视红外热像系统贸易（上海）有限公司  
全国咨询热线：400-683-1958  
邮箱：info@flir.cn  
www.flir.com

图片仅供说明之用，显示图像可能不代表该热像仪的实际分辨率