

燃生物质成型燃料工业锅炉能效指标确定

伏喜斌

(厦门市特种设备检验检测院，福建厦门361004)

摘要：地方标准《燃生物质成型燃料工业锅炉能效限定值》的颁布，将加强福建省生物质能源的合理利用，避免不达标锅炉的投入使用。阐述了标准制定的依据及原则，对标准的适应范围进行了界定，文中详细阐述了标准中关键技术参数的确定，证实所采用的百分位数统计算法对确定指标参数是有效的。

引言

目前，我国已规定燃煤手烧炉需停止生产，以生物质锅炉作为替代产品，以节约不可再生化石燃料的消耗。《锅炉节能技术监督管理规程》(TSG G0002 - 2010)附件A规定了燃煤、燃油、燃气锅炉的热效率指标，锅炉定型产品的热效率依据《工业锅炉能效测试与评价规则》(TSG G0003 - 2010)开展测试后，以附件A规定的值加以判断热效率情况。

而规程同时规定了对附件A未涵盖的锅炉，定型测试热效率结果应当不低于设计值的要求，这就导致出现定型产品的热效率，以生产企业自行规定为准，从而导致不节能产品流入市场，不利于节能产品的开发，而在用工业锅炉定期能效测试结果的判断也无依据来源。

由于燃生物质锅炉测试过程中无标准可依，因此给测试机构的测试工作造成了困难，同时被测试单位也无法获得客观的测试数据。

为了避免生物质锅炉性能水平参差不齐，防止能源浪费，提高生物质燃料的有效利用，因此有必要制定生物质锅炉能效限定值标准，来规范生物质锅炉的整体性能，加强福建省生物质能源的合理利用，使该新型能源的优势得到了充分发挥，从而促进了“节能减排”工作的开展，响应了国家“节能减排”的方针政策。

1标准制定的依据与原则

标准目录章节及相关条文内容参照有关锅炉节能、能效指标等国家法规、标准编写，如《工业锅炉能效限定值及能效等级》(GB 24500 - 2009)、《锅炉节能技术监督管理规程》(TSG G0002 - 2010)等。标准中生物质燃料的有关规定采用了福建省地方标准《工业锅炉用生物质成型燃料》(DB44/T 1052 - 2012)的内容，使之相互对应；标准应充分考虑福建省生物质能源的特征，制定出符合福建省省情的能效标准，使标准具有科学性、先进性和可操作性，真正起到合力利用生物质能源的目的。

标准的主要内容是安装在福建省内使用的锅炉，准许使用的技术依据，因此标准中的技术内容既能达到限制不节能锅炉的使用，同时也应体现公平竞争、良性循环这一宗旨，因此关键指标的确定是权衡各方因素的结果。

2标准的适应范围

标准适用于燃生物质固体成型燃料，额定压力小于3.8MPa的固定式工业蒸汽锅炉和热水锅炉的能效值。主要针对福建省燃生物质工业锅炉定型产品热效率测试和运行工况热效率测试结果的判定。

燃料类型特指为生物质固体成型燃料，其依据为：我国国家环保部《关于划分高污染燃料的规定》的通知(环发[2001]37号)中规定将“直接燃用的生物质燃料(树木、秸秆、锯末、稻壳、蔗渣等)”等列为高污染燃料。我国国务院《节能减排“十二五”规划》(国发[2012]40号)提出“促进煤炭清洁利用，重点区域淘汰低效燃煤锅炉。推广使用天然气、煤制气、生物质成型燃料等清洁能源”。

我国国家环保部《重点区域大气污染防治“十二五”规划》(环发[2012]130号)“推动生物质成型燃料、液体燃料、发电、气化等多种形式的生物质能梯级综合利用；使用生物质成型燃料应符合相关技术规范，使用专用燃烧设备”。

上述明确规定了生物质锅炉燃料应采用生物质固体成型燃料，禁止直接燃用未经加工成型的生物质燃料，如树木、秸秆、锯末、稻壳、蔗渣等。

3标准主要参数确定

3.1主要参数确定依据

本标准是《锅炉节能技术监督管理规程》(TSG G0002 - 2010)附录A的补充。本标准的主要内容为表1~表3的分类,以及各表格内的内容,包括燃料的划分、锅炉容量的划分、对应的限定值和目标值,其中限定值和目标值的是主要确认的内容。

根据燃烧方式不同,分为固定炉排层状燃烧、机械炉排层状燃烧、流化床燃烧共3种,具体如表1~表2所示。各表格中燃料类型根据《生物质固体成型燃料》(DB35/T 1398 - 2013)并参照《工业锅炉用生物质成型燃料》(DB44/T 1052 - 2012),以发热量这一指标划分为一级品、二级品和三级品,一级品发热量最高。

表 1 生物质固定炉排锅炉效率统计 23 台(百分位)

燃料种类	百分位数	额定出力	额定出力	额定出力
		$D \leq 1\text{t/h}$ (8 台)	$1\text{t/h} < D \leq 4\text{t/h}$ (12 台)	$4\text{t/h} < D$ (3 台)
一级品	60%	66.41	—	—
一级品	95%	66.41	—	—
二级品	60%	74.656	75.63	79.30
二级品	95%	80.45	80.92	80.25
三级品	60%	—	74.63	—
三级品	95%	—	85.67	—

表 2 生物质机械炉排锅炉效率统计 28 台 (百分位)

燃料种类	百分位数	额定出力	额定出力	额定出力
		≤1t/h (3 台)	1t/h < D ≤ 8t/h (20 台)	8t/h < D (5 台)
一级品	60%	67.15	79.46	-
一级品	95%	67.15	80.18	-
二级品	60%	-	80.58	82.12
二级品	95%	-	84.69	85.38
三级品	60%	75.23	76.22	-
三级品	95%	76.45	82.95	-

锅炉容量划分，则依据已有锅炉吨位及测试效率，相近热效率的划分为同一区间，结果为固定炉排层状燃烧锅炉容量划分为D 1t/h(Q 0.7MW)、1t/h < D 4t/h(或0.7MW < Q 2.8MW)、4t/h < D(或2.8MW < Q)；机械炉排层状燃烧锅炉容量划分为D 1t/h(Q 0.7MW)、1t/h < D 8t/h(或0.7MW < Q 5.6MW)、8t/h < D(或5.6MW < Q)；流化床燃烧锅炉容量划分为D 8t/h(或Q 5.6MW)、8t/h < D(或5.6MW < Q)。

限定值和目标值的确定，首先分析TSG G0002 - 2010附录A中的数据变化规律。TSG G0002 - 2010附录A中的限定值相当于GB 24500 - 2009中的能效等级为3级对应的数值，而目标值相当于GB 24500 - 2009中的能效等级为1级对应的数值。这里只分析了TSG G0002 - 2010附录A的数据，数据变化规律如图1 ~ 图4所示。

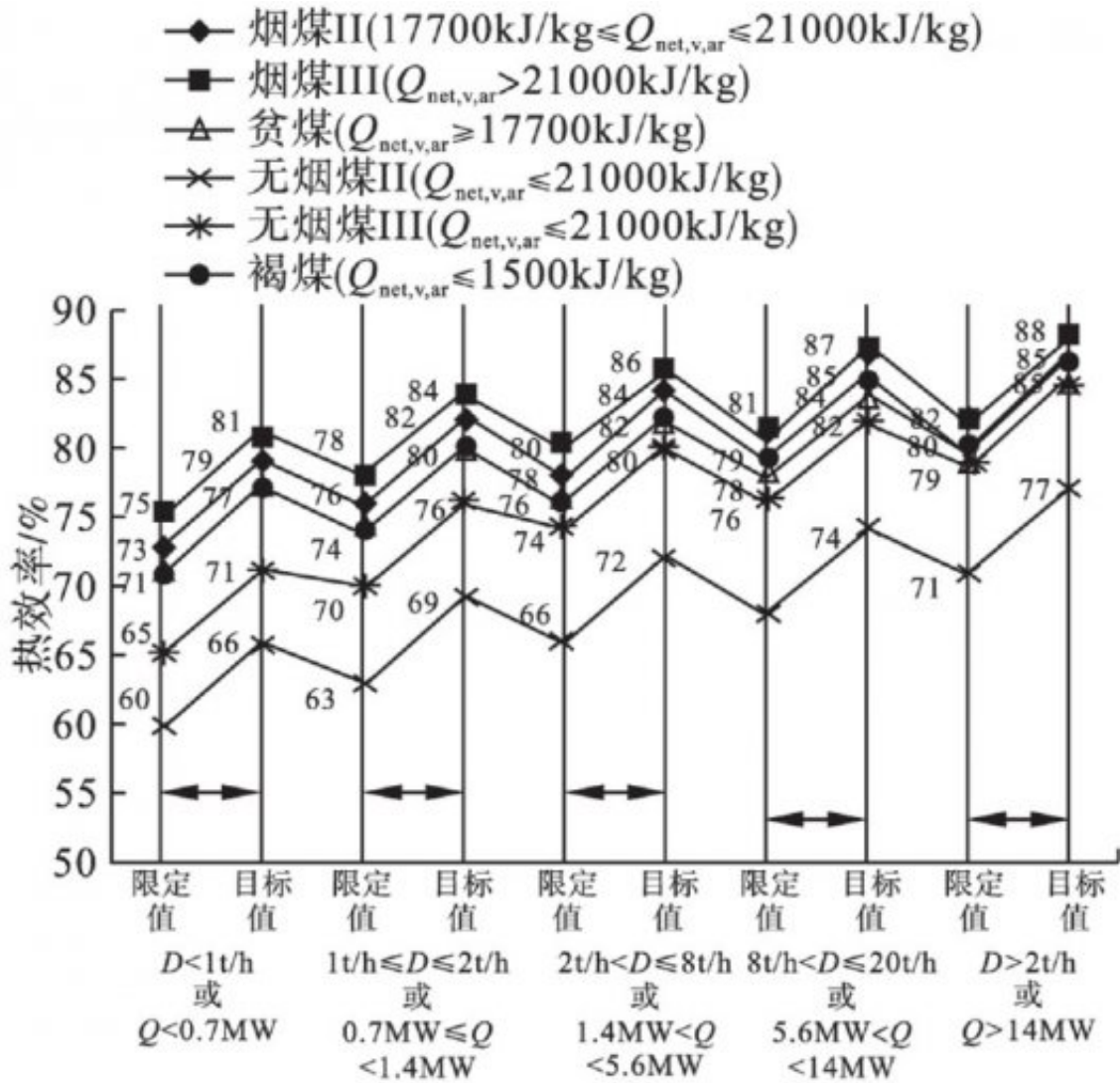


图 1 层状燃烧锅炉额定工况下热效率目标值和限定值

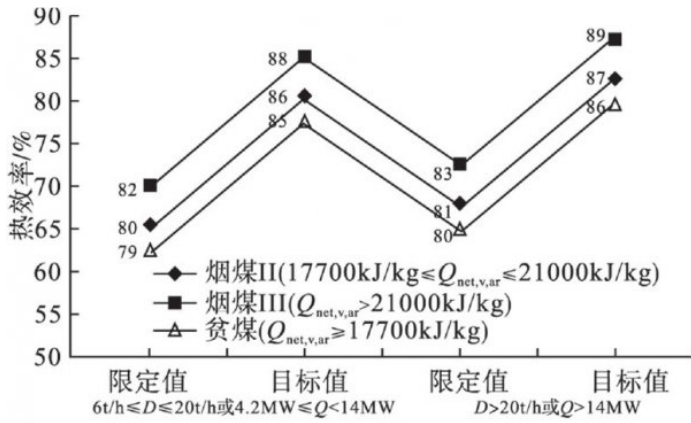


图2 抛煤机链条炉排锅炉额定工况下热效率目标值和限定值

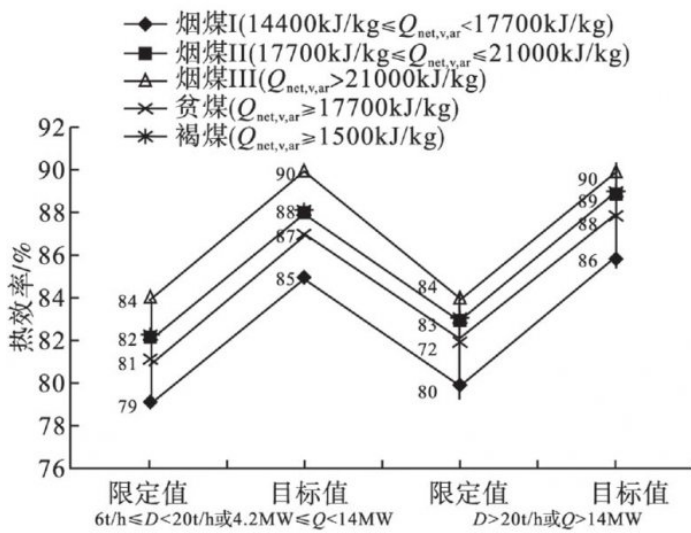


图3 流化床燃烧锅炉额定工况下热效率目标值和限定值

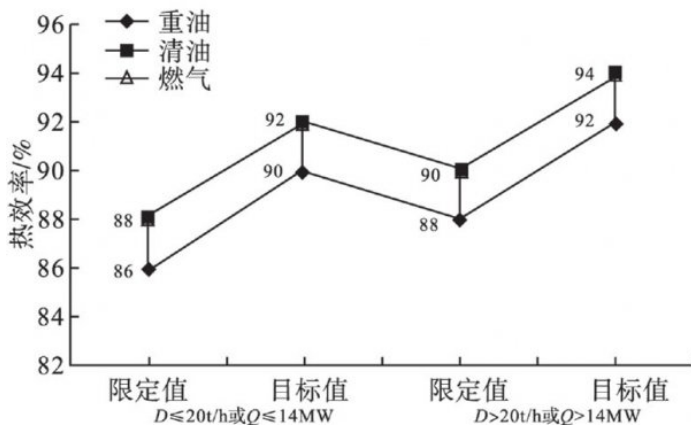


图4 燃油、燃气工业锅炉额定工况下热效率目标值和限定值

由图1~图4中的数据变化可以看出，数据的变化存在着一定的规律性。各锅炉容量区间，燃烧不同燃料目标值较限定值增长同一数值，限定值和限定值、目标值和目标值则随着容量区间的递增，也呈现一定的变化规律。同样，同一容量区间，不同发热量的燃料，目标值和目标值，限定值和限定值，也呈现一定的变化规律。因此，可依据数据的变化规律，确定部分数据后根据变化规律推导，最终确定所有的指标数据。

3.2 数据统计分析

本次统计的样本数据，根据《锅炉节能技术监督管理规程》(TSG G0002 - 2010)第27条，对应附件A未涵盖的锅炉，定型测试热效率结果应当不低于设计值的要求。

因此作为后续统计的样本，在测试热效率大于或等于设计值的数据才能作为统计的样本。

因此，此次共有52台锅炉的定型产品热效率样本数据，其中固定炉排的23台，机械炉排的28台，循环流化床的1台，而1t/h以下的11台，2t/h的12台，4t/h的15台，6t/h的5台，8t/h以上的8台。部分限定值指标的确立是通过对多台锅炉的测试结果进行统计分析，并结合统计分析已有数据库中的数据。根据上述数据变化规律，选择了样本数最多的一组数据，选择机械炉排二级品生物质作为百分位数求取限定值和目标值。

在各种统计算法中，百分位数是求取限定值和目标值最合理的算法。百分位数属于频度统计方法，主要考虑统计变量出现的次数而非数值大小。百分位数提供了关于数据是如何在最小值与最大值之间分布的信息。百分位数用P加下标m(特定百分点)表示，即 P_m 。

计算第p百分位数的步骤：1)以递增顺序排列原始数据(即从小到大排列)；2)计算指数 $i=np\%$ ；3)若i不是整数，将i向上取整。大于i的毗邻整数即为第p百分位数的位置；若i是整数，则第p百分位数是第i项与第(i+1)项数据的平均值。百分位数的原理如图5所示。

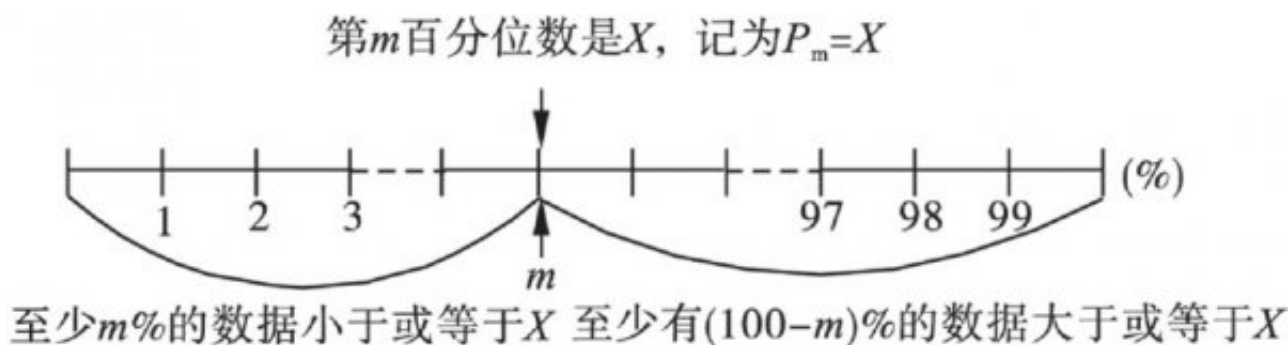


图5 百分位数原理

依据统计数据60%百分位数值，确定能效限定值，而目标值则是95%百分位数，确定最佳值。其百分位数总的统计结果如表1和表2所示。

同时，其他统计分析确定的数值来验证推导出的数据，并参考现场测试数据平均热效率、生产厂家的设计效率以及实时热效率等来修正。

因此可以说能效限定值与能效目标值并不是单纯的通过测试获取的数据统计得到的结果，而是权衡各方因素的结果。

4 结语

标准技术数据的确定是通过定型产品测试效率应不低于设计热效率，然后将满足要求的测试效率，利用百分位数求取限定值和目标值，最终根据数据变化规律确定表格中的数据值。标准制定内容参照了有关标准的规定，热效率指标的确定是通过综合分析已有标准数据，调研资料，以及综合考虑锅炉设计效率、实际测试效率等数据，利用百分位数，综合确定。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/159049.html>