

炉排炉垃圾焚烧控制策略

目前，垃圾焚烧处理技术主要炉型有炉排型焚烧炉、流化床焚烧炉、回转窑焚烧炉和热解气化焚烧炉等。回转窑炉和热解气化焚烧炉单炉处理量较小，难以满足大中型城市现代化垃圾焚烧厂的建设需要，因此使用较多的是炉排型焚烧炉和流化床焚烧炉。

炉排焚烧技术作为世界主流的垃圾焚烧技术，技术成熟可靠，由于其对垃圾质量和成分的要求低，前处理简单，入炉垃圾不需要分拣，特别能适应中国生活垃圾高水分、低热值的特点。

但是，生活垃圾是成分极其复杂的燃料，焚烧过程也异常复杂，要提高垃圾焚烧的效率，必须掌握焚烧炉燃烧过程的热力特性和运行性能，有针对性地制定出稳定可靠、完善的控制策略。

1炉排炉工艺流程

某垃圾焚烧发电项目选用Keppel-Seghers机械炉排炉2台，每台处理能力为500t/d，年处理垃圾36.5万t。垃圾低位设计热值6700kJ/kg，波动范围4186~8372kJ/kg。垃圾进厂经地磅称重后卸进垃圾仓，仓内垃圾经抓斗充分混合搅拌均匀质化后，送入垃圾料斗。垃圾沿料槽下落到给料装置平台，给料装置将垃圾推送至炉排上。

Keppel-Seghers多级炉排主要包括：干燥区、气化区、燃烧区、燃烬区，每个区炉排可以单独调节炉排系统的水平运动和垂直运动。垃圾在炉排上滑动、翻动的过程中受到炉排下部的高温一次风干燥及炉内辐射热，然后着火燃烧。

垃圾仓上方设有抽气系统，其抽出的空气作为焚烧炉的一次风，一次风经过蒸汽加热器加热后经炉排穿过垃圾进入炉膛，干燥垃圾，并提供垃圾焚烧所需的氧。

二次风从焚烧炉厂房顶部吸风，从燃烧室上方送进炉膛，对燃烧烟气进行扰动，并补充氧量。焚烧炉燃烧的热烟气经过余热锅炉换热后，进入半干法机械旋转雾化反应塔，由活性炭喷射吸附，布袋除尘器等烟气净化处理系统净化。

烟气中的二恶英和呋喃类、水银及重金属物质被活性炭吸收，经过脱酸处理的带有大量固体颗粒的烟气进入布袋除尘器除尘，洁净的烟气通过引风机排入烟囱，工艺流程见图1。

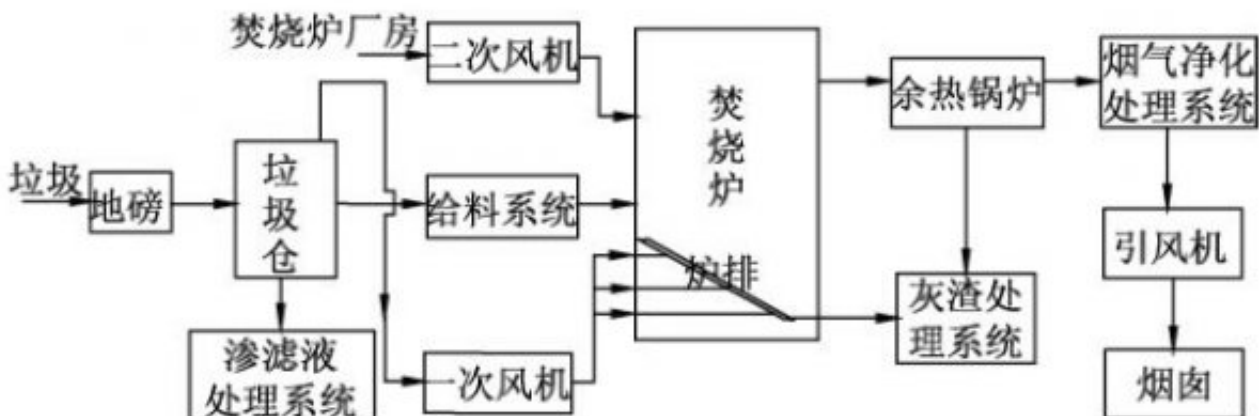


图1炉排炉工艺流程

2垃圾燃烧机理

垃圾的燃烧过程比较复杂，通常由干燥、热分解、熔融、蒸发和化学反应等传热、传质过程组成。根据可燃物质的种类可分三种不同的燃烧方式：

蒸发燃烧，垃圾受热熔化成液体，继而化成蒸汽，与空气扩散混合燃烧；分解燃烧，垃圾受热后首先分解，部分碳氢化合物挥发与空气扩散混合而燃烧；表面燃烧，未挥发的固定碳和惰性物固体受热后在表面与空气反应进行的燃烧。垃圾的整个焚烧过程包括加热干燥阶段、热分解阶段、焚烧和燃尽阶段。

2.1干燥加热阶段

按热量传递的方式，可将干燥分为传导干燥、对流干燥和辐射干燥三种方式。垃圾的干燥包括从炉排下部提供的高温空气的干燥，垃圾表面和高温燃烧气体的接触干燥，料层中部分垃圾的燃烧干燥，火焰和炉壁的辐射热干燥。

2.2热分解阶段

垃圾的热分解过程是垃圾中多种有机可燃物在高温作用下分解或聚合的化学反应过程。垃圾中的可燃固体一般由C、H、N、S等元素组成，这些物质的热分解包含有多种反应，既有吸热反应也有放热反应。

垃圾中的有机可燃物的活化能越小、热分解温度越高，则其热分解速度越快，同时热分解速度还与传热的传质速度有关。

2.3燃烧阶段

垃圾的燃烧是在氧气存在的条件下有机物质的剧烈氧化放热过程。垃圾中含有多种有机成分，其燃烧过程不可能是某一种单纯的燃烧形式，而是包含有蒸发燃烧、分解燃烧和表面燃烧的综合燃烧过程。因此，垃圾的燃烧实际是一个既有固相燃烧又有气相燃烧的非均相燃烧的混合过程。

2.4燃尽阶段

燃尽阶段是垃圾焚烧过程的最后阶段。将燃烧段送来的固定碳以及燃烧炉渣中未燃尽部分完全燃烧。保证燃尽段上充分的滞留时间，可将炉渣的热灼减率降至1%~2%。

3控制目标

垃圾是成分极其复杂的燃料，要提高垃圾焚烧效率，焚烧炉燃烧系统的控制目标应包括以下三个方面：

- 1)维持稳定的燃烧，使炉内温度达到预定值，并减少波动。
- 2)维持稳定的蒸汽流量，即锅炉负荷。
- 3)降低烟气中污染物的浓度和垃圾焚烧后的热灼减量。

4控制策略

燃烧控制系统根据投入炉内的时刻变化的垃圾性质，在确保额定焚烧量的情况下，以余热锅炉的蒸发量为目标，通过控制调节炉排速度和燃烧风量，最终达到最佳燃烧工况，将燃烧室温度和热灼减率控制在要求范围内，同时保证环保达标和垃圾焚烧运行的稳定性、经济性。

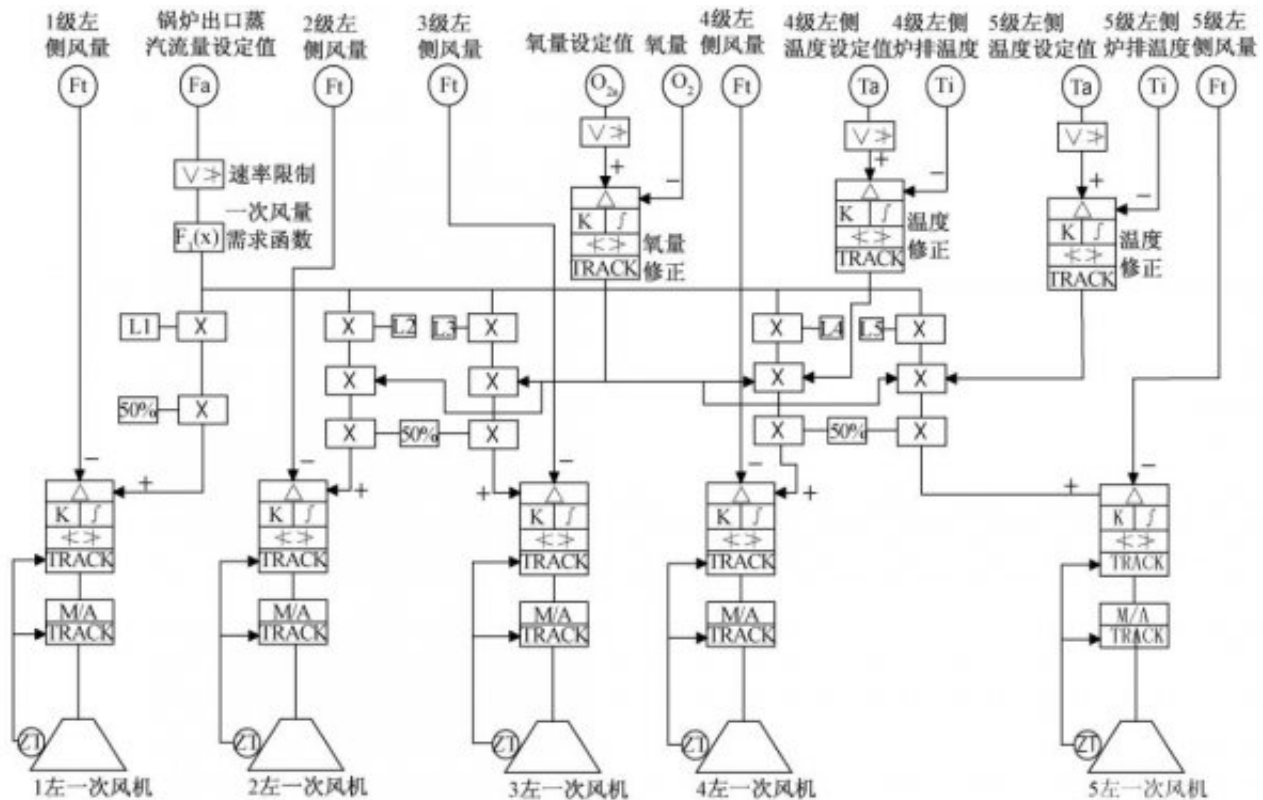
4.1一次风控制

影响燃烧空气量的因素有焚化量、垃圾热值、蒸汽流量和氧量，但由于垃圾的热值不稳定，焚化量的多少随垃圾热值的高低而变化，所以在计算燃烧需求一次风量时，通常主要考虑主蒸汽流量，并采用氧量进行修正。

希格斯炉排炉一次风系统设置10台变频调节的一次风机，炉排左右侧各5台，分别对应5级炉排。每级炉排所需一次风量由对应的左右侧一次风机变频调节满足。

干燥段(1级炉排)一次风量设定值主要由主蒸汽流量函数确定，并由运行人员根据垃圾水分含量和垃圾厚度情况进行修正。燃烧段(2、3级炉排)一次风量设定值主要由主蒸汽流量函数确定，并由氧量调节器进行修正，同时运行人员可根据炉内燃烧情况进行人为修正。

燃尽段(4、5级炉排)一次风量设定值主要由主蒸汽流量函数确定，并由氧量调节器和炉排上温度调节器共同修正。通常燃尽段第5级炉排不是用来燃烧的，而是用来冷却炉渣的。各级炉排控制逻辑见图2。



注:1) L1 - L5 为操作人员输入修正系数;2) 图2 二次风控制逻辑图的控制,右侧控制逻辑同左侧一致。

需要注意的是，一次风量的变化会对炉膛负压产生直接影响，对此，炉膛负压控制系统中负压信号可采用一节惯性环节进行滤波处理。惯性时间参数的设置根据一次风量变化对负压影响和焚烧炉的燃烧特性决定，一般为3~5s。这样就避免了一次风量突变引起的炉膛负压瞬间变化过大，进而导致炉膛负压控制系统的不稳定。

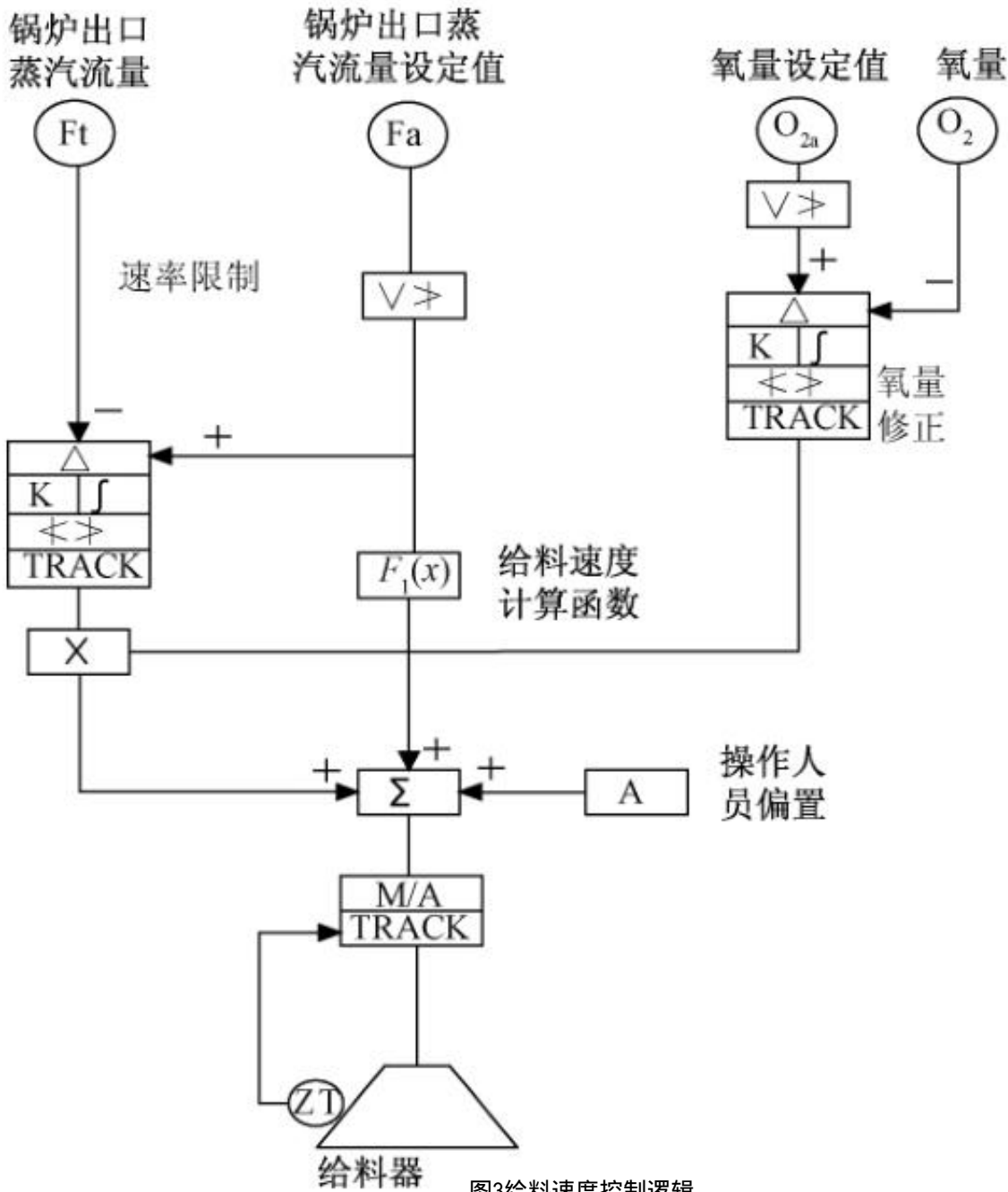
4.2 二次风控制

二次风主要作用是保证炉膛内可燃气体充分扰动，辅助燃烧，并维持炉内燃烧氧量。氧量根据锅炉负荷维持在5%~10%。二次风量设定值由主蒸汽流量函数和氧量调节器修正产生，同时必须保证锅炉最小二次风量。

4.3 给料速度控制

给料速度根据锅炉蒸汽流量调节器控制，并由氧量调节器进行修正，同时运行人员可根据锅炉燃烧情况人为修改偏置来改变给料速度。通俗讲就是，蒸汽流量增加意味着焚烧炉垃圾热值增加，此时给料速度应减小;反之，蒸汽流量减小时意味着焚烧炉垃圾热值减少，因此应该增加给料的速度。

另外，氧量增加意味着焚烧炉内缺少垃圾，此时应加快给料速度;反之，当氧量减小意味着垃圾过多，因此应该减少给料速度。运行人员也可通过火焰电视来观察炉内燃烧情况，对给料速度进行修正。控制逻辑见图3。



4.4 炉排速度控制

炉排速度控制主要包括干燥炉排、燃烧炉排和燃尽炉排速度控制。其中干燥炉排速度控制主要根据给料速度以及垃圾水分含量确定;燃烧炉排速度控制由主蒸汽流量确定,并由燃尽度确定;燃尽段炉排速度控制根据焚化量和热灼减率确定。每段炉排控制运行操作人员均可根据具体燃烧情况进行修正。

5 结束语

炉排炉焚烧控制系统主要是通过调节一、二次风量,给料和炉排速度来产生稳定的蒸汽流量,同时控制烟气中的氧量在一定范围内,并维持稳定的燃烧。

需要注意的是风量和炉排速度的控制相互影响,被控对象不是简单的单回路调节系统,存在一定的耦合关系,所以需要有一套完整、可靠的自动控制系统进行控制,同时也需要运行操作人员的丰富控制经验引入其中,方能保证焚烧

炉运行安全、稳定、高效的运行。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/138704.html>