

# 炭黑及粉料智能称量控制方法

栾升国, 章海龙, 叶峰

(杭州中策清泉实业有限公司, 浙江 杭州 311404)

**摘要:** 本文介绍了一种炭黑及粉料的智能称量控制方法, 通过升级原有的称量控制工艺及控制程序, 在不增加硬件改造费用的前提下, 可以简化参数维护工作量, 提高智能称量能力, 极大的提高炭黑及粉料的称量合格率水平。

**关键词:** 称量超时; 称量超差; 点动称量; 智能称量; 1S 落料估算值

**中图分类号:** TQ330.493

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2024)01-0031-07

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2024.01.007

现代橡胶轮胎工业领域中, 密炼机上辅机自动控制系统在实际生产过程中的使用已经非常普遍。一般情况下, 上辅机系统主要负责各种物料, 如胶料、炭黑、粉料、油料、小料的称量、准备, 并控制密炼机进行自动密炼生产。

上辅机系统在进行炭黑、粉料称量过程中, 由于各种干预因素(如有炭黑输送的日罐内残余空气的影响, 秤斗呼吸滤袋堵塞, 平台振动, 物料潮湿、结块, 称量参数设置不合理等)的影响, 经常会出现称量超差、超时现象。

在有气力输送的上辅机系统中, 如果日罐除尘器滤袋堵塞, 或者正在进行气力输送, 物料潮湿、结块, 在这些典型情况下进行炭黑、粉料称量, 更是极易出现炭黑、粉料称量超差。

某些粉料比重很低(如木质素), 下料速度慢, 极易出现称量超差或者超时。

传统的炭黑、粉料称量控制方法, 称量动作主要包括快称、慢称、点动等, 如图 1 所示, 现有技术中的上述控制方法在实际生产中经常会出现慢称动作一停, 就直接出现超差的情况。如果出现超差、超时等情况, 需要人工不断的调整各种称量参数, 如慢称值、提前量、调整值、点动值, 变频高速值、变频低速值等。这些比较专业的参数, 好多工艺、设备、操作人员经常弄不清楚, 造成称量合格率低。

此外, 现有技术中常规的炭黑及粉料称量控制方法的流程如图 2 所示, 主要包以下步骤: 在快称阶段以较快的速度控制称量下料机构下料, 然后进入慢称阶段以较慢的速度控制称量下料机构下料, 直至秤内物料的称重重量达到预设的予关门值, 控制称量下料

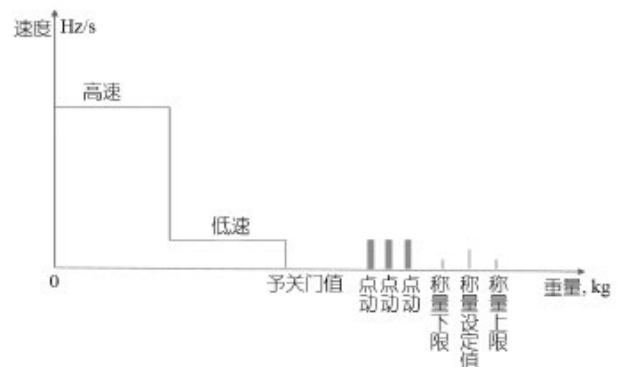


图 1 常规炭黑及粉料称量控制工艺图

机构停止下料。若关门后当前称重值未达到称量下限值, 则以点动称量的方式控制补料。大量的实践发现, 点动值设定不合理, 会经常出现超差, 或者因为点动下来的料少, 系统会频繁进行点动 - 判断误差再点动等反复动作, 导致称量超时。

炭黑、粉料称量合格率是保障密炼后胶料质量的一个关键指标。物料称量合格率的高低, 直接影响最终胶料的品质如何, 是胶料品质的一大重要保证和前提。因此, 如何在减少人工参与的情况下提高炭黑、粉料的称量合格率及称量效率, 从而提高胶料质量, 是密炼生产、工艺、设备人员的一大重要任务。

为了解决上述问题, 我们在生产实践中研发了一种新的炭黑及粉料智能称量控制系统及方法, 对现有的称量控制方法进行改进, 在减少人工介入的情况下可以充分提高炭黑及粉料称量的合格率及称量效率。

**作者简介:** 栾升国 (1972-), 男, 本科, 高级工程师, 主要从事密炼机上辅机系统设备运维管理及设备改造工作。

**收稿日期:** 2023-03-14

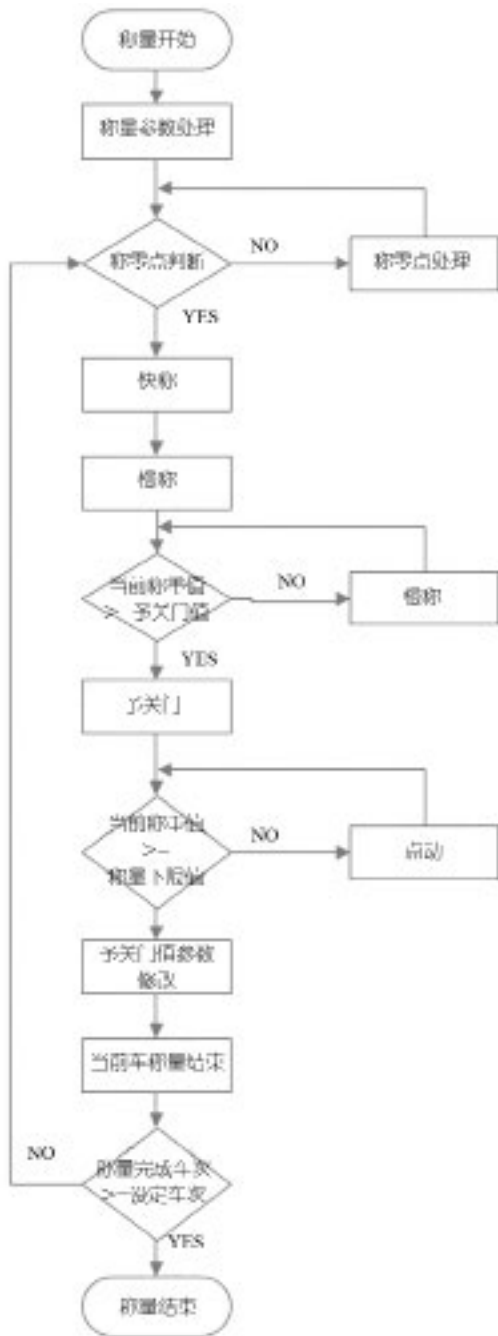


图2 常规炭黑及粉料称量控制工艺流程图

### 1 常规炭黑及粉料称量控制工艺

上辅机系统炭黑及粉料的常规称量控制工艺，可以参考图1，常规炭黑及粉料称量控制工艺图所示。

常规炭黑及粉料称量控制工艺动作，主要分高速称量，低速称量，予关门，点动等几个环节。需要人工设置的参数类型比较多，如：慢称值，提前量，点动值，调整值，变频高速值，变频低速值等。部分需

要人工在上位机电脑画面中设定的参数，如图3所示。

常规的称量控制方法，存在如下的问题：

(1) 快称直接变为慢称，导致容易出现称量超差现象。

(2) 每种物料设定的提前量值，当日罐内物料状态不同、配方称量误差要求不同时，需要经常人工调整提前量。

(3) 提前量值的自动调整效果不理想，极易超差。

(4) 频繁点动称量容易导致称量超时、超差。

(5) 参数设置专业性较高，不利于普通用户理解，使用。

### 2 炭黑及粉料智能称量控制工艺

炭黑及粉料智能称量控制工艺，可以参考图4，炭黑及粉料智能称量控制工艺图所示。

炭黑及粉料智能称量控制工艺动作，较常规称量，增加了一级慢称作为快称的缓冲，避免冲料现象。系统称量动作主要分高速称量，低速1称量，低速2称量，新的予关门，物料补足等几个动作。

系统在称量过程中，会自动计算低速1和低速2称量阶段的称量下料速度，在低速2阶段，智能估算螺旋电机停止后1s时间内，称量系统在惯性作用下落到秤斗内的物料重量，并据此1s落料估算值控制螺旋电机何时停止低速2称量。这是本智能称量控制工艺的重点及核心。

低速2称量动作结束后，经过1s的惯性落料，系统判断此时的称量物料重量是否达到称量误差允许的范围之内，如果未达到称量范围的下限值，则启动物料补足动作，以图7所示变频低速2所设定的频率，低速称量物料到称量下限值。

新的炭黑及粉料称量控制方法的流程图，可以参考图5，炭黑及粉料智能称量控制流程图。

系统需要人工设置的参数有：慢称值1，慢称值2（新增参数），变频高速值，变频低速值1（新增参数），变频低速值2等。系统对称量参数的设置进行了优化，这些参数简单，易理解，不需要在上位机中设定，仅需结合物料特性，在图7画面中设定即可。系统具有参数的智能调节功能，一种物料称量结束后，会自动调整每一种物料的参数值为最佳参数。

### 3 炭黑及粉料智能称量系统参数设置

在触摸屏的起始画面中，点击“参数设置1”按钮

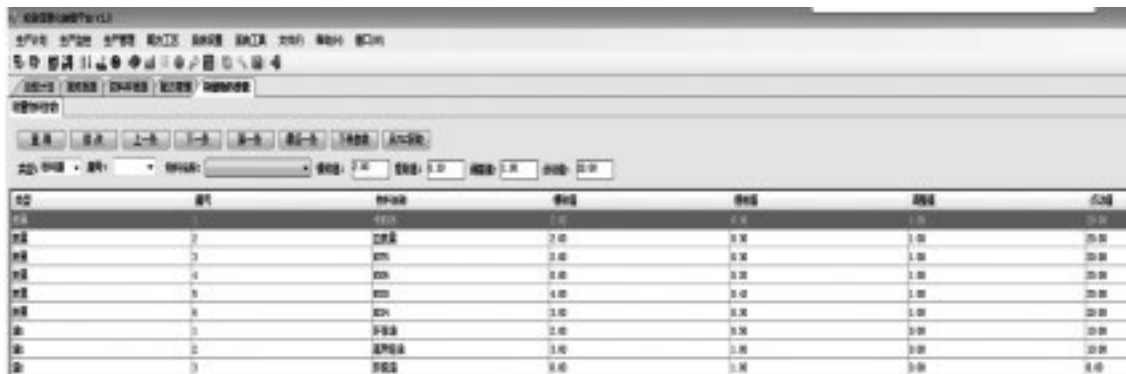


图3 常规称量方式，上位机电脑画面中部分参数设置

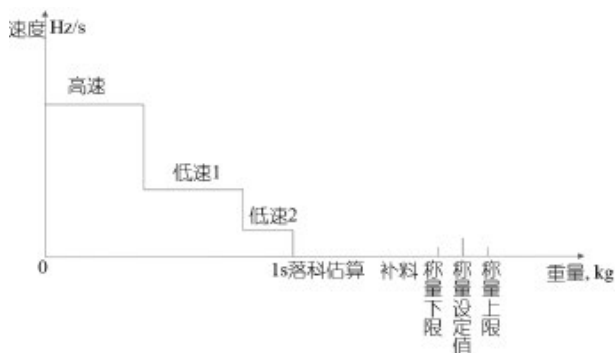


图4 炭黑及粉料智能称量控制工艺图

即可选择进入炭黑及粉料称量参数设置画面。如图6，登录画面所示。

在打开的最新称量参数设定画面中，可以进行炭黑及粉料称量参数设置，如图7所示。

### 3.1 炭黑称量参数设定

如图7中所示，在此画面的上部区域，可以设置炭黑称量系统的各项参数，如炭黑慢称值1，慢称值2（新增参数），变频高速值，变频低速值1（新增参数），变频低速值2等。需要注意的是系统对每一项参数均预先设定好了有效设定值范围，超过此有效范围的参数，自动取参数有效范围的最大值或者最小值，设置过程中需要注意。

具体可以参考图7。

为了避免无关人员误操作，对这些称量参数的设定增加了操作权限保护，需要以管理员身份进行用户登录后才能进行参数设置。

### 3.2 粉料称量参数设置

如图7中所示，在此画面的下部区域，可以设置粉料称量系统的各项参数，如粉料慢称值1，慢称值2（新增参数），变频高速值，变频低速值1（新增参数），变频低速值2等。设置过程中需要注意各个参数的有

效设置范围。

同样需要注意的是这些参数也有权限保护。

## 4 炭黑及粉料智能称量控制系统的特点

对比常规称量控制方法，本智能称量控制系统具有如下特点：

(1) 增加了一级慢称作为快称的缓冲，避免高速直接变为慢速，可以有效避免称量过程中的冲料现象；

(2) 在慢称1，慢称2称量过程中实时计算称量落料速度，在慢称2阶段智能估算1S时间内的炭黑或者粉料的称量落料值，估算的结果作为新的予关门值取值的重要依据，取消了常规称量控制方式提前量的取值方法，可以有效的避免称量超差现象；

(3) 取消了点动动作，改为补料动作。慢称2称量动作结束后，经过1S落料时间，系统自动判断称量的物料重量是否进入称量误差允许范围之内。如果称量的物料重量小于称量下限值，则采用补料动作，以变频低速值2所示的速度进行低速称量，一直到大于等于称量物料的下限范围，避免了常规称量控制模式下，不断点动所造成的称量超差、超时现象；

(4) 称量参数设定后，在实际称量中，对于低速值1，低速值2，变频低速值1，变频低速值2这4项参数，根据是否称量超差，是否有超差趋势以及及低速称量时间是否过长，会智能进行称量参数的正反向调整，既保证称量精度，又保证称量效率；

(5) 称量参数设定简单，易于理解，一次设定后系统会自动进行参数修正，保持参数在一个最佳范围内，减少用户的参数维护工作量。

## 5 生产过程监控

系统称量过程中的实时监控，可以参考图8，炭

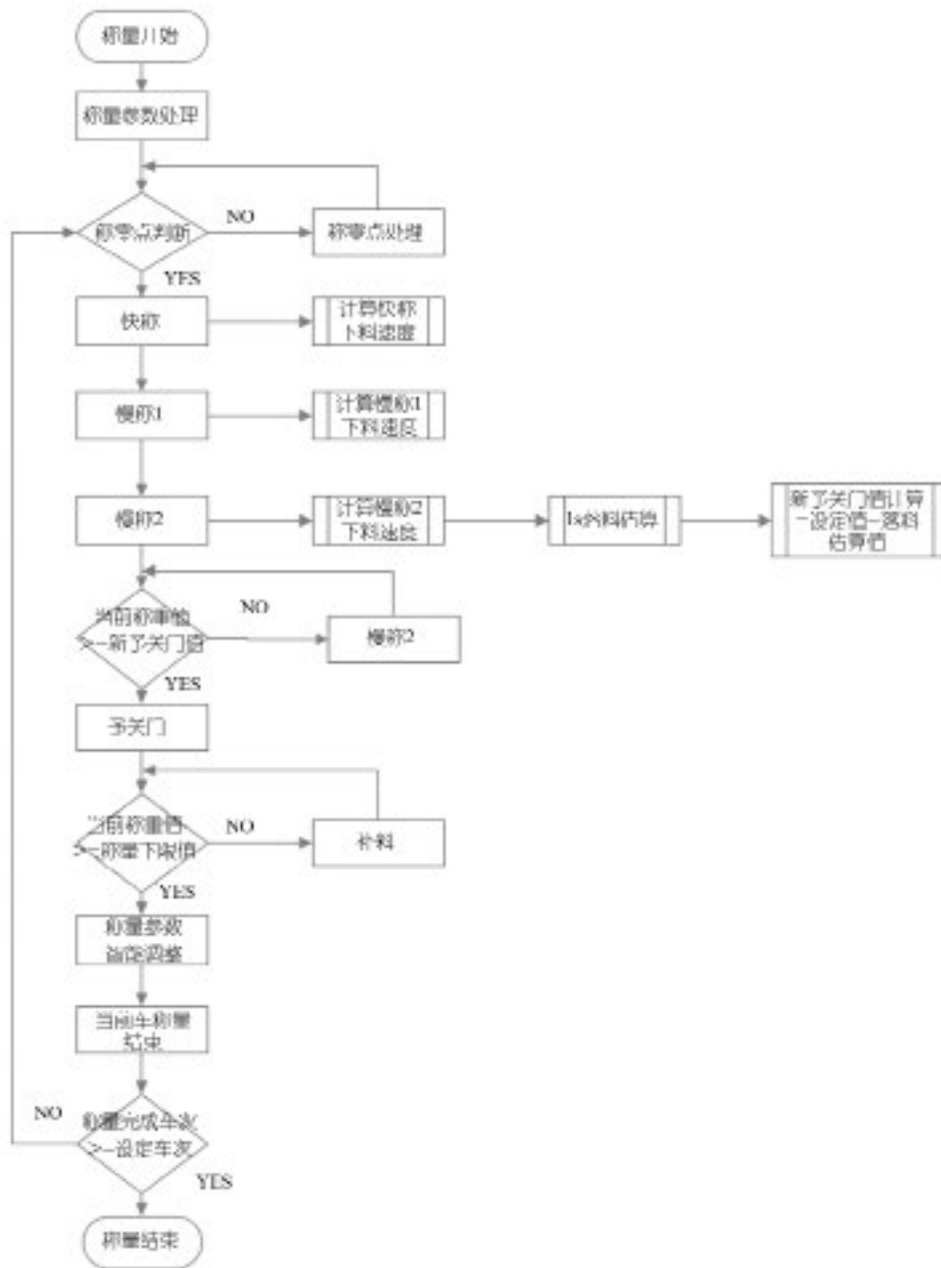


图5 炭黑及粉料智能称量控制流程图

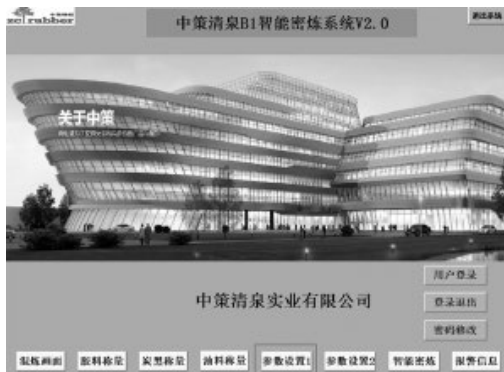


图6 登录画面

炭黑参数	慢称步1+10s (0-60-1500)	慢称步2+10s (150-300)	空称低速步 (30-500Z)	空称低速步1 (0-250Z)	空称低速步2 (0-7-0Z)	控制时间 (0-12)
日罐A步数	600	300	50	25	5	40
日罐B步数	600	240	50	25	5	30
日罐C步数	720	300	45	25	5	40
日罐D步数	600	180	45	20	5	60
日罐E步数	600	300	50	25	5	60
日罐F步数	600	300	40	25	5	40
粉料参数	慢称步1+10s (0-60-1500)	慢称步2+10s (150-300)	空称低速步 (30-500Z)	空称低速步1 (0-250Z)	空称低速步2 (0-7-0Z)	控制时间 (0-12)
粉罐A步数	600	220	50	30	12	45
粉罐B步数	600	220	50	30	12	45
粉罐C步数	600	220	50	30	12	45

图7 最新称量参数设定画面



## 7 采用不同方式称量合格率查询对比

### 7.1 采用常规方式称量合格率查询

下面查询了从 2022.2.1 到 2022.2.28 期间, 公司

所有混炼机台采用常规方式称量炭黑及粉料的合格率情况, 从表格中可以看到, 炭黑及粉料的平均称量合格率为 86.71%。具体如图 11 所示。

图 11 采用常规方式炭黑及粉料平均称量合格率情况

### 7.2 采用智能称量方式的称量合格率查询

下面查询了最新的从 2023.2.1 到 2023.2.28 期间, 所有混炼机台采用炭黑及粉料智能称量控制方式称量炭黑及粉料的平均合格率情况, 从表格中可以看到, 炭黑的平均称量合格率达到 99.87%, 粉料平均称量

合格率达到 99.51%; 炭黑平均称量合格率提高了 13.16%, 粉料平均称量合格率提高了 12.80%, 无论是炭黑的平均称量合格率还是粉料的平均称量合格率, 均有了大幅度的提高。具体如图 12 所示。

图 12 采用智能称量方式炭黑及粉料称量平均合格率情况

## 8 经济效益分析

炭黑及粉料称量合格率分别提高了 13.16% 和 12.80%, 对终炼胶质量的提升, 按照 1% 计算, 按照终炼胶胶料合格率每提升 1%, 节省不合格胶料的加工成本 260 元 /t 计算 (全公司共 10 条混炼线), 每条线日产能按照 230 t 计算, 日混炼胶产能为 230x10=2300 t, 折算为终炼胶产能为 2300÷2.5=920 t

每天可以创造效益  $920 \times 1\% \times 260 = 2392$  元;

每月可以创造效益  $2392 \times 30 = 71760$  元;

每年可以创造效益  $71760 \times 12 = 861120$  元。

## 9 结语

综上所述可以看出, 在不需要设备硬件改造费用, 不需要停产改造的情况下, 仅需对原控制系统的控制工艺, 控制程序进行升级, 就可以极大的提高炭黑和粉料的称量合格率水平和称量效率, 并且改造后的系统参数维护工作量极少, 基本可以免维护, 这对于胶料质量的提升, 公司产品质量的稳定, 管理人员劳动强度的降低均具有非常大的意义。

## Intelligent weighing control method for carbon black and powder

Luan Shengguo, Zhang Hailong, Ye Feng

(Hangzhou Zhongce Qingquan Industrial Co. LTD., Hangzhou 311404, Zhejiang, China)

**Abstract:** This article introduces an intelligent weighing control method for carbon black and powder. By upgrading the original weighing control process and control program, without increasing hardware renovation costs, the workload of parameter maintenance can be simplified, the intelligent weighing ability can be improved, and the weighing qualification rate of carbon black and powder can be greatly improved.

**Key words:** weighing time out; weighing extra-deviation; jog weighing; intelligent weighing; estimated value of 1S material drop

(R-03)

## 美国轮胎进口量全面下滑：需求不再还是摆脱依赖？

The overall decline in tire imports in the United States: falling demand or dependence be lifted?

### 前三季度美国轮胎进口量普遍下降

据外媒报道，2023 年前三季度美国进口轮胎共计 18 458 万条，同比降 18%。具体来看，乘用车轮胎进口 1.2 亿条，同比下降 6%；卡客车轮胎进口 3 526 万条，同比下降 23%；摩托车用胎进口 193 万条，同比下降 37%；自行车用胎进口 429 万条，同比下降 61%。

第三季度中，乘用车轮胎进口量增长 6.3%，达到 4 350 万条，主要是得益于泰国、越南和马来西亚的增长。值得注意的是，第三季度美国进口自柬埔寨的轮胎增加了三倍。

与之形成鲜明反差的是，卡客车轮胎进口量在第三季度暴跌 36.9%，泰国作为美国进口卡客车轮胎的第一大来源国，第三季度发货量比去年同期下降了 63.2%，是美国 10 大此类轮胎出口国中降幅最大的。

### 中国轮胎出口美国下滑或将成为长期趋势

从需求来看，根据美国轮胎制造商协会（USTMA）的最新预测，今年美国轮胎市场总出货量在一定程度上受到原始设备需求增加的推动，预计将比 2022 年低 2%；从供应端来看，美国制造业回流正在加速。

据统计，2022 年，美国从亚洲 14 个低成本国家或地区进口的制成品总额占美国国内制造业总产值的比例从 2021 年的 14.49% 下降到 14.1%。这标志着自 2019 年以来，美国国内制造业增长首次超过从亚洲低成本国家或地区进口的增长。

另一方面，东南亚地区廉价的劳动力成本以及随着“双反税率”复审推进带来的税率政策均构成对国内出口的相对优势，造成了东南亚地区对美国出口份额对中国的挤占。

从总量结构来考虑，2023 年来中国的新型充气橡胶轮胎出口数量存在着明显增量，但就对世界最大进口国家美国的出口量来看，没有出口增量并且出现了明显的下滑。今年 1~8 月，美国从中国进口的轮胎数量达到 1 664 万条，同比大幅下降 48%。

而从美国轮胎进口的国别来看，泰国目前为美国轮胎进口的第一大国家。而在东亚国家中，目前中国对美国的出口份额已经跌落到不及越南的水平。

摘编自“中国轮胎商务网”

(R-03)

