



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106148680 A

(43) 申请公布日 2016. 11. 23

(21) 申请号 201510128187. 8

(22) 申请日 2015. 03. 23

(71) 申请人 宝钢不锈钢有限公司

地址 200431 上海市宝山区长江路 580 号

(72) 发明人 侯时云

(74) 专利代理机构 上海三和万国知识产权代理

事务所(普通合伙) 31230

代理人 刘立平

(51) Int. Cl.

G22B 1/16(2006. 01)

B01F 15/04(2006. 01)

F27B 21/14(2006. 01)

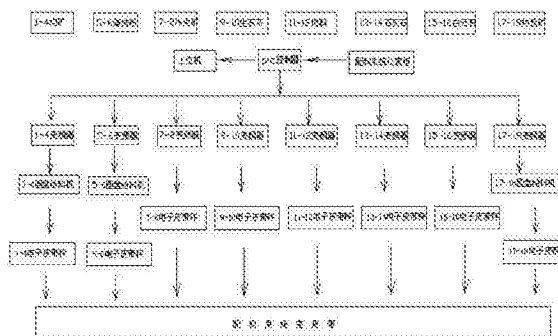
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

## (54) 发明名称

一种烧结矿自动配料控制方法及控制系统

## (57) 摘要

本发明涉及一种烧结矿自动配料控制方法及控制系统,所述的控制方法由上位机根据各配料所占综合输送量的配比,自动计算各配料仓的排料量,并将该排料量作为各配料的排料量设定值输送给 PLC 控制器,同时称量装置将检测到的各配料仓的排料量作为实际检测值输送给 PLC 控制器,由 PLC 控制器采用 PID 控制,自动控制配料,无需人工手动操作,提高配料精度和可靠性,很好的控制烧结矿的品质,用以解决传统人工配料精度差、质量不稳定、配料精度低,生产效率低,影响烧结矿的产量和质量,不能很好地控制烧结矿的品质的问题。



1. 一种烧结矿自动配料控制方法,其特征在于:所述的控制方法由上位机设定各种配料的排料量,由称量装置实时检测给料装置的排料量,并将排料量的检测值与设定值进行比较,PLC控制器采用PID控制,对烧结配料配比进行自动调节,所述的控制方法对各配料仓均设置有主调给料闸门和微调给料闸门,且采用主调给料闸门控制装置控制主调给料闸门的开度,微调给料闸门控制装置控制微调给料闸门的开度;

所述的烧结配料配比控制方法具体包括如下步骤:

(1) 上位机参照每种配料在烧结配料综合输送量中占的配比,在生产中自动计算出每个配料仓需要的排料值,所述的排料值作为各配料的排料量设定值;

(2) 称量装置实时测量各配料仓对应的给料装置的排料量,并将测得的排料量输出给PLC控制器;

(3) PLC控制器将各配料的排料量测量值与设定值进行比较,采用PID控制,调节给料装置电机的转速,并根据电机的转速发送指令给主调给料闸门控制装置,自动调节各配料仓的主调给料闸门开度;

(4) 当检测到各配料仓下料不均时,PLC控制器发送指令给微调给料闸门控制装置,自动调节各配料仓的微调给料闸门开度;

(5) 当PLC控制器检测到各配料的排料量测量值与设定值一致时,停止PID控制。

2. 根据权利要求1所述的烧结矿自动配料控制方法,其特征在于,所述的步骤(1)中,各配料所占烧结配料综合输送量的配比分别为:均矿占烧结配料综合输送量的54.04%,烧结粉占烧结配料综合输送量的11.2%,冷返矿占烧结配料综合输送量的10.10%,生石灰占烧结配料综合输送量的2.01%,燃料占烧结配料综合输送量的3.1%,石灰石占烧结配料综合输送量的1.71%,白云石占烧结配料综合输送量的2.74%,热返矿占烧结配料综合输送量的15.10%。

3. 根据权利要求2所述的烧结矿自动配料控制方法,其特征在于,所述的步骤(1)中,各配料仓的排料量设定值为:

$$WS_i = Wts \times HK_i$$

式中, $i$ 为配料仓编号; $WS_i$ 为第 $i$ 配料仓的排料量设定值; $Wts$ 为烧结配料综合输送量; $HK_i$ 为第 $i$ 配料仓的配合系数。

4. 根据权利要求1所述的烧结矿自动配料控制方法,其特征在于所述的控制方法对给料装置的速度控制采用变频调速系统进行控制,所述的变频调速系统包括变频器和变频电机,由PLC输出给变频器的电流大小来控制变频器的输出频率,变频器的输出频率大小控制变频电机的转速,变频电机的转速控制给料装置的转速大小。

5. 根据权利要求4所述的烧结矿自动配料控制方法,其特征在于当PLC检测到的各配料的排料量测量值低于设定值时,则增加变频器电流给定,变频器输出频率上升,变频电机速度增加,同时给料装置的电机转速也加快,直到各配料的排料量测量值达到设定值;

当各配料的排料量测量值高于设定值时,PLC控制器减少变频器的电流给定,变频器输出频率下降,变频电机速度降低,同时给料装置的电机转速也降低直到各配料的排料量测量值达到设定值。

6. 一种如权利要求1所述方法的烧结矿自动配料控制系统,其特征在于:所述的控制系统包括上位机,PLC控制器,给料装置,称量装置和变频器,所述的上位机与PLC控制器

通过通讯端口连接,所述的 PLC 控制器的信号输出端连接变频调速系统,所述变频调速系统的信号输出端连接给料装置,所述的称量装置的信号输出端连接 PLC 控制器的信号输入端。

7. 根据权利要求 6 所述的烧结矿自动配料控制系统,其特征在于,所述的控制系统包括称量显示器,所述的称量显示器的信号输入端连接称量装置的信号输出端,所述称量显示器的信号输出端连接 PLC 控制器。

8. 根据权利要求 6 所述的烧结矿自动配料控制系统,其特征在于,所述的给料装置包括圆盘给料机和电子皮带秤。

9. 根据权利要求 6 所述的烧结矿自动配料控制系统,其特征在于,所述的称量装置包括电子皮带秤。

10. 根据权利要求 6 所述的烧结矿自动配料控制系统,其特征在于,所述的上位机为 610H 工控机。

## 一种烧结矿自动配料控制方法及控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及烧结矿生产技术领域,特别涉及烧结矿的配料,具体是一种烧结矿自动配料控制方法及控制系统。

### 背景技术

[0002] 烧结厂是钢铁联合企业的重要组成部分,负责炼铁厂主要含铁原料的制备与供应,烧结厂对物料的处理量大,占钢铁联合企业的第二位,因此,做好烧结厂设计对钢铁联合企业具有重大的意义。在钢铁生产中,烧结机是为高炉制备原料的关键设备,烧结矿的质量将直接影响钢铁产品的质量。配料系统是烧结矿烧制工艺原料系统的重要组成部分,配料系统运转的正常与否,精度高低,将直接影响烧结矿产品的产量与质量。

[0003] 配料系统是生产烧结矿的核心部分,对配料的精度可靠性要求都很高。一般钢铁企业中烧结配料系统共包含 18 个料仓,其中 1~4 号仓为混合矿仓、5~6 号仓为烧结粉仓、7~8 号仓为冷返矿仓、9~10 生石灰仓、11~12 燃料仓、13~14 石灰石仓、15~16 白云石仓、17~18 热返矿仓。每个料仓下都有一个负责称量的皮带电子称。根据工艺要求,操作人员需要在含量控制台中输入信息:a. 烧结机需要的混合矿综合输送总量。b. 选择需要下料的仓体。c. 每种矿在总流量配比。按下启动按钮后,系统根据操作员输入的信息,计算出每个仓需要的料流,并依次启动每个仓下的给料设备,每个仓下的供料设备由变频器控制按操作员输入的配比供料至配料主皮带,由配料主皮带送至下一流程混合、制粒直至烧结。

[0004] 传统的单一手动操作已远远不能获得好的控制品质,因此,对其烧结配料控制系统提出了更高要求,需实现高度自动化,完成全部配料生产。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种烧结矿自动配料控制方法,所述的控制方法由上位机根据各配料所占的配比,自动计算各配料仓的排料量设定值,并通过 PLC 控制器自动控制配料,无需人工手动操作,提高配料精度和可靠性,很好的控制烧结矿的品质,用以解决传统人工配料精度差、质量不稳定、配料精度低,生产效率低,影响烧结矿的产量和质量,不能很好地控制烧结矿的品质的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明的方案是:一种烧结矿自动配料控制方法,所述的控制方法由上位机设定各种配料的排料量,由称量装置实时检测给料装置的排料量,并将排料量的检测值与设定值进行比较,PLC 控制器采用 PID 控制,对烧结配料配比进行自动调节,所述的控制方法对各配料仓均设置有主调给料闸门和微调给料闸门,且采用主调给料闸门控制装置控制主调给料闸门的开度,微调给料闸门控制装置控制微调给料闸门的开度;

[0007] 所述的烧结配料配比控制方法具体包括如下步骤:

[0008] (1) 上位机参照每种配料在烧结配料综合输送量中占的配比,在生产中自动计算出每个配料仓需要的排料值,所述的排料值作为各配料的排料量设定值;

[0009] (2) 称量装置实时测量各配料对应的给料装置的排料量,并将测得的排料量输出给 PLC 控制器;

[0010] (3) PLC 控制器将各配料的排料量测量值与设定值进行比较,采用 PID 控制,调节给料装置电机的转速,并根据电机的转速发送指令给主调给料闸门控制装置,自动调节各配料仓的主调给料闸门开度;

[0011] (4) 当检测到各配料仓下料不均时,PLC 控制器发送指令给微调给料闸门控制装置,自动调节各配料仓的微调给料闸门开度;

[0012] (5) 当 PLC 控制器检测到各配料的排料量测量值与设定值一致时,停止 PID 控制。

[0013] 所述的步骤 (1) 中,各配料所占烧结配料综合输送量的配比分别为:均矿占烧结配料综合输送量的 54.04%,烧结粉占烧结配料综合输送量的 11.2%,冷返矿占烧结配料综合输送量的 10.10%,生石灰占烧结配料综合输送量的 2.01%,燃料占烧结配料综合输送量的 3.1%,石灰石占烧结配料综合输送量的 1.71%,白云石占烧结配料综合输送量的 2.74%,热返矿占烧结配料综合输送量的 15.10%。

[0014] 所述的步骤 (1) 中,各配料仓的排料量设定值为:

$$[0015] \quad WS_i = Wts \times HK_i$$

[0016] 式中, $i$  为配料仓编号; $WS_i$  为第  $i$  配料仓的排料量设定值; $Wts$  为烧结配料综合输送量; $HK_i$  为第  $i$  配料仓的配合系数。

[0017] 所述的控制方法对给料装置的速度控制采用变频调速系统进行控制,所述的变频调速系统包括变频器和变频电机,由 PLC 输出给变频器的电流大小来控制变频器的输出频率,变频器的输出频率大小控制变频电机的转速,变频电机的转速控制给料装置的转速大小。

[0018] 当 PLC 检测到的各配料的排料量测量值低于设定值时,则增加变频器电流给定,变频器输出频率上升,变频电机速度增加,同时给料装置的电机转速也加快,直到各配料的排料量测量值达到设定值;

[0019] 当各配料的排料量测量值高于设定值时,PLC 控制器减少变频器的电流给定,变频器输出频率下降,变频电机速度降低,同时给料装置的电机转速也降低直到各配料的排料量测量值达到设定值。

[0020] 本发明的目的还在于提供一种烧结矿自动配料控制系统,所述的控制系统由上位机根据各配料所占的配比,自动计算各配料仓的排料量设定值,并通过 PLC 控制器自动控制配料,无需人工手动操作,提高配料精度和可靠性,很好的控制烧结矿的品质,用以解决传统人工配料精度差、质量不稳定、配料精度低,生产效率低,影响烧结矿的产量和质量,不能很好地控制烧结矿的品质的问题。

[0021] 为实现上述目的,本发明的方案是:一种烧结矿自动配料控制系统,所述的控制系统包括上位机,PLC 控制器,给料装置,称量装置和变频器,所述的上位机与 PLC 控制器通过通讯端口连接,所述的 PLC 控制器的信号输出端连接变频器,所述的变频器的信号输出端连接给料装置,所述的称量装置的信号输出端连接 PLC 控制器的信号输入端。

[0022] 所述的烧结配料配比控制系统包括称量显示器,所述的称量显示器的信号输入端连接称量装置的信号输出端,所述称量显示器的信号输出端连接 PLC 控制器。

[0023] 所述的给料装置包括圆盘给料机。

[0024] 所述的称量装置包括电子皮带秤。

[0025] 所述的 PLC 控制器为西门子 S7-400PLC 控制器。

[0026] 所述的上位机为 610H 工控机。

[0027] 本发明达到的有益效果：本发明所述的控制系统能自动调节烧结时的配料配比，无需人工手动控制，确保了配料矿精度，进而稳定了烧结矿质量指标，提高配料的可靠性，很好的控制烧结矿的品质。

## 附图说明

[0028] 图 1 是本发明的自动配料过程示意图；

[0029] 图 2 是本发明的自动配料控制原理图。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明作进一步详细的说明。

[0031] 本发明的控制方法是对烧结矿生产中的物料进行自动配料，采用质量配料法，各种含铁、碳、硅按一定配比通过称量设备配料。配料的精确度直接影响烧结矿含量的稳定性，本发明根据烧结配料综合输送量，参照每种配料占综合输送量的配比，在生产中自动计算出每个配料仓需要的排料值，此值作为设定值参与自动调节每个配料仓下的给料装置。

[0032] 如图 1 所示，1 号到 4 号配料仓装同一种物料，一般来说，同时启动四个配料仓即可满足生产要求，其它配料仓一用一备，某一正在参与配料的料仓由于缺料或相关设备出现故障时，料仓更换时各物料的合计配合比不变，不进行合理性检查，此时一般也不进行配合系数计算，将被更换料仓的配合系数自动为“0”，而新的工作料仓的配合系数则自动写为被更换料仓原来的配合系数数值，并自动启动新的工作料仓参与配料。

[0033] 各配料配比具体算法如下：均矿占烧结配料综合输送量的 54.04%，4 个均矿料仓均分，每个均矿料仓配合系数为 13.5%。烧结粉占烧结配料综合输送量的 11.2%，2 个烧结粉料仓一工一备。冷返矿占烧结配料综合输送量的 10.10%，2 个冷返矿料仓一工一备。生石灰占烧结配料综合输送量的 2.01%，2 个生石灰料仓一工一备。燃料占烧结配料综合输送量的 3.1%，2 个燃料料仓一工一备。石灰石占烧结配料综合输送量的 1.71%，2 个石灰石料仓一工一备。白云石占烧结配料综合输送量的 2.74%，2 个白云石料仓一工一备。热返矿占烧结配料综合输送量的 15.10%，2 个热返矿料仓一工一备。

[0034] 本实施例设定综合输送量 280t/h，各配料的配比如表一所示。根据表一各配料仓设定配合比求出对应配合系数，每个配料仓排料量的设定值为  $WS_i = Wts \times HK_i$ 。式中，i 为配料仓编号； $WS_i$  为第 i 配料仓的排料量设定值； $Wts$  为综合输送量； $HK_i$  为第 i 配料仓的配合系数。

[0035] 在综合输送量  $Wts$  为 280h/t 的情况下，4 个均矿仓  $HK_1 \sim HK_4$  同时工作，每个均矿仓配合系数分别为 0.135；2 个烧结粉仓  $HK_5, HK_6$  二选一，配合系数为 0.112；2 个冷返矿仓  $HK_7, HK_8$  二选一，配合系数为 0.101；2 个生石灰仓  $HK_9, HK_{10}$  二选一，配合系数为 0.02；2 个燃料仓  $HK_{11}, HK_{12}$  二选一，配合系数为 0.03；2 个石灰石仓  $HK_{13}, HK_{14}$  二选一，配合系数为 0.017；2 个白云石仓  $HK_{15}, HK_{16}$  二选一，配合系数为 0.027；2 个热返矿仓  $HK_{17}, HK_{18}$  二选一，配合系数为 0.15。配合系数原则为各料仓的分配系数相加为 1。式中综合输送量 ( $Wts$ ) 是

根据混合料槽出料量而确定的。

[0036] 4个均矿仓同时工作,出料量一致,所以,根据上述设定值计算公式,均矿排料量设定值为 $WS_1 \sim WS_4 = 280 \times 0.135 = 37.8 \text{h/t}$ 。烧结粉仓二选一,本实施例选5号烧结粉仓为工作仓,计算得到 $WS_5 = 280 \times 0.112 = 31.36 \text{h/t}$ 。冷返矿仓二选一,本实施例选7号冷返矿仓为工作仓,计算得到 $WS_7 = 280 \times 0.101 = 28.28 \text{h/t}$ 。生石灰仓二选一,本实施例选9号生石灰仓为工作仓,计算得到 $WS_9 = 280 \times 0.02 = 5.6 \text{h/t}$ 。燃料仓二选一,本实施例选11号燃料仓为工作仓,计算得到 $WS_{11} = 280 \times 0.03 = 8.4 \text{h/t}$ 。石灰石仓二选一,本实施例选14号石灰石仓为工作仓,计算得到 $WS_{14} = 280 \times 0.017 = 4.76 \text{h/t}$ 。白云石仓二选一,本实施例选15号白云石仓为工作仓,计算得到 $WS_{15} = 280 \times 0.027 = 7.56 \text{h/t}$ 。热返矿仓二选一,本实施例选18号热返矿仓为工作仓,计算得到 $WS_{18} = 280 \times 0.15 = 42 \text{h/t}$ 。

[0037] 表一配料配比设定值

[0038]

序号	仓位选择	设定配合比	配合系数	物料给定值 t/h	控制状态	物料测量值 t/h
均矿 1	ON	54.04	0.135	37.8	自动	37.9
均矿 2	ON		0.135	37.8	自动	37.6
均矿 3	ON		0.135	37.8	自动	37.85
均矿 4	ON		0.135	37.8	自动	37.91
烧结粉 5	ON	11.2	0.112	31.36	自动	31.35
烧结粉 6	OFF				自动	
冷返矿 7	ON	10.1	0.101	28.28	自动	28.29
冷返矿 8	OFF				自动	
生石灰 9	ON	2.01	0.02	5.6	自动	5.61
生石灰 10	OFF				自动	
1#燃料 11	ON	3.1	0.03	8.4	自动	8.39
2#燃料 12	OFF				自动	
石灰石 13	OFF	1.71	0.017	4.76	自动	4.77
石灰石 14	ON				自动	
白云石 15	ON	2.74	0.027	7.56	自动	7.58
白云石 16	OFF				自动	
热返矿 17	OFF	15.1	0.015	42	自动	42.15
热返矿 18	ON				自动	

[0039] 综合输送量设定 280t/h

[0040] 本发明进行上述自动配料配比采用的自动配料控制系统包括上位机,PLC 控制器,给料装置,称量装置和变频器,所述的给料装置包括圆盘给料机。所述的称量装置包括电子皮带秤。本实施例采用的 PLC 控制器为西门子 S7-400PLC 控制器。采用的上位机为 610H 工控机。

[0041] 如图 2 所示,本发明的控制方法和控制系统进行自动配料控制时,采用 PID 控制方式,根据各配料站综合输送量的配比,由上位机计算各配料仓的排料量,作为各配料仓排料量的设定值,并输入到 PLC 控制器,称量装置将检测到的各配料的排料量经称量设备、称重显示器转换为 4 ~ 20mA 的信号,作为排料量的实际检测值,输入到 PLC 控制器,PLC 控制器

将排料量的实际检测值与设定值比较,再经过 PID 控制,把得到的输出控制信号通过总线传至变频调速系统,变频调速系统根据这个信号的控制,改变给料装置电机的转速,从而使各台给料装置的排料量在设定值的上下做轻微波动,实现自动配料功能。

[0042] 本发明的控制方法对各配料仓均设置有主调给料闸门和微调给料闸门,且采用主调给料闸门控制装置控制主调给料闸门的开度,微调给料闸门控制装置控制微调给料闸门的开度。本发明自动配料控制系统的具体工作过程如下:

[0043] (1) 上位机参照每种配料在烧结配料综合输送量中占的配比,在生产中自动计算出每个配料仓需要的排料值,所述的排料值作为各配料的排料量设定值;

[0044] (2) 称量装置实时测量各配料对应的给料装置的排料量,并将测得的排料量输出给 PLC 控制器;

[0045] (3) PLC 控制器将各配料的排料量测量值与设定值进行比较,采用 PID 控制,调节给料装置电机的转速,并根据电机的转速发送指令给主调给料闸门控制装置,自动调节各配料仓的主调给料闸门开度;

[0046] (4) 当检测到各配料仓下料不均时,PLC 控制器发送指令给微调给料闸门控制装置,自动调节各配料仓的微调给料闸门开度;

[0047] (5) 当 PLC 控制器检测到各配料的排料量测量值与设定值一致时,停止 PID 控制。

[0048] 本发明所述的变频调速系统包括变频器和变频电机,由 PLC 输出给变频器的电流大小来控制变频器的输出频率,变频器的输出频率大小控制变频电机的转速,变频电机的转速控制给料装置的转速大小。当 PLC 检测到的各配料仓排料量的实际检测值低于设定值时,则增加变频器电流给定,变频器输出频率上升,变频电机速度增加,同时给料装置的电机转速也加快,直到各配料仓排料量的实际检测值达到设定值;当各配料仓的排料量的实际检测值高于设定值时,PLC 控制器减少变频器的电流给定,变频器输出频率下降,变频电机速度降低,同时给料装置的电机转速也降低直到各配料仓的排料量实际检测值达到设定值。

[0049] 本发明的配料配比控制还可以采用手动控制,手动控制即在上位机上给定一个控制输出值 OP,控制输出值 OP 的取值范围 0-100% 对应变频器频率 0-50Hz。现输入 OP 值 50%,变频器给定频率为 25HZ,此时圆盘给料机的电机或电子皮带秤的转速为额定转速一半。每个仓的实际下料量,通过调节圆盘给料机(或电子皮带秤)的转速来控制。先启动配料小皮带,然后再启动圆盘给料机。电子皮带秤测出实际下料量作为 PV 反馈值送入 PID 控制器。手动方式 PV 值不与 SP 值比较,手动运行时主要查看反馈值 pv 值,是否接近 sp 值,如 pv 值小于 sp 值,则要增加 op 值开度;如 pv 值大于 sp 值,则要减少 op 值开度,最终 pv 值接近 sp 值。

[0050] 在正常情况下都是自动方式下运行,不需要进行人工干预。将 PID 控制的比例系数 0.008、积分时间常数 12、微分时间常数 5 的值送入 PLC 的数据寄存器中,本实施例假设输入均矿流量设定值 SP 为 37.8t/h,系统锁定该值,此时变频器给定 OP 值会自动调整,对应过程值 PV 自动跟随目标 SP 值上下移动,最终 PV 值接近 SP 值也就是 PV 值 37.8t/h 进行定量控制。

[0051] 为保证在配料系统主皮带上所配出的混合料,在生产系统启动与停止时都有相同的配比,要求各给料机严格按物料到达的顺序启停。顺序启动时,要求在料头到达参与配料



的那台给料机时该机才启动。顺序停车时,则要求料尾到达该机时才停车。在出现事故时,要求各给料机同时停车,当事故解除后,各给料装置又能同时启动。

[0052] 本发明所述的控制系统根据烧结机综合输送量,参照每种矿在综合输送量占的配比,在生产中自动计算出每个仓需要的排料值,此值作为设定值参与自动调节每个仓下的供料设备。当下料值有变化时,能及时对相关参数进行调整,确保了配料矿精度,进而稳定了烧结矿质量指标。本发明通过采用自动控制配料的方式,解决了以前人工配料精度差、质量不稳定、统计管理差等缺点,有力提高了生产效率,为生产的安全顺利运行提供了有力的保障,经济效益显著。

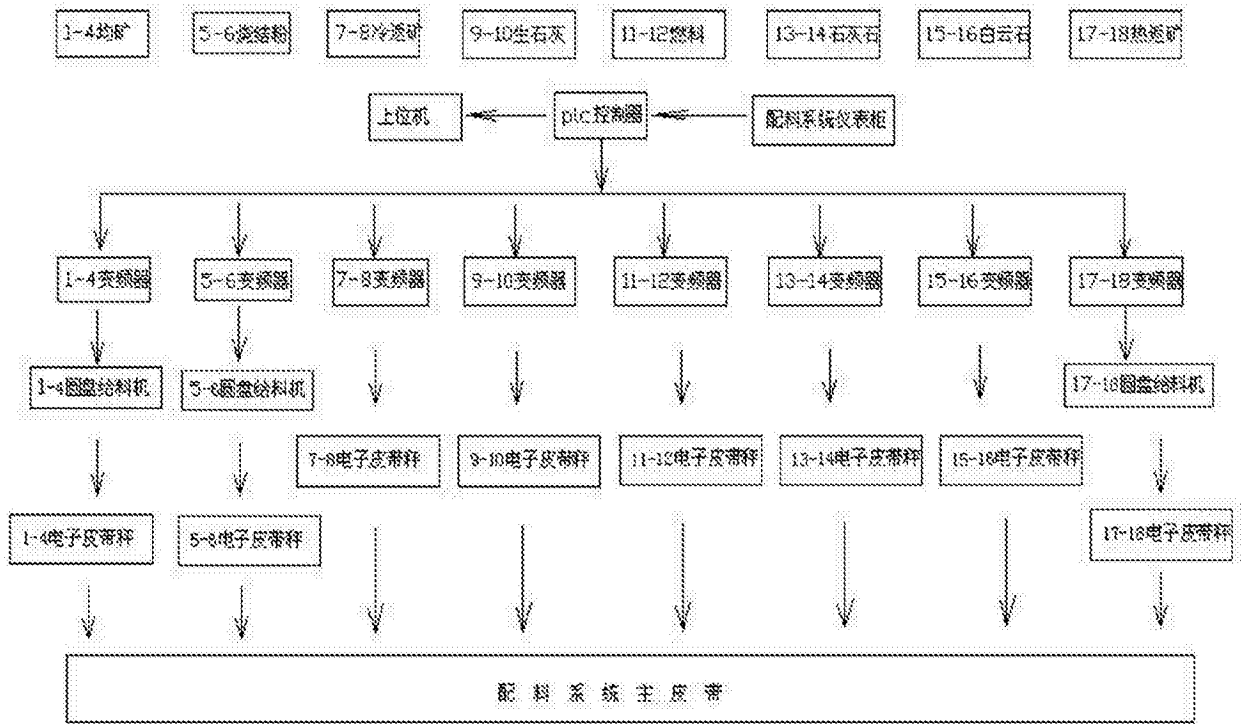


图 1

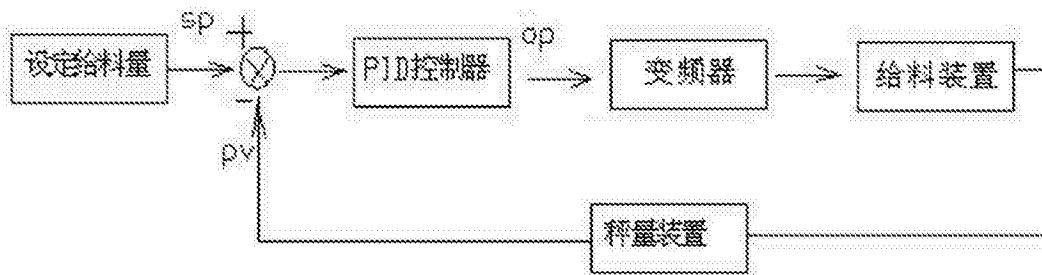


图 2