

矢量( $i=1, 2, \dots, s$ )。因此(49)式中的求和只需对支撑矢量进行:

$$w^* = \sum_{i=1}^s a_i^* y^i x^i \quad (52)$$

其中  $s$  为支撑矢量数, 通常  $s \ll l$ 。(52)式表明, 最优分界面的权重参数矢量  $w^*$  可表示为支撑矢量的线性组合。最优分界面的阈值  $w_0^*$  可由(51)式求得为

$$w_0^* = -\frac{1}{2}[w^* \cdot x^*(+1) + w^* \cdot x^*(-1)] \quad (53)$$

其中  $x^*(+1)$  表示某一个属于第1类( $y=+1$ )的支撑矢量,  $x^*(-1)$  表示某一个属于第2类( $y=-1$ )的支撑矢量。分界面方程也完全由支撑矢量确定:

$$D(x) = \sum_{i=1}^s a_i^* y^i (x \cdot x^i) + w_0^* \quad (54)$$

以上所述为样本集线性可分的情况, 对于线

性不可分样本, 希望使误分类的点数最小, 为此在条件(39)式中引入松弛变量  $\xi_i \geq 0$ :

$$y^i [(w \cdot x^i) + w_0] \geq 1 - \xi_i \quad (55)$$

在约束条件(55)式下, 对于给定(足够大)的常数

$C$ , 求出使  $C \sum_{i=1}^l \xi_i + \frac{1}{2} \|w\|^2$  取极小值的  $w$ 、

$w_0$ , 这一优化问题同样需要变换为用拉格朗日乘子表示的对偶问题, 在高维情况下才容易求解。变换的过程与前面推导线性可分样本的对偶问题类似, 结果也与(47)、(48)式相同, 只是约束条件(47)式略有变化:

$$\sum_{i=1}^l y^i a_i = 0 \quad 0 \leq a_i \leq C, i=1, 2, \dots, l \quad (56)$$

其中  $C$  是事先选定的, 它反映了在复杂性和不可分样本所占比例之间的折中。

(待续)

[编辑:沈黎颖]

## A-B 中压变频器在烧结厂主引风机同步电动机的应用

主引风机是烧结生产的主要设备之一。其风压、风量的变化, 对烧结生产的影响很大, 它的电耗一般占整个生产线的1/3左右, 因此, 合理地控制主引风机的运行状态, 对烧结生产的顺利进行和降低电耗, 具有很大意义。我国钢铁企业的烧结厂广泛存在着生产原料及工况变化的情况, 为适应生产, 目前只有改变主引风机的风门开度来满足烧结生产过程的需要。这种方法有很多缺点: (1) 无法随时动态跟踪工艺进行风量调节以满足最佳工艺的要求; (2) 据我们考察宝钢、首钢等以及柳钢烧结厂的主引风机, 风门开度一般都在40%~60%之间, 电能的损失和浪费很大; (3) 风机起动困难, 起动过程故障率高, 对电网影响大。为克服这些缺点, 根据柳钢烧结厂的实际情况, 我们决定对其引风机进行变频调速改造。

通过分析比较, 选择了美国 A-B 公司的 1557 电流型中压变频器。它具有以下基本设计特点:

- 三相电流为低谐波失真正弦波形。
- 每个门电路关断晶闸管 GTO 及整流器的晶闸管 SCR 配置一个相互隔离的驱动电路。
- 两相输出电流独立监测, 用于系统的保护和控制。
- 向电机提供平稳低速转矩, 且电流谐波分量很小, 对于电源回路常规小故障采取了无保险丝的电子保护措施。电源熔断器则提供确保安全的冗余措施。
- 散热器设有温度传感器以检测其是否过温。
- 采用北美设计标准, 无需复杂的单元拆卸, 所有部件可正面接触。
- 逻辑单元基于微计算机, 减少了校准系统的麻烦。
- 通过仪表操作盘可显示故障报警信息。

该系统于 2000 年 12 月投入正式运行。生产实践证明: (1) A-B 公司的电流型 1557 中压变频器, 运用于烧结主引风机调速系统, 调速范围大, 具有良好的控制精度。它能保证电网电压在 5.9~6.8 kV 范围变化时正常工作, 电流谐波畸变率  $\leq 3\%$ ,  $\cos \Phi \geq 0.98$ ,  $\eta \geq 97\%$ , 变频器能与大型 PLC 接口实现烧结工艺闭环控制。(2) 同步起动电流小, 没有任何电气与机械的冲击。(3) 励磁电流自动跟踪负载与转速的变化, 优化系统运行点。(4) 通信能力强, 便于上网控制。(5) 系统调试方便, 运行平稳可靠, 电机噪音低, 发热量降低 30% 以上。(6) 经济效益十分明显。变频器投入后, 只需运行在 42 Hz 时就能满足生产要求, 电机在正常运行情况下, 年节电费 246 万元; 由于变频器系统起动性能非常理想, 使电动机可根据生产情况随时开停, 一些短暂的停产, 都可将风机停下, 节约了这部分电耗, 还减少了机械和电机的损耗, 此项效益为每年 20 万元; 从工艺角度看, 变频调速后, 风机负压从原来的 14 kPa 降到 10 kPa, 正好满足了烧结生产的低负压要求, 同时由于变频调速能方便地与工艺参数联调, 为均质烧结技术和提高烧结矿的生产质量创造了更有利的条件, 效益也是很显著的。

(柳州钢铁集团公司 罗伟俊, 邓广, 叶晓颖; 柳州怡得公司 韩必豪, 羊新联)