离心风机无试重现场动平衡的实践

饶以廷　陆　坚　班柳辉
(转炉炼钢厂)

摘　要：介绍根据影响系数法，采用某型动平衡仪对离心风机进行现场动平衡的方法、案例及其效果。

关键词：离心风机；动平衡；影响系数法；动平衡仪

Practice on the Field Dynamic Balancing without Trial Weights for the Centrifugal Fan

RAO Yiting　LU Jian　BAN Liuhui
(Converter Steelmaking Plant)

Abstract: The method, example and effects of using a certain type of dynamic balancing instrument to carry out the field balancing for the centrifugal fan according to the method of influence coefficient were introduced.

Key Words: Centrifugal Fan; Dynamic Balancing; Method of Influence Coefficient; Dynamic Balancing Instrument

1　前　言

转炉炼钢厂转炉煤气湿法除尘系统离心风机以及连铸离心风机因介质含尘、水量大，叶轮易结灰积垢，导致风机动不平衡，需要进行现场动平衡。

2013年转炉厂开始采用某型动平衡仪对离心风机进行现场动平衡，其基本流程：启机→测量振动、相位→停机，加试重→启机，测量振动、相位→加配重→启机，测量振动、相位，若振动值达标则动平衡结束→若不达标，则停机继续加二次配重；仍无法消除动不平衡，则选取其它位置加试重，进行新一次动平衡，直至振动达标。

动平衡过程一般要加试重、配重，停机启机若干次，导致1次现场动平衡时间较长，如果加试重不当则消耗时间更长。2013-09-27，转炉炼钢厂二区6号风机动平衡过程曾经长达6 h。

若能取消加试重这一环节，直接加配重，将大幅缩短现场动平衡时间。本文总结无试重现场动平衡的成功案例。

2　无试重现场动平衡

在动平衡过程中，关键在于选取合适的试重以及准确的试重相位，如果选取合适，一般整个过程只需加试重1次、加配重1次即可完成，耗时在2～3 h。若加试重不当，平衡效果就不好，需要重新加试重，导致平衡过程耗时加长。因此，确定合适的试重，是保证动平衡成功的前提。

然而，若能不加试重就确定配重位置，找准动不平衡位置，进而消除动不平衡，即无试重动平衡，可以大幅缩短整个动平衡时间。即

作者：饶以廷，大学学历，助理工程师，现主要从事节能环保工作。

使1次无试重动平衡过程效果不好，但此时只需去掉配重块，将配重当作试重再进行动平衡作业，就能消除动不平衡，可避免出现动平衡过程时间超长的情况。

2.1 平衡过程及计算

鉴于动平衡仪动平衡的原理基于影响系数法，而离心风机的基础、轴承等性能及相对位置变化不大，影响系数也变化不会很大，根据配重公式，若先确定离心风机的影响系数及初始矢量，即可计算出配重重量及相位。而影响系数可通过动平衡历史记录数据反推。其公式：

$$\vec{Q}=\frac{\vec{A}_0}{\vec{A}_0-\vec{A}_{01}}=\vec{P}=-\vec{\alpha}\vec{A}_0 \quad (1)$$

$$\vec{\alpha}=\frac{\vec{Q}}{\vec{A}_0} \quad (2)$$

式1、2中：Q——平衡配重（重量：g，角度：°）；A_0——初始矢量（振动值：mm/s，角度：°）；A_{01}——试重矢量（振动值：mm/s，角度：°）；P——试重（重量：g，角度：°）；α——影响系数（重量：g，角度：°）。

以二区5号离心风机为例，其动平衡的历史数据见表1，按式（2）进行整理计算，每次动平衡的影响系数见表2。其中，离心风机影响系数值并不是固定值，重量值、相位值有一定波动，但是变化不是很大，选取时可根据实际情况合理选取。影响系数确定后，当离心风机需要进行动平衡时，只需测量出初始矢量，然后通过式1即可确定配重，直接进行无试重动平衡。

表1 二区5号离心风机动平衡历史数据及其影响系数

风机	初始矢量		试重		试重矢量		配重		平衡矢量		二次配重	
	振动值/(mm·s⁻¹)	角度	重量/g	角度	振动值/(mm·s⁻¹)	角度	重量/g	角度	振动值/(mm·s⁻¹)	角度	重量/g	角度
1号	7.56	184.4°	350	124°	9.00	199.8°	1 007.0	238.6°	2.60	222.0°	351.0	276.0°
2号	9.68	52.8°	255	0	9.80	60.7°	1 823.0	93.0°	1.92	50.7°	361.4	90.9°
3号	3.55	45.6°	330	0	4.70	80.5°	429.5	97.0°	1.30	55.2°	162.2	106.6°

表2 二区离心风机影响系数

风机	动平衡1		动平衡2		动平衡3	
	重量/g	角度	重量/g	角度	重量/g	角度
4号	63.57	291.8°	95.59	290.0°	88.53	291.1°
5号	133.24	234.2°	188.33	220.2°	120.95	231.4°
6号	108.00	248.0°	271.00	196.0°	116.00	251.0°

2.2 案例

2014-11-20，二区5号风机振动15 mm/s，严重超标，19：03立即进行动平衡。启机运行后测得初始矢量振动值：8.92 mm/s，角度：310°，对比表2数据，影响系数重量值最高188.3 g，最低120.9 g，参考其对应振动值（见表1），此次影响系数重量可设定在190 g左右。但考虑到振动值较大，因此从安全考虑将影响系数重量值定为150 g。相位值则选取表1数据中的中间值，因此影响系数的重量：150 g，角度：231°；根据影响系数计算配重重量：1 320 g，角度：1.4°；19：55风机停下来，打开人孔进入风机内将配重焊在叶轮边缘，添加完配重后，20：25启机，测得试重矢量振动值：2.67 mm/s，角度：313.2°，仪器一次配重重量：1 882.1 g，角度：1.4°，振动降幅较高能满足要求。但从仪器数据看，一次配重数据添加配重偏小，

影响系数重量值选取相对偏低，因此将配重重量加至 1 882 g。21：15 停机后将 1 882 g 配重加上去，21：25 再启机运行测得振动值已降低到 0.76 mm/s，满足风机运行要求，总耗时 2.5 h 左右。通过做完动平衡的数据，再反过来计算影响系数的重量：211 g，角度：231°，也可看出前面设定影响系数偏小，若按重量 190 g，角度：231° 进行动平衡，此次可实现无试重动平衡。

其它案例见表 3。

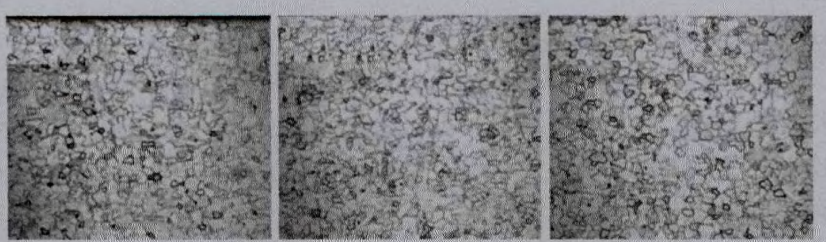
表 3　二区离心风机现场动平衡数据

	风机	初始振动 /（mm·s^{-1}）	设定影响系数		实际影响系数		配重 /g	平衡后振动 /（mm·s^{-1}）	耗时 /min
			重量 /g	角度	重量 /g	角度			
2014-10-02	5 号	4.13	180	225°	190	223°	563	0.90	50
2014-12-02	6 号	4.30	218	238°	217	238°	632	1.50	55
2014-12-04	4 号	4.35	166	290°	166	280°	557	1.00	50

3　结　语

采用某型动平衡仪对离心风机进行动平衡，根据影响系数法，结合动平衡历史数据，可以初步确定离心风机影响系数，再根据实测的振动初始矢量计算配重，即可进行无试重现场动平衡。如果，无试重动平衡中添加的配重平衡效果不好，可将此配重当作试重再进行动平衡量操作，基本能达到要求。实践证明无试重动平衡过程效率较高，耗时较短。

（上接第 21 页）



a——退火时间 3 h；b——退火时间 8 h；c——退火时间 13 h；d——退火时间 18 h；e——退火时间 23 h；f——退火时间 28 h；g——退火时间 33 h

图 3　DC03 冷硬卷退火时间试验的金相组织图

参考文献

1　李文彬，官 军.深冲钢（IF 钢）的研究与发展概况. 冶金设备，2005（3）：30

2　付威际，古兵平，单凯军等. 退火温度对 CSP 基板冷轧冲压板再结晶温度和组织的影响. 热加工工艺，2008，37（8）：42～44

3　赵品主编. 材料科学基础教程，第 2 版. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2004. 152

4　张建强. 可逆冷轧 DC03 钢板退火再结晶过程的研究：［学位论文］. 济南：山东大学，2013