

王 文 彬 著

简易风表校正法

燃料化学工业出版社

简易风表校正法

王文彬 著

燃料化学工业出版社

《简易风表校正法》是根据多年来实践积累的经验编写的。这种校正方法所需的设备简单，操作容易，效果较好，能够校正微、中、高速三种风表，已在鸡西矿区推广使用。现在编写成小册子，供各矿从事通风工作者参考。

简易风表校正法

王文彬 著

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

北京印刷八厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

* * *

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $2^{7/8}$

字数 62 千字 印数 1—13,200

1973 年 3 月第 1 版 1973 年 3 月第 1 次印刷

* * *

书号 15063·2009 (煤-4) 定价 0.21 元

目 录

引言.....	1
一、校正原理.....	5
二、需要的器材和工具.....	7
三、设备安装.....	8
四、校正前准备工作.....	12
五、使用仪表的检查.....	17
六、操作方法.....	20
七、记录、计算及制表.....	27
八、注意事项.....	37
九、其他.....	40
十、附表.....	42
空气重率换算表	42
动压换算表	46
风速换算表	53

引 言

目前测定矿井风速的仪表，普通使用的都是风表。风表的类型，按其测定风速范围的大小，一般分为三种，即是：

1. 微速风表：是带有轴弦的叶式风表，它测定风速的范围，按其名牌规定，大致为 $18\sim 300$ 米/分；

2. 中速风表：也是一种叶式风表，它测定风速的范围，按其名牌规定，大致为 $30\sim 600$ 米/分。也有的规定为 $30\sim 900$ 米/分；

3. 高速风表：是一种杯式风表，它测定风速的范围，按其名牌规定，大致为 $60\sim 1200$ 米/分。也有的规定为 $300\sim 1500$ 米/分。

上述所有各种类型的风表，在购置时，绝大部份都附带有一个表示风表的格速与真实风速关系的性能校正表。但是，在实际测量过程中，由于风表各个部件的摩擦与磨损，加上矿尘的堵塞与矿井湿度的影响，以及在工作不慎时，发生碰撞或震动，在一定的程度上，使风表的格速与真实风速之间的相互关系，随着风表使用期限的延长，逐渐地变化着，特别是有些风表，在购置时就没有附带性能校正表，或者原来带有性能校正表，因保管不良而丢失，如果利用这样的风表去测定矿井的风速，就不可能得出真实的风速，自然也很难算出切合实际的矿井风量。任其下去，不仅严重影响到正常的矿井通风检查工作，而且也无法正确地掌握矿井的通风情况，将给通风管理工作造成莫大的困难。所以，凡是要使用的风表，都必须经过校正，方可进行风速的测定工作。否

则，是不可能反映出真实情况的。

风表应该经常进行校正。根据现场实践，凡经常使用的风表，每半年应该校正一次，至少每年必须校正一次。尤其是风表因故障进行修理以后，都应当及时地进行校正。我矿使用的风表，过去都由矿务局通风科每年或两年组织一次统一的校正工作，所使用的校正方法，在没有补偿式微压表的情况下，是利用皮特管配合倾斜压差计，测定空气动力筒里的动压，同时测定当时的空气重率，换算出真实的风速，还测定相对应的风表格速，然后找出风表的性能校正直线。但是，利用这种校正方法进行风表的校正工作时，由于缺乏实践经验，在设备安装和操作方法上均存在着一定的问题。当风速较大时，倾斜压差计上表示的动压值很不稳定；风速较小时，动压值非常小，甚至用肉眼无法看出。因此，在每次进行风表校正工作时，都只能限于中速风表的校正，而对于微速和高速风表，完全是利用原有的性能校正表，从来没有进行过校正，或者很少用其它方法进行过校正。特别是微速风表，根本就无法校正。即使是经过校正的风表，也由于设备安装或操作方法上的误差，造成用同一类型的风表，测定同一地点的风速，而得出的结果有时各不相同。由于风表的校正工作没有及时跟上，就难以知道究竟哪台风表是准确的。按照规定，工作面供风不足，就应该设法增加供给风量，因此，也经常造成检查人员与生产人员之间的矛盾，特别是用同一井口的微速、中速和高速三种风表测定，结果不一样。在测定两种风表性能相迭交的范围内的风速，所得出的结果，本来是应该相等的，可是在实际测定时，部份井口却相差的悬殊。如某采煤场子规定的风量为 $250\text{米}^3/\text{分}$ ，当用微速风表测定时，得出的风量为 $267\text{米}^3/\text{分}$ ，超过了规定的风量。但用

中速风表测定时，只有 $163 \text{ 米}^3/\text{分}$ ，就不合乎规定的要求风量。虽然都是同一井口的风表，误差如此之大，并且类似这样的情况还较多。这就易使通风安检人员心中无数，自己也难以相信自己所测定的风速，到底是不是正确的。

遵循毛主席“无论何人要认识什么事物，除了同那个事物接触，即生活于（实践于）那个事物的环境中，是没有法子解决的。……你要有知识，你就得参加变革现实的实践。你要知道梨子的滋味，你就得变革梨子，亲口吃一吃。……你要知道革命的理论和方法，你就得参加革命，一切真知都是从直接经验发源的”教导，批判了刘少奇“洋奴哲学”、“爬行主义”等反动谬论，为提高风表的精度，减少测风工作中的误差，以利及时正确地掌握矿井的通风情况，经过由实践到认识，由认识到实践的多次反复，积极参加变革现实的实践，“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”发扬了毛主席教导“青年人要敢想、敢说、敢干，振奋大无畏的创造精神，不要被名人、权威吓倒”的革命精神，终于在原有的基础上，摸索出了一套简便的、比较精确的风表校正的方法。对原设备安装及操作方法的主要部份进行了系统的改进。

在设备安装中，对风表的固定装置和皮特管在风筒中的相对位置进行了改设。按风流的方向，过去皮特管是设在风表固定装置的后端，距风机的位置只有五米左右，由于产生窝流的影响，造成了倾斜压差计或微压表的液面忽高忽低，动荡不止。将皮特管改设在风表固定装置的前端，并移至风筒的中心位置后（见图3），避免了窝流及风表本身对皮特管的影响，使压差计的液面非常稳定。风表的固定装置过去只适用于校正中速风表，改进后添置了适用于校正高速和微速

风表的固定装置，使微速、中速和高速三种风表都能进行校正。

在操作方法上，倾斜压差计上的原固定倾斜系数只有四个，即 0.05、0.1、0.2、0.5，动压的读数，最大能放大 20 倍。经过改进后，将水柱改为酒精柱，动压读数能放大到 70 倍以上。这就解决了过去的没有补偿式微压表就不能校正微速风表的问题，并且采取校正、计算、制表等工作同时进行的方法，能够做到及时的发现问题，解决问题。在实践过程中，还将性能校正表与性能直线方程式互相结合使用，减少了误差。

经过改进以后，解决了中速、微速和高速风表的校正问题，使全矿所有各种类型的风表，基本上都能够吻合起来。因此，已在全局广泛的推广使用。根据毛主席“真理只有一个，而究竟谁发现了真理，不依靠主观的夸张，而依靠客观的实践。只有千百万人民的革命实践，才是检验真理的尺度。”的教导，经过反复实践，在任何井口的任意测点内，利用微速、中速或高速风表所测得的风速结果，几乎是完全相等的。误差程度：一般中速与高速不超过 10 米/分，中速与微速不超过 5 米/分。而且这种误差，绝大部份系划表及座标纸的每个小格对微速、中速或高速风表所表示的格速与真实风速的不同而产生的。因此，这就从根本上解决了风表的校正问题。

“有比较才能鉴别。有鉴别，有斗争，才能发展。”校正风表的方法还有烟雾法、用已经校正过的风表的对校法、手摇式或电动式的校正台（迴转）法以及卡他温度计法。但是在实际工作中，烟雾法由于误差较大，特别在风速较大时很不准确，并且比较麻烦，因此，现场均不使用，缺乏实用意义。

至于用已经校正过的风表的对校法，又由于校正过的风表，一旦发生故障，也需要进行校正，假如该风表本身存在误差而未发现时，就会引起全盘的误差，因此，这不是一种基本的校正方法。关于用手摇式或电动式的校正台（迴转）法来校正微速风表时，虽然在风速很小时看来还比较精确，但在风速较大时，尤其是在校正中、高速风表时，风速较大，容易发生窝流，也影响精确程度。卡他温度计法，也是操作困难，只能测量较小的风速，很不灵敏，误差较大，即使在无风状态下，卡他温度计的液柱有时也同样下降，因此，现场均不使用。只有利用皮特管配合倾斜压差计或补偿式微压表来校正，是一种比较有价值的简单校正方法，既经济，又简单，还比较精确，不仅能适应煤矿所需要的各种类型风表的校正工作，而且它所需要的器材和工具，也是日常通风工作所必需的。在生产急需时，可以拆掉用于生产，闲置时可以重新安装，用于风表的校正工作，这是一举两得的，是符合勤俭办企业方针和增产节约原则的。

由于这种校正方法，精度较高、设备简单、经济便宜、操作容易，能校正矿井所使用的各种类型的风表，适宜于矿井使用，所以就把它叫做简易风表校正法。

一、校正原理

在空气动力筒里，气体的流动是在空气压差（动压）的作用下而发生的。因此，测定动压与当时空气的密度，然后根据动压与风速的相互关系，再经过换算即可得出风速。其计算公式为：

$$V = \sqrt{\frac{2gh}{\gamma}} \quad (\text{米/秒}) \quad (1)$$

$$\text{或} = 60 \sqrt{\frac{2gh}{\gamma}} \quad (\text{米/分})$$

式中：V——风速（米/秒或米/分）；

h——动压（毫米水柱）；

g——重力加速度（9.81 米/秒²）；

γ——空气重率（公斤/米³）。

其中 g 为常数，h 值由倾斜压差计或补偿式微压表与皮特管实测得出，γ 值根据测定当时的大气压力、温度、湿度等计算得出，也可以由表直接查出。因此，h 和 γ 均为已知数，故可以换算得出风速 V。

在校正风表时，由于压差计上所显示的动压值一般较小，所以使用的压差计，就应该是能够测量微小压差的微压表。在当前使用的这种微压表，除了 DJM₉ 补偿式微压表外，就是倾斜压差计。由于 DJM₉ 补偿式微压表的产品极少，不易买到，所以通常使用的都是倾斜压差计。在压差计的 U 形玻璃管或水匣内所盛的液体，通常都是酒精，故由压差计所得到的水柱读数 h，应该是酒精柱读数 h_酒 乘以倾斜压差计的倾斜系数 sin α 和酒精的比重 γ_酒（如果使用 DJM₉ 补偿式微压表时则省略了倾斜系数 sin α），方为真实的动压值（毫米水柱）。于是变 (1) 式为：

$$V = \sqrt{\gamma_{\text{酒}} 2gh_{\text{酒}} \sin \alpha / \gamma} \quad (\text{米/秒}) \quad (2)$$

$$= 60 \sqrt{\gamma_{\text{酒}} 2gh_{\text{酒}} \sin \alpha / \gamma} \quad (\text{米/分})$$

其次，关于空气重率的计算，是按黄元平编1953年出版的《矿井通风计算》第34页计算空气重率的公式化简后，即

得到下列公式为：

$$\gamma = 0.4634 (B - 0.378Fe) / (273 + t) \text{ (公斤/米}^3\text{)} \quad (3)$$

式中：B——当时的大气压力（毫米水柱）；

t——空气的温度（℃）；

F——饱和水蒸汽的压力（毫米水柱）；

e——相对湿度（%）。

在测定动压与空气重率的同时，并测定各校正点与其相对应的风表格速，即可以绘出风表的格速（格/分）与风速（米/分）关系的性能校正表，或者列出其校正后的性能直线方程式。

二、需要的器材和工具

1. 5.5~11瓩的局部扇风机（附带开关）一台。

2. 直径为480毫米的铁质风筒6~7节，约14米（如果使用直径为380毫米的铁风筒时只需要9~10米即可），三通一节，其中一节风筒应带有约300×250毫米的小窗口，窗口安设带有活页的铁门，并在铁门与风筒中间夹以胶皮垫，使关闭铁门时不漏风，再以活动螺丝来开关铁门。同时，在靠近小窗口的正底部钻一直径 $\frac{3}{8}$ "~ $\frac{1}{2}$ "的小眼孔，以使用螺丝来固定风表的固定装置。在距离小窗口约1~1.5米处的正上方，钻一直径10毫米的眼孔，作为安设皮特管的位置。并正对风表固定位置的前后（校正中速风表用）、上下（校正微速高速风表用）各钻一小细孔，其直径以能穿过一根细线为原则。以便通过细线绳来开关风表。

3. 皮特管一支。

4. DJM₉ 补偿式微压表一台，或倾斜U形压差计（正负各约250毫米）一台。

5. 小胶皮管（直径5毫米）8~10米的两根。

6. 气压计一台。

7. 秒表一块。

8. 干湿计一支。

9. 温度计一支。

10. 调节板若干块。眼孔的直径为10毫米左右，眼孔数的分布分别为30、60、90、120、250、400、550、700、850、1000、1200、1500等各一块。此调节板可用2~3毫米厚的薄铁板制成，外加无眼木盖一个。

11. 风表固定装置，适用于校正微、中、高等三种风表的各一个。

12. 酒精或蒸馏水100~200公升。

13. 工作台或桌子一张。

14. 克丝钳子一把。

15. 小镜子一个。

16. 计算尺一把。

17. 记录表格纸若干张。

18. 座标格纸若干张。

19. 三角尺或直尺一个。

20. 自来水笔和铅笔各一支。

三、设备安装

1. 安设地点的选择，应根据具体条件，无论是安设在井下或地面的室内和室外，由扇风机所产生的风筒里的空气

流动速度，都应该以不受或尽量少受外界自然风流的影响为原则；

2. 扇风机的风流方向，以使用的风筒能尽量缩短较为方便合理。在采用压入式通风时，压差计上所表示的水柱或酒精柱的读数很不稳定，使U形玻璃管内或水准头的液面忽高忽低的波动的厉害，以致难以观察清楚。如果采用这种通风方式时，不但需要的风筒较多，占用的地方较大，不便安设在室内，而且漏风也很难管理。根据实际经验，凡安设压入式的，均未获得圆满的成功，后来都不得不改用抽出式的。在采用抽出式通风时，不但需要的风筒数量少，而且能使压差计的液面保持稳定；

3. 风筒的三通，是风筒的短路装置，起着调节风速的作用，应安设在紧靠局扇的一端，以减少风筒和便于调节风流，使其不影响在正常风流中皮特管的读数与风表格速的稳定性。如果校正高速风表时，就用木盖将其全部盖上，以最大限度的减少风流短路。校正中速风表时，加以适当的调节板，只使其短路一部份风流。校正微速风表时，就全部敞开，使其尽量的多短路一些风流。

4. 皮特管的安设，应以面对风流的方向，并与风筒的边界垂直，位居风筒横截面积的中心，牢靠地固定在风筒的上边，不使有丝毫晃动。在使用直径为480毫米的风筒时，以距入风口6.5米左右，并在风表固定装置的前端较为适宜。但如使用直径为385毫米的风筒时，则与入风口的距离可以缩短到5米左右。

5. 扇风机与风筒的接触，风筒与风筒之间的连接，必须牢靠严密，中间夹以胶垫或用水泥抹结实，以不漏风或尽量少漏风为原则，减少误差的发生。因为接头漏风，会影响

到压差计的读数和风表的格速的稳定性。扇风机与风筒都应该垫起1~2市尺左右，并连接成一条直线，达到平、直、稳、严。

6. 在风筒内的风表固定装置（图1和2），必须用螺丝拧紧，达到牢固，使风表在受风流吹动时，不致晃动和坠落，并使风表在固定后能与风流方向保持垂直关系。其调节的高度，应以在固定风表后，能与皮特管的顶部尖端成一条水平直线，以位居皮特管的后端，并于皮特管安装地点保持1米左右的距离较为适宜。

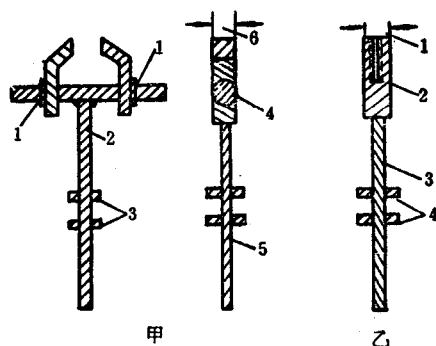


图1 风表固定装置示意图

甲、校正中速风表用

- 1— $\frac{3}{8}$ " 螺丝；2—带扣铁棍（长约180毫米）；
3—带扣 $\frac{3}{8}$ " 螺丝；4— $\phi\frac{3}{8}$ " 螺丝内径；
5—带扣铁棍 $\frac{3}{8}$ "

乙、校正微速、高速风表用

- 1— ϕ =微速风表手柄的内径；2— ϕ =高速风表手柄的外径；3—带扣 $\frac{3}{8}$ "~ $\frac{1}{2}$ " 铁棍，长约250~300毫米；4—螺丝

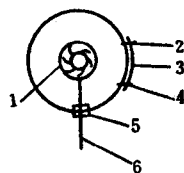


图2 风表固定部分剖视图

- 1—风表位置；2—关闭固定螺丝；3—胶垫；
4—固定活页；5—固定螺丝；6—风表固定装置

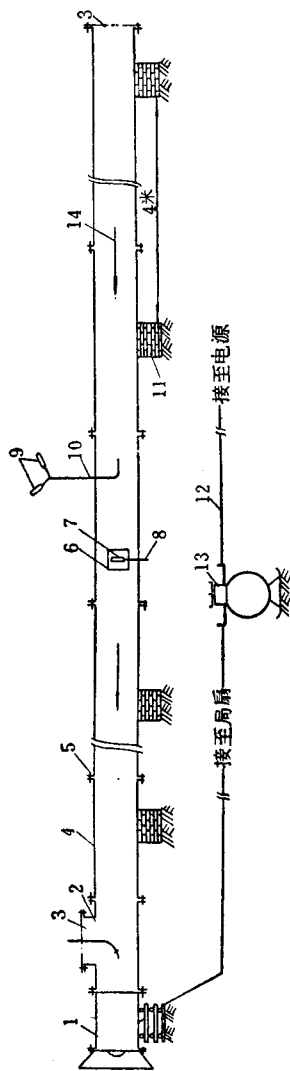


图 3 校正风表设备安装示意图

- 1—扇风机；2—三通；3—调节板；4—风筒；5—风筒接头；6—窗口及小铁门；7—安风表位置；
8—风表固定装置；9—胶皮管（接至倾斜压差计的玻璃管上）；10—皮特管安设位置；11—垫梁；
12—电缆；13—局扇开关；14—风流方向

7. 风筒的直径和断面积, 应尽可能的保持一致, 不得有扩大、缩小或弯曲的地方, 更不应该在风筒里面存放有任何其他物品, 以免在被风流吹动时摔坏, 或者影响到风流的正常稳定状态。

8. 扇风机的开关, 应安设在操作风表人员的近旁, 以便于操作风表的人员, 在操作风表的同时, 能够随时操作扇风机的开关, 达到减少人员的目的。

如果风表校正地点选择在井内, 扇风机和电动开关最好是使用耐爆型的。并且应安设在正常稳定的新鲜风流中(安装的情况如图 3 所示)。

四、校正前准备工作

1. 首先将桌子或工作台放在距离皮特管安装地点的适当位置, 将桌子或工作台垫平垫稳, 使其不致因接触其他物体而发生颠簸摇动, 以保证在放上测微压差计时, 能够保持平稳的状态。

2. 当使用的测微压差计是DJM₉型补偿式微压表时, 把微压表由内包装的木箱中取出后, 安放在平整的桌面或工作台上, 取出塑料袋后, 再进行调整调节螺钉的工作, 使仪器达到保持水平位置, 即观察水准泡的气泡在黑圆圈中间。再将微调盘与示度准块均调到“0”点后, 再旋转下动压管顶端的密封螺钉, 灌入蒸馏水或酒精, 而后再从反光镜上观察水准头与液面变化情况, 使之近似相接后, 停止加水, 随后就旋转上顶端的密封螺钉并拧紧, 再缓慢的调拨微调盘, 使之上升下降反复多次, 以便达到排除连接管内的空气。经过

上述的过程后，再调动动压管的调节螺母，使之完全达到液面与针尖相切的要求，直至经 3 ~ 4 分钟后能保持稳定不变时为止。其使用时则：

(1) 测压力应将压力接嘴与微压表的动压接嘴用胶皮导管连接（保持气密良好），调动微调盘使在观测筒上的反光镜面内水准投影与倒影相接，此时在度板上读出正数值，在微调盘上读取小数值，此读数即为被测压力的水柱高度值（毫米水柱或酒精柱）。

(2) 测负压力应将负压力接嘴与微压表的静压接嘴用胶皮导管连接，用上述方法读取示值，即为被测的负压值（毫米水柱或酒精柱）。

(3) 测动压值应将被测的全静压接嘴相应与微压表接嘴用胶皮导管连接，按上述方法读取示值，即为被测的动压值（毫米水柱或酒精柱），但使用时的工作环境温度在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

3. 当使用的压差计是倾斜压差计时，先将仪器平放在桌面上，然后给压差计的U形玻璃管内灌上约半满的蒸馏水或酒精，因酒精的比重较水小，液柱放大的倍数多，相应的得出的读数就高，精确的程度就较大，因此，倾斜压差计的液柱应以使用酒精比较适合。而后再确定倾斜压差计的倾斜系数，调整压差计底平板上的水准器，按需要选择适当的倾斜位置。为达到精确起见，使压差计的底平板与“U”形玻璃管之间的倾斜夹角尽量缩小，换句话说，也就是把压差计上所表示液面读数的倍数尽量放大，使读数能观察的更清楚一些，由于 $\sin\alpha$ 值越小，而液柱放大的倍数就越多，所以读数的误差也就相对的显得越小。根据实践体验：在校正高速风表时， $\sin\alpha$ 值应采用 0.05；校正中速与微速风表时， $\sin\alpha$