

## 最家用空气净化器解读

by 凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎

**核心提示：**残酷的真相就是——你躲在室内，还是躲不过雾霾。不管是怀疑还是崇拜，在不真正彻底搞清楚背后原理的情况下都是盲目的，本系列文章就是要解决这一问题。

### 最家用空气净化指南——开篇

(原文链接 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=104523303>)

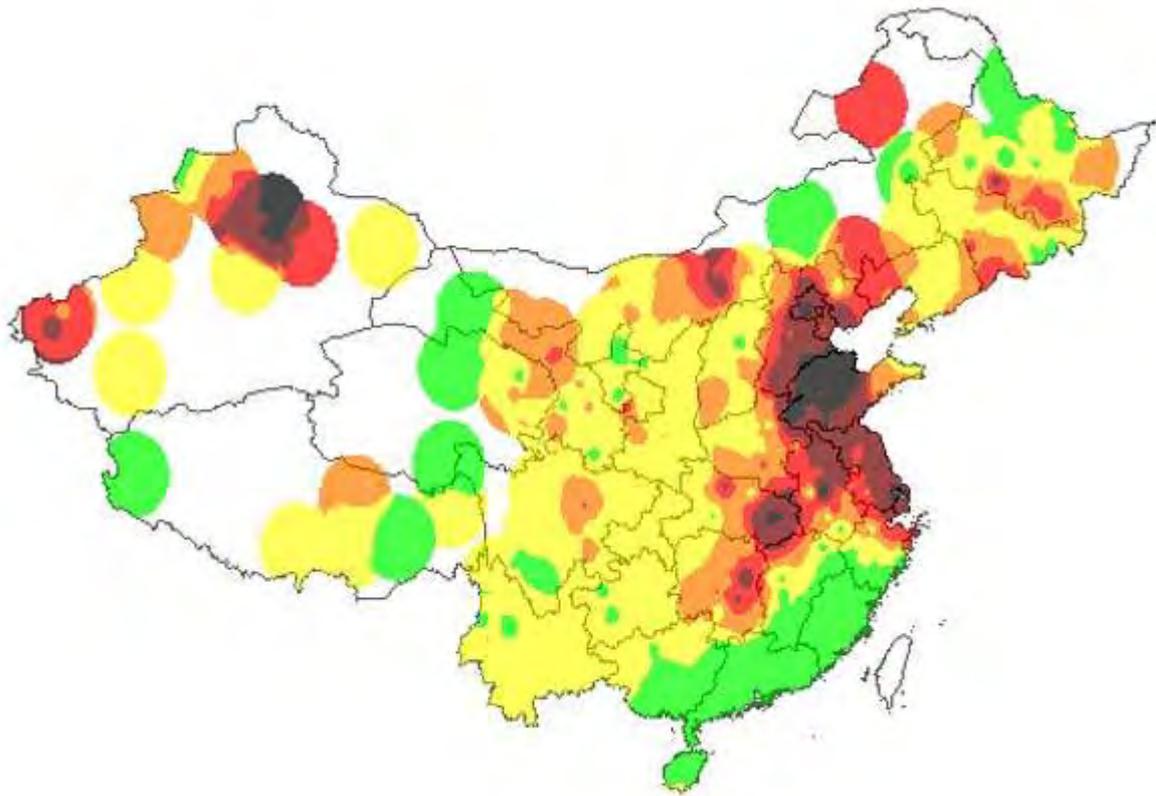
雾霾围城 仍是我们当下要面对的现实

雾霾年年有，今冬最严重。

北京雾霾，上海雾霾。

2015年的秋冬，大半个北方频遭雾霾天气，首都北京两个多月内10次拉响重污染预警，其中一次连官方测定数值都将近1000点，相当于“双重爆表”。

而当北方迎来大风，重现蓝天的时候，雾霾又被吹到了南方，包括隔海峡相望的宝岛台湾也陷入了重度污染。



12月25日上午10时的中国空气质量实时地图

其实，何止是北京，大半个中国，只要是黑河-腾冲线以东的人口密集地带，这个初冬的空气都不好。

一波的蓝天来临，就意味着新一轮的雾霾在不远处虎视眈眈。仅仅靠大风来吹走雾霾、享受短暂的几天蓝天之后又进入下一个轮回。

整体环境的改善尚需相当的时日，我们就只能先来关注小环境自身，借助科技自我保护了。

有人一看到本文标题，肯定想到这会是一篇广告枪文，但是了解笔者文章风格的人都知道，这绝非笔者风格。特别是看到文末的系列预告标题，你就知道，相当程度上是在反广告、反营销、反宣传的。

## 中国城市空气污染实时排行

发布时间：2015年12月25日 10点

排行	城市	中标	美标	排行	城市	中标	美标
1	北京	482	481	39	杭州	157	184
2	合肥	405	405	40	成都	145	179
3	济南	376	375	41	南昌	143	179
4	武汉	362	361	42	西宁	139	177
5	乌鲁木齐	339	339	43	南京	133	175
6	南通	323	323	44	石家庄	120	169
7	徐州	288	288	45	沈阳	97	160
8	宿迁	284	283	46	重庆	95	159
9	衡水	272	272	47	长春	89	157
10	上海	272	272	48	兰州	88	156
11	沧州	272	271	49	昆明	87	156
12	泰州	268	267	50	拉萨	81	153
13	无锡	264	263	51	承德	81	153
14	株洲	261	260	52	贵阳	76	151
15	常州	259	258	53	金华	72	143
16	廊坊	254	254	54	张家口	72	142
17	苏州	253	252	55	西安	68	135
18	唐山	243	242	56	大连	63	124
19	嘉兴	240	239	57	郑州	58	115
20	连云港	233	233	58	太原	57	112
21	呼和浩特	229	229	59	衢州	44	91
22	盐城	225	225	60	丽水	33	75
23	湘潭	222	222	61	南宁	30	70
24	邯郸	218	218	62	厦门	30	69
25	哈尔滨	218	217	63	珠海	28	66
26	邢台	217	216	64	江门	28	66
27	长沙	212	212	65	台州	25	62
28	镇江	204	204	66	深圳	24	60
29	绍兴	200	200	67	银川	23	59
30	天津	198	199	68	肇庆	22	58
31	保定	198	199	69	东莞	22	58
32	扬州	194	198	70	温州	21	57
33	湖州	191	196	71	海口	21	57
34	秦皇岛	191	196	72	广州	19	54
35	宁波	180	193	73	中山	19	53
36	淮安	176	191	74	佛山	19	53
37	舟山	173	190	75	惠州	15	45
38	青岛	157	184	76	福州	12	35

## 乱象横生的空气净化器市场

有了环境问题，必然随之衍生新的商业机会。于是乎，雾霾竟催生出一个新兴的空气净化器产业。据测算，空气净化器的市场销售额，从2013年的85亿元猛增到2014年的145亿元。2015年的数字还没有出来，但这个冬天的大抢购之后，显然会比2014年更是要高得多。

但由于这是个新鲜事物，一些消费者一时间无法理性判断功效，又在历次雾霾天气下出于恐慌心态而草率购买。

同时，各大厂商都在争食这份“PM2.5蛋糕”，除了传统的白电企业，做加湿器的、做净水器的甚至做鼠标的企业都加入到了这个市场里来，更有很多知名的不知名的洋牌子、假洋牌子，打着高逼格+高价格的旗号，把一个铁皮壳子卖到了上万元。

与之相伴，各种各样的广告宣传在轰炸着消费者的眼球和大脑，忽悠消费者选购赚取高额利润的比比皆是。

可其中有多少是真的有多少是忽悠呢？另一些富有怀疑精神的消费者自然疑惑着不愿相信、不敢相信。

在越来越多的营销欺骗、文字游戏的故事后，人们对营销相关信息已经开始免疫反感和充分警惕了。

而从网络的吐槽帖子也可以看到，也有人更是对这并不直观的雾霾毫不在乎，很多家庭爆发了到底该不该买、该买多少钱的分歧争吵。

“我老公/老婆说空气净化器没有用/没有必要/纯属心理安慰，不让我买。”



我们究竟要不要购买空气净化器？

让相当一部分消费者不愿/不想购买空气净化器的原因，是来自商家的过度宣传和高额价格——凭什么一个风扇加一个滤网，就能卖三四千、甚至五六千？比大大的冰箱贵得多，甚至比变频空调还贵？

另一方面，也应当是源自一有雾霾就与之伴随的——“请尽量呆在室内”的专家建议。就像原来报纸上这样的天气预报建议，去室外戴上口罩，在室内呆着就好了。

既然如此，躲在家里不出门，呼吸不到外边的脏空气不就行了么？何必还要买这个东西多此一举呢？

不得不说，只要窗明几净，躲在温暖干净的室内，会令人产生一种安全的错觉。

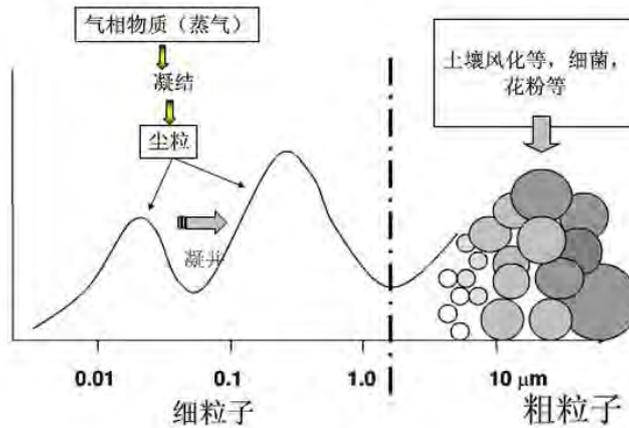
但是错了，雾霾不是沙尘暴，微尘不是灰尘，它随着空气无孔不入。

要了解这一点，我们就得从霾的构成和原理说起。

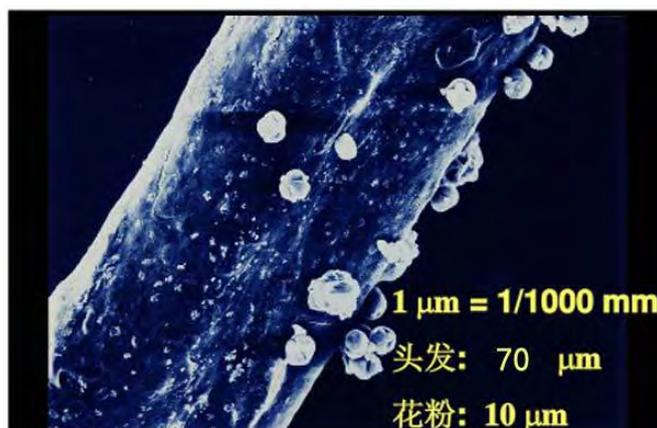


再讲一遍——雾霾对人体的危害

所谓通常意义上俗称的灰尘，又称为扬尘或降尘，属于粗颗粒物[10, 100  $\mu\text{m}$ ]，肉眼可见，只要无风，一段时间后就能因重力自然沉降到地面。被人体吸入的，大部分能够为呼吸系统粘膜所黏附，被阻留在鼻腔和口腔表面，并最终能为人体代谢排出，危害性反而没有直观感觉的那么大。



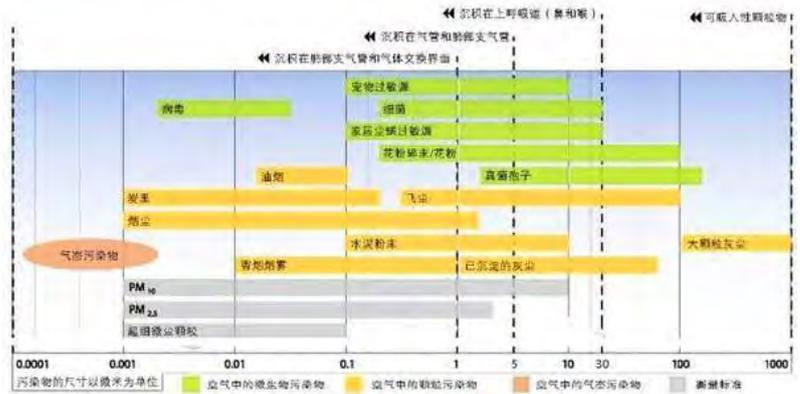
而真正的颗粒物成因和被风和人类活动刮起的灰尘不同，空气中的氮氧化物和碳氢化合物，遇到阳光照射，产生光化学反应，气体分子变成颗粒物。反应多了，就形成“霾”。



原先常用的污染指标 PM10, 属于中颗粒物[2.5, 10 μm], 又称为飘尘或浮尘, 可长期稳定地悬浮在空气中, 形成“气溶胶”。

它能随吸入的空气穿透咽喉, 进入下呼吸道, 也被称之为可吸入颗粒物。

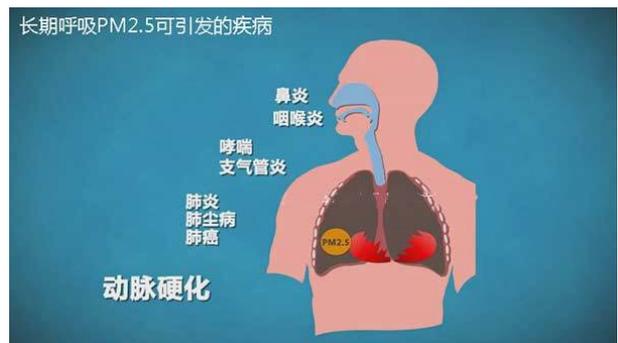
近年来我们身边增多的咳嗽、鼻炎乃至咽炎, 这就是一个最主要的诱因。



而时下热议的PM2.5, 属于细颗粒物[0.1, 2.5 μm], 又称为云尘或烟尘, 气溶胶可 100%深入到细支气管深处, 沉积到肺泡里。

这将造成类似香烟一般的危害——诱发肺癌。

实际上, 香烟烟雾的大部分就是 PM2.5, 而空气净化器在中国通用的测试标准 (GB/T 18801-2008), 烟尘源就是指定用某一款著名的香烟, 这个牌子叫——红, 塔, 山。(这种糟事儿, 应该不是广告吧)

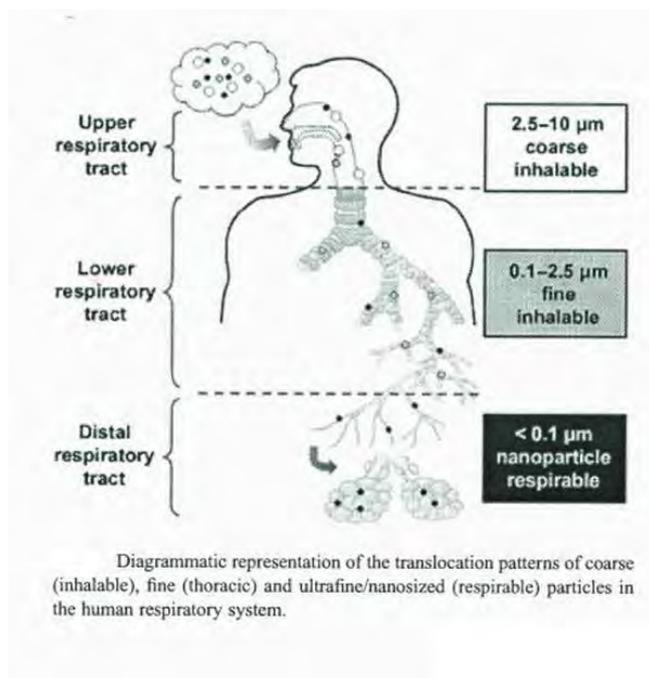


**图 A.1 实验室**

**A.3 仪器**  
在线监测仪器、气体采样器、微生物采样器、样品分析仪器

**A.4 污染物**  
用香烟(红塔山牌)发生颗粒物。  
用分析纯物质发生化学气体污染物或专门制备污染物。

更通俗地说, 吸了霾, 危害就如同在吸二手烟, 肺癌的概率在增大。



另外，逐渐开始为人重视的 PM0.1，属于超细颗粒物[0, 0.1  $\mu\text{m}$ ]，被认为还能进一步进入血液循环系统，其所含的有害物质如重金属元素等比 PM2.5 更能深入人体，因此对健康构成更大的威胁。既然都能穿透细支气管和肺泡，那即使门窗紧闭，室外的 PM2.5 也会随着污染的空气，通过各处缝隙扩散进入，导致室内的空气质量同步下降。



残酷的真相——你躲在室内还是躲不过雾霾

对室外空气质量，人们可以通过肉眼观测雾霾强度、网络获取 PM2.5 官方监测值等方式获取相关信息。然而，对于室内 PM2.5 浓度，无法进行直观的能见度判断，造成人们一直缺乏对室内 PM2.5 污染程度全面系统的认识和研究。

我们先来看看实际数据，雾霾天室内和室外空气到底差多少，空气净化器有没有必要买？

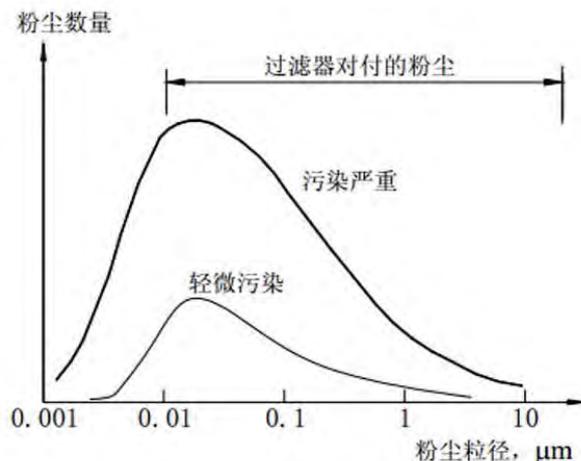
根据笔者对近几年重污染过程的实地测试，在不用空气净化器的情况下，室内的空气污染程度是室外的 50%-70% 左右。

在北京污染爆表超过 500 的时候，室内的 PM2.5 指数达到了 280 左右；而当室外污染指数 300 左右的时候，室内也保持在 160 左右。

请记住 280 这个数字。这意味，不知不觉之中，你所生活的室内也达到了严重污染的程度。

也请记住 60% 这个换算系数。

手头没有霾表的读者，可以用这个比例，乘以目前你所在城市公布的空气污染指数，估测一下目前室内的空气污染情况，感觉会如何？



这还只是一个示意图，实际上，污染物粒子的数量分布曲线是非常偏重于小粒子的。通常 0.1 微米左右的颗粒物的数量基本上要比 2.5 微米左右颗粒物高出 1 万倍。在日常的室外空气中，按颗粒数量计，99.9% 的粉尘粒径小于 1  $\mu\text{m}$ ；若按重量计，占总重量 50%~95% 的粉尘小于 10  $\mu\text{m}$ 。而在重污染时刻，这一比值会更高。

另据《新京报》的报道，在商场、酒店等开放式空间，PM2.5 数值更是与室外相差无几：



“随后，记者又来到大悦城附近的某大型健身会所，在器械场区，PM2.5 的浓度约为 260，跑步区的浓度则为 240，10 余位市民正在跑步机上快走或跑步，大汗淋漓，一名锻炼者看到记者的测量结果后表示十分吃惊。”

“以为室内锻炼的话空气会稍好一些，没想到污染还是这么严重。”张先生说。这不是坑爹么！



不知不觉的危害，不知不觉的雾霾

当然，还是有很多人就是不相信，室内的霾污染也会这么严重。

因为，流入室内的 PM10、PM2.5 粒子与室外混杂了其他有机气态污染、伴生其他尘土（PM100）因而“各有风味”的雾霾不同，它无色无味，人体无法用嗅觉感受出来。

同时，小小的室内 PM 污染，又没法像外界霾粒那样，具备需要上百米的宏观尺度才能造成的能见度下降，达到雾的效果，视觉也不管用。

**“PM2.5”中文名一细颗粒物，是对空气中直径小于或等于2.5微米的固体颗粒或液滴的总称。**

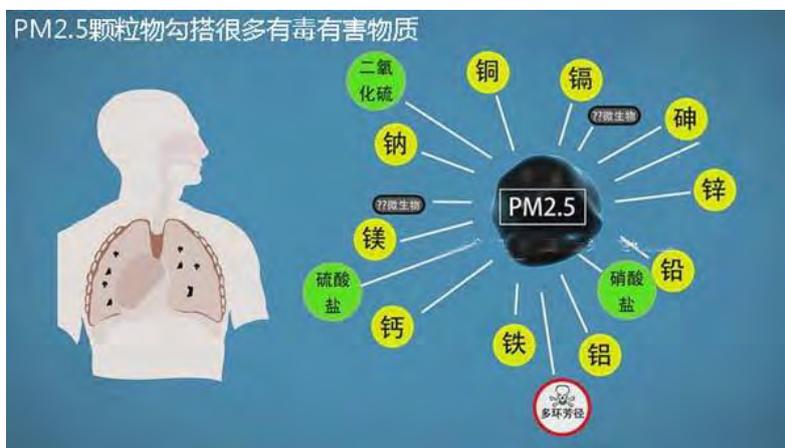


最后，从最根本的尺度上讲，头发的直径大约是 70 微米，是最大的 PM2.5 粒子的近 30 倍，是最大的 PM10 粒子的 7 倍。

也就是说，较大的霾粒子，也不过头发直径的 1/30，其他的甚至更小，怎么能够用肉眼看得出来？人们已经习惯了眼见为实，可尽管五官都看不见，凭人力无法分辨空气质量，危害却在实实在在地发生着。



通过大量的白血病特别是儿童白血病的案例，人们已经意识到了室内装修甲醛危害的严重性。但甲醛具有刺激性，敏感的人能够因皮痒、流泪、呛鼻察觉，并且甲醛常与胶、油漆等散发 TVOC（有机气态物）的装修材料伴生，人们体会到、意识到甲醛的污染比较容易。那么，对那些看不见、摸不着、除非染上了鼻炎咽炎就感受不到的霾粒子，很多人呆在室内就无动于衷觉得世事安稳，不相信身边的空气也达到了污染甚至重度污染水平，这很自然。



所以，请花 300 块钱买个霾表  
因此，抛去对商家宣传吹捧的累积反感，认为空气净化器“没有用/没有必要/纯属心理安慰”的心理也是很自然的。  
那就是人们并不真正了解 PM2.5，也并不具备超能力，用肉身就能了解空气净化器是否真的有效清理了室内霾粒。  
为了彻底解除这个疑惑，建议大家都有必要买一个 PM2.5 指数实时检测仪，也就是俗称的“霾表”。只有这样，你才能真正认识到房间里的污染指数是多少，空气净化器又究竟取得了怎样的功效。这里还要指出的是，发明了“霾表”这个名字的那个牌子，所卖的仪器实在偏贵，至少卖到了 800 块钱以上。

还有很多“发烧友”秀装备，表示自己用的都是 2000 多、甚至 4000 多的美国 Dylos 检测设备，甚至五万多块钱的美国 TSI 专业检测设备，这个价格更是令只是想知道一下读数的普通人望而却步——一个表比空气净化器还贵？



实际上，靠谱的红外电传感器检测设备，厂家生产的、自带显示屏只需 299 就能在网上找得到。如果依赖手机 APP 做显示，最低甚至可以做到官方售价 198。而综合了 PM2.5、PM10、甲醛、TVOC 的四合一（往往再加上温度、湿度、时间号称七合一）设备，常见价格 599，特惠时 499 也能买得到。



要想更精确、数据更充分的，可以选择玩家们 DIY 的激光计数型检测仪。这种设备更精确，只是缺少漂亮的模具外壳，只有一个敞开的透明亚克力壳子，需要外接供电，极客范儿十足。



但这样的霾表价格只需 299，甚至更便宜，数据更丰富（PM1、2.5、10 记重读数，还有更专业的颗粒物个数读数）。

上述的这些霾表，出厂前都和五万块钱 TSI 专业检测设备校对过，读数上还是比较靠谱真实的，至少，也能反应出房间 PM2.5 浓度的相对变化情况。

笔者认为，一块霾表已经成为目前家庭必备的工具。2、300 块钱的支出，掌握室内污染的变化，非常必要。

因为不同于温度、湿度这些人体都能感受得到的空气指数，无声无息渗入房子里的霾粒，我们是难以察觉、却又危害极大的。

这比直接买一台空净器要便宜得多，而且即使你已经买了空气净化器，用霾表来掌握空净器的净化效果，做到心里有数，也是必须的。

要不然，净化效果到底怎么样？也看不出来啊！那完全就成了心理安慰了。



空气净化已成为当下生活的必须

知道了雾霾传播的原理，知道了室内空气质量不会比室外好多少，

在这个重度污染成为日常的环境中，我们一定要用各种手段全方位的来保护自己的肺部和呼吸道，否则，短期内会引发鼻炎咽炎等呼吸道疾病，长期则有诱发肺癌的危险。

空气净化器，是健康投资，必须要买。

当然，很多人并不愿意投资在这些看不见摸不着的东西上，觉得还不如吃一顿好的来得实在。



其实，就像电磁电饭煲烹制极致口感的米饭，那只是高级的口腹之欲，对生活来说是锦上添花。制备洁净的空气，却是雪中送炭。

可以说，这是现代装修和现代家庭的必须电器。其重要性超过了冰箱电视，接近空调洗衣机。

在那些等风来的日子里，为自己的呼吸尽量争取一片洁净的空间。



从今天开始，最深入最全面认识空气净化的原理

我们从对“PM2.5”一无所知，到现在的概念深入人心，这是认知的第一步。

而要认识到，PM2.5 不是灰尘，是无孔不入的细微粒子，不要再幻想雾霾天呆在室内就能逃避空气污染魔爪。这是认知的第二步。

那么，去了解空气净化的具体细节原理，识破商家的各种宣传伎俩，做一个明明白白的消费者，这是认知的第三步。



12月25日上午10时的华北、华东地区空气质量实时地图

关注了笔者的读者可能会注意到，笔者已经有一个月没有写任何文章了，干什么去了呢？

是的，花了整整一个月，在一轮又一轮的雾霾来袭中，在实地环境中测试、分析、阅读、对比、思考，一次次的肯定，否定再否定，最后的成果是以本文为开篇的——《最全家用空气净化器解读》

## [二]唐驳虎：空净器的核心，其实不是你想象的那堆海绵

凤凰新闻客户端 2015/12/26 16:49 (原文链接 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=104555550>)

**核心提示：**有人觉得吸附这种超细颗粒是很难做到的事情。但人类要真是还没这门技术，那么，我们这个现代世界很重要的一部分文明基石——众多的药物和复杂手术，所有的现代电子产品，更包括你现在手上正拿着和看着的手机——都不复存在。

### 最全空气净化指南 1——初识核心部件 HEPA

凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎

上一篇作为开篇，其实主要是在替因“我老公/老婆就是说没必要”而烦恼的一方做科普说服工作，然后像网友们笑谈的那样——原来是不是推销空净器是来推销霾表的。

这里得再说一遍，房间里有没有霾，你都看不出来，所以几百块钱一个的霾表（学名 PM2.5 检测仪，另外对于新装修的房子来说，多个甲醛监测功能也是极好的），给你一双慧眼，很需要。

其实，对于关注本系列文章的大部分读者来说，应该都是早已认知到雾霾的危害，在给自己和家人选购空气净化器。

但面对着近百个厂家、十几个主流品牌，花样繁多的宣传，以及那些“知名品牌”四五千的高昂价格，实在是犹豫不决。

为一个室内好空气一定需要花那么多钱么？

笔者见过有女性在网上发帖哭诉“我老公不同意我团购七八千的空净器，说买个一千多的就够了”，潜台词就是——他不够爱我。

说到底，到底需要多少钱，每个价钱档次的产品有怎样的表现，背后的差异原因是什么，这些都需要知晓原理。

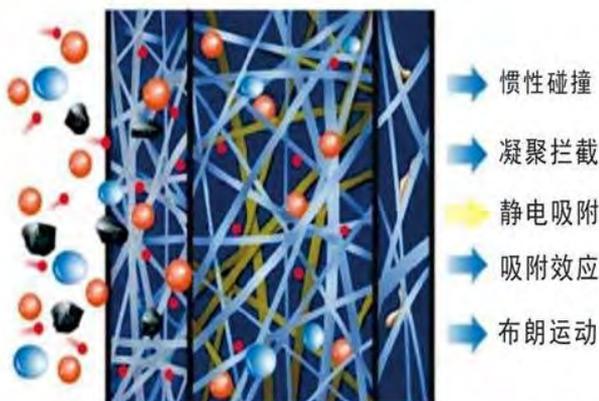
否则，就只能简单地用价格和金钱衡量或者说猜测了。

正如笔者在年初对日本 IH 电饭煲神话的剖析一样，全部原理清清楚楚，才有理直气壮分析和驳斥的底气，才有明明白白消费的坦然。

所以，让我们开始吧。

另外值得说明的是，本系列文章需要同时照顾两方面的读者，一是对空气净化器从未了解过，一无所知的读者；二是已经有了相当的接触了解，阅读了大量厂商宣传材料、用户体验介绍的读者。不过，即使你之前已经在厂家的商业宣传中懂得了那个名词——HEPA，本文也将远远拓宽你的认知，然后在下一篇中几乎是——彻底颠覆。

### 纤维过滤器的工作原理



water.com

### 特殊的吸尘器？

应该很多人都知道了，空气净化器本质上就是一个吸尘器，脏空气吸进去，粉尘留下来，干净的空气释放出来。

但还是会有很多人会奇怪，不是说 PM2.5 细微得看不见，能轻松穿透各种缝隙；那么，空净器又是怎么把粉尘留下来的呢？

这其中的核心，就是 HEPA(High Efficiency Particulate Air Filter)，可以过滤 PM2.5 的“高效空气颗粒过滤器”。

HEPA 由非常细小的纤维交织而成，孔径微小，对微粒的捕捉能力强，吸附容量大，净化效率高。其最优秀的过滤性能可以达到 99.999995%，也就是说每 2000 万个粒子中，只能有 1 个粒子能够穿透 HEPA 过滤膜。



### HEPA 是高新黑科技么？工作原理是什么？

HEPA 过滤器并非什么高新科技，但也绝非毫无技术含量。

它是美国能源部的科学家在二战期间研制原子弹的“曼哈顿计划”中发明的，用来在核材料研究中，过滤带有辐射颗粒的污染空气。

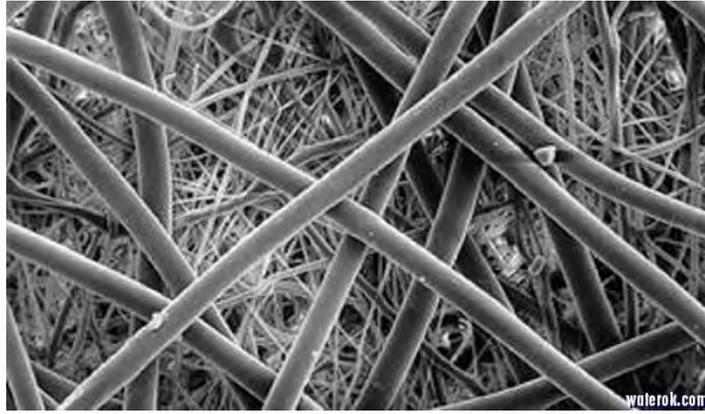
最初 HEPA 只应用于保密的核能研究防护，后来在 50 年代得以商业化，迅速推广到工业应用中，应用于精密实验室、医药生产、电子仪器和外科手术等需要高洁净度的场所。



如今，随着人们日趋关心的空气污染与生活健康问题。这项技术被带入民用领域，HEPA 走进了普通人的视野当中。

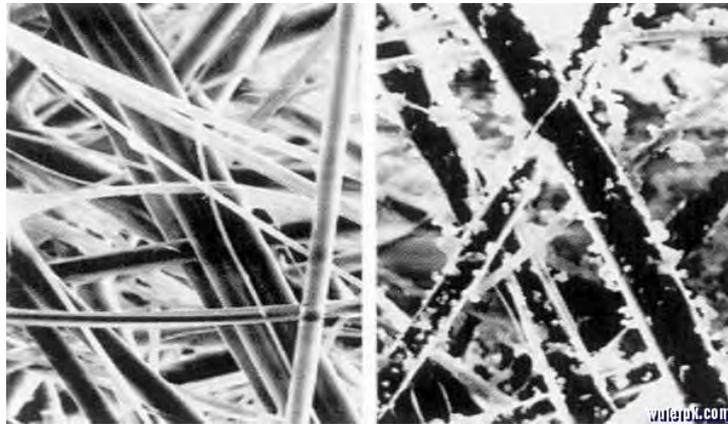
与大众的印象不同的是，HEPA 滤网过滤空气并不完全是像渔网捞鱼、筛子筛石头一般，用小尺寸网眼去直接“阻拦”。

否则，要挡住粒径不到 2.5 微米、1 微米甚至 0.3 微米乃至更小的微尘，这“网眼”得多小才足够小呢？这么小的针眼又是怎么制造出来呢？这么细密的针眼，空气又能通过多少呢？



实际上，HEPA 滤网是靠纤维的吸附作用来“粘”住 PM2.5 微尘的。到了微观尺度，很多原理是不太一样的。

用电子显微镜观察 HEPA 的微观结构，就会发现它是一张由直径约 0.2 到 2.0 微米纤维交织构成的絮状网。

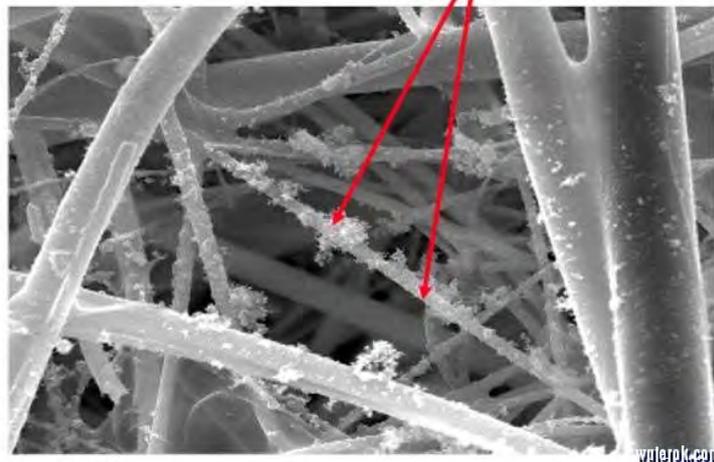


纤维的直径和微尘差不多大，而各根纤维之间的“网眼”空隙就更“大”了，纤维间“宽阔”的空间允许气流顺利通过。

但由于层层排列，细小的颗粒物还是不可避免的撞到杂乱交织的某一根纤维上，从而被吸附住。

### 使用后的过滤器

小灰尘粒子



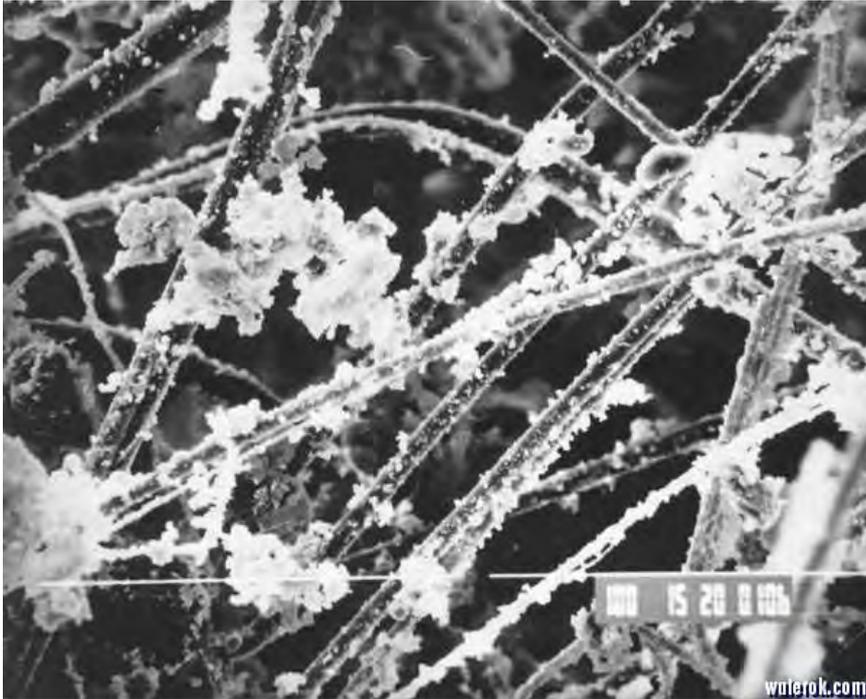
在这个微观尺度，纤维与微尘之间的分子间范德华力已经足以克服气流的影响，将两者“粘附”在一起。

**微粒是非常微小的，看不见摸不着，几乎察觉不到，这是要认识的第一点；或者说，重要的事情讲三遍：**

**PM2.5 不是灰尘，不是灰尘，不是灰尘；是微粒，是微粒，是微粒！**

所以，用 10 层海绵来阻挡是不行的，无效的；需要用 HEPA。

而 HEPA 更像是一个吸附的“粘钩”，而不是通常意义的“滤网”；要理解后面的一些介绍，一定要认识到这第二点。



**没有 HEPA，就没有你手中的手机**

当然，正因微观尺度下的原理和日常所见不同，说到这里，就更有疑惑了。

的确，从直觉上去感受，吸附，而不是筛阻这种超细颗粒是难以理解的事情。

但是人类要真是还没这门技术，那么，我们这个现代世界很重要的一部分文明基石——众多的药物和复杂手术，所有的现代电子产品——及其与之直接相关的航天工程，更包括你现在手上正拿着和看着的手机——都完全不复存在。

为什么？



这些操作和生产，都需要在超净空间中进行，洁净度的要求远远超出自然环境中最为洁净的空间——

因为即使到了南北两极的纯净之地，每立方米里的各种尘埃微粒数量也有 1000 万颗！折合每升空气里 1 万颗。

这一点又是极大地超出了人们正常所能理解范围。

表 1-2 典型环境粉尘数量浓度

场所	浓度，粒/升
香烟燃烟	100 亿
高速公路	10 亿
城市	1 亿
乡间小路	1000 万
乡村	100 万
海洋	10 万
北极	1 万

www.senwater.com

而这种“最纯净”的空气，在工业上只能对应“三十万级洁净室”，仅仅是符合“药品包装车间”的入门级水平。

空气洁净度分级标准：GB/T16292-1996（中国标准）

粒径、数值 洁净度级别	尘埃最大允许数/立方米	
	≥0.5um	≥5.0um
100级	3,500	0
1,000级	35,000	200
10,000级	350,000	2,000
100,000级	3,500,000	20,000
300,000级	10,500,000	60,000

www.senwater.com

再往上，是十万级、万级、千级、百级甚至传说中的十级、一级乃至突破原有规范的 ISO 2、ISO 1 级洁净室。

表 3-1 洁净度、通风参数与高效过滤器

ISO 分级	对应传统规格	气流形式	平均风速 m/s	换气次数	末端过滤器效率
ISO 1 级					≥99.9999% (或 ≥U16)
ISO 2 级		U	0.3~0.5		≥99.9999% (或 ≥U16)
ISO 3 级	1	U	0.3~0.5		≥99.999% (或 U15)
ISO 4 级	10	U	0.3~0.5		≥99.999% (或 U15)
ISO 5 级	100	U	0.2~0.5		≥99.97% (或 H13、H14)
ISO 6 级	1,000	N, M		70~160	≥99.97% (或 H13、H14)
ISO 7 级	10,000	N, M		20~70	≥99.97% (或 H13、H14)
ISO 8 级	100,000	N, M		10~20	≥99.97% (或 H13、H14)

www.senwater.com

用于光刻十几纳米（目前是 14nm，即将实现 7nm）级别先进 CPU 硅晶的 ISO 1 级洁净室，每立方米空气中只能有 10 个 0.1um 也就是 100nm 级别的粒子、2 个 0.2um 级别也就是 200nm 的粒子。纯净程度是自然界中“最纯净”的空氣的 100 万倍！

ISO 洁净度等级以及与传统分级的对应关系

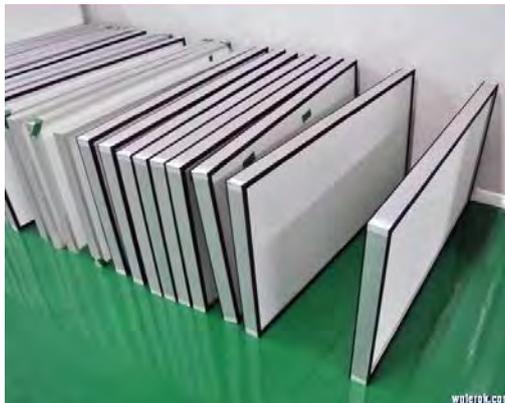
ISO14644 分级	最高浓度极限 (颗粒数/m <sup>3</sup> )						近似对应传统规格
	0.1mm	0.2mm	0.3mm	0.5mm	1.0mm	5.0mm	
ISO 1	10	2					
ISO 2	100	24	10	4			
ISO 3	1000	237	102	35	8		1
ISO 4	10000	2370	1020	352	83		10
ISO 5	100000	23700	10200	3520	832	29	100
ISO 6	1000000	237000	102000	35200	8320	293	1000
ISO 7				352000	83200	2930	10000
ISO 8				3520000	832000	29300	100000
ISO 9				35200000	8320000	293000	

www.senwater.com

一百万倍，清洁一百万倍，相当于把大海里的鱼几乎全捞光。没有这种技术，什么骁龙 820、麒麟 950 根本就造不出来。



实际上，洁净行业早已是一门极其成熟的工业行业，其基础就是 HEPA 滤网和吸附原理。把这种技术转用于生活化，用于过滤 PM2.5 超标的脏空气，把 AQI 污染指数从 300 变成 30，减少 10 倍，简直就是用氢弹去炸蚊子。



### HEPA 滤纸是由什么构成的？

那么这种神奇的材料，是怎么造出来的？

传统的 HEPA 滤纸或者说滤膜，是采用熔喷技术加工的。

什么是熔喷技术？就是把整块或者整粒的 PP（聚丙烯）或者 PET（涤纶树脂）或者玻璃纤维原材料经过高温加热，然后超细的喷嘴，喷织成超细的、互相交织的滤纸一般的结构而成。

实际的 HEPA 过滤网由一叠连续前后折叠多层的 HEPA 滤纸构成，以扩大其表面积、过风纵深，增加捕捉效率和提升容尘量。

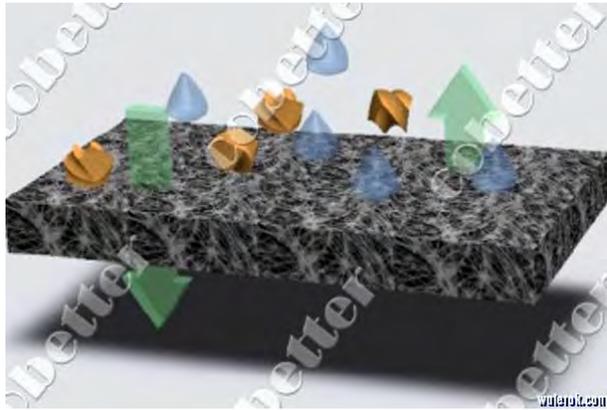
那 HEPA 都有哪些材质呢？各种材质的区别有哪些？



目前市面上的 HEPA 材质主要有 PP、PET、PP-PET 复合、传统的玻璃纤维与新引入的 PTFE 五种。PP 是聚丙烯，PP 纤维的过滤效果最高可以做到 H14 级别（99.995%，具体级别将在下一篇文章中深入解说）。

PET 是涤纶树脂，硬度高，挺度好（对滤网保持形状有好处），性能稳定，容尘量较大即可使用时间较长。

不过 PET 是 10 微米以上的粗纤维，空隙大，单次过滤效率比较低，一般只能做到 H10-H11 级别（90%~99.5%）。常用在过滤精度要求不高的家用电器或者大型清洁机器上面。



复合滤纸(PP 和 PET)，简单说就是熔喷一层 PP，然后再熔喷一层 PET，这样就融合了 PP 的优点和 PET 的优点：

既有挺度，容易成型，过滤精度又能保证，此材质的 HEPA 的过滤效率可以达到 H13 级别(99.95%)。但此款滤芯材料更大的特点，在于阻力相对于纯 PP 来说要小很多，适用于空气净化器 HEPA 滤网。阻力如常用的 H13 级过滤器，阻力可以只有 50 Pa 左右，H12 级别的过滤器，阻力可以仅 20 Pa。



玻璃纤维滤料  
(大量的细纤维)

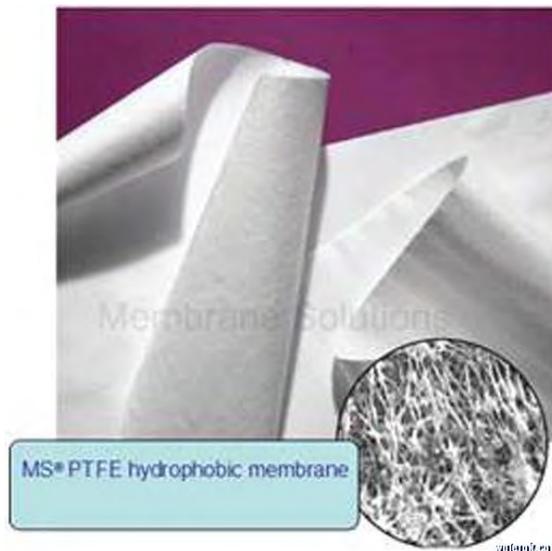
某些化纤滤料(带静电)  
(少量的粗纤维)

单丝直径：聚丙烯化纤材料一般为  $4\mu\text{m}$ ，而玻纤材料大约是  $0.3\mu\text{m}$ 。

玻璃纤维是最传统的、也就是最初用于核工业领域时所使用的滤纸，价格也要贵一些。

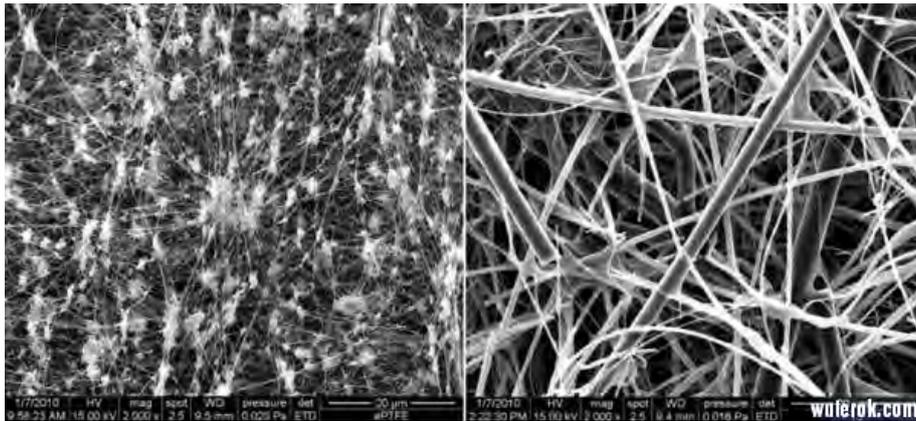
与塑料纤维相比，玻璃纤维具有耐高温、容尘量大、稳定性好、耐用性强、寿命长等特点。但其最重要的优点，就在于可以保证单次的过滤效率足够高。直到今天，最高效率的 U15~U17 滤网，基本上还是以玻璃纤维为主。

但是过滤效果的提高也同时带来风阻的增大，正常都会在 200Pa 以上，只能靠提高风机功率来缓解过风量不足。



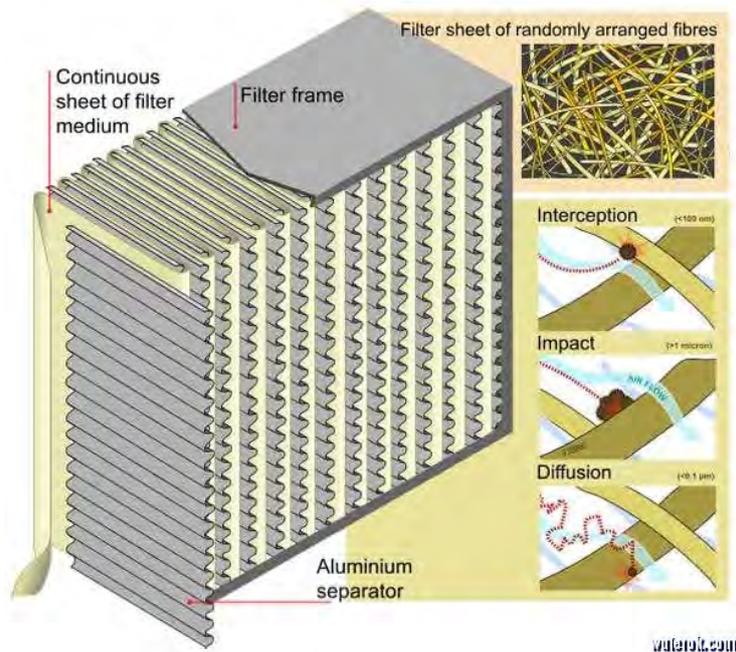
PTFE 是聚四氟乙烯，也就是俗称的特氟龙、“塑料王”，性能极其稳定。近年来，国外有厂家已经采用 PTFE 来制造高效过滤器。

利用拉延方法，将 PTFE 薄膜拉成类似纤维的多孔膜。PTFE 的纤维丝径可以细至 0.02-0.05 微米 (20~50 纳米)，是目前最细的纤维之一。



同样放大倍数下，同样效率规格的 PTFE (左) 与玻纤 (右) 滤材纤维细，可以同时带来如下好处：阻挡网更细密，颗粒物的障碍更多，在同样过滤效率规格下，阻力得以降低很多。

但 PTFE 暂时价格相对较贵，而且生产技术和厂家相对垄断，加之传统的工业用户态度保守，对新技术畏惧，所以暂未大面积普及。

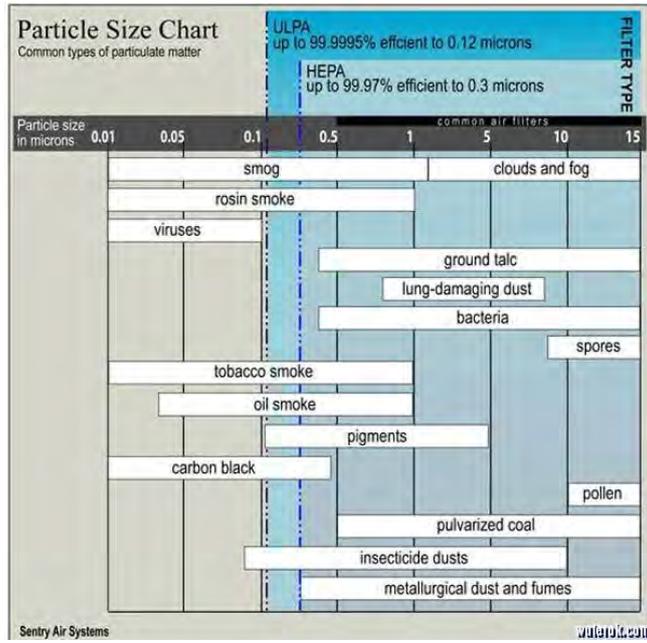


**HEPA 滤网只能过滤到 0.3，不能过滤 0.1 微米的超细颗粒物？**

所有达到 HEPA 标准的过滤网，规范的性能表达就是：对于 0.3 微米颗粒物的有效过滤率达到 99.97%。而“过滤效率”是被捕捉的粉尘量与过滤器上游空气含尘量之比。

这就引发了人们的思索和误解，这么意思就是说，HEPA 滤网最低只能过滤到 0.3 微米，再往下更小的颗粒物比如 0.1 微米是过滤不了的？会从滤网的漏洞孔隙中漏掉的？

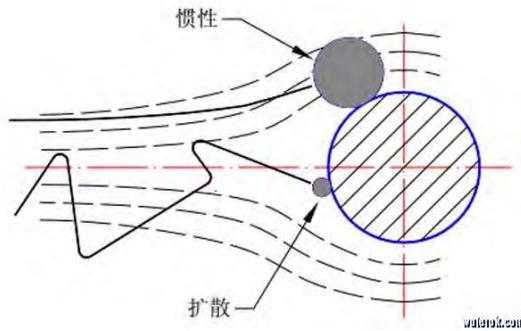
(往往采用另一门技术的静电厂商也在自家产品的宣传中，对此有意无意的推波助澜)



其实不是这样的。

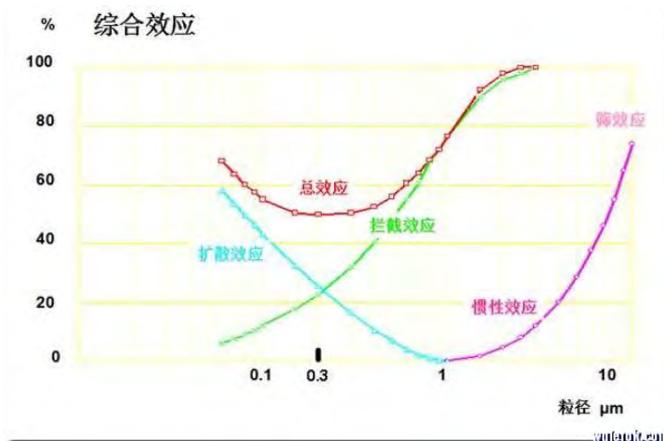
对于微尘在空气中的运动而言，有保持惯性运动也就是直线运动的趋向，也有受到气体分子的无规则撞击而做“布朗运动”的趋向。

其中较大的颗粒直线运动趋向更明显，较小的颗粒布朗运动趋向更明显。



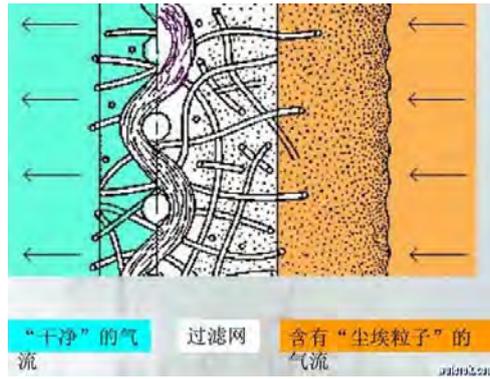
对于做直线运动的较大颗粒而言，在有一定厚度的滤网中继续走直线，那立刻就一头撞到某根纤维上，直接被拦住或者粘住。

同样，较小的微粒做布朗运动，不随气流大方向而是四处乱窜，也很快会横向碰到别的什么一根纤维上，落得同样的下场。



唯有一个特定尺寸的微粒，既不是完全的直线运动，也不是完全的四处震荡，而是随气流的大方向在走，但又晃悠悠晃悠悠的曲折前进。

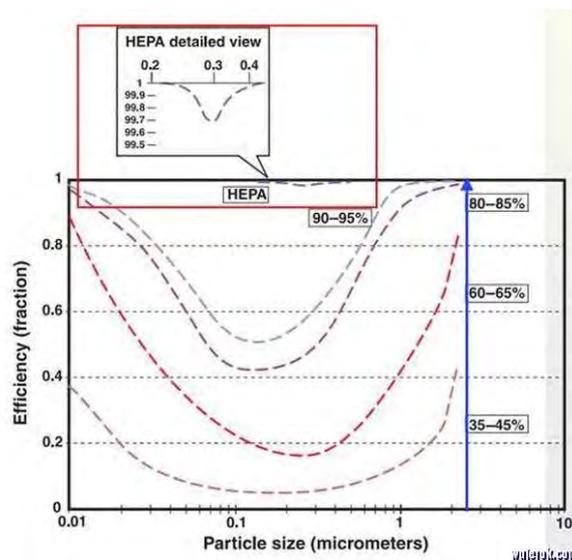
那它就有可能在纵向上，凑巧接连穿过了一道又一道的“网眼”空隙，穿透了整个滤网，成为“漏网之鱼”。



这样不大不小的微粒才是最难拦截的，这个效率最低点被称为最易穿透粒径（Most Penetrating Particle Size, 简称MPPS）。它随滤料种类、过滤率和风速等在 0.10 微米-0.50 微米间变化。

Particle Size (µm)	E1 (%)	E2 (%)	E3 (%)	E4 (%)	E5 (%)	Ø E (%)
0.034	99.821	99.745	99.787	99.764	99.802	99.783
0.0392	99.805	99.736	99.763	99.749	99.787	99.768
0.0453	99.794	99.720	99.758	99.741	99.773	99.757
0.0523	99.831	99.780	99.801	99.790	99.804	99.801
0.0604	99.883	99.816	99.839	99.837	99.850	99.845
0.0698	99.918	99.863	99.890	99.883	99.898	99.890
0.0806	99.944	99.912	99.925	99.918	99.916	99.923
0.0931	99.963	99.934	99.949	99.932	99.950	99.946
0.1075	99.977	99.950	99.967	99.965	99.965	99.966
0.1241	99.985	99.966	99.976	99.977	99.978	99.976
0.1433	99.986	99.969	99.979	99.985	99.987	99.981
0.1655	99.987	99.986	99.983	99.990	99.989	99.987
0.1911	99.987	99.987	99.990	99.992	99.991	99.989
0.2207	99.990	99.989	99.992	99.992	99.991	99.991
0.2548	99.990	99.990	99.993	99.992	99.996	99.992
0.2943	99.991	99.991	99.993	99.993	99.996	99.993
0.3398	99.990	99.992	99.995	99.995	99.997	99.994
0.3924	99.992	99.996	99.996	99.996	99.996	99.995
0.4532	99.994	100.000	100.000	99.994	100.000	99.998
0.5233	99.991	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998

但对 HEPA 滤网而言，在早年间这个大小被简单地认为是平均值 0.3 微米左右。所以传统的 HEPA 标准考核，都是只要考核对 0.3 微米这个级别微粒的拦阻效果，评估会有多少“漏网之鱼”就够了。（ULPA 则是测 0.12 微米）



后来，测试手段改进了，人们不仅可以测出粉尘浓度，也可以测出每个粉尘的粒径，于是实测发现最难过滤的粉尘粒径并不一定是 0.3 µm，更严格的 MPPS 测试，需要同时测出效率最低时的粒径和效率值，并进而绘制出整个的“效率凹陷”曲线。

从效率坐标图示上可以看出来，对于高效的 HEPA 级滤材，除了在 0.3 微米左右处有个微小的“效率凹陷”，比 0.25 微米小，比 0.4 微米大的微粒，拦阻率几乎都是 100%，无需操心。

肯定还会有人关心，最小能过滤到多小？

多国科学家把超细微粒测量到 3 纳米（0.003 微米）都未发现过滤效率降低的现象。

再往下，就进入接近分子尺寸范围，也就是量子力学的“测不准”区间了。

为什么要做这么详细技术解释？

因为“某利”品牌最喜欢宣传说，市场上其它的 HEPA 高精滤网，都是遵守国际标准，只能过滤到 0.3um 的微粒，即 300 纳米。

而“某利”全球首创，将医用级的标准，用到民用产品上。“某利”的滤网，可以过滤到 0.009um 的微粒，即 9 纳米。

大部分的病毒的直径，是在 300 纳米以内的，即国际标准的 HEPA 滤网，无法过滤这些病毒。只有“某利”，才能这个处理能力。

嗯，“某利”能卖 8、9000 的高价，靠的就是这个啊……好吧……

HEPA 技术讲解到这里，讲完了么？

没有，只讲了一半。明天要登的下一篇才是更关键的。从预告的标题上，大家应该能够把内容猜到一二：《意外——绝大部分空净器没用自称的 HEPA》

### [三]唐驳虎：真相了！大部分空净器没用自称的 HEPA

(原文链接 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=104572892>)

这一篇将讲过滤网在空气净化器中的实际运用。



过滤器还分那么多级别呢？

有的爱思索的人会想到，高效空气过滤器，“高效”这两个字就纯粹是个修辞的广告语吧？有没有“低效空气过滤器”呢？

还真有，同样是滤网，会有不同的用途，自然也是有不同的过滤等级。其中目前我们常用的有欧洲标准和中国标准的等级划分。

我国标准 GB/T 14295	一般通风用								洁净室用								
	粗效				中效		高中效		亚高效		高效		超高效				
美国 ASHRAE标准	C1	C2 C3 C4	L5 L6	L7 L8	M9 M10	M11 M12	M13 M14	H15	H16	UH17 UH18	UH19	UH20					
欧洲新标准	G1	G2	G3	G4	F5	F6	F7	F8	F9	H10	H11	H12	H13	H14	U15	U16	U17
欧洲旧标准	EU1	EU2	EU3	EU4	EU5	EU6	EU7	EU8	EU9	EU10	EU11	EU12 EU13	EU14				
效率E (%)	65 80 90				60 80 90				85 95 99.5 99.9995		99.95 99.995 99.9995		99.9995				
	计重法				比色法				MPPS法 (DOP法)								

中国标准把过滤器分为粗效（不叫低效）、中效、中高效、亚高效、高效、超高效等几个档次。欧洲的标准更为人们所常用，从欧标 EN 779-1993、EN 1882-1998 开始，体系划分为 G1-G4、F5-F9、H10-H14、U15-U17 共 4 个档次，17 个等级。

G-F-H-U 分别对应粗效、中效-中高效、亚高效-高效以及超高效这么几个档次。

从 G1（5 微米以上粗中颗粒物过滤率 50%以上）直到 U17（对 MPPS 也就是 0.012 微米能过滤 99.99995%）。

Filter class	Overall value	
	Efficiency (%)	Penetration (%)
H 10	85	15
H 11	95	5
H 12	99,5	0,5
H 13	99,95	0,05
H 14	99,995	0,005
U 15	99,999 5	0,000 5
U 16	99,999 95	0,000 05
U 17	99,999 995	0,000 005

<sup>1)</sup> See 6.5.2 and prEN 1822-4.  
<sup>2)</sup> Local values lower than those given in the Table may be agreed between supplier and customer.

细心的读者将会注意到，在 HEPA 之上，还有普通家庭用户用不到的 ULPA——超高效滤网，Ultra low particulate air。

从这些认知开始，你将打开另一扇广阔得多的大门。



对了，还有一个不太常用的美国划分法 MERV（Minimum Efficiency Reporting Value，最低效率报告值），因较少引用，常被商家在宣传上用来搅混水。

MERV 划分为 20 个等级，其中 M15 或 H15 大致相当于欧标 H10，M17 或者 UH17 大致相当于欧标 H13。

为什么要划分这么多层次？

因为完整的工业净化，需要不同效率来实现组合级数，达到送风量、净化效率、维护便利与经济性、总体性能和成本的统一。

**MERV 17 级别 HEPA**

采用的 MERV 17 等级 HEPA 特有含玻璃纤维骨架层，以及致密 PP 熔喷层，单次过滤效率高，寿命持久

**MERV 17 级别 HEPA**      **普通 HEPA**

含玻璃纤维骨架层      致密 PP 熔喷层      骨架层      PP 熔喷层

加入玻璃纤维骨架层，寿命持久      纤维细，编织密，一次过滤效率高，持久有效      无玻璃纤维      纤维粗，编织较疏



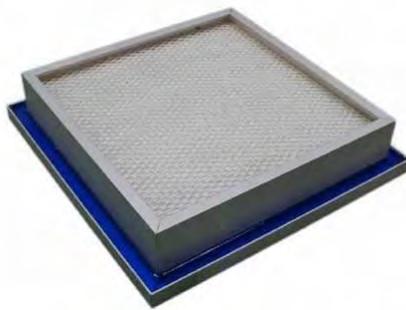
初效布袋式过滤器

初效过滤器在空净系统中作为预过滤器，保护后级的中、高效过滤器。真正的高效过滤器没有粗效、中效过滤器的保护的，报废时间将极短。



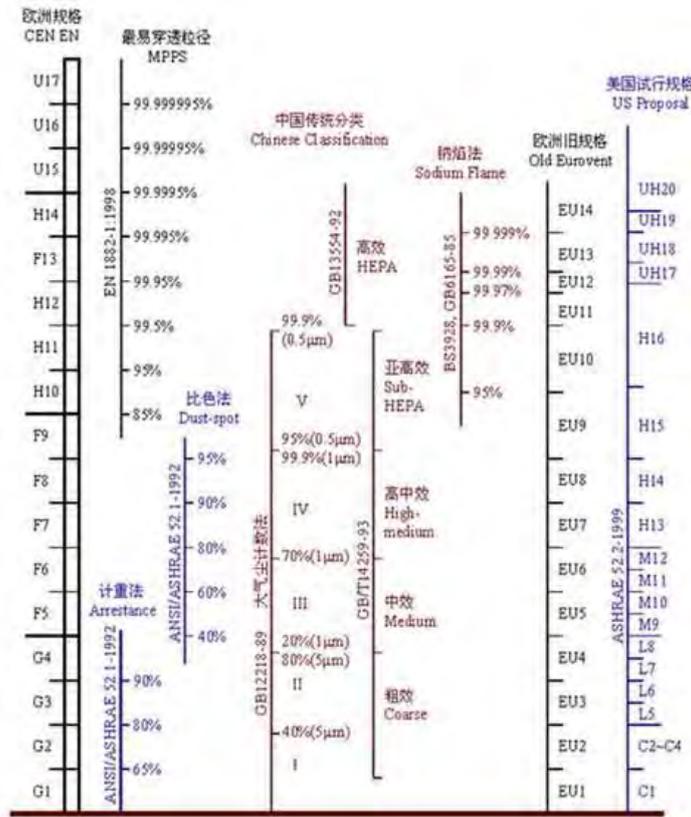
中效板式过滤器

中效过滤器作为中间过滤器，减少高效过滤器的负荷，延长其使用寿命。亚高效过滤器用途类似，另外在低级净化系统中，这一级已可做终端过滤器使用。



高效过滤器单元

高效、超高效过滤器，是高级别、超高级别洁净室中必须使用的终端净化设备。



设计时，应首先根据最终的洁净程度要求，确定末级主过滤器的效率；然后选择起保护作用的预过滤器，如果这级过滤器亦需保护，再在它的上风端增设初级过滤器。

一般情况下，最末一级主过滤器决定送风的洁净程度，上游各级过滤器起保护作用。末级过滤器的性能要可靠，预过滤器和初级过滤器的效率规格要合理，维护要方便。

通过在前级布置过风量高，容尘量大，尤其是易检修、更换的低效预过滤器，吸附大部分的粗颗粒（粒径 $5\mu\text{m}$ 以上）尘埃；

从而保护后级的高效主过滤器持续工作，延长其使用寿命，减少其更换频次，从而保证生产的连续运作。这是一个在工程上合理的系统配置做法。



滤网级别很重要？

既然大家知道了滤网的分级别等级，自然希望自己买到的空气净化器过滤能力越强悍越好。

H11、H13、HEPA，高效过滤器，也成了很多空净器发烧友挂在嘴边彰显专业的术语。“尽量选择H13等级的滤网/净化器”也成了发烧友们的追求。

所以，在网上常见对某型号空净器的HEPA等级探询和对厂商“偷工减料”的担心。甚至有的厂家如实公布了滤网等级，反而因“等级太低”遭来质疑。



但是，但是，如果我把真相说出来，大家会不会虎躯一震？

真相之一，就是绝大多数厂商用的并不能叫做HEPA……！

先看看如实公布的几家

的确，目前国内净化器市场相当混乱，净化器生产厂商只是一味的宣传净化效率99.9%，而对其采用的滤网规格普遍采取回避态度。

少数几家如实标注滤网级别的厂家，反而遭来了质疑。我们先来看这些厂家和他们公布的滤网等级。



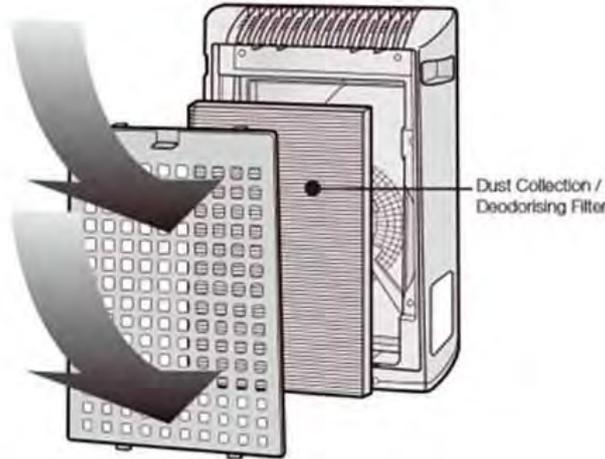
比如说某米，H11。

# Sharp Air Purifiers

## FUY30JW

Breathe easy with the benefits of Plasmacluster Ion technology and innovative two-in-one filtration system.

\*1 HEPA filter EN1822 class H10



比如说某普，H10。

### 推荐产品



M14标准滤网 3M 滤材



M18母婴滤网 强效除霾

还有一家，另外一个米，说自己标配采用的是 M14，结果被细心的网友发现，这个美标换算之后，等级略低于 H10，大致只相当于 F9。以致于在自己的论坛上遭到了网友的围攻而难以回应。懂一点专业的网友们纷纷愤慨，这是偷工减料啊！无良无德啊！

10、11、12 级都不应叫 HEPA 了

但事实是——别说相当于 F9 的 M14 不属于 HEPA，就是所谓的 H10、11、12 级，都不该叫 HEPA 了。因为在欧洲新标准 EN 779-2011、EN 1822-2009 中，这三个规格的等级和命名都变了，现在是 E10~E12。此外，F5 和 F6 也变成了 M5 和 M6。

标准	EN 779:2002 (EN779:2011)		EN 1822-1:2009
	计重法, % Arrestance	平均计数法, % 0.4 μm Average Efficiency	最易透过滤径法, % MPPS
G1	50 ≤ E < 65		
G2	65 ≤ E < 80		
G3	80 ≤ E < 90		
G4	90 ≤ E		
F5 (M5)		40 ≤ E < 60	
F6 (M6)		60 ≤ E < 80	
F7		80 ≤ E < 90	消除静电 ≥ 35
F8		90 ≤ E < 95	后滤材初 ≥ 50
F9		95 ≤ E	始效率 ≥ 70
E10			85 ≤ E < 95
E11			95 ≤ E < 99.5
E12			99.5 ≤ E < 99.95
H13			99.95 ≤ E < 99.995
H14			99.995 ≤ E < 99.9995
U15			99.9995 ≤ E < 99.99995
U16			99.99995 ≤ E < 99.999995
U17			99.999995 ≤ E

这下来，欧标体系变成了：

粗效 G1-G4，中效 M5-M6，中高效 F7-F9，亚高效 E10-E12，高效 H13-H14，超高效 U15-U17。  
不但欧洲的标准如此划分，世界上绝大部分其他标准也都规定，HEPA 的最低效率、入门门槛是 99.95%。低于这个规格的不配叫高效过滤器。

主流的过滤器制造商、工程师和绝大多数工业用户也都是这么认为和划分的。

所以，效率 85~95% 的 10 级，95~99.5% 的 11 级，效率 99.5~99.95% 的 12 级，这几个级别，应该按新版欧标叫做 EPA，翻译过来是“效率空气过滤器”。

而中文语言更准确——“亚高效过滤器”。

当然，除了粗效过滤器以“筛子效应”为主，拦截 5 μm 以上的粗粒子外；中效以上直至超高效的过滤器，工作模式都是以吸附为主，主要对付 5 μm 以下的细微粒子，在原理上没有区别，差异在于过滤率。

文字游戏？

说到这里，定会有读者心生疑惑，“高效”“亚高效”，单纯地追着这些概念不放，这不是咬文嚼字，佶屈聱牙么？

其实，概念和定义的游戏倒在其次。关键的还在于接下来的下一个真相：

家用空气净化器，别说 HEPA 毫无必要，就是 EPA 也都不是必须的。

这第二个真相，应该是彻底颠覆了目前市面上所有的宣传材料，但在空气净化的专业人士那里，这是个常识……

张口闭口 HEPA，专业人士听着心里就发笑呢……

专业领域都用不着……

我们先来看看专业的超净室所需要的主过滤器配置：

如果大家对上一篇文章还有印象的话，30 万级净化室，入门级别，洁净程度相当于自然界中最好的空气。

它所要用到的末端过滤器不得低于什么等级呢？F6~F8。当然最好是 F8。

再往上一级，10 万级净化室，尘埃数要减少到 1/3。

所要用的是 F9。

继续往上，万级净化室，在 10 万级的基础上直接减少到 1/10，相当于自然界最好空气的 1/300，这时才需要用到 H11 也就是 E11。

直到要求很高的百级净化，10 万级再砍去 2 个 0，相当于自然界最好空气的 1/30000，真正的 HEPA，也就是 H13 才成为必须……

这些都是开不得玩笑的专业领域……

空气洁净度分级标准：GB/T16292-1996（中国标准）

粒径、数值 洁净度级别	尘埃最大允许数/立方米	
	≥0.5μm	≥5.0μm
100级	3,500	0
1,000级	35,000	200
10,000级	350,000	2,000
100,000级	3,500,000	20,000
300,000级	10,500,000	60,000



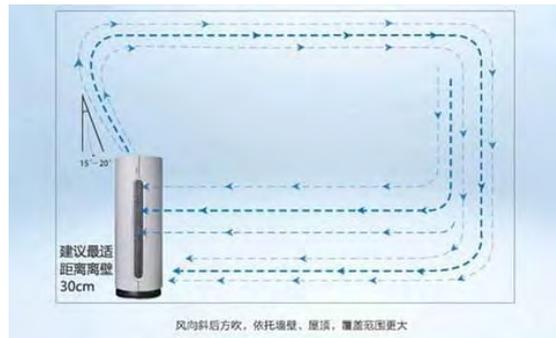
当然，由于其实这些过滤材料的价格差并不大，提升一级甚至两三级配置的实例很常见，这是放大设计裕量。但上述列举的等级都是能满足基本要求的。

内循环过滤器，单次过滤效率更没那么重要

另外，家用空净器相对专业净化层级，还有一个优势。

工业专业净化主要是是单向送风，最末一级主过滤器直接决定送风的洁净程度，单次过滤效果是多少就是多少，单次效率值要足够高才能保证安全。

而家用空气净化器是内循环过滤器，空气在室内反复地通过空净器滤网进行循环，讲究的不仅仅是单次过滤效果，还有循环效果和次数。



做个简单的数学题（抽象情形），一个效率 90%的滤网，多循环一次，再来一个 90%过滤，两次净化效率也就变成 99%了……

循环，就意味着有 2 个指标，一个是单次效率，一个是循环次数。

单次过滤效率当然不能过低，否则次数再多效率也提升不起来。而如果影响了循环次数，机器过滤效果同样也不理想。

所以，对于内循环净化器，滤网的过滤效率只是影响净化效果的一个方面，能否产生足够的循环风量和次数，对净化效果也有直接的影响。

HEPA 级滤网并不适用于家用空净器

滤网按过滤能力的高低有规格之分，但并不是一味采用高规格滤网的产品就能获得好的净化效果。

从下面的图表提到，滤网的规格每增大一级，其产生的风阻将会增大很多。

效率	规格尺寸 (mm)	过滤面积m2	初阻力/风量 (Pa/m3/h)		
F6	592*592*292	19.2	35/2500	65/3600	110/5000
F7	592*592*292	18.7	50/2500	85/3600	145/5000
F7	592*287*292	8.3	50/1250	85/1800	145/2500
F8	592*592*292	18.7	70/2500	100/3600	175/5000
F9	592*592*292	18.7	80/2500	130/3600	200/5000
F9	592*287*292	8.3	80/1250	130/1800	200/2500
F10	592*529*292	18.7	100/2500	100/3600	220/5000

如果滤网风阻过大，导致风量下降，空气流动缓慢，净化能力反而会降低，得不偿失。

要是为了提升风量，保证循环次数，就得克服滤网风阻，要采用大功率风机，相应的能耗、噪音也会增高。

所以，其实家用净化器根本不需要使用 HEPA 级别的滤网！那样只会增加阻力、噪音、功耗、体积。

市场上真正使用 H13 级别的滤网的机器虽然也有，但是都是体积比较大的个别品牌的型号。而且功耗可以高达 160 瓦，长期运作耗电高，很不环保。

高等级滤网带来的高风阻，是家用空净器不必、不宜使用 HEPA 的原因。

有的爱动手的“发烧友”，自己动手把机器原配的所谓“低效率”H11/E11 滤网换成了 H13 滤网，以为效果提升了，但其实他所不知道的是——这反而降低空气净化器对整个室内的净化效果。

IQ Air 标配的 H11 级滤芯，现在得叫 E11，属于 EPA 了

家用空净器的核心是总体净化能力，而不是单次效率

所以在设计空气净化器的时候，并不需要过滤网满足多少单次效率，而是需要以提高整机空气净化量——CADR 值为核心目标。

（至于专业的 CADR 值参数，会在以后的文章里详细解释的，这里只是提前用到这一概念）

整机各配件的搭配才是最重要的，设计净化器需要做到风机能力-过滤网效率的合理平衡。

严谨的设计，一般都是需要根据选定的风机能力，设计几套不同效率的滤网，再放到 CADR 实验室，现场检测数值。根据数值，再结合材料成本，整体结构，最终确定产品用料。

总之一句话，以数据说话，实践出真知。

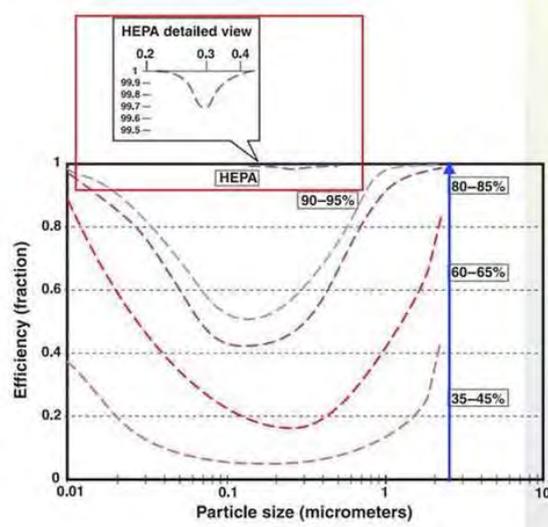




所谓高端品牌 IQ Air 标配的 11 级滤芯，也只是“亚高效滤网”  
F8 甚至 F6 就够了

而无论是根据理论推算、工业领域的经验参考还是实测结果，从过滤性能上来说，F8 级别（效率不低于 90%）的滤网对于家用空气净化器已经非常够用了。

因为还记得上一篇文章 MPPS 概念的读者都能知道，这里的效率问题是有原因的。



是在对付 0.3 微米最易穿透粒径时出现的部分区间效率下降。准确地说，是一个局部的”效率凹陷“而已。

所以，甚至 F6（效率不低于 60%，现在叫 M6，不过大家都习惯了叫老名字）这样的材料也是能满足需求的。

表 2-1 CRAA 推荐分级

分组	分级	计重效率, %	平均计数法效率(0.4 μm), %	计数法, 最易透过粒径 %
粗效	G1	50 ≤ E < 65		
	G2	65 ≤ E < 80		
	G3	80 ≤ E < 90		
	G4	90 ≤ E		
中效	F5		40 ≤ E < 60	
	F6		60 ≤ E < 80	
	F7		80 ≤ E < 90	
	F8		90 ≤ E < 95	
	F9		95 ≤ E	
亚高效	Y10			90 ≤ E < 95
	Y11			95 ≤ E < 99.5
	Y12			99.5 ≤ E < 99.95
高效	H13			99.95 ≤ E < 99.995
	H14			99.995 ≤ E < 99.9995
超高效	U15			99.9995 ≤ E < 99.99995
	U16			99.99995 ≤ E < 99.999995
	U17			99.999995 ≤ E

只不过，从F6直到H11(E11或者中国行业标准的Y11，效率不低于95%)，风阻和价格相差都并不多，选用高级滤网自然好处更多。

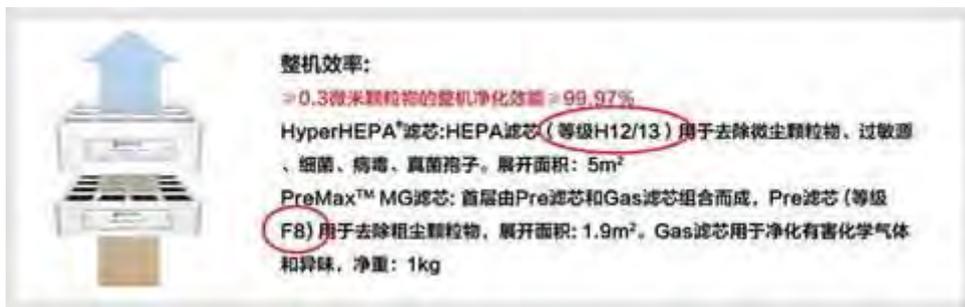
只是，如果要提升到H12(99.5%)、H13(99.95%)，在数字漂亮的同时，风阻就立刻拉上去了，坏处就开始显现了。

所以，主流的家用的空气净化器，F7、F8、F9、E10(H10)、E11(H11)这些效率从80%到99%的滤网都是可行的。H12也不是不可以，至于用H13的必要性，我看不出来。



因为关键在于与风机能力和其他性能的协调配合。

少数高端厂商的确采用了H13，名副其实的HEPA级滤网，带来的代价就是风阻的提高，噪音和功率的提升。



IQ Air的高级版12-13级滤芯，直接代价就是功率增加到215瓦，是普通空净器的10倍！但知识告诉我们，这里的初级F8就够了

至于那些宣传上的噱头——“公认最好的H13级滤网”、“级别更高的美国H15级滤网”。这在专业人士看来真是太可笑了。我想问，你知道什么是U17、UH20么？知道什么是Ultra low particulate air么？知道什么是99.999995%么？知道什么是逐台检测么？知道什么是百级、十级、一级、ISO 1超净室么？



虚假宣传？还是原谅他们吧。

虽然这篇文章几乎把大部分家用空气净化器的厂家宣传都揭了个底。但必须承认，在滤网过滤效率上，大部分厂商的标注还是比较诚实的。

例如99.9%，99%，97%，93%，不低于90%，等等等等。



没办法，市场环境使然，当大家都在声称自己的滤网是“高效过滤器”的时候，有谁愿意主动承认自己和大家用的其实都是“亚高效过滤器”甚至只是“中高效过滤器”啊？

讲到这里，已经是一次正常深度阅读的极限了。

听到这里，在滤网的知识上，你不但已经比所有的厂家促销员懂得多了，比此前网上所有能见到的“科普材料”也几乎是颠覆了。即使厂家的技术员出马，也很难忽悠倒你了。

但关于滤网，其实还有不少事没讲透。

明天，这最后的 1/3 滤网知识，将结合实际过滤“设备”开讲——终于进入正题了，从 3 块钱到 30000 块的手段，先讲平民百姓可能最感兴趣的 3 块钱的。

因为稍懂了一些的人，就会得出结论：空气净化器不就是一张滤网加一个风扇么？毫无技术含量的东西，别说卖几千，就是卖几百，那也是在骗钱！

是这样么？

#### [四]唐驳虎：只需 3 块钱的“空净器”，有效么？（上）

唐驳虎：只需 3 块钱的“空净器”，有效么？（上）

凤凰新闻客户端 2015/12/29 11:24 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=104722007>

核心提示：本篇主要内容一是介绍这种被人发明出来的最廉价的方式，但更重要还是借此把滤网的知识介绍完毕。其中一个常被误解的知识就是——滤网的更换其实没有必要像传说中的那么频繁。

最全空气净化指南 4——滤网的学问

凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎

第三篇文章主要说的是，所谓家用空净器上的 HEPA，只能说是个广泛的误用。

为了保持基本的严谨，在接下来的文章里，将借用欧标规范的 EPA（效率空气过滤器，即中文中的亚高效过滤器）概念，代替所谓的 HEPA，用来统一简称家用空净器上实际所使用的 F7、F8、F9、E10（H10）、E11（H11）这些级别的过滤网。

以后大家再看到所谓的“HEPA”，一笑而过就可以了。



在工业净化的要求里，即使是低等级初效滤网，也要具备严谨的滤网参数标注，要符合过滤测试结果。同样，也有滤纸测试台，可以快速检定滤纸等级和参数。

但在目前仍一片乱象的家用空净器市场上，这些待遇都仍是不可想象的。

家用空净器所用滤网真正的等级、品质、材质、价格、过滤作用，这些对于广大用户来说都是无法鉴别的，全靠厂家的一张嘴。

对用户来说，只能是相信，那些标注了参数细节的 EPA 滤网，要比没有标注任何信息的，相对来说值得信任。

但即便如此，还是有以下肉眼可见、大脑可鉴的信息，可供辨识。

## 拆卸示意图



### 【滤网的结构】

在实际的运用中，一张滤纸做过滤的情形很少见。真正的过滤器或者叫滤芯，简单地说就是经过反复折叠的滤纸盒。

这样，过滤器中滤材的展开面积经常是过滤器迎风面的数倍、数十倍，有时达一百倍。



理论上，滤纸的折数越多，展开面积就越大，效果就越好。但如果折叠层数过多，就会造成滤网每折间的空间不够，会形成较大的风阻，影响实际净化效果。

所以，家用空净器的折叠一般都在 80 次以内。



既然是折叠，挺度也是关系到滤纸加工性能的重要指标。所以家用空净器常用的还是 PET（涤纶）和 PP-PET（聚丙烯-涤纶复合）材质。

另外，在进风面和出风面，有的讲究的过滤器会加装喷塑的护面网，以保护滤纸不被损坏；



家用空净器出现得晚，和工业领域的趋势一样，采用的都是无隔板式过滤器。对滤纸起到折叠和固定作用的，是热塑性隔胶。



波浪状注入的隔胶，用以稳固滤材，确保褶皱间距，保持适当的气流通过滤网。滤芯的四周用粘合剂与外框固定并密封。

这种热熔胶和其他类型粘胶不一样，不会有甲醛成分。新做好的时候可能会有点味道，过段时间就没有了。



能生产滤纸的必须是上规模的化工企业，但能用滤纸造过滤器的山寨工厂就太多了。只要一台折纸机、一台灌胶机、一台封边机就可以，后两项甚至可以人工代替。所以，能加工过滤器的不要太多。但究竟用的什么滤纸，达到什么效果，这就不好说了。



#### 【滤网的密封性】

滤网（实际是滤纸）的等级、过滤效率常为人们所瞩目，但一个常为人忽视的问题就是，滤网边框的密封性问题。

按要求，过滤器边框上要有一圈弹性很好、半圆形截面、连续无接缝的密封垫，与安装口的密封端面严密贴合。



而真正的工业净化风道，还要求有方便、可靠的卡紧机构。配上橡胶密封条。

如果过滤器与结构的密封端面出现缝隙，未经过滤的空气从缝隙进入一部分，就破坏了洁净度。家用 EPA 滤网等级不高，加之内循环过滤，这个问题相对没那么严重，但仍会一定程度降低过滤效率。

若滤网的结构强度差，拆卸安装时就有可能变形，过滤器与结构的密封端面出现缝隙。



因此，高级或者专业的净化器，往往会采用铝框或者其他金属外壳，为的就是保证强度，把滤纸固定好，密封好，以免影响过滤效果。不过这也推高了滤网的制造和更换成本。

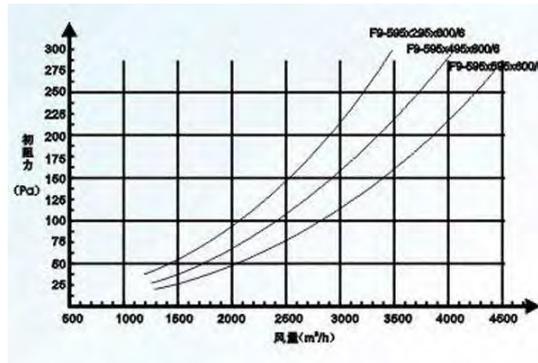
对普通空净器的用户而言，注意下尽量选用有密封垫的过滤器，更换时不要用蛮力导致过滤器变形，保证贴合紧密，就可以了。



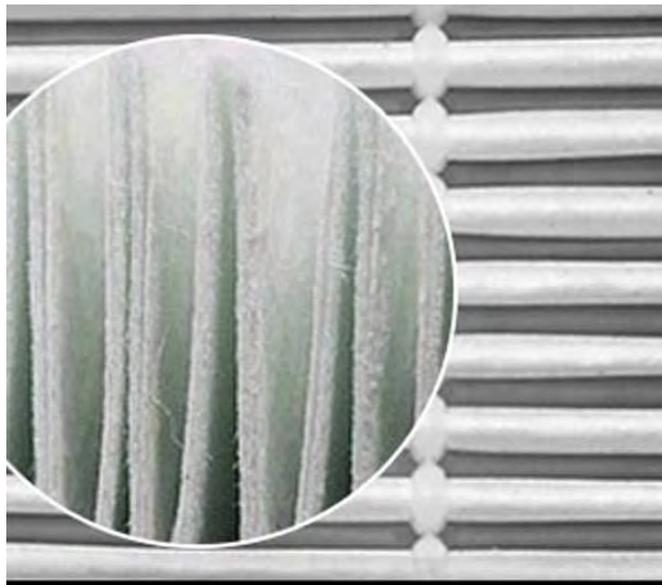
### 【风速与纵深】

根据显而易见的原理，过滤效率取决于气流在材料中的滞留时间。过滤风速越低，过滤效率越高，对大、小颗粒物都是如此。

另外，滤纸的过滤效率对风速有限定。高中效过滤的过滤风速应在 1.5 m/s 左右，亚高效应在 1 m/s 左右，而真正的高效过滤，过滤风速应在 0.45 m/s 的条件下进行。



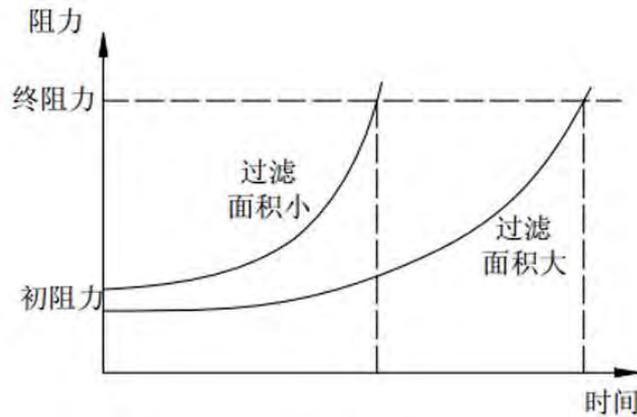
否则，过滤效率会降低。而滤纸的阻力与风速风量也成正比关系。



通过折叠，获得大的滤纸面积和一定的纵向厚度，有以下几个显而易见的好处：

1. 一定的纵向厚度，带来了更有效的过滤滞留时间
2. 楔状的间距结构，实际上降低了气流穿过材料的速度，也就是滤纸的迎面风速；同时风阻就小，过滤效率也不会降低。

3. 更大的滤芯面积，能容纳的粉尘就多，过滤器的使用寿命就长。



经验表明，对于同种结构、同样滤材的过滤器，滤纸的延展面积增加 50%，过滤器的使用寿命会延长 70%~80%；面积增加一倍，过滤器的使用寿命约是原来的 3 倍。

延展面积是和滤网框的长、宽、厚和褶皱密度四个因素成正比的。

简单的说，在出风量相同的情况下，个头大、厚实、褶皱密实的滤网，净化效果和寿命就好。

而有的机器的出风量虽然高，但是滤网很薄，单次过滤性能低，且容尘量低，需要频繁更换，成本较高。



#### 【滤网的老化与失效】

增加过滤面积是延长过滤器使用寿命的最有效手段。但过滤器终将会有失效的那一天。

不过与大众的想象稍有不同的是，过滤器失效，并不意味着净化率的下降，相反效率还有所增加，滤网仍具有正常的净化效果。



图 1-7 粉尘在过滤材料上的堆积

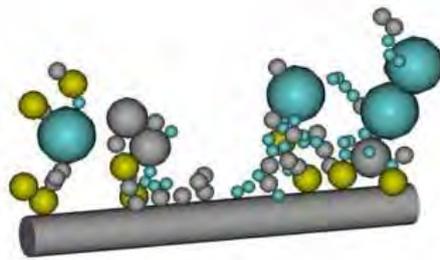
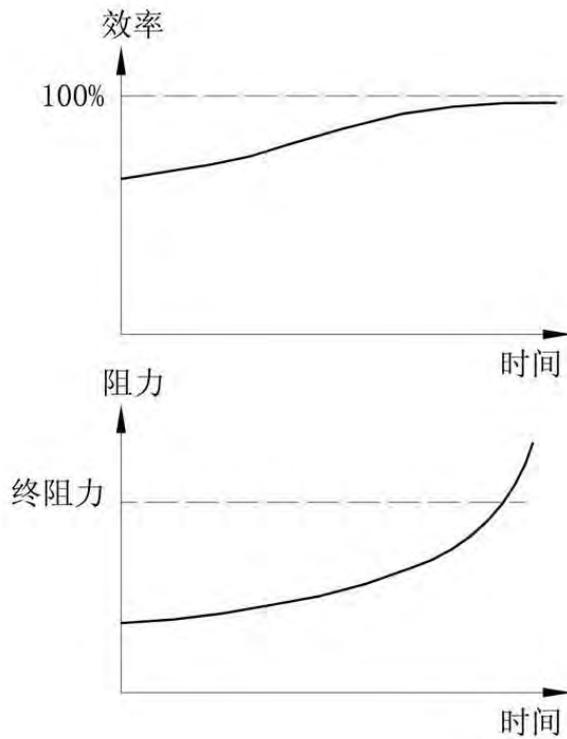


图 1-8 粉尘在过滤材料上的堆积，计算机模拟

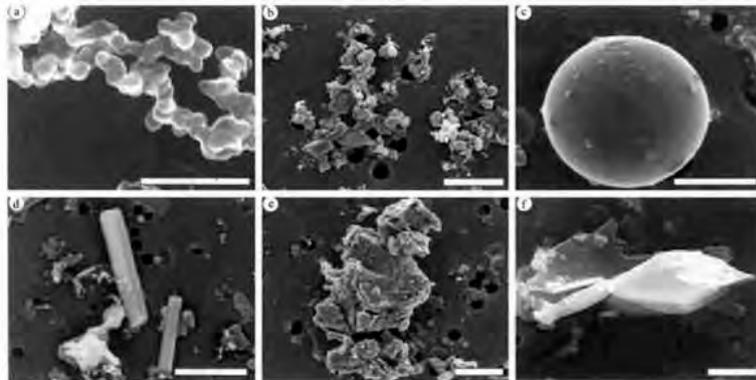
这是因为，被吸附的粉尘成为附加的滤材，积尘越多，拦阻越彻底。

而过滤器失效的原因就在于被“堵”住了。但这也并非像筛子那样，绝对的堵上了、不通风了。而是由于滤网透气性下降，风阻不断攀升，导致过风量和洁净空气量输出降低。若继续使用，得不偿失了。



滤网使用后期，阻拦效率反而有所增加

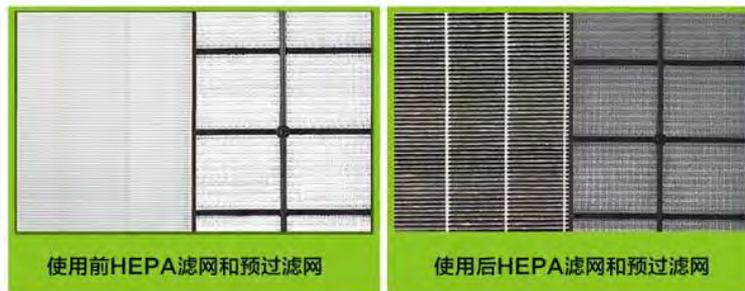
当然，这里指的都是非吸烟用户，由于烟雾中具有大量的挥发性气体污染物，烟焦油附着在滤网上会产生明显异味，滤网提前进入报废期。



一般来说，过滤器的风阻（终阻力）提高到新装时风阻（初阻力）的 2 倍，也就是新风出风量降为原来一半左右的时候，就应更换了。

如何判断呢？

一来是看滤网颜色，当正面背面一样黑，进入饱和状态的时候，但更根本地还是要看空净器输出的风量风速大幅下降的时候。



所以，滤网不必像通常的“科普材料”所说的更换那么勤，一变黑就换，三个月甚至一个月就换，那实在过于浪费了。

一般来说，半年到一年一换还是可以的。

至于宣传中能用上 8~10 年的滤网确实存在，但并不是用于家用空气净化器中的，而是工业工厂无尘车间中的 HEPA 和 ULPA。

为什么这种过滤器能用 10 年？

是因为在这块能用 10 年的 HEPA 前面，有着 4、5 道的初效、中效、亚高效甚至高效过滤器在前面一层层地帮它过滤掉比较大的灰尘颗粒，这些前级过滤器保持着定期更换的频率。

而这块高效过滤器只负责最后一关，过滤那些最后的漏网之鱼，所以它才能 10 年不换，家用空气净化器可是没有这么好的待遇的。

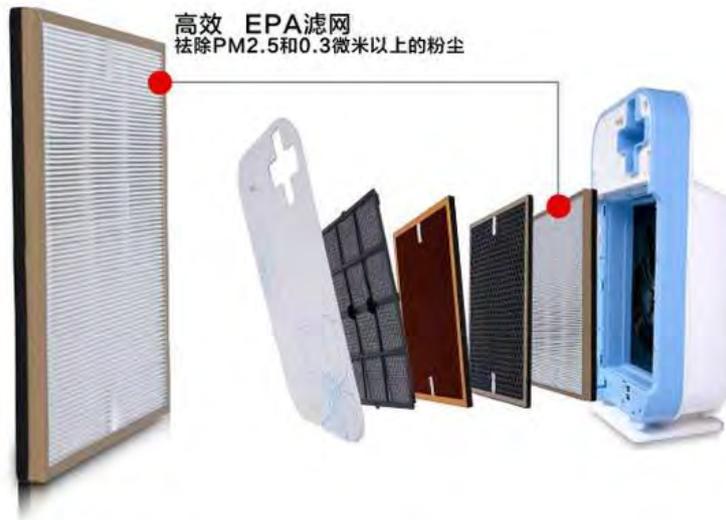


### 【第三方滤网】

空气净化器中最核心的部分就是滤网，滤网的价格和更换频率将直接决定后期使用成本。

但由于家用空净器的结构与有完善标准体系的工业净化不同，各厂家不同机型之间的滤网大小尺寸厚度并不通用，选择了一款净化器，就意味着你必须选择对应型号的滤芯。

而有的厂家除了卖空净器赚一道钱，卖耗材还指望着大赚一笔，把滤网的价格定的很高。所以，也就衍生出了所谓的“第三方滤网”。



在淘宝和京东等电商渠道，输入机器型号+滤网，你可以找到很多机型的第三方滤网。但这些滤芯的材质就更没有保证了，至于来源，就是上面提到的那些山寨工厂。

的确有人买了这种滤芯，结果一测出风口的空气品质和室内未净化的一模一样，完全是个假货。当然，这种情况很少。一般的第三方滤网还是可以用的，质量横向比较差不了太多。因为毕竟只是个 EPA，不是高标准严要求的 HEPA。

而第三方滤网的价格可以控制在 100-200 元左右。如果官方滤网的价格 350 元以上，可以考虑试一下这种第三方滤网，但前提条件是一一你得有个霾表看看到底有没有效果。



这就还衍生了另一个问题，如果你买的是冷门机型，不但第三方滤网不好买，甚至官方的后续供应都有可能成问题。

所以，选择冷门机型和小厂家的，还是要慎重考虑再出手。



## [五]唐驳虎：只需 3 块钱的“空净器”，有效么？（下）

<http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=104722007>

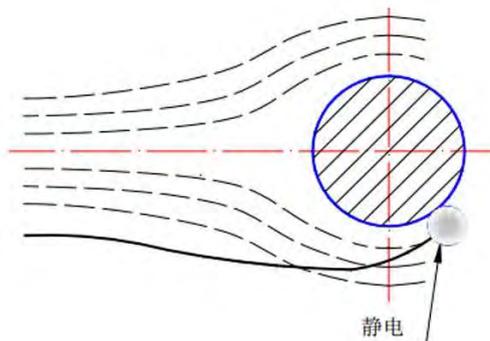
最全空气净化指南 4——3 块钱的超廉价办法？

### 【静电驻极技术】

上过初中物理的人就会知道，有的塑料在干燥环境下可能会因摩擦产生几千到 2、3 万伏静电电压。若过滤材料带上这样的静电，过滤效果可以明显改善。因为静电力比范德华力要强，作用距离更远。

依赖范德华力进行吸附的常规滤材，需要微粒直接碰撞接触到纤维上才能起作用。

但静电力只要微粒经过纤维附近就有可能捕捉，使粉尘改变运动轨迹并撞向障碍物。静电力还能增加纤维与粉尘间的粘接力。



因此，所谓的“静电驻极”滤材是用特殊的生产工艺，将电荷预先植入在滤网内，出厂时具有最高两万伏的高压静电，使用时就可以释放电荷，从而提高滤网的吸附过滤能力。所谓“驻极”，意思就是自身长期带静电的电介质材料。注意这仍然只是附加静电、改善吸附能力的物理滤网，并非另一种体系的“高压静电除尘”技术。



玻璃纤维滤料  
(大量的细纤维)

某些化纤滤料(带静电)  
(少量的粗纤维)

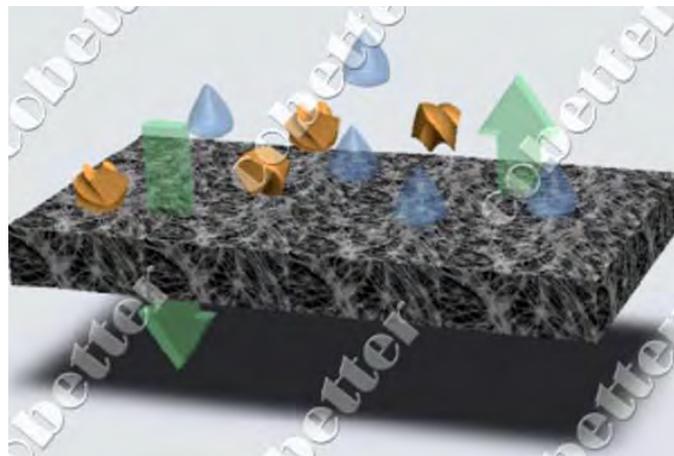
单丝直径：聚丙烯 PP 化纤材料一般为  $4\ \mu\text{m}$ ，而玻纤材料大约是  $0.3\ \mu\text{m}$ 。在使用了静电驻极技术之后，即使风阻较小、纤维空隙较大的 PP 熔喷空气滤网，也可以通过静电吸附的方法来处理极细微颗粒物（比如  $0.3\ \mu\text{m}$ ， $0.1\ \mu\text{m}$ ）。

HVAF 滤材技术数据表

克重	厚度	效率	空气阻力
$65\ \text{g/m}^2$	1.2mm	90%	$0.327\ \text{mmH}_2\text{O} / 3.20\ \text{pa}$
$85\ \text{g/m}^2$	1.5mm	95%	$0.393\ \text{mmH}_2\text{O} / 3.85\ \text{pa}$
$105\ \text{g/m}^2$	1.8mm	98%	$0.493\ \text{mmH}_2\text{O} / 4.83\ \text{pa}$
$115\ \text{g/m}^2$	2.0mm	99%	$0.567\ \text{mmH}_2\text{O} / 5.56\ \text{pa}$
$165\ \text{g/m}^2$	2.5mm	99.7%	$0.88\ \text{mmH}_2\text{O} / 8.62\ \text{pa}$

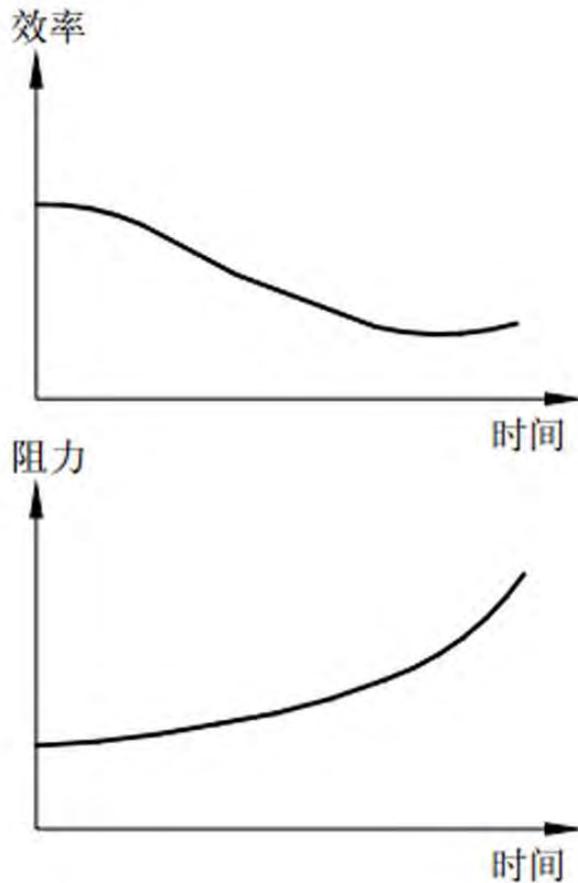
\*@TSI 8130 32lpm 0.3um NaCl

“静电驻极”滤材的优点，就在于可在极低空气阻力（ $3\sim 8\ \text{Pa}$ ）的条件下，实现很高的过滤效率，适用于绝大多数风机。



那么静电技术有什么缺点呢？

静电驻极，无论技术多么高超，都存在失效的时间，当静电自然损耗消退后，小颗粒吸附效率下降很大。



而这个失效的时间一般在 2 个月左右，最好的也很难超过 3 个月。  
这里的“驻”，只能解读为“驻留”，并非大家想象中的“长驻”甚至“永驻”。

F5 (M5)		40≤E<60	
F6 (M6)		60≤E<80	
F7		80≤E<90	消除静电 ≥35
F8		90≤E<95	后滤材初 ≥50
F9		95≤E	始效率 ≥70
E10			

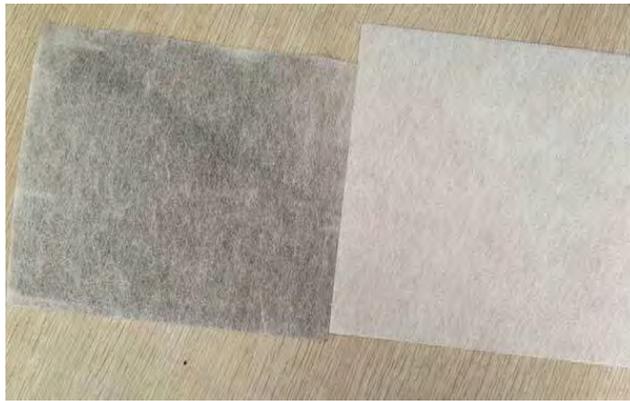
所以，虽然这种静电纤维滤网在刚开始使用时，效率表现良好，但是其静电效果消失非常快速，滤网过滤效果将急速降低，同时阻力增大，出风量减少。

也就是说，滤芯使用三个月后，就会失去大部分净化能力，让 70%的颗粒物通过。每隔三个月就要更换，比一般可用一年才需更换的常规滤网，耗材费用大，使用不便。

**【滤网究竟能不能水洗重复使用？】**

在持续的过滤之后，滤网自然“脏了”，“吸饱了”。  
很多人自然会生出这样的想法和疑惑：  
能不能用水洗一洗，洗掉灰尘，重复使用呢？





简单地说：不能。

必须再强调一次，PM 是微粒，不是灰尘。

无论是水洗、拂尘还是吸尘器吸附，抖一抖和拿吸尘器吸一吸可以清除表面部分大颗粒的尘埃，但小的微粒会吸附在滤网的纤维里，就不是靠“抖一抖，吸一吸”就能解决得了的了。

同时，清洗时外力的使用，水流的浸泡，尤其是若使用洗涤剂，其中某些具有溶胀效应的化合物，很可能会破坏滤网内部的细微过滤结构，而影响其过滤能力。



虽然日本已经研制出利用超声波震动，在水中清洗过滤网的技术，清洗后可以恢复原有性能。但清洗所需成本达到了新过滤网价格的 30%~50%，而过滤网价格又并不贵。所以在市场上无法推广。

至于“静电驻极”的滤材，虽然纤维较粗，但就更不适宜清洗了。因为其吸附的主要能力来源于静电，把滤网浸在水里，还残存的静电会是什么下场，大家应该都能猜得到。

至于人工重新“加电”，这是家庭条件下无法做到。虽然有商家推出所谓的“驻极辅料”，可以在滤料表面重新产生一点电荷，但这仍是极不靠谱的事情。

当然，G1~G4 粗效过滤器所用的粗纤维无纺布，负责过滤  $5\mu\text{m}$  以上的粗粒子，空隙较大，滤材结实，吸附的粒子也较大，可在一定程度上水洗重复利用。当然，你还要判断过滤器的辅助材料是否抗水。

而 F6 以上级别过滤器的过滤材料，纤维细密、易损，孔隙较小，它们或无法清洗，或从经济角度上考虑不值得清洗。

总之：洁净场合要求高的过滤网都是一次性的，根本无法清洗。



细小的微粒会最终导致风阻上升、风量减小、噪音加大。这时就该换滤网了，别无它法。显然，我们买净化器主要目的是为了保护自己 and 家人的健康，而不是省几个钱。

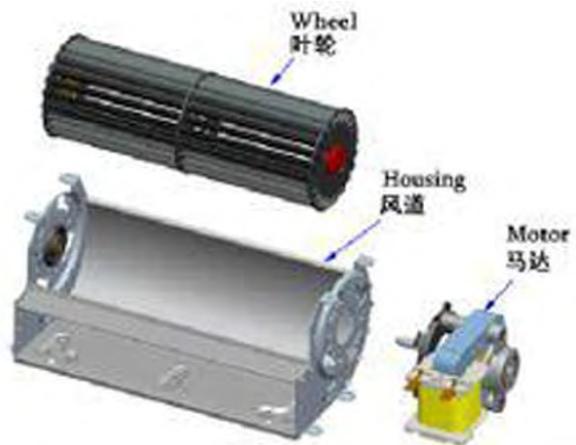
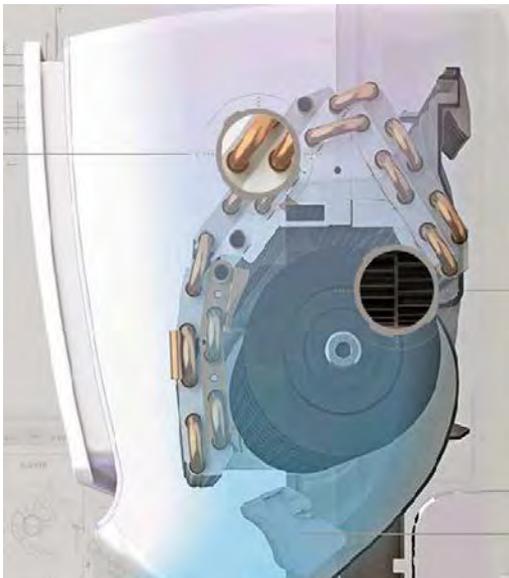
### 【3 块钱的空气净化办法】

把滤网的知识全部讲完、讲透。我们终于可以开始进入对各种滤网过滤方法的点评了。

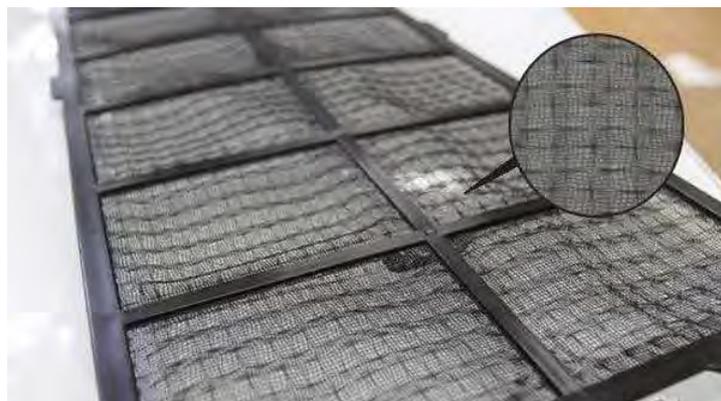
就像前几期在网友互动部分有读者提出的“空调加 3M 的滤网不知道效果如何？”

这实际上是有人分析观察了家中电器之后，想出来的最廉价招数。

这的确很聪明。空气净化器不就是风机+滤网么？头顶上的空调不就是一个挺安静的、固定的风机么？



空调的热交换器自身也有一张粗滤网，我们买来一点滤纸，自己塞进这里边，不就是 DIY 出最省钱、最简单便利，甚至家中不增添任何设备的最简单空气净化方案么？



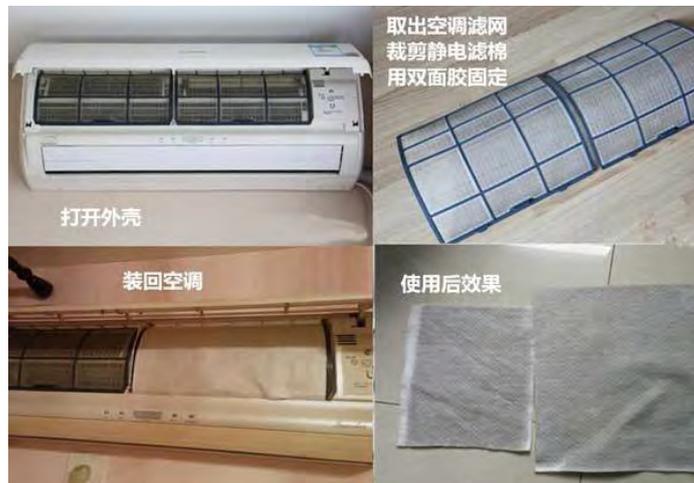
这里的确极大的可行性，先说下细节要求：

挑选空调滤网，首先要考虑风阻的问题，因为如果风阻过大，会伤害空调风机，长时间高负荷运转，风机可能会烧掉。

所以，实际能用都是超低风阻（0.5-8Pa 不等）的静电驻极滤纸。理论过滤效率从标注 60%~90% 不等。



淘宝目前主销的就是这个规格——长 70 厘米，宽 30 厘米产品，最低价格大约 10 元左右。如果把它剪裁成适合空调大小的滤纸（20 厘米\*30 厘米），贴到空调进风口的滤网上，一张才折合 3 块钱。看上去是最便宜、性价比最好的办法。



### 【理论中存在的问题】

但这在理论上会有什么问题呢？

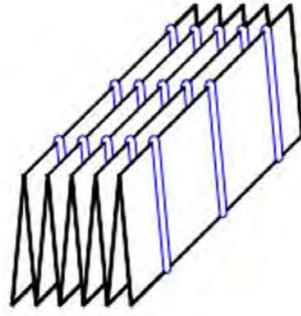
一张薄薄的纸，厚度 2 毫米左右，过风纵深极浅，是不可能达到标称的过滤效率的。

只有做成致密的褶皱型折叠结构，并拥有像大部分过滤器的至少 3 厘米以上的厚度，才能达到标称的过滤效率。

过滤网超大的实际过滤面积，除了提升“容尘量”，更重要的本质在于什么？在于降低空气经过滤材时的流量速度。



EPA 滤材的试验滤速是 5.3 厘米每秒。而空气净化出风口的风速一般是多少？3-5 米每秒。注意单位，这里差了近百倍。



所以，只有过滤器拥有几十倍于正面进气面积的实际滤材表面积，才能在为出风口提供足够出风量的同时，大幅降低进气时气体实际流过滤材的速度。



而带静电材料对过滤流速非常敏感。常规滤材试验滤速提高五倍，过滤效率会降低一个数量级；带静电材料则会降低两个数量级。



把单张滤纸直接放空调进风口，只能是一个很低效的过滤器。这是其一。



其二，因为DIY的缘故，只覆盖了一部分进风口，即使全覆盖，漏风量仍很大，实际的过滤效率还会进一步降低。

其三，就是上边讲过的，静电驻极材料的失效时间短，做成滤网，失效时间在2个月左右，如果是这种简单的滤纸，能坚持一个月的时间就很不错了。容尘量也显然很低，每个月甚至每两周都必须更换，比较繁琐。



### 【实践检验——有点效果，但不明显】

说了那么多理论，那么实际究竟能不能起到一点过滤的作用呢？

我们做了检测，用最好的、贵出许多的正牌 3M 材料，在室内 PM 值 160 左右（相当于室外污染值 300）的情况下，用这种方式，在垂直于空调出风方向相距 2 米的地方，能够将 PM 值降低到 120 左右并保持。如果相距 3 米，就只能降到 145 了。

而在室内 PM 值 220 左右（相当于室外污染值 400），用这种方式，垂直相距 2 米的地方，能够将降低到 180 左右。

也就是说，这种 3 块钱的 DIY 方式，能够取得削减 40 个数值的作用，但也就仅限于此了。

### 【结论】

削减 40，有没有用？这就得看个人所处的环境和判断了。

如果你所在的地方污染峰值一般不超过 200，折合室内污染指数 100 左右，削减掉 40 个字，变成污染值 60，还是可以接受的。就不需要其他复杂的设备和办法了。

而如果你生活在在北方，污染指数常常爆表。只削减 40，显然没什么用。

注意以上这些，还是在每半个月都更换滤网，保持静电过滤能力的情况下的。

**因为近期全国各地雾霾比较都比较严重，所以建议大家滤纸需要15-30天左右更换一次，为了您和家人的**

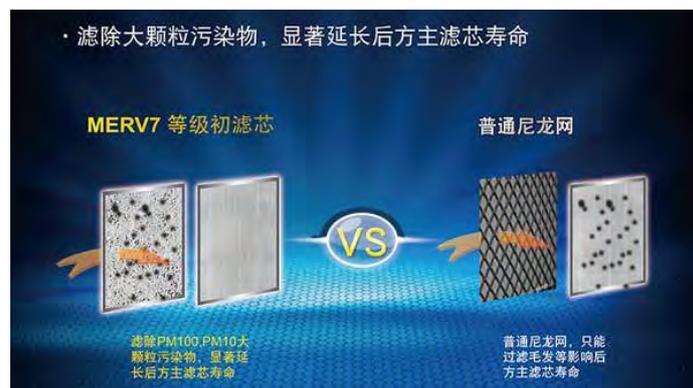
买家对静电型滤纸明确的说明，但常规滤网用上一年都是可以的

### 【单张静电滤纸的真正用途】

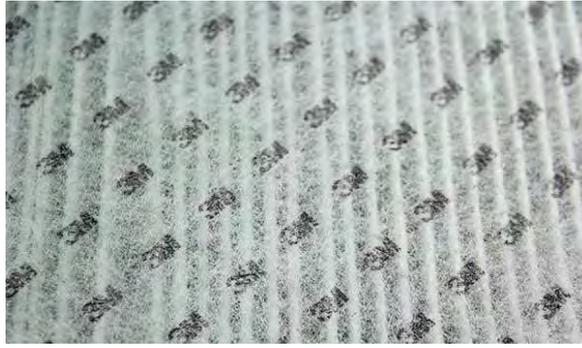
这种单张静电滤网虽然难以独挑大梁，但却可以成为真正的空气净化器的伴侣。

从先前文章中介绍到的工业空气净化配置，大家就会了解到，专业净化都是需要多层不同层级滤网的配合的。预过滤级做的越好，高效级用的时间就越长。

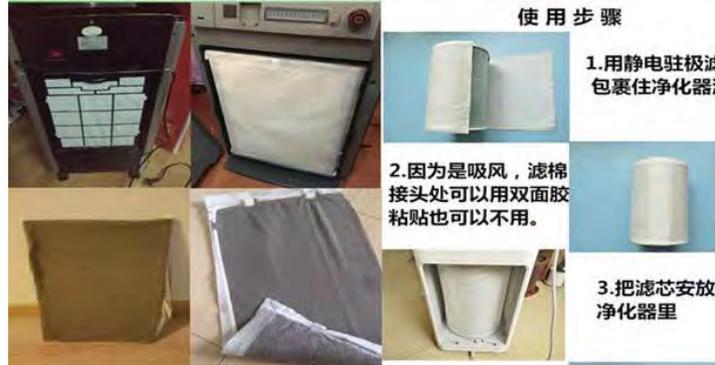
而家用空气净化器除了过滤大灰尘、絮状物的前置滤网，只要不是顶级机型，几乎都没有预过滤级的配置。



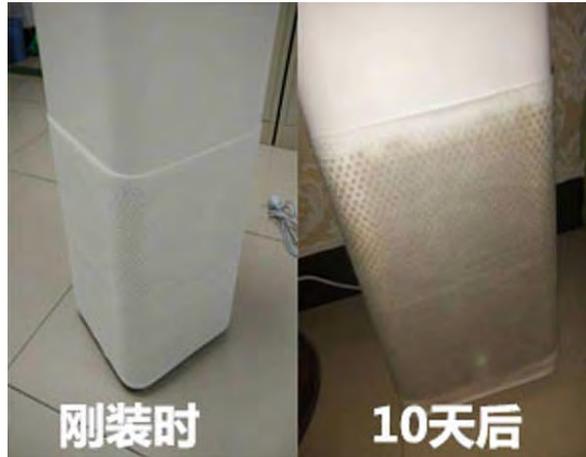
所以，聪明的读者应该想到这种才几块钱的低风阻、单张静电滤纸的更合理用途了——



配合家用 EPA 滤网使用，放置在 EPA 滤网正面，定期更换抛弃，可以有效延长 EPA 滤网寿命，并进一步提升过滤效率。同时由于滤纸的风阻低，不会影响出风量。



不过，如果 EPA 滤网更换价格只有 100~200 元的话，是否还值得每个月都这般拆装折腾？这也就得看个人的选择了。



### 【3 元的办法不太管用，300 块钱的行不行？】

其实，知道这个 3 块钱办法的人不是很多。但相信已经会有很多人看过了一个朋友圈里热门转发的帖子：《300 块钱，风扇+滤网 DIY 一个空气净化器》。



这个办法管不管用呢？这可能是相当多读者关心的。

## [六]唐驳虎：风靡朋友圈的 200 块 DIY 空净器的问题在哪

核心提示：DIY 空净器有效果，但是性能偏弱，局限性大，谈不上太高、惊人的性价比。厂商生产的产品可以更好的取代它。这一点很少有人能认识到。

凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=104765088>

### 最全空气净化指南 5——200 块钱的 DIY?

“DIY 空气净化器，两百堪比万元机？”，很多人应该都曾在微信朋友圈中看到过这个帖子。具体的自制方法：花 58 元买一个小型的立式风扇；再花 108 元买一张 HEPA 过滤网，摘掉风扇的前挡板，最后用胶带将 HEPA 过滤网固定到风扇正面，大功告成。根据网友所晒帖显示，这样一台自制空气净化器总费用为 166 元。



这个帖子实际上出现在三年以前，2013 年冬天，因饱受北京雾霾之困，一个美国来华访问学者 DIY 了空气净化器，并把成果分享到网上。后来还和朋友开了淘宝店，销售搭配好的成品。不过知道的人数相对还是有限。

在 2015 年冬天频繁的重度雾霾下，《在京老外教你 166 元 DIY 一部空气净化机》这个帖子一下子火了，大家都在转发。现在如果你搜索“自制净化器”，能看到相当庞大的各种方案各种造型的 DIY 作品。

空气净化器没什么技术含量，无外乎是一个风扇加一块滤网。

的确，空净器的核心是滤网。按这些帖子的描述和不少读者的想象，一个 50 块钱的风扇+一张 100 块钱的滤网就够了。

我相信有很多网友看到或者相信这样的言论，但是真的是这样的么？



### 几种 DIY 空净器的简介

首先，在热传的那个帖子里，DIY 用的是一种常见的塑料台式转页扇（商品名鸿运扇），也就是 58 块钱的风扇+108 块钱的滤网。



后来，又推出了一种改进版的“空气炮”，使用风力更强劲의某型号空气循环扇，成本价格也增加到了了 450 块。



另外，还有一些网友，利用电脑机箱 10cm 左右的的散热排风风扇，自制箱体也 DIY 了类似的东西。毕竟，淘宝上的散装 2.5cm 厚 EPA 滤网单价也就大约一平方分米 15 元。



### 两百就堪比万元机？

这些热帖中证明“DIY 效果堪比万元机”的证据，来自于检测仪。

有的 DIY 者把检测仪放在出风口，果然了！效果和万元机一样好，不是 0，就是个位数。

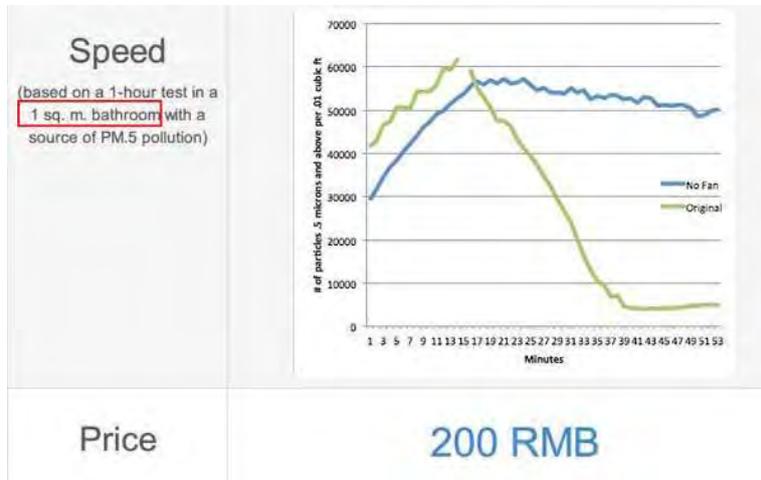
其实很多 DIY 作品还做不到出口值个位数



但是，这全都是 EPA 滤网的功劳啊……而且是测量数值紧贴着出风口，毕竟大家不能一直都把头对着出风口喘气啊。

专业一点的检测，会把测试器放在房间的对角，并且检测了下降速率、变化指数、除净率等完整的曲线，这看上去相当专业靠谱了。

不过，不过，好像有那么一点不对？



仔细看英文标识，这竟然是在一个 1 平方米的卫生间里测试的，哎呀我去……发现什么问题了木有？

### 风量！风量！风量！

对了，应该已经有读者意识到了，光出风口数据漂亮是不够的。质量（净化率）和数量（过风量）都很重要。

空净器要看的是整体净化效率和速度，而不是滤网本身的过滤效率。

正如有的读者对空气净化器的质疑：外界的污染脏空气正不断地通过门窗的缝隙涌进来，你的空气净化器输出○污染的空气又能有何用？

这句话的前半段表明了对细节洞察的能力，但后半段则有误解。

空净器不是一次性的把空气弄的非常干净，而是需要持续开机，维系室内的低污染水平。

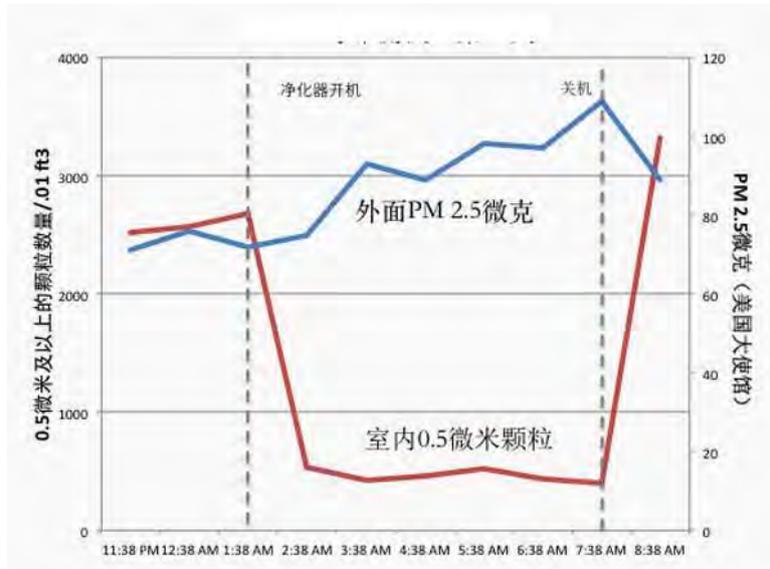


空净器净化的速率，需要高过污染空气从缝隙里渗进来的速率

正因普通居家环境并不是完全密封，也并不是一个静态的系统，室外脏空气仍不断地从门窗缝隙、卫生间排风口、厨房抽油烟机排风口等地扩散进入室内。

所以才需要空净器不断地输出洁净空气，抵消正不断从外界进入，或者由室内污染源生成的新污染物带来的影响，最终达到一个动态平衡。

而一台空气净化器的好坏，就在于能把一个房间的动态平衡维持在多低的水平。



室外背景值(美使馆)与室内所在之处不是同一个地方，略有差异，但可作参考

### 空气净化器的最重要概念——CADR 值

净化器一方面需要净化室内的脏空气，一方面要应付室外源源不断涌入的脏空气，这就需要更高的输出性能，也就是单位时间处理更多的空气。

净化效率与出风量共同影响着空气净化器的一个重要指标，那就是“CADR”——Clean Air Delivery Rate。

它的中文意思叫做洁净空气输出率，描述的就是在一定单位时间内，输出绝对洁净空气量的多少。其中，出风量是基本变量，因子包括滤网理论过滤效率、滤网密封程度（漏风程度），但还有一些更大的影响因素。

如果是像工业净化的单向送风过滤，洁净空气量可以按出风量×实际过滤效率计算。具有某个数值的净化器，就等效于一个以相同速度输入绝对数值洁净空气的新风输入口。



但对于家用空净器这种循环送风的情况，净化器往复工作，吹出去的洁净空气相当一部分又被循环返回进风口，实际上是做了一定程度的无用工。

因此，空净器的实际净化数量会比单向送风的模型有所折扣，CADR 值会小于风量。

根据实践经验，可以用出风量 2/3(密封和过滤一般)~4/5(密封和过滤较好)的比例来估算 CADR 值。

但在严格的测试中，是需要在一个 30 立方米的实验舱中，对一项“特定污染物”（既可以是 PM，也可以是花粉、甲醛、苯、TVOC、微生物等），实际检测整个 20 分钟的净化过程，然后根据计算得出下降速率，并扣减掉自然衰减速率，再乘以测试舱体积得出的。



（注：自然衰减指的是污染物因沉降、扩散、表面吸附、自行分解等原因自然减少的部分）  
这最早是美国家用电器制造商协会（AHAM, Association of Home Appliance Manufacturers）提出的方法，它给净化器的净化能力有了一个直观、统一、通行的性能指标。但美国习惯以英制的 CFM（立方英尺每分钟）为单位，中国在引入这一概念后，改用熟悉的公制单位 CMH（立方米每小时，m<sup>3</sup>/h）。两者的换算关系是： $CFM \times 1.7 \approx CMH$ 。

#### CADR 值与适用面积

CADR 值有一个直接的衍生指标，就是适用面积，这意味着具备一定 CADR 值的空气净化器适用于多大的房间。

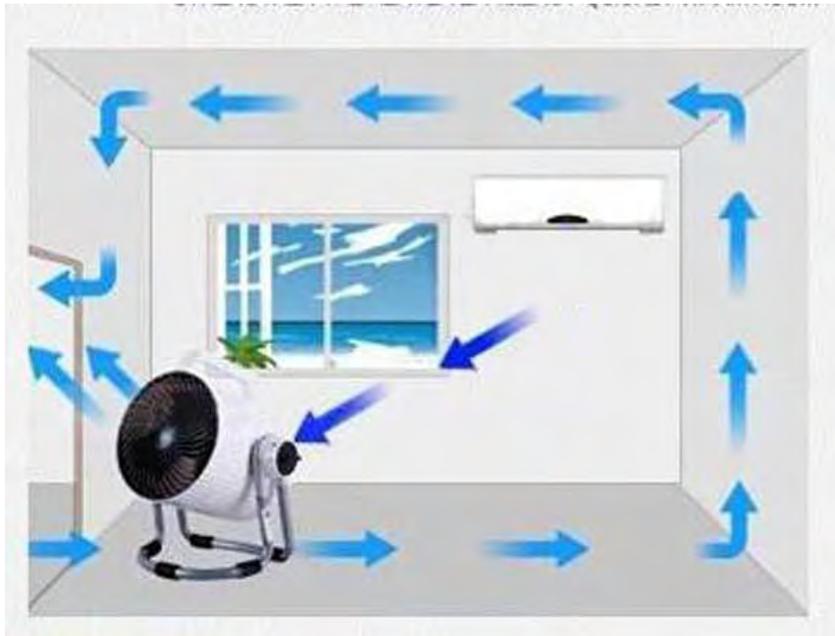
按照实践中确立的标准，空气净化器要保持对渗入脏空气的有效压制的话，需要每小时对整个房间的空气循环净化四次以上，也就是每 15 分钟一次。



举例：某空气净化器的 CADR 值为 280 立方米 / 小时，房高（内层高）2.8 米，那么循环四次下空净器的适用面积是：280 除以 2.8，再除以 4，等于 25，那么这台空气净化机的适用面积为 25 平方米左右。

而更简单粗略的办法，就是适用面积=CADR×0.1，直接去掉个位数就可以了。（考虑到家中还有很多家具占用体积，很多房间的实际内层高还未到 2.8 等因素）

CADR 越高的机器，不但意味着启动净化速度越快，更意味着能保持一个更大空间的维持能力和水平。



在外界污染水平相对稳定的条件下，要想维持更低的平衡，这就要求提供洁净空气的风量，必须大幅度压过脏空气的扩散量。

如果把 CADR 值低的机器用于大空间，结果就是污染指数始终下不去。

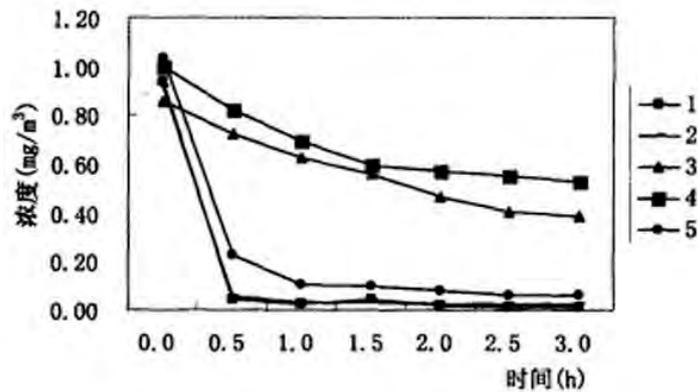


图1 几种不同技术净化器的净化效率曲线

这就像小学数学常有的“傻”问题，一个进水口进水，一个出水口排水，问这个池子里的水什么时候排完？

这就是空气净化器所要面临的工作环境。这不仅靠“长时间吹”就能达到同样效果的——因为外界的污染空气还在不断地涌进来，污净动态平衡的数字会偏高。

所以说，能力和速度很重要，偏弱的能力，是无法用长时间工作来弥补的。

#### 一百次空谈不如一次实测

如今 CADR 值和 HEPA 滤网已经成为空气净化器的宣传标配了。DIY 净化器是否真的有效？有多大作用？一百次空谈不如一次实测。

先实测第一种，也就是 166 块钱的。结果出风速度不到每秒 0.3 米，其风扇半径 15 厘米，计算得每小时风量只有 76 立方米。

再根据 CADR 值与风量换算的经验值，这个机器的 CADR 值估计只有 50 立方米左右。也就是只适用于 5 平方米以下的房间，也就是仅适用于浴室……

也就是说，基本是不能用的，忘了它吧。



再测第二种，出风速度大约每秒 0.9 米，其风扇半径 12.5 厘米，计算得每小时风量约有 150 立方米。

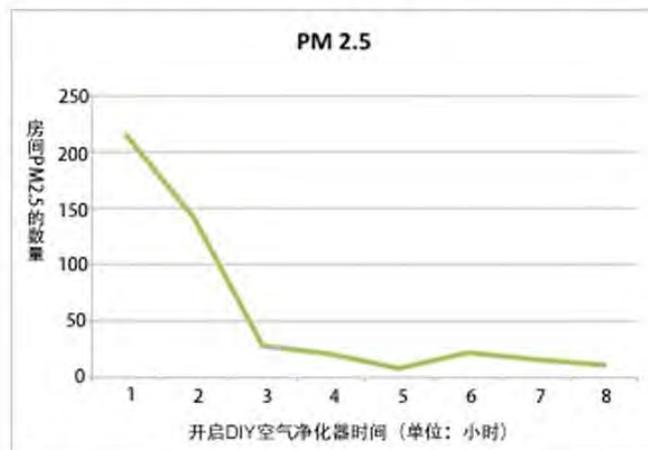
再根据 CARD 值与风量换算的经验值，这个机器的 CARD 值大约只有 100 立方米左右，适用于 10 平方米的房间，也就是很小的卧室。

（其实早已有专业人士动用专业实验仓，也测得了跟我们以上估算值差不多的数字）



至于第三种，用 12V 的电脑风扇……那点风量，还是算了吧。那就是个玩笑。

所以，稍加留心就可以注意到，DIY 作品的测试，大多是在一平米的厕所、五平米的储藏间这样的小空间里做的。



如果在十五平方米的卧室里，就需要一直保持最大功率一小时才从 300 下降到 100，两个多小时才下降到 25 左右并保持。这就是超适用范围使用的后果。

而空气净化器在适合的使用面积内，这两项应有的合格时间分别是：20 分钟，一小时内。

## 500 块钱？还不如买个品牌货

目前网上的确有这样 DIY 的成品在卖，而且价格非常良心。

性能太弱的小转页扇我们就不说了，DIY 的基础是某型号空气循环扇，也就是家用适用的最强力风扇，淘宝全网能找到的最低价是 398 元。再加上个专门配套的滤网 99，实际也得 497 了。



而店家坚持只卖 470 元，甚至在这一轮轮冬天的大雾霾后仍坚持不涨价，太良心了！

## 大炮SmartAir聪明空气DIY 空气净化器 预售 2016年春节后陆续发货

聪明空气的Thomas为DIY空气净化器发明者，滤网特别定制，99.9%高品质有效过滤，大炮机器为灿坤8103，由于风量大，过滤效率高深受广大客人喜爱，曾多次断货。

价格 **¥470.00**

但问题是，店家已经声明，得 2016 年春节后才能发货了——OMG！

而如果回过头去看循环扇的价格，在雾霾后的各种抢购中，即使最便宜的价格也涨到了 450 元……这样自己加个滤网的成本也达到了 550 元左右。



但同样的这个价格已经可以买到最低价的品牌、正规空气净化器，至少有两款。不做广告，品牌我就不说了。

即使在雾霾后的普遍涨价中，淘宝上仍普遍有 499 元的产品现货供货（实际在雾霾来袭前，最低能找到 399 的）。

它们的台式产品标称风量 120 左右，实测风量 150 左右，实测 CADR 值约 100，与 DIY 的“大炮”持平。

而立式产品风量就更强了，风量 300 左右，CADR 值估算约 200，比“大炮”强多了。

很意外吧，即使在最低价位区间上（没有实际效用的不能算），专业厂家的净化器成品比 DIY 产品还是靠谱多了。整体外观、摆放便利性、噪音控制都远胜 DIY 产品。

而，这种 DIY 还有个更大的问题：由于滤网风阻大，风量比纯风扇时大减，加之连续高档工作，导致电机负荷偏重，散热不佳。甚至有可能闻到电机过热带来的味道……危险啊



结论：DIY 空净器有意义，但是性能偏弱，局限性大，谈不上太高的、惊人的性价比。厂商生产的产品可以更好的取代它。

不讲性能，光讲价格，也不进一步调研市场同等水准产品作比较，这是不科学的。

注意——以上也只是相对比较之间的结果，并不意味着笔者就推荐买这种最低端的空净器。因为还有很多因素没有考虑进去，请待后续。

## [七]唐驳虎：风机是空净器的矛，没想象的那么简单

核心提示：搞明白滤网，是看懂空气净化器的第一步；弄清楚风机，是第二步。两者都彻底清楚了，才能有高屋建瓴的总体视野，才能做出完整客观的评判。

### 最全空气净化指南 6——风机的秘密

凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=104803534>

“空气净化器没什么技术含量，无外乎是一个风扇加一块滤网。”这应该已成了绝大部分人的认识。

但其实不是这样的，虽然空气净化器的设计制造门槛不高，但背后的技术原理还是超出了大众通常的想象。

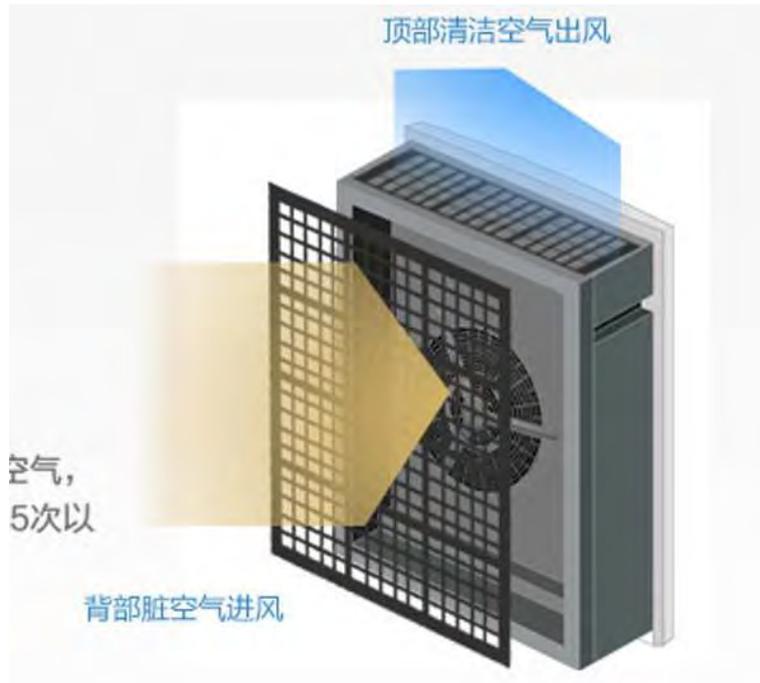
前面，已经用三篇介绍文章和一个应用实例分析，全面分析介绍了滤网的技术原理和使用要求。上一篇对“DIY 空净器”的解析，算是风机的一个应用实例分析，但关于风机的具体要求和原理，还得由本篇文章来完成。



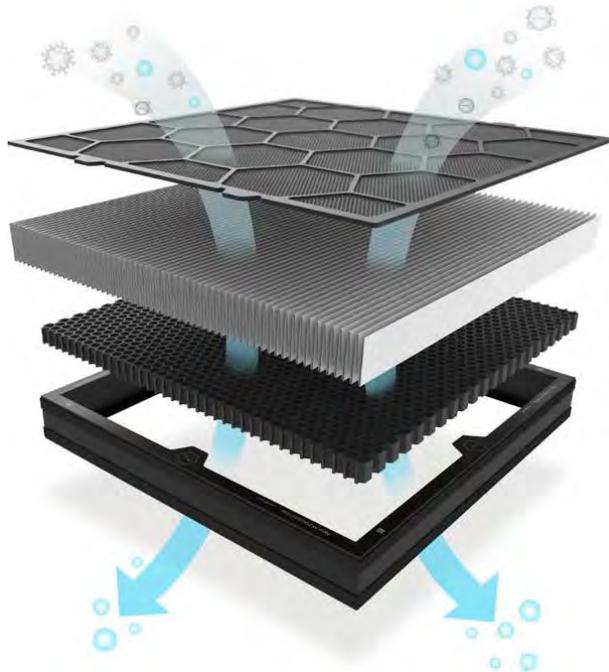
为什么 DIY 空净器的出风速度那么低？

上一篇文章提到，实测两种 DIY 空净器，基于普通转页扇的出风速度不到每秒 0.3 米，基于强力空气调节扇的出风速度也不过每秒 0.9 米。

有的读者会问，这是真的么？是那里的风速，为什么这么低？  
这当然是真的，这是出口风速。至于为什么这么低，那是因为滤网有风阻，而且还不低。



在滤网中，纤维使气流遇障绕行，产生微小阻力。无数纤维的阻力之和就是过滤器的阻力。而阻力的宏观体现，就体现在滤网前后的压强差，因此具体可以用压差计测量得出滤网风阻。



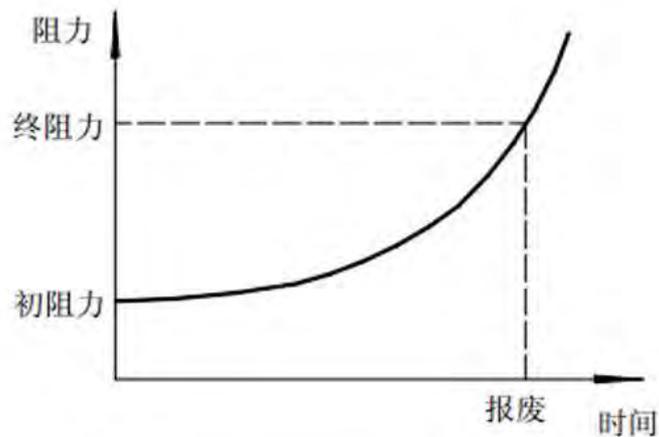
在前面关于滤网的文章里，已经零散地提到了滤网的各种风阻。  
这里再系统的介绍一二，以下均为初始阻力，报废时的终阻力一般是初始阻力的 2~4 倍：  
粗效 G1-G4，风阻一般是 20-40Pa。  
中效 M5-M6，风阻一般是 40-60Pa。  
中高效 F7-F9，风阻一般是 50-80Pa。PET 材质可以降低到 30-60Pa。  
亚高效 E10-E12，风阻一般是 100-120Pa。PP-PET 材质可以降低到 60-80Pa。  
高效 H13-H14，风阻一般是 120-140Pa。  
超高效滤网 U15-U17。风阻一般是在 150-200Pa 以上。  
如上可见，随着过滤精度的提高，滤网间隙减小，风阻也随之增大。



值得注意的是，滤网风阻是一个复杂的变量。即使同一种材质的滤棉，制成不同形状、厚度、性质的滤网差异就很大，尤其是不同的过网风速、风量下差异更大。

同一块滤网，过风量增加 2 倍，风阻可增加 3 倍。以上列举的只是最普通情形下的数值。

但就按家用空净器常用的 EPA 级别滤网，50Pa 以上的初始风阻是避免不了的。



而若要考虑到滤网寿命后期的风阻增加，那就是更要高得多了。家用空净器由于风机能力有限，一般把风阻增加一倍定为报废标准。

因此，滤网的终阻力，起码要乘以 2。也就是 100Pa 以上。

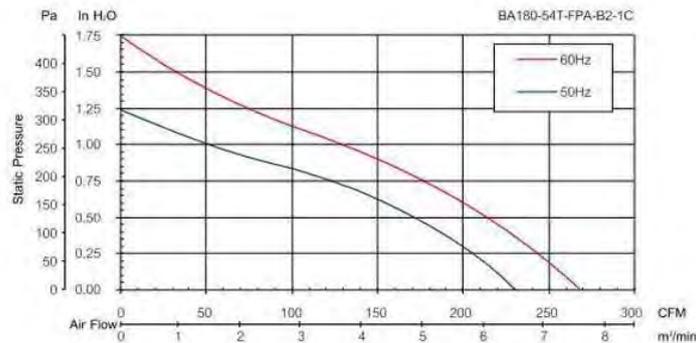
注：1 毫米水柱 (mmH<sub>2</sub>O) ≈ 10 帕，100 帕 = 1 厘米厚的水覆盖的压强。



## 风阻会带来什么样的影响？

当然，非专业读者对 50Pa、100Pa 是多少仍缺乏概念和直观感受。我们可以先来看一下这样的坐标图。

性能曲线图：

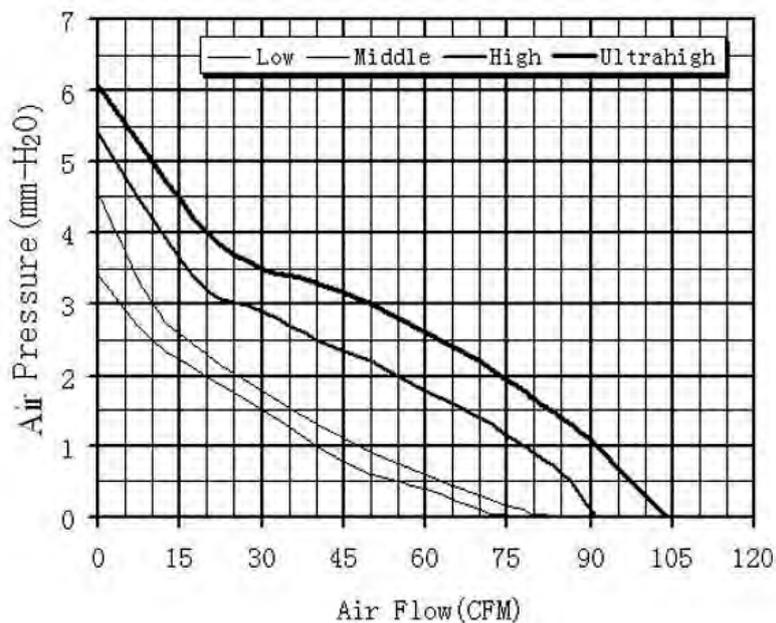


坐标图上曲线可以表示风机最重要的两项性能指标——风量 L 与风压/风阻 H 之间的对应变化关系，纵轴值是风阻，横轴值是风量。

同等条件下，两者的关系成反比，风阻增大，风量下降；风阻减小，风量增加。

用不同的曲线，还可以呈现不同风机或者不同工况参数下的性能变化情况，这张图叫做风机特性曲线。

对于 DIY 所用的两种风扇，结构上都是轴流式风扇。这种风扇的出风风压（俗称压头）低，穿透阻力的能力不强。



轴流风机的风机特性曲线，穿透风阻的能力很弱

按常见家用型风机的特性图中可见，在 50Pa 左右，风量就已经大幅下降到 0 风阻时的 1/6。如果增加到 60Pa，风量就直接减为 0。

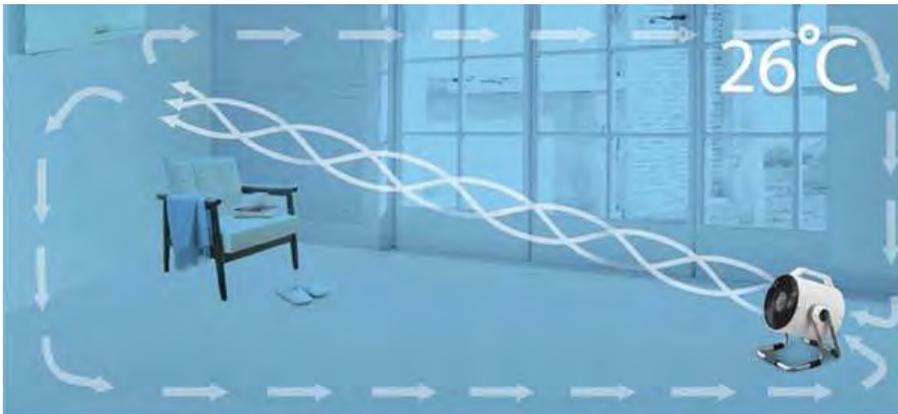
实测也是如此，即使这种炮筒式的强力风扇。在 0 风阻时，强档风速可以高达 7.3m/s 以上，相当于每小时风量 1200 立方米，可实现高达 18 米的远距离送风；但一覆盖了滤网，风速就骤降到 0.9m/s。



这就是为什么 DIY 空净器出口风速那么低的原因。



而这种几百块钱一台、功率 65 瓦的强力风扇其实已经不属于家用型号了，只是因其有一定的工业设计外观，容易买到，被 DIY 作者借用过来而已。



**使用循环扇，迅速激活密闭空气对流，犹如室外自如舒适**

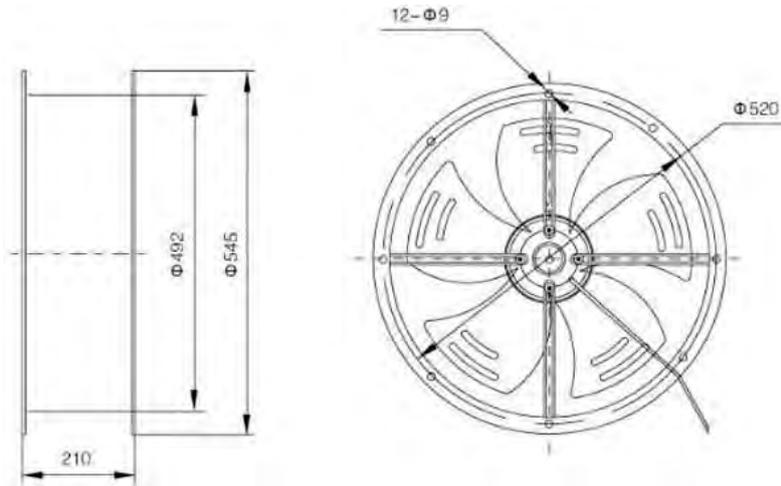
它真正的用途是在服务器机房之类的大空间，让室内实现空气对流运动，从而实现温度均匀分布，提高空调效率。噪音也较大，在 55 分贝左右。

但即便是这种炮筒式的“强力风扇”，也难以吹透精密的 EPA 滤网，出风速度大减。



风机有好几种，只有这种最适用于空净器

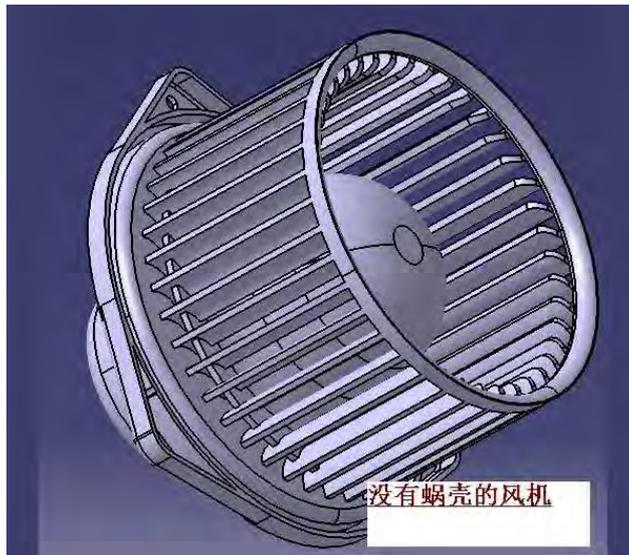
普通风扇的风力风量和风压，是难以吹透 HEPA 滤网的，这也就是 DIT 空净器性能太弱、性价比不高的原因所在。



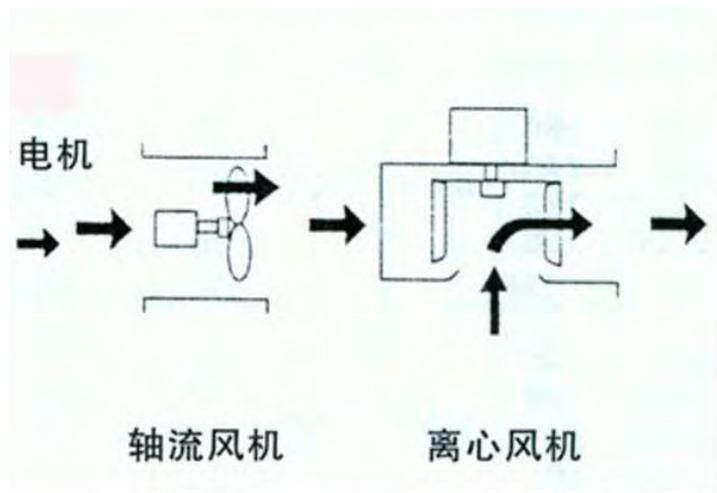
我们家用通常所见的风扇，学名叫轴流风机，就是空气流向进出始终平行于电机和风叶轴向。



轴流风机的特点是，风量大、风压低，通常用于通风换气等流量要求较高，而压力要求较低场合。



还有一种风机叫离心风机，也叫涡轮风机，其叶轮为多翼形叶片围合成有一定口径的圆筒状涡轮，转速相对不高。



空气平行于电机轴向进入叶片空间，随叶轮旋转改变成径向，沿半径方向从叶轮中甩出，改变了流向，同时在经过旋转的叶轮时获得加速，取得了动能。

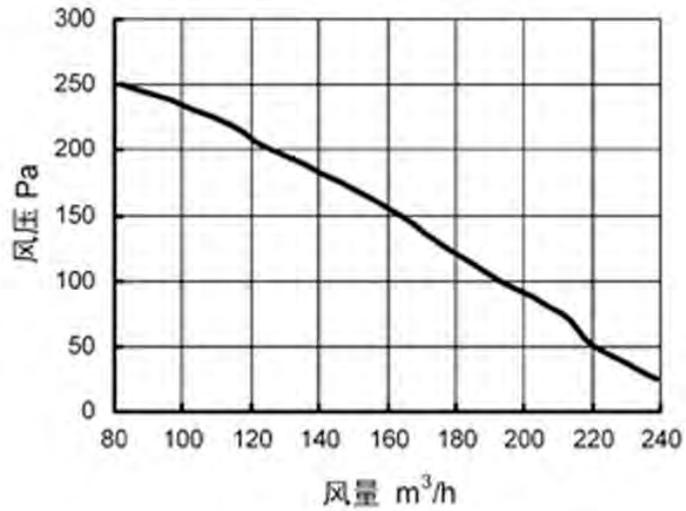
由于空气流向改变，在电机和风叶之外、还需要一个完整的导流蜗壳。



蜗壳除了导流，还包含扩压作用。管道断面面积增大使得气流减速，这种减速作用将气流的动能（动压）转换成对于穿透滤网，克服风阻更有利的压力能（静压）。



同等条件下，离心风机风压高、风量小，适用于需要较高风压的情况。风压，即风扇能够增加的压强，包括动压和静压。穿透滤网克服风阻依赖的主要是静压。



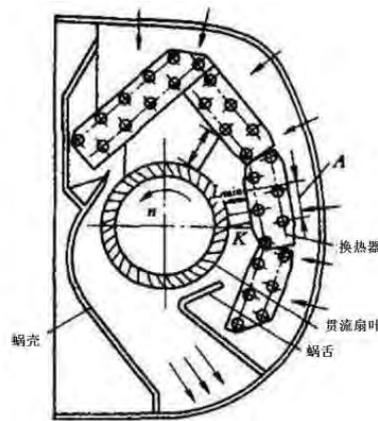
离心风机的风机特性曲线，穿透风阻的能力很强  
此外还有混流(斜流)风机，结合了轴流式和离心式风机的特征，性能特点也介于两者之间。



贯流（横流）风机，主要用于空调内机。虽然叶轮也是圆筒状涡轮，形制上类似离心风机，但空气进入风机时与电机轴是垂直的，沿径向流入，气流贯穿叶轮流动，最后再沿径向随风道在特定方向流出。



圆桶状叶轮轴向长度不受限制，能保证整体空气循环量，同时可以低速运转，降低噪音；气流的动压系数较高，送风距离远，能到达很远的距离，但静压较低。因此不适合改装空净器。（具体实例已在前述文章中分析过）



综上所述，空气净化器更适合用离心风机而不是轴流风机，这样才能取得较高的风压，有利于将空气吹透滤网。

### 360风道设计 --后置一体化引风系统

运用空气动力学原理，设计出360°风道，高速运转形成强漩涡，通过超大的整面进风口全方位地卷入四周空气



## 风机是空气净化器的矛

风机是空气净化器的矛，如果将风量比作一把武器的挥击力量，那么风压就是这把武器的锋利程度。

一款性能强悍的空气净化器往往具有厚重的活性炭，多层 EPA 过滤网，突破这些过滤器产生的高额阻力对于风机的性能是个不小挑战。选择正确的风机至关重要。



实际上，作为空气净化器的核心部件，风机必须保证在上百帕的工况阻力下，依然能输出大量洁净空气，这种能力不是普通电风扇的轴流风机具备的，甚至一些品质不高的离心风机也无法做到。当然，也仍然有一些空气净化器特立独行使用的是轴流风机。

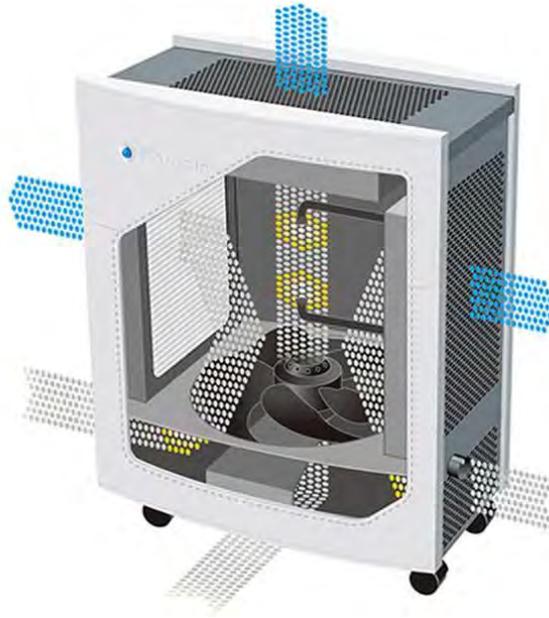


比如瑞典某著名 B 品牌，在中小风量型号上，就同时有使用轴流风扇和离心风机的型号。但使用轴流风扇型号的代价之一，就是体积增大，因为需要安置更大的风机风扇。



另一个隐患代价就是，根据轴流风机的特性，在风阻变大的时候，风扇和电机功耗会自动趋向重载状态，甚至过载、发热、烧毁。

（离心风机不会有这样的情形，反而会趋向轻载状态，当然代价就是风量进一步减少）



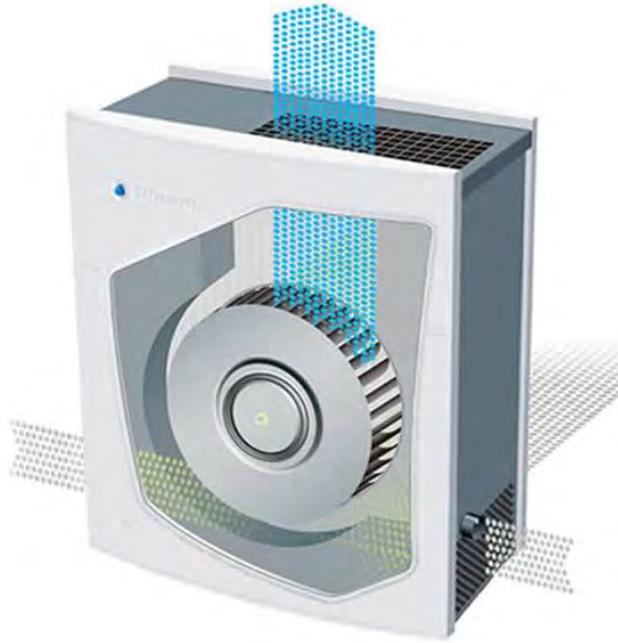
而我们前面已经知道，空气净化器随着滤网变脏，风阻会越来越大，因此虽然在新滤网的时候离心风机和轴流风机都可以，但随着时间流逝，滤网阻力变大，轴流风机就愈加不适用。



所以B品牌在多个型号自动控制等电子化应用很少，甚至复古式地应用机械式手动调档的情况下，还单独设置了一个更换滤网电子倒计时器。



不少用户会觉得莫名其妙，但却是有内在原因的。



不过，B 品牌在其顶级型号上，就仍然只能有离心风机一个选择。

#### 没想象的那么简单

所以，“空气净化器就是风扇+滤网”，这一点没错，但滤网不是大众通常想象的那种滤网，风扇也不是大众通常想象的那种风扇。

这也就是为什么 DIY 空净器不可行的本质原因——EPA 滤芯很好买到，却很难找到真正适用的风机。



普通的民用甚至商用风扇（轴流风机）风压都太弱，而若用空调加装静电滤网，性能与耐用性也大大受限。

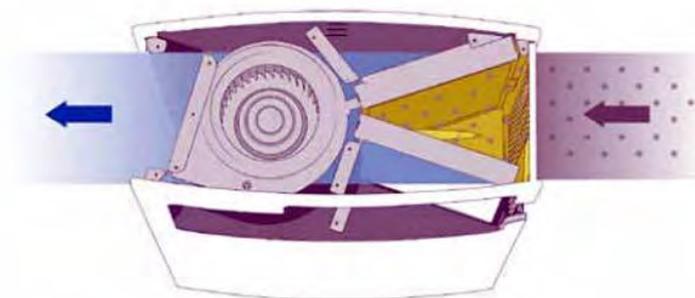
小尺寸的涡轮风机一般只接受厂商定制订单，并且涡轮风机都需要配合完整的内外风道设计，才能使用的，没有现成的“货架成品”。



至于有人提出的使用大型工业用轴流风机或者混流风机，加大尺码过滤网——那还是家用的设计么？尺寸和噪音都不根本适合摆在房间里啊。



所以，看似没什么技术含量的空气净化器，背后的技术原理还是远远超出了大众通常的想象。以至于一共用了6篇文章两万字的篇幅，才能把滤网和风机最基本的知识分别介绍完毕，中间穿插了结合原理和实践，对两种DIY方法的点评——效能有限，局限性大。



接下来，才真正进入到大家真正关心的应用层面——到底什么样的空气净化器“好”？

第一个打头的，自然是著名的“小米”。

关于这一火热的互联网品牌，“米粉”与“米黑”齐飞，众说纷纭众声喧哗。但它的空气净化器，究竟是“屌丝神器”还是“造假垃圾”呢？从来没人能给出过客观、公允、完整、有技术含量的解读。

## [八]唐驳虎：小米究竟是“屌丝神器”还是“造假垃圾”

### 最全空气净化指南 7——复杂的小米

凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=104898864>

到底什么样的空气净化器“好”？从本篇起终于结束了理论介绍阶段，进入点评阶段，也是最能引发口水和争议的阶段。

首先，笔者无意为任何一个厂家做广告。其实他们也都不需要有人给他们做广告，因为在刚刚过去的12月，所有的空气净化器都抢疯了，断货、缺货、涨价、炒货……

其次，评点各家空气净化器，就应坚持以事实和效果说话，同时，以挑刺、找毛病、谈不足为主，肯定为辅。等把从低到高所有的空气净化器全部评点了一个遍，大家也就自然知道什么样的空气净化器相对来说是目前较好的选择了。

其实，前面已经分析过了“3块钱的”和“300块钱的”这两种DIY模式，肯定了其净化效能，指出了能力上的不足。

价位再往上，就是著名的小米空气净化器。

小米的产品从来都是争议很多的，光人人可以评价的手机，就是“米粉”与“米黑”齐飞，而难以评价的空气净化器，就更是这样。

最近这一个月，在官网一直断货、黄牛们把价格炒成了翻倍的同时，又爆出了沸沸扬扬的“数据作假”门，舆论哗然。

首先，是有网友偶然发现，自己的小米空净器的滤芯包自买来就一直没拆掉密封的塑料薄膜（净化功能完全失效），却每次都能让污染监控的app红灯变绿灯。



这条微博经知名打假人士王海转发后，迅速引发大家对小米空净器的质疑。

随后，很多人作了进一步的实验，把滤芯拿掉后开机，手机app同样会显示空气污染指数有明显的下降。没有滤网也能“净化”，这是赤裸裸的作假啊！

@Min | 派：😄 小米空气净化器2，滤网位置我放了几本书 根本没放滤网，打开空气净化器自己开始下降PM2.5值真的好棒呢 根本不用滤网了hhhhhh 顺便我一直开着窗户 外面PM2.5实测280 😄



小米官方最终选择了不回应。

实际上，已经有第三方媒体经过数据测评，小米的净化能力还是实实在在存在的。而显示的数据做假，其实是在还没真正净化之前，“提前邀功”“哄用户开心”的一个策略设置，算是一种瞒报。



在风扇转速高的情况下，就会快速降低 App 上的浓度数值显示。而小米这么做的原因，说穿了就是为了给用户第一时间传达空净效果极好的感受，但由于其检测系统只看重风扇转速，甚至是做了作假的“优化”。

结果没有料到，会出现用户滤芯未拆包甚至根本没滤芯的情况，自然也就闹出了这般穿帮的乌龙，以及沸沸扬扬的舆论风波了。

### 热 小米空气净化器疑涉“造假门” 生态链隐忧



就在雷军宣布要将专注小米的核心业务，并将旗下核心业务分为自有产品与生态链产品的次日，小米科技旗下生态链企业智米科技，就曝出了空气净化器产品疑涉“造假门”的消息。[详细]

12月14日 09:30 小米 空气净化器

评论(1124) | 分享

### 热 实测发现：小米空净2的App显示数值蒙蔽用户



小米净化器这个价格，自然不会用上很好的传感器，要不然那些专业的PM2.5检测仪也不会动辄几千块了。[详细]

12月10日 09:22 净化器

评论(1107) | 分享

### 过滤还是跑分？小米回应空净质疑仍留猜测空间



小米空气净化器负责人苏峻称针对滤芯未拆封便可计算消耗，称是经过算法计算得出。而指示灯由红变绿是局部空气颗粒物不均匀造成。[详细]

12月9日 22:34 小米 净化器 质疑

评论(157) | 分享

那么，关键的问题来了，小米究竟能不能买？

虽然存在 APP 造假的丑闻，但这并不意味着小米空气净化器完全虚假，因为从实际检测结果看，小米空气净化器在真正配备滤网的情况下，是有足够地净化效果的。

数据的确有“造假”，但效果并非“垃圾”。这就取决于你怎么看待这个“设置”了。



其实，这已经不是小米空净器第一次面临道德上的争议了。从小米空净器一曝光，抄袭日本巴慕达、挖角巴慕达设计师的指责就接踵而至。

两者结构、外观的相似度就摆在那里，认定是“抄袭”还是“模仿”，每个人都可以有每个人的主观看法。笔者个人坚持认为——是简单的抄袭。

省空间的竖立结构、下部四周小孔进风，风机安置在上部，顶部出风，这些都是巴慕达最早开创的空净器风路结构。



即使模仿结构不可避免，但为什么其他家类似造型的空净器无人指责呢？



因为其他家至少在外观设计上都做出了自己的创新，甚至有了鲜明的特色，和巴慕达有明显的不同。



国产某品牌的空净器，没人说它抄了巴慕达



日本无印良品定制版的巴慕达，设计感更强

不过道德、法律和价值观问题，各入各心，最终是一个很主观的判断，我们就暂不深加评论了。关键还是要看净化能力，用数据能客观说明清楚的数据。

小米一代 406 立方米的高 CADR 值，在 1000 元以下的低端空净器中简直逆天。

因为在小米推出之前，1000 元左右空净器的典型 CADR 值也就 200，2000 元左右的也就 300，要到 3000 元才能找到 CADR 值 400 的产品。

本来在没有小米之前，999 元的一款国产白电厂商空净器是当之无愧的性价比冠军，它的 CADR 值 300 也是入门机型中最为强悍的，直到 CADR 值比它高出 100、价格比它低 100 的小米 1 代出现。因此，小米空净器延续了它其他产品线上“屌丝神器”的美誉。

### CADR 值高达 406m<sup>3</sup>/h 净化面积可达 48 平方米 全屋空气净化一次，仅需 12 分钟

CADR（空气净化效率）是国际公认衡量空气净化器的权威指标。为了在如此小的占地面积下达到高效的净化性能，工程师依据空气动力学原理，重新对净化器结构进行设计，研制出双风机四风道循环系统，最终实现高性能的净化效果，并有效将洁净的空气循环至全屋各处。根据国家标准建议值适用面积为 28m<sup>2</sup>~48m<sup>2</sup>。

#### 适用面积

\* 适用面积通过 CADR 值计算得出，适用面积的大小同样受空间高度和容积率等因素的影响。

\* 小米空气净化器的适用面积依据《空气净化器》(GB/T 18801) 新国际征求意见稿估算；适用面积 = CADR\*(0.07~0.12)



但在这最核心的净化能力上，还必须指出关键的两点。

上述我们所讲到的 CADR 值，基本都是最大功率下的参数。而小米在最大功率工作下，在取得 CADR 值 406 的高性能的同时，噪音达到了 70 分贝以上，轰鸣声一样“逆天”，比大部分同类产品最大功率下噪音 50-60 分贝要高得多。

这也是小米 1 代推出一年来为人诟病的一点。最大洁净空气量是不考虑噪音、功耗下的性能。而一旦小米空净器工作在常用工况（噪音 40-45 分贝）之下，此时的 CADR 值就只有 200 左右。这能说明什么呢？

一比较就知道了，其他同样在常用工况（噪音 40-45 分贝）下 CADR 值同为 200 左右的产品，它们的标称最大性能（工况噪音 50-60 分贝）基本都只是 300 左右。

两相对比，大家看出什么蹊跷了么？



2015年冬天推出的小米2代，2014年冬天推出的1代机基础上削减了为加强出风量而设置的第二风机，也就是轴流式风扇，缩减了成本、体积、噪音，也缩减了风量。（上一篇文章我们可以知道，轴流式风扇的动压高，风量大，出风远，但是静压低，不利于穿透滤网，这些特性涡轮式风扇恰好相反。如果两者配合，的确可以在穿透滤网的同时加强新风输送，是一个讨巧的设计）从本质上来说，小米1代/2代和其他很多同类产品一样，也是一款最大CADR值300/250左右（工况噪音50-60分贝）的产品，但通过“超频”（噪音达到70-75分贝的高工况）实现了406/330以上的超级性能。

这就是一个设计上的秘密，也是小米喜欢争当“跑分王”，凸显性价比的基因传承。至于这个设计对于用户的意义，可以说也是有的。



比如在用户回家前，可以远程遥控启动一个小时左右的高功率模式，将室内空气彻底净化到一个较低的水平。但70分贝以上的噪音不是家居环境所能长期承受的，回到家后必须尽快调回常用工况。

也就是先用高档搞定存量，然后用中档风速过滤掉各种缝隙渗透进来的增量的折衷办法。但需要记住，换回中档风速，小米就不是能应付大面积空间的“神器”了。

综合高中档CADR值，小米空净器适用于25平方米（相当于5米乘以5米）至30平方米（相当于5米乘以6米）左右的客厅，对于大部分中国人的人居环境还是足够的。

但不要指望一个家庭只靠一台小米就能应付全屋（实际上高档空净器也做不到），需要多摆几台。



当然，小米空净器还有两个有部分用户反应的问题，一是“喷碳粉”，二是容易振动。



前一个问题出在小米 2 代所谓过滤甲醛的新滤芯上，就是活性炭滤层位置设计不当的缺点——薄薄的活性炭滤层被放在最后一层，容易被强风吹出碳粉。

虽然其他类似设计的产品也有这种问题，但由于小米 2 代的最薄，所以问题也突出一些。实际上，这么薄的一层活性炭对于应付甲醛污染也是属于“逗你玩”的级别，所以应对策略就是没必要使用这种甲醛新滤芯，用老滤芯就好了。



第二个问题则是继承自其模仿（或者说抄袭）原型巴慕达的优点和缺点。

出于尽量节省占地面积、并优化出风空气动力学的设计考虑，小米的风机在上，较大体积的圆筒过滤网在下，然后为便于搬动，又优化了重量，导致内中腹空，头重脚轻。

这样在放置地面不够平稳，又处于最大功率工作的情况下，会产生共振和抖动。



综合解决这两个问题的办法，就是可以在滤网内部剩余空间，放上一些够分量的、无纺布包裹好的活性炭包（淘宝上很便宜），一来兼做真正有效的吸味，二来兼做“压秤”的秤砣，一举两得。所有这些，就是关于小米所有的秘密所在。综合以上事实，可以得出如下结论——

小米的缺点：

- 1、APP 作假，一定程度上糊弄用户
- 2、高性能是超频得来的，不能作为日常使用的档位
- 3、结构瑕疵（但可以自行改进）
- 4、抄袭/模仿的道德争议

小米的优点：

- 1、外观现代，造型简洁，占地面积小（这一点也与上边的缺点 4 很有关联）
- 2、在这个低价位实现了很多万元机也没有的远程 APP 控制，弥补了超频-高性能的使用限制，也带来很多操控便利。
- 3、即使扣减了超频的部分，按实际 CARD 能力值 300/200 的能力来衡量，依然是一款风量较大，性价比突出的低端空净器

但是，最后几个字评价，是建立在官方价格 699/899 体系基础上的。而如今疯狂的黄牛炒货，动辄 1200、1300 的淘宝价，已经让这几个字站不住脚了。



实际上，在这个价位上，已经可以找到别的能力同样不错的空净器，完全无需一门心思的吊死在小米这棵树上。

只能说，小米的营销太强了，699/899 廉价机打破高端机神话的形象深入人心。

的确也是，2013 年冬天在主流空净器仍是 2000、3000 元的时候，小米声势浩大地推出 899 的一代产品，带来了空气净化器普及使用的市场与舆论环境。

这一点还是必须承认、不能抹杀的。

最后概括回应点题——小米空净器的能力够用，适合每一个人，但不是“神器”；APP 数据存在造假，但也不是“垃圾”。

最大的问题是如何解决产能，告别令很多人厌恶的饥渴营销，乃至更多人讨厌的黄牛囤货，奇货可居，大发国难财。

认清了小米，下一篇文章，将带领大家一览价位位于中段的那些空气净化器们。

## [九]唐驳虎：看透空净器市场乱象，这是最根本的工具

核心提示：空气净化器的净化效果看不见摸不着，连性能指标也同样看不见摸不着，能不迷茫么？能不困惑么？

### 最全空气净化指南 8——神秘的参数

凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=105024345>

上一篇关于小米的点评全面展示了小米的优点和缺点，获得了大家的认同。不过也有的读者质疑，虽然摆出了很多事实，可却第一次没有实打实的数据呈现，这不是你的风格啊。

别急，从这一篇开始，我们将用各种最硬的数据说话。同时，将加快更新刊发速度，争取提升到一天两篇，以早日完结全系列。

### 看不见的性能 找不到的 CADR 值

市场上空气净化器的牌子越来越多，宣传语也越来越夸张，可消费者对这个新兴行业缺乏了解，更连了解的渠道都缺乏，只有挨宰的份儿。



不说别的，洁净空气量 CADR 值（准确的说，是过滤细颗粒物 PM 的 CADR 值）是空气净化器最重要的一个参数，也是整个行业公认的最能代表一台机器净化能力的最基本指标。



如下图表所示，大 CADR（洁净空气量）空气净化器不但光是净化能力强、净化速度快，更重要的是，能在重污染天气中，真正让家中的空气质量达到“优”级。

室外污染程度		严重污染			重度污染	中度污染	轻度污染
PM2.5浓度 (微克/立方米)		1000	750	500	250	150	100
CADR 750	室内空气质量	优	优	优	优	优	优
	PM2.5浓度 (微克/立方米)	35	29	23	15	12	11
CADR 380	室内空气质量	重度污染	中度污染	轻度污染	良	良	优
	PM2.5浓度 (微克/立方米)	194	148	101	55	36	27
CADR 200	室内空气质量	严重污染	严重污染	重度污染	轻度污染	良	良
	PM2.5浓度 (微克/立方米)	384	290	196	102	65	46

(以50平方米房间为例，考虑换气次数为0.6h<sup>-1</sup>，净化35分钟后室内空气质量)

而小 CADR（洁净空气量）空气净化器不仅净化速度慢，更重要的问题是适用面积小。把它放在超出自己能力范围的大空间里，只能勉强让房间内达到中度/轻度污染，还是处于污染之中，只是降低并没有消除 PM2.5 的危害。

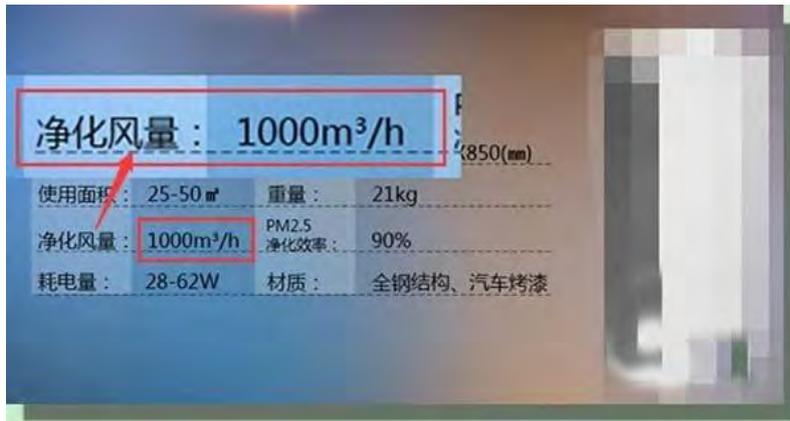
也就是，只有 CADR 值够高，才能在足够的空间内起到净化作用。否则整个空间的净化程度都会是有限的。

这一点，在前面对 400 元 DIY 空净器的解析中已经顺带揭示过。

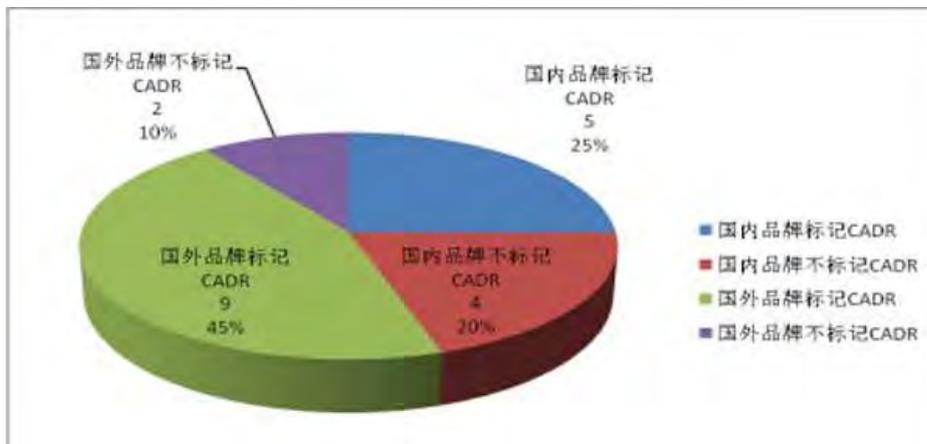
可大部分的厂商都不会在显著的位置给出自己机器的数字，甚至根本就不给数字，或者以简单的出风量代替（之前我们知道，CADR 值不等于循环风量，有一定的折扣）。



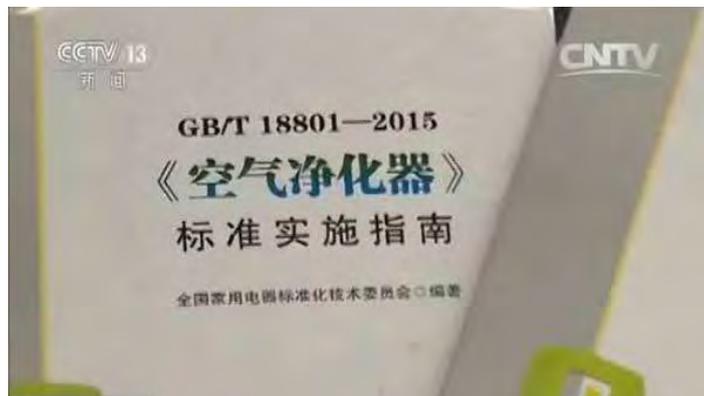
像这样能在说明书的一个角落里给出 CADR 值的已经属于“良心厂商”。



而目前，市场上这类偷换概念的现象十分普遍有人花功夫做过统计，在电商平台上查看了 120 多款产品，却只有 30 款在不起眼的角落给出了 CADR 值，大部分还都是厂商自行标注的数据。



那么，有关部门在这方面做了什么呢？



一个新的行业标准即将启用，但这个新标准将只会是推荐性质的（GB/T），不是真正的强制性国标（GB）。仍然并不强制要求厂商检验、标注、标识自己机器的 CADR 值。

于是，得过且过的厂商们自然可以只需要根据市场营销的考虑，来随心所欲地决定公布什么样的数字。

（还有的厂商操纵媒体刊发“CADR 值无用”等奇谈怪论）

这样不透明的市场造成的信息失真失衡，恰恰给了卖方更多的机会售卖高价产品。



中国空气净化器市场之所以如此混乱，老百姓之所以如此迷茫，最根本的原因即在于此。

空气净化器的净化效果看不见摸不着，连性能指标也同样看不见摸不着，能不迷茫么？能不困惑么？

所以，中国的消费者在选择产品的时候常常雾里看花，要么花大把的银子买著名的品牌，要么在广告影响和市场人员的推销中懵懂而随意地选择。

CADR=550……

您开玩笑的吧？



他们一方面希望被品牌引导，另一方面又怕被品牌误导。这就是中国现有的市场环境造成的必然结果。

**在美国市场是怎样的？**

本来，CADR 值就是美国家电制造商协会（AHAM, Association of Home Appliance Manufacturers）的创举。



AHAM 提出的这个测试方法于 1988 年被美国国家标准协会 ANSI (American National Standard Institute) 所采纳为标准，成为国际公认空气净化器效能最重要的检测指标。

# CLEAN AIR DELIVERY RATE

世界には空気清浄機の比較・選択のための  
明確な基準があります。  
それが、米国家電製品協会(AHAM)が定める  
「CADR/ クリーンエア供給率」です。

还会有读者会问，CADR 值怎么测试啊，厂家自己说了算么？



当然不是，厂商自己是可以测参数，但是有信服力的数据都是得交由第三方实验室测试给出的。



Independently Tested.  
Consumer Trusted.

作为高度发达的商业社会，AHAM 同时还搞出了 AHAM-CADR 值认证。符合 AHAM 标准的产品必须通过第三方实验室测试，并须每年复检，方可在机身和外包装上标注 AHAM 认证标志，以供消费者鉴别。



**Clean Air Delivery Rate**  
Certified Rating

From air cleaner to air cleaner, compare the CADR numbers. First, look at suggested room size. Then refer to the dust, tobacco smoke and pollen Clean Air Delivery Rate (CADR) numbers. The higher the numbers, the faster the unit filters the air.

**This air cleaner is suggested for use in a single closed room up to 120 square feet.**

Room size ratings conform to the AHAM Certification Program criteria of 80% smoke reduction. Higher Clean Air Delivery Rates provide improved performance in all room sizes. Portable air cleaners will be much more effective in rooms where all doors and windows are closed.

**Dust: 80 Tobacco Smoke: 80 Pollen: 80**

These values represent performance that can be expected within the first 72 hours of operation. Subsequent performance may vary with use.

Association of Home Appliance Manufacturers **AHAM**

另外，美国还有一些第三方产品测评机构，能够以非商业化的、公平的态度对市场上的产品进行独立评测，并且集中公布。

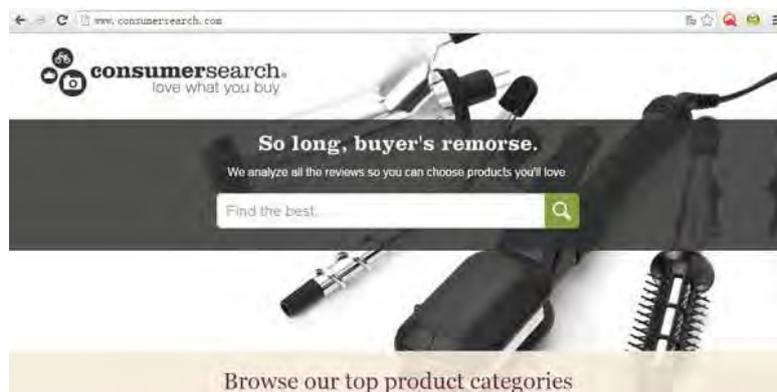


Rec.	Rank	BRAND & MODEL
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Honeywell HPA300
<input checked="" type="checkbox"/>	2	Whirlpool Whispure AP51030K
<input checked="" type="checkbox"/>	3	Blueair 503
<input checked="" type="checkbox"/>	4	Blueair 650E
<input checked="" type="checkbox"/>	5	Sharp

比如美国的《消费者报告》（Consumer Reports）就是其中最著名的一个。因为它是靠读者订阅生存的，所以公信力最强。该杂志每年都会推出一些详细的空气净化器评价报告。



还有 Consumer Search (<http://www.consumersearch.com/>) 这样的网站，可以便利的搜索各种家电的性能数据。选择净化器的时候，看这些机构的报告数据就可以做合理的选择。



在中国怎样找到类似的数据？

既然如此，那么在中国有没有可以帮助消费者做出合理比较选择的数据呢？

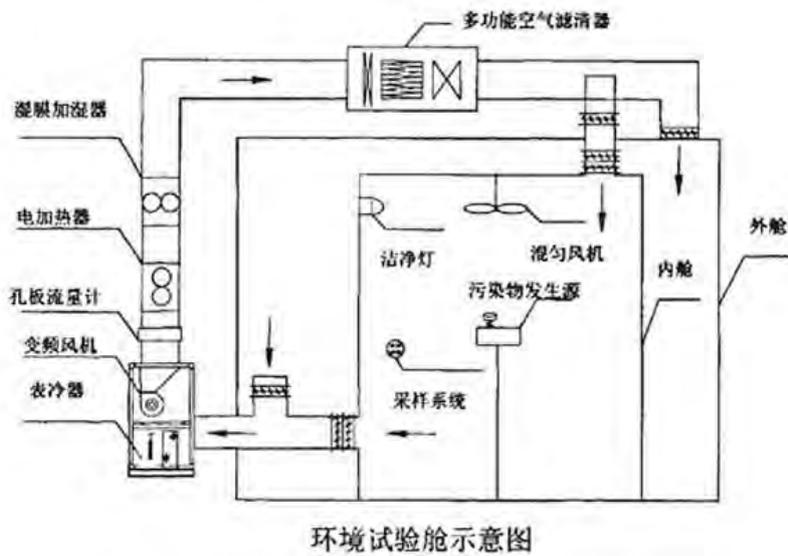
说实话，有，但是很少，很稀缺。最关键的是不好找。

最主要的原因，正如之前文章介绍的，出风量很好测，一个风速仪量得出口风速（米/秒），然后乘以出口截面积，再乘以 3600 秒就可以得到小时风量了。

可是 CADR 值是需要在一个 30 立方米的实验舱，净化 20 分钟，再经过计算后才能得出的。



这个门槛就太高了。所以除了厂商自己，只能是专业的测试机构能够出具。



谁来出钱提供测试样品，谁来担负测试费用？这都是个问题。因此，空净器 CARD 值，不但单体的数字难寻，批量集中对比的数据单更少见。是由第三方、有中国计量认证 CMA 资质实验室检验认定的那就更少了。



CMA 是 China Metrology Accreditation (中国计量认证/认可) 的缩写。《计量法》规定：产品检验机构必须经省级以上政府计量行政部门对其计量检定、测试能力和可靠性考核合格，获得强制认可资质，才能为社会提供公证数据。其出具的盖有 CMA 章的检验报告可用于产品质量评价、贸易证明及司法鉴定，具有法律效力。

但是，还是有那么一些数据的。只是他们大多隐藏在专业媒体、行业媒体乃至政府网站深深的不起眼角落里，以致绝大部分公众从未见过，一无所知。



本篇的任务使命就是把他们全都挖掘出来，呈现给大家。



#### 对比测评：五份商业媒体，六份官方机构

放眼四顾，有一家 IT 网媒，在 2013 年底和 2014 年底，对空气净化器做过两次大型横评。他们是委托有官方资质的检测中心，分别测试了 23 款和 20 款空净器。另有一家 IT 网媒，在 2015 年初也委托测试了 24 款。

还有两家 IT 网媒，2014 年底用土法自行测试了 10 款、11 款空净器在相同条件下的净化时间，并搜集了这些空净器的官方 CARD 值数据供对比验证参考。

但是因为版权和其它问题，笔者的文章无法引用这些其他媒体五次横评的结果，很遗憾。除此之外，其他媒体所做的所谓横评基本都属于小孩子过家家，专业、严谨、权威程度非常差。



不过，还有六次公开的横评结果，由官方机构主持进行，数据属于公共领域，所以可以完整引用如下：

2013年5月，上海市消费者权益保护委员会委托上海市环境保护产品质量监督检验总站，对22款家用空气净化器进行对比测试。（见下图，下同）

新消费 | 热点透视

### 2013年空气净化器产品比较试验情况表

序号	标称生产商/进口经销商	品牌	规格型号	粒径 ≤2.5 微米 可吸入 颗粒物 (PM2.5) 净化效率 (%)	甲醛净 化效率 (%)	能效 等级 (级)	洁净 空气量 (CADR) (m3/h)	参考通 用面积 (m2)	零售市 场参考 价(元)
1	安利(中国)日用品有限公司	安利 AMWAY	101076CH	>99	76	1	481	48	9300
2	深圳市鲁信科技有限公司	Blueair	503	>99	97	1	479	48	6174
3	北欧家庭电器(天津)有限公司	北欧欧慕 Gabo	PAC2300	90	26	1	181	18	3280
4	创天盈科技(深圳)有限公司	CADO	AP-C300-GD	95	29	1	244	24	5129
5	大金空调(上海)有限公司	大金 DAIKIN	MC70KMV2-R (KJFK336A)	97	56	1	307	31	2899
6	邑隆贸易(上海)有限公司	德龙	AC230	93	16	5	212	21	3914
7	伊莱克斯(中国)电器有限公司	伊莱克斯 Electrolux	Z9123	98	16	3	329	33	2075
8	飞利浦(中国)投资有限公司	飞利浦 PHILIPS	AC4074	96	53	1	274	27	4399
9	北京利而浦电器有限责任公司	福玛特 FMART	APL100	91	12	低于5	177	18	4799
10	珠海格力电器股份有限公司	格力 Gree	KJG155A	88	50	5	172	17	2709
11	恒茂国际贸易(上海)有限公司	HONEYWELL	18400	97	17	4	303	30	5217
12	莱克电气股份有限公司	莱克 LEXY	KJ701-3	87	78	2	171	17	4999
13	乐金电子(中国)有限公司	LG	PH-U450WW	95	19	1	269	26	5298
14	上海乐扣乐扣贸易有限公司	LOCK&LOCK	ELA-230C	96	8	3	269	27	1580
15	广东美的环境电器制造有限公司	美的	KJ40FR-NG1	78	46	低于5	119	12	3980
16	瑞盟精密模具(嘉兴)有限公司	瑞士风 AIO-O-SWISS	AOS2071	93	28	1	245	25	5984
17	松下环境系统有限公司	松下 Panasonic	F-VXH50C	94	70	2	254	25	4740
18	三星(中国)投资有限公司	三星 SAMSUNG	AC-347HPAWQ	96	50	1	272	27	6600
19	上海元山电器工业有限公司	尚朋堂	YS-360ACC	79	10	5	130	13	1488
20	夏普商贸(中国)有限公司	夏普 SHARP	KJF420AA	99	61	1	416	42	3499
21	北京亚都空气净化技术有限公司	亚都	KJF2901	89	36	4	184	18	4000
22	远大空气净化技术有限公司	远大	TA400	96	9	1	257	26	5880

注：1. 以上各品牌按拼音首字母排序。  
2. 本次检测根据各品牌说明书只开启实现相应净化能力的功能。  
3. 本次检测结果仅对样品负责。

07  
鳳凰網 論壇  
bbs.ifeng.com

2013年12月,上海市质量技术监督局检测25款家用空气净化器。

未标称适用面积的空气净化器产品检测结果

生产企业 名称	生产地址	规格型号	商标	生产日期/批号	适用面积 (m <sup>2</sup> )	
					标称值	实测值
上海新技电子有限公司	上海市青浦区沪青平公路4501弄22号	XJ-3800-1	HBO·TEC	/	未标识	26
艾美特电器(深圳)有限公司	深圳市宝安区石岩黄峰岭工业区	AC27	艾美特	000279120927E79	未标识	18
夏普商贸(中国)有限公司	上海市浦东新区金港路558号	KJFWB200W/W(KC-WB2-W)	SHARP	2013.5.9/0472204306331	未标识	22
广东松下环境系统有限公司	广东省佛山市顺德区高新区(容桂)朝桂南路2号	F-PKH55C	Panasonic	2013.4.15/130412	未标识	27
莱克电气股份有限公司	江苏省苏州市新区向阳路1号	KJ301	LEXY 莱克	2162M40967	未标识	12
珠海格力电器股份有限公司	广东省珠海市佛山金湾西一路	KJFA330A	GREE 格力	2013.03/3010173001184	未标识	32
朗德环保科技有限公司(上海)有限公司	上海市奉贤区南桥镇奉金路2号2幢3层	LY868C	艾逸尔	2013.3.28/40112131280252	未标识	41

实测值未达到标称适用面积的空气净化器产品检测结果

生产企业 名称	生产地址	规格型号	商标	生产日期/批号	适用面积 (m <sup>2</sup> )	
					标称值(对应执行标准)	实测值
昂隆贸易(上海)有限公司	上海市普陀区中山北路3553号伸大厦1510-1515室	AC75	DeLonghi	137101011	25(无对应执行标准)	13
飞利浦(中国)投资有限公司	珠海市三灶镇金湾区琴石工业区	AC4025	PHILIPS	2013.3.7/6947265403150	30(无对应执行标准)	15
瑞塑精密模具(嘉兴)有限公司	浙江省嘉兴市经济开发区昌鸣路东北标准厂房区3号	AOS F325	AIR-0-SWISS	1200382	16(无对应执行标准)	10
苏州亚都环保科技有限公司	苏州光福镇苏福路18-2号	KJG200AS	YADU 亚都	2012.5/SYJB06764	25(无对应执行标准)	12
创天昱科技(深圳)有限公司	深圳市福田区深南中路田面城市大厦15楼B	AF-C700	CADO	2300190	90(无对应执行标准)	63
上海华明高技术(集团)有限公司	上海市华泾路1305弄18号	ER-100	康锐	2012.12/6921267010110	≤30(企标Q/GHDM7-2009)	11
深圳市康弘环保技术有限公司	深圳市南山区海岸时代大厦东1118室	EPI211-2B	Heathlead	HLD120500399	20(企标Q/KH J.02.5002-2008)	9
深圳市康弘环保技术有限公司	深圳市光明新区同富裕工业园	EPI232-2	BODNERMANN	2010.3.6	≤40(企标Q/KH J.02.5002-2008)	17
大金空调(上海)有限公司	上海市莘庄工业区申富路318号	MC71MV2C-W(KJFM421)	DAIKIN	2013.05/F006409	51(日本JEM1467)	38

实测值符合标称适用面积的空气净化器产品检测结果

生产企业 名称	生产地址	规格型号	商标	生产日期/批号	适用面积 (m <sup>2</sup> )	
					标称值(对应执行标准)	实测值
上海永健仪器设备有限公司	上海市闵行区剑川路940号	KJD-600	永健	2013.5.13/20130513A02	15(无对应执行标准)	45
远大空品科技有限公司	长沙市远大城	T8240	远大	2012.07.13/SF120713003	10~20(说明书标称:视环境污染程度及是否开窗等情况而定)	15
深圳市鼎信科技有限公司	深圳市观澜街道金雄达工业园F栋	203X2305MY(203)	Blueair 布鲁雅尔	BCHD2031306879	22(无对应执行标准)	25
安利(中国)日用品有限公司	广州经济技术开发区北围工业区一区	101076CH	Amway	/	36(美国ANSI/AHAM AC-1)	48

2014年2月，江苏省质监部门委托江苏省洁净仪器设备计量中心，对20款家用空气净化器进行对比测试。

20款家用空气净化器洁净空气量值或适用面积、净化效能检测结果										
品牌/价格	型号名称/执行标准	出厂编号	净化力参数值	净化力实测值		功率(W) 额定/实测	除菌效能(W) 数值(m³/W·h)	PM <sub>10</sub> 净化效率(%)		
				CA100(m³/h)	适用面积(m²)			20分钟	45分钟	60分钟
艾美特 3999元	AC24304706-45, GB4706.1	7001456130614177	447%	256.6	26	65/47.7	1.75.38	94.80	94.26	99.44
安利 Anway 9300元	10007020/US9/AMM AC-1	1333702501A0	426 m³/h	499.4	50	29/56.9	1.38.78	99.56	99.99	99.99
大金DAIKIN 4648元	MRK37LMV7-V0JH1201A/ GB4706.1	1018904	216m³/h	282.7	24	39/38.3	3.42.34	93.83	99.71	99.96
帝康DICE A 2399元	DK-L251230/04706.45, GB4706.1	30300004130923000074	200m³/h	213.3	21	58/56.1	2.63.80	93.40	99.50	99.92
康佳 DeLonghi 3000元	AC1509204706-45, GB4706.1	23420	147m³/h	154.2	15	51/53.1	0.42.80	87.56	97.16	99.46
乐夏乐夏HUA 1599元	LA8-L206A/04706.45	51131029	248m³/h	331.3	33	35/59.4	2.53.58	93.42	99.89	99.98
飞利浦Philips 1369元	AC40045/04706.45, GB4706.1	6947265402177	161m³/h	170.9	17	46/26.7	0.45.85	82.92	87.18	99.40
格力 GREE 3888元	KJ9C2002 1.0/191001	352811000991	200m³/h	200.1	20	55/73.0	1.68.16	86.52	98.52	99.55
惠而浦Whirlpool 2494元	WA-2002FK/GB4706.45, GB4706.1	11220Y19142M010	415m³/h	411.5	41	65/57.1	0.47.21	98.77	99.01	99.96
霍尼韦尔Honeywell 6188元	HK250304706-45, GB4706.1	0303	20m³/h	231.2	23	95/81.6	0.62.83	94.57	99.64	99.91
莱克LEXY 3299元	KJ301-36.04706.45, GB4706.1	2493011705	416m³/h	269.2	27	30/33.5	2.97.59	97.42	99.89	99.95
美的 MIDEA 1499元	KJ201E-NH2/04706.1, GB4706.1, GB4706.1	3366599218910	130m³/h	143.2	14	37/37.7	0.83.86	81.66	96.56	99.24
瑞士风AIR-O-SWISS 2999元	MS P355 737289/336033W	11101006	275m³/h	234.4	23	83/41.6	1.35.83	93.59	99.51	99.87
三星SAMSUNG 1499元	AM901FC/04706.45, GB4706.1, GB4706.1, GB4706.1	011Y9314000217	410M³/h	303.6	31	34/36.9	2.09.89	97.22	99.82	99.88
尚朋堂 2088元	YS-166 U L/07176.45, GB4706.1	42840120700066	16m³/h	98.3	10	43/47.8	1.57.07	74.16	81.24	97.42
松下Panasonic 1739元	F-VX15C3/04706.45, GB4706.1	130017	104m³/h	173.9	18	21/19.2	0.70.11	90.71	96.90	99.73
莱克LEXY 2199元	KJ-L2008W/04706.45, GB4706.1	11071202335863	200m³/h	215.8	22	23/26.8	0.88.10	91.16	98.89	99.81
造都 1980元	KJC2005G/04706.45, GB4706.1	851301067	114m³/h	125.8	8	40/35.8	0.92.39	72.28	83.96	97.58
伊莱克斯Electrolux 1880元	MEK57E UC2010/04706.45, GB4706.1	34401226	180m³/h	230.2	23	40/30.8	1.37.43	92.14	99.21	99.62
远大 3800元	TA240G/04706.45, GB4706.1	111208001585XT	116-300m³/h	189.9	19	30/19.8	1.39.59	88.27	98.08	99.37

2014年5月，中国消费者协会委托中国家用电器研究院（国家家用电器质量监督检验中心），对25款家用空气净化器进行对比测试。

标称品牌	样品名称	标称型号	颗粒物净化效果			甲醛净化效果		
			实测洁净空气量	净化效能		实测洁净空气量	净化效能	
				CAADR (m³/h)	m³³/h·w)		比较结果	CAADR (m³/h)
飞利浦PHILIPS	空气净化器	AC4016	256.4	6.892	★★★★☆	73.8	1.984	★★★★★
大金DAIKIN	加湿空气净化器	KJFL270A	283.9	7.279	★★★★☆	38.1	0.977	★★★★★
瑞士风AIR-O-SWISS	空气净化器	P355	256.8	6.1	★★★★☆	15.1	0.359	★★
亚都YADU	空气净化器	KJG2103	156.8	3.446	★★★	24	0.527	★★★
莱克LEXY	空气净化器	KJ302	151.8	4.897	★★★★	17.5	0.565	★★★
TCL	空气净化器	T5J-P260A	243.6	5.118	★★★★☆	17.4	0.366	★★
创迈Calle	负离子空气净化器	CM3075	403.1	8.094	★★★★★	53.6	1.012	★★★★★
亚都YADU	空气净化器	KJG2701	231.8	4.415	★★★★	14.6	0.278	★★
夏普SHARP	加湿型空气净化器	KJPCD4012/N	404.8	6.228	★★★★☆	28.5	0.438	★★★
布鲁雅尔Blueair	空气净化机	270EX230SNW (270E)	249.7	3.256	★★★	60.3	0.786	★★★★
Heath Way	空气净化机	20600-3	185.8	1.939	★★	24.4	0.255	★★
Heath Way	空气净化机	20600-3	185.8	1.939	★★	24.4	0.255	★★
IQAir	高性能空气净化系统	AC Series HE 101.2	430.6	3.001	★★★	105.3	0.741	★★★★
远大BROAD	净化机	TB240	182.2	10.655	★★★★★	4.7	0.275	★★
三星SAMSUNG	空气净化器	AX041FCVAUV	367.6	11.858	★★★★★	44.8	1.445	★★★★★
飞利浦PHILIPS	空气净化器	AC4085	247.4	7.497	★★★★☆	9.8	0.297	★★
Coway	空气净化器	AP-0509DH	168.8	4.782	★★★★	3.3	0.093	★
松下Panasonic	加湿空气净化器	F-VDC35C	195.1	4.591	★★★★	27.3	0.642	★★★★
松下Panasonic	加湿空气净化器	F-VXC35C	205.4	4.722	★★★★	24.6	0.566	★★★
惠而浦Whirlpool	空气净化机	WA-2002FK	229	4.517	★★★★	2.1	0.042	★
松下Panasonic	加湿空气净化器	F-VXC50C	270.2	5.117	★★★★	46.6	0.883	★★★★★
伊莱克斯Electrolux	空气净化器	EAC303	402.9	6.179	★★★★☆	6.1	0.094	★

声明：本次比较试验结果只对样品负责，任何企业不得利用本次比较试验结果作产品宣传。

2014年12月，上海市质量技术监督局再次检测25款家用空气净化器。

适用范围未达标标称颗粒物浓度的产品名单

序号	样品名称	规格型号	商标	生产日期/批号	经销企业名称	标称生产企业名称	适用面积 (m <sup>2</sup> )		备注
							标称值	实测值	
1	空气净化器	AC150	DE'LONGHI	24620	上海永乐通讯设备有限公司中山公园店	色屋贸易(上海)有限公司	40	15	未标注执行标准
2	负离子空气净化	KJF280B	BEIANG	BA14012K1-14399/2014年	上海苏宁云商销售有限公司闵行第一店	苏州贝昂科技有限公司	20*40	15	未标注执行标准
3	空气净化器	AP601	普诺星	/	上海苏宁云商销售有限公司闵行第一店	普诺之星(上海)电子科技有限公司	30*55	22	未标注执行标准
4	空气净化器	Z900D-G	Electrolux	32000336/2013.05.14	上海国美电器有限公司中山公园店	伊莱克斯(中国)电器有限公司	20	14	未标注执行标准
5	空气净化机	YST-888	源森态	2014.04.04	上海百安居建材超市有限公司梅陇店	深圳市源森态环保科技有限公司	≤50	43	未标注执行标准
6	加湿型空气净化器	CAF-KP40XC	TOSHIBA	3200148/2013年	上海第一八佰伴有限公司	东芝家用电器销售有限公司(上海)	30	20	执行标准: JEM1467
7	空气净化器	AP-C300	CTX	2101479	上海第一八佰伴有限公司	创天呈科技(深圳)有限公司	38	29	执行标准: CQ/S2CK001-2012
8	空气净化器	TKJ-F260A	TCL	132018426860/2013.12	上海国美电器有限公司中山公园店	佛山市南海TCL家用电器有限公司	未标称	22	未标称颗粒物洁净空气量
9	空气净化器	WA-4001FK(香槟金)	惠而浦	SN1Q2BYT4110088810/20140111	上海苏宁云商销售有限公司	惠而浦(中国)投资有限公司	未标称	40	未标称洁净空气量
10	飞利浦空气净化器	AC4025	PHILIPS	2014.03.17	永乐(中国)电器销售有限公司上海松江世贸商城店	珠海经济区飞利浦家用电器有限公司	未标称	14	未标称洁净空气量

1、排名不分先后。  
2、合理标称适用面积的范围：等同 GB/T 18801-2008《空气净化器》洁净空气量技术要求，不低于标称值的90%。  
3、对于未标称适用面积的产品，按“适用面积=颗粒物洁净空气量÷0.1”计算。

适用范围合理标称的产品名单

序号	样品名称	规格型号	商标	生产日期/批号	经销企业名称	标称生产企业名称	适用面积 (m <sup>2</sup> )		备注
							标称值	实测值	
1	空气净化器	KC-BD20-S	SHARP	27207403561/2014.2	上海永乐通讯设备有限公司宝山路店	上海夏普电器有限公司	20	20	未标注执行标准
2	空气净化器	DK42510	帝康	1101034	上海苏宁云商销售有限公司	合肥帝康达洋电器股份有限公司	25	26	未标注执行标准
3	大盒加湿空气净化	KGR200(MC38R2C-N)	DAIKIN	F003682/2014.9	大金空调(上海)有限公司	大金空调(上海)有限公司	20	24	执行标准: DB31/622-2012
4	空气净化器	KJFC230A	TOSOT	4025309020446/2014.06	上海世纪兴格为贸易有限公司	珠海大松生活电器有限公司	22	23	未标注执行标准
5	空气净化器	CA-YH00AAH	净源开尔	Y3H1408010359/2014.8	上海剪刀石头剪刀牌实业有限公司	上海源开环保科技有限公司	37	42	未标注执行标准
6	德新空气净化器	1010760H	德新	1421903890AAC/2014-B-7	安利(中国)日用品有限公司上海体验馆	安利(中国)日用品有限公司上海体验馆	36	46	未标注执行标准
7	落地式空气净化器	LV88C	IATR 艾逸尔	100003024062/2014.05.07	朗德环保科技有限公司	朗德环保科技有限公司(上海)有限公司	39	42	未标注执行标准
8	空气净化器	KJ40FE-N12	MIDEA美的	D110000801714903150373	上海永乐通讯设备有限公司中山公园店	广东南的制冷设备有限公司	40	36	未标注执行标准
9	空气净化器	BA-6043	BRI 拜博士	1604501100066	上海久先商贸有限公司	厦门拜博士空气净化科技有限公司	35	32	未标注执行标准
10	高效空气净化器	GW8616E	BONNERSMANN	2013.03.06	上海高安建材超市有限公司花木店	东莞有精瑞卫康环保科技有限公司	30*40	39	未标注执行标准
11	光催化空气净化器	VR-300A	KANGRU 康锐	/	上海康锐环保科技有限公司	上海康锐环保科技有限公司	18	16	未标注执行标准
12	主卧室空气净化器	4C300-CN	沃摩多	OCT13-100357	上海汇全商贸有限公司	北京京墨德经贸有限公司	20	23	未标注执行标准
13	空气净化器	KJCG160CG	YADU 亚都	/	上海苏宁云商销售有限公司闵行第一店	北京亚都环保科技有限公司	未标称(按颗粒物洁净空气量计算为30)	41	/
14	空气净化器	F-V0G35C	Panasonic	1402138/2014年	上海国美电器有限公司	广东松下环境系统有限公司	未标称(按颗粒物洁净空气量计算为21)	19	/
15	空气净化器	KJ302	LEXY 莱克	2503031291/	上海易初莲花连锁超市有限公司	莱克电器股份有限公司	未标称(按颗粒物洁净空气量计算为20)	18	/

1、排名不分先后。  
2、合理标称适用面积的范围：等同 GB/T 18801-2008《空气净化器》洁净空气量技术要求，不低于标称值的90%。  
3、对于未标称适用面积的产品，按“适用面积=颗粒物洁净空气量÷0.1”计算。

最新的一次是 2015 年 11 月，宁波市市场监管局委托苏州市计量测试研究所，对 20 款家用空气净化器进行对比测试。

序号	空气净化器品牌	购置渠道	单价(元)	单颗滤芯价格(元)	甲醛一小时净化率%	甲苯一小时净化率%	除菌一小时净化率%	CADR实测值(㎡/h)	功耗(W)实测值	待机功耗(W)	净化效能(㎡/((h·W))	PM2.5净化效率(%)		
												20分钟	40分钟	60分钟
1	安利	实体店	5300	1628	94	—	99.9%	449.8	40.44	1.1	0.09	99.20	99.99	99.99
2	IQair	实体店	3390	478	82	96	99.6%	316.3	31.41	0.06	4.43	96.72	99.93	99.98
3	飞利浦	实体店	3307	899	90	98	99.9%	265.4	41.14	0.51	6.48	90.88	99.72	99.92
4	Fellowes	实体店	3300	635	—	—	99.8%	261.6	51.49	—	6.44	98.92	99.96	99.99
5	Levoit 乐思	实体店	3098	460	96	98	99.9%	370.6	36.43	0.30	9.73	99.84	99.98	99.99
6	美的	实体店	2998	199	88	—	99.4%	299.8	31.64	0.93	9.48	99.43	99.92	99.95
7	Daikin 松下	实体店	1999	325	88	89	—	190.3	31.41	0.73	10.94	87.63	99.34	99.93
8	小米 无印良品	实体店	2980	390	—	—	—	418.4	33.76	0.46	13.17	98.80	99.96	99.98
9	Sharp 夏普	实体店	3199	700	95	—	99.7%	405.4	40.82	0.31	9.89	98.04	99.98	99.98
10	cado	网店	4980	466	—	—	—	310.3	38.97	1.41	3.93	98.26	99.82	99.99
11	创维	网店	2299	499	81	88	99.7%	401.4	103.3	0.96	3.86	98.03	99.88	99.99
12	大金	网店	3300	399	—	—	—	348	43.26	0.83	7.96	98.19	99.96	99.99
13	爱知	网店	2499	184	94	—	99.7%	413.8	60.02	0.46	8.93	99.72	99.98	99.99
14	汇清	网店	2999	698	97	—	99.0%	422.8	38.02	1.62	3.42	98.81	99.98	99.99
15	IQair	网店	5900	3026	—	—	99.0%	497.6	142.6	0.87	3.86	99.70	99.96	99.99
16	罗哈尔	网店	2999	600	—	—	—	413.1	69.8	0.42	5.92	99.63	99.94	99.98
17	SAMSUNG 三星	网店	3799	1268	—	—	—	266.4	33.19	0.28	8.03	99.72	99.97	99.98
18	小米 小米	网店	899	199	90	94	—	429.8	67.28	1.37	6.29	99.75	99.98	99.99
19	远大	网店	2960	120	—	—	—	74	12.64	1.36	3.44	99.61	99.84	99.97
20	YADO 亚都	网店	1899	399	—	—	—	189.4	38.11	1.04	4.97	98.11	99.82	99.87

这就是到目前为止，中国家用空净器市场，除了商业媒体横评之外，可以找到并引用的全部第三方批量对比测试报告了。



**最完整的资料，才能有最客观的解读**

这是由五家官方质监部门或半官方性质的消费者协会作为第三方，自主选择了一批品牌的空净器，委托有国家资质的国有事业单位检验中心作为第四方，出具具备法律意义的检测报告。

最后，由笔者作为媒体的第五方，在介绍解读文章中将以上所有的一百多款空净器的测试数据，全部收录进来，应该是目前能做到的最公正、最客观、最全面的资料了。

数据看不清？不要着急，下一篇会专门刊出单独的型号与 CADR 值放大表格，并且进行详细解读的。

光看看下一篇的标题，你就能够知道文章绝对是冷峻、有料的：《低端远大、高端 IQAir 都很坑爹，你知道么？》

## [十]唐驳虎：干货来了！远大 IQAir 都坑爹你知道么(上)

核心提示：最干货的部分终于开始了。这也是令各家厂商最头疼和丢脸的部分，所有的广告宣传，全部的高端形象，都要在国家检测的冰冷数据面前现出真型。

最全空气净化指南 9——无情的标尺（上）

凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=105060294>

CADR 值的重要性已无需重复，本文进入满满的干货阶段。

此前，各种空气净化器“推介”文章，能给出一个 CADR 值就已算罕见，本文却将是一个 120 多组数据的大集合，而且既能在横向上对比各款机器的性能、价格，又能在时间纵向上展示出市场的变化趋势。

而为了能够在小小的手机屏幕上恰当呈现，笔者又将原始表格进行了保持原数据的格式调整，剪裁了非核心数据，保留了关键数据（原始表格格式可见前文）。

下面，就是六组见所未见的干货和硬数据。

标称生产商/进口经销商	品牌	规格型号	洁净空气量(CADR) (m <sup>3</sup> /h)	参考适用面积 (m <sup>2</sup> )	零售参考价 (元)
安利(中国)日用品有限公司	安利 AMWAY	101076CH	481	48	9300
深圳市鼎信科技有限公司	Blueair	503	479	48	6174
北欧家庭电器(天津)有限公司	北欧欧慕 Giabo	PAC2300	181	18	3280
创天昱科技(深圳)有限公司	CADO	AP-C300-GD	244	24	5129
大金空调(上海)有限公司	大金 DAIKIN	KJFK336A	307	31	2899
昆隆贸易(上海)有限公司	德龙	AC230	212	21	3914
伊莱克斯(中国)电器有限公司	伊莱克斯 Electrolux	Z9123	329	33	2075
飞利浦(中国)投资有限公司	飞利浦 PHILIPS	AC4074	274	27	4399
北京利而浦电器有限责任公司	福玛特 FMART	APL100	177	18	4799
珠海格力电器股份有限公司	格力 Gree	KJG155A	172	17	2799
恒茂国际贸易(上海)有限公司	HONEYWELL	18400	303	30	5217
莱克电气股份有限公司	莱克 LEXY	KJ701-3	171	17	4999
乐金电子(中国)有限公司	LG	PH-U450WN	259	26	5298
上海乐扣乐扣贸易有限公司	LOCK&LOCK	ELA-230C	269	27	1580
广东美的环境电器制造有限公司	美的	KJ40FR-NG1	119	12	3980
瑞塑精密模具(嘉兴)有限公司	瑞士风 AIO-O-SWISS	AOS2071	245	25	5984
广东松下环境系统有限公司	松下 Panasonic	F-VXH50C	254	25	4740
三星(中国)投资有限公司	三星 SAMSUNG	AC-347HPAWQ	272	27	6600
上海元山电器工业有限公司	尚朋堂	YS-360ACC	130	13	1488
夏普商贸(中国)有限公司	夏普 SHARP	KJF420AA	416	42	3499
北京亚都空气净化技术有限责任公司	亚都	KJF2901	184	18	4000
远大空品科技有限公司	远大	TA400	257	26	5880

2013年5月，上海市消费者权益保护委员会委托上海市环境保护产品质量监督检验总站，对22款家用空气净化器进行对比测试。

上海的这次测试时间较早，空净器市场非常混乱，有的适用面积仅18平米的空净器竟然卖到了近5000元。还有适用面积仅12平米（与470元DIY空净器能力差不多）的空净器竟然卖到了近4000元。

虽然有一款适用面积27平米的空净器不到1600元，但仍有相当一部分适用面积20多平米的空净器卖4000、5000元。

另外，此时安利和 Blueair 的 CADR 值遥遥领先于其他品牌，适用面积达到了近 50 平米。其他厂商望尘莫及。不过两家的价格也是遥遥领先的。

夏普的一款空净器以 3500 元的价格提供了 42 平米的适用面积，可谓是那时的性价比之王。

#### 未标称适用面积的空气净化器产品检测结果

生产企业 名称	规格型号	商标	适用面积 (m <sup>2</sup> )	
			标称值	实测值
上海新技电子有限公司	XJ-3800-1	NEO·TEC	未标识	26
艾美特电器(深圳)有限公司	AC27	艾美特	未标识	18
夏普商贸(中国)有限公司	KJFWB200W/W (KC-WB2-W)	SHARP	未标识	22
广东松下环境系统有限公司	F-PXH55C	Panasonic	未标识	27
莱克电气股份有限公司	KJ301	LEXY 莱克	未标识	12
珠海格力电器股份有限公司	KJFA330A	GREE 格力	未标识	32
朗逸环保科技(上海)有限公司	LY868C	艾逸尔	未标识	41

#### 实测值未达到标称适用面积的空气净化器产品检测结果

生产企业 名称	规格型号	商标	适用面积 (m <sup>2</sup> )	
			标称值	实测值
邑隆贸易(上海)有限公司	AC75	<u>DeLonghi</u>	25	13
飞利浦(中国)投资有限公司	AC4025	PHILIPS	30	15
瑞塑精密模具(嘉兴)有限公司	AOS P325	AIR-O-SWISS	16	10
苏州亚都环保科技有限公司	KJG200AS	YADU 亚都	25	12
创天昱科技(深圳)有限公司	AP-C700	CADO	90	63
上海华明高技术(集团)有限公司	KR-100	康锐	≤30(企标)	11
深圳市康弘环保技术有限公司	EPI211-2B	<u>HeathLead</u>	20(企标)	9
深圳市康弘环保技术有限公司	EPI232-2	BODNER&MANN	≤40(企标)	17
大金空调(上海)有限公司	MC71NV2C-W (KJFN421)	DAIKIN	51(日本 JEM1467)	38

#### 实测值符合标称适用面积的空气净化器产品检测结果

生产企业 名称	规格型号	商标	适用面积 (m <sup>2</sup> )	
			标称值	实测值
上海永健仪器设备有限公司	KJD-600	永健	15	45
远大空品科技有限公司	TB240	远大	10~20	15
深圳市鼎信科技有限公司	203K2305MW (203)	<u>Blueair</u> 布鲁雅尔	22	25
安利(中国)日用品有限公司	101076CH	Amway	36	48

2013 年 12 月，上海市质量技术监督局检测 25 款家用空气净化器。

2013 年 12 月，上海市质量技术监督局检测 25 款家用空气净化器。乱象依旧，不标参数的包括夏普、松下这样的大日企，虚标参数的包括飞利浦、大金。

只有远大、Blueair、安利等四家实测值符合标称适用面积。虚标的 9 家，不标的 7 家，合规的仅有 4 家！

商标/价格	净化力标称值	净化力实测值	
		CADR(m³/h)	适用面积(m²)
艾美特 3999元	未标示	256.6	26
安利Amway 9300元	426 m³/h	499.4	50
大金DAIKIN 4048元	210m³/h	282.7	28
帝度DIQUA 2399元	200m³/h	213.3	21
德龙 DeLonghi 3000元	147m³/h	154.2	15
东芝TOSHIBA 3199元	288m³/h	331.3	33
飞利浦Philips 3509元	最大30m²	170.9	17
格力 GREE 3888元	200m³/h	200.1	20
惠而浦Whirlpool 2499元	未标示	411.5	41
霍尼韦尔Honeywell 6188元	20m²	231.2	23
莱克LEXY 5299元	未标示	269.3	27
美的 MIDEA 1499元	130m³/h	143.2	14
瑞士风AIR-O-SWISS 2999元	275m³/h	234.4	23
三星SAMSUNG 4399元	5.1CMM(306m³/h)	305.6	31
尚朋堂 2088元	36m²	98.3	10
松下Panasonic 1770元	184m³/h	175.9	18
夏普SHARP 2760元	206m³/h	215.5	22
亚都 1980元	114m³/h	82.5	8
伊莱克斯 Electrolux 1840元	158m³/h	230.2	23
远大 3800元	(10~20)m²	189.9	19

2014年2月，江苏省质监部门委托江苏省洁净仪器设备计量中心，对20款家用空气净化器进行对比测试。

江苏的这次测试在2014年2月，空净器市场开始走向规范，大部分空净器都提供了CADR值，并且实测值多是高于自行标注值的，但也有一些低于乃至严重低于标称值的不合格产品：

虚标的3家（飞利浦、亚都、尚朋堂），不标的3家，合规的达到了14家。

但空净器价格总体上仍然居高不下，适用面积十几平米的空净器卖3000多，二十多平米的空净器卖5000多。

标称品牌	样品名称	标称型号	颗粒物净化效	
			实测洁净空气量	净化
			CADR(m³/h)	m³/h·w)
飞利浦PHILIPS	空气净化器	AC4016	256.4	6.892
大金DAIKIN	加湿空气净化器	KJFL270A	283.9	7.279
瑞士风AIR-O-SWISS	空气净化器	P355	256.8	6.1
亚都YADU	空气净化器	KJC2103	156.8	3.446
莱克LEXY	空气净化器	KJ302	151.8	4.897
TCL	空气净化器	TKJ-F260A	243.6	5.118
创迈Cmile	负离子空气净化器	CM3075	403.1	8.094
亚都YADU	空气净化器	KJC2701	231.8	4.415
夏普SHARP	加湿型空气净化器	KJFCD401Z/N	404.8	6.228
布鲁雅尔Blueair	空气净化机	270EK230SW (270E)	249.7	3.256
Heath Way	空气净化机	20600-3	185.8	1.939
Heath Way	空气净化机	20600-3	185.8	1.939
IQAIR	高性能空气净化系统	GC Series NZ 101.2	430.6	3.001
远大BROAD	净化机	TB240	182.2	10.655
三星SAMSUNG	空气净化器	AX041PCVAUW	367.6	11.858
飞利浦PHILIPS	空气净化器	AC4085	247.4	7.497
Coway	空气净化器	AP-0509DH	168.8	4.782
松下Panasonic	加湿空气净化器	F-VDC35C	195.1	4.591
松下Panasonic	加湿空气净化器	F-VIG35C	205.4	4.722
惠而浦Whirlpool	空气净化机	WA-2002FK	229	4.617
伊莱克斯Electrolux	空气净化器	EAC303	402.9	6.179

声明：本次比较试验结果只对样品负责，任何企业不得利用本涉

2014年5月，中国消费者协会委托国家家用电器研究院（国家家用电器质量监督检验中心），对25款家用空气净化器进行对比测试。

3个月后中国消协的测试，总体差异不大，只是在3000元价位出现了越来越多适用于40平方米的强力空净器。千元价位也出现了适用于20平方米的高性价比产品。

但是最引人注意的是，一款Healthway的空净器，售价高达万元，适用面积仅有18平方米！这可谓是坑爹之冠了！

就是这款号称美国进口的“豪斯威尔”Healthway 26000-3，售价11800元。净化能力也就699元小米的一半。



#### 商品信息/Commodity information

豪斯威尔空气净化器26000-3R

品 牌	豪斯威尔	型 号	26000-3R黑色桌面
产品尺寸	730*480*460mm	产品净重	17.5kg
可装三档风速	低/中/高	电 源	220V/1.5Z
各档风速	低档：140立方米/h；中档：220立方米/h；高档：420立方米/h		
各档风速噪音	低档：33db；中档：50db；高档：60db		
各档风速功率	低档：35W；中档：40W；高档：65W		
挥发性有机物	(甲醛, TVOC) 过滤并分解		
进风/出风设计	底部360度进风/顶部出风		
包装清单	主机、电源、保修卡、说明书、合格证		

#### 适用面积未合理标称或未标称的产品名单

规格型号	商标	标称生产企业名称	适用面积 (m <sup>2</sup> )	
			标称值	实测值
AC150	DELONGHi	昆隆贸易(上海)有限公司	40	15
KJF280B	贝昂 BEIANG	苏州贝昂科技有限公司	20~40	15
AP601	普诺星	普诺之星(上海)电子科技有限公司	30~55	22
Z9000-G	Electrolux	伊莱克斯(中国)电器有限公司	20	14
YST-888	源森态	深圳市源森态环保科技有限公司	≤50	43
CAF-KP40XC	TOSHIBA	东芝家用电器销售(南海)有限公司	30	20
AP-C300	CTK	创天昱科技(深圳)有限公司	38	29
TKJ-F260A	TCL	佛山市南海 TCL 家用电器有限公司	未标	22
WA-4001FK	惠而浦	惠而浦(中国)投资有限公司	未标	40
AC4025	PHILIPS 飞利浦	珠海飞利浦家庭电器有限公司	未标	14

#### 适用面积合理标称的产品名单

规格型号	商标	标称生产企业名称	适用面积 (m <sup>2</sup> )	
			标称值	实测值
KC-BD20-S	SHARP	上海夏普电器有限公司	20	20
DK-L2510	帝度	合肥荣事达三洋电器股份有限公司	25	26
KJGR200	DAIKIN 大金	大金空调(上海)有限公司	20	24
KJFC230A	TOSOT	珠海大松生活电器有限公司	22	23
CA-YH400A4H	净源开尔	上海源知环境科技有限公司	37	42
101076CH	逸新	安利(中国)日用品有限公司	36	46
LY868C	IAIR 艾逸尔	朗逸环保科技(上海)有限公司	39	42
KJ40FE-NI2	MIDEA 美的	广东美的制冷设备有限公司	40	38
BA-6045	BRI 呼博士	厦门呼博士空气净化科技有限公司	35	32
GW8616B	BODNER&MANN	东莞市格瑞卫康环保科技有限公司	30-40	39
KR-300A	KANGRUI 康锐	上海康锐环保科技有限公司	18	16
AC300-CN	沃拿多	北京京雯丽经贸有限公司	20	23
KJG3166CG	YADU 亚都	北京亚都环保科技有限公司	30	41
F-VDG35C	Panasonic	广东松下环境系统有限公司	21	19
KJ302	LEXY 莱克	莱克电器股份有限公司	20	18

2014年12月，上海市质量技术监督局再次检测25款家用空气净化器。

2014年年底，上海市质量技术监督局再次检测25款家用空气净化器。空气净化器市场进一步规范，25款中合规的15款，未标的3款（飞利浦、惠而浦、TCL），虚标的7款（包括贝昂、伊莱克斯、东芝）。

空气净化器品牌	购买渠道	单机价格(元)	单套滤材价格(元)	CADR实测值(m <sup>3</sup> /h)	功耗(W)实测值
安利	实体	9300	1628	448.6	40.44
blueair	实体	3590	478	316.5	71.41
飞利浦	实体	5307	599	266.4	41.14
fellowes	实体	3500	635	361.6	81.49
lexy 莱克	实体	3998	480	570.6	58.63
美的	实体	2998	199	299.8	31.64
panasonic 松下	实体	1399	325	190.5	17.41
muji 无印良品	实体	2980	390	418.4	31.76
sharp 夏普	实体	3199	700	405.4	40.82
cado	网络	4980	466	310.5	78.97
创维	网络	2399	499	401.4	103.9
大金	网络	2300	399	346	43.36
惠而浦	网络	2499	184	415.8	60.02
汇清	网络	2999	698	422.8	78.02
IQ air	网络	9600	3026	497.3	143.6
苏泊尔	网络	3999	600	413.1	69.8
SUMSANG 三星	网络	3799	1268	266.4	33.19
mi 小米	网络	899	159	429.8	67.28
远大	网络	2980	120	74	13.61
YADO 亚都	网络	1699	399	189.4	38.11

2015年11月，宁波市市场监管局委托苏州市计量测试研究所，对20款家用空气净化器进行对比测试。

2015年11月，宁波市市场监管局委托苏州市计量测试研究所，对20款家用空气净化器进行对比测试。这是距今时间最近的一次测试——就在这个冬天。

就型号选择上来说，也是最接近大众市场的。因为此前的测评，为了反映整体市场情况，把一些不知名品牌也加入测试。

而这20组空气净化器样品，是宁波市场监管部门邀请媒体和市民代表确定的，涵盖了目前大众关注的主流卖场、网络销售的一线空气净化器品牌中的热门型号。

所以，这个表单最值得我们关注。但最大的缺憾就是——居然没给出具体型号，以至于要连搜带猜。

总体而言，这个列表与早先那些列表的对比，我们会看到市场环境在短短两年间的进步。

400+ 的 CADR 值占到了一半(20 台中的 10 台)，而获得这一性能的最低代价从 3500 降到了 2000，甚至不足 1000——就是著名的小米一代，标称 406，实测近 430。

不适合做小型产品的远大

在这个榜单上，你还会注意到什么？

应该还是在榜单里一堆的 400+ CADR 性能值里面，很刺眼的一个 74 吧。

创维	网络	2399	499	401.4	103.9
大金	网络	2300	399	346	43.36
惠而浦	网络	2499	184	415.8	60.02
汇清	网络	2999	698	422.8	78.02
IQ air	网络	9600	3026	497.3	143.6
苏泊尔	网络	3999	600	413.1	69.8
SUMSANG 三星	网络	3799	1268	266.4	33.19
mi 小米	网络	899	159	429.8	67.28
远大	网络	2980	120	74	13.61
YADO 亚都	网络	1699	399	189.4	38.11

这个 74，属于远大。对应的适用面积是 7~8 平方米，也就是说，比那个转页扇加滤网的 160 元 DIY 强那么一点点……可是，它卖 2980……

空气净化器

	价格 2980.00 产品重量 4 (kg) 净化率 92 (%) 外形尺寸 230×150×240 (mm) 电源电压 220 (V) 电源频率 50Hz 置换风量 100 (m3/h) 输入功率 6-20 (W) 适用面积 6-12 (m²)		价格 3280.00 产品重量 4 (kg) 净化率 92 (%) 外形尺寸 250×170×240 (mm) 电源电压 220 (V) 电源频率 50Hz 置换风量 100 (m3/h) 输入功率 5-15 (W) 适用面积 6-12 (m²)
	价格 4100.00 产品重量 7 (kg) 净化率 92 (%) 外形尺寸 230×150×500 (mm) 电源电压 220 (V) 电源频率 50Hz 置换风量 240 (m3/h) 输入功率 10-30 (W) 适用面积 10-20 (m²)		价格 4580.00 产品重量 6 (kg) 净化率 92 (%) 外形尺寸 250×170×500 (mm) 电源电压 220 (V) 电源频率 50Hz 置换风量 240 (m3/h) 输入功率 8-25 (W) 适用面积 10-20 (m²)
	价格 5880.00 产品重量 9 (kg) 净化率 92 (%) 外形尺寸 230×150×750 (mm) 电源电压 220 (V) 电源频率 50Hz 置换风量 400 (m3/h) 输入功率 12-40 (W) 适用面积 15-30 (m²)		价格 6480.00 产品重量 8 (kg) 净化率 92 (%) 外形尺寸 250×170×750 (mm) 电源电压 220 (V) 电源频率 50Hz 置换风量 400 (m3/h) 输入功率 10-35 (W) 适用面积 15-30 (m²)

虽然宁波这次的表格做的糙，没有标注型号，不过根据售价，很容易搜到对应型号是 TA100，自我标称适用的面积 6-12 m²，倒是一如既往，没有虚标。

再结合其他几次测试的结果，我们可以把远大低端机器的性能整理出一个表格。

	标称	实测	售价
TA100	6-12 m²	7-8 m², 2015 年 11 月, 苏州	2980
TA240	10-20 m²	19 m², 2014 年 2 月, 南京	4100
TB240	10-20 m²	15-18 m², 2013 年 12 月, 上海 2014 年 5 月, 北京	4560
TA400	15-30 m²	26 m², 2013 年 5 月, 上海	5880

远大的标注一直都很真实，可性能也低的不像样子，最关键的是还很贵……

### 为什么说远大的低端机又贵性能又低下？

因为远大主打的是静电吸附（将在以后进一步细说），而静电吸附有一个固定成本在里边，那就是高压静电除尘器。

它虽然可以一直使用只需清洗不用更换，但造价也要比更换式的化纤滤网要来得贵。



这也就是静电系空净器在小型产品上成本降不下来的原因。

另外，也有远大厂商定价策略的因素在里边。远大的机器无论是净化器、新风机还是空调，价格都比较贵。



另一个静电系品牌贝昂，出现在 2014 年 12 月上海检测当中，其型号 KJF280B 也涉嫌虚标，标注 20-40 m<sup>2</sup>，实测能力只有 15 m<sup>2</sup>。售价也达到了 2700 元。



静电系空净器究竟如何，后续会有专门文章介绍分析。但以远大为代表的静电系空净器，在小型产品上价格贵，无性价比可言，则已是明摆着的事实。

唐骏虎：远大和 IQAir 都很坑爹，你知道么(下)

凤凰新闻客户端 2016/01/11 23:28 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=105070061>

核心提示：有幸“点到名”的，其实只是三家弱点突出的厂商。至于其他厂商，同样也有各种各样不同的问题。

最全空气净化指南 9——无情的标尺（下）

贴牌、性能总体偏弱、价格偏贵的飞利浦

序号	空气净化器品牌	购买渠道	单机价格(元)	单套滤材价格(元)	CADR 实测值 (m <sup>3</sup> /h)	功耗(W) 实测值
1	安利	实体	9300	1628	448.6	40.44
2	blueair	实体	3590	478	316.5	71.41
3	飞利浦	实体	5307	599	266.4	41.14
4	fellowes	实体	3500	635	361.6	81.49
5	lexy 莱克	实体	3998	480	570.6	58.63
6	美的	实体	2998	199	299.8	31.64
7	panasonic 松下	实体	1399	325	190.5	17.41
8	muji 无印良品	实体	2980	390	418.4	31.76
9	sharp 夏普	实体	3199	700	405.4	40.82
10	cado	网络	4980	466	310.5	78.97
11	创维	网络	2399	499	401.4	103.9
12	大金	网络	2300	399	346	43.36
13	惠而浦	网络	2499	184	415.8	60.02
14	汇清	网络	2999	698	422.8	78.02
15	IQ air	网络	9600	3026	497.3	143.6
16	苏泊尔	网络	3999	600	413.1	69.8
17	SUMSANG 三星	网络	3799	1268	266.4	33.19
18	mi 小米	网络	899	159	429.8	67.28
19	远大	网络	2980	120	74	13.61
20	YADO 亚都	网络	1699	399	189.4	38.11

在这个列表里，我们还注意到，在一大堆并不贵的 400+ 的机器里，还有两个性能巧合都是 266.4 的产品，一个来自三星，售价近 3800；另一个来自飞利浦，售价更是达到了 5300。性价比不高啊。



飞利浦是来自荷兰的品牌，但它的空气净化器其实并非欧美产品，而是由韩国一家叫 Woongjin Coway 熊津豪威的公司设计代工的。这家公司也是韩国一家较有名气的白色家电（生活类家电）公司。



所以飞利浦并没有欧美系机器典型的傻大笨粗，智能化程度比较高。这个是典型的亚洲机器特性。



它的主要优点就是外形好看，设计时尚，适合东亚家居环境特别是家庭主妇审美的选择（飞利浦畅销的原因绝大部分是因为这个）。

所有品牌 A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T V W X Y Z				
飞利浦 (PHILIPS)	SHARP	霍尼韦尔 (Honeywell)	松下 (Panasonic)	大金 (DAIKIN)
布鲁雅尔 (Blueair)	亚都 (YADU)	富士通 (Fujitsu)	3M	Hoover
三个爸爸 (sangebab...)	思博润 (SBREL)	TCL	西屋 (Westinghouse)	HealthPro
美的 (Midea)	奥郎格 (Airlge)	大松 (TOSOT)	纽贝尔	奥司汀 (Austin Mece...)

因此，在大电商网站，往往都把飞利浦列为空气净化器的第一品牌。并且它的产品造型琳琅满目，型号繁多（也有不少是造型一致，滤芯略有不同而已）。

加湿器 HU4903/00  ★★★★★ 市场售价: ¥ 1499.00 <a href="#">立即查看</a>	空气加湿器 HU4801/00  ★★★★★ 市场售价: ¥ 459.00 <a href="#">立即查看</a>	健康新居系列 空气净化器 AC4016/00  ★★★★★ 市场售价: ¥ 2999.00 <a href="#">立即查看</a>
空气净化器 健康新居系列 AC4076/00  ★★★★★ 市场售价: ¥ 4999.00 <a href="#">立即查看</a>	空气净化器 AC4372/00  ★★★★★ 市场售价: ¥ 5099.00 <a href="#">立即查看</a>	带加湿功能的空气净化器 AC4086/00  ★★★★★ 市场售价: ¥ 4999.00 <a href="#">立即查看</a>
空气净化器 AC4072/00  ★★★★★ 市场售价: ¥ 3999.00 <a href="#">立即查看</a>	带加湿功能的空气净化器 AC4084/00  ★★★★★ 市场售价: ¥ 3699.00 <a href="#">立即查看</a>	空气净化器 ACP097/00  ★★★★★ 市场售价: ¥ 7599.00 <a href="#">立即查看</a>

而飞利浦的缺点就是，它在选择合作的时候，主要只是选择了COWAY熊津豪威一些中低端的机器，出风量大多在 450 立方米每小时以下，所以大部分型号所能支撑的面积并不是很大。



就像网上卖的最火的那款 AC4076，CADR 洁净空气量同样也才 270。

最大的问题还是出在售价上，因为打了欧美的品牌，摇身一变，价格生生上去了一节。比三星都还贵多了。

### 曾经误导消费者的飞利浦

而且，在上海、江苏的几次测试中，飞利浦先后几次涉及适用面积虚标、不标的情形，这就有点令人震惊了。

不过，为负责谨慎起见，笔者最新检索了一下飞利浦官网，发现飞利浦反而是将 CADR 值标注的最好的企业——所有型号都在最显著的地方标识，甚至会以 CADR 值来作为名称，命名区分不同性能的机器。

CADR 颗粒 690 <sup>+</sup> 空气净化器	CADR 360 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器	CADR 302 m <sup>3</sup> /h 空气净化器	CADR 223 m <sup>3</sup> /h 一体式空气加湿净化器
CADR 颗粒 690 <sup>+</sup> 空气净化器	智能空气APP 智控空气净化器	CADR 298 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器	CADR 167 m <sup>3</sup> /h 一体式空气加湿净化器
颗粒物 CADR <sup>+</sup> : 710 立方米/小时空气净化器	智能空气APP 智控空气净化器	CADR 309 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器	CADR 311 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器
颗粒物 CADR <sup>+</sup> : 569 立方米/小时空气净化器	CADR 345 m <sup>3</sup> /h 空气净化器	CADR 270 m <sup>3</sup> /h 一体式空气加湿净化器	CADR 176 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器
CADR 477 m <sup>3</sup> /h 空气净化器	CADR 341 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器	CADR 150 m <sup>3</sup> /h 健康新居系列空气净化器	CADR 153 m <sup>3</sup> /h 空气净化器
CADR 478 m <sup>3</sup> /h 空气净化器	颗粒物 CADR <sup>+</sup> : 400 颗粒物 COM <sup>+</sup> : P4 空气净化器	CADR 274 m <sup>3</sup> /h 健康新居系列空气净化器	CADR 153 m <sup>3</sup> /h 健康新居系列空气净化器
CADR 478 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器	颗粒物 CADR <sup>+</sup> : 400m <sup>3</sup> /h 颗粒物 COM <sup>+</sup> : P4 空气净化器	CADR 279 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器	CADR 147 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器
CADR 340 m <sup>3</sup> /h 健康新居系列空气净化器	颗粒物 CADR <sup>+</sup> : 400m <sup>3</sup> /h 颗粒物 COM <sup>+</sup> : P4 空气净化器	CADR 160 m <sup>3</sup> /h PM2.5 去除率 > 99% 空气净化器	<a href="#">查看所有产品</a>

包括几次检测中被称为虚标的型号，在官方网站上都明确列出了 CADR 值，和政府机构的测试值相符合。

型号	价格	标称适用面积（当时）	标称 CADR 值（现在）	实测适用面积	测试时间
AC4074	4399		298m <sup>3</sup> /h	27 平米	2013 年 5 月，上海
AC4025		30 平米	147 m <sup>3</sup> /h	15 平米	2013 年 12 月，上海
AC4004	3509	30 平米	155 m <sup>3</sup> /h	17 平米	2014 年 2 月，江苏
AC4085	5699		270 m <sup>3</sup> /h	25 平米	2014 年 5 月，北京
AC4025		无	147 m <sup>3</sup> /h	14 平米	2014 年 12 月，上海
?	5307			27 平米	2015 年 11 月，苏州

这不对啊？这是模范啊！难道上海江苏的质监部门无端冤枉污蔑了飞利浦？

- 电线长度：2.3 米
- 噪音级别：25（休眠）- 42（最大风速）分贝
- 有效区域：最大 30 m<sup>2</sup>
- 额定功率：40 瓦

### 性能

- CADR 净化空气率（灰尘和花粉）：155 m<sup>3</sup>/h
- 过滤灰尘 / 花粉：98.8%（0.3 微米）

细细一查，在一些早期型号的说明书上，在电商的信息页里，还是显现了实情。

原来，飞利浦早期的确存在误导消费者的情况，具体表现就是把适用面积放大了 2 倍标注。应该是经质监部门的纠正之后，才修改过来的。当然，现在飞利浦变成了遵守标准、规范标注的模范。不过，即使到现在，在很多电商网站、信息网站上，飞利浦空净器各型号的适用面积依然保留着原先放大 2 倍的信息。

由此可见，政府监管部门如果能有所作为，厂商的不当做法能及时纠正，该是多么好的一件事情？



### 贵得不像样的 IQAir

看完了这些，我们再来看被奉为“高端神明”的 IQAir，来自瑞士的“精工品质”和“清冽空气”。这次参评的还仅是其“入门型号”，售价就达到了 9600 元。其高端型号还有售价近 20000 元的（2014 年中国消协测试过），可谓绝对的贵族了。



来自瑞士的贵族，下场跑一跑的结果如何呢？

成绩不错，497.3，接近 500，在 400+阵营中相对领先。

创维	网络	2399	499	401.4	103.9
大金	网络	2300	399	346	43.36
惠而浦	网络	2499	184	415.8	60.02
汇清	网络	2999	698	422.8	78.02
IQ air	网络	9600	3026	497.3	143.6
苏泊尔	网络	3999	600	413.1	69.8
SUMSANG 三星	网络	3799	1268	266.4	33.19
mi 小米	网络	899	159	429.8	67.28
远大	网络	2980	120	74	13.61
YADO 亚都	网络	1699	399	189.4	38.11

但其他 400+成员的售价，从小米算起只有 900 块钱，不算小米最低也只需 2400 元。

虽然性能上差个 10%~20%，但同样的 9600 元价格，都可以买近 11 台或者 5 台了！可覆盖面积 5~10 倍。

而且，列表里还能找到一台售价不到 4000 元的空净器，CADR 值达到了 570.6，用不到一半的售价完胜 IQAir。赢得漂亮！

（其实，在这个表单之外，更低的价位，还有更强悍的产品。）



CADR 这个标准，好就好在，不管你自我吹嘘使用了多少多少牛叉的技术、材料、配件，投入了多少研发的成本，独家的专利，制造技术如何精良；净化能力不强的话，全都是然并卵。（PS：本来就是然并卵）

这个简单、直接的硬标准，我喜欢。（可惜需要专业实验室才能准确测出）

设计有问题的 IQAir

其实，对工业净化到家庭净化都有一定了解的笔者看来，IQAir 整个系列完全就是一个设计失误的产品。

没错，IQAir 最突出的特点其实只有一个：那就是用上了真正的 H13 级 HEPA 滤芯。

除了 IQAir 及其少数追随仿效者，没有几家是真正使用 HEPA 滤芯的。大家用的实际上都是 EPA 滤芯。



这也成了 IQAir 自我宣传的最主要卖点——单次过滤率 99.97%。

可惜啊，这也是 IQAir 设计失误的全部根源。

只要读了笔者第三篇文章的读者都知道，HEPA 滤网，家用怎会有必要用到？EPA 滤网就完全够用了。



IQAir 搞出来的这套，仅仅下边第一级过滤的 F8 级 PreMax 滤网，如果货真价实的话，单次过滤率 90~95%，用在药品包装级的 30 万级洁净室都够了。而 F8 做前级，H13 做后级的配置，实际上已经能够满足百级无尘的洁净要求了。

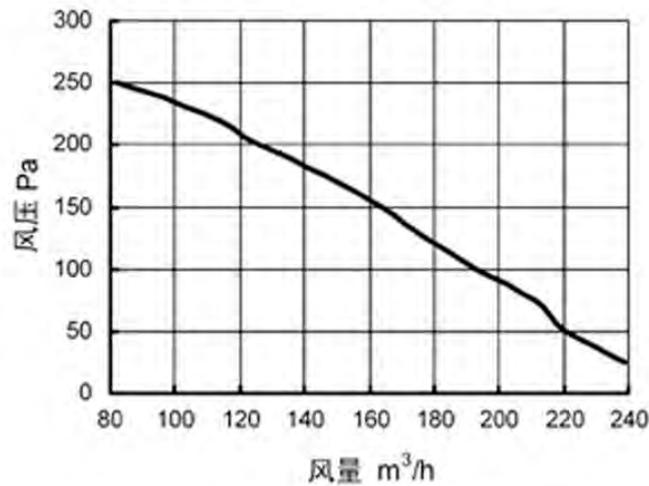


什么是百级无尘？微粒含量相当于自然界最好空气的 1/30000，硬盘开盘维修所需的级别。最重要的是，因为滤网的安排不合理，IQAir 虽然使用了无阻力风量高达 1300~1500 立方米、功耗达到了 143.6 瓦的强力风机，结果出风量只有 440~510 立方米，只有空载性能的三分之一。



## 超清新的空气

因为 H13 级滤网的常见风阻就是 120Pa 左右，这也常见的离心或者混流风机特性曲线相符。



典型的涡流风机特性曲线图（不是 IQAir 的，但是类似）

这样，CARD 值在折损之后实测值更是只有 430~500。有效使用面积只有 40~50 平米，高大上的用料换来并不特别突出的 CADR 值。

同样，读过笔者先前文章就知道，过滤效率高、出风口数据漂亮（PM 数值为 0）是不够的，风量，风量，风量一样很重要啊！过滤效率与风量结合，才有高 CADR 值，也就是高净化能力。



IQAir 中间一层的 V-5 Cell 滤网

所以说，IQAir 的设计者并不真正理解空气净化的理论与实践，只是一味的“堆料”，结果滤网和风机性能不匹配，性能并不特别突出。

健康源自洁净空气

HealthPro<sup>®</sup>

来自瑞士 IQAir AG 公司的空气净化器

(咨询时间：工作日 9:00-18:00)

瑞士 IQAir AG 公司专注于打造空气净化器 52 年  
曾在室内空气净化行业荣膺诸多奖项

瑞士 IQAir AG 公司创始于 1963 年，拥有充满激情的工程师团队，致力于将瑞士精工品质发扬光大；瑞士 IQAir AG 公司将严格达到其在产品性能上所做的承诺；我们深知客户需要的是可信的数据，并希望所购买的产品达到广告宣传中所承诺的效能；瑞士 IQAir AG 公司的产品从不会在质量和性能上妥协，也不会过分夸大产品效能数据，掩盖产品缺陷，或是误导客户。

瑞士制造 始于 1963

这真的是专注打造空气净化器 52 年的团队？



这也导致 IQAir 在美国长期不愿参加 AHAM-CADR 认证，因为自己清楚，实测数据并不出众，干脆就选择不玩了。转而宣传自己过滤率如何如何优秀。

至于其宣传的“被广泛应用于世界众多顶级研究实验室、医院和商业机构”，冷笑一声呵呵就带过吧，实验室、医院要用的空气净化设备，有的是极其成熟的工业标准产品体系，哪有多少机会轮得上你这种非标准民用货？钱和命还要不要了？



心脏、开颅级手术所需的百级无尘净化手术间

除此以外，IQAir 的生产地瑞士和美国的劳动力成本都较高，再加上关税、代理公司利润等因素，也导致了 IQAir 的价格居高不下。同时在中国市场需求大量增长的情况下，产能也略显不足。

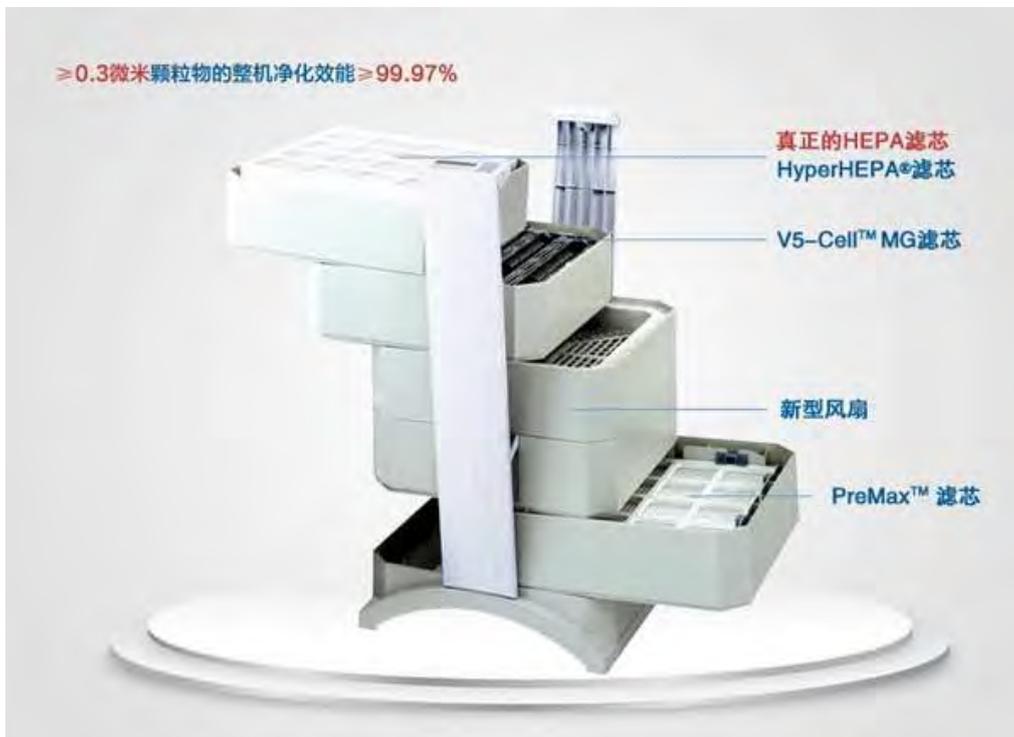


不管怎样，聪明的消费者是不应为什么“效率”、“用料”、“逼格”、“巧思”买单的，空气净化的目的很明确，也很简单，把空气吸干净。我们只应为“效果”买单。

因此，CADR 值-价格，性价比才是我们应该关注的重点。

#### 已经买了 IQAir 的，也不必懊恼

对于已经花了高昂代价上了这艘船的消费者，我的建议是，把第三级 H11 甚至 H13 级的 HyperHEPA 滤芯去掉，家内不存在装修污染的话可以把第二级滤芯（活性炭气体滤芯，V-5 Cell）也去掉，只留下第一级的 F8 级前置滤芯（PreMax），F8 的过滤效率已经足够家庭使用了。



你会发现，你会得到一台风量和 CADR 值都强大得多的全新机器。

个人根据 F8 与 H11/13 的滤网风阻差异，以及风机的特性曲线估算，同等条件下的出风量和 CADR 值将增长至少一倍、有望两倍以上。

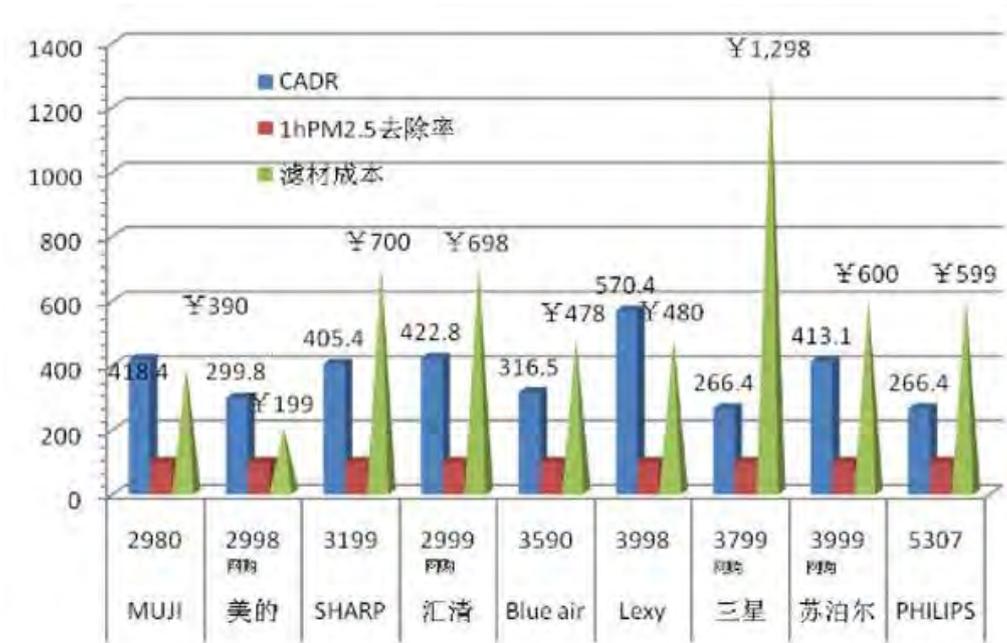


覆盖大得多的面积，或者用更小的噪音和功耗来达成净化的目的。  
这才算是真正符合高端形象，对得起机器中那台强力风机的用法。  
——当然，本来就有性价比高得多的其他品牌可选。这个方法不过是一种补救和自我提升。



以上有幸点到名的，其实只是三家问题最突出的厂商。至于其他厂商同样也有各种各样不同问题，后边还会要放到总体中来一起看待分析。

就像 CADR 值和飞利浦相同、但是机器售价便宜的三星，可是它的滤网售价达到了近 1300 元，这令人无语了……这是开黑店么？



不过，比起 IQAir 的一套滤网 3000 多块钱来说，又是太温柔了……

有人会问，你就这么公然“诋毁”这么多家厂商。你不怕被告么？

我当然不怕。

这些数据，都是由官方半官方的市场监督管理部门组织，经国家认证实验室检测出具的数据报告，有公证的法律效力的，我怕什么？

应该害怕的是那些厂商。



讲到这里，有人会说，好的，我已经完全了解了，就是 CADR 万岁 CADR 制胜论，买一台 CADR 值尽量高的，价格尽量低的就行，照着我房间的面积买，面积乘以 10，就是 CADR 值。且慢，先别着急。还有一个重要方面没涉及到（大部分推介文章更是从没考虑到这一层），先看完了再行动。



但只要消费者一买回家用上一会儿，立刻就能感受得到这个性能优劣给安静的家居生活带来的变化了。

说到“第二性能”，毫不为过。但是，没有真真切切实际用过的人，就很难感受得到这一点。

### 噪声是怎么产生的？

有如下几个原因：

1、空气净化器的高 CADR 值必须依托于大出风量——每小时 200~600 立方米，相当于每秒钟 50~150 升。

升又是多大？饮水机上面的纯净水桶容量是 18.9 升，也就是说相当于每秒需要喷出 2~8 桶水桶体积大小的空气。这是很可观的，噪音无可避免。

2、由于空气净化器需要高静压的涡流或者混流风机，推动气流穿透 EPA 滤网，穿透前后静压的变化，会引发持续的周期性局部压力脉动，产生噪声。

3、通过风机的气流，与风机的机壳和通风管道之间发生运动和互相作用，产生噪声。

4、气流遇到障碍物（比如出风口的屏障、格栅），产生涡旋时产生的噪声。

5、高速气流从喷口排出，与周围的空气撞击混合，产生湍流。

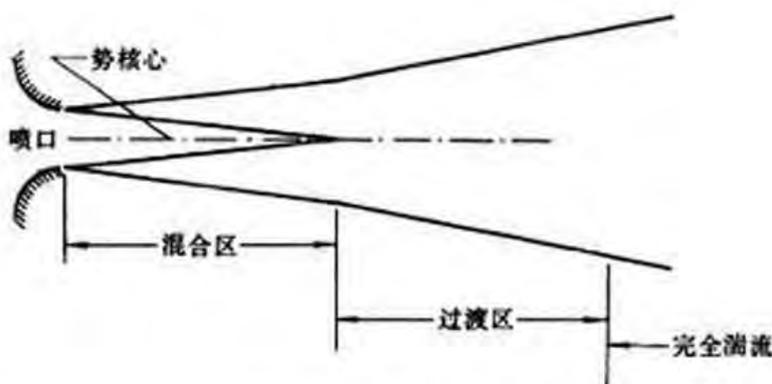


图1 亚声速喷注结构

湍流可以看作是各种尺寸、各种寿命和各种起伏频率的细微漩涡组合，这些漩涡最终破裂脱离，而引起细微的压力脉动，引发出喷流噪声。——也就是我们通常所说的“风声”。

这一点也就是空净器的主要噪音来源，无可避免。

总而言之，空气净化器的噪声，主要就是空气流动引起空气产生涡流、冲击、扰动、压力变化突变、与物体相互作用而形成的空气动力噪声，是各种不同频率和声强的声音的组合，呈现出宽频谱（100Hz~10000Hz）的特征。

但与通常的想像不同，空气净化器的噪声和电机本身的工艺质量关系不大，电机本身的机械噪声、电磁噪音与空气噪声相比，完全不在一个量级上。所以光改用好电机是没有什么改善的。

### 如何减小空净器噪声？

降低空净器噪声有如下一些办法：

1、采用高效低阻的滤网，降低对风机静压风量的要求。

2、风扇采用高效低噪声的叶片型线，控制风机转速，采用刚性更好的轻质金属材质替代塑料材质叶片，减少叶片与气体间的互相打击共振，减少气体压力脉动、涡旋而产生的噪声。

3、良好的风路管道设计，设计好的导流路径，减少管道内和管道口扰动气流的障碍物；尽可能使得气流均匀稳定流动，避免有压力突变，引起空气的扰动，减小气流出口处的速度梯度，减少湍流和漩涡分裂。

4、扩大机器和风道体积，特别是出风口面积；在出风量一定的情况下，降低风速和风噪。

本来，对付气流噪声最好的办法就是设置静压消音箱与隔声屏障；但这样却会降低出口风速，影响气流的扩散性能，也就是在房间里传播更远更快的性能。所以——没法采用。

因此，即使采取了以上的措施，在同等条件——出风量一定的情况下，噪声能降低范围和幅度都是有限的。

噪声的量级和强度，主要仍取决于气流的风量和相对速度。一般来说，当气流速度增加一倍，声功率级就增加 15dB。



### 难以化解的矛盾 难以两全的性能

声学与噪声控制是一门非常复杂深奥的学问，以上介绍只是触及了一点点最粗浅的皮毛。

但噪音对于用户的工作和生活的影 响是显而易见的，白天噪音过大必然影响工作，晚上噪音不低必然影响休息。

可与此同时，却同时存在 CADR 值、过滤效果、风机功率和噪音的博弈。这就是空气净化器永恒的矛盾。

**CADR 值和噪音的矛盾难以化解，“第一性能”和“第二性能”很难两全，同一台风机，CARD 值大，噪音也会同样放大。**

本篇可能是全系列中最短的一篇，目的 一是提出这先是为 人忽视尔后又不得不直面的重要的“第二性能”，二则是为了引出主要的下一 篇——

《CADR 还是骗了你…这 6 个数字才是真实性能》

也许有聪明的读者已经能猜出了大致内容，但还会有深度的介绍和论述。

因为的确只有这三组、六个性 能参数指标结合起来，才能完整全面的描述一台家用空气净化器的优劣标准。

没有最完整严谨的优劣定义，我们又怎么能凭空说一台空净器究竟是好还是不好，有多好呢？

**唐驳虎：CADR 还是骗了你…这 6 个数字才是真实性能**

凤凰新闻客户端 2016/01/12 21:49

核心提示：“空气净化器买哪个好？”，这个索要直接答案的简单问题，直接隐喻着一组复杂得多的问题：究竟什么是“好”的标准？都有哪些方面？为什么是要选择这样的标准，而不是其他的？不真正解决这些问题，各种各样短平快的“科普材料”不说一万份，也有一千份。可惜大部分都能把人忽悠瘸了，有价值么？

**最全空气净化指南 11——优劣的标准**

凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎

**所有的科普文章甚至国家标准都是有重大缺陷的**

这个小标题口气很大，但却是空净器现状的真实写照。

其实，这个标题更能表达我内心观感和目的。顺带再解释一下，为什么这么一个小小的空气净化器，要写上那么多那么长的文字。

从昨天的文章大家可以看到，空气净化器市场是这两年才走向初步成熟的，CADR 值刚刚走向了普及。

一直到现在为止，几乎所有的空气净化器科普文章、问答，即使最严肃的、最正经的，最高层次也就停留在“CADR 值很重要”的水平上了。

就连即将实施的国家（推荐）标准 2015 版，也就是刚刚补上了“以 CADR 值为主”的课，CCM 为辅，功耗附带，噪音仅供参考。

（要知道这个标准的上一个 2008 版，还是错误地以无法定性定量的“净化效率”为主打呢）为什么他们不重视噪音？

因为他们没有真正在家庭环境下用过啊！没有真正研究过、对比过、琢磨过啊！

如果对一事物，所有的“科普文章”都是停留在比较肤浅的层次上，与实际的使用环境有差异，某种程度上“骗了你”，那该怎么办？

此外，还要破解无良“高端商家”那些玄乎其玄的宣传；揭开大部分厂家对自己真实性能的掩盖；解答普通公众的诸多疑惑和误解。

所有这些，都不可能是一篇甚至几篇“简洁明快的科普”就能够达成的。那是成熟市场下的成熟产品才能享有的待遇。

当然，最后全部写完了，得到了简单的结论总结。回头看会说这的确很简单。但是短短的结论背后，却必须有着那么一些漫长复杂的论证过程。

### 为什么说“CADR 还是骗了你”

因为，迄今为止所有标称的 CADR 值，都是在最大档位、最大风量下的测试结果，不考虑噪音和功耗。

但是作为家用电器，怎么可能不用考虑噪音和功耗（尤其是噪音）？

光看一个最高档位 CADR 值，那还是不够的，甚至是带有一定程度欺骗性的。

### 这个 CADR 值下的噪音，其他低档位下的 CADR 值等重要参数都没有体现出来。

如果“唯 CADR 值论”，CADR 越高越好。那么用超频“爆发”、超高噪音模式录得 406 甚至 430 CADR 值的小米，就肯定是绝对的神器。

不过要综合其他方面，特别是中低档位的情形，小米的神奇程度就没有那么高了（当然必须承认，性价比依然很高）。

当然，最大档位、最大风量有其存在意义，在高污染房间开启净化器，需要开大档位让空气污染迅速降低，这个阶段必然噪音相对较大。

目前一般都超过 55 分贝，有的接近 60 分贝，有的超过 60 分贝，像小米采用的“爆发”模式，甚至能接近和超过 70 分贝。

只要真正在家庭环境下用过空气净化器的人都知道，这种噪音是正常人难以长期接受的——通常厨房的抽油烟机开到最高速的话，噪音就在 65 分贝左右。

你能接受客厅甚至卧室，和厨房做饭时一样吵并且全天都是这样么？

### 全新的概念——中低档位下的 CADR 值

所以在室内空气质量明显改善，污染指数降到较低水准之后，自然要改到中低档位，在外界依然高污染的环境下，维持室内的干净状态，抵抗外界渗入的脏空气。

前面我们说过，这个维持能力也很重要，甚至更加重要。

那么，我们就引出了一个新的概念——中低档位下的 CADR 值。

大部分空气净化器一般至少分为三个档位。

中档位，是白天常用的维持状态下的主要档位，白天的大部分时间空净器都得处于这个状态，要靠这个档位去抵抗外界新渗入的脏空气。

低档位，也叫睡眠模式，是睡觉时所用的主要档位。别忘了，人有三分之一的时间是在睡眠中度过。

这两个档位的重要性，即使是不超过满功率高档位的话，起码也是平起平坐的水准。

### 空气净化器的本质——用噪音去除 PM

上一篇文章已经提到，CADR 值和噪音的矛盾难以化解，

而从本质的意义上看，空气净化器的本质就是用噪音去换 PM。

风机滤网以产生一点人能接受甚至是忽略的噪音为代价，去清除那些室内令人不知不觉、但却有危害的污染。

CADR 值，代表去除空气污染的效果；噪音值，代表新增加的噪音污染。

作为“第一性能”，关注的是如何最大化去除空气污染的效果。

作为“第二性能”，关注的是如何尽量控制新产生噪音污染的负面效应。

可最大的问题在于“第一性能”和“第二性能”很难两全，通常 CADR 值大，噪音也就会等比例的增大。

如何在两个性能不可能两全的同时，将这两个数字控制在一个适当的范围内？

那就是设计师如何去协调各档位下 CADR 值，噪音和功耗三者的关系和平衡了。

### “三组六数字”，空气净化器优劣的完整定义

所以，说到这里，我们才终于可以确立空气净化器优劣的完整定义。那就是：

**高速档位 CADR 值，相应噪音；**

**中速档位 CADR 值，相应噪音；**

**低速档位 CADR 值，相应噪音；**

这“三组六数字”，才能全面的描述和评估一台空气净化器的综合性能。

可是，可是。

光第一个高档位 CADR 值就已经是难以寻找的秘密了啊！后几项数字去哪里找？

迄今为止，只有一家专业 IT 网媒，在 2014 年底做的空气净化器横评里，测量了中档位、静音（睡眠）档下的 CADR 值。是破天荒的第一次。

可惜，他们并没有完整测量低档位下的噪音，也没有将噪音和 CADR 值完整联系起来。对低档位性能的权重也放得太低。

笔者将对这些不足之处提出弥补。

### 高、中、低速档位 CADR 值之间的关系是怎样的？

这么一来，光 CADR 值，一台机器就有三个参数，十款机器就有三十个参数。在手机上即使是能呈现那么多参数，读者也是很难看出相互关系的。

所以，最佳的办法是用概括的方式，总体描述一下高、中、低档位 CADR 值之间的关系特点。

总的来说，空气净化器高、中、低速档位 CADR 数值之间一般有这两种关系。

**1、中速档位 CADR 值是高速档的 2/3，低速档位 CADR 值是高速档的 1/3；这种空净器各档位之间的落差较小。**

**2、中速档位 CADR 值是高速档的 1/2，低速档位 CADR 值是高速档的 1/4 或者 1/5；这种空净器各档位之间的落差大。**

所以，（高速档）CADR 值大的在低速档时也大，所以，CADR 值仍是衡量净化能力的标准。

但是有的净化器，在低速档位 CADR 值性能下降得比其他家的快，这就比较遗憾了。

比如——超频拿到高分的小米，低档位时的 CADR 值就比其他正牌 400+阵营的产品要低许多。不过还是架不住它性价比高啊。

### 为什么各种测试都没有认真测试低档位噪音？

不光是一家媒体没有测量低档位噪音，实际上你能看到的有限几份商业媒体或者政府评测，都没有测试低档位噪音，或者说测试出来的低档位噪音就是个笑话。

为什么？

因为他们都是在商业写字楼之类的办公场所工作和测试的。这里的本底噪音要比空气净化器本身的低档位噪音还要高。从最低的 33 分贝，到有的高的可以达到 48 分贝！

环境本底噪音比机器的噪音还高，甚至高出几千倍，测什么测啊？怎么测啊？测出来没有任何价值和意义。

为什么他们不把机器搬到安静的地方测试？

因为超出了工作要求的范围。把作为工作材料的送检机器，从公司办公室搬到足够安静的家庭环境里，是要费一番折腾的。

对于参与这个事情的大部分人来说，这只不过是一份养家糊口的工作而已，何必那么认真啊？这也可以理解。

### 真正的本底噪音是多少？

对于安静的家庭环境，真正的本底噪音是多少呢？

是 29 分贝。

在这种环境下，什么样的噪音人能感受的到呢？

稍加注意，29.05 分贝就能感受得到。不过如果不刻意去听，30 分贝以下是可以被大脑自动忽略掉的。

以上这些，都是笔者专门在家庭环境中测试和测量的结果。

### 各种档位下的噪音都是什么感受呢？

笔者专门测试了几台热门空净器高中低三个档位在安静家庭环境中的噪音（距离空净器一米处）和出口风速（可以大体看出 CADR 值变化范围）。

B*****	S****	P*****	国产某一线半品牌	国产某二线半品牌
8.5m/s @ 55.5 dB	7.3m/s @ 53 dB	5.5m/s @ 57 dB	5.4m/s @ 58.1 dB	4.2m/s @ 62.3 dB
6.5m/s @ 31 dB	4.8m/s @ 29.8dB	3.5m/s @ 30 dB	4.6m/s @ 51.8 dB	3.0m/s @ 53 dB
4.2m/s @ 29.1 dB	2.1m/s @ 29.1dB	1.8m/s @ 29.05 dB	3.7m/s @ 30 dB	1.5m/s @ 29.1 dB

当然，更严格的测试是要在 27 分贝以下的消音室里测试的，不过本底噪音 29 分贝的安静家庭环境也够了。

我们可以看到，国际品牌的机器噪音控制尤其是中档位的噪音控制相当好，30~31 分贝，在人清醒状态下完全不滋扰。

而价格低廉国产品牌相对就要差一些了，在低速档位还可以，到了中高速档位，噪音控制就明显输了一筹。

### 各档噪音值都是怎样的体验？

那么，这些空净器各种噪音值给人的感受都是怎么样的？

其实，分贝是一个把声强声压的差异值大幅度压缩的计量单位（具体就不展开说明了）。

在家居环境下，人体的感受比这个数字变化要敏感得多。也要比比一般的科普文章所描述的敏锐得多。

53 分贝就是呼呼的感觉，55 分贝就是有点吵的感觉，57 分贝就是呼啸的感觉，60 分贝就是在吼叫。

像抽油烟机的 65 分贝，那就是轰鸣。70 分贝嘛……

若要在更安静的睡眠时刻，30 分贝就是比 29.1 分贝吵多了……

就连 29.05 分贝与本底噪声的 29 分贝，在分贝仪的数字上都难以分辨，可人就是能清晰地感受得到。

顺便说一下，优秀空调的三个档位，测得的噪音值分别是 29.1、29.2、29.3 分贝。

你就知道人在静音环境下会是多么敏感了。

### 怎样才是空气净化器的合理噪音范围？

有了实测实例，我们才能结合实例和人体感受提出对空气净化器的要求，暂且称“唐驳虎标准”吧。那就是：

**低速档噪音，不超过 30 分贝，尽可能的小。用于睡眠状态。**

**中速档噪音，可以有两档，家庭环境不超过 35 分贝，商用环境不超过 45 分贝。用于人们正常起居活动下的清洁守护。**

**高速档噪音，不超过 60 分贝，最好不超过 55 分贝。用于有人在时的快速清洁。**

这些标准是理想状态下的标准，要求也很苛刻。目前大部分空净器都还不能完全做到。

但只有达到这样的水准，才能达到不滋扰生活起居的程度。

当然，如果空净器可以实现用手机 APP 远程操控开启一小时的爆发模式，用于人到家之前的强力清扫，这个噪音值就无所谓了。

“空气净化器买哪个好？”到现在终于算是完成了一半

“空气净化器买哪个好？”，这个索要直接答案的简单问题，直接隐喻着一组复杂得多的问题：究竟什么是“好”的标准？都有哪些方面？

为什么是要选择这样的标准，而不是其他的？

另外其他那些自称自己好的，都有什么问题？

由谁来衡量、测试、判断这些标准？

能在那里获取这些结果？

这也正是笔者文章一开篇就开宗立意，需要用 15 篇文章的规模去完整解答，去破解这个仍混乱混沌市场的原因。

不真正解决这些问题，各种各样短平快的“科普材料”不说一万份，也有一千份。可惜大部分都是商家的算计，步步精心，能把人忽悠瘸了，有价值么？

明天，我们将进入对静电模式和其它模式空气净化器的深入解析。

有人会说，你不都是已经把这种模式给否定了么？

不是吧，回头看一看限定的范围？请待下期。

(本文链接 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=105060294>)

## 唐驳虎：真意外！关于静电空净器的科普几乎全错

凤凰新闻客户端 2016/01/16 15:33

**核心提示：**空净器系列科普文写得非常艰难，因为现实中，你曾见过的那么些宣传、广告甚至科普，到处都是错误、夸大、隐瞒、吹嘘。所以面对一个遍地谬误、基本概念一片混乱的市场，溯本清源必然是件艰难复杂的事情。从所谓的 HEPA 滤网，到号称的独家 0.003 过滤；从堪比万元的 3 块钱 300 块钱 DIY，到小米神器；从自称高贵资深却设计根本上失误的 IQAir……便宜的 DIY 不堪大用，高端牌子被撕下真实面目。但都没有像关于另类一些的静电过滤技术，所有的“科普材料”几乎都是错的，准确说，是相反的……

### 最全空气净化指南 12——另类的静电

凤凰新闻客户端主笔 唐驳虎

先前笔者在文章中把以远大为代表静电模式“批判了一番”，不过要注意前提：小风量型号。主要问题是性价比不高。

本文才是对静电吸附技术的全面介绍。正如摘要所言，关于静电式的误解实在太多，必须先解释，后破解，最后树立起正确的观念。

#### 两种技术的竞争

静电除尘和滤网过滤这两种技术都不是新鲜事物，在工业上，滤网过滤与静电除尘博弈了近 100 年，就像江湖上两个门派，各有优势。

在高度洁净应用中，滤网过滤技术占了上风。但在重粉尘环境下，静电是相当好的吸附设备。燃煤发电厂的烟囱尾气除尘，主力就是高压静电除尘设备（另一种布袋除尘，则对应家用的滤网式）。

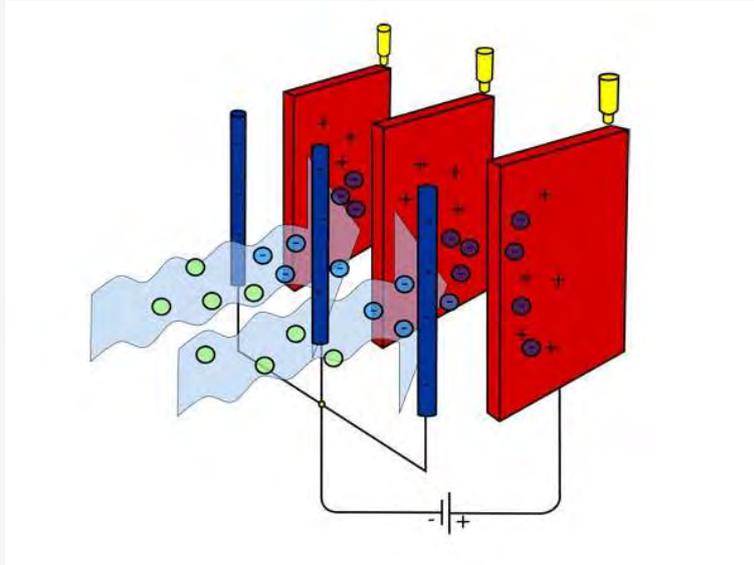


至于这两种技术的差异优劣，简要归纳起来就是如下几点：滤网可以有较高的过滤效率，但风阻较大，不释放臭氧，基本上只能更换；静电则一一相反。

出产静电式家用空气净化器厂商，主要有远大、霍尼韦尔、富士通、贝昂、双飞燕、净美仕等厂家，国产、日系、美系的都有，但总数与庞大的滤网式空气净化器厂家比起来，就显得力单势薄了许多，而且中间还有的厂家是兼做两种模式的。

### 原理

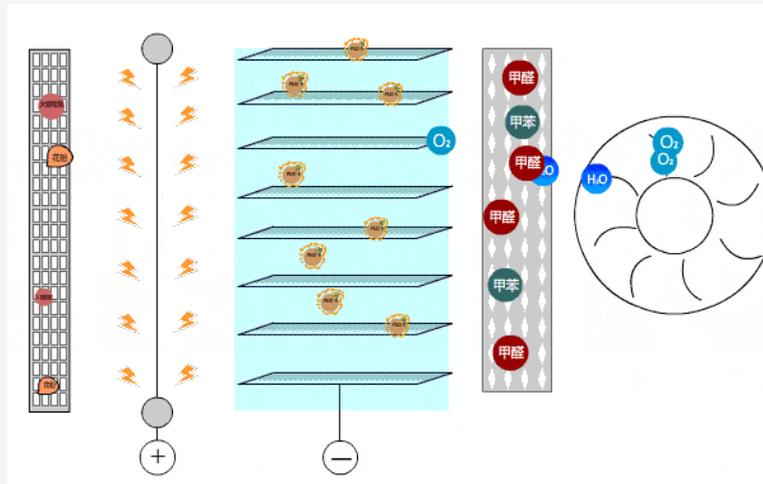
静电除尘（Electrostatic Precipitator, ESP）由集尘装置、离子化装置、送风机和电源等部件构成。



原理是用一根根的钨金属丝通电，成为电离发生极，同时在后边把一组平行的基板也通上 5000 伏以上的高压电，



在空气经过发生极的电离丝时，空气分子被电离为正离子和电子，电子与烟尘微粒结合，使尘粒带上负电。



我们都知道，电荷之间有异性相吸的原理。当空气经过带电的阳极基板时，带负电荷的尘粒在电场力的作用下，会向阳极板移动，并附在其上。



这样，尘粒被捕获到板上了，流走的是洁净的空气。

与纤维间距几十微米而且还互相交织的 EPA 滤网相比，间距一两厘米的基板可谓是非常透风，风阻低到可以忽略的地步。



## 效率

静电集尘技术对较大颗粒物吸附效果明显，但对于 PM 的去除效果不如 EPA 滤网。而且显而易见的原因，静电集尘的吸附效率与风速成反比。风速越快，效率越低。

表 2-1 CRAA 推荐分级

分组	分级	计重效率, %	平均计数法效率(0.4 μm), %	计数法, 最易透过粒径 %
粗效	G1	50≤E<65		
	G2	65≤E<80		
	G3	80≤E<90		
	G4	90≤E		
中效	F5		40≤E<60	
	F6		60≤E<80	
	F7		80≤E<90	
	F8		90≤E<95	
	F9		95≤E	
亚高效	Y10			90≤E<95
	Y11			95≤E<99.5
	Y12			99.5≤E<99.95
高效	H13			99.95≤E<99.995
	H14			99.995≤E<99.9995
超高效	U15			99.9995≤E<99.99995
	U16			99.99995≤E<99.999995
	U17			99.999995≤E

大型中央空调的静电过滤的效率一般不超过 F7 (85~92%)。不过对于家用级小风量的过滤来说，倒也是可以做到 E11 的级别 (97~98%)，和大部分空气净化器的高水准相当。

(如果在没有先前对 EPA 滤网的介绍直接来这么一段，肯定又是一片哗然了)

静电集尘使用的高压电可以破坏细菌病毒，也多少有一点点分解有机气体及除臭的效果，但不可能与活性炭同日而语。



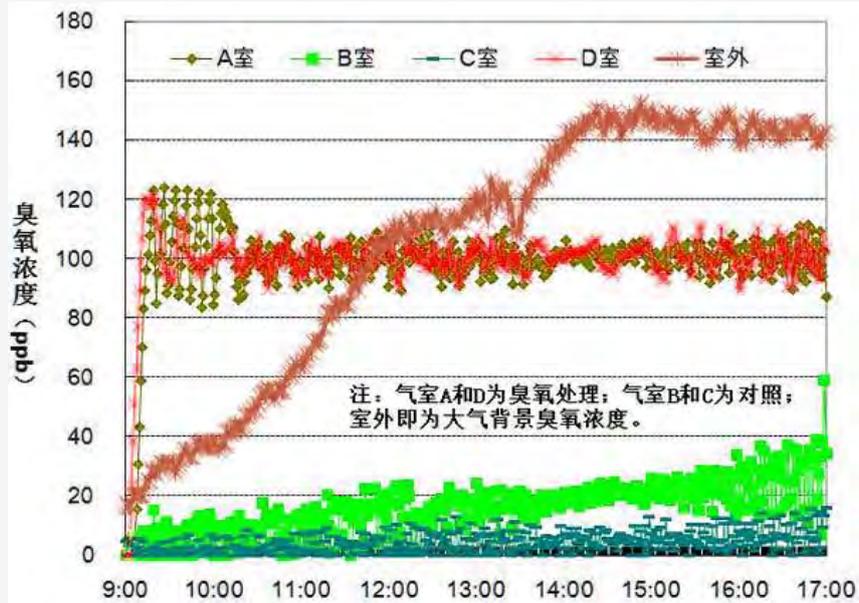
## 臭氧？不是问题

但静电吸附的头号问题，就是产生的副产物臭氧了。在电离空气使杂质带电的同时，也会导致氧气变成臭氧。

但是，目前静电吸附的臭氧控制已经比较得当了，进入室内的臭氧基本可以说微乎其微。

理解臭氧问题，需要用到一个术语——PPB, Part Per Billion，即十亿分之一。这是一个描述极微量体积浓度的单位，10 的-9 次方数量级。

臭氧作为一个已知的污染物，已经有成熟的检测标准和检测方法。



目前，美国对于臭氧的限值是 75 PPB，并且逐步向 60 PPB 靠拢，欧盟限值 60 PPB，中国室内环境标准 75 PPB，WHO 推荐 50 PPB。

而目前为止的研究认为，40 PPB 以上浓度的臭氧，可能会对人体产生危害；实际动物试验毒性的起点浓度则达到了 300 PPB 起。

但人的鼻子却对臭氧气味很敏感，臭氧浓度在远低于安全标准时就可以明确感知到气味。



虽然人的敏感度各有不同，但是对于大部分人来说，在室内只需要 10 PPB 的浓度，就可以激活人的嗅觉，闻到类似消毒水的味道。

有的敏感人士，0.1 PPB 的臭氧都能感觉到。

也就是说，闻到臭氧味了，并不意味着有毒害，离毒害的阈值还挺远，只是令人不悦而已。这个气味虽让人反感，但是也警醒人的有益一面。

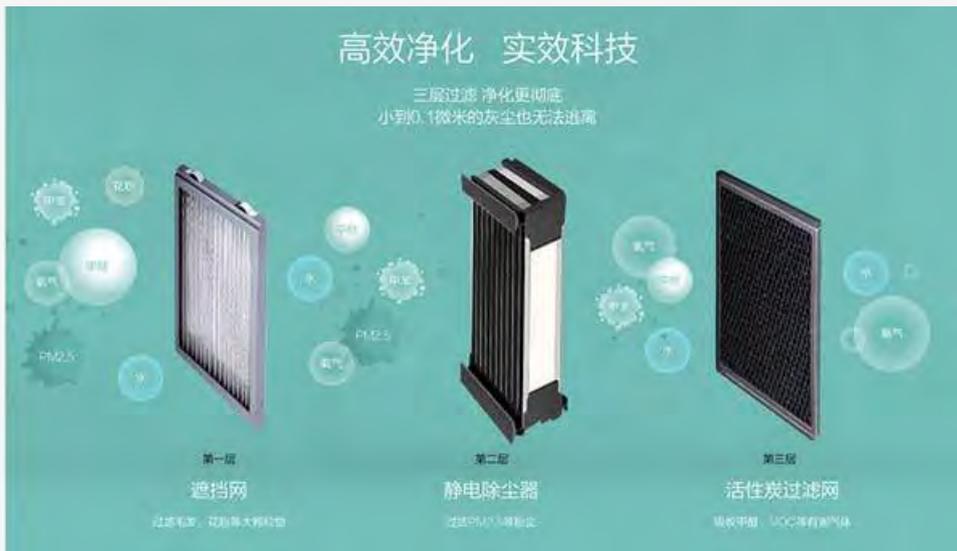
而目前静电集尘产品的臭氧释放浓度，一般都能控制在 2 PPB 左右。

在正常情况下，大部分非敏感人群是闻不到臭氧气味的。只有在略有超标的时候，就能立刻感觉得到。



最后，臭氧还有一个性质就是不稳定。自然状态下，会与很多其它物质反应，或者自己逐渐分解，变成无害的氧气。

这意味着，只要没有持续的“高浓度”累积供应，臭氧是很难维持一个“较高”浓度的。

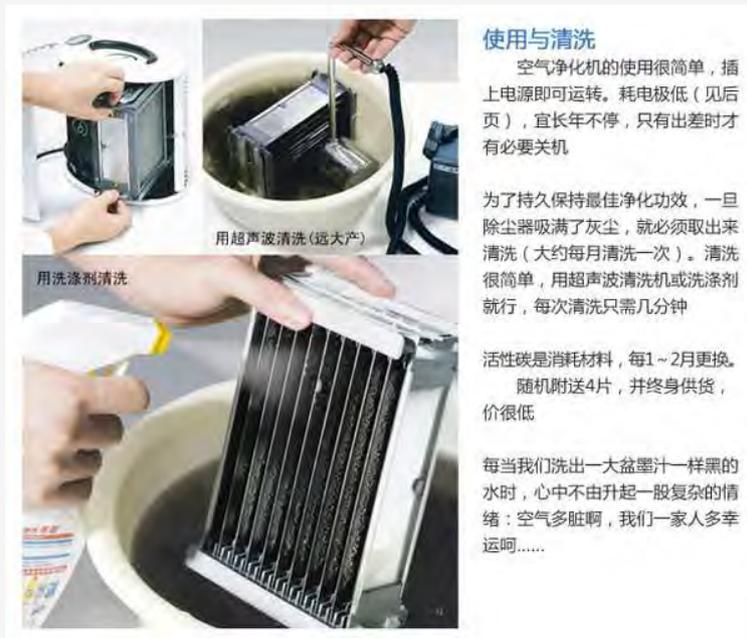


其实，去除臭氧有 2 个简单办法：

- 1) 在静电除尘后面配置活性炭滤网，来吸附臭氧。
- 2) 加陶瓷蜂窝版，这相当于另一种催化剂，可以加入锰离子等进行催化氧化。

如果要控制静电集尘产品的少量臭氧，在集尘模组之后加上一层活性炭滤网立刻就可以稳妥解决了。

这个办法还能弥补静电集尘难以吸附室内有机气体的短板。



### 高压危险？瞎说的

懂得静电的人应该知道，空气净化器的静电技术用的是直流高压电，没有交变电磁场就没有电磁辐射。

虽然是高压静电，但是工作电流维持在微安级别，电流非常低（小于  $0.2\text{ma}=200\text{ua}$ ）；总功耗不到 30 瓦，而且主要能耗是整流变压器的能耗。

并且电设备被严密包护在机器壳子内，不会有触电的危险。



在冬季，人身上常带有一万伏的静电，脱毛衣听到啪啪响的时候至少是 8000 伏特的静电放电；但除了接触皮肤会有短暂的刺痛感，对人体并无伤害，就是因为电量很少。

就像那些“美国禁止家庭使用静电空气净化器”的谣言传闻，这些人可知道有一种产品叫“家用臭氧消毒机”？可知在美国静电空气净化占了近百分之五十的市场份额？

这么看，静电模式被渲染的那些缺点，都是子虚乌有啊……



### 两个阵营纷扰不休的造谣攻讦

以上这两个问题的主要鼓吹方，其实大多来自于滤网阵营。

为了商业利益互相造谣，过度诋毁对方阵营，这也是见怪不怪的一种现象。

同样，有些厂家（是哪个阵营的大家自然清楚）造谣，说 EPA/HEPA 滤网的玻璃纤维会掉出来，进入人体对人体有害。

这是把 EPA/HEPA 等同于石棉了！石棉会飞出微纤维对人体有害，而玻璃纤维不会，事实是 HEPA 广泛被医用，用于在最精细的开颅、心脏手术室中除去一切细菌、病毒；用于各种工业超净车间，大量精密技术人员在其内全天八小时一年 300 天劳作；用于核工业，确保一切放射性粒子不会散溢到外界环境中。

从曼哈顿工程到今天，已经 70 年过去，没有发现什么问题。

更进一步的事实是，没有几家家用空净器用了玻纤滤网，绝大部分都是化纤……

**PK**

- ☒ 对0.3微米颗粒过滤率仅90% - 95%
- ☒ 过滤能效快速衰减甚至造成二次污染
- ☒ 需频繁更换费用高

- ☑ 轻松过滤小到 0.1 微米的颗粒达到 99%
- ☑ 可重复水洗常洗常新 \*
- ☑ 1次购买 10 年省心

\* (在雾霾高发期建议每月清洗一次)

### 优点反而是缺点？

大家都知道，静电集尘的优势是不用更换滤网，可以用水反复清洗、循环使用。但是，要定期清洗集尘装置。

而且静电集尘相较滤网饱和得很快，并且过滤效率随极板上的集尘而降低。

因此，像在重雾霾天气下连续开机，高强度使用 1~2 周后，就要将集尘装置清洗一次。



而且集尘装置都是槽结构，颗粒物被高压碳化之后附着在上面，沉积后比较顽固，需要用力擦拭，有时还得用辅助清洗剂，不用刷子还很难刷到内部。



对于追求洁癖的处女座来说，最好的办法，是使用超声波清洗机……

（有家用洗碗机的家庭，可以尝试在初步水洗清洁之后，再将其放入洗碗机中安置好角度喷射，但效果也有限）

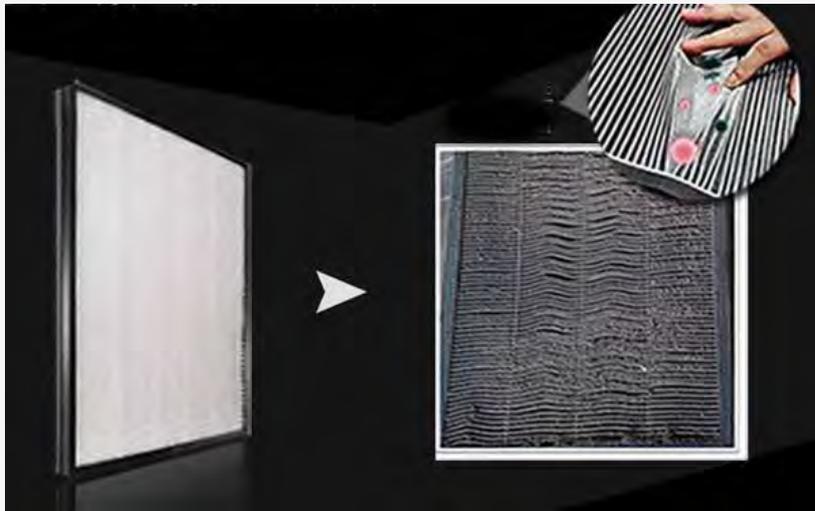


所以，静电集尘模式实际耗材成本低而维护工作量大，偏繁琐，不太适合于懒人。

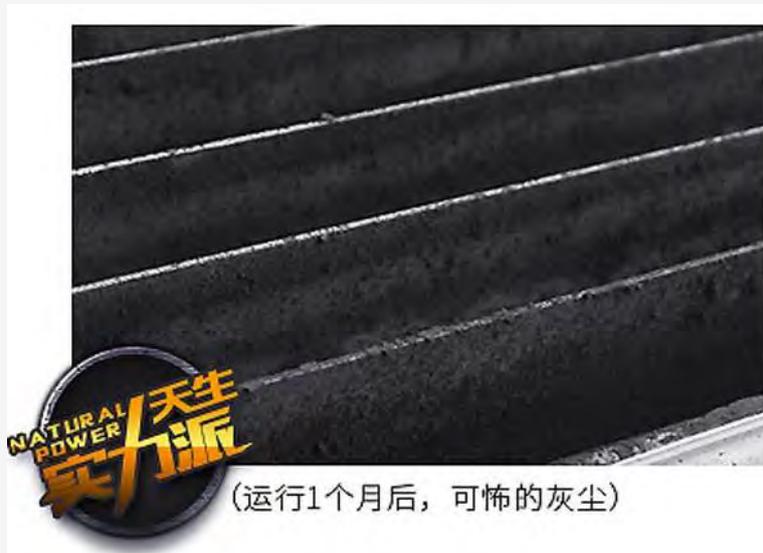


新旧滤网对比

其实，就 EPA 滤网的容尘量而言，大部分中国家庭实际上可以做到一年一换，耗材费用也并不算贵。



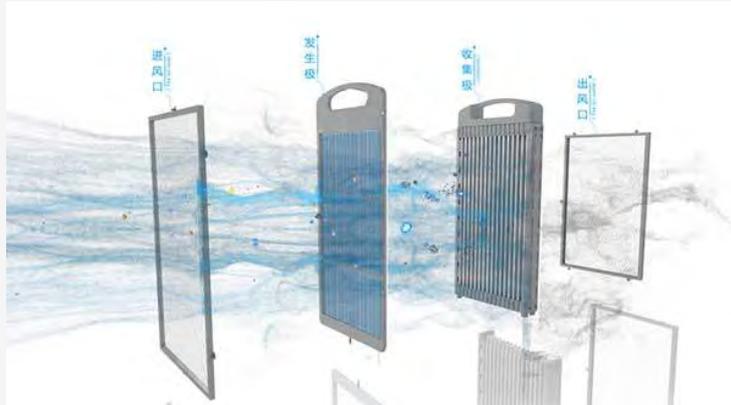
通常的“科普材料”上宣传的静电集尘不用换滤网，循环使用省耗材的优点并不突出。反而因为要花功夫频繁清理，是个缺点。须知，家庭劳务费用也是隐性费用啊。



这些也是静电集尘真实的缺点

其余的问题还有，饱和之后如果不清洗，表面污染物就容易脱离，碳化后的颗粒物随风重新喷出，会造成二次污染（出风口附近的墙面变黑）。

不过解决这个问题倒也简单，在最后一层加装一个中效滤网予以拦截的办法就能避免。



到这里我们可以看出，静电过滤式不能包办一切，静电的前端要加上粗滤网，后端要加上活性炭和中滤网，吸碳粉、吸臭氧，以保证过滤效果。



三张滤网这么一加，静电过滤“无耗材”的优点也不成立了……



**3 活性炭除臭滤网**  
Active carbon deodorizing network  
有效去除汗臭味、宠物气味等异味。定期清洗能恢复脱臭性能，可反复使用，使用寿命为5年。



**4 前置面板**  
Front panel  
采用新开发的微米网状滤尘网，能吸附小灰尘颗粒。表面经过氟素处理，便于清洁。有效去除毛发、灰尘等，无需更换。

再就是由于工作原理，间或能听到噼噼啪啪的声响，有点像电灭蚊器杀灭蚊子，有点吓人，不过没那么大声。



最后，在原先的文章里已经揭示过了，静电集尘的小型产品价格高昂，性价比低。更根本的原因是因为集尘模组需要精密的五金加工设备和方法，涉及较复杂的供应链，导致生产成本较高。



满满的槽点啊！

静电集尘真的是那么一无是处么？

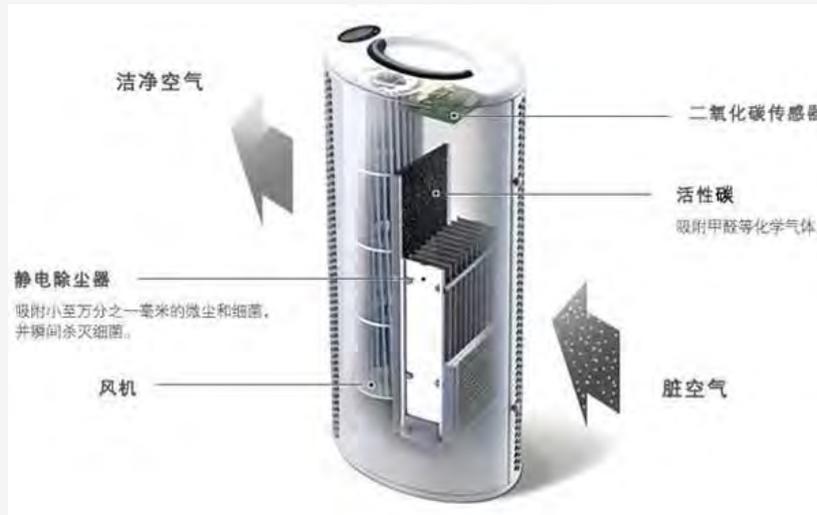
**这才是静电集尘最大的优点**

静电集尘实际的第一好处，是风道阻力小。即使在加上三张滤网之后，还是比 EPA 滤网的风阻要低得多。

这样，只需要家用空调室内机中高动压、大风量、低噪音的“贯流风机”（以前我们提到过），就能驱动较大的风量。



这对马达功耗要求不高，风机和滤网产生的噪音也非常低。所以可以非常安静的工作。



同时，由于贯流风机的紧凑特征，在同样小的空间里可以尽可能放下最大号的风机，缩减了空气净化器的体积，节约了占地面积。



而且高压可杀死空气中的细菌及微生物，颗粒物被吸附在高压金属板上也会被碳化，所以时间长了极板上也不会滋生细菌。

但只有真正了解了噪音——这个空气净化器相生相伴的第二性能的人，才能进一步理解下面的问题。



静电集尘真正的、最大的优点，是可以兼顾高流量与噪音小的特质，取得实际应用场景中的高性能。

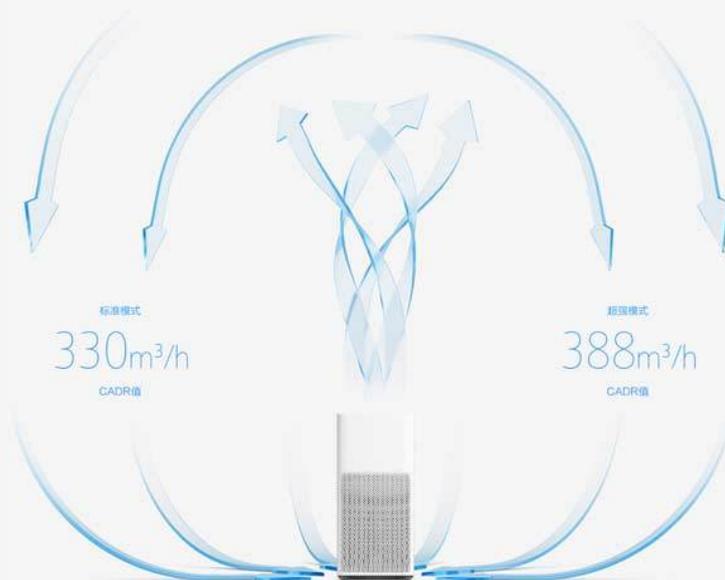
上一篇，我们确立了空气净化器优劣的完整定义。那就是：

高速档位 CADR 值，相应噪音；

中速档位 CADR 值，相应噪音；

低速档位 CADR 值，相应噪音；

这“三组六数字”，才能全面的描述和评估一台空气净化器的综合性能。



高速档位 CADR 值实际上都是在最大档位、最大风量下的测试结果，不考虑噪音和功耗。

而对于白天长期运作的机器来说，中间一行也就是中速档位 CADR 值及其相应噪音才是最实际也是最重要的。

上一篇我们也说了总的来说，滤网式空气净化器高、中、低速档位 CADR 数值之间一般有这两种关系。

1、中速档位 CADR 值是高速档的 2/3，低速档位 CADR 值是高速档的 1/3；这种空净器各档位之间的落差较小。

2、中速档位 CADR 值是高速档的 1/2，低速档位 CADR 值是高速档的 1/4 或者 1/5；这种空净器各档位之间的落差大。

但对于静电式空气净化器来说，关系是怎样的：

3、中速档位 CADR 值是高速档的 70%~90%，低速档位 CADR 值是高速档的 35%~40%；



#### 静电 VS 滤网实际对比

单说上边的高度概括和抽象后的规律可能还令人缺乏直观印象，我们列出实际的测试数值范围，大家就看得更直观了：

比如一批最大 CADR 值同为【450】左右的滤网式与静电式机器。

工作在最高档时，滤网式的平均噪音 57 分贝，静电式的平均噪音 51 分贝，【低 6 分贝】（相当于声压差 2 倍）。

而在中档位，滤网式的 CADR 值平均下降到了【250】左右，静电式平均值只下降到【360】。此时两者噪音值大抵相当。

到了低档位，滤网式下降到【110】左右，静电式只下降到【160】。噪音仍相当。



也就是说，标称同样(最大)CADR 值的静电式机器与滤网式机器，同等噪音条件下，静电式的实际运用性能要高 45%。

为什么高级大会议室喜欢采用静电设备，这才是根本的原因！



当然，能应付大空间的静电空净器也贵啊（不过还是比那些滥竽充数自封高端的空净器物有所值一点）。

这真是一项又一项的颠覆再颠覆啊。

**所以：静电式空气净化器更适合大空间，不太适合小空间。**

因为静电式有固定的集尘模组成本造价，做小型号成本下不来。而其大风量的特性在小空间又不能充分发挥。

至于是不是静电式最适合用在自家客厅？这还需要根据自己家的空间、各产品性价比，综合权衡。同样的标称值，静电式的实际性能高 45%，但若是同比的滤网式的价格，只有静电式的一半不到呢？

同样的价钱，用两台的 200%性能抵一台的 145%性能，岂不更强大得多？

这些都是要综合全盘考虑到的问题。



另外，的确有一部分对臭氧超敏感的人群，不适宜使用这种机器。

最后，为什么那么多的“科普材料”都错了，因为它们没有考虑实际的应用场景，没有切身体会的使用过程，也缺乏完整的体系知识。

下一篇，我们将运用综合的知识体系，对于极其纷繁复杂的空气净化器各种各样的奇奇怪怪的“附加功能”，进行辨析。这将涉及更多更复杂的细节，请大家耐心等待几天。

(本文链接 <http://i.ifeng.com/news/sharenews.f?aid=105260253>)

## 目录

最全家用空气净化指南——开篇 .....	1
[二]唐驳虎：空净器的核心，其实不是你想象的那堆海绵 .....	12
[三]唐驳虎：真相了！大部分空净器没用自称的 HEPA .....	22
[四]唐驳虎：只需 3 块钱的“空净器”，有效么？（上） .....	31
[五]唐驳虎：只需 3 块钱的“空净器”，有效么？（下） .....	39
[六]唐驳虎：风靡朋友圈的 200 块 DIY 空净器的问题在哪 .....	48
[七]唐驳虎：风机是空净器的矛，没想象的那么简单 .....	56
[八]唐驳虎：小米究竟是“屌丝神器”还是“造假垃圾” .....	69
[九]唐驳虎：看透空净器市场乱象，这是最根本的工具 .....	77
[十]唐驳虎：干货来了！远大 IQAir 都坑爹你知道么(上) .....	91
唐驳虎：空净器同等重要又为人忽略的第二性能指标 .....	109
唐驳虎：真意外！关于静电空净器的科普几乎全错 .....	115

(我通读了这个系列的文章，只有很少部分的细节有偏差，大部分内容用于科普是很不错的资料)