



北京航空航天大学
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

创意大赛论文

家用微型静电除尘器

2013 年 4 月 17 日

摘 要

随着科技的发展，人类正一步步的利用科学技术使生活更加快捷便利。一个又一个的发明接踵而至，而一个与生活息息相关的发明往往可以改变人类的生活方式，如同电灯、电脑。而本文所介绍的就是一个与生活有紧密联系的创意。

家庭微型静电除尘器的创意来源就是如何处理不断掉落在桌面或地板上的灰尘。答案就是把灰尘拦截在空中。利用静电可以吸附细小物体的原理，当空气流过电场时，极板就会吸附灰尘。在装置前加上一个小型风扇，这样可以提高室内空气流入速度，从而更快地提高空气质量。该除尘器采用复合式供能，即可采集太阳能也可直接使用电能，节能环保。其基本原理源于大型静电除尘器，而将大型除尘器移上课桌，移上办公桌则是其创新所在。并且带来空气流通和空气除尘的双重享受。一次清洁将带来更长久的效果，用较低的能耗带来更好的清洁效果。

关键词：静电 除尘器 保洁

Abstract

With the development of science and technology, humanity is using technology to make life more efficient and convenient step-by-step. One after another inventions, and the invention of a daily life can often change the way people live, as lights, computers. Described in this article is a life closely linked invention.

Source of idea of the family mini electrostatic precipitator is how to deal with constantly dust falling on the desktop or on the floor. The answer is to intercept the dust in the air. Using the electrostatic principle can be adsorbed on fine objects, when the air flows through the electric field, the plate will absorb dust. Installing a small fan in the front of the device can improve indoor air inflow rate, faster to improve air quality. The precipitator has two energy sources. One is solar energy, and another is electricity directly. The basic principle stems from the large electrostatic precipitator, large filter shift on the desk, the desk shift on innovation. And bring double enjoyment of air circulation and air cleaning. Cleaning will bring more long-term effects, better cleaning effect with lower energy consumption.

Keywords: electrostatic, precipitator, cleaning.

目录

1. 引言.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 创意来源.....	1
2. 设计方案.....	1
2.1 设计目的及要求.....	1
2.2 设计原理.....	1
2.2.1 太阳能发电（光生伏特效应）.....	1
2.2.2 蓄电池.....	2
2.2.3 静电屏蔽.....	2
2.3 结构设计.....	5
2.3.1 主体结构电路图：.....	5
2.3.2 内部结构图.....	6
2.3.3 组成及作用：.....	6
3. 可行性讨论.....	7
3.1 家用 220V 交流电或太阳能电池板供电是否足够吸附灰尘？.....	7
3.2 能耗是否过大，收获是否大于付出？.....	7
3.3 高压电场是否会对周围环境产生影响？.....	7
4. 应用前景展望.....	7

1. 引言

1.1 概述

该静电除尘器以静电除尘为基本原理，以除尘为目的。配置太阳能电池板采集太阳能作为能源动力，同时使用电能。配备小型风扇提高除尘效率，并加强室内通风。电极以正电极为主，外设金属制外壳以屏蔽电磁效应，并且接地防止漏电。工作时，风扇转动带动空气进入装置，空气通过电极时其中的灰尘便会被吸附在极板上，断电时也便于清理。

1.2 创意来源

每次长假以后回到宿舍，最先到的不是同学，而是桌面和地板上那一层厚厚的灰尘。这一层灰尘总是需要我们在疲惫的归程后花上一两个小时去清理，而且一次清理所能产生的效果很短，每隔三四天，桌面上就能明显的看到又一层灰垢。为解决这一日常烦恼的问题，以大型工业用静电除尘器为灵感来源，配以节能环保的太阳能作为主要动力，创意出这一款家用微型静电除尘器。

2. 设计方案

2.1 设计目的及要求

1. 达到除尘效果，使灰尘尽量少的落在地面或桌面上。
2. 装置适用于 220V 交流电源，同时可以使用太阳能充电，减少能耗，节约能源。
3. 装置对周围环境不能产生电磁干扰，并且不能导致流过空气的组成发生变化。
4. 清理方便，可以长期使用。

2.2 设计原理

2.2.1 太阳能发电（光生伏特效应）

如果光线照射在太阳能电池上并且光在界面层被吸收，具有足够能量的光子能够在 P 型硅和 N 型硅中将电子从共价键中激发，以致产生电子—空穴对。界面层附近的电子和空穴在复合之前，将通过空间电荷的电场作用被相互分离。电子向带正电的 N 区和空穴向带负电的 P 区运动。通过界面层的电荷分离，将在 P 区和 N 区之间产生一个向外的可测试的电压。此时可在硅片的两边加上电极并接入电压表。对晶体硅太阳能电池来说，开路电压的典型数值为 0.5~0.6V。

通过光照在界面层产生的电子—空穴对越多，电流越大。界面层吸收的光能越多，界面层即电池面积越大，在太阳能电池中形成的电流也越大。[1]

2.2.2 蓄电池

蓄电池是将化学能直接转化成电能的一种装置，是按可再充电设计的电池，通过可逆的化学反应实现再充电，通常是指铅酸蓄电池，它是电池中的一种，属于二次电池。它的工作原理：充电时利用外部的电能使内部活性物质再生，把电能储存为化学能，需要放电时再次把化学能转换为电能输出。它用填满海绵状铅的铅基板栅（又称格子体）作负极，填满二氧化铅的铅基板栅作正极，并用密度 1.26—1.33g/mlg/ml 的稀硫酸作电解质。电池在放电时，金属铅是负极，发生氧化反应，生成硫酸铅；二氧化铅是正极，发生还原反应，生成硫酸铅。电池在用直流电充电时，两极分别生成单质铅和二氧化铅。移去电源后，它又恢复到放电前的状态，组成化学电池。铅蓄电池是能反复充电、放电，它的单体电压是 2V，电池是由一个或多个单体构成的电池组，简称蓄电池，最常见的是 6V、12V 蓄电池，其它还有 2V、4V、8V、24V 蓄电池。如汽车上用的蓄电池（俗称电瓶）是 6 个铅蓄电池串联成 12V 的电池组。对于传统的干荷铅蓄电池（如汽车干荷电池、摩托车干荷电池等）在使用一段时间后要补充蒸馏水，使稀硫酸电解液保持 1.28g/ml 左右的密度；其使用直到寿命终止都不再需要添加蒸馏水。

2.2.3 静电屏蔽

如果将导体放在电场强度为 E 外的外电场中，导体内的自由电子在电场力的作用下，会逆电场方向运动。这样，导体的负电荷分布在一边，正电荷分布在另一边，这就是静电感应现象。由于导体内电荷的重新分布，这些电荷在与外电场相反的方向形成另一电场，电场强度为 E 内。根据场强叠加原理，导体内的电场强度等于 E 外和 E 内的叠加。当导体内部总电场强度为零时，导体内的自由电子不再移动。物理学中将导体中没有电荷移动的状态叫做静电平衡。处于静电平衡状态的导体，内部电场强度处处为零。由此可推知，处于静电平衡状态的导体，电荷只分布在导体的外表面上。如果这个导体是中空的，当它达到静电平衡时，内部也将没有电场。这样，导体的外壳就会对它的内部起到“保护”作用，使它的内部不受外部电场的影响，这种现象称为静电屏蔽。（如图 1）

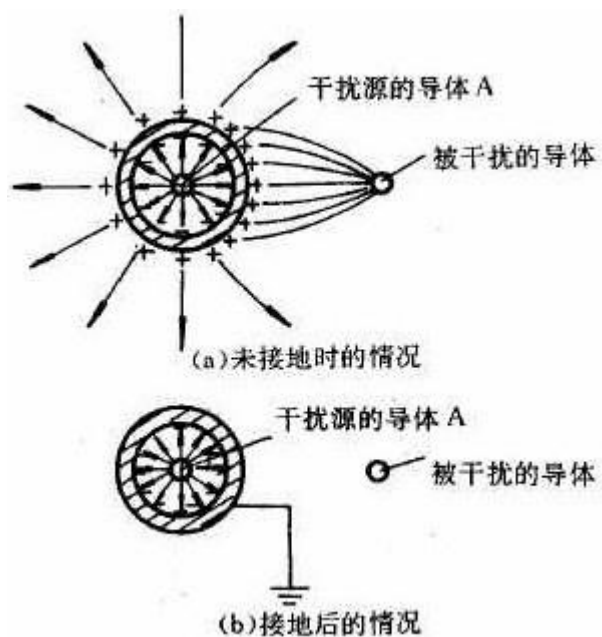


图 1

1. 静电吸附现象及原理

当一个带有静电的物体靠近另一个不带静电的物体时，由于静电感应，没有静电的物体内部靠近带静电物体的一边会产生与带电物体所携带电荷相反极性的电荷（另一侧产生相同数量的同极性电荷），由于异性电荷互相吸引，就会表现出“静电吸附”现象。（如图2）[2]

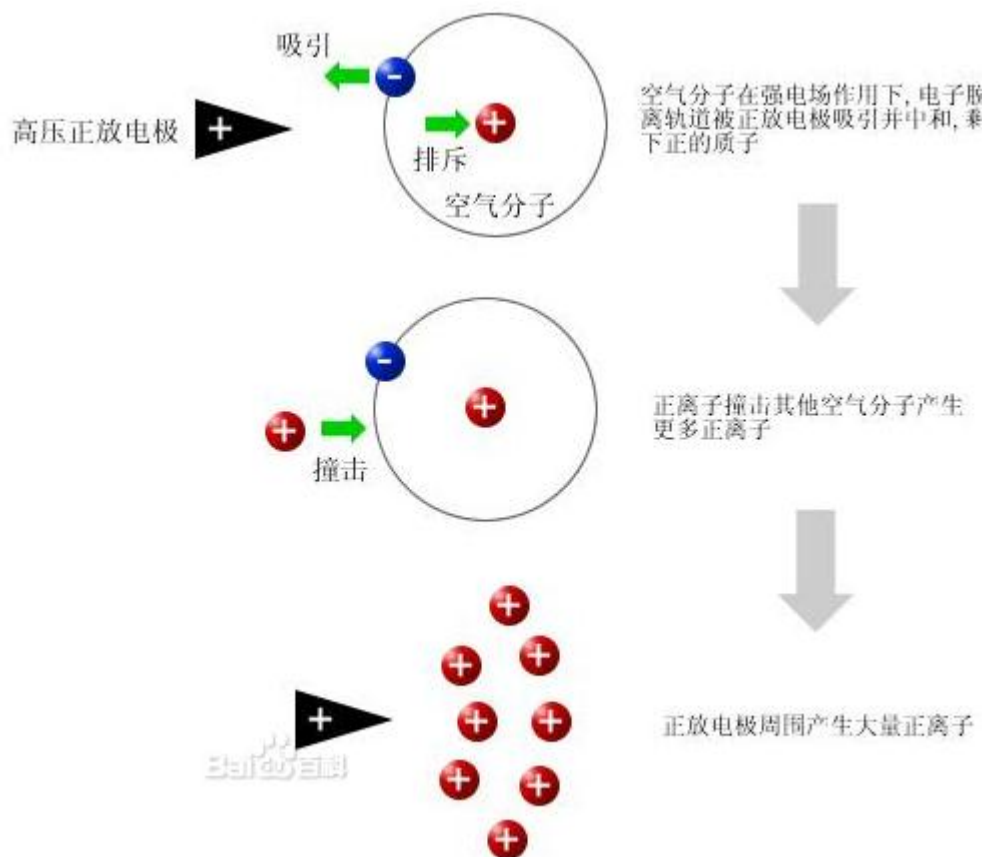


图 2

2. 静电除尘器

静电除尘器的工作原理是利用高压电场使烟气发生电离，气流中的粉尘荷电在电场作用下与气流分离。负极由不同断面形状的金属导线制成，叫放电电极。正极由不同几何形状的金属板制成，叫集尘电极。静电除尘器的性能受粉尘性质、设备构造和烟气流速等三个因素的影响。粉尘的比电阻是评价导电性的指标，它对除尘效率有直接的影响。比电阻过低，尘粒难以保持在集尘电极上，致使其重返气流。比电阻过高，到达集尘电极的尘粒电荷不易放出，在尘层之间形成电压梯度会产生局部击穿和放电现象。这些情况都会造成除尘效率下降。

说明附图

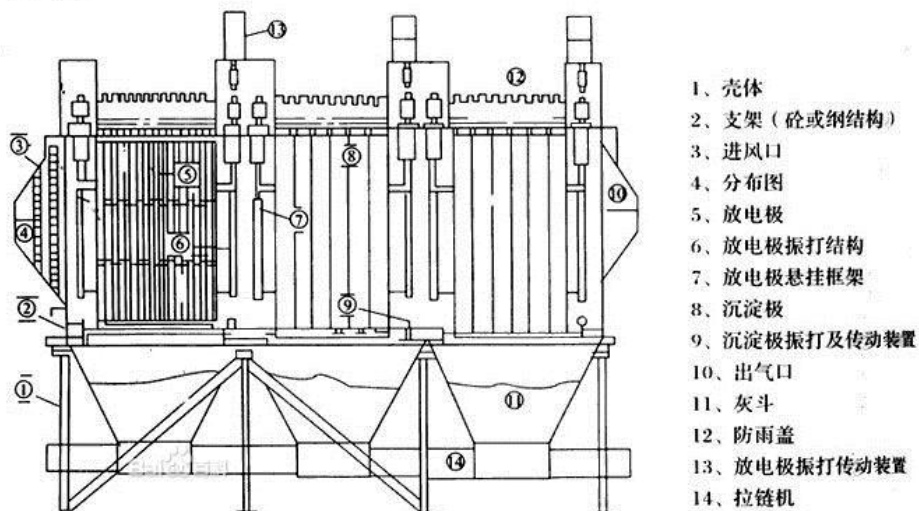
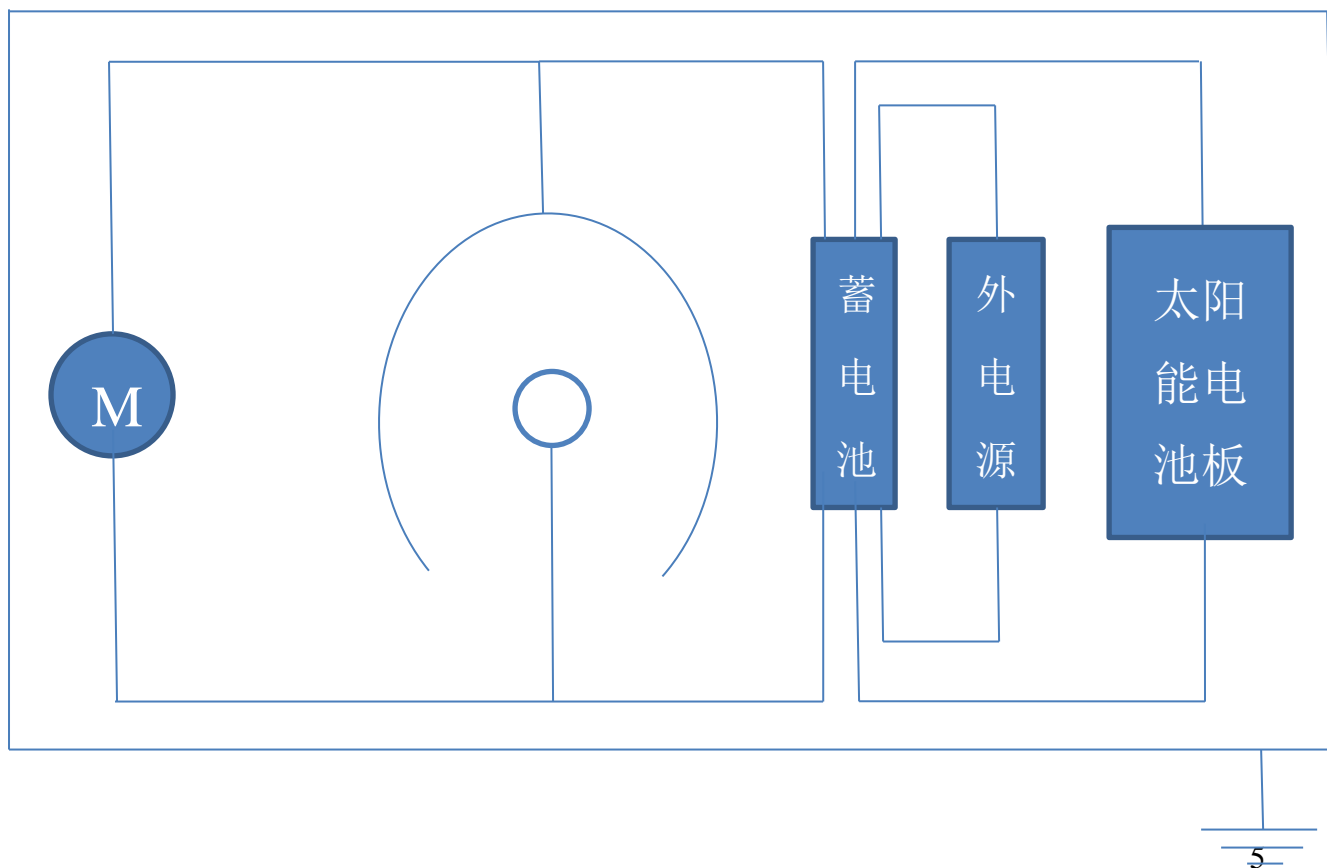


图 3

2.3 结构设计

2.3.1 主体结构电路图：



2.3.2 内部结构图

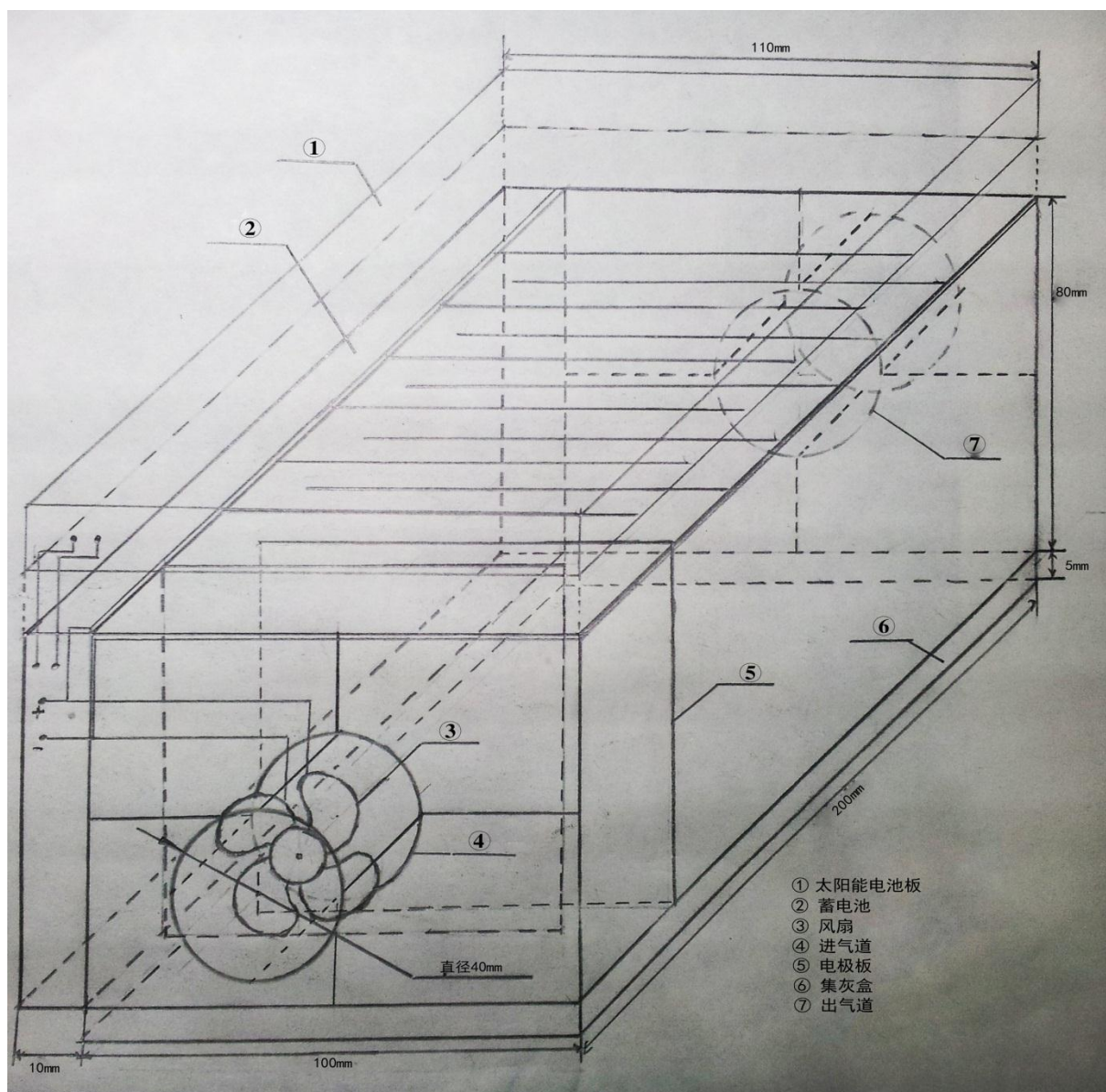


图 4

2.3.3 组成及作用：

1. 小型电风扇：将空气牵引至装置中，提高空气净化效率。
2. 环形电场：吸附空气中的灰尘。
3. 蓄电池：提供、储存能源。使得设备可在多种天气条件或暂时断电情况下使用。
4. 太阳能电池板：采集太阳能，为蓄电池充电。
5. 金属外壳：屏蔽电场对外界的干扰。

3. 可行性讨论

3.1 家用 220V 交流电或太阳能电池板供电是否足够吸附灰尘？

国产的静电除尘器采用高压硅整流设备，该设备采用反并联可控硅单相调压——变压器升压——高压硅整流方式实现从 380V 交流电源到除尘器需要的 60~100KV 脉动直流高压的变换过程。在该创意中，输出电压并不是 220V 交流电，也不是太阳能电池板，而是蓄电池。因此，第一个输出电压是蓄电池的电压。

常用的蓄电池有镍镉电池、镍氢电池、锂离子电池、锂聚合物电池、铅酸电池，电压从 1.2V 到 3.7V 不等。实际使用过程中可以串联增大电压，然后通过一个 1:1000 的增压器以产生 1.2~3.7KV 的电压来满足静电除尘的需要。

3.2 能耗是否过大，收获是否大于付出？

在该静电除尘器中，主要的耗电成分是小风扇。因为在工作时极板主要任务是带电吸附轻小物体，而不是电离物质，而且归根结底，多组平行电极板相对于电容，期间只有充放电时产生瞬时电流，其他时刻无电流通过，热效应损失极小。且多组平行电极板增大了吸附表面积，提高吸附效率。小风扇的功率无需太高，转速太快反而会影响静电吸附的效果，所以除尘器的能量消耗不高，使用太阳能对蓄电池充电可以满足工作要求。直接充电则可作为无光条件下使用的备用能源。同时，对常用变压器考虑铁损与铜损，铁损消耗为变压器容量与时间乘积的 6%，铜损消耗为变压器用电量的 2%，其消耗也是小于收益。

3.3 高压电场是否会对周围环境产生影响？

根据静电屏蔽原理，接地金属导体内部的电场无法对导体外的空间产生影响。除尘器配置三孔插头，拥有一个接地的金属外壳，再加上一层具有装饰作用的绝缘外壳，就可以达到屏蔽电场影响，同时有效防止漏电的目的。

4. 应用前景展望

懒惰是很多发明创造的源泉，因为想偷懒而思考而创造而发明。懒惰促进进步，这就是一个因为想偷懒而产生的创意，从另一个方面看，其创意出身的层次不高，必定应用层次也不高，这就决定了这个创意变为实实在在地发明后的适用范围会很大。出身层次越高的发明必定只会应用于那一个狭窄的领域，而出身低微的发明如同电灯、电话则能“飞入寻常百姓家”。家用微型静电除尘器就是那么一个贴近生活并且有可能改变人类生活方式的创意。

家用微型静电除尘器采用的均是生活中常见而且通俗易懂的物理原理，而且结

构简单。随着光电科学的发展和科技的整体进步，家用微型静电除尘器的造价也会越来越低，批量生产和销售都不是问题。

家用微型静电除尘器解决的问题出现在每家每户，因此需求量大，拥有巨大的市场。

参考文献

- [1] 参考文献 1 光伏发电原理和技术应用 OWeek 太阳能光伏网
- [2] 参考文献 2 百度百科