



(12)发明专利申请



(10)申请公布号 CN 107221130 A

(43)申请公布日 2017.09.29

(21)申请号 201710280919.4

(22)申请日 2017.04.26

(71)申请人 南京信息工程大学

地址 210044 江苏省南京市浦口区宁六路
219号

(72)发明人 周北平 屈家安 潘玉洁 蔡银寅
龚建福 吴鹏飞 胡亚男 王学梅
张现红 吴猛 张羽

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 刘莎

(51)Int.Cl.

G08B 21/18(2006.01)

G01N 15/06(2006.01)

G01N 33/00(2006.01)

权利要求书3页 说明书5页

(54)发明名称

一种家用空气污染分级预警装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种家用空气污染分级预警装置及方法,该装置包括用于供电的电源模块以及空气采样模块、GPS信息传输模块、分级预警模块、存储模块、显示输出模块,根据用户所在区域当日的空气质量指数和历史空气质量指数,对当日的空气质量进行分级预警。本发明主要从空气质量相对优劣的角度出发,通过算法使划分的质量级别与人群健康受环境污染影响的相对程度相联系,考虑了不同等级的环境质量引起的环境效应,并将预警结果显示给公众。

1. 一种家用空气污染分级预警装置,其特征在於,包括用于供电的电源模块以及空气采样模块、GPS信息传输模块、分级预警模块、存储模块、显示输出模块,其中:

空气采样模块,用于对用户所在区域空气中的污染物PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、O₃、CO进行实时采集;

GPS信息传输模块,用于通过GPS获得用户所在位置,并根据该位置从气象局公共服务平台获取用户所在区域空气质量指数的官方值;

分级预警模块,用于根据空气采样模块实时采集的污染物计算用户所在区域空气质量指数的计算值,并结合GPS信息传输模块获取的用户所在区域空气质量指数的官方值,对当日的空气质量进行分级;

显示输出模块,用于对分级预警模块的结果进行显示,并对空气污染情况进行报警;

存储模块,用于存储空气采样模块实时采集的污染物数据以及GPS信息传输模块获取的用户所在空气质量指数的官方值。

2. 根据权利要求1所述的一种家用空气污染分级预警装置,其特征在於,所述分级预警模块根据空气采样模块实时采集的污染物计算用户所在区域空气质量指数的计算值,并结合GPS信息传输模块获取的用户所在区域空气质量指数的官方值,对当日的空气质量进行分级,具体为:

首先,计算用户所在区域的当日空气质量值 $AQID = (AQI^c + AQI^g) / 2$,其中, AQI^c 表示根据空气采样模块实时采集的污染物按照空气质量指数的国标方法得到的当日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g 表示GPS信息传输模块获取的当日用户所在区域空气质量指数的官方值;

其次,计算用户所在区域的当日空气质量相对值 $Ad = \text{Max}(0, AQID - AQID_{-1})$,其中, $AQID$ 表示用户所在区域的当日空气质量值, $AQID_{-1}$ 表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-1} = (AQI^c_{-1} + AQI^g_{-1}) / 2$,其中, AQI^c_{-1} 表示根据空气采样模块实时采集的污染物按照空气质量指数的国标方法得到的前一日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g_{-1} 表示GPS信息传输模块获取的前一日用户所在区域空气质量指数的官方值;

其次,计算用户所在区域的当日空气质量绝对值, $Bd = |AQID - AQID_{-1}|$;

再次,计算用户所在区域的当日空气质量相对分级值 $Yd = \frac{Ad + Ad_{-1} * 2}{Bd + Bd_{-1} * 2} * 100$,其中, Ad_{-1}

表示前一日空气质量的相对值, $Ad_{-1} = \text{Max}(0, AQID_{-1} - AQID_{-2})$, Bd_{-1} 表示前一日空气质量的绝对值, $Bd_{-1} = |AQID_{-1} - AQID_{-2}|$, $AQID_{-2}$ 表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-2} = (AQI^c_{-2} + AQI^g_{-2}) / 2$,其中, AQI^c_{-2} 表示根据空气采样模块实时采集的污染物按照空气质量指数的国标方法得到的前两日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g_{-2} 表示GPS信息传输模块获取的前两日用户所在区域空气质量指数的官方值;

最后,根据当日空气质量的相对分级值对当日的空气质量进行分级:

$$g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 \\ \text{中污染} & 70 > Y_d \geq 45 \\ \text{弱污染} & 45 > Y_d \geq 10 \\ \text{极弱} & 10 > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

其中, $g(Y_d)$ 表示空气质量等级。

3. 根据权利要求2所述的一种家用空气污染分级预警装置及方法, 其特征在于, 在分级划分的阈值中引入调节数 ε , 以根据各地空气质量的气候标准差的起伏变化调节分级阈值, 具体为:

$$g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 + \varepsilon \\ \text{中污染} & 70 + \varepsilon > Y_d \geq 45 + \varepsilon \\ \text{弱污染} & 45 + \varepsilon > Y_d \geq 10 + \varepsilon \\ \text{极弱} & 10 + \varepsilon > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

4. 基于如权利要求1至3中任一所述的一种家用空气污染分级预警装置进行预警的方法, 其特征在于, 具体步骤如下:

步骤1, 根据用户所在位置, 从气象局公共服务平台获取用户所在区域空气质量指数的官方值;

步骤2, 根据实时采集用户所在区域的污染物信息以及用户所在区域空气质量指数的官方值, 计算用户所在区域的当日空气质量值:

$$AQID = (AQI^c + AQI^g) / 2$$

其中, AQI^c 表示按照空气质量指数的国标方法, 根据实时采集的污染物信息得到的当日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g 表示当日用户所在区域空气质量指数的官方值;

步骤3, 根据用户所在区域的当日空气质量值和前一日空气质量值, 计算用户所在区域的当日空气质量相对值:

$$Ad = \text{Max}(0, AQID - AQID_{-1})$$

其中, $AQID$ 表示用户所在区域的当日空气质量值, $AQID_{-1}$ 表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-1} = (AQI^c_{-1} + AQI^g_{-1}) / 2$, 其中, AQI^c_{-1} 表示按照空气质量指数的国标方法, 根据实时采集的污染物信息得到的前一日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g_{-1} 表示前一日用户所在区域空气质量指数的官方值;

步骤4, 根据用户所在区域的当日空气质量值和前一日空气质量值, 计算用户所在区域的当日空气质量绝对值:

$$Bd = |AQID - AQID_{-1}|$$

步骤5, 计算当日空气质量的相对分级值:

$$Yd = \frac{Ad + Ad_{-1} * 2}{Bd + Bd_{-1} * 2} * 100$$

其中, Ad_{-1} 表示前一日空气质量相对值, $Ad_{-1} = \text{Max}(0, AQID_{-1} - AQID_{-2})$, Bd_{-1} 表示前一日空

气质量绝对值, $Bd_{-1} = |AQID_{-1} - AQID_{-2}|$, $AQID_{-2}$ 表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-2} = (AQI^c_{-2} + AQI^g_{-2}) / 2$, 其中, AQI^c_{-2} 表示按照空气质量指数的国标方法、根据实时采集的污染物信息得到的前两日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g_{-2} 表示前两日用户所在区域空气质量指数的官方值;

步骤6, 根据步骤5中计算得到的当日空气质量的相对分级值对当日的空气质量进行分级:

$$g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 \\ \text{中污染} & 70 > Y_d \geq 45 \\ \text{弱污染} & 45 > Y_d \geq 10 \\ \text{极弱} & 10 > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

其中, $g(Y_d)$ 表示空气质量等级;

步骤7, 将步骤6得到的空气质量等级发送至用户端, 以对用户进行预警。

5. 根据权利要求4所述的一种家用空气污染分级预警方法, 其特征在于, 步骤7中通过音响装置将空气质量等级对用户进行播放。

6. 根据权利要求4所述的一种家用空气污染分级预警方法, 其特征在于, 步骤7中通过显示屏显示空气质量等级, 以使用户查看。

7. 根据权利要求4所述的一种家用空气污染分级预警方法, 其特征在于, 在根据当日空气质量的相对分级值对当日的空气质量进行分级时, 引入调节数 ε , 以根据各地空气质量的气候标准差的起伏变化调节分级阈值, 具体为:

$$g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 + \varepsilon \\ \text{中污染} & 70 + \varepsilon > Y_d \geq 45 + \varepsilon \\ \text{弱污染} & 45 + \varepsilon > Y_d \geq 10 + \varepsilon \\ \text{极弱} & 10 + \varepsilon > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

一种家用空气污染分级预警装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种家用空气污染分级预警装置及方法,属于环境科学技术领域。

背景技术

[0002] 现阶段,我国公众对空气污染级别的认知是通过某种装置加载某种软件获取,这些软件对空气污染级别分级基于空气质量指数(AQI,Air Quality Index),但是,我国现行空气质量指数AQI经常与公众的直观感受及实际空气质量状况不相符。其部分原因在于AQI指数的绝对性,AQI指数将常规监测的几种空气污染物的浓度简化成为单一的概念性数值形式,是一种绝对数值的表示。

发明内容

[0003] 为了解决空气污染与公众直观感受不一致的问题,作为AQI指数的补充,本发明提供一种家用空气污染分级预警装置及方法,主要从空气质量相对优劣的角度出发,通过算法使划分的质量级别与人群健康受环境污染影响的相对程度相联系,考虑了不同等级的环境质量引起的环境效应,并将预警结果显示给公众。该家用空气污染分级预警装置是一种成本小、时间短、客观有效的预警装置。

[0004] 一方面,本发明提供一种家用空气污染分级预警装置,包括用于供电的电源模块以及空气采样模块、GPS信息传输模块、分级预警模块、存储模块、显示输出模块,其中:

[0005] 空气采样模块,用于对用户所在区域空气中的污染物PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、O₃、CO进行实时采集;

[0006] GPS信息传输模块,用于通过GPS获得用户所在位置,并根据该位置从气象局公共服务平台获取用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0007] 分级预警模块,用于根据空气采样模块实时采集的污染物计算用户所在区域空气质量指数的计算值,并结合GPS信息传输模块获取的用户所在区域空气质量指数的官方值,对当日的空气质量进行分级;

[0008] 显示输出模块,用于对分级预警模块的结果进行显示,并对空气污染情况进行报警;

[0009] 存储模块,用于存储空气采样模块实时采集的污染物数据以及GPS信息传输模块获取的用户所在空气质量指数的官方值。

[0010] 2.作为本发明的进一步优化方案,所述分级预警模块根据空气采样模块实时采集的污染物计算用户所在区域空气质量指数的计算值,并结合GPS信息传输模块获取的用户所在区域空气质量指数的官方值,对当日的空气质量进行分级,具体为:

[0011] 首先,计算用户所在区域的当日空气质量值 $AQID = (AQI^c + AQI^g) / 2$,其中, AQI^c 表示根据空气采样模块实时采集的污染物按照空气质量指数的国标方法得到的当日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g 表示GPS信息传输模块获取的当日用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0012] 其次,计算用户所在区域的当日空气质量相对值 $Ad = \text{Max}(0, AQID - AQID_{-1})$,其中, $AQID$ 表示用户所在区域的当日空气质量值, $AQID_{-1}$ 表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-1} = (AQI^c_{-1} + AQI^g_{-1}) / 2$,其中, AQI^c_{-1} 表示根据空气采样模块实时采集的污染物按照空气质量指数的国标方法得到的前一日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g_{-1} 表示GPS信息传输模块获取的前一日用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0013] 其次,计算用户所在区域的当日空气质量绝对值, $Bd = |AQID - AQID_{-1}|$;

[0014] 再次,计算用户所在区域的当日空气质量相对分级值 $Y_d = \frac{Ad + Ad_{-1} * 2}{Bd + Bd_{-1} * 2} * 100$,其

中, Ad_{-1} 表示前一日空气质量的相对值, $Ad_{-1} = \text{Max}(0, AQID_{-1} - AQID_{-2})$, Bd_{-1} 表示前一日空气质量的绝对值, $Bd_{-1} = |AQID_{-1} - AQID_{-2}|$, $AQID_{-2}$ 表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-2} = (AQI^c_{-2} + AQI^g_{-2}) / 2$,其中, AQI^c_{-2} 表示根据空气采样模块实时采集的污染物按照空气质量指数的国标方法得到的前两日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g_{-2} 表示GPS信息传输模块获取的前两日用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0015] 最后,根据当日空气质量的相对分级值对当日的空气质量进行分级:

$$[0016] \quad g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 \\ \text{中污染} & 70 > Y_d \geq 45 \\ \text{弱污染} & 45 > Y_d \geq 10 \\ \text{极弱} & 10 > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

[0017] 其中, $g(Y_d)$ 表示空气质量等级。

[0018] 作为本发明的进一步优化方案,在分级划分的阈值中引入调节数 ε ,以根据各地空气质量的气候标准差的起伏变化调节分级阈值,具体为:

$$[0019] \quad g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 + \varepsilon \\ \text{中污染} & 70 + \varepsilon > Y_d \geq 45 + \varepsilon \\ \text{弱污染} & 45 + \varepsilon > Y_d \geq 10 + \varepsilon \\ \text{极弱} & 10 + \varepsilon > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

[0020] 另一方面,本发明还提供一种基于上述家用空气污染分级预警装置进行预警的方法,具体步骤如下:

[0021] 步骤1,根据用户所在位置,从气象局公共服务平台获取用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0022] 步骤2,根据实时采集用户所在区域的污染物信息以及用户所在区域空气质量指数的官方值,计算用户所在区域的当日空气质量值:

[0023] $AQID = (AQI^c + AQI^g) / 2$

[0024] 其中, AQI^c 表示按照空气质量指数的国标方法,根据实时采集的污染物信息得到的当日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g 表示当日用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0025] 步骤3,根据用户所在区域的当日空气质量值和前一日空气质量值,计算用户所在

区域的当日空气质量相对值:

$$[0026] \quad Ad = \text{Max}(0, AQID - AQID_{-1})$$

[0027] 其中, AQID表示用户所在区域的当日空气质量值, AQID₋₁表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-1} = (AQI^c_{-1} + AQI^g_{-1}) / 2$, 其中, AQI^c₋₁表示按照空气质量指数的国标方法, 根据实时采集的污染物信息得到的前一日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g₋₁表示前一日用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0028] 步骤4, 根据用户所在区域的当日空气质量值和前一日空气质量值, 计算用户所在区域的当日空气质量绝对值:

$$[0029] \quad Bd = |AQID - AQID_{-1}|$$

[0030] 步骤5, 计算当日空气质量的相对分级值:

$$[0031] \quad Y_d = \frac{Ad + Ad_{-1} * 2}{Bd + Bd_{-1} * 2} * 100$$

[0032] 其中, Ad₋₁表示前一日空气质量相对值, $Ad_{-1} = \text{Max}(0, AQID_{-1} - AQID_{-2})$, Bd₋₁表示前一日空气质量绝对值, $Bd_{-1} = |AQID_{-1} - AQID_{-2}|$, AQID₋₂表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-2} = (AQI^c_{-2} + AQI^g_{-2}) / 2$, 其中, AQI^c₋₂表示按照空气质量指数的国标方法、根据实时采集的污染物信息得到的前两日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g₋₂表示前两日用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0033] 步骤6, 根据步骤5中计算得到的当日空气质量的相对分级值对当日的空气质量进行分级:

$$[0034] \quad g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 \\ \text{中污染} & 70 > Y_d \geq 45 \\ \text{弱污染} & 45 > Y_d \geq 10 \\ \text{极弱} & 10 > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

[0035] 其中, g(Y_d)表示空气质量等级;

[0036] 步骤7, 将步骤6得到的空气质量等级发送至用户端, 以对用户进行预警。

[0037] 作为本发明的进一步优化方案, 步骤7中通过音响装置将空气质量等级对用户进行播放。

[0038] 作为本发明的进一步优化方案, 步骤7中通过显示屏显示空气质量等级, 以便用户查看。

[0039] 作为本发明的进一步优化方案, 在根据当日空气质量的相对分级值对当日的空气质量进行分级时, 引入调节数ε, 以根据各地空气质量的气候标准差的起伏变化调节分级阈值, 具体为:

$$[0040] \quad g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 + \varepsilon \\ \text{中污染} & 70 + \varepsilon > Y_d \geq 45 + \varepsilon \\ \text{弱污染} & 45 + \varepsilon > Y_d \geq 10 + \varepsilon \\ \text{极弱} & 10 + \varepsilon > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

[0041] 本发明采用以上技术方案与现有技术相比,具有以下技术效果:本发明的这种家用空气质量检测装置本装置结构简单,成本低廉,使用于家庭使用;通过分级预警算法可以进行快速分析和评价,可用于一般性空气质量评价,对空气质量的实现实时预警。。

具体实施方式

[0042] 下面结合具体实施例对本发明的技术方案做进一步的详细说明:

[0043] 本发明一种家用空气质量分级预警装置,包括空气采样模块、GPS信息传输模块、分级预警模块、存储模块、显示输出模块和用于供电的电源模块。

[0044] 其中,空气采样模块,用于对用户所在区域空气中的污染物PM2.5、PM10、SO₂、NO₂、O₃、CO进行实时采集;GPS信息传输模块,用于通过GPS获得用户所在位置,并根据该位置从气象局公共服务平台获取用户所在区域空气质量指数的官方值;存储模块,用于对GPS信息传输模块获取的用户所在空气质量指数的官方值进行存储,且同时保存用户所在区域经纬度信息、空气采样模块实时采集的污染物数据;分级预警模块,用于根据空气采样模块实时采集的污染物计算用户所在区域空气质量指数的计算值,并结合GPS信息传输模块获取的用户所在区域空气质量指数的官方值,对当日的空气质量进行分级;显示输出模块,用于对分级预警模块的结果进行显示,并对空气污染情况进行报警,可以通过显示屏或喇叭输出图像或声音。

[0045] 本发明的分级预警模块中,通过一种分级预警算法,对空气质量进行分级。该分级预警算法按照空气污染相对的浓度变化将空气质量指数范围进行客观分段,划分出五个等级,使划分的质量级别与人群健康受环境污染影响的相对程度相联系。该分级预警算法有别于目前国内使用的基于AQI的分级方法,基于AQI的分级方法未能表现出当日空气质量与前一日的比较差异,如当日空气质量值为160,前一日空气质量值为140,采用绝对值法,仅能判断两日均属于重污染日,但无法对污染加强或减弱进行判断。

[0046] 本发明为解决这一问题,提出一种分级预警算法,其步骤如下:

[0047] 首先,计算用户所在区域的当日空气质量值 $AQID = (AQI^c + AQI^g) / 2$,其中, AQI^c 表示根据空气采样模块实时采集的污染物按照空气质量指数的国标方法得到的当日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g 表示GPS信息传输模块获取的当日用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0048] 其次,计算用户所在区域的当日空气质量相对值 $Ad = \max(0, AQID - AQID_{-1})$,其中, $AQID$ 表示用户所在区域的当日空气质量值, $AQID_{-1}$ 表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-1} = (AQI_{-1}^c + AQI_{-1}^g) / 2$,其中, AQI_{-1}^c 表示根据空气采样模块实时采集的污染物按照空气质量指数的国标方法得到的前一日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI_{-1}^g 表示GPS信息传输模块获取的前一日用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0049] 其次,计算用户所在区域的当日空气质量绝对值, $Bd = |AQID - AQID_{-1}|$;

[0050] 再次,计算用户所在区域的当日空气质量相对分级值 $Yd = \frac{Ad + Ad_{-1} * 2}{Bd + Bd_{-1} * 2} * 100$,其

中, Ad_{-1} 表示前一日空气质量的相对值, $Ad_{-1} = \max(0, AQID_{-1} - AQID_{-2})$, Bd_{-1} 表示前一日空气质量的绝对值, $Bd_{-1} = |AQID_{-1} - AQID_{-2}|$, $AQID_{-2}$ 表示用户所在区域的前一日空气质量值, $AQID_{-2} = (AQI_{-2}^c + AQI_{-2}^g) / 2$,其中, AQI_{-2}^c 表示根据空气采样模块实时采集的污染物按照空气

质量指数的国标方法得到的前两日用户所在区域空气质量指数的计算值, AQI^g_{-2} 表示GPS信息传输模块获取的前两日用户所在区域空气质量指数的官方值;

[0051] 最后,根据当日空气质量的相对分级值对当日的空气质量进行分级:

$$[0052] \quad g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 \\ \text{中污染} & 70 > Y_d \geq 45 \\ \text{弱污染} & 45 > Y_d \geq 10 \\ \text{极弱} & 10 > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

[0053] 其中, $g(Y_d)$ 表示空气质量等级。

[0054] 本发明的分级预警算法表示当日空气质量的相对分级值 Y_d 的取值范围 $[0, 100)$ 分成了从“优”、“极弱”、“弱污染”、“中污染”到“强污染”五个区域。

[0055] 由于我国国土面积在经纬度跨度较大,为了提高本发明分级预警算法的应用效果,并无硬性规定划分阈值,在分级阈值中引入调节数 ε ,以调节分级条件。其中, ε 值的选取可参考各地空气质量的气候标准差,如果气候标准差起伏不大,则可以设置 $\varepsilon = 0$,即使用默认的分级条件;如果气候标准差较大,说明该地空气质量的大部分数值差异较大,可用 ε 在分级条件上进行一定范围的调节,即:

$$[0056] \quad g(Y_d) = \begin{cases} \text{强污染} & 100 > Y_d \geq 70 + \varepsilon \\ \text{中污染} & 70 + \varepsilon > Y_d \geq 45 + \varepsilon \\ \text{弱污染} & 45 + \varepsilon > Y_d \geq 10 + \varepsilon, \\ \text{极弱} & 10 + \varepsilon > Y_d > 0 \\ \text{优} & Y_d = 0 \end{cases}$$

[0057] 分级条件以 $45 + \varepsilon$ 作为分界线,当分极条件不小于下限 $45 + \varepsilon$,表明今日空气污染强于昨日;否则,说明当日空气污染与昨日空气污染相比较,空气质量偏好;当分级条件为0时,说明今日空气质量优于昨日。

[0058] 以上所述,仅为本发明中的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉该技术的人在本发明所揭露的技术范围内,可理解想到的变换或替换,都应涵盖在本发明的包含范围之内,因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。