

# 空气质量 AQI 实时发布的改进探讨

徐建平

(上海市浦东新区环境监测站, 上海 200135)

**摘要:**针对《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》(HJ 633-2012)中对空气质量 AQI 实时发布存在的欠缺,从增加颗粒物 1 h 浓度的 AQI 分级浓度限值及颗粒物 24 h 滑动平均值计算方法改进着手,解决 PM<sub>2.5</sub>和 PM<sub>10</sub>的 24 h 滑动平均值实时延迟、1 h 平均值代替 24 h 滑动平均值偏高等问题。

**关键词:**空气质量;AQI 实时发布;可吸入颗粒物;可入肺颗粒物;滑动平均值

中图分类号:X831

文献标志码:B

文章编号:1674-6732(2015)05-0016-04

## Discussion on the Improvement of Real Time Publishing of Air Quality Index (AQI)

XU Jian-ping

(Pudong New Area Environmental Monitoring Station, Shanghai 200135, China)

**Abstract:** Based on the current shortcomings of the document "technical regulation on ambient air quality index (AQI) (on trial)" regarding the real time publishing of air quality index (AQI), improvements were made to increase the 1 hour particle concentration limit at each AQI rank and to revise the calculating method of the 24 hour moving average of the particle concentration. These modifications readily solve existing problems such as the real time delay of the 24 hour moving average of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>, and the often higher moving average value when using 1 hour average instead of 24 hour.

**Key words:** Air quality; AQI real time publishing; PM<sub>10</sub>; PM<sub>2.5</sub>; Glide an average value

目前,很多城市依据文献[1]开展了空气质量 AQI 实时发布。就 PM<sub>2.5</sub>和 PM<sub>10</sub>两项指标而言,采用 24 h 滑动平均值计算 AQI 值,无法反映空气质量实时突变的状况<sup>[2]</sup>。中国环境监测总站进行了修改,用小时均值代替 24 h 滑动平均值计算 AQI,在反映空气质量实时变化的同时,又带来空气质量判断的失准性,超标的加重性<sup>[1,3]</sup>。

### 1 AQI 实时发布的改进

#### 1.1 增加颗粒物 1 h 浓度的 AQI 分级浓度限值

日本规定 PM<sub>10</sub>的 1 h 平均质量浓度限值为

200 μg/m<sup>3</sup>, 24 h 平均质量浓度为 100 μg/m<sup>3</sup><sup>[4]</sup>。我国规定居住区大气中 PM<sub>10</sub>的 24 h 平均质量浓度限值为 150 μg/m<sup>3</sup>, 1 h 平均浓度<sup>[5]</sup>为 500 μg/m<sup>3</sup>, 为日平均值的 3.3 倍。我国最高允许浓度值过高,可参照日本 1 h 均值标准,取日平均值的 2 倍,为 300 μg/m<sup>3</sup>。1 h 平均质量浓度限值对应空气质量分指数为 100,取 1 h 平均质量浓度限值的一半对应空气质量分指数为 50;取至 24 h 平均质量浓度对应空气质量分指数为 300 为止;PM<sub>10</sub> 1 h 平均质量浓度 > 600 μg/m<sup>3</sup> 的不再进行 1 h 平均空气质量分指数计算,见表 1。

表 1 空气质量分指数及对应的 PM<sub>10</sub> 1 h 浓度限值建议值

								μg/m <sup>3</sup>
空气质量分指数	0	50	100	150	200	300	400	500
24 h 平均	0	50	150	250	350	420	500	600
1 h 平均	0	150	300	420	500	600		

由于缺少 PM<sub>2.5</sub> 1 h 浓度限值标准,加之我国 PM<sub>2.5</sub> 24 h 平均浓度标准是世卫组织推荐的最宽目标值,取 2 倍 24 h 平均浓度标准为 1 h 浓度参考标

收稿日期:2014-12-30;修订日期:2015-06-02

作者简介:徐建平(1964—),男,高级工程师,本科,从事环境监测与管理。

准,则 1 h 质量浓度参考标准为  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。PM<sub>2.5</sub> 1 h 平均质量浓度  $>500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  的不再进行 1 h 平均空气质量分指数计算,空气质量分指数及对应的 PM<sub>2.5</sub> 浓度限值见表 2。

颗粒物 1 h 浓度按 1 h 浓度 AQI 分级浓度限值和 24 h 浓度 AQI 分级浓度限值计算实时 AQI 分指

数,结果是完全不同的。2013 年 12 月 6 日上海典型霾污染形成并开始消散时颗粒物浓度和实时 AQI 分指数变化过程见表 3。颗粒物 AQI 按 24 h 浓度 AQI 分级浓度限值计算的结果均大于按 1 h 浓度 AQI 分级浓度限值计算的结果,仅在空气质量指数优或指数爆表时 2 者计算的 AQI 等级相同。

表 2 空气质量分指数及对应的 PM<sub>2.5</sub> 1 h 浓度限值建议值

空气质量分指数	0	50	100	150	200	300	400	500
24 h 平均	0	35	75	115	150	250	350	500
1 h 平均	0	75	150	250	350	500		

表 3 颗粒物 1 h 浓度和 24 h 浓度 AQI 分级浓度限值计算实时 AQI 值

时间	PM <sub>10</sub>			PM <sub>2.5</sub>		
	1 h 平均/ $(\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})$	AQI 24 h 分级标准	AQI 1 h 分级标准	1 h 平均/ $(\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})$	AQI 24 h 分级标准	AQI 1 h 分级标准
00:00	540	440	240	519	>500	>300
01:00	501	401	201	527	>500	>300
02:00	377	239	133	477	485	285
03:00	408	283	145	416	444	244
04:00	416	295	149	422	448	248
05:00	428	310	155	415	444	244
06:00	444	330	165	430	454	254
07:00	477	372	186	465	477	277
08:00	528	428	228	497	498	298
09:00	571	471	271	539	>500	>300
10:00	643	>500	343	564	>500	>300
11:00	634	>500	334	606	>500	>300
12:00	649	>500	349	629	>500	>300
13:00	586	486	286	614	>500	>300
14:00	586	486	286	598	>500	>300
15:00	499	399	200	553	>500	>300
16:00	47	363	182	489	493	293
17:00	465	357	179	468	479	279
18:00	338	194	116	433	456	256
19:00	190	120	64	290	340	170
20:00	113	82	38	205	255	128
21:00	058	54	20	150	200	100
22:00	033	33	11	115	150	77
23:00	036	36	12	104	137	70

PM<sub>10</sub> 1 h  $\rho \leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  或  $>600 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时,按 AQI 1 h 分级浓度限值和 AQI 24 h 分级浓度限值计算的 AQI 等级相同,在  $51 \sim 600 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时,按上述 2 种分级浓度限值计算的 AQI 等级相差 1~2 个等级,见表 4。PM<sub>2.5</sub> 1 h  $\rho \leq 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  或  $>500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时,按 AQI 1 h 分级浓度限值和 AQI 24 h 分级浓度限值计算的 AQI 等级相同,在  $36 \sim 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时,按上述 2 种分级浓度限值计算的 AQI 等级相差 1~2 个等级,见表 4。

## 1.2 改进 24 h 滑动平均值计算方法

在美国 AQI 实时发布中,将颗粒物 24 h 的统计时段定为最近 12 h 和未 4 h,未来的浓度按照经验公式推算<sup>[6]</sup>,在开展空气质量数值预报的地方有可能实现;加拿大魁北克省颗粒物使用的是最近 3 h 的滑动平均值<sup>[6]</sup>;日本在实时空气质量信息发布中,直接使用当前 PM<sub>10</sub> 小时浓度进行颗粒物空气质量级别划分,不进行滑动平均<sup>[6]</sup>。各国均未规定 PM<sub>2.5</sub> 小时均值标准,可在 24 h 滑动平均

表4 PM<sub>10</sub>不同浓度范围2种分级浓度限值计算的实时AQI等级对照

PM <sub>10</sub> 1 h 质量浓度范围 /(μg·m <sup>-3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> 1 h 质量浓度范围 /(μg·m <sup>-3</sup> )	24 h 浓度分级 AQI 等级	1 h 浓度分级 AQI 等级
0 ~ 50	0 ~ 35	1(优)	1(优)
51 ~ 150	36 ~ 75	2(良)	1(优)
151 ~ 250	76 ~ 115	3(轻度污染)	2(良)
251 ~ 300	116 ~ 150	4(中度污染)	2(良)
301 ~ 350		4(中度污染)	3(轻度污染)
351 ~ 420	151 ~ 250	5(重度污染)	3(轻度污染)
421 ~ 500	251 ~ 350	6(严重污染)	4(中度污染)
501 ~ 600	350 ~ 500	6(严重污染)	5(重度污染)
> 600	> 500	6(严重污染)	6(严重污染)

值的基础上综合考虑实时1 h均值的修正或采用最近3 h的滑动平均值,见式1。

$$24\text{ h 滑动平均修正值} = (24\text{ h 滑动平均值} \times \text{实时}1\text{ h 均值})^{1/2} \quad (1)$$

## 2 典型监测日 AQI 实时发布比较

2013年12月4日0:00至12月7日23:00上海发生了典型霾污染过程,PM<sub>2.5</sub>和PM<sub>10</sub>监测数据见表5和表6。

表5 2013年12月6日浦东监测站PM<sub>2.5</sub>监测统计

时间	1 h 平均	3 h 滑动平均	12 h 滑动平均	美国 16 h 滑动平均	24 h 滑动平均	24 h 滑动平均修正值
07:00	465	437	453	477	354	406
08:00	497	464	461	492	372	430
09:00	539	500	471	504	387	457
10:00	564	533	480	513	403	477
11:00	606	570	490	517	420	505
12:00	629	600	499	515	438	525
13:00	614	616	506	511	453	528
14:00	598	614	516	509	466	528
15:00	553	588	528	501	476	513
16:00	489	547	533	487	483	486
17:00	468	503	538	471	488	478
18:00	433	463	538	451	491	461
19:00	290	397	523	428	488	376
最高值出现时间		晚 1 h	晚 5 h	早 1 h	晚 6 h	晚 1 h
最高值浓度相对误差/%	22.1	16.4	-3.1	0	-15.0	1.9
19:00 浓度相对误差/%	-32.3	-7.3	22.2	0	13.9	-12.2

表6 2013年12月6日浦东监测站PM<sub>10</sub>监测统计

时间	1 h 平均	3 h 滑动平均	12 h 滑动平均	美国 16 h 滑动平均	24 h 滑动平均	24 h 滑动平均修正值
07:00	477	450	460	493	375	423
08:00	528	483	467	506	390	454
09:00	571	525	476	514	409	483
10:00	643	581	488	520	427	524
11:00	634	616	497	518	444	531
12:00	649	642	506	514	462	548
13:00	586	623	513	511	475	528
14:00	586	607	531	509	485	533
15:00	499	557	538	495	490	494
16:00	470	518	543	476	494	482

续表

时间	1 h 平均	3 h 滑动平均	12 h 滑动平均	美国 16 h 滑动平均	24 h 滑动平均	24 h 滑动平均修正值
17:00	465	478	546	453	497	481
18:00	338	424	537	428	495	409
19:00	19	331	513	400	487	304
最高值出现时间			晚 5 h	早 2 h	晚 5 h	
最高值浓度相对误差/%	26.4	25.0	-1.4	0	-10.1	6.6
18:00 浓度相对误差/%	-20.9	-0.7	25.7	0	15.8	-4.3

由表 5 和表 6 可见,  $PM_{2.5}$  和  $PM_{10}$  监测数据 1 h 平均、3 h 滑动平均、美国 16 h 滑动平均、24 h 滑动平均修正值变化趋势基本相同, 12 h 滑动平均、24 h 滑动平均变化趋势存在较大延迟。

《环境空气质量标准》(GB 3095 - 1996) 中颗粒物日平均至少有 12 h 的采样时间, 文献[3]中颗

颗粒物 24 h 平均每日至少有 20 个小时平均浓度值。如果用 1 h 平均代替 24 h 平均计算 AQI 分指数明显偏高, 用 24 h 平均计算实时 AQI 分指数明显延迟, 见表 7 和表 8。可用 24 h 滑动平均修正值来计算实时 AQI 分指数, 解决偏离、延迟等问题, 其结果与美国 16 h 滑动平均方法基本相当, 见表 7 和表 8。

表 7  $PM_{2.5}$  的 AQI 分指数<sup>①</sup>

时间	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
1 h 平均值	564	606	629	614	598
3 h 滑动平均值	533	570	600	616	614
美国 16 h 滑动平均值	513	517	515	511	509
24 h 滑动平均值	435	446	458	468	477
24 h 滑动平均修正值	484	505	525	528	528

①  $PM_{2.5}$  的 AQI 分指数 > 500 时, 直接用浓度值替代。

表 8  $PM_{10}$  的 AQI 分指数<sup>①</sup>

时间	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
1 h 平均值	543	534	549	486	486
3 h 滑动平均值	481	516	542	523	507
美国 16 h 滑动平均值	420	418	414	411	409
24 h 滑动平均值	309	330	352	369	381
24 h 滑动平均修正值	424	431	448	428	433

①  $PM_{10}$  的 AQI 分指数 > 500 时, 直接用浓度值减 100 后替代。

### 3 结语

依据文献[1], 环境空气质量 AQI 实时发布中颗粒物 AQI 1 h 分级浓度限值参照 AQI 24 h 分级浓度限值。当  $\rho(PM_{10}) \leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (空气质量优) 或  $> 600 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (空气质量严重污染) 时,  $\rho(PM_{2.5}) \leq 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (空气质量优) 或  $> 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (空气质量严重污染) 时, 按 AQI 24 h 分级浓度限值和 AQI 1 h 分级浓度限值计算的 AQI 等级相同, 否则相差 1~2 等级。通过制定颗粒物 1 h 浓度的 AQI 分级浓度限值, 解决空气质量实时发布延迟、偏离等问题。此外, 可参照美国的解决方法, 用  $PM_{2.5}$  和  $PM_{10}$  24 h 滑动平均修正值或 3 h 滑动平均值计算实时 AQI 分指数。

### [参考文献]

- [1] 环境保护部. HJ 633 - 2012 环境空气质量指数 (AQI) 技术规范[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [2] 全国城市空气质量实时发布平台发布说明, <http://113.108.142.147:20035/emcpublish/>.
- [3] 环境保护部. GB 3095 - 2012 环境空气质量标准[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [4] Environmental Quality Standards in Japan-Air Quality[EB/OL]. <http://www.env.go.jp/en/air/aq/aq.html>.
- [5] 环境保护部. TJ 36 - 79 工业企业设计卫生标准[S]. 中国环境科学出版社, 2011.
- [6] 王帅, 杜丽, 王瑞斌, 等. 国内外环境空气质量指数分析和比较[J]. 中国环境监测, 2013, 29(6): 58 - 65.

栏目编辑 周立平 顾进伟