

城市空气质量（AQI）预报准确度评估及建议

空气质量指数（AQI）自在我国应用以来，一直受到公众的关注，通过各种平台获取 AQI 的预报信息，用于计划自己的作息和出行，已经是很多人的日常习惯。同时，各地政府也会将 AQI 预报用于指导重污染天气预警工作，作为企业停工，交通管制，学校活动管理等措施启动的量化参考指标。相应的，AQI 预报的准确性变得更加重要。

为了能对现时空气质量预报的准确性状况有一个更为清晰和量化的认识，绿网收集了近一年（2019年6月~2020年5月）由中国环境监测总站发布的城市级别的空气质量日报实测数据，以及重点城市空气质量的预报数据（包括了省会，直辖市以及计划单列市等在内的46个城市预报数据），并参考了新发布的《空气质量预报技术规范》，对同时段的数据其进行了比较。

常规的空气质量预报发布的内容包括：AQI 数值范围（如70~90），所属污染级别（优，良，轻度污染，重度污染，严重污染），首要污染物（即AQI>50时的污染程度最高的组分，例如细颗粒物PM2.5）。与天气预报类似，所有指标均有不同提前时段的预测，如提前24小时，48小时，72小时等。以下是对各类指标的详细汇总和分析：

一. AQI 范围预报（AQI 实际值是否落在 AQI 预测值的区间之内）

1. AQI 的三时段（24h,48h,72h 即对之后一天，两天，三天空气质量的预测）范围预报准确率分别为 47%，44%和 42.7%，随着预测提前时间的增加呈现少量递减趋势。
2. 范围预报的准确度随实际 AQI 数值的增高而降低，当 AQI>200（重度以上污染）时，24h 的范围预报准确率仅为 17.5%。
3. 各城市的范围预报准确率分布不一，以 24h 预报数据为例，各地准确率如下图所示：

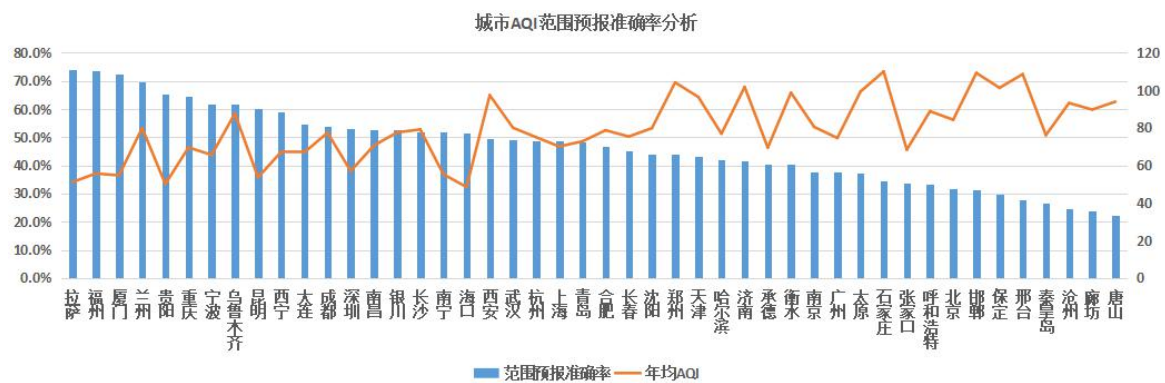


图 1-城市 AQI 范围预报准确率（24h）

由上图可见，各城市的范围预报准确率由最高 74%（拉萨）到 22.5%（唐山），跨度较大。值得注意的是范围预报准确率最低的 8 个城市均位于京津冀地区。影响各地预报准确率的因素很多，例如气象信息的准确性，污染源排放清单等源数据的准确性，预测模型的选择等等，但进一步分析会发现，这些城市之间的明显差异更可能的是来源于各城市的 AQI 数据即空气污染程度的差异。

上图中折线是各城市的年均 AQI 数据,可以粗略反映各地的年度空气质量状况。由上图可见,预报准确率趋势和城市实际年度空气质量状况存在较为明显的相关关系。

相对而言,全年空气质量更好的城市的 AQI 范围预报准确率也更高,而空气质量更差的城市预报准确率则更低。这也和上文中提到的预报准确度随着实际 AQI 增高而降低的趋势一致。

4.在范围预报不准确的数据中,绿网也按照实际 AQI 和预报 AQI 的相对高低,区分了预报值偏高和偏低的情况。其中预报值偏高的比例为 69%, 偏低为 31%, 但同时也发现,预报数值偏高的比例与实际的 AQI 数值有显著的相关性,实际 AQI 越高,预报值偏高比例则越低,当实际 AQI 数值高于 200 时(即重度及以上污染程度)时,预报值偏高的比例仅为 3.6%, 而有 96.4%的预报值低于实际 AQI 数值。

综上可见,在低污染天气或地区, AQI 范围预报的准确性更好,且更多的预报误差偏向于高估污染程度。而在相对高污染天气或地区,预报值准确性更低,且多数情况下偏向于低估污染程度。

二. AQI 污染级别预报(相应污染级别的预报是否与实际相符)

24h 预报污染级别预测准确的比例为 82.3%, 不同污染级别(横坐标表示污染级别,从轻到重分别为优,良,轻度污染,中度污染,重度污染,严重污染)的准确度变化如下图所示。其中中度污染以上级别的准确率较低,重污染天(实际 AQI>200)级数预报准确率仅为 47%。

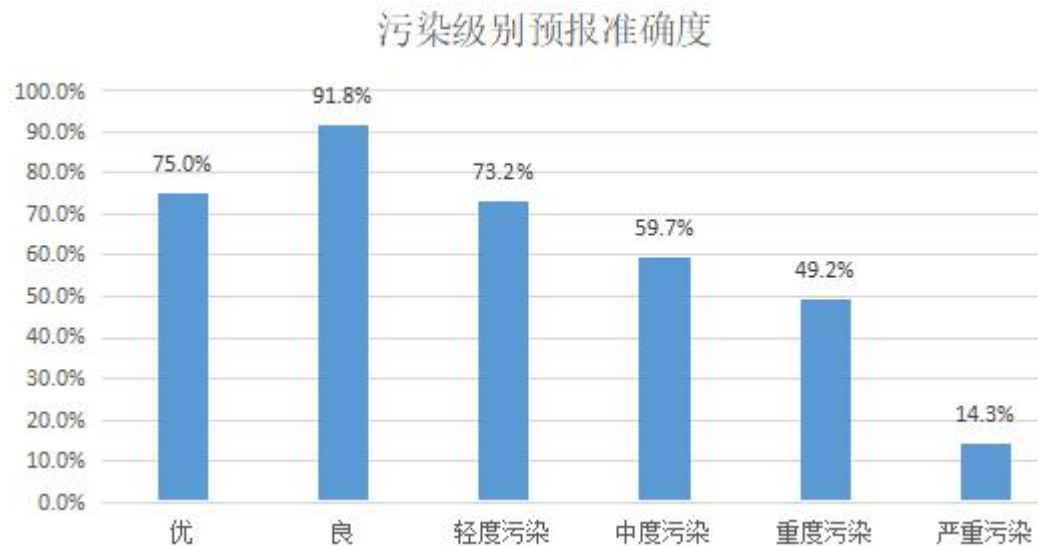


图 2-污染级别预报准确率(24h)

48h 和 72h 的级别预报准确率分别为 79.6%和 77.8%, 对应重污染天的级别预报准确率为 37.5%和 33.2%。

各城市的级别预报准确率分布如下图所示(基于 24h 数据),城市排名和 AQI 范围预报的准确率排名分布略有不同,但排名前列和末尾的城市基本重合。空气质量较好的拉萨,福州,

厦门准确率最高，超过 90%，空气质量较差的河北省的各个城市准确率最低。

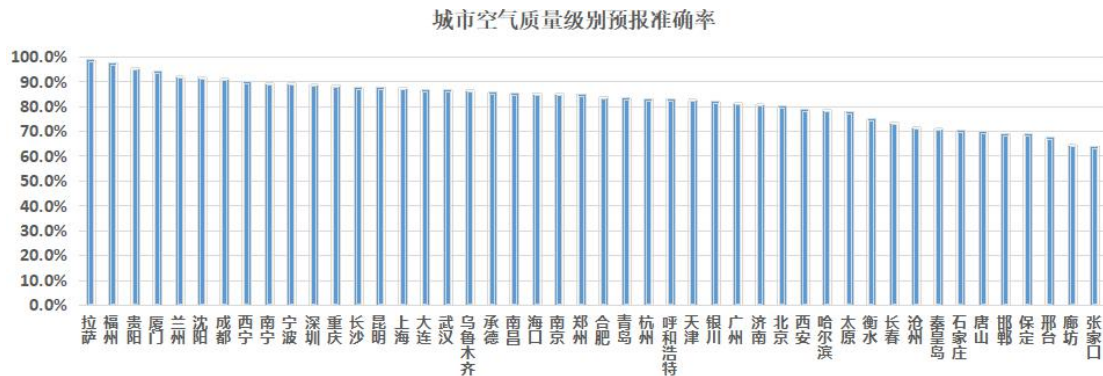


图 3-城市空气质量级别预报准确率（24h）

三. 首要污染物预报

近一年的数据中，24h 预报中首要污染物预测准确的比例为 64.7%，48h 预报和 72h 的准确比例分别为 62.6%和 61.5%。

如果刨除实测空气质量级别为优的数据（无首要污染物），预报准确的比例达到了 81.2%（24h）。

不过需要注意的是，这里的准确率计算使用了较为宽泛的标准，对于预报中首要污染物为多个指标的情况，只要实际的首要污染物为其中之一即视为预测准确。

四. 重污染天气预警机制

在《大气污染防治法》中，第九十五条规定了重污染天气预警信息的发布要求：

“省、自治区、直辖市、设区的市人民政府生态环境主管部门应当会同气象主管机构建立会商机制，进行大气环境质量预报。可能发生重污染天气的，应当及时向本级人民政府报告。省、自治区、直辖市、设区的市人民政府依据重污染天气预报信息，进行综合研判，确定预警等级并及时发出预警”

各地按照要求，也建立了相应的预警机制，以北京市为例，当地 2018 年修订发布了《北京市空气重污染应急预案》，其中依据空气质量预测结果，综合考虑空气污染程度和持续时间，从轻到重规定了黄色，橙色和红色三种预警级别。

(一)黄色预警：预测全市空气质量指数日均值>200 将持续 2 天(48 小时)及以上，且短时出现重度污染，未达到高级别预警条件时。

(二)橙色预警：预测全市空气质量指数日均值>200 将持续 3 天(72 小时)及以上，且未达到高级别预警条件时。

(三)红色预警：预测全市空气质量指数日均值>200 将持续 4 天(96 小时)及以上，且预测日均值>300 将持续 2 天(48 小时)及以上时；或预测全市空气质量指数日均值达到 500 时。

在相应预警机制启动后，会有若干倡议性和强制性的要求，涉及学校上课，个人出行，工厂

生产等方面。

重污染天气预警的制度设置是为了对潜在的重污染进行提前响应，从而缓解污染程度，避免出现对公众健康的过大危害，意义重大，但另一方面，预警的发布也会对公众出行，企业生产，经济运行带来一定影响，因此预警的发布需要合理且慎重。这也对空气质量预报的准确性提出了更高的要求。

而由前文可知，重污染天气的预报准确率并不高，且多数预测值低于实际数值，所以可能会出现重污染天气时预警并未及时启动的状况，不利于保障公众的健康。

同样以北京为例，近一年的周期内实际出现了 AQI 大于 200 的重污染天气的数目为 10 日，在 2020 年 1 月 26 到 28 日，以及同年 2 月 11 到 2 月 13 日两个时段均出现了连续三日的重污染天气。

而在此重污染期间，24h 的级别预测准确的为 4 日，AQI 范围预测准确的仅为 1 日。72h 预报的级别准确率和 AQI 范围预测准确率甚至均为 0，相应的预警机制也并未正常启动。

总结：

首要需要说明的是，空气质量预测有不同的算法和模型，在不同的地区和不同的平台，其发布的预报结果可能会来自于不同的机构，基于不同的模型，本文不涉及不同算法模型比较，分析范围仅限于由中国环境监测总站发布的 46 个城市的空气质量预报数据（全国空气质量预报信息发布系统 <http://106.37.208.228:8082/>）。按照该平台的说明，其预报数据“来源于各个参与发布的城市、省（自治区）环境监测成员单位、区域预报中心和相关环境保护预报部门基于现有污染源监测、环境空气质量新标准实时监测、大气污染过程模拟分析以及相关监测成员单位会商预报的预报结果”。

1. 可以看到，空气质量预报由于涉及影响因素较多，总体准确性并不理想，AQI 范围预报的平均准确率低于 50%，相对而言，污染级别预报的准确率较好，平均数接近了 80%，达到了《空气质量预报技术规范》的要求（按照《空气质量预报技术规范》的要求，级别预报年度准确率不应低于 60%）。
2. 空气质量预报的准确度和预报提前的时间有相关性，提前时间越长，准确性就越低，但总体而言，24h、48h 和 72h 预报的准确度相差不大，范围预报和级别预报的变动范围均不超过 10%。
3. 同时值得注意的是，预报准确率随着 AQI 数值的增高而明显降低，重污染天气（AQI>200）时期的各项预报准确率均不理想，级别预报准确率低于 50%，AQI 范围准确率甚至低于 20%，且超过九成的偏差均为预报值偏低，会导致对污染程度的低估。
4. 城市之间的预报准确率差异较大。基于现有信息，这些差异可能更多的源于各地空气污染程度的不同，空气质量更差的城市的预报准确率也更低，AQI 范围预报的准确率在最高 74%（拉萨）到 22.5%（唐山）之间浮动，准确率最低的 8 个城市均位于京津冀地区。
5. 无论预报数据是应用于公众层面还是政府的环境管理，对重污染天气的关注都会是更多的，相应也需要更好的准确率，而现有状况并不理想，实际中也确实出现了重污染天气预警并未及时启动的问题，有必要进一步完善预测模型和相应排放清单等基础数据库的配置，以及相应的管理机制。