

广东省气象局

粤气函〔2019〕173号

广东省气象局关于省政协第十二届二次会议 第0623号提案会办意见的函

广东省卫生健康委员会：

周爱军委员提出的《关于发挥中医药优势应对气候异常助推建设“健康广东”的提案》（第201906023号）提案收悉，经认真研究，我单位会办意见如下：

一、开展气候变化与疾病发生发展规律的研究，对于制定切实可行的区域公共卫生政策、降低气候变化不利影响、助推“健康广东建设”具有重要意义

联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次气候变化评估报告指出，近百年（1880—2012年）全球平均地表温度上升了0.85℃。气候变暖不仅严重影响全球经济、社会和政治活动，而且也带来一系列重大的公共卫生问题。气候变化可以通过各种直接、间接途径和复杂机制影响人类健康。目前，全世界每年有超过10万例患者因气候因素死亡，预计到2030年可能达到30万例。由于社会经济发展水平、人群适应能力以及所处地理位置等的差异，气候变化对不同地区人体健康的影响是不同的。粤港澳大湾区

区位于欧亚大陆南端，濒临南海，属亚热带气候，处于对气候变化敏感的南海季风区。在全球气候变暖背景下，粤港澳大湾区的气候也发生了显著变化，1961-2010 年间大湾区年平均气温以每十年 0.30℃的速率显著上升。气候变化和城市化引发的热岛效应、高温热浪、灰霾等对人体健康造成了严重的影响。2003 年、2014 年在大湾区爆发的 SARS、登革热病毒传染病更是敲响了防控警钟。

二、广东省气象局在建设“健康广东”方面开展了多项相关科研项目

近年来，广东省气象局与广东省疾病预防控制中心、中山大学合作，先后承担科研项目 7 项：广东省气候变化的健康风险与脆弱性评估，广东省人体健康气候风险和气候预警，气候变化背景下登革热气候风险评估和气候预警，广东省登革热传播的风险因素及风险预警研究，气候变化情景下广东省未来气温相关的死亡风险及疾病负担研究，广东省适应气候变化中长期规划，全球变化及应对专项“气候变化健康风险评估、早期信号捕捉及应对策略研究”。

三、根据系列研究成果及进展提出适应对策建议

（一）开展跨学科研究

影响健康的因素是多方面的，除了气候因素，还有其他环境因素和经济社会条件，随着全球变暖的不断加剧，不仅需要研究

气候敏感性健康结局的疾病负担，更需要加强跨学科协作，共同开展气候-环境-经济社会健康影响交互作用研究。

（二）揭示气候变化健康影响机制

目前，气候变化对人体健康影响机制的研究还较为欠缺，因此，需借助人造气候舱、数值模拟等手段，研究气候变化通过何种生理病理途径来改变和影响人体各系统、各器官功能，以明确气候变化对人体健康的影响机制并进一步探究发病规律。

（三）发布人体健康气候预警

在热浪、寒潮、灰霾等高发和气温变化异常季节，加强人体健康气候预警，帮助人们及时采取预防措施，避免伤害。进一步研究未来气候敏感性健康结局的长期变化趋势，明确气候变化造成灾难性健康后果的阈值和出现时间。

（四）有效保护敏感人群

根据大多数研究的结论，气候变化的易感人群是老年人、儿童、女性、患基础疾病和社会经济地位较低者。有关部门在采取防护措施时应更具针对性，以加强对敏感人群的保护。

（五）加强数据共享和部门合作

建立气候变化人体健康数据共享平台，加强气象与卫生部门的紧密合作，建立气候变化对人体健康危害的应急预案，促进在气候敏感性疾病的监测预测和早期预警中获取有针对性的气候服务，并将其应用于卫生规划和实践中。

专此函达。

附件：广东气候异常与疾病研究主要成果



公开方式：主动公开

抄送：省委办公厅，省府办公厅，省政协提案委。

附件

广东气候异常与疾病研究主要成果

通过多个项目的科学研究表明，温度变化、热浪、寒潮、空气质量下降均已经对广东省人群健康造成了负面影响，气候变化也加重了气候敏感型疾病、新发传染病的爆发和传播。

1.1 温度变化的影响

1.1.1 日平均温度

广东省日平均温度与死亡之间呈“U”形关系，这说明温度和死亡的关系是非线性的，在某一温度阈值时死亡风险最低，日平均温高于或低于温度阈值均导致人群死亡风险增加。但不同城市，死亡风险最低时的温度阈值，以及温度每增加或降低1℃时，人群的死亡风险大小不一。广州死亡风险最低的日平均温度是26.4℃，当日平均气温高于26.4℃时，气温每升高1℃，广州全死因人群死亡率累计上升1.9%；当日平均气温低于26.4℃时，气温每下降1℃，广州全死因人群死亡率累计上升1.2%。香港死亡风险最低的日平均温度是28.2℃，当日平均气温高于28.2℃时，气温每升高1℃，香港全死因人群死亡率累计上升1.8%。日平均温高于或低于温度阈值时，不同死因的死亡风险也不一样，因心血管疾病死亡风险增加更高。进一步研究表明，广州心血管事件当天的发病人数与当天的气温呈显著的负相关。冷热效应健康影响时长不同。高于温度阈值的热效应对死亡的影响急促短

暂，相对危险度一般在当天到达高峰，其影响通常持续4天左右消失，而低于温度阈值的冷效应缓慢持久，在第2-3天达到最大，但其影响持续的时间可长达2周或以上。因此，高温预警要早，行动要迅速，而对低温的防范措施要延续两周或更长时间，不应随着低温结束立即停止。香港的研究也表明，夏季（5月-9月）与中暑有关的死亡只在日最高净有效温度（NET，一个结合温度、相对湿度及风速的热力指数）超过26时出现，当日最高净有效温度在26以上时，NET每增加1单位，人群中每日平均中暑死亡率增加1倍；而在冬季（11月-3月），与低温症有关的死亡只在日最低NET在14或以下时出现。当日最低NET在14以下时，NET每下降1单位，低温症引起的死亡率增加30%。

1.1.2 气温日较差

气温日较差是指同一天内最高气温与最低气温的差值。极大、极小的日较差对居民死亡率均有重要影响。日较差大，温度在一天内的变幅大，人体因难以适应骤然增温、降温而引起身体不适。日较差小，温度在一天内稳定在人体的一个临界高温或低温值上，人体热或冷应激不能缓解，进而导致身体不适。广州地区研究发现，低日较差和高日较差都与人群死亡率的上升有关联，但低日较差的急性效应更明显。在冷季（11月至第二年4月），日较差对所有类型死亡的累积效应随着滞后天数的增加而增加，高日较差的累积效应强于低日较差。在热季（5至10月），低日较差的累积效应随着滞后天数的增加而增加，高日较差的效应在滞后13天时（脑

血管疾病滞后 6 天) 时最大, 之后开始下降。在香港分析了日温差与居民心脑血管病死亡率的关系, 发现日温差的波动在大于 65 岁年龄组人群中的健康效应最为显著。

20 世纪 50 年代以来, 广东省气温日较差呈显著的减小趋势, 而且冬季减少幅度更为明显, 气候变化使人们被迫改变习惯适应已经发生和将要发生变化的气候。未来大湾区也将处于人口快速老龄化时期, 如广东 2050 年老龄化程度将由目前的 14.8% 上升到 23.7%, 60 岁及以上老年人口是 2000 年的 3.5 倍, 这将导致更大的脆弱人群。

1.2 热浪的影响

热浪是指持续性的高温酷热天气。一般把日最高气温达到或超过 35℃ 称为高温天气, 连续 3 天及以上的高温天气过程称为高温热浪。监测资料显示: 1961-2010 年, 广东省日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的高温日数以 1.1d/10a 的速率显著增加, 1998 年以来高温日数增加的速率更快, 其中有 6 年的高温日数大于 20 天。热浪不仅易引起居民中暑死亡, 还使人们出现失眠、疲劳、疾病加重等。2004 年 6 月底至 7 月初的热浪导致广州市 39 人因高温中暑死亡。2003 年夏季热浪期间, 广州市居民中暑率、失眠率、疲劳症状发生率和疾病加重发生率分别为 21.6%、21.6%、21% 和 5.0%, 2006-2011 年热浪期间, 广州住院人数增加 2.6%。其中, 老年人、孕妇、儿童及一些慢性病患者, 由于热调节机能较差, 对热应力更敏感, 所以更易受高温热浪的影响。广东省北部内陆地区人群对高温热浪的脆弱性高于南部沿海地区。不同时间的热浪效

应存在差别，以夏季早期的热浪影响较为明显，因为人群对热的适应能力在夏季开始时比较低。此外，寿命损失年（years of life lost, YLL）是一种衡量疾病负担的指标，它综合考虑死亡发生时的年龄与期望寿命。研究发现，广州高温时，温度每上升1℃由非意外死亡、心血管和呼吸系统疾病造成的YLL分别上升12.71、4.81和2.81年。

未来热浪的影响在广东省可能更为严重。未来气候变化将可能导致更加频繁、更加强烈、更长持续时间的热浪，从而增加热相关疾病和死亡。由于热岛效应，大湾区城市群的热浪不仅强烈而且持续时间长，而持续时间比瞬时最高温度对死亡率的影响更大。大湾区热浪的增多和增强，将会增加用于空调降温的电力需求，这又增加了来自电厂的空气污染和温室气体排放。热浪还常常伴随着一段时间的空气停滞，从而导致空气污染和健康影响的加重。

1.3 寒潮的影响

寒潮是一种大型天气过程，对人群健康的影响有直接导致损伤及疾病发生，也有间接作用而诱发疾病及死亡发生。在全球气候变暖背景下，湾区寒潮次数虽呈减少趋势，但年际、年代际变化明显，意外的强寒潮却不时出现。20世纪90年代以来湾区共发生了5次强寒潮，占50年代以来强寒潮次数的62.5%。2008年初，一场罕见的强寒潮袭击了我国南方地区，对居民健康造成了巨大影响。据估计，本次寒潮期间中国亚热带地区的死亡率较同期增长43.8%，造成约14.8万人的超额死亡，而且对华南华中影响最大。与2006年、2007

年和2009年同期相比，2008年寒潮期间，广东省内广州、南雄和台山三个城市居民非意外死亡和呼吸系统疾病死亡的风险明显增加，依次为43%、52%、35%，寒潮对人群死亡的影响一直持续到寒潮结束后4个星期。寒潮对呼吸系统疾病的影响最明显，75岁以上老人是寒潮的脆弱人群。

预估表明，未来我国南方地区低温日数整体将减少，但在广东和广西北部部分地区连续低温日数有增加现象。连续低温日数的增加可能对当地居民的健康造成直接或间接影响。

1.4 空气质量下降的影响

1.4.1 灰霾

霾天气是指能见度小于10.0km，排除降水、沙尘暴、扬沙、浮尘、烟雾、吹雪、雪暴等天气现象造成的视程障碍，相对湿度小于80%时，判识为霾，华南地区将受到人类活动显著影响的霾称为灰霾。1961年以来，湾区年灰霾日数以每十年6.3天的速率显著上升，2000年之后，平均每年的霾日数在30天以上。霾发生时，细粒子浓度升高，大量极细微的干性尘粒、烟粒、盐粒等均匀地悬浮在空气中，易诱发上呼吸道感染、哮喘、结膜炎、支气管炎、眼和喉部刺激、咳嗽、呼吸困难、鼻塞流鼻涕、皮疹、心血管系统紊乱等症状，以及容易出现抑郁、窒闷，情绪低落，烦躁不安，直接影响到人体的生理和心理健康。广州地区的研究发现，灰霾天时，心血管疾病门诊病人量显著增加，广州、深圳医院的数据显示，灰霾中的大气污染物如PM10与人群心脑血管疾病死亡病

例数、住院数有显著的正相关性，当空气中PM10的浓度升高，心脑血管疾病每日死亡人数增加。此外，广州市1954-2005年的灰霾数据和肺癌死亡率的研究表明，灰霾天气与肺癌死亡率有关，且灰霾对肺癌死亡率的滞后效应在7年后达到最强。

由于灰霾影响的复杂性，科学家迄今仍不清楚气候变化是否会加重或减轻灰霾。由于降雨可以清除空气中的颗粒物，因此降雨增加可能会减轻灰霾。风场减弱可能削弱大气污染物的输送和扩散能力，台风的登陆对污染物的扩散和清除有促进作用，森林火灾可以增加大气中的颗粒物，未来气候变化可能导致东亚季风强度和区域风场减弱，影响我国热带气旋个数的减少和森林大火的增多，这可能会导致湾区灰霾影响的加剧。

1.4.2 臭氧

臭氧 (O_3) 是由氧气、氮氧化物 (NO_x) 及挥发性有机化合物 (VOCs) 在阳光作用下发生光化学反应形成，是光化学烟雾的主要成分。监测资料显示：2006年至2012年，广东省臭氧浓度上升了13%。臭氧能刺激眼睛、鼻和咽喉，在高水平时会增加人体感染呼吸系统疾病的机会，亦可令呼吸系统疾病（如哮喘病等）患者的病情恶化，且对心血管疾病有明显影响。深圳市的研究发现， O_3 与人群心血管疾病住院病人人数有显著的正相关性，相关系数为0.658。进一步研究表明，在温度较低（<25%分位数日均温度）或在冷季（11月至第二年4月）时，温度与臭氧对广州居民死亡率的影响具有交互

作用，随着臭氧浓度的增加，居民死亡的风险显著增加（包括当日效应和累积效应）。

O_3 生成与前体物（ NO_x 和 VOCs）呈显著的非线性关系，因此气候变化可以通过改变 O_3 前体物浓度进而影响 O_3 生成。未来气候变暖将会促使生物排放更多的 VOCs（挥发性有机物），可能会加重 O_3 污染。观测研究表明，地表 O_3 浓度与当地气温之间存在着明显的正相关关系，因此气温升高可能会加重 O_3 污染。

1.5 气候敏感型疾病的影响

1.5.1 疟疾

疟疾在湾区原已被消灭或控制，但环境和气候的变化、人口流动的增加导致近年来输入性疟疾的暴发流行，在我国南方的一些山区，疟疾向高海拔地区蔓延。气候变暖将增加疟疾传播潜势，延长流行季节。当温度升高 $1-2^{\circ}C$ 时，湾区微小按蚊地区间日疟传播潜势可增加 $0.39-0.91$ 倍，恶性疟传播潜势可增加 $0.60-1.40$ 倍，当温度上升 $1^{\circ}C$ 时，疟疾传播季节可延长约 1 个月，当温度上升 $2^{\circ}C$ 时，传播季节可延长约 2 个月。气候变暖使沿海及沿江地区遭受洪水机会增大。洪水过后，媒介孳生地扩大，湿度增高，蚊虫密度迅速上升，寿命延长，且灾民通常较集中，生活条件及防蚊条件差，致使疟疾发病迅速上升。全球气候变暖，夏季时间和高温时间延长，居民露宿现象相应增加，造成人-蚊接触增多，疟疾流行程度加重。

1.5.2 登革热

由于冰冻或持续寒冷天气会杀死成蚊、过冬的虫卵和幼虫，目前登革热病毒在北纬 30° 和南纬 20° 之间的热带地区传播。1978 年以来，湾区多次局地爆发了登革热。1986 年以前，位于海南省南部的三亚市已基本具备登革热终年流行的气温条件，1986 年以后，三亚市已完全具备登革热终年流行的气温条件。气温突变后(1997—2012 年)华南地区全年适于登革热传播的日数、终年流行区面积分别较突变前(1961—1996 年)增加了 10d 和 408km²，研究表明，全球气温每升高 1 °C，登革热的潜在传染危险将增加 31%-47%。研究表明，与 1997—2012 年平均值相比，2020s (2013—2040 年)、2050s (2041—2070 年)和 2080s (2071—2100 年)华南地区全年平均适于登革热传播流行的日数 RCP4.5 情景下分别增加 10d、15d 和 20d 左右，RCP8.5 情景下分别增加 15d、25d 和 40d 左右，终年流行区面积 RCP4.5 情景下分别增加 3962 km²、5436 km²和 8260 km²，RCP8.5 情景下分别增加 4536 km²、8780 km²和 20680 km²。

1.6 新发传染病的影响

1.6.1 严重急性呼吸系统综合征(SARS)

广州大气环境因素与 SARS 疫情短期变化关系的研究表明，SARS 疫情的短期涨落和大气环境变化有相同的周期性，优势周期为 3-5 天，并且 SARS 和大气环境变量的涨落有显著的相关性。广州每日 SARS 新增病例数的涨落与前期气温要素(平均气温、最高气温、最低气温、气温日较差)呈显著负相关，即气温下降、气温日较差减小对后期 SARS 病例增

加有作用。风速也与 SARS 呈显著正相关。SARS 疫情还与前期污染物浓度变化有明显反位相关关系，但反位相关关系只是冷空气引起的，因为冷空气到达时北风加大，可冲淡大气污染物的浓度。这些均说明冷空气活动有加重疫情的作用。例如，2003 年，在冷空气来临前的 1 月 31 日广州平均气温高达 19℃，2 月 3 日一股强冷空气影响广州，日平均气温降到 11℃，2 月 8 日 SARS 大规模爆发。冷空气来临时，首先温度骤降，剧变天气使人群免疫力下降，SARS 病毒趁虚而入；其次，风力加大，有利病毒扩散；另外，冷空气带来雨水和寒冷，人们室内活动时间增多，增加了封闭空间中感染 SARS 的机会。这些环境条件使人体感染 SARS 病毒和发病的机会增加。在香港的研究也表明，SARS 暴发与气温参数呈负相关，与气压参数呈正相关，SARS 暴发前后均有明显冷空气活动。

1.6.2 禽流感

研究发现，在 2004 年 1 月中旬至 2 月上旬禽流感高发期，广州地区呈现出低温高湿的气候特点，说明低温高湿的气象条件对该地区禽流感的发生和传播非常有利，而 2004 年 2 月中旬以后广州地区气温回升、光照充足的气象条件则抑制了禽流感的传播。气候变暖可能助长禽流感。在禽流感的传播过程中，气候因素肯定起作用。候鸟已成为禽流感病毒的主要病媒，而候鸟的生活习性与气候息息相关。世界卫生组织和我国卫生部均指出，禽流感病毒对热和紫外线敏感。我国 97% 的人禽流感的个例都发生在亚热带季风区，很

可能与这一地区的气候特点有关。禽流感病毒最适传播温度为 10-20℃。