

健康与气候图集



世界卫生组织



世界气象组织

健康与气候图集

目录

序	4
---	---

第一部分 传染病	7
------------	---



疟疾	8
----	---



腹泻	12
----	----



脑膜炎	16
-----	----



登革热	20
-----	----

第二部分 突发事件	25
-------------	----



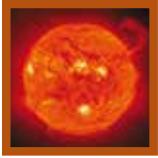
洪水和气旋	26
-------	----



干旱	30
----	----



有害物质的空气传播	34
-----------	----

	高温天气压力	40
	紫外线辐射	44
	花粉	48
	空气污染	52
鸣谢		57
注释和参考文献		59

序

健康与气候图集

利用气候服务实现改善健康状况的潜力

人类健康受到天气和气候的深刻影响。极端天气事件每年夺走成千上万人的生命，并有害于数百万人的身体和心理的健康。干旱直接影响人们的营养水平以及与营养不良有关疾病的发病率。洪水和风暴可引起传染病的爆发，并破坏医院卫生基础设施，当人们最需要医疗服务时，却被毁于一旦。

气候变率对人类健康也有重要影响。它影响某些疾病，如腹泻和疟疾等，这类疾病每年导致数百万人死亡，并且给数以亿计的人带来疾患和痛苦。长期气候变化的威胁加剧了当今的问题，同时将有损于今后的卫生体系、基础设施、社会预防体系、粮食和水的供应，以及对于人类健康至关重要的其它生态系统的产品和服务。

虽然全球都受到气候变化对健康的影响，但是不同国家受到的影响程度却各不相同。有证据表明，最贫穷和最脆弱群体遭受的不利影响往往最重。此外，快速和无规划的城市化进程、空气和水污染以及环境不可持续发展的其它后果加剧了气候对健康的不利影响。

联合国气候变化框架公约和全球气候服务体系框架反应了人们对气候变化如何影响健康的关切。各国也认识到需要通过采取管理灾害风险的协作行动，保护健康免受气候相关风险的影响，确保获取安全和充足的水和粮食，并加强管理气候敏感性疾病所需的防御、监视和应对能力。

为了实现上述目标，各级决策者需要获得现有的有关气候与健康之间多种关联的最相关和可靠的信息。世界卫生组织和世界气象组织正在携手合作，通过切实和创新的方式满足这一需求，利用气候服务来提高卫生系统对气候的应变能力，并支持具有前瞻性的决策。这些气候服务将有助于保护公众健康，并取得更好的健康结果。

健康与气候图集是气象和公共卫生界之间开展这种独特合作的产物。该图集提供了有关天气和气候与主要健康挑战之间存在关联性的可靠科学信息。这些挑战的范围从贫困引发的疾病到极端天气事件和疾病爆发引起的突发事件。它们还包括环境退化、非传染性疾病的进一步流行以及人口老龄化的普遍趋势。

本图集传达三个关键信息。首先，气候影响着疾病沉重负担的地理和时间分布，并对健康安全构成重大威胁，时间尺度从几小时到数百年。其次，健康与气候的关系受许多其它脆弱类型的影响，包括个人的生理和行为、人口的环境和社会经济条件以及健康计划的覆盖率和成效。第三，在发达和发展中国家，气候信息目前正在通过各时间和空间尺度的风险降低、预防和应对措施保

护人民的健康。

我们希望健康与气候图集将作为一个直观的“行动号召”，它不仅展示了我们已面临各种挑战的规模 - 挑战肯定会加重 - 而且还展现了我们如何携手，运用科学和论据来降低天气和气候的不利影响，并建立更具气候变更能力的卫生体系和社区。



陈冯富珍博士
世界卫生组织总干事
日内瓦，
2012年10月



米歇尔•雅罗博士
世界气象组织秘书长
日内瓦，
2012年10月



一位登革热患者躺在洪都拉斯
德古斯加巴市圣菲利普医院的
一个罩有蚊帐的病床上

第一部分 传染病

传染病使得世界各地的人们付出了沉重的代价。一些最致命的传染病对于气候条件也是高度敏感的。例如，温度、降水和湿度对于传播疟疾和登革热的蚊子的繁殖、生存和叮咬率有很大影响，而温度影响传染性病原体本身的生命周期。同样的气象因素也影响通过水和食物传播的疾病的传播，如霍乱和其它形式的腹泻病。炎热、干燥的条件有利于流行性脑脊髓膜炎的传播，这也是非洲大部分地区发病的重要原因。所有这些疾病是主要的健康问题。腹泻每年造成超过**200**多万人死亡，而近**100**万人死于疟疾。在最贫困的国家，脑膜炎造成千上万人死亡，并影响生活和阻碍经济发展。每年世界各地大约有**5000**万人患上登革热。近几十年来，在对抗所有这些疾病方面公共卫生界已经取得了重要进展，但在可预见的未来这些疾病仍将继续造成死亡和患病。

控制所有这些疾病的重要挑战之一是要了解并尽可能预测其时间和空间分布，从而制定控制计划以针对干预措施并预测和防止流行病。所有这些疾病都受到气候和天气的强烈影响，但这些影响经过了其他决定因素的参与。对于腹泻、脑膜炎和疟疾，是与其密切相关的是贫穷和卫生计划的欠缺，这让人们没有可靠的水和卫生服务，没有保护疫苗，也没有拯救生命的药物。在爆发登革热时，无

计划的城市化、蚊子的滋生地家居垃圾中繁殖，以及人口流动有助于该疾病的再次爆发。这些疾病的气候敏感性意味着，气象信息发挥重要作用。与其它决定因素之间的相互作用意味着气候服务只有在气象和卫生界之间开展真正的协作，才能充分地发挥潜力。

通过与疾病控制计划合作，气象部门有助于确定其信息在哪里能够得到最有效的应用。早先的经验表明，提供由国家气象部门收集的相对简单的气象监测资料往往能为卫生计划带来最大价值。包括局地降水的短期观测为霍乱或疟疾的流行提供警示，或日常收集的温度和湿度资料的格点图，以制作脑膜炎或疟疾容易传播的地图，从而提高疾病监测和控制的针对性和效率。疾病控制计划、气象部门和研究人员也开始携手合作，探索更复杂的气候产品（如季节预报）的可能性，从而提供更加提前的传染病风险预警。

虽然有利于卫生和气候部门合作的证据基础不断扩展，这些技术目前尚未充分发挥其潜力。这要求建设气象部门收集信息并将其加工成有用产品的能力，以及卫生部门解释并将这些产品用于应对卫生挑战的能力，从而扩大卫生部门对气候服务的需求。

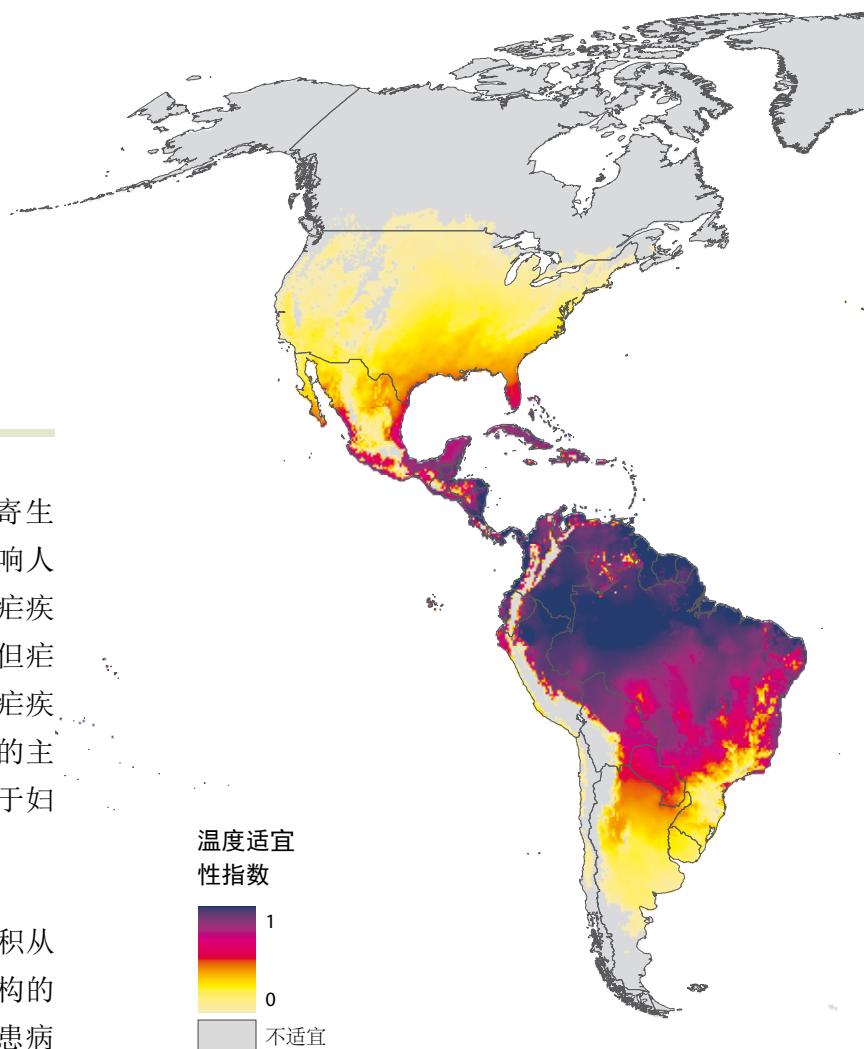


疟疾

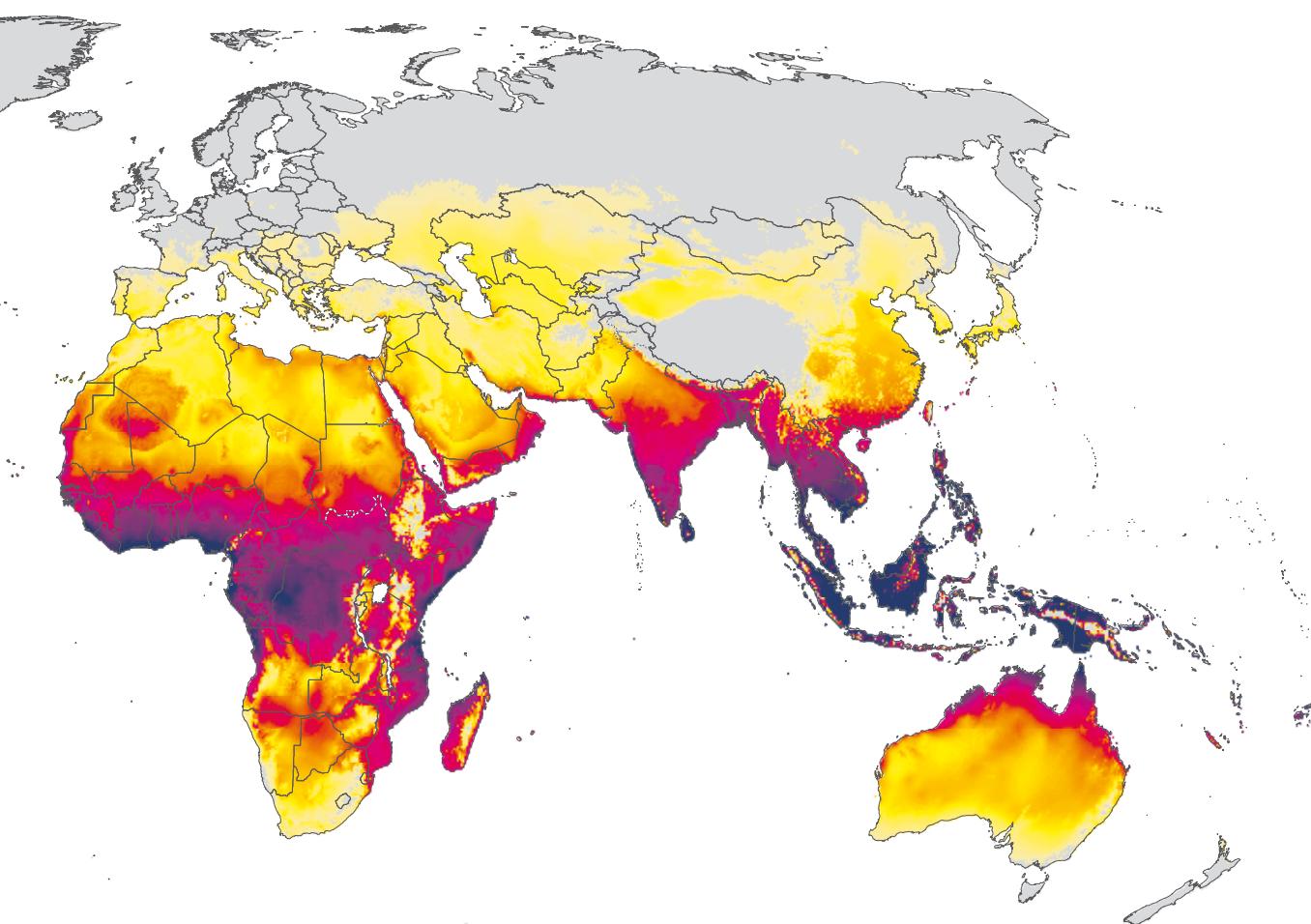
疟疾的负担

疟疾是一种由受感染疟蚊叮咬后传播的寄生虫性疾病。疟疾寄生虫有许多种，其中五种影响人类健康，但最大的健康威胁来自间日疟原虫性疟疾和恶性疟原虫。尽管近年来取得了很大进展，但疟疾仍然是一个全球重要的疾病。在发展中国家疟疾是一个持续性的健康威胁，它是经济发展措施的主要威胁，并降低健康生活的可能性，特别是对于妇女、儿童和农村贫困人口。

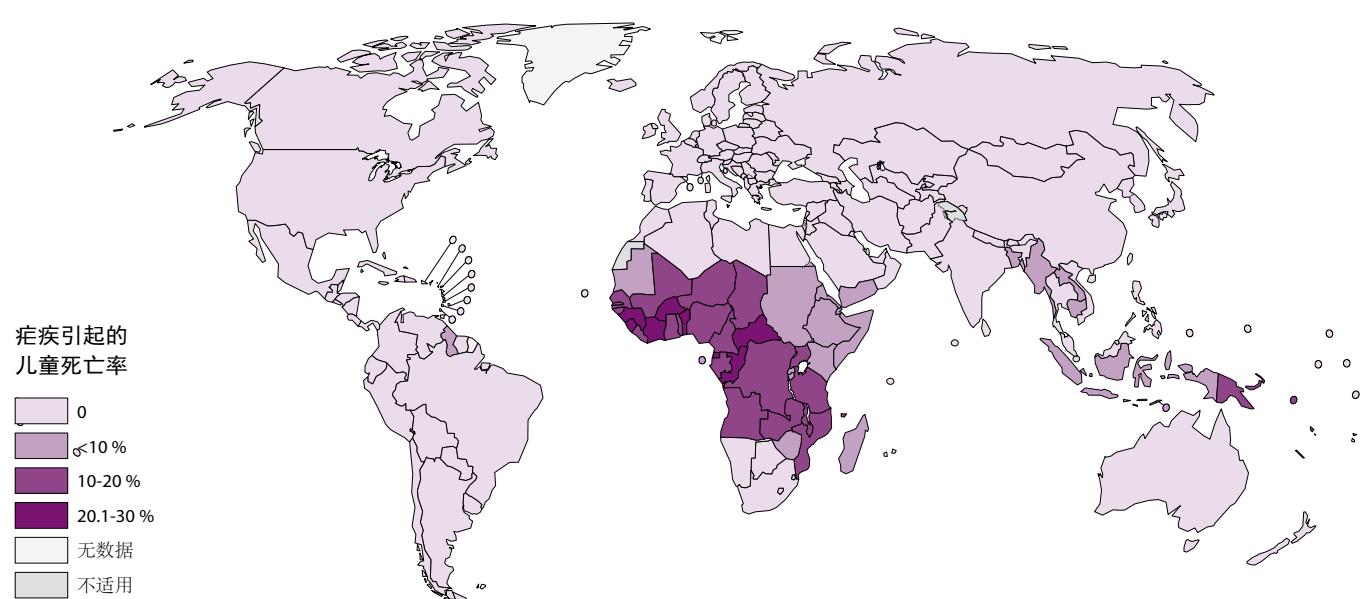
自上个世纪以来，存在疟疾风险的陆地面积从地球陆地的一半减至四分之一，但由于人口结构的变化，接触疟疾的人数在同一时期大幅增加。患病人数和死亡人数的估计差异很大：每年患病人数大约为2亿到5亿之间，而死亡人数大约为100万。根据2011年世界疟疾报告，疟疾仍然盛行于热带和亚热带的106个国家。次撒哈拉非洲地区35个国家的患病人数最多，超过80%，而死亡人数超过90%。这是由于多种因素所致：最致命的寄生虫种类、最有效的蚊虫媒介以及条件差的农村基础设施。¹



WHO / STEPHENIE HOLLYMAN



适宜恶性疟原虫的传播的温度²

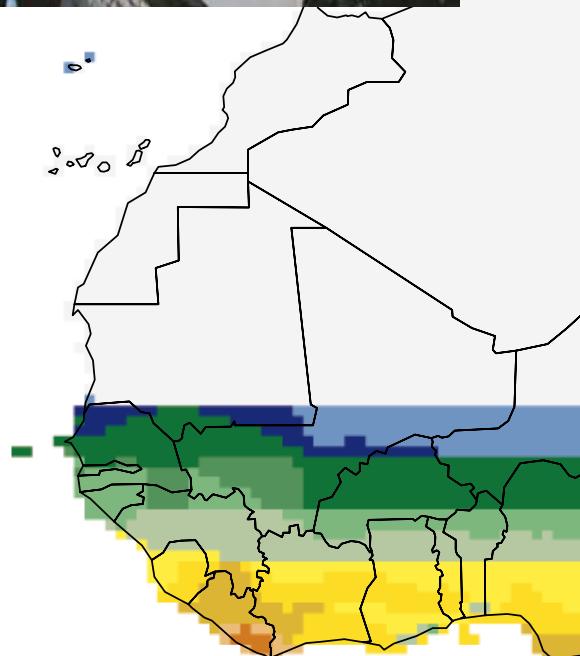


2010年与疟疾病例相关的5岁以下儿童死亡百分比的估计³

降低疟疾发病率

如果疟疾控制不充分时，气候可以提供关于疾病时间和空间潜在分布的有价值的信息。气候变量（降雨量、湿度和温度）对于蚊子繁殖和寄生虫动态是至关重要的。降雨产生蚊子滋生地，湿度利于蚊子的生存，而温度影响寄生虫的发展速度。这些变量和可能引发流行病的异常条件（如飓风或某一地区发生干旱）开展绘图、预测和监测，这能够使卫生部门更好地了解传播季节的发生、强度和长度。

多年来WHO、WMO和饥荒早期预警系统4定期为非洲大陆提供此类的信息产品。最近与国家气象部门的合作建设了季节性预报5的能力并使更密集的地面站网络与覆盖广的卫星资料相结合6。向卫生部门提供最终绘图、预报和监测产品，通过国家气象和水文部门的网站和联合培训研讨会鼓励相互学习和围绕信息需求的谈判。一些国家已经设立了区域展望论坛7和国家气候和卫生工作组8，以找出研究、政策、规范和培训的重点。



案例研究：南部非洲的疟疾早期预警

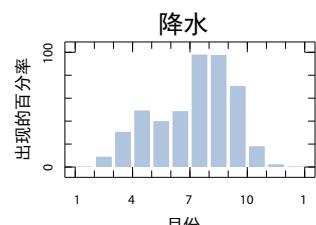
WHO在南部非洲国家安哥拉、博茨瓦纳、纳米比亚、马达加斯加、莫桑比克、南非、斯威士兰、赞比亚和津巴布韦开展的全球疟疾计划为实际利用天气和气候信息战胜疾病提供了一个良好范例。该计划利用南部非洲区域气候展望论坛发布的季节气候预报提前几个月预测疟疾疫情，这能够建立有效的控制及其它预防措施。气候预报始终是建立疟疾早期预警系统的核心。

通过WMO联合发起的各项计划，基于“边中学”概念的一些项目已经启动，旨在帮助国家气象水文部门（NMHS）与其卫生部门协作并建立伙伴关系。因此，在博茨瓦纳和马达加斯加，根据NMHS提供的气候预测，两国卫生部长有了更长的时间，提前考虑可能发生的疟疾、瘟疫和裂谷热疫情。在埃塞俄比亚、布基纳法索、智利、巴拿马和秘鲁也启动了类似的项目。

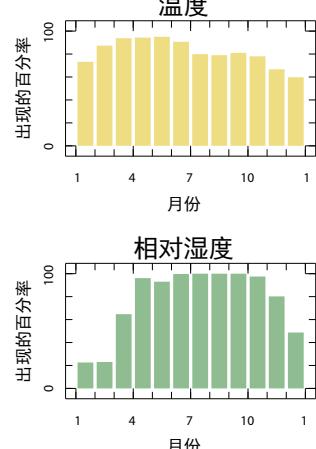
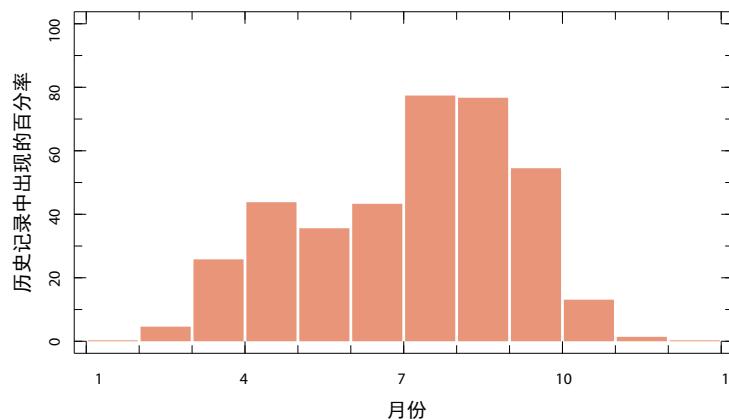


以36.15E, 6.35N为中心
(埃塞俄比亚境内),
~11 km x 11 km网格气候

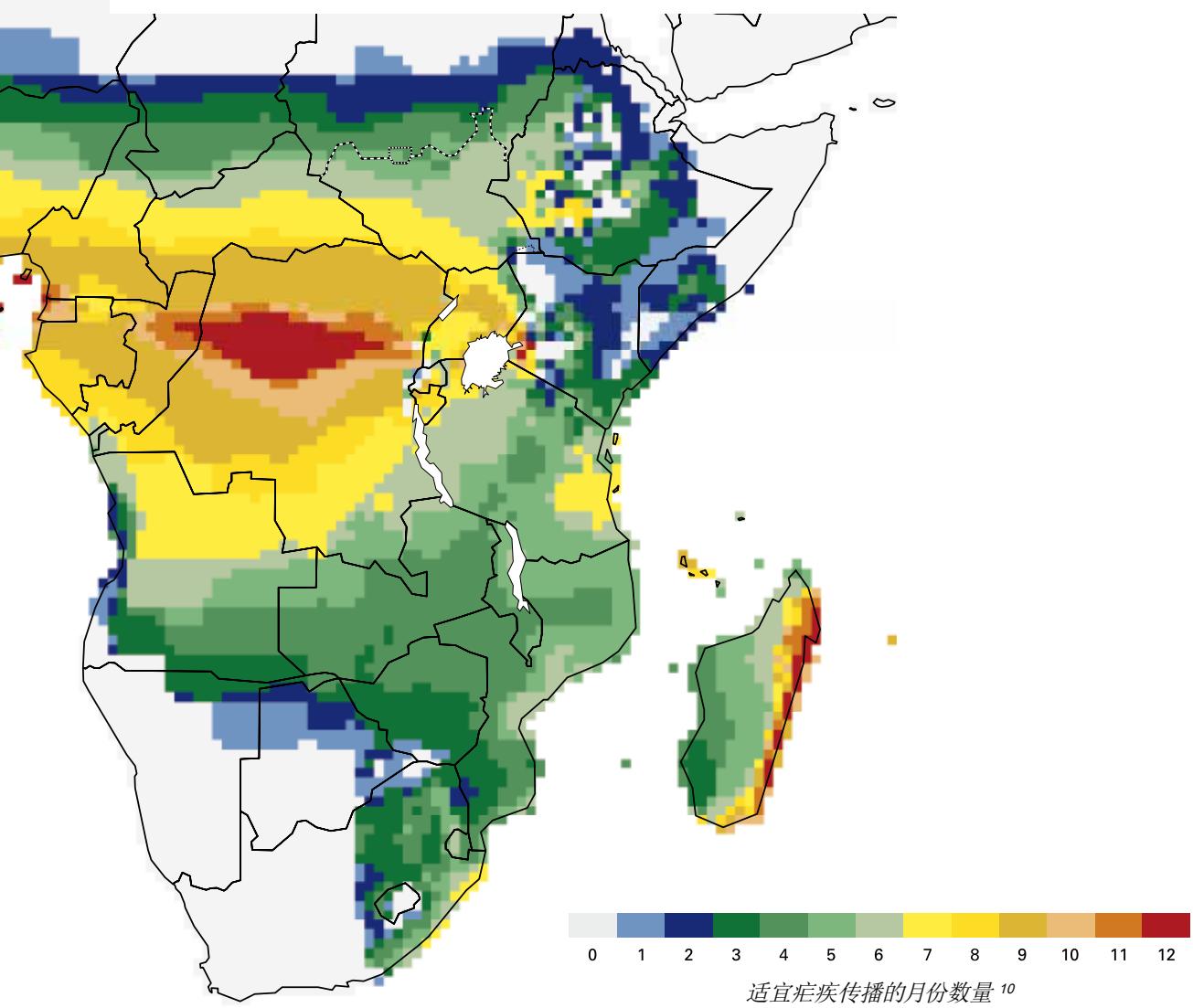
关于寄生虫: 疟原虫
11公里 36.15E 6.35N
查阅气候



适宜疟疾传播的气候条件出现的百分率



国家气象部门可提供更为准确的局地评估⁹



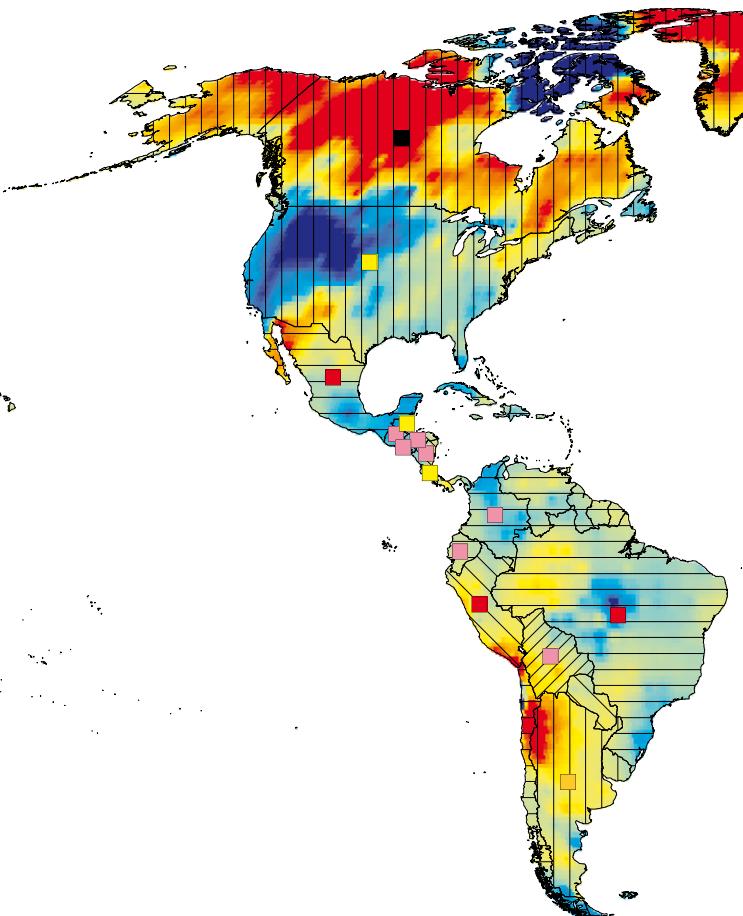


腹泻

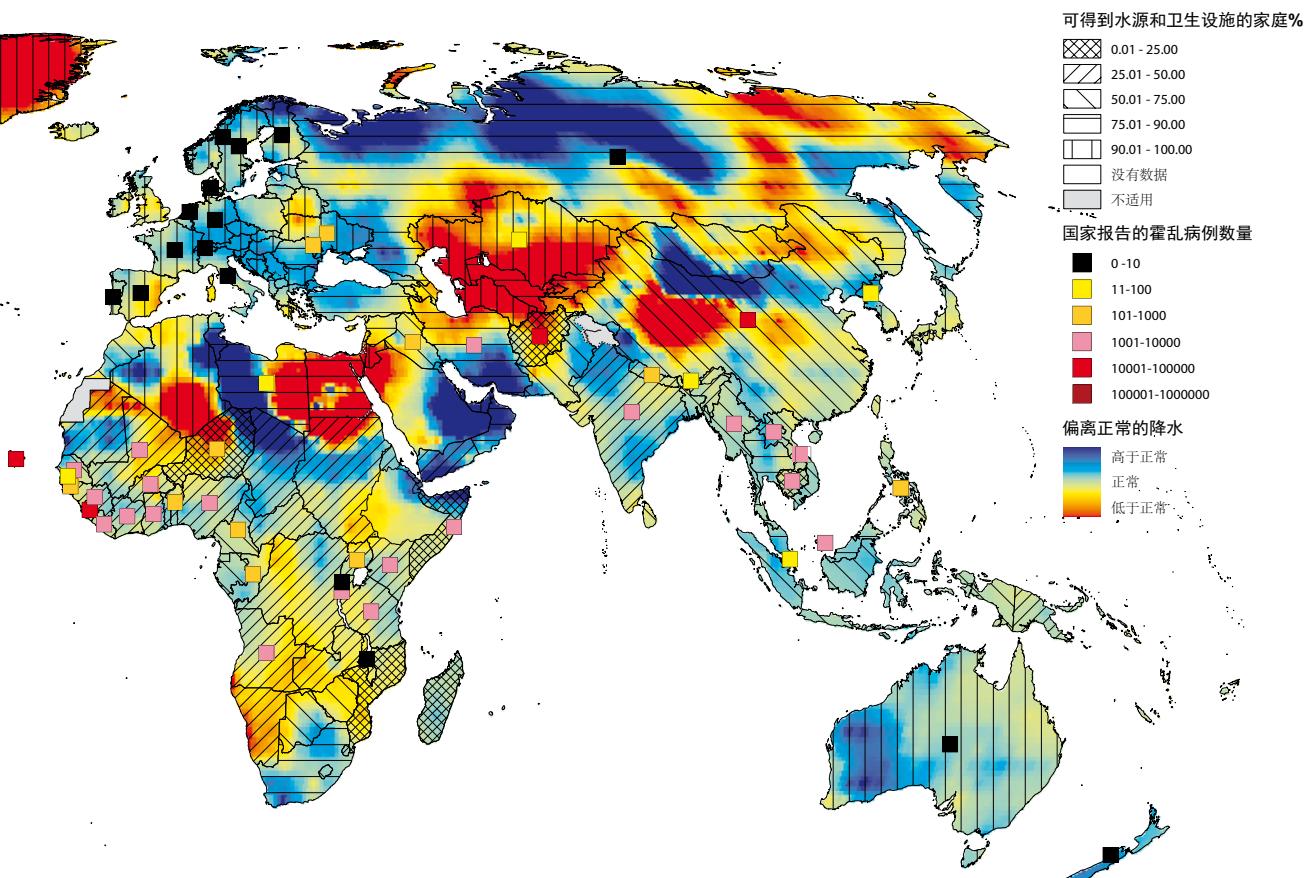
每年大约有200万人死于腹泻— 80%是5岁以下的儿童。霍乱是水媒腹泻病中最为严重的疾病之一。在发达国家，这种疾病鲜有发生，但对发展中国家却是主要的公共卫生问题。在发展中国家，霍乱是季节性爆发，这与贫困、卫生设施简陋和不安全用水有关。飓风、台风等极端天气事件或地震会破坏供水系统，导致饮用水受到污水侵入，加大了感染霍乱的风险。

1995年，全球合计平均有65%的人口能够获得改良的饮用水源和卫生设施¹。但还有20亿人口在使用可能含有病原体的饮用水，包括霍乱弧菌（霍乱病原体）。疾病爆发与无法充分获得安全水源和缺少适当卫生设施之间有着明确的关联。在最不发达国家，人们只能得到不安全的水源和简陋的卫生设施，因此，他们也背负着最沉重的相关疾病负担，比如霍乱或其它腹泻等疾病。

极端天气事件，例如降水和洪水增加，会进一步污染水源，形成难以管控的口-粪传播途径，导致病例和死亡人数增加。在发生此类天气事件时，霍乱弧菌会持续存在于水生生态系统中，导致季节性流行病在许多国家迅速传播。

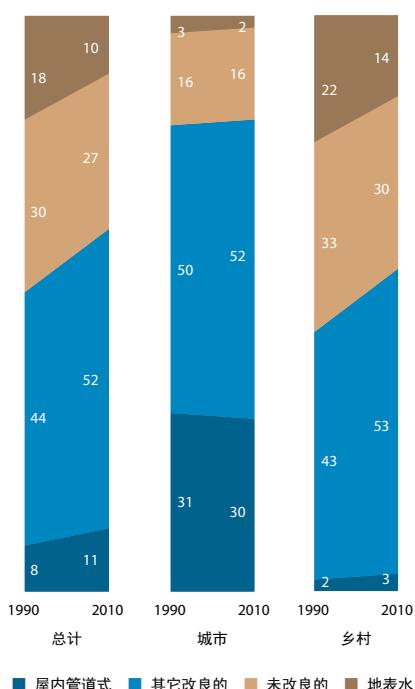


WHO / DERMOTTATLOW

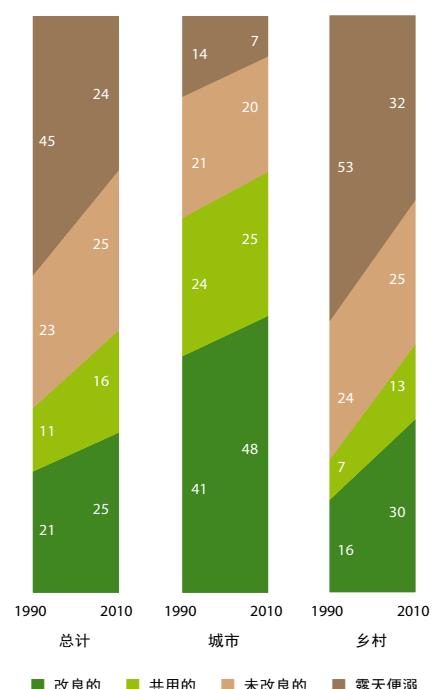


此图表明, 1995年霍乱流行与难以获得水源和卫生设施以及降水距平²之间存在普遍关联

最不发达国家至少有十分之一的人口依靠地表水



最不发达国家有近四分之一的人口露天便溺



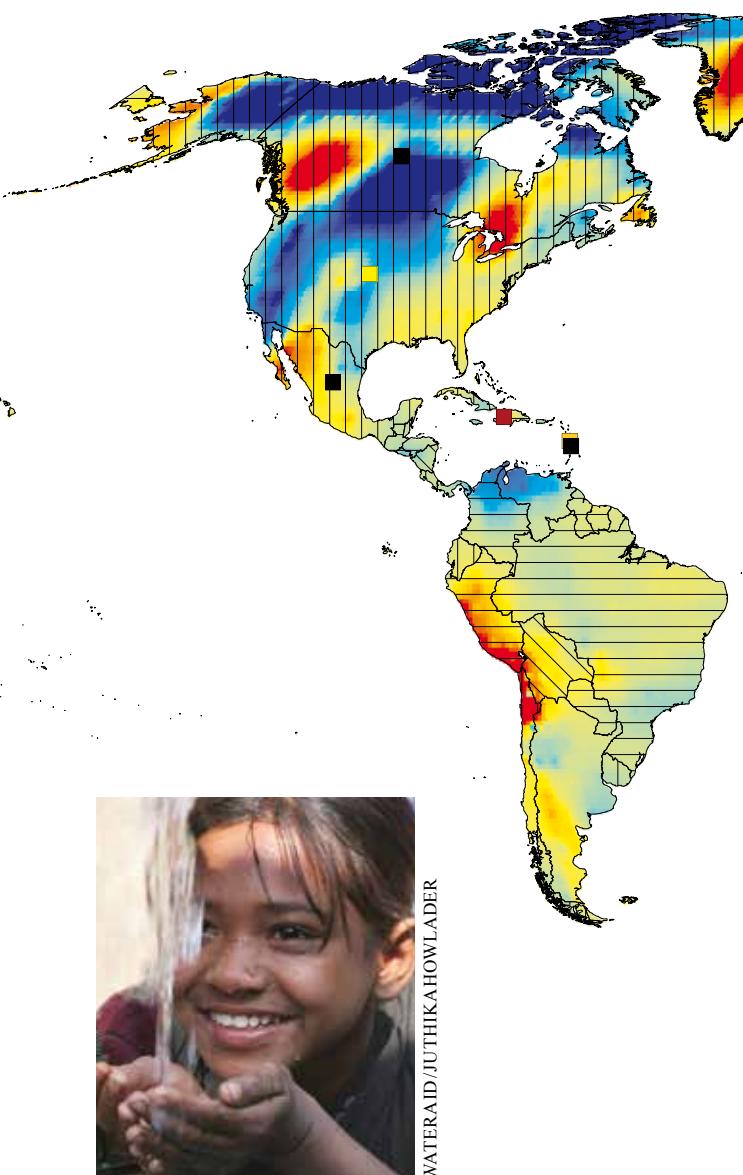
最不发达国家的水源(左)和卫生设施(右)使用趋势¹

气候数据层面

利用代用指标：“（到2015年）将无法持续获得改良的饮用水源的（1990年）人口比例减半”加以衡量，2010年全球已实现了千年发展目标的饮用水目标（参见下图）。虽然取得了这样的进展，但仍有近八亿人无法得到改良的水源。公共卫生研究³表明，仍有数十亿人在使用不安全的水源。同时，我们离实现千年发展目标的卫生设施目标仍有极大的差距。1995-2010年，水源和卫生设施已得到了改善，但在霍乱频发的地区并不显著。在非洲和亚洲的贫困地区，霍乱病例继续攀升。这些地区仍难以获得水源和卫生设施，改善此类服务的进展仍然缓慢或停滞不前。

极端天气事件使疾病传播途径更加难以控制。因此，如果要做好有效的预防，气候服务将发挥重要作用。在包含疾病负担等其它数据集的地图中，再补充气候数据层，比如降水距平及洪水等，就能够确定需要进一步开展分析的热点，资料收集也会得到改善和加强。此类地图可帮助决策者直观地了解其所在地区的水源、卫生设施和环境问题，并采取措施避免此类疾病的爆发，从而减低其传播。

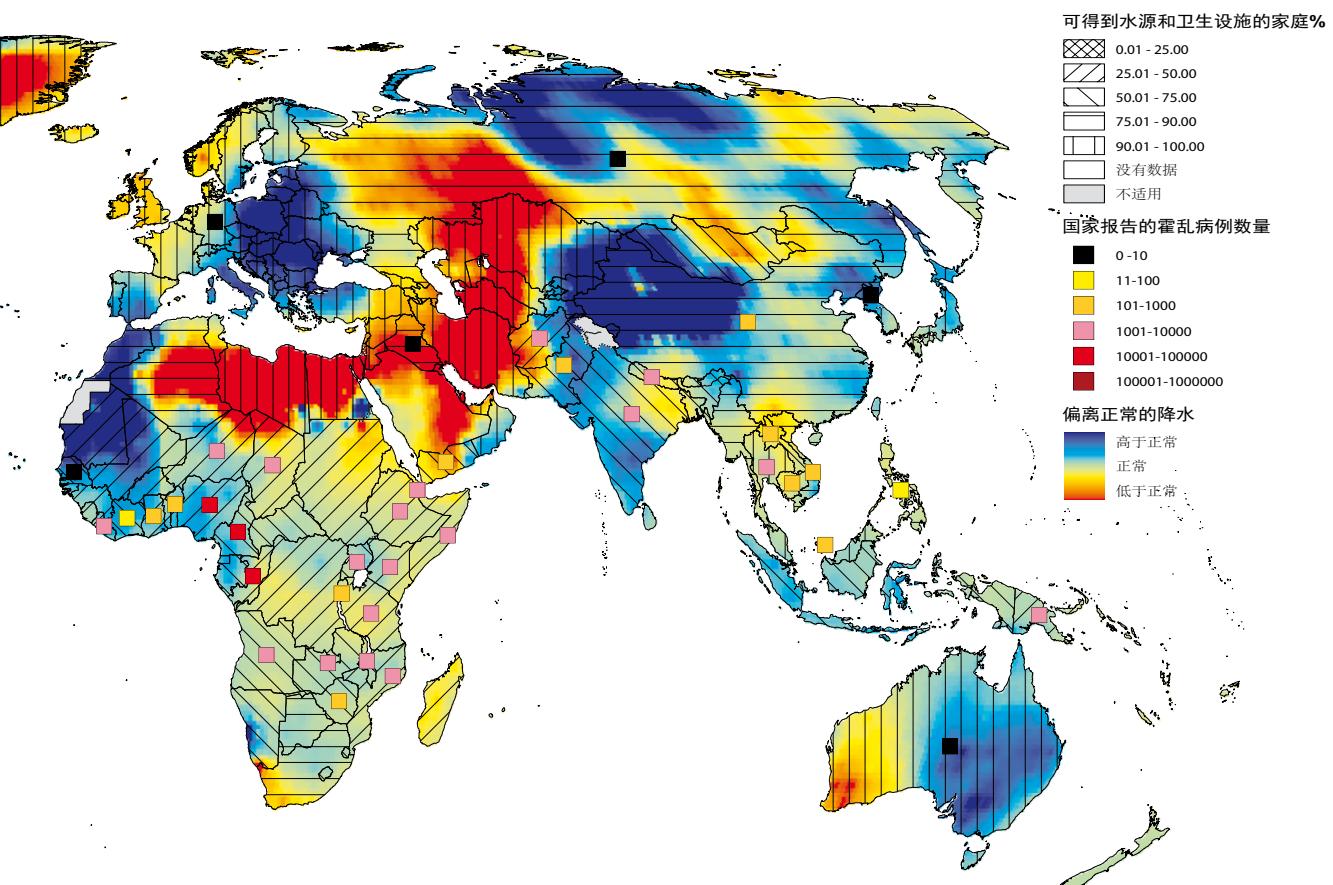
此项复杂主题是当前研究的一部分。不过，这些高水准的地图可有助于决策者了解减低霍乱疾病负担的措施⁵。



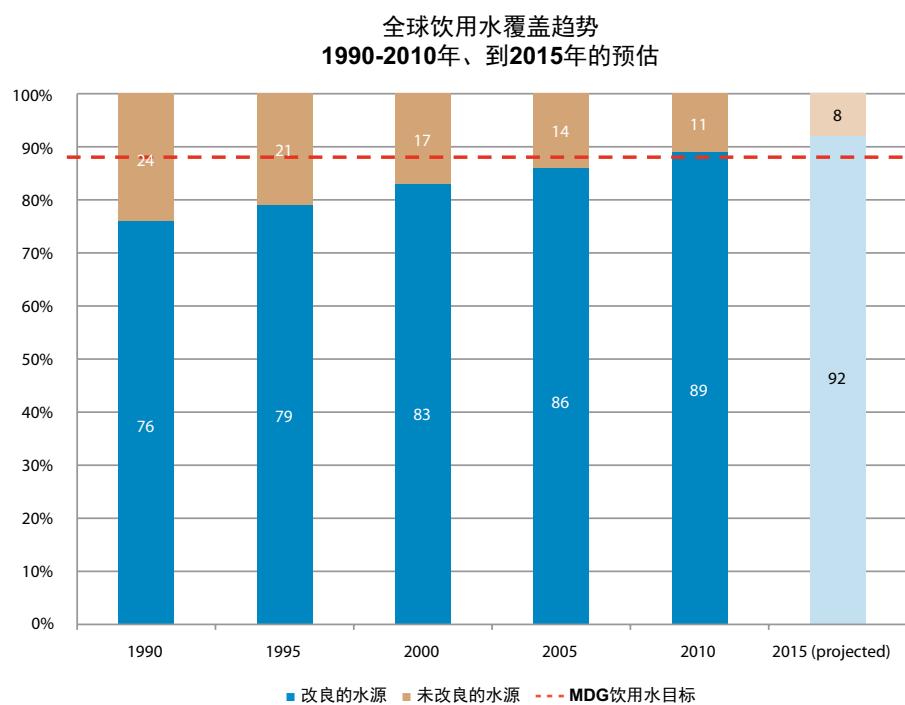
案例研究：全球健康与环境信息管理系统

WHO项目“全球健康与环境信息管理系统（GIMS）⁴”的目标是在全球环境状况不断变化背景下，通过提供证据，确保良好的环境卫生模式，比如可持续地获取安全水源和基本卫生设施，防止水媒传染病，从而挽救生命。预防环境相关的疾病需要综合的信息系统，用以进行充分的规划和针对性的资源使用，帮助最脆弱人口进

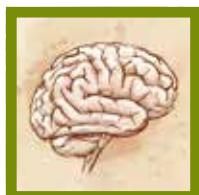
行热点分析。GIMS拟实时制作这些地图，其内置的预测工具旨在促进腹泻病早期预警系统。项目的初始阶段将持续到2015年，重点关注霍乱，并将在发生霍乱的选定的试点国家进行检验。



有些国家仍难以获得水源和卫生设施。降水距平信息与这些国家2010年报告的霍乱病例相叠加，标示出需要进一步研究和卫生干预的重点地区²



利用改良的饮用水源代用指标来衡量，2010年实现了千年发展目标(MDG)
的饮用水目标，并将继续得到改进¹



脑膜炎

脑膜炎 – 对健康的挑战

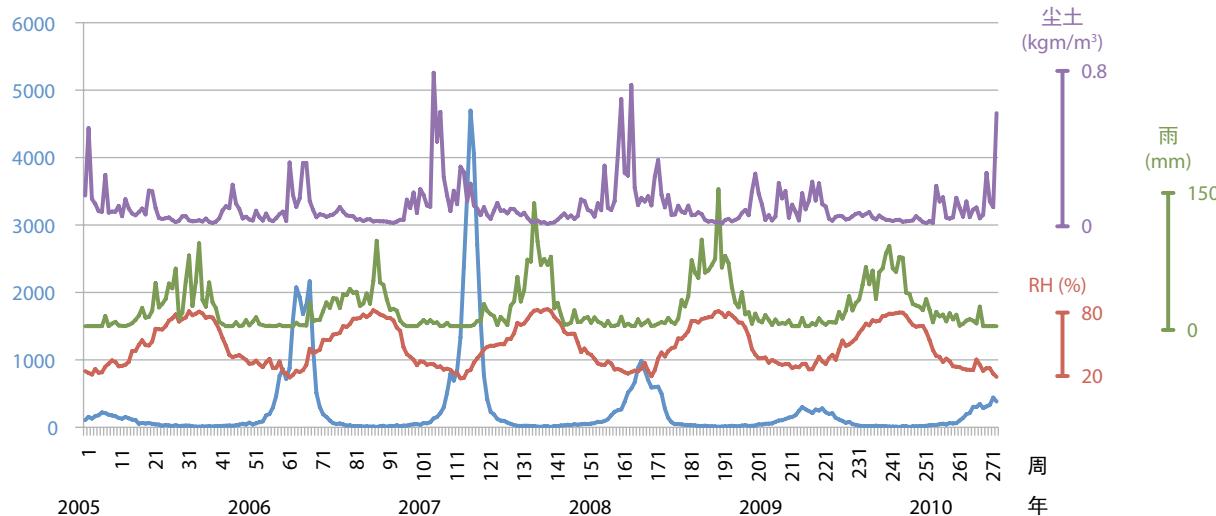
流行性脑脊髓膜炎是一种覆盖大脑和脊髓膜的脑膜受到严重感染的疾病。有些微生物会引发脑膜炎。最具传染性的细菌是脑膜炎奈瑟菌。

虽然脑膜炎是一个普遍存在的问题，但疾病负担大部分是在撒哈拉以南非洲称之为“脑膜炎高发带”的地区。在干燥季节（12月至次年5月）出现的传染病会在脑膜炎高发带周期性爆发。过去十年的报告显示，共有25万多起病例，死亡人数约为2.5万人。脑膜炎是社会经济发展的障碍：疾病爆发管理的成本极高，这种疾病还会严重破坏机体健康—大约十分之一的愈后患者终生伴有后遗症，比如失

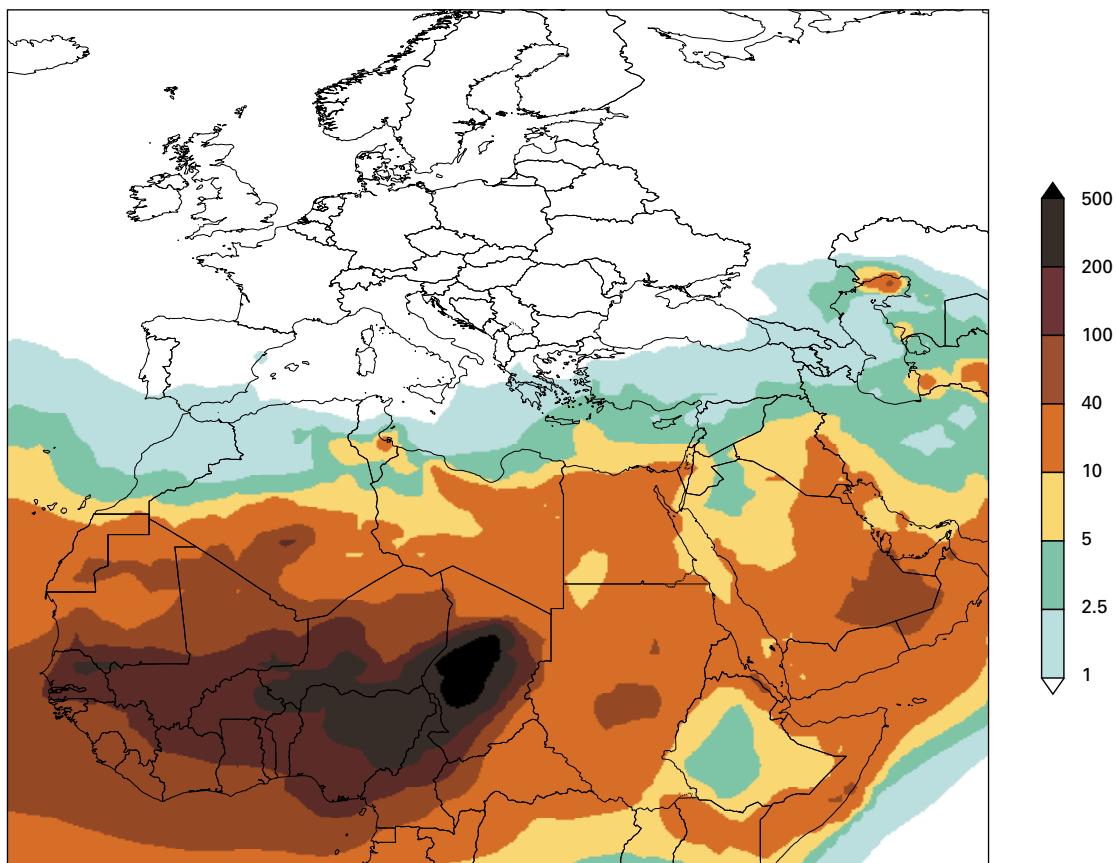
聰和失明。布基纳法索¹的年人均收入为300美元，是世界上最贫困的国家之一，在该国进行的一项研究表明，一旦出现脑膜炎后遗症，患者家庭的经济负担平均为90-154美元以上。

脑膜炎病例有明显的季节性，每年的高发期是在尘土浓度上升以及热带辐合带移动引起湿度下降的时段。虽然气候与脑膜炎的时间关联已经明确，但对其促发和终止因素尚不清楚。有一种假设是，干热多尘的空气刺激呼吸粘膜，从而促使细菌侵入。

脑膜炎病例
每周

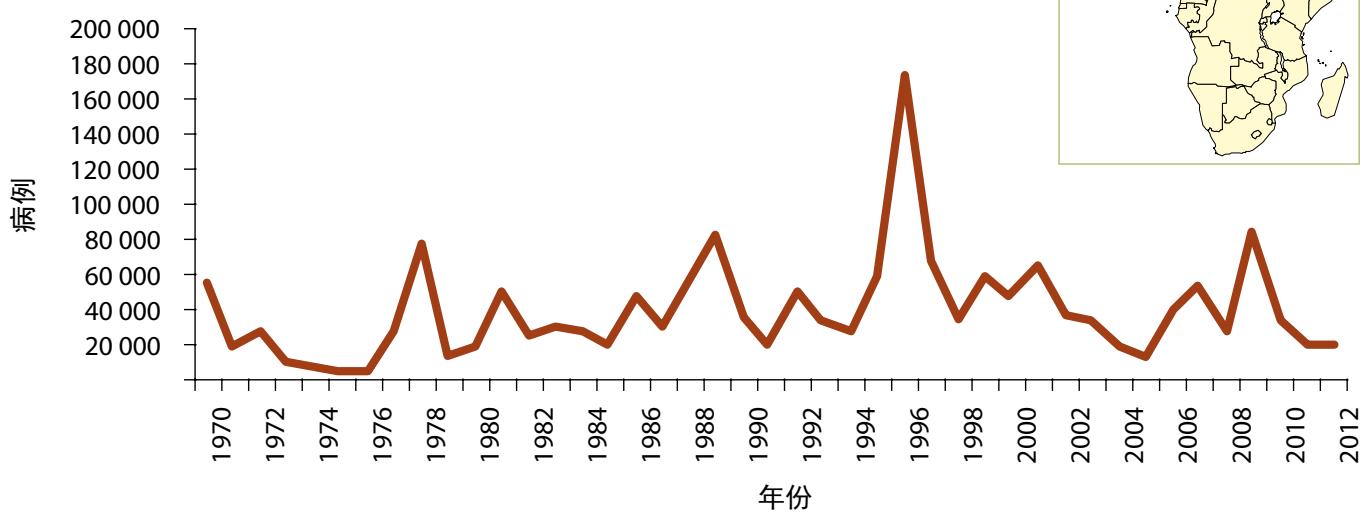
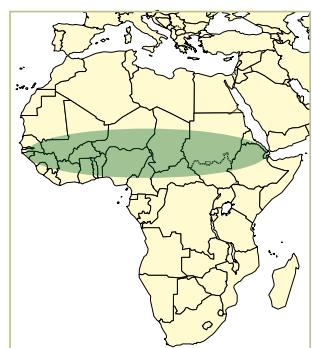


干热多尘季节，脑膜炎病例增加。数据源自布基纳法索 (2005-2011年)²



12月至次年2月, 脑膜炎高发带地表尘土浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1979-2010年平均值³

非洲脑膜炎高发带:
大致确定为干燥季节频繁
发生传染病的地区⁴



1970-2012年, 脑膜炎高发带每年疑似病例数⁵

应对脑膜炎的挑战

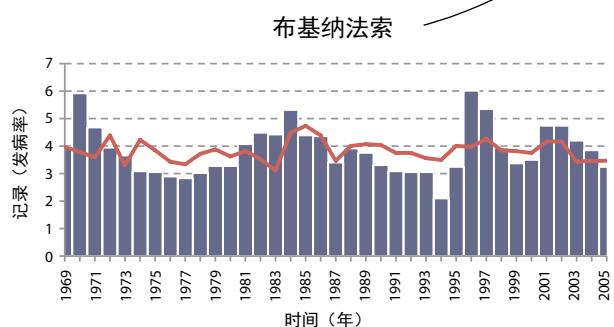
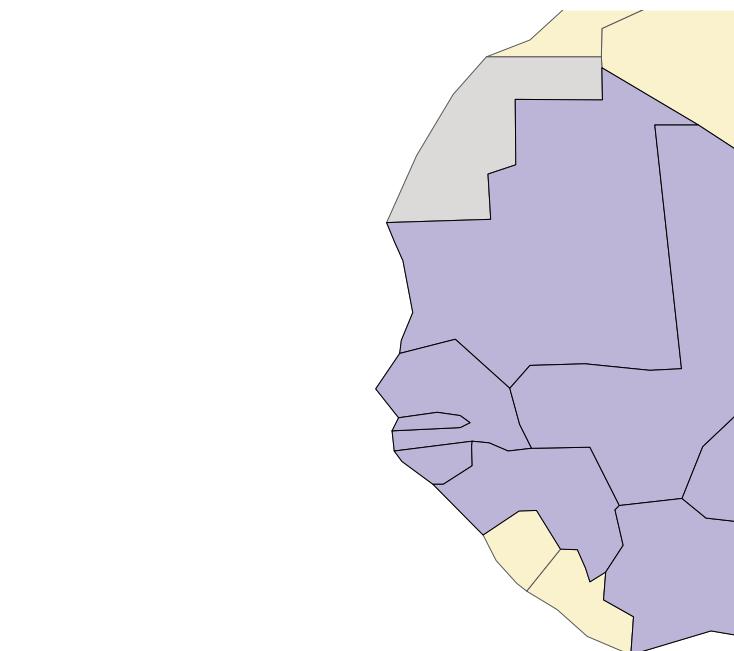
控制流行性脑膜炎的公共卫生战略有赖于进行及时的大规模疫苗接种活动，以防止进一步发病。

知道是否可能爆发、何时何地可能爆发脑膜炎将有助于公共卫生部门的决策者准备疫苗接种活动并采购足够的疫苗，使面临风险的人群获得免疫力，最终降低疾病的影响。通过增强对脑膜炎风险因子的了解以及这些因素如何影响流行病的发生，公共卫生官员将更有能力通过反应性疫苗接种活动预测和防御可能的脑膜炎爆发。

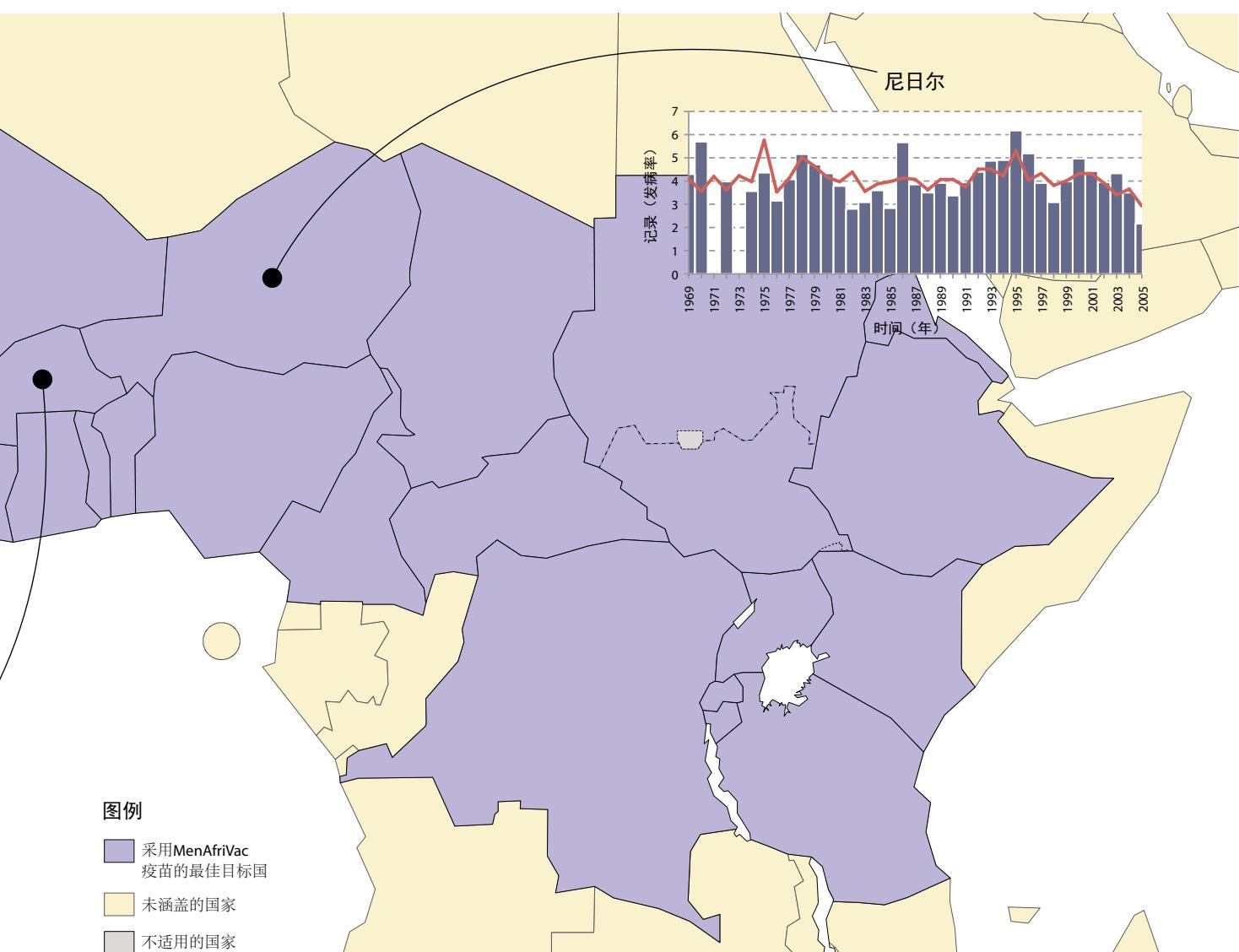
一项涉及抗A群奈瑟菌脑膜炎的结合疫苗的预防接种战略正在非洲次撒哈拉地区脑膜炎发生风险最高的国家实施，这对于消除脑膜炎大规模爆发这一公共卫生问题具有很大的潜力。虽然采用甲型脑炎的结合疫苗有望大大降低非洲的流行性脑膜炎，但是反应性接种法依然是控制战略⁶的一个重要组成部分。

改进流行性脑膜炎的预防和控制工作是众多非洲和国际研究项目重点。一项被称之为脑膜炎环境风险信息技术（MERIT）的合作伙伴倡议是由WHO、WMO、国际气候与社会研究所以及其它环境与公共卫生界的牵头机构建立的，在该倡议下已经设计并开发了一些研究项目，以直接响应公共卫生问题和重点。

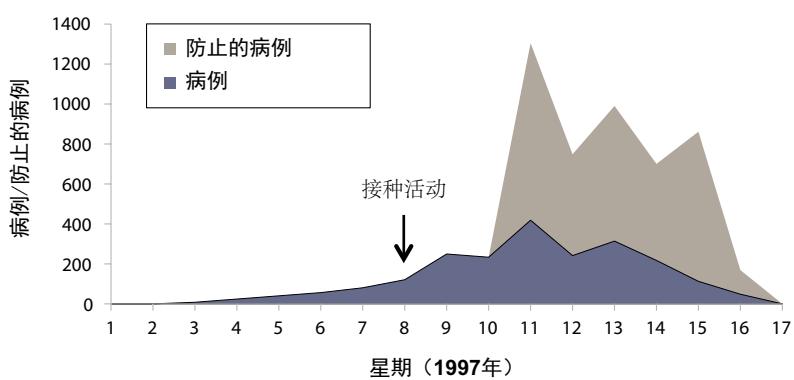
目前正在评估面向业务的研究活动的综合结果，以确定预测模型在加强公共卫生战略中的效果，例如：把基于气候和环境因素的流脑发生期望概率与小区层面的流行病学时空模型相结合，这可在未来有助于公共卫生官员应对可能的流脑爆发。为支持受脑膜炎影响国家的公共卫生官员所开展的气候服务应提供有关旱季持续期和结束时间的预报，并用任何相关的气象预报更新上述预报。



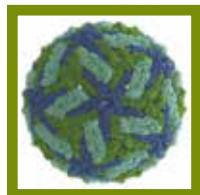
观察到的年脑膜炎发病率（紫色条）和基于经向风（红线）的预报；具有为脑炎爆发的应对工作提供信息的潜力⁷



甲型脑膜炎结合疫苗的目标国, 约包括4.5亿面临患脑膜炎风险的人口⁸



早接种能防止出现很多病例。布基纳法索的雷奥区的资料和模拟结果, 1997年⁹



登革热

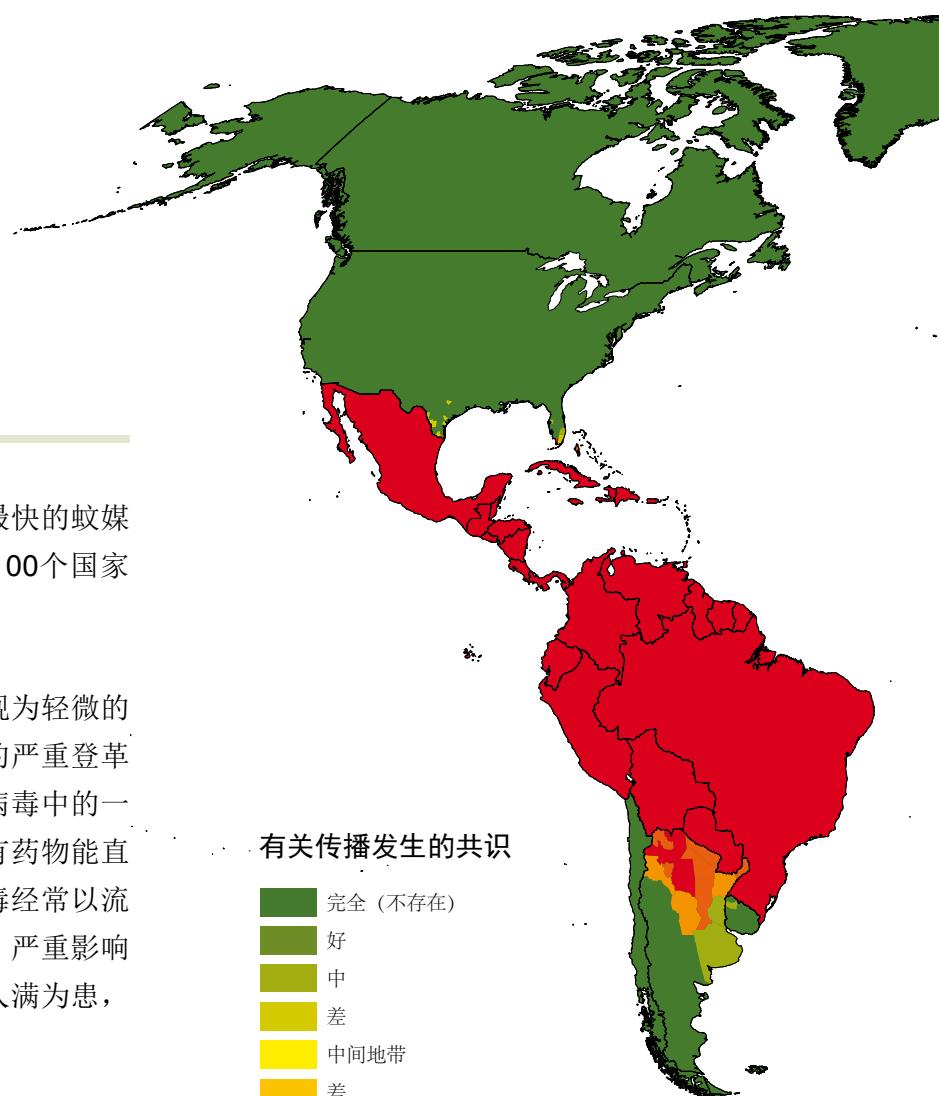
登革热—越来越大的挑战

登革热由伊蚊传播，是世界上传播最快的蚊媒病毒性疾病，估计每年登革热会造成约100个国家的5000多万人感染和15,000人死亡^{1,2}。

登革热感染方式多种多样，轻者表现为轻微的类似感冒的发热，重者表现为可能致命的严重登革热，尤其是影响那些已身染四种登革热病毒中的一种同时又受到二次感染的人。目前还没有药物能直接治疗登革热和其它蚊媒病毒。蚊媒病毒经常以流行病形式在包括大城市在内的地区发生，严重影响经济发展，例如影响旅游业，并使医院人满为患，给卫生系统造成压力。

热带和亚热带地区的城市中有大量的蚊子滋生地，人群密度高，传染率高，因而登革热这些城市中尤为流行。在与社会经济因素共同作用下，气候有很强的影响。强降雨会造成积水，而干旱可迫使人们在住宅周围储存更多的水，这都会为伊蚊提供了滋生场所。较高的温度会加大蚊媒和病毒的发生率，使传染更加严重。

由于经济发展和全球化，登革热的发病率在世界许多地区都呈上升态势，具体原因为快速和无规划的城市化、商品流通和受感染人群的流动、蚊子向新地区的扩散、各种病毒传播和混合，以及更有利传染的气候条件³。

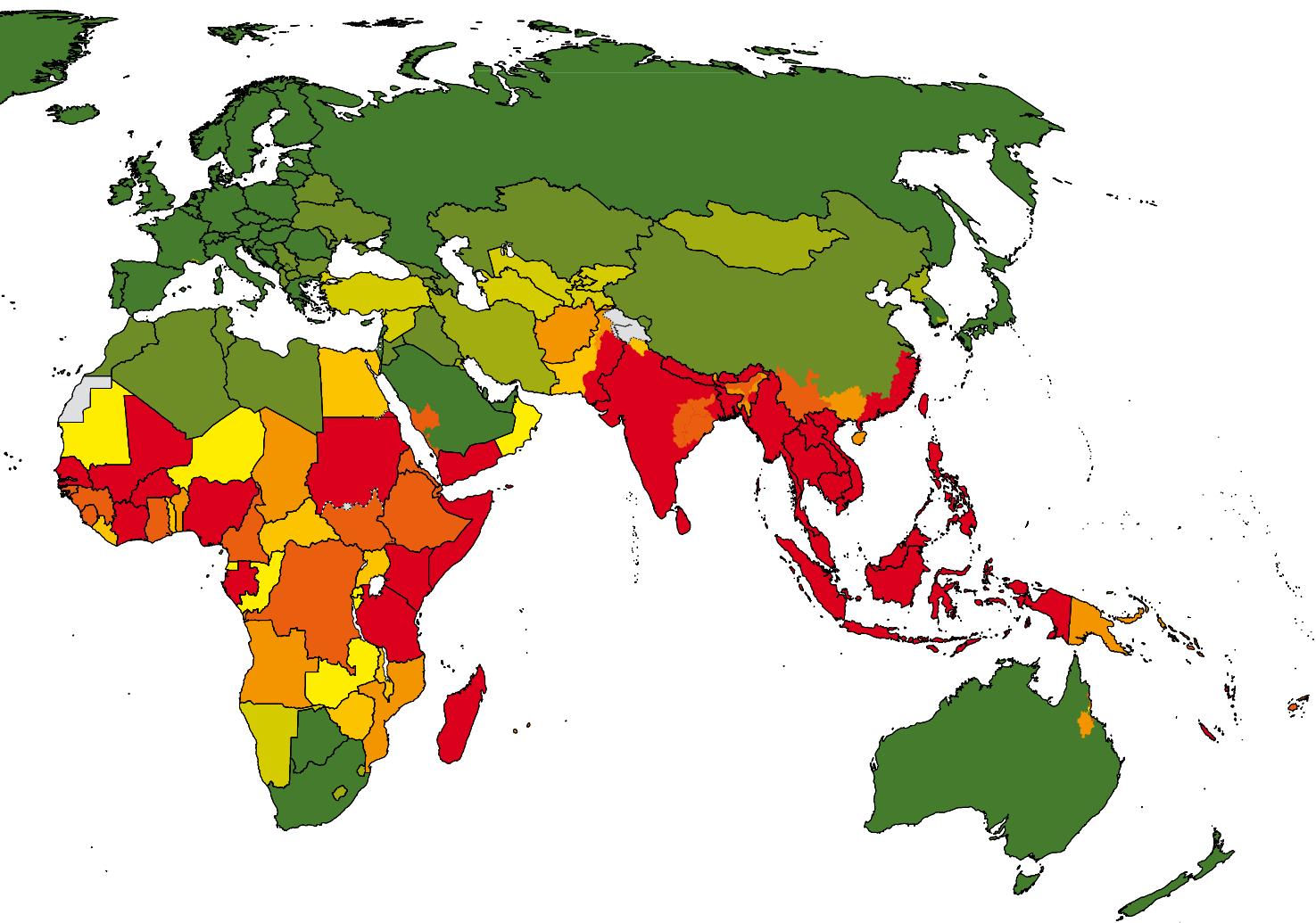


有关传播发生的共识

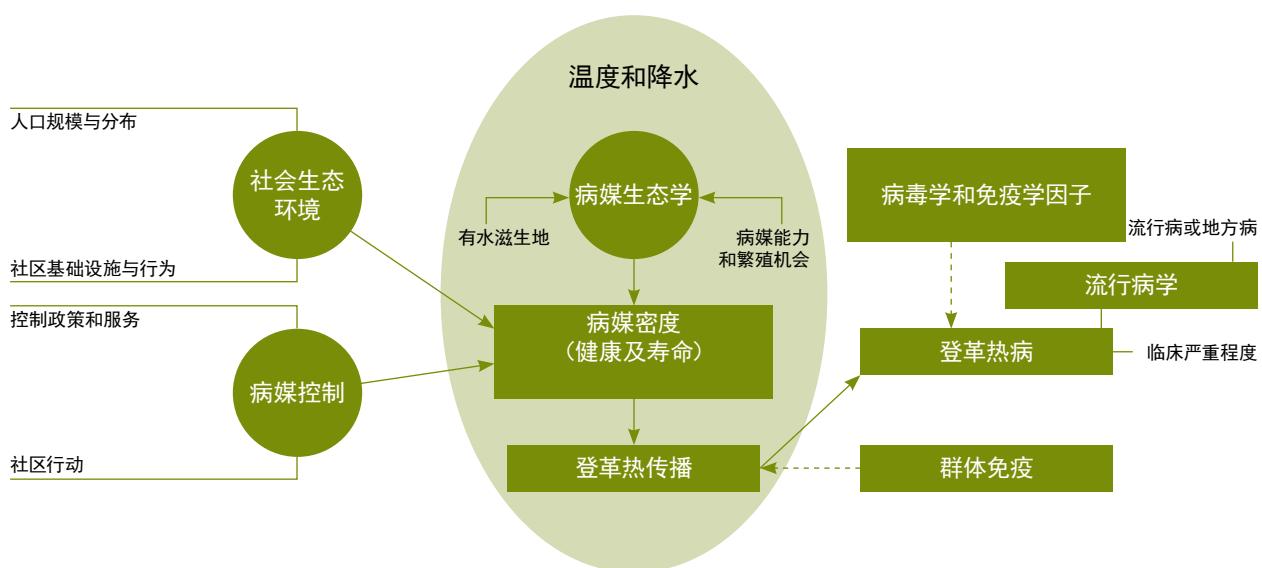
深绿色	完全 (不存在)
绿色	好
橄榄绿	中
浅黄色	差
黄色	中间地带
橘色	差
深橘色	中
橙色	好
红色	完全 (存在)
浅灰色	无数据
深灰色	不适用



ASIANET-PAKISTAN / SHUTTERSTOCK.COM



对登革热的监测经常不完整、不一致。
上图综合了不同来源的信息，以表示就登革热是否在每个国家传播所达成共识的程度⁴



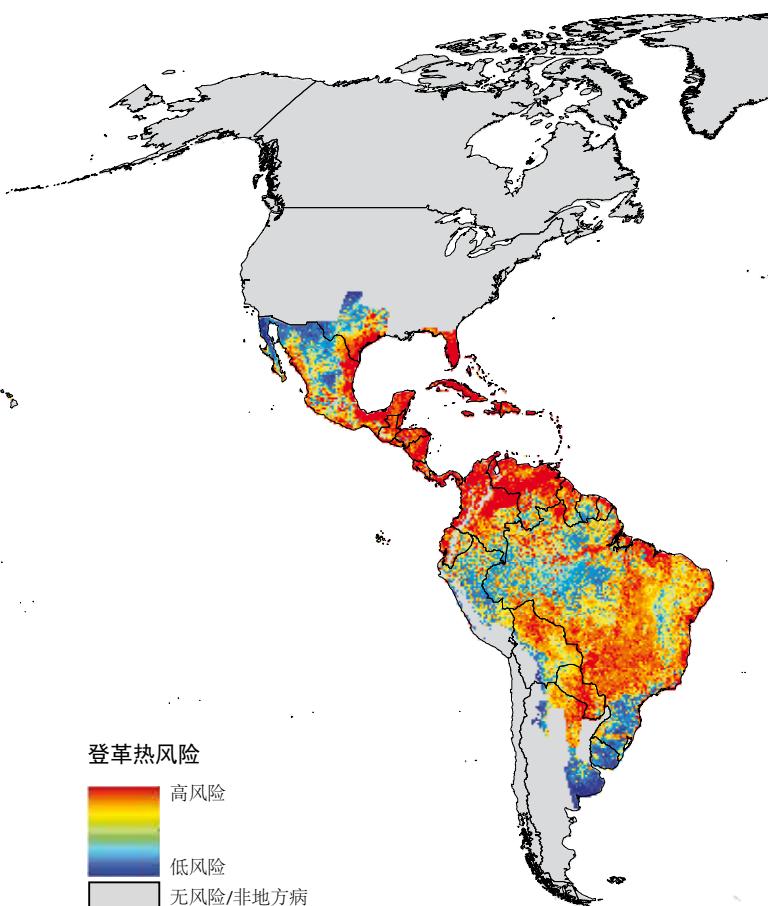
气候在与许多其它非气候因素相互作用下对登革热的传播有很强的影响⁵

利用气候服务支持对登革热的控制

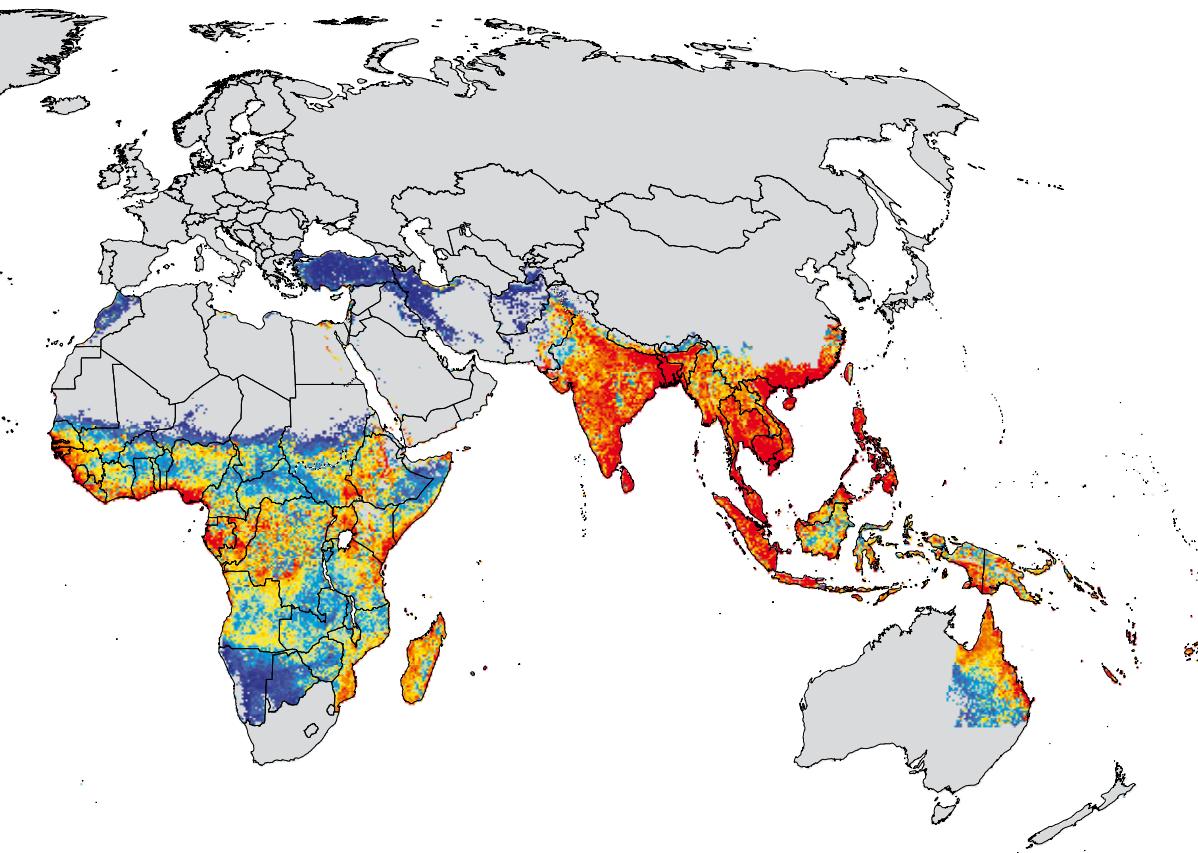
目前尚无有效的登革热疫苗或药物。各项控制计划主要依赖对病媒的环境或化学控制、病例快速发现和医院中对严重登革热的病例管理。但这些干预却面临着挑战，在最合适的传播区内只有非常有限的成功控制疾病爆发的案例。未来的计划有可能不仅取决于开发更好的干预方法，而且还取决于在时间和空间上更有效地确定控制目标。在这种情景下，气象信息可对于了解登革热病例可能发生的时间和地点做出重要贡献。

例如，在具有良好流行病学和昆虫学监测的区域，气候和其它环境变量与登革热发病率之间存在着相关性，基于这种相关性的统计模式可用于预测在疾病监测薄弱或无监测的地点疾病传播的可能性。通过绘制气候和其它条件已成为或可能变得更有利于疾病传播的位置图，这类信息还可用于向政府部门发出有关登革热可能传播的警报。这类信息可与邻国分享，以更好地规划并有效地控制传播。

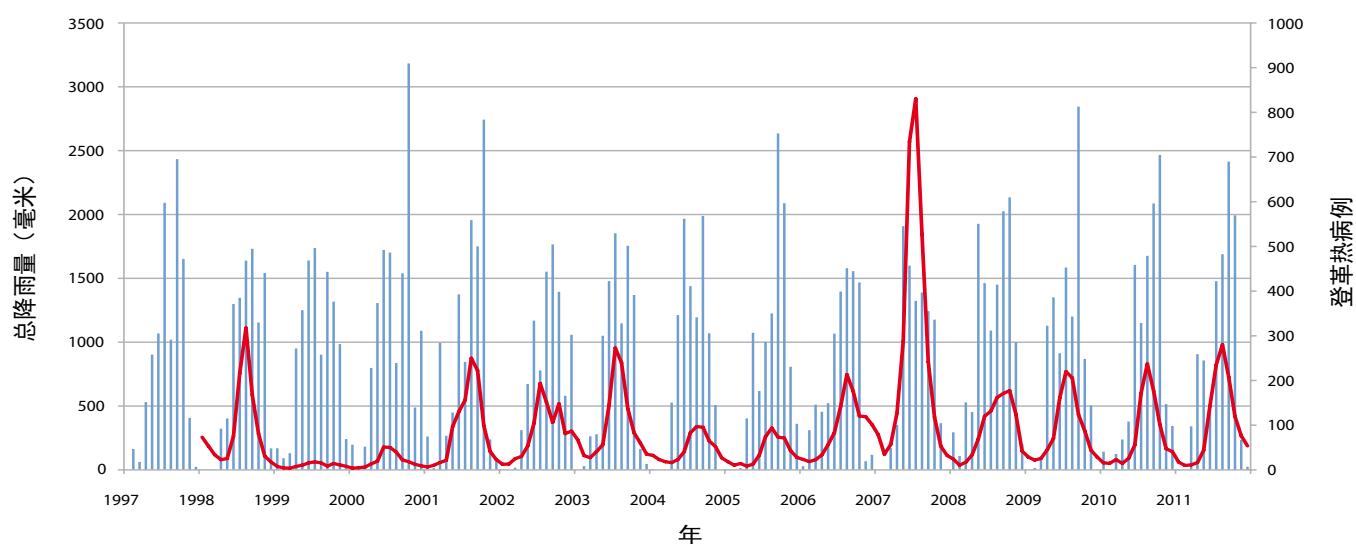
气象信息—有关季节型态和天气预报的知识—还能够在及时地确定资源过程中发挥作用。将降水和温度气象信息与对非气候因素（如已有的蚊虫滋生地和之前人群传染的暴露度等）的认知相结合，这能有助于预测流行病可能发生的时间和地点，或预测特别严重的流行病。



WHO / JIM HOLMES



气候信息可用于改进登革热监测。该图显示了估计的特定地区登革热的传播适合性，
该结果基于疾病监测数据和基于气候和其它环境因子的预报⁶



在许多地区，登革热有很强的季节性，对气象影响的认知可有助于疾病的防控和确定防控工作的目标。
上图显示了柬埔寨暹粒和金边多年的月登革热病例（红线）和月降雨量（蓝色条柱）⁷。



一名从泰国大城县
洪灾区撤离的女孩
正在被接下车。

第二部分 突发事件

每年，与天气、气候和水有关的灾害所引起的突发事件影响世界各地的社区，导致生命的损失，社会和经济基础设施的破坏，原已脆弱的生态系统的退化。在过去十年间，在有文件记载的所有自然灾害中大约80%至90%灾害源自洪水、干旱、热带气旋、热浪和强风暴。

统计数据与影响隐患

2011年，在101个国家记录到332起自然灾害，造成超过30770人死亡，超过2.44亿人受灾。有记录的损失超过3661亿美元¹。

但是，统计数据无法反映在这类突发事件对人类健康造成的影响或人类受灾的程度。数百万人承受了巨大的人身痛苦，因受伤、身患疾病和长期残疾所带来的痛苦，以及因失去亲人和难以抹去的记忆所造成的精神折磨²。

此外，身处险境的人口数量不断增多。近30年来，全世界生活在易发洪水流域的人口比例已增加了114%，而生活在易受气旋影响的海岸带的人口比例增加了192%³。

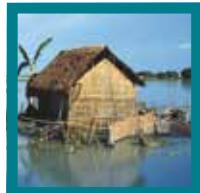
自20世纪60年代以来，报告出现极端天气事件和灾害的数量已超过了三倍，科学家预计，由于世界许多地区的气候变化，未来这类事件将会变得更频繁和严峻。另有越来越多的证据表明，暴力升级和围绕获取粮食和水资源的冲突与气候有关联。⁴

气候服务与健康突发事件

2005年在日本神户召开的世界减灾大会上，168个成员国通过了兵库行动框架，该文件阐述了包括卫生界、气候界在内的所有各界和行为人为减少灾害损失所需开展的工作。全球气候服务框架将通过提供定制的以科学为依据的气候信息为兵库框架的实施做出贡献，作为灾害风险管理中的一个关键步骤，为在所有层面进行有充分依据的投资和规划提供保障⁵。

气候服务通过以下方式为卫生和其它部门提高支持，以便在各种突发事件中挽救人民生命，减少人员患病和受伤：

- 协助开展卫生应急响应工作，例如提供有关极端高温和低温天气的早期预警；
- 提供季节预报和早期预警系统，以便能够制定规划并采取行动；
- 利用各种风险评估工具，确定哪些人口和卫生医疗设施面临水文气象灾害风险；
- 把各种气候变化模式用于长期气候变化影响预报，例如把能够利用的信息用于确定在远离高风险地区建设新卫生医疗设施的地点；以及
- 提供与相关卫生医疗服务数据和信息妥善整合的实时气象水文资料，以便为当地和国家决策提供支持。



洪水和气旋

大范围影响

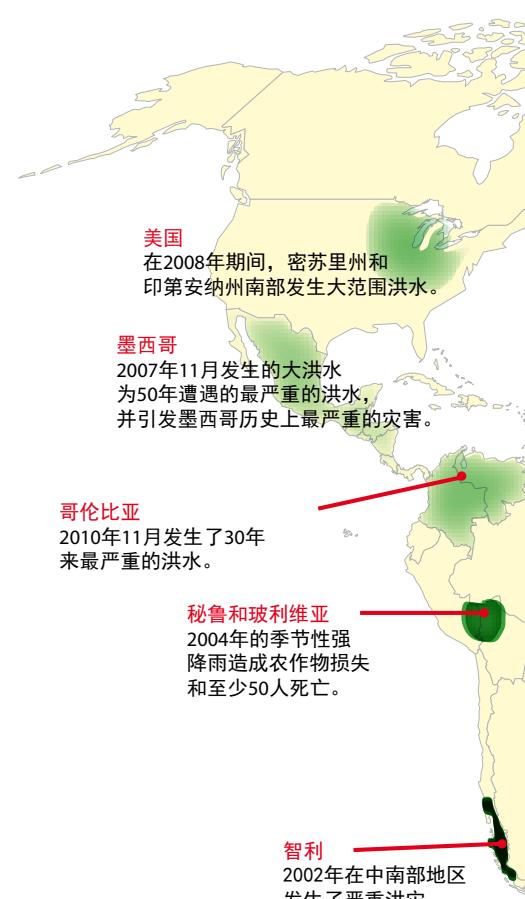
洪水可造成大范围破坏，导致人民生命和个人财产和重要公共卫生医疗基础设施蒙受损失，这相当于数十亿美元的经济损失。

洪水和飓风可能在许多方面直接或间接影响健康，例如：

- 增加溺水和其它物理创伤的案例；
- 增加水和病媒传染病的风险；
- 增加紧急状态相关的短期和长期心理健康的影
响¹；
- 破坏卫生系统、设施和服务，使社区在最需要的时候得不到医疗救助²；
- 破坏食物供应、供水、避难所等基础设施³。



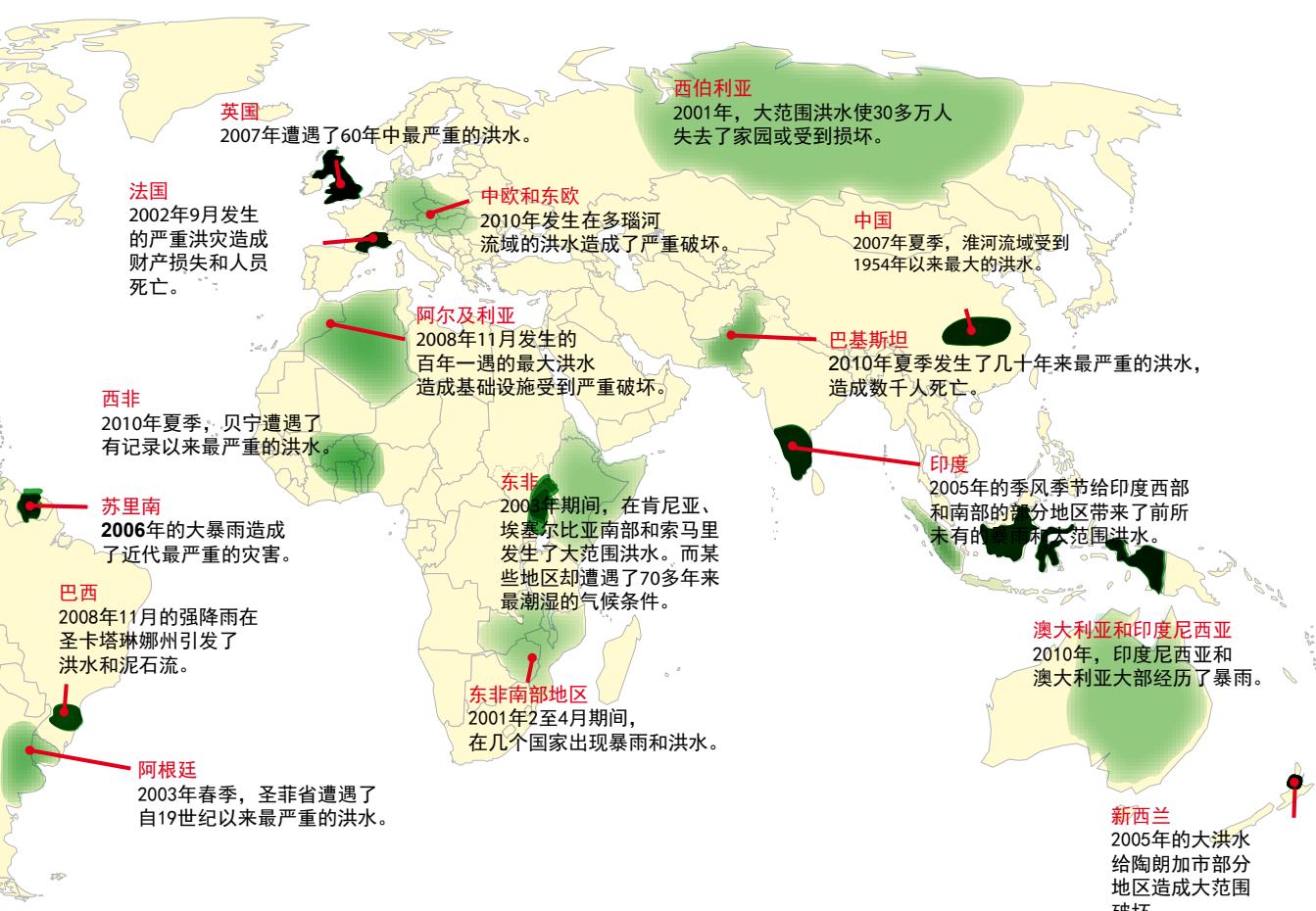
WHO



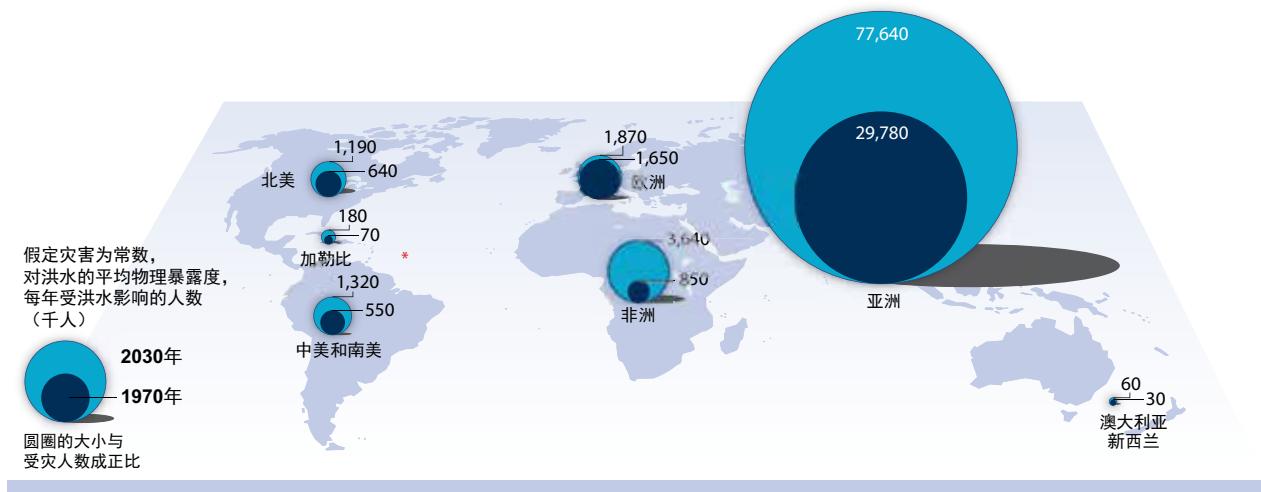
案例研究：孟加拉国

1970年，一场世界上迄今最具灾难性气旋使孟加拉国约50万人丧生，1991年发生的另一个气旋吞噬了14万条生命。自1991年以来，在包括WHO和WMO在内的联合国的支持下，该国政府已建立了早期预警系统，在沿海地区兴建了避难所，建立了搜救团队，开展了急救培训、提供了急救设备。目前，孟加拉国

已具备将成千上万人撤离洪水和气旋路径的能力。2007年11月，一个很强的4级气旋“锡德”袭击了孟加拉国，造成的破坏相当普遍。“锡德”的强度与1991年的气旋类似，但它造成的死亡人数却低得多，为3000人⁴。



2000-2010年期间一些重大洪水事件⁵



* 本分析中仅包括面积大于1000平方公里的集水区。因此包括了加勒比地区的最大的几个岛屿。

与20世纪70年代相比, 预估2030年面临洪水人数(以千人为单位)的增量⁶

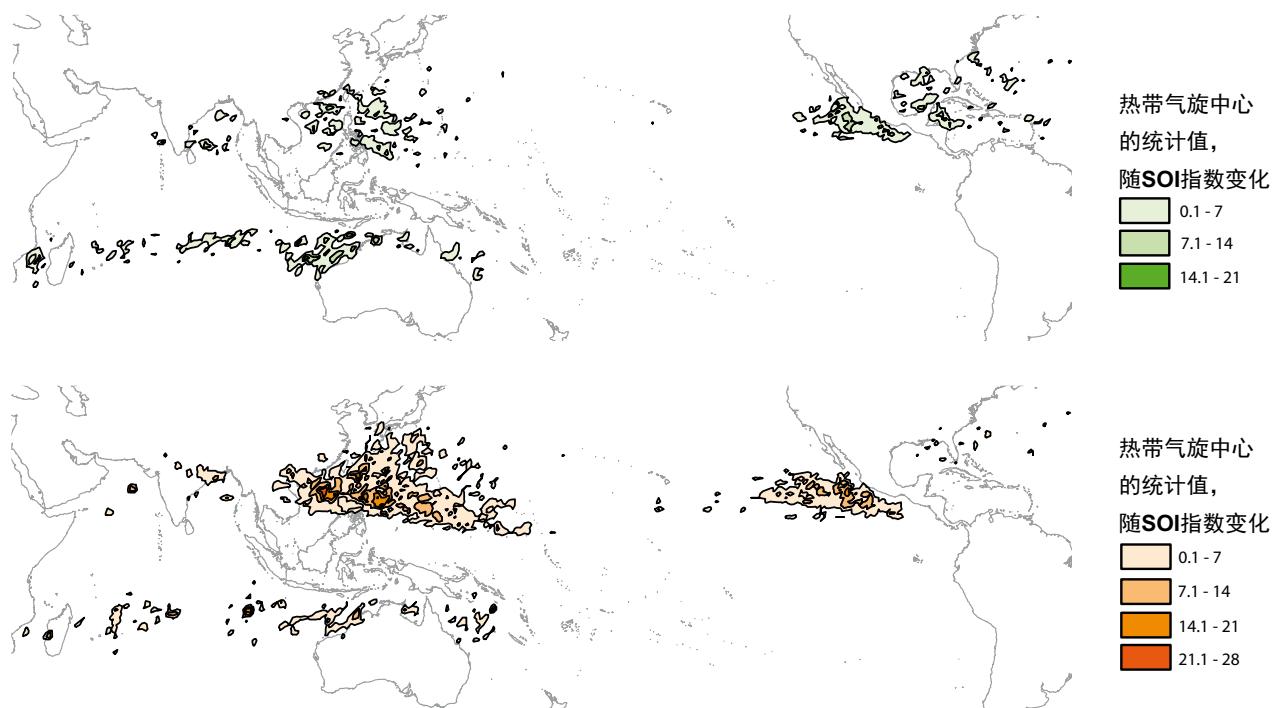
洪水和气旋预报：为挽救生命开展备灾和预测

各国国家气象部门日常制作的有关洪水和气旋风险的气候信息，向全球数十亿民众通告他们所面临危害，以及如何减少其脆弱性，包括应当采取的应急备灾措施。这些服务就灾后响应问题为政府和其他组织提供咨询。

厄尔尼诺/拉尼娜周期是在太平洋赤道任何一侧大尺度变暖和变冷的一种阶段性变化。当厄尔尼诺/拉尼娜处在最强的极端天气事件，若有关社区

面对这些事件准备不足，可导致灾害发生。

通过加强现有医院或确保所有新建医院均能抵御地方性灾害、保护患者和工作人员，从而使医院免受灾害影响，可以使医院在最需要提供服务的灾后时期，能够提供医疗服务。利用有关洪涝灾害的气候信息，可把卫生机构建在不易发生水灾的地区，此外，早期预警可确保工作人员随时应对突发事件⁷。



在厄尔尼诺时期和拉尼娜时期之间，热带气旋的路径有很大的不同。图中显示了出现拉尼娜条件的月份中热带气旋的发生地点（上图）和出现厄尔尼诺条件的月份中热带气旋的发生地点（下图）⁸

案例研究：巴基斯坦

2010年，巴基斯坦的洪水突发事件、季风降雨和肆虐的洪水损坏或摧毁了500多家医院和门诊所⁹。有关洪水范围的信息使该国卫生部在WHO和卫生部门的合作伙伴的支持下，为灾民制定了卫生服务计划并予以定位。

根据该国卫生部和WHO 2008年开展的洪灾模拟分析，2010年遭洪水损坏的设施已被确定为具有破坏风险¹⁰。WMO继续与该国的国家气象部门合作，以提高他们预报诸如2010年洪水的极端事件的能力。

洪水影响地区

洪水面积 (UNOSAT卫星图像分析
08/08/2010 to 16/09/2010)

(官方出处: NDMA, 20/09/2010)

严重
中等
不适用
— 国际边界

腹泻治疗中心 (DTC) 现状

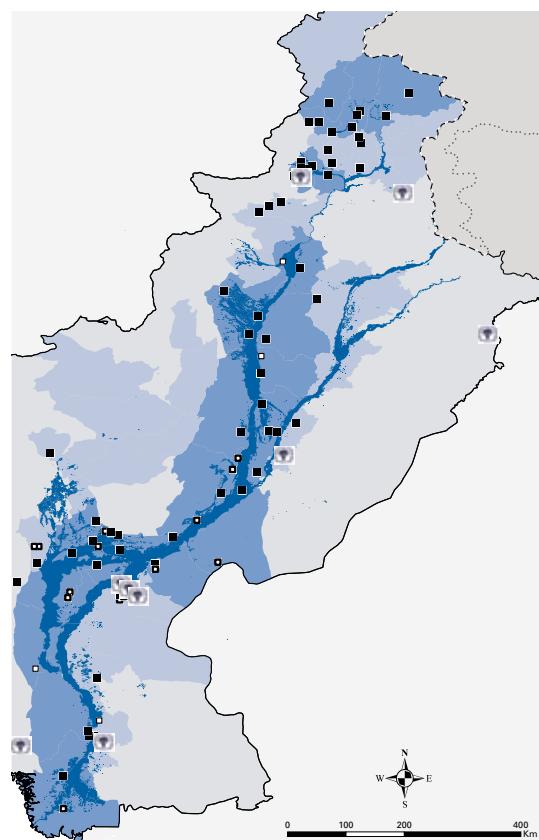
(WHO, 04/10/2010)

■ 已建成
□ 正在建设
□ 尚未建成

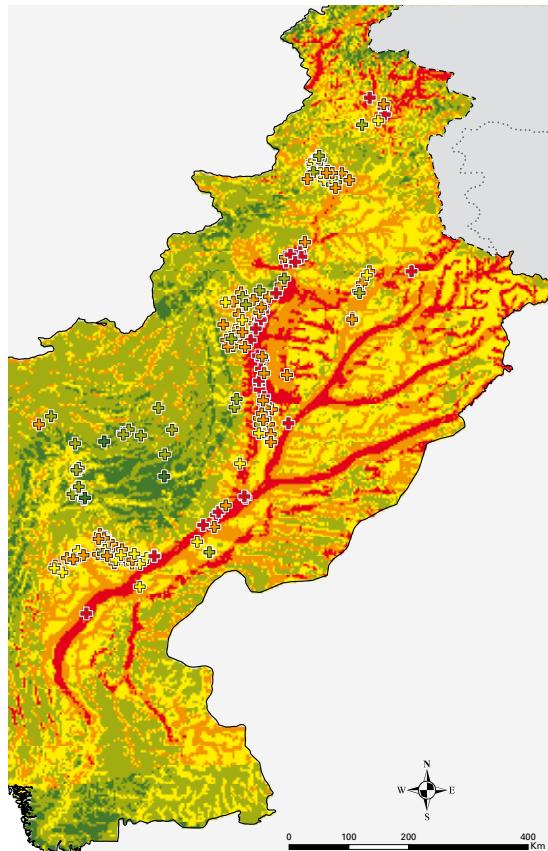


WHO 枢纽和医疗点

省份	已建成	正在建设	尚未建成	合计
巴鲁吉斯坦省	11	4	0	15
伯尔普赫图赫瓦省	27	0	0	27
旁遮普省	12	4	2	18
信德省	11	7	2	20
总计	61	15	4	80

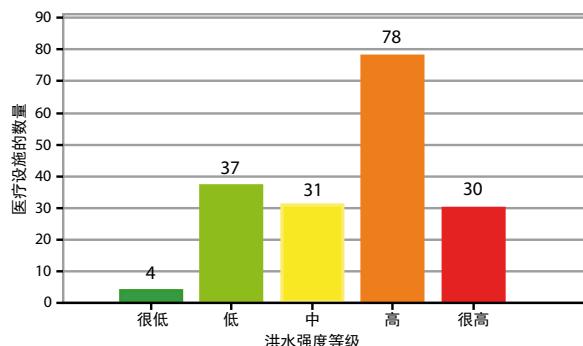


2010年巴基斯坦受洪水影响的地区和腹泻治疗中心的位置¹¹



洪水灾害 (指数) (WHO, 2008)

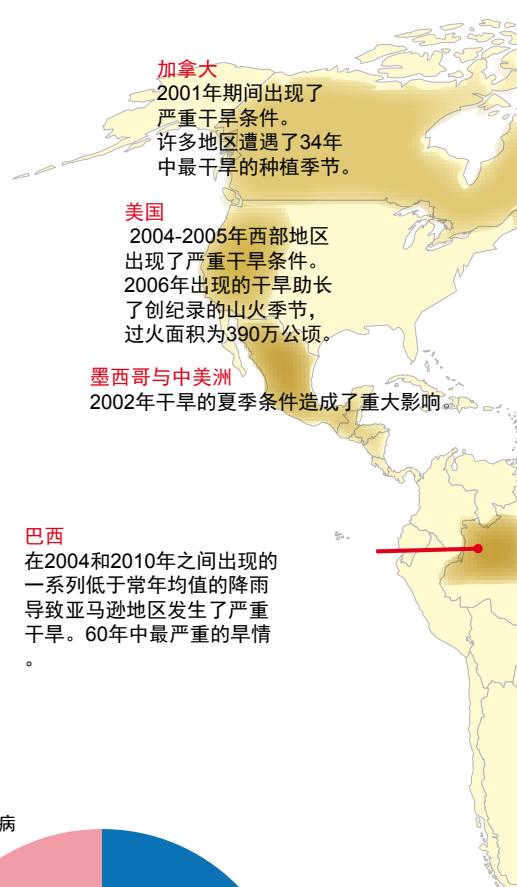
■ + 很低
■ + 低
■ + 中
■ + 高
■ + 很高
■ 不适用
— 国际边界



此图制作于2008年, 给出了洪水灾害易发地区, 并划分卫生设施面临风险的等级¹²



干旱



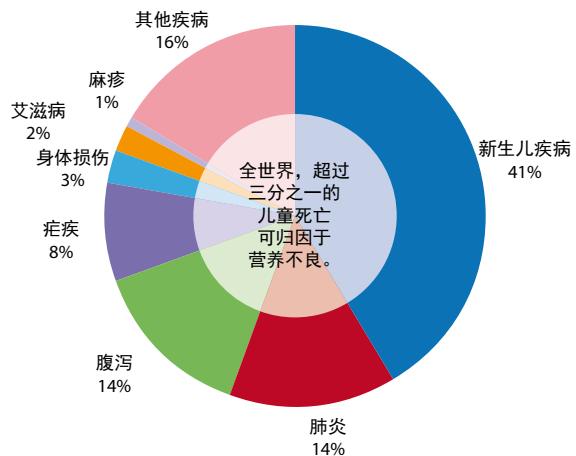
干旱：大背景

干旱是自然气候周期中一个长时间的干燥期，在世界任何地方都会发生。干旱现象出现过程缓慢，起因是缺少降雨。其它不利因素（如贫困、土地利用不当等）加剧了对干旱的脆弱性。

当干旱造成水资源和粮食短缺时，会随之对受灾人口的健康带来诸多影响，可增加发病率并导致死亡。近年来，大部分与干旱相关的死亡率大都发生在正经历政治和国内冲突的国家。

干旱可带来急性和慢性的健康影响：

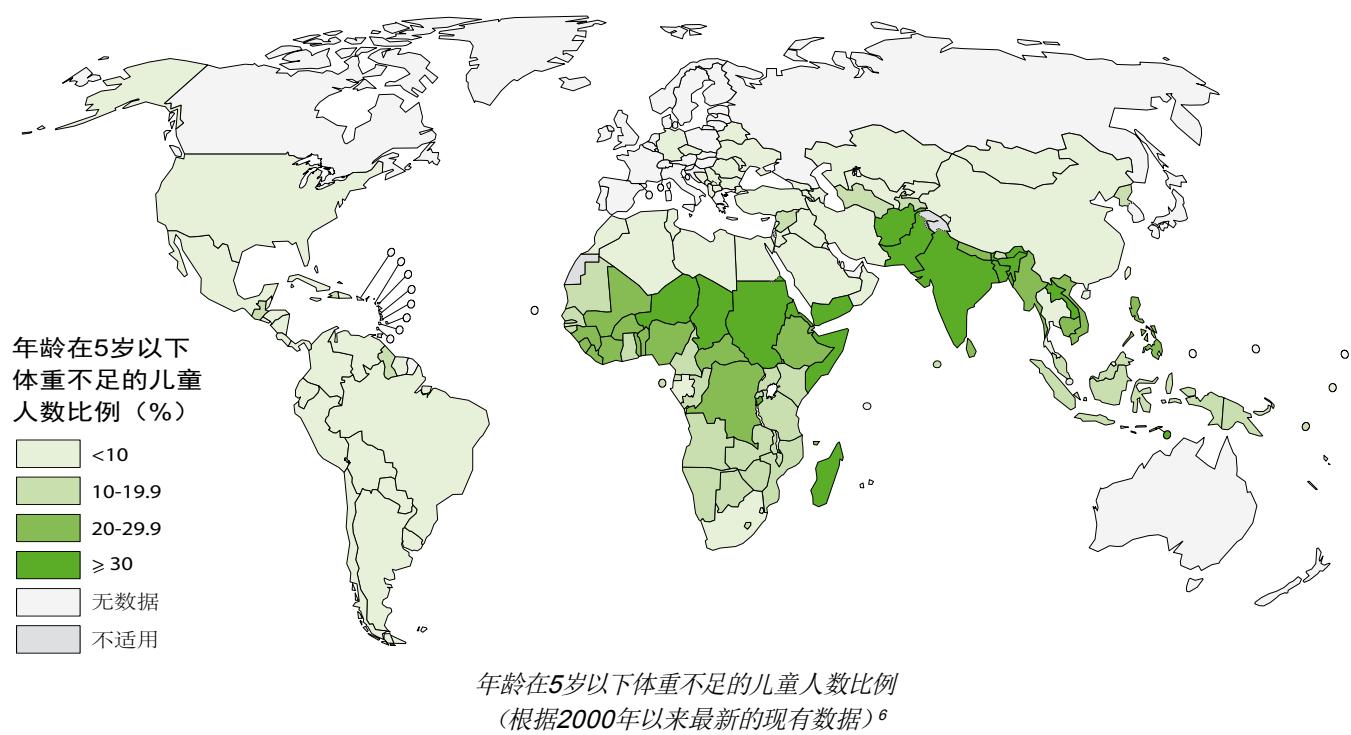
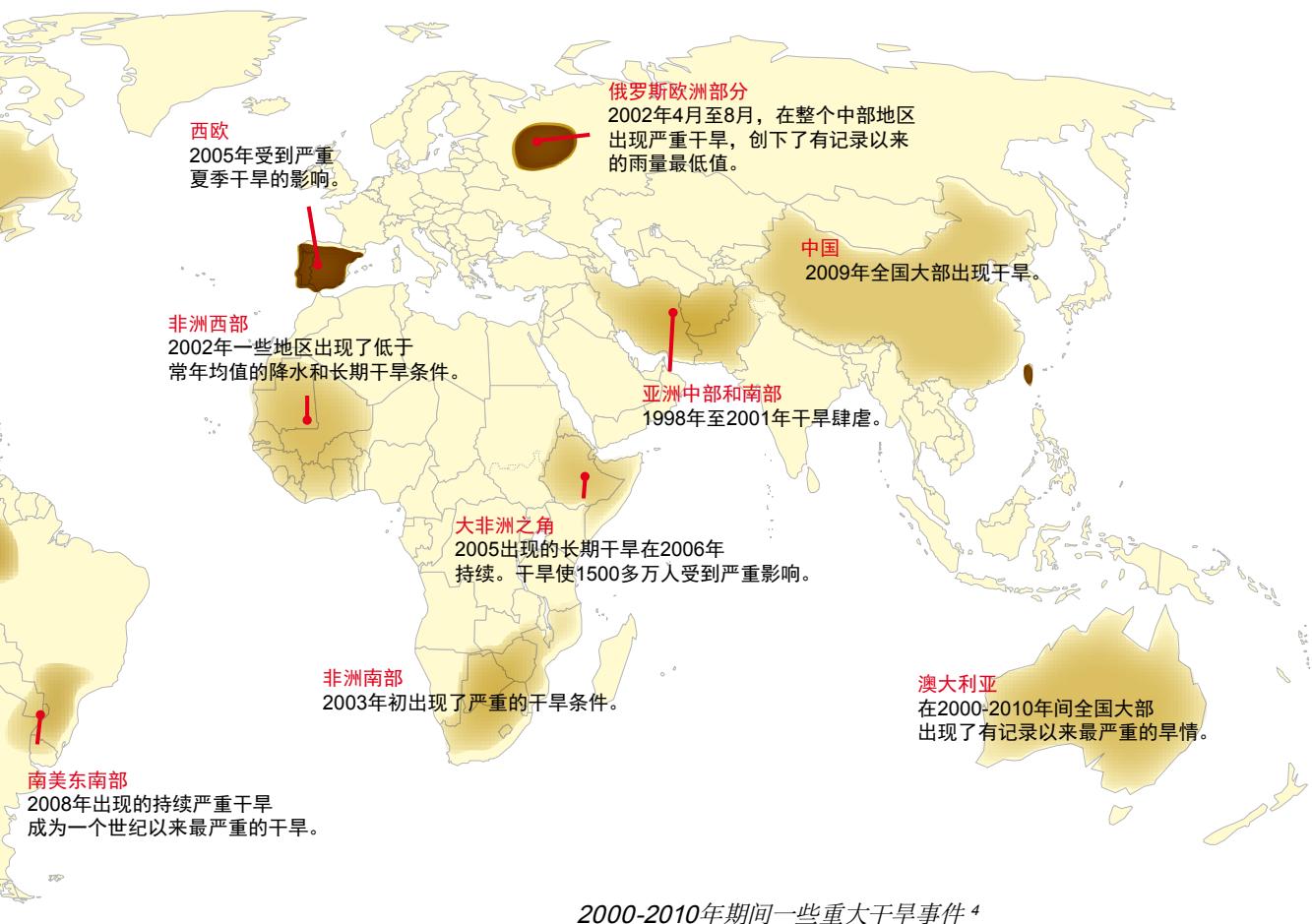
- 粮食匮乏造成的营养不良；
- 因急性营养不良、饮用水和卫生设施不足或不安全、迁移人口密度加大及其它相关因素增加了传染病的风险；
- 社会心理压力和精神健康失调；
- 迁移人口总体增加，以及
- 水资源供应不足和/或医护人员被迫离开当地，使当地医疗服务陷入停顿状态^{1, 2}。



营养不良对各种疾病的贡献率，并在5岁以下儿童死亡人数中有35%是因营养不良所致^{3, 5}



WHO



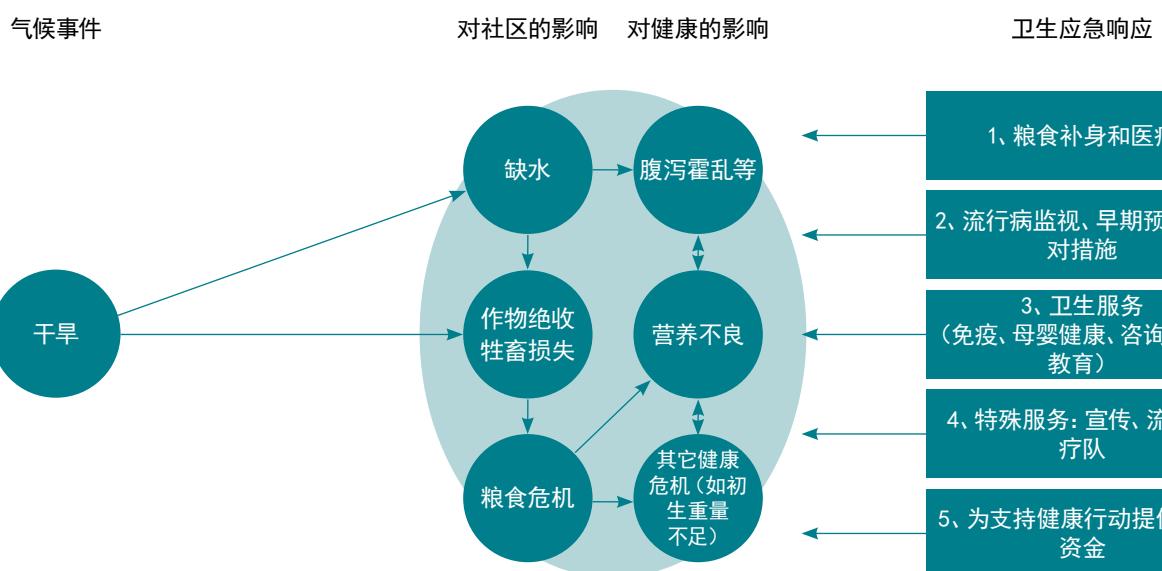
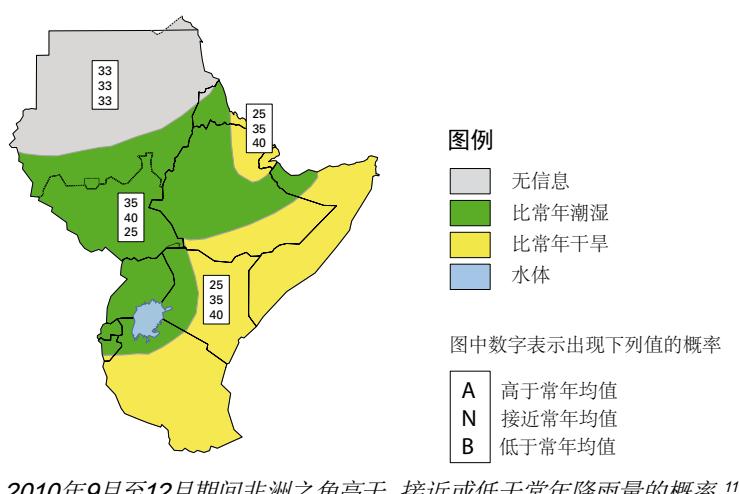
案例研究: 2010-2011年非洲之角危机

2011年连续两个季节降雨量大大低于平均值,使当年成为自1995年以来非洲之角东部最为干旱的年份之一。索马里的持续冲突使局势恶化,导致难民大量涌入邻国。索马里六个地区宣布进入饥荒状态,肯尼亚、埃塞俄比亚、吉布提的广大地区面临着严重的粮食不安全,导致急性营养不良。

截至2010年9月,气候服务对降雨减少和出现的危机局面发出了明确的早期预警,但并没有采取协调有序和具有前瞻性行动来减轻预测到的

危机影响。因此,该地区有1330万人确实需要人道主义援助。

采取防御行动是可能的。塔纳河干旱恢复项目支持了现代化农业耕作和健康活动,包括每月在偏远地区开展流动医疗、逐户接种免疫和疟疾疫苗、分发蚊帐、在穆拉戈医院修建妇产楼。该项目建立的33个农场为将近1万人提供了长期的粮食安全。同样数额的钱,用于粮食援助,只够1250人半年的部分粮食配给⁷⁻¹⁰。



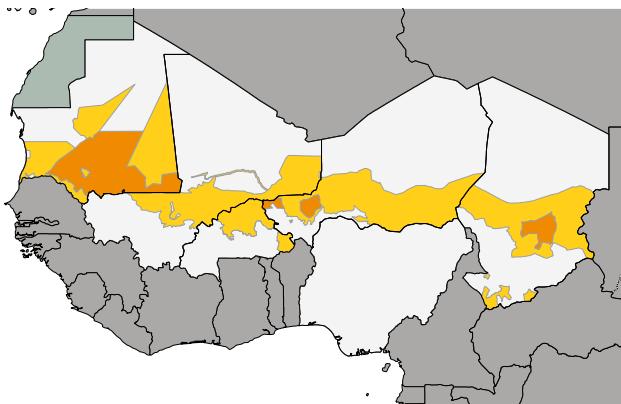
干旱作为引发复杂公众健康影响的一个风险因子,以及可能做出公共卫生响应的领域¹²

案例研究: 萨赫勒 – 早期预警、早期响应

根据区域饥荒早期预警系统网络 (FEWS NET) 的预测, 2011年末, 萨赫勒的降雨量低于平均值, 导致2012年的干旱条件和整个地区普遍出现粮食不安全的情况。联合国估算, 在九个国家的粮食不安全地区, 有1800万人面临风险, 已经出现慢性的营养不良。

在萨赫勒, 人道主义团体对早期预警的响应包括:

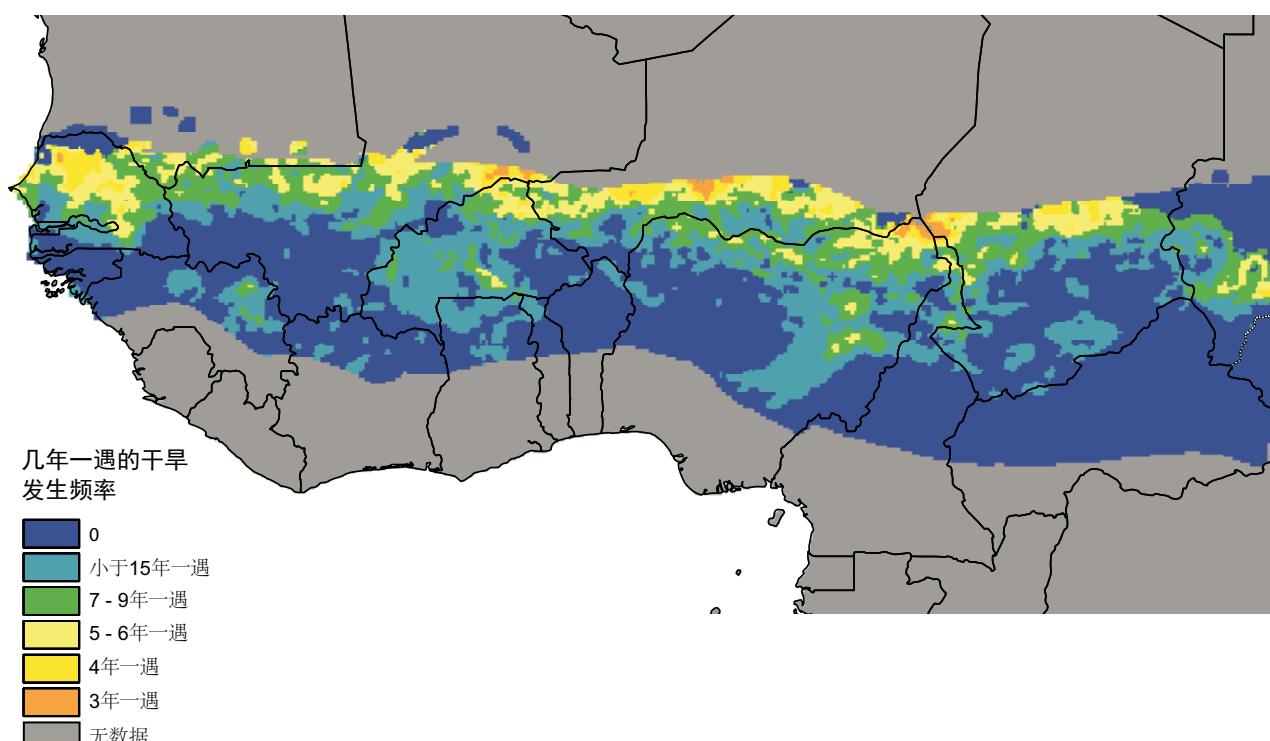
- 提供粮食援助, 包括应对营养不良的特殊粮食;
- 通过培训护士、提供医疗用品以及支持免费获取卫生保健来应对营养不良;
- 通过接种疫苗、疾病监测和预防措施应对疾病爆发, 预防传染病; 以及
- 改进水和卫生服务, 从而提高卫生水平¹³。



粮食安全的条件, 2012年4 – 6月
(综合粮食安全阶段分类等级)

正常或最基本条件	无数据
面临压力	
危机	
突发事件	
灾难/饥荒	

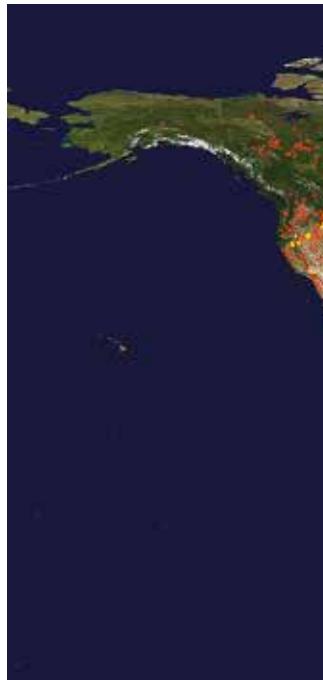
4-6月之间 (2010年4月2日) 萨赫勒地区很可能存在的各种粮食安全条件。塞内加尔、冈比亚、尼日利亚北部、喀麦隆北部也受到影响¹⁴。



1996年至2011年萨赫勒地区发生干旱的频率 (小米的水需求满足指数)¹⁵



有害物质在空气中的扩散



空中有害物质，如大火产生的烟、有害设施产生的化学物质和核事故产生的放射性物质的大尺度扩散，反过来可影响人类和动物的生命和环境¹。

野火和森林火灾

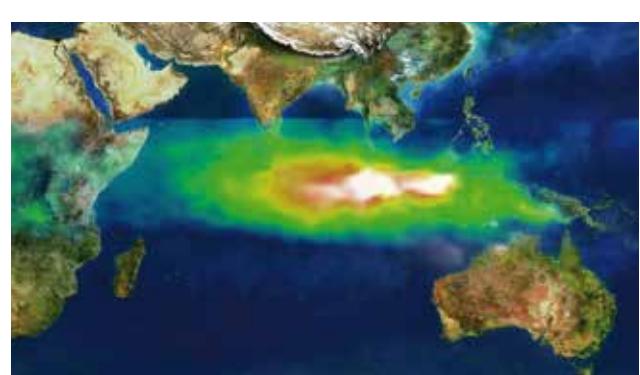
野火和林火灾发生在所有的植被区。由自然现象或人类活动造成的火灾所排放的物质包括气体和颗粒污染物，会造成多种健康问题，也会扰乱交通、旅游和农业。极高的辐射热量和烟的吸入会使直接身处火灾中的人死亡。野火的发生在很大程度上取决于干旱和热浪天气事件。气候学家认为，气

候变化将使野火事件增多，因为预计相关的干旱和热浪的发生频率和强度将会增加。

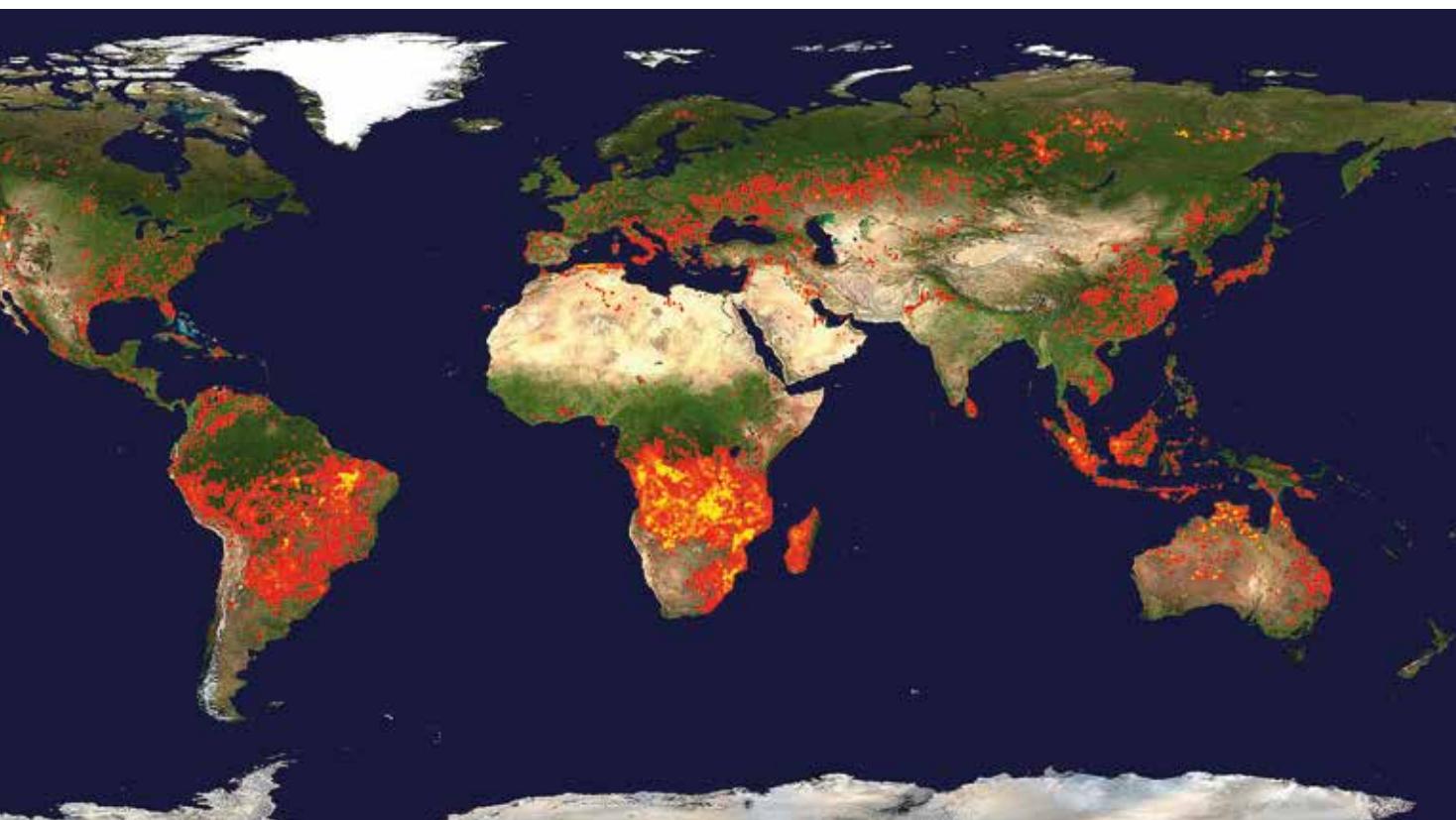
案例研究: 1997年东南亚森林火灾

由于厄尔尼诺现象造成的干旱加重了森林火灾，1997年秋季东南亚经历了其历史上最严重的烟霾灾害。据估计，在印尼的加里曼丹岛和苏门答腊岛有两百多万公顷的森林起火，火灾释放的CO₂相当于欧洲全年的排放量²。

气象部门跟踪了火灾产生的烟霾，这些烟霾反过来影响了印尼和周边国家居民的健康。在印度尼西亚，有1236万人遭受了烟霾的影响，估计有180多万个患慢性哮喘、支气管炎和急性呼吸道感染的病例。根据新加坡1997年8至11月的健康情况调查表明，与烟霾相关的医院门诊病例增加了30%，同时“事故和突发”疾病就诊人数也有所增加³。



上图显示1997年10月22日印尼上空的污染情况。白色区域表示火灾附近仍在散发的气溶胶（烟）。绿色、黄色和红色像素表示不断增加的对流层臭氧（烟雾）量被高空风流向西部地区⁴。



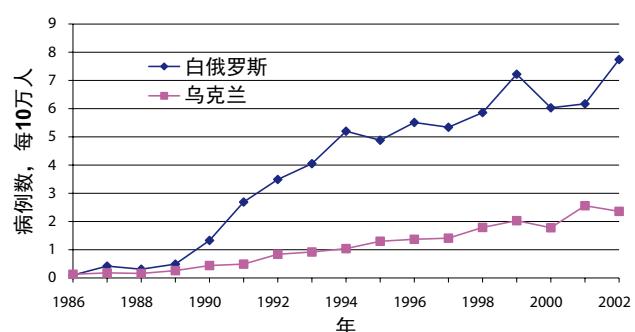
红色区域表示2012年8月8日至17日10天火灾发生的分布⁵

案例研究: 切尔诺贝利核设施事故

1986年4月26日, 前苏联(即现在的乌克兰)切尔诺贝利核电站事故发生, 大量放射性物质泄漏, 排入东欧和西欧大部分地区的大气中。这些泄漏导致参与事故后紧急清理工作的人员、附近撤离的居民, 以及切尔诺贝利附近周边污染区的居民遭受核辐射。

由于在事故之后的几个月内受到放射碘辐射, 儿童患甲状腺癌的纪录大幅增加⁶。

正是切尔诺贝利事故才是开发放射性物质在大气中输送过程预报模拟系统



上图显示在切尔诺贝利事故后在白俄罗斯和乌克兰受到辐射的人口每10万人中儿童患甲状腺癌的病例数⁷

气象部门

国家气象部门能够提供有关火势和烟羽扩散的信息，这有助于卫生和应急管理等部门决策，如撤离附近人员、关闭道路或向民众提供有关可能被污染的水和食物的咨询。野火的发生主要是由干旱和热浪引起的。野火的发生在很大程度上是干旱和热浪天气事件所决定的。

气象能够在降低突然排放到环境中的有害物质对健康影响方面发挥重要作用。气象信息（如天气预报）可为采取当地和区域应急响应行动提供保障，气象模拟和绘图系统可用于评估和预测突然释放地点的有害物质的运动、扩散和浓度。气象部门提供风、雨和其它气象现象将如何影响有害物质扩散的分析结果。



SHUTTERSTOCK.COM / PETER J. WILSON

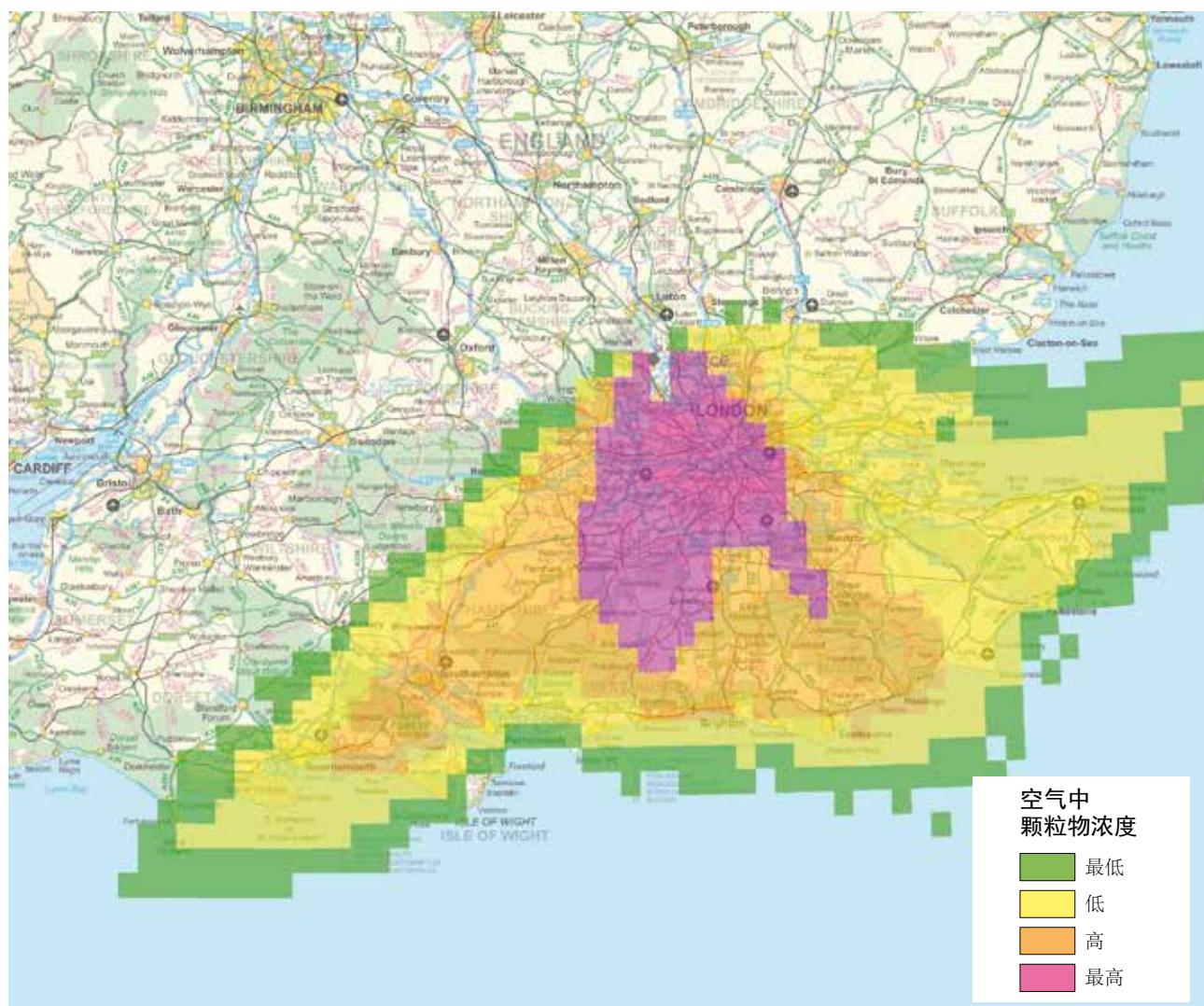
案例研究: 英国邦斯菲尔德大火

2005年12月11日, 英国赫默尔亨普斯特德的邦斯菲尔德油库发生了大爆炸, 造成了迄今为止欧洲非战时最大的火灾。大火整整燃烧了四天后才被扑灭¹。

英国气象局业务中心向全国的政府部门(包括卫生局)立即提供了烟羽每小时数据和预报模拟。有关烟雾成分的数据时根据烟羽扩散模拟信

息汇编的。因而判别了火灾地点周围的面临风险的地区, 并促进了高层指挥疏散和应急响应的决策⁹。

总之, 244人在火灾后就医, 43人被直接炸伤, 但无人死亡。这次事故表明, 综合健康防护服务的价值, 得到气象机构提供的信息, 不同部门共同努力, 提供全面的咨询和支持⁹。



根据扩散模式绘制的2005年邦斯菲尔德大火在英国东南部出现的烟羽密度图⁸



中国北京车辆堵塞交通，
雾霾笼罩天空

第三部分 新出现的环境挑战

目前的发展模式和个人行为选择给公共卫生带来了一系列新挑战。许多最重要的挑战均与环境变化有关。

最明显的例证是气候变化。主要在化石燃料使用的驱动下，大气中温室气体的累积使气温不断上升，将人口面临更频繁和更强的极端天气，破坏了决定健康的环境因素，如洁净的水和足够的营养。同样，氯氟烃（CFC）和其它工业化学品在大气中的累积造成了平流层内臭氧层的损耗，增加了紫外线辐射水平 - 这是引发皮肤癌的主要风险因素。

然而，上述环境变化对健康的影响在很大程度上受到局地因素的调节。空气污染，包括室内和室外污染，是全球发展模式加上国家和局地对污染能源控制不利共同所致，使之成为造成全球健康状况令人堪忧的最大、增速最快的贡献因子。与热浪频率上升有关的健康问题因最脆弱的人口（老年人，特别是生活在热带和亚热带地区大城市中的老年人）数量快速增长而更加严重。紫外线辐射的危害已与近几十年来浅肤色人群花大量时间晒太阳的趋势交织在了一起。在某些情况下，人们对诸如哮喘等其它与吸入花粉相关的呼吸道病例数快速上升的作用机理还知之甚少 - 但早期证据表明，已观察到

的病例的上升也是由更有利于花粉传播的气候和环境条件、卫生服务机构的监视更加主动，以及个人易感性所共同造成的。

需要从个体到地方、国家和国际层面上共同应对各种新出现的环境挑战。气候和卫生服务部门间的密切合作可为所有这些努力做出重要贡献。在地方层面，世界许多地区的天气预报目前可提供日常的臭氧和空气颗粒污染物水平、花粉、紫外线辐射计量等信息，还发布高温可能有害健康的预警。如果此类服务与预防措施指南和计划妥善联系起来，则能够使个人和卫生机构采取措施，避免或限制有害健康的情况发生。

气象和环境监测服务还提供了较大空间尺度和较长时间尺度的环境危害信息。例如，其中包括数周或数月的国内和跨界空气颗粒物污染扩散监测，以及数年的臭氧层状况监测。也许，最根本的是，气象部门提供的基本资料使我们能够跟踪并预测未来几十年乃至上百年的全球气候变化过程。卫生部门可使用这些信息，确保各项保健服务尽可能适应不断变化的条件。他们还可利用这类信息倡导环境保护和可持续发展，为维持人类的健康生活做出重要贡献。



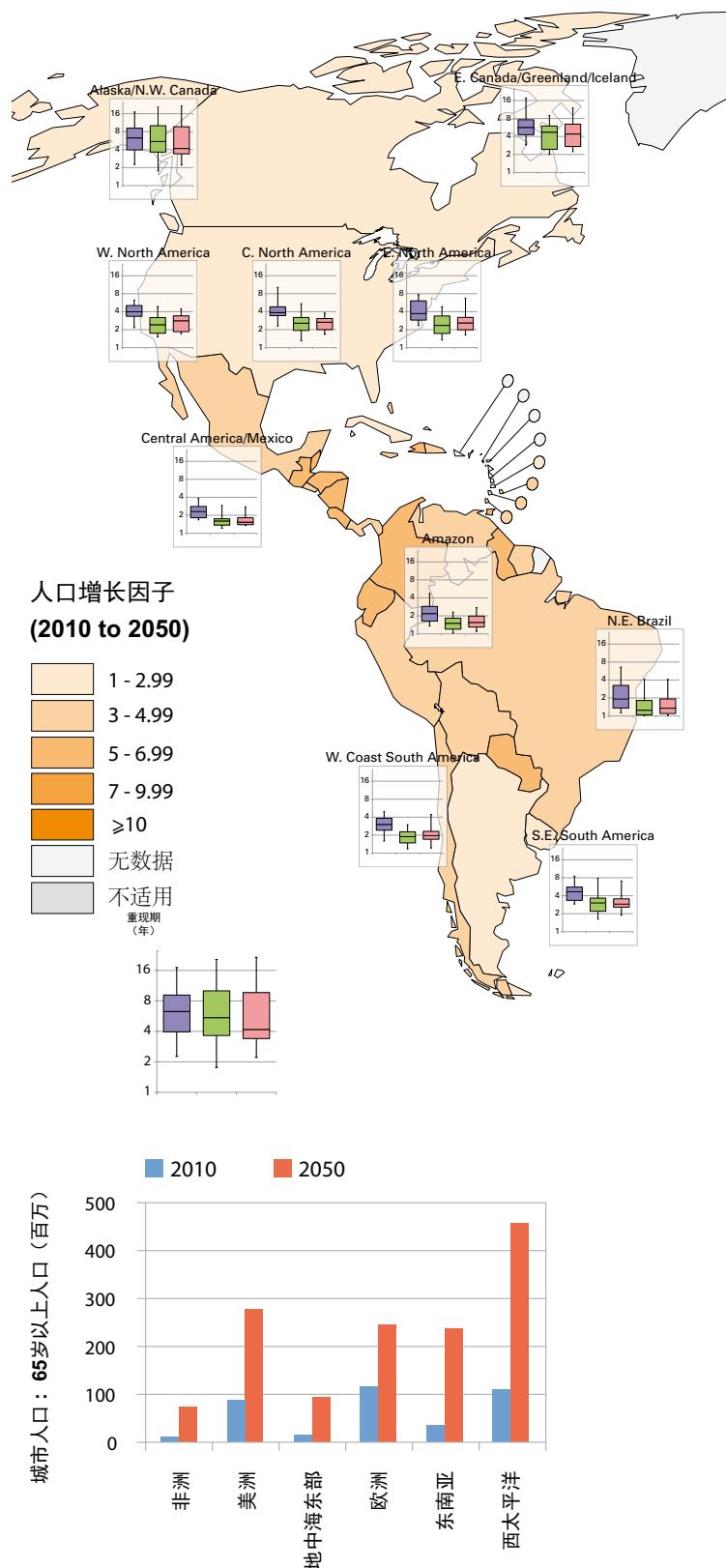
高温天气压力

太阳的危险

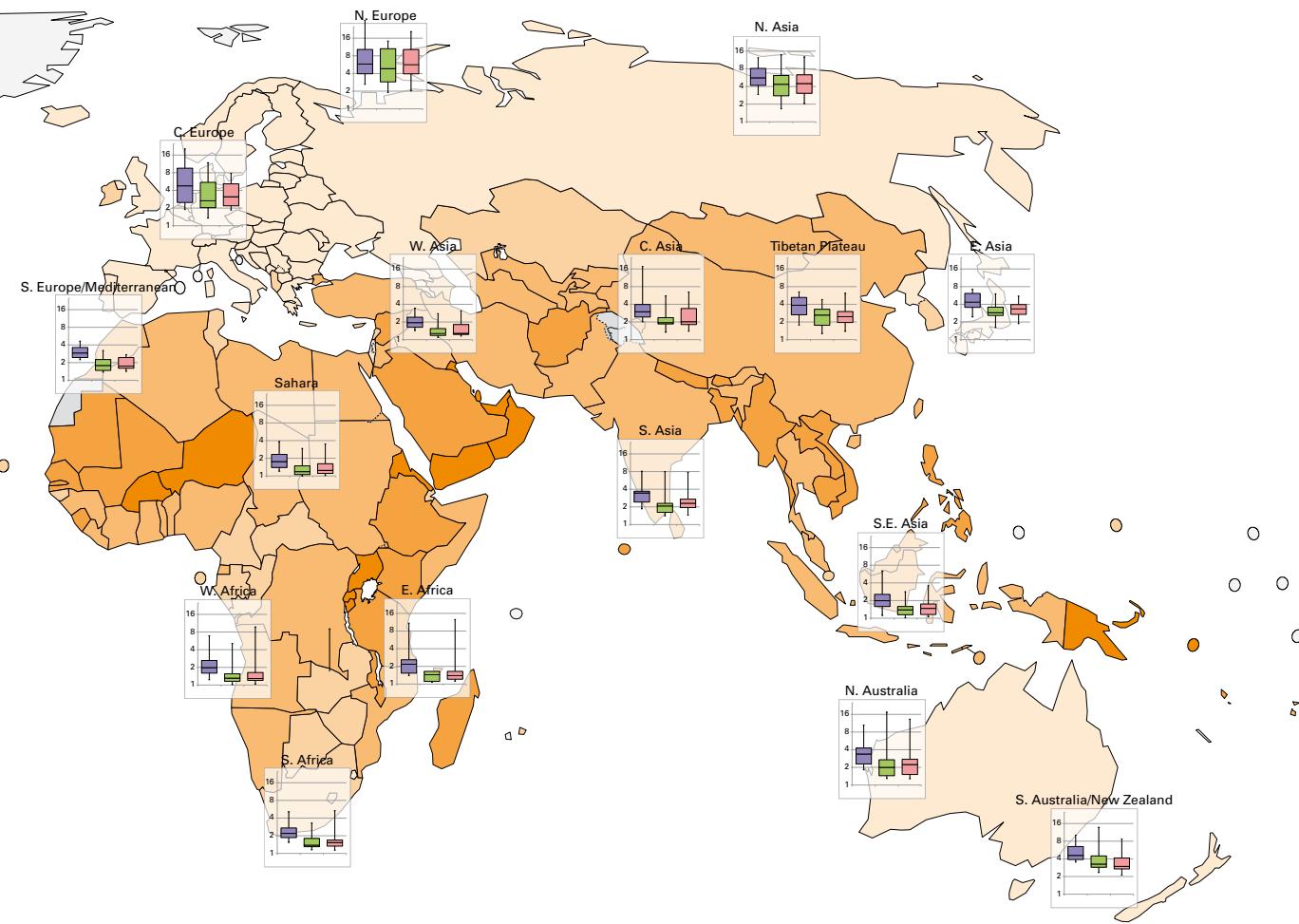
温度过高是对公众健康构成一种越来越大的威胁，温度每高于阈值水平1摄氏度，死亡率会上升大约2%—5%。持续强热浪天气会加剧这种风险。老人、慢性病患者、与社会孤独人、暴露在高温环境中的工人和儿童尤其脆弱^{1,2}。

虽然极端高温对全球发达国家和发展中国家的人口都会造成影响，但是其中一些最初人预料的热浪天气已发生在相对富裕的而且平均温度较低的中纬度地区。2003年夏季欧洲遭遇的持续高温天气导致死亡率上升，是一些城市预计最高死亡率的4至5倍，最终造成12国家内7万多人死亡^{3,4}。高温压力也会影响农村地区，但是在城市的影响尤为严重，在城市热岛效应可导致温度升高5°C以上⁵，高温会加重臭氧的有害影响，尤其是空气污染。

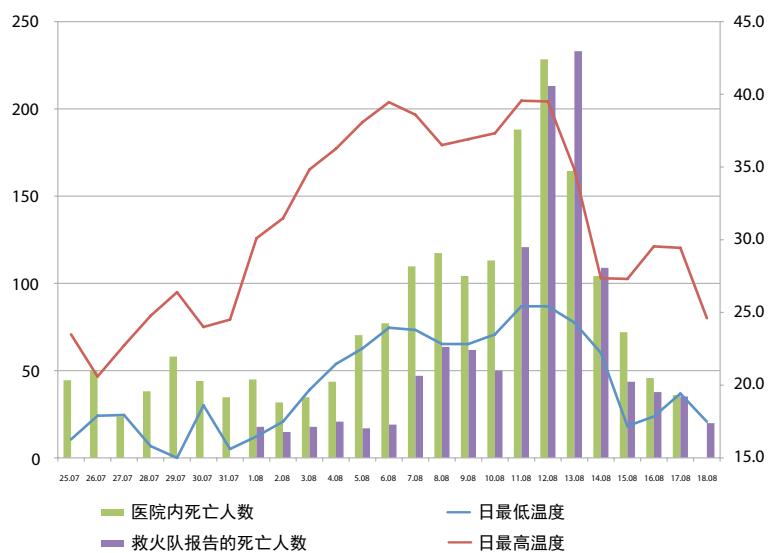
预计气候变化将增加这类极端事件的强度和频率，气候变化将加重对人类健康危害。到2050年，当前20年一遇的高温事件将平均每2至5年一遇⁶。还预计人口增长，老龄化以及城市化进程将使面临风险的人数增加。预计到2050年，全世界生活在城市中65岁以上的众多老人将至少是现有人数的3倍，而发展中国家的老龄人口增幅最大⁷。一方面各种危害不断加重，另一方面脆弱的人口日益增多，这种双重影响将使高温压力成为在今后几十年优先解决的一个重点健康问题。



生活在城市的老年人面临特定的风险；预计其人口数量将在本世纪中叶大幅增加⁷



越来越频繁的热浪天气将与越来越脆弱的人口问题交织在一起。各框图表示20世纪后期出现20年一遇的热浪天气事件预计在不同的气候变化情景下将会在21世纪中叶变得怎样频繁⁶。数值越低表示出现频率越高。各国背景颜色的深浅是按年龄超过65岁的城市人口预计增加比例区分的⁸。



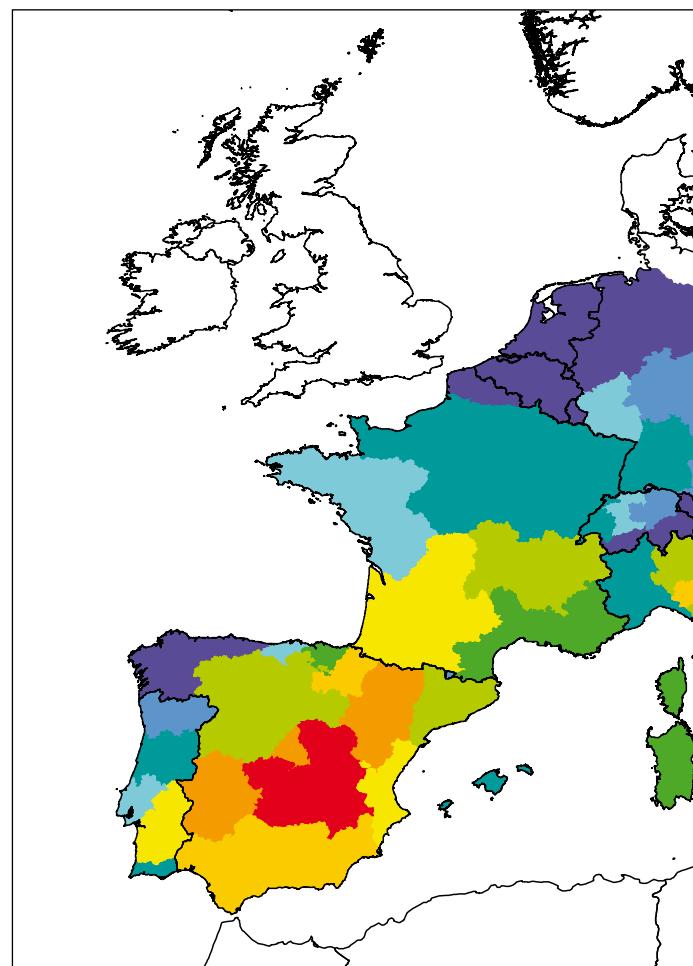
极端热浪在发达和发展中国家是致命的: 日最低和最高温度及死亡人数: 2003年夏季, 巴黎⁹

保护人群免受高温压力的影响

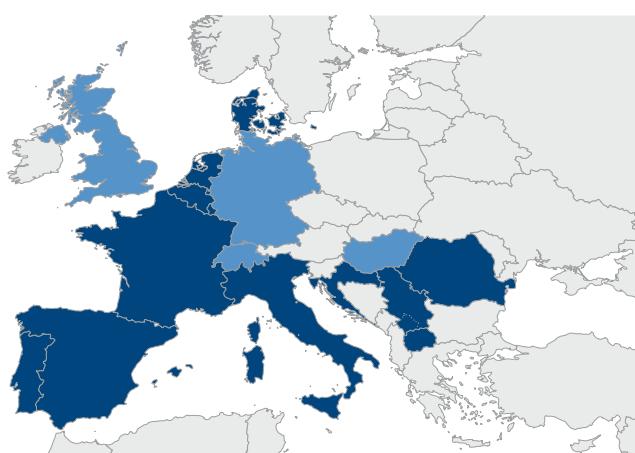
要免受极端高温天气的影响，则需要采取一系列行动，从提供早期预警、监测和针对脆弱人群的治疗到长期城市规划，以减少城市热岛效应，并减少温室气体排放的各种举措，以限制全球气候变化发展到严重的程度。

卫生与气候服务部门的合作对落实所有上述行动至关重要。例如，在2003年的热浪天气之后，欧洲17个国家制定了高温天气—健康行动预案。这些行动预案的基本内容是识别对人类健康产生不利影响的天气形势，跟踪气象预报，发布预警报的机制和保护公众健康的行动，以减少或预防与高温天气相关的疾病和死亡。因此，一个预先定义的气象预报将引发一系列预先确定的行动，诸如：健康预警的播报、针对脆弱群体的护理、实时监测与评估以及卫生医疗和社会关怀服务等防御工作。这种体系能够提供准确及时的警报，根据欧洲和北美地区的经验，这种系统也更具成本效益。可在世界其它区域更广泛地推广这类行动^{1,10}。

通过多年的观测和对所记录的基本资料的研究，气象学家还对能源使用、土地利用变化与全球变暖相结合是如何改变极端温度的长期分布型态有了更清晰的认知。气象资料为建立气候情景提供了基本信息，并能够检验天气是如何随时间变化的。这类信息对于规划地方卫生适应工作以及对于监测全球气候变化进程都是至关重要的。



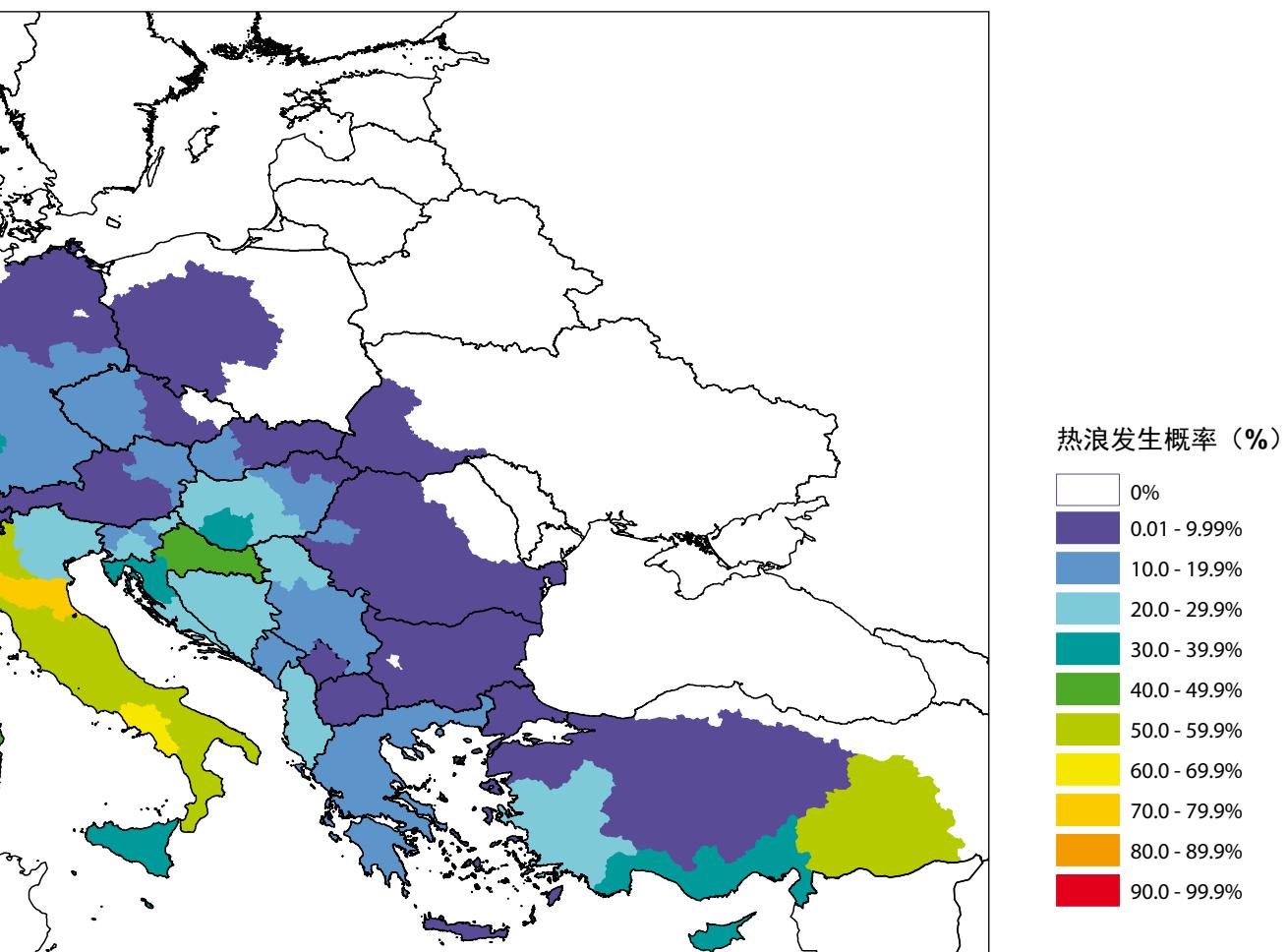
AFP PHOTO / ANDREY SMIRNOV



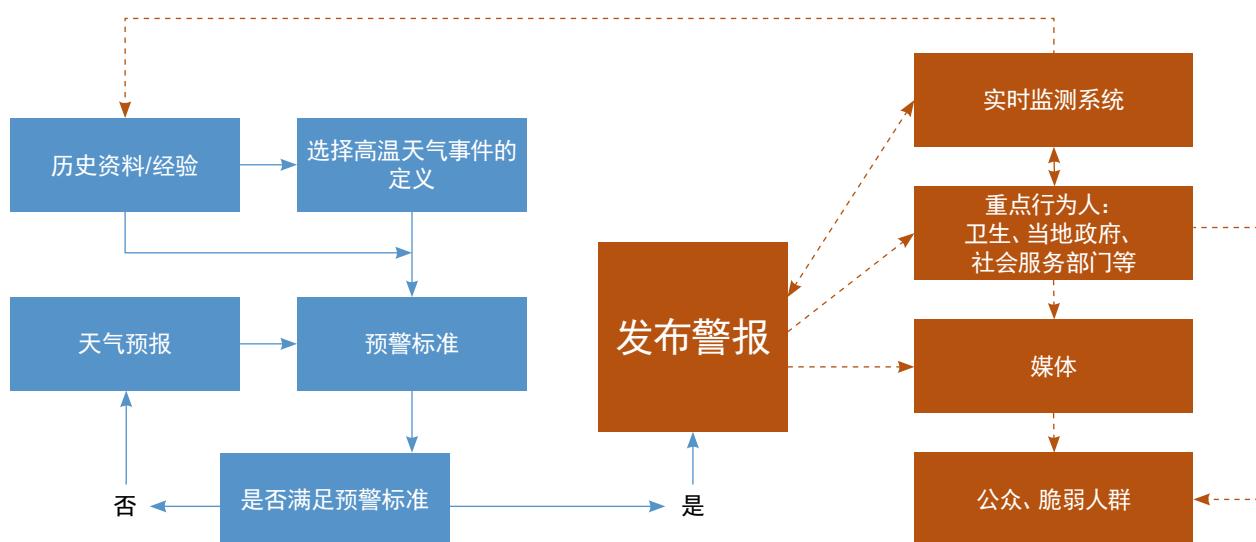
已制定业务化高温—健康行动计划的国家

- 国家计划
- 国内次区域计划

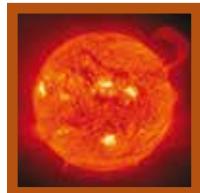
许多欧洲国家现在有高温-健康行动计划¹¹



温度预报可自动转换成超过某一预定的热波阀值的概率¹²



气象机构提供的信息需要与健康及其他部门的预防性措施相结合, 以形成一个高温-健康行动计划¹³



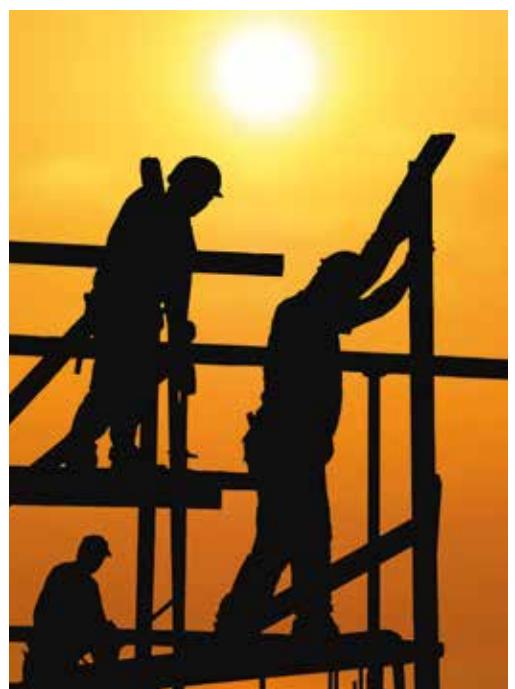
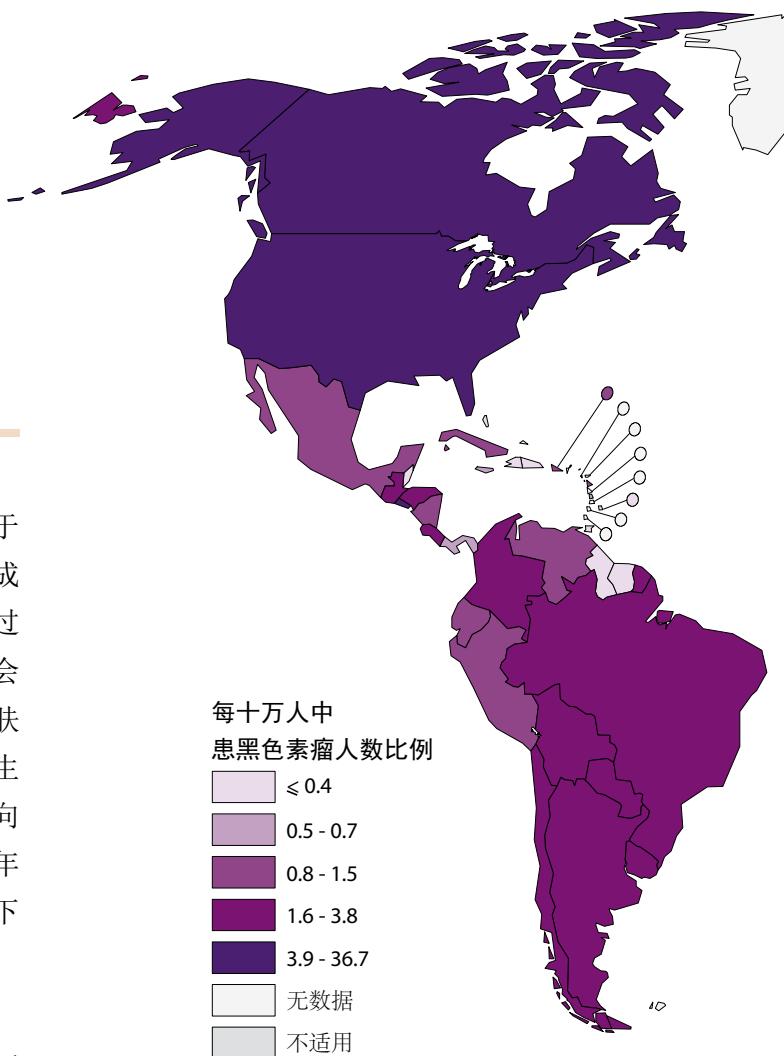
紫外线辐射

阳光的危险

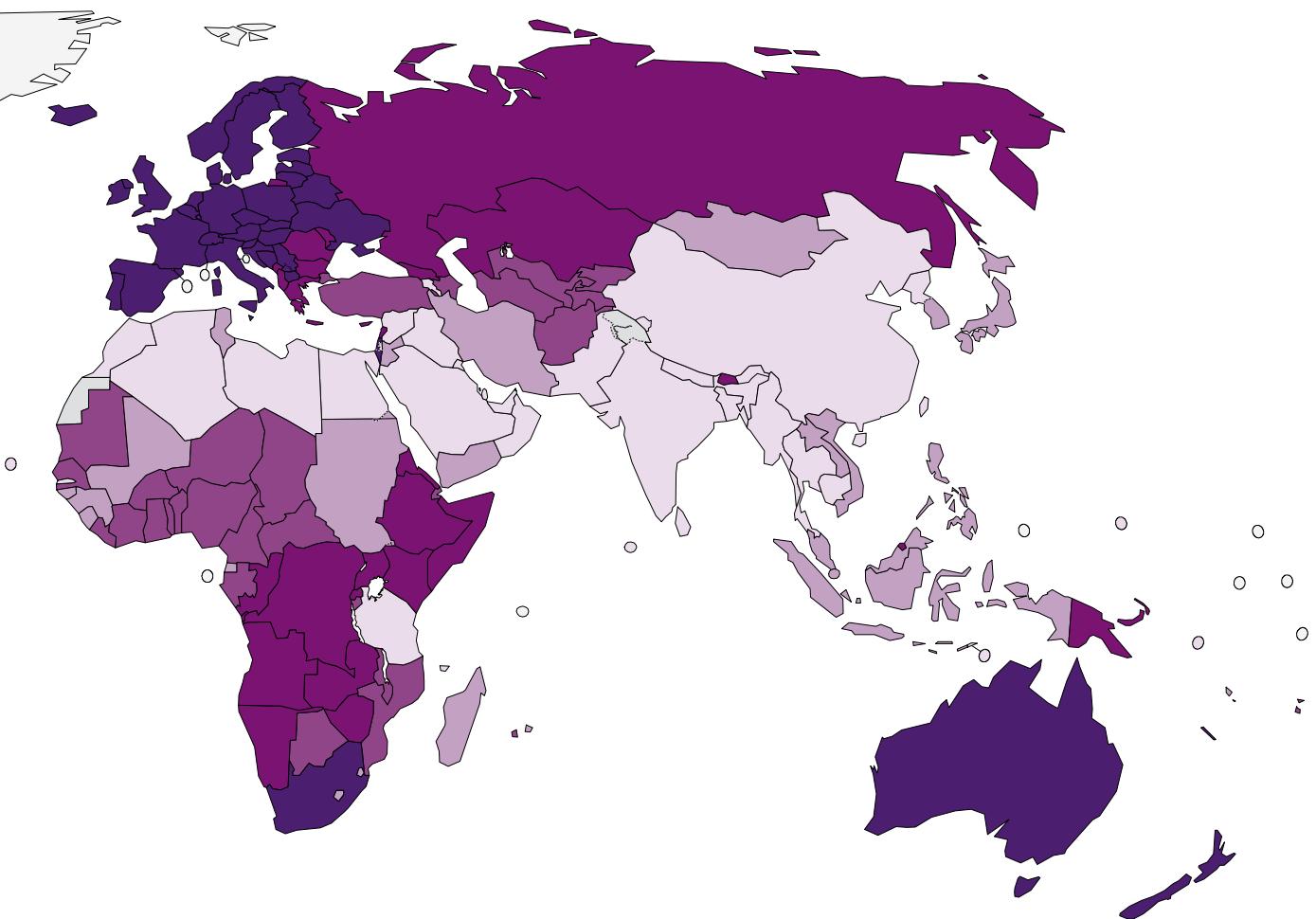
虽然太阳的小剂量紫外线（UV）辐射有助于人体产生维生素D，但过度暴露会对人体健康造成伤害，带来从皮肤过早老化到皮肤癌等后果。在过去的40年中，恶性黑色素瘤的病例数每7至8年便会翻番 - 这主要是由于自20世纪70年代初以来，浅肤色人群中皮肤癌的发病率显著增加。这与个人的生活习惯密切相关：社会流行观点是棕褐色是令人向往的健康色皮肤。儿童面临的危险最大，因为童年时代长期日晒会给未来有生之年发展成皮肤癌留下隐患。

紫外线辐射也严重损害眼角膜、晶状体和视网膜 - 长期接触阳光可导致光角膜炎，眼终身接触阳光日积月累可造成白内障及其它形式的眼损伤。除上述风险外，有越来越多的证据表明，环境中的紫外线辐射水平可增加患传染病的风险，并可限制疫苗接种的功效。

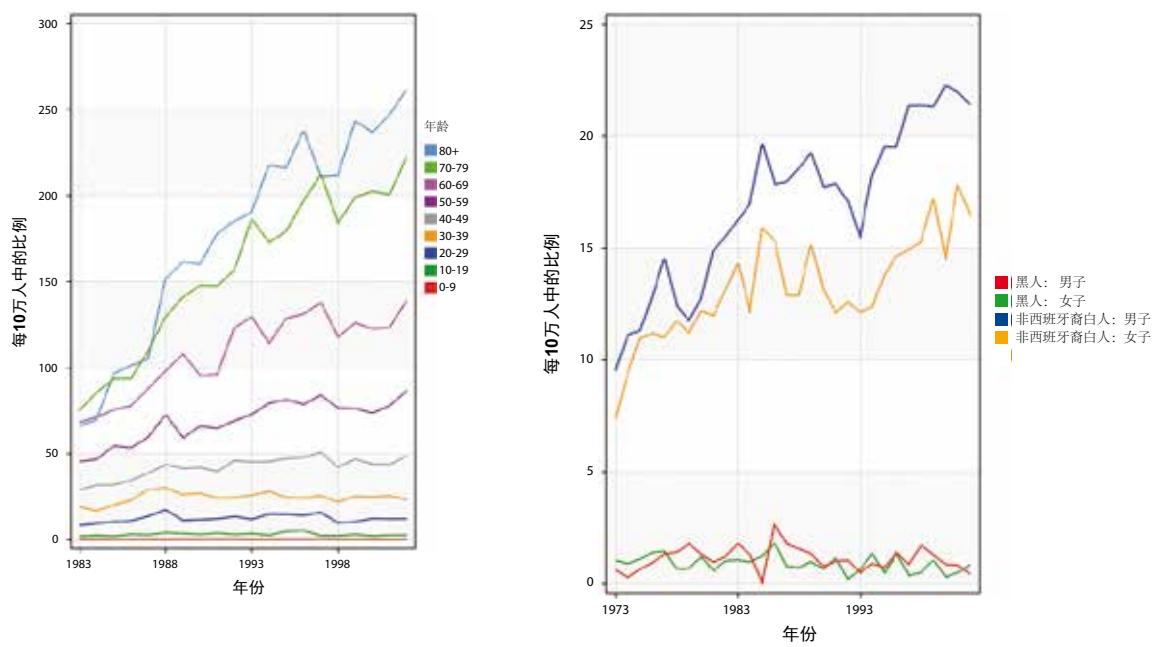
1985年在南极上空发现的臭氧洞正在使情况恶化。释放到大气中的氯氟烃（CFC）等工业化学品正在破坏平流层臭氧，而平流层臭氧可使地球免于紫外线辐射之害。此臭氧洞现已扩大到约2500万平方公里。



ANDREAS G. KARELIAS / SHUTTERSTOCK.COM



估计各年龄段的每10万人中患黑色素瘤的人数比例¹



皮肤癌在澳大利亚不同族群(左边)以及美国洛杉矶不同肤色(右边)人群中的发病率²

明智地享受阳光

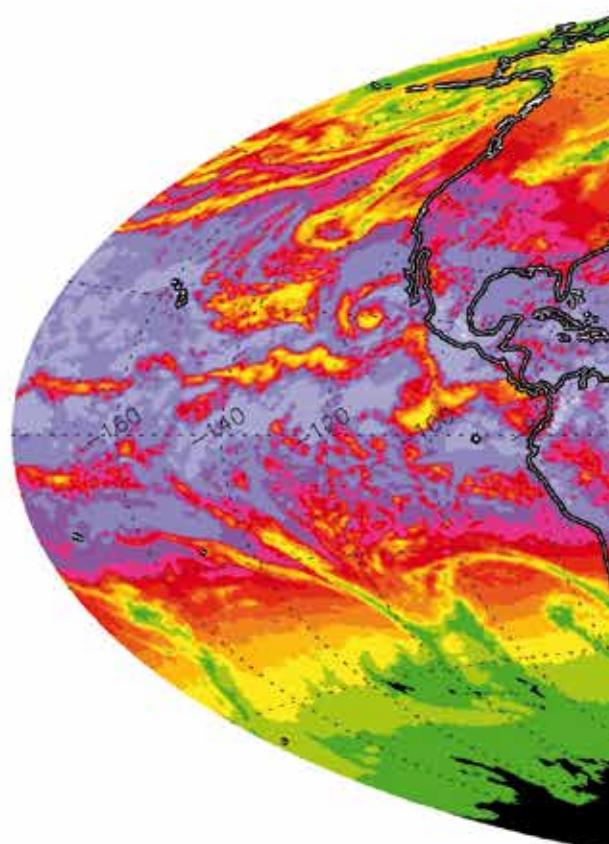
皮肤癌发病率在许多人群中迅速增加，具有如何在太阳下活动的意识对于抑制这种疾病的发生很重要。全球太阳紫外线辐射指数可每天提醒人们对阳光要保持警惕。这是在某一特定时间地表受到太阳紫外线辐射水平的一种简便衡量，也是一个衡量皮肤损伤可能性的指标（地图2）。该指数是1995年开始采用的，作为一个统一的衡量单位，用于监测地表紫外线辐照度和紫外线光谱的长期变化，这是由于臭氧耗损所造成的，仅举此例。

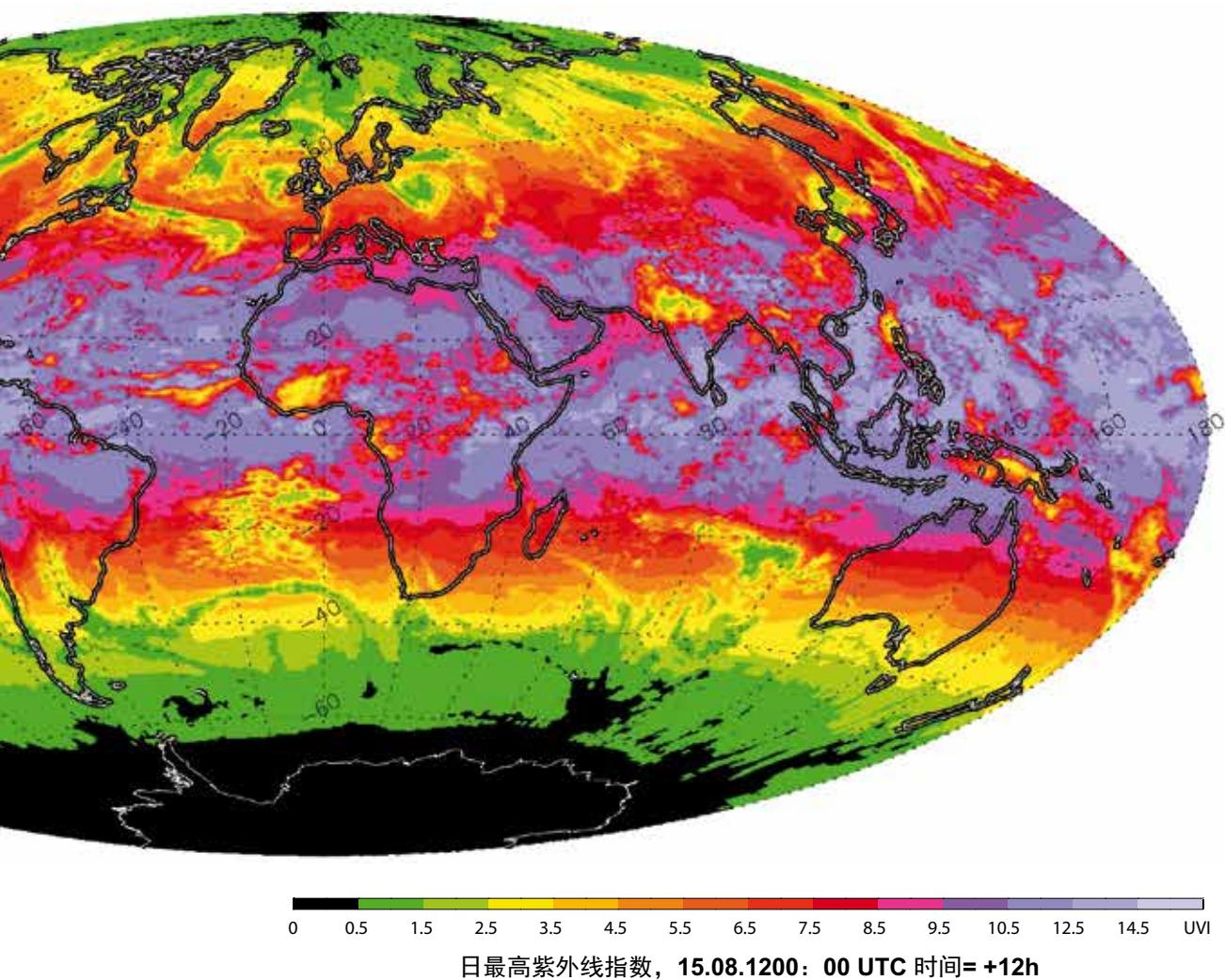
紫外线指数也可作为提高公众意识的一种工具，并警示人们在受到紫外线照射时需要采取防护措施。许多国家夏季期间将该指数连同天气预报一并报告。每年有66 000人死于皮肤癌，通过鼓励人们自我保护（寻找阴凉处，穿戴合适衣物）仍是重要的预防举措。

世界气象组织（WMO）和联合国环境规划署（UNEP）在制定1985年《维也纳保护臭氧层公约》方面发挥了主导作用。1987年签署的《蒙特利尔议定书》旨在控制可能破坏臭氧层物质的使用。WMO和科学界通过利用从地面、气球、飞机和卫星获得的气象资料监测全世界臭氧层的发展动向。随着全球气候变化，平流层臭氧将受到系统性和前所未有的影响，从而会加大患皮肤癌的风险；希望通过吸取经验教训能够使我们能够迎接更大的挑战，以保护我们的地球和我们的健康。

避免太阳暴晒的基本信息³

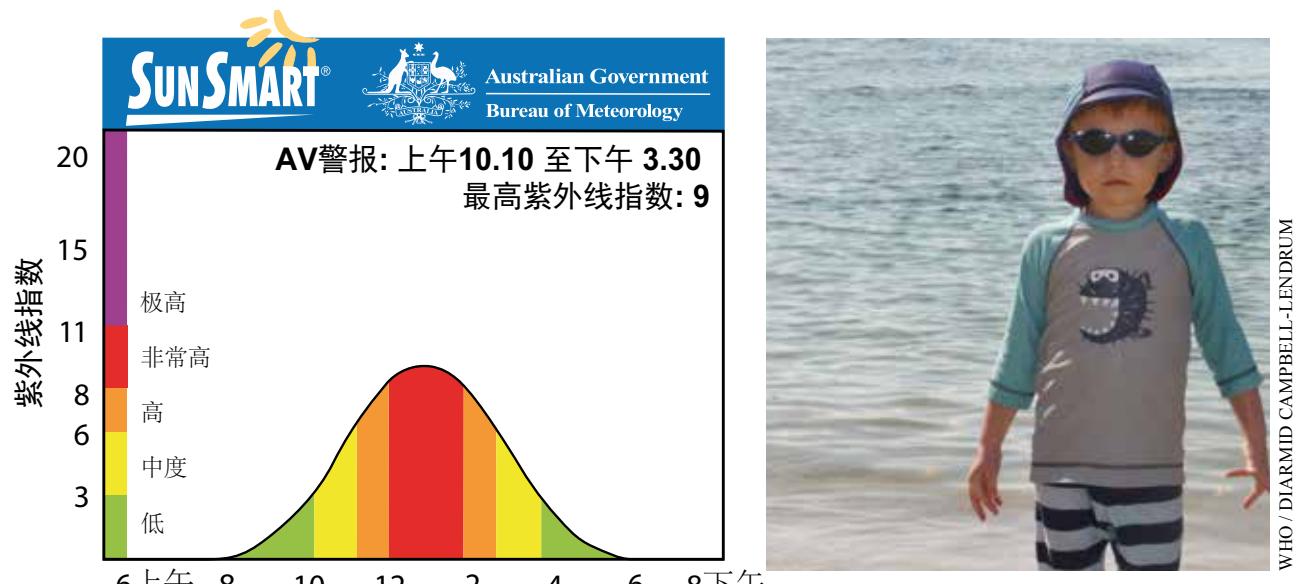
- 限制中午日晒时间
- 寻找阴凉处
- 穿着防护衣
- 戴保护眼睛、面颊和脖子的宽沿帽，
- 用具有侧遮光片的全覆盖式太阳镜保护眼睛
- 使用并擦拭多光谱防晒霜（SPF）15+通用型
- 不要使用日晒床
- 保护婴幼儿：这尤为重要。





阴天条件下全球紫外线指数⁴

如何读懂太阳紫外线警报



纳入当天时间信息的全球紫外线指数示例⁵



花粉

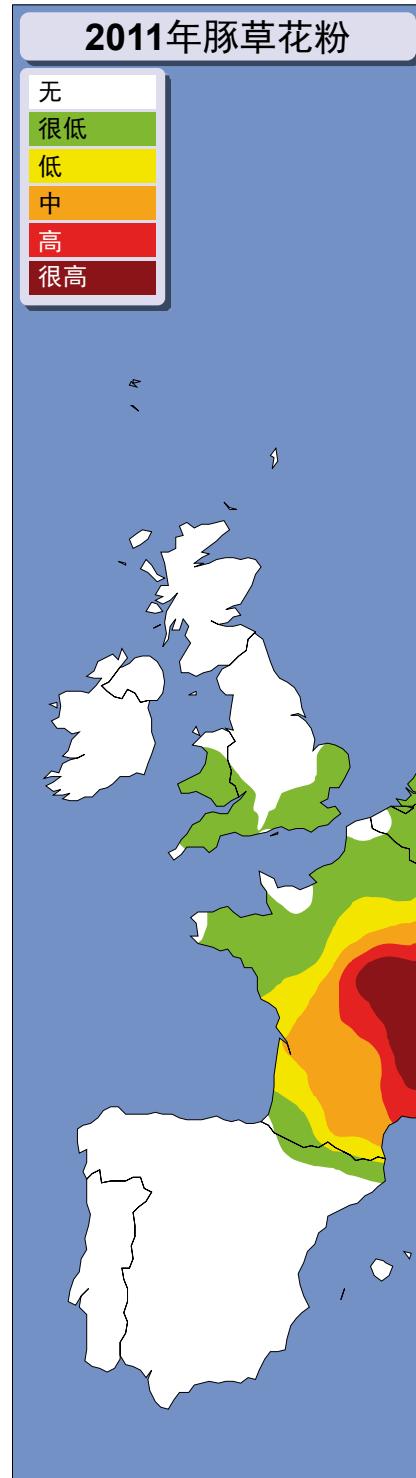
天然过敏原的影响

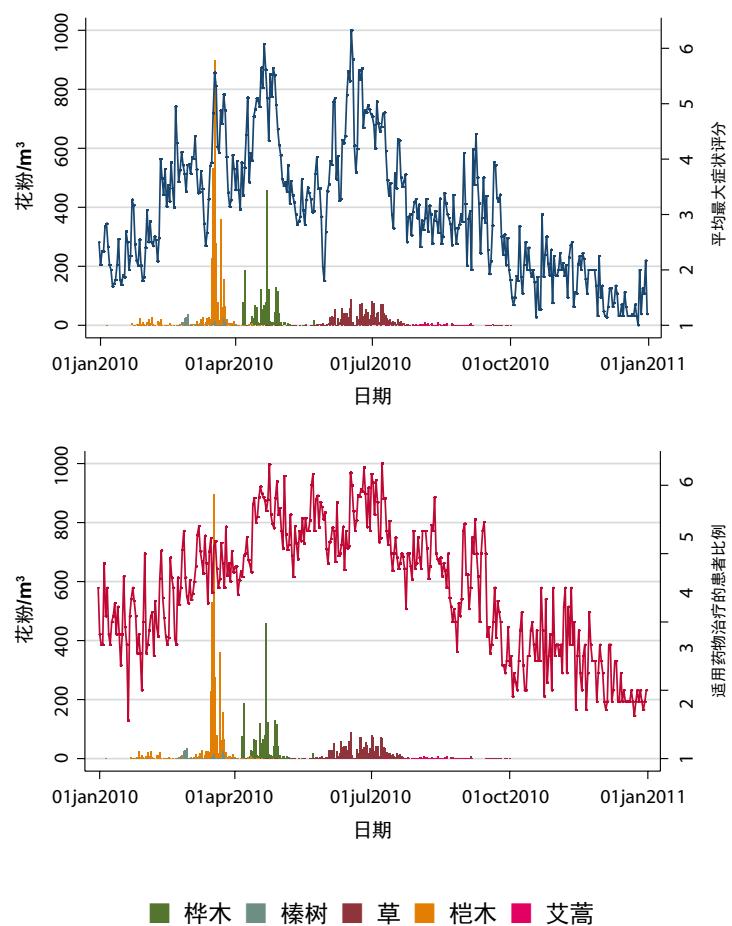
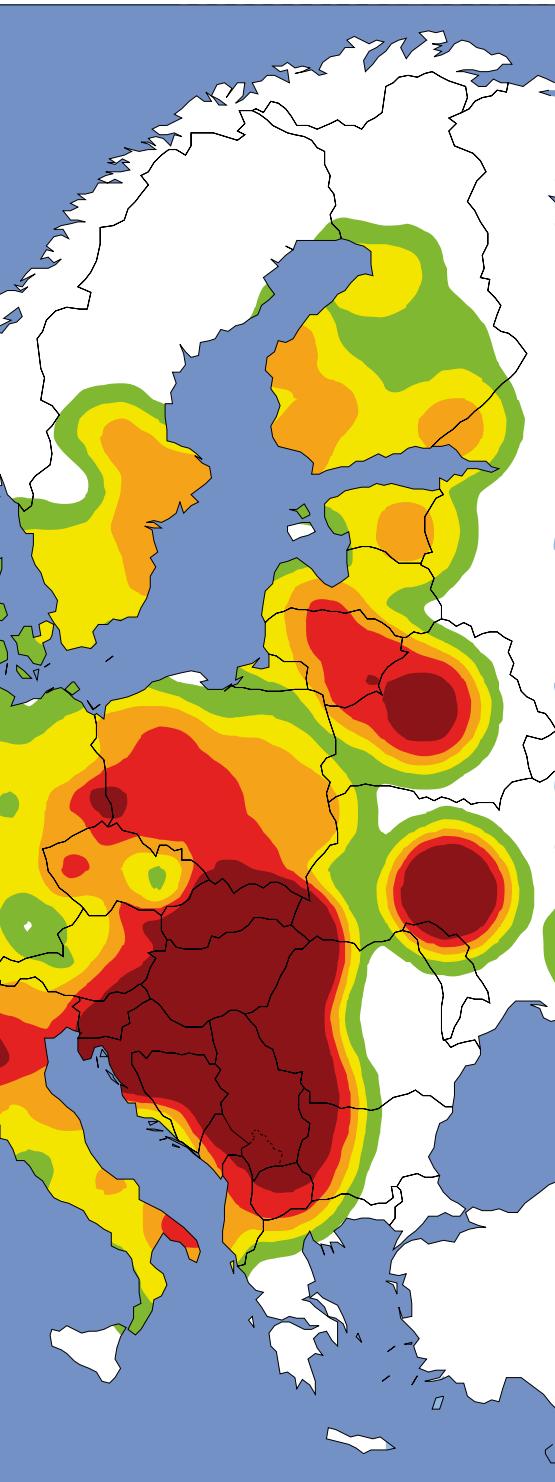
WHO估计目前全球约有2.35亿人患哮喘。它是儿童最常见的慢性疾病。可引起哮喘的因素有许多，包括空气质量差和存在很强的空气过敏原。估计哮喘每年给欧洲带来的成为177亿欧元，其中包括每年生产力损失估计为100亿欧元。

据欧洲过敏协会和呼吸道疾病患者联合会估计，欧洲有8000万成年人（超过24%）患有各种过敏症状，而儿童的患病率为30–40%，并且不断增长。最普遍的一种过敏是与空气中存在导致过敏花粉有关。其季节性爆发导致过敏症状快速上升和抗组胺药消费增加。

导致过敏原（特别是花粉敏感源）的易感性增加的原因仍然不清楚；但是，环境和生活方式因素似乎是主要动因。有证据表明，化学空气污染物和人为气溶胶可改变致敏花粉的影响，通过改变过敏原的数量和特点，从而同时加大了人对过敏原的易感性。

气候变化也在以若干方式影响着天然过敏原。在欧洲大部分地区，与10-20年前相比，许多树木和草的生长季节起始时间提前，持续时间更长。观测到的空气中花粉总量也在不断增加，这可能是由于改变土地利用、温度变化和CO₂浓度之间的相互作用的结果，但它们之间的相互关系尚未完全了解。然而，在受控CO₂的气候箱中所做试验表明，在CO₂浓度增加一倍时，豚草的花粉量增加60%。





荷兰空气中存在的几种花粉与过敏症评分（上图）和用药强度（下图）之间的相关性²



VESA TAPIOLA, ETELA-SUOMEN SANOMAT

减少天然过敏原的影响

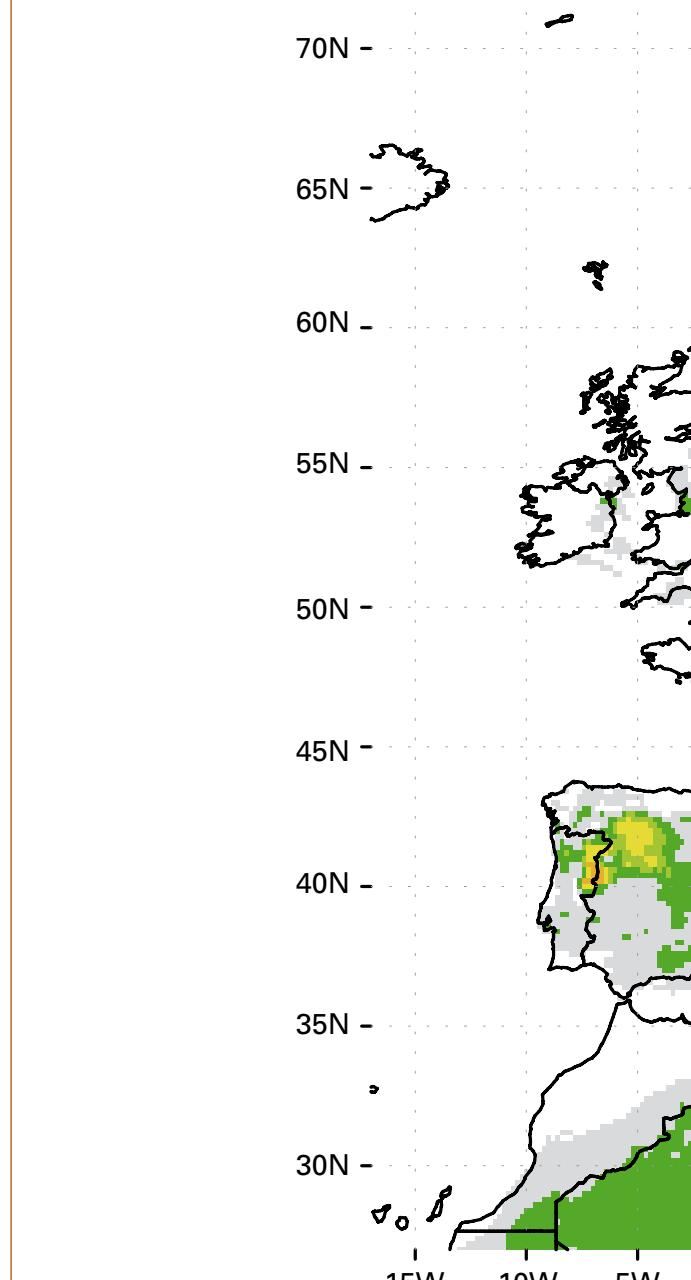
空气中的花粉浓度随时间和空间的变化而显著变化。单株植物通常仅授粉几小时或几天，主要在日间释放花粉，但花粉可悬浮在空气中几十个小时，导致一天当中的任何时间在远离过敏原的地方发生过敏反应。然而，若远离过敏原，花粉浓度会迅速下降，因此，花园中的单棵树木对健康的影响要大于10公里外的大片森林。

大气生物网在世界许多地区开展花粉浓度的系统观测（图2，左图）。现代大气成分模式还可预报花粉的分布（图2，右图）。这类信息如果提供给过敏人群，可短期调整他们计划的户外活动，或事先用药，从而降低对健康的影响。

由于化学和气溶胶空气污染，或可能是由于逆境植物释放出更强的花粉，因此，在过敏症患病率增长最大的城市，必须特别注意采取减缓措施。街道和花园选择低致敏性观赏植物可大大降低对过敏原的暴露度。及时修剪某类草坪能够预防花粉释放，从而几乎可完全消除空气中的相应过敏原。这些措施能够显著降低过敏症发病率，并提高全球大部分地区人口的生活质量。



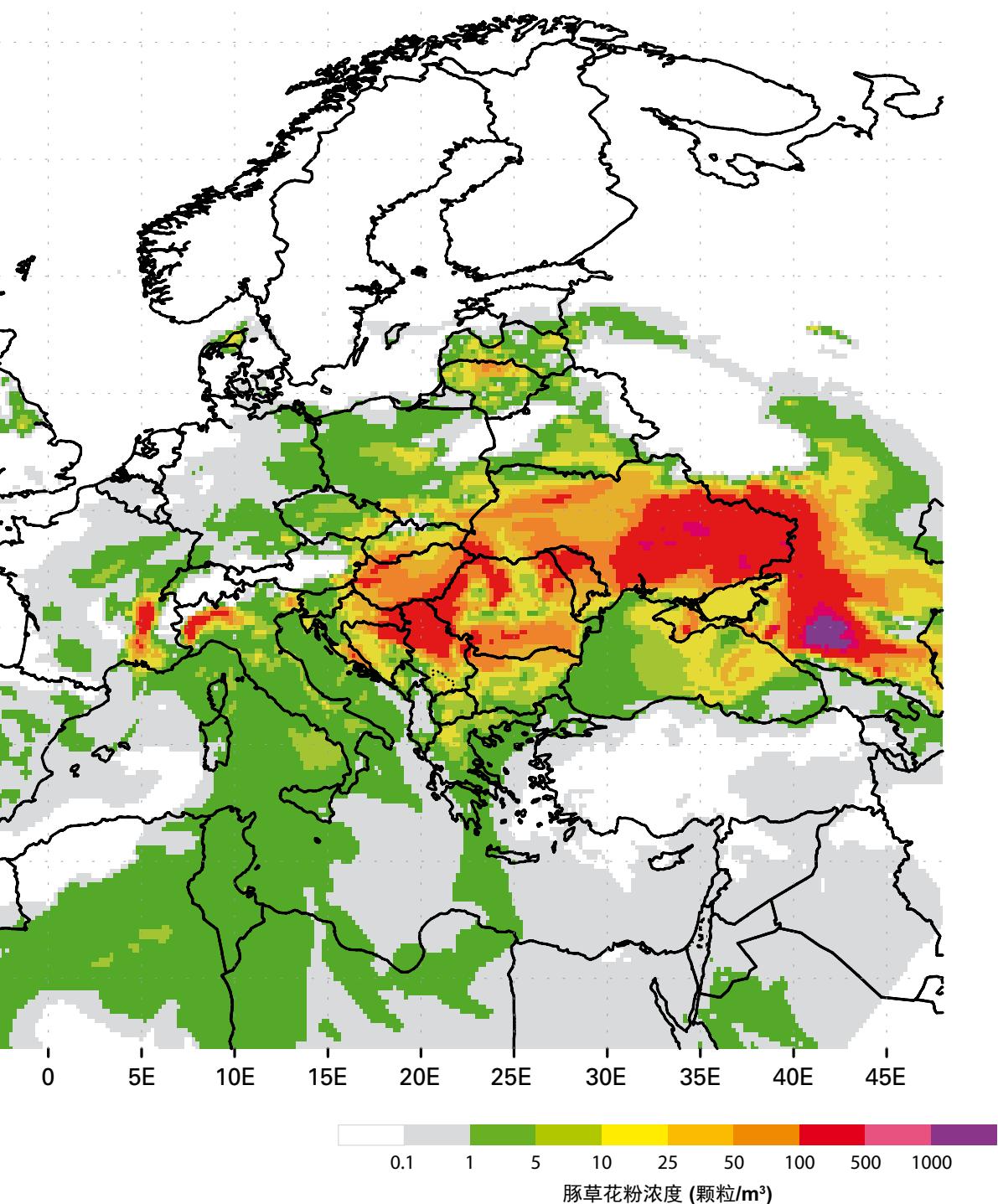
SHUTTERSTOCK.COM



案例研究：豚草

德国10%以上的人口患有花粉症，且其发病率呈逐渐增加趋势。主要的致敏花粉源于榛子、桦树、桤木、草、黑麦和艾草。区域化每日花粉预报是基于

德国气象局（DWD）的天气预报，尤其是根据风的流动和降水、基础花粉信息局的50个花粉测量站以及最新物候学资料。明文预报自动生成。



72小时豚草花粉预报³

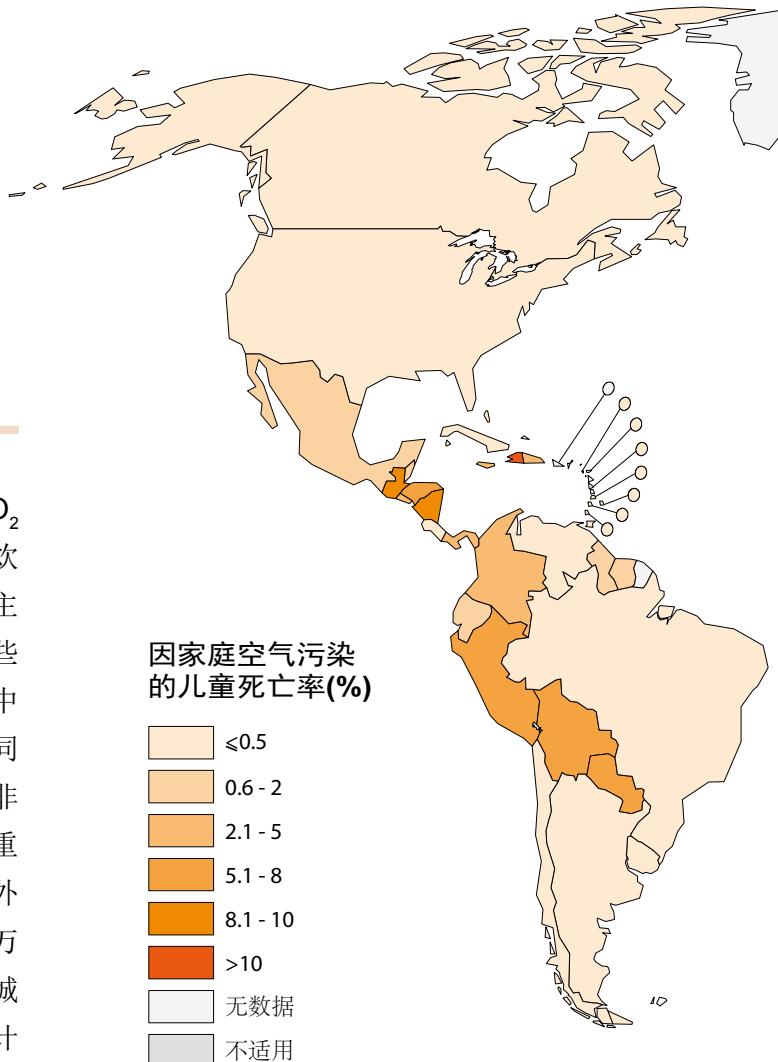


空气污染

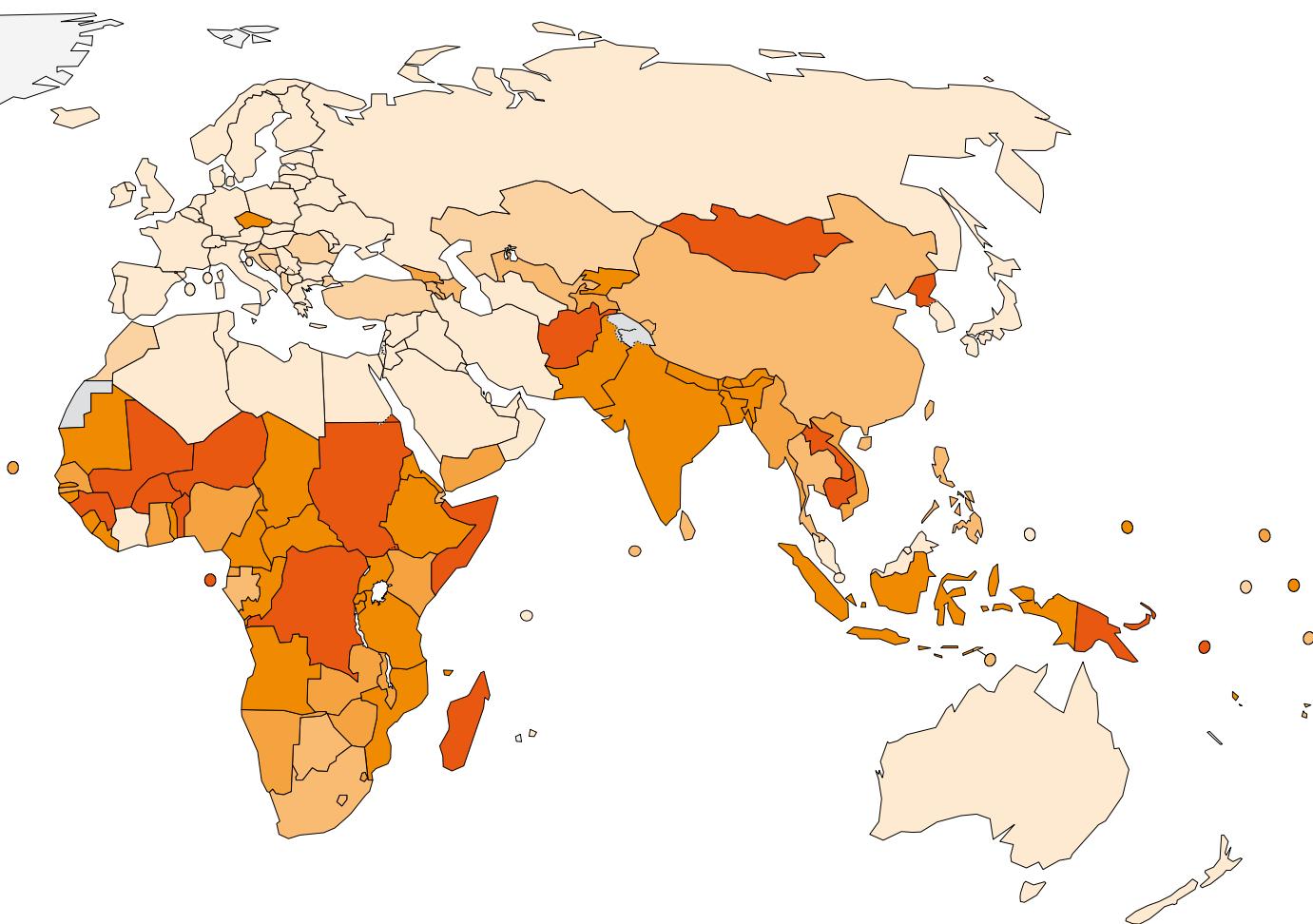
空气污染: 日渐成为全球性问题

空气污染与气候变化关系密切¹。温室气体CO₂的排放源自用于发电、运输、建筑和工业、家庭炊事和供暖的碳基燃料，CO₂也是人为气候变化的主要原因。气候变化还由于这些燃料未充分燃烧产生某些空气污染物，包括甲烷和一氧化碳，它们与环境中其它挥发性有机污染物相互作用，形成臭氧及不同形式的颗粒物，例如黑碳（见地图）。正是这些非CO₂空气污染物还对健康造成直接，有时带来严重的后果。例如，在2008年，因受到有害程度的室外细颗粒物（PM₁₀）空气污染，造成城市地区130万人过早死亡²。这是一个令人关切的大问题，因为城市人口不断增长 – 目前占世界总人口的50%，预计到2025年将达到70%。

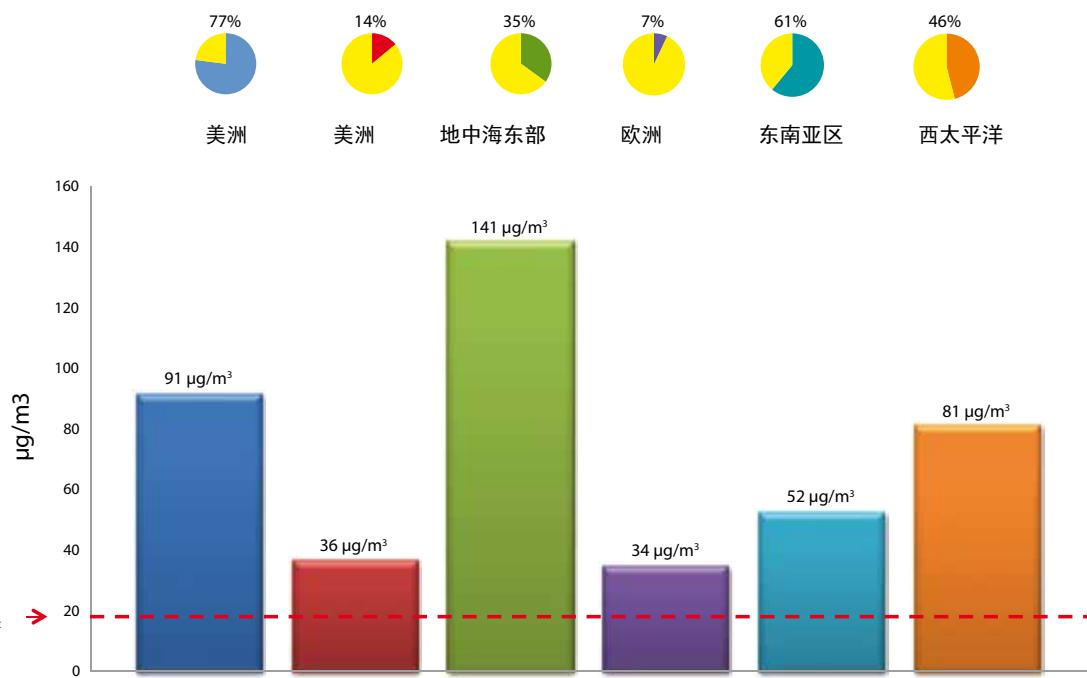
房屋内部及周边的空气污染会带来更为严重的疾病。每年接近200万人早亡，多数为发展中国家的妇女和儿童，主要是由于家庭炊事用的固体燃料燃烧不充分造成的室内空气污染³。控制空气污染可通过提高能源供给和使用的效率及可再生性，以及通过监测和模拟空气质量，这对于目前及未来健康和气候十分有益⁴。



WHO / NIGEL BRUCE



每年大约有677000五岁以下儿童死亡(超超过全球总数百分之八)可归因于家庭室空气污染引发的肺炎⁵



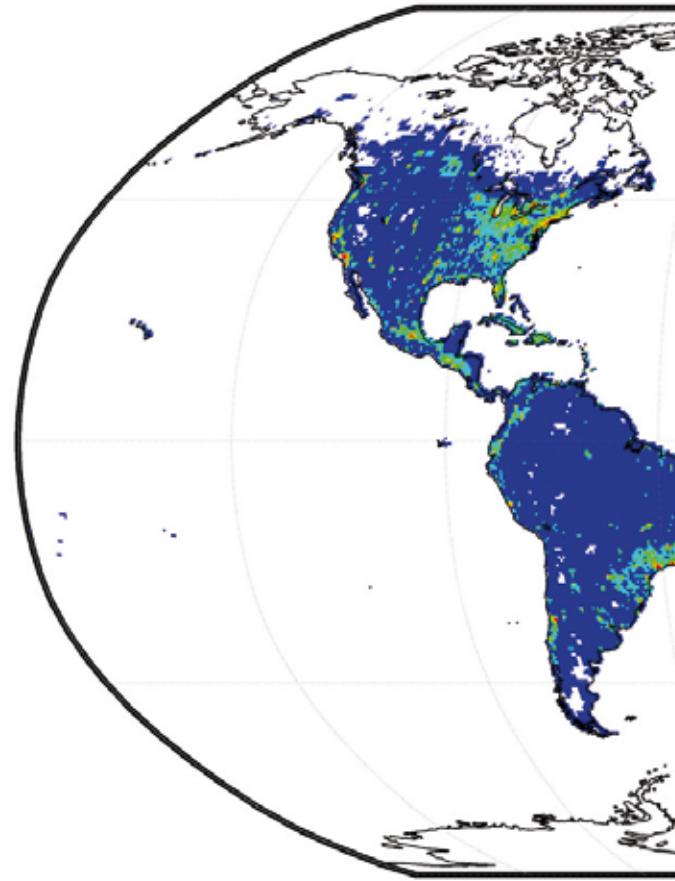
使用固体燃料的人口平均百分比区域平均数(饼图), 及年度平均城市空气污染水平(条形图) WHO区域⁶

应对空气污染

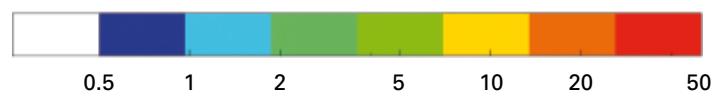
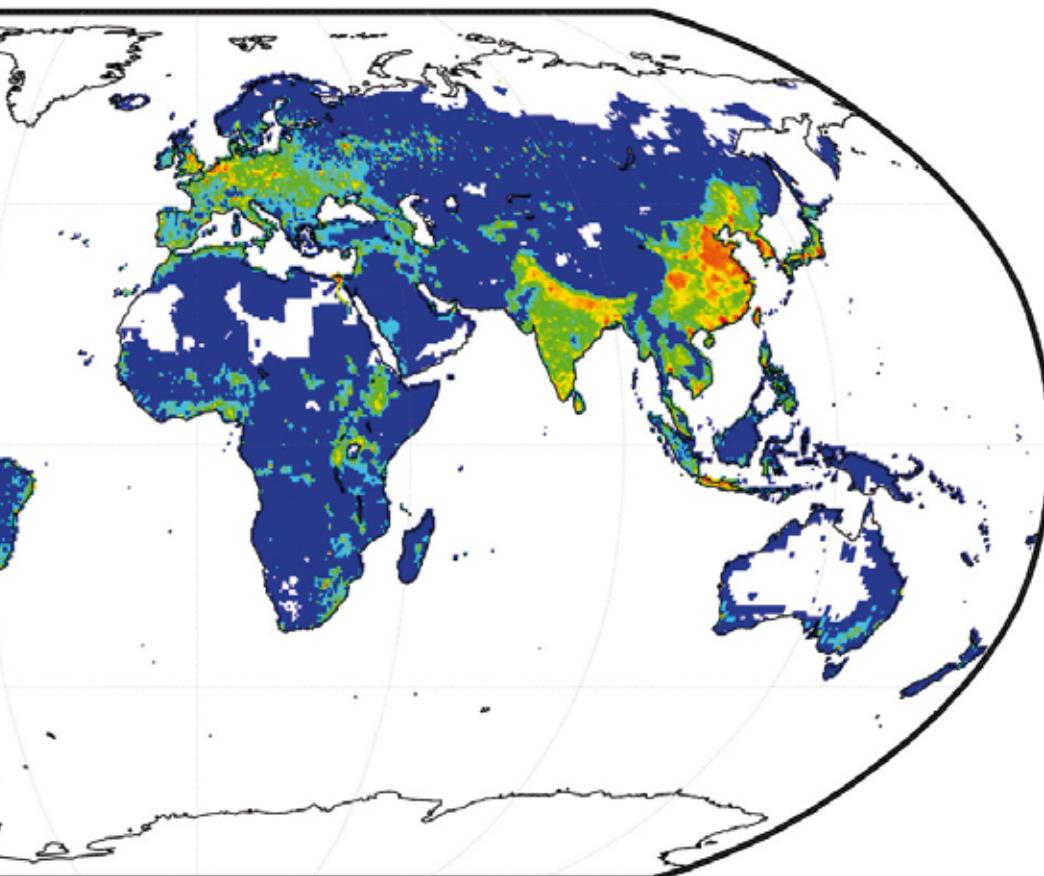
更好地利用可用的技术、政策和措施减少短生命周期空气污染可为人类福祉、气候系统和环境带来直接显著效益⁷。例如，改用更清洁和更高效的能源能明显降低数百万家庭释放的正在改变气候的污染物，并提高人类健康水平⁸。

全球大约有28亿人⁹ 靠烧固体燃料开展炊事，他们通常使用原始炉灶或明火，从而产生了大量对环境和健康有害的短生命周期污染物¹⁰。尤其是患呼吸道和心血管疾病、白内障和各种癌症的风险上升。在全球用更清洁的技术（如先进的燃烧炉灶代替原始炉灶可使儿童年死亡率下降8%¹¹。

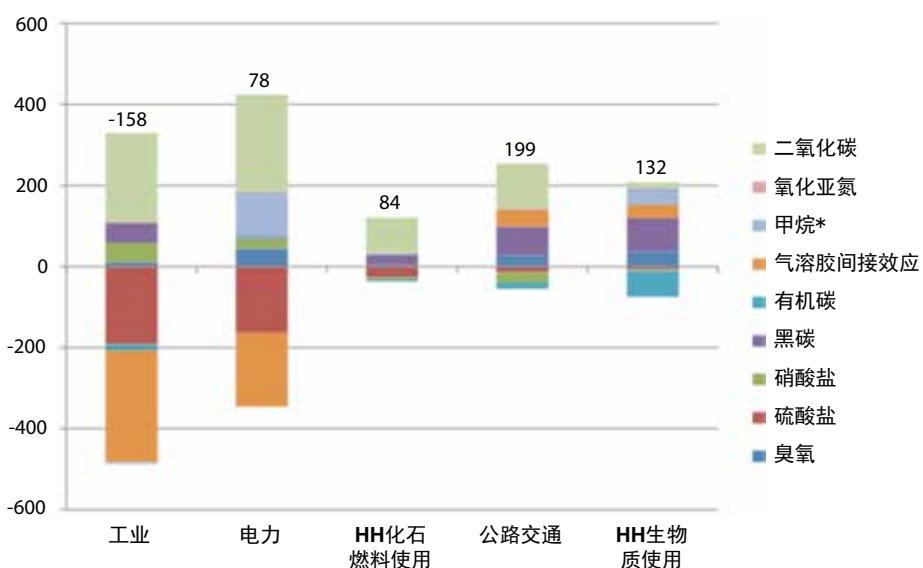
WHO跟踪了污染燃料和技术的使用情况及其对健康的影响，并监视了改用污染较低燃料和技术对健康带来的益处^{iv}。这些资源连同WHO的《空气质量指南》¹²支持有关改善空气质量和提高健康水平的政策和措施。WMO通过其会员收集、分发并评估大气化学成分信息及其与气候变化和空气污染的关系¹³。空气质量模拟和预报服务的能力开发为主管机构采取适当避免健康风险的行动提供了信息¹⁴。WMO和WHO提供的以证据为依据的知识用于设计和实施有效的政策和干预手段。



WHO



全球燃烧产生的黑碳排放量, 单位: 兆克 (Gg)。包括化石燃料和用于炊事的生物燃料的排放量,
诸如家用生物质 (木柴、焦炭、牲畜粪便、作物秸秆)¹⁵



到2020年不同行业造成的辐射强迫预估。(净正值的强迫辐射代表净“变暖”效应)
减少交通和家庭 (HH) 能源行业使用黑炭对于减缓气候变化具有很大潜力¹⁶。



鸣谢

编辑和制作团队

Jonathan Abrahams (WHO)
Diarmid Campbell-Lendrum (WHO)
Haleh Kootval (WMO)
Geoffrey Love (WMO)
Mariam Otmani del Barrio (WHO)

图制作

Steeve Ebener (Gaia GeoSystems)

编辑

Sylvie Castonguay (WMO)

作者

疟疾

Steve Connor

腹泻

Rifat Hossain

脑膜炎

Emily Firth
Stéphane Hugonnet

登革热

Raman Velayudhan
Diarmid Campbell-Lendrum

洪灾和气旋

Jonathan Abrahams
Ashton Barnett-Vanes
Geoff Love
Jennifer Post

旱灾

Jonathan Abrahams
Ashton Barnett-Vanes
Jennifer Post

空气中有毒物质的扩散

Jonathan Abrahams
Ashton Barnett-Vanes
Jennifer Post

高温天气压力

Diarmid Campbell-Lendrum
Mariam Otmani del Barrio
Bettina Menne

紫外线辐射

Emilie van Deventer

空气污染

Heather Adair-Rohani
Annette Pruss-Ustün
Sophie Bonjour
Liisa Jalkanen

花粉

Mikhail Sofiev
Uwe Berger
Siegfried Jaeger
Letty De Weger

我们感谢数据和图的提供者:

疟疾

Peter Gething, Simon Hay, Jane Messina

腹泻

Karolin Eichler, Omar Baddour, Juli Trtanj, Antarpreet Jutla, Cary Lopez, Claire-Lise Chaignat

脑膜炎

Rajul Pandya, Thomas Hopson, Madeleine Thomson, Pascal Yaka, Sara Basart, Slobodan Nickovic, Geoff Love, Carlos Perez, John del Corral, Arthur Cheung

登革热

Oliver Brady, Simon Hay, Jane Messina, Joshua Nealon, Chantha Ngan, Huy Rekol, Sorany Luch

洪灾和气旋

Ellen Egan, Ariel Anwar, Omar Baddour, Karolin Eichler, Qudsia Huda, Jorge Martinez, Robert Stefanski, Jeff Wilson

旱灾

Stella Anyangwe, Monika Bloessner, Cynthia Boschi Pinto, Michael Budde, Karolin Eichler, Chantal Gegout, Andre Griekspoor, Geoff Love, Robert Stefanski

空气中有毒物质的分散

Zhanat Carr, Wayne Elliott, Kersten Gutschmidt, Liisa Jalkanen, Virginia Murray, Robert Stefanski, Helen Webster

高温压力

Christina Koppe-Schaller, Tanja Wolf, Carsten Iversen, Hans-Martin Füssel, Michael Benusic

紫外线辐射

Craig Sinclair, Jacques Ferlay, Isabelle Soerjomataram, Matthieu Boniol, Adèle Green, Liisa Jalkanen

空气污染

Tami Bond

花粉

Karl Christian-Bergmann

我们感谢以下评审人员的评论:

Jochen Bläsing, Pietro Ceccato, Carlos Corvalan, Frank Dentener, Kristie L. Ebi, Simon Hales, Uwe Kaminski, Sari Kovats, Qiyong Liu, Tony McMichael, Mazen Malkawi, Gilma Mantilla, Franziska Matthies, Virginia Murray, Helfried Scheifinger, Madeleine Thomson.

注释和参考文献

疟疾

1. World Health Organization, 2011. World Malaria Report. Geneva: World Health Organization.
2. Methods described in Gething, P.W. and others 2011. Modelling the global constraints of temperature on transmission of *Plasmodium falciparum* and *P. vivax*. *Parasites & vectors*; 4: 92. Data source: Peter Gething, Oxford University. Map production: WHO-WMO. Copyright: WHO-WMO.
3. World Health Organization, 2012. Global Health Observatory. Available from: http://www.who.int/gho/child_health/mortality/causes/en/index.html/. Comparison between the two maps provides insight into the extent of control success over the past century. Data source: WHO. Map production: WHO-WMO. Copyright: WHO-WMO.
4. Grover-Kopec, E.K. and others, 2006. Web-based climate information resources for malaria control in Africa. *Malaria Journal*; 5: 38.
5. Thomson, M.C. and others, 2006. Malaria early warnings based on seasonal climate forecasts from multi-model ensembles. *Nature*; 439(7076): 576-9.
6. Dinku, T. and others, 2011. Improving availability, access and use of climate information. *WMO Bulletin* 60(2).
7. DaSilva, J. and others, 2004. Improving epidemic malaria planning, preparedness and response in Southern Africa. *Malaria Journal*; 3(1): 37.
8. Ghebreyesus, T.A. and others, 2008. Public health and weather services-Climate information for the health sector. *WMO Bulletin* 57(4): 257.
9. Enhanced CSMT using local data supplied by the Ethiopian NMHS. http://iridl.ideo.columbia.edu/expert/home/.remic/.maproom/.NMA/.Regional/.Climate_and_Health/. Production and copyright of

Ethiopia map : WHO, <http://www.who.int/countries/eth/en/>

10. Continental Map of Climate Suitability for Malaria Transmission in Africa shows the number of months where the combination of temperature, rainfall and humidity are considered sufficient to support malaria transmission. <http://iridl.ideo.columbia.edu/map-room/.Health/.Regional/.Africa/.Malaria/.CSMT>. Data source: Steven Connor, University of Columbia. Map production: WHO-WMO. Copyright: WHO-WMO.

腹泻

1. JMP biennial report (www.wssinfo.org): Progress on Drinking water and Sanitation, 2012 update, UNICEF and WHO, New York and Geneva 2012.
 2. Data sources: WHO and NOAA as follows:
 - a. Access to water and sanitation: average of the percentages for improved water and improved sanitation as published by WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water supply and Sanitation. For definition of improved water and sanitation and data see: Progress on Drinking water and Sanitation, 2012 update, UNICEF and WHO, New York and Geneva 2012.
 - b. Cholera cases (in logarithmic scale): as reported by WHO member states, extracted from WHO Global Health Observatory (June 2012): <http://www.who.int/gho/en/>. Countries showing no cholera case incidence are not necessarily cholera free, it is rather that reports were not received from the countries.
 - c. Precipitation anomaly: these calculated by subtracting annual means and dividing by standard deviation. For example a value for Jan 2010 is calculated by subtracting 60-year mean and standard deviation of the month. Data source NOAA precl 2.5 x2.5, Time period 1950-2010.
- Map production and copyright: WHO-WMO

3. Onda et al, 2012 <http://www.mdpi.com/1660-4601/9/3/880/pdf>
4. This work is possible with generous support from US National Oceanic and Atmospheric Administration to WHO project GIMS.
5. This work is a deliverable of WHO GIMS project. It is an integral part of Climate induced vulnerability and risk assessment of diarrhoeal disease transmission through use of unsafe water and poor sanitation, a Health and Environment Task of Group on Earth Observations (GEO).

脑膜炎

1. Colombini, A. and others, 2009. Costs for households and community perception of meningitis epidemics in Burkina Faso. *Clinical Infectious Diseases*; 49(10):1520-5.
2. Epidemiological data: WHO African Sub-Regional Office, Intercountry Support Team West Africa, Ouagadougou Burkina Faso. Climate data: Geoff Love, World Meteorological Organization.
3. Data source: Earth Sciences Department, Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), Spain. Map production and copyright: WHO-WMO.
4. Source, map production and copyright: WHO-WMO.
5. Source: WHO African Sub-Regional Office, Intercountry Support Team West Africa, Ouagadougou Burkina Faso.
6. The development of the meningitis A conjugate vaccine was achieved through a successful partnership led by the “Meningitis vaccine Project” (<http://www.meningvax.org/>).
7. Source: Adapted from Yaka, P. and others, 2008. For further information please see Relationships between climate and year-to-year variability in meningitis outbreaks: a case study in Burkina Faso and Niger. *International Journal of Health Geography*; 7:34.
8. Source, map production and copyright: WHO-WMO
9. Leake, JA. and others, 2002. Early detection and response to meningococcal disease epidemics in sub-Saharan Africa: appraisal of the WHO strategy. *Bulletin of the World Health Organization*; 80 (5): 342-9.

登革热

1. Simmons, C.P. and others, 2012. Dengue. *New England Journal of Medicine*; 366(15): 1423-32.
2. World Health Organization 2012. Global strategy for dengue prevention and control, 2012–2020. Geneva, World Health Organization.
3. Van Kleef, E., Bambrick, H., Hales, S. 2010. The geographic distribution of dengue fever and the potential influence of global climate change. *TropIKAnet*.
4. Methods described in Brady, O.J. and others 2012. Refining the global spatial limits of dengue virus transmission by evidence-based consensus. *Public Library of Science neglected tropical diseases*.6(8): e1760. Data source: Oliver Brady, Oxford University. Map production and copyright: WHO-WMO.
5. Adapted from Arunachalam, N. and others 2010. Eco-bio-social determinants of dengue vector breeding: a multicountry study in urban and periurban Asia. *Bulletin of the World Health Organization*; 88(3): 173-84.
6. Methods described in Simmons, C.P. and others, 2012. Dengue. *New England Journal of Medicine*; 366(15): 1423-32. Data source: Simon Hay, Oxford University. Map production : WHO-WMO, Copyright: Massachusetts Medical Society (2012). Reprinted with permission from Massachusetts Medical Society.
7. Data supplied by Ministry of Health and Ministry of Water Resources and Meteorology, Kingdom of Cambodia.

紧急情况说明

1. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) (2012): Annual disaster statistical review 2011: the numbers and trends, Université Catholique de Louvain, Brussels. <http://www.emdat.be>
2. World Health Organization and others (2009): WHO/ International Strategy for Disaster Reduction thematic platform on disaster risk reduction for health, WHO. http://www.who.int/hac/events/thematic_platform_risk_reduction_health_12oct09.pdf
3. UNISDR-United Nations Office for Disaster Risk Reduction and others (2011): Global Assessment Report for Disaster Risk Reduction 2011, UNISDR. <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2011/en/home/index.html>

4. Hsiang S.M. and others (2011): Civil conflicts are associated with the global climate. *Nature* 476: 438–441.
5. UNISDR-United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2011): Chair's Summary Third Session of the Global Platform for Disaster Risk Reduction and World Reconstruction Conference Geneva, 8-13 May 2011, UNISDR. <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/19947>.
10. World Health Organization (2008): WHO e-atlas of disaster risk for the Eastern Mediterranean Region: <http://www.who-eatlas.org/eastern-mediterranean/>. Data source: WHO, MoH Pakistan. Map production and copyright: WHO-WMO.
11. World Health Organization Country Office for Pakistan (WHO-Pakistan) (2011): Health e-Atlas: Pakistan Floods 2010-2011, Volume 1. Data source: WHO, MoH Pakistan. Map production and copyright: WHO-WMO.

洪灾和气旋

1. Inter-Agency Standing Committee (IASC) (2007): IASC Guidelines on Mental Health and Psychological Support in Emergency Settings, IASC. www.who.int/entity/mental_health/emergencies/IASC_guidelines.pdf
2. World Health Organization (2009): Save Lives, Make Hospitals Safe in Emergencies, WHO. http://www.who.int/world-health-day/2009/whd2009_brochure_en.pdf
3. World Health Organization & United Kingdom Health Protection Agency (2011): Disaster Risk Management for Health: Climate Risk Management Factsheet, WHO. http://www.who.int/hac/events/drm_fact_climate_risk_management.pdf
4. World Health Organization Regional Office for Southeast Asia WHO-SEARO (2010): Community Resilience in Disasters, WHO. (http://www.searo.who.int/LinkFiles/EHA_CRD.pdf)
5. Data source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Map production and copyright: WHO-WMO.
6. Source, production and copyright: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2012. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. Special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press.
7. UNISDR-United Nations Office for Disaster Risk Reduction and others (2009): Hospitals Safe from Disasters, UNISDR (<http://www.unisdr.org/2009/campaign/pdf/wdrc-2008-2009-information-kit.pdf>).
8. Data source: NOAA International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS). Map production and copyright: WHO-WMO.
9. World Health Organization (2010): WHO Response to the Pakistan Floods in 2010, WHO.

10. World Health Organization (2008): WHO e-atlas of disaster risk for the Eastern Mediterranean Region: <http://www.who-eatlas.org/eastern-mediterranean/>. Data source: WHO, MoH Pakistan. Map production and copyright: WHO-WMO.
11. World Health Organization Country Office for Pakistan (WHO-Pakistan) (2011): Health e-Atlas: Pakistan Floods 2010-2011, Volume 1. Data source: WHO, MoH Pakistan. Map production and copyright: WHO-WMO.
12. World Health Organization (2008): WHO e-atlas of disaster risk for the Eastern Mediterranean Region: <http://www.who-eatlas.org/eastern-mediterranean/>. Data source: WHO, MoH Pakistan. Map production and copyright: WHO-WMO.

旱灾

1. World Health Organization, Drought technical hazard sheet (accessed September 2012): <http://www.who.int/hac/techguidance/ems/drought/en/>
2. UNISDR-United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2011): Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2011, UNISDR. <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2011/en/home/index.html>
3. World Health Organization (2012): World Health Statistics 2012, WHO. http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2012/en/
4. Data source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Map production and copyright: WHO-WMO.
5. Liu L. and others (2012). Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000. *Lancet* 379:2151-61.
6. World Health Organization, Global Health Observatory http://www.who.int/gho/mdg/poverty_hunger/underweight/en/index.html (accessed October 2012.) Data source WHO. Map production and copyright WHO/WMO.
7. Interagency Standing Committee (2012): IASC Real-Time Evaluation of the Humanitarian Response to the Horn of Africa Drought Crisis in Somalia, Ethiopia and Kenya - Synthesis Report, IASC. <http://reliefweb.int/report/somalia/iasc-real-time-evaluation-humanitarian-response-horn-africa-drought-crisis-somalia>

8. Sida H and Darcy J. (2012): East Africa Crisis Appeal: Ethiopia real-time evaluation report, Disasters Emergency Committee.
9. Kenya Red Cross Society (accessed October 2012): Food Security Projects in Tana River, Kenya Red Cross Society. https://www.kenyaredcross.org/index.php?option=com_content&view=article&id=326&Itemid=124
10. Office for the Coordination of Humanitarian Assistance (OCHA) (2012): Special Humanitarian Bulletin: Sahel Food Security and Nutrition Crisis, 15 June 2012, OCHA.
11. Food Security and Nutrition Working Group (Central and Eastern Africa) (2010): FSNWG Update Central and Eastern Africa, October 2010, FSNWG. Data source: IGAD Climate Prediction and Application Centre (ICPAC) Update Central & Eastern Africa October 2010. Map production and copyright: WHO-WMO.
12. Adapted from Panafrican Training Centre and World Health Organization (1998): Drought and the Health Sector. Unpublished. WHO
13. Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA) (2012): Special Humanitarian Bulletin: Sahel Food Security and Nutrition Crisis, 15 June 2012, OCHA.
14. Data source: Famine Early Warning Systems Network, (accessed September 2012), <http://sahelresponse.org>. Map production and copyright: WHO-WMO.
15. Data source: United States Geological Survey (USGS) crop water balance model, data provided by the US Agency for International Development (USAID)-funded Famine Early Warning Systems Network (FEWS NET) program. Water requirement satisfaction index – WRSI. Defining drought as end of season WRSI value < 80. The model uses satellite rainfall and crop water use coefficients to model the degree to which specific crop water needs are being met. WRSI values are provided as percent of the requirement met with < 50 being failure and 100 being excellent crop growing conditions. Map production: WHO-WMO. Public domain.
2. World Meteorological Organization (2004): Working together for a safer world, WMO. <http://www.wmo.int/pages/prog/www/WIS/Publications/WMO976e.pdf>
3. World Health Organization (2007): World Health Report 2007: A safer future: global public health security in the 21st century, WHO. http://www.who.int/whr/2007/07_chap2_en.pdf
4. Source: NASA. Map production: NASA. Public domain. <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=1260>
5. Fire maps created by Jacques Descloitres. Fire detection algorithm developed by Louis Giglio. Blue Marble background image created by Reto Stokli. Data source: NASA FIRMS MODIS Rapid Response System. Map production: NASA/GSFC, MODIS Rapid Response. Public domain.
6. The Chernobyl Forum (2006): Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine Second revised version. The Chernobyl Forum.
7. IAEA, after Jacob, P. and others (2006): Thyroid cancer among Ukrainians and Belarusians who were children or adolescents at the time of the Chernobyl accident. *Journal of Radiation Protection* Mar; 26(1):51-67.
8. Data Source: United Kingdom Meteorological Office (UK MET)(2012). Map production: UK MET. Copyright: Contains Ordnance Survey data © Crown copyright and database right.
9. Health Protection Agency (2006): The Public Health Impact of the Buncefield Fire, HPA, United Kingdom http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/119494737551

高温压力

1. World Health Organization Regional Office for Europe (WHO-EURO), 2008: Heat Health Action Plans. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.
2. Kjellstrom, T. and others, 2008: Workplace heat stress, health and productivity - an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Global health action*; 2.
3. D'Ippoliti, D. and others, 2010: The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environmental Health*; 9: 37.

4. Robine, J.M. and others , 2008: Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*; 331(2): 171-8.
5. Witte, J.C. and others, 2011. NASA A-Train and Terra observations of the 2010 Russian wildfires. *Atmospheric Chemistry and Physics*; 11(17): 9287-301.
6. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2012. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. Special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press.
7. Population estimates for the map “Increasingly frequent heatwaves will combine with growing vulnerable populations “ and Figure “Older people living in cities are at particular risk” are based on estimates (2010), and projections (2050) for age specific population sizes at national level, multiplied by national urbanization rates, all from the UN Population Division. <http://www.un.org/esa/population/>. Regional aggregations for the figure are based on WHO regions - see WHO 2012, World Health Report. Geneva, World Health Organization. <http://www.who.int/whr/en/>.
8. Bar charts show results for 3 different “SRES” scenarios, as described in the IPCC Special Report on Emissions Scenarios, and based on 12 global climate models. Coloured boxes show range in which 50% of the model projections are contained, and whiskers show the maximum and minimum projections from all models. See reference 6 for more details. Data source: IPCC and UN population division. Map production: WHO-WMO. Copyright: WHO-WMO.
9. Reproduced based on data in European Environment Agency (2009): Number of reported deaths and minimum and maximum temperature in Paris during the heatwave in summer 2003. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/>. Created: Nov 12, 2009. Accessed 15th October 2012.
10. Ebi, K.L. and others, 2004. Heat watch/warning systems save lives - Estimated costs and benefits for Philadelphia 1995-98. *Bulletin of the American Meteorological Society*; 85(8): 1067.
11. The map shows countries with a pre-defined heat-health action plan, including eight key components defined by the WHO Regional Office for Europe (see Reference 1).
- The plan in the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland covers only England. The plans in Germany, Hungary and Switzerland are operational at the sub national level. Kosovo is not covered by the plan developed for Serbia, but does some work in the area. The reference to Kosovo is without prejudice on position of the sides for the status, in accordance with UNSC Resolution 1244 and the opinion of the International Court of Justice on the Declaration of Kosovo’s Independence. Data source: WHO-EURO. Map production and copyright: WHO-WMO.
12. Forecast heatwave probability automatically generated by the German Meteorological Weather Service (Deutscher Wetterdienst) for subregions of Europe, for the week beginning 18th August 2012 . <http://www.euroheat-project.org/dwd/index.php>. Data source: Deutscher Wetterdienst. © EuroGeographics for the administrative boundaries. Map production: WHO-WMO. Copyright: WHO-WMO.
13. The figure combines components specified in WHO-WHO guidance on heat health warning systems (in press), with those of heat health action plans specified in Reference 1.

紫外线辐射

1. Ferlay J and others, 2010: Cancer Incidence in Five Continents, Volumes I to IX: IARC CancerBase No. 9 [Internet]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2010. Available from: <http://ci5.iarc.fr>. Data source: IARC. Map production and copyright: WHO-WMO.
2. Ferlay J. and others, 2010: GLOBOCAN 2008 v1.2, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase No. 10 [Internet]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2010. Available from: <http://globocan.iarc.fr>, accessed on 20/08/2012.
3. World Health Organization, 2002: Global Solar UV Index: A practical guide. A joint recommendation of World Health Organization, World Meteorological Organization, United Nations Environment Programme and the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. WHO, Geneva.
4. Global UV index under cloudy conditions. Data source: Deutscher Wetterdienst, <http://www.dwd.de>. Map production and copyright: Deutscher Wetterdienst.
5. Courtesy of Australian Government Bureau of Meteorology.

花粉

1. Observed data from European Aeroallergen Network for 2011 (<http://www.ean-net.org>. Data source: Medical University of Vienna, coordinator of EAN Network. Map production: EAN adapted by WHO-WMO. Copyright © Ean.
2. Data from <http://www.allergieradar.nl>
3. Right hand panel: 72-hours-long ragweed forecast by SILAM model for 10.08.2012 <http://silam.fmi.fi>. Data source: FMI. Map production FMI modified by WHO. Copyright: WHO-WMO.

空气污染

1. Brasseur, G., 2009. Implications of climate change for air quality, WMO Bulletin 58(1), p 10-15.
2. World Health Organization, http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/burden_disease/en/index.html
3. World Health Organization, 2009: Global Risks: mortality and burden disease attributable to selected major risks. Geneva, World Health Organization.
4. Wilkinson, P. and others, 2009. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: household energy. *Lancet*, 374(9705):1917-29.
5. Data source: WHO. Map production and copyright: WHO-WMO, 2008 data.
6. Pie graphs show the percentage of the population relying mainly on solid fuels for cooking by WHO region, which approximates the percentage of the population exposed to household air pollution, 2008 data. Bar graphs show population weighted annual means of particulate matter with aerodynamic diameter of 10 micrograms or less per meter-cubed (PM_{10}) in cities over 100,000 population. Data was not available for all cities and a weighted average was used to approximate the regional averages. The dashed line indicates the WHO air quality guideline of annual mean of $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ of PM_{10} . Regional aggregations for the figure are based on WHO regions - see WHO 2012, World Health Report. Geneva, World Health Organization.
7. UNEP and WMO 2011 – Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone: Summary for Decision Makers (http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Black_Carbon.pdf).
8. Smith, K.R., and others, 2005 Household Fuels and Ill-health in Developing Countries: What improvements can be brought by LP gas? Paris, World LP Gas Association.
9. World Health Organization. <http://www.who.int/gho/en/>
10. Bond, T. and others, 2004. Global Atmospheric impacts of residential fuels. *Energy for Sustainable Development*, 8(3):20-32.
11. Smith, K.R., and others, 2004. Indoor air pollution from household use of solid fuels. In: Ezzati M et al., eds. Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attribution to Selected Major Risk Factors. Geneva, World Health Organization: 1432-93.
12. World Health Organization, 2006. WHO air quality guidelines – global update 2005. Copenhagen: World Health Organization.
13. World Meteorological Organization. http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html
14. Jalkanen, L., 2007: Air Quality: meteorological services for safeguarding public health, in Elements for Life, Tudor Rose. WMO. <http://mce2.org/wmogurme/>
15. Estimates are based on 2000 emissions. Data source and map production: Dr Tami Bond. This product was developed using materials from the United States National Imagery and Mapping Agency and are reproduced with permission.
16. The combined global warming effect of long-lived and short-lived pollutants can be described in terms of “radiative forcing”. A net positive RF indicates a net ‘warming’ effect and a net negative RF indicates a net ‘cooling’ effect. The RF values for methane include both direct and indirect chemical effects of short-lived species, and the RF values for ozone include both primary & secondary ozone. Data adapted from Unger, N. and others, 2010. Attribution of climate forcing to economic sectors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(8):3382-7.



世界卫生组织 (WHO)

20 Avenue Appia – 1211 Geneva 27 – Switzerland
Tel.: +41 (0) 22 791 32 64 – Fax: +41 (0) 22 791 48 57
www.who.int



世界气象组织(WMO)

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH-1211 Geneva 2 – Switzerland
Tel.: +41 (0) 22 730 84 03 – Fax: +41 (0) 22 730 80 40 – E-mail: cpa@wmo.int
www.wmo.int

