

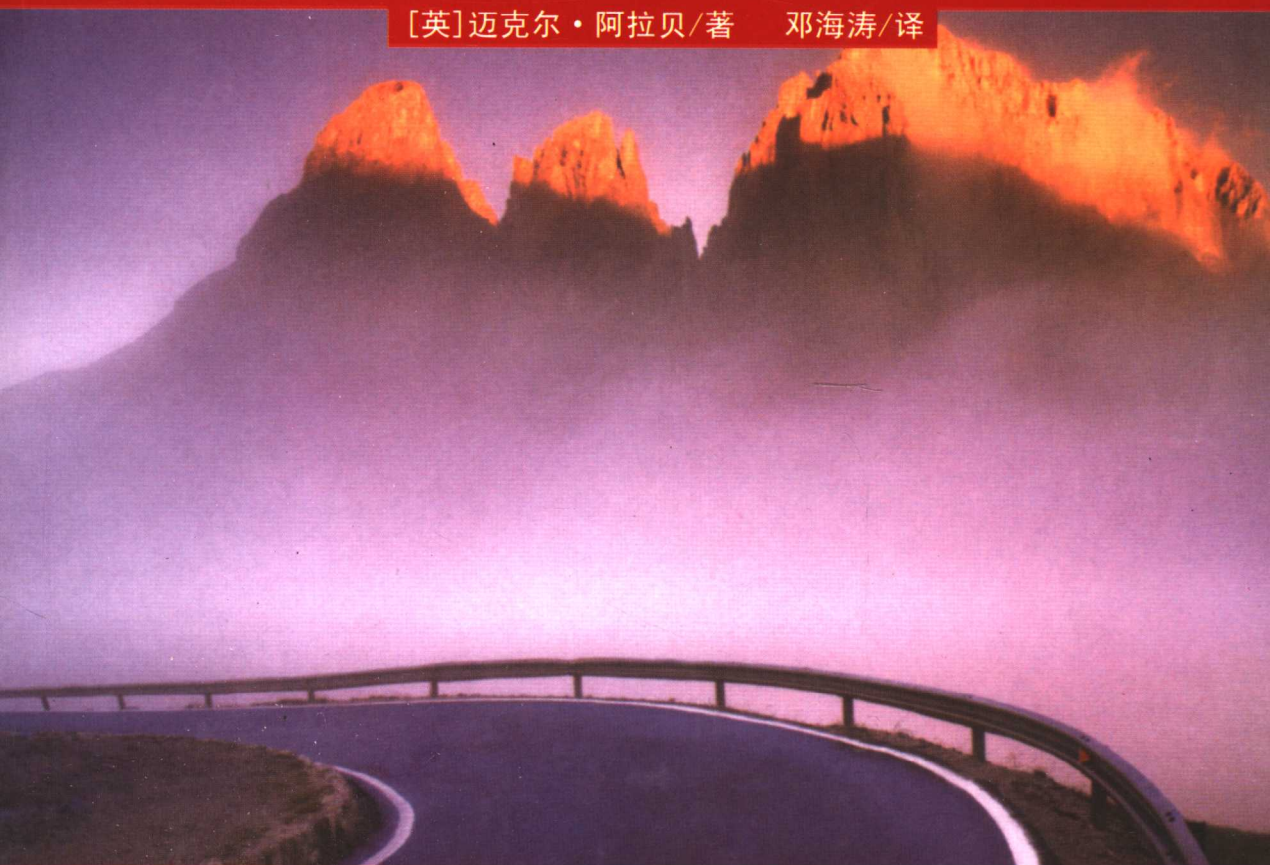
危险的天气丛书

Dangerous Weather

雾 烟 雾 酸 雨

Fog, Smog & Poisoned Rain

[英] 迈克尔·阿拉贝/著 邓海涛/译



上海科学技术文献出版社

危险的天气

雾 烟雾 酸雨

[英] 迈克尔·阿拉贝 著
邓海涛 译

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

危险的天气·雾、烟雾、酸雨/[英]迈克尔·阿拉贝
著. /上海:上海科学技术文献出版社,2006.1

(危险的天气丛书)

ISBN 7-5439-2741-1

I. 危… II. 迈… III. ①雾-普及读物②酸雨-普及读物 IV. P426-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第127927号
Dangerous Weather: Fog, Smog, and Poisoned Rain
图字:09—2005—488号

责任编辑:陶然 杨建生

封面设计:许菲

危险的天气

雾 烟雾 酸雨

[英]迈克尔·阿拉贝 著

邓海涛 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

江苏昆山市亭林彩印厂印刷

*

开本 787×960 1/16 印张 13.25 字数 222 000

2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷

印数:1—6 000

ISBN 7-5439-2741-1/P·011

定价:25.00元

<http://www.sstlp.com>

前 言

何谓雾、烟雾及酸雨？

你有过乘坐飞机在云层里穿行的经历吗？进入云层后，你会发现成片的云朵漂浮于地面上空，开始时陆地还隐约可见，但是随着飞机不断地攀升，最后所有的陆地都从视野中消失。透过飞机窗户，你可以清晰地看到机翼和引擎，但是越过翼尖向远处云内遥望，只能看见灰白色一片，除此之外什么也看不见。如果这样的云发生在地面，那么这种云被称作雾。

雾只是接触地面的云而已。雾和云都是由极其微小的水滴构成。它们无色、无味、无害，小得可以使人在雾中自由地呼吸。你甚至感觉不到吸入了雾气，但它们很快就浸湿了你的衣服和头发，这样你就意识到空气中含有大量水分。当然，雾有时会使你迷失方向。当你在没有道路的空旷乡村行走时，你会发现雾覆盖了所有的路标，你很快就迷了路。

雾不只是出现在陆地上，也出现在海洋上。在船只使用雷达之前，由于雾的缘故，船只经常发生碰撞事件，所以船不得不减速，同时鸣笛，通知其他船上的船员事故发生的方位。灯塔上的雾角跟灯光一样，发出警告信号，警告船只远离危险的暗礁和浅水区域。

有的雾虽然降低了可见度，但是还没有浓密到完全遮盖路标的程度，这样的雾叫做薄雾。如果比薄雾还薄，那就是霾。薄雾由小水滴构成，而霾则由悬浮于空中的微小固体颗粒构成。由于固体颗粒太轻太小，根本落不到地面。但有时水蒸气凝结在上面，霾就成了薄雾。

烟雾

通常来讲，雾、轻雾、霾是无害的，但并不总是这样。多年以前，尤其是冬天，在北欧的一些工业城市里常常会出现无害的雾，雾很浓，以至于正午时分都要开启路

灯。由于司机看不清路，因此汽车必须打开车灯缓慢行驶，这样经常出现汽车横穿路面或开出路面的情况，于是，经常发生撞车事故。不过因为车速比较缓慢，造成的损失不大。如果扶着墙、围栏步行的话，会容易得多。即便如此，也很可能迷路。每逢这种情况发生，学校、工厂、商店以及办公单位都很早关闭，因为人们要花费很长的时间才能找到回家的路。这时弥漫在空中的就是烟与雾的混合物，即烟雾。“雾都”伦敦因此而出名，或者说是臭名昭著，因为其他一些城市也受到其烟雾的严重影响。这样的烟雾对任何人都是一种威胁，而对那些患有哮喘、支气管病及其他呼吸系统病症的人而言危害更大，严重的还能导致死亡。

这种烟雾最早只在欧洲北部城市出现过，后来南部城市也没能逃过此劫。与北部的雾不同，那里的烟雾呈黄色或褐色，不会严重降低可见度，但是呼吸了这种烟雾会引发一些疾病。

这本书中讲述了雾及两种烟雾，也谈到了污染，诸如：什么是污染？污染是怎样引起的？污染的危害有哪些？人们如何采取措施来减少污染？其实，烟雾只是污染的一种表现形式。多年以前，在净化空气法对排入大气的废气还没有明确规定之前，人们只需闻一闻工厂周围的空气味道就能找到工厂的位置。炼钢厂、酿酒厂和化学厂散发出各自特殊的气味。其中，熔化动物骨的黏合厂和皮革厂的气味最难闻。毛纺厂和地毯厂虽然没什么异味，但却使工厂周围的空气中布满了化学纤维，它们纠缠成结，悬挂在树上和灌木丛上。

酸雨和臭氧层

令人遗憾的是，尽管人们努力清洁大气，但大气污染仍然存在。应该承认大气质量有所改善，但在处理某种污染的同时，也引发了另一些污染。在远离工业中心的郊区，空气酸性物质含量越来越大，酸性物质依附于地表，在薄雾、雨、雪里溶解，最后又落到地上，改变了土壤及湖泊的化学性质。这就是酸雨，它也是大气污染的一种形式，但危害不是最大。

雾、烟雾都依附于地表，酸雨落到地表。污染能扩散到地表上空，甚至高度达到航空公司的巡航高度之上。在高空大气上部堆积形成的臭氧区域称作臭氧层。在地面臭氧是严重的污染源，但是在高空大气层里它却可以吸收一些有害的辐射。科学家们发现，地面上制造和应用的化学物质正在侵袭着大气层并在破坏着臭氧层。

自然界污染

人们想当然地认为所有的污染都是由人类造成的，人类活动是造成空中有害

物质的唯一源头。其实这种想法是错误的,在很大程度上,自然界本身就是一个巨大的污染源。

火山就是最大的污染源。灼热的岩浆不断地喷流出来,火球喷射入空中,这些令人惊诧的火山爆发的情景想必你在电视中一定看过。还有由热的灰尘和气体构成的巨大的烟云,有时大块的烟云使地面变得昏暗,改变了当地的天气状况。

甚至最普通的树木也会带来污染。在乡村,树木所释放的气体是霾和烟雾形成的主要诱因。另外,火灾也会污染大气,如果火势非常凶猛,那么几百里以外的地区都会受到影响。

改善空气质量

令人欣喜的是,我们有能力改善空气的质量。目前,我们已经取得了一些进展,并且在将来会有更大的改善。在本书后面章节里列举了控制大气污染的主要途径。

目 录

1	前言
1	空气中的水
1	冬夏的气团与锋面
3	<u>大气环流</u>
7	<u>逆温</u>
10	蒸发与冷凝
18	<u>绝热冷却与绝热升温</u>
19	雾的种类
22	<u>云的种类与云的分类</u>
28	火、汽车、烟雾和雾
28	燃料燃烧时会发生什么现象
30	<u>什么是火焰?</u>
33	什么是化石燃料
38	<u>甲烷水合物</u>
40	浓雾: 烟雾的雏形
46	<u>文学作品中的雾</u>
47	汽车废气

48	<u>蒸汽机车</u>
56	光化学烟雾
60	<u>光解循环</u>
62	<u>低层臭氧</u>
63	<u>海陆风</u>
63	以往的雾和烟雾
69	工厂和发电厂的烟囱及其排放的气体
76	烟囱与烟流
77	<u>浮力</u>
84	空气中的酸
84	酸雨和曼彻斯特的空气
88	酸雨、雪、轻雾和干沉降
93	土壤、森林和湖泊的酸化
102	臭氧和紫外线辐射
102	喷雾罐与臭氧层
103	<u>大气结构</u>
109	<u>氟氯化碳和氟利昂</u>
112	自然污染源
112	火山
120	火山喷发与气候
126	杀人树?
129	<u>盖娅假说</u>

133	火灾污染
136	厄尔尼诺
138	<u>1997—1998 年度亚洲大火</u>
140	<u>圣灰星期三火灾</u>
143	大气治理
143	污染与健康
150	俘获污染物
154	<u>静电</u>
158	新型车
162	<u>燃料电池</u>
165	<u>飞艇</u>
167	无火取暖
176	太阳与风
184	法律和条约
188	明天的空气会更清洁还是更污浊
191	附录
191	国际单位及单位转换
192	国际单位制使用的前缀
193	参考书目及扩展阅读书目

空气中的水

冬夏的气团与锋面

空气受到污染后不仅影响临近的区域,污染物还会传播到很远的地方。20世纪60年代,英国的工厂就因污染了瑞典南部的湖泊及森林而受到过国际舆论的指责。还有东欧工业区域的工厂被怀疑是德国西部遭受污染的源头。所以导致污染的原因并不像人们最初想的那么直观,但不可否认的一点是排放到空气中的物质确实能够传播到上百甚至上千公里以外。

1997年4月,俄罗斯一宇宙火箭在沿其发射轨道攀升时,由于煤油燃烧,造成煤烟泄漏,在空中形成烟云。该火箭可能是从哈萨克斯坦的拜科努尔航天中心发射,也可能是从俄罗斯的普列谢茨克发射(由于两只火箭的发射只相隔几天,所以无法确定到底是哪一只煤烟泄漏)。一周之后,人们在6000英里(9650公里)远的加利福尼亚州上空12英里的地方探测到了这一长100英里(160公里)、厚300英尺(90米)的烟尘云。这是由高敏感度仪器探测到的,因为它太薄以至于肉眼是看不到的,也不会带来任何的伤害。它的出现表明一旦有适宜的大气条件,污染物可以传播得相当远。

撒哈拉沙漠的灰尘偶尔会由北欧的雨冲刷到地面,并给所有物质涂上一层薄薄的红膜,所以人们叫它“血雨”。这种灰尘甚至也出现在美国,并且每年一次。灰尘云自非洲向西漂流,越过大西洋,最后到达美国的佛罗里达州。因为灰尘里含有氧化铁,所以是红色的。它滋养了佛罗里达州沿海的单细胞海藻,有毒的海藻又迅速繁殖,成了红色浪潮,它能毒死鱼,有时也能毒死鸟类和哺乳动物,还可以使人类致病。

工厂烟尘、煤烟和沙漠灰尘并不是穿过空气而传播,而是随着大气的运动进行传播,因为大气本身也在运动中。让我们来看一下热气球,它升至空中后便漂浮于

空中,它能够移动是因为周围空气在运动。固体微粒和微小水滴也是以同样的方式在空气传播。当然,我们能感受到大气的运动,我们把大气的运动叫做“风”,但大气运动的规模要比风大得多。由于地球沿轴线自转,所以风周围的空气也处在运动之中。

运动的大气

如果你经常看天气预报,你可能注意到气象系统会在北纬 30° 与北纬 60° 之间的中纬度地区自西向东变化,中纬度地区的盛行风是西风(风向是指风吹来的方向,而不是去的方向。因为固定在教堂和其他高建筑物顶上的风向标指向风吹动的方向)。

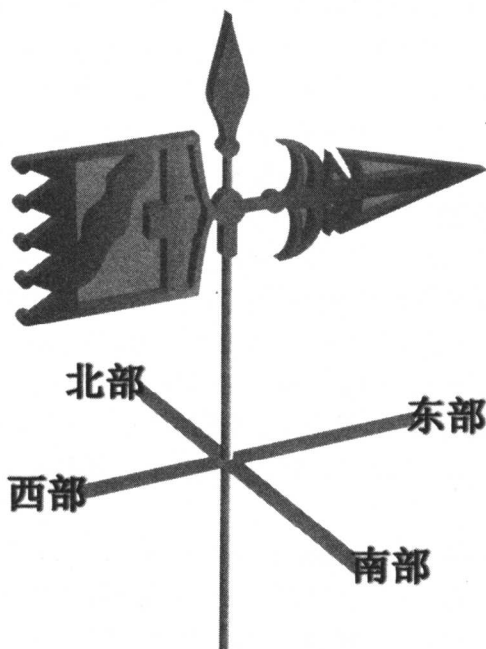


图1 风向标

根据制作原理,风向标总是指向风吹动的方向。

大气运动将赤道的热量传送到南北两极,再将南北两极的冷空气运送回赤道。这就是我们常说的大气环流(参见补充信息栏:大气环流)。

补充信息栏

大气环流

赤道的太阳光比其他任何地方都强,大气运动将一部分热量从赤道带走。在赤道地区,炎热的地表使接近地面的大气温度升高,温暖的大气向上运动,在达到距离地面大约 10 英里(16 公里)的对流层顶时,大气离开赤道,一部分向南运动,一部分向北运动。随着大气的上升,温度开始下降,所以离开赤道的高空大气温度很低,只有 -85°F (-65°C)。

来自赤道的暖空气大约在南北纬 30° 的区域开始下降,随着空气下降,气温再次升高,当空气到达地表时已变得温暖、干燥,使远离赤道的地区变暖。在地表,空气分成两路,大部分空气返回赤道,一些空气远离赤道。从南北返回赤道的空气在热带汇流区相遇,这样的循环形成了几个哈得莱环流。

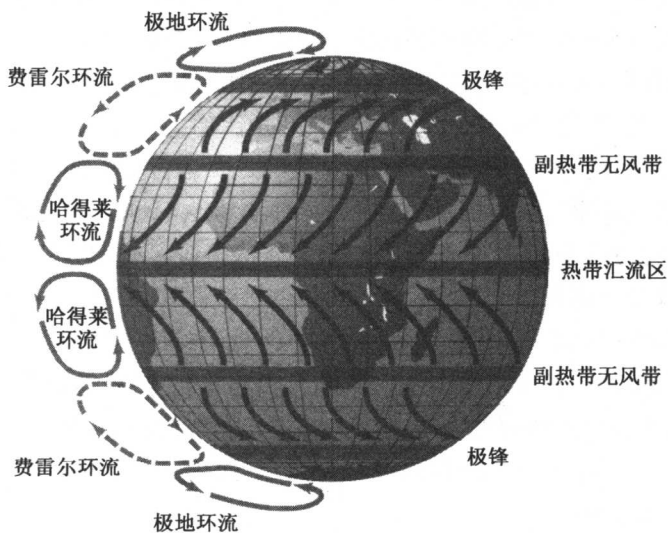


图 2 大气环流

大气运动将热量从赤道带走。

极地上空的大气温度非常低，所以会下降，到达地面后冷空气远离极地。在南北纬 50° — 60° 的区域，极地冷空气与赤道暖空气相遇。在距离地面 7 英里(11 公里)的高纬度地区，相遇后空气再次上升达到对流层顶。上升的空气一部分返回到极地，形成极地环流，而另一部分则流向赤道，完成费雷尔环流。

就这样，你会发现暖空气在赤道上升，在副热带地区下降，并在低空大气里流向南北纬大约 55° 的地区，然后继续上升流向极地。同时，从极地下降的冷空气流回赤道，这就是大气环流。

如果没有热量的重新分配，赤道就会变得更加炎热，极地天气就会更加寒冷。

只要大气运动，就一定会形成一个循环。水也是一样，所以当浴缸排水时，水会在排水孔处旋转，这叫做涡旋。液体按一个环形路径流动的情形叫做涡旋，它就像空气里无数的微粒绕着一个垂直轴不停旋转一样，合在一起就是整个的大气旋转。大气会流向低气压地区，涡旋强度使得大气在北半球向左流动，在南半球向右流动。当大气流出高压地区时，涡旋强度使得南北半球的大气向相反的方向流动。

地球自西向东自转，这就使不依附于地球的所有运动物体开始旋转。再者由于地球是圆形的，赤道上的某一点应该比高纬地区的某一点运动得快。因为这两点都要在 24 小时内完成一个循环，而赤道上的点要运行较长的距离，所以它就须转动得更快。结果，当流体(大气或水)流向赤道时，是以它开始的速度向东运行，越接近赤道，地表的速度就越快。结果流体偏向西运动，因为事实上地面是向东转的。如果流体离开赤道，那么过程刚好相反，流体偏向东运动。法国物理学家科里奥利(1792—1843)于 1835 年第一个解释了这一效应，所以这一效应被称作科里奥利效应(简称 CorF，因为最初是叫做科里奥力)。科里奥利效应强度在赤道为零，在南北两极增加到最大值，并直接地与移动物体的速度成比例。科里奥利效应有时与涡旋一样朝同一方向运动，所以两者相互加强。当两者呈相反方向运动时，造成的偏差会很小。

三圈环流模式

大气环流图解显示了南北半球各自的三个环流，这叫做大气的“三圈环流模式”。虽然这只是大体的模式，但却起着十分重要的指导作用。由此我们知道赤道

的空气上升,形成了永久的低压带。哈得莱环流的空气在极地下降,从而形成高压带,流回赤道。返回的空气从高压带流出,所以在涡旋的作用下,北半球回流的空气向右旋转,而南半球回流的空气向左旋转。因为空气流向赤道,科里奥利效应就加强了空气回流的偏转,使其在南北两半球都向西旋转。随着空气接近赤道,科里奥利效应相应减小,使得北半球刮东北风,南半球刮东南风,而不是平行地吹向赤道,因为这是在科里奥利效应更强烈的时候才会发生的。因为它们总是沿着同一轨道运动,所以是世界上最稳定的风,因此德语单词“*trade*”就指这个,也就是我们所知道的“信风”。

在极地,由于空气下降形成了永久性高压带。空气从高压带向低压带移动,形成东北风和东南风。而在中纬度地区,由于空气来自赤道,所以它得向相反方向移动才能形成西风。

最强的西风出现在距离地面7英里(11公里)的对流层顶高度,在那有一个风力很强地带,这一地带叫做急流。它会向南部和北部移动,有时会移向不同的地区形成循环,但总体来说向东移动会引起天气变化。这就是中纬度地区风自西吹向东的原因。但有时风也向南或向北吹,有时则会连续几天甚至几星期都静止不动。

所以,三个大气环流就产生了热带东风、中纬度西风以及极地东风。东风和西风的风力基本相当。由于风也吹向地面,所以人们会想象出在风天骑自行车的感觉?如果风只朝一个方向刮,那么地球有两种可能,一是自转加速,天变短;另一种可能是自转减速,天变长。但实际上,天的长短是相同的(事实上,风会导致天长短不同,但是因为相差很少,最后就忽略不计了)。

气团

大气无时无刻不在运动,而且还会受到所经之处地表的影响,地面能够使大气温度改变。所以经过炎热地区时,大气变暖,但是经过冰层时又会变冷。如果经过水面,水汽蒸发进入大气,这时大气就变得湿润。

只有在地表面积相当大且均匀的地方,地表状况的影响才会十分重要。海洋以及几乎覆盖大部分大陆的平原都有适宜的地表。空气在这样的地表缓慢移动就能形成大约50万平方英里(130万平方公里)或更大的气团,厚度可达数英里。在这个气团里,任何一点的温度、压力、湿度都相差无几。

并非很多地表都足够大到能够形成气团,所以气团可分为几种。第一种是形成于陆地上的气团,叫做大陆气团(简称c),形成于海洋上的气团叫做海洋气团

(m)。第二种是形成于极地、北冰洋或南极洲、热带和赤道上的气团，分别叫做极地气团(P)、冰洋气团(A)、南极气团(AA)、热带气团(T)和赤道气团(E)。所有这些类型结合起来就会形成海洋性极地气团(mP)、大陆性极地气团(cP)、海洋性热带气团(mT)、大陆性热带气团(cT)和海洋性赤道气团(mE)。因为冰洋空气极为干冷，而赤道地区几乎都是海洋，所以海洋性冰洋气团和大陆性赤道气团这两种气团也是极为罕见的。

空气在地表缓慢行进数天后才能形成气团。当气团离开地表，经过海面时，气团的性质会发生变化，如在北美形成的大陆性极地气团在经过大西洋到达欧洲时会变为海洋性极地气团。

北美地区有几种气团，向北有大陆性冰洋气团，向南有形成于大陆中心的大陆性极地气团，向西北有形成于太平洋上的海洋性冰洋气团，向东北有形成于大西洋上的海洋性冰洋气团，向南有形成于墨西哥和美国得克萨斯州的大陆性热带气团

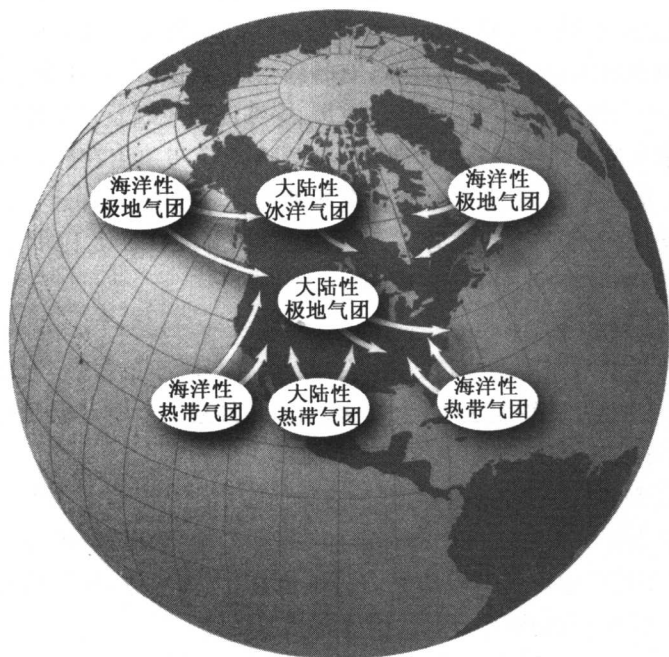


图3 北美气团及运动方向

以及向东和向西有形成于海洋上的海洋性热带气团。气团离开其形成地时,也随之带走了当地的天气特征。北部的大陆性冰洋气团向南移动时带来极其寒冷、干燥的天气,来自加勒比海的海洋性热带气团向西北移动时带来温暖、湿润的天气,经常伴有雨水出现。

如果大气被污染,气团就承载了这些污染物质。北美的污染可以越过海洋到达欧洲,欧洲的污染向东继续漂流,到达俄罗斯和亚洲。可这并不意味欧洲一定会遭受美国的污染,或者亚洲会遭受遥远西方的污染,因为大气本身有清洁的本领。污染物质溶解于云中水滴里,随着雨雪被冲刷到地面。颗粒吸附于固体表面,所以如果被污染了的大气传播了相当远的距离,大气本身就可以将污染物质清除掉。前面提到的俄罗斯火箭泄漏的煤烟飘至美国纯属意外。所以即使大气在美国海岸飘走时已被污染,经过大西洋到达西欧时,大气依然是干净清新的。

当冷气团越过温暖的地表时,大气底部气温升高,使得地表大气上升,但随着高度增加,温度又会下降,水汽冷却,就产生了雨雪天气,雨雪降落清洁了大气。当暖气团经过寒冷地表时,情况刚好相反。暖气团最低层因与地面接触而变冷,所以暖空气在上,冷空气在下,这就是逆温(参见补充信息栏:逆温)。上升的空气穿不过逆温层,所以污染物质都积聚在逆温层下面。因为逆温层里的空气温暖,与在地表受热而上升的空气相比,密度更小。

补充信息栏

逆 温

一般来说,温度会随高度的升高而下降,但有时在地面上空有这样一个大气层,它里面的空气比其下面的空气温度高,这就是逆温。

逆温的形成有三种主要途径。

晴朗寂静的夜晚,地表因向外散发热量而快速变冷,距地表几百米范围内的大气也会因此而变冷。而在这冷却的大气层以上,空气却没有变冷,所以温度相对就要高,形成逆温。早晨太阳温暖了大地,近地面的大气层又变暖,这个时候逆温也就消失了。

锋面逆温是指在锋面上稳定的暖空气位于冷空气之上的逆温。暖空气像毯子一样覆盖在冷空气上。

在反气旋的中心附近,大气下降的时候也能形成逆温。空气下降时因受压而升温,近地面的空气因大风、旋涡的驱使而运动。这时下降的空气不能穿过逆温层,只能停留在这湍流的逆温层之上。这种逆温在洛杉矶很普遍,主要是由太平洋上半持久性反气旋东边下降的空气引起的。来自海洋的冷空气经过陆地时使得暖空气上升,并在其下面形成了冷气层,从而加剧了逆温。而洛杉矶东面的山脉挡住了冷气流向内地延伸,从而削弱了逆温。

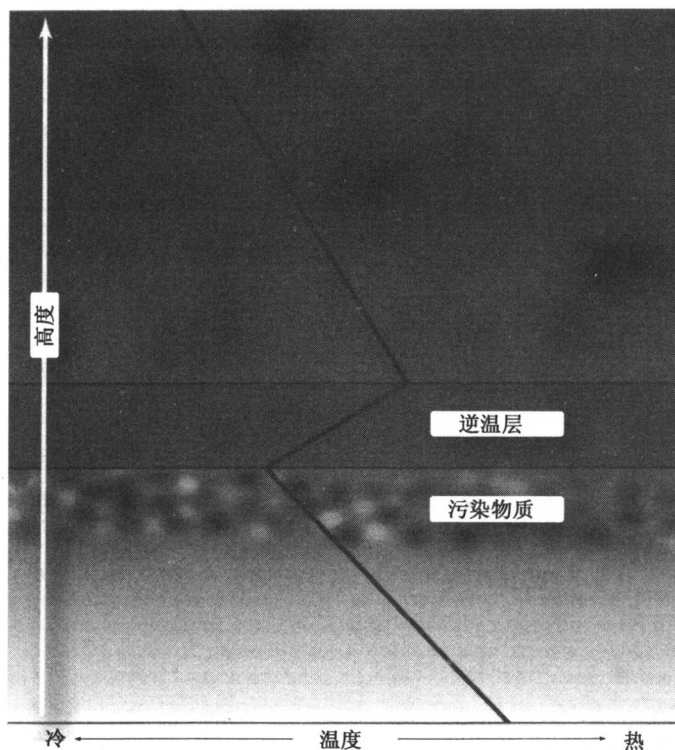


图4 逆温

暖空气位于冷空气之上。