



改造地球系列 79



气象观测

章志彪 张金方 主编

中国建材工业出版社

世界科技全景百卷书 ⑦

· 改造地球系统 ·

气象观测

编写 李乐

中国建材工业出版社

目 录

了解气候减少灾害

可怕的“天灾”	(1)
洪水泛滥	(11)
热浪横行	(13)
汛期的气象灾害	(14)
气象减灾	(17)
未来的国际合作	(21)

探测天气提高认识

探测大气	(27)
观测形态走势	(31)
警惕大气	(32)
天气监测网	(43)
漫话天气预报	(45)
制作天气预报	(47)
生物“气象员”	(51)

掌握技术造福人类

现代实验方法	(56)
天公可以作美	(58)
生物技术	(65)
气象导航	(66)
卫星遥感技术	(67)
跨世纪的造福工程	(69)

绝妙的人造气候	(70)
气象与商业	(71)
气象与军事	(75)
气象与体育	(76)

气象知识小百科

地球寒极气候	(82)
地铁中的气象	(85)
雷雨后的空气	(88)
气温上升引起自然界变化	(89)
“厄尔尼诺”现象	(92)
酸雨	(93)
寒潮	(95)
最潮湿的天气	(96)
全球气候变暖	(98)
全球气候反常	(99)

了解气候减少灾害

可怕的“天灾”

气象灾害是自然灾害中影响范围最广、出现频率次数最多、造成损失最大的灾害。气象灾害种类很多，说法不一，有人根据气象灾害形成的原因、性质以及对人类生命财产的危害程度，把它分成七大类 17 种，比较细致。这里挑几种比较常见的天气灾害略加叙述：

(1) 暴雨洪涝：

发生暴雨时，降雨量集中，降水强度大，特别是有时候在短短的几天时间里，可能会降下达到或超过一年的平均降雨量，于是洪涝灾害就发生了。

我国属于季风气候，雨带由南向北移，季节性比较强，从春季开始，南北气流遭遇后，开始向北移动，一旦双方势均力敌时，形成的雨带就会徘徊在某一地区，因而形成大面积降水。如我国河南省泌阳县林庄某年 8 月份，两天内降下 1605 毫米的降水总量，是当地年平均降水量的两倍。

我国的洪涝灾害比较多，有人进行过不完全统计，从公元 206 年到 1949 年的 1743 年间，我国就发生了大水灾 10000 多次。解放后，水灾仍很频繁，从 1951 年到 1988 年，我国平均每年发生洪涝 5.8 次。巨大的洪涝灾害，给人民的

生命财产造成了无法估量的损失，例如：

1887 年，长江流域发生洪水，死亡 150 人；

1915 年，珠江流域发生洪水，死亡 10 万人；

1931 年，长江中下游地区发生洪水，使受灾人口扩展到 2800 多万人，14.5 万人死亡。沿江的湖北、湖南、江西、安徽、江苏等 5 省有 205 个县共 5000 万亩耕地被淹。

1954 年，长江流域发生持续性暴雨，引起洪水，1800 万人受灾，1.3 万人死亡，近 5000 万亩农田被淹没。

1963 年，河北地区降下特大暴雨，造成农田 6600 万亩被洪水吞没，直接经济损失达 60 多亿元。

有人还进行过统计，从建国到 90 年代初，我国每年平均仍有 1.2 亿亩农田被洪水淹没，其中 6000 万亩农田减产，200 万间房屋倒塌，数千人死亡。

(2) 干旱：

干旱和洪涝相反，它表现为久晴少雨，连续高温。由于干旱时土壤水分蒸发后得不到及时补充，农作物因缺水、枯萎而减产；严重时，当地的工农业用水、生活用水也会受到威胁。另外，干旱时气温高、空气湿度小，很容易引起火灾。

干旱的成因很容易理解，以我国为例，当北方吹来的干冷空气与从南方吹来的暖湿空气交合时，自然会引起降雨。但是如果这个雨季由南向北或由北向南跳跃过快，雨季的持续时间短，而受单一气流的影响时间长，这样就会引起高温少雨的天气，时间一长就酿成了干旱。干旱有春旱、夏旱、秋旱，夏旱又分初夏旱和伏旱，也有冬春连旱、春夏连旱或夏秋连旱的现象。

干旱带来的损失并不亚于洪涝。有人进行过统计发现，从

1950 年到 1980 年，我国平均每年旱灾面积就达 30,321 万亩，约占全国各种气象灾害总面积的 60%，如比较严重的 1959、1960、1961、1978 年，我国受旱面积分别达 50,710、57,187、56,770 和 50,860 万亩，每年损失的粮食均在 1,000 万吨以上，其中 1959 年因干旱损失了约 2,000 万吨粮食。干旱还会引起人畜死亡。如 1920 年，陕西、河南、山西、山东、河北等 5 省大旱，死亡人数达 50 万。

(3) 热带气旋：

它是一种强大的对流空气涡旋。一般发生在西北太平洋和南海热带海洋区。它的风力比较大，中心附近风力最高可达 12 级以上，影响范围也比较广，可达几万平方公里。热带气旋的产生需要很大的能量，有些科学家认为这些能量是通过水汽凝结后释放出来的。也正因为如此，热带气旋发生时，常常伴有暴雨。

热带气旋并不是台风，但台风是热带气旋，中心风力要达 12 级（约每秒 32.7 米）以上。热带气旋还有另外三类，即热带低压、热带风暴、强热带风暴，其中心风力分别分为 7 级（17.2 米/秒）以下、8~9 级（17.2~24.4 米/秒）、10~11 级（24.5~32.6 米/秒）。我国是世界上热带气旋出现最多的国家，每年约有 30 个，其中台风登陆的约有 7 个。而平均起来，根据 40 多年的统计，菲律宾每年只有 4.6 个，日本有 3.4 个，美国有 3.2 个。形势对比并不乐观。

热带气旋产生时夹有狂风、暴雨和巨浪。它严重威胁着海上航运与作业，以及沿海地区的工农业生产和人民生命财产安全。有人经过比较作出结论，在一次灾害中造成的损失，热带气旋已经超过了地震和洪水。全球每年因热带气旋平均

死亡 2 万人，经济损失约 70 亿美元。而我国，仅以 1992 年为例，登陆的热带气旋就有 8 个，其中 9216 号台风影响最大，浙江、广东、福建、江苏、山东等省受到很大的破坏，经济损失达 70 亿元以上。

热带气旋产生于三大洋，即太平洋、印度洋、大西洋，太平洋上的最多，约占 63%。在我国登陆的热带气旋主要在西太平洋我国南海海面生成，它们在全世界热带气旋中占比例最大。如 1951~1992 年的 40 年中，此处就产生过 1178 个热带气旋，每年 28 个，居全球八个热带气旋发生区之首。热带气旋产生的季节性比较强，主要集中于 7~10 月。我国从 5 月到 10 月都有热带气旋登陆，其中 7、8、9 三个月最多。热带气旋登陆的个数每年不定。如 1971 年全世界有 40 个，而 1951 年只有 20 个；再如我国 1971 年登陆的热带气旋有 12 个，而 1951 年却只有 3 个，两者分别相差 1 倍、3 倍。

热带气旋中台风势力最猛，份量最大。在中低纬地区的海面上，海水温度高达 30℃ 时，表层水份要大量蒸发，使空气变得暖湿，如果存在一个低压中心，就会产生辐合上升，形成涡旋。如果涡旋释放的能量能保存得好时，台风就开始渐趋成形，当风力、降水达到一定程度时，就发展成了台风。一个成熟的台风在一天内可降下几百亿吨的水，据称，由水汽凝结放出的潜热能，相当于几十万颗 1945 年在日本广岛投下的原子弹能量。

(4) 雷电风雹：

雷电风雹包括大风、雷雨、冰雹等。雷电风雹灾害影响的范围小，但是破坏性大，常使人猝不及防。

在雷雨天气中，常常伴有耀眼的闪电和震天动地的雷声

滚过，这是一种放电现象。在大块的积雨云形成后，云的内部因为粒子碰撞等原因，会形成很大的电荷。当云体带有大量的负电荷时，地面物体会带上正的感应电荷，同样，近地面空气中也会带上正电荷。云上的负电荷向下延伸，一旦到达地面很强的正电荷处，就会产生放电现象。放电时空气增温并膨胀，造成雷声。

雷雨天气时，你常常看到树枝分杈状的闪电，但闪电绝非一种。一些人就见过一种球状闪电，它像一只飞舞的火球，到处乱窜，甚至会发生爆炸。这种球状闪电常常呈红色或桔黄色，飞行时带有噼里啪啦的声音。科学家们推测，它可能是一种带有高温和巨大能量的等离子体，即气体分子电离后的混合态。球状闪电的破坏性不容忽视。1994年4月11日，在河南省省城县黄柏山小学发生了球状闪电伤害事件，当场造成13名儿童休克，附近的工人昏倒，全校125名师生受到不同程度的伤害。

此外还有一种黑色闪电，它常常在雷雨期间出现在树上、屋顶上、金属表面上，很容易爆炸。1974年6月23日，前苏联天文学家B·契尔诺夫就亲眼见过一个飞快滚动的黑色闪电。科学家们说，黑色闪电是由粒子会聚形成的气溶胶聚物放出来的，它的危险性也不容忽视。

雷电并不是劈不死人。1993年南斯拉夫的一个足球场上，雷电当场就劈死一名叫巴尼奇的运动员；而且动物也常常未能幸免于难。在1992年，美国一个农场中曾有12头牛同时在一棵树下因雷击而倒毙。

冰雹，大多在雷雨天气中出现。它的形成过程很复杂。在对流强烈的云中，云中的水流上升很快，每秒钟可达15~20

米。由于上升的温度变低，大量的水所凝结成云滴，此时云滴还没有冻结。接着，云滴随着继续上升，其中一些比较大的水滴上升较慢，并同其他水滴相遇，经过合并后不断长大，形成雹胚。雹胚不只一种，霰就是这样。当云中的冰晶与水滴相撞后，水滴会在冰晶上冻结，并形成一种冰球。遇到温度低的水滴时，雹胚会逐渐长大；有时候它也会因为重量变大而下降，但较强的上升气流又可使之上升。这样上上下下，三番五次后最终造成了透明、半透明的交替结构，并降到地面。

冰雹一般出现在春季和春夏之交。有时候，冰雹在形成过程中可能会遇到昆虫，一不小心，这些昆虫会被卷入冰雹之中，充满了冰雹核，于是一层一层的冰壳就把小虫子包裹起来。1979年4月25日，在湖北江陵县普济、滩桥的一些地方就发现了包有小虫子的冰雹。千万别以为是神在作怪，它不过是自然现象而已。

冰雹在雪天里也有可能出现。1983年3月3日，河南省林县南部沿淇河一带，就发生过雪天里打雷降雹的现象。暖湿空气在上升时产生了积雨云，所以发生了雷雨现象，后来北部冷空气加入进来，造成气温急剧下降，雪与冰雹于是就有了同时产生的机会。1982年2月6日，我国贵阳也出现过这种现象。冰雹小的如豆子，大的如鸡蛋，从高空打下来，经过加速，其落地速度与炮弹的威力差不多，它会破坏庄稼和水果，也能给人畜带来伤亡。

龙卷风的是大气中最强烈的一种涡旋现象。它的外形看起来像一个猛烈旋转的圆形空气柱，上大下小，从浓积云或积雨云中伸向地面或水中，其空气猛烈地旋转着，颜色有乳

白、灰色、黑色等。远远看去，它好似一个巨大的大象鼻子在空中舞动。龙卷风发生在陆地时，人们叫它陆龙卷；当它在江、湖、海的上空出现时，人们称之为水龙卷。当水龙卷出现时，只见一条水柱升向天空，还真像是一条青龙在吸水呢！

龙卷风形成条件比较复杂，一般认为需要强烈的对流上升运动，并只有大气极不稳定时才有可能产生。龙卷风出现以春末夏季为多，低纬地区的岛屿每年都可以见到。我国几乎每年都有龙卷风发生。但水龙卷在华南、东南沿海比较多见；陆龙卷以华中、华北较多。

龙卷风的风速很大，根据计算，龙卷风的风速可达每秒100米，甚至200米、300米。龙卷风中心气压只有400百帕左右；最低的只有200百帕，而一个标准大气压是1013百帕；所以龙卷风中心气压极低，再者，龙卷风从中心到边界距离只有几百米，所以四周空气向中心流动极其强烈。

龙卷风以螺旋形上升的空气速度每秒达到上百米后，它就可以轻而易举的吸取各种东西，并卷到空中，到处是一幕幕恶作剧。如果龙卷吸起鱼塘里的水，水里的鱼呀，虾啊，螃蟹啊，泥鳅啊，就都被卷到空中了，掉下来之后，就形成了什么“虾雨”、“螃蟹雨”、“泥鳅雨”等。1834年5月16日，印度出现了一场怪雨，一个村庄中满地是鱼。1862年3月1日，法国南部地中海沿岸的土伦地区，天空下起了“青蛙”雨。龙卷风甚至还吸人。据称，上海一位农妇被龙卷风吸到空中后，又把她摔在离原地三百米以外的地方，竟然幸免于难。

当然，龙卷风在搞那些令人捉摸不定的把戏时，对人们也造成了很大的危害。1956年9月24日，一个巨大的龙卷风

把上海浦东江边的一个 11 万公斤重、比三层楼还高的大储油罐卷到了高空，再把它摔到 120 米以外的地方，造成油罐里面正在作业的工人伤亡。而更大的灾害则是龙卷风对全国地区的肆虐。如 1972 年 4 月 16 日~24 日，全国 17 个省、自治区、直辖市的 300 多个县、市发生了冰雹大风，部分地区出现了龙卷风，它们使 200 万亩农田受害，房屋 50 万间倒塌，121 人死亡，1800 人受伤。

不过，说龙卷风、台风对人类如何如何危险，并不表明一种观点，即一般的大风就没有危害。当风力过大过猛时，起码它对人们的间接伤害不可低估。1968 年 4 月 22 日，渤海海面出现 8~10 级的偏北大风，使山东莱州湾海水上升，冲破海堤上 100 多华里，海水倒灌 10 多华里，造成 300 多人失踪。又如 1982 年 3 月 1 日，红星 312 号客轮在广东三水县河口乡遇到了强雷雨大风而翻沉，死亡 200 多人。还有，令人意想不到的，当气温很低时，刮不刮风的结果是绝对不一样的。1965 年 7 月，在挪威地区刮来的冷风，竟然割破了人的皮肤。

(5) 冷冻：

冷冻灾害发生时，常常伴有寒潮、霜冻、雨淞、大雪、冻雨等天气变化。但冷冻害的发生具有相对性，并非表明只有绝对的低温才能带来灾害。造成冷冻灾害的形式有下面几种：

- ① 寒潮，是进入秋季后从北方侵袭而来的强冷空气。一般它会使当地气温骤降 10℃ 以上，最低气温低于 5℃。寒潮发生时，所到之处刮起 6 级以上的大风，造成沙暴、雪暴，严重威胁着畜牧业和种植业生产。同时，由于气温低，严寒和霜冻也会发生，于是农作物受冻，江河湖海结冰，交通受阻；我国长江中下游地区的早稻、春播也受影响较大。

(2)

寒潮入侵我国有西、中、东三条路线，它们都从北冰洋出发，西路从新疆过来，中路路过蒙古人民共和国，东路扫过我国东北地区，最后都经东南沿海到达南海和太平洋。

霜，是空气中水汽在 0°C 以下时，在地面物体表面形成的白色晶体。它要水汽达到饱和并凝华时才能产生。霜冻只指打霜时温度过低，使土壤或作物表面降温太快，造成损伤的现象。霜有时候不显现，因为空气中水汽未达到饱和状态，这叫暗霜或黑霜。

形成霜冻的原因有三个。一是发生大寒潮时，冷空气席卷的地区会剧烈降温，这叫平流霜冻；第二种是辐射霜冻。在晴朗无风的夜晚，由于地表或作物强烈地向外辐射散热冷却时，霜冻随之而生；第三种叫平流辐射霜冻，它要在既有冷空气，又有地表散热作用时才发生。这三种霜冻，第一种持续时间达三、四天，在南方地区危害很大。

雨淞是冻雨的一种形式。它是一种白色透明或半透明的冰壳，牢牢地粘附在地面的物体上。有时候看起来，树枝上、电线上似包裹上了一层晶莹的薄冰，把世界装点得美丽缤纷。

雨淞的形成过程很怪，当高空的空气按垂直分布在冷、暖、冷三层时，高层的冷空气若穿过暖层，冰晶马上就会融化，但融化后的水滴在下降时又遭遇到了冷空气，马上变冷，再继续下落，最后粘附到贴地的各种物体上，形成冰壳。可别以为好看，那电线上的冰壳破坏作用很大，弄不好就让电线折断，到时电信中断可就麻烦了。

对于雪天，人们似乎总是抱有盼望的态度。那纷纷扬扬的鹅毛大雪是多么令人心旷神怡、爽心悦目啊！

可是事情过了头，就成了祸害。一旦降下的雪太大时，造

成的损失就不小了。这一点好多人不相信，这里举个例子看看。1983年1月17日~19日，长江中下游地区出现特大降雪。许多地区积雪深厚，最严重的可达半米深，结果电线结冰，通信、输电线路中断。仅江苏省就有六百二十多万伏以上的输电线路被切断；两万多根电线杆倒伏，南京机场关闭了近一个星期，京沪铁路停运一天多。

冷冻灾害的最大受害者是农作物，它造成大面积农作物减产，甚至冻死。为此，人们还把低温的冷冻形象地分为“倒春寒”、“寒露风”。1976年3月下旬至4月上旬，江南广大地区出现了明显的“倒春寒”，湖南、广西、广东、江西、福建五省因为烂种而损失3.5亿公斤种子，占播种量的1/3。

(6) 酸雨、大雾、阴雨等：

酸雨是一种严重的环境问题。由于地面上的二氧化硫(SO_2)和氧化氮(NO)被大量地排放在空中，经过水汽凝结后，形成带有硫酸(H_2SO_4)和硝酸(HNO_3)的雨，再降落到地面上，严重地威胁着人类。

酸雨导致了湖泊中的鱼类成批地死亡，浮游生物、藻类减少。日本石弘之指出，欧洲从60年代起，湖面1公顷以上的85,000个湖泊中，有21,500个受到酸雨的影响。其中11,000种鱼类及水生昆虫骤减，2000种完全灭绝。酸雨还使一些农作物、树木的根茎受到侵蚀，不少森林死亡，农作物减少。联邦德国的一份调查表明：由于酸雨的影响，该国森林受害面积曾经在一年中上升了9.7个百分点。一些建筑物也未能脱离苦海，像印度的大理石建筑泰姬陵、雅典城亚克罗波利、我国的乐山大佛，都因为酸雨的影响，已经面目全非了。

大雾，是贴近地面大气层中的水汽凝结或凝华而形成的微小水滴或冰晶。雾分平流雾和辐射雾两种。辐射雾，由白天蒸发的水汽在晚上降温时产生，它一般在晴天出现；而平流雾，是由暖湿空气在推移过程中，遇冷而形成，它在一天的任何时候都可以形成。

大雾的危害不仅仅限于使交通受阻，如我国华北地区曾出现的一次罕见大雾，破坏了高压输电线路的瓷瓶绝缘，造成大面积断电事故。而酸雾的出现，更叫人触目惊心，1952年12月5日，伦敦地区发生了硫酸雾，雾中二氧化硫浓度积聚越来越高，这种状况一直持续了三天，直到12月8日才结束。这次大雾使近4000人死亡。

洪水泛滥

在全球范围内，每年都有不同程度的洪水发生，1995年更是屡见不鲜，连续不断，而且范围大，灾害重。

美洲新年的钟声刚刚敲过，隆冬季节多雨的美国加利福尼亚州遇到了连续9天的暴雨，出现了近10年来最严重的洪水；3月再次遭受洪水的袭击，损失20多亿美元，为本世纪以来加州范围最广、损失最大的洪涝灾害。在美国南部和中部，5月份暴发的洪水也造成了近40亿美元的损失。6月，加拿大西南部的艾伯塔南部因暴雨和落基山融雪，河水高出正常水位9.8米，造成该地近百年来最严重的洪灾。南美洲巴西的圣保罗和萨尔瓦多也先后因暴雨洪水引发泥石流和山体滑坡，淹没了附近居民聚集区，数十人死亡。哥伦比亚暴雨引起塌方，至少造成10人死亡。

欧洲新年伊始，冬雨颇丰的西欧受到一场极为严重的暴风雨袭击。创法国降水量 150 年来同期最高记录，4 万多间房屋、800 多条道路被毁。英国北部 3 条主要河流及其支流水位都创本世纪最高记录。莱茵河在德国的水位达 10.67 米，为 6 年来最高记录。在荷兰，水位高出海平面 16.63 米，为 40 年来最高位，25 万人被迫撤离。这次洪水不仅给西欧造成人员伤亡，也带来巨大的经济损失。挪威 6 月的非季节暴雨和高山融雪，也引发了 125 年来最严重的洪水。

亚洲是每年全球洪水发生最多的地区，1995 年尤为频繁。

朝鲜 8 月份受到近百年未遇的巨大洪水袭击。520 多万人被困，68 人死亡，据报道，经济损失达 150 亿美元。雨季到来之前，孟加拉和印度等国已多次受热带气旋袭击。其中孟加拉国的洪涝是 1988 年来最严重的，全国有一半地区、700 万人处于洪水的威胁中，500 多人死亡或失踪。

在东南亚，由于连续暴雨，中南半岛河流水位猛涨，红河、湄公河、湄南河流域洪水泛滥，越南 170 多人丧生，南部最大产粮区一片汪洋，约 20 多万间房屋被淹，造成严重毁坏；柬埔寨 2900 多公顷良田被毁，数百户无家可归；泰国的这一年是 12 年来洪涝灾害最为严重的一年，死亡近 200 人，毁坏良田 50 万公顷。印度尼西亚上百人死于洪水。损失最为严重的是菲律宾，洪水和台风造成约 2500 人死亡和失踪，无家可归者达 100 多万。

热浪横行

1995 年另一个肆虐全球的灾害是热浪。

南亚每年有一个热季，时有热浪天气出现。但是 1995 年的热浪持续时间长，从 4 月下旬至 6 月中旬近 2 个月里，整个南亚饱尝着热浪之苦。印度北部不少地区高温曾达 50°C 左右，首都新德里达 46°C ；巴基斯坦中南部达 50°C ，南部的贾科巴巴德达 53°C ；孟加拉、尼泊尔也受到热浪的危害，南亚约有近 700 人在酷热中死去。高温伴随着干旱，农作物受到了严重损失。

7 月中旬，美国中西部和东部受 1980 年以来最严重的热浪袭击，许多地方温度高达历史记录，芝加哥 13 日气温高达 41°C ，酷热天气使得 700 多人死亡，经济损失也很严重。

随后，热浪又越过大西洋闯入欧洲，中欧与南欧一些国家和地区出现持续高温，西班牙许多地方气温超过 40°C ，塞尔维亚和科尔瓦多达 45.6°C ，意大利大多数城市温度升至 35°C ，米兰 38°C ，法国巴黎气温曾升到 36.2°C ，为 1976 年以来最高值，即使在不太热的荷兰，气温也达 35°C 。

1995 年在北美东海岸飓风特多，被命名的热带风暴已达 19 个，是 50 年来风暴最频繁的一年。特别是 8 月份以来，极具威胁的风暴接踵而来，美国南部、墨西哥、加勒比海及其附近地区死亡 137 人，损失 77 亿美元。强度和危害最大的 Opal 飓风 10 月上旬初横扫墨西哥湾沿岸及美国佛罗里达等州时，最大风速达 83 米/秒，涌浪高 4 米，59 人丧生，数万人受害，这也是 1992 年以来袭击美国本土最强的风暴，损失