

QI XIANG WAN QIAN

太阳



呼和浩特

北京



雪

韩世泉 张海峰

XUE

气象出版社

气象万千

---

# 雪

韩世泉 张海峰

气象出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

雪/韩世泉编著. —北京:气象出版社, 2002. 7

(气象万千)

ISBN 7-5029-3364-6

I. 雪... II. 韩... III. 雪—青少年读物

IV. P426.63-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040582 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081)

责任编辑:郭彩丽 终审:纪乃晋

封面设计:蓝色航线 责任技编:都平 责任校对:张清芬

\*

北京昌平环球印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

\*

开本:787×1092 1/32 印张:2.25 字数:45 千

2002 年 7 月第一版 2006 年 7 月第三次印刷

定价:5.00 元

## 《气象万千》编委会

主 编 毛耀顺

副 主 编 王奉安

编 委 于系民 王奉安 毛耀顺

朱振全 李光亮 陈云峰

张 沅 张家诚 张海峰

汪勤模 金传达 赵同进

胡桂琴 韩世泉 谢世俊

斯 迪

## 出版前言

许多极端天气气候事件,如沙尘暴、台风暴雨、干旱、洪水、极端高温等越来越引起人们的广泛关注。承载我们人类的地球生命支持系统,如食物、水、洁净空气和有益于人类健康的环境正越来越强烈地受到全球天气气候变化的影响。

根据“政府间气候变化专门委员会”对未来气候变化的评估结论,气候变化对人类的生存将有如下威胁:

- 可能加剧许多干旱与半干旱地区的沙漠化,使那里的环境进一步恶化。
- 热带和亚热带地区,农业生产将下降,特别是非洲和拉丁美洲,预计 21 世纪内农业生产将下降 30%。
- 将改变生态系统的生产力与构成,减少生物多样性。生态系统的变化将影响其向人类提供的福利,如食物、纤维、药材的来源,休闲与观光等等。
- 与高温有关的死亡率增加和在酷热期导致预期的疾病增加;生物体携带细菌的季节和范围扩大,因而细菌感染性疾病的传播可能越来越多。
- 海平面会上升,对人类居住、观光旅游、淡水供应、水产业等都有消极影响,会导致经济下滑、陆地减少和数千万人口迁徙。

等等。

人类居住的地球正面临着前所未有的环境威胁,众多学术组织及不同领域的科学家正在分析和研究对策。就是普通百姓也开始热衷于了解像厄尔尼诺、拉尼娜、臭氧洞、全球变暖等气象科学名词。为了使广大读者更深入地了解气象科学,更深入地理解我们人类乃至个人在解决全球气候变化问题中应承担的责任和义务,我们出版了《气象万千》这样一套通俗易懂的科普图书,内容涉及所有的大气现象及人们最为关心的一些天气气候热点问题。我们希望通过这套书来强化人们的气象意识,了解气象,用好气象服务产品。

全套书共 18 册,图文并茂,理论与现象结合,阐述简明,通俗易懂,适合广大青少年及对气象感兴趣的读者阅读。愿这样一套书能对读者有所裨益,发挥她应有的作用。

气象出版社

2002.5



### 雪花的奥秘

- 下雪了 ..... (1)
- 雪花为什么多为六角形? ..... (4)
- 鹅毛大雪是寒冷的标志吗? ..... (6)
- 妙趣横生的冰晶 ..... (7)
- 下雪不冷融雪冷 ..... (9)

### 雪的观测

- 雪的量级 ..... (11)
- 积雪的含水状态 ..... (12)
- 雪粒子形态的分布 ..... (13)
- 电视天气预报中雪的符号 ..... (13)

### 雪,人类的朋友

- 瑞雪兆丰年 ..... (15)
- 大西北的水资源 ..... (18)
- 雪——传染病菌的克星 ..... (19)
- 我国积雪的分布 ..... (20)
- 积雪消融三部曲 ..... (21)

## 雪灾

- 可怕的雪灾 ..... (26)
- 风吹雪 ..... (28)
- 雪崩 ..... (31)

## 雪与战争

- 积雪使坦克寸步难行 ..... (37)
- 雪崩——神秘的杀伤武器 ..... (38)
- 风雪中的萨尔浒之战 ..... (39)
- 大雪助苏歼德军 ..... (41)

## 人工降雪

- 人工降雪史话 ..... (43)
- 巧取“天上雪” ..... (46)
- 人工造雪 ..... (47)

## 雪花传奇

- 春城大雪 ..... (49)
- 六月雪 ..... (50)
- 雪天打雷 ..... (53)
- 无云降雪 ..... (56)

## 怪雪·彩雪

- 怪雪 ..... (58)
- 彩雪 ..... (61)

## 雪花的奥秘

### 下雪了

〔画面〕呼啸的北风过后，阴霾的天空开始撒下细碎的小雪粒。孩子牵了牵妈妈的手，说：“妈妈！下雪了。”妈妈告诉孩子：“这不是雪，是霰。”“霰是什么？”“就是人们常说的‘牛皮凌’。不过，下了霰，很快就会下雪的。”果然，没有多久，雪粒就变成了小雪花，纷纷扬扬，自天而降。少顷，雪花越下越大，随风飘舞，把大地染得一片银白。

〔解说〕雪是自然界里一种最美丽的景观。造物主慷慨地把雪花赐予了冬天，使冬天于苍凉中有了生气。因为有了雪，那凛冽的寒冬才有了几许温馨；因为有了雪，那漫长的季节才让人回味无穷。

冬季最大的乐趣莫过于观雪了。每当雪花飘飞的日子，孩子们总被引得心驰神往。“战罢玉龙三百万，败鳞残甲漫天◇

◇飞。”这是宋人张元《咏雪》诗中形容大雪的名句，写出了雪花漫天飞舞的生动情景。诗中将雪花形容为龙的鳞甲，不仅十分形象，而且极有气势。而生活在北方的人，哪一年不幸运地饱览几次大雪从天而降的壮观呢！那纷纷扬扬的大雪团，飘飘洒洒、呼朋唤友扑向大地的怀抱，不多时，山川尽染，银装素裹，把壮丽的北国，打扮得妖娆多姿。

相传 1000 多年前的东晋时代，宰相谢安和几个孩子围坐在一起欣赏雪景。屋里炉火融融，窗外白雪飘飘。谢安灵机一动，向孩子们发问：“白雪纷纷何所似？”一个男孩接口说：“撒盐空中差可拟。”宰相笑而不语。这时，一个十来岁的女孩子想了想，说道：“未若柳絮因风起。”好个“柳絮因风起”，回答得太妙了，不仅把风中雪花洁白的颜色形象地作了比喻，而且把雪花那轻盈飘逸的姿态活灵活现地表现出来了。谢安频频点头，其他孩子也拍手叫好。这个女孩是谁呢？原来，她就是谢安的侄女，后来成为晋代名列第一的女诗人谢道韞。

谢道韞以其幼小的年纪、敏锐的才思赢得了诗坛盛誉。然而，她却未必知道：柳絮般的雪花竟都是由一个个形状多端、美丽异常的冰晶组成的呢！

拿出我们的放大镜一看，一幅幅奇妙的图案便呈现眼前，星星一样的小雪花在镜片下抖动、闪光，它们有的像盛开的牡丹，有的如傲霜的腊梅，有的似杈丫的鹿角，真是形形色色，美不胜收。大自然以其绝妙的神力，雕琢出如此精致的艺术珍品，就是让天才的画家和雕塑家看了，怕都要羡慕不已呢！

进一步观察可以发现：不管这些雪花如何的奇妙多姿，却都有一个共同的特点——基本形状多呈六角形。

就是这极其简单的事实，发现并认定它却经历了十分漫长的过程。

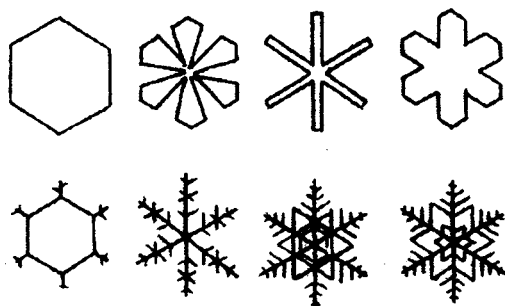


图1 雪花的形状

100多年前,冰川学家便开始详细地描述雪花的形状了。他们在欧洲罗札峰上观察后留下了这样的记载:“这些雪花,全是由小冰晶组成,每一颗小冰晶都有六片花瓣,有些花瓣像山苏花一样放出小侧舌,有些是圆形的,有些又是箭形或锯齿形的,有些是完整的,有些又呈格状,但都没有超出六瓣形的范围。”

据载,截至目前,人们已经找到了2万多种不同的雪花图案,但还远远不能包括雪花的全部,而且就像很难找到完全相同的两个人一样,也很难找到图案完全相同的两朵雪花。

说来令人难以置信,世界上最早发现雪花六角的不是外国人。是谁呢?是我国西汉文帝时代的韩婴。他在《韩诗外传》中明确指出:“凡草木花多五出,雪花独六出。”翻译成现代白话就是:花草树木开的花,多为五个花瓣,而天上降落的雪花,却独为六个花瓣。

这个发现是了不起的,比德国天文学家开普勒记述雪花是六角形要早1700年呢。韩婴,在探索大自然奥秘的科学殿堂里,为中国人赢得了荣誉。

## 雪花为什么多为六角形？

那么，雪花为什么多为六角形呢？

这还得从物理学中水的形状变化说起。

一般来说，雪花是由水汽在小冰晶上凝华增大而形成的，六角形状同水汽凝华的结晶习性有关。众所周知，一般情况下，水的形态变化，总是先由水蒸气凝结为水，再由水冻结成冰。云中水汽遇冷凝结成雨滴，再冷则冻结为冰雹。而雪则不同，大多数是由水汽直接形成冰晶。这种跳跃了液态阶段，由气体直接变成固体的过程，不叫凝结，而叫凝华。

在常温常压下，由水汽凝华而成的冰晶属于六方晶系，它的分子以六角形的为最多。由于冰晶的尖角处位置特别突出，水汽供应最充分，凝华增长得最快，所以便在六角形的冰晶楞角上长出一个一个新的枝杈，最后变成了六个花瓣样的雪花或者枝状、柱状、针状、星状雪花。这六方晶体具有四个结晶轴，其中三个叫辅轴，排列在同一个平面上，相互以 60 度角相交；另一个轴叫主轴，与三个辅轴构成的平面垂直。冰晶在变成雪花前，总是在云中不停地运动着，而它周围的水汽条件也在不断地发生变化，水汽的继续凝华常沿这些轴进行，成为雪花形成的主要物理过程。如果主轴增长快，形成的雪花便呈六角柱状，反之，若辅轴增长快，形成的雪花则呈片状或扇状。

气象科学家经观察计算：1 立方米的新鲜雪花中，大约有 60 亿到 80 亿个雪花。为什么雪花的形状千差万别呢？原来，各种雪花的形成和出现与不同的气象条件，特别是空气温度、湿度有着密切的关系。

当温度为  $-3^{\circ}\text{C}$  至  $0^{\circ}\text{C}$  时, 生成薄薄的六角板状冰晶; 在  $-5^{\circ}\text{C}$  至  $-3^{\circ}\text{C}$  时, 生成针状冰晶;  $-8^{\circ}\text{C}$  至  $-5^{\circ}\text{C}$  时, 生成空心棱柱状冰晶;  $-12^{\circ}\text{C}$  至  $-8^{\circ}\text{C}$  时, 生成六角板状冰晶;  $-16^{\circ}\text{C}$  至  $-12^{\circ}\text{C}$  时, 生成树枝状或羊齿状冰晶; 在  $-25^{\circ}\text{C}$  至  $-16^{\circ}\text{C}$  时, 生成六角板状冰晶; 而在  $-50^{\circ}\text{C}$  至  $-25^{\circ}\text{C}$  之间时, 则再次生成空心棱柱状冰晶。湿度则主要影响雪晶边角的生长情况。湿度大, 即水汽含量大时, 边角生长较快, 有利于星状、树枝状、针状的形成; 湿度小即水汽含量小时, 边角生长较慢, 有利于片状、柱状的形成(见图 2)。

由于降雪云中的温度和湿度瞬息万变, 因而产生的雪花也就形形色色、绚丽多姿。

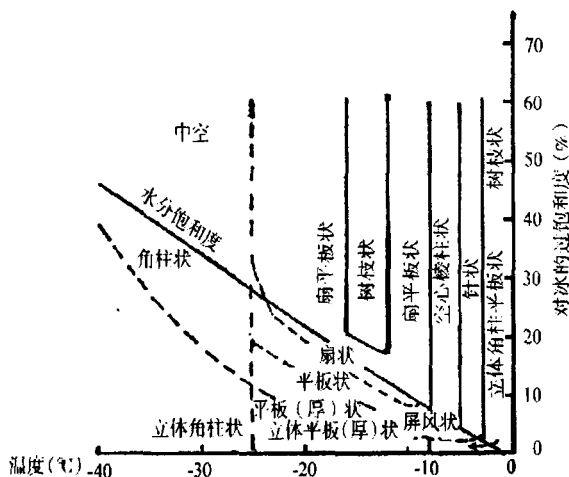


图 2 冰晶习性的变化

冰晶变成雪花所走过的路程既曲折又复杂, 它随着气流上上下下、左左右右地反复运动, 周围的温度和水汽条件不断变化。正因为冰晶在产生和增长过程中遇到的温度、湿度以

◇及气流条件千差万别，因而雪花的六角形基本形状也就变得千姿百态了。

### 鹅毛大雪是寒冷的标志吗？

不知你注意过没有，在一些文学作品中，只要一描写到天气寒冷，总爱用“鹅毛大雪”来形容。

《西游记》第四十八回《魔弄寒风飘大雪 僧思拜佛履层冰》中，就有一段关于大雪的精彩描写：“好雪！柳絮漫桥，梨花盖舍。柳絮漫桥，桥边渔叟挂蓑衣；梨花盖舍，舍下野翁煨榾柮。客子难沽酒，苍头苦觅梅。洒洒潇潇裁蝶翅，飘飘荡荡剪鹅衣。团团滚滚随风势，叠叠层层道路迷。”其中的柳絮、梨花、蝶翅、鹅衣等，均是描写雪团之大的，显示出作者深厚的文学底蕴。

而就是这样的鹅毛大雪，竟将如此宽的一条通天河给冻得“王祥卧，光武渡，一夜溪桥连底固。曲沼结棱层，深渊重叠沍。通天阔水更无波，皎洁冰漫如陆路”。

其实，这种描写是不客观的。

雪花晶体的大小，完全取决于水汽凝华结晶时的温度状况。天气越冷，雪花晶体越小。在十分严寒时形成的雪花晶体，肉眼几乎看不见，只有在阳光下闪烁时，我们才能发现它像金刚石粉似的存在着。这种被誉为“钻石尘”的雪花晶体，其直径往往不到 0.05 毫米。在高纬度地区的严冬天气里，降的通常就是这种雪花晶体。

随着温度升高，雪花晶体才会有所增大。有位科学家在北冰洋西斯匹茨卑尔根岛上详细研究了温度对雪花晶体大小的影响后指出：当气温为  $-36^{\circ}\text{C}$  时，雪花晶体的平均面积是

0.017 平方毫米；气温为  $-24^{\circ}\text{C}$  时，平均面积是 0.034 平方毫米； $-18^{\circ}\text{C}$  时，为 0.084 平方毫米； $-6^{\circ}\text{C}$  时，为 0.256 平方毫米；当气温升高到  $-3^{\circ}\text{C}$  时，雪花晶体的平均面积便增大到 0.811 平方毫米。

我们见到的从天空中降落的单个雪花，其直径一般只有 0.5~3.0 毫米。这样微小的雪花，只有在极精确的分析天平上，才能够称出重量，大约 3000~10000 颗雪花加到一起，才仅有 1 克重。

唐僧师徒在通天河边看到了如“柳絮”“梨花”“蝶翅”和“鹅衣”般的雪花，说明空气温度在  $0^{\circ}\text{C}$  上下。这样的温度，通天河是不会冻结的。

### 妙趣横生的冰晶

冰晶是指直径小于 300 微米的云中固态粒子，它们一般在低于  $0^{\circ}\text{C}$  的环境温度条件下存在。随着大气科学的发展，人们越来越重视对它们的研究，探测手段也越来越先进。目前多以飞机或气球作为探测平台，携带仪器进行空中探测。

冰晶的形成与自然界的环境条件密切相关，其形状取决于环境温度、气压和湿度等气象条件。

为了科研上的需要，国际水文科学协会冰雪委员会把雪花冰晶归类为 7 种形状，即片状、星状、柱状、针状、立体枝状、柱帽状和不规则形状等。图 3 给出它们的实测二维灰度粒子图像。

冰晶粒子种类很多，而对于同一种形状的粒子，其形式又千差万别。奇妙的是，它们有的很像英文字母，可以排列



图3 雪花冰晶的二维图像

成英文句子，十分有趣。不信请看：



图4 雪花冰晶（一）

这些精美的冰晶粒子，是用美国 PMS 公司生产的二维灰度粒子机探测设备获得的 11 个实测冰晶粒子组成的。大自然如此神奇，令人叹为观止。下边我们给出已经发现的很像英文字母的二维灰度粒子图像，它们依次为：A、F、H、I、K、L、M、O、P、r、T、U、V、W、X、Y、Z。



图5 雪花冰晶（二）

但是，雪花的这种分类只是现在的研究成果，笔者相信，随着气象科学的深入发展，在不久的将来，一定会发现、总结出更多的种类来。

## 下雪不冷融雪冷

我国中原广大地区有一句民谚,叫做“下雪不冷融雪冷”,东北地区则叫“雪一不冷雪二寒,雪三划破脸”。说法不同,其实是一回事,意思是,下雪的时候感觉不到特别的寒意,而在融雪的时候,才能体会到刺骨的严寒。

这是怎么回事呢?

原来,在冬季,我国各地经常受到寒潮的侵袭。寒潮本身就是从北方向南流动的一股强烈的又冷又干的空气,当它的前缘和南方的暖湿空气发生接触时,因为冷空气比暖空气重,就会把暖湿空气抬升到高空去,使暖空气里的水汽迅速凝华成为冰晶,又逐渐增大成为雪花降落下来。

在寒潮来临前,南方暖湿气流一般很活跃,因此,天气会短暂地呈现出暖意。而水汽凝华为雪花,也要放出一定热量。加之下雪时,天空往往浓云密布,像一层厚厚的“棉被”遮盖着大地,能有效地阻止地面热量向空中散失。另外,降雪天地面上一一般为低气压系统控制,上空又往往受到笼盖一样的逆温层的覆盖,地面即使向空中散发热量,也会被逆温层给挡回来,这时,逆温层便成了第二层“保温被”。因为以上这些原因,就使得下雪前及下雪时的天气并不很冷。

在寒潮过境后,云消雪止,天气会马上变得晴朗起来。由于天空失去了云层屏障的遮盖,地面就向外放射大量的热量,使温度降得很低,一般要比降雪时低 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$ ,有时甚至降低 $10^{\circ}\text{C}$ 以上。加之积雪在阳光照射下融化,而融化时则要吸收大量的热量,根据实验,1克 $0^{\circ}\text{C}$ 的冰,融解成 $0^{\circ}\text{C}$