

物 质 科 学

探究式学习丛书

JY/T 标准装备用书

JY/T55408

总策划：冯克诚 总主编：杨广军  
副总主编：黄晓 章振华 周万程

第六态的神奇何以可能——物质形态漫谈



# 物质的形态

## Material form

本卷作者：胡春肖



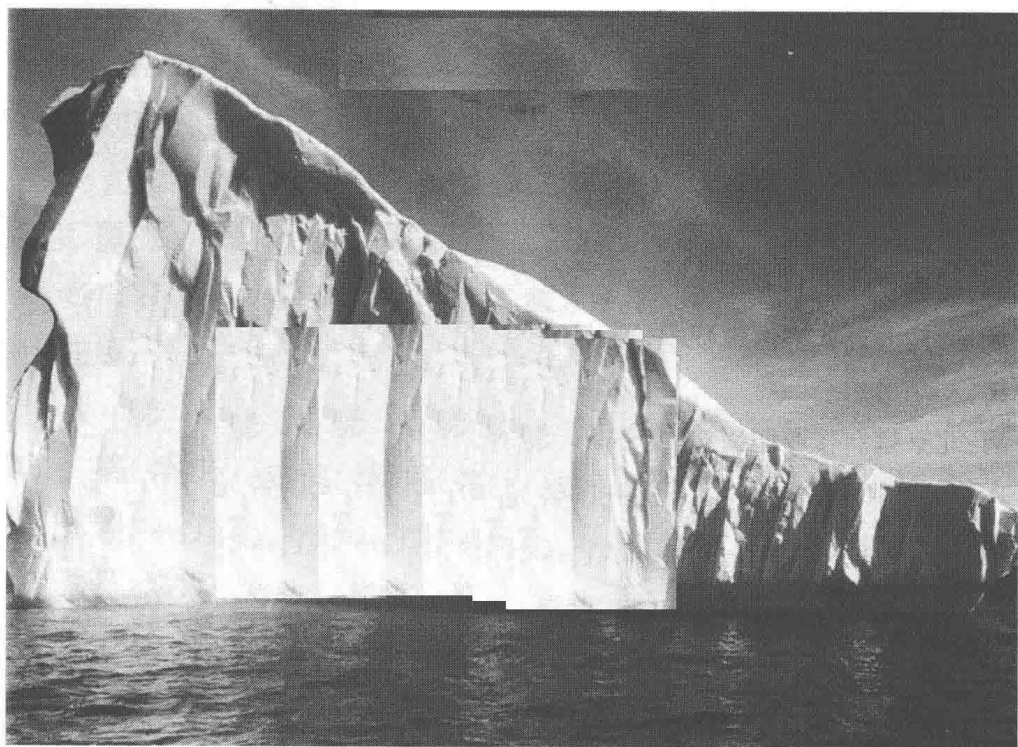
人民武警出版社

物质科学 A

探究式学习丛书  
*Tanjiushi Xuexi Congshu*

# 物质的形态

## MATERIAL FORM



人民武警出版社

2009 · 北京

## 图书在版编目(CIP)数据

物质的形态/胡春肖编著. —北京:人民武警出版社,  
2009. 10

(物质科学探究式学习丛书;9 / 杨广军主编)

ISBN 978 - 7 - 80176 - 378 - 5

I. 物… II. 胡… III. 物质 - 形态 - 青少年读物 IV.  
04 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 192317 号

## 书名:物质的形态

---

主编:胡春肖

出版发行:人民武警出版社

经销:新华书店

印刷:北京鹏润伟业印刷有限公司

开本:720 × 1000 1/16

字数:168 千字

印张:13.625

印数:0 - 3000

版次:2009 年 10 月第 1 版

印次:2009 年 10 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978 - 7 - 80176 - 378 - 5

定价:29.80 元

---

# 《探究式学习丛书》

## 编委会

### 总顾问:

王炳照 国务院学位委员会教育委员会主任 北京师范大学教授  
博士生导师 国务院特殊津贴专家

### 学术指导:

程方平 中央教育科学研究所研究员 博士生导师 原中国科协教育  
与科普研究所所长 “国家 2049 公民科学素养纲要”项目  
评审专家

尹晓波 《实验教学与仪器》杂志主编

李建新 湖南省教育装备处研究员

### 总策划:

冯克诚 学苑音像出版社社长 教育学博士 中国社会科学院高级编辑

### 总主编:

杨广军 华东师范大学副教授 教育学博士后 硕士生导师

### 副总主编:

黄 晓 章振华 周万程

### 撰稿(排名不分先后):

朱焯炜、肖寒、和建伟、叶萍、张笑秋、徐晓锦、刘平、马昌法、胡生青、薛  
海芬、周哲、陈盛、胡春肖、竺丽英、岂晓鑫、王晓琼、周万程、项尚、钱颖  
丰、褚小婧、陈书、蔡秋实、何贝贝、沈严惠、章振华、胡锦、戴靖、申未  
然、郑欣、俞晓英、贾鲁娜、张四海、许超、戴奇、何祝清、张兴娟、郭金  
金、余轶、俞莉丹、高靖、潘立晶、宋金辉、黄华玲、张悦、郭旋、李素芬、  
熊莹莹、王宝剑、韦正航、蔡建秋、贾广森、张钰良、戴奇忠、刘旭、陈伟、  
潘虹梅

# 出版说明

与初中科学课程标准中教学视频 VCD/DVD、教学软件、教学挂图、教学投影片、幻灯片等多媒体教学资源配套的物质科学 A、B、生命科学、地球宇宙与空间科学三套 36 个专题《探究式学习丛书》，是根据《中华人民共和国教育行业标准》JY/T0385 - 0388 标准项目要求编写的第一套有国家确定标准的学生科普读物。每一个专题都有注册标准代码。

本丛书的编写宗旨和指导思想是：完全按照课程标准的要求和配合学科教学的实际要求，以提高学生的科学素养，培养学生基础的科学价值观和方法论，完成规定的课业学习要求。所以在编写方针上，贯彻从观察和具体科学现象描述入手，重视具体材料的分析运用，演绎科学发现、发明的过程，注重探究的思维模式、动手和设计能力的综合开发，以达到拓展学生知识面，激发学生科学学习和探索的兴趣，培养学生的现代科学精神和探究未知世界的意识，掌握开拓创新的基本方法技巧和运用模型的目的。

本书的编写除了自然科学专家的指导外，主要编创队伍都来自教育科学一线的专家和教师，能保证本书的教学实用性。此外，本书还对所引用的相关网络图文，清晰注明网址路径和出处，也意在加强学生运用网络学习的联系。

本书原由学苑音像出版社作为与 VCD/DVD 视频资料、教学软件、教学投影片等多媒体教学的配套资料出版，现根据读者需要，由学苑音像出版社授权本社单行出版。

出版者

2009 年 10 月



# 卷首语

电,可引发各种奇妙的现象;电,充满玄机又变幻无常;电就在我们身边,但我们远没有摸索清楚电学的殿堂。本书从现象篇、知识篇、应用篇角度入手,层层推进,用丰富的图片、新奇的实验和探究的思考,把我们带到一个熟悉又陌生的世界,带你一起回忆过去的名人和趣事,带你一起展望未来的方向和可能。







# 目 录

## 五彩缤纷——物质形态的种类

- 规规矩矩是本性——老实的固态/ (2)
- 没有骨气的固态——淘气的非晶态/ (4)
- 似液非液中间站——敏感的液晶态/ (6)
- 随意浪漫变我形——活泼的液态/ (8)
- 能伸能缩我最行——激动的气态/ (13)
- 遍布星际都有家——豪迈的等离子态/ (17)
- 无孔不入是行家——精明的超流态/ (20)
- 内脏相连依然行——顽强的超密态/ (22)
- 要比密度我第一——最笨重的中子态/ (27)
- 畅通无阻任逍遥——洒脱的超导态/ (28)
- 吞尽世间所有物——霸道的黑洞/ (29)
- 标新立异总相左——叛逆的反物质/ (30)
- 似有还无让你猜——神秘的场/ (31)

## 惺惺相惜——水的物态和生物

- 千变万化总是你——水的三种形态/ (34)
- 林林总总全是——水在地球上的分布/ (35)
- 时时刻刻不忘你——人体中的水份/ (38)
- 真真切切需要你——水对人体的重要作用/ (40)



- 世间万物敬仰你——水对生物生长的重要作用/ (42)
- 以柔克刚赞美你——水是雕塑大师/ (43)

## 千奇百怪——物态知识问与答

- 高涨燃烧的激情——火属于什么物质形态/ (48)
- 喷发热情显真情——火山熔岩的物态信号/ (52)
- 曲曲折折现本性——光属于什么物质形态/ (53)
- 逃离家乡闹他乡——太阳风是何物质形态/ (56)
- 美丽天使造事端——极光为什么有颜色/ (58)
- 相亲相爱根两连——电与磁的物质形态/ (60)
- 空无一物是误解——真空是什么物质形态/ (64)
- 冷暖自知不能忘——热水结冰为何快于冷水/ (67)
- 一南一北分歧多——南极冰为何多于北极/ (70)
- 雪中送炭总是情——冰能保暖的秘密/ (71)
- 千奇百怪在自家——厨房中有哪些物态变化现象/ (72)

## 变幻莫测——自然界物质形态探秘

- 天上地上走一遭——自然界中的水循环/ (80)
- 何去何从都靠它——宇宙天体演变中的物态变化/ (92)
- 比邻秘密知多少——太阳系行星物态组成/ (96)
- 靠近生活是非多——大气中气态污染物的探讨/ (101)
- 深入内心看究竟——地球内部物态探秘/ (109)
- 异军突起用处多——超导体的开发利用/ (113)

## 魅力生活——物态变化与生活技术

- 美味可口依靠水——多孔的冻豆腐/ (118)





- 小小冰箱容万象——电冰箱里的物态变化/ (120)
- 调节温度好能手——空调器工作中的物态变化/ (127)
- 宰相肚里能撑船——高压锅里的物态变化/ (129)
- 包罗万象现象多——厨房中的物态变化/ (132)
- 不测风云靠边站——人工降雨中的物态变化/ (134)
- 远古石涅新气象——煤气化过程的物态变化/ (139)

## 文明血液——物态与能源

- 变废为宝就是好——沼气/ (142)
- 高温高压成就它——天然气/ (146)
- 魔鬼脸上的汗珠——石油/ (151)
- 天上地上使用广——汽油/ (155)
- 大型机车的财宝——柴油/ (156)
- 子女多多福气好——石油冶炼的其他产物/ (157)
- 成就飞天的梦想——运载火箭的燃料/ (159)
- 两千年就成文明——煤/ (160)
- 冰能燃烧真奇妙——可燃冰/ (165)
- 等离子体的磁笼——金属氢/ (170)

## 梦幻舞台——物态研究的前沿

- 宇宙最初的骄子——夸克胶子等离子体/ (176)
- 控制聚变的能手——等离子体与核聚变/ (179)
- 创造物质新品种——离子束生物工程/ (181)
- 危险废物的克星——等离子体高温无氧热解处理/ (186)
- 让病菌无处藏身——低温等离子体灭菌技术/ (189)
- 悄悄靠近的神话——等离子隐形技术/ (190)



- 航天处处要留神——航天技术中的等离子体/ (191)
- 千军万马指挥官——玻色-爱因斯坦凝聚态/ (194)
- 走向极限的力量——世界最低温度记录/ (196)
- 梦幻般的新物质——物质第五态/ (198)
- 未来超导导航灯——费米子凝聚态/ (199)
- 靠近声速的奇迹——磁悬浮列车的研制/ (202)
- 电力市场新领袖——高温超导电缆/ (204)



## 五彩缤纷——物质形态的种类



人类在漫长的岁月里,怀着极大兴趣和热情不断对大自然和宇宙进行着探索 and 认识,发现和认识了许多物质形态。比如我们知道冬天的水面上漂着冰,冰和水在太阳的照射下,蒸发变成天上的云。这就上我们通常所见的水的三种状态:固态、液态和气态。

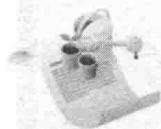
我们的世界,除了三种基本的物质状态以外,还有哪些物质状态呢?自然界中,形形色色的物质,如光、电、超导等又属于什么物质形态呢?除了这三种物质的状态外,还存在那些物质的形态?就让我们进入五彩缤纷的物质形态,来了解多姿的物质形态世界。



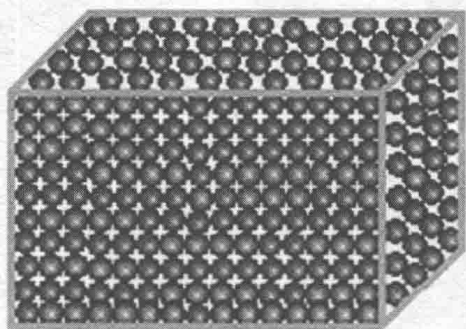
## 规规矩矩是本性——老实的固态

日常生活中最常见的物质形态是固态、液态和气态,从构成来说这类状态都是由分子或原子的集合形式决定的。

由于分子或原子在这三种物态中运动状况不同,而使我们看到了不同的特征。



### 什么是固态



对于固态物质来说,构成元素是以原子状态存在的,而且固体中的原子一个挨着一个,组成一个个“点阵”,就像造房子的脚手架那样,相互攀拉,牢牢地结合在一起,这就是固体比液体硬的原因。

固态中原子紧密有规则地排列在一起组成一个“点阵”结构。

在固体中,分子或原子有规则地周期性排列着,就像我们全体做操时,人与人之间都等距离地排列一样。每个人在一定位置上运动,就像每个分子或原子在各自固定的位置上作振动一样。物理上的固态包括“结晶态”和“非晶态”。



固体中原子的排列就像学生做操排着整齐的队伍。

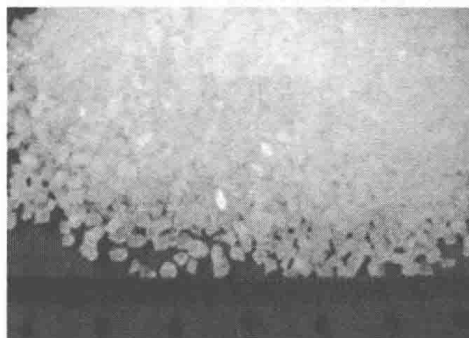


## 固态中的不同形态

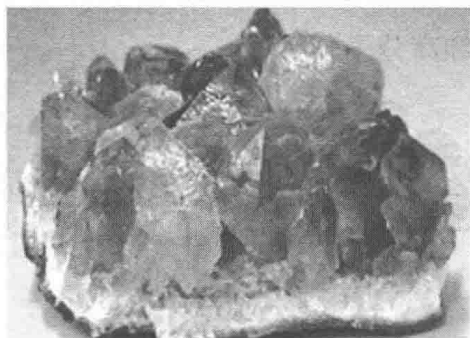
### 积蓄待发的固态——文静的结晶态

“结晶态”也就是各种各样晶体所具有的状态。最常见的晶体是食盐（化学成分是氯化钠，化学符号是  $\text{NaCl}$ ）。

你拿一粒食盐观察（最好是粗制盐），可以看到它由许多立方形晶体构成。如果你到地质博物馆还可以看到许多颜色、形状各异的规则晶体，十分漂亮。物质在固态时的突出特征是有一定的体积和几何形状，在不同方向上物理性质可以不同（称为“各向异性”）；有一定的熔点，就是熔化时温度不变。晶体拥有固体的特点，所以在晶体也拥有“空间点阵”的结构。



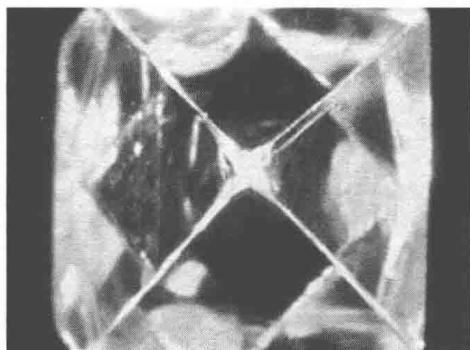
结晶态——食盐的晶体结构



紫水晶——是美丽的石英晶体



雪花晶体



金刚石晶体

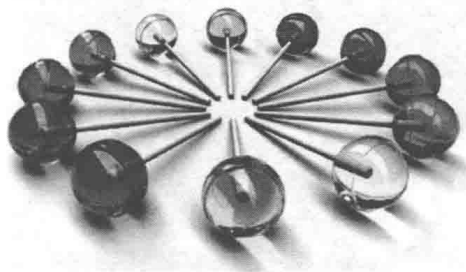


## 没有骨气的固态——淘气的非晶态

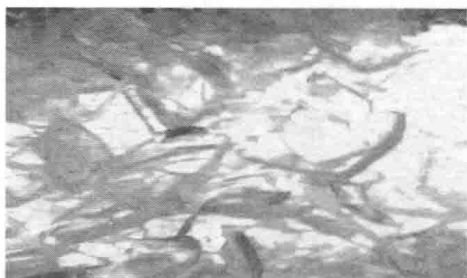
“非晶态”，是一种特殊的固态。普通玻璃是固体吗？你一定会说，当然是固体。其实上，它不是属于结晶态的固体。对这一点，你一定会奇怪。这是因为玻璃与晶体有不同的性质和内部结构。

你可以做一个实验，将玻璃放在火中加热，随温度逐渐升高，它先变软，然后逐步地熔化。也就是说玻璃没有一个固定的熔点。

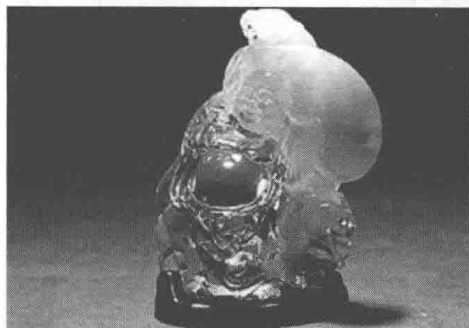
此外，它的物理性质也“各向同性”。这些都与晶体不同。经过研究，玻璃内部结构没有“空间点阵”特点，而与液态的结构类似。只不过“类晶区”彼此不能移动，造成玻璃没有流动性我们将这种状态称为“非晶态”。除普通玻璃外，“非晶态”固体还很多，常见的有橡胶、石蜡、天然树脂、沥青和高分子塑料等。



生活中的五彩玻璃



慢慢熔化的玻璃，没有固定的熔点



美丽的琥珀也是非晶体



松香的熔化也没有固定的熔点



## 实验探究园地

## 冰的晶体熔化实验

器材准备:冰箱冷冻室内的冰霜或者小卖部出售的冰棍、温度计一只、试管一只、酒精灯一盏、镊子一把

参考方法:可以采用水浴法并用酒精灯加热

操作要求:将适当的冰放入试管中,将温度计玻璃泡埋在冰中偏试管的下部位置,观察冰的熔化过程中,温度计示数的变化。

探索思考:冰的用量大概为多少比较适合?

温度计玻璃泡应埋在冰中的什么位置较为恰当?

若气温在  $15^{\circ}\text{C}$  以上,需要酒精灯加热使冰融化吗?

若气温大致在几度以下,可采用水浴法?

实验注意事项:通过多次实验的探究,大家发现实验时冰的用量不宜太少,放入试管中要达到 6cm 长,这样才能使熔化过程维持一个比较长的时间。

同时,温度计玻璃泡要埋在冰中偏试管下部位置,当冰开始熔化时,玻璃泡很快就能处于冰水混合物之中。

实验现象采集:有一组学生发现冰融化时温度计显示为  $-2^{\circ}\text{C}$ ,这是为什么呢?

分析:经仔细研究发现,这组学生实验时冰放得多且玻璃泡在试管中上部,试管下部出现了水,而玻璃泡四周还全部是水。

拓展思考:“真金不怕火炼”是否十分准确?爱迪生为什么选钨丝做电灯的灯丝?





小博士

晶体熔化的条件——达到熔点、吸热。

晶体凝固的条件——达到凝固点、放热。

规律——晶体熔化时要吸收热量,但温度保持不变。

晶体凝固时要放出热量,但温度保持不变。

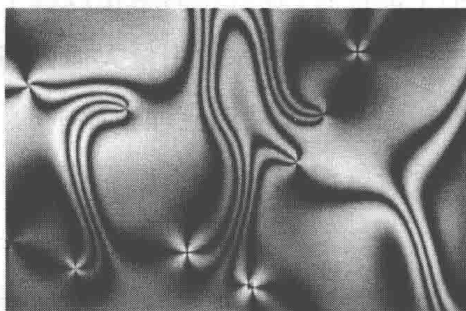
## 似液非液中间站——敏感的液晶态

“液晶”现在对我们已不陌生,它在电子表、计算器、手机、传呼机、微型电脑和电视机等的文字和图形显示上得到了广泛的应用。



什么是液晶

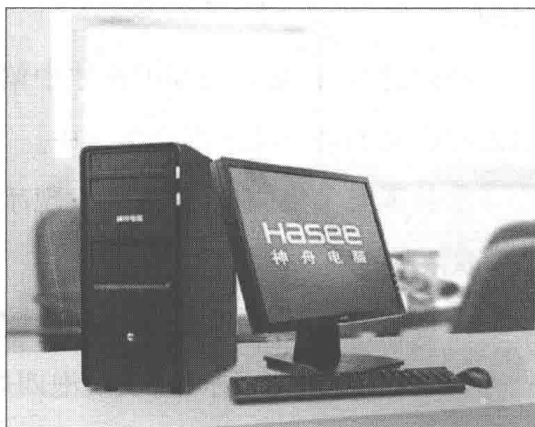
“液晶”这种材料属于有机化合物,液晶是一种性能介于液体和晶体之间的一种有机高分子材料,它既有液体的流动性,又有晶体结构排列的有序性。



液晶加热熔化



液晶电视机



液晶计算机



## 液晶是谁发明的?

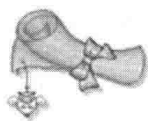
液晶的发现已经有 100 多年的历史了,最早可追溯到 19 世纪。1888 年的一天,奥地利植物学家莱尼茨尔在做加热胆甾醇苯甲酸酯结晶的实验时发现:在  $145.5^{\circ}\text{C}$  时,结晶熔解为混浊粘稠的液体,加热到  $178.5^{\circ}\text{C}$  时,则形成了透明的液体。

第二年,德国物理学家莱曼用偏光显微镜观察时,发现这种材料具有双折射现象,即一束入射到介质中的光经折射后变为两束线偏光,一束遵循折射定律,称为寻常光(O 光),另一束不遵循折射定律,称为非常光(e 光),两束光传播速度不同,而出现两个不同折射率的光的像。

他阐明了这一现象,并提出了“液晶”这一学术用语。

1991 年诺贝尔物理学奖获得者法国物理学家德热纳,是当代研究液晶的权威人士,被称为“液晶显示之父”。

迄今人工合成的液晶已达 5000 多种。已有 75000 多种液晶物质,多数为脂肪族、芳香族和胆甾族化合物。这种材料在一定温度范围内可以处于“液晶态”,它对外界因素(如热、电、光、压力等)的微小变化很敏感。我们正是利用这些特性,使它在许多方面得到应用。



### 名人小档案

德热纳(1932——1991)

法国物理学家德热纳的研究横跨超导电性、液晶、聚合物等领域。他 1958 年发展了核扩散理

