



德国少年儿童百科知识全书

电磁奇观

[德]奥陶·鲁尔斯 / 文

[德]埃内尔·弗里格尔 等 / 图



湖北长江出版集团
湖北教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

电磁奇观/[德]奥陶·鲁尔斯文; [德]埃内尔·弗里格勒 约尔恩·汉尼西图; 高建中译. —武汉: 湖北教育出版社, 2010.2
(是什么是什么)
ISBN 978-7-5351-5510-8

I. ①电… II. ①奥…②埃…③约…④高… III. ①电磁学—青少年读物 IV. ①O441-49
中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第231061号
著作权合同登记号: 图字17-2008-120

电磁奇观

[德]奥陶·鲁尔斯文
[德]埃内尔·弗里格勒 约尔恩·汉尼西 / 图
高建中 / 译 责任编辑 / 赵 晖 周 杰
装帧设计 / 王 中 美术编辑 / 王 超
出版发行 / 湖北教育出版社 经销 / 全国新华书店
印刷 / 上海中华商务联合印刷有限公司
开本 / 889×1194 1/16 3印张
版次 / 2010年4月第2版第1次印刷
书号 / ISBN 978-7-5351-5510-8
定价 / 15.00元

Magnetismus

By Otto Lührs
Illustrated by Reiner Flieger and Jörn Hennig

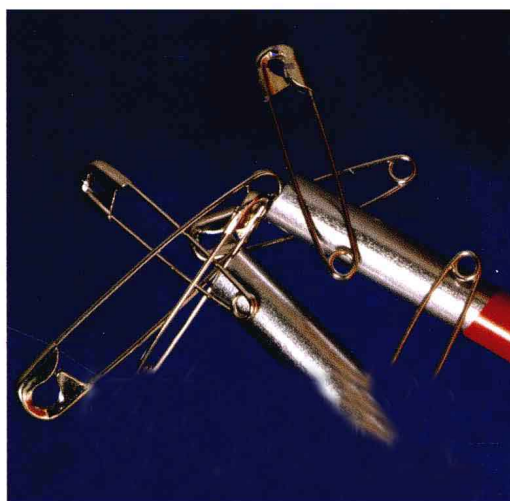
© 2006 Tessloff Verlag, Nuremberg, Germany, www.tessloff.com
© WAS IST WAS by Tessloff Verlag, Nuremberg, Germany.
© 2010 Dolphin Media Co., Ltd.
for this edition in the simplified Chinese language
本书中文简体字版权经德国Tessloff出版社授予海豚传媒股份有限公司，
由湖北教育出版社独家出版发行。
版权所有，侵权必究。

策划 / 海豚传媒股份有限公司 网址 / www.dolphinmedia.cn 邮箱 / dolphinmedia@vip.163.com
咨询热线 / 027-87398305 销售热线 / 027-87396822
海豚传媒常年法律顾问 / 湖北立丰律师事务所 王清博士 邮箱 / wangq007_65@sina.com



电磁奇观

[德]奥陶·鲁尔斯/文
[德]埃内尔·弗里格尔 约尔恩·汉尼西/图
高建中/译



湖北长江出版集团
湖北教育出版社

前言

我们既看不到磁，也听不到磁；既摸不到磁，也闻不到磁。总之，我们的感官感知不到它。磁是一种神秘的力量，它存在于自然界和各式各样的技术设备中。

在古代，人类就已经知道了自然界中的磁。人们发现有些矿石能够吸引铁块。后来，人们把有磁性的岩石悬挂在绳子上，制成了简单的罗盘。在陌生的海域中，船员可以利用它来辨别方向。随后，人们对罗盘进行了改进。不久之后，海员们也知道了，地球就是一块巨大的磁铁，它会使罗盘指针指向一个特定的方向。

19世纪初，物理学家猜测，电和磁之间存在着某种特殊的联系。这种联系得到证明之后，人们

很快就制造出了最早的电磁设备。这也标志着电工技术和通信技术的开始。

在我们的日常生活中，电的概念比磁的概念使用得更频繁。可是如果没有磁，电将寸步难行。在电出现的地方，必然会有磁的存在。

这本《电磁奇观》，描述了磁的基本原理以及磁在现实生活中的一些应用，并通过一些简单而富有启发性的实验来激发读者的兴趣，阐述有关磁的各种定律。此外，书中还配有大量精美的插图。在读这本书的过程中，读者可以了解很多仪器设备的工作原理。这些仪器设备不仅对科学技术的发展有着十分重要的意义，而且在我们的现实生活发挥着至关重要的作用。



图片来源明细

照片:ABB股份公司(曼海姆):40右下;艺术和历史档案(柏林):20/21,33左上,37左中;
Tessloff出版社档案室:4中(字母),5左(字母),8(硬币),16左上,32左上,34中上;
德国联邦铁路股份公司:30左中;www.bilderBox.com:4中下;Bosch公司:5中下,34上;
德国联邦地球科学与自然资源研究所/帕恰尼:22右中;Fehrenkemper公司(梅森坎普):4右下;
Corbis图片社(杜塞尔多夫):17下,28下,28/29,32中下,32左下,36左中,44下;
Focus图片社(汉堡):4左下,4/5(背景图),5左下,5右下,5右上,6上,6右下,6右下,10,
11左下,12,13,16右上,18,19,21左上,21右上,23左下,23右下,24上,24/25,25下,31右中,
33左下,33右上,36左上,37右上,37右下,42上,43上,44上,45右上,45左下,46下,47下;
Otto Lühns公司(柏林):11左中;Stefan Mayer仪器公司(丁斯拉肯):22左下;
波茨坦地球科学研究中心:21右中,21左下,22右上;Menzel电动机有限责任公司(柏林):42下;
德国于利希研究中心:45左上,45中右;Gorenje公司:35右上;Schmidt公司(图宾根):38下;
根德股份公司:46上;Interfoto图片公司(慕尼黑):36左下;www.Kettler.net:30右下,31右上;
phaenog科技中心(沃尔夫斯堡)/拉斯·兰得曼:48左下;www.siemens.com:33右下,39;
Picture alliance(法兰克福):23上,31左下,38右中,40下,45右上;
科技博物馆/克雷门斯·基什内尔(柏林):6左下,7右上,8左下,8右下,8上,13;
Vario-images公司/乌尔里希:43下;VAG公司(纽伦堡):32右上;
菲威格尔,圣经古代研究中心,乌帕塔尔综合大学:22左上。

封面:Corbis图片社(磁铁,罗盘);Focus图片社(背景,铁屑);Picture alliance(列车)

插图:埃内尔·弗里格(柏林);约尔恩·汉尼西(柏林);阿诺·考勒布,路德维希港(27下)

创意与设计:GDC设计公司(纽伦堡)

目 录



磁——神秘的力量

磁的特性

什么是磁体？

磁有哪些表现形式？

磁体总是又硬又脆吗？

磁能穿过哪些材料？

一起来动手：磁性试验

磁体周围会发生什么？

磁力线图说明了什么？

磁体的什么部位磁力最强？

哪些物质可以被磁化？

如何除去磁性？

地球是一个磁体

地球磁场是如何产生的？

地球的磁极在什么地方？

罗盘有什么作用？

一起来动手：制作会游泳的罗盘

如何理解磁偏差？

磁在寻找矿藏时有什么作用？

4

6

6

6

8

8

9

10

11

12

13

15

16

16

17

18

19

20

22

动物世界中的磁

23

在地球之外也有磁吗？

24

什么是极光？

25

电磁——伟大的发现

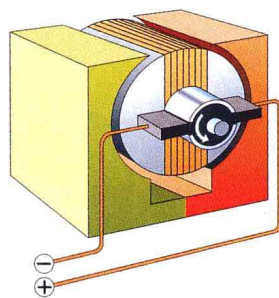
26

电磁是如何被发现的？

26

磁可以产生电吗？

27



什么是电磁感应的

左右手定则？

27

什么是电磁铁？

28

什么是最小的磁体？

29

涡流是如何形成的？

30

什么是涡流制动？

30

什么是电磁污染？

31

磁及其应用

32

磁有哪些实际应用？

32

磁能治病吗？

33

磁在医学中有哪些应用？

33

烤面包机中的电磁铁有什么作用？

34

什么是电磁炉？

34

电铃是如何工作的？

35

通信技术的发展

36

电流是如何产生的？

38

发电机是如何工作的？

38

人们用变压器做什么？

40

如何设计电动机？

41

什么是磁悬浮列车？

43

超导体、超导量子干涉仪和核聚变

44

如何利用磁来存储信号？

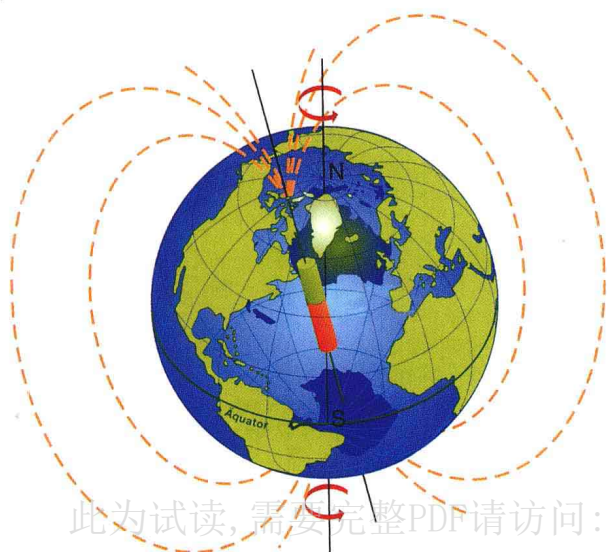
46

硬盘是如何工作的？

46

名词索引

48



磁——神秘的力量

M
A
G
N
E
T
I
S
M
O

人类、动物和植物一直受到各种力和辐射的影响。其中一些我们能感受到，比如，我们看到了光，听到了声音，感觉到了热，摸到了光滑和粗糙的结构。另外一些，则在不知不觉中影响着我们，而我们一般感觉不到，比如磁。我们始终处于地球磁场的包围之中，可是却浑然不觉。由于地磁而产生的极光等自然现象非常直观，但只有很少一部分人能观察到。大多数人对磁毫无感觉。看起来，这种自然的磁场对我们的感觉和生活方式没什么影响。而事实是怎样的呢？在这本书中，我们将会探寻这种神秘的力量，弄清它是如何形成以及如何发挥作用的。

在日常生活中，我们几乎一直在和人造磁体打交道。

日常生活中的磁

罗盘可能是最早发挥作用的永久磁铁。永久磁铁是看得见的，可是它们通常都很隐蔽，有时人们只能推测出它们的存在。

在那些稳固而又容易移动的物体上，磁体就能发挥作用。例如，在一种常见的金属板上，人们可以将底面带有磁铁的数字和字母，排列成各种数字和单词，并很容易对它们进行重新组合。还有，办公室中经常使用的便条、照片和值班表，也是利用用磁铁固定在记事板上的。在车间和厨房中，剪刀等工具都吸附在磁铁上。我们经常会在柜门上看到带有磁铁的弹簧锁。冰箱和卫生间的密封条通常是由带有磁铁的橡胶条制成的。旅行者一般会使用底面有磁性的棋子下棋。警车巡逻时，人们就会看到车顶上由磁铁固定的蓝色闪光灯。



有关磁的概念的起源，一直都众

磁的概念

说纷纭。现

在，大多数

人认为，磁的概念是由生活在公元前 600 年的哲学家和博物学家泰勒斯提出的。泰勒斯住在距离美格里西亚城（现在的土耳其境内）不远的地方。

人们在美格里西亚城周围发现了一种可以吸引铁的独特矿石。这种矿石的名字叫天然磁石或磁铁矿。磁的概念，可能就是由美格里西亚这一地名衍生而来的。当时在中国，人们也已经发现了这种能吸引铁的矿石。

罗马作家盖乌斯·普林尼·塞孔都斯，又称老普林尼，在他的《自然史》一书中讲述了一个希腊传说：“名为马格内斯的牧羊人在克里特岛的伊达山放羊。有一天，当他把牧杖放到一块石头上时，牧杖的铁尖竟然被这块石头牢牢地吸住了，马格内斯差点没能再拿起他的牧杖。”

磁的概念也可能是来源于马格内斯这个名字。

很多设备中都使用了永久磁铁，电磁铁也在各种设备中获得了广泛地应用。



很多设备都是利用电磁原理工作

电磁

的。有些设备通

过电池供电，有

些设备则通过插座，连接到供电网中。

由于人们可以利用电来制造磁，因此就有了“电磁”的概念。

门铃、电动开门装置、电话、计算机、CD 播放器和石英表中，都利用了电磁原理。而自行车发电机（上图）则展示着一个相反的过程：它通过磁来发电。

在许多发电厂中，也是通过磁来发电的。而且，所有的广播电台和电视台，都是通过电磁波来工作的。与这类似的，还有无线移动通讯网和全球卫星定位系统（GPS）。



磁的特性

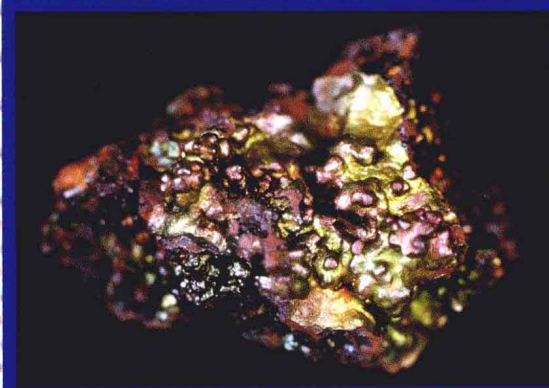
什么是磁体？

当一个金属物体被另一个物体吸引时，通常是由磁引起的。在这两个物体中，至少有一个是磁体。磁体是一种神奇的物质，它具有一种无形的力量，能够吸引铁、镍、钴等物质。当磁体的磁性不会消失时，人们就把它称为永久磁体。

磁体的吸引力是由于磁场的作用而产生的，这种吸引力可以在远距离起作用。两个物体之间的距离越小，这种吸引力就越强；两个物体之间的距离越大，这种吸引力就越弱。

磁体的吸引力所产生的作用，是磁体奇特性质唯一可见的结果。人们看不到磁，听不到磁，闻不到磁，尝不到磁，也摸不到磁。

正如我们在很多地方所看到的那样，天然磁石有着各种各样的形状。它们可能是圆的、方的，也可能是奇形怪状的。而人造磁体通常呈棒状或圆盘状。磁体有不同的长度，如果将一根磁棒弯曲成U形，那么人们就会叫它马蹄形磁铁。



瑞典北部的基律纳拥有丰富的磁铁矿。

磁有哪些表现形式？

现在，铁是人们最熟悉的磁性物质。可是，一个铁块什么时候有磁性，什么时候没有磁性呢？

简单地说，有两个名词描述由铁组成的物质：铁和钢。通过熔化赤铁矿，可以获得铁。通过烧红并锻造铁，可以得到钢。

铁和钢具有不同的磁性：一块钢可以始终保持磁性，而铁只有在周围有磁性物质时才会表现出磁性。此外，在天然物质中，镍和钴也具有磁性。

纯净的镍和钴都只具有微小的磁性。但是如果把它们熔化，并按照特定的比例混合，这种合金的磁性就会加强。甚至连不具有磁性的材料，也可以在这种合金中获得磁性。



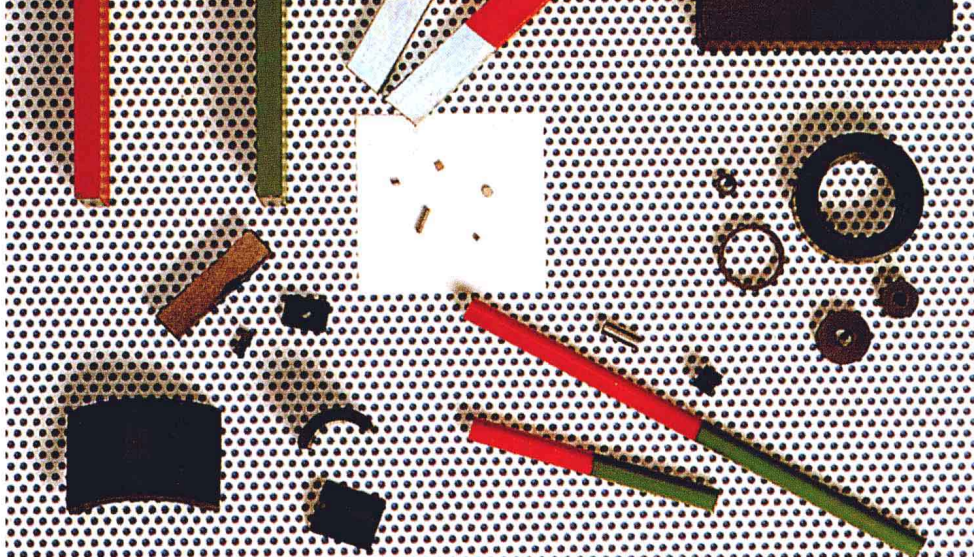
科学研究

在古代，人们无法解释磁。有些人把它看做是一个生命，另外一些人则认为，磁力是从磁石的细孔中飞出来的。在中世纪，法国骑士和博物学家佩里格里鲁斯开始了对磁的正规研究。他发现磁体有两极。1269年，他在《磁论》中第一次发表了已知的磁现象。后来，英格兰人威廉·吉尔伯特（左图）全面系统地研究了磁。长期以来，他的著作《磁石论》（1600年）都是人们进行后续研究的基础。

以前，人们用黄铜中的磁石来磁化船上的罗盘指针。

造 型

除了人们熟悉的形状之外，还有许多环形或球形的磁体。这样的磁体，一般是为了符合工业上的特殊要求而制造的。制造各种形状的磁体是可能的，因为制造它们的原材料是磁粉。这些磁粉会被压成人们所需要的形状，并通过专门的热处理进行固化。现在，磁原料变得越来越好了。



最著名的永久磁体，就是由铁、铝、镍和钴组成的“铝镍钴磁体”。特别强的磁体，通常由不太

常见的材料组成，例如钐和钴，或者是钕、铁和硼的混合物。这些合金的磁力很强，甚至可以让人的皮肤肿起。

含铁的物质既可能表现出短暂的磁性，也可能表现出永久的磁性。人们把含铁物质的这种特性称为铁磁性。在古代，人们就已经注意到了铁磁性。

1845年，迈克尔·法拉第（1791—1867）发现了两种类型的磁性，他把它们命名为顺磁性和反磁性。

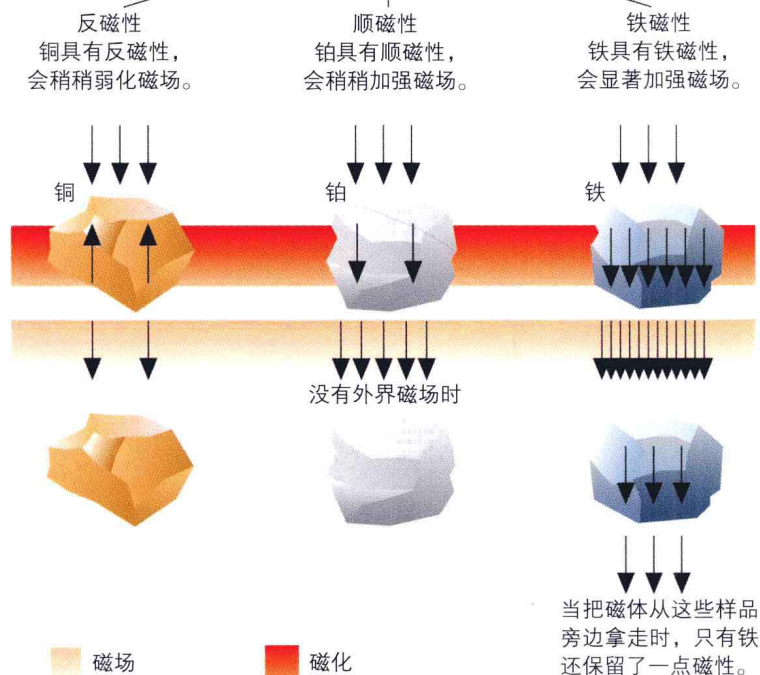
法拉第观察到，一个由金属铋做成的球会削弱磁体对它的影响。他把金属铋的这种特性叫做反磁性。而当一个由金属铂做成的球被磁体吸引时，磁场会得到一定程度的加强。法拉第把金属铂的这种特性叫做顺磁性。

事实上，所有的物质都具有顺磁性或者反磁性中的一种。不过，一般的物质，无论是具有顺磁性还是反磁性，都非常弱，用简单的办法很难检测出来。

磁的表现形式

图中显示出，永久磁铁如何影响三种不同的材料：

永久磁铁产生的磁场



我们熟悉的马蹄形磁铁和棒状

磁体总是又硬又脆吗？

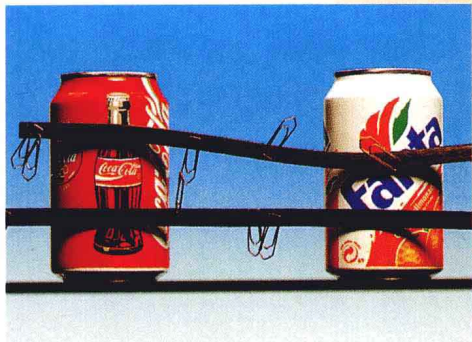
磁铁，都是由又硬又脆的钢组成的。它们不能弯曲，当负荷特别大时，它们就会

断裂。观察断裂处，我们就可以清楚地知道这种材料的硬度和脆度。也有可以弯曲的磁体，它们可以作为箔、板或带子使用。人们可以用剪刀或刀子，把这些磁体剪切成任意形状，比如任意大小的字母、数字或符号。人们还可以利用简单的工具，将它们锯开或在上面钻孔，甚至可以将它们调整为弯曲不平的形状。这些都很容易解释，因为人们将微小、坚硬的磁材料颗粒嵌入了橡胶或塑料中。大量微小的磁体颗粒产生了吸引力，而嵌有磁体颗粒的橡胶等材料则保证了良好的可塑性。许多年前，人们就可以在商店中买到磁性液体。将微小的铁颗粒混合到特殊的液体中，液体就会具有铁磁性。不过，科学家还没有找到特别重要的应用领域来利用这种磁性液体，他们还在进行试验。

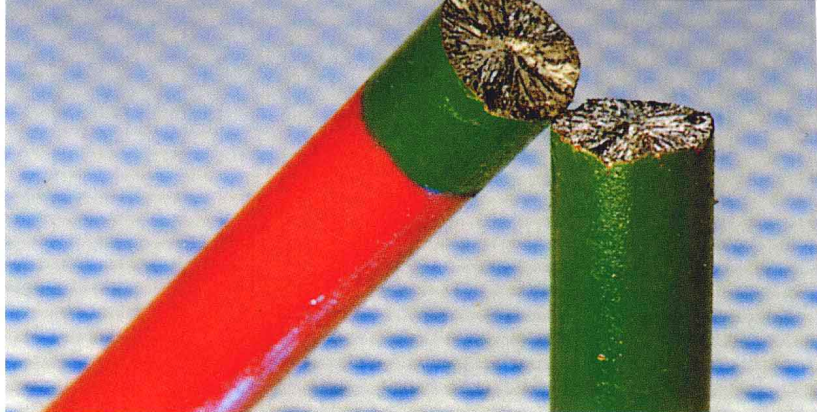


将微小的铁颗粒混合到特殊的液体中，液体就会具有铁磁性。不过，科学家还没有找到特别重要的应用

领域来利用这种磁性液体，他们还在进行试验。



将磁粉混合到塑料或橡胶中，就能获得可以弯曲的磁体。



钢磁体不能弯曲。假如非要进行试验，它就会被折断。断裂处呈颗粒状，非常粗糙，这能够说明这种材料的脆度。

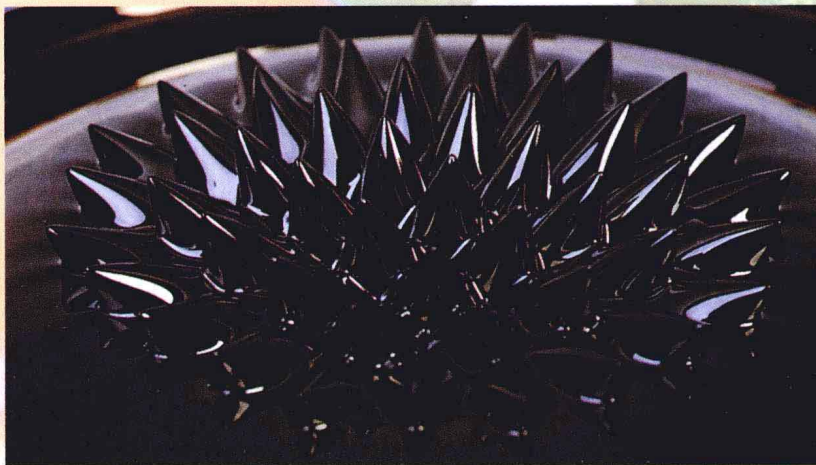
磁能穿过哪些材料？

磁体可以在一个充满空气的空间里吸引铁块。也就是说，磁可以穿过空气。那么，磁能穿过其他的物质吗？我们可以做一个简单的试验：一根放在木桌上的铁丝，会由于桌面下的磁体的移动而移动；反过来，当我们把磁体放在桌子上面，把铁丝放到桌子下面时，情况也是如此。这也就是说，磁体可以穿透木头发挥作用。对于玻璃、塑料、大多数石头、铜和铝等材料（参见第9页），磁体也都能穿过它们发挥作用。

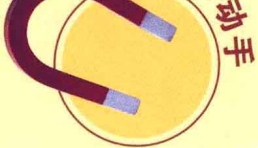


有磁性的硬币

在欧洲，1分、2分和5分的小面值硬币是具有磁性的。面值1欧元和2欧元的硬币只有很少的磁性。面值10分、20分和50分的硬币则是没有磁性的。



当一个磁体对磁性液体产生作用时，液体就会形成奇怪的形状。不过，目前还没有找到什么领域可以利用这种磁性液体。



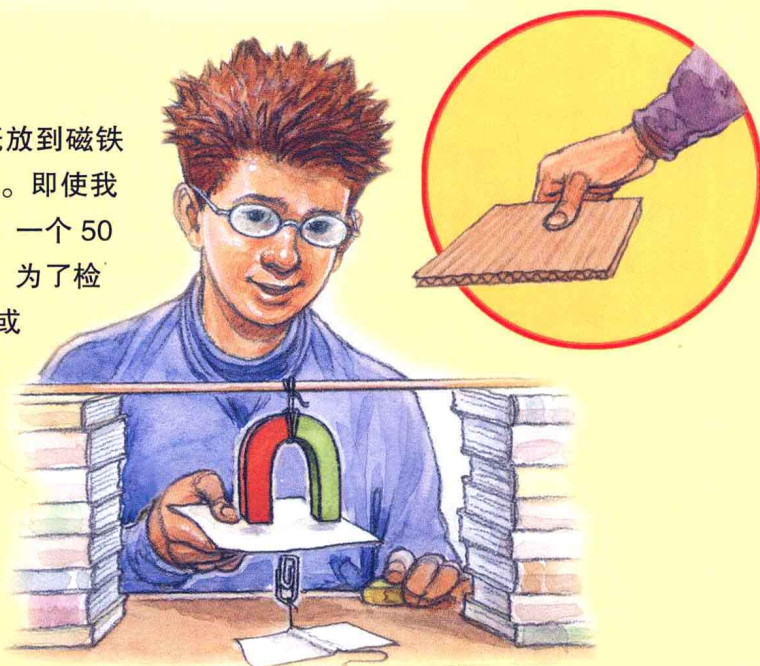
磁性试验

首先，我们在一张桌子上堆起两个大约 30 厘米高的书堆，然后在书堆上放一根木棍，中间挂上一块马蹄形磁铁。在这块磁铁的一极上，吸着一个拴着线的曲别针。我们向下拉这根线，直到这个曲别针从磁铁上离开。然后，我们把这根线用胶带固定在桌面上。经过这些准备之后，我们就可以开始进行一些试验了。我们把一些物质放到磁铁和曲别针之间，确定哪些物质可以让磁通过，哪些物质会阻碍这种吸引力。



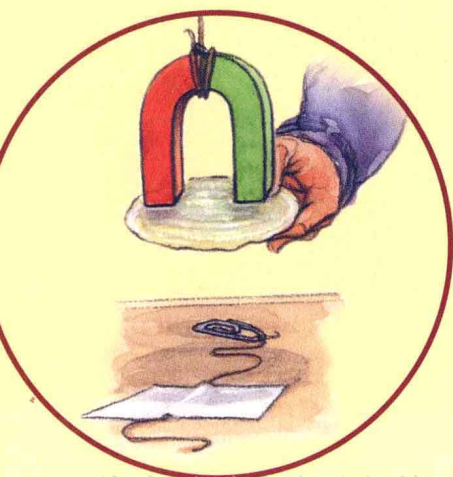
磁能穿过很多物质

在不碰到曲别针的情况下，小心地把一张纸放到磁铁和曲别针之间。我们会发现，曲别针还悬在那里。即使我们在磁铁和曲别针之间放一块纸板、一层塑料膜、一个 50 分的硬币或一块玻璃，曲别针都会继续悬在那里。为了检验其他物质的反应，我们在玻璃上放上糖、面粉或盐，并小心放到这个空隙之间，发现曲别针还是继续悬在那里。即使在玻璃上涂上一层水或涂上一层油，曲别针也还是悬在那里。这些物质都不能够阻止磁的穿透。



铁屏蔽磁性

磁还能轻松地穿过很多其他的固体物质和液体物质。让我们继续试验：把一个罐头盖放在磁铁和曲别针之间，曲别针掉下来了。我们把罐头盖拿到一边，曲别针又重新悬了起来。我们再把一个刀片放到磁铁和曲别针之间，曲别针又掉下来了。为什么这两次，曲别针不能继续悬在空中呢？显然，是因为磁不能穿过这些物质。这些物质有一个共同之处：它们由铁或钢组成。磁虽然可以轻松地进入这些物质之中，但磁性却会变弱甚至消失。



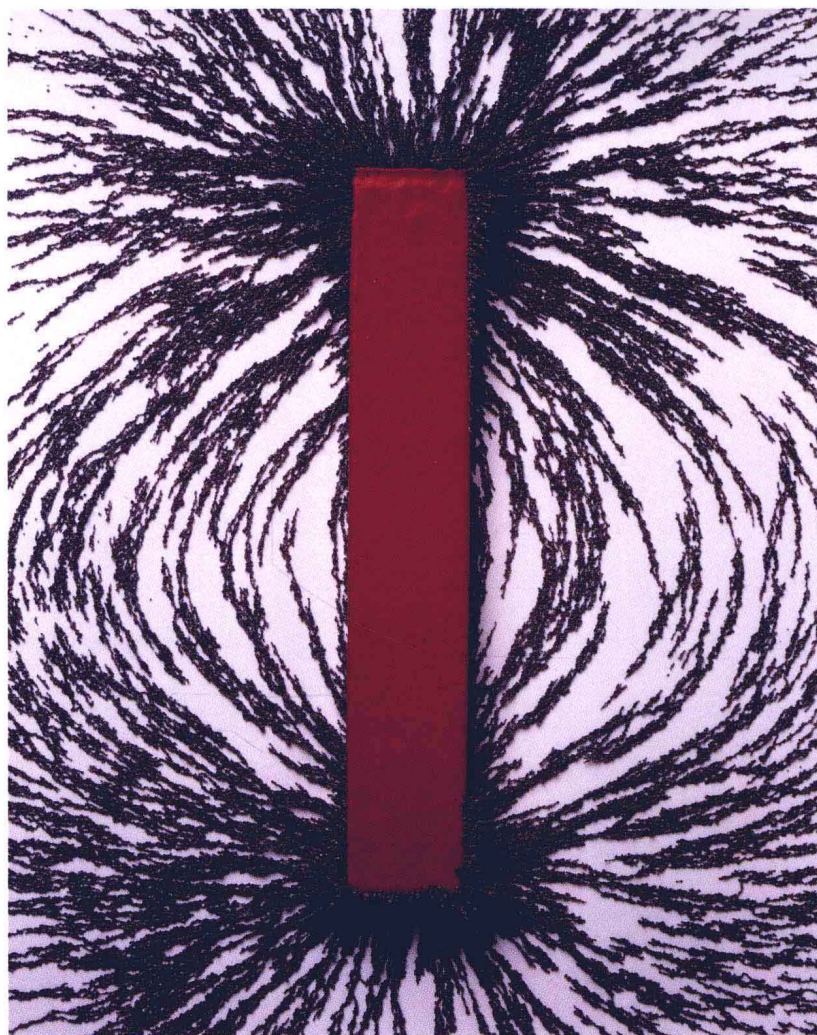
磁体周围会发生什么？

我们已经知道，磁体会对几厘米远的其他铁磁性物质产生作用。因此，尽管我们既看不到，也摸不到，但是可以确定磁体和铁磁性物质之间的空间并不是空的。

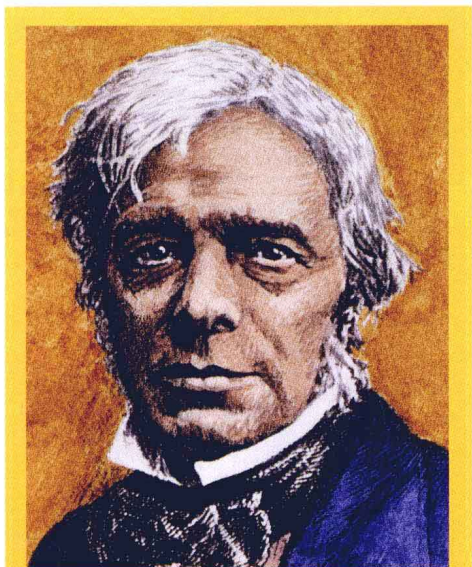
19世纪前半叶，英国化学家和物理学家迈克尔·法拉第一直关注着这个问题。在超过30年的时间里，法拉第对磁以及磁的作用进行了研究。他有一个想法，就是在磁体周围撒上铁屑或铁粉，这样，他就可以让磁体周围无形的力量显现出来。法拉第把磁体周围这种无形的力量称为磁场。

法拉第的这个实验很容易，只需要一个磁体、一张硬纸或一块玻璃和一些铁粉。

把磁体放在木板上，把一张纸或一块玻璃平放在距离磁体10厘



小心地把铁粉撒在一块磁铁的周围时，就会获得从磁极伸展开的磁力线的图形。



迈克尔·法拉第（1791—1867）对物理学的很多领域都进行了卓有成效的研究。有关电和磁之间关系的定律，让他享誉全球。

米到20厘米的高度，并把铁粉撒到上面。很快，纸上或玻璃板上就会出现漂亮的对称图案。

这些铁粉形成了笔直和弯曲的线条，形状一目了然。法拉第称这些线条为磁力线。所有的磁力线集合在一起，就展示了这个磁体周围的磁场。



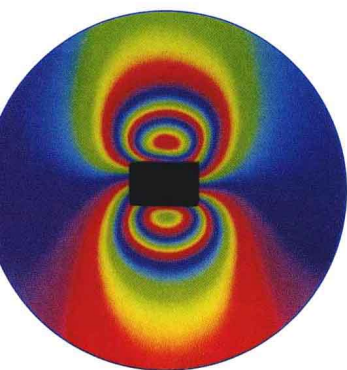
铁粉

我们可以在专用用品商店中买到铁粉。自己用锉刀和钉子制作铁粉，是非常费力的。花园中的土壤或海滩上的沙子里，经常含有可以磁化的微粒。拿着一个磁体从土地上划过时，这些微粒就会吸附在磁体上。我们可以把这些微粒收集起来，这样，我们就获得了制造磁力线的铁粉。

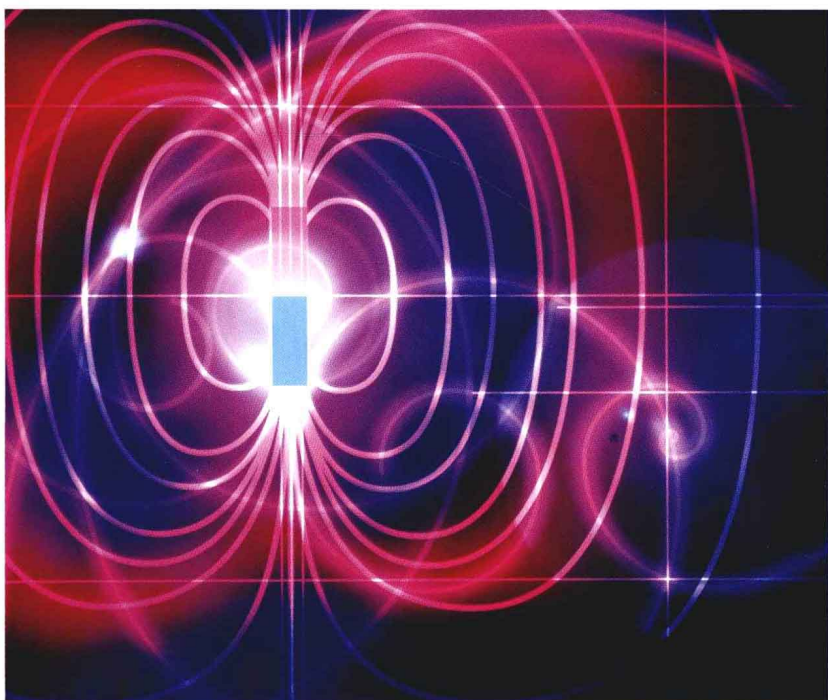
从前面的实验中我们可以

华丽的颜色

有一个简单的办法，可以让磁力线的形状和作用范围显示出来。直接把一个磁体放在一个开着的彩色电视机或计算机显示器前面。这样，屏幕上马上就会出现一个色彩华丽的磁力线图案（下图）。要小心的是，有些屏幕会因为这一影响而长时间显示错误的颜色！



计算机模拟的磁场



磁力线图说明了什么？

知道，铁屑的分布虽然是对称的，但是并不均匀。现在，我们想对这个现象进行更仔细的观察。

我们首先把一根棒状磁铁放在一块木板上，然后在上面放一块玻璃，并在玻璃上撒上铁粉。在这个棒状磁铁的两端，形成的磁力线最密。再往外，磁力线的密度渐渐变小。在弧度更大的地方，磁力线会沿着棒状磁铁的方向从一端延伸到另一端。

磁铁的两端明显有着更特别的意义，人们把它们称为磁极。

在接下来的实验中，我们需要两根棒状磁铁。我们把这两根棒状磁铁并排摆在一块木板上，使两个磁极相互对应在一起。两个磁极

知道，铁屑的分布虽然是对称的，但是并不

每一个磁体都有一个南极和一个北极。

之间保持一到两厘米的距离。然后，我们在这两根棒状磁铁上放一块玻璃，并在玻璃上小心地撒上铁粉。这样，玻璃上就会出现对称的磁力线图案。我们可以记住图案的形状，或者把图案临摹下来。我们拿起这块玻璃，并把其中一块磁铁旋转180度。当我们重新在玻璃上撒上铁粉时，就会发现玻璃上又出现了对称的磁力线图案。不过，这一次的磁力线图案，与上一次的图案明显不同。因此，我们可以得出结论：磁铁的两个磁极是不同的。人们把磁铁的一个磁极称为北极，另一个磁极称为南极。

通常，人们把磁铁的北极涂上红色的漆，南极涂上绿色的漆。展示磁力线图案的实验，也可以用马蹄形磁铁来完成。

磁体的什么部位磁力最强？

在磁极附近，磁力线的密度最大。铁屑在这里呈现出束状。在两极的中间，例如在马蹄形磁铁弯曲部分的中心，实际上是没有吸引力的。人们把磁体上没有吸引力的这个区域叫做中性区域。

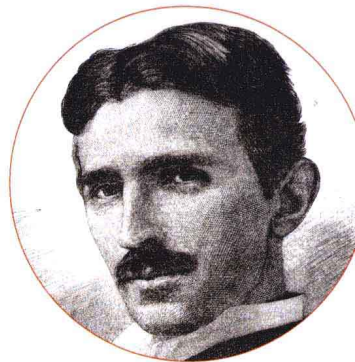
并不是整个磁体都有吸引力，主要是磁极吸引着铁屑或铁块。当两个磁体碰到一起时，又会有怎样的表现呢？

我们已经看到，在两个磁体之间可以形成不同的磁力线图案。当两个磁体的不同磁极，也就是南极和北极相对的时候，两个磁极之间的铁屑就会呈现出链条状的图案，

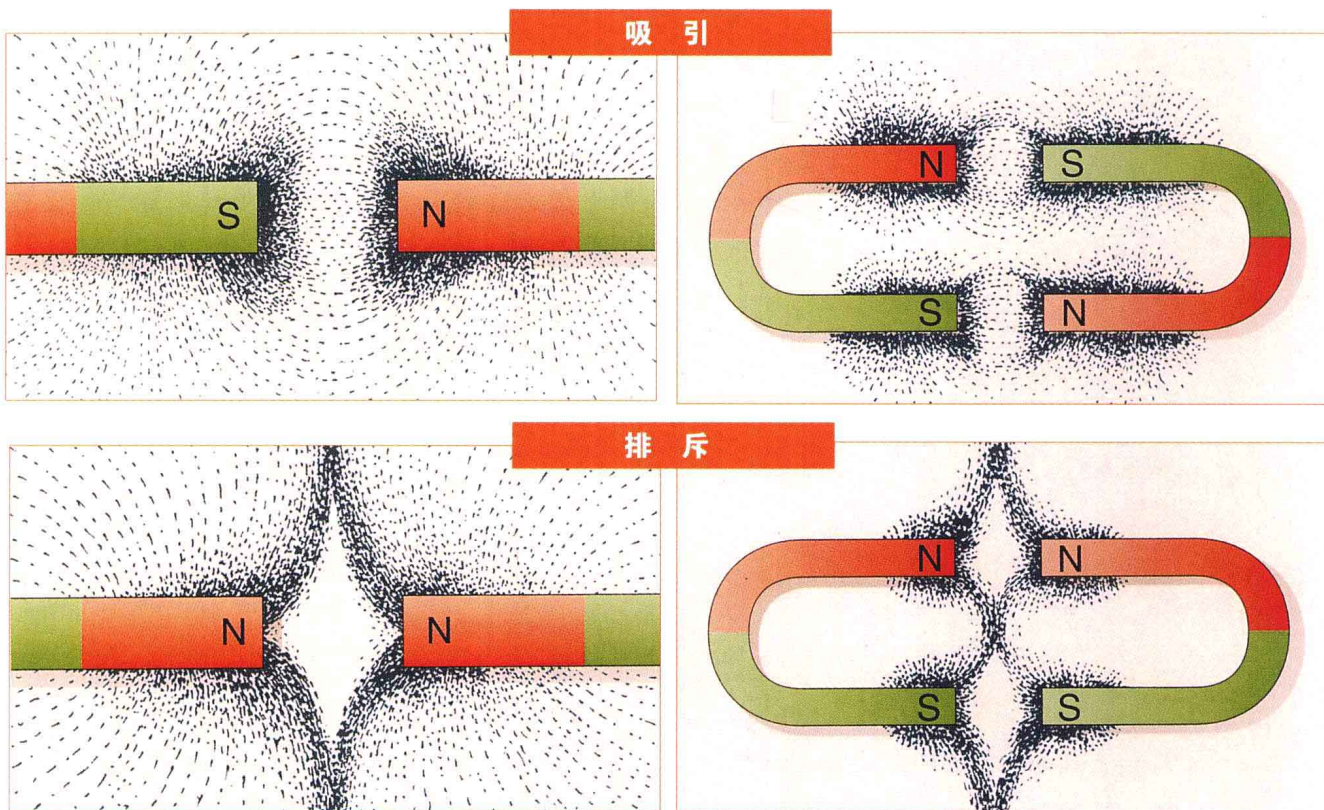
磁力线相互连接起来。这表示，在这两个磁极之间存在着强大的吸引力。

如果把两个磁体的同名磁极，如北极和北极放在一起时，这两个磁极旁的铁屑会在一定程度上相互排斥，磁力线就会出现相互回避的情况。当我们试着把两个同名磁极对接在一起时，也能感觉到这种斥力。因此，我们就了解了这样一个规律：不同的磁极相互吸引，相同的磁极相互排斥。

通过观察铁屑呈现出来的磁力线图案，我们就会发现，铁屑在磁极周围特别集中。距离磁体越远的地方，磁力线就越稀疏。因此，磁力的大小取决于铁屑与磁体及其磁极之间距离的远近。



尼古拉·特斯拉
(1856—1943) 出生于现在的克罗地亚。他是一位电气工程师，是马达和无线电这类电磁联动装置的发明人。磁感应强度的单位就是以他的名字命名的。1特斯拉是非常强的磁感应强度。整个地球磁场的磁感应强度大约为50微特斯拉，也就是百万分之一特斯拉的50倍。



两根棒状磁铁之间的磁力线：上图是不同磁极之间的磁力线，下图是相同磁极之间的磁力线。

两个马蹄形磁铁之间的磁力线：上图是不同磁极之间的磁力线，下图是相同磁极之间的磁力线。



磁化

当人们将铁烧红并锻造后，就会得到钢。铁只能被暂时磁化，而钢可以被永久磁化。在过去很长一段时间里，钢是唯一可以生产出永久磁铁的原料。

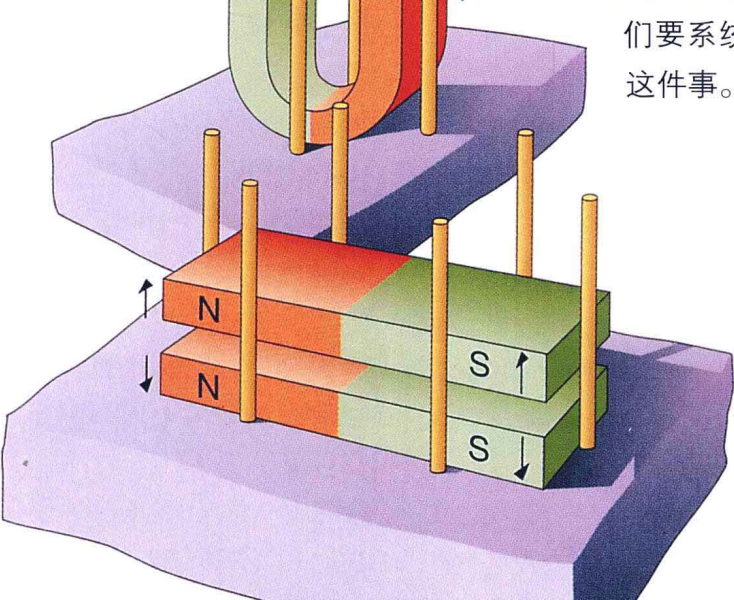
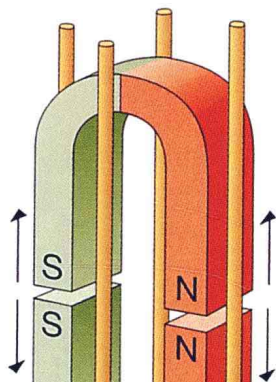
哪些物质可以被磁化？

曲别针、钉子和小硬币等等，

都是由铁组成的物质，我们每个人都可以利用它们来做一些关于磁力

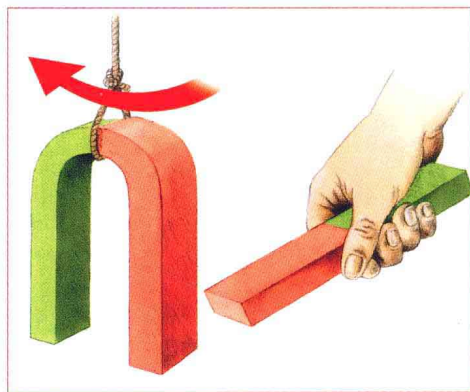
的小实验。当我们用一块永久磁铁靠近一个装有曲别针的盒子时，盒子中的曲别针会不规则地吸附到这块磁铁上。不过，这样只能知道有关这块磁铁的很少的知识。因此，我们要系统地做这件事。

同名的磁极相互排斥。当人们不想让这些磁铁相互避让或旋转时，就要让它们保持一定的距离。图中，上方的磁铁会悬在空中。

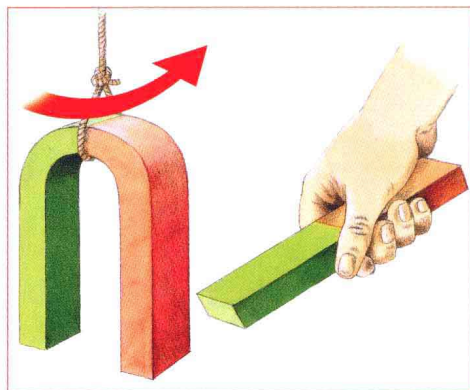


我们先把一个磁体放到一堆书上，使磁体的一个磁极伸出几厘米。然后，我们将一个曲别针放到这个磁体附近，曲别针就会被吸到磁体上。现在，我们把第二个曲别针放到第一个曲别针的旁边，第二个曲别针也会挂上面。也就是说，第一个曲别针通过与永久磁体的接触变成了磁体。接着，我们试着挂上第三个曲别针。

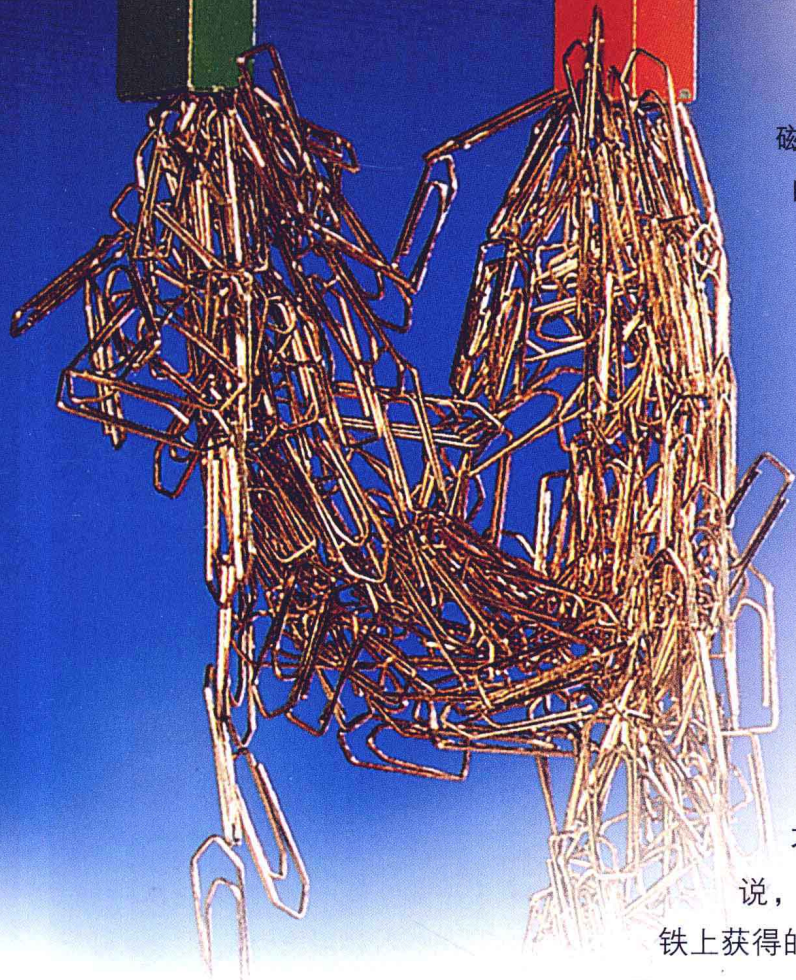
我们需要非常小心，才能成功地把曲别针挂上去。通过这种方式，就形成了一串由于永久磁铁的磁性而相互贴在一起的曲别针。我们可以尝试着在这个别针链上继续



当人们用一块磁铁的北极去接近悬挂着的马蹄形磁铁的北极时，后者会试图通过旋转来避让。



当人们把手里拿的这块磁铁转过来，用南极接近马蹄形磁铁的北极时，后者会试图通过旋转来接近前者。



挂曲别针。但是，这变得越来越困难。因为磁体上的第一个曲别针还保持着很大的吸引力，而后面的曲别针的吸引力就越来越小。

当我们小心地把这个磁体从这条链上拿下来时会发生什么呢？这条曲别针链就会散开。现在，我们试着用一个曲别针吸引其他的曲别针，可是不管用，这种吸引力已经消失了。

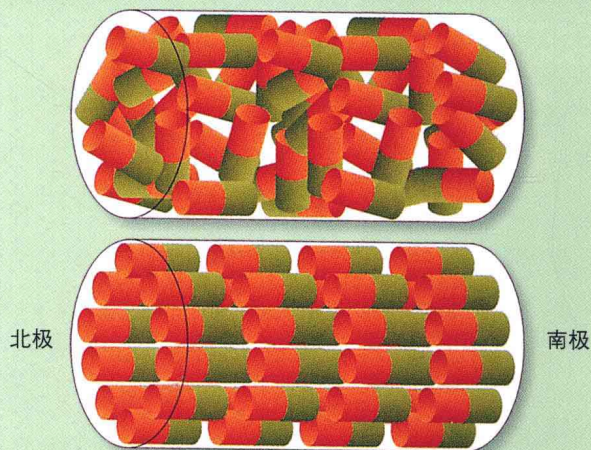
永久磁铁会排列曲别针中的微磁体，使曲别针具有磁性，这样，曲别针与曲别针之间的磁力就会相互作用。当我们将永久磁铁拿开时，排布微磁体的这种力就消失了，曲别针中的微磁体又会变成原来那样杂乱无章，不能再产生吸引力了。

那么，物体中的微磁体能不能保持有规律的排列状态呢？我们可以通过磁化一个软铁钉来对此进行检查。我们将钉子的一端从磁铁的中心向一个磁极的方向磨。在这个过程中，我们不能来回磨，而是要顺着一个方向磨。当这样磨20次时，我们再检查，现在它是否能吸引一个钉子。它做不到这一点。这就是说，软铁钉不能保持从磁铁上获得的磁性。

剩磁

一把坚硬的钢制螺丝刀在与一块磁铁接触时会带上磁性。当人们将这把螺丝刀放到一块永久磁铁上时，甚至会加强后者的磁性。钢制别针、缝纫针和钢钉也具有这样的特性。软铁钉在磁化之后，也经常会保留一点磁性：这个钉子可能会吸住一些铁粉数秒或数分钟的时间。这种随着时间的推移会完全或部分消失的磁性，叫做剩磁。

磁化



可磁化的材料中含有很多微磁体。在上面一幅图中，这些微磁体杂乱无章地排列着，因此从外部来看，这个物体是没有磁性的。当我们用永久磁铁接近这种材料时，这些微磁体就会排列整齐，因此这个物体就显示出磁性了。这个排列过程是在一瞬间完成的。生产磁铁时，人们把还没磁化的材料压制成特定的形状，或切割成块。然后，把这些加工过的材料放到一个通电线圈中。短时间内的强磁场强度（5 特斯拉），会让这些材料具有永久磁性。



如果我们用锤子击打钢棒，钢棒中的微磁体就会变得杂乱无章。这样，钢棒就会失去磁性。不过，如果我们准确地按照南北方向击打的话，钢棒内部的微磁体就会由于地球磁场的作用而排列整齐。这样，钢棒又会恢复磁性。

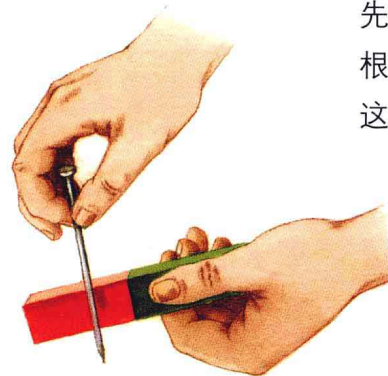
随着时间的推移，被磁化的

如何除去磁性？

材料会失去磁性。机械振动会加快它们失去磁性的速度。钢棒的磁

性会由于锤子的击打而减弱或完全消失。此外，当磁体变热时，也会失去磁性。

让我们来做这样的尝试：首先，我们在一块磁铁上摩擦磁化一根针。然后，我们用一把钳子夹着这根针在火上烤，直到把它烧红为



把一根钢钉在一个磁体上沿着同一个方向摩擦，多次重复后，这根钢钉就会成为磁体。



当钢针内部的微磁体排列整齐时，它是有磁性的。当这根针被烧红时，它内部的微磁体就会变得杂乱无章，它的磁性就会消失。

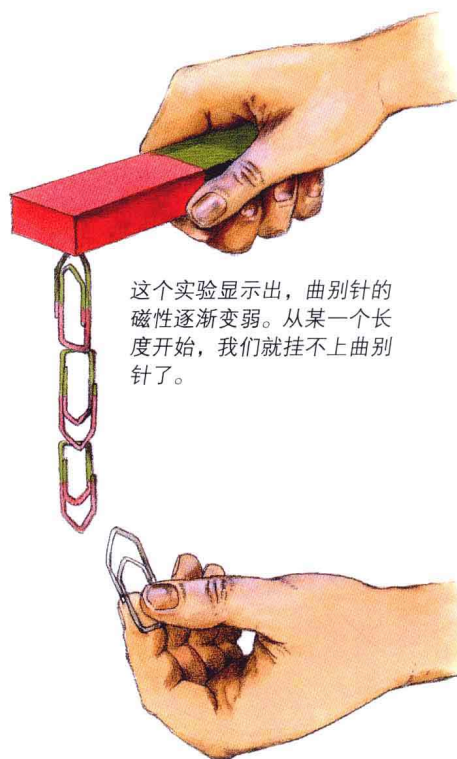
止。接下来，我们将这根针冷却。当针变凉时，我们在它旁边撒上铁粉，检验它是否还有磁性。

这根针吸不住铁粉了，这说明它不再具有磁性了。

不同的磁体，在特定的温度下都会失去磁性。人们根据法国物理学家皮埃尔·居里（1859—1906）的名字，把这个温度命名为居里温度。

对于铁来说，这个温度为 800°C ，对于镍来说，这个温度为 350°C 。

特别适合制造强磁体的最新材料，居里温度一般都在 200°C 以下。因此，在使用它们时要避免加热。因为加热和振动，会使磁性区域排列整齐的微磁体变得杂乱无章。这样，它们的磁性就会减弱或消失。



这个实验显示出，曲别针的磁性逐渐变弱。从某一个长度开始，我们就挂不上曲别针了。