



德国少年儿童百科知识全书

微观世界

[德]雷纳·科特 / 文

[德]阿尔诺·科尔布 等 / 图



湖北教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

微观世界/[德]雷纳·科特文; [德]阿尔诺·科尔布、弗兰克·克里门特图; 王勋华译. —武汉: 湖北教育出版社, 2009.6
(是什么是什么)

ISBN 978-7-5351-5495-8

I. 微… II. ①雷…②阿…③弗…④王… III. 显微镜—青少年读物 IV. TH742-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第102354号

著作权合同登记号: 图字17-2008-120

微观世界

[德]雷纳·科特 / 文

[德]阿尔诺·科尔布 弗兰克·克里门特 / 图

王勋华 / 译 责任编辑 / 赵晖 梅杰

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 / 2009年7月第1版第1次印刷

书号 / ISBN 978-7-5351-5495-8

定价 / 29.00元

Das Mikroskop

By Dr. Rainer Köthe

Illustrated by Arno Kolb und Frank Klement

©2008, 2003 Tessloff Verlag, Nuremberg, Germany, www.tessloff.com

©WAS IST WAS by Tessloff Verlag, Nuremberg, Germany.

©2009 Dolphin Media 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

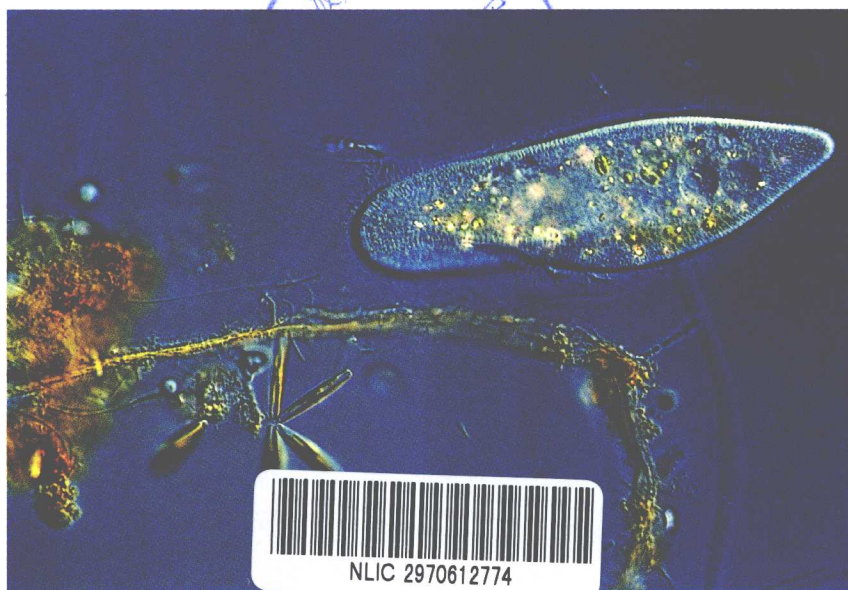
咨询热线 / 027-87398305 销售热线 / 027-87396822

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



微观世界

[德]雷纳·科特/文
[德]阿尔诺·科尔布 弗兰克·克里门特/图
王勋华/译



湖北长江出版集团
湖北教育出版社

前言

仅用肉眼，我们就已经揭开了大自然的许多奥秘。然而，如果借助放大镜或者显微镜把视力增强，我们就能发现其中蕴藏的更多的秘密和美景。于是，一个人们以前无法想象的世界——迷人的微观世界，就展现在我们眼前：沙粒成为闪烁的水晶，池塘中的一滴水珠里挤满了密密麻麻的微生物，一株刺毛荨麻就是一个微型注射器，家蝇的腿像经过精密设计的捕捉器。

与其他任何一种研究工具相比，显微镜对医学和自然科学领域影响更深远。如今，它不仅被人们广泛应用于工业和犯罪研究，而且在研究所和诊所中也同样不可或缺。凭借其高倍放大能力，人们才发现了细胞的微小结构、器官的工作原理以及致病细菌和病毒，从而使医疗手段得到了长足的发展。

显微镜不仅仅是研究仪器，它还是引导初学

者进入微观世界的阶梯。这本《什么是是什么》为您解释光学显微镜的工作原理，提供选购和正确使用仪器的参考意见。另外，还包括对微生物、植物和水滴进行观察的一些建议。最后，您还能从本书中了解到普通显微镜、电子显微镜和扫描隧道显微镜的最新发展情况。

“如何使用显微镜”是本书介绍的主要内容。无论人们出于何种目的，是单纯地想通过镜头观察微观世界里千奇百怪的事物，找点乐趣，还是想了解微观世界如何变化的正确知识，或是将其作为一项兴趣来培养，用显微镜工作都是一件非常有趣的事情。

《微观世界》杂志 (“Mikrokosmos”)

资深编辑 迪特·可劳特博士



图片来源明细

照片：纽伦堡Tessloff出版社档案馆：5，6左，10上，11左上，11右上，11右下，12上(3张)，12(右下)，12至13下，13，14(2)，16，17左上，19，21左上，21下，22上，27上，35左上(青蝇)，37左上，38左下，38下中；

慕尼黑德意志博物馆：7左上(跳蚤镜)，8下，9右上，9下；

法兰克福德新社：41右中，45左上，46至47，47右下；

汉堡焦点周刊：5左上(荨麻)，5左下(羽毛)，7下(虎克的素描)，8左上，8右上，20中，29左中，30上，32下中(硅藻)，35右上(苍蝇)，35下中，36上，38右下，40右中，41左上，41左中，45右上，46右上；

杜塞尔多夫照片档案馆：47右上；

劳特施泰因科学摄影机构，曼弗雷德·P.卡格：1，3(2)，4(背景)，5左上，5左下(晶体)，5下中(盐)，5右上(团藻)，20右中，20下，21左(松树，法兰西菊)，22右(2张照片)，24右(2张照片)，25左上，27左下，28(3张照片)，28至29(下)，29上中，29上右，30左(3张照片)，30右上，31，32，33，35右上(柱状口器)，35左下(复眼)，35右下(纵剖面)，37右(3张照片)，40上，40右下，41下，43左，44下(2)，46下(2)，47左中；

图片联盟：6中(爱科技)，6左上(爱科技)，7右上(爱科技)，8中(爱科技)，9左上(德新社)，33右下(海克尔/爱科技)；

蔡司(耶拿)：5下中(蜻蜓)，5右下(钟表)，12左下，13右下，36下；

奥博科亨光学博物馆：6右上，7下(显微镜)，40左下

封面图片提供：纽伦堡特斯洛夫出版社档案馆；法兰克福德新社；

汉堡焦点周刊；劳特施泰因科学摄影机构，曼弗雷德·P.卡格；图片联盟(德新社)

插图：弗兰克·克里门特(汉堡)：10下，14上，15，17右上，17下，18，21上(图标)，

22左中，24上，43右上，44上，45左下；

阿尔诺·科尔布(路德维希斯赫尔)：4下(图标)，11左下，20左上，23，24下，25下，26，34，35左中，

36至37(下)，38上，39下，42下；

环球数码创意(纽伦堡)：4(图表)，42上

设计：环球数码创意设计(纽伦堡)

未经TESSLOFF出版社允许，不得使用或传播本书内的照片和插图。

目 录

微观世界里的奇迹



什么是微观世界?

在微观世界中能发现什么?

第一台放大仪器是什么样子的?

对微观世界的研究是如何开始的?

列文虎克发现了什么?

现代显微镜是如何产生的?

4

4

5

6

7

8

9

从放大镜到显微镜

10

透镜是如何放大物体的?

10

放大镜如何发挥作用?

10

立体显微镜是如何构成的?

11

和放大镜或立体显微镜一起

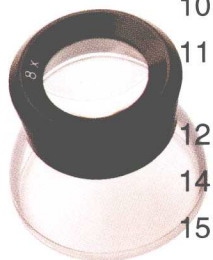
进军微观世界

现代显微镜是如何放大物体的?

14

光学显微镜的构造

15



一架属于自己的显微镜

16

购买显微镜时要注意什么?

16

我们需要什么样的装备?

17

如何保养显微镜?

18



微观王国

19

如何正确观察?

19

为什么要将研究对象画出来?

20

毛发和纤维放大后是什么样子?

20

花粉是怎样构成的?

21

怎样观察淀粉?

22

什么是细胞?

23

植物怎样呼吸?

24

什么是薄切片?

25



漫游在水滴中

从水滴中可以发现什么?

人们如何“捕捉”浮游生物?

怎样识别水蚤?

什么是纤毛虫?

水藻在显微镜下是什么样子?

鞭毛虫是如何向前运动的?

什么是太阳虫?

4

4

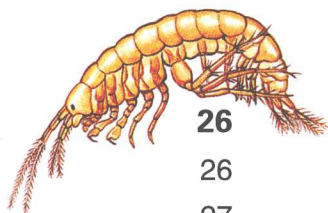
5

6

7

8

9



26

26

27

28

29

30

31

31

自然界的艺术表现

32

动物的显微组织

在哪里能找到可供研究的昆虫?

在苍蝇身上能发现什么?

蜜蜂、黄蜂和蚊子是用什么叮人的?

蝴蝶的构造是什么样子的?

蜘蛛是怎样织网的?

怎样制作永久切片?

34

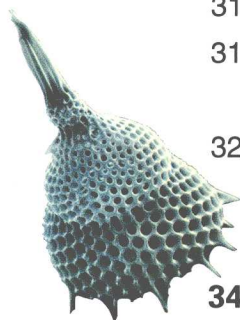
35

36

37

38

39



显微技术的突破性发展

40

是否存在其他的显微观察方法?

为什么不能任意增加放大倍数呢?

什么是电子显微镜?

什么是扫描电子显微镜?

人们是如何透视原子的?

40

42

43

44

45



显微镜在科技领域的应用

46

名词索引

48

微观世界里的奇迹

什么是微观世界？

人们生活在大自然中，需要用一种中立的态度来观察人与自然的关系。

大到山脉、行星、太阳、银河系和整个宇宙，小至十分之一毫米的微观世界，它们一起构成了我们所生活的整个世界。同时，十分之一毫米也是人类用肉眼所能识别物体的底限。如果要观察比这更小的物体，就需要借助放大镜或者显微镜将其放大。

单个透镜的放大倍数不能够随意增大，因此，人们制造出了显微镜：它由许多彼此重叠的透镜组成，能够使显微镜的放大效果成倍增加，甚至可以高达2000倍。这就意味着，通过它可以看清楚只有万分之一毫米大小的物体，例如细菌等。

然而，微观世界的范围比这还要广阔，人们可以利用仪器把微小的物体放大百万倍甚至更大，使其清晰可见。

例如，致病性病毒比细菌小上千倍，电子显微镜却使它无处可藏，而专业显微镜甚至能看清单个原子。

借助大量仪器，现代物理学已经发展到可以观察微小细胞的组成单位。

利用放大镜将物体放大

通常情况下，简易玻璃镜片制成的放大镜能将物体放大5倍至10倍。因此，人们可以用放大镜将蚂蚁放大10倍，使得它看上去不像是5毫米长，而是50毫米，如同火柴盒一般大小。当然，物体被放大后，我们也能够观察到更多的细节。



该放大镜把蚂蚁放大了10倍

微米

对显微镜使用者来说，微米是一种非常重要的长度单位。它精确到百万分之一米，也就是千分之一毫米。草履虫有100微米至200微米长，细菌大概只有十分之一微米。



仅利用放大镜观察，我们就已经沉醉在迷人的微观世界中了。如果要增大放大倍数则需要使用透镜组甚至显微镜，因为显微镜能通过电子射线使微小物体变得清晰可见。

种全新的眼光，去重新观察日常生活中的各种事物。放大镜和立体显微镜放大了我们所熟知的事物，使它们呈现出了更多的细节。因此，这两种观察仪器特别适用于初涉微观世界之旅，而放大倍数超过100倍的显微镜使我们看到了肉眼完全看不到的物体。

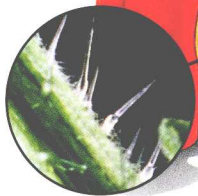
在微观世界中 能发现什么？

雪晶体在显微镜下看起来非常漂亮。遗憾的是，这些脆弱的小“星星”会很快消失。如果立刻把晶体放在预先冷却的载玻片上，观察者至少可以在很短的时间内，欣赏一下它那多变的星形图案。

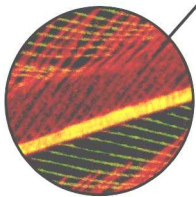
显微镜，或者一台高性能的显微镜，我们就可以在微观世界里进行激动人心的考察和探险了。而且，仅凭一只简易的放大镜，我们就能以一



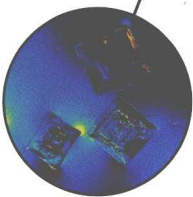
直到人们使用了显微镜进行观察，才发现叶片中的不同组织结构类型。



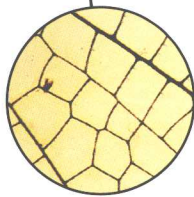
用手触碰刺毛荨麻的表面会使刺毛折断，同时刺毛的尖端会刺入皮肤，并分泌一种腐蚀性物质到血液中，从而使人产生疼痛感。



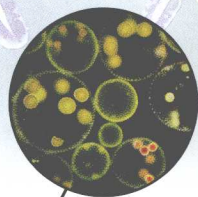
羽毛是由许多羽枝构成的，羽枝上又生有细小的羽小枝。羽小枝上有微小的钩突，使相邻的羽小枝互相勾连起来。



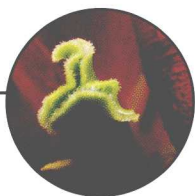
在偏振光下，盐晶体和糖晶体看起来特别美。



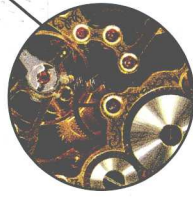
蜻蜓的翅膀有网状翅脉，以确保薄翼的坚固性。



当团藻体内的子群体成熟后，团藻母体就会破裂，子群体随即逸出并发育成新的团藻个体。



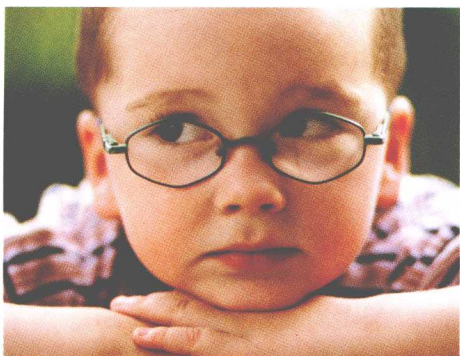
许多花蕊的柱头上，都密生着细毛且有粘性，以便更多的花粉能附在上面。



钟表内部有许多互相咬合的小齿轮，它们持续地推动指针转动。

第一台放大仪器是什么样子的？

早在2000多年以前，人们就已经认识到，透镜和树叶上的球状水滴都有放大作用。但是，直到13世纪末，人们才发明了眼镜。最初的镜片不是用玻璃做的，而是用无色的矿石绿玉



如今人们所使用的带腿的眼镜出现于15世纪

(Beryll)磨成的，Brille(眼镜)这个单词也是从Beryll(绿玉)转化过来的。

可能是由于放大能力有限，透镜显然没有被用作研究自然的放大工具。

在第一副眼镜出现约300年之后，人们才发明了显微镜和望远镜。它们的同时面世并不是一种巧合：简易望远镜和简易显微镜都是由2个或3个透镜按特定的间距组合构成的。望远镜甚至可以当作显微镜使用，只要对其透镜间距稍作调节，并将镜筒调转过来观察即可。

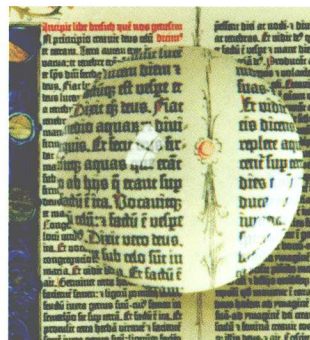


约翰尼斯·开普勒
(1571—1630)

是谁发明了第一台望远镜和显微镜？我们不得而知，但据说是在1595年前后由尼德兰的透镜磨工或是眼镜工匠发明的。随后，这些新发明在欧洲逐渐被人们所了解。

1609年，意大利自然科学家伽利略·伽利莱(1564—1642)自己制造了一架望远镜，并用它发现了月球火山坑和木星的卫星。此外，他还自制了一台显微镜。不久，德国数学家约翰尼斯·开普勒以望远镜和显微镜设备为基础研究出了开普勒三定律，这些定律被视为透镜效应和望远镜、显微镜的理论基础。

伽利略式望远镜



细致打磨过的水晶被用作阅读辅助工具，因为它可以把字号加倍放大。

微视仪

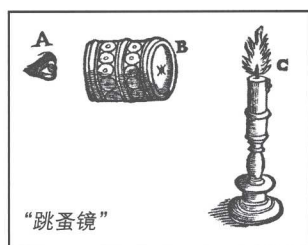
显微镜这个名字出现于17世纪，它由两个希腊词组合而成：“mikro”代表“小”，“skopein”代表“看”。给它命名的是罗马林琴科学院的学者联盟，伽利略也曾是林琴科学院的院士。该联盟把当时发明的望远镜命名为“telescopium”(远视仪)。

物镜和目镜

在显微镜和望远镜中，人们把面向观察对象的透镜称为“物镜”，而靠近眼睛的透镜被称为“目镜”。“Okular”(即目镜)这个词来自于拉丁语中的“okulus”一词，它的意思是“眼睛”。

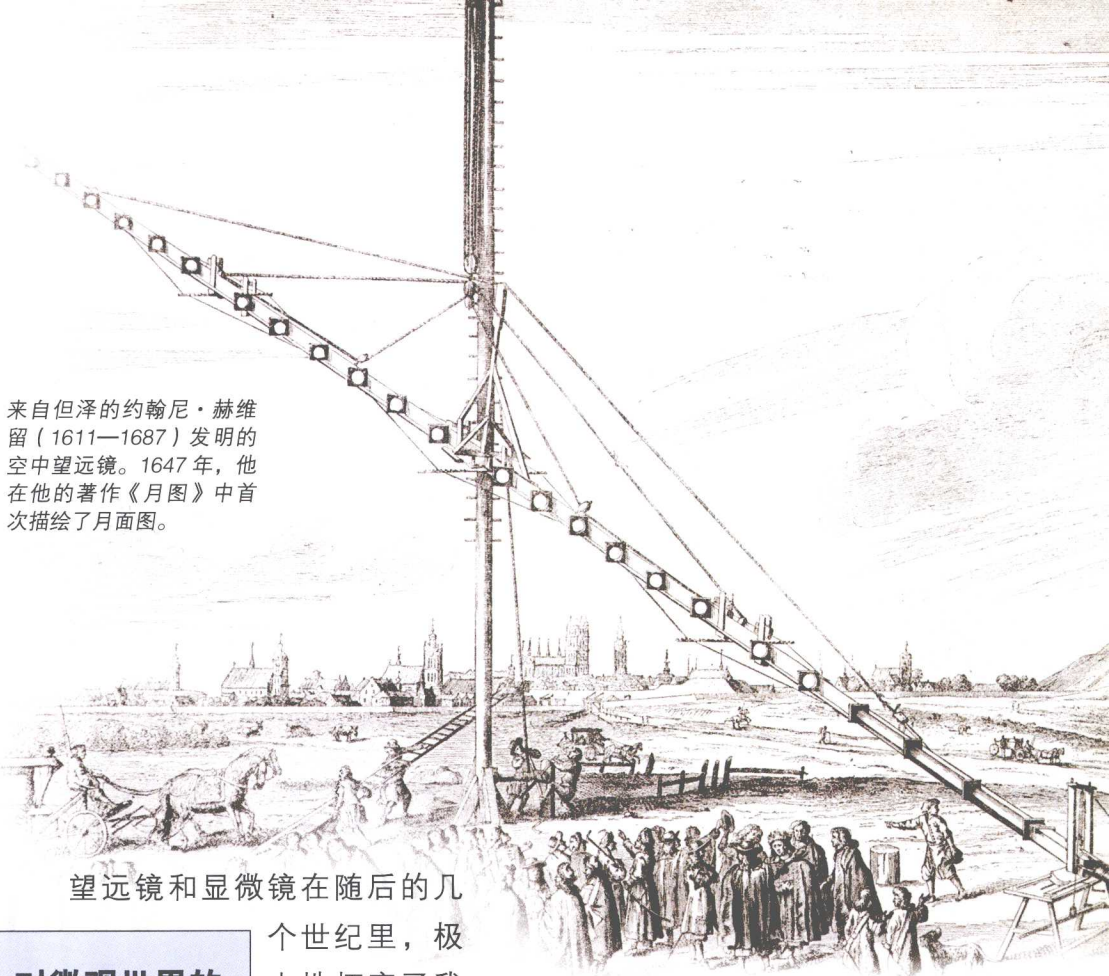
阿塔纳斯·柯雪

(1602—1680)可能是将显微镜用于医学研究领域的第一人。他所使用的是显微镜的早期模型，即在一个小管中放入一片高倍透镜。这种简易的设备之所以被称作“跳蚤镜”，是因为人们用它可以惊奇地看清当时繁多的跳蚤。



在柯雪那个时代，医生们认为粪池和垃圾场的恶臭能使人生病。但是，柯雪用他的显微镜在鼠疫患者的脓疮里发现了微小的“蛆虫”，并把它看作病因。当然，这在今天看来是错误的。

来自但泽的约翰尼·赫维留(1611—1687)发明的空中望远镜。1647年，他在他的著作《月图》中首次描绘了月面图。



望远镜和显微镜在随后的几个世纪里，极大地拓宽了我们在宏观和微观领域的自然知识面。虽然

对微观世界的研究是如何开始的？

这两种仪器差不多是同时发明的，但是长期以来，公众的兴趣焦点几乎全都聚集在望远镜上。甚至在今天，天文爱好者仍然要比显微镜观察爱好者多许多。

首先是由于显微镜制造要比望远镜困难得多，因为制造显微镜需要磨制出很小的高倍透镜。

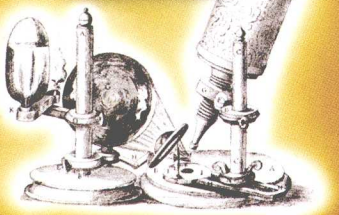
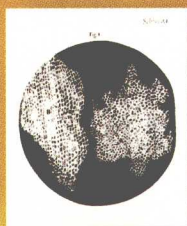
另外，望远镜也有军事用途，例如用来迅速判断靠近的船只是敌是友。这为望远镜的发展提供了坚实的经济基础。

后来，望远镜的一大发现改变了人类的世界观：在发明望远镜以前，人们一直认为地球是宇宙的中心，但是现在我们必须承认，地球是围绕太阳旋转的。

罗伯特·胡克

最初，只有少数科学家在研究中使用显微镜。这其中包括英国物理学家罗伯特·胡克(1635—1703)。他自制了一台显微镜，还亲自完成了对透镜的磨制。1665年，他在伦敦出版了《显微谱志》，该书向公众介绍了他自制的仪器及其研究成果，包括一项重要的发现：在观察软木塞切片时发现一个个小室，他称其为“细胞”。今天我们知道，细胞是所有动物的基本组成单位，人体也是由数百万个细胞构成的。

胡克对软木塞切片的素描



胡克的显微镜，左为带有油灯和玻璃球的照明设备。

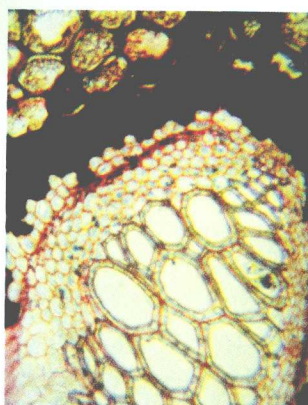


安东尼·范·列文虎克

定微观世界中许多等待着人们去发现的秘密。

他几乎把所有东西都放在显微镜下观察。用那台相对简陋的仪器，他不仅发现了水滴中的奇迹，还观察到了昆虫的微观组织、红血球、细菌、霉菌以及其他一系列令人兴奋的物质。

他将自己的研究成果上报著名的英国科学院——伦敦皇家学会，并因此得到了很高的赞誉和名望。那时，连国王都亲自来拜访他，观赏他发现的微观世界里的奇迹。

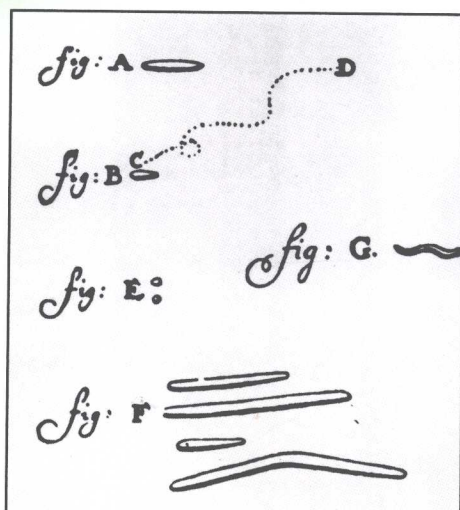


使用范·列文虎克发明的显微镜观察到的国王蕨的截面，据此人们已经能够识别出国王蕨的很多细微组织。

列文虎克发现了什么？

观察到水滴中单细胞微生物的第一人并不是专业的科学家，而是一位显微镜观察爱好者——安东尼·范·列文虎克（1632—1723）。他居住在尼德兰的代尔夫特，经营布匹和杂货生意。

从刚开始，范·列文虎克就认

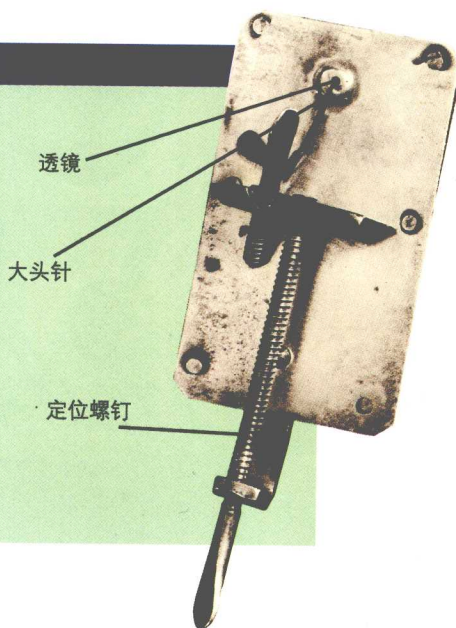


第一张细菌描绘图，由安东尼·范·列文虎克于1683年绘制完成。

马塞洛·马尔比基（1628—1694）是一名意大利医生。他用显微镜发现了昆虫的呼吸器官和植物的气孔。气孔是位于叶片背面的微小开口，植物通过这些气孔呼吸。

列文虎克的显微镜

列文虎克有非常强烈的求知欲。为了研究微观世界，他学习了如何磨制透镜。之后，他成功地制造出显微镜。他的透镜在当时绝无仅有，虽小但放大能力极强。他不断改善技术，不久他的透镜就是当时最先进的了。它们都是由微小但是放大能力超强的玻璃球构成。他的透镜最高能将物体放大270倍。观察时将研究对象用大头针固定在透镜前，然后把显微镜对准光源放置。为了便于观察，他还将细玻璃管中注入了液体。



新的研究机遇

利用性能更高的新型显微镜，人们发现并断定了无数的病原细菌。德国细菌学家罗伯特·科赫（1843—1910）于1882年发现了结核杆菌，一年后他又发现了霍乱的病原菌。



1896年，罗伯特·科赫在他位于南非的实验室里研究牛瘟。

现代显微镜是如何产生的？

直到19世纪初，人们还在使用只有一个透镜的简易显微镜。虽然简易显微镜使用起来不是很方便，但是它的图像质量高于组合透镜仪器，其原因在于透镜本身的一些固有缺陷。简易的凸透镜会改变观察对象边缘的颜色，因为不同颜色的光，射在透镜上会呈现不同的效果。

如果只用一个透镜观察，那么这种错误发生率就比较低。利用多个透镜组合的显微镜就会使这些错误的发生率成倍增加。

许多研究者甚至放弃了使用显微镜，因为他们觉得反正也看不到什么正确的东西。

直到大约1830年，人们才找到了解决办法，开始使用专门的打磨方式打磨不同的玻璃，这样制造出的透镜，在组合使用时能够减少色差的发生。人们称这种组合为透镜组，它能把图像修正至无色差。德国的约瑟夫·冯·弗劳恩霍夫（1787—1826）对显微镜的发展作出了特殊贡献。

从下图这些形形色色的样品中我们不难看出，显微镜的制造技术和外观形式一直在改变着。

用只有一个透

镜的简易显微

镜。虽然简易

显微镜使用起

来不是很方

便，但是它的

图像质量高于

组合透镜仪

器，其原因在

于透镜本身

的一些固有

缺陷。简易

的凸透镜会

改变观察对

象边缘的颜

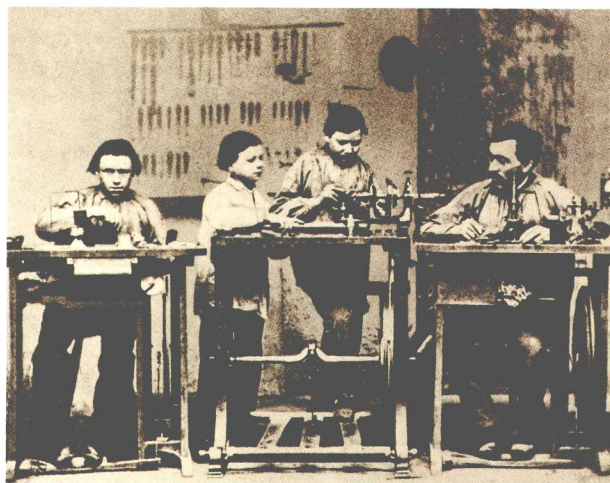
色，因为不

同颜色的光

，射在透镜

上会呈现不

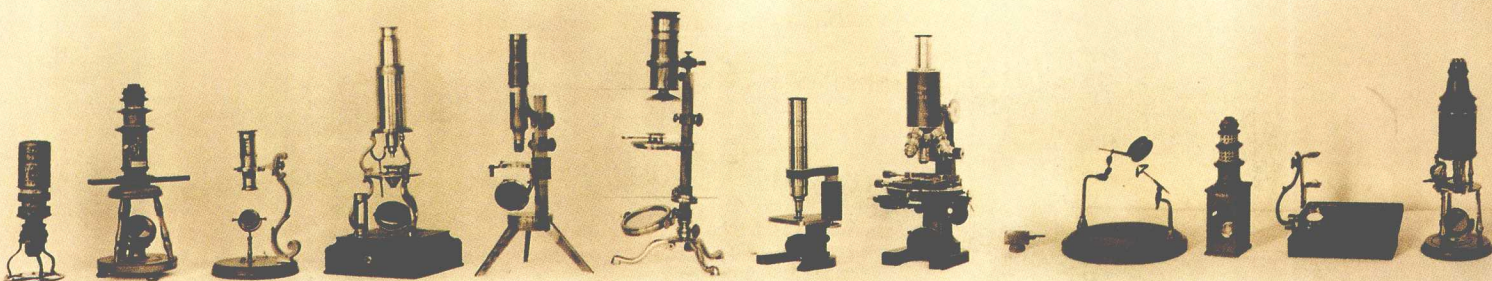
同的效果。



奥古斯特·洛伯师傅和他的徒弟们在耶拿蔡司工作室，摄于1864年。

身为技工和光学仪器商的卡尔·蔡司（1816—1888）在耶拿完成了组合透镜显微镜的制作。尽管它的质量上乘，但是卡尔并不满意。在无数次的努力尝试之后，卡尔将改良透镜这个项目委托给了物理学家欧内斯特·阿贝（1840—1905）。阿贝经过多年的计算，于1870年提出了一系列用于计算最佳镜头组合的光学定律。另外，他还制造了许多测量仪器，以求更精确地检测透镜质量。

从1872年起，蔡司公司经过阿贝数年计算而制造出的新工具，被认证为所有产品中最优秀的，蔡司公司也因此享誉世界。



从放大镜到显微镜

透镜是如何放大物体的？

我们能够看到某一物体，是因为它所发出的光线射入我们眼中。这光线可能是由光源，如太阳或者电灯泡直接发出的，也可能是光线先照射在书、手或者笔等物体上，然后物体再将不同颜色的光反射到我们眼中，这样我们就看到这些物体了。

光线通常会沿着固定路线传播。但是，当光线穿过放大镜时会发生折射。最明显的就是取火镜，它改变了原本平行的太阳光线，使它们全都聚焦在一点上。若将一张纸放在取火镜（每个放大镜都可以达到以下效果）下面并调整好间距，这样就能在纸上清楚地看到那

放大镜是这样工作的：透镜改变了笔发出的光线的方向，因此它在眼中的形象就显得大了（被聚焦的光线）。

个光线焦点了——在距离把握准确的情况下，焦点所在的纸面会渐渐变成黑褐色，还可能会着火。透镜和焦点的间距称为焦距，它取决于透镜的球面弧度——弧度越大，焦距越小。

放大镜如何发挥作用？

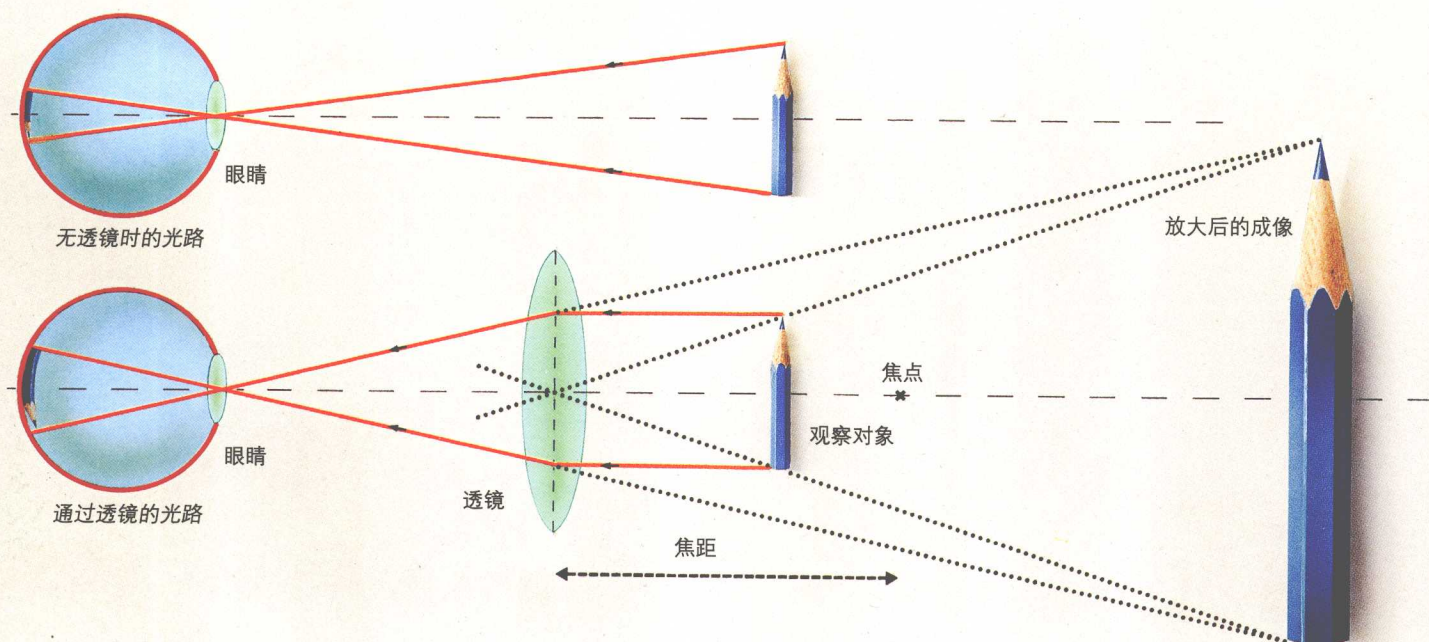
为看清楚微小的物体或物体的细节，需要把物体移近，这样可以增大视角，使其在视网膜上形成一个较大的实像。但是，当物体离眼睛的距离太近时，反而无法看清楚。换句话说，要明察秋毫，不但应使物体对眼睛有足够大的视角，而且还应保持合适的距离。显然对眼睛来说，这两个要求是相互制约的，若在眼睛前面配置一个放大镜



折叠放大镜

放大倍数

如果知道了放大镜的焦距，就可以算出它的放大倍数：只需要从正常视距（25厘米）中除以焦距即可算出。焦距越小，放大倍数就越高。比如焦距为1厘米的透镜能够放大25倍。市面上大部分的放大镜都在边缘标出了放大倍数，如“10X”代表能够放大十倍。这种放大镜在光学仪器店和百货商店都可以买到。



放大镜的使用

许多人在操作时，一般会将放大镜置于远离眼睛的位置，这种方式是错误的。正确的使用方法应该是，一只手持放大镜贴近眼睛，同时注意保持一定距离，使透镜不被油腻的睫毛弄脏；另一只手拿着要观察的物体在放大镜前移动，直到能够看清楚为止。



用放大镜能够观察到花朵雄蕊上易受损的组成部分及上面的疤痕

便能解决这一问题。

如果放大镜距离眼睛太近，这样看到的東西，比如書上的字迹，會是很模糊的。只有保持一定距離，才能看得清楚。這段距離大約相當於透鏡的焦距，比人們看書時書和眼的通常距離小得多。

正常情況下，人們用眼睛觀察物體時，最少要保持在25厘米的間距。如果使用一個焦距為5厘米的透鏡，那麼這個間距就只有原來的1/5，因此字體被放大了5倍，也就是說，該透鏡有5倍的放大能力。

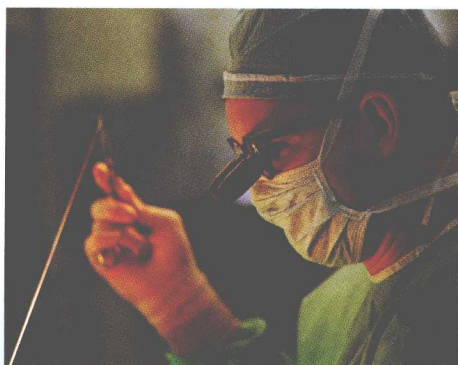
人們用放大鏡放大物體時，只

立體顯微鏡是如何構成的？

能用一只眼睛觀察，而利用立體顯微鏡觀察，就能得到更好

的效果。它為兩只眼睛各自配備了一套透鏡組：對准觀察對象的雙目觀察鏡筒。另外，還需內置一個光學輔助系統（稜鏡，類似於雙目望遠鏡中的稜鏡系統），形成左右與原物相吻合的、不顛倒的直立圖像。此外，高級的儀器還配有照明設備，可以從上方照射或從底部透射觀察對象。立體顯微鏡相對於放大鏡具有許多優勢：它在放大倍數超過20倍時，依然能夠提供畫面清晰且邊緣分明的圖

像。而且，立體顯微鏡的“工作距離”（最下方的鏡頭與觀察對象之間的距離）也比簡易的放大鏡大得多，这样就方便了人们在立体显微镜下操作，或者解剖观察对象。此外，比放大镜固定的放大倍数更优越的是，性能高的立体显微镜还能调节出多个不同的放大倍数，甚至可以说是变化无穷。



眼鏡式放大鏡在具備放大功能的同时，也解放了人們的雙手。



現代立體顯微鏡

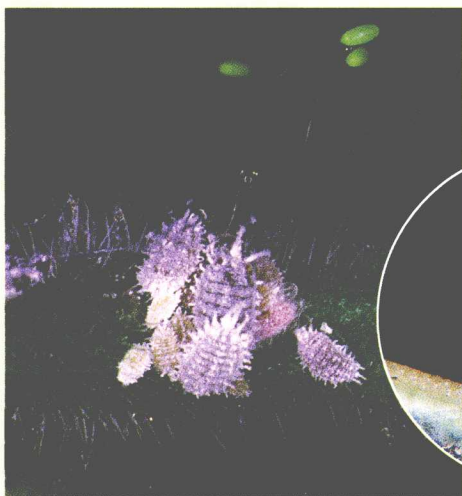
和放大镜或立体显微镜一起 进军微观世界

研究时也不能总是借助高倍显微镜。其实，利用放大镜就可以探索神奇的微观世界了，它可以让我们看到各种肉眼看不到的奇妙事物。当然，用高级的立体显微镜会更好。因此，的确没有必要动用具有上百倍放大能力的显微镜。

即使购置了显微镜，人们也应该先用放大镜仔细观察实验对象，然后再使用显微镜深入研究。

我们永远不会为缺少研究对象而烦恼：圆珠笔通过旋转笔尖处的小圆珠，就能在纸上留下痕迹。一块服装面料上也有纵横交错的线条织成的美丽风景。借助放大镜遨游大自然，你还会发现更惊险的事情。在每寸土地上，都有新的秘密等待着你去发现。

玻璃器皿是一种非常实用的器物，可用于盛放观察对象。而观察



草蛉经常将带有丝状长柄的卵，产在蚜虫聚集区附近的植物茎干上，这样幼虫一孵化出来就有充足的食物了。

植物的局部和小动物尸体之前，则先要用大头针将其固定在粘土或软木塞一类的东西上。对付灵活好动的昆虫，可以先让它在冰箱里待几分钟，这和凉爽的夜晚一样并不会对昆虫造成什么伤害。观察完后要把活着的动物带回发现地点放生。



我们可以很轻易地辨认出狼蛛的大主眼和相对较小的辅眼，它们总是这样窥视着猎物。



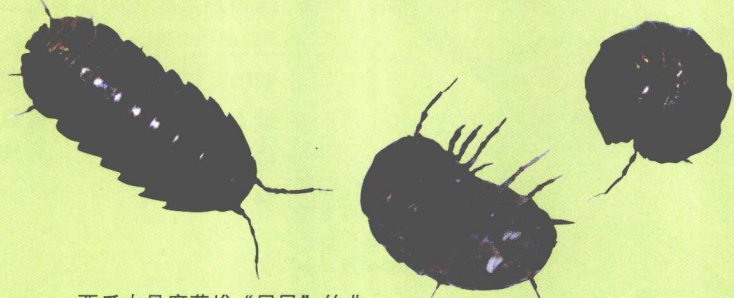
在撕咬猎物时，黄蜂的下颚像钳子一样有力。



我们
一起做

腐草堆中的动物

用一点小手段就能把腐草堆中的小动物“骗”出来：把一些落叶装进漏斗里，再将漏斗插入玻璃瓶中。只要把灯光打在漏斗上方，落叶上的小虫子感受到热度就掉进小瓶子里，用沾湿的毛笔就能把它们一只一只地粘出来。



西瓜虫是腐草堆“居民”的典型代表，它属于甲壳纲，遇到危险时会立刻蜷缩成“西瓜”状来自保。



直柄式放大镜

座式放大镜



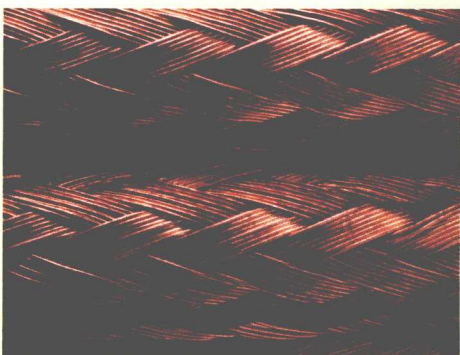
指尖的皮肤条纹也是很有趣的观察对象。显微镜下，指尖上的那些细小乳凸纹线看起来就像横梁似的。



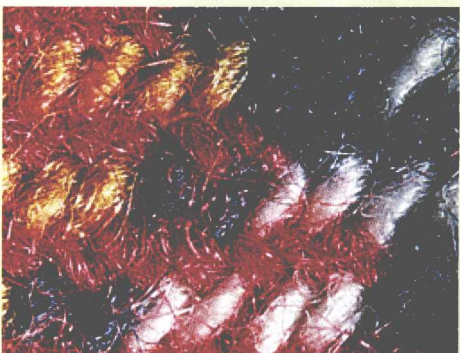
食蚜虻科的动物有许多众所周知的细节特征，比如玻璃般闪烁的翅膀和巨大的眼睛。



蒲公英的种子有如一把毛茸茸的小伞，便于借助风力传播。



铜芯电缆内纤细的网状组织



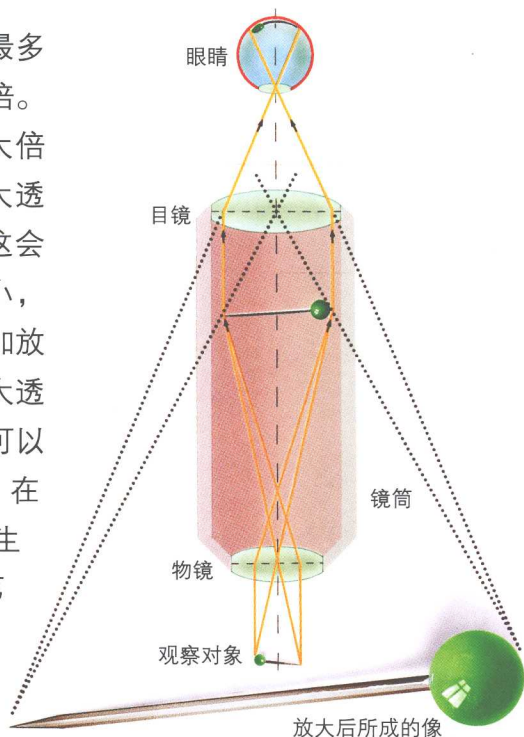
羊毛编织物

现代显微镜是如何放大物体的？

通常，人们用简易放大镜最多只能放大25倍。若要增加放大倍数则需要加大透镜的弧度，这会使它变得很小，也不方便使用。但是有一个增加放大倍数的技巧：只需把两个放大透镜以一定的间距叠放在一起就可以了。这样一来，第一个透镜（在研究领域被称作“物镜”）就生成了放大的图像，然后经由第二个透镜（“目镜”）再次放大。总的放大倍数就是两个透镜放大倍数的乘积。今天

我们称这种由多个透镜组合而成的仪器为显微镜。为了防止外面的干扰光线射入透镜，并使透镜之间保持一定的距离，人们把透镜放进管子中，也就是所谓的“镜筒”。

现代显微镜的目镜和物镜都是透镜组：透镜组包含了多个磨光方式不同但彼此契合的透镜。正是这种组合方式才促成了这项光学领域的最高成就。其中，物镜起到了关键作用：如果物镜的品质不佳，目镜就无法改善物镜生成的图像，而只会继续放大图片错误。



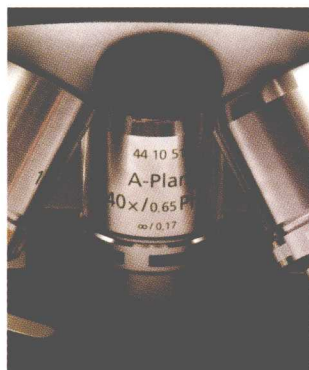
显微镜中的光路：目镜会再次放大经物镜放大后生成的图像。

因此，高品质的物镜都由超过一打透镜构成，它们都经过了准确的计算和精确的打磨。这样的物镜至少要花费几百欧元。

良好的采光条件当然很重要，因此在显微镜上设有专门的聚光照明系统——强光显微镜灯和透镜组，特别是透镜组，它能将光线集中到观察对象上，并能随着放大倍数的改变相应地将光线条件调整至最佳。

分辨率

物镜的分辨率比放大倍数更重要，它使物镜能够描绘出最细微的构造。人们使用劣质物镜时，可能会把观察物上两个相邻的小点看成一个椭圆型的模糊污点，而使用优质物镜则会看得一清二楚。分辨率的度量单位是数值孔径（ NA ），在优质物镜上，它被标在放大倍数旁边，数值孔径越大，分辨率越高。



一个放大倍数为40倍、数值孔径为0.65的物镜。

我们
一起做

放大倍数应选多大？

现在的物镜和目镜上都标有放大倍数，通过将两者相乘就能得到它们组合以后的总放大倍数。

自身放大倍数为40倍的物镜（上有凹陷的“40X”字样）和自身放大倍数为10倍的目镜（上有凹陷的“10X”字样）组合起来能将某个物体放大400倍。



放大倍数为10倍的目镜

光学显微镜的构造

