



在公元1世纪，罗马帝国克劳狄乌斯王朝最后一个皇帝——暴君尼禄喜欢透过凹陷的宝石用一只眼来观看舞台表演，他感觉效果很好。普林尼的著作里记载着，如果用绿色石块或绿宝石观看，可以使眼睛得到休息。后来，人们逐渐发现玻璃可以克服肉体的缺陷，眼镜也随之在13世纪诞生。到了16世纪，制作透镜已经成为一种工业，眼镜制作也积累了丰富的经验，显微镜的发明可能是眼镜制作中偶然的的结果。



显微镜的由来

撰文 王远

显微镜，作为在科学实验中的一个基本实验仪器，它既神奇又简单。说它神奇，因为它能使观察者“看得更小”，能使物体“变得更大”，从而使人们领略到另外一个完全不同的世界景观。说它简单，是因为它就是一个可以放大物体的凸透镜。

当物体发出的光通过凸透镜的时候，光线会以特定的方式偏折。当我们看到那些光线的时

候，或不自觉地认为它们仍然是沿笔直的路线传播。结果，物体就会看上去比原来大。早在公元前，就有人开始使用凸透镜来观察细小的物体，这也可以算是最早的单式显微镜，意思是只有一个透镜的显微镜。

当时的单式显微镜放大倍数最多不过25倍，因为要提高放大倍数，透镜的直径必须要很短。举个例子，如果放大倍数是100

倍，透镜的焦距为0.25毫米，透镜直径只能有大约0.33毫米，而当时的制镜工艺根本达不到。

1590年，在荷兰的米德尔堡，眼镜制造商詹森的儿子杰克恩在工场玩耍时，无意间将两片凸透镜重叠在一起，发现镜片下的小蚂蚁大了许多倍。詹森父子被这奇怪的现象吸引住了，于是，他们用薄铁片卷了两个铁筒，让小铁筒在大铁筒里滑动。他们把两个凸透镜分别装在大小铁筒上，利用铁筒的滑动，调整透镜的距离，这样就可以得到较清晰的成像。这个装置就是显微镜的雏形。

在此基础上，1595年，詹森在一根直径为一英寸、长为一英尺半的管子两端，分别装上一块凹透镜和一块凸透镜，组合起来制造了第一台原始的复式显微镜。与此同时，荷兰人德雷布尔也设计了一个类似的仪器。

复式显微镜在性能上明显优于单式显微镜，因为可以通过把几个放大倍数较小的凸透镜组合起来获得很高的放大率。此外，因为不必磨制一个个极小的透镜，所以需要的制造工艺也较简单。即使第一批显微镜的放大率还不到10倍，但它们还是提供了令人兴奋的新视野。

即便如此，詹森时代的复式显微镜仍是被人们当作是有趣的玩具。一直到17世纪末，复式显微镜都使用得没有单式显微镜广泛。当时的复式显微镜有一个极大的缺点：由于当时的透镜制造



技术不高，制造出的复式显微镜的像差和色差都很大。不过，还是有些人制造使用了一些复式显微镜，比如意大利人伽利略和英国人虎克。

1609年，伽利略制成一台复合显微镜，他说，他的显微镜使得苍蝇看起来像羔羊。当时使用最普遍的显微镜研究材料为跳蚤，所以显微镜甚至俗称“跳蚤镜”。伽利略的显微镜继承了詹森显微镜的特点：同样是两个可以伸缩的套筒，通过改变套筒的长度来调焦。此外，伽利略在套筒外壁刻上了很多螺纹，通过旋转套筒即可使套筒上下伸缩，完成调焦。这样显微镜使用起来就比较为平稳。

不过，伽利略显微镜所能采

用的光源只能是来自物体表面的反射光，而不能采用透射光(现在大多数显微镜都是这样采光)。因此，用这个显微镜所能观察的样本很少，满足不了研究的需要。

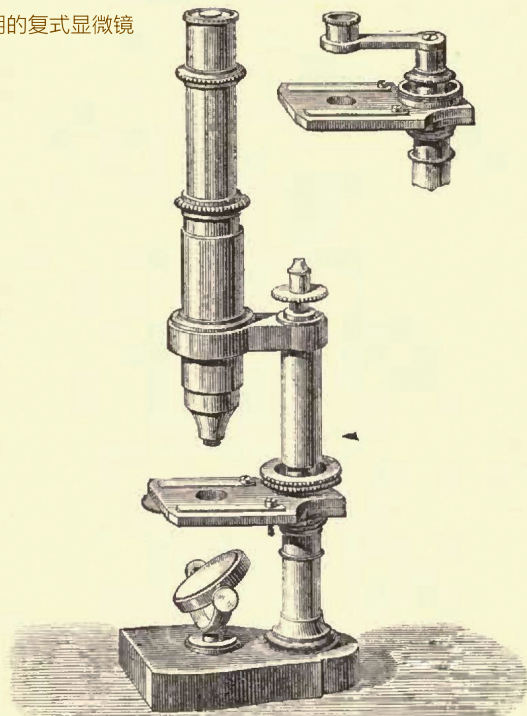
1665年，英国的科学家罗伯特·胡克，经过多年研制，制成了一架复式显微镜。胡克可以算是17世纪最伟大的科学实验仪器发明家 and 设计者。在生物学仪器方面，他改进的复式显微镜不仅在当时是非常先进的，而且直到一百多年后才被人明显地加以修改。这个显微镜由两个部分组成：一个光源系统，一个显微系统。1665年前后，胡克在显微镜中加入粗动和微动调焦机构、照明系统和承载标本片的工作台。这些部件经过不断改进，成为现

伽利略制作的显微镜的仿品

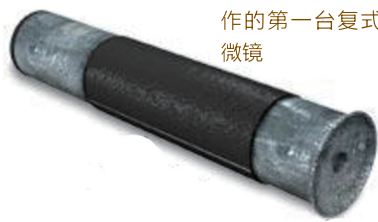


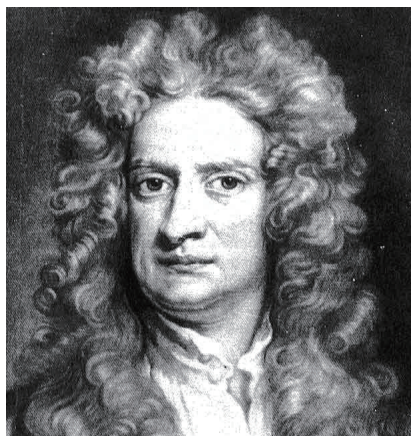
早期的复式显微镜

早期的复式显微镜

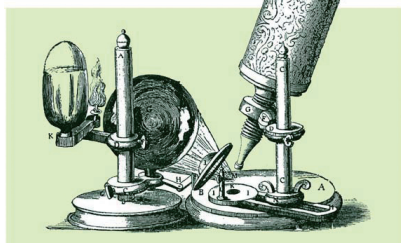


1595年詹森父子制作的第一台复式显微镜





罗伯特·胡克



罗伯特·胡克的复式显微镜



通过显微镜下的观察，罗伯特·胡克绘制的苍蝇素描图

代显微镜的基本组成部分。

胡克用这架显微镜观察自然界的奥秘，使显微镜从玩具变成了科学仪器。他开始应用显微镜于生物研究，他将蜜蜂的刺、苍蝇的脚、鸟的羽毛、鱼鳞片以及跳蚤、蜘蛛、草麻等，用显微镜详细地予以考察比较。他观察到软木塞等物品的结缔组织，并使用“细孔”和“细胞”来说明，“细胞”一词从此被生物界直接采用。尽管这些细胞早已死去，只留下细胞壁，但这是细胞第一次被人类发现。胡克的这一发现，引起了人们对细胞学的研究。1665年，他出版了《显微镜或放大镜下微小物体的生理学描述》，书中描述了显微镜的光学结构和观察到的图画：如矿石、动植物标本、软木塞、昆虫、细胞等，还讨论了云母、肥皂泡、油膜等透明薄膜的彩色干涉图与周期性分布图。胡克的发现对细胞学、光学的发展做出了极大的贡献。

但是这个显微镜最初完工的时候，存在着很大的球面像差和色差，这使得成像的质量很糟，胡克为此而在光源系统上安装了光阑。很不幸，改造后的显微镜成像十分暗淡，还有光的衍射现象，成像的质量还是很差。

将单式显微镜推向顶峰的是荷兰人列文虎克。列文虎克出生于1632年的荷兰代尔夫特，他的父亲和祖父都是编篮人。列文虎克16岁时就失去了父亲，被迫退学后来到了阿姆斯特丹一家亚麻布店当

学徒。在布店的隔壁有一家眼镜店，列文虎克一有空就会到那里学习磨制玻璃片的技术。他觉得晶莹的镜片有一种神奇的魔力，并且他认为如果能磨制一块很好的镜片，一定可以看到许多别人看不见的东西。1654年，列文虎克回到代尔夫特开始了自己的布业生意，后来还在代尔夫特市政府谋了个差事，当上了看门人。不过，他的爱好还是磨透镜，并为此付出了大量的精力和心血。

在17世纪，磨制放大镜对于布商是一项非常有用的技艺，因为人们需要使用放大镜仔细检查亚麻布的纤维。一天，他终于磨制出了一个直径只有3毫米，但却

能将物体放大200倍的镜片。他把镜片镶嵌在木片挖成的洞孔内，用来观察微小的物体。他几乎不敢相信自己的眼睛，在他的镜片下，鸡毛的绒毛变得像树枝一样粗，跳蚤和蚂蚁的腿变得粗壮而强健。

列文虎克在掌握了高水平的磨制透镜技术后，进而利用透镜组装成显微镜。在列文虎克开始他的研究之前，显微镜已经有大约50年历史了。列文虎克并不是显微镜的发明者，但他的技艺精湛，磨制的单片显微镜的放大倍数将近300倍，超过了以往任何一种显微镜。他手工制造的单片显微镜的透镜十分精巧，它们的厚

度仅为毫米，曲率半径为0.75毫米，以至于现在都无人能够仅凭双手制造出比它们更好的单片显微镜。他一生亲自磨制了550个透镜，装配了247架显微镜，为人类创造了一批宝贵的财富，至今保留下来的有9架，现存于荷兰乌得勒支大学博物馆中的一架的放大倍数为270倍，分辨力为1.4微米。

显微镜的发明，是科学史上的里程碑，人类开始了使用仪器来研究微观世界的新纪元。■

(责编 桑新华)

1. 列文虎克
2. 通过显微镜下的观察，列文虎克绘制的植物组织素描图
3. 列文虎克的作品 *Arcana Naturae Detecta*
4. 列文虎克的单式显微镜的仿品

