

## 物理世界-2014 诺贝尔物理学奖简介:

### Blue LEDs – Filling the world with new light



Isamu Akasaki, Hiroshi Amano and Shuji Nakamura are rewarded for inventing a new energy-efficient and environment-friendly light source - the blue light-emitting diode (LED). In the spirit of Alfred Nobel, the Prize awards an invention of greatest benefit to mankind; by using blue LEDs, white light can be created in a new way. With the advent of LED lamps we now have more long-lasting and more efficient alternatives to older light sources. When Akasaki, Amano and Nakamura arrive in Stockholm in early December to attend the Nobel Prize ceremony, they will hardly fail to notice the light from their invention glowing in virtually all the windows of the city. The white LED lamps are energy-efficient, long-lasting and emit a bright white light. Moreover, and unlike fluorescent lamps, they do not contain mercury.

Red and green light-emitting diodes have been with us for almost half a century, but blue light was needed to really revolutionize lighting technology. Only the triad of red, green and blue can produce the white light that illuminates the world for us. Despite the high stakes and great efforts undertaken in the research community as well as in industry, blue light remained a challenge for three decades.

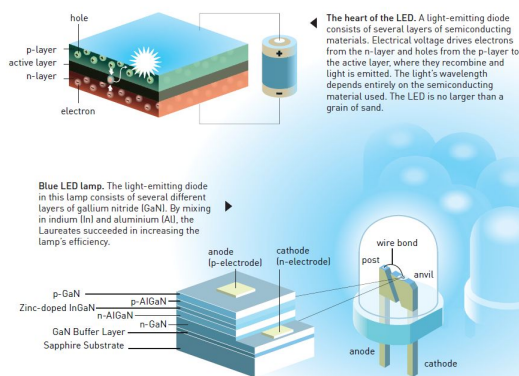
Akasaki worked with Amano at Nagoya University while Nakamura was employed at Nichia Chemicals, a small company located in Tokushima on the island of Shikoku. When they obtained bright blue light beams from their semiconductors, the gates opened up for a fundamental transformation of illumination technology. Incandescent light bulbs had lit the 20th century; the 21st century will be lit by LED lamps.

### Saving energy and resources

semiconductor materials. In the LED, electricity is directly converted into light particles, photons, leading to efficiency gains compared to other light sources where most of the electricity is converted to heat and only a small amount into light. In incandescent bulbs, as well as in halogen lamps, electric current is used to heat a wire filament, making it glow. In fluorescent lamps (previously referred to as low-energy lamps, but with the advent of LED lamps that label has lost its meaning) a gas discharge is produced creating both heat and light.

Thus, the new LEDs require less energy in order to emit light compared to older light sources.

Moreover, they are constantly improved, getting more efficient with higher luminous flux (measured in lumen) per unit electrical input power (measured in watt). The most recent record is just over 300 lumen/watt, which can be compared to 16 for regular light bulbs and close to 70 for fluorescent lamps. As about one fourth of world electricity consumption is used for lighting purposes, the highly energy-efficient LEDs contribute to saving the Earth's resources.



The principle for a light-emitting diode - LED (upper left) and an example of a blue LED lamp.

### Creating light in a semicondu

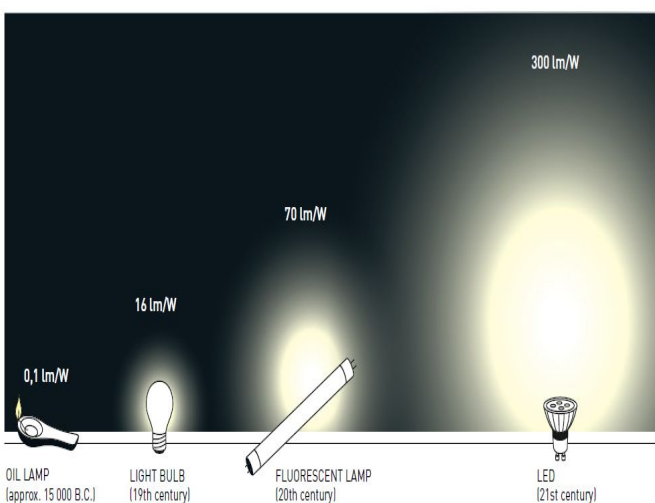
LEDs are also more long-lasting than other lamps. Incandescent bulbs tend to last 1,000 hours, as heat destroys the filament, while fluorescent lamps usually last around 10,000 hours. LEDs can last for 100,000 hours, thus greatly reducing materials consumption.

LED technology originates in the same art of engineering that gave us mobile phones, computers and all modern

electronics equipment based on quantum phenomena. A light-emitting diode consists of several layers: an n-type layer with a surplus of negative electrons, and a p-type layer with an insufficient amount of electrons, also referred to as a layer with a surplus of positive holes. Between them is an active layer, to which the negative electrons and the positive holes are driven when an electric voltage is applied to the semiconductor. When electrons and holes meet they recombine and light is created. The light's wavelength depends entirely on the semiconductor; blue light appears at the short-wave end of the rainbow and can only be produced in some materials.

The first report of light being emitted from a semiconductor was authored in 1907 by Henry J. Round, a co-worker of Guglielmo Marconi, Nobel Prize Laureate 1909. Later on, in the 1920s and 1930s, in the Soviet Union, Oleg V. Losev undertook closer studies of light emission. However, Round and Losev lacked the knowledge to truly understand the phenomenon. It would take a few decades before the prerequisites for a theoretical description of this so-called electroluminescence were created.

The red light-emitting diode was invented in the end of the 1950s. They were used, for instance, in digital watches and calculators, or as indicators of on/off-status in various appliances. At an early stage it was evident that a light-emitting diode with short wavelength, consisting of highly energetic photons - a blue diode - was needed to create white light. Many laboratories tried, but without success.



LED lamps require less power to emit light than the older light sources. Efficiency is denoted in luminous flux (measured in lumen) per unit added power (measured in watt). As about one fourth of world electricity consumption is used for lighting purposes, the highly energy-efficient LED lamps contribute to saving the Earth's resources.

## Challenging convention

The Laureates challenged established truths; they worked

hard and took considerable risks. They built their equipment themselves, learnt the technology, and carried out thousands of experiments. Most of the time they failed, but they did not despair; this was laboratory artistry at the highest level.

Gallium nitride was the material of choice for both Akasaki and Amano as well as for Nakamura, and they eventually succeeded in their efforts, even though others had failed before them. Early on, the material was considered appropriate for producing blue light, but practical difficulties had proved enormous. No one was able to grow gallium nitride crystals of high enough quality, since it was seen as a hopeless endeavour to try to produce a fitting surface to grow the gallium nitride crystal on. Moreover, it was virtually impossible to create p-type layers in this material.

Nonetheless, Akasaki was convinced by previous experience that the choice of material was correct, and continued working with Amano, who was a Ph.D.-student at Nagoya University. Nakamura at Nichia also chose gallium nitride before the alternative, zinc selenide, which others considered to be a more promising material.

## Fiat lux - let there be light

In 1986, Akasaki and Amano were the first to succeed in creating a high-quality gallium nitride crystal by placing a layer of aluminium nitride on a sapphire substrate and then growing the high quality gallium nitride on top of it. A few years later, at the end of the 1980s, they made a breakthrough in creating a p-type layer. By coincidence Akasaki and Amano discovered that their material was glowing more intensely when it was studied in a scanning electron microscope. This suggested that the electronic beam from the microscope was making the p-type layer more efficient. In 1992 they were able to present their first diode emitting a bright blue light.

Nakamura began developing his blue LED in 1988. Two years later, he too, succeeded in creating high-quality gallium nitride. He found his own clever way of creating the crystal by first growing a thin layer of gallium nitride at low temperature, and growing subsequent layers at a higher temperature.

Nakamura could also explain why Akasaki and Amano had succeeded with their p-type layer: the electron beam removed the hydrogen that was preventing the p-type layer to form. For his part, Nakamura replaced the electron beam with a simpler and cheaper method: by heating the material

he managed to create a functional p-type layer in 1992. Hence, Nakamura's solutions were different from those of Akasaki and Amano.

During the 1990s, both research groups succeeded in further improving their blue LEDs, making them more efficient. They created different gallium nitride alloys using aluminium or indium, and the LED's structure became increasingly complex.

Akasaki, together with Amano, as well as Nakamura, also invented a blue laser in which the blue LED, the size of a grain of sand, is a crucial component. Contrary to the dispersed light of the LED, a blue laser emits a cutting-sharp beam. Since blue light has a very short wavelength, it can be packed much tighter; with blue light the same area can store four times more information than with infrared light. This increase in storage capacity quickly led to the development of Blu-ray discs with longer playback times, as well as better laser printers.

Many home appliances are also equipped with LEDs. They shine their light on LCD-screens in television sets, computers and mobile phones, for which they also provide a lamp and a flash for the camera.

### A bright revolution

The Laureates' inventions revolutionized the field of illumination technology. New, more efficient, cheaper and smarter lamps are developed all the time. White LED lamps can be created in two different ways. One way is to use blue light to excite a phosphor so that it shines in red and green. When all colours come together, white light is produced. The other way is to construct the lamp out of three LEDs, red, green and blue, and let the eye do the work of combining the three colours into white.

LED lamps are thus flexible light sources, already with several applications in the field of illumination - millions of different colours can be produced; the colours and intensity can be varied as needed. Colour-ful light panels, several hundred square metres in size, blink, change colours and patterns. And everything can be controlled by computers. The possibility to control the colour of light also implies that LED lamps can reproduce the alternations of natural light and follow our biological clock. Greenhouse-cultivation using artificial light is already a reality.

The LED lamp also holds great promise when it comes to the possibility of increasing the quality of life for the more than 1.5 billion people who currently lack access to

electricity grids, as the low power requirements imply that the lamp can be powered by cheap local solar power. Moreover, polluted water can be sterilised using ultraviolet LEDs, a subsequent elaboration of the blue LED.

The invention of the blue LED is just twenty years old, but it has already contributed to creating white light in an entirely new manner to the benefit of us all.

(来源: 诺贝尔官网)

编辑整理: 谢松伯

### 生科发现-2014 诺贝尔奖生理学或医学奖简介

北京时间 2014 年 10 月 6 日 17 点 30 分: 约翰·欧基夫 (John O'Keefe) 和迈-布里特·莫泽 (May-Britt Moser) 以及爱德华·莫索尔 (Edvard I. Moser) 获得 2014 年诺贝尔生理学或医学奖。



诺贝尔生理学或医学奖奖牌

#### 获诺名单

**约翰·欧基夫** (John O'Keefe) 1939 年出生于美国, 现为英国神经科学家, 伦敦大学学院解剖学系和认知神经科学研究所的教授。奥基夫在纽约长大, 于纽约市立大学获学士学位, 在麦吉尔大学获博士学位。他以发现海马体中的位置细胞而闻名, 它们可以以  $\theta$  相移的方式显示临时编码。2013 年与爱德华·莫泽、迈-布里特·莫泽同获霍维茨奖。

**迈-布里特·莫泽** (May-Britt Moser) 1963 年出生于挪威, 现为挪威心理学家、神经科学家, 挪威科技大学卡夫利科系统神经科学研究所和记忆生物学中心创始主任。莫泽和她的丈夫爱德华·莫泽在过去数十年中领导了一系列脑机理的前沿研究。2013 年获霍维茨奖。

**爱德华·莫索尔** (Edvard I. Moser), 男, 1962 年出生于挪威, 现为挪威心理学家、神经科学家, 挪威科技大学卡夫利科系统神经科学研究所和记忆生物学中心创始主任。莫泽和他的妻子迈-布里特·莫泽在过去数十年中领导了一系列脑机理的前沿研究。



2013 年获霍维茨奖。获得 2014 年诺贝尔生理学或医学奖。

来源：百度百科

### 2014 诺贝尔奖生理学或医学奖揭晓

来源：果壳网 环球科技观光团 发表于 2014-10-06 18:41  
2014 年诺贝尔生理学或医学奖被授予约翰·奥基夫 2014 年诺贝尔生理学或医学奖被授予约翰·奥基夫 John O Keefe、迈-布里特·莫泽 (May - Britt Moser) 和爱德华·莫泽 (Edvard Moser) 三人。他们发现了大脑里的“GPS”系统。根据诺贝尔官方网站 (nobelprize.org) 提供的信息，为你带来如下解读：

来源 nobelprize.org 编译：果壳网



我们是怎么知道我们身在何方的？我们怎么找到从一个地方到另一个地方的路线的？我们是怎么把这些信息储存下来，让我们重返故地的时候能立刻找到路？2014 年诺贝尔生理学或医学奖的获得者发现了大脑里的“定位系统”，一台内置的 GPS，使得我们能在空间中定位自己身在何处，这表明这种高级认知功能也有细胞级别的基础。

1971 年，约翰·奥基夫发现了这个定位系统的第一个成分。他发现，大脑海马体里有一种神经细胞，每当大鼠身处屋子的某个特定地点的时候，这种细胞总是会被激活。其它神经细胞则在大鼠身处其它地方的时候被激活。奥基夫的结论是，这些“位置细胞” (place cells) 组成了屋子的地图。

三十多年后，迈-布里特·莫泽和爱德华·莫泽发现了大脑定位系统的另一个关键成分。他们发现了另一种神经细胞，命名为“网格细胞” (grid cells)，它们组成了一个坐标系，允许生物进行

精确的定位和寻路。他们的后续研究表明，地点细胞和网格细胞一起使得定位和导航成为可能。约翰·奥基夫，迈-布里特·莫泽和爱德华·莫泽的研究回答了困扰哲学家和科学家数百年的问题——大脑如何给周围的空间创造地图，我们如何在复杂的环境中寻找路线。

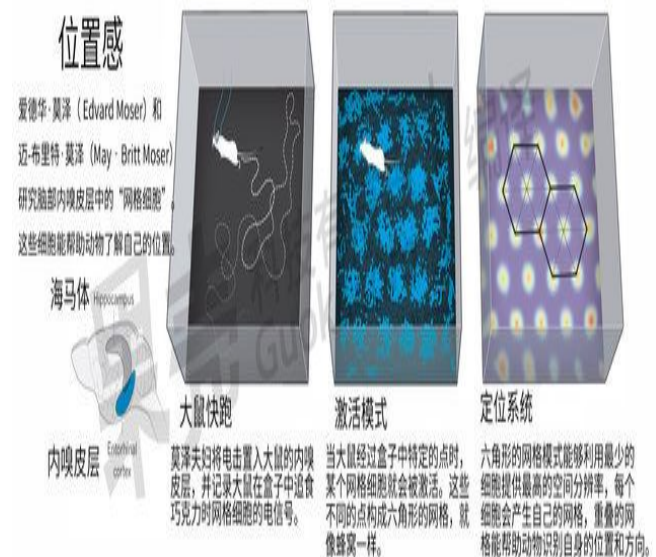
### 我们如何感知我们所在的环境？

人存于世，位置感和导航能力是不可或缺的。位置感使我们能够感知自己在环境中所处的位置。在导航时，我们的位置感会与基于运动和对先前位置认知所形成的距离感相互联系起来。

关于地点和导航的问题困扰了哲学家和科学家许久许久。200 多年前，德国哲学家康德认为一些精神能力是独立于经验的先天知识。他认为空间概念是意识中既有的原则，人们会通过，也必须通过这些原则感知世界。

到 20 世纪中叶，行为科学的出现使得这些问题得以通过实验手段进行解答。当爱德华·托尔曼 (Edward Tolman) 观察迷宫中大鼠的运动时，他发现它们能够学习如何导航，并提出它们脑中形成了一副“认知地图”，使它们找到自己要去的路。但问题并未完全解决：这个“地图”在大脑中的表征是什么？

### 约翰·奥基夫以及空间位置



在 20 世纪 60 年代晚期，约翰·奥基夫对于大脑如何控制行为和决策这一问题十分着迷，并常试图用神经生理学的方式来解决这一问题。当他记录在屋内自由跑动的大鼠的大脑海马体内单个神经细胞的信号时，奥基夫发现，当大鼠经过特定位置时，某些神经细胞会被激活。他发现这些“位置细胞”不仅仅接受视觉信号输入，而且还会在脑中绘制周围环境的地图。奥基夫总结道，通过在不同环境中被激活的不同的位置细胞，海马体生成很多地图。因此，关于环境的记忆能以位置细胞活性的特定组合形式被存在海马体中。迈-布里特·莫泽和爱德华·莫泽找到了定位系统

迈-布里特·莫泽和爱德华·莫泽在绘制移动中的大鼠的海马体连接时，在附近的内嗅皮层中发现了一种让人惊异的活动模式。

当小鼠通过六角网格中的某些位置时，内嗅皮层中的某些固定的细胞会被激活。每个细胞都对应着某个特定的空间格局，这些“网格细胞”共同建立一个可以进行空间导航的坐标系统。它们和内嗅皮层中其他负责辨识头部方向和房间边界的细胞一起，与海马体中的位置细胞共同组成了神经回路。这个回路系统在大脑中建立了一套综合定位系统，一个内置的GPS。

图片来源：nature.com 编译：Calo

### 人类大脑里的“地图”

根据最近的脑成像技术调查，以及对接受神经外科手术患者的研究都显示，位置细胞同样存在于人体中。在早期阶段阿尔兹海默氏疾病的早期阶段，患者的海马体和内嗅皮质经常会受到影响，以致这些患者经常无法辨别周边环境并且迷路。了解大脑的位置系统或许可以因此帮助我们了解这种疾病如何对患者的空间记忆丧失造成影响。

这一对大脑位置系统的发现代表了我们对进一步认识大脑特化细胞如何协同合作，并执行更高水平的认知功能。它为我们理解认知过程，比如记忆、思维与计划开辟了新的途径。

参考文献：

1. O'Keefe, J., and Dostrovsky, J. (1971). The hippocampus as a spatial map. Preliminary evidence from unit activity in the freely-moving rat. *Brain Research* 34, 171 - 175.
2. O'Keefe, J. (1976). Place units in the hippocampus of the freely moving rat. *Experimental Neurology* 51, 78 - 109.
3. Fyhn, M., Molden, S., Witter, M.P., Moser, E.I., Moser, M.B. (2004) Spatial representation in the entorhinal cortex. *Science* 305, 1258 - 1264.
4. Hafting, T., Fyhn, M., Molden, S., Moser, M.B., and Moser, E.I. (2005). Microstructure of spatial map in the entorhinal cortex. *Nature* 436, 801 - 806.
5. Sargolini, F., Fyhn, M., Hafting, T., McNaughton, B.L., Witter, M.P., Moser, M.B., and Moser, E.I. (2006). Conjunctive representation of position, direction, and velocity in the entorhinal cortex. *Science* 312, 758 - 762.
6. **2014年度诺贝尔生理学或医学奖解读**

来源：新华网

本报记者 王丹 谭嘉 通讯员 沈基飞

我们如何知道自己身在何处，又如何识别来路，这是一个哲学问题还是科学问题？2014年诺贝尔生理学或医学奖的获奖者——约翰·奥基夫、梅-布里特·莫泽和爱德华·莫泽告诉我们，答案是后者。虽然与大脑中无数神经元和细胞相比，他们的发现只是冰山一角，但仍为人类认知自我、探究精神和智力的奥秘打开了一扇大门。

### 空间认知领域里程碑式的发现

“实至名归。”北京大学神经科学研究所研究员伊鸣谈及此次获奖成果难掩兴奋。作为获奖者约翰·奥基夫的学生，他

曾在英国伦敦大学学院解剖与发育生物学系神经科学专业学习了5年半，研究领域正是小鼠海马神经网络动力学变化及其与动物病理学及行为学变化的相关性。为了让记者更好地理解3位科学家对于空间认知发展的巨大贡献，伊鸣拿出了其所讲授的研究生课程PPT，为记者上了生动一课。

“科学界对空间认知的研究，可以追溯到上世纪30年代~40年代。当时，全球认知心理学领域顶级专家Lashley提出了‘刺激反应模型’，从心理学角度对空间认知进行了解释，其基本理论是个体对于空间认知的过程来自于对视觉、听觉等各种不同刺激的累积反应。然而，几年后，这一当时被奉为圭臬的假说，被一系列的动物实验推翻了。

1948年，爱德华·托尔曼又提出了“认知地图”的概念，即空间认知过程不是单纯的刺激—反应，而是大脑某些地方可以通过编写地图告诉个体自身位置。可惜的是，这一假说一直没有得到证实。

直到1957年，世界上首个切除双侧海马脑区以治疗严重癫痫的病例被报道，患者术后失去了形成新的长时间记忆的能力，空间认知也出现了障碍，这些变化首次证实了“认知地图”可能真的存在，而且存在部位可能在海马脑区。

此后，全球神经解剖学、生理学、行为学等不同领域的科学家都把研究重心放在了海马脑区，尝试回答这一脑区参与认知过程的机制，但一直未能获得成功。直到1971年，约翰·奥基夫发现了海马脑区的“位置细胞”。

伊鸣为记者播放了一段视频。视频还原了奥基夫的实验：大鼠在一个箱子里自由活动，电极被埋置在大鼠海马脑区，大鼠在活动中，每经过一个特定区域，一个海马神经元（位置细胞）就会开始发放动作电位，与此同时，记录神经元放电的设备闪烁灯光，并发出“吡吡”的放电声音。

1978年，奥基夫等人编写了《海马是一个认知地图》一书，第一次比较完整系统地阐述了海马脑区的功能，以及空间认知行为机制。

在此基础上，莫泽夫妇于2005年在海马脑区上游的“内嗅皮层”区域发现了“网格细胞”，当小鼠运动不同距离时，特定的神经元会被激活，当内嗅皮层上百万神经元放电情况累计后，小鼠就可以对自己的运动轨迹进行判断。

“从数学模型角度来说，个体定位自身位置有两个重要因素，一是方向，二是距离，因此，当这两个关键因素的细胞机制被揭示后，空间认知过程中最核心的问题也得到了解决。”伊鸣表示，此后，莫泽夫妇又陆续发现嗅脑其他细胞能够同时判断距离和方向，以及环境的“边界”，而上述细胞与“位置细胞”构成一条完整的回路。这一回路系统构成了一个复杂的定位体系，大脑内置“GPS”的运转机制被揭示。

成功来自思想创新和科学理想 “在空间认知领域，有一个固定短语，叫‘奥基夫试验’，意味着对于实验设计的推崇。”在采访中，有专家告诉记者，奥基夫的研究中最显著的特点就是，依靠巧妙的实验设计，结合一些基本的实验技术，回答

最关键的科学问题。“这与一些科学家，更多依赖新兴技术进行研究完全不同。”

“1971年直接导致他获奖的工作就是最好的例子。”据介绍，1957年~1971年，全球神经科学家几乎都在做同一件事，就是把电极放在小鼠的海马脑区，探索这一区域如何编码空间记忆。然而，14年间都没有人给出答案。与其他科学家相比，奥基夫只是对实验设计进行革新，便改写了历史。“之前科学家都是找一个小箱子，把老鼠放进去，然后不断进行光、电、热等刺激，希望找到与刺激相对应的神经元改变。但没有人能够做出结果。虽然奥基夫也应用相同的电生理技术，但他只是把小鼠放在一个大箱子里，让小鼠自由活动，从而观察某些神经元放电的时候，老鼠在干什么。”

不仅如此，奥基夫在上世纪90年代就提出了一系列假说，即在大脑的某个地方，可能存在一些其他类型的神经元，不仅能编码距离、边界，还能够同时编码方向和距离，而其中很多核心理论都被之后的研究证实了。在伊鸣看来，奥基夫是一个随性的人，但这并不影响他对于学术观点的坚持。“一个经典的例子，1978年奥基夫就海马功能进行了系统阐释，直到1999年，一位美国科学家提出海马脑区与嗅觉相关，这与奥基夫的理论完全相悖。对此，奥基夫没有冷眼旁观，也没有微笑接受，而是让学生按相同方法重复美国科学家的实验，发现结果和报道完全不同，随后，他把自己的研究结果公开发表，并不惧怕因此得罪同行。

### 神经科学研究是一片“蓝海”

在科学界，对于此次诺贝尔生理学或医学奖的归属有不同声音。对此，伊鸣分析称，之所以有争议，可能是因为3位科学家对于空间认知的发现更多只是解释机制，还没有解决临床问题。此外，获奖成果更多针对空间行为和空间探索，相比于DNA双螺旋结构被发现等一些改变生物学进程的科研成果，影响范围确实比较局限。

“但不能否认，3位科学家的研究成果，确实是整个认知科学领域最重要的发现。而包括空间认知在内的神经科学研究的终极目标，就是回答精神活动的生物学基础。”伊鸣说。

军事医学科学院基础医学研究所神经生物学研究室研究员刘少君表示，神经科学涉及学习、记忆、认知、决策、语言、情感等多种高级脑活动，又与运动、感觉、内脏调节等个体的生存密切相关。不仅如此，神经科学研究还包含了神经系统疾病的发生和治疗，脑和脊髓创伤的修复，以及上述脑功能相关神经环路等。神经科学是当今最复杂的研究领域，也是最具突破前景的科学领域。从1901年设立诺贝尔奖至今的114年间，已有25个年度授予了48位神经科学家；而今年，诺贝尔奖又第一次授予大脑空间认知领域研究。

“当前一些基于动物研究的核心理论已经在人类身上被证实，例如，近期采用大脑成像技术研究以及对接受神经外科手术的患者进行的研究表明，‘位置细胞’与‘网格细胞’同样存在于人类大脑中。因此，对于大脑定位系统的了解或许会帮助我们理解某

些疾病中空间记忆缺失的具体机制。”伊鸣说，但客观而言，要真正将理论转化为技术，还有一段路要走。

### 记者手记

#### 我国神经科学研究差距在哪里

最近20年，我国神经科学研究已经取得世人瞩目的进步，但与欧美国家相比还有很大差距，原因包括科研投入少、科学管理理念落后、评价机制不科学、一些科学家缺乏勇于创新的勇气和毅力不足等。

在接受记者采访时，有专家坦言，虽然我国也有一批顶级神经科学专家，但“独木难成林”。而国外神经科学研究梯队呈现金字塔状态，基础雄厚，佼佼者往往是通过充分竞争产生的。

在空间认知领域，我国的研究人员更少。专家表示，认知过程的本质是一个“主观”的过程，而科学的标准恰恰是“客观”，因此国内学界更倾向于“客观”的科学研究，再加上国内以SCI论文数和“影响因子”为主要衡量指标的评判标准，限制了学者创新研究的热情。

如果以论文数和影响因子作为评判标准，奥基夫肯定不算成功者，他平均一年产出一篇论文，且并非全部发表在顶级杂志上，但他的工作直接创建了一个新的研究领域，且每篇文章都解决了这一领域中的一个关键问题。

专家直言，如果国外一有突破、一有人获得诺奖我们就去追随，那我们的科研步伐将永远步人后尘，还会给自己戴上“紧箍咒”。应着眼于我国神经科学的需求和重大科学问题，探索前人未涉的科学领域。

采访中，首都医科大学北京神经科学研究所所长、神经生物学系徐群渊教授对记者说，脑科学研究水平是国家竞争力的体现。目前，欧美各国已相继制订今后10年甚至更长时间的脑科学研究计划，投入巨额资金进行创新性的神经科学技术研发。中国脑科学研究计划也即将出炉，我国具有丰富的临床病例资源，以脑重大疾病为切入点来探索人脑奥秘应该是制订脑研究计划的一个思路，即在注重基础研究的同时，应注重重大疾病的防治技术研发，集中力量攻关。

在记者采访中，伊鸣忆起奥基夫曾送给他的一句话：“不要想做什么能得诺贝尔奖、什么好发文章就做什么，而是对什么感兴趣就做什么，并且坚持。”这值得我国科研人员思考。

推荐另外一篇很有趣的Nature文章：Bidirectional switch of the valence associated with a hippocampal contextual memory engram (Nature13725)

### 化学视角-2014 诺贝尔化学奖简介

参考 <http://www.guokr.com/article/439295/> 作者：wisdomfire

[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2014/popular-chemistryprize2014.pdf](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2014/popular-chemistryprize2014.pdf)

2014年诺贝尔化学奖授予了三位物理学家：艾力克·贝齐格(Eric Betzig)、斯特凡·W·赫尔(Stefan W. Hell)和W·E·莫纳(W. E. Moerner)，以表彰他们对于发展超分辨率荧光显微镜做出的



卓越贡献。他们的突破性工作使光学显微技术进入了纳米尺度，从而使科学家们能够观察到活细胞中不同分子在纳米尺度上的运动。这三位获奖科学家都很有知名度：贝齐格是美国应用物理学家和发明家，目前在美国霍华德·休斯医学研究所珍利亚农场研究园区工作；赫尔是罗马尼亚出生的德国物理学家，现在担任德国马克斯·普朗克生物物理化学研究所所长；莫纳则是美国单分子光谱和荧光光谱领域的著名专家，从1998年至今一直在斯坦福大学担任教授。



## 2014 化学诺奖得主

### 光学显微镜及其分辨率限制

第一台光学显微镜是在文艺复兴时期问世的。是谁制造了第一台光学显微镜已不完全可考，但从此以后科学家们可以用光学显微镜来观察微观世界了，观察的对象当然也包括各种生命有机体。在那个时代，看看树叶小草也是个重量级的大发现：著名的罗伯特·胡克（Robert Hooke）先生就是在1665年用光学显微镜看了看红酒瓶的软木塞从而发现了细胞的存在。现代生物学及微生物学皆因光学显微镜而诞生，光学显微镜也成为生命科学中必不可少的工具。随着人们观测的东西越来越小，人们不禁疑问，光学显微镜到底能看多小？

“能看多小”换成比较科学的说法就是“分辨率有多高”。1873年，物理学家恩斯特·阿贝（Ernst Abbe）得出结论：传统的光学显微镜分辨率有一个物理极限，即所用光波波长的一半（大概是0.2微米，即200纳米）。很长时间以来，人们都认为光学显微技术无法突破这个极限。

为了达到更高的分辨率，很多人选择了其他显微技术，如电子显微镜（分辨率能达到0.2纳米）。事实上，电子显微镜也是遵循衍射规律的。不同的是电子波长比光波短1000倍，从而分辨率更高。然而，电子显微镜有一个很明显的缺点：它很难用于活体生物样品的观察；相反地，光学显微镜对于观察的样品基本没有损坏。

### 超分辨率荧光显微镜的原理

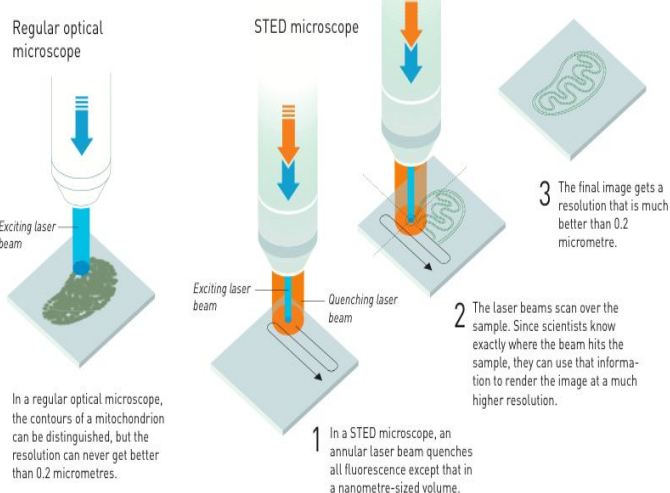
超分辨率荧光显微镜很重要的一个方面是荧光。荧光是一种光致冷发光现象。荧光分子能够吸收一种波长的光，放射出另外一种波长的光。荧光分子是有一定寿命的，其持续发光一段时间后，将不能继续发光（这种现象叫做光致褪色）。荧光分子可以是荧光蛋白质分子（如2008年诺贝尔化学奖得主钱永健发现的绿色

荧光蛋白），也可以是有机分子。

莫纳是第一个能够探测单个荧光分子的人，于1989年将技术推进到观测单个荧光分子。能够探测并观察单个荧光分子对于超分辨率显微镜极其重要。虽然单个荧光分子成像后也是一个0.2微米的爱里斑，但是在没有其他分子存在的情况下，它的中心位置可以更精确地被确定下来的。这就好比一座山峰直径很大，但是峰顶的位置却能轻松的测量。在一定条件下，单个荧光分子的定位精度能达到1纳米。这是超分辨率显微镜的基础。莫纳的另一个贡献是发现了像控制电灯泡一样方便地控制荧光蛋白发光的方法：一些已褪色的荧光蛋白在照射405nm激光后能够被激活，再照射其激发光（如488nm）即可重新发出荧光；这个方法称为“光激活（photoactivation）”。

光激活定位显微镜（photoactivated localization microscopy, PALM），其所利用的就是莫纳发现的光激活方法。贝齐格利用微量的405nm激光照射样品，使得其中极小部分荧光分子能够发出荧光。由于这些发光的荧光分子很稀疏从而相距较远，它们的位置能够精确地确定下来。等这些分子光致褪色后，再次照射405nm激光而激活另一小部分荧光分子。重复这个过程即可将样品中的所有分子定位出来，从而得到整个样品的图像。赫尔则另辟蹊径，他发明的是受激发射损耗（stimulated emission depletion）荧光成像技术。在这个技术中，虽然激发光脉冲能够激发0.2微米区域内的所有荧光分子，但是另一种甜甜圈形状的激光能将其照射区域的所有分子的荧光消除，从而只留下中间的分子的荧光。通过扫描整个样品，从而实现对整个样品的成像。

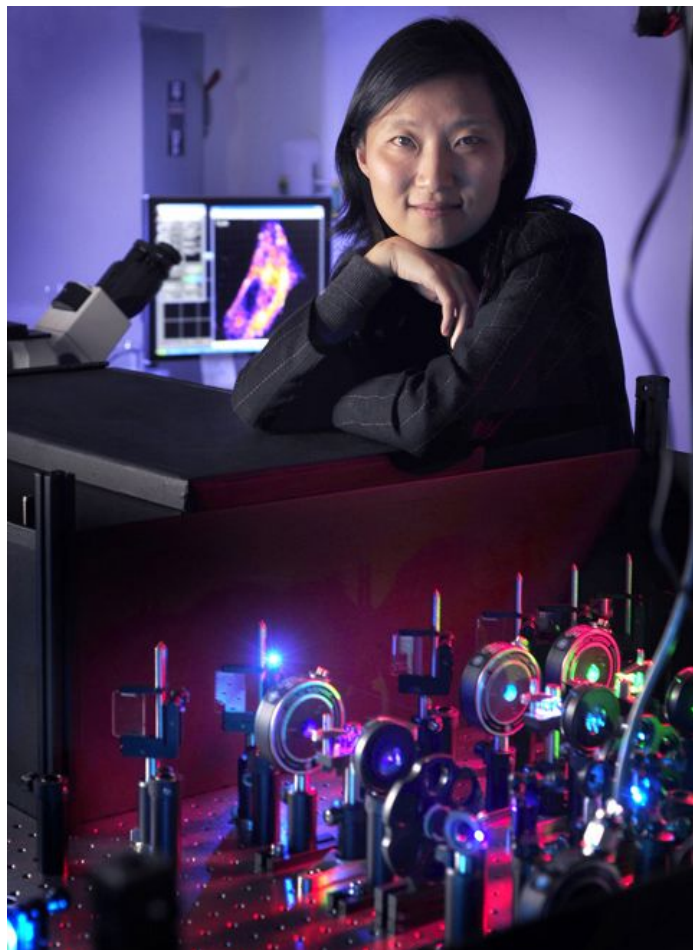
### The principle of STED microscopy



### 华人女科学家未获奖争议

国内外多位教授在2014年诺贝尔化学奖宣布后撰文指出，与获奖者美国科学家埃里克·白兹格同一时间发表论文的华裔女科学家庄小威在这一领域也有着开创性的工作，却未分享本年度诺贝尔化学奖。甚至有中国学者指出，诺奖委员会是种族、性别歧视。10月9日下午，诺贝尔化学奖评选委员会委员曼斯·埃伦伯格

(M?ns Ehrenberg) 回应了“华裔女科学家庄小威同时发表的研究论文但未获奖”的质疑。埃伦贝格称，获奖者早在 1995 年就发表了理论设计论文。埃伦贝格提到的这篇论文名为《分子光学成像方法的设想》(Proposed method for molecular optical imaging. Opt Lett. 20:237 - 239.)，论文中提到了分子光学显像的理论设计。两人发表的此领域关键论文：



Betzig E, Patterson GH, Sougrat R, Lindwasser OW, Olenych S, Bonifacino JS, Davidson MW, Lippincott-Schwartz J, Hess HF (2006). Imaging intracellular fluorescent proteins at nanometer resolution. Science 313:1642-1645. Rust MJ, Bates M, Zhuang X (2006) Sub-diffraction-limit imaging by stochastic optical reconstruction microscopy (STORM). Nature Methods 3:793-795.

#### 落空的预测：

获奖者宣布前另一获奖热门，华人科学家邓青云，1947 年生于香港，现任教于香港科技大学和美国罗切斯特大学

邓青云有着“OLED 之父”之称。他 2011 年获地位仅次于诺贝尔奖的沃尔夫化学奖。

1979 年一天晚上，邓青云在回家的路上忽然想起有东西忘记在实验室，返回后发现在黑暗中有一个亮亮的东西，由此展开了对 OLED (有机发光二极管) 的研究。OLED 是第三代显示技术的代表，具有图像质量优、低功耗、重量轻、柔性显示等优点，多应用于智能手机、数码相机、平板电脑及高清电视。

#### 导师风采：

邓小铁老师是我们致远学院计算机科学方向的教授，他曾主讲的课程有合作博弈及算法，互联网市场设计，算法设计与分析。目前他正在为 13 级计算机科学方向的学生担任算法设计与分析这门课程的主讲教授。

邓小铁老师于 1982 年获清华大学学士学位；1984 年获中国科学院系统科学所硕士学位；1989 年获美国加州斯坦福大学博士学位。先后任加拿大约克大学计算机系助理教授、副教授，香港城市大学计算机系副教授、教授、讲座教授；先后任清华大学、北京大学客座教授、东京大学信息学院访问教授等职务。

邓小铁老师的主要研究方向为算法博弈论，计算复杂性，计算经济学等，现为美国计算机协会会士。任包括 Theoretical Computer Science、Computer Science Review、Operations Research Letters、Journal of Computer Science and Technology 等在内的多家国际著名期刊编委，以及 Internet Mathematics 期刊执行主编。邓小铁老师在 2008 年被评为 ACM Fellow，这是由美国计算机协会颁发给在计算机科学领域有杰出贡献院士的，全世界目前有五百多位，其中华裔仅有二十人的特殊荣誉。在 2013 年，邓小铁老师也作为我们上海交通大学的一员，入选中央“千人计划”创新人才长期项目。

邓小铁老师发表的论文有《Web 信息的分布式在线评测技术》、《基于 FPGA 的高速椭圆曲线标量乘法结构》、《一种安全性更高的正形置换发生器》等，目前承担了“广告拍卖市场均衡定价及计算”这一国家项目。同时，邓小铁老师也因为他在算法博弈论的互联网应用方面的深度研究，被百度公司掌门人李彦宏聘请为百度公司的战略顾问。

邓小铁老师有着严谨的学术气质。刚刚接触他时，会感觉他稍稍有些腼腆，不过当谈及自己的研究领域，他就会洋洋洒洒，沉溺其中，再深入交谈下去，总能看到他洋溢的、带着几分收敛的笑容。邓小铁老师除了对学术的喜爱，还有着一份对生活的炽热。学术之余，他喜欢驾驶和登山——驾驶能在他枯燥的学术研究中增添几分风驰电掣的快感；登山能使他持续在孤独中寻找一种向上的灵感。邓老师主页 <http://zhiyuan.sjtu.edu.cn/teacher/25>

#### 【特别声明】

本文转载仅仅是出于非盈利性内部学术交流的需要，开刀意味着代表本刊观点戒证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人仍本刊转载使用，须保留本网站注明的“来源”，开自版权等法律责任；作者如果开希望被转载戒者联系转载稿费事宜，请不我们接洽。