

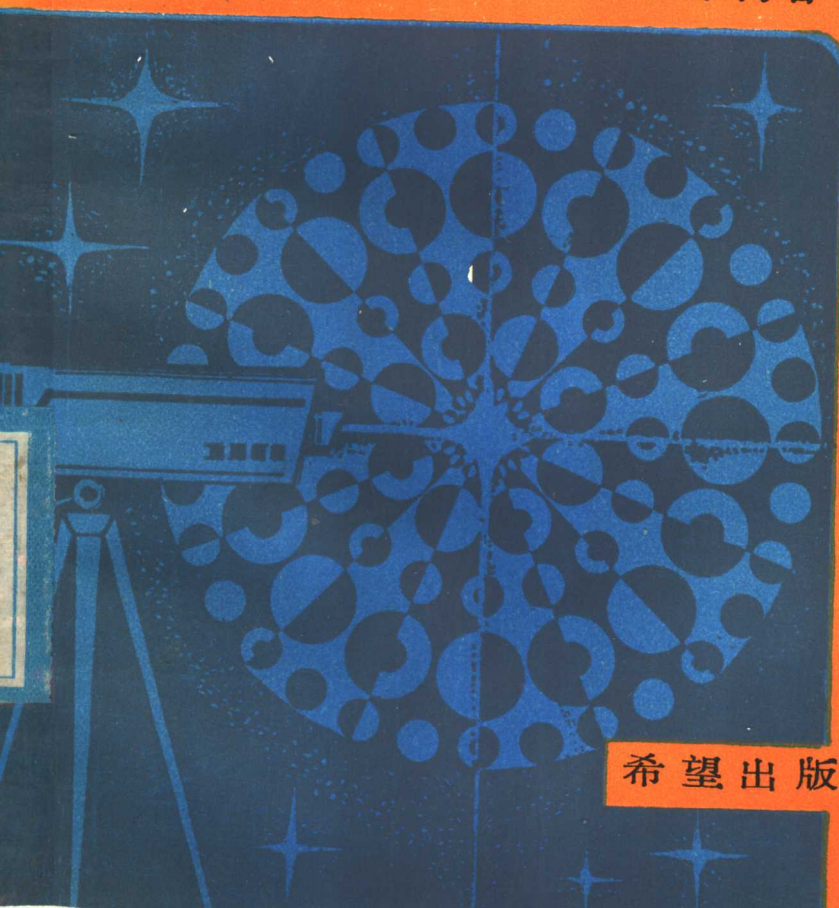
新技术革命少年丛书



# 激光? 激光!

JIGUANG JIGUANG

毕东海著



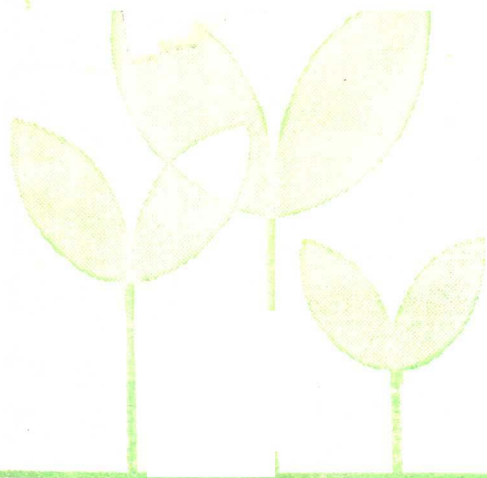
希望出版社



新技术革命少年丛书

# 激光? 激光!

毕东海著



希望出版社

**激光？激光！**

毕东海

\*

希望出版社出版（太原并州北路十一号）

山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

\*

开本：787×1092 1/32 印张：2.375 字数：32 千字

1986年3月第1版 1986年3月第1次印刷

印数：1—1,800册

\*

书号：13398·11 定价：0.41元

## 前 言

希望出版社组织编辑出版《新技术革命少年丛书》，是一件值得赞扬的事，很有战略眼光。我们常说“着眼于未来”，这是完全对的。但就我个人的理解，着眼于未来倒不如说着眼于孩子。因为创造未来的伟大业绩，从根本上说是靠下一代，靠今天的孩子们。邓小平同志曾经指示我们，教育要“面向现代化，面向世界，面向未来”。我想，这不仅是教育工作的指导方针，也是其他工作的指导思想。

《新技术革命少年丛书》的出版，无疑是适应了这种需要，一定会受到少年朋友的欢迎，受到教育工作者的支持。所以，我作为一个从事数十年教育和科研的工作者，理所当然地表示支持。

新技术革命的发生，是现代科学技术进步的必然结果。如果查阅近二十年的科技论文及各种科技

文献资料,你会感觉到这二十年的创造发明、重大突破及发现将超过人类以往几千年中的总和。难怪国外有人惊呼“信息爆炸”,或者叫“知识爆炸”了。

我因为有机会经常出国访问、考察,每次涉洋过海归来,都有一番新的信息。在一些发达的西方国家,科学技术进步给社会带来的变革,给工作和生活带来的深远影响,可以说是比比皆是。在那里给我留下的印象一次比一次深刻。由此,我想到,我们不能固步自封,必须迎头赶上。国外一些有识之士对于未来的议论很多,有的说二十一世纪是“人工智能世纪”,有的说是“生物工程世纪”,还有的说“下一次技术革命将在空间发生”……不论这些说法怎样,但有一点是相同的,即新的技术将会给我们带来巨大的经济效益,将会使我们的工农业生产发生深刻的革命。对于这一点,世界各国都在关注新技术革命,采取不同的战略,以期在较短的时期内取得主动权。

就拿生物工程来说,七十年代出现基因重组技术,当时人们对它可能产生的经济效益还估计不足。到七十年代末,基因重组技术就已经应用于药物生产,如用大肠杆菌生产胰岛素、干扰素、生长

激素等等。到了八十年代，人们终于认识到生物工程（包括基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程）是改造生物、创造生物的尖端技术。生物技术与微电子技术、新能源技术合称为当今世界的三大前沿技术。微电子技术给我们这个世界带来的影响，几乎所有的人都已经感受到了。而生物技术的发展势头，比起三十年代电子技术发展势头还要迅猛得多，因为基因重组技术在1973年由博耶首次获得成功之后，仅仅过了三年，就投入应用。嗣后的几年，基因工程公司纷纷应运而生。仅美国就有各种生物工程公司三百余家。继美国的“硅谷”建立之后，又建立了世界上第一个基因工程基地——“基因谷”。日本、联邦德国、法国、英国和苏联，在开发生物工程方面也是不遗余力的，一场新的竞争正在几个主要国家之间进行。科学技术的竞争，归根到底是人才的竞争，所以，培养下一代成为新技术的开拓者就特别重要了。普及新技术革命要从孩子抓起。

新技术革命的内容很多，在这套丛书中不可能作很全面和详尽的介绍。这套丛书主要介绍信息技术、微电脑、生物工程、新能源、机器人等十项新

技术。使孩子们从小就对这些新技术有所了解，产生兴趣。因此，我把这套丛书推荐给中小学的孩子们。希望你们在课余时间浏览浏览，定会得益的。我还希望我们的科技工作者走到孩子们中间去，给他们作科普报告，为他们写科普作品，提供丰富的精神食粮。

乙卯年  
1945.5.28

## 目 录

激光? .....	1
最亮最纯之光 .....	7
激光器的一家 .....	11
烽火台与激光通信 .....	16
激光加工及激光传感器 .....	23
传送图像的奥秘 .....	29
从火镜到激光武器 .....	33
地下眼睛·跟踪·一米长 .....	39
分离化学元素“双胞胎” .....	46
激光医疗器械 .....	50
神奇的全息照相 .....	55
特殊的“点火法” .....	60
激光! .....	65



## 激 光？

当一轮红日冉冉从东方升起时，大地万物显露出各种风貌，树是那样葱葱绿绿，花是那样鲜鲜艳艳，天是那样湛蓝湛蓝，海是那样波澜壮观，山又是那样高耸入云。没有光，整个世界将是死一般的寂静，失去生命和光彩。

爱探险的小伙伴，定会有兴趣去寻找地下龙宫——溶洞的。如果你没有带任何光源进洞，那怕是一支红蜡烛，你也无法识得洞中的一根石笋或石柱。因为在一个伸手不见五指的溶洞中，是看不见任何东西的。也许你们会问：猫不是在没有光的夜晚捉老鼠的吗？猫头鹰不是在晚间捉田鼠的吗？是的。但猫或者猫头鹰仍然要借微弱的光线才能施展他们的本领。为了把夜晚变成白昼，人类终于发明了蜡烛、煤油灯、白炽电灯、日光灯以及被称为“小太阳”的碘钨灯。即使在偏僻的小山村，如今也在山

边小溪上筑坝发电了，一到晚间，家家户户电灯明亮，远远望去，就象是天上银河的一团团星星散落在人间。我们的工作、学习和生活，越来越离不开光了。尽管人们对光的利用，数百年来，尤其是电发明之后有了飞速的发展，但对光的认识却比此有更长的历史。远的不说，就拿光的本质是什么来说，曾经引起两位科学巨人的激烈争论。

三百多年前，大物理学家牛顿认为，光是由一个一个弹性小球组成的。与他同时代的另一个物理学家叫惠更斯的则认为光象声音一样是一个波动过程。前者称为光的“微粒说”，后者称为光的“波动说”。俩人意见各执一端，互不相让。但在三百年前的英国，牛顿的名望比惠更斯高，所以附和微粒说的人占多数，似乎稍占上风。其实，他们的论点不免都有偏见。

到了1815年，有一个科学家做了一个光的干涉实验，否定了光的微粒说，确立了光的波动说。什么是干涉现象呢？不妨你可以做这样一个小实验，端来一盆水，水是平静的。当你用手指在盆中间按一定的时间速率激起波浪，你会发现盆中的波纹越来越大。这是因为不断激起的波迭加在一起，波峰

与波峰重合，波谷与波谷重合，这样合在一起的波比任何一个单独的波都要强。相反，如果一个波的波峰落在另一个波的波谷之中，两个波就会相消。这就是波的干涉现象。光如果是波动过程，当一束单色的光通过两个靠得很近的小孔，发现在后面的屏上会出现明暗相间的条纹现象。这一现象只能用光波的干涉才能完满解释。如果光是粒子的话，就无法说明。后来，另一位物理学家麦克斯韦分析了一些研究结果，得出结论：光波与无线电波、微波、X射线以及γ射线一样，都是电磁波。它们之间的区别只在波长的不同。光波的波长比无线电波短许多。无线电波一般用米作单位，例如上海人民广播电台（990千周）发射的电磁波波长约为300米。而一般可见光的波长常用微米（一百万分之一米）或“埃”（ $\text{\AA}$ ，一百亿分之一米）来表示。我们人的眼睛能感觉到的光波长大约在4,000埃到7,000埃之间，是很小一部分电磁波。从牛顿到麦克斯韦，可以说是人类对光的认识史上的一次飞跃。这次飞跃并没有彻底解开光的本质之谜。又过了一些日子，发现光的波动理论虽然能比较满意地解释光在传播过程中的反射、折射、干涉、衍射等光学现象，但在另一种场合，如

光与物质的相互作用便不能自圆其说了。有这样一个实验，用一个光电管与电流计接通，在没有光照到阴极上时，电路中没有电流通过，电流计上的指针不偏转；当阴极受到光照时，电流计上的指针就发生偏转。出现这种情况，显然是由于光照射到阴极



上有电子放出，飞向阳极而形成电流。这个有名的光电效应实验，后来为爱因斯坦提出“光子假说”提供了依据。“光子说”认为，光能是聚集成一份一份互不连续的形式在空中传播的，每一份光能称作一个光量子，每一个光量子就相当于一个微粒，它以每秒30万公里的速度传播。因此，光量子既是一种微粒，又是电磁波。这样就能解释光电效应了。现在人们都接受“光子说”，光具有波粒二像性，即光既是微粒又是电磁波。至此，人类在认识光的本质方面完成了第二次飞跃。当然，这个认识还没有到尽头，今后肯定会有新的发现。

知道了光是什么，那么激光又是怎么回事呢？激光，无疑也是光。问题是它与普通的光不是一回事。这就需要再向小伙伴们作深入浅出的介绍了。

在自然界中，任何东西都有从高处向低处落的自发倾向，“百川归大海”，是因为陆地高海洋低的缘故，所以水往低处流。在微观世界中，即物质的分子结构里面，同样也有类似的现象。即处在激发状态的原子（高能级），即使没有任何外界影响，过了一段时间之后，它自己也会从高能级跃迁到低能级，同时放出一个光子。普通光源的发光就是这种自发

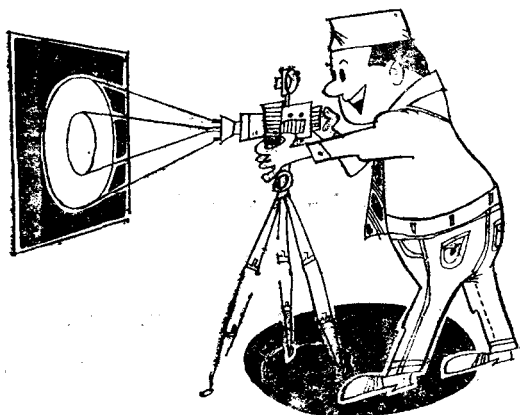
辐射的结果，一盏普通的电灯钨丝中有大量的发光原子，每一种原子都有自己特定的能级结构。当通电以后，输入的电能很快转化为钨丝的热能，钨原子纷纷从低能级（获得能量）跳到高能级上。不论是电灯，还是日光灯，它们的发光原子大多数都处在低能级，因此，它们都只能依靠自发辐射发光。

要想得到大量的受激辐射光，就必须创造一种非常状态，在这种状态下，处于高能级的原子数超过低能级。形象化的比喻就是象一个倒立的啤酒瓶，或者是倒金字塔，处于一种非常不稳定的状态，稍有晃动就会倒下。因此，激光就是受激辐射产生出来的相干光。它们由于受到入射光子的激发，那怕是一个高能级的原子自发辐射，发出一个光子，这个光子就会引发附近另一个相同能级的原子受激辐射，发出的光子又会引起其他原子的辐射，在一个很短很短的时间内，就会激发出大量大量的光子。实际上是把光放大了。我们常说的激光器就是一台光的放大器。创造了激光器，激光自然也就受到人们的关注了。那么，激光与普通光有哪些不同呢？

## 最亮最纯之光

在我不知道激光是怎么一回事之前，如果有人要问我“世界上最亮的光是什么光”时，我会毫不迟疑地回答是太阳光。记得小时候学过一首儿歌：什么亮？太阳亮。太阳日夜放光芒，把大地照得亮堂堂。自然，是太阳最亮了。自从了解了激光之后，我才知道世界上最亮的激光比太阳表面的亮度还要高出一百亿倍以上。开始我怎么也不相信，一台激光器放出的光会比太阳光亮。现在，我终于明白了。小伙伴们一定对此感兴趣，那就听我把其中的道理说给大家听听。

这里必须说明什么叫亮度？光源的亮度是指光源发出光的密集程度。比如一盏电灯，为了提高它的亮度，通常采用提高电压的办法，使它发出更多的光，这样我们便会发觉电灯亮了许多。但是，再仔细观察一下电灯，发现它发出的光向四周发散，电



灯上的每个发光点都向周围 $180^\circ$ 的半圆发光，而照到书本上供看书用的光仅仅只占极小的一部分。为了提高书本上的照明度，我们就采用加灯罩的办法，把那些散射的部分通过灯罩再反射回来。即使电灯的功率没有增加，同样感到亮度增加了。所以写字台上的台灯是需要加罩的。这样我们就很好理解亮度不仅与光源发出光的多少有关，而且与发射的光集中在多大的张角内有关。严格地说，亮度是光源表面的单位面积向某一方向的单位立体角内发射的光功率。如果你有办法把分散在 $180^\circ$ 范围内的光集中到只有 $0.18^\circ$ 的小张角内，那么单位立体角内的亮度一下子就提高一百万倍。普通光源，如白炽灯、日光灯



是难以做到这一点的。但激光器发出的激光却可以顺利地实现它。因激光器发出的激光是集中在沿轴线方向的一个极小的张角内。由于这个缘故，激光的亮度就会比同功率的普通光源高几亿倍。所以，它比太阳光还要亮得多。加上激光器利用特殊技术，可以把能量蓄积起来，在极短的时间内突然发光，这样便能大大提高发光功率，提高亮度。现在，你们该相信激光是现今人类所能获得的最亮的光了吧！

激光另一个重要特点是颜色最纯。太阳光经过折射，可以发现赤橙黄绿青蓝紫不同颜色的光。雨过天晴。我们在夏天常常可以发现彩虹飞架半天，这是由于太阳光折射造成的美丽自然景象。世界上各种颜色五彩缤纷，是因为不同的颜色以不同波长的光作用于人眼视网膜上的不同反映。即使同一种颜色的光，其波长也略有差异，例如绿色光就包含了从从5000埃到5700埃所有波长的光。在自然界中，几乎找不到单一颜色光。它总是与各种波长混杂在一起，太阳光是如此，日光灯、高压汞灯也是如此。为了某种需要，长期来人们一直努力寻找一种频率一致的单色光源。单色光源在理论上是成立的，但