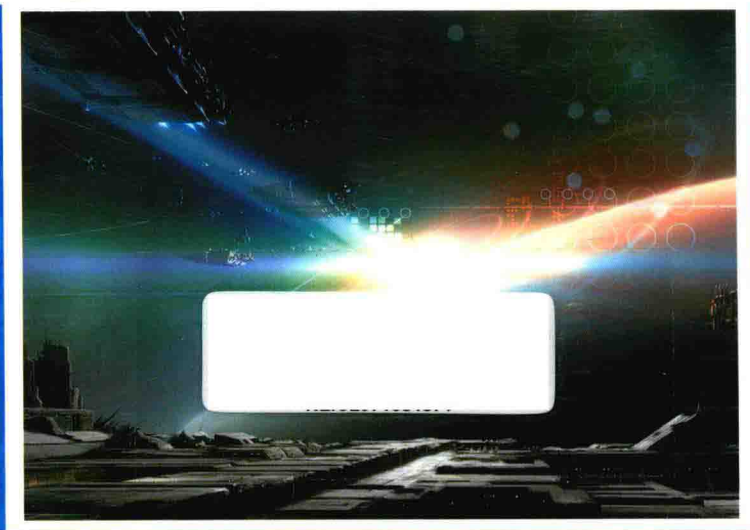




急遽之美

探索激光世界

“科学心”系列丛书编委会◎编



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



急遽之美

探索激光世界

“科学心”系列丛书编委会◎编



中国科学技术出版社
CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

急遽之美：探索激光世界/“科学心”系列丛书编委会编. —合肥：合肥工业大学出版社，2015. 10

ISBN 978 - 7 - 5650 - 2454 - 2

I. ①急… II. ①科… III. ①激光—青少年读物 IV. ①TN24 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 240178 号

急遽之美：探索激光世界

“科学心”系列丛书编委会 编

责任编辑 何恩情 张和平

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 总 编 室：0551 - 62903038
市场营销部：0551 - 62903198
网 址 www. hfutpress. com. cn
E-mail hfutpress@ 163. com

版 次 2015 年 10 月第 1 版
印 次 2016 年 1 月第 1 次印刷
开 本 889 毫米 × 1092 毫米 1/16
印 张 15
字 数 231 千字
印 刷 三河市燕春印务有限公司
发 行 全国新华书店

ISBN 978 - 7 - 5650 - 2454 - 2

定价：29.80 元

如果有影响阅读的印装质量问题，请与出版社市场营销部联系调换。



目 录

方便快捷——激光的生活应用

办公的幸福时代——激光打印与复印	(3)
中国印刷业的辉煌——激光照排	(9)
迅雷不及掩耳——激光通信	(14)
动感十足——激光多媒体	(21)
多普勒效应——激光流量计	(28)
精准的尺子——激光干涉测长	(32)
让光线来回跑——激光测距	(35)
栩栩如生的图像——激光全息技术	(41)
光子代替电子——光计算机	(48)
生活中的分类器——激光条码扫描器	(55)
信不信由你——实用的激光	(60)

制胜奇兵——激光的医学与军事应用

祛除瑕疵——激光美容	(67)
恢复光明——激光眼科	(71)



最锋利的手术刀——激光手术刀	(77)
神奇的激光针灸——怕痛孩子的福音	(82)
癌症患者福音——激光光动力疗法	(86)
微观世界的神奇——光镊子	(89)
突破衍射的束缚——激光扫描共聚焦显微镜	(93)
专打你的眼——激光致盲武器	(97)
无处不在——激光侦察	(102)
长了眼睛的炸弹——激光制导炸弹	(108)
实战大练兵——激光模拟演习	(115)
新型“千里眼”——激光雷达	(121)
剑拔弩张——激光武器大比拼	(129)

激情四射——激光的工业革命

百花齐放——多样的激光器	(137)
特殊的光——激光的独特性质	(144)
战舰宠儿——自由电子激光器	(149)
最小的激光器——纳米激光器	(153)
最特殊的制冷——激光冷却	(158)
鬼斧神工——激光加工术	(164)
特殊的光源——激光光谱	(171)
探求无穷的绿色能源——激光核聚变	(183)
艰难路程——中国激光技术的发展	(191)

光能使者——从光子谈起

追本溯源——普通而又特殊的光	(199)
----------------------	-------





运动着的精灵——光子	(205)
能级的台阶——原子的跃迁	(212)
伟大的先驱者——玻尔与爱因斯坦	(216)
不可或缺的条件——光学谐振腔	(220)
偶然中的必然——汤斯的意外之举	(223)
竞赛中的胜利者——梅曼	(229)

方便快捷

——激光的生活应用

激光一问世，就获得了异乎寻常的飞速发展，激光的发展不仅使古老的光学科学和光学技术获得了新生，而且导致一个新兴产业的出现。

激光器的发明不但是光学发展史上的伟大里程碑，而且是整个科技史上的一个伟大里程碑。激光技术在现代社会中正发挥越来越大的作用，在医疗、机械工程、生物工程、化学工程、基因工程等方面都有应用。

40 多年来，激光技术与应用发展迅猛，已与多个学科相结合形成多个应用技术领域，比如光电技术，激光医疗与光子生物学，激光加工技术，激光检测与计量技术，激光全息技术，激光光谱分析技术，等等。这些交叉技术与新的学科的出现，大大地推动了传统产业和新兴产业的发展。下面就让我们来看看激光在生活中的应用。





办公的幸福时代 ——激光打印与复印

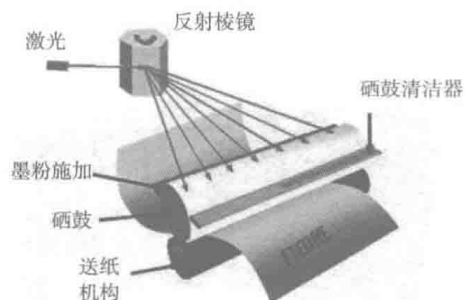
随着科学技术的发展，激光的应用已经渗透到方方面面。最早的激光发射器是充有氦氖气体的电子激光管，体积很大，因此在实际应用中受到了很大限制。20世纪70年代末期，半导体技术趋向成熟。半导体激光器随之诞生，高灵敏度的感光材料也不断出现，加上激光控制技术的发展，激光技术迅速成熟，并进入了实际应用阶段。如果你是一位上班族，环顾一下你的周围，打印机、复印



◆激光打印，就是这么简单

件，都应用到了激光的原理。你看到的报纸，也是通过激光排版的。那么，它们的工作原理是怎样的？激光在里面起到了什么作用呢？好吧，下面就带你去过去过瘾。

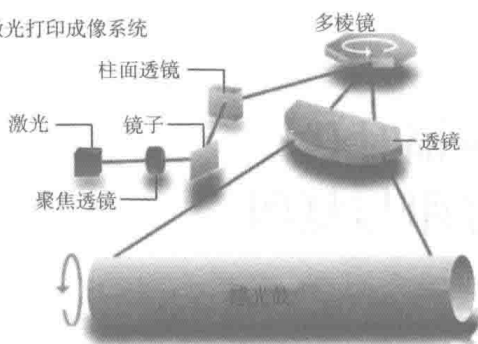
栩栩如生的激光打印



◆激光打印机内部结构

激光打印机为何能够静悄悄地打印出如此栩栩如生的图像？这要从激光打印机的工作原理谈起。激光打印机中最重要的元件是感光鼓。整个打印过程都以感光鼓为中心，周而复始地运动着。黑白激光打印机工作的整个过程可以说是充电、曝光、显像、转像、定影、清除、除像等七大步骤

激光打印成像系统



◆激光打印成像系统

上进行“曝光”。接着由于碳粉带有与感光鼓相反极性的电荷，被曝光的部位便会吸附带电的碳粉，“显像”出图像。纸张进入机器内部后带有与碳粉相反的正电荷或负电荷，由于异性相吸的缘故，因此便能使感光鼓上的碳粉“转像”到纸张上。为了使碳粉更紧密地附在纸上，就由熔印辊以高温高压的方式，将碳粉“定影”在纸上，这也是每张刚打印出来的纸张都暖乎乎的原因。然后将感光鼓上残留的碳粉“清除”，最后的动作为“除像”，也就是除去静电，使感光鼓表面的电位回复到初始状态，以便展开下一个循环动作。

的循环。

当使用者在应用程序中下达打印指令后，电脑传来的打印信号就转化为脉冲信号传送到激光器。整个激光打印流程的序幕遂由“充电”动作展开，先在感光鼓上充满负电荷或正电荷，然后再将打印机处理器处理好的图像资料通过激光束照射到感光鼓上，在相应的位置

不良的触摸、划痕都会造成硒鼓面涂层的永久性伤害。打印机硒鼓的寿命一般为打印5000张左右。



碳粉的选择要素

我们一般都有这样一个习惯，认为打印字样越黑的碳粉越好。但有时碳粉的其他因素也可能造成这个错觉，比如碳粉的附着度较差，仅仅只是吸附在纸的表面而未充分渗透到纸纤维里，这时纸张表面的碳粉颗粒大部分堆积在纸张表面，对光线

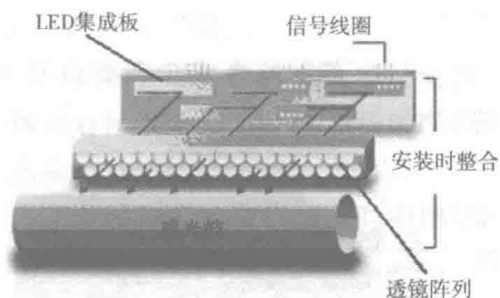


◆各种颜色的碳粉



的吸收率非常高，给人感觉非常黑，但事实上，这种碳粉的熔点偏高，打印的字样不能牢固附着在纸上，并不是一种好碳粉。

打印“奇兵”——LED 打印机



◆LED 打印头成像系统

打印机，只不过 LED 打印机采用的是发光二极管（LED）作为光源。和激光打印机相比，从成像原理上讲，LED 技术的打印机光扫描成像采用了密集 LED 阵列为光发射器，将代表数据的电信号通过 LED 转换为光信号，然后再照射到感光鼓上面，从而成像。和传统的彩色激光成像原理相比，省去了通过反射镜头和多棱镜反射的步骤，这样就会大大缩小光源的体积，减少传输的距离。LED 打印技术的产品耗电量少，使用寿命长，更加利于环保。

发光二极管具有节能、便宜、亮度高等特点。目前，已经在许多领域内应用，例如，LED 电视机，汽车的车灯等。



多彩生活——彩色打印

电视、电影是通过自身发光来合成颜色的，其合成法则被称为“加法原理”，三基色为红、绿、蓝，辅助色为“白”。印染、涂料则是通过吸收



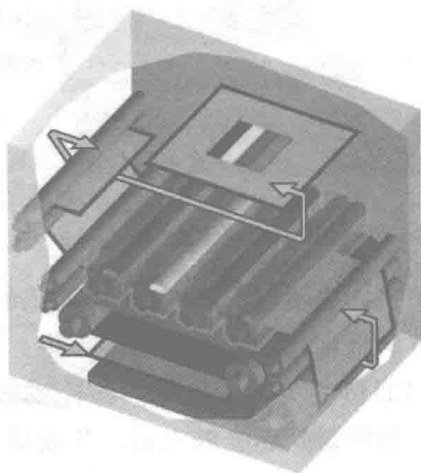
“一次成像”彩色激光打印机的工艺代价太高，所以非一般用户能买得起，但毫无疑问，这是未来的发展方向。



次，每次吸附不同颜色的墨粉，最后转印鼓上将形成青、品红、黄、黑4色影像。正是因为彩色激光打印机有一个重复4次的步骤，所以彩色打印的速度明显慢于黑白打印的速度。

最新彩色激光打印技术是所谓“一次成像”技术。这一技术的关键是需要把激光发光管做得足够小，在现有一个发光管的位置要放下对应于4种颜色的4个发光管。

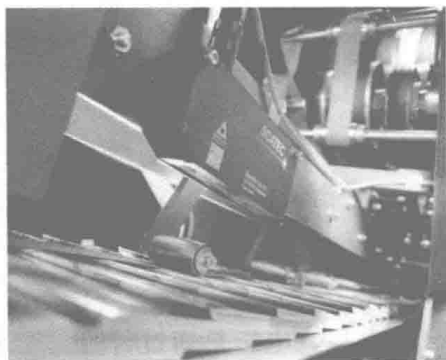
某些光线而形成颜色，因此其合成法则被称为“减法原理”，三原色为青、品红、黄，辅助色为“黑”。彩色激光打印机使用4色碳粉，因此上述的电荷“负像”和墨粉“正像”的生成步骤要重复4



◆彩色打印机使用4种颜色的碳粉

神奇的激光彩色复印机

现在我们常用的复印机工作原理有两种；一种是美国施乐公司于1949年推出的模拟式复印机，目前正在使用的和市场上出售的复印机大多是模拟式复印机。另一种是日本佳能公司于1991年推出的数码式复印机，现在市面上出售的复印机中有一部分是数码式复印机，数码式复印机以其优越的性能正在逐渐取代模拟式复印机。



◆激光彩色复印技术已经非常普遍了



知识库

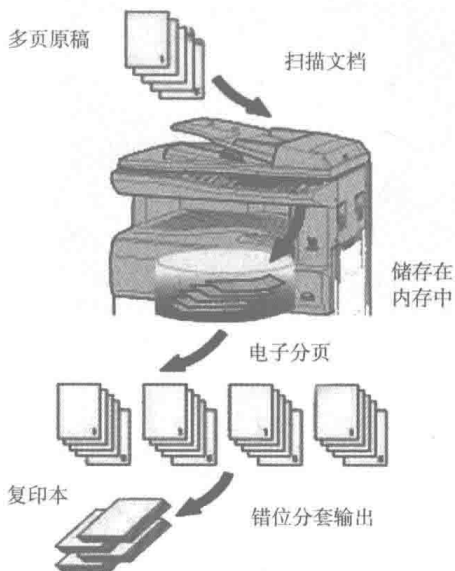
静电模拟复印原理

静电模拟复印机的工作原理是：通过曝光、扫描的方式将原稿的光学模拟图像通过光学系统直接投射到已被充电的感光鼓上，产生静电潜像，再经过显影、转印、定影等步骤，完成整个复印过程。

激光数码复印机首先通过电荷耦合器件（即 CCD）将原稿的模拟图像信号通过光电转换成为数字信号，然后将经过数字处理的图像信号输入到激光调制器，调制后的激光束对被充电的感光鼓进行扫描，在感光鼓上产生静电潜像，再经过显影、转印、定影等步骤，完成整个复印过程。数码式复印机相当于把扫描仪和激光打印机融合在一起。

总的来说，模拟式复印机的优点是价格低廉、操作相对简单。而数码复印机由于采用了数字图像处理技术，可以进行复杂的图文编辑，大大提高了复印机的工作效率和复印质量，降低了使用时发生故障的概率。与模拟复印机相比，其主要优点在于：一次扫描多次复印；数码复印机只需对原稿进行一次扫描，便可一次复印出多达 999 份的文档，由于减少了扫描次数，所以降低了扫描器的磨损及噪音；复印出来的副本整洁、清晰。而且数码复印机都具有无废粉、低臭氧、自动关机、节能、图像自动旋转和减少废纸的环保功能。

从上面几点可以看出，数码复印机具有的优点是传统模拟复印机无法比拟的。由于它是利用激光扫描和数字图像处理技术成像的，所以它不仅是一台复印机，还可以作为电脑的输入输出设备。



◆一次扫描多次打印和电子分页



拓展思考

1. 你能说出有哪些办公设备与激光有关吗?
2. 你能说说激光打印机的工作过程吗?
3. 如何选择碳粉?
4. 彩色打印机的工作原理是什么?



中国印刷业的辉煌——激光照排

印刷术作为我国古代的四大发明之一，为人类进步和文明传播做出了巨大贡献。但随着基于感光材料的照相制版、激光照排等技术的发展，我国印刷技术的发展远远落后于世界先进水平。王选院士研发推广的汉字激光照排系统让中国的印刷业“告别铅与火，迎来光与电”，引领中国现代印刷技术的一次革命，为行业进步和国民经济发展做出了重要贡献。



◆看到的报纸都是通过激光照排的

印刷术——从毕昇谈起

毕昇发明的活字印刷术是印刷史上的一次伟大革命，是我国古代四大发明之一，它为我国文化经济的发展开辟了广阔的道路。毕昇发明的活字印刷方法既简单灵活，又方便轻巧。

其制作程序为：先用胶泥做成一个个规格统一的单字，用火烧硬，使其成为胶泥活字，然后把它们分类放在木格里，一般常用字备用几个至几十个，以备排版之需。排版时，用一块带框的铁板作底托，上面敷一层用松脂、蜡和纸灰混合制成的药剂，然后把需要的胶泥



◆创制活字版的毕昇



◆安徽黄山祁门县文堂村村民用古老的木制活字排版印刷陈氏宗谱

活字一个个从备用的木格里拣出来，排进框内，排满就成为一版，再用火烤。等药剂稍熔化，用一块平板把字面压平，待药剂冷却凝固后，就成为版型。印刷时，只要在版型上刷上墨，敷上纸，加上一定压力，就行了。印完后，再用火把药剂烤化，轻轻一抖，胶泥活字便从铁板上脱落下来，下次又可再用。毕昇创造发明的胶泥活字，是我国印刷术发展中的一个根本性的改革，是对我国劳动人民长期实践经验的科学总结，对我国和世界各国的文化交流做出了伟大贡献。

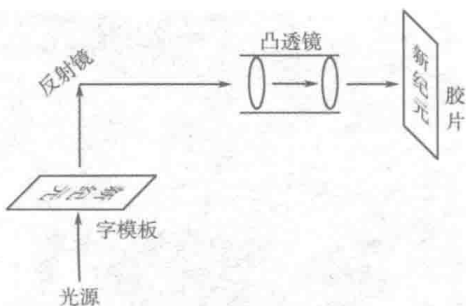
毕昇的胶泥活字首先传到朝鲜，称为“陶活字”。后来又由朝鲜传到日本、越南、菲律宾。15 世纪，活字板传到欧洲。公元 1456 年，德国的戈登堡用活字印《戈登堡圣经》，这是欧洲第一部活字印刷品，比中国的活字印刷史晚 400 年。活字印刷术经过德国而迅速传到其他 10 多个国家，促使文艺复兴运动的到来。16 世纪，活字印刷术传到非洲、美洲、俄国的莫斯科，19 世纪传入澳洲。从 13 世纪到 19 世纪，毕昇发明的活字印刷术传遍全世界。

怀念的手动照排机

印刷是图文的复制，不管是图还是文，制版时道理一样，为了叙述方便，下面以文字为例来说明。随着化学科学的发展，人们发现可在平版上预涂一层亲油感光材料，将版材曝光而得到图文。这又变成如何将文字制作在一种透明或半透明的底片上，再将底片复制到平版上的问题。把文字制作到底片上，人类从打字机打在半透明纸上到后来制成精度很高的胶片，走过了较长的探索之路。随着光学、照相技术的发展，人们找到了照



相排版的方法。照相排版较为成熟的成果是手动照排机，就是将文字预先制作在玻璃板上（镂空文字），这种玻璃板称为字模板，一束光透过字模板上某个字，再穿过透镜，进行缩小或放大，最后成像在感光胶片上，就可以得到已经曝过光的胶片，经过显影、定影、冲洗，就得到一张有文字的透明胶片。



◆手动照排机原理图



万花筒

向排字员致敬！

手动照排机，在中国一直使用到20世纪90年代初，例如：上海光机厂生产的手动照排机。手动照排机打字员的工作不仅是一项技术工作（记住各个字位置），还是项重体力活（倒腾字模板），另外，照排机仅光源灯就有2500瓦，加上电机等，整个机器功率达5000瓦，当时空调不普及，所以打字员等于抱着一个大火炉，在大热天倍受煎熬。

在这里，我们实际上就是左、右、上、下移动字模板，对文字或字符逐个进行单独拍照。文字要排版，所以每拍一个字，胶片便向左移动一个字字距，换行则向上移动一个行距。第二是文字有大有小，这由透镜间距离和透镜离胶片的成像距离来控制。当然这些工作都由机械来完成。

计算机是我们人类最神奇的发明。计算机的发展，给印刷业带来了彻底的革命。早先的计算机，一般只用于科技运算，如果要进行超级计算，需要一座大楼才能放得下一台所谓的超级计算机，可见其巨大。

印刷业的春天——电子激光照排

个人电脑的出现，使印刷行业应用计算机成为可能。计算机用于印刷的第一道坎是汉字的处理。早期计算机无法输入汉字，人们又一次悲观地认为，要适应计算机发展，汉字需要罗马化。后来发明了汉字输入法，解