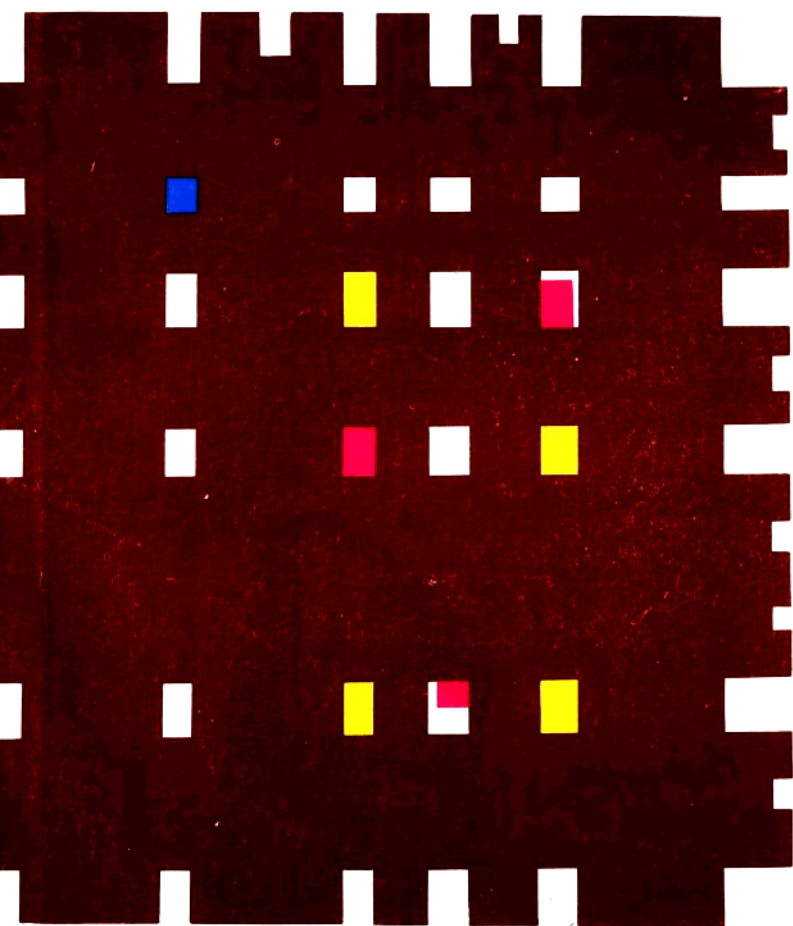


田怀祥 程康英 杨晓明 编著

平版制版设备

北京印刷学院函授部

1



平 版 制 版 设 备

第一分册

田怀祥 程康英 杨晓明编著

北 京 印 刷 学 院 函 授 部

一九八七年

平版制版设备

第一分册

•

北京印刷学院函授部出版发行

(大兴县印刷厂排版、印刷)

封面：北京印刷学院实习工厂、制版、印刷

开本：787×1092毫米1/16·印张：5·字数：120,000

内附函授教材

未经允许 不准翻印

编 者 的 话

印刷技术是我国古代的伟大发明之一，由于在中世纪我国就发明了雕版印刷术和活字印刷术，有力地推动了文化教育事业的发展，在集中统一的中央政权管理下，我国的封建社会曾经繁荣昌盛，居于当时世界文明前列。鸦片战争以来，我国沦为半封建、半殖民地社会，印刷技术也停滞不前。全国解放后出版事业受到党和国家的重视，印刷技术也随之发展进步，但积重难返，与世界上先进工业国家比较，还存在着不小的差距。

当前，我国印刷工业正面临着新的技术革命的挑战，新出现的高分子化学材料、电子计算机控制的文字排版、图象信息处理技术和各种先进的印刷、制版设备，正在组成高质量、高效率的印刷技术系统，出现了百花齐放的印刷工艺方法，印刷技术正向着数据化、标准化的方向迈进。

我国的印刷专业技术函授教育起步较晚，近来有关方面认识到提高印刷技术工人和管理人员的技术素质是保证产品提高生产效率和降低产品成本的关键所在，对印刷业在职人员的继续教育问题给予了高度重视，举办各种专业技术培训班和进行系统的专业技术函授教育也得到了广泛支持。函授教育的特点是能在基本不脱产的条件下让不同年龄、经历的在职工人、干部以自学为主来丰富知识和探索技术奥秘，发现了问题可以通过适当的辅导答疑，加以解决，通过严格认真的审查考试，合格者发给证书，供使用单位聘用，晋升时参考，这种学习方法已被各工业先进国家的实践证明，是提高各行各业职工技术水平的有效手段。

北京印刷学院是我国唯一的一所印刷专业学院，除努力办好全日制本、专科各专业和进行印刷科研探索外，有责任为全国各地举办印刷专业技术和企业管理函授班，提供适用的函授教材，使得全国各地尤其是边远省区的印刷职工获得进修机会。本函授讲义正是在这一指导思想下组织我院部分专业教师进行编写的力求内容衔接，循序渐进，由浅入深，联系实际并在教学实践中不断补充修改，以期逐步臻于完善。

本教材是为具有高中以上文化水平和具有同等学历的从事印刷、出版工作者编写的函授教材，力求文字简洁，便于自学，每一章后面附有少量思考题，供学员在精读后回顾所学的重点内容进行认真地思考。

由于编写者缺乏函授教学经验，时间仓促，教材中谬误之处在所难免，内容上也不可能符合学员的不同要求，希望在使用中得到同志们的纠正和热心指导，以便进一步修改。

北京印刷学院函授部
一九八五年五月

目 录

第一章 制版设备总论

第一节 制版设备的分类与型号编制	(1)
第二节 制版设备的特点与发展趋势	(8)
第三节 印刷工艺对制版设备的精度要求	(9)

习题 (一)

第二章 平版制版设备

第一节 软片自动显影机	(17)
第二节 拷贝机与晒版机	(24)
第三节 印版自动显影机	(26)
第四节 胶印打样机	(27)

习题 (二)

第三章 照相排版设备

第一节 文字排版设备概述	(33)
第二节 手动照相排字机	(40)
第三节 自动照排系统	(54)

习题 (三)

第一章 制版设备总论

第一节 制版设备的分类与型号编制

制版设备是印刷工业中广泛使用的设备。广义的印刷设备可分为三大类：（1）制版设备；（2）印刷设备；（3）装订与加工设备。制版设备是为印刷机使用的印版提供加工、处理、检验的设备。传统的印版制作过程包括的工序很多，因此使用了各种各样的设备。如胶印印版的制版，一般要经过照相加网分色、修版、拼版、拷阳图、晒版、打样几道工序，使用了制版照相机、拷贝机、晒版机、打样机等制版机械。铅印书版一般要经过铸字、拣字和排版、打样、打纸型、铸铅版、电镀几道工序，使用铸字机、铅活字打样机、打纸型机、加压烘干机、铸版机、电镀设备等。制版设备种类繁多，为了便于学习、使用和研究，我们对于制版设备给出一个确切的定义。

制版设备是在从原稿到印版的各工序中，直接参与工艺过程的加工、处理、检验的机械电子设备。根据这个定义，象涂布机、磨版机、凹印滚筒退铬机等都不应归入其列，但有些资料根据印刷工厂使用的情况把上述这些机械都列入制版设备之中，甚至连PS版的制造设备也同样算在制版设备之列，这是不合适的。版材的制造与软片制造一样都属于印刷材料的制造，这些制造设备的优劣可以影响制版的质量，但不是我们所讲的制版设备。目前来看，这些印刷版材的制造在我国已有专门的生产厂家来承担，但印刷工厂也自己买进和制造这些设备。然而，这种情况随着生产专门化的发展，将会有所变化，一些版材制造工厂会独立存在。

对于制版设备进行分类的目的是便于对研究对象进行更深入的了解，通过区别归纳，从中研究其共性与特性。这样做有利于开发研究、管理使用、计划选购和组织生产。制版设备的分类方法目前有三种。第一种分类方法是现行编号采用的，第二种方法是按原稿类别来分的，第三种是按设备功能分类的。

第一种分类方法，分有类和组。将制版设备分成五类：灯、平版制版机械、凸版制版机械、凹版制版机械、打样机械。在类下又分组。如凸版制版机械类分成七组：文字排版机械、铅印排版器材、纸型机械、铅版成型机械、铅版加工机械、树脂版制版机械、铜锌版制版机械。其中文字排版机械组中包括了八种设备：照相排字机、单镜头照相排字机、铸字排版机、手动铸字排版机、外文铸字排版机、整行铸字排版机、铅字排版机、盲文排版机。

这种分类方法的分类原则不十分明确，按照制版工艺分类还不完全。如其中将照相排字机分到凸版制版机械类中，将凹版用的电子雕刻机分到平版制版机械类中，弄得属类不清。这种分类法是机械工业部标准《印刷机械产品型号编制方法》中所采用的，目前正准备重新修订。

第二种分类方法，是按制版原稿种类来划分的。

1. 文字制版机械：如铸字机、铸排机、照相排字机。

2. 图象制版机械：如制版照相机、电子分色机、无粉腐蚀机。

这种分类方法，因兼容文字与图象的制版设备太多，又不能断然决定其归类，所以也不

太理想。

第三种分类方法，是按照设备的功能来分类，实际上是按对印版加工工艺特点来分类的。

1. 光学制版机械：主要以光学原理工作，并以光能对感光材料进行加工。如光源、照排机、晒版机、拷贝机、照相机等。

2. 电子制版机械：主要以电子计算机计算、控制制版工艺过程的制版设备。如电子分色机、自动照相排版系统、凹版电子雕刻机、整页拼版系统等。

3. 化学制版机械：主要以化学腐蚀、电化学等原理对版材进行加工的设备。如铜锌版无粉腐蚀机、自动显影机、凹版滚筒镀铬机等。

4. 热加工制版机械：以铸造、热压、烤烘等方法对版材进行加工的设备。如铸字机、自动铸排机、烤版机、烘纸型机等。

5. 机械加工制版机械：以车、铣、磨、裁剪、冷压等方法对版材进行加工的机械。如铣版机、刨版机、圆铅版镗版机、锯版机等。

6. 打样机械：这是一种特殊的印刷机。如电动凸版打样机、铜锌版打样机、胶印打样机等。

这种分类方法对制版设备的研究开发、生产管理、存放运输有突出的优点，如对于光学制版机械的一般生产研究单位，必须具备精密机械车间和光学元件制造的能力，这类机械的生产、保管、运输、使用等都有它们的共同特性，它们要求严格的环境条件，成本比较高，与热加工制版机械比较显然相差很远。热加工机械一般讲比较粗糙，要求环境不高。这两类机械如果在一个工厂生产，就不尽合理。对化学加工制版机械，它们的机械传动比较简单，要求精度也不高，但使用的材料要耐腐蚀，一般采用不锈钢、塑料、尼龙等。这些机械的设计与制造都有自己的特性。

制版设备的编号就是根据分类来确定产品的型号。产品型号是为了便于使用、制造、设计等部门进行业务联系和简化技术资料中的产品名称和主要规格等的说明而引出的一种产品代号。型号统一有利于外贸和技术交流。

产品型号由主型号和辅助型号两部分组成。主型号一般按产品分类名称中有代表性的一个至四个汉字的第一个拼音字母表示。辅助型号中的主要性能规格用数字直观表示。例如：

1. ZZ8—28 铸字机（主型号）
 |
 —— 铸字规格范围〔8—28点〕（辅助型号）
2. ZDZ1000 自动对焦吊式照相机（主型号）
 |
 —— 感光片最大宽度尺寸（辅助型号）
3. ZXP 1 照相排字机（主型号）
 |
 —— 机型代数〔一代机〕（辅助型号）
4. FWJ60 B 搅拌式无粉腐蚀机（主型号）
 | |
 —— 第二次改进设计（主型号）
 —— 腐蚀液容量〔60升〕（辅助型号）
5. ZZP10.5 铸字排版机（主型号）
 |
 —— 铸字规格〔10.5点〕（辅助型号）

制版设备产品分类与编号

(摘自 JB3090—82EP 《印刷机械产品型号编制方法》)

表1—1

大类	小类	组	型 号	名 称
制版 机械	灯	制版照 相机械	DTJ××	炭精灯
	DXG××		高压氙灯	
	DXM××		脉冲氙灯	
	DDW××		碘钨灯	
	DDJ××		碘镓灯	
	DGG×××		高压汞灯	
	DGH×××		光化学灯	
	DSG×××		闪光灯	
	DDH×××		镝钨灯	
	JTB××××		制版镜头	
	JFB××××		制版反光镜	
	ZD××××		吊式照相机	
	ZDA××××		吊式凹版照相机	
	ZW××××		卧式照相机	
	ZWA××××		卧式凹版照相机	
	ZL××××		立式照相机	
	ZDZ××××		自动对焦吊式照相机	
	ZWZ××××		自动对焦卧式照相机	
	ZWZA××××		自动对焦卧式凹版照相机	
	ZLZ×××		自动对焦立式照相机	
	ZDK××××		程序控制吊式照相机	
	ZWK××××		程序控制卧式照相机	
	ZLK×××		程序控制立式照相机	

大类	小类	组	型 号	名 称
			FLZ × × ×	自动对焦立式分色放大机
			FLK × × ×	程序控制立式分色放大机
			FWZ × × ×	自动对焦卧式分色放大机
			LZB × × × ×	照相制版联动机
			(LZXD × × × ×)	(照相显影定影制版机)
			ZS × × ×	初缩照相机
			ZSW × × ×	缩微摄影仪
		电子制	FD—X	电子分色机
		版机械	PBD × × × ×	电子拼版机
			KDC × ×	彩色电子刻版机
			KDH × ×	黑白色电子刻版机
		照相制	MCF × ×	反射式彩色密度计
		版检测	MCT × ×	透射式彩色密度计
		控制机	MC × ×	彩色密度计
		械	MH × ×	黑白色密度计
			MHF × × ×	反射式黑白色密度计
			MHF × ×	透射式黑白色密度计
			GLJ × ×	光量积算计
		平版制	HR × × ×	软片烘干箱
		版辅机	QR × × ×	软片裁切机
			MB × × × ×	磨版机
			MBS × × × ×	刷子磨版机
		平版成	TH × × × ×	倾斜式感光液涂布烘干机
		型机械	THP × × × ×	水平式感光液涂布烘干机
			THY × × × ×	预制感光版涂布烘干机
			SB × × × ×	晒版机

大 类	小 类	组	型 号	名 称
			SBF××××	翻转式晒版机
			SBL××××	立式连续晒版机
			SBLW××××	卧式连续晒版机
			SBLB×××	立式四面晒版机
			SBLE×××	立式两面晒版机
			SBY××××	预制感光版晒版机
			SBA××××	凹版晒版机
			XDGR××××	辊式软片显影定影机
			XDDR×××	带式软片显影定影机
			XDY××××	预制感光版显影定影机
			KB××××	烤版机
			KBY××××	预制感光版烤版机
	凸版	文字排	ZXP×××	照相排版机
	制版	版机械	ZXPD××	单镜头照相排版机
	机械		ZZP××	铸字排版机
			ZZPS××	手动铸字排版机
			ZZPW××	外文铸字排版机
			ZZPH××	整行铸字排版机
			PBQ×××	铅字排版机
			PM×××	盲文排版机
		铅印排	ZZ××—××	铸字机
		版器材	ZZH××—××	铸字盒
			ZT—×	铸条机
			ZHB—×	铸花边机
			KM—×	字模雕刻机
		纸型机械	DX—×	打纸型机

大 类	小 类	组	型 号	名 称
		铅版成型机械	YXR×××	热压纸型机
			YX×××	压纸型机
			HZX—×	烘纸型机
			YSB×××	压塑料版机
			RQ××	铅泵熔铅炉
			RQS×××	双铅泵熔铅炉
			ZBPB—×	手动平铅版铸版机
			ZBP—×	平铅版铸版机
			ZBYS—×	手动圆铅版铸版机
			ZBYB—×	半自动圆铅版铸版机
			ZBY—×	圆铅版铸版机
			ZBYL—×	立式圆铅版铸版机
		铅版加工机械	BBP—×	平铅版刨版机
			XBY—×	圆铅版铣版机
			TBY—×	圆铅版镗版机
			JBY—×	圆铅版锯版机
			XBP—×	平型版铣版机
		树脂版制版机械	TBSY×××	液体感光树脂版涂布曝光机
			CSY××××	液体感光树脂版冲洗机
			CBSY×××	液体感光树脂版冲洗后曝光机
			HBS×××	感光树脂版后曝光机
			ZBSY×××	液体感光树脂版制版机
			ZBSG×××	固体感光树脂版制版机
			CSG×××	固体感光树脂版冲洗机
		铜锌版制版机械	FWJ×××	搅拌式无粉腐蚀机
			FWP×××	喷淋式无粉腐蚀机

大 类	小 类	组	型 号	名 称
	凹版 制版 机械	凹版制 版机械	QTX×××	铜锌版铡切机
			KBJ×××	液体烤版机
			GBA×××	凹版碳素纸过版机
			CMA×××	凹版滚筒车磨联合机床
			DTA×××	凹版滚筒镀铜机
			DGA×××	凹版滚筒镀铬机
			FCA×××	凹版滚筒腐蚀槽
			TGA×××	凹版滚筒退铬机
	打样 机械		DTS—×	手动凸版打样机
			DTD—×	电动凸版打样机
			DTX—×	铜锌版打样机
			DPB×××	半自动平版胶印打样机
			DP×××	平版胶印打样机
			DA×××	凹版打样机
			DSR××	软片色粉打样机

第二节 制版设备的特点与发展趋势

在广义的印刷设备中,与印刷和装订设备比较,制版设备有一些突出的特点,它更接近仪器类而不是接近一般的机器,其主要表现有三个特点:

1. 精度高:大多数制版设备要求机构传递的精度和零件的制造精度都比较高,如近代的电子分色机的导轨与丝杠,它们的几何形状和位置精度都在千分之几毫米以下。由于制版设备加工对象是印版,印版制作过程误差传递说明,后工序的误差为本工序的误差与上工序的误差之和,所以最后工序得到的印版误差为最大,如果提高制版精度,就能缩小这个印版误差。印版上机印刷以后,印刷品误差是由印版的误差与印刷机的误差造成的。对于印刷品的误差我们可理解为图象文字的变形、四色图象版的重合精度等。一般讲,印刷品误差限制在允许范围之内,制版设备的误差要比印版允许的误差小,可以写出下列不等式:

因为 $\delta_{\text{印品}} > \delta_{\text{机}} + \delta_{\text{版}}$;

又因 $\delta_{\text{版}} > \delta_{\text{制版机}}$;

所以 $\delta_{\text{制版机}} < < \delta_{\text{印品}}$ 。

式中: $\delta_{\text{印品}}$ ——印刷品允许的误差;

$\delta_{\text{机}}$ ——印刷机产生的误差;

$\delta_{\text{版}}$ ——印版上的误差;

$\delta_{\text{制版机}}$ ——制版设备产生的误差。

上式说明,要求制版设备在印版上产生的误差大大小于印刷品上允许的误差。

2. 机械传动功率小:制版设备是属于仪器性质,大多数不传递较大的机械功率,不去推动大的质量克服摩擦力做功。如在一般胶印机中要使用6.7kW主功率驱动主机,而胶印打样机仅用1kW作为主功率。因此,在制版设备的结构设计中,一般就不考虑机械强度问题。但是由于精度要求较高,必须考虑作用力下的刚度问题和随时间延长其精度的稳定性问题。如制版照相机机架的变形将影响照相机的工作质量。然而应该指出,机械传动功率小,并不能说制版设备使用功率也小,大多数光学制版机械使用的光源功率很高,如立式放大机使用8kW的氙灯就是一个典型。

3. 多种技术综合:随着科学技术迅速地发展,制版设备采用的现代化技术越来越多。一般讲,机械、光学、电子技术综合,使得制版设备越来越现代化。尤其近年来,微处理机、激光技术、精密传感技术、精密机械光学加工技术的应用,使得制版技术发展到一个新的高度,八十年代初推出的电子整页拼版系统、直接制版系统,都表明了制版技术革命已经到来。

随着社会需求的发展,印刷品的质量及其经济效益始终是促使印刷工业向前发展的主要原因,看看印刷技术史就可以了解这个说法是正确的。随着生产的发展和文化的不断要求,人类社会在十世纪前就发明了印刷术。1044年毕升发明了活字,1447年谷腾堡发明铅活字和铅合金,以及后来1829年发明了用纸型浇铸铅版,1838年发明了铸排机,到1952年做出了第一台电子雕刻机。1958年感光树脂版的发明等促使凸版印刷有了更快地进步。1817年由石版印刷发展了金属平版印刷,1882年发明了加网照相及网屏,1910年制成了手动照排机,1945年电子分色机出世。PS版的实用化,尤其近年来电子整页拼版、直接制版技术的应用,使得胶印印刷发展到领先的地位。凹版印刷发展的历史是1890年发明了照相凹版,1895年制成了碳素纸,

1910年发明了加网照相凹版, 1958年联邦德国Hell公司制出了第一台电子雕刻机。由于塑料薄膜、精美图象、有价证券等特殊印刷要求, 凹版印刷也在发展。从现在趋势来看, 以上三个主要的印刷工艺方法都在进步, 并存的势头将长期存在, 只是呈现出此起彼伏的现象而已。从上面历史可看到工艺的发现与研究, 促进了设备与材料的研制。如铅活字, 在我国古代是胶泥烧制的活字, 由于寿命太短, 后来又用木材制造, 但是质量仍较差。在金属材料上, 我国持续了很多年的研究都没有突破, 直到几百年后德国才用铅合金把活字做出来。所以说工艺在印刷技术发展的初期始终是起主导作用和积极作用的。例如在软片上一个一个字曝光的照相排字工艺出现以后, 30年来出现了五代照排机。工艺在不断的革新, 也促使设备的改革, 如直接加网照相工艺的出现, 促使照相机软片吸气板和吸附网屏的设备改进。

近年来的史实更说明了这个问题, 尤其在印版制造的设备与先进技术结合后, 产生了各种新型的电子机械、光学机械。当这些设备与材料有了很大的进步之后, 反过来对工艺也有反作用, 促使新的工艺方法产生。如电子分色机出现后, 由于设备的进步, 尤其是对色彩、层次、网点形成使用电子计算机处理以后, 对传统的彩色复制和网点分布构成提出了改进, 目前印刷界正在完善非彩色结构和调频制网点分布工艺方法的研究, 待这些方法成功地应用之后, 将对印刷品质量与印刷效率有个大幅度地提高。从上面的观点出发, 我们学习和研究制版设备的时候, 要注意制版与印刷新工艺理论的发展和实践情况。与此同时, 由于制版设备的特点, 还要求我们注意各种先进技术的采用。只有这样, 才能牢牢地把握住开发研制新的制版设备的方向。

在研究制版设备的时候, 了解印版制作过程是很有意义的。铅凸版文字印版制作过程的工序为: 铸字→拣字与排版→打样→打纸型→浇铸铅版→刨铣加工→电镀→印刷。而胶印图像制版过程的工序为: 原稿→照相(加网分色)→修版拼版(拷贝)→晒版→打样→印版。凹印图象制版过程的工序为: 原稿→照相(阳图或拼版)→晒制碳素纸→过版与显影→腐蚀→脱膜→打样→镀铬→印版。

印版制作过程的工序繁多, 从原稿到印版要经过很多中间版的制作, 如照相要拍摄阴图, 还要拷贝阳图; 制铅活字, 还要制纸型。为了保证最终印版的制作质量, 这些中间工序是必须设置的。制版设备引入微处理机以后, 很多工艺过程可以应用微处理机进行控制。尤其电子分色机和自动照排系统出现以后, 省略中间工序, 免去软片制作已经成为现实, 近来很多国家在从事直接制版系统的研究, 从原稿输入经过直接制版系统就可以输出印刷机使用的印版。这是制版设备发展的最终也是最简单的方法。为了达到这个目的, 还要解决一系列技术问题。如电子显示预打样与印刷打样的统一问题; 文字与图象拼版后节约扫描线数与存储信息的问题。当前由于一些问题没有很好地解决, 直接制版还主要应用在新闻报纸印刷业, 如美、英、西德、加拿大、西班牙等国, 尤其是美国有几种大报在数国发行量很大, 它通过卫星传递版面, 利用激光直接制版。然而, 无论如何, 没有软片的直接制版肯定是制版发展的方向, 它的制版速度快、效率高、质量好、可靠性强等优点已经达到制版设备的最高水平。

第三节 印刷工艺对制版设备的精度要求

将制版设备与印刷、装订设备相比, 最重要的一个特点就是精度高, 也就是制版设备的制造与装配精度高。

从原稿制出印版，再把印版装在印刷机上复制出印刷品。当然评价印刷品的好坏，不能只凭人的主观判断来决定，而必须依靠某一印刷品质量的公认标准，用仪器测量给出数据指标来代替人的主观评价才是正确的方法。从印刷品质量的客观评价来分析，综合起来对印刷品质量评价有五个方面：

1. 印刷品的色彩复制与层次复制；
2. 印刷品的不均匀性；
3. 印刷品的光泽度；
4. 印刷品忠实于原稿的程度；
5. 印刷品的清晰度。

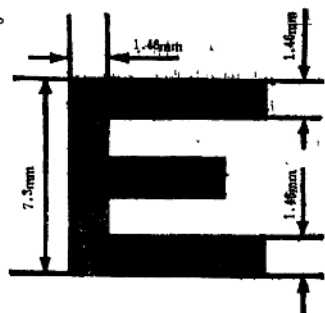
其中印刷品的不均匀性与光泽度与印刷过程中设备与材料的印刷适应性有很大关系，与制版设备无关。而印刷品的阶调与彩色的复制与制版印刷过程都有关系，在制版过程中层次校正及色彩校正与工艺操作及有关器材的特性有着密切的关系，但与制版设备的精度关系不大。而印刷品对于原稿的忠实程度（这里不是指有缺陷的原稿在复制中要加补偿和修正）及印刷品的清晰度，是指图象复制中的层次与色彩对于原稿的忠实程度，当然其中也有精度质量问题。所以印刷品对于原稿的忠实程度和清晰度都是对制版设备器材提出的精度问题。在此，我们对分辨率、清晰度以及文字与图象的尺寸大小比例与形状失真分别进行讨论。

一、分辨率

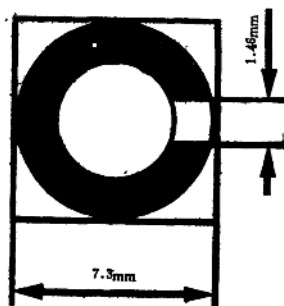
印刷品是当代信息传递的工具和媒介物，因此就要求印刷品上的信息具有供人眼和仪器的可识别的性质，这就是印刷品的可读性。不同的印刷品有不同的用途，对用于张贴的广告海报，都是在远距离观察。文字与图象均做放大处理，其精度要求做得比较低，分辨率经放大也比较差。当我们要复制精美的图册和书籍时，文字与图象都处在室内良好的照明条件下，阅读也是在明视距离下进行的，因此这样的印刷品就要求精度高，分辨率好。而制版设备一般都是通用型的，对图象尺寸和文字大小都从较宽范围进行考虑，所以对机械精度就要从最严格的精度去制造。只有这样，我们才能保证精美的印刷品的复制要求。

1. 人眼分辨率

人的视力实际上是用分辨率来定义的。即在正常的照明条件下，光照度为 200 ± 100 勒克斯，对视角为 $1'$ （ $=\frac{1}{60}^\circ$ ）的视标（见图1—1）开口能分辨的人，其视力为1.0。如某人只能分辨视标开口为 $2'$ 的视角，该人的视力为0.5。这就是说人眼正常的分辨能力是两个相邻点（视标开口）对眼睛的夹角应该为 $1'$ ，如图1—2所示。



我国采用的E形视标



国际通用的Landolt环视标

图1—1 两种视标

设我们观察印刷品的距离是明视距离，为250毫米，则两个被观察的相邻点的距离S应该用下式求出：

$$S = R \cdot \theta = 250 \cdot \frac{\pi}{180 \times 60} = 0.07 \text{ mm}$$

这是我们观察印刷品时考虑人眼分辨率时基本依据。除了人的视力正常条件外，影响分辨能力大小变化的还有下列一些因素。

首先照度变化将影响分辨视角。对视标（这里用视标代替印刷品上的被观察图象）分辨视角与照射的光照度有关。在一定的范围内光照度越高，分辨的视角越小，当日间的照度为500勒克斯时，人眼的分辨角为0.7'。在无月光的暗晚照度为0.001勒克斯时，人眼的分辨角为17'，如图1—3所示。

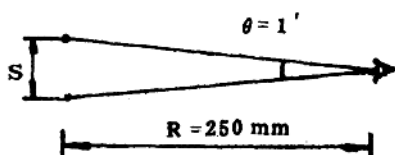


图1—2 人眼分辨

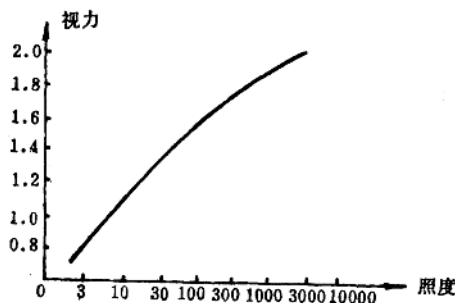


图1—3 照度与视力之间关系

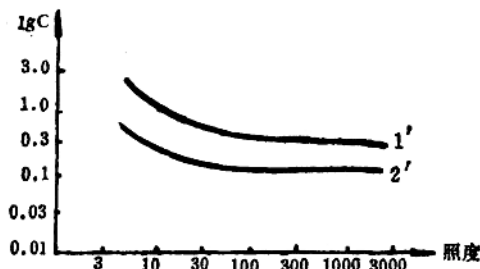


图1—4 照度、对比度与视角的关系

另外，图象与背景的对比度也影响人眼分辨率。对比度C可用下式计算：

$$C = \frac{L_{\text{背景}} - L_{\text{视标}}}{L_{\text{背景}}}$$

式中 $L_{\text{背景}}$ 和 $L_{\text{视标}}$ 分别为背景和视标的光亮度（ S_b ，照提），在相同的照明条件下，由于对比度提高，视分辨角减小，分辨力提高，如图1—4所示。这就说明当印刷品的密度反差增大时，在同样的照度下，人的分辨能力提高。这里要注意的是所谓密度反差是视标上的光密度与背景上的光密度之差，用 ΔD 表示。对比度与密度反差之间的关系可推导出下式：

$$\lg C = \Delta D / D_{\text{背景}}$$

所以，密度反差与对比度的对数成正比。

2. 仪器分辨率

仪器的分辨率是制版过程中使用的光学制版设备的重要的质量指标，即制版设备对两个相邻的光斑的分辨本领。典型的光学制版设备有制版照相机和照相排字机。

考虑仪器对两相邻光斑结构的分辨率,最好的方法是用两个光强度相等的光斑,当两个光斑从重合的情况下到刚刚被分辨开时,二者应该错开的最大距离。这一分辨的判据是瑞利首先提出的,称为瑞利判据。瑞利建议,在这种情况下,当两个等强度成分中,一个的主强度最大同另一个的第一强度最小相重合时,这两个成分应当算是刚刚被分辨开,如图1—5所示。这时在组合分布中,中点的光强度与最大点光强度之比为 $8/\pi^2 = 0.81$ 。这两者错开的距离 γ 用下式计算:

$$\gamma = \frac{1.22\lambda}{D/f'}$$

一般以单位长度(1毫米或1英寸)内的线条对数 N 来表示:

$$N = \frac{1}{\gamma} = \frac{D}{1.22\lambda f'}$$

式中, λ 为光波波长, 常见黄光 $\lambda = 0.55\mu\text{m}$;

D 为光学物镜的孔径;

f' 为物镜焦距;

D/f' 为物镜相对孔径。

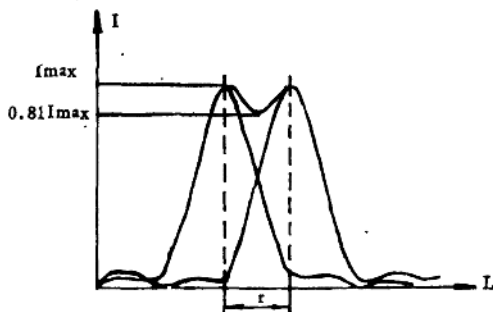


图1—5 仪器分辨率

以上公式表明物镜的理论分辨率,这是在没有象差的假定下推寻的,相对孔径越大,理论分辨率越高,光波波长越短,理论分辨率越高,因此蓝色光比红色光分辨率要好。但是,镜头存在象差,由于象差与镜头口径大小有关,口径越大,象差越严重,因此,与上面理论分辨率综合影响的结果,在整个视野(或象场)范围,边缘的分辨率要低于中心部分的分辨率,有时可达到相差1~2倍的程度。

在已知光学制版过程中软片的分辨率与物镜分辨率之后,可以用下式估计系统(感光后的图象或文字)的分辨率,这个公式是Katz给出的。系统分辨率 N_c 为:

$$N_c^{-1} = N_F^{-1} + N_L^{-1}$$

对上面的经验公式有人做了修正,使其更接近实验结果。

$$N_c^{-2} = N_F^{-2} + N_L^{-2}$$

式中, N_F : 软片分辨率;

N_L : 镜头分辨率。

在国家标准中,是以在统一规定的底片上,按照一定的条件拍摄冲洗出来的效果来标定系统分辨率。

在印刷行业中广泛使用的分辨率是用单位长度中有多少对黑白相间的线对数来表示,如图1—6所示的分辨率为7线对/毫米(图中 $a = b$)。光学制版设备中的自动照排机使用的激光扫描和电子分色机的激光扫描用扫描线数来计算分辨率,这时表示的线数为上述分辨率的线对数之半。如英国MONO公司的激光照排机输出的文字分辨率为40线/毫米。北京大学等单位开发的激光照排系统的文字分辨率为29线/毫米。SG—1000型电子分色机最高

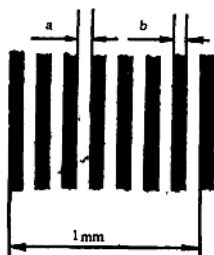


图1—6 分辨率的表示