

# 网点印刷品的质量管理

(初稿)

北京印刷学院工艺教研室

一九八三年十月

# 网点印刷品的质量管理

## 目 录

|                      |    |
|----------------------|----|
| § 1 概述               | 1  |
| § 2 印刷质量的评价方法和评价内容   | 4  |
| (1) 印刷质量的统一概念        | 4  |
| (2) 印刷质量的评价方法        | 6  |
| (3) 印刷质量的评价内容        | 8  |
| § 3 客观评价及管理色调再现的理论依据 | 10 |
| 1. 印刷复制特性曲线          | 13 |
| (1) 原稿密度与印刷品反射密度的关系  | 14 |
| (2) 印刷特性曲线           | 17 |
| 2. 印刷品的反射密度和网点面积的关系  | 19 |
| (1) 网点面积比和网点扩大       | 19 |
| (2) 反射密度             | 20 |
| (3) 计算网点印刷品反射密度的数学公式 | 24 |
| ① 玛雷——戴维斯公式          | 25 |
| ② 尤尔——尼尔森修正公式        | 26 |
| 3. 影响印刷品反射密度的因素      | 28 |
| ① 纸张的表面乱反射           | 28 |
| ② 油墨的表面乱反射           | 36 |
| ③ 油墨和纸张的内部扩散反射       | 38 |
| ④ 网目线数及纸张质量          | 40 |
| ⑤ 网点形状               | 42 |
| 4. 实地密度的功能           | 46 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| ① 油墨量的控制             | 46  |
| ② 套色百分比及其有关的问题       | 49  |
| ③ 印制对比度              | 71  |
| ④ 计标网点扩大值            | 73  |
| 5. 有关印刷灰平衡的问题        | 78  |
| (1) 何谓灰色平衡           | 77  |
| (2) 影响灰色平衡的因素        | 80  |
| (3) 实施灰色平衡的方法        | 82  |
| (4) 评价中性灰密度 (END)    | 86  |
| § 4 彩色(网点)印刷目前存在的问题  | 93  |
| (1) 透射底稿和印刷品的质量差别    | 94  |
| (2) 印刷样张与打样样张的质量差别   | 95  |
| (3) 印刷样张彼此之间的质量差别    | 98  |
| (4) 使用信号条测试条所能得到的信息  | 100 |
| § 5 介绍几种常见的信号条和测试条   | 102 |
| 1. 视觉评价用的信号条         | 103 |
| (1) GATF 的网点扩大信号条    | 103 |
| (2) 芝加哥 PDI 印刷公司的信号条 | 120 |
| 2. 检测评价用的测试条         | 128 |
| (1) GATF 的颜色测试条      | 128 |
| (2) 布鲁耐尔测试条          | 135 |
| § 6 实施数据管理和评价的步骤和方法  | 142 |
| 1. 实施数据管理的基本条件       | 144 |
| 2. 实施数据管理的步骤和方法      | 146 |

## 网点印刷品的质量管理

### §1 概述

对网点印刷品的质量进行科学的管理，是“平版印刷工艺”课程的重要组成部分。本课程将继续向大家介绍有关这方面的基础知识。

经过前一阶段“平版印刷工艺”和其它课程的学习，大家已经对平版印刷工艺的原理、工艺操作以及印刷材料的印刷适性等方面，有了比较系统的了解。了解这些的最终目的，是要我们能够灵活地运用这些知识，印刷出符合质量要求的印刷品来。在这里，我们要问，印刷品究竟印刷到什么程度才符合质量要求呢？印刷质量怎样才好，怎样才坏？其质量标准是什么呢？又怎样进行科学的质量管理呢？有关这些问题，作为一个平版印刷技术人员来说，对此是需要很好地了解的。

直到目前为止，国内绝大多数印刷厂，对印刷品的质量进行管理，主要是使用主观方法。说得通俗一点，就是使用放大镜加上经验的方法。这种方法，从1798年德国人塞内菲尔德发明石版印刷术起，延续使用了125年（到1923年止）。在这漫长的岁月中，尽管在印刷工艺、技术、设备、材料等方面，运用了现代的科学技术，获得了飞速的发展，但在质量管理上的进步并不显著。自60年代以来，国外已经开始逐步摆脱了放大镜加经验的传统管理方法，采用信号条、测试条并配合各种测试仪器和图表，对印刷质量进行科学的质量管理。可是，在我国内，目前对印刷质量的管理，仍然沿用着这一落后的

传统管理方法，很不适应现代化建设的需要。这是我国平版印刷工艺中的一个薄弱环节，也是我们大家所面临的新课题，必须下很大的力气去研究它，探索出符合我国国情的印刷质量管理方法。

大家知道，从原稿到印刷品，一般要经过分色、加网、拷贝、晒版、打样和印刷等工艺过程。在正式印刷以前，要把打出的样张，送到出版人员手里，进行样张审核。由于审核人员大多数或不甚了解制版、印刷技术，往往从主观立场来要求印刷质量，在样张某处批上诸如“去点黄”或“加点红”等字样，然后送回印刷厂修改样张。这一“点”究竟是多少呢？连他本人也说不清楚。制版人员就拿着这张批样，按照“加点”、“去点”的要求，反复地修来改去，或采取修改版版，或晒版时加减曝光量、或加减油墨量进行重新打样，等等办法。总之，制版人员就围着出版社这个“点”字转个不停，好不容易应付了出版社签字付印才标告一段落。按照这种工作方法，制版工作量大，成本高，时间长，不仅效率很低，而且，谈不上计划生产。近年来，随着电子分色机的普遍使用，这种状况虽已有可改善，但无根本性改变。这里，固然有出版社的问题，但更主要的是印刷厂对制版质量心中无数的问题。这种状态不改变，我们的制版人员就只能听从不懂制版印刷技术的出版人员的指挥，使我们的工作永远处于被动地位。

再有，在现场印刷时，领机的人一般是很认真地阅读印刷任务书的（有的单位叫任务通知单）。在这个任务书上，除了列举诸如“出版单位、印件名称、印刷数量、纸张种类和尺寸、印刷油墨、印版、完成日期……”等项目以外，还附带有一张<sup>打样样张</sup>（包括单色样和彩色样），这一样张是出版单位对图形的制版质量表示满意以后的签字付印样，也是将要进行大量印刷的标准样张，实际上是出版单位与承印单位心照不宣的

“质号合同”。对于任务书上规定的项目，因为有着明白无误的收号要求，领机的人是不会轻易搞错的，即使有错，可由第三者客观地作出判断，一般也是容易分清责任的；但是，对于所附样张的质号要求，由于质号上没有收号界限，以及各种原因（如设备上、工艺上或是操作上等与打样不同），往往使印刷样与标准样在质号上很难一致，即使有第三者参与，也不太容易对这两张样张的质号差别作出判断，有时判断出来，不是实际操作上不好解决，就是无可挽回，从而，无意地破坏了这一“质号合同”，使得印刷者与出版单位发生矛盾。这里边，就有一个印刷样与标准样的质号差别问题。此外，如印刷收号大，还有印刷样彼此之间的质号差别问题。

为了提高制版质号，缩短制版周期、降低制版成本，以及解决印刷样与标准样的质号差别，做到有计划地生产，提高图形的印刷质号，人们经长期实践后已经认识到，必须进行质号上的定号控制。从六十年代开始，国外已经普遍地使用各类样尺、信号条、测试条等方法，来控制制版印刷等过程的变化因素，并配合一些检测仪来定号地管理和评价印刷质号。国外的一些印刷公司，从接受原稿开始，在制版、晒版、打样、印刷等各个环节上的制作说明书里，对所用的材料、各种溶液的要求、设备、质号标准、工作进度，直至负责人员等，都有很详细的规定，每个环节都特别强调数据的准确性，因而，质号管理的可靠程度很高。目前，国外在印刷质号管理上，已由信号条目测或仪器检测控制，发展到使用大规模集成电路的计算机程序控制，如海德堡或罗兰的自动双色胶印机上，都配置了此类控制装置（象海德堡的CPC、罗兰的CCI等），质号管理越来越科学，越来越严格。但是，这类装置耗资巨大，而且，还需要专门的技术人员操纵，这对于我国现实的国情来说，短期

内难以大量数法。相反，对于象信号条、测试条等控制手段，却能符合我国国情，大小单位都可以采用。尽管使用梯尺、信号条等管理手段，还得首先依靠熟练工人的经验，但由于在制版、晒版、打样、印刷等各个环节里，都有了度量数据，通过仪器的检测，可以较为客观地评价和管理印刷质量，因此，比起单靠人的主观评定可靠得多，因而，是印刷技术管理上的一大进步。

最近两年来，中国印刷公司在推广应用仪器条方面，作了大量的工作，取得了一定的成绩。但是，我认为，为了配合这方面的的工作，使之进一步推广和深入下去，并且，较快地收到成效，在宣讲仪器条使用方法的同时，还应该尽快普及与此有关的基础理论知识，这是最基本的。有些单位，在实行数据化管理上，竹步不前，收获不甚显著，除了其它因素（如领导支持不力，受生产任务冲击，检测手段不齐全等）以外，缺乏这方面的基础知识，也是一个重要原因。因此，本着这种精神，我想从基础知识入手，介绍这方面的知识。

## §2 印刷质量的评价方法和评价内容

### (1) 印刷质量的统一概念

印刷品的质量，经常为人们所评论，但是，关于“印刷质量”一词的真正含义，由于印刷品本身的特殊性，即它既是商品又是艺术品，这就决定“印刷质量”这一概念，决非廖廖数语所能概述的。

当人们评论彩色（两点）印刷品的质量好坏时，有的人喜欢华丽而光艳夺目的东西，有的人喜欢稳重而朴实无华的东西，有的人则喜欢清秀而矫健的东西。等等。由于评论的人站在不同的角度，例如，一般人的评论，多从喜爱的角度（心理上）

出发；艺术家的评论，多从艺术角度（图案本身技巧）出发，而印刷工作者的评论，多从印刷技术的角度（复制技术）出发，其结果，必然会得出不同的结论。此外，评价的人对图案主题的强调往往大不相同，结论也自然不同。之所以会产生这样的差别，是因为评价的人大都从印象出发，心理上的因素占很大比例，以各自的主观感觉来加以评价。因此，要根据千差万别的主观评价，来对“印刷质量”的含义下一个明确的定义，是相当困难的。实际上，“印刷质量”这一概念，大多数情况是从印刷技术的角度来考虑的，并非从商品价值或艺术角度来考虑。因为，从商品价值或艺术角度对印刷品进行质量评价的结果，都不能真实地全面地反映整个印刷品的质量特性，也不涉及支配印刷品各种质量特性的复制工艺和复制技术，因此，只有从印刷技术的角度，才能正确地评价印刷质量。这种观点，得到了大多数专家的普遍承认。这样，我们就把广义的“印刷质量”缩小为印刷技术范围内的“印刷质量”。在此基础上，我们把“印刷质量”定义为：

“印刷品各种外观特性的综合效果”

那么，什么是印刷品的外观特性呢？

我们知道，印刷品的质量，根据用途的不同而有所不同。比如，电话簿的印刷质量，要求号码准确、清晰易读、墨色均匀、装订牢固、美观大方就可以了，而商品广告样本，除了一般的要求以外，则更强调印出来的商品颜色，是否能够忠实地再现原来的颜色，以此来决定印刷质量。因此，所谓印刷品的外观特性，从印刷技术角度来说，就是指：

①对于铅印等线条或实地印刷品，应该是墨色厚实、均匀、光泽好、文字不花、不毛、清晰度高，套印精度好，没有透影、背凸过重（压力适当）、背面粘脏等现象。

②对于彩色(网点)印刷品,则是调子和颜色的再现忠于原稿,墨色均匀、光泽好,压力适当,网点不变形,套印准确,没有重影、透印,各种杠子、背面粘脏、墨白斑点和人为的伤痕等现象。

印刷品的这些外观特性的综合效果,构成了印刷品综合性质量的评价标准,因而,也是印刷质量管理的基本内容和要求。

由于印刷行业本身是属于复制加工性行业,使印刷质量的好坏,往往不是由印刷者来决定,而是由出版单位或印刷品所有者凭主观感觉来决定。尽管印刷厂对印刷质量有其自己的评价内容和标准,但出版单位等,却不一定按照你定的标准为依据。因此,所谓综合性质量效果,仍是以主观评价为主。我们没有能力去改变这种现状,我们可能做的,是把主观评价因素加以客观解释,使其科学化,并和主观评价一致起来。

## (二) 印刷质量的评价方法

“印刷品各种外观特性的综合效果”这一印刷质量概念,适用于所有印刷品。但是,对于不同的印刷方法和不同用途的印刷品,印刷质量的标准各有不同的内容。因而,对其评价的方法也不同。一般说来,印刷质量的评价方法有以下两种:

### ① 主观性评价。

### ② 客观性评价。

所谓主观性评价,是属于综合性评价,是评价者根据自己的学识、经验、爱好等方面的评价。此种评价因人而异,不大可能得出统一的结论。这是因为影响主观评价的基本因素很多。现举几例,以为证明:

①因地点、周围环境的不同,评价者会有不同的判断,这是众所周知的,用不着多作解释。

②亮度的绝对值和周围亮度的不同，对识别图象的能力会带来很大的差别，而且，不仅是亮度，周围的色彩、配色条件的影响也很大。

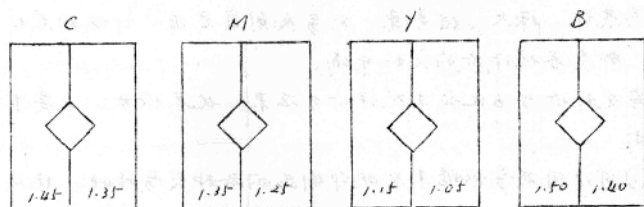


图1 中心方块密度完全相同 ( $D = 0.58$ ), 但周围密度 (亮度) 不同, 故中心方块的颜色完全不同这是视觉上的错觉。

如图1所示, 如果按照图中的要求, 用一种颜色印刷出来, 那么, 我们将看到中心方块的颜色完全不同。如果对它进行加色评价者对它的反应就更加复杂。这种现象只有用色彩心理学或生理光学才能从理论上加以说明 (因这方面内容不是本章的论述重点, 故予省略, 如有兴趣者, 请参阅色彩学或生理光学)。

③评价者的精神状态 (喜怒哀乐)、气候条件等的不同, 评价结论实难一致。

可见, 主观性评价不能反映印刷品质量特性, 但它却是印刷品质量好坏的最后仲裁者。因此, 正如前面提到的, 这种现状我们无力改变, 只能把主观评价因素加以客观解释, 使其科学化, 并尽量和主观评价一致。

很明显, 支配着印刷品质量的各种特性, 乃起源于复制过程的工艺、设备、技法、材料、人的操作技术, 以致环境等方面, 这是不言而喻的。因此, 所谓客观性评价, 就是在这些方面以恰当的物理量来对印刷品给予综合性的评价, 换句话说,

就是站在第三者的角度，用恰当的测号方法，以数据的方式作为客观的评价号。目前，完全采用客观的评价方法，对印刷质号作综合性评价，国内还做不到，但正在朝这个方向努力，如使用密度计、梯尺、信号条、测号反射密度值、计纹网点扩大号等，都是客观评价的良好开端。

客观评价方法比起主观评价方法来，优点很多，主要有以下方面：

- ① 可以用定号数据来反映印刷品的各种质号特性，稳定印刷质号。
- ② 加快制版、印刷速度，降低成本。
- ③ 操作上的目的性明确，容易分清责任，避免相互扯皮现象。
- ④ 可以有计划地组织生产，使管理上条理化。
- ⑤ 有利于各种故障的分析 and 经验的总结。

### (3) 印刷质号的评价内容

为了客观地评价和管理印刷质号，首先，必须明确印刷质号的评价和管理内容，然后，根据这些内容，制定出符合实际的管理和评价的标准。有了这些标准，才能有效地控制和管理印刷质号。对于彩色（网点）印刷品来说，印刷质号的评价内容，一般有如下四个方面：

- |           |                |
|-----------|----------------|
| ① 对原稿的忠实性 | } 调子再现<br>颜色再现 |
|           |                |

- ① 印刷的不均匀性
- 没有杠子 (设备方面)
    - 出杠杠
    - 震动杠
    - 墨液杠
    - 水液杠
  - 油墨方面
    - 没有墨斑
    - 没有背向粘脏
    - 没有透印
    - 无浮纤
    - 墨膜均匀等
  - 纸张方面
    - 没有掉粉、掉毛
    - 没有卷墨等
  - (湿润水方面) 没有因用水不当而引起的各种故障
  - 没有人为的伤痕、手印、指脏等
- ② 图象的清晰度
- 套印精度好
  - 网点不变形
  - 没有重影
  - 图象分辨率高等

③ 质量上的稳定性——平均质量

以上所列各点，是彩色印刷品印刷质量管理与评价的要点，无论是主观评价或客观评价都以它为主要内容。不过，在用作主观评价时，这些评价内容只有性质状态上的区别，没有定量

上的数据关系，而用作客观评价时，除了具有性质状态上的区别以外，还有定号上的数据关系。客观评价方法，是以主观评价因素给予客观解释，用恰当的物理号来作定号分析，这样评价的结果，两者方能趋向一致。

这里，需要说明的是，如果我们只评价一张印刷品的印刷质量，那么，应用上述前三个内容已经足够的了。但是，我们不可能只印刷一张，而是要印刷成千上万张，要评价成千上万张印刷品的印刷质量，只应用前述的三点内容是不够的。因为，在这为数众多的相同印刷品中，最先印的一张和最后印的一张，往往会相隔很长的时间，其印刷质量不可能完全相同。这就涉及到印刷过程中的质量稳定性的问题。由于印刷数量增加，印刷时间就要相应延长，在这段时间里，各种可变因素的加入，必然会反应到印刷质量上来。另外，由于印版耐印力方面存在问题，不可能用一张印版印刷到最后，需要中途更换印版，以及因纸张、橡皮布、印刷机方面的故障，不得不中途停机而中断印刷。这会使原先的水墨平衡关系受到破坏，一旦重新印刷，其印刷质量不可能与先印的一致。因此，从印刷技术的角度来衡量印刷质量的好坏，除了这三项内容以外，还应该加上这一项。

至于具体的评价和管理印刷质量的指标，国内仍未制定，有些单位正在探索，所以、有关这方面的工作、需要大家共同努力。

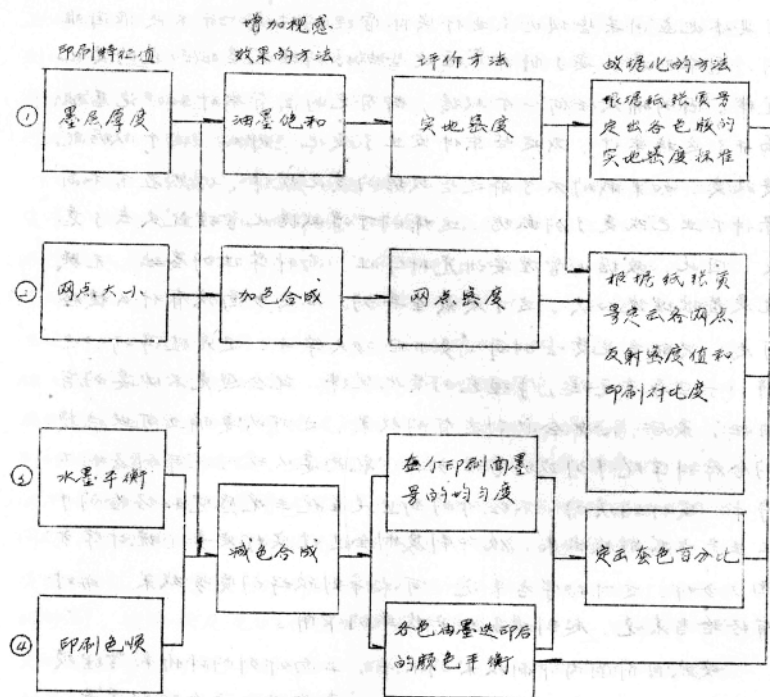
## §2 客观评价及管理色调再现的理论依据

有关数据化管理的事，大家都可能听说了，可是，在我们印刷或打样工序里，究竟有哪些数据呢？又怎样应用这些数据来进行管理呢？我想，这是大家最关心的。然而，我认为，到

了具体地应用某些数据来进行实际管理的时候，并不是很困难的。困难的是，要了解并掌握这些数据的理论基础和它的变化规律。因为确定任何一个数据，都有它的固有条件和理论基础。离开了这样条件，或这些条件发生了变化，那么，这个数据就要改变。如果我们不了解这些数据的变化规律，仍然应用不同条件下业已改变了的数据，这样的所谓数据化管理就失去了意义。因此，数据化管理要讲究科学性，而科学性的基础，无疑就是基础理论知识，这才是最重要的。在这方面没有什么捷径可走，只能多花费些时间，多下些功夫学习，这是值得的。这样，一旦弄清原理，掌握它的变化规律，就会避免不必要的盲目性；最后，必然会收到应有的效果。之所以要确立可以信赖的符合科学规律的数据管理方法，就是要从现时的印刷复制工序中，实行错误的、不经济的而是重视主观感觉和经验的手工生产方式解放出来，使印刷复制全过程实行定量（统计学方面）分析。这对初学者来说，可以得到较好的质量效果，而对有经验者来说，起到提高生产效率的作用。

按照目前国内印刷技术的水平，上面所列的评价和管理项目，还不能做到完全采用数据的方式来管理和评价印刷质量，有些项目，还只能依靠人的主观判断，特别是外观的不均匀性方面，更为复杂，因其色括的内容甚多，又无可靠的测量仪四，大多故是依靠放大镜等手段，结合人的经验来判断。因此，在本节里，只能把可以采用数据方式来评价和管理印刷质量的有关理论性问题，作一简要介绍。

现在，我们先从下面的方块功能图谈起。



图一 印刷功能方块图

在这个功能方块图里，色含了数据<sup>管理</sup>的各种因素，概括了数据化的主要内容和要求。对于印刷或打样工序，在印刷特征值的一栏内，标明印刷或打样的核心工作，这四方面的工作做好了，印刷效果就好，相反，哪一工作做不好，就不能得到满意的印刷效果。

在印刷或打样工序里，从定角角度来评价和管理印刷质量，对于色调的正确再现来说，有几个最基本的根据，这就是：

① 反射光度值 (包括实地密度和各网点密度)

② 网点扩大值

③ 印刷对比度 (也称相对反差)

④ 套色百分比 (也称油墨套色号)

这四个基本数据的核心成分,是印刷的灰色平衡 (也称油墨的中和黑度)。由于这些问题,牵涉到制版印刷的全过程,在对打样或印刷进行管理时,对全过程的有关因素都需要较为深入的了解,故在下面的介绍中,牵涉到这方面的基础知识也一并介绍。

### 1. 印刷复制特性曲线

在上面介绍的评价和管理印刷质量的项目中,对原稿的忠实性,一般是指原稿上的各种外观特性与复制或网点印刷品后的各种外观特性,两者应相符合。衡量对原稿的忠实程度,有两个主要物理量,一个是调子,另一个是颜色,即所谓调子再现和颜色再现。调子再现是指原稿上具有的调子 (原稿中从最亮部分到最暗部分的层次变化,称为调子) 如何再现在印刷品上的问题。经复制后的印刷品调子 (印刷品上最亮部分到最暗部分的层次变化) 应与原稿调子一致。颜色再现是指原稿上所具有的各种颜色与复制或印刷品后的颜色应与原稿一致。如果做到这两方面的一致,就叫做完全忠于原稿。

然而,在生产实际中,由于各种原因 (后述),印刷品的调子与颜色根本做不到完全再现。因此,所谓对原稿的忠实性,只能是从总的方面来要求,不能绝对化,绝对忠实是不存在的。

在整个复制过程中,特别是自加网以后,原稿上的调子和颜色,由连续调图象信息一经转换成半色调图象信息 (即网点图象),对原稿的忠实性,就主要是体现在各个工序的网点忠实再现上,其忠实关系如下图所示:

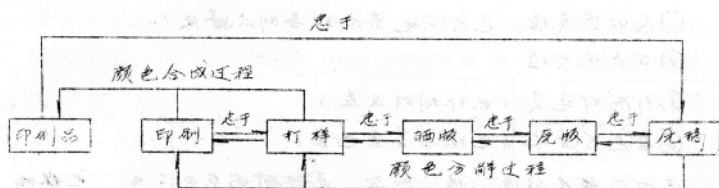


图3 网点忠实再现过程示意图

在现场印刷时，一般是看不到反稿的，此时对反稿的忠实性，就表现在对标准样张的忠实性，这与忠于反稿的概念并不矛盾，因为标准样张是对反稿基本忠实的。

调子再现与颜色再现，是决定印刷品是否忠于原稿的主要依据，是作为质量管理与评价的首要标准。印刷品的调子和颜色，要经过分色、加网（阴网或阳网）、晒版、打样、印刷等工艺过程才能再现出来，而网点在各个过程的再现性能，均能影响到调子和颜色的正常再现。调子与颜色的再现，是靠网点来实现的，自加网以后，网点的一举一动便是各工序的重要管理对象，因此，在各个工序的复制过程中，网点的正确传递，乃是制版、晒版、打样和印刷的根本所在，是制版、印刷全过程的核心问题。下面讲到的有关调子再现的理论性问题，也主要是围绕网点来进行的。现在，我们首先来讨论一下，原稿上可具有的调子，是如何再现在印刷品上的。

#### (1) 原稿密度与印刷品反射密度的关系

我们知道，原稿一般有透射原稿和反射原稿的区别，故原稿密度也有透射密度和反射密度之分。不论是透射原稿的透射密度或是反射原稿的反射密度，其最高密度值往往不会超过1.70，有时甚至在2.0以上，最高密度值可以达到4.0，这样高的密度值，能否完全再现在印刷品上呢？