

印刷品质的 检测与控制

陈德荣 编译

印刷工业

120709

TS80-53

93-5

印刷品质的检测与控制

陈德荣 编译

印刷工业出版社

(京) 新登字009号

内 容 提 要

为了提高我国印刷品的质量,译者从国外有关印刷品质量的检测、评价与控制的许多论文中选译了22篇文章。内容有印刷品质量的量化评价、印刷品质量测量台、密度测量与色度测量、油墨转移机理之探讨、胶印机印刷区的物理条件与印刷品质量的关系,以及油墨纸张的印刷适性等,展示了当前国际上这方面的新水平。本书内容适合印刷厂从事印刷质量管理人员、印刷技术人员,以及大、中专印刷院校师生阅读。

印刷品质量的检测与控制

陈德荣 编译

印刷工业出版社出版发行

(北京复外翠微路2号)

北京海丰印刷厂印刷

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张:11.125 字数:249千字

1992年8月 第一版第一次印刷

印数:1—5000 定价:7.50元

ISBN7-80000-066-4/TS·51

目 录

1. 印刷品质及其测量..... (1)
2. 微观印刷品质之限制..... (28)
3. 利用对比法进行主观评价：需要防止的问题与结果表示之建议..... (46)
4. 网点损失之评定..... (61)
5. 利用仪器方法评价印刷品质..... (76)
6. 仪器的几何构造与滤色片的选择对密度和网点面积测量之影响..... (89)
7. 印刷品质测量台的发展..... (105)
8. 用电荷耦合传感器监测印刷品的质量..... (124)
9. 凹印品质评价中的图象分析..... (135)
10. 印刷行业中的密度测量与颜色测量..... (146)
11. 颜色测量的准确性与有效性..... (166)
12. 用比色方法评价预打样品与凹印品的一致性..... (178)
13. 胶印中不同等级的密度对印刷质量之影响..... (192)
14. 胶印机印刷区的物理条件与印刷品质量的关系..... (207)
15. 油墨转移机理之探讨——承印物的性质与印刷机条件的影响..... (246)

16. 油墨转移机理之探讨——油墨在印刷滚 隙中的分裂特性	(264)
17. 墨序对色域的影响	(278)
18. 平版胶印中水/墨相容性之测量	(283)
19. 平印材料的表面化学特性及在印刷 中的作用	(299)
20. 新闻纸的吸水率与印刷的关系	(312)
21. 不透明度未必是透印的直接导因	(324)
22. 纸张对印刷质量的潜在作用	(339)
译后记	(350)

1. 印刷品质量及其测量

引 言

对于印刷出来的图象，难以用“质量”这样的字眼来衡量。在这一点上，它与其它许多产品是不同的。究其原因，主要是因为印刷品的质量，从根本上来讲，要靠人的眼睛予以评价。事实上，“质量”这个词的本身，也可以有多种含义。

以往，管理人员或者技术人员在评价印刷品的质量时，常常以个人感情、情绪、以及爱好做依据。为了使测定结果趋于合理，摆在管理人员或者技术人员面前的主要问题是寻找测量印刷品质量的方法，以及建立质量可接受性的极限规范。

本文的目的在于确定印刷品质量定义，阐明测定印刷品质量的方法，论述印刷品质量规范的极限。

关于印刷品的质量，人们可以从审美因素、技术因素、以及一致性因素这三个方面进行论述。

审美因素

审美因素基本上是由装帧设计人员决定的结果。它们包括选择字体、照相方法、浅色调或实地的色彩、美术图案、图象位置与版面编排样式、以及在印刷中需要使用的承印物与油墨。

在印刷品的鉴赏标准与格式之间，人们能够就审美因素做出暂行的规定。鉴赏标准确定色的调合、排版、图象合成、

以及版面编排的各种原则。装帧设计人员、排版人员、工艺操作人员、以及照相人员都应该知道这些原则。格式指的是将这些审美原则具体地应用于各种实际设计作业里。不同的设计内容，不同的设计人员，都会产生不同的格式。

从广义上来讲，良好的设计是印刷品质量的美学特性的表现。但是，“良好的”设计却无法用数量来表示。“良好的”或者有效的设计有时候可能会违反排字、颜色组合、图象合成等方面的原则。被一些人认为不好的设计，用在某些纪念册的封面上时反而可能是合适的，但用在昂贵化妆品的广告上时却又十分不妥。还有，用现在的标准来衡量前些年的设计，大部分都显得过时。这就是说，在图象设计中，与其它多种设计一样，也有一个“时髦”的问题。

由此可见，良好的设计，或者印刷品质量的美学因素，实际上是设计人员的想象力与创造力的表现。一个优秀的设计人员应该熟悉印刷品审美方面的鉴赏标准，还要知道承印物、油墨、印刷工艺中固有的技术制约。一种设计格式获得成功，正是设计人员将自己的知识创造性地运用到具体设计作业里的结果。

设计工作最终会产生什么样的结果，只有等到变成实际的印样时，才能够进行评价。这时，人们可以要求设计人员改变图象位置、色调值、或者其它一些方面。因此说，印刷品质量的审美特性又受到生产技术因素的制约与影响。但是，除去印刷材料与印刷方法的物理极限值之外，人们无法用定量方法来表示或者预示印刷品质量的美学特性。

技术因素

确定了设计格式、印刷方法、油墨与承印物之后，能够对印刷品质量产生影响的便是技术因素。这时的任务是：在



已被选定的机械与材料的物理有限制约之内，忠实地再现出设计好的内容。实际上，在各个生产工序中，每个操作人员的技艺与知识水平也都会影响到复制品的忠实性。为了论述方便，本文假定全部操作人员都受过训练，都能很好地操作各种机器设备。

印刷品质量的技术特性包括图象清晰度、颜色与色调再现程度、光泽度和质感等各种因素。在这些因素中，有些因素是能够用数量来表示的。因此，在复制过程的各个工序里，人们对这些因素能够加以控制。

有些技术因素易于用印刷品质量这样的字眼予以说明。例如：为了获得最佳的印刷品质量，必须把出现龟纹的可能性压缩到最小程度。然而，象光泽度这样的另外一些技术因素，会依据特定对象或者最终用途的不同而发生变化。为了使文字的易读性最佳化，需要采用低光泽的承印物。但是，为了使照片的反差最佳化，则又需要采用高光泽的承印物。有些时候，究竟需要什么，谁也说不清楚。例如：倘若一幅美术原稿中的颜色，如果不在已确定的印刷方法——承印物——油墨组合能够取得的颜色范围之内，那么，就不能将原稿中的颜色准确地复制出来。到底应该如何复制，才可取得最佳的复制品，这个问题并非总是十分明确的。

一致性因素

如何使印刷出来的图象具有理想的外观，这也是印刷品质量的一种量度。假设我们能够根据设计人员的设计结果实现最佳复制的话，则余下的问题就是：在属于最佳复制的范围内，允许各个印张之间的变化能有多大？

关于印刷品的这种变异性问题，有以下几个方面应予说明：

第一，眼睛的辨别能力。例如：在标准的观察距离上，每英寸的网线数为150线时，套准变化可达0.002英寸（0.05毫米）。超出这个范围，眼睛就能够看出其变化。

第二，生产设备本身固有的特性产生无法进行控制的变化。例如：平印与凸印的着墨装置不能够在印张上从前到后都产生均匀的密度。在同一个印张上，密度变化可达0.15。

第三，容许偏差的极限。回答这个问题，常常要根据被印刷的产品类型以及客户付款多少来决定。人们因为报纸中的印刷颜色发生差异而拒绝买报的现象极其罕见。但是，倘若食品包装标笺上的颜色发生了变化，确实会使顾客认为这种食品不如其它的好，从而不去购买。

本文不拟探讨印刷品质的审美因素。对它的技术因素，将从质量最佳化的观点进行分析。对于它的变异性问题，将从实际应用的观点、理论极限的观点、以及客户要求的观点进行说明。

印刷品质量的技术因素

关于印刷图象的技术因素，我们可以从以下五个方面予以说明：

一、机械的或者规格的因素

这些因素包括：图象尺寸、它的矩形、各个图象的位置、没有脏迹、图象或非图象区附加的标记、以及裁切、订书、模切、上胶或装订的精确度。这些因素或者影响到印刷出来的部分与该原印件的线性或者位置规范相符的密切程度，或者影响到印刷品基本作用能够发挥的程度。例如：对于一个

折叠纸盒来说，倘若上面的各个图象都在正确的位置，并且全部符合折叠纸盒的强度要求与保护作用的要求，那么，人们就可以说该纸盒具有良好的机械性能。总的说来，本文没有十分深入地探讨印刷品质量的机械特性，而将论述重点放在了另外四种外观因素上面。

二、文字因素

最佳文字质量的定义是非常明确的。它必须没有下列各种物理缺陷：堵塞、字符破损、白点、边缘不清、或者额外标记；文字图象的密度应该很高；笔划与字面宽度应该同设计人员绘制的原始字体的笔划与字面宽度相一致。

实际上，文字图象的密度受到能够印刷出来的墨层厚度的限制。在涂料纸上，黑墨的最大密度约为1.40~1.50；而在非涂料纸上，黑墨具有的最大密度约为1.00~1.10。字体笔划与字面宽度也受到墨层厚度的影响。墨层比较厚的时候，产生的变形就会比较大。在一定的墨层厚度的条件下，8点活字产生的变形要比24点活字产生的变形明显得多。为了获得最佳的复制效果，笔划宽度的变化应该保持在字体设计人员或者制造人员规范的5%以内；字符尺寸应被保持在原稿规范的0.001~0.002英寸（0.025~0.050毫米）范围以内。

三、图象因素

黑白图象的质量特征与彩色图象的质量特征有某些相似。乔根森（Jorgensen）建议：质量的基本特征可以分为以下几种：阶调与色彩再现、图象分辨力、斑点与故障图形、以及表面特性。下面按此顺序进行说明。

阶调与色彩再现是指画面的阶调平衡与色彩外观。对于黑白照片和黑白复制品来说，通常都用密度值来表示阶调再现的程度。对于彩色复制品来说，色相、饱和度与明度数值更具有实际意义。利用比色计，能够测量到上面这几种数值。

图画复制品与其它印刷图象不太一样，它是原景物或者美术品的再现。这也就是说，它有实际的景物或者图象做比较。例如：在印刷邮购目录时，多数时候需要尽可能接近地再现出原稿就可以了。但在另外一些情况中，例如明信片印刷，则常常需要加强或者改变原稿色彩，才能够得到理想的效果。对于这类印刷品来说，复制出来的蓝色天空和水的蓝色通常比实际中的天空和水的蓝色都要更饱和一些。

印刷装置具有的阶调与色彩再现能力受到所用的油墨与承印物、以及实际印刷方法固有特性的影响。而且也常常受到经济方面的制约。例如：在复制黑白图画时，如果采用“双色黑版”（duotone-black）工艺，就能够取得比较高的复制质量。可是，大多数客户却不愿意额外付出第二次印刷黑色时所需要的费用。

对于以图画为主题的印刷品来说，最佳复制就是在印刷装置的各种制约因素与能力极限之内，综合原稿主题的各种要求，产生出多数人都视为高质量印刷品的一种工艺与科学。

乔根森研究了黑白照片的阶调复制问题。从理论上讲，印刷出来的复制品应该具有与原稿相同的密度范围。但是，黑白照片原稿的密度范围可达2.00，而在涂料纸上，能够印刷出来的最大密度很少能超过1.40或1.50。因此，需要采用折衷方法予以平衡。乔根森发现，进行黑白复制时，

究竟采用何种折衷方案，主要取决于原稿的类型。长调照片需要一种阶调复制曲线，而中调照片则需要另外一种阶调复制曲线。图1-1与图1-2分别示出这两种理想的复制曲线。

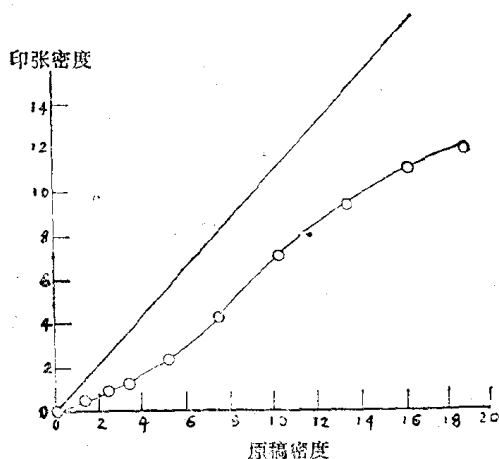


图 1-1 正常阶调(黑白)复制用的理想复制曲线

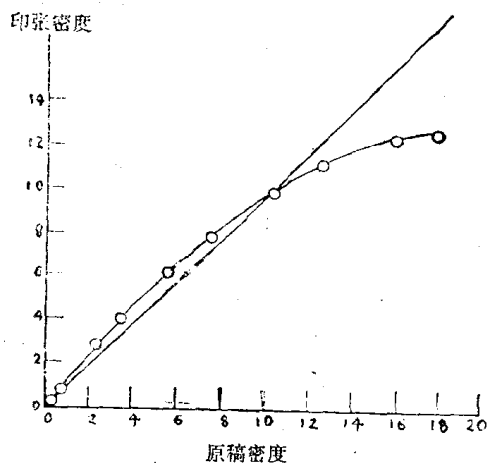


图 1-2 长调(黑白)复制用的理想复制曲线

乔根森使用“关键区”(interest area)这样一个术语来表示在复制过程中应予以特别重视的那种阶调区。例如：在高调照片中，应该强调比较亮的阶调；而在中调照片中，则应该强调中间阶调至暗阶调部分。这种情况意味着，关键区应以大约1.00的反差系数进行复制。

乔根森的研究成果不适用于彩色复制。但是，“关键区”这种思想却对一些公司产生极大的吸引力。他们以这种思想做基础，开始推荐分色机工艺安排方案。

当复制尺寸明显地大于或者小于原稿尺寸的时候，在复制过程中，需要对阶调做修正。吉罗德(Girod)建议，应该按照表1-1示出的网点百分率来调整中间调值，才能获得最佳复制。

表 1-1 补偿复制倍率用的中间调调整值

复 制 倍 率	中 间 调 修 正 值
20%	减少 15%
40%	减少 10%
60%	减少 5%
80%	减少 3%
100%	无
600%	增加 5%
1000%	增加 7%
1500%	增加 8%
2000%	增加 10%

人们普遍认为，阶调复制是彩色复制质量中最重要的一个方面。迄今为止，虽然人们还不知道最佳色相和最佳饱和度的质量标准，但是，根据以往的经验，已经开发出一些通用的规则。在英特尔协会色彩委员会(Inter Society Color Council)举行的最佳彩色复制讨论会上，曾经报道了这些规

则。

这些通用的规则是：

灰色梯尺——应按中性进行复制。

白种人皮肤阶调——以轻度棕褐色较好。

天空与水的颜色——比实际稍蓝。

其它色相——应该准确地予以复制。

这时，如何匹配饱和度便成为彩色复制中的关键问题。实际上，可以等量压缩各种色彩，或者在丢失某一部分色彩的基础上，加强另一部分色彩。有时，为了使全部颜色的饱和度保持平衡，进行均衡地压缩可能比较好。但是，在另外一些情况中，例如产品的颜色，人们却宁愿冒饱和度不平衡的危险，而喜欢调整分色方案与墨色平衡，以有利于特定的那种颜色。为了改善某些颜色的饱和度，必要时，可以使用五种或者六种颜色。目前的实际情况是：在饱和度最佳复制这个问题上，至今还没有人人皆知的通用规则。

最佳复制中的图象分辨力问题包括分辨力与清晰度这两个方面。在印刷行业中，分辨力主要依靠网线数来决定。但是，网线数实际上又受承印物与印刷方法的制约。从实用角度来讲，人的眼睛能够分辨出来的网线数最细可达每英寸250线。因此，最佳网线数应能达到这个极限值。此外，分辨力还受到套准变化的影响。

清晰度指的是阶调边缘上的反差，也就是较暗阶调与较亮阶调结合部的反差。在分色机上，通过电子增强法，能够调整图象的清晰度。但是，人们至今还不知道清晰度的最佳等级是什么。倘若增强太多，会使那些风景或肖像类的照片看起来与实际不符。可是，象织物或机械类的印刷品却能从中受益。

印刷品质量中的斑点与故障脏斑既指象龟纹或杠子这样经常出现的故障图形，也指诸如粒度、水迹、或斑点这样的随机故障图形。最佳印刷质量则要求所有这类图形等于零或者接近等于零。

实际上，从技术角度来讲，除龟纹图形与颗粒图形之外，人们可以使其它大多数斑点与故障图形等于零。

在加网印刷过程中，有些龟纹图形（如玫瑰花形）是正常的。当网线比较精细时，几乎看不出来这种图形。但是，倘若网屏角度发生轻微变化，或者在印刷机上出现“双印”（doubling）时，就会产生不好的龟纹图形。在“无网”或者“连续调”平印中，除高分辨力之外，其中有一种质量特征就是没有加网图形。

影响图象粒度的因素有：原稿照片的粒度、中间照相工序的粒度、放大倍数、印版砂目、纸张平滑度、以及油墨传递特性。只有当图象无明显颗粒时，才称得上印刷质量为最佳。尽可能地减少上述诸因素的影响，便可降低颗粒的影响。

滋墨也是故障图形的一种表现形式。引起滋墨的主要原因是纸张特性，尤其是纸张的吸收性与纸张结构，而与印刷方法有关的原因则在其次。

印刷品质量的表面特性包括光泽度、纹理和平整度。对光泽度的要求依据原稿性质与印刷图象的最终用途而定。一般说来，复制照片原稿时，使用高光泽的纸张，效果最佳。在实际印刷中，有时需要使用亮油来增强主题图象的光泽。光泽程度高，会降低表面的光散射，从而增强色饱和度与暗度。然而，用高光泽的纸来复制水彩画或者铅笔画时，效果并不太好。这时，使用非涂料纸或者无光涂料纸，却可产生较好的复制效果。

为了使照片图象获得最佳的复制效果，通常应该避免使用有纹理的纸或者装饰剂，尽管它们能够使印刷品富于触感，目的突出。纸张的纹理会在某种程度上损坏图象，进而给设计人员或客户造成混乱。

使用非涂料纸复制美术品时，这种纸张的原有纹理会使印刷品产生更接近于原稿的感觉。

印刷品质量的平整度特征是指会破坏纸张表面的诸如起泡、起毛等各种缺陷。最佳复制则要求实现完美的平整度。

四、平调色或淡底色

这类印刷图象的实例有：实地或加网彩色底色、各种标识与商标色、以及预分色的“平调色”(flat color)美术品。在广告印刷、标笺、铁盒、折叠纸盒、漫画与招贴画中，都能够找到这种类型的图象。

平调实地或淡底色图象的质量特征是：淡底色或实地均匀，无明显的杠子、斑点、滋墨、龟纹图形或重影，颜色或者阶调值准确。

淡底色或彩色的准确度主要是靠选择正确的加网淡底色或正确的油墨调合来确定。假设规定的淡底色或彩色能够通过适用于该印件的印刷条件予以匹配的话，则这些都是常规方法。

图象具有复杂的细节时，往往会使人们难以看到图象的不规则处。因此，在平调区上，要比在以图象做主题的区域上更容易看到斑点与故障图形。

五、双色版

在复制以图画为主题的原稿时，双色版是一种特殊类型

的复制方法。这种方法利用两种颜色（通常有一种是黑色）产生图画突出主题的复制品（abstract reproduction）。双色版的工艺变量是选择两种油墨的颜色、以及确定两种加网阴图片的加网方法。双色版印刷的目的是产生渲染情绪的复制品（mood reproduction）。这种复制品与原稿照片的主题内容是一致的。适合于这种照片的复制技术未必适合于另一种照片的复制，这就是双色版作业的特点。

在评价双色版的复制质量时，更多地应该注意它的创造性问题，而不是它的技术问题。但是，在使用双色版提高复制质量中，有一个方面应予注意，这就是：附加的颜色能使最大密度增加到与光泽黑白印刷品大致相同的数值等级上。

印刷品质量的测量

为了控制与规定印刷品质量，必须测量本文前面论述过的各种质量特征。在这些质量特征中，有些是特别难于测量的。因此，人们必须采用目视检查法或者对比法。另外还有些质量特征既可以用仪器直接进行测量，又可以使用特定的测试图象进行测定。

各种测试图象都是胶片图象。利用这种图象，能够查出或者突出印刷品质量的一种或多种特征。菲尔德和乔根森二人曾经对这种测试图象做过总结归纳。表1-2列出了各种测试图象及其所控制的质量特征。

里德（Reed）和斯坦通（Stanton）归纳总结了测量印刷品质量各种因素用的各种仪器。表1-3列出了这些测量仪器及它们能够测量的质量因素。