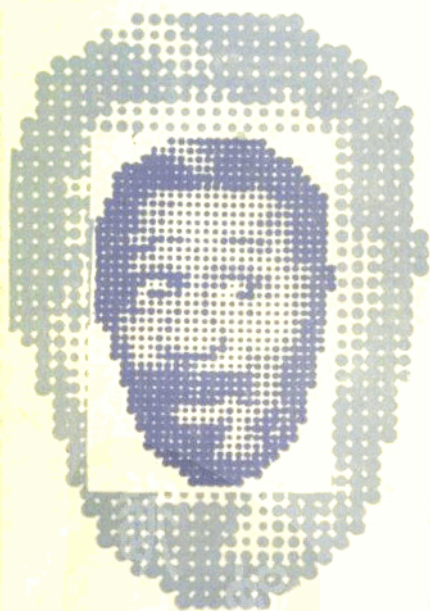


胶印质量控制

原著：维尔纳（德）

译者：蔡立民 殷克



出版说明

胶印产品的质量控制是一项较复杂的工作。长期以来，国内印刷行业对产品质量检验、控制的研究工作做得不够，印刷厂的产品质量优劣，是由操作者凭经验来鉴定。因而，在质量控制方面始终没有形成完整的理论，给专业教育带来诸多不便。

随着印刷设备的更新、机械化、自动化程度的提高，产品质量的检验与控制工作也必须相应地跟上，采用精密的仪器和科学的方法来控制产品质量，以便质量管理工作能日趋数据化、规范化。

本书较全面地讲述了从晒版到印刷工艺过程中的有关质量检验方法，可供广大印刷工作者学习和参考，是一本好书。本书原系德文版，由中国印刷科学技术研究所蔡立民等同志翻译后，曾在北京印刷学院内部出版，得到广大师生的好评。为满足国内广大读者的需要，经我社整理后今正式出版与读者见面。

目 录

1 什么是标准化?	(1)
2 四色印刷图象的技术指标	(2)
3 晒版片	(6)
3.1. 网线线数(网线粗细)	(7)
3.1.1 网线线数对印刷品网点调值增大的影响	(8)
3.2. 网点形状	(10)
3.2.1 网点形状对印刷中网点调值增大的影响	(10)
3.2.2 网点连结	(12)
3.2.3 特殊的网点形状	(13)
3.2.4 最佳网点形状	(14)
3.3. 网点黑度	(16)
3.4. 网点晕虚度	(18)
3.5. 用RPP网点测试条检查晒版片	(20)
3.5.1 RPP网点测试条及其作用	(20)
3.5.2 用RPP网点测试条也能检查文字软片	(23)
3.5.3 RPP网点测试条的应用	(24)
3.5.4 使用说明	(25)
3.5.5 RPP网点测试条的使用范围	(27)
4 晒版	(28)
4.1. 关于网点传递时所受晒版工艺影响的概述	(28)
4.1.1 印版的曝光	(29)
4.1.2 印版的显影	(32)
4.1.3 印版的涂布	(34)
4.2. 利用测量仪检测印版网点调值的方法	(35)
4.2.1 用显微镜测量网点	(36)

4.2.2	用面积仪测量网点·····	(36)
4.2.3	用反射密度计测量网点调值·····	(37)
4.3.	用测试条评价网点传递的方法·····	(37)
4.3.1	根据粗细网点对比原理制成的信号条·····	(38)
4.3.2	连续调梯尺·····	(39)
4.3.2.1	用连续调梯尺测定印版感光层的陡度·····	(42)
4.3.3	细线测试条(微线测试条)·····	(42)
4.3.3.1	Fogra-PMS精密测试条的K区细线·····	(46)
4.3.4	Fogra-PMS-K晒版测试条·····	(48)
4.4.	用Fogra-PMS测试条的K区段确定网点调值 传递·····	(49)
4.4.1	曝光时间的测试·····	(49)
4.4.1.1	用不用扩散片曝光·····	(49)
4.4.1.2	曝光图形的制作·····	(50)
4.4.2	晒版表格·····	(54)
4.4.3	曝光曲线·····	(60)
4.4.4	复杂条件下的曝光·····	(62)
4.5.	显影测试·····	(63)
4.5.1	确定显影时间的试验·····	(64)
4.6.	利用Fogra-PMS-K测试条和连续调梯尺研 究晒版工艺的偏差·····	(66)
4.7.	多层金属版铬腐蚀的测试·····	(67)
4.7.1	确定腐蚀时间的试验·····	(69)
4.8.	晒版架的照明·····	(69)
4.8.1	光源和印版感光层的光谱敏感性·····	(70)
4.8.2	光量计的使用·····	(70)
4.8.3	用光量计测量晒版架内的光照·····	(72)
4.9.	晒版片和印版的接触·····	(73)
4.9.1	接触不良的原因概述·····	(74)
4.9.2	检查软片和印版接触的测试方法·····	(75)

4.9.3	改善软片和印版接触的措施·····	(79)
4.9.4	接触晒版系统技术改进的展望·····	(80)
4.10.	晒版时室内温湿度条件·····	(81)
4.11.	为确定标准晒版条件而进行的一系列测试·····	(82)
5	印刷·····	(83)
5.1.	印刷工艺对网点传递影响的概述·····	(83)
5.1.1	印版的润湿和上墨·····	(87)
5.1.2	油墨从印版到橡皮布的传递·····	(89)
5.1.2.1	印版和橡皮布之间的接触压力·····	(89)
5.1.2.2	印版和橡皮布之间的墨层厚度·····	(91)
5.1.2.3	油墨的浓度·····	(92)
5.1.3	油墨由橡皮布到纸张的传递·····	(95)
5.1.3.1	油墨由橡皮布向印刷纸张传递时, 油墨浓度、墨层厚度和压力的影响·····	(95)
5.2.	用测试方法评价印刷技术指标·····	(100)
5.2.1	反射密度测定简介·····	(102)
5.2.1.1	光学密度(D)·····	(103)
5.2.1.2	实地的墨层厚度和密度·····	(104)
5.2.1.3	印刷中的网点调值·····	(105)
5.2.1.4	印刷中的调值增大量·····	(107)
5.2.1.5	调值增大和光吸收·····	(109)
5.2.1.6	彩色密度测量·····	(110)
5.2.1.7	受墨力的测定·····	(111)
5.2.1.8	湿墨膜和已干墨膜的测定, 装有或不装 偏振镜的密度计·····	(113)
5.2.1.9	校准和线性化·····	(115)
5.2.1.10	操作注意事项·····	(116)
5.2.2	控制条和它的作用·····	(120)
5.2.2.1	实地块(单色)·····	(120)
5.2.2.2	网点测试块(单色)·····	(121)

5.2.2.3	多色套印的实地块	(121)
5.2.2.4	线条测试块	(122)
5.2.2.5	调值很低的网点块	(124)
5.2.2.6	调值很高的网点块	(125)
5.2.2.7	三色套印的网点块	(126)
5.2.2.8	规矩线	(126)
5.2.3	印刷测试条在印张上的位置	(127)
5.2.3.1	正式印刷时测试条的位置	(127)
5.2.3.2	打样测试条的位置	(129)
5.2.4	根据不同的方法, 充分利用密度计的测量 数据	(129)
5.2.4.1	表格	(130)
5.2.4.2	印刷特性曲线	(131)
5.2.4.3	测试记录图表(圆柱形图表)	(133)
5.3	打样和正式印刷的标准数值	(137)
5.3.1	胶印用欧洲色标(DIN16539)	(140)
5.3.2	实地色样的制作和印刷纸张分为三组	(141)
5.3.2.1	把纸张分为三组的印刷试验	(142)
5.3.3	各种标准纸张所用的实地色样的制作	(145)
5.3.3.1	具有统一墨层厚度的实地色样	(146)
5.3.4	整个印张宽度上的实地彩色密度 D_v 的 公差	(149)
5.3.5	印刷中的标准调值增大量 TZ 和 TZ/N (百分比)	(151)
5.3.6	套印受墨力的标准值	(152)
5.3.6.1	标准色序	(152)
5.4.	打样和正式印刷时, 印刷条件的最佳化和标 准化	(153)
5.4.1	材料和机器调节	(154)
5.4.1.1	印版的选择	(157)

5.4.1.2	油墨浓度的调配	(158)
5.4.1.3	统一的标准墨层厚度	(159)
5.4.1.4	印刷油墨吸水性能的一致性	(159)
5.4.1.5	橡皮布的选择	(160)
5.4.1.6	滚筒包衬材料	(160)
5.4.1.7	机器调节	(161)
5.4.1.8	润湿水的pH值和硬度	(162)
5.4.1.9	使连续印刷稳定的辅助设备	(163)
5.4.1.10	在平台式印刷机上做适合于正式印刷的打样	(165)
5.5.	印刷试验	(168)
5.5.1	实地平面压力的确定	(169)
5.5.2	橡皮布对比试验	(171)
5.5.3	印刷油墨对比试验	(180)
5.5.4	印版对比试验	(185)
5.6.	单张纸印刷中的重影	(188)
5.6.1	重影的出现及其原因	(190)
5.7.	印刷标准化	(194)
	文献	(195)
	标准	(197)

1. 什么是标准化

在布洛克豪斯词典里，关于标准化这个概念，我们可以找到以下解释：1) 一致性；2) 标准的制定。还可以在标准这个概念下面找到它的解释：1) 规律、规范、准则。……；7) 技术上为使各个环节（如：质量、规格、材料；全部标准）或主要度量（标准）实现合理化所做的规定。

标准化意味着最普遍的规范化。就我们研究的题目而言，则是要求印刷的产品完全一致。或者更确切地说，就是要求用相同的晒版底片、相同的印刷油墨和相同的纸张，不管是打样，还是正式印刷，不管在哪个印刷厂、哪个时间印刷，都能使每个印张始终达到相同的彩色复制效果。

2. 四色印刷图象的技术指标

我们现在讨论的问题是哪些印刷技术指标必须是固定的，这样就可以根据一种给定的晒版片进行调节，以便获得一致的彩色复制效果。因此，我们必须找出，哪些指标可以决定印刷的彩色复制效果。关于这一点，我们以后可以借助适用的测试条和测量方法来正确判断产生色彩偏差的原因。只有这样才能做到在一定的工序按照准确的数据进行控制。

我们只要观察一下一个四色印刷图象的局部放大图象，就可以确定，印刷图象的像素是由单个网点组成，部分由实地平面组成的。

如果从图象中取出的一小块呈中性灰色调的图象经放大为图1。一眼就能看出，这个灰色调是由青、品红、黄三个基本色的不同大小的网点套印而成的。另外，我们还发现，在有些部位，不只是由三个基本色中的两个色的网点，而且是由三种色的网点套印出来的。因此，套印时受墨力好坏也起一定的作用。再考虑一下，是否还有其它的指标能决定中性灰色调呢？我们还会发现，在网点之间纸张的白度也起着重要的作用。此外，在多色印刷中使用的是透明印刷油墨，所以纸张的白度或纸张表面总的光学特性是形成印刷彩色效果的基础。

我们观察一个单个的网点就可以看出，这个网点按其墨量的不同，可以显出墨色的饱和度高一些或低一些。当然，每一种基本色的不同色调在进行彩色套印时也起着重要的作用。若各个印刷工人使用的是不同色调的基本色，标准化工作一开始就注定会失败的。为了创造必要的条件，青、品红、黄三个基本色的色调必须按DIN16539标准加以规定。

我们归纳一下，就会发现以下几个指标在构成灰色调时是起作用的：

纸张的光学特性（例如纸张的白度）。

青、品红、黄三个基本色的色相。

色调（和墨层厚度有关的每个基本色的饱和度）。

每个基本色的网点大小。

套印时的受墨力。

我们再看一下图1的局部放大图，即便很仔细地观察也看不出还有其它的指标。

尽管如此，还有一个从这个放大图象上看不出的指标往往容易被我们忽略。然而在印刷细网线时，它却产生很大的影响。这就是光吸收。光吸收是一个和各种因素有关的相对光学量，一般说来，它会使印刷网点给人以调值增加的印象。

光吸收的产生，是由于射到纸张上的光线没有完全被纸张表面反射回去，有一部分光线射入纸的内层，并在那里扩散反射，在有印刷油墨覆盖部位（网点），则再次受阻。因此，在网点周围的没印上油墨的空白部分，看上去比其它没有印刷油墨的部分要暗一些。

此外，光吸收的大小还取决于网线粗细和调值，在我们致力于标准化工作时，这是一个非常难解决的问题。我们还没有一种有利于工作的特殊条件，因此在制定标准的时候总是考虑与光吸收有关的各种因素——例如网线粗细它通常是固定不变的。光吸收对于我们来说，实际上是一个可以用来进行计算的近似常量，不过，参与确定光吸收的另一个有关的量，如纸张它通常不是常量。因为在涂料纸和非涂料纸之间存在由于光吸收的影响而造成的明显差异。

基于这个和其它的原因（尔后我们还将深入地探讨），我们将把各种纸张加以分类，这样就能使我们有一个简便的、一目了然的工作方法。

因为我们的题目是四色印刷的标准化，有人会问，黑色油墨

在套印中究竟起什么作用呢？仔细观察会看出，传统的工艺方法并不是真正的四色印刷，而是三色印刷。这时，青、品红、黄基本色是通过彩色配置覆盖了在印刷时表现出来的全部彩色空间，而黑墨，除文字之外，仅仅承担辅助色的作用。由青、品红、黄三个基本色套印的图象部位，由于墨量不足，而中性灰不足，饱和度也不够高。黑墨主要应当用于这些部位，以提高这个部位的“覆盖度”，并通过加深图象的暗调来提高反差和图象“深调”的表



1. 纸张的光学特性（例如，白度）



2. 基本色的色调（例如，欧洲用胶印色标 DIN 5339）



3. 实地墨的颜色（和墨层厚度有关的彩色饱和度和）



4. 各个基本色的网点大小



5. 套印时的接受质量



6. 光吸收（或由于纸张内部的光扩散而使网点扩大）

图 2 四色印刷的技术指标

现效果。

因为受墨力不好的现象仍时常发生，所以还不能完全在多色图象画面上去掉黑墨。除此之外，通过黑墨的不同的网点调值层次（非彩色结构）也可以得到稳定的灰色，比用青、品红、黄三个基本色套印的灰色更加稳定。在后一种情况下，由于三种不同油墨在印刷工艺操作时很难达到一种中性灰色，所以只能通过底色去除办法使其保持稳定。

我们归纳一下上述的印刷指标（见图2），可以简单地讲，如果使晒版片上的各个网点都有标准墨色，以一定的墨层厚度等量地印刷到纸上，那么由晒版片经印版再到印张上的传递过程就是合乎理想的。

3. 晒版片

在胶印印刷工艺中，使用加网的软片作晒版片，这种加网软片不是用反相的阳图片，就是用正相的阴图片，用于晒阳图印版或阴图印版。

晒版片上的网点质量，在印刷的传递过程中起着重要的作用。为了创造一个条件以便忠实地、可以控制地传递网点，就必须对晒版片提出一定的质量要求。为了分类介绍这些要求，应当考虑下列指标：

网线线数（网线粗细），

网点形状，

网点黑度（点心黑度），

网点虚晕度（网点虚边）。

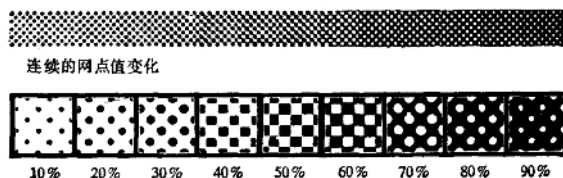


图 3 各级网点调值放大图

使用传统图象加网法的调值变化示例

通过加网，可以把原稿图象的调值分解为按一定调值排列的、界限分明的着墨部分和空白部分。

① 反相的阳图片，就是阳图软片上的图象和原稿图象的左右方向相反。反相的阴图片，就是在阴图片的图象和原稿图象的方向相反。

下面我们首先研究一下在网点调值传递时，每个指标起哪些作用，以便于以后能够对晒版片的测量提出有意义的技术要求（图3）。

3.1 网线线数(网线粗细)

把图象分解进行加网时，网线线数表示每厘米长的线段上所具有的网线数量（线/厘米）。晒版片（网点片）同样也可以用每厘米的网点数量表示网线线数。

常用的网线线数有以下几种：每厘米20、22、25、28、30、32、34、40、48、54、60、70、80、100、120线。

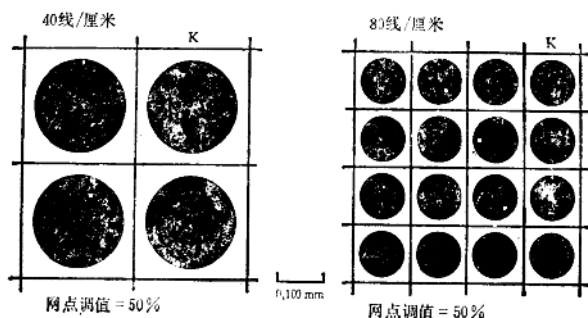


图4 圆形网点的40线网屏和80线网屏的对比图

（放大倍数很大，K为网点单元的边长）

每厘米具有较多网线的细网屏通常比粗网屏具有更好的图象分解效果，而粗网线能在图象上看出有损于画面的网点结构，这时用肉眼能分辨出单个的网点。图4是一个放得很大的40线网屏网点和80线网屏网点的对比图。

我们可以确定，在一个大小相同的平面上，40线网屏有4个网点，是80线网屏的网点的 $\frac{1}{4}$ 。

例如：80线的网屏在1平方厘米面积上有 $80 \times 80 = 6400$ 个网点，而在同样大小的平面上，40线的网屏只有 $40 \times 40 = 1600$ 个网

点。

由图4还可以看出,通常网线呈 90° 角时,由网点所覆盖的平面总是能分成大小相同的正方形,这也叫做网点单元面积。一个网点单元面积的边长K相当于两个相邻网点中心点之间的最小距离。

网线线数 n (线/厘米) 和网点边长K有下列直接关系:

$$K = \frac{10}{n}; \quad n = \frac{10}{K}$$

实例:

假定网线线数为每厘米40线的网屏,那么:

$$K = \frac{10\text{毫米}}{40} = 10\text{毫米} \div 40 = 0.25\text{毫米}$$

$$\text{网线线数: } n = \frac{10\text{毫米}}{K} = 10\text{毫米} \div 0.25\text{毫米} = 40(\text{线/厘米})$$

图4中都是选择的占50%单元面积的网点,所以在我们列举的例子中,网点的覆盖率(F)为50%。因为用百分数表示的网点覆盖率F是表示网点调值的量度,所以可以说,在这里有一个50%网点覆盖率的网点调值,或者简称为50%的网点调值。

对一个单一的网点面积来说,网点调值是指网点单元覆盖的平面和整个面积的比,自然对于彼此相邻的四个单元面积来说,网点调值也是同样大小。

3.1.1 网线线数对印刷品网点调值增大的影响

网线线数对标准化有什么影响呢?我们在开始时已经讲过,如果晒版片的各个网点都能印出相同印迹的话,那么从晒版片直到印刷品的传递过程就是理想的。然而这种理想状况在实际操作中是不能达到的,我们总要估计到会产生某种程度的传递误差。

如果我们举出的例子是图5所示的独立的圆形网点。在印刷过程中,这种网点的直径约增大0.010毫米,那么我们得到的比

例数与通常胶印工艺所得的比例数十分近似。在我们列举的例子①，我们还假定40线网屏和80线网屏的网点直径变化是相同的，所以40线网屏的网点和80线网屏的网点约具有相同的宽度的虚边区(0.005毫米)(见图5)。

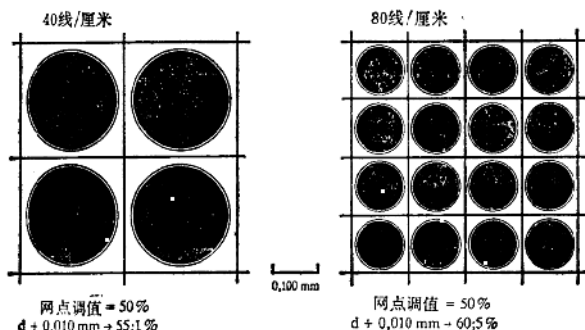


图 5 当圆形网点的直径约扩大0.010毫米时，用40线的和80线的网屏的网点调值为50%的网点在印刷中几何面积增大大量的对比。

我们想用这个例子说明，在采用两种不同网线的网屏时，50%的网点调值是否有相同的扩大量。我们的计算结果是，40线网屏的50%的调值增大到55.1%时，80线网屏的这部分调值甚至能增大到60.5%。

由此我们可以得出结论，细网线对于印刷中的变化的反应比粗网线要灵敏得多。虽然在复制时注意控制，但事实是，由于使用细网线仍会出现难以避免的传递偏差，因此，只好允许它比使用粗网线有更大的公差。

因为一个标准化的方案必须有相应的公差，只有规定出统一

① 这个例子是一种特殊情况，在实际操作中虽然有这样情况，但不允许由此得出普遍性的推断。因为在印刷中的网点扩大，并不是在任何情况下都完全取决于网点的大小（见第5章）。

的网线线数才有意义。

由联邦德国印刷技术联合会 (BVD) 和印刷促进会 (Fogra) 协作共同编制的标准化方案中建议使用60线/厘米的网屏。

虽然大部分四色印刷品都应使用60线网屏，但也容许有例外情况。这就是在很差的和粗糙的原纸上进行印刷时，如报纸印刷，为了使图象达到足够的反差，一定要选用粗网屏。因为对这种印刷品的质量要求很低，通常BVD/Fogra标准不对这种印刷品作出规定。

3.2 网点形状

在研究网点形状时，对于由网屏构造所形成的基本结构和由图象原稿细部参与网点的形成所产生的网点形状应有所区分；凡是大平面上有相同网点调值的图象部位，我们都可以看到和网屏基本结构相同的单一的网点形状。而在由一种调值变化到另一种调值是呈阶梯形的图象部位，可以明显地看到由图象细部影响而形成的网点形状。

试用有图象深浅参与的网点成形（这种成形主要决定图象原稿一个细部的复制质量）进行比较，可以看出，一个网点的基本结构形状对于印刷中的调值增大是有影响的。

3.2.1 网点形状对印刷中网点调值增大的影响

网点大体上可分为四种不同的基本形状，这些形状特别是在中间调范围（约30%到70%的网点调值）才能非常明显地看出。可以把网点形状分为圆形网点、方形网点、枕形网点、圆桶形网点（见图6）。

链形点结构（以后还要讨论）是这四种基本形状的网点沿一个对称轴形变而发生变形的结果，这样就可以使圆形网点变成椭