



中华人民共和国国家标准

GB 36886—2018

非道路柴油移动机械排气烟度限值及 测量方法

**Limits and measurement methods for exhaust smoke from non-road
mobile machinery equipped with diesel engine**

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准为准。

2018-09-27 发布

2018-12-01 实施

生	态	环	境	部					
国	家	市	场	监	督	管	理	总	局

发布

目 次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 排气烟度限值	2
5 检验方法	3
6 判定规则	4
7 管理要求	4
8 检验用仪器设备要求	4
9 检验用燃油要求	4
10 检验报告	4
附录 A （规范性附录） 检验报告	5
附录 B （规范性附录） 林格曼烟度法	7

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，防治装有柴油机的非道路移动机械排放颗粒物对环境的污染，制定本标准。

本标准规定了非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法。本标准适用于在用非道路柴油移动机械和车载柴油机设备的排气烟度检验。新生产和进口非道路柴油移动机械的排气烟度检查参照使用。

本标准参照采用欧洲委员会指令 77/537/EEC 《关于各成员国测量农用或林用轮式拖拉机用柴油机污染物排放的法律》和 GB3847 《车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法》的相关技术内容。

本标准附录 A 和附录 B 为规范性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部大气环境司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：北京理工大学、济南汽车检测中心有限公司。

本标准生态环境部 2018 年 09 月 27 日批准。

本标准自 2018 年 12 月 01 日起实施。

自本标准实施之日起，各相关地方标准废止。

本标准由生态环境部负责解释。

非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法

1 适用范围

本标准规定了非道路柴油移动机械和车载柴油机设备的排气烟度限值及测量方法。

本标准适用于在用非道路柴油移动机械和车载柴油机设备的排气烟度检验。新生产和进口非道路柴油移动机械的排气烟度检查参照使用。

本标准适用于以下（包括但不限于）装用在非恒定转速下工作的柴油机的非道路柴油移动机械：

—— 工程机械（包括装载机、挖掘机、推土机、压路机、沥青摊铺机、叉车、非公路用卡车等）；

—— 农业机械；

—— 林业机械；

—— 材料装卸机械；

—— 工业钻探设备；

—— 雪犁装备；

—— 机场地勤设备。

本标准适用于以下（包括但不限于）装用在恒定转速下工作的柴油机的非道路柴油移动机械：

—— 空气压缩机；

—— 发电机组；

—— 渔业机械；

—— 水泵。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款，凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 3847-2005 车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法

GB 20891-2007 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国I、II阶段）

GB 20891-2014 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

非道路柴油移动机械 non-road mobile machinery equipped with diesel engine

用于非道路上的、如“适用范围”中提到的各类机械，即：

——自驱动或具有双重功能：既能自驱动又能进行其他功能操作的机械；

——不能自驱动，但被设计成能够从一个地方移动或被移动到另一个地方的机械。

3.2

车载柴油机设备 onboard diesel engine equipment

在道路上用于载人（货）的车辆装用的、不为车辆提供行驶驱动力的柴油机驱动的车载专用设备。

3.3

额定净功率（P_{max}） rated net power

按 GB 20891-2014 规定的，制造企业在信息公开时为柴油机标明的净功率。

3.4

光吸收系数 coefficient of light adsorption

光束被单位长度的排烟衰减的系数，单位为 m⁻¹。

3.5

不透光烟度计 smoke opacimeter

按 GB3847 规定的，用于连续测量柴油机排气的光吸收系数的仪器。

3.6

林格曼烟度 ringelmann smoke

采用附录 B 中定义的林格曼黑度级数表示的非道路柴油移动机械排气烟度值。

3.7

林格曼烟度仪 ringelmann smokemeter

满足附录 B 规定的林格曼烟度法测量原理的林格曼烟度测量仪器。

4 排气烟度限值

4.1 按第 5 章进行排气烟度检验，非道路柴油移动机械排气的不透光法烟度（光吸收系数）和林格曼黑度级数不应超过表 1 规定的限值。

表 1 排气烟度限值

类别	额定净功率（P _{max} ） （kW）	光吸收系数（m ⁻¹ ）	林格曼黑度级数
I类	P _{max} <19	3.00	1
	19≤P _{max} <37	2.00	
	37≤P _{max} ≤560	1.61	
II类	P _{max} <19	2.00	1

	$19 \leq P_{\max} < 37$	1.00	1 (不能有可见烟)
	$P_{\max} \geq 37$	0.80	
III类	$P_{\max} \geq 37$	0.50	1 (不能有可见烟)
	$P_{\max} < 37$	0.80	

4.1.1 GB 20891-2007 第二及以前阶段排放标准的非道路柴油移动机械，执行表 1 中的I类限值。

4.1.2 GB 20891-2014 第三及以后阶段排放标准的非道路柴油移动机械，执行表 1 中的II类限值。

4.1.3 城市人民政府可以根据大气环境质量状况，划定并公布禁止使用高排放非道路柴油移动机械的区域，限定区域内可选择执行表 1 中的非道路柴油移动机械烟度排放的III类限值。

4.2 在海拔高于 1700m 地区使用的各类非道路柴油移动机械的排气不透光烟度（光吸收系数）限值应在表 1 基础上增加 0.25 m^{-1} 。

5 检验方法

5.1 烟度检验工况

5.1.1 烟度检验前，受检机械装置的柴油机应充分预热。在机械装置连续测试过程中，应确保发动机处于正常工作的状态。

5.1.2 采用如下描述的自由加载法对在用非道路柴油移动机械的排气烟度进行检验：

现场检验人员可以根据受检机械装置的实际工作状态确定加载方法，在机械装置连续正常工作过程中（例如装载机从铲土到装载完毕的全过程），测量非道路柴油移动机械的排气烟度。

5.1.3 在非道路柴油移动机械不具备加载条件的情况下，可采用 GB 3847 描述的自由加速法进行烟度测量，即在 1 秒时间内，将油门踏板快速、连续但不粗暴地完全踩到底，使喷油泵供给最大油量。在松开油门踏板前，发动机应达到断油点转速（采用手动或其他方式控制供油量的发动机采用类似方法操作），在测量过程中应进行检查。

5.2 烟度检验方法

5.2.1 不透光烟度法

用不透光烟度计连续测量 5.1 所述工况下的非道路柴油移动机械排气的吸收系数，采样频率不应低于 1Hz，取测量过程中不透光烟度计的最大读数值作为测量结果。

不透光烟度计的安装和使用应满足 GB 3847 要求。

5.2.2 林格曼烟度法

非道路柴油移动机械按照附录 B 规定的林格曼烟度法连续观测非道路柴油移动机械在 5.1 所述测量工况下的排气烟度，将观测的林格曼烟度的最大值确定为排气烟度测量结果。检验过程中，可以使用视频、摄像或者执法记录仪等手段获取烟度检测结果。

6 判定规则

6.1 如果非道路柴油机械的林格曼烟度超标，则判定烟度排放检验不合格。

6.2 林格曼烟度检验合格的非道路柴油机械，生态环境主管部门也可继续采用不透光烟度法进行现场排气烟度检验，排气烟度满足 4.1 条规定，判定合格，否则为不合格。

7 管理要求

7.1 制造企业应按照本标准要求，制定自查规程，对新生产的机械进行排放达标自查，并将自查结果信息公开。

7.2 进口非道路柴油移动机械代理商应按照本标准要求，对进口的机械进行排放达标自查，并将自查结果信息公开。

7.3 依照城市人民政府划定禁止使用高排放非道路柴油移动机械区域的要求，可采取登记、安装定位系统等方式加强跟踪管理。

8 检验用仪器设备要求

8.1 检验用排放测试设备（不透光烟度计等）的工作原理、准确度应满足 GB 3847 的相关要求。

8.2 对非道路柴油移动机械排气烟度进行检验的林格曼烟度仪的测量原理应满足附录 B 的要求，林格曼黑度级数检验分辨率不超过 0.25 林格曼级数，且能够显示和记录林格曼烟度值。

9 检验用燃油要求

9.1 在用非道路柴油移动机械排气烟度现场检查时，不应更换非道路柴油移动机械的在用燃油。

9.2 新生产非道路柴油移动机械烟度排放检验时，依据制造企业要求可选用满足标准要求的柴油。

10 检验报告

非道路柴油移动机械烟度排放检验报告应满足附录 A 的要求。

附录 A
(规范性附录)
检验报告

非道路柴油移动机械排气烟度检验报告包括（但不限于）下列内容：

A.1 非道路柴油移动机械基本信息

- A.1.1 机械类型： _____
- A.1.2 机械型号： _____
- A.1.3 机械VIN码： _____
- A.1.4 生产厂名称： _____
- A.1.5 出厂年份： _____
- A.1.6 排放阶段： _____
- A.1.7 发动机制造厂名称： _____
- A.1.8 发动机型号： _____
- A.1.9 发动机额定净功率（kW）： _____
- A.1.10 发动机额定转速（r/min）： _____
- A.1.11 发动机后处理器类型： _____

A.2 所有人或代理人信息

- A.2.1 姓名/单位： _____
- A.2.2 联系地址： _____
- A.2.2 联系电话： _____

A.3 林格曼烟度观测记录

- A.3.1 观测日期： _____
- A.3.2 观测地点： _____
- A.3.3 观测点位置与观测条件： _____
- A.3.3.1 排气口距离（m）： _____
- A.3.3.2 排气口所在方向： _____
- A.3.3.3 排气口高度（m）： _____
- A.3.3.4 排气口形状： _____
- A.3.3.5 风向： _____
- A.3.3.6 风速（m/s）： _____
- A.3.3.7 天气状况：晴朗 少云 多云 阴天
- A.3.3.8 烟羽背景：无云 薄云 白云 灰云
- A.3.3.9 观测次数及时间： _____
- A.3.3.9.1 观测开始时间： _____ 时 _____ 分；
- A.3.3.9.2 观测结束时间： _____ 时 _____ 分。
- A.3.4 林格曼烟度测量结果（林格曼级数）： _____
- A.3.5 观测非道路柴油移动机械的操作工况：

A.4 自由加载烟度检验记录

- A.4.1 检验日期： _____
- A.4.2 检验地点： _____
- A.4.2 检验地点： _____
- A.4.3 检验方法： _____

A.4.4 检验次数及时间: _____

A.4.4.1 检验开始时间: _____ 时 _____ 分;

A.4.4.2 检验结束时间: _____ 时 _____ 分。

A.4.5 自由加载烟度检验结果 (m^{-1}): _____

A.5 检验单位信息

A.5.1 单位名称: _____

A.5.2 联系地址: _____

A.5.3 联系电话: _____

A.5.4 检验人员: _____

A.5.5 审核人员: _____

A.5.6 批准人员: _____

附录 B
(规范性附录)
林格曼烟度法

B.1 一般要求

本附录规定了测定非道路柴油移动机械排气烟度的林格曼烟度法，包括观测位置和条件、观测方法、计算方法、标准林格曼烟气黑度图的规格以及林格曼烟度测试仪的技术要求。

B.2 术语和定义

B.2.1 烟羽 plume

从非道路柴油移动机械排气口排出的气流。

B.2.2 林格曼黑度级数 ringelmann number

评价烟羽黑度的一种数值，将观测的烟羽黑度与林格曼烟气黑度图对比得到。

B.2.3 林格曼烟气黑度图 ringelmann smoke chart

标准的林格曼烟气黑度图由14cm×21cm的不同黑度的图片组成，除全白与全黑分别代表林格曼黑度0级和5级外，其余4个级别是根据黑色条格占整块面积的百分数来确定的，黑色条格的面积占20%为1级，占40%为2级，占60%为3级，占80%为4级。

B.3 原理

把林格曼烟气黑度图放在适当的位置上，将非道路柴油移动机械排气的烟度与图上的黑度相比较，确定非道路柴油移动机械排气烟羽的黑度。

B.4 仪器和设备

B.4.1 在B.7条中规定的林格曼烟气黑度图。

B.4.2 计时器（秒表或手表），精度为1秒。

B.4.3 烟气黑度图支架。

B.4.4 风向、风速测定仪。

B.5 步骤

B.5.1 观测位置和条件

B.5.1.1 应在白天进行观测，观测人员与非道路柴油移动机械排气口的距离应足以保证对排气情况清晰地观察。林格曼烟气黑度图安置在固定支架上，图片面向观测人员，尽可能使图片位于观测人员至排气口端部的连线上，并使图与排气有相似的天空背景。图距观测人员应有足够的距离，以使图上的线条看起来融合在一起，从而使每个方块有均匀的黑度。

B.5.1.2 观测人员的视线应尽量与排气烟羽飘动的方向垂直。观察排气烟羽的仰视角不应太大，一般情况下不宜大于45度角，尽量避免在过于陡峭的角度下观察。

B.5.1.3 观察排气烟羽黑度力求在比较均匀的光照下进行。如果在太阳光照射下观察，应尽量使照射光线与视线成直角，光线不应来自观测人员的前方或后方。雨雪天、雾天及风速大于4.5m/s时不应进行观察。

B.5.2 观测方法

B.5.2.1 观察排气烟羽的部位应选择在排气黑度最大的地方。观察时，观测人员连续观测排气黑度，将排气的黑度与林格曼烟气黑度图进行比较，记下排气的林格曼级数最大值作为林格曼烟度值。如排气黑度处于两个林格曼级之间，可估计一个0.5或0.25林格曼级数。

B.5.2.2 观察排气宜在比较均匀的天空照明下进行。如在阴天的情况下观察，由于天空背景较暗，在读数时应根据经验取稍偏低的级数（减去0.25级或0.5级）。

B.5.3 记录

B.5.3.1 现场情况记录

观测人员应按现场观测数据记录表格（附录A）的要求，填写观测日期、设备名称等内容，

并将非道路柴油移动机械排气口距观测点的距离和方向、风向和风速、天气状况以及排气烟羽背景的情况逐一记录。

B.5.3.2 现场观测记录

B.5.3.2.1 观测人员连续观测排气烟度，将排气的黑度与林格曼烟气黑度图进行比较，记下观测过程中排气的林格曼级数最大值作为林格曼烟度值。

B.5.3.2.2 采用林格曼烟度测试仪观测排气烟度时，记录林格曼烟度测试仪的最大读数作为林格曼烟度值。

B.6 质量保证和质量控制

B.6.1 应使用符合规范要求的林格曼烟气黑度图，并注意保持图面的整洁。在使用过程中，林格曼烟气黑度图如果被污损或褪色，应及时更换新的图片。

B.6.2 观测前先平整地将林格曼烟气黑度图固定在支架或平板上，支架的材料要求坚固轻便，支架或平板的颜色应柔和自然，不应对观察造成干扰。使用时图面上不要加任何覆盖层，以免影响图面的清晰。

B.6.3 凭视觉所鉴定的排气黑度是反射光的作用。所观测到的排气黑度读数，不仅取决于排气本身的黑度，同时还与天空的均匀性和亮度、风速、排气管的大小结构（出口断面的直径和形状）及观测时照射光线和角度有关。在现场观测时，应充分注意这些因素。

B.6.4 林格曼0级的白色图片可以提供一个有关照明的指标，用于发现图上的任何遮阴、照明不均匀。它还可以帮助发现图上的污点。

B.6.5 在观测过程中，要认真作好观测记录，按要求填写记录表，计算观测结果。

B.6.6 除排放标准另有规定或有特殊要求的检验外，一般排气黑度观测，应在非道路柴油移动机械正常稳定运行的工况下进行。

B.7 林格曼烟气黑度图

B.7.1 标准的林格曼烟气黑度图由5张不同黑度的图片组成，可以通过在白色背景上确定宽度的黑色线条和间隔的矩形网格来准确印制。每张图片中，网格所占的面积是14cm×21cm，每个小格长10mm，宽10mm。每张图片上的网格由294个小格组成。林格曼黑度是根据黑色条格占整块面积的百分数来确定的。

B.7.2 林格曼黑度0级——全白。

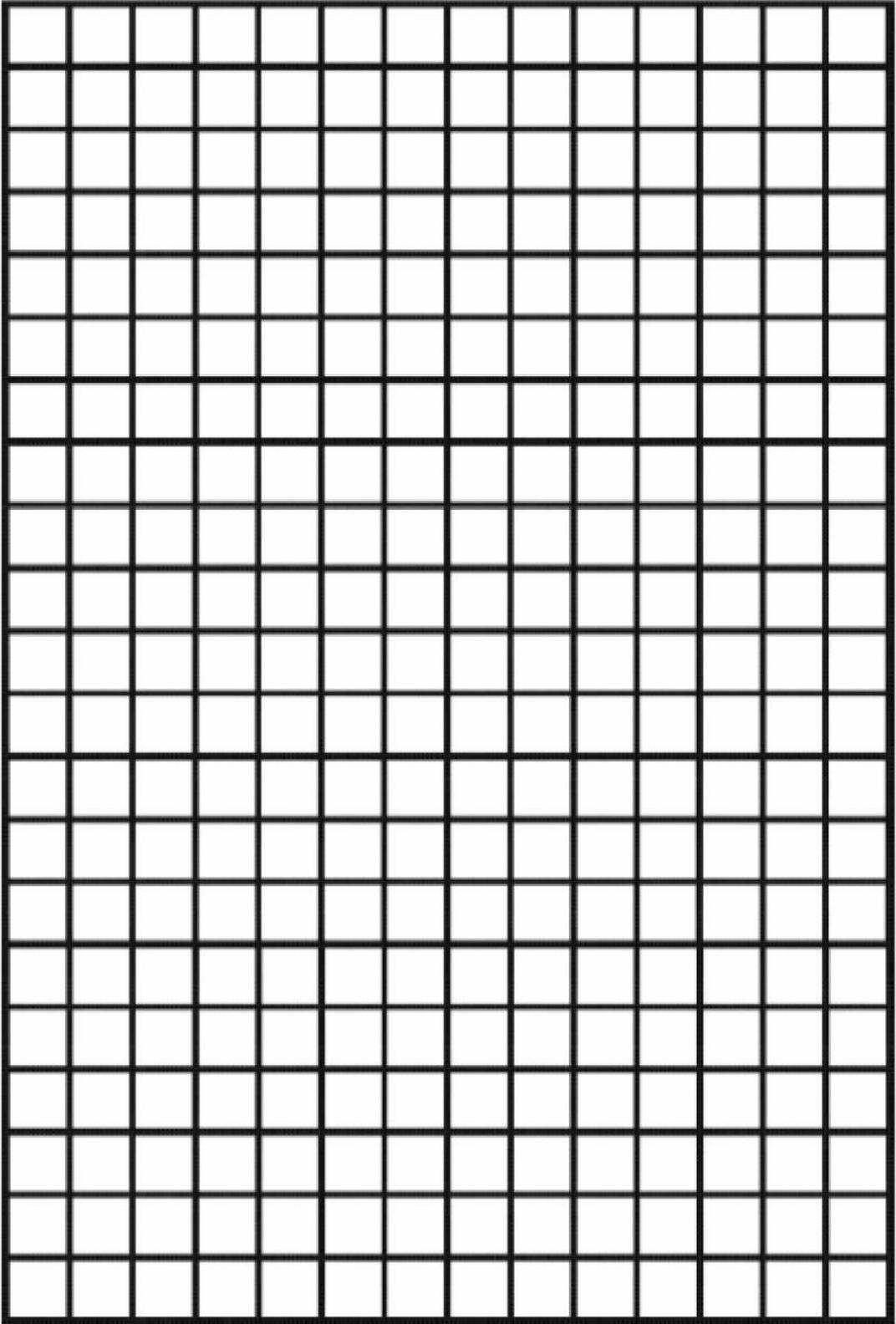
B.7.3 林格曼黑度1级——图片1，每个小格长、宽均为10mm，黑色线条宽1mm，余下9mm×9mm平方的空白（黑色条格的面积占20%），如图B.1所示。

B.7.4 林格曼黑度2级——图片2，每个小格长、宽均为10mm，黑色线条宽2.3mm，余下7.7mm×7.7mm平方的空白（黑色条格的面积占40%），如图B.2所示。

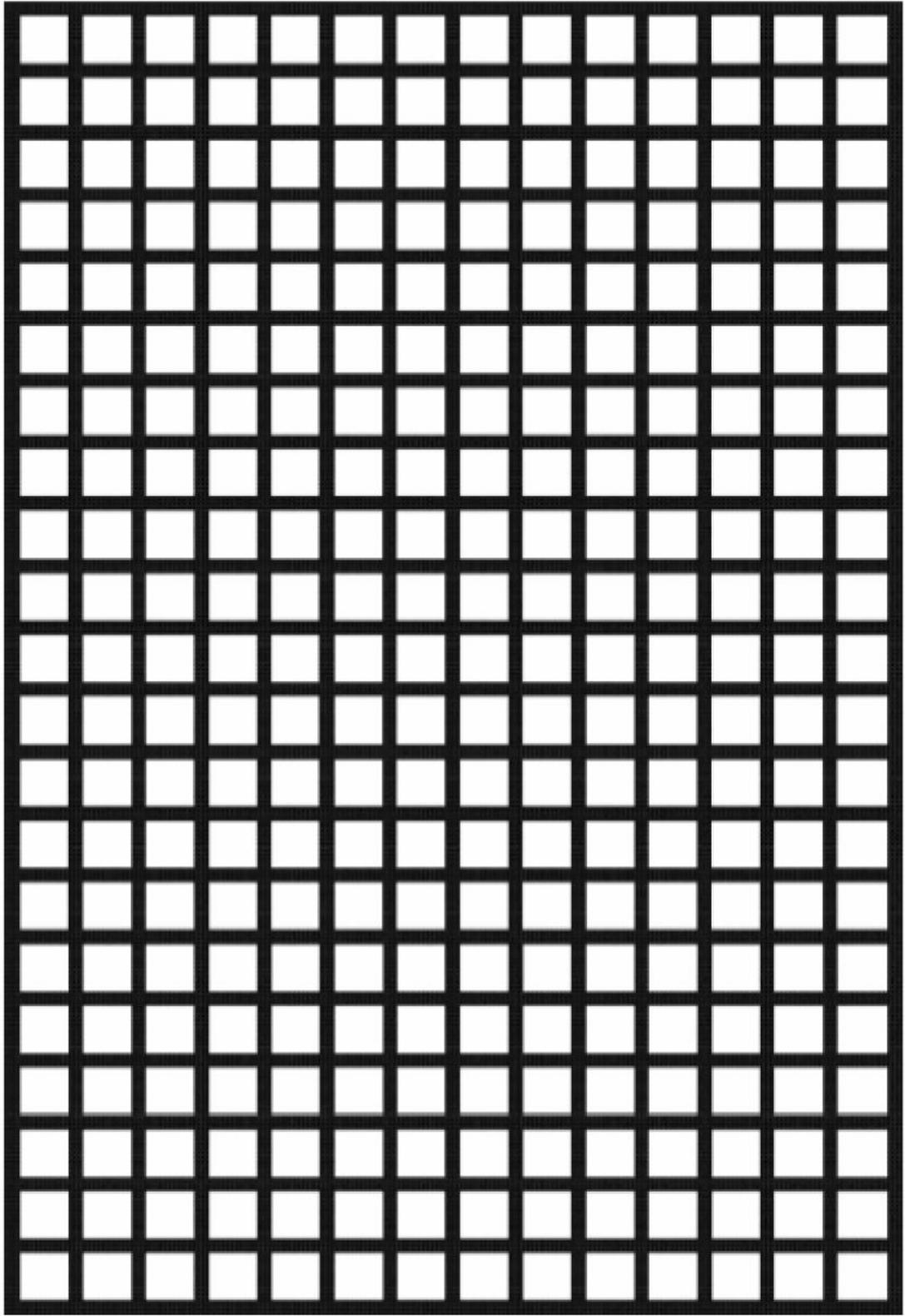
B.7.5 林格曼黑度3级——图片3，每个小格长、宽均为10mm，黑色线条宽3.7mm，余下6.3mm×6.3mm平方的空白（黑色条格的面积占60%），如图B.3所示。

B.7.6 林格曼黑度4级——图片4，每个小格长、宽均为10mm，黑色线条宽5.5mm，余下4.5mm×4.5mm平方的空白（黑色条格的面积占80%），如图B.4所示。

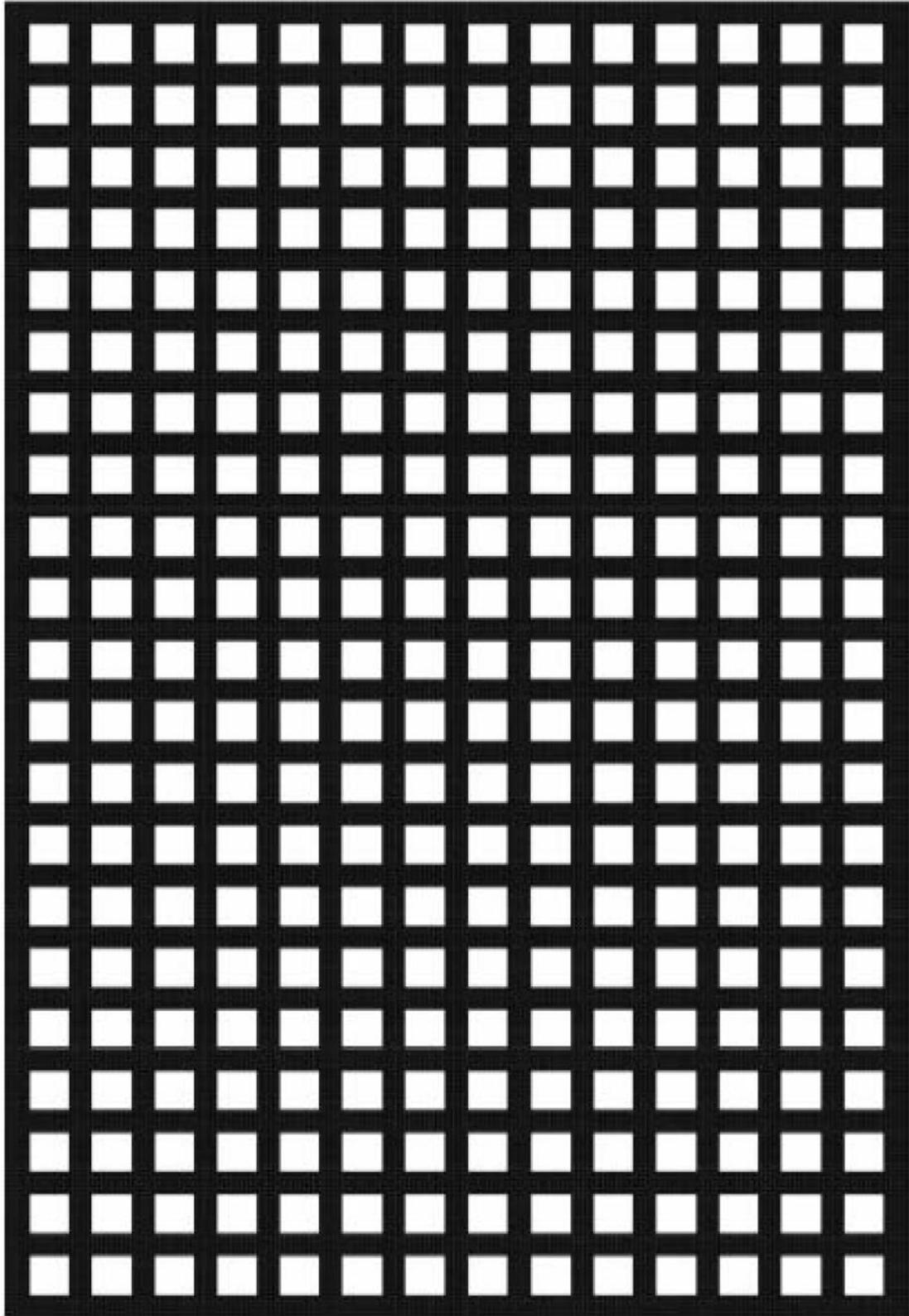
B.7.7 林格曼黑度5级——全黑。



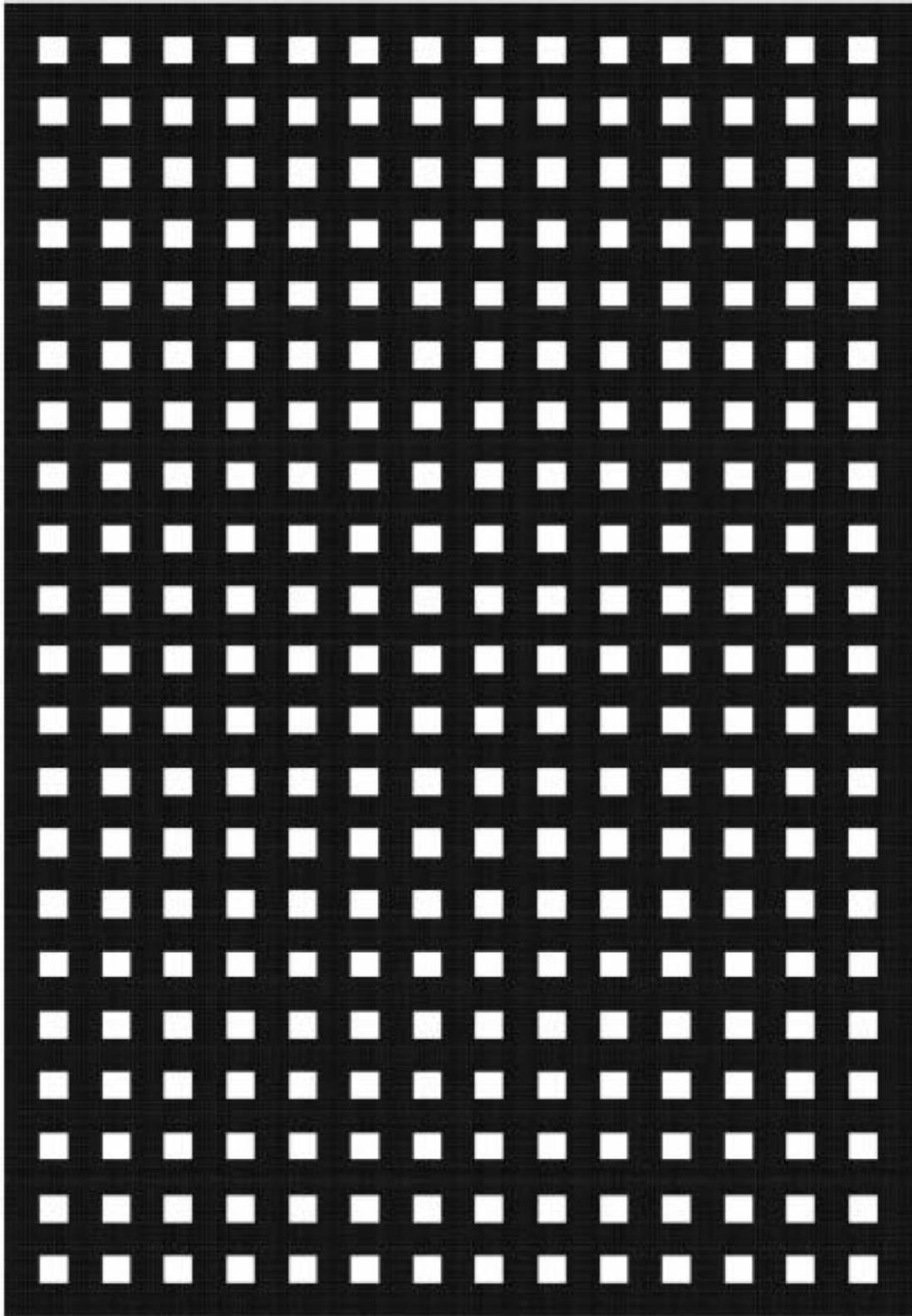
图B.1 林格曼1级（黑色线条面积占总面积的20%）



图B.2 林格曼2级（黑色线条面积占总面积的40%）



图B.3 林格曼3级（黑色线条面积占总面积的60%）



图B.4 林格曼4级（黑色线条面积占总面积的80%）