



中华人民共和国国家标准

GB 23826—2025

代替 GB 23826—2009

高速公路 LED 可变限速标志

Light-emitting diode variable speed limit signs of motorway

2025-04-25 发布

2025-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 组成、分类与型号..... 2

5 技术要求 3

6 试验方法 9

7 检验规则..... 14

8 标志、包装、运输和贮存..... 16

附录 A（规范性） 可变限速标志结构尺寸及结构图 18

附录 B（规范性） 16 点阵字符字模图 29

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB 23826—2009《高速公路 LED 可变限速标志》，与 GB 23826—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“高速公路 LED 可变限速标志”“静态视认距离”及“动态视认距离”的术语和定义(见 3.1~3.3)；
- b) 更改了组成、分类与型号的内容(见第4章,2009年版的第4章)；
- c) 更改了环境温度适应等级的要求(见 5.1.3,2009年版的 5.1.3)；
- d) 更改了单粒 LED 法向发光强度和半强角的技术要求(见 5.2.2,2009年版的 5.2.2、5.2.3)；
- e) 增加了单粒 LED 偏差角的技术要求和试验方法(见 5.2.2 和 6.2.2)；
- f) 更改了控制器的外观质量要求(见 5.4.3,2009年版的 5.4.4)；
- g) 更改了机箱颜色的技术要求(见 5.5.1,2009年版的 5.5.1)；
- h) 增加了屏体亮度的技术要求和试验方法(见 5.6 和 6.6)；
- i) 更改了视认距离的技术要求和试验方法(见 5.7.2 和 6.7.3, 2009年版的 5.6.2 和 6.7.5~6.7.6)；
- j) 增加了功率因数的技术要求和试验方法(见 5.8 和 6.8)；
- k) 更改了电源适应性的技术要求和试验方法(见 5.9.4 和 6.9.4,2009年版的 5.7.4 和 6.8.4)；
- l) 更改了防护等级的技术要求和试验方法(见 5.10 和 6.10,2009年版的 5.7.6 和 6.8.6)；
- m) 增加了电磁兼容性性能的技术要求和试验方法(见 5.11 和 6.11)；
- n) 更改了通信接口与规程的技术要求和试验方法(见 5.13 和 6.13,2009年版的 5.9 和 6.10)；
- o) 更改了环境适应性性能的技术要求和试验方法(见 5.14.1、5.14.3~5.14.5 和 6.14.1、6.14.3~6.14.5,2009年版的 5.10.1~5.10.4 和 6.11.1~6.11.4)；
- p) 增加了耐低温存储性能的技术要求和试验方法(见 5.14.2 和 6.14.2)；
- q) 更改了功能要求的技术要求和试验方法(见 5.16 和 6.16,2009年版的 5.12 和 6.13)；
- r) 更改了发光颜色的试验方法(见 6.5.3,2009年版的 6.6.2)；
- s) 增加了防雷、过压保护的试验方法(见 6.9.6)；
- t) 更改了机械力学性能的试验方法(见 6.12,2009年版的 6.9)；
- u) 更改了结构尺寸及结构图的内容(见附录 A,2009年版的附录 A)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国交通运输部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2009年首次发布为 GB 23826—2009；

——本次为第一次修订。

高速公路 LED 可变限速标志

1 范围

本文件规定了高速公路发光二极管(LED)可变限速标志的组成、分类与型号、技术要求、检验规则,以及标志、包装、运输和贮存,描述了试验方法。

本文件适用于高速公路 LED 可变限速标志的生产和产品质量检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.17 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka:盐雾
- GB/T 2423.22 环境试验 第2部分:试验方法 试验 N:温度变化
- GB/T 3681.1 塑料 太阳辐射暴露试验方法 第1部分:总则
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案
- GB 5768.2 道路交通标志和标线 第2部分:道路交通标志
- GB/T 7922 照明光源颜色的测量方法
- GB/T 9254.2 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第2部分:抗扰度要求
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分:射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 18802.11 低压电涌保护器(SPD) 第11部分:低压电源系统的电涌保护器 性能要求和试验方法
- GB/T 22040 公路沿线设施塑料制品耐候性要求及测试方法
- GB/T 23828 高速公路 LED 可变信息标志
- GB/T 34428.1 高速公路监控设施通信规程 第1部分:通用规程
- GB/T 34428.3 高速公路监控设施通信规程 第3部分:LED 可变信息标志

3 术语和定义

GB/T 23828 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高速公路 LED 可变限速标志 light-emitting diode variable speed limit signs of motorway

应用于高速公路沿线、固定安装的、以发光二极管(LED)为发光单元,通过自动或手动控制仅能显示不同限制速度的设备。

3.2

静态视认距离 static distinguishing distance

观察者(正常人,矫正视力 1.0 以上)在环境照度大于 50 000 lx 的晴天、太阳光正面照射标志面的条件下,在规定的视认角内,能够正确认读标志内容的最大距离。

[来源:GB/T 23828—2023,3.8]

3.3

动态视认距离 dynamic distinguishing distance

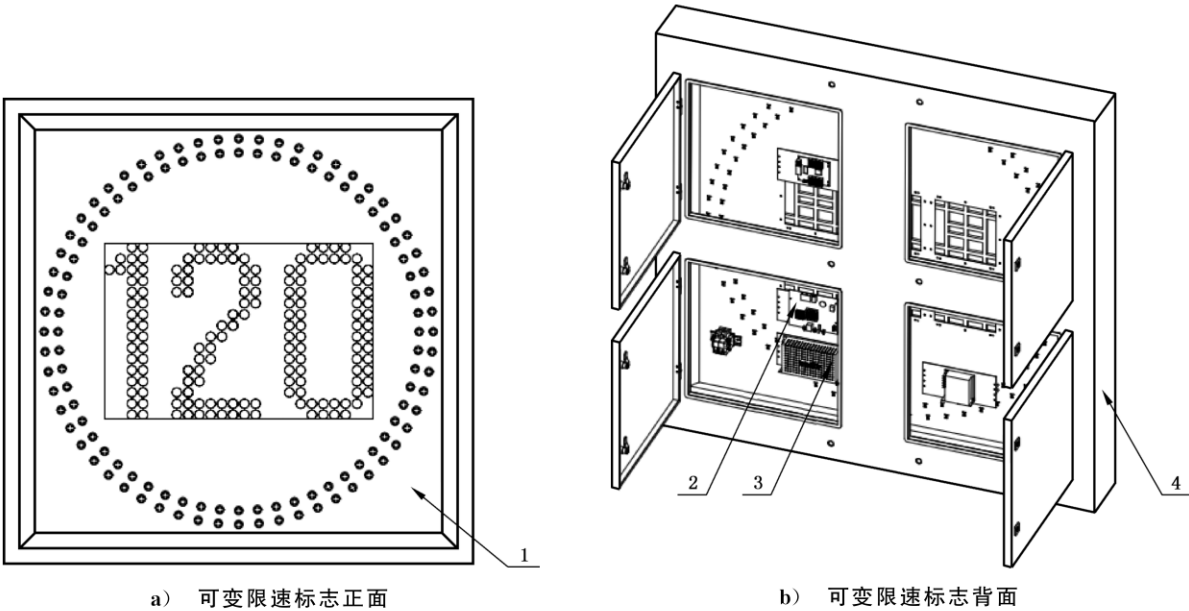
观察者(正常人,矫正视力 1.0 以上)在环境照度大于 50 000 lx 的晴天、太阳光正面照射标志面的条件下,当车速 120 km/h 时,在规定的视认角内,能够正确认读标志内容的最大距离。

[来源:GB/T 23828—2023,3.9]

4 组成、分类与型号

4.1 组成

高速公路 LED 可变限速标志(以下简称可变限速标志)由 LED 屏体、控制器、电源、机箱等组成,其中 LED 屏体由像素、控制电路、支撑底板等构成。示意见图 1。



标引序号说明:

- 1——LED 屏体;
- 2——控制器;
- 3——电源;
- 4——机箱。

图 1 可变限速标志组成示意

4.2 分类

- 4.2.1 可变限速标志按显示图形外圈直径尺寸分为 $\phi 800\text{ mm}$ 、 $\phi 1\,000\text{ mm}$ 、 $\phi 1\,200\text{ mm}$ 、 $\phi 1\,400\text{ mm}$ 、 $\phi 1\,600\text{ mm}$ 五种。
- 4.2.2 可变限速标志按环境温度适应等级分为 S1 型、S2 型、A 型、B 型、C 型、J 型六种。

4.3 型号

- 4.3.1 可变限速标志产品型号应包括产品代号、显示图形外圈直径、环境温度适应等级、设计顺序号等内容。
- 4.3.2 可变限速标志产品型号表示按图 2 的规定。

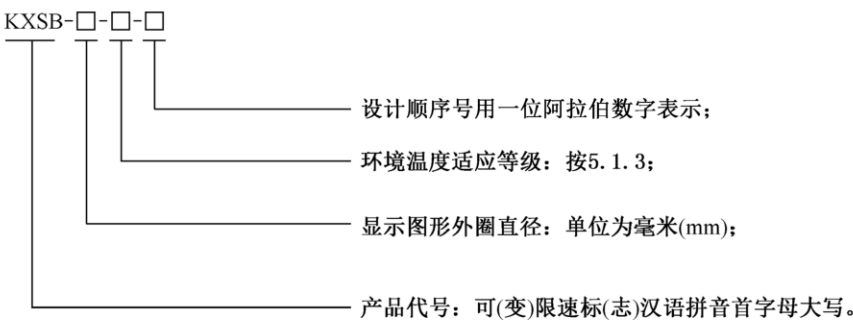


图 2 可变限速标志产品型号

示例：
外圈直径 800 mm，环境温度适应等级为 $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的可变限速标志，其型号表示为 KXSB-800-C-1。

5 技术要求

5.1 适用条件

- 5.1.1 安装环境: 户外。
- 5.1.2 相对湿度: 不大于 98%。
- 5.1.3 环境温度适应等级如下：
- S1 型: $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - S2 型: $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - A 型: $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - B 型: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - C 型: $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - J 型: $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 材料要求

- 5.2.1 可变限速标志的机箱等结构件应保证结构稳定。
- 5.2.2 单粒 LED 在额定电流时的法向发光强度、半强角和偏差角应符合表 1 的要求。

表 1 LED 法向发光强度、半强角和偏差角技术要求

LED 颜色	法向发光强度/mcd	半强角/(°)	偏差角/(°)
红色	$\geq 4\,000$	≥ 15	≤ 3
黄色	$\geq 5\,500$	≥ 15	≤ 3

5.2.3 LED 的平均无故障时间 (MTBF) 应不小于 50 000 h, 其他电子元器件的 MTBF 应不小于 30 000 h。

5.3 结构尺寸

5.3.1 屏体应为可拆装式模块化结构, 屏体显示的数字、图案应符合 GB 5768.2 的要求, 其结构尺寸、圆形外圈、组成数字字符的字模应符合附录 A 和附录 B 的要求。

5.3.2 像素应排列均匀、平整, 各像素点间距最大允许误差应为 $\pm 1\text{ mm}$, 不平整度应不大于 2 mm/m^2 。

5.4 外观质量

5.4.1 可变限速标志构件应完整、装配牢固、结构稳定, 边角过渡圆滑, 无飞边、无毛刺。安装连接件应设置可调节可变限速标志视认角度的机构, 活动零件应灵活、无卡滞现象, 机箱及安装连接件应无明显变形、凹凸等缺陷。

5.4.2 机箱及安装连接件的防护层应色泽均匀, 无划伤、裂痕、基体裸露等缺陷。

5.4.3 控制器安装应牢固端正。机箱出线孔开口合适、切口整齐, 箱内接线回路应编号清楚, 走线整齐, 横平竖直, 箱门应开闭灵活轻便, 密封良好。

5.5 色度性能

5.5.1 机箱

机箱的颜色应采用黑色或蓝灰色。

5.5.2 屏体基底

屏体基底应为亚光黑色, 色品坐标应在图 3 规定的色品区域内, 亮度因数应不大于 0.03。

5.5.3 屏体图形

屏体发光时显示的红色和黄色图形的色品坐标应符合图 3 和表 2 的规定。

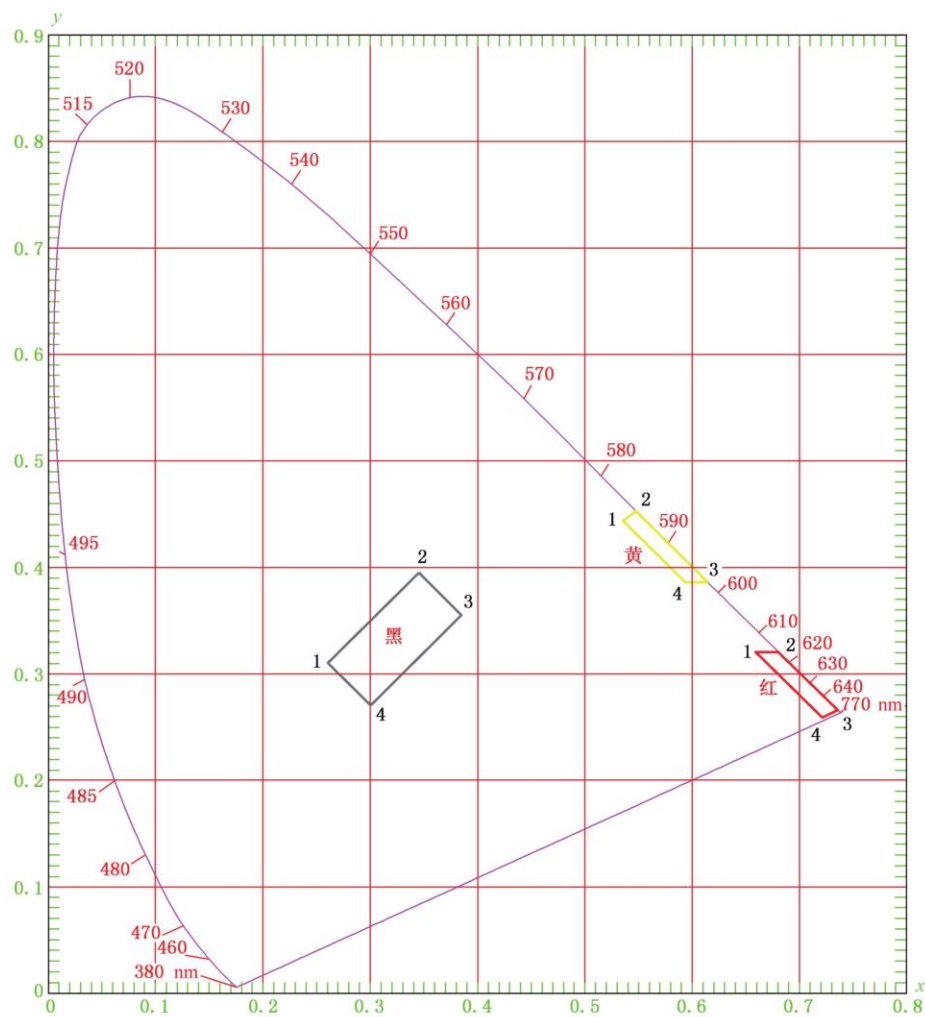


图 3 可变限速标志色品坐标

表 2 可变限速标志颜色边界线交点色品坐标

颜色	边界线交点色品坐标				
	—	1	2	3	4
红色	x	0.660	0.680	0.735	0.721
	y	0.320	0.320	0.265	0.259
黄色	x	0.536	0.547	0.613	0.593
	y	0.444	0.452	0.387	0.387
黑色	x	0.260	0.345	0.385	0.300
	y	0.310	0.395	0.355	0.270

注：表中 1、2、3、4 对应图 3 中的 1、2、3、4。

5.6 屏体亮度

红色法向最大亮度应不小于 3 100 cd/m²，黄色法向最大亮度应不小于 7 440 cd/m²。夜间法向亮

度应符合表 3 要求。

表 3 夜间法向亮度

单位为坎德拉每平方米

红色	黄色
105±10	150±10

5.7 视认性能

5.7.1 视认角

可变限速标志的视认角应不小于 30°。

5.7.2 视认距离

可变限速标志视认距离分为静态视认距离和动态视认距离，应分别符合下列要求：

- a) 静态视认距离不小于 300 m；
- b) 动态视认距离不小于 250 m。

5.7.3 发光均匀性

屏体各像素发光应均匀。在正常工作条件下，整屏范围内法向发光强度的不均匀度应不大于 5%，像素内 LED 法向发光强度的不均匀度应不大于 10%。

5.7.4 扫描方式

可变限速标志可采用静态或动态扫描驱动方式，采用动态扫描驱动方式的可变限速标志刷新频率应不小于 100 Hz。

5.8 功率因数

可变限速标志应采取节能措施，交流供电的可变限速标志法向亮度最大时功率因数应不小于 0.85。

5.9 电气安全性能

5.9.1 绝缘电阻

可变限速标志的电源接线端子与机箱的绝缘电阻应不小于 100 MΩ。

5.9.2 电气强度

在可变限速标志的电源接线端子与机箱之间施加频率 50 Hz、有效值 1 500 V 正弦交流电压，历时 1 min，应无火花、闪络和击穿现象。

5.9.3 安全接地

可变限速标志应设安全保护接地端子，接地端子与机箱连接可靠，接地端子与机箱的连接电阻应小于 0.1 Ω。

5.9.4 电源适应性

5.9.4.1 交流供电的可变限速标志，在交流电压 220×(1±15%) V、频率 50×(1±4%) Hz 条件下应

能正常工作。

5.9.4.2 直流供电的可变限速标志,在直流电压额定值的 $(1\pm 10\%)$ 条件下应能正常工作。

5.9.5 防雷、过压保护

可变限速标志应采取必要的防雷和过电压保护措施,采用的接口、元器件和防护措施应符合 GB/T 18802.11 的要求。

5.10 防护等级

可变限速标志应采取防尘、防水措施,其防护等级按 GB/T 4208—2017 的规定应不低于 IP56 级,隧道环境使用的可变限速标志防护等级应为 IP66 级。

5.11 电磁兼容性能

5.11.1 浪涌抗扰度

对可变限速标志的电源端口、数据端口进行浪涌抗扰度试验,可变限速标志应工作正常。

5.11.2 静电放电抗扰度

对操作人员正常使用可变限速标志时可能接触的点和表面,以及用户维修点进行静电放电抗扰度试验,可变限速标志应工作正常。

5.11.3 射频电磁场辐射抗扰度

对正常运行的可变限速标志四个侧面分别在发射天线垂直极化和水平极化位置进行射频电磁场辐射抗扰度试验,可变限速标志应工作正常。

5.11.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

对可变限速标志的电源端口、信号和控制端口以及机箱的接地线进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验,可变限速标志应工作正常。

5.12 机械力学性能

可变限速标志结构应稳定,承受由 40 m/s 风速产生的风压后,形变量应不大于 2 mm,且不影响可变限速标志的使用性能。

5.13 通信接口与规程

5.13.1 可变限速标志应设有不少于两个速率不低于 100 Mbit/s 的以太网接口。

5.13.2 在使用其他接口和规程时,应提供详细的接口参数和通信规程。

5.13.3 接口与外部的连接应便于安装和维护,并采取防尘、防水等措施。

5.14 环境适应性能

5.14.1 耐低温工作性能

可变限速标志在通电状态下进行耐低温工作性能试验,应能正常工作。

5.14.2 耐低温存储性能

可变限速标志在不通电状态下进行耐低温存储性能试验,恢复后应启动正常,逻辑正确。

5.14.3 耐高温工作性能

可变限速标志在通电状态下进行耐高温工作性能试验,应能正常工作。

5.14.4 耐湿热工作性能

可变限速标志在通电状态下进行耐湿热工作性能试验,应能正常工作。

5.14.5 耐温度交变性能

可变限速标志在通电状态下放入温度交变试验箱中(或一台低温试验箱和一台高温试验箱中),试验期间和试验结束后,应能正常工作,结构件不应产生变形和其他损伤。

5.14.6 耐机械振动性能

可变限速标志在通电状态下进行扫频振动试验,应能正常工作,结构不受影响,零部件无松动。

5.14.7 耐盐雾腐蚀性能

可变限速标志的印刷电路板、外壳防腐层和像素及其支撑底板等经过试验后,应无明显锈蚀现象,金属构件应无红色锈点,印刷电路板经过 24 h 自然晾干后功能正常。

5.14.8 耐候性能

可变限速标志的机箱防腐层、像素及其支撑底板经过两年自然曝晒试验或经过人工加速老化试验累积能量达到 $3.5 \times 10^6 \text{ kJ/m}^2$ 后,外观应无明显褪色、粉化、龟裂、溶解、锈蚀等老化现象,非金属材料的机械力学性能保留率应大于 90%,色度性能符合 5.5 的要求。

5.15 可靠性

可变限速标志的 MTBF 应不小于 10 000 h。

5.16 功能要求

5.16.1 显示功能

应至少显示红色外圈和黄色数字 10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、110、120 等内容,并能控制全亮和全灭,像素在关闭状态时不应产生微光。

5.16.2 控制功能

应能通过人工方式本地或远程控制显示内容。可变限速标志经通信接口接入系统后,应能接受系统或主控单元的控制,按系统或主控单元的指令正确显示相应内容并将工作状况上传给系统或主控单元。

5.16.3 自检功能

应能自动检测并向上位机反馈像素、驱动模块的故障状态及定位,防雷器的工作状态、箱门开关状态、电源输入电压、机箱内温度等。

5.16.4 调光功能

可变限速标志应有环境照度检测装置,能根据环境照度调整发光强度,调光等级应不少于 32 级。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 LED 光电性能试验应符合下列条件。

- 环境温度： $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$ 。
- 相对湿度： $(50 \pm 5) \%$ 。

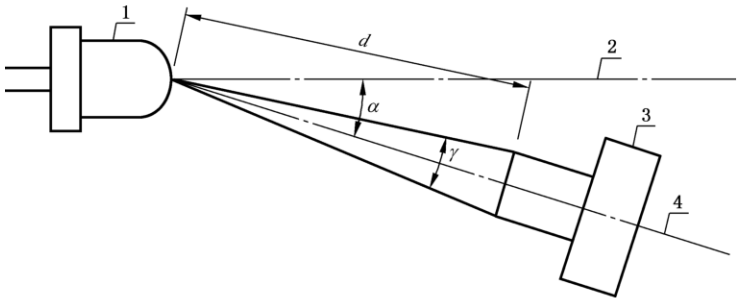
6.1.2 对于其他项目，除特殊规定外，试验应符合下列条件。

- 环境温度： $+15 ^\circ\text{C} \sim +35 ^\circ\text{C}$ 。
- 相对湿度： $35 \% \sim 75 \%$ 。
- 大气压力： $85 \text{ kPa} \sim 106 \text{ kPa}$ 。

6.2 材料要求

6.2.1 核查原材料的材质证明单是否齐全有效，必要时应对原材料的主要性能指标（如物理力学性能）进行检验。

6.2.2 LED 的法向发光强度、半强角和偏差角，按图 4 所示原理进行测试，观测器张角不大于 $12'$ ，像素的观测距离不小于 1 m ，单粒 LED 的观测距离不小于 0.3 m ，光探测器相对示值误差应小于 5% ；也可用 LED 发光强度测试仪进行测试，其相对示值误差应小于 5% 。仲裁试验时，应用 LED 发光强度测试仪进行测试。



标引序号说明：

- 1 —— LED；
- 2 —— LED 法向光轴；
- 3 —— 光探测器；
- 4 —— 观测轴；
- d —— 观测距离，单位为米(m)；
- α —— 观测角，单位为度($^\circ$)；
- γ —— 观测器张角，单位为分($'$)。

图 4 发光强度测试原理图

6.2.3 采用序贯试验方案 4:2，按 GB/T 5080.7 的规定进行测试。

6.3 结构尺寸

6.3.1 可变限速标志的结构尺寸用 II 级钢卷尺和分度值为 0.02 mm 的游标卡尺进行测试。

6.3.2 用目测法观察可变限速标志数字、图案与 GB 5768.2 的符合性。

6.4 外观质量

主观评定项目用目测法观察和手感法测试。

6.5 色度性能

6.5.1 机箱颜色

可变限速标志的机箱颜色用目测法观察。

6.5.2 屏体基底色

关闭被测可变限速标志电源,用 D_{65} 光源、 $45^\circ a:0^\circ$ 观测条件的色差计直接读取屏体基底的色品坐标和亮度因数,取 5 个点的算术平均值作为测试结果。

6.5.3 发光颜色

发光颜色的测试应按 GB/T 7922 用光谱辐射法进行,或在暗室中用色度测量仪器直接读取色品坐标。观测距离应不小于 3 m,测量仪视场角的覆盖范围不应超出该颜色的有效发光范围。在边界点上的测试结果也应判为通过。仲裁试验时,应用光谱辐射法进行测试。

6.6 屏体亮度

屏体亮度应在暗室中用亮度计进行测试,观测距离应不小于 3 m,测试仪视场角的覆盖范围不应超出可变限速标志的有效发光范围,分别读取外圈的四个顶点和字符区域的中心及其上下左右 4 个点,取算术平均值作为测试结果。亮度计相对示值误差应小于 5%。

6.7 视认性能

6.7.1 测试要求

6.7.1.1 测试图案

可变限速标志安装完毕通电后,将测试图案设为红色外圈和黄色数字 10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、110、120。

6.7.1.2 测试人员

测试人员分为两组,一组为发布 6.7.1.1 内容的控制者,另一组为认读内容的观察者,一般为 3 人或 5 人。

6.7.1.3 结果处理

测试结果分为通过、不通过,以多数观察者的结论为最终结果。对于每一个观察者,可变限速标志内容正确率应不低于 90% 并且不清楚率不大于 50% 为通过;可变限速标志内容正确率低于 90% 或不清楚率大于 50% 为不通过。

6.7.2 视认角

控制者将 6.7.1.1 规定的图案按任意顺序组合编程,每 30 s 间隔显示,编程顺序和内容不告知观察者。观察者在白天顺光环境条件下,在距离可变限速标志 10 m、偏离可变限速标志面法线方向不小于 30° 处认读可变限速标志的显示内容,共进行不少于 10 次,按表 4 格式进行记录和评定。

表 4 可变限速标志视认性能主观评定表

序号	显示内容	视认距离	视认角度	很清楚	清楚	不清楚	备注
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
正确率							
不清楚率							
结论							

6.7.3 视认距离

6.7.3.1 静态视认距离

控制者将 6.7.1.1 规定的图案按任意顺序组合编程,按每 30 s 间隔显示,编程顺序和内容不告知观察者。观察者在规定的视认角和视认距离内,识读可变限速标志的显示内容,共进行不少于 10 次,按表 4 格式进行记录和评定。

6.7.3.2 动态视认距离

控制者将 6.7.1.1 规定的图案按任意顺序组合编程,在观察者通过最大视认距离 250 m 之前显示在可变限速标志上,保证观察者在 250 m 之前有足够的时间认读可变限速标志上的内容;在测试车辆通过 250 m 后 2 s 内立即关闭显示,每次显示一个图案,共进行不少于 10 次,按表 4 的格式进行记录和评定。

6.7.4 像素发光均匀性

被测像素的数量应不少于总量的 10%,按 6.2.2 的方法对抽取像素的法向发光强度分别进行测试,得到一个测试列,分别求出测试列的平均值、最小值和最大值,按公式(1)计算像素发光的不均匀度。

$$P_u = \max \left\{ \frac{|I_{\min} - I_a|}{I_a}, \frac{|I_{\max} - I_a|}{I_a} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:
 P_u ——像素不均匀度;
 $I_{\min}$ ——像素法向发光强度测试列的最小值,单位为坎德拉(cd);
 $I_{\max}$ ——像素法向发光强度测试列的最大值,单位为坎德拉(cd);
 I_a ——像素法向发光强度测试列的平均值,单位为坎德拉(cd)。

6.8 功率因数

将可变限速标志调至最高亮度,分别显示 5.16.1 规定的内容,采用准确度等级 0.5 级的功率表测试可变限速标志的功率因数。

6.9 电气安全性能

6.9.1 绝缘电阻

用准确度等级 1.0 级的绝缘电阻表在电源接线端子与机箱之间施加 500 V 直流电压 1 min 后读取测试结果。

6.9.2 电气强度

用准确度等级 2.0 级的耐电压测试仪在电源接线端子与机箱之间测试。

6.9.3 连接电阻

用准确度等级 0.5 级、分辨力 0.01 Ω 的电阻表在机箱全部裸露金属部位与安全保护接地端子之间测试。

6.9.4 电压波动适应性

6.9.4.1 交流电源供电时用自耦变压器或可调交流电源供电,电源频率为 50 Hz,测试电压分别为 187 V→200 V→220 V→240 V→253 V→230 V→210 V→187 V。每调整到一档电压并稳定后,都分别开启和关闭可变限速标志电源开关,检查逻辑和功能是否正常。

6.9.4.2 直流电源供电时用直流电压源供电,按其额定电压值的 $(1\pm 10\%)$ 进行测试。如可变限速标志额定电压值为 12 V,测试电压分别为 12 V→10.8 V→12 V→13.2 V→12 V,每调节到一档电压并稳定后,都分别开启和关闭可变限速标志电源开关,检查逻辑和功能是否正常。

6.9.5 频率波动适应性

用可调频交流电源供电,电源电压为交流 220 V,测试频率分别为 48 Hz→49 Hz→51 Hz→52 Hz。每调整到一档频率并稳定后,分别开启和关闭可变限速标志电源开关,检查逻辑和功能是否正常。

6.9.6 防雷、过压保护

可变限速标志的接口、元器件和防护措施试验按 GB/T 18802.11 的方法进行测试。

6.10 防护等级

可变限速标志的防护等级试验按 GB/T 4208—2017 的方法进行测试。

6.11 电磁兼容性能

6.11.1 浪涌抗扰度

浪涌抗扰度试验按 GB/T 9254.2 的方法进行测试。

6.11.2 静电放电抗扰度

按照 GB/T 17626.2 的方法进行测试,接触放电的试验电压为 ± 4 kV,空气放电的试验电压为 ± 8 kV,至少施加 10 次单次放电,放电间隔不小于 1 s。

6.11.3 射频电磁场辐射抗扰度

按照 GB/T 17626.3 的方法进行测试,试验场强为 3 V/m。

6.11.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按照 GB/T 17626.4 的方法进行测试,将 2 kV 试验电压通过耦合/去耦网络施加到供电电源端口和保护接地端子,将 1 kV 试验电压通过耦合/去耦网络施加到输入输出信号和控制端口,脉冲的重复频率为 100 kHz,施加试验电压 5 次,每次持续时间不少于 1 min。

6.12 机械力学性能

机械力学性能应用风洞试验或者沙袋试验方法进行测试。

采用风洞试验时,模拟 5.12 规定的风速,对可变限速标志进行结构稳定性试验;采用沙袋试验时,试验装置由基座和支撑臂构成,应有足够的稳定性和灵活性,方便支撑可变限速标志的安放。沙袋试验方法按以下步骤进行测试:

- a) 将可变限速标志显示面向下水平安装在支撑臂上,稳定 10 min,测量可变限速标志的长度、宽度和对角线长度,分别测量 3 次,取平均值;
- b) 将沙袋均匀地加在可变限速标志背面上,沙袋对可变限速标志背面产生的正压力为 1.5 kN/m^2 ,加载完毕后,持续 10 min 之后卸去沙袋,立即对受试可变限速标志的长度、宽度和对角线长度进行测量 3 次,取平均值,并与加载前的尺寸进行比较,计算形变量;
- c) 将可变限速标志显示面向上水平安装在支撑臂上,稳定 10 min,测量可变限速标志的长度、宽度和对角线长度,分别测量 3 次,取平均值;
- d) 将沙袋均匀地加在可变限速标志显示面上,沙袋对可变限速标志显示面产生的正压力为 1.5 kN/m^2 ,加载完毕后,持续 10 min 之后卸去沙袋,立即对受试可变限速标志的长度、宽度和对角线长度进行测量 3 次,取平均值,并与加载前的尺寸进行比较,计算形变量。

6.13 通信接口与规程

通信接口与规程的试验方法分为主观评定和客观试验两部分,主观评定将可变限速标志与上位机连接,验证可变限速标志与上位机的通信情况;客观试验按 GB/T 34428.1 和 GB/T 34428.3 的方法进行测试。

6.14 环境适应性能

6.14.1 耐低温工作性能

按 GB/T 2423.1 的方法进行测试,温度 -5°C (或 -20°C 、 -40°C 、 -55°C),试验时间 8 h。

6.14.2 耐低温存储性能

按 GB/T 2423.1 的方法进行测试,温度 -5°C (或 -20°C 、 -40°C 、 -55°C),试验时间 8 h,试验结束后在室温条件下恢复 2 h。

6.14.3 耐高温工作性能

按 GB/T 2423.2 的方法进行测试,温度 $+45^\circ\text{C}$ (或 $+50^\circ\text{C}$ 、 $+55^\circ\text{C}$ 、 $+70^\circ\text{C}$ 、 $+85^\circ\text{C}$),试验时间 8 h。

6.14.4 耐湿热工作性能

按 GB/T 2423.3 的方法进行测试,温度 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $(98\pm 2)\%$,试验时间 48 h。

6.14.5 耐温度交变性能

按 GB/T 2423.22 试验 Na 的方法进行测试,低温 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保持 2 h,在 3 min 内转移到高温 $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保持 2 h,在 3 min 内再转移到低温 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保持 2 h,以此为 1 个循环,共循环 5 次。

6.14.6 耐机械振动性能

按 GB/T 2423.10 的方法进行测试,频率范围为 2 Hz~150 Hz。在 2 Hz~9 Hz 时按位移控制,位移幅值 3.5 mm;9 Hz~150 Hz 时按加速度控制,加速度幅值为 10 m/s^2 。2 Hz→9 Hz→150 Hz→9 Hz→2 Hz 为 1 个循环,共经历 20 个循环。

6.14.7 耐盐雾腐蚀性能

按 GB/T 2423.17 的方法进行测试,试验时间 168 h。

6.14.8 耐候性能

耐候性能可用自然曝晒试验或人工加速老化试验两种方法进行测试。自然曝晒试验按 GB/T 3681.1 的方法进行测试。人工加速老化试验按 GB/T 22040 的方法进行测试。

6.15 可靠性

采用序贯试验方案 4:2,按 GB/T 5080.7 的方法进行测试,被测试样品任一像素无法正常工作即判定该样品失效。

6.16 功能要求

6.16.1 显示功能、控制功能为主观评定项目,按 5.16.1 和 5.16.2 的要求逐项模拟操作。

6.16.2 自检功能测试应断开或拆除像素、驱动模块,插拔防雷器,打开和关闭箱门,模拟电源输入电压与机箱内温度等参数变化,查看上位机的显示信息。

6.16.3 调光功能应模拟环境光的照度,逐级验证调光功能。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 可变限速标志的检验分为型式检验和出厂检验。

7.1.2 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品定型或者老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,如材料、工艺有较大变更,可能影响产品性能;
- c) 产品停产一年以上,恢复生产;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异;
- e) 国家质量监督机构和行业管理部门提出型式检验要求;
- f) 供需双方合同有要求。

7.2 检验项目

可变限速标志的检验项目按表 5。

表 5 可变限速标志检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	材料要求	5.2	6.2	+	+
2	结构尺寸	5.3	6.3	+	+
3	外观质量	5.4	6.4	+	+
4	色度性能	5.5	6.5	+	+
5	屏体亮度	5.6	6.6	+	+
6	视认性能	5.7	6.7	+	—
7	功率因数	5.8	6.8	+	+
8	绝缘电阻	5.9.1	6.9.1	+	+
9	电气强度	5.9.2	6.9.2	+	+
10	安全接地	5.9.3	6.9.3	+	+
11	电源适应性	5.9.4	6.9.4、6.9.5	+	+
12	防雷、过压保护	5.9.5	6.9.6	+	—
13	防护等级	5.10	6.10	+	○
14	浪涌抗扰度	5.11.1	6.11.1	+	—
15	静电放电抗扰度	5.11.2	6.11.2	+	—
16	射频电磁场辐射抗扰度	5.11.3	6.11.3	+	—
17	电快速瞬变脉冲群抗扰度	5.11.4	6.11.4	+	—
18	机械力学性能	5.12	6.12	+	—
19	通信接口与规程	5.13	6.13	+	—
20	耐低温工作性能	5.14.1	6.14.1	+	—
21	耐低温存储性能	5.14.2	6.14.2	+	—
22	耐高温工作性能	5.14.3	6.14.3	+	—
23	耐湿热工作性能	5.14.4	6.14.4	+	—
24	耐温度交变性能	5.14.5	6.14.5	+	—
25	耐机械振动性能	5.14.6	6.14.6	+	—
26	耐盐雾腐蚀性能	5.14.7	6.14.7	+	—
27	耐候性能	5.14.8	6.14.8	+	—
28	可靠性	5.15	6.15	○	—
29	功能要求	5.16	6.16	+	+
注：“+”为检验项目，“—”为非检验项目，“○”为选做检验项目。					

7.3 组批和抽样

7.3.1 产品以批为单位进行检验,相同材料、相同工艺、相同生产设备的产品为一批。

7.3.2 型式检验的样品应从每批中随机抽取一个完整的产品。

7.3.3 对于批量不大于 3 台的产品,出厂检验由产品生产企业质量检验部门逐台进行检验;对于批量大于 3 台的产品,出厂检验的样品应从生产线终端随机抽取不少于 30% 的样品,但不少于 3 台。

7.4 判定规则

7.4.1 型式检验中,电气安全性能不合格时,该批型式检验为不合格;若其他项目出现不合格,应在同一批产品中加倍抽取样品,对不合格项进行检验,若仍不合格,则该批型式检验不合格。

7.4.2 逐台进行出厂检验的样品,检验合格后签发合格证,方可出厂;抽取不少于 30% 的样品进行出厂检验,若抽取样品全部合格则整个检验批合格,签发合格证,允许出厂;若有 1 台不合格,则需对整批进行逐台检验,剔除不合格品。

7.4.3 出厂检验中,剔除的不合格品允许返修,返修后重新对不合格项进行检验,但返修次数不应超过 2 次。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

产品标志采用铭牌或直接喷刷、印字等形式,标志应清晰,易于识别且不易随自然环境的变化而褪色、脱落。产品标志上应注明以下内容:

- a) 生产企业名称、地址及商标;
- b) 产品名称、型号规格及产地;
- c) 输入额定电压、频率;
- d) 功耗;
- e) 质量;
- f) 产品编号;
- g) 制造日期;
- h) 本文件标准编号。

8.1.2 包装标志

产品包装标志应符合 GB/T 191 的有关规定,在外包装箱上应标有“注意防潮”“小心轻放”“易碎”“防倾倒”等图案,在产品内包装箱上应印刷下列内容:

- a) 生产企业名称、地址及商标;
- b) 产品名称及型号规格;
- c) 质量: $\times \times \times$ kg;
- d) 外形尺寸:长 $\times$ 宽 $\times$ 高(mm);
- e) 包装储运图示标志;
- f) 本文件标准编号。

8.2 包装

8.2.1 产品包装由内外两部分组成,外包装箱应使用硬质材料,内部用防潮瓦楞纸箱加聚氨酯泡沫塑料或其他软性材料充填缓冲,包装应牢固可靠,能适应常用运输工具运送。

8.2.2 产品包装箱内应随带如下文件:

- a) 产品合格证;
- b) 产品使用说明书;
- c) 装箱单;
- d) 随机备用附件清单;
- e) 接线图、安装图和安装连接图;
- f) 其他有关技术资料。

8.3 运输

包装好的产品用常规运输工具运输,运输过程应防止剧烈振动、雨雪淋袭、太阳曝晒、接触腐蚀性气体及机械损伤。

8.4 贮存

产品应贮存于通风、干燥、无酸碱及腐蚀性气体的仓库中,周围应无强烈的机械振动及强磁场作用。

附 录 A

(规范性)

可变限速标志结构尺寸及结构图

A.1 结构尺寸应按表 A.1 的规定。

表 A.1 结构尺寸

单位为毫米

名称	规格					允差
	ϕ 800	ϕ 1 000	ϕ 1 200	ϕ 1 400	ϕ 1 600	
外圈直径	800	1 000	1 200	1 400	1 600	$\pm 5\%$
外圈像素直径	30	30	30	30	30	± 1
外圈像素间距	35	40	40	45	50	± 1
字符像素直径	15	20	30	30	30	± 1
字符像素间距	20	25	36	39	42	± 1
字符宽度	155	195	282	303	324	± 5
字符高度	315	395	570	615	660	± 5

A.2 结构图应按图 A.1～图 A.10 的规定。

单位为毫米

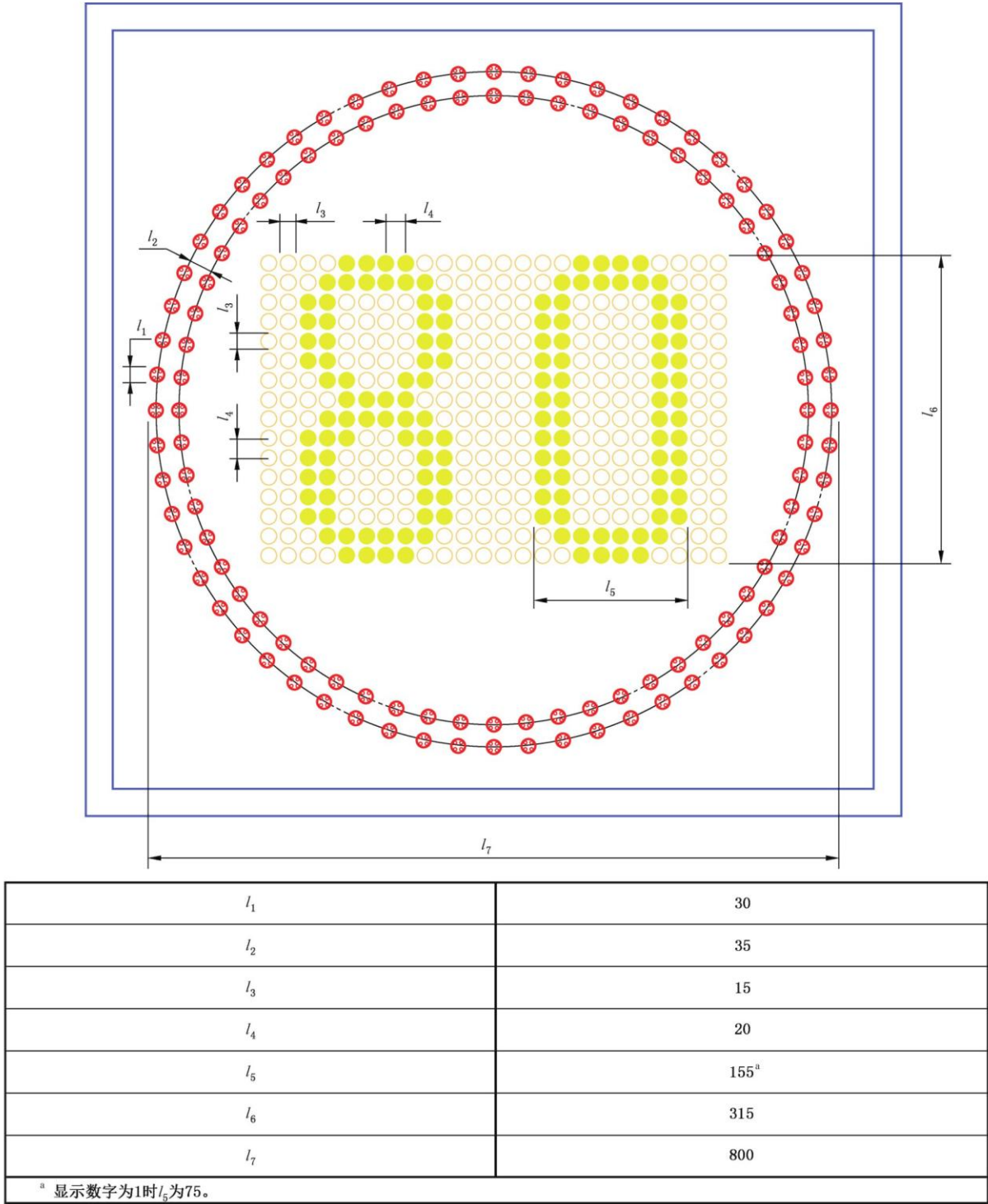
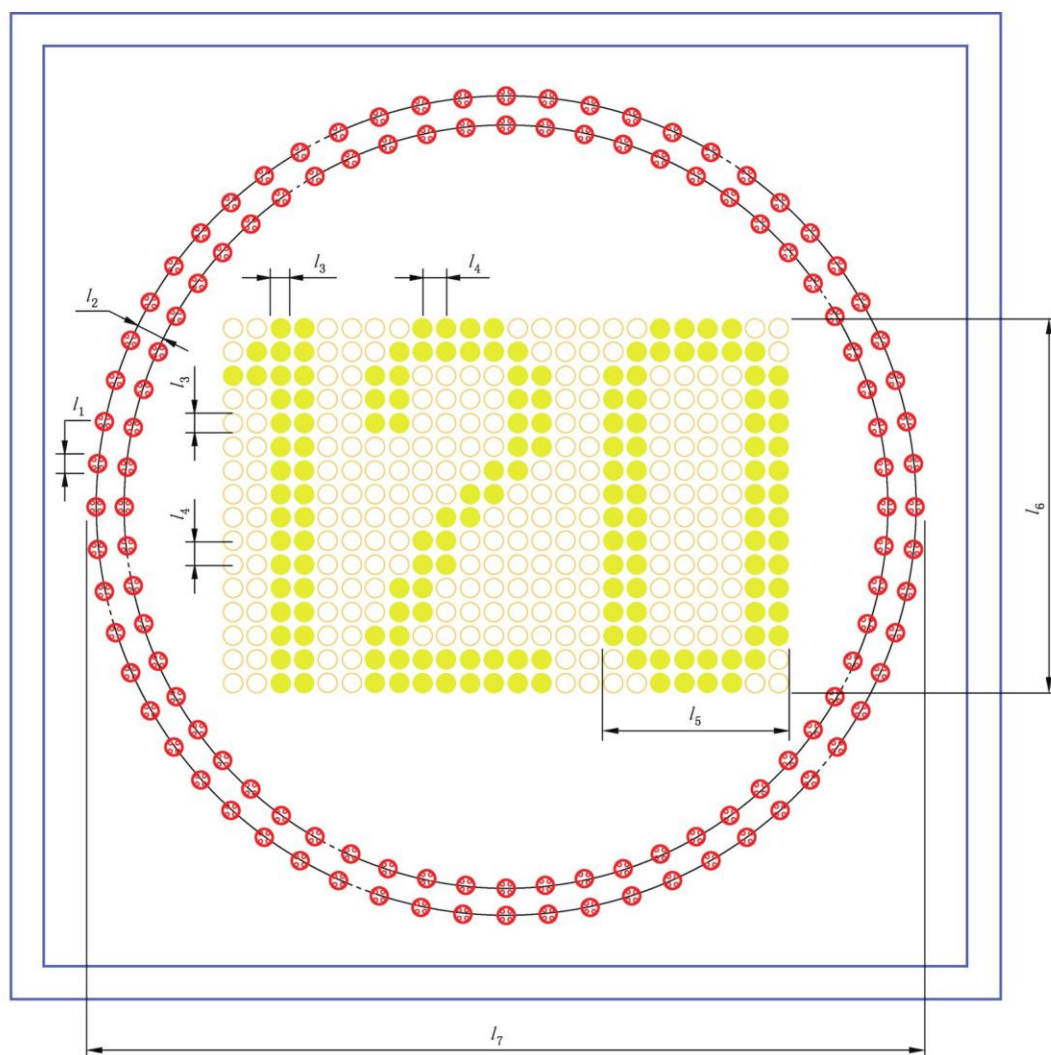


图 A.1 $\phi 800$ 两位数字

单位为毫米



l_1	30
l_2	35
l_3	15
l_4	20
l_5	155 ^a
l_6	315
l_7	800
^a 显示数字为1时 l_5 为75。	

图 A.2 $\phi 800$ 三位数字

单位为毫米

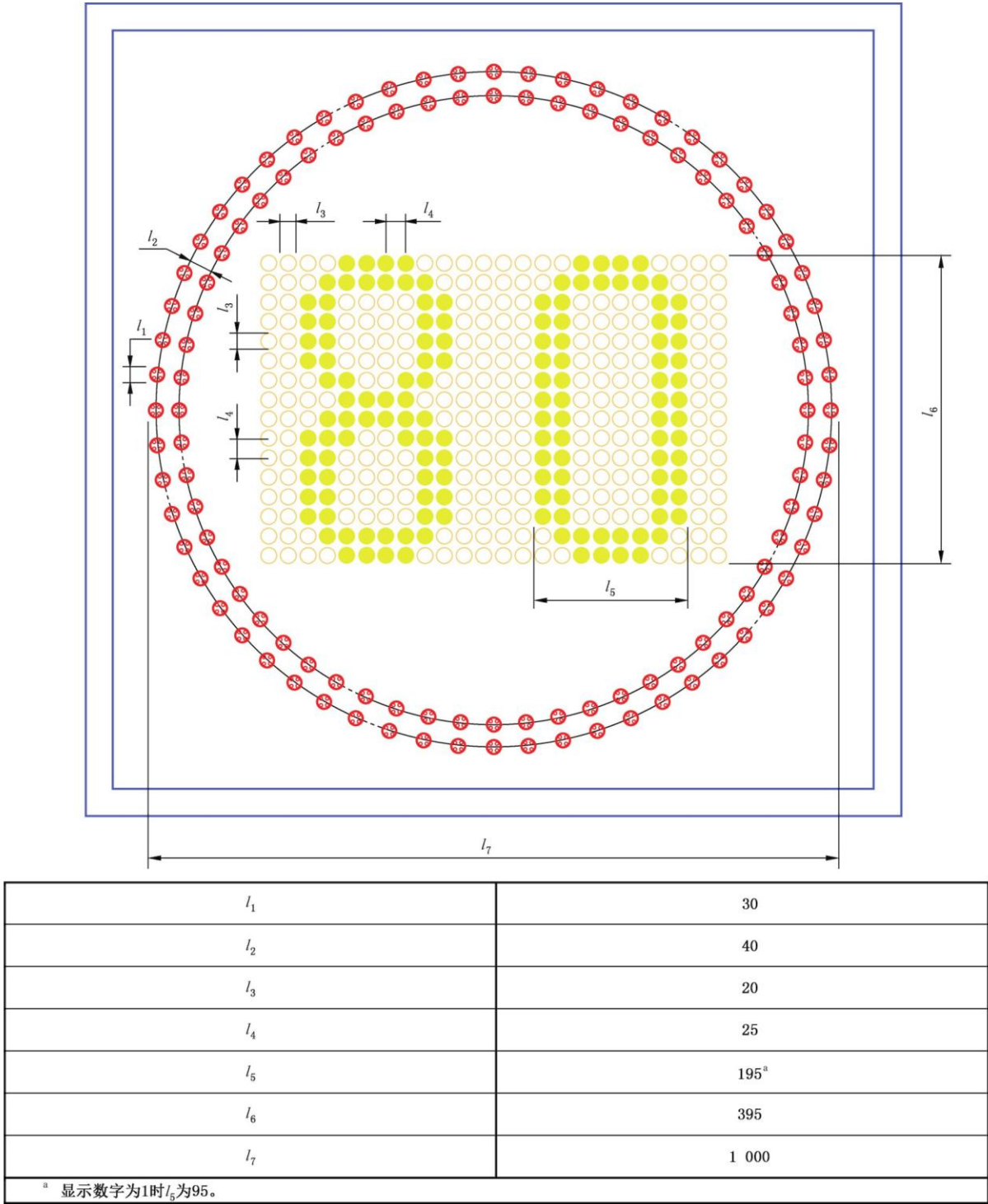


图 A.3 $\phi 1\ 000$ 两位数字

单位为毫米

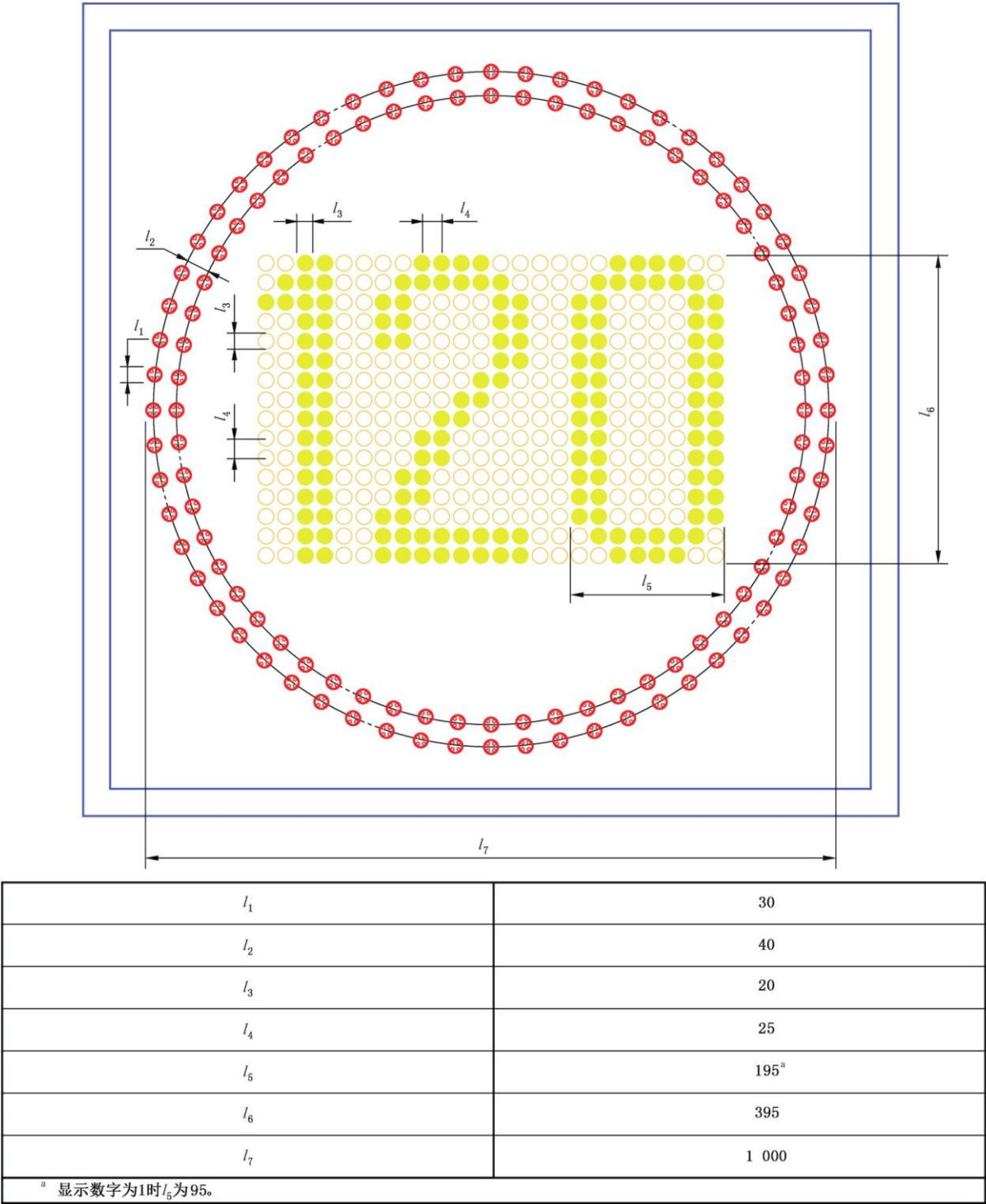


图 A.4 $\phi 1\ 000$ 三位数字

单位为毫米

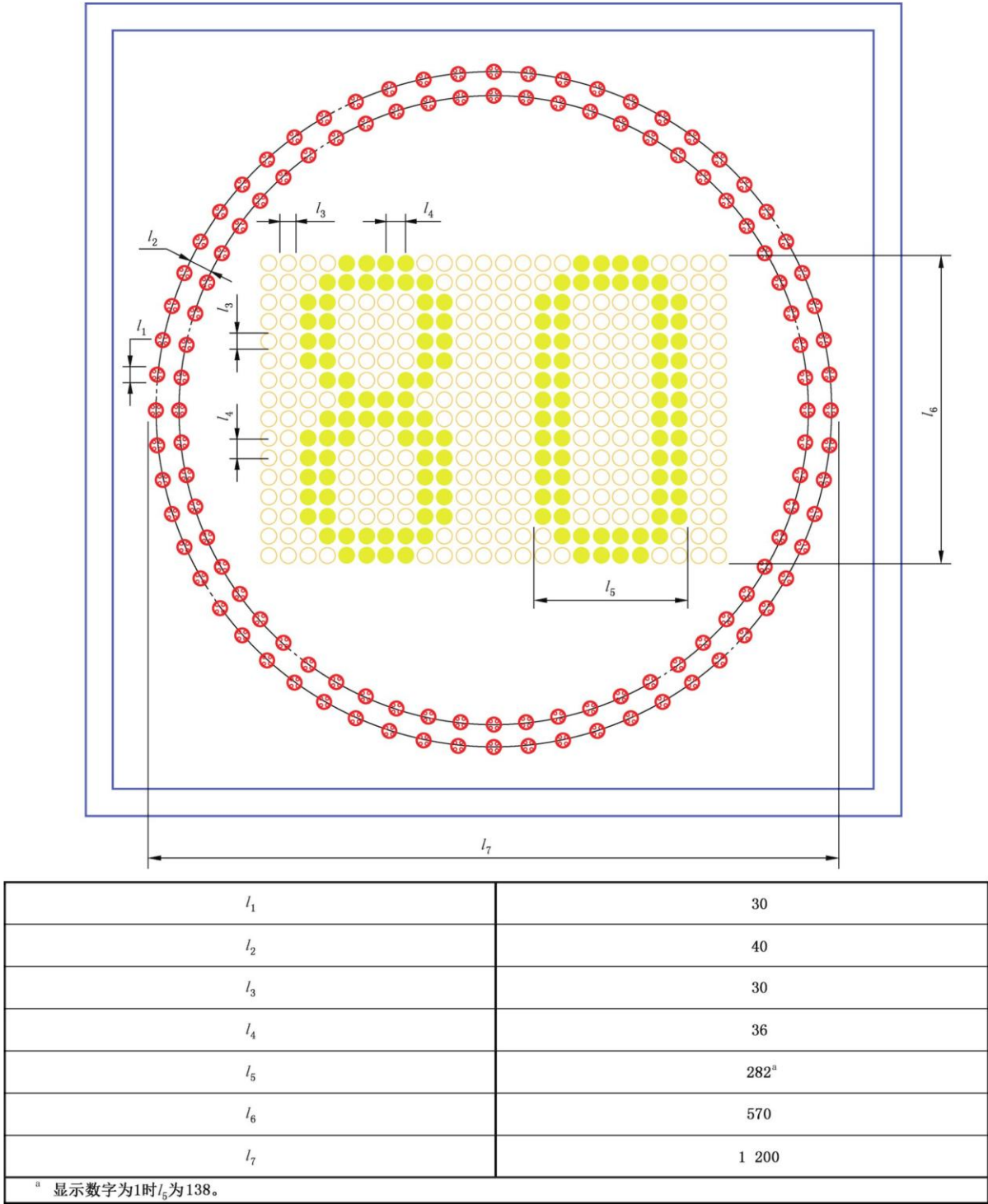
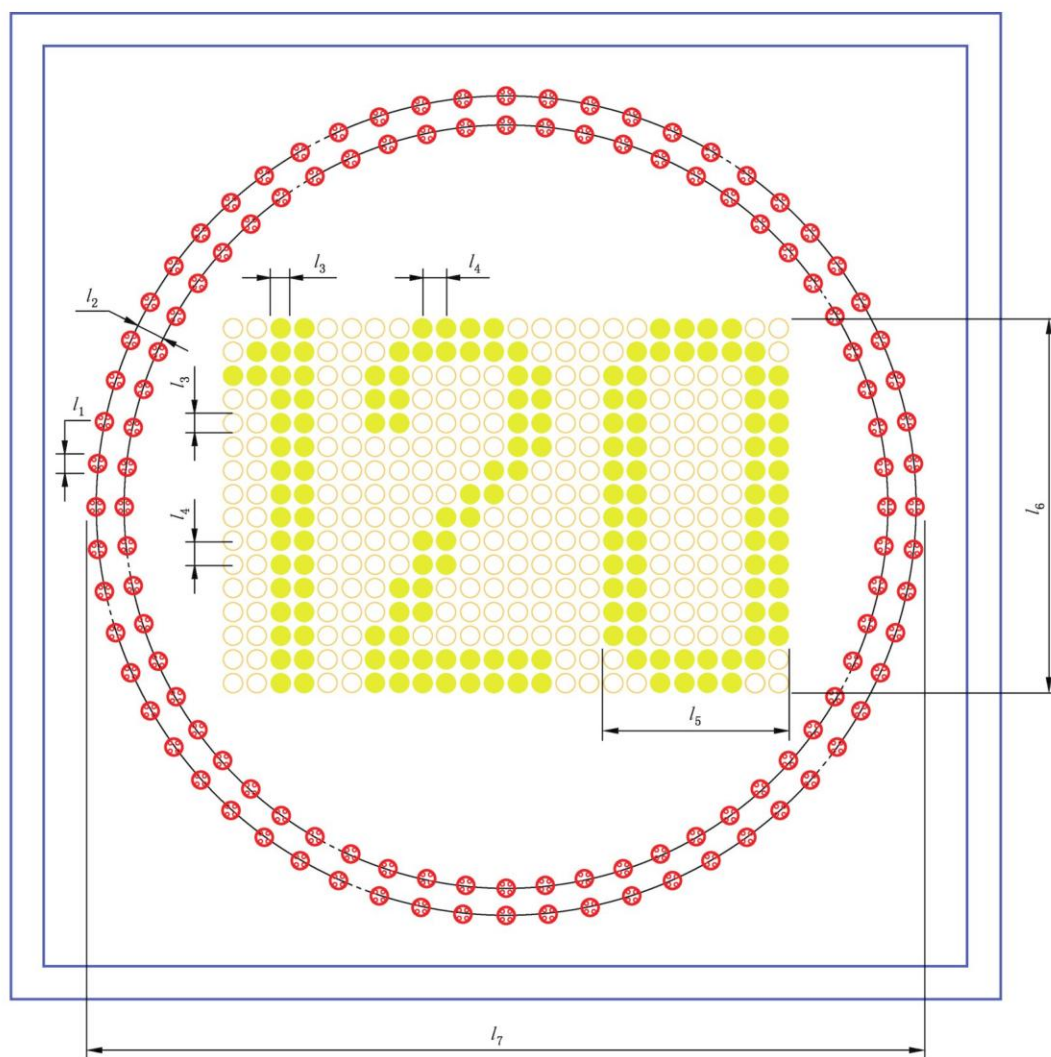


图 A.5 $\phi 1\ 200$ 两位数字

单位为毫米



l_1	30
l_2	40
l_3	30
l_4	36
l_5	282 ^a
l_6	570
l_7	1 200
^a 显示数字为1时 l_5 为138。	

图 A.6 $\phi 1\ 200$ 三位数字

单位为毫米

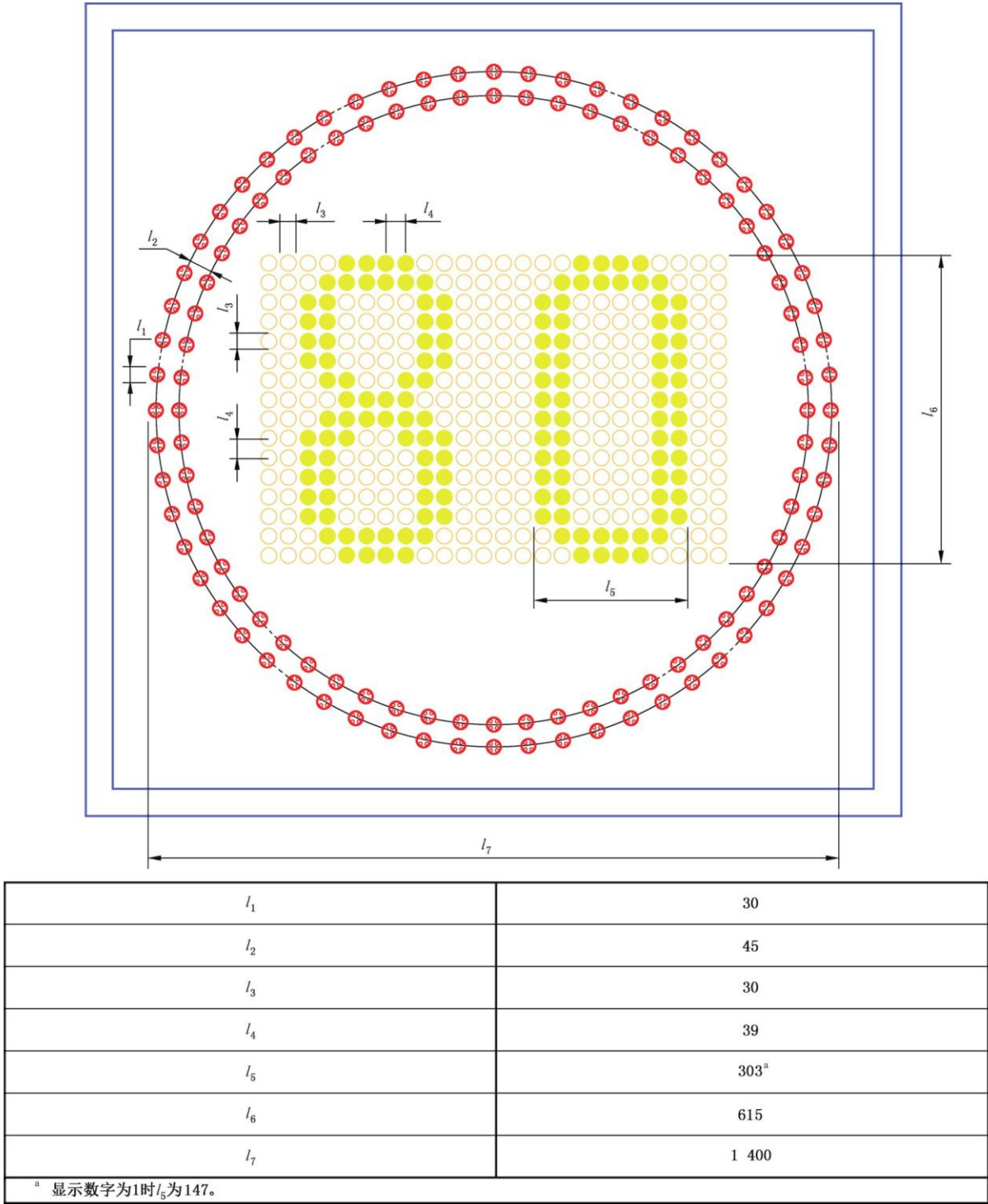
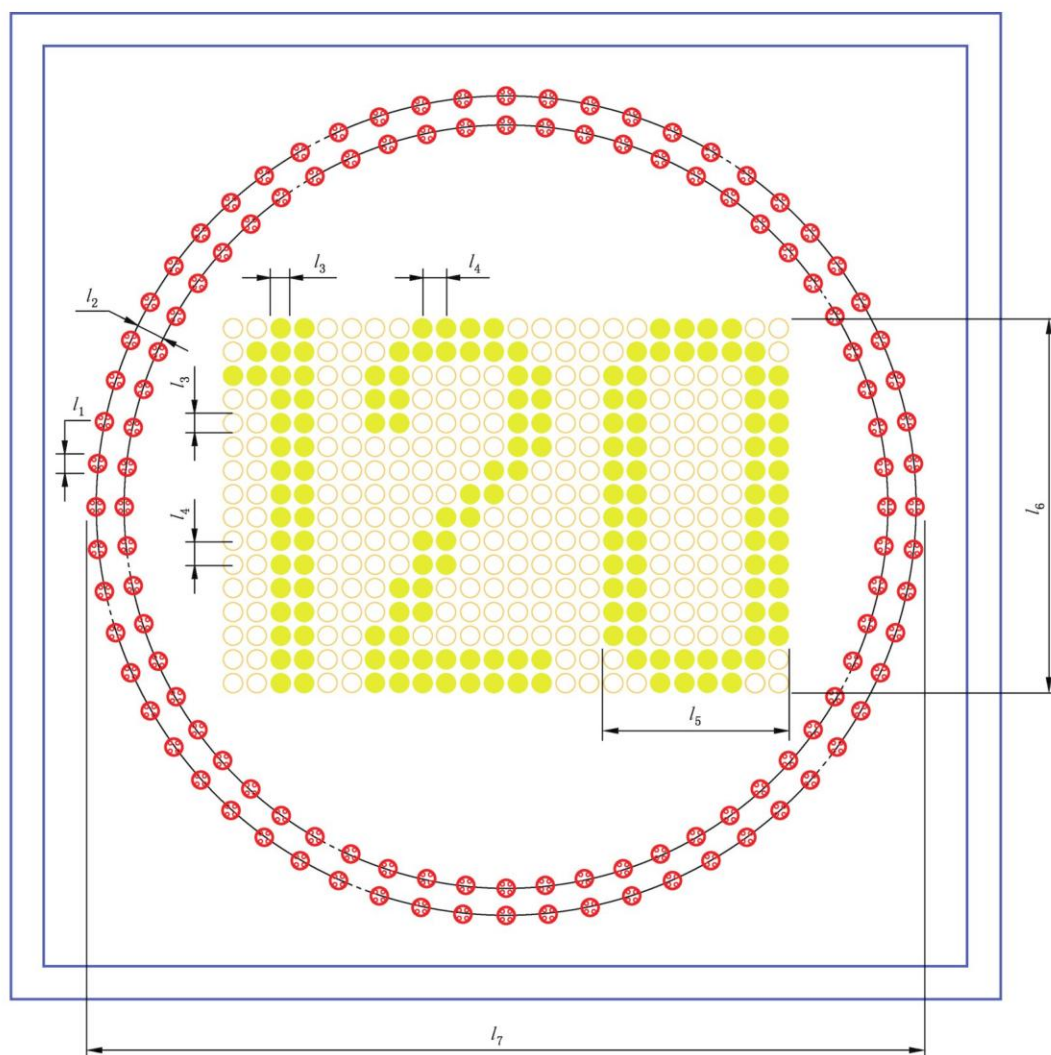


图 A.7 $\phi 1\ 400$ 两位数字

单位为毫米



l_1	30
l_2	45
l_3	30
l_4	39
l_5	303 ^a
l_6	615
l_7	1 400
^a 显示数字为1时 l_5 为147。	

图 A.8 $\phi 1\ 400$ 三位数字

单位为毫米

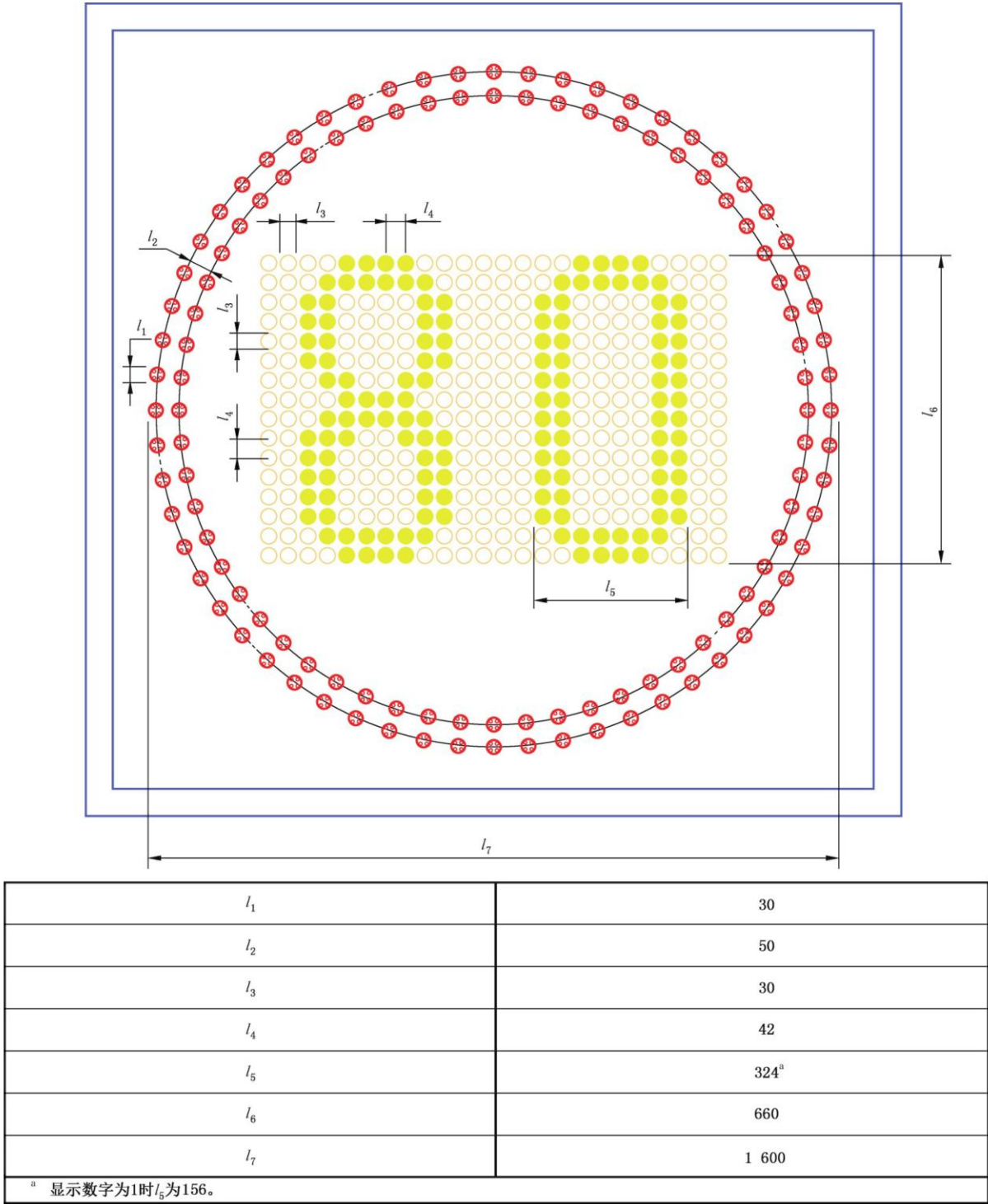
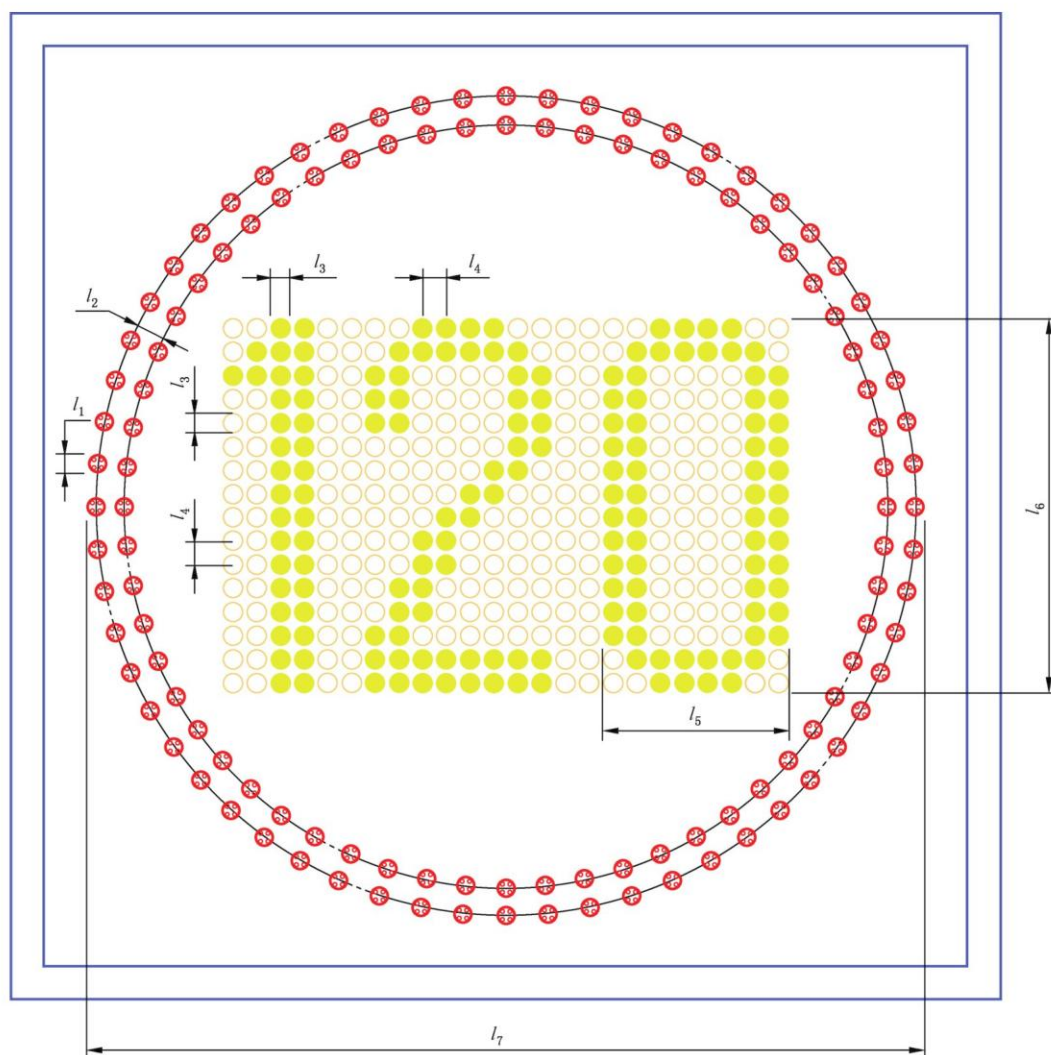


图 A.9 $\phi 1\ 600$ 两位数字

单位为毫米



l_1	30
l_2	50
l_3	30
l_4	42
l_5	324 ^a
l_6	660
l_7	1 600
^a 显示数字为1时 l_5 为156。	

图 A.10 $\phi 1\ 600$ 三位数字

附 录 B
(规范性)
16 点阵字符字模图

16 点阵字符字模图应按图 B.1 的规定。

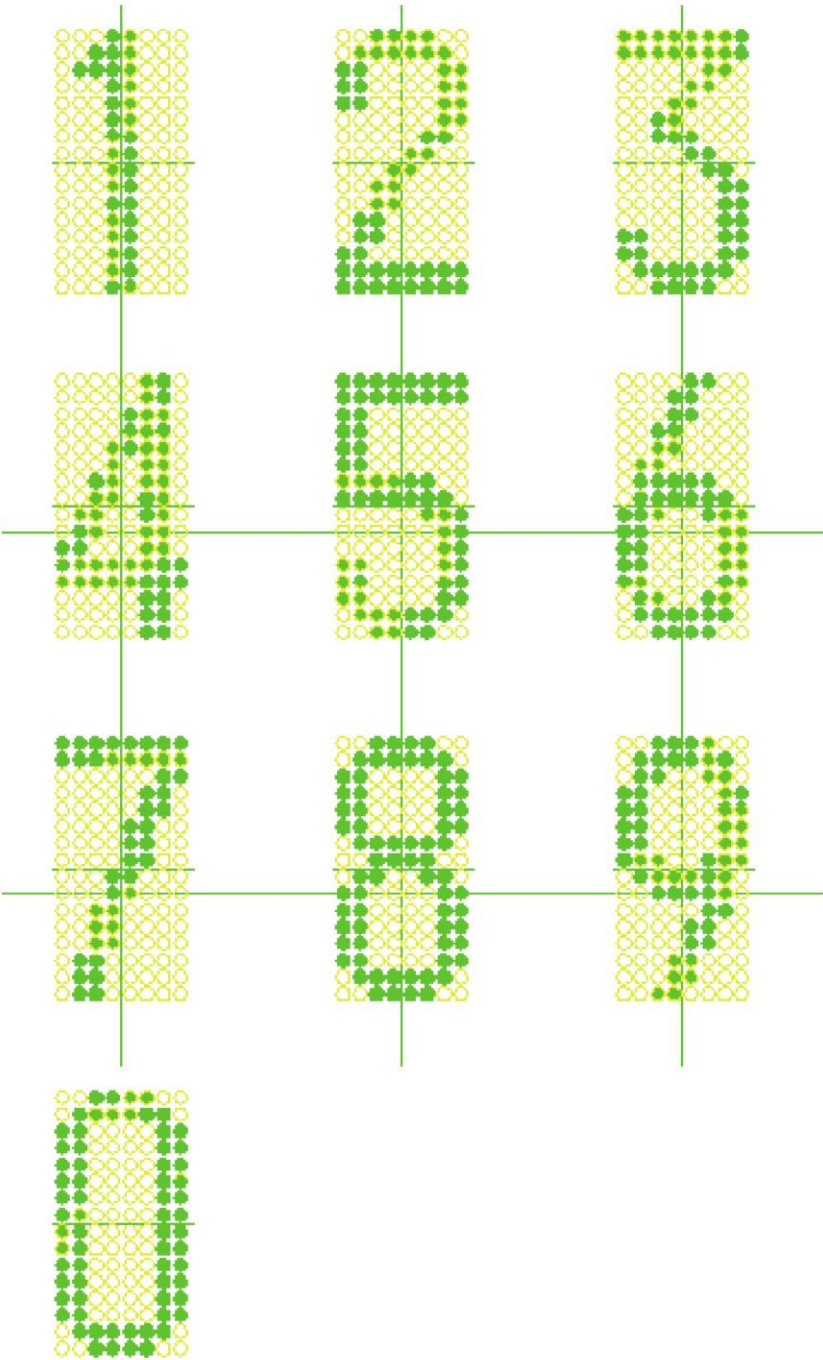


图 B.1 16 点阵字符字模图