



中华人民共和国医药行业标准

YY/T XXXXX—XXXX

牙科学 口腔数字观察仪

Dentistry — Intraoral camera

(ISO 23450: 2021, MOD)

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家药品监督管理局 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 4

5 要求 4

 5.1 通用要求 4

 5.2 生物相容性 5

 5.3 可用性 5

 5.4 再处理 5

 5.5 危险辐射防护 5

 5.6 图像质量 5

 5.7 光学特性 6

 5.8 性能特征 7

 5.9 测试报告 7

6 抽样 8

7 测量和试验方法 8

 7.1 图像质量 8

 7.2 光学特性 10

 7.3 性能特征 11

8 使用说明书、维护和保养信息 12

9 技术说明书 12

10 标记 12

 10.1 通用要求 12

 10.2 口腔数字观察仪 13

11 标签 13

附 录 A （资料性） 压缩伪影示例 14

附 录 B （资料性） 线对转换表 15

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。

本文件修改采用ISO 23450: 2021《牙科学 口腔数字观察仪》，本文件与ISO 23450: 2021的技术差异及其原因如下：

- 用规范引用的GB 9706.1替换了IEC 60601-1（见第3、4、5、9、10章），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范引用的GB 9706.260替换了IEC 80601-2-60（见第4、5章），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范引用的GB/T 9937替换了ISO 1942（见第3章），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范引用的GB/T 16886.1替换了ISO 10993-1（见5.2.9.2、5.2.9.3、5.2.9.4），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范引用的GB/T 20145替换了IEC 62471（见5.2.9.2、5.2.9.3、5.2.9.4），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范引用的YY/T 0466.1替换了ISO 15223-1（见5.2.9.2、5.2.9.3、5.2.9.4），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范引用的YY/T 0628替换了ISO 9687（见5.2.9.2、5.2.9.3、5.2.9.4），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范引用的YY/T 0802替换了ISO 17664（见5.2.9.2、5.2.9.3、5.2.9.4），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范引用的YY/T 1474替换了IEC 62366-1（见5.2.2、5.5.2），以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范引用的YY/T 9706.106替换了IEC 60601-1-6（见5.5.4），以适应我国的技术条件，增加可操作性。

本文件还做下列编辑性修改：

- 删除了国际标准前言；
- 删除了国际标准引言；
- 删除了第3章中ISO、IEC术语数据库的引用网址。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发行机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由国家药品监督管理局提出。

本文件由全国口腔材料和器械设备标准化技术委员会齿科设备与器械分技术委员会（SAC/TC99 SC1）归口。

本文件起草单位：广东省医疗器械质量监督检验所。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

牙科学 口腔数字观察仪

1 范围

本文件规定了口腔数字观察仪的要求、测试方法、使用说明书和标记。

本文件适用于牙科中用于显示患者口腔图像的口腔数字观察仪，以支持诊断和方便患者信息。

本文件不适用于：

- a) 牙科材料聚合用动力聚合活化剂；
- b) 专门用于准备综述或记录治疗的口腔外摄像设备；
- c) 用于微创治疗的牙科显微镜；
- d) 医用内窥镜；
- e) 用于牙齿照明（透照）的相机手柄；
- f) CAD 或 CAM 扫描仪手柄；
- g) 与摄像功能组合的牙科器械；
- h) 用于牙髓病治疗的照相机；
- i) 根管检查设备（内窥镜微型摄像机）；
- j) 用于工具导航的摄像机；
- k) 牙齿颜色测定用照相机。

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 9706.1 医用电气设备 第1部分：基本安全和基本性能的通用要求（GB 9706.1-2020，IEC 60601-1:2012，MOD）

GB 9706.260 医用电气设备 第2-60部分：牙科设备的基本安全和基本性能专用要求（GB 9706.260-2020，IEC 80601-2-60:2012，MOD）

GB/T 9937 牙科学 名词术语（GB/T 9937-2020，ISO 1942-2009，MOD）

GB/T 16886.1 医疗器械生物学评价 第1部分：风险管理过程中的评价与试验（GB/T 16886.1-2022，ISO 10993-1:2018，IDT）

GB/T 20145 灯和灯系统的光生物安全性（GB/T 20145-2006，CIE S 009/E:2002，IDT）

YY/T 0466.1 医疗器械 用于制造商提供信息的符号 第1部分：通用要求（YY/T 0466.1-2023，ISO 15223-1:2021，MOD）

YY/T 0628 牙科学 牙科设备图形符号（YY/T 0628-2020，ISO 9687:2018，IDT）

YY/T 0802 医疗器械的处理 医疗器械制造商提供的信息（YY/T 0802-2020，ISO 17664:2017，MOD）

YY/T 1474 医疗器械可用性工程对医疗器械的应用（YY/T 1474-2016，IEC 62366:2007，IDT）

YY 9706.106 医用电气设备 第1-6部分：基本安全和基本性能的通用要求 并列标准：可用性（YY 9706.106-2021，IEC 60601-1-6:2013，MOD）

3 术语和定义

ISO 1942界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

口腔数字观察仪 intraoral camera

在患者口腔中使用的光学手持件，以帮助诊断并促进患者信息和治疗。

3.2

口腔数字观察仪患者侧 patient side of intraoral camera

设计用于导入口腔的口腔数字观察仪（3.1）部件。

注：见图1。

3.3

分辨率 resolving power

区分图像中靠近物体的点或线的能力。

注1：分辨率定义为每毫米线对中的线频率（lp/mm），其仍然以20%的对比度传递函数进行分辨率。

注2：高分辨率的能力意味着解析距离很小。

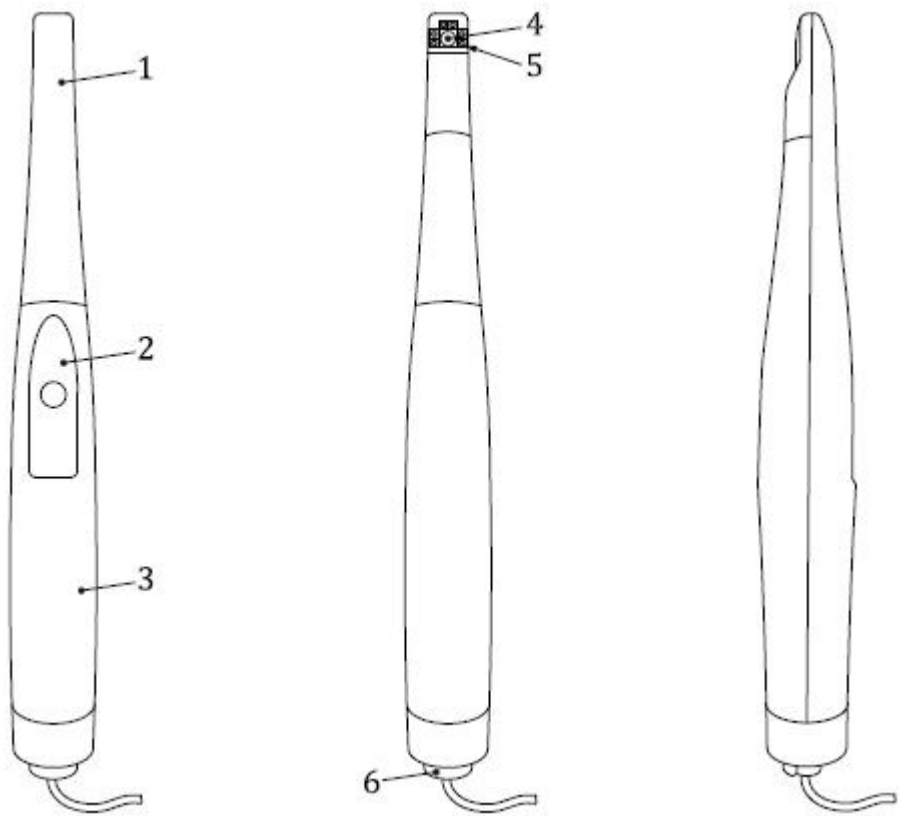
注3：除非另有规定，否则该术语与垂直于光轴的距离有关。

3.4

对比度传递函 contrast transfer function, CTF

通过每毫米等距黑白线的数量描述分辨率（3.3）的测量，这些线在一定对比度下仍能分辨（单位：%）

示例：5 lp/mm = 每毫米5对线



标引序号说明

- 1——头部(口腔数字观察仪患者侧)
- 2——操作部件(口腔数字观察仪操作者侧)
- 3——手持部件(口腔数字观察仪操作者侧)
- 4——查看窗口(口腔数字观察仪患者侧)
- 5——照明部分(口腔数字观察仪患者侧)
- 6 ——接口(口腔数字观察仪操作者侧)

图1 口腔数字观察仪的零件名称

3.5

动态范围 dynamic range

最小和最大可检测光能之间的比率。

注1：动态范围可以定义为纯比值（1:n）或分贝 $[10 \lg(n)]$ 。

注2：在摄像机传感器中，它通常约为1:20000。然而，由于其信号在数字处理期间被量化，所以位深度是限制因素。例如，仅1:255的动态范围是用8位实现的。

注3：光学器件是另一个限制因素。

3.6

信噪比 signal-to-noise ratio

与信号平均值成比例地叠加信号的波动。

注：标准偏差是噪声。

3.7

渐晕 vignetting

图像场中相对辐照度的测量。

3.8

畸变 distortion

由于光学系统导致的与真实图像的偏差，由此图像场中的横向放大率随着与光轴的距离而变化。

注：畸变被定义为图像高度的百分比。

3.9

视场角 angular field of view

物体以给定的对角线展开和距离出现的角度。

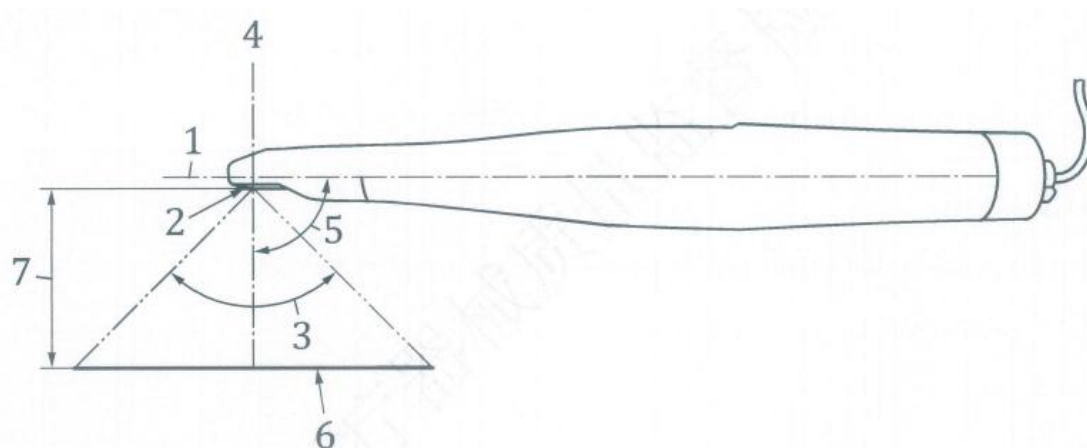
注：角度视场见5.7.1中的公式（2）。

3.10

工作距离 working distance

物体与口腔数字观察仪（3.1）光入射窗口外侧之间的距离。

注：见图2。



标引序号说明

1——口腔数字观察仪法向轴

2——口腔数字观察仪远侧窗口表面

3——角视场（角光圈）

4——视场中心轴

5——视角（中轴线的角度）

6——图像场
7——工作距离

图 2 光学定义

3.11

视图方向 direction of view

物场中心相对于口腔数字观察仪法向轴的位置，表示为口腔数字观察仪（3.1）法向轴与视场中心轴之间的角度（以度为单位）。

3.12

景深 depth of field

物体保持锋利的范围，即在不重新聚焦的情况下满足分辨率（3.3）要求的距离范围。

3.13

图像分辨率 image resolution

图像光栅化的精细度，即实际用于图像传输的整个传输链的像素的数量。

3.14

延迟 latency

数据采集（传感器图像）的时间延迟，直到相同的数据显示在口腔数字观察仪界面上。

3.15

固定聚焦 fixed-focus

具有固定距离设置的透镜或系统。

3.16

自动对焦 autofocus

具有至少一个用于聚焦的有源元件的透镜或系统。

注：自动对焦可以手动或自动激活。

3.17

聚焦时间 focusing time

从动作开始到最终聚焦的时间。

3.18

像素误差 pixel error

图像中不正确显示的像素，持续显示黑色或白色。

4 分类

口腔数字观察仪根据其光学设置分类如下：

- a) 固定焦距口腔数字观察仪；
- b) 可变焦距口腔数字观察仪。
 - 手动对焦
 - 自动对焦

5 要求

5.1 通用要求

口腔数字观察仪是一种电动医疗设备,其设计和制造应确保其应用不会危及患者的临床状况和安全,也不会危及操作员或任何第三方的健康和安全。

口腔数字观察仪的患者侧设计用于引入口腔,根据GB 9706.1,在口腔中,距离尖端80 mm范围内的牙科手持件的所有部件应视为应用部件。

口腔数字观察仪基本安全的一般要求应符合GB 9706.1和GB 9706.260。

5.2 生物相容性

口腔数字观察仪的生物学评估应根据GB/T 16886.1进行,且适用于:

- 口腔数字观察仪的患者侧,和口腔数字观察仪预期与患者身体直接或间接接触的其他部分;
- 卫生防护套,如果制造商建议或要求的话。

5.3 可用性

口腔数字观察仪的可用性评估和测试应根据YY/T 1474进行。

所有操作元件的布置和设计应避免意外操作。

操作元件的符号(如适用)应符合YY/T 0628和YY/T 0466.1的规定。

5.4 再处理

制造商应根据YY/T 0802提供口腔数字观察仪的再处理信息。

5.5 危险辐射防护

照明应符合GB/T 20145中的危险辐射防护要求。

5.6 图像质量

5.6.1 分辨率

可变焦距口腔数字观察仪的分辨率应在技术说明中规定。

对可变焦距口腔数字观察仪,应在10 mm (l_2)的工作距离处进行测试。对定焦口腔数字观察仪,应在制造商规定的工作距离内对进行测试。

在10 mm的工作距离处,应达到至少20 lp/mm (CTF)的分辨率。

对于工作距离不超过10mm的定焦口腔数字观察仪,应根据公式(1)计算最小分辨率。

$$r_1 = r_2 \frac{l_2}{l_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- r_1 ——工作距离处的最小分辨率;
- r_2 ——在10 mm的工作距离下所需的分辨率; 20 lp/mm;
- l_1 ——定焦口腔数字观察仪的实际工作距离;
- l_2 ——10 mm的工作距离;

根据7.1.2进行测试。

5.6.2 动态范围

本文件中规定的传感器图像的动态范围应至少为1:10或10 dB。

5.6.3 照明

口腔数字观察仪应具有集成照明。

通过目视检查进行验证

5.6.4 渐晕

照明强度应向图案边缘逐渐平滑地降低。

从中间到边缘的亮度下降应小于50%。

根据7.1.3进行测试。

5.6.5 畸变

工作距离为10 mm时的畸变（与参考图像的最大偏差）应小于±10%。
根据7.1.4进行测试。

5.7 光学特性

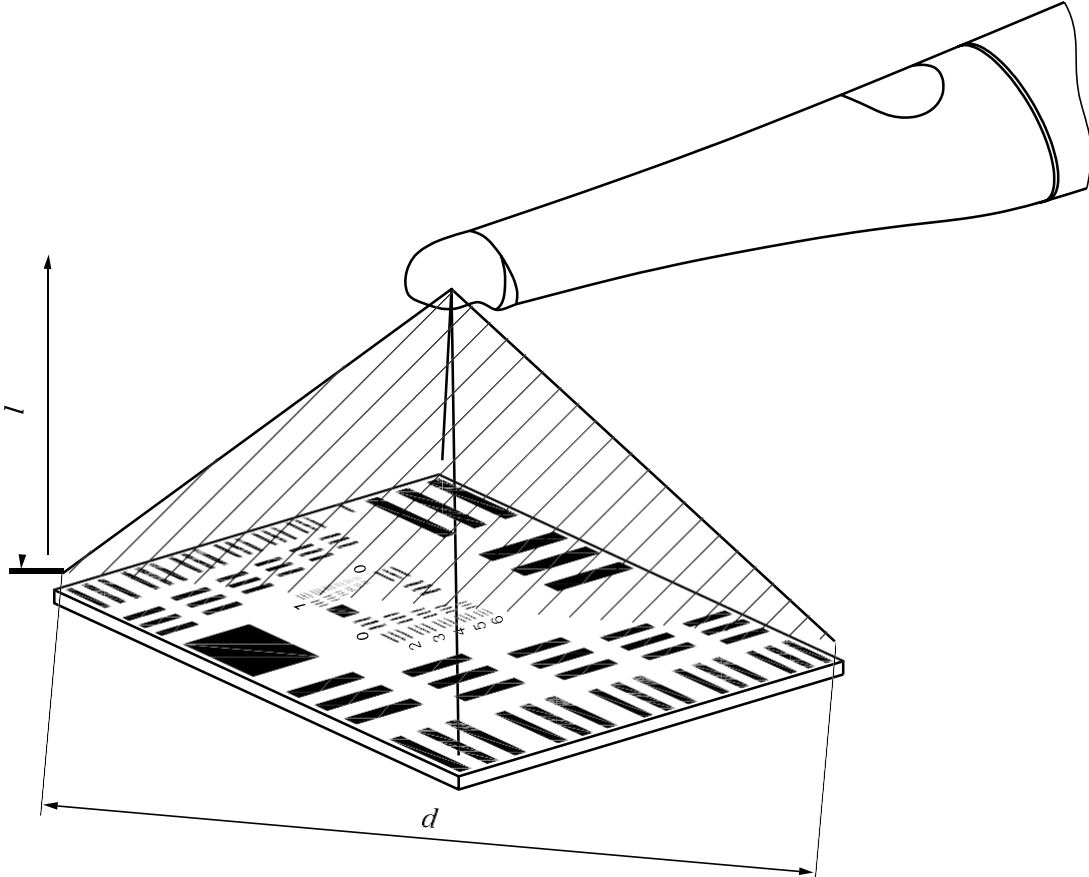
5.7.1 视场角

视场角应在技术说明中规定（见第9章）。根据公式（2）定义角度视场（ β ）（见图3）：

$$\beta = 2 \arctan \left(\frac{d}{2l} \right) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- β ——视场角；
- d ——正在显示的对象的对角线展开；
- l ——工作距离。



注：关于尺寸l和d的解释，见公式（2）。

图3 视场角

角度视野应设置为捕捉口腔中的所有臼齿（图像对角线为15 mm）。
在10 mm的工作距离处，制造商规定的角度视场与该值的偏差不得超过±3 °。
根据7.2.1进行测试。

5.7.2 视图方向

口腔数字观察仪的视角应为90 °，除非另有规定，在这种情况下，偏差应在技术说明中说明。
通过目视检查进行验证。

5.7.3 口腔数字观察仪的工作范围

对于固定焦点口腔数字观察仪，应在技术描述中指定设计口腔数观察仪的工作距离（见第9章）。
对于可变的焦距口腔数字观察仪，应在技术描述中指定设计摄像头的最小和最大工作距离（见第9章）。

如果分辨率符合制造商的规定，则验证最小工作距离下的分辨率。
根据7.2.2进行测试。

5.7.4 景深

口腔数字观察仪的景深应至少为8 mm。

8 mm的景深应该允许牙齿从咀嚼表面（咬合表面）到牙齿颈部（切断面）有足够清晰的显示。
应在景深范围内解析5 lp/mm的线频率。工作距离为10 mm时的景深应在技术说明中规定（见第9章）。
根据7.2.3进行测试。

5.8 性能特征

5.8.1 图像分辨率

图像分辨率应在技术说明中以像素（宽×高）为单位进行规定（见第9章）。

5.8.2 延迟

传感器的延迟时间不得超过150 ms。技术说明中应明确说明所需的任何更高的延迟时间。
人眼的感知极限约为200 ms。因此，该值应更低。
根据7.3.1进行测试。

5.8.3 自动对焦

口内自动对焦口腔数字观察仪的对焦时间不得超过1000 ms。在技术说明中，应明确说明所需的任何更高对焦时间。
根据7.3.2进行测试。

5.8.4 信噪比

信噪比应在技术说明中规定（见第9章）。
根据7.3.3进行测试。

5.8.5 像素误差

视野内不允许出现可见像素误差。
注：可以在感测之后的图像处理中执行像素误差校正。
根据7.3.4进行测试。

5.8.6 压缩伪影的形成

在没有视觉压缩伪影的情况下，应满足5.6中定义的分辨率要求。
注：有关压缩伪影的示例，见附录A，图A.1。
根据7.1.2进行测试。

5.8.7 帧速率

口腔数字观察仪的最低帧速率应为每秒20帧。
实际帧速率应在技术说明中规定（见第9章）。

5.9 测试报告

应编制一份测试报告，报告本文件中规定的所有适用测试和检验要求的结果。
测试报告应至少包括以下方面：

- 进行测试的人员的姓名；
- 测试实验室的名称和地址；
- 使用的标准（包括其出版年份）；

- 使用的方法（如果标准包括多个）；
- 结果，包括对条款的引用，该条款说明了如何计算结果；
- 如果存在与程序的任何偏差；
- 如果存在，观察到的任何异常特征；
- 测试日期。

6 抽样

每个系列型号中，应检查至少一个口腔数字观察仪。

7 测量和试验方法

7.1 图像质量

7.1.1 通用要求

7.1.1.1 对固定焦距口腔数字观察仪

在产品规范中规定的工作距离处进行所有测量。

7.1.1.2 对可变焦距口腔数字观察仪

在10 mm的工作距离处进行所有测量。

7.1.2 分辨率和视觉压缩伪影

根据图5中的分辨率图，将口腔数字观察仪对准待测距离。
通过对测试组图像的视觉评估来验证口腔数字观察仪的分辨率（见图4）。
注：USAF 1951是由美国空军定义的分辨率测试图。



图 4 根据 USAF 1951 的测试组

白色背景上的黑线应清晰可辨。在轴和图像字段中进行测量。完整的测试图表如图5所示。

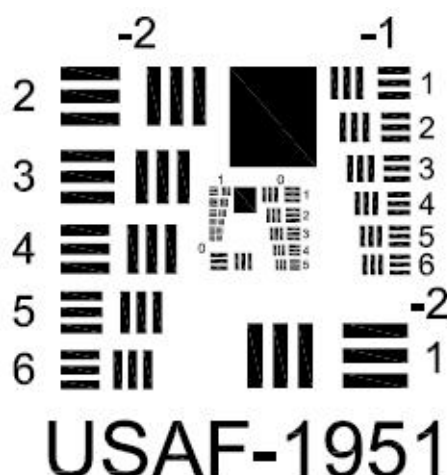


图5 根据 USAF 1951 的测试图表

确定最小的测试组，其中黑色线条可以在白色背景上清晰可见。根据公式（3）确定分辨率：

$$r = 2^{\{g+(e-1)/6\}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

r ——线对每毫米的分辨率，单位为lp/mm；

g ——组（见图4）；

e ——元素（见图5中的数字）。

注：线路对转换表见附录B中的表 B. 1。

7.1.3 渐晕

渐晕是在10 mm的工作距离处测量的，作为图像场中亮度的下降，应以%为单位进行规定。

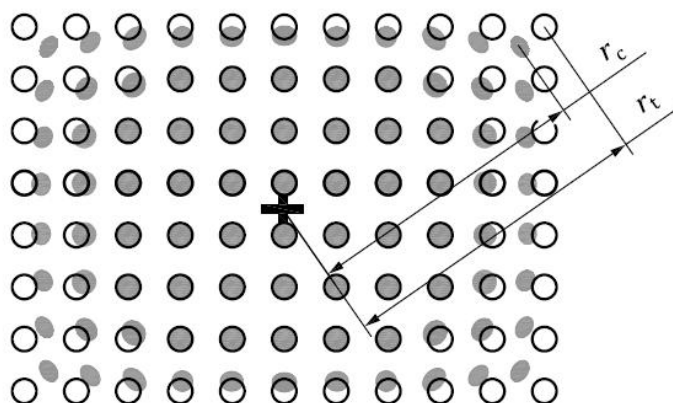
在10 mm的工作距离处，将口腔数字观察仪对准均匀的白色表面（或固定焦距口腔数字观察仪的指定工作距离）。

在指定的工作距离处，测量从白色表面的中心到图像边缘的图像亮度下降。在不受外部光线影响的情况下，使用口腔数字观察仪自身的辐照度进行测量。

7.1.4 畸变

在10 mm的工作距离（或固定焦距口腔数字观察仪的指定工作距离）处，将口腔数字观察仪与点阵畸变目标对准。目标的点尺寸应至少为0.5 mm。确保测试图覆盖口腔数字观察仪的整个视野。

注：也可以使用其他畸变目标，例如同心方形目标，具有等效分辨率，因此也可以使用等效测量结果。



标引序号说明：

r_c ——投影距离（口腔数字观察仪）；

r_t ——实际距离（测试网格）。

图6 畸变测试网格

对畸变目标进行测试拍摄，并使用适当的程序测量图像中的距离 r_c ，其中 r 是从中间到一个角落中最后一个完全显示的点的距离，见图6。接下来，通过对点进行计数来计算距离 r_t 。然后根据公式（4）给出作为百分比的失真率。

$$d = \frac{(r_t - r_c)}{r_c} \cdot 100\% \quad (4)$$

式中：

d ——畸变；

r_t ——实际距离（测试网格）；

r_c ——投影距离（口腔数字观察仪）。

如果畸变是非对称的，则需要多次测量。

7.2 光学特性

7.2.1 视场角

验证相应测试镜头的角度视野。

7.2.2 口腔数字观察仪的工作范围

对于可变焦口腔数字观察仪，请验证制造商定义的最小工作距离。

7.1.2应适用于测试程序，在计算分辨率的最低要求时，应采用第5.6.1条。

注：无法验证最大工作距离，因为它可能是无限的。

7.2.3 景深

验证分辨率图表上的景深。

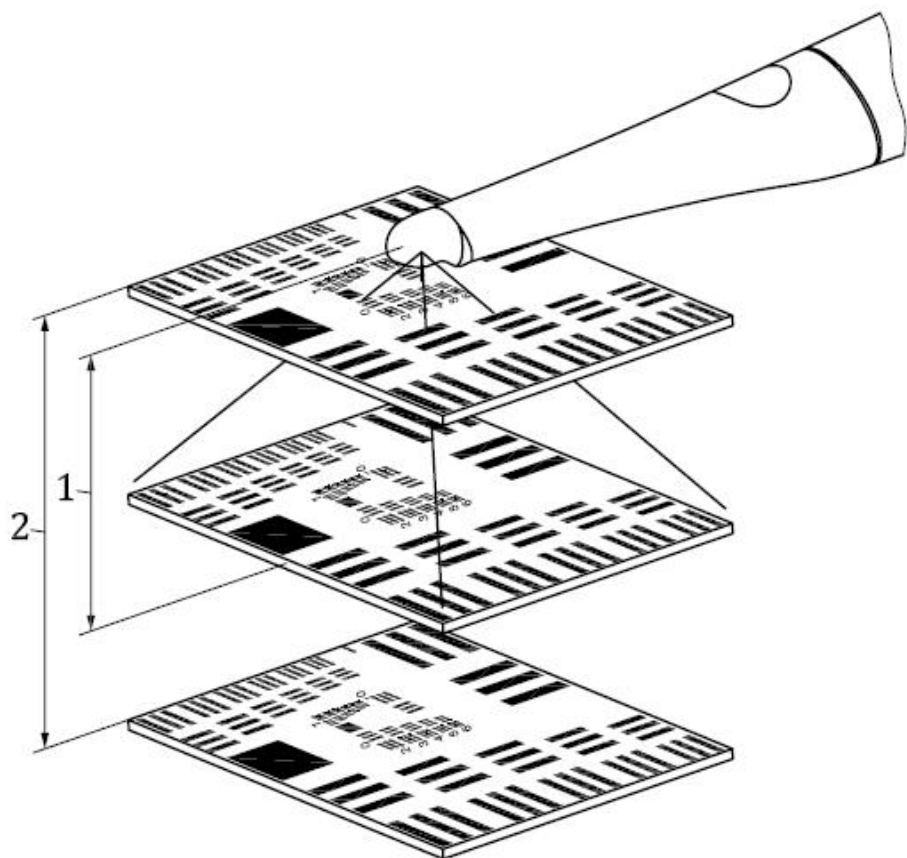
在10 mm的工作距离处将口腔数字观察仪与分辨率图对齐，并在额外的工作距离（无需重新聚焦）处进行测试拍摄。

在轴和图像字段中进行测量。

通过对测试组图像的视觉评估，来验证口腔数字观察仪的景深（见图7）。.

试验组+2/3（5.04 lp/mm）的黑线应在白色背景上清晰可见。

分辨率图中定义的测试组，可以清楚识别的最小和最大距离（见图7）之间的距离是景深。



标引序号说明
1——工作距离为10毫米
2——景深

图 7 景深

7.3 性能特征

7.3.1 延迟

使用分辨率以毫秒为单位的数字PC时钟，使用制造商指定的PC作为口腔数字观察仪使用的最低要求，验证延迟Δ。在同一台电脑屏幕上使用口腔数字观察仪可视化电脑时钟。捕获屏幕截图以记录两个时钟。应根据公式（5）计算延迟。

$$\Delta = t_1 - t_2 \dots\dots\dots (5)$$

式中：
Δ——延迟；
t₁——PC时钟上的时间；
t₂——口腔数字观察仪时钟上的时间。

7.3.2 自动对焦

通过拍摄一段视频来测量自动对焦的时间，该视频记录了用户触发的对焦过程（按下按钮）。通过计算图像达到精确焦点所需的帧数来计算时间。

7.3.3 信噪比

对均匀的白色表面进行试拍。选择曝光时间时，应确保不会出现曝光过度或曝光不足的情况。
对于评估，使用大约在图像中间的20×20像素的测试框。计算测试框中所有像素的平均值P_s和标准偏差P_N。信噪比R_{SN}根据公式（6）计算。

$$R_{SN} = \frac{P_s}{P_N} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- R_{SN} ——信噪比;
- P_s ——所有像素的平均值;
- P_N ——标准偏差。

7.3.4 像素误差

在距离均匀白色表面10 mm的工作距离（或固定焦距口腔数字观察仪的指定工作距离）处对准口腔数字观察仪，并进行测试拍摄。选择曝光时间时，应确保不会出现曝光过度或曝光不足的情况。以数字方式评估此图像。亮度值小于平均值十分之一的所有像素都被视为有缺陷。

拍摄另一张图像，并在关闭照明的情况下使用深色相机进行评估。所有亮度值超过平均值10倍的像素都被视为有缺陷。

8 使用说明书、维护和保养信息

每个口腔数字观察仪都应包含使用说明以及维护、安全和保养信息。

说明书应至少包括以下信息，适用于每种类型：

- a) 制造商或经销商的名称、商标或两者，以及地址；
- b) 型号或型号参考；
- c) YY/T 0802 中规定的再处理说明（如适用）；
- d) 关于操作员是否可以进行维护的信息；
- e) 配件和工作工具，包括使用卫生防护套（如适用）；
- f) 根据具体型号，安全有效使用的任何其他说明（例如功率设置限制）。

9 技术说明书

制造商应提供以下信息：

- a) 通用备件清单，其旨在用于一般用途；
- b) 关于实地可能进行的维修和保养工作的信息，包括所需工具清单；
- c) 关于以下技术性能特征的信息：
 - 1) 工作距离为 10 mm 时的分辨率（lp/mm）；
 - 2) 信噪比（百分比或 dB）；
 - 3) 在 10 mm 的工作距离处以百分比计的渐晕；
 - 4) 工作距离为 10 mm 时的畸变百分比；
 - 5) 视场角；
 - 6) 视图方向，如果偏离 90°；
 - 7) 5.7.3 中定义的工作范围，单位为 mm（从/到）；
 - 8) 景深（mm）；
 - 9) 5.8.1 中定义的以像素为单位的图像分辨率；
 - 10) 帧速率（Hz）；
 - 11) 聚焦时间（ms），如果高于 1000 ms；
 - 12) 工作距离（mm），如果是定焦摄口腔数字观察仪。

10 标记

10.1 通用要求

用于控制和性能的符号应符合YY/T 0628和YY/T 0466.1（如适用）。如果在YY/T 0628或YY/T 0466.1中找不到合适的符号，则允许使用其他符号。

10.2 口腔数字观察仪

口腔数字观察仪上的标记应至少包括以下信息：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 序列号或批号；
- c) 型号或型号参考；
- d) 可灭菌性标识（如适用）。

附件或其包装应标有型号或型号参考。

11 标签

如果使用图形符号，则应符合YY/T 0628和YY/T 0466.1的规定。

口腔数字观察仪及其附件的包装应贴上以下标签：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 序列号或批号；
- c) 型号或型号参考；
- d) 可灭菌性的识别（如适用）；
- e) 对于一次性物品，符号为“请勿重复使用”。

附 录 A
(资料性)
压缩伪影示例

阻塞伪影示例见图A. 1。



图 A. 1 阻塞伪影示例

附 录 B
(资料性)
线对转换表

表B. 1线对数/mm在USAF 1951的分辨力测试见表B. 1。

表 B. 1 线对数/mm 在 USAF 1951 的分辨力测试

元素	组数											
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.250	0.500	1.00	2.00	4.00	8.00	16.00	32.0	64.0	128.0	256.0	512.0
2	0.281	0.561	1.12	2.24	4.49	8.98	17.96	35.9	71.8	143.7	287.4	574.7
3	0.315	0.630	1.26	2.52	5.04	10.08	20.16	40.3	80.6	161.3	322.5	645.1
4	0.354	0.707	1.41	2.83	5.66	11.31	22.63	45.3	90.5	181.0	362.0	724.1
5	0.397	0.794	1.59	3.17	6.35	12.70	25.40	50.8	101.6	203.2	406.4	812.7
6	0.445	0.891	1.78	3.56	7.13	14.25	28.51	57.0	114.0	228.1	456.1	912.3