

中华人民共和国出入境检验检疫行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

标本数字化制作规范

Guide of Specimen Digitizing

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(报批稿)

(本稿完成日期：2015-06-25)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
发布

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由国家认证认可监督管理委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国检验检疫科学研究院，深圳出入境检验检疫局，江苏出入境检验检疫局，广西出入境检验检疫局。

本标准主要起草人：陈克，陈岩，张静秋，娄定风，娄少之，王湛军，陈乃中，范晓虹，何友元。

标本数字化制作规范

1 范围

本标准规定了昆虫、杂草、病原微生物等标本通过反射光、透射光成像的数字化方案。

本标准适用于昆虫、杂草、病原微生物等标本反射光、透射光图像的数字化，不包括电子显微镜、激光共轭显微镜、荧光显微镜等辅助成像手段获得的影像。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

SN/T 2340-2009 有害生物图像摄取操作规范

3 术语

3.1 图像分辨率

数字图像对实物标本细节的描述能力，单位为PPI（像素每英寸），表示每英寸长度实物所对应图像的像素数，在保证结像清晰的前提下，每英寸像素数的多少决定了数字图像对实物标本细节的描述能力。

如果需要描述1英寸实物标本上的1000个最小单位，至少需要1400个数码像素点，针对目前的主流马赛克型感光器，至少应使用2000个数码像素点来描述上述的1000个最小实物单位。

3.2 等效放大倍率

35毫米摄影系统画幅大小与实际拍摄视野大小的比值。

计算公式：等效放大倍率 = 36 / 拍摄视野长边毫米数

例：18mm长度的实物充满整个画面的长边，则其等效放大倍率为2。

等效放大倍率只是描述实物成像后在画幅中所占的比例，并作为器材选型、拍摄方案选择的一个主要参考，具体的放大效果还应结合感光器总像素来进行评价，真实的放大效果可使用数码图像的重要特性“图像分辨率”来进行描述。

3.3 超景深合成

一种数字图像处理技术，其原理是对实物标本在Z轴上进行不同纵深面的多张图片拍摄，通过计算机程序对序列图像的不同区域进行聚焦清晰度判断并将清晰聚焦的图像进行融合形成一张新的全景深数字化图片。

3.4 扩展信息

本规范所要求的用于描述照明光色彩、图像分辨率等特性的数据，可通过扩展信息管理软件以扩展EXIF格式写入图像文件中，或以XML格式形成附加文件，参见附录A。

4 设备

4.1 数码相机

数码相机用于光学图像的数字记录，推荐使用各种类型可换镜头的数码相机，包括数码单反相机（DSLR）、电子取景可换镜头数码相机（EVIL）、C型接口数码相机（如CCTV相机）等，在一定条件下，也可使用不可换镜头的数码相机（DC）及有拍照功能的手机。数码单反相机和电子取景可换镜头数码相机推荐使用APS-C幅面感光器的机型，C型接口数码相机推荐1/1.8或1/2型感光器的机型，前者使用1X适配器、后者使用0.6X适配器后均可以和大多数体视镜、生物显微镜的像场匹配。

要求：数码相机必须具备手动设定曝光时间、色温调节（或白平衡调节）的功能，优先选择可设定图像存贮格式和质量、感光度等参数的机型。

4.2 微距及显微系统

根据标本的具体情况，需要为相机配备普通微距镜头、超微距镜头以及体视显微镜、生物显微镜、长工作距显微镜等光学系统，这些系统应具有能与上述数码相机匹配的光学接口（匹配参数包括机械接口类别、法兰距、像场大小等）。不同的设备有不同的主系统光学放大倍率（不包括目镜的二次放大倍率），一般地：

普通微距镜头的像/物比一般为 $1/\infty \sim 1/1$ ，使用近摄镜、接圈等附件后可接近 $2/1$ ，通过调整相机与被摄对象的距离，像/物比可在上述范围内连续变化。

超微距镜头的像/物比一般为 $1/1 \sim 5/1$ ，使用反接广角摄影镜头的方案可达到 $10/1$ 左右，通过调整相机与被摄对象的距离，像/物比可在上述范围内连续变化。

体视显微镜的像/物比一般为 $0.7/1 \sim 15/1$ ，结合不同的物镜，可将放大比扩展为 $1/3 \sim 30/1$ 。体视显微镜主系统大多可连续变倍。

生物显微镜一般为固定焦距物镜，每个物镜的放大倍率是固定的，常见的物镜放大倍率有4X、10X、20X、40X、60X、100X几种，高倍率物镜的工作距离极短，无法从镜头方向实现一定角度的反射式布光，只能用于透射光照明的观察和拍摄。

长工作距显微镜的镜头放大倍数与普通生物显微镜类似，但工作距离远大于普通生物显微镜，可从镜头方向实现一定角度的反射式布光。

4.3 照明系统

对于使用微距镜头、体视镜和长工作距显微镜的系统，使用摄影用闪光灯或符合D65(Artificial Daylight 6500K)标准的光源进行照明，不具备上述条件时可临时使用自然光照明。生物显微镜系统使用显微镜本身的光源系统进行照明。

4.4 色彩校正辅助设备

色彩校正包括两方面的内容，一是数码相机本身的色彩校正，二是用于显微数码图像的计算机系统的色彩校正。

18%灰板：用于数码相机的曝光及色彩校正，在正式拍照环境下用数码相机对18%灰板进行无曝光补偿的自动曝光，得到的数码图像可用于该环境下相机系统的曝光量及色彩偏移校正。大多数数码相机均可根据该图像进行白平衡校准。

计算机显示色彩校准系统：用于计算机系统输出显示图像的色彩校准。该系统可匹配计算机系统显示卡、显示器的色彩特性，保证同一幅数码图像在不同的计算机硬件上能得到相同的显示效果。市售的各种色彩校准系统均可使用。

4.5 标尺

根据实物标本的大小，选择最小刻度为0.5mm的直尺或最小刻度为0.01mm的镜台测微尺用于长度标定，为使标尺达到足够的精度，标尺的最小刻度长度应小于实物标本长边1/5。

4.6 相机及标本固定系统

对于较大的标本和野外环境，可选用摄影三脚架、微距云台固定相机，必要时使用植物夹等辅助工作来固定标本。

对于较小的标本，可选择微距支架对相机进行固定，标本放置于可进行二维平移的载物台上，如果需要多角度拍摄，可在二维载物台上增加二维旋转的电控样品夹持器。

4.7 计算机系统

计算机为PC兼容机，硬件满足以下要求：

CPU主频1G、内存4GB、硬盘128GB，操作系统使用WINDOWS XP或更高版本。

显示器应能较真实地还原色彩。如果使用液晶显示器，应选择可视角度较大的型号，要求从上下左右各个方向偏离60度角观看时没有明显的色彩和亮度变化。

5 关键技术及操作

5.1 光学系统设备选型

5.1.1 常规摄影系统

等效放大倍率一般为 $1/\infty \sim 1/10$ ，可用于野外拍摄较大实物标本，如野生的杂草等。

5.1.2 微距系统

等效放大倍率一般为 $1/\infty \sim 1/1$ ，使用超微距镜头可获得5/1以上的等效放大倍率，使用广角镜头反接可获得10/1或更高的等效放大倍率。该系统适用于2mm以上昆虫或杂草标本的拍摄。

不可换镜头的小数码相机等效放大倍率可达 $1/\infty \sim 1/2$ ，画质要求不高时在一定程度上可用小数码相机替代微距系统。

5.1.3 体视显微镜

等效放大倍率一般为 $1/1 \sim 15/1$ ，适合拍摄大小在30mm到2mm左右的昆虫或杂草标本，根据标本的特性，可使用反射式或透射式照明，亦可将两者结合使用。

由于体视显微镜的观察光轴是倾斜的，进行超景深合成需要软件进行图像平移校正。应尽量选用5.1.2所述微距系统进行超景深合成。

5.1.4 生物显微镜

等效放大倍率一般为 $6/1 \sim 150/1$ ，主要适用于真菌、线虫等玻片标本的透射光观察和拍摄。

5.1.5 长工作距显微镜

等效放大倍率一般为 $6/1 \sim 150/1$ ，镜头前端到实物标本的有效工作距离一般不小于20mm，主要适用于未制玻片的真菌、线虫及昆虫、杂草解剖结构的观察拍摄。

5.2 图片像素确定

用于计算机屏幕显示和打印输出的图片需要不同的像数数量。

用于屏幕显示的局部特征图片其长边像素数为1024左右,表现整体形态的图片可加大长边像素数到2048或更高。

用于打印输出的图片应根据输出尺寸确定像素数量,输出的英寸乘以分辨率即为所需像素数,输出分辨率为300PPI。

从表现标本特征的角度来看,只要两个需要分辨的特征点之间有足够像素,这两个特征点即可分辨,更高的像素密度对于分辨这两个特征点来说是冗余的。本规范建议两个可分辨特征点之间的像素数量不低于8个。

5.3 分辨率标定

微距系统和体视显微镜可使用带有0.5mm刻度的直尺进行标定,生物显微镜可使用镜台测微尺进行标定。

调整摄影镜头或显微镜倍率,设定数码相机像素数,将上述标定尺水平或垂直放置于拍摄视野中并拍照。在计算机中用通用图像处理软件测量至少5个刻度以上长度的标定尺,计量该长度下的像素数,并将该数值折算成每英寸长度标定尺的像素数,所得结果即为该系统在指定倍率和拍摄像素数下的分辨率,单位为PPI。

对于不易固定拍摄分辨率的普通摄影系统,可采用在实物标本旁边加标定尺的方式标记实物的大小,在需要时现换算为分辨率数值。拍摄时应该保持标定尺与相机的焦平面平行。

5.4 照明条件标定

对于反射光照明系统,可采用18%灰板进行标定,对于透射光照明系统,可让光线透过没有标本的透明玻片进行标定。

标定方法:根据照明光线的具体情况设定白平衡,然后按数码相机自动曝光的标准测光值对上述标样进行-1EV、0EV、+1EV三种曝光量拍照,并将所拍得的三张图片输入扩展信息管理软件进行信息提取。

5.5 景深控制

5.5.1 使用光圈控制景深

微距和显微摄影受光学成像原理限制,相对于立体实物标本的纵深尺度而言,照片的景深非常有限,一般情况下不能满足需求,为了更好地展示实物标本的纵深细节,需要对景深进行技术控制。

照片的景深大小与光圈值(生物显微镜为聚光器光阑)直接相关,同时,光圈值还决定了光学系统的最高分辨率。光圈越小,景深越大,分辨率越低,反之亦然。因此,如果标本基本为平面结构,纵深比较浅,或者图片的最终用途不需要制作大幅图片的话,可尽量降低分辨率的要求,缩小光圈以满足景深的需求。

以2000万像素的APS幅面数码单反相机为例,如果要获得最高分辨率,必须使用F8以上的光圈值。但如果不需要很高的分辨率,为保证景深效果,也可使用F16甚至F32的光圈值。

5.5.2 使用超景深合成技术制作全景深图片

当最终用途需要制作大幅图片时,上述缩小光圈以扩大景深的技术手段已不能满足需求,这种情况下对于非活动的实物标本可采用超景深合成技术来实现全景深图片的拍摄。进行全景深图片拍摄时,应使用最大光圈或比最大光圈小一档的光圈进行拍摄。

5.6 图像后处理

除超景深合成外，原则上不对拍摄完成的图像进行效果处理。

如果需要，可适度进行色彩和对比度处理。在保证不产生歧义的前提下可对标本表面的明显缺陷进行图像修复。

5.7 图像及信息保存

通过扩展信息管理软件生成符合本规范要求的由该数码相机拍摄的各亮度下18%中性灰的亮度、色彩特性值，以便必要时建立亮度、色彩的还原模型。另外还需标定该图片的实际分辨率（以PPI为单位）。

图像存储推荐JPG(带EXIF信息)和TIF格式，扩展信息可用扩展EXIF格式附加于图像文件中或以XML格式（参见附录A）存放于独立文件中。

为保证数据存贮的可靠性和安全性，须至少在两个独立的存贮设备上保存上述图像文件和扩展信息文件。

5.8 标本姿态调整及特征选择等其他事项

每个实物标本应拍摄各个观察面的整体图片和能展示所有鉴定特征的局部图片（见SN/T 2340-2009《有害生物图像摄取操作规范》）。

5.9 标本数字化操作示例

针对需要数字化的标本尺寸和特性选择合适的设备（参见附录B），并计算所需等效放大倍率及像素数，按前述技术要求进行拍摄和后处理即可得到所需的数字化标本图像（参见附录C）。

附 录 A
(资料性附录)
XML 格式的扩展信息代码示例

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<DSExif name="XX相机60mm微距镜头1倍放大1800万像素扩展信息">  
<G18RGB EV="0" R="128" G="128" B="128"/>  
<G18RGB EV="-2" R="50" G="50" B="50"/>  
<G18RGB EV="2" R="220" G="220" B="220"/>  
<Resolution PPI="5900"/>  
</DSExif>
```

说明：该代码描述一个1800万像素的APS数码单反相机使用60mm微距镜头在1倍拍摄状态下某种光照条件下测得的扩展信息。当曝光补偿为0EV时，相机拍摄18%灰板所生成的图像中RGB分量为128、128、128；当曝光补偿为-2EV时，RGB分量为50、50、50；当曝光补偿为2EV时，RGB分量为220、220、220。分辨率为5900PPI。

附录 B

(资料性附录)

设备配置实例

根据常见的实物标本给出几种标本数字化所需的设备参数。

B.1 尺度 2mm 以上的昆虫和杂草

数码相机：APS画幅数码相机。

镜头：15-85mm F4-5.6（较大目标及整体植株拍摄），60mm F2.8微距（中小尺寸目标拍摄），65MM 1-5X F2.8微距（10MM以下目标的拍摄）。

照明：可用于无线主控的微距环形闪光灯，可用于无线从属单元的机顶闪光灯。

支架：可支撑3Kg以上设备的三脚架，微距云台，可达到0.01mmZ轴调节精度的微距支架。

超景深合成软件。

B.2 尺度 2mm 以下的昆虫和杂草

数码相机：APS画幅数码相机，1/2型CCD数码相机（可选）。

镜头：65MM 1-5X F2.8微距。

照明：微距环形闪光灯。

体视镜：可提供照相光路的体视镜，兼容C型、EF型、M42型等相机的光学接口。

支架：可达到0.01mmZ轴调节精度的微距支架。

超景深合成软件。

B.3 真菌和线虫

数码相机：APS画幅数码相机或1/2型CCD数码相机。

显微镜：可提供照相光路的生物显微镜，兼容C型、EF型、M42型等相机的光学接口。

附录 C (资料性附录)

某小蠹类昆虫整体背面观拍摄实例

现有2mm体长某小蠹类昆虫标本一头，需拍摄整体背面观图片，操作过程如下：

C.1 设备选择

按头尾各留白0.5mm计算，最终图片长边所对应的实物长度为3mm，等效放大倍率为 $36/3=12$ ，ASP画幅数码相机配合65mm 1-5X镜头可获得8倍等效放大倍率，拍摄完成后稍做裁剪即可满足构图要求，故选用佳能EOS 600D 加MP-E65 1-5X镜头拍摄，照明采用佳能MR-14EX微距环形闪光灯，因一次成像景深不足，使用0.01mm精度的微距支架进行多次拍摄，最后用超景深合成软件进行合成。

C.2 设备安装及调试

将MP-E65镜头和闪光灯主机安装到EOS 600D机身上，闪光灯环形灯头安装到镜头前端，通过镜头上的脚架环将整套系统固定到微距支架上。

将镜头调整到5X倍率位置，查阅镜头上的标尺可知工作距离为40mm，调整微距支架使镜头前端距离载物台大约40mm。

相机参数调整如下：图像大小为M（约800万像素），保存质量为优，ISO100，白平衡为闪光灯，曝光模式为M档，快门速度为 $1/200$ ，光圈F3.2（为减少像差适当缩小光圈，佳能系统的光圈值为标称值，在5X倍率下其实际光圈值为F16，已达到衍射临界值，故不宜再缩小），驱动模式为遥控，在扩展功能组里打开反光镜预升功能。

将闪光灯调为M档，使用18%灰板进行试拍，通过调整闪光灯输出量结合相机直方图确定正确的闪光强度。并对灰板拍摄-1EV，0EV，1EV的三张照片用于后期照明条件标定。

C.3 标本准备及姿态调整

采用毛刷、气吹等工具对标本进行清洁，根据标本情况选用适当的固定方式使标本正背面向上，并将标本移动到相机视野中央。

C.4 拍摄可用于景深合成的多张图片

打开相机LCD实时取景功能，半按快门激活闪光灯以便显示正确的画面亮度，必要时可打开闪光灯辅助照明以改善实时取景效果，进一步调整标本位置使其位于视野中央，调整微距支架Z轴位置，使标本的最高点在相机中能清晰聚焦。记下微距支架微调旋钮的位置，使用微调旋钮向下调整Z轴的位置，使标本的最低点能清晰聚焦，计算整个行程中微调旋钮的旋转角度，将这个角度均分30份，得到的角度即为每次拍摄时所需调整的微调旋钮角度。再次将Z轴调回标本最高点能清晰聚焦的位置。

使用红外遥控器触发快门，每拍一张图片之后，将微调旋钮向下转动一个前述的角度值，连续拍摄30张图片，放大最后一张图片进行确认，看标本最低点是否已经聚焦，如果聚焦点还未到达标本最低，可继续前述操作进行拍摄，直到确认标本最低点已清晰聚焦。

将标本取下，换成带有0.5mm刻度的直尺，调节微距支架的微调旋钮使相机在直尺刻度上聚焦，拍摄一张带有直尺刻度的图片。

C.5 图片后期处理

使用景深合成软件对图片进行后期处理，合成一张全景深图片，按所需构图对图片进行裁剪。

使用专用软件对三张灰板图片和直尺图片进行扩展参数提取并生成XML扩展信息。一般来说，分辨率标定是必须的，且可在通用图像处理软件中进行。照明条件标定不是必需的，采用本方案的环型闪光灯并设置正确的白平衡参数即可获得可靠的照明效果，不再需要进行标定。

将上述合成好的JPG图片和XML文件取相同主文件名放置在同一个文件目录中，即完成了数字化标本的制作。