

·专家论坛·

口腔数码摄影入门

邹波

(中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院修复科 广州 510060)

[摘要] 随着数码摄影技术的飞速发展,口腔摄影已经成为口腔临床治疗流程的重要组成部分,特别是为口腔美容的治疗提供了很多便利。和日常生活摄影相比较,口腔医学摄影有其专业特性,口腔医务工作者必须掌握相关的摄影知识才能获得合乎要求的口腔医学影像。本文针对口腔数码摄影的入门者,从4个方面简单地介绍了口腔医学摄影的相关常识,包括与口腔摄影相关的摄影基础知识、口腔摄影所需的基本器材、口腔摄影的基本技能以及标准口腔医学图像的基本要求。通过一定的理论学习和实践以及对相关助手的培训,口腔数码摄影能够成为口腔医务工作者的有力工具。

[关键词] 口腔摄影; 数码技术; 图像

[中图分类号] R 78 [文献标志码] A [doi] 10.3969/j.issn.1673-5749.2012.04.001

An brief introduction to digital dental photography Zou Bo. (Dept. of Prosthodontics, Hospital of Stomatology, Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510060, China)

[Abstract] With the rapid progress of digital camera and computer technology, digital photography offers significant benefits to dental practices, especially to cosmetic dentistry, providing a powerful tool for diagnosis and treatment planning. Digital dental photography requires the combined knowledge of dentistry, computer technology and photography. To obtain qualified dental images, the practitioner needs a basic understanding of computer science and standard photography for proper utilization. This article, as a guide to the beginners of dental photography, briefly introduced some basic general knowledge of dental photography, including correlative basic knowledge of photography, required equipments and techniques, correct workflow patterns and essentials for standard dental images. Practitioner needs necessary training and persistent practice, together with the training of the staff members, the regular dental image can make the treatment effective and beneficial to both the practice and the patient.

[Key words] dental photography; digital technique; image

口腔医学摄影(dental photography)是口腔临床医疗的重要辅助方法,口腔医学摄影不是艺术摄影,要求最真实地还原口腔及颌面部软硬组织的解剖形态、颜色特征等。以往传统胶片摄影技术操作复杂,胶片冲洗和处理烦琐,限制了专业摄影技术在口腔医疗中的应用。21世纪以来,随着数码影像技术日新月异的发展,数码摄影的技术门槛和成本已大大降低,专业的口腔摄影也越来越得到普及。目前,口腔数码摄影已经成为口腔临床特别是美容修复不可或缺的重要工具。

随着患者对颌面部美容要求和口腔治疗技术的不断提高,口腔摄影的重要性已经被越来越多的口腔医生意识到。完整的口腔影像有利于医务

工作者更有效地保存病历资料、辅助临床诊断、制定治疗计划以及更好地判断预后;也有利于进行医患、同行和医技之间的交流;标准的口腔摄影也是学术交流和投稿的必要条件;在特定条件下,口腔摄影资料也可以作为法律证据保护医生的合法权益。

本文拟从口腔摄影的相关基础知识、口腔医学摄影的基本器材、口腔医学摄影的基本技能以及标准口腔医学摄影的基本要求等4个方面对口腔医学摄影进行简要的介绍^[1-2]。

1 口腔摄影的相关基础知识

摄影技术是一种通过拍摄来获得现实景物复制品的技术,于19世纪初诞生,目前已经发展成为一门专业的技术和艺术的类别。口腔摄影不是艺术摄影,有其专业的特性,涉及到的摄影技术

[收稿日期] 2012-03-25; [修回日期] 2012-04-27

[作者简介] 邹波(1974—),男,湖南人,副主任医师,博士

[通讯作者] 邹波, Tel: 13054455006

相对简单，有一定的程式化。初学者需要掌握的口腔摄影相关的基本概念是：曝光(exposure)、景深(depth of field)和白平衡(white balance)。

1.1 曝光

摄影的本质是捕捉光的信息，所以曝光准确与否就成为了技术层面最核心的问题。决定曝光的三要素是：相机快门(shutter)速度、镜头光圈(aperture)大小和相机感光元件的感光度。

1.1.1 相机快门速度 快门是相机里控制曝光时间的装置，所有的单镜头反光相机至少都有以下的快门速度：1、1/2、1/4、1/8、1/15、1/30、1/60、1/125、1/250、1/500、1/1 000 s，每一个快门速度都是前一个速度的一半，是后一个的一倍。改变了快门速度，同时也就改变了运动物体被记录在底片上的方式。快门速度越快，运动物体就会在底片上呈现越清晰的影像；反之，快门速度越慢，运动物体就越模糊。在手持相机摄影中，有一个安全快门速度的概念，高于这个快门速度，就能够保证手持拍摄的稳定性；而低于这个快门速度，手的晃动可能会造成照片拍摄模糊。安全快门速度与所使用的镜头焦距密切相关，一般是镜头焦距的倒数，也就是说，使用 100 mm 焦距的镜头，安全快门速度就是 1/100 s。在口腔摄影中，使用闪光灯有充足的光照，一般采用中焦约 100 mm 焦距的微距镜头，所以采用的快门速度不能慢于 1/100 s。

1.1.2 镜头光圈大小 光圈是照相机上用来控制镜头孔径大小的部件，以控制景深、镜头成像素质，以及与快门协同控制进光量。光圈系数=镜头焦距/光圈孔径，用*f*值表示，光圈值和光圈实际大小是相反的，常用镜头的光圈数序列为：*f*1、*f*1.4、*f*2、*f*2.8、*f*4、*f*5.6、*f*8、*f*11、*f*16、*f*22、*f*32、*f*44、*f*64，每两挡相邻光圈值之间进光量相差一倍(图1)。

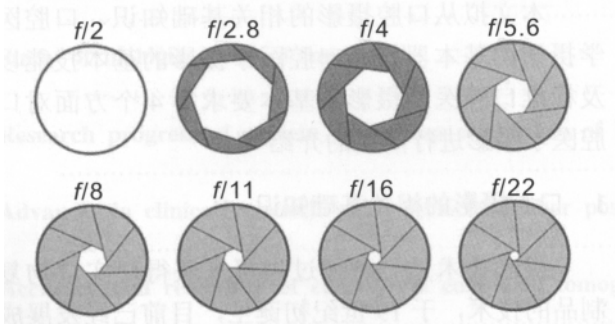


图 1 光圈值与光圈大小的示意图

Fig 1 Numbers and sizes of the aperture

对于一个镜头来说，在中等光圈时成像质量最好。在口腔摄影里，使用闪光灯有充足的光照，且口腔前后跨度较大需要大景深，所以一般需要使用较小的光圈，如*f*/22及以上。

1.1.3 相机感光元件的感光度 感光度用于衡量相机感光元件对于光的灵敏程度，标准感光度的挡位是以 1/3 挡为增量的，常见的感光度为：50、64、80、100、125、160、200、250、320、400、500、640、800。一般来说，低感光度时的画质较为细腻，色彩也较为真实，而无论是数码或是胶片摄影，为了减少曝光时间使用较高感光度通常会导致影像品质降低(由于较粗的底片颗粒或是较高的影像噪声或其他因素)，基本上，使用较高的感光度，照片的品质较差。对于口腔摄影而言，摄影者希望得到高质量的影像，所以一般设置使用相机的最小感光量为 200 以下。

不论是专业摄影师还是业余爱好者，所有摄影者都要面对的主要问题是获得正确的曝光，正确的曝光意味着曝光结果与摄影者想要的一致。以上的三要素中，光圈大小和快门速度联合决定进光量，感光度决定感光元件的感光速度。在感光度确定的情况下， $EV=AV+TV$ 。其中，EV 表示曝光值，它决定了胶片所受光线照射量的多少，AV 与光圈有关，TV 则与快门优先速度有关。一般对于某一给定的曝光结果，光圈大小与快门速度之间呈反比关系，即若开大光圈则需要更快的快门速度以保持曝光不变，也就是说，多种不同的光圈大小和快门速度的组合可以获得相同的曝光值(表1)，但是其成像的效果是不一样的，这需要在摄影实践中不断积累经验。

表 1 不同的光圈大小和快门速度的组合

Tab 1 Combination of different aperture numbers and shutter speeds

组合	光圈值	快门速度/s	EV 值
1	<i>f</i> /2.8	1/250	a
2	<i>f</i> /4	1/125	a
3	<i>f</i> /5.6	1/60	a
4	<i>f</i> /8	1/30	a
5	<i>f</i> /11	1/15	a

摄影者使用单反相机的时候，有很多曝光模式可以选择，比较常见的有手动曝光(M)、光圈优先(A)、快门优先(S)、程序(P)和自动(Auto)等，不同的曝光模式适应于不同的摄影情况和不同的摄影者。在口腔摄影中，对景深的控制非常

重要，所以对于初学者来说，可以采用光圈优先的曝光模式以获得足够的景深，而手动曝光模式可用于任何情况，但需要足够的经验，所以适用于熟练者。

1.2 景深

与光轴平行的光线射入凸透镜时，理想的镜头应该是所有的光线聚集在一点后，再以锥状扩散开来，这个聚集所有光线的一点，叫做焦点(focus)。在焦点前后，光线开始聚集和扩散，点的影像变模糊，形成一个扩大的圆，这个圆就叫做弥散圆(circle of confusion)。如果弥散圆的直径小于人肉眼所能鉴别的最小距离，在一定范围内实际影像产生的模糊是不能被辨认的，这个不能被辨认的弥散圆就称为容许弥散圆(permissible circle of confusion)。在焦点前后各有一个容许弥散圆，这两个弥散圆之间的距离就叫焦深，即在被摄主体(对焦点)前后，其影像仍然有一段清晰范围，即景深(图2)。

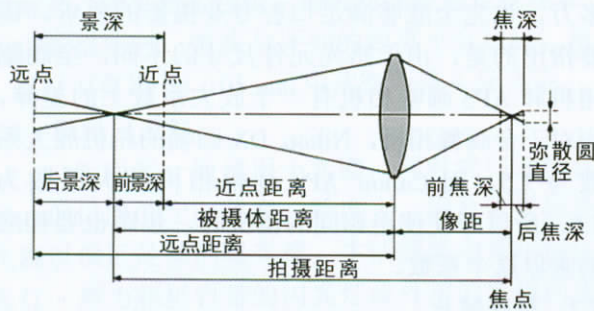


图2 景深的示意图

Fig 2 Sketch map of depth of field

景深与镜头使用光圈大小、镜头焦距、拍摄距离以及对像质的要求有关。镜头光圈越大，景深越小；光圈越小，景深越大(图3)。镜头焦距越

长，景深越小；焦距越短，景深越大。拍摄距离越远，景深越大；距离越近，景深越小。

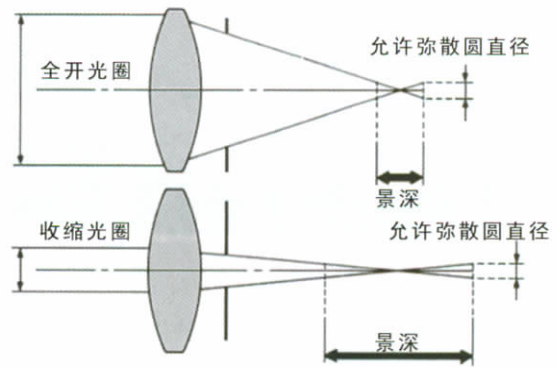


图3 光圈大小和景深的关系

Fig 3 Relationship between aperture size and depth of field

在口腔摄影中，由于口腔前后跨度比较大，摄影时一般采用中焦段的微距镜头，摄影距离也比较近，所以为了获得整个牙列清晰的影像，一般采用小光圈以获得较大的景深，光圈一般设置小于 $f/22$ (图4)。

1.3 白平衡

同一物体在不同光照条件下其颜色也会发生相应变化，人的大脑可以很好地“校正”这些颜色变化，但是摄影器材所使用的感光元件却不能完成这样的转化。因此，必须先了解色温(color temperature)的概念。所谓色温就是以绝对温度表示光线的色彩，单位是 K，当物体被加热到一定的温度时就会发出光线，此光线不仅含有亮度的成分，更含有颜色的成分。白平衡就是针对不同色温条件下，通过相机内部调整还原物体本来的颜色，以达到更接近人肉眼的视觉习惯，简单地理解为在任意色温条件下，相机镜头所拍摄的标准白色经过调整，使之成像后仍然为白色。



A: $f/2.8$; B: $f/9$; C: $f/25$ 。

图4 不同光圈大小拍摄的牙列图示景深

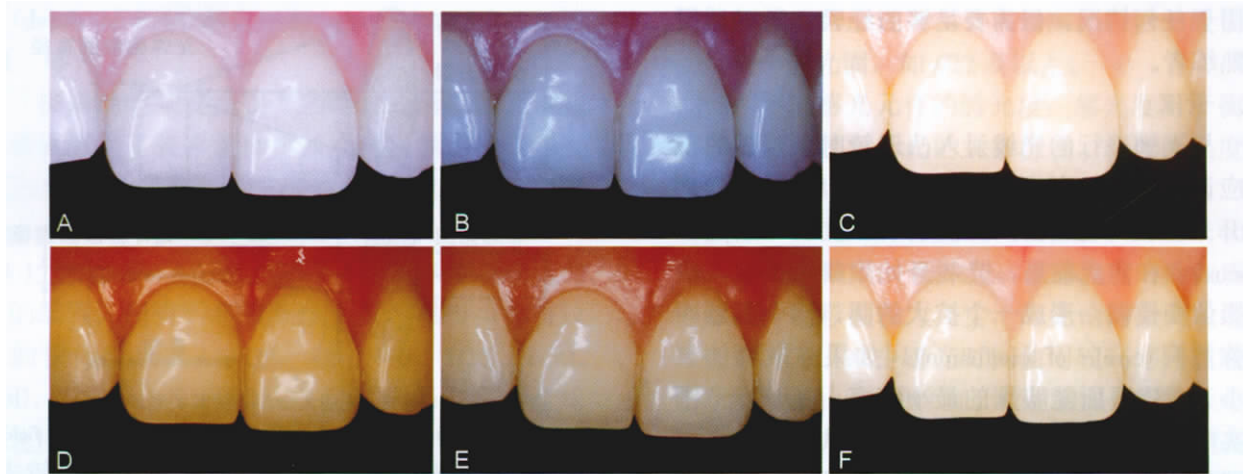
Fig 4 Dentition images under different aperture sizes, indicate the depth of field

在口腔比色或摄影时，一般以日光作为标准光源，特指晴天室外正午、不含紫外线的光线，色温约 5 500 K。需要强调的是，自然界的光线千变万化，如万里无云的蓝天的色温约为 10 000 K，晴天日光直射下的色温约为 5 000~6 500 K，日出或日落时的色温约为 2 000 K，荧光灯的色温约为

4 700 K，白炽灯的色温约为 2 800 K。所以，在不同光线条件下拍摄的口腔照片也就难以反映物体真实的颜色信息(图5)。在口腔摄影时，摄影者采用相机的自动白平衡模式一般都能获得基本准确的结果，然而，如果摄影者拍摄的影像要用于美容修复的比色或其他特殊要求时，对于光源和

相机的白平衡设置的要求就很严格，需要手动设定白平衡。如果摄影者存储影像时采用 RAW 格

式保存，白平衡可以在后期软件处理时根据不同的色温任意调整。



A: 闪光灯; B: 白色荧光灯; C: 钨丝灯; D: 阴天; E: 日光; F: 自动。

图 5 不同的白平衡模式拍摄的效果差异

Fig 5 Different effects among various modes of white balance

2 口腔医学摄影的基本器材

要拍摄合格的口腔照片，尤其是口内照片，对摄影器材和辅助工具有一定的要求，需要数码单镜头反光(digital single lens reflect, DSLR)相机机身、微距镜头、微距闪光灯以及相关的摄影辅助工具。

2.1 单反相机

家庭用不可换镜头的小型数码相机(俗称DC机)不适合拍摄口腔照片，数码单反相机具有足够大的感光元件，全面的操控性能，较快的响应速度和图像处理速度，同时可换用高素质的微距镜头，是口腔医学摄影必需的基本器材。数码单反相机按照感光元件尺寸的不同可分为全画幅、APS 或 DX 画幅以及 4/3 画幅(图6)。

其中，全画幅相机多为专业级，价格比较昂贵；APS 画幅价格适中，像素从 600 万到 2 000 多万，也完全能够满足口腔专业摄影的要求。需要指出的是，由于感光元件尺寸的不同，全画幅相机和 APS 画幅相机有一个放大系数上的差异，相对于全画幅相机，Nikon DX 画幅的相机放大系数为 1.5，而 Canon APS 画幅相机放大系数为 1.6，所以即使使用相同的镜头时，焦距也要相应的乘以这个系数。

2.2 微距镜头

单反相机能够使用各种类型的镜头，一般的摄影镜头是按拍摄距离大约为焦距的 100~500 倍来进行优化设计的，在这样的拍摄距离，镜头拍摄出来的效果是最好的，各类像差可以得到很好的平衡。而偏离这个距离时，各类像差的平衡被破坏，特别是像场弯曲，表现得极为明显。由于口腔摄影距离较近，对像质和形变控制要求很高，所以必须使用专业的微距镜头。微距镜头是为学术用途以及特殊摄影专门设计的，具有像场平直、畸变小、图像有足够的反差、分辨率较高等特点，其最大的放大倍率可以达到 1:1。

在微距摄影中，涉及到放大率的概念，这个概念与影像的复制比率有关。复制比率是被摄体实际大小与影像大小之间的数字关系，通常用比号两边的数字来表示:(影像大小):(被摄体实际大小)。例如标记为 1:10，则表示被摄体实际大小是影像大小的 10 倍，或者说影像大小是被摄体实际大小的 1/10；1:1 则表示被摄体实际大小等于影

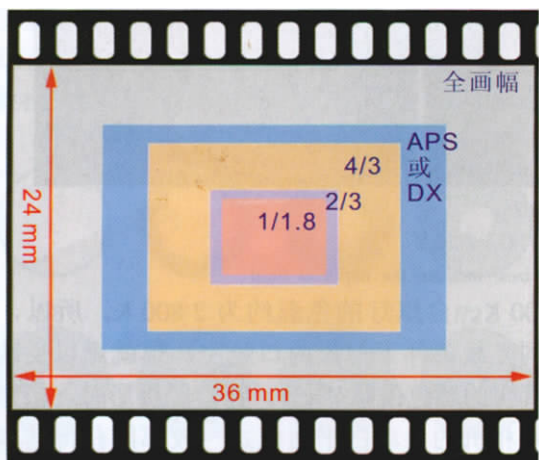


图 6 不同尺寸感光元件大小的示意图

Fig 6 Schematic diagram of different sizes of sensors

像大小。微距镜头镜筒上有显示窗显示放大率，可以通过调节镜头的对焦环来获得特定的放大率(图7)。需要说明的是，镜头上标示的放大率是针对传感器为全画幅的机身而言的，对于非全画幅的单反相机，放大率还要乘以一个相应的系数。



图7 镜头上显示的放大率

Fig 7 The amplification ration showed on the window of lens

微距镜头按照焦距的不同可分为：1)标准镜头，焦距为50~60 mm；2)中焦镜头，焦距为90~105 mm；3)长焦镜头，焦距为180~200 mm。一般而言，镜头焦距越短，最近对焦距离也就越短。在口腔摄影时，镜头与牙列的距离不宜过近，所以口内摄影90~105 mm中焦微距镜头最合适。

2.3 微距闪光灯

口腔摄影一般使用小光圈，同时快门速度较快，但口腔的空间狭窄、跨度大，因此需要辅助光源以保证足够的曝光量。生活摄影中常用的闪光灯一般为相机自带的闪光灯或外接的普通闪光灯，由于口腔微距摄影距离比较近，如果使用常规的闪光灯，镜头和唇颊等部位会遮挡住部分光线，再加上位于相机顶部的闪光灯等的光线照射不均匀，所以难以获得理想的影像。而使用位于镜头前方的微距闪光灯，其灯头与控制电路是分开的，可以方便地控制闪光，照明也较均匀，但闪光指数比较小，只适于近距离的拍摄；微距闪光灯都是套在镜头的前端，可以营造无影的拍摄效果。常见的微距闪光灯有两类，一类是环形闪光灯，另一类是双头闪光灯(图8)。一般而言，两

者都可以满足口腔摄影的基本要求，环形闪光灯的适用范围更广一些，且价格相对便宜。



图8 环形和双头微距闪光灯

Fig 8 Macro ring flash and twin-light macro flash

如何配置一套合适的口腔医学摄影系统，对于口腔摄影的入门者而言，够用是关键。全画幅机身画质好、功能强大，然而体积庞大，价格昂贵；入门级的单反相机机身也能够完全满足口腔专业摄影的基本要求。因此，对于单反相机机身而言，入门级到专业级的机身都能满足要求，可根据自身的经济条件选择，一般推荐扩展性好的尼康或佳能品牌的机身。镜头必须选择专业的微距镜头，尼康和佳能都有相应的中焦微距镜头，尼康和佳能的原厂镜头价格相对较贵，还可选择价格相对便宜的兼容厂家的镜头，如腾龙(Tamron)、适马(Sigma)和图丽(Tokina)等品牌，这些品牌都有相关高素质的微距镜头产品。微距闪光灯的选择也较多，尼康和佳能都有相应的产品，价格相对较贵，尼康目前只出产双头的微距闪光灯，佳能则环闪和双头微距闪光灯都有生产，此外，还可以选择相对价廉的兼容厂家的产品，如适马和美兹(Mitz)的环形闪光灯也是不错的选择。

2.4 口腔摄影的辅助工具

口腔摄影常使用的辅助工具有：牵开器(retractor)、反光板(mirror)和背景板(contrastor)。牵开器的主要功能是牵开唇颊组织，暴露口内的软硬组织，同时使更多的光线进入口腔内部。牵开器有不同的形态和尺寸，要根据不同的用途以及患者口腔的大小选择合适的牵开器(图9)。



图9 不同类型的牵开器

Fig 9 Different types of retractors

反光板用于反射口内难以直视部位的影像，也可以牵拉口腔的软组织。反光板也有不同的形

态和尺寸，不同的形态对应不同的摄影部位，一般分为咬合面反光板、颊侧反光板和舌腭反光板，

使用时要根据不同的用途以及患者口腔大小进行选择(图10)。反光板的材质有金属和玻璃2种,金属材质的反光性更好,且没有重影的出现。

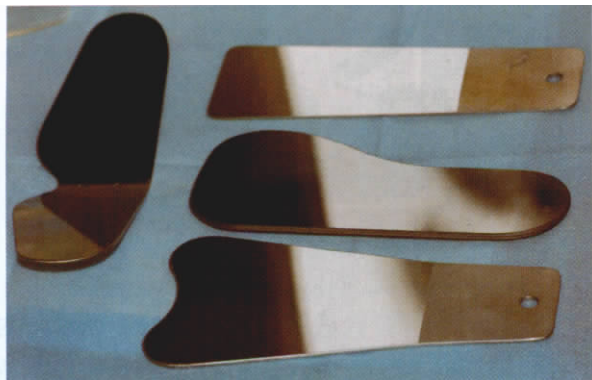


图 10 不同类型的反光板

Fig 10 Different types of the mirrors

背景板通常用于前牙的拍摄,可以遮挡不必要的口腔组织,避免图像背景混乱,同时可以提高图像的反差,便于观察牙齿细微的结构。背景板一般是金属材质,有大小尺寸的区别。按照拍摄部位的不同分为两类:一类是前牙背景板(anterior contrastor),拍摄时一般放置在上下前牙的舌腭侧;另一类是咬合面背景板(occlusal contrastor),放置于上下前牙唇侧,用于辅助拍摄牙列咬合面的影像(图11)。



图 11 不同类型的背景板

Fig 11 Different types of contrastors

3 口腔医学摄影的基本技能

口腔医学摄影相对于常规的摄影有其专业的特点。首先,需要明确的是口腔摄影不是艺术创造,而是真实地还原口腔及颌面部解剖形态和颜色特征;其次,口腔是一个狭窄的环境,光线不容易到达内部,而且口腔前后有一定的纵深,这就需要较大的景深以确保所有的牙齿和组织结构都能成像清晰;最后,口腔摄影一般都是手持相机,必须保证相机的稳定性以获得清晰的影像。

摄影器材的要求在前文已说明,对于口腔摄影的初学者,单反相机的参数有一定的程式化设

置,主要参数设置如下。感光度:尽量小,一般在200以下。曝光模式:光圈优先(A)档适用于初学者,手动(M)档适用于熟练者。光圈大小:面部肖像采用 $f/8\sim f/11$,全牙列咬合面反光像采用 $f/16\sim f/22$,口内近照采用 $f/22\sim f/32$ 。快门同步速度:1/100 s以上。白平衡:一般采用自动白平衡,如果需要比色交流,则需要严格标定。图像格式:一般采用最大分辨率的JPEG格式即可,投稿或要求高的可采用RAW格式。对焦方式:自动对焦模式适用于初学者,手动对焦模式适用于熟练者;若要求标准放大率的则移动相机对焦。此外,要获得完美的照片,还有一些相机的设置需要调整,如曝光补偿、焦点设置等,这些可以根据实际情况进行灵活的调整。

在拍摄过程中,必须考虑到很多因素,患者和摄影者以及助手的配合至关重要,患者的体位要根据拍摄的内容随时进行调整,对于辅助器材的使用也有一定的要求。

患者是影像上的主体,拍摄前必须提前向患者解释清楚拍摄的目的、拍摄的内容以及可能需要花费的时间。口腔摄影对患者而言是一个费时且很不舒服的过程,因此必须征得患者的知情同意,这样才能得到患者的充分配合。拍摄前务必清洁患者的牙齿,必要时还需要洁牙。摄影者在使用照片的时候,也必须注意保护患者的肖像权。拍摄者握持相机时应有一个舒适的体位,尽可能保持相机的稳定性。一般为一手紧握机身,一手紧握镜头,相机后背贴住脸,双肩保持齐平,肘部支撑在胸前或夹紧两肋,拍摄过程中要屏气凝神,一旦合焦,迅速、果断地按下快门。

一个训练有素的助手对于拍摄者拍摄合格口腔影像也很重要。首先,助手需要熟悉摄影的流程,明了摄影者的意图,能够正确使用牵开器、反光板和背景板,良好的暴露摄影部位,同时保持视野的干燥,防止反光板起雾。

按照摄影者的身高调整牙椅的高度,摄影者可以自如的直视需要拍摄的部位。对于口内摄影,牙椅椅背呈45°角时的体位可以满足绝大多数照片的拍摄需求,拍摄上颌牙列咬合面反光照时,则需要将椅位调至基本水平位(图12)。

牵开器和反光板使用时会造成患者一定的不适,所以操作时应尽量轻柔,只能牵拉唇颊舌等软组织,避免压迫牙槽黏膜等硬组织引起患者疼痛。选择合适类型和大小的牵开器及反光板,气

温低时使用反光板，要防止镜面起雾，可以预先把反光板在热水中浸泡一下，或使用助手用三用气枪轻吹镜面。



A: 牙椅椅背成45°角; B: 牙椅椅背调至基本水平位。

图 12 不同的拍摄体位

Fig 12 The positions for different images

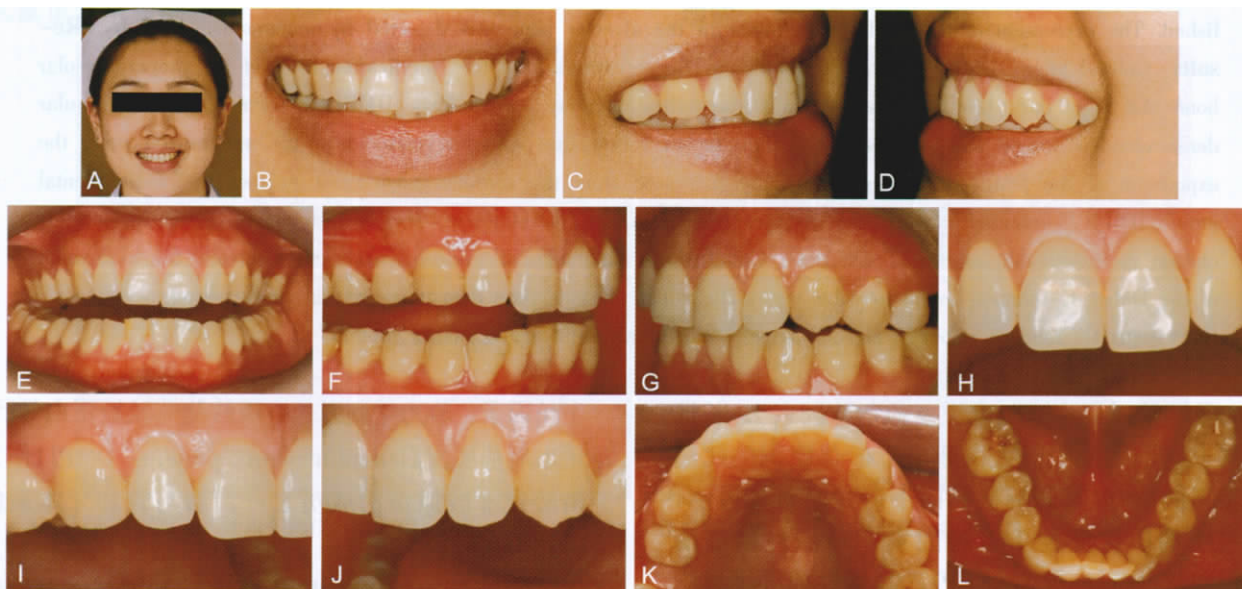
口内摄影对取景有一定的要求，要保证牙齿

咬合平面与取景器水平面平行，且目标牙齿在取景器正中。照片中要显示有一定的牙龈，不能仅仅拍摄牙齿，相机取景时，焦点要放置在离镜头最近的物体上。合格的照片应该成像清晰、构图和谐，口内照片中尽量不要显示唇、颊等口外组织，不能显示反光板和背景板的边缘，牵开器尽量不要暴露在影像里，拍摄反光照片时，要避免非反光牙进入取景器视野。拍摄视野应干燥、清洁，不能有血液和过多的唾液以及反光板起雾。

4 标准口腔医学摄影的基本要求

口腔医学摄影的一个很重要的目的是学术交流和投稿以及作为出版物的图片，在申请成为国外某些专业牙科组织成员时，常常需要申请者提供相当数量的标准临床病例图片。拍摄者拍摄这些专业性和学术性很高的口腔图片时就需要考虑一些特殊的要求。国内目前在这方面还缺乏一定的标准，而国外专业的牙科组织则对这方面有严格的标准，涉及到图片的格式、放大率、拍摄部位、背景、拍摄角度、曝光和对焦等。

美国牙科协会(American Dental Association, ADA)2003年发布了数码口腔摄影的指南，对口腔数码摄影的目的、器材要求、图片分辨率、白平衡、图片格式等都进行了详细说明(图13)。



A: 1:10, 非牵拉, 正面像; B: 1:2, 非牵拉, 正面微笑像; C: 1:2, 非牵拉, 右侧微笑像; D: 1:2, 非牵拉, 左侧微笑像; E: 1:2, 牵拉, 正面牙列牵拉像; F: 1:2, 牵拉, 右侧牙列牵拉像; G: 1:2, 牵拉, 左侧牙列牵拉像; H: 1:1, 牵拉, 上颌前牙正面像; I: 1:1, 牵拉, 上颌前牙右侧面像; J: 1:1, 牵拉, 上颌前牙左侧面像; K: 1:2, 牵拉, 使用反光板, 上牙列咬合面照; L: 1:2, 牵拉, 使用反光板, 下牙列咬合面照。

图 13 美国美容牙科学会要求的美容牙科 12 张基本图像

Fig 13 12 American Academy of Cosmetic Dentistry views of cosmetic dentistry

in rats[J]. J Periodontol Res, 2006, 41(2) :118-123.

[3] 巩沅鑫, 赵先英, 刘毅敏. 成骨细胞生物矿化过程中的调控机制[J]. 重庆医学, 2009, 38(5) :596-599.

[4] Qin C, Baba O, Butler WT. Post-translational modifications of sibling proteins and their roles in osteogenesis and dentinogenesis[J]. Crit Rev Oral Biol Med, 2004, 15(3) :126-136.

[5] Qin C, Brunn JC, Cook RG, et al. Evidence for the proteolytic processing of dentin matrix protein 1. Identification and characterization of processed fragments and cleavage sites[J]. J Biol Chem, 2003, 278(36) :34700-34708.

[6] He G, Dahl T, Veis A, et al. Nucleation of apatite crystals *in vitro* by self-assembled dentin matrix protein 1[J]. Nat Mater, 2003, 2(8) :552-558.

[7] Zhang B, Sun Y, Chen L, et al. Expression and distribution of SIBLING proteins in the predentin/dentin and mandible of hyp mice[J]. Oral Dis, 2010, 16(5) :453-464.

[8] Compston JE. Sex steroids and bone[J]. Physiol Rev, 2001, 81(1) :419-447.

[9] 崔淑芳. 实验动物学[M]. 上海: 第二军医大学出版社, 2007 :115, 310.

[10] Grossi SG, Zambon JJ, Ho AW, et al. Assessment of risk for periodontal disease. Risk indicators for attachment loss[J]. J Periodontol, 1994, 65(3) :260-267.

[11] 张烈焚, 刘丽, 何福明, 等. 咬合力增强对老年大鼠磨牙牙周组织成骨和增殖细胞核抗原表达的影响[J]. 口腔医学, 2007, 27(4) :169-171, 180.

[12] Yang W, Lu Y, Kalajic I, et al. Dentin matrix protein 1 gene cis-regulation: Use in osteocytes to characterize local responses to mechanical loading *in vitro* and *in vivo*[J]. J Biol Chem, 2005, 280(21) :20680-20690.

[13] 白冰, 钟丽芳, 朱静涛. 尼古丁对成人成骨细胞生物学性能的影响[J]. 华西口腔医学杂志, 2009, 27(5) :483-486.

(本文编辑 刘世平)

(上接第427页)

标准影像涉及标准口内牙列影像、口内软组织影像和口外影像, ADA 对这些标准影像拍摄的部位和患者状态、涉及的牙位、拍摄时相机与中线的角度以及牙齿的咬合状态都有非常详细的规定。

美国美容牙科学会(American Academy of Cosmetic Dentistry, AACD)2011年颁布了口腔医生入会的标准试用条款, 主要针对美容牙科领域, 需要申请者提交一定数量的五大类前牙美容治疗的病例图片。对于图片的要求也有一个指南, 这个指南更有针对性, 从5个方面判断照片的质量, 分别是: 正确的颜色、正确的曝光、景深、良好的色调梯度和图像的锐度。指南对于摄影器材也有一定的要求, 相机参数设置涉及图像格式、镜头放大率和光圈大小。需要强调的是, 提交的前牙美容病例图片必须包含治疗前和治疗后完整的影像资料, 必须同时提交 RAW 格式和 JPEG 格式的文件, 完整的资料包括 12 张照片(图13)^[3]。

口腔医学摄影是口腔医务工作者需要掌握的

基本技术, 可以为日常口腔临床医疗带来很多便利, 其涉及到的摄影技巧并不太复杂, 只要装备必需的基本摄影器材和辅助工具, 掌握基本的摄影技能和相应的拍摄要求以及合乎规范的流程, 一般都可以拍摄出规范的口腔数码影像。和其他类型的摄影艺术一样, 口腔数码摄影需要摄影者大量的操作实践和及时的经验总结, 同时需要对助手进行一定的培训, 拍摄出的影像质量才能得到不断提高。

致谢: 感谢李有伟、喻晓、严伟浩医师, 陈文慧、黄晓娟护师为本文照片拍摄做出的贡献。

5 参考文献

[1] 美国纽约摄影学院. 美国纽约摄影学院摄影教材[M]. 2版. 北京: 中国摄影出版社, 2010 :1-1234.

[2] McLaren EA, Terry DA. Photography in dentistry[J]. J Calif Dent Assoc, 2001, 29(10) :735-742.

[3] Lowe E. Digital photography: The AACD series-part one [J]. J Cos Dent, 2010, 26(1) :25-30.

(本文编辑 王姝)