5. 数码相机的结构和技术

数码相机中集成了很多先进的技术:用于把图像传感器受光后形成的影像转换成图像数据的影像处理器;让每个人都可以轻松拍出高画质照片的防抖功能;用于清理图像传感器的大敌"灰尘"的自动除尘系统等。除此之外,还有实时取景和视频拍摄等对于卡片数码相机来说早已司空见惯但对于数码单反相机来说还需要改进的技术。

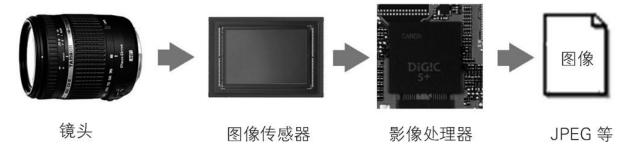
下面就让我们看一下那些在选购相机或理解产品说明书时必须了解的功能的工作原理,并讨论一下它们的优点和缺点。

5.1 影像处理器

5.1.1 影像处理器的作用

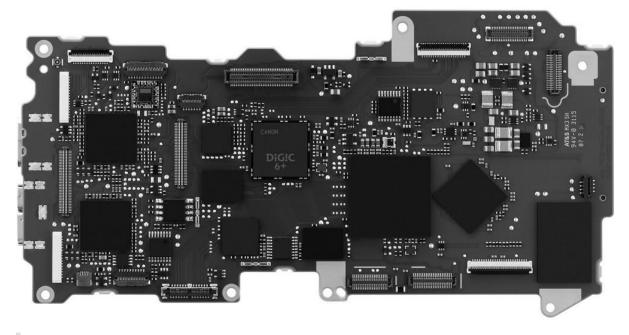
在数码相机中,左右画质的三大要素是镜头、图像传感器和影像处理器。虽然穿过镜头的光是由图像传感器接收的,但最终生成图像数据的并不是图像传感器。图像传感器在受光之后产生电荷,对于由电荷转换成电信号之后的信息,**影像处理器**将进行明亮度、色调、白平衡、补色以及消除噪点等各种各样的处理,并在此基础上生成JPEG等格式的图像数据,然后将其保存在存储卡中。如果是能够实现艺术滤镜等特殊加工的数码相机,那么这个处理也是由影像处理器实现的。

另外,影像处理器的处理性能有时还会对拍摄延迟、连拍性能、修改设置时的操作性等产生影响。换句话说,它会直接影响相机的高速性能和工作效率(图 5.1)。



图像传感器将接收穿过镜头的光,由此产生的电荷将由A/D 转换器转换成电信号,接下来由影像处理器生成图像数据,并以 JPEG 等格式保存图像文件。

影像处理器的核心部分是半导体(IC 芯片),其作为数码相机的部件集成在基板单元中,这个基板单元有时也被称为影像处理器(图5.2)。关于其安装在相机机身上的哪个位置,请参考本书第 1 章中的图 1.5。



图为佳能 EOS 5D Mark IV 搭载的影像处理器单元。其中印有 DIGIC 6+ 的部分就是半导体。

各制造商对影像处理器的称呼各不相同,例如奥林巴斯称之为"图像处理器",索尼称之为"影像处理器",而佳能称之为"数字影像处理器"(表 5.1)。通常,实现信号转换的部件或功能称为影像处理器,但也有制造商将这一功能和除此以外的算法及处理方法统称为"影像处理系统"。本章将介绍的是把电荷转换为电信号并生成图像数据的部分,以及影像处理器的各种作用。

制造商	影像处理器的主要名称
奥林巴斯	TruePic 系列(TruePic TURBO / TruePic III / TruePic III + / TruePic V)
佳能	DIGIC(Digital Imaging IC)系列(DIGIC / DIGIC2~DIGIC7)
适马	TURE (Three-layer Responsive Ultimate Engine)
索尼	BIONZ / Real Imaging Processor
尼康	EXPEED 等 **
富士胶片	EXR Processor II、Real Photo Engine
宾得理光	PRIME(PENTAX Real Image Engine)、PRIME II、PRIME II 等
松下	Venus Engine 系列(Venus Engine I / Ⅲ / V / HD)、New Venus Engine 等

尼康的 EXPEED 指的并不是影像处理器等特定的部件或功能,而是图像生成和图像处理的思想、知识和技术,它是尼康独有的数字图像处理技术的概括性概念。

1) 负责图像生成

图像传感器接收光之后,电荷产生,然后电荷被转换为电信号,由此生成的图像数据称为RAW数据。在数码相机中,照片将以JPEG格式标准保存在存储卡中。JPEG格式是一种图像格式标准,以这种格式保存的照片可以很方便地在计算机或网页上显示,或者使用打印机打印,因此这种格式便于人们使用图像(关于 RAW 数据和 JPEG格式,详见第6章)。想要在数码相机的液晶监视器上立即显示所拍摄的照片时也需要由影像处理器转换。除此之外,影像处理器还负责在数码相机内部显影,以使RAW数据变成更方便人们处理的 IPEG图像。

在第4章中,我们提到很多数码相机的图像传感器的一个像素只能识别一种颜色,需要进行插值运算等,但其实真正执行插值运算的并不是图像传感器,而是影像处理器。此外,在使用数码相机拍摄时需要进行各种各样的设置,比如亮度等的曝光参数的调整、白平衡的设置、锐化效果和柔和效果、对比度的强弱、鲜艳度的调整等,这些设置都是通过影像处理器反映到最终图像上的。而且不同制造商或机型的图像在进行影像处理时会有各自的处理特征和倾向,比如"颜色更加自然""比实际颜色更鲜艳""有些许灰度变化"等。

例如,富士胶片的相机上搭载了"胶片模拟模式"。在使用胶片相机拍摄时,只要更换胶片类型,拍出的图像就可以展现出各种胶片特有的色彩风格。胶片模拟模式就是在数码相机上再现这种特征的功能。比如,使用彩色反转片色调的图像将得到高清晰度、高彩度和层次分明的色阶表现,适合拍摄色彩丰富的风景等题材,可以拍出色彩鲜艳的图像;如果使用 ProNeg 色调,即使在柔光下也能拍出高对比度的图像,并能准确呈现阴影部分的细节,在影棚的灯光环境下或阴天下的肖像拍摄中可以拍出更加自然的肤色。此时对色彩和灰度的调整是由影像处理器负责的。成像风格在以前只有胶片制造商才会关注,但如今各相机制造商都引入了类似的功能,比如佳能的图像风格(picture style)、尼康的优化校准(picturecontrol)、奥林巴斯的图像模式(picture mode)、索尼的创意风格(creative style)和宾得理光的自定义图像(custom image)等。但各制造商的色调风格各有特色,可以说各家制造商在影像处理器上充分发挥了各自的技术优势。

也就是说,数码相机的图像生成是取决于影像处理器的。因为能够量产图像传感器的制造商有限,所以不同的数码相机制造商可能会采用相同的图像传感器,但影像处理器却是各制造商互不相同,所以即使在同一条件下拍摄,最终得到的图像数据也可能是完全不同的风格。

因此,虽然在选购数码相机时影像处理器与图像传感器和相机镜头一样重要,但因为图像生成的性能没有具体参数可供参考,所以各制造商都在以各自特有的方式展示自己影像处理器的优势。

2) 影像处理器与高速处理性能

影像处理器的处理能力与数码相机的高速性和操作性密切相关。

其一,在实际拍摄中影像处理器的性能直接关系到图像显示或自动对焦等操作性能。 比如,使用微单相机拍摄时的液晶监视器上的取景器画面显示,以及使用数码单反相 机拍摄时的实时取景显示都是由影像处理器在实时对图像进行处理后才显示在监视器 上的。根据图像传感器上的显影进行的对焦、人脸识别、伺服对焦等处理也大多由影 像处理器负责。如果影像处理器的处理速度较慢,就会出现监视器的显示速度变慢、 自动对焦速度变慢,或者跑焦的现象。

其二,影像处理器负责的是最重要的生成和保存图像的工作。前面提到,影像处理器需要将RAW 数据转换为 JPEG 格式并生成图像,在此过程中需要反映拍摄时的各种设置,而这会对影像处理器的处理造成负荷。

对于使用数码单反相机或微单相机拍摄的图像,我们可以将其以 RAW 数据的形式保存在存储卡中,然后使用计算机和特殊的 RAW 显影软件对其进行显示和后期调整,并将其转换为方便人们使用的 JPEG 等格式的图像文件(RAW 显影)。相机产品中通常安装了符合制造商标准的显影软件。影像处理器必须在数码相机的内部快速完成上述使用计算机和显影软件完成的 RAW 显影过程。如果处理速度慢,那么将导致每拍摄 1 次就必须等待一段时间,或者连拍图像张数变少。

把图像转换成 JPEG 格式,就可以大幅缩小每张图像的数据大小,这也关系到相机的高速性能。在将 RAW 数据转换成 JPEG 格式数据时,需要压缩图像,将图像数据缩小到几分之一甚至几百分之一的大小。在对图像进行颜色调整或施加某种特殊效果时,相比较大的图像,较小的图像造成的负荷更小。

另外,把图像数据保存到存储卡的时间也会影响相机的操作性。数码相机的众多处理中最花费时间的就是将数据写入硅存储装置(存储卡)的过程。如今的数码相机,因为硅存储器大多不是内置的,而是可以插拔的类型,所以由于有传输速度规格限制,写入数据比较花费时间。如果往存储卡中写入的操作比较密集,就会出现无法继续拍摄或不得不等待的情况。影像处理器负责的是将电荷转换成电信号并生成图像,然后将其转换成 JPEG 或 TIFF 格式的数据并写入存储卡,因此在数据写入结束之前不能再次开始将电荷转换成电信号的处理。如果数据写入比较花费时间,那么电荷转换为电信号的时间当然也会推迟,结果就会导致连拍无法继续。为了防止这种状况出现,可以采取在影像处理器和存储卡之间搭载高速缓冲存储器,并且在影像处理器和存储卡上都搭载写入芯片的方法等,但尽管如此,当缓冲存储器中装满了足够多的连拍照片时,一样会出现拍摄中断。

此时也是图像越小,往硅存储器中写入的时间越短。同时,开始把电荷转换为电信号的时间也会提前,所以可以继续进行连续拍摄。通常,在使用数码单反相机和微单相机拍摄时,有些机型不仅支持使用 JPEG 格式保存,也支持使用 RAW 数据保存图像,或者同时使用RAW 数据和 JPEG格式保存(以不同文件格式保存同样的图像),

但 RAW 数据较大,所以与只保存为 JPEG 格式的情况相比,写入操作的等待时间更长,最大连拍张数也会变少。

影像处理器的性能还会影响电池的续航时间。处理数据或写入数据的时间短就意味着耗电量变少。

顺便说一下,前面提到使用专用应用程序可以在计算机上对RAW 数据显影,其实很多数码相机生成的 RAW 数据已经为便于在计算机上使用而进行了压缩。此时的压缩通常不是像JPEG 那样的不可逆压缩(以缩小文件大小为主要目的,使用不能恢复为原始状态的计算方法压缩),而是可以恢复为原始状态的可逆压缩(无损压缩)。对RAW 数据也进行压缩的目的是让数码相机上的数据容量负担最小化。

综上所述,影像处理器的性能不仅会左右图像画质的好坏,还会对相机整体的运行速度、舒适性、电池的续航时间、价格和机身体积产生影响。

下面列举了影像处理器的主要处理内容示例。可以看出其中大部分处理是在相机的机身内部完成的,有些处理可能会因为相机性能或机制(比如相机未搭载相应功能)而不同,因此这里列出的处理仅供参考。同时,各制造商的不同理念也会在这些处理中有所反映,有些处理甚至会由影像处理器以外的部件负责。

【影像处理器的处理示例】

调整曝光 (亮度) 、色彩、色调等

调整白平衡

校正锐度

调整对比度

校正伪色和摩尔纹

调整色像差、暗角

调整桶形畸变

分离和去除噪点

拍摄模式 / 拍摄场景处理

动态范围校正、HDR

艺术滤镜等特殊图像处理

自动对焦(包括人脸识别和伺服追焦)

实时取景显示

裁剪

根据设置的压缩率进行 IPEG 转换

保存图像文件 控制存储卡读写 显示图像(再生显示) HDMI 输出

3) 借助专用设计实现影像处理器高速化

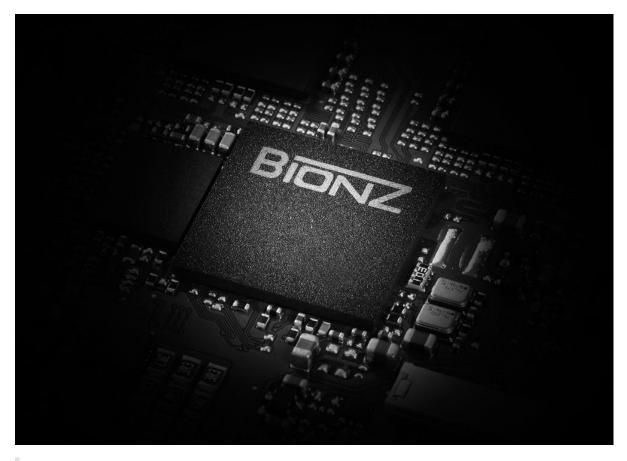
影像处理器需要进行各种各样的处理,所以必须尽可能快速运转,完成这些处理的运算。如果运算速度慢,就可能出现前面提到的连拍时间间隔数秒以上的情况等,这将直接反映在数码相机性能规格的下降上。可以说,高速的处理速度是影像处理器的必备条件。

但是,在数码相机刚问世不久时,影像处理器的运算速度并不快。最大的原因在于需要使用通用的处理器以软件的方式来运算。在大多数情况下,使用的是 DSP (Digital SignalProcessor,数字信号处理器)这一专门用于高速执行特定运算处理的数字信号处理器。虽然 DSP 本身在进行简单运算时速度很快,但由于影像处理器所需的运算过程复杂,涉及多方面内容,所以无论如何都无法缩减所需花费的时间。

现在,许多影像处理器设计了专用的处理器,采用的是通过硬件实现更快的计算速度的方法。使用这种专用处理器后,运算时间大幅缩短,数码相机上开始搭载连拍功能,即使是像素数较多的数码相机,连拍时的时间间隔也变短了。

但是,专用处理器的开发和制造带来的不全是优点,也有缺点,那就是成本增加。这种专用处理器的开发费用和制造成本较高,所以无法小批量生产。如果不以数十万或数百万为单位生产,单个处理器的成本就会变得非常昂贵,这会导致数码相机无法以低廉的价格销售。因此,当数码相机的销售状况不佳时,可能就会出现已经更迭几代的相机仍然不得不使用同样设计的专用处理器,处理速度慢于其他制造商,或者拍出的照片不够漂亮等情况。而有些使用通用处理器软件驱动的影像处理器可以在购买后进行软件更新,具有可以不断进行版本更新的优点。那么,面对处理速度和新功能这两个特点,应该作何选择呢?最近,有些数码相机是这样做的:采用相对容易定制的处理器,其中的一部分运算功能由硬件完成,同时使用软件程序辅助硬件进行运算。这样一来,虽然效果不如专用处理器完美,但运算速度可以得到提高,而且开发和制造成本也可以相对降低。

虽然影像处理器有没有采用专用设计的硬件这一点令人非常在意,但其实这很难判断。因为在产品发布时或在产品说明书中,通常不会标明这一点。即使产品说明书上有影像处理器的名称或芯片的照片,那也可能只是在通用处理器上印刷了影像处理器的名称而已。关于影像处理器是否采用了专用设计的硬件,只能通过数码相机专业杂志或在网上搜索并查看一些相关信息来确认(图 5.3)。



现在,随着数码相机的出货量增加,很多数码相机已经通过设计和制造影像处理器专用处理器加快了处理速度(图为索尼BIONZ影像处理器的半导体芯片)。

5.2 ISO 感光度和噪点

在使用数码相机拍摄时,被摄体的受光强度是不固定的。室外和室内有很大区别,即使同样在室外,晴天、阴天和夜间也有很大的不同。此时,即使在室内或夜间在室外拍摄,也可以通过调整参数让被摄体像在室外的晴天下一样明亮。这里需要调整的参数就是 ISO 感光度。

5.2.1 什么是 ISO 感光度

ISO 感光度原本指的是胶片对光的感光度。

其中的 ISO 是 International Organizationfor Standardization(国际标准化机构)的简称,它是制定工业领域的各种国际标准(IS,International Standard)的团体。根据国际标准生产产品或提供服务,就可以在全世界让人们采用统一的使用方法或为人们提供标准的服务。全世界不管哪家胶片制造商制造的胶片,只要看一下胶片的ISO 感光度,就可以由此判断它是适合在晴天下使用,还是适合在夜间使用。ISO国际标准在命名时会在 ISO 后面附加 5 位以内的数字。例如,质量管理体系的国际标准是 ISO 9000,环境管理体系的国际标准是 ISO 14000。这些数字本身并无特殊的意义,9000 的等级也不比 14000 高。

ISO 感光度的国际标准是由 ISO 5800 规定的。感光度以 100 为基准,如果拥有接收 2倍光的能力,那就是 100 的 2 倍,即 200。在此基础上的 2 倍受光能力则为 200 的 2倍,即 400。它们分别表示为 ISO 100、ISO 200 和 ISO 400。为了表示感光度而附 加在 ISO 后的数与国际标准没什么关系,国际标准还是 ISO 5800,并没有 ISO 100 这个国际标准。只是为了方便,人们才称之为 ISO 100。递增基准为"2倍",像 ISO 100、ISO 200、ISO 400、ISO 800 这样按照等比数列的形式逐渐增加。但这只是一种惯用形式,它并非必须严格按照 100的等比数列以倍数增加,比如以更小的数值为例来说,ISO 60 就比 ISO 50 使用的多,而且有时也会使用 ISO 120 这种不以 100 为基准的数值。

顺便说一下,拥有接收 2 倍光的能力指的是仅用一半的光量就可以得到相同的曝光,因此数值越大感光度越高,在夜晚也可以拍摄被摄体的胶片称为**高感光度胶片**,使用这种胶片可以拍出快门速度很快且手抖动较少的照片。在使用高感光度胶片拍摄的照片中,最令我们感到熟悉的就是不良跟拍者的偷拍照或新闻照片。在夜晚的街道或高级公寓的大厅等地方,要是没有闪光灯就会由于环境太昏暗而无法拍摄,即使能够把照片拍出来,也会出现由于手抖导致的照片模糊,让人们分辨不出来照片上的是哪个人。这种照片就是使用超高感光度胶片拍出来的,但感光度越高照片的画质就越粗糙。这就是噪点。反之,ISO 的数值越小感光度就越低,此时就不会出现噪点,画质更加清晰。

在实际使用时,人们通常使用诸如"ISO 感光度的数值较大""ISO感光度的数值太小"等描述 ISO 感光度,但如果明确知道话题是关于感光度的,有时也会直接说"ISO 高" "ISO低"。因为 ISO 100 的胶片比 ISO 400 的胶片感光度低,所以在拍摄时需要更多的光。一般来说,在白天的室外要以 ISO 100 拍摄,在室内等场景要以ISO 400 左右拍摄,但在胶片相机时代,需要根据拍摄场景的亮度更换最适合的胶片(图 5.4)。如果以 2 倍亮度为基准,比如想要在同一条件下,以 ISO 100 实现与 ISO 200 胶片拍摄的照片相同的亮度,就可以通过缩小 1 档光圈来调整。而如果反过来,则需要将快门速度调快 1 档,从而实现以同样的亮度拍摄,拍摄时的曝光设定比较简单。



图为 35 mm 彩色胶卷的商品示例。通常,商品名中会标注 ISO 感光度。引自富士胶片官方网站,网页上还注明了不同感光度的胶片适合的拍摄场景。

5.2.2 数码相机的 ISO 设定

数码相机的 ISO 感光度基本上与胶片的 ISO感光度一样。胶片相机和数码相机的设定数值使用的也是同样的基准,因此以前使用胶片相机的用户在使用数码相机时可以直接调整感光度。也就是说,在白天的室外拍摄时要把数码相机的 ISO 感光度设为 ISO 100,在室内等拍摄时要设为 ISO 400 左右。调整了 ISO 感光度之后,即使是在稍暗的环境下也可以把被摄体拍得很明亮,不会出现模糊现象,而且即使在明亮的环境下拍摄也可以让照片不发生高光溢出或炫脉等,实现以最适合的光量拍摄。除此之外,在使用数码相机拍摄时,还可以通过按钮调整ISO 感光度的设定,非常方便,我们可以轻松地进行高感光度拍摄。

在正午拍摄时一般使用 ISO 100,室内则通常使用 ISO 200 或者 ISO 400。提高 ISO 感光度可以加快快门速度,从而抑制因为手抖动或被摄体抖动产生的模糊。因此,在拍摄动作较快的被摄体时,提高感光度也是非常有效的做法。例如,在 ISO 感光度为 400,快门速度为1/125 秒时,如果担心发生抖动,可以将 ISO感光度设定为 2 倍,即 ISO 800,这样就可以以 1/500 秒的快门速度拍摄了。我们可以以某种场景为标准区别使用感光度,比如在拍摄体育题材时使用 800,在剧场内拍摄时使用1600 以上。不过,这些数值都只是示例,环境亮度会因运动类型而不同,也会受是在室外还是在室内的影响,而且被摄体的运动速度也不同,所以建议根据拍摄状况自行设定 ISO 感光度。

言归正传,接下来让我们看一下 ISO 感光度的原理。

其实, CCD 和CMOS 并不能调整电荷的量。如果使用的是胶片,在接收的光较少时,可以通过更换感光性能更好的胶片素材来提高 ISO感光度;但如果使用的是图像传感器,即使提高 ISO 数值,也不会产生更多电荷。

那么,数码相机是怎样调整 ISO 感光度的呢?

数码相机是通过放大电荷时的放大幅度来调整ISO 感光度的。ISO 感光度越高,放大的幅度就越大。因此,数码相机实现了胶片时代闻所未闻 ISO 1600、ISO 3200 甚至是 ISO 6400这种超高的感光度 [最近的单反常用的 ISO 感光度范围达到了 100~102 400 (尼康 D5) 和100~51 200 (佳能 EOS-1D X Mark Π) ,微单则达到了 100~102 400 (索尼 α 75 Π) 和 100~51 200 (索尼 α 9) 等,ISO 感光度高得惊人,甚至要是不在产品说明书或官方主页上将 ISO 感光度的数值每隔 3 位数加一个 逗号,就很难一眼看出它有多高]。

但是,提高 ISO 感光度带来的并非全都是好处。在技术上带来的最大缺点就是会产生噪点和伪色。在数码相机中,提高ISO 感光度就意味着对电荷进行相应程度的放大,但在放大电荷时很难做到仅放大电荷信号,通常噪点也会同时被放大。所以,如果ISO 感光度太高,即使是微小的光或暗电流也会被大幅放大,作为噪点呈现在画面上,导致图像与使用胶片拍摄时一样呈现粗糙的颗粒状。所以,虽说数码相机的ISO

感光度可以设得很高,但如果随意设定为最大值,拍出的照片上就会全都是噪点。因此在拍摄时要注意选择适合拍摄场景的最佳感光度数值。

在提高 ISO 感光度时,相机不同,产生噪点的程度也不同(也因影像处理器的性能而不同)。另外,数码相机的产品说明书或规格表中标明的 ISO 感光度范围一般在 100~12800。最小值 ISO 100 是画质优先时的基准值,因而被称为基本感光度。各制造商会自行判断在某个 ISO 感光度范围内噪点可以被用户接受,此时的感光度就称为常用感光度。一旦超过这个范围,则虽然画质可能不佳但仍然可以以这个感光度拍摄,这个感光度称为扩展感光度。不过,关于噪点量是否在常用感光度的容许范围内,最终还是要由拍摄者根据个人感受来决定。在选购数码相机时不要盲目相信常用感光度数值,最好结合相机的样片等判断。另外,对于平时使用的数码相机,也建议通过实际尝试,看一看变更 ISO 感光度后会产生多少噪点,事先确认噪点数量是否在自己可以接受的范围内。请在稍微暗一点的地方逐渐提高ISO 进行拍摄并对比。随着 ISO 感光度的提高,快门速度会变快,照片中的噪点也会逐渐增多。此时,在计算机等大画面上对比更加容易理解。

一般来说,图像传感器的尺寸越大,噪点数量越少,ISO 感光度也就可以设定得更高。

另外,在 ISO 制定胶片的感光度标准之前,ASA(American Standards Association,美国标准协会)也曾针对感光度制定过标准,当时的感光度称为 ASA 感光度。ISO 感光度和ASA 感光度的数值一样,功能也完全相同。另外,ASA 现在已更名为 ANSI(American National Standards Institute,美国国家标准学会)。

5.3 防抖

5.3.1 什么是防抖

在胶片相机全盛的时代,普通人是很难拍出好看的照片的。因为在拍摄时需要根据自己的经验设置适当的快门速度、光圈值、曝光参数等,或者为了能够准确对焦,还需要通过观察进行手动对焦调整。如果使用单反相机拍摄,则更加复杂,除了那些喜欢拍照的人以外,普通用户都会敬而远之。但如今,由于相机上搭载了很多程序自动拍摄模式,所以出现过曝或欠曝的照片减少了。在数码单反相机中,自动设置和调整的功能越来越多,出现拍摄失败的情况越来越少。

在这种背景下,拍摄失败的最大原因是"抖动"。抖动并不意味着没有合焦。如今,自动对焦的相关功能已经比较成熟了,所以只要在确认焦点已经对准之后按下快门,图像一般不会模糊,但在环境较暗的场景下拍摄或拍摄移动对象时会发生抖动。

抖动分为**被摄体抖动**和**手抖动**两种。被摄体抖动指的是当拍摄对象为运动员、宠物、行驶中的电车或汽车等正在移动的被摄体时产生的抖动。而手抖动是由按下快门按钮时的手抖动导致的相机振动。即使在拍摄静止的风景照片时,手抖动也会发生。

与胶片相机时代相比,使用数码相机拍摄的照片的抖动现象更加严重。这是因为,使用数码相机拍摄的照片的应用环境往往更容易让人们注意到抖动。在胶片相机时代,人们很少会把照片放大显示。但对于使用数码相机拍摄的照片,人们则经常使用计算机的大屏幕进行全屏显示。随着显示分辨率的增大,哪怕是细微的抖动,也容易让人注意到。

防止抖动的最有效方法就是在拍摄时提高快门速度。当快门速度足够快时,就可以抑制被摄体抖动和手抖动。不产生抖动的安全快门速度一般是焦距的倒数。当使用 500 mm 的超长焦镜头时,快门速度要保持在 1/500 秒以上;当使用 100 mm 的长焦镜头时,快门速度要保持在 1/100 秒以上;当焦距为 50 mm 时,快门速度就要保持在 1/50 秒以上,这样就不容易发生抖动了。如果使用 24 mm 的广角镜头,快门速度要设定为 1/24秒,其实广角镜头通常是大光圈镜头,所以原本就很少出现抖动的情况。但是,我们不可能总是在能够以较高的快门速度拍摄的明亮环境下拍摄,而且使用适当的光圈和快门速度组合进行拍摄才是对普通用户来说的理想状态(详见下文)。

解决由手抖动导致的拍摄失败的最有效方法是使用三脚架保持相机机身固定不动。但在很多情况下我们无法随身携带三脚架,而且也不能奢望在所有的拍摄中都使用三脚架。所以,人们研发出了仅凭相机本身就可以直接消除因手抖动导致拍摄失败的功能。这就是**防抖功能**。

防抖作为能够提高拍摄出片率的技术,在数码相机的众多功能中受到了特别关注。而 且,这个功能如今也在日新月异地持续发展。以下是数码相机中搭载的具有代表性的 4 种防抖功能。

高感光度防抖

电子防抖

镜片位移式光学防抖★

传感器位移式光学防抖(图像传感器位移式光学防抖)★

※数码相机的产品说明书或广告中经常提到的防抖结构通常是带有★的两种方式。

1) 高感光度防抖

首先,来思考一下什么样的方法可以让我们最轻松地拍出被摄体不产生抖动的照片。被摄体之所以产生抖动,是因为在图像传感器产生电荷的期间被摄体发生了移动。如果能够缩短电荷产生时间,被摄体移动的幅度就会变小,被摄体产生的抖动也会随之变少。设定较高的快门速度就可以缩短电荷的产生时间。换句话说,只需提高快门速度即可。但是,我们不能因此就胡乱设定快门速度。如果快门速度过快,在拍摄时正常曝光所需的光量就会不足,照片看上去会变得昏暗,严重时照片会一片漆黑。

尤其是在夜景拍摄等必须在光较暗的场景下拍摄的场景中,需要特别注意。

要想在保证足够快的快门速度的同时保持足够的亮度,只要设置足够大的 ISO 感光度就可以了。这种方法称为**高感光度防抖**。高感光度防抖是最基本最有效的防抖方式。

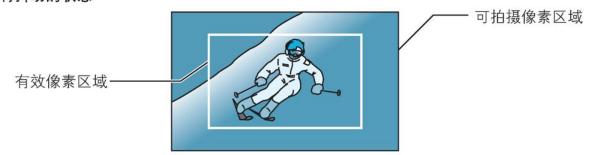
高感光度防抖的优点在于无须添加任何特殊的结构就可以实现防抖,而且可以同时减轻被摄体抖动带来的影响。被摄体抖动和手抖动的差异在于在人像拍摄中,手抖动不光会导致人物模糊,也会导致背景模糊,而被摄体抖动则是只有人物模糊,背景是清晰的。换句话说,高感光度防抖也可以有效抑制这种被摄体抖动。所以,高感光度防抖经常与其他的防抖方式结合起来使用。

高感光度防抖的缺点是噪点将变多。各制造商也都在研究如何在提高 ISO 感光度的同时获得没有噪点的清晰图像。把研发重点放在高感光度拍摄上的制造商认为,在手抖动或光线条件差的拍摄环境下,是可以拍出具有高感光度的清晰图像的。

2) 电子防抖

电子防抖是利用图像传感器和影像处理器的运算处理来避免被摄体抖动的方法(图 5.5)。在按下快门时相机会自动拍摄多张照片,然后对这些图像数据进行比较运算,判断其中是否存在手抖动,并自动校正手抖动。此时,由于手抖动会导致原本的构图出现偏差,所以实际用于生成照片数据的有效像素区域小于可拍摄的最大像素区域。这是因为,如果不采取这种做法,当试图比较多个图像时,就会出现一些无法进行比较的区域。而且,为了便于影像处理器进行运算,此时的图像数据不会被记录到存储卡中,而会被记录到缓冲存储器中。对比最初的图像数据和后来拍摄的数据,将"为了让被摄体以相同方式出现在画面中而移动的区域"作为后来拍摄的图像数据的有效像素区域。然后,进行数据运算,生成没有抖动的图像。

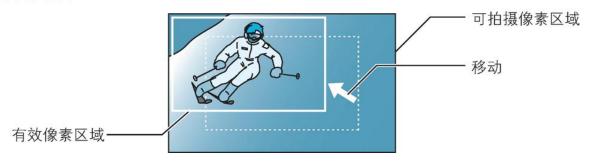
没有抖动的状态



发生了抖动



运行电子防抖

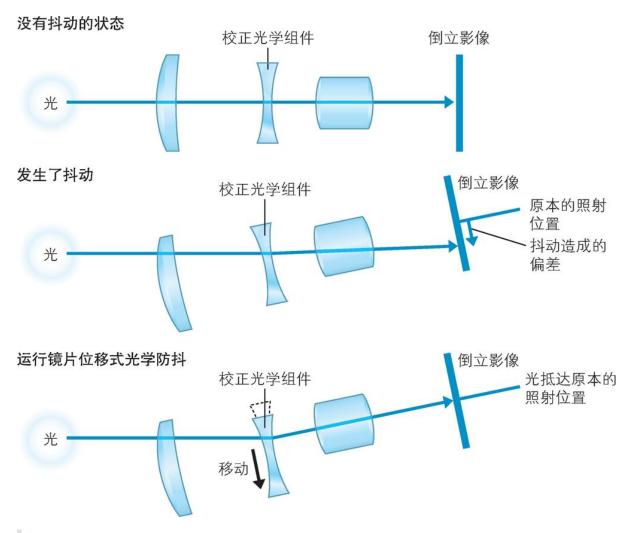


移动有效像素区域,仿佛从未产生过抖动一样地读取图像数据。

电子防抖的优点和高感光度防抖一样,都是无须添加任何特殊的结构就可以实现防抖,缺点是不能有效地使用图像传感器的受光面积。常见的数码相机中可以使用的有效像素区域是图像传感器的 90% 左右,而如果使用电子防抖功能,则为 60%~50%。另外,电子快门还有一个缺点,那就是在拍摄多张照片的过程中,如果被摄体运动过快,则无法完全校正抖动。

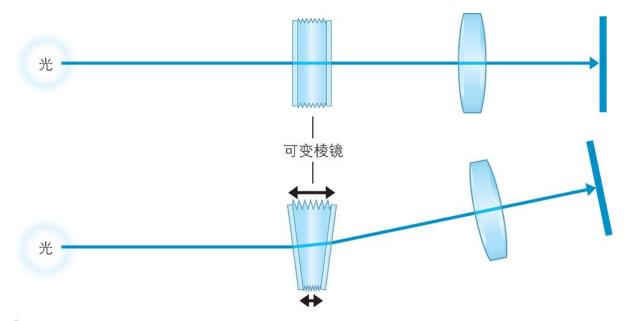
3) 镜片位移式光学防抖

手抖动指的是从被摄体射入相机内部的光的光轴偏离镜片中心的现象。因此,为了让光轴在这种情况下也可以到达镜片中心位置,就需要通过修正光的前进路径校正手抖动。因为对光的前进路径的修正需要通过移动相机镜头内的特定镜片实现,所以这种方法称为**镜片位移式光学防抖**或者**镜头防抖**(图 5.6)。



通过移动相机镜头中特定的镜片修正光的折射方向,以校正图像因抖动产生的模糊。有些超长焦镜头在采用镜片位移式光学防抖时,最大移动距离可以达到 5 mm。

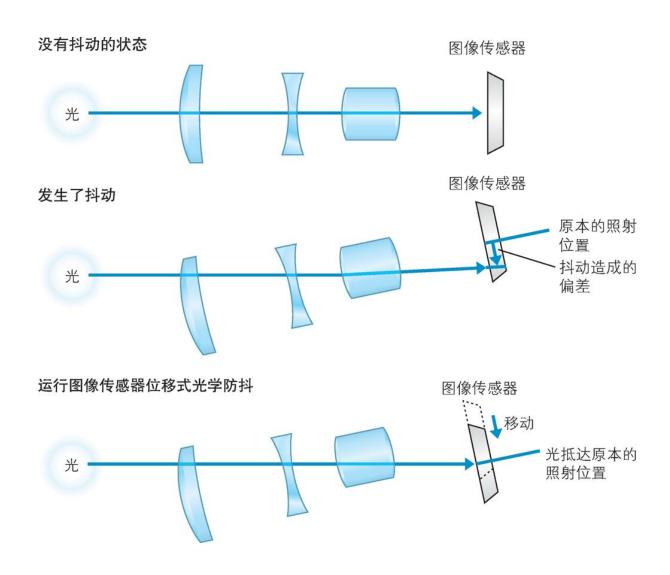
相机机身的振动由陀螺仪传感器检测。陀螺仪是可以检测出物体在振动时的旋转和振动在垂直方向上产生的力,并可以测量其三维运动的装置。然后,以传感器测到的三维运动数据为基础,根据振动量大小使用驱动器移动光学系统部分组件(校正光学组件),修正光的折射方向,使光照射到正确的位置上。这里的驱动器也可以称为驱动装置。除了使用驱动器来驱动镜片以外,还有通过驱动器驱动可变棱镜或激活棱镜,以修正光的折射方向的方式(图5.7)。



通过移动可变棱镜来改变光的折射方向,以校正因抖动产生的图像模糊。

4) 图像传感器位移式光学防抖

镜片位移式光学防抖通过移动镜片使光轴恢复到了原本预计的照射位置,其实移动图像传感器也可以得到同样的效果。通过移动图像传感器防抖的方法称为**图像传感器位移式光学防抖**或**机身防抖**(图 5.8)。有时我们也会具体写明图像传感器的种类,称之为 CCD 位移式光学防抖等。



5.3.2 镜片位移式光学防抖与图像传感器位移式光学防抖

如今,数码相机采用的防抖方式主要是镜片位移式光学防抖和图像传感器位移式光学防抖。目前来说,相机采用哪种方式并没有很明显的倾向性,所以人们经常讨论到底哪种方式更加优越。其实,两种方式各有优劣,我们很难下结论说哪种更好。接下来,就来看一下它们各自的特点。

首先,镜片位移式光学防抖的优点在于使用光学取景器确认构图时,防抖功能也可以 发挥作用(图 5.9)。



无防抖



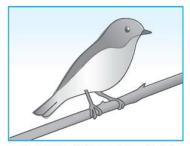


取景器成像产生抖动, 导致被摄体不稳定



镜片位移式光学防抖





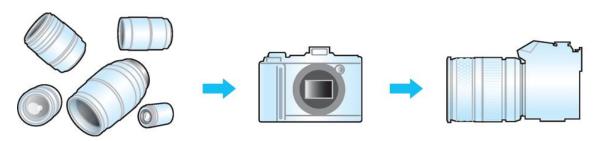
取景器成像清晰,能够 确认焦点和调整构图

镜片位移式光学防抖功能从通过光学取景器观察时就会开始发挥作用,因此即使使用长焦镜头,也可以很方便地确认被摄体的对焦点或调整构图。

特别是在使用 500 mm 或 800 mm 等超长焦镜头拍摄时,如果不使用三脚架,那么即使在通过光学取景器构图确认时也会感到有相当强的抖动,甚至难以锁定被摄体,但如果镜头上搭载了镜片位移式光学防抖功能,那么在这种状态下也可以自动校正抖动,从而实现一边观察光学取景器确认被摄体和构图一边拍摄。

图像传感器位移式光学防抖是在按下快门时才移动图像传感器对抖动进行校正,因此在通过光学取景器进行构图确认时,防抖功能是不运行的。虽然最终可以拍出无抖动的照片,但照片的构图很可能与自己预想的有些不同。不过,在使用实时取景功能或微单相机的 EVF 取景器等时,因为都是通过图像传感器成像的,所以图像传感器位移式光学防抖在这种拍摄模式下也会发挥作用。

图像传感器位移式光学防抖的优点在于相机机身内有防抖结构,所以安装在相机上的 镜头全都可以使用机身中的防抖功能(也有部分镜头由于结构原因无法使用机身中的 防抖功能)。譬如,在购买了带有图像传感器位移式光学防抖功能的相机机身之后, 以前在胶片相机上使用的所有镜头就都可以使用防抖功能(图5.10)。



无防抖功能的镜头

带防抖功能的数码相机

所有镜头都可以使用防抖功能

镜片位移式光学防抖只能搭载在带防抖结构的镜头上,如果想让自己使用的多个相机 镜头都可以使用防抖功能,就必须购买带防抖功能的镜头才可以。而且,这些镜头必 须搭载可以移动特定镜片的特殊防抖结构,但这不仅会使镜头本身的体积变大,也会 使相机镜头的设计变得复杂,所以镜头售价也会更高。

【位移式数码单反或微单相机的防抖功能】

采用镜片位移式防抖的相机制造商(支持镜片位移式防抖的镜头制造商):

佳能、尼康、松下、富士胶片、索尼、适马、腾龙等

采用图像传感器位移式防抖的相机制造商:

奥林巴斯、索尼、宾得等

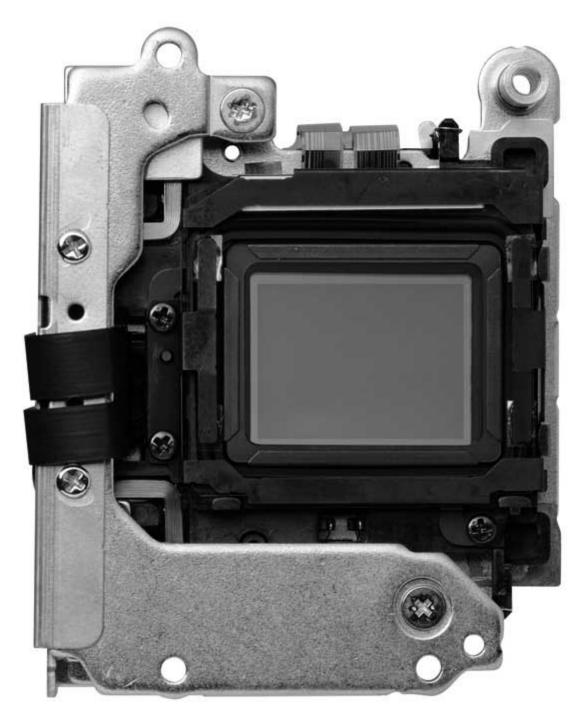
防抖功能只能做到对抖动进行一定程度上的校正,并不能完全消除抖动带来的影响。但各制造商还是在想尽一切办法尽量减少抖动带来的影响。

比如,根据搜集的庞大样品数据分析抖动的模式,提前预测抖动模式并校正,而不是在抖动产生之后再校正,并尽可能地缩短从抖动出现到抖动校正为止的时间差。

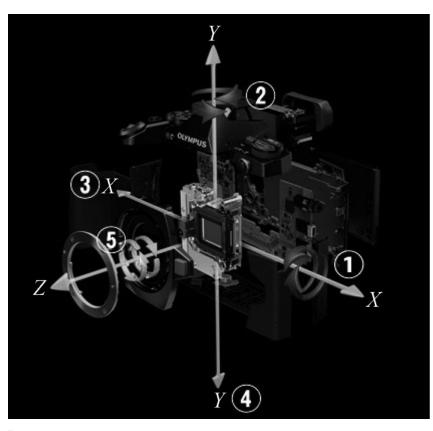
同时,宾得的图像传感器位移式防抖功能采用了使用永磁铁和线圈组合而成的磁力驱动结构。3个用磁力驱动的球支撑着图像传感器,可以无摩擦地上下左右移动图像传感器。可以搭载在该公司产品上的所有镜头都可以有效运行这种防抖功能,同时,构图微调功能支持在X轴方向、Y轴方向微调整,自动水平校正功能支持在旋转方向上校正。除此之外,它还导入了可以抑制取景器成像与实际构图的偏差的功能。

奥林巴斯和索尼的图像传感器位移式防抖功能为"机身 5 轴图像防抖系统", 搭载了可以对仰俯摇摆抖动、左右摇摆抖动、水平位移抖动、垂直位移抖动、旋转抖动这 5 轴的抖动进行校正的结构(图 5.11 和图 5.12)。

索尼将这 5 轴的抖动分别称为上下摇摆抖动、左右摇摆抖动、横向位移抖动、纵向位 移抖动和旋转抖动。



图为奥林巴斯的微单相机 OM-D E-M1 搭载的图像传感器模块。机身 5 轴图像防抖系统可以通过移动图像传感器对包含仰俯摇摆抖动和左右摇摆抖动在内的 5 轴方向的抖动进行校正。



- 1 仰俯摇摆抖动
- 2左右摇摆抖动
- ③水平位移抖动
- 4垂直位移抖动
- ⑤旋转抖动

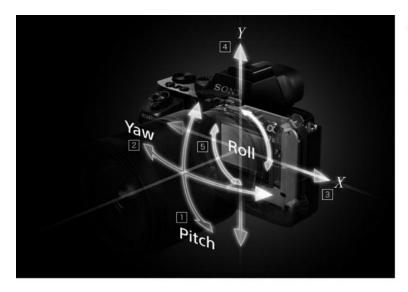
图为搭载在 OM-D E-M1 上的机身 5 轴图像防抖系统的示意图。它可以对①仰俯摇摆抖动、②左右摇摆抖动、③水平位移抖动、④垂直位移抖动、⑤旋转抖动进行校正

数码单反相机和微单相机的主流防抖方式是镜片位移式和图像传感器位移式,不过,随着视频拍摄的需求增多,电子防抖也被重新提起。因为在拍摄视频时防抖系统需要一直运行,电池消耗速度更快,所以有些机型搭载了也能够以软件校正方式有效校正视频的电子防抖系统。

5.3.3 镜片位移式光学防抖和图像传感器位移式光学防抖 的优势

镜片位移式防抖可以有效校正的主要是仰俯摇摆抖动和左右摇摆抖动。这两种抖动也称为摇摆抖动,我们可以将其想象为镜头前端的左右或上下抖动。因此,镜片位移式防抖在手持体积较大的长焦镜头拍摄时特别有效。

但对于相机机身在垂直、水平和旋转方向的抖动,镜片位移式防抖不太有效。而且对于微距拍摄或夜景拍摄时的抖动也没什么效果。在这些情况下,图像传感器位移式防抖的效果更加明显(图 5.13 和图 5.14)。



X = 横向位移防抖Y = 纵向位移防抖Pitch = 上下摇摆防抖Yaw = 左右摇摆防抖Roll = 旋转防抖

的旋转抖动



镜头前端的左右或上下的抖动称为上下摇摆抖动和左右摇摆抖动,相机机身旋转方向的抖动称为旋转(滚动)抖动。镜片位移式防抖的校正范围有限,但索尼在相机机身内搭载了光学式 5轴防抖系统,宣称对长焦、微距和夜景等都可以有效防抖(引自索尼 $\alpha7~ \Pi$ 的官方主页)。



当搭配 E 卡口镜头中搭载了 OSS (镜片位移式光学防抖) 的镜头时, 摇摆抖动 (Pitch 和 Yaw) 可以通过镜头端的防抖功能校正, 而位移抖动 (X 和 Y) 和旋转抖动 (Roll) 的校正由镜头端和机身端的防抖功能组合完成, 从而实现更完美的 5 轴防抖校正。

另外,以前将搭载了镜片位移式防抖功能的镜头安装在搭载了图像传感器位移式防抖功能的相机机身上拍摄时,有可能两个防抖系统都不能有效发挥作用,所以人们建议 关闭其中一个防抖系统。但如今随着技术的进步,镜片位移式防抖和图像传感器位移 式防抖都可以有效发挥作用,有些相机甚至还导入了效果更好的其他抖动校正机制。

5.3.4 关闭防抖有时会更好

即使搭载了防抖功能,也不意味着就万无一失了。在某些情况下,最好在拍摄时关闭防抖功能。防抖功能是通过检测人在手持相机拍摄时产生的抖动并进行抖动的反方向校正的功能。我们应当知道,在发生与手抖动频率不同的抖动或振动时,防抖功能有可能无法很好地发挥作用,有时甚至会起反作用。

比如,有时即使把相机固定在三脚架上,相机也会产生轻微振动。一般来说,三脚架的腿越长,振动幅度越大。在乘坐汽车等交通工具的状态下拍摄时,有时也会出现与手持拍摄时不同类型的抖动。另外,在拍摄行驶的汽车或移动的被摄体时,通常想拍出背景模糊而主题清晰的效果,但由于相机的防抖功能,拍出的可能是主题模糊的照片,有时甚至会拍出意想不到的照片。这时,应该使用相机或镜头的慢门拍摄模式。另外,像奥林巴斯的 IS-AUTO 功能这样的控制机制还可以自动检测相机的抖动方向,仅将纵向、横向和倾斜方向中的主题运动方向上的防抖功能关闭,同时让其他方向上的防抖功能保持开启。

5.4 除尘

5.4.1 灰尘是图像传感器的天敌

通过改良图像传感器,尺寸较大的 CCD 或CMOS 开始变得廉价,普通用户也可以轻松入手一台可换镜头式数码相机,但与胶片时代相比,需要特别注意金属粉尘和灰尘等。对于可换镜头式相机,在换镜头时灰尘总会不可避免地从相机外部进入。当然,这在胶片相机时代也会发生。但是,这些灰尘对数码相机的影响比对胶片相机要大很多。这些灰尘最大的问题是会附着在感光元件上。

这时,灰尘也会一起出现在照片中。当然,当灰尘附着在镜头上时,也会出现在照片中,但此时使用吹力较大的清洁吹气球就可以把灰尘吹跑,这样它们就不会出现在照片里了。胶片相机的感光元件是胶片,所以灰尘的影响就更小了。因为胶片相机的一张胶片只能拍一张照片,在拍下一张照片时感光元件就变成了另一张胶片。所以,即使灰尘附着在胶片上了,影响的也只是附着了灰尘的这张胶片,而且在拍摄完成后卷取胶片时灰尘也会一起被卷走,在下一次拍摄时感光元件上就没有灰尘了。

但是,数码相机就得另当别论。如果灰尘附着在图像传感器上,那么以后拍摄的照片中就会一直有灰尘。而且,不仅仅是灰尘会被拍进去那么简单,还可能由于在拍摄时图像传感器发热而导致灰尘烙印在图像传感器上。如果发生了这种情况,就必须更换图像传感器才行。如果灰尘附着在镜头上,那么可能有些读者朋友会简单地认为使用清洁吹气球把灰尘吹掉就好了。其实这种操作也很危险。毕竟一个像素的大小可能还不到 1 mm 的 1/1000,如果对它吹风,很可能影响到那些没有灰尘的地方。因此,

在更换镜头时要特别注意。请尽量遵守如下所示的注意事项,避免灰尘进入相机机身内部,不要让灰尘附着在图像传感器上。

在更换镜头时,将卡口一侧朝下

不要摘下镜头看图像传感器变成了什么样子

不要用清洁吹气球等对着图像传感器吹气

万一灰尘附着在图像传感器上了,尽量不要自己去除灰尘,应该去数码相机制造商的服务中心维护。

5.4.2 除尘原理

数码单反相机很容易因为反光镜的运动导致产生金属粉尘或灰尘,这些漂浮在相机内部的灰尘也容易附着在图像传感器上。

在清理附着在图像传感器上的灰尘时,用户可以选购除尘套装自行维护,或把相机带到相机制造商的服务中心付费清理。以前,因为灰尘会附着在图像传感器前面的低通滤镜上,所以人们也将这项工作称为低通滤镜清理。不管怎样,用户在自己清理图像传感器时总会有些不安,但带到服务中心去清理也比较麻烦,而且把相机寄存在服务中心的期间还不能使用相机。于是可以搭载在相机内部进行除尘,从而保护图像传感器的自动除尘功能诞生了。这一功能也称为**除尘系统**(dust reductionsystem)等(图 5.15)。



安装在图像传感器前面的除尘系统通过超声波振动清除附着在上面的灰尘。

其最初的基本原理是通过上下左右摇晃图像传感器或者用静电自动除去附着在上面的灰尘。但是,这种结构有时无法有效发挥作用,即使摇晃图像传感器或滤镜,有些小灰尘也不会掉落,并且有些依靠分子力附着的灰尘也无法用静电除去。为了应对这种情况,奥林巴斯开发了一种除尘系统——在图像传感器的前面安装了透明的圆盘状滤镜,在更换镜头或反光镜升起时,金属粉尘或灰尘即使进入相机机身,也只会附着在滤镜上。这种结构可以让我们不用担心灰尘会落到图像传感器上,但一般情况下,照片上还是会出现灰尘斑点。不过实际上,奥林巴斯的这个滤镜并非一块单纯的透明板,而是可以进行超声波除尘的超声波振荡滤镜(Super Sonic Wave Filter,SSWF)(图5.16),所以通常被称为超声波除尘滤镜。它可以进行每秒 30 000 次以上的超高速振动,瞬间去除碎屑或灰尘(图 5.17)。即使上下左右摇晃图像传感器也不会掉落的灰尘,或者用静电也不能成功去掉的依靠分子力附着的金属粉尘或灰尘也可以完全去除。因为这些被除去的灰尘将被固定在滤镜下方的灰尘吸附部件上,所以不会再次漂浮起来。在这种除尘系统中,当相机电源接通或切换为实时取景时,超声波除尘滤镜都会自动进行超声波振动,这样在拍摄时就不用担心灰尘了。



奥林巴斯的微单相机 OM-D 上搭载的超声波除尘滤镜。



以每秒 30 000 次以上的超高速使 SSWF 振动,从而产生强有力的重力加速度,并以此来弹飞碎屑或灰尘的超声波振动实验。

如今各相机制造商在自家的相机产品中都加入了拥有独立技术专利的除尘结构。这些结构大致分为几种,包括通过振动安装在图像传感器前面的防尘滤镜 (SSWF) 除尘的结构 (奥林巴斯) ,通过振动图像传感器前面的光学滤镜群除尘的结构 (佳能、尼康和索尼等) ,以及通过振动图像传感器自身除尘的结构 (索尼、宾得) 等。无论哪种结构,在开关电源等的时候,都会触发除尘结构启动,从而去除灰尘。

此外,佳能或尼康的后期软件中还可以检测是否有灰尘斑点,并在进行 RAW 显影时通过软件处理来消除灰尘(后期调整)。具体来说,就是先拍摄纯色的照片,自动判别灰尘的位置和大小并使之数据化,然后在用 RAW 显影软件生成 JPEG 格式的图像等时通过后期调整自动去除由灰尘形成的斑点。佳能称之为"除尘数据",而尼康称之为"图像除尘数据"。

5.5 实时取景

5.5.1 实时取景的优点和注意事项

在使用卡片数码相机拍摄时,可以观察背面的液晶监视器进行构图,以此代替光学取景器。这是从数码相机开始普及时就已经实现的技术。现在智能手机也采用了同样的方式,我们需要通过观察显示屏进行构图。

尽管卡片数码相机把液晶监视器用作取景器的做法看似理所当然,但在数码单反相机上,人们花费了很长的时间才实现了这种做法。在数码单反相机中,这个功能被称为实时取景。虽然从数码相机问世的初期就存在用背面的液晶监视器确认构图的结构,但直到最近"实时取景"这个名称才开始真正使用,也就是在数码单反相机开始搭载这个功能之后,人们才称之为实时取景(图 5.18)。





单反相机基本采用目镜式取景器来调整构图,但使用实时取景,像卡片数码相机一样将背面的监视器用作取景器的用户也在不断增加。很多女性担心化妆品粘在相机上,所以也喜欢使用实时取景。

如今的单反相机上的实时取景功能除了在拍摄视频时会用到,在微距摄影时也经常会 用到(图 5.19)。与目镜式取景器相比,相机背面的液晶监视器画面大,观察起来比 较方便,如果再配合放大显示等功能,还可以仔细确认焦点细节。在专业的拍摄现 场,为了确认模特瞳孔是否准确对焦,也经常用到实时取景功能。







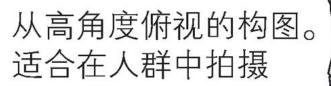
放大显示部分画面, 仔细确认对焦部位

实时取景功能可以部分放大显示取景器中的成像,并可以让我们仔细确认是否准 确对焦,在微距摄影中特别方便。

另外,可以自由调整液晶监视器角度的翻转式液晶监视器也在逐渐增多。这种监视器 也称为可翻折液晶监视器,它解决了一直以来困扰单反相机用户的构图或多角度拍摄 问题,这也要归功于实时取景(图 5.20 和图 5.21)。



以低角度拍摄





自拍时也可以 看着液晶监视器



图为尼康 D5300 的翻转式液晶监视器的翻转示例。它可以向左侧翻转 0°~180°,并可以在打开的状态下顺时针旋转 90°,逆时针旋转 180°,我们也可以将相机高举拍摄,或贴近地面拍摄,或者自拍。

在进行微距摄影或搭配翻转式液晶监视器使用时,实时取景功能是非常方便的,但中级以上的单反相机用户通常习惯于使用光学取景器。此外,他们一般在拍摄静物或风景时会使用实时取景功能,但在拍摄移动物体时则使用光学取景器。这也与单反相机为何难以导入实时取景功能相关,接下来我们就详细介绍一下。

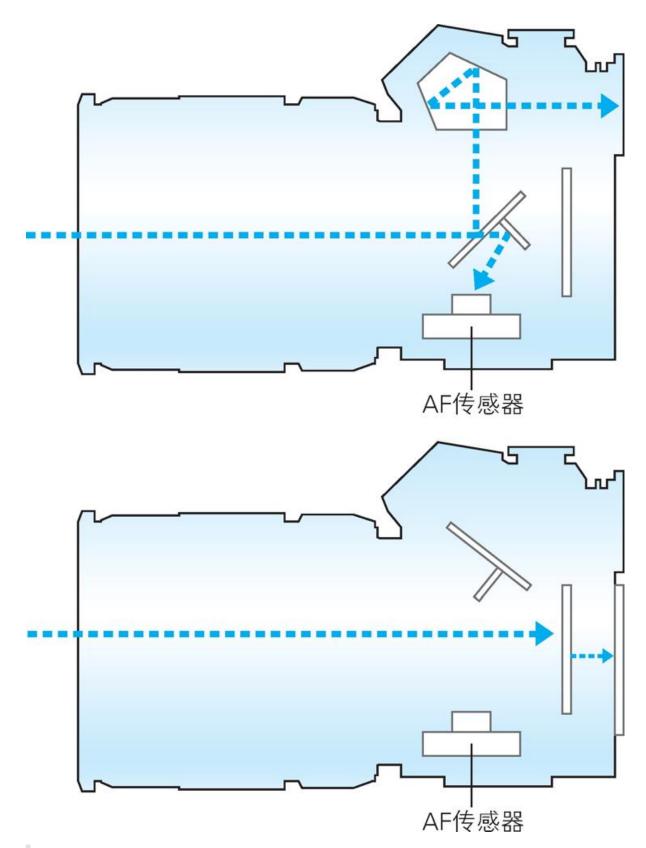
5.5.2 单反相机为何难以实现实时取景

那么,为什么早期的数码单反相机没有搭载能够通过背面的液晶监视器确认构图的实时取景功能呢?

第一个原因是数码单反相机的图像传感器尺寸比卡片数码相机大很多。图像传感器在拍摄时会产生电荷,这个过程一定会产生热量。如果只是普通的拍摄,那么只在释放快门时会产生电荷,这倒是没有什么问题。但要想以与电视机或视频短片相同的动作流畅度对被摄体进行实时取景,那么每秒必须拍摄 30 帧,要是以电影等级拍摄就需要拍摄 24 帧,即使只需达到一半画质,每秒也得拍摄 12 帧到 15 帧。这样一来,光就得持续照射在图像传感器上,此时就会持续产生电荷。如果是小尺寸的图像传感器还好,但如果是采用 APS-C 画幅或 35mm 全画幅图像传感器的数码单反相机,则受

光面积更大,产生的热量也会更多。再加上根本没有散热时间,所以电荷只会越来越多,热量最终将积蓄在图像传感器中,导致产生大量的噪点,或者对图像传感器的使用寿命造成致命伤害。因为早期的实时取景功能有很多限制,比如有些只可以黑白显示,有些在实时显示 30秒后必须休息一段时间。

第二个原因与单反相机机身构造中的反光镜与自动对焦功能有关。有关数码单反相机的结构,我们在第2章中讲过,图像传感器前面设有反光镜,可以通过取景器确认由反光镜折射的影像。单反相机的"反"指的就是反光镜。换句话说,一般在拍摄前进行构图确认时,光将直接抵达光学取景器,而不会照射到图像传感器上。另外,在反光镜将光反射到光学取景器时,影像也被传送到 AF 传感器上进行对焦操作。光只有在按下快门后反光镜处于升起状态的那一瞬间才会照射到图像传感器上。此时AF 传感器上是没有光的。总之,单反相机独有的构造使得其无法轻易实现实时取景功能,因为实时取景需要让光一直照射到图像传感器上并对焦(图 5.22)。



在单反相机的取景器中显示成像时,反光镜是处于落下状态的,此时 AF 传感器也会接收到反射光,从而自动对焦。但是,实时取景功能需要让光照射到图像传感器上,所以反光镜将处于升起状态,此时 AF传感器是不可用的。

1) 单反相机实现实时取景的两种方式

2006年,奥林巴斯的数码单反相机首次搭载了实时取景功能。当时预装了两种实现方式,用户可以自由切换使用。

一种方式是通过改良图像传感器,最大限度抑制热量产生来实时取景(图 5.23)。此时,反光镜一直处于升起状态,通过电子快门连续调整电荷的产生,就可以将实时取景的影像持续显示在背面的液晶监视器上。



这种方式使用的是实际拍摄所用的图像传感器,优点是最终成像可以所见即所得,缺点是自动对焦功能不能使用。

但是,这种方式仍然存在前面提到的不能使用自动对焦的问题。卡片数码相机是通过 图像传感器的成像自动对焦的,但数码单反相机的自动对焦在多数情况下并不是通过 图像传感器进行的。因此,在以这种方式实时取景时,自动对焦功能不能正常运行, 用户必须自行手动对焦。也就是说,早期的实时取景功能是无法使用自动对焦功能 的。尽管如此,在微距摄影等领域它仍然发挥了很大的作用。因为我们不仅可以在相 机背面面积较大的液晶监视器里上显示成像,而且可以将部分成像放大显示,所以即 使是手动对焦,也可以快速地对准焦点。另外,构图与实际拍摄得到的图像完全相 同,因此实时取景的视野率可以达到 100%,这也是它的一大优点。

在微距摄影中,比起自动对焦,在构图时能够实现 100% 的实时取景视野率更加重要,但在抓拍时,相比实时取景视野率,能够使用自动对焦功能显得更为重要。于是,通过快速切换实时取景和自动对焦实现两种功能并存的机型也出现了。这种机型采用了另外一种方式,通过在装备普罗棱镜式光学取景器的光路中间搭载可以实现实时取景的专用图像传感器,实现了在实时取景的同时自动对焦。光路与采用自动对焦专用传感器对焦时一样,以较少的操作,就可以快速实现实时取景专用图像传感器与

自动对焦传感器之间的光路切换。所以,不会出现在停止实时取景显示时液晶显示屏变黑的现象,从而实现在实时取景的同时自动对焦。

但是,这种方式也有缺点。因为这就几乎相当于使用光学取景器确认构图,所以很难确保100%的实时取景视野率。基本上,如果使用实时取景专用图像传感器实时取景,实时取景的视野率达不到100%(图 5.24)。



这种方式使用实时取景专用图像传感器实现了实时取景。因为需要使用搭载在光学取景器一侧的实时取景专用图像传感器,所以也可以同时进行自动对焦,但存在"几乎没有一种机型能够确保实时取景视野率达到100%"的问题。

这两种方式各有优缺点,不能简单地说哪种更加出色,大家最好根据自己的实际拍摄需求选择。如果微距拍摄需求较多,可能更加重视实时取景的视野率,而如果快速抓拍的需求较多,可能更加重视自动对焦功能。

对于可以自由切换这两种方式的机型,奥林巴斯将其中拍摄与实时取景共用一个图像传感器的方式称为"实时取景 B",将使用实时取景专用图像传感器实时取景的方式称为"实时取景 A",用户可以根据拍摄场景不同自由切换。

5.5.3 实时取景的发展与差异

自从数码单反相机普及以来,很多相机制造商引入了实时取景功能,并对其进行了升级。其中,索尼采用的是另外搭载一个实时取景专用图像传感器的方式(实时取景 A),而佳能和尼康等采用的是通过拍摄时所用的图像传感器实时取景的方式(实时取景 B)。各制造商都只选择了这两种实现方式中的其中一种,而奥林巴斯后来也只选择了实时取景 B 这一种实现方式。

索尼 α350 等搭载的是 A 方式的实时取景功能。但与奥林巴斯的实时取景 A 方式稍有不同,是在保持光在反光镜处于落下状态时到达光学取景器的光路设计不变的同时,搭载实时取景专用图像传感器,在使用实时取景功能时切换光路。即使是在实时取景时,AF 传感器的相位检测 AF 方式也可以高速发挥作用。虽然由于没有部分放大显示功能,在微距摄影中可能有些许不便,但如果同时搭配翻转式液晶监视器,抓拍等性能就可以得到很大的提升(索尼后来采用了半透明反光镜技术,改为了无须使反光镜升起的方式)。

佳能和尼康等采用了 B 方式的实时取景功能,并为了同时使用自动对焦功能而进行了各种改进。一种是针对想要在反光镜处于升起状态下进行实时取景显示的同时实现自动对焦的改进,此时可以半按快门按钮,让反光镜下落,使光照射到 AF 传感器上,从而实现自动对焦。但在使用这种方法时,在半按快门按钮后实时取景显示会中断。这种方法的工作流程是这样的:实时取景显示→实时取景显示因半按快门按钮而中断→合焦提示音→恢复实时取景显示。另一种改进是引入卡片数码相机中通过分析图像传感器的成像进行对焦的反差检测AF 方式。这是已经在卡片数码相机上普及的技术,不仅可靠性强,而且有些机型还搭载了人脸识别或伺服追焦等功能。但是,与单反相机的相位检测 AF 方式相比,反差检测 AF 方式存在对焦速度较慢的缺点。此外,支持反差检测 AF 的镜头是有限的,这一点也需要特别注意。

最近,把像面相位检测 AF 传感器安装在图像传感器上成了主流方式。并且,在佳能的"全像素双核 CMOS AF"上,全部像素点都兼有相位检测 AF 传感器功能,相位检测 AF 功能会持续发挥作用,直到最终合焦完成。由于像面相位检测 AF 可以由图像传感器进行相位检测 AF,所以单反相机即使处于实时取景模式下,也能够进行高速的相位检测 AF(详见 5.6节)。

顺便说一下,微单相机没有反光镜,其基本结构与卡片数码相机一样,光可以直接照射到图像传感器上。因为自动对焦功能也是通过图像传感器实现的,所以微单相机从 诞生之初采用的就是通过背面的液晶监视器实时取景的方式。

5.6 数码单反相机的视频拍摄

5.6.1 用数码单反相机也可以拍摄视频

随着摄像机的普及,卡片数码相机和智能手机上也普遍搭载了视频拍摄功能,但在数码单反相机市场上,可以说视频拍摄还是一种新技术。2008年9月,尼康发售了首款搭载视频拍摄功能的数码单反相机 D90。D90 的视频拍摄功能称为 D-Movie,使用 APS-C 画幅CMOS 传感器实现了最大分辨率为 1280×720 的 HD 高清拍摄 (720P)。视频格式为Motion JPEG 的 AVI 格式,HD 高清拍摄的最长拍摄时间约为5分钟,文件大小约为797MB。如果选择分辨率为640×424的标准画质,最长拍摄时间可达20分钟,文件大小约为957 MB。我们在5.5 节讲解实时取景时提过,当反光镜处于升起状态时,自动对焦功能是无法使用的,只能使用手动对焦。所以,如果拍摄静物还好,但如果拍摄车辆、奔跑中的动物或儿童等动态被摄体,就有一定的难度。而且,收音只有单声道。尽管如此,因为D90搭配了大口径镜头,并且拥有大尺寸图像传感器,可以拍出单反相机特有的背景虚化效果,所以这款相机在当时成了热门话题。

720P 是一种在逐行扫描下分辨率达到1280×720 的显示格式。其中的 P 指的是逐行扫描。

2008 年 11 月,佳能发售了 EOS 5D MarkⅡ,这是世界上第一台搭载全高清(1980×1080)视频拍摄功能的数码单反相机。视频格式与摄像机采用同样的 H.264 标准(最长拍摄时间为 12 分钟),支持分辨率为 640 × 480的标准画质(最长拍摄时间约为 24 分钟)。搭载的图像传感器支持反差检测 AF,可以实现自动对焦拍摄。另外,EOS 5D Mark Ⅱ的视频拍摄功能除了可以实现数码单反相机特有的高清画质和可以凸显被摄体的背景虚化效果之外,还可以自由搭配和使用丰富的 EF 镜头群,从而根据不同的拍摄目的和用途呈现出不同的拍摄效果,因此它的这一功能也被称为EOS MOVIE,给以好莱坞为首的电影制作行业带来了巨大的冲击。

但是,虽然在视频拍摄过程中可以按下AF 按钮进行对焦操作,但有时可能会出现追 焦速度不够快,或者瞬间过曝、自动对焦马达驱动声音被收录等问题。一直以来单反 相机都不曾关注过录音领域,但在视频拍摄中即使是声音很小的马达驱动音,在收录 在视频中之后也会很明显。佳能为了满足日益高涨的视频拍摄需 求,推出了配备更加 安静、高速、高精度的步进马达的镜头,扩展了可换镜头式数码相机的视频拍摄范 围。

另外,支持微型 4/3 系统的松下和奥林巴斯也相继发售了支持 HD 高清视频拍摄的数码相机,正式在可换镜头式相机市场中展开了关于视频拍摄功能的竞争。

5.6.2 视频拍摄功能的特点和难题

单反相机的图像传感器与卡片数码相机、家用摄像机相比尺寸较大,因此能够拍出浅景深且有纵深感的图像(比如较强的背景虚化效果等),即使在傍晚或夜间等光量不足的拍摄场景中,拍出的图像噪点也较少。另外,如果搭配使用长焦和超广角等镜头,还可以体验到与使用家用摄像机或卡片数码相机拍摄时完全不同的乐趣。但其实,在单反相机上实现视频拍摄功能并不容易。

今后视频拍摄功能肯定越来越先进,但在数码单反相机上实现视频拍摄功能时人们曾经面临过哪些技术性难题呢?下面我们将结合相关原理对此进行介绍。

1) 实时取景

正如 5.5 节所述,以往常见的单反相机的原理是先使用光学取景器确认被摄体的成像,然后仅在按下快门按钮拍摄时将反光镜升起并同时把图像记录下来。因此,单反相机不能一边用取景器确认被摄体的成像一边记录图像。而对于需要追踪被摄体进行持续拍摄的视频拍摄功能来说,数码单反相机的这种结构带来了很多不便。

但是,当数码单反相机实现了实时取景功能后,情况发生了改变。数码单反相机开始与摄像机和卡片数码相机一样在反光镜升起状态下持续在液晶画面上显示被摄体,并在此基础上通过记录被摄体的成像实现了视频拍摄。可见,实时取景和视频拍摄有着密切的关系。

2) 自动对焦 (AF)

世界第一台搭载视频拍摄功能的数码单反相机D90 也只支持手动对焦方式,由此可知,视频拍摄时的自动对焦是使用单反相机实现视频拍摄时的困难之一。与当时支持实时取景功能的数码相机需要手动对焦一样,假如使用传统单反所用的相位检测 AF传感器的对焦结构,则无法在拍摄视频过程中使用自动对焦功能。但在视频拍摄中,如果有自动对焦功能会方便很多,于是单反相机采用了与卡片数码相机一样的方式,即图像传感器的反差检测 AF方式,在升起反光镜的状态下可以自动合焦。虽然反差检测 AF方式比相位检测 AF方式的对焦速度慢,但在视频拍摄中,反差检测 AF方式本身的速度问题并没有很明显。另外,在"像面相位检测 AF"(详见下文)技术出现之后,因为可以使用图像传感器上的相位检测 AF,所以单反相机也可以在实时取景或视频拍摄时使用相位检测 AF 实现快速自动对焦了。

除此之外,还有诸如马达的噪声、图像传感器发热、电池消耗快等亟待解决的问题。各制造商都为了使较大口径的镜头可以像摄像机那样自动对焦并长时间持续高速运作,而致力于解决马达噪声或损耗、速度、电池消耗等问题。

3) 电池

数码单反相机搭载的图像传感器尺寸比摄像机或卡片数码相机的更大。机身内部需要进行高速运算,然后将处理结果保存到存储卡中。这些运算处理的耗电量是很大的,直接关系到电池的续航时间。随着大光圈镜头的自动对焦功能持续工作,耗电量会更加显著。

4) 存储卡

与静止图像相比,视频的文件更大。随着视频拍摄的潮流兴起,闪存卡的价格下降, 大容量存储卡的价格也越来越便宜,与只进行图片拍摄的时代相比,如今更推荐直接 使用大容量的存储卡,或者随身携带备用存储卡。

虽然使用数码单反相机拍摄视频已经开始普及,但其实它的历史还很短,如果只是拍摄家人或作为旅行纪念,那么摄像机或卡片数码相机从各方面来说都更加方便。但如果想拍出单反相机独有的画质,或者想让拍出的照片比以前更好看,想拍摄视频作品,那么数码单反相机的视频功能更有优势。另外,微单相机兼具了便携性和画质优势,因为其结构和原理非常适合视频拍摄,而且其搭配的标准镜头等也非常小巧。从市场性来看,微单更加注重从技术上满足视频拍摄需求,搭载的人脸识别、伺服对焦和高速的反差检测 AF 都令人耳目一新。

单反相机上图像传感器的反差检测 AF 功能评价不太高,如今在图像传感器上搭载像面相位检测 AF 的相机也在逐渐增多,可以想见今后的相机功能将更加丰富。比如佳能的全像素双核 CMOS AF 等,随着视频对焦中更多地使用像面相位检测 AF,对焦的速度和精度都将出现飞跃性的提高(详见下文)。像面相位检测AF 技术在微单相机上的应用也一样可以取得很大成果,因此可换镜头式单反相机的视频拍摄功能今后也有望取得显著进步。

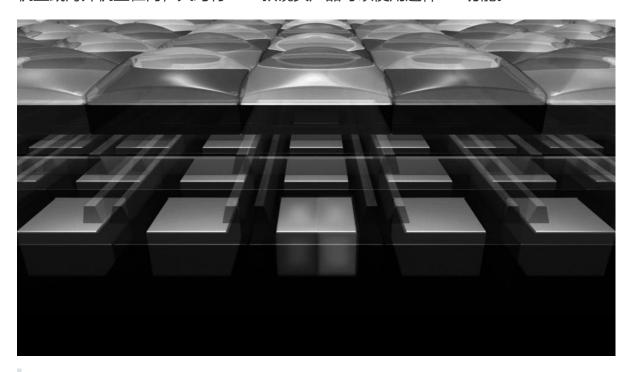
另外,如果以拍摄家人或旅行纪念为主要使用目的,不仅要注意拍摄时的性能,还要考虑拍摄后的便利性。如果想把拍摄的视频文件复制到自家客厅的 DVD 播放机或 BD 录像机中,那么选择能够支持所用的录像机的数码相机会很方便。如此一来,把存储卡直接从相机上拔下来插到录像机上,或者直接通过数据线连接并将文件复制到录像机上,就可以直接在电视机上观看,非常方便。

5.6.3 全像素双核 CMOS AF

佳能于 2013 年秋天发售的数码单反相机 EOS70D 上搭载了全像素双核 CMOS AF, 这一技术使实时取景或视频拍摄的自动对焦功能取得了很大的进步。

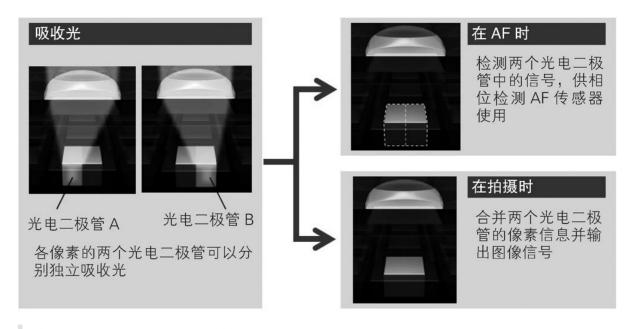
从 2011 年开始正式投入使用的像面相位检测AF 方式是一种通过在图像传感器的像素点处嵌入相位检测传感器,以图像传感器受光后的成像为基础实现相位检测自动对焦的方式。早期的微单相机没有搭载相位检测 AF 传感器,为了实现数码单反相机那样的高速自动对焦才搭载了像面相位检测 AF 方式,光这一点就可以说有了很大的进步,但其实这种方式存在很多限制,比如相位检测的范围只有画框中心部分,而且相位检测只是找到大致对焦位置,最终对焦还需要由反差检测 AF 实现等。

在全像素双核CMOS AF 中,所有的有效像素 都具有拍摄和相位检测 AF 功能。换句话说,图像传感器可以在拍摄图像的同时实现通过相位检测 AF 对焦。其原理如下:每个像素由独立的两个光电二极管(将光转换为电信号的元件)构成,在自动对焦时分别吸收光来检测对焦偏差,并进行相位检测 AF,然后在拍摄时合并两个二极管拍出的图像(图 5.25 和图5.26)。借助全像素双核 CMOS AF,我们可以在画幅上的很大范围(纵横 80% 的区域)中使用相位检测 AF 对被摄体对焦,也可以伺服追焦。佳能称其为"在实时取景或视频拍摄时也能实现高速追焦性能的自动对焦功能"。包括旧机型或海外机型在内,大约有 100 款镜头产品可以使用这种 AF 功能。



在全像素双核 CMOS AF 中,每个像素都以两个二极管独立吸收光,从而实现了通过检测两个成像的偏差进行测距的相位检测 AF。

全像素双核CMOS AF 的原理



每个像素的两个光电二极管分别独立吸收光,检测焦距偏差,并进行相位检测 AF,然后在拍摄时合并两个二极管并输出图像信号。

截至 2017 年 10 月,佳能公司在 EOS-1D XMark Ⅱ、EOS 5D Mark IV等面向专业摄影师或摄影爱好者的产品以及 EOS M5、EOS M6和 EOS M100 等微单相机中都采用了这种技术。

5.6.4 像面相位检测传感器和相位检测 AF 传感器

全像素双核 CMOS AF 这样的像面相位检测传感器与传统的单反相机上使用的相位检测 AF传感器相比,有哪些优点呢?

一个是像面相位检测传感器的测距范围很广。虽然单反相机的 AF 传感器单元的测距范围一直在扩大,但测距点是以画框内的中央为中心分布的。但像面相位检测传感器的整个表面都是 AF 的对焦点,所以从原理上来说,整个表面都变成了可测距范围(EOS 70D 所用的全 像素双核 CMOS AF 的测距范围达到了约80%)。

另一个是在较暗的场景下也可以自动对焦。AF 传感器模块在较暗的场景下不能清楚确认被摄体等的成像,因而焦点不易识别。光从镜头进入,然后通过半透明反光镜,再由 AF 传感器接收,所以光量会逐步变少。另外,因为 AF 传感器本身体积很小,所以很难以较少的光量实现高感光度。而全像素双核 CMOS AF 是直接基于图像传感器的受光的,具有高感光度性能,所以在较暗的地方也有较强的对焦能力。

单反相机上同时搭载了 AF 传感器模块和像面相位检测传感器(图像传感器),那么相机是如何区分使用二者的呢?

在单反相机中,像面相位检测传感器(图像传感器)作为自动对焦发挥作用的情况仅限于反光镜处于升起状态时。也就是说,在实时取景拍摄或视频拍摄中像面相位检测传感器才能有效发挥作用(但只使用光学取景器拍静止图像的用户没有使用该功能的机会)。特别是在视频拍摄时,利用相位检测 AF 快速完成对焦令人非常惬意。

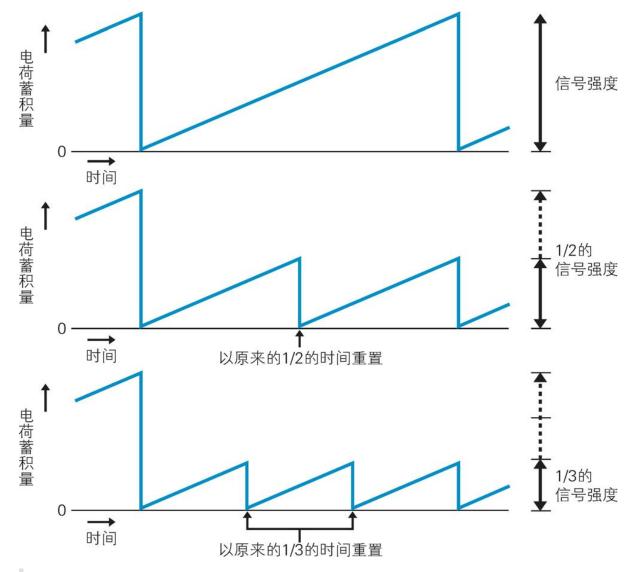
5.7 快门

5.7.1 快门的机制

1) 电子快门

快门是相机在拍照时用于调节最重要的光量的部件之一,起着非常重要的作用。在按下快门按钮前,快门通常处于关闭状态,而在按下快门按钮后,快门会瞬间打开,使光从镜头射入图像传感器,快门开启时间越长,射入的光量就越多,越短则光量越少。数码相机上还有一种特有的快门类型。下面就来详细介绍一下。

胶片相机的胶片自身并没有遮光机制,因此不能自由调整光量。即使是 CCD 和 CMOS 这样的图像传感器,也不能通过自身来调整电荷量。但通过模拟式地控制曝光时间,是可以调整电荷量的。例如,当通常情况下的蓄光时间达到 1/2 时,先清理一次蓄积电荷再蓄光,就可以使蓄积的电荷量变为原来的 1/2,这就相当于光量变成了原来的 1/2。也就是说,图像传感器可以通过清理蓄积电荷来调整光量(图5.27)。



控制清理电荷的时间可以改变电荷的蓄积量,进而改变信号强度。

这种操作与按下快门调整光量有着同样的效果。这就是**电子快门**。胶片相机上是无法配备这种快门的,只有数码相机才可以。顺便说一下,我们在讲解 CMOS 时提到的重置操作实际上指的就是这种电子快门。

电子快门不需要物理性的遮光帘幕,具有用简单的物理结构就能实现的优点。另外,由于没有物理动作,所以可以提高快门速度,也就是关闭快门的速度。连续多次按下快门的操作也不会给相机造成很大的负担。

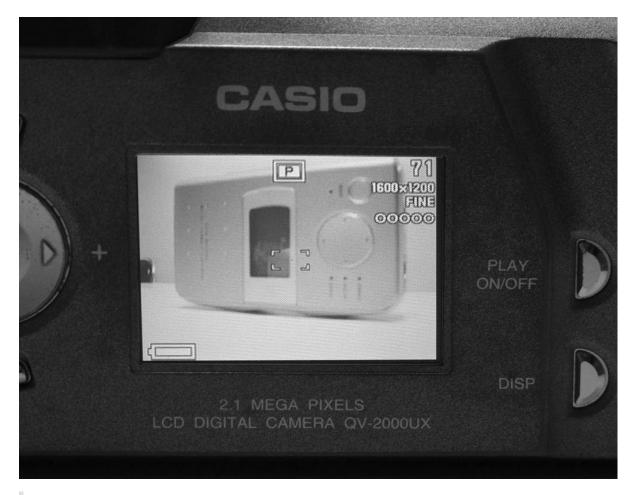
2) 机械快门

但是,电子快门有一个很大的缺点,那就是会产生**炫脉**。所谓的电子快门清理电荷,就是把电荷转移到其他地方。如果在向其他地方转移电荷时恰好遇到了太阳或灯泡等的强光,电荷就会瞬间达到饱和状态并溢出至其他区域,产生炫脉。而且,如果是仅由电子快门构成的数码相机,光会持续照射在图像传感器上,所以光量达到饱和状态的可能性更高。换句话说,不仅仅是太阳或灯泡这样的光源,就连玻璃或金属等形成的反射光也可能导致炫脉。

炫脉问题可以通过遮光解决。也就是说,通过物理快门阻止光照射到图像传感器上即可。相对于电子快门,这种物理快门称为机械快门。现在的数码相机上大多也配备了这种机械快门。基本就只有早期的手机上的数码相机或被称为玩具相机的廉价版数码相机才只搭载电子快门。如今手机的数码相机功能不断发展,已经拥有了高像素和各种高级功能,有些也逐渐开始采用机械快门。

但是,并不是说只要配备了机械快门,数码相机就完美了。因为数码相机的有些功能只有配备了电子快门才能实现。那就是 5.5 节讲解的实时取景功能。要实现实时取景功能,电子快门是不可或缺的。

要想在液晶监视器上实时显示从镜头传到图像传感器的影像变化,需要一直高速地刷新监视器画面。所谓刷新监视器画面,其实就与打开快门拍摄时的动作一样。当然,拍摄的影像不需要记录,图像数据也不会保存到存储卡中,只会被传输到液晶监视器。但是,当通过移动相机或者改变焦距来改变拍摄视角时,为了使这种变化能够流畅地反映在液晶监视器上,就需要以与摄像机等同的速度高速刷新监视器画面。如果只能以普通速度刷新,监视器画面就会出现显示卡顿,甚至很难当作取景器使用。要想以与摄像机等同的速度刷新监视器画面,则在逐行扫描时必须以 1/30 秒的间隔,而如果是卡片数码相机常用的隔行扫描就必须以1/60 秒的间隔连续按下快门。如果使用机械快门,则不仅会遇到物理性能上的瓶颈,还会导致快门本身的寿命缩短。这时就轮到电子快门出场了。如果换成电子快门,就只需要转移电荷,没有物理性操作。所以,即使以 1/60 秒间隔连续多次按下快门,也不会对数码相机造成物理性损耗,液晶监视器也可以当作取景器继续使用。所以,如今的数码相机大多同时配备了电子快门和机械快门,在不同情况下使用不同的快门(图 5.28)。



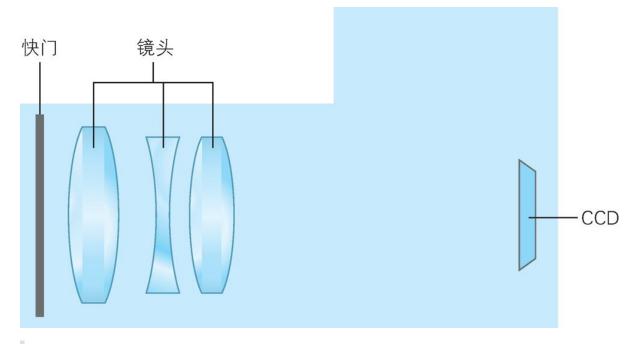
电子快门不仅可以清除由暗电流等形成的噪点,还可以让我们利用背面的液晶监视器实时确认拍摄状况,将其当作取景器使用。

5.7.2 镜头和快门位置

机械快门可以根据不同的结构和动作分为各种类型。这里介绍一下根据位于镜头的哪个位置划分的具有代表性的镜头。

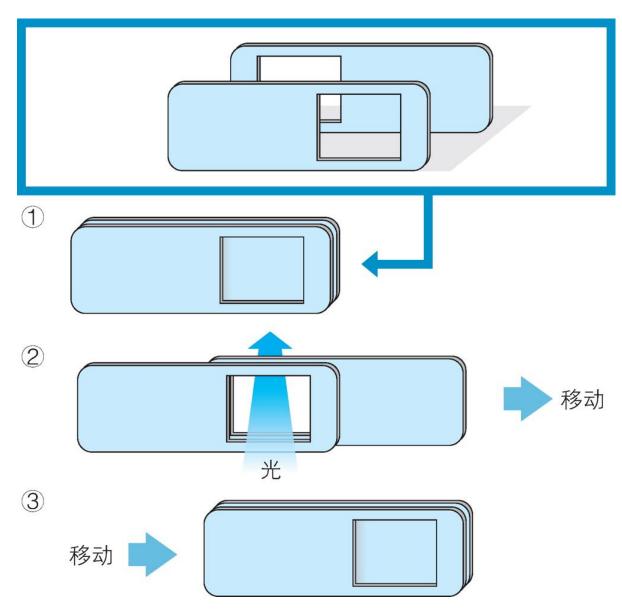
1) 镜前快门

位于镜头前面(被摄体一侧)的快门称为镜前快门(图 5.29)。在以前的某个时期,结构简单的胶片相机经常使用镜前快门,但如今的数码相机和胶片相机已经很少使用这种快门了。



从被摄体一侧观察, 位于镜头前面的快门称为镜前快门。

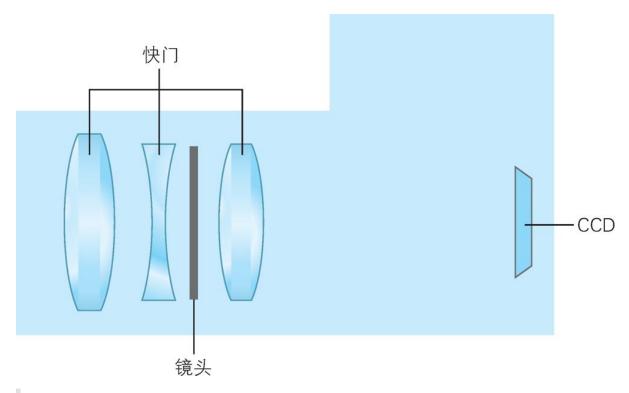
在镜前快门中,经常使用的是称为 Ever Ready的快门结构。它是通过将带孔的两块 挡板按一定时间差移动来实现光的遮挡和照射的(图5.30)。这个时间差可以控制快 门速度。它酷似断头台,所以也俗称**断头台快门**。



通过按顺序移动有间隔的两块挡板,切换遮光和照射状态。然后,调整时间差来 控制快门速度。

2) 镜间快门

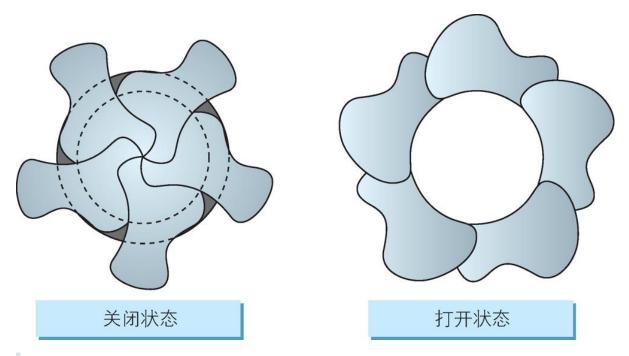
位于镜头的光路中间的快门称为镜间快门(图5.31)。通常在紧邻光圈结构的位置也会设置快门,将快门设置在光圈叶片的附近不仅能防止光量下降,还能避免部分画面出现暗角。



光路中嵌入的快门称为镜间快门。

另外,如果想让结构更加简单、成本更加低廉,也可以使用兼有光圈和快门功能的部件。鉴于上述优点,现在有很多卡片数码相机采用了这种方式。

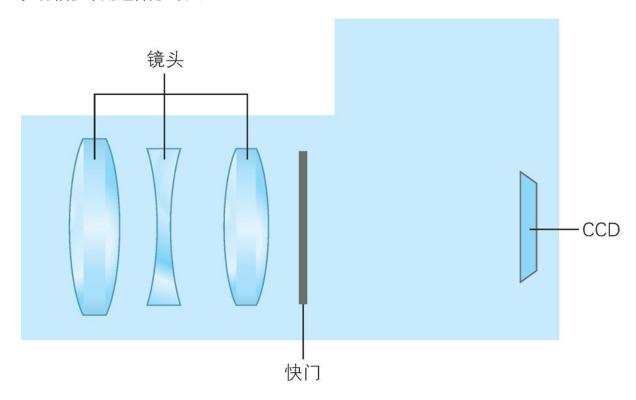
镜间快门大多采用拥有数片叶片的快门。在卡片数码相机中,叶片数最多为两片,但随着相机越来越高级,叶片数量逐渐增加到了3片、5片(图 5.32)。数码相机经常固定搭配变焦镜头,所以要想将快门模块移动到最佳位置,必须预先留出一定的移动空间。但这有时会导致漏光问题,需要提前做好对策。



叶片越多,每片叶片的重量就越轻,便于快门高速运转,但运转时结构复杂,叶片也会变得很难控制,只有高级的数码相机才会采用这种快门。

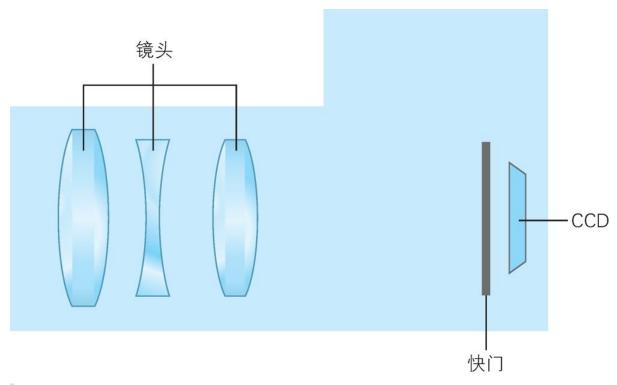
3) 镜后快门

配备在光路和图像传感器之间的快门称为**镜后快门**(图 5.33)。在变焦时不需要移动快门装置,而且针对漏光的对策也很简单。但是,与镜间快门相比,镜后快门经常需要增大快门在处于开启状态时的曝光面积,在快门速度上稍微处于劣势,现在已经很少有相机采用这种方式了。



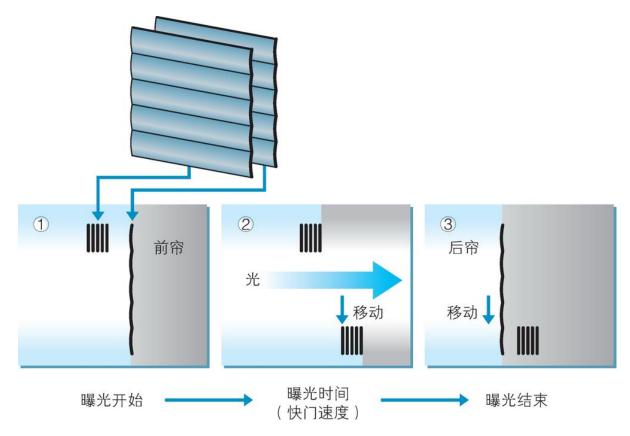
4) 焦平面快门

还有一种快门虽然位于光路和图像传感器之间,准确来说应当是镜后快门,但同时它又位于图像传感器的旁边,所以我们通常称之为**焦平面快门**(图 5.34)。严格来说,镜后快门应当配备在光路中,但焦平面快门其实是配备在与光路完全分离的位置上的。因此,即使更换镜头,快门本身也不会受到影响。也就是说,作为光学系统的镜头是可以自由更换的。所以,大多数可换镜头式数码单反相机采用的是这种焦平面快门。



位于与光路完全分离的位置上。

焦平面快门以前多采用像 Ever Ready 快门那样横向移动遮光帘幕的结构,但如今的快门速度需要提高到 1/8000 秒等,原来的结构不能满足人们对超高速运行的快门的需求。因此,通过让分别由若干片帘幕组成的两组遮光帘幕纵向移动实现高速化的快门类型逐渐成为主流。横向移动遮光帘幕的快门方式称为横走式焦平面快门,而纵向移动遮光帘幕的方式称为纵走式焦平面快门(图 5.35)。产品说明书中一般不会写明这一点,但如果相机杂志等上面写了"电子控制式纵走焦平面快门",就意味着相机搭载了高级快门,在购买时可作为参考(这种快门的形状就像店铺、车库或窗户上常用的可以纵向升起和降下的百叶窗的迷你版)。



相对于焦平面快门,像镜间快门一样嵌入光路的快门也被简单地称为镜头快门。

为了满足更快的快门速度需求,很多相机采用的是使用了分别由若干片帘幕组成的两组遮光帘幕的焦平面快门。如图 5.35 所示,两组快门帘幕并排,其中一组处于关闭状态。在拍摄时关闭的快门帘幕打开,让光通过。当另一个快门帘幕关闭时,光会被遮挡。先移动的快门帘幕称为前帘,后移动的快门帘幕称为后帘。

由于两个快门帘幕是分开移动的,所以能够实现很快的快门速度。如图 5.35 所示, 在快门速度很快时,不会出现前帘和后帘都完全打开的状态,而是在前帘开始拉开的 下一个瞬间,后帘就开始闭合,这种做法缩短了光照射到图像传感器上的时间。

5.7.3 机械快门和电子前帘

机械快门在与其他相机结构一起运转时,会产生轻微的声音和振动。虽然这些声音没有单反相机的反光镜噪声大,但在需要完全静音的拍摄场景下,这些声音的影响不容忽视。

虽然振动幅度也很小,但如今的数码相机分辨率越来越高,需要呈现超精细的图像, 所以即使是这一点点的振动,也会对画质造成影响。

电子快门的出现解决了这两个问题。从理论上来说,如果不使用机械快门,只使用电子快门,就可以使静音无振动拍摄成为可能。

另外,由振动引起的相机抖动问题主要产生在图像传感器受光的那一瞬间。也就是说,当快门速度没那么快时,前帘快门的振动是导致相机抖动的主要原因,而后帘快门的振动是在拍摄完成后的那一瞬间,所以对成像不会造成影响。因此,现在还出现了只有前帘采用电子快门,而后帘采用机械快门的方式。虽然当快门速度非常快时,后帘快门的振动也有可能造成相机抖动,但与前帘和后帘都采用机械快门的方式相比,这种方式产生振动的概率可以减少一半(但电子前帘快门有时会引发曝光不均的问题)。

如图 5.36 所示的机械快门是索尼开发的可以最大限度抑制相机抖动的低振动快门。 为了最大限度抑制由快门振动而引起的相机抖动带来的影响,索尼在快门部分采用了 减振结构。同时,与前帘和后帘都使用机械快门相比,把低振动快门和电子前帘组合 起来的方式更能抑制振动。搭载这种快门的机型之一 α7R Ⅱ的像素约为 4240 万。为 了最大限度提升相机的超精细的画质性能,α7R Ⅱ完全消除了由快门振动带来的相机 抖动,进而实现了静音化拍摄。



为了最大限度抑制由快门振动造成的相机抖动, α7R Ⅱ采用了防振动结构, 搭载了低振动快门。

5.7.4 滚动快门现象

在使用电子快门拍摄快速移动的被摄体时,会出现图像畸变失真的滚动快门现象。现在的CMOS 图像传感器不能一次性对全部像素(整张照片)曝光并读取信号。它采用的是需要在像素区域从上到下滚动并依次读取信号的"滚动快门"机制,因而在读取图像上部和下部时存在时间差,所以在拍摄快速移动的被摄体时才会出现动态模糊。

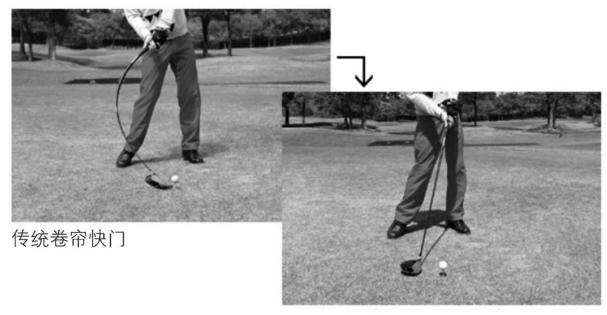
解决方法之一是开发和导入"全域快门"。它不是从上到下依次曝光和读取信号的,而是对图像传感器整体进行一次性曝光和读取信号。但是,在本书成书时这种全域快门技术还没能真正投入使用。

目前最实用的是另一种方法,即直接使用"机械快门"。在被摄体快速移动的摄影中,如果使用机械快门,图像传感器将预先进入曝光准备,然后通过机械快门的开闭曝光并读取信号。换句话说,这相当于让图像传感器在受光状态下依赖于机械快门进行曝光,所以,几乎不会发生由电子快门导致的滚动快门现象。

其实,严格来说机械快门和胶片也会由于前帘和后帘快门的速度不同而产生畸变,但 畸变并没有像 CMOS 图像传感器的电子快门那样特别明显。

索尼的部分数码相机机型采用了能够抑制由滚动快门现象造成的畸变的"防畸变快门" 技术。虽然从结构上来说,CMOS 图像传感器仍是滚动快门式的,但这种技术通过在 对像素区域从上到下曝光时应用图像传感器的高速读取技术缩短了时间差。

为了抑制滚动快门现象,索尼的数码相机RX100 IV采取了以比以往快 5 倍以上的速度进行像素高速读取的方式,而全画幅微单相机 α9使用了新开发的图像传感器高速读取技术(图5.37)。



防畸变快门

配备了防畸变快门功能的相机可以抑制动态模糊 (引自索尼产品 RX100 IV 的官方主页)。

集成内存堆栈式 CMOS 传感器实现了这些高速化技术。RX100 IV中搭载了"集成内存 1 英寸 Exmor RS CMOS 堆栈式传感器", α9 则搭载了"集成内存 35 mm 全画幅堆栈式CMOS 影像传感器",与传统的 CMOS 传感器相比具有压倒性的高速性能(图 5.38)。



α9 的像素读取速度比传统机型 (α7 Ⅱ) 提高了约 20 倍。此外,BIONZ X 影像处理器的进化也对整机性能改善做出了很大的贡献。

如果这些性能的提高可以消除电子快门的缺点,那么结合静音、低振动的特点,可以说拍摄场景将得到大幅扩展。

根据拍摄场景选择快门模式的时代

对于胶片相机来说,机械快门是为了遮挡胶片的感光面(使之不受光)而设置的结构。可是到了数码相机时代,胶片替换成了图像传感器,电子快门也出现了,因此机械快门发挥的作用也发生了改变。

如今,随着微单相机的出现,图像传感器(感光元件)的用武之地越来越广泛,不仅是拍摄图像,实时取景或EVF 取景器显示、AF/AE 功能等都需要使用图像传感器。因此,在需要静音拍摄、超高速连拍或需要拍摄高速移动的被摄体的场景中,根据使用方法或场景不同选用机械快门或电子快门,可以拍出意想不到的效果,让拍摄更加随心所欲。

5.7.5 快门速度、光圈与准确曝光

快门速度是关系到图像是否会模糊的重要要素。通常,快门速度是一个远小于 1 秒的数值。如果是抓怕,快门速度一般为 1/125 秒到1/500 秒,而在拍摄赛车或飞行的鸟类等时,快门速度需要在 1/1000 秒或 1/2000 秒内,这样拍出的图像才不会出现模糊。

那么,是不是根据被摄体的运动速度来改变快门速度就可以了呢?未必如此。如果快门速度变快,照射的光量就会变少。例如,在用相机的最快快门速度 1/4000 秒拍摄在运动会上奔跑的学生时,如果是阴天或傍晚等光量较少的时候,拍出的图像就可能是漆黑一片。

光圈可以调节光量。如果把快门速度变快,那么需要把光圈值变小使光量变大。像这样把光圈和快门设成最佳组合,就可以以最佳的光量拍摄。能够拍出最佳效果的光量就称为**准确曝光**。

准确曝光并不仅仅取决于快门速度和光圈值,与 ISO 感光度也有密切关系。如果设置了高感光度的 ISO 数值,那么即使光量较少,光圈值小,快门速度很快,也可以得到准确曝光。而且,周围环境中的光量会在很大程度上影响曝光。根据晴天还是阴天,或者是向阳地还是背阴处,准确曝光所需的快门速度和光圈值的组合也会发生变化。

对于初学者来说,找出准确曝光所需的快门速度和光圈值的组合是很不容易的。因此,大多数数码相机配备了可以根据周围的光量或照射到被摄体上的光量,以及设定的 ISO 感光度来自动找出快门速度和光圈的最佳组合的功能。这就是**程序自动曝光模式**,简称为**程序模式**。如果使用程序模式拍摄,拍出的图像一般能大致得到准确曝光。另外,在程序模式下,如果在半按下快门时无法得到准确曝光,很多数码相机会给出提示,告诉我们此时需要使用闪光灯或三脚架。

但是,程序模式也不是万能的。在某些场景下,人们也会对程序模式感到不满意。譬如运动会中快速奔跑的运动员等场景。在拍摄这种场景时,首先要保证图像不能模糊。因此,要先固定快门速度,然后结合周围环境亮度,自动调整光圈以达到准确曝光要求。虽然最终拍出的画面可能会有些暗,甚至有些噪点,但与把被摄体完全拍糊相比,这些缺点还是可以忍受的。像这样先固定快门速度,然后自动调整其他设置的功能就称为快门速度优先自动模式,或简称为快门优先模式。快门优先模式不仅用于拍摄需要捕捉高速移动被摄体的场景,还可以通过减慢快门速度,拍摄出具有流动感或运动速度感的照片。

此外,根据拍摄场景不同,我们有时会想通过固定光圈值拍摄,比如想要调整被摄体景深时。在想要使用大光圈拍出浅景深的效果,让主题人物以外的前景或背景虚化时,如果先固定光圈值,就可以轻松拍出想要的效果。像这种通过先调整光圈值和周围环境亮度,然后固定光圈值,由相机自动调整快门速度并准确曝光的模式就称为光圈值优先自动模式,或简称为光圈优先模式。在光圈优先模式下需要注意的是,在很

多情况下,根据固定光圈值计算出来的快门速度要比通常的程序模式下自动设定的快 门速度慢。这时就需要使用三脚架固定,以避免发生手抖动。

这些设定也可以不依赖于相机,而完全由自己自由组合。这称为**手动拍摄模式**。在使用数码相机的手动模式拍摄时,不仅仅需要了解相机的相关知识,还必须熟悉数码相机本身的特性,比如在哪些场景或设定下容易产生炫脉或伪色等。

相机越高级,配备的拍摄模式越多。反过来说,有些平价卡片数码相机可能没有这些拍摄模式。但是,在卡片数码相机中,也有很多机型配备了多种程序模式供用户选择,这些模式都是与拍摄场景相对应的最佳快门速度和光圈值的组合。例如,有适合拍摄运动物体或适合拍摄人像的程序模式,也有适合拍摄远景等的程序模式等。运动模式、肖像模式、远景模式等程序模式通常是使用很容易辨识的名称或图标来标示的,用户可以根据拍摄场景更加直观地选择最适合的程序模式(图 5.39)。





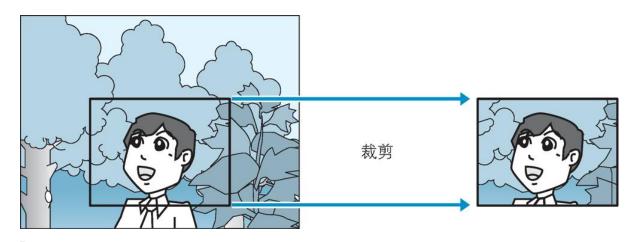
图为搭载了各种优先模式的数码相机(左)和搭载了适合不同拍摄场景的程序模式的数码相机(右)。在左边的机型中,P表示程序模式,A表示光圈优先模式,S表示快门优先模式,M表示手动模式。右边的机型中虽然没有这些优先模式,但除了由长方形图标表示的普通程序模式以外,还提供了远景模式、肖像模式、夜间模式等程序模式,用户可以更加直观地根据图标来选择。

如果预先知道自己的相机有哪些拍摄模式,就可以在很大程度上避免拍摄失败。建议大家仔细阅读说明书,事先掌握可以得到准确曝光的快门速度和光圈的组合都是哪些模式,或者在某种拍摄场景下应该使用哪种模式等。这是初学者能够拍出漂亮照片的捷径之一。

5.8 数码变焦

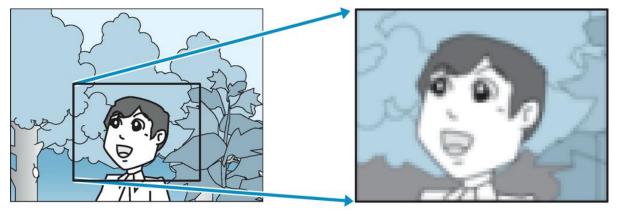
如果拥有变焦镜头,那么只使用一台数码相机就可以同时实现广角拍摄和远景拍摄,非常方便。但是,在卡片数码相机和手机的数码相机上,能够搭载的变焦镜头的镜身长度是有限的。于是,人们想出了另一种方法实现了与变焦镜头同样的效果。这种方法就是使用**数码变焦**。数码变焦并不是通过镜头或图像传感器实现的,而是通过处理图像数据,使图像达到看似实现了变焦的效果。具体实现方式大致分为两种。

一种是通过裁剪图像的部分内容实现的数码变焦(图 5.40)。这在专业术语中称为裁剪。裁剪部分图像之后,图像的显示分辨率将变小。具体来说,裁剪就是从数码相机所拍摄的原本分辨率为 1600 × 1200 的图像中,裁剪出分辨率为 1024 × 768 的图像,将其作为最终图像。此时,虽然图像变小了,但图像的画质并没有变差。



虽然经过数码变焦裁剪后的图像尺寸会变小,但画质不会变差。

另一种是将裁剪后的图像放大为原始图像大小的数码变焦(图 5.41)。当然,此时会出现图像数据不足的问题。那么,不足的部分数据就需要根据周围的部分分析并计算,以用于对数据进行插值处理。



在裁剪之后,进行数据插值计算并将图像修改为原始大小

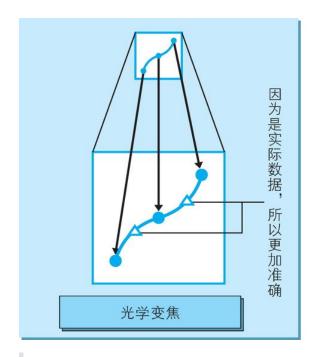
裁剪后,进行数据插值计算将图像修改为原始大小

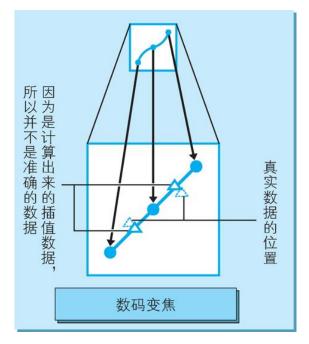
第二种方法是根据计算凭空生成数据的,所以其实这些数据不是真实的,图像画质会变差。在使用这种方法进行数码变焦时,裁剪后的图像越小,画质越差。换句话说,随着数码变焦的倍率上升,图像的画质会越来越差。

如果使用第一种方法,不同的图像,分辨率会各不相同,因此第二种方法的应用更广泛。正因如此,人们才会觉得数码变焦会使图像的画质变差。

数码变焦乍一看很方便,但由于图像画质会变差,所以这里不太推荐使用数码变焦。 另外,与在拍摄时进行数码变焦相比,通过图像后期软件进行裁剪从而缩小图像尺寸时,图像画质变差的程度要小。

除此之外还有一种变焦方式,为了与数码变焦区别开来,这种使用变焦镜头实现变焦效果的方法称为光学变焦(图 5.42)。





数码变焦需要根据少量像素通过数据插值运算生成新的数据,图像颜色或灰度往往与实际不同,所以图像画质才会变差。

5.9 人脸识别和笑脸快门

5.9.1 什么是人脸识别

卡片数码相机或微单相机上备受瞩目的技术之一就是人脸识别功能。所谓人脸识别,就是可以从影像或图像中自动识别出人脸的功能的总称。卡片数码相机或微单相机采用的基本是通过分析图像传感器中影像的对比度进行对焦的反差检测 AF,这种图像识别技术进一步发展,衍生出了人脸识别功能。如今,有的入门级数码单反相机在使用实时取景功能拍摄时也导入了这种技术。下面,我们讲解一下该技术的开发背景。

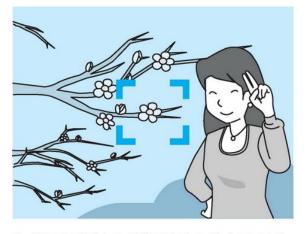
手机或智能手机的相机功能逐渐普及,而且功能越来越高级,所以数码相机需要增加 附加价值,比如能够更加简单地拍出更漂亮的照片的功能。

人脸识别技术开始出现在数码相机中的一个契机是"在普通摄影中,焦点大多是对准人脸的"。自动对焦技术在刚出现时,是装在目镜取景器的中心位置,并在特定范围内可以准确并高速自动对焦的技术。但在后来的发展过程中,功能逐渐升级,对焦点越来越多,而且可以自动判别近处物体并合焦,或者让用户自由选择对焦点等。早在1992年,有的单反相机就已经搭载了高级视线输入技术,可以扫描正在观察目镜取景器的用户的眼睛,并对眼睛注视的地方自动对焦。但是,在普通用户的市场中,相机用途大多为随拍,这种高级对焦技术让人感觉操作非常复杂,所以没有得到广大用户的认可。在普通的人像拍摄中,大多数人希望能够对人物被摄体的脸部自动对焦。满足这种需求的技术就是人脸识别。人物被摄体周围的木头、汽车、桌子等物体当然必须从对焦范围中排除。除此之外,当对焦范围中还有人物被摄体的手臂、脚,或者

帽子、手里拿着的包、乐器等除了脸以外的东西时,也必须排除。这种方式大幅减少了因焦点模糊导致的拍摄失败。

这样一来,人脸识别功能在肖像摄影中效果十分显著,大幅降低了人脸对焦失败的概率。接下来需要解决的问题就是在逆光拍摄时被摄体的暗部缺失。于是,人们又开发了新的人脸识别技术:不根据整个画面或部分画面的亮度调整曝光参数,而根据识别出的人脸亮度来自动判断曝光参数并曝光,然后自动调整白平衡,从而把人物拍得更加漂亮。这种技术有望避免逆光拍摄时脸部变暗的情况,或者当强光照在脸上时出现高光溢出的问题,从而降低拍摄失败的概率。

在随后的技术发展中,人脸识别功能进一步完善,可以根据人脸识别数据判断是否出现了红眼并在拍摄时直接校正,还可以与美颜模式搭配拍出更加漂亮的人像作品(图 5.43)。



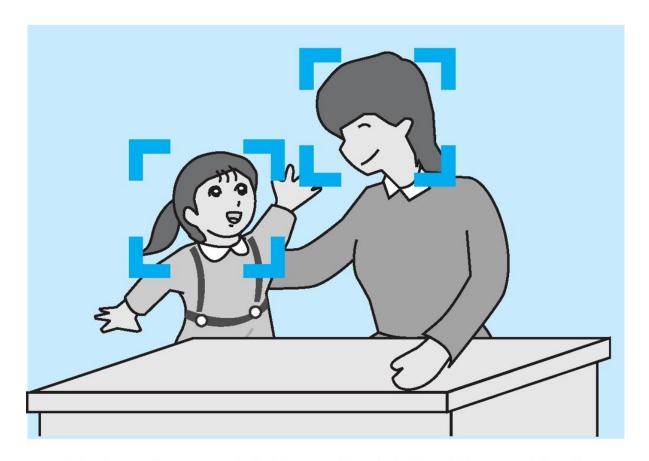
如果可以通过人脸识别对人脸自动对焦, 就可以增加人像拍摄时的出片率



如果可以通过人脸识别使人的脸部亮度和 环境光亮度吻合,就可以减少因室内或室 外的逆光或曝光不足造成拍摄失败的情况

人脸识别功能还在持续发展。譬如,可以支持同时识别多个面部等。当识别到多个面部时,相机可以自动更改设定,使所有人的面部都拍得很漂亮。比如,在拍集体照等有很多人的照片时,前排和后排的人都可以清晰对焦。根据拍摄景深不同,对焦范围也会不同,甚至对焦距离也会有限制,但相机的人脸识别功能可以在可设置范围内尽量把所有人的面部(人数上有限制)都拍得很漂亮。

另外,搭配了液晶触控面板的产品可以让我们直接通过触屏从识别出的多个面部中选择以哪个人为优先对焦、调整亮度以及白平衡(图5.44)。另外,索尼的 Cybershot 系列机型上搭载的人脸识别功能"人脸检测"可以在识别脸部的同时自动判断某个人是成年人还是儿童,具有可以优先对儿童对焦的"儿童优先"功能(图 5.45)。



有的机型可以判断某张脸是成年人的脸还是儿童的脸,并将焦点优先对准儿童的脸 拍摄(索尼的"人脸检测"功能之一)



如果识别到多张脸,可以使用触摸屏很 简单地选择想优先对焦的人,增加拍摄 的成功率

而且,追踪对焦的性能也在快速发展。追踪对焦功能是一旦识别到脸部后,即使被摄体移动,甚至变成侧脸,也可以持续追焦并对焦的功能。它与人脸识别功能不同,是一种对锁定焦点后的被摄体追焦的功能。

人脸识别技术也在查看照片的播放再生功能上有所应用。比如在播放时放大脸部,或者在幻灯片播放时以脸部为中心变焦,以脸部为中心裁剪等。

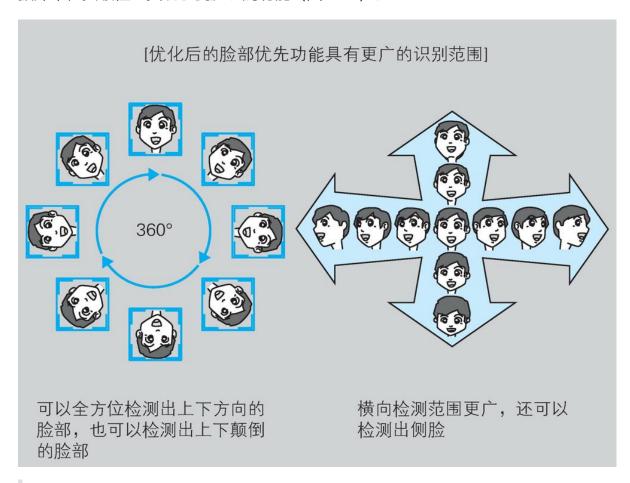
5.9.2 人脸识别的原理

各相机制造商的人脸识别功能的技术细节大部分是没有公开的。我们甚至去采访了各相机制造商的开发部门,但因为大部分信息是机密信息,所以很遗憾没有得到满意的回复或解答。

脸部识别功能的核心就是图像识别技术。一般来说需要对人的眼睛和嘴巴形状匹配,但具体处理也会因人种或表情而不同。人类可以根据面部的颜色很简单地识别人脸,但对于相机来说,从图像的像素点中识别出人脸来并不容易。电子设备不能凭感觉判断,而需要使用较强的运算能力或对比能力。即预先根据庞大的样本数据对面部图案数字化,然后使之相匹配,把相似的部分判定为面部(人脸识别算法)。样本数据越

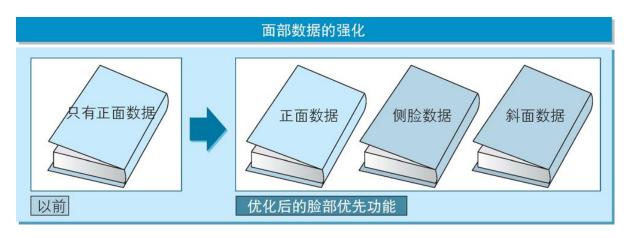
多,脸部识别的精度就越高,但是这种数据处理会花费很长时间,在实际中应用比较困难。各相机制造商正在自行研发图像识别技术,或者寻求合作伙伴的技术支持,从 而在获得越来越多的样本数据的基础上追求更快速的脸部识别性能。

富士胶片的人脸识别功能一直处于领先地位。其数码相机上搭载了"脸部优先功能"。该公司还向相机店或胶片显影店提供用来冲洗胶片和打印照片的机器 Digital Minilab Frontier。为了让客户寄存的胶卷或图像数据显影得更加漂亮,富士胶片一直在研究如何结合脸部检测功能调整曝光和色彩并打印。因为拥有处理胶片显影和印刷的悠久历史,所以结合约 70年的显影经验和 Frontier 庞大的样本数据,富士胶片最终实现了其他公司无法实现的高性能脸部识别技术。2008 年秋季发布的机型对脸部识别功能进行了改进,实现了上下方向 360°的全方位人脸识别。更加值得一提的是,优化后的脸部识别功能不仅能识别人脸的正面,还通过把斜面、侧脸的数据分别添加到数据库中,突破性地实现了侧脸识别功能(图 5.46)。

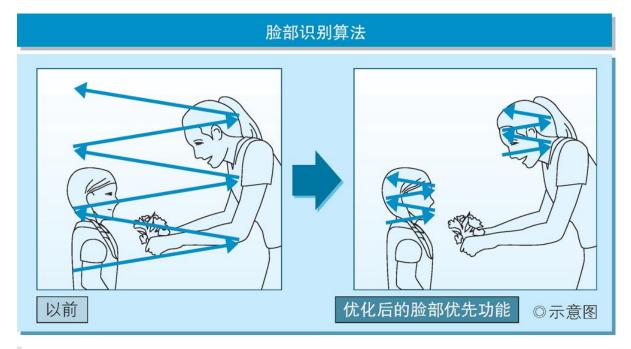


富士胶片在 2008 年秋季机型中实现了上下方向 360°的面部识别功能,通过搭载"正面~斜面~侧脸"的各种样本数据,最终实现了侧脸的人脸识别。

另外,识别速度也得到了改进。最初人脸识别的处理是由数码相机内部的软件进行的,为了提高处理速度,富士胶片利用积蓄多年的核心技术研发出了专用的 IC 芯片(人脸识别专用LSI)。搭载了这个芯片的数码相机产品实现了0.036 秒的高速人脸识别速度(2008 年秋天发布的机型)(图 5.47 和图 5.48)。



富士胶片在 2008 年秋季发布的相机中,除了以往的正面样本数据之外,还增加了斜面数据和侧面数据,并且开发出了独特的人脸识别专用LSI,使如此庞大的数据处理规模也可以在短时间内高速完成。



以前的人脸识别是对整个画面进行搜索分析,而优化后的脸部优先功能则可以先快速搜索整个区域,然后预测脸部的位置并进行高效率的搜索,从而降低错误识别率,实现即使正面和侧面同时存在也可以高速识别出来。

另外,因 Cyber-shot 系列上的人脸识别功能而闻名的索尼也强调自己使用了丰富的样本数据。它利用自身在全球布局的优势把在各个国家拍摄的各种人种、年龄的人像及表情作为了样本数据。索尼还优化了在人脸识别完成后自动追焦的功能,即使识别出来的正面或斜面的脸部变成了侧脸,也能持续追焦(2008 年秋天及其后发布的机型)。

5.9.3 笑脸快门

笑脸快门是索尼特有的技术,指相机会对笑容作出反应并自动按下快门的功能。这个功能一般称为"笑脸识别"或"微笑识别",是人脸识别技术的延伸。

我们经常遇到这样的情况:在笑容出现的那一瞬间,正要按下快门,笑容却转瞬即逝了。特别是在拍摄表情变化较多的儿童时,要抓拍到自然的笑脸是非常困难的。

另外,很多人也常常为了拍到好看的笑容,在拍摄时喊"1,2,3……茄子!",结果却发现笑容还是不够自然。为了把最美的笑容记录下来,人们开发了"笑脸快门"。用户还可以设定微笑等级,比如是在检测到微笑时自动按下快门,还是在检测到大笑后才按下快门。

把人脸识别功能和自动追焦功能相结合后,即使被摄体出现移动也可以自动追焦,每 当检测到笑容时,笑脸快门就会自动拍摄。索尼在2007年秋季发布的机型对连拍张数 是有限制的(6 张),但经过不断改进,这一限制取消了,用户能够连续且无张数限 制地实现笑脸快门。

除此之外,索尼还对"在设置为笑脸快门时无法手动按下快门"的限制进行了改进,从而实现了在设置为笑脸快门的同时手动拍摄。这样一来,在转瞬即逝的笑容出现时,就可以由笑脸快门自动拍摄,不错过任何一个拍摄机会,同时我们也可以在遇到其他想拍摄的瞬间时使用手动快门拍摄。除此之外,用户也可以使用笑脸快门功能来代替自拍计时器。比如,先把相机放置在远离被摄体的位置,并将相机设定为笑脸快门模式,然后回到拍摄位置,露出笑容,相机就会自动按下快门。同样,该功能也适合用于容易出现手抖的自拍场景。

笑脸快门功能识别笑脸的原理还没有具体公开。由于在笑容出现时人们会露出牙齿,嘴角上扬,眼角下垂,所以索尼的相机是综合牙齿、嘴角和眼角这几个要素来判断笑容是否出现,以及笑容等级是多少的。索尼还自主研发了人脸识别引擎(LSI),与人脸识别功能"脸部侦测"一起实现了高速的笑脸快门。

索尼还推出了搭载笑脸快门功能的 Handycam摄像机。这款摄像机可以在拍摄视频时 自动识别笑脸,并在保持视频拍摄的同时自动拍下笑脸,将其保存到存储卡中。

另外,其他制造商也在部分数码相机机型上搭载了笑脸识别功能,比如奥林巴斯的"微笑拍摄",宾得的"微笑捕捉"等。同时,有些智能手机上也搭载了笑脸识别功能。

卡片数码相机虽然又小又方便,但与单反数码相机相比,从按下快门按钮到拍摄完成的时间较长,很难捕捉到笑容出现的瞬间。笑脸快门可以说是成功克服了在人像拍摄时定格微笑这个难点的先进技术。