

詹想 著

追星

跟我一起去

星空摄影
指南

北京天文馆正式推荐

国内首部原创星空摄影书

普通单反拍出最绚丽星空

北京日报报业集团
同心出版社

追星

跟我一起去

星空摄影 指南

■ 詹想 著

北京日报报业集团

同心出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

跟我一起去追星：星空摄影指南 / 詹想著. — 北京：
同心出版社, 2014.9

ISBN 978-7-5477-1228-3

I. ①跟… II. ①詹… III. ①星系 - 夜间摄影 - 摄影
艺术 IV. ①J417

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第057718号

跟我一起去追星：星空摄影指南

出版发行：同心出版社

地 址：北京市东城区东单三条8-16号 东方广场东配楼四层

邮 编：100005

电 话：发行部：（010）65255876 总编室：（010）65252135-8043

网 址：www.beijingtongxin.com

印 刷：河北鑫宏源印刷包装有限责任公司

经 销：各地新华书店

版 次：2014年9月第1版 2014年9月河北第1次印刷

开 本：787毫米×1092毫米 1/16

印 张：16.75

字 数：220千字

定 价：79元

同心版图书，版权所有，侵权必究，未经许可，不得转载

我要拍星星

灿烂的星空，是大自然对人类的恩赐。可惜，这片自远古以来一直陪伴着人类的星空，现在却逐渐淹没在了炫目的灯光之中。好在已经有越来越多的人意识到，我们丢失了一片美景，从而要努力地将它找回来。在城里看不到星空，就到远离城市的山上去看；看不过瘾，就用相机将星空拍下来。

随着科技的不断进步和人们收入水平的不断提升，以往高高在上的专业摄影器材，现在已经能够进入寻常人家。曾经昂贵的数码单反相机，现在只需要几千元，而且画质越来越好，功能也越来越强大。于是，出现了一大批手握数码单反相机的天文爱好者，他们中有上班族，有大学生，也有中小学生。他们渴望拍摄星空，记录天象，却往往不知道从何入手。还有一些喜欢旅行和摄影的朋友，在旅途中看到壮美的星空，想要拍下来，却苦于不得其法。

本书希望能在业余天文摄影方面给大家一个指导，从拍摄星空开始，并扩展介绍一些常见的业余天文摄影知识。考虑到本书的受众群不是发烧级天文爱好者，所以主要介绍只需相机+镜头+必要的配套，就能够进行的业余天文摄影。

所谓业余天文摄影，是相对于专业天文研究机构进行的天文摄影而言的。专业天文摄影最大的关注点是科学性，因为他们的目的是进行科学研究，摄影只是一种手段。所以，专业天文摄影得到的照片往往表面上看上去不好看——常常就是一张貌不惊人的黑白照片，但这类照片蕴含的科学信息却是丰富和准确的。当然，为了向公众传播科学，也有一批人将专业的天文摄影成果转化成为漂亮的便于公众欣赏的图片。而业余天文摄影，题材和表现手段就要丰富得多，且不一定非要拍有科学价值的天文事件。自己喜欢的天体和感兴趣的天象，通通可以成为业余天文摄影的题材。而且，业余天文摄影作



品一般来说要“好看得多”，能给人以美的享受，某些题材的业余天文摄影更像是在进行摄影艺术创作。

业余天文摄影的意义是重大的。首先，漂亮的作品更便于向公众传播，更容易激发公众对天文的兴趣，有利于天文科普。其次，业余天文摄影可以很好地记录一些特殊天象，在具有美学价值、纪念价值的基础上，一定程度上也具有科学价值。第三，业余天文摄影有助于激发青少年的求知欲，培养其动手能力和探索精神。第四，业余天文摄影可以让人“顺便”学会摄影的基础知识和基本方法。

业余天文摄影并不神秘也不高深，门槛很低，所需资金也不多，可以说只要有兴趣，人人都能学会。当然，要想拍好，拍出彩，就需要下一番工夫，而且对器材有一定的要求。

适合普通爱好者进行业余天文摄影的题材很多，如大尺度的星空（可以带上漂亮或者标志性的地景）、星迹和延时视频（体现斗转星移）、星座、星空局部特写、银河、太阳、月亮、日月食、行星相合及行星合月、流星、亮彗星、人造天体等。可以说，除了小尺度深空天体的特写比较困难，大多数题材都适合普通爱好者进行拍摄。本书接下来的“天文摄影”一词，均指业余天文摄影。

那么，还等什么，一起跟我开始摄星之旅吧！

目 录

第 1 章 星空摄影装备

1. 相机的选择 /2
2. 镜头的选择 /6
3. 快门 /10
4. 变焦和对焦 /12
5. 其他一些有用的概念 /15
6. 必要的配件 /18

第 2 章 把星空留下: 星野摄影

1. 摄星要求的场地和天气 /28
2. 摄星地点的选择 /31
3. 固定式星野摄影的基本概念 /39
4. 熟悉你的器材 /40
5. 星野摄影实践 /43
6. 地景与打光 /48
7. 拍摄人与星空的合影 /54
8. 拍摄星空下的花朵 /57
9. 创意拍摄 /66
10. 一些特殊滤镜的使用 /68

第 3 章 斗转星移的印记: 星迹和延时

1. 什么是星迹 /77
2. 如何拍摄星迹 /80
3. 方位和焦距的选择 /84
4. 月光和地景 /84



5. 星迹的后期叠加 /93
6. 延时的拍摄和后期制作 /95

第4章 深度星空：摄星利器赤道仪

1. 什么是赤道仪？ /102
2. 赤道仪与相机的连接 /103
3. 赤道仪的调校和供电 /104
4. 相机的参数设置和拍摄方法 /107
5. 不同的拍摄题材和拍摄效果 /109
6. 相机的红外改造 /115

第5章 日月五行：太阳、月亮和行星的简单拍摄

1. 观测太阳 /120
2. 观测月亮 /125
3. 拍摄月亮和太阳 /133
4. 拍摄“新月抱旧月” /136
5. 拍摄日食 /138
6. 拍摄月食 /142
7. 观测行星运动 /150
8. 行星的观测和拍摄 /152

第6章 梦中的流星：流星雨的观测和拍摄

1. 流星和流星雨的基本概念 /160
2. 我们每年能看到哪些较大的流星雨？ /165
3. 影响观测流星雨的其他因素 /168
4. 当之无愧的流星雨之王——狮子座流星雨 /170
5. 目视观测流星雨 /174
6. 拍摄流星雨 /175

第7章 近地的天空：人造天体的观测和拍摄

1. 人造天体过境是什么样的？ /187
2. 获取观测地经纬度 /191



3. 人造天体过境预报网站 /193
4. ISS 过境预报查询 /195
5. 查询当晚可以观测的所有卫星过境情况 /198
6. 查询彗星闪光的情况 /199
7. 查询任意一颗卫星的过境情况 /201
8. 添加和切换观测地点 /203
9. 人造天体过境的拍摄 /204

第 8 章 光影魔术: 后期处理

1. 为什么需要后期处理? /208
2. 色阶和曲线 /209
3. 设置灰场和保存 /219
4. 调整色彩平衡和饱和度 /222
5. 降噪 /224
6. 锐化 /226
7. 高端后期处理简介 /228
8. 流星雨照片后期处理技巧 /232

第 9 章 广域的冲击: 全景拼接技术

1. 拼接软件 PTGui /236
2. 星空常规拼接 /239
3. 拍摄制作深度广域星空照片 /243
4. 银河拱桥的拍摄和制作 /245
5. 营造小星球效果 /247

附录 1 银河欣赏指南 /256

附录 2 户外观星常见装备清单 / 257

后记 /258

A night sky with a blue gradient and stars, with a red light source visible in the lower right.

第1章 星空摄影装备

工欲善其事，必先利其器。我们需要有一套合适的装备，才能开始摄星之旅。星空摄影装备，不外乎相机、镜头这两件主体，以及三脚架、快门线等必要配件。另外，本章也会介绍一些摄影的基本常识。即使你摄影零基础，也能玩转星空摄影。

1. 相机的选择

现在是数码时代，数码相机早已为大家所熟悉，并全面取代传统胶片相机。因此，本书不再介绍胶片相机的相关情况。在本书中，“相机”一词都指数码相机。

适合进行天文摄影的相机，首推单反相机。单反相机的机身和镜头是分开讨论的，在这里我们先讨论机身。

● 机身

单反机身种类繁多，究竟哪一款更适合天文摄影呢？简单地说，入门级的单反机身，比如佳能三位数编号的机身，就能很好地进行天文摄影了，完全可以满足普通爱好者的需求。当然，如果预算充足，买稍贵一些的高端机身，一般来说可以获得更好的效果。但是，特别昂贵的极高端器材，则没有必要。

相机机身的核心，是数字图像传感器（相当于胶片时代的胶卷），现在常见的传感器是 CMOS 或 CCD。单反相机的画质之所以比卡片机和手机好，最重要的原因就是它使用的传感器质量更好。当然，在单反相机里，不同价位、不同定位的机身，使用的传感器质量也会有所区别。



● 一般用于数码相机上的数字图像传感器个头都不会很大。



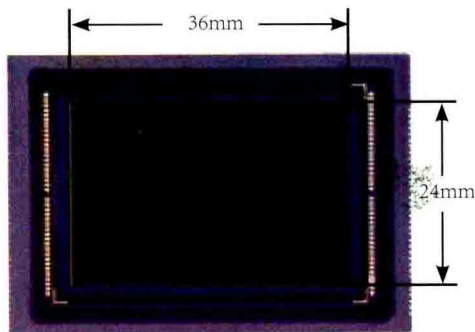
● 传感器

传感器有两个重要的参数，一个是尺寸大小，另一个就是像素数。

先说尺寸大小，大家觉得这种传感器应该多大比较合适呢？最容易想到的尺寸，就是从胶片时代直接一脉相承下来的尺寸，当年的底片尺寸多大，现在的图像传感器就有多大。当年最流行的普通底片是135格式的，其形状为长方形，尺寸为 $36\text{mm} \times 24\text{mm}$ （即长边 36mm ，短边 24mm ），那么，现在的数字图像传感器也做到这么大就好了。但是，有一个重要因素不能忽略，那就是成本。

不要小看这不起眼的 $36\text{mm} \times 24\text{mm}$ ，要制造这样尺寸的数字图像传感器，其成本是很高昂的，可以说比之小尺寸传感器，其成本呈几何级数上升。因此，现在只有高端的单反机身才使用这个尺寸的传感器，这个尺寸也被叫作“全画幅”。

而中低端的机身以及普通卡片机和手机用的传感器都要比这个尺寸小，甚至小很多。中低端单反机身的传感器尺寸一般为 $22.5\text{mm} \times 15.0\text{mm}$ 左右，这样的尺寸叫作“APS-C”，其面积还不到全画幅的40%。而普通卡片机的传感器尺寸通常是类似1/1.8英寸、1/2.5英寸这样的规格，对应的传感器尺寸分别约为 $7.18\text{mm} \times 5.32\text{mm}$ 、 $5.38\text{mm} \times 4.39\text{mm}$ ，这样的尺寸比全画幅就小得太多了。当然，传感器尺寸变小的同时，相机本身的大小，以及镜头的大小也会相应减小，其他相关部件的制造成本也会降低。所以，普通数码相机的价格比高端数码单反相机，常常会差出数倍甚至十几倍。



● 某品牌全画幅的CMOS，虽然只有这么大，但制造成本很惊人。

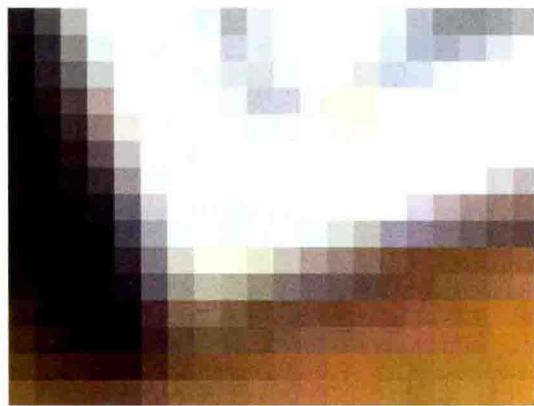
● 像素

再说像素数。粗略地理解，像素数就是整个传感器上感光元件的个数。每个感光元件对应一个像素，这是传感器上最小的感光单位。而在拍出来的图像上，一个像素就是一个有颜色和亮度的很小的方格，整幅图像就是由许多个这样的方格密密麻麻地排列在一起组合出来的。感光元件在传感器上一般是均匀排列的，对于一个 $36\text{mm} \times 24\text{mm}$ 的传感器，如果在长边上排 36 个元件，相邻两个元件间隔 1mm ，那么短边就能排 24 个元件，这样出来的传感器总像素就是 $36 \times 24 = 864$ 个。这时，我们称这个传感器是 864 像素的，其图像分辨率为 36×24 。而如果在长边上排 3600 个元件，相邻两个元件间隔就只有 0.01mm 了，那么短边就能排 2400 个元件，这样出来的传感器总像素就是 $3600 \times 2400 = 8640\ 000$ 个。这时，我们就称这个传感器是 864 万像素的，其图像分辨率为 3600×2400 。

看到这里，大家应该能基本搞清传感器尺寸和像素的关系了。打个比方，如果传感器是一块画布，其尺寸就是这张画布的大小，而像素就是你拿笔在这张画布上点下的密密麻麻的小点，点越多，这画布的像素数就越高，同时点的密度也就越大。

制造大尺寸传感器成本很高。那么，要将传感器尺寸保持在一个较小的水平，同时又要提高像素数，就只能提高像素密度。大家可以自行计算一下，

还是 864 万像素，对于 $1/2.5$ 英寸的传感器来说，其像素密度是多少。没错，相邻两个像素间隔只有 0.0016mm （即 1.6 微米），每毫米要排列 631 个像素！



● 一幅数码图片就是由这样的一个一个的小方格大量密集排列而成的，每个小方格就是一个像素，像素是图像上的最小单位。

像素密度过高会带来许多问题，最严重的就是单个像素感光面积不足，同时像素之间的电子干扰增强，这些都会导致成像质量下降。换句话说，当传感器尺寸一定时，过于追求高像素，会带来



画质下降等诸多方面的负面影响，同时高像素也起不到应有的作用。所以，像素数绝不是越高越好，而应该有一个密度极限。当然，随着科技的进步，这个密度极限是会逐渐增加的。

说了这么多，无非就是想说明一点——像素数不是决定数码相机好坏最重要的参数。在一定的制造工艺前提下，盲目提高像素数反而是有害无益的。真正重要的是传感器的尺寸大小。

● 全画幅和 APS-C 画幅

现在单反机身的传感器尺寸一般分为两种，就是上文说过的全画幅和 APS-C 画幅。全画幅机身价格相对较贵，其配套的镜头也相对较贵，但是，读者朋友可以想一下，在一定的制造工艺下，同样都是 2000 万像素的机身，全画幅比 APS-C 画幅的像素密度会低很多，单个感光元件的面积也会大很多，所以高感光度下的表现（简称高感）会好很多。

高感对于拍摄暗弱的星空来说是非常重要的。在预算允许的情况下，如果确实想好好拍星空，那么，应该考虑全画幅机身。当然，极高端的机器我们也用不到，它们是给专业摄影师、新闻摄影工作者准备的，价格贵主要贵在一些专业的摄影功能、连拍速度、各种色彩管理功能等，画质跟一般的全画幅高端机差别不会太大。

对于大多数普通爱好者来说，如果追求更高的性价比，并兼顾平时拍照以及旅行拍照时的方便易用性，中低端单反也是不错的选择。抛开价格因素不谈，全画幅单反个头较大，比较沉重，其配套的镜头焦距往往没有入门级单反覆盖广，而且一般没有内置闪光灯，许多时候拍摄不够方便。

笔者最近几次长途旅行，就深切体会到一台轻巧的单反放在身边，随时可以掏出来抓拍照片是一件多么重要的事。也许你会担心入门级单反的画质，这里我要说，只要你不是对画质要求特别苛刻的发烧友，入门级单反的画质表现足以胜任你的拍摄需求，甚至包括拍摄星空。笔者这么多年来，大部分时间一直在用中低端相机拍摄星空。

市场上主流的单反品牌，非佳能（Canon）和尼康（Nikon）两大牌莫属，它们的单反都能很好地进行天文摄影。



2. 镜头的选择

镜头的好坏也是决定成像质量的关键因素之一，一支优质的镜头很可能比单反机身还要贵，由此可见镜头的重要性。不过，本文无意去过多探讨好的镜头究竟好在哪里，而只是先把镜头最基础的知识介绍给大家。

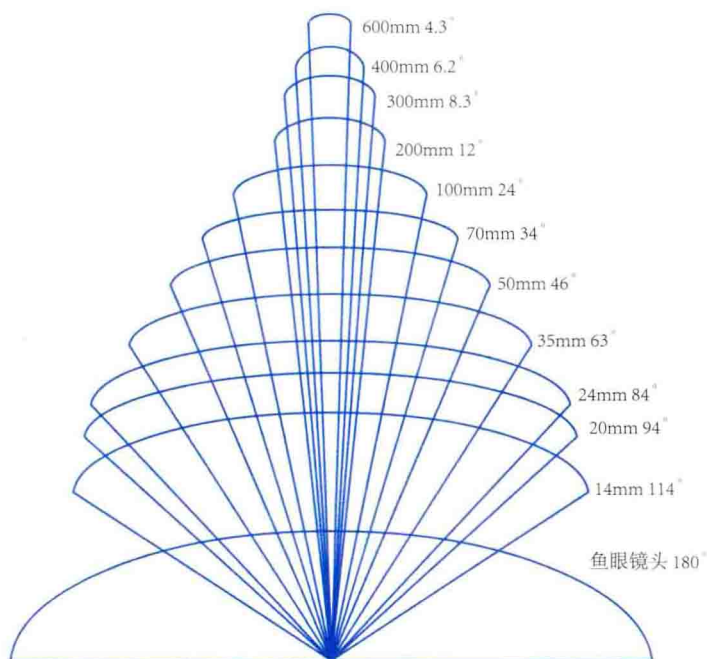


● 形形色色的镜头。

● 焦距

镜头最重要的参数是焦距。不同焦距，会带来不同的拍摄效果，首要的就是视角的不同。所谓视角就是可拍摄范围的角度大小，焦距越短视角越宽，拍摄的范围也就越大，更能体现整个环境；焦距越长视角越窄，拍摄的范围也就越小，但能把远的东西拉近拍得更大更清楚。当焦距变为2倍时，视角变为1/2（即可拍摄范围的线度变为1/2），拍摄范围的面积将变为1/4。不同的视角会带来截然不同的视觉感受。

按照焦距不同，我们能把镜头分为许多大类。比如广角镜头，焦距在35mm以下；标准镜头，焦距在50mm左右，这样的焦距所成像的大小与人眼可视范围中能够比较专注的区域大小差不多；焦距在85~135mm的称为中焦镜头，而200mm以上的统称为长焦镜头，超过300mm的称为超长焦镜头。另外，有些特殊设计的视角能接近甚至超过180°的镜头被称为鱼眼镜头，其焦距多在6~16mm之间。



● 不同焦距对应不同的视角。



28mm



35mm



50mm



100mm



200mm



300mm

● 不同焦距的取景范围相去甚远。



不过，上面所说的焦距，都是针对全画幅相机而言的。APS-C 画幅相机的传感器尺寸较小，要乘以一个焦距转换系数，才能得到等效到全画幅的焦距。比如某品牌的 APS-C 画幅相机的焦距转换系数是 1.6，一支 50mm 标准镜头接上去，就相当于 80mm ($50\text{mm} \times 1.6 = 80\text{mm}$) 的中焦镜头在全画幅相机上的成像效果。本书后文所说的“等效焦距”，均指等效到全画幅相机（即乘以焦距转换系数之后）的焦距。

如果一支镜头焦距是固定的，就叫作定焦镜头。而我们平时接触的镜头更多的是焦距可在一定范围内变化的，这样的镜头叫作变焦镜头。一支变焦镜头的广角端数字越小，表示它的广角能力越强，越能取下更大范围的景物；而长焦端数字越大，表示其长焦能力越强，越能把远处的景物拉得更近。

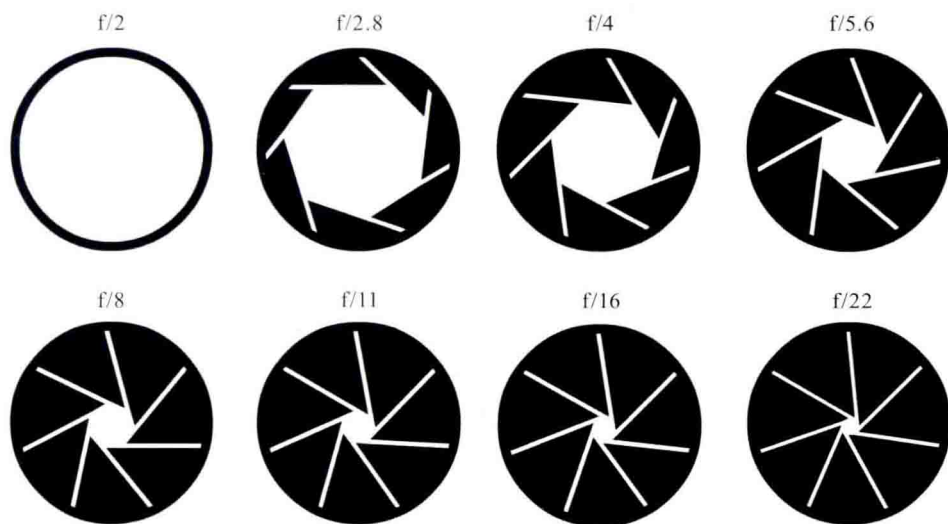
一般而言，定焦镜头比变焦镜头像质更好，但价格较为昂贵。变焦镜头可能像质稍差，但一般用户应该感觉不到明显的差距，而其胜在价格便宜，且变焦镜头总是能覆盖一定范围的焦段，比定焦镜头永远固定在一个焦段更具易用性。所以，对于天文摄影入门者，选购一款合适的变焦镜头先用着是不错的选择。

我们应根据被摄对象大小选择镜头的焦距。一般而言，拍摄流星雨、银河、星空的周日视运动时等效焦距应小于 35mm；拍摄大的星座可使用 50mm 左右的等效焦距；拍摄较大的星云、星团可选用等效焦距 100~300mm 的中长焦镜头；拍摄小型的深空天体或者太阳、月亮的特写最好使用等效焦距 500~1000mm 的超长焦镜头或望远镜。

● 光圈

镜头的另一个重要参数是光圈。在镜头内部，安装有多边形或者圆形，并且面积可变的孔状光栅来达到控制镜头通光量的目的，这个装置就叫作光圈。光圈的值 = 镜头的焦距 ÷ 通光口径，这是一个比值，所以没有单位。通常用 f 后面跟数字的方式来表示光圈大小。根据光圈的定义公式，通光口径越大，光圈数字越小。常见的光圈值系列有：1.4，2，2.8，4，5.6，8，11，16，22。数字越小，表示光圈越大，进光量也越大。

那么，上一挡光圈的进光量是下一挡的多少倍呢？我们以光圈从 8 调整到 5.6 为例，光圈的线度的倍数是 $8 \div 5.6 = 1.43$ ，但通光量的大小是和面积成正



● 光圈通过面积可变的孔状光栅来控制镜头通光量 (星缘山风队风语供图)。

比的，因此要在线度的倍数上平方，即 $1.43^2 \approx 2$ ，所以进光量多了一倍，我们也说光圈开大了一挡。

天文摄影，尤其是对于拍摄暗弱的星空来说，我们当然希望光圈越大越好，这样可以在其他参数一定的情况下更快地拍下星空。但是，一般来说，同样焦距的镜头，最大光圈越大，价格也会越贵，所以有时也要考虑一下性价比。比如，某焦距的镜头 $f/1.4$ 和 $f/1.2$ 其实差不了多少，但价格可能会差一倍（当然镜头像质也会有些区别）。

镜头的焦距和最大光圈都会醒目的标在镜头上。比如某款标示“50mm $f/1.4$ ”的镜头，就表示其焦距为 50mm，最大光圈为 $f/1.4$ 。

对变焦头来说，广角端和长焦端的最大光圈往往是不一样的。比如某款 18-135mm $f/3.5-5.6$ 的镜头，广角端是 18mm，对应的最大光圈是 $f/3.5$ ，而长焦端是 135mm，对应的最大光圈就只有 $f/5.6$ 了。也有最大光圈恒定的变焦镜头，比如某款 70-200mm $f/2.8$ 的镜头，可以从 70mm 到 200mm 变焦，且最大光圈是恒定 $f/2.8$ 。这种最大光圈恒定的变焦镜头一般都比较高档和昂贵。

从厂商分，镜头可分为原厂镜头和副厂镜头，比如佳能、尼康自己出的镜头就叫原厂镜头，适马、腾龙这样的第三方厂商出的镜头就是副厂镜头，这类