

你需要什么样的望远镜

当我们拿到一只[望远镜](#)时，会注意到上面标注出的它的规格， $A\times B$ ，其中 A是放大倍数，B是望远镜的口径大小，单位是米。这两个指标决定了望远镜的规格，也是最重要的参数。望远镜既然是观察远方的仪器，其作用就是在尽可能少的损失物体本来细节的前提下放大目标方便观察。即：理想的望远镜应该“无损地放大目标，真实地还原细节”。

很多人觉得望远镜的放大倍数应该越大越好，其实望远镜的放大倍数是由很多因素决定的，实践证明，最适合手持观察的望远镜倍数应该是 6-10倍，而以 7, 8倍为最多。市面上的望远镜倍数一般不会超过 20倍，如果标出了几百倍，几千倍，那么是假货无疑。为什么倍数不做高些呢？事实上，高倍数的望远镜在技术上没有什么难点，只要愿意，做到任意高倍数都可以，但是，高倍数会带来很多负面影响。首先是亮度，倍数越高，物体的表面亮度会越差，因为物体面积被放大到正比于二次方放大倍数，亮度下降会非常明显。当然如果望远镜口径大，倍数可以适当高些，但是手持望远镜的口径一般不超过 50mm还有更重要的就是高倍带来的抖动，手持望远镜会有轻微的抖动，但是这种轻微的抖动被放大以后会变得非常明显。在 10倍以上时，图象的晃动已经使得人眼不能充分观察到图象的细节，发挥望远镜的分辩能力，此时再增大望远镜的放大倍数又有何用？如果望远镜可以固定在三角架上观察，那么放大倍数当然可以高些，但是对于对地观察的望远镜，由于有前面所说的亮度以及分辨率的制约，放大倍数也不会过高，否则图象会非常昏暗模糊，同时视场过小，寻找目标困难，笔者见到的最高倍数的用于地面观测的大型[双筒望远镜](#)倍数是 60倍，口径超过 100mm。近些年，国外还出现了防抖动望远镜，比较有名的有 canon, fujinon的产品，他们采取电磁稳定技术，可以“稳”住图象，使得手持望远镜也可以做高倍观察，就连美国陆军也采用了 fujinon的稳像望远镜产品，制式编号是 M25军用望远镜。当然这种望远镜的价格都很高，体积重量也要大一些，所以应用不是很广。

望远镜的口径是望远镜最重要的参数之一，望远镜的口径越大，理论分辨率会越高（但是要注意，其实一般手持望远镜远远用不到理论分辨率也达不到理论分辨率，所以实际分辨率才是更重要的，这取决于望远镜的光学质量），聚光能力越高（相同倍数时亮度更高），但是同时望远镜的体积和重量会越大，价格也会更高，手持望远镜一般都在 20-50mm。不过要注意，有些质量不高的望远镜由于棱镜遮挡，内部设置了过小的光栏等原因，所以实际口

径要比标称值小。同时望远镜的亮度和镀膜质量和性能也很有关系，一部较小但是高质量的望远镜往往能比大而差的望远镜进行更有效的观察。

望远镜口径除以倍数的数值叫做望远镜的出瞳直径，也就是望远镜从目镜出射的光束的直径。这个数值一般不标在望远镜上面，但是可以很容易算出。同时也可以直接测量，把望远镜目镜冲着自己，物镜对着亮处，目镜离开自己一定距离，这时可以看到一个亮圆斑，这个圆斑的直径就是望远镜的出瞳直径，如果不是很圆有切边说明棱镜不好或者不够大。望远镜的倍数口径和出瞳直径知道两个可以算出第三个，所以我们可以以此验证一下望远镜的标称是否准确。正规的产品标称大都是很准确的。望远镜的出瞳直径直接决定了望远镜看到物体的表面亮度，出瞳直径越大则亮度越高，正比于出瞳直径的平方。但是当出瞳直径大于人眼瞳孔直径的时候，有些光线没有进入人眼被浪费，望远镜的有效口径就变小了。人眼的瞳孔大小在阳光下是 2-3mm，黑暗中可以达到 7mm 左右，而且因人而异，并随着年龄的增加而变小。关于怎么样测量自己瞳孔的最大直径可以看附：瞳孔大小测量。另一方面，出瞳直径对观测的舒适性也有一定的影响，出瞳大时，瞳孔在晃动以及眼球转动时都不容易偏离出瞳光束，所以会比较舒适。望远镜的出瞳直径有时候简称出瞳，但是这很容易和另一个指标 - 出瞳距离混淆，后者指的是观测者的眼睛要离最后一片镜片多远才能看清整个视场。长出瞳距离的望远镜（一般认为 22mm 左右为最佳）对观测者特别是戴眼睛的观测者舒适性很有帮助。

望远镜的各种性能是互相制约的，没有万能的望远镜，如何选择就要看需要的观测类型了。实践是检验真理的唯一标准，我们看看望远镜的使用者是怎么选择的：

先说军用望远镜，我们国家的军用望远镜型号较多，解放前有 6× 30 中正式，美国的 6× 30，7× 50 望远镜，德国的 8× 30，10× 50 等，还有类型很多缴获的日本望远镜。解放初我们进口的军用望远镜有 zeiss jena 6× 30，8× 30（两种），7× 50，10× 50，15× 50，捷克 6× 30，8× 30，12× 60，苏联 6× 30，8× 30 等。其中数量最多的是 6× 30，8× 30 两种，这和欧洲当时的装备情况是基本一致的。评价比较高的是 zeiss jena 7× 50，有一个很响亮的名字叫做“蔡司之冠”，今天还有很多收藏者对其趋之若鹜，因为它的口径大而倍数低，这样出瞳直径大，亮度高，对暗光下的观测特别有利，而且抖动小，看起来舒服。缺点是体积重量比较大，表观视场也比较小（这是由规格决定的，详见上篇拙作“望远镜的视场”）。喜欢高倍的人对 15× 50 的 zeiss jena 也赞赏有加，因为倍数高，可以远距离观察，不过由于抖动比较大所以不适合长时间观测。从 60 年代开始我们国家开始自行研制军用望远镜，不过长期以来摆脱不了“仿制”的痕迹。型号有 62（8× 30），63（15× 50），65（哨所用

大型 25- 40x 100), 69(15x 50), 74(7x 50), 78(7x 50), 81(10x 50), 88(12x 42), 95(7x 40, 7x 50), 新海军 7x 50, 以及一些数量较少的其他品种。从装备数量上, 最大的是 62式 8x 30, 因为其体积和性能上比较适中。海军主要装备 7x 50的品种, 因为船上便携是次要的, 加上有晃动, 7x 50会比较舒适, 瞳孔不容易偏离出瞳光束。另外海军也装备有不少 62式 8x 30, 也是因为其小巧方便。西欧国家和我们国家情况相似, 主要装备有 7x 50, 10x 50以及 8x 30望远镜, 其中又以 8x 30, 最为常见, 如 hensoldt, kern, leica 等 8x 30军用望远镜。东欧国家比较有名的军用望远镜有 zeiss jena 8x 30(经典, 从 2, 30年代以来结构几乎没有改变), 7x 40 DF/EDF, 罗马尼亚的 ICR 7x 40等。美国人似乎比较喜欢高光力的大出瞳望远镜, 军用望远镜在二战时候主要以 6x 30, 7x 50为主, 后来 6x 30渐渐消失, 现役的望远镜主要是 M22G, M22B(均为 7x 50), 不过美国人也发现 7x 50望远镜有些场合实在太太大太重, 所以同时装备了采用屋脊棱镜的 7x 28 M24, 这似乎是目前最轻的一种现役军用望远镜, 重量 380g, 可以放在制服口袋里。需要说明的一点是, 现代国外的军用望远镜大都是免包装设计, 目镜盖, 物镜盖都和望远镜是一体的, 大多外包橡胶磕碰(我觉得放磕比防震更符合实际)。这样更符合实际需要, 相比之下我们国家的军用望远镜还是传统设计, 似乎更适合把玩, 加个漂亮的背包, 重量增加了近一倍不说, 用起来也不够方便快捷。恐怕这和我们的传统观念: 军用望远镜 = 精致的高档望远镜 很有关系。世界各国海军以及航海人员现在基本都采用 7x 50望远镜, 原因上面已经说过, 有的航海望远镜不仅有带[照明](#)的分划, 还带有内置罗盘, 不是假俄罗斯上面的那个小指北针, 而是联入光路内, 可以从视场内精确读出所对方位角, 对航海很实用。比较有名的是 zeiss, fujinon, nikon, steiner的产品。

对于天文爱好者, 望远镜的口径是非常重要的。一般国外最流行的手持天文用双筒镜是 7x 50的(比较有名的是 fujinon, nikon), 因为他的出瞳较大, 在观测星云, 彗星等物体时表面亮度高, 同时倍数低, 视场大些, 找目标比较方便, 星星在视场内收得比较紧。此类大出瞳直径望远镜还有 10x 70的, 不过恐怕要用支架了。如果你的瞳孔散不到 7mm, 可以选择倍数高些的 10x 50, 16x 70 对于星团, 密集的[双星](#), 视面很小的星系等观测目标, 倍数可以高些, 如 20x 60 如果用于月面和行星观测, 则倍数较高的望远镜观察效果比较好。一般 6倍以上望远镜就可以看到月面的环形山(在弦月时观测效果最好, 满月时由于光线的关系, 环形山会很不明显), 木星的卫星也可以看得比较清楚。15倍以上可以看见土星光环, 高倍双筒镜需要配合支架进行观测, 不过做这种观察并不是双筒望远镜的强项, 最好还是用[天文望远镜](#)。双筒望远镜的优势在于对大视面天体的观测。由于其特有的方便性和舒适

性,即使对于一个拥有专业天文望远镜的爱好者来说,手持双筒望远镜仍然有其不可取代的地位。国外还有更大的专业天文用双筒望远镜,口径都在 80mm 以上,大的有 25x 150, 40x 150, 30x 180, 主要用于高档玩家的星云星团的目视观测,寻彗等,价格惊人。近几年,咱们国家的 25- 40x 100 大双筒出口到美国,反应也相当不错。

对于观鸟者,望远镜的倍数一般要稍微高些,一般为 8-10 倍居多,口径 30-42mm, 出瞳大小是 4-6mm,一方面,有时候鸟会在阴暗处,出瞳不能太小,一方面,手持重量太大不利于长时间观测,因此也要比较在乎重量,所以一般国外的观鸟用双筒望远镜主要有 8x 32, 8x 40, 10x 42(600-750g) 等规格,另外观鸟用双筒镜还有一些额外的性能比较重要如最近对焦距离,快速聚焦等。大多数情况下,双筒望远镜还要配合一个 spotting scope 就是架在三角架上单筒的高倍镜使用,这样效果比较好。对于国内的观鸟爱好者,建议用 8x 30 或者 7x 35 双筒镜 +460 单筒(别忘了支架),性价比非常好。

对于一般的[户外](#)旅游者,综合性能和重量,可以考虑 8x 30, 7x 35(600g 左右) 的型号。如果非常在意重量,可以考虑屋脊棱镜的产品,如 8x 25(320g 左右) 如果只需要在强光下使用,那么可以来个更精巧的 8x 20 望远镜,折叠后体积非常小,可以放进衣服口袋,缺点是目镜和出瞳直径,出瞳距离都比较小,观测舒适性较差,这就是带着舒服看着不舒服,和 7x 50 正相反。

对于场面较大的表演,[足球](#)赛等,需要一个倍数低些,视场较大的望远镜,如俄罗斯 5x 30 屋脊棱镜型, 6x 30 广角型,高倍的望远镜虽然可以帮助你看清演员的面目和球员的表情,但是看到的范围太小,光是追着球跑就够你累了。

如果你家里视野特好,想看看远景什么的,可以考虑用三角架架个大一点的高倍双筒(如 20x 60, 26x 70), 或者单筒的 spotting scope,前者舒适性好,后者小巧便宜一些,加一个手持的小型中倍望远镜。

如果你打算购买第一只望远镜(天文,航海爱好者除外),建议先从 8x 30 开始,性能和体积重量很均衡,外观很经典,小巧结实。即使以后发现了喜欢的方面想要升级,这只镜子也可以作为一个很好的补充。因为没有万能的望远镜。

最后我要说说对变倍望远镜的看法(手持的连续变倍望远镜)。变倍望远镜就如变后掠翼飞机一样,设计的初衷是想满足多用途的需要,但是多用的东西总是比不上专用的东西。变倍望远镜由于复杂,成像的分辨率和亮度比同倍数的望远镜要差了一截,视场特别是在低倍时的视场要比一般望远镜小很多,可靠性差,价格也高。虽然 Nikon 等也有变倍望远镜的

产品，但是变倍望远镜在顶级高端系列望远镜里还从没有出现过。这很能说明问题。当然如果以后的光学技术发展了，变倍望远镜要接近定倍望远镜也不是绝对不可能。

晚上在黑暗中呆过半个小时让眼睛瞳孔充分放大。于 3 米外放一红色发光二极管（用收音机，变压器上面的指示灯就可以）。事先准备一些和自己瞳孔大小接近的卡纸条，宽度可以从 5.5mm-7.5mm 不等。眼睛看着发光点，用卡纸条在瞳孔前来回平移，看是否能够完全将亮光遮住，如果可以，则纸条宽度大于瞳孔，否则相反，经过多次比较，可以得出瞳孔的大小。

[天文望远镜选购参考](#)

天文望远镜是人类观测和认识宇宙的“眼睛”，是使用最多、最具标志性的天文观测器材；用来帮助使用者观察星空中肉眼难以分辨的细节、寻找更远、更暗淡的天体。

天文望远镜的基本知识：

一、天文望远镜的光学类型：

- 1 **折射式**：使用方便，视野较大，星像明亮，但有色差，会降低分辨率，使用和维护比较方便。
- 2 **反射式**：无色差，但彗差和像散较大，使得视野边缘像质变差；常用的有牛顿式反射镜，光学系统简单，同样的价格，能买到的反射镜口径最大，获得最强的集光力。
- 3 **折反射式**：综合了折射镜和反射镜的优点：视野大、像质好、镜筒短、携带方便。有施密特-卡塞格林式和马克苏托夫-卡塞格林 2 种。

二、天文望远镜的基本光学性能参数：

- 1 **口径**：物镜的有效口径，在理论上决定望远镜的性能。口径越大，聚光本领越强，分辨率越高，可用放大倍数越大；
- 2 **集光力**：聚光本领，望远镜接收光量与肉眼接收光量的比值。人的瞳孔在完全开放时，直径约 7mm。70mm口径的望远镜，集光力是 $70^2/7^2=100$ 倍。
- 3 **分辨率**：望远镜分辨影像细节的能力。分辨率主要和口径有关；
- 4 **放大倍数**：物镜焦距与目镜焦距的比值，如开拓者 60/700天文望远镜，使用 H10mm目镜，放大倍数=物镜焦距 700mm/目镜焦距 10mm=70倍；放大倍数变大，看到的影像也越大。

放大倍数不是越大越好，最大可用放大倍数一般不大于口径毫米数的 1.5倍，超过最大有效放大倍数后，影像变大清晰度却不会再增加。

- 5 **焦比**：物镜焦距长度与口径的比值，相当于相机镜头上的光圈。如果口径不变，物镜焦距越长，焦比越大，容易得到越高的倍率；物镜焦距越短，焦比越小，不容易得到较高的倍率，但影像更亮，视野更大。

短焦距镜（小焦比，焦比 ≤ 6 ）：适合观测星云、寻找彗星；

长焦距镜（大焦比，焦比 >15 ）：适合观测月亮和行星；

中焦距镜（中焦比， $6 < \text{焦比} \leq 15$ ）：适合观测双星、聚星、变星和星团，

更可以两头兼顾，很适合初学者。

- 6 **视场**：望远镜成像的天空区域在观测者眼中所张的角度，也称视场角。放大倍数越大，视场越小。
- 7 **极限星等**：是望远镜所能观测到最暗的星等，主要和口径、焦比有关。正常视力的人，在黑暗、空气透明的场合最暗可看到 6 等星，而 70mm 口径望远镜的集光力是肉眼的 100 倍，能看到比 6 等星再暗五个星等的 11 等星。

三、天文望远镜的支架机构

- 1 **地平式**：结构和使用简单，调节精度低，不能跟踪天体，适合初学者；
- 2 **赤道仪式**：赤道仪在观测时用来抵消地球自转，跟踪天体运行；结构和使用复杂，调节精度高；赤道仪有手动和电动，手动跟踪赤道仪适合专门的天文观测，高档电动跟踪赤道仪多用于专门的天文跟踪摄影和观测研究；

初学者熟悉地平式支架后，可以选择手动赤道仪；初次使用也许会觉得调整复杂，但熟悉后观测星空会轻松很多；业余爱好者学习天文摄影时，也常使用电动跟踪赤道仪。

天文望远镜光学质量的辨别：

白天可用望远镜观测远处的大楼，将大楼的轮廓线移到视野的 1/4 处，如果轮廓线上橙黄色或蓝紫色特别明显，或轮廓线弯曲得特别厉害，光学质量就很差；再观看远处的树叶，一般 60mm 口径的望远镜，能看清 40 米远处的树叶叶筋，看不清说明光学质量很差（**博冠**开拓者 60/700 可以看清 60 米远的梧桐树叶筋）；**晚上**观测星星时，如果看到星星带很明显的颜色，或是视野边缘的星星拖着尾巴，其长度达到星星大小的 2 倍，说明光学质量很差，不适合天文观测；

选择 31.7mm(1.25 英寸) 大目镜接口才能获得更好的光学质量。

天文望远镜的选购：

- 1 望远镜是一分价钱一分货，绝对不能贪图便宜买地摊货和小作坊厂家的产品。国内的一些知名望远镜品牌（如博冠、天狼、晶华等）的质量和信誉较好，有正规的销售点，可以现场自己挑选。
- 2 根据个人的经济能力，尽量选择口径大的望远镜；

对于初学者入门，建议选 60mm 70mm 80mm口径折射镜：

携带、使用及维护方便，可以经常带出观测（100mm以上相对来说过重，携带很不容易；观看东西的多少取决于观测的次数而不是望远镜的口径）；

即使在光害严重的城市，也能观看太阳黑子、月面和木星、土星等明亮天体；

价格低廉，以后购买更大更好的望远镜时，还可升级作为导星镜，充分利用；

天文望远镜使用注意：

- 1 绝对不能直接用望远镜观看太阳，观看太阳必须通过投影法或有专门滤光措施；
- 2 不要把望远镜当做玩具，望远镜是精密光学仪器，要细心使用和维护；
- 3 不要认为用望远镜什么都能看到，通过望远镜确实能观看到肉眼不能分辨的天体和天体上的细节，但观看效果越好，价格也越高，没有十全十美的望远镜，选择适合自己的最重要；

- 4 对于每一台望远镜，都有它合适的放大倍数。超过这个倍数并不能增强分辨能力，反而会使物体变得很暗，难以看清。60~ 80口径的望远镜，合适的放大倍数应小于100倍，200倍的放大倍率几乎什么都看不到。
- 5 如果无法在夜空中识别五个以上的星座，就不要着急使用望远镜，因为无法寻找可观测的星星，就只能看月亮；
- 6 天文望远镜通常也可以观看风景或动植物，可以很容易得到比双筒望远镜更高的放大倍率。不过使用倍率应在 100倍以下，20-50倍最合适。

天文望远镜购买指南

望远镜通常是由一个长焦距物镜 (主镜) 将天体的影像聚焦, 再在焦点附近用一个 (短焦距) 目镜把这个影像放大。一般来说, 望远镜可分为折射望远镜、反射望远镜及折反射望远镜三大类。

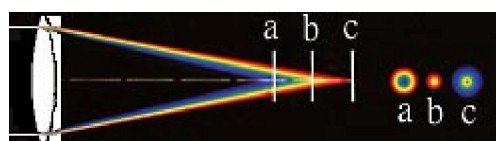
折射式望远镜 (Refractor)

一般折射望远镜的物镜, 是由两块不同折光率的玻璃镜片组成, 以减少色差, 使红蓝两色的影像聚在同一焦点上, 这类镜头称为消色差镜头 (Achromatic lens)。严格来说, 这类镜头影像外围仍有一个很淡紫色的光晕。

star.net/sys/upload/upimage/1093600166.jpg'

width=150>

折射望远镜与赤道仪



a. 蓝光焦点

b. 黄光焦点

c. 红光焦点

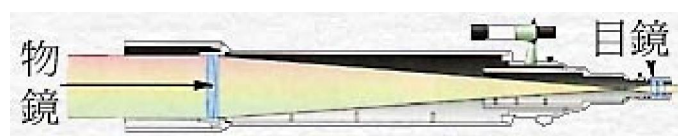
折射望远镜的红、绿、蓝三色的色差

为了减少镜头的球面差 (Spherical aberration) ,彗形像差 (Coma)及像散 (Astigmatism) ,一般可将焦比值增大 ,因此一般折射望远镜的口径与焦距比 (焦比) 起码在 f10至 f16之间。

较高级的镜头 ,是由三块不同折光率的玻璃镜片组成或采用较低色散的玻璃 (ED)或甚至采用萤石晶体来制造 ,可消除红、绿、蓝三色的色差。这些镜头称为复消色差镜头 (Apochromat) 。它们的口径与焦距比可以达到 f5 ,使到望远镜的长度缩短及重量较轻 ,使用较为方便 ,但售价十分昂贵。

由于折射望远镜筒可以密封 ,所以维修保养方面较为方便 ,更适宜于搬往野外使用 ,同时亦不受镜筒内气流的影响。

由于镜头起码由两块玻璃组成 ,所以成本 (要磨制四块镜面) 较同口径的反射望远镜昂贵。市面上一般售卖的小型[天文望远镜](#) 多属折射望远镜。



折射望远镜的结构

反射望远镜 (Reflector)

反射望远镜是利用一块镀了金属 (通常是铝) 的凹面玻璃聚焦 ,由于焦点在镜前 ,所以必须在物镜焦点之前用另一块镜将影像反射出镜筒外 ,再用目镜放大。

反射望远镜没有色差 (因不用透过玻璃故无色散) ,但有其它各类的像差。如将反射凹面磨成抛物线形 (Parabolic) ,则可消除球面差 ,但受彗形像差的影响严重 ,故边缘部份仍觉松散。

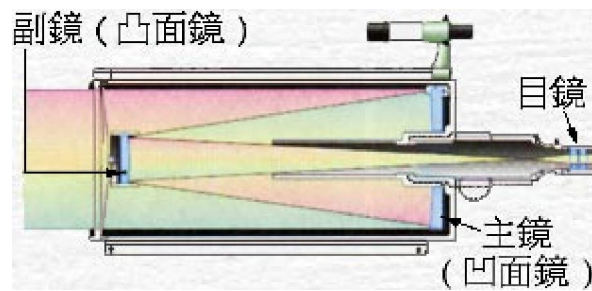
现时一般中小型的反射望远镜有下列二种型式：

牛顿式 (Newtonian)

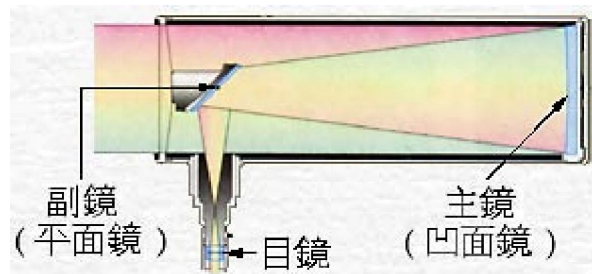
利用一块与光轴成 45度平面镜 (Flat or diagonal) 作为副镜 (Secondary) 将影像反射至镜筒前侧。这种结构最为简单 ,影像反差较高 ,亦最多人选用 ,通常焦比在 f4至 f8之间。



牛顿式反射望远镜与赤道仪



卡赛格林式反射望远镜的结构



牛顿式反射望远镜的结构

卡赛格林式或简称卡式 (Cassegrain)

利用一块双曲面凸镜 (Convex hyperboloid) 作为副镜, 在主镜焦点前将光线聚集, 穿过主镜一个圆孔而聚焦在主镜之后。因为经过一次反射, 所以镜筒可以缩短, 但视场较窄, 像散较牛顿式严重, 同时有少许场曲 (Curvature of field)。

由于反射式望远镜只要磨制一个光学面, 所以以同一口径而论, 价钱较折射镜为廉。普通天文爱好者, 拥有 150mm, 200mm 口径的为数不少, 反射式望远镜同时可以自己磨制。

因为镜筒不可能密封, 所以主镜很易受烟尘影响, 故难于保养, 同时受气温与镜筒内气流的影响较大, 搬运时又很易移动了主镜与副镜的位置, 而校正光轴亦相当繁复, 带起来不甚方便。此外副镜座的衍射作用会使较光恒星的星像出现十字或星形的衍射纹, 亦使影像反差降低。



卡赛格林式反射望远镜

折反射望远镜 (Catadioptric telescope)

这是一类同时利用折射与反射原理的望远镜，是 1930 年由施密特 (Schmidt) 发明用作天文摄影。主要是利用一球面凹镜作为主镜以消除彗形像差，同时利用一非球面透镜 (Aspheric lens) 放于主镜前适当位置作为矫正镜 (Corrector) 以矫正主镜的球面差。这样可以得出一个阔角 (可达 40—50 度) 的视场而没有一般反射镜常有的球面差与彗形像差，只有矫正镜做成的轻微色差而已。摄影用的施密特望远镜，焦比方面可以做到很小 (通常在 $f1$ 至 $f3$ 间，最小可达 $f0.6$)，因此很适宜于星野及星云摄影。不过唯一的缺点是有一定的场曲，因此底片必须同样变曲来适应 (用特别的底片座承接)，同时底片是放在望远镜筒内，故此只能逐张放入。



一般天文爱好者用的是施密特卡式折反射望远镜 (Schmidt-cassegrain)，利用一块凸镜作为副镜，在主镜焦点前将光线聚集，穿过主镜一个圆孔而聚焦在主镜之后。施密特卡式折反射望远镜与赤道仪因为经过一次反射，所以镜筒可以缩短，通常焦比在 $f6.4$ 至 $f10$ 之间。

除了施密特卡式 (Schmidt-cassegrain) 外，还有马克苏托夫 (Maksutov) 设计都是利用矫正镜及利用一块凸镜作为副镜，在主镜焦点前将光线聚集，穿过主镜一个圆孔而聚焦在主镜之后。近年十分流行的折反射望远镜如 "Celestron" 及 "Meade" 都是利用施密特卡式 (Schmidt-cassegrain) 原理构成，而 "Questaar"、"Meade" 的 ETX 系列及 "Intes" 则利用马克苏托夫式原理。

折反射望远镜的镜身短、焦距长、焦点在主镜后，视场亦相当平坦，镜前由矫正镜密封，故不论使用或保养都十分方便，质素方面不错 (但不及牛顿式，尤以反差方面)。

业余天文器材的选购

本文向天文爱好者介绍在选择天文观测器材方面的一些总的看法和建议，希望能帮助同学们在目前国内迅猛发展，同时又是鱼龙混杂的天文器材市场上能够冷静客观的作出自己的选择，买到最适合自己的天文器材。

一．问题及建议

作为一个学生，或者工薪发烧友，甚至“先富起来”的少数天文爱好者，在选择[望远镜](#)，尤其第一次面对口径、焦距、镀膜这些名词时，都会感到眼花缭乱，这时最好的办法就是先加入到当地的天文爱好者组织中，这样你就会有机会先实际使用一下别人手中的望远镜，再根据自己的需要作出决定。在购买望远镜之前，还应该先仔细考虑以下几个问题：

1. 你准备花多少力量和时间来熟悉天空？如果你对夜空和要观测的天体足够熟悉，而且不认为对照星图自己找星是一项苦差使的话，那么你就可以选择较便宜、更加便携、较轻也较易于使用的望远镜。反之，那些带有精密坐标机构，甚至计算机控制自动找星的望远镜将是最佳选择。需要说明的是随着电子工业的发展以及规模生产的优势，目前国际上主要望远镜

生产厂家的全自动望远镜的价格越来越趋于合理，绝非高不可攀。

2. 你的观测地有多远？如何搬运你的望远镜，以及搬运时你愿意付出多少劳动？这个问题的答案不但决定着望远镜的口径，也关系到望远镜的光学结构。请记住一条由无数天文爱好者付出了很多代价得出的结论，即望远镜的使用频率与其重量成反比。我们认为一台经常被带出去观测的望远镜要远远好于那些由于太笨重而被留在家里的望远镜。

3. 你要哪些附件？多数现代的望远镜都有着五花八门的功能和数不清的附件，但实际观测中用得着的（至少是经常用到的）却屈指可数。我们发现包括笔者在内的大多数爱好者都喜欢“基本的”望远镜，太多的功能和附件带来的益处要远小于它们给你带来的经济负担。

4. 你是否打算进行天体摄影、或是 CCD 成像？“天体摄影”和“CCD”都是昂贵的，通常初学者要花费几个望远镜的代价和几年的时间才能构造满意的装备和得到满意的结果。

决定一台望远镜性能的最重要的参数是口径，口径越大就能看到越暗的天体，也能分辨出越多的细节。但是口径并不意味着一切，一台工艺水平很差的望远镜无法达到它应该达到的性能，甚至无法工作。幸运的是对于爱好者使用的口径，无论是光学还是机械的加工难度都不大，一般的制造商只要认真对待，都能生产出令人满意的产品。但偶尔也有个别不合格品出现，好在现在《消费者权益保护法》已经深入人心，只要我们发现及时，并且在必要时能够强烈坚持，更换或者退货是不成问题的。

不同的光学结构使得望远镜有不同的光学表现，施密特-卡塞格林、牛顿反射镜、各种折射镜都各有其优缺点，并导致光学性能的差异，但是相对于口径的差别来说，这种差异是次要的，我们可以认为对于相同口径和工艺水平的望远镜，它们的光学表现应该是接近的，但是不同的加工水平导致的质量差异确是非常巨大的。

另外，天文大气视宁度（seeing）会影响望远镜分辨细节的能力，天空背景亮度会影响望远镜观测暗天体的能力。seeing 对大口径望远镜的影响较大。如果你是在天空背景较亮、seeing 又较差的地方观测，如大城市中，那就没有必要搬出大望远镜，如果你总是在这种地方观测，那么就不必去买大望远镜。

一般来说，现代的高质量折射镜单位口径的光学性能最佳，但是相对于其他类型的望远镜价格也最贵。而且当口径超过 10 厘米时，通常会由于镜筒太长而变得非常不便携（当然 APO 折射镜不在此列）。施密特-卡塞格林和马克苏托夫-卡塞格林式折反射望远镜的便携性最佳，但这类望远镜仍然较贵。单从光学性能考虑，性能价格比（注意，不是光学质量）最高的是牛顿式反射镜，尤其是道布森式（Dobsonian）牛顿镜。相同口径下它们的便携性优于折射镜（因为其相对口径可以作得很大），但明显不如折反射镜，但折反射效果远远比单纯的反射或折射差。

二．关于望远镜

对于初学者，普通的小口径（小于 10 厘米）折射镜是最好的选择，它们的价格相当便宜（与折反射镜和 APO 折射镜相比），操作和维护简单，建议如果经济条件允许，尽量购买正规的[天文望远镜](#)，“正规”是指有优良的光学质量，标准的目镜接口（现在最常用的是 1.25 英寸的接口），合理的放大率组合，能够真正发挥作用的寻星镜，稳固的支架，灵敏可靠的微动及调焦机构等等。目前充斥市场的低档折射镜（口径多为 50-60mm）的质量参差不齐，大部分都存在着设计和制造上的缺陷，购买时最好请一位望远镜的内行帮助参谋。

反射镜主要分牛顿式和卡塞格林式两种，卡塞格林式在爱好者手中较少见，价格也较贵。牛顿式反射镜由于目镜位于镜筒前端，操作不太容易，维护相对复杂，如校正光轴和镀膜都较困难，但它的最大优势在于价格便宜，也是最容易自制的一类望远镜，因而在业余天文界一直十分流行，国内也不乏磨制镜片和组装牛顿镜的高手。国内外介绍自制牛顿镜的书籍和文章很多，有兴趣的同好不妨一试。目前市场上出售的牛顿镜的主流是大口径、小焦比，这

类望远镜有着强光力和大视场，非常适合深空天体的目视观测，加上现在目镜的设计水平比二、三十年前已经有了本质的提高，视场超过 80 度的超广角目镜用于相对口径大于 F/4 的反射镜在全视场仍能有着满意的像质。

折反射望远镜是目前国外业余天文界最流行的望远镜，在国内南京天仪中心（原南京天文仪器厂）生产的 120 望远镜也曾是科普望远镜保有量冠军。这类望远镜最大的特点是镜筒很短，有着很好的便携性，因而受到大家的欢迎，需求量大又导致大规模生产而降低了成本，低售价又进一步刺激了消费，如此良性循环受益的自然是我们的爱好者。在美国市场上口径 200mm, F/10 的施密特 - 卡塞格林望远镜加自动跟踪的叉式赤道仪的售价还不到 1000 美元，可以说是物超所值了。折反射望远镜质量明显的个体差异可能主要是由于其装配和调整的复杂性造成的，一个品质管理严格的厂家应该不允许质量不合格的产品出厂，但要买到最好的，还应亲自挑选，最好通过看星检测其像质。

你如果是一个完美主义者，而且经济条件不会对你追求完美制造障碍的话，你应该认真考虑一下萤石或 ED（超低色散）的 APO（复消色差）折射镜。由于不同生产厂家的设计思想和标准不同，并不是所有自称为 APO 的折射镜都是最好的，但最好的望远镜肯定来自这些折射镜。这里的“最好”并不仅仅指光学质量，由于色差得到了有效控制，它们的相对口径可以做得较大，因而也更加便于携带；生产厂家通常都愿意为昂贵的物镜配上一个精心设计和加工的镜筒，因此它们的外观也都非常漂亮。以上各项优点的代价就是高昂的售价，一只口径 100mm 的 APO 折射镜镜筒往往超过 200mm 的施密特 - 卡塞格林望远镜加赤道仪的价格。

再谈一谈风景 / 天文两用望远镜，包括双筒镜和一种通过棱镜成正像的单筒镜（即 Spotting Scope）。相信很多朋友在旅游或观看球赛时都用过双筒镜，与传统的天文望远镜相比，它们有着视场大、成像明亮、观看舒适、携带方便等优点，因此也成为了热爱观测的天文爱好者的必备器材。目前市场上可供选择的双筒镜型号和种类都很多，根据在天文上的用途大致可分为两类；一是用于随身携带进行寻星和大视场观测，尺寸通常较小，最常用的型号为 7X50 和 10X50，7X50 的双筒镜有着 7.1mm 的出瞳直径，这大致相当于年轻人的眼睛完全适应黑暗时的瞳孔直径，但随着年龄的增加，人眼瞳孔的最大直径会逐渐变小，当年龄超过 30 岁时，选择 10X50 的比较合适。另一类是口径较大的寻彗双筒镜，口径多为 80-150mm，除了寻彗，它们还是观测深空天体的得力武器。为了顺利的进行天文观测，双筒镜最好能固定在三角架上，一般厂家都提供供选购的三角架联结装置，价格一、二百元，可以方便的把双筒镜和三角架联在一起。

Spotting Scope 在国外非常流行，拥有者多为被称为 Birder 的自然和鸟类爱好者，Spotting Scope 的口径多为 50-80mm，通过内置的棱镜（组）成正像。一般可以通过更换不同的目镜改变倍率，但是和 35mm 单镜头反光相机一样，不同的厂家有不同的目镜卡口。几乎所有的 Spotting Scope 都可以方便的和照相机三角架连接，多数厂家还为可更换目镜的

Spotting Scope 设计了照相机接口，可以当做望远镜使用。为适应各人不同的用途和习惯，Spotting Scope 有直视目镜和 45 度斜视目镜两种镜身及普通消色差和复消色差两种物镜可供选择。与天文望远镜相比，Spotting Scope 成的是完全正像，结构紧凑、密封防尘性能好，适合在野外和恶劣的环境下使用，但由于光学结构较为复杂，成像质量稍逊于同档次的天文望远镜，尤其不适于作高倍观测（厂家提供的目镜最高倍率一般不超过 60 倍）。

支架及配件

望远镜的支架分为两种：地平式和赤道式。地平式支架一般较便宜，重量较轻，搬运、调试都比较方便。但当你需要对天体进行自动跟踪时，地平式支架就显得力不从心了，尽管由计算机自动控制的望远镜（如 MEADE 公司的 LX200 系列）可以在地平状态下进行自动跟踪，但由于整个视场会绕视场中心旋转，无法进行天体摄影。因此赤道式支架（又称赤道仪）是进

行跟踪天体摄影的必备器材。无论选择哪一种支架，其稳定性都是最重要的，稳定性差的地平式和赤道式支架它们给观测，尤其是调焦和找星带来了很大的麻烦，使天文观测的乐趣大打折扣。一个优质的照相机三角架往往比一般的望远镜自带的支架要好用，照相机三角架的说明书上一般都会给出其最大负荷，但由于望远镜的镜筒与照相机相比要长得多，对三角架云台的力矩也大得多，所以选择最大负荷比望远镜的重量大一倍左右的三角架比较理想。照相机三角架用于望远镜还有两个缺点，一是价格较高，像曼富图的三角架和云台一套至少要1000元左右；二是照相机三角架都没有微动机构，找星很不方便，国外市场上有一种微动云台，加在三角架的云台上可解决这一问题，可惜目前在国内还不易买到。

对于天文摄影而言，赤道仪有时比望远镜本身还要重要，因为望远镜有时仅仅用于导星，而赤道仪跟踪的好坏及稳定程度却直接关系到照片的质量。

目镜对望远镜的光学表现起着重要的作用，在目视观测时其重要性绝不亚于望远镜的物镜。决定目镜性能的参数主要是焦距、视场和出瞳距离。望远镜物镜焦距与目镜焦距的比值就是放大倍数，所以焦距是表征目镜性能的最重要的参数。而目镜的视场决定着望远镜的视场，（望远镜视场 = 目镜视场 ÷ 放大倍率），一般的显微镜目镜（惠更斯式，2片2组）的视场只有30度左右，这种目镜不但由于结构过于简单使得像差校正不佳（尤其是色差），而且由于视场太小，使用时有从烟囱的一端向另一端看的感觉。目前标准的目镜（如Plossl和OR型目镜，4片2组）视场为40-50度，而广角目镜（通常超过6片）的视场超过60度，有的可达84度，用这种目镜观天的感觉是非常美妙的，尤其是低倍时，简直有太空漫步的感觉。出瞳距离指能看清整个视场时观测者的眼睛到目镜的接目镜的距离。出瞳距离直接决定着观测的方便和舒适程度。一个出瞳距离适中的目镜（如15-20mm）会给观测带来很多方便，尤其是戴眼镜的观测者，他们不必摘掉眼镜就能看清整个视场，这对于戴散光镜的人更加重要，因为即使他们摘掉眼镜重新调焦也无法看到清晰的星像。对于同一种目镜，其出瞳距离一般与焦距成正比。出瞳距离过短固然不好，但过长时也会带来不便，笔者在使用焦距为40-55mm的Plossl目镜时由于其出瞳距离过长，眼睛要不断前后移动才能找到合适的位置，后来为它们专门设计了眼罩问题才得到解决。

一台望远镜通常应配备多个目镜以便组合成多种放大倍数，首先应该配备一个低倍率、大视场的目镜用于观测面积大而表面亮度低的星云星团，同时也可以在使用高倍率目镜时先找到目标，它将是使用次数最多的目镜。这只目镜的放大率应为望远镜口径厘米数的2-3倍，对于相对口径较小的望远镜，焦距40-55mm的Plossl目镜（视场约40度）即可胜任，但当相对口径较大时，最好选择焦距稍短的广角目镜（视场>60度）。中等倍率目镜主要用于观测星云星团等深空天体，典型的中等倍率是物镜口径厘米数的5-10倍。高倍率主要用于观测行星、[双星](#)、致密的星云星团等，一个优质的物镜（如10cm的APO折射镜）应该允许使用其口径厘米数的25倍的放大率而不明显降低成像质量，但一味的追求高倍率往往适得其反，因为很少有适合使用500倍以上放大率的大气条件。前面已经提到过近些年目镜的设计水平有了大幅度的提高，在国外市场上有效视场超过80度的超广角目镜，长出瞳距离的高倍目镜都不难见到。

三、怎样选择双筒望远镜

市场有许多[双筒望远镜](#)，“它们的外观、大小及价格各不相同，用途也不大一样，有的用于观察飞鸟、[体育](#)比赛及音乐会，有的用来欣赏夜空中神奇美丽的大体。如果你想选择、购买一个属于自己的双筒望远镜，那么必须知道下面几点知识。

数字的含义

市场上出售的每个双筒望远镜上，都有类似这样的数字：“7×35”、“10×50”或“12×80”等，“X”前的数字代表放大倍数，上述三个双筒望远镜的放大倍数分别为7、10、12，乘号后面的数字代表望远镜主镜（靠近观察物一边的镜子）的直径，以毫米为单位。上述三个双筒望远镜的口径分别为35mm、50mm和80mm。

数字的重要性

绝大部分人相信，望远镜的放大倍数越高，看到的效果越好。事实并非如此，而是放大倍数越高，越会降低像的质量。用低倍镜观察，像会更明亮、更稳固，观察到的范围越大。如果选用高倍镜观察，你会发现像变大了，但视场却变小了。另外，高倍数的双筒望远镜要求高稳定性，如果稳定性不好，像就抖得厉害，一般人很难用手较长时间地握住10倍以上的双筒望远镜，如果你坚持使用10倍以上的，那你一定要为双筒望远镜配一个稳固的三角架。

物镜口径

物镜口径（即基本上相当于物镜直径）越大，收集光的能力越强，但镜子会更重。如果你需要经常在亮处使用双筒望远镜。那么口径大一些小一些没什么太大关系，但如果你想在暗处用双筒望远镜观察，如观看天体，那么口径大一些就很重要了，一般来说。选择大小、重量、口径都适合你观测活动需要的双筒望远镜为好。

视场

视场是通过望远镜能看到的范围。视场的大小由物镜和目镜决定。对于双筒望远镜物镜，目镜已经确定，所以视场也是一个确定的值。

什么影响亮度？

出射瞳孔：如果用物镜口径除以放大倍数，如“35/7”或“50/10”，那么你就可以得到以毫米为单位的通过望远镜射到眼睛处的光束的直径。这个数值越大，你眼睛接收到的光或天体信息就越多，这个数值就称为望远镜的出射瞳孔。它有什么意义呢？

让我们假设你准备购买一个用于观察鸟类的双筒望远镜，你希望用它在黎明或傍晚观察鸟，；而那时的鸟常常落在树丛中，藏在暗影里。如果你买一个10×25的双筒望远镜，那么出射瞳孔直径为 $25/10=2.5$ （mm）。而我们眼睛的瞳孔直径的范围为2mm至7mm，依光的暗弱不问而变化。光越暗，瞳孔直径越大。如果你准备用双筒望远镜在暗处观察，则应选择出射瞳孔与你的眼睛在暗处时的瞳孔相近的双筒望远镜，这样才能最有效地利用望远镜所接到的信息。那么“7×50”的双筒望远镜如何呢？它的出射瞳孔为 $50/7=7.14$ mm几乎与人眼在最暗处的瞳孔直径相等，在黑暗中使用，它收集到的光能被你的眼睛高效率接收到。所以也是理想的选择。

光学镀膜

所有著名的双筒望远镜厂家都不同程度地为双筒望远镜镀上提高光透过率的化学薄膜。选双筒望远镜时要选择全镜面多层镀膜的。因为如果镜片不镀膜，光通过物镜时，50%的光被散射掉而无法达到你的眼睛！

那么为什么要选择全镜面多层镀膜的双筒望远镜呢？一般用下述词语描述镀膜情况：

光学镀膜：这是最低级的镀膜，价格较便宜，一般是一个镜面镀单层膜。一般镀物镜。

全镀膜：所有的镜片都要镀单层膜。这样会使光的通过率从 50%提高到 80%。

多层镀膜：至少有一个镜面镀不只一层的膜。

主镜面多层镀膜：这是最高级的镀膜。它表示对所有的镜面都进行多层镀膜，这样可以将所收集的光的 90~ 95%传递给眼睛！

如果戴眼镜，那应该怎样选择双筒望远镜？

如果戴眼镜，那么你要注意当能看清楚全部视场或看清楚视场中的星像时，眼与目镜间的距离。不同望远镜，这个距离不同。一般在 5- 20mm之间。目镜上面的胶皮眼罩就是为了使眼睛处于合适距离，观察时感觉舒适。如果你需要戴眼睛用双筒望远镜观看，那么目镜与眼睛之间的距离变大，所以要选择目镜与眼之间距离大一些的。

何种型号双筒望远镜适合星空观测？

如果选择双筒望远镜用于观测星空，那么物镜口径是最关键的。如果要一个手持的双筒望远镜。满足手持的，用于观测星空这两个条件的最佳双筒望远镜型号为：7X50(出射瞳孔为 7. 14mm) 或是 8X56 如果你计划将双筒望远镜固定于三角架上使用，那么最佳选择为 10x70或 12x80

拥有一架性能优良的望远镜，是每个旅游爱好者的愿望，目前市场上望远镜琳琅满目，质量参差不齐，而有关望远镜知识方面的文章又很少，使很多人感到无从下手。

关于倍数：每架望远镜上都标有主要参数，如 7*35表示该镜为 7倍，物镜口径 35mm。一般 6 倍以下为低倍率，6-10倍为中倍率，10倍以上为高倍率。很多人总认为倍数越高越好，一些厂家也以虚假的高倍来吸引消费者，实际上一架望远镜的合理倍数是与望远镜的口径和观测方式相关的：口径大的，倍数可以适当高些，用三角架固定观测的可以比手持观测高些。若选购手持观测的双筒望远镜，7-10倍之间足够用，最高不要超过 12倍，否则倍数越高，观测视场就越小、越暗，观测效果反而下降，尤其是高倍带来的抖动也大大增加，使观测的景物无法稳定下来，很难正常观测。世界各国如美国、俄罗斯装备部队的望远镜品种虽很多，但大多以 6-10倍为主，一些世界名牌如蔡司、尼康等所产望远镜同样也是以中倍率为多，这是因为一个清晰而稳定的成像是最重要的。关于口径：口径越大，观测视场、亮度就越大，有利于暗弱光线下的观测，但口径越大，体积重量就越大，成本也越高，一般可根据需要在 30-50mm之间选用。

关于视场：视场是指千米处可观测的视界，如 1000/93mm, 是指该望远镜在一千米处可以观测到 93米宽的范围，也可以换算成“度”来表示为 5°。视场大小的比较必须是在口径

相近、倍数相同的条件下进行，视场大小关键在于棱镜系统目镜部分的设计，一般名厂的高级品种及军用望远镜都采用广角大视场设计，这种广角大视场望远镜会给人一种宽广舒适、心旷神怡的感觉。

关于镀膜：镜片镀膜的作用是为了减少反光，使透光率增加，提高观测亮度。镀膜颜色不同与质量无关，镀膜越淡反光越小越好，但近年来各地市场上出现了反光很强、亮闪闪的各种红膜、黄膜望远镜，很吸引消费者，其实这种劣质镀膜反射损失了很多光线，使色彩偏冷变暗，清晰度下降，更有甚者有人竟将这种劣质红膜望远镜称为“可暗光夜视”“红外线夜视望远镜”来欺骗消费者，实际上真正的红外线夜视仪是光电倍增管成像，与望远镜原理全完不同，白天不能使用，价格昂贵且需电源才能工作。

结构材料：为降低成本，市场上普通望远镜大都采用塑料镜身、镜筒，只有少数高级产品及军用型采用全金属结构，价格昂贵，但其坚固耐用性是无可比拟的，笔者手中收藏的几架几十年前的苏制全金属军用望远镜外观虽十分陈旧，但各部分依然操作灵活，光学性能优异。

军用测距型望远镜在右目镜中装有测距用密位线，可以通过计算概略地测定目标间的距离。但对于旅游观光来说其中的密位线倒有些碍事，再者测距型望远镜是左右目镜分别调焦，稍麻烦点，所以如果不是特别需要可不必选购测距型。

有些所谓“自动对焦望远镜”实际上是把焦点固定在几十米远，利用有限的景深来达到一定的清晰度，从而省去调焦机构降低成本的劣质望远镜，笔者目前还未见到过真正的自动调焦望远镜。

望远镜可以看到什么：这主要和望远镜的性能、天气状况、目标大小有关，据笔者测试：用俄产 8 * 40 民用双筒望远镜在天气晴好时可以看清百米处电线杆的昆虫、几百米外人的面目、几十公里行驶的车辆，在夜间还可以看到月球上密密麻麻的环形山、木星的四颗卫星、星团星云等，对天文感兴趣的朋友可以试一试，实际上，一架优良的望远镜带给您的乐趣和用途往往会超出您的想象。有的广告中称某望远镜可以看清几十上百公里外一米的目标，其实从理论上讲，由于地面附近大气密度大灰尘多，更重要的是地球是圆曲的，所以根本不可能在地面上水平观测到五十公里外一米的目标。

选购：一般来说，世界名牌望远镜无论是光学性能、外观手感、包装都令人赞叹，当然售价也不菲，一架名牌 7 * 50 双筒镜在一二千元以上。国产军用望远镜光学质量也不错，售价约千元左右，但市场基本见不到。此外国产名牌民用望远镜质量也可以，价格在二三百多元，高档防水型望远镜，一般价格在两千元左右。一般人都可以接受。原苏联光学工业举世闻名，生产厂家又多是军工厂，所产各种民用、军用望远镜品种齐全，光学素质极为优异。近些年来由于中俄口岸的开放，使一些俄产器材通过易货方式进入我国口岸，由于易货贸易的特殊性，价格相对很低，一架全金属的军用级双筒望远镜仅仅几百元，受到旅游者及军品爱好者的喜爱，但近来国内市场上到处可见的假冒俄罗斯望远镜使很多人难辨真伪，下面介绍一下真假俄罗斯望远镜的鉴别。

正规俄制望远镜的鉴别：近年来各地市场上出现了大量的采用塑料外壳、迷彩、灰白等颜色，采用普通镜片、棱镜，镀有红膜、绿膜、黄膜，小视场设计，有的还安有小[指北针](#)、坐标线，镜身上印着俄文、俄共党徽、大炮红星等，标着几十几百倍甚至几千倍，号称可以看几十几百公里“可暗光夜视”的各种所谓的“俄罗斯望远镜”，其实是国内一些厂家的仿制品，价格仅一二百元，质量很差，其真实倍数只有 3 - 6 倍左右。真正的俄制望远镜一般只在边贸地区可以见到，过货量也不多。俄望远镜的特点是无论民用级还是军用级均为军工厂出品，传统外型，全金属结构坚固耐用（民用级上有少量工程塑料降低成本），镜身上刻有编号，全部采用优质复合全消色差光学镜片，高品质淡兰淡紫淡黄色增透镀膜，K 4 型 K9 型高级棱镜材料，广角大视场设计，倍数真实，光学素质优异，充分体现了原苏联高超

的光学水平，给每个使用过的人留下了深刻的印象，使用收藏价值均很高。
望远镜的种类

想用天文望远镜观测星空的人，首先得掌握一定的天文望远镜和天文学的基础知识。望远镜的性能主要由以下几个方面来反映：

1 有效口径和相对口径

物镜中心到焦点的距离叫做物镜的焦距，用符号 F 表示。物镜的直径没有被框子和光阑挡住的部分叫做物镜的有效口径，用符号 D 表示。天文望远镜的性能主要就是以这两个数据为标志。有效口径与焦距的比叫做相对口径，用符号 A 表示。即： $A = D/F$ ，其中 D 、 F 用毫米作单位。

2 放大率

望远镜的物镜焦距 (F) 与目镜焦距 (f) 之比，叫做望远镜的放大率，用符号 M 表示。一架天文望远镜通常配有好几个不同焦距的目镜，从而可得到几种不同的放大倍率。比如当望远镜的物镜焦距为 840 毫米，目镜的焦距是 10 毫米，那么放大率就是 84 倍，若另一目镜的焦距为 20 毫米，则望远镜的放大率就是 42 倍了。

但是望远镜倍率的提高是有一定限度的，这就是望远镜的有效倍率。如果选用过高的倍率，成像就会变暗，观测效果反而不好。对普通天文望远镜来说，最高有效倍率约是口径的 2 倍。例如，望远镜的口径是 80mm 时，最高有效倍率是 160 倍左右；口径是 100mm 时，最高有效倍率为 200 倍左右。

3 集光力

光线是通过瞳孔进入人眼的，人眼只能收集到相当于瞳孔面积范围的光。在暗处时，人眼的瞳孔直径一般约为 7mm，因此，就把望远镜物镜的有效面积相对于瞳孔面积的倍数叫做集光力。即：集光力 $= (D^2/d^2)$ ，其中 D 用毫米作单位。

4 分辨率

由于光的衍射作用，天体在望远镜中所成的像，会成为一个小圆盘。如果两颗星星接近到刚刚能分辨出来，它们的最小角距就叫做分辨率，用符号 θ 表示，单位为角秒。望远镜分辨率同物镜有效口径的关系可粗略表示为： $\theta = 140/D$ ，其中 D 用毫米作单位。对于天文观测来说，分辨率往往比放大率更重要。

5 极限星等

在晴朗无月的夜晚，用望远镜能够看到的最暗的星等，叫做这架望远镜的极限星等，用符号 M_b 表示。 M_b 的数值主要决定于物镜的有效口径，有一个经验公式可供参考： $M_b = 7.1 + 5 \lg D$ ，其中 D 用厘米作单位。当然这是理论数值，由于大气层及观测者视力等因素的影响，实际数值和计算值不一定一致。

6 视场

在望远镜中能够看到的天空区域的角直径叫做视场。用符号 ω 表示。对于一架望远镜来说，视场同目镜的焦距有关，目镜的焦距越短，望远镜的现场越小。换句话说，望远镜的放大率越大，视场就越小。

天文望远镜的相对口径越大，聚光能力就越强，通过望远镜看到的天体就越明亮。另外，在物镜焦距不变的情况下，有效口径越大，相对口径也就越大。显然，有效口径越大，望远镜的性能就越好。也就是说，天文望远镜的性能好坏，主要由口径来决定。

如何选购合适的望远镜

在野外活动，如探险、狩猎、勘察、旅游等，若此时您手中有一架称心如意的望远镜，那就再好不过了。

目前，国内市场上出售的望远镜种类繁多，令人目不暇接。但总的来说可按以下几个方面来划分：按产地不同来划分，有国外的（日本、美国、德国等），国内的（河南、广东、浙江、四川等）；探险牌子不同来划分，有华祥、视德乐望远镜等，按用途不同来划分，有变倍数镜、防水镜、夜视镜；按放大倍数不同来划分，有低倍数（2~5倍，多见于玩具产品）中倍数（7~10倍）高倍数（15~70倍）。

人们在选购望远镜时，常见其价目表上有几个阿拉伯数字，那么这几个数字说明了什么技术参数呢？下面试举一例子说明一下。例如标有 10x 50mm6°，即表示其放大倍数为 10 倍，物镜的直径为 50毫米，视野为 5度（即在 1000处视野宽度为 87.4米）。可能有人会认为技术参数的数字越大越好，其实不然。放大倍数与视野宽度成反比，即放大倍数越大，视野宽度越小，这就不利于搜索。物镜直径与进光量越多，在光线不足时分辩能力就越强，但这必然导致到望远镜的体积增大不利于携带。经这么一说，您兴许感觉无所适从，但只要能取长补短，同样可以购得一架合意的望远镜。在此我想给大家提几点建议以供大家在选购望远镜时作为参考：

第一，如想到海上或海滨旅游，请不要忘记购一架防水望远镜（特别携荐华祥牌系列及 NIGULA系列防水望远镜）。

第二，如想外出旅游观光，可购一架体积小具备变倍功能的望远镜。

第三，如打算到那些可远观而不可近探之”的危险地带猎奇，那就应该购一架高倍数的望远镜。

第四，如要进行狩猎或长时间在外旅行，则最好购一架变倍数望远镜，现说明一下它的使用方法。因为变倍数望远镜可从低倍数逐渐调到高倍数，所以在使用时应先用低倍数、大视野进行粗略搜索，然后再用高倍数、小视野进行仔细观察。

如何使用望远镜

望远镜是用来观察远方景物的一种仪器，在航海、军事、户外活动等领域里都有着不可

低估的作用。但有的人却会因使用不当而出现头晕眼花、恶心呕吐等现象。 正常使用望远镜应掌握如下要点：

长期存放的望远镜启用时，要仔细检查一下，发现镜片有生霉、起雾现象的要擦拭干净；查看视度调整装置和调整瞳孔间隔的连接部分是否正常。

装定视度分划。有的人两眼的视度不同，要分别调整、装定分划，使每只眼睛都能清楚地看到景物；调整瞳孔间隔，使两眼所见到的景物图象重叠在一起。

观察时，姿态要自如，举镜应平稳。立姿用镜时，大臂略收，贴靠上体，避免两臂颤动。有条件时，可利用依托物支撑。保持正确的接额位置。不同型号的望远镜射出瞳孔距离不尽一致，接眼距离也不样。例如，62式8倍望远镜，当把接眼镜护圈和眼窝保持若接若离状态时，接额位置较为适宜，此时，射出瞳孔距离大致为八毫米。

观察目标。根据目标的距离，调整距离分划。观察远距离目标，应按先在镜外观察后转入镜内、先概略后精确的顺序进行观察。为此，应熟悉正确使用不同分划所对应的密位数（这只对军用望远镜而言），以便迅速地辨认目标位置，提高观察效率，缩短用镜时间。

在雪天、强光、烟雾等不同天气条件下，要安装相应的滤光镜片，以减少白雪、强光对人眼的刺激，增加烟雾中景物的衬托度。白天使用带有红外感光屏的望远镜时，要把红外感光屏拨开，以避免因感光屏而引起的镜室发暗和视野变小，影响观察效果。

平时要妥善保管，防止划伤镜面，保持清洁、干爽，避免受潮。

望 遠 鏡 知 多 少

隨著週休二日的實施，國內各項休閒活動逐漸受重視，無論賞鳥、旅行、[登山](#)、天文、球賽、演唱會等，望遠鏡已成為不可或缺的工具了。但市面上望遠鏡品牌及價格都很凌亂，消費者在一知半解的情形下，往往無法正確的選購一隻適當的望遠鏡。一部價格從路邊攤的幾百元到世界名牌的幾萬元究竟差在哪裏？紅色鏡片是否真能在黑暗中呈現明亮影像？其實望遠鏡的選購仍有些要訣：在購買時請店家多拿幾隻比較。將不同品牌但同倍率、同口徑之望遠鏡相比較下列特點：

1.明亮度 2.視野廣闊度 3.影像中央及週圍部份之清晰度 4.影像週圍之彎曲程度 5.影像及真實目標物之顏色是否相同等另外可將望遠鏡朝天空明亮處，以約一個手臂距離來觀察望遠鏡的出口瞳孔（如右圖）在此孔徑內愈圓愈明亮則表示稜鏡的材質愈佳，若有晦暗或呈非圓形的孔狀則表示是以較差的材質組合而成。

一部合適的賞鳥望遠鏡其倍率不能太大，大約 7-10倍最為適合。千萬別以為倍率愈大愈好；倍率愈大，則亮度、解晰度、影像穩定性、視野範圍等都相對降低，效果反而更差。口徑則不能太小，至少需 20mm以上。口徑愈大則前面所提的亮度、解晰度等都相對上升。不過體積亦相對變大，增加體能負擔。望遠鏡機身常見規格表示如 7x35 8x40等各種規格，其中

前面的數字即是倍率，如 7 即 7 倍。後面的數字即是口徑。

在市場上有許多不肖業者，以不實之倍率、口徑欺瞞消費者。往往一部原本 8 倍的望遠鏡卻被業者更改成 20 倍甚至更高。然而若要精確的檢驗出望遠鏡的倍率頗為麻煩，但有簡單的方式可供參考。找部知名品牌的望遠鏡，再與其它強調大倍率之望遠鏡作比較，若呈像的目標大小差不多，則這部所謂高倍望遠鏡可能就有標示不實之嫌了。另外市面上有許多望遠鏡鏡片上呈紅色、金色反光，業者則宣傳稱為可提供高夜視能力之望遠鏡。甚至有人會誤以為這是紅外線夜視鏡，其實這是錯誤的。事實上這類望遠鏡不僅無法提昇亮度，反而會讓影像更昏暗，其實這類產品主要是用在雪地、海面上這些陽光反射較強的場合。並不適用於一般的賞鳥甚至如歌劇、演唱會等都不適用。一部有良好透光率的望遠鏡其鏡片應是愈透明愈好。要判斷一部望遠鏡明亮度的好壞，最簡單的方式就是乾脆天黑後再去選購，這樣就很容易比出好壞。

賞鳥望遠鏡分成雙筒型及單筒型二種。雙筒型因為機動性高，使用方便，較適合觀賞行動活躍之山鳥。至於單筒型望遠鏡則受限於機動力，較適合觀賞恬靜的水鳥。單筒型倍率較大，有些可外按照相機拍攝照片，不過論效果仍然無法與專業的單眼相機加長鏡頭相比。通常一部效果較好的單筒望遠鏡價格約在 1-5 萬間。單筒型由於倍率大，伴隨而來會造成光線穿透稜鏡產生之色散現象，這種色散會影響觀察。為改善這種狀況，各大光學廠無不全力發展新一代鏡片來克服如 ED 鏡片、螢石鏡片等，效果都不錯。但因螢石具有吸水性，在保養時需注意防霉。另外螢石的熱膨脹係數較大，易受溫度變化影響而改變焦點。相較下 ED 材質焦點穩定，保養亦較方便。由於都屬光學範圍，這些知名品牌望遠鏡往往也就是知名的相機品牌，如日本 Nikon 德國的 Zeiss 等。這些知名品牌望遠鏡通常售價亦高約在 4000 元以上，若預算足夠，其實仍是划得來的，除了品質及售後服務較有保障外，通常望遠鏡只要不摔、不受潮，用個 10 年以上的大有人在。所以倘若有心選購一部望遠鏡，還是多加比較才不會後悔！

如何照顧好您的望遠鏡

(1) 清洗

鏡片的表面覆有多層膜，以保有清晰的視線，不致因不小心的處理而有所損壞，應避免以手指或粗糙的物品接觸鏡片表面。鏡片表面可能矇有毛絮，如果有必要拭掉羽絮，請以柔軟的棉布或拭鏡紙擦拭，如此才不會留下油脂；用布小心慢慢地擦拭鏡片。微量的酒精（非變性酒精）可將難擦拭掉的斑點去除。避免使用天鵝絨或一般的衛生紙，因為它們可能會磨損鏡片表面

以望遠鏡附的沾有矽質清潔劑的擦拭布來擦拭望遠鏡鏡身表面，避免以酒精或其他的布來擦拭，因為可能損壞膠質鏡體、前方崁板、中間的焦距軸、及屈光度調整圈。

(2) 千萬不要自望遠鏡中注視太陽，因為將會對眼睛造成很大的傷害。

(3) 保存方式

若曝置於溫差很大或高濕度的地方，在鏡片表面可能會有細小的水珠出現；若有這種情形，務必要使望遠鏡在室溫下慢慢完全乾燥，並將望遠鏡置於陰涼乾燥之處。

最好將望遠鏡保存於乾燥的密閉空間內；若無此設備，望遠鏡也要置於乾淨、通風良好的地方，避免放在皮製或人造皮製的盒子內，因為皮製或人造皮製的盒子容易吸收濕氣。若沒有完全乾燥望遠鏡，可能在鏡片表面會發黴，而使望遠鏡不能再使用了

(4) 重擊

避免望遠鏡受重擊。在移動至其它地方的時後，完備的包裝可吸收衝撞的力量。

(5) 修護

修護工作避免經由非專業人員來進行，如果有必要進行修護工作時，望遠鏡應送到專業代理商修護，避免自行拆除或替換鏡片或稜鏡（圖 5）。

望远镜分类、技术参数及表示方法

一、望远镜的分类

望远镜是现在天文学最基本的观测仪器，是广大天文普及工作者和天文爱好者必备的观测工具。除此以外，望远镜还兼有观察战场，研究地形地物和侦察目标（在这个角度上可以将这类望远镜定义为军事望远镜）、观景、看戏看比赛及儿童玩具（在这个角度上可以将这类望远镜定义为“娱乐性生活用品及礼品玩具”）。

望远镜的分类方法有多种，但根据物镜的结构不同，望远镜大致可以分为三大类：以透镜作为物镜的，称为折射望远镜；用反射镜作为物镜的，称为反射望远镜；既包含透镜，又有反射镜的，称为折反射望远镜。

1、折射式望远镜

物镜为透镜系统的望远镜，最早由荷兰眼镜商人李普尔赛于 1608 年发明，是出现最早的望远镜类别。折射式望远镜的原理建立在透镜成像原理之上，其优点是成像比较鲜明、锐利；缺点是有色差。为了减轻色差，品质较优良的折射式望远镜了消色差技术。此外，为了减少光线经过透镜的损失，采用了在透镜表面镀增透度的所谓“镀膜”技术，而较常用的折射式望远镜的光学系统又有两种形式，即伽利略式望远镜和开普勒式望远镜。

(一) 伽利略式望远镜

伽利略式望远镜在人类认识自然的历史中占有重要地位。它由一个

或一组凹透镜（目镜）和一个或一组凸透镜（物镜）组成。物镜组为等效的凸透镜，光线通过物镜汇聚后，经过一片或一组凹透镜形式的目镜成像。1609年由意大利科学家 G·伽利略所发明。这种望远镜的优点是结构简单，能直接成正像，但视场较小。自从开普勒望远镜发明之后，此种结构已不被专业级的望远镜采用，而多被玩具级的望远镜采用，所以又被称做观剧镜。

（2）开普勒式望远镜

原理由两个或两组凸透镜构成。物镜组为凸透镜形式，目镜组也是

凸透镜形式。最早由德国科学家开普勒（Johannes Kepler）于 1611 年发明的。由于这种望远镜的物镜与目镜之间有一个实像，可方便的安装分划板，而且视场可以设计的较大，并且各种性能优良，所以目前军用望远镜、小型天文望远镜等专业级的望远镜都采用此种结构。但这种结构成像是倒立的。为了成正立的像，采用这种设计的某些折射式望远镜，特别是多数双筒望远镜在光路中增加了正像棱镜系统。

正像系统分为两类：棱镜正像系统和透镜正像系统。我们常见的前宽后

窄的典型双筒望远镜就是采用了双直角棱镜正像系统。这种系统的优点是在正像的同时将光轴两次折叠，从而大大减小了望远镜的体积和重量。透镜正像系统采用一组复杂的透镜来将像倒转，成本较高，但俄罗斯 20×50 三节伸缩古典型单筒望远镜采用设计精良的透镜正像系统。几乎所有的折射式天文望远镜的光学系统为开普勒式。

2 反射式望远镜

反射望远镜的物镜是反射镜，为了消除像差，一般制成抛物面镜或抛物面镜加双曲面镜组成卡赛格林系统。在这种系统中，天体的光线只受到反身。目前反射望远镜在天文观测中的应用已十分广泛，由于镜面材料在光学性能上没有特殊的要求，且没有色差问题，因此，它与折射系统相比，可以使用大口径材料，也可以使用多镜面拼镶技术等；而镜面在镀膜后，可获得从紫外到红外波段良好的反射率；因此适合于进行恒星物理方面的工作（恒星的测光与分光），目前设计和建造的大口径望远镜都是采用的反射系统，遗憾的是反射望远镜的反射镜面需要定期镀膜，故它在科普望远镜中的应用受到了限制。

反射望远镜由于工作焦点的不同又分为牛顿系统和 R-C 系统（如我国最大的 2.16 米望远镜）折轴系统等。一般说来，对天文普及工作，特别是对观测经验不足的爱好者来说，牛顿式反射望远镜使用起来不太方便，其物镜又需要经常镀膜，维护起来也麻烦，多为大型座镜采用。

3 折反射望远镜

顾名思义是将折射系统与反射系统相结合的一种光学系统，它的物镜既包含透镜又包含反射镜，天体的光线要同时受到折射与反射。这种系统的特点是便于校正轴外像差。以球面镜为基础，加入适当的折射元件，用以校正球差，得以取得良好的光学质量。

这类望远镜又分为施密特系统、马克苏托夫系统和施密特—卡塞格林系统等。应用最广泛的有施密特望远镜（美国 Made 12 “ LX200SC），施密特—卡塞格林系统（南京天仪中心的 KP300S），马克苏托夫与马克苏托夫—卡塞格林望远镜（南京御夫天文教科仪器厂生产的 ϕ 160mm 等系列）四种类型。由于折反射望远镜具有视场大、光力强等特点，适合于观测延伸（彗星、星系、弥散星云等）天体，并可进行巡天观测，较适合天文爱好者使用。折反射望远镜是由透镜和反射镜组成。天体的光线要受到折射和反射。这类望远镜具有光力强，视场大和能消除几种主要像差的优点。