

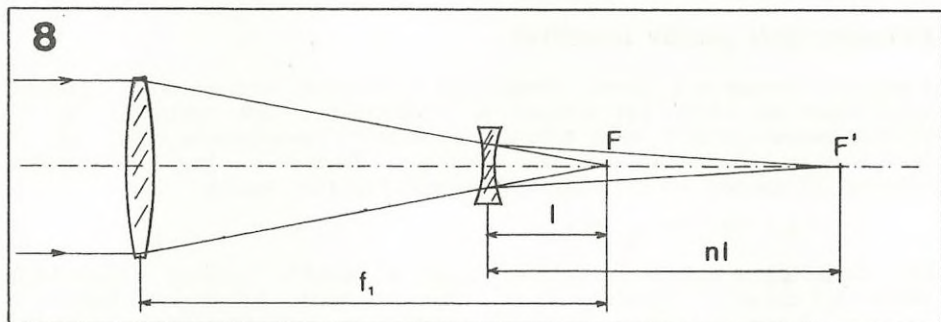
Távcsőkészítés

Optikai alapfogalmak III.

A fókusz távolság nyújtása és rövidítése

Távcsövünk nagyítását az (5) képlet adja meg (Meteor 1991/3. 10. o.). Ez alapján a nagyítást vagy rövidebb fókuszú okulár, vagy hosszabb fókuszú objektív használatával növelhetjük. A rövidebb, $f = 4\text{--}10$ mm fókuszú okulárok nehezen beszerezhetők, az objektívet pedig nemigen cserélhetjük, részben anyagi, részben konstrukciós okok miatt. Ezért szükséges különböző fókusznyújtó berendezések használata.

A fókusz nyújtása fototechnikai szempontból is indokolt. Távcsöveink elméleti felbontóképességét (ezzel a továbbiakban még foglalkozunk) a jelenlegi fotoemulziók minősége mellett csak nagyon hosszú fókusz távolságok mellett használhatjuk ki. Az ilyen célból végzett fókusznyújtás főleg a Nap, a Hold és a bolygók fotózása közben indokolt. Ennek elérésére kétféle mód is kínálkozik.



Fókusznyújtás negatív lencsével

Ehhez az f_2 negatív fókuszú lencsét a fókuszponton belül kell elhelyeznünk. A beljebbhelyezés távolságának kisebbnek kell lennie, mint az f_2 értéke. Az eredő fókusz f a (4) képlet alapján számolhatjuk ki. Megfigyelhetjük, hogy a két lencse távolságának változtatásával elvben számtalan nyújtási arányt érhetünk el. Hogy ne kelljen a (4) képletbe a két lencse távolságának értékét taláalomra behelyettesítenünk, az egyenletet kissé átrendezzük. Az átrendezés után kapjuk a (7) összefüggést, amely megadja az l távolságot, amellyel az f_2 fókuszú negatív lencsét az objektív fókuszon belül elhelyezve a kívánt n nyújtást kapjuk:

$$l = \frac{n-1}{n} f_2 \quad (7)$$

A kép a negatív lencse után $n \cdot l$ távolságban keletkezik. A fókusz távolság n -szeresére növelésével a keletkezett kép mérete is n -szer növekszik. Az ilyen célra használatos akromatikus negatív lencsét Barlow-lencsének nevezük. Beszerzése nagyon körülményes, a Zeiss művek kínálatában néha előfordul. Az optikai eszközök közül a hosszú fókuszú teleobjektívek hátsó optikai elemét alkotják (pl. a 8/500-as, 10/1000-es szovjet tükrös teleobjektívek, valamint 300-as és 500-as lencsés telék). Ezenkívül fotóboltokban kaphatók ún. telekonverterek, melyek 2x-es, 3x-os nyújtást adnak. (8. ábra)

Példa

Van egy $D=100$ mm, $f_1=1000$ mm akromatikus objektívünk. Szeretnénk a fókuszát 2x-es, 3x-os, 4x-es arányban megnyújtani egy $f_2=-100$ mm-es Barlow-lencsével. Milyen l távolságba helyezendő a nyújtó tag? A (7) képlet alapján:

$$l = \frac{n-1}{n} f_2 = -\frac{1}{2} 100 = -50 \text{ mm}$$

$$l = -\frac{2}{3} 100 = -66,6 \text{ mm}$$

$$l = -\frac{3}{4} 100 = -75 \text{ mm}$$

A kép a Barlow-lencse mögött 100, 200, 300 mm-re keletkezik a különböző nyújtások esetében ($n \cdot l$ távolságban).

Fókusznyújtás pozitív lencsével

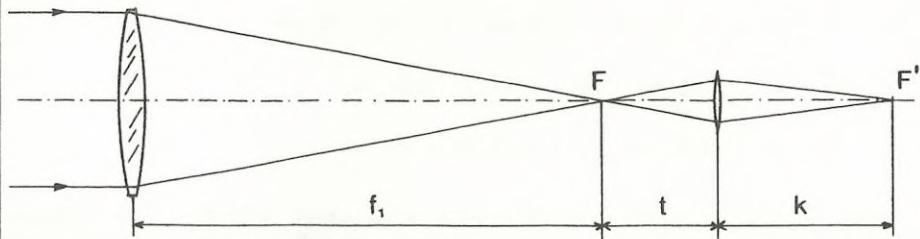
A módszer lényege a 9. ábrán látható. Az f_1 fókuszú lencse az F pontban valós képet hoz létre. Ezt a képet a továbbiakban úgy tekintjük az f_2 fókuszú lencse számára, mint tárgyat, amit az F' fókuszpontba képez le. A leképezés az (1) képlet szerint történik. Ismeretes, hogy a nagyítás mértéke (2) szerint $n=k/t$. Így a következő képletet kapjuk:

$$t = \frac{n+1}{n} f_2 \quad (8)$$

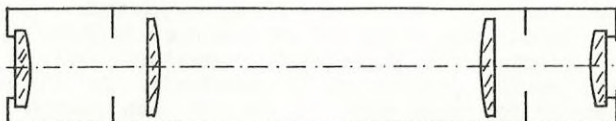
Ezen összefüggés alapján megkapjuk, hogy a pozitív lencsét (távcsövünk okulárját) milyen t távolságban a fókuszon belül elhelyezve kapunk n nyújtást. A kép a lencse (okulár) mögött $k=n \cdot t$ távolságban, F' -ben keletkezik, és n arányban nagyobb képet kapunk, mint az F fókuszpontban.

A gyakorlatban ez a rendszer a Nap projekciós vetítésére alkalmazható. Távcsövünk (nem ragasztott lencsés) okulárja mögé papírlapot helyezve az okulár kismértékű kihúzásával élesre állítjuk a papíron a nagyméretű napkorongot. Az éles leképezés síkjába helyezve a fényképezőgépet fényképezhetünk, vagy pedig egy másik okulár használatával vizuálisan is észlelhetünk. Természetesen a Nap esetében csak megfelelő objektívzúrón keresztül ajánlatos a megfigyelés!

9



10



Az ilyen rendszer azért is előnyös, mert egyenes állású képet eredményez. A nyújtó lencsét a fókuszponttól $2f_2$ távolságra elhelyezve a kép a lencse másik oldalán szintén $2f_2$ távolságban jön létre. Az ilyen képfordító tagok egy megfelelő hosszúságú csőben egy okulárral tartósan egybeépítve ún. teresztrikus okulárt adnak. A legegyszerűbb teresztrikus okulárt két, mezőlencséjével szembefordított Huygens-okulár egymás mögé helyezésével kapjuk. (10. ábra)

Fókusznyújtásra használhatunk még képfordító okulár helyett jóminőségű ragasztott lencsét is. Ezt domború felével az okulár irányába helyezzük el.

Példák

Az előző példában említett 100/1000-es objektív képét egy $f_2 = 20$ mm fókuszú okulárral szeretnénk a Napról 150 mm átmérőjű képet kapni. Az okulártól milyen távolságban keletkezik a kívánt méretű éles kép? Az $f_1 = 1000$ mm fókuszú optika a primér fókuszban 8,8 mm méretű képet hoz létre. A 150 mm átmérőjű képhez $150/8,8 = 17,05$ -ös nagyításra van szükség. A (8) képlet alapján

$$t = \frac{17,05 + 1}{17,05} \cdot 20 = 21,17 \text{ mm}$$

$$nt = 361 \text{ mm}$$

Az okulárt a fókuszponton kívül 21,17 mm-re kell elhelyezni (vagyis az éles kép állásától 1,17 mm-nyit kell kihúzni), a kép pedig az okulár mögött 361 mm távolságban képeződik le élesen.

A fenti objektívvel szeretnénk $N=2x$ -es, $3x$ -os, $4x$ -es nyújtásokat elérni $f_2=25$ mm-es okulár segítségével a (8) képlet alapján:

$$t = \frac{n+1}{n} f_2 = \frac{3}{2} \cdot 25 = 37,5 \text{ mm} \quad k = nt = 75 \text{ mm}$$

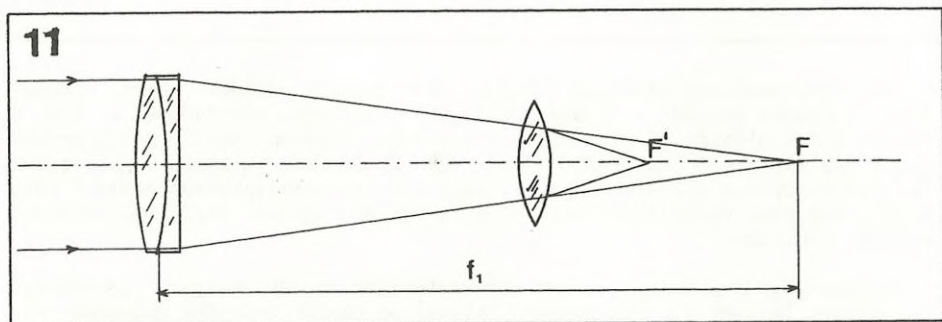
$$t = \frac{4}{3} \cdot 25 = 33,3 \text{ mm} \quad k = 3 \cdot 33,3 = 100 \text{ mm}$$

$$t = \frac{5}{4} \cdot 25 = 31,25 \text{ mm} \quad k = 4 \cdot 31,25 = 125 \text{ mm}$$

Amint látjuk, az egyre nagyobb nyújtásoknak egyre kisebb a t értéke, tehát az előzőleg szemünkhöz élesre állított okulárt egyre kevésbé kell kihúzni. A végtelenre állított okulár 25 mm-re van a fókuszponttól.

Fókuszrövidítés

Viszonylag ritkán használatos módszer, főleg asztrofotós célokból halvány ködök fényképezéséhez, expozíciós idő csökkentése céljából. Hátránya, hogy az ilyen célokra használatos jó minőségű ragasztott lencsének lényegesen nagyobbak kell lennie a leképezendő kép méreténél. Az ilyen lencse más célokra is használható, éppen ezért a módszer nem nagyon elterjedt. A gyakorlatban az objektív f_1 fókuszán belül helyezzük el az f_2 fókuszú pozitív lencsét. Az eredő fókuszt a (4) képlet segítségével számítjuk ki.



Példa

Az előző példából ismert $100/1000$ -es lencse fókuszán belül elhelyezünk egy $D=50$ mm, $f=200$ mm fókuszú akromátot. A két lencse távolsága 900 mm (a fókuszon 100 mm-rel beljebb). Mennyi lesz az objektív fókusza? Az eredő fókuszt a (4) képlet alapján kapjuk:

$$f_e = \frac{200 \cdot 1000}{1000+200-900} = 667 \text{ mm}$$

E nem túl jelentős fókuszrövidülés is kb. $2x$ -es expozíciós idő csökkenést eredményez. A fókuszrövidítésre használt akromát kiválóan alkalmas keresőtávcsőnek, ezért nem csoda, ha fókuszrövidítés céljából nem nagyon veszik igénybe. (11. ábra)

JÁVORKA ÁGOSTON

Távcsőőrület Japánban

A Sky and Telescope márciusi számában Roger W. Sinnott hosszú cikkben számol be Japánban tett látogatásáról, ott szerzett tapasztalatairól. Mindezekelőtt a japánok távcsőmániáját és a hihetetlen választékot mutatja be.

Nálunk még kísért a hetvenes években behozott japán bővli "teleszkópok" szó szerint színes emléke, azonban a távcsőpiacon már egyre kevésbé kíséri gyanakodás a Made in Japan feliratot. Silány optikákat persze ma is gyártanak (alacsony árak elárulja őket), azonban ma már a — számunkra nehezen megfizethető — minőségi termékek dominálnak. Kevesen tudják, hogy mostanra a japán Vixen lett a világ legnagyobb távcsőgyártója (egyik terméküket a Meteor 1991/4. számában mutattuk be).

A japán amatőrcsillagászat színvonaláról sokat mond, hogy szinte egyeduralgok az üstökös- és nóvakeresés terén — olyan észlelési ágakban, ahol a kitartás, a "fanatizmus" elsőrendű. Ettől eltekintve azonban általában kevés fogalmunk van arról, hogy milyen is az a mozgalom, mely ilyen eredményekkel dicsekedhet. Így vannak ezzel az amerikaiak is, mivel a cikk szerzője látható megdöbbenéssel számol be a Tanairól, a japánok legnagyobb amatőr találkozójáról, mely méreteiben felülmúlja még az amerikai rendezvényeket is. A múlt augusztusi Tanait pl. nem kevesebb mint négyezer résztvevővel tartották! Ez az esemény teljesen eltér az újhold környékére szervezett, észlelőhétvége jellegű amerikai (és európai) akcióktól. A múlt évben a táborhely kivilágításáról nemcsak a telő Hold, hanem maguk az amatőrök is gondoskodtak: az együttlétet rock-koncerttel és látványos tűzijátékkal fűszerezték.

A sok résztvevő miatt a nagy japán távcsőgyárak (Takahashi, Vixen, Showa, Pentax, Fujinon stb.) is kivonultak, bemutatva teljes választékukat. A Konica képviselői filmeket osztogattak — a potyára lesők még az érzékenységet is megválaszthatták...

Nem kell féltetni a japánokat: "igazi" észlelőtáborokat is bőven szervezhetnek, ilyen alkalmakkor aztán kihasználhatják 25x150-es Fujinon-binokulárjaikat (darabja 10 ezer dollár), fotózhatnak a japán távcső-csodákkal, melyek között 84 cm-es példány is akad (hordozható kivitel), vagy a Showa 41 cm-es teljesen számítógépesített távcsővével.

Mindezt az érdeklődést számos igényes és nagy példányszámú folyóirat szolgálja ki. Közülük is a legnépszerűbb a 200 oldalas Tenmon Guide, mely havonta 200 ezer példányban jelenik meg. Kell-e ezek után mondani, hogy a terjedelem legalább felét távcsőhirdetések teszik ki, olyan zavarbaejtő bőségben, ami mellett még a nagy amerikai magazinok kínálata is sápadtnak tűnik?...

Japánról lévén szó, természetesen olvashatunk üstökös vadászokról is, bár nem a legismertebbekről. Masaru Arai azon kevesek közé tartozik, akik fotografikusan fedeztek fel üstökösöt. Eddig 15 ezer felvételt készített, melyeken hat új kisbolygót talált. Tsuruhiko Kiuchi a már említett 150 mm-es binokulárral észlel, eddig három üstökösöt fedezett fel. Reméli, hogy ezt a típust hamarosan nagyobbra cserélheti, egy 200 mm-es, szintén Fujinon gyártmányúra (az áráról nem esik szó — vajon hány évszázadnyi valutakeret kellene hozzá?). (Mzs)