



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۲۶۷-۳

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21267-3

1st.Edition

2017

Identical with  
ISO 14490-3:  
2016

اپتیک و فوتونیک - روش‌های آزمون برای  
سیستم‌های تلسکوپی -  
قسمت ۳: روش‌های آزمون برای دوربین  
نشانه‌روی تلسکوپی

Optics and photonics — Test methods  
for telescopic systems —  
Part 3: Test methods for telescopic sights

ICS:37.020

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

- 
- 1- International Organization for Standardization
  - 2- International Electrotechnical Commission
  - 3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
  - 4- Contact point
  - 5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«اپتیک و فوتونیک- روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی- قسمت ۳: روش‌های آزمون

برای دوربین‌های نشانه‌روی تلسکوپی»

### سمت و/یا محل اشتغال:

رییس آزمایشگاه اپتیک جهاد دانشگاهی شریف و دبیر کمیته  
TC172

### رئیس:

عجمی، عاطفه  
(کارشناس ارشد مهندسی صنایع)

### دبیر:

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه  
خادمی‌مقدم، الهام  
(کارشناس فیزیک)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه  
احمدی، مریم  
(کارشناس فیزیک)

مدیر مرکز نجوم آوا  
امام، سید مصطفی  
(کارشناس مهندسی معدن)

مدیر علمی مرکز نجوم آوا  
جعفری، ندا  
(کارشناس ارشد کیهان‌شناسی)

مدیر فنی آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه  
حیدری، شهناز  
(کارشناس ارشد شیمی)

مدیر فنی آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
رحمنی، سعید  
(کارشناس ارشد اپتومتری)

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه  
رستمی، صدیقه  
(کارشناس شیمی)

عضو هیات علمی دانشگاه شهید چمران  
صبایان، محمد  
(دکترای اپتیک)

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شهدای هویزه  
مقدسیان، محمود  
(دکترای برق)

مسئول تجهیزات پزشکی بیمارستان امیرالمومنین گناوه

موسوی‌نسب، سیده مریم  
(کارشناس ارشد مهندسی پزشکی)

کارشناس اداره استاندارد خرمشهر

میرمهدی، محسن  
(کارشناس ارشد فیزیک)

### ویراستار:

مدیرعامل شرکت بهساز طب

صیادی، سعید  
(کارشناس ارشد الکترونیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ط	پیش‌گفتار
ی	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ روش اندازه‌گیری اختلاف منظر محوری
۲	۴-۱ اصول
۲	۴-۲ چیدمان آزمون
۲	۴-۲-۱ کلیات
۳	۴-۲-۲ موازی‌ساز
۳	۴-۲-۳ دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
۴	۴-۲-۴ تستر دیوپتری
۴	۴-۳ روش اجرایی اندازه‌گیری
۵	۴-۴ گزارش آزمون
۵	۵ روش اندازه‌گیری اختلاف منظر
۵	۵-۱ اصول
۵	۵-۲ چیدمان آزمون
۵	۵-۲-۱ کلیات
۶	۵-۲-۲ موازی‌ساز
۶	۵-۲-۳ دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
۶	۵-۲-۴ مانع نور
۶	۵-۲-۵ تلسکوپ کمکی
۷	۵-۳ روش اجرایی اندازه‌گیری
۸	۵-۴ گزارش آزمون
۸	۶ روش اندازه‌گیری گستره فاصله آسودگی چشم
۸	۶-۱ اصول
۸	۶-۲ چیدمان آزمون
۸	۶-۲-۱ کلیات
۸	۶-۲-۲ موازی‌ساز

صفحه	عنوان
۹	۳-۲-۶ دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
۹	۴-۲-۶ ذره‌بین اندازه‌گیری
۱۰	۳-۶ روش اجرایی اندازه‌گیری
۱۱	۴-۶ گزارش آزمون
۱۱	۷ روش اندازه‌گیری ردیابی رتیکل
۱۱	۱-۷ اصول
۱۱	۲-۷ چیدمان آزمون
۱۱	۱-۲-۷ کلیات
۱۲	۲-۲-۷ موازی‌ساز
۱۲	۳-۷ روش اجرایی آزمون
۱۳	۴-۷ گزارش آزمون
۱۳	۸ روش اندازه‌گیری جابجایی خط دید ناشی از بزرگنمایی
۱۳	۱-۸ اصول
۱۳	۲-۸ چیدمان آزمون
۱۳	۱-۲-۸ کلیات
۱۵	۲-۲-۸ پایه نمونه آزمون
۱۵	۳-۲-۸ تلسکوپ کمکی
۱۵	۳-۸ روش اجرایی آزمون
۱۵	۱-۳-۸ آماده‌سازی مجموعه آزمون
۱۶	۲-۳-۸ تعیین مقادیر اندازه‌گیری
۱۷	۴-۸ دقت اندازه‌گیری
۱۷	۵-۸ گزارش آزمون
۱۷	۹ روش اندازه‌گیری جابجایی خط دید ناشی از فوکوس کردن
۱۷	۱-۹ اصول
۱۷	۲-۹ چیدمان آزمون
۱۷	۱-۲-۹ کلیات
۱۸	۲-۲-۹ موازی‌ساز
۱۹	۳-۲-۹ دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
۱۹	۴-۲-۹ تلسکوپ کمکی
۱۹	۳-۹ روش اجرایی آزمون

صفحه

عنوان

۱۹

۱-۳-۹ آماده‌سازی مجموعه آزمون

۲۰

۲-۳-۹ تعیین مقادیر اندازه‌گیری

۲۰

۴-۹ دقت اندازه‌گیری

۲۰

۵-۹ گزارش آزمون

۲۰

۱۰ گزارش کلی آزمون



## پیش‌گفتار

استاندارد «اپتیک و فوتونیک- روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی- قسمت ۳: روش‌های آزمون برای دوربین‌های نشانه‌روی تلسکوپی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در ششصد و بیست و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 14490-3:2016, Optics and photonics— Test methods for telescopic systems —Part 3:  
Test methods for telescopic sights

## مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران به شماره ۲۱۲۶۷ است.

سایر قسمت‌های این مجموعه استاندارد عبارتند از:

- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و دستگاه‌های اپتیکی - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۱: روش‌های آزمون برای مشخصه‌های اصلی
- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و دستگاه‌های اپتیکی - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۲: روش‌های آزمون برای سیستم‌های دوچشمی
- استاندارد ملی ایران شماره ۴-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و دستگاه‌های اپتیکی - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۴: روش‌های آزمون برای تلسکوپ‌های نجومی
- استاندارد ملی ایران شماره ۶-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و فوتونیک - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۶: روش‌های آزمون ضریب پوشانندگی خیرگی
- ISO 14490-5: 2005, Optics and optical instruments -- Test methods for telescopic systems -- Part 5: Test methods for transmittance
- ISO 14490-7: 2016, Optics and photonics -- Test methods for telescopic systems -- Part 7: Test methods for limit of resolution
- ISO 14490-8: 2011, Optics and optical instruments -- Test methods for telescopic systems -- Part 8: Test methods for night-vision devices

## اپتیک و فوتونیک - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۳:

### روش‌های آزمون برای دوربین‌های نشانه‌روی تلسکوپی

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، مشخص کردن تجهیزات آزمون و روش‌های اجرایی آزمون برای تعیین مشخصه‌های اپتیکی دوربین‌های نشانه‌روی تلسکوپی<sup>۱</sup> در موارد زیر می‌باشد:

- اختلاف منظر محوری<sup>۲</sup>؛
- اختلاف منظر؛
- گستره فاصله آسودگی چشم<sup>۳</sup>؛
- ردیابی رتیکل<sup>۴</sup>؛
- جابجایی خط دید ناشی از بزرگنمایی<sup>۵</sup>؛
- جابجایی خط دید ناشی از فوکوس کردن<sup>۶</sup>؛

#### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1** ISO 14132-1, Optics and photonics — Vocabulary for telescopic systems — Part 1: General terms and alphabetical indexes of terms in ISO 14132
- 2-2** ISO 14132-3, Optics and photonics — Vocabulary for telescopic systems — Part 3: Terms for telescopic sights

- 
- 1- Telescopic sights
  - 2- Axial parallax
  - 3- Eye relief range
  - 4- Reticle tracking
  - 5- Zooming
  - 6- Focusing

## 2-3 ISO 14135-1:2014, Optics and photonics — Specifications for telescopic sights — Part1: General-purpose instruments

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۵۱۳: سال ۱۳۸۶، نور و تجهیزات نوری - ویژگی‌های دوربین‌های تلسکوپی - قسمت اول - تجهیزات با مقاصد عمومی، با استفاده از استاندارد ISO 14135-1:2003 تدوین شده است.

## 2-4 ISO 14135-2:2014, Optics and photonics — Specifications for telescopic sights — Part 2: Highperformance instruments

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۵۱۳: سال ۱۳۸۶، نور و تجهیزات نوری - ویژگی‌های دوربین‌های تلسکوپی - قسمت دوم - تجهیزات با عملکرد عالی، با استفاده از استاندارد ISO 14135-2:2003 تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ISO 14132-1 و ISO 14132-3، در این استاندارد به کار می‌رود.

### ۴ روش اندازه‌گیری اختلاف منظر محوری

#### ۱-۴ اصول

این روش آزمون، اندازه‌گیری فاصله محوری بین رتیکل<sup>۱</sup> یک دوربین نشانه‌روی تلسکوپی و تصویر تشکیل شده توسط عدسی شیئی این دوربین نشانه‌روی تلسکوپی (در جایی که رتیکل در صفحه تصویر اول قرار دارد)، یا توسط عدسی شیئی و سیستم مستقیم کننده<sup>۲</sup> (در جایی که رتیکل در صفحه تصویر دوم قرار دارد) را شرح می‌دهد. فاصله بین رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی و صفحه تصویر رتیکل موازی‌ساز<sup>۳</sup> (کلیماتور)، در امتداد محور اپتیکی  $p_{ax}$ ، بر حسب دیوپتر ( $m^{-1}$ ) بیان می‌شود و به کمک یک تلسکوپ کمکی اندازه‌گیری می‌شود.

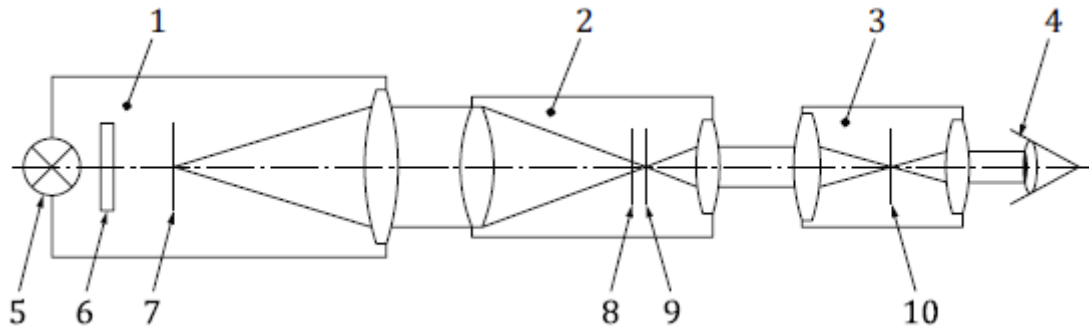
#### ۲-۴ چیدمان آزمون

#### ۱-۲-۴ کلیات

اندازه‌گیری اختلاف منظر محوری باید مطابق با چیدمان آزمون مندرج در شکل ۱ انجام شود. هم‌ترازی موازی‌ساز و دوربین نشانه‌روی تلسکوپی نسبت به یکدیگر باید امکان‌پذیر باشد. این مسئله می‌تواند با تنظیم موازی‌ساز و/یا دوربین نشانه‌روی تلسکوپی به دست آید.

---

1- Reticle  
2- Erecting system  
3- Collimator



راهنما

1	موازی‌ساز
2	دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
3	تستر دیوپتری
4	چشم مشاهده‌گر
5	واحد روشنایی
6	فیلتر
7	رتیکل موازی‌ساز
8	رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
9	صفحه تصویر رتیکل موازی‌ساز
10	رتیکل تستر دیوپتری

شکل ۱- چیدمان آزمون برای اندازه‌گیری اختلاف منظر محوری

#### ۲-۲-۴ موازی‌ساز

موازی‌ساز باید دارای قطر مفید بزرگتر از قطر عدسی شیئی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون بوده و فاصله کانونی آن حداقل ده برابر قطر عدسی موازی‌ساز باشد.

رتیکل موازی‌ساز باید دارای ویژگی‌های هندسی مناسب، به‌عنوان مثال یک علامت ضربدر برای سنجش انحراف باشد. موقعیت محوری این رتیکل باید به‌منظور تشکیل تصویری در فاصله بدون اختلاف منظر مشخص شده از دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون به‌درستی تنظیم شود.

واحد روشنایی باید روشنی یکنواختی را در سرتاسر دهانه موازی‌ساز ایجاد کند.

برای جلوگیری از ابیراهی‌های رنگی<sup>۱</sup>، یک فیلتر سبز (تقریباً  $0.55 \mu\text{m}$ ) باید استفاده شود.

#### ۳-۲-۴ دوربین نشانه‌روی تلسکوپی

دوربین نشانه‌روی تلسکوپی و/یا موازی‌ساز باید طوری نسبت به یکدیگر تنظیم شوند که محورهای اپتیکی هر دو موازی بوده و در موقعیتی قرار گرفته باشند که عدسی شیئی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی کاملاً روشن شده باشد.

مرکز رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی باید نزدیک محور اپتیکی دوربین نشانه‌روی قرار گرفته باشد.

#### ۴-۲-۴ تستر دیوپتری

دهانه تستر دیوپتری باید بزرگتر از مردمک خروجی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی بوده و از توان بزرگنمایی کافی برای اطمینان از اندازه‌گیری دقیق برخوردار باشد (برای مثال  $6 \times$  تا  $3 \times$ ).

#### ۳-۴ روش اجرایی اندازه‌گیری

برای به‌دست آوردن یک تصویر واضح از رتیکل تستر دیوپتری، تستر دیوپتری را با چشمی تنظیم شده بر روی صفر قرار دهید.

برای به‌دست آوردن یک تصویر واضح هنگام مشاهده از طریق تستر دیوپتری، چشمی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی باید بر روی رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی فوکوس شود.

برای دوربین نشانه‌روی تلسکوپی با چشمی ثابت، از تستر دیوپتری برای فوکوس بر روی رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی استفاده کنید.

برای به‌دست آوردن یک تصویر واضح از رتیکل موازی‌ساز، دیوپتر تستر دیوپتری باید تنظیم شود.

اختلاف منظر محوری در فضای تصویر،  $p'_{ax}$ ، باید به‌وسیله اختلاف دو مقدار خوانده شده (دو قرائت) بر روی تستر دیوپتری تعیین شود.

عدم قطعیت اندازه‌گیری برای  $p'_{ax}$  (برحسب  $m^{-1}$ )، نباید از فرمول (۱) بیشتر شود:

$$\frac{2.7 m}{10^6 \cdot D'^2} \quad (1)$$

که در آن  $D'$  قطر مردمک خروجی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، برحسب متر می‌باشد.

برای قطرهای مردمک خروجی بزرگتر از ۷ mm، این مقدار در فرمول بالا باید  $D' = 7 \text{ mm}$  منظور شود.

اختلاف منظر محوری در فضای جسم،  $p_{ax}$ ، به‌صورت داده شده در فرمول (۲) محاسبه می‌شود:

$$p_{ax} = \frac{p'_{ax}}{\Gamma^2} \quad (2)$$

که در آن  $\Gamma$  توان بزرگنمایی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون می‌باشد.

**یادآوری** - کیفیت تصویر چیدمان<sup>۱</sup> آزمون (شامل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون) بر خطای اندازه‌گیری تاثیر می‌گذارد.

#### ۴-۴ گزارش آزمون

گزارش آزمون شامل اطلاعات کلی مشخص شده در بند ۱۰، و نتیجه آزمون مطابق با زیربند ۳-۴، باید ارائه شوند.

#### ۵ روش اندازه‌گیری اختلاف منظر

##### ۱-۵ اصول

این روش، تعیین انحراف زاویه‌ای بین خطوط هدف، برای مشاهده روی محور و خارج محور را توضیح می‌دهد.

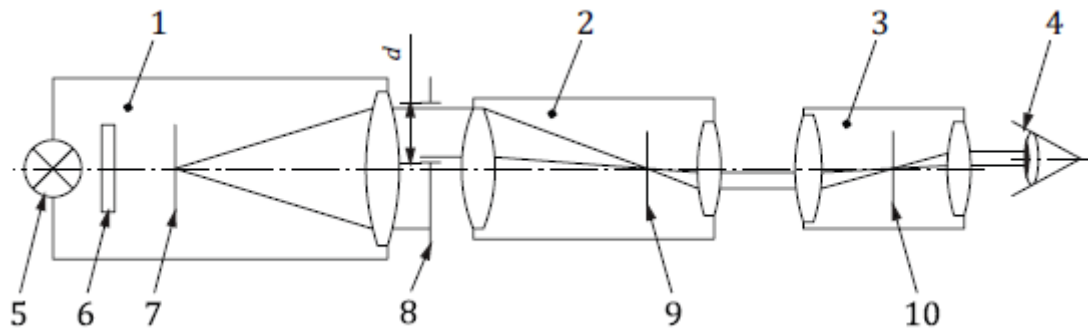
یادآوری- برای قطرهای مردمک خروجی تقریباً ۲ mm یا کمتر، تنها روش آزمون برای اختلاف منظر محوری مناسب است.

##### ۲-۵ چیدمان آزمون

##### ۱-۲-۵ کلیات

اندازه‌گیری اختلاف منظر باید مطابق با چیدمان آزمون ارائه شده در شکل ۲ انجام شود.

هم‌ترازی موازی‌ساز و دوربین نشانه‌روی تلسکوپی نسبت به یکدیگر باید امکان‌پذیر باشد. این مسئله می‌تواند با تنظیم موازی‌ساز و/یا دوربین نشانه‌روی تلسکوپی انجام شود.



##### راهنما

- |                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1 موازی‌ساز                | 6 فیلتر                          |
| 2 دوربین نشانه‌روی تلسکوپی | 7 رتیکل موازی‌ساز                |
| 3 تلسکوپ کمکی              | 8 مانع نور، خارج از محور         |
| 4 چشم مشاهده‌گر            | 9 رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی |
| 5 واحد روشنایی             | 10 رتیکل تلسکوپ کمکی             |

شکل ۲- چیدمان آزمون برای اندازه‌گیری اختلاف منظر

### ۵-۲-۲ موازی‌ساز

موازی‌ساز باید دارای قطر مفید بزرگتر از قطر عدسی شیئی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون، و فاصله کانونی آن باید حداقل ده برابر قطر عدسی موازی‌ساز باشد.

رتیکل موازی‌ساز باید دارای ویژگی‌های هندسی مناسب، به‌عنوان مثال یک علامت ضربدر برای سنجش انحراف باشد. موقعیت محوری این رتیکل باید به‌منظور تشکیل تصویری در فاصله بدون اختلاف منظر مشخص شده از دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون به‌درستی تنظیم شود.

واحد روشنایی باید روشنی یکنواختی را در سرتاسر دهانه موازی‌ساز ایجاد کند. برای جلوگیری از ابیراهی‌های رنگی<sup>۱</sup>، یک فیلتر سبز (تقریباً  $0.55 \mu\text{m}$ ) باید استفاده شود.

### ۵-۲-۳ دوربین نشانه‌روی تلسکوپی

دوربین نشانه‌روی تلسکوپی و/یا موازی‌ساز باید طوری نسبت به یکدیگر تنظیم شوند که محورهای اپتیکی هر دو موازی بوده و در موقعیتی قرار گرفته باشند که عدسی شیئی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی کاملاً روشن شده باشد.

مرکز رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی باید نزدیک محور اپتیکی دوربین نشانه‌روی قرار گرفته باشد.

### ۵-۲-۴ مانع نور

قطر مانع نور برحسب میلی‌متر (به شکل ۲ مراجعه شود) باید برابر با  $\Gamma = (1, 2 \pm 0, 1)$  باشد، که در آن  $\Gamma$  توان بزرگنمایی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون می‌باشد.

مانع نور باید در جهت افقی روی تمام قطر مردمک ورودی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی قابل تنظیم باشد.

### ۵-۲-۵ تلسکوپ کمکی<sup>۲</sup>

قطر دهانه تلسکوپ کمکی باید بزرگتر از مردمک خروجی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی بوده و برای اطمینان از اندازه‌گیری دقیق، از بزرگنمایی کافی برخوردار باشد.

رتیکل تلسکوپ کمکی باید دارای یک مقیاس برحسب دقیقه قوسی بر روی محور افقی‌اش باشد. فاصله تقسیم‌بندی‌ها باید حداکثر ۲ دقیقه قوسی (MOA) باشد.

تلسکوپ کمکی باید بر روی بی‌نهایت فوکوس شود.

1- Chromatic aberration  
2- Auxiliary telescope

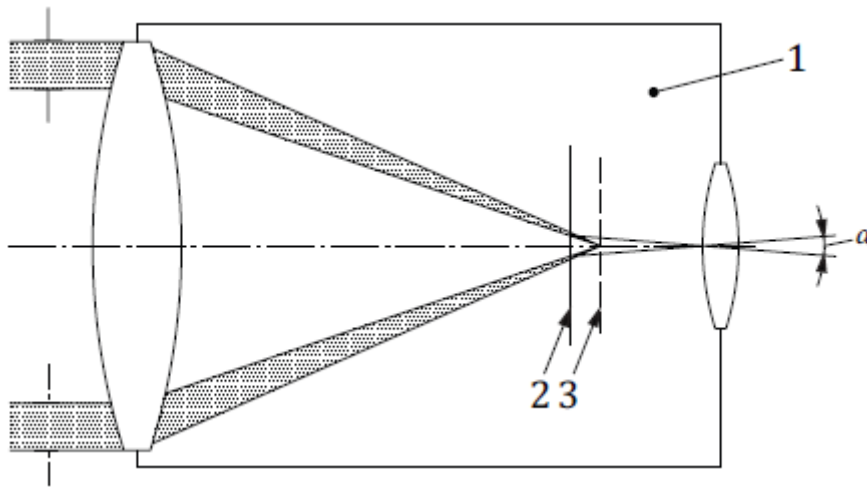


### ۳-۵ روش اجرایی اندازه‌گیری

برای به‌دست آوردن یک تصویر واضح هنگام مشاهده از میان تلسکوپ کمکی، چشمی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی باید بر روی رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی فوکوس شود.

مانع نور را برای دو موقعیت مخالف طوری تنظیم کنید که در هر کدام از موقعیت‌ها، لبه بیرونی‌تر متناظر با لبه مردمک ورودی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی منطبق شود.

از یک تلسکوپ کمکی برای تعیین تغییر  $\alpha$ ، انحراف زاویه‌ای بین تصاویر رتیکل موازی‌ساز و رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی در دو موقعیت مانع نوری، برحسب MOA، استفاده کنید (به شکل ۳ مراجعه شود).



#### راهنما

- 1 دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
  - 2 رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
  - 3 صفحه تصویر رتیکل موازی‌ساز
- $\alpha$  برحسب MOA، انحراف زاویه‌ای بین تصاویر رتیکل موازی‌ساز و رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی در دو موقعیت متفاوت مانع نور

#### شکل ۳- توضیح اندازه‌گیری کمیت $\alpha$

اختلاف منظر  $p'$  در فضای تصویر، از فرمول (۳) محاسبه می‌شود:

$$p' = \frac{\alpha}{2} \quad (3)$$

حداکثر اختلاف منظر در فضای جسم  $p$  از فرمول (۴) محاسبه می‌شود:

$$p = \frac{p'}{\Gamma} \quad (4)$$

که در آن  $\Gamma$  توان بزرگنمایی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون می‌باشد.

عدم قطعیت اندازه‌گیری برای  $p'$  نباید از MOA ۱/۰ بیشتر شود.

یادآوری- برای اهداف کاربردی، روابط بین اختلاف منظر و اختلاف منظر محوری توسط فرمول‌های زیر ارائه می‌شوند:

$$p' = p'_{ax} \frac{D'}{2} \text{ بر حسب میلی‌متر،}$$

$$p' = p'_{ax} \frac{D'}{2} \times 3,438 \text{ بر حسب دقیقه قوسی،}$$

که در آن  $D'$  قطر مردمک خروجی، بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

#### ۴-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون شامل اطلاعات کلی مندرج در بند ۱۰ و یک نتیجه آزمون مطابق با زیربند ۳-۵ باید ارائه شود.

#### ۶ روش اندازه‌گیری گستره فاصله آسودگی چشم

##### ۱-۶ اصول

این روش، تعیین گستره موقعیت چشم در امتداد محور اپتیکی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، که هنوز مشاهده کل میدان دید را اجازه می‌دهد، توضیح می‌دهد.

برای این روش، متوسط مردمک چشم برای نور روز<sup>۱</sup> با قطر ۳ mm، فرض می‌شود.

برای شرحی از گستره فاصله آسودگی چشم، به شکل ۴ مراجعه شود. برای مستندسازی، گستره آسودگی چشم به صورت « $d_{min}$  تا  $d_{max}$ » ارائه می‌شود.

##### ۲-۶ چیدمان آزمون

##### ۱-۲-۶ کلیات

اندازه‌گیری گستره فاصله آسودگی چشم باید مطابق با چیدمان آزمون مندرج در شکل ۴ انجام شود. باید امکان تنظیم هم‌ترازی موازی‌ساز و دوربین نشانه‌روی تلسکوپی نسبت به یکدیگر وجود داشته باشد. این هم‌ترازی می‌تواند با تنظیم موازی‌ساز و/یا دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، به دست آید.

##### ۲-۲-۶ موازی‌ساز

موازی‌ساز باید دارای قطر مفید بزرگتر از قطر عدسی شیئی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون، و فاصله کانونی آن باید حداقل ده برابر قطر عدسی موازی‌ساز باشد.

---

1- Mean daylight eye pupil

موازی‌ساز باید دارای دو منبع نور نقطه‌ای<sup>۱</sup> در صفحه کانونی موازی‌ساز باشد. در مورد دوربین نشانه‌روی تلسکوپی بدون تنظیم اختلاف منظر، منابع نور نقطه‌ای باید طوری قرار گیرند که تصویر آنها در فاصله بدون اختلاف منظر ظاهر شوند. این منابع نور باید به صورت متقارن حول محور اپتیکی متناظر با میدان دید دوربین نشانه‌روی تلسکوپی قابل تنظیم باشند.

برای جلوگیری از ابیراهی رنگی، یک فیلتر سبز (تقریباً  $0.55 \mu\text{m}$ ) باید استفاده شود.

#### ۳-۲-۶ دوربین نشانه‌روی تلسکوپی

رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی باید نزدیک محور اپتیکی دوربین نشانه‌روی باشد. دوربین نشانه‌روی تلسکوپی باید نسبت به موازی‌ساز حول دو محور متقابلاً متعامد که در صفحه عمود بر محور اپتیکی قرار گرفته‌اند، قابل تنظیم باشد.

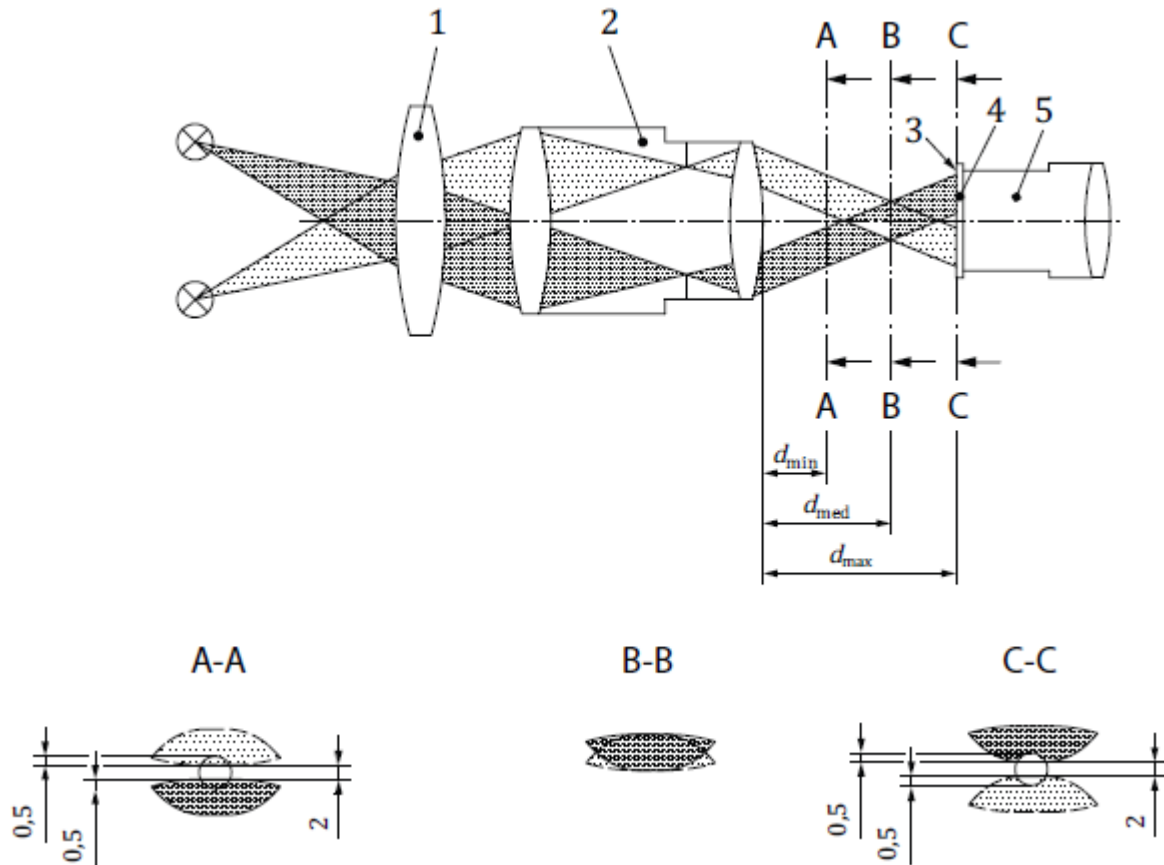
#### ۴-۲-۶ ذره‌بین اندازه‌گیری<sup>۲</sup>

ذره‌بین اندازه‌گیری باید دارای توان بزرگنمایی تقریباً ده برابر و یک رتیکل با درجه‌بندی  $0.1 \text{ mm}$  باشد. طرف مدرج رتیکل در صورت امکان، نزدیک سطح پخش‌کننده صفحه قرار داده شود.

محور اپتیکی ذره‌بین اندازه‌گیری با محور اپتیکی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی به صورت موازی قرار گرفته و در جهت محوری قابل تنظیم است.

---

1- Point-shaped light sources  
2- Measuring magnifier



راهنما

- 1 موازی‌ساز
- 2 دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
- 3 صفحه پخش‌کننده
- 4 شیشه مدرج
- 5 ذره‌بین اندازه‌گیری

یادآوری - مقاطع A-A، B-B و C-C، دسته پرتوها را به ترتیب در فواصل  $d_{min}$ ،  $d_{med}$  و  $d_{max}$  نشان می‌دهد.

شکل ۴- چیدمان آزمون برای اندازه‌گیری گستره آسودگی چشم

### ۳-۶ روش اجرایی اندازه‌گیری

فاصله بین دو منبع نور موازی‌ساز متناظر با میدان دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت اندازه‌گیری را تنظیم کنید.

دوربین نشانه‌روی تلسکوپی را طوری تنظیم کنید که خط لبه میدان دید، متناظر با تصاویر دو منبع نور باشد.

ذره‌بین اندازه‌گیری را با شروع از یک موقعیت نزدیک به دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، در امتداد محور اپتیکی تا جایی که لبه‌های داخلی دو دسته پرتو به فاصله ۲ mm از هم قرار گیرند، حرکت دهید (به شکل ۴، مقطع A-A مراجعه شود).

در این موقعیت،  $0.5$  mm از بسط نصف النهاری<sup>۱</sup> هر کدام از دو دسته پرتو با متوسط قطر مردمک چشم در نور روز برابر با  $3$  mm، پوشیده می‌شود.

این موقعیت حد پایین گستره فاصله آسودگی چشم را نشان می‌دهد.

حرکت ذره بین اندازه‌گیری را در امتداد محور اپتیکی، تا جایی که لبه‌های داخلی دو دسته پرتو بار دیگر در فاصله  $2$  mm نسبت به هم قرار گیرند ادامه دهید (به شکل ۴، مقطع C-C مراجعه شود).

این موقعیت حد بالای گستره فاصله آسودگی چشم را نشان می‌دهد.

مقادیر حد بالا و پایین گستره فاصله آسودگی چشم، با فاصله، برحسب میلی‌متر، از رأس آخرین سطح اپتیکی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تا صفحه مدرج ذره بین اندازه‌گیری در هر دو موقعیت تعریف شده در بالا، داده می‌شود.

عدم قطعیت اندازه‌گیری باید کمتر از  $0.4$  mm برای هر فاصله، و کمتر از  $0.8$  mm برای گستره فاصله آسودگی چشم باشد.

#### ۴-۶ گزارش آزمون

گزارش آزمون شامل اطلاعات کلی مندرج در بند ۱۰، و یک نتیجه آزمون مطابق با زیربند ۳-۶ باید ارائه شود.

### ۷ روش اندازه‌گیری ردیابی رتیکل

#### ۱-۷ اصول

این روش چگونگی بررسی حرکت علامت هدف روی گستره تنظیم کلی نسبت به محورهای رتیکل را توضیح می‌دهد.

#### ۲-۷ چیدمان آزمون

##### ۱-۲-۷ کلیات

تجهیزات آزمون از یک موازی‌ساز و یک فیکسچر<sup>۲</sup> (چفت و بست) برای دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون در جلوی موازی‌ساز تشکیل می‌شود. دوربین نشانه‌روی تلسکوپی باید نسبت به موازی‌ساز، حول دو محور متقابلاً متعامد در صفحه عمود بر محور اپتیکی قرار گرفته، قابل تنظیم باشد.

---

1- Meridional extension  
2- Fixture

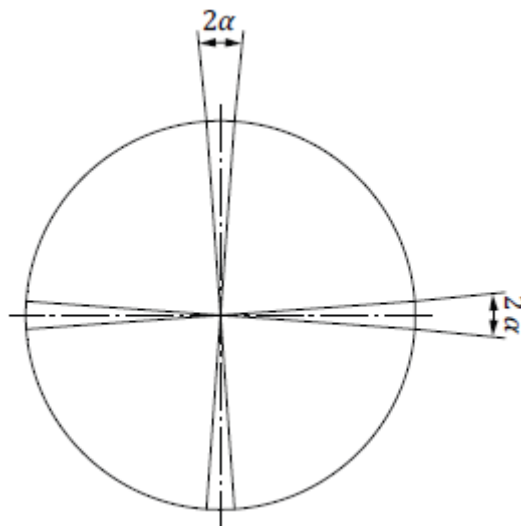
هنگام اعمال کنترل‌ها بر روی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، به‌منظور جلوگیری از عدم هم‌ترازی بین موازی‌ساز و دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، توصیه می‌شود مادامی‌که تنظیمات لازم برای هم‌ترازی درست با حرکت دادن موازی‌ساز انجام می‌شود، دوربین نشانه‌روی تلسکوپی به‌طور ثابتی در یک فیکسچر محکم و بدون حرکت نگه‌داشته شود.

### ۲-۲-۷ موازی‌ساز

موازی‌ساز باید دارای قطر مفید بزرگتر از قطر عدسی شیئی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون، و فاصله کانونی آن باید حداقل ده برابر قطر عدسی موازی‌ساز باشد.

رتیکل موازی‌ساز باید مطابق با شکل ۵ باشد. برای تشکیل یک تصویر مجازی در فاصله بدون اختلاف منظر مشخص از دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون، موقعیت محوری این رتیکل باید به‌درستی تنظیم شود.

میدان دید موازی‌ساز باید بزرگتر یا مساوی با کل گستره تنظیم رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون باشد.



راهنما

$\alpha$  رواداری زاویه ای، برحسب درجه

شکل ۵- رتیکل موازی‌ساز

### ۳-۷ روش اجرایی آزمون

موقعیت دوربین نشانه‌روی تلسکوپی را به‌گونه‌ای تنظیم کنید که محورهای دو رتیکل موازی بوده و علامت هدف با مرکز رتیکل موازی‌ساز منطبق باشد.

هنگام تنظیم خط دید نمونه آزمون در کل گستره مشخص شده فقط در جهت عمودی، علامت هدف نباید بیرون از رواداری زاویه‌ای مشخص شده قرار گیرد.

روش بالا را برای گستره تنظیم افقی نیز تکرار کنید.  
عدم قطعیت اندازه‌گیری  $\alpha$  نباید از  $0.5^\circ$  بیشتر شود.

#### ۴-۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون شامل اطلاعات کلی مندرج در بند ۱۰، و یک نتیجه آزمون مطابق با زیربند ۳-۷ باید فراهم شود.

### ۸ روش اندازه‌گیری جابجایی خط دید ناشی از بزرگنمایی

#### ۱-۸ اصول

این روش تنها برای نمونه‌های آزمون با یک رتیکل در صفحه تصویر دوم کاربرد دارد.  
به دلیل رواداری‌های اجزاء مکانیکی نمونه آزمون، در هنگام زوم کردن، خط دید ممکن است تغییر کند. برای تعیین انحراف در موقعیت خط دید به علت زوم کردن، روش آزمون زیر باید به کار رود.

#### ۲-۸ چیدمان آزمون

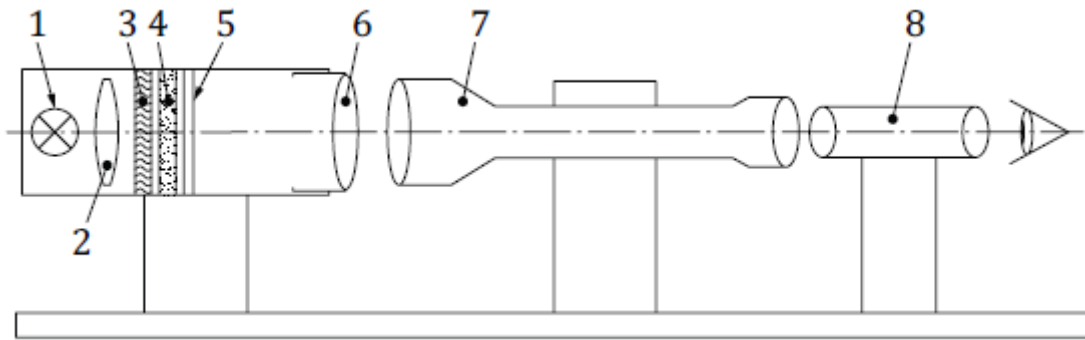
##### ۱-۲-۸ کلیات

اندازه‌گیری جابجایی خط دید به علت زوم کردن، باید با چیدمان آزمون نشان داده شده در شکل ۶ انجام شود.

این چیدمان شامل یک منبع نور، یک موازی‌ساز در سمت جسم<sup>۱</sup> قابل تنظیم با هدف آزمون، نگه‌دارنده نمونه آزمون صلب و یک تلسکوپ کمکی می‌باشد.

امکان تنظیم هم‌ترازی محورهای موازی‌ساز و دوربین نشانه‌روی تلسکوپی نسبت به یکدیگر باید وجود داشته باشد. این هم‌ترازی می‌تواند با تنظیم موازی‌ساز و/یا دوربین نشانه‌روی تلسکوپی انجام شود.

هنگام اعمال کنترل‌ها بر روی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، به منظور جلوگیری از عدم هم‌ترازی بین موازی‌ساز و دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، توصیه می‌شود مادامی که تنظیمات لازم برای هم‌ترازی درست با حرکت دادن موازی‌ساز انجام می‌شود، دوربین نشانه‌روی تلسکوپی به طور ثابتی در یک فیکسچر محکم و بدون حرکت نگه‌داشته شود.



راهنما

1	منبع روشنایی
2	کندانسور
3	صفحه پراکنش
4	فیلتر
5	هدف آزمون
6	عدسی موازی‌ساز قابل تنظیم
7	دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
8	تلسکوپ کمکی

یادآوری- موازی‌ساز سمت جسم از موارد ۱ تا ۶ تشکیل شده است.

شکل ۶- چیدمان آزمون برای جابجایی خط دید به علت زوم کردن

منبع نور از یک لامپ رشته‌ای، یک کندانسور، یک صفحه پراکنده کردن نور و یک فیلتر تشکیل شده است. توصیه می‌شود صفحه پراکنده کردن نور، یک صفحه پخش‌کننده باشد. برای جلوگیری از ابیراهی‌های رنگی، یک فیلتر سبز (تقریباً  $0.55 \mu\text{m}$ ) باید مورد استفاده قرار گیرد.

موازی‌ساز سمت جسم قابل تنظیم، از یک هدف آزمون و یک عدسی موازی‌ساز تشکیل شده است. در هنگام استفاده در فاصله بی‌نهایت، هدف آزمون باید در صفحه کانونی عدسی موازی‌ساز قرار داشته باشد. توصیه می‌شود برای شبیه‌سازی فاصله‌های جسم مختلف، فاصله بین عدسی موازی‌ساز و هدف آزمون قابل تنظیم باشد.

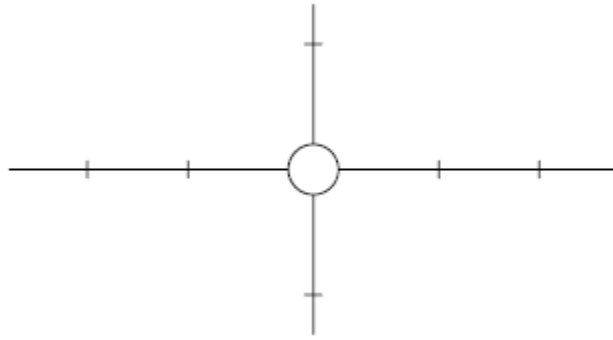
قطر مفید موازی‌ساز باید بزرگتر از قطر عدسی شیئی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون بوده و فاصله کانونی باید حداقل ده برابر قطر عدسی موازی‌ساز باشد. توصیه می‌شود هدف آزمون شامل یک دایره، یک خط عمودی و یک خط افقی با علامت تیک مطابق با شکل ۷ باشد.

توصیه می‌شود قطر دایره مطابق با مشخصات مندرج در استانداردهای ISO 14135-1 و ISO 14135-2 انتخاب شود.

مثال ۱- توصیه می‌شود قطر دایره در مقابل یک زاویه  $0.4 \text{ mrad}$  ( $1.4'$ ) که متناظر با قطر  $4 \text{ cm}$  در فاصله  $100 \text{ m}$  می‌باشد قرار گیرد. توصیه می‌شود علامت‌های تیک متناظر با فاصله  $10 \text{ cm}$  در یکصد متری باشد.



مثال ۲- به‌طور جایگزین توصیه می‌شود قطر دایره در مقابل یک زاویه ۲' برای نمونه‌های آزمون با یک فاصله توقف کلیک<sup>۱</sup> برحسب واحد دقیقه قوسی (MOA) قرار گیرد. توصیه می‌شود علامت‌های تیک بنابراین متناظر با زاویه ۵' باشد. علامت‌های تیک برای این روش اندازه‌گیری مهم نیستند، اما می‌تواند برای اندازه‌گیری‌های مربوطه مانند فواصل توقف کلیک یا مشابه آن، مناسب باشد.



شکل ۷- هدف آزمون

#### ۲-۲-۸ پایه نمونه آزمون

به‌منظور اطمینان از نشانه‌روی پایدار در حین روش اجرایی اندازه‌گیری، به‌ویژه در هنگام چرخاندن وسیله زوم کردن<sup>۲</sup> نمونه آزمون، پایه<sup>۳</sup> نمونه آزمون باید خیلی صلب باشد. پایداری نشانه‌روی رتیکل نمونه آزمون در هنگام تماس با نمونه آزمون باید برای انجام دادن الزامات به ترتیب مطابق با جدول ۲ استاندارد ISO 14135-1:2014 و جدول ۲ استاندارد ISO 14135-2:2014، باشد.

#### ۳-۲-۸ تلسکوپ کمکی

روزنه تلسکوپ کمکی باید بزرگ‌تر از مردمک خروجی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی بوده و توان بزرگنمایی مناسب برای اطمینان از دقت اندازه‌گیری داشته باشد. تلسکوپ کمکی باید بر روی بی‌نهایت فوکوس شود.

#### ۳-۸ روش اجرایی آزمون

##### ۱-۳-۸ آماده‌سازی مجموعه آزمون<sup>۴</sup>

موازی‌ساز قابل تنظیم باید بر روی موقعیت معادلی با فاصله بدون اختلاف منظر نمونه آزمون، یعنی در ۱۰۰ m تنظیم شود. این تنظیم یک تصویر مجازی از هدف آزمون در فاصله مشخص شده می‌دهد.

- 
- 1- Click stop distances
  - 2- Zooming facility
  - 3- Mounting
  - 4- Test assembly

نمونه آزمون باید در ابتدا بر روی کم‌ترین توان بزرگنمایی تنظیم شود. گستره تنظیم موقعیت رتیکل باید حول مرکز تنظیم شود. هنگام مشاهده از میان تلسکوپ کمکی، به‌منظور دستیابی به یک تصویر واضح وابسته به آن، چشمی نمونه آزمون باید بر روی رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی فوکوس شود. برای هم‌ترازی مرکز رتیکل آن با تصویر مرکز دایره هدف آزمون، نمونه آزمون باید با دقت تنظیم شود.

#### ۸-۳-۲ تعیین مقادیر اندازه‌گیری

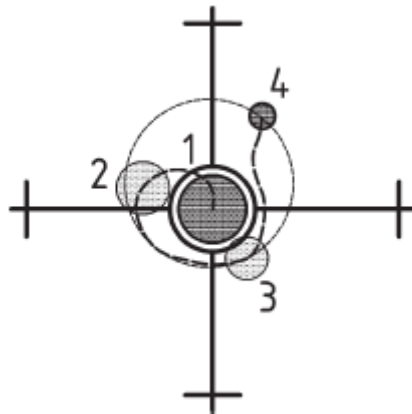
با دو مرکزی که در ابتدا دقیقاً بر هم منطبق هستند، وسیله تنظیم زوم نمونه آزمون باید به‌طرف بیشترین توان بزرگنمایی چرخانده شود. در هنگام حرکت زوم کردن، امکان انحراف موقعیت دو مرکز باید به‌طور دقیق مشاهده شود، لذا دقت در مشاهدات باید رعایت شود. توصیه می‌شود موقعیت رتیکل ثابت باقی بماند، موقعیت تصویر هدف آزمون ممکن است نسبت به رتیکل حرکت کند.

بزرگترین فاصله بین مراکز رتیکل نمونه آزمون در هر موقعیت زوم باید ثبت شود.

دایره‌های خاکستری کوچک حرکت نسبی بین رتیکل نمونه آزمون و تصویر هدف آزمون در امتداد خط‌چین به ازای تنظیمات مختلف توان بزرگنمایی را نشان می‌دهند، (به شکل ۸ مراجعه شود). بزرگ‌ترین اختلاف در این مثال حدود ۸ cm (قطر دایره نقطه‌چین محیطی) می‌باشد. برای درک بهتر موضوع، در اینجا مقدار حرکت بسیار اغراق‌آمیز نشان داده شده است.

هنگام مشاهده تصویر در حین زوم، تصویر هدف آزمون با بزرگنمایی همراه است، در حالی که قطر رتیکل (دایره خاکستری) به دلیل موقعیت آن در صفحه تصویر دوم نمونه آزمون، ثابت باقی می‌ماند.

برای به‌دست دادن یک طرح واضح‌تر، به‌جای نمایش بزرگنمایی و حرکت تصویر هدف آزمون، در شکل ۸ وضعیت مخالف به‌صورت کاهشی و حرکت رتیکل (دایره‌های خاکستری) نمایش داده شده است.



یادآوری- شماره‌های ۱ تا ۴ ترتیب اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.

شکل ۸- یک مثال از حرکت رتیکل نمونه آزمون نسبت به مرکز هدف آزمون مشاهده شده از میان تلسکوپ کمکی (نمایش نرمالیزه شده هدف آزمون)

#### ۴-۸ دقت اندازه‌گیری

عدم قطعیت اندازه‌گیری باید با الزامات مندرج در استاندارد ISO 14135-1 برای دستگاه‌های عمومی (چندمنظوره) و الزامات مندرج در استاندارد ISO 14135-2 برای دستگاه‌های با کارایی بالا، انجام شود.

#### ۵-۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون شامل اطلاعات کلی مندرج در بند ۱۰، یک نتیجه آزمون مطابق با زیربند ۳-۸، باید فراهم شود.

### ۹ روش اندازه‌گیری جابجایی خط دید به‌علت فوکوس کردن

#### ۱-۹ اصول

این روش تنها برای نمونه آزمون با قابلیت فوکوس جسم بر روی رتیکل کاربرد دارد. رتیکل می‌تواند در هر یک از صفحات کانونی (صفحه اول و/یا دوم) دوربین نشانه‌روی تلسکوپی قرار داشته باشد.

یادآوری- اگر رتیکل در صفحه دوم باشد، برای توان‌های بزرگنمایی متفاوت، مقدار جابجایی خط دید به‌علت فوکوس کردن می‌تواند متفاوت باشد.

به‌دلیل رواداری اجزاء مکانیکی و اپتیکی نمونه آزمون، خط دید ممکن است در هنگام فوکوس کردن تغییر کند. برای تعیین میزان انحراف در نشانه‌روی خط دید ناشی از فوکوس شدن، روش آزمون زیر باید به‌کار رود.

#### ۲-۹ چیدمان آزمون

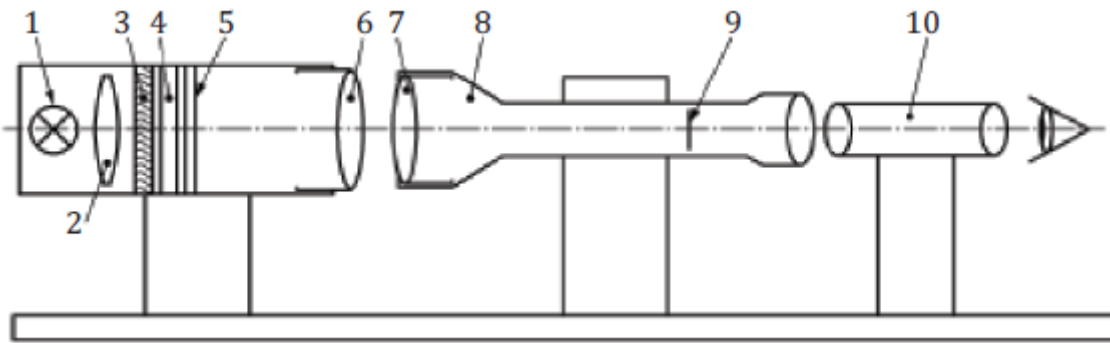
##### ۱-۲-۹ کلیات

اندازه‌گیری جابجایی خط دید به‌علت زوم کردن، باید با چیدمان آزمون نشان داده شده در شکل ۹ انجام شود.

این چیدمان شامل یک منبع نور، یک موازی‌ساز در سمت جسم قابل تنظیم با هدف آزمون، نگه‌دارنده نمونه آزمون صلب و یک تلسکوپ کمکی می‌باشد.

امکان تنظیم هم‌ترازی محورهای موازی‌ساز و دوربین نشانه‌روی تلسکوپی نسبت به یکدیگر باید وجود داشته باشد. این هم‌ترازی می‌تواند با تنظیم موازی‌ساز و/یا دوربین نشانه‌روی تلسکوپی انجام شود.

هنگام اعمال کنترل‌ها بر روی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، به‌منظور جلوگیری از عدم هم‌ترازی بین موازی‌ساز و دوربین نشانه‌روی تلسکوپی، توصیه می‌شود مادامی که تنظیمات لازم برای هم‌ترازی درست با حرکت دادن موازی‌ساز انجام می‌شود، دوربین نشانه‌روی تلسکوپی به‌طور ثابتی در یک فیکسچر محکم و بدون حرکت نگه‌داشته شود.



راهنما

- |   |                |    |                                |
|---|----------------|----|--------------------------------|
| 1 | منبع روشنایی   | 6  | عدسی موازی‌ساز قابل تنظیم      |
| 2 | کندانسور       | 7  | عدسی شیئی قابل تنظیم           |
| 3 | صفحه پخش‌کننده | 8  | دوربین نشانه‌روی تلسکوپی       |
| 4 | فیلتر          | 9  | رتیکل دوربین نشانه‌روی تلسکوپی |
| 5 | هدف آزمون      | 10 | تلسکوپ کمکی                    |
- یادآوری- موازی‌ساز سمت جسم شامل موارد ۱ تا ۶ است.

شکل ۹- چیدمان آزمون برای جابجایی خط دید ناشی از فوکوس

۲-۲-۹ موازی‌ساز

موازی‌ساز سمت جسم قابل تنظیم، از یک منبع نور نقطه‌ای، هدف آزمون و یک عدسی موازی‌ساز تشکیل شده است. در هنگام استفاده در فاصله بی‌نهایت، هدف آزمون باید در صفحه کانونی عدسی موازی‌ساز قرار داشته باشد. توصیه می‌شود برای شبیه‌سازی فاصله‌های جسم مختلف، فاصله بین عدسی موازی‌ساز و هدف آزمون قابل تنظیم باشد.

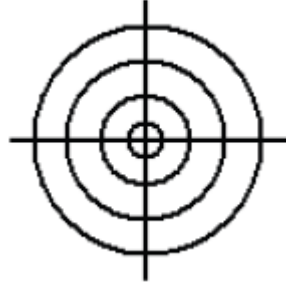
خط دید موازی‌ساز در هنگام فوکوس، مانند نمونه آزمون اشاره شده در بالا باید پایدار و ثابت باشد. قطر مفید موازی‌ساز باید از قطر عدسی شیئی دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون بزرگ‌تر و فاصله کانونی آن باید برای حکاکی<sup>۱</sup> رتیکل مناسب باشد.

یادآوری- فاصله کانونی توصیه شده در حدود ۱۰۰۰ mm می‌باشد.

منبع نور شامل یک لامپ رشته‌ای، یک کندانسور، یک صفحه پراکنده کردن نور و یک فیلتر می‌باشد. صفحه پراکنده کردن نور باید یک صفحه پخش‌کننده باشد. برای جلوگیری از ابراه‌های رنگی، یک فیلتر سبز (تقریباً  $0.55 \mu\text{m}$ ) باید استفاده شود.

1- Engraving

مطابق با شکل ۱۰، هدف آزمون باید شامل تعدادی دایره، یک خط عمودی و افقی باشد. توصیه می‌شود تعداد و قطر دایره‌ها متناسب با گستره فوکوس و طبقه‌بندی عملکرد دوربین نشانه‌روی تلسکوپی انتخاب شوند.



شکل ۱۰- هدف آزمون

### ۳-۲-۹ دوربین نشانه‌روی تلسکوپی

به منظور اطمینان از نشانه‌روی پایدار در حین روش اجرایی اندازه‌گیری، به‌ویژه در هنگام چرخاندن وسیله زوم کردن نمونه آزمون، پایه نمونه آزمون باید خیلی صلب باشد. موقعیت نشانه‌روی رتیکل نمونه آزمون در هنگام تماس با نمونه آزمون باید پایدار باشد.

### ۴-۲-۹ تلسکوپ کمکی

دهانه تلسکوپ کمکی نباید کوچکتر از ۸ mm باشد، و برای اطمینان از اندازه‌گیری دقیق باید دارای توان بزرگنمایی کافی باشد. تلسکوپ کمکی باید بر روی بی‌نهایت فوکوس شود.

### ۳-۹ روش اجرایی آزمون

#### ۱-۳-۹ آماده‌سازی مجموعه آزمون

موازی‌ساز قابل تنظیم باید همیشه در موقعیتی برابر با فاصله بدون اختلاف منظر، در گستره تنظیم دوربین نشانه‌روی تلسکوپی تحت آزمون، تنظیم شود. این چیدمان یک تصویر مجازی از هدف آزمون در فاصله مشخصی را ارائه می‌دهد.

وسیله فوکوس نمونه آزمون در ابتدا باید بر روی بیشترین فاصله از صفحه جسم، معمولاً بر روی بی‌نهایت، تنظیم شود. برای جلوگیری از خطاهای سیستماتیک<sup>۱</sup> ناشی از اندازه‌گیری خارج محور، رتیکل باید در مرکز گستره تنظیم خود تنظیم شود. موقعیت درست می‌تواند با چرخش  $360^\circ$  دید مشخص شود. برای به‌دست آوردن یک تصویر واضح در هنگام مشاهده از میان تلسکوپ کمکی، چشمی نمونه آزمون باید بر روی رتیکل

1- Systematic

دوربین نشانه روی تلسکوپی فوکوس شود. برای تراز کردن مرکز رتیکل با تصویر مرکز دایره‌های هدف آزمون، نمونه آزمون باید کاملاً دقیق تنظیم شود.

#### ۲-۳-۹ تعیین مقادیر اندازه‌گیری

در این مرحله موازی‌ساز قابل تنظیم باید در نزدیک‌ترین فاصله بدون اختلاف منظر گستره قابل تنظیم دوربین نشانه روی تلسکوپی تنظیم شود.

وقتی که دو مرکز در ابتدا دقیقاً بر هم منطبق هستند، وسیله فوکوس نمونه آزمون باید به طرف نزدیک‌ترین فاصله بدون اختلاف منظر خود چرخانده شود. در هنگام حرکت فوکوس کردن، موقعیت رتیکل باید پایدار باقی بماند. موقعیت تصویر هدف آزمون ممکن است نسبت به رتیکل حرکت کند. جهت چرخش وسیله فوکوس نباید در حین اندازه‌گیری معکوس شود.

اختلاف زاویه‌ای بین دو مرکز باید در نزدیک‌ترین فاصله ثبت شود.

#### ۴-۹ دقت اندازه‌گیری

عدم قطعیت اندازه‌گیری باید مشخصات را برآورده کند.

#### ۵-۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون شامل اطلاعات کلی مندرج در بند ۱۰ و یک نتیجه آزمون مطابق با زیربند ۳-۷، باید فراهم شود.

#### ۱۰ گزارش کلی آزمون

علاوه بر ارائه نتایج آزمون برای هر روش آزمون، اطلاعات زیر، در صورت کاربرد، در هر گزارش آزمون باید درج شوند:

الف- نام آزمایشگاه؛

ب- نام آزمون‌کننده؛

پ- تاریخ آزمون؛

ت- شناسایی نمونه آزمون؛

ث- جزییات لازم در مورد چیدمان آزمون و/یا روش اجرایی، اگر لازم است و/یا اگر با موارد مشخص شده در روش آزمون مرتبط در مجموعه استانداردهای ISO 14490 متفاوت است؛

ج- ارجاع به این استاندارد، به صورت ISO 14490-3:2016، و همچنین ارجاع به هر کدام از دیگر قسمت‌های استاندارد ISO 14490 دارای کاربرد برای آزمون سیستم‌های تلسکوپی.

مطابق با استاندارد ISO 14490 (همه قسمت‌ها)، اگر گزارش آزمون برای ارائه نتایج بیش از یک آزمون در نظر گرفته شده است، اطلاعات کلی مشخص شده در موارد الف تا ج بالا، معمولاً فقط یک‌بار برای همه آزمون‌ها ارائه می‌شود.