

نورهای سرگردان

تحلیل و کنترل

مؤلف:

اریک سی. فست

مترجمان:

عبدا... اسلامی مجد، محمد اسدنژاد، حمید عباسی طاهری

ویراستار علمی:

فائزه جدیدی

سرشناسه:	فست، اریک سی .
عنوان و نام پدیدآور:	نورهای سرگردان، تحلیل و کنترل / مؤلف اریک سی. فست؛ مترجمان عبدالله اسلامی مجد، محمد اسدنژاد، حمید عباسی طاهری؛ ویراستار علمی فائزه جدیدی.
مشخصات نشر:	تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری:	ح. ۳۵۸ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۷۳۶-۳۶-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا.
یادداشت:	عنوان اصلی: [2013] Stray light analysis and control
یادداشت:	واژه‌نامه.
یادداشت:	کتابنامه.
موضوع:	ابزار بینایی - طرح و ساختمان.
موضوع:	نور - پراکندگی.
شناسه افزوده:	اسلامی مجد، عبدالله، ۱۳۵۵ - ، مترجم.
شناسه افزوده:	اسدنژاد، محمد، ۱۳۶۵ - ، مترجم.
شناسه افزوده:	عباسی طاهری، حمید، ۱۳۶۶ - ، مترجم.
شناسه افزوده:	جدیدی، فائزه، ویراستار.
شناسه افزوده:	دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
رده‌بندی کنگره:	QC ۳۷۲/۲ / ۴۷۴ ۱۳۹۵
رده‌بندی دیویی:	۶۲۱/۳۶
کتابشناسی ملی:	۴۶۰۲۸۱



عنوان کتاب: نورهای سرگردان، تحلیل و کنترل

ترجمه: عبدالله اسلامی مجد - محمد اسدنژاد - حمید عباسی طاهری

ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر

طرح روی جلد: فریناز عسگری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر

صفحه‌آرایی رایانه‌ای: مهدی ملایی

ویراستار ادبی: زهرا جاویدی

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، زمستان ۹۵

قیمت: ۲۱۵۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-7736-36-4

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نقل مطالب فقط با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.

آدرس: تهران، لویزان، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، معاونت پژوهش و فناوری،

مرکز فناوری اطلاعات و مدیریت دانش، مدیریت انتشارات. تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

فهرست مطالب

پیشگفتار مولف..... ۱

پیشگفتار مترجمان..... ج

فصل اول: مقدمه و اصطلاح‌های علمی ۳

۱-۱- پیش‌نیازهای کتاب..... ۷

۱-۲- ترتیب موضوعی کتاب..... ۹

۱-۳- اصطلاح‌شناسی مرتبط با نورهای سرگردان..... ۱۱

۱-۳-۱- مسیرهای نور سرگردان..... ۱۱

۱-۳-۲- سازوکارهای بازتاب آینه‌ای و پراکندگی نورهای سرگردان..... ۱۳

۱-۳-۳- سطوح بحرانی و روشن..... ۱۶

۱-۳-۴- نورهای سرگردان داخل و خارج از میدان دید..... ۱۶

۱-۳-۵- نورهای سرگردان داخلی و خارجی..... ۱۷

۱-۳-۶- "حرکت دادن، مسدود کردن، پوشاندن، تمیز کردن" [۱۳]..... ۱۸

۱-۴- خلاصه..... ۱۸

فصل دوم: اصول تابش‌سنجی در تجزیه و تحلیل نورهای سرگردان ۲۳

۱-۲- اصطلاح‌های تابش‌سنجی..... ۲۴

۱-۲-۱- شار یا توان و تابش‌سنجی بر حسب واحدهای فوتومتری..... ۲۵

۱-۲-۲- بازتاب، عبوردهی و جذب..... ۲۷

۱-۲-۳- زاویه فضایی و زاویه فضایی تصویرشده..... ۲۷

۱-۲-۴- تابندگی..... ۳۰

۱-۲-۵- تابندگی جسم سیاه..... ۳۱

۱-۲-۶- توان خروجی..... ۳۶

۱-۲-۷- شدت..... ۳۸

۱-۲-۸- چگالی توان تابشی (آهنگ انتقال انرژی تابشی از واحد سطح)..... ۳۹

- ۳۹-۱-۲-۹-برتابندگی (چگالی توان فرودی).....
- ۴۱-۱-۲-۱۰-تابع توزیع پراکندگی دوطرفه.....
- ۴۸-۲-۲-انتقال تابشی.....
- ۵۰-۱-۲-۲-عبوردهی چشمه نقطه‌ای (PST).....
- ۵۲-۲-۲-۲-میدان دید آشکارساز.....
- ۵۲-۳-۲-۲-ضریب درخشندگی.....
- ۵۴-۴-۲-۲-زاویه محرومیت.....
- ۵۴-۵-۲-۲-تخمین نورهای سرگردان با استفاده از اصل انتقال تابش.....
- ۵۸-۶-۲-۲-عدم قطعیت در تخمین‌های نور سرگردان.....
- ۵۹-۳-۲-پاسخ‌دهی آشکارساز.....
- ۶۰-۱-۳-۲-برتابندگی معادل نوفه (NEI).....
- ۶۱-۲-۳-۲-اختلاف دمای معادل نوفه (NEDT).....
- ۶۱-۴-۲-خلاصه.....

فصل سوم: اصول ردیابی پرتو در تحلیل نور سرگردان..... ۶۷

- ۶۷-۱-۳-۱-ایجاد مدل نور سرگردان.....
- ۶۷-۱-۳-۱-تعریف هندسه اجزای اپتیکی و مکانیکی.....
- ۷۰-۲-۱-۳-تعریف خواص اپتیکی.....
- ۷۱-۲-۲-۲-ردیابی پرتو.....
- ۷۱-۱-۲-۳-استفاده از روش آماری پرتو به منظور تعیین میزان
- ۷۴-۲-۲-۳-هدایت پرتوهای پراکنده‌شده به منظور افزایش میزان همگرایی.....
- ۷۹-۳-۲-۳-ردیابی پرتو پس‌رو.....
- ۸۱-۴-۲-۳-یافتن مسیرهای نور سرگردان با استفاده از میدان دید آشکارساز.....
- ۸۳-۵-۲-۳-مشخص کردن سطوح بحرانی و روشن.....
- ۸۴-۶-۲-۳-محاسبه نور سرگردان داخلی.....
- ۸۹-۷-۲-۳-کنترل انشعاب (تقسیم شوندگی) پرتوها به منظور افزایش

۸-۲-۳- استفاده از روش تقسیم پرتو مونت کارلو برای افزایش ...	۹۰
۹-۲-۳- محاسبه تأثیر نور سرگردان بر تابع انتقال مدولاسیون	۹۱
۳-۳- خلاصه	۹۵

فصل چهارم: پراکندگی ناشی از پوشش‌ها و زبری سطح اپتیکی	
۱-۴- پراکندگی حاصل از زبری سطح اپتیکی بدون پوشش	۱۰۳
۱-۱-۴- BSDF حاصل از RMS زبری سطح	۱۱۲
۲-۱-۴- BSDF حاصل از PSD	۱۱۵
۳-۱-۴- BSDF از برآزش‌های تجربی تا داده‌های اندازه‌گیری شده	۱۱۷
۴-۱-۴- اثرات مصنوعی حاصل از پراکندگی زبری	۱۱۹
۲-۴- پراکندگی ناشی از زبری پوشش سطح اپتیکی	۱۲۰
۳-۴- پراکندگی حاصل از خراشیدگی‌ها و حفره‌ها	۱۲۳
۴-۴- خلاصه	۱۲۴

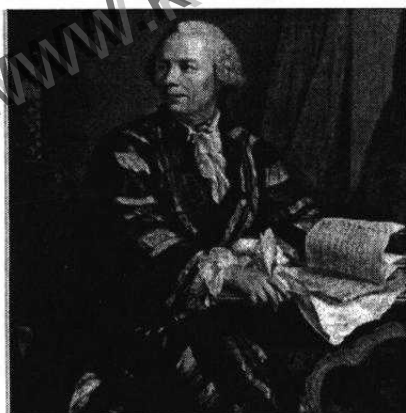
فصل پنجم: پراکندگی حاصل از ذرات آلاینده	
۱-۵- پراکندگی حاصل از ذرات کروی (نظریه پراکندگی مای)	۱۳۱
۲-۵- مدل‌های تابع چگالی ذرات	۱۳۴
۱-۲-۵- استاندارد تمیزی IEST CC 1246D	۱۳۴
۲-۲-۵- توزیع اندازه‌گیری شده (جدول‌بندی شده)	۱۴۳
۳-۲-۵- مشخص کردن تابع چگالی ذرات با استفاده از میزان	۱۴۴
۱-۲-۲-۵- استفاده از میزان معمول تمیزی	۱۴۵
۲-۳-۲-۵- استفاده از میزان ذرات ریز (فقط سطوح غیرتمیز)	۱۴۶
۳-۳-۲-۵- استفاده از تابع چگالی اندازه‌گیری شده (جدول‌بندی شده)	۱۴۷
۳-۵- مدل‌های BSDF	۱۴۹
۱-۳-۵- BSDF حاصل از PAC	۱۴۹
۲-۳-۵- BSDF حاصل از محاسبات پراکندگی مای	۱۴۹

- ۵-۳-۳- BSDF از برازش‌های تجربی تا داده‌های اندازه‌گیری شده..... ۱۴۹
- ۵-۳-۴- تعیین عدم قطعیت در BSDF ناشی از عدم قطعیت در ۱۵۰
- ۵-۳-۵- اثرات مصنوعی حاصل از پراکندگی آلاینده‌ها..... ۱۵۴
- ۵-۴- مقایسه پراکندگی حاصل از آلاینده‌ها و پراکندگی ناشی از زبری سطح..... ۱۵۵
- ۵-۵- پراکندگی حاصل از ناخالصی‌ها در بستر واسط..... ۱۵۵
- ۵-۶- آلاینده‌های مولکولی..... ۱۵۹
- ۵-۷- خلاصه..... ۱۶۰

- فصل ششم: پراکندگی حاصل از سطح سیاه ۱۶۵
- ۶-۱- فیزیک پراکندگی از سطح سیاه..... ۱۶۷
- ۶-۱-۱- BRDF از برازش‌های تجربی تا داده‌های اندازه‌گیری شده..... ۱۷۰
- ۶-۱-۲- استفاده از داده‌های منتشرشده..... ۱۷۷
- ۶-۱-۳- اثرات مصنوعی ناشی از پراکندگی سطح سیاه..... ۱۸۰
- ۶-۲- معیار انتخاب سطح سیاه..... ۱۸۲
- ۶-۲-۱- جذب در محدوده باند موجی خاص..... ۱۸۲
- ۶-۲-۲- رفتار آینه‌ای در زوایای فرودی بزرگ..... ۱۸۴
- ۶-۲-۳- ذرات آلاینده..... ۱۸۴
- ۶-۲-۴- آلاینده‌های مولکولی..... ۱۸۵
- ۶-۲-۵- رسانایی..... ۱۸۵
- ۶-۳- انواع سطح سیاه..... ۱۸۵
- ۶-۳-۱- کاربردی (عملی)..... ۱۸۵
- ۶-۳-۲- فرایندهایی که ضخامت سطح را کاهش می‌دهد..... ۱۸۶
- ۶-۳-۳- فرایندهایی که ضخامت سطح را افزایش می‌دهد..... ۱۸۷
- ۶-۳-۴- رنگ کردن..... ۱۸۸
- ۶-۳-۵- پودرهای ذوب‌شده..... ۱۸۸
- ۶-۳-۶- پوشش‌های اکسید سیاه..... ۱۹۰

پیشگفتار مولف

در سال ۱۷۴۱، فردریک^۱، پادشاه پروس^۲، از یک ریاضیدان بزرگ سوییسی به نام لئونارد اویلر^۳ خواست تا درباره پزشکی و علوم، برای خواهرزاده‌اش، شاهزاده آنهالت دسائو^۴، یک خودآموز یا جزوه آموزشی علمی بنویسد. اویلر ضمن موافقت با این موضوع، شروع به نوشتن خودآموز در قالب یک سری نامه هفتگی، به مدت ۲۵۰ هفته برای شاهزاده کرد. این نامه‌ها در نهایت به عنوان یک مجموعه چاپ و منتشر شدند و در زمره معروف‌ترین نوشته‌های علمی قرار گرفتند [۵].



تصویر لئونارد اویلر، اثر جان جورج برکر^۵ (م ۱۷۵۶)

- 1- Frederick
- 2- Prussia
- 3- Leonhard Euler
- 4- Anhalt Dessau
- 5- Johon Georg Brucker

در یکی از نامه‌ها با عنوان "رعایت موارد احتیاط (اقدامات پیشگیرانه) در ساخت تلسکوپ" [۲] (محتوای نامه در تصویر بعدی نشان داده شده است)، اوایلر به شاهزاده توصیه می‌کند که:

"... تلسکوپ درون لوله‌ای محصور شود تا هیچ پرتو دیگری به‌غیر از پرتوهایی که از هدف موردنظر متصاعد می‌شوند، اجازه رسیدن به عدسی‌ها را نداشته باشند. ... در هر شرایطی لوله باید سوراخ کوچکی داشته باشد تا نورهای نامربوط و غیر اصلی نتوانند تصویر هدف را تار و مخدوش کنند."

در تصویر زیر گزیده‌ای از خودآموز اوایلر را مشاهده می‌کنید. در انتهای تصویر، شکل تلسکوپ قبل و بعد از اضافه کردن میدان‌بندها که برای کنترل نورهای سرگردان اضافه شده‌اند، نشان داده شده است.

LETTER CVIII.

Precautions to be observed in the Construction of Telescopes. Necessity of Blackening the Inside of Tubes. Diaphragms.

AFTER these researches respecting the construction of telescopes, I must suggest and explain certain precautions necessary to be used, which, though they relate neither to the lenses themselves, nor to their arrangement, are nevertheless of such importance, that if they are not very carefully observed, the best instrument is rendered entirely useless. It is not sufficient that the lenses should be arranged in such a manner that all the rays which fall upon them shall be transmitted through these lenses to the eye; care must be taken, besides, to prevent

Vol. II.

Ff

the

the transmission of extraneous rays through the telescope, to disturb the representation. Let the following precautions, then, be taken.

I. The lenses, of which a telescope is composed, must be inclosed in a tube, that no other rays, except those which are transmitted through the objective, may reach the other lenses. For this effect, the tube must be very close throughout, that not a chink admit the smallest portion of light. If by any accident the tube shall be perforated ever so slightly, the extraneous light admitted would confound the representation of the object.

II. It is likewise of importance to blacken, throughout, the inside of the telescope, of the deepest black possible, as it is well known that this colour reflects not the rays of light, be they ever so powerful. You must have observed, accordingly, that the tubes of telescopes are always blackened internally. A single reflection will show the necessity of it.



گزیده‌ای از خودآموز لئونارد اوایلر. شکل (الف) تلسکوپ را قبل و شکل (ب) بعد از افزودن میدان‌بند که برای کنترل نورهای سرگردان اضافه شده‌اند، نشان می‌دهد.