

AstroComb

天文摄谱仪超高精确校准系统

MenloSystems

研究目标

- 太阳大气光谱学
- 寻找类地行星
- 观测变星和星系
- 宇宙学红移测量
- 宇宙膨胀测量
- 寻找宇宙常数的变化

应用

- 高分辨率光谱
- 高精度径向速度测量
- 近红外光谱

主要特点

- 与配套设备适配后交钥匙操作
- 等间距谱线
- 径向速度分辨率 $< 2.5 \text{ cm/s}$
- 具备谱线可调谐功能，适配CCD相机
- 平坦光谱输出，适应光谱仪灵敏度
- 提供原子钟作为参考频率
- 超高的短稳和长稳

运行中的系统

- LARS, VTT, 特那里夫岛天文台, 西班牙
- FOCES, 文德尔施泰因天文台, 德国
- 中国科学院国家天文台兴隆观测站, 中国
- HARPS, 拉西拉天文台, 智利
- ESPRESSO, 帕瑞纳天文台, 智利
- EXPRES, 洛厄尔天文台, 美国
- VELOCE, 英澳望远镜, 澳大利亚
- NEID, 基特峰国家天文台, 美国
- SPIRou, 加法望远镜, 夏威夷, 美国
- KPF, 凯克天文台, 夏威夷, 美国
- MAROON-X, 双子星天文台, 夏威夷, 美国

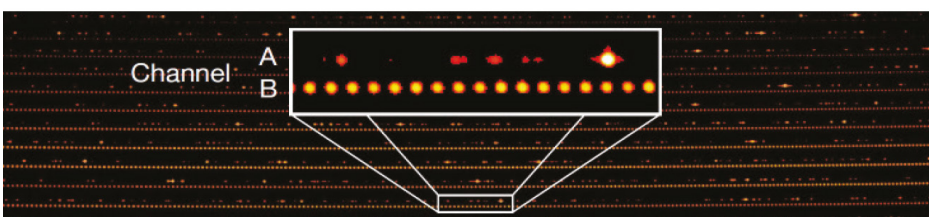


将AstroComb光谱叠加在拉西拉观测站（欧洲南方天文台）上的艺术图

使用ASTROCOMB校准摄谱仪

对天体发射或吸收的光线进行精确分析需要使用经过精确校准的摄谱仪。AstroComb提供了一组稳定且已知的均匀分布的尖锐光谱线作为参考点，从而能够精确校准摄谱仪的波长刻度。梳状图案覆盖可见光和近红外的宽广波长范围，并可与摄谱仪的每一个像素建立响应。AstroComb在光谱上的各项指标均是传统钍钷(ThAr)校准灯无法比拟的。

AstroCombs可进行稳定、重复的校准标定，且能减少系统性的误差，这些对于长期观测和比较不同时间、不同仪器获取的数据都很重要。例如，对系外行星的探测要求在年尺度上达到5厘米/秒的精度，而对宇宙加速膨胀的直接观测则要求在数十年尺度上达到1厘米/秒的精度。高度自动化使得AstroCombs的校准效率很高，尤其有利于大规模天文研究。



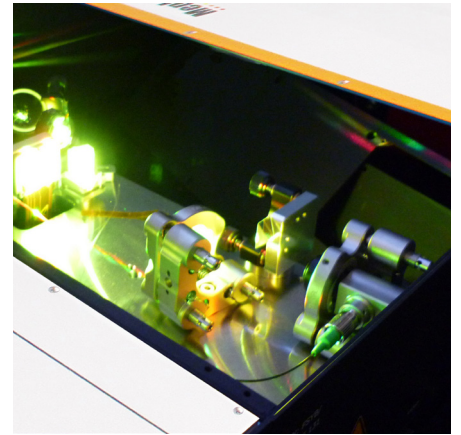
钍钷灯（通道A）与AstroComb（通道B）的分级光栅光谱，由欧洲南方天文台的高精度径向速度行星搜索器(HARPS)提供。

AstroComb

MenloSystems

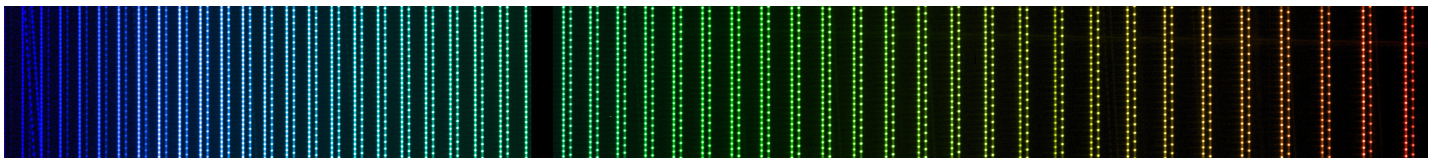
天文摄谱仪超高精确校准系统

系统部件



激光振荡器（左）：上部为CEO稳定器，下部为滤波器谐振腔；AstroComb系统控制架（中）；频谱平坦化单元（右）。

AstroComb是一套用于可见光和近红外光谱范围内摄谱仪校准的完整解决方案。该系统包含一个光学频率梳、一个用于根据摄谱仪分辨率调整梳齿间距的滤波器单元、一个放大器和光谱展宽单元、用于非结构化光谱特性的光谱平坦化单元，以及带有全自动和远程控制软件的系统操作电子设备。内置原子钟为各个梳齿模式提供精确性与稳定性。



阶梯光栅光谱样例，由位于智利拉西拉天文观测台的欧洲南方天文台 (ESO) 高精度径向速度行星搜索器 (HARPS) 提供。样例由两台独立的激光频率梳将输出耦合到高分辨率摄谱仪的两个通道上。图片来源：欧洲南方天文台 (ESO)。

ASTROCOMB - 从规划到日常运行

由于AstroComb具有高度灵活的配置，其出色的性能表现既可服务于新投入使用的高分辨率摄谱仪，也可作为现有摄谱仪校准源的升级设备。经过每一次设备安装，用户设备和Menlo的紧密联系催生了精密成熟的方案设计流程，这对于系统的成功运作至关重要。系统的功能和规格可根据天文台的特定仪器和研究考量量身定制所需的光谱范围、梳齿间距和光功率。服务合同可确保Menlo系统公司的专家提供持续支持，包括现场调试。随着我们的用户服务方案不断进步，AstroComb系统的运行将真正实现“交钥匙”。

AstroComb

天文摄谱仪超高精确校准系统

MenloSystems
■■■■■■■■■■

MENLO SYSTEMS 持续进步的专业知识

Menlo Systems对天文领域投入持续而专业的关注，我们与客户在众多科学出版物上有众多合著出版物。公司的专有专利也证明了其技术实力。

科学出版物中的合著

The solar gravitational redshift from HARPS-LFC Moon spectra - A test of the general theory of relativity

J. I. González Hernández et al., *Astronomy & Astrophysics* Vol. 643, A146 (2020)

A crucial test for astronomical spectrograph calibration with frequency combs

R. A. Probst et al., *Nature Astronomy* Vol. 4, p. 603 (2020) LARS: 用于太阳观测

LARS: An Absolute Reference Spectrograph for solar observations - Upgrade from a prototype to a turn-key system

J. Löhner-Böttcher et al., *Astronomy & Astrophysics* Vol. 607, A12 (2017)

A compact echelle spectrograph for characterization of astro-combs

R. A. Probst et al., *Appl. Phys. B* 123, p. 76 (2017)

State of the Field: Extreme Precision Radial Velocities

D. A. Fischer et al., *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* Vol. 128, p. 066001 (2016)

Comb-calibrated solar spectroscopy through a multiplexed single-mode fiber channel

R. A. Probst et al., *New Journal of Physics* Vol. 17, p. 023048 (2015)

A frequency comb calibrated solar atlas

P. Molaro et al., *Astronomy & Astrophysics* Vol. 560, A61 (2013)

A Laser Frequency Comb System for Absolute Calibration of the VTT Echelle Spectrograph

H.-P. Doerr et al., *Solar Physics* Vol. 280, p. 663 (2012)

Astronomical Spectrograph Calibration at the Exo-Earth Detection Limit

G. Lo Curto et al., *ESO The Messenger* Vol. 149, p. 2 (2012)

A spectrograph for exoplanet observations calibrated at the centimetre-per-second level

T. Wilken et al., *Nature* Vol. 485, p. 611 (2012)

Laser Frequency Combs for Astronomical Observations

T. Steinmetz et al., *Science* Vol. 321, p. 1335 (2008)



“高分辨率摄谱仪的高精度校准对于搜寻系外行星至关重要。AstroComb是天文仪器领域的重大突破，彻底改变了天文学中光谱测量的精度和准确性”

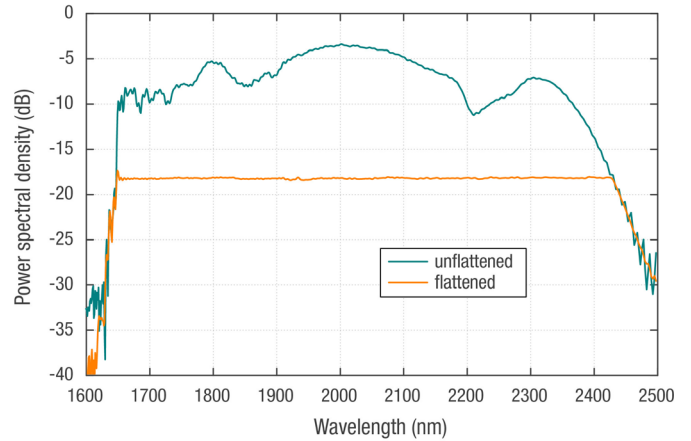
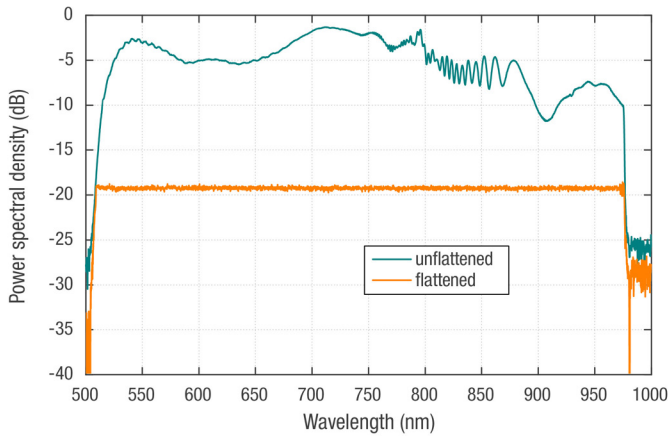
Dr. Tilo Steinmetz,
Product Manager AstroCombs

受专利保护的技术

US6785303, US6724788, US7026594,
DE10044404, US7804863, US8995796,
US8873601, JP4668423, JP5615397,
CN103311780

天文摄谱仪超高精确校准系统

规格范围



可见光（左）和红外（右）AstroComb输出光谱，光谱平坦化前后对比。

规范

配置范围

光学输出光谱	VIS: 450 – 1000 nm* NIR: 1.0 – 2.3 μm*
梳齿间距	10 - 25 GHz*
准确度	3×10^{-14} in 100 s**
稳定度	1×10^{-12} in 1 s**
单谱线功率	光谱平坦化后 >10nW (梳齿间距18GHz)

*根据要求提供其他产品

**或与参考相同，以先适用者为准

订购信息

产品代码	AstroComb
------	-----------

请致电了解价格。规格如有变更，恕不另行通知。 可提供定制服务。



Invisible laser radiation
avoid exposure to beam
Class 4 laser

