

# 光之传承



Seeing beyond



**150**  
**YEARS**  
ZEISS SPECTROSCOPY

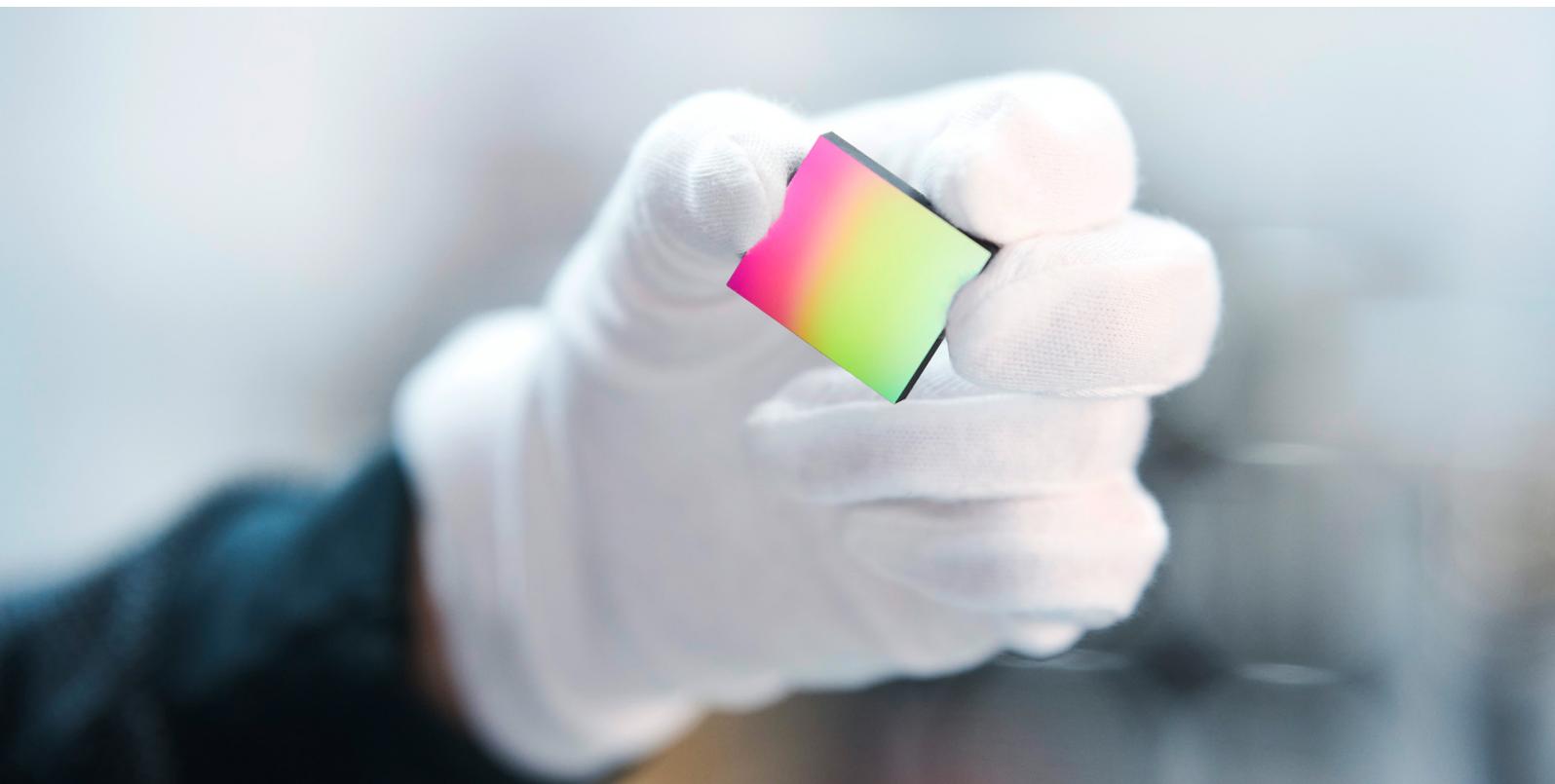
蔡司 150 年的光谱技术史  
回顾



作为科学光学的先驱，近 180 年来，蔡司不断突破着想象力的极限。光谱技术的悠久历史在塑造我们的创新实力方面发挥了举足轻重的作用，而这一实力至今仍是我们引以为傲的标签。秉持高标准并精进全球公认的光学专业知识，我们开发的解决方案树立了新标杆，将创意变为了现实，并促进了共同成功。同时，怀揣着不懈追求超凡的极大热情，我们为客户创造价值，并激励和引导世界以不同的方式看待事物。这些愿景每天都在推动着我们迈向更美好的未来。



**Karl Lamprecht 博士，  
蔡司集团总裁兼首席执行官**



# 创新的基石

## 蔡司光谱推动科学进步

从阿司匹林和汽车、计算机芯片和牛奶，到黄油和生物燃料，现代生活的方方面面都能借助光谱技术进行质量和生产控制，包括通过分析光与物质相互作用的方式，揭示有关物质成分和特性的详细信息。

根据材料的不同特性，当光线照射到样品上时，可能会被吸收、透射、反射或散射。通过测量这些相互作用，光谱技术提供了宝贵的数据，可用于识别化学成分、物理性质并监测分子结构的变化。

这种多功能性和高精度使光谱成为了推动技术进步、提高产品安全性，以及增进我们对自然界了解不可或缺的工具。通过揭示各种材料错综复杂的分子结构，光谱技术持续推动创新，并确保现代生活中无数重要产品和工艺的质量与安全。

150 年来，蔡司始终站在这项技术的前沿，不断开发和改进光谱设备，以满足各行各业持续发展的需求。对精度和创新的承诺使我们在光谱技术领域脱颖而出。我们提供先进的解决方案，照亮了世界的隐秘细节。

# 点亮创新 150 年

在过去的一个半世纪里，蔡司光谱始终处于技术突破的前沿，不断冲击着科学和工业进步的极限。



从 1874 年恩斯特·阿贝发明了改变玻璃分析方法的棱镜光谱仪，到 20 世纪 80 年代的蔡司首台阵列光谱仪，蔡司始终致力于推动光学和光谱技术领域的发展。

如今，便携性和连通性得到了全新的发展，可提供质量达到实验室级别的现场测量和实时数据访问。蔡司光谱坚持推陈出新，确保汽车和建筑应用的高精度，同时依然保持着光谱技术领域的先进水平。

纵观历史，蔡司光谱始终能够将挑战转化为机遇，不断推动科学和工业的前沿发展。在庆祝这些里程碑的同时，我们也展望未来，期待着我们的光之传承与创新精神持续激励和推动光学及其他领域的发展。



© 德国光学博物馆

## 1874 蔡司光谱的基石

### 棱镜的进步：工业光谱技术的第一步

著名科学家恩斯特·阿贝（1840–1905）于1874年设计了他的第一台能够对玻璃的色散和折射率进行可重复研究的棱镜光谱仪，标志了蔡司分析设备工业化生产的开端。恩斯特·阿贝于1866年加入蔡司，为显微镜设计带来了在当时可谓革命性的理论和科学方法。恩斯特·阿贝和卡尔·蔡司（1816–1888）之间的合作对光学技术的发展具有里程碑式的意义。

阿贝的创新以及他在定义分辨率衍射极限方面的成就，为蔡司在光学行业脱颖而出起到了不可磨灭的作用。这一合作关系不仅改善了显微镜的质量和功能，还为光学设备和工业精度的未来发展奠定了基础。

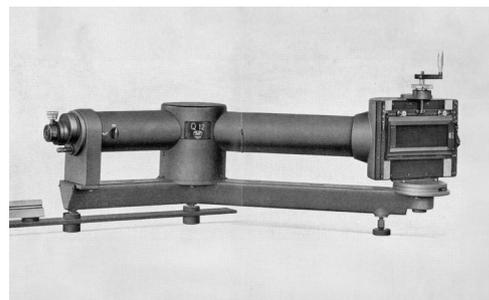
**应用：**对玻璃特性进行高精度分析，对于光学设备至关重要。在玻璃生产中实现先进的材料科学和质量控制。这一发展使人们能够更好地了解光的色散和折射率，这对于光学研究和精密光学设备（如蔡司显微镜和望远镜）的制造，以及当今科学研究和医学诊断中其他重要工具的进步十分关键。

## 颜色测量革命

普尔弗里希的调色板：测量色谱

德国物理学家卡尔·普尔弗里希（1858–1927）于 1890 年加入卡尔蔡司，为光学设备的发展做出了重大贡献。他因 1899 年发明用于颜

色测量的同名光度计而闻名，为全球光度测定和后来的光谱光度测定的进步奠定了基础。



© 蔡司档案

**第一台紫外石英光谱仪 Q 24**  
揭示金属不为人知的秘密：  
紫外线的力量

# 1924



© 蔡司档案

**应用：**对于纺织业、油漆和化学制品制造业等需要精准颜色测量的行业至关重要。该光度计还为现代比色法和光谱光度测定打好了根基。这一发展对于注重颜色精度的质量控制和产品制造过程意义重大。如今，色度计也采用了类似的原理，用于建筑玻璃、纺织品等各行各业的质量控制。

# 1933

Q 24 光谱仪使用石英光学元件，可分析低至 200 nm 的紫外范围的金属，成为了金属生产和加工行业的标准工具。

**应用：**对于钢铁行业分析金属成分、增强质量控制和材料特性以及将光谱分析能力扩展到紫外范围至关重要。该光谱仪可改进杂质检测并更好地控制冶金工艺过程。

## 衍射光栅机的开发

从愿景到现实：掌握光栅技术

早在 20 世纪 30 年代初期，蔡司便已致力于开发衍射光栅机（GTM），这是一种用于生产衍射光栅的精密设备。然而，它从未投入生产，最终在二战后作为赔偿送往苏联，也并未再次使用。

战后，霍斯特·卢卡斯开始了新型 GTM 的研发。尽管面临设施被炸毁和资源匮乏等重大挑战，新型 GTM

仍于 1951 年问世。经历了几年的优化，到 1955 年，其生产的光栅质量足以满足光谱分析的需要。因此在 1959 年，战后第一台蔡司-耶拿光谱分析仪 PGS 2 便采用了该光栅机。

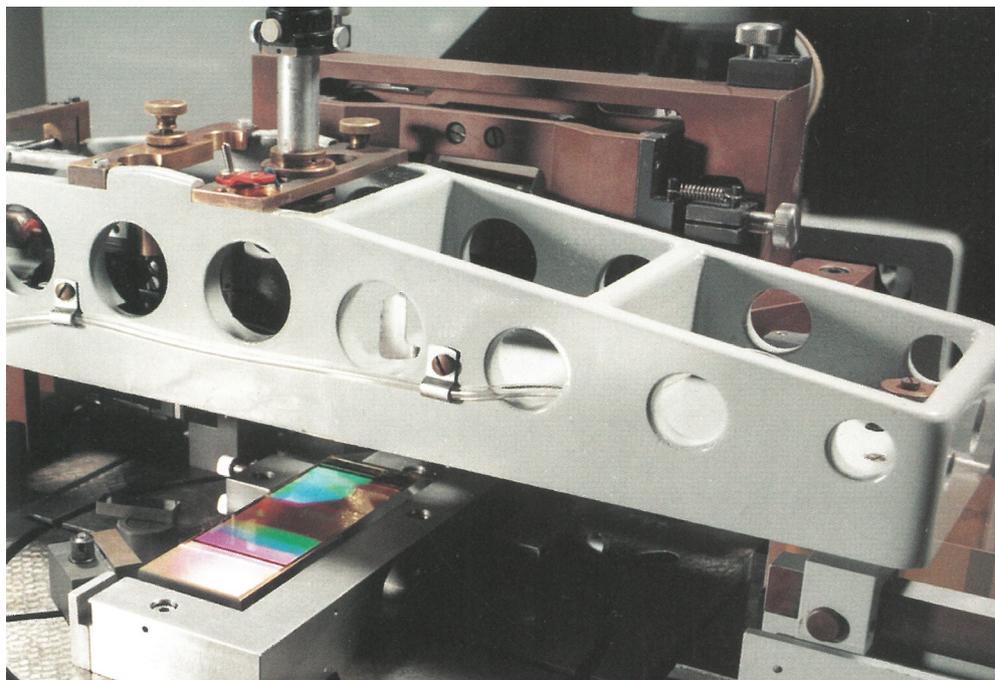
这项创新使我们能够生产带有公司内部光栅的光谱仪，推动了光谱技术的发展。

**应用：**提高光谱仪的精度和效率，为科学研究和工业应用（如化学分析和制药）的进步提供支持。公司内部光栅的开发提高了光谱测量的精度和可靠性。

---

# 1950

---



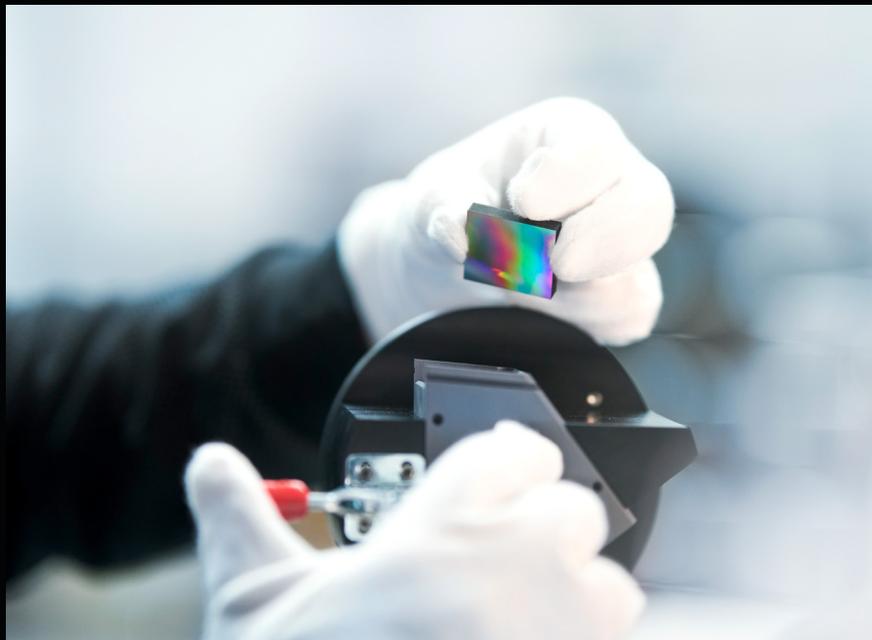
# 光栅：光谱技术的核心

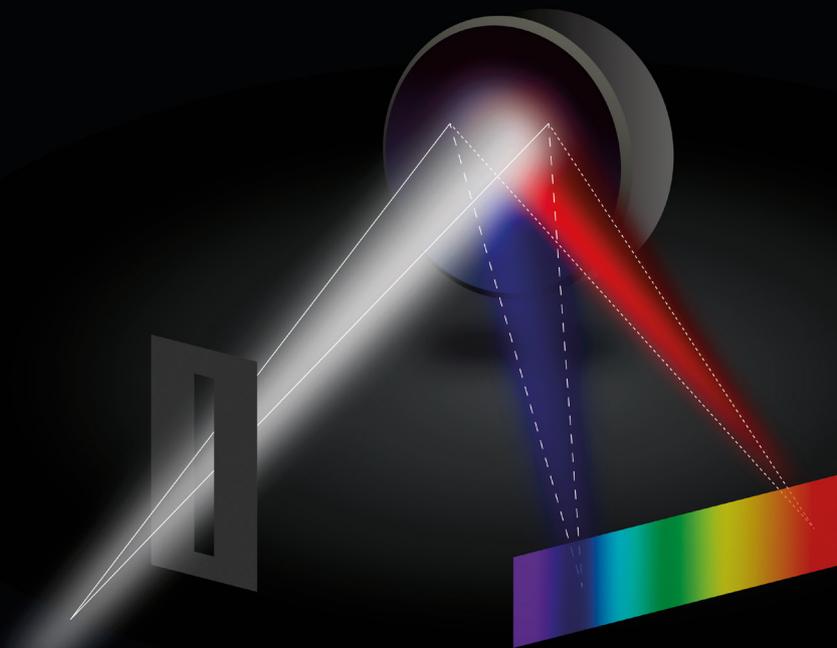
光栅是现代光谱仪的核心，是将光分散为不同波长光束的关键部件。

色散对于分析光的光谱成分至关重要，可以帮助科学家和工程师以高精度识别和量化各种材料。棱镜为早期的光谱技术奠定了基础，

光栅的作用却已逐渐演变，反映了技术的进步以及对精度更高、功能更多的设备日益增长的需求。

这些光学元件现已成为先进光谱技术的核心，可在各科学学科中进行详细而准确的光谱分析。





## 光栅的工作原理是什么？

光栅利用衍射原理工作，在反射或透射表面上有大量平行等宽、等距狭缝，使入射光发生色散，形成光谱。光的衍射角度取决于其波长，从而可以对不同波长的光单独进行分离和分析。这一过程是众多应用的基础，能够以无损的方式确定化学成分和物理性质。

## 蔡司的优势

蔡司光栅通过干涉测量装置进行机械刻划或全息记录。我们的全息光栅可确保高精度和低杂散光，从而获得更清晰、更精准的光谱数据，对各种高科技应用大有裨益。

## 蔡司光栅的类型

我们的光栅覆盖整个波长范围：

1. 平面光栅
2. 罗兰圆光栅
3. 单色仪和多色仪光栅
4. 激光光栅
5. Offner 光栅
6. 棱栅

## SPECORD UV-VIS

双光束、高精度：SPECORD UV-VIS 时代

PGS-2 是 1959 年发布的单光束光谱仪，也是战后在耶拿大规模生产的首款设备。SPECORD UV-VIS 引入了双光束光谱光度测定，提高了测量精度和可靠性，为实验室光谱仪设定了新标准。这项创新为各个科学领域带来了巨变，为研究人员提供了非常高的精度。

**应用：**提高实验室光谱光度测定的准确度，对化学、生物和环境科学的研究至关重要。其有助于准确测量样品的吸光度和透射率，对研究反应动力学、酶活性和环境污染物起到了关键作用。

### Analytik Jena 的持续创新

20 世纪 90 年代初期，蔡司将其实验室设备业务转让给了 Analytik Jena。此后，Analytik Jena 便在 60 年持续创新的基础上继续开发和强化 SPECORD 技术。

# 1968

© 蔡司档案



## 同步光谱测定

光速：在毫秒内捕获光谱



# 1984

同步光谱仪是首个配备光电阵列探测器的光谱仪。其被公认为 1984 年最重要的 100 项发明之一，荣获了著名的美国 IR-100 奖和德国经济协会颁发的 1985 年创新奖。

同步光谱仪的研发主要得益于两项关键技术：经济实惠的光电二极管阵列和可无失真衍射光谱的成像校正光栅。如此便能在几分之一秒内同时捕获完整的光谱，而无需移动

部件。这一发展也促成了蔡司光谱仪模块系列的诞生，例如当今的多通道光谱仪（MCS），其使用尽可能少的组件，专注于极简的光学机械设计。这为从实验室测量过渡到工艺过程解决方案奠定了基础，因为该光谱仪可对样品进行实时测量（例如在生产线上）。这项技术是光谱仪模块和系统的基础，目前由蔡司光谱生产用于工艺过程应用。

**应用：**高速工业过程，可对制造、制药和环境测试进行实时监控和质量控制。快速捕获完整光谱的能力提高了各种分析应用的效率和准确性，确保了产品质量和一致性，减少了浪费并提高了生产线的效率。



## OPTOPLEX® P+Q 系统

在线监测：OPTOPLEX® 系统控制镀膜质量

这些系统可对镀膜特性进行在线工艺过程控制，并对建筑玻璃进行自动质量控制。这显著降低了高质量

## MMS1 一体式微型光谱仪

一目了然：微型光谱仪的强大功能

首款采用玻璃机身的光谱仪，结构紧凑，可持续调整，是在各种环境下进行高精度测量的理想之选。

## MMS NIR

了解更多：MMS NIR 扩展了光谱范围

首台用于近红外波长的紧凑型光谱仪，采用在高达 2500 nm 范围内具有高透过率的 Infrasil 石英玻璃，扩

# 1990

隔热玻璃的生产成本，同时确保了颜色一致性和准确性，而这正是玻璃建筑设计中的关键因素。

**应用：**建筑玻璃和镀膜行业的实时自动质量控制可降低生产成本，提高产品质量。该系统提升了高质量隔热玻璃和镀膜的制造水平，满足了节能建筑所需的严格性能标准。

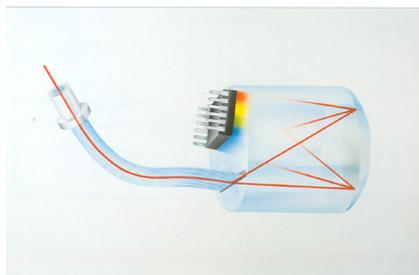
# 1994

**应用：**便携式高精度光谱分析，适用于从农业实地研究到现场工业质量控制等各种应用。紧凑的设计提供更高的灵活性，可应用于多种环境。这项技术为农民监测营养水平和优化作物产量提供了重要帮助。

# 1997

展了光谱应用范围。近红外波长测量可分析多种组成成分，在农业和食品生产行业中不可或缺。

**应用：**将光谱分析扩展至近红外范围，对农业、食品质量控制和制药非常关键。这一进步使分析更加详细和准确，例如可在食品工业中检查脂肪、蛋白质和水分含量，以确保产品质量。



## CORONA® 45 NIR

硕果累累：移动式近红外光谱仪

**应用：**对作物进行实时分析，加强农业研究并优化收获质量和效率。将近红外光谱技术集成至收割机，有助于直接在田间更好地进行监测和质量控制，尤其适用于监测谷物中的水分含量等参数和确保理想的收割条件。此外，CORONA® 45 NIR

在极其恶劣的条件下也非常坚固可靠，其温度稳定、结构紧凑、抗振等级高，同时提供可与传统实验室设备相媲美的精度。

# 1999

该近红外二极管阵列光谱仪集成在收割机中，用于实时农业测量，展示了其在田间的稳固性和高速分析能力。

近红外技术有助于改进植物育种和作物质量测量。通过对水分、蛋白质、油脂和碳水化合物等作物成分进行现场快速无损分析，移动式近红外光谱仪提高了效率并支持精准农业。





## MCS 600 二极管阵列光谱仪

精于模块化：可满足各种需求的定制光谱仪

该光谱仪采用先进的电子原理，可通过软件控制设置和监测，提供多种照明和光谱仪模块组合。

**应用：**模块化光谱解决方案具有灵活性和适应性，可用于研究领域和工业领域的定制分析装置。

## 塑料光栅和外壳

奇妙的塑料：大规模光谱技术

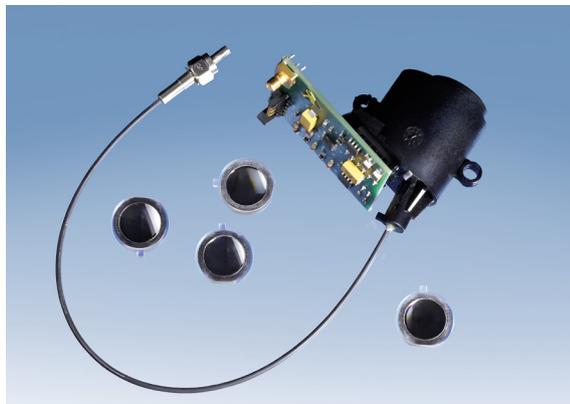
# 2000

蔡司推出了首台采用塑料光栅和外壳的光谱仪，实现了大规模生产并拓展了市场。

蔡司光谱开发出了一种高性价比的方法，使用镍工具嵌件从全息制作的母版上生产光学塑料光栅。这一工艺可实现光谱仪的批量生产，扩大了产品范围，可生产出数十万个模块。

**应用：**塑料光栅的使用使光谱技术更加经济实惠，并可用于消费者的颜色测量应用（例如印刷）。

# 2004





## 2015

**ThinProcess®**  
革新大面积镀膜：生产线上的  
实验室精度

ThinProcess® 是 OPTOPLEX® 系列的创新产品，提供了具有实验室精度用于监测大面积镀膜工艺的解决方案。该产品支持水平和垂直玻璃镀膜，以及真空或大气条件下的卷对卷薄膜镀膜。ThinProcess® 系列包括 ThinProcess® Q、WEB、P 和 R 等几种款型。所有款型均支持使用 ThinProcess® 软件显示光谱特性并计算镀膜参数。该系列还包括 2014 年开发的将光谱分析直接集成到生产线中的紧凑型光谱仪 MCS 700。

**应用：**对大面积镀膜进行在线监测，确保符合建筑玻璃、薄膜光伏、电致变色玻璃和汽车玻璃等行业的高质量标准。实时测量各种环境下的光谱反射率、透射率、色值和镀膜厚度。



### 便携式光谱仪

随时随地准确测量：便携式掌上光谱仪

# 2015

一款适合实验室和实地应用的多功能光谱仪，提供质量达到实验室级别的测量，并集成了用于现场质量控制的计算机功能。

**应用：**在偏远地区进行高质量光谱分析，对环境监测和实地研究具有重大意义。该光谱仪便携、准确，是现场分析的宝贵工具。

### 互联光谱技术

珠联璧合、深入洞察：数字时代的实时光谱技术

# 2019

首款可实时访问数据的互联光谱仪，借助数字化时代的优势以高精度确定产品质量。这是一项突破性的创新，进一步提高了效率，与内部开发的专用软件结合使用时，效率提升尤为明显。

**应用：**远程监控和数据分析，提高质量控制、过程监控和研究合作的效率。互联功能有助于更好地进行数据管理和实时决策。





# 2020

## **OFR A10c**

自主开发的光谱技术：适用于各行各业高精度应用的需求

用于绝对透射和反射测量的自参照测量探头，专为真空应用中的原位分析而设计，十分适用于汽车和建筑玻璃行业。

OFR A10c 是蔡司光谱首款无需外部校准标准即可测量光谱反射率的在线测量头。

OFR A10c 是一种性价比高且可靠的解决方案，适用于各行各业的实时光学特性测量，无需昂贵的参考材料即可提供实验室级别的精度。通过其对光谱反射率和透射率的高频测量（360 nm 至 1,050 nm，可选择高达 1,650 nm），可进行详细分析，而自参照技术能够确保长期准确性且易于校准。

**应用：**对于半导体制造、先进镀膜工艺和高科技材料分析等真空环境中的高精度应用必不可少。这一创新确保了关键应用中测量的准确性和可靠性。

## OFR 160

推动创新：光谱仪打造汽车显示行业新气象

用于汽车行业的绝对反射测量头，可准确测量挡风玻璃的光学特性，促进抬头显示的大规模市场应用。

**应用：**促进了车载高端抬头显示的开发，通过高精度光学测量提升了驾驶员的安全性和信息的可及性。这项技术提高了挡风玻璃的质量和功能，在汽车行业发挥了关键作用。

# 2024



# 塑造光谱

## 光谱技术的发展与未来



**Christian Korth 博士，  
蔡司光谱总经理**

### **您认为光谱技术史上有哪些重要的里程碑？**

在我看来，光谱技术近代史上有两个关键的里程碑。首先是 1984 年二极管阵列光谱仪的开发。这项创新迄今为止依然是我们整个光谱仪模块和系统的技术基础。第二个关键里程碑是将首个近红外系统集成至 Haldrup 农业机械中。这一成就为蔡司与知名制造商密切合作、成为农业机械近红外传感器技术的优异供应商铺平了道路。

### **光谱技术如何帮助我们应对当今科学、工业或医疗保健领域的挑战？**

光谱技术在水分析、半导体工业和使用农业机械进行成分测量等多个领域发挥着重要作用。其在建筑玻璃、显示玻璃和太阳能电池板薄膜表征方面的作用也不容小觑。我们的技术可以帮助客户优化其利用资源的方式，同时确保产品质量。这为他们的业务成功和应对全球挑战做出了巨大贡献。

### **光谱技术是否仍在取得进步，该领域的发展方向如何？**

我们一直在努力发展技术，使其能够用于新应用和新领域。我们的目标是开发出解决紧迫问题和挑战的解决方案，同时与客户携手取得成功。例如，近红外传感器技术在农业和食品工业中的应用就是一个振奋人心的领域。如果我们能够成功降低这项技术的门槛和使用难度，未来必定会获得更多应用可能。

# 光谱技术如何让世界更加美好

## 让成果更加光明

无论是识别生物样品中的生物分子或蛋白质，还是分析血液，光谱技术均能实现准确的诊断和有效的治疗，有助于为患者提供优质的医疗服务。

## 助力更环保的未来

我们的解决方案确保生物燃料和替代能源的质量和可持续性，助力面向未来的能源。

## 让制药至臻至善

我们的技术可确保药物的质量和有效性，保障每一剂药物均为健康保驾护航。

## 品味差异

确保牛奶的纯度、啤酒的质量和食品安全，我们的解决方案让每一口、每一啜都与众不同。

## 加速创新

从油漆质量到材料耐久性，我们推动了汽车性能的提升。

## 精通材料科学

我们促进材料科学的进步，提供推动制造过程创新和提升质量的真知灼见。

## 密切关注环境

我们先进的测量解决方案实现了准确的环境监测，例如利用配备蔡司光栅的卫星监测空气质量。

## 让明日的技术为今日所用

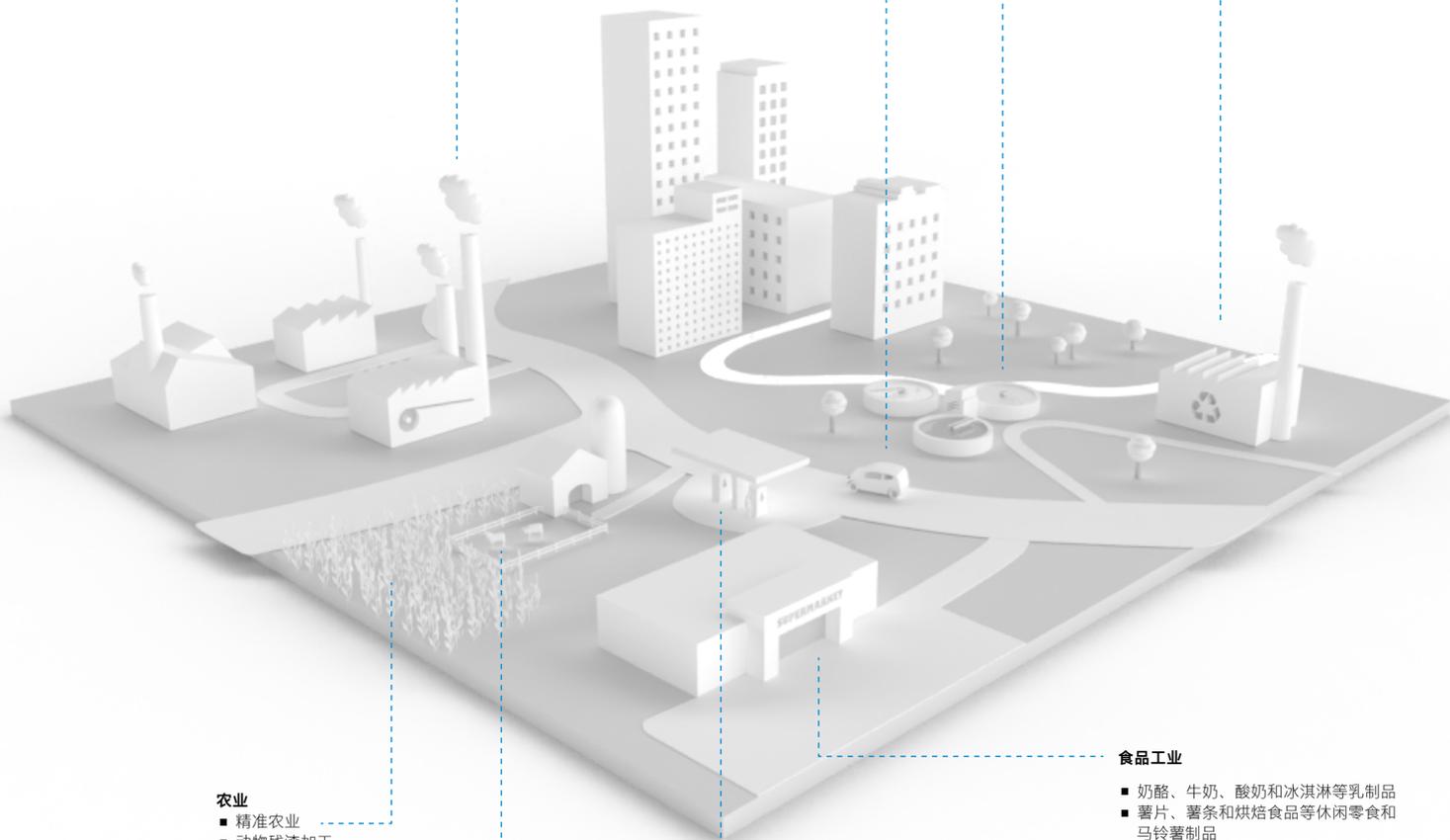
我们的技术为微芯片制造提供工艺过程控制，帮助塑造信息和通信技术的未来。

### 薄膜计量

- 建筑玻璃
- 薄膜光伏
- 汽车工业

### 原始设备制造商应用

- 水质分析
- 回收业



### 农业

- 精准农业
- 动物残渣加工
- 乙醇生产

### 食品工业

- 奶酪、牛奶、酸奶和冰淇淋等乳制品
- 薯片、薯条和烘焙食品等休闲零食和马铃薯制品

# 蔡司光谱和创新的未来

回顾我们的发展历程，不言而喻的是，致力于进步和创新始终是我们的指路明灯。从早期的棱镜光谱仪到如今的互联光谱仪，我们一直在推动光学技术的前沿发展。

数字化和新技术的发展为各行各业带来了日新月异的变化，蔡司光谱始终致力于突破极限和探索新领域。我们注重精度、质量和创新，这意味着我们能够满足科学和工业界合作伙伴不断变化的需求。

虽然挑战不可避免，但同时也带来了发展和探索的机遇。蔡司光谱将继续秉承传统，为推动进步和增进我们对世界的了解做出贡献。

前方的道路一片光明，我们致力于保持行业先驱的角色。我们将立足传统，拥抱未来，继续照亮光谱技术的道路。



**Carl Zeiss Spectroscopy GmbH**

Carl-Zeiss-Promenade 10  
07745 Jena, 德国

电话: + 49 3641 64-2838

传真: + 49 3641 64-2485

电子邮件: [info.spectroscopy@zeiss.com](mailto:info.spectroscopy@zeiss.com)  
[www.zeiss.com/spectroscopy](http://www.zeiss.com/spectroscopy)