

TENSOR



用户手册



© 2002 BRUKER OPTIK GmbH

The text, figures and programs have been worked out with the utmost care. However, we can accept neither legal responsibility nor any liability for any incorrect statements which may remain, or their consequences. The following publication is protected by copyright. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form by photocopy, microfilm or other procedures or transmitted in a usable language for machines, in particular data processing systems without our written authorization. The rights of reproduction through lectures, radio and television are also reserved. The software and hardware descriptions referred to in this manual are in many cases registered trademarks and as such are subject to legal requirements.

This manual is the original documentation for the TENSOR.

TABLE OF CONTENTS

1 光谱仪安全事项	1
基本安全原则	2
警告标记	3
分束器的安全 (仅对 TENSOR 37)	6
2 简介	7
运输	8
清洁	8
场地要求	8
光路	10
3 开箱与安装	11
简介	11
装箱内容	11
安装光谱仪	12
4 光谱仪介绍	15
简介	15
状态灯	16
样品腔	17
外光路出口	18
后视图	19
5 仪器的操作	21
简介	21
光谱仪的开与关	21
快速卡式接口 QuickLock™	22
自动样品识别	24
更换红外光源	24
更换分束器 (仅对 TENSOR 37)	28
更换探测器	29
6 维护	31
避免静电	31
取出与再生干燥剂	32
更换激光器模块	34
更换红外光源	35
更换保险丝	35
取下窗片	36

7	故检分析	39
	TENSOR 不工作	40
	达不到仪器指标	44
A	TENSOR 指标	
B	Tensor 选件 / 消耗品	
C	缺省参数设置	
D	尺寸图	
E	与 TENSOR 交换数据	
F	电子与电源部分	
G	样品制备	

光谱仪安全事项

本手册指出了应该注意到的安全事项，它涉及到操作者个人的安全、以及保护光谱仪和相连接的其他设备。手册中突出了该事项并按如下面原则划分了安全等级：

“**Danger 危险**”表明如果事先没有做好防护的话可能致死亡、严重人身伤害或财产损失。

“**Warning 警告**”表明如果事先没有做好防护的话可能致死亡、严重人身伤害或财产损失。

“**Caution 小心**”表明如果事先没有做好防护的话可能对人造成轻度伤害或财产损失。

“**Note 注意**”提醒你注意产品本身、如何操作该产品或相关文件的特别部分。

“**Danger 危险**”，“**Warning 警告**”和“**Caution 小心**”附有三角警告标记，标记下方有其说明。

有认证资格的人员 **Qualified Personnel**

只能按本手册对该仪器进行设置和使用。只允许有资格的人员使用本仪器。仪器的安装、维护和维修只能由 BRUKER 授权的人员进行。

对该仪器的任何部件所做的任何维修、调整和校准都必须严格按照当地国家的相关安全标准进行。

正确使用

该仪器以及组件只能用于同 BRUKER 的专家讨论过的用途；并只能连接 BRUKER 允许或推荐的其它厂家的设备或部件。

Warning: 只有正确运输、储藏、安装与调试，并按照 BRUKER 推荐操作和维护，该仪器才会功能正常。

通用安全提示

下面部分叙述了对保证使用者的安全以及正确使用该仪器的必须遵守的事项。TENSOR 仪器使用了激光和电力；不正确使用该仪器时，会有受伤或损坏仪器的危险。为了保护使用者和仪器，任何偏离第六章“维护”中所叙述的过程都必须经过 Bruker 维修工程师或应用专家的许可。

TENSOR 遵从 IEC/EN 61010-1 安全规范。



电源打开后红外光源将产生很大的热量。光源腔上通风盖会稳定该腔体的温度，不致于光源过热。挡上通风口会导致光源 / 电路元件的损坏。



Warning: 不要挡住光源上方通风盖。不要在仪器上放置物件。

如果在仪器上放置物件，当打开任何仪器盖子时，物件可能落进并损坏部件。



Figure 1: 光源上方通气盖位置图

警示标签

在仪器上和该手册中有若干警示标签。遵从这些警示对使用者的安全与延长部件的寿命是很重要的。下面将介绍该标签的位置与它们的意义。

通用安全警示



通用危险警告 **General Danger:** 操作之前阅读用户手册，并遵守安全提示。

激光的安全

HeNe 激光器被用来控制干涉仪的运动。激光的波长为 633 nm 的红光。激光的输出功率 $\leq 1\text{mW}$ （按 IEC/EN 60825-1/Am.2:2001 规定属于 2 级）。

当仪器的电源开关（在仪器的后面）打开时，激光在仪器内部发出。正常使用情况下的样品腔是密闭的，因而几乎不会有激光泄漏出来。该仪器符合一级激光产品规定。

当样品腔打开时，会检查到少量的激光。该激光辐射强度不会影响到健康，但仍然建议不要直接观察激光。

维护时有可能取出或更换激光模块。这时要确保拔下仪器电源线，激光是关闭的。

Warning: 仪器盖被打开或损坏时不要操作仪器。绝不要用眼睛或使用光学仪器观察激光光束，也不要将其反射到其他物体表面上。直接观察激光可能造成眼睛永久性损坏。

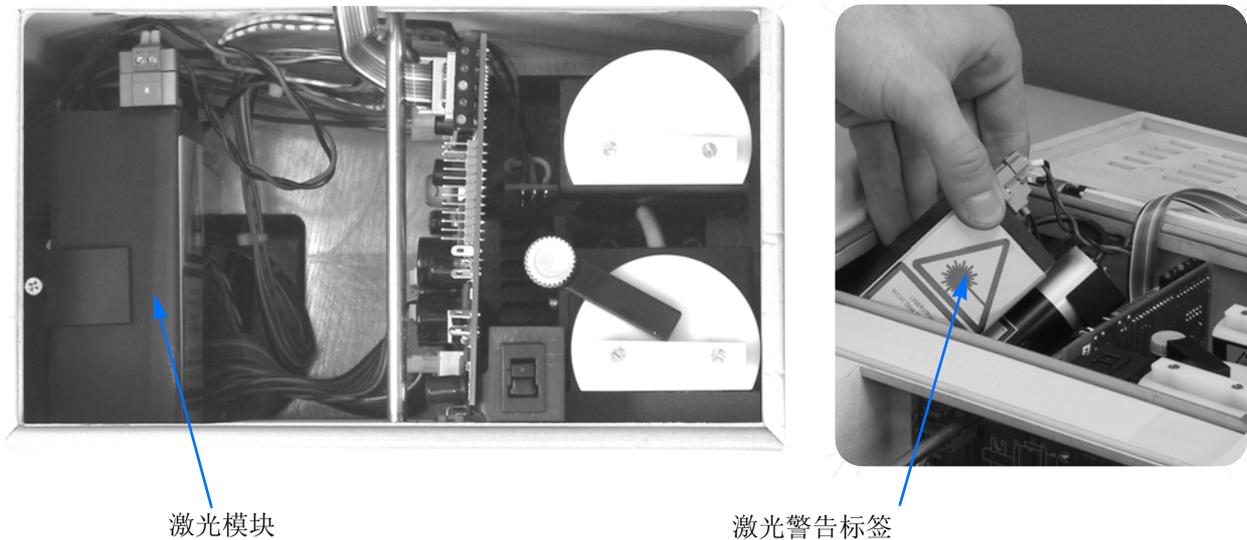


Figure 2: 激光器及警告标签位置图

电气安全

常规操作时无电击的危险，但必须遵从下面的提示以保证使用者的安全以及保护仪器。

Warning: 只要在维护仪器时，就必须关闭主电源开关，并先拔下主电源插头。

对于任何连接到交流电源上的电子设备都必须遵守该提示。

在不符合下列条件时，不要用任何物体（导体或非导体）接触电子连接点或半导体芯片：



- 电源开关是关闭的。
- 电源线插头是拔掉的。

t 导电物体和你本人已经接地。在第六章“维护”可以找到接地的详细介绍。这将防止电源电路中未释放电能造成电击的可能，或静电损坏半导体器件。

Warning: 在未与 Bruker 维修人员联系并得到必要的指导并保证使用者及仪器的安全之前，不能动仪器中的其它部件（即便是已关掉电源）。



烫警告



光源（不管任何型号）都会发出大量的热。在改变或更换光源时必须小心。

Caution: 取出光源前应留出足够的时间使其冷却。

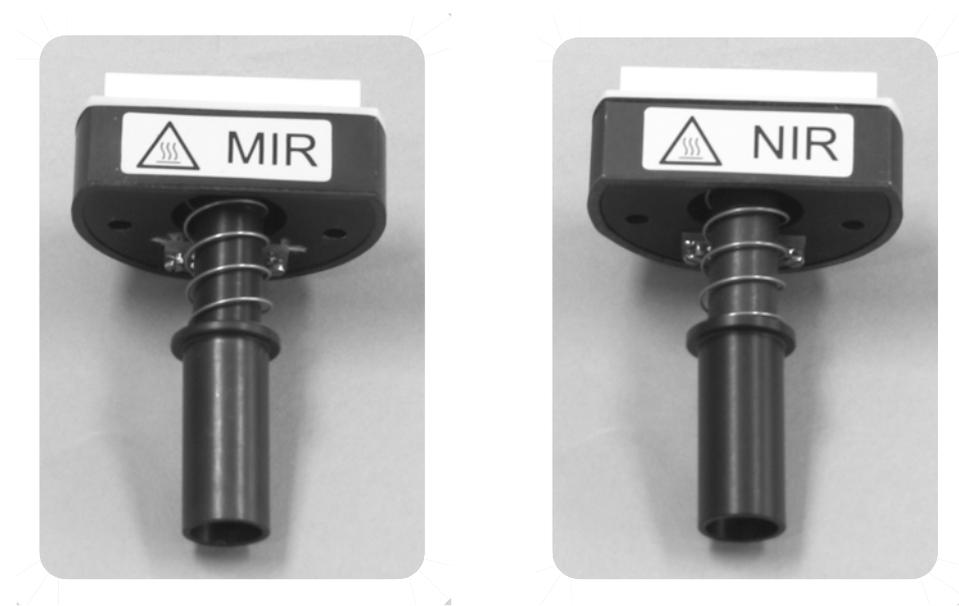


Figure 3: 烫警告标签及其在光源上的位置

分束器的安全 (仅对 TENSOR 37)

分束器是一个必须非常精心呵护的敏感部件，以延长其寿命。

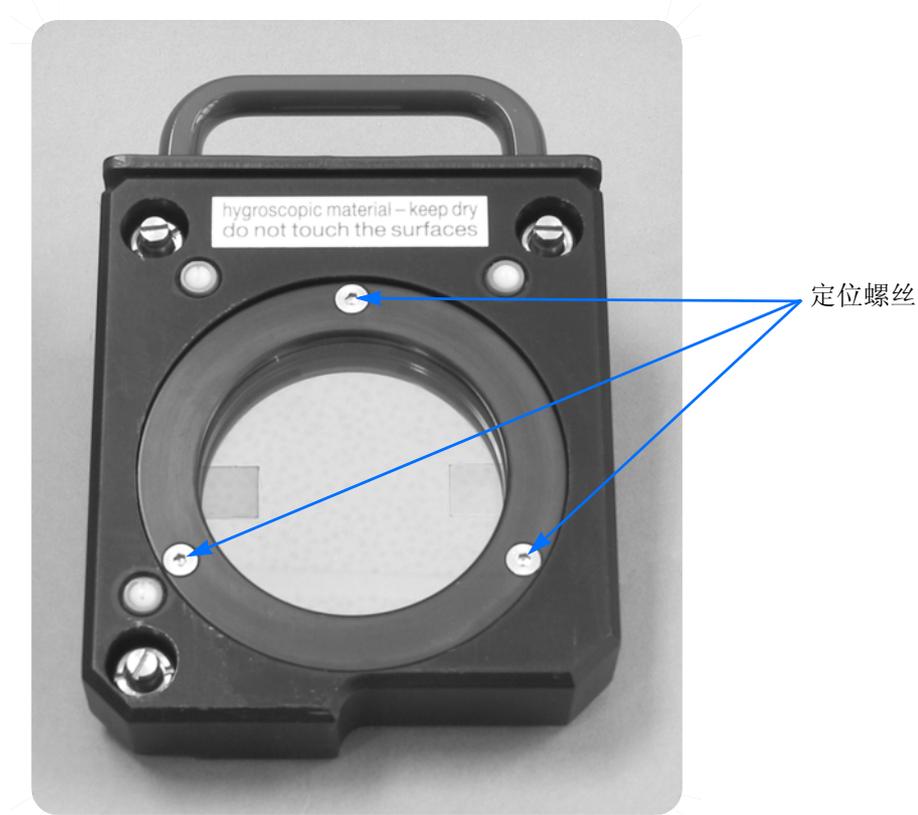


Figure 4: 分束器

- 决不能触摸分束器的表面。只能握住把手进行操作。
- 一些分束器的材料很容易潮解，决不可沾上水或水溶液。
- 不可动分束器固定环上的三个定位螺丝。固定环保持分束器处在一定压力下。哪怕只改变一点压力（将螺丝拧紧或放松一点）都将影响分束器的光学质量。
- 放回分束器时轻用力将分束器压盖盖好，不可有扭动。
- 决不可清洁分束器。
- 避免将分束器（特别是 KBr 分束器）暴露在温度变化的环境中。
- 只能将分束器储存在干净并干燥的环境中，如分束器储藏盒中（配件号见附录 B）。

简介

TENSOR 是为常规分析和实验室分析应用而设计的先进灵活的光学平台。根据不同光源与探测器的组合，它工作中红外波段（TENSOR 37 也可以工作在近红外波段）。

仪器使用了永久校准的 ROCKSOLID™ 干涉仪，其特点是高光通量、低偏振效应。光源、干涉仪和探测器的盖板可以取下，很容易触及到主要光学部件。还可以很容易地更换探测器和光源以适合特殊的实验。TENSOR 37 还可以更换分束器以便切换波段。

该仪器标准配备高通量的空气冷却的红外光源，低噪声 DLATGS (Deuterated L- α -Alanine doped TriGlycine Sulphate) 探测器，波段宽、灵敏度高。样品腔中装备了快速卡式 QuickLock™ 样品台，快速、重复性好、有自动识别功能。用窗片将样品腔与干涉仪腔和探测器腔隔开。

提供一个可选光路出口，供连接外部附件，如：

- 1 红外显微镜
- 2 热重分析仪 TGA
- 3 气相色谱 GC
- 4 VCD 和 PM-IRRAS 附件
- 5 微生物分析模块
- 6 许多其它外部采样附件。

在仪器的后面有两个外部探测器接口。其它选项有：一个平行光出口、一个四路可切换的自动光路转换器，用来连接红外显微镜、热重仪等附件。

仪器使用了 24 位高速采样器，以保证高精度的实验结果。使用 Microsoft Windows 2000 操作系统和 OPUS™ 软件的任何数据系统（PC 工作站、膝上电脑等）都能用来控制仪器并进行数据处理。TENSOR 同数据系统通过 10Base-T 以太网连接，它允许光谱仪可集成到数据网络中。

TENSOR 完全由软件控制。全部部件都可用 OPUS™ 软件操作。诊断功能能帮助维护仪器在最佳状态。校准（(IVU = internal validation unit, 内部校准单元) 功能是 TENSOR 的标准配置。与仪器一起发放的软件能够自动将校准部件置入光路中，并检查与校准光谱仪。

模块化的设计思想，使得多数的维护工作如更换光源和探测器变得容易，不需要任何再校准即能达到之前的性能。按照第 5 与 6 章的说明，用户可以自己完成多数这样的工作。

运输

由于重量关系，需要两人搬动仪器。需要运输时，必须要用原包装以避免损坏仪器。

清洁

可以用干或湿布擦拭仪器。不能使用含有有机溶剂、酸或酸性的清洁剂！

场地要求

空间要求

大约尺寸为 67 x 44 x 28 cm (26" x 18" x 11")，详见附录 D。

仪器的后面至少需要 10 厘米的空间，桌子 / 台子至少能支持 37 公斤重量。

环境要求

可控制的环境对优化仪器性能和长期可靠性至关重要。

温度范围： 18 - 35 °C (64 - 95 °F)

湿度（无水凝结）： 小于 70%

长期测量对温度变化最敏感。长期测量通常要求温度变化不超过每小时 1°C，一天不超过 2°C。

振动

光谱仪不能放置在交通繁忙或靠近振动源（通风口、空调、马达等）的地方。

电源要求

光谱仪自动适应大多数通用电源。

变化范围： 85 VAC 到 265 VAC - 47 Hz 到 65 Hz

要得到更好的数据质量、延长部件寿命，需要避免下列情况：

- 小心避免将仪器安置在靠近任何潜在电力感应干扰（如泵、频繁启动的马达及微波炉等）、高能脉冲以及磁场或无线电干扰源的地方。
- 附近的大马达、加热器、焊接设备、无线电发射设备、脉冲核磁共振仪或高功率激光器，将会干扰光谱仪器的使用。确保这些大型设备不要与光谱仪在同一条电力线上。
- 如果电源的可靠性有问题的话（如经常掉电、电压起伏过大、雷击活动频繁等），可以考虑使用一个 UPS 电源。

气体的要求

常规测量时， TENSOR 的基本配置不要求任何气体供给。但是仍提供了两个吹扫接口（Tensor 27 是选项）：

一个可以用干燥空气或氮气吹扫干涉仪和探测器腔体，以便快速置换出光学元件腔体中的气体。

另一个是用于吹扫样品腔与附件，以减少 CO₂ 和水蒸气对中红外谱段光谱的影响。

Danger: 要确定吹扫时取下了位于出气口的保护帽，否则会导致仪器中压力过高并有可能爆炸！



无论吹扫与否，仪器和样品腔盖子都应关闭的，以减少水蒸气和CO₂渗入到光谱仪中。

吹扫的气体应符合下列条件：

- 干燥 (露点 < -40 °C), 无油、无尘的空气 或氮气。
- 最大压力为 2 bar (29 psi)
- 开始吹扫气量不超过 500 升 / 小时。
- 平衡吹扫量不超过 200 升 / 小时。

Danger: 不能使用可燃气体吹扫光谱仪。 TENSOR 中有高温元件，接触可燃气体时有可能导致火灾或爆炸！



冷却水

标准配置的 TENSOR 不使用冷却水。

光路图

根据可切换镜子 (F) 位置的不同, 光路可能在样品腔 (G) 位置或外出口 (D) 位置。

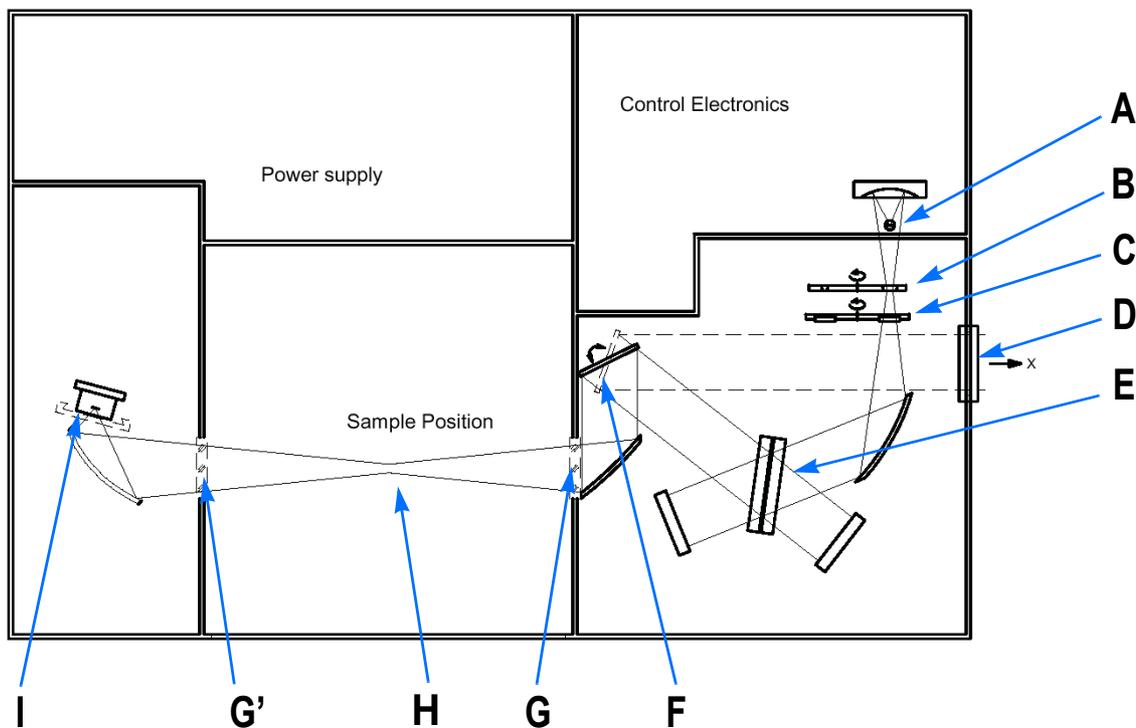


Figure 5: 常规分析光路图

	组件		组件
A	红外光源	F	可切换镜子
B	光阑转轮	G	样品腔窗口
C	滤波片轮 (IVU)	G'	选配窗口
D	光路出口	H	样品架
E	分束器	I	探测器

开箱与安装

简介

本章介绍开箱和安装程序、以及光谱仪与计算机的标准连接。开始该过程之前，请先按计算机的说明（如果有的话）设置计算机。

阅读并理解该部分后再安装、连接光谱仪。安装时一定要按照本节的指引进行。否则有可能损坏该光谱仪。

检查包装箱

如果运输过程中出现任何损坏标记，在开箱之前联系运输代理。

Warning: 阅读第一章“光谱仪的安全”和本章之前，不能加电或连接任何组件。



没有按照安全与安装要求做，可能会产生如下后果：

- 人身伤害
- 损坏部件
- 保修期的终止

装箱内容

TENSOR 可以只订基本配置，也可以订若干选件。因此运到现场的部件因客户而异，你可能没有这里所讨论的部件。

标准部件

随光谱仪一起发运的有下列部件：

- 光谱仪单元
- 光谱仪电缆线
- 光谱仪数据线 (10Base-T cross-over 电缆)
- “OPUS” 软件（仪器控制、数据采集、处理与评价）
- TENSOR 用户手册
- 配件

选项部件

根据预定配置不同，还可能发运下列附件：

- PC 兼容的数据系统
- 其它 OPUS™ 应用软件包（“定量软件”、“检索软件”等）及相应的手册。
- 附件等

安装光谱仪

保证光谱仪电源开关在关的位置上。

接上光谱仪电源电缆。电压范围 85 VAC 到 265 VAC，光谱仪电源是自适应的。

连接数据电缆到光谱仪后面的“ETH”插孔（图 11）。

光谱仪提供的数据电缆为两端为 RJ-45 插头的 CAT-5 电缆。电缆为 cross-over 类型，仅适合光谱仪与计算机的直接连接。如果将仪器连接到网络，则需要另一类电缆（见附录 E）。如果购买另外的电缆，请联系 BRUKER。无论如何，电缆不能超过 100 米（不使用中继器）。

按照计算机提供的说明安装计算机、显示器等。

将仪器连接到计算机的网络接口上（参阅计算机的手册）。

打开光谱仪电源。约 30 秒后，光谱仪鸣笛一声并自检。初始化成功后，“状态”灯（参阅第 4 章）会由红转绿。

打开计算机与显示器。

设置计算机

TENSOR 和数据系统各自都处于已经准备好的状态。TENSOR 的 IP 地址被 BRUKER 定义为 10.10.0.1。如果你没有从 BRUKER 订购计算机，则需要为连接 TENSOR 的计算机定义 IP 地址。如何定义 IP 地址的详细叙述请参阅附录 E。

安装吹扫接头 (TENSOR 27 为选项)

TENSOR 有两个独立的吹扫回路，每个都有独立的入口。仪器后靠上的接口用于吹扫样品腔；下边的是用于吹扫干涉仪和探测器腔体。TENSOR 仪器本身并不需要吹扫，因为仪器装备有分子筛。然而，因打开样品腔或探测器腔造成的高水蒸气以及其它污染，造成较长的“等待时间”，吹扫可以显著减少这个时间。如果需要经常打开腔体盖或大气湿度很高，推荐吹扫仪器。可以连接一路、两路或不连吹扫气体。

- 用 6mm OD 管子将干燥空气或氮气连接到仪器。
- 如果想同时连接样品腔和探测器/干涉仪腔，则需要一个 T 型接头将是两路气接到仪器。
- 将 6mm OD 管子连接到仪器后面靠左上的样品腔吹扫接头。

- 将 6mm OD 管子连接到仪器后面靠左下的探测器 / 干涉仪腔吹扫接头。
- 对供气的要求参阅第 2 章 。

Danger: 取下出气口上的任何接头（见图 6），否则将导致仪器中过压及爆炸

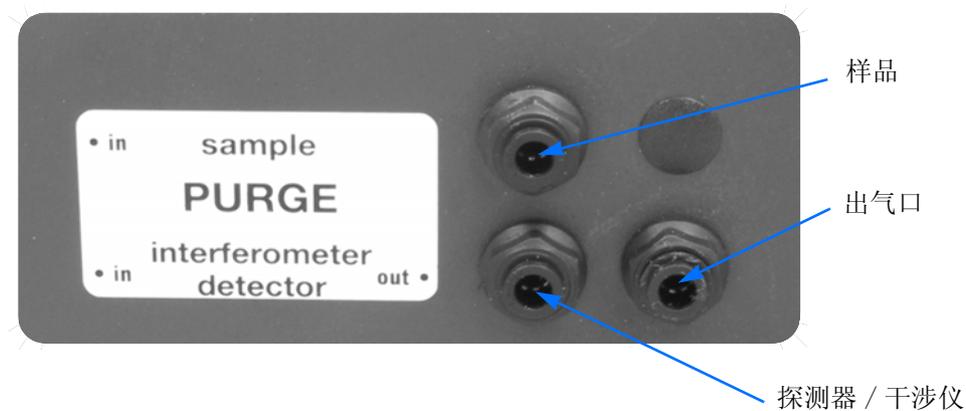


Figure 6: 吹扫气体接头

光谱仪介绍

简介

该部分介绍从光谱仪外表能看到的部件。请注意，可能对光谱仪做过少量改动，因此你的仪器可能看起来有点区别。打开盖子能看到光源、干涉仪和探测器腔。盖子通过 O 圈将腔体与外界隔离。盖子用于如更换分束器（仅对 TENSOR 37）、光源或探测器等最经常的日常维护操作。第 5 和 6 章详细介绍了这些日常操作，以及打开仪器能看到的主要部件。

Note: 如果你的仪器不是吹扫型的，只使用分子筛，每次打开任何盖子后都需要更换分子筛。

TENSOR 有五个腔体：

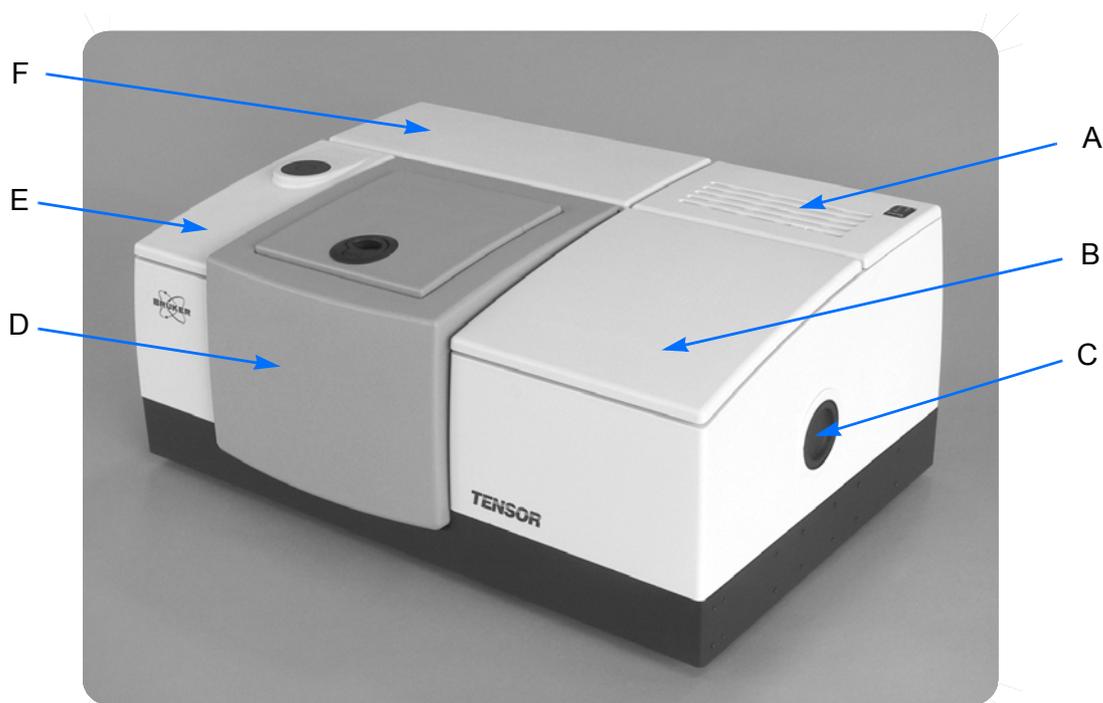


Figure 7: 显示 TENSOR 各腔体的前视图

	名称
A	光源 / 电子腔体
B	干涉仪腔体

	名称
C	外光路出口
D	样品腔
E	探测器腔
F	电源腔

状态指示灯

状态指示灯位于光源腔的右前端（图8），它告诉你仪器的状态。

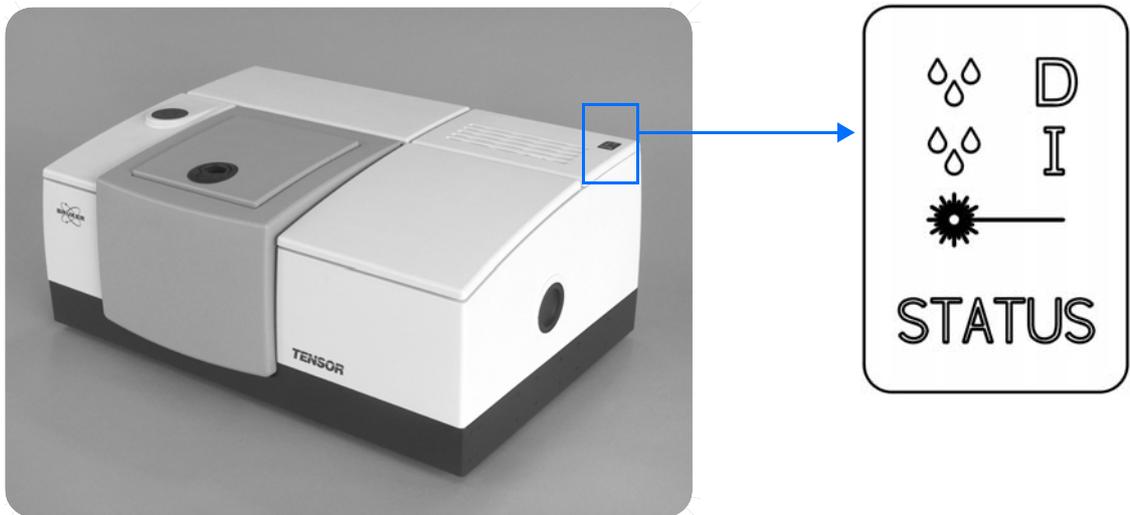


Figure 8: 状态灯及在仪器上的位置

湿度控制 - 探测器腔 D

该灯亮红色，指示探测器腔的湿度太高并需要换分子筛。

湿度控制 - 干涉仪腔 I

该灯亮红色，指示干涉仪腔的湿度太高并需要换分子筛。

激光控制

激光器加电后，激光控制灯亮。

状态灯 STATUS

当仪器工作正常时，状态灯是绿色的。仪器初始或出现任何故障时，该灯变红。

样品腔

样品腔是 TENSOR 最大的腔体 (25 x 27 x 16 cm w x d x h)。上盖可以掀开 180°，也可以取下，以便安装特殊附件或调整不同的实验。

用前面凹下去的部分可以打开样品腔；拉把手可以打开上盖。

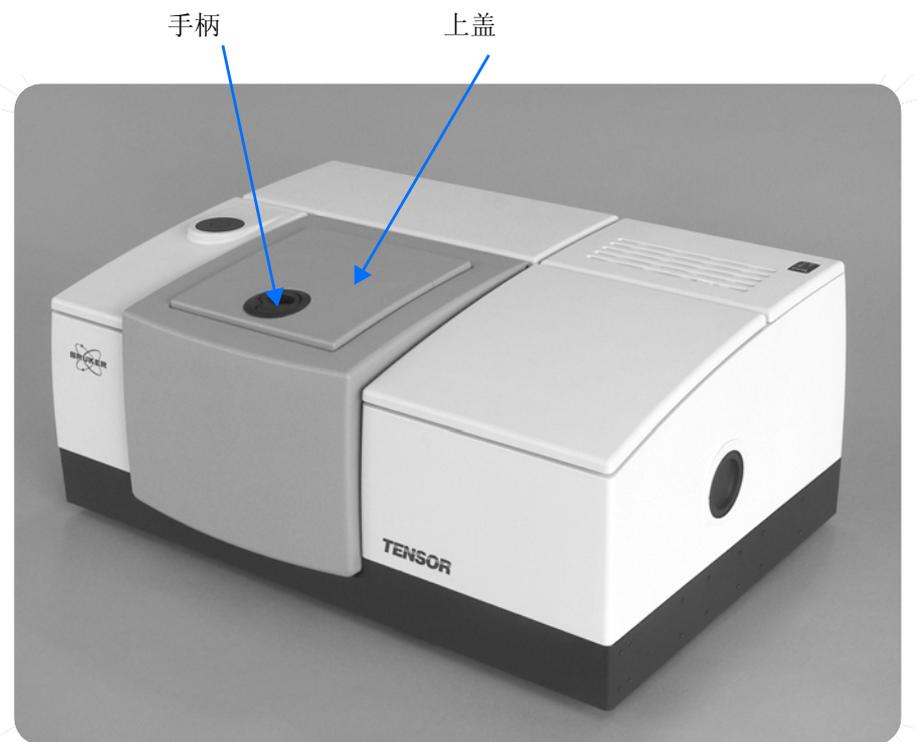


Figure 9: 样品腔

外光路出口

用外光路出口可以连接外部附件，如红外显微镜或 TG-IR 附件。有关外光路出口的准确尺寸，请参阅附录 D 中“图表”。

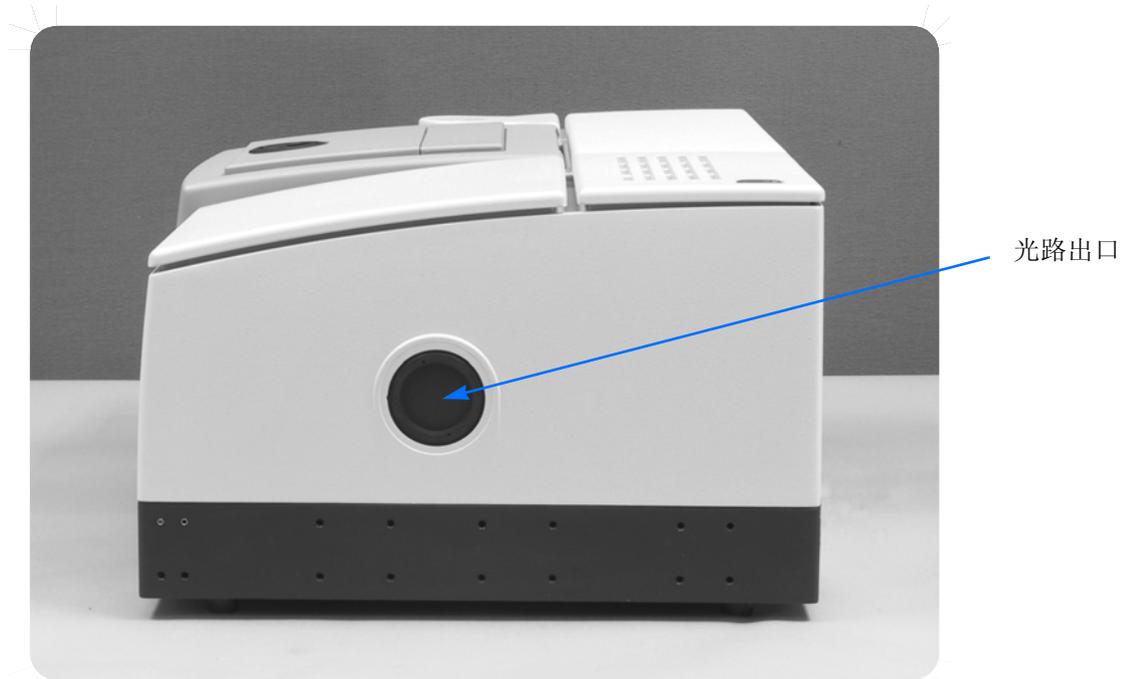


Figure 10: 显示 TENSOR 外光路出口的后视图

后视图

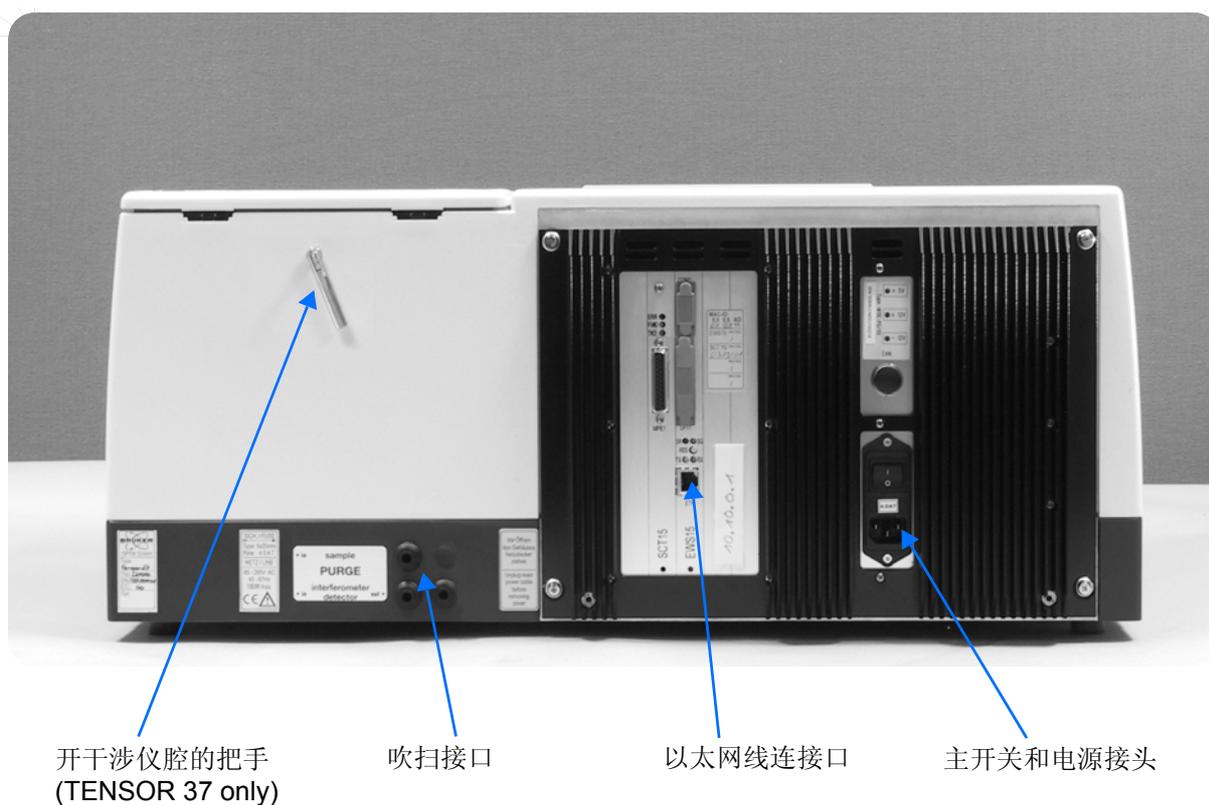


Figure 11: 光谱仪的后视图

开干涉仪腔的把手

用于打开干涉仪腔 (仅对 TENSOR 37).

吹扫接口

连接吹扫气体，已在 13 页介绍。

以太连接口

从计算机过来的电缆接在这里 (见 12 页)。

主开关与电源

TENSOR 的主电源开关和电源线接口。

仪器的操作

简介

TENSOR 安装设定后即可开始测量数据。OPUS™ 软件包可以完全控制 TENSOR。有关软件的详细说明与如何测量数据，请参阅 OPUS™ 软件资料。

我们建议：在开始日常测量前，先运行仪器检测软件，保证仪器在最佳状态。仪器检测程序测试仪器的光学与电子部分的状态。从 OPUS™ 下拉菜单的“*评价* → *仪器测试*”进入；它将自动运行，并告诉测试结果。

光谱仪的开与关

仪器的背后有一个主电源开关（见 19 页图 11）。加电后，开始一个自检过程；约 30 秒钟。自检通过后，状态灯（见图 8）由红变绿。

Note: 仪器加电后至少要等待 10 分钟，等电子部分和光源稳定后，才能进行测量。

通过 OPUS™ “*直接命令入口*”，可以控制红外光源。详细介绍请参阅软件手册。

快速卡式接口 QUICKLOCK™

样品腔设计有快速卡座，并集成自动识别插座。独有的快速卡座，能快速、方便、可重复更换并自动识别制样附件。插上附件后，全部机械、气管及电子连接都自动建立；OPUS™ 软件识别出该附件；并自动正确设置实验参数。快速卡座坚实牢固，即使是很重的大个头的附件也没问题。

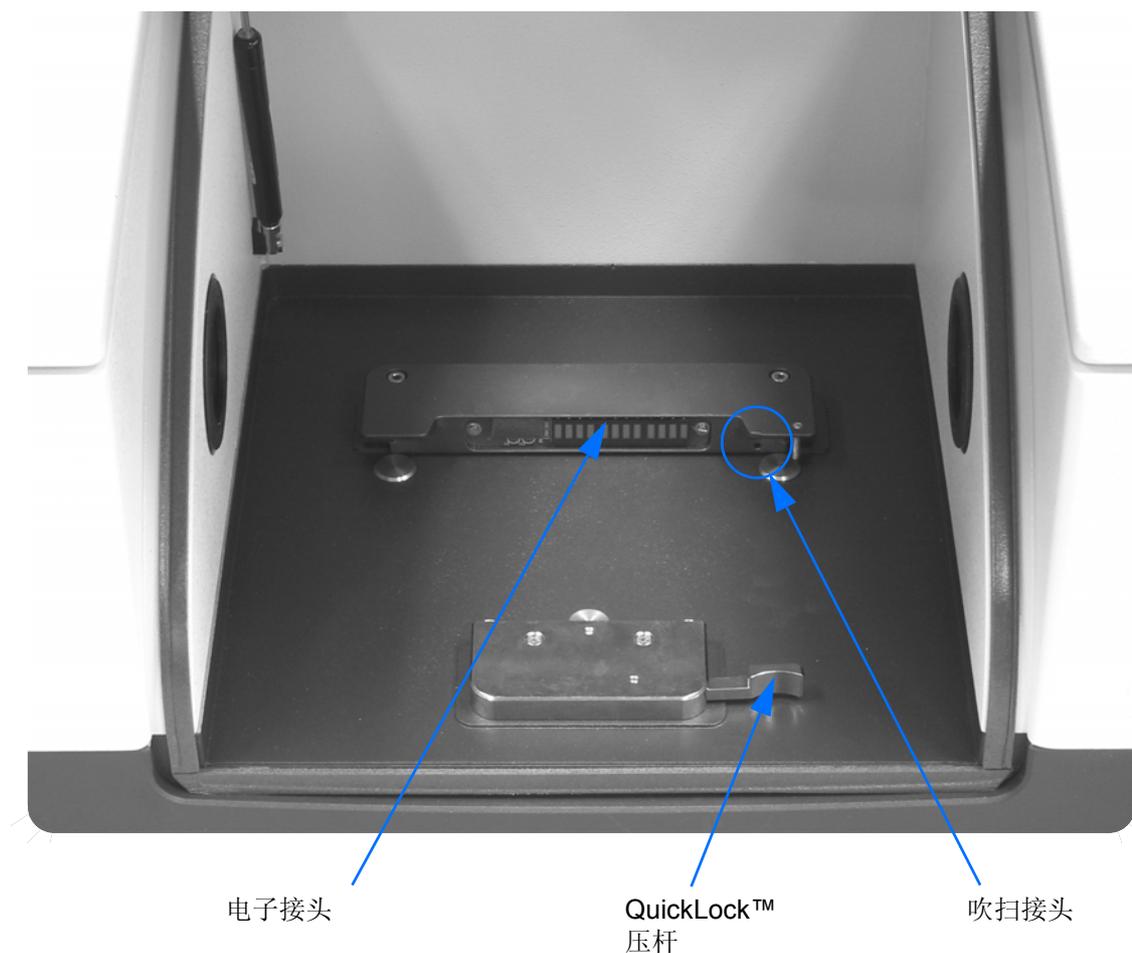


Figure 12: TENSOR QuickLock™ 样品腔

要正确使用自动识别功能，附件必须是快速卡座式的。大多数第三方附件厂商生产的附件可以改造成快速卡座结构。

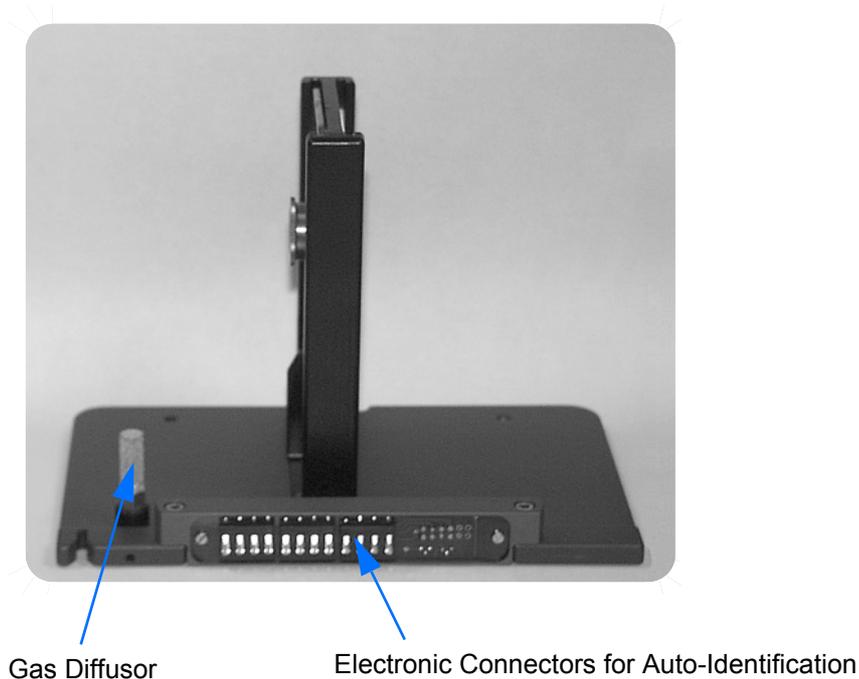


Figure 13: TENSOR QuickLock™ Baseplate

样品腔与干涉仪和探测器腔（仅对 TENSOR 37）是用（可更换的）KBr 窗片分开的。样品腔或附件可以通过快速卡座底台进行吹扫。

安放快速卡座式附件：

- 1 安装附件架时，轻轻斜推附件，使其电子接头与插座良好接触；确认附件平台在水平方向与基座安放很好。
- 2 轻轻将附件前缘按下，直至附件台落入正确位置。

取出快速卡座式附件：

- 1 按下快速卡座释放杆；如图 12 所示。
- 2 按的同时抬起附件座的前缘，直至附件座自由。
- 3 小心将附件从基座上取出。注意不能将附件后面的电子接头损伤。

自动附件识别

当一个快速卡座式附件被放入时，“自动附件识别”（ARR）会启动（假定在 OPUS™ 光学设置中已选定此功能）。出现下面的对话框：



Figure 14: Automatic Accessory Recognition (AAR)

如果该附件以前没有被注册过，软件会要求你先注册。更详细的信息请参阅 OPUS™ 手册。

OPUS™ 软件入门手册，一步一步地解释如何设置仪器，及如果进行第一次测量。

更换红外光源

TENSOR 的光源为预先校准并有电子识别标记。很容易换波段（仅对 TENSOR 37）或更换新光源。

用户自己可以很容易地更换光源。光源腔体有一个存放备份光源的空间。

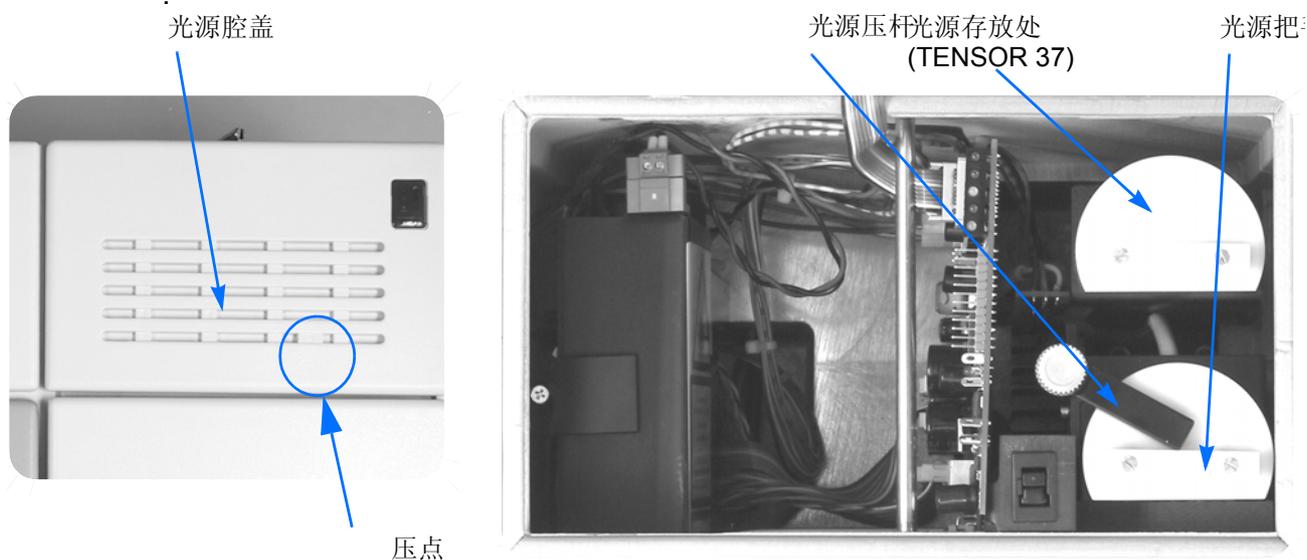


Figure 15: TENSOR 光源腔

更换中红外光源：

- 1 取光源之前先关电源。
- 2 按下标记点打开光源腔体盖。

Note: 如果没有用 OPUS™ 软件关闭光源，换光源之前一直开着的话，光源是很烫的。需要几分钟才能凉到室温。



- 3 拧大约一圈松开光源的固定螺钉。
- 4 轻轻按下光源同时转动固定杆。
- 5 取出光源并放入存放位置。
- 6 按反顺序放入新光源或换另一种光源。安装时光源端点平的部分必须面朝仪器一面。
- 7 关上光源腔盖。
- 8 打开仪器电源。
- 9 运行 OPUS 软件，检查仪器信号及光学部分工作正常（详见 OPUS™ 软件手册）。

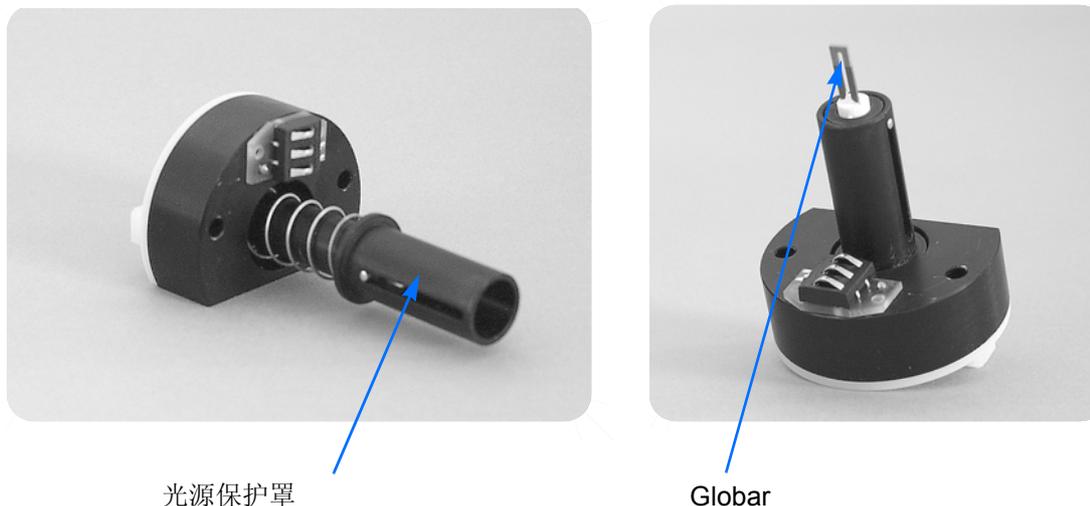


Figure 16: TENSOR MIR 光源

更换近红外光源（仅对 TENSOR 37）：

当更换整个光源组合时，参阅上面的说明。若仅换 NIR 灯泡时，按照下面的说明。

- 1 换光源之前，关闭仪器电源。
- 2 按下标记点打开光源腔体盖。



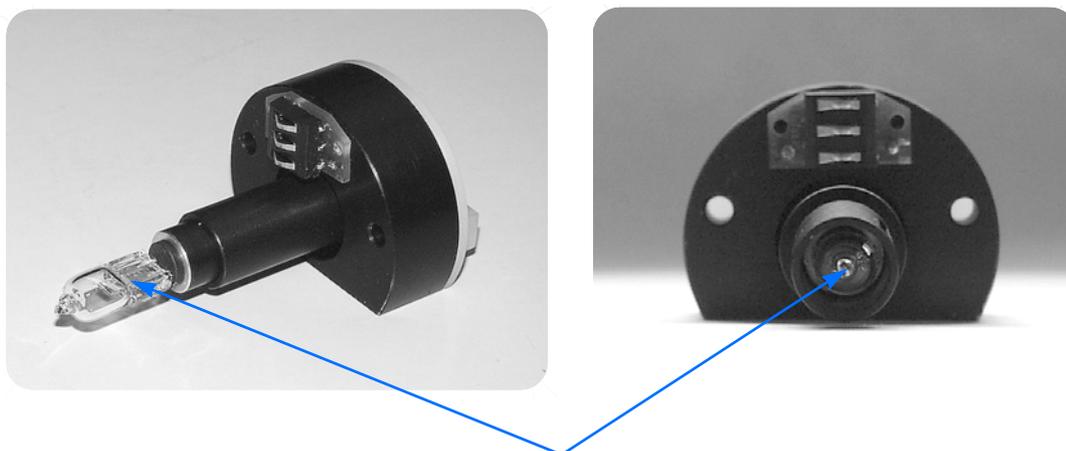
Note: 如果没有用 OPUS™ 软件关掉光源，换光源之前一直开着的话，光源是很烫的。光源组件上有保护罩，光源取出时会自动罩住灯泡。然而不要立即推保护罩，因为需要几分钟才能凉到室温。

- 3 松开光源螺丝大约一圈。
- 4 轻轻按下光源同时转动固定杆。
- 5 取出光源并放入存放位置。

Note: 注意不能用手指触灯泡。灯泡上的指纹能明显地缩短其寿命。换灯泡时要戴上手套。

- 6 放下保护罩，校准灯泡到中心位置。放回光源，安装时光源端点平的部分必须面朝仪器一面。
- 7 拧紧螺丝。
- 8 关上光源腔盖。
- 9 打开仪器电源。

- 10 运行 OPUS™ 软件，检查仪器信号及光学部分工作正常（详见 OPUS™ 软件手册）。



NIR 光源应该安放在中心

Figure 17: TENSOR 37 NIR 光源

Caution: NIR 光源有在一定压力，在极端条件下有可能爆炸。因此拿灯泡时一定要戴上防护眼镜。NIR 光源组件上有保护罩，当光源被取出时，可保护用户。处理用过的灯泡时要小心，应放入原包装里。



Caution: UV 辐射！仪器所用的钨灯有小量的紫外UV辐射。在仪器里面使用无UV辐射危险。不要将 NIR 光源拿到仪器之外使用。



更换分束器 (仅对 TENSOR 37)

该仪器的基本配置是中红外分束器。要改变光谱仪波段时，可能需要更换分束器。打开干涉仪腔盖板可以很容易地更换分束器；精确的机械锁定装置，在关闭分束器压杆后能够自动将分束器安放在事先校准的位置。

TENSOR 使用的分束器都装有电子识别码，仪器的控制部分能够自动侦测分束器类型。该信息传递到应用软件，自动设置适当的测量参数。干涉仪腔体是密封并干燥的；但也可以吹扫以便快速交换腔体气氛。

Note: 如果经常更换分束器，建议吹扫仪器，避免损害仪器寿命。

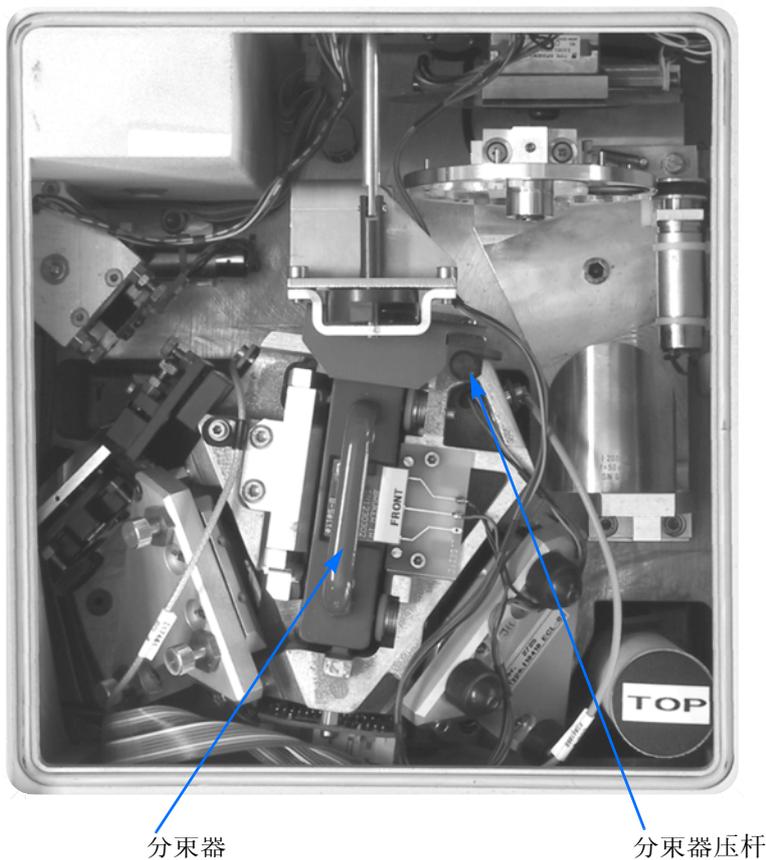


Figure 18: TENSOR 37 无保护盖的干涉仪腔

更换分束器：

- 1 换分束器之前先关掉电源。
- 2 转动仪器后面的把手，打开干涉仪腔盖。
- 3 将分束器压杆从右搬到左边。

- 4 轻轻直上直下地取出分束器，不要拧动。

Note: 只能拿分束器的把手。不能触摸分束器的表面。否则会损坏镀膜表面，甚至使分束器报废。一定不能将分束器暴露在潮湿或它处，要存放在干燥并且密封的器皿中。

- 5 放入分束器并对好电子触点（见图 18）。
- 6 确认分束器完全放下（直到能感觉到阻力）。
- 7 关上分束器压杆，及干涉器腔体盖，并将仪器后面的把手锁死。
- 8 打开仪器电源。
- 9 运行 **OPUS™** 软件，检查仪器信号及光学部分工作正常（详见 **OPUS™** 软件手册）。

更换探测器

集成前放的数据技术（**DigiTect™**）DLATGS 探测器安装在探测器腔的燕尾槽上。这种探测器集成了模数转换器，它将 DLATGS 探测器得到的模拟信号直接转换成数字信号。数字信号传到数据处理器。因此避免了外部干扰对模拟信号的影响。**DigiTect™** 技术保证最优性能。

探测器腔的盖子可以打开、燕尾槽设计，可以很容易地更换其它数字技术探测器 **DigiTect™**，如高灵敏的 MCT 或 NIR 探测器，而无需再校准仪器。

全部 TENSOR 探测器都有电子号码，以便光谱仪控制器能自动辨认当前所安装的探测器的型号。该信息被传递到应用软件，选择适当的测量参数。探测器腔体是密封和干燥的；但也可以吹扫，以便加快换探测器的速度。

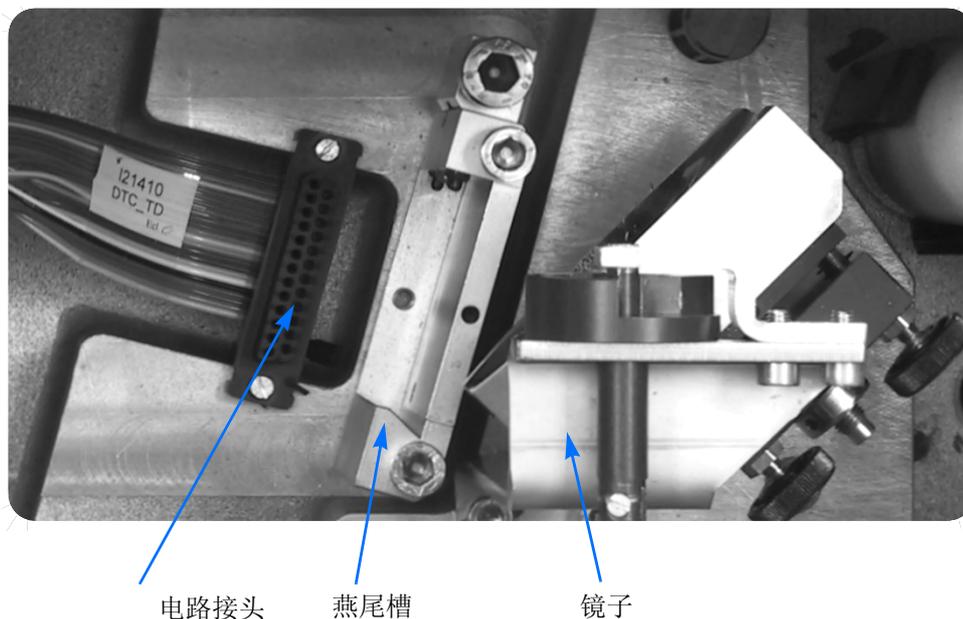


Figure 19: 没有安装探测器的燕尾槽

更换探测器：

- 1 更换探测器之前先将仪器电源关闭。
- 2 松开探测器室左侧的销子。
- 3 松开螺丝，约半圈（6mm）。
- 4 掀开探测器腔体盖板。
- 5 小心将探测器向上拔出；注意不要或损坏探测器前的镜子。
- 6 将新探测器放入燕尾槽中，按下。注意要准确地放入槽中；向下按，直到遇到阻力。电子连接会自动建立。
- 7 打开仪器电源。
- 8 运行 OPUS 软件，检查探测器信号和光路是否工作正常（详见 OPUS™ 手册）。

维护

TENSOR FT-IR 光谱仪设计成使用易更换的部件。一些部件有使用寿命。为了保证维护费用低，用户可以自己更换 TENSOR 的一些备件，不用 BRUKER 工程师到场。

本节介绍下列维护过程：

- 取出并再生干燥剂
- 更换激光器
- 更换 IR 光源
- 更换保险丝
- 更换窗片

Note: 如果光谱仪没有吹扫，干燥剂必须定期活化，以保证仪器在最佳状态！其它维护工作仅在必要时才进行。

为了用户及仪器的安全必须注意如下事项。

- 1 作任何维护之前，先拔掉电源线。这对下面的介绍都有效。
- 2 当仪器在“开”的状态、而仪器盖板被打开时，必须注意避免如下事项：
 - 检查可能的激光辐射泄漏。
 - 注意潜在的高压危险。

避免静电

用户身上的静电可能损坏电路接头和半导体芯片。身上释放的微弱的静电足以损坏半导体芯片。在接触下面任何部分之前，用户与仪器同步接地是很重要的：

- 电源腔体
- 光源 / 电子腔体

可以通过下列方式接地：

- 使用接地的手腕电缆（没有提供）或
- 触摸仪器金属体部分

接地手腕电缆是最有效（首选）的接地方法。

完成维护操作后（除了换干燥剂），建议运行 OPUS 软件的“仪器测试”程序，以检查仪器的状态。

取出并再生干燥剂

封在筒中可更换的干燥剂（分子筛）能够保持干涉仪和探测器腔体中的空气干燥。尽管密封在腔体中，还是有必要再生分子筛。如果频繁更换探测器的话，这对探测器腔体更是如此。

大约每六个月、或者至少当仪器上面的电子湿度指示等表明应该更换干燥剂时，再生或更换干燥剂。



Figure 20: 干燥剂的位置

更换干燥剂

干燥器筒装在探测器和干涉仪腔体中。

打开探测器腔体（ TENSOR 27 和 37 ）：

- 1 取下探测器腔体左侧螺钉的塞子。
- 2 转大约半圈，松开螺钉（6 mm）。
- 3 移开盖子，拔出干燥器筒。

打开干涉仪腔体（ TENSOR 27 ）：

- 1 按下光源腔体盖，打开盖子。会在面向干涉仪腔体的壁上看到一个螺钉。
- 2 转大约半圈，松开螺钉（6 mm）。
- 3 取下干涉仪腔体盖子，拔出干燥器筒。

打开干涉仪腔体（ TENSOR 37 ）：

- 1 转动仪器后面的把手，打开干涉仪腔体盖。
- 2 取下干涉仪腔体盖，取出干燥剂管。

BRUKER 提供两个“新鲜的”备用干燥剂管（装在藏筒中），供替换装在仪器中的两个干燥剂。干燥剂从仪器中取出后就应该再生，这样要用时才会有可用的。再生后，存入所提供的藏筒中。

干燥剂的再生

- 1 握紧白色管子与上部黑色盖、分开这两部分。
- 2 将干燥剂倒入一个能经受 **150 °C** 度温度的容器中。
- 3 将分子筛放入 **150 °C** 的炉子中，至少烘干 24 小时。
- 4 将热的分子筛倒入干燥管中，并装好该管。
- 5 将再生的干燥剂装入存放管中，直到以后再次更换。

更换激光器模块

激光损害后，用户可以很容易地更换 HeNe 激光器与电源。激光器安装在光源 / 电子腔体内。



Warning: 仪器电源拔掉前决不要动激光器。

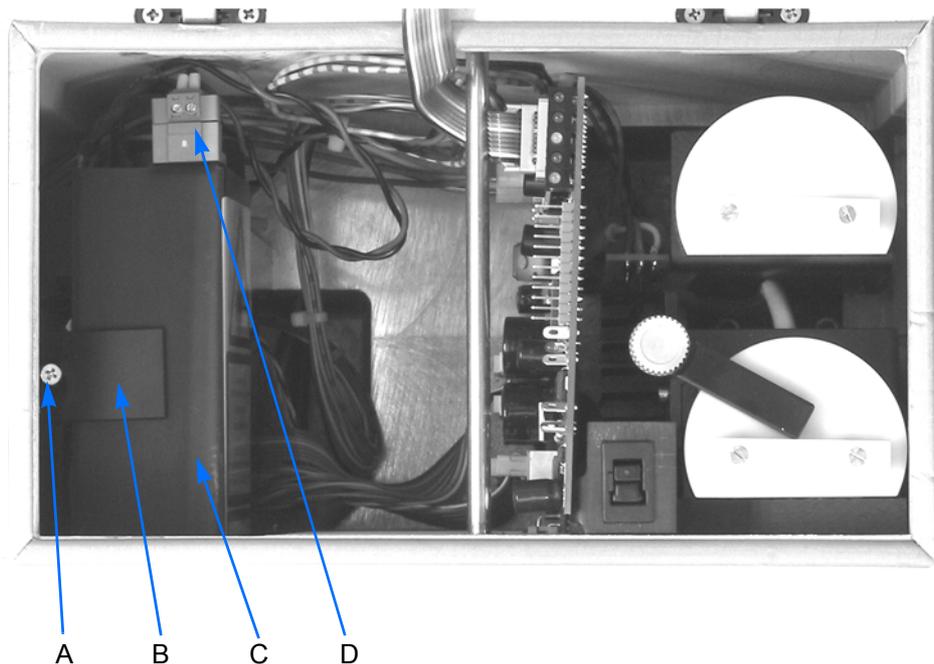


Figure 21: Location of the Laser Module

- 1 关掉仪器电源。
- 2 按下盖子，打开光源 / 电子腔体盖板。
- 3 松开 Phillips 螺丝 (A, 约两圈)，取下边上的固定支架 (B)。
- 4 抬起激光单元约三毫米、稍稍顺时针并向前倾斜，从腔体中取出。注意这时仍然连着电源电缆！
- 5 拧开两个小螺钉、取下电源插头 (D)。
- 6 换上一个新的激光单元，按反顺序操作（从附录 B 中找备件号码）。
- 7 关闭全部腔体，并打开电源。
- 8 检查仪器上盖上的激光诊断指示灯。
- 9 初始化后（红色和绿色灯交替闪烁约 30 秒），然后只有绿灯闪烁。如果不是这样，参考“故障诊断”

必须用 OPUS 软件初始化新激光器。见 OPUS 软件使用手册。

更换 IR 光源

如果光源损坏，用户可以很容易地更换光源。操作步骤见第 5 章“操作”。

更换保险丝

如果仪器后面的电压指示灯不亮、并且电源开关也是开着的（假定电源电压没问题），主电源保险丝可能烧了。主电源保险丝在仪器后面的电源插座上（见图 22）。

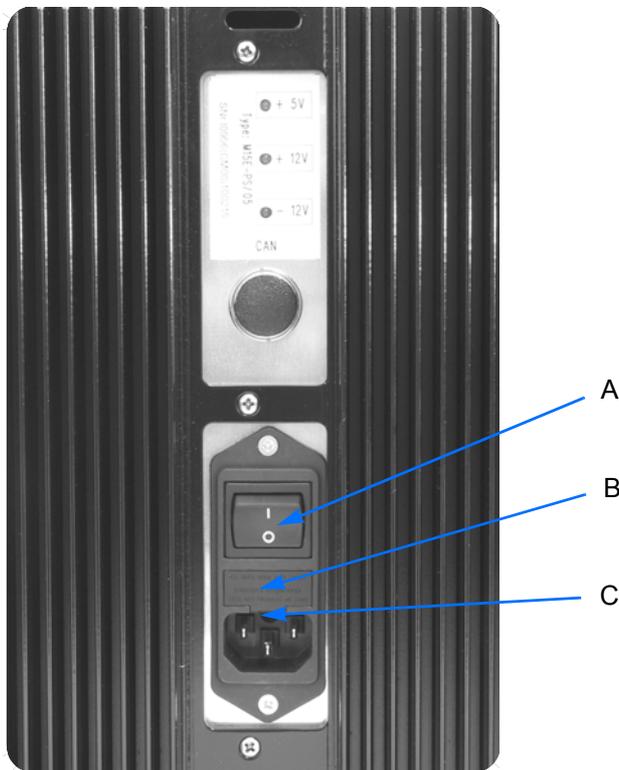


Figure 22: TENSOR 保险丝位置

更换保险丝：

- 1 关仪器电源开关（A）到“关”的位置（“0”位置）。
- 2 拔掉仪器电源线。
- 3 找到保险丝座（B）。
- 4 向槽（C）中插入一个小扁平改锥。
- 5 轻轻撬动改锥、放开保险丝座卡簧。这时可取下保险丝座。
- 6 这时能看到两个保险丝。换上两个 5x20 mm、4AT 的保险丝。建议使用的保险丝为 WICHMANN195, 4.00AT 系列；订货号为：195 1400 002，一组十个保险丝。另一个选择是 BRUKER 号码为 2257（一个）。
- 7 插回保险丝架、直至听到卡簧的响声。
- 8 插上电源电缆。
- 9 打开电源开关。

取下窗片

如果样品腔内壁上（将样品腔与干涉仪腔隔离）法兰安装的窗片起雾时，可能需要抛光或更换。样品腔与探测器腔之间的窗片也可能需要如此处理。起雾可能导致光通量急剧下降。可用法兰专用工具取下（或重装）装有窗片的法兰。下面的装配图显示了法兰上的每个部件，以及装配顺序。

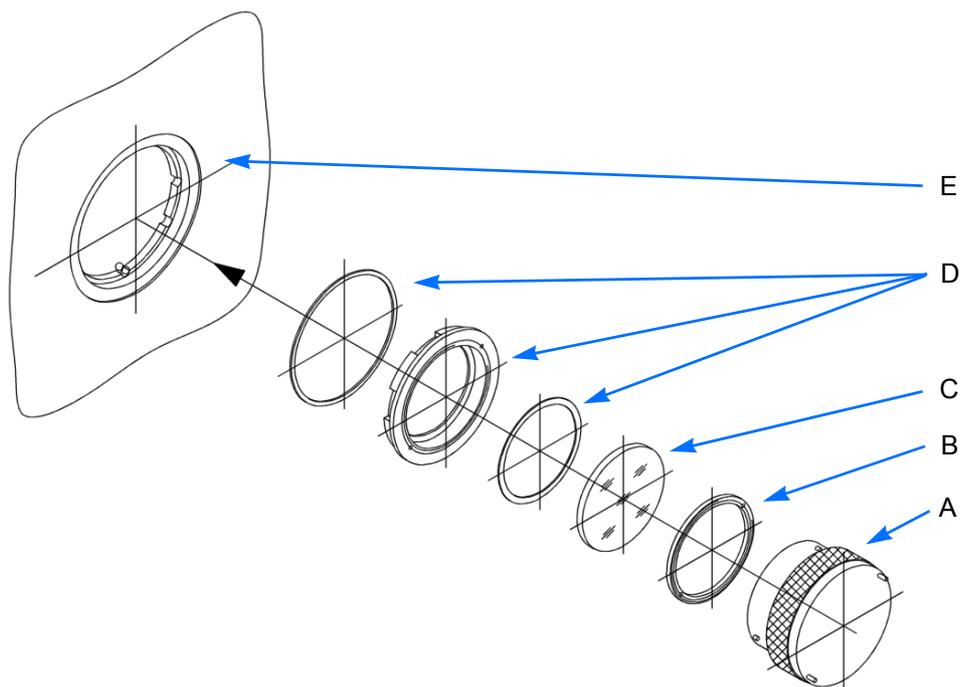


Figure 23: 法兰与专用工具分解图

	Name
A	窗片法兰取出工具
B	固定环
C	窗片
D	窗片法兰部件
E	样品仓壁

Caution: 装卸窗片时需要小心。大部分窗片是易碎材料制成的。决不能触摸窗片表面，这有可能导致永久性的污染。



取下窗片：

- 1 将法兰取出工具上的针插入窗片法兰（装在样品腔壁上）上的洞中。

- 2 反时针转动工具，从样品腔壁上取下固定环。
- 3 其他部分都还留在腔体壁上。
- 4 取下窗片。
- 5 如果需要，抛光或更换窗片¹。从附录 B 中查找窗片配件号。
- 6 向法兰中放入一个新的或抛过光的窗片。
- 7 装回固定环。
- 8 将法兰取出工具上的针插入窗片法兰（装在样品腔壁上）上的孔中。
- 9 顺时针转动工具，固定该环（及窗片）到法兰上。

1. 关于窗片的抛光程序及处理窗片的步骤请与窗片生产商联系。

故障分析

该部分介绍一些能帮助判定或缩小故障源的诊断方法。**强烈推荐先进行软件手册中介绍的软件诊断。**

这里介绍的诊断只涉及到使用者能观察到的现象。

本节介绍最常见的错误、及可能的原因，和建议解决的办法。设计成用户能找出并自己解决问题。

现在讨论下列情况的诊断过程：¹

- 光谱仪上的指示灯全部不亮。
- 一个电源控制指示灯不亮。
- 计算机不能与光谱仪连接。
- **SR LED** 长亮。
- 检查信号模式不能得到干涉图。
- 信噪比太低。
- 高频光谱的能量不够高。
- **H₂O** 的吸收太高
- 分辨率达不到要求
- 横坐标 (**cm⁻¹**) 校准不对
- 聚苯乙烯光谱不对
- 玻璃滤波片的光谱不对

1. 无法列出全部故障及原因。如果建议的方法不能解决问题，请与 **BRUKER** 维修人员联系。

TENSOR 不工作

光谱仪上的指示灯全部不亮

电源控制指示灯在仪器的后面，都是绿色的，标明 +5V, +12V 和 -12V。

可能的原因	解决办法
光谱仪的电源没有开。	打开电源开关。
电源没有连接。	接上电源线。
无电压。	仔细检查接到光谱仪的电源电压。
保险丝损坏。	检查主保险丝，换上新的（参阅“维护”）。
电源短路。	常伴有“滴滴”的响声，立即关闭电源。 假如有任何外部设备连接到 CAN 总线或 MPE 接头，断开它们，然后再试。如果短路消失，问题就在外部设备。否则问题在光谱仪内部。联系 Bruker 维修部门。
电源损坏。	更换电源。检查仪器后面的电源指示灯。如果不亮，联系 Bruker 维修部门。

一个电源指示灯不亮

可能的原因	解决办法
某个外部设备短路造成。	拔掉所有 CAN 或 MPE 总线上的外部设备，再试。
仪器内部短路造成。	关闭仪器电源，30 秒后再接通。初始化后状态灯应转绿。
LED 损坏。	该情况仪器功能正常，可以不管它。然而应该换掉损坏的 LED。

计算机不能联接光谱仪

对数据系统的连接拓扑结构进行故障检查。缺省连接方式为，PC 与光谱仪之间用 10Base-T（标为 ETH）**cross-over** 电缆连接。还有一个选择，通过 10Base-T 口可以将光谱仪直接连接到以太网中。仪器后面的指示灯 RX 和 TX 代表通讯的方向。发送数据时 TX 指示灯亮；接收数据时 RX 灯亮。

绿色 (RX) LED 常亮

这表明光谱仪与计算机的物理连接有错误。

可能的原因	解决办法
错误的连接电缆。	光谱仪与 PC 直接连接时，用 CAT5 cross-over 10Base-T 电缆。 光谱仪连接到网络时，常规 CAT5 10Base-T 电缆（咨询网络管理员）。
电缆损坏或连接信号弱。	检查 RJ-45 接口，必要时更换电缆
光谱仪没有打开。	检查主电源，打开光谱仪后至少 +5V, +12V 和 -12V 电源指示等应亮。

试图建立连接时绿色 RX 灯亮，但是黄色 TX 灯不亮

它表明光谱仪到网络或计算机的逻辑连接不通。

可能的原因	解决方法
仪器的 IP 地址不对。	可在仪器的后面发现仪器的 IP 地址，使用正确的 IP 地址。
仪器与计算机 / 网络设备之间的 TCP/IP 设置不匹配。	配置的细节请参阅附录 E

SR 灯常亮

The SR 指示灯表示仪器忙，不能进行通讯。

可能的原因	解决办法
仪器正忙于初始化。	打开电源后有一分钟的初始化时间。
控制部分死机。	重新启动光谱仪并等待初始化完成。检查仪器的记录文件找出原因。

检查信号模式看不到干涉图

假定可以连接光谱仪，并且干涉仪到探测器的光路是正常。

可能的原因	解决办法
光路被阻挡。	检查样品腔，查看是否有附件挡住了光束。
测量参数错误。	使用验收报告用的测量参数。
液氮冷却探测器没有冷下来。	用液氮冷却探测器。
保存了错误的干涉峰位置。	用 <i>检查信号模式</i> ，找到并保存正确的干涉峰位置。（可参阅软件手册）。
IR 光源损坏。	仔细检查，看光源室是否还是热的。如果是，光源是好的。如果不热，更换光源（参阅“维护”）。
未选探测器。	用软件中的 <i>测量</i> 命令选择探测器。

可能的原因	解决办法
没有安装探测器或安装不当。	<p>手动更换探测器：检查探测器安装正确。</p> <p>外部探测器：检查探测器以及仪器后面的电缆是否安装好。</p>
分束器安装不当或损坏。	检查分束器是否安装好，换上另一个分束器并检查信号。
光谱出现错误，仪器后面红色的 ERR 灯亮。	<p>可能发生在强烈机械振动之后，光学部件临时或永久失去校准。联系 Bruker 维修人员。</p> <p>激光器也可能损坏，这时软件会出现警告。更换激光单元。</p>
电源损坏	检查电源指示灯，如果一个都不亮。可能需要更换电源。联系 Bruker 维修人员。
探测器饱和或 ADC 超界。	用较小的光阑减小光源强度或降低增益设置。

达不到仪器指标

信噪比太低

可能的原因	解决办法
光通量太低。	参阅“检查信号模式得不到干涉图”
测量参数不正确	用验收报告使用的测量参数。
探测器没到工作温度。	冷却探测器，如果是液氮冷却的探测器，向杜瓦中灌液氮。若是半导体冷却的探测器，请联系 Bruker 维修人员。
光源被关闭	打开光源（用软件）。
光源损坏	更换光源
干涉仪失准。	联系 Bruker 维修人员

光谱图高频能量不足

可能的原因	解决办法
测量参数不对	按验收报告使用的参数 修改测量参数。
光源损坏	更换光源（参阅“维护”）。
干涉仪失准	联系 Bruker 维修人员

H₂O 吸收带过高

可能的原因	解决方法
分子筛需要再生	更换已再生的分子筛，再生换下分子筛（参阅“维护”）。
样品腔中湿度太高	用干燥空气或氮气 吹扫样品腔（参阅“开箱与安装”）。

光谱分辨率达不到要求

可能的原因	解决方法
所选的光阑不对	缩小光阑
系统失准	联系 Bruker 维修人员

横坐标 (cm^{-1}) 校准不对

可能的原因	解决办法
对于要求最高精度的测量，更换任何部件（除去更换分子筛）后都应校准横坐标轴。	按照验收报告做一次测量。检查水的吸收峰位置，校准光学设置对话框中的激光波数值（参阅软件手册）。 如果你工作在 GMP 标准模式，请注意，改变激光波数后必须重新校准仪器。

聚苯乙烯光谱不对

可能的原因	解决办法
测量参数不对	用验收报告使用的测量参数。

玻璃滤波片的光谱不对

联系 Bruker 维修人员

TENSOR 指标

性能	TENSOR 27	描述	TENSOR 37
重量	约 37 kg		
尺寸	66.5 (W) x 43.4 (D) x 28.1(H) cm		
功率消耗	75 - 265 V; 45 - 67 Hz; 70 W 通常, 180 W 最大		
光谱范围	7,500 to 370 cm^{-1} 标准 KBr 分束器		
	选项: 10,000 到 400 cm^{-1} , 用宽带 KBr 分束器 5,000 到 200 cm^{-1} 用 CsI 光学元件 6,000 到 500 cm^{-1} 用“抗湿度” ZnSe 元件		选项: 15,000 到 370 cm^{-1} 可手工更换的 MIR 和 NIR 分束器
分辨率	优于 1 cm^{-1} (去趾后), 选项 优于 0.5 cm^{-1} (去趾后)		优于 0.6 cm^{-1} (去趾后), 选项 优于 0.3 cm^{-1} (去趾后)
波数精度	优于 0.01 cm^{-1} @ 2,000 cm^{-1}		
吸光精度	优于 0.1% T		
探测器	高灵敏的 KBr 窗口的 DLATGS		
	选项: 多种 MIR 探测器		选项: 多种 MIR 和 NIR 探测器
样品腔	25.5 x 27 x 16 cm, 用 KBr 窗口与主光学腔隔离, 可以吹扫		
干涉仪	高稳定永久校准的 ROCKSOLID™ 干涉仪		
扫描速度	3 种速度; 1.6 - 12.7 mm/sec 光程差 选项: 4 种速度; 1.6 - 25.5 mm/sec 光程差		5 种速度; 1.6 - 25.5 mm/sec 光程差
电子部分	微处理器控制并具有数字速度控制、系统自诊断、先进的系统检查、24 位动态范围的 24 位 100kHz A/D 转换器的光学台		

TENSOR 选装项 / 备件

选装项

TENSOR 27

部件号 #	描述
A 171/B-R	IR 光出口
D 301-T/B	带温度稳定控制的 TE-DLaTGS 探测器, 范围: 12,000-360 cm^{-1}
D 313/B	MCT 探测器, 窄带, 液氮冷却, 范围: 12,000-850 cm^{-1}
D 315/B	MCT 探测器, 宽带, 液氮冷却, 范围: 12,000-420 cm^{-1}
D 316/B	MCT 探测器, 中带, 液氮冷却, 范围: 12,000-600 cm^{-1}
D 317/B	光伏型 MCT 探测器, (液氮冷却); 范围: 12,000-850 cm^{-1}

TENSOR 37

部件号 #	描述
A 171/B-R	IR 光路出口
W 401/B	NIR 光谱范围扩展 1, 10,000 - 1,850 cm^{-1}
W 402/B	NIR 光谱范围扩展 2, 15,500 - 4,000 cm^{-1}
D 301-T/B	带温度稳定控制的 TE-DLaTGS 探测器, 范围: 12,000-360 cm^{-1}
D 313/B	MCT 探测器, 窄带, 液氮冷却, 范围: 12,000-850 cm^{-1}
D 315/B	MCT 探测器, 宽带, 液氮冷却, 范围: 12,000-420 cm^{-1}
D 316/B	MCT 探测器, 中带, 液氮冷却, 范围: 12,000-600 cm^{-1}
D 317/B	光伏型 MCT 探测器, (液氮冷却); 范围: 12,000-850 cm^{-1}
D 413/B	InSb 探测器, 液氮冷却, 范围: 10,000-1,850 cm^{-1}
D 425/B	Ge 二极管探测器, 范围: 12,800-5,100 cm^{-1}
D 427/B	TE-InGaAs 二极管探测器, 范围: 12,800-4,000 cm^{-1}
S 232-3	分束器储藏盒

备件

TENSOR 27

部件号 #	描述
F 162-5	KBr 窗片
F 162-11	ZnSe 窗片
F 162-7	CsI 窗片
W 162	窗片法兰
Q 328/7	MIR 光源, 预先校准的
Q 101/A	激光器
A 191/Q	快速卡台
S 121/B	分子筛筒 (2x)

TENSOR 37

Part #	Description
F 162-5	KBr 窗片
F 162-3	CaF ₂ 窗片
F 162-1	Quartz 窗片
W 162	窗片法兰
Q 328/7	MIR 光源, 预先校准的
Q 428/7	NIR 光源, 预先校准的
Q 425/N	NIR 备用光源 (5 只)
Q 101/A	激光器
A 191/Q	快速卡台
S 121/B	分子筛筒 (2x)

有关制样附件请访问 www.brukeroptics.com.

缺省参数设置

下表列出了数据采集时要在软件对话框中输入的参数，根据仪器的配置会有所不同。

光学参数	
光阑设置	6 mm
测量通道	样品腔
探测器设置	RT-DLaTGS
低通滤波器	10 kHz
光源设置	MIR
扫描速度	10 kHz
采样参数	
采样模式	Double Sided, Forward/Backward
相关模式	OFF
设备变换后的延时	0
稳定延时	0
最高采样频率	8,000
最低采样频率	0
结果谱	Transmission
分辨率	4
FT- 参数	
去趾函数	Blackman-Harris 3-Term
谱图文件的开始频率	4,000
谱图文件的结束频率	400
相分辨率	16
相位修正模式	Power Spectrum
添零因子	2
高级参数	
要存贮的数据块	RSC, SSC, TR

图表

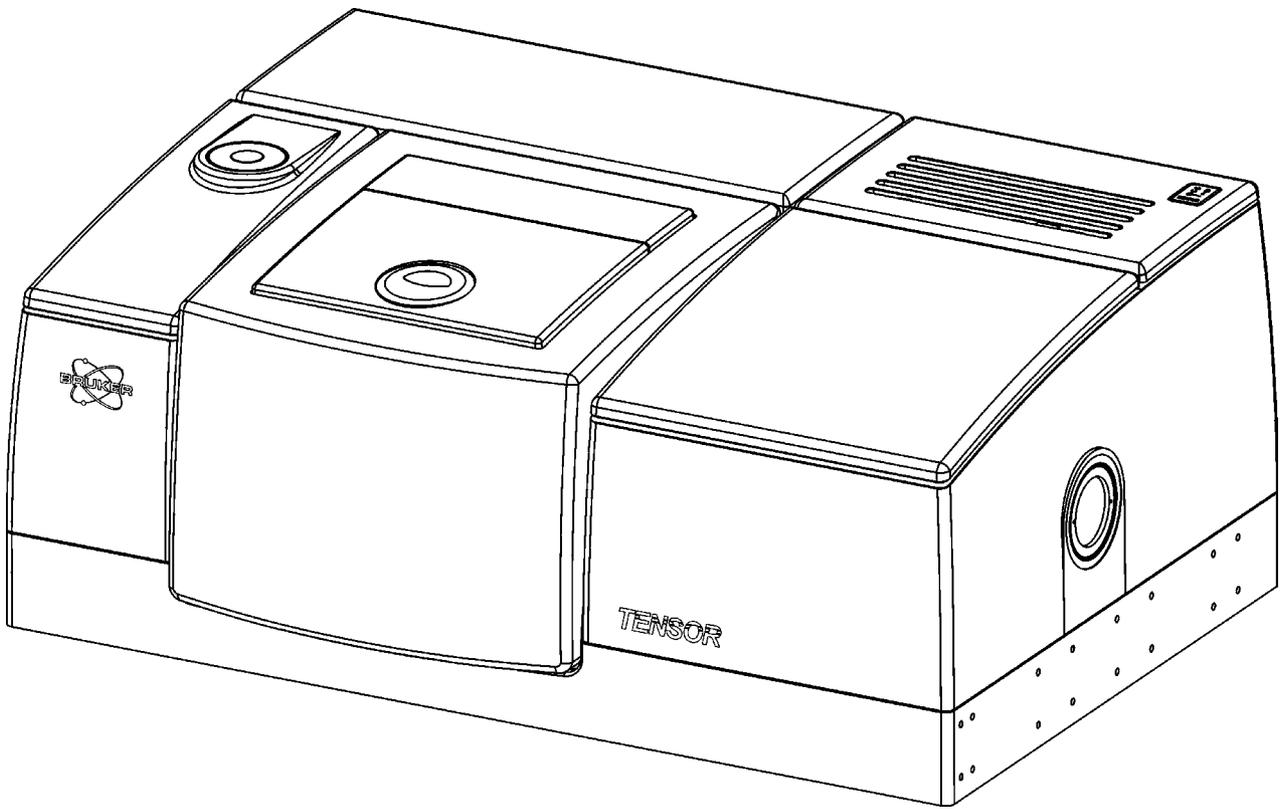


Figure 24: TENSOR - 外观尺寸图

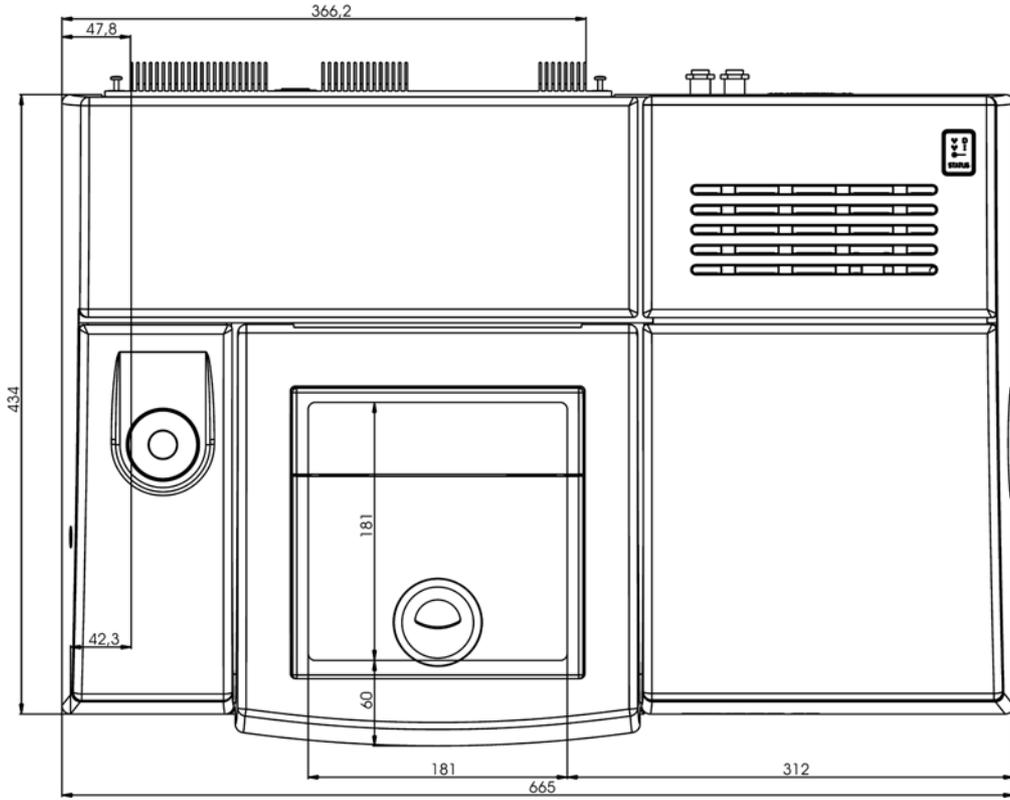


Figure 25: TENSOR - 俯视图

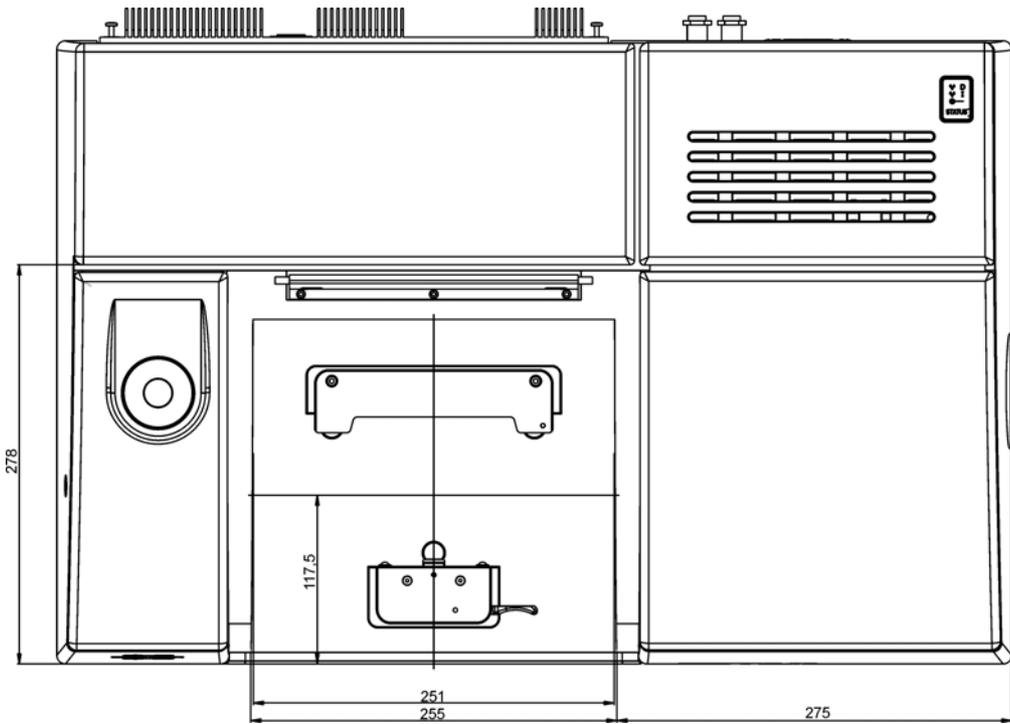


Figure 26: TENSOR - 表现样品腔的俯视图

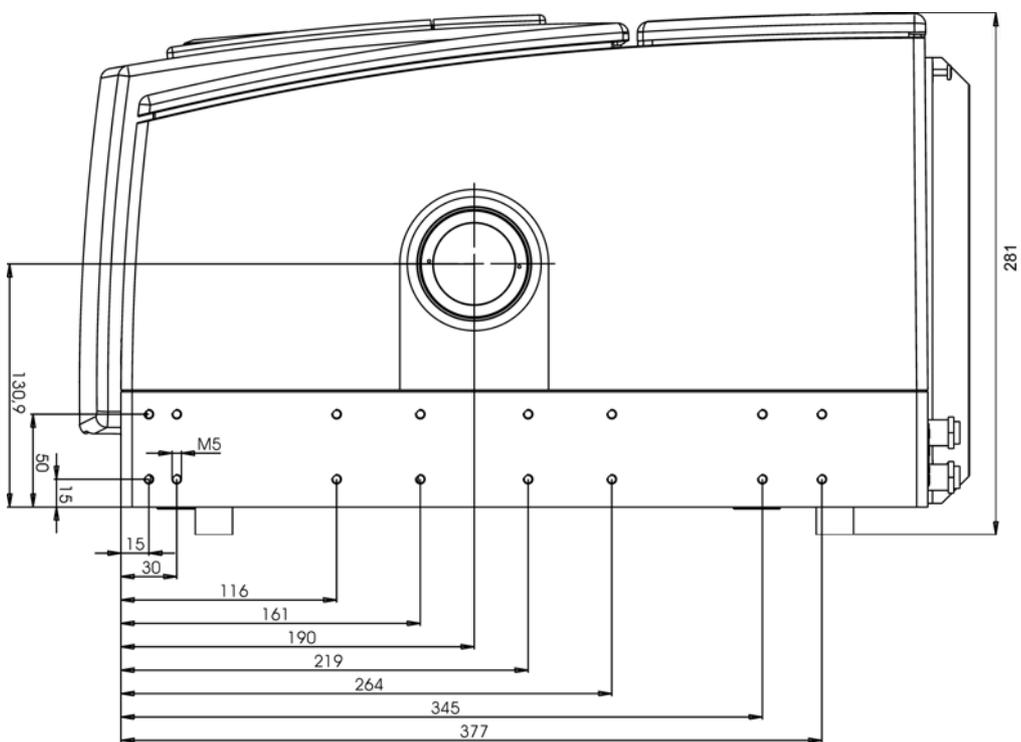


Figure 27: TENSOR - 右侧视图

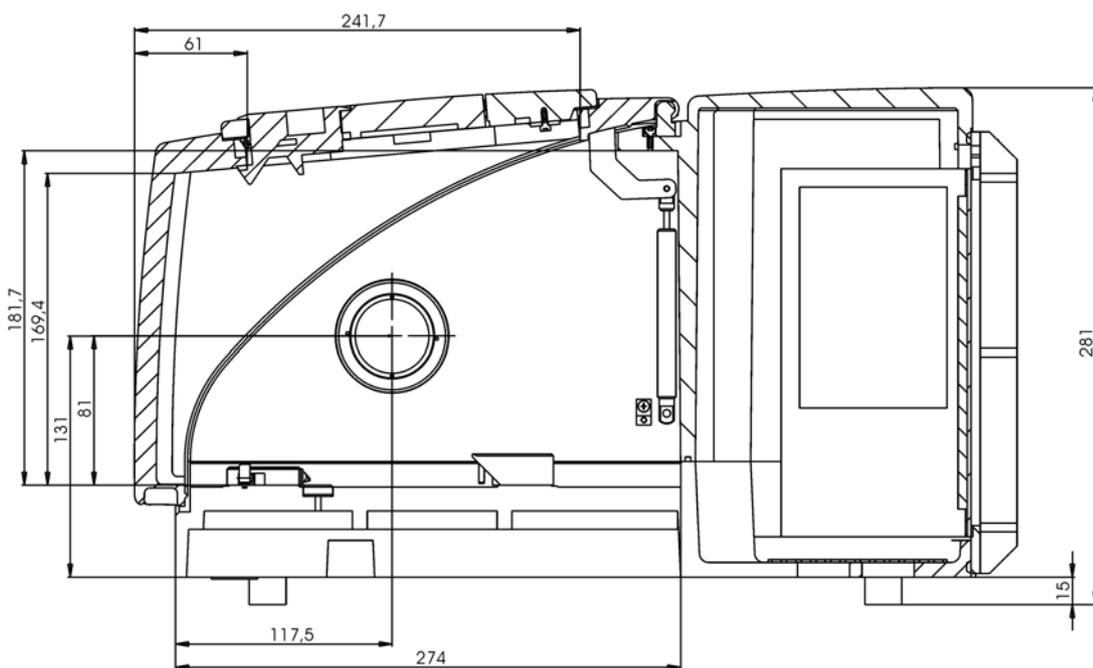


Figure 28: TENSOR - 表现样品腔的右侧视图

与 TENSOR 交换数据

要将 TENSOR 连接到运行 OPUS 软件的 PC，还需要经过下列步骤：

- 1 选择连接拓扑结构。
- 2 定义匹配的网络地址。
- 3 分配网络地址。
- 4 检查连接。

本章将引导你完成该过程。

选择一个网络拓扑结构

原则上你可以在三种连接拓扑结构中选择。

a) 独立配置 (标准配置)：

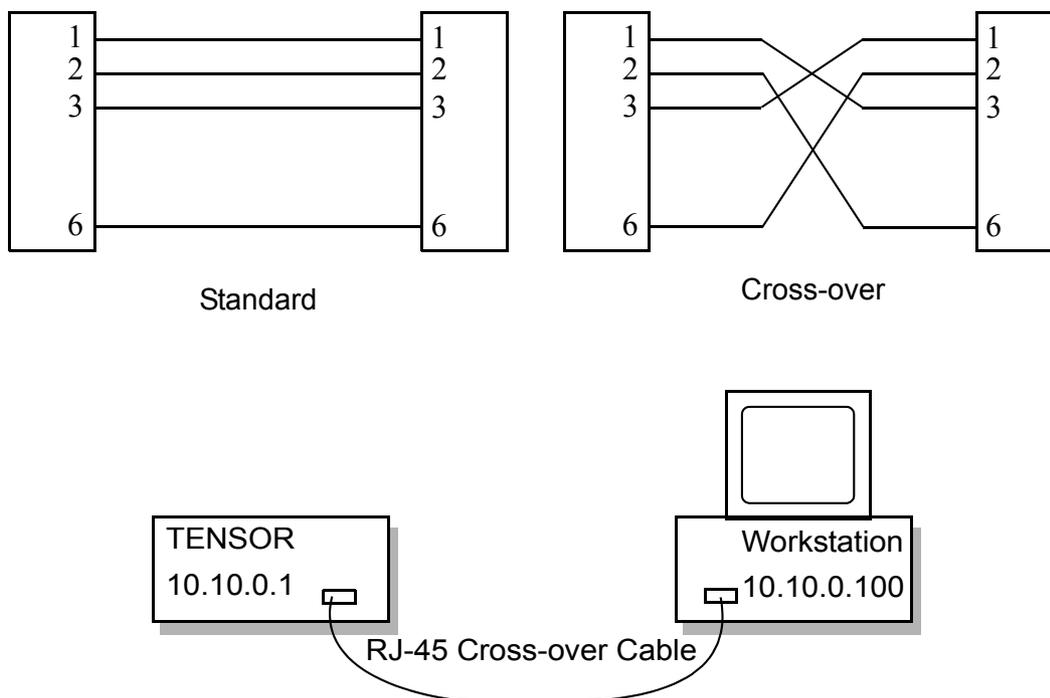


Figure 29: TENSOR 的独立配置

光谱仪直接连接到工作站，PC 或 TENSOR 都不与网络连接。这种连接使用光谱仪所带的 **cross-over** 电缆。

优点：

- 容易安装
- 独享 TENSOR 与 PC 之间通讯的带宽。
- 不会因 TENSOR 竞争性的请求而产生冲突。
- 不会有数据传输过程中的失配。

缺点：

- 不能用多个 OPUS-PC 远距离控制 TENSOR。
- PC 不能连接网络
- 需要本地打印机来打印测量结果。

b) TENSOR 和 PC 都连接到网络：

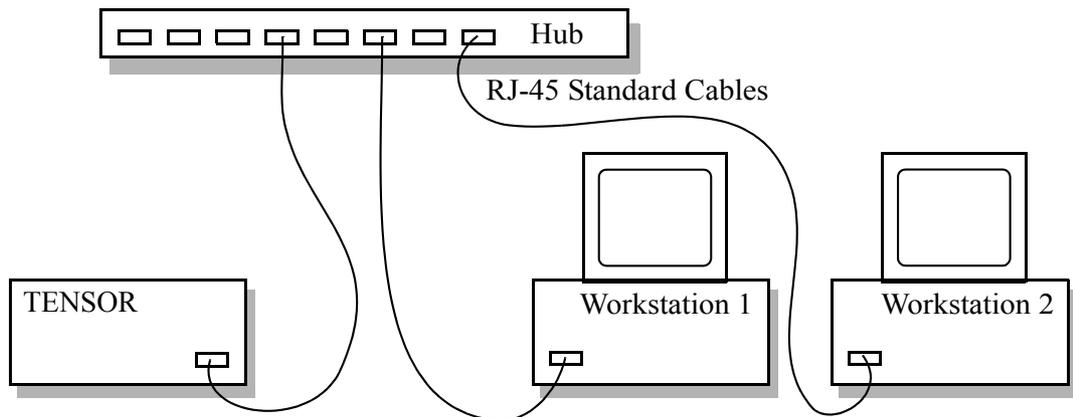


Figure 30: TENSOR 集成到一个 10Base-T 以太网网络

这种配置，光谱仪和运行 OPUS 的 PC 都连接在局域网。

优点：

- 可以通过互联网或企业网远程控制 TENSOR 。
- 该 PC 可以利用整个网络的资源（假定有足够的权限）。

缺点：

- 配置该连接时必须请求网络管理员。
- 需要一条不同的 10Base-T 电缆，将光谱仪连接到网络上。要找网络管理员要一条普通的带 RJ-45CAT5 10Base-T 接头的网线。
- TENSOR 和 PC 之间通讯只能用带宽的一部分。测量时间可能因数据传输的延时而加长。
- 可能会因 TENSOR 竞争性的请求而产生冲突。

c) 将 TENSOR 连接一个计算机，该计算机再连接到网络

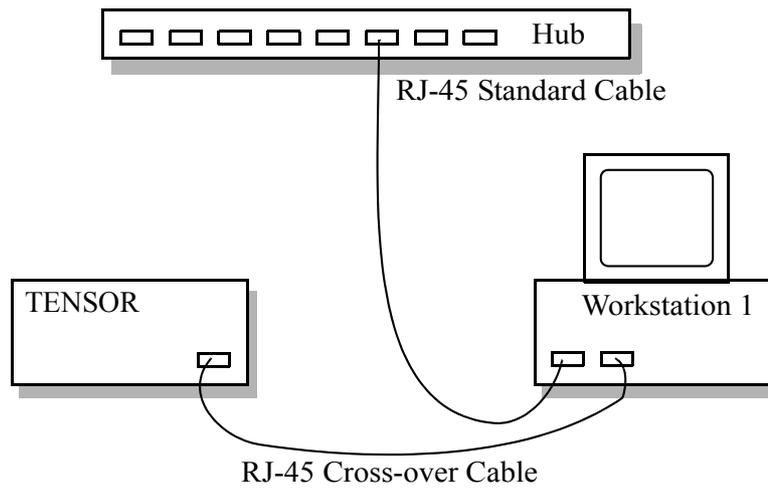


Figure 31: 通过工作站将 TENSOR 集成到以太网中

这种拓扑结构综合前两种的优点，但需要另外的硬件并最难安装。

优点：

- 独享 TENSOR 与 PC 之间通讯的带宽。
- 可以通过万维网或企业网远程控制（假定有足够的权限）TENSOR。
- 该 PC 可以利用整个网络的资源（假定有足够的权限）。
- 对 TENSOR (10Base-T) 的连接和网络的连接（无限制）可以用不同的数据传输速率。

缺点：

- 配置该连接时必须请求网络管理员。
- 需要第二块网卡，PC 才能控制光谱仪。

选择网络地址

发运时 TENSOR 设置为独立配置（还需要提供一台计算机）。这种情况下，只需要用 cross-over 电缆将 PC 同光谱仪连接即可。使用如下的 IP 地址：

Note: 用 Windows 2000™ 为操作系统时不能设置网关！

a) 独立配置时使用的 IP 地址：

TENSOR:	IP address	10.10.0.1
	Subnet Mask	255.0.0.0
	Gateway	0.0.0.0
工作站：	IP address	10.10.0.100
	Subnet Mask	255.0.0.0
	Gateway	0.0.0.0

b) TENSOR 和 PC 都连接到网络时使用的 IP 地址：

这种情况下，光谱仪和 PC 都必须具有唯一的 IP 地址。其地址取决于你的企业网，必须由网络管理员分配。要想通过企业网控制 TENSOR，必须指定网关地址。网关连接你的企业网的 domain 与其它 domain（如企业网的其它 domain）。否则，将网关设成 0.0.0.0。用 Windows 2000™ 为操作系统时不能设置网关。

Note: 错误的 IP 地址可能影响到别的网络设备。

c) TENSOR 接在一个连接网络的计算机所用的 IP 地址

该配置要求 PC 配备两块网卡。这时需要提供三套地址。第一套是为光谱仪，第二套为与光谱仪通讯的网卡，第三套为将计算机连到企业网的网卡。

TENSOR:	IP address	10.10.0.1
	Subnet Mask	255.0.0.0
	Gateway	0.0.0.0
工作站（连接光谱仪的网卡）。	IP address	10.10.0.100
	Subnet Mask	255.0.0.0
	Gateway	0.0.0.0

工作站（连接网络 / 集线器的网卡）：

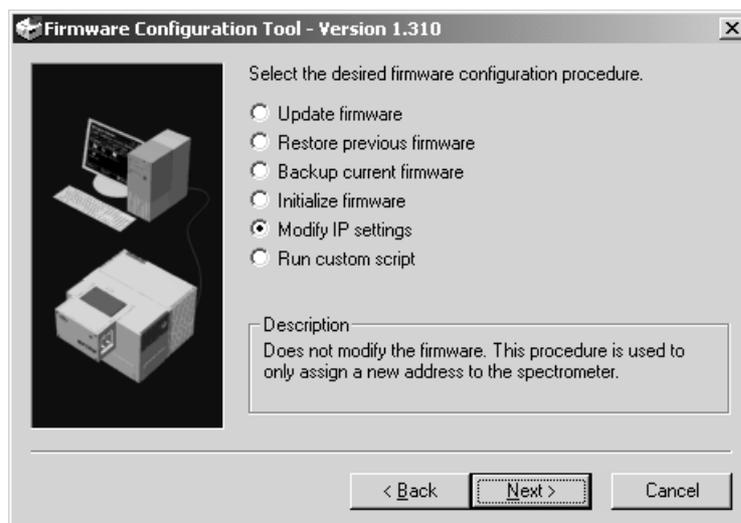
IP address	由网络管理员给定
Subnet Mask	由网络管理员给定
Gateway	由网络管理员给定

定义网络地址

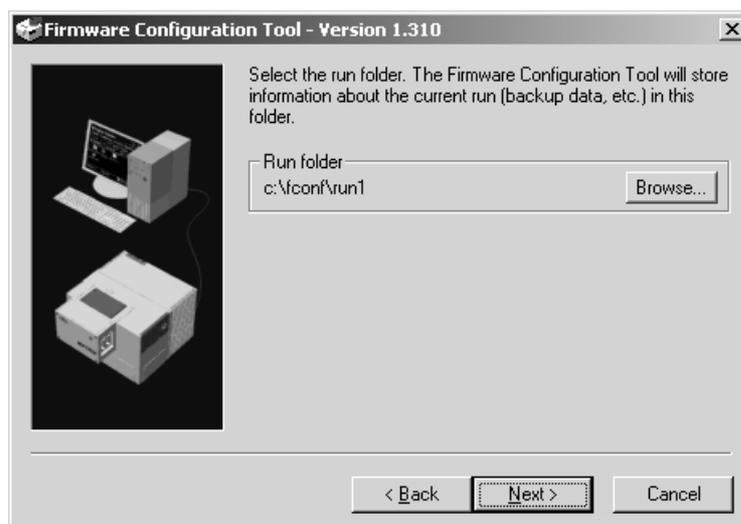
本节介绍使用 FCONF 程序给状态不明的仪器定义 IP 地址的步骤。OPUS 软件带该程序，可以在 OPUS 子目录下或从 OPUS CD 中找到。

FCONF 程序也可用于升级仪器的固化软件（firmware），因此这里就不讨论那些不涉及定义 IP 地址的选项。

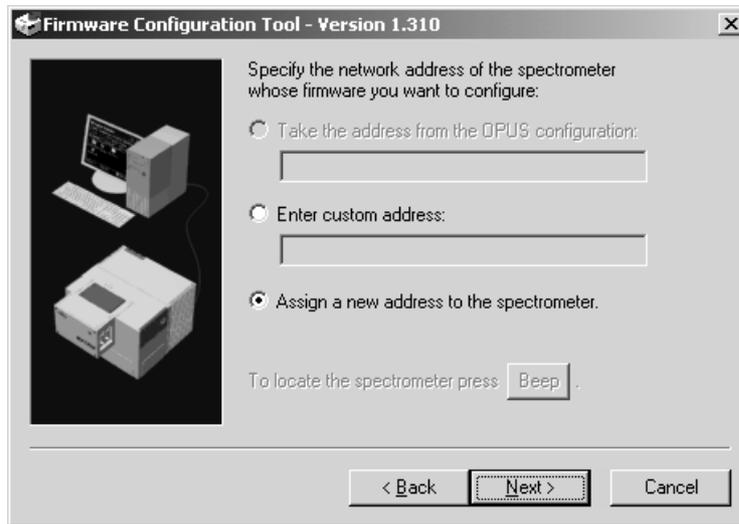
- 启动 FCONF 程序。



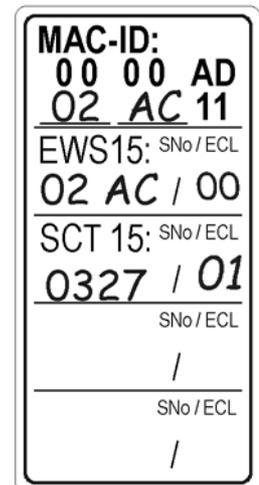
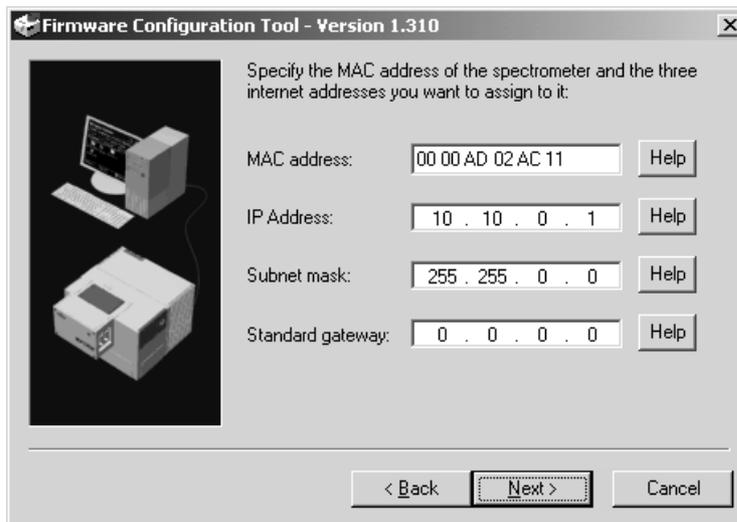
- 选择“修改 IP 设置”选项，并单击“下一步”。



- 接受该设置并再次单击“下一步”

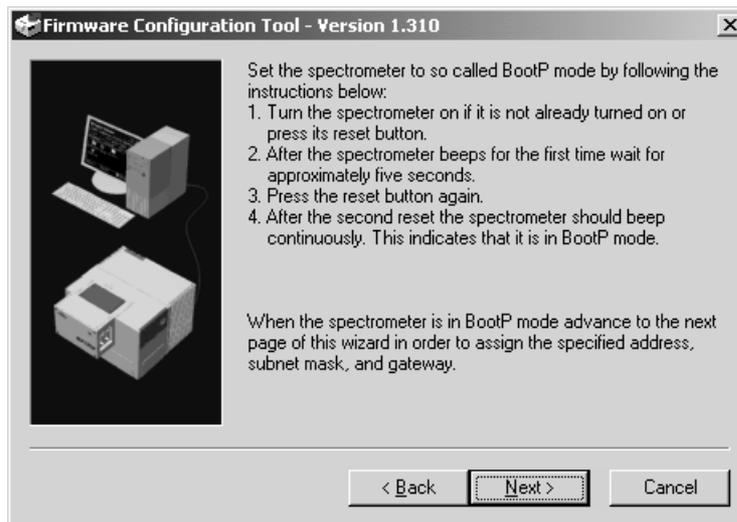


- 选择“给光谱仪设定新地址”，单击“下一步”。
- 现在你看到的是 IP 定义窗口：



- 必须在这里给定 MAC 地址 (Media Access Control address)、IP 地址和 网关地址。“帮助”按钮能提供输入的相关信息。
- MAC 地址是光谱仪中网络接口唯一的硬件名称。可以在如上图的仪器后面的标签上找到。该例中，MAC 地址是 00 00 AD 02 AC 11。在 IP 设定窗口的第一行输入该值。
- 如果地址找不到了或根本不对，还可以从内部电子单元的标签上找到 MAC 地址。它在 EWS15 板上黑色 26 针插座旁。
- 其它子掩码的三行，取决于 PC 与光谱仪的网络连接方式。参阅 E - 4 的“选择网络地址”页。缺省的输入值见上，可用于光谱仪与 PC 直接连接。输入后单击“下一步”。

- 现在需要使光谱仪进入 BootP- 模式。



- 跟着屏幕的提示，找到仪器后面的热启动钮。当仪器处于 **BootP** 模式时，单击“下一步”启动重新设置过程。如果没有继续设置的话，两分钟后 **BootP** 模式自动终止。
- 在下一屏还可以再次检查 **MAC** 地址，改变地址的过程大约需要几分钟。
- 过程结束后，会显示成功的提示，仪器会自动重新启动。现在已经是新 IP 地址。
- 改正仪器后面可取下的上 IP 地址标签。

Note: 不改正标签将会导致混乱。一定要随时更新标签！

检查连接

可以用 Windows™ 提供的 IE、PC 上其它网络浏览器查看连接。

按照下面的步骤进行：

- 1 打开 **TENSOR**。
- 2 大约等待一分钟启动时间。
- 3 启动网络浏览器。
- 4 在浏览器地址输入行键入 **TENSOR** 的 IP 地址（对独立配置为 **10.10.0.1:**）。
- 5 回车。

这时 IE 应该显示 **TENSOR** 仪器的主页。

如果 IE 显示一个空白页、也不能控制 **TENSOR**，检查地址的拼写是否正确。要是还有问题，参阅第七章诊断故障。

ERR LED

红色 ERR LED (图 32 中 A) 表示干涉仪错误, 如激光信号错误。只要该指示灯亮, 就不可能采样。参阅第七章诊断故障。

FWD LED

黄色 FWD LED (图 32 中 B) 表示干涉仪当前的运动。只要黄灯亮, 镜子向前运动。向后运动时灯不亮。在干涉仪向前向后运动时, 它应该规则地闪亮。频率取决于测量参数, 如分辨率和速度。

TKD LED

绿色 TKD LED (图 32 中 C) 表示干涉仪镜子在采样范围。一般来说 FWD LED 亮一次它亮两次。采样时亮度更强。

MPE 1 接口

MPE 1 (图 32 中 D) 是连接外部光学模块或探测器的通用接口。它包含了 CAN-Bus、发送所有遥控触发信号以及与 DDC (Digital Detector Connection) 兼容探测器建立完全连接。在每一个光学模块接口的前端或上面都能发现可标识的连接。

COM1 接口

该接口 (图 32 中 E) 与传统的 PC 兼容的串口相似。可用于连接多种外部用串口连接的商业设备, 如 PLCs、温控仪、调制解调器和控制面板等。

LPT1 接口

它是 (F 图 32 中 F) 为诊断使用的。**不能在该口连接任何设备!**

SR LED 与 SG LED

这两个 LEDs (SR 是红色, SG 是绿色, 图 32 中 G 和 H) 指示仪器通讯处理器的内部工作状态。详细参阅第七章。

RES 按钮

仪器有一个像 PC 中的热启动相同的按钮 (图 32 中 I)。按下该按钮超过一秒钟, 仪器会重新启动, 而不需要关电源。其效果跟关电源、再开电源一样。

另外, 它还有一个给仪器定义新 IP 地址的特殊功能, 请参考附录 E。

TX LED 和 RX LED

这两个 LEDs (图 32 中 K 和 J) 表示光谱仪与数据系统通过以太网连接在传送数据包。独立配置时绿色 RX LED 代表仪器在接收数据。在光谱仪连接到以太网的情况下, 绿色 RX LED 亮代表数据包在以太网上传送 (这并不一定表示数据包是传向光谱仪的!)。

黄色的 TX LED 表明仪器在发送一个数据包。表明某个计算机在控制它。

Note: 这两个 LEDs 对诊断以太连接是否正常很有帮助。

10 BASE T 以太接口

ETH 接口 (L 图 32 中) 用于仪器的通讯。它优先用于将仪器连接到一个运行 OPUS 软件的计算机上。这可以有两种方法实现：一是连接到一个 10Base-T 企业网上；另一种是用 cross-over 电缆将 TENSOR 同计算机直接连接 (独立配置)。TX 与 RX 交叉连接是标准电缆。BRUKER 预先将 TENSOR 配置在独立操作模式，其 IP 地址标明在仪器的后面板上 (图 32 中标签 M 上)。ETH 接头是按照用 RJ-45 接头的 10Base-T 标准设计。该连接方式应使用 CAT-5 SFTP 电缆，其长度不能超过 100 米。但是仪器与互联网之间可以使用一个网关，这时仪器必须有一个唯一的 IP 地址。关于定义 IP 地址参考附录 E。

Note: 请注意接口速度为 10 Mbit/s。不支持 100BASE-T 连接！

电源面板

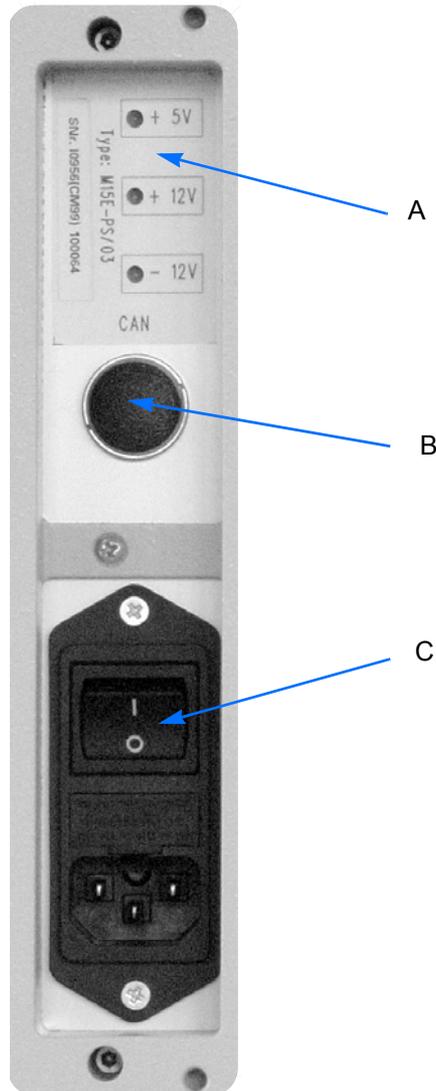


Figure 33: TENSOR 电源开关与 CAN Bus 接头

电源 LEDs +5V, +12V, -12V

这些 LEDs (图 33 中 A) 指示电源单元二级电压状态。

Note: 如果任何 LEDs 不亮，都表明仪器的电子部分有问题。

CAN BUS 接头

CAN 接头 (图 33 中 B) 主要用于外接自动控制部件 (如样品转换器、可移动镜子等) 的通讯。CAN bus 也对这些部件供电。大部分外部部件不需要另外的电源。另外，对于通过 TENSOR 的自己控制的外部设备，该总线可以用来建立通讯连接。

主电源开关

主电源开关 (见图 33, C) 用来打开或关闭主电源。

Caution: 关闭仪器电源后, 至少要等 **30 秒**, 才能重新打开电源。这将避免会使保险丝熔断或毁坏电源的初始电流冲击。

电源电缆

如果电源线的绝缘、接头或电缆有任何损坏, 立即换掉。不能修理! 只能更换至少 250VAC, 10A 或相当的电缆。电缆必须符合当地的标准。

样品制备

样品制备与其成分、物质形态以及在谱段范围内的样品吸收特性有关。该部分将介绍广泛适用于常规样品的一些样品制备方法，并对给定样品在选择最佳样品制备方法上提供一些帮助。对于一些样品，只能不断地“试着看”，才能得到可以接受的光谱图。

除了样品的物质形态之外，材料应该是纯的。光谱采样区域的浓度或组分的变化，可能会误导或给出错误的的数据。

成分的考虑

吸收带的位置与强度与“未知”化学结构有关。样品的吸收特性对选择样品制备方法至关重要。要得到好的光谱图，强吸收的样品必须：

- 非常薄或
- 被溶剂或粉末稀释，吸收就不太强

在得到光谱之前，样品在感兴趣的谱段范围是否有强吸收并不清楚。下面的透过率光谱是一个强吸收的例子。

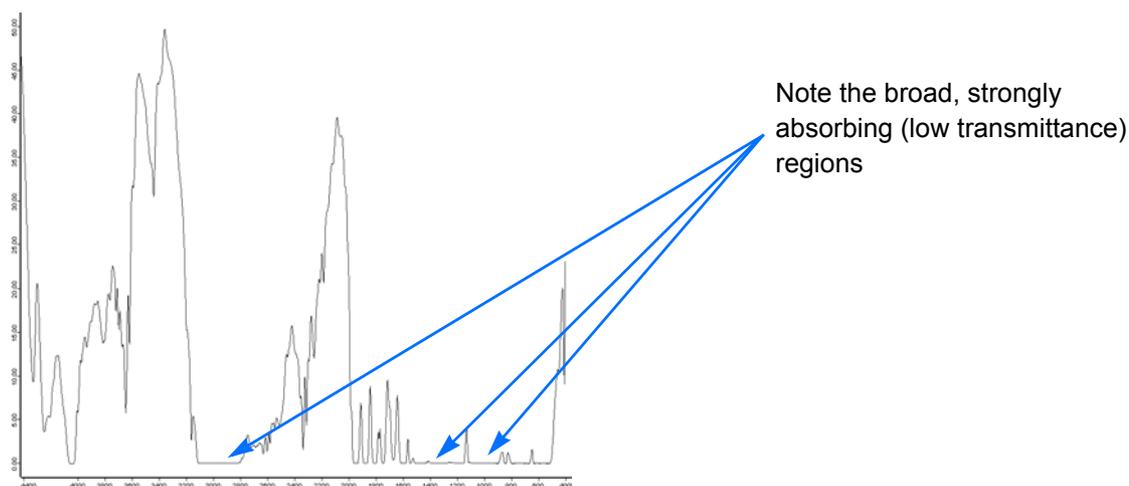


Figure 34: 吸收太强的样品谱图 (透过方式)

未知物的浓度

吸收光谱中峰的强度直接代表了样品中组分的浓度 - 如比尔定律所描述。

$$A = \epsilon bC$$

符号	描述	常用单位
A	某给定波长的吸收峰	无
ϵ	摩尔吸光系数 (在某给定波长吸收 概率)	$\text{cm}^{-1}\text{M}^{-1}$
b	池子的厚度 (样品在池子里) 或样品的厚度 (薄膜、压片)	cm
C	样品浓度	M (摩尔浓度 -moles/liter)

如果吸收峰的 ϵ 大, 要求较低的未知浓度 (C), 才能得到合理的强度 (A); 如果吸收峰弱, 要求增加未知浓度 (C) 或加厚样品 (增加 b), 才能得到好的分析结果。

物质形态

对于分析气体和许多溶液 (除非能附着在透明¹基片上的液膜) 需要特殊的池子。粉末应该研细、颗粒应该均匀并且愈小愈好。非常光滑的膜可能产生干涉光谱, 将掩盖光谱的细节。

通用样品制备过程

有关用于分析样品制备过程的全部细节可以写一本书, 这里仅仅介绍一些通用的样品制备方法, 及其选择某种制备方法的一些建议。要知道在开始获取光谱之前, (对某特定样品) 很难说哪种样品制备方法是最好的。如果一种方法效果不好, 试试别的可能, 或请教应用专家。

1. 透明的意思是在感兴趣的谱段没有吸收

一些比较通用的样品制备方法是：

- 不制样 (薄膜样品)
- 在两片透明基片 (NaCl, KBr, 等) 之间形成一个薄的溶液膜
- 将样品粉末溶解在光谱纯的溶剂中，并将溶液放入：
 - 透明基片上
 - 红外液体池中
- 将固体样品研磨成细颗粒并掺入石蜡油中¹。
- 将固体样品研磨成细颗粒并压成薄片。
- 将固体样品研磨成细颗粒并掺入透明粉末 (KBr, 等)，压成薄片。
- 将气体样品灌入抽空的气体池中。

基板之间的薄膜

两片透明基板之间的几滴溶液就会形成薄膜，将它们放到样品架上。基片之间的空间很小（通常厚度 < 0.01mm），但多数情况下对多数样品这就足够了。如果溶液容易挥发，则需要用薄垫片密封的池子。

必须注意，溶液不能溶解或损害基片。水溶液不能放进 NaCl 的基片中 - 基片将会被溶解。

固体样品溶解在溶剂中

所用溶剂须是高质量光谱纯，这对避免溶剂中杂质峰至关重要。在想观察谱段范围所选溶剂不能有强吸收。如果溶剂在感兴趣的谱段范围有强吸收，样品的吸收将被淹没在溶剂峰里，而不能被观察到。多数溶剂的吸收特性都有文献参考。

可以让溶剂蒸发，在透明基片上留下一层样品的薄膜。将基片装到样品架上去分析。

另一种方法是将溶液放入液体池中，并分析未知物，也获得只含有纯溶剂的池子的背景光谱。池子的容积通常为 0.1 到 1 ml。容积小得多的微池也能买到。

糊的制备

这种方法对那些可以磨得很细但找不到合适溶剂的样品特别有用。将样品研磨至小于 500 目，然后掺入某种液体中（固体不是被溶解）。涂到一个透明基片上，然后分析。一种常用的溶剂是石蜡油 (nujol)。

1. 是两种相的混合物（固体颗粒混在油中）

压片

将固体样品研磨成细小颗粒（至少 200 目，500 目更好），掺到载体（如 NaCl, KBr）中，用压片设备压成小薄片。

气体池

气体样品可以注入到被抽真空的气体池中，然后分析。池子的厚度、池中气体的压力（与浓度成比例）以及摩尔吸光系数将决定所探测到的峰的强度。

空气中的干扰峰及光谱解释

最常检测到的干扰峰就是水和二氧化碳。它们存在于大气中，分析样品时它们就在样品腔中。可以用干燥的氮气吹扫样品腔来降低水和二氧化碳的水平，但无法完全消除它们。干燥空气可以减小水蒸气的峰，但对二氧化碳¹ 峰的强度效果不大。频繁打开样品腔盖子或光谱仪工作在潮湿环境下，相关峰在谱图中的强度将会增加 - 有可能达到不能接受的水平。

组分	峰位 (cm ⁻¹)	注释
水蒸气 (H ₂ O)	3,960 - 3,480 1,950-1,300 below 500	很多窄峰 很多窄峰 很多窄峰
二氧化碳 (CO ₂)	2,390 -2,280 672-665	通常是连在一起的，中心最大在 2,348 cm ⁻¹ 的双峰结构 最小在 667 cm ⁻¹ (透过) 的锐峰。 有时能在 720 cm ⁻¹ 和 617 cm ⁻¹ 观察到小得多的相关峰。

谱图中也可以看出空气中的其它干扰，建议将光谱仪安放到相对好的环境中，这样才能避免过量的干扰

1. 只有使用干燥系统才能降低 CO₂ 的水平。

INDEX

Numerics

10Base-T Ethernet 7, F-3

A

AAR 24

abscissa calibration 39, 45

accessories 23

aperture wheel 10

assembly 11, 12

Automatic Accessory Recognition 24

B

beamsplitter 6

 box 6

 change 28

 fixation rings 6

 safety 6

brownouts 9

C

calibration filters 8

CAN Bus F-4

 Connector F-4

CAT-5 type cable 12

Class 1 Laser 3

cleaning 8

COM1 Port F-2

compartments 15

computer setup 13

contamination G-4

cooling water 10

cross-over cable 12, 41

D

data cable 41

 exchange E-1

 network 7

default parameter C-1

desiccant partridges 32

 regeneration 32

detector 10

 change 29

 compartment 16

diagnostic routines 7

dimensional drawings 1

dimensions 8

DLATGS detector 7, 29

E

electrical safety 4

electronics F-1

electronics Panel F-1

environmental requirements 8

ERR LED F-2

ETH connector 41, F-3

Ethernet port F-3

exit port 10

external beam port 16, 18

external detectors 7

F

filter wheel 10

FT-IR spectrometer 7

fuses replacement 35

FWD LED F-2

G

gas cells G-4

gas requirements 9

general safety 2, 3

glass spectrum 39, 45

grounding 4, 31

H

H₂O band absorption 45

heat warning 5

HeNe laser

 change 34

 initialization 34

humidity control 16

I

insert accessories 23
 Instrument Test 21
 interferometer compartment 16
 error F-2
 internal validation unit 7
 IR source 2, 7
 change 24
 replacement 35
 IVU 7, 10

L

laser control 17
 replacement 34
 safety 3
 LPT1 Connector F-2

M

main switch 19
 mid IR region 7
 MIR source 25
 MPE 1 Port F-2
 Mull G-4

N

near IR region 7
 NIR source 26

O

optical path 10
 optional beam port 7
 optional components 12
 overheating 2

P

pellet G-4
 photometric accuracy 1
 polarization effect 7
 Polystyrene spectrum 39, 45
 power consumption 1
 cord 5
 LED 4
 requirements 9
 supply 19
 supply compartment 16
 supply panel F-4
 surges 9

 switch F-5
 protecting covers 6
 purge gas connections 9, 13, 19

Q

qualified personnel 1
 QuickLock™ 7, 22

R

rear view 19
 remove accessories 23
 RES Button F-2
 resolution A-1
 RJ-45 plugs 12
 ROCKSOLID™ interferometer 7
 RX LED 41, F-3

S

sample compartment 16, 17
 sample holder 23
 sample preparation G-1
 sampling accessories 22
 scan speed A-1
 scanner movement F-2
 self test 12
 SG LED F-2
 shipping boxes 11
 contents 11
 Signal - to - Noise ratio 39, 44
 site requirements 8
 size A-1
 software diagnostics 39
 solvent G-3
 source 10
 compartment 16
 vents 2
 spare parts B-1
 spectral range 7, A-1
 spectral resolution 39, 45
 Spectrometer Description 15
 Operation 21
 SR LED 39, F-2
 stand-alone operation E-3
 standard components 11
 static discharge avoidance 31
 status light 12, 16, 17

T

thin film G-3
TKD LED F-2
transportation 8
troubleshooting 39
TX LED 41, F-3

U

unpacking 11

V

vibration 8
voltage status LEDs 39

W

warning labels 3
wavenumber accuracy A-1
weight A-1
window
 change 36
 flange 37
 removal 36
wrist strap 32



