



## ELCOMAT 5000

中文操作手册



Rosengarten 10

D-22880 Wedel

Germany

[www.moeller-wedel-optical.com](http://www.moeller-wedel-optical.com)

北京宝御德科技有限公司

[www.opticaltest.com](http://www.opticaltest.com)

## 内容

1.	重要信息.....	4
2.	预期用途.....	6
3.	功能说明.....	6
3.1	ELCOMAT 5000 描述/概述.....	6
3.2	组件说明.....	8
3.2.1	自准直测头.....	8
3.2.2	控制和显示单元 5000 (CModule 5000).....	9
4.	组装和启动.....	11
4.1	设备组装.....	11
4.1.1	可调底座.....	11
4.2	准备.....	15
5.	操作.....	15
5.1	控制和显示单元 5000 (CModule 5000).....	15
5.2	菜单.....	16
5.2.1	显示.....	17
5.2.2	平均.....	20
5.2.3	单位.....	20
5.2.4	分辨率.....	20
5.2.5	公差.....	21
5.2.6	颜色.....	21
5.2.7	遥控.....	21
5.2.8	语言.....	22
5.3	不同显示模式的更多功能.....	22
5.3.1	十字线模式放大 Zoom.....	22
5.3.2	相对值和绝对值显示.....	22
5.3.3	数据存储.....	22
5.4	RS-232 文本协议.....	23
5.4.1	文本协议结构.....	23
5.4.2	发送的报文.....	23
5.4.3	命令.....	25
5.5	Text-F Text - 快速协议说明.....	26
5.5.1	RS-232 引脚分配.....	28
5.6	操作注意事项.....	28
6.	进行测量的几点说明.....	29
6.1	测量准备.....	29
6.1.1	使用电子校准辅助工具找准自准直仪.....	29

6.1.2	进行测量 .....	29
7.	技术数据.....	31
7.1	自准直测头 .....	31
7.2	控制和显示单元 5000 (CModule 5000) .....	32
7.3	电源供应.....	33
7.4	遥控器 .....	33
7.5	反射镜 (不包括在供货范围内) .....	33
7.6	选项.....	33
7.7	备件.....	33
8.	维护和保养 .....	31
9.	保修.....	31
10.	附件 (光学、机械附件) .....	35
10.1	激光找准附件 (订货号 219 757) .....	35
10.2	AK 找像棱镜 (订货号 221 031) .....	37
10.3	可调底座 D65 ± 2° (订货号 223 056) .....	38
10.4	可调底座 D65 ± 4° 带双卡具 (订货号 223 024) .....	39
10.5	反射镜 .....	40
10.6	五面棱镜, 带工装 (订货号 221 015, 221 018) .....	42
10.7	底座, 用于带工装的五面棱镜 (订货号 221 023) .....	42
10.8	基座, 用于带工装的五面棱镜 (订货号 221 028) .....	43
10.9	多面棱镜.....	44
10.10	角度测量符号约定.....	46
10.11	重置显示单元.....	46

## 1. 重要信息



### 安全须知

该设备只能按照操作说明进行操作。

- 该设备仅适用于操作说明中描述的用途。
- 该设备只能在清洁、干燥的环境中使用。详细信息也在以下部分中描述。
- 必须遵守适用于电气系统和操作设备以及激光辐射的事故预防规定（当使用激光附件时）。进一步的事事故预防规定可能会因具体应用而产生。
- 参阅铭牌了解设备的制造年份和序列号。
- 保留操作说明以供将来使用。



### 安全操作条件

出于安全原因，必须遵守以下有关操作条件的报文：

- 仅限在室内操作。只能在清洁、干燥的环境中进行。无导电污染、潮湿或凝结。使用前及时使设备适应操作条件。
- 工作温度 15-25° C
- 湿度低于 85%。
- 海拔高度不高于 2000m
- 电源电压波动小于标称值的 10%
- 电源电压 100-240V~
- 如果瞬态过电压超过通常水平（根据 EC 664 的过电压类别 III），则不得在网络中运行设备。
- 不要遮盖电源、不要短路、不要拉扯电缆。有缺陷或损坏的电源和电源线不得运行，必须使用 MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH 的原厂备件进行更换。
- 电源装置只能用于布清洁。清洁前请断开电源和连接的设备。
- 请勿短路、燃烧或强行打开电池或蓄电池。仅使用防漏电池。

进一步的限制来自计量方面，并在技术数据中列出。还可以在那里找到有关额定数据的信息。



### 维修与保养

只有 MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH 明确授权的人员才可以修改或修理系统。

维修时只能使用 MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH 的原装零件。

设备维修或技术改造后，必须按照我们的技术规定进行调整。

如有技术疑问，必须传达相关部件上指示的编号。



在进行维修或维护工作之前，请务必断开设备和附件的电源。



### 功能或损坏的责任

如果设备被未经授权的人员更换或维修、设备维护不当（如果维护不是由我们进行）或设备处理不当，MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH 不承担任何责任。



### 配件

该设备只能与电动附件一起使用，其安全可用性已由经批准用于测试即用型设备的测试实验室证明。（有相应的证书）。

如果 PC 符合 EN IEC 62368-1 并且组合符合上述操作条件，则可以连接。



激光附件符合激光等级 2。请遵守适用的安全规定。

### 符合性声明

EC 符合性声明附在本说明手册的附录中。

## 2. 预期用途

MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH 的 ELCOMAT 5000 电子自准直仪是用于高精度角度测量的完整测量站。

电子自准直仪主要用于以下应用：

- 机床的质量保证（直线度、平行度、垂直度、位置不确定度（旋转）、平面度）
- 装配自动化（自动角度调整）
- 光学（角度测量）
- 位置监控（角度）

该设备可由技术专家在适当指导后并按照操作手册进行操作。

安装条件和仪器运行必须满足计量仪器运行的要求：

- 低振动
- 细心对待
- 清洁的环境
- 避免极端机械应力

## 3. 功能说明

### 3.1 ELCOMAT 5000 描述/概述

ELCOMAT 5000 由以下组件组成：

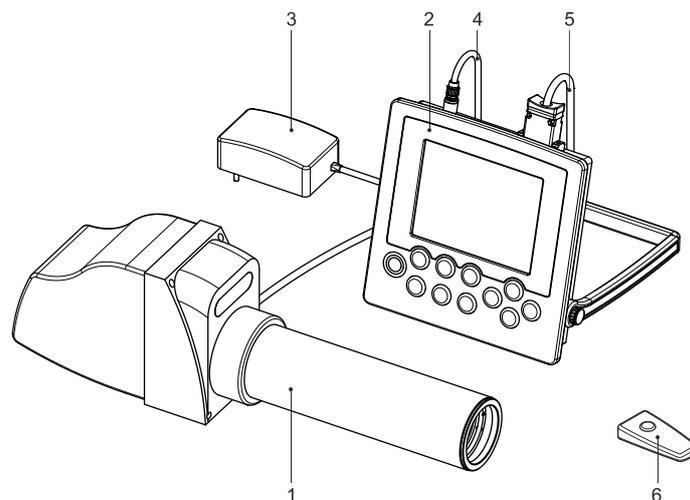


图 1：测量系统概览 - 带显示单元的 ELCOMAT 5000

No.	定义
1	自准直测头包括物镜管
2	带液晶屏的显示单元
3	电源供应
4	从电源供应到显示单元的电缆
5	连接至自准直测头的电缆
6	遥控器

测量原理基于自准直。位于准直器物镜后焦平面的被照明物体被投射到无限远并被反射镜反射。由此产生的图像由光敏传感器捕获。

自准直仪光轴和反射镜之间的角度的微小变化和反射镜造成的偏转，可以非常精确地测定。

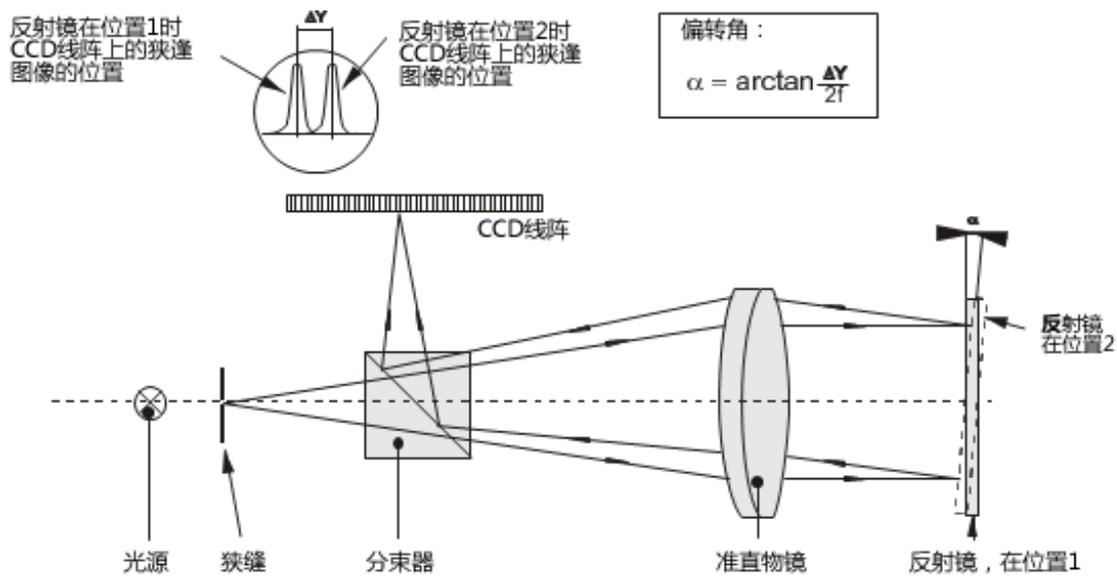


图2：自准直测量原理

电子自准直仪 ELCOMAT 5000 可以在几分之一角秒内测量非常小的方向上或倾角上的变化。

ELCOMAT 5000 的水平轴和垂直轴的角度测量范围均为 3000 角秒。该测量范围随着测试对象和自准直仪之间的距离增加而减小。ELCOMAT 5000 同时测量“高度”和“侧面”。测量是非接触式的，并且在可见光谱范围（635 nm）内进行。

两个 CCD 线阵传感器用作接收器。完全数字化的信号记录和处理保证了整个测量范

围内的绝对的线性行为。集成微电子技术能够高度可靠地精确评估和显示测量信号。内置微处理器管理数据处理。

RS-232 接口可用于将测量值数据传输至 PC。

目前，以下 PC 软件包可用于多种标准应用：

- ELCOWIN 用于测量直线度、平行度和垂直度以及测量工作台的平面度
- RTM 用于测量旋转位置不确定性

每个自准直仪均经过校准并附有校准协议。保证校准数据符合国家标准的可追溯性。这确保了最高的测量精度。

ELCOMAT 5000 具有经过校准的 x 轴和 y 轴。角度测量的样本在附录中描述。

校准数据存储在自准直测头中。

每台仪器都配有自己的校准证书，证明仪器特定的测量不确定度。

应定期将 ELCOMAT 5000 发送至 MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH 以检查校准状态。检查的间隔很大程度上取决于自准直仪的应用领域。



在正常操作条件下，建议每 24 个月检查一次校准情况。

## 3.2 组件说明

### 3.2.1 自准直测头

自准直测头由带物镜的物镜管和自准直测头组成。自准直测头包含光源单元、光学分束器和两条带有下游信号调节电子器件的 CCD 线阵。

自准直仪通过电缆连接到评估单元。

MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH 的电子自准直仪经过单独测试和校准。

计算机控制的校准与高灵敏度参考系统相结合，消除了镜头、自准直测头和 CCD 线阵等各个组件中存在的系统误差。

所有校正系数均单独存储在自准直测头中。通过特殊插补确保连续的误差补偿。

### 3.2.2 控制和显示单元 5000 (CModule 5000)

CModule 基于微处理器系统，原理上是一台具有特殊键盘、屏幕和接口的独立计算机。微处理器系统是记录、处理和屏幕上显示测量值以及执行专用系统和测量程序的硬件基础。

显示单元如图 3 所示。液晶屏用于显示测量结果和程序菜单。即使在不利的光照条件下，液晶显示屏也能保证良好的清晰度。支架可用于安立显示单元。使用侧面的两个螺丝松开底座。调整支架宽度，然后使用两个螺钉再次固定。

CModule 通过 10 个功能键进行操作，其中一些功能键被分配了多次。显示单元可与遥控器同时操作。第 5 章中详细介绍了各个按键的功能。

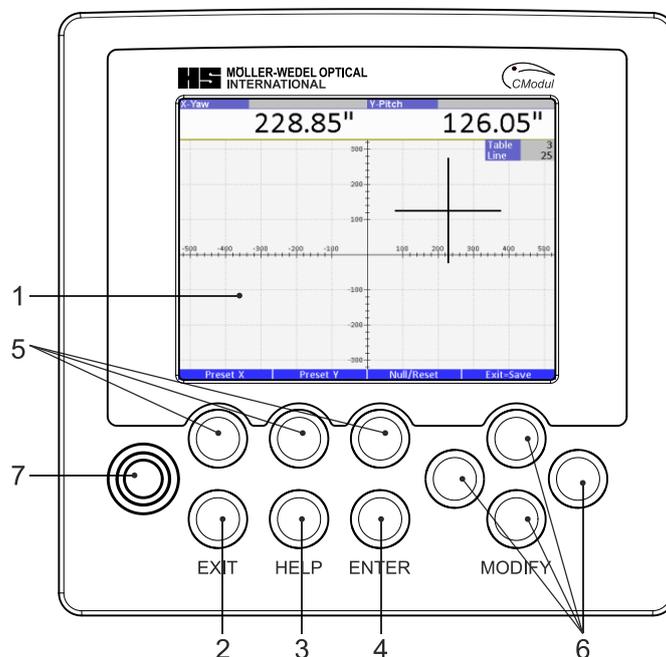


图 3: 控制和显示单元 (CModule)

No.	定义	No.	定义	No.	定义
1	LCD 屏幕	4	ENTER 按钮	7	用于遥控的红外接收器
2	EXIT 退出按钮	5	功能按钮		
3	HELP 帮助按钮	6	箭头按钮		

CModule 的正面（图 4）有 ON/OFF 按钮、电源插座（DC12V）、自准直测头控制电缆插座（ELCOMAT 5000）和接口插座（RS- 232 和 USB），可选择连接带有 RS-232 或 USB 接口的计算机。用于固定折叠支架的两个滚花螺钉位于两侧。

通过 USB 端口的连接是通过提供的 USB 电缆进行的。将 CModule 连接到 PC 后，PC 的操作系统会要求您安装 CModule 的驱动程序。选择自定义安装菜单项并插入 IN-COLINK 光盘。驱动程序位于 USB 目录中。安装成功后，ELCOMAT 显示为附加串行接口，可按第 5.4 节中所述读取。

 PC 和显示单元之间的连接可以通过 RS-232 或 USB 接口进行。

不能同时使用两个接口。

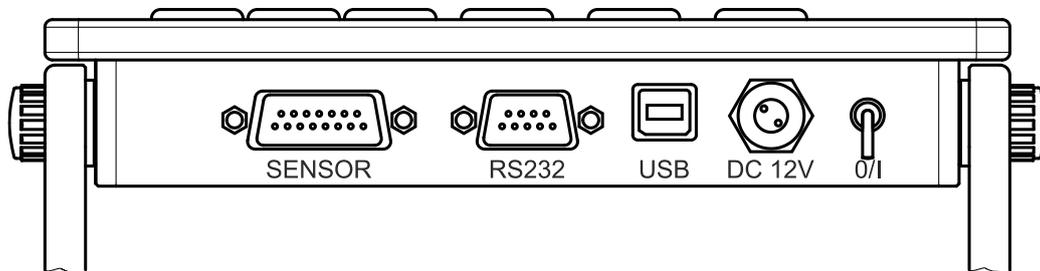


图 4: 带有连接插座的 CModule 正面

电源只能使用 MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH 提供的电源装置。电源装置可在 230V、50/60Hz 以及 115V、50/60Hz 下操作。

## 4. 组装和启动

货物装在一个稳固的储存箱中。这种箱子既可用于储存，也可用于运输。  
应避免外部影响。

ELCOMAT 5000 随箱提供：

- 自准直测头（AK）
- 显示单元（图 3）
- 自准直测头至显示单元的连接电缆
- 显示单元至计算机的连接电缆
- 镜头保护盖
- 操作手册
- 校准证书

 必须立即检查交付的完整性。

 必须检查自准直测头底部的密封标签是否损坏。

如果您有投诉，请立即通知 MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH 或联系您的区域代表。

### 4.1 设备组装

#### 4.1.1 可调底座

ELCOMAT 5000 安装在可调节底座中以进行对准。

（（图 5）或（图 6））。

有两个版本可供选择：

- 可调节底座 D 65  $\pm 2^\circ$  调节范围（图 5），订货号：223 056
- 可调节底座 D 65  $\pm 4^\circ$  调节范围（图 6），订货号：223 024

将 ELCOMAT 5000 的光管插入底座中并用旋钮固定。

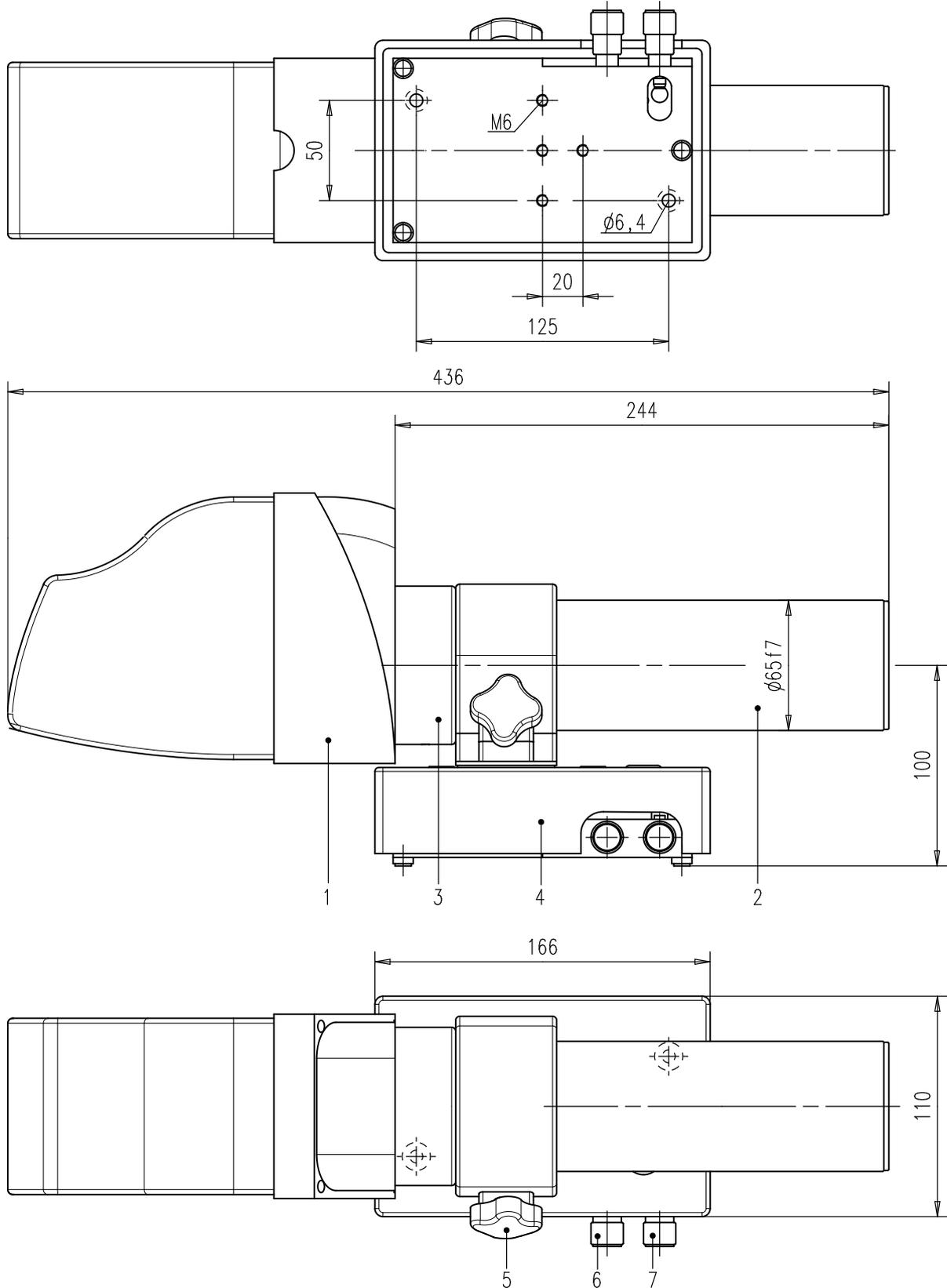


图 5: 带有可调节底座的 ELCOMAT 5000 (223 056)

No.	定义
1	自准直测头
2	物镜管
3	物镜管定距环
4	双轴可调底座
5	用于固定 ELCOMAT 5000 的滚花螺钉
6	调节旋钮 Y 方向
7	调节旋钮 X 方向

• 双轴可调底座，订货号: 223 024

该可调节底座允许通过两个滚花螺钉独立调节两个轴。使用此底座时，请从光管上取下定距环（图 5.3）。安装时，将自准直测头滑入安装环并拧紧两个旋钮将其固定（图 6.7）。

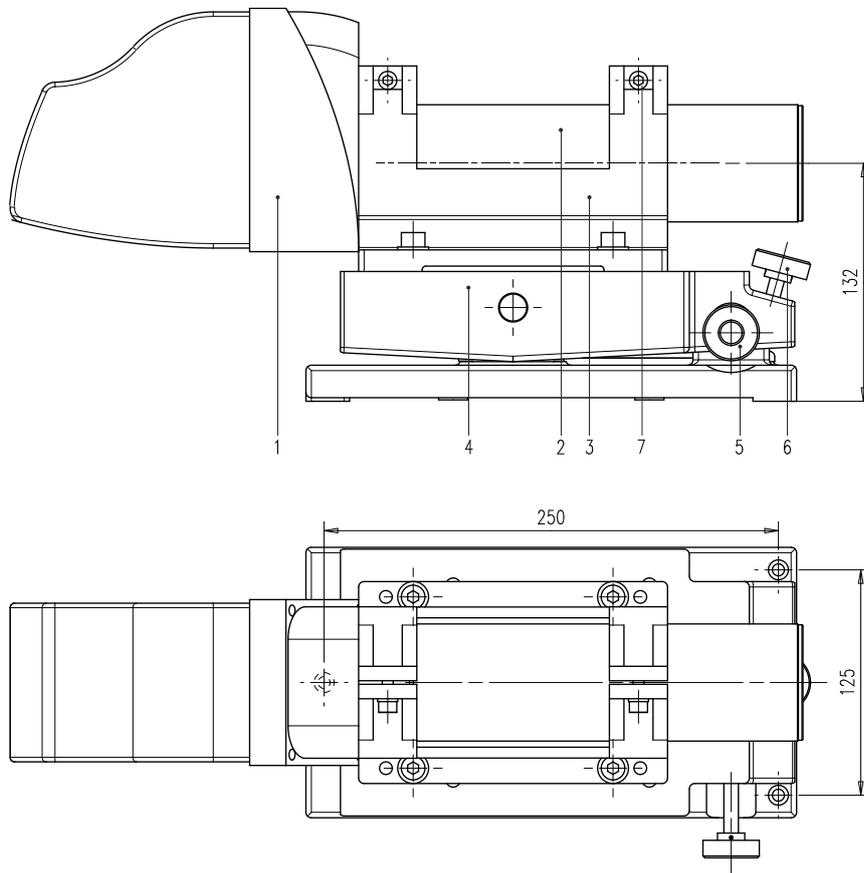


图 6: 带有可调节底座的 ELCOMAT 5000 (223 024)

No.	定义
1	自准直测头
2	物镜管
3	夹具
4	双轴可调底座
5	用于 X 方向调节的滚花螺钉
6	用于 Y 方向调节的滚花螺钉
7	夹紧螺丝

## 4.2 准备

将自准直仪滑入可调节底座的夹具中，如图 5 或图 6 所示。随机配有一个滚花螺钉（图 5.5）或两个带 SW 5 扳手的内六角螺钉（图 6.7）用于在夹紧环中固定自准直仪。

为了进行数据传输，自准直测头必须通过电缆（图 1.5）连接到显示单元（图 1.2）。ELCOMAT 5000 通过电源开关打开（图 4）。

## 5. 操作

ELCOMAT 5000 采用菜单驱动式用户指南，其结构清晰，操作简便。无需特殊的专业知识。

通过显示单元屏幕上的用户指南，用户可以专注于实际测量任务和避免错误。

下文将详细介绍 ELCOMAT 5000 的操作方法。

### 5.1 控制和显示单元 5000（CModule 5000）

将显示单元连接到自准直测头并打开仪器后，会出现一个启动屏幕。屏幕显示已安装软件版本和自准直仪焦距的相关信息。

几秒钟后，屏幕会切换到上次使用的显示模式。

## 5.2 菜单

要进入菜单（主菜单或子菜单），请按 **ENTER** 按钮。按下 **EXIT** 按钮返回到当前显示模式。

按 **ENTER** 键可以从显示模式切换到主菜单。出现以下屏幕：

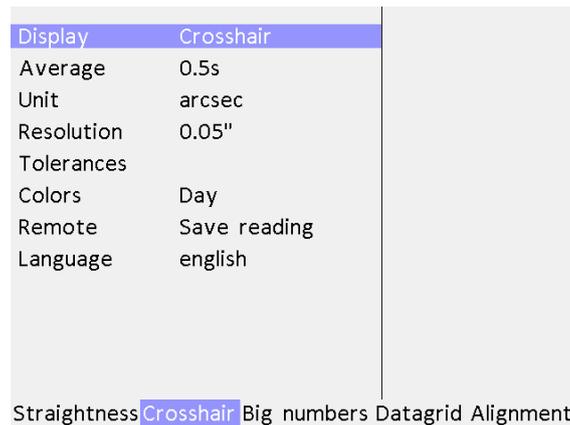


图7: 菜单 - 大数字

菜单分为两部分。下部有一个滑块，可以用左右方向键控制。所选选项卡将在显示屏上部的详细视图中显示。通过上下箭头键可以查看详细视图的各个位置，并通过 **ENTER** 按钮进行更改。用户可以在菜单中设置平均值、单位、分辨率、公差范围、配色方案、遥控器和语言。

在所有细节视图中，都可以在日视图和夜视图以及两种用户自定义的颜色方案之间进行切换。

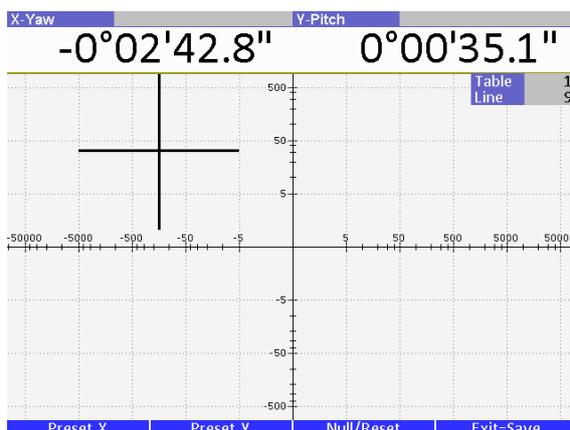


图8: 白天模式下的函数“十字准线”和单位为弧秒

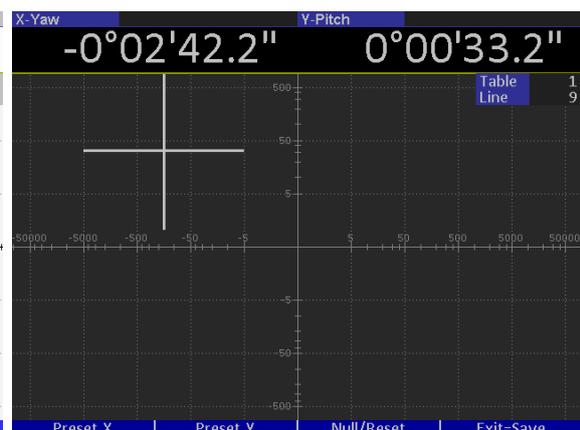


图9: 夜间模式下的功能“十字准线”和单位为  $\mu\text{m}/\text{m}$

此外，以十字准线为例，除了传统的缩放选项外，您还可以使用上下方向键使用自动缩放或  $x$  和  $y$  比例的对数显示。

预设命令可在十字准线和大数字模式下使用。您可以将任何角度值或  $\mu\text{m}/\text{m}$  值定义为参考值。如果按下该键，将打开一个用于定义数值的输入窗口。

## 5.2.1 显示

可通过显示屏滑块选择显示单元的不同模式。

### 5.2.1.1 直线度测量

除了可以使用 ELCOWIN PC 软件进行直线度测量外，ELCOMAT 5000 的显示单元还具有自己的直线度测量模式。显示单元中最多可存储 12 个测量值，随后可通过 INCO-LINK 软件将结果存储于计算机中的表格之中。

Display	Straightness
Record	1
Mirr. feet dist	50mm
First point	to the left
Elcomat	to the left
Job number	DEMO_03
Colors	Day
Language	english

Straightness Crosshair Big numbers Datagrid Alignment

图 10: 菜单 - 直线度测量

除测量值外，还可以设置基准长度、起始位置、ELCOMAT 位置、工序名称、所需的颜色配置方案和语言。

菜单项“Measurement 测量”显示测量系列在存储表格中的位置。表格最多可存储 12 个测量序列。可通过按 ENTER 键选择位置。

在菜单项“Measurement 基准长度”中，显示的是所使用反射镜系统的基座长度。

菜单项“First measurement 首次测量”表示测量开始时镜子的位置（左/右对应 ELCOWIN 的前/后）。

菜单项“Elcomat Pos. (Elcomat 位置)”表示 ELCOMAT 5000 在操作员的左侧还是右侧。这将改变测量值曲线的显示方向。

可在菜单项“Order（订单）”中输入工序编号或客户名称。按下 ENTER 键后，将打开一个文本输入窗口。

按下 EXIT 退出按钮可将显示单元切换到测量模式。

测量窗口顶部显示以  $\mu\text{m}$  为单位的 x 值和 y 值最大偏差。下面是 x 轴和 y 轴的测量曲线。每次测量时，曲线都会直接展开和缩放。测量位置、测量方向和自准直仪的朝向以及当前测量值都显示在测量曲线之间。

除了在测量过程中自动缩放测量值外，用户还可以选择显示测量值的数量。

通过保存功能，用户可以添加新的测量值。

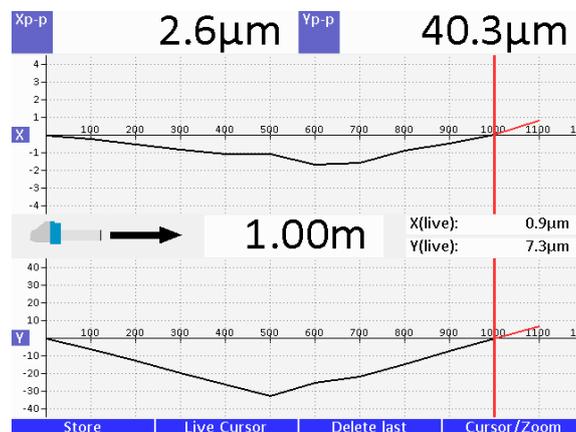


图 11: 直线度测量模式

**Delete** 删除最后一个功能可用于删除相应的最后测量值。

**Live Cursor** 实时光标功能将红色矢量插入曲线中。这将显示保存测量值之前的曲线。它可以模拟镜面位置的额外变化。用户可以在基脚下放置垫片，并立即看到所产生的变化。

通过 **Cursor** 光标功能（向左或向右箭头按钮），用户可以返回之前的测量位置或进入下一个测量位置。通过 **Zoom** 缩放功能（向上或向下的箭头按钮），可以再次压缩或拉伸测量曲线的横座标。如果打开实时光标功能，则可以检查相应测量位置的变化，软件会重新显示预期的新直线度测量曲线。

还可以使用 **Overwrite** 覆盖功能，在后期处理时替换任何测量数值，而无需重复整个测量过程。保存相应位置的测量值后，整个曲线会自动重新计算。

建议在最终验收时完整进行一次新测量任务。

### 5.2.1.2 显示模式

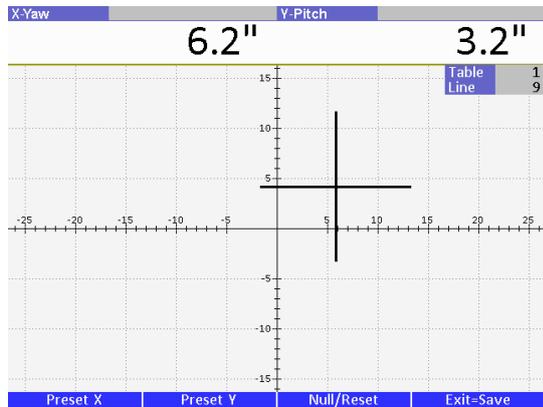


图 12: 十字准线模式

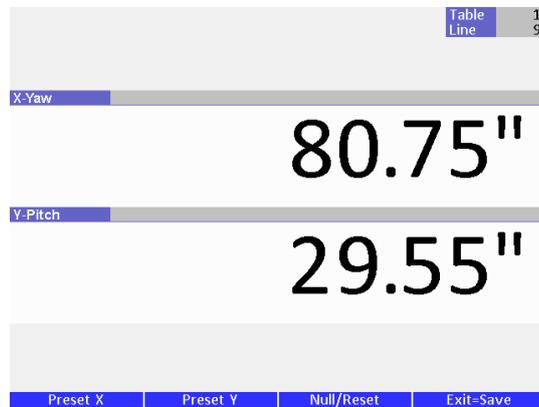


图 13: 大数字模式

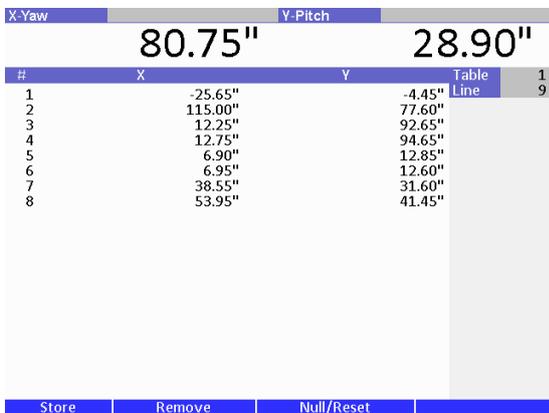


图 14: 电子表格模式

### 5.2.1.3 找准

对准功能允许 ELCOMAT 5000 与地轴大致找准。测量并显示测头内的温度、湿度和气压。环境传感器未校准，这些数值仅用于大体情况的了解。

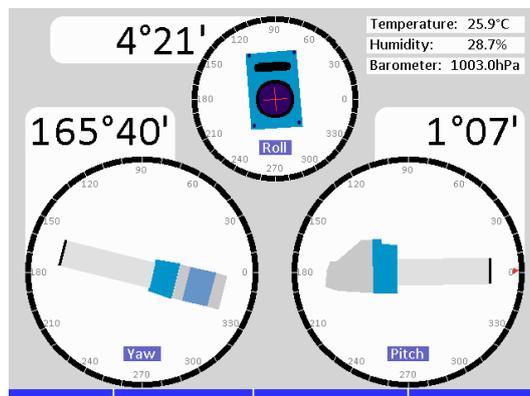


图 15: 找准模式

#### 5.2.1.4 趋势

*Trend* 趋势功能显示角度测量值的动态变化以及所得平均值（红线）。平均值可代表预期测量不确定度。您可以在“*spectrum* 频谱”、“*spectrum* 示波器”和“*waterfall* 瀑布”显示之间切换。此外，缩放比例可以设置为线性或对数。

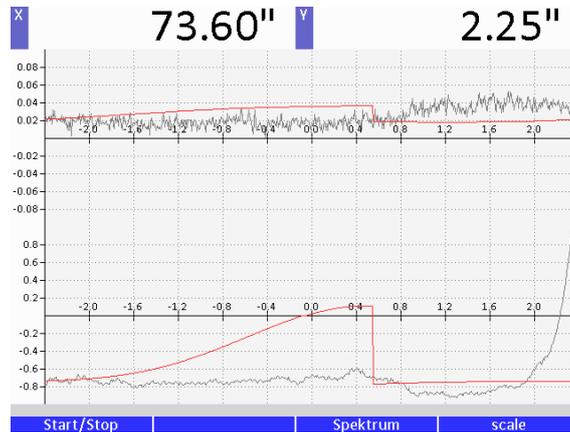


图 16: 趋势模式

#### 5.2.2 平均

从主菜单中选择“Average 平均”，按 ENTER 按钮选择所需的时间平均。

可选择以下平均间隔：

0.25s, 0.5s, 1s, 2s, 4s

#### 5.2.3 单位

从主菜单中选择“Unit 单位”，然后按 ENTER 按钮选择所需的角单位。

可以选择以下角单位：

Milliradian, arcsec, Deg° Min' Sec“, Deg°,  $\mu\text{m}/\text{m}$

#### 5.2.4 分辨率

如果“Resolution 分辨率”在主菜单中突出显示，则可以通过按 ENTER 按钮设置分辨率。

0.001", 0.002", 0.005", 0.01", 0.02", 0.05", 0.1", 0.2", 0.5", 1", 2", 5"

## 5.2.5 公差

如果在主菜单中选择了“Tolerances 公差”，按 ENTER 键。出现以下子菜单：

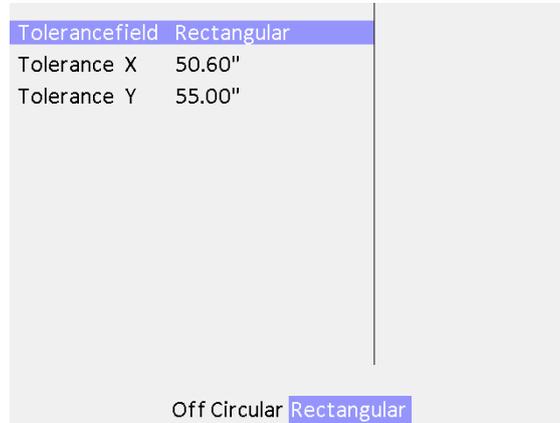


图 17: 菜单 - 公差

要激活公差域的公差检查，将公差设置为 "*circular* 圆形"或 "*rectangular* 矩形"。建议在编辑新值前删除已存在的公差值。

对于这两种形状的公差区域，可以用相应的单位设置公差。相应的公差区域显示在显示屏上。

公差区域在日间模式下显示为浅灰色区域，在夜间模式下显示为深色区域。

如果十字线位于浅灰色区域（日间模式）或深色区域（夜间模式）内，则测量值在公差范围内。

## 5.2.6 颜色

如果在主菜单中选择了 "Color 颜色"，则可按 ENTER 键选择颜色。可选择 "*Day mode* 日间模式"、"*Night mode* 夜间模式"和 2 个可单独编程的颜色配置方案。

## 5.2.7 遥控

按 ENTER 键可在 "*Store* 存储"、"*Zero* 清零"和 "关闭 *Off*"之间切换红外遥控器的功能。在保存模式下，按下遥控器上的按钮即可将显示的测量值保存到表格中。

## 5.2.8 语言

如果在主菜单中选择了 "Language 语言"项,用户可以按 **ENTER** 键更改显示单元上显示文本的语言。可选项有 " *German* 德语 "和 " *English* 英语 "。

## 5.3 不同显示模式的更多功能

### 5.3.1 十字线模式放大 **Zoom**

如果处于十字准线模式,可以通过按向上/向下箭头按钮来减小或增大放大倍数。

可选择以下放大倍数:

1x, 2x ,5x, 10x, 20x, 50x, 100x, 200x, Automatic 自动, Logarithmic 对数.

调整仪器时,从最低的放大级别(最大的捕捉范围)开始。

### 5.3.2 相对值和绝对值显示

按下右侧功能键 " **Null/Reset** 空/重置"可在绝对值显示和相对值显示之间切换。绝对值是与 **ELCOMAT 5000** 光轴相关的值。相对模式下的值是相对于激活时测量的数值。该值显示在顶行,标记为相对值显示。

### 5.3.3 数据存储

如果处于其中一种显示模式,则可通过按下保存按钮或使用遥控器保存当前测量值。在后一种情况下,必须在菜单中激活保存功能。存储的数值保存在表格中,可以在表格模式下进行编辑。

当前表格的编号和下一个可储存值的序号显示在显示屏左上角。有 **10** 个表格可用于存储数据,每个表格最多可存储 **200** 个数值。

您可以使用向上/向下箭头按钮滚动表格。按中间的功能键 " **Delete** 删除 "可删除最后存储的值。同时按下所有四个方向键可删除整个表格。同时按下上/下箭头键和表格功能键可以在表格之间切换。

## 5.4 RS-232 文本协议

在文本协议中，显示设备只发送和接收 ASCII 字符（代码<128）。接收或发送的每条报文由一行文本组成，以行分隔符（0Dhex）结束。显示单元可以接收不同的报文（命令），并发送八种不同的报文：

数据格式：8N1（8 个数据位，无奇偶校验，1 个停止位）

波特率：19200 波特

握手：无硬件握手，无 XON/XOFF 握手

### 5.4.1 文本协议结构

报文由一个或多个文本字段组成，以空格（20 十六进制）分隔。行分隔符（0Dhex）位于最后一个文本字段之后。行首的第一个文本字段表示报文类型。

### 5.4.2 发送的报文

每条发送的报文由一个或多个文本字段组成，以空格（0x20）分隔。每条报文以换行（0x0d）结束。第一个文本框指定报文类型。

类型	定义	结构
1	连续相对测量	1, <S>, <Vx>, <Vy>
2	单次相对测量	2, <S>, <Vx>, <Vy>
3	连续绝对测量	3, <S>, <Vx>, <Vy>
4	单次绝对测量	4, <S>, <Vx>, <Vy>
5	表格数据行	5, <#CT>, <#CR>, <V1>, ... <Vn>
6	表头	6, 10, <#CT>, <#R>, <#C>
8	设备描述	8, <S#>, <D>, <M>, <Y>, <F>

下表解释了文本字段的含义：

文本字段	定义
<S>	状态
<Vx>/<Vy>	x 和 y 方向的当前值（单位：arcsec 角秒）
<#CT>	当前传送的表格编号
<#CR>	当前传输线的编号
<V1>, ... <Vn>	列数 1 ... n
<#R>	当前传送的表格中的行数
<#C>	当前传输表中的列数
<S#>	自准直仪序列号
<D>	校准日
<M>	校准月
<Y>	校准年份
<F>	物镜管焦距

有关格式的详细说明如下。

报文类型 1、2、3、4 表示 ELCOMAT 5000 当前的测量值。

这些报文的总体结构如下：

<Typ>, <S> <Vx>, <Vy>

各个字段有以下值：

<Typ>

1	连续相对测量
2	单次相对测量
3	连续绝对测量
4	单次绝对测量

<S> 状态由三位数字 "ABC" 组成

A 相对值/绝对值

0	报文包含绝对测量值 (相对于光轴)。
1	报文包含相对测量值

B 事件

0	无事件
1	检测到遥控器信号
2	EXIT 退出按钮事件
3	两项事件

C 测量有效性验证

0	x/y 无效	
1	x 有效, y 无效	
2	x 无效, y 有效	
3	x/y 有效	
4	x and y 无效	平均测量值
5	x 有效, y 无效	平均测量值
6	x 无效, y 有效	平均测量值
7	x 和 y 有效	平均测量值

<Vx, Vy> 实际测量值包含以 arcsec 角秒为单位的报文，  
小数点之间用小数点（不是逗号）隔开。



请注意，发送的数据类型也取决于显示单元的设置。如果显示单元设置为绝对模式，

则始终发送绝对值（在报文类型 2 或 4 中也是如此）。因此，必须检查状态字节 A 的数值，以确定数据的含义。

数据类型 5 和 6 指的是表格数据的传输。

每个表的开头都有一个表头（类型 6）。表头格式如下：

6, 10, <#CT>, <#R>, <#C>

其中

6	报文类型
10	显示单元中存储的表格总数
<#CT>	下一个传送的表的编号
<#R>	下一个表格的行数
<#C>	下一个表格中的列数

在表头之后，表格中的每一行都会发送一条类型为 5 的报文：

5, <#CT>, <#CR>, <V1>, ... <Vn>

其中

5	报文类型
<#CT>	行数据所属表的编号
<#CR>	当前传输行的编号
<V1> ... <Vn>	列 1 ... n 的数值。未定义的值用星号标出

报文类型 8 包含有关自校准仪的报文。一般结构如下：

8, <S#>, <D>, <M>, <Y>, <F>

其中

8	报文类型
<S#>	自准直仪的序列号
<D>	校准日
<M>	校准月
<Y>	校准年份
<F>	物镜管焦距

### 5.4.3 命令

报文由以下命令控制:

#### 注意大小写字母。

命令	结果
R	持续（相对连续）发送类型 1 的报文
r	发送类型 2 报文（相对一次性），停止类型 1 和 3 报文
A	连续发送第 3 类信息（绝对连续）
a	发送第 4 类信息（绝对一次性），停止第 1 和第 3 类信息的发送
s	停止发送 1、3、5、6 类报文
t	发送至少包含一行的所有表。但始终发送表 1 的报文头类型 6（即使表为空）
d	发送报文类型 8（设备信息）
M	发送平均测量值（见状态字段）
U	发送非平均测量值（见状态栏）

### 5.5 Text-F Text - 快速协议说明

Text-F(ast) 协议与 Text 协议的不同之处在于数据传输期间的波特率更高（115200 波特）。命令代码与文本协议相同。

#### B - 事件

- 0 无事件
- 1 遥控器事件
- 2 EXIT 退出按钮事件
- 3 两项事件

#### C - 测量有效性验证

- 0 x and y 无效
- 1 x 有效, y 无效
- 2 x 无效, y 有效
- 3 x 和 y 有效

数值 X, 数值 Y

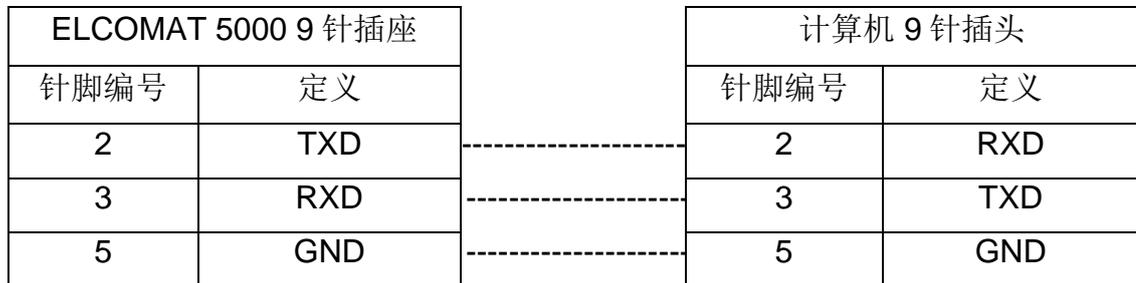
测量值包含以角秒为单位的信息；小数点之间用小数点（不是逗号）隔开。

## 接收信息 (命令)

上述信息的传输由以下命令控制。所有当前使用的命令都只包含一个字母（区分大小写！）和最后一行分隔符。

命令	结果
„s”	停止发送 1、3、5、6 类型的报文
„r”	发送类型 2 的报文（相对一次性），停止类型 1 和 3 的报文发送
„R”	持续（相对连续）发送第 1 类报文
„a”	发送类型 4 报文（绝对一次性），停止类型 1 和 3 报文
„A”	持续发送第 3 类信息（绝对连续）
„t”	发送至少包含一行的所有表格。不过，表 1 的报文头始终发送表 1 的第 6 类报文（即使表为空）
„d”	发送信息类型 8（设备信息）

### 5.5.1 RS-232 引脚分配



### 5.6 操作注意事项

- 测量条件

反射率为 4%（波长为 640 nm）的基座反射镜直径必须至少为 6 mm。这对应于未镀膜玻璃的反射表面。

对于镜面（在 640 nm 波长至少有 80% 的反射率），自准直仪的反射镜的直径必须至少为 5 毫米。

镜面的光学质量（平面度）应尽可能好于  $\lambda/8$ （其中  $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ ）。

如果平面度较差，则会导致测量精度降低。

对于所有测量，自准直仪和基座反射镜之间的距离应保持尽可能小。这减少了空气扰动的影响并可以更好地利用测量范围。

通过适当修改光路（例如通过聚苯乙烯通道）可以最大限度地减少空气扰动的影响。

每次新安装后和开始测量前，ELCOMAT 5000 应达到“热均衡”。

为了获得完整的测量精度和稳定性，测量只能在开机后约 30 分钟开始。

室温应稳定（1° C）。温度变化 1° C 会导致角度变化 0.1"。

整体机械结构应抗扭且低振动。



**ELCOMAT 5000 是一款高质量的精密设备。为了实现 0.1 角秒的测量不确定度，必须将所有可能的外部误差源的影响降至最低。**

## 6. 进行测量的几点说明

### 6.1 测量准备

#### 6.1.1 使用电子找准辅助找准自准直仪

小心地将自准直仪滑入底座。将基座反射镜放在待测表面上，与自准直仪保持一小段距离。自准直图像可在十字模式下快速轻松地设置。自准直信号可以在  $x$  和  $y$  方向约  $0.8^\circ$  的范围内捕捉。在大多数情况下，开始时不会显示十字准线。这意味着自准直图像在捕捉区域之外。要找到  $X$  轴的自动对准信号，应稍微旋转基座反射镜。调整好  $X$  轴后，按照同样的步骤调整  $Y$  轴。

 请检查测量信号是否大致在测量范围的中间。自准直仪的显示范围大于校准测量范围。超出校准范围的测量会产生较大的测量误差。

对于所有测量，在基座反射镜移动之后，准直器光束必须能尽可能完全地照亮反射镜。这最简单的检查是使用第 10.1 节中所述的激光找准附件进行。下一步是精细调整。基座反射镜绕轴旋转，并在第二坐标中观察角度变化（序列测试）。绕轴精确旋转时，第二轴向的角度值不得改变。由于自准直器光轴相对于测量表面的不正确对准引起的第二轴误差是二阶误差，因此将其最小化就足够了（旋转 2000 角秒可能会导致第二轴最大变化 10 角秒）。仔细对准 ELCOMAT 5000 后，立即使用底座上的两个夹紧螺钉将其固定。

 螺钉只能稍微拧紧，并且要小心！

应找准自准直仪，以使绝对模式下预期的测量值尽可能就光轴对称。例如，显示的角度数据应近似为零。

#### 6.1.2 进行测量

找准完成后，即可开始测量。

 开始测量前，检查自准直图像是否可用，以及待测基座反射镜所有位置的测量值是否实际可用。

 如果要进行长距离角度测量，首先将反射器放置于最远距离，然后将其移向自准直仪。如果测量信号均保持在测量范围内，您就可以轻松地进行测量。

此外，您还可以设置

- 显示模式
- 单位
- 合格/不合格公差（如有必要）
- 分辨率
- RS-232
- 声音信号
- 遥控
- 语言

在显示单元的主菜单中。

按 **EXIT** 按钮退出菜单并切换到测量值显示。按“**SAVE 保存**”按钮或红外遥控器上的按钮保存读数。要执行相对测量，请按“**Null/Reset 清零/重置**”功能按钮（图 3.5，右侧功能按钮）。要切换到绝对模式，请再次按“**Null/Reset 清零/重置**”功能按钮（图 3.5，右侧功能按钮）。通过 **RS-232** 接口保存和传输数据在第 5.4 节和附录中进行了描述。角度测量的符号在附录中定义。

## 7. 技术数据

### 7.1 自准直测头

物镜管:	自由孔径	50 mm
	外径	65 mm
	焦距	300 mm
	发光孔径	约 32 mm
光源:	高功率 LED	
	波长	635 - 640 nm
探测器:	2 枚 CCD 线阵	
探测范围:		4000"
测量范围:	自准直仪/反射镜之间距离	
在 x 和 y 方向	远至 1500 mm:	3000"
	远至 2500 mm:	3000"
	远至 5000 mm:	1390"
	远至 10000 mm:	780"
	远至 15000 mm:	530"
	远至 20000 mm:	430"
测量精度:		
- 在任意 20" 测量范围内 (绝对测量模式)		±0.10"
- 整个测量范围内		±0.25"
最小输出分辨率:		0.001"
重复性:		0.05"
最大测量距离:		25.00 m
物镜管直径:		65 mm
长度:		436 mm
宽度:		92 mm
高度:		135 mm
重量:		4.0 kg
存储条件:		-20°C 至 60°C, 相对湿度 < 90%
操作条件:		15°C 至 25°C, 相对湿度 < 85%
最佳工作条件:		20°C 至 25°C, 50% < 相对湿度 < 70%
CModule 接口:		15 针 SUB-D 插座

## 7.2 控制和显示单元 5000 (CModule 5000)

由于菜单导航结构清晰，控制和显示单元可以快速记录测量值。

- 通过软件控制的高效数字算法补偿系统误差
- 在 LCD 显示屏上以字母和图形显示测量值
- “数字目镜”可显示笛卡尔坐标中的反射镜位置
- 通过显示单元的按钮调节显示屏的对比度

标准接口:	USB 接口
	RS-232 为 9 针 Sub-D 微型插座
	针脚 功能 IN/OUT
	2 TxD o
	3 RxD i
	5 GND
最大数据采集速率:	文本模式下 25 Hz，快速文本模式下 250 Hz
工作条件:	15°C 至 25°C，相对湿度 < 85%
存储条件:	-20°C 至 60°C -20°C 时存储时间少于 48 h 60°C 时存储时间少于 168 h 相对湿度 < 85%
至自准直测头接口:	15 针 SUB-D 插座
电源供应:	+12VDC/0.6A 外部电源 功耗小于 7.2 W
	2 针插座 – 激光快速找准附件
	针 +5VDC
	圈 GND
尺寸:	190 mm x 224 mm x 33 mm
重量:	0.7 kg

### 7.3 电源供应

输入:	100 - 240 VAC 47 – 63 Hz 0.4 – 0.8 A
输出:	12 VDC 最大 2.5 A
EMV/CE:	符合现行法律规定的 EMV 标准

### 7.4 遥控器

电源供应:	3 VDC (2 枚微型电池 LR03)
传输距离:	最远 10 m
尺寸:	118 mm x 57 mm x 26 mm

### 7.5 反射镜 (不包括在供货范围内)

- 质量 ( $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ ) 优于  $\lambda/8$
- 0.1 米距离时的最小直径:
  - 非反射玻璃表面 (640 纳米波长时反射率为 4%): 6 mm
  - 反射表面 (640 纳米波长时反射率为 80%): 5 mm

### 7.6 选项

订货号 219 743	RTM - 用于测量转台定位不确定度的软件 (借助自准直仪和多面棱镜), 需要 WINDOWS® 7 或更高版本。
订货号 219 736	ELCOWIN - 用于测量工作台平面度、导轨直线度/平行度/垂直度的软件, 需要 WINDOWS® 7 或更高版本。

### 7.7 备件

订货号	定义
773 110 03	显示单元的电源
773 130 06	连接电缆 - RS-232 9 针 SUB-D 插头插座 长度 2m
773 130 20	连接电缆 - USB 2.0 长度 3m
773 130 55	连接电缆 - 自准直测头至显示单元
773 130 56	遥控器

## 8. 维护和保养

电子自准直仪不需要任何特殊维护，只需在清洁的环境中操作。

喷漆、阳极氧化和硬镀铬表面可用湿布和中性清洁剂擦拭。请勿使用丙酮或类似的有色溶剂。应使用气刷仔细擦拭设备的光学器件。如果这种处理不足以清洁，请用干净的布擦拭。



镜片表面的污渍或指纹可用乙醚和乙醇的混合物（混合比例为 8:1）去除。  
注意，溶剂易燃！

每台设备都有自己的证书，确认绝对精度和测量不确定度。仪器应定期送至制造商处检查校准情况。检查周期在很大程度上取决于应用领域，但不应超过 24 个月。

## 9. 保修

保修期为交货后 12 个月。

更多详细信息请参阅 MÖLLER-WEDER 的一般商业条款和交货条款。

## 10. 附件（光学、机械附件）

### 10.1 激光找准附件（订货号 219 757）

激光附件用于简化望远镜和自准直仪对平面镜或其他平面光学元件（棱镜、多面棱镜、平晶）的调整。激光附件专为镜筒直径为 65 毫米的自准直仪和望远镜设计。

激光附件由外壳、带驱动电子装置的激光二极管和激光二极管电源插座组成。激光附件通过磁性脚直接固定在物镜管上。

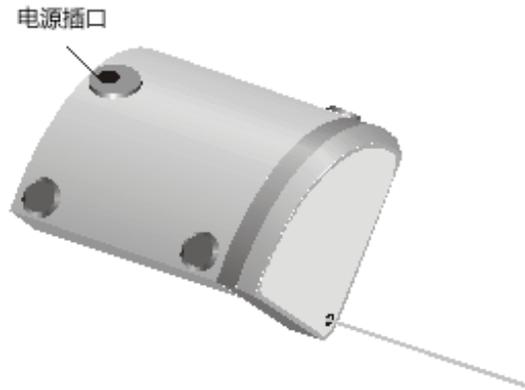


图 18: 激光找准附件

- 操作原理

激光快速找准附件发出的激光束被平面反射器（反射镜、抛光平晶或棱镜）反射回来。根据返回光束来相应的调整反射器或自准直仪，以使返回的光束返回至原来的光源发射点。操作原理如图 19 所示。

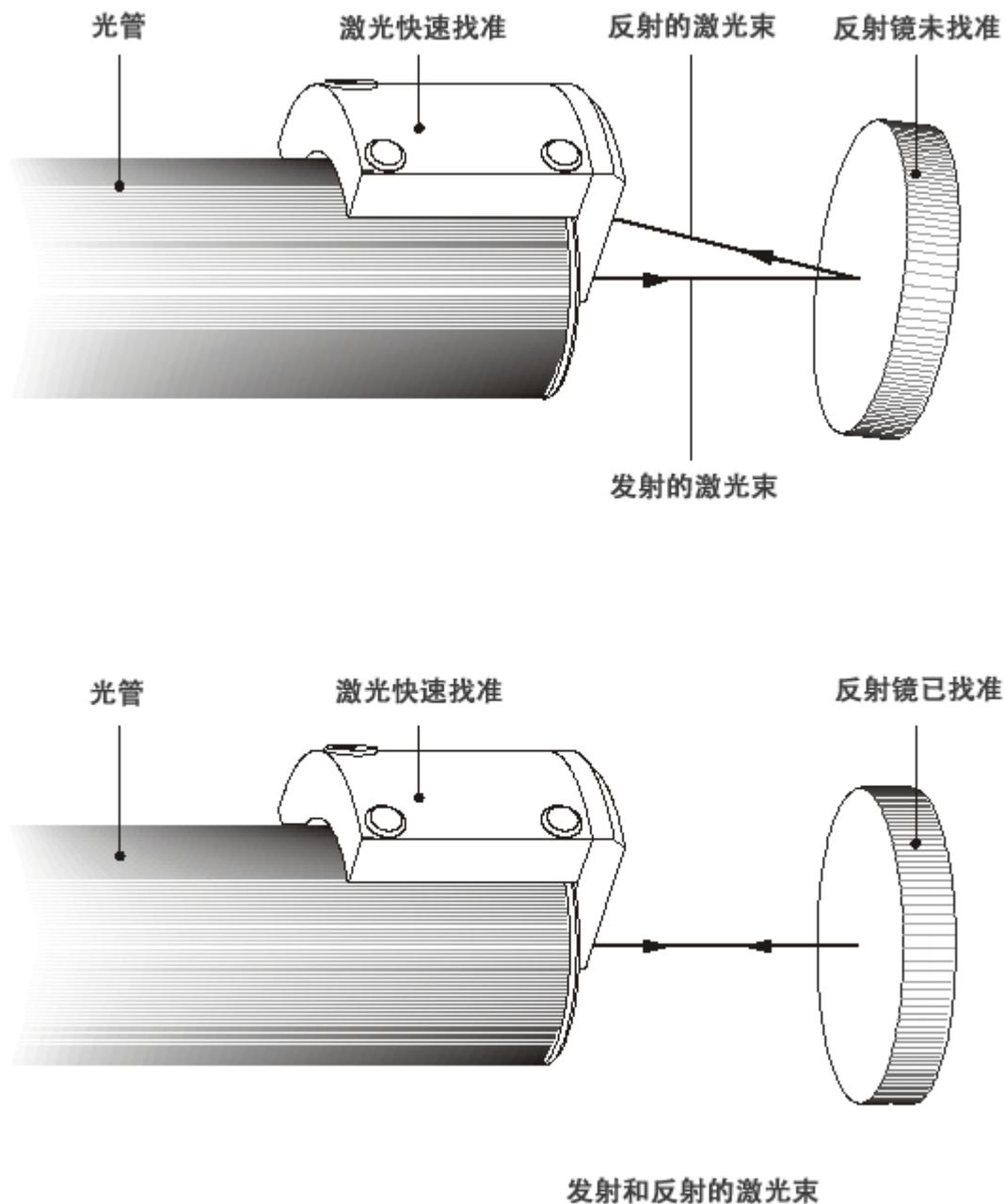


图 19: 激光找准附件原理

## 10.2 AK 找像棱镜（订货号 221 031）

如果受限于使用位置而无法使用激光附件，找像棱镜有利于自准直仪的粗找准。

找像棱镜是置于框架中的单元，它由三棱镜和分光立方体组成。

找像棱镜放置在反射镜和自准直器之间的光路中，使自准直仪发出的光束穿过找像棱镜的侧向开口，照射到反射镜上，并被反射镜反射回找像棱镜。

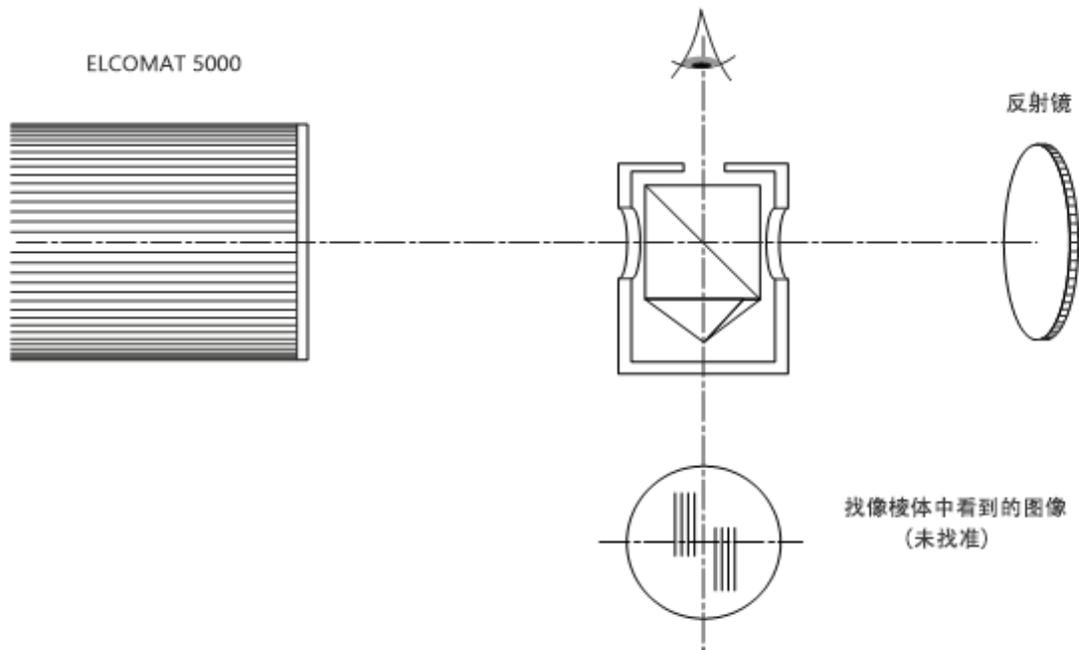
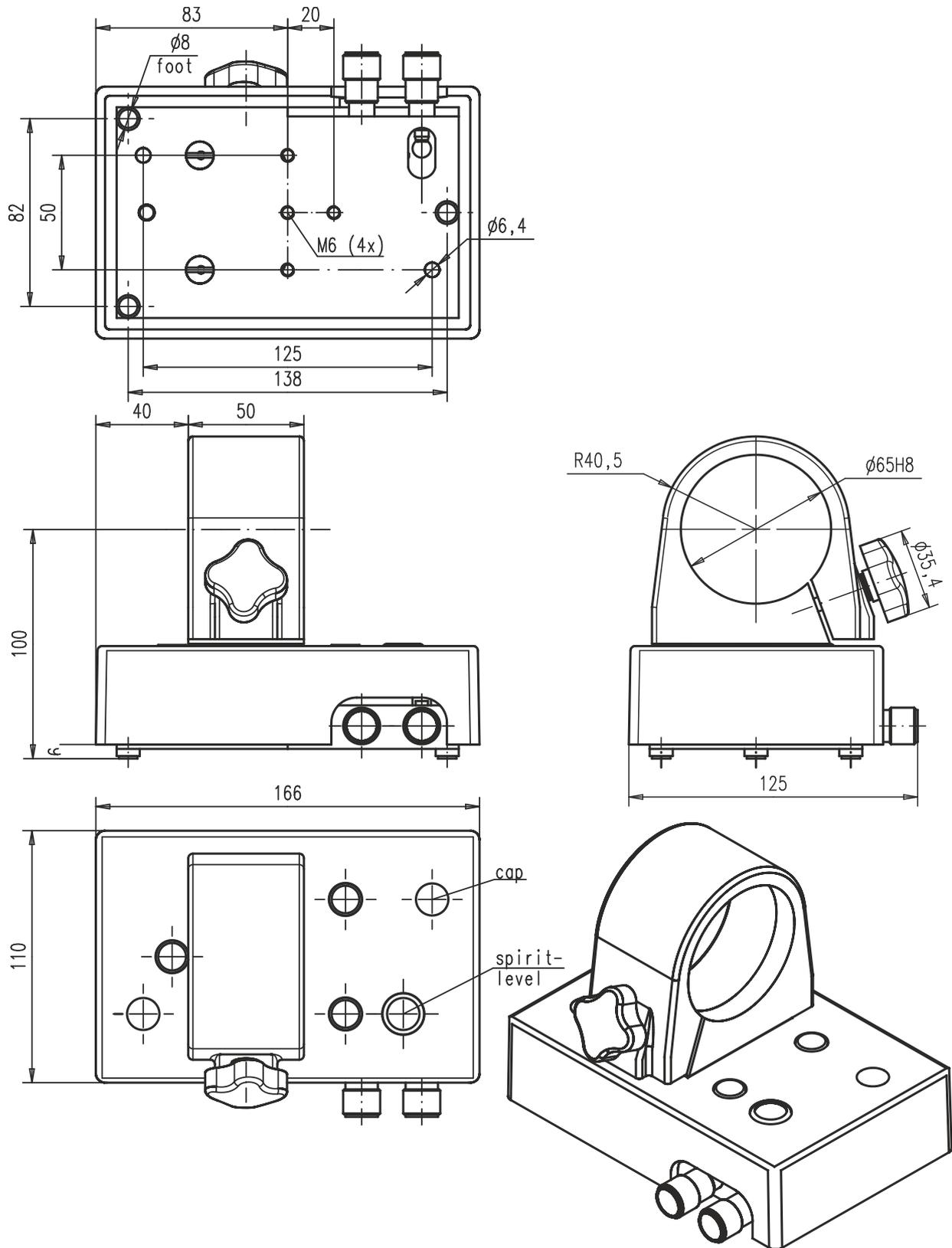


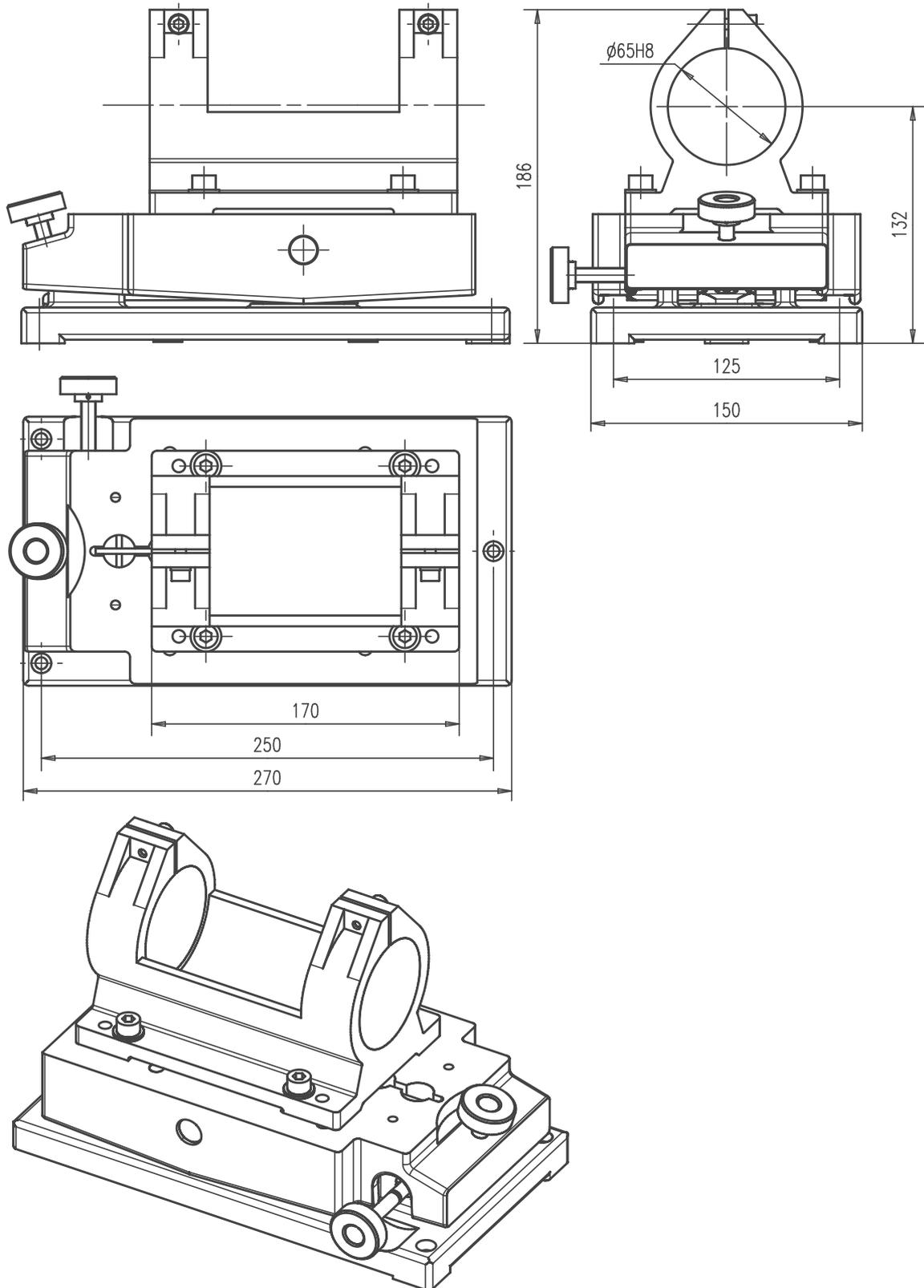
图 20: 找像棱镜原理

先令刻线重合。然后从光路上移除找像棱体，并通过“数字目镜”来进行微调。找像棱镜的入光处的表面应轻微的转向光轴的 X 轴，以使找像棱体的反射不会对自准直仪形成信号。

### 10.3 可调底座 D65 ± 2° (订货号 223 056)

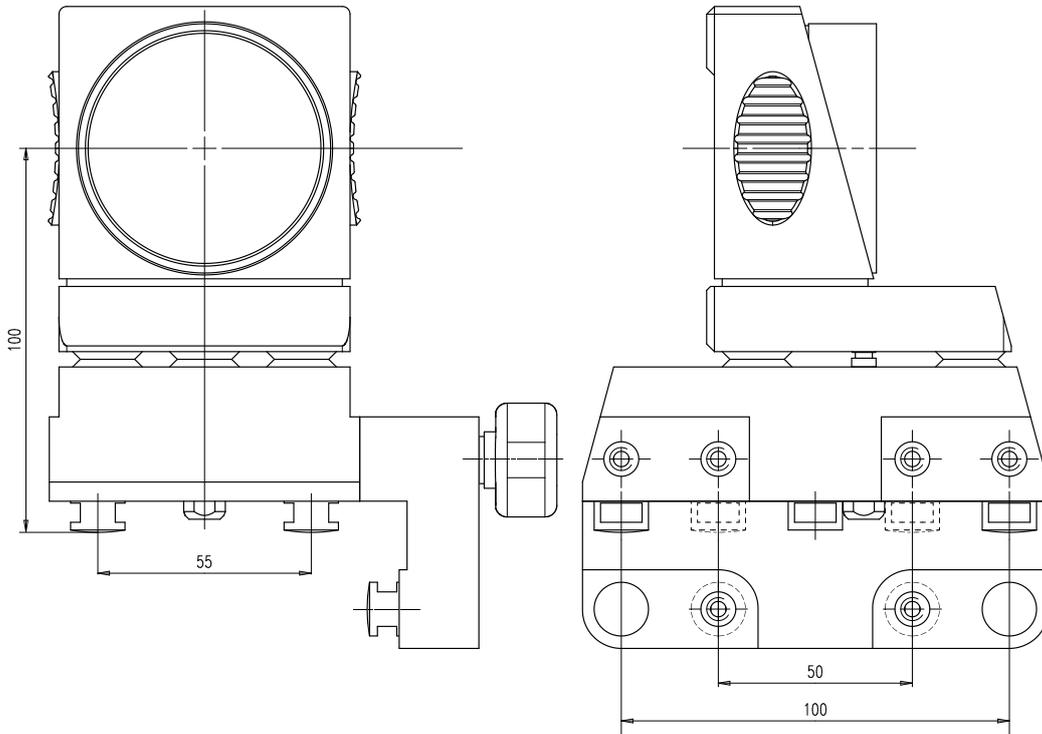


### 10.4 可调底座 $D65 \pm 4^\circ$ 带双夹具 (订货号 223 024)

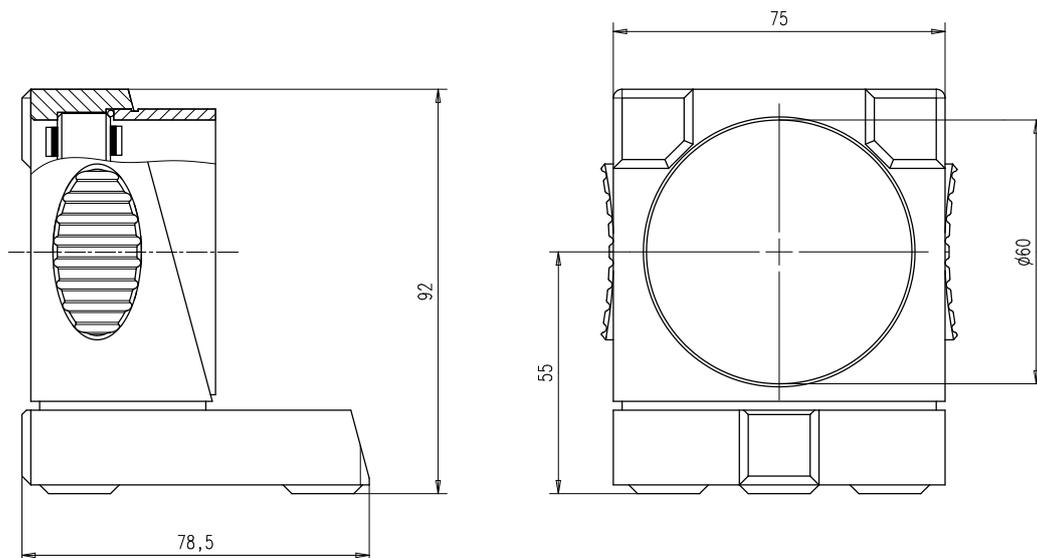


## 10.5 反射镜

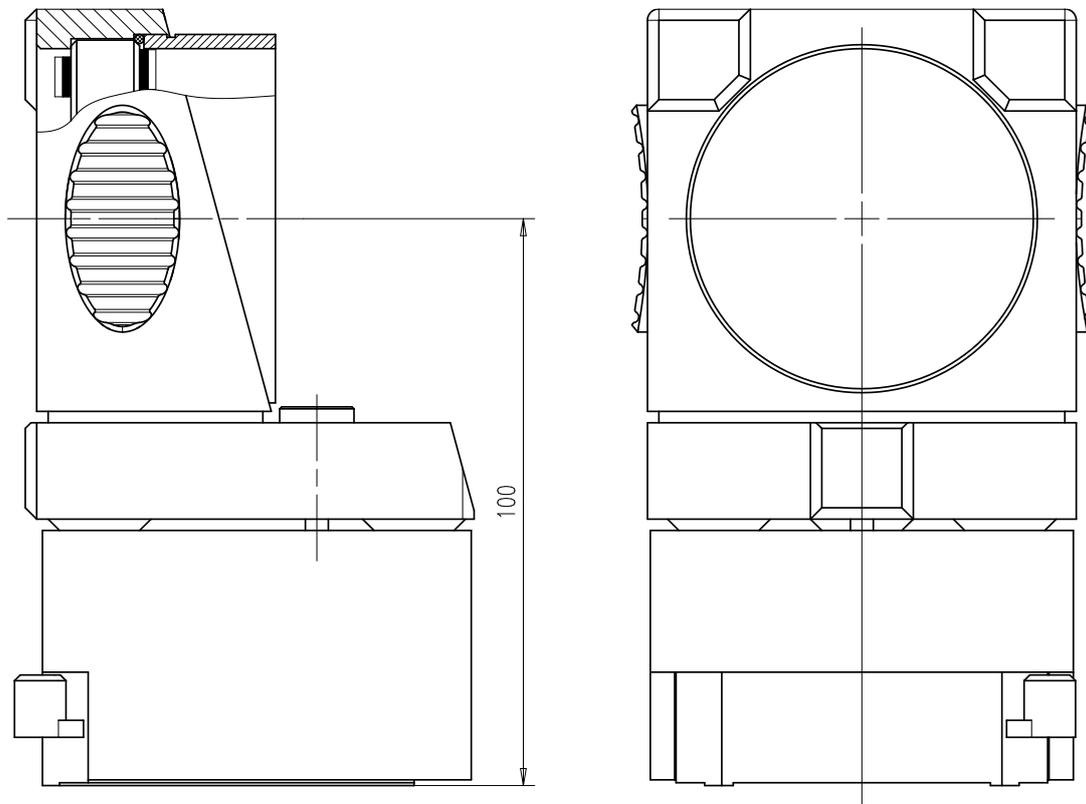
- 底座反射镜（订货号 221 271）



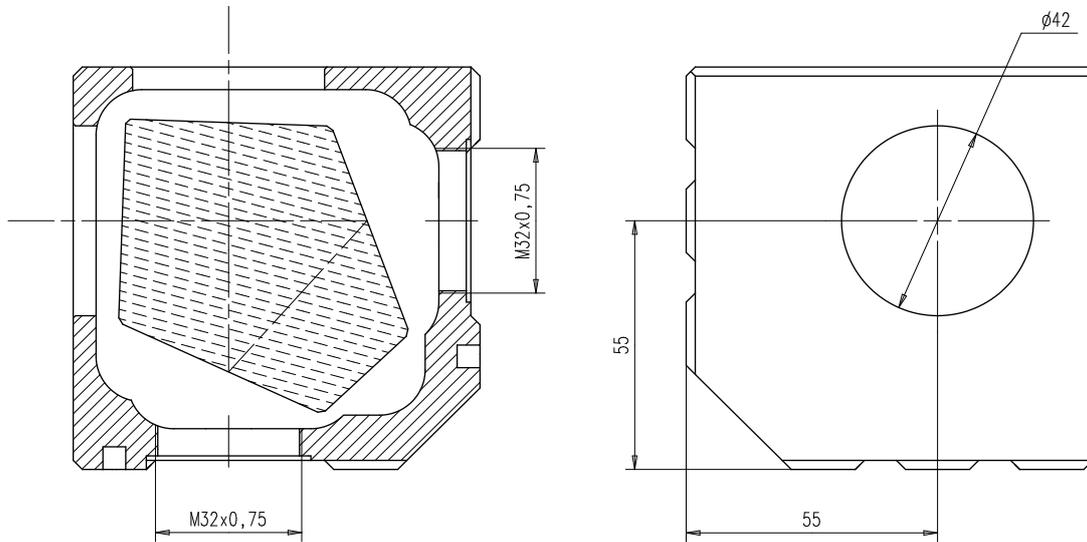
- 反射镜，不带底座（订货号 223 260 单面 或 223 262 双面）



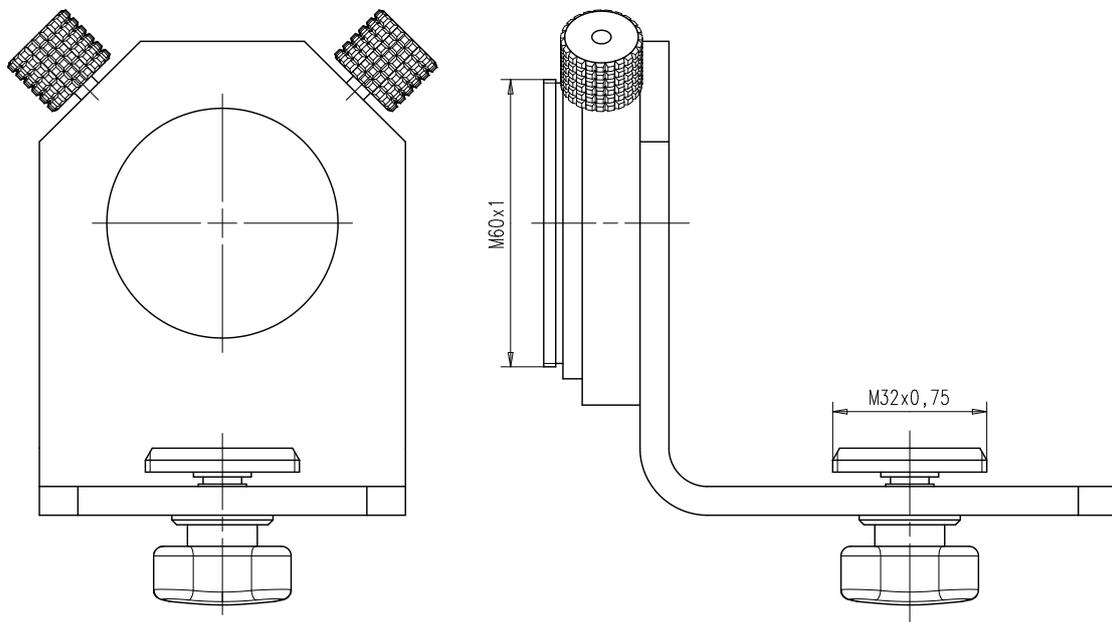
- 带有磁吸的反射镜（订货号 223 282 + 223 260 或 223 262）



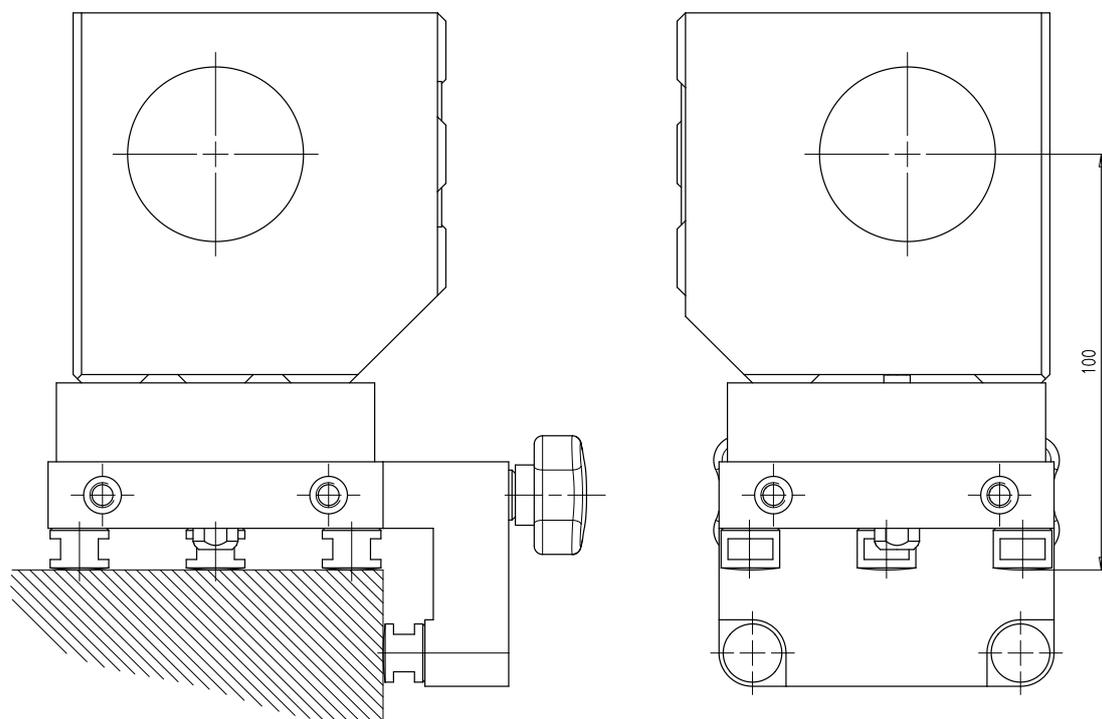
### 10.6 五面棱镜，带工装（订货号 221 015, 221 018）



### 10.7 底座，用于带工装的五面棱镜（订货号 221 023）

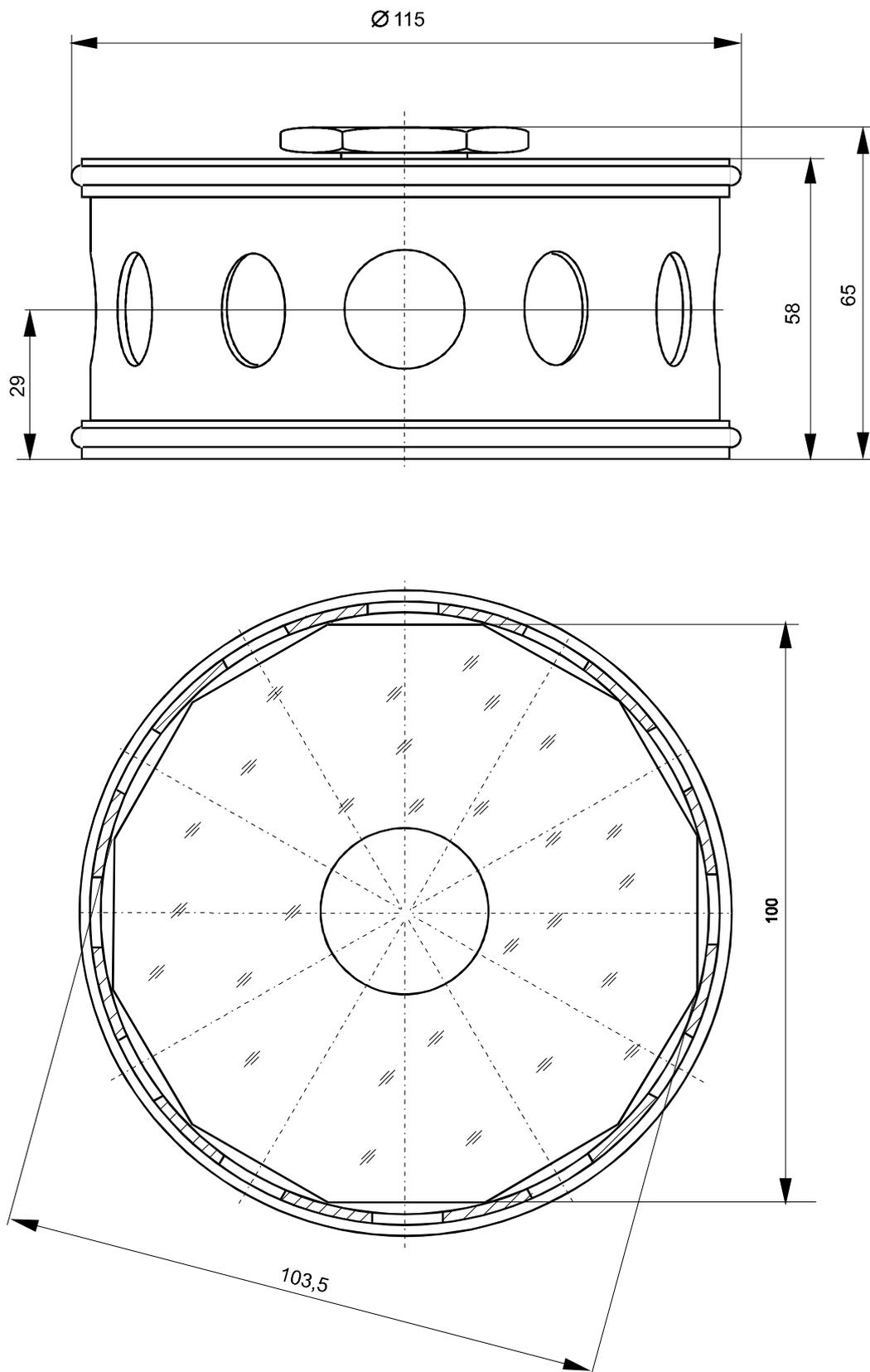


### 10.8 基座，用于带工装的五面棱镜（订货号 221 028）





- 多面棱镜, 12面, 2秒或5秒精度  
(订货号 205 313 或 205 314)



## 10.10 角度测量符号约定

显示的角度数值的符号方向如下图约定:

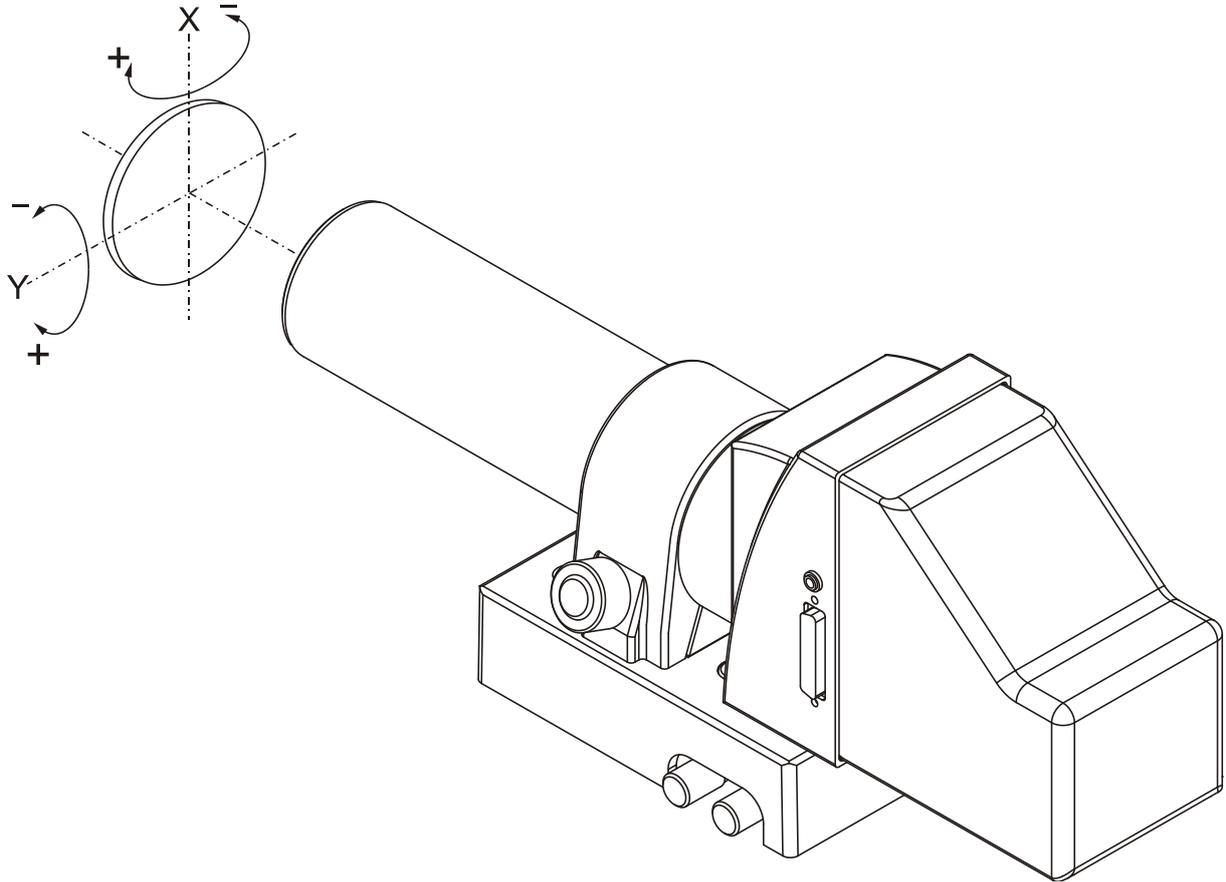


图21: 符号约定

## 10.11 重置显示单元

如果发现控制显示器无法开启、不响应任何按键，或持续蜂鸣，请重启它：

请先关上仪器的电源开关。然后同时按四个方向键并且不要松手。现在打开仪器的电源，然后再松开这四个按键。现在该仪器已被初始化了。请注意，在此过程中，包括表中存储数值在内的所有数据都将被删除。如果错误还没有被清除，请联络MÖLLER-WEDEL OPTICAL GmbH。



Hiermit erklären wir,  
*We herewith confirm*

daß die Produkte  
*that the device*  
Ident-Nr. / P/N

## EG - Konformitätserklärung *Declaration of Conformity*

MÖLLER – WEDEL OPTICAL GmbH  
Rosengarten 10  
D-22880 Wedel

**ELCOMAT 5000**  
**Start SN 1500**  
**229 937**

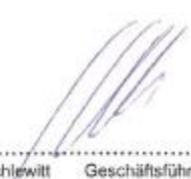
Und seine Systemkomponenten folgenden Richtlinien entspricht:  
*And its system components corresponds to the Directives*

2014 / 35 / EU / EC Niederspannungsrichtlinie LVD  
2014 / 30 / EU / EC EMV-Richtlinie EMC Directive  
2011 / 65 / EU / EC RoHS-Richtlinie RoHS Directive

### Angewendete harmonisierte Normen / *Relevant harmonized standards*

EN 61010-1 :2010	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, Teil 1 <i>Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use, part 1</i>
EN 61000-6-3 :2011	Elektromagnetische Verträglichkeit ( EMV ) ; Fachgrundnorm Störaussendung; Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe <i>Electromagnetic compatibility ( EMC ); Generic emission standard; residential, commercial and light-industrial environments</i>
EN 61000-6-2 :2006	Elektromagnetische Verträglichkeit ( EMV ) ; Fachgrundnorm Störfestigkeit; <i>Electromagnetic compatibility ( EMC ); generic immunity standard;</i>
DIN EN 50581:2012	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe <i>Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances</i>

Wedel, den 28.08.2019

  
.....  
Dr. C. Schlewitt    Geschäftsführer / *Managing Director*