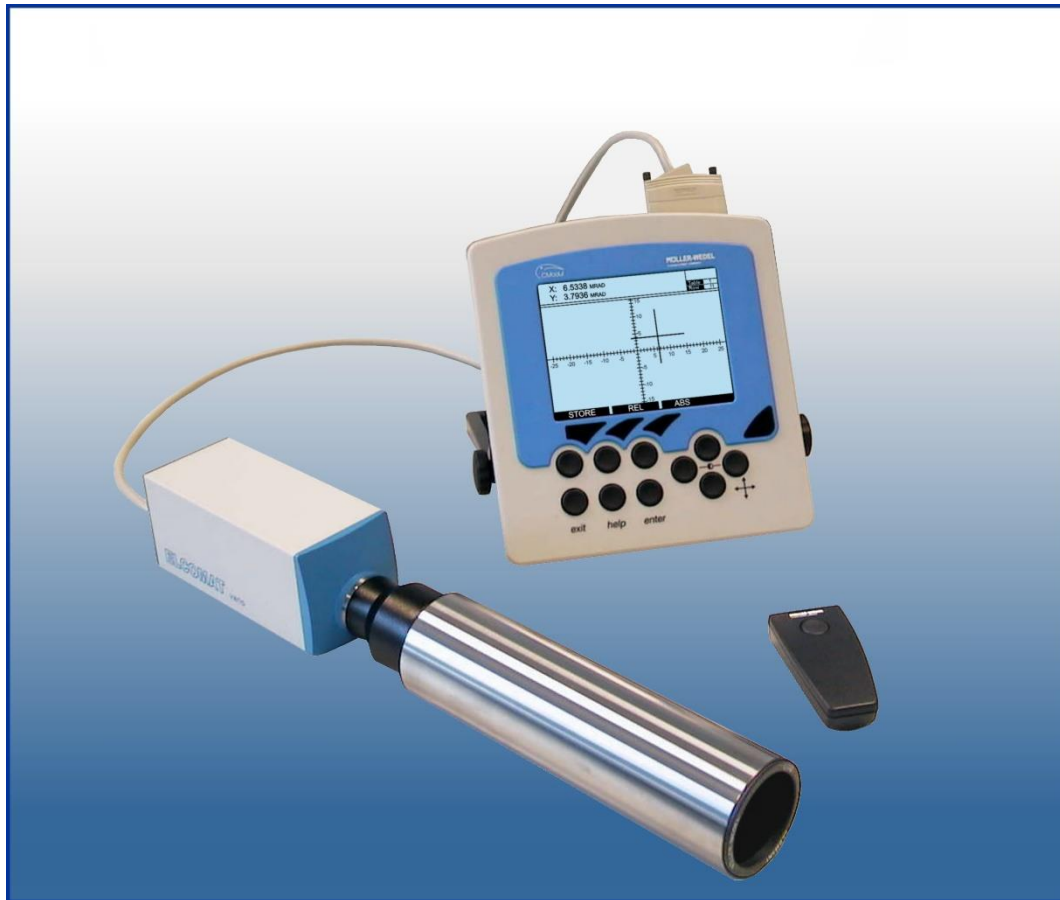


中文操作手册

ELCOMAT vario

电子自准直仪，双轴



MÖLLER-WEDEL OPTICAL

ELCOMAT 自准直仪的重要注意事项和实用技巧

FAQ 版本号：20181001

最新版本请访问：<https://faq.opticaltest.com>

ELCOMAT 系列自准直仪包括 ELCOMAT HR、ELCOMAT 3000、ELCOMAT vario。

重要！

切勿试图打开仪器，里面没有用户可更换的器件。不要破坏测头的封签。擅自打开仪器，会造成保修的失效，而且，测头内部微小的触动，都会改变精度。任何故障或疑问，请立即通知我们。

切勿在强磁场的环境下使用！ELCOMAT 只是一般的实验室仪器，并非为特种用途而设计。若干年前，我们的一个用户就曾在“功率强大的机器”附近使用，导致测头内校准芯片的存储数据清零。

切勿使用打印机并行线缆连接 ELCOMAT 的测头和控制显示器！ 尽管两者外观相仿，但内部接线方式完全不同。而且，我们的连接线缆不仅传输信号，而且负责给测头供电。误用将会造成硬件（测头内芯片）损坏，保修失效！为此，您可以考虑在原装线缆上贴上警示标签“自准直仪专用”。

针 *对* *ELCOMAT* *HR:*
切勿倾斜/垂直使用！ 为了更小的热膨胀系数，ELCOMAT HR 内部器件没有使用螺丝，而是特殊的胶水固定，倾斜/垂直使用可能会造成不良影响。

切勿用胶水将底脚固定至台面。 因为之后您无法清除！因为 ELCOMAT HR 的三个底脚使用特殊的玻璃陶瓷（同样为了更小的热膨胀系数），使用任何胶水都可能造成在移除时，会在底脚上遗留胶水痕迹，或造成底脚的损坏！

注意！

轻拿轻放！

不同 ELCOMAT 的控制器不要混用！

只可使用德国原厂的电源适配器。

在经常断电/电压不稳的地区，使用配有滤波功能的 UPS。 留意插座、接线板的质量，插拔、开关时不要产生火花。

注意 ELCOMAT 关于测量数值的+/-号约定！ 您可以在仪器操作手册的最后章节找到德国 MÖLLER-WEDEL OPTICAL 关于测量数值的+/-号的定义。国内一些用户反映与他们日常的+/-定义相反。

务必只在测量范围内测量！ ELCOMAT 的信号获取范围大于测量范围，而德国工厂只校准且保证测量范围内的测量精度。在信号获取范围内，您都可以得到测量数据，但是，务必只在保证的测量范围内测量，虽然我们相信整个信号获取范围内的精度线性也很出色。ELCOMAT 各型号的测量范围（及测量距离）请见手册。

在绝对光轴的中心附近再开始相对测量，同时不要忘记检查测量数值在绝对光轴时的位置！不要超出测量

范围！ 请用控制显示器屏幕上 2 的 RES（相对）/ABL（绝对）切换检查。ELCOMAT 允许在任意数值将测量数值清零，之后的测量数值都是相对于这个清零位置，即相对测量。有了这个功能，您大可不必在找准时将绝对数值调为零（您也很难调到绝对零位）。但是，我们还是建议您养成习惯：在接近绝对零位处清零，再开始测量，这样您可以获得最大的测量范围。注意：如上所述，ELCOMAT 的信号获取范围大于测量范围，请留意测量数值在绝对光轴的位置，是否超出了测量范围。虽然此时您可能还能得到读数，但并不是我们保证的精度。举例：ELCOMAT 3000 的信号获取范围高达 $\pm 1800''$ ，如果您只在 $+600''$ 处清零，之后测量得到 $+600''$ 的读数，但在绝对光轴，实际上这个 $+600''+600''=+1200''$ 已经超出 $+1000''$ 的测量范围了。所以，我们建议您：在接近绝对零位处清零，再开始测量，这样您可以获得最大的测量范围。

仪器预热：

为实现最高的精度和稳定性，请在仪器开机一段时间充分预热后再使用。对于日常的使用场景：ELCOMAT 3000 我们建议 30~45 分钟，ELCOMAT HR 则需要 2~3 个小时。

在电源可靠的情况下（比如德国工厂），我们都是 24 小时开机。

当仪器转移至新的使用地点，特别是在炎热的夏天或寒冷的冬天经过室外，请在新的地点静置、开机一段时间后再使用，以使仪器达到机械的稳定及内部热均衡。

为此，在校准时，我们常常先开机 48 小时。

测量过程：

在使用时应保证外部光线不会直射/折射入测头。比如：您可以将 ELCOMAT 不面向窗户（光源），或者拉上窗帘、关灯。

在测量微小物体时，找像总是一种挑战。您可以在关灯后黑暗环境下，贴近测头前放置一张白纸，以捕捉其暗红色的 LED 光斑（波长 660nm），然后由近及远，直到微小测件处。为了更高的精度，您甚至还应调节，以使测件大体位于光斑的中心区域。

对微小物体的测量，意味着：测头发出的大部分 LED 光线会投射至更远处，大部分光线不会被测件反射回测头。您应保证这部分光线不会被错误的反射回测头，从而对测量形成干扰。比如：测件后雪白的墙壁、或穿着雪白的制服的人。为此，您可以在背景放置一块黑板，或者，关灯。

尽量缩短测头与测件的距离，以减少气流扰动，在情况许可下，使用仪器罩，遮盖光路。德国工厂在校准 ELCOMAT 3000 时，会旋下测头前端黑色的圆环，将特制的反射镜旋进测头内，以杜绝外界气流。

重启控制显示器：

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。

您先前存储的数据不会被删除。

关于选件：

223 056 是我们的通用型双轴可调底座。它给测量带来便捷的同时，也会带来一定的影响：在调节一个轴向时，您可能发现 X/Y 轴会略微的互相影响（我们在这里谈论的是精密测量下的概念），由于内部的弹簧机构，它在长期测量时，也会造成一定的影响（再一次：这是精密测量下的概念），比如 Y 轴的影响可能更大（受测头自重的影响，Y 轴数值可能越来越小）。取决于你的测量精度要求和为此设定的显示分辨率：您可以将底座上的两个旋钮调节至中间位置，以保证弹簧不在极限状态；或者，换用我们更大、更稳定的双轴可调底座 223 024，或者，使用我们的不可调的固定底座 223 037。固定底座总是比可调底座稳定，尽管使用可能不便。对于校准/高精度测量用户，我们总是推荐使用不可调的固定底座，并且将底座用螺丝牢牢固定在台面上。

ELCOMAT 配有一个小巧的遥控器，可以对控制器进行预设的遥控操作。在国内部分用户，我们发现用户室内的荧光灯光谱会对遥控器形成干扰，造成控制显示器一直鸣响、清零（当设为相对测量时）或存储。这时您可以通过控制显示器将遥控器功能关掉，或者将控制显示器面板（上有红外接收器）背向光源，或者，关灯。

备件、国内精度检测及维修：

正常使用下，ELCOMAT 不需要备件。

正常使用下，ELCOMAT 的精度不会随时间而漂移。每年，世界各地的很多用户都会将 ELCOMAT 送回德国工厂，进行年度检测。德国工厂没有发现一例需要重新精度标定。他们的例行工作是：打开仪器内部、检查元件并除尘。在国内，用户可以将 ELCOMAT 送到中国计量科学研究院[长度所](#)，进行到货检验或周检，他们环境、人员都非常专业，测量结果也得到 MÖLLER-WEDEL OPTICAL 认可。

我们在北京设有维修中心，备有电源适配器、连接线缆和某些芯片。我们可以提供德国 MÖLLER-WEDEL OPTICAL 认可的芯片级的维修（不包括测头）。

关于我们

北京宝御德科技有限公司在中国大陆地区独家代理并技术支持：

德国 Moller-Wedel Optical GmbH

自准直仪

球径仪

测角仪

焦距/曲率半径/角度组合测量仪

相机镜头测试仪

屈光度仪

详细资料请访问：

www.opticaltest.com

或直接垂询：

北京宝御德科技有限公司

地址：北京海淀区增光路 27 号增光佳苑 2 号楼 1 座 2105 室

邮编：100048

电话：010 68469835/36

网站：www.opticaltest.com

Email: cs@opticaltest.com

重要说明



安全须知

此仪器必须依据此操作说明使用。请在使用前阅读此操作说明。

- 它只能用于设计用途；
- 它只能在洁净、干燥的环境下使用，请另见下一章节；
- 请遵守有效的电子系统及控制材质的事故预防规章。在仪器非指定用途下使用仪器，可能有特殊的事故预防规章；
- 仪器的生产年份和序号见铭牌；
- 请保留本操作手册，以备日后使用。



仪器操作的安全条件

为了此仪器的操作安全，请遵守如下条件：

- 只在户内使用。在洁净、干燥的环境下使用。无电导灰尘漂浮或凝结。仪器必须在操作条件下及时处置，以避免任何凝结；
- 操作温度 5-40°C；
- 湿度在高至 32°C 时低于 80%，在 40°C 时低至 50%；
- 海拔高于 0 米，不超过 2000 米；
- 主电压的公差不得超过名义数值的 10%；
- 主电压 100 至 240V，交流，根据国别不同；
- 电源的暂态过电压不得超过正常值（不能超过 EC664 规定的过电压 III 级）；
- 不能覆盖电源供应器，不能将输出口短路，或是拽电源线以拔下电原。失效的或损坏的电源供应器及电缆必须弃用，并与 MÖLLER-WEDEL OPTICAL 原装的备件替换；
- 电源插头只能用柔软、干燥的布进行清洁。在清洁前，须将其从电源插座及仪器上拔除；
- 禁止将电池或蓄电池短路。不能燃烧或打开它。只使用密封的电池。

其它的使用限制包括测量应用领域，并在技术数据中列明。您可以在其中找到其它基本数据。

更换及维护



更改或维护必须且只能由 MÖLLER-WEDEL OPTICAL GMBH 明确授权的人员进行。

在维护时，只能使用 MÖLLER-WEDEL OPTICAL GMBH 的原装部件。

在维护或技术更改后，仪器必须依据技术要求重新调校。

在技术咨询时，须提供相关部件的编号。



在清洁或维护前，须将仪器与主电源及其它仪器切断。



功能和损坏的责任

如果仪器的更改或维护不是由 MÖLLER-WEDEL OPTICAL 明确授权的人员进行；如果维护不当（只要不是由 MÖLLER-WEDEL OPTICAL 进行）或是因为非正确使用，MÖLLER-WEDEL OPTICAL GMBH 不承担任何责任。

附件



电源驱动的附件只有在其技术安全应用被书面标示出来（必须附有相关证明）时才可以在仪器上使用。

只许可使用符合 EN60950 的计算机及附件，并在其规定的条件下使用。

选件



激光快速找准是属于第 2 级别的激光器。请遵循其安全规定。

符合性声明

手册结尾附有符合 CE，环境及处置的声明。

目录

1、 简述

2、 开箱及清洁

3、 操作准备

4、 仪器功能描述

4.1、 ELCOMAT vario 的功能介绍

4.1.1、 ELCOMAT vario 自准直测头

5、 操作

5.1、 菜单指引的控制器

5.1.1、 模式

5.1.2、 单位

5.1.3、 公差设定

5.1.4、 分辨率

5.1.5、 RS-232 接口

5.1.6、 声音

5.1.7、 红外遥控

5.1.8、 语言

5.2、 在表格、十字线和大数字模式中工作

5.2.1、 十字线模式中的放缩功能

5.2.2、 设置相对—绝对测量

5.2.3、 在表格中存储数据

5.3、 RS-232 接口协议

5.3.1、 兼容模式

5.3.2、文本协议

5.3.3、RS-232 针定义

6、测量技巧

6.1、测量准备

6.1.1、通过激光快速找准附件或找像棱体找准自准直仪

6.1.2、测量步骤

6.2、一般技巧

7、技术数据

7.1、自准直仪

7.2、控制器

7.3、电源供应

7.4、红外遥控器

7.5、ELCOMAT vario 的尺寸、测量范围及精度

8、ELCOMAT vario 的附件

附录 1、ELCOMAT vario 与反射镜在不同距离时的测量范围

附录 2、自准直原理的简介

附录 3、角度测量符号约定

附录 4、文本协议类型介绍

附录 5、激光快速找准附件

附录 6、重启控制显示器

1、 简述

ELCOMAT Vario 电子自准直仪用于高精度的角度测量、调校光学元件或系统、测量平直度、平面度、垂直度、棱镜精度及转台精度。

2、 开箱及清洁

ELCOMAT Vario 是一台精确的角度测量仪器，它使用反射表面（反射镜、棱体等）作为目标。

小心地开箱，检查是否有损坏。如有任何的运输损坏或是质量投诉，须立即通知我们。

- ☞ 避免震动及高潮湿。避免将其光学组件（透镜、反射镜）放置于不洁的环境之中。
- ☞ 只有在使用仪器时才取下镜头防尘盖，使用后应再装上它。
- ☞ 不要在透镜上沾上指纹！

用干燥的空气或带有柔软、无油的鬃毛的小刷清洁其光学表面。如果这样做还不够，在其表面上呼出一层潮气，然后轻轻地用柔软的皮革或透镜清洁布擦拭。

或者

使用大约 20:1 的 ether 与酒精的混合剂，然后再擦干—但须首先清除其上的灰尘。

3、 操作准备

将自准直仪装入可调底座或固定底座 D65/D40（各对应直径 65 毫米或直径 40 毫米的物管直径）。根据其底座的不同，通过旋紧螺钮或是固定螺丝将其固定好。

将控制器放在一个稳定的地方。用我们提供的电缆将自准直仪的测头与控制器相连。

用所配的电源线将电源供应器与控制器的电源插头相连。

- ☞ 只可使用 **MÖLLER-WEDEL Optical** 的原装线缆！

将镜头防尘盖从测头上取下。

4、仪器功能描述

4.1、ELCOMAT vario 的功能介绍

ELCOMAT vario 的构成包括一个新开发的内置高分辨率 CCD 相机的光电自准直仪测头 (1.1)、物管 (1.2)、一个特别设计的带有 LCD 显示的控制器 (1.3) 及其电缆 (1.4)、电源供应器 (1.5) 和红外遥控器 (1.6)。

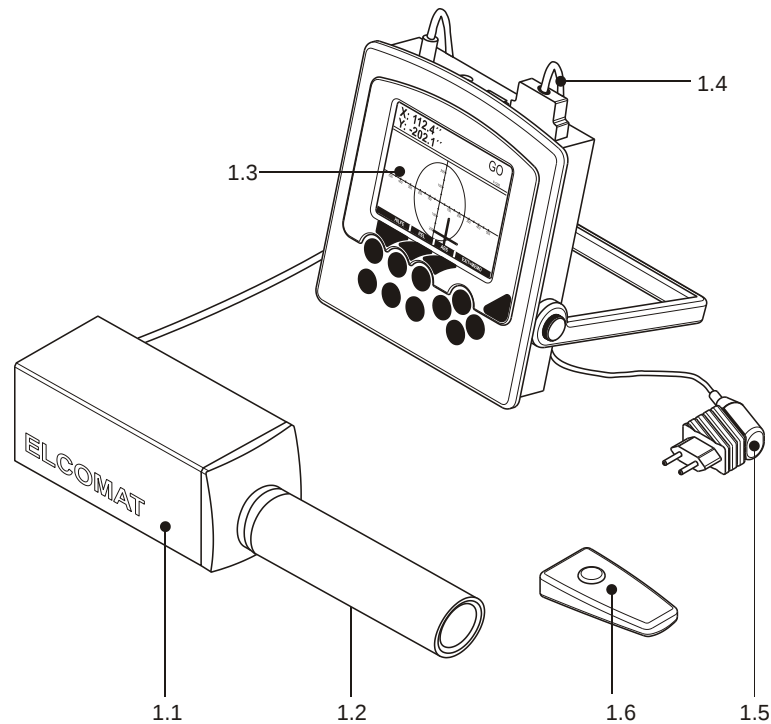


图1 ELCOMAT vario 的构成

ELCOMAT vario 的基本原理见图 2。

一个 LED (2.1) 在准直物镜的物平面 (2.3) 上照亮一个分划 (2.2)。被照亮的分划被投射到一个反射镜 (2.4) 上，然后在一个光感接收器 (2.5) 上成像。

电子自准直仪 ELCOMAT vario 可以测量到非常小的秒级的变化。ELCOMAT vario 同时测量两个轴向，水平和垂直。该角度测量的符号约定请见附件 3。所有的测量均为非接触的方式，并工作于肉眼可见的光谱范围。

该仪器通过一个 CCD 芯片传感器进行全电子化的操作。它通过一个非常先进的 32 位微电子处理器，非常可靠、精确的进行评估并显示测量结果。

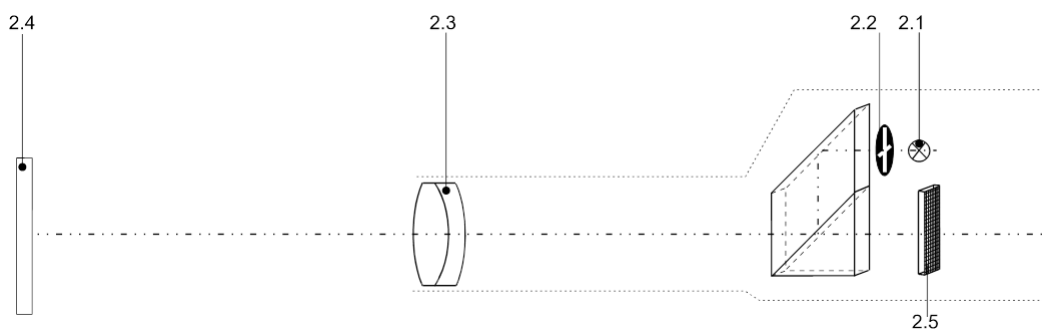


图 2 ELCOMAT vario 的基本原理

控制器（CModul）可以使 ELCOMAT vario 的工作更为精确，并令整个系统易于操作。其内置的微处理器可以使整个测量系统的操作精确、便捷。

此控制器的主要功能如下：

- 显示十字线，以快速测量和找准；
- 显示角度数值；
- 显示测量数据功能；
- 数据处理；
- 连接计算机 RS-232 接口；
- 控制显示器的明亮度及对比度；
- 接收红外遥控器的信号。

4.1.1、ELCOMAT vario 自准直测头

图 3 显示的是自准直测头。

自准直测头通过线缆与控制器相连。

所有的 MÖLLER-WEDEL 的光电自准直仪均经单独检验并单独校准。我们由计算机控制的、并参照一个非常先进的参考系统的校准，考虑到了特定系统的所有系统误差，如透镜、自准直测头及 CCD 单元等。

每台仪器都随货提供单独的测量报告，它标明了该仪器的绝对精度。

ELCOMAT vario 的物管可以互换。但是，当更换新的物管时须加载一个新的校准文件。对于高精度的测量，我们并不推荐用户自行更换物管。我们建议用户将仪器返回我们的工厂或是销售代表，以进行新的校准。

ELCOMAT vario 应定期检查其校准状态。校准周期取决于自准直仪的使用情况，但校准周期不应长于 36 个月。

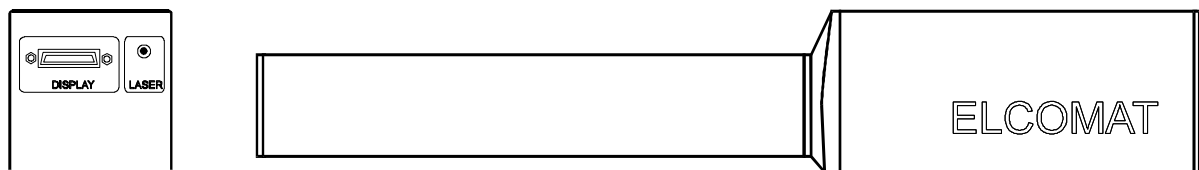


图3 自准直测头

在测头的后面设有与控制器及激光快速找准附件相连的接口。

☞ 只可使用 MÖLLER-WEDEL Optical 的原装线缆！

4.1.2、控制器

控制器内置一个微处理器，它可以在 LCD 显示屏上显示角度数值，并运行软件，以完成特别的测量。控制器如图 4 所示。其 LCD 显示屏可以保证即使在差的光线条件下也可以轻松地读取数值，并在菜单指引下进行操作。

您可以通过一个带有 10 个按键的键盘进行操作。控制器上的 6 个程序键用来启动单独的程序。以下章节将详细地介绍这些程序。

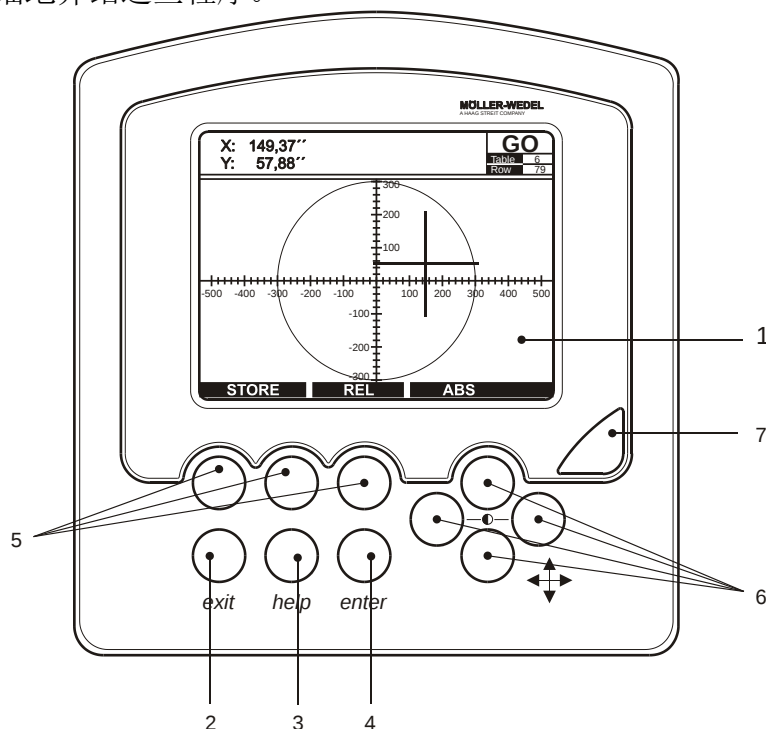


图4 控制器 (CModul)

- | | | | |
|-----|---------------|-----|------------------|
| 4.1 | LCD 显示器 | 4.5 | 功能键 |
| 4.2 | 退出 (EXIT) 按键 | 4.6 | 方向键 (左右键用于对比度控制) |
| 4.3 | 帮助 (HELP) 按键 | 4.7 | 红外遥控的接收器 |
| 4.4 | 进入 (ENTER) 按键 | | |

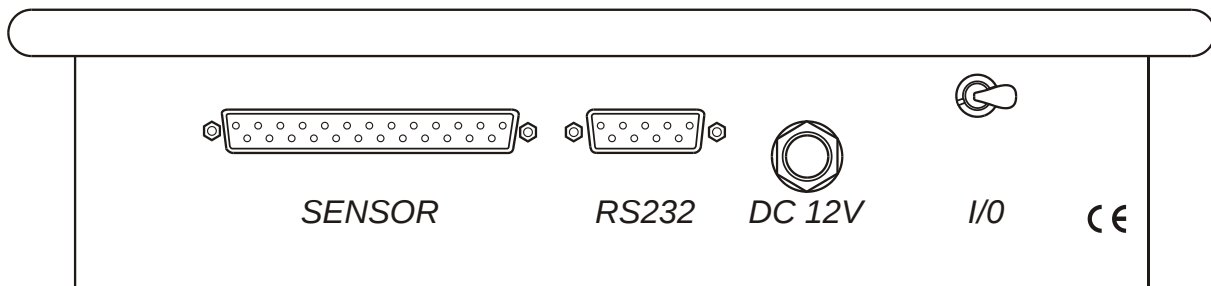


图 5：控制器的顶部

控制器的顶部设有电源开关、电源连接插座、与自准直测头相连的接口及与计算机相连的接口。（见图 5）

ELCOMAT vario 的测头需要与控制器相连。RS 232 的接口是用于连接计算机，以将测量数据直接输出到计算机。

电压：

电源供应器可以自动在 230 V/50/60 Hz 、115 V/50/60 Hz 间切换。

☞ 只可使用 **MÖLLER-WEDEL Optical** 的原装电源供应器！

5、 操作

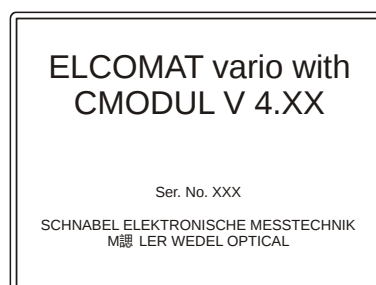
由于采用了内置微处理器的模块化结构，ELCOMAT vario 易于操作、结构分明。它不需要操作人员预先具备特定的经验。

屏幕上的实时显示会引导操作人员进行程序操作，并在发生任何故障或操作错误时向操作人员发出提示。

以下章节详细介绍了如何使用 ELCOMAT vario。

5.1、菜单指引的控制器

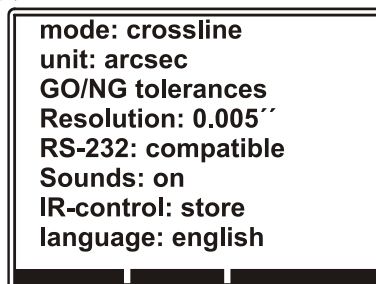
将自准直测头与控制器相连并打开电源，LCD 显示屏上将显示：



它会显示当前的软件版本及所使用的物管的焦距。

几秒钟后，显示屏将切换到另一个画面，显示上一次使用的模式。

按进入（ENTER）按键，显示屏将显示：



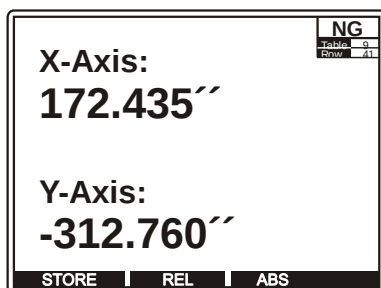
如需了解更多的信息，按显示屏下方的帮助（HELP）按键。

使用方向键切换模式（MODE）、单位（UNITS）、公差（GO/NG tolerances）、分辨率（RESOLUTION）、RS-232 接口模式、声音（Sounds）、红外遥控（IR-Control）或是语言设置（language-settings）。

☞ 如果发现控制器不响应任何按键，或持续蜂鸣，您可能需要重启它。
请参见附录 6 了解详细信息。

5.1.1、模式（Mode）

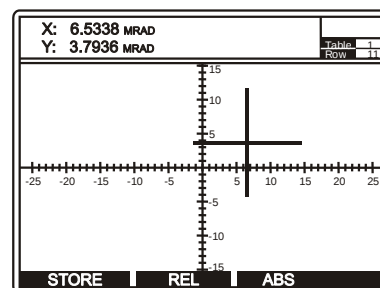
按进入（ENTER）按键，可以在如下不同的显示模式间切换：大数字、表格、十字线。



大数字

No	ANGLE X	ANGLE Y
1	0.141283°	0.052423°
2	0.141276°	0.048630°
3	0.141249°	0.041835°
4	0.141233°	0.036984°
5	0.141222°	0.029076°
6	0.141219°	0.020023°
7	0.141218°	0.009885°
8	0.141207°	-0.003054°
9	0.141200°	-0.102343°
10	0.141189°	-0.187359°
11	0.141176°	-0.266767°
12	0.141169°	-0.291215°

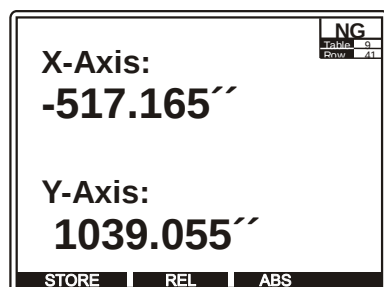
表格



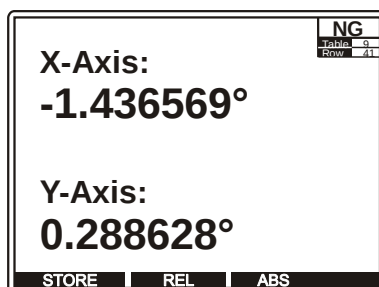
十字线

5.1.2、单位（Unit）

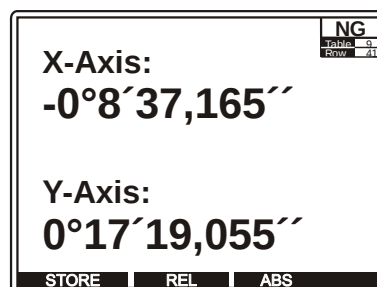
按进入（ENTER）按键，可以在如下不同的角度单位间切换：秒、度°、度°分′秒″、毫弧、微米/米。请选择您需要的分辨率。



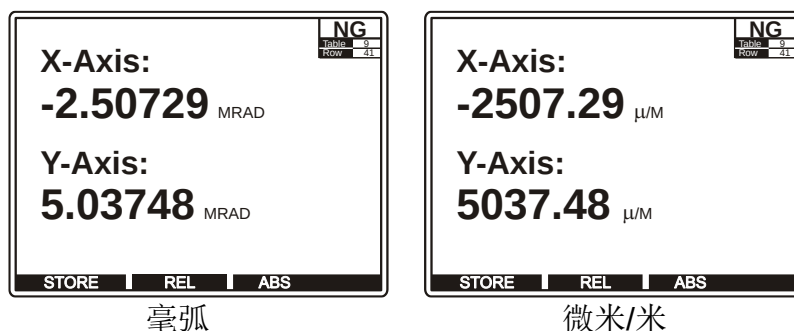
秒



度

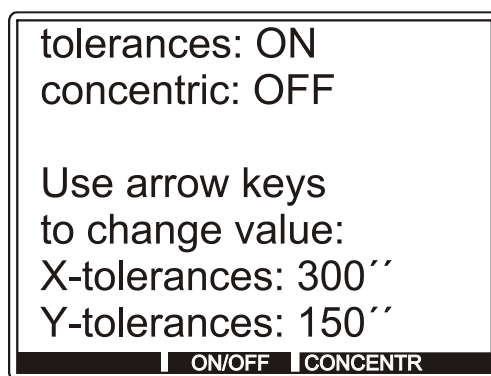


度°分′秒″

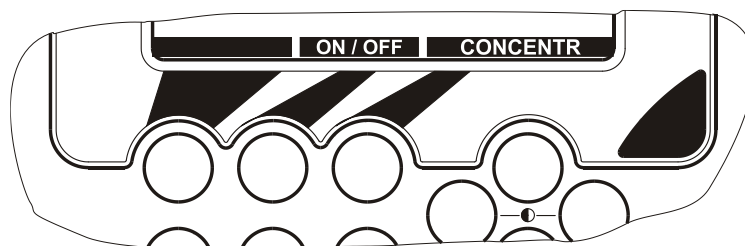


5.1.3、公差设定 (GO/NG)

请进入主菜单。将光标移至公差设定 (Go/NG tolerances)。按进入 (ENTER) 按键，将切换至一个新的菜单：



要设定屏幕上的公差，请按 ON/OFF 下的按键。要取消公差，再次按此按键即可。

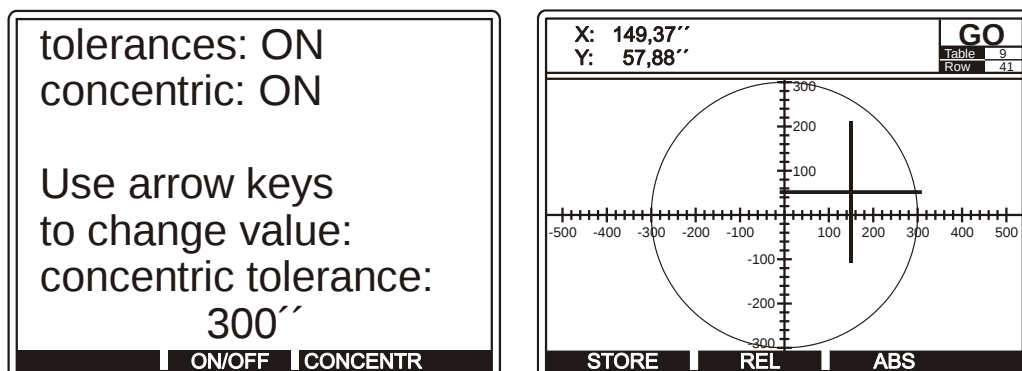


按同心圆 (CONCENTRIC) 所对应的功能键，您可以将公差范围的形式选择为同心圆或矩形。所选的公差范围的形式以下面的方式显示：

同心圆 (concentric)：开 (ON) 或
同心圆 (concentric)：关 (OFF)

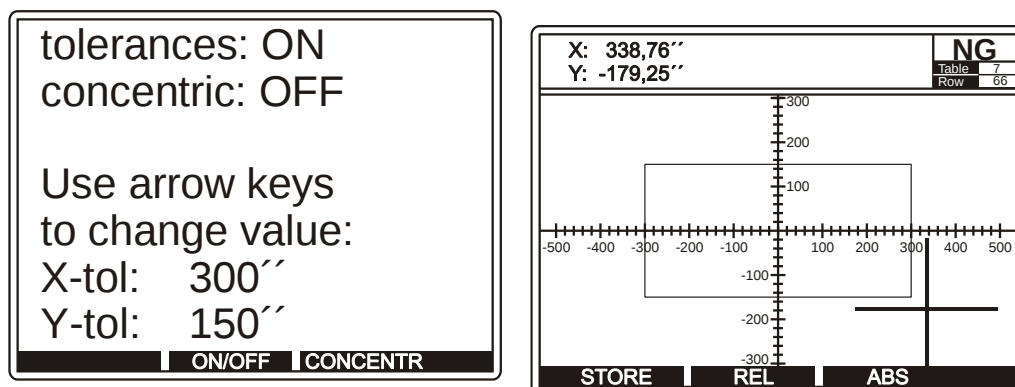
在将公差范围设为同心圆时，请使用左/右方向键以增加或减少公差范围。

按退出（EXIT）按键离开公差设定菜单。此时将显示在同心圆公差范围内笛卡尔系统中信号的实际数值及位置。



当选择矩形公差范围时，请使用左/右方向键来改变 x 轴方向的公差；用上/下方向键来改变 y 轴上的公差。

按退出（EXIT）按键以离开公差设定菜单。此时将显示在矩形公差范围内笛卡尔系统中信号的实际数值及位置。



如果角度值在公差范围内，将在显示屏右上角将显示 **GO**，否则将显示 **NG**。

5.1.4、分辨率（RESOLUTION）

该分辨率设置适用于所有的显示模式。按进入（ENTER）按键，显示分辨率可以选择为：0.005''、0.01''、0.02''、0.05''、0.1''、0.2''、0.5''、1''、2''、5''、10''。按退出（EXIT）按键离开此菜单。

5.1.5、RS-232 接口

按进入（ENTER）按键，将更改 RS-232 接口的设置：

OFF 禁用 RS-232
COMPATIBLE 与旧 ELCOMAT 控制器兼容
TEXT 文本输出

请参见 RS-232 章节了解输出的详细描述。按退出（EXIT）按键离开此菜单。

5.1.6、声音

按进入（ENTER）按键后，您可以打开或关闭声音。如果声音开启，则在信号进入或离开测量范围时、或在表格中存储数值时，控制器会发出 BEEP 的声音。按退出（EXIT）按键离开此菜单。

5.1.7、红外遥控

按进入（ENTER）按键，您可以将红外遥控功能选择为存储、清零或关闭。如果设为存储，控制器则会将当前的数据储存至表格中。如果设为清零，则控制器将进入相对测量模式并在当前位置清零。如果关闭此功能，将忽略红外遥控信号。按退出（EXIT）按键离开此菜单。

5.1.8、语言

在这个菜单中，您可以选择将英语或德语作为显示的语言。

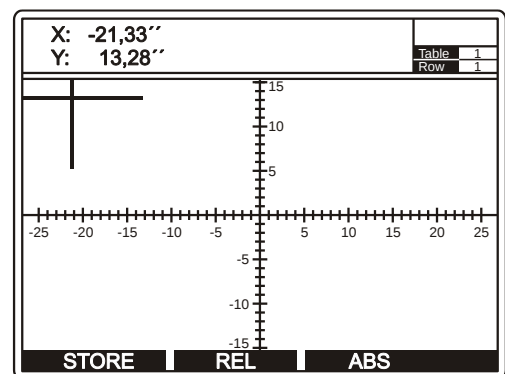
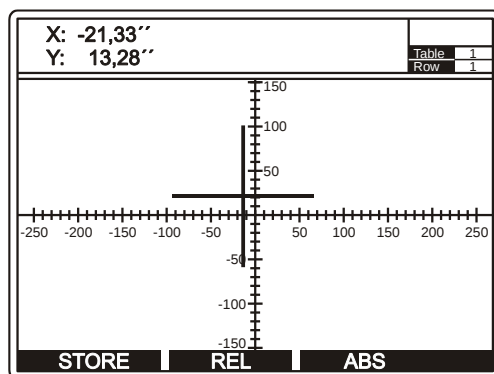
5.2、在表格、十字线和大数字模式中工作

5.2.1、十字线模式中的放缩（ZOOM）功能

按向上/向下的方向键。

向上的方向键可以放大所显示的图形。放大倍数是 1 倍、2 倍、5 倍、10 倍、20 倍、50 倍、100 倍、200 倍。该模式在精调中非常有用。

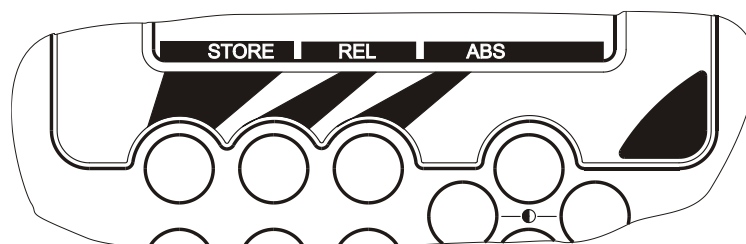
按向下的方向键将缩小先前设定的放大倍数。



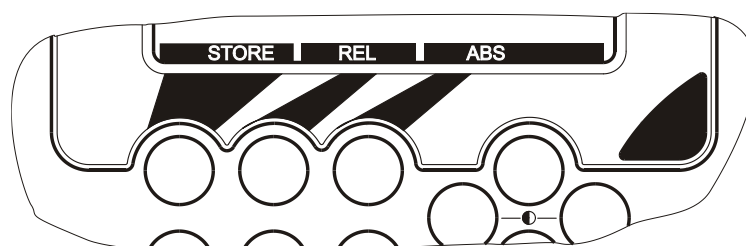
5.2.2、设置相对—绝对测量（REL-ABS）

按绝对测量（ABS）按键显示的测量数值是相对于自准直仪光轴的数值（参考测量）。

按相对测量（REL）按键会将当前的测量数值设为零，以后的测量将参照于这个新零点进行（相对测量）。该模式会在显示屏的左上角用 R 这个字母标示出来。



5.2.3、在表格中存储数据



在测量时按存储（STORE）按键或是红外遥控器上的按钮（当将红外遥控设为存储功能时）以存储当前的角度数值。其存储的数值在表格（TABLE）模式中显示。

X: 0.141162° Y: -0.031757°		GO Table 6 Row 13
No	ANGLE X	ANGLE Y
1	0.141283°	0.052423°
2	0.141276°	0.048630°
3	0.141249°	0.041835°
4	0.141233°	0.036984°
5	0.141222°	0.029076°
6	0.141219°	0.020023°
7	0.141218°	0.009985°
8	0.141207°	-0.003054°
9	0.141200°	-0.102343°
10	0.141189°	-0.187359°
11	0.141176°	-0.266767°
12	0.141169°	-0.291215°
STORE		DELETE
		TABLE

欲滚动查看，请使用向上/向下方向键。按删除（DELETE）按键将删除最后一个数值。

第二个数值 T 表示表格的编号。控制器可以存储最多 10 个表格，每个表格最多 200 个数值。按表格键（最右边）的同时按向上或向下方向键，您可以选择在不同的表格中存储数据。

5.3、RS-232 接口协议

控制器中有两个接口协议：兼容模式（与旧控制器 219 700 相同的模式）以及新的文本协议模式。

5.3.1、兼容模式

在选择兼容模式后，ELCOMAT vario 通过 RS-232 接口连续输出 X 和 Y 轴信号。

我们使用如下的参数：

数据模式：8N1 （8 数据位，无奇偶位，1 停止位）

波特率： 2400 波特

握手： 不使用握手信号。无 XON/XOFF

数据块结构

测量数值每次以 8 字节数据块的形式传输，每秒钟 25 次。

数据块结构：	字节号	功能
	0	0x2 (STX)
	1	x-byte 0
	2	x-byte 1
	3	x-byte 2
	4	y-byte 0
	5	y-byte 1
	6	y-byte 2
	7	0x3 (ETX)

我们使用如下公式计算 X 和 Y 数值：

$$(x\text{-字节 } 0 + x\text{-字节 } 1 * 256 + x\text{-字节 } 2 * 65536) / 100 = X' (\text{秒})$$

$$(y\text{-字节 } 0 + y\text{-字节 } 1 * 256 + y\text{-字节 } 2 * 65536) / 100 = Y' (\text{秒})$$

在上述公式中，计算数值 ≤ 83886.07 时， $X(Y)=X'(Y')$ ，数值符号是正值，否则 $X(Y)=X'(Y')-167772.15$ ，数值符号是负值。因为 0x2 和 0x3 可能也会出现在测量信息中，所以需要检查每个数据块，以保证 STX 和 ETX 字节在正确的位置。

5.3.2、文本协议

在文本协议中控制器会以 ASCII 码（〈128〉）发送和接收信息。每条信息均包括一行文本，并以一个线断（0x0D）结束。

RS232 通讯时使用如下参数：

数据模式：8N1（8 数据位，无奇偶位，1 停止位）

波特率： 19200 波特

文本协议结构

为了理解文本协议类型的结构，我们首先将举例说明。本节的总结作为附录 4 收录在本操作手册后。

RS-232 的设置： 19200 波特， 8 数据位， 1 停止位， 无奇偶位

在文本协议模式下，控制器将只接收和发送 ASCII 符号（编码<128）。每条接收及发送的信息由一行文本组成。每条信息均以 0D hex 结束。控制器可以接收 7 条不同的信息（命令）。

一个文本行包括 4 个、5 个或 6 个文本区，它们之间用空白（20 hex）分开。最后一个文本区后是 0D hex。第一个位于行首的文本区指定了信息的类型。

传送的信息

1、 相对角度数值（ELCOMAT vario 的 LCD 显示屏大约 1/25 秒所示）

信息区	类型	状态	测量数值 X	测量数值 Y
举例	1	103	321.445	-23.180

2、 在每次测量后传送的绝对角度数值：

信息区	类型	状态	测量数值 X	测量数值 Y
举例	3	003	-12.855	-123.105

3、 单次测量的相对角度数值（LCD 显示屏所示），只传送一次：

信息区	类型	状态	测量数值 X	测量数值 Y
举例	2	103	321.445	-23.180

4、 单次测量的绝对角度数值，只传送一次：

信息区	类型	状态	测量数值 X	测量数值 Y
举例	4	003	-12.855	-123.105

5、 表格的表头，在表格数据传送前传送：

信息区	类型	表格数	实际传送	行数	列数
举例	6	10	2	15	2

6、 表格的行数，表格有多少行将传送多少次：

信息区	类型	实际表格	实际行数	数值（行 1）	数值（行 2）
举例 1	5	2	12	343.110	-99.200
举例 2	5	2	13	343.125	*

*举例 2 中：行 2 的数值未确定

7、设备信息

信息区	类型	序列号	天	月	年	焦距
举例	8	423	12	1	2004	300
日，月，年—校准日期						

状态由三位数 ABC 构成：

A- 相对/绝对角度数值

- 0 信息内容是绝对角度数值（相对于光轴）
- 1 信息内容是相对角度数值

B- 事件

- 0 无事件
- 1 侦测到红外遥控信号
- 2 三种显示模式之中按控制器的退出（EXIT）按键

C- 测量的有效性

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

测量数值 x，测量数值 y

角度测量数值的单位是秒，我们是以小数点的方式分开，而不是以逗号分开。

接收的信息（命令）

我们可以通过如下的命令来控制这些信息。所有的命令只包括一个字符（区分使用大小写），并以一个线断分隔。

命令	效果
s	终止传送信息类型 1、3、5、6
r	发送信息类型 2（相对测量，仅一次） 终止信息类型 1 和 3
R	持久（连续）发送信息类型 1（相对角度数值）
a	发送信息类型 4（绝对角度数值，仅一次） 终止信息类型 1 和 3
A	持久（连续）发送信息类型 3（绝对角度数值）
t	发送所有表格，包括至少一行。表格 1 的类型 6 的表头信息总会被发送，即使表格是空白
d	发送信息类型 8（设备信息）

5.3.3、RS-232 针定义

ELCOMAT vario 9 针插头			计算机 9 针插头	
针编号	定义		针编号	定义
2	TXD	-----	2	RXD
3	RXD	-----	3	TXD
5	GND	-----	5	GND

6、测量技巧

6.1、测量准备

6.1.1、通过激光快速找准附件或找像棱体找准自准直仪

将自准直测头小心地装入底座之中。

在距自准直仪测头较近的地方放置一个反射镜。

自准直图像可能会在十字线模式下被自准直仪迅速、简便地获取。

在多数情况下，开始时并没有十字线显示。这表明自准直仪的两个轴的图像均不在自准直仪的信号获取范围内。要在 x 轴向上找像，应轻轻转动反射镜。

在 x 轴找好后，采取同样步骤在 y 轴上找像。

 请注意测量应大体位于绝对测量下测量范围的中心。信号获取范围大于校准的测量范围。如果在未校准的区域内测量将会造成测量误差。

一个反射率较低或尺寸非常小的反射镜也可能造成信号过弱。

在所有测量中，应尽量保证当反射镜移开时，被测物可以最大范围地被准直光束的分束器照到。您可以通过激光快速找准附件或找像棱体（见附件）及/或 LCD 显示屏将自准直测头大体与测量面找准。

在此之后应进行精找准工作。

为此，沿一个轴旋转反射镜并观察另一个轴的角度变化（图像树立试验）。在一个精确的旋转中，当沿一个轴旋转时，另一个轴的角度值应该是不变的。因为该偏差是由自准直光轴未能就测量面的正确树立引起的，它只是第二位的，您只需要缩小它（旋转 2000'' 允许第二个轴偏移 10''）。

在 ELCOMAT vario 已精确找准后，您就可以用其底座的螺丝将其固定。

 拧紧螺丝时只能轻轻用力并小心！

自准直仪找准的目的是尽可能的让期望的测量数值对称于光轴。角度数据的总和应大致接近零。

6.1.2、测量步骤

在正确找准后，您就可以进行测量了。

- ☞ 在开始测量前，请检查是否有自准直图像，并且也要检查反射镜所有位置的测量数值是否均存在！
- ☞ 如果角度测量要在长距离进行，您需要先在最远处放置反射镜。然后将它向自准直仪方向移动。如果测量信号始终位于测量区域内，您在自准直仪到反射镜之间的测量就没有问题。

选择：

- 显示模式
- 单位
- Go/NG 公差，如需要
- 分辨率
- RS-232
- 声音
- 红外遥控
- 控制器主菜单所使用的语言

按退出（EXIT）按键退出菜单，并切换到测量数值显示（见 5.1.1）

按进入（ENTER）按键或是使用红外遥控器来读取测量数据。

在相对测量时，按相对测量（REL）功能键（位于功能键中间（图 4.5））。要切换至绝对测量模式，按右边的功能键（图 4.5）。

第 5.1.5 及 5.3 节介绍了数据的存储及由 RS-232 传输。

附录 3 介绍了角度测量时的符号约定。

6.2、一般技巧

反射镜的质量

在自准直测量中，应使用高平面度的反射镜。直径 63 毫米的反射镜的平面度应为 0.05 微米。使用较差平面度的反射镜将会降低测量精度。

空气扰动

自准直仪与反射镜间的空气扰动将会导致光束发生异常偏斜，因此会降低测量结果的精度。

自准直仪与反射镜之间的距离

角度数值及测量精度不会随着自准直仪与反射镜之间的距离变化而变化。距离的增加只造成测量范围的缩小。

自准直仪与反射物间的距离变化而造成的理论测量范围请见附录 1。

恒温

即便是轻微的温度变化也会导致光学元件应力的变化，它将降低角度测量的精度。为了使测量达到最高精度，我们建议自准直仪及被测件在测量前达到 24 小时的热均衡。

7、技术数据

7.1、自准直测头

透镜：	自由孔径	D40	28 mm
		D65	50 mm
		D105	78 mm

焦距（名义值）	90 mm
	140 mm
	200 mm
	300 mm
	500 mm
	1100 mm

光源：	高性能 LED
	波长 660 nm

探测器：	成像设备	interline transfer CCD
	有效像素数量	756（高）x581（宽）
	成像区面积	8.8x6.6 mm
	电源供应	12 直流，来自控制器
	电源消耗	210 mA 最大

放置温度及湿度	-20°C to 60°C，相对湿度 90%或更低
---------	---------------------------

操作温度及湿度	0°C to 50 °C，相对湿度 70%或更低
---------	--------------------------

全性能指标下温度及湿度	20°C to 25°C，相对湿度 50%至 70%
-------------	----------------------------

尺寸（不带物管）：	190 x 70 x 70 mm（总长）
-----------	----------------------

重量（不带物管）：	1.2 kg
-----------	--------

调整及找准辅助：	激光快速找准附件（选件）
----------	--------------

7.2、控制器 (CModul)

内置清晰软件模块的控制器可以快速获取测量数据。

- 高速数字算法控制软件对系统误差进行在线补偿。
- LCD 显示屏对测量数据进行数字及图形化显示。
- “数字化目镜”显示笛卡尔系统中的反射方向。
- 屏幕对比度由控制器上的按键设置。

电源供给：根据电源控制器上的铭牌标示
标准接口：计算机接口，串口 RS-232
(9 针 D 型小口)

与自准直仪的接口：25 针 小 D 接口：为控制 CCD，调制 LED
输出：+5V/200 mA, +18V
额外 CMOS 输入及输出

电源供应：+12VDC/1A 来自外部电源供应器
总电源消耗少于 16W

操作条件：-10°C...40°C, 相对湿度 <85%

放置条件：-20°C...60°C, 在 -20°C 时放置时间少于 48 小时
在 60°C 时放置时间少于 168 小时，相对湿度<85%

与自准直仪的连接：25 针小 D 插座

9 针小 D 插座 RS 232

针	功能	输入/输出
2	TxD	o
3	RxD	i
5	GND	

2 针 jack 插座
+12VDC/GND 电源供应

尺寸：230 mm x 210 mm x 35 mm

重量：1.4 kg

7.3、电源供应

输入：115-230 VAC (93.5-265 VAC)
60Hz-50Hz
0.32A
自动

输出：12 VDC/1A

电磁兼容性：EMC 通过

7.4、红外遥控器

电源供应：3 VDC (2 枚电池 LR03)

工作距离：最大 10 m

尺寸：118 mm x 57 mm x 26 mm

7.5、ELCOMAT vario 的尺寸、测量范围及精度

订货号	品名	测量范围 (秒)		精度 秒
		X 轴	Y 轴	
229 801	ELCOMAT vario 90/D40	9000	6120	± 3.0
229 802	ELCOMAT vario 140/D40	5400	3960	± 2.0
229 803	ELCOMAT vario 200/D40	3960	2520	± 1.5
229 804	ELCOMAT vario 300/D40	2520	1800	± 0.8
229 805	ELCOMAT vario 500/D40	1440	1080	± 0.4
229 806	ELCOMAT vario 300/D65	2520	1800	± 0.8
229 807	ELCOMAT vario 500/D65	1440	1080	± 0.4
229 808	ELCOMAT vario 500T/D65	1440	1080	± 0.4

- 该测量范围对应的是当自准直仪的测头与反射物的距离在 100 mm 时。

8、ELCOMAT vario 的附件

描 述		229 801 ELCOMAT vario D 90/40	229 802 ELCOMAT vario D 140/40	229 803 ELCOMAT vario D 200/40	229 804 ELCOMAT vario D 300/40	229 805 ELCOMAT vario D 500/40	229 806 ELCOMAT vario D 300/65	229 807 ELCOMAT vario D 500/65	229 808 ELCOMAT vario D 500/65T
219 800	自准直测头 (构成)	1	1	1	1	1	1	1	1
219 801	EI-AK目镜								
219 809	控制器								
773 130 14	红外遥控器								
773 110 02	控制器								
773 110 03	电源插头								
773 130 15	连接线缆								
211 210	物管 焦距=90 D40	1							
211 220	物管 焦距=140 D40		1						
211 230	物管 焦距=200 D40			1					
211 240	物管 焦距=300 D40				1				
211 250	物管 焦距=500 D40					1			
211 301	物管 焦距=300 D65						1		
211 310	物管 焦距=500 D65							1	
211 330	物管 焦距=500T D65								1
219 767	激光快速找准装置D40	1	1	1	1	1			
219 757	激光快速找准装置D65						1	1	1
121 033 50	连接线缆	1	1	1	1	1	1	1	1
135 312 12	便携箱	1	1	1	1	1	1	1	1

另外，我们还备有专业的三角架、反射镜、多面棱镜及测量软件可供选择，包括：

- 平直度、平行度、平面度及垂直度测量软件 ELCOWIN
- 转台定位精度及棱镜绝对精度测量软件 TTM32

附录 1

ELCOMAT vario 与反射镜 在不同距离时的测量范围

ELCOMAT vario 90/D40 测量范围 (理论数值)

X 轴:

距离	测量范围	
米	秒	
0	4580	-4580
0.3	4580	-4580
0.4	3608	-3608
0.5	2887	-2887
0.6	2406	-2406
0.7	2062	-2062
0.8	1805	-1805
0.9	1604	-1604
1	1444	-1444
2	722	-722
3	481	-481
4	361	-361
5	289	-289
6	241	-241
7	206	-206
8	180	-180
9	160	-160
10	144	-144

Y 轴:

距离	测量范围	
米	秒	
0	3200	-3200
0.4	3200	-3200
0.5	2887	-2887
0.6	2406	-2406
0.7	2062	-2062
0.8	1805	-1805
0.9	1604	-1604
1	1444	-1444
2	722	-722
3	481	-481
4	361	-361
5	289	-289
6	241	-241
7	206	-206
8	180	-180
9	160	-160
10	144	-144

ELCOMAT vario 140/D40 测量范围 (理论数值)

x 轴:

距离	测量范围	
米	秒	
0	2940	-2940
0.4	2940	-2940
0.5	2887	-2887
0.6	2406	-2406
0.7	2062	-2062
0.8	1805	-1805
0.9	1604	-1604
1	1444	-1444
2	722	-722
3	481	-481
4	361	-361
5	289	-289
6	241	-241
7	206	-206
8	180	-180
9	160	-160
10	144	-144

y 轴:

距离	测量范围	
米	秒	
0	2060	-2060
0.7	2060	-2060
0.8	1805	-1805
0.9	1604	-1604
1	1444	-1444
2	722	-722
3	481	-481
4	361	-361
5	289	-289
6	241	-241
7	206	-206
8	180	-180
9	160	-160
10	144	-144

ELCOMAT vario 200/D40 测量范围 (理论数值)

x 轴:

距离	测量范围	
米	秒	
0	2060	-2060
0.7	2060	-2060
0.8	1805	-1805
0.9	1604	-1604
1	1444	-1444
2	722	-722
3	481	-481
4	361	-361
5	289	-289
6	241	-241
7	206	-206
8	180	-180
9	160	-160
10	144	-144

y 轴:

距离	测量范围	
米	秒	
0	1440	-1440
1	1440	-1440
2	722	-722
3	481	-481
4	361	-361
5	289	-289
6	241	-241
7	206	-206
8	180	-180
9	160	-160
10	144	-144

ELCOMAT-vario 300/D40 测量范围 (理论数值)

x 轴：

距离	测量范围	
米	秒	
0	1370	-1370
1	1370	-1370
2	722	-722
3	481	-481
4	361	-361
5	289	-289
6	241	-241
7	206	-206
8	180	-180
9	160	-160
10	144	-144

y 轴：

距离	测量范围	
米	秒	
0	960	-960
1.5	960	-960
2	722	-722
3	481	-481
4	361	-361
5	289	-289
6	241	-241
7	206	-206
8	180	-180
9	160	-160
10	144	-144

ELCOMAT vario 300/D65 测量范围 (理论数值)

x 轴：

距离	测量范围	
米	秒	
0	1370	-1370
1.5	1370	-1370
2	1289	-1289
3	859	-859
4	645	-645
5	516	-516
6	430	-430
7	368	-368
8	322	-322
9	286	-286
10	258	-258

y 轴：

距离	测量范围	
米	秒	
0	960	-960
2.5	960	-960
3	859	-859
4	645	-645
5	516	-516
6	430	-430
7	368	-368
8	322	-322
9	286	-286
10	258	-258

ELCOMAT vario 500/D65 测量范围 (理论数值)

x 轴:

距离	测量范围	
米	秒	
0	820	-820
3	820	-820
4	645	-645
5	516	-516
6	430	-430
7	368	-368
8	322	-322
9	286	-286
10	258	-258

y 轴:

距离	测量范围	
米	秒	
0	570	-570
4	570	-570
5	516	-516
6	430	-430
7	368	-368
8	322	-322
9	286	-286
10	258	-258

附录 2

自准直原理简介

自准直仪是将一个分划的图像以平行光束（准直光）的形式投射到反射镜上，该反射镜将其光束反射回自准直仪。这就是自准直图像。如果反射镜与光轴垂直，则光束将反射回其自身。

如果反射镜倾斜一个角度 α ，则其反射光将以 2α 角度反射回来。根据反射光的倾斜程度，自准直图像会以更大或更小的角度发生位移。

通过测量自准直图像在 x 轴及 y 轴上的位移就可以得到反射镜的角度变化。

自准直意为平行光。其测量结果不受距离的影响。

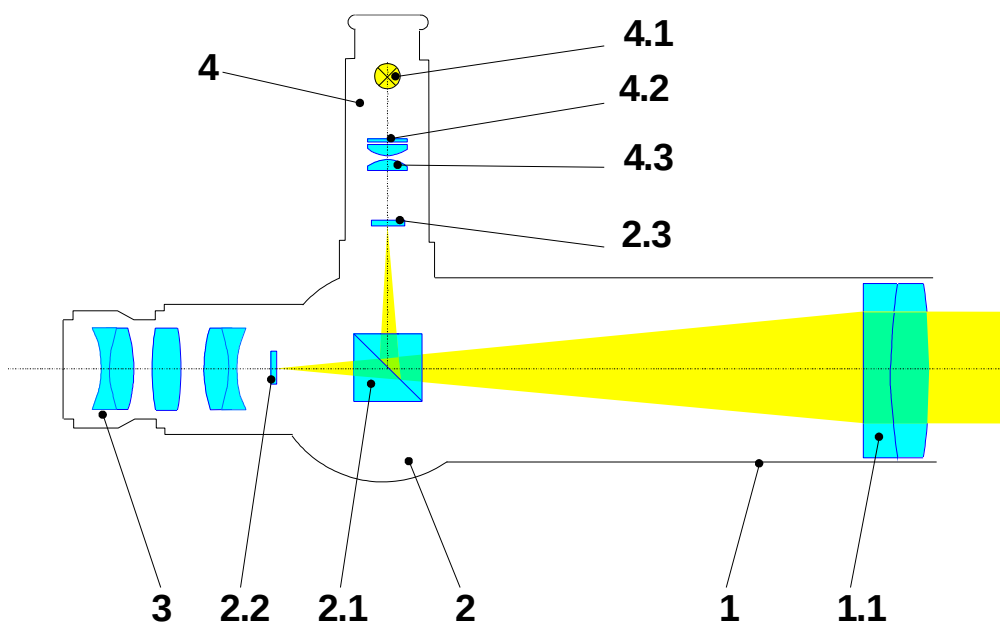


图 6：一个光学自准直仪的基本结构

- 1- 物管，带消色差透镜的物管 1.1
- 2- 准直测头，带分束器 2.1、目镜刻线 2.2 及准直刻线 2.3
- 3- 目镜
- 4- 光源带灯泡 4.1，过滤玻璃 4.2 及聚光器 4.3

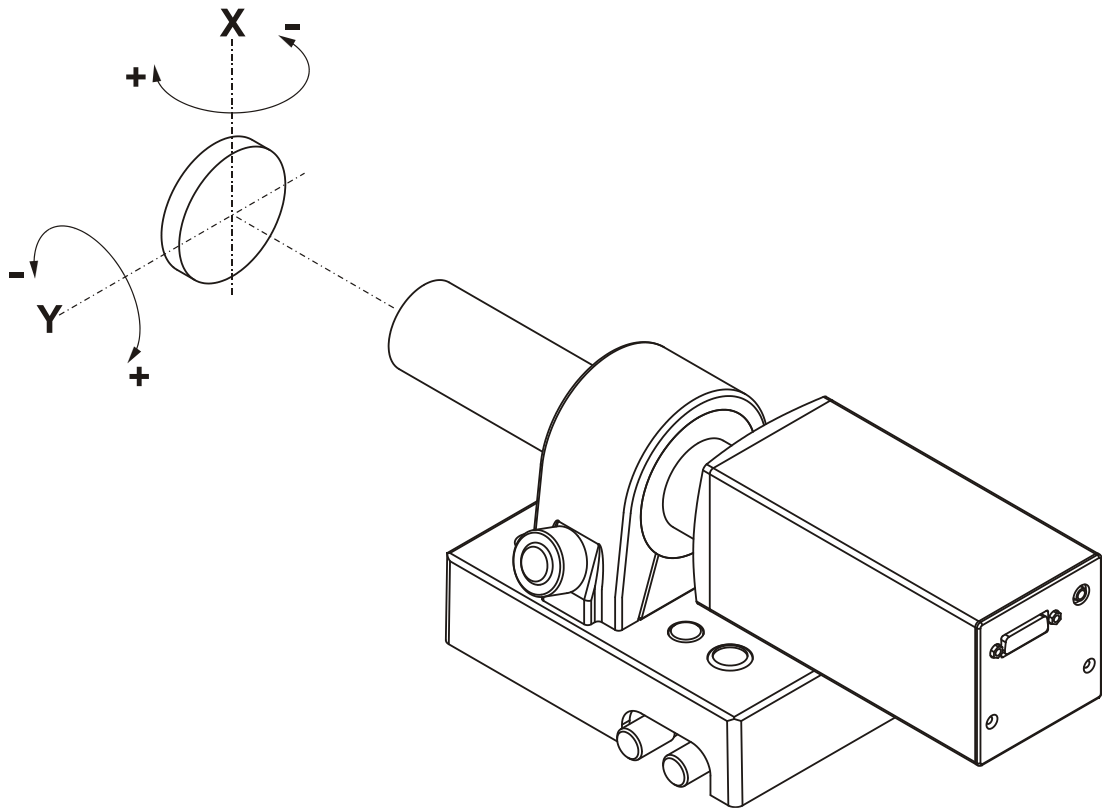
光学自准直仪设为无限远，可见波长为 $\lambda=546 \text{ nm}$ 。

ELCOMAT vario 的光源是 LED，设为无限远，可见波长为 $\lambda=660 \text{ nm}$ 。

附录 3

角度测量符号约定

显示的角度数值的符号如下图约定：



附录 4

文本协议类型介绍

控制器可以识别 7 种不同的命令并传送 7 种不同的信息类型。

传送的信息

传送的信息由一个或多个文本区组成，它们以空白（0x20）分开。每一条信息由一个线断（0x0D）结束。第一个文本区表明了信息的类型。

以下两个表格介绍了不同的信息类型：

类型	介绍	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	表行数据	5, <#CT>, <#CR>, <V1>, ... <Vn>
6	表头	6, 10, <#CT>, <#R>, <#C>
8	设备描述	8, <S#>, <D>, <M>, <Y>, <F>

文本区域的定义如下：

文本区域	定义
<S>	状态
<Vx>/<Vy>	当前 x 和 y 轴的测量数值，单位为角秒
<#CT>	当前表格数
<#CR>	当前的行数
<V1>, ... <Vn>	列中的数值 1 ... n
<#R>	当前表格的行数
<#C>	当前表格的列数
<S#>	自准直仪的序列号
<D>	校准日
<M>	校准月
<Y>	校准年份
<F>	自准直仪物镜的焦距

以下详细地介绍了输出的格式：

信息类型 1, 2, 3, 4 是有关 ELCOMAT vario 当前的测量数值。该信息的一般结构是：

<类型>, <S> <Vx>, <Vy>

文本区的数值为：

<类型>:	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	3 位 (ABC) 表明测量值的含义:
	A	0 绝对测量数值
		1 相对测量数值
	B	0 无事件
		1 侦测到红外遥控信号
		2 按退出 (EXIT) 按键
		3 两者均是
	C	0 x/y 无效
		1 x 有效, y 无效
		2 x 无效, y 有效
		3 x/y 有效

<Vx/Vy>: 当前 x 和 y 方向的测量数值，单位为秒。

请注意控制器所发送的数据的类型也取决于控制器的设置。如果自准直仪处于绝对测量模式，则总是发送绝对的数值，即便是随同信息类型 2 或 4。因此，要检查状态字节 A，以确定数据的含义。

信息类型 5 和 6 是关于表格数值的传输。

在传输每个表格开始时，先送出一个表头（类型 6）。每个表头的结构如下：

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

其中：

6	信息类型
10	控制器中所存储的表格的总数
<#CT>	在表头后要传输的当前表格数
<#R>	当前表格的行数
<#C>	当前表格的列数

在表头后，将发送表格中每一行的信息类型 5：

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

其中：

5	信息类型
<#CT>	在表头后要传送的当前表格数
<#CR>	当前行数
<V1> ... <Vn>	当前行中的数值。未确定的数值标以星号

信息类型 8 包括有自准直仪的信息，其一般结构为：

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

其中：

8	信息类型
<S#>	自准直仪的序列号
<D>	校准日
<M>	校准月
<Y>	校准年份
<F>	自准直仪物镜的焦距

命令

这些信息可以用如下的命令来控制（区分大小写）

命令 定义

R	发送信息类型 1（连续相对测量）
r	发送信息类型 2（单次相对测量），终止信息类型 1 和 3 的发送
A	发送信息类型 3（连续绝对测量）
a	发送信息类型 4（单次相对测量），终止信息类型 1 和 3 的发送
s	终止发送信息类型 1, 3, 5 和 6
t	发送全部至少包含有一个数据行的表格。表格 1 的表头信息总是被发送（即便是空白表格）
d	发送信息类型 8（设备信息）

附件 5

激光快速找准附件（订货号：219 757）

激光快速找准附件可简化望远镜和自准直仪就平面反射镜或其它光学元件（棱镜、多面镜、平晶）的找准工作。

激光快速找准附件（图 8）包括激光快速找准器和用于连接 ELCOMAT vario 测头的电源线。



图 8：激光快速找准附件

- 工作原理：

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。

其工作原理示意图 9。

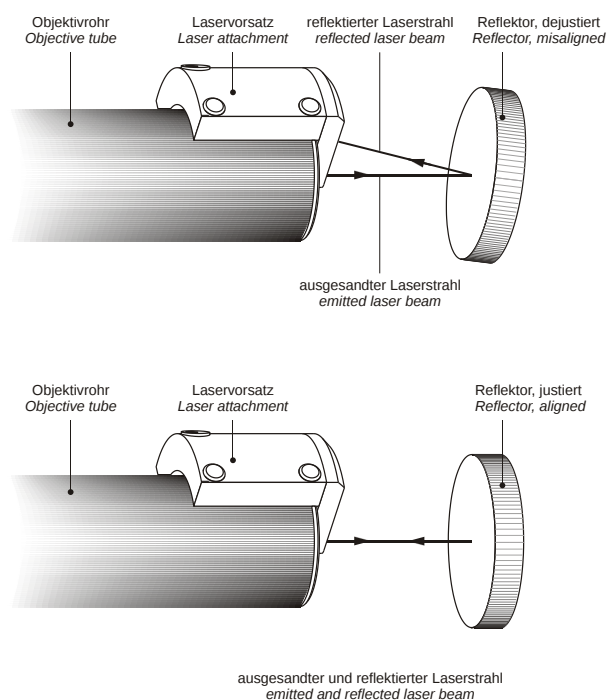


图 9 激光快速找准附件的原理

附录 6

重启控制显示器

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。

您先前存储的数据不会被删除。

如果错误还没有被清除，请联络我们。