



FGM 光纤几何参数测试仪 使用说明书

上海电缆研究所

上海赛克力光电缆有限责任公司

上海军工路 1000 号



目 录

第一章 概 述.....	- 1 -
第二章 技术性能.....	- 2 -
第三章 测试原理.....	- 4 -
第四章 系统结构.....	- 6 -
第五章 操作手册.....	- 10 -
第六章 光纤涂覆层参数测试.....	- 19 -
第七章 系统恢复.....	- 19 -
第八章 注意事项.....	- 20 -
第九章 服务与支持.....	- 20 -

第一章 概 述

光纤几何参数：芯径、包层直径、芯不圆度、包层不圆度、芯一包不同心度等五个参数是光纤的重要参数。它关系到光通信中光的耦合传输、接续等多个方面，是光纤研制、生产中的必测数据。FGM 光纤几何参数测试仪是上海电缆研究所在开发成功光纤多参数测试仪后又一个开发的新产品，用以代替价格昂贵的同类进口仪器。

本仪器采用 EIA/TLA FOTP176 灰度定标技术，利用 CCD 摄像头及图像采集技术和计算机技术，实现光纤几何参数的自动测量。它利用完善的软、硬件技术，将采集到的光纤近场图像中各个像素点的数据通过严格的计算，确定光纤纤芯及包层的准确边界，从而给出光纤的各个几何参数，由此为用户提供形象的、快捷的、准确的测试手段。

专门研制的精密三维调节架，可方便的调节光的注入和光纤出射端面的聚焦成像。聚焦判断软件，保证光纤得到最佳成像条件。仪器对不同的光纤类型（单模，50um 多模和 62.5um 多模）采用了不同注入条件和图象处理软件，以达到最佳的测试条件和高的测试精度及重复性。

系统软件是在 WINDOWS 下编制的，程序采用板块化结构，菜单汉化，易于掌握。界面布置合理，便于光纤采样、数据采集处理及打印等操作。

仪器的主要技术性能指标已达到国外同类仪器的先进水平。

第二章 技术性能

2.1 测试参数

➤ 被测光纤类型:

单模光纤

多模光纤 (50um ,62.5um)

➤ 测试参数:

裸光纤:

芯径

包层直径

芯不圆度 (仅对多模光纤)

包层不圆度

芯/包不同心度

➤ 涂层参数:

涂层外径

涂层厚度

涂层不圆度

芯/涂层不同心度

2.2 测试重复性:

光纤类型	测试参数	重复性误差
裸 光 纤	芯径 (μm)	≤ 0.05
	包层直径 (μm)	≤ 0.05
	包层不圆度 (%)	≤ 0.10
	芯/包不同心度 (μm)	≤ 0.04
多 模 光 纤	芯径 (μm)	≤ 0.08
	包层直径 (μm)	≤ 0.05
	芯不圆度 (%)	≤ 1.00
	包层不圆度 (%)	≤ 0.10
	芯/包不同心度 (μm)	≤ 0.08
涂 层	涂层外径 (μm)	≤ 1.00
	涂层厚度 (μm)	≤ 0.30
	涂层不圆度 (%)	≤ 0.40
	芯/涂层不同心度 (μm)	≤ 1.00

2.3 测试时间:

裸光纤: ≤ 30 秒

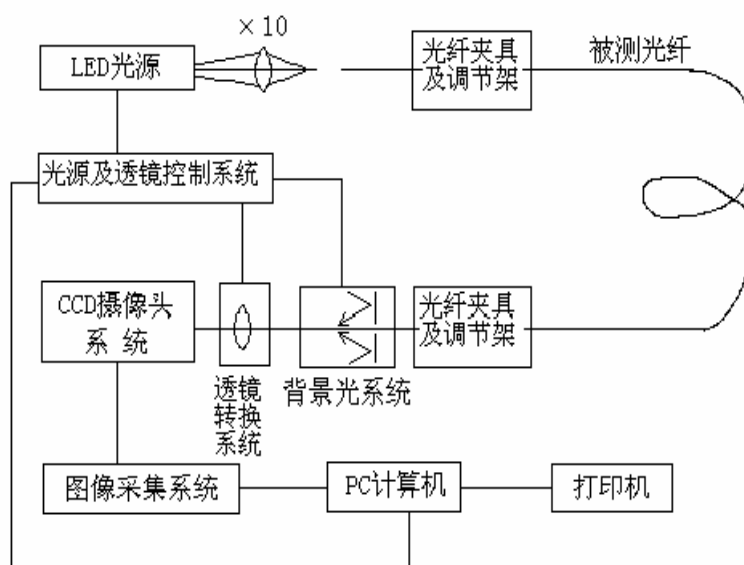
涂层测试: ≤ 1 分钟

2.4 摄像头参数:

光敏面积 7.95mm×5.08mm

第三章 测试原理

本仪器利用 LED 作为仪器的注入及照明光源，数值孔径为 0.3 的物镜将光注入光纤，精密的三维调节架使光的注入和端面的成像聚焦达到最佳。20 倍物镜将光纤端面成像到高分辨率，高灵敏度的 CCD 摄像头的光敏面上，通过 A/D 转换及图像采集系统，经计算机处理，得到光纤的各个几何参数。



测试系统方框图

光纤芯径和包层直径采用圆公式进行拟合计算：

$$S_c^2 = \sum \left[\frac{(X_i - X_o)^2 + (Y_i - Y_o)^2}{R_c^2} - 1 \right]^2$$

式中： S_c 为标准偏差； X_i 和 Y_i 为光信号在某一数值的象素点的坐标值。（对多模光纤的芯径计算， X_i 、 Y_i 为峰值×5%的象素点的坐标值）。 X_o 、 Y_o 为光纤芯及包层的重心坐标（即纤芯圆心或包层圆心的坐标值）， R_c 即为拟合圆的半径。

光纤纤芯直径或包层直径即为： $2R_c$

芯经中心与包层中心之间的距离即为光纤芯/包不同心度。

对于芯和包层的不圆度，采用椭圆公式拟合：

$$S_c^2 = \sum \left[\frac{(X_i \cos\theta + Y_i \sin\theta - X_o)^2}{A^2} + \frac{(Y_i \cos\theta + X_i \sin\theta - Y_o)^2}{B^2} - 1 \right]^2$$

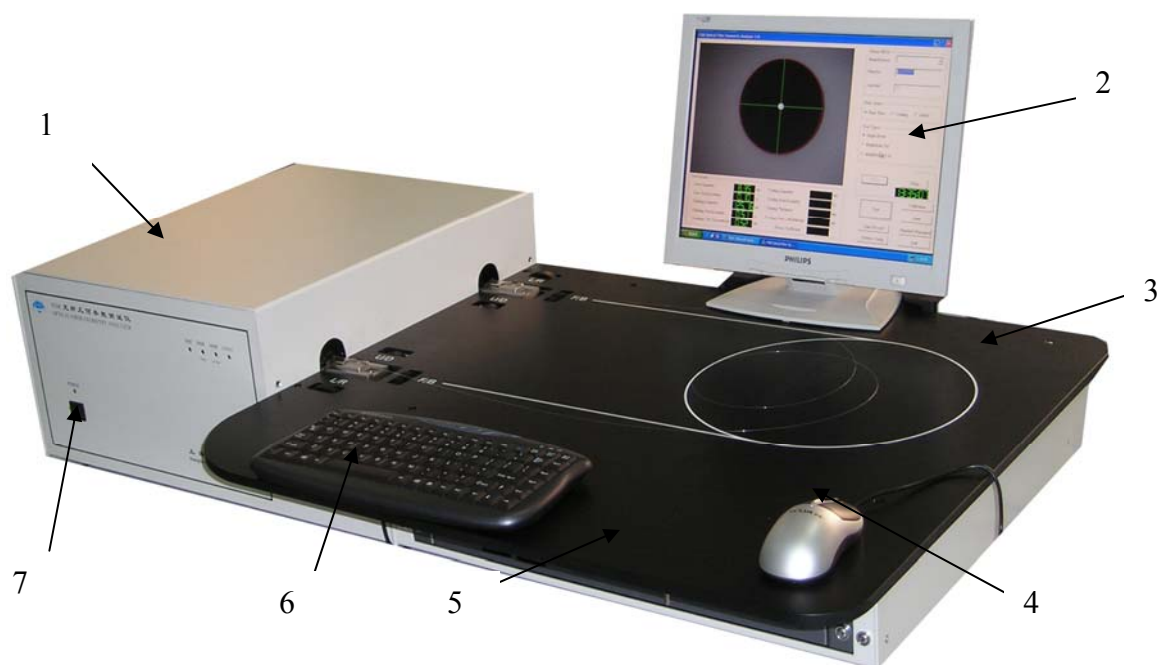
式中：A、B 为椭圆的长短轴值

不圆度即为 $[(A - B) / 2R_c] \times 100\%$

第四章 系统结构

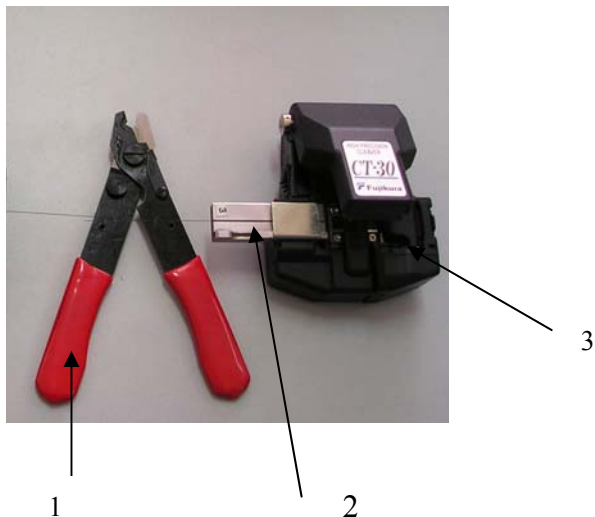
FGM 光纤几何参数测试系统由测试主机，工控机，打印机及相关辅助工具组成。

4.1 整机外型



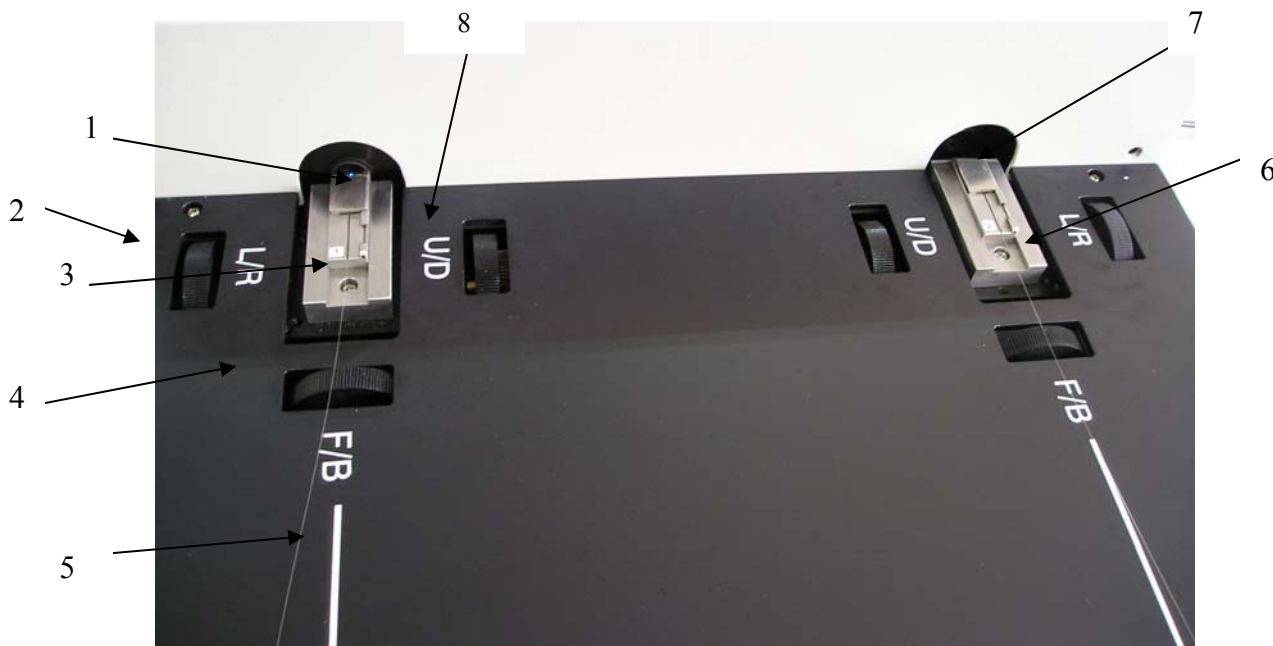
- (1) 主机 (2) 显示器 (3) 工作面板 (4) 鼠标
(5) 工控机 (6) 键盘 (7) 电源开关

4.2 配件：裸光纤切割刀，拨线钳，光纤压块（压块分类：No.1 涂覆层压块，No.2 测试端压块，No.3 注入端压块）



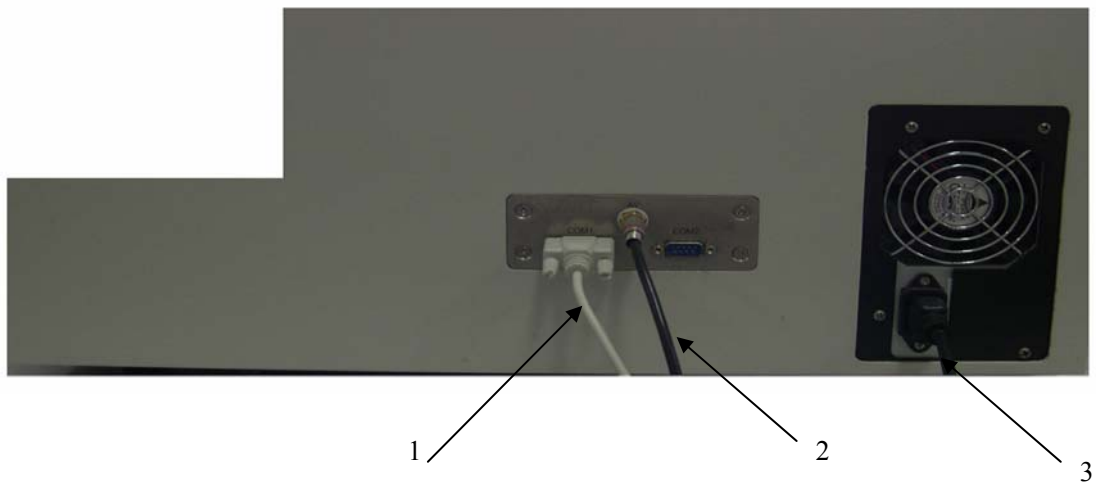
(1) 拨线钳 (2) 裸光纤压块 (No.2, No.3) (3) 裸光纤切割刀

4.3 工作面板调节结构



(1) 测试端压块 (No.1, No.2) (2) 左右调节旋钮 (3) 测试端滑槽 (4) 调焦旋钮 (5) 测试光纤 (6) 注入端滑槽 (7) 注入端压块 (No.3) (8) 上下调节旋钮

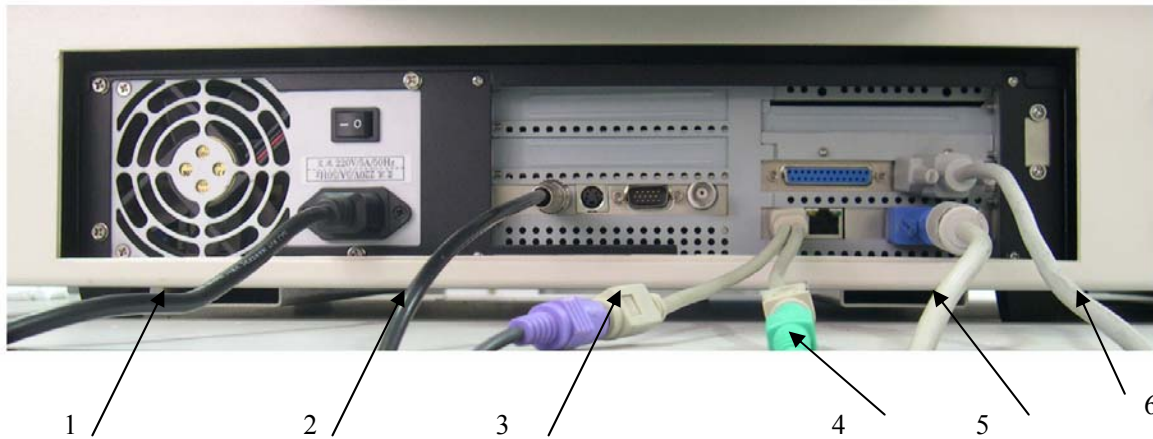
4.4 主机后视图



主机后视图

- (1) RS232 通讯口 (2) 视频输出 (3) 主机电源插口

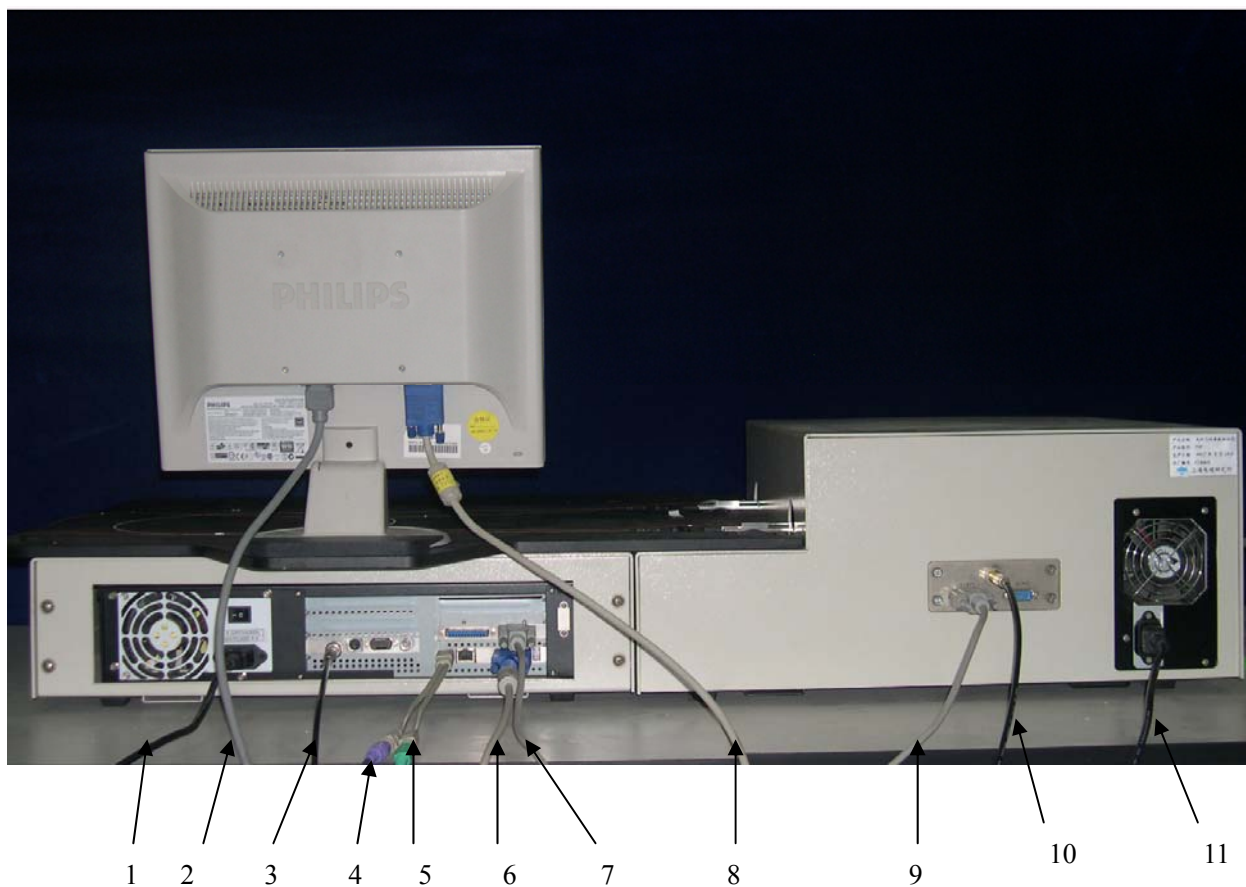
4.5 工控机后视图



工控机后视图

- (1) 工控机电源 (2) 图像卡接口 (3) 键盘转接线口
 (4) 鼠标转接线口 (5) 显示器接口 (6) RS232 通讯口

4.6 系统连线



(1) 工控机电源线 (2) 显示器电源线 (3) 图像卡连接线端口 1 (4) 键盘线 (5) 鼠标线 (6) 显示器连接线端口 1 (7) RS232 连接线端口 1 (8) 显示器连接线端口 2 (9) RS232 连接线端口 2 (10) 图像卡连接线端口 2 (11) 主机电源线

第五章 操作手册

本软件是为光纤几何参数测量系统的配套软件，无法脱机使用。本软件的主要功能是采集光纤端面的数字图像并利用数字图像处理算法对其进行计算，得到光纤端面的几何参数，如 1) 裸光纤的参数有：纤芯直径，包层不圆度，包层直径，包层不圆度，纤芯和包层同心度；2) 涂覆层的参数有：涂覆层直径，涂覆层不圆度，纤芯涂覆层同心度等参数。测试完毕后，数据存入数据库，但不存储图像信息。软件的总体结构如图 1 所示。

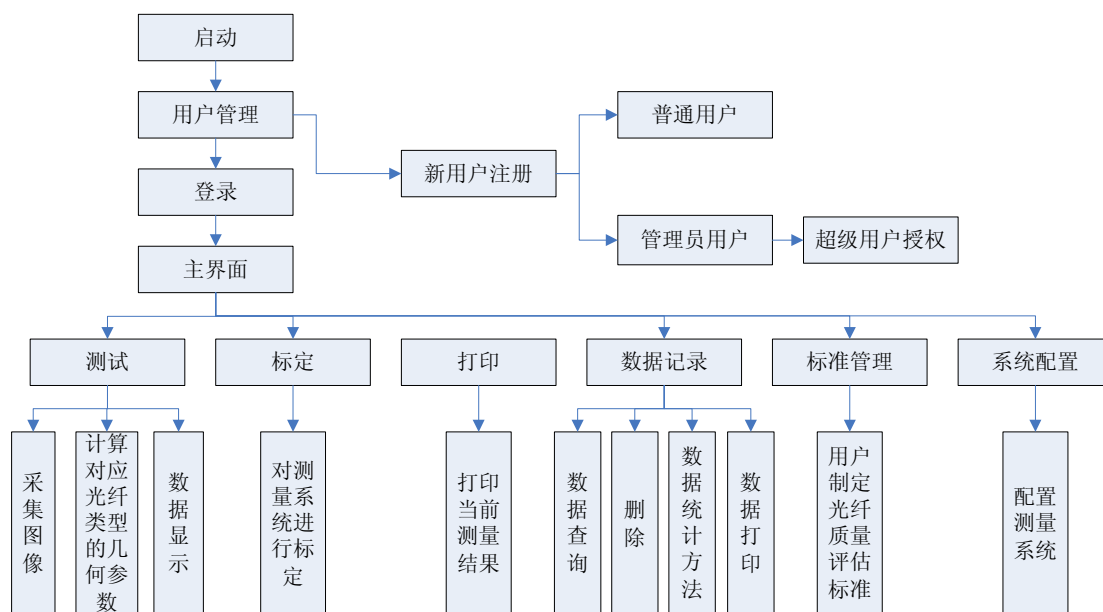


图 1 软件结构

5.1 软件安装方法

5.1.1 运行安装程序 FGM2.3 Setup.exe，显示的界面如图 2 所示，点【下一步】按钮；

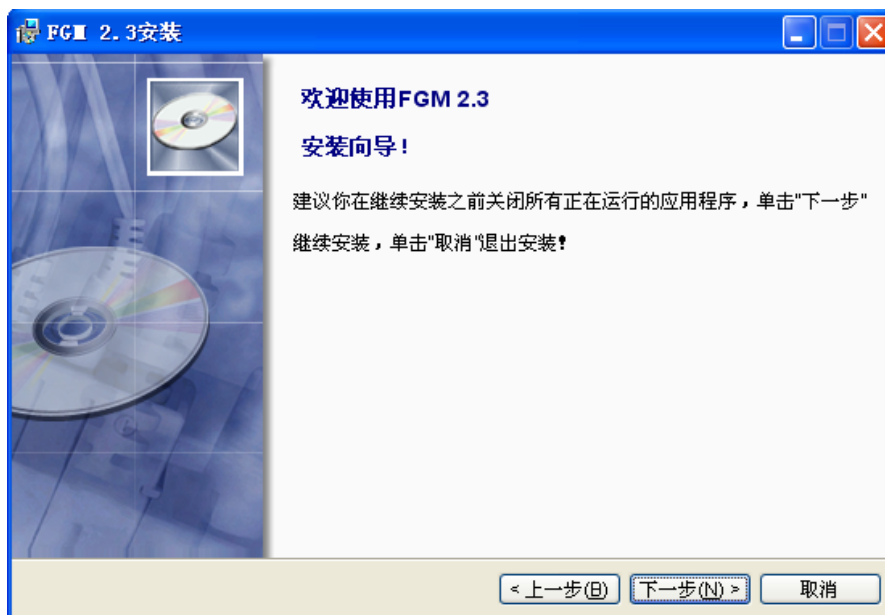


图 2 安装程序启动界面

5.1.2 如果想更改安装目录，请在以下的界面中进行更改，如图 3 所示，之后【下一步】按钮，完成软件安装。



图 3 更改安装目录

5.2 软件使用方法

5.2.1 权限管理

本软件采用权限来限制用户操作，具体权限如下：

- 1) 普通用户：测试，打印，标准浏览，无法对系统进行写入操作；
- 2) 管理员：在普通用户权限基础之上，可以对系统进行标定，质量评估标准进行更改；
- 3) 超级用户：授权注册管理员；
- 4) 仪器生产厂家：最高权限，除了管理员的权限外，能够对系统进行调试；

5.2.2 软件操作方法

5.2.2.1 界面语言选择

用户启动软件时首先进入中英文语言选择界面，来选择所需要的语言，如图 4 所示，选



图 4 语言选择界面

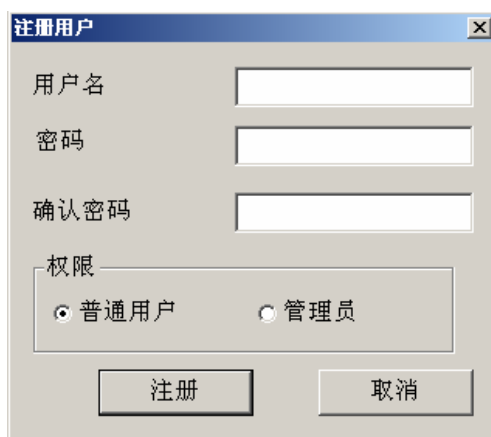
择完成后点击【OK】按钮，进入登录界面，如图 5 所示。在用户登录界面中，用户可以输入已注册的用户名和密码登录测量系统，也可以进行新用户的注册，还可以删除已注册的用户。



图 5 系统登录界面

5.2.2.2 用户注册方法

点击图 5 中显示的【注册】按钮，进入用户注册界面，如图 6 所示。使用尚未注册过的

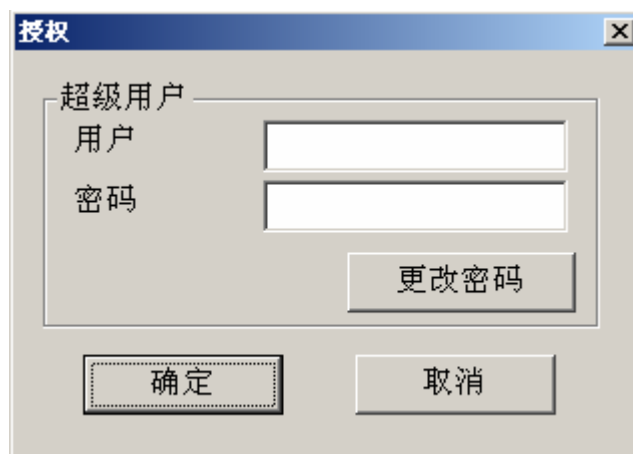


The dialog box titled "注册用户" (Register User) contains the following fields and controls:

- 用户名 (Username): Text input field
- 密码 (Password): Text input field
- 确认密码 (Confirm Password): Text input field
- 权限 (Permissions): Radio buttons for "普通用户" (General User) and "管理员" (Administrator). "普通用户" is selected.
- 注册 (Register): Button
- 取消 (Cancel): Button

图 6 注册新用户

用户名进行注册，密码要求是长度大于等于 6 个字符长度。可以选择注册普通用户和管理员用户。当注册普通用户时，直接点击【注册】按钮即可进行注册，如果注册管理员用户，则需要超级用户进行验证授权，如图 7 所示，输入超级用户名和超级密码进行授权，超级用户



The dialog box titled "授权" (Authorization) contains the following fields and controls:

- 超级用户 (Super User): Group box containing:
 - 用户 (User): Text input field
 - 密码 (Password): Text input field
 - 更改密码 (Change Password): Button
- 确定 (OK): Button
- 取消 (Cancel): Button

图 7 注册管理员授权界面

名为 instrument，默认密码为 86-21-55620082。为了保证密码安全，可以点击【更改密码】按钮对超级密码进行更改，如图 8 所示，更改时，需要输入原有的旧密码，以便验证是否当前用户是否合法。

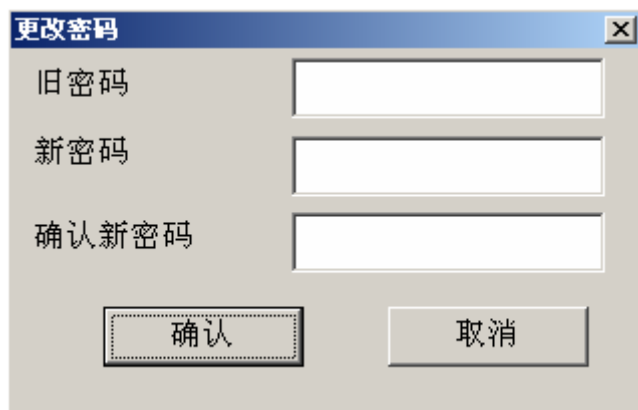


图 8 更改超级密码

注册成功后，即可登录系统进行测试等相关操作。

5.2.2.3 测试

进入系统主界面，如图 9 所示。将光纤准备好，调节图像至视场的中间，调节图像清晰度，使得聚焦系数达到最大，输入光纤编号和生产厂家信息，选择测试项目和被测光纤类型后，点击【测试】按钮，测试完毕后，将显示如图 9 所示的测试结果，测试结果将自动存入

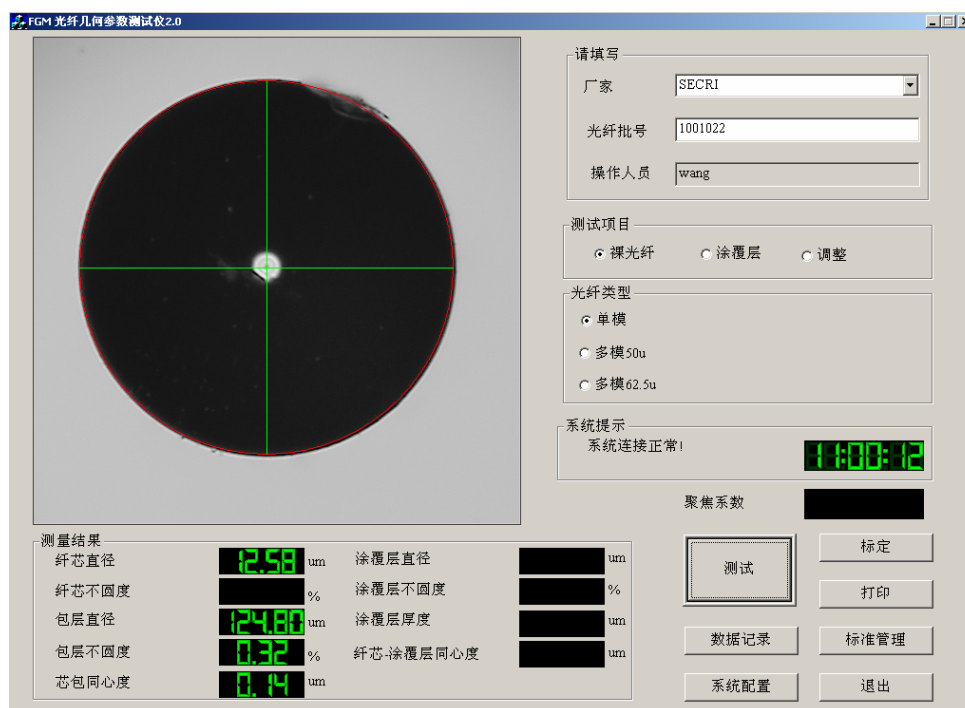


图 9 测试主界面

数据库，点击【打印】按钮可以打印当前的测试结果。点击在这个界面上，权限许可的用户可以进行标定，标准管理，系统配置，数据浏览等操作。用户可以选择测试项目有裸光纤和

涂覆层，光纤类型有单模光纤，多模 50μm 和多模 62.5μm。

5.2.2.4 系统标定

管理员以上权限的用户进入系统后，将标准光纤准备好，调节好图像位置和光纤清晰度后，点击【标定】按钮，打开标定界面，如图 10 所示，输入标准光纤的包层和纤芯直径点击【存盘】按钮，即可完成标定。

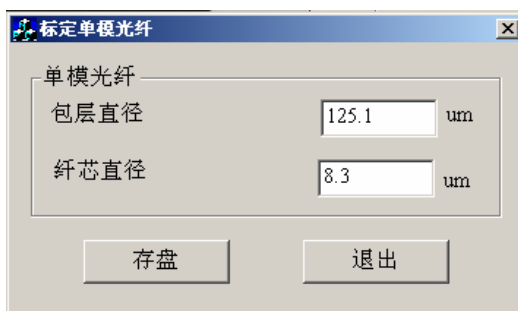


图 10 系统标定界面

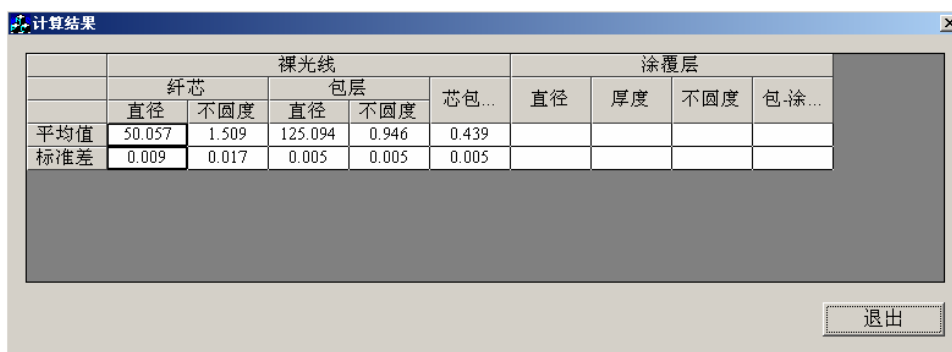
5.2.2.5 数据记录浏览

在主界面上点击【数据记录】按钮，进入已测数据浏览界面，如图 11 所示。在数据列表中点击鼠标右键，弹出菜单中列有选择，全部选中，清除选择项和计算等 4 项，其中：



图 11 测试数据浏览界面

1) 选择：选中当前高亮显示的数据项；2) 全部选中：选中列表中的所有数据；3) 清除选择



	裸光线					涂覆层			
	纤芯		包层		芯包...	直径	厚度	不圆度	包-涂...
平均值	50.057	1.509	125.094	0.946	0.439				
标准差	0.009	0.017	0.005	0.005	0.005				

图 12 计算结果

项：清除已选的数据；4) 计算：选择 3 个以上的数据后，计算其统计信息，如图 12 所示。在测试项目中有 4 个项目供选择，分别是单模，多模 50 μm ，多模 62.5 μm 和涂覆层。选择其中的一个项目可以获得该项的所有已测数据。点击【查询】按钮，进入查询对话框，输入查询条件后进行查询当前测试项目中的复合查询条件的所有数据，如图 13 所示。选择 3 个及以上的数据，可以点击【打印】按钮，进行数据打印。

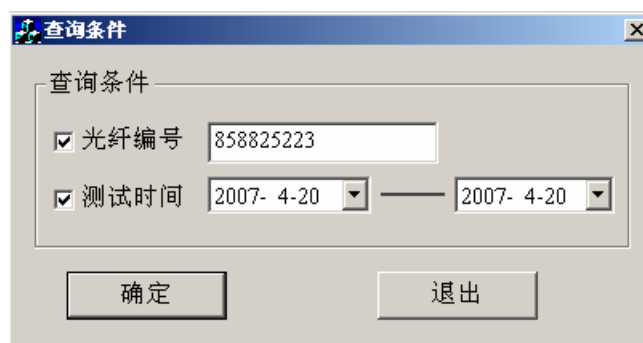


图 13 输入查询条件对数据进行查询

5.2.2.6 质量评估标准管理

在主界面中点击【标准管理】按钮，进入质量评估标准界面，如图 14 所示。拥有管理员

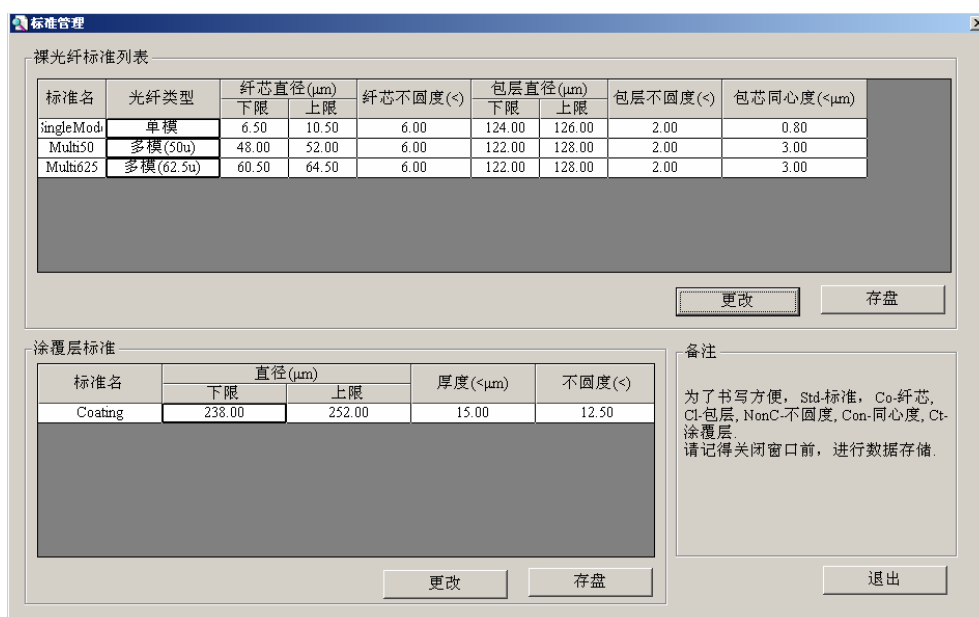


图 14 质量评估标准管理界面

权限的用户可以对评估依据进行更改。更改后，点击【存盘】按钮更新标准数据。

5.2.2.7 系统配置

在主界面上点击【系统配置】按钮，进入系统配置界面，如图 15 所示。在该界面上列有如下功能组：

1) 光强：有单模纤芯，裸光纤包层，多模 50μm 纤芯，多模 62.5μm 纤芯和涂覆层包层光强，更改这些数据后点击【发送】按钮，下发到下位机，就可以改变相对应的光强，以适合测试需求；

2) 视频颜色设置：可以调节图像的对比度和亮度，以得到更佳图像质量；

3) 视频窗口：调节水平和垂直位置偏移量，以使得光纤图像在视场的正中间；

4) 纤芯分割阈值：纤芯亮度呈高斯分布，采用最高的光强度和最低的光强度之间的差值的百分比作为分割依据；

5) 透镜调节：调节步进电机的转动步数，来调整透镜的位置，使得成像效果最佳；

6) 光栅标定：标定成像系统的 x 方向和 y 方向的偏移误差。所有数据修改完毕后，点击【发送】按钮，更新下位机的配置数据，同时点击【保存】按钮，更新硬盘中的配置文件。点击【默认】按钮，可以读取硬盘中的配置文件数据，方便调试。需要说明的是，该界面的

数据更改只针对仪器生产厂家有效。

★★★强烈建议：在更改数据前，请先点击【接收】按钮，接收下位机当前配置数据。

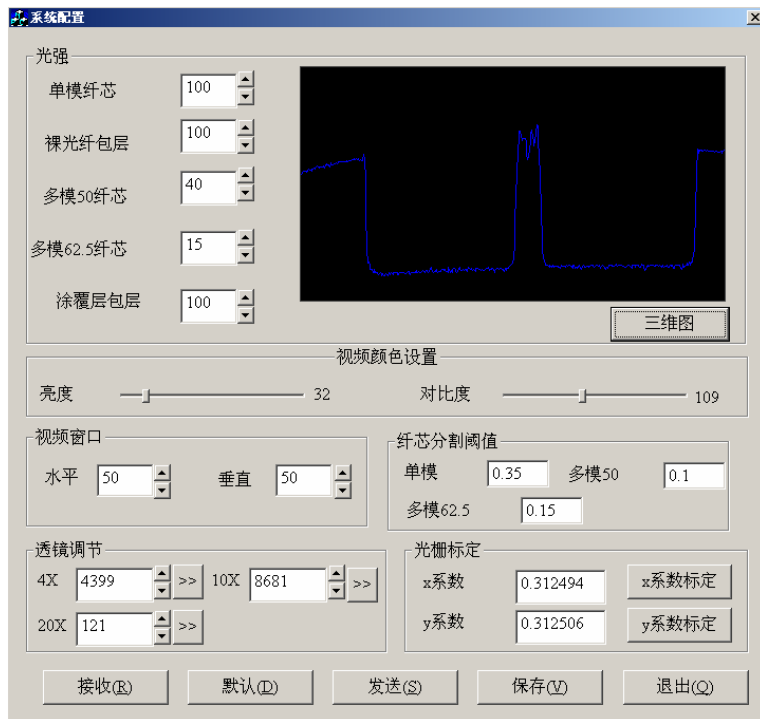


图 15 系统配置

7) 三维光强分布图： 点击图 16 中的三维图按钮，打开三维光强分布图。如图 16 所示。按下键盘中的上下左右方向键，可以对图像进行旋转。

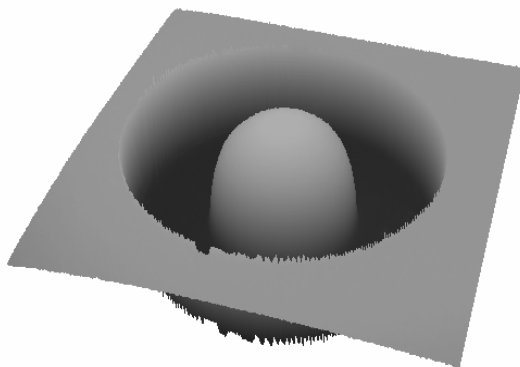


图 16 三维光强分布图

第六章 光纤涂覆层参数测试

6.1 界面菜单进入涂覆层测试，并在光纤类型中选择单模、多模 50 μm 或多模 62.5 μm 。

6.2 同裸光纤测试一致，将被测光纤一端的涂覆层剥除并用清洁剂清洁光纤表面，装入专用光纤夹具，利用专用光纤切割刀切割光纤，然后推入仪器注入端。

6.3 将被测光纤的另一端用锋利的刀片切割带涂覆层的光纤，注意切面应尽可能与光纤轴垂直。然后装入光纤夹具，光纤在夹具外应保留 14 毫米左右的长度。

6.4 调节测试端光纤调节架，使光纤端面清晰。

注意：此时，如果光纤端面切割面不平整或光纤纤芯出光太弱或不清，调节注入端的光纤调节架，使光纤出射的光强明亮清楚，若仍不行，则需要重新切割注入端光纤。

6.5 光纤端面清晰后，用鼠标点击‘测试’，计算机进入采样和计算程序。

6.6 计算机计算完毕，光纤端面出现拟合圆，计算完成。

6.7 以下步骤同裸光纤测试。

第七章 系统恢复

本章主要介绍仪器软件系统崩溃时，系统的恢复过程。

如果仪器软件出问题或者系统崩溃，用户可以在启动计算机时，当屏幕最下端出现：**To Start the Auto Recovery System(Powered By Pcmán),Press F11** 时，按 **F11**，屏幕会出现选择菜单如下所示：

Microsoft Windows 98 Startup Menu

- 1、 Restart Your Computer
- 2、 Start Mode of Command
- 3、 Rebuild Your System

选择第三项进入系统恢复，恢复完成自动重新启动！系统恢复完成。

第八章 注意事项

8.1 电源要求:

200~240V 交流电, 50Hz, 有良好接地线;

8.2 环境要求:

温度: $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

相对湿度: $\leq 70\%$;

8.3 防震、防尘、防阳光直射 (测试间窗户应挂有深色窗帘)、防电磁干扰;

8.4 工作台尺寸: $200 \times 120\text{cm}^2$ 。

第九章 服务与支持

售后服务电话: 021-65491166

售后服务传真: 021-55620082

联系人: 仪器仪表部售后服务

联系地址: 上海市军工路 1000 号

爱普生打印机报修电话: 800-810-9977

飞利浦显示器报修电话: 800-820-5128