

MF4 显微细胞分析、菌落计数、筛选、抑菌圈测量联用仪



MF 4 多功能一体机由显微成像分析系统、菌落/抑菌圈成像分析系统共同构成，实现常规微生物实验的数字化分析：显微细胞观察和分析、菌落自动计数和筛选、抑菌圈测量和效价分析。

根据国家食品药品监督管理总局对食品、药品检测计算机信息系统要求而设计，以**防篡改技术、测试环境-测试流程的智能重构技术、水印签章技术**为核心，构建多层次、相互制约的安全管理保障体系，确保了系统的安全性、数据的完整、真实性，满足审计追踪的要求。

显微图像分析

- **显微数字影像观察、保存**

采用奥林巴斯 CX31 显微镜，并搭配 2000 万像素 1 英寸 CMOS 图像传感器。超大芯片使得屏幕观察等同于目镜肉眼观察的视野，画面细腻，细胞清晰度极高。



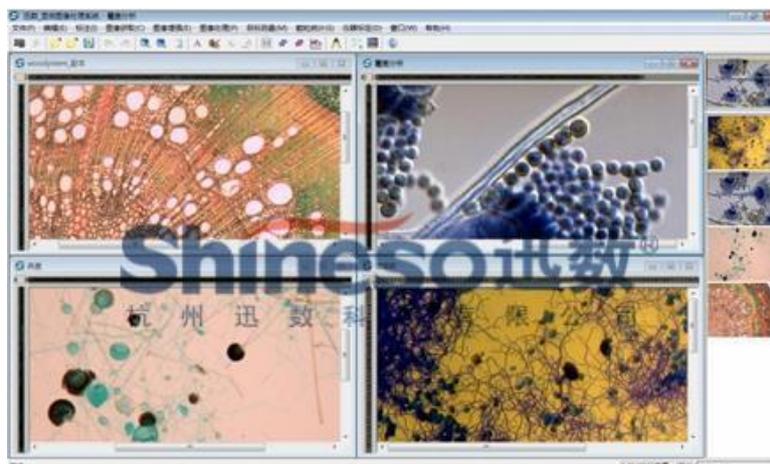
● **细胞、孢子计数**

具备大量统计功能，可对孢子、细胞进行快速计数，如区域统计、直径分类统计、颜色识别统计、粘连分割、杂质剔除、鼠标点击统计等。



● **显微测量与图像处理**

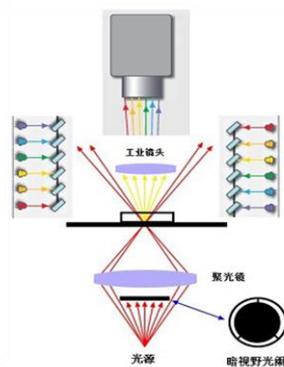
可以精确测量细胞、菌丝的直径、角度、弧度、周长、面积，以及手动绘制的任意直线、弧线、曲线的长度等。内置 27 种图像处理方法，如自适应增强、图像平整、边缘锐化、滤波、边缘检测、形态学运算等，文字和图形嵌入工具，为科研论文的写作提供帮助。



菌落计数与筛选

● 全封闭暗箱拍摄

采用全封闭、宽光带照明技术，符合人体工学的舷窗门设计，隔绝环境光的干扰，彻底消除杂散光在玻璃培养皿折射形成的光斑、光环现象，为精确活菌计数提供了必备的光影条件。上光源呈 360 度柔性混合光照明，可突显菌落的色泽和纹理，使菌落表面的皱折、凹陷、边缘的锯齿更富立体感；下光源为晶锐悬浮式暗视野照明，不仅清晰勾勒菌落轮廓，还能把霉菌或放线菌的基内菌丝与气生菌丝部分明显区分。



● 三色 LED 混合光源、色温调节

长寿命、低功耗、环保型三色 LED 混合光，通过暖色光和冷色光的配比，控制色温范围为 3500K-8500k，拍摄出最真实的菌落色泽。



冷色调



暖色调



最佳色温

● 丰富的图像算法

迅数为常见平皿的菌落计数问题，如细菌、霉菌、放线菌、霉菌和酵母、大肠菌群、金黄色葡萄球菌、网格滤膜、3M 测试片、螺旋平皿等，提供了方便快捷的一键智能统计和高级统计工具。



● 保证系统安全、数据安全的架构设计

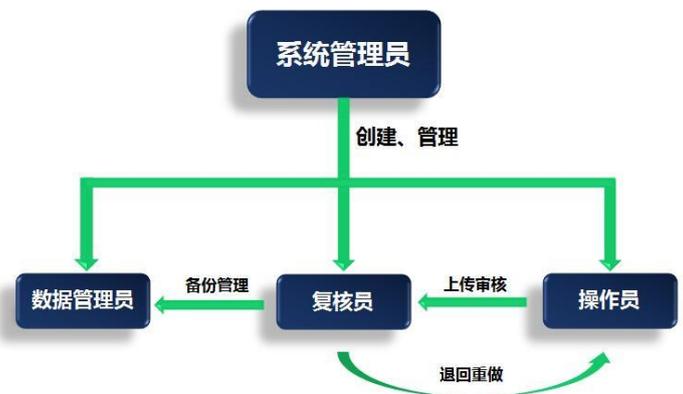
“系统管理员、数据管理员、操作员、复核员”四重系统架构，分设职能与权限，确保数据信息的安全、完整和真实。

系统管理员：负责创建、管理所有操作员与审核员的账户和登入密码。

数据管理员：负责全部测试数据的档案管理、封存、以及计算机的数据库管理。

操作员：负责培养皿菌落的测试、自检、修正、形成电子报告、递交审核、对审核通过后的文件进行报告打印

审核员：负责对操作员递交的测试报告进行审核。



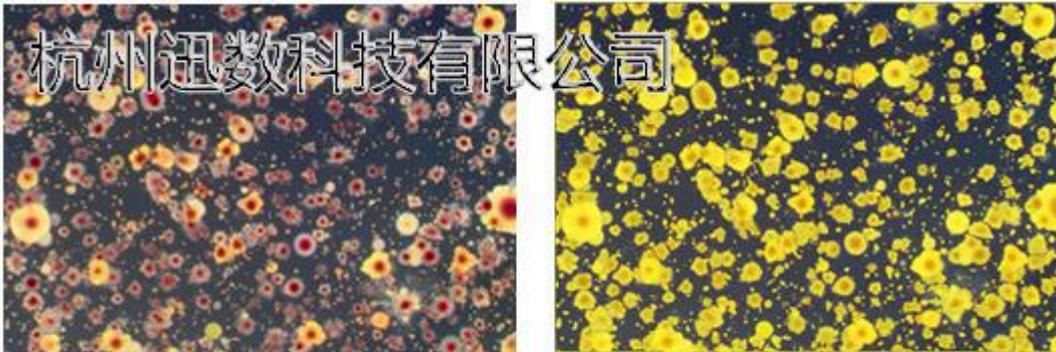
● 水印签章、防篡改、测试流程智能重构--实现有效的审计追踪

- ① 多用户密码登入、电子签名、操作审核日期计算机生成；
- ② 全部操作流程，如图片、稀释度、统计工具、所用参数、测试值、修正情况等，由计算机自动记录在数据库中，操作员无法进行改动；
- ③ 通过测试环境和流程的重现，复核员可以追溯操作员的全部操作。



● 复杂菌落计数

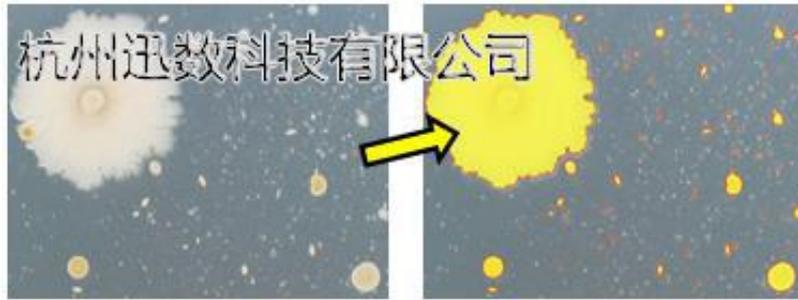
迅数-基于水平集活动轮廓模型的图像分割方法，是将水平集方法和活动轮廓模型结合起来，在极小化能量泛函的过程中活动轮廓不断逼近分割目标，直到活动轮廓线停止进化时（能量泛函最小）分割完成。它适用于疑难菌落图像的分割识别。



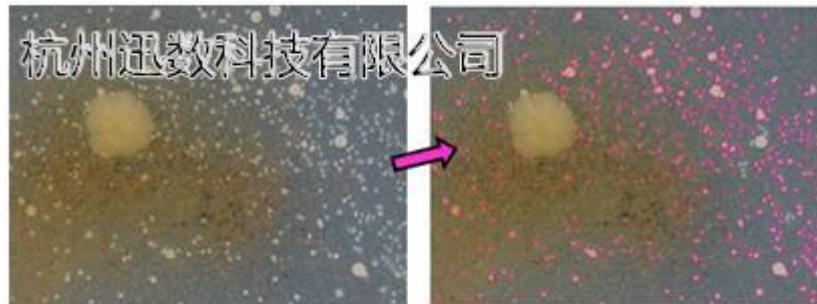
复杂混合菌的分割技术

● 杂质剔除统计

微生物菌落计数过程中常存在杂质问题：如未经过滤的样本直接注入培养皿，培养基中存在不溶物、气泡、琼脂凝块等。利用菌落与杂质在形态学上的差异，如大小、颜色、轮廓等，设置一定条件，可滤除特定的杂质。



滤除食物碎屑的干扰



滤除中药粉末的影响

● 双圈分析

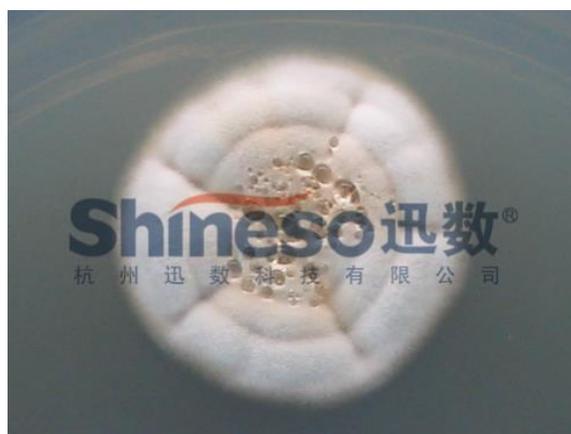
迅数为抑菌圈、透明圈、变色圈、生长圈等双圈问题提供了专门的特性分析工具，通过精确测量外圈直径和菌落直径，自动计算二者面积比和直径比。根据比值的大小自动排序，定位出相应的菌落，可用于抗生素、酶制剂、有机酸等的筛选。



● 霉菌一键式测量

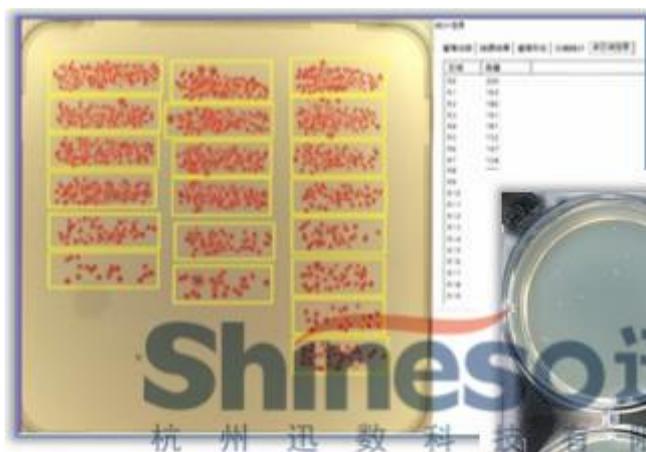
传统的菌丝生长速率、霉菌生长量、菌丝生长抑制率、室内毒力测定等霉菌研究实验采用十字交叉法测量菌落生长直径。由于多数霉菌菌落蔓延、疏松、边缘发散不规则，测量的

人为误差大，效率低。迅数“霉菌一键测量”模块，只需用“魔棒”在菌落边缘点击一次，即可瞬间测出大霉菌的面积、周长、长径、短径。



- **多区域统计工具- 适用于 OPKA、SBA、多孔板**

迅数-多区域统计算法可以轻松实现任意多个区域的同步一键计数，适用于调理吞噬杀菌试验（OPKA）和血清杀菌试验（SBA），多孔板分析。



调理吞噬杀菌试验（OPKA）



多孔板克隆计数

抑菌圈测量

- **Szone 多模式测量技术**

管碟扩散法要求抑菌圈圆而边缘清晰，但实验中仍会出现抑菌圈边缘不清晰、破裂等情况，迅数 Szone 抑菌圈多模式测量技术，运用三种不同的高速算法，精确提取构成抑菌圈边缘的像素点，从而完成高精测量。



● 抗生素效价测定

符合中国药典 2015 版二剂量法、三剂量法及合并计算要求。高清晰成像、高精度数字测量保证了效价测定精度。重复性自检的相对误差小于 0.01%；均匀性自检的相对误差小于 0.05%；效价测量精度大于 99.7%。



● 舒巴坦敏感β-内酰胺酶检验

抗生素残留问题成为影响乳制品安全的重要因素之一。为了测试牛奶中是否添加 β-内酰胺酶，迅数提供了一款快速测量和智能判断软件，通过纯水验证、平行样本检测、平均值计算，智能判别 β-内酰胺酶阳性或阴性。



主要功能与技术指标

一、菌落、抑菌圈数字成像

1. 光源

- 可见光：高亮三色 LED 结构光
- 254nm 紫外：用于腔体消毒、紫外诱变

2. 光路与照明控制

- 全封闭暗箱：消除环境杂散光干扰
- 上光源：场景式 360° 柔性无影光照明
- 下光源：晶锐悬浮式暗视野照明
- 上光、下光、双光、紫外，自由切换
- 色温可调（3500K-8500K）、光强可调

3. 光电转换

- 高清工业定焦镜头：焦距 8mm ，分辨率 150 lp/mm
- 专业型 CMOS 相机：1/2.33” 英寸彩色 CMOS 传感器、1600 万像素、C-Mount

二、菌落分析模块

1. 基本菌落计数功能

- 平皿类型：倾注、涂布、膜滤、螺旋平皿、3M 纸片、多孔板
- 一键智能计数（6 模式）：**平面感模式、立体感模式、小菌落优先、大菌落优先、同色菌优先、培养基剔除模式**
- 全皿菌落统计：菌落总数统计，并按 25 档尺寸分类显示
- 区域选择统计：可选择圆形、矩形、任意圈定区域进行统计
- 直径分类统计：设置直径范围，统计特定大小的菌落
- 鼠标点击统计：快速标记、添加菌落，适合培养皿边缘菌落的计数

- 菌落粘连分割：自动分割相互粘连的菌落，链状菌落由用户选择分割或不分割

2. 高级菌落统计功能

- 螺旋菌落统计：螺旋菌落统计：根据 FDA 标准自动计数螺旋平板，支持指数模式、缓慢指数模式、均一模式、比例模式、草坪模式等。兼容美国 SBI、西班牙 IUL 螺旋接种仪。**支持出入境检验检疫行业标准 SN/T 2098-2008**
- 动态调节统计：可对统计结果进行动态调节修正，快速获取最佳统计效果。
- 偏差预估统计：适用于菌落颜色多且复杂的情况。
- 水平集多模型算法：搜索运算，获取最佳图像分割效果，适应培养基背景变换
- 特定菌落统计：根据菌落色泽、大小、轮廓特征，识别特定菌落
- 反式统计：适合菌落类型极其复杂而培养基背景均匀
- 高粘连菌统计：适合多重粘连菌的分割计算
- 杂菌、杂质剔除：根据形态、尺寸、颜色的区别，进行自动杂菌、杂质剔除

3. 网格滤膜与 3M 测试片

- 黑色实线网格一键统计
- 3M 细菌总数测试片、3M 金黄色葡萄球菌测试片：一键统计
- 3M 大肠菌群测试片、3M 大肠杆菌/大肠菌群快速测试片：一键统计+人工选择

4. 典型菌筛选

- 单色分类统计：根据颜色精度、扩散度和菌落大小、轮廓特征，筛选特定菌落
- 多色自动聚类：根据颜色聚类精度，自动区分 24 种不同颜色的菌落
- 指定多色筛选：一次筛选 1-8 种指定颜色菌落
- 透明圈特性分析：适用于抑菌圈、水解圈、变色圈、溶钙圈、溶血圈、排油圈、溶磷圈分析
- 双色圈自动筛选

5. 菌落特征描述

- 细菌、酵母：颜色、大小、形状、表面形态、边缘、光泽、透明度等特征，智能描述和排序
- 霉菌、放线菌：正面颜色、反面颜色、大小、表面形态、边缘、质地等特征，智能描述和排序

6. 专项分析

- 串联统计：适合培养基背景不均匀的复杂菌落
- 并联统计：适合多孔板、OPKA、SBA 分析

7. 高级工具

- 网格清除：消除滤膜网格背景干扰
- 人工计数修正：添加或删除菌落
- 排除污染区域：鼠标勾勒任意污染区域，自动剔除污染区域的菌落数
- 背景文字消除：自动消除记号笔干扰
- 背景斑纹去除：自动消除培养皿污渍干扰
- 人工粘连分割：手动分割多重粘连菌落
- 参数自动换算：培养皿直径、样本稀释度输入，实现自动换算
- 文字、图形标注：各类绘图工具和中英文文字嵌入

8. 标定与测量

- 仪器标定：仪器自带标定、人工修正标定
- 一键式快速测量：一键测定大菌落，适合真菌、放线菌的单菌落分析
- 全皿自动测量：全皿菌落的等效直径、面积、长短径、周长、圆度分析
- 手动精确测量：长度、角度、弧度、面积、弧线、任意曲线

9. 图像处理

- 图像调节：灰度图、负相图转换；亮度、对比度、饱和度调节；RGB 调节
- 图像增强：锐化、自适应增强
- 图像滤波：中值滤波、高通滤波、高斯滤波、低通滤波、队列滤波、高通高斯
- 边缘检测：Sobel 算子、Robert 算子、Laplace 算子、垂直检测、水平检测
- 形态学运算：腐蚀、膨胀、开运算、闭运算

三、数据安全与管理

1. “系统、数据、操作、复核”四重系统架构，分设职能与权限，确保数据信息的安全、完整和真实

- 系统管理员（最高层）：负责创建、管理所有操作员与审核员的账户和登入密码。确保操作员与操作员之间、操作员与审核员之间的账户隔离与数据隔离。
- 数据管理员（副高层）：负责全部测试数据的档案管理、以及计算机的数据库管理。封存所有审核通过的测试报告或将原始图片、测试数据备份、导出，保证了数据的完整性、安全性。
- 操作员：负责培养皿菌落的测试、自检、修正、形成电子报告、递交审核、对审核通过后的文件进行报告打印。
- 复核员：负责对操作员递交的测试报告进行审核。核查数据输入与处理过程，但无权修改；对存疑报告作“审核退回”处理，要求操作员重新测试；对“审核通过”的报告将永久性存档，无论审核员还是操作员都无权再删除，以确保数据的原始性和真实性。

2. 数据存储与导出

- 以电子数据为主，记录：样本来源、编号、稀释度、平皿图片、识别效果、计数值、所用统计工具、参数设置、修正情况，确保记录信息完整。
- 满足质量审计，存储的电子数据能以 PDF 或 Excell 格式打印输出

3. 水印签章技术、防篡改技术、测试流程智能重构技术，实现有效的审计追踪

4. 防篡改技术

- 采用多用户登入管理，所有操作员、审核员的名字，被系统自动记录在操作流程和测试报告中；所有操作日期、审核日期，由计算机自动生成，避免错填或伪造。
- 全部操作流程，包括：菌落图片、培养皿尺寸、样本稀释度、统计工具、所用参数、测试所得的菌落总数、自检修正后的菌落总数等，由计算机自动记录在数据库中，操作员无法进行改动，为后续审计提供全部真实数据。

5. 水印签章技术

- “审核通过”的测试报告会自动生成操作员和审核员的账户电子签名，并在报告上加印防伪的“审核通过”水印签章。

6. 测试流程的智能重构技术

- “复核员”打开“等待审核”的测试记录，计算机自动复原操作员的全部流程和测试环境，包括：当时所测的培养皿图片、测试结果、培养皿尺寸、样本稀释度、采用的统计工具及所用参数、测试所得的菌落总数、修正情况……

- 通过测试环境和测试流程的重现，复核员可以追溯操作员的全部操作，复核测试结果的准确性，达到审计追踪目的。

四、抑菌圈分析模块

1. Szone 抑菌圈多模式测量技术

- 自动检测：基于抑菌圈轮廓的精确边缘检测，适合边缘清晰、圆形抑菌圈
- 拟圆逼近：基于抑菌圈轮廓的圆形拟合逼近，适合边缘破裂、非标准圆形抑菌圈
- 人工检测：鼠标点击抑菌圈边缘上三点成圆，适合边缘模糊的抑菌圈

2. 抗生素效价测定

- 一剂量法效价检测：适合美国药典
- **二剂量法、三剂量法及合并计算：适合中国药典 2015 版**
- 重复性自检：相对误差 $\leq 0.01\%$ 、重复测量精度 $\leq 0.002\text{mm}$
- 均匀性自检：相对误差 $\leq 0.05\%$
- 台间测量差异 $\leq 0.2\%$

3. 舒巴坦敏感 β -内酰胺酶检验

- 纯水验证：根据 (A)、(B)、(D) 产生抑菌圈， $D-C \geq 3$ ， $B-A \geq 3$ ，判定系统成立
- 自动检测三个平行样本的 (A)、(B)、(C)、(D) 抑菌圈，并数据导入
- 自动计算平行试验平均值，智能判别结果的阴阳性。
- 无效报告自动预警

五、显微细胞分析模块

1. 显微成像

- 显微镜：奥林巴斯 CX-31 显微镜
- SONY 1” 英寸超大视场 CMOS 相机，2000 万像素，15fps

2. 图像显示、转换

- 图像显示：实时动态观察，随时捕捉任意视野图像
- 图像观察：具有旋转、放大、缩小、镜像转换、局部观察功能
- 图像编辑：具有对图像任意区域剪切、复制、粘贴及文字输入等功能

3. 显微图像处理

- 自适应增强：通过对原图像进行与其特征匹配的分辨增强处理，使图像更清晰，边缘更明显，以便进行图像细微结构的观察与识别。
- 图像调整：图像亮度、对比度、饱和度、RGB 三色任意调节，灰度图、负相图的转换
- 图像补偿：通过线性补偿，对数补偿，贝尔补偿等多种数学方法对图像的失真部分进行补偿，使图像更加清晰。
- 图像锐化：通过增强图像的高频分量，使图像边缘变得更清晰。
- 图像平整：通过图像平整处理，使图像背景均匀。
- 图像滤波：高斯滤波、低通滤波、中值滤波等 6 种滤波方式有效提高图像清晰度。
- 边缘检测：两种检测方式、三种算子结合多种检测选项更精确地提取图像轮廓。
- 形态学处理：腐蚀、膨胀、开启、闭合等非线性数学形态学处理。

4. 目标测量

- 标定：具有对系统在线标定功能，实现精确测量（系统内置默认标定值）

- 测量功能：对颗粒直径、长度、弧度、角度、任意曲线、面积等的在线测量

5. 颗粒统计

- 自动统计：自动颗粒计数，并显示每个颗粒的面积、周长、直径、圆度等形态参数
- 区域统计：可选择长方形、圆形、伞形等任意形状区域进行统计
- 直径分类统计：设置直径范围，统计特定大小的颗粒
- 颜色识别统计：根据色度、亮度、饱和度筛选特定颗粒
- 鼠标点击统计：鼠标点击添加或删除颗粒，方便、快捷
- 粘连分割处理：根据用户需求可自动或手动分割相互粘连的颗粒
- 多种统计算法：采用多种分割算法，适合不同背景的颗粒统计
- 多样本统计：对多张显微图像的综合统计
- 参数自动换算：根据统计区域面积、样本稀释度，实现自动换算

6. 绘图与标注

- 绘图：对打开的图像可根据需要，绘制直线、矩形、圆形、以及任意曲线
- 文字编辑：对打开的图像进行文字编辑
- 标注：可方便的进行直线和角度的标注

六、仪器规格与配置

- **MF4 多功能一体机主机**
- 奥林巴斯 CX-31 显微镜、摄像转接口
- **2000 万像素 1 英寸显微相机**
- 菌落分析软件、自动抑菌圈测量软件、抗生素效价测定软件、舒巴坦敏感 β -内酰胺酶检验软件、显微分析软件
- 高端一体电脑：双核四线程 CPU/4G 内存/1T 硬盘/DVD 刻录/21.5" 高清屏，Windows 7 系统以上



杭州迅数科技有限公司

浙江省杭州市西湖区西湖科技园西园八路 11 号 B 座 405 室 邮编：310030

联系电话：0571-85125132、85124967 传真：0571-85124972

网址：www.shineso.com E-mail：shineso@shineso.com