FRTS-WSD · FRTS-LSD · FRTS-VSD

光学烟密度计

Optical Smoke Density Meters · White Light / Laser / Vision

GB/T 8323.2 · ISO 5659-2 · ASTM E662 · EN 13823 · ISO 9705-1 · ISO 5660-1 等装置配套



FRTS-WSD 白光烟密度计 · 主机与光源 / 接收器探头

产品概述

PRODUCT OVERVIEW

烟密度是表征火灾场景能见度与试验评估的关键参数。法瑞提供三种技术路线的光学烟密度计:白光式(FRTS-WSD,宽谱透射,配套 SBI、房间量热、烟密度箱、家具与大型量热排烟管道)、激光式(FRTS-LSD,单色点测量,锥形量热仪标配)、基于视觉的图像式(FRTS-VSD,多光谱 ROI 统计,面向实体火灾与科研,经上海易证检验有限公司计量验证,报告编号 26091036)。全部支持非标定制。

白光 · 宽谱透射

TEST PRINCIPLE

FRTS-WSD 采用恒定色温白光源与光电探测器,烟气颗粒对宽谱光的吸收与散射造成衰减,输出透光率、光密度与消光系数,是 SBI 排烟管道与烟密度箱的标准测量方式。

激光 · 单色点测

SYSTEM CONFIGURATION

FRTS-LSD 采用 632.8 nm He-Ne 激光器与光电二极管,响应快、灵敏度高,是锥形量热仪(ISO 5660-1)动态烟密度的标配方式,适合暗箱稳态环境。

应用标准覆盖

GB/T 8323.2 · ISO 5659-2 · ASTM E662(烟密度箱);EN 13823 · GB/T 20284(SBI);ISO 9705-1(房间);IMO FTP / EN 45545-2(船舶轨交);ISO 5660-1 · GB/T 16172 · ASTM E1354(锥形量热仪);家具与大型量热排烟管道。

计量验证

基于火灾试验图像的烟密度测试系统经上海易证检验有限公司委托检验(报告编号 26091036,2026.9.10 签发),所检项目全部符合《性能测试大纲》要求;标定误差 −0.2%~1.3%,显著优于传统激光烟密度计。

三种原理	优于 1%	非标定制
HEAT RELEASE	SMOKE PRODUCTION	FIRE BEHAVIOUR
白光 / 激光 / 图像式全覆盖	视觉式计量精度(|e| < 1%)	光程 · 口径 · 软件接口按需定制

FRTS-WSD

白光烟密度计

White-Light Smoke Density Meter

GB/T 8323.2 · ISO 5659-2 · ASTM E662 · EN 13823 / GB/T 20284 · ISO 9705-1

01

恒定光源

色温稳定白光源,平行光输出,长期漂移小。

02

烟气衰减

烟雾颗粒对光的吸收与散射造成光强衰减。

03

光电探测

接收器输出透光率、光密度与消光系数,参与 SPR 计算。



测量原理:恒定白光源 + 光电探测(Lambert-Beer 定律)

对射安装

排烟管道对射式布置,口径与法兰按管道定制。

箱体配套

为 FRTS-5659 烟密度箱等装置配套光源与接收组件。

量值输出

透光率 / OD / 消光系数,直接参与 SPR 与 SMOGRA 计算。

选型与安装

按装置管道口径与流量选择光程与法兰;光路位于大流量段,窗口免维护;支持与气体采样探头同管布置。

FRTS-WSD 技术参数

TECHNICAL SPECIFICATIONS

光源	恒定色温白光 · 平行光
探测器	光电接收器
输出	透光率 T% · OD · 消光系数 K
安装	对射式 · 法兰按管道定制
配套	烟密度箱 · SBI · 房间量热 · 大型量热
维护	大流量段光路,窗口免维护

典型应用标准

UTILITIES & INSTALLATION

GB/T 8323.2	塑料烟密度 · 单箱法(ISO 5659-2)
ASTM E662	NBS 烟密度箱(轨交 / 航空)
EN 13823 / GB/T 20284	SBI 排烟管道(SPR / SMOGRA)
ISO 9705-1	房间角试验
IMO FTP Code	船舶材料烟密度
EN 45545-2	轨道车辆材料
家具 / 大型量热	排烟管道烟密度配套

图像式升级

长光程与明火条件下,对射光路可能受光斑漂移与热扰动影响;科研与实体火灾场景可升级 FRTS-VSD 图像式(见后页)。

光程、法兰口径、信号输出(T% / OD / 模拟量 / 通讯协议)以技术协议为准。



02 白光·应用标准

White-Light Systems & Standards

白光透射法是排烟管道与烟密度箱的主流测量方式:宽谱光对烟气成分不敏感,适合 SBI、房间角、家具与大型量热的 SPR / SMOGRA 测量,并可按管道口径定制对射组件。

Ignition, heat release, smoke and material behaviour.

白光烟密度计 · 应用标准清单(FRTS- 专属编号)

GB/T 8323.2 · ISO 5659-2	塑料 · 单箱法烟密度	FRTS-5659 配套
ASTM E662	NBS 烟密度箱(轨交 / 航空)	FRTS-WSD
EN 13823 · GB/T 20284	SBI 单体燃烧(SPR / SMOGRA)	FRTS-WSD
ISO 9705-1	房间角试验	FRTS-WSD
IMO FTP Code	船舶材料烟密度(甲板/舱壁)	FRTS-WSD
EN 45545-2	轨道车辆材料产烟	FRTS-WSD
FAR 25.853	航空材料烟密度	FRTS-WSD
家具燃烧量热	家具 / 组件热释放排烟测量	FRTS-WSD
ISO 24473	大型开放量热排烟测量	FRTS-WSD
非标装置	按管道口径与流量定制	FRTS-WSD-

FRTS-LSD

激光烟密度计

Laser Smoke Density Meter

ISO 5660-1 · GB/T 16172 · ASTM E1354 锥形量热仪动态烟密度

01

激光输出

632.8 nm He-Ne 激光器,单色性好、光束稳定。

02

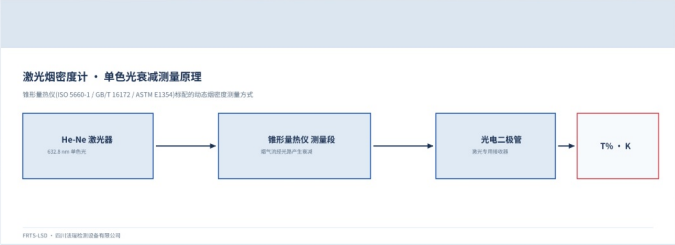
烟气衰减

烟气流经锥形量热仪测量段,激光强度被衰减。

03

光电转换

光电二极管接收,输出透光率与消光系数 K。



测量原理:He-Ne 激光 + 光电二极管(锥形量热仪标配)

锥形量热仪标配

ISO 5660-1 体系锥形量热仪的动态烟密度标准配置。

高响应

单色点测量,响应快、灵敏度高,暗箱稳态环境准确可靠。

滤光片标定

中性滤光片(OD 0.1 / 0.3 / 1.0)定期标定,量值可溯源。

选型与安装

安装于锥形量热仪排烟段,需机械对准;长光程、强振动或明火扰动工况建议升级 FRTS-VSD 图像式系统。

FRTS-LSD 技术参数

TECHNICAL SPECIFICATIONS

激光器	He-Ne 激光 · 632.8 nm
接收器	光电二极管
输出	透光率 T% · 消光系数 K
应用	锥形量热仪排烟段
安装	定位支架 · 机械对准
标定	中性滤光片 OD 0.1 / 0.3 / 1.0

应用标准

UTILITIES & INSTALLATION

ISO 5660-1	锥形量热仪(国际)
GB/T 16172	锥形量热仪(国家标准)
ASTM E1354	锥形量热仪(美标)
选型建议	暗箱稳态环境;扰动场景选 FRTS-VSD

适用边界

激光单点测量在暗箱稳态环境准确;长光程下光束易游移,风机、人员走动与热扰动可致信号波动甚至中断。

激光器型号、光路长度与信号输出以技术协议为准。

FRTS-VSD

基于视觉的烟密度测量系统

Image-based Smoke Density Measurement System

计量报告 26091036 · 光程 5 / 10 / 15 / 20 m · 测量精度优于 1%



测量原理:RGB 面光源 + 摄像机 ROI 多光谱统计

产品概述

PRODUCT OVERVIEW

面向实体火灾试验与科研场景,针对传统激光烟密度计稳定性弱、对准难、长光程下光斑形变大易受干扰等问题,基于图像特征设计。系统由 RGB 面光源、成像接收器、嵌入式采集端与 QT 上位机组成:面光源(450/530/630 nm)穿过后由摄像机成像,软件在光源成像区域选取 ROI,统计 R、G、B 通道平均光强,计算透光率、光密度与消光系数。经中性滤光片标定与真烟真火实体火灾验证。

ROI 多光谱统计

TEST PRINCIPLE

T(t)=I(t)/I0×100%,OD(t)=−log10[T(t)/100],K(t)=−ln(T)/L。ROI 区域统计抑制光斑漂移(热扰/微振)引起的瞬时跳变,较单点探测显著提升实体火灾下的抗干扰能力。

系统组成

SYSTEM CONFIGURATION

RGB 三单元面光源;Allied Vision Alvium 1800 C 摄像头(Sony IMX273,12 位 RAW);NVIDIA Jetson Nano 嵌入式端(OpenCV/CUDA);QT 上位机;压缩视频流 + 原始 ROI 双通道 UDP,帧号与微秒时间戳对

计量验证 · 报告 26091036

经上海易证检验有限公司委托检验(2026.9.10 签发),所检项目符合《基于火灾试验图像的烟密度测试系统性能测试大纲》:光程 5/10/15/20 m 精度优于 1%;高温储存 100±2 °C 保持 24 h;恢复后 |e后|<1%、|d|≤0.5%。

适用场景

实体火灾与科研:长光程、有明火、强扰动场景的烟密度与能见度实时监测,为消防真烟真火实训和实体试验提供可靠数据;相关成果发表于《消防科学与技术》2026,45(S2)。

优于 1%	抗干扰	多光谱
HEAT RELEASE	SMOKE PRODUCTION	FIRE BEHAVIOUR
储存前 12 测点 |e| ⩽ 0.233%	明火阶段持续稳定测量	R / G / B 三通道同步统计

FRTS-VSD

验证数据 · 与激光对比

Validation & Comparison

中性滤光片标定 · 10 h 稳定性 · 真烟真火实体火灾试验

01

滤光片标定

OD 0.1 / 0.3 / 1.0 × 光程 5~20 m,12 测点全部优于 ±1%。

02

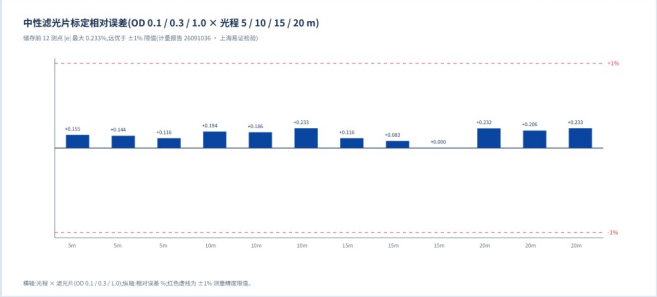
高温储存

100±2 °C 断电储存 24 h,恢复后 |d| ≤ 0.5%。

03

实体火灾

木垛火 + 烟饼 + 柴油混合燃烧,与激光烟密度计同步对比。



12 测点标定相对误差,全部远优于 ±1% 限值

精度对比

图像式误差 −0.2%~1.3%;激光长光路最大误差达 29%。

明火阶段

前 400 s 激光输出无变化,图像式持续有效测量。

灵敏度

图像式 607 s 已降至 3.8%;激光 629 s 仅到 18.1%。

选型与安装

10 h 连续运行测量值平稳,长期稳定性与可靠性经验证;明火条件下响应速度与灵敏度明显优于传统激光烟密度计。

对比试验数据
TECHNICAL SPECIFICATIONS

图像式标定误差	−0.2% ~ 1.3%
激光长光路误差	最大 29%
明火前 400 s	激光无变化 · 图像式持续有效
400 s 时刻	图像式平均光通量降至 22.56%
最小透光率	图像式 3.8% @607s · 激光 18.1% @629s
稳定性	10 h 连续运行平稳

实体火灾试验场景
UTILITIES & INSTALLATION

燃料组合	木垛火 + 烟饼 + 柴油
烟气特征	白烟与高浓度黑烟混合、动态沉降
辅助测量	高度标尺 · 激光片光源
结论	抗干扰、响应速度与灵敏度优于激光

成果出处

《基于图像特征的烟密度测量系统研发与试验验证》,《消防科学与技术》2026,45(S2):75-80;作者单位含四川法瑞检测设备有限公司。

对比数据取自公开发表论文与计量报告 26091036;具体指标以随机检验报告与技术协议为准。

FRTS Custom

非标定制

Custom Engineering

光程 · 口径 · 原理组合 · 软件接口 · 耐温等级均可定制

01

理解任务

沟通试验对象、烟密度指标、管道条件与数据接口。

02

确认方案

确定原理组合、光程、法兰与软件协议。

03

制造培训

制造集成、现场安装调试与使用培训。



排烟管道烟密度测量布置(SBI / ISO 9705 / 大型量热)

光程与口径

光程 0.5~20 m,管道口径与法兰按现场定制。

原理组合

白光 + 激光 + 图像式可组合,双波长同轴测量可选。

软件接口

Modbus / UDP / 模拟量输出,与法瑞测控系统联用。

选型与安装

可接受非标定制:光程、口径、耐温等级、多通道融合算法、软件接口与数据协议,均围绕实际试验任务定制。

定制维度

TECHNICAL SPECIFICATIONS

光程	0.5 ~ 20 m 按需
口径法兰	按管道口径定制
原理组合	白光 / 激光 / 图像式组合
耐温等级	高温工况按需(视觉式 100 °C 验证)
软件	实时曲线 · 数据追溯 · 协议对接
标定	中性滤光片 · 协助计量送检

交付流程

UTILITIES & INSTALLATION

01 理解任务	试样、指标、标准与数据记录
02 确认方案	配置、接口与供货范围
03 制造集成	结构、测控与软件联调
04 安装培训	现场安装调试与操作培训

配套生态

烟密度计可与法瑞 SBI、烟密度箱、锥形量热仪、大型量热及 FTIR 烟气分析系统配套,形成完整测量链。

以客户需求为起点,让每一次测试更可靠;定制范围与供货边界以技术协议为准。

资质与行业参与

QUALIFICATIONS & INDUSTRY PARTICIPATION





国家级高新技术企业

High-tech Enterprise

智慧实验室高级会员单位

Senior Member · Smart Laboratory Committee

中国标准化协会智慧实验室专业委员会高级会员单位。

Senior member of the Smart Laboratory Professional Committee, China Association for Standardization.

企业研发与行业交流并行

持续关注测试标准与智慧实验室建设，把行业需求带回仪器设计、测量控制和技术服务。

高新技术企业证书：GR202551000122；发证日期 2025.12.02，有效期三年。会员资格以原件登记信息为准。

FRTS / COMPANY PROFILE

质量管理，贯穿项目交付

QUALITY MANAGEMENT / PROJECT DELIVERY

从技术需求到现场使用，质量管理既关乎设备，也关乎每一次沟通、确认与交付。以证书载明的管理体系范围为依据，组织仪器装置研发、组装及服务。


注册号：30924Q0210R0S

质量管理体系认证证书

兹证明

四川法瑞检测设备有限公司

统一社会信用代码：91510703MA6247 3E4K

注册地址：绵阳市涪城区绵安路 35 号（科技城软件产业园）

审核地址：四川省绵阳市游仙区科学城中经路 52 号辅助房 12、13 号

质量管理体系 符合

GB/T19001-2016 idt ISO9001:2015 标准要求

该管理体系认证所覆盖的范围为：

工业自动控制系统仪器装置的研发、组装及服务

该组织分场所信息：

"无"

获证组织在证书有效期内每年至少接受一次本认证机构的监督审核，并将监督审核合格标志粘贴于证书指定位置，此证书方可持续有效。本证书有效性请登录 http://cx.cnca.cn 查询

颁证日期：2024 年 06 月 06 日　　有效期至：2027 年 06 月 05 日

国评认证（成都）有限公司

地址：成都高新区天晨路 3[illegible]7 层 8 号

签发人：

ISO 9001

GB/T 19001-2016 / ISO 9001:2015

认证范围

CERTIFIED SCOPE

工业自动控制系统仪器装置的研发、组装及服务

证书载明有效期

2024.06.06 — 2027.06.05

登记号：30924Q0210R0S

01

需求确认

明确测试对象、采用方法和交付边界。

02

研发与组装

围绕技术方案组织结构、测控和系统集成。

03

现场与服务

关注安装调试、运行培训与后续使用反馈。

依据：企业提供的认证证书；认证覆盖范围及有效状态以认证机构登记信息为准。

FRTS / COMPANY PROFILE

把行业理解，积累为技术能力

RESEARCH / STANDARDS / KNOWLEDGE

围绕阻燃、防火与测量系统，持续积累仪器设计、自动控制和试验方法经验。专利、标准参与和技术内容，共同构成与客户讨论复杂测试任务的基础。

8

发明专利 / 件

INVENTION PATENTS

4

实用新型 / 件

UTILITY MODELS

4

参编 GB/T / 份

GB/T CONTRIBUTIONS

据 2026.04 企业介绍资料；专利申请 / 授权状态及参编清单以对应文件为准。

从方法到设备

METHODS INTO INSTRUMENTS

以 GB/T、UL、ASTM、IEC 等方法为技术交流入口，将试验条件、测量指标和使用场景转化为配置方案。

从信号到记录

SIGNALS INTO RECORDS

覆盖数据采集、控制软件和系统联用，关注原始信号、工况变化与结果记录之间的对应关系。

“阻燃测试”·持续分享专业内容

KNOWLEDGE SHARING / FIRE TESTING

标准解读、试验方法与行业观察，为选型沟通与日常使用提供交流入口。

2,000+ 用户 / 100+ 原创内容

传播数据采用企业介绍 PPT 的 2026.04 统计口径，支持后续更新。

服务科研与检测机构

SELECTED CLIENTS

科研机构、检验认证单位与建筑研究机构的试验需求，构成法瑞设备与系统服务的应用场景。

SCFRI 应急管理部四川消防研究所 国家科研机构	CASST 中国安全生产科学研究院 国家科研机构	ctc 国检集团 中国建筑材料检验认证集团 综合检验认证
Intertek 天祥集团 国际检验认证	CTI 华测检测 华测检测 综合检验认证	SRIBS 上海建科 为城市 为未来 上海建科 建筑科学与检测
广东省建筑科学研究院集团股份有限公司 广东建科 建筑科学与检测	广东省质检院 质量检验机构	GQT 1951 广州市质检院 质量检验机构
广州市建筑材料研究所 建筑材料研究	有色检测 专业检测机构	顺融检测 专业检测机构

部分代表客户 · 单位名称依据所提供资料整理