

火焰检测原理及产品介绍

霍尼韦尔探测器有限公司
Honeywell Analytics

Honeywell

- 火灾检测原理的分类



- 基本概念
- 手动报警装置
- 感烟检测
- 感温检测
- 火焰检测

- 光学火焰检测原理介绍

- 光学火焰检测中常见的干扰源

- 光学火焰探测器的重要技术指标

- 光学火焰探测器的安装和布置

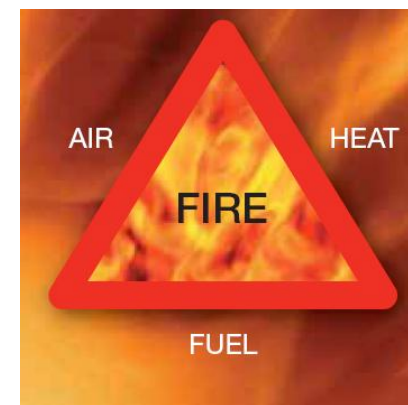


1. 燃烧

■ 燃烧是氧气迅速与其他可燃性物质结合释放出能量的一种化学反应。

■ 燃烧3要素

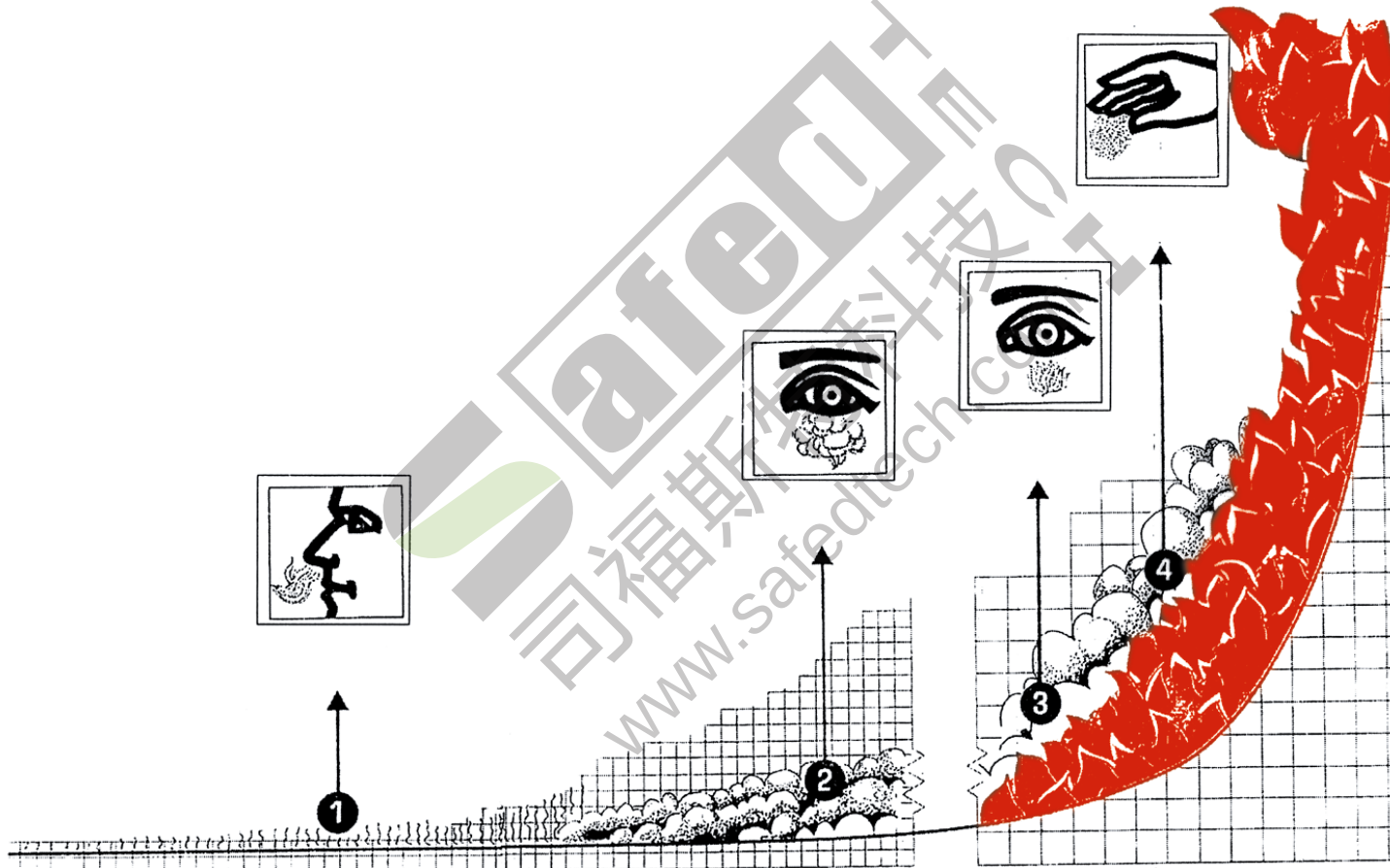
- ◆ 燃料（可燃气体）
- ◆ 氧气
- ◆ 点火源



2. 爆炸

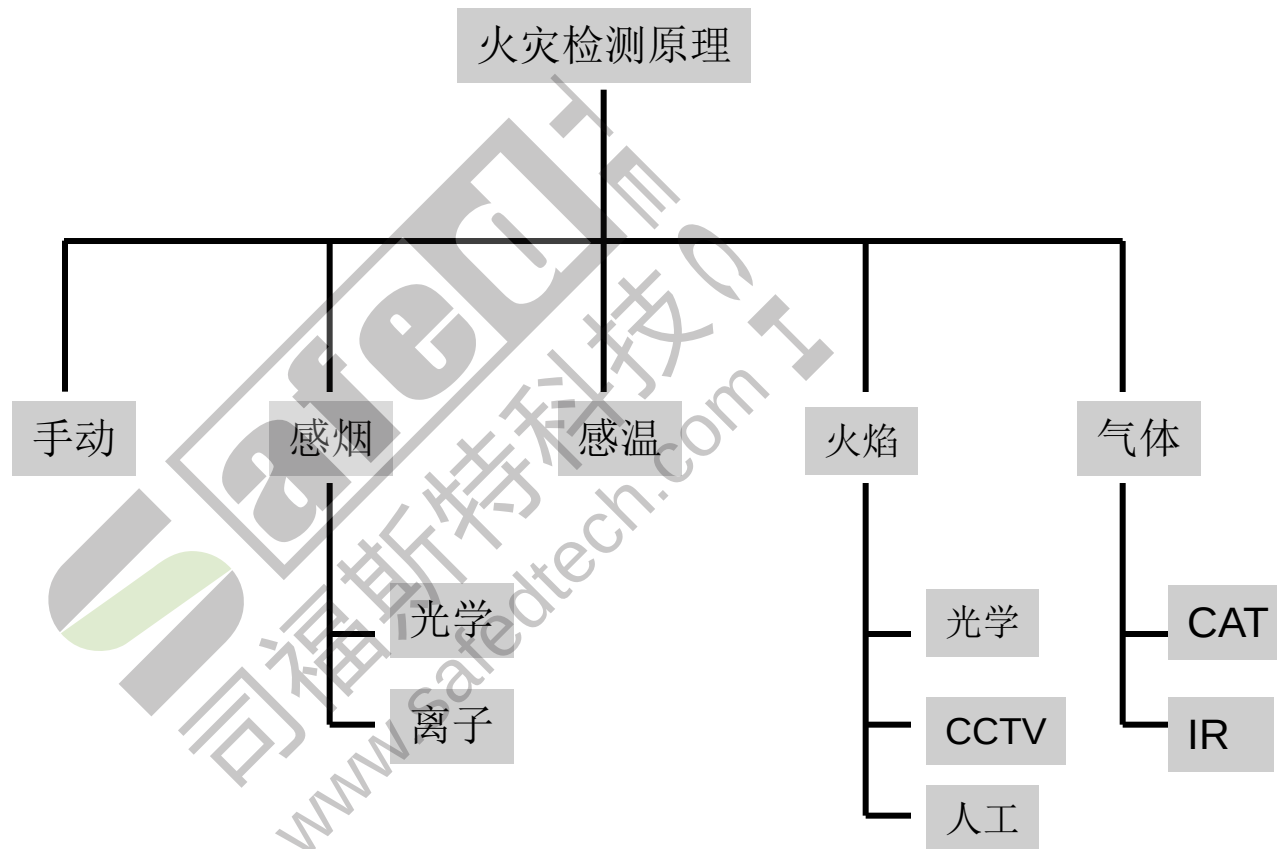
一 爆炸是物质从一种状态，经过物理或化学变化，突然变化成另一种状态，并放出巨大的能量。

Fire Development



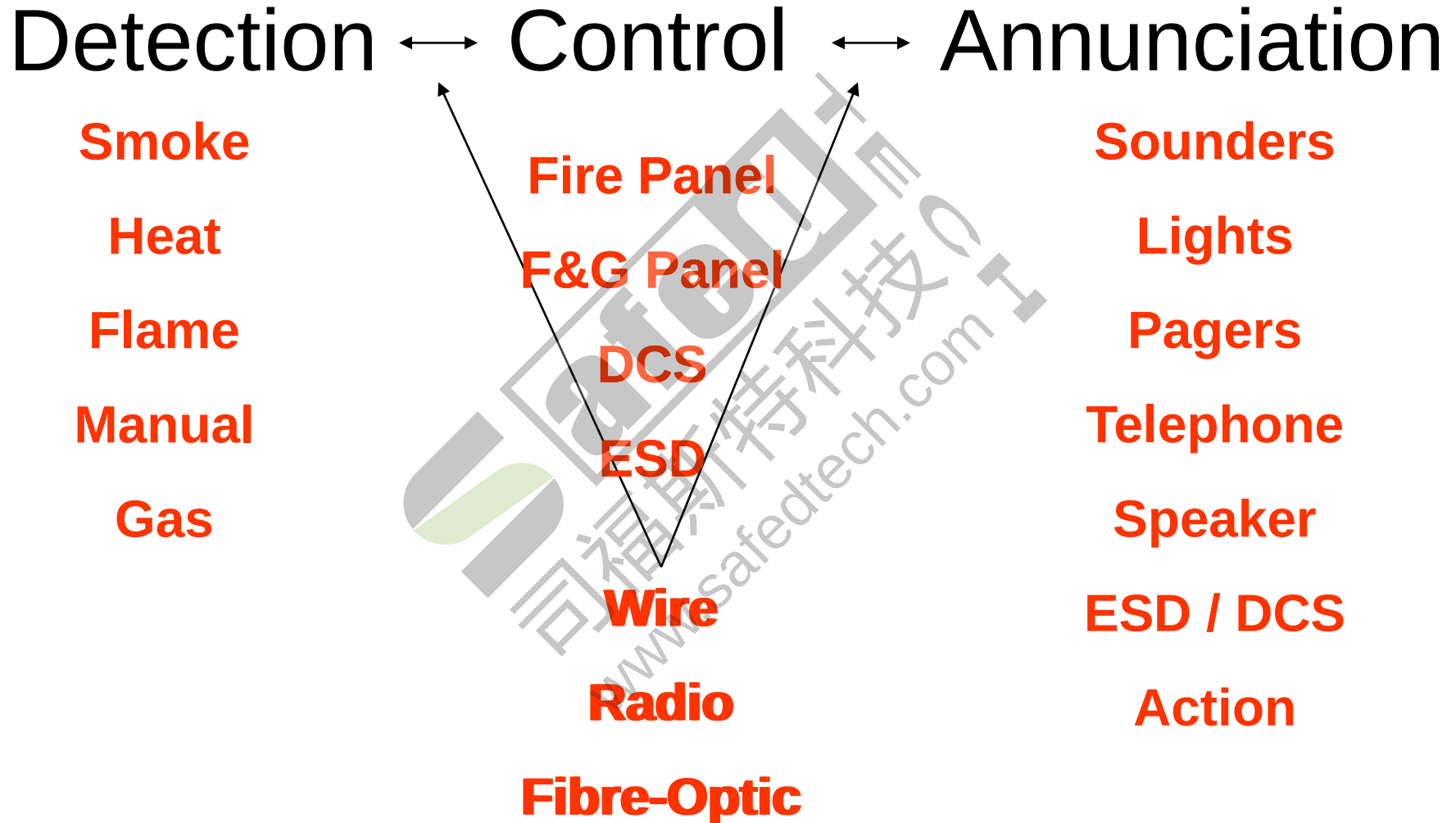
Fire Detection Principles (火灾检测原理)

Honeywell

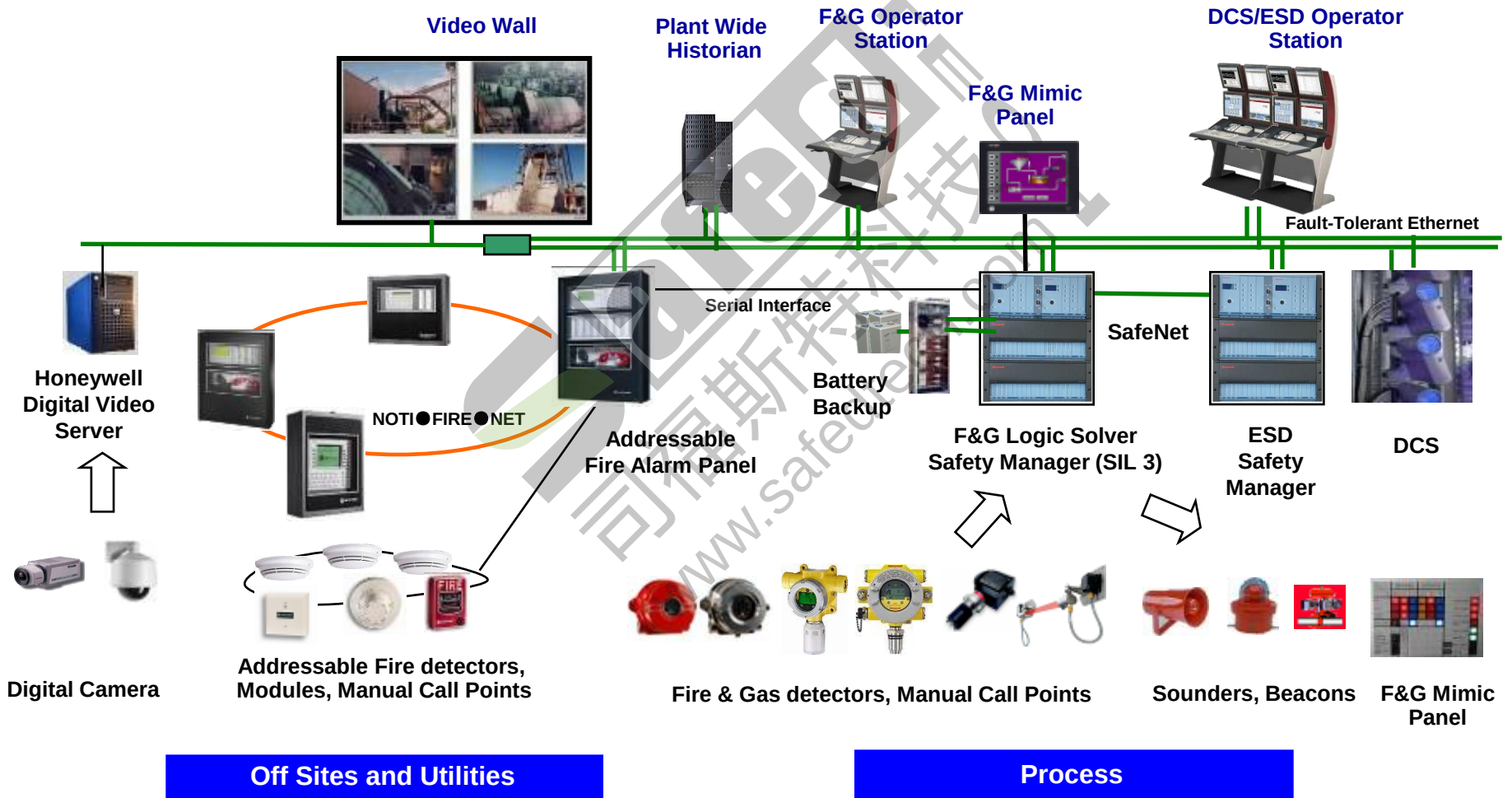


Fire and Gas Alarm System

Honeywell

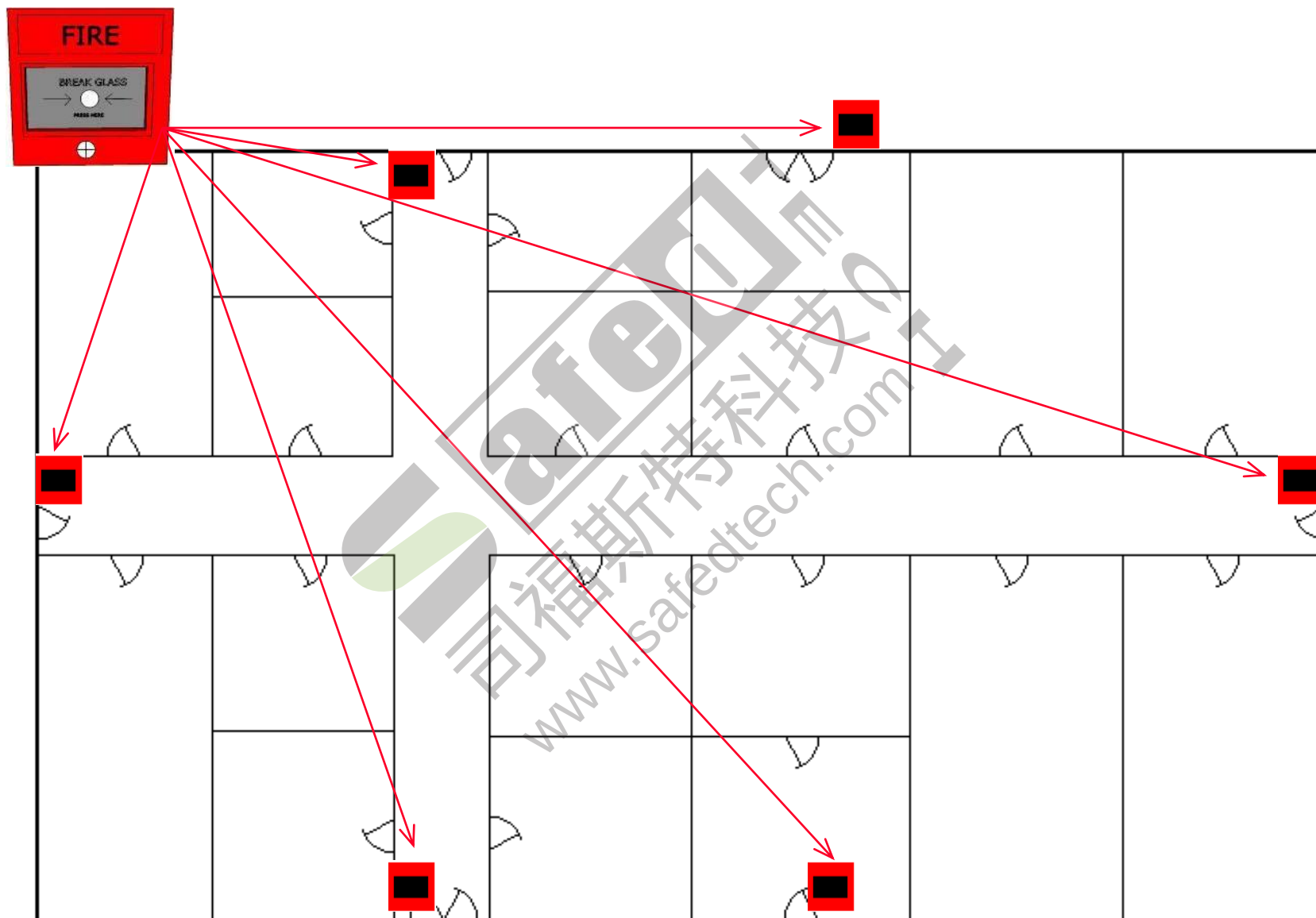


Customers Expect a Complete F&G Integrated Solution Honeywell



手动报警装置——位置设定

Honeywell



通过检测燃烧时产生的烟尘来判断是否发生燃烧。主要有2种检测原理：

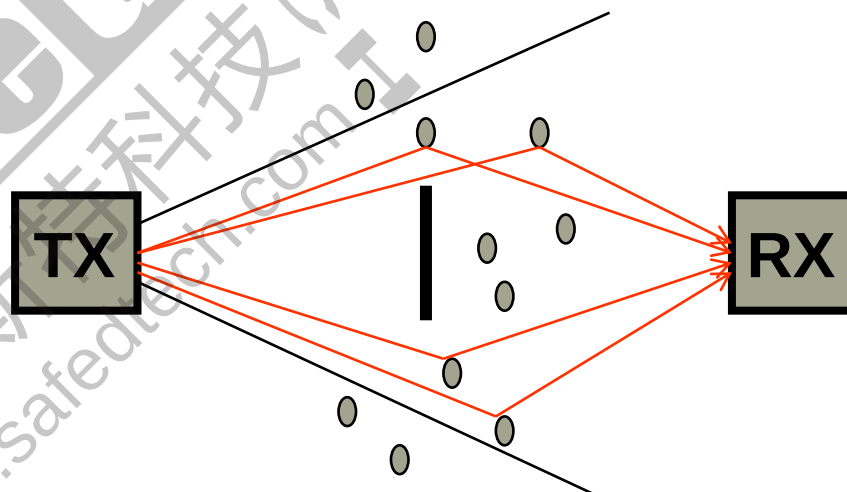
- 光学烟感：烟尘会导致光束的散射和反射,通过光线的强度变化来检测烟尘。
- 离子感烟：通过检测检测仓内空气的离子导电率的变化来检测是否有烟尘。

优点：

- 成本低。
- 传感器不受视野的限制。
- 适用于在密闭空间里的火焰检测。

缺点：

- 响应时间慢。只有当火焰已经燃烧到一定程度后,才能检测到。
- 误判率高,容易受灰尘和雾汽的干扰而引起误报警。
- 只适用于环境相对稳定的室内,不适用于室外使用。



根据检测周围环境的温度急剧变化来判断是否有火焰。

优点:

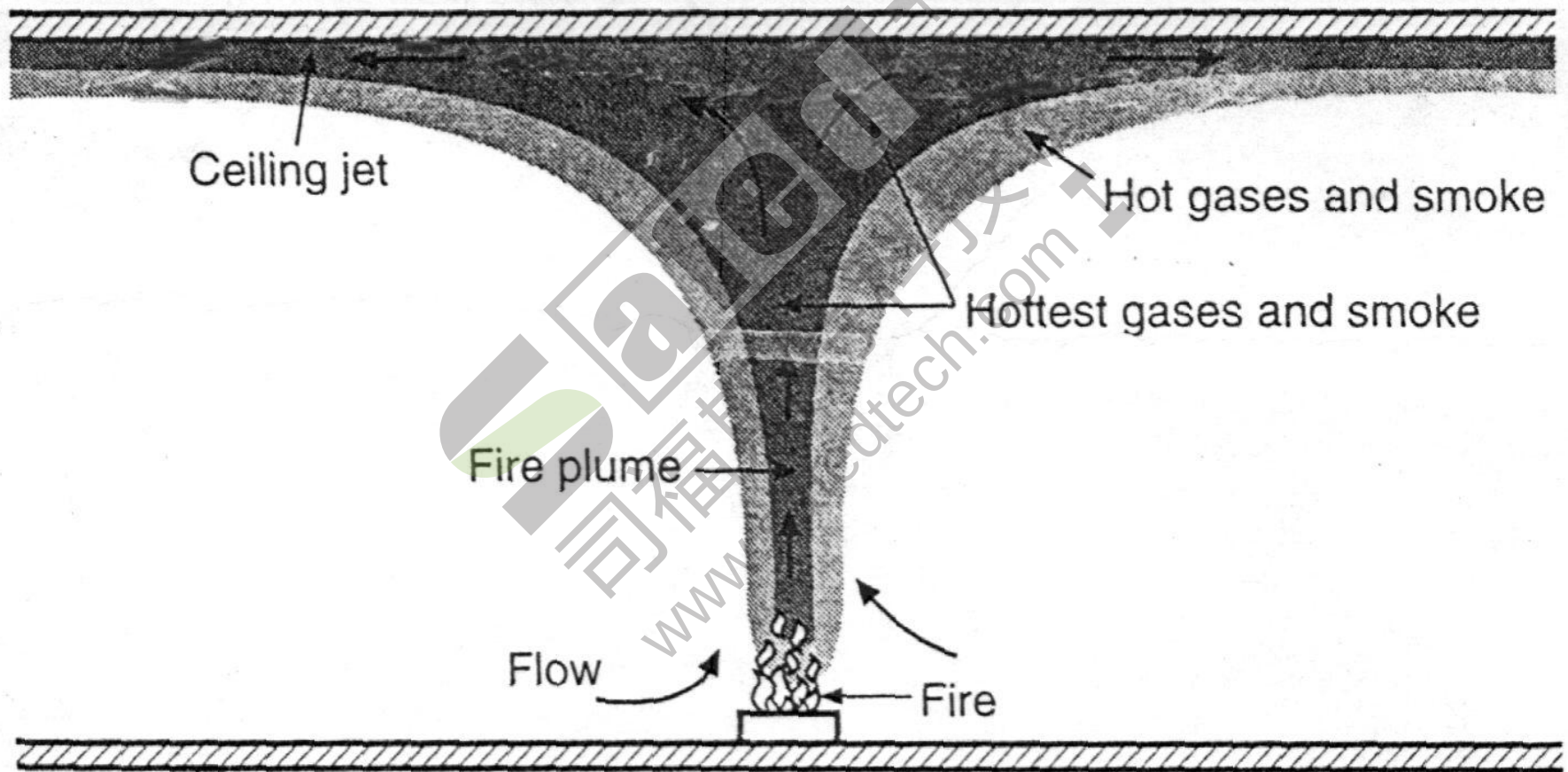
- 成本低。
- 误判率很低。
- 不受光学视野或灰尘,水汽等的影响。



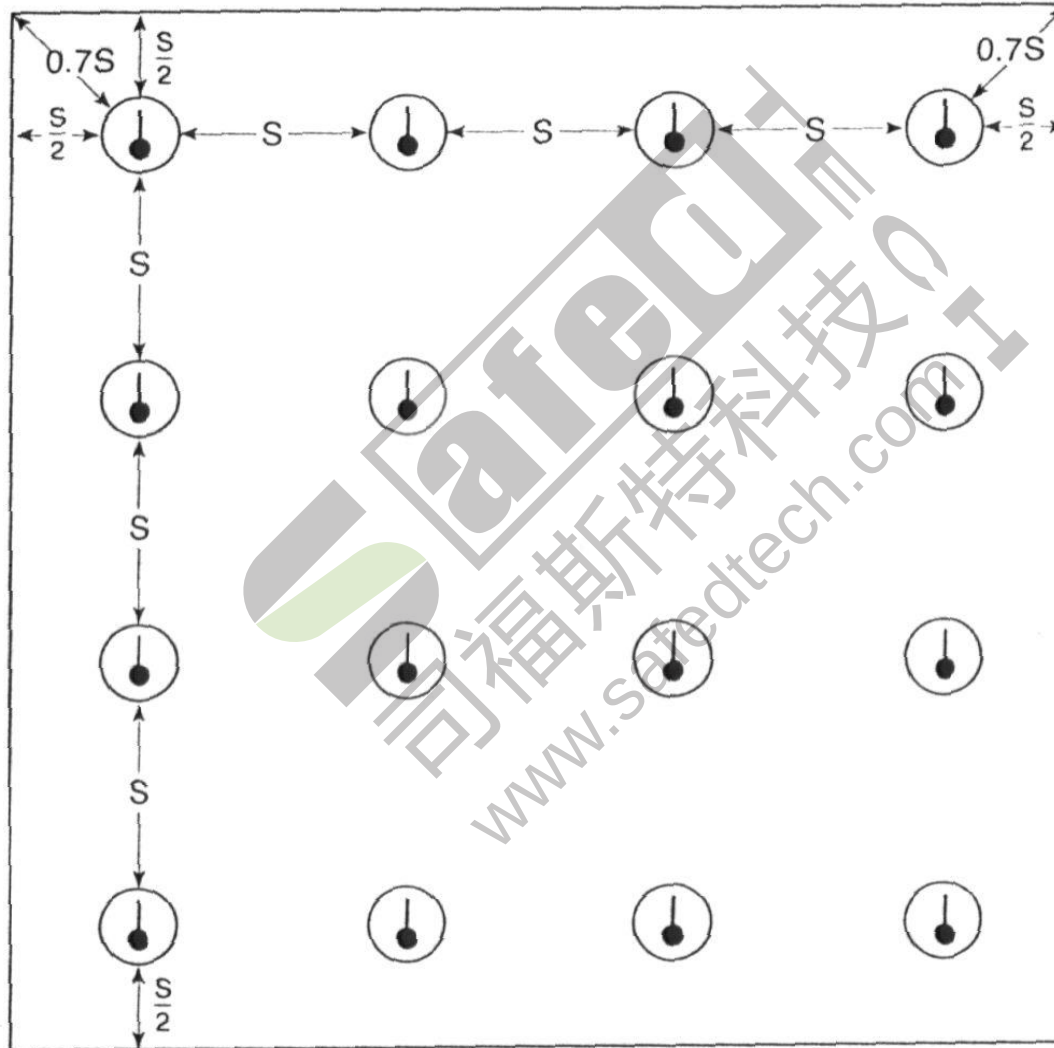
缺点:

- 响应时间慢。只有当火焰已经燃烧到一定程度后,才能检测到。
- 检测距离很短。只有火焰在周围很近的位置才能检测到。
- 只适用于室内火焰检测。

Fire Plume (火羽流)

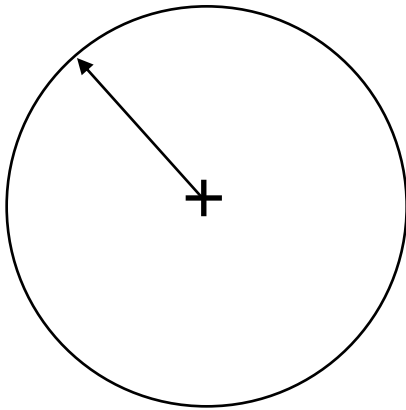


Detector Spacing

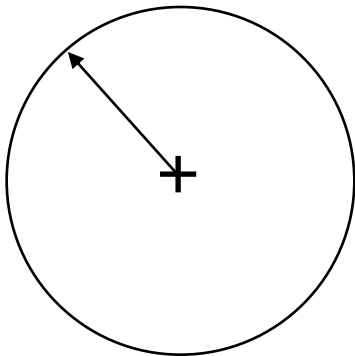


Standard Detector Spacing

Europe

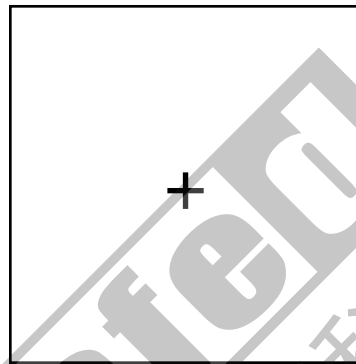


7.5m radius



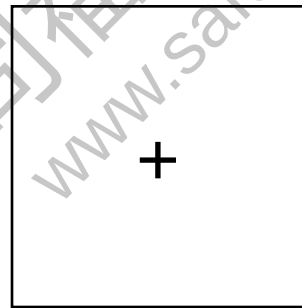
5.3m radius

USA



30ft (9.1m)

Smoke



20ft (6.1m)

Heat

由人在现场或通过摄像机监控的方式监控可能发生火焰的地点，通过人的感知(视觉,听觉,嗅觉等)来检测火焰。

优点:

- 响应快。
- 抗干扰能力强(几乎不会发生误判)。

缺点:

- 人的工作强度太大。不能长时间持续监控。现在几乎被淘汰了。

通过检测整个火焰的光学/热学辐射情况,通过数学模型的比对,判断是否为火焰。**CCTV检测**是人工检测的一种衍生和变形。

优点:

- 响应速度快,仅次于人工检测。
- 误判率很低,仅次于人工检测。



缺点:

- 投入成本很高。需要配备专门的光学摄像机(针对可见光和不可见光),配备配套的专用计算机和计算识别软件。其成本往往是其它产品的几倍甚至几十倍。
- 判断火焰的软件受数学模型的限制,会出现不能检测或误判的现象。
- 不能直接面对阳光进行火焰检测,往往需要做滤光处理。

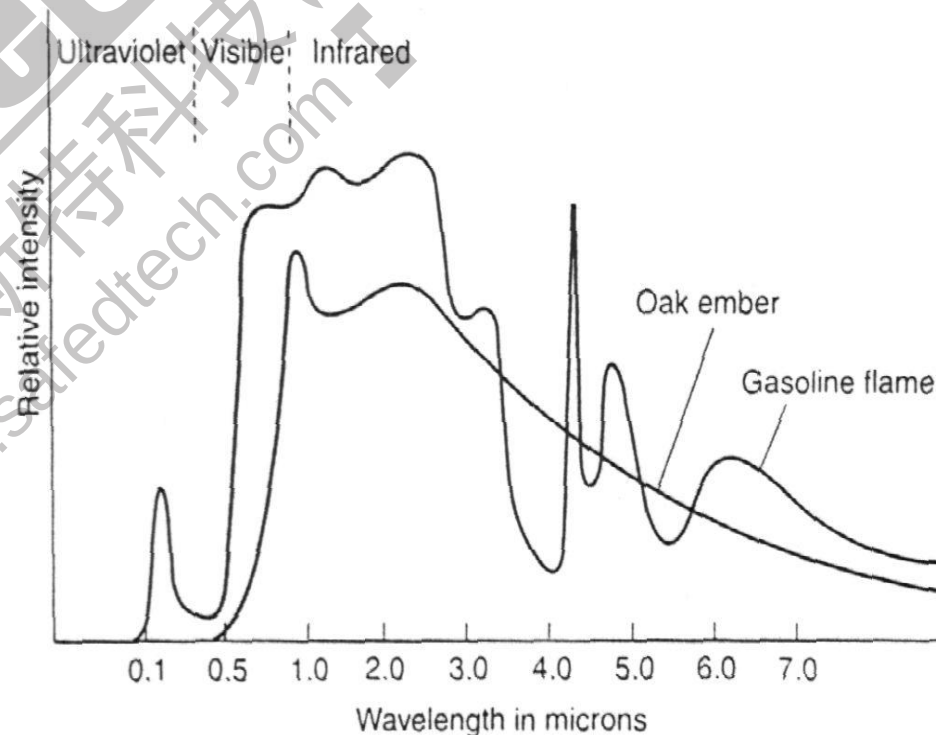
通过持续检测固定波长的光线(红外线/紫外线)状态的变化,例如:频率或强度,来检测是否有火焰发生,并判断是哪种火焰。

优点:

- 响应速度快,仅次于人工检测和CCTV检测。
- 误判率低,仅次于人工检测和CCTV检测。
- 适用于户外以及大范围的火焰检测。
- 不受阳光的干扰。

缺点:

- 受视野限制,被阻挡的部分不能检测。
- 成本中等,远低于CCTV检测。
- 老型号或单一波长检测的火焰探测器,容易受干扰,误报率较高。



最适合于石油、石化行业的火焰检测原理!!!

单频红外检测原理 (IR Flame Detector):

当有火焰时, 波长在 $2.8\mu\text{m}$ 或 $4.3\mu\text{m}$ 的红外线强度会突然增大。据此, 可以判断发生燃烧, 有火焰存在。

优点:

- 检测可靠, 不受阳光干扰, 对于电弧、闪电灯干扰免疫, 不受灰尘、雨水、雾气和烟的干扰。
- 光学火焰探测器中成本最低的产品。

缺点:

- 受等波长红外光源的干扰。
- 检测距离短, 通常只有15m, 且在5m距离内检测不到, 存在盲区。
- 如果镜头前有水幕等干扰, 可能会发生检测不到的现象



单频紫外检测原理 (UV Flame Detector):

当有火焰时, 波长在 $0.18\mu\text{m}$ 到 $0.28\mu\text{m}$ 的紫外线强度会突然增大。据此,可以判断发生燃烧,有火焰存在。

优点:

- 检测可靠,不受阳光干扰, 不受红外光源的干扰(卤化灯除外), 可以透过监视孔检测炉膛内的火焰。
- 是继单频红外火焰探测器之后成本最低的火焰探测器。

缺点:

- 受电弧或闪电的干扰, 会发生误报警。
- 受水幕的影响较大(阻挡红外辐射)。



紫外红外检测原理 (UV/IR Flame Detector) :

当同时检测到火焰的红外和紫外特性时, 据此, 可以判断发生燃烧, 有火焰存在。

优点:

较普通IR和UV检测原理的探测器相比, 检测更加可靠, 不受阳光、红外光源干扰、以及电弧、闪电等干扰源的干扰。

缺点:

- 同时继承了2种探测器的缺点, 受水幕(阻挡红外辐射)、油幕、烟尘等(阻挡紫外辐射)的影响, 可能检测不到火焰。
- 距离太近时, 也检测不到火焰。存在盲区。
- 成本较高。



双频红外检测原理(IR² Flame Detector):

当有火焰时,波长在 $2.8\mu\text{m}$ 及 $4.3\mu\text{m}$ 的强度会突然增加, 据此,可以判断发生燃烧,有火焰存在。

优点:

- 受红外干扰源的影响大大降低。
- 支持长距离的火焰检测(大于30m)。
- 响应快速。

缺点:

- 受电弧、闪电等可见光光源的影响较大。
- 成本较高。



3频红外检测原理 (IR³ Flame Detector):

当红外光在4.3 μ m-4.5 μ m波长的强度突然增加, 且4 μ m到5 μ m这个区间的所有红外光强度都大于设定阀限值时, 则认为有火焰存在。

优点:

- 抗干扰能力最强。除了水幕的影响外, 几乎不受任何干扰源的干扰。
- 检测距离很长, 最远能做到60-70m。

缺点:

- 会受接近火焰光学特性的光学现象, 如电弧, 近特定波长的红外辐射等一定的影响。
- 成本最高。



光学火焰检测原理介绍总结

Honeywell



FS24X



FS20X



SS4



SS3



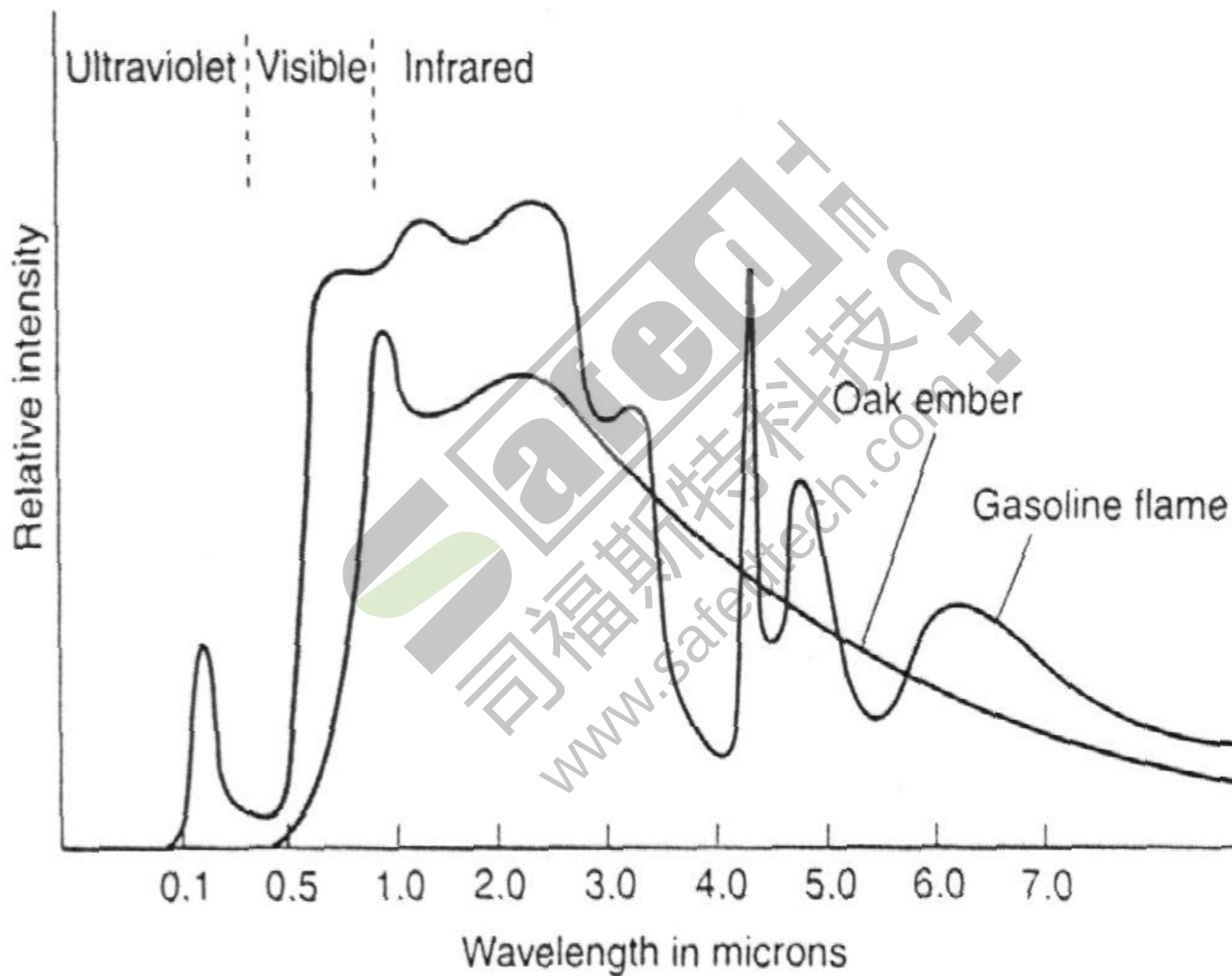
FS10

光学火焰检测的思路：

- 构建不断趋近于真实情况的火焰光学模型，找到其红外/紫外/可见光特性。
- 将几种光学检测原理结合，改进算法，不断增强探测器灵敏度的同时，不断增强探测器抗干扰的能力

光学火焰检测中常见的干扰源——火焰真实光谱

Honeywell



光学火焰检测中常见的干扰源——阳光

光学火焰检测中常见的干扰源及其光学波长特性:

Other "Industrial" Radiation which are potential "False Alarm" sources

☐ The Sun

- ★ High Intensity
- ★ Unique Radiation Peaks



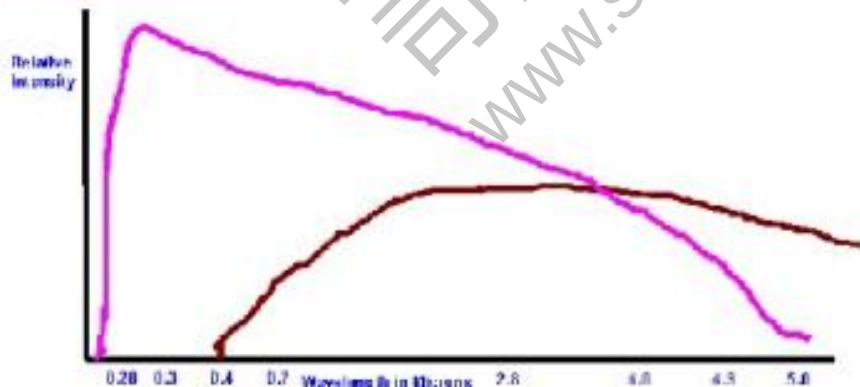
光学火焰检测中常见的干扰源——热辐射和电弧

Honeywell

光学火焰检测中常见的干扰源及其光学波长特性:

Potential “False Alarm” sources:

- ❑ **Heat Sources** Radiators, electrical heaters, etc.
 - ◆ No UV, weak Visible, and medium IR radiation (approx. 10% std. fire)
 - ◆ Stable radiation
- ❑ **Arc** Lightning, Welding etc.
 - ◆ High Intensity UV radiation (approx. 10,000 times std. fire)
 - ◆ Weak IR radiation
 - ◆ Unstable radiation (similar to the fire's flicker)



7

光学火焰检测中常见的干扰源——环境/灯光

光学火焰检测中常见的干扰源及其光学波长特性:

Potential “False Alarm” sources:

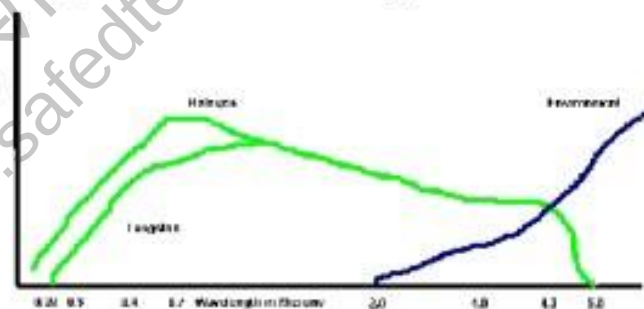
❑ **Environment:** man, the surrounding area, and other “warm” objects

- ◆ Medium intensity IR radiation (like a std. fire at 30M)
- ◆ Negligible UV radiation (assuming no High Voltage transformers nearby)
- ◆ Stable radiation

❑ **Light Sources:**

Tungsten, Halogen, Mercury etc.

- ◆ High Intensity Visible Light, Weak IR (1 to 10% std. fire)
- ◆ Medium Intensity UV radiation (for unshielded halogen lamps (approx. 10% std. fire)
- ◆ Stable radiation (except when turning power on and off)



光学火焰检测中常见的干扰源——有益的火焰

Honeywell

光学火焰检测中常见的干扰源及其光学波长特性:

Potential false alarm sources:

❑ **“Friendly Fire”:** Matches, Acetylene welding, flax burning in arc welding etc.

- ◆ Fire like IR emission spectrum
- ◆ Usually higher intensity UV radiation than fire
- ◆ Low IR intensity radiation (approx. 1% std. fire)
- ◆ Unstable radiation



火焰探测器的重要技术指标:

*1. 检测原理

- IR, UV, UV/IR, IR², IR³.....

*2. 可检测的火焰类型:

- 各种碳氢类物质燃烧引起的火焰。

- 氢气火焰*

检测氢气的火焰探测器，其光学波长特性是特殊的。

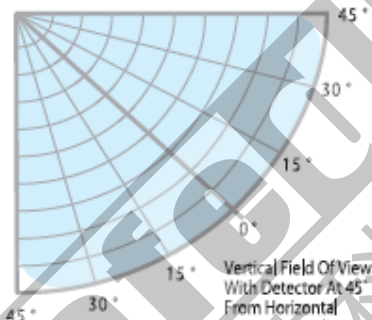
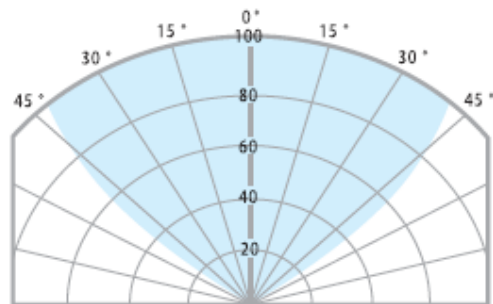
*3. 检测距离(重要的技术指标): 一般指能检测到0.1m²(1ft²)大小的某种火焰的最远距离:

- IR火焰探测器: 15m
- UV火焰探测器: 20m
- IR²及UV/IR火焰探测器: 30m
- IR³火焰探测器: 60m

火焰探测器的重要技术指标:

*4. 检测视角

- 检测视角决定了火焰探测器能检测的宽度，是一个重要的技术指标



一般的火焰探测器检测视角能达到水平方向 $90^{\circ}(\pm 45^{\circ})$,垂直方向 $90^{\circ}(\pm 45^{\circ})$ 。部分火焰探测器检测视角能达到水平方向 $120^{\circ}(\pm 60^{\circ})$,垂直方向 $120^{\circ}(\pm 60^{\circ})$

*5. 响应时间:

响应时间是指探测器视野内出现火焰到探测器报警的时间，与火焰类型，火焰距离，火焰大小有关。是一个重要的技术指标。一般，响应时间在3~10s之间，视火焰类型，火焰距离，火焰大小而定。

火焰探测器的重要技术指标:

6. 工作电压及功耗

- 火焰探测器的工作电压都是24VDC，能承受18V-32V的波动
- 火焰探测器的功耗很小，一般都小于100mA。但如果有镜头加热功能,则还需要增加100-200mA功耗

7. 信号输出

- 0-20mA模拟量信号 (窗口脏/需要清洗,故障,正常无火,有火)
- 继电器信号(Fire, Fault)
- 通讯信号: MODBUS, PROFIBUS, HART, FIELDBUS.....

8. 工作温度/湿度

- 一般都可以达到-40℃~+65℃，湿度达到5-95%RH(无冷凝)

9. 材质

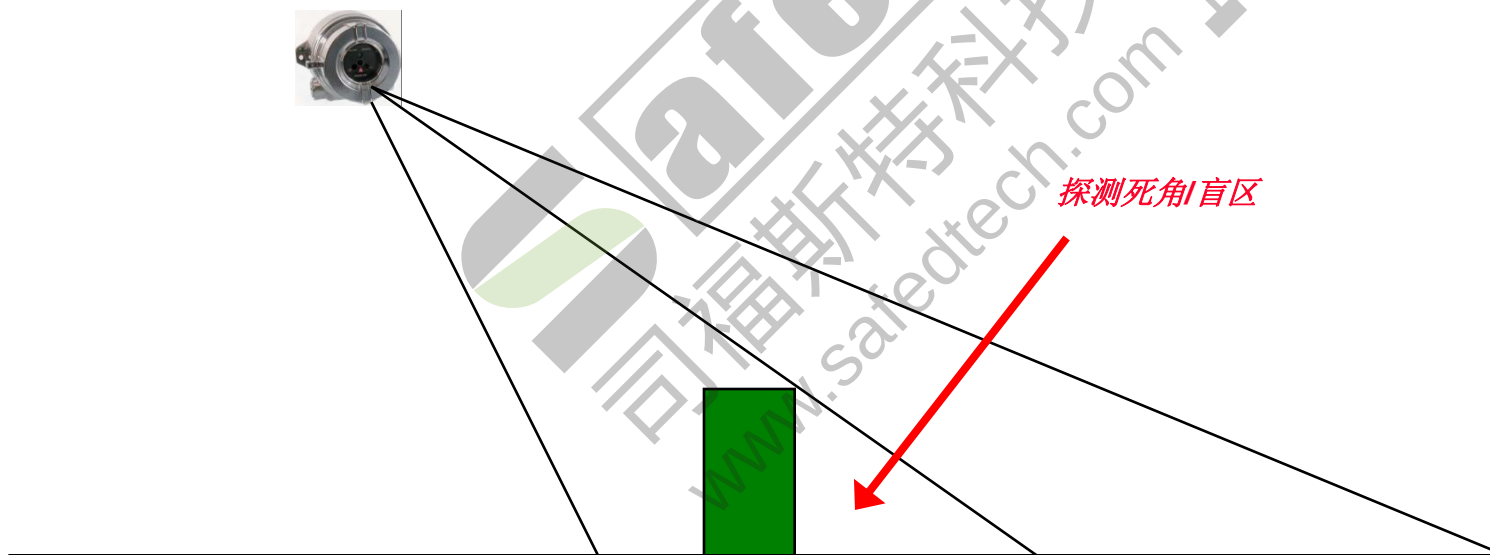
- 铝合金喷塑
- 316不锈钢

*10. 认证

- ATEX/ UL/CSA,, FM, SIL2*, CCCF?

火焰探测器的安装和布置:

- 安装要保证可能发生火焰的区域在火焰探测器的检测范围内。
- 安装要保证可能发生火焰的区域在火焰探测器的视角内。
- 安装要保证火焰探测器的视野内没有死角或阻碍物。
- 安装时要注意避免正对太阳。



火焰探测器的安装和布置——大型储油罐

Honeywell

