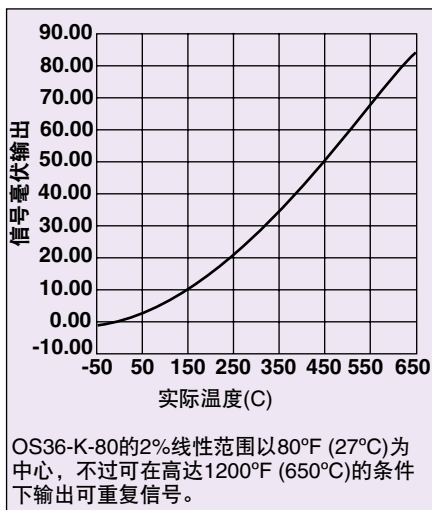
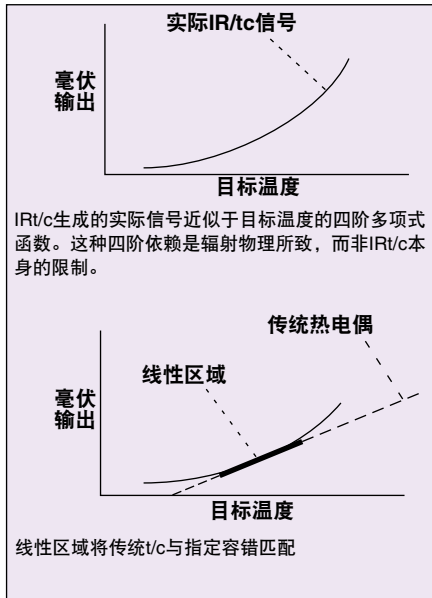


红外线热电偶原理

引言

IRt/c红外线热电偶 – 革命性的温度传感新技术

IRt/c产品系列是温度传感技术的重大突破。IRt/c传感器不含电源、成本低、且无需触碰材料即可测量材料的表面温度。这些产品可直接安装在传统热电偶控制器、PLC、变送器和其他读数设备上。

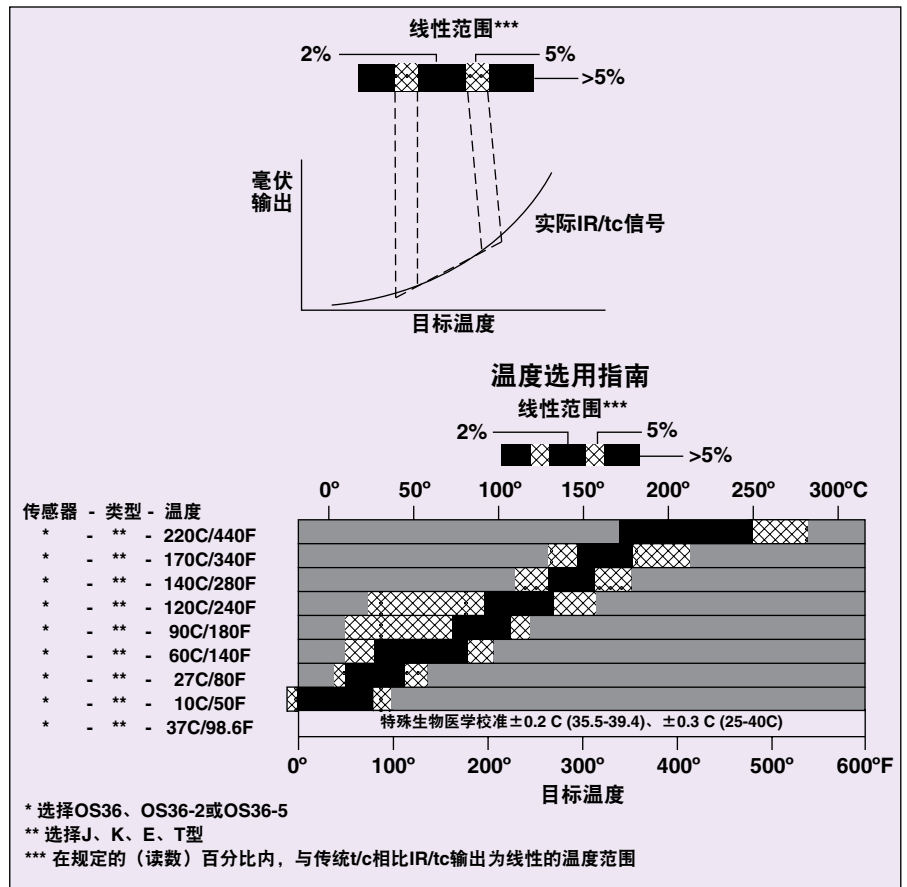


如何测量温度？

所有IRt/c产品均含有专有红外线检测系统，由其接收来自传感器所指向物体辐射的热量，并将热量被动地转化为电势。之后，产生标定为预期热电偶特性的毫伏信号。

所有IRt/c均为自供电设备，并仅依赖传入的红外线辐射通过热电效应产生信号，因此，信号将遵循热辐射物理的规律并受过程中固有的非线性影响。

然而，IRt/c输出在一定的温度范围内足以达到线性要求，可生成直接用于传统t/c信号互换的信号。例如，指定t/c线性2%匹配会产生一个温度范围，在这个范围内IRt/c会生成处于传统t/c操作2%范围的信号。指定5%匹配生成的温度范围更广。

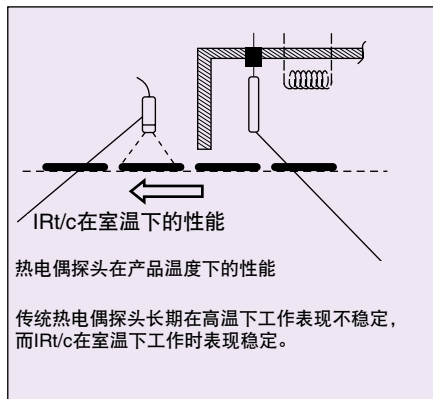


每个IRt/c机型都经过特别设计，可在最适合传统t/c设备的线性区域内发挥最佳性能，不过也可在区域外使用，只需恰当校准读数设备。输出信号在整个额定温度范围内平稳持续，且可在整个范围内保持1%的可重复性。

“温度选用指南”（第81页）汇总了每个IRt/c机型的线性范围性能。用户选择IRt/c机型和类型以及适合应用的目标温度范围。热电偶读数设备上的正常偏差调整可用于校准安装，以避免发射率和背景效应。

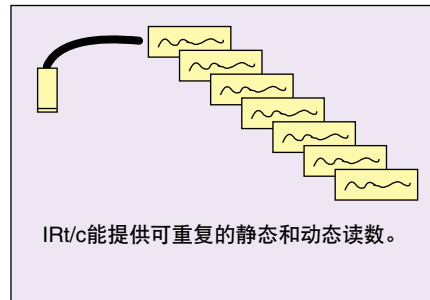
新设备的可靠性如何？

温度控制中最根本的因素是测量设备在工作条件下长期保持校准的能力。IRt/c的额定可重复性为（读数的）1%，且没有可测量的长期校准变化，因此非常适合用于可靠的温度控制。这些特性是每个IRt/c设备的基本设计和结构内在的特性。



可重复性是指测量设备在相同条件下再现校准的能力。IRt/c系统坚实、密闭、且完全密封，在工作中不会出现机械或冶金方面的变化。系统中没有生成信号的有源电子器件和电源，热电偶信号的生成完全依赖热电效应。1%等级是基于测试条件下证实更小容差的实际困难而提出的守恒值，不是设备的实际限制。

影响可重复性的因素同样也影响长期精度：机械变化和冶金变化。众所周知，随着时间的推移，热电偶会因为这些效应改变校准。出现机械变化的原因在于：为了缩短响应时间，传统热电偶的构成通常小而轻便，但容易出现热电偶的属性的改变。更为重要的是，**由于只测量自身温度，传统热电偶必须在高温下使用。**



影响热电属性的冶金变化是温度的重要功能，这种变化在室温下可以忽略，而在高温下必须引起足够重视。

IRt/c自身的设计和基本运行可解决这两种问题。不锈钢外壳中采用完全封闭的坚实结构设计，以及在近乎室温条件下的运行，可从根本上解决传统热电偶常见的漂移问题。每个IRt/c设备都在100°C以上的高温下进行双重退火，可确保长期稳定性，并且经过了5次测试才进行封装。IRt/c不仅出现故障的机率小，还可以长期保持校准精度。

快速安装指南

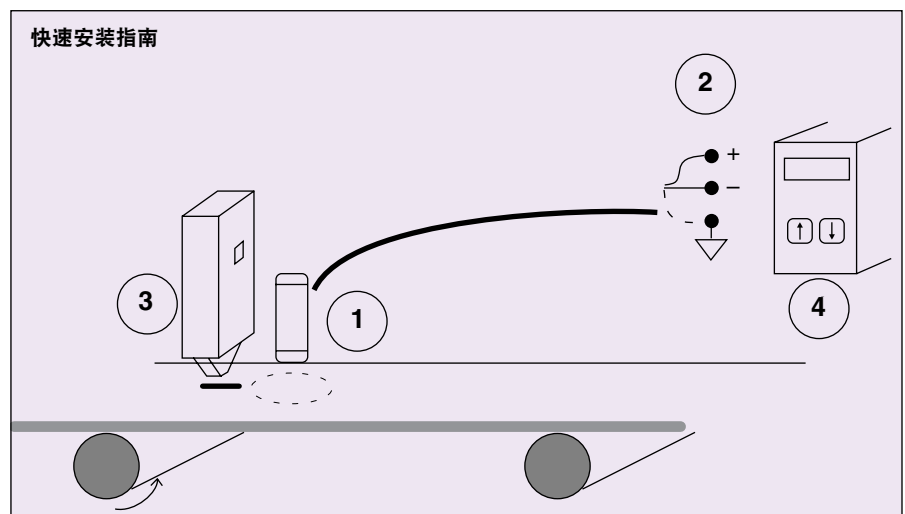
所有基于红外线的传感系统都必须针对特定的材料表面属性进行校准（例如目

标表面辐射的热量、环境热反射等）。这种校准通过使用可靠的独立表面温度探头测量目标表面温度来执行。使用OMEGA OS91手持式红外线测温仪是可摆脱这些影响的最轻松、最便捷的精确校准方法，该测温仪采用自动发射率补偿系统，在任何发射率下均可得出正确读数。

推荐下列步骤：

1. 安装IRt/c并尽可能贴近，以查看要测量的目标材料。
2. 按照标准样式，用电线将IRt/c和控制器、PLC变送器（包括护板）等相连。正如传统t/c设备，红线总是处于(-)位置。
3. 将流程调至正常工作温度，使用OS91系列红外线测温仪测量目标材料的实际温度。
4. 调节读数设备上的“输入偏移”、“零”、“低cal”，与OS91读数相匹配。

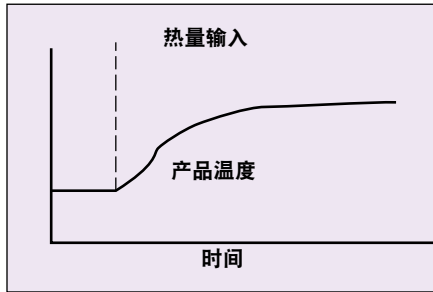
安装完成。



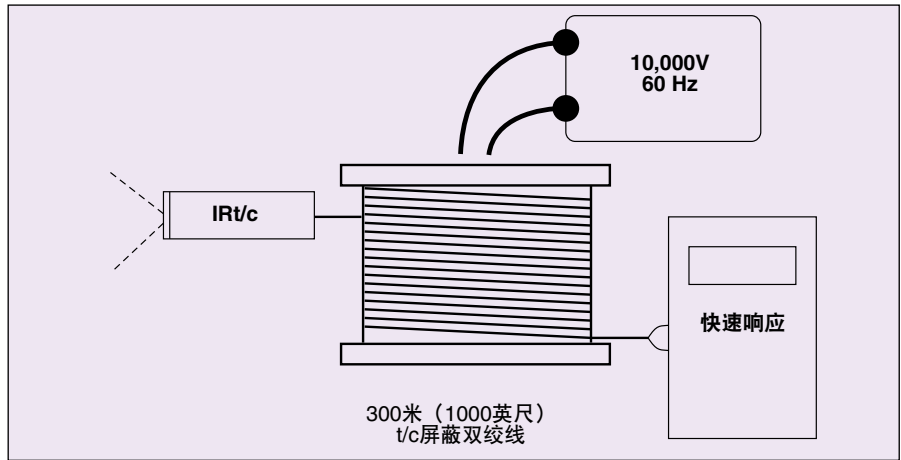
红外线热电偶原理 (续)

IRT/C内设自动温度调节控制器

在多种应用中，需要使用加热元件或热空气喷射加热火炉、熔炉中的产品。传统控制设备使用接触式热电偶测量和控制火炉空气温度、IR加热元件温度或空气喷射温度，以维持产品的温度和质量；通常效果不太理想。



使用直接测量产品温度的非接触式IRT/c替换接触式热电偶（例如测量火炉温度），可保证产品温度恒定。由于传感器响应时间（IRT/c响应更快）和加热产品所需的时间（比原来的传感器慢）不同，需要重新调整控制器的参数。安装IRT/c并使用OS91 Infrared Scanner（见上一页“快速安装指南”）校准控制器读数后，启动控制器的自整定循环，查看控制是否稳定、精确。如果控制器无法正确自整定，请手动调整控制系数，以实现稳定控制。产品温度改变温度的速度可能比原来的传感器慢，因此请慢慢增加PID系数的“D”。



IRT/c可连接长达1,000英尺（300米）的热电偶延长线

利用热电偶屏蔽双绞线延长线，IRT/c可安装在远离读数设备300米（1000英尺）的位置，即使在电噪声干扰非常严重的环境。我们执行了一个示范测试，使用300米（1000英尺）的屏蔽双绞线延长线圈将IRT/c连接至计算机的快速（响应时间100毫秒）A/D转换模块，其中延长线展开了30米（100英尺）。作为噪声发生器，60 Hz 10,000伏的变压器和火花发生器被设置为在延长线的15 cm（6英寸）长度范围内产生火花。

测试结果显示，在延长线、火花和变压器的任何相对位置噪声都低于0.1°C。IRT/c设计非凡的噪声抑制特点使它可放置在非常远的位置，无需使用变送器。IRT/c外壳与信号导线实现电气隔离，并连接至延长线的屏蔽接地。如果距离较远，应使用屏蔽双绞线延长线，而且防护屏应连接电气接地。

与挡片结合使用时IRT/c本质安全

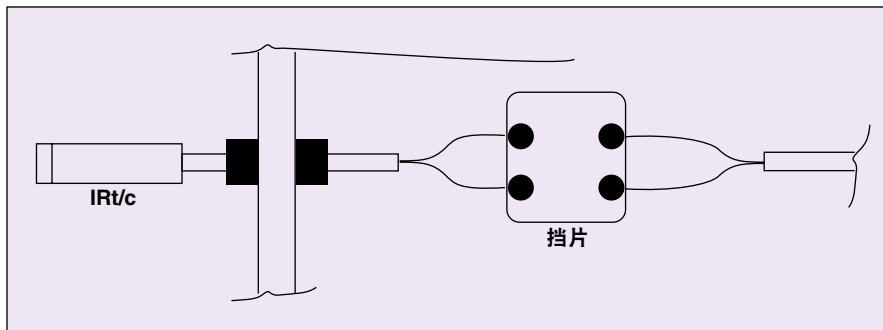
“具有<1.2V、0.1A、25 mW或25 microJ能量存储或生产特征的现场设备应被视为简单设备（非能量存储）。这些通用设备连入已认证安全电路时，无需进一步认可即可在危险（分类）位置使用。”
— 摘自 R. Stahl, Inc. Comprehensive Product Manual On Intrinsic Safety Barrier and Repeater Relays (安全屏障和中继电器继电器综合产品手册) 非能量存储本质安全设备示例：

- 热电偶 • RTD • LED
- 干簧开关触点
- NAMUR导电接近开关
- 非导电应变片设备和电阻

IRT/c属于热电偶，这是因为信号是通过将辐射的热量经过塞贝克效应这一热电偶的基本驱动力转化成电信号而来的。和所有热电偶一样，它无需电源，并可生成以毫伏电压、微安电流以及毫微瓦功率衡量的信号。IRT/c电容小，不过位于一个微法拉，能量存储以纳焦测量，比25微焦标准低一千倍。

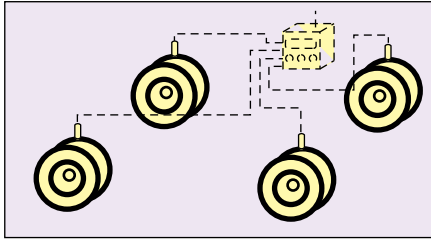
因此，IRT/c有资格作为简单设备，在危险位置使用，与相应屏障连用后可作为本质安全设备使用。

与挡片结合使用时IRT/c本质安全



IRt/c应用说明

IRt/c监测赛车性能的轮胎温度



轮胎温度对赛车至关重要有两个原因：轮胎温度直接影响轮胎的粘附和耐磨损特征，而且轮胎温度模式可提供悬架设置和性能的重要信息。例如，异常悬浮引起的轮胎负荷过大，会导致轮胎温度大大高于其他轮胎。

IRt/c是机载数据采集的理想测量设备，原因在于其尺寸小、耐用性以及成本低。它可以连接至标准热电偶读数系统。在安装过程中，应将防护屏相应接地，以避免来自赛车恶劣电气环境的干扰。机械安装过程中还应注意气流模式，尽可能减少镜头上的灰尘堆积。鉴于其较窄的视场，我们推荐OS36-2或OS36-5，可将其放置在更远的位置。

IRt/c相对湿度测量

IRt/c可在多种具有便利的水源和流动空气的条件下测量实际的相对湿度，并可得出精确可靠的读数。

对准多孔湿润表面（有充足的空气流通）的IRt/c实际上可测量该周围区域所谓的“湿球”温度。（更确切地讲，湿球温度是指水膜蒸发后空气/水交界处的平衡温度。当空气在湿润表面流通时，水分通过蒸发进行冷却直至达到湿球温度，然后停止冷却，不论表面上流动了多少空气。冷却停止时的温度便是湿球温度。）

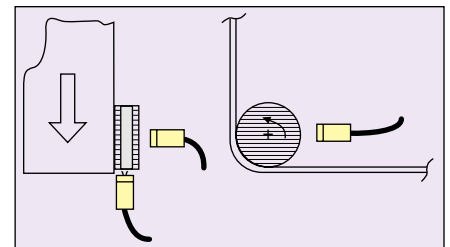
IRt/c直接在表面上测量空气/水交界处的温度。水或吸收材料的质量不影响读数，因为IRt/c可直接观察空气/水的交界处，而杂质对湿球平衡温度的影响不大。

最精确的方法是利用与传统热电偶差别连接的IRt/c测量“湿球温降”的量。差分对的安排可保证高精度，因为RH是湿球温降的强大功能，却是干球温度的弱功能。我们可结合数据使用标准温湿度表、图表以及软件算法，获得环境测量的精确相对湿度。

控制WEB滚轮温度

IRt/c红外线热电偶很快成为检测和控制Web和滚轮温度的理想传感器。精确测量滚轮温度的小提示：

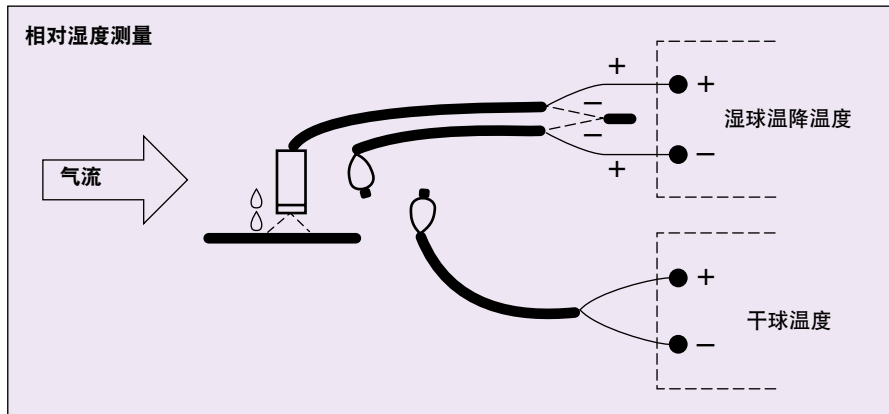
1. 无涂层金属或铬滚轮 – 任何红外线传感器都很难感知有光泽、无涂层的金属滚轮的实际温度（传感器会感知到过多的环境反射）。此问题的解决方案是：在滚轮未使用的一端喷上黑色的小条纹。将IRt/c传感器指向黑色的喷纹。这样，不论滚轮其他部位表面状况如何变化，传感器均可准确、可靠地测量出表面温度。



如果滚轮一端的未利用的空间非常少，将传感器移近一些，喷涂一个很小的黑条纹。将传感器拉近表面时，IRt/c的最小光斑大小为8 mm（0.3英寸）、OS36-2的为4 mm（0.16英寸）。

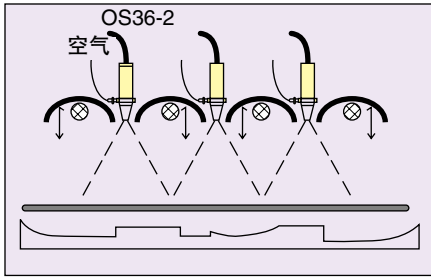
2. 无光泽的金属滚轮 – 无光泽的金属滚轮信号稳定。最好测量表面了解可靠性，因为通过灰尘、水分、清洁等表面发射特性可能会变化。如有疑问，只需喷上一个条纹即可消除这些变化因子。

3. 表面非金属滚轮 – 这些材料可在IRt/c测量的任何时间点提供可靠的IR信号。无需喷涂条纹。



控制真空成型和热成型过程

对于塑料成型，辐射热量结合IRt/c控制是最佳的加热方法和控制组合。这两者相得益彰，因为加热和测量均在表面发生，而这也是塑料放置的位置。IRt/c读数不受加热器反射的影响，因为6-14微米IRt/c镜头的光谱响应可过滤掉辐射加热器能量较短的波长。



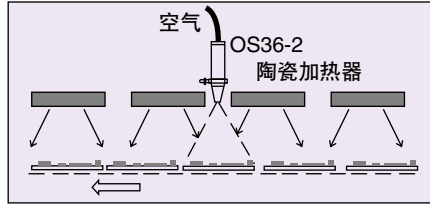
IRt/c可安装在陶瓷加热器之间、或辐射加热器的护罩或反射体中，以便在两种元件中看到IRt/c。选择IRt/c标准机型、OS36-2或OS36-5机型，具体视查看从元件到喷涂表面所需的视场而定。安装IRt/c时必须谨慎，确保温度低于93°C (200°F)、镜头干净。OS36-2是针对此应用的首选机型，因为它体积小，而且内置了空气净化系统。在使用空气净化系统的情况下，可在温度高达121°C (250°F)环境中使用。它的视场较窄，在放置时余地更多，因此安装也更灵活。要获得更窄的视场，请使用FOV为5:1的OS36-5。



OS36-2和OS36-5机型
内置空气净化系统，即使是在多尘环境中也可保证高品质热电偶工作高效、精准

IRt/c在波峰焊接中控制印刷电路板预热

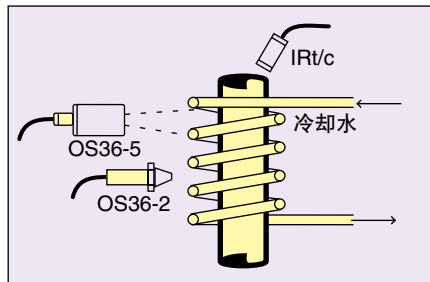
IRt/c是解决PC板预热的加热器恰当控制问题的理想方案。这两者结合使用效果非常理想，因为加热和控制均在表面上发生，这也是焊接必须经过的位置。IRt/c读数不受加热器反射的影响，因为6-14微米IRt/c镜头的光谱响应可过滤掉辐射加热器能量任何较短的波长。



对于这种应用，IRt/c可安装至真空成型/热成型（上文）。

感应加热控制

感应加热流程可由部件的温度控制，而测量由IRt/c非接触式红外线热电偶进行。在安装中应注意几个问题。



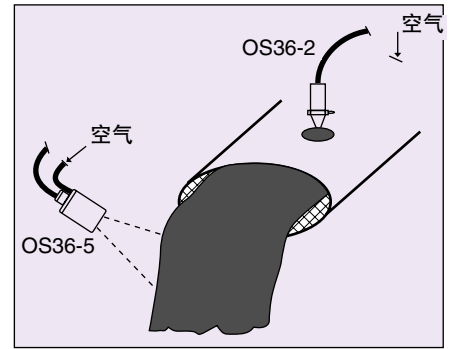
1. 电场对IRt/c的影响：测量信号与外壳电气隔离，IRt/c将在非常强的电场中工作。防护屏电线应恰当连接到信号接地。如果电场中过度加热，则考虑使用可选的冷却护套，且水源与冷却线圈的水源应相同

2. 视场：首选方法是在线圈匝数之间或从线圈末端查看部件。选择最符合要求的IRt/c机型。

3. 部件温度：OS36-2和OS36-5机型均可用来锁定1100°C (2000°F)的温度，而且线性范围都达到260°C (500°F)。

沥青温度控制

沥青属性对温度特别敏感，而且在恰当的温度下使用沥青非常重要，以便发挥其特性。因此，通常需要执行温度监测，但因为材料的磨蚀性原因常用的热电偶存在严重的破损问题，而且必须不断更换，从而抬高成本并导致生产中断。



IRt/c可直接解决此问题，因为无需接触即可监测温度。可使用普通的热电偶控制器，只需在必要时校准偏移即可。推荐OS36-2和OS36-5机型，因为他们有内置空气净化系统，可防止蒸汽凝结在镜头上、确保镜头干净。OS36-2可安装在斜槽内通过小孔查看沥青，OS36-5由于其较窄的5:1视场可安装在较远的位置。

经Exergen Corporation许可转载。