

航空器温度监测的特殊性及荧光式光纤测温方法



温度传感器是航空器应用中最重要传感器之一，目前普遍采用的热电偶/铂电阻/半导体测温器件，我们统称为**电类传感器**。对于传感器来说，航空器的运行环境是非常特殊的，这有别于其他的工业领域，测温原件性能不稳定、可靠性差是普遍的问题。由于性能不稳定导致温度信号误报的情况，一直困扰着设计和检修人员。因此，分析测温系统故障原因，提高测温器件的长期稳定性和可靠性是非常紧迫的一项工作。

- 航空器运行环境的特殊性

对于测温器件来说，航空器的运行环境是非常特殊的，这有别于其他的工业领域，如果把工业上通用的测温器件拿到航空器使用是肯定要出问题的。这些特殊性表现为：

1、运行时间长、不易维护。一般在大修时才有机会维护测温电阻。而现在由于技术进步，大修周期越来越长，这就要求测温电阻长期稳定运行。

2、重要程度高。温度是航空器的关键参数之一，其中的测温器件又是监测温度状态的唯一手段，重要性不言而喻。而一般的工业领域没有这么高的重要性。

3、运行环境恶劣。传感器及其导线长期工作在高低温交变的环境中，并时刻承受冲击和振动。在这样的环境中很少有传感器及导线能经受长达5年的考验。

4、电磁干扰的强度相当大。一般航空器发动机的功率都非常大，发动机产生的强电场以及外层空间离子流产生的强干扰对测温器件影响非常大。这对传感器及其传输导线的抗干扰能力的要求极高。

5、对测量精度要求高。由于航空器系统复杂，即时检测微小的温度变化对系统有着重大的意义。如果温度测量结果与测点的实际温度有很大的偏差，这对于要求越来越高的自动化控制方面有着极大的影响。

传感器分类：

- 电类传感器：如热电偶、铂电阻等；
- 红外传感器：非接触表面测温；
- 光纤传感器：非电、接触测温

- 电类传感器普遍存在的问题

正是由于航空器测温器件使用环境的特殊性，使得测温器件普遍存在如下的问题：

1、长期稳定性差、可靠性低

其实航空器对测温电阻的精度要求并不高，但对于传感器的长期稳定性和可靠性要求非常高。许多场合由于采用了长期稳定性差的测温电阻，在测温系统运行了几年后，就会出现大量的误报、跳变和没有读数等问题，使工程维护人员很难判断到底是被监控系统的问题

还是测温系统的问题，如果关键部件测温系统出现上述问题，就有可能造成重大事故。

2、电缆折断或外皮开裂

电缆在根部折断现象几乎在每个系统都有，电缆长期浸泡在流动透平油中，如果不做特殊的处理，时间长了导线就会在传感器根部断开。另外，电缆外皮在高温及腐蚀性的透平油环境中也会开裂，造成断路或短路。

3、传感器及导线没有屏蔽，或有屏蔽但没有接好

许多情况都没有对测温系统实施有效的屏蔽，使强电磁场对测温器件产生干扰并把干扰信号导入测温回路中，造成测温不准。测温器件和整个测温回路，导线多且长，接线环节多，屏蔽要求在整个环节中都要有可靠的屏蔽，只要有一个环节出现问题，屏蔽就会无效。

4、传感器安装不规范

一般在安装测温器件时要求传感器与被测件刚性连接，最好是螺纹连接，导线也要可靠固定，特别是根部导线要与传感器固定在同一个刚体上。但我们见到有些安装只是简单的放置在安装孔内，还有些是用环氧树脂灌封在孔里。这些都是不规范的安装方式，这样的安装方式都不能有效地保护导线根部。

5、Pt100 和 Cu50 的问题

这是测温电阻分度值的问题，Pt100 和 Cu50 是目前电厂最常用的测温电阻，基本上 99%的航空器都在使用。Pt100 是用铂金材料作为敏感元件，Cu50 是用铜做敏感元件。Cu50 与 Pt100 的比较的缺点：首先铜比铂的阻值小，需要很长的铜丝绕制成敏感元件，铂丝则相对短一些，一般的越长越细的材料可靠性越低。进口 Pt100 传感器存在同样的问题

航空器选用的测温器件千差万别，到现在为止，我们还没有发现测温系统完全一样的航空器。对于特定的航空器而言，测温系统需要有针对性地进行设计，再好的传感器也仍然会出问题。

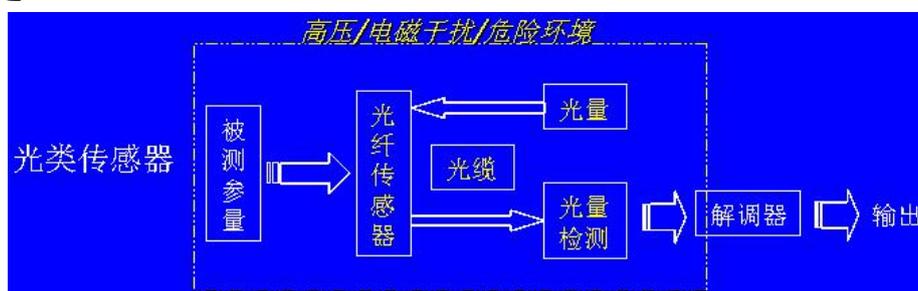


图 光纤传感器

光纤传感器分类：

1, 分布式

- 布拉格光栅测量法
- 拉曼散射测量法
- 布里渊散射测量法

2, 点式

- 荧光寿命测量法
- 白光干涉测量法
- 半导体吸收测量法

荧光式光纤传感器测温系统，是专门针对高可靠、高精度设备温度监测监控应用而设计的，它采用光学原理的传感器件和光信号传输通道，有着良好的电磁不敏感性，传感器尺寸小，可靠稳定，本安型，易于在狭小的设备内部安装，能很好地适应高压、大电流、强电

磁干扰的检测环境，彻底解决了热电偶、热电阻等电类传感器测温系统的缺陷。荧光光纤传感器测温探头的材料绝缘性能、耐化学性和机械性能极佳，特别适合应用于航空航天等复杂环境，不会给其他系统带来任何不良干扰影响。

荧光式光纤传感器测温原理：荧光物质接受一定波长(受激谱)的光激励后，受激辐射出荧光能量。激励消失后，荧光发光的持续性取决于荧光物质特性、环境因素，以及激发状态的寿命。这种受激发荧光通常是按指数方式衰减的，称衰减的时间常数为荧光寿命或荧光衰落时间(ns)。因为在不同的环境温度下，荧光寿命也不同。因此通过测量荧光寿命的长短，就可以得知当时的环境温度。

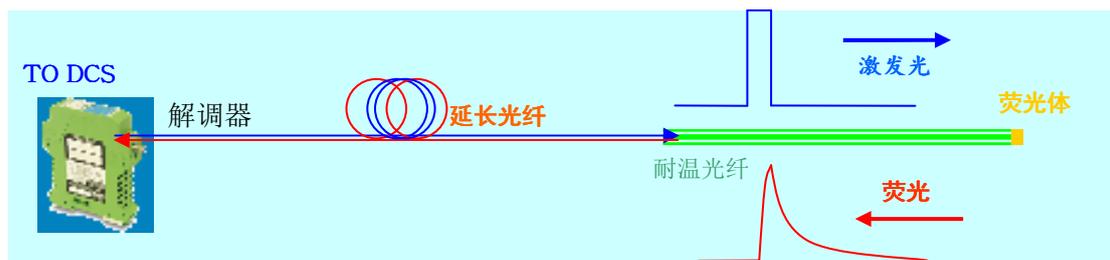


图 系统构成

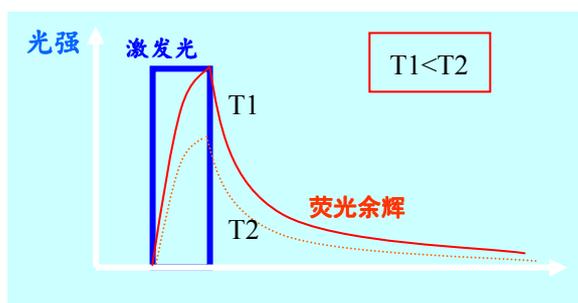


图 荧光余辉

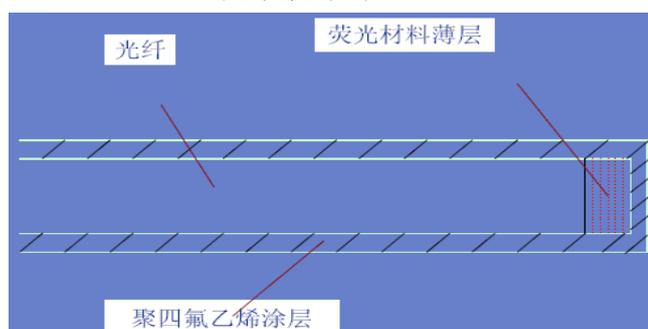


图 荧光式传感器探头结构-简单

荧光测温技术特点：**抗电磁干扰、高压绝缘、稳定可靠、高精度、高灵敏度、微小尺寸、长寿命及耐腐蚀、适应性好，无漂移，全寿命无须校准标定**，具备自适应及自我故障诊断功能，适合应用于高电压、强电磁(EMI/RFI/EMP)等特殊工业环境中的温度监测，不会像电类传感器那样由于外皮老化、氧化等原因，而出现短路、断路等故障造成系统瘫痪。

(END)