

§ 3.13 各种角度传感器的性能比较及发展方向

角度和角位移传感器的种类繁多，适用于各种不同的应用场合。

电位器式传感器是应用最早的一种。它结构简单、工作可靠，易于实现各种函数要求。在航空、航天及兵器中应用较广。其中非线绕式电位器因具有分辨力高、耐磨性好等优点正逐渐受到重视。特别是光电电位器的出现，提供了一种分辨力高、寿命长、无附加力矩且响应速度高的传感器。目前，有关单位正在致力于提高光电电位器的线性度和克服其接触电阻大的研究工作，相信不久，光电电位器将获得越来越广泛的应用。

风标式迎角传感器是测量飞行器迎角(攻角)的传感器。它在军事上和空间技术上起着愈来愈重要的作用。

自整角机、旋转变压器、电感移相器和多极传感电机在伺服系统、解算系统中都得到广泛应用。由于产品已形成系列，选用方便，特别是随着自动控制系统在军事和民用各部门的应用日益增多，这几种角度传感器的要求量将不断提高，对它们的性能也提出了更高的要求。今后除进一步完善和提高自整角机、旋转变压器和电感移相器的性能外，必将向多极传感电机方向迅速发展。

微动同步器是用于陀螺及其它惯导元件中的一种高精度角度传感器。随着国防工业、空

表 3.13.1 各种角度、角位移传感器主要性能汇总表

原 理	量 程	精确度	线性度	分辨力	优 点	缺 点
线 绕 电 位 器 式	0~330°		0.1% ±0.5~3% F.S.	0.1~1%	结构简单,测量范围 广,输出信号大,抗干 扰能力强,精度较高	分辨力有限,存在 接触摩擦,动态响应 差
非 线 绕 电位器式	0~330°		0.2~5%	2~6"	分辨力高,耐 磨 性 好,阻值范围宽	接触电阻和噪声 大,附加力矩较大。
光 电 电 位 器 式	0~330°		3%	较高。	无附加力矩,分辨力 高,寿命长,响应高	接触电阻大,要求 阻抗匹配变换器,线 性较差
风 标 式 迎 角	±15°~ ±20°	≤1%		工作压力 1200 kg/m ² 时为 0.1°	同上	
应变计式	±180°				性能稳定可靠	
流 向 式	0~360°	1		3.6"	性能稳定可靠,寿命 长	
自整角机	360°	0.5~2°	小范围内近 似线性。		对环境要求低,有标 准系列,使用方便, 抗干扰能力强,性能稳 定	精度不高,线性范 围小
旋转变压器	360°	2~5'	小角度时 0.1%。		同上	精度不高,线性范 围小
电感移相器	360°	同上。	同上。		同上	同上
多极角传 感 电 机	360°	3~20"			同上	结构复杂
微 动 同 步 器	±40°	1~3%		2"	分辨力高,无接触	测量范围小,电路 较复杂
电 容 式	70°	25"		0.1"	结构简单,分辨力 高,灵敏度高,耐恶劣 环境	需屏蔽
编码盘式	360°	0.7"		10 ⁻⁸	分辨力高,精度高, 易数字化,非接触式, 寿命长,功耗小,可靠 性高	电路较复杂
光 栅 式	360°	±0.5" 最高0.06"		0.1" 最高0.01"	精度高,易数字化, 能动态测量	对环境要求较高
感 应 同 步 器	360°	±0.5"~ ±1"		0.1"	精度较高,易数字 化,能动态测量,结构 简单,对环境要求低。	电路较复杂
磁 栅 式	360°	±0.5"~ ±5"			结构简单,易数字 化,录磁方便,成本低	需磁屏蔽
陀 螺 式	±30~ ±70°	漂移率 2°/min~ 0.001°/h	±2%		能测动坐标转角。采 用新型结构和原理时 精度高	结构复杂,工艺要 求高
倾斜角式	一般±10° 最大±90°		1%~3%	最高 10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁸ 弧度	一般结构不复杂, 精度较高,用途广	每种形式有其局限 性
激光式	±45°			d=50cm时 为 0.1 弧秒	精度高,常作为计 量基准	设备复杂,成本高

间技术和航海事业的发展, 它必将与陀螺一起得到更广泛的应用。随着传感技术的普及和发展, 可望在民用自控系统中得到应用。

电容式传感器虽然也是应用较早的一种传感器, 但过去由于在电缆和屏蔽上存在一些问题, 致使它的应用受到一定限制。随着集成电路技术的发展和电缆技术的解决, 应该发挥电容式传感器耐恶劣环境的优点, 扩大它的应用领域。

光栅、感应同步器和磁栅是在精密测试仪器、机械加工行业和自动控制系统中广泛应用的传感器。其中光栅特别适合于精度要求高、环境条件较为优越的场合。后二种可以使用在环境条件较差的场合。

陀螺是一种测量运动坐标转角等特殊传感器。它在航空、航海、惯导以及钻井等方面是必不可少的传感器。目前陀螺技术正在不断发展, 各种新型陀螺仪正在不断研制和提高中。

倾斜角传感器在建筑、土建、大型设备的倾角测量, 炮位射角的校正, 平台控制和地震监测等领域获得广泛应用。其结构形式种类繁多, 适合于不同的工作环境和技术要求。随着国民经济的发展, 对倾斜角传感器的要求必将日益增多, 新的倾斜角传感器必将不断涌现。

激光式测角具有精度高的特点。它主要用于标准计量中作为角度基准。

关于角度(或角位移)传感器远不止上述几种。但从上述各种传感器的特点和应用中可见, 它们的特点各不相同, 必将在应用中起到各展所长、相互补充的作用。今后的工作应该致力于提高各类传感器性能的研究工作, 特别要提高其可靠性。同时要不断降低成本, 使传感器向数字化、集成化、智能化和非接触化的方向发展。

各种角度和角位移传感器的主要性能汇总, 列于表 3.13.1 中。

参 考 文 献

[1]《冶金电气调整手册》, 第二冶金建设公司编, 冶金工业出版社, 1975年3月, 第一版。

[2]《精密机械》[日], 梶谷诚, 1978, 44, №5, P12~18。

[3]《国外计量》, 国外计量编辑部, 1980年, 第三期。

[4]《机械技术者のための検出器とその应用》, 杉田 稔著, 日刊工业新闻社, 1977年7月10日, 初版发行。

[5]《机械工程手册》第10卷, 机械工程手册、电机工程手册编委会编, 1982年10月, 第一版。