

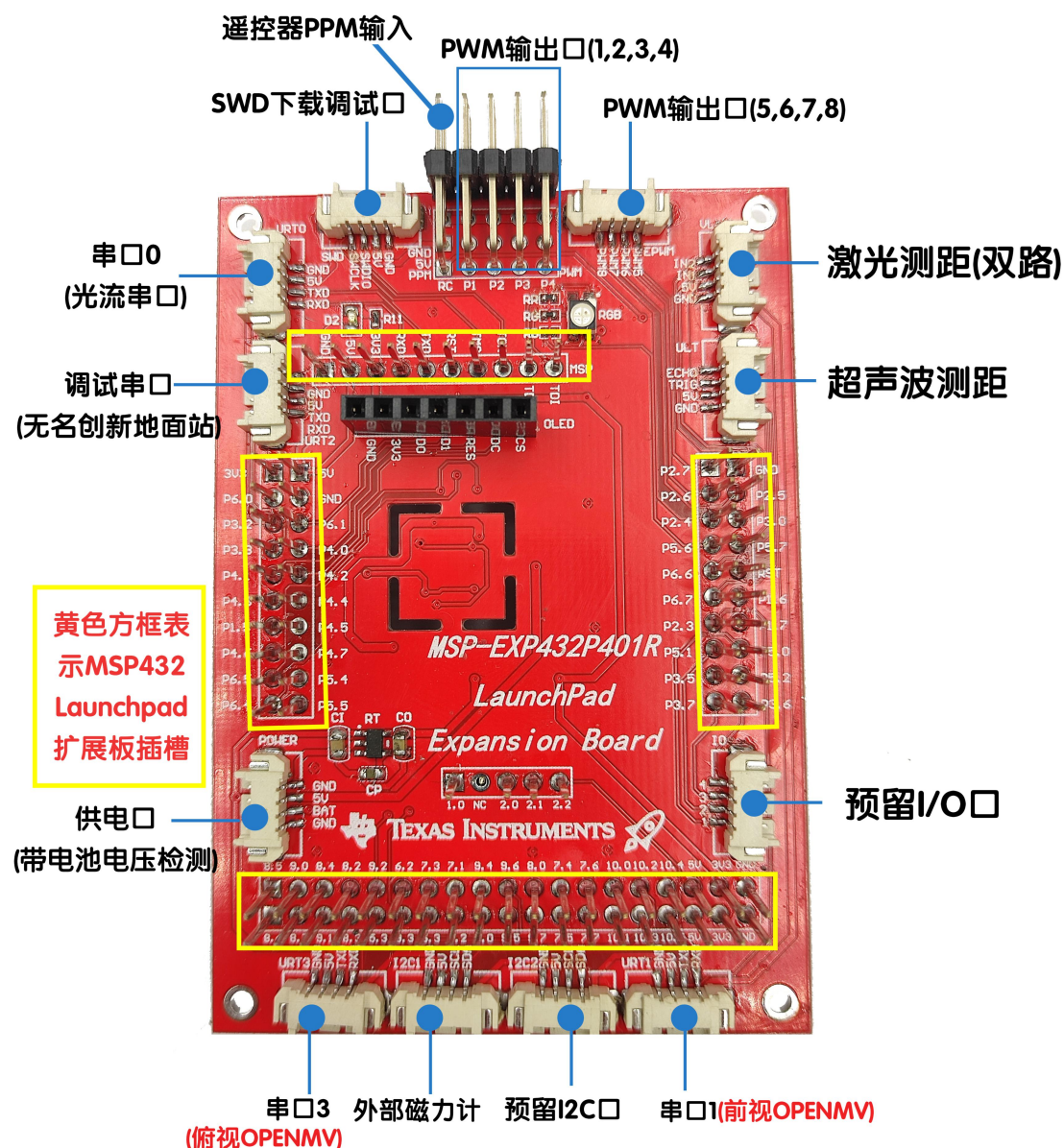
第一讲 无人机硬件相关的模块介绍

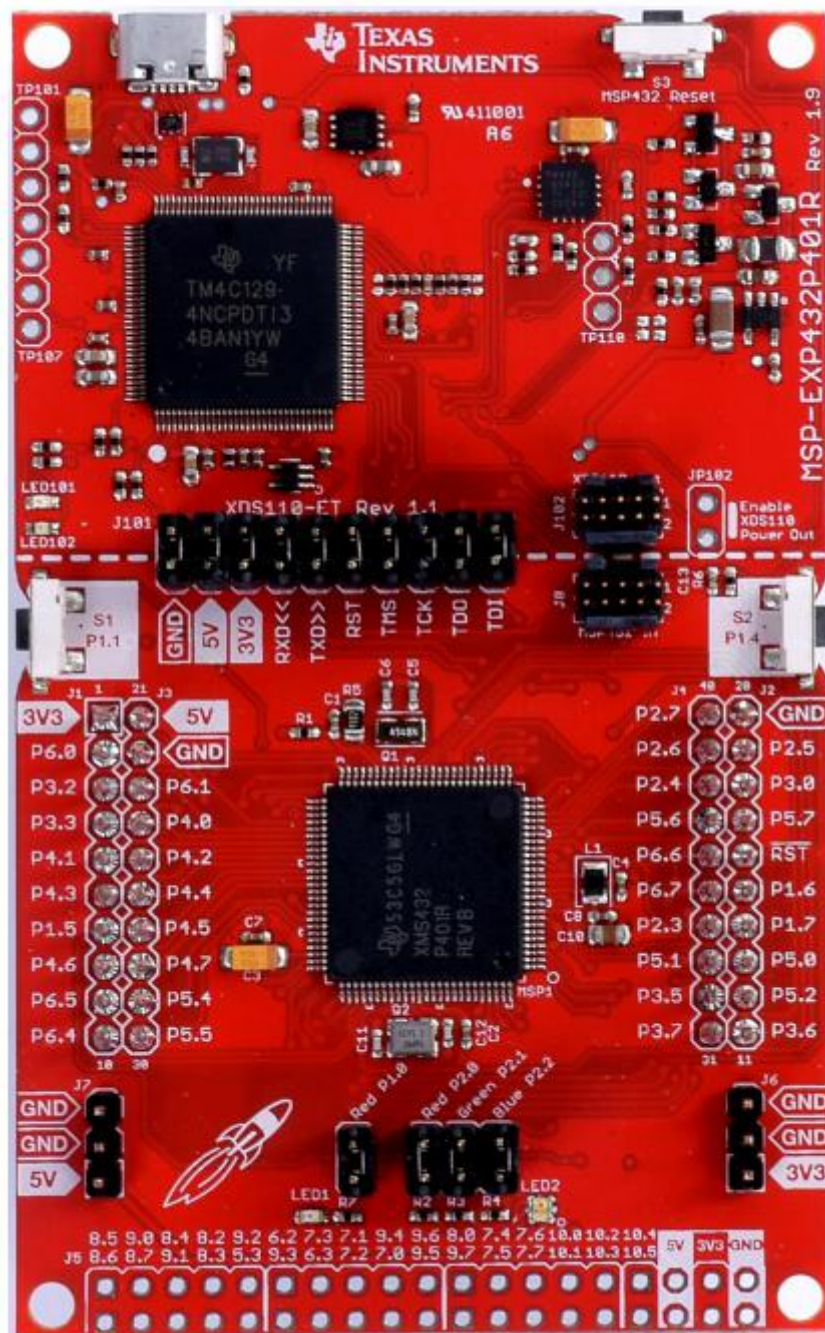
1、飞控

① 飞控的功能：实时获取无人机必要的导航信息，包括水平位置、速度、加速度、姿态角、角速度、运动航向等反馈数据，接收遥控器或者数传控制指令，实时控制无人机的飞行的位置、速度、姿态等状态，从而实现无人机的遥控/自主飞行任务。

② 飞控系统的组成：

- 传感器数据采集：加速度计、陀螺仪、磁力计、气压计、超声波、激光雷达测距、光流模块、GPS 定位模块、机器视觉处理 OPEMMV、VIO、视觉/激光雷达 SLAM 等；
- 状态估计系统：利用采集的传感器数据，进行数据异常处理、滤波、姿态解算、组合导航算法，实现对飞行器的状态进行有效的估计；
- 飞行运动控制：根据状态估计系统获取的飞行器状态反馈数据，利用控制算法如 PID/ADRC/开平方控制/H-INF 等控制算法，实现无人机的姿态、三维位置/速度/加速度稳定控制；
- 飞控控制管理单元：处理遥控器、数据、外部视觉输入信息，得到飞行指令，实现无人机的运动控制，从而实现自稳、定高、定点、起飞、返航着陆、航线、自主循迹/追踪移动物体飞行等；
- 恒温控制系统：对飞控 IMU 传感器进行温度控制，解决温度变化对加速度计、陀螺仪零偏和量程带来的影响，提高状态估计系统的解算精度，增加飞控再不同温度环境下的适用性，避免重复校准 IMU 数据。





2、传感器

① 加速度计：加速度传感器利用重力加速度，可以用于检测设备的倾斜角度，但是它会受到运动加速度的影响，使倾角测量不够准确，所以通常需利用陀螺仪和磁传感器补偿；

② 陀螺仪：陀螺仪测量飞行器绕轴旋转的角速度，将角速度信号进行积分便可以得到无人机的倾角。由于从陀螺仪的角速度获得角度信息，需要经过积分运算。如果角速度信号存在微小的偏差，经过积分运算之后，变化形成积累误差。这个误差会随着时间延长逐步增加；

加速度计具有长时间稳定性，短时间内容易受到机体震动的影响，陀螺仪在短时间内数据更可靠，因此实际使用中需要将二者数据进行融合处理，实现无人机状态的有效估计。

③ 磁力计：磁罗盘对磁场变化敏感，能检测地球磁场的强度，根据校准后的磁力计三轴磁力计数据，结合飞行器俯仰、横滚姿态角就可以计算得到偏航角观测量。由于加速度计只能对飞行器水平角速度进行修正，无法修正偏航方向的陀螺仪漂移，因此还需要采用磁力计修正的方式来对偏航角度的陀螺仪的漂移。同时磁力计容易受到飞行器电机、飞机变化的电流等磁场干扰，实际使用中需要对磁力计数据进行校准和异常检测。在户外 GPS 定位条件下，也可以利用 GPS 输出的运动航向对偏航角数据进行修正。

④ 气压计：气压计测量的物理量是大气压值，根据该数值可计算出绝对海拔高度。常用的气压计传感器型号包括 SPL06、DPS310、MS5611。气压计在使用过程中存在的问题是，在近地面飞行时，“地面效应”的存在会导致飞机周围气体的气压分布与静止状态下的大气不同，使得无法用气压计来测算出高度。通常的解决办法是在起飞或降落时使用其他传感器，比如超声波传感器或激光测距仪。

⑤ 超声波、激光（雷达）测距：超声波发射器向某一方向发射超声波，在发射时刻的同时开始计时，超声波在空气中传播，途中碰到障碍物就立即返回来，超声波接收器收到反射波就立即停止计时。超声波在空气中的传播速度为 340m/s，根据计时器记录的时间 t ，就可以计算出发射点距障碍物的距离(s)，即： $s=340t/2$ ，此方法叫时间差测距法。激光测距除发射和接收的是信号载体激光，其它与超声波同理。

⑥ 光流模块：光流模块可以用来感知机体的水平运动状态，测量水平方向的位移速度，光流模块通常在室内使用，主要是为了解决室内卫星信号不佳的问题，低成本光流数据输出稳定需要拍摄的地面需要有一定纹理图案、光照条件足够。单独的光流传感器数据无法直接使用，需要结合对地传感器提供的高度信息，以及飞控的角速/角速度信息，计算得到水平观测角速度，然后和机体加速度计进行惯性导航融合，最终得到水平的速度、位置状态估计用于无人机的运动控制。

⑦ GPS 模块：GPS 模块测量的物理量相对比较丰富，主要包括地理坐标（经纬度）、海拔高度、线速度以及航向角（RTK 系统）。常用的 GPS 模块生产商包括瑞士的 U-BLOX 和加拿大的 NOVATEL。在使用 GNSS 模块时，卫星信号接收天线的放置需要注意电磁干扰的屏蔽，部分有实力的整机生产厂商会根据飞机型号专门定制卫星信号接收天线。

⑧ OPEMMV 视觉模块：OpenMV 是一个开源，低成本，功能强大的机器视觉模块。以 STM32F427CPU 为核心，集成了 OV7725 摄像头芯片，在小巧的硬件模块上，用 C 语言高效地实现了核心机器视觉算法，提供 Python 编程接口。使用者们（包括发明家、爱好者以及智能设备开发商）可以用 Python 语言使用 OpenMV

武汉无名创新科技有限公司

提供的机器视觉功能，为自己的产品和发明增加有特色的竞争力。OpenMV 上的机器视觉算法包括寻找色块、人脸检测、眼球跟踪、边缘检测、标志跟踪等。可以用来实现非法入侵检测、产品的残次品筛选、跟踪固定的标记物等。使用者仅需要写一些简单的 Python 代码，即可轻松的完成各种机器视觉相关的任务。小巧的设计，使得 OpenMV 可以用到很多创意的产品上。比如，可以给自己的机器人提供周边环境感知能力；给智能车增加视觉巡线功能；给智能玩具增加识别人脸功能，提高产品趣味性等。

⑨ VIO、视觉/激光雷达 SLAM: VIO (visual-inertial odometry) 即视觉惯性里程计，有时也叫视觉惯性系统 (VINS, visual-inertial system)，是融合相机和 IMU 数据实现 SLAM 的算法。激光雷达基于三角测距原理设计的测距传感器，利用机械部件旋转来改变发射角度，得到物体到激光发射器的距离，激光雷达将这样的发射器和接收器组装在一起，经过机械旋转 360° 即可得到一周障碍物的距离。运用 SLAM 算法获取无人机的定位与环境中障碍物的信息。

3、无人机必备的组成硬件（推荐）：

组成分类	硬件名称	型号
动力系统	机架	NC330 机架
	螺旋桨	8045 双叶桨
	电机	2212/KV1400
	电调	好盈乐天 20A
	保护圈	快拆保护圈
	航模锂电池	4S 30C 2800mah
	平衡充电器	4S10D 平衡充电器
	低压报警器	BB 响
遥控接收	遥控器/接收机	FS I6 刷 10 通道+MINI 接收机
飞控开发	筑梦者 PLUS 飞控	MSP432 LaunchPad 扩展板飞控：送 OLED、减震架、水平仪、稳压模块、扩展线
	光流模块	优象新款 LC307
	超声波	US100
	激光测距	VL53L1X_PLUS
	磁力计	QMC5883L
	OPENMV	OPNEMV4 MINI

武汉无名创新科技有限公司

	STLINK 下载器	STLINK V2
	USB 转 TTL 模块	CP2102 模块
	数传	NCG 开源数传/遥控/地面站
其它	T 插头、魔术贴、螺丝刀、轧带、杜邦线等	常规配件可以多备一些
可选	无人机调试架	全向云台+单轴二合一调试架

