1. 系统功能需求
   1. 传感器信号完好性检测模块
      1. 信号变换
2. IMU传感器信号由传感器安装坐标系转换到机体坐标系

陀螺和加速度计的坐标转换矩阵，

1. 磁力计信号单位变换，由磁力计原始数据单位【Gauss】变换为飞控内部使用的地磁单位【uTesla】

单位变换系数100

1. 加速度计信号由机体坐标系转换为组合导航算要求的信号坐标系

加速度计的坐标转换矩阵，

* + 1. 信号完好性计算

1. 传感器信号更新判定

对于IMU、磁力计、GPS、空速计、气压高度计、无线电高度计，如果当前时刻信号值相对前一时刻信号值发生变化，则判定该传感器更新；更新判定频率为惯导更新频率。

1. 传感器信号短时丢失判定

对于IMU、磁力计、GPS、空速计、气压高度计、无线电高度计，如果在预设时间阈值内传感器信号值不发生变化，则判定传感器信号短时丢失。

IMU： 0.4 \* 3 [s]

其他传感器： 0.4 \* 5 [s]

1. 传感器信号长时丢失判定

对于IMU、磁力计、GPS、空速计、气压高度计、无线电高度计，如果在预设时间阈值内传感器信号值不发生变化，则判定传感器信号短时丢失。

IMU： 0.4 \* 6 [s]

其他传感器： 0.4 \* 10 [s]

1. 传感器信号质量退化判定

不同传感器信号质量退化判定条件如下，：

磁力计信号满足以下条件之一，则判定质量退化：1）磁力计标量值小于80【uT】；2）磁力计了标量值大于35【uT】；3）磁力计标量值变化帧间变化幅值大于25【uT】；

GPS信号满足以下条件之一，则判定质量退化：1）星数小于15；2）pDop值大于2；

1. 系统健康状态等级判定

健康：仅IMU1、磁力计2、ublox1、气压计1均健康；

旋翼不可用：仅IMU1、ublox1、气压计1均健康；

不可飞：默认

* 1. 飞控任务模块
     1. Home点参数获取

1. 解锁前，参考值实时更新，解锁后参考值锁定；再次进入锁定状态后，参考值变为实时更新；
2. 以解锁时刻的气压高度作为Home点的气压高度参考值；
3. 以解锁时刻的纬度、经度、海拔高度作为Home点的纬度、经度、海拔高度参考值；
   * 1. 载荷操作
4. 根据航线预设参数进行拍照使能，航线参数param1 为1时使能该航段拍照标志，为0时去使能；
5. 根据预设拍照触发距离和姿态稳定性对是否拍照进行触发判定；
   * 1. 飞行模式管理
6. 自动模式、手动模式能够根据地面站和遥控指令进行切换
   * + 1. 自动全包线飞行管理
7. 能够进行自主全包线飞行，地面待命-起飞-悬停调整-旋翼转固定翼-盘旋上升-进入航线-返航-盘旋下降-固定翼转旋翼-着陆，并且支持随时空中待命
8. 能够通过地面站指令单独进入每一种自主飞行模式

满足自主飞行要求的前提下

1. 航线跟踪，需要航路有效
2. 不同飞行模式计算不同指令参数
3. 地面待命，不输出任何指令
4. 起飞，模式中能够响应高度变更，输出指令：
   1. 指令高度（100）；
   2. 指令地速（0）；
   3. 捕获模式进入时刻航向作为指令航向；
5. 悬停调整，模式中能够响应高度变更，输出指令
   1. 指令高度：
      1. 自主包线飞行模式下，沿用前置模式的高度指令；
      2. 其他情况下，捕获进入模式时刻高度；
   2. 指令地速，（0）；
   3. 指令航向：
      1. 自主包线飞行模式下，如果航线数据正常，则航向指令为指向第一个待飞航点；
      2. 其他情况下，捕获进入模式时刻航向为指令航向；
6. 旋翼转固定翼，不响应指令高度变更，输出指令为：
   1. 指令高度：
      1. 自主包线飞行模式下，沿用前置模式的高度指令；
      2. 其他情况下，捕获进入模式时刻高度；
   2. 指令速度：
      1. 自主包线飞行模式下，指令速度为标称巡航速度；
      2. 其他情况下，取当前速度和标称巡航速度的最大值；
   3. 指令航向：
      1. 自主包线飞行模式下，沿用前置模式的航向指令；
      2. 其他情况下，捕获进入模式时刻航向；
7. 盘旋上升，模式中能够响应高度变更，输出指令：
   1. 指令高度：
      1. 自主包线飞行模式下，若航线数据正常，指令高度为第一个待飞航点的高度；
      2. 其他情况下，捕获进入模式时刻高度；
   2. 指令速度：
      1. 自主包线飞行模式下，指令速度(25)；
      2. 其他情况下，取当前速度和标称巡航速度的最大值；
   3. 指令滚转，根据预设绕飞半径进行计算
   4. 指令绕飞半径，根据预设值；
8. 航线跟踪，模式中能够响应高度变更，输出指令：
   1. 指令高度为第一个待飞航点
   2. 指令速度，标称巡航速度；
   3. 指令航向，根据点信息自动计算
9. 返航，模式中能够响应高度变更，输出指令：
   1. 指令高度，捕获进入模式时刻高度；
   2. 指令速度，标称巡航速度；
   3. 指令航向，指向Home点
10. 盘旋下降，模式中能够响应高度变更，输出指令：
    1. 指令高度（100）
    2. 指令速度：
       1. 自主包线飞行模式下，标称巡航速度；
       2. 其他情况下，取当前速度和标称巡航速度的最大值；
    3. 指令滚转，根据预设绕飞半径进行计算
    4. 指令绕飞半径，根据预设值；
11. 固定翼转旋翼，不响应指令高度变更，输出指令为：
    1. 指令高度：
       1. 自主包线飞行模式下，沿用前置模式的高度指令；
       2. 其他情况下，捕获进入模式时刻高度；
    2. 指令速度（0）；
    3. 指令航向，捕获进入模式时刻航向为指令航向；
12. 着陆，不响应指令高度变更，输出指令为：
    1. 指令高度（0）；
    2. 指令速度（0）；
    3. 指令航向：
       1. 自主包线飞行模式下，沿用前置模式的航向指令；
       2. 捕获进入模式时刻航向为指令航向；
13. 空中盘旋待命，模式中能够响应高度变更，输出指令：
    1. 指令高度：
       1. 自主包线飞行模式下，沿用前置模式的高度指令；
       2. 其他情况下，取最小固定翼飞行高度和进入模式时刻高度最大值；
    2. 指令速度：
       1. 自主包线飞行模式下，沿用前置模式的速度指令；
       2. 其他情况下，取当前速度和标称巡航速度的最大值；
    3. 指令滚转，根据预设绕飞半径进行计算
    4. 指令绕飞半径，根据预设值；
       * 1. 暂停继续
14. 响应暂停指令后，进入响应后续模式
    1. 如果当暂停前处于旋翼模式，则暂停后进入悬停调整模式；
    2. 如果当暂停前处于固定翼模式，则暂停后进入绕飞悬停模式；
    3. 可响应暂停指令的飞行模式为，盘旋上升、盘旋下降、航路跟随、起飞、着陆、返航。
15. 响应继续指令后，跳出悬停调整或绕飞悬停模式，返回暂停指令前的飞行模式
16. 传感器故障中止后，
    1. 若无人机处于地面，则无人机仍处于地面待命状态；
    2. 若无人机处于空中旋翼模式，则进入悬停调整模式；
    3. 若无人机处于空中固定翼模式，则进入空中盘旋待命模式；
       1. 超界返航
17. 飞机在空中/自动模式飞行状态下，当前位置与Home点水平位置超过指定距离（暂设5km）后，自动进入返航模式，到达Home点附近后，根据当前飞机模式（旋翼or固定翼），判断进入绕飞盘旋或定点悬停模式；
    1. 组合导航模块
18. 飞控开机后，进入导航参数初始化阶段，直至达到初始化完成条件，然后转入组合导航滤波阶段；
19. 导航参数初始化完成条件为：
    1. 无人机状态稳定条件
       1. 姿态角稳定条件
       2. 经纬度稳定条件
       3. 角速度稳定条件
       4. 姿态非异常条件
       5. 经纬度非异常条件
    2. 无人机传感器正常 && 初始化时间大于30s
       1. 姿态正常
       2. 位置正常
    3. IMU、GPS信号缺失将导致无法完成初始化
20. 在组合导航滤波阶段，在GPS、磁力计、高度计等测量值更新时刻，分别进行相应滤波器测量更新计算；