



4 无人机飞行与气象

气象指发生在天空中的风、云、雨、雪、雾、电闪雷鸣等一切大气的物理现象。气象学中“基础要素”是在一定地点和特定时刻，说明大气物理状态、物理现象以及某些对大气物理过程和对物理状态有显著影响的物理量。其中表示大气性质的物理量有气压、气温、湿度，以及近年城市中的大气能见度等；表示空气的运动状况的物理量有风向、风速等；云、雾、雨、雪、雷电等是大气中发生的现象；蒸发、辐射、日照是天气影响要素。

无人机飞行在空气中，依大气而生、而降、而行。气象要素对飞行及安全影响重大，是限制飞行的主要因素之一。无人机作业前应了解天气状况，较可靠的方法是查看气象站发布的天气预报，亦可以使用简易的地面测量仪器，或参考当地常年的观测记录。

4.1 大气性质要素及其影响

4.1.1 气压

1. 气压的物理意义

气压是大气压力的简称，是指在任何表面的单位面积上空气分子运动所产生的压力。气压的大小同高度、温度、密度等有关，高度增高、温度升高而使空气的密度降低（稀薄）从而气压减小。气压是通过测量地球表面大气层空气柱重力所产生的压力获得，国际制通用单位名称为帕，单位



Pa, 此外还有毫巴 (mbar)、毫米汞柱 (mmHg) 等^①。

2. 气压对无人机的影响

无人机螺旋桨旋转或机翼滑行获得的升力, 与大气的密度、大气压力有关。无人机使用气压计确定高度, 并将密度不同的空气阻力情况反馈给飞控系统, 调整螺旋桨转速 (输出动力) 和机翼倾角, 控制无人机达到和维持预定速度, 操作无人机的上升和下降。

无人机根据气压确定飞行高度。在山地、水面等复杂环境中, 气压计因受升降气流影响误差较大, 有时可达几十、甚至数百米, 驾驶员需要通过地面站实时予以关注。

在青藏高原等海拔高、空气稀薄的环境中, 无人机需要预设更长的降落距离, 并在现场确定避开山林等障碍物。近地面勘察使用的无人机, 飞行高度多在 3—50 m, 处于对流层的下层, 地形地貌、水面沙丘等不同的下垫面会造成乱流较多干扰微型无人机, 因此应时刻关注无人机的作业状态。

4.1.2 气温

1. 气温的物理意义

气温是表征空气冷热程度的物理量。在一定的容积内, 一定质量的空气, 其温度的高低只与气体分子运动的平均动能有关。空气冷热的程度, 实质上是空气分子平均动能的表现。当空气获得热量时, 其分子运动的平均速度增大, 平均动能增加, 气温也就升高。反之当空气失去热量时, 其分子运动平均速度降低, 平均动能随之减少, 气温也就下降。温度以摄氏度或华氏度为单位, 分别用 $^{\circ}\text{C}$ 和 $^{\circ}\text{F}$ 表示, 理论研究工作中则常用热力学温度 T (单位 K) 表示^②。

大气的温度主要来自地面的长波辐射。海拔高的地方空气稀薄, 白天空气对地面长波辐射吸收少, 温度低; 晚上大气的保温作用差, 温度低。因此, 海拔越高气温越低。在对流层内, 海拔大约每升高 100 m, 气温约下降 0.6°C 。

2. 气温对无人机的影响

气温的高低不同、竖向温差变化都对无人机飞行产生影响。通常在无人机测绘工作的 200—400 m 空间, 会有 1.2°C ~ 2.4°C 的温差。



- 无人机使用的锂聚合物电池最佳工作温度是 20—30℃。电池对温度很敏感，温度越低电池容量损失非常快，甚至会导致电池损坏。

- 高温影响电机的散热。小微型无人机多使用风冷却（而不是水冷却）控制温度，风冷对主板和电池的温度调节能力有限。当气温高于 35℃ 时，应该注意适当减少作业时间，避免主板和电池过热。

- 无人机的部分塑料部件在高温的烘烤下容易老化，甚至变软、变形。

4.1.3 大气湿度

大气湿度是表示大气中水汽量多少的物理量，与云、雾、降水等密切相关。大气湿度常用下述物理量表示，其中：水汽压、比湿、水汽混合比、露点表示空气中水汽含量的多寡，相对湿度、饱和差、温度露点差则表示空气接近饱和的程度。

