致所有曜宇航空用户的安全提示

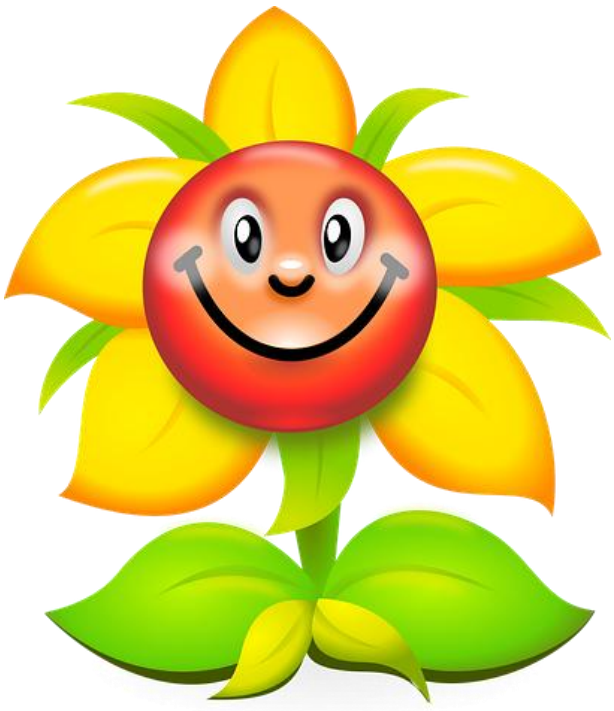
———————动力电池的安全使用规范

尊敬的用户：

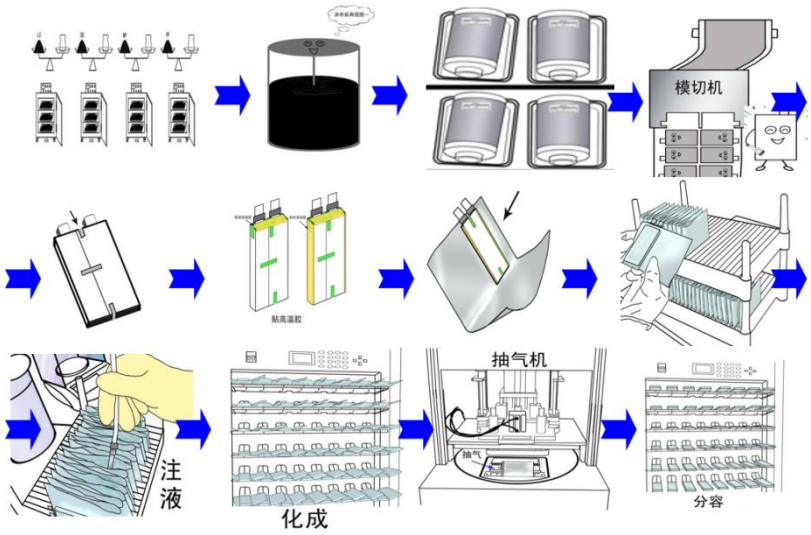
您好！曜宇航空很高兴为您服务！由于近期频繁地出现用户因电池状态不良继续使用而引起的飞行困扰，存在极大的安全隐患，特此针对性地进行了对电池安全规范研讨，推出以下有关电池知识的宣讲学习，以便提升对我司相关产品有更好用户体验。

学无止境，安全规范互相学习进步，我司始终秉承把最先进、最安全的产品带给用户这一理念，相信未来可期。

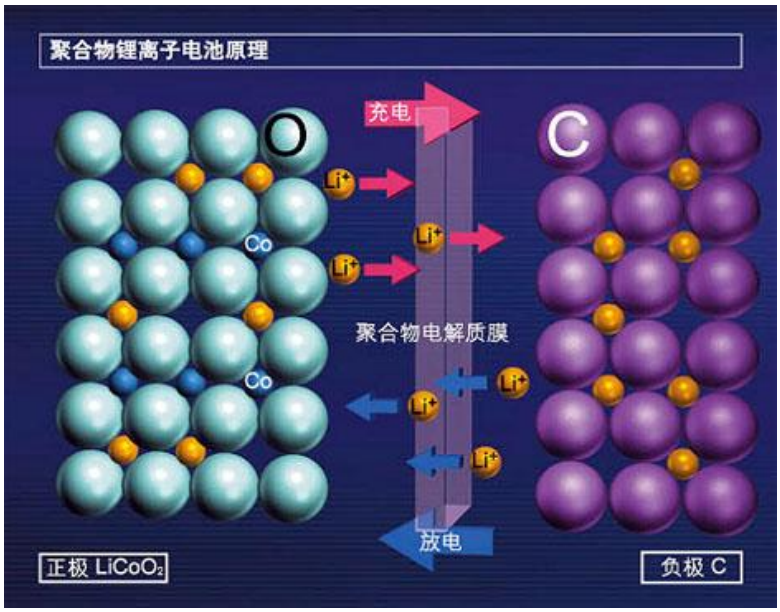
欢迎来到曜宇航空科普小课堂，接下来所讲解的是无人机的动力来源：电池。主要课题为《关于 Yunux-Long UAV 动力电池的安全使用规范》，请大家务必好好学习。



电是静止或移动的电荷所产生的物理现象，无论是在物理界，还是在生活中，或者其他，它一直都在，既是一种领域，又是一种源泉。电池(Battery)指盛有电解质溶液和金属电极以产生电流的杯、槽或其他容器或复合容器的部分空间，能将化学能转化成电能的装置，具有正极、负极之分。



任何事物都有两面性，既带来了某种效益，又伴随着危险。电池在我们生活中也是时常需要人们留意安全的存在。无人机的动力来源就是电池，随着科技的进步，应用在无人机方面的电池种类有很多，常见使用的就是锂聚合物（Lipo）电池。



锂电池充电放电的原理（以普通版电池为例，非高压版电池）

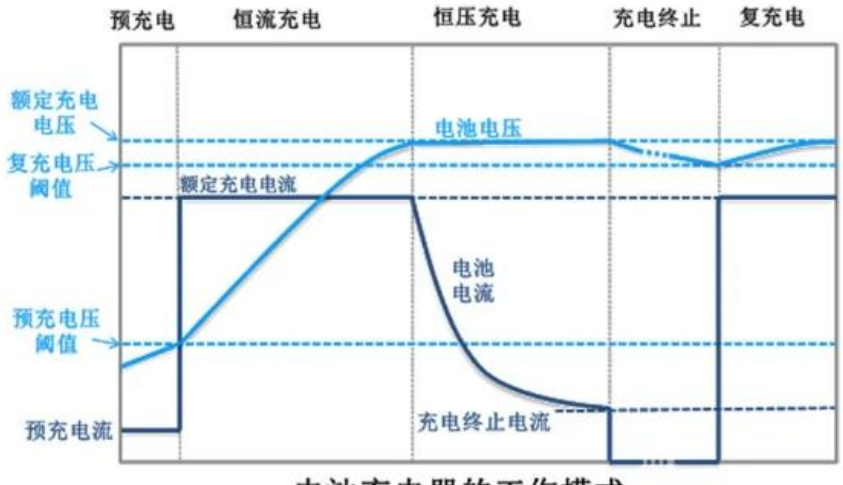
锂离子电池的充电过程可以分为四个阶段：涓流充电（低压预充）、恒流充电、恒压充电以及充电终止。

举例，由于锂电池的结构特性，最高充电终止电压应为 4.20V，不能过冲，否则会因正极的锂离子拿走太多，从而使电池报废。其充放电要求较高，可采用专用的恒流、恒压充电器进行充电。（以普通版电池为例，非高压电池）

锂电池充电器的基本要求是特定的充电电流和充电电压，以保证电池安全充电。

锂电池的充电方式是限压恒流，是由 IC 芯片控制的，先检测待充电电池的电压，如果电压低于 3V，要先进行预充电，充电电流为设定电流的 1/10，电压升到 3V 后，进入标准充电过程。

而标准充电过程为：以设定电流进行恒流充电，电池电压升到 4.20V 时，改为恒压充电，保持充电电压为 4.20V。此时，充电电流逐渐下降，当电流下降至设定充电电流的 1/10 时，即充电结束。



电池充电器的工作模式

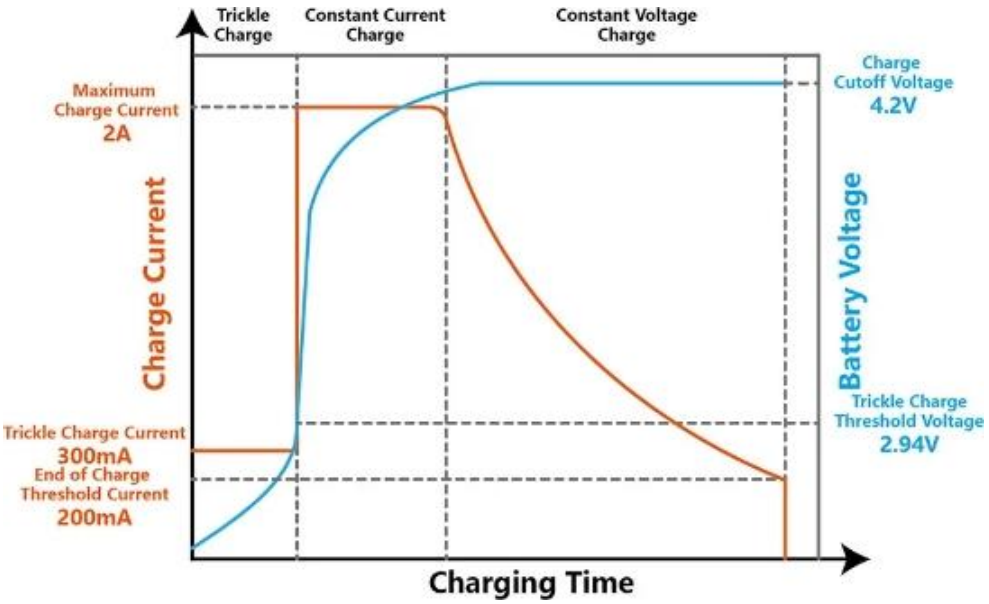
锂电池的放电：因锂电池内部结构所致，放电时锂电池不能全部移向正极，必须保留一部分锂离子在负极，保证在下次充电时锂离子能够畅通地嵌入通道。否则，电池寿命就相应缩短。

为保证石墨层中放电后留有部分锂离子，就要严格限制放电终止最低电压，也就是说锂离子电池不能过放电。

举例，理论上来讲，放电终止电压通常为 3.0V/单片，最低不低于 2.5V/单片。电池放电时间长短与电池容量、放电电流大小有关。

电池放电时间（小时）= 电池容量 /放电电流。锂电池的放电电流（mA）不应超过电池容量的 3 倍。

1000mAh 电池，则放电电流应严格控制在 3A 以内，否则会使电池损坏。



一定不能忽视无人机电池的安全性问题，无人机电池引起的危险性消息比比皆是，不在此一一举例，可自行网上查询无人机电池自燃、爆炸等新闻。

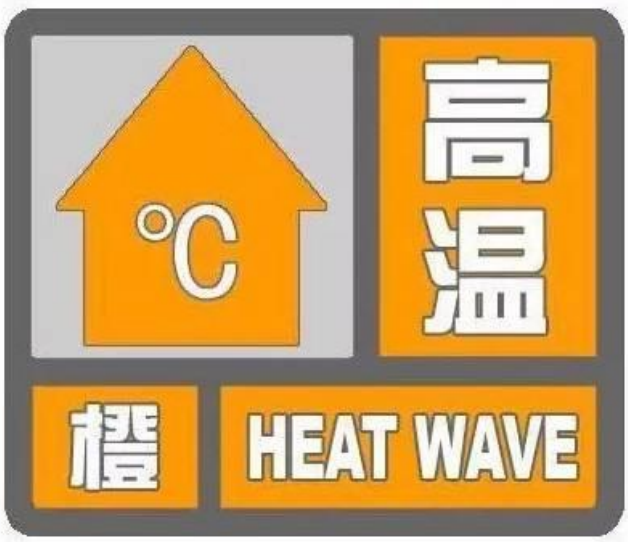
无人机动力电池是需要精心呵护的，通过日常使用电池时的安全操作规范和相应的维护保养才能让其电池性能发挥到最佳，同时也起到一定的延长使用寿命的目的，避免因电池状态不良进行使用而致使的飞行事故，产生不必要的损失。

检查电池：应对电池主体、提手、线材、电源插头及电池压差全方面的检查，观察外观是否受损、变形、腐蚀、鼓包、破皮，以及插头与飞机的接插是否过松。必要时，可根据我司提供的《电池状态检测反馈表》进行质检。

从环境应用、使用规范、充电放电、存储保养、运输管理及应急处置讲解

一、环境应用：夏季高温和冬季低温为主

1.受锂电池特性的影响，在**夏季**高温环境中使用，电池性能会产生一定的下降。同时电池在使用中，因为自身内部温度也在不断升高，需结合环境温度与电池放电温度，一定要勤加留意，避免因强放热反应使电池的温度突然升高导致致热失控，存在鼓包、自燃、爆炸等潜在危险现象。



夏季使用时，属于高温环境的工作状态，需要加强飞行安全意识，防患于未然，对相关航电设备使用进行相应的规范，安全操作，严格操守，杜绝不安全因素致使的不可挽留损失，现已推出更安全、更有序、更畅通的使用步骤和注意事项等安全提示，通过各个细节把控，做到各项检查指标处于正常范围或最优，安全、高效、稳定的飞行。

由于天气炎热，飞行时请注意电池放电状态，需降温后再进行充电和勤检查飞行器电源插头是否温度过高，若烫手请降温至少十分钟后再飞行，具体根据现场降温情况判定。电池高温放电后或高温下取回电池一定不要立即进行充电，等待电池温度下降后再对其进行充电，可大大提高电池寿命周期。夏季环境温度比较高，电池不要暴晒在阳光下。

人员更要注意避暑和解热，工作在高温环境下因天气燥热，心理防线易被环境所干扰，会产生大意、疏忽和注意力散漫等不佳状态， 极其容易忽略小细节造成安全隐患。保证人员与设备的安全第一，切勿仅考虑工作的效率，宁可多操作多检查，要杜绝不安全操作。心态很重要，做事稳一点，无人机的应用取决于环境天气的好坏，切勿因为眼前的好天气而盲目、侥幸飞行，这是不正确的思路。

严禁使用无人机飞行利用螺旋桨下压风乘凉！！！

3.强风环境或雾期环境飞行

强风环境：对于电池方面，因为无人机在飞行的同时，也在抵抗环境风，耗电会相对风小、无风环境多些，要预留足够的返航电量；需要用户自行根据现场情况判断是否适合进行飞行，有可能电池的放电倍率不够支撑飞行。

雾期环境：要做好电池防护，切勿让电池受潮短路。

2.相对而言，**冬季**低温环境对电池性能同样也会产生影响，随着环境温度越低，危险性就越大。在冬季寒冷环境或高海拔特殊区域使用时，要对电池做预热保温，这个安全性原则，很多用户会忽视，切勿强制飞行。



因环境温度过低时电池的放电能力变弱，电池的压降幅度比较大，会对无人机的飞行造成很大的影响，电池的预热保温，是低温安全飞行的关键操作。

给电池做保温处理后低温飞行的三步骤：第一步，在飞行之前的电池要保存在温暖的环境中，比如房屋内、车内、保温包、保温箱内等；第二步，需飞行时要快速安装电池，并在合理安排下执行飞行任务；第三步，低温环境飞行时尽量将时间缩短到常温状态的一半，以保证飞行安全，用户根据现场实际情况酌情判定。

如果天气环境非常恶劣，最好低空悬停 3-5 分钟，电池性能活跃起来，低温环境压降很快，要合理预设安全电压，根据具体现场实际情况判定，切勿强飞！

特别要注意人员的保暖，冬季寒冷飞行与夏季酷暑飞行都是一种艰苦的体验。在寒冷环境下工作，尤其对寒冷抵抗性差的用户来说，冻僵的手是必然出现的现象，此时是无法安全操控无人机的，需要做好保暖防护措施，同时也建议飞行前适当做些俯卧撑、跑步等热身运动。起飞后，可以进入车内保暖，但要确保仍有清晰视线观察飞行状态，遥控器、数传等数据链路连接状态稳定。

降落后对电池要做好防护，切勿随意丢在雪中、冰块上、寒冷的地面上，应存放在干燥保温的地方，避免电池散发的热气与冷环境下产生湿潮反应。

电池不能在寒冷环境下充电，更不能通过寒冷环境迅速降温。

电池一定要进行预热保温，不能临场给电池用炭木或火炉烤火、水热敷、热水泡、棉衣摩擦静电起热等非常规不安全的方式，注意：通过无人机飞行的方式让冷冰冰电池发热更是不安全的操作。

即使电池做了预热保温处理，飞行测试是必不可少的，需要确认好飞行状态，以保证飞行安全，低空悬停 3-5 分钟，等待电池与当前的供电输出活化稳定，必须严禁直接执行飞行任务。

故当无人机在寒冷的环境下飞行，锂电池里面的锂离子的活性有所降低，电池的电能效率下降，输出功率降低，无法达到无人机飞行的额定电压需求。

无人机在供电不足的情况下，飞行稳定性比较差，且同时处在环境温度较低的时候，危险性随之变大，酌情判断安全飞行。

对于电池的保温，在保证安全的情况下用户可自行安排处理，也可联系我司销售人员，咨询相关事宜或可从我司直接购买专用的保温设备。

二、使用规范（九律准则）

1.在高温或低温环境中，电池电压下降相对快些，必须随时注意电池电压、压降状态是否稳定，应缩短飞行时间，预留足够的返航时间，避免超低电量返航。

2.严禁使用鼓包、破损、压差≥0.03V 的电池飞行，存在安全隐患。

3.电池未充满、未平衡电压、满电长期存放等不良状态电池严禁飞行使用。

4.电池使用寿命 6 个月或电池充放电寿命 150 次，超过 150 次充放电后不得再使用，两种条件无论哪一条先达到，均满足不良电池条件；具体使用寿命是根据用户实际使用情况而有所不同的。

5.在高温环境中使用，应做好降温措施，保护不当，会影响电池性能、缩短使用寿命，甚至会因过热发生自燃。

6.事故电池、摔落过的电池、挤压碰撞过的电池、裸漏电芯及线路的电池、打火短路过的电池、淋雨或受潮的电池、私自拆解且进行非厂家原配电芯重组的电池、全新或 7 至 9 成新但长期大于 1 年及以上未使用的电池、使用超过 1 年以上的旧电池、过充过放的电池等，建议自行判断进行报废处理，不可用于飞行。

7.电池严禁用于适配 Yunux-Long UAV 以外的设备供电，造成电池损伤，严重时导致无法预估的飞行事故。

8.定期对电池状态进行检测，可自行或联系我司售后服务人员检测。

9.严格遵守电池上的使用须知！



三、充电放电

1.充电放电前，请务必检查五点：是否电池存在破损鼓包？是否电池的电压压差正常？是否选择了合适的程序设置？ 是否设置了合适的充电电流？是否所有的连线连接都牢固？（保证线路连接不会存在任何接触不良）

所需充电放电电池的插头确定正负极后再进行操作，若插错造成短路，及时断掉总电源开关。

保持充电放电设备摆放归整有序，避免插头误碰，且充电现场一定要有工作人员进行相关状态的照看。

2.确保充电器远离灰尘、潮湿、雨水、高温，避免阳光直射及强烈振动；不要碰撞充电器，不要频繁中断充电，尤其在最后的平衡电压阶段，严重时会导致电池存在压差，对飞行安全产生极大的影响。

3.必须充满电后再使用，以保证电池处于高电压状态，压差正常。

严禁高温环境下飞行后立即充电!（非高温环境依然严禁飞行后立即充电）

4.如果操作不当或者不可逆因素致使，造成的电池发出异味、发热、变形等异常现象，不可再充电使用；发生在使用中或者充电中，应立即停止单独安置。

5.对于临时变更飞行计划、电池准备过于充足用不到的或者其他原因，暂未使用需求的电池，充电器有保养放电功能，可通过充电器进行充放电保养；

也可通过我司专用的放电器进行放电（具体型号可联系我司销售人员）；

亦或可通过空载、负载配重低空悬停飞行放电。

四、存储保养

1.存储保养是无人机电池管理十分重要的环节之一，是安全使用的必要保障操作，对延长无人机电池寿命具有十分重要的作用。

2.经常使用者、尤其仓管人员应具备较高的消防安全意识。仓库中必须配有：消防沙，石棉毯，石棉手套，坩埚钳，口罩等消防设施。

3.注意事项：

请将电池合理安排在独立的区域，保持良好通风流畅，确保储存在干燥常温的环境里(环境温度在 10-30 度最佳)。

请勿将电池靠近明火或有加热源的地方，电池储存周边无易燃易爆等物品。

请确保电池在储存中避免受挤压的现象，切勿放在机身里存储。

请将长期不使用的电池，充放电至储存电量(单电芯电压在 3.8V 左右)。

请定期检查电池存放环境，并在存储区域备好足量的沙子。

请将长期存储的电池每 3 个月进行 1 次充放电循环，以维持无人机电池的稳定性。

严禁电池在非存储电压情况下放在高温环境中，也要避免长时间放置在高温环境中，否则电池活性会大大降低，造成锂电池性能不可逆下降。

五、运输管理

1.电池防护很重要，运输电池需做好填充、防撞等措施，避免电池受到剧烈碰撞或震动，运输中磕碰摩擦可能会引起电池外部均衡线短路，短路会直接导致电池打火或起火爆炸。避免导电物质直接或间接接触电池的正极和负极而短路。

2.必须使用专用航空运输防护箱或原厂安置防护箱运输，并将电池放至储存电压、妥善安置；平时使用时，必须用手提着黑色拉手，严禁用手直接提电源线。

3.非作业使用需求的电池，长期转场运输的情况下，不能满电状态，电池要做到合理安排即充即用。

4.已出现过短路；单片电压状态超出标定电压，即单片电压大于 4.35V 时；存在严重的鼓包胀气；外观破损严重；正负极线路破损残缺等超危险状态的不良电池，严禁运输并使用。

5.若发现电池电芯有任何异常特征，如电芯塑料封边损坏，外壳破损，闻到电解液气味，电解液泄漏等，该电池不得使用，有电解液泄漏或散发电解液气味的电池应远离火源以避免发生危险。

六、应急处置

1.电池在充电时发生起火时，首先切断设备电源；用石棉手套或火钳移掉在充电器上燃烧的电池，隔置于空旷的地面或者消防沙桶中。用石棉毯盖住地面上锂电池燃烧的火苗。消防沙掩埋石棉毯上隔绝空气将其窒息。



切忌：用干粉扑灭，因干粉对固体金属化学火灾需要大量粉尘覆盖，且对设备有腐蚀作用，污染空间。而二氧化碳不污染空间和腐蚀机器，但只能达到对火苗瞬间抑制作用，需用沙石、石棉毯配合使用。

2.隔离窒息是应对锂电池燃烧的最好方法。第一时间发现者应尽快扑救，同时用通讯工具通知其他人员增援，最大限度减少人员伤害和财产损失。

3.若需将电池报废，应用盐水完全浸泡电池 72 小时以上，确保完全放电后再进行晾干报废。

通过以上内容学习，对 Yunux-Long UAV 电池使用维护保养重新建立一个清晰、正确的认知，进一步的了解无人机电池，纠正以往对电池使用上的错误操作，以科学的方式安全使用无人机电池。

如有疑问或遇到了无法解决、上述并未介绍到的问题，可随时与我司销售人员、售后服务人员进行沟通联系，会及时对接安排解决。

声明

必须严格遵守相关使用规范，若用户不按规范要求、私自使用或强行使用不良状态电池等因使用不当而造成的一切损失，需自行承担后果。

曜宇航空不承担因不按照本安全指引使用 Yunux- Long UAV 产品所造成的任何直接或间接的人身伤害及财产损失的赔偿责任。

用户应当了解并执行包括但不仅限于本安全操作指引。

曜宇航空科技（上海）有限公司

2022 年 03 月 28 日

致敬：为航空事业发展为奋斗在一线的您，辛苦了！

I wish my evebrows stretch out,I wish you good winter.There is more to come.

祝眉目舒展，顺问冬安。于未来有更多期许。

