

特高压输电架铺线建设

西电东输需要架设大量的特高压输电架，在西部荒野山区，架设高压电线架已经是一件不容易的事了，但是建设完线架后，还得铺线。两座高压电线架之间直线距离和高度基本相似，但是面对的环境尽不相同，有平地有山谷，有河流有峡谷，有公路有铁路，架线不能够影响到两座线架之间各种生活状态，还要克服种种困难。中国的工程师们经过实践的验证措施，采用无人机拉细绳，细绳来小绳，小绳来粗绳……直到拉起重 188T 长 1km 左右的铝线。请你根据实际情况建模解决以下几个问题。

1、一般无人架载重在 40-50 公斤，无人机要把细绳从第一座高压线架拉到第二座线架之间，需要保证无人机在飞行过程中，所拉的绳索与无人机平面尽可能大于 60° ，最好是 90° 。所以在无人机架设的过程中需要在无人机下连接细绳的那一处的细绳上挂重物。请你建模，说明这种情况下无人机的飞行的受力状况，并对安全飞行为 50kg 拉力的无人机，选择合适的挂重物，和合适的细绳。考虑两座高压线架为 60m 高，830m 直线距离，架设长 1000m 重 2.4T 的铝线，需要采用几级架线的方式。（图 1 是可能选择辅助线绳，图 2 是无人机拉线空中示意图。一般第一级采用直径 2mm，拉力 250km 的细绳）。



图 1：逐级架设采用辅助线绳的示意图



图 2：无人机拉细绳飞行示意图

2、为了保证架线过程中不对铝线产生破坏，要保证架线过程中，铝线有一定的拉力，防止对下空产生影响，也防止对线有破坏。请选建模，择合适卷扬机，来牵引单根铝线架线过程。

3、在实的架线过程中，为了保证架线工程的质量和进度，工程师们一般是一次架设一组绝缘子上的所有铝线，如图 3 所示。按照你前两问模型，进行改进，说明整个架线过程采用几级架线方式比较合适，选择卷扬机要求又是什么？



图 3：架线拉线在空中的示意图

4、为了保证在整个操作过程中，不对铝线有丝毫的破坏，请你给出架线操作方案要求。