

网站地图 (<http://www.imech.cas.cn/serv/wzdt/>) |

联系我们 ([http://www.imech.cas.cn/serv/lxfs/201212/t20121205\\_3698646.html](http://www.imech.cas.cn/serv/lxfs/201212/t20121205_3698646.html)) |

所内网 (<http://www.imech.cas.cn/serv/szxx/>) | 所内网 (<https://ioa.imech.ac.cn>) |



<http://english.imech.cas.cn/> | 中国科学院 <http://www.cas.cn/>  
Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences

(<http://www.imech.cas.cn/>)

Search



当前位置：首页 (../..../..) >> 科学传播 (../..../..) >> 力学园地 (../..../..) >> 释疑解惑 (../..../..)

## 【释疑解惑】这面举世瞩目的党旗有何秘密？

2021-10-12 10:40

【放大 缩小】

《力学园地》编辑部：

今年7月1日，在北京天安门广场举行的庆祝中国共产党成立100周年大会上，一面挂吊在直升飞机的党旗在高空迎风飞过。她为何能够这样舒展平整呢？请告诉我们这里面的科学道理，行吗？

已经拿到了录取通知书的一名高三毕业生

2021/7/15

### 这面举世瞩目的党旗有何秘密？

怡心

2021年7月1日的首都北京，庆祝中国共产党成立100周年大会隆重举行。天安门广场上空，一面鲜艳的党旗在高空迎风飞过，绽放着庄严之美（参见图1）。四面巨幅标语则紧随其后，更添威武气势（参见图2）。



图1 直升飞机携带着庄严的党旗在空中飞行（图片取自网络）



图2 四面巨幅庆贺标语在蓝天下迎风招展（图片取自网络）

这举世瞩目的党旗、标语，来自中国航天！它们是中国航天科技集团有限公司五院508所的科研人员集智攻关，应用了航空航天气动力学和降落伞研制经验而制成的。

我们知道，直升机在空中的飞行速度一般为每小时160~180公里，在这么高速飞行状态下，这面巨大的党旗（据介绍，巨幅党旗长9米、宽6米）不仅旗面完好无损而且能够平整展开。是什么精良技术使得悬挂在直升机下的巨幅党旗完美地呈现了它的神圣英姿？

不言而喻，旗面材料一定要好好甄选：在保证强度的前提下，旗面材料要尽可能的轻薄。航天508所研制团队选择了航天器降落伞伞衣用的一种高强锦丝绸料作为旗面材料，还采用了特制涂料工艺使之既可以防雨又明艳美观。但这些并不能确保旗面在空中高速飞行时舒展而又平整，特别是尾部不发生剧烈的抖动，从而导致破损撕裂。这里面有哪些技术秘诀呢？

人们在日常生活中，不难见到各种旗帜在风中飘扬的场景。就如那首耳熟能详的歌曲所描述的：五星红旗迎风飘扬，胜利歌声多么响亮！为什么风一吹过旗就舞动呢？对于这个现象，人们认为是“卡门涡街”在作怪。什么是“卡门涡街”呢？它是流体力学的一个学术术语，可以采用图3所展示的流动模型来说明。一般情况下，旗面是系在旗杆上的，而旗杆的横截面多是圆形的。如果风速是均匀的，旗杆足够长，这就可以简化为一个二维流动问题，即可以在一个横切面中进行讨论（如图3所示）。这里，风作为一个均匀来流，吹向旗杆（图中的圆柱形障碍物），那么在

圆柱的下游便会周期性地脱落后旋转方向相反、排列规则的双列旋涡。发现这个现象的是德国空气动力学家冯·卡门。因此被命名为“卡门涡街”。冯·卡门后来去了美国，在加州理工学院任教，曾是我国火箭之父钱学森的导师。旗面作为一种特殊的结构物，在这种气流作用下发生震荡，这是结构弹性力和空气动力相互耦合产生的动力学行为，也可以说是一种流固耦合现象。不难想象，旋涡在向下游演化时会逐渐发展变大，因此旗面尾部还会发生剧烈的抖动，如果轻薄柔软的锦丝绸材料自身刚度不足，便可能使得旗帜尾部的边缘局部受损，甚至导致整个旗帜破损。

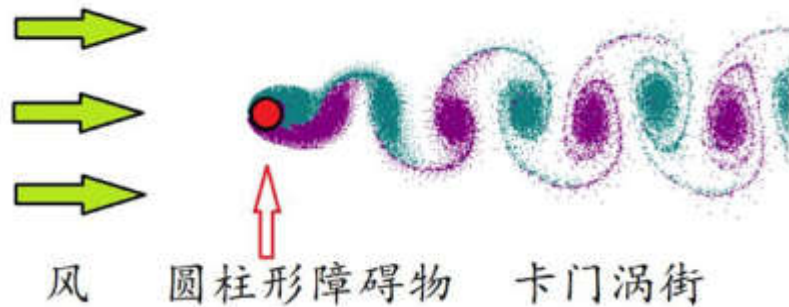


图3 流体绕过障碍物形成的卡门涡街（图片取自网络）

为此，航天508所研制团队通过在旗面尾部增加“风兜”结构，优化了旗面结构设计，提高了旗帜整体刚度，使旗帜在气流中保持平直。细心的读者可以发现，巨幅党旗尾部的上下、两侧与其它部位的颜色不尽相同（参见图1），那就是因为安置了“风兜”所致。为了更清楚显示这个“风兜”结构，这里再给出国庆70周年空中飞行梯队所使用的巨幅国旗在制作过程中的照片。从图4中，可以看到风兜的长度几乎占到旗面长度的1/4左右。这两个风兜的截面为梯形，前后两端开口。旗帜在高空飞行时，“风兜”充气张满，从而增加旗面的气动稳定性。风兜的存在可以提高旗面尾部的抵抗受力变形的能力，大大减轻了尾部的抖动。而且，风兜构成气流的通道，前端开口大，后端开口小，依据伯努利定理，后端的风速增加压力降低，形成一个指向下游方向的气动作用力，也有利于使旗面展平。

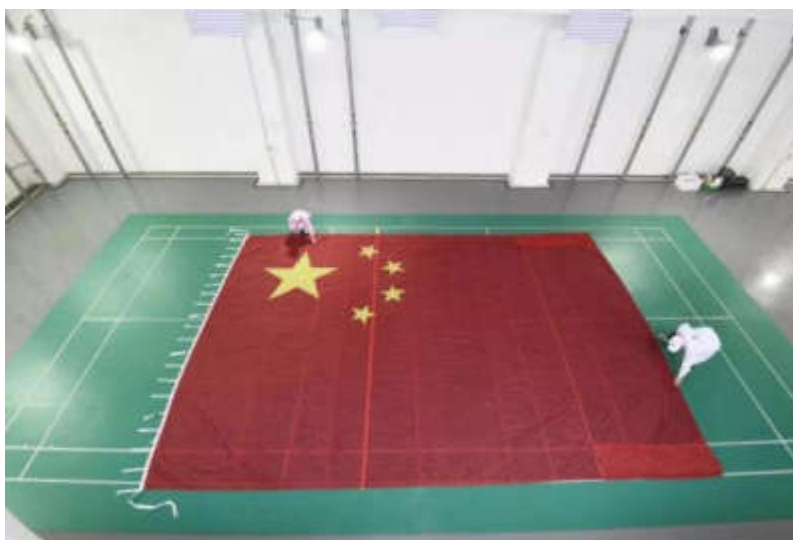


图4 国庆70周年空中飞行梯队所使用的巨幅国旗在制作中（图片取自网络）

“风兜”是一项成熟技术，在我国民间风筝上早有应用（如硬翅风筝），在各种降落伞上也有应用，都是为了保证稳定性和改善操纵性等。所以，“风兜”便是这面举世瞩目的党旗在高速飞行条件下保持舒展平整状态的秘密。航天508所的科研人员把风兜技术成功地运用于检阅旗帜上，他们依据旗面展开的要求做了很多细致的工作。这也是任何一项工作得以成功的秘密。



中国科学院 (http://www.cas.cn)  
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

中国科学院力学研究所 版权所有 京ICP备05002803号 京公网安备110402500049

地址：北京市北四环西路15号 邮编：100190

(http://bszs.conac.cn/sitename?

method=show&id=081D2D6355AD574EE053022819ACCBA7)

