

# 探秘南航风洞实验中心

听起来“高大上”的风洞其实和生活息息相关

紫峰大厦高楼能在多少级大风下屹立不倒?长江二桥在台风天气中能否做到不左右摇晃?新街口的高楼建筑群是否会产生怪异大风……这些问题,都能在南京航空航天大学的一个实验室里得出结论,那就是南航风洞实验室。

南航风洞实验中心藏身南京航空航天大学校园一座不起眼的红色老建筑内。这里曾测试过国家各种高精尖的战斗机和民航机,还接受过其他一些重量级涉密项目。近日,现代快报《发现》周刊记者有幸走进这里探秘。

现代快报记者 戎丹妍



在战斗机、斜拉式大桥等的设计中,都会用到风洞;赛车等体育运动项目的相关测试,也会用到风洞

上排图片为资料图。下排图片分别为风洞实验中的斜拉大桥、飞机、自行车,由南航风洞实验中心提供

## 现场探访

### 南航有个风洞群,全国高校最大风洞NH2就在这里

南京航空航天大学空气动力学系风洞实验室副主任黄达教授告诉记者,南航风洞实验室在上世纪60年代就存在了,当时在这栋楼里,修建了一个小型的直流风洞实验室,是用水泥建造的,后来因不适应需求,在上世纪70年代末就炸掉了,重新修建了一个更大的风洞,也就是今天看到的全国高校最大的风洞——NH2风洞。

NH2风洞于1980年建成,1982年正式投入使用,是一个全钢结构闭口回流低速风洞。黄达介绍,这个风洞全长约140米。为什么把风洞做成“回形”的?有两个原因,一是因为利用效率高,风从一边吹出,转一个弯绕回来还能再利用;二是因为密封性能好,这样的风洞是封闭式的,受到的外界干扰就小。

记者在现场看到,这个风洞横跨几间大厂房,一眼看不到风洞的全貌,风洞的通风管是用好几米粗的钢管组成,但粗细不一,悬挂在半空,形成一个回路,周围有楼梯和吊车,黄达说,吊车是搬运重物时用的。风洞最重要的地方是“试验段”,也就是放置测试物体的地方,宽3米,高2.5米,其他地方都是空的,用于通风。黄达说,这个风洞的最大风速能达到90米/秒,属于“低速”风洞。

黄达告诉记者,风洞分三种,低速风洞、高速风洞和超高速风洞。低速风洞指风速为100米/秒以下的风洞,可用于测试飞行器低速性能;高速风洞指风速为500米/秒左右的风洞,用于测试飞行器高速和超音速性能;超高速风洞则是风速达到五六倍音速的风洞,用于测试火箭、导弹等物体。

NH2风洞就属于“低速”风洞,除了低速风洞,南航风洞实验室还有高速风洞和超高速风洞,形成了一个风洞群。黄达说:“目前在全国,拥有这样大型风洞群的,也就5家左右,南航就是其中之一。而在全国高校里,南航的风洞是最大的。”

## 风洞可以干什么?

### 没有风洞就没有飞机上天,C919、歼20都在这里测试过

风洞既然能测试很多物体的性能,那它都测试这些物体的什么性能呢?又是怎样进行测试的?

黄达说,风洞就是个实验的设备,主要是用来测试飞机的一些性能和特性,比如测量它的空气动力、刚度、强度等。“一般来说,一架飞机从开始设计到最终上天,起码要经过10万次左右的风洞实验,时间要20年左右!可以说,没有风洞,就没有飞机上天!”

飞机在做风洞实验时,并不是用实物来测试,首先要先制作一个

能放进风洞的小模型,仅仅制作这些模型,就需要花很长时间,因为一个模型最多也就只能做几百到上千次实验,然后又需要重新制作。

模型制作好后,被放到风洞的“试验段”,根据测试的需要,或悬挂起来,或放置于台面上。模型上还要插上各种传感器,从而在实验过程中测出相应的数据。

为了模拟出飞机在高速飞行时遇到的逆风,风洞里吹出的风还会经过几层蜂窝状的滤网,使得

吹出的风能够比较均衡,这样测出的数据也比较准确。

一架飞机,需要测试的参数有很多,比如它能耐受多大的风速、其机身在多大的速度下就会出现什么问题、表面的蒙皮能抗多大的风速、尾翼在不同速度下会出现什么样的变化,等等。

而如果是战斗机,还要测试一个“安全边界”,因为很多战斗机有投掷炸弹的任务,但在多快的速度下投掷是有讲究的。因为在不同的速度下,扔下的炸弹会产生不

同的轨迹,有时飞机速度太快,扔下的炸弹很可能因为气流的作用跑到飞机上面,这是很危险的,因此很多战斗机还需要进行这样的投放实验。

那在NH2风洞都给哪些飞机做过实验呢?黄达介绍说:“可以这么说,国内生产的有型号的飞机,基本上都在这个实验室测试过。比如最近新出的国产大型客机C919就在这里做过实验,还有我国最尖端的战斗机歼20等,都曾在这个风洞测试过。”

### 体育运动也需要风洞,赛车技术、发球技术都用到它

除了测试飞机,黄达说,风洞实验室还能测试很多项目,而且很多项目和我们的日常生活是息息相关的,比如体育运动、高楼大厦、大跨度桥梁、汽车及铁道车辆等,都会用到风洞实验。

黄达告诉记者,南京体育学院

就曾经到他们实验室做过自行车赛车实验和排球等实验。因为自行车比赛时,也有空气动力学的问题,如骑车人的姿势、自行车的设计,等等。后来通过实验发现,骑车人的姿势并不是与车平行时受到的阻力最小,而自行车后轮采用

全封闭的结构,即把车轮中的钢筋封闭起来,受到的阻力也会比原先小12%。这些数据对运动员来说都是非常重要的。

打排球时,常有“飘球”的说法,飘球时球的运动很不规则,因此也最难接,很多球员在发球时就

喜欢发“飘球”,比如我国女排运动员王一梅就是这方面的高手。飘球的速度在多少时运动最不规则,通过风洞实验也能测试出来。NH2风洞实验室就曾测出相关数据给排球运动员,让他们能在赛场上发出轨迹最难捉摸的“飘球”。

### 建筑高楼也需要风洞,建筑群间是否有怪风用它能测试

除了体育上用到风洞,建筑上也用到,比如摩天大楼,因为太高,刮大风时就容易出现摇晃现象,因此现在的建筑设计常常会用到风洞实验。一般来说,超过100米的高楼都会进行风洞实验,比如,南京的紫峰大厦,在设计时肯定用到了风洞实验。

不过黄达说,南京的紫峰大厦

没在他们实验室做过实验,他们倒是给上海东方明珠附近的一些高楼做过风洞实验。

黄达说,对于高楼来说,如果是比较规则的外形,做风洞实验时比较好做,模型也比较简单,只要在模型上标几个受力点测试即可。比较难做的是那些外形奇特、不规则的高楼,这样要考虑的受力点就

比较多了。

“除了测试高楼本身,我们还要模拟高楼周边环境进行测试。”黄达说,“现在大城市里高楼大厦林立,城里常常会出现一些怪风,本来正常情况只有三四级的风,但到了某个大楼拐角,就会变成五六级的大风,这些怪风的出现,就跟高楼密集和分布有关,因此怎样能

做到不影响正常天气,又能造出漂亮的建筑,就要通过风洞实验室来测试。”

因此,当做一栋高楼的风洞实验时,往往要到现场勘测一下周边环境,并把周边的其他建筑也制作成模型放到一起进行试验,从而测试出整个建筑群的“风环境”,防止怪风出现。

### 斜拉式大桥要用风洞测试抗风能力,汽车设计也离不开它

除了高楼,一些跨江跨海大桥也要用到风洞。黄达说,现在很多桥梁都使用拉索式的,如南京长江二桥,这种桥墩少,全靠拉索承受重量,桥面就如一张纸悬在半空中,如果强度不够,出现大风就会左右摇晃从而垮塌。

上世纪30年代,美国有一座拉索大桥就发生了被风吹垮的事

件。垮塌发生时,风力并不强,只有6级左右,但因为在设计时没有考虑这个问题,大桥就被吹垮了。当时正好有一个摄制组在附近拍摄,大桥被吹垮的过程就被拍摄下来。如今,这段视频成为南航空气动力学系学生必看的一段视频,初学空气动力学的学生都要了解这一事件背后的真正原因。

此外,在汽车设计上也会用到风洞。黄达说,上世纪七八十年代,南京一个本土产的小型货车就曾到他们实验室做风洞实验,原因是这辆车被司机反映:夏天在里面开车热得受不了,一点风都感觉不到。当时的车还没有空调,但这款车即使打开窗,在开车时也感觉不到一丝风。后来到风洞实验室一测

试,发现车身设计有问题,吹过来的风一点儿都跑不到驾驶室里面。根据实验室提出的意见,这款车修改了设计,解决了车内没风的问题。

黄达说,除了上述这些领域,在生活的其他领域,只要是与空气动力相关,都可能会用到风洞,因此它并非我们想象的那么神秘。