

文章编号:1001-4888(2021)03-0414-08

基于调节片的风速剖面模拟装置实验研究^{*}

李玉栋, 杨洋, 车龙, 贾琦, 徐大川

(中国空气动力研究与发展中心, 四川绵阳 621000)

摘要:在模拟大气边界层流动的风洞中,风速剖面模拟是关键技术之一。为了在风洞中实现大气边界层风速剖面的模拟,在风洞试验段内产生满足要求的风速剖面,本文针对一种基于调节片的风速剖面模拟装置进行了实验研究。这种基于调节片的风速剖面模拟装置在高度方向分为若干层,每层均由 3 片调节片组成,每片调节片按相同的规律开孔,且每层调节片均可独立控制。通过调节每层调节片的相对位置,使得每层通道的流通面积发生改变,使风洞在不同高度产生不同的阻塞度,引起气流流量的二次分配,同时在高度方向上的速度剪切,将气流的动能转化为湍流脉动,从而形成速度梯度。搭建了风速剖面模拟装置实验平台,并制作了风速剖面模拟装置试验件,使用 KANOMAX 公司的环境测试仪对风速剖面模拟装置下游速度分布进行测量。实验结果表明,通过改变调节片的相对位置,风速剖面模拟装置可以改变风速在竖直方向上的分布,得到线性、指数型的风速剖面。

关键词:风洞;模拟装置;调节片;风速剖面;大气边界层;环境测试仪

中图分类号: V211.73 **文献标识码:** A **DOI:** 10.7520/1001-4888-20-059

0 引言

利用风洞进行大气环境模拟实验是开展大气污染扩散研究的有效途径之一。相比于现场环境的实测,在实验室内进行风洞模拟实验有以下显著优点:①其测量难度比现场环境的实测要低得多,并且更加准确有效;②风洞内的实验条件更加易于控制,且实验条件和实验过程可以重复再现;③能够观测到某些现场实验不易观测到的项目,尤其是在机理研究等方面,风洞实验具有独特的优势^[1,2]。

在风洞中模拟大气边界层风速剖面的方法通常有自然形成法和人工形成法。自然形成法要求风洞有较长的试验段,使边界层充分发展,从而产生满足要求的风速剖面,因此,国内外实验研究用的大气环境风洞试验段长度大多在 20m 以上。自然形成法的优点是模拟精度高,可以获得与实际大气边界层风速剖面非常吻合的风速剖面,而缺点则是风洞成本较高,经济性低,得到的风速剖面类型较为单一。

人工形成法是指利用特定的模拟装置,在较短的空间内获得满足要求的风速剖面。张明月等^[3]在格栅湍流风场风参数变化规律的风洞实验研究中发现,随着栅板宽度增大,湍流强度和湍流积分尺寸均增大。袁星等^[4]发现流体通过特定的格栅之后,在较短距离就能获得较大的湍流度。尖劈-粗糙元组合法对流场模拟的机理是通过堵塞流场的空气运动使气流速度产生不同的变化,从而达到模拟要求。自从 20 世纪 60 年代末 Counihan 等^[5-9]提出尖劈-粗糙元系统在风洞大气边界层模拟中的应用以来,尖劈的研究一直没有中断过。尖劈有三角形尖劈和梯形尖劈,三角形尖劈是采用较多的形式。Irwin^[10]采用基于尖劈和粗糙元的动量分析,给出了三角形尖劈的经验设计公式。经验公式在风洞中具体应用时,还需要大量的实践经验^[11]。庞加斌等^[12]的实验结果表明,三角形尖劈产生的尾流在风洞试验段中

^{*} 收稿日期:2020-04-05;修回日期:2020-06-17

通信作者:徐大川(1985-),男,硕士,副研究员。主要研究领域:风洞气动设计研究。Email: xudachuan@cardc.cn

的平均风速随高度近似呈线性变化,而增加尖劈底部宽度和增加尖劈数量可以使风速剖面的斜率增加。陈凯等^[13]采用振动尖劈,石碧青等^[14]采用曲边梯形尖劈,均对大气边界层的模拟效果有所改进。Hamam 等^[15]采用非三角形尖劈,模拟出大缩尺比下的流场特性。许伟^[16]采用 CFD 的方法研究了实验装置不同参数对风场特性的影响。贺林等^[17]为提高大气边界层湍流特性实验模拟的准确性,在尖劈和粗糙元组合的基础上增加挡板,对比分析了尖劈、粗糙元和挡板对边界层的影响机理。王胜军等^[18]利用三角形尖劈和粗糙元配合对风洞内热带气旋大气边界层模拟进行了研究,得到了较好反映热带气旋风特性的大气边界层。李会知等^[19]利用尖劈、粗糙元等装置,在航空风洞中建立了边界层流场。尖劈-粗糙元组合法使用起来简单有效,但其最大的缺点是一套尖劈-粗糙元系统通常只能模拟出一种风速剖面。而对于有多种形式风速剖面要求的模拟实验,需要设计多种组合的尖劈-粗糙元系统,而且后续的调试工作也较为繁琐。

本文提出的基于调节片的风速剖面模拟装置是在传统的被动模拟装置的基础上进一步发展形成的,其在高度方向上采用调节片将流道分为若干层,通过调节每层调节片的位置,来改变每层的气流通面积,每层均可独立控制。理论上讲可以获取任意形状的风速剖面,这样,即使对于有多种风速剖面要求的风洞模拟实验,一套基于调节片的风速剖面模拟装置也能满足要求。

1 实验装置及测试方法

1.1 实验平台

实验平台由中国空气动力研究与发展中心设备设计及测试技术研究所的拐角导流片研究平台改造而成。原拐角导流片研究平台主要由流道 1、拐角段、流道 2、方变圆过渡段、扩散段、动力段以及备用段组成,其中流道 1、拐角段、流道 2、备用段的截面尺寸均为 $513\text{mm} \times 513\text{mm}$,布局见图 1。动力段为一台轴流风机,额定功率为 15kW ,额定转速为 1460rpm 。

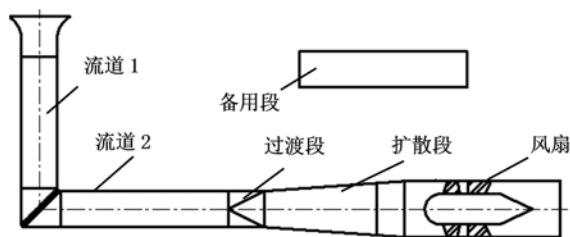


图 1 原实验平台布局

Fig. 1 Layout of original experimental platform

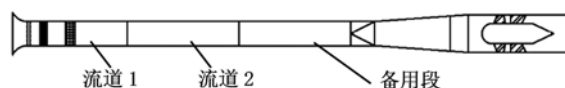


图 2 风速剖面模拟装置实验平台布局

Fig. 2 Layout of present experimental platform

利用原有设备中的流道 1、流道 2、方变圆过渡段、扩散段、动力段和备用段,将拐角段拆除,其余段落做必要的改造。将流道 1 与备用段连接后再整体与流道 2 安装在一起,其中流道 1 内需要加装整流装置和风速剖面模拟装置试验件。新加工整流段,安装在流道 1 上游。改造后的风速剖面模拟装置实验平台布局如图 2 所示。整流段内安装有整流装置,包括阻尼网和蜂窝器,如图 3 所示。蜂窝器为正六边形,壁厚 0.2mm ,对边有效宽度 20mm ,长 200mm 。在蜂窝器下游 200mm 处安装阻尼网。阻尼网有 2 层,规格为 16 目、网丝直径 0.315mm ,2 层网间距 50mm 。风速剖面模拟装置安装在第 2 层阻尼网下游 550mm 处。

1.2 风速剖面模拟装置试验件

风速剖面模拟装置结构如图 4 所示,主要由箱体、调节片、密封帽、辅助件 4 部分组成,与外部的连接方式均采用平板法兰连接。其中,箱体内截面尺寸 $513\text{mm} \times 513\text{mm}$,长 120mm 。调节片由 1 块固定板和 2 块可以相对移动的动板组成,共分 9 层,每一层高度 57mm 。动板和固定板均每隔 33.5mm 开一个宽为 67mm 的方孔。每层动板均可在箱体外部独立调节。调节片示意图如图 5 所示。当 3 块板重合时为初始状态,此时流通面积最大。在实验过程中,每一层的 2 块动板移动是相向的,且移动距离是相等的,这样有利于保持流场的对称性。当动板相向移动时,气流的流通面积逐渐减小。当 2 块动板各移

动 33.5mm 时,气流的流通面积为零。密封帽采用密封焊接,主要解决动板处的密封问题,起到驻室的作用,与箱体通过法兰连接。

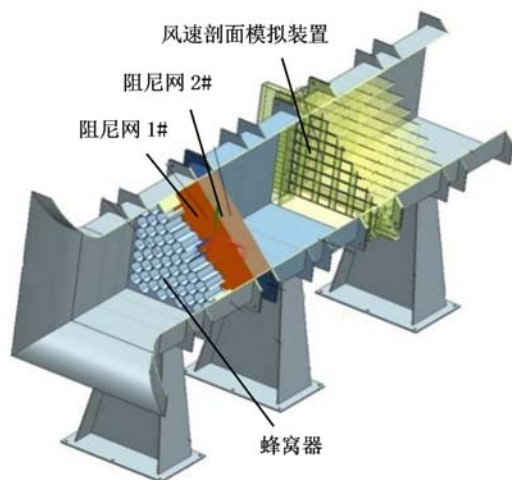


图 3 整流装置示意图

Fig. 3 Sketch map of flow straightening device

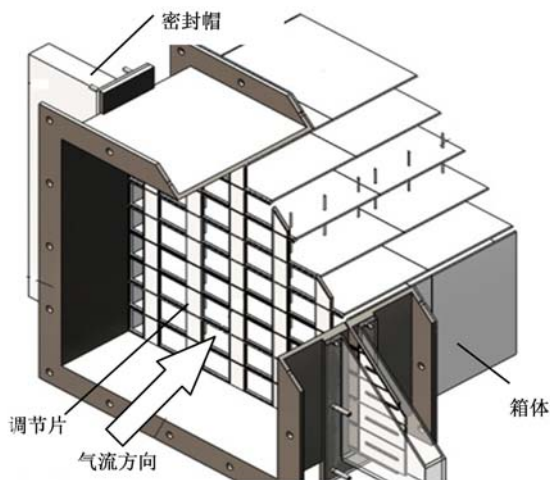


图 4 风速剖面模拟装置示意图

Fig. 4 Sketch map of wind profile simulator

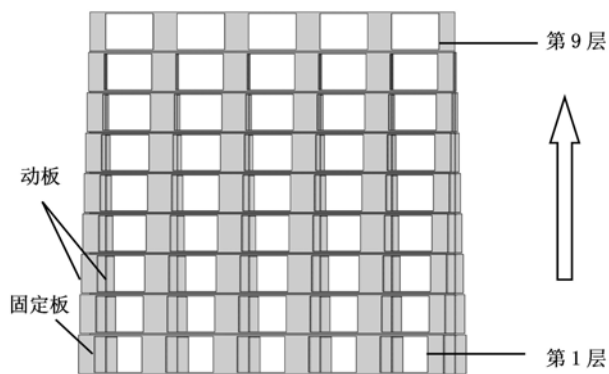


图 5 调节片示意图

Fig. 5 Sketch map of adjustment sheets



图 6 风速测量设备

Fig. 6 Environment tester

1.3 测试设备及方法

在风速剖面模拟装置试验件下游安装移测架。单点风速探头安装在移测架支杆头部,距离风速剖面模拟装置试验件出口 1700mm,可以在垂直于试验段轴线的竖直方向运动。

风速探头采用 KANOMAX 公司的智能环境测试仪,探头型号为 6533-2G,可同时测量气流的速度、温度和湿度。风速测量范围为 0.1m/s~10m/s,测量精度为读数的 $\pm 2\%$ 。环境测试仪及其安装方式如图 6 所示。

测量区域为风速剖面模拟装置下游 1700mm 截面的竖直中心线。通过改变每层流道的气流通道面积来改变对应的气流速度分布,最终得到满足要求的风速剖面。

2 实验结果及分析

2.1 转速-风速曲线

在风扇电机的输出轴上安装光电编码器,光电编码器可以测出电机输出轴的转速,即风扇的转速。将风速剖面模拟装置调至初始状态,调节变频器使风扇的转速逐渐增加。在此过程中,记录下风扇的转速及其对应的气流速度,得到转速-风速曲线。图 7 给出了风扇转速和风速的对应曲线,可见气流速度

随风扇转速变化的线性度较好,当风扇转速为 368rpm 时,气流速度约为 5.98 m/s。

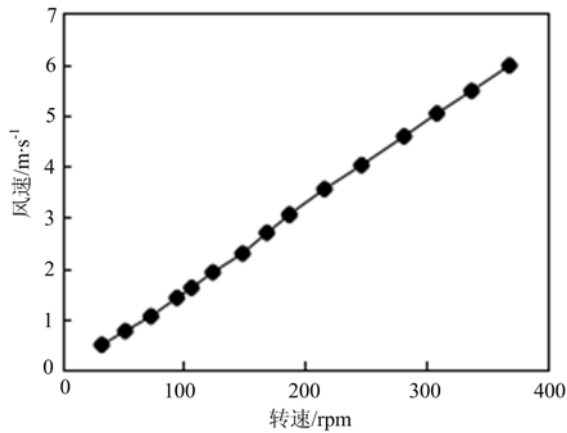


图7 转速-风速曲线

Fig.7 Fan speed-velocity curve

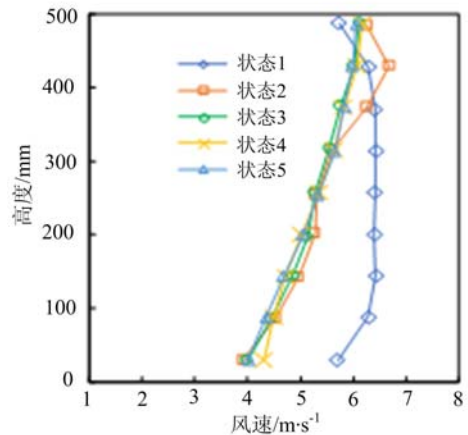


图8 不同状态下得到的线性风速剖面

Fig.8 Liner wind speed profile in different conditions

2.2 线性风速剖面实验结果

风速剖面模拟装置的原理是在风洞中的不同高度产生不同的阻塞度,改变风速剖面,但是实验的过程其实是一个试凑的过程。为了减小实验的工作量,先假设风速剖面模拟装置每一层的流通面积与每一层的速度成正比,且每一层的速度不受相邻层的影响。这样在风洞中形成线性的风速剖面,只需将每一层的流通面积按线性分布进行调节。风速剖面模拟装置初始状态下的流通面积是若干个宽度 67mm 的方孔。调节每一层的方孔宽度得到不同的实验状态,表 1 给出了各个实验状态下的方孔宽度尺寸。第 9 层流道是指最靠近顶板的流道,第 1 层流道是指最靠近底板的流道,如图 8 所示。试验件共有 5 种状态,其中状态 1 为初始状态,每层的方孔宽度尺寸均为 67mm;状态 2 按照预先的假设,每层方孔的宽度尺寸为线性分布,且下一层宽度比临近的上一层宽度小 4mm(如图 5 所示);状态 3、4、5 是在状态 2 基础上的微调。所测速度为每一层的中心位置的速度。

图 8 给出了风扇转速为 368rpm 时,风速剖面模拟装置在不同状态下得到的风速剖面。从图中可以发现,状态 2 得到的风速剖面虽然不是预期中的线性分布,特别是第 8 层和第 7 层风速值偏差较大,但其趋势还是与预期相吻合的。这说明,每一层流通面积与每一层的速度成正比的假设可以得到大体趋势与预期相吻合的曲线,可以作为进一步调整的基础,这样就减少了实验的工作量。状态 2 中各层方孔的宽度虽然是线性分布的,但是气流在流过风速模拟装置前后风速剖面的变化不仅仅与流通面积有关,还会受到特征 Re 数、压力损失系数等因素的影响,而且相邻两层之间也会有影响。对比表 1 中各状态的参数可以发现,在状态 2 的基础上进一步减小第 8 层方孔的宽度,可以有效改善第 8 层及第 7 层风速值。

经过微调之后的状态 3、4、5 得到的风速剖面,线性度均得到了很大提升。由此可以说明,基于调节片的风速剖面模拟装置可以得到线性的风速剖面。

图 9 给出了风速剖面模拟装置保持状态 5,不同风扇转速下得到的线性风速剖面。风扇转速分别为 304rpm、368rpm、426rpm、487rpm、548rpm。从图中可以发现,不同转速得到的风速剖面的线性度均较好,但是随着转速的增大,风速剖面的斜率有减小的趋势。分析原因可能有两点,一是随着风扇转速的降低,气流速度也在变小,同时气流的 Re 数也变小,这意味着黏性作用在流动中的比例增大,从而使气流速度有更快恢复均匀的趋势。二是为了得到当前这种线性风速剖面,风速剖面模拟装置各层的流通面积随着高度的下降而减小,越小的气流通面积意味着当地的损失系数越大,这样随着风扇转速的增加,越靠近底层的气流损失越大,对应气流速度的增加也越缓。故随着转速的增大,风速剖面的斜率有减小的趋势。

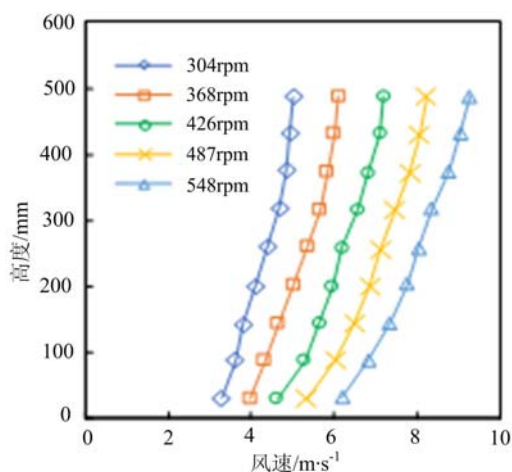


图 9 不同风扇转速时的线性风速剖面

Fig. 9 Linear wind profile at different velocity

表 1 不同状态下风速剖面模拟装置各层方孔宽度(单位:mm)

Tab. 1 Width of rectangular hole at different wind profile simulator status in each layer(unit: mm)

层编号	状态 1	状态 2	状态 3	状态 4	状态 5
9	67	67	67	67	67
8	67	63	57	57	57
7	67	59	59	59	59
6	67	55	53	53	57
5	67	51	49	47	51
4	67	47	45	45	45
3	67	43	40	38	39
2	67	39	43	42	43
1	67	35	43	43	43

2.3 指数型风速剖面实验结果

描述大气边界层风速随高度变化规律的方法有多种,其中“指数型”方法应用较为广泛,因此,在实验中选择指数型风速剖面曲线作为目标曲线。指数型风速剖面的风速分布如下

$$\frac{u}{U_H} = \left(\frac{Z}{H} \right)^\alpha$$

式中: u 为高度 Z 处的大气气流速度; H 为大气边界层厚度; U_H 为高度 H 处的大气气流速度; 指数 α 主要与地形地貌有关, H 和 α 的取值见表 2^[20]。

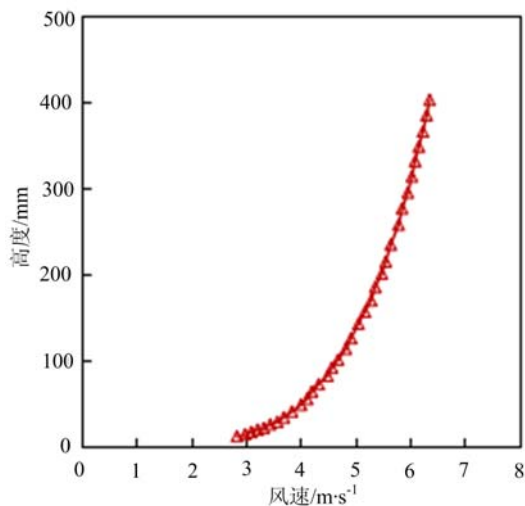


图 10 目标风速剖面曲线

Fig. 10 Target exponential wind profile

表 2 参数取值表

Tab. 2 Parameters of exponential wind profile equation

类型	A	B	C	D
α	0.12	0.16	0.22	0.30
H/m	300	350	400	450

在本文开展的实验中,选取的目标风速剖面参数 α 为 0.22, H 为 400m。目标风速剖面曲线如图 10 所示。

风速剖面模拟装置截面尺寸为 513mm × 513mm, 取高度方向 0~400mm 作为模拟区域, 即在 400mm 的高度上模拟实际 400m 高度的风速剖面。初始风速剖面如图 11 所示, 从图中可以发现, 初始的速度边界层厚度约为 120mm。

调节风速剖面模拟装置使初始曲线逼近目标曲线, 可借鉴 2.2 节中的做法, 将风速剖面模拟装

置各层的气流通道的面积先按目标曲线的比例进行调节, 调节后各层的宽度如表 3 中的状态 6 所示。

调节前后得到的风速剖面曲线如图 12 所示。图中结果表明, 在绝大部分流动区域内风速剖面模拟装置能较好地改变速度梯度, 实验曲线与目标曲线较为接近。在靠近底板的区域内, 由于边界层的存在, 黏性力对流动的影响增大, 风速剖面模拟装置对速度梯度的改变作用减弱, 导致该区域内实验曲线与理论曲线差别较大。在对该区域内的调节片做进一步微调之后, 实验曲线与目标曲线已经相当吻合, 这表明这种类型的风速剖面模拟装置可以获得满足“指数型”要求的风速剖面。

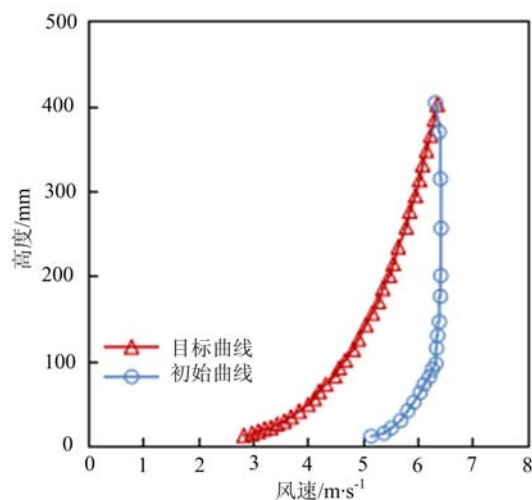


图 11 目标曲线和初始曲线
Fig. 11 Target and initial wind profile

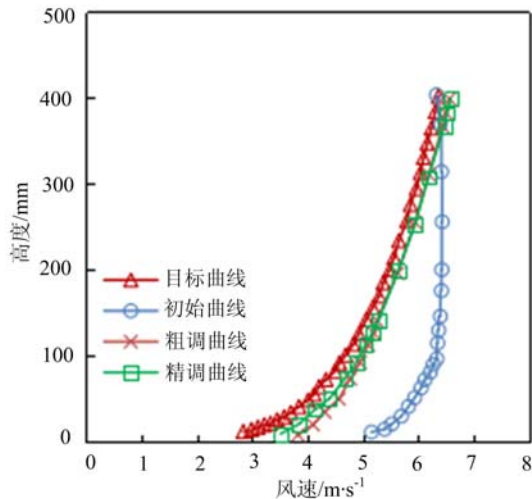


图 12 目标曲线与实验曲线
Fig. 12 Target and experimental wind profile

表 3 风速剖面模拟装置状态 1 和状态 6 方孔宽度
Tab. 3 Width of rectangular hole at wind profile simulator status 1 and status 6

层编号	状态 1/mm	状态 6/mm
9	67	67
8	67	67
7	67	65
6	67	63
5	67	61
4	67	57
3	67	53
2	67	47
1	67	37

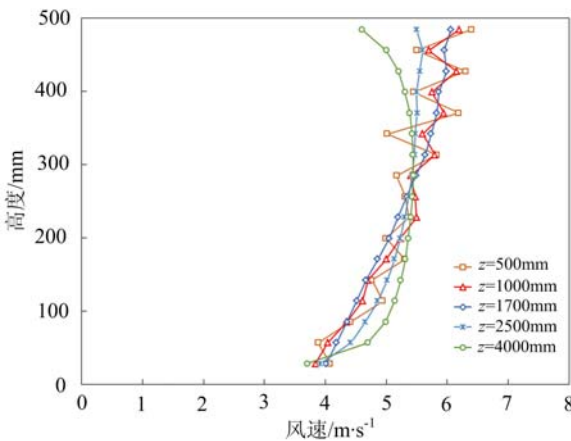


图 13 不同位置的风速剖面曲线
Fig. 13 Wind profile at different position

2.4 尾迹的影响及发展

在本文给出的风速剖面模拟装置中,相邻的两层流道会因局部遮挡而产生尾迹区。在尾迹区内,气流速度低于主流速度。随着流动的发展,尾迹会由于气流的黏性及剪切作用逐渐平缓并最终消失。为了测试风速剖面模拟装置的尾迹影响以及沿流向的发展,风速剖面模拟装置各调节片的状态保持在2.2节中状态 5,在风速剖面模拟装置下游不同距离处观察当地的风速剖面。为了能更好地显示风速剖面的分布,在竖直方向上增加观测点数目。

图 13 给出了在风速剖面模拟装置下游不同位置处的风速剖面曲线,其中 z 方向为气流方向。从图中可以看出, $z=500\text{mm}$ 及 $z=1000\text{mm}$ 处,观测位置距离模拟装置较近,尾迹区的影响较为明显,风速剖面呈锯齿形分布。当气流沿流向进一步发展, $z=1700\text{mm}$ 时,尾迹区的影响在明显削弱,速度剖面分布的线性度较好。随着流动的进一步发展, $z=2500\text{mm}$ 及 $z=4000\text{mm}$ 的曲线表明,此时几乎看不出尾迹的影响,原为线性分布的风速剖面在黏性和剪切力的作用下逐渐发展为均匀分布的风速剖面。

3 结 论

基于调节片的风速剖面模拟装置结构简单,使用方便,可根据需要灵活调节,调节周期短,能够较为精确地模拟多种形式的风速剖面。风速剖面模拟装置的调节过程是一个被动的试凑过程和不断逼近的过程。在调试过程中,可以先根据目标曲线的比例调节风速剖面模拟装置各层的气流通道面积,使实验曲线与目标曲线有大体相同的趋势,再根据所得到的风速剖面曲线进行微调,使实验曲线不断逼近目标曲线,最终获得满足要求的风速剖面曲线。需要注意的是,当距离模拟装置较近时,尾迹的影响较为明显,风速剖面的分布可能会出现锯齿形分布。

参考文献:

- [1] 刘政崇. 高低速风洞气动与结构设计[M]. 北京:国防工业出版社, 2003 (LIU Zhengchong. Aerodynamic and structure design of high speed and low speed wind tunnel[M]. Beijing: National Defense Press, 2003 (in Chinese))
- [2] 伍荣林, 王振羽. 风洞设计原理[M]. 北京航空学院出版社, 1985 (WU Ronglin, WANG Zhenyu. Wind tunnel design principle[M]. Beijing Aeronautics College Press, 1989 (in Chinese))
- [3] 张明月, 李永贵, 谭文俊, 等. 格栅湍流风场风参数变化规律的风洞试验研究[J]. 实验力学, 2019, 34(3):427—433 (ZHANG Mingyue, LI Yonggui, TAN Wenjun, et al. Wind tunnel experimental study of the variation of wind parameters in grid turbulent wind field[J]. Journal of Experimental Mechanics, 2019, 34(3):427—433 (in Chinese))
- [4] 袁星, 黄维娜. 光滑通道内格栅湍流特性实验[J]. 航空动力学报, 2019, 34(1):27—33 (YUAN Xing, HUANG Weina. Experiment of grid-generated turbulent in a smooth channel[J]. Journal of Aerospace Power, 2019, 34(1):27—33 (in Chinese))
- [5] Nicholas I. Wind tunnel studies of buildings and structures[M]. Virginia: ASCE, 1999:65—81.
- [6] Counihan J. An improved method of simulating an atmospheric boundary layer in a wind tunnel[J]. Atmospheric Environment, 1969, 3:197—214.
- [7] Counihan J. Wind tunnel determination of the roughness length as a function of the fetch and the roughness density of three-dimensional roughness elements[J]. Atmospheric Environment, 1971, 5:637—642.
- [8] Counihan J. Simulation of an adiabatic urban boundary layer in wind tunnel[J]. Atmospheric Environment, 1973, 7:673—689.
- [9] Counihan J. Adiabatic atmospheric boundary layer: a review and analysis of data from the period 1880-1972[J]. Atmospheric Environment, 1975, 9:871—905.
- [10] Irwin P. The design of spires for wind simulation[J]. Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics, 1981, 7(3):361—366.
- [11] 黄鹏, 施宗城, 陈伟, 等. 大气边界层风场模拟及测试技术的研究[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2001, 29(1):40—44 (HUANG Peng, SHI Zongcheng, CHEN Wei, et al. Simulation method and measuring technology of atmospheric boundary layer[J]. Journal of Tongji University, 2001, 29(1):40—44 (in Chinese))
- [12] 庞加斌, 林志兴, 陆焯. 关于风洞中用尖劈和粗糙元模拟大气边界层的讨论[J]. 流体力学实验与测量, 2004, 18(2):32—37 (PANG Jiabin, LIN Zhixing, LU Ye. Discussion on the simulation of atmospheric boundary layer with spires and roughness elements in wind tunnel[J]. Experiments and Measurements in Fluid Mechanics, 2004, 18(2):32—37 (in Chinese))
- [13] 陈凯, 毕卫涛, 魏庆鼎. 振动尖塔对风洞模拟大气湍流边界层的作用[J]. 空气动力学报, 2003, 21(2):211—217 (CHEN Kai, BI Weitao, WEI Qingding. Vibrational spires method in wind tunnel simulation of atmospheric boundary layer[J]. Acta Aerodynamica Sinica, 2003, 21(2): 211—217 (in Chinese))
- [14] 石碧青, 洪海波, 谢壮宁, 等. 大气边界层风洞流场特性的模拟[J]. 空气动力学学报, 2007, 25(3):376—380 (SHI Biqing, HONG Haibo, XIE Zhuangning, et al. Wind tunnel simulation of atmospheric boundary layer[J]. Acta Aerodynamica Sinica, 2007, 25(3):376—380 (in Chinese))
- [15] Hamam H, Bienkiewics B. Wind tunnel simulation of TTU flow and building roof pressure[J]. Journal of Wind

- Engineering & Industrial Aerodynamics, 1998, 77:119–133.
- [16] 许伟. 大气边界层风洞中风场的数值模拟[D]. 哈尔滨工业大学, 2007 (XU Wei. Numerical simulation of the airflow in atmospheric boundary layer wind tunnel[D]. Harbin Institute of Technology, 2007 (in Chinese))
- [17] 贺林, 王军, Bouris D. 大气边界层湍流特性的风洞模拟实验研究[J]. 可再生能源, 2018, 36(6):911–916 (HE Lin, WANG Jun, Bouris D. Wind tunnel experimental simulation of turbulent characteristics of atmospheric boundary layer[J]. Renewable Energy Resources, 2018, 36(6):911–916 (in Chinese))
- [18] 王胜军, 张明明, 刘梦亭, 等. 热带气旋大气边界层风洞模拟[J]. 工程热物理学报, 2016, 37(2):304–308 (WANG Shengjun, ZHANG Mingming, LIU Mengting, et al. Wind tunnel simulation of atmospheric boundary layer of tropical cyclone[J]. Journal of Engineering Thermophysics, 2016, 37(2):304–308 (in Chinese))
- [19] 李会知, 刘忠玉, 郑冰, 等. 在 1.4 米航空风洞中模拟大气边界层[J]. 实验力学, 2004, 19(2):236–241 (LI Huizhi, LIU Zhongyu, ZHENG Bing, et al. Atmospheric boundary layer simulation in a 1.4 m aeronautical wind tunnel[J]. Journal of Experimental Mechanics, 2004, 19(2):236–241 (in Chinese))
- [20] GB50009—2012, 建筑结构荷载规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012 (GB50009—2012, Load code for the design of building structures[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2012 (in Chinese))

Experimental study of wind velocity profile simulator based on adjustment sheets

LI Yudong, YANG Yang, CHE Long, JIA Qi, XU Dachuan

(China Aerodynamics Research and Development Center, Mianyang 621000, Sichuan, China)

Abstract: In the wind tunnel that can simulate the flow of atmospheric boundary layer, the wind velocity profile simulation technique is one of key techniques. In order to realize the simulation of atmospheric boundary layer in wind tunnel, experimental study of a wind velocity profile simulator based on adjustment sheets is performed. This type of wind velocity profile simulator is divided into several layers in the vertical direction. Each layer consists of three adjustment sheets, which have the same parameters of portiforium and can be controlled independently. With movement of adjustment sheets in each layer, the area of flow passage is changed, resulting in different throttling ratio in each layer. The rate of air flow is redistributed. The kinetic energy of flow will transform into turbulent fluctuation energy due to the velocity shear in the vertical direction, generating the velocity gradient. Experimental platform of the wind velocity profile simulator is constructed in CARD C, and corresponding devices are developed. The velocity distribution along the downstream of wind profile simulator is measured by the environment tester of KANOMAX. Experimental results indicate that the velocity distribution in vertical direction can be changed by the wind profile simulator through changing the positions of adjustment sheets, and different types of wind velocity profiles with linear or exponential types can be obtained.

Keywords: wind tunnel; simulator; adjustment sheet; wind velocity profile; atmospheric boundary layer; environment tester