

# 利用含有透射光栅的差动型激光测速仪

## 测量微小区域中的流速

Y. Aizu, T. Ushizaka and T. Asakura

(日本北海道大学应用电气研究所)

本文报道了一台含有透射光栅的差动型激光测速仪，它可用来测量微小区域中的流速。用它测量了直径为  $700\ \mu\text{m}$  的小玻璃管中的流速。所得到的管中的流速分布与单检测系统常规型测速仪获得的结果进行了比较。

气流中运动的粒子在激光束的照射下，在位于光电倍增管前方的光栅  $G$  上成象，由此可以获得一个具有基础分量的周期信号。通过一个分束器，在不带光栅的另一个光电倍增管的前方也形成粒子的象，由此探测到的仅是基础分量。将上述两个信号送入一台差动放大器中去，就可获得无基础分量的周期信号。测出该信号的频率  $f$ ，再根据公式  $v=(P/M)f$ ，就可确定粒子速度  $v$ ，式中  $P$  是光栅的条纹间隔， $M$  是检测用的光学系统的放大倍数。

实验是用一台 He-Ne 激光器和一台显微镜来进行的，前者作为照射源，后者作为检测系统，这种检测系统具有一块遮光板和四块 Ronchi 光栅，遮光板上开有一个直径为  $1\ \text{mm}$  的针孔，该小孔限定了探测体积，四块 Ronchi 光栅具有的条纹间隔为  $254$ 、 $127$ 、 $102$  和  $85\ \mu\text{m}$ 。使用一个波周期测量系统统计分析了从放大器输出的信号，由此就可获得频率直方图。用常规型测速仪及差动型测速仪获得了流速直方图。令人讨厌的基础分量是用一个截止频率  $f_c=550\ \text{Hz}$  的电高通滤波器来除掉的，或者不使用电高通滤波器，而是使用差动探测系统 ( $f_c=50\ \text{Hz}$ ) 来除掉基础分量，从而获得了最理想的流速直方图。报告给出使用该差动型测速仪 ( $f_c=50\ \text{Hz}$ ) 在管子的横截面轴上 13 个位置测得的流速直方图。流速的空间分布最终成功地测出来了。实验结果表明，要想测量不易用电高通滤波器来除去输出信号中的基础分量的微区流速及其空间分布，比较起来，使用具有透射光栅的差动型测速仪更为合适和切实可行。此外，与激光多普勒测速仪对比，这种测速仪的光学系统及测量操作都比较简单。