斜压不稳定实验

孙世玮 傅豪 2015.1

实验介绍

地球大气在两极冷而赤道热,中纬地区存在较大温度梯度,结合地球自转的作用,会产生斜压不稳定进而引发一系列天气过程。这种大气中的斜压不稳定可抽象为旋转平台下具有较高水平温度梯度的流体的运动状态,依此我们设计了此仿真实验。

我们采用可调转速的转盘(见图 7)来模拟地球的自转,取用直径约 90cm,深约 35cm 的水槽作为实验容器,在水槽中央放置装满冰的铁桶模拟极地的冷源,在铁桶和水槽壁之间填充厚度超过 20cm 的热水,利用热交换产生外部热、中心冷的流场状态,而利用分置中心和外壁的温控探头可以获得实时温差数据。待开动转盘电机,流场达到旋转稳定时,向"极地"冰桶附近加绿色染料,向"赤道"水槽壁附近加注红色染料,以示踪流场变化。利用固定在转盘上的监控设备可对流体运动进行实时观测。







图 8 斜压涡旋实验现象

实验效果

本实验能观察到明显而稳定的斜压涡旋产生, 且有较长的现象持续时间。如

图 8 是一组水面高 25cm,内外温差约 5 摄氏度,旋转周期 10 秒/转时的实验现象。

本实验的相关内容已用于本科课程教学,并起到良好的效果。通过本实验,同学们亲自动手验证所学知识,并且可做一些简单的科学探究,其动手能力得以提升,而直观的实验现象是对课程中较为枯燥的公式推导的重要补充,能帮助同学们由浅入深理解大气的运动。