

真空在高海拔模拟系统中的应用

刘中博

(沈阳金凯瑞科技有限公司, 辽宁 沈阳 110031)

摘 要: 高海拔环境中温度和气压的下降会对人体和设备产生一定影响, 材料、器件、设备及生物体在高海拔环境下的性能和适应性可通过高海拔模拟系统进行测试。本文依托于成都 XX 风洞项目, 通过罗茨真空泵对风洞进行海拔高度模拟, 同时考虑温湿度的变化, 设计了一套高海拔模拟系统, 详细介绍了系统设计参数、组成、工作原理及操作流程。

关 键 词: 高海拔模拟系统; 真空泵; 调节阀; 真空度

中图分类号: TB79

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2023)06-0084-03

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2023.06.14

Application of Vacuum in High Altitude Simulation Systems

LIU Zhong-bo

(Shenyang KingCareer Technology Co., Ltd., Shenyang 110031, China)

Abstract: In high-altitude environments, both temperature and air pressure will significantly decrease, which have a certain impact on the human body and equipment. Through high altitude simulation systems, the performance and adaptability of materials, devices, equipment, and organisms in high altitude environments can be tested. This article is based on the Chengdu XX wind tunnel project, a high altitude simulation system is designed by using a vacuum pump to simulate the altitude of the wind tunnel, and the changes of temperature and humidity with the altitude is also considered. The design parameters, composition, working principle, and operation process of the system is introduced detailedly.

Key words: high altitude simulation system; vacuum pump; regulating valve; vacuum degree

在高海拔环境中, 温度和气压都会明显下降, 这会对人体和设备产生一定的影响^[1], 高海拔模拟系统是一种用于模拟高海拔环境的实验设备, 可以测试材料、器件、设备及生物在高海拔环境下的性能和适应性^[2-5], 为相关领域的研发和应用提供重要的数据支持。高海拔模拟系统的应用范围很广泛, 小到几毫米的零件, 大到飞机整机, 都可以在其中进行性能测试^[6-9]。此类型实验室的建设, 对推动航空、航天、电子、国防、科研等领域的发展起着关键性的作用。本文以成都 XX 风洞项目为工程依据, 设计了一套高海拔模拟系统装置, 研究了高海拔模拟实现的方法。通过罗茨真空风机对风洞抽真空^[10], 采用气动调节阀 PID 调节的方式进行控制^[11-13], 分析了影响真空度的各个因素。同时考虑了随着海拔高度的变化温湿度

也随之变化的情况^[14], 根据工程需要进行设计计算, 进而实现了高海拔模拟系统对不同海拔的模拟控制能力。

1 系统设计

高海拔模拟系统主要设计参数如下:

- 1) 大气压: 模拟由 0m 至海拔 4500m 范围内任意可调;
- 2) 建设地点: 成都;
- 3) 海拔变化速率: 海拔上升速率 $\geq 3\text{m/s}$, 下降速率 $\leq 2\text{m/s}$;
- 4) 试验段静温: $0 \sim -50^\circ\text{C}$;
- 5) 海拔模拟精度: $\pm 500\text{Pa}$;
- 6) 喷雾系统喷雾后 5min 之内压力稳定(注: 喷雾系统需 3min 内压力稳定);

收稿日期: 2023-08-25

作者简介: 刘中博(1985-), 男, 辽宁省沈阳市人, 本科, 工程师。