

广东虎门大桥桥面在5日下午出现较大幅度的振动，广东省交通集团有限公司通报称，系因沿桥跨边护栏设置的水马导致涡振，并于当日撤掉水马。

但5月6日，虎门大桥的桥面又出现小幅振动。桥梁设计专家、桥梁风工程研究专家葛耀君教授表示，后续的涡振与5日发生的首次涡振之间没有直接关系，具体原因还需等测量数据结果。

据新京报、澎湃新闻
现代快报+/ZAKER南京记者 李娜 王瑞



5月5日，广东东莞，路桥工作人员在虎门大桥上勘察 视觉中国供图

连续两天桥身发生振动，多名途经车主明显感到不适 虎门大桥咋成了“桥振振”？



5月5日，广东省东莞市虎门交警大队在高速公路威远站设置关卡，禁止车辆进入虎门大桥 视觉中国供图



扫码看视频

第一天为什么振动? 专家：沿桥设置水马导致涡振

5日下午2时许，虎门大桥悬索桥桥面发生明显振动。多段现场视频显示，有汽车在桥面正常行驶时，桥面突然开始起伏，波动十分明显。之后，大桥被封闭并禁止车辆通行，随后有多名工作人员在桥上展开测量工作。据多名当时途经大桥的车主表示，当时能明显感觉到不适。

广东省交通集团有限公司5月6日就此事发布情况通报，称因虎门大桥桥面振幅过大，大桥管理部门联合交警部门采取了双向交通管制措施。经专家组初步判断，本次振动

主要原因，是沿桥跨边护栏连续设置水马，改变了钢箱梁的气动外形，在特定的风环境条件下，产生的桥梁涡振现象。

广东省交通集团有限公司称，大跨径悬索桥在较低风速下存在涡振现象，振动幅度较小、不易察觉，仅在特殊条件下会产生较大振幅，会影响行车体验感和舒适性，易诱发交通事故，但不影响桥梁结构安全。

根据现有掌握的数据和观测到的现象分析，虎门大桥悬索桥结构安全可靠，此次振动也不会影响虎门大桥悬索

桥后续使用的结构安全和耐久性。”上述通报称。

广州市气象局称，5月5日虎门大桥发生振动时附近风力较大，其中虎门大桥站15至17时基本有6至7级大风维持。虎门大桥大修办公室副总工程师张鑫敏在接受央视采访时也提及天气因素，称18时许大桥周边风力降至5级。

记者从桥梁设计专家和桥梁风工程研究专家、国际桥梁与工程协会主席葛耀君处了解到，事发后桥面的水马被陆续撤离，至5日18时许，桥面不再有明显振动。

长知识

“涡振”是什么？

涡振，全称涡激振动，起因是风流过物体截面后，在物体背后产生周期性的漩涡脱落，由此产生对结构的周期性强迫力。

涡振背后是一种“卡门涡街效应”，由钱学森、郭永怀、钱伟长等人的老师、美籍匈牙利裔流体力学大师冯·卡门发现，用于描述空气等流体通过物体后出现漩涡脱落。这些漩涡脱落的频率会与桥梁的固有频率形成共振。

我们可以想象“抽刀断水水更流”，水先是拐了弯，从刀面两端继续流过，随后形成复杂的漩涡结构。

这种涡旋结构的频率主要与两个因素有关，一是风速，二是截面的形状尺寸，因此，在设计建造桥梁的数学模拟和风洞试验中，工程师们通常已经做好了充分的安全考虑，通过截面设计来破坏漩涡的脱落。

8m/s的风速已经引发肉眼可见的振动，也有些人担心，如果风速更大，会否酿成桥梁塌陷的悲剧？

专家组分析得出了“有限振幅”的结论，这也是桥梁涡振的一大特点。

原来，当漩涡脱落频率接近桥梁的固有频率，也会产生齐步走和桥梁那样的相互作用，在一定风速范围内产生一种“锁定”现象，空气带来的正阻尼力阻止结构振动继续扩大。

在锁定区域内，随着风速提高，结构仍然按固有频率振动，促使漩涡倾向于继续按此频率脱落。只有当风速进一步提高，空气阻尼进一步增大，结构的振动不足以继续维持原有的漩涡脱落频率，结构振动才会与漩涡脱落解锁，离开共振状态。

因此，涡振是一种限幅振动，不能无限发散。而且，因为长跨度桥梁的固有频率往往较低，涡振通常也只会在风速不大的情况下发生。

也就是说，随着风力的增加，振动也只会限制在一个锁定的区间内，不会愈演愈烈，短期内相对安全可控，长期需保持监测。

第二天为什么又振动? 专家：与首次振动无直接联系

6日上午，虎门大桥再次出现振动，振动幅度肉眼可见。

记者通过中国天气网查询发现，6日上午虎门大桥周边风力保持在三四级状态，整体较为平稳。

葛耀君介绍，近两日的振动均属涡振，但经与现场人员及其他桥梁专家沟通得知，6日的涡振程度相较前一日较轻。“我还特意问他们桥面的栏杆、吊索有没有新变化，他们说大桥外观、外形都没有变化。”

葛耀君说，设置的水马5

日已被撤掉，因此6日发生的涡振与气动外形的改变并无关系。他推测，更可能是因为桥的某个受力性能发生变化，或桥的机械阻尼、结构阻尼变小等因素。“后续涡振的成因，专家组依旧在等测量数据。”

6日上午11时许，广东省交通集团有限公司称，虎门大桥桥面已基本恢复正常。虎门大桥管养单位已紧急开始对大桥进行全面检查检测，同时交通运输部已组建专家工作组到现场指导，虎门大桥将继续封闭

双向交通，有关单位正全力加快检测，争取尽早开放交通。

虎门大桥是连接广州市南沙区与东莞市虎门镇的跨海大桥，属于大型悬索桥，其主航道跨径888米，1997年建成通车，1999年通过竣工验收。

在2019年就有媒体报道，由于虎门大桥段时间处于超负荷运行，导致虎门大桥悬索桥、辅航道桥东引桥、太平大桥、广济2号桥、大涌桥及深湾桥等6处桥梁段存在不同程度的病害。

江苏如何保障桥梁安全? 专家：江苏的大桥都有结构健康监测系统

大桥波浪形晃动的事件时有发生。今年4月26日，武汉市鹦鹉洲长江大桥曾出现上下波形晃动；2010年5月，俄罗斯伏尔加河大桥发生“波浪式起伏”；此外，日本东京湾大桥也曾发生过涡振现象。

江苏跨江大桥很多，如何保障这些桥梁的安全？

南京长江三桥有限公司工程部负责人倪大治告诉记者，大胜关大桥（原南京三桥）有24小时结构健康监测系统，如果结构状况发生异常，会自动发出警报。大胜关大桥在全桥的主塔、钢箱梁

等关键部位设置了256个传感器，有加速度传感器、应力传感器、风力传感器等，通过这些传感器，可以对大桥的受力进行监测，系统采集数据后，再由专业的技术人员进行分析判断。

栖霞山大桥（原南京四桥）则是在全桥安装了188个（套）监测设备，主要监测荷载源和静动力响应两方面内容。除此之外，每年还会对大桥进行定期的人工检测，每个月还要对主桥的支座、斜拉索的锚头等重点构件进行专项检查，发现问题及时处置。

“栖霞山大桥其实是个半漂浮体系，它可以左右摆动，包括扭转都是有允许角度的。”南京长江四桥工程部桥梁养护工程师李金桥解释。

现代快报记者了解到，大胜关大桥是斜拉桥，建成通车已经15年了，栖霞山大桥则是悬索桥，自2012年12月份开始通车也已经七八年了，两桥的24小时监测系统都还没有报过警。

现代快报记者了解到，目前，江苏所有的长大桥梁基本都设有24小时健康监测系统。