

# 为什么要用螺栓松动监测传感器？

螺栓是钢结构、风电塔筒、铁塔、桥梁、压力容器、大型设备基础的连接部件，螺栓松动、预紧力不足是很多重大事故的根源。传统靠人巡检的方式有明显短板，所以需要螺栓松动监测传感器做在线监测。

## 1、螺栓松动带来的真实风险

预紧力衰减、螺栓松动→连接面滑移、错位  
局部应力急剧变大，螺栓断裂、结构开裂  
引发设备失效、塔体倾斜坍塌，造成人员伤亡与巨额财产损失  
很多风电、输电铁塔事故溯源，都指向螺栓预紧力流失松动。

## 2、传统人工巡检的痛点

- 1、高空作业：风电塔筒、输电铁塔，登高巡检危险，作业成本高。
- 2、只能定期检查：季度 / 半年巡检，螺栓可能在两次巡检间隙松动断裂，发现即已经出事
- 3、人为误差：力矩扳手受环境、工人操作影响，测量不准；隐蔽位置螺栓根本无法检测。
- 4、无法捕捉缓慢松弛：振动、交变载荷、温度循环会让螺栓预紧力慢慢衰减，肉眼看不出来。

## 3、螺栓松动监测传感器解决什么问题

- 1、实时在线监测 持续采集螺栓预紧力 / 松动状态，不用等到人到场，24 小时不间断，及时发现缓慢的松弛过程。
- 2、早期预警，防患于未然 预紧力下降到阈值就告警，不等螺栓完全松脱、断裂，就安排维护；由 “故障后抢修” 变成预测性维护。
- 3、降低运维成本，减少高空作业频次 不用频繁登高，哪些螺栓真的松了系统直接定位，只去处理异常点位，减少人力、高空作业风险。
- 4、适应恶劣工况 设备长期振动、风吹日晒、昼夜温差大，传感器可在高空、户外长期工作；解决人很难到达点位的监测难题。
- 5、数据可追溯，便于结构安全评估 记录预紧力变化历史，分析振动、温度对螺栓的影响，为结构安全评估、整改提供客观数据，而不是只靠经验。

## 4、解决方案

无锡博思创至科技有限公司研发的螺栓状态监测系统包含传感器、汇聚控制网关、云平台、数字孪生、APP 等五大部分，简易本地闭环部署只需传感器、汇

聚网关搭配小屏幕显示使用，部署简单，适合小规模监测。完整闭环系统适合大规模批量螺栓状态监测，通过云平台、数字孪生、APP 等方式批量查看螺栓状态。

螺栓状态监测传感器分为有线和无线两种型号，无线型号具有免布线、易安装、易拆卸等优势；有线型号具有实时监测、传输稳定等优势，适合有螺栓状态分析需求的用户。

公司建立了完善的全流程零缺陷质量管控体系，严格遵循 ISO26262 国际功能安全标准，将标准化管控贯穿产品设计、仿真开发、项目管理、量产交付全链路，全方位满足高端工业场景高安全、高可靠的应用要求。

与此同时，公司常态化运用 FMEA 失效分析、8D 闭环问题解决法、V-Mode 软件安全开发等专业质控工具，从产品研发源头规避潜在隐患，全流程严控产品精度与运行稳定性，确保每一套监测设备、智能监测系统均可实现零故障、零缺陷交付，为客户的设备运行安全、工业生产安全筑牢坚实可靠的技术屏障。



## 5、适用场景

风电塔筒、输电铁塔、钢结构桥梁、大型工程机械、压力容器、轨道交通、厂房钢构、港口机械等大量螺栓连接的关键结构。

## 6、简单总结

螺栓看不见内部预紧力，松动往往是渐进发生；人工巡检做不到全天候实时，等肉眼发现松动，往往已经临近事故。螺栓松动传感器就是把看不见的螺栓预紧力变成可读取的数据，实现提前预警，规避结构失效风险。