

大型桥梁结构健康监测技术研究

李捷

北京中交华联科技发展有限公司

摘要：社会经济飞速发展的时代背景下，我国基础设施建设取得了日新月异的成就，桥梁建设是基础设施建设的重要环节，在对大型桥梁进行建设管理的过程中，应当格外重视对桥梁结构的健康监测。随着我国桥梁数量的逐年增加，桥梁在使用过程中面临着老化危机，倘若得不到有效监测，很容易导致出现安全事故。现阶段大型桥梁结构健康安全监测技术正在不断发展成熟，这对使用管理部门全面了解桥梁使用寿命和损伤情况产生了重要的推动力，为保障大型桥梁结构安全提供了一定的支持。利用大型桥梁健康监测技术做好桥梁管理，能够在一定程度上提高经济效益，有效保障人民群众财产安全在凸显基础设施建设社会服务价值的同时，有效保障大型桥梁的安全性。本文就大型桥梁结构健康监测技术的应用价值展开分析，提出了有效应用大型桥梁结构健康监测技术的实践策略。

关键词：大型桥梁；结构健康监测；技术创新

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.13.040

引言：

随着我国基础设施建设的不断发展，大型桥梁工程量正在不断增加桥梁工程的使用年限也在生意延长，对于桥梁工程的应用管理必须与时俱进，在紧密结合大型桥梁承载能力特点及需求的情况下，必须格外重视对结构健康监测的有效落实，在充分做好结构健康监测技术应用的情况下有效保障桥梁安全。大型桥梁结构健康监测技术主要强调通过对数据的无损收集了解桥梁结构的实际情况，在对桥梁结构，做好实施监测的同时，及时发现可能存在的安全隐患，在全面了解大型桥梁工程结构的情况下，做好定期的维护保养，从而降低安全事故的发生概率。现阶段关于大型桥梁结构健康监测技术的应用正在不断普及，在科学技术发展成熟的背景下，桥梁工程建设同样需要与时俱进，能够真正做好相关监测系统的建设和完善，在应用过程中确保桥梁工程的安全性。基于现阶段大型桥梁结构健康监测技术的实际应用情况，施工管理部门必须大力推进桥梁结构健康监测技术的全面应用和普及在技术总结中提高桥梁的安全性，避免出现经济损失。

一、大型桥梁结构健康监测技术的应用价值

（一）有利于提高交通管理效率

全面应用大型桥梁结构健康监测技术是有效提高交通管理效率的，关键在充分突出大型桥梁结构健康监测管理重要性的情况下，相关管理部门能够根据桥梁的结构健康情况做好相关交通管理的持续优化，在把握好桥梁结构特点的同时，真正提高交通管理的各项效率提升。实际上，桥梁作为交通的一部分，其管理效果与交通管理的整体实施状况密切相关，在有效做好大型桥梁结构健康监测技术应用的情况下，对桥梁的整体状况能够做好系统性的评估，在相关交通管理方面能够给予一定的支持。比如在出现恶劣天气的情况下，桥梁可能出现震动的情况，此时需要及时封闭大桥，降低对桥梁结构的伤害，同时保障交通管理的安全性。

（二）有利于做好损伤监测管理

桥梁结构健康监测系统的应用过程中能够有效对损伤监测做好创新尝试再结合传染结构，可能存在损伤的情况下，做好相应的定位和定量，从而起到提前预防的效果。实际上桥梁在长期使用过程中容易受到外部环境的影响，导致出现不同程度的损伤，比如在风吹日晒中导致出现结构老化，又或者在使用过程中由于车祸等现象出现破损，这些都有可能对桥梁结构健康产生一定的影响。通过对桥梁结构健康监测技术的灵活运用，在大型桥梁实际使用过程中能够做好相应的监测管理，通过对桥梁结构的持续优化，对可能出现的问题做好提前预防，让损伤监测取得应有的效果。

（三）有利于保护人民群众安全

充分保障大型桥梁结构，健康安全就是保护人民群众，安全在桥梁建成投入使用过后，人民群众需要通过桥梁实现交通运输预期的效果，在关于桥梁结构健康监测技术的相关应用过程中，能够有效做好对桥梁存在损伤的现象及原因分析，在维修工作中做好相应的安全测试及验收，从而保障桥梁结构的安全性。此外在出现突发情况的背景下，通过对桥梁使用状况的监测，同样能够保障桥梁剩余使用寿命的评估准确性，在人们对大型桥梁结构特点有着深度认知的情况下，真正促进大型桥梁结构健康的稳定性。

二、大型桥梁结构健康监测技术的应用原则

（一）以目的和功能为主导

在全面应用大型桥梁结构健康监测技术的过程中，必须将目的和功能放在重要位置，以目的和功能为主导，设计相应的监测系统，并且更好的满足对桥梁结构健康的监测效果。通常来说桥梁建成投入使用后，将运营安全作为重要的管理目标，因此对于桥梁结构健康监测技术的应用，应当以结构安全性为主，做好相应的监测管理，对于一些可能影响桥梁结构安全的数据和项目进行收集加工，并通过这样的方式有效实现桥梁管理的高水平发展。此外根据大型桥梁在建成使用中的相关社会定位以及交通运输功能价值，对于安全性的相关应用必须落到实处，通过合理设置监测结构以及监测点，更好的体现出桥梁结构，健康监测技术的价值功能，在明确目标方向的同时，有效凸显大型桥梁结构健康监测的价值作用。

（二）平衡好功能与成本

实际上大型桥梁结构健康监测技术的应用过程中，需要投入较大的成本，用于健康监测系统的设计和应用，各项投入都应与实际使用价值相结合，能够平衡好经济性和功能性之间的关系更好的突出，大型桥梁结构健康监测技术的价值和作用。通常来说，健康监测系统的费用主要包括结构仿真分析、仪器设备系统、以及数据处理软件费用，这些费用的花费与桥梁工程的大小有着直接的关联，相对而言大型桥梁结构健康监测，需要投入的设备及人力资源更加多元，这就意味着相关成本较高。再把握好成本和功能之间关系的情况下，应当做好适当取舍，用最小的投资收获最大的回报，确保监测信息准确性和安全性的同时，尽可能的减轻建设负担和压力，在保障桥梁安全的同时减少财政开支。

（三）全面增强可靠性和系统性

运用大型桥梁结构健康监测技术，必须格外重视可靠性和系统性的有效实现，一方面关注软硬件设施的使用情况，对于可能出现的问题做好及时的预防，管理另一方面也要格外重视对监测的全方位落实，通过增加监测点位等多种形式做好相应的统筹，确保各种仪器在使用过程当中能够得到持续优化，确保监测网络的布置设计能够与实际的使用需求相结合，并通过这样的方式有效实现系统可靠性的进一步提升。此外，关于大型桥梁的健康监测技术应用还应与时俱进，能够体现出真实的工作环境特点，在总结经验的同时，分析可能出现系统错漏的原因，进一步保障可靠性和系统性的全面提升。

（四）定时监测与定期监测结合

将定期监测和定时监测结合在一起，使保障监测成本最优化的重要前提，为此关于大型桥梁结构健康监测技术的应用，必须重视监测方式的优化调整，一方面关

注，对桥梁健康状况的持续分析，另一方面也要把握好相关数据收集机制的建构完善，从多奖左手实现相对应的管理，在把握好监测项目的同时，做好对系统的灵活运用。实际上传统的桥梁结构健康监测大多以人工监测为主，由于人力成本较高，加上缺乏专业人才导致监测频率较低，在使用监测技术开展相关工作的情况下，对于桥梁结构健康的监测，必须做好定时管理，定期发布相关信息并且做好分析，在动态化的监测中，提高相应的频次，能够及时发现问题并且有效预防和解决问题。

三、大型桥梁结构健康监测技术的应用策略

（一）做好监测系统的组建

有效组建桥梁结构健康监测系统，是合理应用相关建设技术的重要前提，为此对系统的组建必须与实际情况相结合，一方面关注桥梁所处的自然环境，另一方面也要重视车辆火灾以及车辆速度及数量方面的具体情况，能够通过多种传感器的应用将相关信号做好收集管理，再体现出桥梁结构环境状态的同时，有效推进荷载，信号及相关信号响应的效率提升。从传感器选择的角度来看，监测传感器作为桥梁健康监测的基础，其本身具有较为繁多的种类，在实际使用过程中应当考虑到传感器本身的性能指标，以及稳定性在大量应用和实践中做好相应的考察，此外还应关注传感器选择中的经济效益，将价格和品质进行综合选择，性价比高的传感器作为监测系统的组件依据。在信号采集与处理系统的应用中，应当关注信号采集工具的合理应用，对于信号的收集处理同样需要作出适当调整，在监测过程中设置相应的标准超过特定标准，则第一时间作出反馈，以此为基础增强监测系统的科学性。此外，对于桥梁健康状况和安全性的评估还应与时俱进，能够科学客观的基于技术对桥梁维护管理的相关情况做好分析，在健康监测和安全评估中真正发挥应有的作用，能够从可能存在的风险出发，做好相应的监测管理，避免出现严重损伤。

（二）明确设置监测的内容

在大型桥梁结构健康监测技术应用过程中，必须设置明确清晰的监测内容，从桥梁工作环境、桥梁结构整体性能以及桥梁结构局部性能等三个方面着手做好相应的分析和统筹能够在明确监测内容的情况下，有效提高监测质量。从桥梁工作环境的角度来看，首先需要考虑到桥梁工作环境中的风场特性，比如有些桥梁选址风速较大，在监测过程中需要与气象部门提供的资料相结合，思考由于风吹导致的振动。同时也应考虑到桥梁本身所处的环境温度，以及桥梁自身各部分的温度，关注温度因素，可能导致的桥梁工作状态变化，避免由于温

度变化而出现桥梁变形及应力变化的问题。从桥梁整体结构性能的角度来看,首先需要关注桥梁几何线性监测,关注恒载作用下桥梁的梁轴线位置及拱桥的拱轴线位置,将主梁挠度和转角、索塔轴线等内容作为监测项目。同时也应关注桥梁主构件的受力检测,将主梁主拱的应力,斜拉索索力以及拱桥吊杆拉力等等作为监测依据。在桥梁结构局部性能的监测方面,则应考虑到具体的特殊部件,将一些重要的桥梁控制部位受力情况作为监测的依据。在明确监测内容的情况下,关于大型桥梁结构健康监测技术的应用,才能取得预期效果。

(三) 基于结构受力分析优化传感器布设

结构受力分析是优化传感器布设的重要前提,为此,在采用大型桥梁结构健康监测技术的过程中,应当格外重视对结构受力分析的充分落实,基于精准的计算,对相关监测的点位,做好相应的统筹,并且在传感器布设方面取得一定的效果。关于结构受力分析,必须遵循动静力仿真相结合的原则,能够根据静力仿真分析,将动态和静态两种受力情况作为相关监测和模拟的重要依据。此外,结构受力分析,还应考虑到具体的结果导向能够通过系统软件进行模拟,在考虑到结构力学特点的情况下,对相关细节做好相应描述,在凸显力学性能管理价值的同时,有效实现科学的引导,在建立相关模型的同时提高结构受力分析的效果。亲爱的。在结构受力分析的基础上,还应做好对传感器布置的优化,落实能够结合模型试验等多种方式对可能存在的结构问题做好相应的分析统筹,并且在传感器的布置过程中确定数量及具体的安装位置,在尽可能的保障监测质量的同时节约成本,确保采集数据的合理性和多元性。

(四) 应用BIM做好监测数据的采集及处理

建筑信息模型(Building Information Modeling)是建筑学、工程学及土木工程的新工具。对相关监测数据的收集整理和应用必须与时俱进,能够体现出最新的前沿理论,在测试仪器数据处理取得预期效果的同时,保障相关工作的有序开展,在做好定期监测和定量管理的同时真正凸显监测数据的价值功能。一方面基于系统软件做好数据采集和相关信息处理,另一方面也要通过人工处理的方式及时发现可能潜在的问题,并且做好重点分析。在现代通讯技术不断发展成熟的背景下,无人坚守的远程监测技术正在不断发展,这就意味着相关监测数据的收集和处理更加高效,在利用互联网进行数据传输和应用的同时,能够极大的节约人力成本。关于数据的采集必须与自动监测技术相结合,在实际监测过程中能够通过网络信号的处理,将相关信息实时传送至监

测部门,在桥梁结构健康监测中能够凸显信息化带来的实效性,在遇到问题或者出现数据异常时,第一时间做好应对和处理。在利用BIM进行数据处理的过程中,应当建构起与之相关的具体模型,将相关信息以模型化的方式呈现出来,并且及时发现监测过程中遇到的问题。此外,还应做好对三维可视化的数据交互的技术应用,将桥梁结构特点以及相关建设数据转化为三维可视化的相关模型,在合理设计UI、增强交互功能的同时提高桥梁结构健康监测的可操作性。

(五) 优化桥梁结构损伤识别与评估

桥梁结构健康监测的过程主要以测试数据为依据,并且建立相应的响应机制,在此过程中应当格外关注对结构损伤的识别,以及具体评估能够根据结构损伤的实际状况,对相关机制建构提出相应的要求,在连续性监测的同时做好相应的安全评估,对于可能出现问题的情况做好第一时间的应对,真正从不同角度出发,实现多元化的管理。在数据传输并且做好相应数据分析处理的情况下,需要根据桥梁结构损伤的具体情况做好相应的识别分析,一方面关注数据的波动情况,另一方面也要通过建构模型等多种方式对算法进行优化,确保评估的准确性,并且为后续的应对和响应提供一定的支持。

总结:

综上所述,在大型桥梁结构健康监测技术普遍应用的情况下,道路安全能够得到充分保障。相关管理部门必须格外重视对结构健康监测技术的不断开发和完善,在应用过程中做好相应的配置,能够根据结构健康监测的实际需求,做好对科学技术的优化应用,在良好的工作环境下促进大型桥梁结构健康监测的有效落实。

参考文献

- [1] 吴涛,陈勇,赵斌. 三维激光扫描技术在大型桥梁结构健康监测中的应用研究[J]. 上海公路, 2019(02): 71-74+6.
- [2] 郎惠芳. 大型桥梁结构智能健康监测系统集成技术研究[J]. 四川水泥, 2017(02): 73.
- [3] 郭骞. 大型桥梁结构智能健康监测系统集成技术探索[J]. 四川水泥, 2015(03): 189.
- [4] 赵伟法. 大型桥梁工程结构健康的检测技术研究与应用[J]. 中华民居(下旬刊), 2014(04): 207.
- [5] “大型桥梁结构健康监测系统自身状态评估技术研究”达国际先进水平[J]. 现代交通技术, 2011, 8(05): 26.
- [6] 吴巨峰. 大型桥梁结构健康监测系统的技术研究与应用[D]. 武汉理工大学, 2009.