

桥梁的检测方法及详细讲解

桥梁检查及检测的目的在于通过对桥梁的技术状况及缺陷和损伤的性质、部位、严重程度及发展趋势，弄清出现缺陷和损伤的主要原因，以便能分析评价既存缺陷和损伤对桥梁质量和使用承载能力的影响，并为桥梁维修和加固设计提供可靠的技术数据和依据。因此，桥梁检查是进行桥梁养护、维修与加固的先导工作，是决定维修与加固方案可行和正确与否的可靠保证。按照检查的范围、深度、方式和检查结果的用途等的不同，桥梁检查归纳为日常检查、定期检查和特殊检查。按照《公路养护技术规范》规定，日常检查和定期检查由公路管理机构和具有一定检查经验并受过专门桥梁检查培训及熟悉桥梁设计、施工等方面知识的检查工程师，按规定周期，对桥梁主体及附属结构的技术状况进行定期跟踪的全面检查，提交检查成果文件，提出养护建议，如有特殊检查需求，则限制交通进行特殊检查。



1 桥梁外观检查方法与要点

外观检查包括桥梁总体性与局部构造几何尺寸的量测、结构病害的检查与量测等，不同桥型在检查方面各有侧重点。一般来说，从总体上可将桥梁分为三部分：

(1) 上部结构，在梁式桥中主要指主梁；

(2) 下部结构，一般包括基础与承台、拱圈拱顶裂缝、墩的位移、桩以及桥台等；

(3) 附属结构一般应着重检查桥面铺装、伸缩缝、栏杆等，其它的还有梁桥部分检查端部的斜裂缝与跨中部位的裂缝、挠度等检查要点。对于钢筋混凝土桥梁类型，主要是检测钢筋（保护层厚度、锈蚀状况测试）与混凝土（碳化深度、强度等级与耐久性有关的含碱量和氯离子含量）；对于材料检测类型，则主要是检查桥梁结构材料的无损或微损检测，这也是当前的重点研究领域；结构资料则主要是掌握桥梁的原施工工艺、结构设计以及桥梁的结构维修养护历史等过程，从而根据相关规范作为标准分析桥梁质量状况。此外，为了提高检查效率，可采购用于桥面检测的先进高新技术仪器，如激光雷达，就是用来测量整桥；双频带红外线自动温度成像系统，可用来检测桥面；探地雷达成像系统，可用来检测桥面板等。

2 荷载试验法



2.1 静载试验

(1) 桥梁的静载试验首先要针对桥梁的竖向挠度、侧向挠度以及扭转变形三个方面进行重点检测。而且在对桥梁结构中应该保证相应跨度内检测时至少要对三个检测点进行相应检测，并且要按照规范要求求出最大挠度值、变形值以及支座的相对下沉值。另外，试验时采用的计算理论通过长期的观测进行有效的验证关键是针对桥梁控制截面的内力检测，并且还要对挠度纵向和横向影响线进行计算和实际检测。

(2) 要对控制截面的应力分析时得出的数据进行记录，同时总结出最大值和桥梁发生的偏载特性。而且沿着截面的高度的方向至少要设置 5 个检测点，其中包括上边缘、下边缘和截面特殊位置检测。在有些特殊情况下还应该进行支点、横隔板的剪应力和主应力进行检测。

(3) 要对支座的伸缩量和转角改变程度、支座的沉降量以及墩顶相对位移进行检测。

(4) 要认真仔细的找出运营桥梁的表面是否有裂缝出现，如果通过检测发现有初始裂缝出现就要记录试验所施加的加荷载，并且对于裂缝出现的位置、裂缝发

展的方向、长度、宽度以及卸载后裂缝发生闭合情况等相关资料要保证全部详细记录。如果尚未加到预计最大试验荷载时桥梁的控制截面发生的形变位移、应力或者是裂缝扩展的宽度就已经达到或者是超出了初期设计的荷载标准，此时就应该停止加载而且还要对裂缝仔细观察撤载后裂缝的扩展和恢复情况和残余变形的影响等。如果是特殊结构的桥梁，在对其进行静载试验时要观察索力和塔的变位的变化，同时要对支座进行测定。

2.2 动载试验 桥梁动载试验，指通过对桥梁本身施加一定的附加振动力，使得桥梁产生共振，并对桥梁回馈的振动信号进行检测和记录，进而得出相应的检测桥梁的结构频率，了解桥梁的基本结构情况和工作水平和状态。动载试验是最基础的动力检测方法，它以应用振动理论和试验为基础，对桥梁运营时的震动问题进行检测的主要方法。主要包括桥梁动力特性检测、动载响应的试验等。

3 桥梁结构损伤检测



第一，矩阵型法，利用矩阵型法进行相关检测是发展最早也是最成熟的方法，它常常用于修正计算模型的整个矩阵，精度比较高，执行操作相对容易。这种方法的主要缺点在于所修正模型的物理意义并不是非常明确，这往往会丧失原有限元模型的带状性特点，因此，需要辅助其它的修正方法进行修正。

第二，子矩阵修正法，通过对需要修正的矩阵定义相关的修正系数以及对子矩阵修正系数的调整可以修正桥梁的结构刚度，这种方法的重大优势在于修正后的刚度矩阵仍然与原矩阵保持对称性与稀疏性。

第三，灵敏度法，运用灵敏度法，检测人员可以修正结构参数，并且通过设计参数以及弹性模量的截面面积等可以实现对有限元模型的修改。第四，指纹分析方法，就是在桥梁检测中，寻找与其结构动力特性有关的动力指纹，并且通过相应指纹的变化情况来判断桥梁结构的真实状况。在线监测中，最易获得的模态参数是频率，而且所获得的参数的精度非常高。因此，检测人员可以通过监测频率的变化这种方式来识别结构破损情况，这种方式操作起来也是比较简单的。此外，振型也可以适用于桥梁结构破损情况的发现与识别，虽然运用振型进行测试的精度低于频率，但是振型可以包含更多的检测信息。大量的检测模型以及实践实验表明，由于桥梁结构损伤导致的固有频率的变化非常小，但是振型形式变化却十分明显，一般损伤导致的结构自振频率的变化一般在 5% 以内。有一些研究人员采用模糊理论与指纹分析结合的方式进行检测，这种方式的可靠度建立在规范的理论框架基础之上，对不同种类桥梁的使用性能以及专家评估数据的科学性要求较高。

4 借鉴国外目前关注的检测技术



当前，国外方面已经展开结合桥梁管理系统与量化的无损检测方法的研究，即通过用强迫振动响应法定量检测技术，用激光振动计测量斜拉索索力，评估桥梁下部结构。我国一直倡导引进国外先进技术，本文就其主要技术概括：

（1）先进的疲劳裂纹探测和评估系统，涉及桥梁裂纹的无线应变测量系统、无源疲劳荷载测量设备、便携式声发射系统、新型超声波以及电磁声发射传感器等，目前在此基础上一种具有产生（信号）并探测不同受力模式下的疲劳裂纹的宽带 E 探测器；

（2）先进的锈蚀探测技术，如探测先张法压浆空隙、磁漏探测技术的埋入式锈蚀微传感器；

（3）先进的桥面板检测系统，如双带远红外热成像系统；

（4）拥有先进的桥梁测试和健康监测系统，如测量桥梁超载的钢传感器