

附件 2

申报书后附证明材料清单

1. 技术简介（必须提供，模版附后）；
2. 成果评价或鉴定证书（必须提供）；
3. 专利证书或其它知识产权证明文件（知识产权共有单位同意申报的授权书）；
4. 具有相关资质的部门出具的技术性能、产品质量检测报告（材料、产品类成果必须提供）；
5. 获奖证明及其它必要的技术资料。

技术简介示例：

1 高速移动式弯沉检测技术与装备

一、**技术名称：**高速移动式弯沉检测技术与装备

二、**技术来源：**交通运输建设科技项目“高速移动式弯沉检测技术与装备研发”（合同编号：2011 318 223 370）

三、**适用范围：**路基、路面的强度测量，路面的施工质量控制和施工质量验收，CPMS 路面管理系统的路面弯沉数据采集。

四、国内外相关技术现状：

在道路施工、交竣工验收及公路运营和养护过程中，道路的弯沉指标是评价道路质量运行性能的关键性指标。国内外检测路面弯沉的方法有贝克曼梁弯沉检测法、落锤式弯沉检测法、拉克鲁瓦型自动弯沉检测法。上述方法检测效率低，安全隐患大。因此，国际上开始研究高速路面弯沉检测法。最具代表性的有瑞典 RDT（Road Deflection Tester），美国的 RWD（Rolling Wheel Deflectometer）和丹麦的 TSD（Traffic-Speed Deflectograph），其中瑞典 RDT 与美国的 RWD 项目已取消研究，丹麦的 TSD 处在试验推广阶段。而我国的公路里程尤其是高速公路里程的迅速增加，高速公路检测、养护和维修的任务量、复杂性也在不断增加，出现了很多新的问题和挑战。传统静态贝克曼梁的检测方法和低速自动弯沉检测技术的发展已经不能满足我国目前快速发展的公路建设和养护事业的需求。

五、技术内容

1. 技术原理

高速移动式弯沉检测装备的技术原理是通过激光多普勒传感器测试路面在荷载作用下的垂直变形速度，结合加速度计、陀螺仪等惯性传感器记录多普勒传感器的振动情况和运动姿态，再根据欧拉-伯努利路面弹性力学模型算法，反演计算出相应测点的路面最大弯沉值。

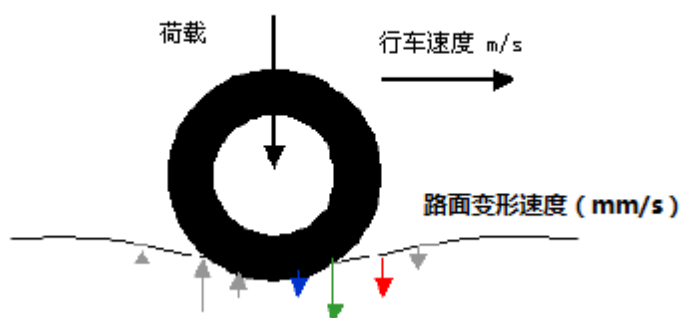


图 1 TSD 路面弯沉高速检测设备技术原理图

激光多普勒效应的原理是当一束频率为 f_{d1} 的光波发射到测试表面时，若测试表面与速度 V 表面发生垂直移动，那么反射光波的频率将发生变化为 f_{d2} 。通过激光多普勒传感器测出频率变化后，计算 $V_{\text{表面}}$ ：

$$V_{\text{表面}} = \frac{f_d * \lambda}{2} \quad (\text{式 1})$$

式中： f_d 为多普勒频率；

λ 为发射光波波长。

此处认为当测试表面达到最大弯沉时，路面表面速度应为零，通过对沿弯沉盆分布各点速度变化的分析与计算，能够得到最大弯沉值。该测试结果为动态弯沉，路面状况与实际行车作用完全一致。因

其采用非接触检测方式工作，故能够以高达 100 Km/h 的速度精确测试地面弯沉。

2. 关键技术或工艺流程

(1) 采用高速行驶状态下检测系统的瞬间状态捕获技术，实现多路系统数据的同步获取，解决了了高速行驶时的检测数据准确性问题；

(2) 采用多干扰因素的归并处理技术，实现多干扰的有效消除，解决不同牵引车辆的适用性问题；

(3) 采用高精度角度校准技术，解决了激光器的高精度校准问题。

3. 主要技术指标

(1) 检测系统技术指标

测量运行速度：20~100km/h

采样间距：<0.1mm

结果输出间距：1m

连续工作时间：>12h

速度变异性：<5%，

与贝克曼梁相关性：≥0.94，

与落锤式弯沉仪相关性：≥0.95。

(2) 承载系统技术指标

承载车全长：8600mm

总质量：18t

标准轴载 10t

可调节式轴载调节机构：轴载调节范围 7t~13

减震形式：气囊减震

轮胎规格：295/80R22.5、11R22.5 16PR

轮胎充气压力：0.7±0.05M

4. 技术应用情况

高速激光弯沉仪完成了北京、天津、河北省、山东省、湖南省、内蒙古自治区等高速公路以及普通干线公路路面弯沉现场检测项目，累计检测里程超过 30000 公里，有效报告里程超过 10000 公里。

5. 推广前景

高速移动式弯沉检测装备的测量速度快、安全性好、检测效率高，经济效益及社会效益都十分显著。首先，检测装备以正常车速行驶在道路上，不需要对道路进行封闭处理，可以在不影响正常交通状况的情况下完成全部的检测，极大提高了道路资源的利用率，减少了因速度原因造成交通事故的隐患，保障公众的出行安全。这些优势在高速公路弯沉检测中尤其明显。其次，以每小时 60 公里的路面弯沉检测为例，高速弯沉每天 8 小时可以检测近 500 公里；按照传统设备的检测速度每小时 5 公里计算，同样的检测任务需要 12 天才能完成。高速移动式弯沉仪大幅降低了承载车的使用强度，节省各种资源。

六、技术持有单位及联系方式

技术持有单位：北京市路兴公路新技术有限公司

单位地址：北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

联系人：侯君辉 电话：010-62079382 传真：010-62079503

手机：13501274173 E-Mail: jh.hou@rioh.cn