中国交通运输协会团体标准

机场道面激光式高速弯沉仪弯沉测试规程

Standard for Airport Pavement Deflection Test with Laser High-Speed Deflectometer

（征求意见稿）

编制说明

2023-08

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

机场道面结构承载能力对于飞机的安全起降与滑行具有重要意义，需要定期进行检测和评估，目前我国机场道面以落锤式弯沉仪为主要检测手段，通过弯沉指标对道面结构进行评估，为了解决该检测方法效率低下，覆盖区域不足等问题，针对快速发展并逐渐成熟的激光式高速弯沉检测技术，需要开发出其标准化检查方法与步骤，形成机场道面激光式高速弯沉仪测试规程。

本规程由东南大学联合多家单位作为起草单位，负责本规程的编制工作。

主要起草人：马涛、张伟光、朱俊清、曹民、林红、范剑伟、要晓辉、于文强、王小虎、倪树新、刘国光、付耀国、李正、叶松、向会伦、郑盼飞。

二、制订规程的必要性和意义

目前我国机场道面以落锤式弯沉仪为主要检测手段，虽然该技术相对成熟并对机场的建设与养护发挥了重要作用，但同时也存在检测效率较低、点式检测方法只能覆盖部分区域等不足。但是激光式高速弯沉检测技术，能够在设备移动设备移动过程中开展弯沉检测，最大检测速度可达100km/h以上，具有测试效率高、覆盖面积宽、重复性能好、影响程度低等优点，具备了在机场道面承载能力检测与评价过程中推广应用的条件，但是目前缺少可靠的测试规程进行激光式高速弯沉仪的检测作业指导，因此需要开发激光式弯沉仪的标准化检测方法与步骤，明确测试装备与技术对不同机场道面类型的适用性，揭示检测数据与落锤式弯沉仪测值的相关性，形成机场道面激光式高速弯沉仪弯沉测试规程。该规程适用于应用多普勒测速原理的激光式高速弯沉仪测试机场道面弯沉，可用于水泥混凝土机场道面、沥青混凝土机场道面的结构承载能力评价。主要使用者包括机场集团、空 管、航空公司、科研院所、机场服务软硬件等行业内各相关企业，为促进激光式高速弯沉测定仪在机场道基道面承载力检测中的应用提供支撑。

三、主要工作过程

本规程通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果、试验检测结果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，

进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

四、制订规程的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本规程制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，依据《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110-2015）的基本规定要求，规定了应用激光式高速弯沉仪进行机场道面弯沉的测试方法。

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

1 《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110-2015）

2 《激光式高速弯沉测定仪》（JT/T 1170-2017）

现行国家标准《激光式高速弯沉测定仪》（JT/T 1170-2017）只是对激光式高速弯沉测定仪进行了详细的介绍，而行业标准《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110-2015）则是对机场进行落锤式弯沉仪测试方法上进行介绍，两者都没有把机场道面和激光式高速弯沉测定仪结合起来，因此根据近年来激光式高速弯沉仪在机场道面检测过程中的应用经验，参考以上标准，规定了应用激光式高速弯沉仪进行机场道面弯沉的测试方法。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 范围

本标准确立了应用激光式高速弯沉测定仪测试机场道基道面弯沉的流程，规定了弯沉检测程序中各步骤的行为指示，描述了判定程序是否得到履行的追溯方法。

本标准可应用于运营管理阶段或者工程建设阶段，对机场水泥混凝土道面、沥青混凝土道面与道基进行激光式高速弯沉检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110-2015 ）

《激光式高速弯沉测定仪》（JT/T 1170-2017）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 激光式高速弯沉仪 laser high speed deflection tester

采用多普勒激光传感器，即时获得道面的弯沉变化速度，用以在正常车速下连续测量道面在设计荷载作用下的弯沉盆。

3.2 落锤式弯沉仪 falling weight deflectometer

在一定质量的重锤落下一定高度发生的冲击荷载作用下，单点测量道基道面所产生的瞬时弯沉盆。

3.3 弯沉 deflection

弯沉指路基或道面表面在规定标准车荷载作用下轮隙位置产生的垂直变形值。

4 弯沉测试程序的组成

机场道基道面激光式高速弯沉测试程序包括3个阶段。其中，准备工作阶段分为3个步骤，弯沉测试阶段分为2个步骤，相关性试验阶段分为3个步骤。程序流程图如图1所示。

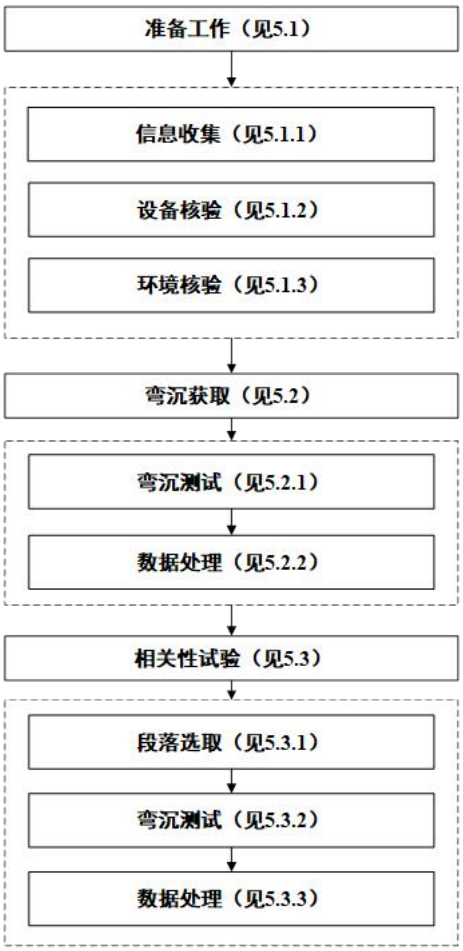

图1 高速激光弯沉检测程序流程

5 激光式高速弯沉测试

5.1 准备工作

5.1.1 信息收集

信息收集操作如下：

（1）弯沉测试应选择在飞机轮载能够覆盖的道基或道面区域，测试过程中应注意收集测试区域道面结构的层次组合、厚度等基本信息。

（2）对沥青道面或者上面层为沥青混凝土的复合道面进行检测时，应记录检测当日前5d最高气温与最低气温的平均值，以及所测道基道面在测试中的表面温度。

5.1.2 设备核验

设备核验操作如下：

（1）测试所用激光式高速弯沉仪的各项指标，应满足以下要求：

• 最高测试速度：100km/h及以上。

• 激光传感器分辨率：0.01 mm/s。

• 多普勒激光器传感器数量：不少于4个。

• 温度传感器采用非接触式传感器，有效量程为-20℃至100℃，分度值1℃。

• 距离标定误差≤0.1%。

• 承载平台车应为不少于两轴，中后轴双侧四轮的载重车，其后轴为100±1（kN）、单侧双轮荷载为50±0.5（kN）、轮胎气压为0.7±0.05（MPa）。

（2）开启并检查设备的全部系统，计算机、软件采集与计算、警示灯均应正常。

（3）根据 JT/T 1170-2017 标准的规定，测试激光式高速弯沉测定仪的各项性能，确认满足JT/T 1170-2017标准中6.2节的要求。

5.1.3 环境核验

环境核验操作如下：

（1）测试环境温度宜在0℃至50℃范围内，宜选择晴天无风的天气条件，且应选择温度变化不大的时间段进行。

（2）检测环境湿度不大于85%RH。

（3）测试道面应平直、无严重坑槽与严重污染、无积水、无污染。

（4）测试道面应清洁干燥，附近不应有重型交通和振动。

5.2 弯沉获取

5.2.1 弯沉测试

弯沉测试操作如下：

（1）通电预热，保证设备舱内达到要求的温度±2℃以内，并开启警示灯及导向灯等警告标志。

（2）放下距离测试轮，按照测试路段的现场技术要求设置所需的测试状态。

（3）加速承载平台车到正常车速，沿正常行车轨迹驶入测试道基道面段，保持正常行驶。

（4）在承载平台车到达测试路段起点前开始测量，确保至少有200m的有效路段，并在承载平台车到达测试路段起点时进行标记。在测试路段中如遇道面条件差或偏离当前测试区域等特殊位置，应做相应的标记来记录位置等信息。

（5）当承载平台车到达测试路段终点时，应做终点标记，在车辆驶离终点至少200m后停止数据采集，并将系统各部分恢复至准备状态。

（6）检查测试数据，文件应完整，数据结果应正常，否则需要重新测试。

（7）关闭测试系统电源，结束测试。

5.2.2 数据处理

数据处理操作如下：

（1）通过数据处理系统中的专用数据处理软件和计算模型，对采集到的数据进行处理。

（2）对于沥青道面或者加铺有沥青混凝土的复合道面，检测所得的弯沉数据应进行温度、坡度修正。

（3）计算测试道面区域的弯沉平均值、标准差、变异系数及代表值的方法。

5.3 相关性试验

5.3.1 段落选取

对于所测试的道基或道面，对同种结构选择不少于4段测试路段，每段长度不少于500m。

5.3.2 弯沉测试

弯沉测试操作如下：

（1）应用落锤式弯沉仪，按照MH/T 5110-2015标准的方法对所选的测试路段进行弯沉测试，各测试路段不少于20个测点。

（2）落锤式弯沉仪测试完毕后，等待3min以上，根据本标准第6章中的规定，应用激光式高速弯沉测定仪测试所选路段的弯沉值。

5.3.3 数据处理

按照落锤式弯沉仪测点的对应位置，从激光式高速弯沉仪记录数据中提取各测点的弯沉值，并与落锤式弯沉仪测值一一对应，按照本规程附录A的规定进行数据处理。

6 追溯方法

在执行第5章所规定的各个阶段的程序指示过程中，记录并保持以下内容：

- 执行各个阶段程序指示的人员单位与姓名；
- 时间；
- 地点；
- 执行的具体操作内容；
- 操作的结果或观察到的现象；
- 其他。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

机场道面的结构承载能力是飞机安全起降和滑行的重要支撑。当前我国机场道面的结构承载能力以落锤式弯沉仪为主要检测手段，在一定时期内有力支撑了机场道面的建设和养护，然而随着机场运行能力的不断提升和飞行安全要求的持续增加，对数据获取更高效、测试覆盖更广的检测技术需求越发迫切。近年来发展迅速并日趋成熟的激光式高速弯沉检测技术，可以在装备移动过程中开展道面弯沉数据获取，最大检测速度可达100km/h，具有测试效率高、覆盖面积宽、重复性能好、影响程度低等优点，具备了在机场道面承载能力检测与评价过程中推广应用的条件。

九、贯彻标准的措施建议

（1）建立覆盖面广泛的专业队伍。承担单位联合各协作单位充分发挥各自的优势，根据各专业人员的工作经验与专业知识，发挥技术强项，对标准按内容分别落实到具体完成单位及负责人，编制相对应的内容。

（2）对任务进度进行统筹管理，环环落实。通过系统研究、专家咨询、横向对比等方式完善标准编制。对内容进行统筹安排，制定实施时间进度安排，定期汇报沟通，循序渐进完成各标准规范。

（3）定期组织科研、生产、应用、检验等各环节人员进行技术交流，不断对激光式高速弯沉仪弯沉测试方法进行改进，保持技术领先、性能优化。

（4）组织相关人员到施工现场参观学习，直观展示激光式高速弯沉仪弯沉测试的过程和具体施工工艺。

十、其他应说明的事项

暂无。