

牛领辉,贺佳,吴勇,等. 2025. 北京大兴国际机场隔震层监测及性能评估[J]. 地震研究, 48(3): 472–478, doi:10. 20015/j. cnki. ISSN1000–0666. 2025. 0049.

Niu L H, He J, Wu Y, et al. 2025. Research on the monitoring and performance evaluation of seismic isolation layers at Beijing Daxing International Airport[J]. *Journal of Seismological Research*, 48(3): 472–478, doi:10. 20015/j. cnki. ISSN1000–0666. 2025. 0049.

## 北京大兴国际机场隔震层监测及性能评估\*

牛领辉<sup>1</sup>, 贺佳<sup>2</sup>, 吴勇<sup>1</sup>, 赵建明<sup>3</sup>, 吴乔飞<sup>2</sup>, 秦凯<sup>4</sup>, 安晓文<sup>5</sup>, 庄灿涛<sup>1</sup>, 张素灵<sup>1</sup>

(1. 北京港震科技股份有限公司, 北京 102628; 2. 湖南大学 土木工程学院, 湖南 长沙 410082; 3. 首都机场集团有限公司  
北京建设项目管理总指挥部, 北京 102604; 4. 北京市建筑设计研究院股份有限公司, 北京 100045;  
5. 云南省地震局, 云南 昆明 650224)

**摘要:** 北京大兴国际机场航站楼是世界上最大的单体隔震建筑, 其隔震装置多达 1 376 套。大量隔震装置应用于同一大型工程结构, 其工作状态及服役性能值得关注。因此, 需利用机场航站楼的隔震层监测及性能评估系统, 评估机场核心区隔震装置的服役状态及工作性能。介绍了系统的建设及组成部分, 并分析了其在地铁、高铁等日常环境激励下的工作状态, 最后以 2023 年山东平原 5.5 级地震为例, 对隔震装置的隔震效果及系统的运行状态展开了检验和评估。结果表明: 隔震层监测及性能评估系统在日常事件和突发地震中均可保持正常运行, 隔震支座能够有效降低地震动的影响, 提高建筑物的抗震性能。

**关键词:** 大兴机场航站楼; 单体隔震建筑; 隔震层监测; 隔震性能

**中图分类号:** P315. 92; TU352 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000–0666(2025)03–0472–07  
doi:10. 20015/j. cnki. ISSN1000–0666. 2025. 0049

### 0 引言

随着航空运输业的快速发展, 机场作为国家基础设施的重要组成部分, 在现代社会中扮演着越来越重要的角色(阿拉塔等, 2019)。北京大兴国际机场地处京津冀地区的中心, 其作为中国规模最大、技术最先进的国际航空枢纽之一, 自 2019 年投入使用以来, 迅速成为全球最繁忙的机场之一, 是中国联通世界的重要门户。我国地处环太平洋地震带与欧亚地震带的交会处, 地震活动频繁(陈伟等, 2020), 北京大兴国际机场作为国家重要的基础设施工程, 其抗震设计至关重要。因此, 对大兴国际机场航站楼开展隔震设计, 并进行相应的隔震层监测和性能评估, 对于保障此类建筑物的安全运维具有重要的现实意义。

隔震技术被广泛应用于减少结构在地震中的损伤, 增强其抗震能力, 保障人员和财产安全

(韩庆华等, 2024)。隔震支座作为关键减隔震装置, 已经在世界范围内的众多重大工程中得到应用, 如 1995 年阪神 7.3 级地震后的日本及 2008 年汶川 8.0 级地震后的中国, 均增建了大量的隔震建筑(李靖等, 2022; 曹莉等, 2022; 李红现等, 2023)。现有研究主要集中于不同类型隔震支座的设计与优化, 如橡胶隔震支座、摩擦摆隔震支座、滑动隔震支座等, 这些支座设置在建筑物基础与底层柱之间, 可以有效阻隔地震波的传播, 减少结构破坏(易鸣等, 2019)。

随着隔震技术的不断发展, 隔震结构的监测和性能评估已逐渐成为保障建筑安全的重要研究方向。隔震装置在日常使用及极端事件中的表现直接影响建筑物的整体安全性, 因此, 建立有效的监测系统对其工作性能进行实时、持续的监测显得尤为重要(张学智, 王鹏, 2022)。潘鹏等(2012)提出通过联合使用橡胶支座与黏滞阻尼器提升减震效果, 为隔震系统的监测提供了参考;

\* 收稿日期: 2024–09–09.

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(52278305)。

第一作者简介: 牛领辉(1982–), 主要从事地震工程研究以及地震监测系统推广工作. E-mail: dizhen119@163.com.

徐涛 (2022)、赵守江和柏文 (2023) 对新型摩擦滑移隔震支座的研究表明, 监测其耗能与复位能力有助于维持较大变形下的隔震效果; Ishii 和 Kikuchi (2019) 提出的剪切弹簧模型进一步推动了对隔震支座剪切性能的监测; 而 Choun 等 (2014) 关于铅芯橡胶支座老化与温度变化的研究, 揭示了隔震装置性能随时间和环境条件变化的趋势, 为长期监测系统的优化提供了宝贵依据。

在隔震层监测方面, 通过传感器网络和在线监测系统, 对隔震层的振动、位移及加速度等参数进行实时跟踪, 可以有效评估隔震装置的性能并发现潜在问题 (党育, 贺一哲, 2022; 石晟等, 2022)。结构健康监测系统 (SHM) 可以利用布设在隔震层及其周围的传感器, 获取地震或其他动力荷载作用下的响应数据, 进而评估隔震系统的工作状态 (宋辉, 2023), 同时, 还能够在发生地震等突发事件后, 快速判断隔震层的功能是否受损, 为后期的维护或修复措施提供参考依据 (唐齐悦, 2023)。基于历史地震数据的隔震性能评估模型也在不断发展, 通过对多组数据的比较分析, 可以进一步优化隔震系统的设计和运营策略 (魏保立, 2021)。

北京大兴国际机场航站楼作为全球最大的单体隔震建筑, 拥有 1 376 套隔震装置, 这样大规模的隔震应用在全球范围内实属罕见。然而, 在如此大型的建筑结构中, 各个隔震装置能否在地震等复杂动力荷载作用下发挥预期的效果, 目前还缺乏足够的数据支持。为此, 本文依托大兴国际机场的隔震层监测及性能评估系统, 介绍其构成及测点布置, 分析机场在地铁、高铁及地震等外部动力作用下的结构响应, 并基于 2023 年平原 5.5 级地震的实测数据, 评估隔震装置的隔震效果。

## 1 隔震层监测和性能评估系统

大兴国际机场位于北京正南方, 机场航站楼由核心区和 5 个指廊组成, 其正北方是综合楼和 2 个停车场, 如图 1 所示。机场核心区为投影面积  $565\text{ m} \times 437\text{ m}$  的整块现浇混凝土板, 温度效应影响显著。为了提升结构整体抗震性能, 并减轻高铁、地铁和轻轨通过时对航站楼造成的振动和噪声影响, 在核心区地下一层设置了复杂的隔震层。

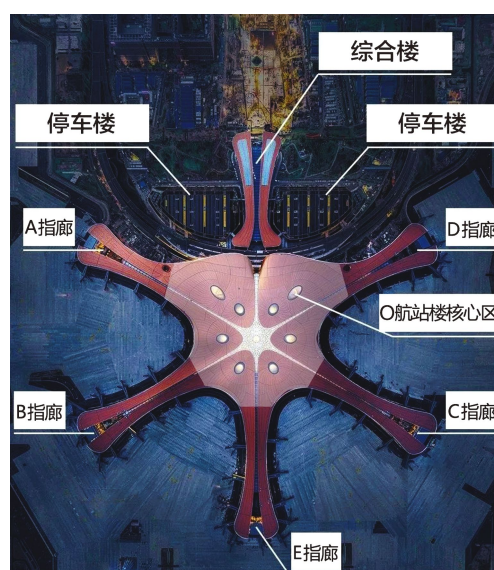


图 1 大兴国际机场平面及测点位置

Fig. 1 The plan view of Beijing Daxing International Airport and layout of sensors

该隔震层共使用了 1 376 套隔震装置, 包括 1 124 套隔震橡胶支座、108 套弹性滑板支座以及 144 套黏滞阻尼器。部分隔震装置如图 2a 所示。

为便于掌握隔震装置的正常运维情况, 分析和评估其隔震效果, 在航站楼建立了大兴国际机场航站楼隔震层监测及性能评估系统。该监测系统设置了 35 个加速度测点, 以及 1 个数据采集和处理中心, 可实时分析包括频率、幅值、均方根值等在内的时频域信息, 对超过阈值的异常振动实现自动报警。此外, 还设置了 1 个轨迹仪 (图 2b)、4 个摄像机和 21 个位移计, 用于监测隔震层在日常运维 (如高铁、地铁) 和突发状态 (如地震) 下的竖向和水平位移。整套监测系统长期处于工作状态, 实时监测和反馈机场隔震层的服役状态。至今, 各传感器数据无明显缺失、跳跃、超量程等异常现象, 可以判定监测系统处于正常运行状态。

本文主要关注隔震层的工作状态, 因此, 实测数据来源于核心区与各指廊的交界处的 6 个测点。其中 5 个测点 (A、B、C、D、E) 分布于大兴机场航站楼指廊的分界位置, 另外 1 个测点 O 位于航站楼核心区。本文数据主要分为日常事件和偶然事件。因为地铁和高铁运行时间和线路位置都是已知, 将地铁和高铁经过机场时隔振装置的工作状态称为日常事件, 而地震发生的时间和

地点具有偶然性,因此,偶然事件专指地震。地铁和高铁的监测数据为日常数据,为某次地铁和高铁经过时监测系统采集的数据。地震数据为2023年8月6日山东平原5.5级地震发生时,监测系统从02:00:0.0到02:59:60.0记录的1次完整震动波形,持时为3 600.0 s。

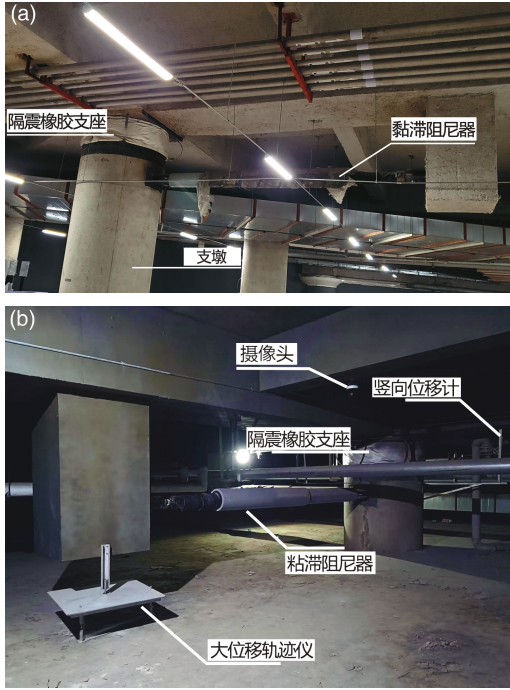


图2 航站楼负一层隔震支座和黏滞阻尼器 (a) 及隔震层位移监测子系统 (b)

Fig. 2 Isolation bearings and viscous dampers on the basement level of the airport terminal (a) and monitoring system for the displacement of isolation bearings (b)

## 2 隔震效果评估

### 2.1 监测数据分析和处理

加速度响应是评估隔震效果的一个重要指标。加速度响应过大,不仅会影响监测精度,还会引起结构损伤。本文首先对加速度信号进行频域分析,进而揭示结构响应中的各频率成分的占比,探寻引起结构振动的主要成分。本文采用傅立叶变换和傅立叶逆变换对实测信号进行处理,获取其频域特性,具体如下:

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j2\pi ft} dt \quad (1)$$

$$x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} X(f) e^{j2\pi ft} df \quad (2)$$

式中:  $X(f)$  是时域信号  $x(t)$  的频域表示;  $f$  为频率;  $t$  表示时间。

为了减少频谱泄漏,并且使频率分辨率保持良好的平衡性,采用汉宁窗函数,对信号进行窗化处理,确保分析结果的可靠性:

$$w(n) = 0.5 \left[ 1 - \cos \left( \frac{2\pi n}{N-1} \right) \right] \quad (3)$$

式中:  $n$  为时间序列中的样本点,  $0 \leq n < N-1$ ;  $w(n)$  为窗函数在第  $n$  个样本点的值。

除了加速度响应外,控制隔震层偏心率也可减少地震引发的扭转效应,确保结构的整体稳定性。依据《建筑隔震设计标准》(GB/T 51408—2021)规定,设防烈度地震作用下,隔震层的偏心率需严格控制在3%以内。为实现这一目标,采用科学方法计算并核验隔震层在  $x$  和  $y$  方向的偏心率分别表示为:

$$e_x = \frac{a_x^U - a_x^L}{\omega^2 \theta_y} \quad (4)$$

$$e_y = \frac{a_y^U - a_y^L}{\omega^2 \theta_x} \quad (5)$$

式中:  $e_x$  和  $e_y$  分别表示  $x$  和  $y$  方向的偏心率;  $a_x^U$  和  $a_x^L$  分别是隔震层上部 and 下部在  $x$  方向的加速度;  $a_y^U$  和  $a_y^L$  分别是隔震层上部 and 下部在  $y$  方向的加速度;  $\omega$  为结构的自振频率。通过式(4)、(5)可以确保设计满足规范要求,从而使隔震效果最大化。

传递函数(或传递率)也可作为评估隔震效果的一个指标,它描述了地震动从支座底部传递到上部结构时的幅值变化,常见的有位移传递率、速度传递率和加速度传递率。本文采用加速度传递率作为评估隔震性能的指标,计算公式如下:

$$T_a = \frac{a_u}{a_b} \quad (6)$$

式中:  $T_a$  表示加速度传递率,  $T_a < 1$  表明隔震系统对地震动有良好的隔离效果;  $a_u$  和  $a_b$  分别为隔震层上部和底部的加速度。

本文利用 Matlab 软件对实测数据进行分析处

理,首先对原始监测数据进行滤波、去噪以及异常值处理,确保数据的有效性和一致性。对预处理后的时域信号的峰值进行对比分析,用以评估隔震效果,并利用傅立叶变换对信号进行频谱分析,获取结构响应的频率成分。

## 2.2 日常事件

北京大兴国际机场核心区下部设有高铁站和地铁站,涵盖6条轨道交通线。本文根据大兴国际机场公共区管理部的统计数据,地铁在公共交通中的占比较高,因此,控制地铁经过航站楼时引发的振动是重要目标之一。图3a-1展示了地铁经

过大兴国际机场时实测的加速度响应时程,其峰值加速度(PGA)仅为0.312 Gal,表明地铁经过时对航站楼的影响较小。

北京大兴国际机场是全球首座设有高铁站的航站楼,其航站楼与高铁的垂直距离为11 m。当高铁以350 km/h的速度通过510 m长的高铁隧道时,可能会产生较强的振动。高铁经过大兴国际机场时的加速度响应时程如图3b-1所示,其PGA为0.399 Gal。与地铁经过时相似,高铁经过机场时对上部结构造成的振动较小,这表明高铁对机场上部结构的影响也较为有限。

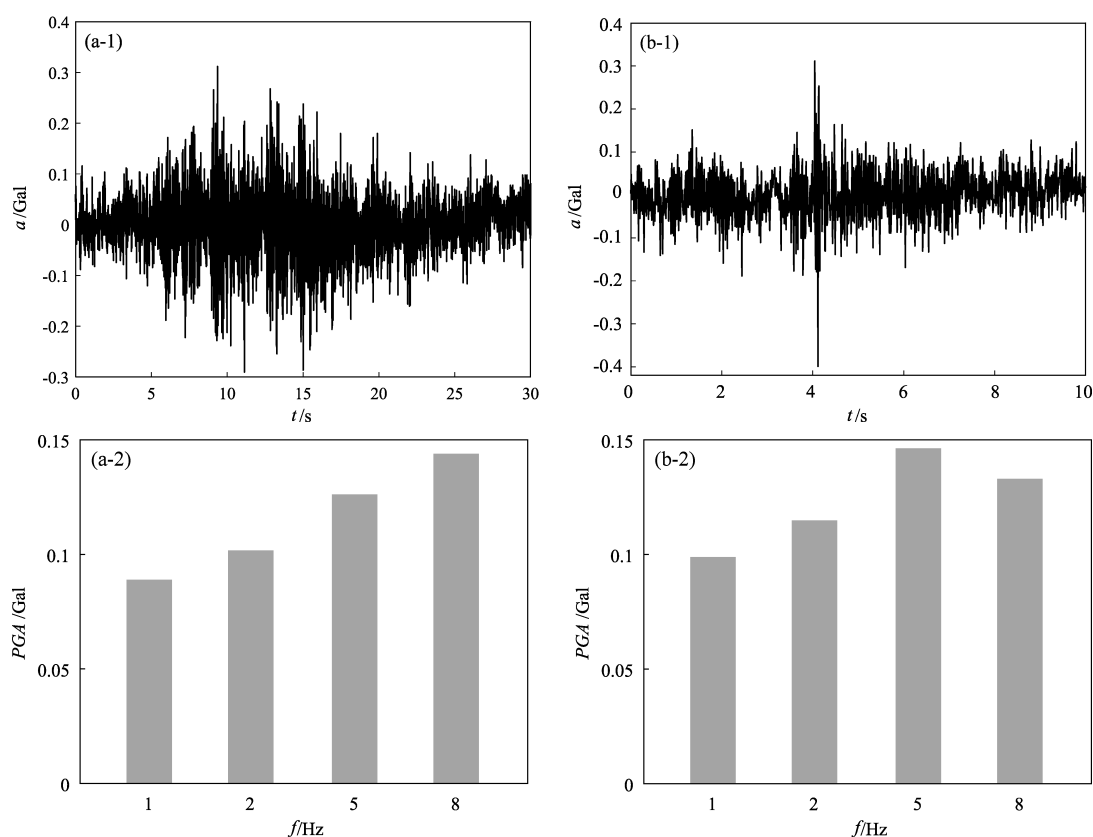


图3 地铁(a)和高铁(b)经过时的机场南北向加速度响应时程及不同频率下的PGA

Fig. 3 Time series of acceleration and peak acceleration under the excitation of subway trains (a) and high-speed trains (b)

根据地铁和高铁经过时机场的时程数据分析了不同频率下PGA,主要频率成分及其PGA如图3a-2、b-2所示。从图中可以看出,地铁或高铁经过时,两者激起的结构主要频率成分是相同的,分别为1、2、5和8 Hz,高频部分的占比略大。综上所述,地铁和高铁经过时对北京大兴国际机场的影响较小,实测PGA均小于0.4 Gal,其原因可能是由于土体的耗散作用以及隔震层的隔震效果。

## 2.3 偶然事件

尽管近年来北京受地震影响较小,但其周边地区仍有一些地震被监测到。2023年8月6日在山东省德州市平原县(37.16°N, 116.34°E)发生5.5级地震,震源深度10 km,震中位置距北京大兴国际机场仅238 km。由于震中距较小,本监测系统记录到了此次地震的一些数据。

地震发生时,测点A、B、D、O的隔震效果

见表1。从表可见，D点的隔震效果最佳，达到了44.07%，这可能是由于测点D距离机场地铁较近，地铁的存在导致了振动信号变换幅度较大。测点A、O的隔震效果较为接近，基本在10%~16%。受文章篇幅限制，本文仅以测点B为例，对地震发生时的隔震层下部和上部的加速度响应时程进行了分析，结果如图4a-1、b-1所示。由图可知，B点隔震层下部和上部的PGA分别为2.309、2.034 Gal，下降幅度为11.9%。由此可以看出，在地震作用下，隔震支座可发挥较好的隔震效果。

表1 部分测点PGA比较

Tab. 1 Comparison of the peak acceleration at some points

测点	PGA/Gal		峰值变化 (%)
	隔震层上端	隔震层下端	
A	2.247	2.507	10.37
B	1.565	2.309	32.22
D	1.777	3.177	44.07
O	1.727	2.037	15.21

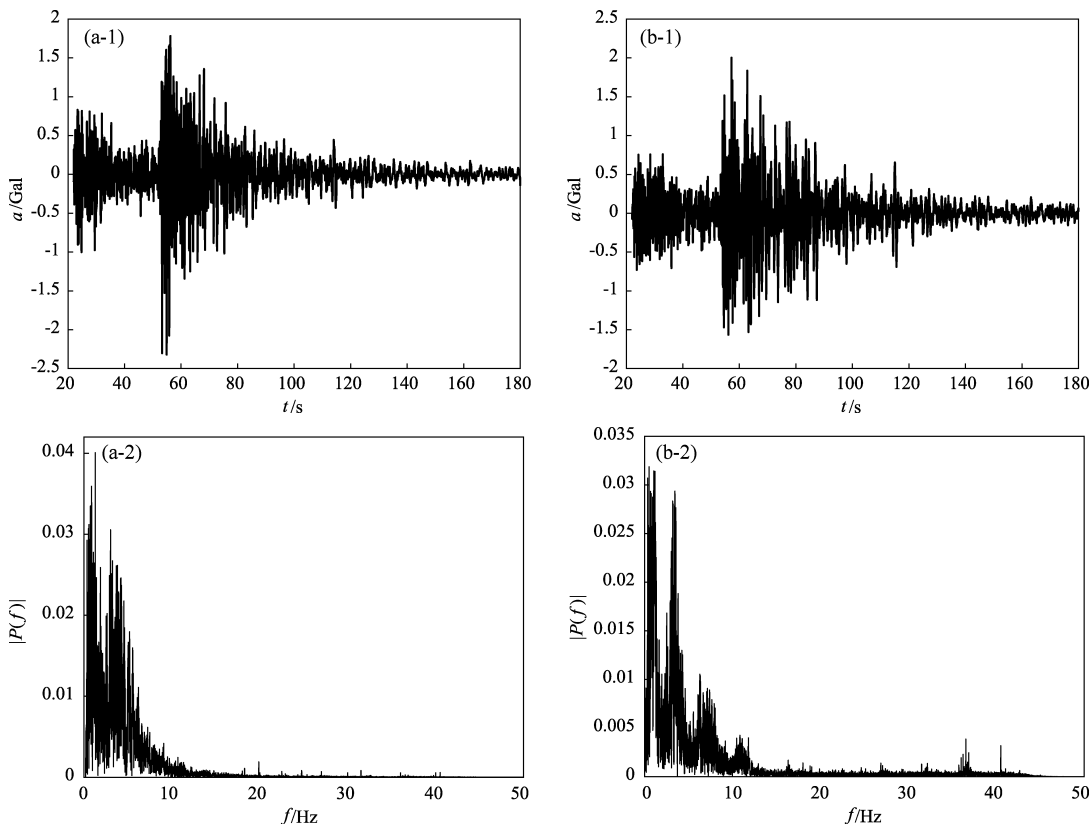


图4 B点隔震层下部(a)和上部(b)的加速度响应时程及频率分布

Fig. 4 Time histories and frequencies of acceleration responses at the bottom (a) and on the top of the seismic isolation layer (b) of Point B

对上述实测数据进行频谱分析，同样以测点B为例，隔震层下部和上部加速度响应的频率分布如图4a-2、b-2所示。从图中可以看出，B点隔震层下部的振动频率主要集中在0~10 Hz，为低频区域，在20~50 Hz分布较少；B点隔震层上部的低频振幅相较下部有所减少，而在高频部分分布也较少。这是因为在远场地震动下，地震波在土层中经过长距离、长周期的传播，其高

频成分逐渐被土层（尤其是软土层）吸收，导致远场地震动主要由低频成分组成（陈磊等，2010）。

综上所述，北京大兴国际机场的隔震系统在地震作用下表现出良好的性能。隔震层可有效吸收和耗散地震能量，从而有效地保护机场结构，减少地震带来的风险。本文研究可为类似工程项目中隔震技术的应用提供一定借鉴。



### 3 结论

本文对大兴国际机场隔震层监测及性能评估系统的组成及测点布置进行了简要介绍,基于日常监测数据对日常事件即地铁、高铁经过机场引起的振动进行了分析,并以2023年山东平原5.5级地震为例,评估了偶然事件即地震发生时隔震层的隔震效果,得出了以下结论:

(1) 地铁和高铁引起的机场隔震层加速度响应较低,  $PGA$  低于  $0.4 \text{ Gal}$ 。因此,认为地铁和高铁对大兴机场的影响较小,基本可以忽略不计。

(2) 地震发生时,隔震层可以有效降低地震对上部结构的影响,  $PGA$  最大可降低45%,可见隔震装置能有效降低航站楼在地震中出现损伤的风险。频谱分析结果显示,对于远场地震,频率成分以低频为主,高频部分的能量在地震波的传递过程已基本被耗散。

由于大兴机场所在区域的有感地震数据有限,因此,本文仅对2023年平原5.5级地震的监测数据进行了分析和探讨。随着监测数据的增多,后续将进一步探讨不同地震等级及运维环境下的隔震装置工作性能,以期验证研究结论的普适性。

### 参考文献:

- 阿拉塔,宋廷苏,安晓文. 2019. 昆明长水国际机场航站楼隔震橡胶支座更换技术[J]. 世界地震工程, 35(4): 199–209.
- A L T, Song Y S, An X W. 2019. The replacement technology of the seismic isolators for Kunming Changshui International Airport[J]. World Earthquake Engineering, 35(4): 199–209. (in Chinese)
- 曹莉,扈鹏,王勉,等. 2022. 西安咸阳国际机场东航站楼结构设计[J]. 建筑结构, 52(11): 1–7.
- Cao L, Hu P, Wang M, et al. 2022. Seismic isolation design on east terminal building of Xi'an Xianyang International Airport[J]. Building Structure, 52(11): 1–7. (in Chinese)
- 陈磊,陈国兴,李丽梅. 2010. 近场和远场地震动作用下双层竖向重叠地铁隧道地震反应特性[J]. 中国铁道科学, 31(1): 79–86.
- Chen L, Chen G X, Li L M. 2010. Seismic response characteristics of the double-layer vertical overlapping metro tunnels under near-field and far-field ground motions[J]. China Railway Science, 31(1): 79–86. (in Chinese)
- 陈伟,王冠,杜彦良,等. 2020. 高速铁路连续梁桥近断层地震易损性分析[J]. 哈尔滨工程大学学报, 41(2): 212–218.
- Cheng W, Wang G, Du Y L, et al. 2020. Vulnerability analysis of the continuous high-speed railway bridge under near-fault earthquake[J]. Journal of Harbin Engineering University, 41(2): 212–218. (in Chinese)

- 党育,贺一哲. 2022. 基于计算机视觉的隔震支座动态位移测量[J]. 地震工程与工程振动, 42(5): 96–103.
- Dang Y, He Y Z. 2022. Dynamic displacement measurement of isolated bearings based on computer vision[J]. Earthquake Engineering and Engineering Dynamics, 42(5): 96–103. (in Chinese)
- 韩庆华,景铭,芦燕,等. 2024. 大跨度钢桁架隔震结构隔震性能及影响规律分析[J]. 建筑钢结构进展, 26(3): 1–11.
- Han Q H, Jing M, Lu Y, et al. 2024. Seismic isolation performance and influence rule analysis of large-span steel truss isolated structures[J]. Progress in Steel Building Structures, 26(3): 1–11. (in Chinese)
- 李红现,李占良,于新平,等. 2023. 大型机场新型隔震支座应用技术[J]. 建筑施工, 45(1): 113–115.
- Li H X, Li Z L, Yu X P, et al. 2023. Application technology of new seismic isolation bearings for large airports[J]. Building Construction, 45(1): 113–115. (in Chinese)
- 李靖,曹莉,扈鹏,等. 2022. 西安咸阳国际机场东航站楼隔震设计[J]. 建筑结构, 52(11): 15–21.
- Li J, Cao L, Hu P, et al. 2022. Seismic isolation design on east terminal building of Xi'an Xianyang International Airport[J]. Building Structure, 52(11): 15–21. (in Chinese)
- 潘鹏,王飞,曹海韵,等. 2012. 考虑功能性要求的基础隔震结构优化设计方法[J]. 建筑结构, 42(12): 49–53.
- Pan P, Wang F, Cao H Y, et al. 2012. Optimum design of base-isolation buildings considering functionality[J]. Building Structure, 42(12): 49–53. (in Chinese)
- 石晟,杜东升,徐敬海,等. 2022. 基础隔震结构基于实时监测数据的多级预警及其在南京博物院老大殿中的应用[J]. 建筑结构学报, 43(4): 47–57.
- Shi S, Du D X, Xu J H, et al. 2022. Multi-level early-warning system for base-isolated structures based on real-time monitoring data and its application on the Old Hall of Nanjing Museum[J]. Building Structure, 43(4): 47–57. (in Chinese)
- 宋辉. 2023. 加强能力建设提升保障水平——北京大兴机场临空经济区(廊坊)监测系统升级工作扫描[J]. 中国无线电, (7): 63–64.
- Song H. 2023. Strengthening capacity building and enhancing safeguard levels: An overview of the upgrading of monitoring systems in the Daxing airport economic zone(Langfang)[J]. China Radio, (7): 63–64. (in Chinese)
- 唐齐悦. 2023. 机场无线网络通信系统与技术应用研究[J]. 网络安全技术与应用, (5): 80–82.
- Tang Q Y. 2023. Research on airport wireless network communication systems and technology applications[J]. Network Security Technology and Application, (5): 80–82. (in Chinese)
- 魏保立. 2021. 面向预测性维护的机场跑道健康监测与状态预估研究[D]. 郑州: 郑州大学.
- Wei B L. 2021. Research on airport runway health monitoring and condition estimation for predictive maintenance[D]. Zhengzhou: Zhengzhou University. (in Chinese)
- 徐涛. 2022. 一种新型摩擦滑移隔震支座的隔震性能研究[D]. 青岛: 青岛理工大学.
- Xu T. 2022. Study on the seismic isolation performance of a new type of

- friction sliding bearing[D]. Qingdao: Qingdao University of Technology. (in Chinese)
- 易鸣, 姚运生, 王秋良, 等. 2019. 某框架结构基础隔震地震反应对比分析[J]. 地震工程学报, 41(2): 340–346.
- Yi M, Yao Y S, Wang Q L, *et al.* 2019. Seismic response analysis of the base isolation of a frame structure[J]. China Earthquake Engineering Journal, 41(2): 340–346. (in Chinese)
- 张学智, 王鹏. 2022. 基于减震和隔震技术的既有 RC 框架建筑抗震韧性提升[J]. 工程抗震与加固改造, 44(6): 51–60.
- Zhang X Z, Wang P. 2022. Resilience-based retrofitting of existing urban RC-frame buildings using energy dissipation and seismic isolation[J]. Earthquake Resistant Engineering and Retrofitting, 44(6): 51–60. (in Chinese)
- 赵守江, 柏文. 2023. 组合型摩擦摆隔震装置的设计与试验研究[J]. 工程力学, 42(1): 1–8.
- Zhao S J, Bai W. 2023. Design and experimental study on combined friction pendulum seismic isolator[J]. Engineering Mechanics, 42(1): 1–8. (in Chinese)
- GB/T 51408—2021, 建筑隔震设计标准[S].
- GB/T 51408—2021, Standard for seismic isolation design of buildings[S]. (in Chinese)
- Choun Y S, Park J, Choi I K. 2014. Effects of mechanical property variability in lead rubber bearings on the response of seismic isolation system for different ground motions[J]. Nuclear Engineering and Technology, 46(5): 605–618.
- Ishii K, Kikuchi M. 2019. Improved numerical analysis for ultimate behavior of elastomeric seismic isolation bearings[J]. Earthquake Engineering & Structural Dynamics, 48(1): 65–77.

## Research on the Monitoring and Performance Evaluation of Seismic Isolation Layers at Beijing Daxing International Airport

NIU Linghui<sup>1</sup>, HE Jia<sup>2</sup>, WU Yong<sup>1</sup>, ZHAO Jianming<sup>3</sup>, WU Qiaofei<sup>2</sup>,  
QIN Kai<sup>4</sup>, AN Xiaowen<sup>5</sup>, ZHUANG Cantao<sup>1</sup>, ZHANG Suling<sup>1</sup>

(1. Beijing Gangzhen Technology Co., Ltd., Beijing 102628, China)

(2. College of Civil Engineering, Hunan University, Changsha 410082, Hunan, China)

(3. Beijing Construction Project Management Headquarters, Capital Airports Holdings Co., Ltd., Beijing 102604, China)

(4. Beijing Institute of Architectural Design Co., Ltd., Beijing 100045, China)

(5. Yunnan Earthquake Agency, Kunming 650224, Yunnan, China)

### Abstract

As the largest single-structure seismic isolation building in the world, the terminal building of Beijing Daxing International Airport has been installed with various types of isolation devices including lead rubber isolation bearings, ordinary rubber isolation bearings, sliding isolation rubber bearings, and viscous dampers. A total number of 1 376 sets of isolation devices have been used. The variety and quantity of isolation devices greatly ensure the safe operation of the airport, but at the same time, this also poses great challenges to the isolation devices' daily monitoring and maintenance. Therefore, based on the monitoring and performance evaluation system of seismic isolation layers, this article focuses on investigating the working status and isolation performance of the isolation system in the core area of the airport. The construction and components of the monitoring system were introduced, and the working status of it under daily environmental excitation such as subways and high-speed trains was analyzed. Finally, taking the 2023 Pingyuan, Shandong *M*5.5 earthquake as an example, the performance of the isolation devices and the operational status of the system were tested and evaluated. Results show that the system can maintain normal operation in the daily work and in the case of earthquakes. Isolation bearings and dampers can effectively reduce the earthquake-caused vibration of the buildings, therefore improving the buildings' seismic performance.

**Keywords:** terminal building of Daxing Airport; single-structure seismic isolation building; monitoring of isolation layer; isolation performance