

# 粘滞阻尼器整体安装施工技术

李柯 张洋 孙青亮

中国建筑第八工程局有限公司 上海 200000

**摘要:**粘滞阻尼器具有滞回曲线饱满、减震性能优越,对原有结构影响小、可替换、恢复性强等优点,因而广受工程师青睐并在高层建筑、桥梁工程、设备基础等工程中得到广泛应用。在兰州中川国际机场三期扩建工程中,设计安装415套粘滞阻尼器对结构进行减震功能要求,设计过程中通过箱型钢支撑与阻尼器连接进行安装。施工过程中,人工倒运、安装效率低,安装精度控制困难等。相比较传统的分块安装施工方法,本文通过总结介绍一种将整套阻尼器钢支拼装成整体后进行安装的施工方法,避免在空中对接、组装等困难问题,大大提高安装效率、保证安装时的安全性。对阻尼器钢支撑构件的整体组装过程、安装精度控制要点,为类似工程的粘滞阻尼器的安装施工提供经验借鉴。

**关键词:**粘滞阻尼器;整体安装;施工技术;精度控制

## Construction technology of integral installation of viscous damper

Ke Li, Yang Zhang, Qingliang Sun

China Construction Eighth Engineering Bureau Steel Structure Engineering Co., Ltd.

**Abstract:** Viscous dampers have the advantages of a full hysteresis curve, superior damping performance, little impact on the original structure, and replaceable and strong recovery. Therefore, it is widely favored by engineers and widely used in high-rise buildings, bridge engineering, equipment foundation, and other projects. In the third phase expansion project of Lanzhou Zhongchuan International Airport, 415 sets of viscous dampers were designed and installed to meet the damping function requirements of the structure. During the design process, the box steel support was connected to the damper for installation. In the process of construction, manual transport, low installation efficiency, and installation precision control are difficult. Compared with the traditional block installation construction method, this paper introduces a construction method of assembling the whole set of damper steel support into a whole, avoiding difficult problems such as docking and assembly in the air, greatly improving the installation efficiency and ensuring the safety of installation. The overall assembly process and the key points of installation precision control of steel support components of dampers are provided for the experience of installation and construction of viscous dampers in similar projects.

**Keywords:** Viscous damper; Integral installation; Construction technology; Precision control

### 引言:

近年来,随着经济市场的不断发展,我国航空运输业也正在迅速崛起,机场新建、扩建规模也在不断扩大<sup>[1]</sup>。兰州中川国际机场三期扩建工程T3航站楼总面积39.7万m<sup>2</sup>,是在现有的T1、T2航站楼建筑面积总和的近4倍,设计年旅客吞吐量8000万人次,为4E级国际机场,是西北地区主干机场之一,甘肃省省会兰州市的空中门户、西北地区的重要航空港、国际备降机场。抗震

结构构件的粘滞阻尼器作为机场工程重点减震构造工序,也是影响机场工程建设的关键要素,其中粘滞阻尼器的安装是为在后续工程抵抗地震灾害的重要结构。随着国内对阻尼器的研究和工程应用积累,业内对阻尼器消能减震技术的认识不断加深阻尼器<sup>[1]</sup>。

### 1 减震阻尼器整体介绍

按照设计的要求,该项目抗震设防类别为乙类,减震阻尼器分为粘滞阻尼器(VFD)和粘弹阻尼

器 (VED) 两种类型, 主要分布在航站楼主楼一层 (-0.20m~6.30m) 及二层 (6.30m~13.8m) 之间, 共计数量 415 套。一套阻尼器钢支撑包括 1 个阻尼器、3 个阻尼器构件、3 个箱型钢支撑杆件、9 块连接板及 3 个销轴组成, 单根钢支撑最重约 1.2 吨, 一套阻尼器钢支撑平均约 3.4 吨; 其中, 阻尼器与钢支撑之间进行焊接拦截固定, 一层减震阻尼器典型布置如下图 1 种所示。



图 2 减震阻尼器现场安装效果图

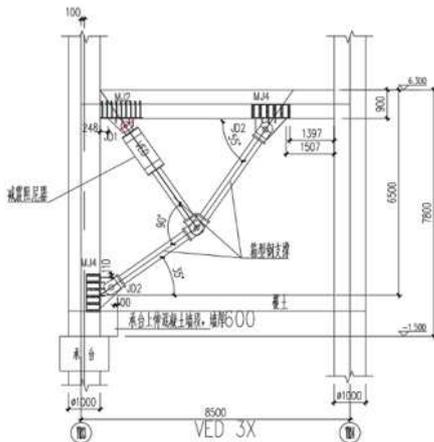


图 1 一层减震阻尼器布置典型立面图

## 2 安装思路及流程

### 2.1 安装思路

根据本项目施工进度计划, 需要在减震阻尼器安装过程中穿插进行二次结构施工 (包括构造柱绑扎、墙砌体砌筑及圈梁施工); 因此, 需要提高阻尼器的安装效率, 穿插施工, 满足工期要求。考虑现场施工情况, 无法使用汽车吊或随车吊等机械进行安装, 道路仅能满足 3t 叉车的行走条件。经项目讨论决定, 阻尼器的安装思路为: 地面拼装, 整体采用电动葫芦安装的施工方法。

### 2.2 施工流程

本工程减震阻尼整体安装施工流程如下图所示。

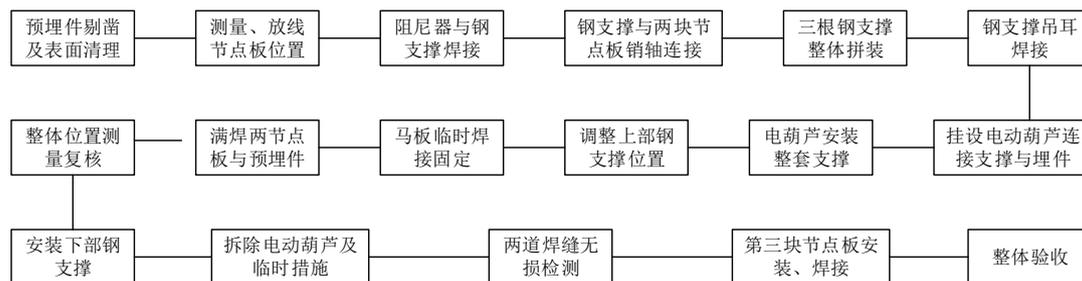


图 3 减震阻尼器现场安装流程图

## 3 阻尼器安装施工关键技术

### 3.1 预埋件安装及复测

为保证阻尼器的整体安装精度, 在楼层结构施工时, 与钢筋及模板工序穿插施工, 将预埋件安装在混凝土梁底、柱内部及梁顶等位置 (如下图 4), 并进行预埋件锚筋与钢筋焊接固定, 防止预埋件位移。



图 4 预埋件示意图

在混凝土结构施工完成后, 对阻尼器预埋件的位置使用激光测距仪进行位置复核; 超出安装要求的位置,

进行重新深化调整并报设计单位确认, 以满足现场实际安装。



图 5 预埋件位置尺寸复核

### 3.2 阻尼器安装准备

#### 3.2.1 定位

根据阻尼器深化图及定位放样图纸, 对支撑安装点及节点板的位置进行画线定位<sup>[2]</sup>。

#### 3.2.2 阻尼器与钢支撑焊接

将减震阻尼器与钢支撑进行焊接固定, 并保证钢支

撑与阻尼器对中，且在一个平面内。

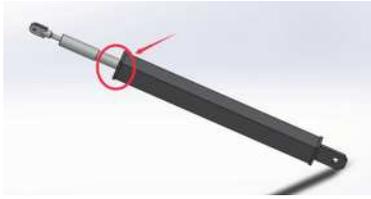


图6 减震阻尼器与钢支撑焊接连接

### 3.2.3 地面整体组装

在地面将单根钢支撑使用销轴连接在一起，销轴穿好后使用卡环固定，防止销轴掉落。并将三块节点板中两块先与钢支撑穿销轴连接，并根据图纸调整好节点板的角度和位置，使用钢筋点焊固定，避免发生偏位。并在埋件、支撑上焊接吊装吊耳，吊耳位置根据图纸及放线进行。



图7 阻尼器吊耳及钢支撑整体组装

### 3.2.4 整体安装

将电葫芦挂设在混凝土梁底埋件上的吊耳处，连接支撑的吊耳，使用电动葫芦缓慢、平稳提升支撑至设计位置；上部两个支撑间使用手拉葫芦连接，在一根支撑定位完成后，使用手拉葫芦将另一个支撑调整到位。对上部阻尼器钢支撑的位置进行复测，满足图纸及设计要求后将两块连接板与埋件进行焊接固定。



图8 阻尼器钢支撑整体安装

下部钢支撑使用电葫芦进行位置的定位调整，与上部相邻的钢支撑角度控制在 $90^\circ$ 后（如下图9所示），将下部支撑的节点板与埋件进行焊接固定。

### 3.2.5 焊接固定

在整体位置复核无误后，将两块连接板与预埋件焊接固定，焊接完成后，对中间一块连接板的焊缝进行无损检测探伤。探伤结果合格后，将剩余第三块连接板安装并焊接，对所有焊缝位置进行外观及无损检测。

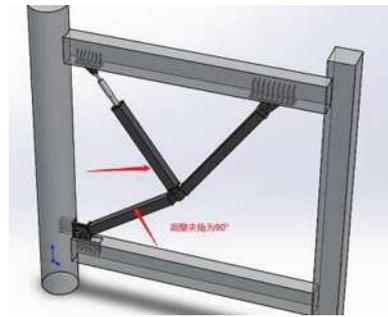


图9 阻尼器钢支撑整体安装

### 3.2.6 吊耳割除、补漆

支撑整体安装焊接完成后，将吊装的吊耳进行手工割除，并对焊缝位置进行隐蔽验收，验收合格后，对该焊缝及割除吊耳位置进行除锈和防腐涂料的补涂施工。

## 4 质量保证措施

(1) 对进场的材料（包括预埋件、钢支撑、阻尼器）进行外观及尺寸的实测，保证材料的合格。

(2) 预埋件在安装过程中，要跟踪复核，避免其他工序（钢筋绑扎、模板支设及混凝土浇筑）对预埋件的位置产生移动和偏位，影响后续支撑安装。

(3) 阻尼器钢支撑安装过程中，其构件的标高偏差、位置偏差等要使用测量仪器进行复核。

(4) 在预埋件及阻尼器钢支撑施工前，需编制工艺指导及技术交底文件，对安装施工人员进行现场交底，并严格按照交底内容进行现场施工监督。

(5) 节点板与预埋件的焊接，采用坡口焊，焊接前需检查坡口尺寸及焊接表面的清理工作，焊前检查合格后方可进行施焊；对坡口及其两侧各100范围内的木材进行加热去污处理。

## 5 结语

黏滞阻尼器作为结构工程界减震控制技术的科研成果，不仅能提高结构的抗风、抗震能力，而且与传统的结构设计方法相比，能节约相当比例的建设成本，并广泛应用于大跨度建筑结构、医院建筑等领域。本文介绍了兰州中川机场项目在粘滞阻尼器整体安装施工方法的介绍，详细介绍了改施工方法的施工思路、施工流程及质量保证措施。在工程实践中，也证实了此方法的可行性及优越性，提供安装效率，满足项目工期要求，可以为类似工程提供技术参考。

### 参考文献：

- [1]高承勇，张家华. 建筑结构中阻尼器消能减震设计关键技术的探讨[J]. 建筑结构，2018（5）：18-23.
- [2]于峰，潘传洲，肖婷. 黏滞阻尼器安装施工技术[M]. 结构施工，2020，03期