

钢结构房屋动力特性实测与分析结构工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/524/2021\\_2022\\_\\_E9\\_92\\_A2\\_E7\\_BB\\_93\\_E6\\_9E\\_84\\_E6\\_c58\\_524792.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/524/2021_2022__E9_92_A2_E7_BB_93_E6_9E_84_E6_c58_524792.htm)

1 前言 结构的动力特性是指结构的自振周期、振型和阻尼，是结构自身的基本属性之一，是进行抗震计算的基本参数。一般情况下，结构的自振周期和振型可以通过计算确定，但由于计算时没有考虑楼板和填充墙等非结构构件对结构刚度的影响，使得计算周期往往大于实测周期，抗震计算时需要根据同类建筑的实测周期对计算周期进行折减，否则计算得到的地震作用偏小。另外，结构的阻尼目前还只能通过实测得到，因此，现场实测是了解结构动力特性的基本途径。过去我国建筑钢结构主要用在工业建筑领域，民用建筑领域主要是砌体结构和钢筋混凝土结构，这两种结构的动力特性实测数据比较多，研究也比较深入，《建筑抗震设计规范》[1]（GB 50011-2001）第5.2.1条对砌体结构的有关规定以及《高层建筑混凝土结构技术规程》[2]（JGJ3-2002）第3.3.17条对钢筋混凝土结构周期折减系数的规定，均是有关研究成果的具体体现。相对而言，我国钢结构房屋动力特性的实测数据比较少。文献[3]实测了北京京广中心的动力特性，文献[4]实测了北京长富宫中心的动力特性，这两栋建筑分别是钢框架-支撑（剪力墙板）结构和纯框架结构。文献[5]和[6]分别给出了深圳地王大厦（钢框架-钢筋混凝土核心筒结构）的动力特性实测值，二者的测试方法略有不同，但测试结果基本一致。文献[7]给出了上海地区四栋超高层建筑振动特性实测值，其中两栋是钢和混凝土混合结构，两栋是钢筋混凝土结构。文献[8]收集了37栋高

层钢结构的实测及计算基本周期，限于当时的条件，只有两栋是国内建筑，即北京京广中心和长富宫中心。目前，随着我国民用钢结构建筑的发展，除了高层及超高层建筑，在多层房屋中采用钢结构的也越来越多，这为研究钢结构建筑的动力特性提供了客观条件；另一方面，目前钢结构房屋采用的周期折减系数，在《高层民用建筑钢结构技术规程》[9]

(JGJ 99-98)第4.3.6条的规定比较笼统，没有区分结构形式和填充墙类型，一律取0.9。在实际工程中，填充墙类型很多，对结构刚度的贡献也不一样，这条规定的合理性也有待进一步检验。本文采用脉动法对两栋钢结构纯框架房屋的动力特性进行了现场实测，并通过现场实测结果和有限元计算结果相比较，研究了楼板和填充墙对钢框架结构动力特性的影响，并对钢结构纯框架的周期折减系数进行了探讨。

## 2 钢结构纯框架房屋动力特性的实测与计算 分析方法

### 2.1 动力特性的实测方法

(1) 试验依据：《建筑抗震试验方法规程》

(JGJ101-96)；(2) 试验仪器与设备：941B型传感器，941型放大器和WS-USB数据采集分析仪；(3) 试验原理：从建筑物各测点所测到的速度反应时程，经积分变换得到位移反应时程，再经傅立叶变换得到傅立叶位移谱，即可确定结构的前若干阶自振频率和振型，结构阻尼比采用半功率法得到。

### 2.2 动力特性的有限元计算分析模型

为了研究楼板和填充墙对结构动力特性的影响，本文采用空间结构分析计算软件|百考试题|件ETABS8.4.5计算了结构的自振周期和振型。在计算中考虑了三个计算模型：模型1：建模时只考虑由框架梁和框架柱组成的主体结构的刚度，即只输入框架梁和框架柱，梁柱采用空间梁单元计算。模型2：建模时不仅考虑由框架梁

和框架柱组成的主体结构的刚度，而且考虑楼板的刚度。该模型不仅输入梁柱，而且输入楼板。梁柱采用空间梁单元模拟、楼板采用壳单元模拟。模型3：建模时不仅考虑由框架梁和框架柱组成的主体结构的刚度，而且同时考虑楼板和填充墙的刚度。建模时不仅输入梁柱、楼板，而且输入填充墙。梁柱采用空间梁单元模拟、楼板和填充墙采用壳单元模拟。为了与实测值相比较，计算时没有考虑楼面活荷载，楼面恒荷载仅考虑了楼板结构自重。

### 3 现场实测及有限元计算分析结果

#### 3.1 攀枝花迎宾苑小区3号楼的实测与计算分析

##### 3.1.1 工程简介

攀枝花迎宾苑小区3号住宅楼，建筑面积约5000m<sup>2</sup>，六层加跃7层，建筑平面尺寸为58.100m × 14.350m，层高2.800m，总高20.500m。抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，第二组，Ⅱ类场地，基本风压0.3kN/m<sup>2</sup>。该住宅楼上部结构采用钢框架结构体系，柱网为4.5m × 3m、4.5m × 4.5m，采用250mm × 160mm焊接矩形钢管柱和250mm × 150mm焊接工字型钢梁，Q345B级钢材。为了不露梁柱，钢柱沿墙走向布置。楼板采用120mm厚C30钢筋混凝土现浇楼板，与钢梁顶接。围护结构采用空心砖砌块填充，外墙和分户墙厚200mm，室内隔墙厚100mm。场地内地层从上至下分别为素填土、淤泥质粉质粘土、含砾砂土，混合岩，场地内地下水埋深9.00~15.40m，属孔隙型潜水。基础采用柱下条形基础，持力层为第Ⅱ层素填土，素填土的层厚为11.60~21.10m，通过对地基土进行强夯加固处理，场地强夯地基承载力标准值为180 kPa，强夯有效影响深度为6.5 m。

##### 3.1.2 试验测量结果

(1) 测点布置：选在建筑的中间单元，每层布置一个测点，第1次布置的测点楼层为：1、3

、4、5、6和跃7层；第2次布置的测点楼层为：2、3、4、5、6和跃7层。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)