

# Midas—Gen在通信塔桅结构设计中的应用分析

章画画

中通服咨询设计研究院有限公司

**摘要:** 通信塔桅结构是指通信塔的竖向支撑结构,主要负责承载通信天线、载荷等重量并将其传递至基础承载部位。通信塔桅结构破坏将导致区域性通信瘫痪,带来巨大经济损失。本研究分析了Midas—Gen有限元分析软件在通信塔桅结构设计中的应用,为塔身安全性评价、塔材利用提供数据支持,达到提高通信塔桅结构设计质量的目的。

**关键词:** 通信塔; 桅结构; Midas—Gen; 有限元分析

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.093

通信塔桅结构是十分典型的高耸结构,是通信工程的基础部分,占基站建设成本的50%左右。通信塔桅结构设计水平决定着区域通信质量。近年来,在我国经济的持续发展下,城乡环境发生巨大变化,通信技术升级及通信覆盖的需求日渐强烈。为了满足当代城乡通信要求,需对原有通信系统进行升级改造,优化通信塔桅结构,让塔身结构可承受更多荷载来支撑通信。Midas—Gen作为先进的有限元分析软件,可采用Midas—Gen来进行应用分析,了解各种结构的受力情况、抗震能力和结构稳定性等。通过Midas—Gen的有限元分析,可以得出通信塔桅结构在不同载荷、风荷载、地震荷载等条件下的表现,并确定其最佳设计方案,提高其安全性和可靠性。此外,Midas—Gen还可以进行各种试验、优化和分析,具有可视化功能,可有效提高通信塔桅结构的设计质量和设计效率。本研究依托Midas—Gen有限元分析软件,对通信塔桅结构设计提出合理化建议,为同领域提供参考。

## 一、Midas—Gen的应用流程及优势

### (一) Midas—Gen应用流程

Midas—Gen是以有限元分析为基础的软件,其工作原理是通过有限元方法来分析建筑结构的力学性能。在使用Midas—Gen主要分为如下四个步骤:第一步是定义结构模型,通过选择不同的结构构件来描述建筑物的几何形状和结构体系。第二步是定义物理材料特性,通过输入劲度模量、泊松比、密度等物理材料特性参数<sup>[1]</sup>,描述建筑结构所用材料的机械性能。第三步是设置荷载和约束条件,通过设置荷载和约束条件来考虑建筑结构在荷载下的受力状态。第四步是求解结构的响应,利用求解器进行求解,得到建筑结构在荷载作用下的位移、应变、应力等响应结果。Midas—Gen软件是通过结构模

型、物理材料特性、荷载和约束条件以及求解器等不同模块的配合<sup>[2]</sup>,对通信塔桅结构进行力学性能分析,并输出相应的分析结果和报告。这为通信塔桅结构的设计、优化和改进提供了很好的技术支持。

### (二) Midas—Gen应用优势

Midas—Gen作为先进的有限元分析软件,具有高可靠性、易于操作、实时多场景分析、多种模型选择、快输出报告等优势。一是高可靠性。Midas—Gen通过有限元分析的方法来计算通信塔桅结构受力情况,其计算结果全面、精确、可靠,能帮助工程师更好地预测通信塔桅结构在下列情况下的表现:承载能力、抗震能力以及稳定性等。二是易于操作。Midas—Gen提供直观易懂的用户界面,使工程师们能够快速了解和熟悉软件的功能和操作方法<sup>[3]</sup>。另外,Midas—Gen还提供了许多视频教程,以使用户能够更好地了解软件的使用方法。三是实时多场景分析。Midas—Gen支持实时多场景分析,包括了静态及动态荷载分析、多种条件下的分析、优化和分析等。这使得用户能够更好地理解通信塔桅结构在不同场景下的行为。四是多种模型选择。Midas—Gen提供多种模型选择,如整体模型、局部模型等,使用户能够针对不同类型的通信塔桅结构,选择适合的建模方案,提高效率。五是可以快速输出报告<sup>[4]</sup>。Midas—Gen可以快速输出通信塔桅结构的分析结果和报告,可使工程师们在最短的时间内检查计算结果和优化设计方案。Midas—Gen在通信塔桅结构的设计中可以帮助工程师们更好地设计通信塔桅结构,提高其安全性和可靠性。

## 二、通信塔桅结构设计要点

通信塔桅结构设计过程中需将安全化作为标准,合理把握荷载组合方式及结构抗力设计值。在通信塔桅结构设计中需注意如下几点内容:

### (一) 对通信塔桅结构及承载力的重新负荷计算

通信塔桅结构设计中需对桅塔身及基础承载力进行重新负荷计算,计算过程中需依照勘探数据及图纸进行审慎考虑,并对数据进行校验。通信塔桅结构是用于承载天线及相关设备的载荷的<sup>[5]</sup>,负荷计算往往是通信塔桅结构设计的基础,负荷计算结果将直接影响到通信塔桅的选材、选型和安装。在重新负荷计算过程中,首先要计算梯级荷载,由于通信塔桅的每一层上都要承受各类设备的重量,不同层的载荷不同,因此需要保证梯级荷载的准确性。通信塔桅结构在使用过程中要承受

风荷载和地震荷载等原因,需要对这些荷载进行合理的负载计算,以保证通信塔结构性能<sup>[6]</sup>。同时,在计算通信塔桅负荷时,需要考虑到塔身受到风和人工等动荷载的情况。此外,通信塔桅结构需要考虑寿命和安全性问题,这可能会影响材料选择和材料厚度的选择,因此计算荷载时需将寿命及安全性问题纳入考虑范围,以此合理选择材料、科学设置材料厚度。重建负载计算必须得到专业人员认真进行评估和分析,才能为通信塔桅的设计提供较为准确的依据,保证其完好的结构和安全的使用。

## (二) 对原有通信塔桅结构情况进行分析

在通信塔桅结构设计中需对原有通信塔桅结构的维护情况及使用情况进行深入分析,需对目前通信塔桅的存量有充分了解,应基于原有通信塔桅结构工况仅勘探,和原有设计图纸比对,保证改造设计的有效性及科学性,最大限度消除安全隐患。在桅结构分析过程中,若发现存在结构性偏差的问题,可借助有限元分析软件对结构隐患进行检测。在新的通信塔桅结构设计时应了解建设地点的水文地质情况,依托国家法律法规设计图纸。设计后还需要利用有限元分析软件进行模型评估,对各个节点进行深入检查,保证通信塔桅结构的安全性及稳定性。

## 三、Midas-Gen在通信塔桅结构设计中的应用

### (一) 模拟基础承载力

通信塔桅结构是信号传输设备或发射装置的功能载体,桅结构设计中需保证基础承载力的稳定性。Midas-Gen在通信塔桅结构设计中的应用非常广泛,其中基础承载力的模拟也是其中一个重要方面<sup>[7]</sup>。在进行通信塔桅结构的改造设计时,需要考虑基础承载力是否能够满足新建构件和增加负荷的需求。利用Midas-Gen进行基础承载力的模拟,对现有基础的承载能力进行真实的反映。基于梁柱节点的反应力以及基础位移等数据,确定现有基础承载力的受力性能。在进行通信塔桅结构的改造设计时,往往会增加新的建筑构件或增加负荷,这会直接影响基础承载力。因此可利用Midas-Gen模拟当前基础中已有的构件和新建构件增加后的负载,基于实测数据来评估基础的承载性能<sup>[8]</sup>,这可以有效地确定基础承载力的问题。在通信塔桅结构改造过程中,通过Midas-Gen分析基础承载力,能够得出通信塔桅结构在不同负载条件下的受力情况,进一步为设计改造提供优化方案的技术支持。Midas-Gen可根据不同地区的土壤特性,可以对基础的承载力做进一步的分析,指导通信塔桅结构的设计。利用Midas-Gen进行通信塔桅结构的基础承载力模拟,可以更加透彻理解基础的受力情况、提高改造设计的可靠性以及保证通信塔桅的稳定性和安

全性。

此外,可应用Midas-Gen模拟基础承载力对结构稳定性进行分析,通过Midas-Gen进行通信塔桅结构的稳定性分析,可以确定其在外部载荷(如风、地震等)的作用下的稳定性,以更好地保证通信塔桅结构的安全性。在通信塔桅结构改造设计中,利用Midas-Gen进行材料优化,可以根据通信塔桅结构在不同荷载条件下的受力情况和材料特性,确定最适合的材料以及材料的使用量,达到优化设计的效果<sup>[9]</sup>。同时,可Midas-Gen进行改造和加固方案的设计,确保通信塔桅能够承载设备并保持稳定。利用Midas-Gen有限元分析软件可对原有通信塔桅结构与新建通信塔桅结构进行基础承载力模拟,结合模型及荷载数据对新建桅结构进行改造深化分析,得到科学的数据,为桅结构设计提供保障。

### (二) 模拟风荷载

#### 1. 在降低结构挂载的迎风面积模拟中的应用

降低风荷载是通信塔桅结构设计和改造设计中的一个重要方面,Midas-Gen的模拟非常具有优势,可以模拟和优化通信塔桅结构迎风面积和不同降低风荷载的解决方案。首先,可利用Midas-Gen进行风荷载分析,确定不同风速下通信塔桅结构所受到的荷载大小,并且通过模拟减小不同的重要结构部位,来确定降低迎风面积的可行性和该方案的可行性。其次,进行通信塔桅结构各个单元部件的风荷载分析<sup>[10]</sup>。例如,通过Midas-Gen进行特定塔桅平台和舱厢的风荷载分析后,确定新建的平台和舱厢是否会增加整个构造体的风荷载,并评估舱厢和平台的对整个构造体的阻力。设计师可以使用Midas-Gen模拟不同的方案来降低结构挂载的迎风面积。例如,可以通过模拟不同的设计方案来确定可行性和哪种方案最适合降低风荷载。通过Midas-Gen进行风荷载分析,模拟不同的风速和风向环境。这种风荷载测试的结果可以用于设计和改造,以建立高效的通信塔桅结构和降低成本。可利用Midas-Gen进行通信塔桅结构改造和设计中的风荷载分析,降低结构挂载的迎风面积,从而有效降低通信塔桅结构的风荷载,提高其可靠性和安全性。

#### 2. 在降低结构构件形体系数模拟中的应用

通信塔桅结构设计中需构建形体系数模型,达到降低桅结构构件体型系数模拟的目的。形体系数是描述结构尺寸和形状对其抗风性能的影响的简单比例因子。通信塔桅结构的形体系数大小对其抗风性能有很大的影响。通过Midas-Gen对通信塔桅结构进行形体系数的计算,以及分析不同形体系数对通信塔桅结构的抗风性能的影响。设计师可以使用Midas-Gen模拟不同形体系数的通信塔桅结构,并进行计算,以确定不同构件形体系

数的抗风性能。此外，借助Midas-Gen进行形体系数的模拟，降低风荷载，保持通信塔桅结构的抗风性能。设计师可以利用Midas-Gen进行强度分析，以确定低形体系数的构件是否具有足够的强度来承受荷载，同时考虑材料选择和构件形状的变化。

降低结构构件形体系数可以有效减小其运行所受的风荷载，利用Midas-Gen进行通信塔桅结构构件的流线化设计或进行形态调整，降低结构构件的体系风荷载系数，降低结构的受风荷载。在此过程中，设计师可能需要多次模拟优化，以找到最佳的结构构件形体系数。在进行体系系数优化设计时，可以通过Midas-Gen对多种设计方案进行对比分析，根据通信塔桅的实际情况确定优化方案。通过分析不同方案的受力特性，包括风荷载、重力荷载等各种荷载条件下的受力响应，选择出最优的设计方案。在风洞测试中，通过Midas-Gen确定设计方案后，利用风洞试验得到的风荷载数据，与Midas-Gen计算结果进行对比，以验证模拟结果的准确性。Midas-Gen还可以评估附加措施对通信塔桅结构的优化效果，例如通过加装风挡板、延长横臂等方式来降低结构的受风面积从而减小风荷载。利用Midas-Gen模拟这些附加措施的有效性可以为通信塔桅的安全和稳定性提供更好的保障。利用Midas-Gen进行通信塔桅结构设计中降低结构构件形体系数的模拟，可以从各个不同角度全面优化通信塔桅结构，降低其风荷载并提高其稳定性和安全性。

### 3. 在降低整体结构风振系数模拟中的应用

降低整体结构风振系数是保证通信塔桅结构安全性和稳定性的重要环节之一。通信塔桅结构通常有一个整体风振系数，这个系数针对其总高度，风速以及其他地区条件而左右，Midas-Gen可以通过对风荷载系数进行优化，并模拟不同的设计方案来降低通信塔桅结构的整体风振系数。整合虚拟风洞计算并为选定的风速提供风荷载以及风振响应频谱，并利用此数据模拟整体风振系数。设计师可以应用Midas-Gen模拟不同的降低风振系数设计方案，如加装减震减振器、优化塔身形状以及优化斜撑等，通过对风荷载系数的分析研究，可以选择最佳的方案，以降低通信塔桅结构的风振系数。针对一些特殊区域的风荷载模拟，特别的地区条件，如台风和飓风地区等，通信塔桅结构会面临更大的风荷载，需要设计师经过Midas-Gen的模拟，优化通信塔桅结构的设计，以平衡结构稳定性和整体造价。具体而言，通信塔桅平台的重量较大，通常处在通信塔结构顶部，因此周期影响较大，可通过对平台的优化设计进行换届，如拆除平台更换为支架或降低平台护栏，实现提高顶端质量

的目的。在整个确定过程可利用Midas-Gen进行相关数据模拟，掌握结构刚度，让计算结果更加科学与可靠，以此降低风振系数。

### 结束语

通信塔桅结构设计在保证结构安全和稳定性方面有着重要作用，而Midas-Gen作为一款集CAD、PDM、自动建模和静力分析、动力分析于一体的多学科综合有限元分析与设计软件，可以通过多种方式优化通信塔桅结构，降低整体结构风振系数与结构构件形体系数，提高结构的可靠性和安全性。同时，它能够通过风洞试验等验证手段校准数字模拟结果，提高模拟过程的准确性和可靠性。Midas-Gen作为通信塔桅结构设计中的重要工具，可以帮助设计师充分挖掘结构优化潜力，为结构安全提供可靠保障。在通信塔桅结构设计中需充分利用Midas-Gen软件，保证结构系数计算的科学性及其结构设计的合理性，为提升通信塔桅结构安全性、延长通信塔桅使用寿命提供保障。

### 参考文献

- [1] 孙健, 吴桐, 王进. 地下水位对通信塔独立基础设计的影响分析[J]. 江苏建筑, 2023, (01): 87-90.
- [2] 罗春来. 标准图集中城市单管通信塔设计优化研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8(01): 178-180.
- [3] 张辉明, 李晓亮, 张岩, 哈维旺, 杨兴业. 单管通信塔垂直度偏差对结构性能影响分析[J]. 建筑结构, 2022, 52(S2): 424-427.
- [4] 刘言彬. 通信塔桅结构的单点脉动风时程模拟[J]. 江苏通信, 2022, 38(06): 121-124.
- [5] 刘浩. 建筑顶部模块化通信塔架系统的分析与设计[J]. 科技资讯, 2022, 20(06): 72-74+132.
- [6] 陈英, 汤清之, 佟寅, 孔小兵, 刘鹏. 科考船雷达桅结构强度与振动分析控制[J]. 船舶工程, 2021, 43(09): 6-10+36.
- [7] 郑书成, 刘仁涛. 通信塔桅在气象和信号传输方面的应用[J]. 工程建设与设计, 2021, (17): 21-23+36.
- [8] 沈之容, 廖自来, 虞德群, 屠海明. 基于初位移加载法和脉动法的单管通信塔模态测试与数值分析[J]. 特种结构, 2020, 37(05): 48-51+55.
- [9] 王清华, 荆建中, 陈振, 唐明波. 基于BP神经网络的单管通信塔损伤识别研究[J]. 特种结构, 2020, 37(05): 112-116.
- [10] 沈清华. 风荷载下通信塔架结构的损伤异常检测方法[J]. 电信快报, 2020, (02): 40-43.