引用格式：刘俊，刘彦生，张一舟，等. 民用建筑钢结构设计中热轧H型钢应用情况分析[J]. 工业建筑，2025，55(8)：14-22. LIU Jun，LIU Yansheng，ZHANG Yizhou，et al. Analysis on Application of Hot Rolled H-Shaped Steel in Civil Building Steel Structure Design[J]. Industrial Construction，2025，55(8)：14-22 (in Chinese). DOI：10.3724/j.gyjzG25060607

民用建筑钢结构设计中热轧H型钢应用情况分析*

刘　俊　刘彦生　张一舟　付　洁

（清华大学建筑设计研究院有限公司，北京　100084）

摘　要　热轧H型钢具有尺寸精度高、力学性能好、无需焊接等多项优点，是适合在多种钢结构构件中采用的预制型材。但在国内民用建筑钢结构中，热轧H型钢应用的比例不高。为摸清民用建筑钢结构中热轧H型钢的应用现状和问题，首先对国内31家代表性设计单位进行了调研，收集了200余个钢结构项目的设计信息，包括项目的基本信息、构件截面、设计方法、应用热轧H型钢的情况等。其次，调查和总结了设计师对于热轧H型钢应用问题的意见，并提出了包括优化调整热轧H型钢规格在内的多项解决方案。最后，统计分析了钢结构构件各截面类型的比例以及H型钢截面常用的尺寸，为编制适用的热轧H型钢规格奠定了基础。

关键词　民用建筑；钢结构设计；热轧H型钢；截面类型；截面尺寸

Analysis on Application of Hot Rolled H-Shaped Steel in Civil Building Steel Structure Design

LIU Jun　LIU Yansheng　ZHANG Yizhou　FU Jie

(*Architectural Design and Research Institute of Tsinghua University*, *Beijing* 100084, *China*)

Abstract: Hot-rolled H-shape steel has multiple advantages such as high dimensional accuracy, good mechanical properties, and no need for welding, making them suitable prefabricated profiles for use in various steel structural components. However, the proportion of hot-rolled H-shaped steel used in domestic civil building steel structures is not high. To understand the current application status and problems of hot-rolled H-shaped steel in civil building steel structures, a survey was conducted on 31 representative design units in China, collecting design information on more than 200 steel structure projects, including basic project information, component sections, design methods, and the application of hot-rolled H-shaped steel. Secondly, the opinions of designers on the application of hot-rolled H-shaped steel were investigated and summarized, and multiple solutions, including optimizing and adjusting the specifications of hot-rolled H-shaped steel, were proposed. Finally, the proportion of various section types of steel structural components and the commonly used dimensions of H shape steel sections were statistically analyzed, laying the foundation for the development of applicable hot-rolled H-shape steel specifications.

Keywords: civil building; steel structure design; hot-rolled H-shape steel; section type; section size

*国家重点研发计划(2022YFC3801900)。

第一作者：刘俊，硕士研究生，高级工程师，主要从事建筑结构设计研究工作。

电子信箱：bergkampgo@163.com

收稿日期：2025-06-06

1　概　述

热轧 H 型钢具有产品质量好、可靠度高、工业化生产力学性能稳定、残余应力小、节省焊接费用、综合经济效益好等优点[1]，在提升钢结构建造质量、降低碳排放方面具有显著优势。国外热轧 H 型钢用量可占钢结构总量的一半左右，但国内热轧 H 型钢用量只占钢结构总量的 8% ~ 10%[2]，且多数用于工业建筑，民用建筑领域热轧 H 型钢的应用还有很大的发展空间。

在生产方面，热轧 H 型钢已经具备成熟的解决方案，钢厂能生产相当多的规格品种。但是，在推广热轧 H 型钢的过程中，钢厂始终面临较大困难。其中一个重要的原因是热轧 H 型钢产品规格不能完全适应民用建筑钢结构设计的要求，影响设计的经济性，工程师选用困难。

本次组织实施的大型调查研究面向全国 31 家大型、代表性建筑设计企业，调查了民用建筑钢结构的项目情况、设计人员的设计习惯以及热轧 H 型钢应用情况等信息，以期在调研结果的基础上推动热轧 H 型钢在民用建筑钢结构领域的应用。调研获取了丰富的信息，以下对本次调研的情况、主要成果逐一进行介绍。

2　调研目的与方案

2.1　调研目的

围绕推进热轧 H 型钢在民用建筑钢结构领域应用的课题，本次调研从设计企业的角度入手，具有三项主要目的：

1）通过对行业内民用建筑钢结构设计现状的分析，找到热轧 H 型钢在民用建筑领域应用不甚普遍的实质障碍。

2）调研总结目前民用钢结构设计的特点和存在的普遍问题。

3）为推进热轧 H 型钢在民用钢结构领域广泛应用的相关科研工作打下一定基础。

2.2　调研目标

基于调研目的，调研的具体目标包括：

1）调查民用建筑中钢结构的应用范围。

热轧 H 型钢的应用首先受限于钢结构的应用范围。不同建筑类型对钢结构的接受程度不同，摸清民用建筑中钢结构的主要应用范围，有助于把握热轧 H 型钢的推动方向，有针对性地进行热轧 H 型钢规格设计。

本次通过广泛调研，对近年来建成的民用建筑钢结构的建筑类型、抗震设防烈度、结构高度、结构体系等相关数据进行分析整理，总结钢结构的应用范围。

2）掌握民用建筑钢结构构件截面选用习惯。

民用建筑设计中建筑专业占主导地位，结构设计师要在尽可能经济的情况下实现建筑空间需求。这不同于工业建筑，后者更追求结构的高效合理，对空间的要求次之。两类建筑选取构件截面类型和尺寸的原则不尽相同。掌握设计师在民用建筑设计中选择截面类型和尺寸的原理和习惯，是建立合理的热轧 H 型钢规格的基础。

本次通过广泛调研，整理民用建筑钢结构的主要构件截面类型、尺寸和相关设计参数，用以指导热轧 H 型钢产品规格的设计和推广。

3）把握民用建筑钢结构设计思路和技术难点。

长期以来我国民用建筑中混凝土结构一直占据主导地位，设计师面对钢结构时可能存在一些思维定势。同时，钢结构的设计方式也在不断更新，除 GB/T 50011—2010《建筑抗震设计标准》（简称《抗规》）[3]仍是钢结构抗震设计的主要依据外，近期国家还陆续推出了与当前发展形势相适应的规范规程，如 GB 50017—2017《钢结构设计标准》（简称《钢标》）[4]以及 2022 年 1 月实施的 GB 55006—2021《钢结构通用规范》[5]。切实把握当前钢结构设计中的设计思路，理解当前规范体系下的技术难点，是找出热轧 H 型钢推广障碍的重要线索。

本次调研邀请设计人员提出钢结构设计中遇到的常见问题与设计建议，进而深入了解当前设计人员的设计习惯、方法与思路，总结相关技术难点和解决方案。

2.3　调研范围

2.3.1　调研对象

在调研对象选择上遵循了几点原则：1）保证调研对象数量充足，使调研具有代表性的同时也具有差异性和丰富性；2）调研对象均为设计行业具有知名度和影响力的头部企业，业务规模大、项目美誉度高，保证调研的权威性；3）调研对象具有显著的地域差异性，保证调研的多样性和代表性。

基于上述原则，本次调研对象选定了 31 家全国范围内的大型设计企业，涵盖了东北、华北、华东、华中、华南、西北、西南各地区，首先从调研对象层面保证了此次调研的代表性、权威性和丰富性。

2.3.2　调研样本

调研样本以调研对象的工程项目为单位,各设计企业按照拟定的调研表提供项目的相应信息。为保证样本数量充足,要求各设计单位提供不少于4个项目的信息。本次共收集到205个信息完整、有效的项目样本。样本数量保证了调研的代表性和准确性。

2.4　调研内容

本次调研调查的主要项目信息包括结构体系、设计方法、构件截面类型、板件厚度、钢材牌号、钢-混凝土组合梁应用情况等。

1)结构体系:调查数据包括结构体系、结构高度、主要柱网尺寸、主要构件类型等。

2)设计方法:调查数据包括抗震等级、各类构件的板件宽厚比及依据的规范、框架柱长细比等控制参数。

3)构件截面类型:调查采集的数据包括构件位置(框架主梁、次梁、框架柱、支撑、桁架等)、截面类型(箱形截面、圆管截面、焊接H形截面、热轧H型钢等)、截面尺寸、结构布置参数(跨度、间距、荷载等)。

4)板件厚度:调查数据包括不同构件截面类型的板件厚度。

5)钢材牌号:调查数据包括不同部位的构件所使用的钢材牌号。

6)钢-混凝土组合梁的应用情况:调查数据包括框架主梁、次梁是否考虑楼板组合作用。

3　调研样本分类统计

本次调研共征集样本212个,去掉部分数据缺失的样本,有效样本数量为205个。从建筑功能、项目地域、抗震设防烈度、结构高度、结构体系这五个方面首先对样本进行了统计分析。结果表明样本具有显著的多样性,这既表明了本次调研的有效性,也体现了民用建筑钢结构的一些特点和规律。

3.1　建筑功能

民用建筑按照使用功能分为居住建筑和公共建筑两大类,其中公共建筑又可细分为教育建筑、办公建筑、商业建筑、医疗建筑、体育建筑、交通建筑、文化建筑等。按照建筑功能对调研样本进行分类统计,其结果表明本次调研全面覆盖了近年来民用建筑领域各类功能的项目,分类数据还体现出钢结构在不同功能民用建筑中的应用规律。

经过对调研样本的分析,发现多数高层、超高层钢结构项目为办公和商业的综合体,所以分类时将办公和商业合并。另有部分项目功能不明,暂归为建筑类别不明确。调研样本按照建筑功能分类的情况见表1。

表1　调研样本按照建筑功能分类

Table 1　Research samples classified according to building functions

建筑功能		数量	占比/%
居住建筑	住宅	5	2.4
公共建筑	教育建筑	14	6.8
	办公商业建筑	87	42.4
	医疗建筑	10	4.9
	体育建筑	9	4.4
	交通建筑	13	6.3
	文化展览等其他公共建筑	47	22.9
建筑类别不明确		20	9.8

统计显示,调研项目涵盖了各类建筑功能。数量最少的居住建筑也有5个项目,占比为2.4%。公共建筑各类功能的项目齐全,其中数量最少的体育建筑有9个项目,占总数的4.4%。数量最多的办公商业建筑有87个项目,占42.4%。调研的各类功能建筑占比也基本反映出钢结构在民用建筑中应用的特点:总体而言,钢结构在商业办公类建筑应用最多,文化展览类次之,医疗、交通、体育建筑中也具有一定应用规模,住宅建筑中应用较少。

3.2　项目地域

本次调研依据传统的七大地理地区对项目进行地域划分,包括东北(黑龙江省、吉林省、辽宁省);华东(上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省、江西省、山东省、台湾省);华北(北京市、天津市、山西省、河北省、内蒙古自治区);华中(河南省、湖北省、湖南省);华南(广东省、广西壮族自治区、海南省、香港特别行政区、澳门特别行政区);西南(四川省、贵州省、云南省、重庆市、西藏自治区);西北(陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区)。

统计显示,调研样本涵盖了各地理区域,其中华北、华东、华南三地的项目最多,东北地区的项目最少,但也有9项(表2)。样本总体对国内全地域民用钢结构项目具有很好的代表性。此外,项目地域分布表现出民用建筑钢结构应用与区域经济水平的强相关关系:以东部地区三大城市群——长江三角洲城市群、珠江三角洲城市群和京津冀城市群为

中心的华北、华东、华南地区，经济发达、建设活动活跃，钢结构的项目数量也明显更多。原因主要是受到施工工艺、运输采购条件、经济发展水平等多方面因素的影响，民用钢结构建筑主要应用在经济较为发达的城市地区，在经济欠发达地区较少使用。

表 2　调研样本按照地域分类

Table 2　Research samples classified by region

地域	数量	占比/%
华北（京、津、冀、晋、蒙）	45	22.0
东北（黑、吉、辽）	9	4.4
华东（沪、苏、浙、皖、赣、鲁、闽）	40	19.5
华中（豫、鄂、湘）	14	6.8
华南（粤、桂、琼）	48	23.4
西南（渝、川、黔、滇、藏）	22	10.7
西北（陕、甘、青、宁、疆）	27	13.2

本研究项目未涵盖台湾省、香港特别行政区、澳门特别行政区，故表中未列示。

3.3　抗震设防烈度

本次各调研项目所在地区的抗震设防烈度涵盖了抗震设防烈度 6 度（0.05g）~ 8 度（0.30g）的各类地区，如表 3 所示。尽管我国大部分地区位于抗震设防烈度 6 度（0.05g）的地区，但是大中城市多集中在抗震设防烈度 7 度（0.10g）、7 度（0.15g）、8 度（0.20g）的地区，调研项目也以 7 度和 8 度地区项目为主，符合客观实际，进一步验证了项目的代表性。

根据统计，位于设防烈度 8 度以下地区的调研样本占比约为 70%，位于烈度 8 度以上地区（含）的调研样本占比约为 30%。可见，钢结构的抗震性能优越，高烈度区也大量应用，建设场地的抗震设防烈度并不影响钢结构的适用性。

表 3　调研样本按照抗震设防烈度分类

Table 3　Research samples classified according to seismic fortification intensity

抗震设防烈度	数量	占比/%
6 度（0.05g）	33	16.1
7 度（0.10g）	92	44.9
7 度（0.15g）	13	6.3
8 度（0.20g）	61	29.8
8 度（0.30g）	6	2.9

3.4　结构高度

表 4 为本次调研项目中各结构高度区间样本的数量和占比情况，项目样本以 24 m 以下的多层、24~50 m 的小高层为主；50~100 m 的高层、100 m 以上的超高层项目也占到 32.7%，最高的项目是中建西南建筑设计研究院提供的“中海成都天府新区超高层项目 1 号楼”，达到 463.5 m。可以看出，调研项目涵盖了各个高度的建筑，且项目数量都不少，从结构高度角度验证了调研样本的代表性。

统计显示，钢结构适用于从单层到超高层的各类民用建筑。值得一提的是，相较于传统的钢筋混凝土结构，钢结构质量轻、强度高、抗震性能好，近年来大部分超高层建筑均采用钢结构或钢+混凝土混合结构。虽然目前国家政策对 250 m 以上的超高层建筑进行了严格的限制，但是未来超高层建筑仍然是钢结构的主要应用方向之一。

表 4　调研样本按照结构高度分类

Table 4　Research samples classified according to structural height

结构高度/m	数量	占比/%
<24	79	38.5
24~50	59	28.8
50~100	31	15.1
100~250	28	13.7
>250	8	3.9

3.5　结构体系

本次调研对调研项目的结构体系进行分类统计。结构体系首先分为不采用减隔震的体系和带减震措施的体系两大类。不采用减隔震的体系包括钢框架、钢框架-中心支撑、钢框架-偏心支撑、钢框架-钢板墙、巨型框架、钢框架-混凝土混合结构（钢框架-核心筒和钢框架-剪力墙）、下部混凝土结构或钢结构+上部网架或桁架。带减震措施的体系包括钢框架-BRB 支撑、钢框架-延性墙板和钢框架-阻尼器等。本次调研中项目样本采用的结构体系如表 5 所示。不采用减隔震措施的项目为 190 项，采用减震措施的项目为 15 项，基本涵盖各种结构体系，常用的钢框架、钢框架-中心支撑、钢框架-混凝土混合结构均占到 20% 以上比例，钢框架-偏心支撑、钢框架-钢板墙、巨型框架等体系也有涉及。从结构体系角度，本次调研样本也具有充分的代表性。

4　热轧 H 型钢应用的主要问题

针对热轧 H 型钢在民用建筑钢结构中的应用问题，本次调研调查整理了设计师提出的大量意见。其中最为突出的问题是现有热轧 H 型钢规格少、板件厚度不合适、设计师难以选用。采用热轧 H

表5　调研样本按照结构体系分类

Table 5　Research samples classified according to structural system

是否采用减隔震	结构体系	数量	占比/%
不采用减隔震	钢框架	81	39.5
	钢框架-中心支撑	43	21.0
	钢框架-偏心支撑	2	1.0
	框架-钢板墙	2	1.0
	巨型框架	1	0.5
	钢框架-混凝土混合结构	46	22.2
	复杂高层钢结构	2	1.0
	下部混凝土或钢结构加上部网架或桁架	13	6.3
采用减隔震	框架-BRB支撑	12	6.1
	框架-阻尼器	2	1.0
	框架-阻尼墙	1	0.5

型钢时,很难使应力比达到最佳水平,通常不如焊接H型钢经济。此外,热轧H型钢过去存在一些采购问题,给设计师留下固有印象。具体而言,主要问题如下:

1)现有热轧H型钢规格少,难以选到合适的截面,分几种情况:

a. 在民用建筑中,梁高受到建筑条件的严格限制,大部分常见跨度的钢梁高度在500~700 mm,而其荷载大小、受荷面积、地震作用的差别很大,较少的规格难以适应多样的受力需求。以梁高500 mm为例,热轧H型钢常用型号仅有HM488×300、HN504×153、HN500×200三种,截面模数分别为2820 cm^3、1660 cm^3、1870 cm^3,极差范围有限、分布不均,选用热轧H型钢通常不如焊接H型钢经济。

b. 当荷载或跨度较大时,热轧H型钢缺少适用规格。宽翼缘HW系列和中翼缘HM系列的高度最大仅600 mm,窄翼缘HN系列虽有高度达1000 mm的型号,但是梁宽均不超过300 mm。因此当需要承担大荷载时,HW系列和HM系列的梁高往往不够,而HN系列有限的规格也难以满足要求。

2)热轧H型钢的板件厚度不合适,含几种情况:

a. 腹板厚度偏厚。H型钢腹板厚度主要受板件宽厚比控制,现有规格腹板厚度未针对《抗规》和《钢标》的宽厚比限值进行设置,导致腹板普遍偏厚。由于腹板较高,即使增加几毫米厚度,材料用量也会显著增加,造成经济性不佳。

b. 翼缘宽度和厚度不足。热轧H型钢大多采用薄钢板和中厚板,缺少厚板截面,宽度也普遍不超过300 mm。实际工程中大跨度、大悬挑、重荷载、超高层等各类情况需要采用翼缘较厚或较宽的H型钢,缺少成品热轧型钢供选择。

c. 存在大量规格的实际高度非整数。仍以500 mm热轧H型钢为例,3种常用型号的名义高度为500 mm,实际高度却分别为488、504、500 mm。实际高度的不同使热轧H型钢在民用建筑中应用存在诸多不便,具体体现在:①对结构设计来说,当柱两侧的梁高存在这种少量差异时,为两侧梁翼缘分别设水平加劲肋则距离太近、加工不便,若设置一块较厚的水平加劲肋或梁端变坡,则会增加节点的用钢量。②对建筑设计来说,与钢梁连接的各种建筑构件,如幕墙、门窗、吊顶等的构件或连接件,尺寸精度至少需在厘米级以下,而这些构件生产厂家往往根据建筑图纸进行生产,不会注意到结构梁尺寸的非整数,易造成后期安装时尺寸对不上,甚至建筑构件无法使用,不得不花费额外成本进行整改。即使构件生产厂家注意到梁高的差异,较多的实际规格也会增加成本和现场施工管理的难度。因此,看似热轧H型钢同名义尺寸的截面只有少量的实际尺寸差异,但却给设计施工带来诸多不便,更重要的是会给建设成本带来无谓的增加。

3)因H形截面本身特性造成的应用不便。

a. H形截面具有强弱轴问题,民用建筑中用于框架柱存在困难。框架柱采用热轧H型钢时,由于两个方向的惯性矩相差较多,常常在一个方向要设置柱间支撑提高结构刚度,对建筑功能有一定影响。若要求H型钢两个方向惯性矩尽量接近,避免设置柱间支撑,则需要翼缘较宽、厚度较大,导致用钢量相对较高,经济性下降。

b. H形截面存在扭转和稳定问题。作为梁时在温度作用下的轴力较大,若不考虑楼板的约束作用,稳定承载力则经常不足。

4)不少设计师形成了热轧H型钢采购周期长,部分规格市场上不易采购的印象,也对选用热轧H型钢造成了阻碍。

5　推进热轧H型钢应用的解决方案

针对热轧H型钢在应用中遇到的问题,解决方案有如下几方面:

1)优化调整热轧H型钢规格,以适应民用建筑钢结构的建筑特点、设计规范和设计习惯。具体可从几方面着手:

a. 将高频使用的焊接 H 型钢规格转化为热轧 H 型钢规格。焊接 H 型钢通常是设计师以最优应力比和宽厚比选择的，通过调查获得高频使用的焊接 H 型钢截面通常具有较好的经济性，潜在用量大，可考虑在热轧 H 型钢中直接增加。这也是本次调研详尽收集建成项目 H 型钢截面的主要目的之一。

b. 按荷载、跨度等要素设计适用于次梁的热轧 H 型钢规格，方便设计人员选用。次梁不承受地震作用，荷载条件比较单一。根据民用建筑结构的常用跨度（如 8.4、9 m 等），在常见次梁间距（3 m 左右）下，根据荷载等级（如活载按 2.0、3.5、5.0 kN/m^2 等）设计热轧 H 型钢截面。腹板厚度可按《钢标》S3 或 S4 级要求贴限设置。

c. 综合抗震等级一级至四级、《钢标》截面 S1 或 S2 级的板件宽厚比要求，设计适用于框架梁的热轧 H 型钢规格，使设计人员免于宽厚比验算。截面模数级差控制在 10% 以内，常用高度 500~800 mm 内适当增加规格，减少级差，最大限度平衡钢厂生产成本和截面经济性。

d. 着重补充现有热轧 H 型钢缺失的规格，如高度 1000 mm 以上、宽度 300 mm 以上，翼缘厚度 40 mm 以上的较大截面，满足民用建筑某些大跨度、重荷载场合的需求，尽量做到对使用要求的全覆盖。

e. 调整热轧 H 型钢为标准模数尺寸。民用建筑中构件尺寸一般为整数模数，碎数尺寸不仅对结构安装造成困难，建筑处理上也不尽如人意。建议以 50 为模数设计热轧 H 型钢截面。本次调研发现设计师更倾向使用 100 整数倍模数的梁高，因此可以以 100 整数倍梁高为主力梁高设计规格，间隔 50 模数的梁高适当补充规格。

2）在民用钢结构建筑中，推广热轧 H 型钢在钢框架-中心支撑结构中作为框架柱使用。热轧 H 型钢在框架柱中应用主要面临其强弱轴特性差别大的问题。在 H 形截面的弱轴方向，通过设置支撑可以有效提供抗侧刚度，因此热轧 H 型钢适合在钢框架-中心支撑结构中推广应用。由于建筑师对于设置支撑可能持反对态度，从减少支撑的角度，也可考虑单方向设置支撑的方案。

3）推广热轧 H 型钢在建筑结构中应用的统一做法，使设计师采用热轧 H 型钢时能方便地引用成熟、可靠的连接节点做法等。具体建议包括：

a. 提供热轧 H 型钢等强连接统一做法，方便施工图审查和钢结构深化设计。

b. 推广可靠、方便的与二次结构连接的节点做法。

4）加大热轧 H 型钢宣传力度，改变设计师对热轧 H 型钢成本高、采购周期长、市场上规格不全的印象。据了解，部分钢厂热轧 H 型钢起订量已降至 30 t，价格也低至与板材持平，热轧 H 型钢的采购和成本问题已大为改善，不同于设计师的固有印象。应加大热轧 H 型钢宣传力度，让更多设计师了解和接受热轧 H 型钢。

6　构件截面统计分析

为掌握实际工程中 H 型钢使用范围和高频使用的截面尺寸，本次调研收集了大量项目的构件截面信息，截面数量达到上千个。通过统计分析设计师习惯采用的截面类型和尺寸，总结常用尺寸范围和板件厚度，为热轧 H 型钢的规格设计奠定基础。

6.1　各类构件的截面类型

统计样本显示，框架梁和次梁基本采用 H 形截面构件；框架柱主要采用箱形截面和圆管截面，很少采用 H 形截面；支撑多采用箱形截面，少部分采用 H 形截面，少量采用圆管截面；桁架多采用箱形截面，少部分采用 H 形截面，少量采用圆管截面。

各类钢构件对应的截面类型使用占比情况统计结果如表 6 所示。

表 6　各类构件的不同截面类型占比

Table 6　Proportions of different cross-sectional types of various components　%

构件分类	构件截面类型		
	H 形截面	箱形截面	圆管截面
次梁	100	不采用	不采用
框架梁	99	1	不采用
框架柱	4.8	76.9	18.3
支撑	23.2	68.8	6.3
桁架	28.4	52.6	11.6

6.2　H 型截面尺寸统计

6.2.1　框架梁中 H 形截面尺寸范围统计

本次对所有项目选用的 H 形截面尺寸进行了统计。统计方法是以项目为单位，提取该项目中所有 H 形框架梁截面的最小梁宽、最大梁宽、最小梁高、最大梁高，再统计所有项目的数据，得到如下结果：

1）80.8% 的项目中，H 形框架梁最小梁宽取值

范围为200~300 mm，最多采用的最小梁宽为200 mm，占36.1%（图1）。

2）56.2%的项目中，H形框架梁最大梁宽取值范围为300~400 mm，最多采用的最大梁宽为300 mm，占30.1%（图2）。

3）65.3%的项目中，H形框架梁最小梁高取值范围为400~600 mm。400 mm梁高是大部分项目框架梁高选择的最小值，小于400 mm的占比不足5%。最多采用的最小梁高为600 mm，占22.8%（图3）。

4）61.6%的项目中，H形框架梁最大梁高取值范围为600~1000 mm。600、700、800、900、1000 mm这五种梁高采用最多，比例大致相同，各占10%左右（图4）。

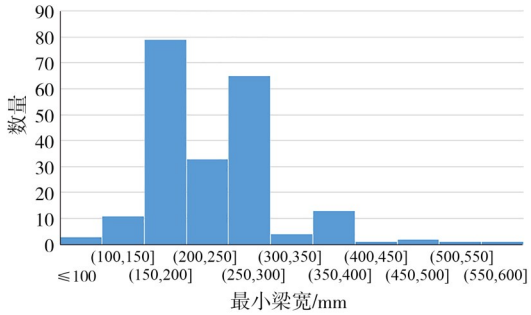


图1　H形框架梁最小梁宽分布

Fig. 1　Minimum beam width distribution of H-shaped frame beams

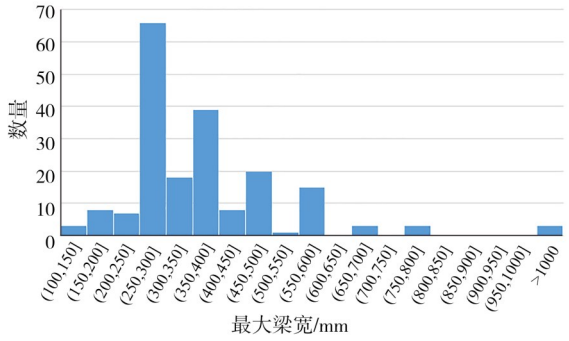


图2　H形框架梁最大梁宽分布

Fig. 2　Maximum beam width distribution of H-shaped frame beams

6.2.2　次梁中H形截面尺寸范围统计

以项目为单位，提取该项目中所有H形次梁截面的最小梁宽、最大梁宽、最小梁高、最大梁高，再统计所有项目的数据，得到以下结果：

1）85.8%的项目中，H形次梁最小梁宽取值范围为150~200 mm，最多采用的最小梁宽为200 mm，占60.4%（图5）。

2）78.5%的项目中，H形次梁最大梁宽取值范围为200~300 mm，最多采用的最大梁宽为200 mm，

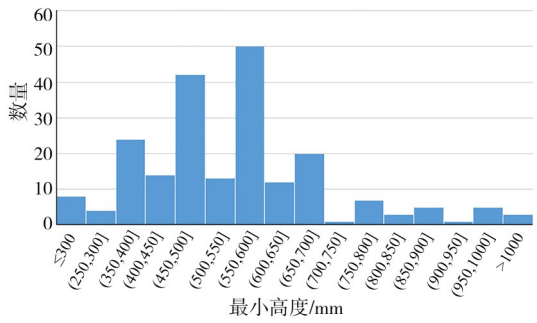


图3　H形框架梁最小梁高分布

Fig. 3　Minimum beam height distribution of H-shaped frame beams

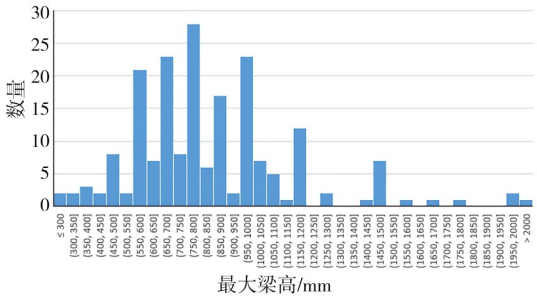


图4　H形框架梁最大梁高分布

Fig. 4　Maximum beam height distribution of H-shaped frame beams

占38.0%（图6）。

3）59.0%的项目中，H形次梁最小梁高取值范围为300~400 mm。最多采用的最小梁高为300 mm，占29.3%（图7）。

4）64.9%的项目中，H形次梁最大梁高取值范围为500~700 mm。500、600、700 mm这三种梁高采用最多，比例分别为18.0%、22.9%、13.7%（图8）。

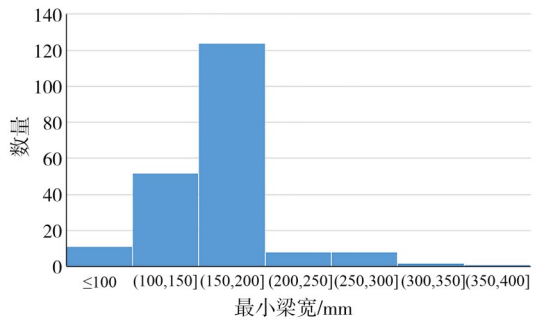


图5　H形次梁最小梁宽分布

Fig. 5　Minimum beam width distribution of H-shaped secondary beams

6.2.3　框架梁中H形截面尺寸统计

该项统计以所有采用的H形截面为单位，共904个截面。统计所有截面的梁高、梁宽、翼缘厚度、腹板厚度分布，可以得到如下结果：

1）梁高分布特点。81.4%的截面梁高为500~

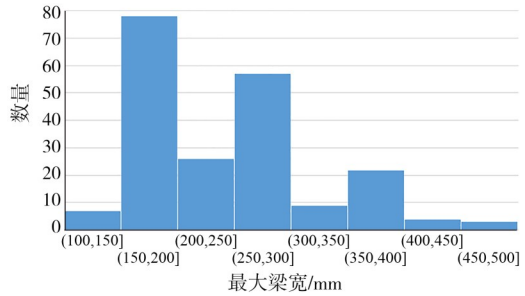


图 6　H形次梁最大梁宽分布

Fig. 6　Distribution of maximum beam width for H-shaped secondary beams

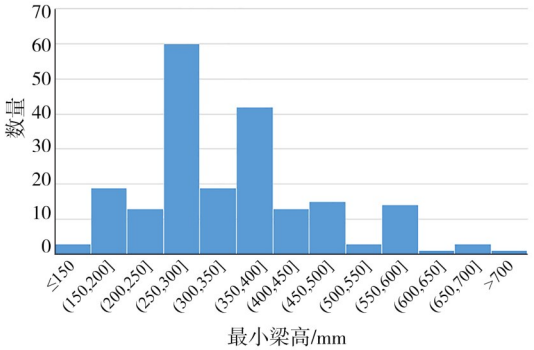


图 7　H形次梁最小梁高分布

Fig. 7　Minimum beam height distribution of H-shaped secondary beams

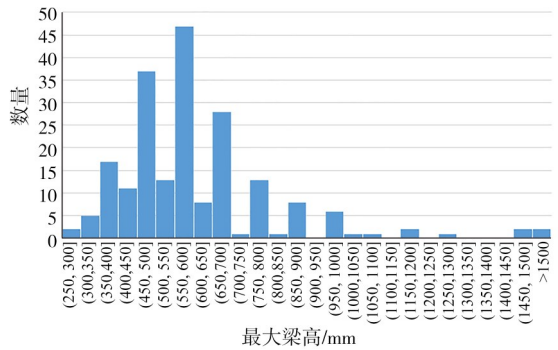


图 8　H形次梁最大梁高分布

Fig. 8　Maximum beam height distribution of H-shaped secondary beams

1000 mm。最多采用的梁高为 600 mm，占 19.2%；其次是 700 mm，占 13.7%。大于 600 mm 的截面占比 56.1%（图 9）。

2）梁宽分布特点。84.9% 的截面梁宽为 200~400 mm。最多采用的梁宽为 300 mm，占比 35.4%；梁宽超过 300 mm 的截面占比 33.3%（图 10）。

3）翼缘厚度分布特点。截面中出现最多的翼缘厚度为 16、20、25、30、35 mm，分别占比 13.3%、11.5%、10.4%、9.3%、8.3%；40 mm 以上厚板占比 9.6%（图 11）。

4）腹板厚度分布特点。截面中出现最多的腹板厚度依次为 14、12、10、16、20 mm，分别占比 17.8%、17.4%、11.4%、11.2%、9.5%（图 12）。

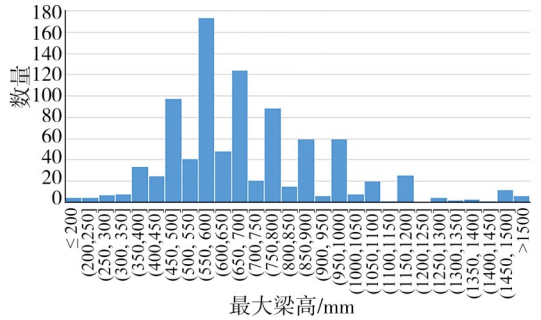


图 9　H形框架梁高度分布

Fig. 9　Height distribution of H-shaped frame beams

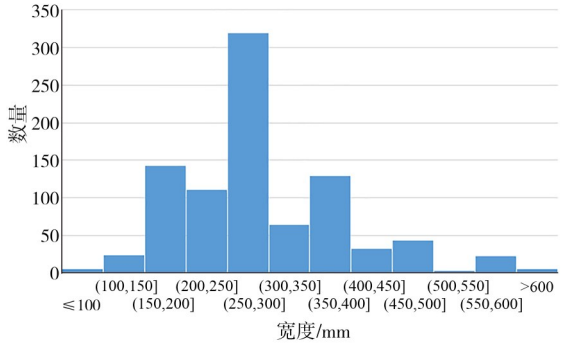


图 10　H形框架梁宽度分布

Fig. 10　Width distribution of H-shaped frame beams

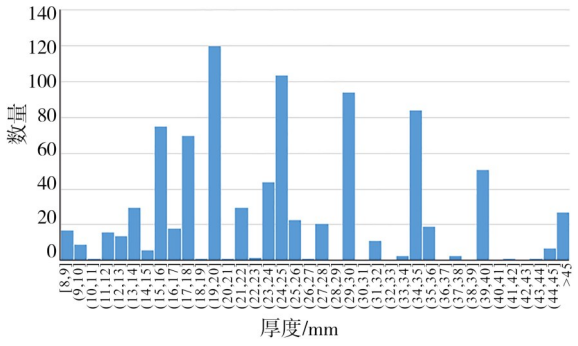


图 11　H形框架梁翼缘厚度分布

Fig. 11　Thickness distribution of H-shaped frame beam flange

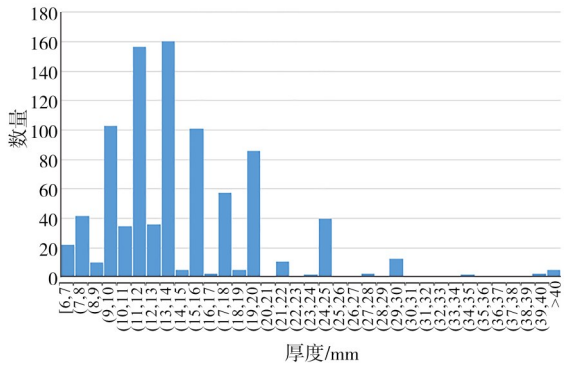


图 12　H形框架梁腹板厚度分布

Fig. 12　Thickness distribution of H-shaped frame beam web plate

5）梁高和梁宽都是100的整数倍较多，说明设计师更偏向以100为模数，而不是以50为模数。

7　结　论

本次通过广泛调研，首先摸清了民用建筑钢结构的应用范围，可以看到钢结构在不同建筑类型、设防烈度、结构高度及结构体系的民用建筑中，均具有良好的适用性，应用前景广阔。

其次，通过对项目样本的分析并总结设计师提出的意见，发现热轧H型钢在民用建筑钢结构中应用面临着现有规格少、板件厚度不合理、经济性不佳、设计师存在固有印象等问题，提出了几个方面的解决方案，包括优化调整热轧H型钢规格、推进钢框架-支撑体系应用、推广热轧H型钢统一做法、加强对设计师的宣传力度等。其中，优化热轧H型钢规格的一项基础工作是掌握既有项目H型钢截面的高频使用尺寸。本次调研通过对大量项目构件截面类型和尺寸的统计，总结了H型钢的主要使用范围、作为框架梁和次梁时的常用梁高、梁宽范围和尺寸，以及板件厚度等，对常用截面尺寸有了清晰的认识和掌握。

本次调研取得了丰富的资料和成果，对推动热轧H型钢在民用建筑钢结构设计领域的应用具有积极的作用。

参　考　文　献

[1] 付洁，刘彦生，张一舟，等. 热轧H型钢在民用建筑中推广应用的瓶颈及对策分析[J]. 建筑结构，2021，51(24)：78-83.

[2] 李峰，侯崎. 我国热轧H型钢的应用现状及发展趋势[J]. 建设科技，2002(9)：54-56

[3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑抗震设计标准：GB/T 50011—2010[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2016.

[4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 钢结构设计标准：GB 50017—2017[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2018.

[5] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 钢结构通用规范：GB 55006—2021[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2021.