

四川省工程建设地方标准

四川省高烈度区多高层建筑  
钢结构技术标准

Technical standard for steel structure of multi-storey and  
high-rise buildings in high seismic intensity region of  
Sichuan Province

**DBJ51/T 129 - 2019**

主编部门：四川省住房和城乡建设厅  
批准部门：四川省住房和城乡建设厅  
施行日期：2020年1月1日

西南交通大学出版社

2019 成都

四川省工程建设地方标准  
四川省高烈度区多高层建筑  
钢结构技术标准  
Technical standard for steel structure of multi-storey and high-rise  
buildings in high seismic intensity region of  
Sichuan Province  
**DBJ51/T 129 - 2019**

\*

西南交通大学出版社出版、发行  
(四川省成都市二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼)  
各地新华书店、建筑书店经销  
成都蜀通印务有限责任公司印刷

\*

成品尺寸：140 mm × 203 mm 印张：2 字数：52 千

2020 年 1 月第 1 版 2020 年 1 月第 1 次印刷

定价：24.00 元

统一书号：155643 · 59

版权所有 盗版必究 (举报电话：028-87600562)

图书如有印装质量问题，本社负责退换

(邮政编码 610031)

网 址：<http://www.xnjdcbs.com>

网上书店：<https://xnjtdxcbs.tmall.com>

**关于发布工程建设地方标准  
《四川省高烈度区多高层建筑钢结构技术标准》  
的通知**

川建标发〔2019〕404号

各市州及扩权试点县住房城乡建设行政主管部门，各有关单位：

由中国五冶集团有限公司和国家钢结构工程技术研究中心主编的《四川省高烈度区多高层建筑钢结构技术标准》已经我厅组织专家审查通过，现批准为四川省推荐性工程建设地方标准，编号为：DBJ51/T 129 - 2019，自2020年1月1日起在全省实施。

该标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，中国五冶集团有限公司负责技术内容解释。

四川省住房和城乡建设厅

2019年9月27日



## 前 言

本标准是根据《四川省住房和城乡建设厅关于下达工程建设地方标准 四川省高抗震设防烈度区高层钢结构建筑技术规程编制计划的通知》(川建标发〔2016〕994)号的相关要求,由中国五冶集团有限公司、国家钢结构工程技术研究中心,会同教学、设计、科研、施工等有关单位共同完成的。

编制过程中,标准编制组遵照国家和四川省有关方针和政策,在总结四川省高抗震设防烈度区多高层钢结构建筑设计、施工及验收的基础上,充分考虑了我国现有施工技术水平和今后的发展方向,经过调研和试验,适当地借鉴了部分国内外标准,力求做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。

根据高烈度区多高层钢结构建筑设计、施工及验收各环节,本标准主要包括:1 总则、2 术语和符号、3 材料、4 钢结构抗震设计、5 围护系统设计、6 钢结构加工制作、7 钢结构安装及验收等章节。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理,由中国五冶集团有限公司负责具体技术内容的解释。各单位在执行本标准时,请将有关意见或建议反馈给中国五冶集团有限公司(地址:成都市锦江区五冶路9号五冶大厦技术部;邮编:610063;邮箱:wjjszx@mcc5.com.cn;联系电话:028-85957315),以供修订时参考。

主 编 单 位 : 中国五冶集团有限公司  
国家钢结构工程技术研究中心

参编单位：中国京冶工程技术有限公司  
中节能建设工程设计院有限公司  
中国建筑西南设计研究院有限公司  
中冶赛迪工程技术股份有限公司  
西南交通大学  
四川汇源钢建科技股份有限公司  
四川省劲腾环保建材有限公司

主要起草人：唐世荣 代小强 吴朝昀 侯兆新  
王月栋 廖兴国 胡云洁 姜友荣  
周元 陈庆 黄珊 王永景  
付航 赵家斌 刘建国 邹力  
何建波 熊耀清 胡朝晖 余志祥  
许浒 饶俊 蔡建利 李健全  
主要审查人：张瀑 陈至诚 顾于 郑挺  
毕琼 杨转运 褚云朋

## 目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	材 料	5
3.1	一般规定	5
3.2	钢 材	5
3.3	高强度螺栓、普通螺栓、锚栓和栓钉	7
3.4	焊接材料	7
3.5	涂装材料	8
3.6	围护材料	8
3.7	其他材料	9
4	钢结构抗震设计	10
4.1	一般规定	10
4.2	荷载与作用	14
4.3	结构设计	14
4.4	消能减震及隔震设计	17
5	围护系统设计	22
5.1	一般规定	22
5.2	墙体设计	23
5.3	构造措施	25

6	钢结构加工制作	27
6.1	一般规定	27
6.2	材料验收及复检	27
6.3	构件加工及制作	28
6.4	构件验收	30
7	钢结构安装及验收	31
7.1	一般规定	31
7.2	钢结构安装	32
7.3	竣工验收	35
	本标准用词说明	37
	引用标准名录	39
	附：条文说明	41



## Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Materials	5
3.1	General requirements	错误!未定义书签。
3.2	Steel materials	错误!未定义书签。
3.3	High strength bolt, machine bolt, anchor bolt and welded stud	7
3.4	Materials of welded connections	7
3.5	Materials of coating	8
3.6	Materials of enclosure	8
3.7	Other materials	9
4	Seismic design of steel structures	10
4.1	General requirements	10
4.2	Loads and actions	14
4.3	Structural design	14
4.4	Seismic mitigation and isolation	17
5	Design of enclosure system	22

5.1	General requirements	22
5.2	Design of wall	23
5.3	Construction measures	25
6	Fabrication of steel structures	27
6.1	General requirements	27
6.2	Acceptance and recheck of materials	27
6.3	Processing and production of steel structure	28
6.4	Acceptance for corrosion processing and production	30
7	Installation and acceptance for steel structure	31
7.1	General requirements	31
7.2	Erection of steel structure	32
7.3	Acceptance for completion	35
	Explanation of wording in this standard	37
	List of quoted standards	39
	Addition: Explanation of provisions	41

## 4 钢结构抗震设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 多高层建筑钢结构地震作用计算应符合现行国家和行业标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的有关规定。

4.1.2 多高层建筑应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 的规定确定其抗震设防类别。

4.1.3 建筑设计宜选用规则的体型。结构的平面布置宜规则、对称，并应具有良好的整体性，建筑的立面和竖向剖面宜规则，结构的侧向刚度沿高度宜均匀变化，竖向抗侧力结构的截面尺寸和材料强度宜自下而上逐渐减少，应避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力突变。

4.1.4 对于因工艺需求而必须采用的体型特别复杂的工业建筑，应对其采用的结构体系进行专门论证。

4.1.5 多高层民用建筑的结构体系应根据建筑物的类别、房屋的高度、地震的烈度、建筑类型等因素确定，多高层民用建筑钢结构体系的选型应符合以下规定：

1 多层和高层民用建筑钢结构可采用表 4.1.5-1 所列的结构体系。

表 4.1.5-1 多层和高层民用建筑钢结构结构体系

结构体系	多层建筑	高层建筑
框架	适用	部分适用
框架-中心支撑	适用	适用
框架-偏心支撑 框架-屈曲约束支撑 框架-延性墙板结构	适用	适用
筒体结构	一般不采用	适用

注：1 表内筒体不包括混凝土筒；

2 高层建筑采用框架结构的适用高度见本条第 2 款。

2 乙类和丙类高层民用建筑钢结构采用框架结构的最大适用高度应符合表 4.1.5-2 的规定。平面和竖向均不规则的钢结构，适用的最大高度宜适当降低。

表 4.1.5-2 高层民用建筑钢结构房屋采用框架结构适用的最大高度  
单位：m

结构类型	8 度		9 度
	(0.20g)	(0.30g)	(0.40g)
框架	90	70	50

注：1 房屋高度指室外地面到主要屋面的高度（不包括局部突出屋顶的部分）；

2 框架柱包括全钢柱及钢管混凝土柱；

3 甲类建筑，8 度地区宜按本地区抗震设防烈度提高 1 度后符合本表要求，9 度时应专门研究。

3 甲、乙类建筑和高层建筑钢结构不应采用单跨框架结构，多层丙类建筑不宜采用单跨框架结构。

4 高度超过 50 m 的建筑，宜采用框架-偏心支撑、框架-屈曲约束支撑、框架-延性墙板体系等消能支撑或筒体。

5 9 度设防时，高层钢结构建筑不宜使用伸臂桁架及腰桁架。

4.1.6 甲、乙类及需要提高抗震安全性的钢结构建筑，特别是位于 8 度（0.3g）、9 度等高烈度地震区，且地震时有特殊使用要求的建筑或地震后需要尽快恢复使用功能的建筑，宜采用隔震、消能减震技术。

4.1.7 高层建筑宜采用规则的体系。当结构布置不规则、采用新的结构类型或抗震设防标准有特殊要求时，宜采用结构抗震性能化设计方法进行补充分析与论证。

4.1.8 高层建筑钢结构的高宽比不宜大于表 4.1.8 的规定。

表 4.1.8 高层建筑钢结构适用的最大高宽比

烈度	8	9
最大高宽比	6.0	5.5

注：1 计算高宽比的高度从室外地面算起；

2 当塔形建筑的底部有大底盘时，高宽比的高度可按大底盘以上计算。

4.1.9 钢结构房屋应根据设防分类、烈度和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。丙类建筑的抗震等级应按表 4.1.9 确定。

表 4.1.9 钢结构房屋的抗震等级

房屋高度	抗震设防烈度	
	8	9
50 m	三	二
> 50 m	二	一

注：1 高度接近或等于高度分界时，应允许结合房屋不规则程度和场地、地基条件确定抗震等级；

2 一般情况，构件的抗震等级应与结构相同；当某个部位各构件的承载力均满足 2 倍地震作用组合下的内力要求时，构件抗震等级允许按降低一度确定。

4.1.10 在风荷载或多遇地震标准值作用下，按弹性方法计算的楼层层间最大水平位移与层高之比不应大于 1/250；在罕遇地震作用下，薄弱层或薄弱部位弹塑性层间位移不应大于层高的 1/50。

4.1.11 钢结构房屋需要设置防震缝时，应根据抗震设防烈度、结构类型、结构单元的高度，以及可能出现的地震扭转效应等，留有足够的宽度，其两侧上部结构应完全分开，且缝宽应不小于相应钢筋混凝土结构房屋的 1.5 倍。

4.1.12 多高层建筑钢结构消能减震、隔震结构设计应满足现行国家和行业标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 及《建筑消能减震技术规程》JGJ 297 等规范、规程的相关规定。

4.1.13 多高层建筑钢结构消能减震设计和隔震设计确定方案时，应与采用抗震设计的方案进行对比分析，也可按抗震性能目标的要求进行性能化设计。抗震性能设计应分析结构方案的特殊性，选用适宜的结构抗震性能目标，并采取满足预期的抗震性能目标的措施。

## 4.2 荷载与作用

- 4.2.1 多高层建筑钢结构荷载及作用，应满足现行国家和行业标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的要求。
- 4.2.2 对于《建筑结构荷载规范》GB 50009 中没有明确规定的特殊工业建筑的设计荷载取值应按照工艺需求确定。
- 4.2.3 计算构件内力时，楼面及屋面活荷载可取为各跨满载。楼面活荷载大于  $4 \text{ kN/m}^2$  时，宜考虑楼面荷载的不利布置。
- 4.2.4 抗震设防烈度 9 度抗震设计时应计算竖向地震作用；8 度抗震设计时，大跨度和长悬臂结构应计入竖向地震作用。
- 4.2.5 高低层相邻的屋面，在设计低层屋面构件时应适当考虑施工时临时荷载，该荷载应不小于  $5 \text{ kN/m}^2$ 。
- 4.2.6 电梯荷载应按支承曳引机钢梁的实际方向确定作用位置。
- 4.2.7 宜考虑施工阶段和使用阶段温度作用对钢结构的影响。
- 4.2.8 擦窗机等清洁设备应按实际情况确定荷载大小及作用位置。
- 4.2.9 中、小学建筑的上人屋面、外廊、楼梯、平台、阳台等临空部位的防护栏最薄弱处承受的最小水平推力不应小于  $1.5 \text{ kN/m}$ 。

## 4.3 结构设计

- 4.3.1 多高层建筑钢结构设计应满足现行国家和行业标准《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

4.3.2 多高层建筑钢结构的计算模型应根据结构的实际情况确定，能正确地反映结构的刚度和质量分布，应采用空间结构模型进行计算。结构的计算模型和基本假定应与构件及其连接的实际性能相符合。

4.3.3 计算高层建筑钢结构的内力和位移时，一般可假定楼板在其自身平面内为绝对刚性，但在设计中应采取构造措施保证楼板的整体刚度。对开孔面积大、有较长外伸段的楼面及设置腰桁架或伸臂桁架的上下楼层，需考虑楼板在其自身平面内的变形，计算时应采用楼板平面内的实际刚度。

4.3.4 多高层钢结构整体布置应符合抗震概念设计的要求，建筑物平面及竖向宜规则，平面布置应考虑柱网及梁系布置合理，每层楼盖平面内主要框架柱的两个方向均应设框架梁，抗侧力体系所形成的刚度中心与建筑物质心宜接近，构件应传力明确，类型宜统一，节点构造应简单可靠。

4.3.5 楼层宜布置在同一水平标高面。

4.3.6 梁与柱连接在一、二级抗震等级时，宜采用加强型或减弱型连接。

4.3.7 多高层建筑钢结构阻尼比宜符合下列规定：

1 多遇地震计算：高度不大于 50 m 时，可取 0.04；高度大于 50 m 且小于 100 m 时，可取 0.03；

2 当偏心支撑框架部分承担的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50% 时，其阻尼比可比本条 1 款相应增加 0.005；

3 罕遇地震下的弹塑性分析时，阻尼比可取 0.05。

4.3.8 框架梁宜采用热轧 H 型钢或焊接 H 型钢；大跨度梁、承受扭矩的梁可采用焊接箱型截面。

4.3.9 框架梁现场拼接可采用翼缘焊接腹板高强度摩擦型连



接，或全部采用高强度摩擦型螺栓连接。框架梁拼接计算时，梁的全塑性受弯承载力应考虑轴力的影响。

**4.3.10** 钢结构承重构件的螺栓连接，应采用高强度螺栓摩擦型连接。考虑罕遇地震时连接滑移，螺栓杆与孔壁接触，极限承载力按承压型连接计算。

**4.3.11** 钢柱柱脚宜优先采用埋入式，外包式柱脚可在有地下室的建筑中采用。柱脚设计应满足现行国家和行业标准《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

**4.3.12** 梁与柱刚性连接时，若采用梁翼缘焊接腹板螺栓连接，应先进行螺栓连接后焊接。

**4.3.13** 高烈度区由地震作用组合控制截面设计的框架梁柱栓焊混合接头，当梁翼缘板的塑性截面模量小于梁全截面塑性模量的 70%时，梁腹板与柱的连接螺栓不得少于 2 列，且螺栓总数量不得小于计算值的 1.5 倍。

**4.3.14** 各楼层及屋盖应采用刚性楼（屋盖）板，楼（屋）板应与主次梁可靠连接。在地震作用下将产生应力突变的部位，应布置楼面水平传力体系（如支撑）并进行验算。

**4.3.15** 钢结构建筑宜采用工业化程度较高的压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板组合楼板等，楼板应与钢梁可靠连接。设计时，宜比选结构性能、使用与施工条件、防火、隔声要求及工程造价等因素，合理选用楼板形式。

**4.3.16** 组合楼板应对其施工和使用两个阶段分别按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计，并应符合现行国家、行业有关标准的规定。

**4.3.17** 压型钢板组合楼板的设计和构造应符合现行行业标准

《组合结构设计规范》JGJ 138 及下列规定：

- 1 压型钢板应采用楼盖专用的板型，住宅结构楼板宜选用燕尾型（闭口）压型钢板；
- 2 压型钢板兼作受力钢筋时，组合楼板应满足耐火时限的要求，并有消防部门的认证；
- 3 楼盖压型钢板应连续跨越 2~3 跨铺设，并进行施工阶段验算；
- 4 对楼板有大洞口等情况，宜在楼板内设置钢水平支撑；
- 5 住宅结构中压型钢板组合楼板的自振频率不宜小于 8 Hz。

4.3.18 钢筋桁架楼承板组合楼板的设计，应满足下列规定：

- 1 当进行施工阶段设计时，应计算钢筋桁架弦杆和腹杆的轴力、钢筋桁架和底板连接点的作用效应以及钢筋桁架楼承板的挠度，满足施工阶段承载力及刚度要求。

- 2 在使用阶段钢筋桁架楼承板的正截面承载力、斜截面承载力及挠度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

- 3 应在钢筋桁架楼承板纵向连接处布置板面、板底连接钢筋，连接钢筋应根据计算确定并满足构造要求。连接钢筋与钢筋桁架的上弦、下弦钢筋可采用绑扎搭接连接，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

- 4 钢筋桁架组合楼板在与钢柱交接处被切断，柱边板底应设支承件，板内应布置附加钢筋。

#### 4.4 消能减震及隔震设计

4.4.1 消能部件可根据需要沿结构主轴方向分别布置，布置位

置宜选取变形较大部位，尽量均匀布置，形成均匀合理的受力体系。

4.4.2 消能减震设计的计算分析应按照结构工作阶段进行；消能部件附加给结构的有效阻尼比超过 25%时，宜按 25%计算。

4.4.3 当消能减震结构的抗震性能明显提高时，主体结构的抗震构造措施可适当降低，降低程度可根据消能减震主体结构地震剪力与不设置消能部件的结构地震剪力之比确定，最大降低程度应控制在 1 度以内。

4.4.4 消能减震设计的消能器与主体结构的连接一般分为支撑型、墙型、柱型、门架型和腋撑型等，设计时应根据工程具体情况和消能器的类型合理选择连接形式。

4.4.5 消能减震设计采用的预埋件、支撑和支墩、剪力墙及节点板应具有足够的刚度、强度和稳定性。

4.4.6 消能减震结构竣工后，应对消能部件进行正常、定期维护以及震后临时或应急检查，维护要求应符合相关规范、规程规定。

4.4.7 隔震设计应根据预期的竖向地震力、水平向减震系数和位移控制要求，选择适当的隔震装置及抗风装置组成结构的隔震层，宜符合下列规定：

1 隔震支座应进行竖向承载力验算和罕遇地震下水平位移验算；

2 隔震层以上结构的水平地震作用应根据水平向减震系数确定；其竖向地震作用标准值，8 度（0.2g）、8 度（0.3g）和 9 度时分别不应小于隔震层以上结构总重力荷载代表值的 20%、30%和 40%。

4.4.8 隔震建筑的高宽比应注意确保具有抗倾覆的安全裕度，宜满足相应抗震结构类型要求及下列规定：

1 基础隔震结构高宽比计算时，其高度取隔震层以上结构的高度；

2 抗倾覆验算应包括结构整体抗倾覆验算和隔震支座拉压承载能力验算；

3 结构整体抗倾覆验算时，应按罕遇地震作用计算倾覆力矩，并按上部结构重力代表值计算抗倾覆力矩，抗倾覆力矩与倾覆力矩之比不应小于 1.2；

4 橡胶支座在罕遇水平和竖向地震的共同作用下，其最大拉、压应力应满足表 4.4.8 的要求。

表 4.4.8 橡胶隔震支座在罕遇地震下的拉、压应力限值

建筑类别	特殊设防类建筑	重点设防类建筑	标准设防类建筑
拉应力限值/MPa	0	1.0	1.0
压应力限值/MPa	20	25	30

注：1 验算隔震支座最大压应力和最小压应力时，应考虑三向地震作用产生的最不利轴力，其中水平和竖向地震作用产生的应力应取标准值；

2 橡胶隔震支座的直径小于 300 mm 时其压应力限值可适当降低。

4.4.9 隔震层以下的结构（隔震层支墩、支柱及相连构件），应采用罕遇地震下隔震支座底部的竖向力、水平力和力矩进行承载力验算。

隔震层以下的结构（包括地下室和隔震塔楼下的底盘）中直接支承隔震层以上结构的相关构件，应满足嵌固的刚度比和隔震后设防地震的抗震承载力要求，并按罕遇地震进行抗剪承载力验算。隔震层以下地面以上的结构在罕遇地震下的层间位移角限值

应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的要求。

隔震建筑地基基础的抗震验算和地基处理仍应按本地区抗震设防烈度进行，甲、乙类建筑的抗液化措施应按提高一个液化等级确定，直至全部消除液化沉陷。

**4.4.10** 对于采用隔震结构的多高层钢结构，其上部结构底层不应采用偏心支撑，宜采用屈曲约束支撑或中心支撑。

**4.4.11** 隔震结构应采取不阻碍隔震层在罕遇地震下发生大变形的措施，穿越隔震层的门廊、楼梯、电梯、车道等部位，应防止可能的碰撞。

**4.4.12** 隔震支座安装时，隔震支座应在下支墩（柱）混凝土强度达到设计强度的 75% 后进行安装；安装前应将下支墩（柱）顶面清理干净并对下支墩（柱）顶面水平度、中心标高、平面中心位置及平整度进行测量和记录；安装过程中，宜采用机械设备吊装，宜保持隔震支座水平，并应注意保护隔震支座。

**4.4.13** 高层隔震结构应考虑施工阶段隔震支座在风荷载及其他荷载作用下的不利受力状态。竖向荷载作用计算时，宜考虑不同隔震支座竖向变形差异引起的结构附加内力。

**4.4.14** 隔震结构中穿过隔震层的管线应采用柔性措施，其预留的水平变形量不应小于隔离缝宽度。利用构件钢筋作避雷针时，应采用柔性导线连接隔震层上部结构和下部结构的钢筋。其预留的水平变形量不应小于隔离缝宽度的 1.2 倍。

**4.4.15** 当结构变形缝没有贯穿隔震层顶板时，缝宽按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定确定；当变形缝贯穿

隔震层顶板时，缝宽应取相邻建筑最大水平位移之和，且不小于 500 mm。

**4.4.16** 隔震结构设计时应设置检查口及隔震标识。隔震层应设置进入检查口，进入检查口的尺寸应便于人员进入，且满足运输隔震支座、连接板及其他施工器械的要求。隔震建筑应设置标识，标识内容需包括隔震装置（含隔震支座、阻尼器或其他装置）的型号、规格及维护要求，以及隔离沟、隔离缝的检查和维护要求。

**4.4.17** 隔震结构设计宜设置地震反应观测系统。