

UDC

中华人民共和国行业标准

P

JGJ

JGJ/T 97—20××

工程抗震术语标准

Term standard in earthquake engineering

（征求意见稿）

行业标准《工程抗震术语标准》管理组

2009年9月 北 京

中华人民共和国行业标准

工程抗震术语标准

Term Standard in Earthquake Engineering

(征求意见稿)

JGJ/T 97—20××

2009 年 9 月 北 京

前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008 年工程建设标准规范制定、修订(第一批)〉的通知》(建标[2008]102 号)的要求,由中国建筑科学研究院会同有关的科研、设计、教学和施工单位对《工程抗震术语标准》JGJ/T97-95 进行修订而成。

修订过程中,编制组开展了大量的调查研究工作,吸收了一些国内外抗震规范、期刊和会议论文中有关工程抗震的词汇。并在全国范围内广泛征求了有关科研、设计、教学、施工、勘察单位及抗震管理部门的意见,经反复讨论、修改、充实,最后经审查定稿。

本次修订中,第二章一般术语只保留了综合术语,将其中的工程地震术语合并到了第三章中,将第三章中的抗震试验术语单独列为一章,将第五章的工程抗震设计术语分为两章,分别为第五章工程抗震理论和计算术语和第六章工程抗震设计术语,将第二章中的结构动力学术语合并到第五章中,将原来第六章的地震危害和减灾术语改为第七章的抗震减灾和抗震防灾规划术语,增加了一章抗震鉴定和加固术语。修订后本标准共有 9 章 3 个附录,主要内容是:1.总则;2.综合术语;3.强震动观测和工程地震术语;4.场地和地基抗震术语;5.工程抗震理论和计算术语;6.工程抗震设计术语;7.抗震减灾和抗震防灾规划术语;8.抗震鉴定和加固术语;9.工程抗震试验术语;附录 A.汉语拼音术语索引;附录 B 英文术语索引。但附录 A、附录 B 在本征求意见稿中未给出,待集中专家的意见后,拟在报批稿中给出。

本标准将来可能需要进行局部修订,有关局部修订的信息和条文内容将刊登在《工程建设标准化》杂志上。

本标准由中国建筑科学研究院工程抗震研究所负责具体内容的解释。在执行和应用过程中,请各单位结合国内外工程抗震领域科学技术的发展和该领域英语词汇的变化,认真总结经验,并将意见和建议寄交北京市北三环东路 30 号中国建筑科学研究院《工程抗震术语标准》管理组(邮编:100013),以供今后修订时参考。

本标准主编单位:中国建筑科学研究院

本标准参加单位:中国地震局工程力学研究所

同济大学

北京交通大学

北京中建华新建筑加固改造工程有限责任公司

北京市建筑设计院

本标准主要起草人:江静贝 符圣聪(以下按姓氏笔画排列)

马楠 尹保江 李小军 李海涛

倪永军 翁大根 盛平 常兆中

目 次

1 总 则.....	1
2 综合性术语.....	2
3 强震动观测和工程地震术语.....	6
3.1 强震动观测术语.....	6
3.2 工程地震术语.....	7
4 场地和地基工程抗震术语.....	11
4.1 场地术语	11
4.2 地基抗震术语.....	12
5 工程抗震理论和计算术语.....	14
5.1 工程抗震理论术语	14
5.2 结构动力学术语.....	14
5.3 工程抗震计算术语.....	15
6 工程抗震设计术语.....	19
6.1 工程抗震概念设计术语.....	19
6.2 工程抗震构造措施术语.....	20
6.3 工程减隔震设计术语.....	21
7 抗震减灾和抗震防灾规划术语.....	24
7.1 地震危害术语.....	24
7.2 抗震减灾术语.....	25
7.3 抗震防灾规划术语.....	26
8 抗震鉴定和加固术语.....	28
8.1 抗震鉴定术语.....	28
8.2 抗震加固术语.....	29
9 工程抗震试验术语.....	32
9.1 一般术语	32
9.2 拟静力试验术语.....	32
9.3 拟动力试验术语.....	33
9.4 模拟地震振动台试验术语.....	33
9.5 原型结构动力试验术语.....	34
9.6 土工动力试验术语	34
附录A汉语术语索引	
附录B英文术语索引	
引用标准名录.....	36
条文说明.....	37

CONTENTS

1	General.....	1
2	Comprehensive Terms.....	2
3	Terms for Strong Ground Motion Observation and Engineering Earthquake.....	6
3.1	Terms for Strong Ground Motion Observation.....	6
3.2	Terms for Engineering Earthquake.....	7
4	Terms for Ground Soil and Seismic Engineering of Groundwork.....	11
4.1	Terms for Ground Soil.....	11
4.2	Terms for Seismic Engineering of Groundwork.....	12
5	Terms of Theory and Calculation for Earthquake Engineering.....	14
5.1	Theory Terms for Earthquake Engineering.....	14
5.2	Structural Dynamics Terms	14
5.3	Calculating Terms for Earthquake Engineering.....	15
6	Design Terms for Earthquake Engineering.....	19
6.1	Conceptual Design Terms for Earthquake Engineering.....	19
6.2	Constructional Measures Terms for Earthquake Engineering.....	20
6.3	Terms of Earthquake Alleviation and Isolation for Earthquake Engineering.....	21
7	Terms of Disaster Mitigation and Disaster Prevention Planning for Earthquake Engineering.....	24
7.1	Earthquake Hazard Terms.....	24
7.2	Disaster Mitigation Terms for Earthquake Engineering.....	25
7.3	Disaster Prevention Planning Terms for Earthquake Engineering.....	26
8	Terms of Seismic Evaluation and Retrofit.....	28
8.1	Seismic Evaluation Terms.....	28
8.2	Seismic Retrofit Terms.....	29
9	Experimental Terms for Earthquake Engineering.....	32
9.1	General Terms.....	32
9.2	Pseudo-Static Experiment Terms.....	32
9.3	Pseudo-Dynamic Experiment Terms.....	33
9.4	Terms of Vibration Table Experiment with Earthquake Simulation.....	33
9.5	Terms of Dynamic Experiment for Prototype Structure.....	34
9.6	Soil Dynamic Experiment Terms.....	34
	Appendix A index in Chinese	
	Appendix B index in English	
	reference to standard.....	36
	Provisions explanation.....	37

1 总 则

- 1.0.1 为了合理地统一我国工程抗震的基本术语，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于工程抗震的科研、设计、教学、施工、勘察、管理及其他有关领域。
- 1.0.3 本标准未列出的术语，可采用各工程术语标准中有关抗震的术语。

2 综合性术语

2.0.1 地震 earthquake

由于地球内部运动累积的能量突然释放或地壳中空穴顶板塌陷,使岩体剧烈振动,并以波的形式向地表传播而引起的地面颠簸和摇晃。

1 地震震级 earthquake magnitude

衡量一次地震释放能量大小的尺度。

2 震中 earthquake epicenter

理论上为震源在地表的垂直投影点。分为仪器震中和宏观震中。

3 震源 earthquake focus

地球内部发生破裂引起震动的部位。

4 震源深度 focal depth

震源到地面的垂直距离。

1) 浅源地震 shallow-focus earthquake

震源深度在 60~70km 以内的地震。

2) 深源地震 deep-focus earthquake

震源深度超过 300km 的地震。

5 地震波 seismic wave

地震发生时所产生的地震动的传播形式。典型的地震波包括 P 波(纵波)、S 波(横波)和面波,后者包括勒夫(Love)波、瑞利(Rayleigh)波等。

6 地震烈度 seismic intensity

地震引起的地面震动及其影响的强弱程度。

2.0.2 工程抗震 earthquake engineering

以减轻地震灾害为目的的工程理论和实践。

1 工程抗震决策 earthquake engineering decision

对一个地区或建设场地,在已知可能遭遇的地震作用或地震灾害发生概率的情况下,从安全和经济角度出发,对工程结构的抗震设防标准和防震减灾措施选择最优方案。

2 抗震对策 earthquake protective countermeasure(policy)

针对某一地震灾害制定的减灾策略或措施。

3 抗震措施 seismic fortification measures

除地震作用计算和抗力计算以外的抗震设计内容,包括抗震构造措施。

4 抗震构造措施 details of seismic design

根据抗震概念设计原则,一般不需计算而对结构和非结构各部分必须采取的各种细部要求。

2.0.3 抗震设防 seismic fortification

各类工程结构按照规定的可靠性要求,针对可能遭遇的地震危害性所采取的工程和非工程措施。

1 抗震设防烈度 seismic fortification intensity

按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。一般情况下,取 50 年超越概率 10% 的地震烈度。

2 抗震设防标准 seismic fortification criterion

衡量抗震设防要求高低的尺度,由抗震设防烈度或设计地震动参数及建筑抗震设防类别确定。

3 抗震设防区 seismic fortification zone

可能发生地震灾害,按规定需要采取抗震措施的地区。

4 抗震设防区划 seismic fortification zoning

根据地震小区划、城市或工矿企业的规模及其相应的重要性所制定的供抗震设防用的地震分区规划图。其内容包括地震烈度或设计地震动和地震地质灾害分布。

5 建筑抗震设防分类 seismic fortification category for building constructions

根据建筑遭遇地震破坏后,可能造成人员伤亡、直接和间接经济损失、社会影响的程度及其在抗震救灾中的作用等因素,对各类建筑所做的设防类别划分。

1) 特殊设防类 particular fortification category

使用上有特殊设施,涉及国家公共安全的重大建筑工程和地震时可能发生严重次生灾害等特别重大灾害后果,需要进行特殊设防的建筑。简称甲类。

2) 重点设防类 major fortification category

地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑,以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果,需要提高设防标准的建筑。简称乙类。

3) 标准设防类 standard fortification category

除 1)、2)、4)款以外的大量按标准要求进行设防的建筑。简称丙类。

4) 适度设防类 appropriate fortification category

使用上人员稀少且震损不致产生次生灾害,允许在一定条件下适度降低设防要求的建筑。简称丁类。

2.0.4 设计地震 design earthquake

工程设计中所设定的震级大小和震中距离。

2.0.5 设计地震动 design ground motion

在抗震设计、结构反应分析和结构振动试验中所采用的地震动物理量。

1 多遇地震 frequently occurred earthquake, low-level earthquake

在 50 年期限内,可能遭遇的超越概率为 63%的地震作用,重现期为 50 年。

2 设防烈度地震 fortification intensity earthquake

在 50 年期限内,可能遭遇的超越概率为 10%的地震作用,重现期为 475 年。

3 罕遇地震 seldomly occurred earthquake, high-level earthquake

在 50 年期限内,可能遭遇的超越概率为 2%~3%的地震作用,重现期为 1641~2475 年。

4 运行安全地震动 operational safety ground motion

在设计基准期内年超越概率为 2‰的地震动,其峰值加速度不小于 0.075 g。通常为核电厂能正常运行的地震动。

5 极限安全地震动 ultimate safety ground motion

在设计基准期内年超越概率为 0.1‰的地震动,其峰值加速度不小于 0.15 g。通常为核电厂区可能遭遇的最大地震动。

2.0.6 结构抗震性能 earthquake resistant behavior of structure

在地震作用下,结构构件的承载能力、变形能力、耗能能力、刚度及破坏形态的变化和发展。

2.0.7 生命线工程 lifeline engineering

与人们生活密切相关,且地震破坏会导致城市局部或全部瘫痪、引发次生灾害的工程,如供水、供电、交通、电讯、煤气等。

2.0.8 工程地震学 engineering seismology

为工程建设服务的地震学。包括地震危险性分析、地震区划、地震小区划、工程场地的地震安全性评价等。

2.0.9 地震作用 earthquake action

由地震引起的结构系统的输入运动,包括水平向运动和竖向运动。

2.0.10 设计地震动参数 design parameters of ground motion

抗震设计用的地震加速度(速度、位移)时程曲线、加速度反应谱和峰值加速度。

2.0.11 设计基本地震加速度 design basic acceleration of ground motion

设计基准期内,一定超越概率所对应的地震加速度的设计值。一般建筑为 50 年设计基准期超越概率 10%的地震加速度的设计取值。

2.0.12 设计特征周期 design characteristic period of ground motion

抗震设计用的地震影响系数曲线,与地震震级、震中距和场地类别等因素有关,它的下降段起始点对应的周期值。

2.0.13 地震影响系数曲线 seismic effect coefficient curve

来源于加速度反应谱和重力加速度的比值,并为适用于工程结构的地震作用计算进行调整而成的设计谱曲线。

2.0.14 场地 site

工程群体所在地,具有相似的反应谱特征。其范围相当于厂区、居民小区和自然村或不小于 1.0km^2 的平面面积。

2.0.15 抗震设计 seismic design

对地震区的工程结构进行的一种专业设计,一般包括抗震概念设计、结构抗震计算和抗震构造措施三个方面。

2.0.16 建筑抗震概念设计 seismic concept design of buildings

根据地震灾害和工程经验等所形成的基本设计原则和设计思想,进行建筑和结构总体布置并确定细部构造的过程。

2.0.17 抗震防灾规划 earthquake disaster reduction planning

为减轻地震灾害所制定的规划。主要内容包括:提高工程结构和生命线工程抗震能力的措施,防止地震次生灾害发生及事后补救的措施,应急和疏散计划、临震准备和震后抢救计划,抗震减灾人员培训和群众性宣传等。

1 城市抗震防灾规划 urban earthquake disaster reduction planning

为提高城市综合抗震能力所制定的抗震防灾规划。它是城市总体规划的组成部分。

2 厂矿企业抗震防灾规划 earthquake disaster reduction planning for industrial enterprise

针对厂矿企业的具体情况和特点制定的抗震防灾规划。其内容应与本企业的长远发展规划及所在城市的抗震防灾规划相衔接。

2.0.18 工程决策分析 engineering decision analysis

指在工程投资与工程安全之间的均衡进行选择的过程。

2.0.19 抗震鉴定 seismic evaluation/appraisal for engineering

检查既有工程的设计、施工质量和现状,按规定的抗震设防要求对其在地震作用下的安

全性进行评估。

2.0.20 综合抗震能力 compound seismic capability

整个工程结构综合考虑其构造和承载力等因素所具有的抵抗地震作用的能力。

2.0.21 抗震加固 seismic retrofit/strengthening for engineering

为使不符合抗震鉴定要求的既有工程结构达到规定的抗震设防标准而进行的设计和施工。

2.0.22 抗震试验 earthquake resistant test

用各种加载设备模拟实际动力作用施加于结构、构件或其模型上，并测定结构抗震能力的试验。

2.0.23 环境振动 ambient vibration; microtremor

振幅很小（只有几微米）的环境地面运动。系由天然的或人为的原因所造成，例如风、海浪、交通干扰或机械振动等。常用于确定场地和工程结构动态特性。

1 卓越周期 predominant period

随机振动过程中出现概率最多的周期。常用以描述地震动或场地特性。

3 强震动观测和工程地震术语

3.1 强震动观测术语

3.1.1 强震动观测 strong motion instrumentation

获取强地面运动和工程结构震动记录的地震观测。

3.1.2 强震动观测台站 strong motion observation station

用于开展强震动观测的站点，包括观测室（罩）、仪器墩、强震仪及辅助设备等。

1 固定台站 permanent station

进行长期观测的强震动观测台站。

2 流动台站 mobile station

在短临预报可能发生强震的地区或强地震发生后，短期内临时布设的强震动观测台站。

3.1.3 观测台阵 observation array

多个台站或测点组成的观测系统。

3.1.4 专用台阵 special array

针对特定研究和应用目的而专门设计布设的观测台阵。包括地震动衰减观测台阵、场地影响观测台阵、结构地震反应观测台阵等。

1 结构地震反应观测台阵 structural response observation array

观测强地震作用下工程结构反应而专门设计布设的强震动观测台阵。

3.1.5 强震动观测台网 strong motion observation network

若干强震动观测台站、台阵和管理中心等组成的强震动观测系统。

3.1.6 地震预警台网 Seismic early warning network

为利用实时强震台网获取的地震动信息，争取在破坏性地震波到达前的短暂时间，对预警目标区进行破坏性地震预警而专门设计布设的强震动观测台网。

3.1.7 地震烈度速报台网 Seismic intensity reporting network

为对破坏性地震引起的地震动强度（地震烈度）分布的快速评估和速报而专门设计布设的强震动观测台网。

3.1.8 背景振动噪声加速度 background noise acceleration

台址场地常时微振动产生的噪声加速度值。

3.1.9 强震动仪 strong motion instrument

记录强震引起的地震动过程的仪器，主要由拾振系统、记录系统、控制系统、触发启动系统、计时系统和电源系统等组成。

1 三分量地震计(仪) three-component seismometer

记录地震动三个正交分量的地震计，通常为两个正交水平分量和一个垂直分量。

2 加速度仪 accelerograph

强震仪的一种主要类型，记录的物理量是加速度。

3.1.10 触发阈值 triggering threshold value

启动强震仪开始储存强震动记录（包括触发前一定时段的记录）的设定加速度水平。

3.1.11 加速度仪放大倍数 magnification of accelerograph

加速度仪记录幅值与实际地震动幅值之比。

3.1.12 功能测试 functional test

利用记录器自身的脉冲信号，进行加速度计自振频率和阻尼特性的标定试验。

3.1.13 强震动记录 strong motion record

强震仪记录的地震动时程。

3.1.14 数据处理 data processing

对原始强震动记录进行的必要处理，包括记录时程的基线校正、积分、微分及谱分析等。

1 基线校正 baseline correction

强震动记录的基线(零线)偏移的修正。

3.2 工程地震术语

3.2.1 破坏性地震 destructive earthquake

造成人员伤亡和财产损失的地震。

3.2.2 严重破坏性地震 severely destructive earthquake

造成严重的人员伤亡和财产损失，使灾区丧失或部分丧失自我恢复能力，需国家采取相应行动的地震。

3.2.3 人工诱发地震 artificially induced earthquake

由于人类活动，如工业爆破、核爆破、地下抽液、注液、采矿、水库蓄水等诱发的地震。

1 爆破诱发地震 explosion induced earthquake

由于爆破，如采矿爆破和地下核试验等引起的地震。

2 水库诱发地震 reservoir induced earthquake

由于水库蓄水或大量泄水引起库区及附近发生的地震。

3 矿山陷落地震 mine depression earthquake

矿山采空区由于空穴顶板陷落引起的地震。

3.2.4 古地震 paleo-earthquake

没有文字记载、采用地质学方法发现的地震。

3.2.5 地震构造 seismic structure

与地震孕育和发生有关的地质构造。

1 活动构造 active structure

晚第四纪以来有活动的构造，包括活动断层、活动褶皱、活动盆地、活动隆起等。

2 发震构造 seismogenic structure

曾发生和可能发生破坏性地震的地质构造。

3.2.6 构造类比 structure analog

一种地震活动性分析方法，通常认为，具有同样构造标志的地区有发生同样强度地震的可能。

3.2.7 活动断层 active fault

晚第四纪以来有活动的断层。

3.2.8 地表断裂 surface fracture

岩层破碎带延伸到地表的断裂，兼指断裂运动引起地表或接近地表处产生的地裂或错动。

3.2.9 能动断层 capable fault

可能引起地表或近地表明显错动的断层。

3.2.10 烈度分布 intensity distribution

一次强地震后，地震烈度在各地区的分布情况。

1 烈度异常 abnormal intensity

某一烈度区内局部出现偏高烈度或偏低烈度的异常现象。

2 烈度异常区 intensity abnormal region

许多烈度异常点密集在一起的地区。高于所在烈度区的称为高烈度异常区；低于所在烈度区的称为低烈度异常区。

3.2.11 等震线 isoseismal; isoseism

同一地震中，地震烈度等值线。

1 等震线图 isoseismal map

同一地震中，不同等震线构成的图形。

2 极震区 meizoseismal area

一次地震破坏或影响最重的区域。

3 有感面积 felt area

多数人能感觉到地震的地域面积。常作为等震线图的最远边界。

3.2.12 (宏观)震中烈度 (macro) epicentral intensity

极震区的地震烈度。

3.2.13 地震烈度表 earthquake intensity scale

按照地震时人的感觉、地震所造成的自然环境变化和工程结构的破坏程度进行地震烈度评定的标准。

3.2.14 仪器地震烈度 instrumental seismic intensity

利用仪器观测的地震动记录，计算得到的等效地震烈度。

3.2.15 仪器震中 (微观震中) instrumental epicenter (micro-epicentre)

仪器测定的震源在地表的垂直投影点。

3.2.16 宏观震中 macro-epicentre

基于宏观震害调查确定的极震区的几何中心。

3.2.17 震源距 hypocentral distance

某一指定点至震源的距离。

3.2.18 震中距 epicentral distance

某一指定点至震中的距离。

3.2.19 断层距 fault distance

某一指定点至地震断层地表破裂迹线或断层面延伸至地表位置的最短距离。

3.2.20 地震预报 earthquake prediction

根据地震前兆和地震活动规律判断，预测今后可能发生的地震，包括震中位置、时间和震级。分为长期、中期、短期和临震预报四种。

3.2.21 地震危险性 seismic hazard

某一区域或场址可能遭遇的地震作用的潜势。

3.2.22 地震区 seismic region

地震活动性和地震构造环境均相类似的地区。

3.2.23 地震带 seismic belt

地震活动性与地震构造条件密切相关的地带。

3.2.24 地震构造区 seismic tectonic zone

具有同样地质构造和地震活动性的地理区域。

3.2.25 潜在震源 potential source

在未来一定时间内，可能发生危及工程结构安全的震源，分为点源、线源或面源。

1 点源 point source

地震能量从一点集中释放的潜在震源。

2 线源 linear source

地震能量沿着断裂线释放的潜在震源。

3 面源 areal source

地震能量在一定面积内释放的震源。

3.2.26 地震发生概率 earthquake occurrence probability

在一定区域一定时期内不同震级地震发生的可能性。

3.2.27 地震活动性 seismicity

地震活动的时间、空间分布特性。

3.2.28 地震重现期 earthquake recurrence interval

在同一地区内某一震级地震重复发生的时间间隔。

3.2.29 年平均发生率 average annual occurrence rate

某一区域内发生震级大于给定下限值地震的总数与统计年数的比值。

3.2.30 地震烈度衰减 seismic intensity attenuation

地震烈度随震源距或震中距增大而衰减的规律。

3.2.31 地震动衰减 ground motion attenuation

地震动强度随震源距或震中距增大而衰减的规律。

3.2.32 强震动 strong motion

地震和爆破等引起的场地或工程结构的强烈震动。

3.2.33 自由场地地震动 free-field ground motion

不受周围环境，包括场地地形、工程结构等因素影响的空旷场地上的地面运动。

3.2.34 地震动参数 ground motion parameter

表征地震引起的地面运动的物理参数，包括地震动峰值、反应谱和持续时间等。

1 地震动强度 ground motion intensity

地震引起地面运动的强烈程度。通常用峰值加速度、峰值速度、峰值位移等量表示。

1) 峰值加速度 peak ground acceleration

地震动加速度时间过程的绝对最大值。

2) 峰值速度 peak ground velocity

地震动速度时间过程的绝对最大值。

3) 峰值位移 peak ground displacement

地震动位移时间过程的绝对最大值。

2 反应谱 response spectrum

在同一地震动输入下，具有相同阻尼比的一系列单自由度体系反应(加速度、速度和位移)的绝对最大值与单自由度体系自振周期的关系，以表征地震动的频谱特性。

1) 加速度反应谱 acceleration response spectrum

反应谱的幅值为加速度量。

2) 速度反应谱 velocity response spectrum

反应谱的幅值为速度量。

3) 位移反应谱 displacement response response

反应谱的谱值为位移量。

4) 规准加速度反应谱 normalized acceleration response spectrum

以最大加速度归一的加速度反应谱。

3 持续时间 duration

地震动时程中，超过某一幅值（绝对或相当值）的地震动时间段长度。

4 反应谱特征周期 characteristic period of response spectrum

规准化的加速度反应谱曲线开始下降点所对应的周期值。

- 3.2.35 抗震设防（概率）水准 seismic design level (probability)
为达到不同抗震设防目标，确定的设计地震动超越概率。
- 3.2.36 超越概率 probability of exceedance
在一定时期内，工程场地可能遭遇大于或等于给定的地震烈度值或地震动参数值的概率。
- 3.2.37 场地相关反应谱 site-specific response spectrum
与特定地震环境和场地条件相关的地震动反应谱。
- 3.2.38 地震危险性分析 seismic hazard analysis
用确定性方法或概率方法，计算分析确定工程场地或某一区域在未来一定时间内可能遭遇的地震烈度或地震动参数值。
- 3.2.39 潜在震源区 potential seismic source zone
未来可能发生破坏性地震的震中范围。
- 3.2.40 空间分布函数 spatial distribution function
表征地震带各震级档的地震发生在每个潜在震源区的可能性大小的函数。
- 3.2.41 震级上限 upper limit magnitude
在地震带或潜在震源区内可能发生的最大地震震级。
- 3.2.42 弥散地震 diffusion earthquake
在地震构造区内，与已确认的发震构造无关的最大潜在地震。
- 3.2.43 本底地震 background earthquake
一定地区内没有明显构造标志的最大地震。
- 3.2.44 地震区划 seismic zoning
以地震烈度、地震动参数为指标，将全国或地区范围可能遭受地震影响的危险程度划分成若干区域。
1 中国地震烈度区划图 Chinese seismic intensity zoning map
中国境内以地震烈度为指标的地震区划图。
2 中国地震动参数区划图 Chinese ground motion parameter zoning map
中国境内以地震动参数为指标的地震区划图。
- 3.2.45 工程场地地震安全性评价 evaluation of seismic safety for engineering sites
对工程场地可能遭受的地震作用及其危害进行评估，给出多种概率水平的场地地震动参数及可能出现的地震地质灾害。
- 3.2.46 地震小区划 seismic microzoning
对某一特定区域范围内（如城镇、厂矿企业、经济技术开发区等）地震安全环境进行的划分，预测这一范围内可能遭遇到的地震影响的分布，包括地震动小区划和地震地质灾害小区划。
1 地震动小区划 seismic ground motion microzoning
以地震动参数为指标划分小区。
2 地震地质灾害小区划 earthquake induce geological disaster microzoning
以区划范围内可能发生的地震地质灾害类型为指标划分的小区。
- 3.2.47 场地影响 site effect
局部场地条件对地震动的影响。
- 3.2.48 地震输入界面 bedrock surface of seismic wave input
土层地震反应分析计算中，按规定采用的作为地震波输入的假想基岩半空间顶面。

4 场地和地基工程抗震术语

4.1 场地术语

4.1.1 场地条件 site condition

场地区域及附近地形、地下水位、土质、基岩产状及其他地质条件。

1 有利地段 favourable area to earthquake resistance

稳定基岩，坚硬土，开阔、平坦、密实、均匀的中硬土等地段。

2 不利地段 unfavourable area to earthquake resistance

软弱土、液化土，突出的条状山咀，高耸孤立的山，非岩质的陡坡，河岸和边坡的边缘，平面分布上成因、岩性和状态明显不均的土层（如故河道、断层破碎带、暗埋的塘浜沟谷及半填半挖地基）等地段。

3 危险地段 dangerous area to earthquake resistance

地震可能发生滑坡、崩坍、地陷、地裂、泥石流，发震断裂带上可能发生地表错位等对工程抗震有潜在危险的地段。

4.1.2 场地类别 site category

根据场地覆盖层厚度和场地土刚度等因素，对建设场地所做的分类。用以反映不同场地条件对基岩地震动的综合放大效应。

4.1.3 基底层 firm ground

地震波通过岩石或坚硬的土传播到土层并到达地面。

4.1.4 覆盖层厚度 thickness of overburden layer

由地面至基底层顶面的距离。

4.1.5 场地土 site soil

场地范围内的地基土。

1 场地土类型 classification of soil

为确定场地类别而对场地土刚度所做的划分。

4.1.6 等效剪切波速 equivalent shear wave velocity of soil layers

在地面以下 20m 深范围内或小于 20m 的覆盖层土层剪切波的传播速度。

4.1.7 土体抗震稳定性 seismic stability of soil

场地土体抵抗地震引起的地面破坏如地裂缝、滑坡、崩塌等的性能。

1 地裂缝 ground crack

地震时地面出现的裂缝。分为构造性地裂缝和非构造性地裂缝。

1) 构造性地裂缝 tectonic ground crack

与发震断裂走向吻合的地裂缝。

2) 非构造性地裂缝 non- tectonic ground crack

与土层松软程度、含水量、重力作用以及土体滑塌有关的地裂缝。又称重力性地裂缝隙。

2 震陷 subsidence due to earthquake

在强烈地震作用下，由于土层加密、变形、液化和侧向扩张等导致工程结构或地面产生的下沉。

3 矿坑震陷 mining subsidence due to earthquake

未经充分支护或经回采后的采空区，在强烈地震和岩土层自重作用下引起的地面塌陷。

4 地震地质灾害 earthquake induced geological disaster

由于地震作用引发的地质灾害，如砂土液化，滑坡、崩坍、地陷、地裂、泥石流等。

4.2 地基抗震术语

4.2.1 地震地基失效 earthquake induced ground failure

由于地震引起的滑坡、不均匀变形、开裂和砂土、粉土液化等使地基丧失承载能力的破坏现象。

1 孔隙水压力 pore water pressure

土体孔隙中的水压力。

2 超孔隙水压力 excess pore water pressures

地震作用在土体中产生的孔隙水压力的增量。

4.2.2 液化 liquefaction

在地震作用下土体内部孔隙水压力的上升，使土体由固态变为流态的现象。

1 液化势 liquefaction potential

土体发生液化的潜在可能性。

2 初始液化 initial liquefaction

由于饱和土层受到地震作用所产生的超孔隙水压力接近或等于有效应力瞬间的状态。此时地震引起的土层剪应力等于饱和土液化强度。

3 喷水冒砂 sandboil and waterspouts

土液化时，土中水连带砂土颗粒喷出地表的現象。

4 液化初步判别 preliminary discrimination of liquefaction

根据土层地质年代、粘粒含量、地下水位深度、上覆非液化土层厚度及设防烈度等较易获得的资料直接进行的宏观液化评估。

5.非液化土层厚度 thickness of the non-liquefiable overlaying layer

在可能液化土层上所覆盖的不可能液化土层的厚度，但不含淤泥和淤泥质土层。

6.液化特征深度 characteristic depth of liquefaction-potential soil

用于初步液化判别的指标，与地震烈度和土类有关。

7.粉土的粘粒含量 percentage of clay particle content of silt

在粉土中含有粘土颗粒的百分比，是判别土液化的指标之一。

1) 粘粒 clay particle

粒径小于 0.005 的土颗粒。在土的液化判别中规定采用六偏磷酸钠作为分散剂测定其含量。

8 侧向扩张和流动 Lateral spread and ground flow

当土层液化时，土层即使在缓坡的情形在侧向可能出现过大的变形或流动。

9 标准贯入锤击数临界值 critical value of standard penetration resistance

以标准贯入试验来判断地基土液化与否的一项经验指标。

10 标准贯入锤击数基准值 reference value of standard penetration resistance

对于给定地震烈度，地下水位为 2 米土层埋深为 3 米处的液化标准贯入锤击数临界值作为该地震烈度液化判别的基本参考值。

11 液化指数 liquefaction index

衡量地震液化可能引起的场地地面破坏效应的一种指标。

12 液化等级 category of liquefaction

按液化指数等指标对液化效应程度的分级。

13 液化安全系数 liquefaction safety coefficient

土体的液化强度与土体所受的地震剪应力之比。

1) 液化强度 liquefaction strength

在循环加荷作用下土体达到初始液化时的动剪应力。

4.2.3 抗液化措施 anti-liquefaction measures

根据工程结构重要性和地基液化等级所采取的消除或减轻液化危害的工程措施,包括对基础、上部结构和对可液化土层进行处理等措施。

4.2.4 地基承载力抗震调整系数 adjusting coefficient for seismic bearing capacity

天然地基抗震验算中,对地基承载力设计值的调整系数。

5 工程抗震理论和计算术语

5.1 工程抗震理论术语

5.1.1 二阶段设计 two-stage design

结构在多遇地震作用下应进行抗震承载能力与变形验算,在罕遇地震作用下应进行弹塑性变形验算。

5.1.2 弹性抗震设计 seismic elasticity design

不允许结构发生塑性变形,用构件的强度作为衡量结构性能的标准。

5.1.3 延性抗震设计 seismic ductility design

适当控制结构的刚度分布,使结构构件在地震时进入非弹性变形状态,以消耗地震能量,保证结构不倒塌。

5.1.4 能力设计 capacity design method

在结构抗震设计中,通过概念设计和构造措施,使结构在大震时产生预期的塑性屈服机制,形成能力保护构件和耗能构件,以提高结构的整体抗震性能。

5.1.5 基于性能的抗震设计 performance-based seismic design

结构的设计准则由一系列可以实现的结构性性能目标来表示,保证在地震作用下的结构功能实现的抗震设计方法。

5.1.6 基于位移的抗震设计 displacement-based seismic design

设计时以目标位移或目标延性为基础的抗震设计方法。

5.1.7 基于能量的抗震设计 energy-based seismic design

设计时使结构的耗能能力不低于地震输入能量的抗震设计方法。

5.1.8 非结构构件抗震设计 Non-structural components seismic design

对主体结构以外的构件及其附属的机电、管道等设备,以及它们与主体结构的连接所进行的专门的抗震设计。

5.2 结构动力学术语

5.2.1 结构动力特性 dynamic properties of structure

表示结构动力特征的基本物理量,一般指结构的自振周期或自振频率,振型和阻尼。

1 自由振动 free vibration

在不受外界作用而阻尼又可忽略的情况下结构体系所进行的振动。

2 自振周期 natural period of vibration

结构按某一振型完成一次自由振动所需的时间。

1) 自振频率 fundamental frequency, natural frequency

自振周期的倒数,又称固有频率。

2) 基本周期 fundamental period

结构按基本振型完成一次自由振动所需的时间。

3 振型 vibration mode

结构按某一自振周期振动时的变形模式。

结构按某一自振周期振动时中心轴偏离该振型平均值的位置所给出的形状。

1) 基本振型 fundamental mode

多自由度体系和连续体自由振动时,最小自振频率所对应的振动变形模式。又称第一振型。

2) 高阶振型 high order mode

多自由度体系和连续体自由振动时，对应于二阶频率以上(含二阶)的振动变形模式。

4 共振 resonance

当干扰频率与结构自振频率接近时，振幅急剧增大的现象。

1) 振幅 amplitude of vibration

结构振动时，其位移、速度、加速度、内力、应力、应变等的最大变化幅度，即在振动时程曲线中，从波峰或波谷到时间坐标基线的距离。

5 阻尼振动 damped vibration

振动体系由于受到阻力造成能量损失而使振幅逐渐减小的振动。

6 阻尼 damping

使振幅随时间衰减的各种因素。

1) 临界阻尼 critical damping

对静止弹性体系的某点给以初始位移后，使该点返回并越过原位一次并逐渐回归原位所需要的阻尼。

以自由振动的某振型的瞬态来区分振动与非振动的界限所对应的粘性阻尼值。

2) 粘性阻尼系数 viscous damping coefficient

阻尼力与振动速度的比值。

3) 阻尼比 damping ration

实际的阻尼系数与临界阻尼系数的比值。

4) 耗能系数 energy dissipation coefficient

一个振动周期内能量耗散与最大弹性势能的比值。又称能量耗散系数、或能量耗散比。

5.2.2 自由度 degree of freedom

结构计算时，确定物体在空间的位置所需的最少独立坐标数。

1 单自由度体系 single-degree of freedom system

仅需一个独立坐标就可确定任一时刻的结构系统的位置。

2 多自由度体系 multi-degree of freedom system

具有两个以上(含两个)独立坐标才能确定任一时刻的结构系统的位置。

5.2.3 集中质量 lumped mass

为了简化计算，将结构的质量按约定的原则分别集中在结构体系的各个节点上的质量。

5.2.4 地震反应 earthquake response

地震时工程结构出现的各种动态反应。

5.2.5 随机地震反应 random earthquake response

根据地震干扰作用的随机统计特征，分析出结构体系随机反应的统计特征，如平均值、方差、相关函数、谱密度等。

在任何时刻，其地震反应大小不能正确地预测，但在某个范围内存在概率，其概率由概率密度函数来确定。

5.2.6 结构-液体耦联振动 structure-liquid coupling vibration

地震时，贮液构筑物的部分液体和结构同步运动形成附加液体动压力，并与结构的弹性变形耦联的现象。

5.3 工程抗震计算术语

5.3.1 抗震计算方法 seismic checking computation method

工程结构抗震设计采用的计算方法，分为静力法、底部剪力法、振型分解法和时程分析法。

1 静力法 static method

以地震震动最大水平加速度与重力加速度的比值作为地震烈度系数,以工程结构的重力和地震烈度系数的乘积作为静荷载进行工程结构设计。

2 底部剪力法 equivalent base shear method

根据地震反应谱理论,按地震引起的工程结构底部总剪力与等效单质点体系的水平地震作用相等以及地震作用沿结构高度分布接近于倒三角形来确定地震作用分布,并求出相应地震内力和变形的的方法。

3 振型分解法 modal analysis method

将结构各阶振型作为广义坐标系,求出对应于各阶振型的结构内力和位移,按平方和方根或完全二次型方根的组合确定结构地震反应的方法。采用反应谱时称振型分解反应谱法,用时程分析法时称振型分解时程分析法。

1) 振型参与系数 mode-participation coefficient

施加在结构上的地震作用中,反映某一振型影响大小的计算系数

2) 平方和方根(SRSS)法 square root of sum square method

取各振型反应的平方和的方根作为总反应的振型组合方法。又称均方根法。

3)完全二次型方根(CQC)法 complete quadric combination method

取各振型反应的平方与不同振型耦合项的总和的方根作为总反应的振型组合方法。

4 时程分析法 time history method

由结构基本运动方程输入地面加速度记录进行积分求解,以求得整个时间历程的地震反应的方法。

1) 时域分析 time domain analysis

当结构受到以时间为自变量的函数表示的任意振动激励作用时,按时间过程进行的振动分析。将激励时间过程划分为许多小时段,使每个时段的激励相当于一个冲量作用于结构,则可求在每个时段结束时的结构反应。又称步步积分法。

2) 频域分析 frequency domain analysis

当结构受到以频率为自变量的函数表示的任意振动激励作用时,按频率进行的振动分析。对于线性结构,将任意激励按频率从零到无穷大展开为各个简谐分量项,求出结构对每个分量的反应并叠加,则可得到结构的总反应。

5 静力弹塑性分析 nonlinear static procedure

静力弹塑性分析法是采用结构推倒分析法对结构进行静力弹塑性分析,并且在静力弹塑性分析的结果基础之上应用能力需求谱对结构的抗震性能做出评估的方法。结构推覆分析和抗震性能评估是静力弹塑性分析方法相互关联的两个重要过程。

1) 能力谱法 capacity spectrum method

能力谱方法实质上是通过对地震反应谱曲线和结构能力谱曲线的叠加来评估结构在给定地震作用下的结构的反应特征的方法。

2) 能力谱 capacity spectrum

能力谱代表了结构在侧向荷载作用下的变形能力。通过非线性静力分析(如 Pushover 法)获得了结构底部剪力与顶点水平侧移的关系曲线(V 剪力-D 位移格式)后,再将该曲线转变为 A-D 格式,即结构的能力谱。

3) 需求谱 demand spectrum

代表地震需求的反应谱。

4) 性能点 demand point

绘于同一坐标系中的能力曲线与需求曲线的交点,其近似的表示了结构在相应地震作用下的响应水平。

5) 位移影响系数法 displacement coefficient method

利用静力推覆分析和修正的等效位移近似法来确定结构的最大位移的方法。FEMA-273 推荐采用位移影响系数法来确定结构顶层的非线性最大期望位移,最大期望位移即定义为目标位移。

6) N2 法 N2 method

评估结构在地震作用下损伤情况的简化分析方法。“N”表示非线性,“2”表示两种方法的结合即能力谱法和静力推覆分析方法的结合。该方法根据结构设计的延性要求用弹塑性反应谱来构造需求谱,所以实际上就是以弹塑性反应谱为基础的改进能力谱方法。

7) 推覆分析法 push-over analysis method

Pushover方法是依据符合水平地震力分布规律的侧力模式,采用逐步增加水平侧力的静力弹塑性分析,得到结构的弹塑性承载力—位移关系全过程,并由等效单自由度体系(如能力谱方法)确定强震下的目标位移,进而获得强震作用下的结构弹塑性地震响应。

8) 模态推覆分析法 modal push-over analysis(MPA) method

采用各阶振型的固定水平荷载模式对结构进行推覆分析,最后采用一定法则确定多阶振型影响的结构目标位移的方法。该方法重点考虑了结构的高阶振型影响,与实际情况更为符合。

5.3.2 增量动力分析 incremental dynamic analysis(IDA)

对于一条特定地震动输入,通过设定一系列单调递增的地震强度指标,并对每个地震强度指标进行结构弹塑性时程分析,可得到结构在不同地震强度作用下的一系列弹塑性地震响应。

5.3.3 楼面反应谱 floor response spectrum

对于给定的地震震动,由结构中特定高程的楼面反应过程求得反应谱。

5.3.4 等延性反应谱 constant-ductility seismic resistance spectra

它是对于指定目标位移延性的非线性单自由度体系的强度需求谱,适用于目标位移明确的新结构的抗震设计。

5.3.5 等强度位移比谱 displacement ratio spectra of constant yielding strength

已知强度的现有结构的非弹性最大位移与弹性最大位移的比值。

5.3.6 地震影响系数 seismic influence coefficient

单质点弹性体系在地震作用下的最大加速度反应与重力加速度比值的统计平均值。根据地震烈度、近震、远震、场地类别和结构自振周期确定。

5.3.7 动力放大系数 dynamic magnification factor

单质点弹性体系在地震作用下质点最大反应加速度与地面运动加速度峰值的比值。

5.3.8 地震系数 seismic coefficient

地面运动加速度峰值与标准自由落体加速度 g 的比值。

5.3.9 结构影响系数 influential coefficient of structure

使用该系数对设防烈度下的弹性反应谱进行折减,得出结构的设计地震作用,然后对结构进行弹性分析。该系数反映了实际结构与弹性体系的差异。

5.3.10 位移放大系数 displacement magnification factor

结构的实际最大侧移与设计地震作用下的弹性位移的比值。

5.3.11 位移延性系数 displacement ductility ratio

通常用极限位移和屈服位移的比值来表示位移延性系数。位移延性系数是表示结构延性的重要指标。

5.3.12 地震作用效应 seismic action effect

在地震作用下结构产生的内力(剪力、弯矩、轴向力、扭矩等)或变形(线位移、角位移)等。

1 地震作用效应系数 coefficient of seismic action effect

结构或构件的地震作用效应与产生该效应的地震作用的比值。

1) 地震作用效应调整系数 modified coefficient of seismic action effect

考虑到抗震分析中结构计算模型的简化和弹塑性内力重分布或其他因素的影响,在结构或构件设计时对地震作用效应进行调整的系数。

2 变形二阶效应 secondary effect of deformation

结构或构件在重力和地震作用下引起的水平位移使重力对结构或构件产生附加内力;此附加内力又进而影响位移的现象,习称P- Δ 效应。

3 鞭梢效应 whipping effect

在地震作用下,高层建筑或其他建(构)筑物顶部细长突出部分振幅剧烈增大的现象。

5.3.13 土-结构相互作用 soil-structure interaction

结构物与支承它的地基土体之间的相互作用。包括如下三种效应,即基础的柔性效应、地基土地对地面运动的滤波效应和振动能量在土体中的辐射与耗散效应。

5.3.14 平动-扭转耦合 lateral displacement-lateral torsion coupling

结构自由振动某一振型同时出现平动与扭转振型。

5.3.15 结构抗震可靠性 reliability of earthquake resistance of structure

在设计基准期内,在设计预期的地震作用下,工程结构实现预定抗震功能的概率。

1 材料抗震强度 earthquake resistant strength of materials

材料抵抗地震破坏的能力。其值为在地震作用下材料所能承受的最大应力

2 结构抗震承载能力 seismic bearing capacity of structure

结构抵抗强地震作用的能力。其值为在规定的条件下结构能抵抗的最大地震作用

1) 杆件承载力抗震调整系数 modified coefficient of seismic bearing capacity of member

结构构件截面抗震验算中,考虑静力与抗震设计可靠度的区别和不同构件抗震性能的差异,将不同材料结构设计规范规定的截面承载力设计值调整为抗震承载力设计值的系数。

3 结构抗震变形能力 earthquake resistant deformability of structure

在地震作用下,结构所能承受的最大变形。

6 工程抗震设计术语

6.1 工程抗震概念设计术语

6.1.1 抗震结构体系 seismic structure

抗震设计所采用的、由不同材料组成的不同结构形式的统称。主要功能为承担侧向地震作用。

1 抗震墙 seismic wall

主要用以抵抗地震水平作用的墙体，包括砌体抗震墙和钢筋混凝土抗震墙。钢筋混凝土抗震墙又称剪力墙（shear wall）。

2 抗震支撑 seismic brace

在工程结构中用以承担水平地震作用并加强结构整体稳定性的支撑系统。分为竖向支撑和水平支撑。

3 框架结构 frame structure

由梁柱组成的能承受竖向、水平作用所产生各种效应的单层、多层或高层结构。

4 框架—剪力墙结构 frame-shear wall structure

在高层建筑或工业厂房中，剪力墙和框架共同承受竖向和水平作用的一种组合型结构。

5 筒体结构 tubular structure

由竖向箱形截面悬臂筒体组成的结构。筒体有剪力墙围成竖向箱形截面的薄壁筒和密柱框架组成竖向箱形截面的框筒。筒体由一个或多个组成；分筒中筒、单框筒、框架—薄壁筒和成束筒等四类。

6.1.2 多道抗震设防 multi-defence system of seismic engineering

结构抗震能力依赖于结构各部分的吸能和耗能作用，抗震结构体系中，吸收和耗散地震输入能量的各个部分，其中部分结构因出现破坏（形成机构）降低或丧失抗震能力，而其余部分结构（或构件）能继续抵抗地震作用。

6.1.3 抗震结构整体性 integral behavior of seismic structure

通过加强构件间的连接来充分发挥各构件的承载能力和变形能力，以提高结构整体抗震性能的一种抗震概念设计要求。

6.1.4 变形能力 deformability

在地震作用下，结构产生了弹性或弹塑性变形，这个变形的大小量值，在一定范围内不致引起结构功能的丧失或超越容许的破坏程度。

6.1.5 耗能能力 energy dissipation capacity

地震时，结构及其构件以塑性变形和摩擦等形式吸收和消耗地震输入结构的能量。如果输入同消耗的能量的得到平衡，则结构可以在地震作用下保存下来，结构能发挥的克服地震输入能量大小而保存下来的能力。

6.1.6 塑性变形集中 concentration of plastic deformation

结构在强烈地震作用下，某些部位率先进入屈服，从而这些部位的刚度迅速退化，塑性变形进一步发展，以致严重破坏或引起结构倒塌。这些部位一般称为结构的抗震薄弱部位。

1 柔性底层 soft ground floor

由于结构底层的抗侧刚度较弱，地震作用较大，导致塑性变形集中发生在结构底层的不利于抗震的情况。

6.1.7 抗震结构的塑性破坏 plastic failure of seismic structure

结构在地震作用下在某些部位产生弯曲屈服形成塑性铰，地震后可以恢复的破坏。

6.1.8 抗震结构的脆性破坏 brittle failure of seismic structure

结构在地震作用下产生剪切破坏或混凝土压溃,或钢筋锚固滑移,地震后不可恢复或不可修复的破坏。

6.1.9 剪切破坏 shear failure

地震中,砌体结构或混凝土结构构件出现“X”形裂缝或与轴线呈45度的剪切裂缝损坏。

6.1.10 综合抗震能力 comprehensive seismic capability

整个结构综合考虑其概念设计、承载力和变形等因素所具有的抵抗地震作用的能力。

6.2 工程抗震构造措施术语

6.2.1 强柱弱梁 strong column and weak beam

使框架结构塑性铰出现在梁端的设计要求。用以提高结构的变形能力,防止在强烈地震作用下倒塌。

6.2.2 强剪弱弯 strong shear capacity and weak bending capacity

使钢筋混凝土构件中与正截面受弯承载力对应的剪力低于该构件斜截面受剪承载力的设计要求。用以改善构件自身的抗震性能。

6.2.3 强节点弱构件 strong joint and weak member

使连接节点的抗弯、抗剪承载力大于构件承载力,保证节点有足够的强度和刚性,保证结构整体性的设计要求,改善结构整体的抗震性能。

6.2.4 非结构构件 non-structural member

工程结构承重骨架体系以外的固定构件和部件,包括持久性的建筑非结构构件和支承附属机电设备的构件。如非承重墙体、装饰构件、固定于楼面的大型储物架等;建筑附属机电设备指为使用功能服务的附属机械、电气部件和系统,如电梯、照明和应急电源、通信设备、采暖和空调系统、烟火检测和消防系统、公用天线等。

6.2.5 结构延性 global structure ductility

结构依靠自身的塑性变形耗散地震能量,从而减轻震害的性能。

6.2.6 构件延性 member ductility

构件非线性变形的能力。构件的延性一般用延性系数来表示,它表示为构件极限变形与屈服变形的比值。

6.2.7 塑性铰 plastic hinge

对结构构件,当某小工作区段达到塑性流动阶段时,在极限弯矩保持不变的情况下,两个无限靠近的相邻工作区段可产生有限的相对转动的断面。

6.2.8 约束砌体 confined masonry

以约束构件(钢筋混凝土构造柱和圈梁)包围砌体形成约束单元,以此组合成整体房屋。

6.2.9 圈梁 ring beam

在房屋的檐口、窗顶、楼层、吊车梁顶或基础顶面标高处,沿砌体墙水平方向设置封闭状的按构造配筋的混凝土梁式构件,以加强结构整体性和提高变形能力。

6.2.10 构造柱 constructional column

为提高多层建筑砌体结构的抗震性能,规范要求房屋的砌体内适宜部位设置钢筋混凝土柱并与圈梁连接,以增加建筑物的整体性和延性。

6.2.11 芯柱 core column

在空心混凝土砌块墙体中,将砌块的空心部分插入钢筋后,再灌入混凝土,形成钢筋混凝土柱。

6.2.12 约束混凝土 confined concrete

混凝土构件内通过设置较多箍筋限制横向变形，以提高抗压强度和变形能力。

6.2.13 防震缝 seismic joint

为减轻不规则形体对抗震性能的不利影响，将建筑物分割为若干规则单元的缝隙。

6.2.14 限位器 displacement restrictor

在地震中，由于防震缝处过大的变位会造成结构破坏，所以需要在支座尺寸不足的位置设置的限位装置。

6.2.15 抗震销棒 seismic pin

桥梁结构中，为了防止结构的错位和偏差而在构造槽中插入的装置。

6.2.16 挡块 block

使用在桥梁结构中，是一般在顶盖梁上边梁外侧设置的土工构造物，其目的是防止主梁在横桥向发生的落梁现象。

6.2.17 抗震等级 anti-seismic grade

根据结构类型、设防烈度、房屋高度和场地类别将钢筋混凝土结构划分为不同的等级进行抗震设计，以体现在同样烈度下不同的结构体系、不同高度和不同场地条件有不同的抗震要求。

6.2.18 内力调整系数 adjustment coefficient of internal force

为了实现强柱弱梁、强剪弱弯、强节点强锚固等延性设计要求，在进行抗震设计时，根据结构抗震计算内力分析的结果，有意识的增大关键部位的设计内力，使竖向构件的屈服迟于水平构件的屈服、剪切破坏迟于弯曲破坏，以增加结构的耗能能力。

6.3 工程减隔震设计术语

6.3.1 消能减震 earthquake reduction by energy dissipation

在结构的抗侧力构件中设置消能部件，通常由阻尼器、耗能支撑等组成，通过其局部变形提供附加阻尼，以耗散或吸收由地震输入结构中的能量，减少主体结构的地震反应，达到减震的目的。

6.3.2 结构振动控制 structural vibration control

通过在结构上施加子系统或耗能隔振装置以抵御外界荷载的作用，从而能动地操纵结构性态的主动积极的结构对策。结构振动控制按是否需要外部能源和激励以及结构反应的信号，可分为被动控制、主动控制、半主动控制和混合控制四类。

1 被动控制 passive control

被动控制不需要外部提供能源，它依靠结构与控制系统内部改变结构的动力得以控制。它是通过改变结构的阻尼、刚度和质量，采用隔震、吸振和耗能等技术来减少结构吸收的能量，从而达到减振的目的。耗能装置的种类有阻尼器、耗能支撑、耗能墙等。

2 主动控制 active control

一种需要外部能源的结构控制技术，它是通过施加与振动方向相反的控制力来实现结构控制的，其工作原理如下：传感器监测结构的动力响应和外部激励，将监测的信息送入计算机内，计算机根据给定的算法给出应施加的力的大小，最后由外部能源驱动控制系统产生所需的力。

3 半主动控制 semi-active control

利用控制机构来主动调节结构内部的参数，使结构参数处于最优状态，兼有被动控制和主动控制的优点。半主动控制与主动控制相比，所需外部能源少、维护要求不高、容易实施、较为经济，且控制效果与前者接近。因此半主动控制具有较大的研究和应用开发价值，是当

前的研究热点。常见的半主动控制系统有主动调谐参数质量阻尼系统(ATMD)、可变刚度系统(AVS)、可变阻尼系统(AVD)、变刚度变阻尼系统(AVSD)等。

4 混合控制 hybrid control

将主动控制和被动控制或智能控制等两种或两种以上控制方式,同时施加在同一结构上的结构减振控制形式。它充分利用了被动控制与主动控制各自的优点,既可以通过被动控制系统大量耗散振动能量,又可以利用主动控制系统来保证控制效果,比单纯的主动控制能节省大量的能源。

6.3.3 减震 earthquake reduction

利用特制减震构件或装置,使之在强震时率先进入塑性区,产生大阻尼,大量消耗进入结构体系的能量。

1 粘性体减震支座 viscous-damping bearing

属于粘性阻尼耗能装置,其减震原理是通过粘性体的粘性剪切达到吸收和耗散振动能量的目的。

2 吸振 vibration absorption

通过附加的子结构,使结构的振动发生转移,使原结构的振动能量在原结构和子结构之间重新分配,从而达到减小结构振动的目的。

3 耗能 energy dissipation

在结构的某些部位设置阻尼器耗散地震能量以减轻结构所受的地震作用。

4 阻尼器 damper

安置在结构系统上,可以提供运动的阻力并耗减运动能量的装置。

1) 磁流变阻尼器 MR Damper

以智能材料磁流变流体为工作介质,通过外加磁场来改变阻尼器的刚度和阻尼,其工作性能可以随外部环境功能要求改变。

2) 摩擦耗能阻尼器 dry friction damper

由金属摩擦片在一定的预紧力下组成的、能够产生滑动和摩擦力的机构。

3) 金属阻尼器 metal damper

利用金属材料良好的塑性滞回性能制造的耗能阻尼器。

4) 电流变液体阻尼器 ER damper

利用电流变效应,通过改变其两电极上的电压而调解其阻尼大小的电流变器件,是一种主动式可控阻尼器。

5) 粘弹性阻尼器 viscoelastic damper

由钢板和粘弹性材料通过特殊工艺处理而形成的耗能装置,依靠粘弹性材料的滞回耗能特性,增加结构的阻尼,以达到减小结构的动力反应的目的。

6) 粘滞阻尼器 viscous damper

利用粘性介质和阻尼器结构部件的相互作用耗能,达到消耗输入结构地震能量,保证结构安全得到的耗能装置。

7) 调谐液体阻尼器 tuned liquid damper(TLD)

一种安装在结构上的充液容器,利用容器内液体的晃动耗能以减小结构动力反应的被动控制装置。

8) 调谐质量阻尼器 Tuned mass damper(TMD)

由质量块,弹簧与阻尼系统组成,将其振动频率调整至主结构频率附近,改变结构共振特性,以达到减震目的。

6.3.4 隔震 seismic isolation

利用隔震体系,设法阻止或减少地震能量进入主体结构,从而阻滞地震的能量传播

1 叠层橡胶隔震 steel-plate-laminated-rubber-bearing isolation

用若干由刚性材料和橡胶间隔分层叠合组成的橡胶垫支承上部结构,以延长结构的自振周期,达到避震目的的隔震方法。

2 滑动摩擦隔震 sliding friction isolation

在基础和上部结构间设置低摩擦系数的水平滑动层,以阻滞地震剪切波传播和消耗地震能量的隔震方法。

3 滚球隔震 ball bearing isolation

用若干组滚球支承上部结构以阻滞地震剪切波传播,并采取措施使结构震后恢复原位的隔震方法。

7 抗震减灾和抗震防灾规划术语

7.1 地震危害术语

7.1.1 危害 risk

某一地区，在给定的时期内，由于发生某种有害事件而造成的损失。包括人员伤亡、物资破坏、社会活动中断和环境恶化等。

7.1.2 危险 hazard

发生某种有害事件的预兆，或在某一地区，在给定的时期内，发生某种有害事件的概率。

1 地震危害分析 seismic risk analysis

对某一地区在给定的时期内，地震造成的损失程度可能性所作的估计。

2 可接受的地震风险 acceptable seismic risk

根据工程的使用期限，预期地震发生时可能造成的工程破坏及其后果的严重性，以及为减轻地震灾害的投入等，进行综合评定所提出的工程抗震设防安全准则。

7.1.3 地震灾害 earthquake disaster

由地震产生的灾害。简称震灾或震害。一般分为地震原生灾害和地震次生灾害。

1 地震原生灾害 primary earthquake disaster

由地震直接产生的灾害，包括房屋、道路、桥梁等破坏，人畜伤亡等。

2 地震次生灾害 secondary earthquake disaster

地震造成工程结构和自然环境破坏而引发的灾害。如火灾、瘟疫、有毒有害物质污染、水灾、地质灾害、海啸等对人们社会和经济活动的不利影响。

3 海啸 tsunami

因地震（或海底火山爆发，或海岸附近地壳变动）而形成的海水剧烈波动现象。

7.1.4 震害调查 earthquake damage investigation

地震后对受地震影响地区的工程、环境破坏状态与分布的勘查。可为综合调查或主要针对特定工程类型破坏的专门调查。

1 工程结构地震破坏等级 grade of earthquake damage to engineering structure

对工程结构地震破坏程度的划分。一般分为完好（含基本完好）、轻微破坏、中等破坏、严重破坏和倒塌五个等级。

1) 完好 intact

承重构件完好；个别非承重构件轻微损坏；附属构件有不同程度损坏。一般不加修理仍可继续使用。

2) 轻微破坏 slight damage

个别承重构件轻微损坏；个别非承重构件明显破坏，附属构件有不同程度破坏，一般稍加修理即可继续使用。

3) 中等破坏 moderate damage

承重构件多数轻微损坏，部分明显损坏，个别非承重构件严重破坏，需加一般修理或采取应急措施后方可适当使用。

4) 严重破坏 severe damage

承重构件多数严重破坏或部分倒塌，应采取排险措施，需大修或局部拆除。

5) 倒塌 collapse

承重构件全部或多数倾倒或塌落，结构需拆除。

2 震害指数 earthquake damage index

评定工程结构震害程度的一种定量指标。震害指数为零表示无破坏，震害指数为 1 表示倒塌，其他破坏情况取 0~1 的中间值。

3 结构性破坏 structural damage

损害结构承载能力的破坏。

4 非结构性破坏 nonstructural damage

不损害结构承载能力的破坏。主要指非结构构件的破坏，如非承重隔墙、饰面、女儿墙、檐口等的破坏。

5 撞击损坏 pounding damage

相邻工程结构，地震时因互碰撞而引起的损坏。

7.1.5 工程震害分析 earthquake damage analysis of engineering

采用震害调查、理论计算、模拟试验等手段，分析工程震害产生的原因和破坏机理。

7.2 抗震减灾术语

7.2.1 减轻地震灾害 earthquake disaster mitigation

地震发生前、后采取的减少地震危害的措施。

7.2.1 抗震救灾 earthquake relief

地震后采取的减少地震损失的措施。

7.2.2 震害预测 earthquake disaster prediction

某一地区，在预期的不同强度的地震作用下，对工程破坏、经济损失和人员伤亡等所作的估计。

1 工程结构易损性 seismic vulnerability of structures

与地震动参数相关的工程结构条件破坏概率。

2 地震累积损坏 earthquake cumulative damage

数次地震作用累积造成的损坏。

3 地震经济损失 earthquake induced economic loss

地震时造成的所有的物质损失，如建筑物、生命线和财产损失，以及由于商业中断造成的税收损失。它取决于地震的大小与震中的距离、建筑结构的易损性和经济规模。

1) 地震直接经济损失 direct earthquake induced economic loss

地震造成的建筑物、构筑物、基础设施破坏的损失和财产损失，以及因停产造成净产值减少的损失。

2) 地震间接经济损失 indirect earthquake induced economic loss

地震后因基础设施破坏、厂矿企业停产减产引起相关企业产值降低的损失，重建费用、保险赔偿费用，以及与救灾有关的各种非生产性消耗。

4 地震社会损失（影响） earthquake induced social effect

由地震造成的人员伤亡、居民无家可归、就业率降低、社会不安定因素增加及生态环境恶化等引起的损失。

5 地震人员伤亡 earthquake casualty

由于地震直接或间接造成的人身伤亡。

7.2.3 地震破坏率 earthquake damage ratio

地震破坏的工程数与原有工程数之比，或地震破坏工程所需的修复费用与原工程造价之比。

1 震害概率分布函数 damage probability distribution function

描述给定结构的震害随地震动强度变化的概率分布。

2 震害概率矩阵 damage probability matrix

描述某一类结构的震害状态随地震动强度变化的一组量,通常随烈度或地震动参数大小变化的一个矩阵,一般可由震害概率分布函数导出。

3 修复费用 rehabilitation cost

工程结构遭地震破坏(包括结构性和非结构性破坏)后的修补和加固费用。

7.3 抗震防灾规划术语

7.3.1 土地利用规划 land use planning

根据抗震设防区划和地质分布图等资料,规定土地使用等级和范围,以控制发展模式,使人口和城市功能合理分布的规划。它是抗震防灾规划的组成部分。

7.3.2 规划工作区 working district for the planning

进行城市抗震防灾规划时根据不同区域的重要性和灾害规模效应以及相应评价和规划要求对城市规划区所划分的不同级别的研究区域。

7.3.3 抗震性能评价 earthquake resistant performance assessment or estimation

在给定的地震作用下,对给定区域上的建筑物或工程设施是否符合抗震要求、可能出现的地震灾害程度等方面进行单方面或综合性的估计。

1 群体抗震性能评价 earthquake resistant capacity assessment or estimation for group of structures

根据统计学原理,选择典型剖析、抽样预测等方法对给定区域给定类别的建筑或工程设施群体进行整体抗震性能评价。

2 单体抗震性能评价 earthquake resistant capacity assessment or estimation for individual of structures

对给定的单个建筑或工程设施结构进行抗震性能评价。

7.3.4 城市基础设施 urban infrastructures

维持现代城市或区域的生存功能系统、对国计民生和城市抗震防灾有重大影响以及对抗震救灾起重要作用的的基础性工程系统,包括供电、供水、供气、交通、指挥、通信、医疗、消防、物资供应及保障等系统的重要建筑物和构筑物。

7.3.5 避震疏散场所 seismic shelter for evacuation

用作地震时受灾人员疏散的场地和建筑。

1 紧急避震疏散场所 emergency seismic shelter for evacuation

供避震疏散人员临时或就近避震疏散的场所,也是避震疏散人员集合并转移到固定避震疏散场所的过渡性场所。通常可选择城市内的小公园、小花园、小广场、专业绿地、高层建筑中的避难层(间)等;

2 固定避震疏散场所 permanent seismic shelter for evacuation

供避震疏散人员较长时间避震和进行集中性救援的场所。通常可选择面积较大、人员容量较多的公园、广场、体育场地/馆、大型人防工程、停车场、空地、绿化隔离带以及抗震能力强的公共设施、防灾据点等;

3 中心避震疏散场所 central seismic shelter for evacuation

规模较大、功能较全、起避难中心作用的固定避震疏散场所。场所内一般设抢险中心和重伤员转运中心等。

7.3.6 防灾据点 disaster prevention stronghold

采用较高抗震设防要求、有避震功能、可有效保证内部人员抗震安全的建筑。

7.3.7 防灾公园 disaster prevention park

城市中满足避震疏散要求的、可有效保证疏散人员安全的公园。

7.3.8 地震灾害保险 earthquake disaster insurance

以抗震设防区集中起来的保险费作为保险基金，用于补偿因地震造成的经济损失或人员伤亡。它是利用社会力量分担地震风险的一种方式。

7.3.9 震后救援 post-earthquake relief

地震灾害发生期间或其后的援助与干预，旨在抢救、保护幸存者，及时满足其基本生存需求。包括及时营救并提供食品、衣物、栖身场所、医疗和安慰，以减轻痛苦。

7.3.10 震后恢复 post-earthquake rehabilitation

在一次地震灾害后的数周至数月内所采取的行动和措施，旨在恢复灾区基本生活和生产条件。

7.3.11 震后重建 post-earthquake reconstruction

在一次地震灾害恢复期以后的数月至数年内，为重建一个地区所采取的行动。

7.3.18 抗震防灾信息管理系统 information management system for earthquake disaster reduction

处理抗灾防灾相关信息的管理控制软件。

8 抗震鉴定和加固术语

8.1 抗震鉴定术语

8.1.1 结构构件现有承载力 available bearing capacity of member

现有结构构件由材料强度标准值、结构构件（包括钢筋）实有的截面面积和对应于重力荷载代表值的轴向力所确定的结构构件承载力，包括现有受弯承载力和现有受剪承载力等。

8.1.2 墙体面积率 ratio of wall section area to floor area

砌体结构的墙体在楼层高度 1/2 处的净截面面积与同一楼层建筑平面面积的比值。

8.1.3 抗震墙基准面积率 reference ratio of seismic wall

砌体结构以墙体面积率进行砌体结构简化的抗震验算时，表示 7 度抗震设防的基本要求所取用的代表值。

8.1.4 已有结构 existing structure

已有建筑物中的承重结构及其相关部分的总称。

8.1.5 结构适修性 repair-suitability of structure

残损的或承载力不足的已有结构适于采取修复措施所应具备的技术可行性与经济合理性的总称

8.1.6 鉴定单元 appraisal/evaluation system

根据被鉴定建筑物的构造特点和承重体系的种类，而将该建筑物划分成一个或若干个可以独立进行鉴定的区段，每一区段为一鉴定单元。

8.1.7 子单元 sub-system

鉴定单元中细分的单元，建筑结构一般可按地基基础、上部承重结构和围护系统划分为三个子单元；桥梁结构一般可按上部结构、下部结构、支座、地基基础和附属设施划分为五个子单元。

8.1.8 构件 member

子单元中可以进一步细分的基本鉴定单位，它可以是单件、组合件或一个片段。

1 原构件 existing structure member

实施加固前的原有构件。

2 主要构件 dominant member

其自身失效将导致相关构件失效，并危及承重结构系统工作的构件。

3 一般构件 common member

其自身失效不会导致主要构件失效的构件。

4 相关构件 interrelated member

与被鉴定构件相连接或以它为承托的构件。

8.1.9 有效截面面积 effective cross-section area

扣除孔洞、缺损、锈蚀层、风化层等削弱、失效部分后的截面。

8.1.10 子单元检查项目 inspection items of sub-system

针对影响子单元可靠性的因素所确定的调查、检测或验算项目。

8.1.11 构件检查项目 inspection items of member

针对影响构件可靠性的因素所确定的调查、检测或验算项目。

8.1.12 扩展性裂纹 propagating crack

钢结构中长度或深度有可能不断增加的裂纹。

8.1.13 脆断倾向性裂纹 potential brittle crack

有使钢结构可能发生突然脆性断裂的裂纹。

8.2 抗震加固术语

8.2.1 已有结构加固 retrofit/strengthening of existing structure

对可靠性不足或业主要求提高可靠度的承重结构、构件及其相关部分采取增强、局部更换或调整其内力等措施,使其具有现行设计规范及业主所要求的安全性、耐久性和适用性。

8.2.2 结构体系加固 structural system retrofit/strengthening

增加新的抗震构件,调整结构沿高度和平面的刚度分布,以加强结构的抗震能力。

8.2.3 构件加固 structural member retrofit/strengthening

对既有基础、墙、梁、柱等构件进行加固。

8.2.4 加固设计使用年限 design service life for retrofit/strengthening of existing structure or its member

加固设计规定的结构、构件加固后无需重新进行检测、鉴定即可按其预定目的使用的时间。

8.2.5 加固方法 retrofit/strengthening method

1 增大截面加固法 structure member strengthening with reinforced concrete

增大原构件截面面积或增配钢筋,以提高其承载力和刚度或改变其自振频率的一种直接加固法。

1) 面层加固法 masonry strengthening with cement mortar

在砌体墙表面增抹一定厚度的水泥砂浆或钢筋、水泥砂浆的加固方法。

2) 板墙加固法 masonry strengthening with reinforced concrete

在砌体墙表面浇注或喷射钢筋混凝土的加固方法。

3) 外加柱加固法 masonry strengthening with tie column

在砌体墙交接处增设钢筋混凝土构造柱的加固方法。

4) 壁柱加固法 brick column strengthening with concrete column

在砌体墙垛(柱)侧面增设钢筋混凝土柱的加固方法

5) 混凝土套加固法 structure member strengthening with R.C

在原有的钢筋混凝土梁柱或砌体柱外包一定厚度的钢筋混凝土的加固方法。

2 复合截面加固法 structure member strengthening with externally bonded reinforced materials

通过采用结构胶粘剂粘结或高强聚合物砂喷抹,将增强材料粘合于原构件的混凝土表面,使之形成具有整体性的复合截面,以提高其承载力和延性的一种直接加固法。根据增强材料的不同,可分为外粘型钢、外粘钢板、外粘纤维增强复合材料和外加钢丝绳网片—聚合物砂浆层等多种加固法。

1) 外粘型钢加固法 structure member strengthening with externally bonded steel frame

对钢筋混凝土梁、柱外包型钢、扁钢焊成构架并灌注结构胶粘剂,以达到整体受力,共同约束原构件要求的加固方法。

2) 钢构套加固法 structure member strengthening with steel frame

在原有的钢筋混凝土梁柱或砌体柱外包角钢、扁钢等制成的构架的加固方法。

3) 粘钢加固法 structure member strengthening with externally bonded steel plate

对钢筋混凝土梁、板、柱等构件外粘钢板,以提高构件抗拉或抗弯、抗剪能力的加固方法。

4) 外粘纤维加固法 structure member strengthening with fiber

对钢筋混凝土梁、板等构件粘贴纤维等复合材料以提高构件抗拉或抗弯、抗剪能力的加

固方法。

5) 钢绞线-聚合物砂浆加固法 structure member strengthening with steel strand & polymer mortar

对钢筋混凝土梁、板等构件布设钢绞线并抹聚合物砂浆以提高构件抗拉或抗弯、抗剪能力的加固方法。

3 外加预应力加固法 structure member strengthening with externally applied prestressing
通过施加体外预应力,使原结构、构件的受力得到改善或调整的一种间接加固法。

4 绕丝加固法 compression member confined by reinforcing wire

通过缠绕退火钢丝使被加固的受压构件混凝土受到约束作用,从而提高其极限承载力和延性的一种直接加固法。

8.2.6 加固设计 retrofit/strengthening design

1 初始荷载 original load

加固前原构件上作用的荷载。

2 一次受力加固设计 retrofit/strengthening design of once loading

原构件初始荷载很小,不考虑加固层应变滞后效应的设计方法。

3 二次受力加固设计 retrofit/strengthening design of secondary loading

考虑原构件初始应力和加固后加载在加固层中产生应变滞后效应的设计方法。

8.2.7 加固材料 strengthening material

1 喷射混凝土 sprayed concrete

采用压缩空气将按一定比例配合的混凝土拌合料,通过管道输送并以高速高压喷射到受喷表面的一种混凝土。

2 植筋 planting rebars

以专用的结构胶粘剂将带肋钢筋或全螺纹螺杆锚固于基材中。

3 结构胶粘剂 structural adhesives

用于承重结构构件粘结的、能长期承受设计应力和环境作用的胶粘剂,简称结构胶。

1) 找平材料 putty fillers

用于对加固构件表面进行找平处理的材料。

2) 底层树脂 primer

用于基底处理的树脂。

3) 浸渍树脂 saturating resin

用于粘贴并浸透纤维布的树脂。

4) 粘结树脂 adhesives

用于粘贴纤维板的树脂。

4 结构界面胶粘剂 structural interfacial adhesive

用于涂刷原构件表面,以加固层与原构件基材间粘结性能的结构胶粘剂,也称结构界面胶或结构界面剂。

5 纤维复合材 fiber reinforced polymer(FRP)

采用高强度的连续纤维按一定规则排列,经用胶粘剂浸渍、粘结固化后形成的具有纤维增强效应的复合材料,通称纤维复合材。

1) 纤维片材 carbon fiber reinforced polymer laminate

纤维布和纤维板的总称。

2) 纤维布 carbon fiber sheet

连续纤维单向或多向排列,未经树脂浸渍的布状制品。

3) 纤维板 carbon fiber plate

连续纤维单向或多向排列，未经树脂浸渍的板状制品。

6 聚合物砂浆 polymer mortar

掺有改性环氧乳液或其他改性共聚物乳液的高强度水泥砂浆。承重结构用的聚合物砂浆除了应能改善其自身的物理力学性能外，还应能显著提高其锚固钢筋和粘结混凝土的能力。

7 水泥复合砂浆 composite mortar

一种以硅酸盐水泥和高强混凝土用的矿物掺合料为主要成分，同时掺有混凝土外加剂和少量短细纤维，加水和砂拌合而成的具有良好工作性能的砂浆。

8 剪切销钉 shear dowel

后锚固体的一种，以专用的结构胶粘剂将带有直钩或弯钩的带肋短钢筋植入基材中，以增强加固层与原构件之间的抗剪切、抗剥离能力。

9 工程抗震试验术语

9.1 一般术语

9.1.1 现场试验 test in situ

在现场对结构或场地土进行的试验。场地土的现场试验一般称为原位试验。

1 天然地震试验 natural earthquake test

在频繁出现地震的地区或短期预报可能出现较大地震的地区，建造一些试验性建筑物，或在已有的建筑物上安装测震仪器，以测量建筑物地震反应的试验。

2 人工地震试验 artificial earthquake test

采用地面或地下爆破法引起地震震动，对地面或地下建筑物进行模拟天然地震的试验。

9.1.2 模拟地震动试验 simulated ground motion test

用大型振动台或计算机和加载器联机模拟地震动过程，对结构或构件进行的动力或拟动力试验。

9.1.3 试体 test sample

抗震试验的对象。是试验构件、结构的原型和模型的总称。

9.1.4 原型结构 prototype structure

按施工图设计建成的直接投入使用的结构。

9.1.5 足尺模型 full scale model

尺寸和材料受力特性与原型结构相同的结构模型。

9.1.6 原型试验 prototype test

以原型结构或按原型结构足尺复制的结构或构件为对象的结构试验。

9.1.7 模型试验 model test

以结构或构件的模型为对象的结构试验。

1 相似模型试验 similar model test

根据满足相似理论的模型试验结果推测原型结构的受力状态的试验。

2 缩尺模型试验 scale model test

采用比原型尺寸小的模型，不要求满足严格的相似条件，以验证设计理论、设计假定和计算方法为主要试验目的试验，也称小构件试验。

9.1.8 弹性模型 elastic model

为研究在荷载作用下结构弹性性能，用匀质弹性材料制成与原型相似的结构模型。

9.1.9 弹塑性模型 elastic-plastic model

为研究在荷载作用下结构各阶段工作性能，包括直至破坏的全过程反应，用与实际结构相同的材料制成的与原型相似的结构模型。

9.1.10 反力装置 reacting equipment

为实现对试体施加荷载的承载反力的装置。

9.2 拟静力试验术语

9.2.1 拟静力试验 pseudo-static test

用一定的荷载控制或变形控制对试体进行低周反复加载，使试体从弹性阶段直至破坏的一种试验，也称为伪静力试验或低周反复加载试验。

9.2.2 循环加载试验 cyclic loading test

在一定时间内多次重复的加载试验。

9.2.3 荷载控制 loading control

以荷载值的倍数为级差的加载控制

9.2.4 变形控制 deformation control

以变形值的倍数为级差的加载控制

9.2.5 滞回曲线 hysteretic curve

在反复荷载作用下试体的荷载（应力）—变形（应变）曲线。它反映结构、构件或岩土试件在反复受力过程中的变形特征、刚度退化及能量消耗，是确定恢复力模型（或本构模型）和进行非线性地震反应分析的依据，结构上称恢复力曲线（restoring force curve）。

1 骨架曲线 skeleton curve

反复作用下各滞回曲线峰点的连线。又称初始加载曲线。

2 恢复力模型 restoring model

将滞回曲线典型化而得到的反映恢复力—变形关系的数学表达式。

3.本构模型 constitutive model

用于描述岩土介质的应力应变关系。

9.3 拟动力试验术语

9.3.1 拟动力试验 pseudo-dynamic test

由计算机和加载器联机，按动态反应测量数据实时分析结果，反馈控制加载器组成闭环试验系统，以模拟地震震动过程中结构实际变形和受力情况的试验，也称伪动力试验或者计算机-加载器联机试验。

9.3.2 子结构拟动力试验 pseudo-dynamic substructure test

对结构中的一部分进行拟动力试验，结构中的其他部分用计算机模拟的结构动力反应试验。

1 试验子结构 physical substructure

从整体结构中取出一部分结构，并考虑其边界条件进行拟动力试验的对象，亦称物理子结构。

2 数值子结构 numerical substructure

子结构拟动力试验方法中由计算机模拟的结构部分，也叫计算子结构。

9.3.3 实时子结构拟动力试验 real-time pseudo-dynamic substructure test

以与实际荷载作用时间相同的速率对试验子结构进行加载而完成的子结构拟动力试验。

9.3.4 远程协同拟动力试验 pseudo-dynamic test through remote collaboration

通过网络化结构试验系统进行的拟动力试验。

9.4 模拟地震振动台试验术语

9.4.1 模拟地震振动台试验 pseudo-earthquake shaking table test

通过振动台台面对试体输入地面运动，模拟地震对试体作用全过程的抗震试验。

9.4.2 模拟地震振动台台阵系统 multiple shaking-table testing system

由多个模拟地震振动台组成的振动台试验系统。

9.4.3 实时子结构振动台试验 real-time substructure shaking-table test

将试验子结构置于振动台上所进行的实时子结构试验。

9.4.4 试体动力特性测试 dynamic properties testing of test sample

由振动台输入正弦波和白噪声对试体进行激励，以确定试体的动力特性的测试。

1 正弦频率扫描法 scanning method with sinusoidal frequency

采用单向等振幅加速度的变频连续正弦波台面输入对试体进行正弦扫描，以确定试体的动力特性的测试。

2 白噪声激振法 excitation method with white noise

采用单向白噪声对试体激振，以确定试体的动力特性的测试。

9.5 原型结构动力试验术语

9.5.1 结构动力特性测试 dynamic properties measurement of structure

测试并分析结构在自振或共振条件下的反应曲线，以确定结构的自振周期（或自振频率）、阻尼系数和结构振型等动力特性。

1 自由振动试验 free vibration test

激发结构自由振动以测定其线性动态特性的试验。

1) 初位移试验 initial displacement test

强迫结构产生初始变形后突然释放，使结构在一个平面内的静力平衡位置附近作自由振动的试验。

2) 初速度试验 initial velocity test

通过重物下落、锤击、爆炸或小型火箭产生的冲击力使结构以初速度作自由振动的试验。

2 强迫振动试验 forced vibration test

结构在施加动力作用状态下的试验。

1) 偏心块起振试验 rotating eccentric mass excitation test

利用两个相反方向转动的偏心块所产生的谐波激振力，对原型结构进行的强迫振动试验。可多台同步并用，以实现平移或扭转激振。

2) 液压激振试验 hydraulic excitation test

用电液伺服激振器激发结构作谐波或任意波运动的试验。

3) 人激振动试验 man-excitation test

人在建筑物顶部或某楼层往复运动，使人体激振频率与建筑物自振频率同步的激振试验。适用于自振周期较长的柔性结构。

3 环境振动试验 ambient(environmental) excitation test

利用风、海浪、机械运转、车辆行驶等环境因素引起的地面微振，测定地面振动固有特征和工程结构动力特性的试验。

4 动力参数识别 dynamic parameter identification

利用动态测量所得的动力作用和反应信号（或仅有反应信号），确定结构系统的质量、刚度和模态特性等动力参数。

9.6 土工动力试验术语

9.6.1 土动力性质测试 dynamic property test for soil

通过动力方法，测定土的动力强度、变形特性和阻尼等的试验。

1 共振柱试验 resonant column test

视圆柱形土体试件为弹性杆件，利用共振方法测定其振动频率，以求得土的动弹性模量和阻尼比的试验。

2 动力三轴试验 dynamic triaxial test

在给定的周围压力下，沿圆柱形土试件的轴向施加某种谐波或随机波动作用，测定其应力、变形和孔隙水压力的发展，以确定土的应力应变和强度特性（包括饱和和可液化土的液化特性等）的试验。

3.动直剪试验 dynamic direct test

对剪力盒中的土试样在水平方向施加某种谐波或随机波动作用，测定其应力、变形和孔隙水压力的发展，以确定土的应力应变和强度特性（包括饱和和可液化土的液化特性等）的试

验。

9.6.2 剪切波速测试 shear wave velocity measurement

以激振或其他方法，确定横波在土层内传播速度的现场测试。包括单孔法、跨孔法、面波法等。

1 单孔法 single hole method

在钻孔孔口附近地表施加水平冲击力，或在孔内激振，测量孔内不同深度处冲击信号到达拾振器的时间，以确定剪切波在岩土层内传播速度的方法。

2 跨孔法 cross hole method

在两个相邻钻孔中分别激振和接收信号，以确定剪切波在岩土层内传播速度的方法。

3 面波法 surface wave method

采用稳态振动法，测定不同激振频率下瑞利波波速与波长关系曲线，计算一个波长范围内的平均波速，以确定剪切波在土层内传播速度的方法。

9.6.3 土工动力离心模型试验 geotechnical centrifuge testing

采用土工离心机振动台系统研究地基或土工结构物的地震动力反应的土工试验。

引用标准名录

- 1 《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001
- 2 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2004
- 3 《工程场地地震安全性评价》GB 17741-2005
- 4 《中国地震动参数区划图》GB 18306-2001
- 5 《地震台站建设规范 强震动台站》DB/T 17-2006
- 6 《地震灾害预测及其信息管理系统技术规范》GB/T 19428-2003
- 7 《中国数字强地震动台网技术规程》JSGC-3
- 8 《建筑抗震鉴定标准》GB50023
- 9 《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292
- 10 《碳纤维片材加固混凝土结构技术规程》CECS146
- 11 《钢结构加固技术规范》CECS77
- 12 《建筑抗震加固技术规程》JGJ116
- 13 《混凝土结构加固设计规范》GB50367
- 14 《水泥复合砂浆钢筋网加固混凝土结构技术规程》CECS242
- 15 《喷射混凝土加固技术规程》CECS161
- 16 《砖混结构房屋加层技术规范》CECS78
- 17 《城市抗震防灾规划标准》GB50413-2007
- 18 《建筑抗震试验方法规程》JGJ 101-96
- 19 《铁路工程抗震设计规范》GB 50111-2006

中华人民共和国行业标准

工程抗震术语标准

Term standard in earthquake engineering

JGJ /T 97--200?

(征求意见稿)

条 文 说 明

制订说明

《工程抗震术语标准》(JGJ/T 97—20××), 经住房和城乡建设部 20××年××月××日以第××号公告批准发布。

由于工程抗震涉及的学科、涵盖的内容比较广泛, 因此本标准制订过程中, 编制组进行了全面、详细的调查研究, 总结了我国工程抗震术语的实践经验, 同时参考了一些先进的术语标准。

为便于广大科研、设计、教学、施工、勘察及抗震管理等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定, 编制了本标准的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则.....	40
2 综合性术语.....	41
3 强震动观测和工程地震术语.....	42
4 场地和地基工程抗震术语.....	43
5 工程抗震理论和计算术语.....	44
6 工程抗震设计术语.....	46
7 抗震减灾和抗震防灾规划术语.....	48
8 抗震鉴定和加固术语.....	50
9 工程抗震试验术语.....	51

1 总 则

工程抗震包括地震、抗震和减灾等方面的内容，它是涉及地震学、工程学和社会学等学科的一门边缘科学。自海城地震和唐山地震以来，工程抗震研究和实践在我国得到迅猛发展。该标准自 1996 年 9 月 1 日施行，至今已有十余年的历史。在此期间，国内外在工程抗震领域取得了相当多的重要成果，出现了大量新的名词和术语，需要进一步统一规范。在这一背景下，我们对《工程抗震术语标准》JGJ/T97-95 进行了修订，以利于本学科的发展和学术交流。

本标准中的术语及其涵义来源于以下几个方面：1. 与工程抗震设计、抗震鉴定、抗震加固、抗震防灾规划、地震安全性评价等有关的标准、规范规程和技术条例；2. 有关工程抗震和抗震减灾的行政法规；3. 地震工程、工程抗震和地震对策方面的论文和专著；4. 有关词典、百科全书、外文资料等。

2 综合性术语

本章较 95 版做了较大的修改，只保留了第一节的主要内容，将其中的工程地震术语合并到了第三章中，将结构动力学术语合并到第五章中。

本章给出的综合性术语为 3-9 章的主要术语，以及 3-9 章未涉及的与工程抗震有关的其他方面的术语，这些术语涉及抗震管理、抗震设防、环境振动、结构抗震性能等方面。

3 强震动观测和工程地震术语

3.1 强震动观测术语

强震动观测是利用仪器来测量和记录地震现象和效应,即地球地表和近地表处的地震运动以及工程结构的地震运动,以借助于观测记录资料研究地震动的特征及其影响规律,并进一步研究地震作用下工程结构的运动和变形过程,研究工程结构的反应和破损特点与规律,为工程抗震设防及防震减灾提供依据。

强震动观测是工程抗震研究的基础,其观测资料直接和间接地应用于工程抗震,为此,本节列出了强震动观测涉及工程抗震的基本术语。考虑到目前强震动观测台网已基本实现了数字化,模拟式强震动观测方式被逐渐淘汰,同时,观测由一般性的场地和结构观测扩展到了为特殊目的观测、由固定观测扩展到了固定观测与流动观测相结合。因此,本章只列出了数字强震动观测的相关术语,并增加了专用台阵、流动台站、地震预警台网及烈度速报台网等术语。

3.2 工程地震术语

工程地震是在地震学研究的基础上发展起来的一个研究分支,主要研究地震引起的地球地表和近地表的地震动和地面变形特征和规律,为工程抗震设防提供基础。本节列出了工程地震中涉及地震定义、地震震源、地震波传播和影响作用等方面的基本术语。重点编入了工程场地地震安全性评价技术和方法涉及的相关术语。

4 场地和地基工程抗震术语

4.1 场地术语

众所周知，地震灾害与场地关系密切。究其原因，一方面可能由于不同类别场地的地震动幅值和频谱特性有明显差别，使上部结构的动力反应不同；另一方面也可能是由于地基土破坏效应的不同导致震害的差异。所以，工程抗震设计及城市建设规划对建设场地的地震安全性评价应给予特别的关注。本节所收集的词汇包括了与这两方面相关的词汇。

例如与场地地震动有关的词汇包括：场地类别、场地土、等效剪切波速度、基底层、覆盖层厚度等。

又例如与场地地震破坏效应的词汇有：地裂缝、震陷、地震地质灾害及对抗震有利、不利和危险地段等。

4.2 地基抗震术语

地震时出现广泛的砂类土液化及由此引发的地震灾害屡见不鲜，为地震工程界广泛注意。液化的物理意义、初始液化、液化势、土的液化强度、反映液化轻重程度的液化指数、液化标准贯入锤击数临界值、液化标准贯入基准值、抗液化措施及由于液化引发的土体的侧向扩张和流动等术语，都是地基抗震工程中经常涉及到的，本节尽力列入。地震时地基承载力的失效及地基承载力计算所涉及的术语也在本节中列出。

5 工程抗震理论和计算术语

5.1 工程抗震理论术语

5.1.3 延性抗震设计。延性抗震设计通过结构选定部位的塑性变形(形成塑性铰)来抵抗地震作用。利用选定部位的塑性变形,不仅能消耗地震能量,还能延长结构周期,从而减小地震反应。

5.1.5 基于性能的抗震设计。基于性能的抗震设计(PBSD)理论是 20 世纪 90 年代由美国科学家和工程师首先提出的,其基本思想是使被设计的建筑物在使用期间满足各种预定功能或性能目标要求。

对基于性能地震工程的发展有较大影响的几个标志性成果有:美国加州工程师协会(SEAOC)提出的 Vision2000、联邦紧急事务管理局(FEMA)提出的 FEMA273/274 及随后以此为基础并作为 ASCE 标准出版的 FEMA356 和应用技术理事会(ATC)提出的 ATC -40。

基于性能的抗震设计的主导思想是采用合理的抗震性能目标和合适的结构抗震措施进行设计,使结构在各种水准地震作用下的破坏损失,能为业主选择和承受,通过对工程项目进行生命周期的费用—效益分析后达到一种安全可靠和经济合理的优化平衡。我国现行规范的“小震不坏、中震可修、大震不倒”,从一定意义上讲也是一种性能目标,只是这种目标笼统,没有针对工程类别和工程重要性进行分类。

5.1.6 基于位移的抗震设计。基于位移的抗震设计是一种在设计步骤中以位移为前提的抗震设计方法。基于位移的设计是把非线性结构等效化为具有粘滞阻尼的线性结构,选择合适的设计位移反应谱来确定所需的结构自振周期(或刚度)。在此设计方法中,强度和刚度是设计的最终结果而不是初始的设计目标。多自由度结构基于位移的设计方法可简单地归纳如下:(1)根据目前的设计基本原理、极限状态(使用极限状态或最终极限状态)及可接受的破坏水平,给出结构的初始目标位移;(2)考虑结构延性对阻尼的影响及滞回耗能,给出合适的阻尼表示式;(3)选择合适的设计位移反应谱;(4)根据目标位移及阻尼水平确定等效单自由度结构的位移和阻尼;(5)由位移反应谱确定等效单自由度结构的等效刚度和力;(6)考虑结构的非线性响应,进行结构分析。得出满足容许位移值的结构位移;(7)对设计的截面及配筋情况进行检验。通过迭代选择合理的截面及配筋率。

5.1.7 基于能量的抗震设计。基于能量的设计思想是 Housner 在 1956 年提出的,该方法认为应该以力与位移的乘积,或地震力所做的功,或地震力传入结构的能量作为设计依据,经过抗震设计的结构应该能够抵御从地面吸收的能量而不破坏。地面运动输入结构的能量一部分通过结构-土相互作用耗散,另一部分能量由结构自身耗散。地震中的能量耗散不但与结构的自身特性有关(如结构材料,结构类型,结构平面、竖向布置形式等等),还与地震作用的强度、频谱特征和地震持时等地震作用机理有关。

基于能量的设计从提出就有多种途径,需要集中解决的问题是如何表征地震的能量输入,如何评价结构和构件的耗能能力并将二者结合起来。Housner给出了能量谱概念以及多种表征能量输入的方法,但多是以等效单自由度体系为基础的,如何应用于多质点体系,虽提出过一些方法,但均有待深入。

5.2 结构动力学术语

工程结构在地震作用下所产生的动态反应,实际上也属于结构动力学范畴。结构地震反应的强烈程度,除取决于地震作用大小外,还与结构本身的动态特性(周期、振型、阻尼等)密切相关。当结构自振周期与地震震动卓越周期相近时,将出现共振效应而加重结构的破坏

程度；反之，则会减轻工程震害。所以，当涉及工程抗震这一领域时，就离不开结构动力学的内容。本节共列出与工程抗震有关的结构动力学基本术语 22 个。

5.3 工程抗震计算术语

5.3.1 中的 5 静力弹塑性分析。静力弹塑性设计方法是指在一组能够近似反映结构动力特性、单调递增的侧向荷载的作用下，对结构逐步实施弹塑性静力分析，以了解和评估结构在地震作用下内力和变形特征、塑性铰出现的顺序位置、薄弱层和薄弱构件以及结构在罕遇地震下可能的破坏和损伤机制，整个分析过程明晰地刻画了结构的线弹性状态、逐步屈服状态和变形极限状态等结构在强震作用下可能会出现的一系列关键事件。静力弹塑性分析方法既考虑了计算的简便性，又考虑结构在地震作用下的非线性响应特性。静力塑性分析方法分为两步：其一是对结构进行推倒分析，其二是根据结构推倒分析的结果评估结构的抗震性能。通常实施的方法被称做“pushover 分析”。目前被广泛接受和应用的静力弹塑性设计方法主要有能力谱方法、位移影响系数法、N2 法等。

1) 能力谱法 能力谱法实际上是通过地震反应谱曲线获取结构各个弹塑性阶段所需要的反应值，然后将结构推倒分析得到的结构能力谱和由反应谱得到的需求谱相叠加，如果两谱线相交，其交点被定义为结构抗震性能点，根据该点来评估结构的抗震性能，并且根据该点反演对应的结构基底剪力、顶点位移和层间位移等。如果不相交，则认为该结构不能承受相应的地震作用。

2) 位移影响系数法 利用静力推倒分析和修正的等效位移近似法来确定结构的最大位移的方法。FEMA-273 推荐采用位移影响系数法来确定结构顶层的非线性最大期望位移，最大期望位移即定义为目标位移。

3) N2 法 评估结构在地震作用下损伤情况的简化分析方法。“N”表示非线性，“2”表示两种方法的结合即能力谱法和静力推倒分析方法的结合。该方法吸收了能力谱方法并且克服了能力谱方法中高阻尼比弹性反应谱做需求谱的不足之处，根据结构设计的延性要求用弹塑性反应谱来构造需求谱，所以实际上就是以弹塑性反应谱为基础的改进能力谱方法。N2 方法涉及到的原理是：多自由度体系等效成单自由度体系；弹性反应谱转换成弹塑性反应谱。

5.3.2 增量动力分析。增量动力分析是将单一的时程分析扩展为增量时程分析，因此也被称为“动力推倒分析”。其基本做法是对结构施加一个(或多个)地震动记录，将每一地震动记录都按一定的比例系数调整为多重强度水平并在每一强度水平下分别进行时程分析；选择地震动强度指标和工程需求参数，后处理动力分析结果，得到一条(或多条)工程需求参数与地震动强度指标的关系曲线，即 IDA 曲线或(IDA 曲线族)；综合多条记录增量动力分析结果，确定反映统计特性、以分位数表示的 IDA 曲线；结合地震危险性分析结果，研究结构在地震荷载作用下的整个损伤、破坏的全过程。这种方法不但可应用于单自由度体系，还可以应用于多自由度体系。

6 工程抗震设计术语

6.1 工程抗震概念设计术语

6.1.2 多道抗震设防。结构抗震能力依赖于结构各部分的吸能和耗能作用，抗震结构体系中，吸收和耗散地震输入能量的各个部分，其中部分结构因出现破坏（形成机构）降低或丧失抗震能力，而其余部分结构（或构件）能继续抵抗地震作用。

6.3 工程抗震减隔震技术术语

6.3.2 结构振动控制。结构控制的概念是美国学者 J.T. P. Yao 教授在 1972 年首先提出的。之后，结构振动控制在全世界范围内引起了广泛的关注，国内外学者们对这一新兴领域倾注了极大的热情。结构控制问题是把结构控制概念从传统的利用结构本身来抵御外界荷载的、只强调满足强度和刚度等约束条件的被动消极的结构对策，提升到通过在结构上施加子系统或耗能隔振装置以抵御外界荷载的作用，从而能动地操纵结构性态的主动积极的结构对策。结构振动控制理论将结构的弹塑性分析与抗震相结合，抗震与消震相结合，能动控制与设计相结合，通过对建筑结构的控制设计，在结构的特定位置出现一定数量的人工塑性铰，使其发生期望的破坏机构形式，实现强震下最佳的耗能机构；对结构中梁、柱等构件进行延性设计，提高其延性和耗能能力。

结构控制是研究控制结构反应（位移、速度或加速度）的设计理论和应用技术，按是否需要外部能源和激励以及结构反应的信号大体上可分为被动控制、主动控制、半主动控制和混合控制四类。

被动控制也称无源控制，它不需要外部输入能量，仅通过控制系统改变结构系统的动力特性达到减轻动力响应的目的。而主动控制的过程则依赖于外界激励和结构响应信息，并需要外部输入能量，提供“控制力”。半主动控制也利用结构响应或外界激励信息，但仅需要输入少量能量以改变控制系统形态，达到改变结构动力特性从而减轻响应的目的。混合控制指的是上述三类控制的混合应用，在结构上同时施加主动和被动控制，整体分析其响应，既克服纯被动控制的应用局限，也减小控制力，进而减小外部控制设备的功率、体积、能源和维护费用，增加系统的可靠性。

1 被动控制。结构被动控制是一种无源控制方法，包括隔震、吸振和耗能三大控制形式，采用直接减少、隔离、转移、消耗能量的方法达到减小结构振动的目的。在我国，20世纪50年代就提出基础隔震思想，80年代末结构控制方面的研究正式起步。由于被动控制易于工程实现，设计简单且效果不错，受到工程界普遍重视。目前其理论研究和工程实践经验都趋于成熟，隔震和消能减震已被列入抗震规范。

2 主动控制。主动控制需要外界提供能量，对结构施加额外的作用力减小结构的动力反应，为振动控制的现代方法。主动控制主要有主动调谐质量阻尼系统(AMD)和主动锚索控制(ATS)主动调谐质量阻尼系统是利用传感器时刻监测结构反应（位移、速度或加速度），并根据闭环控制理论，计算机接受传感器信息并瞬时改变状态矢量和反馈矢量得出控制力，接着电液伺服装置将最优控制力施加于结构，以控制其运动和变形。

主动锚索控制是利用传感器把结构的反应传给计算机，计算机进行优化分析计算出所需要的控制力，驱动液压伺服系统，该系统通过锚索对结构施加控制力，从而有效地减小结构反应。该装置已被应用到实际结构中，用于控制风振反应。

3 半主动控制。半主动控制是利用控制机构来调节结构内部的参数，使结构参数为最优状态。半主动控制在实际工程中的应用包括空气动力挡风控制系统，该系统通过调节建筑物顶部的挡风板，利用迎风面积的变化控制结构振动反应；可变结构系统，该系统以分别在小

震时具有较强的侧移刚度、强震时降低结构的刚度，以避开场地土的卓越周期来满足抗震设防水准要求。半主动控制的优点是能耗小，却又可收到与主动控制相近的效果。

4 混合控制。混合控制是主动控制与被动控制的结合。混合控制利用了两种控制方法各自的优点，拓宽了控制系统的应用范围。实际上，混合控制需提供较小的控制力就可有效地控制结构，特别是在强烈地震作用下，混合控制更显示出其优越性。

混合控制中的混合质量阻尼器，作为世界上第一个混合质量阻尼器，已于1991年安装在日本一栋7层建筑上，实验及多年风振表明控制效果良好。计算结果表明，橡胶隔振与主动质量阻尼系统构成的主动混合控制系统、橡胶隔振与被动质量阻尼系统构成的被动混合控制系统等，均能有效地减小结构的地震反应。

6.3.2 中的 2 吸振。吸振技术是在主结构上附加一个子系统，地震作用下，子系统与主结构共同振动吸收部分地震能量，保护主体结构。这种装置常见的有调谐质量阻尼器(TMD)，它是在主结构上附加的一个由质量、弹簧、阻尼组成的子振动系统-吸震器。通过对参数优化设计，在地震作用下，吸震器运动吸收较多的地震能量，大大减弱了主结构的振动效应。目前，日本一些 100m 以上的建筑物安装了 TMD 系统。另外，液压质量振动系统(HMS)和调谐液体阻尼振动系统(TLD)等经实践或动力试验表明，均为减震效果显著的子系统。

3 耗能。耗能技术是将结构的某些部件设计成耗能构件或安装一些耗能器来消耗振动能量，利用各种阻尼元件、吸能部件或摩擦支撑产生的阻尼力、塑性变形或摩擦力来衰减结构在外界干扰（如风荷载和地震荷载等）下的振动响应，具有耗能能力强、低周疲劳性能好的特点。

目前广泛应用的耗能器主要有两类，一类是与速度相关的粘弹型阻尼器，用于复杂结构效果明显；另一类是与金属屈服以及摩擦有关的滞变型阻尼器，如钢梁阻尼器（利用塑性大变形耗能）和铅塞阻尼器（利用铅金属的循环挤压吸收能量）。美国前纽约世界贸易中心、匹兹堡钢铁大厦等工程已应用了这些技术。

6.3.4 隔震。隔震技术是在上部结构与基础之间安置适当的抑制振动的装置，一定程度地隔阻地震剪切波向结构的传递，限制输入结构的地震能量，增大结构的自振周期，大幅度地降低结构的地震反应。

7 抗震减灾和抗震防灾规划术语

7.1 地震危害术语

地震灾害可分为原生灾害和次生灾害。原生灾害由地震直接造成,如工程和设备破坏及由此引起的人畜伤亡等。地震次生灾害系由地震原生灾害引发的,例如地震时先造成工程、设施或设备破坏或处于非正常工作状态,并由此引发出火灾、水灾、爆炸、溢毒等,使灾害进一步扩大,造成更多的工程破坏和人畜伤亡。

地震灾害难以人工再现,对地震灾害进行现场调查,通过分析评估,总结经验教训,并提出抗震措施,这是抗震救灾工作的重要组成部分。

本标准根据中华人民共和国建设部的有关文件,将工程结构按其地震破坏的轻重程度划分为基本完好、轻微破坏、中等破坏、严重破坏和倒塌五个等级,并给出划分等级的标准。也有人将倒塌再分为局部倒塌和倒塌两级,即工程破坏等级总共划分为六级。

工程破坏等级划分,不仅可作为判别工程破坏程度、评估地震经济损失的依据,也可为工程抢修排险和恢复重建提供技术和经济依据。

7.2 抗震减灾术语

地震造成的损失,有的国家单纯用经济表示,我国学术界将地震损失划分为经济损失、人员伤亡和社会影响三部分。实际上,人员伤亡也属于地震社会影响范畴,因为人的生命最为宝贵,难以用金钱表示;但是,由于人员伤亡数字在地震之后最令社会关注,不同于一般地震社会影响,因而也可单独列为地震损失的一种。本标准采用了我国学术界常用的将地震损失划分为三部分的方法。

地震经济损失的大小与下列因素有关:地震震动强度及其形成的震灾规模,社会生产发展程度,社会对震灾的预防水平和应急反应能力等。

地震经济损失的统计工作十分复杂,可划分为直接经济损失和间接经济损失两类。一般把由地震引起的建(构)筑物及生命线工程破坏的损失、财产损失、以及因停产、减产造成的净产值减少的损失称为直接经济损失;而把地震经济总损失中各种非直接损失的部分称为地震间接损失,例如因地震受灾企业(如供水、供电、交通、通信等生命线工程)停产减产引起相关企业链锁反应造成的损失及抗震救灾投入的资金等都属地震间接损失。

地震间接经济损失统计更为复杂,有人建议按投入产出进行统计。由于这种计算模型未涉及救灾等有关费用,而且灾后非常时期的投入产出状态不同于灾前,用正常状态下的投入产出关系进行统计,可能会产生较大出入,因而不是一个理想的方法。

7.3 抗震防灾规划术语

制定和实施抗震减灾规划是提高城镇和工矿企业综合抗震能力的根本措施。本节给出了有关抗震减灾规划的若干术语。

抗震防灾规划在总体上应包括:1、总体布局中的减灾策略和对策;2、抗震设防标准和防御目标;3、抗震设施建设、基础设施配套等抗震防灾规划要求与技术指标。同时还应包括用地抗震适宜性划分,规划建设用地选择,重要建筑、超限建筑,新建工程建设,基础设施规划布局、建设与改造,高易损性城区改造,火灾、爆炸等次生灾害源,避震疏散场所及疏散通道的建设与改造等抗震防灾要求和措施;以及规划的实施和保障。

按《城市抗震防灾规划标准》的规定,抗震防灾规划应按照城市规模、重要性、要求差别,分为甲、乙、丙三种编制模式。对应不同的模式,抗震防灾规划的工作深度是不同的,

由此导出对基础设施、建筑的抗震性能评估的深度要求差别。对建筑群体、单体抗震性能评估的方法很多，有确定性、概率统计、模糊判别等方法。对于建筑群体的抗震性能评估的精度取决于对群体建筑结构信息、用途信息和建筑物所在场地地质情况等信息掌握的详细程度。由于建筑在地震作用下的受力是以结构单体为承载单元的，基础设施（如地下管线）的网络特性、以及我国城市建设的日新月异等，故技术手段较新颖的办法就是建立建筑物和基础设施的数据库，利用地理信息系统管理这些信息，把城市的日常管理与城市防灾规划紧密结合起来。这是震前提高建筑群体抗震性能评估精度，震后快速评估震害与损失，为防灾救灾决策提供信息平台的有效手段。这种规划就是所谓的动态抗震防灾规划。

8 抗震鉴定和加固术语

8.1 抗震鉴定术语

抗震鉴定包括震前鉴定和震后鉴定。震前鉴定是根据当地预期可能遭遇的地震危险性，按照抗震鉴定标准，对现有工程的抗震能力进行评定，估计可能遭受的震害，提出是否需要采取加固措施的意见。震后鉴定是对已遭受震害的工程进行鉴定，包括结构震前状况、破坏部位和破坏程度，以确定该结构是否有修复加固价值。

8.2 抗震加固术语

加固措施的制定以抗震鉴定结果为依据，并考虑工程现状、场地条件、施工和经济等因素，着重改善结构的整体抗震能力，要注意工程的使用功能与环境的协调。分为结构体系加固和构件加固。

8.2.4 加固设计使用年限。加固设计规定的结构、构件加固后无需重新进行检测、鉴定即可按其预定目的使用的时间。抗震鉴定及加固时，可考虑后续设计使用年限的不同，建立相应的“鉴定、改造用地震动参数”。即新建工程系按 50 年设计基准期内超越概率 10% 确定其设计所用的抗震设防烈度；对于已经使用了 T_1 年的现有建筑，可按 $(50-T_1)$ 年内超越概率 10% 确定其鉴定及加固时所用的抗震设防烈度，再确定对应的设计参数。借助于地震危险性分析，在潜在震源、地震活动性、衰减规律的基础上，可得到某个地区以年超越概率 $p(I>i)$ 表示的地震危险性，再根据给定期限 T 内发生大于某一烈度的超越概率 $P(I>i | T)$ 与年超越概率的关系

$$P(I>i | T) = 1 - [1 - p(I>i)]^T$$

就可得到不同期限内在给定超越概率下的地震烈度。

采用合理折减的地震影响系数最大值和相应的抗震措施，使用功能改造后的结构，今后在原结构的设计使用期内继续使用，其抗震设防安全的可靠性仍可达到设计规范规定的概率水准，而改造部分的投资可以相对比较经济。

8.2.5 抗震加固方法的选择

1) 抗震横墙间距符合要求而承载力不足时，采用钢筋网面层加固可提高承载力并改善结构延性，而且施工比较方便；当原墙体抗震承载力与设防要求相差太大时，可采用钢筋混凝土板墙加固。

2) 抗震横墙间距超过限值，或房屋横向抗震承载力不足，应优先增设抗震墙加固，因为这种加固方法的效果最好。一般情况，增设的抗震墙可采用砖墙；当楼盖整体性较好且横向抗震承载力与设防要求相差较大时，也可增设钢筋混凝土抗震墙加固。

3) 钢筋混凝土柱配筋不满足要求时，可增设钢构套架、现浇钢筋混凝土套等方法加固柱的抗弯、抗剪和抗压能力，也可采用粘贴纤维布、钢绞线网—聚合物砂浆面层等方法提高柱的抗剪能力；也可增设抗震墙减少柱承担的地震作用。

4) 横向抗震验算时，承载力不足的外纵墙可用钢筋混凝土壁柱加固。壁柱可设在纵墙的内侧或外侧，也可内外侧同时增设；仅增设外壁柱时，要采取措施加强壁柱与楼盖梁的连接。也可增设抗震墙减少砖柱（墙垛）承担的地震作用。

5) 当底层框架砖房的框架柱轴压比不满足要求时，可增设钢筋混凝土套加固或按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的相关规定增设约束箍筋提高体积配箍率。

9 工程抗震试验术语

9.1 一般术语

试体指抗震试验的对象，按照试验对象的尺寸可以将试验分为原型试验和模型试验。原型试验除了以原型结构为试验对象外，还包括试验对象是足尺结构或构件的试验。由于原型结构试验的试验规模大，受设备能力和经济条件的限制，实验室条件下的结构试验大多为结构的部分或部件的试验，而且较多采用的还是缩小比例的模型试验。根据不同的试验目的，模型试验可以分为相似模型试验和缩尺模型试验，相似模型试验按照相似理论的基本原则制作结构模型，模型具有原型结构的全部或部分特征，在模型上施加相似力系使模型重现结构的实际工作状态，由模型试验结果推断原型结构的性能。缩尺模型试验也称为小构件试验，试验不要求满足严格的相似条件，目的是为了验证设计理论和计算方法的正确性。

9.3 拟动力试验术语

拟动力试验方法吸收了拟静力试验和模拟地震振动台试验方法的优点，通过计算来考虑惯性力和阻尼力的影响，将动力试验转化为慢速加载试验，使得大比例尺甚至足尺结构试验成为可能，拟动力试验方法近年来在概念、方法、技术和设备等方面取得了很大进展，应用范围从最初的研究结构本身拓展到研究多点多维地震输入、土-结构相互作用、土层地震反应分析等领域。子结构法已成功地应用于大型结构的静力和动力分析中，基于同样的道理，提出了子结构拟动力试验法，该试验方法将结构分为数值子结构和试验子结构（物理子结构），试验子结构代表结构中用来进行试验的部分，其它部分则用计算机进行模拟，解决了大型结构拟动力试验规模大、费用高的缺点。拟动力试验的缺点是不能反映速度相关型材料的性能，如粘滞阻尼器、粘弹阻尼器等，为了解决这一困难，1992年 Nakashima 等人提出了实时子结构拟动力试验方法，实时子结构拟动力试验方法要求物理子结构的加载实时进行，其加载速度比拟动力试验快很多。随着互联网技术、远程通信技术和远程控制技术的发展，可以将多个试验室的设备进行整合和协同，将试验结构分为若干子结构，不同子结构在不同的实验室进行试验，整个试验通过网络进行数据交换和远程控制，形成网络化的协同拟动力试验。

9.4 模拟地震振动台试验术语

地震模拟振动台试验可以很好地再现地震过程和进行大量人工地震波的试验，用以研究结构的动力特性、检验结构的抗震措施、研究结构地震反应和破坏机理等，是目前应用最为广泛的一种结构抗震试验方法。由于设备能力的局限性，振动台无法进行大的结构或构件足尺或大比例尺的试验，同时振动台也无法考虑地面不均匀运动对大跨度结构的影响，因此，可以将多个中小振动台组成振动台阵，当组成振动台阵的各振动台同步振动时，台阵相当于一个大型的振动台，可以进行大型结构或构件的试验，当各振动台异步振动时，台阵能考虑地面运动的不均匀性，可进行大跨度结构的不均匀地震动输入试验。振动台实时子结构试验是将试验子结构置于振动台上，以计算子结构算得的结构反应作为振动台的输入所进行的振动台试验。

9.5 原型结构动力试验术语

在研究工程结构的抗震、抗风或抵抗其它动荷载的性能和能力时，都有必要进行结构的动力特性试验，工程结构的动力特性反映结构本身所固有的动力性能，包括结构的自振频率、阻尼和振型等。结构的动力特性试验主要研究结构自振特性，可以在现场对原型结构进行测

试，也可以通过试验室内的模型试验来测量。结构动力特性试验方法可以分为自由振动法、强迫振动法和环境振动法。

9.6 土工动力试验术语

本节的土工动力试验术语包括土体动力特性测试、场地剪切波速测试和土工动力离心模型试验。普通振动台模型试验难于模拟岩土材料的重力作用，因此岩土工程的抗震问题，通常采用数值计算的手段进行研究，数值计算结果受计算参数选取和计算模型假定的影响很大，而采用土工离心机振动台系统可以使模型土体产生与原型相同的自重应力，加以在模型底部输入地震波，可以获得土体在地震作用下的动力反应，土工动力离心模型试验已成为研究岩土工程抗震问题最为有效的试验手段之一。