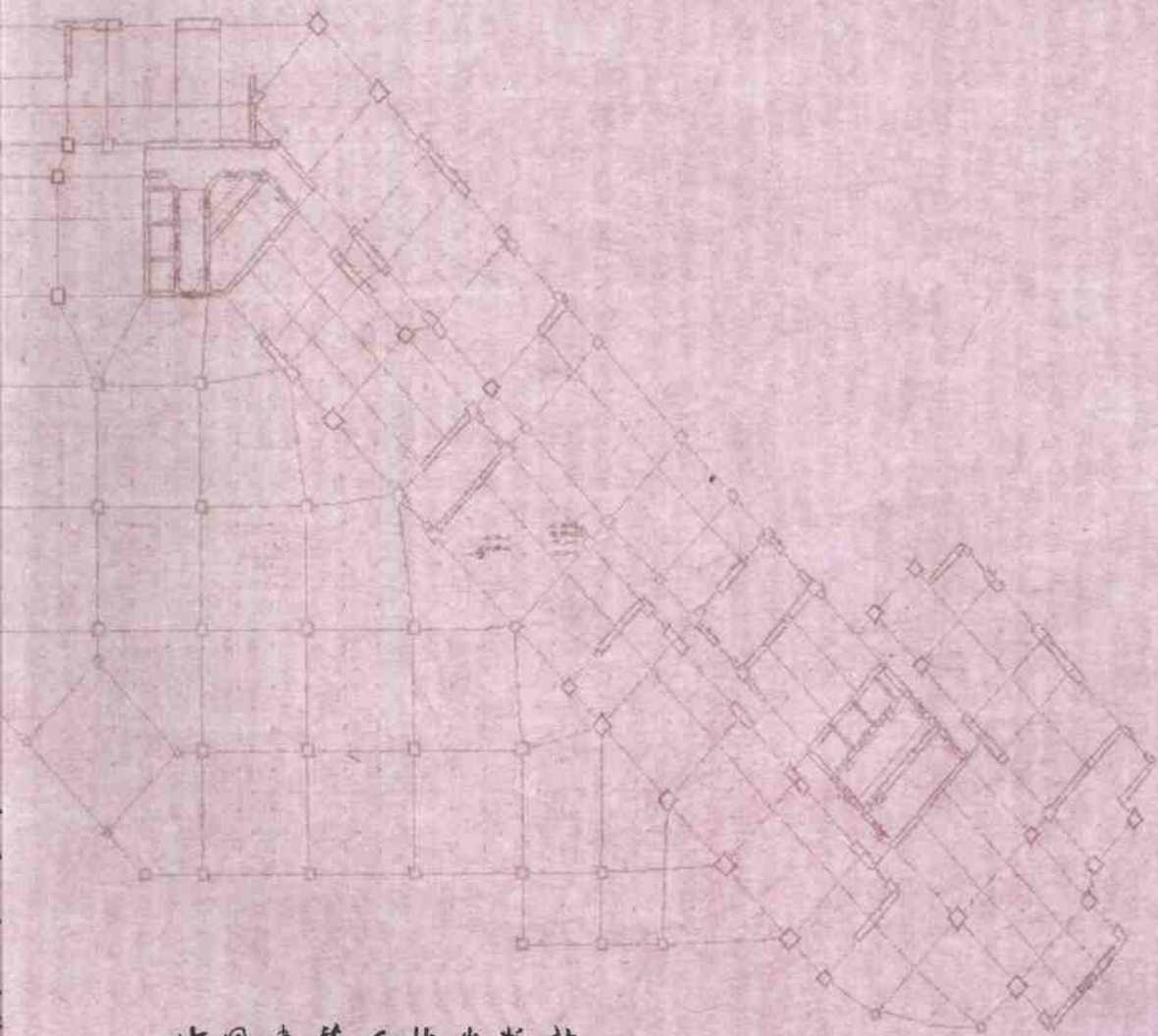


建筑安全抗震鉴定

与加固设计指南 (2009版规范)

杨红卫 主编



中国建筑工业出版社

建筑安全抗震鉴定与加固设计指南

(2009 版规范)

杨红卫 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑安全抗震鉴定与加固设计指南 (2009 版规范) /
杨红卫主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010. 7
ISBN 978-7-112-12178-6

I. 建… II. 杨… III. ① 建筑结构: 抗震结构-鉴定-
指南② 建筑结构: 抗震结构-加固-指南 IV. ① TU352. 1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 116055 号

本指南依据《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—2009) 和《建筑抗震加固技术规程》(JGJ 116—2009) 编写, 作者通过大量实践, 并加以总结, 形成本书内容, 本指南主要包括五方面内容: 安全性鉴定、抗震鉴定、加固设计、现场调查实用方法、有关抗震标准中抗震措施的比较。具有如下特点:

1. 系统归纳了安全、抗震鉴定及加固设计的基本内容及实用方法, 并附例题加以说明;
2. 分析构造措施对抗震承载力验算及加固设计的影响, 以表格形式列出, 方便鉴定人员理解和使用;
3. 介绍如何利用现有设计软件的计算结果进行抗震鉴定和加固设计的方法;
4. 介绍现场调查的实用方法, 并附一系列实用表格, 如现场调查表, 安全性鉴定表、抗震鉴定表等, 供鉴定人员参考, 便于鉴定时使用。

本书可供设计、施工、检测、监理单位工程技术人员参考。

* * *

责任编辑: 赵梦梅
责任设计: 李志立
责任校对: 陈晶晶 赵颖

建筑安全抗震鉴定与加固设计指南
(2009 版规范)

杨红卫 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京千辰公司制版
北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 8¼ 字数: 206 千字
2010 年 8 月第一版 2010 年 8 月第一次印刷
定价: 22.00 元

ISBN 978-7-112-12178-6
(19445)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换
(邮政编码 100037)

本书编写人员组成

主 编：杨红卫

副主编：王 彬 张 玲 李 辉

参编人：杨红卫 王 彬 张 玲 李 辉
马 进 高 坤 王云正

前 言

多年以来的建筑抗震鉴定、加固的实践和震害经验表明，对现有建筑进行抗震鉴定，并对不满足鉴定要求的建筑采取相应的加固措施，是减轻地震灾害的重要途径。

目前建国时期修建的大量建筑，至今已接近或超过设计使用年限，需要开展大规模的抗震鉴定及加固工作。汶川地震后，国家对《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223)进行修订，将中小学校舍的抗震类别由原来的一般设防类提高到重点设防类（由丙类提高到乙类），根据“全国中小学校舍安全工程”要求需对现有中小学校舍进行大范围的排查鉴定工作，使抗震鉴定及加固设计工作更加繁重。鉴于目前抗震鉴定及加固设计工作的紧迫性及广大设计人员对09版抗震鉴定标准及加固设计规程还不够熟悉，我们编写了《建筑安全抗震鉴定与加固设计指南》，可供设计、施工、教学和科研人员使用。

本指南依据《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—2009)和《建筑抗震加固技术规程》(JGJ 116—2009)编写，具有如下特点：

1. 系统归纳了抗震鉴定及加固设计的基本内容及实用方法，附例题加以说明；
2. 分析了构造措施对抗震承载力验算及加固设计的影响；
3. 介绍了如何利用现有设计软件的计算结果进行抗震鉴定和加固设计的方法；
4. 编制了现场调查及鉴定实用范表；
5. 将78、89、01版三版抗震设计规范的抗震措施进行对比分析，进而了解我国抗震设计的发展变化；
6. 将78、89版抗震设计规范与相应的抗震鉴定标准的抗震措施进行对比分析，从而了解抗震鉴定标准与抗震设计规范的关系。

建筑工程安全及抗震鉴定与加固设计是一项量大、面广的系统工程，涉及广泛的专业知识，限于编者水平，本指南可能存在缺点和不足，望广大读者指正。

目 录

| | |
|-------------------------------------|----|
| 第一章 安全及抗震鉴定 | 1 |
| 1.1 安全及抗震鉴定概述 | 1 |
| 1.1.1 简述我国抗震鉴定标准和加固规程的发展 | 1 |
| 1.1.2 2009 版抗震鉴定标准 A、B、C 类的划分 | 3 |
| 1.2 安全性鉴定 | 4 |
| 1.2.1 安全性鉴定内容 | 4 |
| 1.2.2 安全性鉴定评级 | 4 |
| 1.2.3 安全性鉴定与加固处理方案的确定 | 7 |
| 1.3 抗震鉴定 | 7 |
| 1.3.1 抗震鉴定的基本内容 | 7 |
| 1.3.2 抗震构造措施与抗震承载力的相互影响 | 14 |
| 1.3.3 砌体结构抗震鉴定 | 21 |
| 1.3.4 钢筋混凝土结构抗震鉴定 | 30 |
| 1.3.5 例题 | 37 |
| 第二章 加固设计 | 53 |
| 2.1 常见问题及常用加固方法 | 53 |
| 2.1.1 抗震鉴定中常见问题 | 53 |
| 2.1.2 常用加固方法 | 55 |
| 2.2 加固设计 | 57 |
| 2.2.1 加固设计的基本原则 | 57 |
| 2.2.2 抗震加固设计的基本方法 | 57 |
| 2.2.3 加固后系数调整 | 58 |
| 2.2.4 例题 | 61 |
| 第三章 现场调查实用方法及鉴定实用范表 | 73 |
| 3.1 现场调查实用方法 | 73 |
| 3.1.1 现场巡查 | 73 |
| 3.1.2 构件检查 | 74 |
| 3.1.3 现场调查表 | 74 |
| 3.2 安全及抗震鉴定实用范表 | 77 |
| 3.2.1 安全性鉴定实用范表 | 77 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 3.2.2 | 抗震鉴定实用范表 | 81 |
| 3.2.3 | 安全及抗震鉴定概况表 | 88 |
| 附录 A | 有关抗震标准中抗震措施的比较 | 89 |
| A1 | 78、89、01 三版抗震设计规范抗震措施的比较 | 89 |
| A1.1 | 砌体结构抗震措施比较 | 89 |
| A1.2 | 钢筋混凝土结构抗震措施比较 | 94 |
| A2 | 抗震鉴定标准与相应抗震设计规范的比较 | 105 |
| A2.1 | 砌体结构抗震鉴定标准 A 类与 78 版抗震设计规范的比较 | 105 |
| A2.2 | 钢筋混凝土结构抗震鉴定标准 A 类与 78 版抗震设计规范的比较 | 109 |
| A2.3 | 砌体结构抗震鉴定标准 B 类与 89 版抗震设计规范的比较 | 113 |
| A2.4 | 钢筋混凝土结构抗震鉴定标准 B 类与 89 版抗震设计规范的比较 | 116 |
| 参考文献 | | 124 |

第一章 安全及抗震鉴定

1.1 安全及抗震鉴定概述

1.1.1 简述我国抗震鉴定标准和加固规程的发展

一般意义上的鉴定有两种，一种是安全性鉴定，一种是抗震鉴定，分别依据不同的技术标准。

安全性鉴定依据《民用建筑可靠性鉴定标准》(GB 50292—1999)，该标准颁发于1999年6月，以对因某种原因致使建筑物存在影响正常使用的缺陷进行可靠性评价为目的，《民用建筑可靠性鉴定标准》(GB 50292—1999)一直沿用至今。

抗震鉴定主要针对建筑结构的抗震性能，依据《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—2009)(以下简称09版抗震鉴定标准)。《建筑抗震鉴定标准》共经历四个版本。最早1975年的《京津地区工业与民用建筑抗震鉴定标准》(试行)(以下简称75版抗震鉴定标准)在当年9月正式实施，其背景是1974年发布了全国第一本建筑抗震设计规范之后用以对74年以前建成的房屋进行抗震鉴定。1976年唐山大地震后，吸取唐山震害中建筑物、构筑物的抗震经验，对75版抗震鉴定标准作了修订，改称《工业与民用建筑抗震鉴定标准》(TJ 23—77)(以下简称77版抗震鉴定标准)作为全国通用的鉴定标准。1995年，为了与《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89)(以下简称89版抗震设计规范)相协调，对原抗震鉴定标准进行修订，发布了《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—95)(以下简称95版抗震鉴定标准)。汶川地震后，地震灾区开展了大规模的房屋抗震鉴定工作。随即全国中小学校舍安全工程启动，在此背景下对抗震鉴定标准进行了修订，编制颁发了09版抗震鉴定标准。

抗震加固技术标准，也经历了三版。在77版抗震鉴定标准编写时期，编制的《工业抗震加固参考图集》(GC—01)和《民用抗震加固参考图集》(GC—02)为抗震加固规程最早的雏形。在95版抗震鉴定标准实行不久后，于1998年发布了《建筑抗震加固技术规程》(JGJ 116—98)(以下简称98版抗震加固规程)，在2009年与09版抗震鉴定标准同时发布了《建筑抗震加固技术规程》(JGJ 116—2009)(以下简称09版抗震加固规程)。

建筑抗震鉴定标准与抗震加固技术规程的版本见表1.1-1。

建筑抗震鉴定标准与抗震加固技术规程的版本

表 1.1-1

| | 抗震鉴定标准 | 抗震加固技术规程 |
|---|---------------------------|--|
| 1 | 《京津地区工业与民用建筑抗震鉴定标准》(试行) | — |
| 2 | 《工业与民用建筑抗震鉴定标准》(TJ 23—77) | 《工业抗震加固参考图集》(GC—01) 《民用抗震加固参考图集》(GC—02) |
| 3 | 《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—95) | 《建筑抗震加固技术规程》(JGJ 116—98) |
| 4 | 《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—2009) | 《建筑抗震加固技术规程》(JGJ 116—2009) |

下面我们从几个方面来比较分析历版抗震鉴定标准的延续与发展。

一、适用范围

77 版鉴定标准适用于按 7 度、8 度和 9 度进行抗震鉴定加固的“现有”工业与民用建筑（房屋和烟囱、水塔等），不适用于有特殊抗震要求的建筑物，“现有建筑”系指 1979 年即《工业与民用建筑抗震设计规范》(TJ 11—78)(以下简称 78 版抗震设计规范)实施前设计建造的房屋。

95 版抗震鉴定标准在 77 版抗震鉴定标准的基础上扩大到 6 度地区，即适用于抗震设防烈度为 6~9 度地区的“现有建筑”的抗震鉴定。“现有建筑”系指 1990 年以前即 89 版抗震设计规范实施前设计建造的房屋，不包括古建筑，当设防烈度不提高时，已按 77 版抗震鉴定标准要求加固或按 78 版抗震设计规范设计的建筑，可不再进行抗震鉴定。

09 版抗震鉴定标准适用于抗震设防烈度为 6~9 度地区的“现有建筑”的抗震鉴定，不适用于新建建筑工程的抗震设计和施工质量的评定。“现有建筑”主要分为三类：第一类是使用年限在设计基准期内且设防烈度不变，但原规定的抗震设防类别提高的建筑；第二类是虽然抗震设防类别不变，但现行的抗震设防区划图中抗震设防烈度提高后又使之可能不符合相应抗震设防要求的建筑；第三类是设防烈度和设防类别同时提高的建筑，还包括接近或超过设计使用年限需要继续使用的建筑，需要改变结构的用途和使用环境的建筑等。

二、设防目标

按 77 版抗震鉴定标准要求抗震加固的建筑物，在遭遇相当于抗震鉴定加固采用烈度的地震影响后，一般不致倒塌伤人或砸坏重要生产设备，经修理后仍能正常使用。

95 版抗震鉴定标准设防目标与 77 版抗震鉴定标准基本相一致，略低于 89 版抗震设计规范对新建工程规定的设防标准。

09 版抗震鉴定标准在预期的不同后续使用年限内具有相应的抗震设防目标：对于后续使用年限 50 年的现有建筑，具有与《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)相同的设防目标；后续使用年限少于 50 年的现有建筑，在遭遇同样的地震影响时，其损坏程度略大于按后续 50 年鉴定的建筑。该目标是在不同后续使用年限内与《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)设防目标具有相同概率保证前提下得到的，因此从概率意义上符合 09 版抗震鉴定标准的现有建筑与新建工程的设防目标一致。

三、鉴定方法

77 版抗震鉴定标准采用逐项检查的方法，当不符合要求时即进行加固处理。

95 版抗震鉴定标准采用分级的方法进行鉴定，体现了抗震概念设计，强调结构的综合抗震能力，从抗震构造措施与抗震承载力两方面进行鉴定。根据各类建筑结构的特点、结构布置、构造措施和抗震承载力等因素，采用相应的逐级鉴定方法，进行综合抗震能力分析。

09 版抗震鉴定标准采用分级并分类的方法进行鉴定。分级仍沿用 95 版抗震鉴定标准的分级方法，强调结构的综合抗震能力，从抗震构造措施和抗震承载力两方面进行鉴定。分类是通过引入后续使用年限的概念，依据不同后续使用年限把建筑分为 A、B、C 三类，对其采用不同的抗震鉴定方法及不同加固设计标准。后续使用年限 30 年为 A 类建筑抗震鉴定，基本沿用 95 版抗震鉴定标准方法；后续使用年限 40 年为 B 类建筑抗震鉴定，大体

相当于 89 版抗震设计规范方法；后续使用年限 50 年为 C 类建筑抗震鉴定，应用现行抗震设计规范方法。

四、验算要求

77 版抗震鉴定标准采用简化法进行承载力验算；95 版抗震鉴定标准采用简化法进行承载力验算，同时考虑构造不足的影响系数；09 版抗震鉴定标准采用简化法和抗震设计规范法进行承载力验算，同时考虑构造不足的影响系数。

五、衡量指标

77 版抗震鉴定标准按照构造措施和抗震承载力两项指标分别独立考察。95 和 09 版抗震鉴定标准均采用综合抗震能力作为衡量指标。

加固标准也在几版修编过程中得到不断发展。09 版抗震加固规程与 09 版抗震鉴定标准相配套，明确了不同后续使用年限的建筑抗震加固分析与构件抗震承载力验算方法。在保持 98 版抗震加固规程“综合抗震能力指数”加固方法的基础上，增加了按抗震设计规范方法进行加固设计的抗震承载力计算方法，引入“抗震加固承载力调整系数”体现不同后续使用年限的抗震加固要求，加强了对重点设防类建筑的抗震加固要求，对原有的加固设计与施工技术进行补充、完善，增加了一些新加固方法；总结汶川大地震的经验教训，增加了楼梯构件、框架填充墙等抗震加固要求。

抗震鉴定标准与抗震加固规程的不断修订，标志着我国抗震科学技术水平的提高和经济建设的发展。近年来，国内外大地震的经验和丰富的工程实践将会进一步推动抗震鉴定标准与抗震加固规程的不断完善。

1.1.2 2009 版抗震鉴定标准 A、B、C 类的划分

09 版抗震鉴定标准根据建筑物建造年代确定了后续使用年限，并以后续使用年限 30、40、50 年为依据将建筑物分为 A、B、C 类。A、B、C 类划分的意义在于选择一个合理的鉴定加固地震作用参数，实现与新建工程在相同超越概率保证前提下，具有大致相同的设防目标。换句话说，以 50 年超越概率为基准，30、40 年在相同超越概率下的地震作用及构造要求都有所降低，这种降低有一个对应的比例关系。从实用角度出发，我们从有关资料^[1]中摘录出与不同后续使用年限有关的地震作用及构造影响比例关系列于表 1.1-2、表 1.1-3 中，供设计人员参考。

不同设计使用年限地震作用系数

表 1.1-2

| 设计使用年限（年） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|-----------|------|------|------|------|-----|
| 系数 | 0.37 | 0.59 | 0.75 | 0.88 | 1.0 |

实践中，会遇到有一些建筑建造年代较早，根据建筑物实际情况确定的后续使用年限可能短于相应类别的年限。例如 1959 年建造的房屋属于 70 年代前，按 09 版抗震鉴定标准为 A 类，后续使用年限不应少于 30 年。但是该建筑已超过设计使用年限，据工程实际使用情况并不需要再继续使用 30 年，实际确定后续使用年限为 20 年，即低于 A 类年限，此时则可参照表 1.1-2 及表 1.1-3 所给出的不同设计使用年限地震作用系数及不同设计使用年限构造影响系数进行鉴定加固。

不同设计使用年限构造影响系数

表 1.1-3

| 设计使用年限 (年) | 20 | 30 | 40 | 50 |
|------------|------|------|------|-----|
| 6 度 | 0.57 | 0.76 | 0.9 | 1.0 |
| 7 度 | 0.47 | 0.71 | 0.87 | 1.0 |
| 8 度 | 0.34 | 0.63 | 0.84 | 1.0 |
| 9 度 | 0.27 | 0.57 | 0.81 | 1.0 |

因此,根据建筑物原始设计所依据的设计标准和实际需要的后续使用年限来确定鉴定加固的设防标准将更为科学合理。

1.2 安全性鉴定

根据《民用建筑可靠性鉴定标准》(GB 50292—1999)^[2],民用建筑可靠性鉴定,分为安全性鉴定和正常使用性鉴定。安全性鉴定是指对建筑进行承载能力验算及承载状态检查实测,即从承载能力极限状态出发进行鉴定;而正常使用性鉴定是指对建筑进行正常使用验算和调查实测,即从正常使用极限状态出发进行鉴定。实践当中一般所说工程鉴定多指安全性鉴定,只有需要时,才进行正常使用性鉴定。在此重点论述安全性鉴定。

1.2.1 安全性鉴定内容

安全性鉴定内容包括以下几个方面:构件承载力计算、结构(构件)构造连接检查以及结构(构件)位移(或变形)量测和裂缝检查等。

1.2.2 安全性鉴定评级

安全性鉴定时,一般将一个被检工程称为鉴定单元,鉴定单元可分解为若干种构件及若干层子单元。例如:被检工程为独立基础的框架结构,则相同材料的独立基础称为一种构件,独立基础、连系梁等若干种构件构成基础子单元;每层梁或所有梁称为一种构件,梁、板、柱、墙等若干种构件构成上部承重结构子单元;每层维护墙或所有维护墙称为一种构件,若干种维护构件构成维护系统子单元。地基基础子单元、上部承重结构子单元、维护系统子单元构成鉴定单元。

安全鉴定评级时,从构件入手,分单元进行:

根据构件各项检查项目的评定结果,确定单个构件等级;

根据一组单个构件的评定结果,确定该“种”构件等级;

根据构成子单元的各种构件等级确定该子单元的等级;

即:根据基础若干种构件的评级,结合地基变形或承载力、地基稳定性(斜坡)等三个指标,评定基础子单元安全性等级;根据梁、板、柱、墙等若干种构件的评级,结合结构侧向位移评级、结构构造连接评级等指标,评定上部承重子单元安全性等级;根据若干种维护构件的评级,评定维护系统子单元安全性等级。

根据地基基础子单元、上部承重结构子单元、维护系统子单元的评级,评定鉴定单元的安全性等级。

一、构件安全性鉴定评级

结构构件的安全性鉴定，应按承载能力、构造以及不适于继续承载的位移（或变形）和裂缝等检查项目，分别评定每一受检构件的等级，并取其中最低一级作为该种构件安全等级。具体评级方法参见表 1.2-1。

构件安全性鉴定评级

表 1.2-1

| 层次 | 检查项目 | 评级标准 | |
|--------------|---|--|--|
| 构件 | 地基基础评级承载能力 ($R/\gamma_0 S$) 评定 | a_u 级, ≥ 1 b_u 级, ≥ 0.95 , 存在少量低一级构件 c_u 级, ≥ 0.90 , 存在部分低一级构件 d_u 级, < 0.90 , 存在多数低一级构件 | |
| | 混凝土结构 | 混凝土构件承载能力 ($R/\gamma_0 S$) 评定 | a_u 级, ≥ 1 b_u 级, $\geq 0.95/0.9$ (主要/一般构件), 存在少量低一级构件 c_u 级, $\geq 0.90/0.85$ (主要/一般构件), 存在部分低一级构件 d_u 级, $< 0.90/0.85$ (主要/一般构件), 存在多数低一级构件 |
| | | 混凝土构件的连接 (或节点) 构造评级 | a_u 、 b_u 级, (连接及砌筑方式正确-不可知) 现场检查无缺陷或仅局部表面缺陷, 工作无异常 c_u 、 d_u 级, (连接及砌筑方式不正确-不可知), 现场检查有严重缺陷, 已导致构件或连接部位 (或焊缝、螺栓) 明显变形、滑移、局部拉脱、剪坏或裂缝 |
| | | 混凝土构件变形和裂缝 (mm) 评级 | b_u 级, 该构件有位移 (独立) 不超限值且不发展, 承载力验算不低于 b_u 级 c_u 、 d_u 级, 构件变形超过限值或构件有弯曲、弯剪或轴拉裂缝, 缝宽: 主要构件大于 0.5, 一般构件大于 0.7, 或出现剪切裂缝 直接定为 d_u 级, 受压区混凝土有压坏迹象或主筋锈蚀导致构件掉角及混凝土保护层严重脱落 |
| | 砌体结构 | 砌体构件承载能力评定 ($R/\gamma_0 S$) 评级 | a_u 级, ≥ 1 b_u 级, $\geq 0.95/0.9$ (主要/一般构件), 存在少量低一级构件 c_u 级, $\geq 0.9/0.85$ (主要/一般构件), 存在部分低一级构件 d_u 级, $< 0.9/0.85$ (主要/一般构件), 存在多数低一级构件 |
| | | 砌体构件连接构造评级 | 墙高厚比 |
| 墙连接及其构造 | | | a_u 、 b_u 级, (连接及砌筑方式正确-不可知) 现场检查无缺陷或仅局部表面缺陷, 工作无异常 c_u 、 d_u 级, (连接及砌筑方式不正确-不可知) 现场检查有严重缺陷, 已导致构件或连接部位开裂、变形位移、松动, 或造成其损坏 |
| 砌体结构的变形和裂缝评级 | b_u 级, 该构件有位移 (独立) 不超限值且不发展, 承载力验算不低于 b_u 级 c_u 、 d_u 级, 主梁支座下的墙、砖柱出现沿块材断裂 (贯通) 的竖向裂缝 空旷房屋承重外墙的变截面处, 出现水平或斜向裂缝 过梁中部或支座存在明显裂缝、或未见裂缝但其跨内有集中荷载 纵横墙交接处有通长竖向裂缝 墙身裂缝严重, 墙体最大裂缝大于 5mm 其他明显的受压受弯受剪裂缝或显著影响结构整体性的裂缝 | | |

二、子单元安全性鉴定评级

地基基础子单元的安全性等级，取地基变形及承载力评级、地基稳定性（斜坡）评级及每种基础评级中，最低一级作为地基基础子单元的安全性等级；上部承重结构子单元的安全性等级，一般情况下，取每种构件评级、结构侧向位移评级、结构构造连接评级中，最低一级作为上部承重结构子单元的安全性等级；围护系统子单元的安全性，取每种构件的安全性评级、连接构造评级中，最低一级作为维护系统子单元的安全性等级。具体评定办法参见表 1.2-2。

子单元安全性鉴定评级

表 1.2-2

| 层次 | 检查项目 | 评级标准 | |
|--------|--------------|--|--|
| 地基基础 | 根据每种基础评定等级 | A _u 级，不含 c _u 级及 d _u 级基础（或单桩），可含 b _u 级基础（或单桩），但含量 ≤30% B _u 级，不含 d _u 级基础（或单桩），可含 c _u 级基础（或单桩），但含量 ≤15% C _u 级，可含 d _u 级基础（或单桩），但含量 ≤5% D _u 级，d _u 级基础（或单桩） >5% | |
| | 根据地基变形及承载力评定 | A _u 级，地基安全，上部结构未发现沉降裂缝，或存在裂缝但已停止发展 B _u 级，地基基本安全，上部砌体发现轻微沉降裂缝，但未发现裂缝有明显发展迹象 C _u 级，地基局部存在不安全，须加固处理 D _u 级，地基不安全，须立即停止使用 | |
| | 根据地基稳定性评定 | A _u 级，地基稳定，基础不均匀沉降不超限，地上结构无沉降变形裂缝等 B _u 级，地基目前稳定，历史上可能有滑动史，不均匀沉降较小连续两个月沉降速度小于 2mm/月，地上结构虽有轻微裂缝但无发展或基本没有 C _u 级，地基历史上发生过滑动尚存在诱因，不均匀沉降超过上一级但速度不快，上部结构的砌体裂缝大于 5mm D _u 级，地基历史上有滑动，目前又有滑动迹象，不均匀沉降速度较快，上部结构的砌体裂缝大于 10mm | |
| 子单元 | 根据每种构件评级 | A _u 级，该种构件中，不含 c _u 级和 d _u 级，可含 b _u 级，但 b _u 级数量 ≤25% B _u 级，该种构件中，不含 d _u 级，可含 c _u 级，但 c _u 级数量 ≤15% C _u 级，该种构件中，可含 d _u 级，可含 b _u 级，但 d _u 级数量 ≤5% D _u 级，该种构件中，d _u 级数量 >5% | |
| | 根据结构构造连接评级 | 结构布置、支撑系统布置 | A _u 或 B _u 级，布置合理，形成完整系统，且结构选型及传力线路正确； C _u 或 D _u 级，布置不合理，存在薄弱环节，或结构选型、传力路线设计不当 |
| | | 支撑系统构造 | A _u 或 B _u 级，构件长细比及连接构造符合现行设计规范要求，无明显残损或施工缺陷； C _u 或 D _u 级，构件长细比或连接构造不符合现行设计规范要求，或构件连接已失效或有严重缺陷 |
| | | 圈梁构造 | A _u 或 B _u 级，截面尺寸、配筋及材料强度等符合现行设计规范要求，无裂缝或其他残损； C _u 或 D _u 级，截面尺寸、配筋及材料强度不符合现行设计规范要求，或已裂缝或有其他残损 |
| 结构间的联系 | | A _u 或 B _u 级，设计合理、无疏漏；锚固、连接方式正确，无松动变形或其他残损； C _u 或 D _u 级，设计不合理，多出疏漏；或锚固、连接不当，或已松动变形，已残损 | |

续表

| 层次 | | 检查项目 | 评级标准 |
|-----|--------|--------------|--|
| 子单元 | 上部承重结构 | 根据结构整体侧向位移评级 | B _u 级, 该构件有位移(独立)超限但未发现整体连接缺陷, 承载力验算不低于b _u 级 |
| | | | C _u 或D _u 级, 存在明显整体连接缺陷, 结构位移超过规定限值 |
| 单元 | 维护系统 | 根据每种构件评级 | 同上部承重结构方法 |
| | | 根据维护构件构造连接 | 同上部承重结构方法 |

三、鉴定单元安全性评级

鉴定单元的安全性鉴定评级, 根据其地基基础子单元、上部承重结构子单元和围护系统子单元等的安全性等级进行评定。一般情况下, 根据地基基础子单元和上部承重结构子单元的评定结果按其中较低等级确定。

1.2.3 安全性鉴定与加固处理方案的确定

由表 1.2-2 子单元安全性鉴定评级可知, 当鉴定单元为 A_{su}级时, 允许存在一定数量 B_u 构件, 此类结构的加固方案可为正常使用或维修; 当鉴定单元为 B_{su}级时, 存在一定数量下一级 (C_u 级) 构件, 此类结构的加固方案应选择维修或局部加固; 当鉴定单元为 C_{su}级时, 存在一定数量下一级 (D_u 级) 构件, 此类结构的加固方案应采取局部加固或整体加固; 当鉴定单元为 D_{su}级时, 此类建筑应拆除。

1.3 抗震鉴定

1.3.1 抗震鉴定的基本内容

一、抗震鉴定的基本程序

1. 收集资料

对一个建筑进行鉴定的重要工作之一是做好基础资料的收集。搜集房屋的地勘报告、设计图纸、施工和竣工验收的相关原始资料, 改造、维护技术资料及运行期间情况等资料。

2. 现场调查

在详细阅读上述文字资料的基础上, 现场调查建筑现状与原始资料相符合的程度、施工质量和维护状况、建筑存在的缺陷、材料实际强度, 并按鉴定标准要求, 对建筑宏观控制和构造进行各项检查或检测。重点调查清楚影响鉴定结论所需项目, 并做好要点记录, 填写现场调查表, 见表 3.1-1、表 3.1-2。

3. 分级分类鉴定

《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—2009)^[3]①根据各类建筑结构的特点、结构布置、构造和抗震承载力等因素,采用相应的逐级鉴定方法。一般分为一级鉴定和二级鉴定,对A类称为一级和二级鉴定,对B类称为构造措施鉴定和承载力鉴定。其中,一级鉴定以宏观控制和构造措施鉴定为主进行综合评价;二级鉴定以抗震验算为主结合构造影响进行综合评价,它是在一级鉴定的基础上进行的分级鉴定,将抗震构造要求和抗震承载力验算要求紧密地联合在一起,具体体现了结构抗震能力是承载能力和变形能力两个因素有机结合在一起。

4. 抗震性能综合评价

对现有建筑整体抗震性能作出综合评价,对不符合抗震鉴定要求的建筑提出相应的抗震减灾对策和处理意见。一般可分为:维修(可正常使用)、加固(局部或整体加固)、改变使用用途、拆除重建。

维修:指综合维修处理。适用于仅有少数、次要部位局部不符合鉴定要求的情况。

加固:指有加固价值的建筑。大致包括:①无地震作用时能正常使用;②建筑虽已存在质量问题,但能通过抗震加固使其达到要求;③建筑因使用年限或其他原因(如腐蚀等),抗侧力体系承载力降低,但楼盖或支撑系统尚可利用;④建筑各局部缺陷多,但易于加固或能够加固。

改变使用用途:包括将生产车间、公共建筑改为不引起次生灾害的仓库,将使用荷载大的多层房屋改为使用荷载小的次要房屋,将使用上属于乙类设防的房屋改为使用功能为丙类设防的房屋等。改变使用性质后的建筑,仍应采取适当的加固措施,以达到相应使用功能房屋的抗震要求。

拆除重建:指无加固价值而仍需使用的建筑或在计划中近期要拆迁的不符合鉴定要求的建筑,需采取应急措施。如在单层房屋内设防护支架,烟囱、水塔周围划分为危险区,拆除装饰物、危险物及卸载等。

二、一级鉴定的基本内容

抗震鉴定的基本内容分为两个方面,一是宏观控制、构造鉴定;二是抗震承载力综合能力评定。这两方面内容分别通过两级鉴定来实现。

一级鉴定基本内容:一级鉴定是从建筑物宏观控制和构造措施入手,其鉴定内容及鉴定标准按不同结构体系、不同类别分别提出要求,抗震鉴定标准中涉及条款较多,为了方便广大设计人员理解掌握,我们将一级鉴定基本内容归纳为以下几个方面:

1. 一般规定:包括房屋总高度、层数、层高、墙厚、高宽比、抗震墙最大间距等内容;
2. 结构体系:包括平面布置及竖向规则性;
3. 材料强度:混凝土强度等级、砌块强度等级、砌筑砂浆强度等级;
4. 整体性连接与构造;
5. 局部易倒塌构件及其连接构造;
6. 非结构构件及其连接构造。

无论哪种结构形式,从这六个方面入手就掌握了一级鉴定的主要内容,如表1.3-1和表1.3-2所示。

① 无特殊说明时,以下“抗震鉴定标准”均为09版抗震鉴定标准。

砌体结构一级鉴定主要内容表

表 1.3-1

| 一级鉴定 | 相关内容 | | |
|------------------|--|--------------------|--|
| 1. 一般规定 | 房屋总高度 | | |
| | 房屋层数 | | |
| | 层高 | | |
| | 墙厚 | | |
| | 房屋高宽比 | | |
| | 抗震横墙最大间距 | | |
| 2. 结构体系 | 独立砖柱支撑大梁的长度 | | |
| | 质心刚心重合程度 | | |
| | 纵横墙布置宜平面均匀、对齐, 竖向连续、窗间墙等宽 | | |
| | 尽端和转角处不宜设有楼梯间 | | |
| | 错层、高差、相邻上下层刚度差 | | |
| | 防震缝 | | |
| 3. 材料强度 | 砌体块材强度等级 (MU) | | |
| | 砌筑砂浆强度等级 (M) | | |
| | 混凝土强度等级 (C) | | |
| 4. 整体性连接 | 屋盖形式: ①整浇及整装; ②预制; ③木屋架 | | |
| | 墙体布置是否闭合 | | |
| | 纵横墙间连接 | | |
| | 构造柱的设置 | | |
| | 楼屋盖支撑长度 | 整体现浇式、整体装配式楼屋盖支撑长度 | |
| | | 预制板、预制进深梁支撑长度 | |
| | | 木屋架、木大梁支撑长度 | |
| 圈梁的设置 | | | |
| 5. 局部易倒塌构件及其连接构造 | 承重门窗间墙最小宽度 (m) | | |
| | 外墙尽端至门窗洞边距离 (m) | | |
| | 支撑跨度大于 5m 梁的内阳角至门窗洞边的距离 (m) | | |
| | 非承重外墙尽端至门窗洞边距离 (m) | | |
| | 楼梯间及门厅支撑 $\geq 6\text{m}$ 大梁的砖墙转角处的支撑长度 (mm) | | |
| | 门窗洞口过梁支撑长度 (mm) | | |
| | 不满足大梁支撑长度的墙段和楼层 (特指转角墙) | | |
| | 支撑大梁的独立砖柱两侧的墙段 | | |
| | 支撑悬挑结构构件的墙段 | | |
| | 楼梯间或房屋尽端过街楼或墙段和楼层 | | |
| | 出屋面小房间的墙体 | | |
| | 顶层楼梯间横墙与外墙拉结 | | |
| | 突出屋面间构造柱上伸到顶 | | |
| | 装配式楼梯段与平台拉结 | | |
| 6. 非结构构件及其连接构造 | 无锚固女儿墙最大高度 (m) | | |
| | 隔墙或门脸等非结构构件连接构造 | | |
| | 预制阳台、预制挑檐、附墙烟筒及出屋面烟筒连接构造 | | |

钢筋混凝土结构一级鉴定主要内容表

表 1.3-2

| 一级鉴定 | 相 关 内 容 |
|----------------|--------------------------|
| 1. 一般规定 | 双向、多跨 |
| | 房屋层数 |
| | 抗震墙墙厚 (mm) |
| | 抗震墙的楼屋盖长宽比 |
| | 填充墙厚度 (mm) |
| | 抗震墙的结构布置 |
| 2. 结构体系 | 平面局部突出部分长度 (m) |
| | 立面局部缩进部分长度 (m) |
| | 不与砌体相连, 平面质量刚度分布基本均匀 |
| | 相邻上下层刚度差 |
| | 框支层刚度 |
| 3. 材料强度 | 填充砌体块材强度等级 (MU) |
| | 填充砌筑砂浆强度等级 (M) |
| | 梁柱墙混凝土强度等级 (C) |
| 4. 整体性连接 | 节点或构造 |
| | 梁柱纵筋 |
| | 梁柱配筋率 |
| | 梁柱箍筋、配箍率 |
| | 墙竖向筋、水平筋 |
| | 轴压比 |
| | 砌体填充墙隔墙的拉结构造 |
| 5. 特殊构件 | 有与砌体结构相连的框架 |
| 6. 非结构构件及其连接构造 | 女儿墙门脸非结构构件连接构造 |
| | 楼梯间填充墙连接构造 |
| | 预制阳台、预制挑檐、附墙烟筒及出屋面烟筒连接构造 |

三、二级鉴定的方法及不同方法的适用条件

二级鉴定实质就是考虑构造影响的承载力验算, 因此二级鉴定的主要内容即是承载力验算的有关内容, 但与新建工程承载力验算不同的是需要考虑一级鉴定项目即构造的影响。

砌体结构二级鉴定方法有以下两类: (1) 综合抗震能力法指数; (2) 89 版抗震设计规范^[4]法。综合能力法分为三种, 即楼层平均抗震能力指数法、楼层综合抗震能力指数法、墙段综合抗震能力指数法。不同方法适用不同的条件, 见表 1.3-3^①。

钢筋混凝土二级鉴定方法有以下两类: (1) 综合抗震能力指数法; (2) 89 版抗震设计规范法。同样, 不同方法有不同的适用条件, 见表 1.3-4。

^① 受表格大小限制, 表 1.3-3 ~ 表 1.3-8 采用以下简称: 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001) 简称 01 抗规; 《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89) 简称 89 抗规; 《工业与民用建筑抗震设计规范》(TJ 11—78) 简称 78 抗规; 《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—2009) 简称 09 鉴标, A 类为 09 鉴标中 A 类砌体结构或钢筋混凝土结构, B 类为 09 鉴标中 B 类砌体结构或钢筋混凝土结构; 《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023—95) 简称 95 鉴标。