



中华人民共和国国家标准

GB/T 24336—2009

生命线工程地震破坏等级划分

Classification of earthquake damage to lifeline engineering

2009-09-30 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	1
5 生命线工程设备	2
6 交通系统	2
7 供水系统	3
8 输油系统	5
9 燃气系统	5
10 电力系统	6
11 通信系统	7
12 水利工程	7
参考文献	9

前 言

本标准由中国地震局提出。

本标准由全国地震标准化技术委员会(SAC/TC 225)归口。

本标准起草单位:中国地震局工程力学研究所。

本标准主要起草人:郭恩栋、孙柏涛、刘如山、林均岐、张令心、孙景江、戴君武。

引 言

本标准是在国内外生命线工程结构和设备的地震破坏等级划分方法及标准研究成果基础上制定的。由于目前部分生命线工程结构和设备的震害经验少,震害等级划分研究尚不成熟,本标准没有给出其地震破坏等级划分的规定。

生命线工程地震破坏等级划分

1 范围

本标准规定了生命线工程地震破坏等级划分的原则和方法。

本标准适用于地震现场震害调查、灾害损失评估、烈度评定,以及震害预测和工程修复等工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 24335 建(构)筑物地震破坏等级划分

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

生命线工程 lifeline engineering

维系城镇与区域经济、社会功能的基础设施与工程系统。主要包括交通系统、供(排)水系统、输油系统、燃气系统、电力系统、通讯系统、水利工程等工程系统。

3.2

生命线工程设备 equipment of lifeline engineering

各生命线工程中的机械设备、电气设备、监控设备、专用设备等的总称。

4 基本规定

4.1 生命线工程地震破坏等级评定原则

以结构构件的破坏程度、功能丧失程度为主,并考虑修复的难易程度进行评定。

4.2 生命线工程地震破坏等级评定程序

4.2.1 对于各生命线工程结构和设施、设备,检查和判明结构构件和非结构构件的破坏程度以及破坏比例。

4.2.2 按照本标准第5章至第12章中关于各生命线工程结构和设施、设备各个破坏等级的宏观描述综合评定破坏等级。

4.3 建(构)筑物地震破坏等级划分

生命线工程系统中的各类建筑物、构筑物的地震破坏等级划分应符合 GB/T 24335 的规定。

4.4 生命线工程地震破坏等级分级

生命线工程地震破坏等级划分为五级:

- a) I级:基本完好;
- b) II级:轻微破坏;
- c) III级:中等破坏;
- d) IV级:严重破坏;
- e) V级:毁坏。

4.5 破坏数量用语含义

4.5.1 个别:宜取 10%以下。

4.5.2 部分:宜取 10%~50%之间。

4.5.3 多数:宜取 50%以上。

4.6 破坏程度用语含义

4.6.1 破损:设施或设备遭受地震作用后,需修理或更换附属构件或零部件后能继续使用。

4.6.2 损坏:设施或设备遭受地震作用后,需要进行大修或更换主要部件或零部件后才能继续使用或已无修复价值。

4.7 裂缝开裂程度用语含义

4.7.1 细裂缝:出现在表面的微裂缝隙。

4.7.2 明显裂缝:波及内部但非贯通缝隙。

4.7.3 贯通裂缝:贯通截面厚度方向的缝隙。

4.8 泄漏程度用语含义

4.8.1 渗漏:内部介质外渗,其状态为介质仅在漏的部位沿外壁表面逐渐扩散或溢出。

4.8.2 泄漏:内部介质外泄,其状态为介质在漏的部位呈滴状溢出(液体)或小量连续喷出(气体)。

4.8.3 喷漏:内部介质外喷,其状态为介质在漏的部位呈连续不断外流的柱状或片状的喷出(液体)或大量连续喷出(气体)。

5 生命线工程设备

5.1 生命线工程设备的破坏可以“台、件”为单位进行评定。

5.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:设备本体及主要零部件无破损,个别附属零部件破损,设备基础完好,不必修理仍能继续使用;
- b) II级:设备本体无破损,个别主要零部件破损,部分附属零部件损坏,设备基础有细裂缝,需一般性修理后才能继续使用;
- c) III级:设备本体无破损,部分主要零部件及附属零部件损坏,设备基础不均匀下沉、出现明显裂缝,需要修理或更换零部件后才能继续使用;
- d) IV级:设备本体有破损,多数主要零部件和附属零部件损坏,设备基础移位、下沉并出现明显裂缝,需要进行大修后才能恢复其功能;
- e) V级:设备本体损坏,已失去修复价值,应更换。

6 交通系统

6.1 道路

6.1.1 道路破坏应以“路段”为单位进行评定。

6.1.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:路面、路堤未受破损或破损甚微,可通行;
- b) II级:路肩、挡土墙、全面、路堑有细裂缝,路面轻微下陷或隆起,出现细裂缝或小于 15 cm 的下陷,造成一定的行车障碍,仍可通行;
- c) III级:路面出现一定程度的下陷或隆起,如小的不均匀塌陷。斜坡崩坏,石头滚落,虽可通行,需谨慎行车,需要进行修复后才能通行;
- d) IV级:路面出现大的不均匀沉陷、明显裂缝、隆起,通行困难,需限制通行,需要进行大修后才能通行;
- e) V级:路面出现大的断裂和错位,有大于 50 cm 的沉陷或悬空,或路堤发生崩塌,或由于崩塌、

滑坡岩土堵塞路面,已无法行车,需重建。

6.2 桥梁

6.2.1 桥梁结构应以“座”为单位评定破坏等级。

6.2.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:结构构件完好,桥面无明显变形,个别非结构构件可有破损,不需修理可继续使用;
- b) II级:桥台、桥面、桥墩、桥拱、桥塔、主梁等的混凝土部件表面出现细裂缝,局部表面混凝土剥落,支撑连接部位轻微变形,不需修理或稍加修理即可通行;
- c) III级:桥墩混凝土出现明显裂缝,梁移位,梁端混凝土出现明显裂缝,拱脚有明显裂缝,桥塔结构轻微变形,墩台轻微移动,出现明显裂缝,引桥下沉,支座与梁连接的螺栓部分剪断,震后需限制通行(限速、限载),需要进行加固修复后才能正常通行;
- d) IV级:桥墩混凝土出现贯通裂缝、剥落,梁、拱出现贯通裂缝或破碎,桥塔结构变形,悬索或拉索(杆)锚具出现滑动,墩台滑移、断裂或严重倾斜,基础破坏明显。需要进行大修后才能通行;
- e) V级:落梁、塌拱、墩台折断、倒塔、断索等现象已经发生或随时可能发生,整个桥梁已不能使用,需重建。

6.3 隧道

6.3.1 隧道结构应以“座”为单位评定破坏等级。

6.3.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:隧道衬砌表面有细裂缝,但无衬砌或围岩材料掉落现象及可能性,可正常使用;
- b) II级:隧道入口处的地面轻微下陷,隧道衬砌表面出现稀疏的细裂缝,局部衬砌或围岩材料掉落,稍加修理后能恢复正常使用;
- c) III级:隧道衬砌出现许多细裂缝,多处衬砌或围岩材料掉落,隧道入口处的地面下陷明显,妨碍通行,需要进行修复后才能正常使用;
- d) IV级:隧道衬砌广泛出现明显裂缝,大块衬砌或围岩材料脱落,隧道入口地面严重下陷,隧道已不能使用,需要进行大修后才能正常使用;
- e) V级:隧道衬砌结构错位、断裂,部分断面隧道结构坍塌,需重建。

6.4 铁道线路

6.4.1 铁道线路应以“路段”为单位评定破坏等级。

6.4.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:路基和轨道均无明显变形,能正常使用;
- b) II级:由于地表不均匀沉陷或水平变形导致局部路基和轨道轻度脱离或变形,稍加修理后能正常使用;
- c) III级:由于地表明显的不均匀沉陷或水平变形导致路基严重变形,局部沉陷,轨道变形明显,并与路基脱离,已不能正常使用,需要进行轨道和路基维修后才能正常使用;
- d) IV级:由于较大的地表不均匀沉陷或水平变形、地裂缝等,导致一定长度内的整段轨道出现蛇形弯曲变形、移位,需要进行大修后才能正常使用;
- e) V级:由于塌陷、滑坡、地裂缝等场地破坏导致很大长度内的整段路基的变形、移位、塌陷,轨道变形、移位、悬空、断裂等,需重建。

7 供水系统

7.1 水池或水处理池

7.1.1 水池或水处理池应以“座”为单位评定破坏等级。

7.1.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:基本无震损,或个别构件有细裂缝,功能正常;

- b) II级:个别构件出现变形或明显裂缝,池壁出现渗漏,需要进行维护;
- c) III级:部分构件发生倾斜、下沉或出现明显裂缝,池壁多处渗漏,需要进行维修;
- d) IV级:多数构件发生倾斜、下沉或出现贯通裂缝,局部坍塌,池壁喷漏,需要进行大修后才能恢复正常功能;
- e) V级:整座水池坍塌,储水漏光,需重建。

7.2 水处理厂

7.2.1 水处理厂应以“座”为单位评定破坏等级。

7.2.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:水厂中的水处理设施、设备等均无明显破损,水厂功能正常;
- b) II级:个别设备有破损,如氯化罐轻微破坏,或化学药品罐轻微损坏。沉淀池、清水池等轻微破坏,水厂功能短时间丧失(小于1 d)。水质受到影响,需进行检修;
- c) III级:部分设备有破损,如氯化罐或化学药品罐中等破坏。沉淀池、清水池等中等破坏,水厂功能丧失可达3 d。水质已经下降,需要进行维修才能恢复正常功能;
- d) IV级:多数水处理设施、设备遭到严重破坏,连接不同的水池或化学单元的管道发生破裂、泄漏,导致水厂立即停产,需要进行大修后才能恢复正常功能;
- e) V级:各类设施、设备及管道均遭到破坏,需重建。

7.3 取水井站及供水泵站

7.3.1 取水井站及供水泵站的破坏应以“座”为单位评定破坏等级。

7.3.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:机械和电力设备无明显破损,建筑物基本完好,井(泵)站功能正常;
- b) II级:个别机械和电力设备有轻微破坏,建筑物轻微破坏,泵站的功能短时间(1 d以内)中断。需进行检修;
- c) III级:部分机械和电力设备中等破坏,或建筑物中等破坏,泵站的功能丧失可达3 d。需要进行维修后才能恢复正常功能;
- d) IV级:井、泵设备严重破坏,或建筑物严重破坏,需要进行大修或更换一些设备后才能恢复正常功能;
- e) V级:机械设备、电力设备和泵设备均毁坏,建筑物毁坏,需重建。

7.4 供水管网

7.4.1 供水管网破坏可以“位于一个独立区域内的网络”为单位评定破坏等级。

7.4.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:管道基本无破损,管网功能正常;
- b) II级:管道局部出现小的渗漏点,平均每10 km 渗漏点数小于2,管网系统功能基本正常,供水量下降幅度小于10%。需要进行管网维护;
- c) III级:管道出现接口断裂等破坏现象,导致管道泄漏,平均每10 km 泄漏点数介于2和5之间,震后破损的管段需要通过关闭阀门等手段减少水的流失。管网功能大部分保持,供水量下降幅度可达30%。需要进行管网维修;
- d) IV级:管道断裂、泄漏或喷漏,平均每10 km 泄(喷)漏点数介于6和12之间,管道基本失去输水能力,管网功能大部分丧失,无法正常运行,需经抢修方能恢复部分功能。需要进行大修后才能恢复正常功能;
- e) V级:包括主干管道在内的管道均发生破裂、泄漏或喷漏,平均每10 km 泄(喷)漏点数超过12,管道完全失去输水能力,管网功能完全丧失。一定区域管网需要重建。

8 输油系统

8.1 炼油厂

8.1.1 炼油厂应以“座”为单位进行破坏等级评定。

8.1.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:各类设施基本无破损,功能正常;
- b) II级:塔类设施、管道及阀门设施轻微破坏,炼油厂的功能可能短时间(小于1 d)中断,需进行维护;
- c) III级:部分设施设备中等破坏,炼油厂的功能丧失可达3 d,需要进行维修;
- d) IV级:多数设施设备出现中等破坏现象,少数严重破坏。需要进行大修后才能恢复正常功能;
- e) V级:多数设施设备均遭到严重破坏,部分毁坏,需重建。

8.2 输油泵站

8.2.1 输油泵站应以“站点”为单位评定破坏等级。

8.2.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:各类设施基本无破损,功能正常;
- b) II级:个别设备和管道轻微破坏,建筑物轻微破坏,需进行维护;
- c) III级:部分设备和管道轻微破坏,但未渗漏,或建筑物中等破坏,需要进行维修;
- d) IV级:泵严重破坏,管道泄漏,或建筑物严重破坏,需要进行大修后才能正常使用;
- e) V级:多数设备和管道严重破坏,部分毁坏,建筑物毁坏,需重建。

8.3 油库

8.3.1 油库的地震破坏应以“座”为单位评定破坏等级。

8.3.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:各类设施基本完好,功能正常;
- b) II级:储油罐轻微破坏,油库的功能可能短时间(小于1 d)丧失;
- c) III级:部分设备中等破坏,储油罐中等破坏,油库的功能丧失可达3 d;
- d) IV级:储油罐严重破坏,或架空管道严重破坏,需要进行大修后才能正常使用;
- e) V级:所有架空管道毁坏,或油罐毁坏,需重建。

8.4 输油管道

8.4.1 输油管道的地震破坏可以“整条管道”为单位评定破坏等级。

8.4.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:管道基本无破损,功能正常;
- b) II级:管道局部出现渗漏,平均每10 km 渗漏点数小于2,输油功能基本正常。需进行管网维护;
- c) III级:管道出现破裂、泄漏,平均每10 km 泄漏点数介于2和5之间,输油功能基本丧失。需要进行抢修;
- d) IV级:管道出现大的断裂、泄漏或喷漏,平均每10 km 泄(喷)漏点数介于6和12之间,输油功能丧失。需要进行大修后才能正常使用;
- e) V级:输油管道平均每10 km 泄(喷)漏点数大于12,需重建。

9 燃气系统

9.1 门站

9.1.1 门站的破坏应以“站点”为单位评定破坏等级。

9.1.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:各类设施、设备均无破损,建筑物基本完好;
- b) II级:各类设施、设备基本完好,建筑物轻微破坏,需进行维护;
- c) III级:个别机械和电气设备轻微破坏,或建筑物中等破坏,需进行维修;
- d) IV级:泵设备严重破坏,建筑物严重破坏,必须经大修方能正常使用;
- e) V级:多数设备毁坏,建筑物毁坏,需重建。

9.2 储气罐

9.2.1 储气罐的破坏应以“个”为单位评定破坏等级。

9.2.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:罐体无破损,支承构件完好或有轻微变形。
- b) II级:罐体无破损,支承构件轻微破坏,需进行维护。
- c) III级:罐体局部发生轻微变形,支承结构破损,需进行维修。
- d) IV级:罐体局部发生屈曲或明显变形,支承结构有损坏,必须经大修方能正常使用。
- e) V级:罐体破裂、漏气,支承结构倒塌或失稳,需重建。

9.3 输气管线

9.3.1 输气管线的破坏可以“位于一个独立区域内的网络”为单位评定破坏等级。

9.3.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:管道基本无破损,功能正常;
- b) II级:管道局部出现小的漏气点,平均每10 km 泄漏点数小于2,输气功能基本正常。需进行管道维护;
- c) III级:管道破裂、漏气,平均每10 km 泄漏点数介于2和5之间,输气功能基本丧失。需进行抢修;
- d) IV级:管道断裂并严重泄漏,平均每10 km 泄漏点数介于5和12之间,输气功能丧失。必须经大修方能正常使用;
- e) V级:输气管道平均每10 km 泄漏点数大于12,需重建。

10 电力系统

10.1 发电厂

10.1.1 发电厂的破坏应以“座”为单位评定破坏等级。

10.1.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:发电设备及建筑物基本无破损,功能正常;
- b) II级:发电设备轻微变形,局部破损,或建筑物轻微破坏,稍加修理能正常运行;
- c) III级:设备柜、仪表架等移位、变形,锅炉和压力容器中等破坏,或建筑物中等破坏,需要进行维修;
- d) IV级:发电设备严重破坏,或建筑物严重破坏,需要进行大修后才能恢复正常功能;
- e) V级:多数发电设备毁坏,或建筑物毁坏,需重建。

10.2 变(配)电站

10.2.1 变电站的破坏应以“座”为单位评定破坏等级。

10.2.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:设备基本完好,建筑物基本完好。功能基本正常;
- b) II级:个别隔离开关和断路器破损,或建筑物轻微破坏。经检修可迅速恢复正常功能;
- c) III级:部分隔离开关、断路器和变压器破损,或建筑物中等破坏,功能基本丧失需要一定时间的检修才能恢复正常功能;
- d) IV级:多数隔离开关、断路器、变压器、电流(压)互感器和避雷器等设备严重破坏,或建筑物严

重破坏,功能丧失。需要进行大修后才能恢复正常功能;

- e) V级:多数设备毁坏,建筑物毁坏,须重建。

10.3 输电线路

10.3.1 输电线路的地震破坏应以“整条线路”为单位评定破坏等级。

10.3.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:线路无宏观震害,正常供电;
- b) II级:输电线路出现塔架或线杆破损现象,平均每10 km 破损处数小于2,仍能供电。需要进行线路维护;
- c) III级:输电线路出现塔架或线杆倾斜、破损以及绝缘子破损现象,局部线杆折断、塔架倒伏,平均每10 km 破损处数介于2和5之间。需要进行检修后才能正常供电;
- d) IV级:部分塔架、线杆倾斜、倒伏、折断,线路被拉断,平均每10 km 损坏处数介于5和12之间。需要进行大修后才能恢复正常功能;
- e) V级:多数塔架、线杆破坏,线路多处被拉断,平均每10 km 损坏处数大于12,输电线路需要重新架设。

11 通信系统

11.1 中心控制室

11.1.1 中心控制室的破坏应以“个”为单位评定破坏等级。

11.1.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:通信设备无震损,建筑物基本完好;
- b) II级:通信设备无明显破损,建筑物轻微破坏,需要进行设备维护;
- c) III级:部分通信设备移位,建筑物中等破坏,需进行设备检修和房屋排险加固后才能恢复正常功能;
- d) IV级:多数通信设备倾斜、移位,功能失效,建筑物严重破坏,必须经大修方能恢复正常功能;
- e) V级:多数通信设备毁坏,建筑物毁坏,需要重建。

11.2 通信线路

11.2.1 通信线路的破坏应以“整条线路”为单位评定破坏等级。

11.2.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:线路无宏观震害,正常运行;
- b) II级:局部传输明线出现线杆倾斜现象,但线路未断,10 km 破损处数小于2。稍加检修能恢复正常;
- c) III级:传输明线出现线杆倾斜、倒伏现象,局部线杆折断,线路拉断,地下线缆由于变形过大而断裂,10 km 破坏处数介于2和5之间。需要进行检修才能恢复正常功能;
- d) IV级:出现线杆折断、倒伏,明线拉断、地下线缆断裂等破坏现象,10 km 破坏处数介于5和12之间。需要进行大修后才能正常使用;
- e) V级:线杆倾斜、倒伏、折断及断线等破坏现象多发,地下线缆遭到严重破坏,10 km 破坏处数大于12。需要重建。

12 水利工程

12.1 土石坝

12.1.1 土石坝的破坏应以“座”为单位评定破坏等级。

12.1.2 根据破坏程度,其破坏等级应划分为:

- a) I级:宏观上无震害;

- b) II级:有宽度小于5 mm的纵向裂缝,宏观上无沉降,需要简单处理;
- c) III级:有多条宽度大于5 mm的纵向裂缝,宏观上可看出沉降,有横向裂缝,需要进行整修和加固;
- d) IV级:坝体产生了滑裂,坝坡局部隆起、凹陷或滑坡,需要进行大修和加固;
- e) V级:坝体大面积滑坡,坝基失稳,坝体陷落,甚至垮坝,需要重建。

参 考 文 献

- [1] GB/T 18208.3—2000 地震现场工作 第三部分:调查规范
 - [2] SH/T 3135—2003 石油化工工程地震破坏鉴定标准
 - [3] 李树桢. 地震灾害评估 中国地震灾害损失预测研究专辑(三). 地震出版社,1996
 - [4] Risk Management Solutions, Inc. Development of a Standardized Earthquake Loss Estimation Methodology, Volume II, Prepared for: National Institute of Building Sciences, September 7, 1994
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
生命线工程地震破坏等级划分
GB/T 24336—2009

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 19 千字
2009年11月第一版 2009年11月第一次印刷

*

书号: 155066·1-38976

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 24336-2009