

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50992 – 2014

---

# 石油化工工程地震破坏鉴定标准

Authentication standard for earthquake destruction  
in petrochemical engineering

2014-05-16 发布

2015-02-01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

石油化工工程地震破坏鉴定标准

Authentication standard for earthquake destruction  
in petrochemical engineering

**GB 50992-2014**

主编部门:中国石油化工集团公司

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2015年2月1日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准  
石油化工工程地震破坏鉴定标准

GB 50992-2014

☆

中国计划出版社出版

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 4 印张 97 千字  
2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·452

定价: 24.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 420 号

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《石油化工工程地震破坏鉴定标准》的公告

现批准《石油化工工程地震破坏鉴定标准》为国家标准，编号为GB 50992—2014，自2015年2月1日起实施。其中，第1.0.3、1.0.4条为强制性条文，必须严格执行。

本标准由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014年5月16日

## 前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发 2012 年工程建设标准规范制修订计划的通知》(建标〔2012〕5 号)的要求,由中国石化工程建设有限公司会同有关单位共同编制而成的。

本标准在编制过程中,调查总结了近年来国内外大地震的经验教训,特别是 2008 年汶川大地震对石油化工工程方面有关的震害经验,考虑了我国的经济条件和工程实践,并在全国范围内广泛征求了有关勘察、设计和施工单位的意见,经反复讨论和修改,最后经审查定稿。

本标准共分 16 章和 1 个附录,主要内容包括:总则,术语,基本规定,场地和地基,工艺设备,工艺管道,通用机械,动力设备,化纤设备,仪表与控制系统、仪器和大型计算机信息系统,电气及通信设备,建筑物,构筑物,陆上钻井平台,海洋平台和地面采油采气设施等。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,中国石油化工集团公司负责日常管理,中国石化工程建设有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,并将意见和有关资料寄至中国石化工程建设有限公司国家标准《石油化工工程地震破坏鉴定标准》管理组(地址:北京市朝阳区安慧北里安园 21 号,邮政编码:100101),以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**中国石化工程建设有限公司

**参 编 单 位:**镇海石化工程股份有限公司

胜利石油管理局  
中石化南京工程有限公司  
中石化仪征化纤股份有限公司  
黄岛国家石油储备基地有限责任公司  
中国石油化工股份有限公司管道储运分公司  
中国石油化工股份有限公司天然气分公司  
中石化石油工程设计有限公司  
中石化中原石油工程设计有限公司

**主要起草人:**黄左坚 押现中(以下按姓氏笔画排序)

丁 乙 马洪启 王小尚 王国涛 孙立君  
孙建国 孙恒志 李广军 李宏武 李成凯  
李德选 李德彬 齐仲录 朱宝强 任明强  
肖文功 励国辉 张俊清 周 蓉 罗 燕  
倪正理 赵保才 顾 联 袁志彬 梁建毅  
慕希茂

**主要审查人:**葛学礼 邱正华 张晓鹏 赵 勇 齐 青  
姜 涛 郭 明 陈洪芳 陈登荣 任 意  
刘秀娟 章 明 唐桂平

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	术 语	( 2 )
3	基本规定	( 3 )
4	场地和地基	( 5 )
5	工艺设备	( 6 )
5.1	工业炉	( 6 )
5.2	塔形立式设备	( 7 )
5.3	立式储罐	( 8 )
5.4	气柜	( 9 )
5.5	球罐	( 10 )
5.6	换热设备、卧式容器	( 11 )
5.7	空冷器	( 12 )
5.8	反应釜设备	( 13 )
5.9	氯碱电解设备	( 15 )
6	工艺管道	( 17 )
6.1	非埋地管道	( 17 )
6.2	埋地管道	( 17 )
7	通用机械	( 19 )
7.1	一般机械类设备	( 19 )
7.2	压缩机	( 20 )
8	动力设备	( 22 )
8.1	锅炉	( 22 )
8.2	汽轮机、烟气轮机	( 24 )
8.3	发电机、电动机	( 25 )

9	化纤设备	(27)
9.1	化纤类机械设备	(27)
9.2	纺丝机	(28)
9.3	造粒机	(28)
9.4	拉膜机	(29)
9.5	拉丝机	(30)
9.6	编织机	(30)
9.7	打包机	(31)
10	仪表与控制系统、仪器和大型计算机信息系统	(33)
10.1	现场仪表	(33)
10.2	室内仪表与控制系统	(34)
10.3	实验室及化验室仪器	(35)
10.4	大型计算机信息系统	(35)
11	电气及通信设备	(37)
11.1	电力变压器及消弧线圈	(37)
11.2	电抗器	(38)
11.3	油开关、避雷器	(38)
11.4	电力电容器、隔离开关、棒式绝缘子、电流(压) 互感器等设备	(39)
11.5	蓄电池组	(40)
11.6	高压开关柜、低压配电屏、控制(保护)屏、直流屏和 配电箱等设备	(41)
11.7	电力电缆、通信线路及架空线路	(42)
11.8	通信设备	(43)
12	建筑物	(44)
12.1	砌体房屋	(44)
12.2	钢筋混凝土房屋	(45)
12.3	内框架和底层框架房屋	(45)
12.4	钢、钢筋混凝土柱排架厂房	(47)



12.5	单层砖柱排架厂房	(48)
13	构筑物	(49)
13.1	框排架结构	(49)
13.2	管架、管墩	(50)
13.3	井塔结构	(51)
13.4	水池	(51)
13.5	冷却塔	(52)
13.6	造粒塔	(53)
13.7	烟囱	(53)
13.8	筒仓	(54)
14	陆上钻井平台	(56)
14.1	钻井设备	(56)
14.2	钻井液存储净化装置	(57)
14.3	井控装置	(58)
14.4	钻井井眼	(59)
15	海洋平台	(61)
15.1	固定式平台	(61)
15.2	座底式平台	(62)
15.3	自升式平台	(63)
15.4	平台的主要设备	(64)
16	地面采油采气设施	(66)
16.1	游梁式抽油机	(66)
16.2	无游梁式抽油机	(67)
16.3	采油井口装置	(68)
16.4	采气井口装置	(68)
附录 A	石油化工工程地震破坏直接经济损失 估算和统计	(70)
	本标准用词说明	(73)
	附:条文说明	(75)

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Basic requirements .....	( 3 )
4	Site and foundation .....	( 5 )
5	Processing equipment .....	( 6 )
5.1	Industry furnace .....	( 6 )
5.2	Vertical vessel .....	( 7 )
5.3	Vertical cylindrical steel storage tank .....	( 8 )
5.4	Gas-holder tank .....	( 9 )
5.5	Spherical tank .....	( 10 )
5.6	Heat-exchange equipment and horizontal steel vessel supported by saddles .....	( 11 )
5.7	Air cooler .....	( 12 )
5.8	Reaction kettle equipment .....	( 13 )
5.9	Chlorin-alkali electrolysis equipment .....	( 15 )
6	Process piping .....	( 17 )
6.1	Non-buried piping .....	( 17 )
6.2	Buried piping .....	( 17 )
7	Universal machine .....	( 19 )
7.1	General machine equipment .....	( 19 )
7.2	Compressor .....	( 20 )
8	Power equipment .....	( 22 )
8.1	Boiler .....	( 22 )
8.2	Expander, flue gas expander .....	( 24 )

8.3	Generator,electromotor	(25)
9	Chemical fibre equipment	(27)
9.1	Chemical fibre machine equipment	(27)
9.2	Spinning machine	(28)
9.3	Pelletizer	(28)
9.4	Tension film machine	(29)
9.5	Pulling machine	(30)
9.6	Braiding machine	(30)
9.7	Bag machine	(31)
10	Instrument,apparatus and computer(control) system	(33)
10.1	Site instrument	(33)
10.2	Indoor instrument and control system	(34)
10.3	Apparatus of laboratory and labouratory	(35)
10.4	Computer(control) system	(35)
11	Electric and communications equipment	(37)
11.1	Power transformer and extinction coil	(37)
11.2	Reactor	(38)
11.3	Oil switch and lightning arrester	(38)
11.4	Power capacitor,isolating switch,stick insulator,current (voltage) transformer	(39)
11.5	Battery group	(40)
11.6	High-tension switch box,low-tension distribution box, control(protective) panel,direct-current system panel and distributing box	(41)
11.7	Power-cable,communication line and overhead network	(42)
11.8	Communications equipment	(43)
12	Building	(44)

12.1	Masonry building	( 4 4 )
12.2	Reinforcement concrete building	( 4 5 )
12.3	Inner-frame and bottom-frame building	( 4 5 )
12.4	Steel frame-bent and reinforced concrete frame-bent structure factory building	( 4 7 )
12.5	Single-story frame-bent structure factory building	( 4 8 )
13	Special structures	( 4 9 )
13.1	Frame-bent structure	( 4 9 )
13.2	Pipe support framework	( 5 0 )
13.3	Shaft tower structure	( 5 1 )
13.4	Reinforced concrete tank	( 5 1 )
13.5	Cooling tower	( 5 2 )
13.6	Granulation tower	( 5 3 )
13.7	Chimney	( 5 3 )
13.8	Reinforced concrete silo	( 5 4 )
14	Land drilling platform	( 5 6 )
14.1	Drilling equipment set	( 5 6 )
14.2	Drilling fluids equipment set	( 5 7 )
14.3	Well control equipment set	( 5 8 )
14.4	Artesian well aperture	( 5 9 )
15	Offshore platform	( 6 1 )
15.1	Stationary platform	( 6 1 )
15.2	Submersible platform	( 6 2 )
15.3	Self-elevating platform	( 6 3 )
15.4	The major equipment of platform	( 6 4 )
16	Ground production facilities	( 6 6 )
16.1	Beam pumping unit	( 6 6 )
16.2	Blue elephant	( 6 7 )
16.3	Oil production wellhead assembly	( 6 8 )

16.4 Gas production wellhead assembly .....	( 68 )
Appendix A Estimate and count of direct economy loss for earthquake destruction in petrochemical engineering .....	( 70 )
Explanation of wording in this code .....	( 73 )
Addition:Explanation of provisions .....	( 75 )



# 1 总 则

**1.0.1** 为鉴定石油化工工程地震破坏程度和估算直接经济损失,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于破坏性地震发生后石油化工工程中的工艺设备、工艺管道、通用机械、动力设备、化纤设备、仪表与控制系统、仪器和大型计算机信息系统、电气及通信设备、建筑物、构筑物、陆上钻井平台、海洋平台和地面采油采气设施等的地震破坏鉴定和因地震引起的次生灾害而造成的破坏鉴定,以及地震破坏造成的直接经济损失估算和统计。

**1.0.3** 石油化工工程的地震破坏等级划分,应以工程直接遭受的地震破坏为依据。

**1.0.4** 石油化工工程地震破坏鉴定等级应按下列要求划分为基本完好、轻微损坏、中等破坏、严重破坏和毁坏五个等级:

1 基本完好:工程主体无损坏,个别部位轻微损坏,一般不需修理仍可继续使用;

2 轻微损坏:工程主体有轻微损坏,个别部位有损坏,经一般修理可继续使用;

3 中等破坏:工程主体有损坏,个别部位有明显破坏,需修理后方可继续使用;

4 严重破坏:工程主体有明显破坏,个别部位严重破坏,需大量修理后方可继续使用;

5 毁坏:工程主体严重破坏,无修复价值。

**1.0.5** 石油化工工程地震破坏后的直接经济损失估算和统计,可按本标准附录 A 的规定执行。

**1.0.6** 石油化工工程地震破坏鉴定,除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

- 2.0.1** 设备的主体 main body of equipment  
设备的壳体、筒体、机体等。
- 2.0.2** 设备的承重构件 bearing member of equipment  
承受竖向或水平作用的构件。
- 2.0.3** 设备的主要零部件 main assembly of equipment  
构成设备主体完整的零部件。
- 2.0.4** 建、构筑物的承重构件 structural member of building special structures  
承受竖向、水平或其他作用的构件。
- 2.0.5** 建、构筑物的非承重构件 non-structural member of building special structures  
只承受自身荷载的构件。



## 3 基本规定

**3.0.1** 工程主体或结构单元的破坏数量和程度,应按下列原则确定:

- 1 少量、少数、个别、轻微:小于 10%;
- 2 部分、局部:大于或等于 10%,小于 50%;
- 3 大部分、大量、多数、多处:大于或等于 50%;
- 4 破损、损坏:遭受地震损坏后,需修理、更换附属零部件或构件后可继续使用;
- 5 破坏:遭受地震破坏后,需要更换主要零部件或构件才可使用;
- 6 毁坏:遭受地震严重破坏后,已无修复价值。

**3.0.2** 焊缝损坏程度,可按下列原则确定:

- 1 裂纹:焊接局部区域经宏观检查或无损检测,可见表层的微裂缝隙;
- 2 开裂:焊接局部区域经宏观检查或无损检测,可见贯通性的明显缝隙;
- 3 严重开裂:焊接局部区域多处开裂或断裂。

**3.0.3** 液体泄漏程度,可按下列原则确定:

- 1 渗漏:设备、管道内部介质外渗,其状态为介质沿外壁表面逐渐扩散,未形成滴状;
- 2 泄漏:设备、管道内部介质外泄,其状态为介质呈滴状;
- 3 喷漏:设备、管道内部介质外喷,其状态为连续不断外流的柱状或片状。

**3.0.4** 气体泄漏程度,可按下列原则确定:

- 1 渗漏:小于 0.1kg/s;

- 2 泄漏:0.1kg/s~1kg/s;
  - 3 喷漏:大于 1kg/s。
- 3.0.5** 基础损坏程度,可按下列原则确定:
- 1 裂缝:基础出现可见非贯通缝隙;
  - 2 位移:基础水平位置或标高发生改变;
  - 3 开裂:基础出现明显可见贯通缝隙。

## 4 场地和地基

4.0.1 场地和地基地震破坏时,应检查有无滑坡、裂缝、错位、震陷、崩塌、液化及挡土墙有无损坏等内容。

4.0.2 场地和地基地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:场地和地基完好,个别轻微裂缝;
- 2 轻微损坏:场地和地基基本完好,局部出现裂缝;
- 3 中等破坏:部分场地和地基局部错位或震陷,出现喷砂现象;
- 4 严重破坏:多数场地和地基明显开裂或错位;
- 5 毁坏:场地和地基震陷或喷砂现象严重,出现滑坡或崩塌。

4.0.3 挡土墙地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:墙体和地基完好,个别墙体有轻微裂缝;
- 2 轻微损坏:墙体和地基基本完好,局部墙体出现裂缝;
- 3 中等破坏:部分墙体和地基出现错位或不均匀沉降;
- 4 严重破坏:多数墙体和地基明显开裂或错位;
- 5 毁坏:大部分墙体出现错位、沉降或崩塌。

## 5 工艺设备

### 5.1 工业炉

5.1.1 工业炉在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

1 炉体有无倾斜、变形、位移、倒塌,钢结构的梁、柱、斜撑、连接点、壁板、支承座有无扭曲、变形、断裂,焊缝有无开裂;

2 基础有无不均匀沉降或开裂,地脚螺栓有无松动、拉长或剪断;

3 操作介质有无泄漏,所有炉管及附件有无变形、位移、断裂、损坏;

4 烟囱、烟道、挡板及调节机构有无卡涩、失灵或损坏,对流室与烟囱连接螺栓有无断裂、脱落;

5 炉管、辐射段和对流段有无移位、变形或断裂,吊钩、拉钩、管板及连接螺栓有无断裂、脱落;

6 炉墙、耐火层、隔热层、火咀砖、底柱耐火层有无开裂、坍塌;

7 燃烧器及连接件有无损坏、脱落,点火、火焰探测等附件及吹灰器部件有无失灵、损坏;

8 余热回收系统、风机、风道、风门有无移位、变形、损坏,风机及传动机构有无异常振动或停转;

9 平台、梯子有无变形、断裂;

10 吹灰器设施、安全阀、压力表、温度计、液位计等安全附件和照明、检测等电仪元件及线路有无失灵、脱落或损坏;

11 与外部连接的接管、法兰有无变形、开裂或损坏,密封有无泄漏。

5.1.2 工业炉地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:炉体、炉管等无明显变形,炉顶、炉墙及衬里有少量裂缝,吊挂、炉管、炉管与管线接口、燃烧器接口的连接部位无损坏,钢架及承重构件无变形、无倾斜,燃烧器等所有炉子附件无损坏,操作介质无渗漏;

2 轻微损坏:炉墙及衬里有部分裂缝或少量脱落,基础无位移但有轻微裂缝,承重构件有轻微变形,平台、梯子断裂,操作介质有渗漏,电仪元件损坏;

3 中等破坏:炉墙及衬里多处开裂、脱落,烟囱、钢架和承重构件明显变形,部分炉管与管线接口、燃烧器接口的连接部位变形、开裂,操作介质有轻微泄漏,烟囱与炉体连接螺栓变形,风机振动或停转,基础出现裂缝或不均匀沉降,个别地脚螺栓松动或拉长;

4 严重破坏:炉体倾斜,炉管、火筒烟管、钢架、承重构件及主要内部构件严重损坏,操作介质大量泄漏,烟囱倾斜,燃烧器等主要附件脱落、损坏,基础出现较严重开裂或不均匀沉降,大部分地脚螺栓拉长或剪断。

5 毁坏:炉体严重倾斜或倒塌,烟囱倒塌,燃烧器等主要附件脱落,基础严重开裂或严重不均匀沉降。

## 5.2 塔形立式设备

5.2.1 塔形立式设备(包括塔类设备、立式容器、支腿、支耳和裙座支承的立式容器等)在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

1 设备主体有无变形、开裂、倾斜、倒塌,焊缝部位有无泄漏、开裂,塔内构件有无变形、开裂、脱落;

2 裙座、支耳、支腿、加强圈、支撑件、外构件及其焊缝有无变形、扭曲、开裂或脱落;

3 安全阀、压力表、温度计、液位计等安全附件和照明、检测等电仪元件及线路有无失灵、脱落或损坏;

4 基础有无不均匀沉降或开裂,地脚螺栓有无松动、拉长或

剪断；

5 塔器耐火层和隔热层有无开裂、脱落；

6 操作平台、梯子有无变形、断裂，与塔体连接螺栓有无松动、变形、脱落；

7 与外部连接的接管、法兰有无变形、开裂或损坏，密封有无泄漏。

**5.2.2 塔形立式设备地震破坏等级应按下列标准划分：**

1 基本完好：设备主体、裙座和主要零部件无损坏，地脚螺栓无松动，基础无不均匀沉降、无裂缝；

2 轻微损坏：部分附属零部件有损坏和脱落，安全附件、电仪元件损坏或震落，平台、梯子断裂，防火层、保温层脱落，基础出现裂缝，个别地脚螺栓松动；

3 中等破坏：设备内部构件部分损坏和脱落、变形，裙座等支撑部件明显变形，连接焊缝开裂，基础出现裂缝或不均匀沉降，部分地脚螺栓松动或拉长；

4 严重破坏：设备本体变形、倾斜，焊缝严重开裂，大量内外部构件破坏，基础出现较严重开裂或不均匀沉降，大部分地脚螺栓拉长或剪断；

5 毁坏：设备本体严重变形或倒塌，基础严重开裂或严重不均匀沉降。

### 5.3 立式储罐

**5.3.1 立式储罐在遭受地震破坏时，应检查下列内容：**

1 罐体有无泄漏、变形、倾斜、开裂，焊缝部位有无开裂、泄漏；

2 基础有无不均匀沉降或开裂，地脚螺栓有无松动、拉长或剪断；

3 浮盘、浮顶密封装置，浮梯、导向装置及中央排水管、浮顶静电导出装置有无泄漏变形、卡涩、断裂或损坏；

- 4 液位计、温度计、溢流管、呼吸阀等储罐附件有无损坏、脱落；
- 5 计量及消防设施有无失灵或损坏；
- 6 低温储罐罐体夹层、悬梯有无脱开、断裂或损坏；
- 7 照明、电仪元件及线路有无失灵或损坏；
- 8 罐体隔热层有无开裂、脱落；
- 9 盘梯、平台、栏杆有无变形、断裂；
- 10 与外部连接的接管、法兰有无变形、开裂或损坏，密封有无泄漏。

### 5.3.2 立式储罐地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：罐体无变形，重要部位焊缝无裂纹，密封结构无损坏、无渗漏，浮顶的导向装置良好，附属零部件轻微损坏，基础完好；

2 轻微损坏：罐壁个别部位渗漏，基础轻微裂缝，浮顶密封及导向装置部分损坏，附件损坏，电仪元件、消防设施损坏，平台、梯子断裂，基础出现轻微裂缝，个别地脚螺栓松动；

3 中等破坏：罐体局部屈曲，部分焊缝开裂，浮盘和浮梯损坏，连接件拉脱，附件脱落，浮顶密封及导向装置损坏，基础出现裂缝或不均匀沉降，部分地脚螺栓松动或拉长；

4 严重破坏：罐体变形，焊缝多处开裂，支撑构件严重变形，罐顶屈曲，浮盘倾斜、下沉，基础出现较严重裂缝或不均匀沉降，大部分地脚螺栓拉长或剪断；

5 毁坏：罐体严重变形，焊缝严重开裂。

## 5.4 气 柜

### 5.4.1 气柜在遭受地震破坏时，应检查下列内容：

1 柜体有无泄漏、变形、倾斜、开裂，立柱、桁架、支撑、环梁等受力构件有无变形、倾斜、断裂，焊缝部位有无泄漏、开裂；

2 基础有无不均匀沉降或开裂，地脚螺栓有无松动、拉长或

剪断；

3 活塞部件、钟罩、密封设施、导轮及防转机构有无泄漏、变形、卡涩、失灵、断裂或损坏；

4 密封油闪蒸系统、油箱、油槽等有无泄漏、损坏；

5 柜容指示、通风及消防等辅助设施有无失灵或损坏；

6 吊笼、紧急救助设施有无断裂、脱落或损坏；

7 照明、电仪元件及线路有无失灵或损坏；

8 钢梯、悬梯、平台、走道、栏杆有无变形、断裂；

9 与外部连接的接管、法兰有无变形、开裂或损坏，密封有无泄漏。

**5.4.2 气柜地震破坏等级应按下列标准划分：**

1 基本完好：柜体、立柱无变形，重要部位焊缝无裂纹，密封设施无损坏、无渗漏，导向及防转机构良好，附属零部件轻微损坏，基础完好；

2 轻微损坏：柜壁个别部位渗漏，基础轻微裂缝，密封设施及导向机构部分损坏，附属设施及电仪元件、消防设施损坏，平台、梯子断裂，基础有轻微裂缝，个别地脚螺栓松动；

3 中等破坏：柜体倾斜、位移或局部屈曲，重要部位焊缝开裂，活塞部件、钟罩损坏，桁架、支撑构件部分拉脱，主要附属设施破坏，密封设施及导向机构严重损坏，基础出现裂缝或不均匀沉降，部分地脚螺栓松动或拉长；

4 严重破坏：柜体变形，多处焊缝开裂，立柱、桁架、支撑构件变形、断裂，活塞部件、钟罩严重破坏，基础出现严重裂缝或不均匀沉降，大部分地脚螺栓拉长或剪断；

5 毁坏：柜体严重变形，焊缝严重开裂，支撑构件严重变形、断裂。

## 5.5 球 罐

**5.5.1 球罐在遭受地震破坏时，应检查下列内容：**



1 球罐壳体、支柱、拉杆有无变形、倾斜、位移,各连接部位、连接焊缝有无泄漏、开裂或损坏;

2 基础有无不均匀沉降或开裂,地脚螺栓有无松动、拉长或剪断;

3 安全阀、压力表、液位计等安全附件和计量、喷淋、消防设施有无失灵、脱落或损坏;

4 支柱防火层和罐体保温层有无开裂、脱落;

5 罐体盘梯、平台有无变形、断裂;

6 与外部连接的接管、法兰有无变形、开裂或损坏,密封有无泄漏。

**5.5.2 球罐地震破坏等级应按下列标准划分:**

1 基本完好:壳体与支柱、支柱与耳板连接焊缝无损坏,支柱防火层少量脱落,地脚螺栓无松动,球罐与管道连接无渗漏,基础完好;

2 轻微损坏:支柱防火层脱落,基础有轻微裂缝,个别地脚螺栓松动;

3 中等破坏:壳体与支柱、支柱与耳板或翼板焊缝个别开裂,部分拉杆损坏,平台梯子开裂,安全附件、消防设施损坏,罐体与管道连接处泄漏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓松动或拉长;

4 严重破坏:支柱与耳板或翼板连接焊缝部分开裂,多处拉杆断裂、销钉剪断,支柱严重变形,球罐与管道连接处断裂,基础出现严重裂缝或不均匀沉降,大部分地脚螺栓拉长或剪断;

5 毁坏:罐体严重变形,支柱与耳板或翼板连接焊缝多处开裂,设备倾斜或倒塌。

## **5.6 换热设备、卧式容器**

**5.6.1 换热设备、卧式容器在遭受地震破坏时,应检查下列内容:**

1 设备主体、内部构件有无泄漏、变形、开裂、脱落或损坏,焊

缝部位有无开裂或损坏；

2 基础有无不均匀沉降或开裂，地脚螺栓有无松动、拉长或剪断；

3 支座、支耳、鞍座、框架、各连接部位、连接螺栓有无开裂、变形、脱落、断裂；

4 安全阀、压力表、温度计、液位计等检测仪表有无失灵或损坏；

5 设备隔热层有无开裂、脱落；

6 操作平台梯子及其相连接的螺栓等有无变形、断裂、脱落；

7 与外部连接的接管、法兰有无变形、开裂或损坏，密封有无泄漏。

**5.6.2** 换热设备、卧式容器地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：设备主体、内部构件无变形，各连接部位无渗漏，基础完好无裂缝、无位移，支架完好，个别地脚螺栓和重叠支座连接螺栓松动；

2 轻微损坏：设备主体、内部构件无变形，设备与管线个别连接部位渗漏，隔热层脱落，多数地脚螺栓及重叠支座连接螺栓松动，基础有轻微裂缝，个别地脚螺栓松动；

3 中等破坏：设备主体和支座间焊缝开裂，设备壳体、内部构件变形，平台梯子断裂，管与管板连接处及板束、传热管渗漏，部分连接部位泄漏，平台梯子断裂，基础出现裂缝或不均匀沉降，部分地脚和连接螺栓松动或拉长；

4 严重破坏：设备主体、内部构件破坏，安全阀等附件震落、损坏，基础出现严重裂缝和不均匀沉降，大部分地脚和连接螺栓拉长或剪断；

5 毁坏：设备主体、内部构件严重破坏。

## 5.7 空 冷 器

**5.7.1** 空冷器在遭受地震破坏时，应检查下列内容：

1 设备主体、空冷构架、管束、焊缝部位有无泄漏、变形、开裂或损坏,百叶窗有无损坏;

2 电机、风机有无异常振动、停转或损坏,减速箱、传动机构有无卡涩或损坏,叶片有无变形、脱落;

3 支架、斜撑有无变形、断裂,平台、梯子有无变形、断裂,地脚螺栓或连接螺栓有无松动、断裂;

4 照明、电仪元件及线路有无失灵或损坏;

5 与外部连接的接管、法兰有无变形、开裂或损坏,密封有无泄漏。

**5.7.2 空冷器地震破坏等级应按下列标准划分:**

1 基本完好:空冷器承重构件及管束无变形,挡板焊缝有少量裂纹,风机无损坏;

2 轻微损坏:支撑部件有轻微变形,部分挡板焊缝开裂,百叶窗损坏,电仪元件损坏,平台、梯子断裂,个别地脚螺栓或连接螺栓松动;

3 中等破坏:大量挡板焊缝开裂,管束移位或变形,风机框架变形,风机叶片损坏,减速箱、传动机构损坏,支承结构倾斜,部分地脚螺栓或连接螺栓松动或拉长;

4 严重破坏:支撑部件破坏,管束破坏,支承结构严重倾斜,大部分地脚螺栓或连接螺栓拉长或剪断;

5 毁坏:空冷器管束震落,支承结构濒临倒塌或倒塌。

## **5.8 反应釜设备**

**5.8.1 反应釜设备在遭受地震破坏时,应检查下列内容:**

1 设备主体有无变形、裂纹,连接焊缝有无开裂;设备外伴管有无变形和焊缝开裂;

2 设备支座或挂耳与设备焊缝有无开裂,地脚螺栓或连接螺栓有无脱扣、拉长;

3 设备衬里层有无脱落或爆裂损坏;

4 搅拌轴有无扭曲变形,密封件有无损坏,减速机支座与设备连接处有无裂缝,联轴节有无脱落或偏移;

5 设备内加热盘管有无移位、倾倒,设备内搅拌轴固定支架有无损坏,底部滑动轴承有无脱落或破坏;

6 基础有无不均匀沉降或开裂,地脚螺栓有无松动、拉长或剪断;

7 所有连接管件有无扭曲、移位、断裂等损坏,法兰、垫片有无变形或泄漏;

8 安全附件有无损坏,热电偶或温度计检测仪表元件、液面计等仪表电器元件有无损坏;

9 远红外加热设备的金属带有无短路或断路,碳化硅有无碎裂、脱落,保温材料有无脱落或破坏;

10 动力电缆有无破坏,电缆线接头有无松动,电机转动是否正常;

11 与外部连接的接管、法兰有无变形、开裂或损坏,密封有无泄漏。

#### 5.8.2 反应釜设备地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:设备主体无变形,连接焊缝无裂纹,外伴管、搅拌轴无变形,密封无损坏,减速机支座与设备连接处无裂缝,设备内件无损坏,远红外加热设备无短路,基础无位移;

2 轻微损坏:搅拌轴轻微变形,个别焊缝有轻微裂纹,个别动、静密封部位有渗漏,少数安全附件、检测仪表元件、液面计等有损坏,基础出现轻微裂缝,个别地脚螺栓或连接螺栓松动;

3 中等破坏:搅拌轴变形,设备主要零部件有损坏,部分焊缝开裂,动、静密封部位多处渗漏,部分安全附件、检测仪表元件、液面计等有损坏,连接管道变形,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓或连接螺栓松动或拉长;

4 严重破坏:设备本体变形,搅拌轴严重变形,多数零部件损坏,动、静密封部位严重渗漏,大部分安全附件、检测仪表元件、液

面计等破坏,连接管道严重变形,联轴节脱落或偏移,基础出现严重裂缝和不均匀沉降,大部分地脚螺栓或连接螺栓拉长或剪断;

5 毁坏:设备主体严重破坏,多数部件毁坏。

## 5.9 氯碱电解设备

5.9.1 氯碱电解设备在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

1 吸附式隔膜型石墨电解槽有无位移、倾斜或滑落,支撑电解槽的瓷瓶有无破碎损坏;离子膜型电解槽支架有无位移、框梁支架有无变形或破坏;阳极端框、单元槽、阴极端框的顺序排列是否松动错乱;单元槽和支架侧梁间是否短路;

2 电解槽电极与铜排连接有无松动或损坏,槽间连接铜排有无断裂、变形,连接螺栓有无松动、拉长或脱落;

3 电解槽内的膜有无脱落,阴极网和阳极网有无短路烧损;离子膜各单元槽的膜和电极是否破坏,单元槽阳极垫片和阴极垫片有无泄漏或损坏;各电路接线和保险丝有无松动脱落或损坏;

4 电解槽上的压力计、液面计、进盐水的玻璃管道或玻璃器皿有无破碎损坏;阴极室和阳极室的电解液喷嘴有无脱焊;电解液进口、出口连接的管线有无泄漏或损坏;

5 盐水、电解液、烧碱、氯气、氢气管道有无扭曲变形、位移、断裂等损坏;

6 防腐设施有无损坏;

7 油压系统是否完好,电动机是否正常,柱塞泵及高压油管路和油缸有无损坏;仪表和联锁装置有无损坏。

5.9.2 氯碱电解设备地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:瓷瓶完好,电解槽本体无损坏,个别附件有轻微损坏,框梁支架无变形;

2 轻微损坏:个别瓷瓶有轻微裂纹,个别单元槽(包括离子膜、阳极垫片和阴极垫片)有轻微渗漏,个别电解液进出口管有轻微渗漏,框梁支架有轻微变形,个别单元槽进出口喷嘴和焊线损

坏,个别连接螺栓松动;

**3 中等破坏:**电解槽本体及部分主要零部件损坏,部分瓷瓶损坏,部分单元槽(包括离子膜、阳极垫片和阴极垫片)渗漏,电解液进出口管有渗漏,框梁支架变形,部分单元槽进出口喷嘴和焊线损坏,仪表和油压联锁装置损坏,部分连接螺栓松动或拉长;

**4 严重破坏:**多数瓷瓶破碎,槽间连接构件断裂,槽体变形,电解槽框梁支架严重变形,单元槽组成的复极槽整体破坏,油压装置整体破坏,连接管道严重变形,大部分连接螺栓拉长或剪断;

**5 毁坏:**电解槽及主要部件严重破坏,结构支架严重变形或倒塌。

## 6 工艺管道

### 6.1 非埋地管道

6.1.1 非埋地管道在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 管道焊缝有无裂缝、开裂,管道密封部位是否完好、有无泄漏;
- 2 管道有无脱离支架或支承物,管道与相邻管道、设备有无碰撞,管道有无变形、移位;
- 3 管道支、吊架有无变形、脱落,滑动部位是否卡涩;
- 4 管道阀门有无卡涩、失灵,管道连接法兰接头有无松动、损坏,管道补偿器有无损坏;
- 5 管道保温层有无损坏、脱落;
- 6 伴热系统是否损坏;
- 7 管道静电接地连接件是否损坏。

6.1.2 非埋地管道地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:管道及管道连接部位无损坏、无渗漏,个别管道支、吊架损坏;
- 2 轻微损坏:管道个别焊缝出现裂缝,管道个别部位滑脱,少量管道密封部位轻微泄漏;
- 3 中等破坏:管道出现变形,焊缝少量开裂,支吊架变形、脱落;
- 4 严重破坏:管道严重变形,部分管道连接法兰损坏,焊缝部分开裂;
- 5 毁坏:大部分管道严重变形、断裂。

### 6.2 埋地管道

6.2.1 埋地管道在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 埋地管道有无泄漏;

- 2 地上与地下管道交接处有无变形、破坏,管道有无沉降、上浮;
- 3 管道地面标志(三桩一牌)、围栏是否完好;
- 4 管道经过地段地坪表面是否完好;
- 5 穿越管段管道与固定支墩连接有无松动、损坏、拉断等,套管检查孔是否完好;
- 6 水工保护设施是否损坏;
- 7 附属井有无损坏、堵塞、坍塌;
- 8 管道阀门有无卡涩、失灵,管道连接法兰接头有无松动、损坏;
- 9 管道入土端与出土端、露管段、阀室内管道保温层是否完好;
- 10 阴极保护是否损坏。

#### 6.2.2 埋地管道地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:管道经过地段的地坪表面基本完好,无明显变化,管道无渗漏;
- 2 轻微损坏:管道经过地段的地坪表面有轻微变化,管道有渗漏,部分附属井有损坏;
- 3 中等破坏:部分管道经过的地段地坪表面出现不均匀沉降,部分管道裸露,管道有泄漏,局部管道有变形,阴极保护破坏;
- 4 严重破坏:管道严重变形,管道接口及焊口部分开裂,水工保护严重破坏,局部管道严重变形,部分管道悬浮;
- 5 毁坏:大量管道严重变形或破裂,管道接口及焊口多处开裂。



## 7 通用机械

### 7.1 一般机械类设备

7.1.1 一般机械类设备在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

1 机座、机体有无变形、裂缝、位移,水平度、垂直度偏差值是否超标;

2 动、静件配合间隙是否合格,振动及噪音有无异常,轴承温度是否正常;

3 齿轮箱、轴承箱、联轴器、调速部件有无变形、损坏;

4 转子、定子、导叶、推力盘等各部件有无异常,漂偏度是否合格;

5 仪表检测控制系统、仪表安全联锁报警系统等是否完好;

6 气路系统、润滑油系统、密封系统、冷却水系统、液压调节系统等有无泄漏、中断、损坏,固定支撑是否牢固;

7 基础有无不均匀沉降或开裂,地脚螺栓有无松动、拉长或剪断;

8 附属设备及传动件有无变形、损坏;

9 压力计、液面计等附件有无损坏;

10 安全防护设施是否安装牢固;

11 各种辊、轮及各部件转动是否灵活,辊、轮等表面有无损伤。

7.1.2 一般机械类设备地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:转子和主要传动部件无变形,平衡良好,各主要部件配合精度未受影响,仪表系统、供电系统、安全系统、防护设施良好,设备完好无损坏,润滑、液压调节、冷却水系统、气路系统和设备密封个别部位出现少量渗漏;

2 轻微损坏:个别信号线松动,各动、静件同心度、振动、噪声、轴承温度等轻微超标,润滑、液压调节、冷却水系统、气路系统和设备密封部位出现少量泄漏,辊、轮等表面有轻微损伤,基础出现轻微裂缝,个别地脚螺栓松动;

3 中等破坏:转子、辊、轮及其他主要传动部件出现轻微变形,各主要部件配合精度、间隙、水平度、垂直度安装偏差值超标,仪表系统、安全部件、防护设施损坏,齿轮箱、联轴器、调速器等部件变形,润滑油、密封系统、冷却水、气路系统、液压调节系统损坏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓松动或拉长;

4 严重破坏:机座、机体出现裂缝,机体倾斜,主要部件及传动部件损坏、变形,基础出现严重裂缝或不均匀沉降,大部分地脚螺栓拉长或剪断;

5 毁坏:机座、机体严重开裂、变形,主要部件及传动部件严重损坏。

## 7.2 压 缩 机

7.2.1 压缩机在遭受地震破坏时,除按本标准第 7.1.1 条规定检查外,还应检查下列内容:

- 1 机体固定和连接螺栓有无松动、拔出;
- 2 级间管路、设备有无泄漏、损坏;
- 3 电动闸阀、各控制阀、入口过滤系统等辅助系统有无失控、损坏。

7.2.2 压缩机地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:机体完好,各传动、转动部位配合精度未受影响,气路、润滑、冷却、压缩介质出现少量渗漏;

2 轻微损坏:机体固定螺栓松动,传动连接部件同心度轻微超差,气路、润滑、冷却、压缩介质出现泄漏,基础出现轻微裂缝,个别地脚螺栓松动;

3 中等破坏:转动、传动部件轻微变形,配合精度、间隙超差,

联轴器损坏,气路、润滑、冷却、压缩介质大量泄漏,电动闸阀、各控制阀、入口过滤系统失控,安全附件损坏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓松动或拉长;

**4 严重破坏:**机体倾斜,转动、传动部件变形,气路、润滑、冷却、压缩介质密封系统破坏,电动闸阀、各控制阀、入口过滤系统破坏,基础出现严重裂缝或不均匀沉降,大部分地脚螺栓拉长或剪断;

**5 毁坏:**机体严重开裂变形,转动、传动部件严重损坏。

## 8 动力设备

### 8.1 锅 炉

**8.1.1** 锅炉在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

1 汽包筒体焊缝有无裂纹、开裂,汽包吊环与汽包筒体接触面是否正常,有无卡涩现象,汽包悬吊杆有无损伤,汽包各联接管的联结焊缝有无开裂;

2 水冷壁管、对流管有无裂纹、其焊缝有无开裂,水冷壁刚性梁有无扭曲、弯曲变形,水冷壁刚性梁与水冷壁间联结件有无焊缝开裂或脱出;

3 联箱焊缝、过热器管与联箱及短管焊接处焊缝有无开裂;

4 过热器管有无变形、裂纹,过热器管支撑梁、管卡、夹板、吊钩及顶棚式过热器顶部构件(顶梁等)有无变形、损伤,过热器管相对两侧墙及斜底墙是否发生影响过热器受热均匀的位移;

5 省煤器蛇形管有无变形、焊缝开裂,省煤器悬吊梁有无变形、断裂,吊杆有无损坏,管夹有无移位,省煤器防磨装置是否脱落;

6 空气预热器管口焊缝有无裂缝、管子有无损伤,空气预热器管支撑脚、支撑梁及胀缩节有无变形、损坏,空气预热器进出风口、预热器胀缩节是否漏风;

7 锅炉水位是否正常,给水系统有无故障;

8 炉墙砌体有无开裂、鼓胀、脱落、漏风、漏烟、坍塌,悬挂炉墙的吊件有无变形、损坏,炉墙吊件与穿墙孔的间隙中填料是否脱落;

9 各安全附件及相连构件有无泄漏、卡死、损坏;细粉分离器有无塌落;

10 锅炉主体及相关设施的基础有无不均匀沉降或开裂,地脚螺栓有无松动、拉长或剪断。

8.1.2 燃煤型锅炉在遇到地震破坏时,除按本标准第 8.1.1 条规定检查外,还应检查下列内容:

- 1 燃煤磨粉设备、燃煤输送设备有无变形、损坏;
- 2 炉排传动是否卡涩,炉排部件有无损坏;
- 3 一、二次风系统和煤粉预热系统、炉渣排出系统、除尘系统有无损坏。

8.1.3 燃油型锅炉在遇到地震破坏时,除按本标准第 8.1.1 条规定检查外,还应检查下列内容:

- 1 燃油加热器是否损坏;
- 2 配风器有无堵塞或损坏;
- 3 燃料油罐至炉前燃油管线有无泄漏、损坏。

8.1.4 燃气型锅炉在遇到地震破坏时,除按本标准第 8.1.1 条规定检查外,还应检查下列内容:

- 1 阻火器是否损坏;
- 2 瓦斯加热器是否损坏;
- 3 燃气管线焊缝有无开裂、泄漏。

8.1.5 催化裂化再生烟气锅炉在遇到地震破坏时,除按本标准第 8.1.1 条规定检查外,还应检查烟气管水封设施及调节机构是否完好。

8.1.6 锅炉设备地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:炉墙、支吊构件(悬吊杆系、吊梁、支梁等)无损坏,主体框架无明显变形、倾斜或损坏,炉内管件焊缝无开裂、移位,外联管线、阀门无泄漏;

2 轻微损坏:炉墙有局部裂缝或少量脱落,炉内主要部件的支吊构件有轻微变形,主体框架无明显变形、倾斜,炉内主要管件无损坏,外联管线、个别阀门有轻微渗漏,基础有少量裂缝,个别地脚螺栓松动;

**3 中等破坏:**炉墙大面积裂缝或局部脱落,部分炉内管件和支吊构件变形或损坏,主体框架发生轻微变形或倾斜,部分炉体主要部件焊缝开裂,外联管线多处变形,部分法兰、阀门或密封设施有渗漏,安全附件、主要机泵、附属设施出现损坏,基础发生不均匀沉降,部分地脚螺栓松动或拉长;

**4 严重破坏:**炉墙严重脱落,炉内管件和支吊构件严重破坏,主体框架严重变形、倾斜或损坏,炉体部件大量焊缝开裂,外联管线严重变形,法兰、阀门和密封设施严重泄漏,基础出现严重裂缝或不均匀沉降,大部分地脚螺栓拉长或剪断;

**5 毁坏:**炉内管束震落,主体框架濒临倒塌或倒塌。

## **8.2 汽轮机、烟气轮机**

**8.2.1 汽轮机、烟气轮机在遭受地震破坏时,应检查下列内容:**

- 1 汽缸连接螺栓有无脱扣、变形或剪断;**
- 2 基础有无不均匀沉降或开裂,地脚螺栓有无松动、拉长或剪断;**
- 3 隔板,动、静叶片有无损坏;**
- 4 蒸汽系统、真空系统等有无泄漏,管路有无损坏;**
- 5 风动闸阀、电动闸阀、高温蝶阀等各控制阀有无卡涩、失灵或损坏;**
- 6 调速系统控制部件是否完好,标尺是否固定牢固;**
- 7 凝结水系统部件、设备有无发生移位、变形或损坏;**
- 8 烟气系统有无泄漏、管路损坏;**
- 9 联轴器是否损坏。**

**8.2.2 汽轮机、烟气轮机地震破坏等级应按下列标准划分:**

**1 基本完好:**隔板和动、静叶片无损坏,汽缸连接螺栓无变形,蒸汽系统、真空系统等无泄漏、无管路损坏,各控制阀无卡涩、失灵,调速系统控制部件完好,凝结水系统设备、部件没有发生移位、变形,烟气系统无泄漏;

2 轻微损坏:蒸汽系统、烟气系统少量渗漏,个别控制阀卡涩失灵,部分管路局部变形,基础出现轻微裂缝,个别地脚螺栓松动;

3 中等破坏:蒸汽系统多处泄漏,真空系统局部失密、管路多处损坏,控制阀出现卡涩、失灵或损坏,凝结水系统部件、设备发生移位、变形或损坏,烟气系统多处泄漏、大部分管路变形、损坏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓松动或拉长;

4 严重破坏:隔板和动、静叶片损坏,蒸汽系统、真空系统、控制阀、调速系统控制部件严重损坏,凝结水系统部件、设备严重移位、损坏,烟气系统大量泄漏、管路严重变形,基础出现较严重裂缝或不均匀沉降,地脚螺栓拉长或剪断;

5 毁坏:隔板,动、静叶片等主要转动部件严重损坏。

### 8.3 发电机、电动机

8.3.1 发电机、电动机在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 线圈、换向器、接线端子及挠性管有无损坏;
- 2 轴有无变形,轴瓦有无伤痕、破裂,联轴器是否损坏;
- 3 转子径、轴向定位是否发生变化;
- 4 基础有无不均匀沉降或开裂;
- 5 机座地脚螺栓有无松动;
- 6 励磁系统有无损坏;
- 7 润滑、冷却系统有无损坏。

8.3.2 发电机、电动机地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:线圈无损坏,轴无变形,轴瓦无损坏,机件配合精度满足要求,润滑、冷却系统无损坏,换向器完好,励磁系统完好;

2 轻微损坏:润滑、冷却系统有渗漏,换向器、励磁系统有轻微损坏,基础有轻微裂缝,个别地脚螺栓松动;

3 中等破坏:线圈有局部损坏,轴瓦损坏,机件配合精度不满

足要求,润滑、冷却系统部分损坏,接线端子及挠性管有明显损坏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓松动或拉长;

**4 严重破坏:**线圈严重损坏,轴局部变形,基础出现较严重裂缝或不均匀沉降,大部分地脚螺栓拉长或剪断;

**5 毁坏:**轴严重变形、断裂。



## 9 化纤设备

### 9.1 化纤类机械设备

9.1.1 化纤类机械设备在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 基础有无不均匀沉降或开裂;
- 2 地脚螺栓有无松动、拉长或剪断;
- 3 各种辊、轮及各部件转动是否灵活,辊、轮及加热器等表面有无损伤,密封系统是否完好;
- 4 各种管道有无变形、拉断、破坏,管卡、吊架、支撑有无松脱;
- 5 刀具及盘等表面有无损伤,刀具转动是否正常;
- 6 皮带、链条等传动及传输系统有无损坏;
- 7 各阀、开关有无失灵、损坏。

9.1.2 化纤类机械设备地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:机体及配件完好,密封出现少量渗漏;
- 2 轻微损坏:各种辊、轮、刀具、盘、板及导丝部件表面有刻痕但不挂丝,传动系统部分失灵,个别紧固件、连接件及地脚螺栓松动,密封出现泄漏;
- 3 中等破坏:各种辊、轮、刀具、盘、板及导丝部件表面损坏,传动部件损坏,部分紧固件、连接件及地脚螺栓松动,主要零部件变形或断裂,密封大量泄漏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分连接件及地脚螺栓松动或拉长;
- 4 严重破坏:机体变形,多数部件和传动系统破坏,基础出现严重裂缝或不均匀沉降,大部分紧固件、大部分连接件及地脚螺栓拉长或剪断;
- 5 毁坏:设备主体、大多数部件严重变形或破坏,支撑结构濒临倒塌或倒塌。

## 9.2 纺 丝 机

9.2.1 纺丝机在遭受地震破坏时,除按本标准第 9.1.1 条规定检查外,还应检查下列内容:

- 1 箱体及其夹套有无泄漏,各箱体和泵之间的相对位置有无变化;
- 2 组件、熔体管道连接处及密封有无渗漏。

9.2.2 纺丝机地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:箱体无变形,传动系统灵活,纺丝组件、熔体管道连接处密封无渗漏,紧固件、连接件及地脚螺栓无松动;

2 轻微损坏:箱体轻微变形,传动系统欠灵活,个别纺丝组件及密封渗漏,基础出现轻微裂缝,个别紧固件、连接件及地脚螺栓松动;

3 中等破坏:箱体变形,传动系统部件损坏,主要零部件变形,部分纺丝组件、熔体管道连接部位密封泄漏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分紧固件、连接件及地脚螺栓松动或拉长;

4 严重破坏:箱体变形,多数部件和传动系统破坏,基础出现严重开裂或不均匀沉降,大部分紧固件、连接件及地脚螺栓拉长或剪断;

5 毁坏:箱体及大多数部件、传动系统严重变形或破坏,支撑结构濒临倒塌或倒塌。

## 9.3 造 粒 机

9.3.1 造粒机在遭受地震破坏时,除按本标准第 9.1.1 条规定检查外,还应检查下列内容:

- 1 轨道、摩擦离合器、万向节有无变形、损坏;
- 2 进料系统有无异常;
- 3 粒料冷却水系统有无损坏。

9.3.2 造粒机地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:主电机、主齿轮箱、造粒机筒体、齿轮泵、模头、切粒室无变形,连接部位无泄露,密封无渗漏,基础无裂缝,紧固件、连接件和地脚螺栓无松动,地面轨道完好;

2 轻微损坏:造粒机筒体轻微变形,主要部件有损坏,管线、管线支架、相连设备出现部分损坏、移位,个别密封有渗漏,基础出现少量裂缝,个别紧固件、连接件和地脚螺栓松动,地面轨道轻微变形;

3 中等破坏:造粒机筒体变形,主要部件有损坏,设备机座、支架、管件变形、损坏,仪表元件、线路损坏导致控制回路失灵,部分密封渗漏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分紧固件、连接件和地脚螺栓松动或拉长,地面轨道变形;

4 严重破坏:造粒机筒体、多数部件变形、损坏,传动系统、控制系统破坏,基础出现严重开裂或不均匀沉降,大部分紧固件、连接件和地脚螺栓拉长或剪断,地面轨道严重变形;

5 毁坏:造粒机筒体、大多数部件严重变形或破坏。

## 9.4 拉膜机

9.4.1 拉膜机在遭受地震破坏时,除按本标准第 9.1.1 条规定检查外,还应检查下列内容:

1 模头、模唇有无损伤,有无与铸片辘接触;

2 机筒、料仓壁、横拉烘箱有无变形、裂缝;

3 粉碎机、风机、加热器、真空泵、热油泵、搅拌器、横拉链盘运行是否正常。

9.4.2 拉膜机地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:传动系统灵活,紧固件及地脚螺栓无松动,导热油系统各密封部位少量渗漏,基础无位移、无裂缝,各传动辊平行度无变化;

2 轻微损坏:传动系统欠灵活,导热油系统密封部位渗漏,各传动辊平行度基本无变化,基础出现轻微裂缝,个别紧固件、连接

件及地脚螺栓松动；

**3 中等破坏：**传动系统损坏，导热油系统密封大量渗漏，各传动辊平行度损坏，基础出现裂缝或不均匀沉降，部分紧固件、连接件和地脚螺栓松动或拉长；

**4 严重破坏：**机体变形，大量部件和传动系统破坏，基础出现严重开裂或不均匀沉降，大部分紧固件、连接件和地脚螺栓拉长或剪断；

**5 毁坏：**机体、大多数部件、传动系统严重变形或破坏。

## 9.5 拉 丝 机

**9.5.1** 拉丝机在遭受地震破坏时，除按本标准第 9.1.1 条规定检查外，还应检查模头、冷却水箱、牵伸、定型加热板、各牵伸和定型辊筒有无变形、损坏。

**9.5.2** 拉丝机地震破坏等级应按下列标准划分：

**1 基本完好：**机体无变形，各变速箱和辊筒及连接件完好，电气系统无损坏，紧固件及地脚螺栓无松动，基础无位移。

**2 轻微损坏：**机体轻微变形或焊接部位有轻微裂缝，紧固件、连接件个别有松动，基础出现轻微裂缝，个别地脚螺栓松动；

**3 中等破坏：**机体变形，个别变速箱和辊筒及连接件损坏，电气系统非主要控制元件损坏，部分紧固件松动，基础出现裂缝或不均匀沉降，部分地脚螺栓松动或拔出；

**4 严重破坏：**机体变形严重，大量部件受破坏，电气系统严重破坏，基础出现严重开裂或不均匀沉降，大部分地脚螺栓拔出或剪断；

**5 毁坏：**机体、大多数部件、电气系统严重变形或破坏。

## 9.6 编 织 机

**9.6.1** 编织机在遭受地震破坏时，除按本标准第 9.1.1 条规定检查外，还应检查下列内容：

- 1 机架、棕丝系统、推梭系统是否正常,梭子有无损坏;
- 2 环规扩幅系统、传动立轴系统(弹性联轴节)是否正常,其部件有无错位、损坏;
- 3 梳经板、经丝架导丝孔板、丝键支承臂、经丝架、收卷机架有无变形、损坏。

#### 9.6.2 编织机地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:机体无变形,传动系统灵活,各类机架无变形,紧固件、连接件和地脚螺栓无松动;
- 2 轻微损坏:机体轻微受损但不影响运行精度要求,传动系统欠灵活,基础出现轻微裂缝,个别紧固件、连接件和地脚螺栓松动;
- 3 中等破坏:机体变形,部分传动系统破坏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分紧固件、连接件和地脚螺栓松动或拉长;
- 4 严重破坏:机体严重变形,大量部件和传动系统破坏,基础出现严重开裂或不均匀沉降,大部分紧固件、连接件和地脚螺栓拉长或剪断;
- 5 毁坏:机体、大多数部件、传动系统严重变形或破坏。

### 9.7 打 包 机

#### 9.7.1 打包机在遭受地震破坏时,除按本标准第 9.1.1 条规定检查外,还应检查下列内容:

- 1 棉箱和落棉通道有无受损,防弹装置、开门及转箱机构、计量部件有无损坏;
- 2 推丝部分、转箱部分有无变形,其驱动部分有无损坏,推板移动有无卡滞、异常;
- 3 液压系统是否异常。

#### 9.7.2 打包机地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:棉箱和通道无变形、光滑不挂丝,计量部件无损坏,防弹钩进出、开门及转箱机构、传动系统平稳灵活,液压系统完

好,预压缸、主压缸、提箱缸活塞杆表面正常,紧固件、连接件无松动;

**2 轻微损坏:**棉箱和通道有轻微刻痕或变形但不挂丝,个别计量部件损坏,防弹钩进出、开门及转箱机构、传动系统欠灵活,预压缸、主压缸、提箱缸活塞杆有轻微划痕,个别密封轻微渗漏,基础出现轻微裂缝,个别紧固件、连接件和地脚螺栓有松动;

**3 中等破坏:**棉箱和通道有刻痕或变形,计量部件、防弹钩进出、开门及转箱机构、传动系统部件、液压系统等损坏,预压缸、主压缸、提箱缸活塞杆有较深划痕、弯曲变形,部分密封渗漏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分紧固件、连接件和地脚螺栓松动或拉长;

**4 严重破坏:**机体变形,各油缸、活塞杆严重变形,大量部件和传动系统破坏,基础出现严重开裂或不均匀沉降,大部分紧固件、连接件和地脚螺栓拉长或剪断;

**5 毁坏:**机体、大多数部件、液压系统、传动系统严重变形或破坏。

## 10 仪表与控制系统、仪器和大型计算机信息系统

### 10.1 现场仪表

10.1.1 现场仪表在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

1 仪表盘、箱、柜有无移位、倾倒及外壳带强电,仪表盘、箱、柜中仪表有无脱落、松动;

2 仪表有无脱落、松动、误动作或损坏;

3 仪表导压管线(包括阀门、管件)、伴热管线及空气管线有无泄漏;

4 电缆有无松脱、拉断或损坏,电缆槽架、管缆支架有无损坏;

5 在缆沟内敷设或直埋敷设的电缆、光缆有无拉断、折弯损坏;

6 地脚螺栓或连接螺栓有无松动或拉长,地脚焊缝有无开裂。

10.1.2 现场仪表地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:仪表本体完好,检测元件、执行器无松动、破损,附件无损坏或变形,仪表精度和灵敏度经调校符合要求;

2 轻微损坏:检测元件、执行器个别松动,管线有轻微泄漏,电缆及支撑个别破损,个别仪表本体外观损坏,保温箱体或伴热管线有变形,仪表精度和灵敏度经修理可恢复,个别地脚螺栓或连接螺栓松动;

3 中等破坏:部分仪表盘、箱、柜移位,仪表盘、箱、柜中仪表松动,部分检测元件、执行器损坏,部分管线断裂,部分地脚螺栓或连接螺栓松动或拉长,部分地脚焊缝开裂;

4 严重破坏:大部分仪表盘、箱、柜移位或倾倒,仪表盘、箱、柜中仪表松动、脱落,仪表本体破损,检测元件、执行器破坏或变形,管线和电缆多处断裂,大部分地脚螺栓或连接螺栓拉长或剪断,地脚焊缝开裂;

5 毁坏:仪表本体严重变形,大部分管线或电缆拉开、断裂。

## 10.2 室内仪表与控制系统

10.2.1 室内仪表与控制系统在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

1 仪表盘、箱、柜有无移位、倾倒及外壳带强电,仪表盘、箱、柜中仪表有无脱落、松动;

2 仪表有无脱落、松动、误动作或失灵,仪表及控制系统的供电及接线是否完好、正常;

3 仪表按钮和开关是否正常;

4 过程控制系统、联锁保护系统和紧急停车系统是否完好;

5 电、气动仪表配管、配线有无松脱、拉断或泄漏;

6 接地系统有无松脱,接地性能是否下降;

7 电缆槽架、管缆支架有无损坏;

8 地脚螺栓或连接螺栓有无松动或拉长,地脚焊缝有无开裂。

10.2.2 室内仪表与控制系统地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:仪表盘、柜、操作台基本无损坏,管线、电缆无损坏,接线端子个别松动,仪表精度和灵敏度经调校符合要求;

2 轻微损坏:仪表盘、柜、操作台部分轻微破损,操作台及盘柜接线部分松动,个别记录指示仪表灵敏度下降或精度超差,经调校可恢复,个别地脚螺栓或连接螺栓松动;

3 中等破坏:部分仪表盘、箱、柜中仪表松动,部分管线或电缆拉开,仪表盘、柜、操作台部分破损或变形,部分地脚螺栓或连接螺栓松动或拉长,部分地脚焊缝开裂;



4 严重破坏:仪表盘、箱、柜移位,柜中仪表松动、脱落,仪表本体破损,仪表盘、柜、操作台部分严重破损或变形,管线或电缆拉开或断裂,大部分地脚螺栓或连接螺栓拉长或剪断,地脚焊缝开裂;

5 毁坏:仪表盘、箱、柜倾倒,仪表本体严重变形,过程控制系统、联锁保护系统和紧急停车系统丧失使用功能,大部分管线或电缆拉开或断裂。

### 10.3 实验室及化验室仪器

10.3.1 实验室及化验室仪器在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 仪器本体有无损坏;
- 2 仪器的控制系统有无失灵或损坏;
- 3 仪器的配管、配线有无松脱或拉断;
- 4 操作介质导管有无破坏和泄漏。

10.3.2 实验室及化验室仪器地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:仪器本体无损坏,精度和灵敏度经调校符合要求;

2 轻微损坏:仪器本体无明显损坏,灵敏度下降或精度超差,经调校可恢复;

3 中等破坏:仪器本体部分破损或变形,经修理可恢复使用;

4 严重破坏:仪器和附属设备破坏,经修理仍不能恢复功能;

5 毁坏:仪器和附属设备严重破坏,丧失使用功能。

### 10.4 大型计算机信息系统

10.4.1 大型计算机信息系统在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 数据中心机房及设备间供电系统是否损坏;
- 2 数据中心机房空调系统是否损坏;

- 3 数据中心机房气体灭火系统是否损坏；
- 4 数据中心机房新风系统是否损坏；
- 5 服务器硬件及系统运行是否正常；
- 6 存储、备份硬件及系统是否正常；
- 7 网络交换设备及系统是否正常；
- 8 管缆支架有无损坏；
- 9 主机外壳有无损坏；
- 10 客户端计算机硬件有无损坏；
- 11 客户端计算机访问系统是否正常。

**10.4.2 大型计算机信息系统地震破坏等级应按下列标准划分：**

1 基本完好：中心机房及设备间供电系统、空调系统、气体灭火系统和新风系统无损坏，服务器硬件及系统、网络交换设备、存储(备份)硬件及系统、客户端计算机硬件及访问系统运行正常；

2 轻微损坏：中心机房及设备间供电系统、空调系统、气体灭火系统和新风系统个别损坏，服务器硬件及系统、网络交换设备、存储(备份)硬件及系统、客户端计算机硬件及访问系统经调试后运行基本正常；

3 中等破坏：中心机房及设备间供电系统、空调系统、气体灭火系统和新风系统部分损坏，服务器硬件及系统、网络交换设备、存储(备份)硬件及系统、客户端计算机硬件及访问系统运行不正常；

4 严重破坏：主机破坏，中心机房及设备间供电系统、空调系统、气体灭火系统和新风系统大部分破坏，服务器硬件及系统、网络交换设备、存储(备份)硬件及系统、客户端计算机硬件及访问系统大部分破坏，无法运行；

5 毁坏：主机严重破坏，服务器硬件及系统、存储(备份)硬件及系统、接口设备、网络交换设备和客户端计算机硬件及访问系统严重破坏。

# 11 电气及通信设备

## 11.1 电力变压器及消弧线圈

11.1.1 电力变压器及消弧线圈在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 设备主体有无移位、倾斜、损坏,焊缝有无开裂;
- 2 电瓷部件有无裂缝、损坏;
- 3 油冷却器与变压器本体之间的连接管有无开裂、漏油;
- 4 事故排油和事故贮油设施是否完好,排油管道是否畅通;
- 5 线圈有无损坏,电气连接是否可靠;
- 6 接地设施有无损坏;
- 7 设备的支承构架和附件有无变形、损坏;
- 8 地脚螺栓和连接螺栓有无松动、拉长或剪断;
- 9 基础有无不均匀沉降或开裂。

11.1.2 电力变压器及消弧线圈地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:设备主体和附属部件无变形、无损坏,地脚螺栓和连接螺栓无松动;
- 2 轻微损坏:设备主体无明显移位,附属部件有轻微损坏,有轻微渗漏,基础有轻微裂缝,个别地脚螺栓和连接螺栓松动;
- 3 中等破坏:设备主体移位,部分瓷套管断裂,散热器或本体有泄漏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓和连接螺栓松动或拉长;
- 4 严重破坏:设备主体严重移位、倾斜,线圈损坏,散热器油管断裂、油枕变形或脱落,基础出现严重裂缝或不均匀沉降,大部分地脚螺栓和连接螺栓拉长或剪断;
- 5 毁坏:设备主体倾倒,线圈严重破坏,散热器、油枕脱落。

## 11.2 电抗器

11.2.1 电抗器在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 电抗器的水泥柱有无损坏;
- 2 支撑瓷瓶有无破损;
- 3 线圈有无损坏;
- 4 地脚螺栓和连接螺栓有无松动、拉长或剪断;
- 5 基础有无不均匀沉降或开裂;

6 对经抗震加固的三相垂直布置水泥电抗器,还应检查环氧玻璃钢柱有无断裂、与基础固定是否可靠,绝缘垫块有无松动、脱落,环向紧固钢带有无松动或断开。

11.2.2 电抗器地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:线圈无变形、无损坏,支撑瓷瓶无损坏,水泥柱完好或个别有轻微裂缝,基础无破坏;

2 轻微损坏:线圈无明显变形、无损坏,个别支撑瓷瓶有轻微损坏,部分水泥柱有轻微裂缝,基础有轻微裂缝,个别地脚螺栓或连接螺栓松动;

3 中等破坏:线圈轻微变形,部分支撑瓷瓶损坏,个别水泥柱断裂,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓或连接螺栓松动或拉长;

4 严重破坏:电抗器移位或倾斜,线圈破坏,大部分支撑瓷瓶破碎,基础出现严重开裂或不均匀沉降,地脚螺栓和连接螺栓拉长或剪断;

5 毁坏:电抗器倾倒或断节,线圈严重破坏,三相垂直布置的水泥电抗器大部分水泥柱断裂。

## 11.3 油开关、避雷器

11.3.1 油开关、避雷器在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 油开关的导电杆有无变形,操作机构有无损坏,密封有无

渗漏；

- 2 油筒(真空管)、绝缘套管有无损坏；
- 3 瓷瓶与法兰连接是否牢固,有无断裂；
- 4 避雷器的绝缘拉杆有无损坏、拉断；
- 5 支架有无开裂,基础有无不均匀沉降或开裂；
- 6 地脚螺栓和连接螺栓有无松动、拉长或剪断。

**11.3.2 油开关、避雷器地震破坏等级应按下列标准划分：**

1 基本完好:油开关导电杆、避雷器和支撑瓷瓶及瓷套无损坏,操作机构及构件完好,动静触头完好,支架完好；

2 轻微损坏:油开关导电杆、避雷器无变形、无损坏,支撑瓷瓶及瓷套无损坏,操作机构完好,动静触头无松动,个别密封轻微渗漏,支架有轻微裂缝,基础有轻微裂缝,个别地脚螺栓和连接螺栓松动；

3 中等破坏:油开关导电杆、避雷器有轻微变形,支撑瓷瓶及瓷套个别损坏,操作机构失灵,动静触头松动,避雷器个别拉杆断裂,支架有裂缝,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓和连接螺栓松动或拉长；

4 严重破坏:油开关导电杆及避雷器有严重变形,支撑瓷瓶及瓷套严重损坏,动静触头破坏,密封泄漏,避雷器拉杆大部分断裂,支架开裂,基础出现严重开裂或不均匀沉降,地脚螺栓和连接螺栓拉长或剪断；

5 毁坏:油开关导电杆及避雷器多处严重变形或折断,支撑瓷瓶及瓷套严重破坏,动静触头破坏,密封泄漏,避雷器拉杆大部分断裂。

## **11.4 电力电容器、隔离开关、棒式绝缘子、 电流(压)互感器等设备**

**11.4.1 电力电容器、隔离开关、棒式绝缘子、电流(压)互感器类电瓷设备在遭受地震破坏时,应检查下列内容：**

- 1 绝缘套管有无损坏、断裂；
- 2 线圈是否损坏；
- 3 接线端子有无松动；
- 4 支架有无损坏,设备是否脱落；
- 5 基础有无不均匀沉降或开裂；
- 6 固定设备的螺栓有无松动、拉长或剪断。

**11.4.2** 电力电容器、隔离开关、棒式绝缘子、电流(压)互感器类电瓷设备地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好:线圈、绝缘套管等瓷件无损坏,使用功能基本完好,支架完好,固定设备的螺栓无松动；

2 轻微损坏:线圈无明显变形、无损坏,绝缘套管无损坏,个别瓷件有轻微损坏,支架轻微变形,基础有轻微裂缝,个别固定设备的螺栓松动；

3 中等破坏:线圈轻微变形,个别绝缘套管有损坏,瓷件部分损坏,部分支架倾斜,基础出现裂缝或不均匀沉降,固定设备的螺栓松动或拉长；

4 严重破坏:部分绝缘套管断裂,线圈破坏,基础出现严重开裂或不均匀沉降,固定设备的地脚螺栓拉长或剪断；

5 毁坏:大部分绝缘套管断裂,线圈严重破坏,设备跌落摔坏。

## 11.5 蓄 电 池 组

**11.5.1** 蓄电池组在遭受地震破坏时,应检查下列内容：

- 1 极板和隔板有无变形、损坏；
- 2 本体有无破损,电解液是否外溢；
- 3 固定支架有无破坏；
- 4 屏、柜内安装的蓄电池盒(抽屉或小车)是否脱落。

**11.5.2** 蓄电池组地震破坏等级应按下列标准划分：

- 1 基本完好:极板和隔板无变形、损坏,蓄电池本体无破损,

电解液无外溢,蓄电池固定支架完好,屏、柜内安装的蓄电池盒完好,部分接线松动;

2 轻微损坏:极板和隔板变形,个别蓄电池本体破损,个别接线柱损坏,电解液外溢,蓄电池固定支架轻微变形,屏、柜内安装的蓄电池盒轻微移位;

3 中等破坏:极板和隔板严重变形,部分蓄电池本体破损,电解液外溢,蓄电池固定支架变形,个别屏、柜内的蓄电池盒移位,接线拉脱;

4 严重破坏:大部分蓄电池本体严重破损,电解液大量外溢,蓄电池固定支架严重变形或倾倒,屏、柜内的蓄电池盒移位或跌落;

5 毁坏:蓄电池本体严重破损,蓄电池固定支架倾倒,屏、柜内的蓄电池盒跌落摔坏。

## 11.6 高压开关柜、低压配电屏、控制(保护)屏、直流屏和配电箱等设备

11.6.1 高压开关柜、低压配电屏、控制(保护)屏、直流屏和配电箱等设备在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

1 柜、屏、箱内的油断路器、继电器、仪表、隔离刀闸、开关等有无损坏,有无误动作;

2 各种元器件和连接导线是否完好;

3 柜、屏、箱体有无变形或倾倒;

4 地脚螺栓有无松动或拉长、地脚焊缝有无开裂;

5 GIS(Gas Insulated Switchgear,气体绝缘组合器设备)密封部位是否完好无损坏,气体有无外泄现象。

11.6.2 高压开关柜、低压配电屏、控制(保护)屏、直流屏和配电箱等设备地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:柜、屏、箱体无变形、移位,继电器、仪表等电气元件无松动;

2 轻微损坏:柜、屏、箱体无明显损坏,个别继电器、仪表等元件松动,部分端子稍有松动,个别地脚螺栓松动;

3 中等破坏:部分柜、屏、箱体变形,个别继电器和仪表等元件损坏,绝缘瓷瓶部分损坏,大部分端子松动,GIS 密封部位有气体渗漏,部分地脚螺栓松动或地脚焊缝有裂缝;

4 严重破坏:柜、屏、箱、体移位或倾斜,大部分继电器和仪表等元件损坏,连接导线拉开或断裂,GIS 密封部位气体泄漏,大部分地脚螺栓松动、拉长或地脚焊缝开裂;

5 毁坏:柜、屏、箱体严重变形或倾倒,大部分继电器和仪表等元器件破坏。

## 11.7 电力电缆、通信线路及架空线路

11.7.1 电力电缆、通信线路及架空线路在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 杆、塔有无倾斜、倾倒,拉线是否松弛、拉断,线夹有无松动;
- 2 绝缘瓷瓶有无损坏;
- 3 导线是否拉断;
- 4 杆、塔的基础有无不均匀沉降或开裂;
- 5 电缆的外护套有无损坏,电缆的接头是否损坏。

11.7.2 电力电缆、通信线路及架空线路地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:电缆、电缆端头无损坏,杆、塔无变形,拉线或线夹无松动,基础完好;

2 轻微损坏:电缆外护套个别部位损坏,杆、塔无倾斜,个别拉线或线夹松动,个别瓷瓶损坏,基础有轻微裂缝;

3 中等破坏:电缆、电缆终端头及中接头个别损坏,局部导线松股或拉断,部分瓷瓶损坏,基础有不均匀沉降,个别杆、塔变形或倾斜;

4 严重破坏:电缆损坏严重,基础出现严重不均匀沉降,多处



杆、塔倾斜或倾倒,导线多处拉断;

5 毁坏:电缆多处损坏严重,杆、塔倾斜、倾倒或折断。

## 11.8 通信设备

11.8.1 通信设备在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

1 有线通信的交换系统、配线系统、信号系统、电源系统是否完好;

2 无线通信的发射和接收系统是否完好;

3 通信设备的控制柜和配电箱类设备应按本标准第 11.6.1 条的规定进行检查;

4 各种元器件是否完好;

5 通信线路及架空线路应按本标准第 11.7.1 条的规定进行检查;

6 地脚螺栓是否完好。

11.8.2 通信设备地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:有线通信的交换系统、配线系统、信号系统、电源系统均可正常使用,发射和接收系统完好;

2 轻微损坏:部分元器件稍有松动,个别连接导线接头松动,基础有轻微裂缝,个别地脚螺栓松动;

3 中等破坏:有线通信的交换系统、配线系统、信号系统、电源系统等部分不能正常使用,发射和接收系统不能正常使用,部分元器件损坏,基础出现裂缝或不均匀沉降,部分地脚螺栓松动或拉长;

4 严重破坏:大部分有线通信的交换系统、配线系统、信号系统、电源系统等损坏严重,部分通信线路及架空线路拉断,发射和接收系统损坏,基础出现严重裂缝或不均匀沉降,大部分地脚螺栓变形或拉断,柜体严重倾斜;

5 毁坏:有线通信的交换系统、配线系统、信号系统、电源系统等严重破坏,大部分通信线路及架空线路拉断,发射和接收系统严重破坏,柜体倾倒。

## 12 建 筑 物

### 12.1 砌 体 房 屋

12.1.1 砌体房屋在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 基础有无发生不均匀沉降,房屋整体有无倾斜,地面有无开裂;
- 2 承重墙主要受力部位有无裂缝;
- 3 屋面、楼面板有无裂缝;
- 4 砌体柱有无裂缝;
- 5 屋面梁、楼盖梁与墙或柱的连接处的垫块有无滑移、松动;
- 6 预制楼板与楼盖梁或圈梁的连接有无错动;
- 7 阳台、走廊、楼梯等构件有无断裂、塌落。

12.1.2 砌体房屋地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:承重墙体完好,屋盖完好,少量附属构件有轻微裂缝,楼地面轻微裂缝;
- 2 轻微损坏:部分承重墙体轻微裂缝,屋盖轻微损坏,地面出现明显裂缝,出屋面小建筑、楼梯间墙体明显裂缝,非承重构件明显破坏,部分附属构件开裂或倒塌;
- 3 中等破坏:多数承重墙体出现轻微裂缝,部分墙体出现明显裂缝,个别承重墙体严重裂缝,个别屋盖构件塌落,部分非承重构件严重裂缝或局部酥碎,基础发生不均匀沉降;
- 4 严重破坏:多数承重墙体明显裂缝,部分有严重破坏,大部分非承重墙体严重裂缝、酥碎或非承重墙体成片倒塌,屋盖、楼盖有裂缝,部分楼、屋盖塌落,基础发生较严重的不均匀沉降,房屋整体有明显倾斜;
- 5 毁坏:多数墙体严重破坏,基础发生严重的不均匀沉降,结

构濒临倒塌或已倒塌。

## 12.2 钢筋混凝土房屋

12.2.1 钢筋混凝土房屋在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 基础有无发生不均匀沉降,房屋整体有无倾斜,地面有无开裂;
- 2 钢筋混凝土柱、梁和剪力墙有无裂缝;
- 3 屋面、楼面板有无裂缝;
- 4 混凝土有无酥碎、钢筋有无鼓出;
- 5 填充墙有无裂缝;
- 6 出屋面小建筑、楼梯和附属构件有无破坏。

12.2.2 钢筋混凝土房屋地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:框架柱、梁和剪力墙完好,个别非承重构件轻微损坏,个别填充墙与柱连接处开裂,地面轻微裂缝;

2 轻微损坏:个别框架柱、梁或剪力墙轻微裂缝,局部出现轻微的混凝土剥落现象,部分填充墙明显裂缝,出屋面小建筑明显裂缝,部分附属构件损坏;

3 中等破坏:部分框架梁、柱或剪力墙轻微裂缝或部分梁明显裂缝,个别梁、柱或剪力墙端部混凝土剥落,部分填充墙严重裂缝或局部酥碎,大部分附属构件破坏,基础发生不均匀沉降;

4 严重破坏:多数框架梁、柱或剪力墙出现明显裂缝,个别构件混凝土酥碎、主筋鼓出,部分楼层倒塌,基础发生较严重的不均匀沉降,房屋有明显倾斜;

5 毁坏:多数框架梁、柱、剪力墙严重破坏,基础发生严重的不均匀沉降,结构濒临倒塌或已倒塌。

## 12.3 内框架和底层框架房屋

12.3.1 内框架和底层框架房屋在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 基础有无发生不均匀沉降,房屋整体有无倾斜,地面有无开裂;
- 2 承重墙主要受力部位有无裂缝;
- 3 预制楼板与楼盖梁或圈梁的连接有无破坏;
- 4 阳台、走廊、楼梯和出屋面小建筑等附属构件有无断裂、塌落;
- 5 钢筋混凝土柱和梁有无裂缝;
- 6 混凝土有无酥碎、钢筋有无鼓出;
- 7 填充墙有无裂缝。

12.3.2 内框架和底层框架房屋地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:承重墙体完好,屋盖完好,框架柱和梁完好,个别非承重构件轻微损坏,少量附属构件有轻微裂缝,地面有轻微裂缝,个别填充墙与柱连接处开裂;

2 轻微损坏:部分承重墙体轻微裂缝,屋盖轻微损坏,地面出现明显裂缝,个别框架柱或梁轻微裂缝,部分填充墙明显裂缝,出屋面小建筑墙体明显裂缝,个别非承重构件明显破坏,部分附属构件开裂或倒塌;

3 中等破坏:部分承重墙体明显裂缝或个别承重墙体严重裂缝,个别屋盖构件塌落,部分非承重构件严重裂缝或局部酥碎,部分框架柱轻微裂缝或部分梁明显裂缝,部分填充墙严重裂缝或局部酥碎,大部分附属构件破坏,基础发生不均匀沉降;

4 严重破坏:多数承重墙体明显裂缝,大部分非承重墙体严重裂缝、酥碎或非承重墙体成片倒塌,部分楼、屋盖塌落,部分框架柱主筋鼓出、混凝土酥碎、崩落,基础发生较严重的不均匀沉降,房屋有明显倾斜;

5 毁坏:多数墙体严重破坏,部分内框架梁和板塌落,底部框架梁、柱及上部承重墙丧失抗震能力,基础发生严重的不均匀沉降,结构濒临倒塌或倒塌。

## 12.4 钢、钢筋混凝土柱排架厂房

**12.4.1** 钢、钢筋混凝土柱排架厂房在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 基础有无发生不均匀沉降,房屋整体有无倾斜,地面有无开裂;
- 2 钢筋混凝土柱、屋面大梁、屋架或天窗架有无裂缝,混凝土有无破碎,钢筋有无鼓出,钢柱有无整体或局部失稳;
- 3 钢筋混凝土大型屋面板与屋面大梁或屋架的连接有无破坏;
- 4 吊车梁与柱连接部位有无破坏,吊车梁能否正常使用;
- 5 柱间支撑有无变形,支撑与预埋件连接焊缝有无开裂,预埋件是否拉脱;
- 6 屋盖支撑有无变形,支撑与屋架上预埋件连接焊缝有无开裂,预埋件是否拉脱;
- 7 螺栓连接节点中螺栓、连接节点板有无破坏。

**12.4.2** 钢、钢筋混凝土柱排架厂房地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:屋盖构件、柱、梁、支撑完好,少量大型屋面板松动,个别围护墙体轻微裂缝,地面有轻微裂缝;
- 2 轻微损坏:柱完好或个别柱出现细微裂缝,支撑基本完好,部分屋面构件连接松动,个别天窗架破坏,部分围护墙体明显裂缝,稍加修理或不加修理可继续使用;
- 3 中等破坏:部分钢筋混凝土柱有明显裂缝或钢柱翼缘局部变形,部分柱间支撑弯曲;屋面支撑系统变形明显,部分屋面板错位,个别塌落,屋面支撑系统变形明显;部分天窗架竖向支撑压屈,部分围护墙体倒塌,基础发生不均匀沉降,少量螺栓连接节点破坏;
- 4 严重破坏:部分屋架塌落,部分钢筋混凝土柱明显破坏,混

凝土破碎、钢筋鼓出、柱顶产生较大变位或柱已折断；钢柱部分钢柱翼缘扭曲、柱顶位移较大；部分柱间支撑破坏，支撑与预埋件连接焊缝开裂，预埋件拉脱，多数屋盖塌落，基础发生较严重的不均匀沉降，房屋有明显倾斜，大量螺栓连接节点破坏；

**5 毁坏：**多数钢筋混凝土柱破坏处混凝土破碎、钢筋鼓出，钢柱严重扭曲或已折断，屋面大部分或全部塌落，基础发生严重的不均匀沉降，整体结构濒临倒塌或倒塌。

## 12.5 单层砖柱排架厂房

**12.5.1** 单层砖柱排架厂房在遭受地震破坏时，应检查下列内容：

- 1 基础有无发生不均匀沉降，房屋整体有无倾斜，地面有无开裂；
- 2 砖柱有无裂缝；
- 3 维护墙体有无开裂；
- 4 屋架或大梁与砖柱的连接处垫块有无滑移或松动；
- 5 木屋盖支撑构件有无破坏；
- 6 支撑与屋架等的连接有无破坏。

**12.5.2** 单层砖柱排架厂房地震破坏等级应按下列标准划分：

- 1 基本完好：主要承重构件和支撑系统完好，山墙、围护墙轻微裂缝，地面有轻微裂缝，少量溜瓦；
- 2 轻微损坏：个别柱、墙轻微裂缝，个别屋面与柱连接处松动；
- 3 中等破坏：多数柱有轻微裂缝，部分柱有明显裂缝，屋架倾斜，屋面支撑系统变形明显，或个别屋面塌落，基础发生不均匀沉降；
- 4 严重破坏：多数砖柱、墙严重裂缝或局部酥碎、错动，部分屋盖塌落，部分柱、墙倒塌，基础发生较严重的不均匀沉降，房屋有明显倾斜；
- 5 毁坏：多数柱根部压碎并倾斜或倒塌，屋面大面积或全部塌落，基础发生严重的不均匀沉降，整体结构濒临倒塌或已倒塌。

# 13 构筑物

## 13.1 框排架结构

13.1.1 框排架结构在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 钢筋混凝土柱、梁有无开裂,混凝土有无酥碎,钢筋有无鼓出;
- 2 钢筋混凝土柱梁节点、柱与基础连接处有无裂缝、破坏;
- 3 钢柱、钢梁有无弯曲或扭曲;
- 4 钢结构梁柱节点、斜撑与梁柱连接节点的焊缝有无开裂,螺栓有无松动、脱落、破坏,节点板是否破坏;
- 5 钢支撑杆件有无屈曲,预埋件有无拉脱;
- 6 地脚螺栓有无松动、变形或断裂;
- 7 防火层有无开裂或剥落;
- 8 基础有无发生不均匀沉降,结构整体有无倾斜。

13.1.2 框排架结构地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:框排架柱、梁、支撑完好,少数防火层轻微裂缝;
- 2 轻微损坏:个别梁或平台轻微裂缝,部分钢梁或支撑轻微变形,少数节点板破坏;
- 3 中等破坏:部分框排架混凝土柱轻微裂缝或个别明显裂缝,部分钢结构梁柱节点、斜撑与梁柱连接节点的焊缝开裂、螺栓松动,部分节点板破坏,地脚螺栓变形,个别被拔出或断裂,少数预埋件拉脱,部分柱间支撑明显破坏,基础发生不均匀沉降;
- 4 严重破坏:框排架梁、柱构件破坏严重,多数梁、柱端混凝土剥落、主筋外露,个别柱主筋压屈,部分钢梁、柱构件屈曲,焊缝断裂,螺栓断裂、破坏,节点处出现明显变形或节点严重破坏,多数支撑屈曲或断裂,基础发生较严重的不均匀沉降,结构有明显倾斜;

5 毁坏:框排架梁、柱及支撑严重破坏,基础发生严重的不均匀沉降,结构濒临倒塌或已倒塌。

## 13.2 管架、管墩

13.2.1 管架、管墩在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 钢筋混凝土管架有无开裂、破碎、倒塌;
- 2 钢筋混凝土管架梁柱节点、柱与基础连接处有无破坏;
- 3 钢管架柱、梁有无弯曲、扭曲;
- 4 钢管架柱间支撑杆件有无屈曲,支撑杆件两端节点板的焊缝有无开裂;
- 5 钢桁架与管架连接节点有无破坏;
- 6 防滑落挡肩有无倾斜或掉落;
- 7 管墩有无开裂;
- 8 基础有无发生不均匀沉降、结构整体有无倾斜。

13.2.2 管架、管墩地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:柱和梁完好,管墩完好,少量防滑落挡肩倾斜或掉落;
- 2 轻微损坏:个别柱、梁轻微裂缝,钢管架少数柱、梁轻微弯曲、扭曲,少数焊缝开裂,个别钢桁架与管架连接节点破坏,个别管墩轻微裂缝,部分防滑落挡肩倾斜或掉落;
- 3 中等破坏:部分柱、梁轻微裂缝或个别明显裂缝,少数梁柱节点、柱与基础连接处破坏,钢管架部分梁柱轻微弯曲、扭曲,部分柱间支撑杆件变形,部分节点焊缝开裂,部分钢桁架与管架连接节点破坏,部分管墩严重裂缝,基础发生不均匀沉降;
- 4 严重破坏:多数梁、柱端混凝土剥落、主筋外露,个别柱主筋压屈,多数梁柱节点、柱与基础连接处破坏,钢管架部分梁柱严重弯曲、扭曲,大部分柱间支撑杆件严重变形,大部分节点焊缝开裂,多数钢桁架与管架连接节点破坏,钢桁架从管架上掉落,基础发生较严重的不均匀沉降,结构有明显倾斜,管墩严重裂缝、倾斜;



5 毁坏:管架整体倒塌,基础发生严重的不均匀沉降。

### 13.3 井塔结构

13.3.1 井塔结构在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 基础有无发生不均匀沉降,结构整体有无倾斜;
- 2 柱、梁、支撑等钢构件有无弯曲、扭曲;
- 3 梁柱节点的焊缝有无开裂,螺栓有无松动、脱落、破坏,节点板是否破坏;
- 4 地脚螺栓有无松动、变形、断裂;
- 5 附属设施有无损坏。

13.3.2 井塔结构地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:柱、梁、斜杆等钢构件完好,少量附属设施轻微损坏;
- 2 轻微损坏:少数钢构件弯曲、扭曲,少数焊缝开裂,部分附属设施损坏;
- 3 中等破坏:部分钢构件弯曲、扭曲,部分梁柱节点的焊缝开裂、螺栓松动,少量节点板破坏,大部分附属设施严重损坏,个别地脚螺栓变形或拔出,基础出现不均匀沉降;
- 4 严重破坏:多数钢构件弯曲、扭曲,多数梁柱节点的焊缝开裂,大部分地脚螺栓拔出或断裂,部分节点板破坏,基础发生较严重的不均匀沉降,结构有明显倾斜;
- 5 毁坏:梁、柱及支撑破坏严重,基础发生严重的不均匀沉降,结构濒临倒塌或已倒塌。

### 13.4 水池

13.4.1 水池在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 钢筋混凝土水池池壁、底板、顶板有无开裂;
- 2 池体有无发生倾斜、下沉;
- 3 水池变形缝处有无相互错位,防水构造有无破坏;

4 架空式水池的钢筋混凝土支架,应按本标准第 13.1.1 条规定进行检查。

**13.4.2** 水池地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:池体完好,无渗漏;
- 2 轻微损坏:池体个别部位轻微裂缝,局部轻微渗漏;
- 3 中等破坏:池体局部明显裂缝,变形缝处轻微错位,少数部位泄漏,部分构件发生倾斜、下沉;
- 4 严重破坏:池体多数部位严重开裂,多数构件发生倾斜、下沉,变形缝处明显错位,多处部位泄漏;
- 5 毁坏:整座水池坍塌,储水大量泄漏。

### 13.5 冷却塔

**13.5.1** 冷却塔在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 塔体框架部分应按本标准第 13.1.1 条的规定进行检查;
- 2 塔下水池应按本标准第 13.4.1 条的规定进行检查;
- 3 风筒有无变形、破损;
- 4 填料梁有无变形、开裂等;
- 5 收水器、配水管、配水支管支架的钢构件有无变形,节点板和焊缝有无开裂;
- 6 布水槽、导风板有无变形、开裂;
- 7 基础有无发生不均匀沉降,结构整体有无倾斜。

**13.5.2** 冷却塔地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:塔体和柱完好,少量附属设施轻微损坏;
- 2 轻微损坏:塔体个别部位或柱轻微裂缝,部分附属设施损坏;
- 3 中等破坏:塔体个别部位或柱明显裂缝,大部分附属设施严重损坏,基础发生不均匀沉降;
- 4 严重破坏:塔体严重裂缝或错位,多数混凝土柱严重裂缝或酥碎,基础发生较严重的不均匀沉降,塔体有明显倾斜;

5 毁坏:基础发生严重的不均匀沉降,塔体濒临倒塌或已倒塌。

## 13.6 造粒塔

13.6.1 造粒塔在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 塔体有无裂缝和错位;
- 2 基础有无发生不均匀沉降,结构整体有无倾斜;
- 3 进风口洞间墙、进风口的算子板、出风口支架及外罩有无损坏;
- 4 喷淋层结构构件及其连接是否完好;
- 5 刮料层结构构件及其连接是否完好。

13.6.2 造粒塔地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:塔体完好或上部轻微裂缝,少量附属设施轻微损坏;
- 2 轻微损坏:塔体局部轻微裂缝,部分附属设施损坏;
- 3 中等破坏:塔体明显裂缝,顶部有局部剥落,大部分附属设施严重损坏,基础发生不均匀沉降,结构有轻微倾斜;
- 4 严重破坏:塔体开裂或错位,基础发生较严重的不均匀沉降,结构有明显倾斜;
- 5 毁坏:基础发生严重的不均匀沉降,塔体濒临倒塌或已倒塌。

## 13.7 烟 囱

13.7.1 烟囱在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 钢筋混凝土、砖烟囱筒身有无开裂、破碎、错位;
- 2 基础有无发生不均匀沉降,结构整体有无倾斜;
- 3 钢烟囱筒身及裙座焊缝有无开裂,地脚螺栓有无松动、变形、断裂;
- 4 隔热层、内衬有无脱落;

5 附属设施有无损坏。

13.7.2 烟囱地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：筒身完好或上部轻微裂缝，少量附属设施轻微损坏；

2 轻微损坏：筒身局部细微裂缝，部分附属设施损坏；

3 中等破坏：筒身出现多处轻微裂缝，个别部位有明显裂缝或轻微错位或局部酥裂鼓肚，砖烟囱顶部有局部剥落或轻微错位，大部分附属设施严重损坏，钢烟囱轻微变形或扭曲，裙座焊缝开裂，个别地脚螺栓变形、拔出或断裂，部分隔热层和内衬脱落，基础发生不均匀沉降；

4 严重破坏：筒身有较严重的开裂、错位或酥裂鼓肚等破坏，或顶部虽掉头而余下部分无明显裂缝和其他破坏，钢烟囱严重变形或扭曲，多数地脚螺栓变形、拔出或断裂，基础发生较严重的不均匀沉降，筒身有明显倾斜；

5 毁坏：基础发生严重的不均匀沉降，筒身折断或倒塌。

## 13.8 筒 仓

13.8.1 筒仓在遭受地震破坏时，应检查下列内容：

1 筒体有无裂缝或错位，群筒排列的筒体相连处有无裂缝；

2 支柱式筒仓的支柱有无扭曲，剪力墙有无裂缝；

3 附属设施有无损坏；

4 基础有无发生不均匀沉降，结构整体有无倾斜；

5 筒体与楼梯间、检修间的连接处有无裂缝、损坏。

13.8.2 筒仓地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：结构主体完好，个别附属设施轻微损坏；

2 轻微损坏：筒体局部轻微裂缝，少量支柱有轻微扭曲，部分剪力墙有轻微裂缝，部分附属设施损坏，群筒排列的筒体相连处或筒体与楼梯间、检修间的连接处有轻微裂缝或损坏；

3 中等破坏：筒体明显裂缝或轻微错位，部分支柱扭曲，部分

剪力墙有明显裂缝,大部分附属设施损坏,基础发生不均匀沉降;

**4 严重破坏:**筒体严重开裂或错位,部分支柱破坏,多数剪力墙开裂,基础发生较严重的不均匀沉降,筒体有明显倾斜;

**5 毁坏:**基础发生严重的不均匀沉降,筒体濒临倒塌或已倒塌。

## 14 陆上钻井平台

### 14.1 钻 井 设 备

**14.1.1** 钻井设备在遭受地震破坏时,除按本标准第 7.1.1 条的有关内容检查外,还应检查下列内容:

- 1 井架绷绳、逃生装置导向绳、攀爬助力器导向绳地锚有无松动、有无拔出;
- 2 设备基础有无位移,井架、供油罐等有无倾斜;
- 3 设备有无移位;
- 4 各处连接销有无松动、脱落;
- 5 紧固件螺栓有无松动、变形损坏;
- 6 附属件有无变形损坏;
- 7 电缆有无损坏,电缆接头有无松动,电动机运转是否正常;
- 8 牙嵌离合器摘挂是否灵活;
- 9 皮带、链条、联轴器等传动及传动系统有无损坏;
- 10 各种管道有无变形、破裂;
- 11 设备主体及主要零部件有无变形损坏,连接焊缝有无裂缝或开裂。

**14.1.2** 钻井设备地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:设备主体及主要零部件无变形损坏,附属件无变形损坏,基础无位移,设备无移位,传动系统无损坏,井架绷绳、逃生装置导向绳、攀爬助力器导向绳地锚松动,液压系统、润滑系统、冷却系统及气控系统个别部位渗漏,安全防护设施基本完好;

2 轻微损坏:附属件个别轻微变形损坏,井架绷绳、逃生装置导向绳、攀爬助力器导向绳地锚拔出,基础有轻微位移,个别设备连接销和紧固件螺栓有轻微松动,部分电缆接头松动,牙嵌离合器

摘挂卡涩,传动系统个别损坏,液压系统、润滑系统、冷却系统及气控系统有少量泄漏和损坏,安全防护设施部分固定装置有轻微松动、个别管道有轻微变形;

**3 中等破坏:**设备主体及主要零部件个别轻微变形,附属件部分变形损坏,部分连接销脱落,紧固件螺栓变形损坏,基础发生明显位移,部分设备移位,井架、供油罐等轻微倾斜,牙嵌离合器无法挂合,部分皮带、链条、电缆断裂,传动系统部分损坏,液压系统、润滑系统、冷却系统及气控系统有大量泄漏和严重损坏,部分仪表系统、安全防护设施损坏,管道严重变形、破裂;

**4 严重破坏:**设备主体及主要零部件部分变形损坏,附属件大部分变形损坏,焊缝有裂缝,基础发生较严重位移,井架明显倾斜,供油罐倾倒并导致破坏,传动系统、液压系统、润滑系统、冷却系统、气控系统和仪表、安全防护设施破坏;

**5 毁坏:**设备主体及主要零部件严重变形破坏,焊缝开裂,基础发生严重位移,井架濒临倾倒或已倾倒。

## **14.2 钻井液存储净化装置**

**14.2.1** 钻井液存储、净化装置在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 钻井液罐有无位移;
- 2 钻井液罐连接管及供水管道有无渗漏、变形、破裂;
- 3 装置主要部件、附属件有无变形损坏,焊缝有无裂缝、开裂;
- 4 连接销有无松动、脱落;
- 5 所有紧固件螺栓有无松动、变形损坏;
- 6 阀门有无卡涩、失灵、损坏;
- 7 电缆有无损坏,电缆接头有无松动,电机运转是否正常。

**14.2.2** 钻井液存储、净化装置地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:钻井液罐无位移,电缆完好,电机运转正常,阀

门无损坏,装置主要部件无变形,连接销和紧固件螺栓松动,钻井液罐连接管、供水管道无泄漏;

2 轻微损坏:钻井液罐轻微移位,个别连接销脱落,紧固件螺栓变形,附属件个别脱落、变形,电缆接头有轻微松动,阀门卡涩,钻井液罐连接管、供水管道变形、泄漏;

3 中等破坏:钻井液罐移位,附属件有局部损坏,部分电缆断裂,装置主要部件、焊缝有裂缝,阀门失灵、破坏,钻井液罐连接管、供水管道有多处变形、破裂;

4 严重破坏:钻井液罐破坏,装置主要部件多处焊缝开裂,附属件破坏;

5 毁坏:钻井液罐严重破坏,装置主要部件严重破坏。

### 14.3 井控装置

14.3.1 井控装置在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 油气分离器、火炬绷绳地锚有无松动、拔出;
- 2 设备有无倾斜、位移;
- 3 各处紧固件螺栓有无松动、变形;
- 4 节流、压井管汇本体有无变形,焊缝有无裂缝;
- 5 放喷、回收管线有无移位、变形,基墩有无倾斜;
- 6 液控、气控系统有无泄漏、中断、损坏;
- 7 井口防喷器组固定、连接装置有无松动、变形;
- 8 阀门有无卡涩、失灵和损坏;
- 9 电缆有无损坏,电缆接头有无松动,电机运转是否正常;
- 10 监测仪器、仪表是否完好。

14.3.2 井控装置地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:设备无倾斜、无位移,节流、压井管汇本体无变形,阀门无损坏,电机运转正常,监测仪器、仪表完好,井口防喷器组完好,油气分离器、火炬绷绳地锚无松动,井口防喷器组固定装置无松动,液控、气控系统无泄漏,手动操作杆无脱落;



2 轻微损坏:油气分离器、火炬绷绳地锚有轻微松动,液控、气控系统有轻微泄漏,手动操作杆有轻微变形,部分电缆接头、紧固件螺栓有轻微松动,放喷管线、回收管线位移,基墩倾斜,部分设备轻微位移,部分阀门卡涩,部分监测仪器、仪表有轻微损坏;

3 中等破坏:油气分离器、火炬、立式重晶石粉储罐明显倾斜,液控、气控系统有局部泄漏、中断,部分电缆拉断,部分紧固件螺栓变形,部分设备位移,部分管汇、管线本体变形、个别焊缝有裂缝,阀门失灵,部分监测仪器、仪表损坏;

4 严重破坏:油气分离器、火炬、立式重晶石粉储罐倾倒并导致破坏,大部分液控、气控系统破坏,大部分管汇、管线本体变形,焊缝开裂,大部分阀门、监测仪器、仪表破坏;

5 毁坏:液控系统、节流、压井管汇严重破坏,井口防喷器组严重破坏。

## 14.4 钻井井眼

14.4.1 钻井井眼在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 井口有无位移;
- 2 套管有无变形、错断,提升、下放钻具有无阻卡;
- 3 钻井液有无发生漏失、溢流、井涌和井喷;
- 4 裸眼井段有无垮塌,提升、下放钻具有无阻卡,开泵、循环时有无憋泵。

14.4.2 钻井井眼地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:井口无位移,套管无变形、错断,钻井液无漏失、溢流、井涌和井喷,开泵、循环时无憋泵,裸眼井段个别点轻微垮塌,提升、下放钻具无阻卡;

2 轻微损坏:钻井液有轻微漏失,裸眼井段个别段轻微垮塌,提升、下放钻具个别点有轻微阻卡,开泵、循环时有轻微憋泵;

3 中等破坏:井口轻微位移,套管轻微变形,钻井液有少量漏失或有溢流、井涌,裸眼井段多处垮塌,提升、下放钻具有明显阻

卡,开泵、循环时有明显憋泵;

**4 严重破坏:**井口严重位移,套管变形严重,裸眼井段大面积垮塌,不能建立循环,卡钻,钻井液大量漏失或有效控制的井喷;

**5 毁坏:**套管严重变形、错断,井喷失控。

# 15 海洋平台

## 15.1 固定式平台

**15.1.1** 固定式平台在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 导管架结构本体以及与平台甲板连接的所有管节点有无破坏;
- 2 栈桥桁架结构的管节点、裙板、肘板有无破坏;
- 3 甲板表面、重要的肘板、龙骨、肋骨等有无破坏,各梯道、栏杆有无变形;
- 4 飞机坪甲板有无变形;
- 5 生活楼结构有无破坏。

**15.1.2** 固定式平台地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:导管架结构本体以及与平台甲板连接的所有管节点完好,栈桥桁架结构的管节点、裙板、肘板完好,甲板表面、重要的肘板、龙骨、肋骨等完好,各梯道、栏杆有轻微变形,生活楼结构完好;

2 轻微损坏:导管架结构本体以及与平台甲板连接的所有管节点有轻微损坏,栈桥桁架结构的管节点、裙板、肘板有轻微变形,甲板表面、重要的肘板、龙骨、肋骨等有轻微变形,各梯道、栏杆有变形,飞机坪甲板基本完好,生活楼结构有轻微变形;

3 中等破坏:导管架结构本体以及与平台甲板连接的所有管节点有个别变形、裂纹,栈桥桁架结构的管节点、裙板、肘板有个别变形,甲板表面、重要的肘板、龙骨、肋骨等有个别变形,各梯道、个别栏杆有严重变形,飞机坪甲板有局部变形,生活楼结构有局部变形、倾斜,平台主体结构有轻微变形;

4 严重破坏:导管架结构本体以及与平台甲板连接的所有管

节点个别部位有严重变形、裂纹,栈桥桁架结构的管节点、裙板、肘板个别部位有严重变形,甲板表面、重要的肘板、龙骨、肋骨等有个别部位有严重变形,主体结构变形,飞机坪甲板个别部位严重变形,生活楼结构个别部位严重变形、倾斜,平台主体结构变形;

5 毁坏:平台主体结构严重变形、倾斜或倒塌。

## 15.2 座底式平台

15.2.1 座底式平台在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 沉垫本体及其与平台甲板连接的管节点有无破坏;
- 2 沉垫与甲板之间的立柱、斜撑、管节点、裙板、肘板有无破坏;
- 3 甲板表面、重要的肘板、龙骨、肋骨等有无破坏,各梯道、栏杆有无变形;
- 4 飞机坪甲板有无变形;
- 5 生活楼结构有无破坏。

15.2.2 座底式平台的地震破坏等级应按下列标准划分:

- 1 基本完好:沉垫本体及其与平台甲板连接的管线节点完好,生活楼结构完好;
- 2 轻微损坏:沉垫本体及其与平台甲板连接的管线节点基本完好,立柱和斜撑结构的管节点、裙板、肘板有轻微变形,甲板表面、重要的肘板、龙骨、肋骨等基本完好,各梯道、栏杆基本完好,生活楼的结构有轻微变形;
- 3 中等破坏:沉垫本体有局部泄漏,沉垫内的龙骨、肋骨、穿舱件的接口局部有扭曲变形,甲板表面、重要的肘板、龙骨、肋骨等个别部位有变形,各梯道、栏杆个别部位有变形,飞机坪甲板局部有变形,生活楼的结构局部有变形,平台主体结构有轻微变形;
- 4 严重破坏:沉垫本体有严重泄漏,沉垫内的龙骨、肋骨、穿舱件的接口局部有严重扭曲变形,沉垫壳体的立柱、斜撑、肘板局部有严重变形,沉垫与甲板之间的立柱、斜撑、裙板、肘板局部有严

重变形,飞机坪甲板局部有严重变形,生活楼的结构、各梯道局部有严重变形,平台主体结构变形;

5 毁坏:平台主体结构严重变形、倾斜或倒塌。

### 15.3 自升式平台

15.3.1 自升式平台在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 升降系统各部件有无变形损坏;
- 2 升降系统各密封件有无出现变形、渗漏;
- 3 桩靴有无下沉;
- 4 型深及甲板连接的节点有无破坏;
- 5 飞机坪甲板有无变形;
- 6 生活楼结构有无破坏。

15.3.2 自升式平台地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:升降传动系统完好,升降系统密封件完好,桩靴无下沉,型深及甲板连接的节点完好,飞机坪甲板完好,生活楼结构完好;

2 轻微损坏:升降传动系统有轻微变形损坏,升降系统液压油各部件有轻微变形,桩靴有轻微下沉,型深及甲板连接的节点有轻微损坏,飞机坪甲板基本完好,生活楼结构有轻微变形;

3 中等破坏:升降传动系统运转有阻卡,升降传动的密封件出现变形、渗漏,桩靴有明显下沉,型深及甲板连接的个别节点有破坏,飞机坪甲板局部有变形,生活楼结构局部出现裂纹,平台主体结构有轻微变形;

4 严重破坏:升降传动系统发生严重变形、运转严重卡死,升降传动个别部件出现严重变形、操动失灵,密封件出现严重渗漏,桩靴出现严重下沉,型深及甲板连接的个别节点有严重破坏,飞机坪甲板严重变形,生活楼结构严重裂纹、倾斜,平台主体结构变形;

5 毁坏:平台主体结构严重变形、倾斜或倒塌。

## 15.4 平台的主要设备

**15.4.1** 海洋平台的主要设备在遭受地震破坏时,除应按本标准第 14.1 节的要求检查外,还应检查下列内容:

1 作业井架(包括钻井井架、修井井架)及其与平台连接底座有无移位变形;

2 悬臂梁的导轨及其与甲板的连接有无移位变形;

3 平台压载、消防以及供、配电系统有无破坏;

4 平台的生产设施有无破坏;

5 平台的设备模块支承结构有无变形;

6 天然气燃烧臂(燃烧塔)以及燃烧臂底座有无破坏。

**15.4.2** 海洋平台的主要设备地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:作业井架及其与平台连接底座基本完好,悬臂梁的导轨及其与甲板的连接完好,配电系统个别管线、线路完好,平台的生产设施完好,设备模块的支承结构基本完好,天然气燃烧臂以及燃烧臂底座完好;

2 轻微损坏:作业井架及其与平台连接底座有轻微变形,悬臂梁的导轨及其与甲板的连接有轻微移位、变形,压载、消防以及供、配电系统个别管线、线路有轻微变形,平台的生产设施个别部位有轻微破坏,设备模块的支承结构有轻微变形,天然气燃烧臂以及燃烧臂底座有轻微变形;

3 中等破坏:作业井架及其与平台连接底座局部有移位变形,悬臂梁的导轨及其与甲板的连接局部有移位变形,压载、消防以及供、配电系统个别管线、线路局部有变形,平台的生产设施部件局部有破坏,设备模块的支承结构局部有变形破坏,天然气燃烧臂以及燃烧臂底座局部有变形;

4 严重破坏:作业井架及其与平台连接底座局部有严重移位、倾斜、扭曲变形,悬臂梁的导轨及其与甲板的连接局部有严重移位变形,压载、消防以及供、配电系统的管线、线路局部严重变

形,平台的生产设施局部严重破坏,设备模块的支承结构局部严重变形,天然气燃烧臂以及燃烧臂底座局部严重变形;

**5 毁坏:**平台的主要设备构件严重变形、开裂或倒塌,压载、消防以及供、配电系统失去操控功能,平台的生产设施瘫痪,设备模块的支承结构断裂、倒塌,天然气燃烧臂以及燃烧臂底座断裂、倒塌。

## 16 地面采油采气设施

### 16.1 游梁式抽油机

16.1.1 游梁式抽油机在遭受地震破坏时,应检查下列内容;

- 1 基础有无位移、裂缝;
- 2 支架有无变形、位移及倒塌,焊缝有无裂纹;
- 3 驴头、游梁、横梁、连杆及其相关部件有无变形、位移,连杆有无断裂,平衡块有无位移或脱落,悬绳及悬绳器有无损坏;
- 4 电机有无位移或松动,传动皮带有无脱落;
- 5 减速箱壳体有无裂缝,润滑油有无渗漏,减速箱输入、输出轴转动是否灵活;
- 6 井口密封有无渗漏,电控箱有无损坏。

16.1.2 游梁式抽油机地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:基础无位移、裂缝,抽油机支架无明显变形和位移,支架所有焊缝无裂纹,驴头、游梁、横梁、连杆及其相关部件无损坏,平衡块位置无变化,电机、电控箱及传动皮带无损坏,井口密封有渗漏;

2 轻微损坏:基础出现轻微位移或出现少量裂缝,个别地脚螺栓松动,支架个别焊缝出现裂纹,平衡块位置发生变化,传动皮带脱落或断裂,悬绳断裂,井口密封有轻微泄漏;

3 中等破坏:基础出现不均匀位移或出现部分裂缝,大部分地脚螺栓松动,抽油机整体发生轻微位移,减速箱润滑油泄漏,游梁与架体、游梁与曲柄间轴承损坏,电机及电控箱损坏;

4 严重破坏:基础发生较严重的不均匀沉降,支架个别焊缝出现开裂,连杆变形,游梁及驴头脱落,减速箱输入、输出轴轴承损坏;



5 毁坏:基础发生严重的不均匀沉降,底座严重开裂,减速箱壳体开裂,支架变形或倒塌,曲柄断裂。

## 16.2 无游梁式抽油机

16.2.1 无游梁式抽油机在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 基础有无位移、裂缝;
- 2 机架及其相关部件有无变形、位移及倒塌,焊缝有无裂纹,导轮、滚筒有无损坏或脱落;
- 3 平衡机构、换向机构、钢丝绳、皮带、链条及其相关部件、悬绳及悬绳器有无损坏;
- 4 电机有无位移或松动,传动皮带有无脱落或断裂;
- 5 减速箱壳体有无裂缝,润滑油有无渗漏,减速箱输入、输出轴转动是否灵活;
- 6 井口密封有无渗漏,电控箱有无损坏。

16.2.2 无游梁式抽油机地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:基础无位移、裂缝,抽油机架体无变形和位移,架体所有焊缝无裂纹,导轮、滚筒、平衡和换向机构及其相关部件无损坏,电机、电控箱及传动皮带无损坏,井口密封有渗漏;

2 轻微损坏:基础出现轻微位移或出现少量裂缝,少量地脚螺栓松动,平衡机构轻微损坏,电机传动皮带脱落或断裂,井口密封有轻微泄漏;

3 中等破坏:基础出现不均匀位移或出现部分裂缝,大部分地脚螺栓松动,架体个别焊缝出现开裂,抽油机整体发生位移,减速箱输入、输出轴不能转动,减速箱润滑油泄漏,电机及电控箱损坏;

4 严重破坏:基础发生较严重的不均匀沉降,减速箱输入、输出轴轴承损坏,换向机构损坏,悬绳、钢丝绳、皮带、链条严重变形或断裂,导轮、滚筒脱落;

5 毁坏:基础发生严重的不均匀沉降,减速箱壳体开裂,架体严重倾斜或倒塌。

## 16.3 采油井口装置

16.3.1 采油井口装置在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 套管头四通、油管头四通、油管头异径接头、三通、四通、顶部连接装置有无变形或渗漏,连接螺栓有无松动变形;
- 2 油套管悬挂器、光杆密封器有无变形、渗漏;
- 3 主阀、翼阀、节流阀、抽汲阀有无失灵;
- 4 压力表有无失灵或损坏。

16.3.2 采油井口装置地震破坏等级应按下列标准划分:

1 基本完好:套管头四通、油管头四通、油管头异径接头、三通、四通、顶部连接装置无变形,光杆密封器、油套管悬挂器无渗漏,主阀、翼阀、节流阀、抽汲阀无失灵,个别连接螺栓松动;

2 轻微损坏:套管头四通、油管头四通、油管头异径接头、三通、四通、顶部连接装置无变形,光杆密封器、油套管悬挂器无渗漏,翼阀、节流阀无法正常启闭,压力表失灵或破损,部分连接螺栓松动;

3 中等破坏:套管头四通、油管头四通、油管头异径接头、三通、四通、顶部连接装置无变形,光杆密封器、油管头有轻微渗漏,主阀、抽汲阀无法正常启闭,大部分连接螺栓松动;

4 严重破坏:套管头四通、油管头四通、油管头异径接头、三通、四通变形,光杆密封器、油管头泄漏,主阀、抽汲阀失灵,部分连接螺栓断裂;

5 毁坏:井口装置掩埋,套管头四通、油管头四通、油管头异径接头严重变形、喷漏。

## 16.4 采气井口装置

16.4.1 采气井口装置在遭受地震破坏时,应检查下列内容:

- 1 套管头四通、油管头四通、上法兰、连接装置有无变形或漏气,连接螺栓有无松动或变形;

- 2 油套管悬挂器有无变形、漏气；
- 3 主阀、翼阀、节流阀有无失灵；
- 4 压力表有无失灵或损坏。

#### 16.4.2 采气井口装置地震破坏等级应按下列标准划分：

1 基本完好：套管头四通、油管头四通、上法兰等无变形，连接装置和油套管悬挂器无泄漏，主阀、翼阀、节流阀无失灵，个别地脚螺栓松动；

2 轻微损坏：套管头四通、油管头四通、上法兰等有轻微变形，连接装置和油套管悬挂器有轻微渗漏，翼阀、节流阀启闭基本正常，压力表工作基本正常，个别连接螺栓松动；

3 中等破坏：套管头四通、油管头四通、上法兰等有明显变形，连接装置和油套管悬挂器泄漏，主阀无法正常启闭，大部分连接螺栓松动；

4 严重破坏：套管头四通、油管头四通、上法兰等有明显变形，连接装置和油套管悬挂器泄漏，主阀失灵，部分连接螺栓断裂；

5 毁坏：井口装置掩埋，套管头四通、油管头四通、上法兰严重变形、喷漏。

## 附录 A 石油化工工程地震破坏直接经济损失估算和统计

**A.0.1** 石油化工工程地震破坏直接经济损失估算和统计,不包括震前由其他原因造成的损坏,应符合下列基本原则:

- 1 基本完好:应按所需实际维修费进行估算;
- 2 轻微损坏:应按其实际修复所需费用进行估算;
- 3 中等破坏:应按其实际修复所需费用和更换个别部位的费用进行估算;
- 4 严重破坏:对需大量更换、修理的工程,应按实际更换、检修费进行估算;
- 5 毁坏:对无修复价值的工程,应按其现造价乘以新旧程度折减系数进行净值估算,新旧程度折减系数按国家有关规定取值,超过折旧年限的在用工程宜取下限或残值。

**A.0.2** 对石油化工工程单体结构或设备的地震破坏等级鉴定和直接经济损失统计应按表 A.0.2-1 的格式要求进行统计;对单位或装置的地震破坏直接经济损失应按表 A.0.2-2 的格式要求进行汇总。

表 A.0.2-1 地震破坏等级鉴定和直接经济损失统计表

单位名称：  
单位：万元

装置(车间)名称	1	地震名称	3	时间	4	震级	6	当地实际烈度	8
单元名称及位号									
数量									
地震破坏情况概述									
破坏等级鉴定	基本完好								
	轻微损坏								
	中等破坏								
	严重破坏								
	毁坏								
直接经济损失总计									
主管：	填表人：			校对入：			填表日期：		

注：1 场地和建筑物按 m<sup>2</sup>统计；

2 其他可根据实际情况按台、套、个、m<sup>2</sup>等统计。

单位:万元

表 A.0.2-2 石油化工工程地震破坏直接经济损失汇总表

单位名称	地震名称		时间		震级		当地实际烈度								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
分类名称	场地和地基	工艺设备	工艺管道	通用机械	动力设备	化纤设备	仪表与控制系统、仪器和大中型计算机系统	电气及通信设备	建筑物	构筑物	陆上钻井平台	海洋平台	地面采油采气设施	其他	合计
总数															
完好数															
基本完好															
直接经济损失															
轻微损坏															
直接经济损失															
中等破坏															
直接经济损失															
严重破坏															
直接经济损失															
毁坏															
直接经济损失															
直接经济损失总计															
主管:	填表人:				校对人:				填表日期:						

注:1 场地和建筑物按 m<sup>2</sup>统计;

2 其他可根据实际情况按台、套、个、m<sup>2</sup>等统计。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。





中华人民共和国国家标准

石油化工工程地震破坏鉴定标准

**GB 50992-2014**

条文说明



## 制 订 说 明

《石油化工工程地震破坏鉴定标准》GB 50992---2014,经住房和城乡建设部 2014 年 5 月 16 日以第 420 号公告批准发布。

本标准在编制过程中,编制组在总结现有成熟的震害经验和试验研究成果的基础上,力求符合震害实际。特别是 2008 年 5 月 12 日发生的汶川地震,对石油化工企业中的设备和建筑物、构筑物都带来了破坏的经验教训,为本标准的编制提供了宝贵的参考依据。

为便于广大设计、施工、科研、学校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,《石油化工工程地震破坏鉴定标准》编制组按章、节、条顺序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,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。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	( 83 )
2	术 语	( 84 )
3	基本规定	( 85 )
4	场地和地基	( 86 )
5	工艺设备	( 87 )
5.1	工业炉	( 87 )
5.2	塔形立式设备	( 87 )
5.3	立式储罐	( 88 )
5.4	气柜	( 88 )
5.5	球罐	( 88 )
5.6	换热设备、卧式容器	( 89 )
5.7	空冷器	( 89 )
5.8	反应釜设备	( 89 )
5.9	氯碱电解设备	( 89 )
6	工艺管道	( 91 )
6.1	非埋地管道	( 91 )
6.2	埋地管道	( 91 )
7	通用机械	( 92 )
7.1	一般机械类设备	( 92 )
7.2	压缩机	( 92 )
8	动力设备	( 93 )
8.1	锅炉	( 93 )
8.2	汽轮机、烟气轮机	( 93 )
8.3	发电机、电动机	( 93 )

9	化纤设备	( 94 )
9.1	化纤类机械设备	( 94 )
9.2	纺丝机	( 94 )
9.3	造粒机	( 94 )
9.4	拉膜机	( 94 )
9.5	拉丝机	( 95 )
9.6	编织机	( 95 )
9.7	打包机	( 95 )
10	仪表与控制系统、仪器和大型计算机信息系统	( 96 )
10.1	现场仪表	( 96 )
10.2	室内仪表与控制系统	( 96 )
10.3	实验室及化验室仪器	( 96 )
10.4	大型计算机信息系统	( 97 )
11	电气及通信设备	( 98 )
11.1	电力变压器及消弧线圈	( 98 )
11.2	电抗器	( 98 )
11.3	油开关、避雷器	( 99 )
11.4	电力电容器、隔离开关、棒式绝缘子、电流(压) 互感器等设备	( 99 )
11.5	蓄电池组	( 99 )
11.6	高压开关柜、低压配电屏、控制(保护)屏、直流屏和 配电箱等设备	( 99 )
11.7	电力电缆、通信线路及架空线路	( 100 )
11.8	通信设备	( 100 )
12	建筑物	( 101 )
12.1	砌体房屋	( 101 )
12.2	钢筋混凝土房屋	( 102 )
12.3	内框架和底层框架房屋	( 102 )
12.4	钢、钢筋混凝土柱排架厂房	( 103 )

12.5	单层砖柱排架厂房	(104)
13	构筑物	(105)
13.1	框排架结构	(105)
13.2	管架、管墩	(105)
13.3	井塔结构	(105)
13.4	水池	(105)
13.5	冷却塔	(106)
13.6	造粒塔	(106)
13.7	烟囱	(106)
13.8	筒仓	(106)
14	陆上钻井平台	(107)
14.1	钻井设备	(107)
14.2	钻井液存储净化装置	(108)
14.3	井控装置	(108)
14.4	钻井井眼	(108)
15	海洋平台	(109)
15.1	固定式平台	(109)
15.2	座底式平台	(109)
15.3	自升式平台	(109)
15.4	平台的主要设备	(110)
16	地面采油采气设施	(111)
16.1	游梁式抽油机	(111)
16.2	无游梁式抽油机	(111)
16.3	采油井口装置	(111)
16.4	采气井口装置	(111)
附录 A	石油化工工程地震破坏直接经济损失 估算和统计	(112)





# 1 总 则

**1.0.1** 本标准可作为抢修排险和恢复重建的技术经济依据。

**1.0.2** 本标准中的石油化工工程是指炼油、化工、化肥、化纤和油田企业中在役的各类工艺设备、工艺管道、通用机械、动力设备、化纤设备、仪表与控制系统、仪器和大型计算机信息系统、电气及通信设备、建筑物、构筑物、陆上钻井平台、海洋平台、地面采油采气设施等。

本标准中未包括的设备或设施在发生地震破坏时,可参照相近或相类似的有关结构或设备的地震破坏的检查内容进行地震破坏等级的划分。

**1.0.3** 本条是强制性条文,要求在进进行地震破坏的等级划分时,应以工程直接遭受的地震破坏为依据,震前已有其他原因造成的损坏或震后由于人为的破坏等,均不应考虑在内。

**1.0.4** 本条是强制性条文,必须严格执行。为快速评估地震损失,本标准将地震造成的破坏划分为基本完好、轻微损坏、中等破坏、严重破坏和毁坏五个等级,并在各章节中,结合具体结构单元或设备的特点,对这五个等级进行了细化。

**1.0.5** 附录 A 的表 A.0.2-1 用来统计工程单体结构或设备的地震破坏等级和直接经济损失,表 A.0.2-2 用来统计单位或装置单元的地震破坏直接经济损失。

## 2 术 语

**2.0.2** 设备的承重构件一般指支座、支架、裙座等。

**2.0.3** 设备的主要零部件一般指平台、爬梯、转子、叶轮等。

**2.0.4、2.0.5** 建、构筑物的承重构件一般指楼(屋)盖、梁、柱、板、承重墙等;非承重构件一般指围护墙、隔墙、填充墙等。

### 3 基本规定

**3.0.1** 由于本标准涉及的工程结构范围广、设备类型多,为统一石油化工工程地震破坏鉴定标准的划分,合理地把握地震破坏的数量和程度,本条对石油化工工程主体和结构单元地震破坏的数量和程度给出了统一规定。

**3.0.3** 本条是根据国家现行标准《生命线工程地震破坏等级划分》GB/T 24336- 2009 和石化行业关于液体泄漏程度的有关规定编写的。

**3.0.4** 本条是按照石油/天然气行业烃类气体泄漏的有关规定划分的。在石油/天然气行业中,烃类气体的泄漏分为以下类别:

小泄漏:0.1kg/s,持续时间小于 2min;

较大泄漏:0.1kg/s~1kg/s,持续时间 2min~5min;

重大泄漏:1kg/s,持续时间大于 5min。

**3.0.5** 本条将基础损坏程度分为三种,在划分地震破坏的程度时,与不均匀、严重或开裂等用词搭配使用。

## 4 场地和地基

在多次地震灾害考察中发现,许多建、构筑物或工业设备的地震破坏是由于场地或地基失效引起的,特别是靠近山区和丘陵地段,地震引起的地质灾害尤为突出,如 2008 年 5 月 12 日的汶川地震,2013 年 7 月 22 日的甘肃定西地震。

在石油化工企业中,挡土墙结构的类型较多,对此增加了挡土墙地震破坏鉴定的内容。

## 5 工艺设备

对工艺设备的地震破坏检查和鉴定包括工艺设备本体、设备承重(支撑)构件、设备内部构件、附设于设备上的外部构件、设备平台梯子和设备基础部分等,与设备相连的管道及设备系统的自控设施等按照本标准相关的章节执行。

在划分设备受地震破坏的程度时,除主要考虑了设备受破坏的程度外,还考虑了修复的经济性。

### 5.1 工业炉

本节适用于石油化工生产装置及辅助设施中各种类型(如加热炉、反应炉、转化炉、裂解炉、造气炉、火筒炉、管式炉等)、各种型式(箱式炉、圆筒式炉、立式炉、卧式炉等)的工业炉,对海洋采油平台上的热媒炉也可参照此内容进行鉴定。这里的“烟囱”是指与炉直接相连接的钢制烟囱,不包括独立的砖结构或钢筋混凝土烟囱。“炉管”是指对被加热介质进行加热的中间传热元件,泛指辐射炉管、对流炉管、加热盘管等。

工业炉的地震破坏主要表现在炉顶烟囱的破坏,辐射段和对流段的变形,余热回收系统的破坏,与外部连接管道的破坏,炉管及其附件的破坏等。

### 5.2 塔形立式设备

塔形立式设备主要包括塔类设备、立式容器、支腿、支耳和裙座支承的立式容器等;塔内构件是指梁、塔盘、分布器、集油箱、填料及其支承件等。

塔形立式设备的地震破坏主要表现在支承设备的基础或框架

破坏引起的设备倾斜或倒塌,设备地脚螺栓被拉长、拉断或剪断,裙座、支腿的失稳破坏,设备保温层或防火层的脱落,以及与外部连接管道的破坏等。

### 5.3 立式储罐

重要部位的焊缝是指壁板与边缘板的大角缝、罐底龟甲缝和罐体对接缝等。

立式储罐的地震破坏主要表现在底圈罐壁失稳或底板焊缝开裂,浮顶晃动引起的导向管弯曲、浮顶密封装置破坏,浮顶的沉盘,与外部连接管道的破坏等。储罐受地震破坏引起的次生灾害最为严重,如环境污染,火灾、爆炸等。

### 5.4 气 柜

本节适用于湿式和干式气柜,气柜的密封设施包括油封和水封。

气柜的地震破坏主要表现在轨道轮掉轨引起的设备倾斜,桁架或支撑构件的破坏,密封设施的破坏等。

### 5.5 球 罐

球罐的种类很多,结构形式也有所不同,有的是拉杆式结构,其中有的拉杆是拉接在相邻的支柱间,有的拉杆是隔一支柱拉接,也有的是采用钢管支撑式结构。此外,还有因工艺要求将球罐放置在较高的混凝土框架上,而设有两层拉杆的结构。

球罐是由球壳、支柱和拉杆组成的特殊结构,在构造上焊缝较多。球壳的厚度是由操作压力决定的,一般情况下可经受较强的地震作用而不会发生破坏。容易遭受破坏的部位主要是支柱、拉杆(或支撑)、耳板、地脚螺栓及进出口管线等。例如拉杆被拉断、支柱与拉杆之间的连接板焊缝拉裂、支柱地脚螺栓被拉长或剪断,以及与罐体连接的进出口管线被拉裂或断开等。

## 5.6 换热设备、卧式容器

石油化工企业中大量使用的卧式储罐、冷换设备、重叠设备等均属于本节的范围。这类设备一般是置于钢制或混凝土制鞍座上,用地脚螺栓固定。也有很多企业中的卧式设备是浮放于设备基础上而无地脚螺栓固定。

由于卧式容器壳体本身刚性较大,一般可以承受较大的地震作用;其薄弱环节在于支座和壳体的连接处,以及地脚螺栓,浮放的卧式设备在承受地震作用时,往往会产生倾覆或滑移,从而导致与设备连接管线的破坏。

## 5.7 空 冷 器

石油化工企业中的空冷器分为干式、湿式、干湿联合式,大多数空冷器是安装在承载构架上,管束箱一般都采取横向和竖向的限位措施。空冷器的地震破坏主要表现在空冷器构架与承载构架间连接螺栓的破坏,空冷器构架上的风机及附属设备的破坏,支撑构架的破坏,以及与外部连接的接管、法兰的破坏等。

## 5.8 反应釜设备

本节适用于单体化工反应设备的本体(包括有搅拌的和无搅拌的)、设备支承系统、设备内部的构(部)件、设备外部的构(部)件、附设在设备上的平台和梯子、设备基础等。

反应釜设备的地震破坏主要表现在:反应釜支撑结构破坏后,反应釜与连接的螺栓和设备支撑件破坏;反应釜与连接的管道、管件的破坏及反应釜壳体上加热、检测部件的破坏;反应釜密封件破坏和反应釜内部搅拌件、内加热件等的破坏。

## 5.9 氯碱电解设备

考虑吸附式隔膜电解设备还存在,发生地震时破坏性很大,所

以保留相关检查鉴定的内容。本节还增加了氯碱装置的离子膜型电解槽的检查内容和划分标准,离子膜型电解槽目前还大量使用于氯碱生产中。

氯碱电解设备的地震破坏主要表现在:吸附式隔膜电解槽支撑的电瓶地震时易碎,槽体滑落、倾倒破坏;槽间连接铜牌、螺栓、管件、检测元器件等破坏;电解槽内膜脱落、阴极网和阳极网短路破坏;密封件破坏;电解槽支架变形、位移破坏;各电路接线和电路元器件破坏等。



## 6 工艺管道

在对工业管道的宏观检查中通常包括:管道位置、管道结构、绝热层、防腐层、支吊架、阻尼器、减振器、补偿器、阀门、法兰、膨胀节、阴极保护装置、蠕胀测点、法兰间接触电阻、对地电阻、管道标识、管道组成件和焊接接头等。

### 6.1 非埋地管道

地震对非埋地管道破坏主要受附属建筑物的影响较大,如:调压室垮塌、基础沉降造成阀门及管道等设施拉裂、损坏,建、构筑物的倒塌、变形造成立管变形、断裂等。

国内文献在对长输油气管道中悬索跨越结构的破坏形式研究中,得出管道悬索跨越工程具有以下三种主要破坏形式:1.塔架破坏;2.吊架破坏;3.斜拉索破坏。

### 6.2 埋地管道

地震对埋地管道破坏方式主要有:1.波的传播效应;2.永久地面变形,主要是断层错动引起的地表开裂或砂土液化引起的侧向位移,以及滑坡、崩塌等地质灾害;3.次生灾害,地震引发的洪水、火灾等灾害,也会对管道造成严重破坏。

大量调查表明,对埋地管线破坏最严重的是断层引起的地表断裂。地下管道在地震波作用下的震害,对分节承插式管道,变形由接头位移吸收,以管道接口变形过大而产生损坏作为破坏模式。对焊接的连续钢管,地震时管道产生的变形对管体和焊缝产生很大的应力,因此以管体或焊缝的强度破坏作为破坏模式。

## 7 通用机械

对通用机械的地震破坏检查和鉴定包括机座、动静部件、传动部件、仪表检测及报警联锁系统、辅助系统和设备基础等。

### 7.1 一般机械类设备

一般机械类设备包括各类泵(含油田用泵)、风机、搅拌机、过滤机和成型机。

一般机械类设备的地震破坏主要表现在设备基础位移、开裂,机座变形或倾斜,主要部件及传动部件损坏,仪表、润滑、密封、冷却等辅助设施破坏等。

### 7.2 压缩机

压缩机的地震破坏主要表现在设备基础沉降、开裂,地脚螺栓松动,机座变形或开裂,传动部件及传动部件损坏,仪表、气路、润滑、密封、冷却、控制阀、过滤器等辅助设施破坏等。

## 8 动力设备

动力设备包括锅炉、汽轮机、烟气轮机、发电机、电动机类设备。

### 8.1 锅 炉

各安全附件是指压力表、水位计、自动给水调节器、温度计、风压计、流量计、高低位报警仪、火焰监视器和安全阀。

锅炉的地震破坏主要表现在炉墙损坏,主体框架变形,外联管线破坏,炉内管件及其附件破坏等。

### 8.2 汽轮机、烟气轮机

蒸汽系统是指主蒸汽、吹扫蒸汽、(轴端)密封蒸汽、轮盘冷却蒸汽、抽真空蒸汽,调速系统是指自动主汽门和油动机,凝结水系统是指凝结水泵、凝汽器、除氧器和管路,烟气系统是指管道和烟气旋风分离器。

汽轮机、烟气轮机的地震破坏主要表现在隔板损坏,动、静叶片损坏,蒸汽系统、真空系统、烟气系统等泄漏破坏等。

### 8.3 发电机、电动机

本条所指的发电机或电动机,仅限于机座中心高度大于630mm,定子铁芯外径大于1000mm的大型电动机和机座中心高315mm~630mm、定子铁芯外径500mm~1000mm的中型机。

润滑冷却系统是指机泵、管路、控制阀门、法兰、温度监视器、过滤器等。

发电机、电动机的地震破坏主要表现在线圈破坏,转子变形,励磁系统、润滑系统、冷却系统损坏等。

## 9 化纤设备

人工合成化学纤维主要有锦纶、腈纶、涤纶、丙纶、维纶、芳纶、力纶、特种纤维等,生产设备种类繁多,不同品种化纤的生产设备也不尽相同。

### 9.1 化纤类机械设备

化纤类机械设备是介于化工机械设备与轻纺机械设备之间的一种机械设备。化纤类机械设备地震破坏主要表现在基础破坏,地脚螺栓松动,动部件的破坏,连接管道变形或拉断,以及机体破坏等。

### 9.2 纺 丝 机

纺丝机主要由纺丝箱体、组件、计量泵及其传动系统、环吹小车等组成。纺丝机的地震破坏主要表现在纺丝箱体变形及其夹套的泄漏,熔体管道泄漏,传动系统破坏,以及地脚螺栓的松动等。

### 9.3 造 粒 机

造粒机主要由切机、输送带、料仓、螺杆挤压机、切粒机、打包机、传动系统等组成。造粒机的地震破坏主要表现在基础破坏,地面轨道变形,筒体变形,以及传动系统破坏等。

### 9.4 拉 膜 机

拉膜机主要由机架、纵拉机、横拉机、周卷机、分切机、传动系统、导热系统、电气控制系统等组成。拉膜机的地震破坏主要表现在基础破坏,地脚螺栓拔出,传动系统破坏,以及导热系统渗漏等。

## 9.5 拉 丝 机

拉丝机主要由机架、变速箱、辊筒、电气系统、传动系统等组成。拉丝机的地震破坏主要表现在基础破坏,地脚螺栓拔出,变速箱和辊筒及连接件损坏,传动系统破坏和机架变形等。

## 9.6 编 织 机

编织机主要由机架、卷布架、踏盘箱、棕柜、传动机构、投梭机构、电气系统、润滑系统等组成。编织机的地震破坏主要表现在基础破坏,地脚螺栓拔出,机架变形和传动系统破坏等。

## 9.7 打 包 机

打包机主要由称量机、计量料斗及贮存料斗、预压装置、主压机、推包机、卸包架和出包辊道、液压站、回转装置、气压系统、电气控制系统等组成。打包机的地震破坏主要表现在基础破坏,地脚螺栓拔出,棉箱和通道变形,传动系统部件和液压系统损坏,计量部件损坏等。

## 10 仪表与控制系统、仪器和大型计算机信息系统

在石油化工企业中,从生产装置、中控室和分析化验室以及科研、设计单位中都有许多仪表与控制系统、高精度仪器和大型计算机系统,这类设备在地震作用下极易损坏,并丧失使用功能。

### 10.1 现场仪表

大部分现场仪表是放置在仪表箱、柜中或直接安装在设备上,在以往对石油化工企业进行设备抗震鉴定时了解到,许多企业生产装置中的仪表箱、柜是浮放在地面或框架上的。这类设备在地震中极易发生移位或倾倒现象,并导致仪表导压管线(包括阀门、管件)、伴热管线及仪表空气管线等松脱、拉断或损坏,丧失使用功能。

### 10.2 室内仪表与控制系统

室内仪表与控制系统是指生产企业的中控室的仪表和控制系统。这类设备的地震破坏主要表现在仪表盘滑出,没安装地脚螺栓的仪表箱、柜的倾倒,电缆槽架和管缆支架破坏,过程控制系统、联锁保护系统和紧急停车系统失效等。

### 10.3 实验室及化验室仪器

在石油化工科研和生产企业的实验室和化验室中都有许多高精度仪器,如:超导核磁、真空吸附仪、热天平、电子天平、电子显微镜、色谱-质谱计算机联用仪、拉曼光谱仪和激光仪等。据了解,这些仪器设备大多数是浮放在工作台上的,地震时往往由于设备的

滑落、倾覆造成设备本体损坏、灵敏度下降或精度超差,乃至丧失使用功能。

#### 10.4 大型计算机信息系统

在石油化工科研单位和石油勘探企业中一般都配有大型的计算机信息系统,该类设备的地震破坏主要表现在中心机房及设备间供电系统、空调系统、气体灭火系统和新风系统的破坏,服务器硬件及系统、网络交换设备、存储(备份)硬件及系统、客户端计算机硬件及访问系统的破坏,以及计算机主机的破坏等。

## 11 电气及通信设备

石油化工企业中的电气设备是确保生产正常运行的关键设备之一,其种类繁多。按其结构、材料和动力特性相对来说可分为两大类:即柔性结构和刚性结构。

柔性结构类设备主要包括断路器、避雷器、隔离开关和棒式绝缘子等。其特点是:高细比较大,重心高,稳定性差。设备的安装方式一般是底部与基础固定,顶部与电网柔性连接,设备所用材料主要由瓷套和金属法兰等组成。在历次破坏性地震中,这类设备的震害都比较严重。

刚性结构类设备主要包括电力变压器、消弧线圈和开关(控制)柜等。其特点是:一般为厢型结构,重心低、稳定性较好。设备的安装方式一般是浮放在基础或平台上,底部多数不与基础固定,顶部与母线多为硬连接,设备所用材料主要为金属材料。常见的震害形式多为设备移位、倾斜或倾倒等。

### 11.1 电力变压器及消弧线圈

在一些大的破坏性地震中,都有变压器因浮放受地震而破坏的情况。变压器的地震破坏主要表现在设备主体的移位、倾斜,散热器油管的断裂,油枕变形或脱落,采用硬母线连接的设备端子或瓷套管被拉断等。

### 11.2 电抗器

虽然目前大部分石油化工企业中都采用干式空芯电抗器,但有些企业由于经济条件限制,仍在使用水泥电抗器,该类电抗器一般都是三相垂直布置,设备重心高、质量大、支撑瓷瓶的抗拉强度



低,因此地震中容易发生水泥柱断裂、支撑瓷瓶破碎等现象。另外,在汶川地震中,干式空芯电抗器也有倾倒摔坏的案例。

### **11.3 油开关、避雷器**

油开关及避雷器都为悬臂式结构,根据震害调查和振动台试验分析,危险断面都发生在根部,而采用硬连接的引线,对设备也有较大的影响。

### **11.4 电力电容器、隔离开关、棒式绝缘子、 电流(压)互感器等设备**

汶川地震中,在地震烈度达到 8 度及以上地区的电气设备破坏情况比较严重,许多变配电站的双端口断路器由于上部重量较大,地震中瓷柱受到地震冲击而断裂;电流互感器底座与套管连接处出现漏油,棒式支柱绝缘子在地震作用下从上部或根部被折断,造成落地而损坏;电力电容器的破坏与安装方式有着直接的关系,大部分是直接放置在平台或支架上,没有进行固定。

### **11.5 蓄 电 池 组**

蓄电池的震害与蓄电池的类型和安装方式有很大的关系,玻璃钢式的铅酸蓄电池受地震破坏的案例很多,这是因为大部分玻璃钢式蓄电池是直接放置在基础地面或木支架上,在蓄电池的底部装有很光滑的玻璃钢垫,因此在地震时极易发生位移、倾斜或倾倒,导致蓄电池本体破损,电解液大量外溢,极板或隔板严重变形等。另外,在汶川地震中,对安装在柜体内的蓄电池也有从柜内滑脱的震害案例。

### **11.6 高压开关柜、低压配电屏、控制(保护)屏、 直流屏和配电箱等设备**

有些企业为检修、维修方便,将高压开关柜、低压配电屏、控制

(保护)屏、直流屏和配电箱这类设备浮放在地面上,因此这类设备的地震破坏主要表现在柜(屏、箱)体移位或倾斜,部分继电器和仪表等元件损坏,连接导线拉开或断裂等。

### **11.7 电力电缆、通信线路及架空线路**

从多次地震灾害的考察中了解到,地基液化和地基沉降是造成电力电缆、通信线路及架空线路受地震破坏的主要原因之一,由于地基液化和地基沉降使杆、塔倾斜或倾倒,造成拉线松弛或拉断、绝缘瓷瓶损坏等。

### **11.8 通信设备**

通信类设备的有线交换系统、配线系统、信号系统、电源系统和配电箱类设备与电气类设备中的“柜、屏”类设备相似,可参照本标准第 11.6 节的有关要求进行检查鉴定;通信线路及架空线路可参照本标准第 11.7.1 条的要求进行检查;发射和接收系统的钢结构桁架可参照本标准第 13 章的有关要求进行检查鉴定。

## 12 建 筑 物

本章的部分内容参考了原国家建设部(90)建抗字第 377 号文颁布的《建筑地震破坏等级划分标准》。本章所涵盖的建筑物是指石油化工企业中的办公楼、控制中心、化验室、食堂、会议室、倒班宿舍楼和消防车库等。在划分建筑物的地震破坏等级时,应以承重构件的破坏程度为主。

### 12.1 砌 体 房 屋

在砌体房屋中,砌体结构既是承重构件又是抵抗水平地震作用的构件。而砌体材料和砂浆都是脆性材料,抗震性能差,在地震 6 度强度作用下往往就会出现破坏,随着地震作用的增强,破坏程度也明显增强,并且随着砌体房屋层数的增加,严重破坏和倒塌的比例也增加。

砌体房屋的主要震害特征有:

(1)墙体的破坏。主要是由于墙体的抗剪强度不足,在地震的作用下墙体首先出现交叉型裂缝,随着地面运动的加剧,墙体破坏也加重,直至丧失承受竖向荷载的能力,导致楼(屋)盖塌落。

(2)砌体柱或墙垛的破坏。比较细高的砌体柱或窗间墙受剪弯双重作用,产生水平断裂。

(3)连接处的破坏。由于墙体间的连接,屋面梁、楼盖板与墙或柱的连接薄弱,往往出现墙体外闪,屋面梁、楼盖板塌落。

(4)刚度突变或应力集中的部位,如楼梯间、墙角处、阳台等易出现破坏或倒塌。

(5)稳定性不好的附属物,如女儿墙、屋顶烟囱等也容易破坏和倒塌。

另外,地基或基础发生的不均匀沉降也会导致房屋的破坏。

## 12.2 钢筋混凝土房屋

钢筋混凝土房屋是石油化工企业中比较常见的结构形式。我国历次大的地震中,这类房屋的震害要比砌体结构房屋轻得多。但是,未经抗震设防的钢筋混凝土房屋也存在不少的薄弱部位,在较强的地震作用下也会发生中等或严重的破坏。

钢筋混凝土房屋的主要震害特征有:

(1)由于在整体设计上存在较大的不均匀性或构件截面尺寸和配筋整体偏小,使结构存在较多的薄弱部位,在强烈地震的作用下,薄弱部位率先发生破坏,并形成弹塑性变形集中的现象,较少的冗余度易导致结构发生连续破坏或倒塌。

(2)柱端与节点的破坏较为突出。这类震害一般是梁轻柱重,柱的顶部重于柱的底部,尤其是角柱和边柱更易发生破坏。破坏形式是:一般在柱端发生弯曲破坏,轻者产生水平或斜向裂缝;重者发生混凝土被压酥,主筋外露、压屈和箍筋崩脱;当节点核心区无箍筋约束时,节点与柱端破坏合并加重;当柱侧有强度高的砌体填充墙紧密嵌砌时,柱顶剪切破坏加重,破坏部位还可能转移到窗(门)处,甚至出现短柱的剪切破坏现象。

(3)非结构构件的破坏。非结构构件一般指填充墙、维护墙、出屋面小建筑、楼梯和附属构件等。砌体填充墙刚度大但承载力低,且首先承受地震作用。在8度和8度以上地震强度作用下填充墙的破坏比较普遍,甚至有部分倒塌,造成人员伤亡。震害现象一般是上轻下重,空心砌体墙重于实心砌体墙,特别是未按照规定设置拉结筋的破坏更为严重。

## 12.3 内框架和底层框架房屋

我国近年来的强震震害表明,内框架和底层框架房屋地震破坏较为普遍,特别是未经抗震设防或未按照抗震设计规范进行设

计的这类房屋,其震害的特点是:

(1)破坏多发生在底层,表现为上轻下重。

(2)底层的震害规律是:底层的墙体比框架柱重,框架柱又比框架梁重。

(3)房屋上部几层的破坏状况与多层砌体房屋相类似,但破坏的程度要比底层轻得多。

总之,在地震作用下,底层框架房屋承受上部结构倾覆力矩的作用,其外侧柱会出现受拉的状况;对于底层为内框架时,外侧的砖墙会因墙体受拉承载力降低而开裂和破坏严重,而后由于内力重新分布加重底层内框架的破坏;对于底层缺少横墙的房屋,因底层的抗震能力薄弱,使其破坏相对特别严重。

#### 12.4 钢、钢筋混凝土柱排架厂房

目前,早期建设的钢筋混凝土柱排架厂房在石油化工企业中仍广泛采用,大多数为装配式钢筋混凝土柱排架结构。近年来,单层轻钢结构厂房迅速发展,包括采用重型起重机的厂房也常采用钢结构。其原因是,钢结构厂房施工方便,施工周期短,抗御地震的能力强。

关于钢筋混凝土柱排架厂房已有较丰富的震害经验,对未经抗震设防或未按照抗震设计规范要求进行设计的钢筋混凝土柱排架厂房,在7度地震强度作用下,主要震害是维护墙体的局部开裂,厂房主体结构完好,支撑系统包括屋盖支撑系统基本完好。在8度地震强度作用下,维护墙体破坏严重,部分墙体局部倒塌,厂房的排架柱出现开裂,天窗架立柱开裂,屋盖和柱间支撑系统出现杆件压曲或节点拉脱。在9度地震强度作用下,维护墙体大面积倒塌,主体结构严重破坏,支撑系统大部分压曲,屋面破坏严重,甚至大部分塌落。

而钢结构厂房具有良好的抗震性能,国内外多次地震的实际震害表明,在7度~9度地震强度的作用下,主体结构未发现有明

显损坏,只是有一些局部构件的损坏。在 10 度地震强度的作用下,钢结构厂房的部分结构开始出现破坏,有的达到中等破坏,不过所占比例很小,以唐山地震为例,位于 10 度区的唐山钢铁厂,在其 37000m<sup>2</sup>的钢结构厂房中,中等破坏的仅占 10%,其余基本完好或轻微破坏。

## 12.5 单层砖柱排架厂房

单层砖柱排架厂房在石油化工企业中主要用作小型车间和仓库。从多次地震震害调查的资料统计可以看出,单层砖柱排架厂房的抗震能力是比较差的。厂房的震害程度与屋盖结构类型、砌体强度、施工质量和使用环境等多种因素密切相关。通过多次地震震害经验的总结了解到,对未做合理抗震设计的单层砖柱排架厂房,各烈度区破坏率的平均情况大致是:7 度区为 10%左右,8 度区为 40%左右,9 度区为 80%左右。倒塌率大致是:7 度区为零,8 度区为 5%左右,9 度区为 30%左右。有些厂房的震害程度因场地类别和地震频谱特性的不同而有较大的差异。总结单层砖柱排架厂房的震害特征,有以下几个方面:

(1)厂房的最薄弱部位是砖柱,它的抗弯承载力低。

(2)山墙和承重墙(或带壁柱)主要发生以水平裂缝为特征的平面外弯曲破坏,这与多层砌体房屋的砖墙以斜裂缝为主的平面内剪切破坏不同。

(3)砖木结构的厂房,木屋盖的支撑构件与墙体的连接性差,在地震的作用下,容易产生屋架倾斜,屋面支撑系统变形或塌落。

## 13 构筑物

本章构筑物以石油化工企业中的构筑物为主。在划分构筑物的地震破坏等级时,应以主体结构的破坏程度为主,附属设施的破坏程度为辅。

### 13.1 框排架结构

本节适用于钢筋混凝土框排架结构及钢框排架结构。框排架结构的地震破坏主要表现在梁、柱及节点破坏,地脚螺栓被拔出、拉断或剪断等。

### 13.2 管架、管墩

本节适用于钢筋混凝土管架、钢结构管架及钢筋混凝土管墩。根据海城地震、唐山地震等震害分析资料,一般钢筋混凝土和钢结构的管架均基本完好,管道从管架上滑落下来而造成的破坏是主要震害之一。

### 13.3 井塔结构

本节的井塔结构主要指石油化工企业中的排气筒钢塔架、火炬钢塔架及焦炭塔钢塔架。井塔结构的地震破坏主要表现在基础破坏引起塔架的倾斜或倒塌,梁、柱及节点破坏,地脚螺栓被拔出、拉断或剪断等。

### 13.4 水池

石油化工水池可采用地面式(含架空式)、地下式和半地下式钢筋混凝土水池。水池的地震破坏主要表现在池体开裂、下沉,发

生严重泄漏,架空式水池由于支承结构破坏发生坍塌等。

### 13.5 冷 却 塔

冷却塔分为逆流式机械通风冷却塔和横流式机械通风冷却塔,塔体支承结构可采用钢筋混凝土结构、钢结构或钢-混凝土结构。由于混凝土结构具有使用年限长、刚度大、稳定性好,可减轻风机转动引起的塔体振动且节省钢材等优点,因此冷却塔支承结构以钢筋混凝土结构为主。本节的地震破坏检查主要针对钢筋混凝土支承结构的冷却塔。

### 13.6 造 粒 塔

本节适用于储存散料且平面形状为圆形或矩形的现浇钢筋混凝土造粒塔,造粒塔的地震破坏主要表现在塔体开裂、倒塌,附属设施损坏等。

### 13.7 烟 囱

本节适用于砖烟囱、钢筋混凝土烟囱及钢烟囱。烟囱的地震破坏主要表现在筒身开裂、折断,钢烟囱地脚螺栓变形、剪断,隔热层、内衬损坏、脱落等。

### 13.8 筒 仓

本节适用于储存散料且平面形状为圆形或矩形的现浇钢筋混凝土筒仓,支座支承形式为柱子支承(柱承式)、筒壁支承(筒承式)等型式。筒仓的抗震能力主要取决于其支承结构。筒仓震害调查表明,柱承式矩形仓震害最严重,筒承式圆形筒仓震害最轻。



## 14 陆上钻井平台

### 14.1 钻井设备

钻井设备包括钻机主要部件及钻机动力机组。钻机主要部件包括天车、游车大钩、水龙头、转盘、绞车、电磁涡流刹车、井架、底座、钻井泵、顶驱等；钻机动力机组包括柴油机、柴油发电机、电动机、液力变矩器、压缩机、联动箱等。

天车主要零部件是指底座、芯轴、滑轮、芯轴座。

游车大钩主要零部件是指芯轴、横梁、左右侧板、滑轮组、钩身、钩口、侧钩，附属零部件是指大钩制动装置、钩口安全锁紧装置、侧钩闭锁装置等。

水龙头主体指固定部分的外壳、上盖、下盖、鹅颈管、提环、提环销，主要零部件是旋转部分的中心管、接头、主轴承、防跳轴承和上下扶正轴承等。

转盘主体指壳体，主要零部件是指水平轴、转台、主轴承、方瓦、方补心等。

绞车设备主体是指支架和底座及电动机，主要零部件是指传动轴、滚筒轴、中间轴、角传动箱、翻转链条箱、绞车刹车机构等。

井架主体是指井架大腿、横拉筋和斜拉筋，主要零部件是指人字架、天车架、二层台、工作梯、立管平台、套管扶正台、吊钳平衡装置、死绳固定器、井架附加杠杆等。

底座包括钻台底座、机房底座，主要构件是指顶端、低端、中间横梁、支撑立柱、斜拉筋等。附属件包括钻台机房梯子、铺板、栏杆、自动倒大绳装置、逃生滑道、大门坡道、水平滑道和钻杆排放架等。

钻井泵主体是指支架、泵底座，主要零部件是指齿轮、曲柄、连

杆、导板、滑板、阀箱、安全阀、空气包等。

顶驱设备主体指水龙头-马达总成、导向滑车总成、钻杆上卸扣总成。

## 14.2 钻井液存储净化装置

钻井液存储、净化装置主要部件是指钻井液罐、振动筛、除沙器、除泥器、离心机、钻井液搅拌器、离心式砂泵、剪切泵、混浆装置等。附属件是指栏杆、铺板、梯子、撑杆、排砂槽、连接管等。

## 14.3 井控装置

井口防喷器组是指旋转防喷器、环形防喷器、闸板防喷器、井口四通、套管头及法兰。控制装置是指远程控制台、油泵组、储能器、管路等,井控管汇是指节流、压井管汇。钻具内防喷工具是指方钻杆球阀、钻杆回压凡尔、投入式单向阀等,加重钻井液装置是指重晶石混合漏斗和重晶石粉气动下料装置,监测仪器是指钻井液液面监测仪、甲烷、硫化氢检测仪等。

## 14.4 钻井井眼

钻井井眼是以勘探开发石油和天然气等为目的,在地层中钻出的具有一定深度的圆柱形孔眼。

## 15 海洋平台

### 15.1 固定式平台

本节适用于固定式采油平台、固定式钻井平台、固定式修采一体化平台。固定式平台主要由导管架、桩、甲板、栈桥桁架结构以及海上生产作业设施、生活楼、飞机坪等组成。

地震破坏主要表现在海上平台作业时,导管架结构本体、纵向、横向、斜撑、与平台甲板连接的所有管节点、栈桥桁架结构的管节点、裙板、肘板、生产工艺管道、工艺设施、甲板表面、龙骨、肋骨、各梯道、飞机坪甲板、生活楼外形、生活设施栏杆等不同程度的裂纹、扭曲、倾斜变形。

### 15.2 座底式平台

本节适用于座底式采油平台、座底式修井平台和座底式钻井平台。座底式平台主要由沉垫、立柱、斜撑、平台甲板以及海上生产作业设施、生活楼、飞机坪等组成。

地震破坏主要表现在海上平台作业时,水下沿沉垫周边 3m 范围内海床有不同程度的下沉、液化、松动;沉垫整体、龙骨、肋骨、穿舱件的接口、沉垫壳体有不同程度的扭曲变形和泄漏;沉垫与甲板之间的立柱、斜撑、肘板、平台甲板、飞机平台有不同程度的凸凹变形;各栏杆、生产工艺管道、生活楼的结构外形以及各梯道有不同程度的裂纹、扭曲、倾斜变形。

### 15.3 自升式平台

本节适用于自升式采油平台、自升式修井平台和自升式钻井平台。自升式平台主要由型深、升降桩、桩靴、海上作业设施、生活

楼、飞机坪等组成。

地震破坏主要表现在海上平台作业时,升降机构的桁架、齿轮、齿条、液压固桩根部的肘板有不同程度的变形损坏;升降传动、液压缸体、液压油等部件有不同程度的变形或松动;各主要部件配合精度、操动系统有不同程度的损坏;液压和密封部位有不同程度的渗漏;桩靴有不同程度的下沉;甲板以及型深内的梯道、穿舱件的接口等有不同程度的扭曲变形;平台甲板的龙骨、肋骨、重要的肘板有不同程度的扭曲变形;平台的生产作业设施、生活楼外形及生活设施有不同程度的裂纹、扭曲、倾斜变形。

#### 15.4 平台的主要设备

本节适用于固定式钻采平台、固定式采修一体化平台、固定式采油平台、移动式平台、座底移动式移动平台和自升移动式移动平台。平台的主要设备是指海上平台的钻井井架、修井井架、悬臂梁的导轨、设备模块、天然气燃烧臂、平台浮吊臂、海水提升泵架、电缆桥架、救生艇架、直升机坪等。

地震破坏主要表现在海上平台作业时,钻井井架、修井井架、天然气燃烧臂、平台浮吊、电缆桥架、救生艇架、直升机坪甲板等底座有不同程度的变形、移位;悬臂梁的导轨以及设备模块的(包括固定平台所属的钻井模块、采油模块、井口平台采油树模块、各系统仪表控制模块)支承结构有不同程度的移位、扭曲、倾斜变形。

## 16 地面采油采气设施

### 16.1 游梁式抽油机

本节内容适用于包括常规型、前置型、异相型、双炉头型和其他变型游梁机在内的油田用游梁式抽油机。电机和电控箱作为游梁式抽油机的附件随设备一起检查。

### 16.2 无游梁式抽油机

本节内容适用于包括塔架式抽油机、曲柄连杆抽油机、变径轮式抽油机和其他变型无游梁式抽油机在内的油田用无游梁式抽油机。电机和电控箱作为无游梁式抽油机的附件随设备一起检查。

### 16.3 采油井口装置

本节内容适用于现行国家标准《石油天然气工业钻井和采油设备 井口装置和采油树》GB/T 22513 中所述的“典型井口装置总成”和“典型的采油树”，以及由其衍生成的各种井口装置和采油树，还适用于井口光杆密封器。

### 16.4 采气井口装置

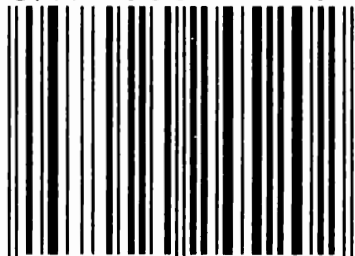
采气井口装置通常由油管头四通、油管悬挂器、上法兰、主阀、侧阀、小四通、翼阀、节流阀、清蜡闸、针阀、压力表（以及安全阀、地面安全控制系统）组成或其部分组合构成，其油管头四通下法兰连接套管法兰。

对采气井口装置的地面安全控制系统的检查内容和地震破坏等级标准划分，可参见本标准中仪控、电信设备的相关规定。

## 附录 A 石油化工工程地震破坏直接 经济损失估算和统计

表 A.0.2-1 和表 A.0.2-2 中的地震名称应以中国地震局公布的为准,实际地震烈度是指遭受地震破坏的石油化工工程所在地的实际烈度。

S/N:1580242·452



9 781580 242452 02 >



统一书号: 1580242·452

定 价: 24.00元