

**T/CECS XXX-20XX**

**中国工程建设标准化协会标准**

灾损工业建构筑物结构检测评估标准

Standard for inspection and appraisal of

disaster damaged industrial buildings and structures

**(征求意见稿)**

**中国建筑工业出版社**

**2024年1月**

中国工程建设标准化协会标准

**灾损工业建构筑物结构检测评估标准**

Standard for inspection and appraisal of

disaster damaged industrial buildings and structures

**T/CECS XXX-20XX**

主编单位：中冶检测认证有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年X X月X X日

**中国建筑工业出版社**

2024年　北　　京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发﹤2022年第二批工程建设协会标准制订、修订计划﹥的通知》（建标协字[2022] 031号文）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分5章和2个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、应急评估和详细鉴定。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

根据国家计委计标[1986]1649号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求，推荐给检测鉴定、设计、施工单位和工程技术人员采用。

本标准由中国工程建设标准化协会冶金分会归口管理，由中冶检测认证有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请寄送解释单位（地址：北京市海淀区西土城路33号，邮编：100088）。

主编单位：中冶检测认证有限公司

参编单位：中冶建筑研究总院有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总 则 （1）](#_Toc157545893)

[2 术语 （3）](#_Toc157545894)

[3 基本规定 （4）](#_Toc157545895)

[3.1 一般规定 （4）](#_Toc157545896)

[3.2 检测评估程序及工作内容 （6）](#_Toc157545897)

[4 应急评估 （9）](#_Toc157545898)

[4.1 一般规定 （9）](#_Toc157545899)

[4.2 灾害调查 （10）](#_Toc157545900)

[4.3 灾损检查 （13）](#_Toc157545901)

[4.4 等级评定 （20）](#_Toc157545902)

[5详细鉴定 （23）](#_Toc157545903)

[5.1 一般规定 （23）](#_Toc157545904)

[5.2 详细检测 （24）](#_Toc157545905)

[5.3 结构鉴定 （27）](#_Toc157545906)

[5.4 适修性评定](#_Toc157545907) （29）

[附表A 现场应急评估调查表 （31）](#_Toc157545908)

[A.1 基本概况 （31）](#_Toc157545909)

[A.2 调查内容 （32）](#_Toc157545910)

[附录B 典型工业建构筑物应急评估等级评定 （34）](#_Toc157545911)

Contents

[1 General provisions （1](#_Toc123046114)）

[2 Terms （3](#_Toc123046115)）

[3 Basic requirements （4](#_Toc123046118)）

[3. 1 General provisions （4](#_Toc123046122)）

[3. 2 Testing and evaluation procedures and work content （6](#_Toc123046123)）

[4 Emergency assessment （9](#_Toc123046120)）

[4. 1 General provisions （9](#_Toc123046122)）

[4. 2 Disaster investigation （10](#_Toc123046123)）

[4. 3 Disaster damage inspection （13](#_Toc123046124)）

[4. 4 Rating （20](#_Toc123046124)）

[5 Detailed identification （23](#_Toc123046121)）

[5. 1 General provisions （23](#_Toc123046122)）

[5. 2 Detailed inspection （24](#_Toc123046123)）

[5. 3 Identification （27](#_Toc123046124)）

[5. 4 Fitness for repair assessment （29](#_Toc123046124)）

[Appendix A On site emergency assessment questionnaire （31](#_Toc123046131)）

[A.1 Basic Overview （31](#_Toc123046124)）

[A.2 Investigation content （32](#_Toc123046124)）

[Appendix B Emergency assessment level assessment of typical industrial buildings and structures （34](#_Toc123046135)）

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范灾损工业建构筑物的检测评估工作，助力企业灾后恢复生产，制定本标准。

**条文说明：**我国自然灾害种类很多，如地震、滑坡、泥石流、沉陷等地质灾害，雪灾、水灾、大风等气象灾害，以及爆炸、火灾灾害等，并且表现出了频率高、地域广、强度大、并发性显著等特点。工业建构筑物安全是安全生产的基本保障，近年来，各种自然灾害或人为灾害的发生，都对工业建构筑物造成严重破坏，不仅危及人民生命财产，而且导致生产企业停产，造成巨大的经济损失。如2013年东北某水泥厂因三次大雪导致料棚垮塌，进而导致企业停产，直接经济损失上千万；2015年8月12日，位于天津滨海新区塘沽开发区的天津东疆保税港区瑞海国际物流有限公司所属危险品仓库发生爆炸，导致距爆炸中心0.6km的津滨轻轨东海路站破坏拆除重建，距爆炸中心2km范围内的其他建筑结构破坏严重,直接经济损失高达68.66亿元人民币。一些油气储存装置，如加油站、大型油气仓库和输油管道等重要的设施在发生爆炸后，不仅会造成装置自身的损毁，还会由于爆炸冲击波所造成巨大冲击引起周围房屋不同程度的损毁，给人民的生命财产安全造成严重的损失。因此，迫切需要制订与国家相关标准配套衔接的灾后工业建构筑物结构检测评估标准，为保障灾后工业建构筑物的安全运行、帮助企业快速恢复生产提供技术依据。

**1.0.2** 本标准适用于地震、雪灾、水灾、风灾、火灾、爆炸等灾损工业建构筑物的检测评估。

**条文说明：**本标准适用于受地震、雪灾、风灾、洪灾、火灾等常见自然灾害或人为作用的灾害。主要针对厂区的建筑物和构筑物，建筑物，如各种生产厂房、辅助厂房、各类库房、变电所、泵站、办公及休息房屋等；构筑物，如高炉、水池、管道支架、矿槽、贮仓、烟囱、各种贮槽、通廊、筒仓类、煤气柜、冷却塔、放散塔、除尘器等环保设施等；附属设施，如爬梯、栏杆、走道板等。

**1.0.3** 灾损工业建构筑物的检测评估除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**条文说明：**在实际工作中，本标准应和国家现行有关标准结合使用。本标准适用于灾损工业建构筑物检测评估；对于灾损工业建构筑物可靠性鉴定，现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144的有关章节都有较为详细的规定；对于火灾后建构筑物鉴定，可以参考《火灾后工程结构鉴定标准》T/CECS。

# 2 术语

**2.0.1** 灾损工业建构筑物 disaster damaged industrial buildings and structures

因地震、水灾、雪灾、风灾、火灾、爆炸等自然灾害或人为灾害作用而受损的工业建筑物和构筑物。

**2.0.2** 应急评估 Emergency assessment

在应急救援之后、恢复生产之前对灾损工业建构筑物的灾损程度所进行的应急调查、检查、评定等技术活动。

**2.0.3** 详细鉴定 detailed appraisal

对灾损工业建构筑物的可靠性与抗震性能所进行的调查、检测、分析验算和评定等技术活动。

**2.0.4** 建构筑物灾害程度damage degree of buildings（special structures）

灾害导致工业建构筑物遭受破坏的轻重程度。

**2.0.5** 破坏数量

少数：10%以下；

部分：10%～50%之间；

多数：50%以上。

**条文说明：**2.0.1～2.0.5 本节所给出的术语，为本标准有关章节中所引用的、用于灾损工业建构筑物检测评估的准用术语。在编写本节术语时，还参考了现行国家标准中的相关术语。

# 3 基本规定

## 3.1 一般规定

**3.1.1** 工业建构筑物发生灾损后应对其结构进行检测评估。

条文说明：国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021和《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144均规定遭受灾害应尽快进行鉴定。

**3.1.2** 灾损工业建构筑物检测评估的对象应是工业建筑整体或相对独立的鉴定单元。

**条文说明：**本条中所说的相对独立的鉴定单元，是根据工业建构筑物的结构体系、构造特点等不同情况所划分的可以独立进行可靠性鉴定评级或抗震鉴定的区段，每个区段为一个鉴定单元。一个复杂的建（构） 筑物可以划分为多个鉴定单元。

**3.1.3** 灾损工业建构筑物检测评估前，委托方和受托方应充分协商，明确检测评估的目的、范围、主要内容及技术要求。

**3.1.4** 灾损工业建构筑物检测评估包括应急评估和详细鉴定。应急评估应以结构、构件的宏观检查评估为主，详细鉴定应以安全性分析为主。

**条文说明：**本条给出了灾损工业建构筑物检测评估的要求和内容。通过检测评估确定其结构现有的承载能力、抗灾能力和使用功能，根据实际工程需求可分两步实施。灾害后工业建构筑物检测评估分为应急评估和详细鉴定两个阶段，这是筛选法的具体应用。应急评估以结构、构件的宏观检查评估为主，详细鉴定以安全性分析为主。应急评估主要从结构、构件外观和状态进行评估。详细鉴定是在应急评估的基础上进行，需要根据结构上的作用及实测的结构参数进行定量的承载力计算分析。

**3.1.5** 有需要时可先进行应急评估，需保留的工业建构筑物应进行详细鉴定。

**条文说明：**详细鉴定以安全性分析为主，结合现场检测情况，根据结构实际承受作用情况及实测结构参数进行定量的承载力计算分析，评定结构的可靠性与抗震性能，可以准确评估结构的承载能力现状，为结构加固或改造提供技术支撑。应急评估以状态评估为主要检查手段，目的是排查出目前可能影响结构安全的重大安全隐患，为委托单位决策提供参考。

**3.1.6** 灾损工业建构筑物检测评估应针对不同灾害的特点，选取相适应的检测方法和代表性的抽样部位，并应对损伤严重部位和抗灾重要构件进行重点检测。

**条文说明：**检测评估方法的适用性应满足不同灾害的特点，考虑结构损伤对抗灾性能的影响以及修复加固方法对损伤结构的效果等。灾损工业建构筑物的检测评估，应是考虑各种影响因素的综合评估，包括结构布置、结构体系、结构与构件承载能力、构造措施和灾害造成的损伤等。

**3.1.7** 灾损工业建构筑物检测评估的内容应根据其损伤特点，结合工业建构筑物的具体情况和需要确定，宜包括地基基础、主体结构、围护结构与附属设施的评估。

**条文说明：**由于工业建构筑物结构是由地基基础、主体结构、围护结构及附属设施组成的，所以灾损结构的评估一般应包括上述结构系统。

**3.1.8** 灾损工业建构筑物的检测评估，应给出明确的检测评估结论和处理建议。

**条文说明：**本条给出了灾损工业建构筑物的检测评估的要求，这主要是应进行综合抗灾能力分析，给出检测评估结论与处理建议。

**3.1.8** 灾损工业建构筑物检测评估前，应确保建构筑物无垮塌或构件、部件坠落风险，对有垮塌风险的构件、部件，应采取防护措施；应明确建构筑物内是否留存有毒有害、易燃易爆的危险品，现场检查人员应有可靠的安全防护设施，并有应对可能出现伤害的预案。

**条文说明：**灾损调查与检测前，应确保安全，防止二次事故的发生。在无法确保现场检测作业是否安全的情况下，可采用机器人或者无人机进行隐患排查，掌握现场实际情况再进行现场检测作业。

**3.1.9** 有需要时可对工业建构筑物的灾损原因进行分析，并应委托具有专业资质和能力的机构。

**条文说明：**国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144-2019关于“安全性鉴定”规定：对既有工业建筑的结构承载能力和结构整体稳定性所进行的调查、检测、验算、分析和评定等技术活动。国家全文强制性条文标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》(GB 55021-2021)第1.0.3规定：“既有建筑的鉴定与加固，应遵循先检测、鉴定，后加固设计、施工与验收的原则。”因此，“检测”与“鉴定”是两种不同的业务。检测主要是通过专业仪器设备进行现场作业，对包括材料强度、构件截面尺寸、配筋、变形、损伤等结构现状进行现场检测，采集相应数据，反映出使用后的结构性能。鉴定则是通过计算分析校核、鉴定评级等，对结构的安全性、使用性及抗震性能等进行判定。检测是鉴定的前提，鉴定是在检测结果基础上进行的分析与评定。检测服务能力不能仅具备“检验检测机构资质认定证书”，检验检测机构资质认定证书是具备出具相关检测参数结果的能力，尚应匹配相应的检测能力。需根据项目的技术要求，增加主管部门颁发“建设工程质量检测资质证书”。鉴定服务能力是可通过建设行政主管部门颁发的房屋安全鉴定类证书（房屋安全鉴定机构备案名录）或“具有中国合格评定国家认可委员会颁发的检验机构认可证书CNAS,（检验项目至少包括结构安全性与可靠性评价、结构设计复核、工程施工质量评价、结构抗震性能评价）”予以体现。“检测”与“鉴定”要求承揽单位应分别具备相应的资质条件，仅具备检测资质无法从事鉴定类业务，没有鉴定资质的单位并不具备出具鉴定报告的能力，或即使出具了鉴定报告也为无效报告，没有任何法律效益。目前市场上仍有不少检测机构，以检测报告冒充鉴定报告，或即使包含鉴定内容，但却因资质不足最终出具正式报告时加盖检测专用章。因此，委托方对检测鉴定机构资质的审核至关重要。

**3.1.10**有需要时可进行适修性评估。

**条文说明：**适修性评估需要在详细鉴定的基础上进行，仅进行应急评估时无法进行适修性评估。

## 3.2 检测评估程序及工作内容

**3.2.1**灾损工业建构筑物检测评估，应按图3.2.1规定的评估流程进行。

图示

描述已自动生成

**图3.2.1　灾损工业建构筑物检测评估流程示意图**

**条文说明：**本标准评估工作流程框图根据国际标准《结构设计基础-既有结构的鉴定》ISO 13822制订的。应急评估后无修复价值的可直接出具评估报告，有修复价值的，应进行详细鉴定。详细鉴定完成后，如果发现不满足鉴定要求，可进行补充调查检测。

**3.2.2**初步调查应包括下列工作内容：

**1**　查阅图纸资料，包括结构设计和竣工资料，调查结构使用及改造历史、实际使用状况；

**2**　了解灾害过程及灾害影响区域，查阅灾损报告等资料；

**3**　现场勘查了解灾害残留物状况、荷载变化情况；

**4**　观察结构损伤情况，判断主体结构及附属物的整体牢固性、出现垮塌的风险性；

**5**　制定评估方案。

**条文说明：**本条规定了灾害后初步调查的内容，包括查阅工程结构图纸资料，调查使用历史和使用状况；访问目击者，了解灾害过程；现场勘查，确定灾害影响区域，了解主要灾害残留物状况；判断结构发生倒（坍）塌的风险；与委托方确定灾后评估的范围、内容等。

**3.2.3**评估方案宜包括下列内容：

**1**　工程概况；

**2**　评估的目的、依据和范围；

**3**　调查与检测的工作内容、方法和设备；

**4**　分析与校核内容；

**5**　现场检测相关安全保障措施。

**条文说明：**本条规定了制定评估方案应考虑的基本内容，评估方案应根据评估对象的特点和初步调查结果、鉴定目的和要求制订，也可以根据现场特殊情况进行补充。检测评估的范围应和委托方商定，应考虑灾害可能影响到的范围。应包括保障现场检测安全的相关措施。还可以增加工作进度计划、由委托方配合完成的工作内容等。

**3.2.4**应急评估应符合下列规定：

**1**　灾害调查，包括搜集调查灾害过程、灾害损失状况及灾害影响区域等；

**2**　灾损检查应判断结构构件受灾害的损伤程度，查明受损构件数量和分布情况；

**3**　应根据损伤特征进行结构和构件的应急评估评级。

**条文说明：**本条规定了应急评估应包括的内容。应急评估是在短期内保证企业快速恢复生产的前提下进行的，大量灾损工业建构筑物实践经验表明，在下列情况下可以在应急评估完成后不必再作详细鉴定：

（1）结构全面破损严重，应当拆除；

（2）结构损伤非常轻微，仅仅是表皮损伤的一般工程结构；

（3）结构损伤比较严重，修复费用超过拆除重建费用等。

除此之外，大多数需要保留的工程结构均宜进行详细鉴定。

**3.2.5**详细鉴定应符合下列规定：

**1**　灾害作用分析应根据灾害调查与检测结果，进行结构构件灾害程度分析；

**2**　结构构件专项检测分析应根据详细鉴定的需要，对受灾与未受灾地基基础和上部结构的材料性能、构件变形、节点连接、构件承载能力、裂缝分布等进行专项检测分析；

**3**　结构分析与构件校核应根据受灾结构材质特性、几何参数、受力特征和调查与检测结果，进行结构分析计算和构件校核；

**4**　详细鉴定评级应根据受灾后结构分析计算和构件校核分析结果，按国家现行有关标准规定进行结构整体的安全性鉴定评级或可靠性鉴定评级；

**5**  详细鉴定工作完成后应提出鉴定报告；

**6** 在灾损工业建构筑物检测评估过程中，当发现调查检测资料不足或不准确时，应进行补充调查检测。

**条文说明：**详细鉴定是在应急评估的基础上进行，也可不做应急评估直接进行详细鉴定，主要内容包括灾害作用分析、结构构件专项检测分析、结构分析与构件校核和详细鉴定评级。详细鉴定是根据结构上的作用及实测的结构参数进行定量的剩余承载力计算分析，然后进行可靠性评级。详细鉴定需要注意力学计算模型的合理性及灾害后结构物理化学性能、几何等各类参数选择的正确性，以便获得正确的计算结果。灾后工业建构筑物结构整体的安全性鉴定评级或可靠性鉴定评级应按国家现行有关标准规定进行，例如现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144、《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292等。

# 4 应急评估

## 4.1 一般规定

4.1.1 灾害发生后，可对工业建构筑物进行灾损应急评估。应急评估应采用统一编制的检查评估记录。

**条文说明：**工业建构筑物灾后的应急评估，与一般民用建筑有所不同，应考虑行业的特点和工艺的连续性，尤其是厂区内主要工艺流程范围内的建构筑物更应重点评估。

4.1.2灾损工业建构筑物的应急评估，可划分为三个等级。

1 Ⅰ级：受灾害影响较小，不影响工业建构筑物的主要功能，可不采取措施或经简单清理后即可恢复生产；

2 Ⅱ级：建构筑物结构体系基本完整或局部垮塌结构体系不完整，有一定的损伤，需进一步评估灾害影响程度并采取相应的处理措施才能恢复其功能；

3 Ⅲ级：严重影响工业建构筑物安全和使用，需要整体加固或拆除重建。

**条文说明：**灾损工业建构筑物的应急评估，主要强调结构体系和重要构件是否能保证工艺流程正常运行，能否应急生产，次要构件和围护构件的损伤可在今后生产过程中尽快修复。整体加固前应进行详细鉴定。

**4.1.3** 灾损工业建构筑物的应急评估报告应根据不同灾害的特点和委托方的要求进行编制，在结构布置图上标出受损区域、构件和受损程度，宜包括下列内容：

1建构筑物工程概况；

2应急评估依据；

3灾损调查检查结果；

4应急评估结果；

5结论与处理建议；

6 附件。

**4.1.4** 灾损工业建构筑物应急评估结果不可替代详细鉴定的结果。

**条文说明：**灾损建构筑物应急评估结果只能用于恢复紧急生产，后期如果需要长期生产，应对建构筑物进行详细鉴定，并根据鉴定结果采取加固措施。

**4.1.5** 当工业建构筑物局部发生垮塌时，应根据发现的问题，对关联未垮塌区域进行检查。

**条文说明：**局部垮塌容易引发再次垮塌的风险。检查时，应在评估好人身安全的情况下，对关联的未垮塌区域进行检查，明确安全隐患。

## 4.2 灾害调查

**4.2.1** 灾害调查宜包括下列内容：

1调查灾害类型、灾害等级、规模、发生及持续时间、灾害强度等；

2 查阅相关管理部门发布的灾害报告等资料。

**条文说明：**灾害调查，主要了解灾害的形成、发展到结束的整个过程，是分析出建构筑物的受损趋势、受损程度的重要依据，为后续结构受损分析提供基础数据。

**4.2.2** 对地震灾害的调查宜包括地震发生的时间、震源深度、震中、震级、地震烈度、地面加速度。

**条文说明：**出现地震灾害后，首先要调查震源中心位置、震源深度、发震构造（地表行迹）、震级、地震烈度等相关信息，这些信息需要通过应急管理部门的权威发布做依托。

**4.2.3** 对雪灾的调查宜包括降雪量、积雪深度、连续降雪日数、持续积雪日数和降温幅度等。

**条文说明：**出现雪灾后，首先要调查开始降雪日期及降雪结束日期、降雪深度、降雪量、温度的变化等相关信息，这些信息需要通过气象部门的权威发布做依托。

**1**雪灾气象指数（SWI）的计算方法：

SH7= A1+A2+A3+A4+A5

式中：A1、A2、A3、A4、A5分别代表日降雪量、雪深、连续降雪日数、持续积雪日数以及降温幅度的分级指数，其大小范围为1~4，无量纲。

2雪灾气象指数（SWI）各影响因子分级见表1。

表1 各影响因子分级表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分级指数 | A1/mm | A2/cm | A3/天 | A4/天 | A5/℃ |
| 1 | 1~2.5 | 5-10 | 1 | 3-5 | 4~6 |
| 2 | 2.6-5 | 11~15 | 2 | 6-10 | 6.1 |
| 3 | 5.1~10 | 16~20 | 3~4 | 11~15 | 8.1~10 |
| 4 | >10 | >20 | >4 | >15 | >1 |

**3**根据雪灾气象指数（SWI）将雪灾气象等级分为四级，其分级标准见表2。

表2 雪灾气象等级划分标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 等级 | 等级描述 | 雪灾气象指数范围 | 可能造成的影响 |
| I | 轻度 | 6~8 | 对工农业生产、基础设施、交通运输及人民生活造成一定影响 |
| II | 重 | 9~12 | 对工农业生产、基础设施、交通运输及人民生活造成较大影响 |
|  | 严重 | 13~16 | 对工农业生产、基础设施、交通运输及人民生活造成严重影响 |
| Ⅳ | 特别严重 | >16 | 对工农业生产、基础设施、交通运输及人民生活造成特别严重影响 |

示例：XXXX年XX月XX日24小时降雪量为9.2mm，雪深为17cm，降雪后第二天又出现大于2.5mm的已连续5天雪深大于1cm，48小时最低气温下降9.2℃，则雪灾气象指数为SWI=3+3+2+1+3=12，对气象等级为Ⅱ。

**4.2.4** 雪荷载调查宜结合气象资料，调查积雪深度、雪的容重和雪荷载的分布情况，重点对高低跨处雪荷载进行详细调查。

**条文说明：**通过现场勘查等方式对工业建构筑物高低跨处、悬挑处等容易造成荷载突变部位的雪荷载进行了解及确认。

**4.2.5** 对风灾的调查宜包括平均风速、瞬时最大风速、风力等级等内容。

**条文说明：**出现风灾后，首先要调查平均风速、瞬时最大风速、风力等级等相关信息，这些信息需要通过气象部门的权威发布做依托。风力等级应按照标准气象观测场10m高度处的风速大小划分，其等级划分方式参照国标《风力等级》GB/T 28591-2012的相关规定。

表3 大风灾害等级划分

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 等级 | 等级描述 | 大风灾害指标（m/s） | 可能造成的影响 |
| I | 特别严重 | 平均风速大于17.1或瞬时风速大于8.4 | 对作物、交通、通讯及建筑等造成特别严重影响： |
| Ⅱ | 严重 | 平均风速为13.9~17.1或瞬时风速为20.8~28.4 | 对作物、交通、通讯及建筑等造成严重影响， |
| Ⅲ | 重 | 平均风速为10.8~13.8或瞬时风速为17.2-20.7 | 对作物、交通、通讯及建筑等造成较大影响。 |
| Ⅳ | 较重 | 平均风速为8.0~10.7或瞬时风速为13.9~17.1 | 亿对作物、交通、通讯及建筑等造成一定影响。 |

**4.2.6** 对水灾的调查宜包括降水强度、日降雨量、连续降雨日数、总降雨量等内容。

**条文说明：**出现洪水灾害后，首先要调查固定时间段内、局部区域范围的日降雨量、降雨强度、连续降雨日数和总降雨量等相关信息，相关气象资料通过气象部门获得。

1洪水灾害指数计算方法：

HDI=1.2I1+0.8I2

式中：I1、I2分别为降雨强度和口降雨量的分级指数值，其分级对照见表4。

表4 洪灾指数各影响因子分级对照表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 分级指数 | 降雨强度（mm） | 日降雨量（mm） |
| 1 | 15.0~20.0 | 50.0~100.0 |
| 2 | 20.1~30.0 | 100.1~150.0 |
| 3 | 30.1~50.0 | 150.1~200.0 |
| 4 | >50.0 | >200.0 |

**2**洪灾等级分为四级，其分级标准见表5。

表5 洪灾等级划分

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 等级 | 等级描述 | 洪灾指数 | 可能造成的影响 |
| I | 特别严重 | 7.1~8.0 | 引发山洪暴发、河水泛滥的可能性极大。 |
| Ⅱ | 严重 | 5.1~7.0 | 引发山洪暴发、河水泛滥的可能性很大。 |
| Ⅲ | 重 | 3.1~5.0 | 引发山洪暴发、河水泛滥的可能性大。 |
| Ⅳ | 较重 | 2.0~3.0 | 引发山洪暴发、河水泛滥的可能性较大： |

示例：XXXX年XX月XX日，日降南量为102.4mm，降雨强度为22.2mm/小时，则洪灾指致HDI=1.2×2+0.8×2=4.0，对应洪灾等级为Ⅲ。

**4.2.7**火灾调查，宜包括火作用调查、火场温度分布推断、构件表面温度及结构内部温度推断。

**条文说明：**本条规定了火灾调查的主要内容，可根据火场残留物、结构构件现状、火灾规模、燃烧和灭火信息掌握情况，具体可参照《火灾后工程结构鉴定标准》T/CECS 252执行。

**4.2.8** 爆炸的调查宜包括爆炸物种类、数量、当量、爆炸时间、位置及爆炸影响范围等信息。

**条文说明：**爆炸的相关资料调查，应针对应急管理部门等政府机构发布的调查报告及相关调查资料等进行。

## 4.3 灾损检查

**4.3.1** 灾损检查宜以目测工业建构筑物损坏情况并结合工程经验判断为主，必要时查阅建筑档案或辅以仪器检查。

**条文说明：**灾损检查是灾损工业建构筑物检测评估的初始阶段。其主要目的是在灾害发生后，快速、准确地评估建构筑物的损坏情况，从而为后续的修复和重建工作提供决策依据。主要采用方法有：

1）目测工业建构筑物损坏情况：灾损发生后，第一时间通过肉眼观察，大致评估建构筑物的受损情况。这包括观察结构是否有裂缝、变形、坍塌等迹象。目测可以为接下来的评估提供初步的方向，帮助确定损坏的范围和程度。

2）结合工程经验判断：与传统的目测相比，工程经验判断更为深入和细致。它要求评估人员根据类似工程经验，结合对建构筑物材料、设计、施工等方面的了解，对灾损进行更为准确的判断。这涉及到对结构安全性、持久性等方面的考量。

3）必要时查阅建筑档案：在某些情况下，仅凭经验和目测可能无法得出完全准确的结果。此时，查阅建筑档案变得尤为重要。档案中通常包含了建构筑物的详细设计图纸、施工记录、材料检验报告等信息，这些资料可以为评估提供更为可靠的依据。

4）辅以仪器检查：在某些特定情况下，例如当建构筑物内部结构受损严重或存在隐匿性问题时，普通的目测和经验判断可能无法满足评估要求。此时，借助专业仪器进行深入检查变得十分必要。这些仪器可以帮助检测出肉眼难以察觉的细微损坏，提供更为精确的灾损评估结果。

**4.3.2** 灾损检查的顺序宜为先外部，后内部。破坏程度严重或存在重大危险源的工业建构筑物，在无充分安全措施前，不得对内部进行检查。当风险不明时，可采用无人机辅助检查，且应满足《工程结构数字图像法检测技术规程》T/CECS 1114的要求。

**条文说明：**在进行灾损工业建筑的检查时，确保检查人员的安全是首要任务。因此，对于破坏程度严重或存在重大危险源的工业建构筑物，在未采取充分的安全措施前，禁止进入内部进行检查。这是为了防止潜在的结构失稳或未知风险导致的人员伤亡。

对于这些风险不明的建构筑物，可以采用无人机辅助检查。无人机具备快速、无损、高精度的检测能力，能够迅速捕捉到灾损建筑的外观情况，为后续的详细评估提供基础数据。在使用无人机进行辅助检查时，应遵循《工程结构数字图像法检测技术规程》T/CECS 1114的要求，确保数据的准确性和可靠性。

另外，灾损检查的顺序宜为先外部，后内部。外部检查可以快速识别出明显的结构损坏、裂缝、坍塌等现象，从而初步判断建构筑物的受损程度。完成外部检查并确认安全后，如有必要，再进入内部进行详细检查。这样可以更为系统、有序地完成灾损检查工作，同时确保检查人员的安全。

**4.3.3** 灾损工业建构筑物外部检查的重点宜包括下列内容：

1结构体系及其长度、宽度、高度和层数；

2倾斜、变形；

3场地情况及地基基础的变形情况；

4外观损伤和破坏情况；

5附属物的设置情况及其损伤与破坏现状；

6疏散出口及其周边的情况。

**条文说明：**灾损工业建构筑物的外部检查是整个检测鉴定过程中至关重要的一环。这一环节的主要目的是快速评估建构筑物的整体状况，识别出潜在的风险点和损坏程度，为后续的详细检查和修复工作提供基础数据。

（1）结构体系及其长度、宽度、高度和层数：这些数据是评估建构筑物结构完整性和安全性的基础。

（2）倾斜、变形：灾后建构筑物可能会出现倾斜或变形，这直接关系到结构的安全性。通过观察和测量，可以初步判断这些潜在的危害。

（3）场地情况及地基基础的变形情况：地基的稳定性对于建构筑物至关重要。检查场地情况以及地基基础的变形情况，有助于判断建构筑物是否因地质灾害而受损。

（4）外观损伤和破坏情况：这是最直观的损坏表现，能够快速识别出明显的裂缝、剥落、坍塌等现象，为后续评估提供直接证据。

（5）附属物的设置情况及其损伤与破坏现状：附属物如设备、装置等也可能因灾害受损。

（6）疏散出口及其周边的情况：疏散出口的通畅对于人员安全至关重要。检查这些出口及其周边环境，确保在紧急情况下能够快速疏散。

**4.3.4** 灾损工业建构筑物外部损伤检查后，应根据检查的结果，对工业建构筑物内部检查时可能有危险的区域和可能出现的安全问题进行评估。

**条文说明：**在完成灾损工业建构筑物的外部检查后，应结合所收集的数据和观察到的现象，对建构筑物的内部状况进行初步分析。这包括但不限于结构体系的完整性、倾斜和变形的程度、地基基础的稳定性以及外观损伤的范围。通过这些信息，可以初步判断内部可能存在的风险和潜在的安全问题。

在进行内部检查时，应特别关注那些在外部检查中表现出明显异常或存在潜在危险的区域。这些区域可能存在结构失稳、不稳定的残骸或其他未知风险，因此需要采取额外的安全措施。

为确保检查人员的安全，建议在进行内部检查前制定详细的安全计划。这包括但不限于搭建临时支撑结构、清理不稳定残骸以及使用适当的防护设备。在进入可能存在危险的区域时，应有专人负责监控安全状况，并配备必要的紧急救援措施。

**4.3.5** 灾损工业建构筑物内部检查时，应对所有可见的构件、配件、附属设施等进行外观损伤及破坏情况的检查；对重要的部位，可剔除其表面装饰层或障碍物进行核查。检查要点可包括下列内容：

1对砌体结构，应着重检查承重墙、楼屋盖与楼梯间墙体构件及墙体交接处的连接构造损坏情况；检查非承重墙体和容易倒塌的附属构件损坏情况；

2对钢筋混凝土结构，应着重检查框架柱，并检查框架梁和楼板及连接节点、框架填充墙和围护墙损坏情况；

3对钢结构，应着重检查框架柱、梁、柱间支撑、梁柱节点连接，并检查屋面、屋盖梁、板及框架填充墙和围护墙损坏情况；

4对单层钢筋混凝土柱厂房，应着重检查屋盖与屋架支撑、柱头与屋架连接，并检查天窗架，柱间支撑和墙体（围护墙），注意检查高低跨封墙、山墙顶部、女儿墙等的状况；

5对单层砌体柱厂房，应着重检查砌体柱（墙垛）、纵墙和山墙，并检查屋盖及其与柱的连接损坏情况；

6对底部框架砌体结构，应着重检查底部抗震墙和底部框架柱，并检查框架梁和上部砖墙以及容易倒塌的附属构件；同时应检查两种结构结合部及框架托墙梁的损坏。检查时，应区分底部抗震墙的损坏与填充墙的损坏；

7对多层内框架砌体结构，应着重检查承重墙体、内框架柱、梁及柱头、梁端的损坏；支承处墙体开裂等，以及非承重墙包括纵向外墙的状况；

8对高耸结构，应重点检查地基开裂或地层断裂及基础裂缝、局部压碎和掉渣，筒身环向和纵向裂缝、附属设施（如压顶板、烟道口、爬梯等）损坏及与烟囱主体连接构件破坏、钢结构筒身局部变形或整体弯曲变形、局部凹凸变形，节点、焊缝区裂纹，内衬损坏等。

**条文说明：**灾损工业建构筑物在经历灾害后，其内部结构可能存在不同程度的损伤。这些损伤可能包括墙体开裂、梁柱弯曲、节点连接松动等。为了准确评估这些损伤的严重程度，需要对所有可见的构件、配件、附属设施等进行详细的外观损伤及破坏情况检查。在灾损工业建构筑物的内部检查过程中，外观损伤及破坏情况的检查是至关重要的环节。

不同结构形式的检查要点如下：

砌体结构：砌体结构其承重墙、楼屋盖与楼梯间墙体构件及墙体交接处的连接构造在地震或其他灾害作用下容易发生损伤。因此，对这些部位的检查尤为重要。同时，非承重墙体和容易倒塌的附属构件也需要仔细检查，以评估其稳定性和安全性。

钢筋混凝土结构：钢筋混凝土结构具有较好的抗压和抗拉性能，但在地震或其他强烈震动下，其框架柱、梁、楼板及连接节点等部位可能出现裂缝或断裂。框架填充墙和围护墙的损伤状况也需要特别关注，因为它们对于维持结构的整体稳定性具有重要作用。

钢结构：钢结构具有较高的强度和韧性，但在强震下也可能出现梁柱弯曲、节点连接松动或焊缝开裂等现象。因此，对钢结构的框架柱、梁、柱间支撑、梁柱节点连接等关键部位进行检查，有助于评估其安全性能。同时，屋面、屋盖梁、板及框架填充墙和围护墙的损伤状况也需要纳入检查范围。

单层钢筋混凝土柱厂房与单层砌体柱厂房：这两种类型的厂房在遭遇灾害时容易发生屋顶塌陷、墙体开裂等问题。因此，着重检查屋盖与屋架支撑、柱头与屋架连接、天窗架等部位，以及墙体（围护墙）的损伤状况，对于确保厂房的安全性至关重要。同时，高低跨封墙、山墙顶部、女儿墙等部位的状况也需要关注。

底部框架砌体结构与多层内框架砌体结构：这两种结构形式相对复杂，检查时应特别关注底部抗震墙和底部框架柱的损伤情况。同时，对框架梁和上部砖墙以及容易倒塌的附属构件的检查也是必要的。在多层内框架砌体结构中，承重墙体、内框架柱、梁及梁端的损坏状况也需要细致检查。此外，支承处墙体开裂等状况以及非承重墙包括纵向外墙的状况也需要纳入检查范围。

高耸结构：高耸结构如烟囱等在灾害中容易发生倒塌或损坏。因此，对地基开裂或地层断裂及基础裂缝的检查至关重要。同时，筒身环向和纵向裂缝、附属设施（如压顶板、烟道口、爬梯等）的损坏情况也需要密切关注。此外，与烟囱主体连接构件破坏、钢结构筒身局部变形或整体弯曲变形等情况也需要详细检查。

在进行内部检查时，有时为了更准确地评估损伤状况，可能需要剔除建构筑物表面的装饰层或障碍物。这些装饰层或障碍物可能会掩盖原有的裂缝或损坏，从而影响评估结果的准确性。通过剔除这些覆盖物，可以更直观地观察到结构的真实状况，为后续的修复工作提供可靠的依据。

**4.3.6** 对于受地震灾害的工业建构筑物，灾损检查除应符合4.3.3、4.3.5规定外，还应重点检查以下内容：

1 结构体系、场地类别、抗震设防烈度、地震烈度、抗震构造措施；

2 工业建构筑物的震害特征、震损情况及其严重程度。

**条文说明**：地震灾害对建构筑物的影响与其所在地的地质条件、结构类型及抗震设防烈度等因素密切相关。因此，在检查过程中，需要特别关注这些因素。了解建构筑物的结构体系、场地类别及抗震设防烈度等情况，有助于评估其在地震中的响应行为和潜在的损伤模式。同时，了解地震烈度和抗震构造措施的实施情况，有助于进一步评估建构筑物的抗震性能和安全性。

其次，震害特征、震损情况及其严重程度是评估地震对建构筑物影响的关键指标。通过对工业建构筑物的震害特征进行观察和分析，可以了解其损伤的分布和程度，进而评估其整体和局部的稳定性。同时，详细记录震损情况及其严重程度，可以为后续的修复和加固工作提供依据，确保重建后的建构筑物能够具备足够的抗震能力。

**4.3.7** 对于受雪灾的工业建构筑物，灾损检查除应符合4.3.3、4.3.5规定外，还应重点检查以下内容：

1 雪灾的类型（冰雪洪水、冰川泥石流、强暴风雪、风吹雪）及其强度；

2 检查屋顶冰雪是否融化；

3 工业建构筑物的灾损特征、灾损情况及其严重程度。

**条文说明**：不同类型的雪灾对建构筑物的影响不同，例如冰雪洪水可能引发洪水的冲击、冰川泥石流可能造成地面的滑移等。因此，在检查过程中，了解雪灾的类型及其强度是至关重要的。这有助于评估建构筑物所受的损伤类型和程度，进而为其修复和加固提供有针对性的建议。

其次，屋顶冰雪融化是雪灾影响的一个重要表现。融化的冰雪可能导致屋顶承载能力下降、渗漏等问题，进而对建构筑物造成进一步的损伤。因此，检查屋顶冰雪融化情况是评估建构筑物损伤程度的重要环节。

最后，详细记录工业建构筑物的灾损特征、灾损情况及其严重程度是至关重要的。这些信息不仅有助于评估建构筑物的当前状况，还可以为后续的修复和加固工作提供依据。通过对灾损特征的分析，可以了解损伤的分布和类型，进而判断其稳定性和安全性。同时，记录灾损情况及其严重程度，可以为结构加固和维修提供准确的指导，确保建构筑物能够恢复到足够的承载能力和使用功能。

**4.3.8** 对于受水灾的工业建构筑物，灾损检查除应符合4.3.3、4.3.5规定外，还应重点检查以下内容：

1 水灾的类型（暴雨洪灾、冰凌融雪洪灾、风暴潮灾害、海啸灾害、溃坝洪灾、泥石流灾害）及其强度；

2 工业建构筑物基础类型和埋置深度；

3 工业建构筑物基础沉降或位移情况；

4 水浸泡后墙体和承重构件的强度、形变；

5 是否有与水反应的物质存在；

6 工业建构筑物的灾害特征、灾损情况及其严重程度。

**条文说明**：对于遭受水灾的工业建构筑物，其灾损状况的复杂性要求我们在检查过程中具备针对性和全面性。水灾可能导致的损害范围广泛，包括基础沉降、墙体和承重构件的强度损失等。

了解水灾的类型及其强度是至关重要的。不同类型的水灾对建构筑物的影响不同，例如暴雨洪灾可能导致快速的洪水泛滥，而冰凌融雪洪灾可能伴随较大的温差变化。因此，在检查过程中，需要对水灾的类型及其强度进行细致的评估，以确定建构筑物所受的具体损伤。

工业建构筑物的基础类型和埋置深度对其在水灾中的稳定性具有重要影响。不同基础类型的抗水能力不同，例如桩基和扩基的抗水能力较强，而天然地基则可能受到水流的直接冲刷。因此，检查基础类型和埋置深度有助于评估其在水灾中的稳定性。

基础沉降或位移情况是评估工业建构筑物水灾损伤的重要指标。水灾可能导致地基的不均匀沉降或位移，进而影响建构筑物的整体稳定性。因此，对基础沉降或位移情况的检查是评估其损伤状况的重要环节。

水浸泡后墙体和承重构件的强度、形变是评估建构筑物损伤状况的关键因素。墙体和承重构件在水浸泡后可能出现强度降低或形变等现象，影响其承载能力和结构安全。因此，检查其强度、形变情况是评估建构筑物损伤状况的重要内容。

检查建构筑物中是否存在与水反应的物质也是至关重要的。某些物质可能与水发生化学反应，产生有害物质或腐蚀性物质，对建构筑物造成进一步的损害。因此，了解这些物质的性质和存在情况有助于评估建构筑物的安全性。

**4.3.9** 对于受风灾的工业建构筑物，灾损检查除应符合4.3.3、4.3.5规定外，还应重点检查以下内容：

1 风灾的类型（扬沙引起的灾害和由沙尘暴引起的灾害）及其强度；

2 风灾后工业建构筑物外部装修物牢固程度；

3 工业建构筑物的灾害特征、灾损情况及其严重程度。

**条文说明**：在面对风灾的工业建构筑物时，由于风灾的特殊性质和影响，其灾损检查需要更加细致和全面。

了解风灾的类型及其强度是评估建构筑物所受损伤的重要前提。不同类型和强度的风灾对建构筑物的影响不同，例如强风可能导致结构振动、外部装修物脱落等。因此，在检查过程中，需要了解风灾的类型及其强度，以评估建构筑物的损伤状况。

风灾后工业建构筑物外部装修物牢固程度是评估其损伤状况的重要内容。外部装修物在风灾中可能受到不同程度的损坏，如脱落、变形等。这些损坏可能影响建构筑物的外观和使用功能，甚至对其结构安全造成威胁。因此，检查外部装修物的牢固程度是评估建构筑物损伤状况的重要环节。

**4.3.10** 对于受火灾、爆炸灾害的工业建构筑物，灾损检查除应符合4.3.3、4.3.5规定外，还应重点检查以下内容：

1 火灾可燃物类型、火场分布、持续时间、灭火方式；

2 爆炸类型（核爆炸、化学爆炸、电爆炸、物理爆炸、高速碰撞等）、爆炸效应、爆炸强度；

3 爆炸后泄压位置和面积；

4 火灾、爆炸后损毁建筑承重结构是否可以继续使用；

5 工业建构筑物的灾害特征、灾损情况及其严重程度。

**条文说明**：在火灾、爆炸灾害中，工业建构筑物可能遭受严重的结构损伤和功能损害。为了准确评估其损伤状况，灾损检查需要综合考虑火灾、爆炸的特点和建构筑物的具体状况。

了解火灾中的可燃物类型、火场分布、持续时间及灭火方式对于评估建构筑物的损伤状况至关重要。不同类型的可燃物、火场分布以及灭火方式可能对建构筑物造成不同程度的热损伤和结构破坏。了解这些因素有助于评估建构筑物的损伤程度和潜在的结构安全隐患。

爆炸的类型、效应和强度也是评估建构筑物损伤状况的重要依据。不同类型和强度的爆炸对建构筑物的影响不同，可能导致结构破坏、建筑材料剥落等。了解爆炸的类型、效应和强度有助于评估建构筑物的损伤状况和潜在的安全隐患。

爆炸后泄压位置和面积对于评估建构筑物的损伤状况同样重要。泄压能够减轻爆炸对建构筑物的冲击压力，但也可能导致墙体破坏、门窗损坏等。了解泄压位置和面积有助于评估建构筑物的损伤状况和后续修复加固的可行性。

火灾、爆炸后损毁建筑承重结构是否可以继续使用是评估建构筑物损伤状况的重要内容。承重结构的完整性直接影响建构筑物的安全性和使用功能。通过检查承重结构的损伤状况，可以判断其是否可以继续使用或需要加固修复。

## 4.4 等级评定

**4.4.1** 钢结构应急评估等级应符合表4.4.1的规定：

表4.4.1 钢结构应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 框架梁（屋架）、柱构件完好，或个别框架粱（屋架）、柱节点连接处出现轻微变形；钢支撑完好，或个别钢支撑出现轻微的拉伸变形；部分非承重构件轻微损坏，如填充墙内部或与框架交接处有微裂缝，装修有轻微损坏等。 |
| Ⅱ级 | 部分框架梁（屋架）、柱构件节点连接处出现永久变形，个别焊接节点处出现贯穿焊缝的明显裂缝，个别螺栓节点连接处出现螺栓断裂或螺栓孔洞增大现象；部分钢支撑出现明显拉伸变形或发生屈曲；多数非承重构件有明显破坏。 |
| Ⅲ级 | 多数框架梁（屋架）、柱构件及支撑破坏严重，导致结构产生了严重的永久变形，部分梁、柱构件翼缘屈曲、焊缝断裂，节点处出现明显的永久变形或节点严重破坏；多数支撑出现了屈曲或断裂现象；非承重构件破坏严重，如填充墙大面积破坏，部分外闪倒塌；整体结构明显倾斜。 |

**条文说明：**钢结构房屋的评估主要着眼于梁、柱及支撑，特别是梁与柱以及支撑与柱的连接节点部位。

**4.4.2** 混凝土结构应急评估等级应符合表4.4.2的规定：

表4.4.2 混凝土结构应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 框架梁、柱构件完好，或个别框架梁、柱构件出现细微裂缝；部分非承重构件轻微损坏，如填充墙内部或与框架交接处有轻微裂缝，装修有轻微损坏等。 |
| Ⅱ级 | 框架梁、柱构件有裂缝，部分有明显裂缝，个别梁、柱端部混凝土剥落；多数非承重构件有明显破坏，如填充墙有明显裂缝。 |
| Ⅲ级 | 框架梁、柱构件破坏严重，多数梁、柱端部混凝土剥落、主筋外露，个别柱主筋压屈；非承重构件破坏严重，如填充墙大面积破坏，部分外闪倒塌；整体结构明显倾斜。 |

**条文说明：**混凝土框架柱的破坏对整个工业建构筑物的安全和使用影响较大，故对框架结构震后应急评估时主要着眼于关键构件框架柱，同时参考框架梁和填充墙的破坏情况。钢筋混凝土构件出现剪切破坏时即判定破坏，构件出现弯曲破坏时，当出现混凝土压碎或主筋屈服即判定破坏。

**4.4.3** 砌体结构应急评估等级应符合表4.4.3的规定：

表4.4.3 砌体结构应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 主要承重墙体基本完好或个别有轻微裂缝，屋盖和楼盖完好；部分非承重构件轻微损坏，如个别门窗口有细微裂缝、坡屋面溜瓦、女儿墙裂缝、室内抹面有裂缝等。 |
| Ⅱ级 | 多数承重墙出现轻微裂缝，部分墙体有明显裂缝，个别墙体有严重裂缝；个别屋盖和楼盖有裂缝；多数非承重构件有明显破坏，如坡屋面有较多的移位变形和溜瓦、女儿墙出现严重裂缝、室内抹面有脱落等。 |
| Ⅲ级 | 多数承重墙有明显裂缝，或有严重破坏，如墙体错动、破碎、向内或外倾斜、局部倒塌；屋盖和楼盖有裂缝，坡屋顶部分塌落或严重移位变形；非承重构件破坏严重，如非承重墙体成片倒塌、女儿墙塌落等；整体结构明显倾斜。 |

**条文说明：**砌体结构房屋倒塌原因大多主要因为承重墙体的承载能力丧失，此外坡屋顶的屋盖破坏也有明显影响。因此，灾后应急评估时，上述两个因素为主要依据。而女儿墙、烟囱以及其他附属构件，虽然对房屋倒塌影响不大，但也会对人民生命财产造成损失，所以评估时也要充分考虑。

**4.4.4**钢、钢筋混凝土柱排架结构厂房、通廊、管道支架、贮仓、筒仓、矿槽、除尘器、烟囱、双曲线冷却塔、水池、煤气柜等构筑物的应急评估等级划分除符合上述4.4.1条~4.4.3条规定外，尚应符合附录B的有关规定。

**条文说明：**对于工业企业中的各类构筑物，它们在工业生产中扮演着重要的角色，并且通常具有特殊的结构和功能要求。例如，贮仓和筒仓用于存储原料或产品，其结构稳定性对于防止物料泄漏和保证生产安全至关重要；而烟囱、冷却塔等高耸结构则需特别关注其基础稳定性和抗震性能。考虑到不同类型构筑物的结构特性、功能用途和所受灾害影响的差异性，为了确保评估的准确性和针对性，有必要对特定构筑物的应急评估等级划分制定专门的指导原则。附录B正是为了满足这一需求而设立的。

# 5详细鉴定

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 灾损工业建构筑物继续使用前应对结构进行详细鉴定，详细鉴定应包括可靠性鉴定和抗震鉴定。

**条文说明：**灾损工业建构筑物的结构鉴定多为结构加固提供技术依据，为保证结构的安全性和使用性满足后续使用要求，应进行详细的结构可靠性鉴定。同时，按照《中华人民共和国建筑法》和《中华人民共和国防震减灾法》的要求，为减轻地震破坏、减少损伤，应对现有建筑的抗震能力进行鉴定，为抗震加固或采取其他抗震减灾对策提供依据。

**5.1.2** 灾损工业建构筑物的可靠性鉴定应按现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144的规定执行。

**5.1.3** 灾损工业建构筑物的抗震鉴定应按现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023、《构筑物抗震鉴定标准》GB 50117的规定执行。

**5.1.4** 详细鉴定报告应根据不同灾害的特点和委托方的要求进行编写，宜包括下列内容：

**1** 工程概况；

**2** 检测鉴定依据；

**3** 灾损调查与检测结果；

**4** 灾损建筑结构的安全性与抗震鉴定结果；

**5** 检测鉴定结论；

**6** 处理建议。

**5.1.5** 鉴定报告编写应符合下列规定：

**1** 鉴定报告中应明确目标工作年限，指出存在的问题；

**2** 鉴定报告中应明确总体鉴定结论，并对鉴定结果、灾损影响范围和程度做出说明；

**3**对安全性或可靠性评定为三级或四级的鉴定单元和综合抗震能力不满足要求的鉴定单元，还应给出整体性的处理建议；

**4** 鉴定报告中，对详细鉴定评为c级和d级构件的数量、位置应给出说明，并提出处理建议。

**条文说明：** 5.1.4和5.1.5不对报告格式作统一要求，但详细鉴定报告内容需要满足本条的规定。

## 5.2 详细检测

**5.2.1** 灾损工业建构筑物进行详细检测时，应根据其损伤特点，结合建构筑物具体情况和需要确定检测鉴定的工作内容，宜按表5.2.1对结构的现状进行详细调查和检测。

表5.2.1 灾损工业建构筑物调查与检测项目

|  |  |
| --- | --- |
| 调查与检测项目 | |
| 地基基础 | 场地类别和地基土状况 |
| 地基承载力 |
| 地基变形及稳定性 |
| 基础类型及工作状况 |
| 承重结构 | 结构布置 |
| 材料强度 |
| 构造和连接 |
| 结构与构件损伤 |
| 结构整体性 |
| 结构位移和变形 |
| 围护结构与附属设施 | 构造和连接 |
| 变形和损伤 |

**5.2.2** 详细检测时，地基基础的调查与检测应符合下列规定：

**1** 应查阅岩土工程勘察报告以及有关图纸资料，调查建构筑物实际荷载作用、沉降稳定情况、不均匀沉降、上部结构倾斜、扭曲、裂损情况等；

**2** 当地基资料不足时，可根据建筑物上部结构的反应进行评定；但当无法通过上部结构的反应进行评定或结构改造后荷载增大时，应委托专业机构对地基进行补充勘察；

**3** 基础的种类和材料性能，可通过查阅图纸资料确定；当资料不足或对资料有怀疑时，可开挖个别基础检测，查明基础类型、尺寸、埋深、材料强度，并检查基础变位、开裂、腐蚀和损坏等情况；

**4** 除受水灾影响的工业建筑外，当地基基础无明显沉降和损坏时，灾损工业建构筑物的地基基础的调查和检测可适当简化；

**5** 受地震影响的工业建构筑物，应调查建筑场地是否存在沙土液化、开裂、沉降等情况。

**条文说明：**对地基基础的详细鉴定需要查阅岩土工程勘察报告及有关图纸资料，根据地基基础现状和承载能力进行鉴定。地基承载力按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 中规定的方法进行确定。当结构整体出现较大变形时，基础可能出现零应力区，此时二阶效应影响不可忽视，甚至可能会引起整体倾覆，修复难度大，结构鉴定时需要予以重视。

很多工业遗存建筑的地基变形资料不全，当上部结构未发现倾斜变形超过国家标准规定的限值时，可不需要对地基变形进行观测。当工业建筑遭受水灾时，地基基础由于浸水可能会导致地基发生变化，需要对地基变形进行观测，并结合观测资料对地基的可靠性进行判断。

**5.2.3** 地基基础不均匀沉降反应检查，应检查下列部位：

**1** 砌体结构外纵墙和山墙的斜向裂缝、窗下墙体及门窗洞口周边；

**2** 混凝土框架结构的梁柱连接部位、多跨连续梁的支座部位；

**3** 预制构件的连接处裂缝与变形；

**4** 地下室的墙、板及其连接部位裂缝与变形；

**5** 散水、地沟与外墙结合的部位；

**6** 易出现挤压裂缝的防震缝部位。

**条文说明：**本条给出了不均匀沉降裂缝常出现的部位，鉴定人员可对照检查。

**5.2.4**结构体系及其整体牢固性的调查与检测宜包括结构形式、结构布置及规则性、竖向和水平向承重构件布置、结构支撑系统、结构抗侧力作用体系、结构构件间连接构造、砌体结构圈梁和构造柱体系等内容。

**5.2.5**结构和构件几何参数的调查与检测，宜符合下列规定：

1 当图纸资料齐全完整时，可进行现场抽样复核；

2 当无图纸资料或资料不全时，可根据鉴定需要进行现场详细测量。

**5.2.6**结构构件形式及其连接的调查与检测应包括下列内容：

1 构件形式检查；

2 保证结构整体性、构件承载能力、稳定性、延性和刚度、抗裂性、传力有效性等的有关构造措施与连接检查；

3 混凝土结构的短柱、深梁的构造措施检查；

4 砌体结构的局部承压与局部尺寸检查；

5 钢结构和木结构构件的长细比及其构件间的连接构造检查。

**5.2.7**结构材料性能的调查与检测，宜符合下列规定：

1当图纸资料有明确说明且无怀疑时，可进行现场抽样复核；

2 当无图纸资料或对资料有怀疑时，应通过现场取样或现场测试进行检测。

**条文说明：**5.2.4~5.2.7 诸条规定了上部承重结构的结构体系及其整体牢固性、结构构件及其连接、结构构件材料性能、几何参数等检测内容。

上部承重结构系统安全性评定中主要内容之一是结构系统的整体性，包括结构布置的合理性、结构体系的完整性、传力路径是否明确等内容。当出现几何可变体系时，结构系统完整性受到破坏，随时会有倒塌的风险。

**5.2.8**结构构件的缺陷、损伤和腐蚀的检查，应包括材料和施工缺陷、施工偏差、构造连接缺陷、前期使用中的开裂、锈蚀、变形、腐蚀等内容，宜符合下列规定：

1 对结构构件缺陷和损伤，应进行全面检查，并详细记录缺陷和损伤部位、范围、程度和形态，必要时可绘制缺陷和损伤分布图；

2 对混凝土结构，应检查混凝土裂缝、酥碎、孔洞、保护层脱落、露筋、钢筋锈蚀、预埋件脱开等情况；

3 对钢结构，应检查钢构件开裂、切割、缺口、局部变形、整体变形、钢材锈蚀、焊缝开裂及焊接质量、螺栓及铆钉连接松动或脱落、连接损伤等情况；

4 对砌体结构，应检查砌体开裂、酥碎、块材老化风化、砂浆粉化、连接损伤等情况；

5 对木结构，应检查木材开裂、腐朽、虫蛀、连接损伤等情况。

**条文说明：**本条对混凝土结构、钢结构、砌体结构和木结构的缺陷和损伤检查内容进行了规定。根据大量鉴定工程实例，钢筋、钢材、砖砌块、木材等材料在水淹、潮湿、干湿交替、酸碱盐腐蚀介质等环境中，容易出现腐蚀情况。腐蚀严重时，材料性能会发生质变，影响承载能力。所以在缺陷损伤检查时，需要重点检查上述部位。

**5.2.9**结构位移和变形检测宜包括结构顶点、层间或控制点变形，应符合下列要求：

1结构、构件的变形应在普查基础上，对明显下挠与侧弯的受弯构件、明显侧倾的墙柱构件等结构整体和其中起控制作用的部位进行检测；

2 当需要保留变形特点或进行结构精细化分析时，应准确测量构件的变形状况；

3 当常规检测手段难以准确检测结构构件几何参数及变形时，可采用三维激光扫描或数字图像法检测，且应满足《工程结构数字图像法检测技术规程》T/CECS 1114的要求。

**5.2.10**附属设施的连接，应检查附属设施与主体结构的连接方式、连接部位的裂缝、损伤和腐蚀、连接牢固性及有无坠落风险。

**条文说明：**附属设施的检查，主要是对附属设施与主体结构连接情况和坠落风险进行检查。当附属设施损坏可能对主体结构产生明显不利影响时，还需根据实际情况进行详细检测。

**5.2.11** 围护结构的调查和检测，应在查阅资料和普查的基础上，针对不同围护结构的特点对重要部件及其与主体结构连接检测；当无图纸资料或资料不全时，可按鉴定工作需要，对围护结构进行现场详细测量，必要时，尚应按现行有关围护系统设计、施工标准的规定进行取样检测。

## 5.3 结构鉴定

**5.3.1** 当工业建筑由于受灾导致鉴定单元的结构体系不完整或局部已成为几何可变体系时，可直接评定该建筑的可靠性为四级、抗震鉴定不满足要求。

**5.3.2** 灾损工业建筑的结构分析与校核应符合下列规定：

**1** 应考虑灾损结构的力学性能、连接状态、结构几何形状变化和构件的变形及损伤等；

**2** 应检查核实结构上实际作用荷载情况以及风、地震、冰雪等作用要求，所采用的荷载效应和荷载分项系数取值不应低于原建造时的荷载规范和设计规范的要求；

**3** 计算模型的构件布置、几何参数应符合实际检测结果，并应计及结构实际的变形、偏差等影响，支座和构件连接类型应与实际构造连接相符；

**4** 当出现超过规定的沉降、水平位移或结构整体变形时，计算模型中应计及变形因素影响。

**条文说明：** 工业建构筑物在使用过程中由于荷载长期作用、环境腐蚀、人为影响等因素均可能导致结构的性能发生劣化，应当按照结构的实测状况进行验算。同时灾损后的结构分析中，应考虑损伤对结构承载力的影响。包括考虑灾损后结构的材料力学性能、连接状态、结构几何形状变化和构件的变形、灾害的作用等，保证结构分析所采用的计算模型符合结构的实际受力、构造状况和边界条件。

**5.3.3** 当出现下列问题之一时，混凝土结构构件安全性可评定为d级，抗震承载力可评为不满足：

**1** 梁式构件中，主梁跨中出现严重保护层脱落露筋，且主筋严重锈蚀、截面明显削弱或锈断；

**2** 混凝土立柱出现严重保护层脱落露筋，且主筋严重锈蚀、截面明显削弱或锈断；

**3** 桁架结构中上弦杆、下弦杆、腹杆等重要受力杆件或相关连接节点出现严重保护层脱落露筋，且主筋严重锈蚀、截面明显削弱或锈断；

**4** 构件出现较严重的受压或斜压裂缝时。

**条文说明：**本条对混凝土构件的详细鉴定做了规定。

1 钢筋的锈蚀对结构的承载力有不利影响，钢筋的截面锈损率是同构件内锈损钢筋与未锈损钢筋的截面进行对比计算的锈损率。

2 给出了可直接评定为d级构件的条件。

3 对于出现受压或斜压裂缝的混凝土构件发生脆性破坏的可能性较大，需要立即通知管理单位采取支护、减荷等措施防止事故发生；对于特别危险的，鉴定单位还需要发放告知单，要求管理单位立即采取必要措施保证安全。

**5.3.4** 当出现下列问题之一时，钢结构构件安全性可评定为d级，抗震承载力可评为不满足：

**1**钢构件、节点板截面出现严重锈蚀、截面明显削弱或锈穿，已经显著影响承载力；

**2** 钢构件已经出现跨塌、折断或失去连接。

**条文说明：**本条对钢构件的详细鉴定做了规定。

（1） 已有研究结果表明，腐蚀会对钢结构的力学性能产生影响，现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144给出了腐蚀程度和钢材强度折减的定量规定，同时钢构件承载力需要综合考虑实际的材料性能、缺陷损伤、腐蚀、过大变形和偏差等因素的影响。

（2） 对于损伤严重的重要部位，可按损伤情况直接评定为d级。

**5.3.5** 当出现下列问题之一时，砌体结构构件安全性可评定为d级，抗震承载力可评为不满足：

**1**承受集中荷载部位出现水平裂缝，或沿块材的断裂或贯通的竖向、斜裂缝；

**2**砖过梁的跨中和支座出现裂缝；

**3**砖拱顶出现沿拱顶母线或对角线的裂缝；

**4**拱、壳支座附近或支承墙出现块材断裂的斜裂缝；

**5**其他明显的受压、受弯或受剪裂缝。

**5.3.6** 围护结构系统的详细鉴定应按照现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144执行。

## 5.4 适修性评定

**5.4.1** 工业遗存建筑适修性分级标准应按表5.4.1的规定采用。

**表5.4.1 工业遗存建筑适修性分级标准**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 构件评定等级 | 鉴定单元评定等级 | 分级标准 |
| ar | Ar | 不需要加固维修、原样保留 |
| br | Br | 可以加固维修，修复所需费用不到新建造价的70%，适修性尚好，宜予修复 |
| cr | Cr | 加固维修难度大，修复所需费用为新建造价70%以上，适修性差，宜拆除 |

**5.4.2** 构件的适修性等级应按表5.4.2的规定评定。

**表5.4.2 构件适修性等级**

|  |  |
| --- | --- |
| 构件评定等级 | 分级标准 |
| ar | 承载能力满足要求，抗震满足要求，无缺陷损伤 |
| br | 承载能力满足要求，抗震满足要求，仅需要做耐久性防护 |
| 钢筋混凝土构件有钢筋有锈蚀现象 |
| 砌体构件表面有风化，截面削弱15%以下 |
| 仅需要更换松动、脱落的螺栓，矫正非承重钢构件的变形 |
| 仅需补焊、贴板等简单措施处理的开焊； |
| 仅需要拆除或固定有坠落倾覆危险的附属设施 |
| 修复所需费用不到新建造价的70% |
| cr | 承载能力或抗震不满足要求，同时有明显的缺陷损伤需要处理 |
| 基础构件需要加固处理 |
| 不可拆卸的永久荷载作用下承载能力不满足 |
| 砌体截面削弱15%以上 |
| 钢筋混凝土梁、板保护层脱落，钢筋锈蚀严重，钢筋有锈断现象 |
| 钢筋混凝土柱保护层脱落，钢筋锈蚀严重，主筋有锈断现象 |
| 压型钢板、冷弯型钢锈蚀严重，锈损量超过20% |
| 壁厚6mm以下钢板和型钢锈蚀严重，局部锈透、锈烂 |
| 钢构件同时存在多向严重弯曲、扭曲和截面畸变 |
| 难以修复，修复费用为新建造价的70%以上 |

**5.4.3** 鉴定单元的适修性等级根据构件的适修性等级评定结果，结合结构整体加固处理方式，应按表5.4.3的规定评定。

**表5.4.3 鉴定单元适修性等级**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 鉴定单元评定等级 | 分级标准 | 处理要求 |
| Ar | 不含cr级构件 | 易于修复，适修性好，应予以修复 |
| 采用改变结构体系等处理方法使cr级构件减少至0 |
| Br | 含cr级构件不多于50％ | 稍难修复，适修性尚好，宜予以修复 |
| 采用改变结构体系等处理方法使cr级构件少于50％ |
| Cr | 含cr级构件超过50％ | 难修，适修性差，是否有保留价值取决于重要性和使用要求 |
| 采用改变结构体系等处理方法无法使cr级、少于50％ |

# 附表A 现场应急评估调查表

## A.1 基本概况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | |  | 地址 |  |
| 建造时间 | |  | 规模 | 地下 层、地上 层；建筑面积： 长度： 宽度： 高度： |
| 结构类别 | | □办公楼□库房□生产厂房□变电所□高炉□水池□管道支架□矿槽  □贮仓□烟囱□贮槽□通廊  □筒仓□煤气柜□冷却塔□放散塔  □除尘器□煤棚 | 结构类型 | □砌体□钢筋混凝土□钢结构 |
| 地基基础类型 | □天然地基□独立基础□条形基础□筏板基础□桩基础 |
| 应急评估 | | | | |
| 灾损原因 | 地震调查内容：  地震名称： 地震等级： 震源深度： 地震烈度： 震中位置： 设防烈度： | | | |
| 雪灾调查内容：  雪灾类型： 降雪量： 积雪厚度： 降雪起止日期： 降温幅度： 积雪分布： | | | |
| 风灾调查内容：  风灾类型： 风力等级： 平均风速： 瞬时最大风速： | | | |
| 水灾调查内容：  水灾类型： 降水强度： 日降雨量： 连续降雨日数： 总降雨量： | | | |
| 火灾调查内容：  起火时间： 起火部位： 持续时间： 影响区域： 可燃物种类及数量： | | | |
| 爆炸调查内容：  爆炸类型： 爆炸物种类及数量： 爆炸当量： 爆炸时间： 爆炸位置： 影响区域： | | | |

## A.2 调查内容

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 调查项目 | | 损害部位 | 损害情况 | 损害数量 |
| 地基基础损害 | | 地基液化或失去稳定 |  | □无□不确定□有 |
| 基础下沉、隆起或位移 |  | □无□不确定□有 |
| 不均匀沉降引起房屋倾斜 |  | □无□不确定□有 |
| 上部承重结构损害 | 砌体 | 承重砌体墙、柱、梁的破坏 |  | □少数□部分□多数 |
| 纵墙及纵横墙连接 |  | □少数□部分□多数 |
| 圈梁及构造柱 |  | □少数□部分□多数 |
| 楼、屋盖构件及其与墙体连接 |  | □少数□部分□多数 |
| 楼梯构件 |  | □少数□部分□多数 |
| 钢筋混凝土 | 承重混凝土柱、梁、墙体 |  | □少数□部分□多数 |
| 楼、屋盖板 |  | □少数□部分□多数 |
| 楼梯的破坏 |  | □少数□部分□多数 |
| 柱间支撑 |  | □少数□部分□多数 |
| 屋面支撑 |  | □少数□部分□多数 |
| 钢结构 | 承重钢柱、梁 |  | □少数□部分□多数 |
| 柱间支撑 |  | □少数□部分□多数 |
| 屋面支撑 |  | □少数□部分□多数 |
| 楼、屋盖 |  | □少数□部分□多数 |
| 楼梯 |  | □少数□部分□多数 |
| 非结构部分 | | 填充墙、女儿墙、幕墙 |  | □少数□部分□多数 |
| 悬挑阳台、雨棚 |  | □少数□部分□多数 |
| 围护墙和山墙 |  | □少数□部分□多数 |
| 出入口或其他附属构件、爬梯、栏杆、走道 |  | □少数□部分□多数 |
| 应急评估结论 | | □Ⅰ级：灾害影响较小，不影响工业建构筑物的主要功能，可不采取措施或经简单清理后即可恢复生产；  □Ⅱ级：建构筑物结构体系基本完整，重要构件有一定的损伤，需进一步评估灾害影响程度并采取相应的处理措施才能恢复其功能；  □Ⅲ级严重影响工业建构筑物安全和使用，需要整体加固或拆除重建。 | | |
| 记录人 | |  | 日期 |  |
| 备注 | |  |  |  |

# 附录B 典型工业建构筑物应急评估等级评定

**B.1**钢、钢筋混凝土柱排架结构厂房应急评估等级应符合表B.1的规定：

表B.1 钢、钢筋混凝土柱排架结构厂房应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 主要承重构件和支撑系统完好或个别柱出现细微裂缝；屋盖系统完好或部分屋面连接部位松动；部分非承重构件轻微损坏，如围护墙有细微裂缝等。 |
| Ⅱ级 | 多数柱有轻微裂缝，部分柱有明显裂缝，柱间支撑弯曲；部分屋面板错动，屋架倾斜，屋面支撑系统变形明显，或个别屋面板塌落；多数非承重构件有明显破坏，如多数围护墙有明显裂缝，个别出现严重裂缝等。 |
| Ⅲ级 | 多数钢筋混凝土柱破坏处表层混凝土脱落或酥碎，内层有明显裂缝或扭曲，钢筋弯曲，柱破坏处产生较大变形或已折断；钢柱翼缘扭曲，变形较大；屋盖局部塌落；非承重构件破坏严重，如山墙和围护墙大面积倒塌等；整体结构明显倾斜。 |

**B.2**通廊应急评估等级应符合表B.2的规定：

表B.2 通廊应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 支架无歪闪、无裂缝、无露筋，钢筋无锈蚀，少数混凝土构件存在表面缺陷；钢构件无变形、无锈蚀，焊缝无缺陷，高强螺栓无缺失、无松动；钢结构主梁、钢桁架无明显变形，无锈蚀，焊缝无缺陷，高强螺栓无缺失、无松动；混凝土主梁或桁架无变形、无裂缝、无露筋，钢筋无锈蚀，少数混凝土构件存在表面缺陷；廊身支座未发现损坏、变形等损伤；围护结构完好，或仅局部出现锈点，不影响正常使用；无明显异常振动。 |
| Ⅱ级 | 支架无明显歪闪，有少数露筋和钢筋锈蚀，混凝土构件存在收缩裂缝，部分混凝土构件存在表面缺陷；钢构件无明显变形，构件有轻微锈蚀，构件焊缝无局部缺陷，高强螺栓无缺失、无松动；钢构件无明显变形，构件无锈蚀点，构件焊缝无局部缺陷，高强螺栓无缺失、无松动；混凝土主梁或桁架无明显变形，有少数露筋和钢筋锈蚀，混凝土构件存在收缩裂缝，部分混凝土构件存在表面缺陷；廊身支座未发现较明显损坏、变形等损伤；混凝土屋面局部出现老化或轻微损坏，压型钢板局部连接松动，但未出现脱落情况，板面与檩条局部有锈蚀情况；砌体墙砌筑砂浆有一定疏松，砂浆或外墙出现多处风化、酥碱且个别风化酥碱导致的最大削弱有效截面面积不大于15%；振动异常但尚不影响设备运行。 |
| Ⅲ级 | 支架有明显的变形，承重构件已出现受力裂缝，混凝土保护层严重脱落露筋，且主筋严重锈蚀、截面明显削弱或锈断；钢构件发生明显变形，或出现焊缝开裂、高强螺栓缺失或松动，柱脚严重锈蚀、锈穿导致截面明显削弱或锈断；钢结构主梁截面出现严重锈蚀、锈穿导致截面明显削弱或锈断；桁架式廊身中，上弦杆、下弦杆、腹杆等重要受力杆件或与之相连的节点板出现严重锈蚀、锈穿导致截面明显削弱或锈断；混凝土主梁跨中出现因承载力不足导致严重开裂现象，保护层严重脱落露筋，且主筋严重锈蚀、截面明显削弱或锈断；廊身支座出现明显移位、变形、滑脱、损坏或其他严重影响廊身与支承构件连接可靠性的损伤；混凝土屋面多处损坏，防水层多处老化、开裂腐蚀或局部损坏、穿孔；压型金属板多处连接失效，已出现脱落情况，板面及檩条已经严重锈蚀；砌体墙变形、开裂，有坍塌风险。 |

**B.3**管道支架应急评估等级应符合表B.3的规定：

表B.3 管道支架应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 支架无歪闪、无裂缝、无露筋，钢筋无锈蚀，少数混凝土构件存在表面缺陷；钢构件无变形、无锈蚀，焊缝无缺陷、高强螺栓无缺失、无松动。 |
| Ⅱ级 | 支架无明显歪闪，有少数露筋和钢筋锈蚀，混凝土构件存在收缩裂缝，部分混凝土构件存在表面缺陷；钢构件无明显变形，构件轻微锈蚀。 |
| Ⅲ级 | 支架有明显的变形，承重构件已出现受力裂缝，混凝土保护层严重脱落露筋，且主筋严重锈蚀、截面明显削弱或锈断；钢构件发生明显变形，或出现焊缝开裂、高强螺栓缺失或松动；柱脚严重锈蚀、锈穿导致截面明显削弱或锈断。 |

**B.4**贮仓、筒仓、矿槽应急评估等级应符合表B.4的规定：

表B.4 贮仓、筒仓、矿槽应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 仓体外壁腐蚀防护层完好或无腐蚀现象；仓内内衬或其他防护设施完好；仓体结构无明显变形和损伤现象；仓体与支承结构连接可靠；无明显倾斜，表面无破损、裂缝、变形。 |
| Ⅱ级 | 仓体外壁腐蚀防护层损坏且伴有一定程度腐蚀；内衬或其他防护设施磨损，个别仓体结构磨损；构件有轻微变形；倾斜变形稳定；支架局部破损，个别位置混凝土脱落，钢筋或钢材出现锈迹。 |
| Ⅲ级 | 内衬或其他防护设施破损，仓体结构严重磨损，甚至局部漏料；构件有较大变形；仓体与支承结构连接有损坏；倾斜有继续发展趋势；支架大面积破损，钢筋或钢材出现锈蚀、明显削弱；支架出现受力裂缝或钢支架出现明显变形。 |

**B.5** 除尘器结构应急评估等级应符合表B.5的规定：

表B.5 除尘器结构应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 支架仅有少数混凝土构件或钢结构构件存在表面缺陷；灰斗无变形、鼓包及腐蚀现象；壳体防护良好，无渗漏现象；壳体防腐涂层完好；壳体构件间连接可靠，整体无变形损伤情况。 |
| Ⅱ级 | 支架有少数混凝土构件露筋和钢筋锈蚀，混凝土构件存在收缩裂缝，部分混凝土构件存在表面缺陷；支架钢构件无明显变形，构件轻微锈蚀，防腐措施有部分脱落损伤；灰斗肋出现局部变形，灰斗板出现鼓包等现象；灰斗轻微锈蚀现象；壳体防护层基本完好，无明显渗漏水现象；壳体结构出现防腐涂层脱落但无明显锈蚀现象；壳体局部有变形，支撑有轻微变形，节点连接存在轻微变形。 |
| Ⅲ级 | 支架柱较明显歪闪，承重构件已出现受力裂缝，钢筋有锈胀现象并且已导致混凝土开裂、局部保护层脱落；支架钢构件变形较大，出现锈蚀点，或出现焊缝开裂或高强螺栓缺失或松动，或截面锈蚀量大于原截面的10%；灰斗与底梁连接开焊；灰斗肋出现明显变形，灰斗板出现明显鼓包等现象；灰斗有锈穿、漏气、漏灰现象；壳体存在明显破损，有渗漏现象；壳体整体性较差，局部连接失效，支撑变形，有坍塌危险。 |

**B.6** 烟囱应急评估等级应符合表B.6的规定：

表B.6烟囱应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 筒壁及支撑结构状态良好，无明显腐蚀现象；砖烟囱无明显裂缝；混凝土烟囱无明显裂缝；钢烟囱外观无明显损伤；筒壁结构对大气环境及烟气耐受性良好，或筒壁结构防护层性能和状况良好；洞口构造合理，或洞口有局部缺陷，无明显的破坏或裂缝；隔热层和内衬无变形或损坏；无缺陷、工作无异常；布置合理，对主体结构的安全没有不利影响。 |
| Ⅱ级 | 筒壁及支撑结构砖烟囱砖块与砂浆出现腐蚀现象，部分块材表面起砂、白色结晶出现；混凝土烟囱局部有腐蚀；砖烟囱表面有不连贯裂缝；混凝土烟囱表面不规则、不连贯裂缝；钢烟囱表面涂层小范围脱落、表面有锈迹，无变形等损伤；因腐蚀或温度作用，影响结构安全使用；洞口局部有破损、裂缝；隔热层和内衬轻微变形或损坏；仅有局部表面缺陷；布置不合理，对主体结构的安全有较轻不利影响。 |
| Ⅲ级 | 筒壁及支撑结构砖烟囱出现较严重的腐蚀现象，部分块材表面有部分剥落现象；混凝土烟囱出现大面积的腐蚀情况，有保护层开裂、脱落现象；砖烟囱出现环向水平裂缝或连续多条斜裂缝；混凝土烟囱出现环向水平温度裂缝或受力裂缝；钢烟囱大面积锈迹、涂层脱落或锈蚀穿孔现象，筒壁出现局部变形；因腐蚀或温度作用，严重影响结构安全使用；洞口局部有明显的破坏、裂缝；隔热层和内衬有明显变形或损坏；有严重缺陷，已有明显变形、松动、局部脱落、裂缝或损坏；布置不合理，对主体结构的安全有较大或严重的不利影响。 |

**B.7** 双曲线冷却塔应急评估等级应符合表B.7的规定：

表B.7 双曲线冷却塔应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 通风筒及支承结构无明显倾斜变形；无混凝土保护层剥落现象，通风筒外表面无渗漏水痕迹；水槽及淋水构架无明显倾斜变形；水槽构架无明显腐蚀剥落现象。 |
| Ⅱ级 | 通风筒及支承结构倾斜变形稳定，或者目标使用年限内倾斜度不大于0.006；混凝土保护层局部剥落，塔身有局部渗水现象，斜立柱表面有锈蚀现象。钢塔表面出现锈蚀现象；水槽及淋水构架倾斜变形稳定，或者目标使用年限内倾斜不大于0.006；且变形状况未对水流造成明显影响，不影响正常使用；混凝土构件保护层有剥落，钢筋出现锈蚀现象。 |
| Ⅲ级 | 通风筒及支承结构倾斜有继续发展趋势，且目标使用年限内倾斜将大于0.006；混凝土保护层大面积剥落，钢筋大面积锈蚀，斜支柱大面积露筋锈蚀，筒身局部有穿孔、漏水现象；钢构件锈蚀穿孔；水槽及淋水构架倾斜有继续发展的趋势，且目标使用年限内倾斜将大于0.006；或者变形状况对水流造成明显影响，影响正常使用；混凝土构件保护层大范围剥落，钢筋锈蚀严重。 |

**B.8** 水池应急评估等级应符合表B.8的规定：

表B.8 水池应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 池体无破损，无渗漏痕迹。 |
| Ⅱ级 | 池体表面或表面粉刷层有老化，混凝土构件表面有开裂现象，但无渗漏现象；有一定程度腐蚀，但无渗漏现象。 |
| Ⅲ级 | 池体有渗漏现象或有新渗漏痕迹。 |

**B.9** 煤气柜应急评估等级应符合表B.9的规定：

表B.9 煤气柜应急评估评级标准

|  |  |
| --- | --- |
| 评估等级 | 分级标准 |
| I级 | 柜体无倾斜、变形、开裂情况，柜体底部无压损、变形及不均匀沉降情况。 |
| Ⅱ级 | 柜体有局部变形情况。 |
| Ⅲ级 | 柜体有明显整体倾斜、局部变形情况；柜体底部有压损、变形及明显不均匀沉降情况；柜体与煤气管道有漏气、明显开裂现象；煤气柜立柱、环向加劲肋与壁板连接节点有竖向开裂情况。 |