**中 国 公 路 建 设 行 业 协 会 标 准**

**T/CHCA X-202X**

公路工程施工安全信息化建设指南

Guide to safety informationization of construction of highway engineering

202X-X-X发布 202X-X-X实施

中国公路建设行业协会标准

公路工程施工安全信息化建设指南

Guide to safety informationization of construction of highway engineering

T/CHCA X-202X

主编单位：湖北省路桥集团有限公司

 批准部门：中国公路建设行业协会

实施日期：202X年x月x日

人民交通出版社股份有限公司

北京

**中国公路建设行业协会**

**公 告**

第X号

**关于发布《公路工程安全信息化建设指南》的公告**

现发布《公路工程安全信息化建设指南》（T/CHCA x

-202x），自202x年x月x日起施行。

《公路工程安全信息化建设指南》（T/CHCA 010-2022）的管理权和解释权归中国公路建设行业协会，日常解释和管理工作由主编单位湖北省路桥集团有限公司负责。各有关单位如在执行实践中发现问题或有修改意见，请函告主编单位湖北省路桥集团有限公司（地址：湖北省武汉经济技术开发区东风大道38号，邮编：430056），以便修订时参考。

中国公路建设行业协会

202x年x月x日

前 言

根据中国公路建设行业协会《关于下达<桥梁竖转施工及监控技术规程>等14项协会标准的编制通知》，由公路工程安全信息化建设指南承担《公路工程安全信息化建设指南》的编制工作。

本指南按照《公路工程行业标准编写导则》（JTG 1003-2023）给出的规则起草，包括5章，分别为：1 总则、2 术语、3 基本规定、4 安全信息化应用、5 安全信息化支持。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见函告本规程日常管理组，联系人：xx（地址：湖北省武汉经济技术开发区东风大道38号，邮编：430056电话：027-84555982，电子邮箱zhb@hblq.com），以便修订时参考。

主 编 单 位： 湖北省路桥集团有限公司

参 编 单 位： 湖北省路桥集团桥隧工程有限公司

湖北联投集团有限公司

湖北省交通运输厅工程质量监督局

山东交通学院

主 编： 朱红明

主要参编人员：张清利、赵瑜隆、王康明、朱志刚、王佳宇、焦长青、朱文、许小峰、叶忠武、何千里、张德军、 雷丽君、刘晓波、王祥寿、张雨乐、徐强

主 审：

参与审查人员：

目 次

[1 总则 1](#_Toc153634990)

[2 术语 2](#_Toc153634991)

[3 基本规定 3](#_Toc153634992)

[4　安全信息化建设 4](#_Toc153634993)

[4.1 一般规定 4](#_Toc153634994)

[4.2 危险源的识别 4](#_Toc153634995)

[4.3 危险源的监测指标和方法 6](#_Toc153634996)

[4.4 安全信息采集与传输 8](#_Toc153634997)

[4.5 BIM模型建设及安全信息展示 8](#_Toc153634998)

[4.6 危险源信息预警与处置 9](#_Toc153634999)

[5　安全信息化支持 11](#_Toc153635000)

[5.1 一般规定 11](#_Toc153635001)

[5.2 安全信息化设备的配置与安装 11](#_Toc153635002)

[5.3　安全信息化处理设备运行 13](#_Toc153635003)

[5.4 安全信息化处理设备养护维修 13](#_Toc153635004)

[5.5 安全信息化设备的后期处理 14](#_Toc153635005)

[附录A 危险源 15](#_Toc153635006)

[附录B 等级判定具体方法 18](#_Toc153635007)

1 总则

1.0.1 为指导公路工程施工安全信息化建设工作，规范安全信息化建设程序，保证建设质量与安全，制定本指南。

1.0.2 施工存在轻度及以上危险源级别的公路工程宜采取施工安全信息化建设。

1.0.3 本指南适用于公路工程施工安全信息系统的建设、应用和维护。

1.0.4 安全信息化建设在公路工程施工阶段的应用除应符合本指南的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

下列术语和定义适用于本文件。

2.0.1 安全信息化 Highway Engineering Safety Informatization

通过对工程建设过程中各种风险数据管理和管控模型分析，建立管控体系，实现危险源的识别和预控。

2.0.2 危险源 Source of Danger

危险源是指一个系统中具有潜在能量和物质，释放危险的、可造成人员伤害、财产损失或环境破坏的、在一定的触发因素作用下可转化为事故的部位、区域、场所、空间、岗位、设备及其位置。

2.0.3 传感器 Transducer

传感器是能感受到[被测量](https://baike.baidu.com/item/%E8%A2%AB%E6%B5%8B%E9%87%8F/5141218?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为[电信号](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E4%BF%A1%E5%8F%B7/1594125?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求的[检测装置](https://baike.baidu.com/item/%E6%A3%80%E6%B5%8B%E8%A3%85%E7%BD%AE/5449697?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)

2.0.4 建筑信息模型 Building Information Modeling

在建设工程及设施全生命周期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运营 的过程和结果的总称，简称BIM模型。

2.0.5 地理信息系统 Geographic Information System

地理信息系统 (GIS) 是一个创建、管理、分析和绘制所有类型数据的系统。 GIS 将数据连接到地图，将位置数据（事物所在位置）与所有类型的描述性信息（事物在该位置的情况）集成到一起。 这可以为适用于自然科学和几乎所有行业的制图和分析提供基础。

2.0.6 作业环境 Working Environment

从业人员进行生产经营活动的场所以及相关联的场所，对从业人员的安全、健康和工作能力，以及对设备(设施)的安全运行产生影响的所有自然和人为因素。

3 基本规定

3.0.1 公路工程施工安全信息化建设应以安全、高效、智慧、融合为主线，统一数据技术要求，实现对施工安全管理的支持。

3.0.2 公路工程施工安全信息化建设应设置合理工期，并根据现场环境、建设规模、施工计划、人员及设备投入等情况组织实施。

3.0.3 公路工程安全信息化建设、使用过程中应编制实施方案、组织计划和突发情况处置等。

3.0.4 安全信息化模型宜在项目施工全过程应用，也可根据工程实际情况只应用于施工阶段的某些环节或任务。

3.0.5 安全信息化模型在公路、桥梁、隧道等施工阶段应用时，应保障信息安全。

条文说明

信息模型中的安全数据是项目建设的资源，也是企业的数字资产，各相关方有义务按照相关信息安全管理规范，确保信息安全。信息共享和交换环节需利用技术手段有效避免数据被非法修改、增加、删除，避免信息被非法获取。

3.0.6 公路工程施工安全信息化模型应具备风险辨识和智能感知能力，能够实现对危险源的监测、危险源数据传输、安全信息化模型展示、危险源预警以及危险源数据信息共享等。

3.0.7 宜将BIM+GIS技术作为施工安全化的载体，通过对施工过程模拟，展示危险源，使施工单位能够及时处置危险源。

4　安全信息化建设

4.1 一般规定

4.1.1 危险源处置包括以下步骤：

1. 对危险因素进行分类。

2. 对危险源进行监测。

3. 对危险源数据进行传输。

4. 安全信息展示。

5. 对危险源进行预警和处置。

4.1.2 BIM+GIS融合技术应包括以下内容：

1. BIM与GIS模型数据、设施管理业务数据的共享存储。

2. BIM与GIS异构数据交互操作与集成融合坐标匹配。

3. BIM+GIS可视化管理平台服务，采用LOD结构和实例化技术实现高效稳定的渲染效果，实现实景漫游图、平面地图、GIS+BIM三维图“三图一体化”的分析显示。

4. 项目各参与方宜共同参与施工BIM应用工作，共享数据模型。

5. 施工BIM应用应明确定义和规范项目的BIM应用基础条件，建立与BIM应用配套的人员组织结构和软硬件环境。

6. 项目各参与方应根据应用目标和范围选择BIM软件，所选软件应具备下列基本功能：

1） 模型输入、输出；

2） 模型浏览；

3） 安全信息展示；

4） 模型信息处理；

5） 施工各阶段专业应用；

6） 成果处理、输出。

4.2 危险源的识别

4.2.1 危险源的来源与分类应符合下列规定：

按照公路工程施工特点以及危险源分布具体情况，对危险源进行定义。通常情况下，公路工程项目施工工作中的危险源能够划分为施工工地危险源和固有危险源两种类型。

条文说明

施工工地危险源与施工工序和施工策略息息相关。相关管理人员可将本次工程项目建设视为完整的施工体系，科学合理的将其划分为准备工程施工阶段，路基工程施工阶段，路基路面、桥梁等工程施工阶段以及多个步骤的工程施工工作，再结合施工工艺和施工工序的差别，针对不同子系统的危险源进行详细区分，以此来完成不同危险源的详细评定和划分。

固有危险源也可详细的划分为多种类型，现场施工作业环境存在的危险源，自然环境存在的危险源以及公路工程项目建设存在的地质条件危险源等。例如，恶劣的自然天气所造成的危险生产事故以及地质灾害等威胁因素，都属于固有危险的范畴当。

对于可能出现的危险源见附录A。

4.2.2 危险源等级的判定

采用风险矩阵分析法将事故可能性和严重程度进行组合，估测风险等级，分为五级：极其危险（1级）、高度危险（2级）、显著危险（3级）、轻度危险（4级）、稍有危险（5级），如表4.2.2所示。

条文说明

等级判定具体方法见附录B，风险矩阵分析法(简称LS)，R=L\*S，其中R是风险值，事故发生的可能性与事件后果的结合，L是事故发生的可能性；S是事故后果严重性，R值越大，说明该系统危险性大、风险大。

表 4.2.2 风险估测汇总表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 编号 | 风险源 | 风险估测 |
| 危险源 | 潜在的事故类型 | 事故严重程度 | 事故可能性 | 风险大小 |
| 人员伤亡 | 经济损失 | 严重程度等级 |
| 1 | 危险源1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 危险源2 |  |  |  |  |  |  |
| … | … |  |  |  |  |  |  |
| N | 危险源N |  |  |  |  |  |  |

4.3 危险源的监测指标和方法

4.3.1 受力危险源监测应符合下列规定：

1. 通过力传感器监测危险源时，将力传感器安装在可能的危险源设备或结构上，以便测量其受力的大小和方向。这种传感器主要用于将力的大小转换成相关的电信号。然后，采用智能终端等设备收集力传感器获取的数据，这些数据包括张力、压力、重量、扭矩、应力等。

2. 通过应力传感器监测危险源时，根据实际需求，选择需要监测的危险源类型，并确定相应的应力参数。选择合适的应力计进行测试，在施工过程中，对受力结构的应力变化进行实时监测，记录数据。当监测值接近控制值时，发出报警，以保证施工的安全性，同时检查施工过程是否合理。

3. 通过埋入式传感器监测危险源时，应确定监测目标和监测参数。安装完传感器后进行数据采集和分析，通过实时监测结构的应力，对于超出的允许值的部位，进行报警提醒，工作人员可以及时发现潜在的安全问题，从而采取相应的措施防范风险。

条文说明：

根据功能和用途的不同，埋入式传感器可以包含多种不同类型的仪器。例如，它们可能包括光纤布拉格光栅传感器、应力-应变传感器、压力传感器、压电传感器、埋入式应力计、位移传感器、温度传感器和湿度传感器等。对于埋入式传感器的安装时需要特别注意保护传感器不受外载荷破坏。

4.3.2 变形危险源监测应符合下列规定：

1. 利用钢弦式位移计监测危险源时，应先确定监测目标，根据所需的测量范围和精度，选择合适的钢弦式位移计。安装过程中需要确保位移计的稳定性和准确性，防止因安装不当导致的测量误差。在施工过程中或工程运营期间，定期对位移进行监测，以便及时发现任何异常情况。监测的频率应根据实际情况和工程需求来确定。收集并分析监测数据，评估结构的性能变化，预测可能的危险状况，并及时做出风险应对决定。

2. 常规大地测量方法

根据需要监测的结构类型和规模，选择合适的测量方法和设备；然后，在结构的关键部位或其他需要重点监测的位置布设测量站点；定期或连续地进行测量观测，获取结构的变形数据；最后，通过对数据的分析和处理，评估结构的变形状态，发现并预警潜在的安全隐患。

条文说明

常规大地测量方法在结构变形监测危险源的应用上，主要通过布设测量站点，采用精密测量仪器如全站仪、水准仪、经纬仪等进行定期或连续的观测。通过对测量数据的分析，监测出潜在的危险源。

3. 利用应变片监测危险源时，根据监测结构的类型，选取合适的应变片，在选定的位置安装应变片。安装过程中需要确保应变片的稳定性和准确性，防止因安装不当导致的测量误差。在施工过程中定期对应变进行监测，收集并分析监测数据，继而监测危险源。

条文说明

应变片是通过将细微的电阻变化转换成大的电压变化来捕捉数据。这种转换是基于应变效应实现的，即导体或半导体材料在受到外力作用时产生机械变形，其电阻值会相应地发生变化，继而监测危险源。

4.3.3 利用数字图像技术监测危险源

数字图像处理技术可以对监控区域的图像进行实时处理，内容包括对人员行为习惯、人员疲劳程度、机械设备运行状态等进行实时监测等，当预测到危险时，快速进行预警。

4.3.4 人工巡检监测危险源

合理安排巡检人员，对施工环境、设备等进行直接的观察和检查，对发现的危险源利用手机拍照上传平台分析。

4.4 安全信息采集与传输

将受力、变形、数字图像和人工巡检等方式收集到的危险源数据传输给数据采集设备。传输过程中可以通过4G或5G网络将数据传输到BIM平台；或通过网线直接连接电脑和设备，设备中的微处理器会处理搜集到的数据，并通过有线网络将数据上传到电脑平台，数据上传后平台对数据进行处理后自动存储到系统中。

4.5 BIM模型建设及安全信息展示

4.5.1 BIM模型建设

项目模型应由信息模型、地形地质模型和项目属性信息组成。信息模型的模型架构应由设施、子设施和构件三级构成，并具有可扩展性。

信息模型应包括路线、路基、路面、桥梁、隧道、路线交叉、交通工程及沿线设施等模型，路线交叉模型应由对应的路线、路基、路面、桥梁、隧道、交通工程及沿线设施等模型组成。

条文说明

一般情况，构件组成子设施、子设施组成设施，但在模型中也存在同级嵌套的情况。设施嵌套的情况，例如一座特大桥由引桥和主桥组成，特大桥、引桥和主桥都属于设施。构件嵌套的情况，例如墩柱和盖梁组成桥墩，墩柱、盖梁和桥墩都属于构件。

4.5.2 利用多种方式获取各种工况下的危险源数据，可以在BIM模型中布置各类安全防护设施，并按危险等级进行区别，这样可以帮助现场安全管理人员及施工作业人员提前对施工作业面的危险源进行判断，对照模型检查现场的各种防护措施，并对可能忽略的安全死角进行排查。

4.5.3 将数字图像技术收集到的危险源信息，包括工作人员闯入、人员疲劳程度、机械使用状态等，并将这些信息转化为数字化信息，建立数据库，并将数字化信息导入数据库内，建立建筑的BIM模型。这样就可以通过BIM技术，将监测到的危险源以直观的三维图形方式展现给用户，帮助用户更好地理解和评估施工现场的安全状况。

4.5.4 人工巡检发现的危险源可以通过BIM技术进行展示和管理。首先，管理人员需要根据项目施工标准要求，通过危险源辨识流程确定项目施工涉及的环境危险因素、人为危险因素等潜在危险源，并将这些危险因素及其存在的区域、危险源安全评级结果、安全检查表等信息导入到BIM模型中。

4.6 危险源信息预警与处置

4.6.1 安全信息预警

1. 针对受力监测，若监测到的数据超过预设的阈值时，系统应能够自动发出警报，并且能够将报警信息发送给相关人员，确保施工的安全性。

2. 针对变形监测，若监测数据显示超过预设的阈值或者出现异常变化，系统应能自动触发预警机制。预警信息应能通过多种方式传达给相关人员，包括发出声音警报、发光信号、短信、邮件等方式通知负责人。

3. 通过视频若监测到危险区域出现人员闯入、人员疲劳或机器设备运行时出现危险等情况，系统应能通过电脑客户端、手机端和现场设备等进行实时报警提示。

4. 在人工巡检监测到危险源时，应立即启动预警机制，包括发出声光警报、电话、短信、客户端将警报推送给相关安全人员。

4.6.2 危险源的处置

1. 通过受力和变形监测到危险即将触发，应立即采取应急措施，防止可能的危害。具体的处置方案应根据应力应变值超出的程度、设备的运行状态以及周围环境等因素综合考虑，启动预设等级的方案。

条文说明

例如基坑工程的变形监测数据超过报警值，或者出现基坑、周边建筑、管线失稳破坏征兆时，应立即关闭危险管道阀门，采取措施防止火灾、爆炸、冲刷、渗流等安全事故的发生。同时，也需要停止基坑开挖，回填反压、基坑侧壁卸载，及时加固、修复或更换破裂管线。

2. 当通过数字图像技术发现危险即将触发，应根据危险源的类型和等级启动已有预案。针对不同的触发危险，应采取不同的控制措施。若监测到工作人员上班期间过度疲劳，应立即停止工作；机器设备运行出现问题，应立即停止设备，对其进行检查维修，避免危险事故发生。

3. 当通过人工巡检发现危险即将触发时，应根据识别的危险源，分析其危害程度，启动应急预案。应加强对重大危险源、危险区域的定时、不定时巡查，发现异常立即报告和处置。

5　安全信息化支持

5.1 一般规定

信息化支持设备应符合下列规定：

1. 该模块应包括安全信息化设备的配置与安装、运行、养护维修、后期处理等。

2. 对于监测设备、采集设备、展示设备等基本信息的采集、展示，宜采用带有设备身份信息的二维码以及电子标签等方式。

3. 监测设备、采集设备、展示设备等基本信息、运行监控及维修保养等信息应能通过移动端、PC端等多种方式管理。

5.2 安全信息化设备的配置与安装

5.2.1 监测受力和变形危险源的设备配置应符合下列规定：

1. 测量精度：传感器的测量精度应确保其准确度满足监测需求。

2. 稳定性与可靠性：传感器在长时间运行中应保持性能稳定，不易产生误差。

3. 防腐：根据危险源的性质，选择具有防腐能力的传感器，应保证设备在潜在危险环境中的安全运行。

4. 安装和维护：安装传感器时，应选择合适的安装位置和方式，同时要方便后续的维护和检修。

5. 环境要求：根据危险源所处的环境条件，应选择适应该环境的传感器。例如，如果环境可能存在易燃易爆气体，那么就应选择具有相应防爆能力的监测设备。

6. 经济性：在满足技术要求的前提下，还需要考虑设备的性价比，选择经济适用的设备。

 5.2.2 监测受力和变形等危险情况的设备安装应符合下列规定：

应选择合适的位置安装传感器，查看电源是否工作正常，检查传感器数据传输功能是否打开。安装完毕后，打开电脑端或手机端，进行测试，确保系统能够正常工作。

5.2.3 视频监测设备的配置应符合下列规定：

1. 摄像头位置和角度的配置，以确保能够全面覆盖监测区域并获取清晰的图像。

2. 照明系统的配置，应确保在各种自然光线条件下都能获得清晰的图像。

3. 视频数据应能够安全传输到后台。

4. 数据存储和管理系统的配置，应确保能够存储大量的图像数据并进行有效的管理和检索。

5.2.4 视频监测设备的安装应符合下列规定：

应根据施工场地情况和需求确定摄像头的安装位置，在选择的位置上安装摄像头支架，并固定摄像头。然后，通过有线或无线网络将视频数据传输到后台，在电脑上进行实时监控与分析。

5.2.5 安全信息化处理设备基本信息管理应满足以下规定：

1. 能通过身份识别装置识别信息；

2. 能分析设备基本信息和进场安装信息；

3. 能通过移动设备进行数据查询。

5.2.6 安全信息化处理设备的安装应满足以下规定：

1. 系统选择：根据实际需求选择合适的安全信息化管理系统或平台。

2. 工具与材料准备：例如准备好螺丝、小锤、电钻等工具。

3. 确定设备位置：在安装设备前必须确定设备的放置位置，符合设备运行条件。

4. 安装前的准备：仔细研读设备说明书以及操作手册，熟悉设备的组成部分、安装步骤和注意事项。

5. 检验基础设施：检验支架螺丝和摄像机底座的螺口是否合适，预埋的管线接口是否处理好，检验电缆是否畅通。

6. 安装设备：按照设备说明书或操作手册的要求进行安装，并确保所有的连接都已正确完成。

7. 测试与调试：完成安装后，进行必要的测试以确保设备能够正常运行。

8. 风险告知与安全操作：了解设备安装过程中存在的潜在风险，并遵守相应的安全操作流程，以免给安装人员和施工单位造成不必要的损失和风险。

9. 培训：对使用者进行必要的培训，确保他们知道如何正确使用和维护设备，然后正式交付使用。

5.3　安全信息化处理设备运行

5.3.1 设施设备运行管理应符合下列要求：

1. 施工单位应对设备设施进行规范化管理,建立设备设施管理台账。

2. 施工单位应有专人负责管理各种安全设施以及监测、采集、展示等设备,定期检查维护并做好记录。

3. 安全设施不应随意拆除,挪用或弃置不用；确因检维修拆除的,应采取临时安全措施,检维修完毕后立即复原。

5.3.2 设备运行还同时应满足以下要求：

1. 能通过设备监控并记录各个设备运行状态；

2. 能设定各个设备限制作业区域；

3. 能实时采集运行数据，并传输到后台管理系统。

5.4 安全信息化处理设备养护维修

5.4.1 维修保养和检查管理应满足以下要求：

1. 能够建立维护保养计划；

2. 能够记录监测、采集、展示等设备维修保养信息；

3. 能够通过移动设备扫描二维码或识别电子标签；

4. 能够记录检查和巡检信息，并具备统计、分析和查询功能。

5.4.2 施工单位应建立设备设施检维修管理制度,制定综合检维修计划,加强日常检维修和定期检维修管理

5.4.3 安全信息化处理设备的维护

1. 对设备进行清理和维护，还需要检查展示设备机房的通风、散热、净尘、供电等设施。

2. 定期对系统功能进行维护和改进，解决系统在运行期间发生的问题。例如，对应用程序的维护，以及数据结构的调整、数据的备份和恢复等。

5.5 安全信息化设备的后期处理

在拆除设备时，工作人员需要佩戴符合标准的安全帽以防止物体坠落导致头部受伤。另外，使用与设备设施整体拆除进度相配合的防护设施。

条文说明

例如，在拆除传感器的过程中，首先需要关闭传感器。接下来是移除传感器上的电源。针对不同类型的传感器，拆卸方法可能有所不同。如果是用快速胶安装的传感器，需要先点几滴丙酮在传感器底座周围，等待约30秒后再进行拆除。对于通过焊锡焊接的传感器，可能需要使用专业工具才能安全地拆除。无论哪种类型的传感器，在拆除过程中都需要非常小心，以避免对传感器本身或者周围设备造成任何损害。

注意，拆除后的传感器需要妥善安置，避免受到外界因素的影响而导致损坏。同时，根据具体的应用场景和要求，可能需要对传感器进行进一步的校准或检测，以确保其在重新使用时能够正常工作。

**附录A** 危险源

1. 施工准备

（1）在公路、陡坡、险要处测量或施工现场未封闭，易发生车辆伤害、高处坠落；

（2）施工现场无标志标牌，容易造成车辆伤害、高坠、物体打击。

2. 土方开挖

（1）多台挖机、装载机、车辆同时作业，可能会造成车辆伤害；

（2）运土路面坑洼严重，易造成车辆侧翻；

（3）滑坡地段开挖，可能会造成坍塌现象；

（4）坡度过陡开挖，易造成车辆伤害。

3. 爆破作业

（1）炸药运输工具不符合要求，可能发生爆炸；

（2）炸药雷管存放距离不够，可能发生爆炸；

（3）在残眼中维续钻眼，可能发生爆炸；

（4）装药时炮眼过热，可能发生爆炸；

（5）线路布置不规范，造成不良后果；

（6）未及时清除浮石，易造成飞石伤人；

（7）放炮前未确认安全范围内是否安全，可能发生爆炸伤人。

4. 高边坡作业

（1）高边坡区域无安全标志，可能发生其他伤害；

（2）高处作业脚手架无防护，可能发生高处坠落；

（3）作业脚手架坍塌，易造成高处坠落；

（4）高处抛掷物品，可能发生物体打击；

（5）雨天高边坡下作业，可能发生坍塌；

（6）探头脚手板，可能发生高处坠落。

5. 截水沟砌筑

（1）高温作业或雨天作业，可能发生碎石坠落；

（2）石块下坠，可能造成物体打击。

6. 排水沟砌筑

（1）高坡滚石，可能造成物体打击；

（2）搅拌机安全装置失灵，易发生机械伤害。

7. 路面工程

（1）摊铺机作业无专人指挥，可能发生车辆伤害；

（2）进行沥青作业时，可能会造成中毒；

（3）刻缝机安全装置失灵，可能造成机械伤害；

（4）电线、电机漏电，可能出现触电；

（5）烈日作业，可能造成中暑。

8. 路面改造

（1）施工现场未封闭，可能发生车辆伤害；

（2）机械作业范围内站人，可能发生车辆伤害；

（3）施工现场车道狭窄，可能发生车辆伤害；

（4）车辆弯道高速行驶，可能发生车辆伤害。

9. 临时用电

（1）无证操作，可能发生触电；

（2）线路凌乱、超负，易发生火灾；

（3）一闸多机现象，易发生火灾；

（4）电机不接零、不接地，可能发生触电；

（5）检修不挂警示牌、操作牌，可能发生触电；

（6）线路设计缺陷、电气设备缺陷，可能发生触电。

10. 检查井、雨水口安装

（1）井口预留未安装，可能造成坠落；

（2）检查井盖安装，可能造成物体打击。

11. 雨季施工

（1）边坡下作业，可能发生坍塌；

（2）现场值守地点在边坡下方，可能发生坍塌；

（3）无应急救援器材，可能发生各类事故；

（4）未编制应总救援预紧，可能发生各类事故。

12. 安全管理

（1）对施工组织设计中安全指施管理不符合要求，可能发生各类事故；

（2）未对分部工程实施安全技术交底，可能发生各类事故；

（3）安全制度的建立与实施不符合要求，可能发生各类事故；

（4）安全标识不符合要求，可能发生各类事故。

**附录B** 等级判定具体方法

风险矩阵分析法(简称LS)，R=L\*S，其中R是风险值，事故发生的可能性与事件后果的结合，L是事故发生的可能性;S是事故后果严重性，R值越大，说明该系统危险性大、风险大。

表1 事故发生可能性(L)判断准则

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **标准** |
| 5 | 在现场没有采取防范、监测、保护、控制措施，或危害的发生不能被发现(没有监测系统)，或在正常情况下经常发生此类事故或事件。 |
| 4 | 危害的发生不容易被发现，现场没有检测系统，也未发生过任何监测，或在现场有控制措施,但未有效执行或控制措施不当，或危害发生或预期情况下发生。 |
| 3 | 没有保护措施(如没有保护装置、没有个人防护用品等)，或未严格按操作程序执行，或危害的发生容易被发现(现场有监测系统)，或曾经作过监测，或过去曾经发生类似事故或事件。 |
| 2 | 危害一旦发生能及时发现，并定期进行监测，或现场有防范控制措施，并能有效执行，或过去偶尔发生事故或事件。 |
| 1 | 有充分、有效的防范、控制、监测、保护措施，或员工安全卫生意识相当高，严格执行操作规程。极不可能发生事故或事件。 |

表2 事件后果严重性（S）判别准则

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **等级** | **法律、法规及其他要求** | **人员** | **直接经济损失** | **停工** | **企业形象** |
| 5 | 违反法律、法规和标准 | 死亡 | 100万元以上 | 部分装置 (>2 套)或设备 | 重大国际影响 |
| 4 | 潜在违反法规和标准 | 丧失劳动力 | 50万元以上 | 2套装置停工、或设备停工 | 行业内、省内影响 |
| 3 | 不符合上级公司或行业的安全方针、制度规定等 | 截肢、骨折、听力丧失、慢性病 | 1万元以上 | 1套装置停工或设备 | 地区影响 |
| 2 | 不符合企业的安全操作程序、规定 | 轻微受伤、间歇不舒服 | 1万元以下 | 受影响不大，几乎不停工 | 公司及周边范围 |
| 1 | 完全符合 | 无伤亡 | 无损失 | 没有停工 | 形象没有受损 |

表3安全风险等级准则 （R值)及控制施

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **风险值** | **风险等级** | **应采取的行动/控制措施** | **实施期限** |
| 20-25 | 1级 | 极其危险 | 在采取措施降低危害前，不能继续作业，对改进措施进行评估 | 立刻 |
| 15-16 | 2级 | 高度危险 | 采取紧急措施降低风险，建立运行控制程序，定期检查、测量及评估 | 立刻或近期整改 |
| 9-12 | 3级 | 显著危险 | 可考虑建立目标、建立操作规程，加强培训及沟通 | 2年内治理 |
| 4-8 | 4级 | 轻度危险 | 可考虑建立操作规程、作业指导书但需定期检查 | 有条件、有经费时治理 |
| 1-3 | 5级 | 稍有危险 | 无需采用控制措施 | 需保存记录 |