

# 恶劣天气条件下道路施工安全保障措施与实践

李磊 许红涛

河南交通投资集团有限公司商丘分公司 河南商丘 476000

DOI: 10.12238/ems.v8i1.17641

**[摘要]** 恶劣天气（暴雨、暴雪、大风、高温等）对高速公路施工安全影响较大，容易发生坍塌、触电、交通冲突以及人员伤亡事故。本文根据高速公路作业区管控的特点，结合恶劣天气的安全风险，明确了不同气象条件的作业区设置标准，在预警机制、人员管理、现场防护以及应急处置上提出了有针对性的保障措施，为提升恶劣天气高速公路施工安全水平提供参考，助力减少安全事故，保障施工人员生命财产与路网通行安全。

**[关键词]** 恶劣天气；道路施工；安全保障

## 引言：

高速公路作为交通大动脉，施工质量与安全直接关系到路网的畅通和公众出行的安全。但高速公路施工具有露天作业、车流密集、车速快等特点，加之近几年恶劣天气频发，对施工安全造成巨大考验。交通运输部数据显示，每年因恶劣天气导致的高速公路施工安全事故占比超 35%，其中 40% 与作业区布设不规范直接相关。山西省交通运输厅调研显示，养护作业事故中因作业控制区布置不合理导致事故占比达到 38%。因此研究恶劣天气下高速公路施工安全保障措施以及作业区摆放优化策略有着重要的现实意义。本文围绕该主题展开深入的论述，给高速公路施工安全管理提出有效的策略。

## 1. 恶劣天气高速公路作业区摆放规范

作业区合理摆放是高速公路施工安全的核心防线，要严格按照《公路养护安全作业规程》要求，根据天气特点优化“警告区-上游过渡区-缓冲区-工作区-下游过渡区-终止区”六级管控布局，实现警示性和安全性双提升的目的。

### 1.1 大雾/暴雨天气摆放标准

此类天气能见度低（一般低于 200m），路面湿滑，要以“缩短反应距离，加强视觉警示”为原则来改进布局：

**警告区优化：**将常规 500-1000m 警告区压缩为 300-500m，按由远及近、由疏到密的原则设置标志，在起点处增加高亮度频闪警示灯和 LED 可变情报板，滚动显示“前方施工限速 40”等信息；每隔 50m 放置加重型反光锥（底部加装沙袋配重），防止风雨倒伏。

**缓冲与隔离强化：**作业区和通行区之间设置 2m 宽的缓冲

带，内置注满水的防撞水马（间距不大于 1.5 米），水马顶部加装红色警示灯；工作区周围使用可移动防撞护栏，每隔 10m 设一个爆闪灯。

**临时标线补充：**在过渡带涂刷溶剂型反光标线，标出车道边界，将标线加宽到 20cm，增加雨夜的识别度。

### 1.2 暴雪/大风天气摆放标准

此类天气伴随强风、积雪和路面结冰需要“避开风雪的冲击，留出避难的空间”作为重点来布置：

**整体布局收缩：**作业区向道路内侧退缩 1-2m，工作区宽度缩到最窄范围，减小风雪直冲；长纵坡、急弯等危险路段，作业区要多出 50m。

**限速与监测前置：**限速标志提前到警告区起点 50m 位置，限速值降到 40km/h 以下，标志旁边装设风速检测仪，随时表现风力大小（风力大于 6 级就会触发声光警报）。

**应急空间增设：**终止区末端增设不小于 20 m<sup>2</sup> 应急避险区，供施工车辆、故障车辆临时停放，周围用反光隔离护栏围合，设置应急照明及警示灯。

**设施加固处理：**脚手架、塔吊等高空设施加装防风缆绳，警告区标志使用双支架固定，反光锥间距缩小到 30m 并进行固定。

### 1.3 高温天气摆放标准

高温易导致人员疲劳、材料老化时，要兼顾“人要安全，物也得稳”：

**工作区遮阳优化：**工作区设置阻燃遮阳棚，棚内设置降温喷雾设备，占道施工的，遮阳棚不得影响通行净空，遮阳棚边缘距车道线不小于 1m。

设备与标志防护：电气设备放置于遮阳通风地方，周围用防撞围栏围起，限速、禁令标志用耐高温反光膜做材料，每2小时检查一次标志固定情况，防止高温变形脱落。

休息区配套：在终止区附近设立临时休息亭，亭内备有饮用水及防暑药品等降温用具，工作区需可视通，但不阻隔交通。

## 2. 恶劣天气对高速公路施工安全的影响分析

### 2.1 暴雨天气的影响

暴雨造成施工现场积水严重，路基边坡含水量增大，极易造成坍塌（高速公路高边坡坍塌风险比普通道路高2倍），积水淹没电气设备，增加触电风险，同时会冲毁作业区反光锥、水马等设施，造成交通管控失效。同时暴雨使沥青、水泥等材料遇水变质，降低工程质量，间接引发隐患；能见度下降会使施工机械和社会车辆相撞的概率增大。

### 2.2 暴雪天气的影响

暴雪覆盖作业区后，路面结冰使得施工人员滑倒、机械设备侧翻的风险急剧增加，积雪堆放在脚手架、防护棚等结构上，每平方米积雪重量可达20公斤，易超过超载极限引发坍塌。低温环境里，钢材容易脆断，焊接接头强度下降30%，对施工结构安全造成影响；覆盖积雪的反光锥、标志失去警示作用，容易造成车辆误入作业区。

### 2.3 大风天气的影响

大风对高速公路高空作业的威胁非常大，塔吊在8级大风下会发生晃动倾斜，脚手架倒塌的风险增加了50%，强风还会将砂石、工具等杂物吹起，形成“空中打击”的隐患。对于作业区设施，在10级大风的情况下，未加固的防撞水马和标志支架会被吹倒，造成管控区域失效；在桥梁施工中，大风还会使挂篮施工不稳定而造成坠落事故。

### 2.4 高温天气的影响

高温使施工人员中暑、脱水风险加大，注意力和反应能力变差，增加操作失误概率（数据显示，气温超35℃时，机械操作失误率提高40%）；沥青路面遇热变软，影响摊铺质量，橡胶防护用品受热老化变质，防护作用变弱。此外，电气设备散热困难易引起短路火灾，作业区遮阳棚如采用易燃材料，还可能引发火灾的蔓延。

## 3. 恶劣天气下高速公路施工安全措施

### 3.1 完善精准预警机制

多维度信息采集：与气象部门签署专门服务协定，获取提前24小时准确预报，包含恶劣天气种类、强度和影响路段。在作业区以及上下5公里的地方架设自动气象站，实时监测风速、雨量、能见度等参数，并将数据同步至项目管理平台与交管部门，为安全决策提供数据支持。

分级响应制度：建立蓝色、黄色、橙色、红色四级预警响应机制。蓝色预警时增强巡查；橙色预警立刻停止高空作业；红色预警迅速安排人员撤离，封锁作业区域，保证所有应急操作能在15分钟以内开展起来，尽量减小危害。

高效信息传递：建立“交管-运营-施工”三方联动群，短信、广播、现场电子屏同步发布预警信息。作业区设置专职交通引导员，预警时通过手持扩音器逐岗通知，做到信息传达“零死角”，确保施工人员第一时间了解天气情况。

### 3.2 强化施工人员安全管理

专项培训考核：开展“天气应对+作业区规范”双主题培训，对恶劣天气下高速公路施工安全进行讲解。课程内容涵盖暴雨、关于大风高温等恶劣天气操作流程，详细标识紧急避险线路，防护用品怎样正确佩戴；邀请气象专家解读天气预警体系，交通疏导员讲述交通疏导经验。培训完毕以后，借助模拟恶劣天气场景开展实操考核，确保每位作业人员掌握应急处置技能，对于考核结果不达标的人员坚决不能允许其上岗。特种作业人员必须持操作证与天气应对考核证“双证”方可作业。

动态作息调整：根据天气情况来调整施工作业。推行高温天的“避中间、抓两头”工作模式，将作业时间安排在上午6:00-11:00、下午15:00-19:00两个时段，同时每两小时强制休息15分钟，防止工人中暑。当发布暴雨、大风预警时立刻启动停工预案，安排施工人员按照既定的避险路线撤离到应急避险区，安排专人清点人数，保证所有施工人员的安全。

健康与防护保障：做好完善的人员健康档案，提前组织全员开展体检，在高温来临之前发现存在高血压、心脏病等不宜高温工作的人员，及时调换岗位。给每个作业人员配备防雨服、防滑鞋、高可视性反光背心等防护用品，准备足够的藿香正气水、清凉油等防暑降温药品。开工前，安全员要

对防护用具全面检查，保证用具性能完好，给施工人员筑起一道安全防线。

### 3.3 加强施工现场安全防护

作业区设施管控：要严格执行“一标二突三示警”的标准化要求，采用全站仪精确定位示警标志位置，使警示标志的间距、高差都符合《公路养护安全作业规程》。隔离设施采用双层防撞水马和反光锥组合，重要位置增加柔性立柱，结合太阳能爆闪灯构成立体警示系统。暴雨来临时组织专业队伍清理作业区的排水系统，每100m设置一个U型排水口，保证积水在30分钟内排出；暴雪停后一小时内启动融雪除冰工作，用温感融雪剂处理设备表面，同步恢复反光标识的有效性；大风预警后，用钢缆加固临时围挡、龙门架等设施，对不能固定的轻质建筑直接拆除。

设备与材料管理：创建机械设备全生命周期管理的体系，实行“班前检查、班中监测、班后维护”的制度。高温天气时每4小时使用红外测温仪检测液压系统的温度，配有移动式的冷却装置；暴雨后采用绝缘电阻测试仪检测电气设备，确保绝缘值 $\geq 0.5$ 兆欧。施工材料采取分库分类管理，沥青、水泥等易受潮材料存放在防潮气调仓库内，配有温湿度自动调节系统；钢材储存区增加加热保温层，防止低温情况下发生脆断的风险。

常态化巡查督导：建立“视频+现场”双轨巡查机制，通过4K高清摄像头每30分钟轮巡作业区全景，用AI图像识别技术自动报警异常情况。现场巡查组按照网格化管理，每小时对作业区设施稳定性、标志完整性、人员防护装备穿戴等12项指标进行核查，用移动终端将巡查数据实时上传。发现隐患后立即发电子整改通知单，“隐患编号-整改期限-责任人”闭环管理，并且未经验收合格之前不得复工。

### 3.4 健全应急管理体系

专项预案编制：针对暴雨、大雾、冰雪等恶劣天气的特点，分门别类地制定出专门的应急救援预案，详细地明确了坍塌、触电、交通碰撞等突发场景的标准处置流程。预案当中重点详细“人员撤离路线规划、伤员分级救治流程、受损设施抢修方案”等内容，并及时向交通管理部门报备。形成常态化演练机制，每季度组织消防、医疗、交管等多个部门参加的联合实战演练，模拟极端天气下突发状况，检验和优

化各部门之间联动的效果。

应急队伍与物资：组建专业的应急队伍，成员不少于15人，包括工程抢修、医疗救护、交通疏导等专业领域人员，配担架、急救药品、大功率水泵、挖掘机等应急设备。按“3天满负荷用量”的标准，储备应急照明、防洪沙袋、防寒保暖衣服等物资，建立距离作业区300m以内的专用应急仓库，实行专人保管、动态盘点，保证物资随时可以使用。

多方联动机制：与就近医院、消防中队建立应急绿色通道，签署紧急响应协议，保证救援力量在15分钟内到达现场。接入高速公路智能监控系统，实现作业区施工动态与车流信息的实时共享，通过大数据分析提前预判风险。遇到紧急情况时要联动交管部门快速开展交通管制，启用临时警示标志、电子诱导屏等措施，尽量减少事故的影响。

## 4. 结论

恶劣天气下的高速公路施工安全保证工作是一项系统工程，应以作业区摆设合理化为基础，建构“预警—人员—防护—应急”的全链条管理框架。施工单位要落实好安全生产主体责任，结合路段长大纵坡、桥梁隧道等特点制定出详细的作业区布局方案，并加强与交管、气象部门的联动，通过常态化的培训演练提高应急能力。同时，必须持续加大安全投资来保证作业区设施的升级以及人员防护的需求。本文将明确不同恶劣天气条件下作业区摆放标准，分析安全影响并提出有针对性的保障措施，全面提升恶劣天气高速公路施工的安全管理水平，为路网安全畅通和基础设施建设保驾护航。

## [参考文献]

- [1] 於丹萍. 浅谈高速公路交通工程安全设施的施工与管理[J]. 交通与运输, 2025, 38 (S2): 200-201+216.
- [2] 方可. 高速公路改扩建工程交通安全设施施工关键技术及交通组织策略[J]. 四川水泥, 2025, (08): 218-220.
- [3] 张鹏. 信息技术用于高速公路施工安全管理探索[J]. 汽车周刊, 2025, (08): 159-160.
- [4] 陈圣平. 高速公路工程现场安全文明施工策略研究[J]. 山东交通科技, 2025, (S1): 67-69.
- [5] 李文, 李欣颖, 杨博焯, 等. 高速公路施工安全精细化管理体系研究[J]. 中国信息界, 2025, (06): 168-170.