

# 降低物流中心重复性安全隐患数量

—— 夸克QC小组 ——





# 目录 CONTENTS



省公司要求



根据《关于组织开展全省系统安全生产标准化县级局创建工作通知》（【2025】26号）中《全省系统安全生产标准化县级局建设评选标准》明确要求：**重点隐患及七大类消防电气安全隐患实施动态清零。**

市公司要求

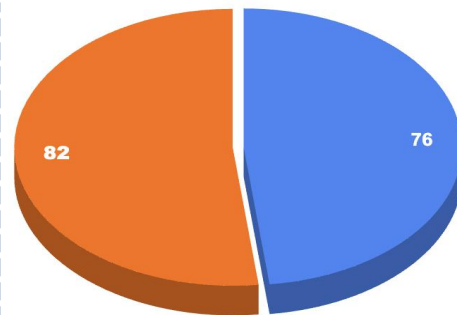


《安庆市烟草专卖局（公司）全员安全生产责任考核办法》中明确国家局、省、市局、地方安全监管等部门**检查发现的重复性安全隐患进行考核。**

主要问题



根据《2024年物流中心安全隐患整改台账》，安全自查隐患共**158**条，小组使用亲和图进行归类分析，发现**重复性安全隐患数量达76条。**



● 重复性安全隐患数量 ● 非重复性安全隐患数量

选择课题

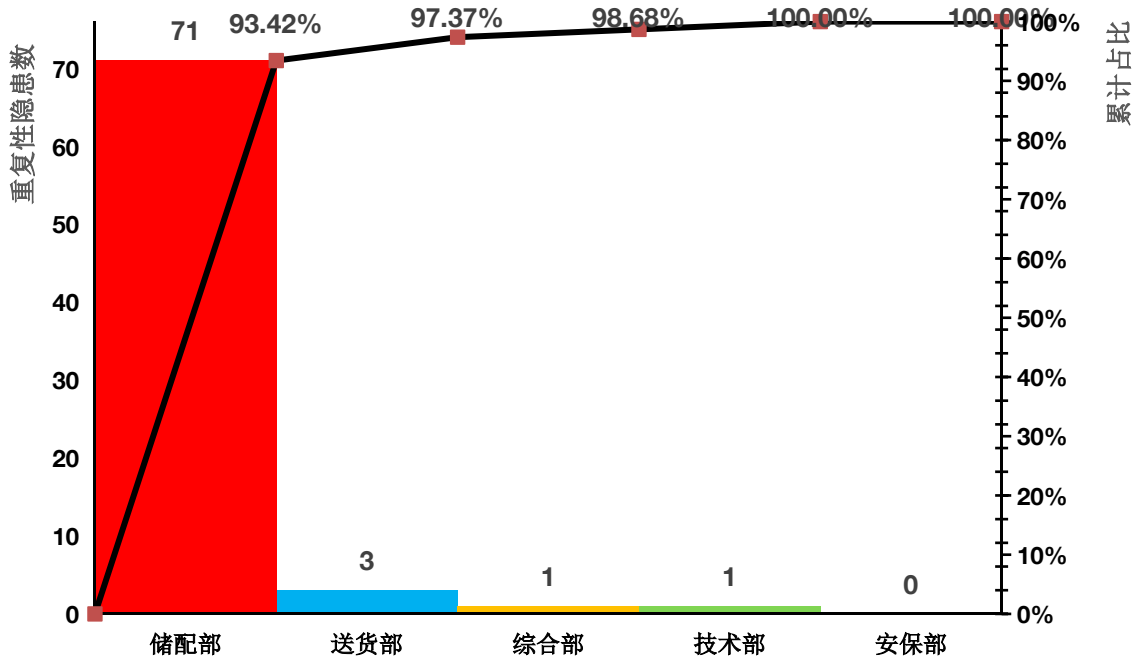


**降低物流中心重复性安全隐患数量**

## 【现状调查一】按重复性隐患发生的部门分层

为了精准“切脉”，小组进行了三轮分层分析，首先按部门分类

| 序号 | 部门名称 | 重复性安全隐患数(个) | 占比(%)  | 累计占比(%) |
|----|------|-------------|--------|---------|
| 1  | 储配部  | 71          | 93.42% | 93.42%  |
| 2  | 送货部  | 3           | 3.95%  | 97.37%  |
| 3  | 综合部  | 1           | 1.32%  | 98.68%  |
| 4  | 技术部  | 1           | 1.32%  | 100.00% |
| 5  | 安保部  | 0           | 0.00%  | 100.00% |
| 合计 | —    | 76          | 100%   | —       |



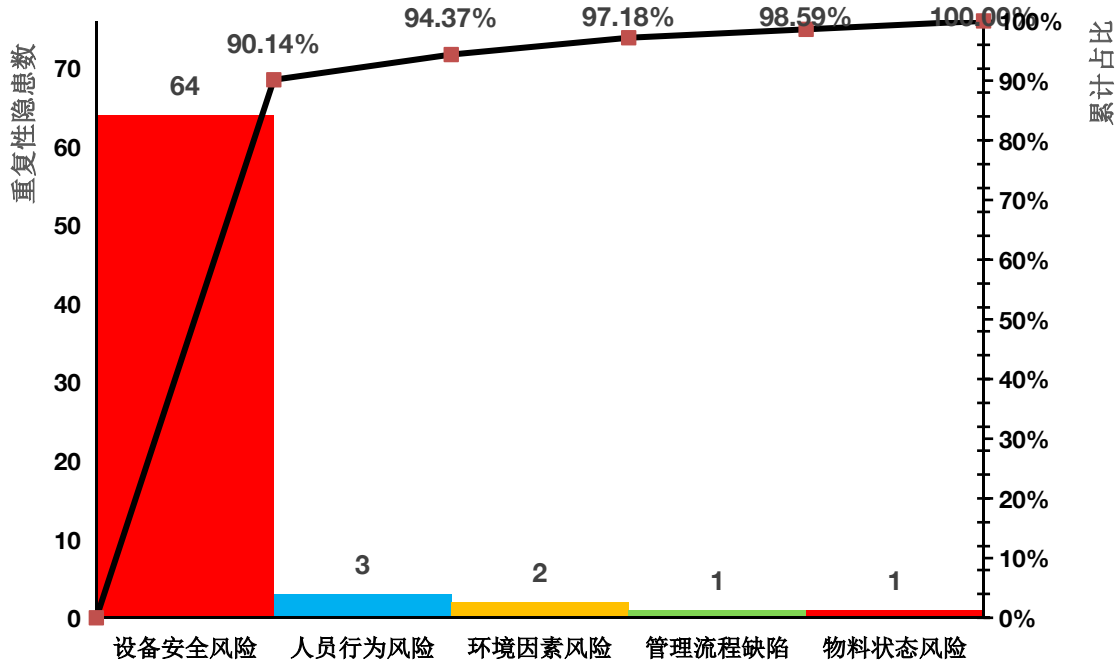
【结论】排列图显示储配部产生的隐患占总量的93.42%，是主要发生部门



## 【现状调查二】按重复性安全隐患发生的风险类别分层

其次，按重复性隐患发生影响风险类别进行统计

| 序号 | 部门名称   | 重复性安全隐患数(个) | 占比(%)  | 累计占比(%) |
|----|--------|-------------|--------|---------|
| 1  | 设备安全风险 | 64          | 90.14% | 90.14%  |
| 2  | 人员行为风险 | 3           | 4.23%  | 94.37%  |
| 3  | 环境因素风险 | 2           | 2.82%  | 97.18%  |
| 4  | 管理流程缺陷 | 1           | 1.41%  | 98.59%  |
| 5  | 物料状态风险 | 1           | 1.41%  | 100.00% |
| 合计 | —      | 71          | 100%   | —       |

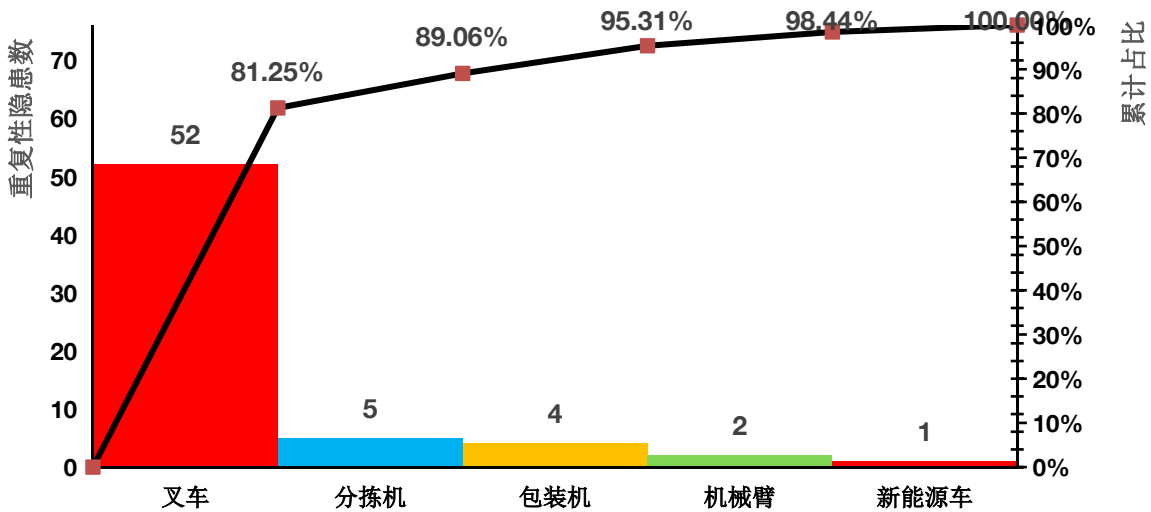


**【结论】** 由设备引起的重复性安全隐患数有64个，占比达到90.14%，是物流中心储配部重复性安全隐患的發生的主要类别。

## 【现状调查三】按设备类型分层

最后，按重复性安全隐患发生的设备类型进行第三次统计分析。

| 序号 | 部门名称 | 重复性安全隐患数（个） | 占比（%）  | 累计占比（%） |
|----|------|-------------|--------|---------|
| 1  | 叉车   | 52          | 81.25% | 81.25%  |
| 2  | 分拣机  | 5           | 7.81%  | 89.06%  |
| 3  | 机械臂  | 4           | 6.25%  | 95.31%  |
| 4  | 包装机  | 2           | 3.13%  | 98.44%  |
| 5  | 新能源车 | 1           | 1.56%  | 100.00% |
| 合计 | —    | 64          | 100%   | —       |



【结论】由叉车引起的重复性安全隐患数有52个，占比达到81.25%，是主要症结。

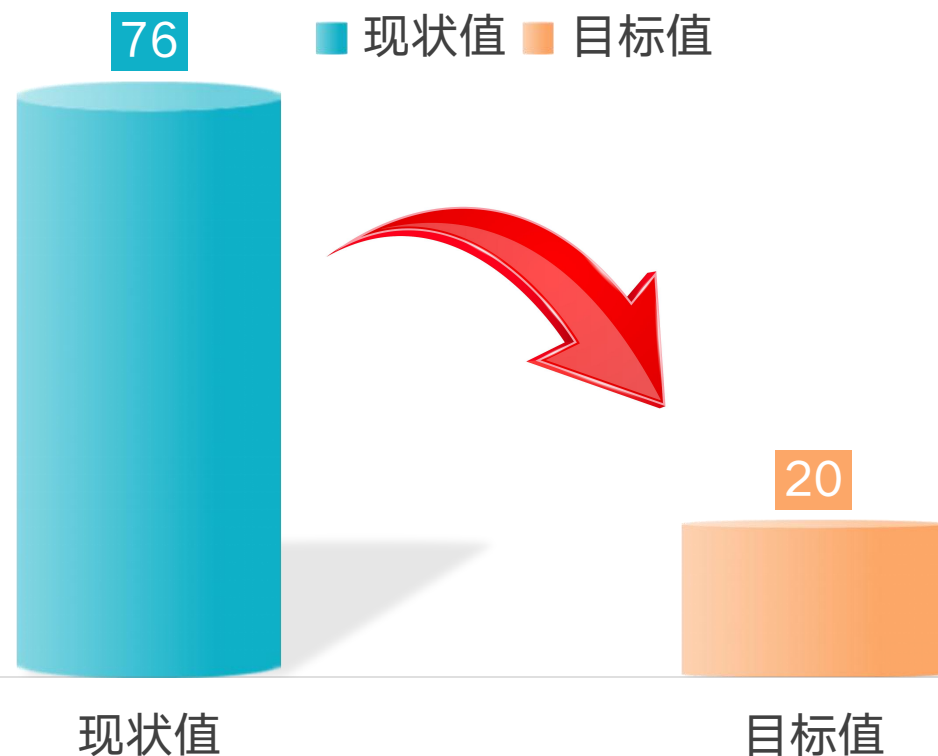
主要症结

物流中心叉车引起重复性安全隐患数多



## 【目标值的设定】

找到主要症结后，基于现状，我们将目标设定为：将年度重复性安全隐患数量从76个降低到20个以内。



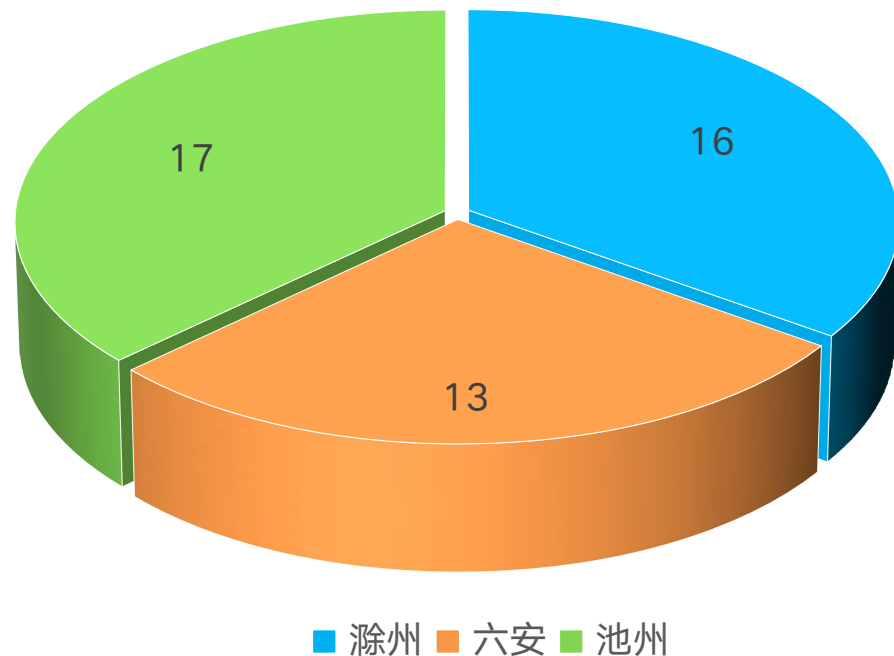
这个目标不是拍脑袋定的

## 【目标设定依据】

### ➤ 【从横向来看】对标省内兄弟单位

小组通过咨询卷烟销量和库房条件差不多的省内对标单位物流中心的2024年重复性安全隐患数量，统计如下表：

| 省内对标单位        | 滁州 | 六安 | 池州 |
|---------------|----|----|----|
| 物流中心重复性安全隐患数量 | 16 | 13 | 17 |



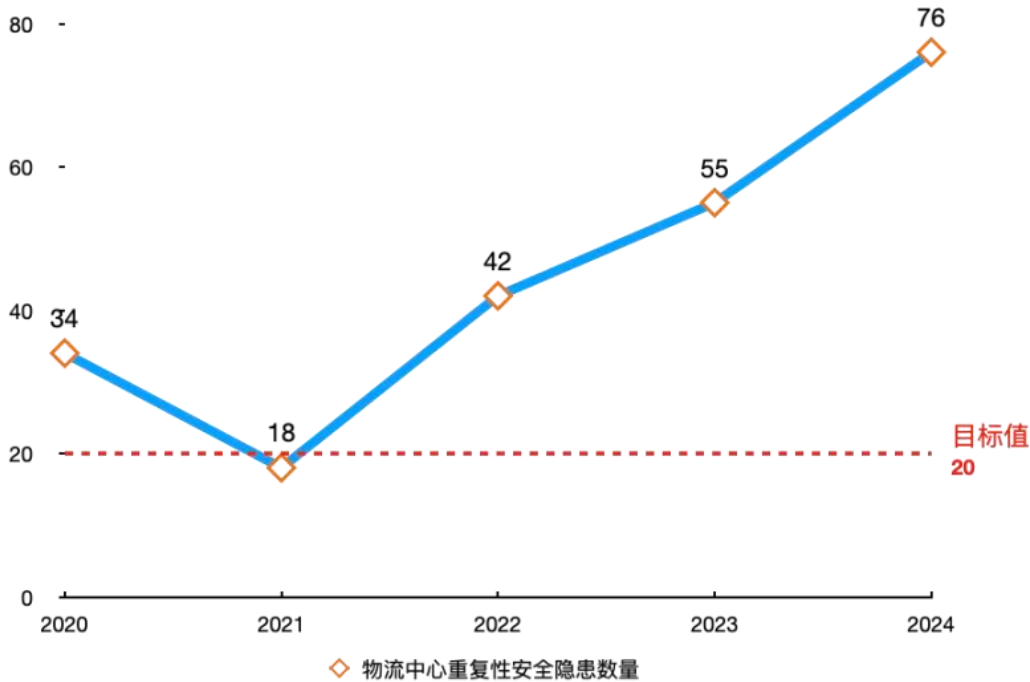
**【结论】** 省内先进单位重复性安全隐患均能达到20个/年以下。

## 【目标设定依据】

### ➤ 【从纵向来看】历史最佳水平

小组通过梳理从2020年-2024年近5年来物流中心自查的安全隐患台账，并提取重复性安全隐患数量，得出下表

| 年份            | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---------------|------|------|------|------|------|
| 物流中心重复性安全隐患数量 | 34   | 18   | 42   | 55   | 76   |



【结论】从纵向看，我们历史最好水平重复性安全隐患为18个



## 【目标设定依据】

### ➤ 【目标值测算】

根据现状调查的三层分层结果，小组通过计算得出理论改进空间，总隐患数：  
76 个，主要症结（叉车）：52个，其他症结24个。

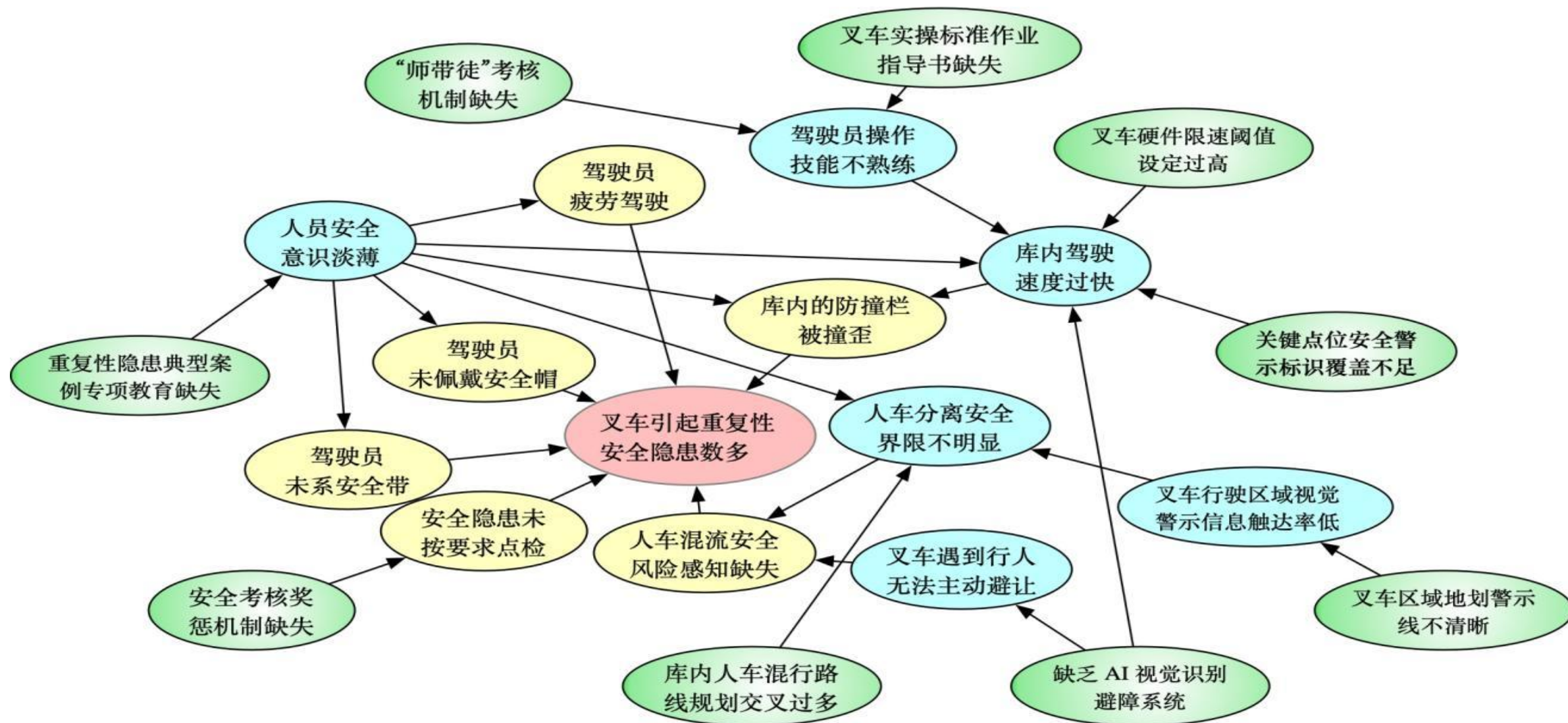
预期解决率：小组通过实施对策，预计可解决主要症结中90%的问题，其他症结中50%的问题，测算过程

$$76 - (52 \times 90\%) - (24 \times 50\%) = 17.2 \leq 20$$

**【结论】** 通过测算只要解决叉车 90% 和其他症结50% 的问题，目标可以达成！

## 【关联图分析】

小组运用5M1H法和关联图，针对症结进行了全方位脑风暴，共找出了9条末端因素



【末端因素汇总】

| 序号 | 末端因素               |
|----|--------------------|
| 1  | “师带徒”考核机制缺失        |
| 2  | 重复性隐患典型案例专项教育缺失    |
| 3  | 叉车实操标准作业指导书（SOP）缺失 |
| 4  | 安全考核奖惩机制缺失         |
| 5  | 叉车硬件限速阈值设定过高       |
| 6  | 关键点位安全警示标识覆盖不足     |
| 7  | 叉车区域地划警示线不清晰       |
| 8  | 库内人车混行路线规划交叉过多     |
| 9  | 缺乏 AI 视觉识别避障系统     |



小组根据9条末端因素制定了要因确认计划表，并通过现场测量、调查分析、试验等方式，依据数据和事实客观地对各末端因素进行逐一确认。

| 序号 | 末端因素               | 确认内容                                                 | 确认方法               | 确认标准及问题症结影响程度分析                                                                                   | 确认地点   | 确认人 | 确认时间                   |
|----|--------------------|------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|------------------------|
| 1  | “师带徒”考核机制缺失        | 查阅物流中心叉车驾驶员“师带徒”协议、月度考评实操成绩                          | 查阅资料<br>调查分析<br>试验 | 1.叉车驾驶员是否签订“师带徒”协议；<br>2.叉车驾驶员月度实操考核成绩>95分；<br>3.“师带徒”考核机制缺失对症结的影响程度                              | 叉车作业现场 | 周燕  | 2025.5.1—<br>2025.7.30 |
| 2  | 重复性隐患典型案例专项教育缺失    | 检查 2024 年安全培训台账，核对课件是否包含已发生重复性隐患案例的剖析。               | 调查分析               | 1.安全培训中是否有重复性隐患案例剖析；<br>2.分析重复性隐患典型案例专项教育缺失对症结的影响程度。                                              | 办公室    | 李芳  | 2025.5.1—<br>2025.7.30 |
| 3  | 叉车实操标准作业指导书（SOP）缺失 | 审查物流中心标准化文件清单，确认是否有叉车SOP作业指导书                        | 查阅资料、<br>试验        | 1.检查物流中心标准化文件清单中是否有叉车SOP标准作业指导书；<br>2.分析有无叉车SOP标准作业指导书对症结的影响程度。                                   | 叉车作业现场 | 杨媛媛 | 2025.5.1—<br>2025.7.30 |
| 4  | 安全考核奖惩机制缺失         | 检查是否有安全考核奖惩相关规范文件                                    | 查阅资料               | 1.检查物流中心是否有安全考核奖惩相关规范文件<br>2.分析有无安全考核奖惩机制对症结的影响程度。                                                | 办公室    | 张少森 | 2025.5.1—<br>2025.7.30 |
| 5  | 叉车硬件限速阈值设定过高       | 使用测速仪对库内行驶的 6 台叉车进行随机测速。                             | 现场测量               | 1.物流中心叉车行驶速度是否≤5km/h。<br>2.分析叉车硬件限速阈值设定过高对症结的影响程度。                                                | 叉车作业现场 | 江加国 | 2025.5.1—<br>2025.7.30 |
| 6  | 关键点位安全警示标识覆盖不足     | 现场巡检所有拐角、交叉口及装卸区安全警示标识                               | 调查分析               | 1.核查警示标识安装率是否达100%。<br>2.关键点位安全警示标识覆盖不足对症结的影响程度                                                   | 叉车作业现场 | 周燕  | 2025.5.1—<br>2025.7.30 |
| 7  | 叉车区域地划警示线不清晰       | 对所有叉车作业通道的地划线进行磨损率测定，记录清晰度不达标长度。                     | 现场测量               | 1.核根据《物流中心10S现场管理标准》，安全地划线应保持颜色鲜明、无大面积剥落，单米磨损面积率应≤5%。<br>2，叉车行驶区域地划警示线不清晰对症结的影响程度。                | 叉车作业现场 | 杨媛媛 | 2025.5.1—<br>2025.7.30 |
| 8  | 库内人车混行路线规划交叉过多     | 绘制现状人车物流动线交叉图，统计单位面积内的冲突点数量。                         | 查阅资料<br>试验分析       | 1.核心作业区人车冲突点密度应≤0.01个/m2（即500平方米冲突点≤5处）。<br>2.分析库内人车混行路线规划交叉过多对症结的影响程度。                           | 叉车作业现场 | 张乾  | 2025.5.1—<br>2025.7.30 |
| 9  | 缺乏 AI 视觉识别避障系统     | 1.检查叉车硬件，确认是否有AI自动避障功能<br>2.缺乏 AI 视觉识别避障系统对于症结的影响程度。 | 调查分析               | 1.现场核查叉车硬件，确认是否具备人员自动感应、视觉识别及主动避让功能<br>2.通过数据分析验证“感知缺失”与重复性隐患的相关性。若 AI 系统能有效覆盖 90%以上的隐患场景，则判定为要因。 | 叉车作业现场 | 江加国 | 2025.5.1—<br>2025.7.30 |

# 1【“师带徒”考核机制缺失】

- 【确认内容】查阅物流中心叉车驾驶员“师带徒”协议、月度考评实操成绩。
- 【确认标准】1.叉车驾驶员是否签订“师带徒”协议；  
2.叉车驾驶员月度实操考核成绩 > 95分；  
3.“师带徒”考核机制缺失对症结的影响程度。
- 【确认过程】小组查阅了《关于公布2024-2026年度物流中心“师带徒”结对名单的通知》和师徒的实操水平测试成绩。

工作通知

安烟物〔2024〕6号

物流中心

2024年4月27日

关于公布2024-2026年度物流中心“师带徒”结对名单的通知

各部门：  
为进一步加强物流中心人才队伍建设，传承核心业务技能，弘扬工匠精神，切实发挥骨干员工的“传、帮、带”作用，加速新员工及技能薄弱员工的成长，助力物流中心安全高效运营，经各部门推荐，报人力资源管理科审核，现正式确定物流中心2024-2026年度“师带徒”结对名单（详见附件）。请结对同志继续保持干事创业、奋发有为的精神状态，不断加强技能学习，钻研专业知识，练就高强本领，为推动物流中心高质量发展和现代化建设发挥应用作用。

物流中心

2024年4月27日

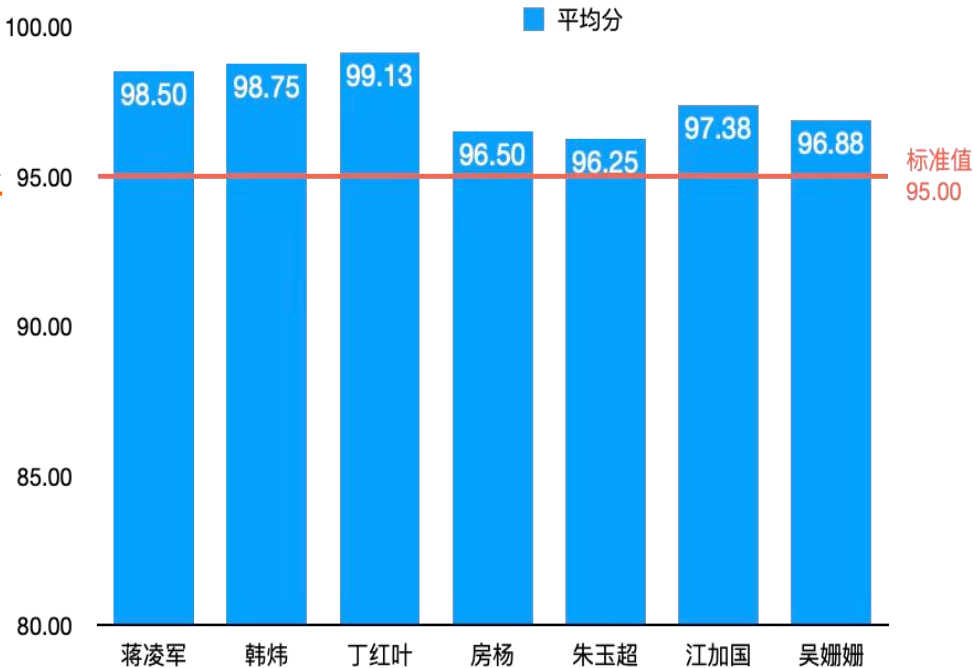
| 物流中心“师带徒”结对名单 |     |           |        |            |
|---------------|-----|-----------|--------|------------|
| 序号            | 师傅  | 徒弟        | 徒弟《岗位》 |            |
| 1             | 张涛  | 史旭平记、助理   | 王传     | 物流中心副经理    |
| 2             | 徐志军 | 党旭成员、纪检组长 | 舒朝     | 综合部主任      |
| 3             | 陈杰  | 党旭成员、副经理  | 袁勇     | 运营部主任      |
| 4             |     |           | 徐成武    | 罐区副主任      |
| 5             | 王强  | 党旭成员、副经理  | 张毅     | 安环部主任      |
|               |     |           | 毛海     | 设备管理部      |
| 6             | 舒朝  | 综合部主任     | 古世雄    | 纪检员        |
| 7             | 蒋凌军 | 叉车工       | 房杨     | 罐区叉车工      |
| 8             | 韩伟  | 叉车工       | 朱玉超    | 罐区叉车工      |
| 9             | 丁红叶 | 叉车工       | 江加国    | 罐区叉车工      |
| 10            | 丁红叶 | 叉车工       | 吴姗姗    | 持证叉车及叉车驾驶员 |
| 11            | 党旭  | 分派员       | 党旭     | 分派员        |
| 12            | 党旭  | 分派员       | 党旭     | 分派员        |
| 13            | 党旭  | 分派员       | 党旭     | 分派员        |
| 14            | 党旭  | 分派员       | 党旭     | 分派员        |
| 15            | 党旭  | 分派员       | 党旭     | 分派员        |
| 16            | 党旭  | 分派员       | 党旭     | 分派员        |

物流中心“师带徒”培养协议书

师傅（签字）：蒋凌军

徒弟（签字）：房杨

日期：2024年4月27日



【结论】叉车驾驶员均签订“师带徒”协议，实操月考评测试平均分均 > 95分，符合确认标准。

# 1【“师带徒”考核机制缺失】

- 【对症结的影响程度】在叉车作业现场开展了为期两个月的对比试验，
- 【对照组】（A组，2人）：维持现状，有正式考核机制，每月开展考评。
- 【试验组】（B组，2人）：每月不进行实操考评，不公示测试成绩。
- 记录两组人员在统计期间产生的重复性安全隐患（如超速、未避让行人、倒车碰撞等）数量。

| 组别          | 确认人数 | 重复性隐患总数（条） | 人均隐患频率（条/人） |
|-------------|------|------------|-------------|
| 对照组（A组：有考核） | 2    | 7          | 3.5         |
| 试验组（B组：无考核） | 2    | 6          | 3           |

下降率 =  $\frac{3.5 - 3}{3.5} \times 100\% = 14.28\% < 40\%$

有考核机制的对照组人均隐患 3.5 条，无考核机制的试验组为 3 条。

【结论】我们选取4名新驾驶员分为考核组和不考核组进行为期两个月的试验。结果显示，虽然有考核机制，但人均隐患发生率仅下降了14.28%，远未达到40%的判定阈，非要因



## 2 【重复性隐患典型案例专项教育缺失】

- **【确认内容】** 检查2024年安全培训台账，核对课件是否包含已发生重复性隐患案例剖析
- **【确认标准】** 1.安全培训中有无重复性隐患案例剖析；  
2.分析重复性隐患典型案例专项教育缺失对症结的影响程度。
- **【确认过程】** 小组检查了 2024 年安全培训台账，多为通用流程，缺乏针对重复性隐患案例复盘



叉车工安全培训



观看叉车安全警示教育视频



叉车应急演练

**【结论】** 安全培训中有无重复性隐患案例剖析，不符合确认标准



## 2【重复性隐患典型案例专项教育缺失】

- **【对症结的影响程度】** 在叉车作业现场开展了为期2个月的对比试验，
- 【对照组】（A组，3人）：** 维持现状，仅接受常规的年度安全制度培训
- 【试验组】（B组，3人）：** 由小组编制《叉车重复性隐患典型案例集》，包含事故照片、原因剖析及规避动作，对该组进行4课时的专项强化教育。
- 记录两组人员在相同作业强度下产生的重复性违章及隐患数量。

| 确认指标   | 对照组    | 试验组    | 差异情况     |
|--------|--------|--------|----------|
| 参与人数   | 3人     | 3人     | —        |
| 隐患发生总数 | 8条     | 7条     | 减少 1条    |
| 人均隐患频率 | 2.6条/人 | 2.3条/人 | 下降 11.5% |

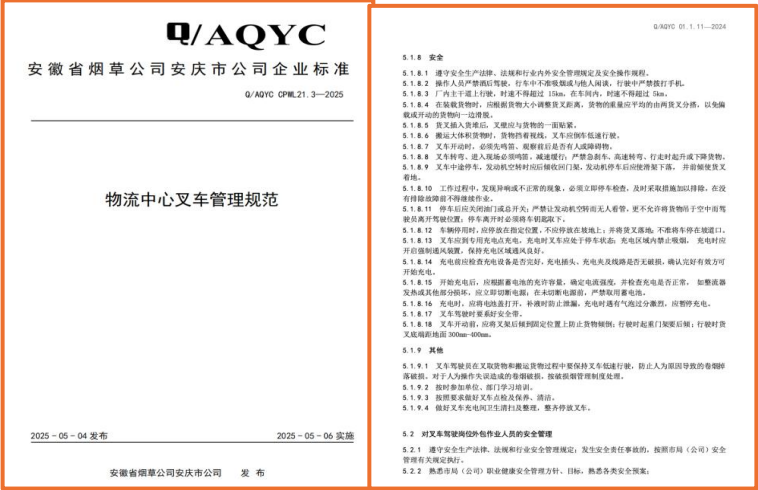
$$\text{下降率} = \frac{2.6 - 2.3}{2.6} \times 100\% = 11.5\% < 40\%$$

**【结论】** 小组编制了《叉车重复性隐患典型案例集》并对试验组进行强化教育。数据反馈显示，试验组人均隐患频率从2.6条仅降至2.3条，下降率11.5% < 40%，为非要因。

### 3 【叉车实操标准作业指导书（SOP）缺失】

- 【确认内容】 审查物流中心标准化文件清单，确认是否有叉车SOP作业指导书
- 【确认标准】 1.检查物流中心标准化文件清单中是否有叉车SOP标准作业指导书；  
2.分析有无叉车SOP标准作业指导书对症结的影响程度。
- 【确认过程】 标准化文件清单，发现仅有通用的《物流中心叉车管理规范》，对于“高位货架退出”、“人车交会”等具体高风险场景缺乏精细的 SOP。

## 物流中心叉车管理规范



【结论】 物流中心无叉车SOP标准作业指导书

### 3【叉车实操标准作业指导书（SOP）缺失】

- 【对症结的影响程度】在叉车作业现场开展了为期2个月的对比试验，
- 【对照组】（A组，3人）：维持现状作业，无详细SOP指引
- 【试验组】（B组，3人）：由小组编制《叉车标准作业指导书（SOP）》，包含2024年52条隐患涉及的12个核心动作标准，并对该组人员进行专项实操培训。

记录两组人员在相同作业强度下产生的重复性违章及隐患数量。

| 确认指标           | 确认人数 | 周期内重复性隐患数量（条） | 人均隐患频率（条/人） |
|----------------|------|---------------|-------------|
| 对照组（A组：无详细SOP） | 3人   | 12            | 4           |
| 试验组（B组：有详细SOP） | 3人   | 3             | 1           |
| 差异情况           | -    | 减少9条          | 下降75%       |

下降率 =  $\frac{4 - 1}{4} \times 100\% = 75\% > 40\%$

【结论】我们拟订了一份针对12个核心动作的标准作业书（SOP）开展试验，获得详细指引后，试验组人均隐患频率从4条/人锐减至1条/人，下降率高达75.0%，是要因。



## 4 【安全考核奖惩机制缺失】

- 【确认内容】 是否有安全考核奖惩相关规范文件
- 【确认标准】 1.检查物流中心是否有安全考核奖惩相关规范文件；  
2.分析有无安全考核奖惩机制对症结的影响程度。
- 【确认过程】

通过协同办公系统查阅了安全管理相关制度，发现省局（公司）2025年发布了《安徽省烟草专卖局（公司）事故隐患内部报告奖励（暂行）办法》（皖烟安〔2025〕102号），安庆市局（公司）结合安全管理实际也发布了《安庆市烟草专卖局（公司）事故隐患内部报告奖励（暂行）办法》。

【结论】 有安全考核奖惩相关规范文件，符合确认标准

## 4【安全考核奖惩机制缺失】

- **【对症结的影响程度】** 在叉车作业现场开展了为期2个月的对比试验，
- 【对照组】（A组，3人）：** 2024年考核奖惩机制未发布时的重复性安全隐患数量
- 【试验组】（B组，3人）：** 2025年，省市局（公司）安全考核奖惩制度发布后重复性安全隐患数量。
- 记录两组人员在相同作业强度下产生的重复性违章及隐患数量。

| 确认指标          | 叉车工人数 | 重复性安全隐患数量 | 人均隐患频率 |
|---------------|-------|-----------|--------|
| 对照组（A组：无奖惩制度） | 3人    | 13        | 4.33   |
| 试验组（B组：有奖惩制度） | 3人    | 11        | 3.67   |
| 确认指标          | 叉车工人数 | 重复性安全隐患数量 | 人均隐患频率 |

下降率 =  $\frac{4.33 - 3.67}{4.33} \times 100\% = 15.24\% < 40\%$

**【结论】** 数据对比显示，奖惩制度发布后，人均隐患频率下降率仅为15.24% < 40%，说明有无奖惩机制对症结影响不显著，为非要因。

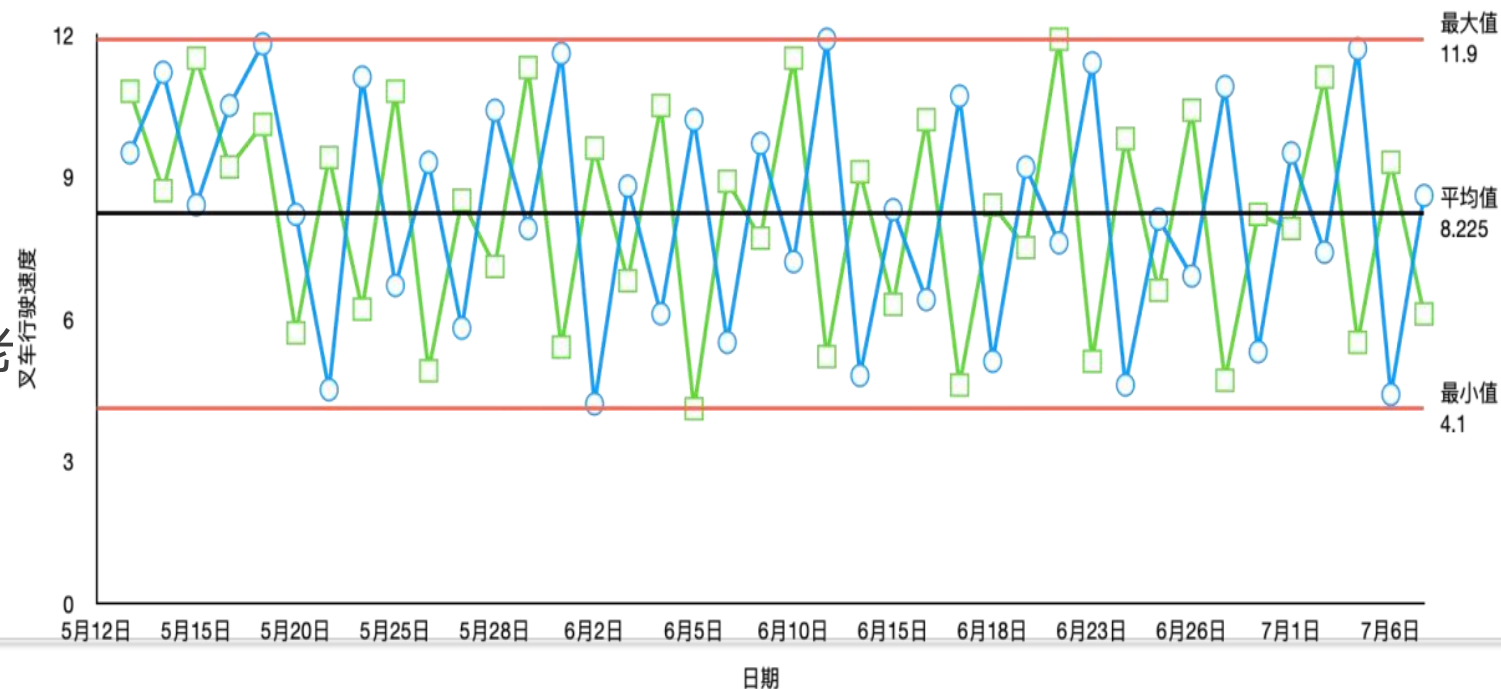
## 5 【叉车硬件限速阈值设定过高】

➤ 【确认内容】使用测速仪对库内行驶的 6 台叉车进行随机测速

➤ 【确认标准】1.物流中心叉车行驶速度是否 $\leq 5\text{km/h}$ ;  
2.分析叉车行驶速度与重复性隐患发生的相关性。

➤ 【确认过程】

小组在现场调查时发现, 1、2、4、5 号叉车采购日期较近, 在出厂时工程师就在系统后台设置限速 $5\text{km/h}$ , 3、6号为老款车型叉车无后台限速功能, 因此, 小组只需要对3号和6号叉车进行测速即可。



**【结论】** 经过测速, 物流中心6台叉车中有4台叉车限速 $\leq 5\text{km/h}$ , 2台叉车平均车速在 $8.2\text{km/h} \geq 5\text{km/h}$

## 5【叉车硬件限速阈值设定过高】

➤【对症结的影响程度】在叉车作业现场开展了为期2个月的对比试验，

【限速组】（4台车）：共产生隐患 7 条，人均1.75 条/车。

【未限速组】（2台车）：共产生隐患2条，人均1条/车。

记录两组人员在相同作业强度下产生的重复性违章及隐患数量。

| 组别             | 叉车编号 | 5月6日 | 5月7日 | 5月8日 | ... | 7月6日 | 平均速度(km/h) | 重复性隐患起数 |
|----------------|------|------|------|------|-----|------|------------|---------|
| 限速组<br>(已设定阈值) | #1   | 4.2  | 4.8  | 4.5  | ... | 4.9  | 4.5        | 1       |
|                | #2   | 4.7  | 4.3  | 4.9  | ... | 4.2  | 4.54       | 2       |
|                | #4   | 4.5  | 4.9  | 4.2  | ... | 4.4  | 4.56       | 2       |
|                | #5   | 4.9  | 4.2  | 4.6  | ... | 4.7  | 4.56       | 2       |
| 未限速组           | #3   | 9.5  | 11.2 | 8.4  | ... | 11.8 | 10.28      | 1       |
|                | #6   | 10.8 | 8.7  | 11.5 | ... | 10.1 | 10.06      | 1       |

已限速的 1、2、4、5 号车人均隐患 1.75 条，而未限速的 3、6 号车人均隐患仅 1 条 。

【结论】对2024年52条隐患回溯发现，82.69%的隐患发生在5km/h以下的低速作业状态，重复性安全隐患与速度无显著相关，判定为非要因。



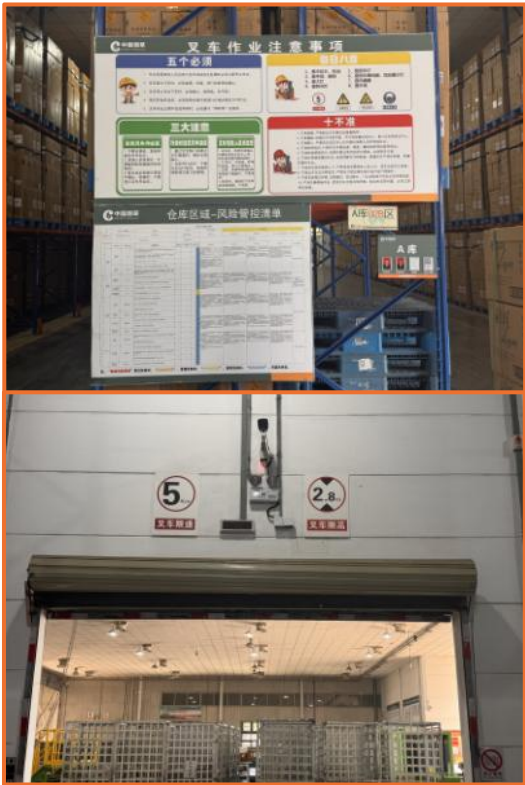
6

【关键点位安全警示标识覆盖不足】

- 【确认内容】现场巡检所有拐角、交叉口及装卸区的安全标识标牌
- 【确认标准】1.核查警示标识安装率是否达100%；  
2.关键点位安全警示标识覆盖不足对症结的影响程度。
- 【确认过程】

小组根据平面图识别了 24 个关键点位，实地巡检发现，这些点位的限速、警告类标识安装率已达 100%

| 区域类型  | 关键点位总数 | 实有标识数量 | 覆盖率  | 标识状态       |
|-------|--------|--------|------|------------|
| 库内拐角  | 8 处    | 8 块    | 100% | 清晰、无破损     |
| 交叉路口  | 10 处   | 10 块   | 100% | 悬挂位置符合视觉要求 |
| 装卸作业区 | 6 处    | 6 块    | 100% | 张贴牢固、醒目    |
| 合计    | 24 处   | 24 块   | 100% | 完全达标       |



【结论】查看24个安全关键点位发现，拐角、路口的标识安装率已达100%，且状态清晰、醒目，符合确认标准。

6

【关键点位安全警示标识覆盖不足】

➤

【对症结的影响程度】

小组调阅了2024年 52 条叉车重复性隐患记录，并将隐患发生点位与这 24 个关键点位进行叠加分析，统计发现，在这 24 个已实现 100% 标识覆盖的点位中，去年共发生了42起重复性隐患，占总隐患数的 80.77%。

| 序号 | 点位分类    | 涉及点位数量 | 隐患发生频数 (起) | 频率 (%)  | 累计频率 (%) |
|----|---------|--------|------------|---------|----------|
| 1  | 已标识关键点位 | 24     | 42         | 80.77%  | 80.77%   |
| 2  | 其他非关键点位 | --     | 10         | 19.23%  | 100.00%  |
| 合计 | --      | --     | 52         | 100.00% | --       |

**【结论】** 去年52条隐患中，有42起就发生在这24个已经100%覆盖标识的点位上，标识覆盖不足并非症结所在，判定为非要因

## 7【叉车区域地划警示线不清晰】

- 【确认内容】对所有叉车作业通道的地划线进行磨损率测定，记录清晰度不达标长度
- 【确认标准】1.核根据《物流中心10S现场管理标准》，安全地划线应保持颜色鲜明、无大面积剥落，单米磨损面积率应≤5%。

2.叉车行驶区域地划警示线不清晰对症结的影响程度。

| 区域位置 | 检查长度（m） | 磨损严重段长度（m） | 最大磨损面积率 | 可视状态描述        |  |
|------|---------|------------|---------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| A库   | 120     | 45         | 37%     | 漆面剥落严重，界限难辨   |                                                                                      |
| B库   | 200     | 68         | 34%     | 被托盘频繁摩擦，地划线断裂 |                                                                                      |
| 分拣区  | 120     | 64         | 53%     | 漆面剥落严重，界限难辨   |                                                                                      |
| 装卸区  | 60      | 35         | 58%     | 颜色灰暗，与地面反差极小  |                                                                                      |
| 平均值  | —       | —          | 45%     | 远超5% 的标准      |                                                                                      |

磨损的地划线的安全标识图片

**【结论】**小组对600米叉车专用道进行测量，结果触目惊心，地划线平均磨损率高 达45%，是5%管理标准的9倍。

## 7【叉车区域地划警示线不清晰】

### ➤【对症结的影响程度】

小组将作业区域划分为“清晰（磨损≤10%）”、“一般（磨损 10%~40%）”、“模糊（磨损≥40%）”三个等级，统计隐患分布情况：

| 地划线状态           | 覆盖长度（m） | 对应区域发生重复性隐患数（条） | 隐患密度（条/百米） |
|-----------------|---------|-----------------|------------|
| 清晰（磨损 ≤10%）     | 250     | 5               | 2          |
| 一般（磨损10% - 40%） | 150     | 9               | 6          |
| 模糊（磨损 >40%）     | 200     | 38              | 19         |
| 合计              | 600     | 52              | —          |

重合率计算：在全场52条重复性隐患中，有38条发生在“模糊”区域，重合率达73.1%（ $38 \div 52 \times 100\%$ ），超过了70%的判定标准。

地划线平均磨损率45%严重超标，且 73.1%的重复性隐患均集中在仅占总长度45%的“模糊”路段

**【结论】**我们将52条隐患与磨损路段进行叠加，数据显示，73.1%的隐患密集分布在仅占总长度45%的“模糊”路段，重合率极高



## 8 【库内人车混行路线规划交叉过多】

- 【确认内容】 绘制现状人车物流动线交叉图，统计单位面积内的冲突点数量
- 【确认标准】 1.核心作业区人车冲突点密度应 $\leq 0.01$ 个/ $m^2$ （即500平方米冲突点 $\leq 5$ 处）  
2.分析库内人车混行路线规划交叉过多对症结的影响程度。

小组绘制了叉车出库后在分拣车间作业区域的主要行车路径图，共识别出叉车路径与行人路径的平面交叉点14处，冲突点密度= $14 \div 800 = 0.0175$ 个/ $m^2$

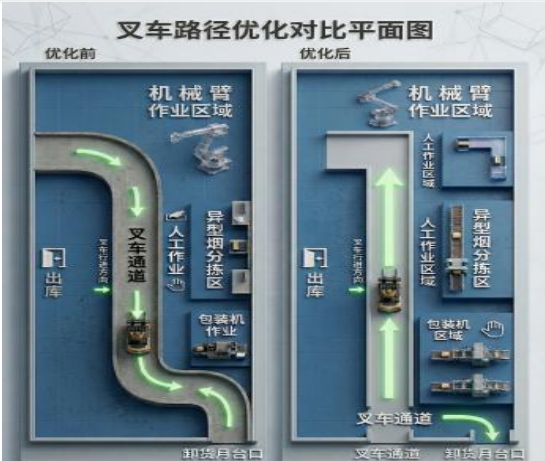
**【结论】** 小组绘制现状人车物流动线交叉图，统计单位面积内的人车冲突点密度 $0.0175$ 个/ $m^2 > 0.01$ 个/ $m^2$ ,超过标准75%。

## 8 【库内人车混行路线规划交叉过多】

➤ **【对症结的影响程度】** 小组采取优化叉车行驶路径减少行驶距离的方式开展了对照组和试验组

**【对照组】（路径优化前）：** 维持现状，叉车和行人冲突点密度0.0175个/m2

**【试验组】（路径优化后）：** 将原本S型行车路径改成L型行车路径，将冲突点密度减少至0.005个/m2。



$$\text{下降率} = \frac{2 - 1.6}{2} \times 100\% = 20\% < 40\%$$

| 组别  | 冲突点数量 | 冲突点密度<br>(个/m2) | 重复性隐患数量 | 人均隐患频率<br>(项/人) |
|-----|-------|-----------------|---------|-----------------|
| 对照组 | 14 处  | 0.0175          | 6 项     | 2               |
| 试验组 | 4 处   | 0.005           | 5 项     | 1.6             |

试验数据显示，虽然将冲突点数量减少了 71.4%，但重复性安全隐患的产出频率仅下降了20%，远未达到40%的判定阈值。

**【结论】** 小组将行车路径由S型改为L型，将冲突点密度降至0.005个/m²，然而，试验期内重复性安全隐患数量仅下降了20%，未达要因阈值，为非要因。

## 9【缺乏 AI 视觉识别避障系统】

- 【确认内容】1.检查叉车硬件，确认是否有AI自动避障功能  
2.缺乏 AI 视觉识别避障系统对于症结的影响程度
- 【确认标准】1.现场核查叉车硬件，确认是否具备人员自动感应、视觉识别及主动避让功能  
2.通过数据分析验证“感知缺失”与重复性隐患的相关性。若 AI 系统能有效覆盖 90%以上的隐患场景，则判定为要因。

小组对物流中心现有的 6 台叉车进行了软硬件全量盘点，得出如下表：

| 叉车编号    | 现有安全装置         | 是否具备 AI 算法识别 | 是否具备主动干预制动 | 结论        |
|---------|----------------|--------------|------------|-----------|
| #1-6 号车 | 后视镜、倒车喇叭、区域警示灯 | 否            | 否          | 硬件具备率为 0% |



**【结论】**小组经现场核查确认，物流中心6台叉车均属于“被动安全”阶段，100%依赖人眼观察，AI感知具备率为0%。

## 【要因确认汇总】

经过小组由表及里的层层筛选，小组最终锁定三项关键要因，精准对标了我们物流中心安全管理的薄弱环节，也为后续的对策实施指明了靶向。

| 序号 | 要因                 |
|----|--------------------|
| 1  | 叉车实操标准作业指导书（SOP）缺失 |
| 2  | 叉车区域地划警示线不清晰       |
| 3  | 缺乏 AI 视觉识别避障系统     |



【对策实施计划表】

| 序号 | 要因                 | 对策                  | 目标                                                                            | 措施                                                                                                                                               | 地点          | 责任人    | 完成时间       |
|----|--------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|------------|
| 1  | 叉车实操标准作业指导书（SOP）缺失 | 编制可视化场景式 SOP标准作业指导书 | 1.SOP 覆盖率 100%；<br>2.驾驶员考核合格率 100%。<br>3.在对策实施期间（7月-9月），由叉车引起的重复性安全隐患总数 < 3条。 | ① 梳理回溯：针对 52 条隐患点位，提炼核心动作标准，制作“对与错”对比图示，形成《物流中心叉车重复性安全隐患高风险场景作业指引（口袋书）》；<br>② 图文编制：拍摄实操演示照片，制作《物流中心叉车SOP标准作业指导书》；<br>③ 专项宣贯：组织全员实操考核，确保动作“精准对标”。 | 储配部会议室、作业现场 | 张乾、杨帆远 | 2025.07.15 |
| 2  | 叉车区域地划警示线不清晰       | 构建“动态+静态”双重边界地划线    | 1.标线清晰度 100%；<br>2.由叉车引起的重复性隐患数量 < 3条。                                        | ① 基层处理：彻底清理陈旧剥落漆面，进行深度除尘；<br>② 标线升级：采用工业级耐磨漆配进行重绘；<br>③ 动态辅助：在核心交叉口加装 ISSS 动态投影地划线，强化视觉冲击。                                                       | 储配部全区域      | 张乾、李芳  | 2025.07.25 |
| 3  | 缺乏 AI 视觉识别避障系统     | 加装 AI 智慧感知识别及主动防御系统 | 1.盲区人员识别率 ≥99%；<br>2.主动制动有效率 100%。<br>3.由叉车引起的重复性隐患数量 < 3条。                   | ① 设备选型：采购 360° 全景 AI 摄像头及具备“强强制动”功能的终端；<br>② 硬件安装：在 6 台叉车上完成传感器、报警器及控制单元的加装；<br>③ 策略调试：设定安全阈值（3m 预警，1.5m 自动抱死制停）。                                | 储配部路段       | 张乾、江加国 | 2025.08.10 |

## 对策实施一

## 【编制可视化场景式 SOP标准作业指导书】

- 【实施目标】 1.SOP 覆盖率 100%； 2.驾驶员考核合格率 100%； 3.叉车引起的重复性隐患数量 < 3条。
- 【措施一】 制作物流中心叉车重复性安全隐患高风险场景作业指引（口袋书）



小组梳理了物流中心高风险作业点位，将晦涩的文字转化为“漫画式”对比图，制作了《可视化安全口袋书》，清晰标注“正确动作”与“违章动作”。



## 对策实施一 【编制可视化场景式 SOP标准作业指导书】

### ➤ 【措施二】制作《物流中心叉车SOP标准作业指导书》

小组将叉车驾驶从作业前准备、作业中和作业后的所有动作进行分解，并将每个步骤配上图片，形成图文并茂的SOP标准作业指导书。

| 物流中心仓储部 |  | 作业指导书 |  | 文件编号 | 编制日期       | 页数         |      | 版本  |
|---------|--|-------|--|------|------------|------------|------|-----|
| 业务      |  | 叉车作业  |  | 1    | 2025.07.01 | 第1页 共 1页   |      | A/0 |
| 工序名称    |  | 叉车作业  |  | 1    | 标准工时       | 8:00-15:00 |      |     |
| 作业图例    |  | 1     |  | 1    | 作业类型       | 叉车作业       | 人员配置 | 6人  |
|         |  |       |  | 1    | 使用设备       |            |      | 数量  |
| ①       |  | 1     |  | 叉车   |            |            |      | 6   |
| ②       |  | 2     |  | 安全帽  |            |            |      | 6   |
| ③       |  | 3     |  | 清洁毛巾 |            |            |      | 6   |
| ④       |  | 4     |  | 叉车钥匙 |            |            |      | 6   |
| ⑤       |  | 5     |  | 充电器  |            |            |      | 6   |
| ⑥       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑦       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑧       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑨       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑩       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑪       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑫       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑬       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑭       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑮       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑯       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑰       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑱       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑲       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ⑳       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉑       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉒       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉓       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉔       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉕       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉖       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉗       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉘       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉙       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉚       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉛       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉜       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉝       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉞       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㉟       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊱       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊲       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊳       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊴       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊵       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊶       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊷       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊸       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊹       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊺       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊻       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊼       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊽       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊾       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |
| ㊿       |  |       |  |      |            |            |      |     |

对策实施一

【编制可视化场景式 SOP标准作业指导书】

➤ 【目标达成情况】

小组通过为期两个多月（7月15日—9月30日）的现场实地测试与考核，对对策一设定的目标进行了逐一比对。

| 检查项目       | 设定目标值 | 实际达成值             | 评价 |
|------------|-------|-------------------|----|
| SOP 场景覆盖率  | 100%  | 100%（涵盖6大高频场景）    | 达标 |
| 驾驶员实操考核合格率 | 100%  | 100%（6 名司机全部满分通过） | 达标 |
| 重复性隐患发生数   | 持续下降  | 实施期间1起            | 达标 |

【结论】驾驶员对关键风险点的知晓率从45%提升至100%，实现了从“要我安全”到“我会安全”的转变。

➤ 【负面影响验证与处置】

【验证内容】作业效率是否受损？

【验证方法】对2号装卸平台在 SOP 实施前后的“单托盘平均装卸耗时”进行测绘。

【验证结果】实施后单次循环时间平均增加12秒，物流作业效率表观下降约4.5%。

【处置措施】优化行驶动线及非作业区域的空载路径，通过‘减少无效路程’来补回操作动作增加带来的时间损耗，确保安全与效率的动态平衡确保安全与效率平衡。



## 对策实施二 【构建“动态+静态”双重边界地划线】

- 【实施目标】 1.标线清晰度100%； ； 2.交互预警触发准确率 > 98%； 3.叉车引起重复性隐患数量 < 3条。
- 【措施一】 基层处理与静态标线重绘



静态标识线重绘前



静态标识线重绘后



白色人行道与叉车行驶路段分离

## 对策实施二 【构建“动态+静态”双重边界地划线】

### ➤ 【措施二】 ISSS 动态交互投影系统安装

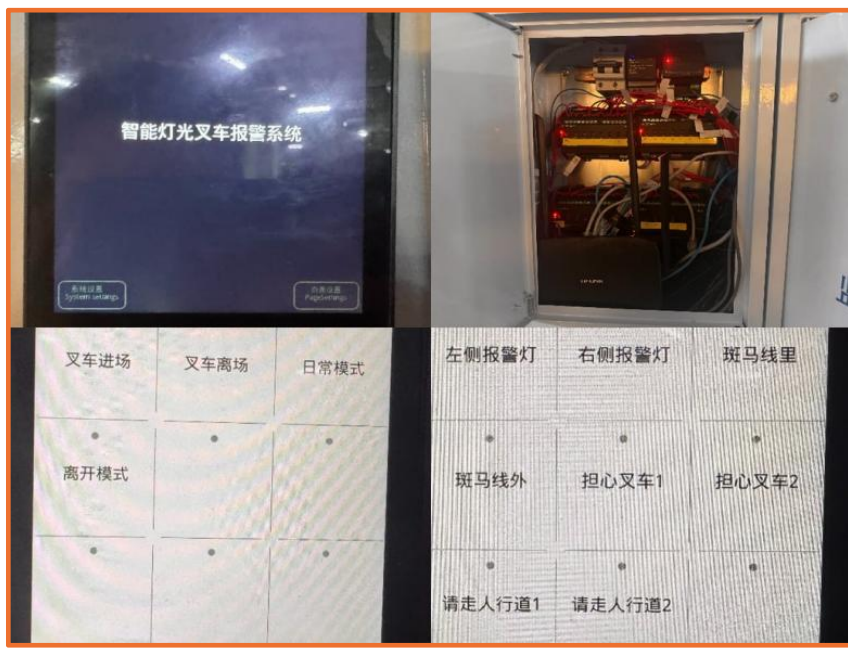
我们引入了ISSS智慧安全标识系统，在叉车行径路径上安装了动态激光投影设备，当叉车靠近时，地面会自动投射出醒目的动态红色警示区和语音提醒，通过“动静结合”解决了环境感知不足的问题。



大功率激光投影灯



现场安装投影灯



ISSS 动态交互投影系统安装及控制界面



手机APP后台操作四种模式



## 对策实施二

## 【构建“动态+静态”双重边界地划线】

## 【效果展示】



叉车进场模式开启叉车警示线投影 叉车离场模式自动切换人行道投影

## 对策实施二

### 【效果展示】





对策实施二

【构建“动态+静态”双重边界地划线】

➤ 【目标达成情况】 小组在对策实施2个月后，对ISSS动态交互投影系统物理性能和视觉效果进行了专项实测

| 目标维度        | 目标值     | 实际达成值  | 验证方法                                       | 评价 |
|-------------|---------|--------|--------------------------------------------|----|
| 1. 标线清晰度    | 100 %   | 100%   | 组织小组对24处关键点位进行拉网式实地巡检，确认标线无剥落、无遮盖。         | 达标 |
| 2. 交互预警准确率  | >98 %   | 99.60% | 通过 ISSS 系统后台调阅1000 次叉车通过记录，确认动态投影触发成功996次。 | 达标 |
| 3. 叉车重复性隐患数 | <3 条 /月 | 1 条    | 核查 2025 年8月份储配部安全检查台账，发生1条叉车引起的重复性安全隐患记录。  | 达标 |

➤ 【负面影响验证与处置】

【验证内容】 系统产生误报过多？

【风险预判】 若准确率不足或误报过多（如行人路过也触发），会导致司机对警示产生心理麻木。

【验证结果】 初期由于传感器角度过广，导致人员通过时也产生误报，准确率仅为95%。

【处理措施】 调整红外感应的距离在2m核心区，将准确率修正至99.6%.

【结论】 通过构建“静态耐磨地划线 + ISSS动态投影”的双重边界，有效解决了驾驶员及作业人员视觉参照缺失的问题。动态预警系统将被动警示升级为主动提醒，从“物”和“环”的角度强化了作业区域的风险感知能力，对策实施有效。

## 对策实施三 【加装 AI 智慧感知识别及主动防御系统】

➤ 我们为6台叉车加装了360°全景AI摄像头，利用深度学习算法实时识别周围的人员和障碍物。

### ➤ 【措施一】设备选型

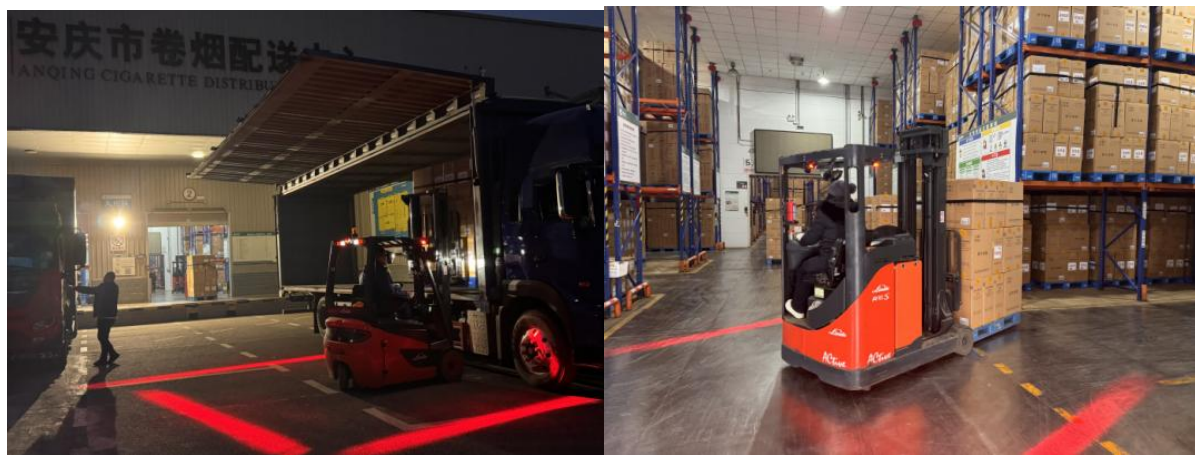


### ➤ 【措施二】硬件安装

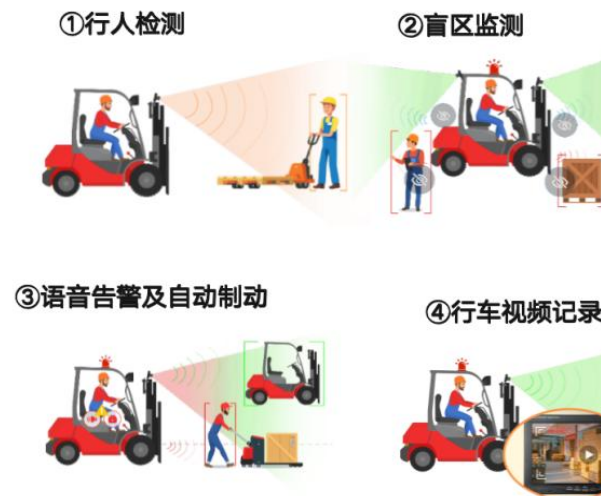


在车里四周及驾驶员位置安装高清摄像头

### ➤ 【措施三】设备测试



### ➤ 【主要效果】



【行人检测】

【盲区监测】

【语音告警及自动制动】

【行车视频记录】



## 对策实施三【加装 AI 智慧感知识别及主动防御系统】

➤ **【目标达成情况】** 小组对AI 智慧感知识别及主动防御系统效果进行了专项实测，结果如下：

| 检查维度    | 目标值  | 实际测试值 | 评价 |
|---------|------|-------|----|
| 盲区识别率   | 100% | 100%  | 达标 |
| 强制制动有效率 | 100% | 100%  | 达标 |
| 重复性隐患数  | 3 条  | 0 条   | 达标 |

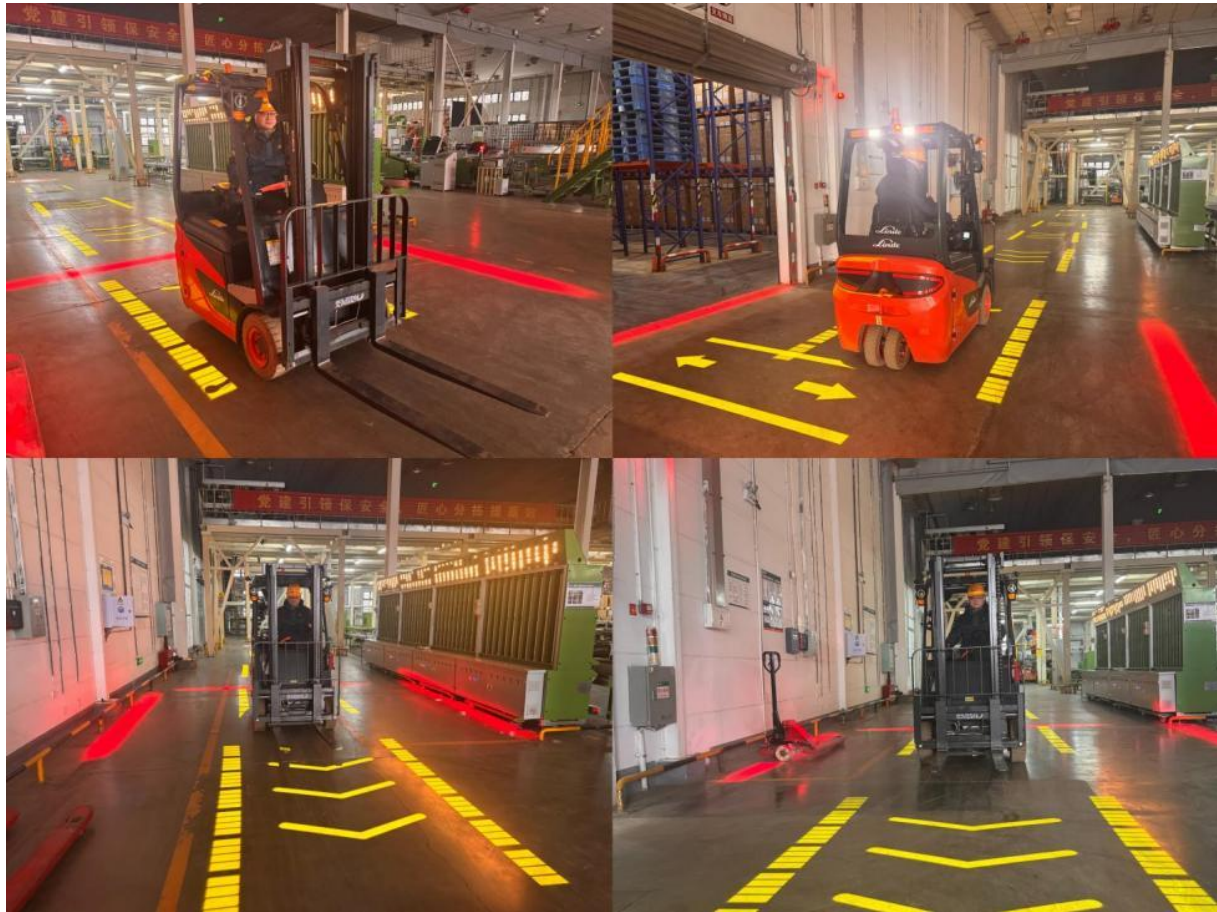
➤ **【负面影响验证与处置】**

**【验证内容】** 蜂鸣器无效报警

**【验证结果】** 摄像头感应的距离范围过大

**【处置措施】** 缩短摄像头告警感应范围

改进后，系统的“无效警报”消失，作业安全性与效率得到了平衡

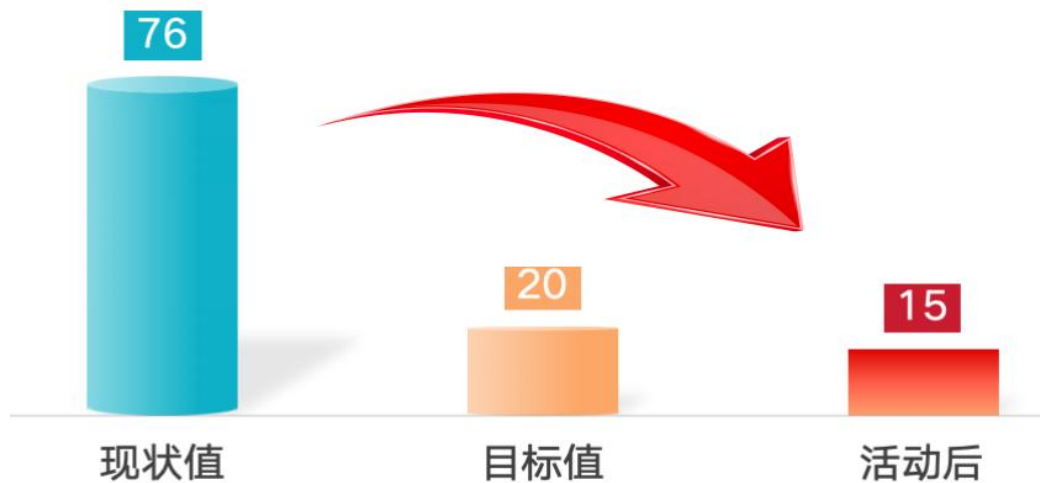


➤ **【目标达成情况】** ISSS动态交互投影系统+AI 智慧感知识别及主动防御系统的双重安全保障，实现了从感知到执行的完整闭环，降低了重复性安全隐患数量，对策实施有效



## 1 【课题目标达成情况检查】

小组对2025 年7月至9月期间物流中心的重复性安全隐患进行了全面统计，并与活动前及目标值进行了对比。



## 2 【经济与社会效益】

### 【安全警示标识维护成本降低】

物流中心用于地划线、警示贴的复购和人工维护年均费用约为4.2万元。ISSS系统投用后，此部分费用可完全节省，按年均4万元计。

### 【设备设施维修费用降低】

每年因叉车碰撞导致的防护栏、立柱等维修费用年均约0.6万元。AI避障系统投用后，此类碰撞事故已杜绝。

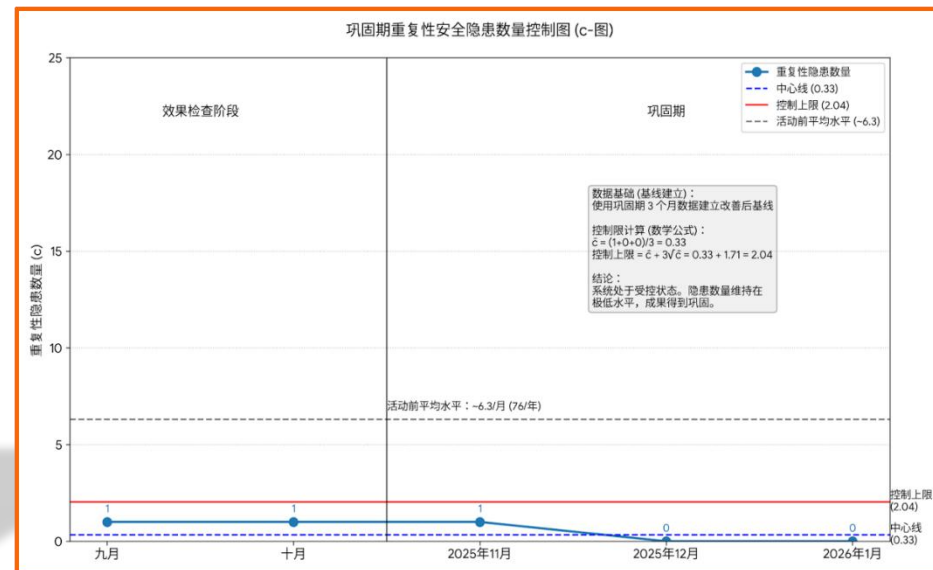
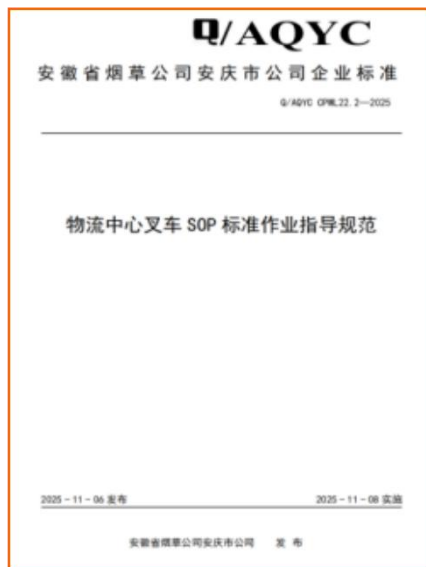
**对策实施后，物流中心重复性安全隐患总数由76 个下降至15个，目标达成。**

**直接经济效益=4.2+0.6=4.8万元**

## 1【完善技术标准与管理制度】

## 2【效果跟踪与监测】

为防止隐患“回潮”，我们将成果及时固化，新增了3项企业标准



《物流中心叉车SOP标准作业指导规范》

《智慧叉车AI 避障系统维护保养标准》

《ISSS 智慧安全标识系统运行管理办法》

控制图

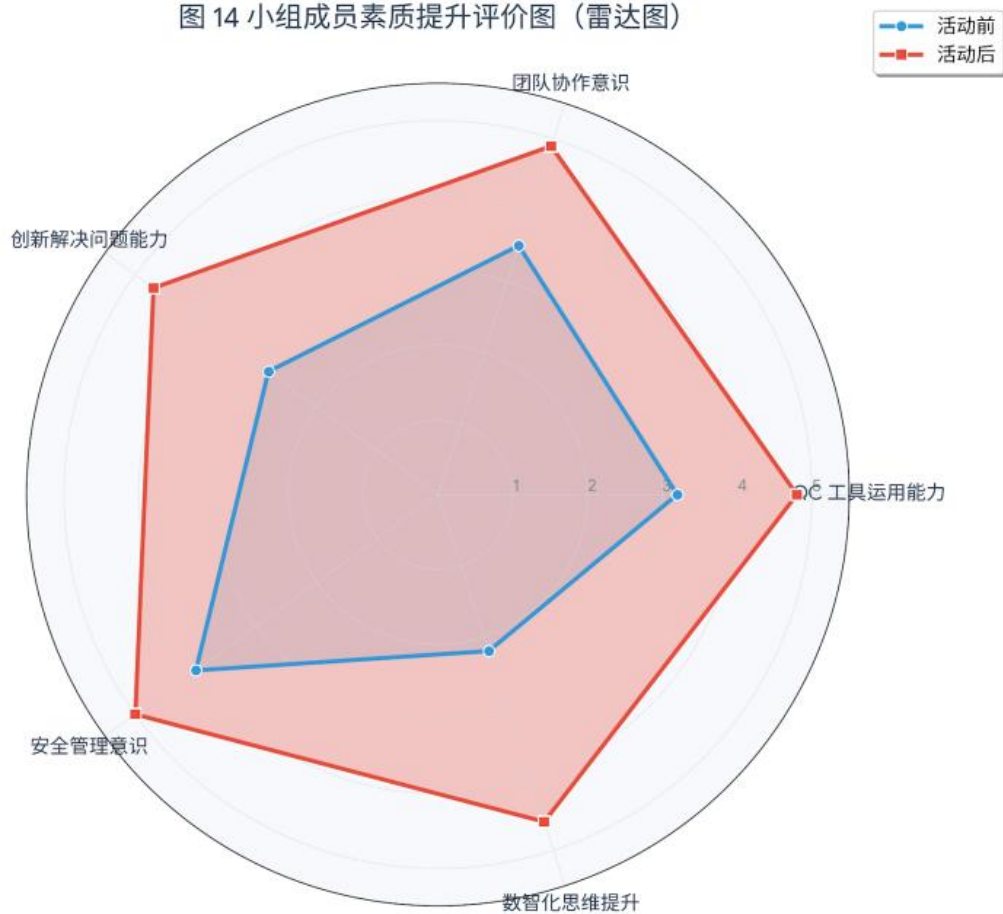
通过对策实施，效果检查和巩固期的数据大幅下降，巩固期控制图有力地证明了改善后的安全系统已形成稳定、受控的新常态

# 1 【专业技术能力的跨越】

# 2 【管理方法的科学创新】

# 3 【小组成员综合素质提升】

图 14 小组成员素质提升评价图（雷达图）





The background is a dark, futuristic scene with glowing orange and yellow lines and shapes, resembling a complex circuit board or a high-tech environment. There are various glowing elements, including a central square platform with a structure on it, and several smaller glowing points and lines scattered throughout.

谢谢聆听