



August 2026. Issue 337 in the series

TT Talk 第337期

1. 热应激的影响及如何有效管理相关风险
2. 当日常作业变成风险：港口作业中的车辆甲板安全
3. 当运营中断遇上金属腐蚀：早期腐蚀检测为何对罐式集装箱至关重要

1. 热应激的影响及如何有效管理相关风险



气候变化正对港口及供应链运营带来[全新挑战](#)。长久以来，热应激（Heat Stress）一直被认为主要是热带、沙漠或传统高温地区所面临的风险。然而，如今这一认知正变得越来越过时。

在欧洲、北美以及全球其他历史上气候温和的地区，[创纪录高温](#)和持续热浪正变得越来越普遍。过去很少经历极端高温的地区，如今也开始面临可能对[员工健康、运营效率和安全](#)构成重大风险的环境条件。

对于港口、码头、仓库、运输网络及物流设施的经营人而言，这种气候变化趋势引发一个重要问题：现有的风险评估是否已经跟上环境变化的步伐？

热应激的危害远不止作业人员体感不适。当人体难以调节自身温度时，体能和认知能力都可能迅速下降。注意力、决策能力、反应速度以及环境感知能力均可能受到影响。在安全要求极高的工作环境中，这些变化会增加事故、伤害和运营中断发生的可能性。

“在安全要求极高的工作环境中，这些变化会增加事故、伤害和运营中断发生的可能性”

随着全球气温不断攀升，企业应确保不将热应激仅视为偶发性的季节性问题，而应将其视为一种需要采用与其他重大风险同等系统化管理的职业危害。

了解热应激风险

根据[美国国家职业安全与健康研究院](#)（NIOSH）发布的指导文件，当环境条件及体力劳动强度超过人体调节核心体温能力时，便会发生热应激。世界卫生组织（WHO）指出，人体核心体温不可超过 38 摄氏度。

热应激的早期症状较为广泛，由于个体生理差异和环境因素不同，表现也会有所不同，但通常包括：头痛、恶心、眩晕、浑身乏力、易怒、意识混乱以及大量排汗。进一步发展后，可能从轻微的热疹、热痉挛恶化为热衰竭，严重情况下可发展为有生命危险的热射病。除此以外，热应激的间接影响同样值得重视。高温容易导致疲劳、警觉性下降、判断能力受损及反应迟缓，而这些因素对于车辆驾驶、起重设备操作、货物装卸及船舶作业的运营环境具有重大影响。

港口与物流场站所面临的问题尤为棘手，因为员工经常面临以下情况：

- 直接暴露在阳光和辐射热下；
- 高湿度环境；
- 高强度体力工作；
- 长时间轮班或不规律工作安排；
- 个人防护装备（PPE）带来的额外热负荷。

值得注意的是，一线员工未必能够准确判断自身受影响程度。疲劳管理领域的研究持续表明，人们往往无法准确评估自己的警觉状态，因此，仅依赖员工自我判断并不能成为有效的安全保障措施。

从疲劳管理中汲取经验

港口行业已经证明，采用系统化方法管理人为因素风险具有显著价值。

根据即将发行的《港务局[公报](#)》介绍，新西兰[港口行业协会](#)（PIA）因推动行业范围内的疲劳管理指引而获得广泛认可。该合作项目汇集了监管机构、员工代表、行业利益相关方以及学术专家，共同制定符合港口实际运营情况、基于科学研究的实用管理指南。

最终形成的《疲劳风险管理体系建设指南》（Building a Fatigue Risk Management System）强调了若干同样适用于热应激管理的重要原则：

- 系统识别并评估风险；
- 持续监测和审核控制措施；
- 员工参与和沟通至关重要；

- 营造鼓励员工主动报告问题的“公正文化”；
- 风险管控应建立在数据、科学和运营经验基础之上。

上述原则同样为应对不断增长的热应激难题提供了坚实基础。经营人不应仅在热浪来袭时采取临时措施，而应考虑建立更加系统化的热应激管理框架。

在气候变化背景下重新评估风险

气候变化带来的一重大隐患，是人们仍习惯于依据历史气候数据开展风险评估。

以往每年只会经历为数不多高温日的地区，如今可能面临持续性的极端高温。曾经被认为适配的基础设施、作业排班、员工保障设施与应急处置方案，可能已经无法提供充分保护。

“曾经被认为适配的基础设施、作业排班、员工保障设施与应急处置方案，可能已经无法提供充分保护”

因此，经营人应重点评估：

- 历史气温记录以及最新气候变化趋势
- 需要长时间户外作业的各项任务
- 通风条件差、辐射热强的作业区域
- 车辆驾驶室、仓库、货物装卸设备带来的热暴露风险
- 热相关疾病的应急响应预案
- 现有个人防护装备是否显著增加热应激负担

此外，还应将热应激与疲劳、脱水以及轮班工作等因素结合考虑，因为这些因素可能相互叠加并进一步提高风险。

降低热应激的实操措施

美国国家职业安全与健康研究所建议采用工程控制措施、行政管理措施以及员工教育培训相结合的方法，有效管理热相关风险。

提高意识与加强培训

应对作业人员及现场管理人员开展培训，使其能够辨识热痉挛、热衰竭、热射病等情况，同时掌握头晕、头痛、大量出汗、意识模糊、身体乏力等早期预警征兆。

培训还应涵盖应急响应程序以及及时报告症状的重要性

落实热适应（Acclimatisation）

最有效的管控措施之一，是保障作业人员循序渐进建立高温环境耐受能力。

NIOSH 建议，在 7-14 天的周期内逐步增加人员在高温环境下的工作时长，尤其针对新入职人员、休假返岗人员，或是从低温环境调岗过来的工作人员。

随着热浪逐渐出现在原本较凉爽的地区，这项措施的重要性愈发突出。

鼓励充分补水

充足的水分摄入是防范热应激的基础。

NIOSH 建议，在作业区域附近提供凉饮用水，鼓励作业人员定时饮水，切勿等到口渴时再饮水。长时间大量出汗时，还应考虑适当补充电解质。

优化作业休息排班

工作计划应具备足够灵活性，以适应环境条件变化。例如：将体力消耗大的作业调整至一天中气温较低的时段、增加休息频次、提供遮阳或空调休息区，对高强度作业岗位实施人员轮岗。

评估个人防护装备的影响

尽管个人防护装备对[安全](#)至关重要，但也可能会妨碍人体散热。因此，在评估热应激风险时，企业应考虑是否有能提供同等防护效果但热负荷更低的替代装备；是否需要增加休息时间；是否可根据具体作业和环境采取适当降温措施。

筑牢未来高温风险应对能力

热浪已不再是少数地区面临的孤立现象，它正在成为全球供应链运营中越来越常见的现实挑战。

港口行业在疲劳管理领域的成功合作案例，特别是新西兰 PIA 的实践经验，表明行业协作能够显著提升安全管理水平。如今，这种理念也应应用于热应激管理。

对于那些过去较少经历持续高温的地区而言，现在正是重新评估风险、审查现有控制措施，并确保员工做好准备的时候，因为这些环境条件很可能将成为未来的新常态。

“重新评估风险、审查现有控制措施，并确保员工做好准备的时候，因为这些环境条件很可能将成为未来的新常态”

有效管理热应激，不仅仅是为了应对下一次热浪，更是要充分认识到风险格局正在发生变化，并确保人员、运营和供应链在全球变暖背景下保持长期抗风险能力。

2. 当日常作业变成风险：港口作业中的车辆甲板安全



车辆甲板作业是滚装船（Ro-Ro）与渡轮运营场景中最常见的作业活动之一。每天在全球各地的港口和码头，无数拖车被调度、倒车、停放、支撑、绑扎和释放。正因为作业过于熟稔，人们对风险的容忍度可能随着过度熟悉而提高，即反复暴露于某种危险而未发生事故后，对相关风险的感知会逐渐降低。

近期，英国保赔协会（UK P&I Club）发布了[《经验教训》（Lessons Learnt）系列动画](#)，该动画由 TT Club 与 UK P&I Club 合作开发，生动地提醒我们：一旦视线受阻、沟通不畅、监管缺位、设备隔离管控失效，看似例行的作业可能迅速演变成严重事故。

[动画](#)还原了一起发生在[滚装船](#)上层车辆甲板的致命挤压事故。当时船舶靠泊港口，岸上牵引车驾驶员在船员指挥下，将重型拖车倒入指定货位。此前已有四台拖车完成停放并固定，仅剩最后一个紧邻船体结构的狭窄角落位置。当最后一台拖车正在倒车时，现场指挥员从驾驶员能够看见的位置移动到了拖车与船体加强梁之间的狭小空间。拖车继续后退，最终形成致命夹点（Pinch Point），而该位置没有任何逃生空间。

本起事故虽发生于船上，但相关教训绝不限于船舶运营方。车辆甲板本质上是一个共享作业空间，位于船舶、港口、码头和装卸作业等多个业务环节的交界处。因此，作业安全责任往往由多方共同承担，各方仅可管控部分风险，几乎没有任何一方能够掌控全部风险。对于 TT Club 的会员而言，这起事故应被视为典型的“运营接口风险（Operational Interface Risk）”案例，即人员、车辆、时间压力、船舶设计以及现场工作习惯相互交织的风险环境。该类事故表明，在多个组织共同参与同一项工作时，由于职责边界重叠以及相互之间的假设认知，风险往往会在作业接口处产生。

“该类事故表明，在多个组织共同参与同一项工作时，由于职责边界重叠以及相互之间的假设认知，风险往往会在作业接口处产生”

对[港口当局](#)而言，首先应思考一个问题：车辆甲板作业接口是否已被纳入港口整体安全管理体系中的动态运营风险管理？港口当局虽不直接指挥每一次拖车移动，但却在很大程度上决定了这些作业开展的环境，包括泊位规划、交通流线设计、承包商准入管理、许可证管理制度、港口规则制定、应急处置预案，以及对港区运营商的安全标准要求。若滚装业务属于港口常态化作业，那么切不可将车辆甲板作业单纯归为“船方事务”，而应纳入港口管理高风险船岸接口的整体安全管理框架。

码头运营方与现场作业的联系更为紧密，通常负责作业规划、资源配置、与船方协调、岸上司机管理、交通流管控，并确保船舶周转压力不会导致不安全的作业行为。动画揭示了多个反复出现的薄弱环节：环境感知能力丧失；地面标识通道造成虚假的安全感，而实际上未实现物理隔离；监管不到位；视线中断后未停止作业；危险区域缺乏明显标识；狭窄空间操作程序不完善。对码头运营方而言，上述问题并非抽象的人因问题，而是应当通过作业规划、现场监管、场地布局、沟通协调以及干预和纠正文化建设这些措施来解决的实际管理问题。

装卸作业公司与劳务提供方承担着最直接的作业风险。其员工通常在移动设备附近、船体结构周围、绑扎装置区域与货物单元之间开展作业。最核心的安全原则十分简单：任何人员都不应处于驾驶员无法看到、且车辆可能移动进入的位置。然而，导致事故发生的情况往往更加复杂，例如：指挥人员可能为了获得更好的视野而改变站位；驾驶员可能误以为前方区域依旧安全；地面划线通道可能使人员误认为自己已受到保护；熟悉的工作往往会降低风险警觉性，而不像新任务那样受到严格审查。动画清晰地展示了这一过程：一项看似完全正常的例行作业，仅在几秒钟内便演变成悲剧。

这正是 TT Club 与 [UK P&I Club](#) 开展合作的意义所在。两家机构都长期处理因运营接口控制不当而导致的事故及损失案件。此次车辆甲板安全动画正是一项基于实际经验的学习工具，其目的在于：可视化风险、展示正常作业场景中的风险、提示运营难点，强化关键安全原则。双方合作承载着共同的长远目标：将事故教训转化为易于理解和应用的指导意见，在事故伤害发生前，助力各方优化安全决策。

对运营商而言，问题并非程序是否重要，而是流程必须贴合现场实际作业方式。一套有效的安全作业体系，应当能够厘清以下实操问题：谁负责控制每一次车辆移动？指挥人员应当站在什么位置？一旦失去目视接触该怎么办？盲区与挤压点如何识别？谁负责监督整个车辆甲板作业？如何向岸上驾驶员进行安全交底？是否所有人都明白，只要存在任何疑问就必须停止作业？

应重点关注的控制措施：

- 在可行的情况下，应采用物理隔离措施；仅靠地面划线并不能阻止车辆移动。
- 视线控制规则必须严格执行：司机一旦看不到现场指挥人员，必须立即停止移动车辆。
- 每一次挪车作业仅可由一名指挥人员指挥，并使用所有相关人员都理解的标准化手势信号。
- 在作业开始前，应识别高风险堆放位置，尤其是狭窄转角、受限间隙以及靠近船舶结构的区域。
- 现场监督人员应保持足够的独立性，以便监控整个作业过程，而不是完全投入到具体作业任务本身。

更广泛而言，车辆甲板安全需要建立一种文化氛围，即叫停作业应当被视为正常行为，并且这种行为应得到支持和鼓励。该动画所传达的经验教训与这一原则高度一致：看得见，也要持续保持可见；花时间确保安全，不要冒险抢进度；只要发现任何不安全情况，就立即停止作业。

上述原则虽简单，但需要通过入职培训、班前会议、承包商管理、未遂事故复盘以及管理层示范引领这些途径来持续强化。

“车辆甲板安全需要建立一种文化氛围，即叫停作业应当被视为正常行为，并且这种行为应得到支持和鼓励。该动画所传达的经验教训与这一原则高度一致：看得见，也要持续保持可见；花时间确保安全，不要冒险抢进度；只要发现任何不安全情况，就立即停止作业”

与此同时，那些会削弱风险感知的人因因素也需要持续关注。企业应建立成熟且稳健的安全文化，并通过安全团队实施定期突击检查和审计，以打破因长期重复作业而产生的麻痹和惯性思维。

TT Club 的使命是支持运输与物流行业实现更安全、更可靠和更可持续的发展。在港口和码头环境中，这意味着帮助会员识别那些隐藏在日常作业背后的重大风险，而车辆甲板作业正是典型情况。它同时具备重型设备作业、人员步行活动、作业空间受限、时间压力和多组织协同作业这些因素，单独来看并不特殊，但当它们同时出现时，其后果可能极为严峻。

日常作业并不等同于低风险。作业人员对车辆甲板作业的熟稔会掩盖其固有的危险，因此每一次车辆移动，都必须保持高度警惕、有效监督以及清晰沟通。每一次车辆移动都应经过充分规划、明确管控措施，并在整个过程中持续监测。港务局、码头运营方以及装卸作业方均负有相应职责，确保船岸共用作业区域得到严格管理，保持良好的可视性，并赋予相关人员在情况发生变化时立即停止作业的权力。TT Club 与 UK P&I Club 的本次合作，为业内提供了一个值得深入探讨的契机。我们不仅应思考“这样的事故是否可能在船上发生”，更应进一步自问：这样的事故是否可能发生在我们的港口、我们的码头、我们的员工身上，并且发生在我们每天都在进行的作业过程中？

完整视频请点击[此处](#)前往 TT Club 官网查看

3. 当运营中断遇上金属腐蚀：早期腐蚀检测为何对罐式集装箱至关重要



罐式集装箱（Tank Containers）处于全球供应链中许多关键安全作业的核心位置。从危险货物运输，到在严苛环境和紧张作业周期下运行，这些设备的完整性不仅关系到商业运营效率，更关乎人员安全、货物安全以及环境保护。

在此背景下，TT Club 携手[上海舶陆思海事技术咨询有限公司](#)（Brookes Bell）举办了一场线上研讨会，结合防损实务经验与冶金专业知识，共同探讨腐蚀机理以及无损检测（NDT）在管理新兴风险方面的重要作用。

本次研讨内容虽具有较强技术性，但对于运营方、罐箱所有人及租箱方，其现实指导意义绝非理论空谈。

理赔经验揭示腐蚀风险

从 TT Club 的角度来看，与会员单位保持紧密合作的一大优势，在于能够通过理赔案例观察风险趋势的变化。过去几年，理赔经验显示，[罐式集装箱](#)的腐蚀相关问题明显增加，其中尤以“点蚀（Pitting Corrosion）”最为突出。

这一趋势并非孤立出现。港口、堆场和码头长期拥堵，罐箱周转时间延长以及运营延误等因素，共同导致大量罐箱闲置时间增加。许多情况下，罐箱在卸货后未能彻底清洗，形成“空箱但不洁净（Empty Dirty）”的状态，从而为腐蚀的发展创造了更充足的时间和条件。

[点蚀](#)尤其令人担忧，因为它往往具有较强隐蔽性。腐蚀损伤可能高度局部化，在形成严重威胁结构完整性问题之前，肉眼往往难以发现。令人欣慰的是，随着运营逐步恢复正常，近期理赔数据显示这一趋势似乎已有所缓解。然而，根源性风险并未消失。

近几年的经验进一步证明：运营中断能够非常迅速地转化为设备状况的恶化。当一种全球性扰动结束时，另一种往往又会接踵而至。对于行业而言，其教训十分明确：企业的韧性（抗风险性）不仅依赖于运营规划，更取决于对“运营中断如何随着时间推移影响设备状况”的深入理解。

检验与早期检测的重要性

本次线上研讨会的一个核心主题是：建立有效检验制度的必要性，以及在问题刚出现时尽早发现并采取措施所带来的价值。而在这方面，金属材料特性与表面状况发挥着至关重要的作用。

Brookes Bell 详细介绍了不锈钢在实际使用中的性能特点。虽然不锈钢本身具有优异的耐腐蚀性能，但这种能力在很大程度上依赖于其表面形成的钝化氧化层（Passive Oxide Layer）。如果该保护层因机械损伤或污染而遭到破坏，且未得到妥善处理，其抗腐蚀能力将显著下降。

会议特别强调了清洗（Cleaning）、酸洗（Pickling）和蚀刻（Etching）在去除牢固附着的氧化皮（Oxide Scale）方面所发挥的重要作用。而钝化处理（Passivation）则被认为是整个过程至关重要的最后一步。尽管不锈钢本身具有自然钝化的能力，但通过受控的钝化处理，可以形成一层更厚、更致密且更具保护作用的氧化膜，从而显著提高其抗腐蚀性能。

例如，硝酸（Nitric Acid）通常在彻底完成表面清洁后使用，其作用是溶解和去除机械加工过程中残留在不锈钢表面的嵌入铁质颗粒或涂抹状铁污染物（embedded or smeared iron）。经过这一处理后，材料表面的铬（Chromium）含量相对提高，从而形成一层更加稳定且具有更强保护作用的钝化膜（Passive Layer）。这不仅能够显著提升材料的耐腐蚀性能，也能使罐体在实际使用过程中具备最佳条件来抵御腐蚀。

预防始于良好的管理实践

当讨论转向如何预防腐蚀时，与会专家传达的信息非常一致：规范的操作程序和严格的维护管理仍然是腐蚀控制的基础。

定期检验十分关键，尤其是在法定 2.5 年检验和 5 年检验测试期间。对于检查中发现并标记的问题区域，应持续跟踪监测其状况变化，而不应将其视为一次性的发现后便不再关注。与会专家还强调，妥善维护、正确排放以及货物运输完成后及时且彻底的清洗，都是降低风险的重要措施。

“定期检验十分关键，尤其是在法定 2.5 年检验和 5 年检验测试期间。对于检查中发现并标记的问题区域，应持续跟踪监测其状况变化，而不应将其视为一次性的发现后便不再关注”

货物与罐箱材质的适配性同样重要。选择适当的不锈钢等级，包括考虑其合金成分含量以及耐腐蚀性能指标，必须与所运输货物的性质相匹配。根据运输需求选用正确的罐体是防止腐蚀的基础性措施，尽管这一点看似简单，但在实际操作中却往往容易被忽视。

操作流程同样十分重要。讨论中提到了一些案例：某些在惰性气体保护条件（inert conditions）下运输货物的罐箱，在部分卸货后被用作临时静态储存设施。这种做法无意间创造了适合腐蚀发生的条件。因此，对于此类特殊情况，建立清晰明确的操作程序至关重要。

讨论还涉及了中间期检查（interim inspection）技术。虽然这些技术不能替代法定检验，但可以利用一些相对简单的监测工具来评估不锈钢钝化层的状况。当监测结果显示钝化能力下降时，即使肉眼尚未看见明显腐蚀，也能作为早期预警信号。

无损检测（NDT）的适用场景

无损检测（NDT）被认为是一种有针对性的检测工具，而非日常常规解决方案。如果不加选择地广泛使用，先进的无损检测技术往往耗时且成本较高。然而，在特定情况下，这一技术具有明确且重要的应用价值。

其中一种典型情形是当损坏已经发生时，需要建立一套充分且可靠的证据体系来评估问题和推动决策。通过对腐蚀损伤进行详细测绘（mapping），并获取有关腐蚀严重程度的精准信息，可以为技术决策提供有力依据，也能用于理赔分析。

另一项应用属于预防性措施。对于将罐箱出租给客户或其他运营商使用的设备所有人而言，在运输腐蚀性较强的货物或执行长航程运输任务之前开展无损检测，可以建立并记录罐箱的基准状态（baseline condition），证明罐箱在租赁开始时设备状态完好。

同样地，客户或运营方也可通过卸货后检验，证明设备得到妥善使用，返还时状态符合要求。从保险角度来看，这类有据可查的证据链能够减少运输过程中损坏发生时间和原因的不确定性，从而降低运输风险。

维护设备完好是共同责任

本次网络研讨会再次强调了一个关键信息：腐蚀风险很少是由单一失效因素造成的，而是材料科学、操作实践、检验管理以及运营中断管理等多重因素交织的结果。

通过结合 TT Club 的防损经验与 Brookes Bell 的冶金专业知识，本次研讨会强调了这样一个重要观点：早期检测、完善操作程序以及有针对性地运用技术手段，这三者协同发挥作用，能够有效维护设备的完整性。

随着运营环境持续变化，行业对运营中断如何影响实体设备状况的预判和管理能力，将变得愈发重要。对检验机制的持续投入以及对腐蚀机理的深入理解，不应仅被视为技术层面的课题，而是保障人员安全、维护货物完整性和确保供应链稳定运行的关键基础。

“本次网络研讨会再次强调了一个关键信息：腐蚀风险很少是由单一失效因素造成的，而是材料科学、操作实践、检验管理以及运营中断管理等多重因素交织的结果”

结束语

我们真诚地希望上述内容对您的风险管理有所帮助。如果您想了解更多信息，或有任何意见，请给我们发电子邮件。我们期待着您的回音。

Michael S. Yarwood

风险管理总监

TT Club

TT Talk 是 TT Club 不定期出版的免费电子通讯文件，原稿由 TT Club 伦敦发放，其地址是英国伦敦芬彻奇街 90 号，邮编 EC3M 4ST。（90 Fenchurch Street, London, EC3M 4ST, United Kingdom）

您也可以登陆我们的网址阅读本通讯和过去所有的通讯文件，网址是：

[TT Talk August 2026: Navigating heat stress, corrosion risks and operational safety](#)

我们在此声明，TT Talk 中的全部内容仅供参考，不能代替专业的法律意见。我们已采取谨慎措施，尽量确保此份电子通讯的材料内容的精确性与完整性。但是，编者、文章材料的撰写者及其他相关工作人员，以及 TT Club 协会本身，对于任何依赖 TT Talk 信息内容所造成的灭失与损害将不承担法律责任。