

# 白皮书——运输货物上的载荷

圣加仑大学研究发现，全球货运中约有三分之一货物会因运输损伤遭客户投诉。无论是震动还是天气因素导致的货损，在物流行业都屡见不鲜，但具体成因往往难以追溯。

电子冲击记录仪能精准捕捉运输全程的异常事件，其关键在于完整记录货物承受的载荷数据。只要根据运输环境正确设置记录参数，传感器就能准确监测运输途中的一切过载情况。这些数据既能为货损责任认定提供依据，也是向物流服务商和保险公司索赔的关键证据。

## 1. 适配压力的包装

要尽可能避免运输损坏，基础在于采用针对所运货物定制的包装。理想的包装应实现以下四个不同功能：

- 防护功能  
包装必须保护内装货物免受运输压力影响。防护始终是向内的，以确保所运货物的可用性
- 可管理性  
包装必须可靠地吸收堆垛时产生的压力，即运输过程中货物堆码产生的压力。
- 运输适用性  
包装的设计必须能在运输过程中降低动态载荷，从而防止待运货物受损。
- 质量保持功能  
包装应确保货物从发货人完好无损地运抵收货人。

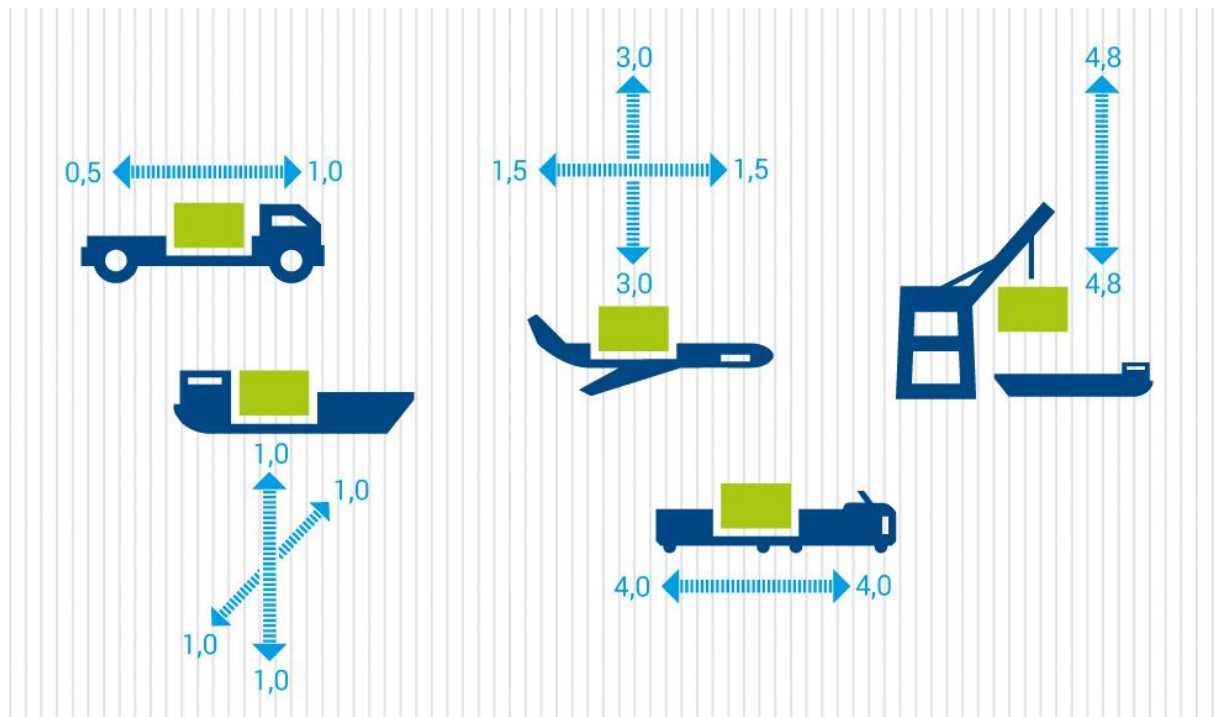
来源: [http://www.tis-gdv.de/tis/verpack/verpackungshandbuch/01verpackungshandbuch\\_01.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/verpack/verpackungshandbuch/01verpackungshandbuch_01.htm)

## 2. 运输过程中的机械动态载荷

在运输过程中，所有货物都会持续受到机械动态载荷的影响。这些载荷主要来自运输工具（如卡车、轮船或飞机）的运动以及包装作用。动态载荷的大小通常以重力加速度的倍数（x倍g）表示——重力加速度为9.81米/秒<sup>2</sup>（约为10米/秒<sup>2</sup>），记作1g。

不同运输工具会产生不同强度的G力作用：公路运输可能造成货物滑动，空运易导致包装变形，而海运甚至可能引发集装箱脱落事故。这些力学效应都是运输过程中需要重点防范的风险。

在德国保险业协会（GDV，Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft）发布的TIS运输信息服务中，可以找到一个关于各种运输方式的冲击载荷的概览。各种运输方式及其所承受的压力被清晰地列出，例如铁路运输中在挂车操作时可能出现10g的加速度。



来源: <http://www.tis-gdv.de/tis/misc/mechanisch.htm>

该图表展示了不同运输方式以及集装箱运输中的主要动态载荷的概览（数值以g为单位）。

### 3. 加速度实例

正确理解G力对货运冲击传感器的设置非常关键。以6倍重力加速度（6g）的测试为例：某振动台实验视频中，数据记录仪正在接受测量精度检测。



<https://www.youtube.com/watch?v=40feGscSfuA>

为了说明卡车运输事故中发生的应力，这里还有另一个例子：

一辆卡车以50公里/小时的速度行驶，并撞上一堵坚硬的墙壁。由于撞击，卡车在100毫秒内停下，这相当于 $140 \text{ m/s}^2$ 的加速度。这里产生的加速度力约为14g！作用于相应物体上的力会根据加速度的时间而变化，在我们的例子中，这意味着14倍的重量力将在100毫秒内作用于物体。

来源，计算过程和计算公式:

<http://www.internetratgeber-recht.de/Verkehrsrecht/Rechner/rechner-bremsweg.htm>

#### 4. 集装箱所受的载荷

遗憾的是，货物装卸方面没有可直接作为指导的载荷数值。不过，在联邦材料测试研究所开展的一项研究中，确定了一些加速度载荷基准，这些基准与 VDI 2700 指令和 CTU 包装指令中的建议契合度很高。

举例来说，研究中提到了一个货运集装箱，它先通过卡车运输，随后被装载到船上。卡车启动、停止和转弯时，集装箱会受到 0.3g 的加速度。目前来看还算无害，然而，将集装箱吊装放置到装载区域时产生的垂直载荷作用就没那么无害了。此时，集装箱底部会受到 3.7g（即 3.7 倍重力加速度）的作用力。抵达港口后，集装箱会再次被起重机从卡车车厢上吊起并放置到船上。在此过程中，集装箱底部所受加速度最高可达重力加速度的 4.8 倍！

来源:

[http://www.tis-gdv.de/tis/verpack/verpackungshandbuch/04verpackungshandbuch\\_014.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/verpack/verpackungshandbuch/04verpackungshandbuch_014.htm)

#### 5. 为数据记录仪选择正确的设置

选择数据记录仪记录冲击事件的正确设置并没有一个通用公式，因为运输的货物和商品就像它们的制造商一样多种多样。一台重达数吨的泵的监控方式可以与一台灵敏的测量设备不同，而后者对传感器又提出了与一台数米长的完整机器不同的要求。因此，在安装和配置数据记录仪之前，应始终考虑以下因素：

- 它是如何运输的？仅通过公路运输还是也通过船舶运输？道路状况如何，如目的地国家的路况？
- 阈值必须始终根据运输方式选择，并且必须遵守装载高度下的基本数值。
- 待运输货物的敏感点在哪里？如果确定了这个点，数据记录器应安装在此处。
- 安装数据记录器时还必须考虑杠杆作用。当货物倾倒或侧翻时，货物上部三分之一处的加速度影响比货物底部（脚）处更大。
- 冲击作用的持续时间也很重要，长时间的冲击比仅几毫秒的短脉冲冲击影响更大。

#### 6. 数据记录器与运输货物的最佳连接方式

传感器应始终直接安装在货物上，而非包装上。唯有如此，才能确保直接且可靠地记录作用于货物的力。传感器的理想安装方式是螺丝连接，若无法采用螺丝连接，可改用工业胶带作为替代方案。

## 7. 控制柜示例

就运输过程中的载荷而言，开关柜是技术的小奇迹，相应地也很敏感。为避免柜体和安装组件受到机械损坏，优化包装和精心衬垫至关重要。例如，如果包装框架的尺寸设计不足，可能导致高动态载荷，进而损坏外壳。

为覆盖任何运输损坏（如隐蔽性损坏），除了优化包装外，控制柜还配备了数据记录仪。传感器安装在控制柜上部三分之一处、靠近敏感电子元件的位置，并根据运输方式、比重及所有其他已知参数进行配置。

顺便提一下，数据记录仪也可在包装方面提供有价值的帮助。例如，为此可对包装承受的载荷进行检查和优化。

来源: <http://www.tis-gdv.de/tis/ware/maschinen/schaltschr/schaltschraenke.htm#mechanische%20einfluesse>

## 8. 结论

事实上，货物运输必然会承受载荷。针对特定运输路线定制的包装是实现无损运输的关键。借助对加速度的了解和包装指南的知识，才能最佳地构建这种包装。在发生损坏时，使用数据记录仪是防范追溯索赔的一种保障，因为传感器能够可靠地证明何时以及何种载荷作用于运输货物——这对于查明隐藏的运输损坏时尤其有用。

# 您的 一站式物联网解决方案合作伙伴

## 产品及方案

### 现场层——关键数据监测和控制

- 高性能温湿度数据记录仪，运输振动冲击记录仪，实时追踪器执行器
- 工业变送器，传感器，温度探头
- 继电器和伺服电缸

### 控制层&传输层——数据采集与可视化，设备逻辑控制

- 多轴运动控制器，安全控制，工业树莓派
- 工业路由器，工控机IPC
- 物联网HMI&网关
- OPC DA/UA方案
- 数据库存储方案

### 监控层——产线级可视化监控，高阶数据分析

- BI软件—历史数据分析与报表
- 中央环境监测系统
- 预测性维护
- SCADA系统

### 规划层——多工厂统筹管理、预测分析与辅助决策

- 云平台：CORVINA



宏集科技(上海)有限公司

www.hongrax.com  
sales@hongrax.com

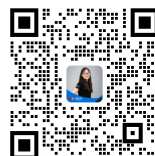
广州市黄埔区开泰大道30号佳都PCi科技园6号楼

T (+86)400-999-3848

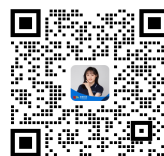
各分部：广州 | 成都 | 上海 | 苏州 | 西安 |  
北京 | 台湾 | 香港 | 日本 | 韩国

\*销售区域划分：华南：四川、湖北及以南 | 华北：四川、湖北以北 | 华东：江浙沪皖

版本：V2.0 - 25/7/7



华北区销售  
(T: 187 0843 6952)



华南区销售  
(T: 136 0001 6493)



华北区销售  
(T: 176 2190 9870)



获取更多资料



hongrax.com