

SAVER 在现代包装物流中的应用

毕中臣, 周 晟, 谢 勇

(湖南工业大学 包装与材料工程学院, 湖南 株洲 412007)

摘 要: SAVER的主要型号有SAVER™3X90, SAVER™9X30, SAVER™3M30。其系列产品可跟踪记录真实运输中跌落、冲击、振动、气压、温湿度等环境数据, 利用分析软件对采集到的数据进行分析处理, 可判断出环境中存在的对包装有害的因素及危害程度, 并以此为依据改善包装, 优化产品结构设计; 还可监控产品的物流环境, 以改善运输环境; 同时, 利用SAVER采集的数据可制定和完善产品运输测试标准。

关键词: SAVER; 包装物流; 物流环境; 运输测试标准

中图分类号: TB485.3; TB487 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-7100(2011)04-0019-04

Application of SAVER in Modern Packaging Logistics

Bi Zhongchen, Zhou Sheng, Xie Yong

(School of Packaging and Material Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: The main models of SAVER include SAVER™3X90, SAVER™9X30, SAVER™3M30. These products can trace and record the environmental data, such as drop, shock, vibration, pressure, humidity, and so on in the real transportation. With the incidental software to analyze and process the collected data, the harmful factors in packaging environment and degree of harm can be estimated as a basis to improve the product or packaging, and so as to optimize the structural design of the product itself. These products can also monitor the logistics environment of products in order to improve transportation environment. Using the data collected by SAVER the transportation test standard of products can also be built and improved.

Key words: SAVER; packaging logistics; logistics environment; transportation test standard

对产品可能遭受的真实物流环境缺乏深入了解和定量描述, 是造成产品运输包装不能有效保护产品或者过度包装的主要原因。因此, 如何采集到最真实的物流环境数据, 并将其用于指导和评估运输包装设计, 是长期困扰包装工程师的一个难题。美国 Lansmont 公司推出的冲击与振动环境记录仪 (shock and vibration environment recorder, SAVER) 系列产品, 可持续跟踪和记录产品在仓储和运输过程

中所经历或遭受的环境数据, 如跌落、冲击、振动、气压以及温湿度等数据, 为产品运输包装提供了真实的物流环境数据。SAVER 系列产品因记录物流环境数据较为先进和精确, 已被越来越多的公司所接受, 广泛应用于产品运输环境采集、流通环节监督、公路路谱采集、运输行业标准制定等领域^[1]。

本文将简要介绍 SAVER 的特点及基本功能, 并通过实例分析其在物流包装运输中的应用。

收稿日期: 2011-06-17

基金项目: 包装行业高新技术研发资金资助项目(湘财企指[2008]155号)

作者简介: 毕中臣(1986-), 男, 河南商丘人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为防振缓冲材料,

E-mail: bizhongchen0417@163.com

1 SAVER 简介

1.1 SAVER 的主要型号

目前, SAVER 的主要型号有: SAVER™3X90, SAVER™9X30, SAVER™3M30^[2](如图1所示)。



SAVER™3X90 SAVER™9X30 SAVER™3M30

图1 SAVER 的主要型号

Fig.1 The main model of SAVER

1) SAVER™3X90。该型号为新一代小巧轻便型可电池供电的环境记录仪, 让用户在各种情况下, 如运输和其他应用条件下, 对需要手动搬运时发生的损坏进行测量。SAVER™3X90 内置三轴压电加速度传感器, 可以连续 90 d 测试并记录冲击(碰撞和跌落)、振动、温湿度等数据, 且所有记录条件可由用户自行设定。

2) SAVER™9X30。此型号为 Lansmont 公司生产的功能最为强大的环境记录仪, 其内部有三轴压电加速度传感器, 另有 6 个外接传感器。外接传感器可贴在产品易损部位上, 记录在运输过程中易损件经受的各种环境及其变化情况, 如温度、相对湿度、压力等。

3) SAVER™3M30。该型号是目前市场上最经济的路谱采集设备, 内置三轴压电加速度传感器, 同时内置充电电池, 可持续记录 30 d 的环境数据。

SAVER 采集的数据可与 SAVER 分析软件、全球定位系统记录仪(GPS logger)或全球定位手机系统(GPS-cell phone)等配合使用, 从而实现对物流环境、运输线路的监控。

利用 SAVER 分析软件的相关功能可以对采集到的数据进行各种分析, 例如利用“事件分类”功能, 可自动将采集到的每一个数据分成跌落、冲击、振动或一般性事件等, 并将这些数据归纳到每一种类型的子集中, 从而方便查找和进一步分析; “事件处理”功能提供了一套完整的数据分析系统, 可对经分类之后的如跌落、冲击、振动等数据进行计算和分析; 利用“GPS 数据拟合”功能, 可将每一个数据对应的 GPS 位置和时间进行拟合, 并在谷歌地图(google earth)上显示, 记录运输过程的线路以及运输工具的行驶速度, 可方便查找出有害事件发生的时间和地点。

1.2 SAVER 的主要功能

1) 捕捉时间历程, 计算频域数据及实验室复现。用 SAVER 记录的所有数据或事件都具有时间属性, 将所有的事件按时间顺序连接起来, 就可看到所检测时间段内所有的信号。与 SAVER 配套使用的 SaverXware 数据分析软件^[3], 可将记录的时域信号经过快速傅氏变换算法(fast fourier transform algorithm, FFT)变换, 转变成可用于实验室复现的频域信号。生成的功率谱文件可直接导入振动设备中进行运输环境实验室模拟实验。

2) 基于实测数据, 验证现有标准或创建新的试验规范。利用 SAVER 记录并经筛选、分析后的路谱数据, 可改变对运输环境特性缺乏足够了解及盲目应用标准的状况, 从而定性、定量地掌握特定运输线路以及特定运输方式的环境特性。通过大量的数据记录与分析, 不仅可以验证现有的测试标准, 还可以根据运输的实际情况, 建立更切合运输环境的测试规范。

3) 界定产品和包装在运输中经受的损害。通过查看 SaverXware 数据库中的事件列表, 可清楚地看到各种环境危害因素的分类以及每个事件的量值。通过在实验室重现事件列表中的关键数据, 如时间-加速度数据, 可方便地判断出环境对产品的危害程度。

4) 改善包装性能。根据 SaverXware 的分析结果, 可判断出环境中存在的对包装有害的因素以及危害程度, 并以此为依据改善产品或包装, 做到恰好包装(just right packaging), 从而有效地降低包装成本。

5) 辅助风险管理。利用 SAVER 记录的数据, 可清楚地了解到环境危害因素对包装与产品的危害程度, 可了解到各种包装或运输方式对产品带来的损伤程度, 这样, 可为客户在风险管理中做出合理决策提供参考。

6) 监督运输过程。结合 GPS logger 或 GPS-cell phone, SAVER 不仅可记录各种环境事件发生的时间、类型以及程度, 还可准确地判断事件发生的地点以及事件发生时运输工具的行驶速度, 从而实现产品运输的全程监测。

7) 评估产品的运输可靠性。通过对特定的运输线路及运输方式进行大量的数据采集, 并记录每次运输的产品破损情况, 可得到运输路谱与破损情况的内在关联, 为评估产品包装的可靠性提供依据。

2 应用实例分析

2.1 采集运输环境数据

选取 SAVER™3X90 在某产品包装物流中的应用

实例, 采集并分析了该产品包装从无锡至深圳的运输过程中的跌落、冲击、振动等数据。在此应用中, SAVER™3X90被安装在卡车的后方位置, 因该位置所测到的振动级别最高。

本应用中, SAVER™3X90软件的相关参数设置如下: 触发取样时间为10 min, 触发阈值为2.4g, 取样率为每秒取样500个, 记录窗口为2.048 s, 样本大小为1 024个, 过滤频率为500 Hz。

利用SAVER记录的环境数据, 并通过SaverXware数据库筛选、分析后, 可得到包装产品在运输环境中受到的最大冲击加速度、可能的最大跌落高度以及包装产品对环境振动的最大响应和频带范围等定量参数^[4]。

图2~4为SAVER记录并经分类分析后的无锡至深圳的运输环境数据, 结合这些数据可对现有运输包装进行可靠性评价。

Event #	Event Time	Order	Event Type	Drop Height...	Drop Type	Orientation
Signal 1001	2009-5-19 10:19:12	0	Drop	0.4	Free Fall	Edge - Bottom Left
Signal 12	2009-5-18 16:48:10	0	Drop	0.2	Tossed Up	Edge - Back Top
Signal *	2009-5-18 16:44:03	0	Drop	0.2	Tossed Up	Corner - Front Bottom Left
Signal 13	2009-5-18 16:49:12	0	Drop	0.2	Tossed Up	Flat - Top
Signal 11	2009-5-18 16:47:09	0	Drop	0.1	Tossed Up	Flat - Back
Signal 14	2009-5-18 16:50:14	0	Drop	0.1	Free Fall	Flat - Left

图2 产品在运输过程中的跌落

Fig. 2 Drop of the products in transportation

图2列出了产品在运输过程中的信号采集时间、事件类型以及跌落高度。如图2中#1001, 采集时间为2009-05-19 T 10: 19: 12, 产品发生自由跌落, 自由跌落高度为0.4 inch (约1 cm)。根据席汉方法 (sheehan method) 中的统计方法^[5-6], 统计出面跌落、棱跌落以及角跌落在整个事件中所占的比例, 找到对产品危害最大的因素。利用所得数据及产品冲击数据, 分析得到等效自由跌落高度 (equivalent free fall drop height)。然后, 在实验室进行试验, 得到产品在运输过程中的最大响应加速度, 进而对产品进行恰当包装^[7-8]。

Event #	Event Time	Order	Event Type	Accelerati on...	Delta V m/s	Orientation
Signal 10	2009-5-18 16:46:07	0	Shock	58.02	2.64	Edge - Right Back
Signal 1003	2009-5-19 10:22:02	0	Shock	52.29	140.07	Edge - Bottom Back
Signal 998	2009-5-19 10:14:22	0	Shock	47.04	163.44	Edge - Top Back
Signal 1000	2009-5-19 10:17:46	0	Shock	42.61	36.06	Flat - Bottom
Signal 1002	2009-5-19 10:20:36	0	Shock	42.02	2.34	Flat - Bottom
Signal 999	2009-5-19 10:16:10	0	Shock	34.59	2.30	Flat - Bottom

图3 产品在运输过程中受到的冲击

Fig. 3 Shock of products sustained in transportation

图3列出了产品在运输过程中的信号采集时间、事件类型以及冲击加速度。如图3中#10, 采集时间为2009-05-18 T 16: 46: 07, 产品所受到的最大冲击加速度为58.02g。根据席汉方法中的统计方法, 统计出垂直冲击、水平冲击、棱冲击在整个事件中所占

的比例, 分析得到对产品危害最大的因素, 利用所得数据对产品进行恰当包装。

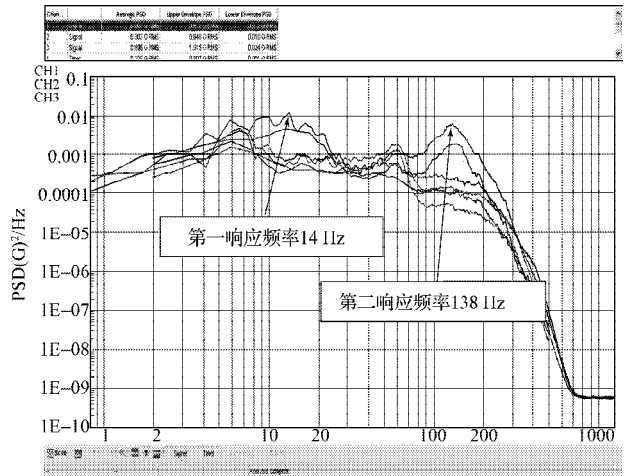


图4 产品在运输过程中的振动情况

Fig. 4 Vibration condition of products in transportation

图4为产品的功率谱密度-频率图^[9]。由图4可知: 当频率为1~20 Hz时, 曲线较光滑, 说明路况较好; 当频率为20~100 Hz时, 曲线较密集粗糙, 说明路况较差; 当频率进一步增大时, 曲线趋向光滑, 说明路况变好。运输过程中出现了2个响应频率, 分别为14 Hz和138 Hz。根据采集到的数据, 可改善包装设计, 防止产品发生共振。

利用这些表征运输环境危害因素的定量参数, 就可改善包装, 以最少的包装材料和最优的结构设计, 达到最满意的保护效果; 优化产品本身的结构设计, 提高产品脆值或过滤环境中的共振频率, 增强产品的环境适应性; 改善包装的同时优化产品设计, 并综合权衡改善包装与优化产品设计之间的成本及利弊。

2.2 监控物流环境

利用SAVER记录并结合SaverXware数据库分析所得到的各种运输环境数据, 不仅为改善包装和产品设计提供了依据, 同时也监测了物流环境, 并为物流环境的改善提供了依据。

图5为将SAVER安装在冰箱内部所采集到的合肥市物流路谱。从图5中可以清楚地了解产品在运输过程中所经受的有害冲击、振动等发生的时间、地点及对应的温湿度变化等, 同时也可了解到汽车运行的线路及速度。SAVER采集的数据经GPS数据拟合, 并呈现在google earth地图上, 这一过程同时也可监测物流中的一些非正常操作, 如非正常装卸、非正常行驶等。这样, 就可对运输环节实施监控, 并可依据这些信息对运输环境进行改善。



图5 SAVER在合肥市区采集的物流路谱

Fig. 5 The illustrative plates of SAVER collect in Hefei

通过对比同一线路的不同运输方式或同一运输方式的不同运输线路的各种运输环境数据,以选择合理的物流方式和线路,并优化物流环节。同时,通过长期的监测与总结,可逐步建立、完善物流操作流程与要求,规范物流环节,减少运输过程中不必要的损失与浪费。

2.3 评估和制定运输测试标准

任何运输测试规范与标准的制定,都是在现实数据和实际操作的基础上建立的。如目前被各国广泛认可的由国际安全运输协会(International Safe Transit Association, ISTA)制定的运输测试标准,就是利用SAVER所采集的世界各地的路谱数据为基础,经综合分析而得的各种测试要求。

利用SAVER采集的数据不仅可验证各种测试标准和规范,同时还可制定企业内部测试评价规范。在经过长期的路谱记录与分析后,综合各条线路及各种运输方式的特点,可建立符合实情的测试操作规范,以达到简化流程、节省成本、提高效率等目的。如利用SAVER采集到的无锡至深圳的物流数据,可得到产品的最大响应加速度及产品在该段路程的功率谱密度。在此基础上,考虑一定的安全系数,即可得到更为合理的产品包装评价标准。这样的测试评价标准更加贴合现实水平,可减少过度包装或欠包装带来的损失。

3 结语

SAVER系列产品及相关技术在现代包装物流中

的应用,不仅可减少产品在运输过程中的破损率,监控产品的物流环境,还可以此为基础评估和制定产品运输测试标准。

需要注意的是,在使用SAVER记录数据的时候,应将其固定在车上或产品上;每次记录完数据后,应及时将数据下载到电脑上,并清空SAVER里的数据。

参考文献:

- [1] Gilmore Evelyn. Measurement and Analysis of the Distribution Environment[EB/OL]. [2011-06-10]. <http://packaging.hp.com/misc/Presentation>.
- [2] [Anon]. SAVER™ Field Data Recorders[EB/OL]. [2011-05-02]. <http://www.lansmont.com/Instruments/Default.htm>.
- [3] [Anon]. SaverXware™ Field Data Analysis Software[EB/OL]. [2011-05-02]. <http://www.lansmont.com/Instruments/SaverXware/Default.htm>.
- [4] 孟宪文, 计宏伟, 王怀文, 等. PC主机运输包装件的防振缓冲性能评价[J]. 振动与冲击, 2007, 26(8): 162-164. Meng Xianwen, Ji Hongwei, Wang Huaiwen, et al. Evaluation on Cushioning Properties of the PC Package[J]. Journal of Vibration and Shock, 2007, 26(8): 162-164.
- [5] Sheehan Richard L. Measurement and Analysis of the Distribution Environment[EB/OL]. [2011-06-10]. http://packaging.hp.com/made/FinalReport/made_study.htm.
- [6] Sheehan Richard L. Analysis of Drop Height Data [EB/OL]. [2011-06-10]. <http://www.ista.org>.
- [7] Singh S P, Joneson E, Singh J, et al. Dynamic Analysis of Less-Than-Truckload Shipments and Test Methods to Simulate this Environment[J]. Packaging Technology and Science, 2008, 21(8): 453-456.
- [8] Chonhenchob V, Singh S P, Singh J J, et al. Measurement and Analysis of Truck and Rail Vibration Levels in Thailand [J]. Packaging Technology and Science, 2010, 23(2): 91-100.
- [9] Jarimopas B, Singh S P, Saengnil W. Measurement and Analysis of Truck Transport Vibration Levels in Thailand and Damageto Packaged Tangerines during Transit[J]. Packaging Technology and Science, 2005, 18(4): 179-188.

(责任编辑:徐海燕)