

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2016.03.007

危险货物包装检测分析与实践

万旺军¹, 陈文¹, 高翔², 王琛¹

(1. 浙江出入境检验检疫局 国家危险化学品检测重点实验室, 浙江 杭州 311208;
2. 常州出入境检验检疫局, 江苏 常州 213022)

摘要: 危险货物包装种类、材质、规格不一, 其性能测试要求也不一样。在不影响检测结果准确性的前提下, 可用模拟物替代实际内装物质或物品进行测试。危险货物包装的性能检测主要包括跌落试验、气密试验、液压试验、堆码试验, 分别对应于危险货物包装所应具备的抗冲击、密封性、耐内压和强度等性能要求。在检测时, 应注意其试验要求、试验条件、合格判定准则及检测关键控制点。检测实践发现, 危险货物包装检测不合格主要有: 瓦楞纸箱堆码检测不合格, 塑料桶液压测试不合格, 钢塑复合桶液压测试不合格, 钢桶跌落测试及液压测试不合格, 纸板桶跌落测试不合格等。未来包装检测应朝着标准化、规范化和科学化方向发展, 尽量减少人为因素的影响。

关键词: 危险货物; 包装检测; 关键控制点

中图分类号: TB487

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2016)03-0038-06

Problems and Countermeasures in Detection of Dangerous Goods Packaging

WAN Wangjun¹, CHEN Wen¹, GAO Xiang², WANG Chen¹

(1. Key Laboratory of National Hazardous Chemicals Testing, Zhejiang Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Hangzhou 311208, China; 2. Changzhou Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Changzhou Jiangsu 213022, China)

Abstract: Owing to the differences in the type, material and specification of dangerous goods packaging, the requirements of the performance tests are also different. Under the premise of not affecting the accuracy of the testing results, the test could be run by using an analogue instead of the actual sample. The testing performance of the dangerous goods packaging consisted of the drop test, air tightness test, hydraulic test and stacking test, being corresponded to the impact resistance, the sealing performance requirements, the internal pressure and the strength accordingly. Attentions should be paid to testing requirements, testing conditions, the qualification criteria and key control points as of detection. In the practical detection, unqualified dangerous goods packaging included corrugated carton stacking failure, unqualified hydraulic test of the plastic drum, steel plastic composite barrel hydraulic test failure, steel drum drop testing unqualified, carton drop testing failure etc. In the future, the packaging testing should be oriented in the direction of standardization, normalization and scientization, with less influence from factors such as human interference.

Key words: dangerous goods; packaging test; critical control point

收稿日期: 2015-11-13

基金项目: 浙江出入境检验检疫局重点科技计划基金资助项目(2015-ZKZ-10)

作者简介: 万旺军(1979-), 男, 江西南昌人, 浙江出入境检验检疫局高级工程师, 硕士, 主要从事危险货物及包装测试研究, E-mail: wwjje@sina.com

0 引言

危险货物通常指对人体、设施、环境有危害的物品,其具有易爆炸、易燃、毒害、感染、腐蚀、放射性等危险特性^[1]。由于大部分危险货物在力、光、热的作用下,极易产生危险情况而危及人类生命与财产安全。因此,对危险货物的包装、积载、隔离、装卸、运输和消防急救等都有特殊而严格的要求,其中,包装更是直接影响着危险货物的安全运输,危险货物更需要严格的包装。

危险货物包装应保证在正常运输条件下危险货物包装件的安全。按照联合国危险货物运输专家委员会(United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods, UNCETDG)于1956年发布的《关于危险货物运输建议书·规章范本》^[2](又称“橘皮书”)的规定,我国于1985年和1995年分别颁布了《海运出口危险货物包装检验管理办法》^[3]和《空运出口危险货物运输包装检验管理办法》^[4],并按照《商检法》^[5]第17条,将出口危险货物包装检验列为强制性检验项目。

危险货物的包装性能一般通过包装性能测试来完成。如果包装试验标准规定过高,不仅生产企业不能接受,而且会造成原材料的浪费;若标准规定较低,则会增加运输事故发生的概率,甚至带来灾害性后果。目前,国际贸易中危险货物种类繁多,内装物性质千差万别,运输条件各不相同,同时其选用的包装类别也非常繁杂,有瓦楞纸箱、塑料类容器、金属类容器、纸板桶、袋类包装等,即使同一类别的包装产品,其外观形状也有很大差异^[6-7]。在如此复杂因素的影响下,有必要针对不同情况增加相应的测试,以保证危险货物运输的安全性。因此,研究一套科学、合理的危险货物运输包装试验条件具有十分重要的意义。本文根据多年来危险货物包装检验工作实践,对我国出口危险货物包装性能检测的关键控制点进行逐一分析,以期为促进和提升我国危险货物包装产品检验监管工作的有效性提供一定的参考。

1 检测依据及要求

1.1 检测依据及标准

危险货物包装按照内装危险货物的危害性,分为I、II、III 3个包装类别:I类包装主要针对具有较大危险性的货物,包装强度要求高;II类包装主要针对具有中等危险性的货物,包装强度要求较高;III

类包装主要针对具有较小危险性的货物,包装强度要求一般。目前,我国对于进出口危险货物包装的检验主要依据现行有效的国际标准、国家标准、行业标准和强制性法律法规执行,其参照顺序依次为:首先依据国际上通行的联合国《关于危险货物运输建议书·试验和标准手册》^[8]及《国际海运危险货物运输规则》^[9];其次是我国国家强制性标准,包括GB 19269—2009《公路运输危险货物包装检验安全规范》、GB 19270—2009《水路运输危险货物包装检验安全规范》、GB 19359—2009《铁路运输危险货物包装检验安全规范》、GB 19433—2009《空运危险货物包装检验安全规范》;最后是依据不同产品类别的出入境检验检疫行业标准。

1.2 危险货物包装检测特殊要求

由于危险货物包装种类、材质、规格不一,性能测试过程中会涉及一些特殊要求。首次使用塑料桶(罐)、塑料复合容器及有涂镀层的容器,在试验前需按照GB/T 22410—2008《危险货物运输包装 塑料相容性试验》要求,直接装入拟装运危险货物并贮存6个月以上,然后进行相容性试验。对于内贮器、单贮器或袋以外的容器,所装入的液体不应低于其最大容量的98%,所装入的固体不得低于其最大容量的95%;对于组合容器,如内容器拟装运液体和固体,则需对液体和固体内装物分别进行试验;对于纸和纤维板类危险货物包装,应在控制温度和相对湿度环境下至少放置24 h进行预处理,共有3种环境可供选择,其中温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度为 $(50 \pm 2)\%$ 的环境最好。

考虑到危险货物种类繁多及其具有的危害性,在不影响检测结果准确性的前提下,可用模拟物替代实际内装物质或物品进行测试:

1) 对于固体内装物,当使用另一种物质代替试验时,该物质应与待运物质具有相同的物理特性(质量、颗粒大小等),且允许使用添加物(如铅粒包),以达到要求的包装件总质量,并以其放置方式不会影响试验结果为前提条件。

2) 对液体内装物,进行跌落试验时如使用其他物质代替,该物质应具有与待运物质相似的相对密度和黏度。目前,一般以水作为液体跌落测试中的模拟液体,而对于塑料类容器需要进行低温预处理后再进行测试的,还需要在水中添加乙二醇作为防冻液。

2 性能测试及关键点分析

根据联合国《关于危险货物运输建议书·规章范

本》以及相关规定^[10], 危险货物包装的性能检测主要包括跌落试验、气密试验、液压试验和堆码试验, 分别对应于危险货物包装所应具备的抗冲击、密封性、耐内压和强度等性能要求。另外, 对拟装闪点不大于 61 °C 易燃液体的塑料桶、塑料罐和塑料复合容器 (6HA1 除外) 以公路和铁路方式进行运输时, 还应进行渗透性试验。因此, 针对不同危险货物包装容器类别, 其所要求的性能检验项目也不相同。例如, 200 L 闭口塑料桶性能检验包括跌落试验、气密试验、液压试验、堆码试验 4 个项目, 纤维板箱仅需做跌落试验和堆码试验 2 个项目, 而塑料编织袋仅需做跌落试验 1 个项目。

2.1 跌落试验

2.1.1 试验要求

跌落试验要求试验样品应平面着地, 以外, 被测试包装件的重心应位于撞击点的垂直上方, 且应采用最薄弱部位进行试验。另外, 对于冲击地面要求必须是坚硬、平坦、无弹性且水平的表面, 在试验中一般以上覆厚钢板的高标号砧地作为冲击面。

2.1.2 预处理要求

试验样品需进行预处理。按内装物为固体或者液体, 在待测试包装容器内装入容量的 95% 以上或 98% 以上的模拟物, 其中塑料类容器在进行试验前, 应将样品及其内装物的温度降至 -18 °C 或更低, 纸板类和纤维板类包装试样最好在环境温度为 (23 ± 2) °C、相对湿度为 (50 ± 2) % 的条件下预处理 24 h。

2.1.3 跌落高度

对于不同的包装类别和内装物密度, 其跌落高度可以通过计算得到。在实际试验中, 根据内装物为固体或者液体的不同, 试验介质一般采用水 (或乙二醇与水按一定比例混合的混合物)、沙子或铅包等作为模拟替代物。试验具体跌落高度见表 1。

表 1 跌落高度

| $\rho / (\times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3})$ | I 类包装 | | | II 类包装 | | | III 类包装 | | |
|---|-----------------------|--|--|-----------------------|--|--|------------------------|--|--|
| | I 类包装 | | | II 类包装 | | | III 类包装 | | |
| ≤ 1.2 | 1.8 | | | 1.2 | | | 0.8 | | |
| > 1.2 | ρ 值 $\times 1.5$ | | | ρ 值 $\times 1.0$ | | | ρ 值 $\times 0.67$ | | |

2.1.4 合格判定准则

对于危险货物包装测试合格判定的基本准则为: 内装物为液体的包装容器, 在跌落试验后, 应使容器内外压力达到平衡而不会发生泄漏, 有内涂层的容器, 其内涂层也应完好无损; 内装物为固体的包装容器, 在跌落试验后, 全部内装物仍然保留在内容器之中。

另外, 复合 (组合) 容器 (玻璃、陶瓷) 或外容

器不得出现可能影响运输安全的破损, 而且也不得有内装物从内容器中漏出; 袋类包装的最外层或外容器, 不得出现可能影响运输安全的破损; 在撞击时, 封闭装置允许有少许内装物泄漏, 但不得有进一步的渗漏; 对于装有联合国危险货物分类中 I 类物质的容器, 则不允许出现任何可能会使爆炸性物质从外容器中渗漏的破损。

2.1.5 检测关键控制点

1) 在整个跌落试验测试中, 试验样品应平面着地跌落, 此外, 其重心应位于撞击点的垂直上方, 并且在特定的跌落试验可能有不止 1 个方向的情况下, 应选择最薄弱部位进行试验;

2) 塑料类容器进行跌落测试时, 应将试验样品及其内装物的温度降至 -18 °C 或更低, 以测试其低温条件下的物理性能;

3) 对于盛装液体的活动盖容器, 在装载和封闭后至少 24 h 内不应做跌落试验, 以便让垫圈尽可能放松;

4) 跌落测试完成后, 应在试验样品跌落并达到内外压平衡后, 再对其渗漏情况进行检查。

2.2 气密试验

2.2.1 预处理试验

对于有通气孔的密封装置, 一般以具有相似通气孔的密封装置代替, 或者可以直接对通气孔进行封闭处理。

2.2.2 试验方法及压力

将容器包括其封闭装置完全浸入水中, 同时对容器内部施加一定气体压力, 并保持气压 5 min, 观察容器是否发生气体泄漏。施加的空气压力和试验时间见表 2。

表 2 气密与液压试验参数

Table 2 Air tightness and hydraulic pressure testing parameters

| 包装类型 | 空气 / 液压压力 / kPa | | 试验时间 / min | |
|-------|-----------------|------------|------------|--------|
| | 气密试验 | 液压试验 | 气密试验 | 液压试验 |
| I 类 | ≥ 30 | ≥ 250 | 5 | 5 或 30 |
| II 类 | ≥ 20 | ≥ 100 | 5 | 5 或 30 |
| III 类 | ≥ 20 | ≥ 100 | 5 | 5 或 30 |

2.2.3 合格判定准则

所有试样应无渗漏。

2.2.4 检测关键控制点

1) 试验前, 应保证测试样品的密封性能不受通气孔等附属装置的影响, 并对其进行封闭处理, 以保证测试效果;

2) 根据包装类别及测试要求, 应对测试样品施

加持续、额定的压力;

3) 在整个测试过程中, 试样均应浸入水面以下。

2.3 液压试验

2.3.1 试验要求

与气密试验一样, 拟装液体的所有设计型号的容器(除组合包装外)必须进行液压试验。目前, 需进行液压测试的危险货物包装主要包括塑料类容器、金属类容器和钢塑复合容器。其中, 对于塑料类容器而言, 桶体的材质、桶壁的均匀性、通气孔的设置、盖子垫片、盖子螺纹圈数以及螺纹深浅、把手设计的合理性等方面, 是决定此类容器检测合格与否的关键因素; 而对于金属类容器, 桶体的材质与厚度、缝焊的牢固性、卷边的数量、胀筋或波纹等是决定容器检测合格与否的关键因素; 对于钢塑复合容器, 其塑料内胆的质量是决定能否通过测试的关键因素。

2.3.2 预处理试验

一般对于有通气孔的密封装置, 以具有相似通气孔的密封装置进行代替, 或者直接对通气孔进行封闭处理。

2.3.3 试验方法及试验压力

对容器内部连续、平稳地施加一定试验压力的液体, 并在这个试验期间保持试验压力恒定, 金属容器和复合容器包括其封闭装置, 必须经受 5 min 的试验压力而不泄漏; 塑料容器和复合塑料容器包括其封闭装置, 必须经受 30 min 的试验压力而不泄漏。另外, 对容器支撑的方式不应使试验结果无效。试验压力可根据在一定温度下待运液体的蒸汽压计算得到。在无法获得待运液体的蒸汽压时, 可按表 2 中液压压力值进行试验。

此外, 拟装液体的 I 类包装的最小试验压力为 250 kPa; II、III 类包装的最小试验压力为 100 kPa。

2.3.4 合格判定准则

所有试样应无渗漏。

2.3.5 检测关键控制点

1) 试验前, 应保证测试样品的密封性能不受盖子、通气孔等附属装置的影响, 必要时应对其进行封闭处理;

2) 液压测试的接口应选择在试样相对平整的部位, 并且接口打孔处要光滑;

3) 试样与液压测试仪的接口处应牢固、无泄漏, 以保证试样的密封性能不受试验接口处密封性能的影响;

4) 根据包装类别及测试标准要求对试样施加额

定的压力, 并保证整个测试过程中所施加压力的持续、稳定。

2.4 堆码试验

2.4.1 试验要求

袋类以外的其他包装必须进行堆码试验。在堆码试验中, 应在试样顶部堆叠运输时可能堆叠在其上部的同样数量包装件的总质量, 也可在其顶部表面施加一定均匀分布的载荷。根据海运集装箱装运要求, 包括试样在内的最小堆码高度应不低于 3 m, 试验时在常温下堆放 24 h。但对于塑料桶、罐和复合容器(6HH1 和 6HH2)等用于装运液体时, 应在不低于 40 °C 的高温下放置 28 d。另外, 如果试验时试样内装模拟液体的相对密度与待运液体不同, 则该载荷应按后者来计算。

2.4.2 合格判定准则

试样均不得泄漏。对复合(组合)容器, 不得有内装物从内贮器(内容器)中漏出; 试样不得显现出可能对运输安全有不利影响的损坏, 或者可能降低试样强度或造成堆码形态不稳定的变形。同时, 在进行检测结果判定之前, 塑料容器应该冷却至环境温度。

2.4.3 检测关键控制点

1) 首先应明确堆码试验选用标准, 不同标准(如国家标准与检验检疫行业标准)对于 H/h 的数字修约要求不同, 从而导致最终堆码载荷计算结果不同;

2) 对试样施加一定载荷后, 应保证待测试样的重心与砝码重心在同一垂直线上;

3) 测试过程中, 应保证与砝码连接的链条始终处于松弛状态, 因此随着测试的进行, 应不时调节链条的长度;

4) 在堆码试验中, 若试验样品为塑料类容器, 堆码过程应确保试验环境温度能达 40 °C 以上并能持续稳定, 以测试其高温条件下的物理性能;

5) 在对检测结果进行判定时, 塑料容器应冷却至环境温度后, 再核查其渗漏或变形情况。

2.5 渗透性试验

2.5.1 试验要求

对于塑料桶、塑料罐及塑料复合容器(6HA1 除外)用于装运闪点不大于 61 °C 的易燃液体, 并以公路和铁路等方式运输时, 必须进行渗透性试验。

2.5.2 试验条件

试样在灌装拟装物后, 于温度 23 °C、相对湿度 50% 的条件下放置 28 d。观察试样在 28 d 保存期内的质量变化, 计算其渗透率。

2.5.3 合格判定准则

渗透率 ≤ 0.08 g/h。

2.5.4 检测关键控制点

1) 在整个测试过程中, 样品均应处于恒温恒湿环境;

2) 在盛装测试模拟液体后, 应对试样进行必要的清洁, 保证没有任何物质黏附于样品容器外壁;

3) 保证测试台秤的精度要求, 因为按照最低渗透情况来计算, 28 d 的渗漏量仅为 53.76 g。

3 质量控制

将上述对危险货物包装性能检测关键点的分析应用于包装检测实验室日常检测工作中, 以确保检测结果的准确有效。同时, 通过对 2010 年以来浙江出入境检验检疫局包装检测实验室的检测情况进行统计分析, 发现危险货物包装检测不合格主要有以下几种情况:

1) 瓦楞纸箱堆码检测不合格。一方面是由于纸箱材质不合格导致纸箱堆码测试不合格; 另一方面为部分企业对送检纸箱装运货物的毛重估计不足, 将实际装运毛重较低的纸箱进行较高毛重的堆码测试, 致使不能通过相应级别的性能测试。

2) 塑料桶液压测试不合格, 主要是桶体承受不住一定液压而破裂导致液体泄漏。究其原因, 一方面是由于其原料用料配比不合理, 在新塑料粒子中添加了过多回料或回收塑料, 产品抗拉伸性能不够; 另一方面是因为生产工艺不够严格, 部分不合格塑料桶破裂发生在桶把手、桶盖、桶体接缝等部位, 这主要是由生产中模具的合缝调整不够或桶盖螺纹圈数不足等造成的。

3) 钢塑复合桶液压测试不合格。主要是塑料内胆液压测试破裂, 导致液体从钢塑复合桶排气孔泄漏; 同时还存在由于桶盖生产工艺不当所造成的不合格情况。

4) 钢桶跌落测试不合格, 主要是接缝焊接不牢固和卷边不达标等导致液体泄漏; 液压测试不合格, 主要是由于盖子与桶体的配合紧密度不够、桶身接缝不严等导致不合格。

5) 纸板桶跌落测试不合格, 主要出现在桶身胶合不好、盖板破裂或者扣环不牢固等方面, 导致内装物漏出, 测试不能通过。

当然, 危险货物包装产品质量的好坏绝不是依靠检测而得到的, 检测、检验、监管只能起到监督、警示、提醒的作用。企业只有从上至下都具有强烈

的质量安全意识, 才能真正保证产品的质量^[11]。目前, 我国危险货物包装企业数量众多, 企业质量管理水平参差不齐。一些龙头企业能够严格要求包装产品按规范生产, 保障了危险货物的运输安全。而一些企业在质量意识、原料采购、检验标准、设备设施、人员素养等方面都存在问题, 主要表现在企业管理层对危险包装产品的安全意识不强, 特别是对危险化学品运输过程中存在的危险性认识不足; 部分企业对危险包装检测的标准、规范了解不够, 尤其是低估了标准中危险货物包装液压测试中所需承受的耐压值; 部分塑料类容器生产企业为赚取更高利润, 在生产原料中添加过量的塑料回料, 或者企业技术人员对产品关键工艺参数掌握不到位, 使塑料类包装产品内外膜黏合不够紧密, 从而导致产品在液压测试中受压不均匀而产生破裂; 一些企业在自检自控中使用非标准检测设备测试产品, 从而出现自检合格而在正式送检后不合格的情况; 部分企业的硬件设备难以满足危险品包装要求, 尤其是一些小型企业, 其生产包装作业条件较差, 加上企业关键技术人员流动较大, 导致危险货物包装不合格检出率较高。

4 结语

相比于其他行业, 我国现行包装检测设备及手段还相对比较落后, 很多新兴技术及方法还未得到应用^[12-14]。因此, 未来包装检测应朝着标准化、规范化和科学化方向发展, 尽量减少人为因素的影响。特别是在危险包装生产许可证制度已取消的情况下, 危险货物包装性能检验监管工作正处于由“重检验”向“重监管”的过渡阶段。作为包装产品第一责任人的生产企业, 更要高度重视危险包装产品的生产工艺, 严把产品中关键原辅料的进货验收关, 保持关键技术人员的稳定, 从源头上加强危险包装产品的质量控制, 切实消除质量隐患, 杜绝使用检测不合格、包装不符合要求的产品, 确保危险货物在运输过程中的安全性, 牢牢守住危险货物包装产品质量安全的底线。

参考文献:

- [1] [佚名]. 危险化学品安全管理条例[S/OL]. [2015-11-12]. http://www.gov.cn/flfg/2011-03/11/content_1822902.htm. [Anon]. Regulations on Safety Management of Hazardous Chemicals[S/OL]. [2015-11-12]. http://www.gov.cn/flfg/2011-03/11/content_1822902.htm.

- [2] 李 晞, 王晓兵, 陈会明. 危险化学品名录研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2011, 7(7): 138-145.
LI Xi, WANG Xiaobing, CHEN Huiming. Study on Hazardous Chemicals Inventories[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2011, 7(7): 138-145.
- [3] 国家经济委员会, 对外经济贸易部, 交通部, 等. 海运出口危险货物包装检验管理办法[S/OL]. [2015-11-12]. http://www.fdi.gov.cn/1800000121_23_69919_0_7.html. State Economic Commission, The Ministry of Foreign Economic Relations and Trade, The Ministry of Communications, et al. Measures for the Management of Packaging Inspection of Dangerous Goods by Sea[S/OL]. [2015-11-12]. http://www.fdi.gov.cn/1800000121_23_69919_0_7.html.
- [4] 国际民航组织. 危险物品安全航空运输技术细则[S/OL]. [2015-11-12]. http://wenku.baidu.com/link?url=HEEP EQSw7Rp3AdWDVYuNFGCZW1PpLtx3nMWZDH9oPTXXP-ehelu52m4j_BmkUsd9tWqyIMqxymoXVb2UUyvd_mLZEd-h4wzGapfn4odzMry. The International Civil Aviation Organization. Technical Rules for the Safety of Transport of Dangerous Goods by Air[S/OL]. [2015-11-12]. http://wenku.baidu.com/link?url=HEEPEQSw7Rp3AdWDVYuNFGCZW1PpLtx3nMWZDH9oPTXXP-ehelu52m4j_BmkUsd9tWqyIMqxymoXVb2UUyvd_mLZEd-h4wzGapfn4odzMry.
- [5] 中华人民共和国国务院. 中华人民共和国进出口商品检验法实施条例[S/OL]. [2015-11-12]. <http://www.chinalaw.gov.cn/article/fgkd/xfq/xzfg/200510/20051000055629.shtml>. The State Council of Regulations of the people's Republic of China. Regulations of the People's Republic of China on the Implementation of the Import and Export Commodity Inspection Law[S/OL]. [2015-11-12]. <http://www.chinalaw.gov.cn/article/fgkd/xfq/xzfg/200510/20051000055629.shtml>.
- [6] 周建伟, 王振林. 危险品包装的安全监管与检测技术[J]. 包装工程, 2007, 28(8): 52-55.
ZHOU Jianwei, WANG Zhenlin. Safety Supervision and Detection Technology of Dangerous Goods Packaging[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(8): 52-55.
- [7] 傅 欣, 刘玉生. 危险品包装技术研究[J]. 包装工程, 2008, 29(1): 38-40.
FU Xin, LIU Yusheng. Study of the Packaging Technology of Dangerous Product[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(1): 38-40.
- [8] 联合国经社理事会和危险货物运输和全球化学品统一分类和标签专家委员会. 关于危险货物运输建议书: 试验和标准手册[S]. 5版. 纽约: [出版者不详], 2009.
The UN Economic and Council-Committee of Experts on Transport of Dangerous Goods and on the Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals(UNCETDG/GHS). Recommendations on the Transport of Dangerous Goods: Manual of Tests and Criteria[S]. 5th ed. New York: [s. n.], 2009.
- [9] 国际海事组织, 联合国危险货物运输专家委员会. 国际海运危险货物规则[S]. 36修订版. 纽约: [出版者不详], 2014.
Expert Committee on International Maritime Organization, The United Nations Dangerous Goods Transport. International Maritime Dangerous Goods Code[S]. 36th Revised Edition. New York: [s. n.], 2014.
- [10] 邢 力, 宋振乾, 张少岩, 等. 浅议出口商品运输包装检验监管模式[J]. 包装工程, 2004, 25(4): 217-219.
XING Li, SONG Zhenqian, ZHANG Shaoyan, et al. Discussion on the Supervision Model for Transport Package of Commodity[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(4): 217-219.
- [11] 万 敏, 陶 强, 崔 鹏, 等. 危险品包装的发展及常见质量问题探讨[J]. 包装工程, 2011, 32(3): 103-106.
WAN Min, TAO Qiang, CUI Peng, et al. Development of Dangerous Goods Packaging and Discussion on Common Quality Problems[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(3): 103-106.
- [12] 王亚琴, 张金梅, 金满平, 等. “积木式做法”研究及对我国实施GHS范围的建议[J]. 中国安全科学学报, 2010, 20(7): 122-127.
WANG Yaqin, ZHANG Jinmei, JIN Manping, et al. Study on “Bridging Principles” and Suggestions for the Implementing Ranges of GHS in China[J]. China Safety Science Journal, 2010, 20(7): 122-127.
- [13] 黄明华, 梁 慧, 黄景涛, 等. 我国的GHS之路[J]. 工业安全与环保, 2011, 37(11): 30-31.
HUANG Minghua, LIANG Hui, HUANG Jingtao, et al. The Road of GHS of Our Country[J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2011, 37(11): 30-31.
- [14] 王亚琴, 谢传欣, 张宏哲, 等. 发达国家实施GHS情况及对我国的启示[J]. 中国安全生产科学技术, 2009, 5(6): 123-127.
WANG Yaqin, XIE Chuanxin, ZHANG Hongzhe, et al. The Implementation of GHS in the Developed Countries and the Experience for Our Nation[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2009, 5(6): 123-127.

(责任编辑: 徐海燕)