易燃××铁路运输包装安全防护研究

田 冕，郑弟称，刘恩锦
（重庆军代局驻356厂军代室，昆明 650114）

摘要：在研究影响××铁路运输包装安全影响因素的基础上，分析了事故预防原理，提出了铁路运输过程中××包装应采取的安全管理措施和安全技术措施。

关键词：铁路运输；事故预防；包装防护
中图分类号：TB485.3；TB487　**文献标识码：**A　**文章编号：**1001-3563(2011)23-0043-03

Study of Safety Protection of Railroad Transportation Packaging of Flammable ××

TIAN Mian，*ZHENG Di-cheng*，*LIU En-jin*
(Military Representative Office in No. 356 Factory，Chongqing Military Representative Bureau，Kunming 650114，China)

Abstract：Factors influencing safety of railroad transportation packaging of ×× was studied. The principle of accident prevention was analyzed. The safety management and technical measures should be taken for ×× packaging in railroad transportation were put forward.

Key words：railroad transportation；accident prevention；protection packaging

铁路是××运输的重要通道。××铁路运输是一项具有长期性、复杂性的工作，且管理难度较高，安全责任重大。影响××铁路运输安全的因素很多，有包装、装卸、行车、洗刷和办理限制等等。据统计分析，因包装方面引起的事故居于首位，可见包装条件是引起危险品铁路运输事故的一个重要因素。因此研究××在铁路运输中的包装安全防护问题非常有必要。

1　易燃××定义及分类

通常所说的易燃××是指燃点比较低，在空气中容易发生燃烧或者自燃放出热量的物品，如白磷、钠等。

易燃××根据其状态可分为：易燃、容易自燃及遇水燃烧的固体（如硝化棉、赛璐路、赤磷、钠、电石等）；闪点在45 ℃及以下的易燃液体（如乙醚、汽油、二硫化碳、丙酮、苯、乙醇、丁醇等）；易燃及助燃气体（如氢气、乙炔气、煤气及氧气等）；能成为爆炸混合物或引起燃烧的氧化剂（如氯酸钾、氯酸钠、硝酸钾、过氧化钠、硝酸等）。

易燃××按其易燃程度可将其分为：一级易燃品，指闪点在28 ℃以下的易燃物品，如赤磷、闪光粉、硝化棉等；二级易燃品，指闪点在28～45 ℃的易燃物品，如硫磺、镁粉、铝粉、赛璐洛等；三级易燃品，指闪点在45 ℃以上的易燃物品，如柴油、煤油、松节油等。

2　影响易燃××铁路运输包装安全的因素分析

2.1　自然因素

易燃品在流通环境中受到日光、温度、湿度、雨、氧气、风速、盐雾和其他工业有害气体等自然条件的影响。温度升高会使防锈剂粘度降低、流失，衬垫和密封变形、粘接失效，有机材料软化、褪色、材料老化速度加快，物体膨胀、结构变形等；低温则可使材料产生物理性收缩，塑料、橡胶制品变硬和脆化，防振材料刚性增加。总之温度骤然变化，可使包装材料变形、破裂、密封破损泄露、表面涂层开裂、玻璃容器碎裂等。

收稿日期：2011-07-08
作者简介：田冕（1982－），男，昆明人，重庆军代局驻356厂军代室工程师，主要从事轻武器研究。

2.2 静压力

包装件在储存和堆码过程中,受到的外力主要是堆码在上部的包装件对下部包装件的静压力。因下层包装件的负荷较大,要通过试验来决定包装的耐压强度,以免包装件被压坏而造成产品的损坏;同时要考虑产品的贮存期限和贮存条件;室内贮存,要注意防水、防潮、防锈、通风等。

2.3 动力学因素

影响包装件运输安全的动力学因素主要是装卸作业和运输过程中的冲击、振动因素。铁路运输中,使包装件产生冲击的环节主要是在货物装卸作业过程。在装卸作业中,人力或机械搬运、从搬运工具或货堆上跌落下来,都会使货物的包装受到外力的冲击,从而使包装件本身在相当大的外力作用下变形、破裂或失效;在运输过程中,所产生的振动、冲击等,均会给包装带来很大的影响,如铁路运输时的紧急制动、调车作业、车辆经过道岔、过小半径曲线等。

3 事故预防原理

所谓事故预防原理,主要是阐明事故是怎样发生的,为什么会发生,以及如何采取措施防止事故的理论体系。它以伤亡事故为研究对象,探讨事故致因因素及其相互关系、事故致因因素控制等方面的问题。按照系统论的观点,事故是多因素共同作用的结果,在生产系统中,要有效地进行事故预防和控制,就必须运用系统工程的观点,跨学科采用各种工程的方法研究和解决各种系统问题。只有综合采用不同手段对生产系统中人员、物资、设备、环境等进行治理,才能从根本上有效防止事故的发生。

化学危险品都具有化学活泼性。这种活泼性只有在一定条件下才能发生化学反应,产生实际危险。

可燃物是一种危险品。燃烧发生需要的 3 个条件是可燃物、助燃物和点火能源(明火、摩擦撞击、静电、高温、化学反应热都可以作为点火能源)。只有当这 3 个条件同时存在并且相互发生作用时燃烧才可能发生。缺少任一条件燃烧不会发生。换言之,这时的危险物虽具有潜在危险性但并不产生实际危险。例如金属钠(Na)在潮湿空气或水中都可燃烧,因此,钠暴露在空气中是十分危险的。但是如果把钠放在煤油中,由于隔绝了空气,没有了助燃物,此时的钠是安全的。

燃爆气的危险性。可燃气体(例如煤气即 CO 等)与空气混合成为燃爆气。可燃气体与空气构成的混合物,并不是在任何混合比例之下都有着火和爆炸的危险,而必须是在一定的比例范围内混合才能发生燃爆。混合的比例不同,其爆炸的危险程度亦不相同。从文献可知,CO 在空气中的体积分数为 12.5% 和 80% 分别称为此混合气体的爆炸下限和爆炸上限。在下限和上限以外的混合气,既不着火也不爆炸。这时它们是相对安全的(这里不指发生煤气中毒的危险性)。很多危险品都有这种危险与“安全”对立统一的特性。例如氨的包装,氨气可以压缩为液氨,因其为压缩状态,包装必须用压力容器,但将氨溶于水中成为氨水(其化学性质不变)后,因其状态发生变化,无高压危险性,这时可以用普通铁桶盛装。

4 ××包装安全防护管理方法

4.1 采用适当包装

1) 根据危险品特性及脆值选取内、外包装。内包装及其封口的材质种类应与所装危险品的性质相适应,不能选用与所装危险品起反应的材料,外包装的材质、规格、方法也要与所装危险货物的性质相适应。

2) 选取适当的缓冲衬垫。所采用的包装应坚固、完好,强度应能经受运输和装卸过程中正常的冲击、振动和挤压。包装的衬垫应能够防止容器移动并有减振、吸附作用,整体包装结构必须具有合理的缓冲能力和防振能力。

3) 包装的质量、规格应符合相关要求。多数危险品要求包装件质量都较小,运输包装的外形尺寸和包装件总质量和托盘、集装箱、车辆相配合,防止在装卸作业过程中发生跌落冲击情况。

4) 选取绿色缓冲包装材料。绿色包装材料较传统的包装材料有突出的特性,即对人体健康和生态环境无公害,其废弃物易于回收处理、再利用,性价比高,有利于包装与环境保护和资源再生之间的协调发展。目前所用的绿色包装材料有:瓦楞纸板、蜂窝纸板、纸浆模塑、缓冲包装纸、可降解泡沫塑料、再生泡沫塑料、发泡植物纤维等。

4.2 提高货运作业人员的业务素质

危险货物品类繁多,性能各异,各种货物有特定的操作规范与防护要求,为实现危险货物包装的安全

管理，需要对从事危险货物工作的人员进行危险货物知识、消防常识及其他方面知识的培训与教育，使其熟悉危险货物的特性、危险程度、应急措施、医疗急救知识，遵守危险货物的法规和危险货物包装的规章制度。从事危险货物运输的作业人员上岗前必须经过专业培训，取得相应的资格证书，才能从事危险货物运输相关作业。

4.3　严格执行危险货物运输包装相关规定

危险货物的包装必须由国家（地方）质检部指定并取得产品合格证的定点生产厂生产。铁路危险货物包装还必须经过铁道部认定的包装检测机构进行包装性能试验。每一包装应根据货物的具体性质、流通特性和试验特性选择适当的试验，并取得“包装检验证书”和“包装适用证明书”。危险货物受理、承运、装卸车、保管作业中均要进行包装检查，严格审验包装检测证明，严格执行包装表的规定。通过包装检验把关可促进改善危险货物包装质量，及时发现和消除事故隐患，从而减少经济损失，提高危险货物运输的安全性。

5　××包装安全防护技术

5.1　改进运输缓冲包装材料

可通过开发新型运输缓冲包装材料实现危险品运输包装方案优化，分析危险品包装件自身的冲击振动规律，确定其易损性，优化其包装结构设计；确定其自身的固有频率，通过选择适合的缓冲材料，减少共振。例如，纸浆模塑作为一种新型的缓冲包装材料，具有很强的适用性。该材料是采用废弃纸品再生浆或草本植物纤维浆作基料，利用独特的工艺和专用助剂，在拟定的专用网模上塑造一定的几何形状成型的材料。当纸浆模塑制品在运输包装中作为危险品运输缓冲包装材料时，利用自身特殊结构在受力后的变形，吸收外界能量，从而减少被包装危险品在运输过程中受到的冲击和振动。一般纸浆模塑缓冲材料适合静应力较小的情况。而传统的发泡缓冲材料是受力后利用材料本身的变形来吸收外界能量，达到缓冲的效果。由于纸浆模塑制品在受力后是由各个结构单元的变形来实现承载，从而达到缓冲效果的，因此，纸浆模塑结构单元便成为材料完成缓冲的重要因素。

5.2　研发铁路货运防振装置

从运输危险品的车辆本身出发考虑，通过优化车辆的防振装置或加快研究开发铁路货物运输中能够减振缓冲的装置和衬垫来增强车辆运输的稳定性。例如，对列车车厢安装减振衬垫或对钢轨接头处进行适当处理，使得轨道平滑连续，以保证车箱内货物的安全运输。

5.3　缓冲包装件性能测试与评估技术

缓冲包装件是由包装材料、容器和辅助物等组成的静态组合体，以适应产品在流通环境中遇到的各种危害因素的影响，对产品进行动态的包装防护过程。适度包装是一种最佳的包装防护，即在满足特定的运输包装性能要求的条件下，以最小的包装体积、最少的包装材料、最方便的贮运方式实现对产品的包装防护。

包装防护与运输包装性能测试评估的关系见图1。运输包装性能测试与评估技术是事前预防缓冲包装件或系统是否会在实际的流通环境中发生破损、破损程度以及查找破损影响因素的重要方法之一。从缓冲包装件的破损与防护的角度出发，与之相关的运输包装性能测试与评估技术包括原型测试技术、一般模拟技术、集中模拟技术、局部模拟技术、增强模拟技术和 ISTA 4AB 技术。这些测试技术是利用实验室设备环境条件模拟缓冲包装件在实际流通环境中的危害因素及其破损程度。

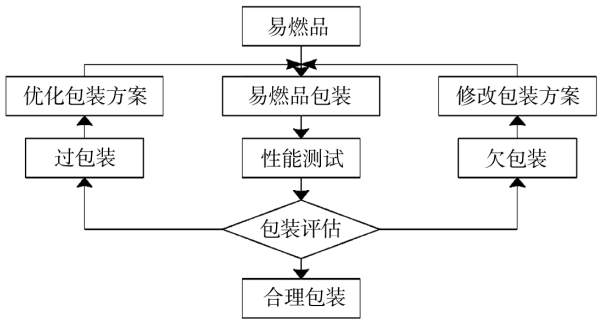

图1　易燃品的包装防护与包装性能测试评估的关系

Fig. 1 Relation between protection packaging of flammable product and packaging performance testing

通过模拟技术手段实现危险品运输包装的性能测试，可模拟实际流通过程中可能产生包装件损坏的跌落高度，附加的冲击类型，基于广义顶部载荷的压力，堆码高度，能够广泛模拟实际运输车辆运动的波形简单的随机振动，气候条件，以及组合环境危害（如压力和振动同时存在）因素等。

（下转第82页）

尺寸推荐为 100,150,200,400,600,800,1 000,1 200 mm 等 8 个尺寸系列,最大高度不超过1 200 mm。

3.4 外廓尺寸系列的确定

通过上述分析,最终箱式后勤装备箱体外廓尺寸推荐系列见表 4。

表 4 箱式后勤装备箱体外廓尺寸推荐系列

Tab. 4 The recommended series of box-type logistic equipment cabinet outside dimensions mm

序号	平面公称尺寸(长×宽)	高
1	200×200	
2	400×300、200	100, 150,
3	600×500, 400, 200	200, 400,
4	800×800, 600, 400	600, 800,
5	1 000×800, 600, 400	1 000, 1 200
6	1 200×1 000, 800, 600, 400	

通过对箱式后勤装备的箱体尺寸进行标准化设计,实施后箱体尺寸种数将大幅减少,平面尺寸及高度尺寸都得到了大幅精简。而且实施后的平面及高度尺寸进行了标准化设计,可以按模数或成倍数进行组合,使得箱式后勤装备可由基本单元箱和以基本单元箱为模数的倍数及约数箱组成,同一箱组不同箱体应优先选用可成倍数组合的尺寸系列,极大地提高了箱式后勤装备的系列化、组合化、模块化水平,见图 6。

图 6 箱式装备集装储运示意

Fig. 6 Schematic diagram of box-type equipment container storage and transportation

4 结论

分析了外廓尺寸相关的标准限值和现役箱式装备的外廓尺寸,根据包装设计的“从外到里”思想,运用模数化的方法设计了箱式后勤装备的外廓平面尺寸,并根据集装箱和战术部分队单车装载的最大平面公称尺寸利用率以及内装物尺寸进行了优选。最后在考虑集装箱装载高度利用率和作为作业平台应用时所允许的箱体高度,以及我军战术部分队现役主要载货汽车车箱内部棚杆拐角限高的情况下,给出了箱体高度系列,由此设计出了箱体外廓尺寸系列,以期给我军箱式装备的研制提供可以参考的尺寸系列,提高箱式后勤装备的系列化、组合化、模块化水平。

参考文献:

[1] 刘士通,于战果,钟幼平. 后勤装备学[M]. 北京:军事科学出版社,2009.

[2] Chief Warrant Officer (w-2) Gregory W Besaw. What to Pack: A Guide to Predeployment Equipment Planning [J]. Army Logistician, 2007, 39(1): 43-45.

[3] 后勤装备多媒体电子手册 V2.2——卢森堡野战饮食保障装备[K]. 总后后勤科学研究所,2007.

[4] 曹婷. 后勤物资装载的包装尺寸优选及空间布局优化研究[D]. 重庆:后勤工程学院,2010.

[5] 王丰,姜大立,彭亮. 军事物流学[M]. 北京:中国物资出版社,2004.

[6] 李春田. 标准化概论(第五版)[M]. 北京:中国人民大学出版社,2010.

[7] 陈文阁,旺春晖,朱霞,等. 面向军事物流需求的军品包装发展研究[J]. 包装工程,2008,29(11):196-198.

[8] 莫森,胡立德. 运输包装尺寸标准化研究 [J]. 物流科技,2008,31(4):5-6.

(上接第 45 页)

6 结语

对易燃××进行了定义及分类,研究分析了影响××铁路运输包装安全因素以及事故预防原理,最后提出了铁路运输过程中 XX 包装应采取的安全管理措施和安全技术措施。

参考文献:

[1] 中华人民共和国铁道部. 铁路危险货物运输管理规则[M]. 北京:中国铁道出版社,2006.

[2] 刘光武,戚信灏,梅家农. 对铁路危险货物运输安全的综合分析[J]. 铁道货运,2007(12):28-30.

[3] 李航. 易燃品包装对铁路运输安全影响研究[D]. 成都:西南交通大学,2009.

[4] 彭国勋. 物流运输包装设计[M]. 北京:印刷工业出版社,2006.