

交通运输国家级实验教学示范中心系列实验教材

货物运输组织实验教程

李雪芹 曾蓉娣 © 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

货物运输组织实验教程 / 李雪芹, 曾蓉娣主编. —
成都: 西南交通大学出版社, 2022.2
ISBN 978-7-5643-8449-4

I. ①货… II. ①李… ②曾… III. ①铁路运输 - 货物运输 - 组织工作 - 高等学校 - 教材 IV. ①U294

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 246436 号

交通运输国家级实验教学示范中心系列实验教材

Huowu Yunshu Zuzhi Shiyan Jiaocheng
货物运输组织实验教程

李雪芹 曾蓉娣 / 主 编

责任编辑 / 宋浩田
封面设计 / 吴 兵

西南交通大学出版社出版发行
(四川省成都市二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)
发行部电话: 028-87600564 028-87600533
网址: <http://www.xnjdcbs.com>
印刷: 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm
印张 9.75 字数 214 千
版次 2022 年 2 月第 1 版 印次 2022 年 2 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-8449-4
定价 29.90 元

课件咨询电话: 028-81435775
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

P R E F A C E

前 言

在交通运输专业本科人才培养中,《货物运输组织》是专业核心课程之一,在培养学生掌握货物运输组织基本理论和方法方面一直起着主导作用,但市面上《铁路货物运输组织》教材中只有理论知识,而缺少实验操作层面的指导。《货物运输组织实验教程》是《铁路货物运输组织》的补充。学生除了理论学习之外,辅助以实验学习,有助于让学生学以致用。目前,国内缺少货物运输实验方面的教材。学生做实验时若没有实验教材的指导,很容易出现不会动手操作,不能直观理解货物的性质,不知道货物运输中的某些措施不到位引起的危害的情况。更重要的是,因为实验中很多涉及危险货物,性质特殊,一旦发生危险,后果很严重。我们的实验教材可以为规范实验过程、保障实验安全提供切实可靠的实操依据。因此急需一本结合现场实际、适合实验教学,既有科学性,又有先进性,能体现铁路运输专业特色的本科实验教材。

本教材第一章介绍了货物的包装与标志,第二章介绍了危险货物运输,第三章介绍了货物装载加固的基础理论。基于前三章的基础知识,第四章介绍了货物运输组织实验的设备和内容,据实验内容,第五章提出了实验的方法和要求。

在出版此教材之前,我们已经使用《货物运输组织实验》讲义多年,讲义内容多次改版调整,不断丰富,最初只有危险货物的相关实验,使用两年之后,根据《货物运输组织》的内容,结合给企业做的包装检测及装载加固科研项目,又增加了货物包装检测和装载加固相关实验内容。讲义使用过程中,发现学生对基础理论掌握不足,后改版增加了基础理论、实验设备和实验原理等内容,最终形成现在的《货物运输实验教程》。参与教材编写的作者都是西南交通大学交通运输与物流学院的老师,长期从事铁路货物运输技术研究工作,主持和参与铁路危险货物运输包装检测、货物运输方案编制和货物装载加固科研项目百余项,积累了丰富的实践经验。

本教材主要是供交通运输专业的本科生开展货运实验使用，也可以为运输企业提供一定的技术指导，同时可作为企业货运相关人员的培训用书。本书结合《铁路危险货物品名表》《铁路危险货物运输管理规则》和《铁路货物装载加固规则》使用，效果更好。

感谢韩立东、蔡正洪、李宗平、黄兴建、汤银英、孙登祥等老师为本教材提供的素材，感谢研究生罗迪月、张琪和万琴同学帮忙校核文字和编码。同时对为出版本书提供帮助的单位、个人及本书的参考文献作者表示诚挚的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不当或者错误之处，希望广大读者批评指正。

编者

2022年2月

C O N T E N T S

目 录

第 1 章	货物包装与标志	001
1.1	货物包装	001
1.2	货物运输包装检测	010
1.3	货物运输包装标志	013
1.4	货物运输包装方案	014
	<u>复习思考题</u>	<u>016</u>
第 2 章	危险货物运输	017
2.1	危险货物运输基础知识	017
2.2	危险货物运输包装	031
	<u>复习思考题</u>	<u>046</u>
第 3 章	货物装载加固技术	047
3.1	货物装载相关技术条件	047
3.2	货物加固技术分析	058
	<u>复习思考题</u>	<u>073</u>
第 4 章	货物运输组织实验设备及耗材	074
4.1	实验设备简介	074
4.2	实验所需耗材	084
	<u>复习思考题</u>	<u>093</u>

第 5 章	实验方法及要求	094
5.1	包装检测实验	094
5.2	危险货物实验	116
5.3	装载加固实验	125
	<u>复习思考题</u>	<u>132</u>
附 录	133
	附件 1: 机箱未使用泡沫缓冲材料时的频谱图	133
	附件 2: 实验报告	134
参考文献	149

1.1 货物包装

1.1.1 货物包装概述

1. 货物包装定义

我国国家标准《包装术语 第 1 部分：基础》(GB/T 4122.1—2008)中定义：包装是指为在流通过程中保护产品，方便储运，促进销售，按一定技术方法而采用的容器、材料及辅助物等的总称。也指为了达到上述目的而采用容器、材料和辅助物的过程中施加一定方法等的操作活动。因此，包装的含义一是动词，指将产品包装起来的操作；二是名词，指容器、材料及辅助物。

2. 包装的分类及作用

包装是产品生产的重要组成部分，产品只有进入流通领域成为商品，才能实现其价值。因此，产品包装的作用不容忽视。

依据包装在流通中的作用，分为销售包装和运输包装。销售包装是以产品零售单元为包装个体的包装形式，既有单个商品的，也有若干单个商品再组合的。其特点是包装件小、美观、新颖、卫生、安全以及便于使用和携带，除了具有保护产品的作用外，还具有宣传、美化和促进销售的功能。运输包装是用于安全运输、保护商品的较大单元的包装形式。运输包装的具体作用主要体现在以下几个方面。

1) 盛载功能

盛载功能是包装的基本功能，是指所选择的包装材质和结构、造型适于产品的形态、性能和经济性要求，使包装具有适应盛载产品的特性。包装所盛载的产品在形态上分为固体、液体和气体，要根据货物的形态选择合适的包装类型。基本要求是包装材料能够与内装物相容，不得影响产品质量或使包装强度降低。

2) 保护功能

产品在流通过程中，外力作用和环境因素都会对产品造成一定的影响，为了避免或减小这些影响，保证安全，要求包装还应具有保护功能。具体体现在以下几个方面：

(1) 防止发生破损变形。

产品在流通过程中要承受各种振动、冲击、挤压、摩擦和重压等外力作用，所以包装要具有一定的强度和韧性，对内装产品起到一定的保护作用。

(2) 防止发生物理化学变化。

通过包装的隔离作用，可以使产品免受水分、潮气、光线和空气等外来因素的影响，以免发生潮解、结块、腐烂、变质、锈蚀等变化。

(3) 防止有害生物的影响。

包装具有阻隔老鼠、害虫和细菌等有害生物对内装产品产生破坏的作用。

(4) 防止异物混入。

包装可以防止异物混入产品，以免造成污染。

(5) 防止被盗。

3) 便于流通

运输包装主要是为运输过程服务的。因此，一般都会结合运输方式和运输条件进行设计，其目的是为运输提供便利。具体体现在以下几个方面：

① 有利于提高运输工具的装载能力，减少运输难度，提高运输效率。

② 有利于采用机械化、自动化的装卸搬运机具，减轻劳动强度，加快装卸搬运速度。

③ 有利于在仓储作业中加快计数，方便交接验收，缩短接收、发放时间，提高效率，同时有利于货物的码放。

4) 识别功能

货物运输包装外表面上的标志分为识别标志和储运图示标志，是以一定的图形、文字、数字、指定记号和说明事项来表示的，在运输过程中具有识别功能，以方便运输、装卸搬运、仓储、检验和交接等工作，保证货物运输安全。

(1) 识别标志。

识别标志主要标示货物的名称、性质属性、生产国别、厂家、规格型号、数量、尺寸重量等。

(2) 储运图示标志。

我国对于进入流通环节的商品，要求必须依照国家标准《包装储运图示标志》(GB/T 191—2008) 清晰地在包装外表面上印刷储运图示标志，以便于在流通环节易于识别商品属性，采取适于货物特性要求的储运、装卸作业手段，减少或避免货损、货差，保证运输质量，降低运输成本，节约流通时间。

3. 货物运输包装的要求

为了保证运输质量与安全，货物运输包装必须满足以下要求：

(1) 根据货物性质、形态结构和运输工具尺寸，选择合适的包装材料和尺寸大小，确保包装与货物相容，大小合适。

(2) 由于货物在运输过程中，要经受振动、冲击、挤压和摩擦等外力作用，因此包装要求具有足够的强度，能保护货物完好无损。

(3) 为了缓冲外力冲击，包装内要有适当的衬垫，且要求衬垫材料能够起到减振、防潮的作用，并且不会影响货物质量，尤其不能发生危险性反应。

(4) 包装在经济上要合理，既不要过度包装，浪费资源，增加成本，也不能为节约成本，偷工减料，降低包装质量，影响货物运输安全和质量。

(5) 包装应符合运输区域的流通条件。货物运输包装应符合流通区域的气候特点、装卸设备配置和储存场地等流通条件，否则会给货物正常运输和交接带来影响。例如：集装箱属于货物运输包装的一种，它的起吊搬运作业需要配备专门的设备。

(6) 货物包装标志应该清楚、正确、完整、持久，符合国际货运的规定。

4. 货物运输包装材料的选择

货物运输包装材料是指用于制造包装容器、包装装潢、包装印刷、包装运输等满足货物包装要求所使用的材料，它既包括金属、塑料、玻璃、陶瓷、纸、天然纤维、化学纤维、复合材料等，还包括涂料、黏合剂、捆扎带等辅助材料。一般来说，包装材料应具备下列性能。

(1) 一定的机械性能。

包装材料应能有效地保护内装货物，因此应具有一定的强度、刚度、韧性和弹性等，以适应运输过程压力、冲击、振动、摩擦等静态和动态作用力的影响。

(2) 适当的阻隔性能。

根据货物性质对其包装的要求，货物包装材料应对水分、水蒸气、气体、光线、气味、热量等具有一定的阻隔作用。

(3) 良好的安全性能。

对于像食品、饮料、医药等卫生性要求高的货物，除了要求包装材料本身的毒性要小，以免污染内装物和影响人体健康外，还要求包装材料无腐蚀性，并具有防虫、防蛀、防鼠、抑制微生物等性能，保护货物的安全。

(4) 合适的加工性能。

包装材料应易于加工，易于制成各种包装容器；应易于包装作业的机械化、自动化，以适应大规模工业生产；应适于印刷，便于印刷包装标志。

(5) 较好的经济性。

1.1.2 货物包装材料

包装材料应来源广泛，取材方便，成本低廉，使用后的包装材料和包装容器应易于处理，不污染环境。常见的包装材料如下。

1. 纸质材料

纸质包装材料的优点：具有一定的强度、韧性、耐冲击和耐摩擦性；密封性能好，容易做到清洁卫生；具有优良的成型性和折叠性，适合采用机械化、自动化的加工方法；与其他材料相比，其可印刷性能突出；价格较低，重量轻，可降低包装和运输成本；使用后可回收利用，对环境友好。

纸质包装材料的缺点：强度一般，气密性、防潮性、透明性差，不耐水，难封口等。目前多通过制作纸塑复合材料或在纸张上涂覆沥青等来改善其性能，扩大其使用范围。

目前货物运输包装纸质容器主要有瓦楞纸箱、纸盒、纸板桶和纸袋。其中使用量最大的为瓦楞纸箱，它是用瓦楞纸板制成的刚性纸质容器，除了保护商品、便于仓储、运输之外，还起到了美化商品，宣传商品的作用。半个多世纪以来，瓦楞纸箱凭借其优越的使用性能和良好的加工性能逐渐取代了木箱等运输包装容器，成为运输包装的主力军。目前，瓦楞纸箱正朝着标准化、功能专业化、轻量化和高抗压性等方向发展。

2. 金属材料

金属材料种类很多，主要有钢材、铝材和合金材料。包装用钢板包括薄钢板、镀锌薄铁板、马口铁；包装用铝材包括纯铝板、铝合金板和铝箔。金属包装材料的优点：具有良好的机械强度、牢固结实，耐冲击、不破碎，能有效地保护内装货物；密封性能优良，配合密封胶可以实现气密，阻隔性好，防潮、耐光照；具有良好的延展性，易于加工成型；表面易于涂饰装饰；易于回收利用，不污染环境。不足之处在于化学稳定性差，易锈蚀、腐蚀等。

金属材质的运输包装容器有钢桶、铝桶、铁塑复合桶、钢瓶、金属罐和集装箱等。主要用于装运对防泄漏、遮光、防潮、防水、密封性要求高的各类液体、气体或粉末状货物。

3. 塑料材料

塑料是 20 世纪才发展起来的新兴包装材料，其形式多样，品种各异，正逐步替代常规包装材料。各种塑料包装综合的优点：物理机械性能优良，具有一定的强度和弹性，耐折叠、耐摩擦、耐冲击、抗振动、抗压；阻隔性好，具有防潮、防水、气密等特性；化学稳定性好，有良好的耐酸，耐碱，耐化学药剂、耐腐蚀、耐光照等能力；密度小，属于轻质包装材料；加工成型容易，所需能耗低于钢铁等金属材料；具有优良的透明性，表面光泽好，印刷性能优良；可与纸、金属等传统包装材料制成复合材料以扩展其性能和应用范围。此外，塑料材料还具有易着色、绝缘性好等优点。其缺点：机械强度不如钢铁，化学稳定性不如玻璃，易老化，易产生静电，包装废弃物不能或不易自然降解，从而造成环境污染等问题。

塑料材质的包装容器有塑料桶、塑料瓶、塑料编织袋、覆膜塑料编织袋和塑料薄膜袋等，用于包装对防泄漏、遮光、防潮、防水、密封性要求高的各类液体、气体或粉末状货物。

4. 玻璃、陶瓷材料

玻璃和陶瓷均为硅酸盐类烧结材料，为传统包装材料之一。具有化学稳定性好，防潮隔湿，不透气、无毒无害等优点。但也存在抗冲击强度低、碰撞时易破碎、自身质量大、运输成本高、耗能大等缺点，此外，温度急剧变化还容易引起炸裂。

5. 木 材

木材具有耐压、耐冲击、加工性能优良等优点，常制成木箱或木桶。木箱以其制作简单、强度高、就地取材、耐久性好、有一定的弹性、能承受冲击和振动、价格比较便宜等特点，在包装型式里具有举足轻重的作用。目前，木箱主要分为以下几种。

(1) 滑木箱。

适用于大型机械、机电产品或重型设备的包装运输。

(2) 花格箱。

适用于较大塑料件、布匹或汽车玻璃等货物的运输包装。

(3) 围板箱。

适用于紧固件、金属球、冲压件等不规则货物的出口包装。

(4) 胶合板箱。

适用于一般普通货物的包装运输，单箱装载总质量一般不超过 2 吨。

6. 编制品

编织品是指用天然纤维类、化学纤维类、金属丝线等材料编制而成的容器，通常制成袋状容器。共同点为质轻透气，具有一定的韧度。主要形式有塑料编织袋、麻袋、布袋、金属网袋等。可以用于粉末状、颗粒状、块状货物的运输包装。

7. 草、竹、柳、藤等天然包装材料

这类包装材料的共同特点是成本低廉，绿色环保，透气性好，一般制成各种筐、篓、袋，以及装载加固中常用的草支垫。

1.1.3 货物包装类型

包装和运输是物流过程中的两个重要环节，托运人必须根据货物类型、性质、质量、规格尺寸、运输种类、运输距离、气候条件和运输设备装载等情况，选择符合运输要求、保证货物安全和便于装卸搬运的运输包装。目前，进行铁路运输的各类货物适用的运输包装及要求如下。

1. 贵重、精密货物类

针对贵重品、精密仪器设备、易碎品、机械零件及散落、容易丢失的货物，使用

木箱或其他硬质包装。包括：全木箱、木架箱、花格箱、胶合板箱、金属板箱和硬质塑料箱等。

2. 日用百货类

针对家用电器、日用百货、药品、烟酒、塑料制品等货物一般使用纸箱进行包装。纸箱的质量要求良好，其不但能够承受内装货物的重量，而且还能经受运输过程中的各种影响。装箱时应紧密堆装，不留空隙，以增强纸箱的抗压能力，外部用绳索或塑料打包带扎成“井”字形进行加固，绳索交叉处结死扣以进行固定。

3. 瓜果食品类

瓜果、蔬菜、苗木、蛋禽类以及零散小件货物等，一般使用筐、笼、篓、桶、箱和袋等进行包装。要求包装必须结构牢固，具有一定强度，盖口要用铁丝拧紧，必要时外部用绳索或塑料打包带扎成“米”字形进行加固。

4. 种子、印刷品及纺织类货物

种子、颗粒状的货物使用袋或桶包装；布匹、毛线、纺织品、棉花等不怕挤压的货物，可以使用包（布包、化纤布包或纸包）或袋（麻袋、布袋、化纤编织袋）包装，但同时还要做好防水防潮工作。

5. 组合成件类货物

自行车、家具、运动器材、测量工具等组合成件类货物，需先使用麻片、布片、塑料编织袋等将各部件包裹完好，再使用绳索进行捆绑包装。捆绑要结实、牢固，在运输全过程中不至于松散脱落。易于损坏、脱落的部件要特别注意保护，必要时可以拆卸下来单独包裹，再捆扎固定在主件上一起运输。

6. 液体流质货物

液体类、流质类、乳状、粉状等货物用桶（金属桶、塑料桶、木桶或 IBC 吨桶）包装。对于用于包装的桶，要求其结构坚固，具有一定的强度，密封性好，不渗漏。

7. 集合包装

集合包装是 20 世纪 50 年代发展起来的新型包装形式，是现代运输包装发展的新方向，在现代物流领域具有十分重要的地位。所谓集合包装，是指将一定数量的产品或包装件组合在一起，形成一个合适的运输单元，以便于装卸、储存和运输。集合包装可以采用机械化操作，以加快装卸速度，加速车辆周转，减轻劳动强度，降低运输成本，节省运输杂费，而且能加强对内装物的保护，并促进包装的标准化。集合包装的种类很多，主要有托盘、集装箱、集装罐、集装袋和集装笼等，其中被使用最多的

是集装箱、集装袋和托盘。

集合包装的主要作用如下。

1) 装卸迅速，加快运输工具的周转

集合包装货物在运输过程中，无论其经过多少种运输工具，装卸过多少次，都是整体搬运，无需搬动内装物。因此可以采用机械化作业，大大缩短货物的装卸时间，加快运输工具的周转。

2) 提高物流效率和服务效率

集合包装能够从发货单位直接运到收货单位，减少装卸环节，提高物流效率，利于实现“门到门”的服务，提高服务质量和水平。

3) 有利于装卸搬运机械化，提高劳动生产率

将零散小包装货物集成较大的包装单元，在装卸搬运时均可采用机械化操作，提高劳动生产率，减轻劳动强度，节省劳动力。如用集装箱装卸的劳动生产率，与用人工装卸常规货物相比要提高 15 倍以上。

4) 确保货物在物流过程中的安全

集合包装将零散货物或包装件组合在一起，均有起吊装卸装置，坚固牢靠，包装紧密，在储运、装卸搬运中无需拆箱、拆包，便能让货物得到有效保护，减少货损货差和丢失事故的发生。

5) 节省包装材料和费用。

按常规包装，为保护货物，势必要消耗大量的包装材料。采用可反复周转使用的集合包装，可降低原外包装用料标准，有的甚至可不用外包装，节省了货物包装材料和费用。

6) 提高利用率

由于货物单件包装简化或去除，缩小了包装件体积，单位容积容纳的货件数量增多，提高了仓库、运输工具的容积利用率。如用集装箱装载可比原来提高容积利用率 30% ~ 50%。

7) 促进包装标准化。

为了便于国际联运，集合包装往往有规定好的尺寸标准。因此，单件货物包装的尺寸必须与集合包装容器的尺寸匹配，否则会留下空位，造成空间浪费，从而促进了货物包装的标准化。

8) 降低存储费用。

集合包装单件容纳货物多，密封性能好，受环境气候影响小，甚至可以露天存放较长时间。因此，企业可以将其作为存储容器，节省了仓库容积，降低了存储费用。如 IBC 吨桶，它由高分子量高密度聚乙烯吹塑成型的内容器和金属外框架组合而成，单桶可装 1 t 以上的液体货物。

1.1.4 货物包装技法

货物包装技法是指在进行货物包装操作时所使用的技术和方法，它是根据货物的特性和运输、搬运和储存条件的要求来制定的，其目的是保护货物，以免发生货物质量和安全方面的事故。常见的包装技法包括：收缩包装、缓冲包装、防潮包装、防锈包装、无菌包装、防霉包装以及其他特种包装。

1. 收缩包装

收缩包装是以收缩薄膜为包装材料，包裹住货物然后通过加热使薄膜自动收缩，紧紧地包裹住货物的一种包装方法。收缩薄膜经过拉伸和快速冷冻处理，保留了收缩应力，包裹上货物后通过对其加热，收缩应力会使薄膜收缩，从而紧紧地包裹住货物。由于是透明塑料材质，因此收缩包装具有透明、紧凑、均匀、稳固的特点。同时还具有较好的防潮、防尘、防污染的效果。收缩包装适用于食品、日用工业品和纺织品的包装，特别是形态不规则的货物，或者外包装为纸质，表面需要防水、防潮的货件（见图 1-1-1）。



图 1-1-1 收缩包装

2. 缓冲包装

缓冲包装的使用是为了减缓货物在运输、搬运过程中受到的冲击和振动，确保货物外形和功能完好而设计的具有缓冲功能的包装。缓冲包装一般有三层结构，内层为货物，中间层为缓冲材料，外层为包装箱。缓冲材料一般为柔软或者有弹性的材料，能很好地吸收外来冲击传入的能量，起到保护货物的作用。缓冲包装根据货物特性和运输装卸条件，分为全面缓冲包装、部分缓冲包装和悬浮式包装。全面缓冲包装是货物与包装之间填满缓冲材料，对内装货物所有部位进行缓冲保护，这种缓冲方法主要针对比较易碎、形态不规则的货物，如玻璃瓶装货物。部分缓冲是指在货物的局部或

边角上施加缓冲材料进行保护，这种包装适合于整体性较好，能够承受较大加速度冲击的货物（如家电包装），具有节省材料，包装成本低的特点。悬浮式包装一般是使用弹簧（目前也会使用弹性较好的 PE 薄膜）为缓冲材料，将货物悬挂在坚固的外包装容器中央，通过弹簧（薄膜）的缓冲作用来保护货物。这种包装主要针对允许加速度小的易碎或贵重货物，如一些高敏感度的仪器、军品等货物（见图 1-1-2）。



(a) 全面缓冲

(b) 部分缓冲

(c) 悬浮式包装

图 1-1-2 缓冲包装

3. 防潮包装

防潮包装是采用具有一定隔绝水汽能力的材料，制成密封容器，以阻隔水汽对内装货物的影响。在防潮材料中，玻璃和金属材料的防潮效果最好，塑料次之，纸板、木板最差。常见的防潮包装技法有多层密封、容器抽真空、充入干燥的气体及加入干燥剂等。

4. 防锈包装

防锈包装是为了防止潮湿空气或雨、雪水进入包装容器而使金属货件生锈的包装技法。在金属货物表面涂覆防锈材料，如油漆、防锈油、防锈脂、防锈蜡等，或者使用防水蜡纸进行包裹后再放入内包装。同时还可以在包装容器内放入适量干燥剂，以吸收在进行包装操作时残留在内的空气中的水分，使其相对湿度降低，以达到防锈的目的。

5. 无菌包装

无菌包装是主要针对食品、药品的包装，是在罐头包装基础上发展而成的一种新技术。采取的方式是将食品和容器分别杀菌并冷却，然后在无菌的环境中进行包装和密封。其特点是能够较好地保存食品原有的营养价值以及色香味和组织状态，其优点是灭菌所耗能量比罐头少，冷却后包装可以使用不耐热、不耐压的容器，如塑料瓶、纸板盒等，成本低，质量轻，使用方便。

6. 防霉包装

防霉包装是为了防止因霉菌侵入而引起货物发霉，影响质量，而采取一定防护措施的包装方法。常用的有耐低温包装、防潮包装和高密封容器包装：耐低温包装能够保证货物在低温下较长时间保存，以低温状态抑制霉菌的生长，达到防止长霉变质的目的；防潮包装既可以阻止容器内水分的增加，也可以抑制微生物的生长和繁殖；高密封容器可以进行抽真空处理，减少内部氧气含量，从而抑制微生物的生长，也可以达到防霉的效果。

7. 真空和充气包装

真空包装是将货物装入密封包装容器内，然后抽去内部空气，使包装容器内达到一定真空度的包装方法。这种包装主要用于熟食肉制品的包装，通过排除空气中的氧气和水汽，从而抑制微生物的生长繁殖，达到防腐的效果。对于一些轻纺工业品，抽真空还能缩小体积，减少流通过费用，同时还能阻止虫蛀和霉变。

充气包装是在真空包装的基础上发展起来的，它将货物装入气密性好的容器内，先抽真空，然后注入氮气、氩气或二氧化碳等惰性气体，实现对容器内原有气体进行置换的一种包装方式。充气包装主要用于内装货物对空气中的氧气、水汽敏感的情况（如：食品、海绵钛、罐装黄磷等）。这种包装既可以避免货物因空气发生变质或产生危险性反应，还可以保持一定的正压力，避免包装容器被空气压力压瘪。

1.2 货物运输包装检测

货物运输包装的主要功能是在货物流通过程中保护货物，方便装卸、搬运和交接点验。因此，为了保证货物运输包装的上述功能，其质量必须符合要求。

1.2.1 货物运输包装质量要求

货物运输包装的质量要求包括：

(1) 根据货物的性质及结构形态，选择合适的包装材料和包装尺寸，确保包装和内装货物相容，相互间不发生影响货物质量或降低包装材料性能的反应。包装的尺寸大小和容量要适合货物在当地流通的条件。

(2) 包装要有足够的强度，使其能够经受运输过程中正常的振动、挤压、冲击和摩擦，保护内装物完好无损。

(3) 根据货物性质，货物运输包装的封口要达到严密、液密或气密封口的要求。

(4) 货物运输包装的标志要清楚、正确、完整，不容易脱落和掉色。

(5) 货物运输包装的材质、结构、尺寸、外观要分别要达到相关标准的要求。

(6) 包装内要有适当的衬垫，以减缓外力冲击，避免摩擦受损，而且根据货物性

质，有的还需要有防潮防水功能，同时衬垫物不能跟货物发生反应。

1.2.2 货物运输包装检测方法

货物运输包装检测是评定包装产品和包装件在生产和流通过程中的质量指标的一种手段，其包含包装测量和包装试验两方面的内容。包装测量是将被测的量值和具有计算单位的标准量值进行比较，从而确定包装是否合格的过程，包括包装容器尺寸、大小、容积、材质厚度、镀层厚度等；包装试验是对包装产品给予规定的环境与负载，测量包装产品某些物理、化学变化，或模拟运输环境，试验其动、静态性能。

1. 检测依据

(1) 法律、法规强制性的标准或其他必须执行的检验标准。

(2) 法律、法规未有强制性标准或其他必须执行的检验标准的，可按贸易双方的合同约定的标准检验。

(3) 上述两点皆无的，可按照生产国标准、有关国际标准或者国家检验检疫机构指定的标准检测；对于尚无适合的检测标准的，可选择经双方认可的企业内部标准进行检测。

2. 检测类型

(1) 根据包装检测试验项目分。

① 单项试验：评价包装在某一特指条件下保护货物的能力。

② 多项试验：检验货物承受多种外部负荷的能力。

③ 综合试验：使两种或两种以上的负荷同时作用于包装，以检验其综合防护能力。

(2) 根据检测数量占比分。

① 全数检测。

全数检验是指根据质量标准对送交检验的全部产品逐件进行检测，从而判断每一件产品是否合格的检验方法，又称全面检验、普遍检验。全数检验一般应用于重要的、关键的和贵重的包装产品，而且批量小，检验为非破坏性的情况。

② 抽样检测。

抽样检测是从一批包装产品中随机抽取少量样本进行检测，据以判断该批产品是否合格的统计方法和理论。它与全数检验的不同之处在于后者需对整批产品逐个进行检验，把其中的不合格品拣出来，而抽样检验则根据样本中的产品的检验结果来推断整批产品的质量。所以，经过抽样检验认为合格的一批产品中，还可能含有一些不合

格产品。这种方法主要用于检测过程会对包装产品造成破坏，或全数检测工作量太大的情况。

(3) 根据检测对包装样品的效果分。

① 非破坏性检测。

非破坏性检测又称无损检测，是指检测时包装产品不受到破坏，或虽然有损耗，但对产品质量不产生实质性影响的检测。如：包装的规格尺寸检测、钢桶的镀锌层厚度检测、外观质量检测等。

② 破坏性检测。

破坏性检测是指只有将受检测包装样品破坏后才能进行检测，或者在检测过程中受检测包装样品被破坏或消耗的检测。破坏性检测后，受检包装的完整性遭到破坏，不再具有原来的使用功能。寿命试验、强度试验、包装材料力学实验等往往都是破坏性检测。

(4) 按照检测地点分。

① 随车检测。

随车检测是将待测包装件置于车辆上，按既定的装载量、堆装方式、行车速度和气候条件运行一段距离，检查运输包装对于内装物的保护情况。随车检测的特点是操作简单，试验结果直观，但费用大，时间长，条件难控制，针对破损原因很难进行定量分析。

② 实验室模拟检测。

实验室模拟检测在实验室内模拟完成，考核运输包装的防护性能。特点是费用少，时间短，条件易于控制，重现性好，但投资大，对技术要求较高。

3. 检测内容

根据货物运输包装类型和材质，选择不同的检测项目。例如：

(1) 纸质包装容器（以瓦楞纸箱为例）。

瓦楞纸板强度：原纸破裂强度和瓦楞纸板的冲击强度、平面压缩强度、垂直压缩强度和粘结强度。

瓦楞纸箱强度：检测静态强度，包括静态压缩强度、封口强度；动态强度，包括振动、冲击、翻滚、跌落和局部冲击。

(2) 塑料包装容器。

力学性能：包括静态力学性能和动态力学性能。静态力学性能包括应力-应变力学性能（包括：拉伸、压缩、剪切和弯曲力学性能）弹性模量、蠕变和应力松弛、持久强度；动态性能主要为冲击强度。

阻隔性能：透气性、透湿性、阻光性。

耐受性能：耐油性、耐药性、耐候性、耐热性、耐寒性。

(3) 金属容器。

机械性能：跌落强度、耐压缩强度、耐内压强度、耐破力强度、冲击强度、爆破强度和抗变形能力。

化学性能：耐锈蚀能力、耐化学药品侵蚀能力。

密封性能：气密性试验、封口密封性试验、泄漏试验。

表面质量：涂层附着力、漆膜附着力和涂层光泽度。

(4) 柔性包装容器。

机械强度：落下强度检测、耐压强度检测、缝合强度检测、悬吊强度检测。

密封性能：热封强度检测、渗流检测、水蒸气透过性能检测。

环境条件：耐水浸时间检测和蒸发残值检测。

由于需要检测的项目很多，对一具体的包装件，并不要求进行全部的试验，一般可选择其中的若干项，并按特定的顺序进行组合。选择依据包括：内装货物的特性、流通特性和试验特性。

每项检测试验具体的方法和判定标准均有相关标准和规定。

1.3 货物运输包装标志

货物在物流过程中，需要经过多环节、多层次的运输和中转才能运达目的地。为减少运转差错，加速货物送达，作业人员需要识别货物的名称、规格、型号、数目、重量、尺寸、储运注意事项等信息，而这些都是通过货物运输包装标志来实现的。因此，货物运输包装标志是指按规定在包装上印刷、粘贴、标记或书写的文字、字母、数字或图形等特定记号和说明事项等。货物标志可分为收发货标志、包装储运图示标志和危险货物包装标志。

1.3.1 收发货标志

有的货物商品包装就是运输包装，如：家用电器、机电设备和一些小件商品集合包装等。它的收发货标志是指外包装件上的商品分类图示标志及其他标志和文字说明排列格式的总和。运输包装的收发货标志是为了在物流过程中收发货、入库以及装车配车时辨认货物使用，它也是发货单据，运输保险文件，以及贸易合同中有关标志事项的基本部分。

1.3.2 包装储运图示标志

包装储运图示标志又称为指示标志，是根据不同货物对物流环境的适应能力，用

醒目、简明的文字和图形标明在装卸运输和储存过程中应注意的问题。其目的是在货物运输、装卸和储存过程中，引起从业人员的注意，使他们按图示标志的要求进行操作，避免因操作不当对货物造成损坏。我国颁布和施行了《包装储运图示标志》(GB/T 191—2008)的国家标准，其部分图示标志如图 1-3-1 所示。其中“重心”“由此吊起”和“由此夹起”应标示在货物外包装的实际位置上。标志外框为长方形，其中图形符号外框为正方形，尺寸一般分为 4 种，如表 1-3-1 所示。如果包装尺寸过大或过小，可等比例放大或缩小。

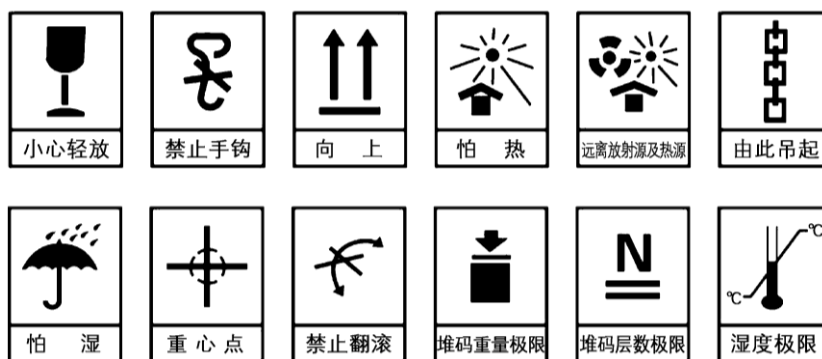


图 1-3-1 储运标志名称和图形

表 1-3-1 包装储运标志尺寸

单位：mm

序号	图形符号外框尺寸	标志外框尺寸
1	50×50	50×70
2	100×100	100×140
3	150×150	150×210
4	200×200	200×280

1.3.3 危险货物包装标志

《危险货物包装标志》(GB 190—2009)有 4 个标记和 26 个标签，分别标示了 9 类危险货物的主要特性，以警示作业人员，并根据各类危险货物的特性采取相应的防护措施，保证人身、财产和货物安全。

1.4 货物运输包装方案

货物运输包装方案的制定需要考虑多方面的因素。如：货物特性、结构尺寸、自

然环境、运输方式、运输里程、流通条件、装卸作业方式、倒装次数和堆码层数等。通过选择合适的包装材料，设计包装的形状、结构、规格、尺寸和包装技法，然后生产出包装样品，送专业检测机构进行质量检测，合格后则可以用于运输试验，并在试验中不断进行改进和优化，最后才能定型成为正式运输包装方案。需要明确的是，货物的运输包装方案并非一成不变的，有时候为了使用新型包装材料，节约物流成本，对某些运输过程简单，里程较短的货物，可以在原有运输包装的基础上进行改进，设计和制作新型运输包装，但仍需要进行质量检测，并在实际运输过程中不断进行完善。一般来说，一个完整的货物运输包装方案应包含货物内包装和外包装两个部分，两者相互配合，从而尽量避免货物在运输过程中因受到各种外力或自然因素的影响而被损坏。

1.4.1 货物运输包装方案要求

为了保证货物运输的质量，货物运输包装方案必须遵守“坚固、经济、适用、可行”的原则，具体要求如下：

(1) 根据货物特性以及形态结构，选择合适的包装材料、包装形式、包装尺寸和包装技法，确保彼此不会影响质量，结构尺寸合适。

(2) 包装要在全程物流过程中，充分保护货物，以免在正常的运输过程中因各种自然因素和在外力影响下遭到损坏。

(3) 包装要在经济上合理。不能盲目追求高技术和高级材料，即过度包装；也不能为了节约成本简化包装，或者使用质量不合格的包装产品，起不到保护内装货物的作用，即过弱包装。包装要在满足保护货物和方便流通的前提下，尽量使用经济合理的材料，同时减少包装的重量。

(4) 货物运输包装方案应充分考虑单元化和集装化的原则，以便于实现机械化、自动化作业以及多式联运，提高作业效率，降低运输成本。

(5) 货物运输包装应符合当地的流通条件。尤其是大型、重型或特型包装，如果在装卸地点没有能力相当的装卸设备，就会给货物装卸、搬运工作带来困难。

(6) 货物运输包装要便于开启和封闭，方便作业和应急处置。

(7) 货物运输包装应该有清晰、准确、完整，不易脱落或掉色的包装标志，外贸货物还应该符合国际货物运输的有关规定。

1.4.2 货物运输包装管理

(1) 货物运输包装必须经国家质量监督部门检验合格，并获得包装产品合格证，方可使用。

(2) 承运人在办理货物运输时，应查验包装合格证，并核查托运人交付运输的货物包装规定、形式和批号是否与合格证一致。

(3) 承运人应对送上站的货物包装进行检查，破损或其他影响运输安全的包装件禁止装运。

(4) 铁路危险货物运输包装除钢瓶和集合包装外，其他包装必须使用新包装。

(5) 集合包装可反复多次使用，但必须依照有关规定进行检验，并标打包装合格有效期。

(6) 企业应采取相应措施，严把运输包装质量关，确保货物运输安全。

(7) 鼓励企业使用现代化手段，如物联网、卫星定位、无线识别技术或其他信息化技术对货物运输包装进行管理，以方便管理方快速、准确地获得货物运输包装的有关信息，为管理决策提供基础信息和依据。

复习思考题

1. 常见的包装材料都有哪些？它们各自有什么特点？
2. 集合包装有何作用？
3. 常见的货物包装技法有哪些？
4. 货物运输包装有何作用？
5. 货物运输包装质量有哪些要求？
6. 货物运输包装检测类型有哪些？
7. 试举例说明货物运输包装检测内容有哪些？
8. 为何塑料材质的包装需要在冷冻处理后再做跌落试验？为何做堆码试验时需要在一定的高温下进行？
9. 简述货物运输包装方案是如何确定的。