

重型机电产品完整包装解决方案研究

巩桂芬, 殷科, 兰明

(陕西科技大学, 西安 710021)

摘要: 随着我国重型机电产品出口的快速增长, 人们对重型机电产品的包装也提出了更高的要求。针对重型机电产品包装以木箱包装为主的现状, 基于 CPS 理论, 对重型机电产品完整包装解决方案的设计流程进行了探讨。这种方法可以在达到包装要求的基础上, 提高重型机电产品包装设计的效率。

关键词: 重型机电产品; 完整包装; 运输包装; 包装设计

中图分类号: TB482.2; TB485.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)13-0080-04

Study of Complete Packaging Solutions of Heavy Machinery and Electronic Products

GONG Gui-fen, YIN Ke, LAN Ming

(Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: With rapid growth of exports of heavy machinery and electronic products in China, higher requirements were put forward for packaging of heavy machinery and electronic products. According to the status quo of packaging of heavy machinery and electronic products using wooden packaging, the design process of a complete packaging solution for heavy machinery and electronic products based on the CPS theory was discussed. This method can meet the requirement and improve the efficiency of packaging design.

Key words: heavy machinery and electronic product; complete packaging; transport packaging; packaging design

国内经济的发展及经济全球化促进了各类产品的进出口业务, 我国重型机电产品的出口一直保持着快速增长的势头^[1]; 同时, 为了满足建设国家、发展经济、改善民生等需要, 国内对重型机电产品的需求也日益增大。人们对重型机电产品的运输包装提出了更高的要求, 特别是机电产品的自动化、智能化以及要求整装出货, 包装不仅要起到保障产品的安全、方便储运装卸、加速交接、点验等作用, 而且出口时需要考虑国外的法律法规, 因此其运输包装设计就变得困难、复杂。近些年, 国内的机电产品包装正在向集装箱包装发展^[2]。对于一些质量较轻的机电产品, 有用纸浆模塑对其进行包装的研究^[3], 但是对于重型机电产品而言, 目前还是以木箱包装为主。

1 木材及力学知识

我国木材主要分布在东北、东南、西北、西南地

区, 一般分为阔叶材与针叶材, 用于包装的木材主要有松木、杉木及杂木等。松木中使用较多的是东北松, 东北松木材重而坚实, 抗压及抗弯曲的强度大, 而且耐腐朽, 但是成本高, 市场价在 3 300 元/m³ 左右。香杉木质坚硬, 密度大, 防腐蚀能力强, 坚固耐用, 泡浴时水中散发原始木质特有的天然气味, 但强度较东北松低, 成本也较高, 市场价 2 500 元/m³ 左右。杂木是阔叶木材的商品名称, 阔叶树种类较多, 资源分布散, 并且以混交林居多, 单一树种资源不集中, 树枝粗大, 出材率低, 杂木中有材质硬重者称为“硬杂”, 材质轻软者称为“软杂”。用作包装的材料混杂, 强度、品相及质量难以控制, 目前市场价在 2 100 元/m³ 左右。实木易发生干缩、湿胀、弯曲、开裂、翘曲。胶合板是将原木旋切成薄木片, 经干燥、涂胶后按木材纹理纵横交错, 通过热压机加压而成, 其基层数均为奇数, 有 3 层、5 层、7 层, 甚至更多层, 各层的收缩和强度可相互弥补, 因此胶合板不易发生翘曲和开裂等变

收稿日期: 2012-04-11

作者简介: 巩桂芬(1974—), 女, 河北故城人, 陕西科技大学副教授, 主要从事运输包装的教学与研究。

化,是很好的包装材料。文中以胶合板箱为例,对重型机电产品的包装设计过程进行说明。

2 完整包装解决方案设计

在设计之前,需要了解:产品的信息,包括规格、形状、质量,是整件包装,还是多台包装;运输方式,即海运、铁路、汽运,集装、散装,还是其他或者混合方式;目的地,如国内某地、欧美等;有无其他要求,即缓冲、防潮、防震、防磁、防电等。对于出口包装,还需考虑国外的法律法规及物流环境因素(限高、货到之后是进仓库还是露天存放、路况如何、天气等)。设计工程师需对这些信息进行总结分析,作为设计的依据。

2.1 托盘设计^[4]

托盘也称为底托,所用材料的种类、尺寸是由产品和物流,即产品的质量和质量分布、是否用叉车、是否堆码、是否上货架、是否起吊、是否露天存放等等决定的。质量大,则所用的木材需加厚。如果受力是均匀的,则托盘可以设计成顶承板均匀分布,否则需按受力来取决顶承板的分布位置和厚度尺寸。如果上货架,则需考虑货架是横梁式还是其他:是横梁式,则与横梁接触处必须为受力面;是网格式或全铺板,托盘的设计形式相对较多。如果需要在存放及运输过程中堆码,上一层堆放在下一层时,载荷必须通过箱内的撑档、横梁、箱板传递到下一层的托盘上。如果要起吊,特别是大尺寸产品的起吊,若没有端木,托盘各连接件有可能被挤溃,同时,起吊护角必不可少,防止在起吊过程中损坏托盘,从而导致整个包装的失效^[3]。以西门子储油柜(见图 1)的托盘设计为例,其

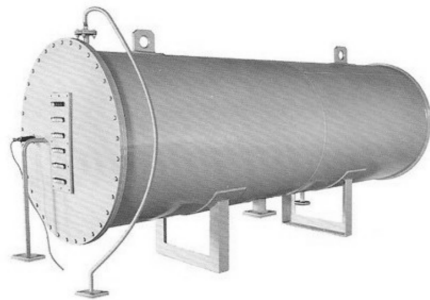


图 1 储油柜
Fig. 1 Storage cabinet

结构及尺寸见图 2,物料组成见表 1。该托盘设计充分考虑了产品的固定、起吊、承载、叉车作业等,同时在物料上应用较少。此处不详细说明托盘强度的计

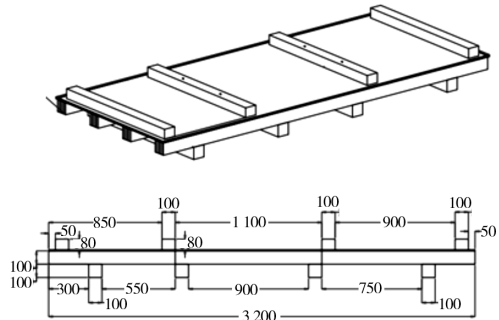


图 2 储油柜包装用托盘设计(mm)
Fig. 2 Pallet design of storage cabinet

表 1 托盘的物料组成

Tab. 1 Material composition of pallet

部件名称	长 /mm	宽 /mm	高 /mm	数量	材质	备注
DECKPANEL	3 200	1305	8	1		
DECKWOOD	3 200	100	100	4	胶	需用
RUNNER	1 305	100	100	4	合	螺栓
端木	1 209	100	80	2	板	连接
FITMENT	1 209	100	80	2		
起吊护角				4	铁	通用物料

算及校核。

2.2 内部固定及内部防护

机电产品形状各异,因此其在木箱内的固定也应视情况而定。在通常情况下,产品有地脚或者留有螺栓孔的,可用螺栓固定在托盘上。如果没有地脚或者螺栓孔,就需要额外的固定物件进行产品的限位,比如在托盘上打孔、用压条固定或者用奥特玛特打包带及锁扣固定等。固定方式有很多,应考虑成本、可操作性、安全性之后,确定用哪一种固定方式。比如上面提到的储油柜,因产品本身有地脚,直接用螺栓固定于托盘上即可^[5]。

2.3 箱围框及盖的设计

包装箱围框及盖的设计相对托盘及内部固定要容易一些。S 型快装箱^[6](见图 3)是可用于大约 40 000 L 以下货物的较大包装箱,由 6,8 或 12 mm 的胶合板板材制成,成品分为 6 个独立部分,箱盖最后组装。S 型快装箱在最后一块侧板安装到位前即可装货,可配合木制导板或把手和不同的锁扣系统使用。在需要堆码时,产品不能承重,因此箱板需要加加强筋,而加强筋的位置需根据承力来定位,且承力

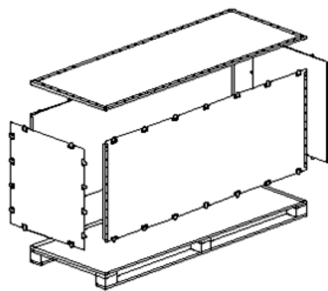


图3 S型快速安装箱

Fig. 3 Expak-s

越大,加强筋应越厚。加强筋在箱内,因此不影响箱外印刷。如果箱子尺寸太大,则需要考虑拼板,在接缝处的强度比较低,应先用 64 mm 宽,0.5 mm 厚的钢带连接。钉加强筋时,加强筋的长度方向垂直于接缝,这样比平行于接缝的强度高。在设计时,要充分考虑生产工艺及工厂车间设备及工人的能力,这样设计出来的方案才有实际意义。

在堆码时,上一层的重量通过箱盖传递给箱围框及加强筋,再由围框及加强筋传递给托盘,托盘传递给地面。货物在运输中,可能混堆,小的箱子堆放在大箱子上,这就使得箱盖被损坏的概率增大,特别是路况较差或者海上颠簸,箱盖无加强筋处易被上面的箱角戳穿,因此盖板加强筋的分布至关重要。储油柜的包装箱设计见图4。运输较重货物的传统方法是

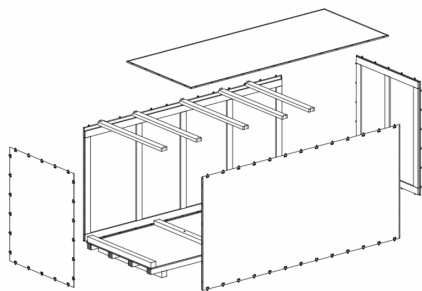


图4 围框及盖的设计

Fig. 4 Design of frame and lid

使用木制结构的包装箱,并将货物固定在木料上。在此也可使用撑档加固包装箱,所用的材料是末端带有钢制接头的木料,撑档与快装箱的连接方式见图5。在堆垛时,撑档可承受较大的载荷。假若选择实木为木箱材料,出口时就需进行熏蒸等处理,而选择杨木或者桦木胶合板,则不需要熏蒸处理,更加方便,而且胶合板质量较原木更稳定,可以快速成批量生产。国

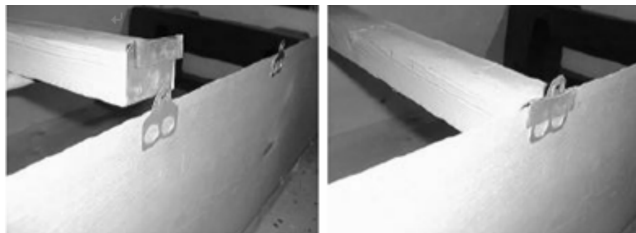


图5 撑档的装配

Fig. 5 Assembly of support block

内可用实木,出口则建议用胶合板。

2.4 VCI, PE 及防静电和缓冲

机电产品有其自身特点,比如容易生锈,潮湿会损害电器元件,吸入尘土会导致电路短路等,这就需要进行防锈、防静电、防潮湿的保护。目前市面上有 VCI 袋子和防锈剂,如果是普通防锈,只需 VCI 袋就能满足要求,如果是需要特别防锈,再加入气相防锈剂即可。在防潮方面,可采用硅胶干燥剂与陶土干燥剂。防静电材料也广泛应用于包装中,如精密仪器、医疗设备等需要缓冲材料具有防静电功能。袋子的密封可采用各种小型封口机,操作简单,封口速度快。铝箔袋对水、气的阻隔性能比同厚度的塑料袋好,可满足更高的防潮要求。在给产品套袋时,需防止袋子被产品表面的棱角或者尖锐物划破、刺穿,应对棱角及尖锐处进行处理,如用气泡卷包裹,再用缠绕膜缠绕。在设计方案时要考虑全面,否则非但不能达到包装的要求,还会导致产品损坏。

对于有些要求特殊保护的产品,需抽真空处理。若产品大而笨重,一般设计成立体袋与片材,在现场打包时再塑封^[7],见图6。对于机电产品的缓冲包

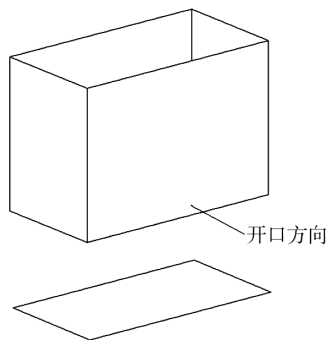


图6 立体袋与片材

Fig. 6 Cubic bag & sheet

装,一般借助缓冲球达到缓冲效果,见图7;而对于质量较大的产品,除了利用木材本身所具有缓冲作用之

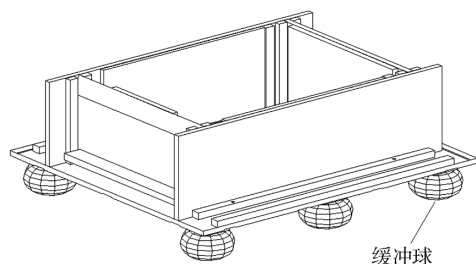


图 7 缓冲球
Fig. 7 Buffer ball

外,罕有其它的缓冲设计。

在设计的过程中,干燥剂的用量可依据式(1)^[8]进行求解。

$$n = \frac{1}{a}(Vb + mc + Aewt)$$

式中: n 为干燥剂单元数量; a 为达到包装中允许的最终湿度时,每个干燥剂单元所吸收的水量(%); V 为包装的内容积; b 为初始包装时温湿度条件下的空气水分含量; m 为包装内含水包装辅料的质量; c 为包装内含水包装辅料的含水率; A 为隔离包装材料的表面积; e 为针对允许最终湿度的修正系数; w 为按 DIN 53122-1 和 DIN 53122-2 测量的预期气候下隔离包装材料的透气率; t 为整个运输时间。

机电产品的包装要综合考虑所有因素之后,权衡利弊,最后设计出的完整包装解决方案才切实可行。

3 结语

基于 CPS 对重型机电产品进行包装设计,需要综合考虑各种因素,如产品信息、物流的状况。同时 CPS 的实施还涉及到各个部门的协调工作。对于重型机电产品,采用完整包装解决方案对其进行包装设计,可以在达到各种包装要求的同时,提高包装效率。CPS 理论自身的不断发展,以及基于这种方法不断对

重型机电产品的包装进行优化,也是未来机电产品包装的发展方向。

参考文献:

- [1] 唐仲文. 中国机电产品进出口现状及发展趋势[J]. 中国对外贸易, 1995(12):8.
TANG Zhong-wen. China Electromechanical Products Import and Export Situation and Development Trend [J]. China's Foreign Trade, 1995(12):8.
- [2] 佚名. 中国机电产品包装的发展趋势[DB/OL]. (2003-06-26). <http://news.pack.cn/cpfx/zyhq/papermarket/2003-06/200362694232.shtml>.
- [3] 栗叔林,赵浩. 机电产品用纸浆模塑衬垫的有限元分析[J]. 包装工程, 2007, 28(12):139-141.
LI Shu-lin, ZHAO Hao. FEM Analysis of the Paper Pulp for Electro Mechanical Products[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(12):139-141.
- [4] 彭国勋. 物流运输包装设计[M]. 北京:印刷工业出版社, 2006.
PENG Guo-xun. Logistics Transport Package Design [M]. Beijing:Printing Industries Press, 2006.
- [5] GB/T 13384-2008, 机电产品包装通用技术条件[S].
GB/T 13384-2008, General Specifications for Packaging of Mechanical and Electrical Product[S].
- [6] 丁毅,于志慧,许曼. 快装箱顶盖力学模型的建立及研究[J]. 包装工程, 2011, 32(21):62-63.
DING Yi, YU Zhi-hui, XU Man. Establishment and Study of Mechanical Model of Quickly Assembling Box Cover[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(21):62-63.
- [7] 刘筱霞,王强,张艳春. 基于现场捆包包装技术模式的探讨[J]. 包装工程, 2011, 32(21):58-61.
LIU Xiao-xia, WANG Qiang, ZHANG Yan-chun. On Packaging Mode Based on Strapping in Place [J]. Packaging Engineering, 2011, 32(21):58-61.
- [8] DIN 55473, Auxiliary Means of Packaging——Desiccant Bag-Technical Delivery Conditions[S].

(上接第 62 页)

- [9] 詹中贤. 多元醇对聚氨酯胶粘剂性能的影响[J]. 聚氨酯工业, 2006, 21(1):28-30.
ZHAN Zhong-xian. The Effect of Polyol on Performance of Polyurethane Adhesive [J]. Polyurethane Industry, 2006, 21(1):28-30.
- [10] 王化举. 聚酯型聚氨酯胶粘剂的结构、形态与粘接性能

的研究[D]. 北京:北京化工大学, 2000.

WANG Hua-ju. The Research of Polyester Polyurethane Adhesive Structure, Morphology and Adhesive Properties[D]. Beijing:Beijing University of Chemical Technology, 2000.