



## 机电产品的出口运输包装设计

### Design of Export Packaging for Mechanical and Electrical Products

西安理工大学印刷包装工程学院 向明 骆光林 郭彦峰

Xiang Ming Luo Guanglin Guo Yanfeng

[摘要] 机电产品的出口运输包装必须保护产品在运输过程中不发生破损。包装箱的选材和计算非常重要。本文结合德国对机电产品的运输包装工艺流程,谈谈机电产品出口运输包装设计、防锈包装、安全运载等问题。

[Abstract] The export transport packaging has to protect mechanical and electrical products from damage in the transport process. Material and calculation of the wooden case are very important. Design of export packaging, rustproof packaging, safe transport will be discussed in the text with the technological process of export transport packaging for mechanical and electrical products in Germany.

### 一、引言

经济全球化促进了各类产品的进出口业务,我国机电产品的出口一直保持着快速增长的势头。这就对机电产品出口运输包装提出了更高的要求。怎样才能更好地保护机电产品在运输过程中不发生破损,能够完整无缺地到达用户手中,是一个值得注意的问题。

机电产品的出口运输包装与其它运输包装一样,首先要知道是什么样的产品,它有何特性,应该重点保护什么?企业及相关的包装标准对其有什么要求等等。其次,该产品要运到什么地方,采用什么运输工具,运输过程中的气候条件和装卸转运条件如何,所到国家或地区对包装有什么特殊限制等。有了这些基本数据后,就可以开始进行运输包装设计和加工,并按照工艺要求完成相应的包装。下面谈谈机电产品出口运输包装中涉及到的几个问题。

### 二、出口运输包装设计和计算

机电产品的出口运输包装设计和计算包括许多内容。首先要根据产品的类型、尺寸及重量进行包装设计,并特别注意保护产品的脆弱部件。运输过程中的气候条件、重心计算、起吊装卸、安全固定防护等因素都要考虑。在此基础上还要考虑生态环境保护等内容,一是不能选用对环境有害的包装材料,再者要为将来包装废弃物的回收处理着想,选用有利于环保的包装材料。这里还必须注意避免过包装,既要保护内装物不受到损伤,又不能使用过多的包装材料,因为使用的包装材料越多,不仅包装本身的成本高,而且包装废弃物回收处理的费用也多,所以在运输包装的设计过程中一定要经过严密的设计和计算。

一般的机电产品运输包装经常使用各种各样的木质外包装,可以是封闭箱,也可以选用花格箱,还可以采用敞开包装和局部包装。这里以由底座,侧面端面及顶盖构成的封闭箱即木板箱为例来加以说明。

#### 1、底座设计

设计木箱时先考虑底座的结构与尺寸,根据设备的重量等选用合适的组件和具有足够强度的联结件,完成底座设计。底座通常由滑木、端木、底板、枕木、辅助滑木、垫木等组成。

滑木的尺寸选择应该结合内装物的重量、大小来完成。滑木的数量取决于内装物的宽度,对此国内外有不同的标准可供选用,德国很多企业也有自己更严格的包装规定。例如,某德国企业对设备的出口包装要求,宽度高于三米必

须使用五根或六根滑木，而德国木材包装标准规定宽度超过3,25米才考虑用五根或更多的滑木。滑木一般应均匀排布，如果需用螺栓把内装物固定在滑木上，此时滑木的位置可以适当偏移。因为把内装物固定在底板上根本不起作用。滑木应该尽量采用一根整木，若长度不够允许对接，但是对接位置不能在长度中心处，而且各滑木的对接位置应错开。滑木选好后，必须对它进行强度校核，常见的校核包括抗弯强度，抗压强度，抗剪强度。这里举一个抗剪强度验算的例子，它是指枕木的右侧正好与垫木的左侧位于同一个面或反过来时，内装物的重力和起吊力的上下作用对滑木形成一种剪切作用。这里仅列出验算滑木剪切强度的公式作为参考。校核公式如下：

$$\tau = (0.5 \cdot m \cdot g) / (n \cdot A) \text{ (kN/cm}^2 \text{)}$$

其中：

$\tau$  - 抗剪强度，单位kN/cm<sup>2</sup>

m - 包装物质量，单位为吨

g - 重力加速度，单位m/s<sup>2</sup>

n - 滑木数量

A - 滑木截面面积，单位cm<sup>2</sup>

计算结果不能超过许用剪切强度，对松木而言许用经验值为 0.5 kN/cm<sup>2</sup>。

端木的尺寸也要根据内装物的重量和大小来选择。端木的长与木箱内宽相同，端木一般常用螺栓固定安装在滑木上，它距滑木端部的距离等于端板的厚度。底板的尺寸可以根据标准选择，但最简单的办法是和侧板端板相同，这样有利于生产加工。枕木通常在其长度方向承受均布载荷或集中载荷时，可以计算出枕木所需的截面尺寸和数量。枕木要用螺栓或钢钉安装在滑木上。根据经验，最好不要直接固定枕木，而是在包装现场先用设备在底座上定位标记后再固定，这样就可以减少装配误差。

## 2、侧面与端面

侧面及端面一般由上下框木，立柱，斜撑，箱板等组成。出口运输包装通常在内侧加一层防水材料。它们的框架结构设计可以根据内装物重量和尺寸在适当的时候进行简化。侧板和端板的尺寸可以按有关规定选取，侧板一直伸到滑木下沿，端板只铺到滑木上面。德国某些机电设备的出口运输包装一直采用的板厚尺寸是24毫米，板宽10厘米。它们都采用板的长度方向为上下方向（竖铺），这样具有更好的承载能力。

## 3、顶盖

顶盖通常由梁撑，连接梁，横梁和顶板组成。箱的内宽小于150厘米时不用梁撑。德国常见的木板顶板都使用对口拼缝。顶盖内侧通常夹带一层防水材料，横梁和梁撑的尺寸必须按有关标准选用。横梁的验算要考虑两种情况，一是当木箱顶盖承受垂直压力作用时横梁的抗弯强度，另一种情况是起吊时链索或绳索在顶盖侧面加压时横梁在长度方向的抗压强度。

木箱中的所用板材除了木板外，也可使用胶合板、纤维板、刨花板等。目前德国在机电设备的出口运输包装中大量使用带滑木的B型木板箱。除此之外，也使用一定量的胶合板箱和少量的有向薄木片胶合板箱。

图1为一个正在装配成型的设备木箱包装示意图，从中可以看到其底座，端板和横梁的一些结构情况。



图1 一只半成型的包装木箱示意图

#### 4、防锈包装和固定防护

##### (1) 防锈包装方法

机电设备在储运过程中不允许发生锈蚀，否则就会影响到其使用功能。通用的防锈包装方法包括涂层法、干燥剂法、气相防锈法。

涂层法是将防锈油脂刷涂或喷涂在金属制品表面。

干燥剂一般选用硅胶，是将适量的干燥剂装入纸袋或布袋中，然后悬挂在密封的包装容器或热封起来的塑料薄膜内的适当部位，保证能对整个密封空间吸湿，降低空气相对湿度，防止在整个储运过程中机电设备表面形成凝固水膜而锈蚀。干燥剂必须自由悬挂在包装内空间并均匀分布，不得直接放置在内装物上。同时要保证密封空间内的空气能够循环流动，即整个薄膜表面不允许贴在内装物上。封闭起来的薄膜不能有裂缝或小孔。

气相防锈法的原理是将一种特殊的固体材料混入载体中，这种材料在储运过程中会释放出一种气体分子覆盖在金属表面，形成一种保护层，从而阻止氧气和水分与金属发生化学反应，保证机电设备不会锈蚀。机电产品出口运输包装中最常用的是气相防锈薄膜。它既含有气相防锈材料，又可以作为普通的塑料薄膜来使用。该防锈材料可用于汽车零件、大小型机电产品等的运输包装中。这种方法有其优点，它的密封通常不象干燥剂法要求那么高。有时为了防止底座上的薄膜积水，甚至可以在气相防锈薄膜的最低处划几道小缝。

因为涂层法事后要进行专门处理，不利于环境保护，所以这种方法现在在德国已经很少使用。而气相防锈法在机电设备的出口运输包装中没有干燥剂法使用得多。

##### (2) 运输安全措施

机电产品出口运输过程中由于破损现象而引起的赔偿和争执浪费了很多时间与费用。其实很多破损是因为出口运

输包装中的安全措施（固定防护）不当引起的，而这些现象本来是可以避免的。

为了防止机电产品在出口运输过程中因冲击振动而发生滑移碰撞、翻倒等现象，需要用安全紧固带或链、木条木块、紧固螺杆螺栓等把包装物固定在木箱底座上。另一种方式可以考虑增加包装物和底座之间的摩擦系数，例如，在两者之间加上一层橡胶材料等。在此过程中，不能只凭感觉和想象随便使用几件固定辅助工具，而应该经过严密的计算。比如，知道了使用什么运输工具，就知道它会在那些方向产生多大的冲击加速度。然后结合摩擦力及辅助力的大小，就能事先算出安全措施是否得当，还需要增加些什么、增加多少等等。这种计算不仅适用于内装物在包装箱内的固定，同样也适合于包装件的安全运载。

### 三、运输包装工艺流程举例

这里以一台由德国运往中国的机器设备作为实例，通过它来了解一下德国的机电设备出口运输包装工艺流程。在知道该设备的重量、尺寸、及对防锈包装的要求后，也了解到该设备用船运往上海。这里首先通过相应软件很快计算出包装箱的结构尺寸和干燥剂用量的大小，验算后也得知将要采取的固定防护措施是合理的。

将包装木箱的结构尺寸通过计算机传输给加工车间，这里就会按设计要求选用相应的包装材料和包装辅助材料，并把由五根滑木、两根端木和底板组成的底座，由上下框木、斜撑、箱板等组成的侧板端板，由梁撑、连接梁、顶板和防水材料等组成的顶盖分别加工组装好，然后运往包装车间。

包装时首先按照紧固螺栓的位置在底座滑木上钻好所需螺孔。在底板上铺上一层气泡塑料薄膜，防止底板损伤热封复合膜，其上再铺一层塑料铝箔复合薄膜，然后再在复合薄膜上铺上一层气泡塑料薄膜。这时就可以把设备吊放在薄膜之上。因为底脚螺栓要穿过薄膜，所以此处必须在塑料铝箔复合薄膜两面用橡胶密封垫圈加以密封，以防将来外部湿空气进入塑料铝箔封闭起来的空里。上紧螺母后用两根安全捆扎带将设备紧固在木箱底座上，并注意安全捆扎带与设备接触的地方要用纸板护棱保护起来，以防损伤设备表面。再把两块木条钉在侧面底座上卡紧设备。接下来悬挂干燥剂袋，在设备顶部先覆盖一层气泡塑料薄膜，再盖一层塑料铝箔复合薄膜。然后将上下两块塑料铝箔复合薄膜热封，封至还剩一个小洞时，用抽气装置检查密封情况，然后将此孔热封起来。

最后用钢钉钉上端板，在底座两侧钉上辅助立柱，然后钉上侧板，再将横梁搭在辅助立柱上并钉连它们，接下来钉好顶盖。这里要说明的是，德国很多出口包装企业都采用辅助立柱与侧板，横梁与顶盖分开装配的方法，实践证明这样装配的确简单方便。再下来在标有由此起吊的底棱上分别钉上护铁。然后在顶盖外表钉上一层防晒防雨的塑料薄膜，其下垂边缘覆盖端侧板上部约二十公分。这时就可钉上上棱护铁。接下来在端侧板喷印向上、怕湿、重心点、包装合同号、木材预处理等标志，并注明产品名称、包装尺寸、重量、运往目的地等信息。到此为止，整个设备的出口运输包装得以完成。

### 四、结束语

随着我国机电产品出口的逐年增加，我们必须高度重视机电产品出口运输包装时可能出现的问题。在考虑环境保护的前提下，使用尽量少的包装材料，采用有效的包装方法，保证出口机电产品安全到达世界各地的用户手中。同时我们也可以从德国出口到中国的设备运输包装中学到一些有用的东西，借鉴从国外进口的机电产品运输包装的技术和经验，不断改进我国的机电产品出口包装，减少不必要的损失和赔偿，通过包装提高机电产品出口的竞争力。

中国包装杂志社 版权所有

地址：北京市东城区东黄城根北街甲20号 邮编：100010

电话：(010)64036046 64057024 传真：(010)64036046

E-mail: zazhi@chi anpack.org.cn zazhi@cpta.org.cn