
如何利用 CAPE PACK 软件

提高产品包装的运输效率

随着石油价格的增长, 在产品的总成本中运输费用所占比例也逐步增加。对于从远东地区进口的货物来说更是如此。增加单位装载量可显著节省费用。本文举了几个例子, 演示如何通过改善产品设计、修改产品包装和束缚条件而显著地减少运输费用。



Sean M. Connolly CPP

TTI North America
Packaging Engineer

1428 Pearman Dairy Road
Anderson, SC 29625 USA
Tel: 864-332-5517
Email: sean.connolly@ttigroupna.com

Education: B.S and M.S in Packaging Science from Clemson University

Activities: IoPP

Achievements: HACCP and Better Process Control certified; publications in packaging and unit load testing; US patents in source tagging; IoPP CPP

如何利用 CAPE PACK 软件提高产品包装的运输效率

前言

在过去的 4 年内，RYobi 科技，即 TTi N.A. 公司，经历了迅速的成长阶段。公司增加了新业务、新产品和新市场。为了处理新业务，公司相应增加了新的员工和部门。包装部门增加了图形技术处理人员和设计师。所有这些变化出发点是为包装工程设计服务的。TTi 公司的大部分业务是海外业务，少数的国内工作主要是包装设计（设计软件、CAD 等）。TTi 的包装设计师们通过高效的产品设计和运输成本的分析，证明了这一领域工作的重要性。通过调整包装中产品的布局和摆放方向以及指定主包装和单元装载设计，我们用公司内部最小的包装设计资源节省下了数百万美元的运输费。

当我们在内部得不到包装设计所需要的资料时，大部分工作将在其它地方完成。除了包装设计和测试以外其它设计工作几乎都是在国内完成的。我们在图形设计、摄影、产品设计、原型设计和测试等方面都有相应的部门和预算。这使得包装设计师可从产品基础设计着手进行包装设计。海外业务的主要工作是包装设计和测试。

包装设计的目的是为了保护货物，提供优美外观和配合港口装载进而节省费用。然而，对于许多地方来说，包装的体积和尺寸往往不是最优组合，从而影响货物的装载效率和运输成本。

随着公司的草坪和花园工具业务的不断扩大，公司的许多新产品将在海外生产。这些新产品的体积比老产品（带手柄的电力工具：钻机或圆锯等）更大，密度更小。如果一个集装箱能装几千个老产品，那么它只能装几百个新产品。这意味着对于同等的年运输量，运输大型工具需要更多的集装箱。如果每个集装箱增加 10% 的货物装载个数，那么小型货物每年减少 3 个集装箱，而大型货物将减少 20 到 30 个集装箱。一个集装箱需要几千美元的运输费，这样我们可以大大减少运输成本。此外，与其它紧凑型的电力工具相比，这些新型户外工具对集装箱来说极少有超重现象发生，因此，应最大化地利用集装箱的体积。

在运输过程中，最小的包装不一定能获得最大的装载效率。不管是集装箱、托盘或是主包装，产品的排列方式决定它们的运输效率。值得注意的是，在使用总体系统方法（Total Systems Approach）设计包装时，布局的各个方面都需要考虑周到。适合于集装箱的包装，在托盘或货架上就可能是低效率的，因此必须综合全面地考虑包装设计的各个环节。TTi 公司的草坪和花园产品在我国的配送中心首先被装在托盘，然后托盘被码放在货架上，单独的工具或主包装将与其它货物混装在托盘上。基于这种仓库管理系统和配送方式，在设计包装时我们主要集中力量提高集装箱的装箱效率。

由于包装的合理与否直接影响运输费用，因此评价一个包装设计好坏的关键点在于尺寸的调整和选择。这一点对于集装箱装载尤其重要。把某一维尺寸减少 1 英寸可能改变整个装载布局，能增加一排或一层装载。没有必要总是减少包装的体积，在某些情况下，增大包装体积可得到更合理的装载布局，从而增加装载量。CAPE PACK 软件对于提高集装箱装载效率来说是无价之宝。

集装箱装载设计

将集装箱装载设计得很符合实际的装载操作是很困难的事。您不得不考虑怎样把在计算机屏幕上看起来很好的形状装进和搬出集装箱。了解集装箱对集装箱装载设计非常重要。因此，设计前的一项重要工作需要仔细考察集装箱。

我们通常使用的集装箱的尺寸有标准的 20'、40' Standard 和 40ft HQ。不同的集装箱制造商生产的集装箱尺寸标准不同。了解集装箱的生产商及其集装箱规格十分重要。如 102 英寸高和 105 英寸高会得到差别很大的装载设计。装载重量的限制也很重要。由于重量原因而只能装一半的集装箱将会浪费很多时间和效率。

为了最大限度地利用集装箱空间，我们会“挤”出产品和包装上的每一英寸来避免出现空隙。设计集装箱装载时，各个单元是按照从上到下、从后到前的顺序一排一排地放置的。然而，当我们装载集装箱时发现，集装箱内的一些障碍使最前和最上一层的货物无法放入（如图 1）。这些障碍在集装箱中非常常见。因此，当货物被放在距天花板 5 英寸的范围内时，必须考虑这些障碍（为它们让出空间）。



图 1 集装箱内部障碍

集装箱装载设计的另一个重点是货物装载和卸载的顺序和方法。通常，我们的货物在亚洲以人工方式装载，在美国用叉车卸载。设计时必须考虑这个特点。如果主包装以人工方式装载和卸载，必须考虑重量和尺寸。亚洲工厂内人工装卸的重量限制同美国工厂内的限制并不相同。当产品用叉车装载和卸载时，门间距可能产生问题。特别是当叉车需要爬过斜板进出集装箱时。如果全面考虑了这些问题您就不会接到装载港口或卸货港口的最后一分钟的求救电话了。

提高运输效率的产品设计

如前所述，我们的草坪和花园产品的运输通过集装箱设计节省了许多费用。在设计产品的时候，多数产品的尺寸是不能改变的。然而，产品常会带有旋转把手、轮子等零件。通常情况下轮子、把手、合页等以最大可能折叠的装配方式装配，然后送到客户的手中。这些部件的装配方式允许我们对产品尺寸有一定的改动。这些改动需要包装工程师或工业工程师与市场销售人员协调进行。当然，当客户的便利和产品费用之间产生矛盾时，首先需要考虑的是客户安装的便利。使用翼形螺母、叉杆销和栓销等零件可便于顾客安装。它们也便于重新布置产品部件以提高包装效率。因为这些零件是活动的，因此它们可找一个最佳位置摆放。这些摆放“间隙”是我们成功设计包装的关键。例如，如果有两个轮子、一瓶油或其它东西等附件需要放在包装中，通常这些物品会增大包装的尺寸。如增加这些物品会使包装增长 2 英寸或增宽 3 英寸或增高 1.5 英寸。在哪个方向上增加尺寸需要考虑在集装箱中的装载效果来确定。根据对装载方式的计算，可知增加高度比增加长度更不利。

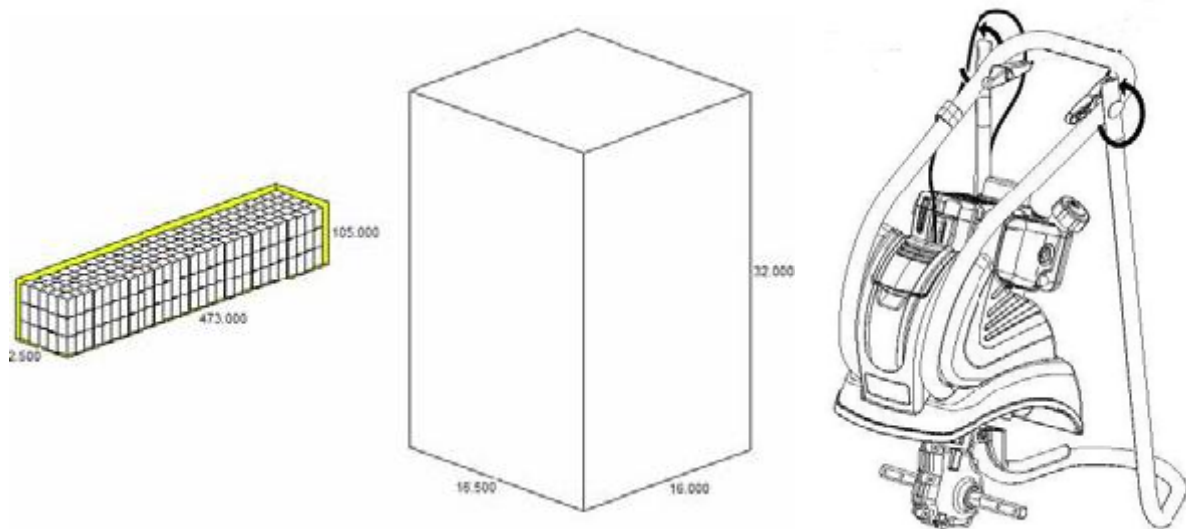
我们进行装载设计典型的方法是，首先选用产品原形的尺寸，并用这个近似的尺寸计算一个集装箱装载方式。以这种装载方式，我们可得到一个近似的装载量，然后实验其它的可能方法：如增加一层或一排等。然后我们可开始寻找所谓的“魔术数字”。如果我们希望摆放 6 排，我们会看到“魔术数字”如何可通过修改产品实现摆放 6 排的目标。这在技术上并不难。它仅需要一些数学、时间和创造性。从早期的产品设计着手，就会有更多的机会。对发动机外罩形状、开关位置和气帽的高度这些各不相同的问题将会采用不同的办法。

这就是为什么我们的包装工程师小组在公司内的地位非常重要的原因。包装工程师已经成为产品设计的重要部分。包装工程师的另一个重要作用是可避免设计上的潜在损失。从而有利于产品的保护。包装工程师的工作可减少保护材料、减少包装尺寸和增加运输效率。

下面是 TTi 公司的几个典型的优化运输效率的例子。

产品设计（RYOBI® 耕种机）

首先，我们用耕种机的原始尺寸估算包装尺寸和集装箱装载数量。由原始数据计算的包装是被竖着放入集装箱的。这种方位放置得到较少的装箱量，并且在集装箱顶部和侧面都存在空隙（见图 2）。



每集装箱装 435 个

图 2 最初的包装摆放方法

产品设计重点是要增加集装箱装载量。产品工程师和包装工程师密切配合进一步改进了耕种机设计。从集装箱装载方式上看，如果在长度上减小 5 英寸，可沿集装箱最长边增加摆放 3 排纸箱。采用这种方式，可充分利用集装箱的高度，并可显著增加装箱量。为了调整这个方向的堆叠强度要求，纸箱在这个方向需要以完全重叠方式（FOL）设计成波纹状。

在初始设计中，手柄的合叶放在距沙平衡器大约 30 英寸的地方。运输过程中，手柄被折叠，手柄的末端被折到齿轮箱后面。但是，齿轮箱的位置超过手柄最末端约 1.5 英寸（见图 3）。

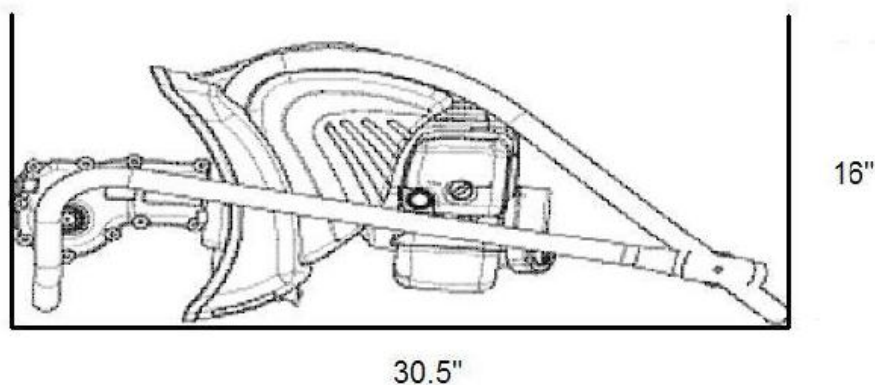


图 3 最初的产品布局

我们重新布置铰链的位置，使手柄的末端与齿轮箱的底部相平，产品的总长度缩短了 1 英寸（见图 4）。手柄的下段被缩短，而手柄的上段被加长，因此手柄的总长度保持不变，没有影响到顾客使用的便利性。

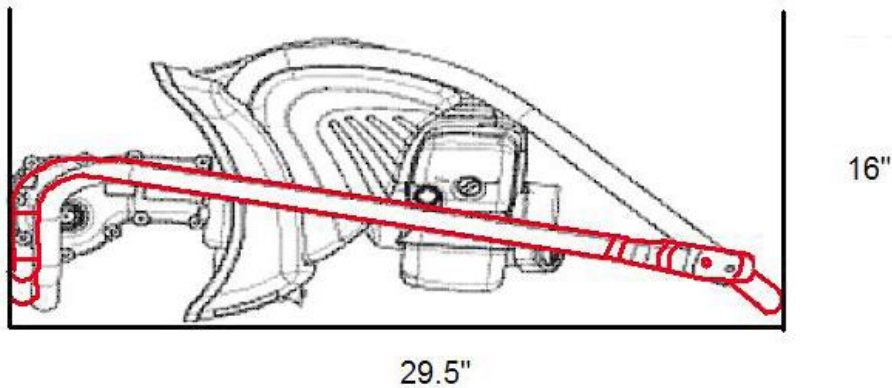


图 4 修改后的产品布局

为了进一步减小长度，产品被斜放到纸箱中（见图 5）。这使高度由 16 英寸增加到 17.5 英寸，但由于集装箱的顶部有一定的剩余空间，高度的增加不会影响装载量和装载布局。以上是一个通过改善包装体积的方法增加装载量的例子。

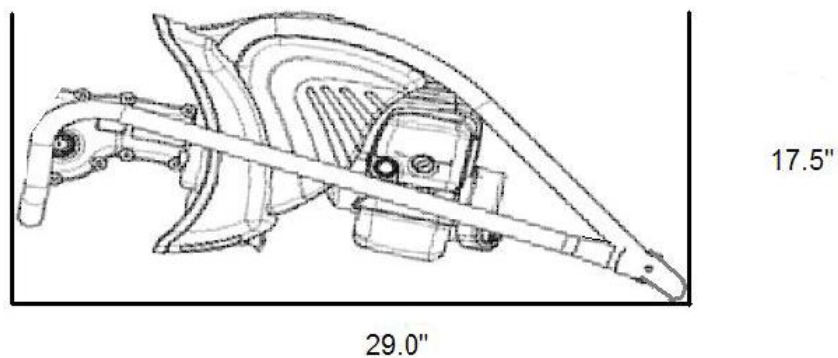
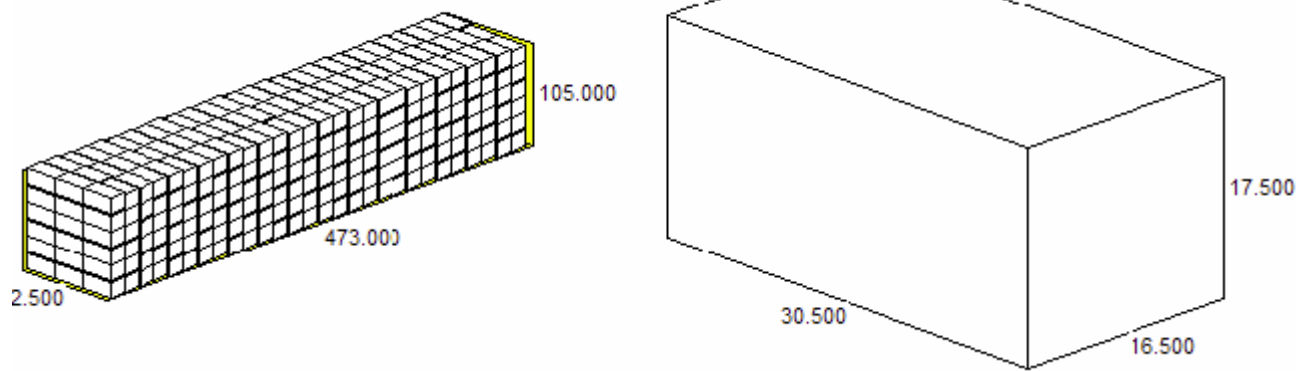


图 5 修改后的产品布局

通过改变设计和尺寸，装载量比原始设计增加了 15%，增加到每集装箱 504 个包装。（见图 6）



每集装箱装 504 个

图 6 修改后的集装箱装载

上述装配方法装配得很紧密，使我们不能再用 FOL 设计得到更大的重叠度。由于纸板的额外厚度，使纸箱的长度超出。我们提高纸板的等级并采用 RSC 型隔板。产品的这项修改，纸箱内产品倾斜放置方法和修改箱子在集装箱内摆放的方向等三项措施使每年产品的运输量减少 24 个集装箱。

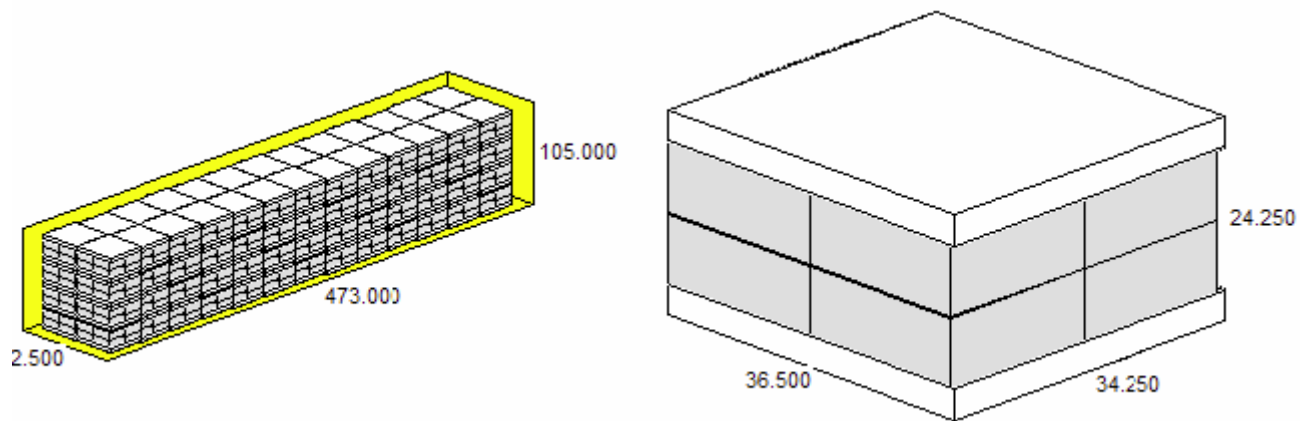
产品设计回顾（Homelite® 链锯）

链锯的结构是由一个密实的发动机部分连出一个长把手组成。这种结构的运输是很困难的。大多数美国出口的链锯都是将带有坚硬外壳的发动机主体和长把手装配在一起运输的。在主包装中，发动机主体被放在一角，而包装中的对角空间是空的。为了保持平衡，这块空间往往被填上无用的填充物。所有的 Homelite® 链锯都是带着相同尺寸的吹模箱来的。它们被放在超尺寸的箱子里，两侧的箱子相对而放，这样可避免箱子一侧发生扭曲变形。但是在主包装的中间产生了较多的空隙（见图 7）。



图 7 链锯纸箱和主包装

国内的运输可以承受这样的低效率，但海外运输要求必须提高效率。我们用原始包装形式计算了两种链锯装载量（见图 8）。40 英寸高、16 英寸×18 英寸模式包装（8 个包装一起买）的装载量是 832 个，而 20 英寸（4 个包装一起买）的装载量是 1072 个。



每集装箱 832 个

图 8 原始的集装箱装载

很明显，我们应该改善 4 包装的 16×18 模式包装得到更高的效率。除了增加装载量降低运费外，包装工程师需要参与链锯的设计，寻找折叠方法消除包装死区。根据研究，链锯的锯刀可以伸入链锯箱的底座和手柄之间。修改后，锯刀可通过一道门放入手柄和底座之间的间隙中（见图 9）。

CONCEPT SKETCHES FOR REVISED CHAINSAW CASE 9.9.03

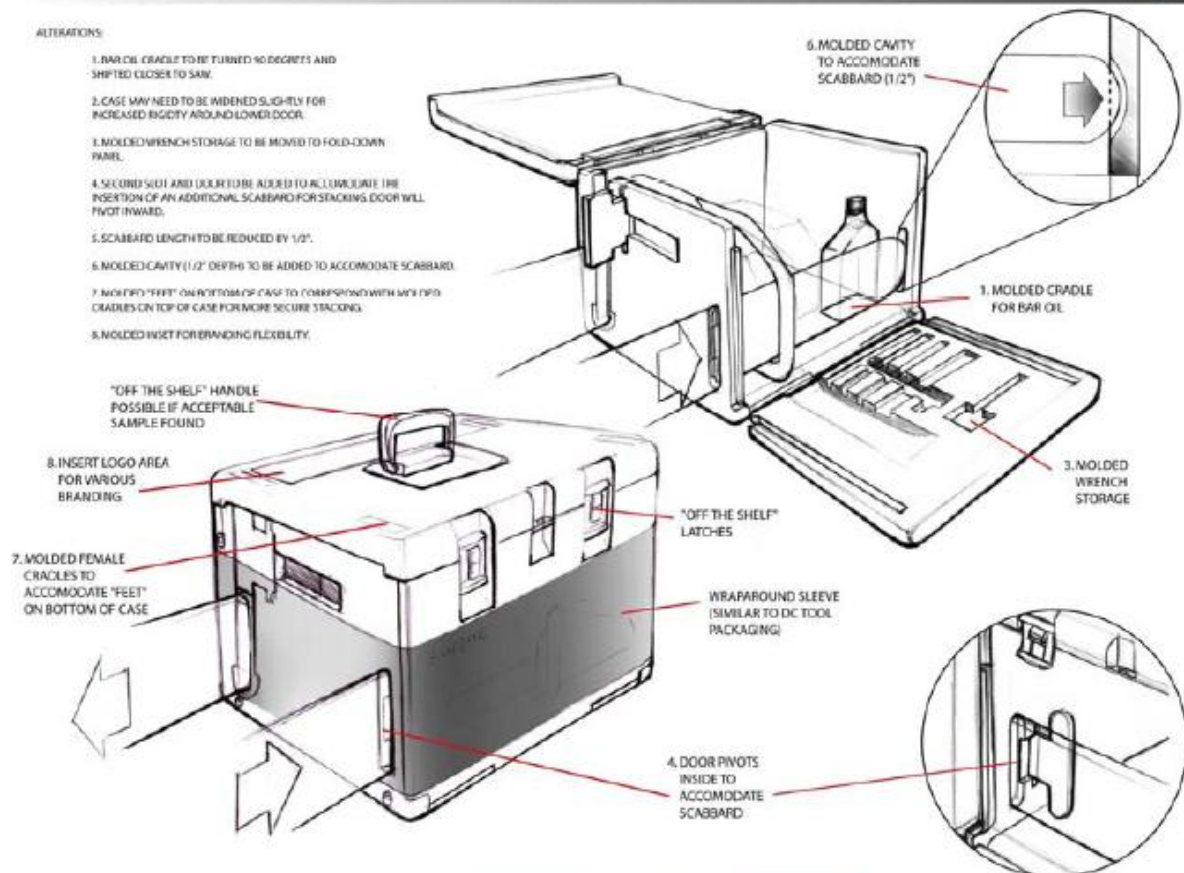


图 9 重新设计的箱子

上面的修改显著节省了运输费用。8 包的主包装宽度减小 10 英寸，而 4 包的主包装宽度减小 5

英寸（见图 10）。装载量增加到 1408 个，同初始包装相比，4 包的主包装增加 25%，而 8 包的主包装增加 40%（见图 11）。根据我们的年运输量，相当于每年节省 114 个集装箱。

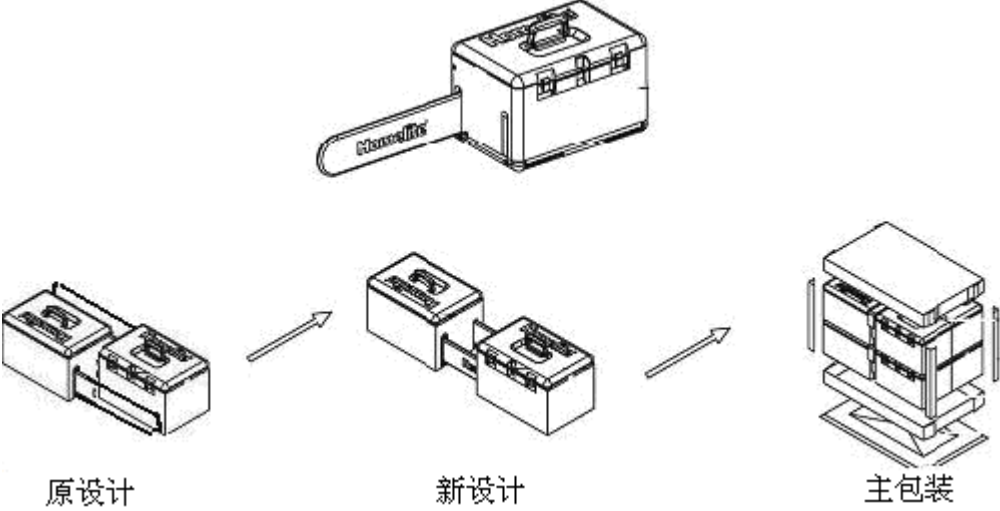
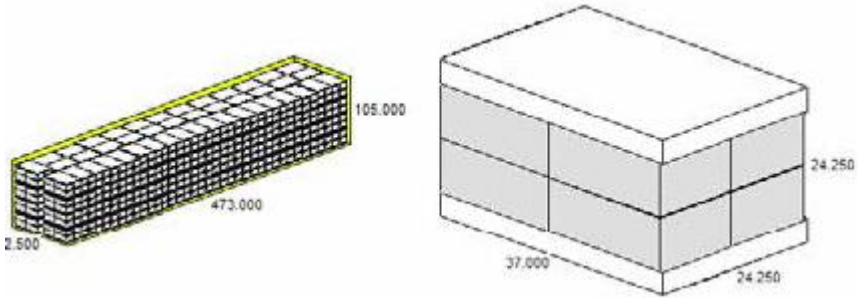
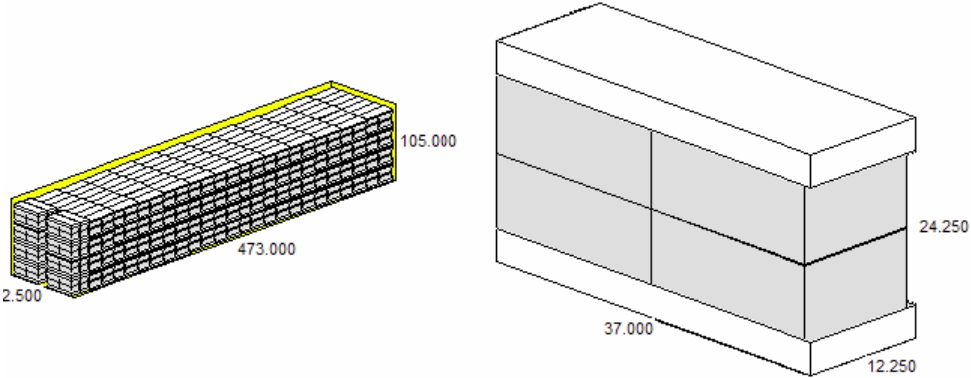


图 10 重新设计的主包装



每集装箱 1408 个

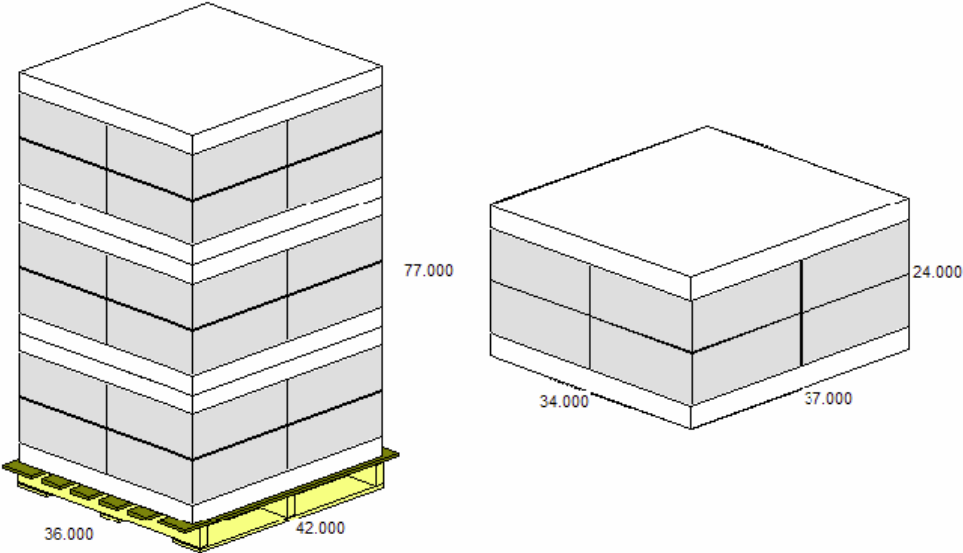


每集装箱 1408 个

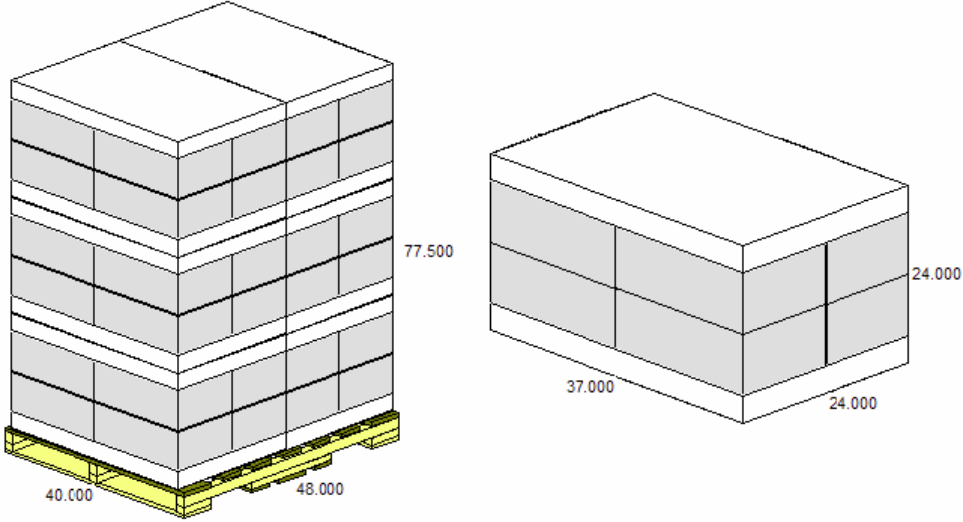
图 11 重新设计的集装箱装载

以上的在设计和其它的改进促进了国内链锯的生产。虽然国内生产中，运输不是主要问题，但这些改进仍可给我们带来许多好处。这些改进除了减少购买包装材料的费用，它还可提供更有有效的

托盘装载。最初我们将主包装放在 42×36 英寸的托盘上。我们转向采用较小的较便宜的 GMA 托盘，它可放下 2 个主包装的宽度。我们用价值 4 美元可装 48 个链锯的托盘取代了价值 5 美元可装 24 个链锯的托盘（见图 12）。这样我们提高了卡车的装载量，提高货架装载效率，减少托盘购买，也减少了从生产线到卡车的产品搬运量。



42x36 托盘装载 24 个链锯



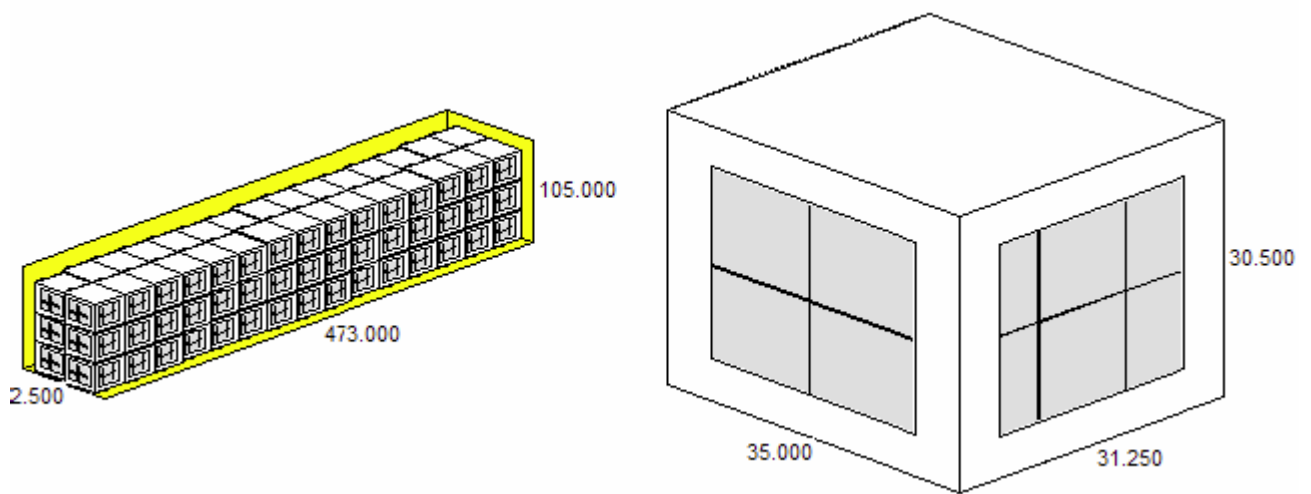
40x48 托盘装载 48 个链锯

图 12 原始设计的托盘布局和重新设计的托盘布局

多包装或主包装设计

如同产品和初级包装的设计一样，可通过优化二级包装或主包装的分布得到最大的集装箱装载量。如果主包装量是可变的，改变主包装的装货量可很方便的得到较高效率。如果主包装装载量是固定的，可调整主包装的布局进行优化。主包装的装载量越多，布局的选择性就越大； 1×4 或 2×2 ，2层放6个或3层放4个等等。尝试不同的主包装布局是非常有用的。

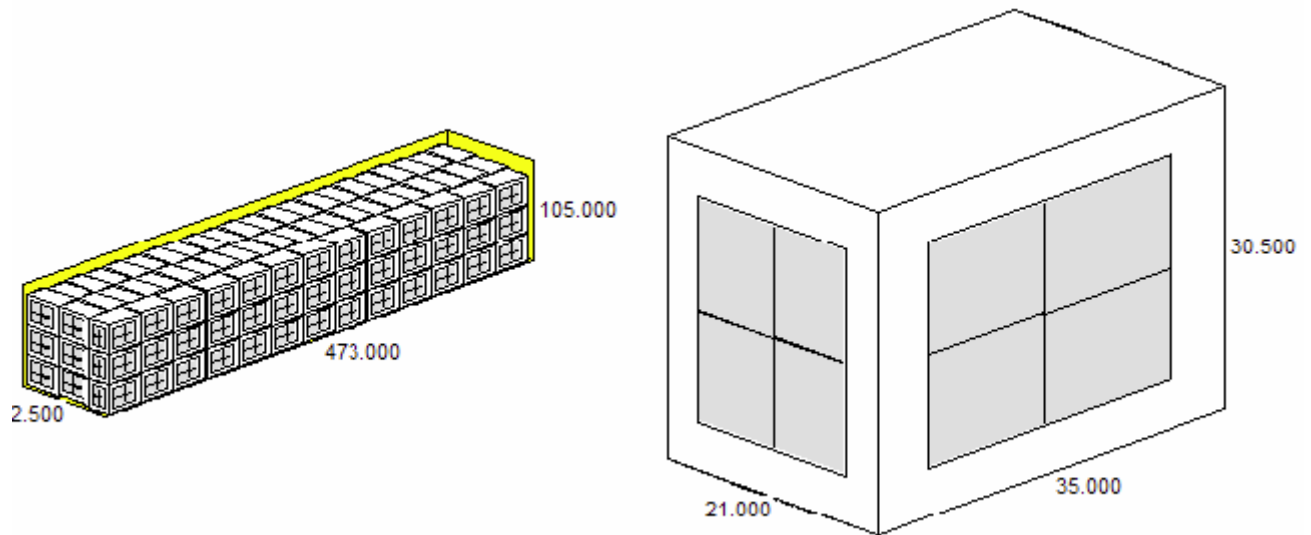
例如，在每个主包装上可放12个低把鼓风机。通常情况下，分2层放，每层6个。这批产品部分被运往中国，而且销售方希望每个主包装上有相同的装载量。当我们考察这些主包装在集装箱内的装载时，发现集装箱内宽度上只能放2个主包装。集装箱的装载量是1088个/40'HQ集装箱（见图13）。



每集装箱 1088 个

图 13 原始的鼓风机集装箱装载（每包装 12 个）

当我们把每个主包装改为装8个，放2层，每层4个，并把其中一排主包装旋转后，集装箱宽度方向可放3排主包装（见图14），装载量增加20%。



每集装箱 1368 个

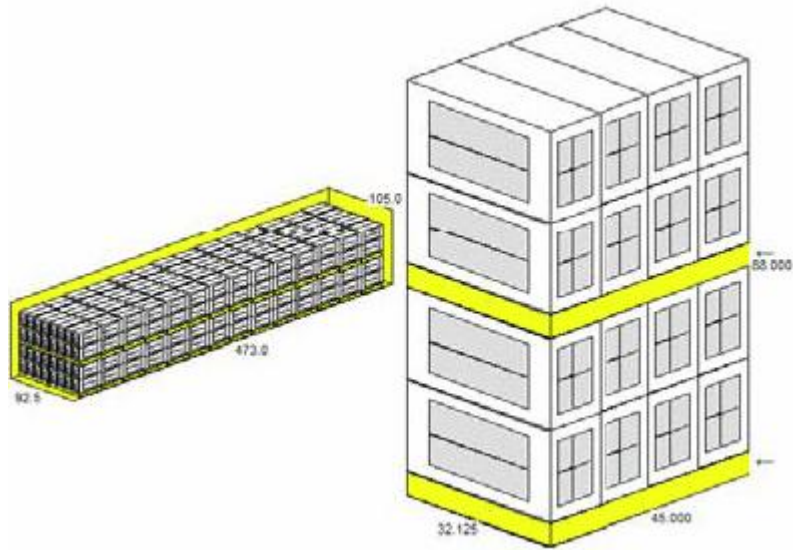
图 14 改进的鼓风机集装箱装载（每包装 8 个）

发现这点后，我们立即采用了每包装 8 个的主包装方式运输产品。

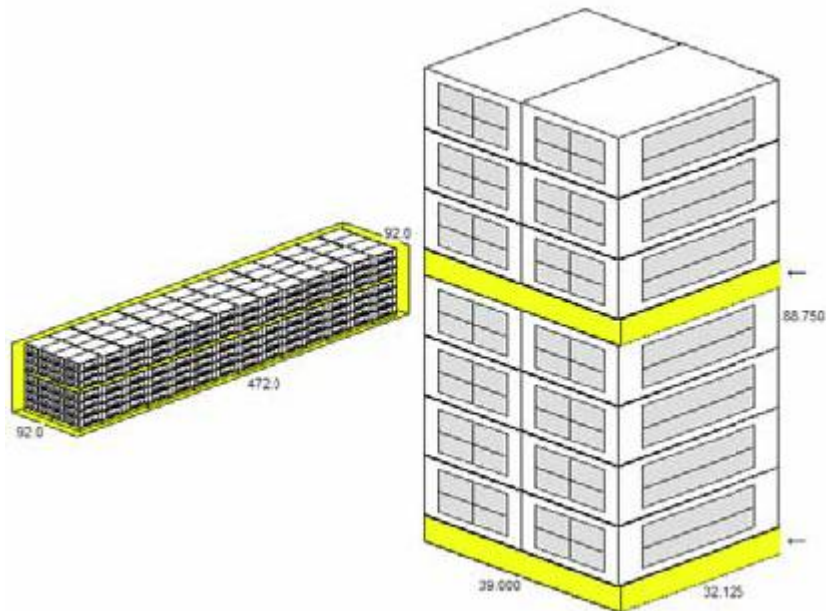
根据这种做法，我们还可以改为堆放 3 层，每层 2 个主包装（总共 6 个包装）的装载方案，我们也可以改变为堆放 2 层，每层 3 个主包装的装载方案，这样装载的主包装的总个数不变，但却可以优化集装箱装载。

这个例子中，通过改变主包装的装载量和布局提高了效率。与主包装放 12 个相比，现在的装载为每年的运输量减少了 34 个集装箱。

除了包装的数量和布局外，还可通过改变主包装内小包装的摆放方向优化装载。举一个关于修剪机配件装载的例子。主包装的装载量定为 4，产品将被放在纸质托盘上运输，需要进行包装布局的优化。在美国接到货物后，产品将被转移 GMA 托盘上，单位装载必须适合这个特点。通过用 CAPE PACK 软件计算，当主包装量为 2×2 时，不同的摆放方向使装箱量有 13% 的不同。用产品的窄边摆放有更高的装载效率（见图 15）。



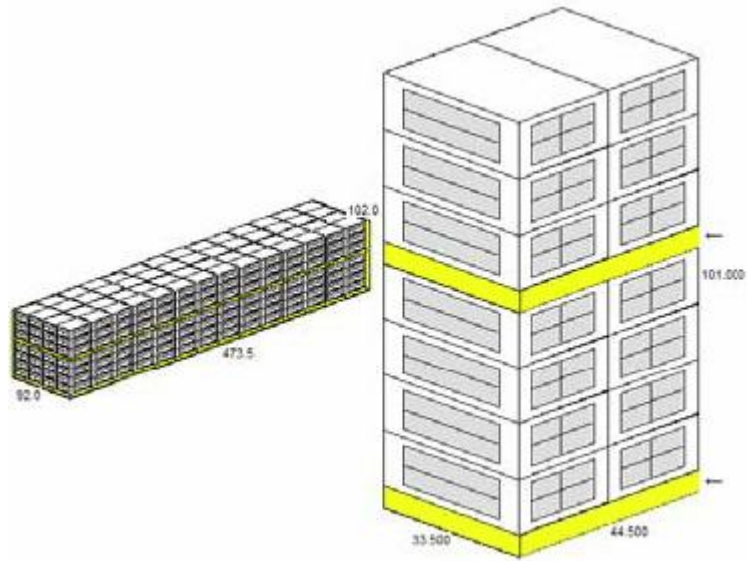
每集装箱 1792 个



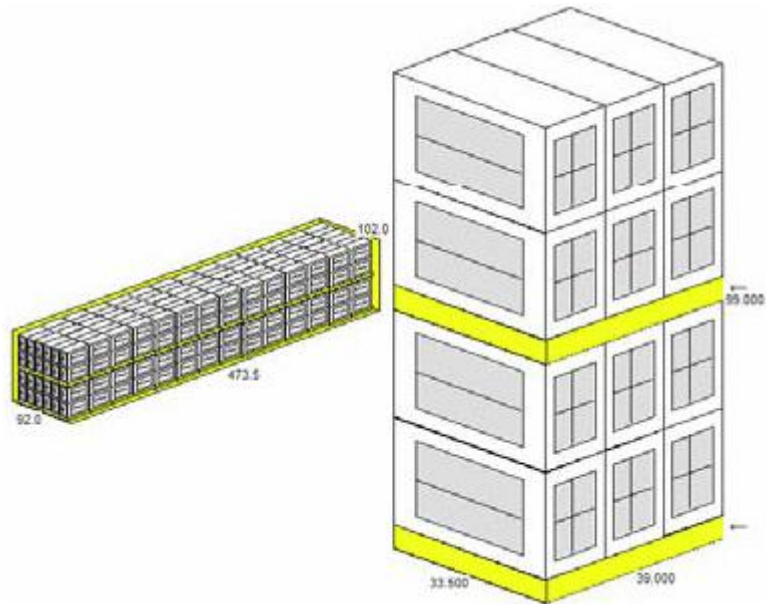
每集装箱 1568 个

图 15

另一个例子是关于刷子切割器的。采用 2×2 的主包装并按宽边摆放时，集装箱装载量提高了 15%。与按另一边摆放相比，年运输量减少了 18 个集装箱。



每集装箱 1568 个



每集装箱 1344 个

图 16

总结

通过调整初级、次级以及三级包装，可时集装箱装载量最大化。这项工作最好在产品和初级包装设计早期完成。同样，通过调整主包装、单位装载、卡车或集装箱内的货物摆放方向、数量和布局也可得到较好的最大装载量。这种优化在产品的设计流程中开始得越早，就越简单，并且不容易出错。装载优化方法是得到正确的产品包装的简单快捷的一种方法。



中国区独家总代理

TOMSOFT

北京汤姆软件有限公司

地址: 北京市海淀区二里庄5号217室

邮编: 100083

电话: (010) 82371105

传真: (010) 82374815

手机: 139 1129 7535

网址: www.capepack.cn

邮件: sales@capepack.cn