



我国未来啤酒包装的发展趋势： ——从玻璃瓶到聚酯瓶

邱竞

我国年产啤酒近3000万千升，人均年消费啤酒超过了20升，是世界第一啤酒消费大国。长期以来，啤酒的包装一直是以玻璃瓶为主，近年来又出现了易拉罐、塑料（聚酯）瓶包装。其中玻璃瓶包装占全部啤酒包装的90%以上，每年需要啤酒瓶大约为400亿只，其中新瓶占到20%左右，其余的是回收瓶。易拉罐包装的用量居啤酒包装总量的第二位。当前，国际上正在兴起聚酯啤酒瓶，虽然是小荷才露尖尖角，在我国还只有少数的几家啤酒企业小批量的使用，但是，它却拥有比玻璃瓶和易拉罐更多的优点，必将成为我国未来啤酒包装的主流。

啤酒的灌装要作到两点：第一，灌装定量。啤酒在灌装过程中所处的压力不应降低，否则将导致CO₂逸出，而且难以恢复。第二，与空气隔绝。微量的增氧也会大大影响啤酒的质量，所以灌装过程要防止氧气的渗入。另外，啤酒对光和氧十分敏感，啤酒包装必须能够保证其货架寿命至少在120天以上。

目前玻璃瓶仍然是啤酒包装的主流

啤酒包装除了要有一定的强度和卫生安全性以外，还要有很高的化学稳定性、阻隔性。玻璃瓶对气体、溶液和溶剂等各种物质有很高的阻隔性，透过率为零，所以成为了啤酒首选的传统包装。

春节前夕，笔者到了沈阳的几家大的商场和超市，啤酒消费的十分火爆。当笔者问服务员是否有塑料瓶装啤酒时，她们说，从来就没有见到过和听说过有塑料瓶包装的啤酒。

玻璃瓶尽管有相当的优势，但是也存在明显的不足。

2006年9月中旬，笔者参加了一次全国性的包装行业的技术研讨会。会议的最后一天，主办方在晚餐时特意准备了当地的玻璃瓶装啤酒。我开瓶的一瞬间，啤酒瓶突然爆裂，酒瓶的碎片伴随酒水将旁边的一位代表的脸部划伤，我很幸运的被弄脏了衣服，没有受伤。事后餐厅的负责人对受伤者进行了医治，对笔者进行了赔礼道歉。经过调查发现，河北这家啤酒厂使用的B瓶已经超出了规定的两年的使用期限。

从消费者协会接受的投诉案件显示，我国每年都会发生因为啤酒瓶爆炸引起的受伤事故和纠纷。

包装专家指出，我国正在对实施的啤酒瓶国家标准的一些条款进行修订和完善，其中修订稿对啤酒瓶的理化指标做出了规定，提出了旧瓶的最低质量要求[?]，低于这个质量要求的旧瓶不能继续使用。这个规定的提出，避免了一些啤酒生产企业单方面强调旧瓶的个体质量差异大，抽检没有代表性等等理由，躲避对酒瓶质量监督。对于保证回收旧瓶的质量有很大的好处。修订中的啤酒瓶国家标准还应该对以下内容作出调整，以保证啤酒包装安全：

一是将现有标准规定的啤酒瓶12Mpa的内压指标提高到国际发达国家规定的20Mpa内压指标。二是将现有的640毫升啤酒瓶的500克瓶重提高到600克，即提高啤酒瓶的重容比限值。所谓重容比就是啤酒瓶的厚度（重量）和容积之比。资料显示，重量为450克的640毫升瓶重容比为0.67，使用两次就成为了不合格瓶。重量为600克的640毫升瓶子（重容比为0.9），使用两年质量仍然合格。据了解，世界上德国、日本等国家采用的回收瓶的重容比都在0.9以上。三是将现有的640毫升容积的酒瓶调整为500毫升，可以显著的提高酒瓶的内压力和抗冲击力。四是禁止使用麻袋包装，采用托盘等安全的包装方式。

以PET为代表的聚酯啤酒瓶将成为未来啤酒包装的主流

专家预测，啤酒告别玻璃瓶包装迎来塑料瓶的时代已经离我们不远了。聚酯瓶在饮料包装上的优秀表现已经在为啤酒包装上的推广使用奠定了基础。

聚酯是热塑性饱和聚酯的总称，它包括PET、PEN及共聚物等。PET由于其质轻、透明、容易重新密封等特点，大多应用于塑料瓶生产。这些饮料用PET瓶经双轴延伸处理后，其透明性、压曲（纵向）弯曲强度、跌落强度、蠕变性和阻隔性等物理性能均得到改良。由于PET树脂性能稳定，安全可靠，卫生性好，不与饮料发生反应，不会给饮料带来不良的味道，可回收利用，因而在饮料、乌龙茶、红茶、矿泉水等包装方面已得到广泛应用。在世界瓶装饮料市场所占份额超过70%，在我国碳酸饮料市场所占份额已达57.4 %。

PET瓶的推广从碳酸饮料的包装到水的包装，又发展到茶饮料的包装，应用领域不断扩大。随着科技的进步，聚酯瓶在啤酒包装上使用已是水到渠成。

PET具有透明性好、化学性质稳定、阻隔性相对较好、质轻价廉和可回收利用等多种优点。

(1) 灌装啤酒后不存在爆炸伤人的现象和隐患；

(2) 不易破碎，不像玻璃瓶那样存在2%~5%的破碎率；

(3) 质轻，便于携带和运输，重量只有玻璃啤酒瓶的10%~20%，运输费用比较低；

(4) 生产过程干净、方便，易成型，形状多样，制造过程能耗省。??对于啤酒生产厂来讲，相对于传统的玻璃瓶包装，PET啤酒瓶具有小批量柔性生产的优势。最小订单五万只就可以开模定制。变换不同的颜色和容量相对非常容易，很适合啤酒厂进行连线作业。而传统的玻璃由于受规模生产的限制，生产刚性较强。窑炉一旦点火、模具一旦定型，生产就不能停止和调整。同时需要的场地和能耗较大，窑炉每年变化色料的次数原则上不超过4次，所以对生产计划的协调性要求较高。

(5) 透明、光洁可与玻璃媲美。

与饮料包装相比，啤酒的包装要求更高。首先是高的耐压强度和阻隔性，要能够阻止高压下CO₂的逸出和外界氧气的渗入。其次是耐热强度，要能耐受巴氏灭菌的高温。第三是耐冲击强度，在经受生产、储运、销售过程中的摩擦、碰撞后不会降低机械强度。按照这些要求，聚酯啤酒瓶还有不足的地方：

(1) 阻隔性要提高，现在普通的聚酯瓶阻止氧气渗透和二氧化碳逃逸性能不理想，目前国际上正在攻关解决这个技术课题。

(2) 抗压强度不如玻璃瓶，在现有的啤酒灌装线上定位夹紧方式不能和玻璃瓶一样，所以，玻璃瓶的灌装设备不经过改造不适合聚酯瓶的灌装。

(3) 耐热性不如玻璃瓶。

(4) 成本较高(因为对普通的PET瓶要进行必要的技术处理)。据资料显示，每只640毫升的玻璃瓶的价格为0.8元，可以回收再使用，同样容量的聚酯瓶价格为1元左右，目前的技术还不能回收再利用。

进入20世纪90年代后期，各种阻透性高、耐热性好的新材料、新工艺在世界许多国家相继开发成功，包括含阻透层的PET多层复合技术、PET表面涂覆技术、PET共混合合金化技术、高阻透性PEN材料等等，使聚酯瓶在理化性能上适应了高温巴氏杀菌、阻氧、密封、垂直载压和压力灌装的要求，使聚酯啤酒瓶在世界许多国家得到了推广应用。

世界上 PET啤酒瓶阻隔技术的发展和应

美国英威达公司新开发成功一种气体阻隔性优良的聚酯树脂PolyShield。利用这种新型聚酯树脂生产的单层PET

啤酒瓶可达到符合欧盟啤酒包装食用安全标准。这种新材料是一种具有吸氧性和气体阻隔性的新型PET共混树脂，其突破性技术在于使单层PET啤酒瓶极大地提高了对氧气和二氧化碳气体的阻隔性，其特别优异的吸氧性避免了其他类似产品的“空瓶寿命”问题，并达到所有啤酒保质期标准。PolyShield已于2004年7月20日得到了欧盟啤酒包装食用安全相关法律认可，可以直接用于啤酒包装，此认可包括德国及欧盟其他国家。

PolyShield单层啤酒瓶技术可用普通注塑机生产瓶坯，不需要重大额外投资且不会增加生产过程的复杂性，使产品成本大大降低。此技术已在全球数家啤酒生产厂试用。

美国Eastman公司的PET/PA/PET和日本三菱瓦斯化学公司的PETMXD6I PET是含阻透层的PET多层复合及活性阻透技术。该技术的优点是工艺成熟，中间层选用高阻透性材料后能大幅度提高。

多层复合技术在塑料加工工艺中是比较成熟的技术，目前国外已工业化的PET瓶绝大多数采用此方法。通常是3层或5层内外层为PET，中间层阻透层采用乙烯乙烯醇共聚物(EVOH)、尼龙纳米复合材料((PA)或无定型尼龙加纳米粘合土(MXD6)。瓶壁的阻透性能还能通过添加吸氧剂和抗紫外线吸收剂，大幅度降低啤酒中总容量和紫外线透光率，使灌装的啤酒货架存放保质期提高到3个月到1年。另外瓶口可以采用皇冠盖进行密封可在原玻璃灌装线上稍加改造后即可灌装和密封。

美国Miller公司开发出聚酰胺屏蔽层5层结构(PET/屏蔽层/PET/屏蔽层/PET)的PET啤酒瓶。这种瓶采用2层塑料树脂，即PET与屏蔽性树脂材料制成，芯层PET可采用消费后回收再利用的材料。制瓶采用CPT专利技术，该瓶在巴氏杀菌温度下不会变形、破裂与软化。物理性能及强度稳定，啤酒货架期超过4个月，基本上与玻璃瓶、金属罐包装啤酒的货架期相同。

澳大利亚开发表面喷涂环氨胺的冰啤酒PET瓶，在非冷藏条件下的啤酒货架期达100-120天，还开发PET(90%)/EVOH(10%)啤酒瓶，货架期达25-40个星期。

日本日精ASB机械株式会社开发出硬质碳膜涂层(DIC)的应用技术，法国Sidel公司开发了Acticl内表面无定形碳处理技术，瑞士Tetrapak公司的Glaskin工艺和Sealica工艺，利乐公司开发出在PET啤酒瓶内表面涂复20纳米的SiOx涂层新技术，目标都是针对氧敏感性食物包装市场如蕃茄酱、果酱以及啤酒瓶等。

法国Sidel公司的等离子涂覆技术。等离子(ACTIS)技术是将气态乙炔在真空条件下送入PET瓶中，通过微波处理器将乙炔激化，转化为等离子状态，等离子态的颗粒撞击在瓶壁上能量骤然消失，在壁上形成一层极薄而致密的固态高度氧化无定形碳涂层，厚度小于20nm。据称一只容量为500ml的PET瓶涂层重量为8-9mg，仅为瓶体质量的万分之三，但却具有极佳的阻透性能。与纯PET瓶盛装啤酒6个月后的性能比较，该技术对氧的阻透性提高30倍，抗二氧化碳的流失率提高7倍，水份透过流重量降低2/3—1/2，乙醛溶重量减少5/6，香味迁移性亦明显减少。与玻璃瓶的包装的啤酒比较除二氧化碳含量略低外，泡沫稳定性较优，其余指标持平。ACTIS处理的PET啤酒瓶易回收再利用，对环保有利，但其主要缺点是工艺较复杂、成本较高。

美国开发用真空等离子增强化学气相沉积法技术将类金刚石碳素(DLC)镀覆在PET塑料瓶内表面，起啤酒与瓶间的阻隔层效果，提高PET气体阻隔性5-10倍。镀覆DLC膜的PET瓶异味小，对啤酒香气吸附小，可回收重新灌装啤酒。

意大利西帕公司开发一次性PET啤酒瓶生产线，从PET颗粒到成瓶流水线生产。PET瓶含氧量很低，在刚生产出的瓶子外部位立即涂层与着色，在线灌装和压盖，能防止瓶壁吸附氧气，释放到产品中去，瓶子达到了超洁净度，还省去了杀菌工艺和瓶子的存放场地。

另外，瓶子颜色、涂层除去后可再循环，干净瓶再涂层使用。用该瓶灌装的啤酒质量稳定、成本低。

法国锡丹尔公司开发高氢化非结晶碳涂布的PET啤酒瓶，其阻氧性提高10倍，阻CO₂性提高7倍，产品货架期长达一年，可全部回收利用，被FDA批准使用，已在法、英、意等国应用。

瑞典泰特拉帕公司推出的PET啤酒瓶，是采用内侧涂有玻璃似的氧化硅薄层的500ml瓶。氧化硅涂层内侧透明，阻隔性非常优异，能延长啤酒保鲜期。

美国密执安州Schmalbach-Lubeca公司生产PET/N/PET3层啤酒瓶，瓶盖是日本Growncork公司的附PE拉环铝质王冠盖，盖重仅25g，能保持啤酒货架寿命6个月。还开发PET/EVOH/PET3层结构啤酒瓶及以除氧材料作为屏蔽层的3层结构的PET啤酒瓶，符合环保要求，均可回收再利用。

德国开发低成本费用的表面涂布SiO₂的PET啤酒瓶，透明、光泽度好，可100%回收利用，用于灌装啤酒，货架期超过6个月。

其他聚酯啤酒瓶的发展状况

PEN啤酒瓶

PEN瓶可不经热定型处理可不经多层复合或表面涂覆处理而直接用于80℃以上的啤酒高温热灌装，货架寿命可达6个月。

PEN已成为近年来国际上啤酒行业改进包装密切关注的新材料。目前国外已有商品问世的国家有美国、丹麦、挪威、德国、巴西等。

丹麦Carlsberg公司1999年开始采用PEN啤灌瓶，容量为380ml重量为36g，外型设计和330ml啤酒的玻璃瓶一样，目前已使用了2500万个啤酒瓶盛装啤酒，约占10%的市场份额。

PET共混合金化阻透技术

欧洲开出PET共混合金化阻透技术，该技术是提高阻透性、降低成本的一种尝试，受到不少公司的关注，据报导在欧洲已有一批啤酒瓶试生产并通过检测。

英国Shell公司研发了10%的PEN(Hiperfaf-8910)和90%的PET共混，据称盛装啤酒的货架寿命比PET延长2倍左右。

Superex聚合物公司研发了4.5%液晶聚合物LCP与95.5%PET共混，容积为400ml的PET瓶，氧的透过率可降低70%。LCP的阻氧性为PET的200倍，而且不受环境湿度影响，其主要问题是不易成型加工。

美国Nanocar公司与Eastman化学公司联合研发PET粘土纳米尼龙6共混的复合材料瓶子，透明性好，刚性高。

美国Graham包装公司与美国BP公司合作开发出一种加入吸氧剂Amosorb DFC与PET共混制得供啤酒用的单层PET瓶，啤酒的保质期可大大延长。

聚酯啤酒瓶在我国还刚刚起步

我国在推广使用聚酯瓶方面虽然刚刚起步，但已经有了良好的开端。

珠海中富的PET塑料啤酒瓶是引进国外先进注塑设备、通过优化原料、优化瓶坯设计、优化共注射技术和吹瓶技术等制造技术生产出来的。该PET啤酒瓶为三层隔氧结构，具有高阻隔性、耐热性、耐压性、避光与透明、符合巴氏杀菌工艺要求等特点，使PET瓶灌装啤酒在保存期内风味良好，保鲜期达100天。有关资料显示，我国的其他一些塑料厂如上海紫江、浙江黄岩三发塑料、福建厦门华科茂、台湾塑胶工业等也都成功开发出了塑料啤酒瓶。青岛啤酒、石家庄三九啤酒、珠海啤酒厂等我国几家少数啤酒厂已经开始使用塑料啤酒瓶。

尽管我国在使用塑料啤酒瓶方面有了长足的进步，但是目前市场上的占有率很低，还不能形成气候。

要想尽快推广塑料啤酒瓶，除了要不断完善塑料啤酒瓶的性能、降低成本外，还要减少塑料瓶灌装线的投资，尽量对现有的玻璃啤酒瓶灌装生产线进行改造，使之不需重新引进设备就可以将玻璃瓶变成塑料瓶进行灌装。

业内人士指出，对现有的玻璃瓶灌装生产线的改造可以从以下几方面着手：

聚酯瓶不能抽真空，可以采用二氧化碳置换空气的办法控制灌装过程中的氧气渗入的问题。

聚酯瓶传送不能像玻璃瓶以瓶底定位，只能利用对瓶颈的夹紧定位的方法。长距离的传送可以利用空气输送，效率高定位准。

如采用马口铁皇冠盖封口，压盖模具要更换。

其他的如巴氏灭菌不需改变。

消费者说，塑料啤酒瓶的推广应用，可以实现像饮料包装那样的6瓶热收缩包装，4瓶或者2瓶的携带型包装，容量也可以从330毫升到2000毫升不等。大的塑料瓶装鲜啤酒降低了包装成本，适于家庭和农村消费，还可以防止假冒散装的鲜啤酒流入市场。小包装塑料瓶适于高档消费，在饭店、宾馆、运动场所和朋友聚会上有市场。

总之，塑料啤酒瓶替代玻璃啤酒瓶是大势所趋，不论是社会效益、还是经济效益的前景都是十分乐观的。可以预料，随着我国塑料啤酒瓶的生产、流通、使用、回收系统的不断完善，聚酯瓶这种节能、环保、卫生安全的新型包装将成为未来中国啤酒包装的主流。

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@cpf.org.cn