

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.05.027

我国塑料异型材挤出技术研究概况

张建雨,冯刚,张朝阁,李金良
(浙江工业职业技术学院,浙江绍兴 312000)

摘要:介绍了塑料异型材挤出成型工艺,并着重介绍了几种先进技术在塑料异型材挤出中的应用和研究现状,最后总结了塑料异型材挤出技术的发展趋势。

关键词:塑料异型材;挤出技术;发展前景

中图分类号: TQ311 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)05-0125-05

Research Review of Plastic Profile Extrusion Technology in China

Zhang Jianyu, Feng Gang, Zhang Chao, Li Jinliang
(Zhejiang Industry Polytechnic College, Shaoxing 312000, China)

Abstract : The extrusion process of plastic profile was presented, and the emphases was focused on the application and status of several advanced technologies in plastic profile extrusion. Finally the development trend of plastic profile extrusion technology was summarized.

Keywords : plastic profile ; extrusion technology ; development prospect

塑料制品具有轻便、成型周期短、制造方便等优点,已被越来越广泛地应用于交通运输、建筑、农业等领域,成为与钢材、木材、水泥三大传统材料并驾齐驱的重要材料。塑料制品的加工成型方法有注塑、挤出、吹塑等,其中挤出成型的应用最为广泛,挤出制品约占整个塑料制品的40%以上。塑料异型材是一种特殊的塑料制品,它是通过挤出成型得到的除规则截面形状外的非圆管、板、片、膜等具有复杂截面的塑料制品。欧美等很多工业发达国家对塑料异型材挤出技术的研究已有40多年的历史,其制造技术和设计理论已经趋于成熟。近些年来,随着我国国民经济的不断发展,塑料异型材行业对挤出技术提出了越来越高的要求,我国在塑料异型材的设计与制造方面也取得了很大的发展。但是由于种种因素的影响,我国对塑料异型材的研究与工业发达国家还存在着一定的差距,存在设计经验成分大、稳定性较差、对国外的依赖性大等问题。因此,有必要对我国塑料异型材挤出技术的研究状况进行概括分析,进一步提高国产塑料异型材挤出水平。

1 塑料异型材挤出成型工艺及其质量影响因素

塑料异型材的挤出成型过程为:根据配方将塑料原料和添加剂加入挤出机,进行连续的压缩、熔融塑化等挤出加工,接着进行冷却定型,最后通过牵引机将成型制品连续地从模具中拉出,并进行切割,得出所需的制品。

在塑料异型材的挤出过程中,原材料配方、挤出设备、挤出模具及挤出工艺是塑料异型材挤出技术的核心。塑料

异型材的生产是一个连续的过程,为了提高生产效率、获得最佳制品,必须保证各个系统都处于最佳工作状态,并且有机协调^[1]。因此,有必要对影响塑料异型材质量的各个因素进行详细分析。

(1) 塑料异型材的原材料配方。

原材料配方是对塑料异型材的质量起决定性作用的一种因素,它在一定程度上直接决定着产品的质量、生产效率和成本。聚氯乙烯(PVC)作为一种热敏性塑料,是使用最多的塑料异型材原料。但是由于PVC在使用过程中具有光热稳定性差、冲击强度低、流动性不好、使用范围小等缺陷,因此,在PVC异型材的加工过程中,需要加入各种助剂对PVC进行改性处理。通常使用的助剂有:①润滑剂,根据其功能的不同又可以分为内润滑剂和外润滑剂;②增塑剂;③稳定剂,可以分为热稳定剂、抗氧剂、光稳定剂等;④抗冲击改性剂,常用的抗冲击改性剂主要有氯化聚乙烯和丙烯酸类共聚物等;⑤着色剂;⑥填充剂。

塑料异型材的原材料配方设计是一项十分复杂的工作,好的配方可以使制品的质量得到很大的提升。通常要考虑以下因素:①要最大限度地提高制品的性能、质量、寿命等;②在提高制品质量的前提下,尽可能减小生产成本;③原材料配方要与成型工艺、模具类型相互协调。总之,一个合理的塑料异型材的原材料配方需要不断的调整、验证。

联系人:张建雨,讲师、技师,主要研究方向为模具设计与制造
收稿日期:2014-03-12

(2) 塑料异型材的挤出模具。

在塑料异型材的成型过程中,挤出模具的作用是使物料良好的成型和定型,加工成型达到所要求的塑料异型材制品,有专家曾指出挤出模具决定着塑料异型材制品质量的1/3。塑料异型材挤出模具主要由挤出模头和定型模两部分组成。

挤出模头也称机头,其作用是根据所需要的截面形状,将通过挤出机挤出的塑料熔体的截面进行加工,因此,由于塑料异型材特殊的结构特点,其模头结构也与其它挤出成型的模头结构不同。根据功能的不同,挤出模头又可以分为过渡段、分流段、压缩段和平直段四个区域^[2]。其中,过渡段利用一块多孔板使挤出机出的熔体由柱体料流向截面形状过渡,从而保障其塑化过程的均匀性。分流段的作用是将一束料流变成类似于预定截面形状的料流。压缩段的存在可以增强型材的力学性能,消除熔合缝。平直段是对挤出流动影响最大的区段,其通过纯剪切流动,减小挤出过程中的弹性变形。为了将模头内塑料熔体的温度控制在一定的范围内,挤出模头上通常还安装有加热板和温度传感器。

定型模也称定型器,是挤出模具的冷却和定型部分,其对异型材的最终形状和质量起着决定作用。它具体功能为将机头挤出的高温型坯冷却定型为固定形状和尺寸的型材产品,在定型模中,定型、冷却两部分是同时进行的。塑料异型材大多采用真空水冷定型,其又可以分为干真空定型、湿真空定型、干湿混合真空定型三种类型,其中干湿混合冷却定型具有模具成本低、稳定性高、冷却效果好等优点,是目前应用比较广泛的定型模。

(3) 塑料异型材的挤出设备与工艺。

异型材的质量同挤出设备的完善程度有着密切的关系,塑料异型材的挤出设备主要包括挤出机和辅机。挤出机可以分为单螺杆挤出机、双螺杆挤出机、多螺杆挤出机,选择挤出机时通常要考虑到生产成本、产品质量、使用寿命等因素。挤出机的良好性能直接决定着异型材外观、尺寸精度,为了能够充分混合物料,目前塑料异型材的生产采用较多的是高速混料机组。辅机的功能是将高熔体进行定型,形成制品,辅机由定型、冷却、牵引、切割等组成,这些部分的配合对制品质量具有重要的影响。

挤出工艺会随着制品种类、模具类型、挤出机结构的不同而改变。当塑料异型材的原料配方合格、模具选用适当的情况下,挤出工艺将会对制品成型起到主导作用。塑料异型材的成型工艺是指从原材料到最终异型材制品生产过程中的加工程序、工艺参数、操作方法等。其中,工艺参数主要包括螺杆转速、成型温度、排气速度等,为了得到质量优良的异型材,需要准备控制各个工艺参数。

2 几种先进技术在塑料异型材中的应用现状

随着塑料行业的不断发展,塑料异型材挤出技术也在不断地革新,新的理论和新的技术不断出现,下面就几种先进的挤出技术在塑料异型材中的研究应用现状进行分析比较。

2.1 复合共挤出技术在塑料异型材挤出中的应用

复合共挤出技术是近些年新发展起来的一种塑料成型技术,是指将两种或两种以上材料在同一模具中复合挤出成型。复合共挤出可以分为软硬共挤、彩色共挤等。其中软硬共挤又可以分为前共挤和后共挤两种。软硬前共挤是指软质熔体经过机头共挤在硬质异型材上,后共挤是当型材从口模挤出后才将软质熔体共挤在异型材上;彩色共挤是为了增加异型材的色彩,在其表面覆盖聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)彩色层。

复合共挤出技术具有以下特点:可以根据各种原料的不同特性进行复合制作,从而充分发挥各种原料的固有作用;利用硬质、软质材料的复合,可以生产出集强度与弹性于一体制品;效率高、品种多、成本低,能够用于各种特殊材料的生产。

随着国内外挤出技术的不断发展,以及模具设计、原材料选用、挤出设备等技术的提高,复合共挤出技术也得到了快速发展,在塑料异型材产品的生产中越来越广泛。但是,国内在复合共挤方面的研究尚未成熟,处于摸索阶段,近些年来,国内在软硬前共挤的模具设计方面取得了一定的进展。

青岛海洋大学对软硬前共挤过程中存在的问题进行了分析研究,通过具体的实验分析,得出设计软硬前共挤模具时必须明确:共挤出材料的相容性、黏度等特性,进料和熔体衔接的位置,制品横截面的均匀性,流体的流道长度等。

刘斌等^[3]在总结塑料异型材共挤技术特点的基础上,分析了塑料-塑料共挤出异型材和塑料-非塑料共挤出异型材的应用现状,概括了塑料异型材软硬共挤技术的研究现状,并预测了软硬后共挤作为一种新兴的共挤技术,具有广阔的发展前景。对塑料异型材共挤技术的发展具有重要的参考价值。

胡火根等^[4]对后共挤技术(PCE)的塑料异型材挤出成型中的应用进行了研究。详细分析了后共挤技术的特点与使用范围,在分析后共挤模具加热、复合和冷却三部分的基础上,得出后共挤成型的模具设计和制造方法。

杨忠久^[5]研究了PMMA与苯乙烯-丙烯酸酯共聚物双色共挤塑料异型材的生产,并分析了双色共挤型材共挤层外观质量的缺陷以及相应的处理方法。发现在挤出过程中,同一模具中的两种不同聚合物由于黏度差异会产生黏度较

低的聚合物熔体把较高的熔体包覆在中间的现象,因此,要加强对工艺参数的精确控制;共挤层外观质量与共挤料的质量、定型模外的光洁度、主机的真空度等有着密切的关系。

肖运海等^[6]对塑料异型材的软硬共挤出原理与方法进行了分析研究,提出了共挤模结构的优化设计,并在此基础上预测了软硬共挤出技术应用前景,即应加强对高效、环保、节能多层结构共挤出设备的研发。

吴成胜等^[7]针对塑料异型材挤出生产中易产生废料这一问题,提出了再生料共挤成型技术在塑料异型材挤出生产中的应用。从模具设计与制造、成型工艺等方面对再生料共挤成型技术进行了分析,对于节能环保,提高生产效率具有重要的意义。

2.2 CAD/CAE 技术在塑料异型材挤出中的应用

随着计算机的应用与广泛普及,国外关于在塑料挤出成型的 CAD/CAE 技术研究一直很活跃,20 世纪 70 年代,以德国为首工业发达国家开始了对塑料异型材挤出模 CAD/CAE 技术的研究。在塑料异型材的生产中使用 CAD 技术可以缩短塑料成型设计周期,提高制品质量。20 世纪 90 年代开始, CAD 技术在我国塑料的生产中得到普及与发展。目前,我国许多企业和研究机构在塑料异型材挤出模 CAD/CAE 技术方面也取得了许多进展。

刘耀中等^[8]对 CAD 技术在塑料异型材挤出模的国内外研究应用状况进行了分析,详细介绍了挤出模挤出流道优化设计和挤出模整体 CAD 系统构建的研究状况,并预测了挤出模 CAD 技术的发展趋势,对于 CAD 技术在塑料异型材挤出模中的应用具有重要的意义。

陈玲等^[9]在研究传统塑料异型材挤出结构的基础上,提出了一种新的模具设计方案——开式异型材挤出模通用机头。同时,利用 CAD 系统实现其参数化设计,改变了一个产品一套模具的传统的挤出制品生产过程,对于塑料异型材挤出技术的更新具有重要的意义。

陈林生^[10]在对 CAD/CAE 技术在塑料异型材挤出模具中的应用进行具体分析的基础上,提出了根据 PDM 平台建构塑料异型材挤出模具 CAD 系统的新想法。同时运用 Delphi 软件开发,解决了塑料异型材挤出模具 CAD 系统构建中存在的问题。

申长雨等^[11]在塑料异型材挤出模 CAE 技术方面做了很多工作,并且取得了一定的成果。在分析挤出机头口模内的流动行为的基础上,提出了对挤出口模内流动行为建立数学模型的方法。

孙丙宇^[12]基于挤出成型过程中挤出模头对塑料异型材质量的重要性,利用计算机模拟技术,对塑料异型材挤出模头进行了结构和冷却分析。并根据流变学理论,对塑料异型

材挤出模头中聚合物熔体的流动情况进行了分析。

2.3 气体辅助挤出成型技术在塑料异型材中的应用

传统塑料异型材的成型常常存在挤出效率低、稳定性差、制品内应力大等缺陷。与传统的塑料异型材的挤出相比,将气辅技术应用于异型材的挤出具有以下优势:首先,可以有效提高挤出制品的尺寸的精确性和形状稳定性,在挤出过程中气体辅助挤出在熔体与口模壁之间形成气垫层,同时重新设计挤出口模,采用气垫完全滑移非粘着剪切口模的挤出方式,从而可以减小阻力,提高稳定性,异型材型还可以稳定均匀地从模头挤出;其次,可以提高异型材的挤出速度,在低压条件下可以实现高速挤出,同时气体辅助挤出中的气垫层可以减少流动阻力,降低制品的内应力,防止制品变形。

聚合物气体辅助挤出成型最早产生于 2000 年,是由英国的 R. F. Liang 等^[13]提出的,经过十几年的发展,已经在塑料制品的生产中得到广泛应用。近些年来,我国在对气体辅助挤出技术的研究方面也取得了一定的进展,但是,由于我国关于气体辅助挤出成型的研究比较晚,对于气体辅助挤出技术在复杂的塑料异型材的应用方面的研究还很少。

柳和生等^[13]以 T 型异型材为例研究气辅挤出成型技术在塑料异型材中的应用,通过实验完成了气辅挤出装置的装配与调试,分析了气辅挤出对口模压降、制品截面面积、制品表面质量等的影响,并发现气辅挤出在塑料异型材应用中应注意的问题。发现气体辅助挤出在消除挤出胀大、降低口模压降等方面具有明显的优势,是一项发展前景广阔的新技术。

黄兴元等^[14]在分析气辅挤出成型中产生壁面滑移现象原因的基础上,设计了气辅挤出口模,并将气辅挤出控制系统连接与气辅挤出口模相连接,成功研制了气辅挤出成型的实验装置,对气辅挤出成型技术在塑料异型材中的应用具有重要的指导意义。

2.4 高速挤出技术在塑料异型材挤出中的应用

高速挤出技术是指在确保优良的挤出制品质量的情况下,挤出机采用尽量高的速度进行生产的挤出成型技术。由于技术水平条件的不同,高速挤出是相对而言的,在不同的时期具有不同的标准,20 世纪 90 年代初期,国内挤出成型的平均速度为 1.2~1.9 m/min 时,如果挤出速度达到 2.3~2.7 m/min 就可以称为高速挤出。在 20 世纪 90 年代末期,随着国内平均挤出速度的升高,达到 2.3~2.7 m/min,高速挤出的挤出速度也升高到 2.9~3.6 m/min。同时高速挤出在不同的国家也具有不同的标准,到目前为止,我国还与欧洲存在一定的差距。影响挤出速度的因素有很多,包括挤出机和模具的设计、挤出工艺、原材料配方等。

目前,欧洲拥有高质量、高效率异型材挤出技术的企

大概有1000多家,高速挤出技术在塑料异型材挤出中的应用越来越广泛,它的应用情况标志着一个国家或地区的塑料异型材挤出行业的整体发展水平。我国近几年塑料异型材挤出也开始了向高速的方向发展。

全国高技术产业化协作组织于2001年推出了塑料异型材高速挤出模具。这种模具通过使用流学原理,使熔融的塑料通过机头在流道中流动变形,再经过真空吸附和循环水冷却高速挤出成型。当型材质量达到1 kg以上,该模具的挤出速度可达2.5 m/min以上,该模具已经广泛应用于塑料异型材的生产之中。

杨忠久^[15]对塑料异型材高速挤出工艺的特点进行了分析,得出高速模具与传统模具相比,具有成型稳定性高、换热效果好等特点。并研究了高速模具的温度控制、挤出压力控制、挤出速度控制、定型模真空度和冷却温度控制等挤出工艺控制要点,对实现高速挤出在塑料异型材的应用具有重要意义。

彭吉跃等^[16]通过对塑料异型材挤出模具的改进提高挤出成型线速度,在详细分析括机头、定型模、真空定型水箱等因素的基础上,得出提高塑料异型材的挤出线速度方法:保证聚合物熔料在模头内得到良好的塑化;提高冷却速度和冷却均匀性等。

孙文强等^[17]针对我国塑料异型材生产存在的问题,特别是机头挤出速度低、生产效率低等缺陷,提出了塑料异型材双螺杆高速挤出机头的设计加工原则,对于塑料异型材的高速挤出具有重要的意义。

姜付举^[18]根据国内外高速挤出技术的发展现状,从原材料配方、挤出设备、高速模具、捏和工艺控制、挤出温度控制等方面对塑料异型材的高速技术进行了研究,并提出了我国塑料异型材的高速技术存在的问题,对我国实现国产化的高速挤出生产具有重要的参考价值。

潘龙等^[19]对国外单螺杆挤出机高速挤出技术的历史进行了概括分析,从螺杆结构、加热冷却系统、驱动系统等方面分析了单螺杆高速挤出机的优点,并提出了其不足之处,对于高速挤出技术的发展具有重要意义。

3 塑料异型材挤出技术的发展趋势

从上述分析可以看出,我国在塑料异型材挤出技术的研究中取得了一定的进展。塑料异型材作为一种塑料制品,广泛应用于交通运输、日常生活、农业等领域,特别是在塑料门窗、建造装饰行业发挥着重要的作用,随着市场需求的进一步提升,也应该加大对塑料异型材挤出技术的研究。从目前的形势看,塑料异型材挤出成型的总体发展趋势为高速、高效和高质量,具体表现在以下方面:

(1) 向智能化、网络化的方向发展。

许多工业发达国家已经将计算机控制技术全面应用于塑料异型材的挤出过程中,从熔体温度、熔体压力到螺杆转速的控制都由计算机控制调节。同时,随着计算机控制技术的应用,一系列新技术不断产生,如逆向工程、快速原型制造、三维数字化测量、模拟仿真、虚拟现实等,这些都为保证异型材挤出工艺条件的稳定,提高制品的精度提供了有利的条件。

(2) 向高速、高效的方向发展。

随着挤出设备和模具技术的不断更新和高速挤出的广泛应用,塑料异型材的挤出速度明显提高,平均挤出速度由原来的1 m/min左右提高到现在的5~6 m/min。这样大大提高了塑料异型材的生产效率,降低了生产成本^[20]。

(3) 向多功能、复合共挤出的方向发展。

近些年来,随着塑料行业的不断发展,人们对塑料异型材质量和性能的要求也越来越高。复合共挤出技术的采用,不仅能够生产出多色彩、多功能的塑料异型材制品,适应不同用户的特殊要求。而且可以降低原材料消耗,提高成型周期。因此复合共挤出成为塑料异型材成型技术的一个主要发展方向。

参考文献

- [1] 姬惠茹. 门窗, 2012(9):39-40.
Ji Huiru. Doors & Windows, 2012(9):39-40.
- [2] 荆忻, 等. 模具工业, 2011(5):53-60.
Jing Xin, et al. Die & Mould Industry, 2011(5):53-60.
- [3] 刘斌, 等. 塑料工业, 2007, 35(11):1-4.
Liu Bin, et al. China Plastics Industry, 2007, 35(11):1-4.
- [4] 胡火根, 等. 化学建材, 2010(5):18-19.
Hu Huogen, et al. Chemical Material for Construction, 2010(5):18-19.
- [5] 杨忠久. 新型建筑材料, 2008(8):68-73.
Yang Zhongjiu. New Building Material, 2008(8):68-73.
- [6] 肖运海, 等. 塑料科技, 2008, 36(8):94-97.
Xiao Yunhai, et al. Plastics Science and Technology, 2008, 36(8):94-97.
- [7] 吴成胜, 等. 化学建材, 2010(4):17-18.
Wu Chengsheng, et al. Chemical Material for Construction, 2010(4):17-18.
- [8] 刘斌, 等. 塑料科技, 2010(1):27-31.
Liu Bin, et al. Plastics Science and Technology, 2010(1):27-31.
- [9] 陈玲, 等. 机械设计与制造, 2008(9):156-157.
Chen Ling, et al. Machinery Design & Manufacture, 2008(9):156-157.
- [10] 陈林生. 塑料异型材挤出模具 CAD/CAE 技术研究 [D]. 合肥: 合肥工业大学, 2007:1-55.
Chen Linsheng. The Research on CAD/CAE technology of plastic

- profile extrude die[D]. Hefei:Hefei University of Technology, 2007:1-55.
- [11] 高峰,等. 工程塑料应用,2010,38(6):52-55.
Gao Feng, et al. Engineering Plastics Application, 2010, 38(6):52-55.
- [12] 王晓枫,等. 现代塑料加工应用,2010(5):32-35.
Wang Xiaofeng, et al. Modern Plastics Processing and Applications, 2010(5):32-35.
- [13] 柳和生,等. 高分子材料科学与工程,2010,26(7):93-96.
Liu Hesheng, et al. Polymer Material Science & Engineering, 2010, 26(7):93-96.
- [14] 徐磊,等. 塑料,2010(2):13-16.
Xu Lei, et al. Plastics, 2010(2):13-16.
- [15] 杨忠久. 门窗,2012(2):57-63.
Yang Zhongjiu. Doors & Windows, 2012(2):57-63.
- [16] 彭吉跃,等. 化学建材,2010(3):21-24.
Peng Jiyue, et al. Chemical Material for Construction, 2010(3):21-24.
- [17] 孙文强,等. 塑料,2010(2):29-31.
Sun Wenqiang, et al. Plastics, 2010(2):29-31.
- [18] 姜付举. 化学建材,2010(1):4-6.
Jiang Fujun. Chemical Material for Construction, 2010(1):4-6.
- [19] 潘龙,等. 中国塑料,2009,23(8):1-6.
Pan Long, et al. China Plastics, 2009, 23(8):1-6.
- [20] 柳和生,等. 塑料,2013(1):81-85.
Liu Hesheng, et al. Plastics, 2013(1):81-85.

仪化东丽聚酯薄膜项目全部竣工

据江苏省经信委近日发布的信息,总投资 9980 万美元的仪化东丽聚酯薄膜项目近日全部竣工并通过扬州市认定。该项目达产后,可年产平板显示屏用聚酯薄膜 1.5 万 t,实现销售 5 亿元,年利税 1.8 亿元。

仪化东丽聚酯薄膜有限公司是中国石化集团资产经营管理有限公司与日本东丽株式会社合资成立的公司,2001 年 7 月成立后,已先后建成四条生产线,主要生产聚酯薄膜。

仪化东丽年产 1.5 万 t 平板显示屏用聚酯薄膜项目于 2012 年 3 月份开工建设,2014 年 2 月份竣工,完成投入 6.5 亿元。

经过两年建设,该项目新建了多层主厂房一幢,占地面积 6964 m²,购置真空干燥机、熔体过滤器系统等进口设备 266 台(套),1100 切片处理系统、3100 铸膜系统等国产设备 146 台(套)。主要依托日本东丽核心技术,生产以液晶显示器为代表的 FPD 背光模组的扩散膜和增量膜,该产品填补了国内在该行业尖端用基础素材的空白。(中石新网)

欢迎订阅 2014 年《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘

邮发代号 24-42, 24-138 全国各地邮局均可订阅

也可直接通过邮局或银行汇款向《工程塑料应用》杂志社订阅《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘,请注明订阅期刊/光盘的名称、收件人、邮编及地址。

《工程塑料应用》国内外公开发行的全国性塑料专业技术类刊物,月刊,大 16 开本,每月 10 日出版。本刊为中文核心期刊,是中国合成树脂供销协会会刊,荣获首届、第二届、第三届全国期刊奖等多项国家、省部级优秀期刊奖,入选美国化学文摘(CA)千种表。2014 年定价 15 元/期,全年 180 元。目前杂志社尚有部分 1986 年以来的单册和合订本库存,如需订阅,请联系杂志社。

《化学分析计量》国内外公开发行的全国性分析、计量专业技术类刊物,双月刊,大 16 开本,单月 20 日出版。本刊为中国科技核心期刊,荣获多项省部级优秀期刊奖,入选美国化学文摘(CA)千种表。2014 年定价 15 元/期,全年 90 元。目前杂志社尚有部分 1992 年以来的单册和合订本库存,如需订阅,请联系杂志社。

《工程塑料应用》、《化学分析计量》合订本光盘 杂志社已将《工程塑料应用》自创刊号(1973 年)至 2013 年底共 41 卷 290 期的期刊电子化,并制成合订本光盘,现公开发售;同时也将《化学分析计量》自创刊号(1992 年)至 2013 年底

共 22 卷 96 期的期刊电子化,并制成合订本光盘,现公开发售。分别利用这两种合订本光盘既可按作者、文题、关键词、年、期等分类查阅各期刊已发表的所有科技文章和科技信息的全文,又可根据读者自定义的关键词进行全文检索,非常方便、实用。

《工程塑料应用》合订本光盘优惠售价 530 元;《化学分析计量》合订本光盘优惠售价 230 元。

邮局汇款:

收款单位:济南市天桥区田庄东路 3 号杂志社

邮编:250031

电话:(0531)85878223 85878057 85878278

传真:(0531)85947355

银行汇款:

户 名:中国兵器工业集团第五三研究所

开户银行:济南市工商银行经十一路支行

账 号:1602001229014425546

网上订阅: <http://www.epa1973.com>