

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2013.07.026

三种不同类型注塑模具的特点与发展现状

冯刚^{1,2}, 张朝阁¹, 齐继宝¹, 张亚¹, 赵加伟³

(1. 浙江工业职业技术学院, 浙江绍兴 312000; 2. 浙江大学, 杭州 310027; 3. 浙江省岱山县职业技术学校, 浙江舟山 316200)

摘要: 分析了大型注塑、精密注塑、薄壁注塑的特点, 发现由于其注塑工艺不同, 对模具的要求也不相同。介绍了大型注塑模具、精密注塑模具、薄壁注塑模具的特点和国内研究现状, 指出我国在注塑模具的设计理念、制造工艺等方面与国外还存在很大的差距, 需要进一步创新。

关键词: 大型注塑模具; 精密注塑模具; 薄壁注塑模具

中图分类号: TQ320 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)07-0110-05

Characteristics and Development Status of Three Different Types of Injection Molds

Feng Gang^{1,2}, Zhang Chaoge¹, Qi Jibao¹, Zhang Ya¹, Zhao Jiawei³

(1. Zhejiang Industry Polytechnic College, Shaoxing 312000, China; 2. Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

3. Daishan Vocational School Zhejiang Province, Zhoushan 316200, China)

Abstract: The characteristics of large-scale injection molding, precision injection molding and thin-wall injection molding were analyzed. It was found that due to their different plastic injection molding process, the requests to the mold were also different. While the characteristics and domestic research status of large-scale injection molding, precision injection molding and thin-wall injection molding were introduced. Pointing out that China has big gap with foreign in the injection mold design, manufacturing processes and other aspects. Therefore further innovation is needed.

Keywords: large-scale injection mold; precision injection mold; thin wall injection mold

塑料作为20世纪的一种新兴材料,其使用范围已经深入到社会生活与生产的方方面面,成为继金属、木材、硅酸盐之后的现代工业生产中的重要原材料。

注塑模具是通过特定形状复制成型塑料制品的一种工艺装备,它使塑料成型制品的大批量生产成为现实,注塑模具作为注射成型的一种重要设备,其设计水平、技术含量的高低对塑料制品的性能有着重要的意义。同时,注塑模具在塑料制品的推广与使用方面占有核心的地位,因此,注塑模具也有“工业之母”之称。随着现代工业的不断发展,新型材料的不断出现,以及人们节能环保意识的加强,对注塑模具的要求也不断多样化。在此基础上,产生了各种新兴的注射成型技术。

大型注塑、精密注塑和薄壁注塑是当前存在的三种主要的注塑形式,由于其注塑工艺的不同,对模具的要求也不同。笔者对三种不同类型注塑模具的特点进行了对比分析,并对我国在每个领域的研究现状进行概况,以便在此基础上进一步发展与创新。

1 大型注塑模具的特点与发展现状

随着经济的高速发展以及人们生活水平的提高,人们对大容量洗衣机、大屏幕电视机、汽车、航天航空等大型产品

的需求也越来越高,相应产生了大型注射成型。目前,对于大型注塑模具的划分还没有形成统一的标准,通常认为锁模力在6300 kN以上,或注射量在3000 cm³以上的模具可以被称为大型注塑模具。同时,也有将模具质量在2 t以上的模具称为大型注塑模具^[1]。

1.1 大型注塑模具的特点^[2-3]

与普通注射成型相比,大型注射成型的制品具有体积大、质量大等特点。大型注塑模具也具有其独特的地方,其在模具的设计、模具的选材等方面都有独特的要求,具体表现在以下各方面:

(1) 型腔的强度、刚度要求。由于受熔体的高压作用,大型注塑模具的型腔易产生较大的变形,并且弹性变形量随着模具型腔尺寸和压力的增大而增大。

(2) 模腔的组合性要求。同中小型注塑模具相比,大型注塑模具成型腔、型芯结构复杂,因此,为了提高使用效率、节约原材料,大型注塑模具常采用组合式结构的模腔,并且,型腔越复杂,组合性要求越高。

(3) 模具的排气性要求。在注射成型过程中,熔体会在

联系人: 冯刚,副教授,主要研究方向为模具设计与制造

收稿日期: 2013-04-22

型腔内产生很多空气,由于大型注塑模具的型腔体积比较大,积存的空气就会比较多。如果不及时排出,制品将会产生气孔等问题。

(4) 脱模的可靠性要求。由于大型注塑模具的推出板质量大,因此,为了避免卡滞现象,大型注塑模具脱模机构需要设有刚度大、灵活性高的导向柱。

大型注塑模具还具有模温的精确性要求高、结构复杂、造价昂贵、成本费用高等特征,在设计与使用的过程中,必须抓住其特点进行合理的应用。

1.2 大型注塑模具的发展现状

目前,国外进行大型注塑模具专业设计的厂家有美国的 DME 公司、日本的池上金型株式会社等。由于我国在注塑模具的研发方面起步比较晚,很多技术与设备还需依赖于进口,但是,随着近些年我国注塑行业的发展,在大型注塑模具的研究方面也相应取得了很大的进展。

王强等^[4]在分析普通塑料模具材料的基础上,提出用 3Cr2Mo 钢材代替传统的 45 号钢。并通过考察 3Cr2Mo 在电视机外壳注塑模具上具体的应用实例,得出 3Cr2Mo 钢适合制造大型注塑模具,对大型注塑模具的发展与优化具有重要的意义。

闵雄伟^[5]通过对程序控制阀浇口与注塑模具普通浇口的分析比较,得出程序控制阀浇口在大型注塑模具中应用的可行性。此项研究对于探索 CAE 技术在大型薄壁注塑模具生产中的应用具有重要的参考价值。

柳鹏等^[6-7]针对大型注塑模具中存在的塑件的翘曲变形、流道系统的平衡性差、成型周期无法预测等问题,将 CAD/CAE 技术引入大型注塑模具的优化设计之中,利用 CAD 软件完成了大型注塑模具的三维设计,并利用 CAE 对模具进行了优化。

钱宇强等^[3]针对大型注塑模具的特点,以汽车保险杠为例,结合三种不同的设计方案,得出大型注塑模具应用中应该注意的问题,如选择好分型面、认真分析浇口、加强热流道技术与大型模具的结合等,对大型注塑模具的应用具有重要的作用。

马文泽^[8]通过对导柱导向机构的分析,得出单纯利用导柱导向机构的大型塑料件的模具具有合模位置精确性低、导柱可靠性差等缺点。提出了将锥面定位机构应用于大型注塑模具,并得出了锥面定位机构的设计方法,对于提高大型注塑模具的安全性、经济性和可靠性具有十分重要的意义。

汪琦等^[9]通过对注塑过程中消耗热量的具体分析计算,分析讨论大型注塑模具局部冷却时间的计算方法。对于大型注塑模具的温度调节以及能耗研究具有重要的参考价值。

罗宇玲等^[10]针对大型注塑模具存在的自然失效、人为损坏和异常破坏三种失效形式,讨论了各种因素对大型注塑模具使用寿命的影响。并提出了一些改进方法,如:合理设计模具结构、正确选择模具材料、严格管理制造过程等。

王凯旋等^[11]通过研究发现 4Cr13 大型模具钢在喷淬过程中具有易变形、硬度分布不均等缺陷,并在此基础上,通过采用喷水淬火方式对 4Cr13 大型模具钢进行了优化分析。

钟振前等^[12]对大型模具钢热处理裂纹的成因进行了分析,通过模拟热处理人工断口的方法,发现产生裂纹的主要原因是超尺寸的夹杂物、钢中的白点缺陷,对于大型模具钢的优化具有重要意义。

2 精密注射模具的特点与发展现状

精密注射成型是通过运用精密的加工方法生产出各式各样的精密塑料件的注塑工艺。当前,随着电子技术的发展,对精密塑料件的需求越来越高,特别是在通讯、航空、医疗等行业。要生产出高精度、高质量的塑料件,不仅要求有优良性能的塑料原材料,完善的注射成型工艺,还要有精密的注射模具。

2.1 精密注射模具的特点

通常情况下,影响模具精度的因素有模具的温度控制、模具材料的选用等,精密注射模具要满足以下特点:

(1) 模具型腔的精确性要求。模具型腔的尺寸以及定位等对塑料件的精度具有重要的影响,通常情况下,应该将精密注射模具的尺寸公差控制在塑料件尺寸公差的 1/3 以下。

(2) 模具温度的精确控制。模具温度对塑料件的力学性能、表面质量、成型收缩率等具有重要的影响,与普通的注塑模具相比,模具温度的控制对精密注塑的影响很大。

(3) 模具材料的选用。与普通注射成型相比,精密注塑所需要的注塑压力高,为了达到塑料件的高精度,精密注塑模具应该始终保持在注塑的强压力和高温下不易变形,因此,要选用刚度和耐磨性等比较好的材料。

(4) 制品的脱模性要求。为了更好地提高注塑产品的质量,精密注塑制品对脱模性有更高的要求。因此,精密注塑模具可以相应减少型腔数,采用少而短的流道。

2.2 精密注射模具的发展现状

精密注塑成型最早产生于 20 世纪 70 年代,随着科学技术的发展得到了广泛的应用,很多工业发达国家对精密注塑模具的研究已经达到了很高的水平。近些年来,我国对精密注塑模具的研究也取得了一定的成绩。

程俊等^[13-14]针对精密塑料模具结构复杂、成型难度大、产品质量要求高等特点,将 Pro/E 应用于精密塑料模具的设计过程中,并以某型号手机外壳的塑料模具为具体实例,

得出,Pro/E的三维模具设计与二维设计相比,具有高效、直观等优点,对于三维技术在精密塑料模具中的应用具有重要的意义。

范有发等^[15]以聚对苯二甲酸丁二酯塑料保护罩为例,介绍了精密注射模具的设计方法。得出了采用镶拼结构、设置冷却系统等精密注射模具的设计要点,对于薄壁壳形塑料件精密注射具有参考价值。

陈占春等^[16]对影响精密注射成型的各种因素,包括模具的设计、工艺参数、成型新技术等进行了具体的分析,并提出了相应的解决办法。同时分析了影响精密注塑模具注塑精度的因素,对于精密注塑模具的研究与优化具有重要的意义。

李红林^[17]在对精密注射成型特点分析的基础上,具体研究了精密注射模具的排气系统,得出在增设排气口、设置排气针等优化精密注射模具排气系统的方法。并提出了CAE技术在精密注塑模具排气系统设计中的应用。

史建国等^[18]对精密注塑模具的型腔与型芯进行了设计研究,通过具体实验与数据,提出了精密塑料件型腔与型芯的设计方法。

徐楠等^[19]通过对精密复杂模具的研究发现影响模具变形的因素有:模具材料、模具结构设计、模具制造工序等。并在此基础上提出预防精密复杂模具热处理变形的措施,对于提高模具产品的质量具有重要意义。

李雪梅等^[20]对精密注塑模具的尺寸精度、选材和设计等进行了研究,通过研究得出,为了提高模具性能,应该选用力学强度高、耐磨性强、抗腐蚀性好的材料;同时模具的设计必须遵循流动平衡原则和压力梯度一定的原则。

张维合^[21]通过研究发现精密注塑模具对模腔尺寸精度、模腔表面硬度和模具结构刚度等均有很高的要求。并通过具体实验,以手机面盖注塑模具为例,对薄壁手机面盖注塑模具的设计进行了分析研究。

江育波等^[22]研究了电火花成型加技术在精密注塑模具制造中的应用,并具体分析了精密注塑模具电极拆分的技术,对于提高模具质量,降低模具成本具有重要的意义。

3 薄壁注塑模具的特点与发展现状

随着注塑制品“轻、薄、短、小”的发展趋势,产生了各种新的注射成型技术,薄壁注塑正是在这一背景下产生。目前,对于薄壁成型还没有形成统一的定义,一般认为成型塑料件的壁厚小于1 mm或流长厚度比超过100的注射成型工艺可以被称为薄壁注塑。薄壁注塑具有制品质量轻、节省材料等优点,因此广泛应用于电子通信、医疗卫生等领域。

3.1 薄壁注塑模具的特点

在注塑过程中,由于薄壁注塑往往易产生翘曲变形、裂

纹等问题,因此,薄壁注塑对模具的设计具有更高的要求,与普通注塑制品模具相比,薄壁注塑模具具有以下特点:

(1) 模具的刚度、强度、耐磨性要求。薄壁注射成型要求较高的注射压力,因此,薄壁注塑模具刚度、强度要大,压力承受性要好。薄壁注塑模具往往采用较厚的模板,较多的支撑柱。

(2) 模具的冷却要均匀。与普通的塑料件相比,薄壁注塑成型的塑料件对残余应力的承受性较小,往往存在翘曲变形等问题,因此,要加强对模具的冷却,保证塑料件的尺寸稳定性。

(3) 确保浇注系统的平衡。由于成型薄壁塑料件对浇口的要求很高,要使用大浇口,并且浇口的厚度要大于壁厚。为此,薄壁注塑模具往往采用无流道浇注系统。

(4) 模具的排气性能要求。由于薄壁注塑的填充时间比普通注塑短,而且注射速度快,所以为了防止困气的引燃,薄壁注塑对模具的排气性能提出了更高的要求。

(5) 顶出系统的平衡性要求。由于薄壁塑料件的壁厚和筋比普通的塑料件要薄,更容易损坏,所以,顶出过程中对顶出系统有更高的要求,顶出力需达到更好的平衡。

3.2 薄壁注塑模具的发展现状

从上述分析可以看出,薄壁注塑与普通注塑相比,塑料件对模具的各方面要求都比较高。为了提高薄壁塑料件的性能,需要采用先进的技术对其模具进行优化,为此,对薄壁注塑模具的研究越来越引起人们的重视。

孙玲等^[23]在研究薄壁塑料件特点的基础上,提出了其存在的缺点和问题,利用CAD/CAE对其进行优化。并结合实际的生产实验,验证了Pro/E, MPI等技术的优势,对于完善CAD/CAE在薄壁注塑模具的应用具有重要价值。

申乃雨等^[24-25]针对薄壁塑料件翘曲变形这一问题,通过理论和实验,分析了产生翘曲变形的因素,建立流动数学模型和CAE数学模型,分析了模具温度、注塑材料等对薄壁注射成型的影响以及薄壁注射成型对注塑设备和技术的要求,并提出相应的解决方案。

刘斌等^[26]具体研究分析了薄壁注射成型中存在的短射、翘曲变形、波流痕、熔接痕等问题,提出了变模温控制技术在完善薄壁塑料件性能和质量方面的应用,并通过具体的实例分析,预测了变模温控制技术的发展趋势。对于薄壁注塑模具的研究具有重要意义。

肖民等^[27]根据薄壁注射成型对保压工艺的特殊要求,分析了保压参数对薄壁注射成型的影响。利用Moldflow软件对薄壁注塑保压过程进行数值分析,通过实验验证,开始恒压,随着注塑过程线性递减的保压方式对塑料件的生产比较有利。

陈己明等^[28]在研究精密薄壁注射成型特点的基础上,介绍了精密薄壁注射成型的前沿技术。并具体分析了精密薄壁注射成型对模具材料、模具结构和模具精度的要求,对薄壁注塑模具的研究与应用方面具有十分重要的参考价值。

肖方成等^[29]利用 Moldflow 软件模拟分析了模温以及熔体温度对不同材料的薄壁塑料件熔接痕的影响,结果得出,结晶型聚合物 PP 对模温变化的反应非常敏感;随着模温的升高无规韧性材料 PC 的熔接痕会不断缩短。对于研究模温对薄壁塑料件的影响具有重要意义。

王利涛^[30]分析了薄壁注射成型的特点以及其在国内外的研究状况,并利用数值模拟技术对精密薄壁注射成型进行数值分析。通过具体的实验分析,对汽车薄壁塑料件成型的模具进行了分析设计。

李兵等^[31]在分析薄壁注塑模具存在问题的基础上,利用 ANSYS 有限元软件对薄壁注塑模具进一步创新与优化。通过几何模型的导入,分析了薄壁注塑模具的模腔压力和锁模力,并对模具的刚度和强度进行了计算,最后提出了优化薄壁注塑模具的具体方案。

随着塑料行业的不断发展,人们对塑料件提出了更高的需求。注塑模具也需要在不同塑料件的基础上进一步优化创新。从上述分析可以看出,我国在注塑模具的研究方面取得了许多成绩。与此同时,随着多色注塑、低压注塑、多层注塑的产生还出现了复杂模具和多腔模具等。

4 结语

随着人们对塑料制品需求的不断提高,对产品的外观、性能、成本等方面都提出了更多的要求,在此基础上产生了大型注塑、复杂注塑、精密注塑等各种新的注射成型技术。注塑模具作为注射成型的一种重要设备,其在塑料制品的推广与使用方面占有核心的地位,因此,也需要注塑模具不断适应新技术的发展,在原有基础上做出相应的改善与创新。通过以上对我国注塑模具研究现状与发展趋势的分析,可以看出,伴随着先进技术的使用,我国的注塑模具得到了高速的发展。但是,同很多发达国家相比,我国还存在很大的差距,注塑模具的很多设计理念、制造工艺还需要参照国外的经验,很多精密、高端、复杂的模具还需要进口。因此,需要我们在现研究水平的基础上糅合其它先进的技术,进一步加强对我国注塑模具的创新,加大科技投入,创造出更多的经济效益和社会效益。

参考文献

[1] 唐志玉. 大型注塑模具设计技术原理与应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
Tang Zhiyu. Technology principle and application of large injection mold design [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004.

[2] 赵军. 注塑模具结构分析与优化方法研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2011: 1-63.
Zhao Jun. Injection mold structure analysis and optimization method research [D]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University, 2011: 1-63.

[3] 钱宇强, 等. 塑料工业, 2007, 35(11): 43-45.
Qian Yuqiang, et al. China Plastics Industr, 2007, 35(11): 43-45.

[4] 王强, 等. 机床与液压, 2005(12): 198.
Wang Qiang, et al. Machine Tool & Hydraulics, 2005(12): 198.

[5] 闵雄伟. 上海汽车, 2002(10): 15-18.
Min Xiongwei. Shanghai Auto, 2002(10): 15-18.

[6] 柳鹏. CAD/CAE 技术在大型注塑模具设计中的应用研究 [D]. 青岛: 青岛科技大学, 2006: 1-96.
Lin Peng. Application of the CAD/CAE Technology in large-sized injection mold design [D]. Qingdao: Qingdao Scientific and Technical University, 2006: 1-96.

[7] 沈洪雷, 等. 现代塑料加工应用, 2003, 15(3): 49-52.
Shen Honglei, et al. Modern Plastics Processing and Applications, 2003, 15(3): 49-52.

[8] 马文泽. 新疆有色金属, 2005(1): 29-30.
Ma Wenzhe. Xinjiang Nonferrous Metals, 2005(1): 29-30.

[9] 汪琦, 等. 塑料科技, 1998(4): 54-57.
Wang Qi, et al. Plastics Technology, 1998(4): 54-57.

[10] 罗宇玲, 等. 茂名学院学报, 2006(4): 56-59.
Luo Yuling, et al. Journal of Maoming College, 2006(4): 56-59.

[11] 王凯旋, 等. 模具技术, 2012(2): 6-9.
Wang Kaixuan, et al. Die and Mould Technology, 2012(2): 6-9.

[12] 钟振前, 等. 物理测试, 2010, 28(6): 59-63.
Zhong Zhenqian, et al. Physics Examination and Testing, 2010, 28(6): 59-63.

[13] 程俊. 塑料制造, 2006(6): 52-54.
Cheng Jun. Plastics Manufacture, 2006(6): 52-54.

[14] 李红林, 等. 电加工与模具, 2005(1): 39-41.
Li Honglin, et al. Machining and Mold, 2005(1): 39-41.

[15] 范有发, 等. 工程塑料应用, 2011, 39(7): 67-71.
Fan Youfa, et al. Engineering Plastics Application, 2011, 39(7): 67-71.

[16] 陈占春, 等. 工程塑料应用, 2005, 33(7): 67-69.
Chen Zhanchun, et al. Engineering Plastics Application, 2005, 33(7): 67-69.

[17] 李红林. 模具工业, 2004(4): 29-31.
Li Honglin. Die & Mould Industry, 2004(4): 29-31.

[18] 史建国, 等. 模具技术, 2005(2): 29-33.
Shi Jianguo, et al. Die and Mould Technology, 2005(2): 29-33.

[19] 徐楠, 等. 科技创新与应用, 2012(5): 74-75.
Xu Nan, et al. Technology Innovation and Application, 2012(5): 74-75.

[20] 李雪梅, 等. 机床与液压, 2006(4): 217-218.
Li Xuemei, et al. Machine with Hydraulic, 2006(4): 217-218.

- [21] 张维合. 工程塑料应用, 2012, 40(9):61-64.
Zhang Weihe. Engineering Plastics Application, 2012, 40(9):61-64.
- [22] 江育波, 等. 工程塑料应用, 2011, 39(5):50-53.
Jiang Yubo, et al. Die and Mould Technology, 2011, 39(5):50-53.
- [23] 孙玲, 等. 塑料科技, 2007, 35(1):58-61.
Sun Ling, et al. Plastics Science and Technology, 2007, 35(1):58-61.
- [24] 申乃雨. 大型注塑薄壁注塑件成型工艺优化研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2008:1-60.
Shen Naiyu. Study on large molding thin-wall injection molding process optimization [D]. Changchun: Jinlin University, 2008:1-60.
- [25] 唐烨. 薄壁注塑制品翘曲变形研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2010:1-63.
Tang Ye. Study on warpage of thin-wall injection molding product [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2010:1-63.
- [26] 刘斌, 等. 塑料科技, 2008, 36(9):44-48.
Liu Bin, et al. Plastics Science and Technology, 2008, 36(9):44-48.
- [27] 肖民, 等. 机电工程技术, 2012, 41(11):12-16.
Xiao Min, et al. Mechanical and Electrical Engineering, 2012, 41(11):12-16.
- [28] 陈己明, 等. 塑胶工业, 2007(1):22-24.
Chen Jiming, et al. Plastics Industry, 2007(1):22-24.
- [29] 肖方成, 等. 中国塑料, 2007, 12(21):67-71.
Xiao Fangcheng, et al. China Plastics, 2007, 12(21):67-71.
- [30] 王利涛. 汽车薄壁注塑件模具设计与 CAE 应用研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2010:1-58.
Wang Litao. Mold design of auto thin-wall plastic parts and study on CAE application [D]. Changchun: Jilin University, 2010:1-58.
- [31] 李兵, 等. 中国制造业信息化, 2008(12):29-31.
Li Bing, et al. Manufacture Information Engineering of China, 2008(12):29-31.

优惠销售 2000 ~ 2012 年中国工程塑料复合材料技术研讨会《论文集》及论文集光盘

中国合成树脂供销协会加工与应用分会为了配合 2000 ~ 2012 年先后召开的中国工程塑料加工应用技术研讨会共编辑、出版了 13 本《论文集》。其内容涉及工程塑料及通用塑料的合成与改性、加工、应用、测试、模具、设备新技术, 以及文献综述、评论等, 突出了我国工程塑料行业发展规划、热点分析。现尚有部分《论文集》, 以及应广大读者要求加工制作的论文集光盘, 以优惠价格 (含邮费) 销售, 欢迎订阅。

1. 《论文集》, 优惠价为 330 元 / 套, 单册价格如下:

《2012 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 75 篇, 正文 290 页, 50 元 / 册;
《2011 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 369 页, 50 元 / 册;
《2010 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 371 页, 45 元 / 册;
《2009 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 351 页, 40 元 / 册;
《2008 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 351 页, 35 元 / 册;
《2007 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 343 页, 30 元 / 册;
《2006 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 346 页, 25 元 / 册;
《2005 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 338 页, 20 元 / 册;
《2004 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 337 页, 20 元 / 册;
《2003 年塑料助剂和塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 105 篇, 正文 373 页, 20 元 / 册;
《2002 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 351 页, 20 元 / 册;
《2001 年中国工程塑料加工及模具技术研讨会论文集》, 论文 80 篇, 正文 270 页, 20 元 / 册;
《2000 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 339 页, 20 元 / 册。

2. 论文集光盘, 优惠价为 230 元 / 盘。

本光盘除收录上述 13 本《论文集》的全部内容外, 还包括约 2 500 人次的会议代表通讯录。

凡需购买《论文集》或论文集光盘的读者, 请尽快办理邮购手续。汇款时请注明“论文集”或“论文集光盘”。

邮编汇款

收款单位: 山东济南市田庄东路 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

帐号: 1602001229014425546

网上订购: <http://www.epa1973.com>