

全拼块结构的导光板外框注塑模设计

陈晓勇

(常州机电职业技术学院,常州 213164)

张甲敏

(河南科技学院化学化工学院,新乡 453003)

摘要 针对极薄壁塑料件充填困难的问题,借助于 Moldflow 软件的分析结果,提出了一种由八个点浇口组成的平衡进料系统。为严格控制塑料件的翘曲变形量,模具成型零件采用了全拼块结构。分别由 11 块和 9 块拼块组成型腔镶件和型芯镶件。采用了斜楔法固定镶件,分别利用两块楔紧块的斜面挤压对型腔镶件和型芯镶件进行精确定位。

关键词 Moldflow 全拼块结构 斜楔法 浇注系统 模具设计

1 塑料件结构分析

图 1 为塑料件是用于固定导光板的外框。外形为长方体,总体尺寸为 $164\text{ mm} \times 102\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ 。塑料件一侧面为全开口,另三个侧面的高度均为 5 mm 。三个侧面的厚度分别为 2.4 mm 、 1.6 mm 和 1.2 mm ,各侧面上均有一些小的结构。大的底平面的厚度为 0.9 mm ,其上分布有四个直径为 5 mm 的圆孔和五个深 0.3 mm 的矩形凹槽,凹槽的尺寸分别为 $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ 、 $10\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ 和 $20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ 。该塑料件不是外观件,表面质量要求不高。但尺寸精度及平面度要求却很高,长宽高的尺寸精度分别为 $\pm 0.2\text{ mm}$ 、 $\pm 0.15\text{ mm}$ 和 $\pm 0.05\text{ mm}$,水平方向上的翘曲变形量不能大于 0.2 mm 。因此,作为极薄壁精密塑料件(底部五个凹槽的厚度只有 0.6 mm),该塑料件采用了尺寸稳定性好的聚碳酸酯(PC)材料。

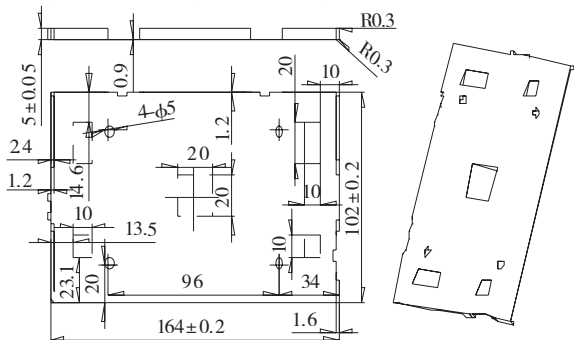


图 1 零件图

2 模具设计

2.1 模具设计方案

作为固定导光板的外框,该塑料件的尺寸精度及平面度要求都很高,塑料件成型精度的控制应是模具设计的关键,而翘曲变形量的控制更是重点。

根据塑料件外形,浇口只能采用点浇口,且只能设置在底部大平面上。因此,模具结构应是简单

的三板模,且是一模一腔、推杆推出。作为极薄壳塑料件,流程比很大,塑料件充填困难且易产生翘曲变形,因此需要多浇口平衡进料才能成型。浇口数目及位置的确定应是模具设计的一大难点。

本塑料件高度较小且呈较大面积的平板状,故模具镶件的型腔也很浅,可采用直流式冷却装置。冷却管道直径取 8 mm ,管道的具体数目及位置待综合考虑模具结构后确定。

2.2 浇注系统的优化设计

(1) 浇口数目及位置的初步确定

理论上,在一个大的平面内,从点浇口出来的料流是沿半径方向扩散的,因此确定浇口数目时我们可以利用圆形来划分各浇口的充填区间。一个浇口无法平衡充填该塑料件,在宽度方向至少应布置两个浇口。塑料件宽度为 102 mm ,考虑到侧壁部分充填较困难,圆形区域需要取大一点并要相互重叠,故圆的直径取 60 mm 。塑料件长度为 164 mm ,需要三个圆才能充满。图 2 为浇口充填区域示意图,我们在塑料件上可布置六个浇口,即图 2 中 1、3、5、6、7、8。而左右的四个圆之间存在较大的空白区域,无法平衡充填,可增加两个浇口 2 和 4。

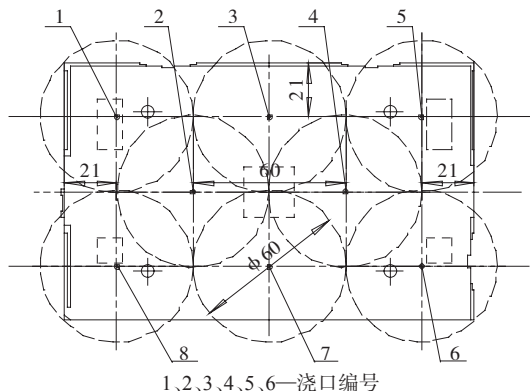


图 2 浇口充填区域

图2中设置了八个点浇口。这些仅是设想,实际的浇口数量还需采用Moldflow软件进行模拟分析评价后确定。

(2) 浇注系统的优化设计

为了解初步确定的浇注系统的充填情况,笔者在Moldflow软件中按图2建立八个点浇口以及主流道和两级分流道。点浇口的直径均取1 mm。主流道长度取30 mm,小端直径取3 mm,锥角取 2° 。一级分流道取U型截面,长度根据相对位置确定。截面参数为:直径3 mm,宽度3.91 mm。二级分流道取圆锥形,大端直径3 mm,小端直径1.5 mm,长度取40 mm。材料选取美国GE公司的牌号为Lexan PPC4501的PC,其它取默认值^[1]。图3为模拟充填结果图。

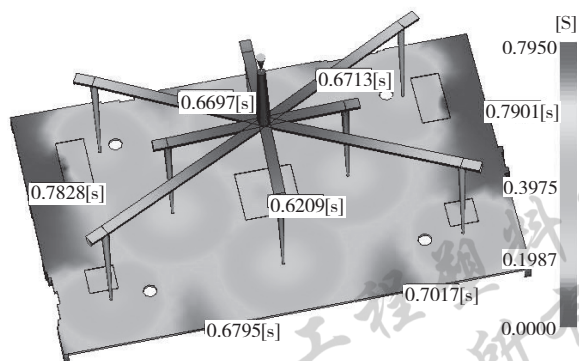


图3 初步充填图

从图3中可以看出,塑料件中部在0.6209 s时即被充满,而左右上方最后被充满,完成的时间分别为0.7828 s和0.7901 s。流动的不平衡率达到了21.9%。流动的不平衡必定造成温度和压力的不平衡,从而对塑料件质量产生较大的影响。因此,必须降低不平衡率,使不平衡率低于5%^[2]。

由图3可知,塑料件中间位置被过早充满,点浇口2、4的位置应向两侧移动。塑料件左右上方充满太迟,应将上方的点浇口1、5分别向两直角部位移动。经比较分析,得到图4所示的最优充填结果图。此时,中间两个点浇口之间的距离为93.8 mm。点浇口1和5距上方边线11 mm,距两侧边线22 mm。

从图4可以看出,此时塑料件左下方最先被充满,两侧最后被充满,时间分别为1.138 s和1.175 s,不平衡率为3.14%,已完全满足塑料件的成型需要。

2.3 成型零件的设计

该塑料件尺寸精度和平面度要求均很高,其成

型零件的加工工艺要求也相应很高。型腔和型芯的表面必须为镜面或微细加工面,需要经过研磨与抛光处理,加工难度很大。

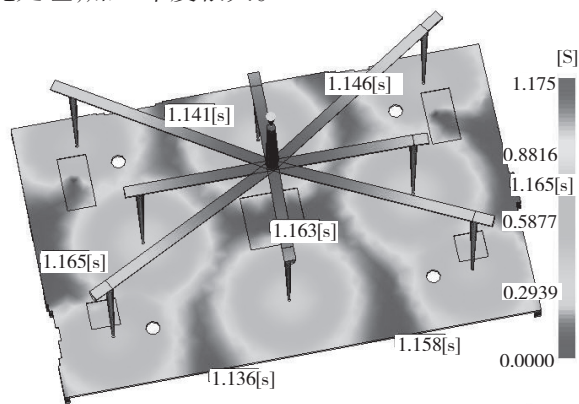
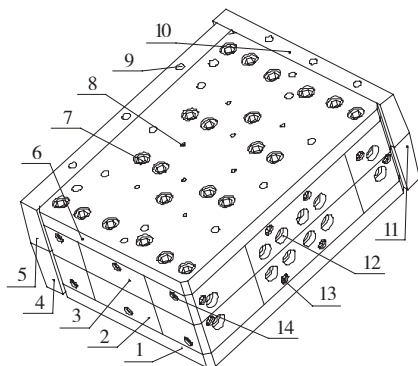


图4 优化后的充填图

对于形状复杂难加工或易损坏的零件,模具上广泛采用镶件结构。这种结构不仅可有效降低加工与抛光的难度,减少热处理时的变形,改善加工工艺性,提高加工精度。也便于零件损坏后维修和更换,进而提高模具的使用寿命^[3-4]。还可利用镶件间隙进行排气,提高制品成型质量。镶件的个数应根据零件的具体情况确定。本塑料件属于小型精密塑料件,其模具成型零件的加工难度很大,必须尽可能地细分镶件,拟采用由许多镶块拼合的全拼块结构。

全拼块结构的采用也会带来诸多问题。零件件数的增加必然会增大安装时的累积误差,影响模具组装精度,并使零件的定位及固定复杂。因此,应合理分解拼块、提高各拼块的制造精度并采用可靠的定位及固定方法。

图5为模具成型镶件结构图,由对称的上下两部分组成。上部为定模镶件,由型腔拼块3、定模压板6和定模楔紧块5、10组成。下部为动模镶件,由型芯拼块2、动模压板1和动模楔紧块4、11组成。



1- 动模压板; 2- 型芯拼块; 3- 型腔拼块; 4、11- 动模楔紧块;
5、10- 定模楔紧块; 6- 定模压板; 7、13、14- 螺钉;
8- 分流道; 9- 螺孔; 12- 冷却管道

图5 镶件结构图

由11块型腔拼块组成型腔镶件,由9块型芯拼块组成型芯镶件。拼块间通过M5螺钉相连。镶件用M8螺钉分别固定在定模压板6和动模压板1上,并和两块楔紧块一起通过M8螺钉分别固定在定模板和动模板上。镶件的固定采用斜楔法。用定模楔紧块5和10的斜面挤压对定模镶件精确定位,用动模楔紧块4和11的斜面挤压对动模镶件精确定位^[5]。四块楔紧块的侧面均带有5°的斜角。各拼块上还开设了直径8 mm的冷却孔并设置了密封圈。

(1) 型腔镶件的设计

图6为型腔镶件的结构图,外形尺寸为235 mm×165 mm×35 mm。根据塑料件的结构特点并结合加工情况将镶件划分为11个拼块。沿塑料件一周分为8个拼块,中心部位因有8个锥形浇道和点浇口又细分为3个拼块。拼块上均开设了宽3 mm、深0.5 mm的排气槽。

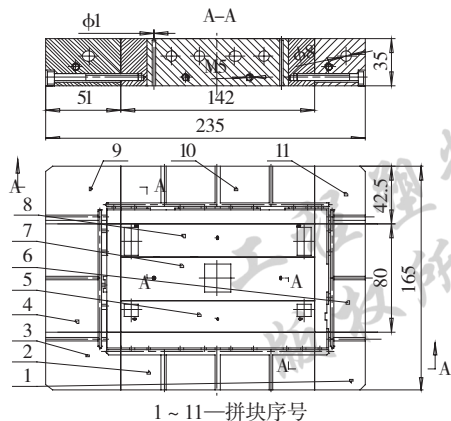


图6 型腔镶件图

图7为较复杂的5号型腔拼块的零件图。该零件外形尺寸为142 mm×25 mm×35 mm,其上布置有三个点浇口、两个M5螺钉孔、两个M8螺钉孔、两个用于安装M5螺钉的阶梯孔以及四个直径8 mm的冷却管道。点浇口直径为1 mm,端部设有高0.3 mm、直径1.7 mm、锥角10°的锥形凸台。

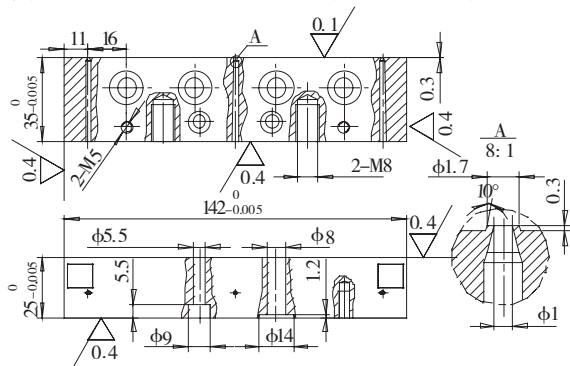


图7 5号型腔拼块零件图

(2) 型芯镶件的设计

型芯镶件也采用全拼块形式(见图8)。因无浇注系统,而推杆孔相对容易加工,因此型芯镶件划分为九块,中间部分较大。各镶块上也分布有螺钉孔、冷却水道及推杆孔等。

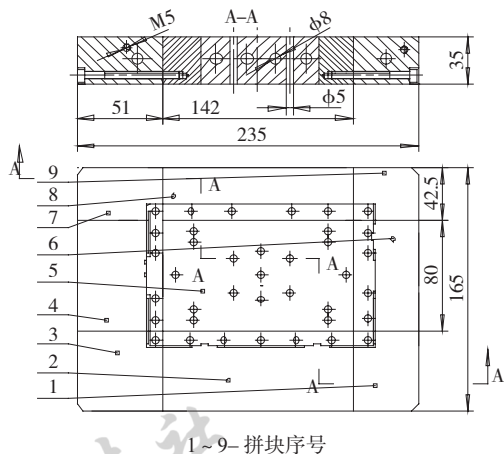


图8 型芯镶件图

图9为5号型芯拼块的零件图。该零件外形尺寸为142 mm×80 mm×35 mm,其上分布有6个M5螺钉孔、四个M8螺钉孔,四个直径8 mm冷却管道、13个直径5 mm推杆孔以及4个用于成型直径5 mm孔的凸台。

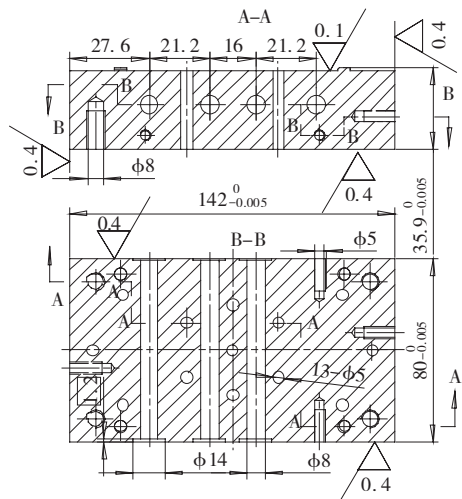


图9 5号型芯拼块零件图

3 模具结构及工作原理

图10为模具装配图^[6]。本模具采用非标准模架,总体结构为简单的三板模,外形尺寸为400 mm×400 mm×390 mm。为了保证加工质量,提高排气效果,模具的型芯、型腔均采用全拼块结构并在分型面I、Ⅲ处开设了排气槽。为提高模具成型时的定位和导向精度,模具设置了锥度精定位机构8、9,四个支撑柱4、两块推板支撑块43、导柱导

套 34、35、37、38 和推板导柱导套 31、32。

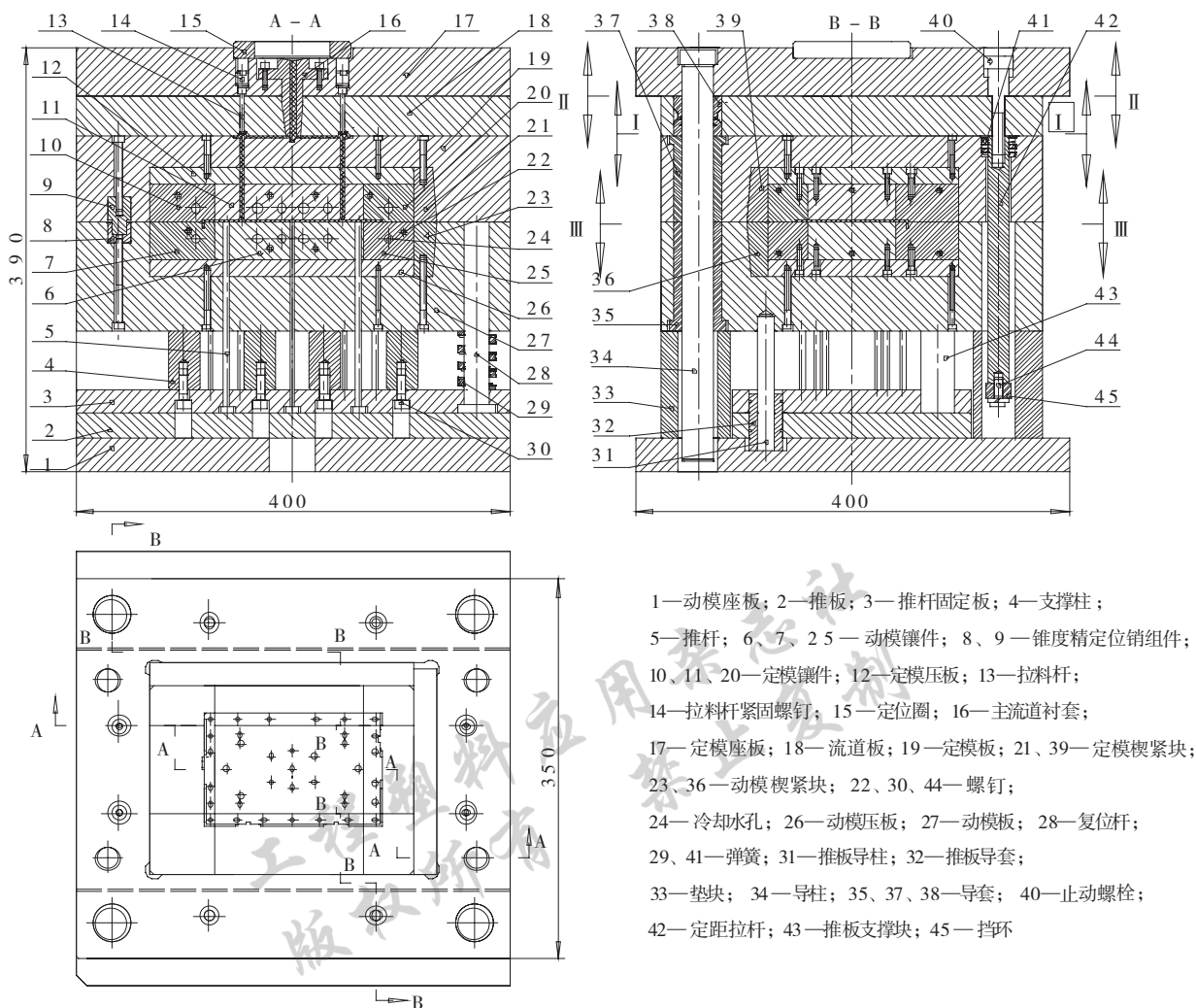


图1 模具装配图

开模时 注塑机带动模具动模部分移动。在成型产品的脱模阻力和锥度精定位销组件 8、9 的作用下,定模部分随动模部分一起后退。由于弹簧 41 的作用,模具在分型面 I 处首先分开,流道板 18 和定模板 19 分离,在八根拉料杆 13 的作用下,点浇口被拉断,浇注系统凝料从定模板 19、定模压板 12 和定模镶件 11 中被拉出并随主流道凝料一起停留在流道板 18 上。当开模到定距拉杆 42 上的挡环 45 被定模板 19 限位时,定距拉杆 42 上方的止动螺栓 40 拉动流道板 18,分型面 II 打开,浇道凝料被从拉料杆上刮下。继续开模时,锥度精定位销组件 8、9 被打开,定模部分和动模部分在主分型面 III 处分开,动模板 27 以及动模压板 26、动模镶件等带着塑料件继续后退至顶出位置时停止。

顶出时,注塑机推杆前进,推动推板 3 进而带动全部推杆 5 同时作推出运动,将塑料件推出。合模

时,注塑机推杆回退,推出机构在复位弹簧 29 和复位杆 28 的作用下复位,完成合模过程。

4 结论

针对极薄壁塑料件充填困难的问题,借助于 Moldflow 软件的分析结果,提出了一种由 8 个点浇口组成的平衡进料系统。模具成型零件采用了全拼块结构并用调整维修都很方便的斜楔法固定镶件。分别通过两块定模楔紧块和两块动模楔紧块的斜面挤压对型腔镶件和型芯镶件进行精确定位。实践表明,该模具结构合理,动作可靠,制品脱模顺利,产品质量稳定。

参考文献

- [1] 单岩,王蓓,王刚. Moldflow 模具分析技术基础[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [2] 王刚,单岩. Moldflow 模具分析应用实例[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [3] 张会生. 拼块结构在电视机壳模具中的应用[J]. 模具工业, 1991(9): 32-34.

[4] 朱邦相. 拼块模具结构的分析[J]. 浙江万里学院学报, 1999(9): 21-24.

料应用, 2010(8): 74-77.

[5] 何亮, 徐百平, 陈楚勇. 薄壁深腔塑料件注塑模设计[J]. 工程塑

[6] 陈晓勇. 定模推出的塑料壳盖注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2011(2): 75-78.

DESIGN OF INJECTION MOULD FOR THE FRAME OF LIGHT GUIDE PLATE WITH FULL-BLOCK STRUCTURE

Chen Xiaoyong

(Changzhou Institute of Mechatronic Technology, Changzhou 213164, China)

Zhang Jiamin

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China)

ABSTRACT Based on the analysis results of Moldflow software, a balanced feeding system consisted of eight pin-point gates was proposed to solve the filling difficulty problem of the thinnest-wall plastic part. In order to strictly control warpage of the plastic part, full-block structure was used in the forming parts of the mould. The cavity insert consisted of 11 blocks and the core insert consisted of 9 blocks. Inclined wedge method was used in fixing the inserts. The cavity insert and core insert were precisely located by extrusion of inclined planes of two wedge blocks respectively.

KEYWORDS Moldflow, full-block structure, inclined wedge method, feeding system, mould design

欢迎订阅 2011 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, 是中国工程塑料工业协会会刊, 荣获首届、第二届、第三届国家期刊奖等 26 项国家、省部级优秀期刊奖, 入选美国化学文摘(CA)千种表。2011 年定价 15 元/期, 全年 180 元。1986 年以来的期刊价目见表 1。欢迎读者来函(附名片)免费索取样刊。

《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 6 项省部级优秀期刊奖, 入选美国化学文摘(CA)千种表。2011 年定价 15 元/期, 全年 90 元。创刊号以来的期刊价目见表 2。欢迎读者来函(附名片)免费索取样刊。

《工程塑料应用》、《化学分析计量》合订本光盘我社已将《工程塑料应用》自创刊号(1973 年)至 2010 年底共 38 卷 254 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 2010 年底共 19 卷 77 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 500 元;《化学分析计量》合订本光盘优惠售价 200 元。

邮局汇款:

收款单位: 山东省济南市 108 信箱杂志社

邮 编: 250031 传真: (0531) 85947355 85878057

电 话: (0531) 85878057 85878223 85878278

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

网上订阅: <http://www.epa1973.com>

表 1 《工程塑料应用》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
1986~1989	16	0.825	13.2	19
1990~1992	12	1.4	16.8	23
1993, 1994	10	2.4	24	30
1995	6	2.8	16.8	23
1996	6	3	18	24
1997	6	3.5	21	27
1998	12	3.5	42	48
1999	12	4	48	54
2000	12	5	60	66
2001	12	5.5	66	78 (两本)
2002	12	6	72	84 (两本)
2003	12	6.5	78	90 (两本)
2004	12	7	84	96 (两本)
2005	12	7.5	90	102 (两本)
2006	13	8	104	116 (两本)
2007	12	9	108	120 (两本)
2008	12	10	120	132 (两本)
2009	12	12	144	156 (两本)
2010	12	13	156	168 (两本)
2011	12	15	180	180 (单册)
合计	225		1100 (优惠)	1200 (优惠)

表 1 《化学分析计量》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价/元	全年定价/元	合订本/元
创刊号~1998	9	3	27	33
1999~2001	14	4	56	62
2002	6	5	30	72
2003	6	6	36	
2004	6	7	42	93
2005	6	7.5	45	
2006	6	8	48	108
2007	6	9	54	
2008	6	10	60	66
2009	6	12	72	78
2010	6	13	78	84
2011	6	15	90	90 (单册)
合计	83		550 (优惠)	600 (优惠)