

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.11.017

基于 Moldflow 技术的监控器底座注塑模具设计

陈显冰, 黄震东

(南京工业职业技术学院, 南京 210023)

摘要: 针对某监控器底座的结构特点, 设计了一模两腔注塑模具。利用 Moldflow 技术对填充、冷却和翘曲变形等主要成型过程进行了分析。合理地设计了浇口位置和浇注系统, 针对产品侧壁有倒扣难以脱模的特点, 采用斜导柱式侧抽芯机构进行成型并脱模, 产品采用顶针顶出方式进行完全脱模。利用 Moldflow 分析技术优化了整个模具设计, 提高了塑料产品的质量, 缩短了模具设计周期。经实际生产证明, 模具结构设计合理, 生产的监控器底座符合质量要求, 可为同类产品的注塑模具设计提供有益的借鉴。

关键词: 监控器底座; Moldflow 技术; 侧抽芯机构; 注塑模具; 设计

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)11-0094-05

Design of Injection Mold for Monitor Base Based on Moldflow Technology

Chen Xianbing, Huang Zhendong

(Nanjing Institute of Industry Technology, Nanjing 210023, China)

Abstract : An injection mold of two-cavity was designed for the structural characteristics of a monitor base. Moldflow technology was used to analyze the main forming processes such as filling, cooling and warping deformation. The gate location and gating system were designed reasonably. For the side wall of the product has the characteristics of the buckle is difficult to demould, the inclined guide column side core pulling mechanism was used for forming and demoulding. The product was completely demoulded by ejection with ejector pin. Moldflow analysis technology was used to optimize the whole mold design, improve the quality of plastic products and shorten the cycle of mold design. The actual production proves that the design of the mold structure is reasonable and the monitor base meets the quality requirements. It can provide a useful reference for the injection mold design of similar products.

Keywords : monitor base ; Moldflow technology ; side core pulling mechanism ; injection mold ; design

1 产品结构工艺分析

某款监控器底座结构如图 1 所示, 其在注塑生产中存在着较多的技术难点, 其难点主要体现在: (1) 外形呈 L 型, 并且在 L 型短侧背面有凹凸不平的特征孔和加强筋形成倒扣, 无法正常脱模; (2) 在 L 型长侧有一个破孔, 在模具设计时可能会产生插穿面, 并且很难避免; (3) 长侧有 11 个白铜螺纹镶件, 需要在模具合模前, 用机械手将镶件放到后模镶针上去。在模具设计中, 需要在结构设计上做较大的创新性设计, 以便使此监控器底座满足使用要求。

监控器底座采用丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS), 其缩水率为 0.5%。此产品平均

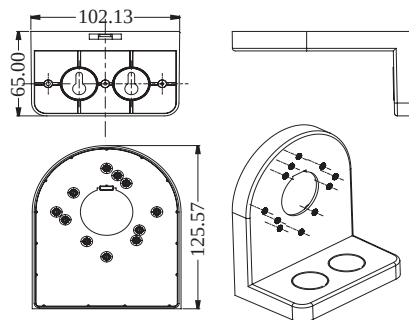


图 1 监控器底座结构

壁厚为 17 mm, 最小厚度为 3.14 mm, 大小为 125.6 mm × 102.13 mm × 65 mm, 属于中等尺寸的塑料件。产品表面有一定的外观要求, 因此浇口位

基金项目: 江苏省普通高校自然科学研究项目 (18KJB460023)

通讯作者: 陈显冰, 硕士, 讲师, 工程师, 主要从事成型工艺及模具设计教学和研究工作 E-mail : 2005100438@niit.edu.cn

收稿日期: 2019-08-14

引用格式: 陈显冰, 黄震东. 基于 Moldflow 技术的监控器底座注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(11) : 94-98.

Chen Xianbing, Huang Zhendong. Design of injection mold for monitor base based on Moldflow technology[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(11) : 94-98.

置选择在侧面。产品冷却收缩时会产生很大的包紧力,强行脱模会拉伤产品影响产品外观和模具寿命,所以产品必须有一定的拔模角度,一般拔模角的范围为 $0.5^{\circ} \sim 1^{\circ}$,这里取 0.5° 。

由于塑料存在缩水,并且在加工制造时存在误差,所以为使产品达到装配要求,需要进行公差控制,可以预先加一定收缩率进行控制,ABS 的收缩率在 $0.4\% \sim 0.8\%$ 之间,这里取 0.5% 。为使塑料件上 11 个螺纹镶件的位置能够达到相应的精度要求,采用 MT5 级精度,除此以外其它部分采用 MT6 级精度^[1]。

2 产品成型工艺分析

针对本产品的结构特点,模具采用一模两腔结构。为避免实际生产中出现的风险和不足,首先利用 Moldflow 技术进行模流分析,模拟熔融状态的塑料在模具中的成型过程,针对成型过程中的一些主要技术参数进行分析,进而对模具结构合理与否进行验证,以提高产品的质量,缩短设计的周期。

2.1 填充分析

浇口位置关系到产品的外观质量,通过模流分析,找到产品合理的浇口位置,浇口在产品底座总长的 $1/3$ 处左右,如图 2 所示。通过填充模拟图可以知,熔融塑料可以充满模具整个型腔,能够保证塑料产品的成型质量。模拟熔融塑料注塑的过程可以发现塑料流动可能留下的熔接痕和气穴,当气穴大量出现时需要做排气槽或者拆镶件排气^[2]。本产品的模拟分析中,可以发现气穴和熔接痕分布在短侧内壁和镶件附近,短侧内壁和监控器配合处都不可见,所以不影响本产品的外观。



图2 填充分析模拟图

2.2 冷却分析

冷却系统对模具至关重要,它不仅可以控制模具温度,还可以用来冷却产品,提高产品的生产效率。产品的精度越高,对水路进口水温的温差控制要求也越高。一般 ABS 的熔融温度在 $200 \sim 270^{\circ}\text{C}$,模具温度控制在 $50 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 即可,冷却液温度比模具温度低 $10 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 。如果动模部分和定模部

分的温差过大,产品的变形会比较严重,一般将进出口水温的温差控制在 20°C 以下即可^[3]。如图 3 所示,在冷却液水路的规格设计中,通常将管道直径控制在 $8 \sim 12\text{ mm}$,设计水路直径以不影响冷却效果和加工难度为原则^[4]。本设计水路直径设为 8 mm ,初始水温为常温 25°C 。冷却分析结果为:4 条水路的进出口温差在 3°C 内,冷却水路冷却效果好,冷却管道设计能满足本产品的冷却要求。

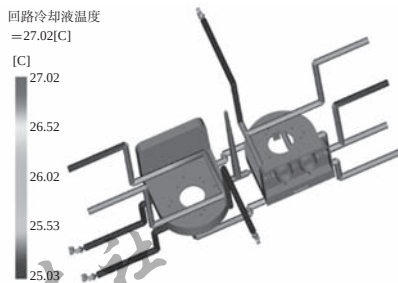


图3 冷却分析模拟图

2.3 翘曲分析

对于塑料产品而言,产品的缩水和翘曲变形是很难避免的。为保证产品的精度,可通过一系列方法来控制其变形。笔者通过上述冷却水路布局和水路截面直径大小来保证产品翘曲变形控制在合理范围内^[5]。图 4 为产品的翘曲变形分析图。由图 8 可知,产品的最大变形量仅为 0.5769 mm ^[6],且产品翘曲较大位置在短侧和长侧圆角处,由于在控制范围内,所以不影响产品的美观和装配,也验证了冷却水道设计的合理性。

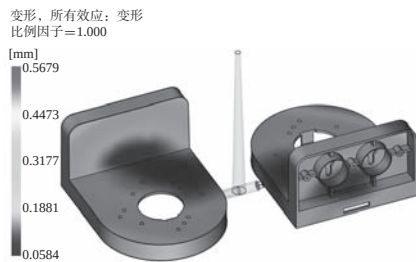


图4 翘曲分析模拟图

3 模具的结构设计

3.1 分型设计

(1) 主分型面的确定。

分型面的设计在模具设计中至关重要,一方面它和加工的工艺紧密相关,一旦设计不合理,不仅会大大提高加工成本和加工周期,而且会影响模具的使用寿命。

主分型面一般在产品的最大外形处,分型时要注意脱模的方向,不能有倒扣,并且分型面尽量让铣刀能够加工,避免出现直角,铣刀无法直接加工直

角,只能放电加工,但是放电加工成本很高,加工周期长,应尽量避免^[7]。本产品的分型面选在最大外形处,如图5所示。

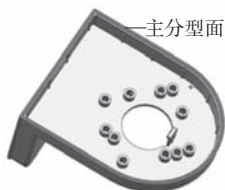


图5 主分型面位置

(2) 侧分型面的确定。

由于产品侧面有倒扣,无法正常脱模,为了顺利脱模在侧面倒扣处要设计侧面抽芯机构^[8]。本产品的侧分型面选在如图6所示的位置。

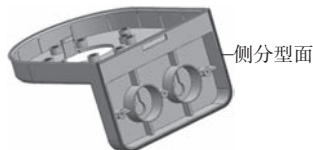


图6 侧向分型面位置

3.2 浇注系统的设计

在生产过程中,流经主流道所产生的凝料属于废料,为了尽量节约材料,所以要尽量减少主流道的高度^[9]。除此以外,浇口的大小依据产品的大小和模流分析的数据所确定,本产品浇注系统的形式和具体尺寸如图7所示。塑料产品生产出来后,流道凝料通过浇口和产品相连,用工具将胶头修除平整。产品浇口处会留下少量痕迹,但是由于浇口痕迹在产品侧面,处于非外观面,所以不会影响产品的外观质量和使用功能^[10]。

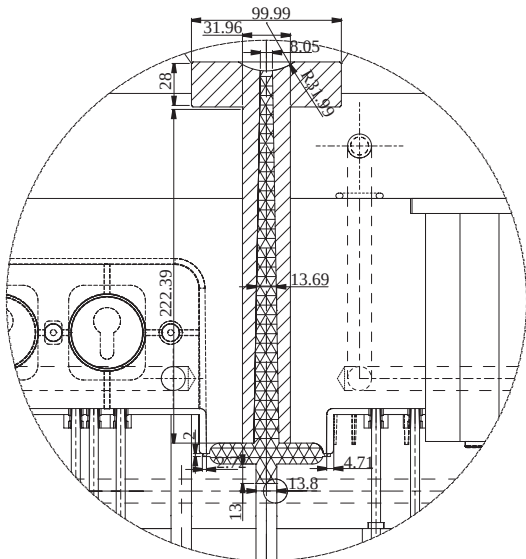
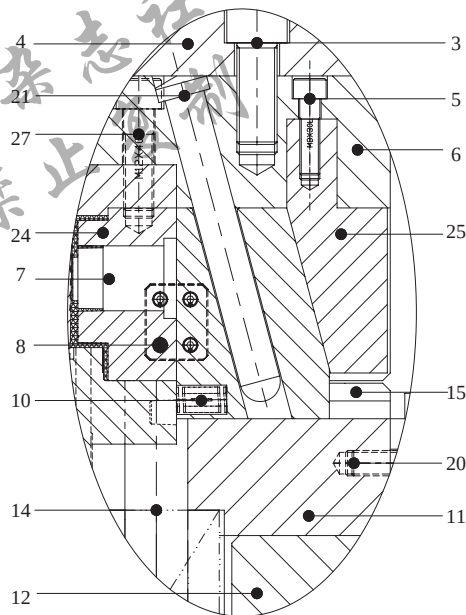


图7 浇注系统设计

3.3 成型零部件的设计

图8为设计的侧向抽芯机构的结构图。当模具开模时,在注塑机拉力作用下,动模开始运动,此时斜导柱21相对于动模侧向上运动,同时给滑块镶件24一个向右的侧向运动的力,使得滑块镶件24能向右侧运动;滑块镶件24下端的滑块弹簧10在弹簧压力的作用下逐渐弹开,当动、定模完全分开时,滑块弹簧10完全张开,滑块镶件24后面的压条15对其进行限位,滑块镶件24不再运动^[11]。

模具合模时,动模向定模运动,斜导柱21沿着滑块上的斜孔进行运动,使得滑块镶件24向左侧运动,并且同时压缩滑块弹簧10,最终完全合模时,楔紧块25完全和滑块镶件24面接触将滑块镶件24锁死,此时滑块弹簧10处于压缩状态。



3,5,20,27—内六角螺丝;4—定模座板;6—定模固定板;
7,24—滑块镶件;8—滑块连接块;10—滑块弹簧;11—动模固定板;
12—垫块;14—回针;15—压条;21—斜导柱;25—楔紧块

图8 侧向抽芯机构

3.4 冷却水路的设计

由于产品的温度很高,为了控制模具温度,冷却水路的设计要尽量贴近产品表面。为了减小模具动、定模的温度差,减小产品的翘曲变形,动模侧和定模侧的水路排布要尽量平衡。水路离镶件和顶针的距离不能太近,结合模流分析的结果,设置距离为10 mm,避免加工水路时穿透型芯型腔。水路和工作表面的距离设置为15 mm,冷却管道直径为8 mm,冷却水进水温度为25℃^[12]。通过Moldflow技术对动、定模侧的水路进行布局,设计的冷却水路

如图 9 所示,结果表明,产品冷却均匀,不会造成收缩不均而产生较大内应力进而产生较大翘曲变形的情况,因而水路的尺寸和排布设计合理。

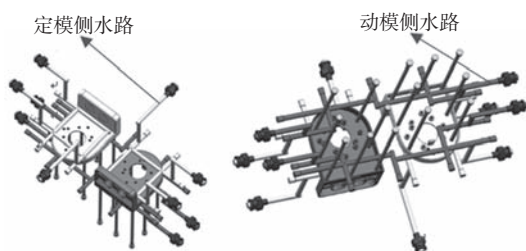
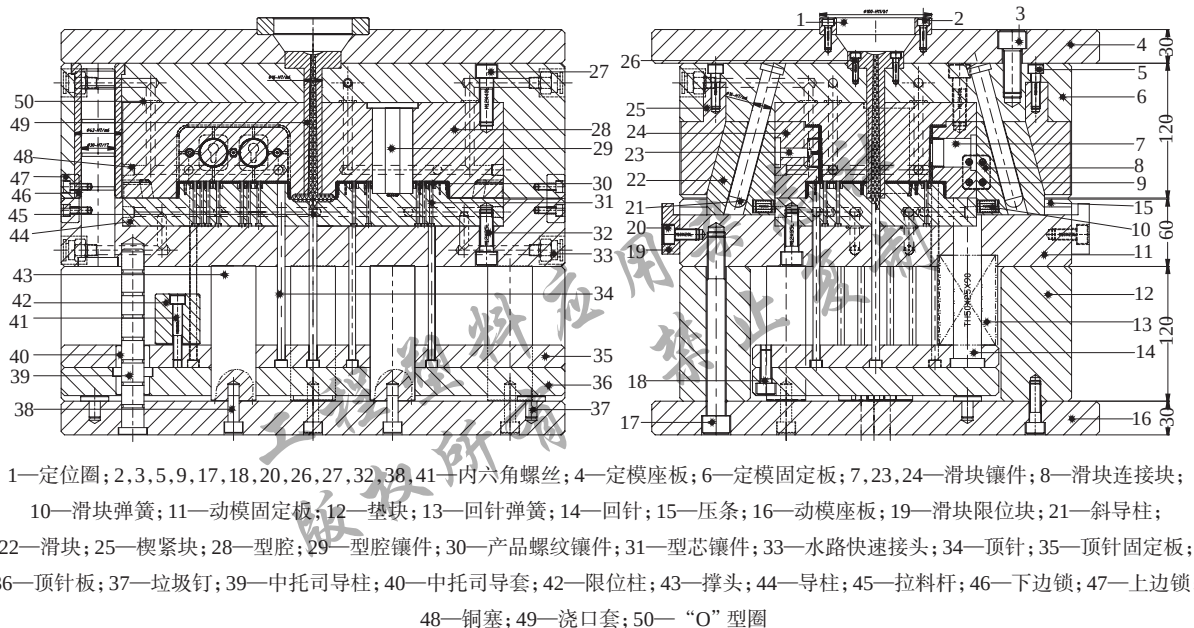


图 9 冷却水路设计



- 1—定位圈; 2, 3, 5, 9, 17, 18, 20, 26, 27, 32, 38, 41—内六角螺丝; 4—定模座板; 6—定模固定板; 7, 23, 24—滑块镶件; 8—滑块连接块; 10—滑块弹簧; 11—动模固定板; 12—垫块; 13—回针弹簧; 14—回针; 15—压条; 16—动模座板; 19—滑块限位块; 21—斜导柱; 22—滑块; 25—楔紧块; 28—型腔; 29—型腔镶件; 30—产品螺纹镶件; 31—型芯镶件; 33—水路快速接头; 34—顶针; 35—顶针固定板; 36—顶针板; 37—垃圾钉; 39—中托司导柱; 40—中托司导套; 42—限位柱; 43—撑杆; 44—导柱; 45—拉料杆; 46—下边锁; 47—上边锁; 48—铜塞; 49—浇口套; 50—“O”型圈

图 10 模具结构装配图

(2) 注塑。合模后,注塑机喷嘴的炮筒将熔融塑料注入模具,保压、冷却。

(3) 模具开模。在注塑机的拉力下,动模向后运动,并且斜导柱 21 拨动滑块 22 的同时,滑块弹簧 10 给滑块 22 一个向后的力,使滑块 22 沿压条 15 向后退,直到被限位块 19 限位,此时滑块 22 不再运动^[13]。

(4) 取出产品。当模具完全打开时,在拉料杆 45 的作用下确保产品留在型芯上,此时注塑机顶杆给顶针板 36 一个向前的力,顶针 34 推出产品。

(5) 顶针复位。注塑机顶杆向后运动,在回针弹簧 13 的作用下顶针板 36 复位。

(6) 机械手放产品镶件。注塑机停止运动后,机械手将产品螺纹镶件 30 放在型芯镶件 31 上,之后机械手退回。

(7) 模具再次合模。注塑机带动动模向前运动,运动过程中斜导柱 21 给滑块 22 一个向前的分力,

4 模具整体结构设计

产品的模具总体结构如图 10 所示。

模架选用标准模架 LKM-3545-120-60-12 为基础改造而成,采用顶针顶出方式进行完全脱模。型腔的排气主要利用镶件孔隙和顶针孔隙进行排气,间隙设置大小为 0.02 mm,具体工作原理如下:

(1) 模具合模。模具合模过程中,斜导柱 21 给滑块 22 一个向前的分力,使得滑块沿压条 15 向前运动,并压缩滑块弹簧 10,直到模具合模,楔紧块 25 将滑块 22 压死。

使得滑块沿压条 15 向前运动,并且压缩滑块弹簧 10,直到模具合模,楔紧块 25 将滑块 22 压死。

5 结论

基于 Moldflow 技术对产品监控器底座进行模流分析,设计了注塑模具,使用该注塑模具生产出的产品表面无明显缺陷,翘曲变形较小,符合产品使用性能和表面质量要求,证明模具结构设计合理,可为同类产品的注塑模具设计提供了有益的借鉴。

参考文献

- [1] 吴军,蔡建臣. 基于 Moldflow 的 PUR 车轮注塑工艺参数优化[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(6): 56-59.
Wu Jun, Cai Jianchen. Parameters optimization of injection molding process of PUR wheel based on Moldflow[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(6): 56-59.
- [2] 张建卿. 车用 CD 托架 CAE 注塑工艺参数优化分析[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(7): 73-78.
Zhang Jianqing. CAE optimization analysis of injection process parameters for automobile CD bracket[J]. Engineering Plastics Ap-

- plication, 2016, 44(7):73-78.
- [3] 王波. Moldflow 模流分析在注塑过程中的应用[J]. 塑料科技, 2015, 43(6):75-78.
Wang Bo. Application of Moldflow mold flow analysis in injection molding process[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43(6):75-78.
- [4] 田红兰, 刘泓滨, 游彦茹. 结构特征的交互作用对注塑齿轮翘曲变形的影[J]. 中国塑料, 2016, 30(2):79-82.
Tian Honglan, Liu Hongbin, You Yanru. Effect of interaction of structure features on warping deformation of injection molded plastic gears[J]. China Plastics, 2016, 30(2):79-82.
- [5] 范亚博. 基于 CAE 技术的汽车内饰板翘曲与缩痕的优化研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2015.
Fan Yabo. Study on the warping and shrink mark of the automobile interior trim panel based on CAE Technology[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2015.
- [6] 孙显俊. 聚丙烯及其复合材料注塑件翘曲变形数值模拟与实验研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2015.
Sun Xianjun. Warpage of injection molded parts manufactured with polypropylene and its composites[D]. Nanjing: Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2015.
- [7] 姜文博, 孙海波. 基于 Pro/E 的注塑模具优化设计[J]. 南方农机, 2016, 47(1):59.
Jiang Wenbo, Sun Haibo. Optimization design of injection mold based on Pro/E[J]. South Agricultural Machinery, 2016, 47(1):59.
- [8] Zhou Huamin, Yan Bo, Zhang Yun. 3D filling simulation of injection molding based on the PG method[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2008, 204(1):475-480.
- [9] 齐贵亮. 注射成型新技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
Qi Guiliang. Injection molding technology[M]. Beijing: China Machine Press, 2011.
- [10] 磨莉, 谷林. 基于 MoldFlow 的 PP 薄壁制品注塑工艺计算机模拟[J]. 工程塑料应用 2016, 44(4):69-73.
Mo Li, Gu Lin. Computer simulation on injection molding process of PP thin-walled products based on moldflow method[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(4):69-73.
- [11] 冯刚, 王华峰, 张朝阁, 等. 多组分注塑成型的最新技术进展及前景预测[J]. 塑料工业, 2015, 43(2):10-14.
Feng Gang, Wang Huafeng, Zhang Chao, et al. The latest technological advances and prospects of multi-component injection molding[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(2):10-14.
- [12] 邵树锋. 基于 UG10.0 软件的车用吸尘器盖注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(8):75-80.
Shao Shufeng. Design of injection mould for car vacuum cleaner box based on UG10.0 software[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(8):75-80.
- [13] 孙雪娇, 张如华, 萧辉. 一种异向复动抽芯机构的设计与应用[J]. 工程塑料应用, 2012, 40(7):54-56.
Sun Xuejiao, Zhang Ruhua, Xiaohui. Application and design of compound action core-pulling mechanism with different directions[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(7):54-56.

欢迎订阅 2020 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。2020 年定价 20 元/期, 全年 240 元。目前杂志社尚有部分 2000 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。2020 年定价 20 元/期, 全年 120 元。目前杂志社尚有部分 2000 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 2018 年底共 46 卷 350 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 2018 年底

共 27 卷 128 期的期刊电子化, 并制成合订本光盘, 现公开发售。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 550 元; 《化学分析计量》合订本光盘优惠售价 250 元。

邮局汇款:

收款地址: 济南市天桥区田庄东路 3 号

收款单位: 《工程塑料应用》杂志社

邮编: 250031

电话: (0531)85878223 85878057 85878278

传真: (0531)85947355

银行汇款:

户名: 山东非金属材料研究所

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>