

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.05.013

成型温度对 PP 和 ABS 试样表面颜色和光泽度的影响

张志强¹, 曹巍¹, 杨慧¹, 周最¹, 钱进², 陈飞虎²

(1. 上汽大众汽车有限公司, 上海 201805; 2. 上海锦湖日丽塑料有限公司, 上海 201107)

摘要:以 K31 皮纹为例,研究了成型温度对聚丙烯 (PP) 和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS) 试样表面颜色和光泽度的影响。结果表明,随着模具温度和熔体温度的升高,无论是 PP 还是 ABS,其试样颜色的 L 值均呈增加趋势而光泽度均呈降低趋势,且 ABS 试样的光泽度降低程度比 PP 试样高。注塑温度和模具温度升高,材料的流动性提高,冷却时间延长,试样复制模具皮纹的能力提高,使得 PP 和 ABS 试样表面皮纹深度均有所增加,从而使试样的光泽度降低、同时 L 值升高。与 PP 结晶型材料不同,ABS 作为非结晶型材料,其流动性受温度影响更为显著,随着成型温度的升高,使得 ABS 试样的光泽度降低的程度更大。

关键词:聚丙烯; 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料; 成型温度; 注塑温度; 模具温度; 光泽度; 颜色

中图分类号: TQ325.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)05-0069-05

Influence of Molding Temperature on Color and Gloss of PP and ABS Parts

Zhang Zhiqiang¹, Cao Wei¹, Yang Hui¹, Zhou Zui¹, Qian Jin², Chen Feihu²

(1. Saic Volkswagen Automotive Co., Ltd., Shanghai 201805, China; 2. Shanghai Kumhosunny Plastics Co., Ltd., Shanghai 201107, China)

Abstract: Using K31 grain as an example, the influences of molding temperature on polypropylene (PP) and acrylonitrile-butadiene-styrene plastic (ABS) parts' surface gloss and color were researched. The results indicate whether PP parts or ABS parts, with the increase of injection temperature and mold temperature, the color L value of the parts increases and gloss of the parts reduces. The gloss of ABS parts reduces much more than PP parts. As the injection temperature and mold temperature increase, the ability of copying the grain increases, because of the increase of material flow property and cooling time. L value of the parts increases and gloss reduces as a result of grain depth of PP and ABS parts increasing. Different from crystalline PP, the flow property of amorphous ABS is more sensitive to temperature. As a result, the gloss of ABS parts reduces much more than PP parts, due to the increase of molding temperature.

Keywords: polypropylene; acrylonitrile-butadiene-styrene plastic; molding temperature; injection temperature; mold temperature; gloss; color

随着汽车工业的不断发展,国内外汽车制造商对汽车内饰材料的性能提出越来越高的要求^[1]。消费者对汽车内部装饰的要求也越来越高,对于汽车内饰件着色,其作用在于提供色彩、装饰美观,同时塑料件的着色还可以增加塑料的光、热稳定性、耐候性、填充改性并赋予新的性能^[2-3]。然而,汽车内饰件的着色也给汽车生产厂家提出了一个问题:如何控制、判别并改进内饰件颜色的质量^[4]。这也敦促各整车厂提高汽车内饰件色差匹配的要求。因此汽车制件色差影响因素探究分析对降低汽车内饰件色差具有重大意义,以望进一步减少整车的色差问题。

根据塑料加热后的情况可分为热塑性材料和热固性材料^[5]。汽车内饰塑料件主要由热塑性材料中的结晶型材料聚丙烯 (PP) 和非结晶型材料丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS) 等注塑成型^[6]。从

其成型方式可看出,影响内饰塑料件色差的因素主要有三个方面:注塑工艺、模具状态和材料,其中注塑工艺在塑料件某一生产批次中的波动是最为剧烈的。根据目前研究成果,成型温度,包括熔体温度和模具温度,对塑料件光泽度的影响又更为突出^[7]。但这仅限于对 ABS、聚碳酸酯 (PC)/ABS 等材料光泽度影响的研究^[8-11]或理论汇总分析^[2,4]。成型温度对结晶型材料和非结晶型材料制件的光泽度影响程度是否一样? 成型温度的改变对制件表面颜色的影响又如何? 另外,上汽大众 VW50190 标准 (2011 版) 中,注塑的浅色塑料件的光泽度要求比深色塑料件放宽 0.2~0.4,这是基于什么呢? 对于此类生

联系人: 张志强, 硕士, 质量工程师, 主要从事汽车内饰件质量控制及研究工作

收稿日期: 2017-03-09

产实际问题,目前尚未有系统研究分析。

基于此,笔者以典型汽车内饰塑料件颜色 82V (深色:黑色)和 NX1 (浅色:米色)的 K31 皮纹为例,研究了 PP 和 ABS 塑料件颜色和光泽度随着成型温度的变化,并从试样皮纹深度角度阐释了造成该变化的原因,以期对汽车内饰件色差的调整提供指导。

1 实验部分

1.1 主要原材料

82V 和 NX1 颜色 ABS 树脂:HU600,上海锦湖日丽塑料有限公司;

82 V 和 NX1 颜色 PP 树脂:M800E,台塑聚丙烯(宁波)有限公司。

1.2 主要设备及仪器

双螺杆挤出机:CET35 型,长径比为 44:1,科倍隆(南京)机械有限公司;

注塑机:JM138Ai-svp/2 型,震雄机器厂有限公司;

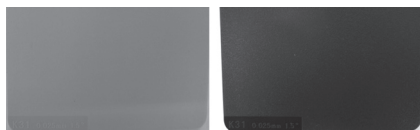
光泽度仪:Micro-TRI-gloss 4446 型,德国 BYK 公司;

色差仪:CM-2500C 型,柯尼卡美能达控股株式会社;

皮纹测试仪:VR-3200 型,基恩士(中国)有限公司。

1.3 试样制备

将 ABS 树脂在 105℃ 下干燥 6 h,PP 树脂在 90℃ 干燥 1 h,然后注射成型长×宽×厚为 140 mm×90 mm×3 mm 的试样。试样正面为 K31 皮纹,反面为光面,如图 1 所示。注射成型过程中,工艺参数均根据原材料的正常工艺参数选取,除改变熔体温度和模具温度外,其余参数保持不变。PP 和 ABS 注塑工艺参数列于表 1。



a—NX1 颜色试样;b—82V 颜色试样

图 1 实验试样

表 1 PP 及 ABS 试样的注塑工艺参数

材料	定量				变量	
	注塑压力 / MPa	注塑速度 / %	保压压力 / MPa	保压速度 / %	熔体温度 / ℃	模具温度 / ℃
PP	25	15	35	30	190~220	60~100
ABS	45	35	50	45	230~260	60~100

1.4 性能测试及表征

将注塑完成的试样在温度 23℃、湿度 50% 的环境下放置 24 h,然后采用光泽度仪测试试样的 K31 皮纹面的光泽度,记录 60° 条件下的光泽度值。

用色差仪测试试样的 K31 皮纹面的颜色,记录 D65 光源条件下的颜色值 ($L^*a^*b^*$),其中 L 值表示颜色亮度, L 值越大试样颜色越浅, a 与 b 代表试样颜色的色度,注塑工艺对色度的影响较小,一般在 0.2 以内,笔者主要考虑对试样颜色深浅的影响。各条件下的注塑试样取 3 块进行测试,并取平均值作为最终值。

2 结果与讨论

2.1 成型温度对试样颜色和光泽度的影响

(1) 熔体温度对试样颜色和光泽度的影响。

不同熔体温度下 PP 和 ABS 试样颜色的 L 值和光泽度分别如图 2~图 5 所示。

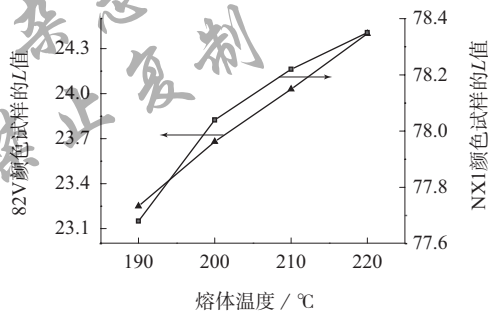


图 2 不同熔体温度下 PP 试样颜色的 L 值

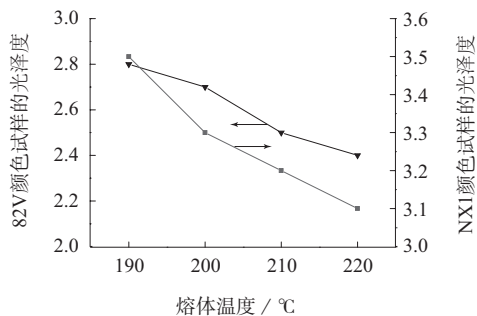


图 3 不同熔体温度下 PP 试样的光泽度

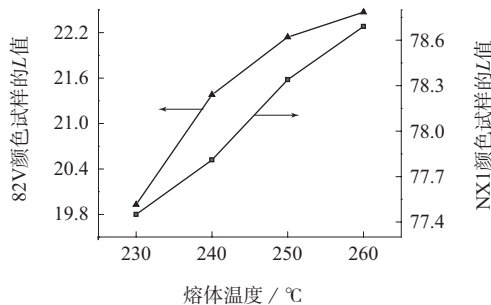


图 4 不同熔体温度下 ABS 试样颜色的 L 值

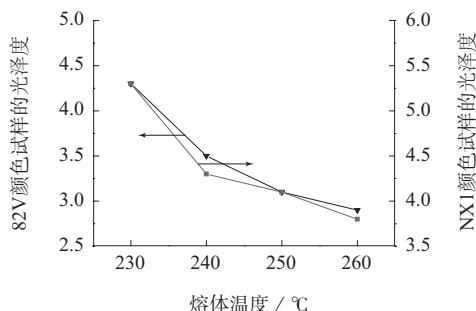


图5 不同熔体温度下 ABS 试样的光泽度

由图2~图5可看出,无论是PP试样还是ABS试样,随着熔体温度的升高,均呈现试样颜色的 L 值升高而光泽度下降的趋势。就PP试样而言,熔体温度由190℃提高至220℃,NX1颜色试样的 L 值由77.68提升至78.35,而光泽度由3.5下降至3.1;82V颜色试样的 L 值由23.25提升至24.4,而光泽度由2.8下降至2.4。就ABS试样而言,熔体温度由230℃提高至260℃,NX1颜色试样的 L 值由77.45提升至78.69,而光泽度由5.3下降至3.8;82V颜色试样的 L 值由19.93提高至22.47,而光泽度由4.3下降至2.9。并且相同皮纹状态下,浅颜色(NX1)试样的光泽度比深颜色(82V)试样的光泽度高。这也是浅色系汽车内饰件的光泽度标准会比深色系汽车放宽0.2~0.4的原因。

(2) 模具温度对试样颜色和光泽度的影响。

不同模具温度下PP和ABS试样颜色的 L 值和光泽度分别如图6~图9所示。

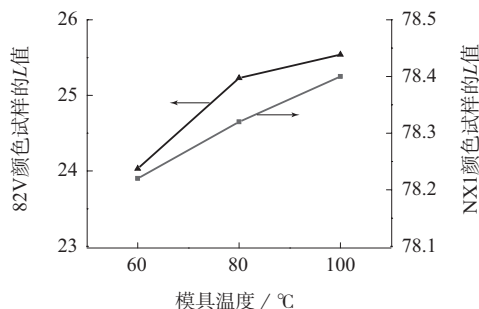
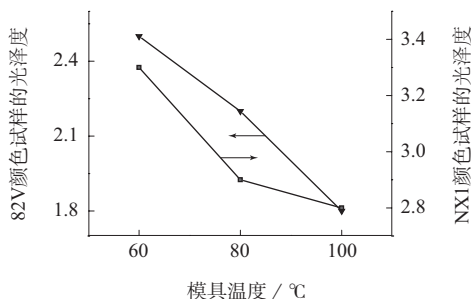
图6 不同模具温度下 PP 试样颜色的 L 值

图7 不同模具温度下 PP 试样的光泽度

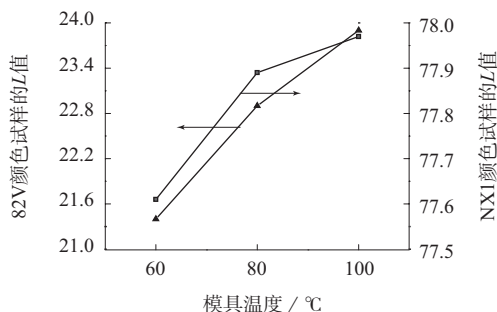
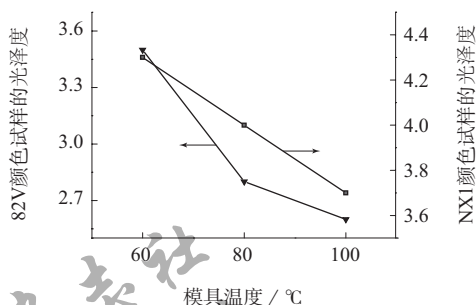
图8 不同模具温度下 ABS 试样颜色的 L 值

图9 不同模具温度下 ABS 试样的光泽度

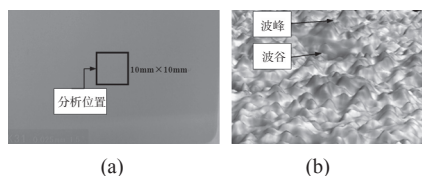
由图6~图9可看出,与熔体温度的影响相类似,随着模具温度的升高,PP和ABS试样颜色的 L 值均升高,而光泽度也均呈下降的趋势。就PP试样而言,模具温度由60℃提高至100℃,NX1颜色试样的 L 值由78.22提升至78.40,而光泽度由3.3下降至2.8;82V颜色试样的 L 值由24.03提升至25.54,而光泽度由2.5下降至1.8。就ABS试样而言,模具温度由60℃提高至100℃,NX1颜色试样的 L 值由77.61提升至77.97,而光泽度由4.3下降至3.7;82V颜色试样的 L 值由21.4提升至23.9,而光泽度由3.5下降至2.6。同样,相同皮纹状态下,浅颜色(NX1)试样的光泽度比深颜色(82V)试样的光泽度高。

2.2 试样表面的皮纹深度对试样颜色和光泽度的影响

在原材料颜色均匀,试样表面质量满足要求情况下,考虑到能对试样光泽度和颜色造成影响的因素唯有试样表面皮纹状态。因此,需对不同成型温度下试样表面的皮纹深度进行分析。

以82V颜色试样为例,制备PP试样的条件是:熔体温度为210℃时,模具温度分别选择60℃和80℃,同时选取熔体温度为190℃、模具温度为60℃制备的PP试样,以对比不同熔体温度对皮纹深度的影响;制备ABS试样的条件是:熔体温度为240℃时,模具温度分别选择80℃和100℃的试样,

同时选取熔体温度为 260℃、模具温度为 80℃制备的 ABS 试样,以对比不同熔体温度对皮纹深度的影响。在每个试样的相同位置,圈定 10 mm×10 mm 区域,取 25 对波峰波谷差值进行分析,然后取 25 组数据的平均值,以确定试样表面皮纹的平均深度。试样皮纹的分析位置和皮纹三维扫描状态如图 10 所示,分析结果列于表 2、表 3。



a—试样皮纹分析位置示意图;b—皮纹三维状态图

图 10 试样皮纹扫描状态图

表 2 不同熔体温度和模具温度下 PP 试样的皮纹深度对比

项目	成型温度条件		
	熔体温度 190℃, 模具温度 60℃	熔体温度 210℃, 模具温度 60℃	熔体温度 210℃, 模具温度 80℃
皮纹平均深度 / μm	23.9	24.7	25.6
光泽度	2.8	2.5	2.2
L 值	23.3	24.0	25.2

表 3 不同熔体温度和模具温度下 ABS 试样的皮纹深度对比

项目	成型温度条件		
	熔体温度 240℃, 模具温度 100℃	熔体温度 240℃, 模具温度 80℃	熔体温度 260℃, 模具温度 80℃
皮纹平均深度 / μm	24.8	23.1	24.2
光泽度	2.5	2.8	2.6
L 值	23.9	22.9	23.6

由表 2、表 3 可看出,无论是 PP 试样还是 ABS 试样,当试样的 L 值较高、光泽度较低时,试样的皮纹平均深度较深。推其原因,随着熔体温度或模具温度的提高,材料的充模流动性更好,试样的冷却时间更长,随着保压过程的进行,使得试样与模具表面的贴合状态更好,从而对模具表面皮纹的复制能力更强。

比较图 3、图 7 与图 5、图 9 可看出,ABS 试样的光泽度受成型温度的影响更为明显。这可能是 ABS 作为非结晶型材料,在正常成型温度范围内,随着温度的升高,对 ABS 的流动性和试样的冷却时间的影响更为明显^[12-13],而 PP 作为结晶型材料,冷却过程中受其结晶过程的影响,致使成型温度对试样的影响较小。另外,ABS 试样本身的光泽度比 PP 试样高,在试样光泽度下降同样百分比的情况下,ABS 试样的光泽度下降量也会较大。

根据实验结果亦可知,试样颜色的 L 值受光泽度的影响,因此在调整色差时,需首先使试样的光泽

度满足要求,再进行原材料颜色调整,这样可避免光泽度对试样颜色的影响,更快捷地使试样的颜色和光泽度均达到最佳状态。

3 结论

(1) 随着熔体温度和模具温度的升高,试样的光泽度降低,颜色的 L 值提高。原因是熔体温度和模具温度的升高,使得试样与模具表面的贴合状态更好,对模具表面皮纹的复制能力更强。

(2) 随着熔体温度和模具温度的提高,ABS 试样的光泽度下降更为明显。这可能是因为 ABS 作为非结晶型材料,成型温度对其流动性改善更为明显所致,这与 PP 受结晶过程影响较大不同。

(3) 相同皮纹状态下,浅颜色 (NX1) 试样比深颜色 (82V) 试样光泽度高。这也是浅色系汽车内饰件光泽度标准会比深色系汽车放宽 0.2~0.4 的原因。

(4) 在调整汽车内饰件颜色时,可通过调整成型温度对内饰件颜色和光泽进行优化。

(5) 调整内饰件色差时,建议首先通过调整工艺或模具皮纹状态,使内饰件满足光泽要求,然后再进行原材料颜色调整,从而使内饰件整体颜色和光泽度均能满足要求,同时亦可提高调整效率。

参考文献

- [1] 莫月香,杨欣卉,湛权. 汽车内饰材料安全标准评价及分析 [J]. 中国纤检, 2015(8):73-75.
Mo Yuexiang, Yang Xinhui, Zhan Quan. Evaluation and analysis of automotive interior materials safety standards[J]. China Fiber Inspection, 2015(8):73-75.
- [2] 刘弘渊. 汽车内饰件色差分析及控制 [D]. 上海:上海交通大学, 2007.
Liu Hongyuan. Analysis and improvement of color difference for automobile interior parts[D]. Shanghai:Shanghai Jiao Tong University, 2007.
- [3] 吴立峰,乔辉. 塑料着色和色母粒实用手册 [M]. 第二版. 北京:化学工业出版社, 2015.
Wu Lifeng, Qiao Hui. Plastic colouration and masterbatch handbook[M]. Second Edition. Beijing:Chemical Industry Press, 2015.
- [4] 侯长林. 车身外饰塑料件与车身涂层色差的改善和控制 [J]. 现代涂料与涂装, 2010, 13(8):41-43, 48.
Hou Changlin. Improvement and control of color difference exterior plastic parts and paint color of auto body[J]. Modern Paint and Finishing, 2010, 13(8):41-43, 48.
- [5] 奥斯瓦尔特·鲍尔·布林克曼. 国际塑料手册 [M]. 任冬云,译. 第四版. 北京:化学工业出版社, 2010.
Osswald Baur Brinkmann. International plastics handbook[M]. Ren Dongyun translate. Fourth Edition. Beijing:Chemical Industry Press,

- 2010.
- [6] 刘启明. 汽车内饰设计概论[M]. 第二版. 北京:人民交通出版社, 2012.
- Liu Qiming. Fundamentals of Automotive Interior Design[M]. Second Edition. Beijing:China Communications Press, 2012.
- [7] 朱春龙, 季得运, 邱卫每. 注塑工艺对ASA光泽的影响[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(7):57-60.
- Zhu Chunlong, Ji Deyun, Qiu Weimei. Influence of injection molding process on gloss of ASA[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(7):57-60.
- [8] 姜卫华, 王俊琪. ABS注塑制品色差的研究[J]. 塑料工业, 2009, 37(5):75-77.
- Jiang Weihua, Wang Junqi. Research on color matching of ABS injection parts[J]. China Plastics Industry, 2009, 37(5):75-77.
- [9] 柏莲桂, 胡建建, 李强. 注塑工艺对哑光PC/ABS光泽度的影响[J]. 上海塑料, 2015, 171(3):46-48.
- Bo Liangui, Hu Jianjian, Li Qiang. Influence of injection molding on gloss of matt PC / ABS[J]. Shanghai Plastics, 2015, 171(3):46-48.
- [10] Chang M O, Padwa A R. Low gloss ASA resin:US, 6395828[P]:2002-05-28.
- [11] Oliveira M J, Brito A M, Costa M C. Gloss and surface topography of ABS:A study on the influence of injection molding parameters[J]. Polym Eng Sci, 2006, 10:1394-1401.
- [12] H. 瑞斯. 模具工程[M]. 朱元吉, 译. 第二版. 北京:化学工业出版社, 2004.
- H. Rees. Mold engineering[M]. Zhu Yuanji translate. Second Edition. Beijing:Chemical Industry Press, 2004.
- [13] 何曼君, 张红东. 高分子物理[M]. 第三版. 上海:复旦大学出版社, 2011.
- He Manjun, Zhang Hongdong. Polymer physics[M]. Third Edition. Shanghai:Fudan University Press, 2011.

投稿须知

1 稿件内容

稿件应注重科学性、实用性及时效性,要求技术新颖,论点明确,论据可靠,数据准确,文字通顺、简练。稿件内容必须真实,避免抄袭,请作者文责自负。引用他人成果时,请按《著作权法》有关规定说明出处。内容应未曾发表过或被其他出版物刊载过,且无一稿多投。

2 稿件要求

凡属于重大科技获奖的论文和重点项目资助的论文,请在来稿第一页注明名称及批准号,本刊将优先刊登。

(1) 题目、作者署名及单位。题目力求简明、醒目,反映出文章的主题,一般不超过20个汉字。作者姓名在题目下按序排列,不同工作单位的作者,应在姓名右上角加注阿拉伯数字序号。作者单位须写全称并注明省份、城市和邮政编码。联系人信息(包括姓名,学历或职称,主要研究方向)注在第一页下方。

(2) 摘要及关键词。论文需要同时提供中文和英文摘要,摘要以提供论文的内容梗概为目的,不加评论和补充解释,应简明、确切地论述研究目的、原理和结论,具有相对独立性。中文和英文摘要均要求采用报道性摘要类型。具体要求:中英文摘要均为一段式,内容比较具体,一般需要列举关键数据。中英文摘要内容基本一致,中文摘要以200~300字为宜,英文摘要可略详。关键词要求3~8个。

(3) 正文。正文各部分都应简洁明了。层次标题一律用阿拉伯数字连续编号,尽量减少层次;不同层次的数字之间用小圆点相隔,末位数字不加标点符号。如“1”,“1.1”等。文中量、单位及符号的使用应符合国际标准和国家标准。

(4) 图表。图表要设计合理,简单自明。每一幅图都应有图序和简短确切的图名,横纵坐标均要注明物理量及其单位,线条图要用矢量格式的图,或将*.opg, *.dwg, *.eps等格式的图打包压缩随投稿一起上传。表格请使用三线表,每一表格都应有表序和简短确切的表题。图表标题一律用中文表达。

(5) 参考文献。以作者亲自阅读过的主要原始文献为限,不可引用非公开出版或发表的文献,不能引用其他文章中引用的但未经核对原文的文献,要注意引用最新的文献。参考文献要有一定的数量,研究性论文至少10篇。参考文献的著录按文章中引用的顺序依次排列,中文参考文献要有对照英文部分(英文部分不编号)。无论中外文的作者,一律采用姓前名后的形式著录;作者不超过3人时可全部著录,超过3人时,只著录前3位,其后加“等”或“et al”。综述类论文的参考文献著录项目适当简化,可参见本刊相关栏目文章样式。作者对所引文献的准确性和完整性负责。

3 投稿方式

请作者登陆“工程塑料网”(http://www.epa1973.com),进入杂志社之页,点击“网上投稿”后投稿。来稿请注明详细地址、电话、邮箱等信息,便于通知联系。一般一个月左右可以查询稿件审理意见,超过3个月未收到修改意见或回复的可自行处理。

4 注意事项

为适应我国信息化建设需要,扩大学术交流渠道,本刊已编入国内外著名数据库。稿件一经录用,将同时被数据库收录,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意收录,请在投稿时声明,否则将视为同意。