

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2016.07.015

LED 支架全自动精密注塑模具设计*

张维合

(广东科技学院,广东东莞 523083)

摘要:根据 LED 支架的结构特点,采用端面环形浇口、复合侧向抽芯和推板脱模机构设计了一副精密注塑模具。重点分析和研究了该模具的成型零件、浇注系统、侧向抽芯机构、定距分型机构、温度控制系统、导向定位系统和脱模系统。模具在侧向抽芯和脱模机构中均有多处创新结构。

关键词:LED 支架;注塑模具;复合侧向抽芯机构;推板脱模

中图分类号:TQ320.66+2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2016)07-0079-05

Design of Automatic and Precision Injection Mould for LED Bracket

Zhang Weihe

(Guangdong University of Science & Technology, Dongguan 523083, China)

Abstract : According to the structure characteristics of the LED bracket, a pair of injection mould was designed by the end face annular gate, the co-side core pulling mechanism and the push plate ejection mechanism. The molding parts, the gating system, the side core pulling mechanism, the fixed distance parting mechanism, the temperature control system, the guiding and positioning system and the ejection system were analyzed and studied. Mold has many innovative architecture in side core pulling mechanism and the release mechanism.

Keywords : LED bracket ; injection mold ; co-side core pulling mechanism ; push plate stripping

LED 是一种能够将电能转化为光能的半导体,它改变了白炽灯钨丝发光与节能灯三基色粉发光的原理,而采用电场发光。LED 的特点非常明显,寿命长、光效高、辐射低与功耗低。LED 主要由支架、银胶、晶片、金线、环氧树脂五种物料组成。笔者介绍一副 LED 支架精密注塑模具,该模具侧向抽芯机构复杂,脱模机构巧妙,机械手取件,可实现自动化生产。

1 塑料件外观要求与结构分析

图 1 为某 LED 产品的支架示意图,材料为聚丙烯(PP),收缩率取 1.8%^[1]。

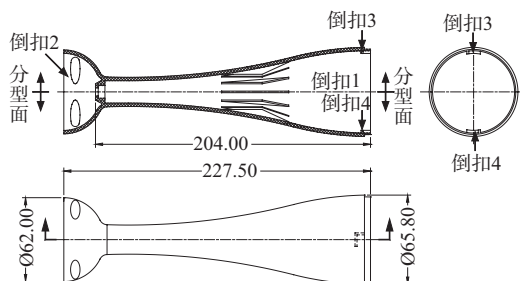


图 1 LED 支架零件图

塑料件属于回转体零件,造型优美,尺寸精度、外观要求高,表面不允许有浇口和推杆痕迹。塑料

件最大外径为 65.80 mm,最大长度为 227.50 mm。其成型模具设计难点有两处:一是浇注系统,主要表现在浇口的位置和型号如何选择;二是脱模系统,主要表现在塑料件表面不允许有推杆痕迹,塑料件在模具中必须横向摆放,这样塑料件内部就有四处倒扣,其中倒扣 1 与倒扣 3、倒扣 4 的抽芯方向垂直,相互干涉,侧向抽芯机构和塑料件如何取出是设计重点和难点。

2 模具结构设计

客户要求一模出二件,横向平行排位。由于塑料件属回转体,表面不允许有浇口痕迹,模具采用端面环形浇口。又由于定模侧有侧向抽芯机构,故模架采用龙记公司有塑料件推板而没有流道推板的三板模模架(俗称二板半模架),规格型号为:GBH-4055-A90-B70-380-O,推板厚度为 90 mm,材料为 P20。模具最大外形尺寸为 550 mm×400 mm×456 mm,总质量约 700 kg,属于中型精密注塑模具^[2],其详细结构见图 2 和图 3。

* 广东科技学院 2015 年重点科研项目 (GKY-2015KYZD-2)

联系人:张维合,副教授,从事模具教学与研究

收稿日期:2016-04-15

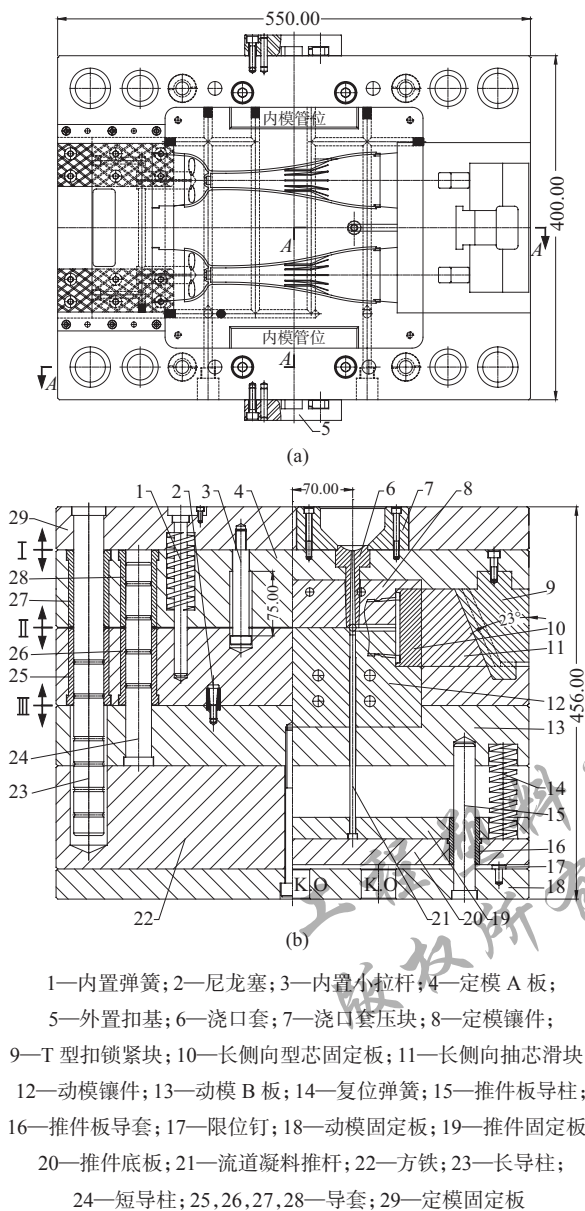


图2 LED支架注塑模具结构图

2.1 侧向抽芯机构设计

侧向抽芯机构是该模具最复杂的核心机构。根据塑料件的结构分析,型腔采用横向摆放的布置方式^[3],这样塑料件成型后就有4处倒扣(见图1),模具必须设计4个侧向抽芯机构,它们分别是用于成型倒扣1的侧向抽芯机构、用于成型倒扣2的侧向抽芯机构、用于成型倒扣3的侧向抽芯机构和用于成型倒扣4的侧向抽芯机构(见图2和图3)。在这4个侧向抽芯机构中,倒扣1的侧向抽芯机构的抽芯方向和倒扣3、倒扣4的侧向抽芯机构的抽芯方向相互垂直,如何避免抽芯时相互干涉,是该模具抽芯结构设计的难点。为解决这一难题,模具采用了复合抽芯的结构^[4]:在长侧向型芯32内设计了带

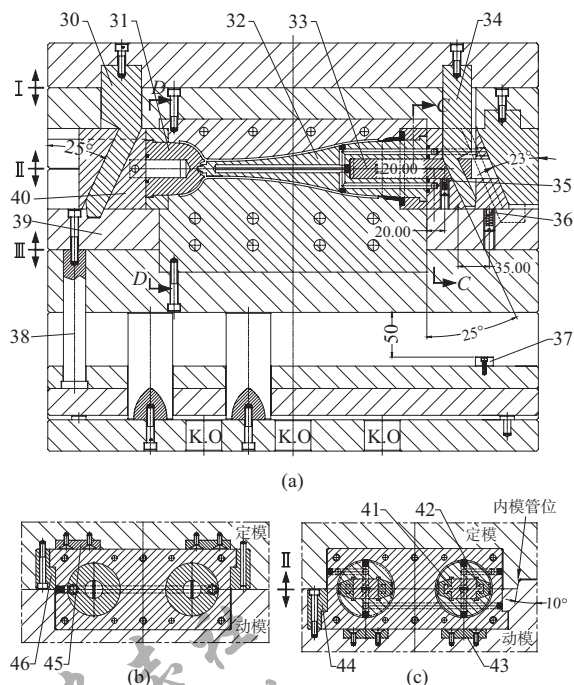


图3 LED支架注塑模具侧向抽芯机构
a—弯销侧向抽芯机构;b—D-D局部剖视图;c—C-C局部剖视图
30—弯销;31—短侧向型芯;32—长侧向型芯;33—T型扣内小滑块;
34—弯销;35,36—定位滚珠;37—限位柱;38—复位杆;39—推板;
40—定模滑块;41,42—内侧型芯;43,45—耐磨块;44,46—压块

图3 LED支架注塑模具侧向抽芯机构

T型扣的小滑块33,小滑块33通过T型扣带动内侧向型芯41,42,完成倒扣3、倒扣4的抽芯后再由带T型扣的锁紧块9带动长侧向型芯32完成倒扣1的抽芯。详见图3c中C-C局部剖视图。

一般情况下,倒扣2的侧向抽芯机构中的定模滑块40应该设计在动模侧,这样可以避免采用三板模架,也不需要定距分型机构^[5]。但由于倒扣1的侧向抽芯机构的长侧向抽芯滑块11在动模侧,而且抽芯距离很长(根据图1所示抽芯距离至少要达到204 mm),如果长侧向型芯32要从成型塑料件中全部抽出,模架尺寸就要加长很多,而且塑料件也无法脱模。为方便塑料件脱模以及减小模具尺寸,设计时将长侧向型芯32的抽芯距离控制在35 mm(即开模后长侧向型芯32还在塑料件内),成型塑料件脱模后再横向取出。这样塑料件横向取出时其小端必须有足够的空间,如果倒扣2的侧向抽芯机构的定模滑块40设计在动模侧,短侧向型芯31就会阻碍塑料件取出。这就是为什么将倒扣2的侧向抽芯机构设计在定模侧的原因。虽然这样会提高模具的制造成本,但圆满解决了塑料件的脱模问题,而且塑料件还可以采用机械手取出,模具可以实现全自动化生产,这是该模具较有创新意义的结构之一,它可

以大大提高模具的劳动生产率和企业的经济效益。

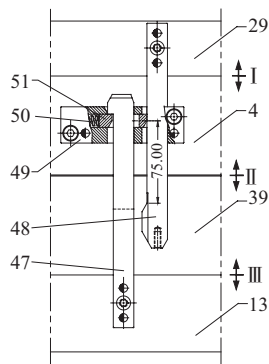
4个侧向抽芯机构中,倒扣1的侧向抽芯机构由弯销30、定模滑块40、短侧向型芯31组成;倒扣2的侧向抽芯机构由长侧向型芯32、长侧向型芯固定板10、长侧向抽芯滑块11、T型扣锁紧块9以及定位滚珠36组成;倒扣3和倒扣4的侧向抽芯机构结构相同,由弯销34、T型扣内滑块33、内侧型芯41、42和定位滚珠35组成。这里要说明的是:倒扣1的侧向抽芯机构不需要设计定位零件,因为弯销30在抽芯过程中自始至终没有脱离滑块40,这也是模具设计的一种经验与技巧^[2]。

2.2 成型零件设计

为节省模具成本,方便模具的制造和维修保养,该模具的成型零件和模板采用镶拼结构。它主要由定模镶件8、动模镶件12、短侧向型芯31,以及长侧向型芯32组成。其中定模镶件8的最大尺寸为:55.5 mm×280 mm×300 mm;动模镶件12的最大尺寸为:125 mm×280 mm×300 mm。由于成型塑料件的尺寸精度要求高,该模具成型零件做到了以下二点:(1)所有成型零件均采用S136钢材,所有成型零件的成型表面均进行氮化处理,以提高型腔的耐磨性^[6]; (2)在动、定模镶件的分型面上设计内模管位,以提高模具的刚性,见图2a定模排位图,其剖视图见图3c的C-C局部剖视图。

2.3 定距分型机构

模具共有三个分型面(见图4),其中定模固定板29和定模A板4之间的分型面I必须首先打开,完成倒扣2的定模侧向抽芯,其开模距离为75 mm。之后定模A板4和推板39之间的分型面II打开,成型塑料件离开定模型腔,并完成倒扣1、倒扣3和倒扣4的侧向抽芯,其开模距离为200 mm。最后推板39和动模B板13之间的分型面III打开,成型塑料件脱离动模型腔,开模距离为50 mm。为保证模具中各分型面的开模距离和开模顺序,必须设计定距分型机构,以保证模具的正常生产^[7]。该模具定距分型机构采用内置弹簧1、内置小拉杆3、尼龙塞2和外置扣基5相结合的结构。分型面I的打开顺序和打开距离由内置弹簧1、内置小拉杆3和外置扣基5中的拉钩47控制。分型面II的打开顺序和打开距离由尼龙塞2、外置式定距分型机构中的推块48和注塑机控制。分型面III的打开顺序和打开距离由注塑机、复位杆38和限位柱37控制。



4—定模A板;13—动模B板;29—定模固定板;39—推板;
47—拉钩;48—推块;49—底座;50—弹簧;51—活动块

图4 外置式定距分型机构

2.4 浇注系统设计

模具浇注系统包括主流道、分流道和浇口见图5。由于塑料件外观要求高,表面不允许有浇口痕迹,因此模具采用端面环形浇口,熔体从整个端面进入型腔,塑料件成型后环形浇口由专用夹具切除。这样既不会在塑料件外表面留下浇口痕迹,又易于保证成型塑料件的尺寸精度^[8]。环形浇口厚度为0.6 mm。因为浇口在塑料件的端面,为减小分流道长度,主流道不能在模具中心,而是在偏离模具中心70 mm处,详见图2。

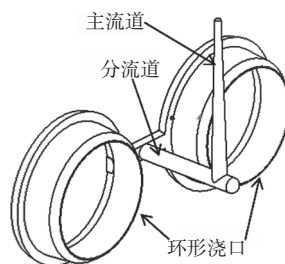


图5 浇注系统立体图

这里需要注意的是:由于主流道偏离模具中心较远,模具必须设计3个K.O.孔(即注塑机顶棍孔),以保证推板推出平衡。

2.5 温度控制系统设计

该LED产品订单大,模具设计寿命为300万次,属于长寿命模具,温度控制系统设计是重中之重。该模具温度控制系统采用“直通式水管+隔片式水井”组合形式。其中动模镶件12采用双层冷却水管,这在注塑模具中是较少用的^[6]。所有的侧向抽芯都通有冷却水道,其中短侧向型芯31还采用了隔片式水井冷却。该模具的温度控制系统设计先进合理,冷却均匀、充分,将成型周期控制在30 s左右,有效保证了模具的生产效率。

2.6 脱模系统设计

由于塑料件表面不允许有推杆痕迹,所以不能采用常规的推杆脱模机构,气动脱模更不可能。综合考虑各项因素,决定采用推板脱模机构,这样动模滑块就要在推板 39 上而不能在动模 B 板 13 上滑行。推板 39 通过复位杆 38 和推件固定板 19 固定在一起,由注塑机顶棍推出和拉回。倒扣 1 的侧向抽芯机构的滑块在推板 39 上滑动,倒扣 1 的深度为 204 mm,一般情况下,在侧向抽芯过程中,长侧向抽芯的抽芯距离应该不小于 206 mm(安全距离最少 2 mm),但模具设计时长侧向型芯 32 却只抽出 35 mm,这样设计有 3 个原因:一是抽芯距离越短,抽芯机构就越简单;二是没有完全从塑料件中抽出的侧向型芯 32 在推板推出过程中,可以顺便将塑料件推出,使塑料件脱离动模镶件 12;三是长侧向型芯 32 大小头直径相差较大,即塑料件的内孔脱模斜度很大,抽出 35 mm 后塑料件就已经完全脱离了长侧向型芯 32,不影响塑料件取出。

2.7 导向定位机构设计

该模具有 3 个分型面以及 4 个侧向抽芯机构,活动零件较多,为保证其运动可靠,设计了 8 根导柱,16 根导套(详见图 2),所有的侧向滑块都在 T 型槽内滑动(详见图 3)。推件固定板 19 和推件底板 20 也设计了 4 组导向机构,由推件板导柱 15 和推件板导套 16 组成。在定位方面,定模镶件和动模镶件在相互接触的分型面上设计了 2 个对称的凹凸定位结构(俗称内模管位),见图 3c 中的 C-C 视图。可以说,所有活动零件都有导向机构,使其按照既定的轨迹运动;所有的成型零件和固定模板都有定位机构,使其在强大的锁模力和注塑压力作用下能保持足够的刚性,不至于变形,有效保证了塑料件的精度和模具的生产寿命。

3 模具工作过程

(1) 注塑充模:熔体由注塑机料筒高速注塑进入模具浇口套 6 内的主流道,再由分型面 II 上的分流道进入定、动模镶件 8、12 和长侧向型芯固定板 10 之间的分流道,最后经环形浇口进入型腔(见图 2b)。

(2) 保压及冷却:熔体充满型腔后,保压、冷却、固化。

(3) 开模:当成型塑料件固化至足够刚性后,注塑机拉动动模固定板 18 开模:

①分型面 I 打开:在外置式定距分型机构 5

的作用下,模具首先从分型面 I 处打开,打开距离 75 mm,由内置小拉杆 3 控制。在这一过程中,弯销 30 拨动定模滑块 40,进而带动短侧向型芯 31 进行侧向抽芯。同时弯销 34 拨动 T 型扣内滑块 33, T 型扣内滑块 33 通过 T 型槽带动内侧型芯 41 和 42 向内侧运动脱离倒扣 3 和 4。T 型扣内滑块 33 侧向抽芯距离为 20 mm,由定位滚珠 35 控制。

②分型面 II 打开:分型面 I 打开 75 mm 后,外置式定距分型机构上的推块 48 推动活动块 51 脱离拉钩 47,由于有尼龙塞 2 和弹簧 14 的作用,模具接着从分型面 II 处打开,打开距离为 200 mm,由注塑机控制。分型面 II 打开的过程中, T 型扣锁紧块 9 拨动长侧向抽芯滑块 11,进而拉动长侧向型芯 32 作侧向抽芯,抽芯距离 35 mm,由定位滚珠 36 控制。

③分型面 III 打开:完成分型面 I 和 II 的开模行程后,注塑机顶棍通过三个 K.O. 孔推动推件底板 20,复位杆 38 推动推板 39,模具最后从分型面 III 处打开,打开距离为 50 mm,由限位柱 37 控制。在这一过程中,成型塑料件在长侧向型芯 32 的带动下脱离动模型腔。

(4) 取件:成型塑料件被长侧向型芯 32 推出 50 mm 后,机械手将塑料件横向取出。

(5) 合模复位:塑料件取出后,注塑机顶棍后退,推板 39 在复位弹簧 14 的作用下复位,推动动模合模,在合模过程中,弯销 30 推动定模滑块 40 及短侧向型芯 31 复位,弯销 34 和 T 型扣锁紧块 9 分别推动 T 型扣内滑块 33 和长侧向抽芯滑块 11 复位。

(6) 再注塑:模具接着下一次注塑成型。

4 结语

(1) 模具镶件采用内模管位结构和型腔表面渗氮处理,有效保证了成型塑料件的尺寸精度和模具寿命。

(2) 模具采用复合抽芯机构,解决了同一结构中相互垂直的倒扣脱模问题。

(3) 模具采用机械手横向取件,使深腔类塑料件的脱模得到了极大简化,并实现了注塑模具全自动生产的目的。

(4) 模具冷却充分,定位可靠,自动化程度高。投产以来,运行稳定,成型塑料件各项指标均达到了设计要求,是复杂、精密、长寿命注塑模具的一个成功实例。

参考文献

[1] 张维合. 注塑模具设计实用教程 [M]. 北京: 化学工业出版社,

- 2007:135-148.
- Zhang Weihe. Injection mould design practical tutorial[M]. Beijing:Chemical Industry Press,2007:135-148.
- [2] 张维合. 注塑模具设计经验技巧与实例 [M]. 北京:化学工业出版社,2015:117-153.
- Zhang Weihe. Injection mould design experience skills and examples[M]. Beijing:Chemical Industry Press,2015:117-153.
- [3] 张维合. 注塑模具复杂结构 100 例 [M]. 北京:化学工业出版社,2010:130-146.
- Zhang Weihe. Injection mould complex structure in 100 cases[M]. Beijing:Chemical Industry Press,2010:130-146.
- [4] 张维合. 注塑模具设计实用手册 [M]. 北京:化学工业出版社,2011:112-132.
- Zhang Weihe. Injection mould design practical guide [M]. Beijing:Chemical Industry Press,2011:112-132.
- [5] 屈华昌. 塑料成型工艺与模具设计 [M]. 北京:机械工业出版社,1996:115-127.
- Qu Huachang. Plastic forming technology and mould design[M]. Beijing:China Machine Press,1996:115-127.
- [6] 匡唐清,李定俊,李树桢. 复印机盖板的气辅注塑模设计 [J]. 工程塑料应用,2006,34(11):64-66.
- Kuang Tangqing, Li Dingjun, Li Shuzhen. Design of gas-assisted injection mould for duplicator cover plate[J]. Engineering Plastics Application,2006,34(11):64-66.
- [7] 宋玉恒. 塑料注射模设计实用手册 [M]. 北京:航空工业出版社,1996:198-208.
- Song Yuheng. Plastic injection mould design practical guide[M]. Beijing:Aviation Industry Press,1996:198-208.
- [8] 刘庆东. 前模滑块注射模设计 [J]. 中国塑料,2015,29(9):100-103.
- Liu Qingdong. Design of the slide on stationary mould fixed half[J]. China Plastics,2015,29(9):100-103.

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,纵横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。