

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2016.02.016

汽车进气弯管侧向抽芯注塑模具设计*

海争平

(湖南交通职业技术学院,长沙 412004)

摘要:设计了一种汽车进气弯管侧向抽芯注塑模具,弯管塑料件注塑成型生产时,由于弯管段脱模设计不好控制,抽芯深度较大等实际情况,容易引起管内型芯跑偏、管内型芯与塑料件粘连、出模时成型的塑料件已损坏等问题。针对实际生产中出现的问题及塑料件由弯管段和直管段构成的特点,对弯管段采用液压油缸抽芯方式,对直管段采用斜导柱机动抽芯方式,有效地解决了生产中实际问题,实现了弯管塑料件的自动化注塑生产,保证了塑料件的成型质量。

关键词:汽车进气弯管;侧向抽芯;注塑模具

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2016)02-0083-05

Design of Side-Core Pulling Injection Mold for Automobile Air Intake Elbow

Hai Zhengping

(Hunan Communication Polytechnic, Changsha 412004, China)

Abstract : An automotive air intake elbow side-core pulling injection mold was introduced. In the actual production of injection molded elbow plastic parts, due to releasing design of the bending section is not well controlled and core pulling depth is greater, it is easy to cause the tube core deviation, the core and the plastic parts mutual adhesion, the molded plastic parts damaging and other issues. Aiming at the problems in production and feature of elbow composed of bending and straight section, the hydraulic cylinders mechanism is used for bending part core pulling, bevel pillar propelled core pulling is used for straight part core pulling, the practical problems in production are effectively solved, the automatic injection molding production of the plastic parts is realized, and the quality of the plastic part is guaranteed.

Keywords : automotive air intake elbow ; side-core pulling ; injection mold

当前,汽车轻量化已成为汽车行业的发展趋势,在汽车上大量采用工程塑料代替金属材料,是实现汽车轻量化的一个重要途径。图1为某汽车的进气弯管,是汽车进气系统中一个重要的连接零件,该产品所选用的材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS),ABS具有良好的综合性能,强度高、韧性好、易于注塑成型,比较适合于该产品的大批量注塑生产。该塑料件的最大壁厚为4 mm,最小壁厚为2 mm,平均壁厚为2.6 mm,属于薄壁壳类塑料件。就该产品而言,薄壁塑料件具有质量轻、成本低、生产效率高等优点,但成型难度相对较大^[1],主要体现为塑料件的脱模问题,基于产品的结构特征的特殊性,塑料件内部管道分为两部分:一段为中心半径101 mm、张角45°、管道截面直径33 mm的弯管段,另一段为长度41 mm、管道截面直径33 mm的直管段。设计模具结构时需要考虑塑料件内部弯管特征的脱模,笔者根据该汽车进气弯管内部弯管管道的脱模需要,设计了一种带有特殊弯管抽芯滑块机

构的模具。

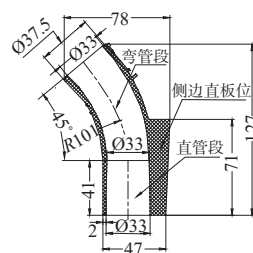


图1 某汽车的进气弯管形状与尺寸

1 塑料件内部抽芯脱模设计分析

从塑料件结构来看,塑料件注塑成型脱模时在型腔、型芯部位脱模不存在困难,而其内部型芯的抽芯则存在以下几个脱模难点^[2-4]:

(1) 弯管段脱模设计不好控制,且抽芯深度较

* 湖南省教育科学规划课题(XJK013BZY004),湖南省科技厅项目(2012GK3051),长沙市科技局项目(k1501106-11)

联系人:海争平,硕士,副教授,从事汽车制造与开发教学工作

收稿日期:2015-11-18

大,容易导致管壁厚度不均且易破损。

(2) 管内弯管段型芯缺乏坚实的定位,型芯在注塑压力下工作一段时间后容易跑偏。

(3) 管内抽芯时,塑料件需要固定以防止管内型芯与塑料件粘连。

(4) 塑料件最终脱模顶出后不至于在圆管外部留下较深痕迹。

综上所述,结合图1所示的弯管塑料件外观及基本尺寸情况,塑料件内部管道结构构成的基本特点是由弯管段和直管段两部分构成,对于以上所述脱模问题及管内的两段特征,须在模具结构设计时有针对性地加以克服。

2 弯管段滑块抽芯机构设计

2.1 弯管段抽芯型芯及滑块体设计

弯管段抽芯机构的设计,基于以下几点考虑:

(1) 针对抽芯深度大、易致管壁不均且易破损的问题,可以考虑管内分段抽芯脱模方式,具体为:

① 依据塑料件内部管道组成的特点,将管内内型芯设计分成两段进行碰面拼接,即弯管段型芯和直管段型芯碰面拼接。

② 两段管内内型芯的分界处设在直身管的顶端,考虑管内拔模以利型芯抽出的情况,在两段型芯对接处对塑料件进行增加壁厚处理,壁厚增加量为单边1 mm,以保证弯管两端出口直径尺寸保持为33 mm。

③ 弯管段的型芯考虑采用液压油缸抽芯机构进行抽芯;直管段的型芯采用传统的斜导柱滑块机式抽芯。

(2) 针对管内弯管段型芯较长、注塑时容易被注塑压力压弯变形的问题,可以考虑以下措施:

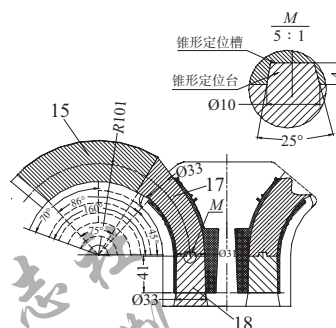
① 借助CAE模流分析,优化调整浇口位置及充模压力,平衡充模压力对弯管型芯的压力分布,尽可能减小对弯管段型芯末端的冲击变形。

② 增大弯管段型芯非脱模部分的尺寸,其办法是对非脱模部分的径向尺寸增粗,弧向尺寸加长,因此,设计时针对圆弧型滑块体的底部滑动槽的设计为:滑动槽为圆弧型,可供圆弧滑块体在其内滑动,滑块槽的中心圆弧半径与产品弯管圆弧半径相同,圆弧同心,从而保证圆弧型滑块体在滑动槽内能移动,相应地,滑动槽弧长对应的圆弧角度为160°,弯管段型芯脱模转动所需基本角度为45°,圆弧滑块沿其滑动导槽可转动抽芯角度为70°,对应的滑块体非脱模部分弧长总角度设置为86°,增粗段弧长

角度为75°。

③ 在弯管段型芯末端开设与直管段型芯顶端圆锥锥向配合的锥形定位圆槽,通过直管段型芯的辅助支撑来增强其注塑工况下的稳定性,防止弯管段型芯末端跑偏,因此,两段型芯对接处采用 $\varnothing 10$ mm、高度为4 mm、脱模为25°的锥形定位台进行相互钳制定位,以防止型芯注塑时松动^[5-8]。

基于以上考虑,塑料件弯管段内部脱模抽芯型芯及其滑块体的设计如图2所示。

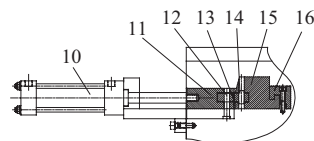


15—圆弧滑块;17—弯管型芯;18—直管型芯

图2 塑料件内部抽芯脱模设计

2.2 弯管段型芯滑块抽芯动力机构分析

塑料件弯管段的抽芯动力机构如图3所示。弯管抽芯组件包括弯管抽芯油缸10、油缸联接拉杆11、第一联接销12、滑块体连杆13、第二联接销14、圆弧滑块15、圆弧导向块16、弯管型芯17(见图2);圆弧滑块15一端安装有弯管型芯17,另外一端通过油缸联接拉杆11、第一联接销12、滑块体连杆13、第二联接销14与弯管抽芯油缸10联接;弯管型芯17、直管型芯18(见图2)碰穿处为锥面碰穿方式,如图3所示。



10—弯管抽芯油缸;11—油缸联接拉杆;12—第一联接销;

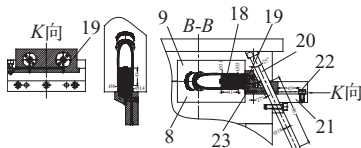
13—滑块体连杆;14—第二联接销;15—圆弧滑块;16—圆弧导向块

图3 塑料件弯管段抽芯动力机构

3 直管段滑块抽芯机构设计

塑料件直管段抽芯动力机构采用传统斜导柱滑块体抽芯方式,其结构如图4所示。直管抽芯组件包括直管型芯18、滑块体19、斜导柱20、滑块加强支架21、限位螺钉22、滑块弹簧23。滑块体19与直管型芯18采用镶件联接方式,斜导柱20安装于模具定模板上,其直径为18 mm,导角为25°,抽

芯有效行程为 45 mm;滑块体锁紧块直接由定模板上挖槽铣出,锁紧斜面角度为 27° ;抽芯辅助动力由滑块弹簧 23 完成;直管型芯 18 的冷却采用喷管式水冷方式,内管直径为 8 mm,外管直径为 14 mm,中间隔管为壁厚 1 mm 的黄铜管,进出水由滑块体 19 上引入、接出。



8—型芯镶件;9—型腔镶件;18—直管型芯;19—滑块体;
20—斜导柱;21—滑块加强支架;22—限位螺钉;23—滑块弹簧

图4 塑料件直管段抽芯动力机构

4 顶出脱模设计

针对塑料件脱模时的第3、第4个难点,顶出脱模设计基于以下几点考虑:

(1) 针对管内抽芯时塑料件需要固定以防止管内型芯与塑料件粘连,主要措施有:

①通过设置上下型腔的拔模角度差异,尽可能地将塑料件开模后留于下型腔一侧,即型芯镶件8一侧。拔模角度差异设置的具体情况为:塑料件在型腔镶件9一侧的拔模角度比型芯镶件8一侧的拔模角度大 1° 。

②型芯镶件尽可能多包围塑料件,型芯镶件的粘膜力尽可能大于侧抽芯弯管段型芯和直管段型芯的粘膜力,具体为:一方面,将弯管段端面分型面分型界线设计于 $\varnothing 33$ mm 处,而非 $\varnothing 37.5$ mm 处;直管段分型面界线设计于 $\varnothing 33$ mm 处,而非 47 mm 处,以此增加管内型芯抽芯时型芯镶件8对塑料件的固定力,保证塑料件在管内抽芯时,不随管内型芯抽芯移动而粘附移动,确保管内型芯抽芯时塑料件的完全脱模;另一方面,在弯管段一边采用进浇口增强固定措施。经过 CAE 优化后,将浇口位置设计于如图5所示位置,且浇口中心线与进浇处塑料件侧边轮廓线的夹角为 55° ,通过浇口及支流道沿塑料件外沿轮廓卡位的方式,辅助增强塑料件的弯管型芯抽芯时的固定;直管段则依靠侧边直板位自然增强。

(2) 针对塑料件最终脱模顶出后不至于在圆管外部留下较深痕迹的问题,主要措施有:

①综合前述将塑料件开模后留于型芯镶件8一侧的设计问题,为保证塑料件的顶出,塑料件顶出时主要顶出部位为圆管管身部位,如采用顶杆顶出,基

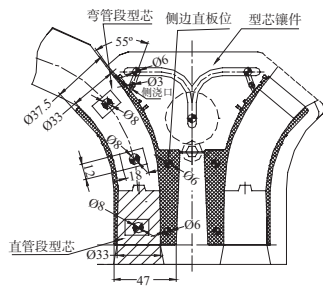


图5 顶出脱模设计

于圆管为曲面特征,顶杆顶出时为点接触,易在顶杆顶出部位顶伤塑料件,因此不宜直接采用顶杆顶出方式;为增大顶杆的顶出面积,宜采用顶杆+顶块顶出方式,顶杆规格为 $\varnothing 8$ mm,顶块共3个,其规格为 $12\text{ mm} \times 18\text{ mm}$,其布局如图5所示。

②为增强顶杆+顶块顶出方式对塑料件的顶出,在侧边直板位处设置了两根 $\varnothing 6$ mm 顶杆辅助顶出,在浇口处支流道设置一根 $\varnothing 3$ mm 顶杆及主流道末端设置一根 $\varnothing 6$ mm 顶杆,此两根顶杆除起到顶出流道末端冷料并内冷料外,也起到增强弯管段塑料件的顶出作用。

5 模具整体结构与工作过程

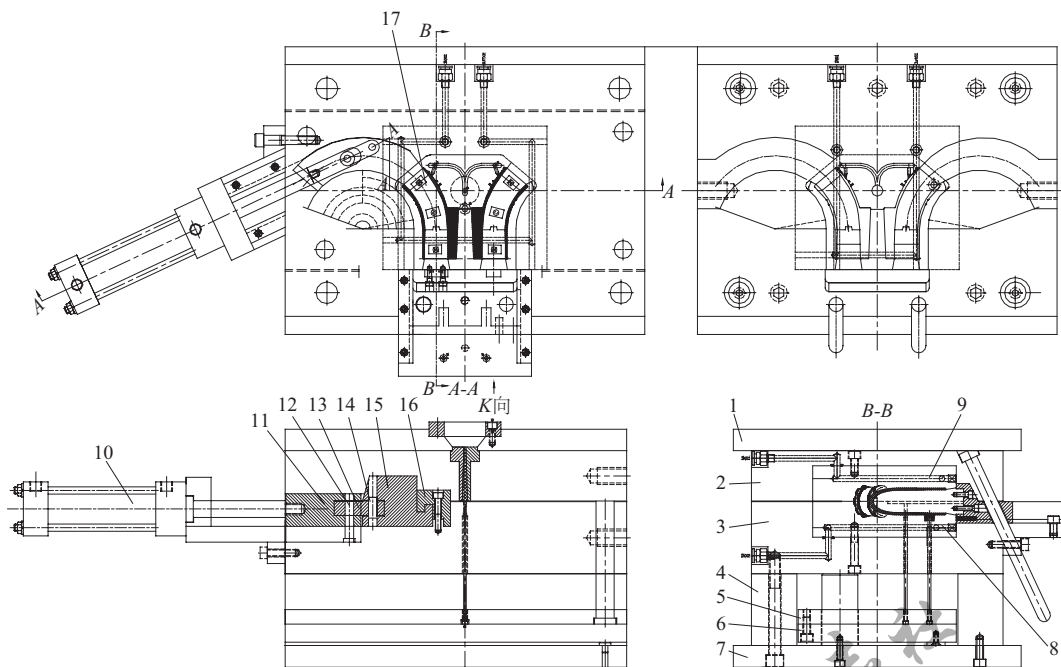
根据塑料件结构特点,设计模具的整体结构如图6所示。

模具布局为一模两腔结构,浇注系统采用侧边进浇方式。模具的主要构成零件包括上模座板1、型腔固定板2、型芯固定板3、模脚垫块4、推板5、顶杆固定板6、下模座板7、型芯镶件8、型腔镶件9、弯管抽芯油缸10、油缸联接拉杆11、第一联接销12、滑块体连杆13、第二联接销14、圆弧滑块15、圆弧导向块16、弯管型芯17、直管型芯18、滑块体19、斜导柱20和滑块加强支架21,以及限位螺钉22和滑块弹簧23。其中,模具模架结构组件包括上模座板1、型腔固定板2、型芯固定板3、模脚垫块4、推板5、顶杆固定板6及下模座板7。模具成型组件包括型芯镶件8、型腔镶件9、弯管型芯17及直管型芯18。模具弯管抽芯组件、直管抽芯组件如前所述。模具冷却采用 $\varnothing 8$ mm 管道冷却水冷却方式。

实际工作时,模具工作原理如下:

(1) 侧边抽芯。模具注塑完毕,开模后,型腔面已脱模;滑块体19在其定模侧斜导柱20的带动下先行侧边抽芯,完成塑料件侧边抽芯脱模。

(2) 弯管位抽芯。弯管抽芯油缸10动作,带动圆弧滑块15在圆弧导向块16的导向下,沿圆弧槽逆时针滑动移动,从而将弯管型芯17从塑料件中抽



1—上模座板;2—型腔固定板;3—型芯固定板;4—模脚垫块;5—推板;6—顶杆固定板;7—下模座板;8—型芯镶件;
9—型腔镶件;10—弯管抽芯油缸;11—油缸连接拉杆;12—第一联接销;13—滑块体连杆;14—第二联接销;15—圆弧滑块;
16—圆弧导向块;17—弯管型芯;18—直管型芯;19—滑块体;20—斜导柱;21—滑块加强支架

图6 注塑模具结构

出,完成塑料件弯管位的抽芯脱模。

(3) 顶出。塑料件内部弯管段、直管段抽芯脱模后,注塑机顶杆推动顶杆固定板6,从而推动顶杆将塑料件从型芯镶件8上顶出,至此塑料件完全脱模。

(4) 复位。复位时,弯管抽芯油缸10先动作,带动圆弧滑块15沿圆弧槽滑动移动复位闭合,而后模具闭合时,侧抽芯滑块体19被压回复位,最后模具完全闭合,等待下一次注塑循环的开始。

6 结论

(1) 根据塑料件内孔由弯管段和直管段构成的特点,弯管段采用液压油缸抽芯机构方式进行抽芯,直管段采用斜导柱机动抽芯方式进行抽芯,顺利地实现了塑料件的抽芯脱模,解决了弯管塑料件注塑成型时的脱模难题。

(2) 针对塑料件弯管段脱模设计不好控制、抽芯深度较大等实际情况,以及造成机构设计后注塑时产生的管内型芯跑偏、管内型芯与塑料件粘连、出模时成型塑料件已损坏且塑料件充填不饱满、欠注等生产问题,可通过合理设计抽芯机构,实现塑料件的自动化模塑生产,有效保证塑料件的成型质量。

(3) 设计的某汽车进气弯管抽芯注塑模具结构合理,工作稳定,可为同类结构的弯管塑料件抽芯模

具设计提供有益借鉴。

参考文献

- [1] 李源,郭辰光,李威力.薄壁电子机壳侧向抽芯注塑模具设计[J].塑料工业,2015,43(8):45-48.
Li Yuan, Guo Chenguang, Li Weili. Design of the side-core pulling injection mold for the thin shell of electronic part[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(8):45-48.
- [2] 成波,王昌龙,边义祥,等.车涡轮增压器进气管三维吸入式吹塑模具设计[J].工程塑料应用,2014,42(7):68-70.
Cheng Bo, Wang Changlong, Bian Yixiang, et al. Design of 3D suction type blow mold for automotive turbocharger intake pipe[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(7):68-70.
- [3] 黄征宏,邢渊.汽车进气管改型的数值模拟及优化设计[J].模具技术,2007(3):1-6,17.
Huang Zhenghong, Xing Yuan. Numerical simulation of air flow and optimization design in intake manifold of gasoline engine[J]. Die and Mould Technology, 2007(3):1-6, 17.
- [4] 张维合.汽车水箱左右盖复杂抽芯注塑模设计[J].工程塑料应用,2013,41(1):57-61.
Zhang Weihe. Design of complicated core pulling injection mold for car water tank left and right cover[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(1):57-61.
- [5] 王成.薄壁螺纹弧形抽芯塑件的模具结构设计[J].中国塑料,2014,28(9):97-102.
Wang Cheng. Design of molds for thin and Arc thread parts with die

- cores[J]. China Plastics, 2014, 28 (9):97-102.
- [6] 刘玲, 田龙, 蒋修宏. 基于 Pro/E 的塑料水龙头弧形抽芯模具设计[J]. 塑料科技, 2014, 42(2):90-92.
- Liu Ling, Tian Long, Jiang Xiuhong. Design on arc core-pulling mould for plastic tap based on Pro/E[J]. Plastics Science and Technology, 2014, 42(2):90-92.
- [7] 杨志立, 黄诚驹. 斜滑块内侧抽芯注射模设计[J]. 模具工业, 2013, 39(12):52-54.
- Yang Zhili, Huang Chengju. Slanted slider inside core-pulling injection mould for lamp back cover[J]. Die & Mould Industry, 2013, 39(12):52-54.
- [8] 赵龙志, 赵明娟, 宋金良, 等. 汽车内饰件下装饰盖注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2007, 35(10):32-34, 56.
- Zhao Longzhi, Zhao Mingjuan, Song Jinliang, et al. Design of injection mould for nether decoration lid of automobile inner decoration[J]. China Plastics Industry, 2007, 35 (10):32-34, 56.

植物塑料与石油塑料争夺全球 3D 打印材料市场

大部分石油塑料制品如聚乙烯或聚苯乙烯制品等的废塑料,如果直接焚烧,燃烧过程会产生致癌气体,如果填埋,历经百年也很难降解,还会导致耕地板结,破坏生态平衡。植物塑料与环境亲和力强,目前存在制造成本高、在高温下易变形等不足,但是科学家认为植物塑料有望在未来 5 年内全面取代石油塑料。

随着 3D 打印技术的不断增长,3D 打印材料市场的需求不断增加。全球 3D 打印材料市场的市值有望在 2020 年达到 14 亿美金,质量达 20 亿 kg。

3D 打印机制造商专注于开发新的 3D 打印材料,可以满足高强度的建模要求,并且表面光洁度得到改善。据了解,在广泛使用的 3D 打印材料中,塑料在全球 3D 打印材料市场的占有率最大,随着对电子产品和消费品需求的不断增加,预计将进一步推动塑料作为 3D 打印材料的需求。

据了解,植物塑料已经成为 3D 打印受欢迎的一个选择,因为它们更容易加工且更环保,但由于其软化点温度偏低,使得石油塑料仍得到广泛应用。然而,市场上更青睐的是植物塑料而不是石油塑料。Bioplastics 与 3Dom 合作,开发了一种热塑性 Biome3d 塑料,这种塑料是可降解的植物基塑料,用它打印出来的产品具有极高的表面光洁度,可以降低其脆性使得产品的柔韧性更好并且不容易翘曲和开裂,具有更低的收缩率,没有气味。这进一步提供了植物塑料全面取代石油塑料的可能性。

3D 打印技术研究人员正致力于整合各种所需的性能,下一代“智能”生物基塑料将显示塑料的一个或多个属性,在外部刺激如温度、压力、光、电场和磁场等环境下,会发生形状或颜色的改变,或者能实现自愈。下一代智能塑料的智能功能,将会带来一系列的新产品和应用。(工程塑料网)

塑料家具逐渐成为家具行业的新势力

塑料家具造型精致、轻巧方便、色彩绚丽、舒适安逸、材质环保、实用性较强,逐渐成为家具卖场的亮丽风景,据报道,72.73% 的受访者表示愿意选购塑料家具,具有时尚个性的塑料家具正融入人们的家居生活中。

(1) 塑料家具亮点多。

如今,适用于家庭的塑料家具品种则不计其数:饭桌、柜子、米桶、储物柜、脸盆架、鞋架等,这些塑料家具不仅具有实用性,而且还是美化居室的装饰品。

(2) 塑料家具市场前景乐观。

近年来,塑料家具呈现出多样化、细分化态势。随着消费观念的转变以及家具需求的特色化、多样化,塑料家具受到年轻一代的热捧,近年来不少设计师、家具企业相继推出富有时代元素的塑料家具产品,塑料家具正逐渐成为家具巨头抢占的“大蛋糕”。

近几年来米兰国际家具展上不乏塑料家具身影,塑料家具在国外逐渐流行起来,越来越多欧洲年轻人喜爱用色彩斑斓的塑料透明家具装扮家居。随着环保观念日渐增强,一些优秀的设计师将他们前卫的设计理念渗透到塑料家具的设计中,将家具的实用功能与审美功能完美结合。

据悉,全球家具生产巨头宜家集团 CEO 宣布了其制定的一系列以塑料为核心的可持续发展目标,并承诺至 2020 年,宜家家具将全部采用 100% 可再生或可循环原料进行塑料产品的生产。这意味着截至 2020 年底,宜家出厂的任何一种塑料产品(从餐具到庭院座椅)都将以可再生塑料或废弃木材为原料,而目前其在荷兰及瑞士市场推出的可再生 100% 塑料家具已获得不错的市场反响。

随着环保需求不断升级,“以塑代木”时代来临,塑料家具凭着大胆的色彩运用和时尚的设计风格正逐渐成为家具行业的新势力。近年来,各大品牌中高端塑料家具产品的不断推出,塑料家具市场策略从低端大众消费逐步朝中高端消费市场发展。

(工程塑料网)

球塑料管道市场将以 6.8% 的年复合增长率增长

爱尔兰市场研究公司 Research and Markets 预测,至 2020 年,全球塑料管道市场将以 6.8% 的年复合增长率增长。

其最新报告表示,市场的主要增长动力将是基础设施建设、新增建筑、更换老化管道、不断增长的人口和不断提升的城市化水平。

在塑料管道市场中,主要原材料包括聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯和其它树脂。

聚乙烯塑料管道的需求有望在未来四年里呈现最快的增长,主要用于化工行业和污水处理应用。

饮水供应管道和下水管道是该市场中最大的两个细分板块。住宅和商业建筑的增长以及基础设施建设热潮预计将刺激其增长。

亚太地区得益于建筑和工业部门的增长,预计将继续保持全球最大市场的地位。

(工程塑料网)