



GE Plastics

GE 工程热塑性塑料
注塑加工指南



注塑

指南加工

介绍

关于本注塑加工指南

本注塑指南包含适用于所有GE工程热塑性树脂的通用注塑参数。

模具设计

模具材料.....	1-3
试验模具.....	1-6
注道和流道.....	1-7
浇口.....	1-13
公差.....	1-18
收缩.....	1-18
模腔排气.....	1-19
模具温度控制.....	1-20
斜度.....	1-23
制件顶出.....	1-24

加工

设备.....	2-3
干燥.....	2-5
模塑条件.....	2-9

故障处理小常识

问题/可行的解决方法.....	3-3
建议的应做和勿做事项.....	3-7

如有需要，可提供单独的产品章节，每一GE树脂系列的加工资料说明，罗列如下：

CYCOLAC®树脂	CYC-400
CYCOLOY®树脂	CYL-425
ENDURAN™树脂	END-200
GELOY®树脂	GEG-200
LEXAN®树脂	CDC-500
NORYL®树脂	CDX-811
NORYL GTX®树脂	CDX-200
SUPEC®树脂	SUP-300
ULTEM®树脂	ULT-210
VALOX®树脂	VAL-151
XENOY®树脂	X-106
定制产品	CEP-200

请拨打1-800-845-0600索取所有文献资料

© 专利权 1998 通用电气公司
® and™ 是通用电气公司的商标和注册商标

模塑GE热塑性塑料

本加工指南，拓宽了GE PLASTICS树脂注塑操作人员的视野，令他们在适应现有设备的同时，有更多的加工自由度，并生产出既经济又符合要求的成品。GE热塑性材料，成分和质量稳定，在范围广泛的工业条件下极其可靠，它兼具灵活性和可行性，可以让加工者满足当今市场对材料的先进性和选择性要求。

GE 树脂加工性能卓越，许多品牌特为注塑而设计。然而，与所有的热塑性材料一样，这些树脂并非不可损坏，必须适当地加工。GE PLASTICS阻燃性树脂尤其如此，该树脂具有优异的加工性能，对于每一牌号，必需在其特定的范围内，对温度进行准确的控制。重要的一点是，机器、加工参数和模具必须在合适的条件下使用，即可以提供优异的温度控制，令剪切热、物料挂模和流动阻力最小化的条件。

GE PLASTICS树脂通过熔融加工，最终转化为制成品。一般来说，这是一种注塑加工，在加工过程中，塑料熔体以高压注射进入精密的模具中。除高压加工外，这也是一种高温加工。GE PLASTICS树脂可在425°F (CYCOLAC®树脂) 到 800°F (ULTEM® 树脂)的温度范围内加工。必须使用正确的方法加工GE PLASTICS树脂，以防止过量的产品降解。

介绍

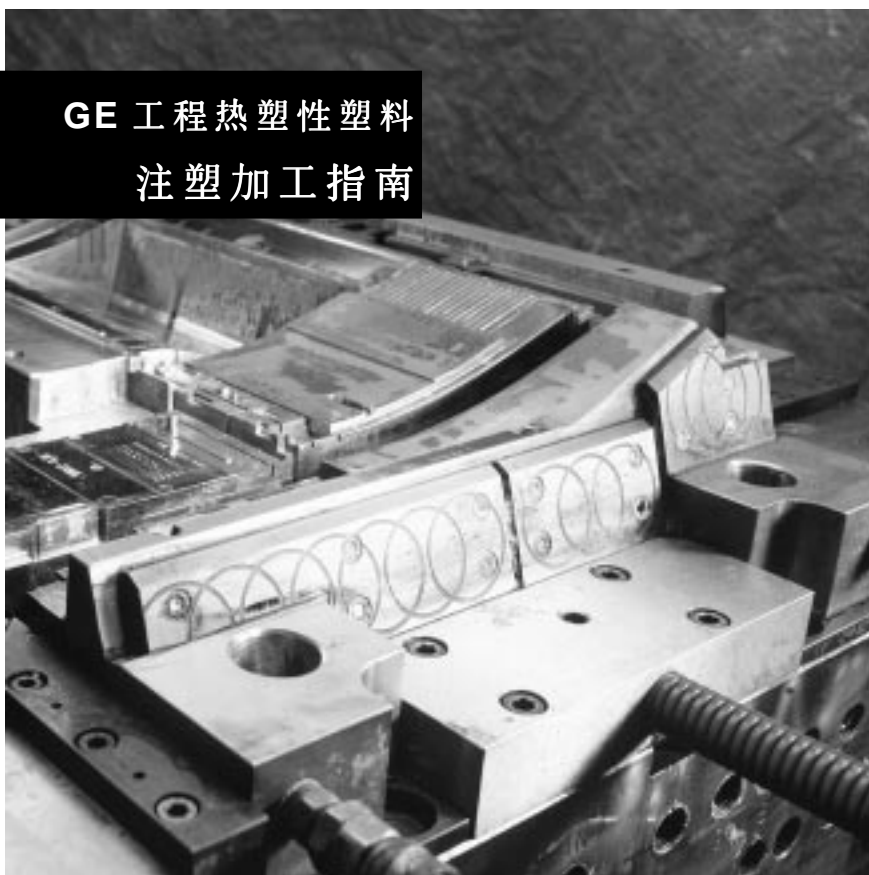
GE通过这本**注塑加工指南**，向其客户及其产品用户（使用由这些塑料制成的产品的用户）提供资料信息。尽管GE付出了相当的努力，为本指南提供准确的信息，但GE还是特别声明，不对因依赖本《注塑加工指南》的内容，而引致的损害、花费或损失承担任何责任。制造商有责任确定任何设计或产品，对于其特定用途的适用性。

本《注塑加工指南》中所讨论的标准和规范相当复杂并有待修正。本指南所含的一般性资料只是概述，并非旨在代替对应用标准和规范进行的细致、独立测定。始终必须进行恰当的制作最终使用环境的测试。



GE Plastics

**GE 工程热塑性塑料
注塑加工指南**



注塑

模具设计

目录

模具设计

模具材料.....	1-3
P-20钢.....	1-3
H-13 和 S-7钢.....	1-4
防腐蚀.....	1-4
试验模具.....	1-6
常规机加工方法.....	1-6
铸塑加工.....	1-6
液镀加工.....	1-6
火焰涂喷.....	1-6
模具充填压力.....	1-7
模具充填的计算机分析.....	1-7
注道和流道.....	1-7
冷注道.....	1-7
冷流道.....	1-8
热注道.....	1-10
热流道.....	1-11
热流道的优点.....	1-12
热流道系统.....	1-12

浇口.....	1-13
直 接 浇	
口.....	1-14
隧道式浇口 (副浇口).....	1-14
针尖型浇口.....	1-15
边缘浇口.....	1-16
改性扇型浇口.....	1-16
隔膜型浇口.....	1-17
溢料式浇口.....	1-17
耳型浇口.....	1-18
公差.....	1-18
收缩.....	1-18
模腔排气.....	1-19
模具温度控制.....	1-20
模具咬模.....	1-23
斜度.....	1-23
制件顶出.....	1-24

由于通用电气公司无法控制他人使用此物料的情况，故不能保证可获得与本文所述相同的结果。通用电气公司也不能保证按照此处提供的各种图片、技术图形等资料，所进行的任何可能或建议的颗粒加工设计的有效性或安全性。每位物料和/或设计用户应该自行测试,以确定物料、或任何物料对设计的适应性，以及物料和/或设计对其特定用途的适应性。不能把本文有关该物料的可能建议用途或设计的说明，解释为任何涵盖此应用的通用电气公司专利的许可，或者解释为使用此材料或设计而侵犯任何专利的建议。

模具材料

模具钢材的选择对于塑料的成功应用，与树脂的选择对于模塑产品的最终性能要求，具有同等的重要性。正如树脂需按方配制，以满足塑料在应用中的性能要求一样，钢也需合金化，以满足使用中的特定性能要求。

某些应用需要高硬度、高耐磨性的模具钢，以增强分模线的耐用性，而其它的应用则需更高韧性的模具钢，以抵抗机械疲劳。一般来说，具有更高硬度和耐磨性能的钢更易脆，而几乎是所有的情况下，韧性更强的钢，其耐钢与钢磨蚀(粘附磨蚀)、与耐玻璃纤维或矿物充填树脂磨蚀的性能会有所减弱。

模具制作者可选择用不锈钢，来模塑对其它大部分钢有腐蚀作用的树脂。第1-5页的表1-1列有一些模具制造中最常用的材料。

钢材硬度越高(洛氏55 或更高)，分模线的完整性会明显增，在分模线处，钢与钢的合模沿口会产生抽芯，一个或全部两个钢面的硬度范围应在洛氏55至洛氏58之间。

为了防止玻璃或矿物充填树脂对模具的磨蚀，建议考虑在浇口处嵌入 A-2、D-2 或 M-2 钢，并在与浇口相对的型芯处嵌入耐磨钢。

P-20 钢

塑料模具虽没有“通用”的模钢，但P-20 钢被认为是工业上的多用途钢。预先硬化至RC 30-32状态的这种钢非常坚硬，但却相当容易加工。当模腔尺寸超过12×12×12 英寸 (303.6×303.6×303.6 毫米)时，它是一种应加以考虑的优良钢材，因为该尺寸的热处理块，其成本和有关风险须严格控制。当已预知模具循环周期不超过500,000次时，P-20 钢还可用于较小尺寸的模腔，以省去热处理的时间和费用。

模具设计

当制造P-20钢体模具时，需要有滑块、提升器、其它斜导销及活动件，建议这些活动钢件由不同合金和硬度的钢制成，以减少磨损或高粘附磨蚀。制造大型P-20钢体模具的通常做法是，使用经热处理至RC50-52硬度的H-13 钢体滑块或提升器，和/或使用硬度在RC 55至RC 58范围内的局部磨擦钢面。

H-13 和 S-7 钢

这些钢都具有极高的韧性和抗机械疲劳性，其中H-13钢(RC50-52)韧性较高，而S-7钢由于硬度较高(RC 55-57)，所以具有更好的耐用性。两种钢都没有特别的耐玻璃或矿物树脂充填剂磨蚀的性能。在充填树脂应用中，通常在浇口处嵌入A-2、D-2 或 M-2 钢。

大于 $8 \times 8 \times 8$ 英寸($202.4 \times 202.4 \times 202.4$ 毫米)、硬度和韧性需高于P-20的模腔，常选用H-13钢。较小模腔和型芯常用S-7钢制成。S-7钢可在空气淬火中热处理成 $2\frac{1}{2}$ 英寸(63.25 毫米) 或更小的横断面，并通过此加工过程，获得很好的尺寸稳定性。H-13和S-7的大断面必须特别地在油中骤冷。

防腐蚀

在高湿度环境下模塑时，镀镍或不锈钢有助于防止模具腐蚀。当使用会产生冷凝、接着是氧化现象的冷模具，或者使用的模具材料会释放对大部分钢材有腐蚀性的气体时，最容易产生腐蚀。GE树脂，在正常情况下无需镀镍或不锈钢模具，因为模具温度不应低于140°F (60°C)，而且只有一些GELOY树脂注塑牌号有腐蚀性的(PVC)成分。如果有模具长期存放、除了预喷涂还需要其它防腐措施的情况时，一般来说建议使用镀镍。

(1-6页续)

表 1-1. 常用模具制造材料

钢号	硬度	性能/典型应用	缺点
M-2	Rc 62-64	硬度极高，韧性好，极强的耐磨和粘附磨蚀性。用于浇口嵌件，型芯销，合模沿口或分模区	因其具有耐磨性，机器加工和研磨难度大、成本高
D-2	Rc 57-59	硬度高，耐磨性好，用于会产生玻璃或矿物充填剂高磨损的浇口嵌件和模腔区	较脆，研磨与组装有一定困难
A-8	Rc 56-58	很好的抗粘附磨蚀性能，很高的韧性，用于滑块，提升器，斜导销	耐磨性尚可
A-6	Rc 56-58	热处理稳定性优异，硬度和压缩强度很高，口碑不错的通用空气硬化钢。	韧性一般
A-2	Rc 55-57	热处理稳定性好，耐磨性好	韧性一般
S-7	Rc 55-57	优异的抗机械疲劳性能，卓越的硬度/韧性	耐磨蚀、粘附磨蚀性能一般
O-1	Rc 56-58	口碑不错的通用油硬化钢，中上的耐粘附磨蚀性能。用于小嵌件和型芯	韧性中等偏下
L-6	Rc 55-57	很好的韧性，油硬化，具有良好的热处理稳定性	硬度中等，耐磨性中等偏下
P-5	Rc 55-57	延展性高。用作切压制模钢材	表面硬化，型芯硬度很低，耐用性和热处理稳定性低
P-6	Rc 55-57	容易机加工和焊接	热处理稳定性低，耐用性中等偏低
P-20	Rc 28-32	视为工业标准钢，韧性非常好，易于机加工。制造较大模腔的好材料	活动的钢制零件应用不同合金和强度的钢制造，以防止磨损或高粘附磨蚀
H-13	Rc 50-52	韧性非常高	硬度低
SS 420	Rc 48-50	优异的耐化学剂性	硬度低，抗机械疲劳性能极少，导热性低
Amco* 金属 945	Rc 31	导热性能高，用于需较高冷却稳定程度的模腔或型芯区域	耐用性和耐磨损性。
Amco* 金属 940	< Rc 20	与Amco 945相比具有很高的导热性	硬度、耐用性很差
QC-7 6061-T651	Rc 16 Rc 8	用于低容量的模具。比钢软，机加工快捷、成本低	不具备钢的耐用性

* CRUCIBLE STEEL之商标
† Rc = Rockwell（洛氏硬度）

模塑设计

与铬或其它技术相比，无电镀镍具有卓越的防化学剂性，且相对较便宜，而且与大部分树脂脱模更为方便。

最后，电镀给钢材选择留有余地，使其比不锈钢具有更高的机械性能和导电性能，如韧性、硬度、耐粘附磨蚀性等。

试验模具

软模具、低成本模具很有价值，它们能提供预生产制件，满足市场研究、制造装配需求、与尺寸有关的重要性能；或给设计者提供一个评估某些不常见功能的机会。

所有的铸塑和电镀加工，均需一个可原原本本复制的模具，试验模具的质量和耐用性，取决于加工过程。某些模具生产量不足100件，而其它模具则有可能高达数千件，究竟采用何种方法，决定因素应是项目成本和时间。

从试验模具中还可以得到一些重要的模塑资料，稍后可用于正式的生产模具。然而，由于试验模具的热性能和其它特性经常与那些生产模具不同，所以不应期望加工参数和制件性能，与生产中的实际情况完全一致。生产试验模具的一些常见方式如下：

常规的机器加工

- 钢材（未经硬化处理）
- 铝
- 黄铜

铸塑加工

- Kirksite* – 一种金属铸塑材料
- 铝
- 塑料，环氧树脂

液镀加工

结构复杂的壳模可在母模上电镀，然后托模并嵌入模架中。

火焰涂喷

火焰涂喷金属可以迅速生产出 1/8 英寸 (3.16毫米) 厚的壳模，在进一步托模后，将此壳模置于规则的模架中。多种丝状金属可用于此加工。

*Kirksite 是 NL 工业的商标

模具充填压力

模塑参数与制件厚度、制件几何形状和选定的浇口系统有关系。在每种产品系列的单独介绍资料中，均含有典型加工参数表，从中可以找到模塑充填压力和温度的进一步信息。（见 ii 页）

模具充填的计算机分析

要在充填过程中获得最佳的流动、均衡的浇口以及最低的压力降，应进行模具充填的分析。市面上有几种类型的软件适用于此用途。

注道和流道

冷注道

建议在注道的底部安一个冷料阱，以承接首先是从注嘴流出的冷材料。典型的冷料阱直径应与注道的最大直径相等，深度则是该直径的 1-1/2 倍。流道系统也应每90°配备冷料阱，延长流道至少其直径的1-1/2 倍。见第1-9页的图1-6 。

每英尺锥度为1/2 或 3/4 英寸(12.7 或 19.05毫米) 的标准注道衬套，其“O”尺寸至少应为直径7/32 英寸 (5.56毫米)。分模线上的注道直径应等于或略大于流道直径。流道交叉段上的注道直径如果超过规格，会延长模塑循环。流道交叉段上的注道衬套半径应为1/32 至 1/16 英寸 (0.79 至 1.59毫米)。逆锥度或燕尾式冷料阱，在流道交叉段可用作注道残料顶销。(图1-1).

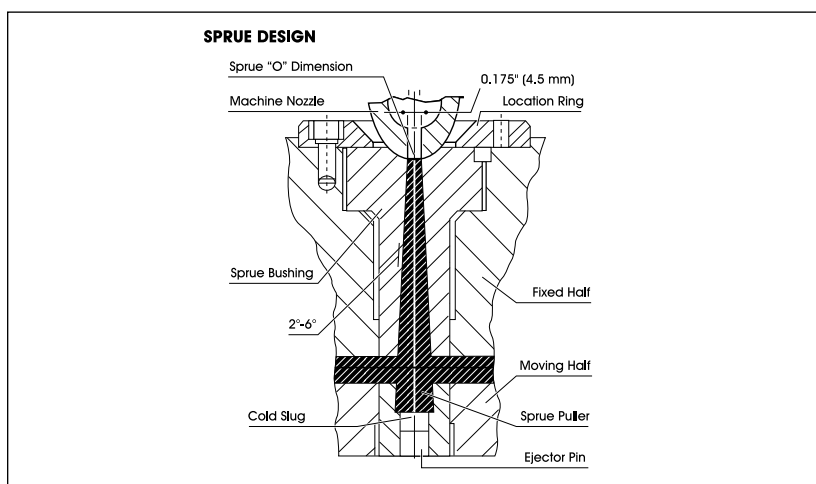
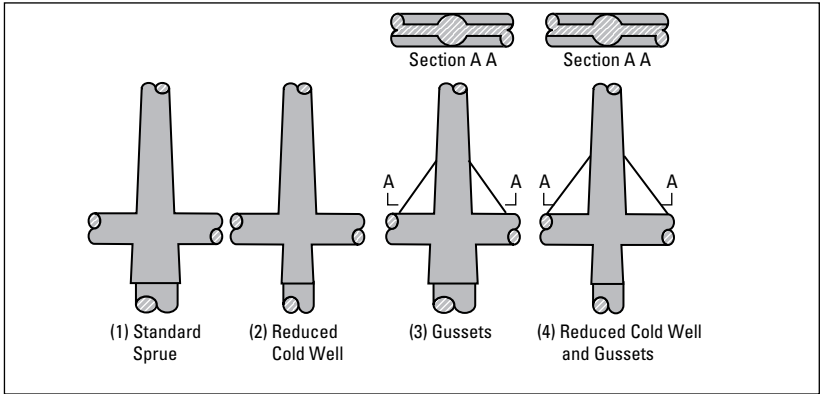


图 1-1. 注道设计

通过缩小冷料阱的直径(2)和/或在注道任一侧增加边折板(3)或(4)，可得到更积极的注道排气. ，从而可缩短循环时间(图 1-2),

图 1-2. 注道残料顶销
逆锥度修改



冷流道

对于 GE PLASTICS树脂，建议使用纯圆形和梯形流道 (图 1-3)。合适的流道直径选择，主要依赖于流道长度(图1-4)。对于三瓣模具，建议使用梯形流道 (图1-5).

图 1-3. 流道设计.

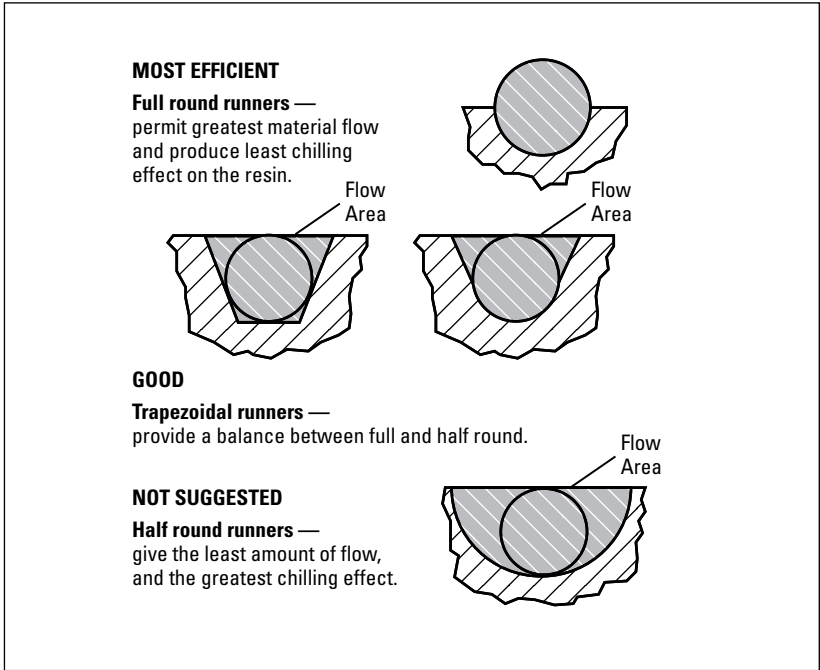


图 1-4. 建议流道直径

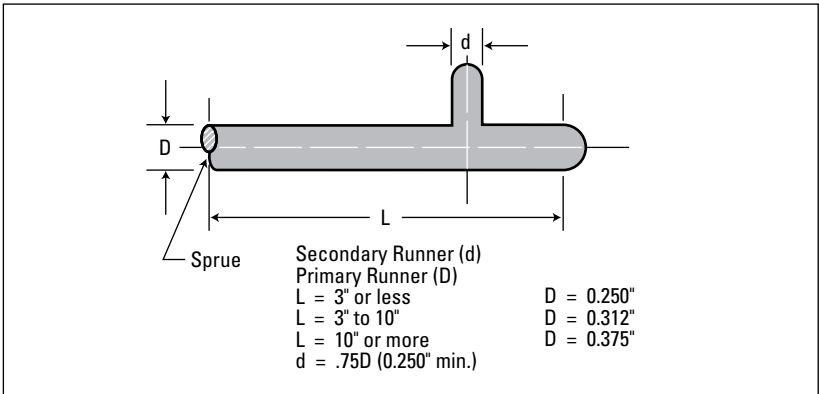


图 1-5. 梯形流道图

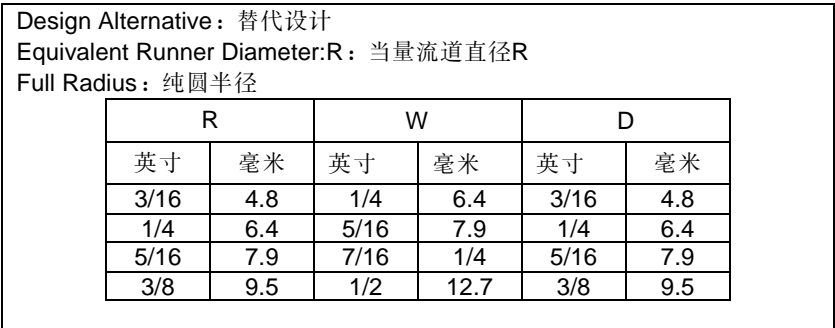
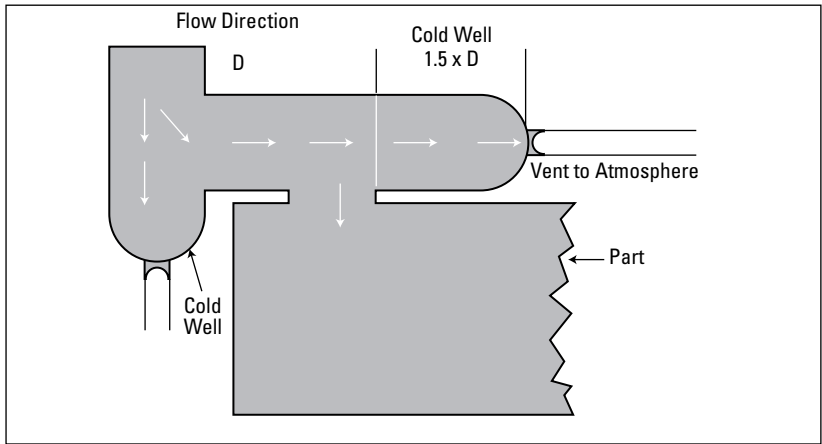


图1-6标明了冷料阱的尺寸和流道排气槽的位置。

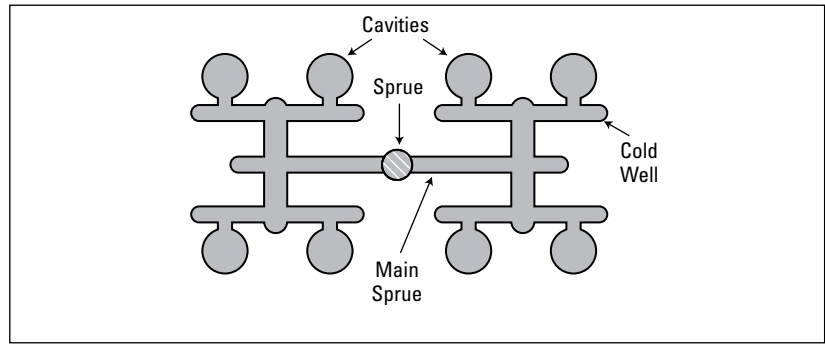
有主、次流道的多模腔模具，其主流道应与次流道交汇后继续延伸，以便在流道的流动前段安装冷料阱。

图 1-6. 模具设计流道



流道长度应保持最短。要求对多模腔模具有精确尺寸控制的制件，应有对称流道系统(图 1-7)。紧公差制件不应设计为成套制品模具。

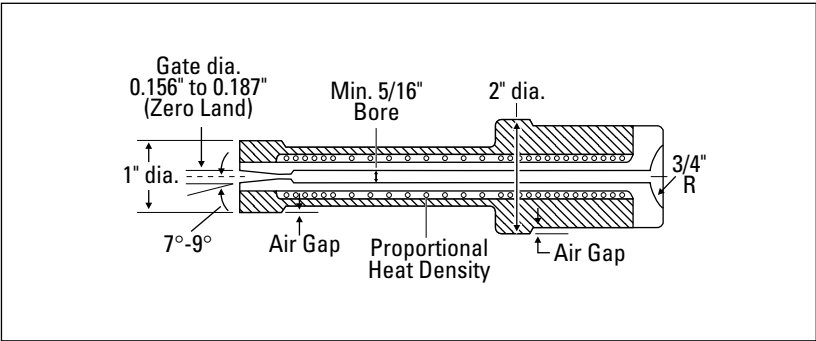
图 1-7. 八模腔对称流道.



热注道

GE 树脂可在大部分型号的加热注道衬套中加工,但建议使用外部加热型衬套 (图 1-8)。对于热注道衬套和歧管, 建议其使用加热器功率为50 瓦/立方英寸的加热钢板。另外, 接触面应消除应力, 如有可能, 还应使用不锈钢或钛嵌件以绝缘。在承接器尖端, 应保持精密的温度控制, 以确保正确的模塑。加热器应沿着承接器的整个长度安放, 并确定好位置, 以便向浇口区直接提供数量合适的热量。热电偶应装在尽可能靠近承接器尖端的位置 (图 1-9)。承接器和模具之间的接触面积, 应维持在最小程度 (图 1-8), 这可以通过退切承接器周围大部分的钢获得。承接器内直径应不小于5/16 英寸 (7.94毫米).

图 1-8. 加热注道衬套



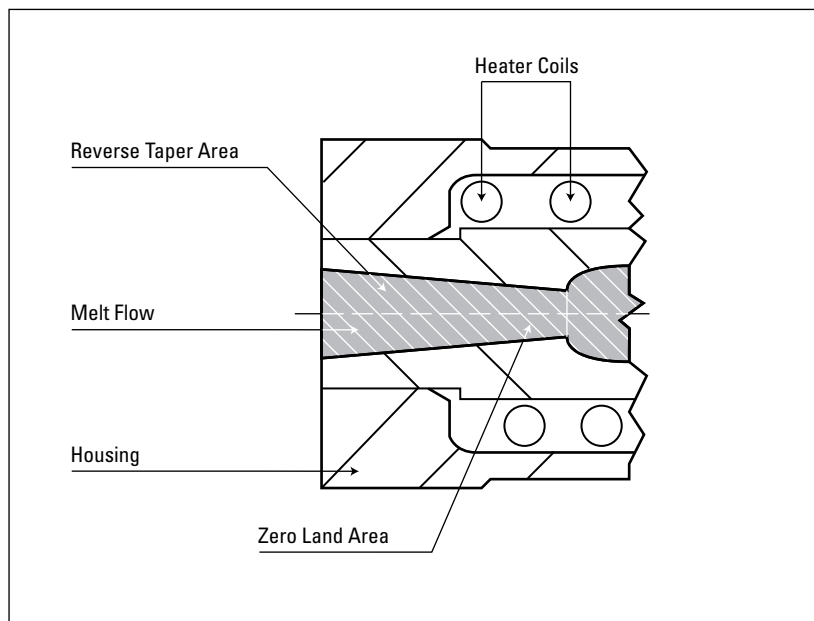


图 1-9. 热注道衬套尖端放大图

热流道

因为热流道系统的特定结构，随不同的独立应用要求而不同，下面的资料仅是为热流道系统的选择和设计，提供一般性的指南。

热流道系统已成功地用于多模腔模具的小制件制造，以及多浇口的大制件，如商业机器外壳和汽车仪表盘。

在热流道系统中，树脂由机器喷嘴注射加热的分配歧管。树脂保持熔融状态，通过歧管的内部流道，流入模具模腔。歧管是加热筒的延伸，因此，提供精确的温度控制是十分重要的。不建议采用内部加热的无流道模塑系统，因为这些系统存在着固有的无流动区和较高的压力降。这会导致滞留时间延长、材料降解和过量的压力或出现不充填的情况。

热流道的优点

- 虽然模具更昂贵，但它为更薄壁、更经济型材提供了机会，这些取决于设计，而不受流动制约。
- 制件可以在多个位置浇注，使设计更灵活。热流道系统可以有效地缩短长制件或多模腔模具的流动长度。
- 有消除回用料和二次操作的潜在可能（无须清除流道和注道以及再粉碎）。.
- 通过消除注道/流道交叉段，及设立注道所需要的等待，从而减少循环时间。
- 模腔的热熔体有助于改善质量。流道中没有显著的温度和压力损失，模塑残余应力更少。

强烈建议采用单独控制的加热区。

热流道系统的注意事项如下：

热流道系统

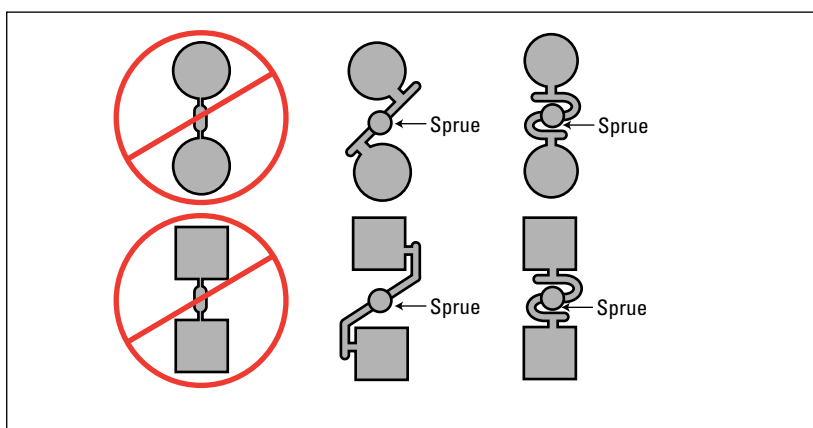
1. 通道应通过外部加热，并且在设计上考虑消除过热点（即4个加热器对称地摆放在流动通道四周）。
2. 为使歧管能够正确加热，应使用最小50瓦/立方英寸的钢体，加热器要均匀地分布在歧管上。
3. 歧管通道应最小为0.50英寸（12.7毫米）。大件和较长流动长度的制件需较大的直径。
4. 各通道应设计成流线形，没有物料挂模和降解的死角。转角的地方应有凸型端塞。
5. 建议采用电压比例温度控制，以保持温度一致。
6. 注嘴应该短且直，超过6英寸长的注嘴，应设两个温度控制区。
7. 歧管分路接头和下料管口，应与合模钢板做好适当的绝缘。两者之间要有0.03英寸（0.79毫米）的气隙，使金属面连接最少，同时要使用不锈钢或钛金属支撑垫片。
8. 注嘴下料管应有外部加热器，并至少延伸至到达或超过最小模孔。
9. 对每个注嘴应有独立的封环控制器。
10. 在歧管和下料管中的树脂熔体温度，应与料桶中的熔体温度相同。
11. 保温流道系统不适用于工程热塑性树脂。
12. 对于ULTEM树脂，因为固有的挂模区会使制件产生条纹，因此，要清楚该用何种特殊的阀式浇口热流道系统。

浇口

浇口定位要考虑的基本因素有：制件设计、流动和产品最终使用要求。应牢记下面的几点，以此作为一般指南。

- 需要多浇口的大制件，应该有位置足够紧密的浇口，以减少压力损失。这样做可使树脂流动前缘交汇点的冷却最小化，从而提供较好的熔合线强度。应选择合适的浇口尺寸，以使树脂的充填有一个合理的压力和速度。
- 浇口过渡段长度应保持尽可能的短。
- 撞流浇口将有助于保证流入的流体直接对着模腔壁或型芯，从而可以避免漩纹。
- 为避免夹气，来自浇口树脂流，应将空气导向排气槽。
- 浇口位置应确定好，以便让树脂从厚壁部位流向薄壁部位；让熔合线最小化；并且远离冲击和应力区。
- 要使漩纹、放射斑和浇口白晕减至最少，浇口应与流道有一个合适的角度(图1-10).
- 直接浇注到装饰性表面，会引起表面缺陷。

图 1-10. 至浇口的流道 (间接入口)。



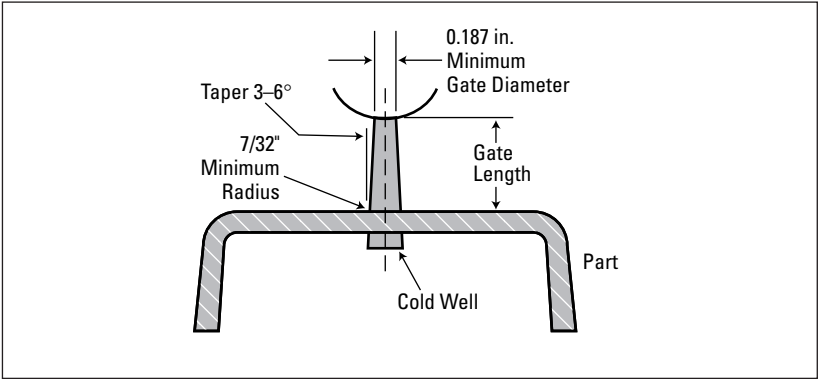
直接浇口

直接浇口、中心浇口或注道式浇口，可用于体积大、深撑压或厚壁成型，因为，它需要最高的注射压力和长“浇口打开”时间。

注意：把增强型树脂模塑成矩形时，不建议使用直接浇口，因为纤维取向会引起制件变形。

一般来说，直接注道式浇口应置于制件最厚的部位，其直径应设计成最厚部位的两倍，但又不大于1/2 英寸(12.7毫米)。注道要尽可能地短。直接浇口会增加浇口白晕或日现色发生的可能性，玻璃增强材料尤其如此(图 1-11)。

图 1-11. 直接注道浇口

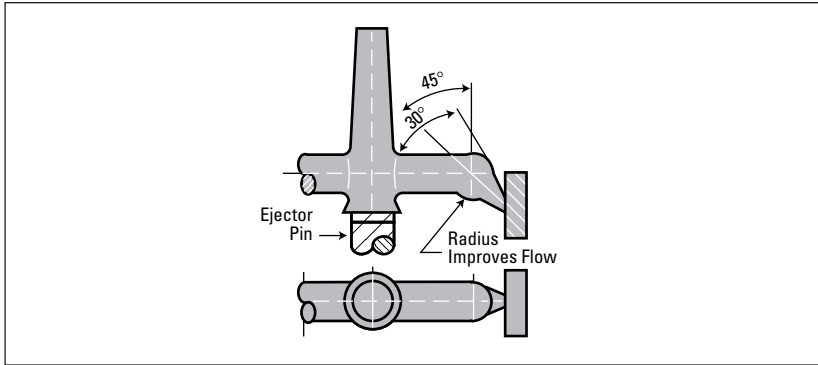


隧道式浇口 (副浇口)

这种浇口设计允许制件在顶出时，与流道系统自动切除。建议的浇口形式如图1-12所示。.

隧道式浇口入口要有相当厚度，以防止堵塞物流，而注嘴孔直径应不小于0.050 英寸 (1.27毫米)。建议用比较短的料道连接纯圆流道，以避免注射压力损失。

图 1-12.隧道式浇口.



如浇口不靠近注道，建议顶销定位在浇口附近，如图 1-13所示。

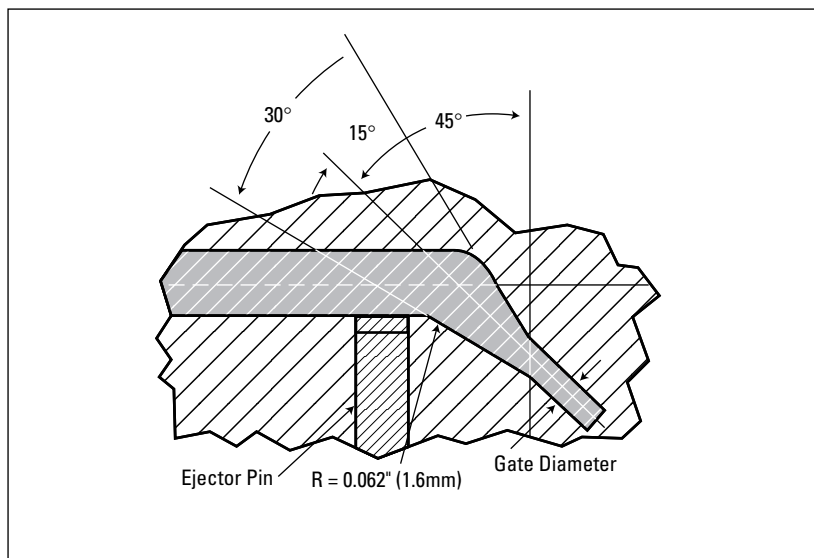


图 1-13. 隧道式浇口.

针尖形浇口

针尖形浇口(图1-14)用于三瓣模塑。三瓣模具的浇口直径应介于0.050和0.100英寸(1.27和2.53毫米)之间。建议采用无过渡段浇口，直接引导脱离过程，以便从流道系统自动顶出更加容易。如果试图从模具设计角度减少浇口痕迹的出现(痕迹如图1-14所示)，可能会减弱抗冲击性能，因为，这样一来会形成令浇口与制件分离的缺口。

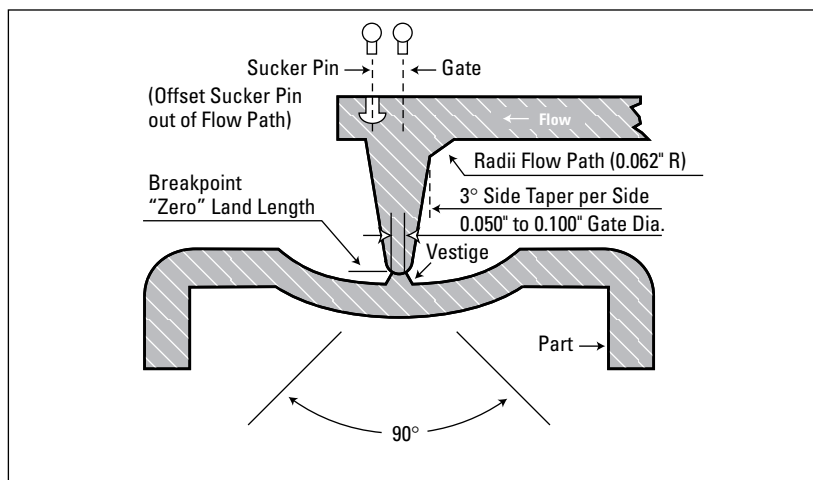
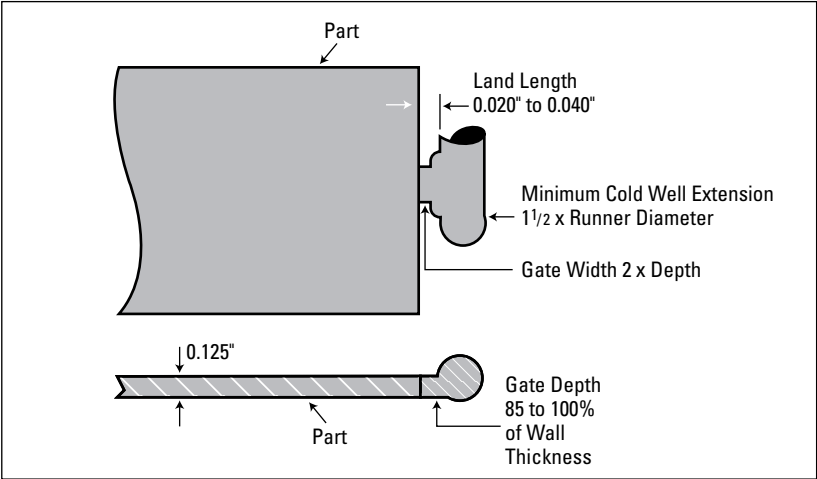


图 1-14. 针尖形浇口

边缘浇口

边缘浇口是注塑中最常用的浇口。为获得最佳树脂流，浇口的高度或厚度一般来说应为壁厚的85 ~ 100%，最高至0.125英寸(3.2毫米)。浇口的宽度应该是深度的两倍。在制件连接处，应设置半径，以防止出现表面放射斑，并使模塑应力最小(图1-15)。建议过渡段长度为0.020 ~ 0.040英寸(0.50 ~ 1.01毫米)。

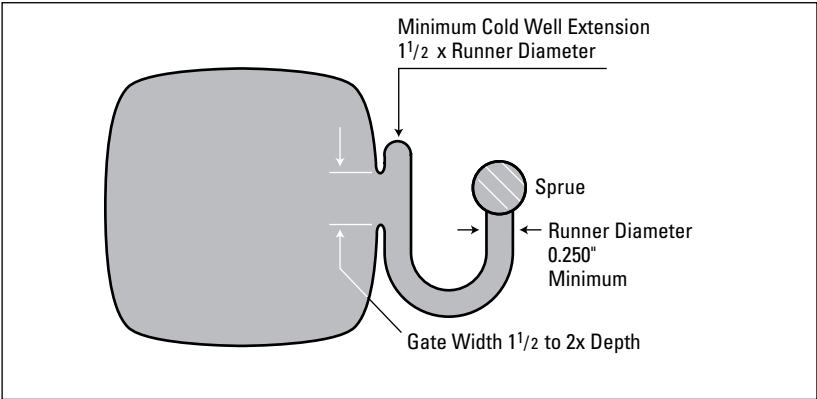
图 1-15. 边缘浇口



改良扇形浇口

对于扁平、薄壁型材，改良扇形浇口可使漩纹和放射斑减少到最小程度，并减少由于模具保压引起的高应力。流道入口应自由，并与浇口成 90°，过渡段长度要尽可能地短(图1-16)。建议流道和浇口之间有平缓的半径和过渡。冷料阱加长段应至少为流道直径的1-1/2倍。如果浇口白晕或高应力持续存在，建议加长冷料阱（正常情况下，流道直径的2 ~ 3倍已足够）。

图 1-16. 改良扇形浇口



隔膜形浇口

隔膜形浇口或盘式浇口，建议用于需要有良好的同心度、消除熔合线以变增加强度的园柱形制件(图 1-17)。

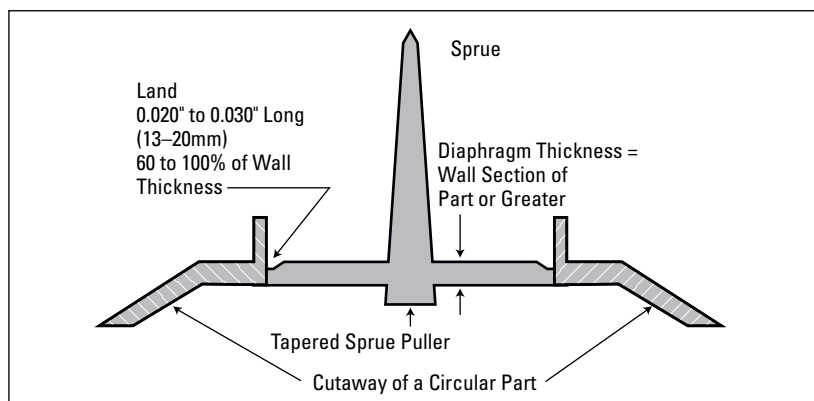


图 1-17. 隔膜形浇口.

溢料式浇口

溢料式浇口(图1-18) 是扇形浇口的延伸。对于扁平的设计或特大型制件，可用它将翘曲变形减至最低。

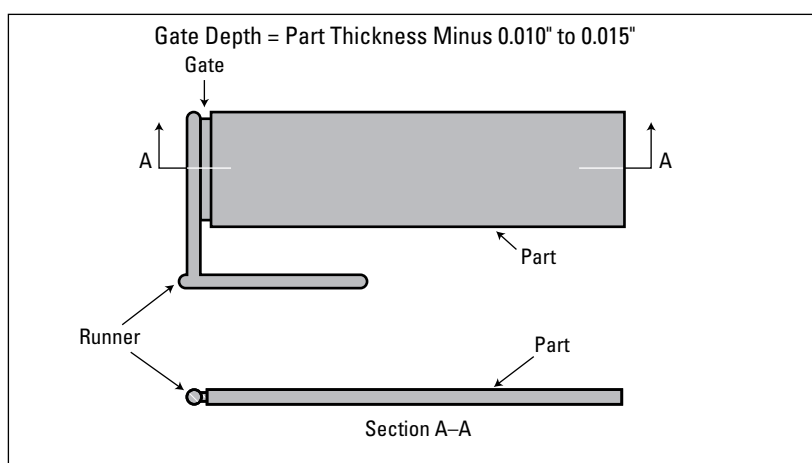
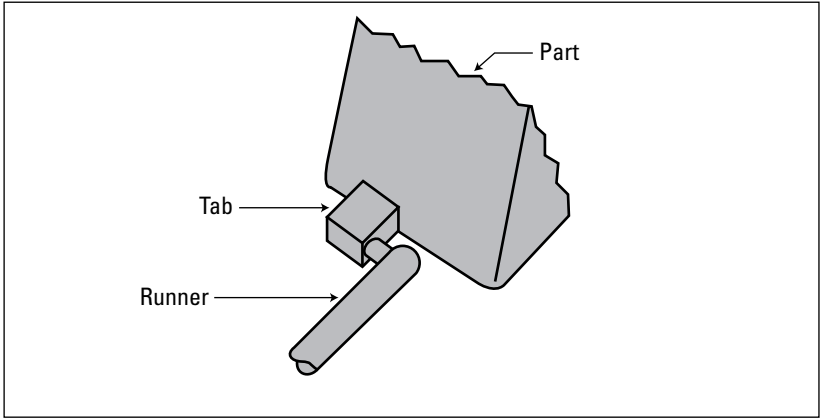


图 1-18. 溢料式浇口

耳形浇口

如果流道与冷料阱之间无法使用间接入口，可采用耳形浇口设计，以减少残余应力的影响，以及在浇口区出现的浇口白晕现象。(图 1-19).

图 1-19. 耳形浇口



公差

只规定功能性公差，可以降低制件的成本，并使模具制造更为经济。每一临界测量应表达为标称尺寸再加上可接受的上下限。过紧的公差会增加模具制造成本，并且往往导致更高的制件成本。

收缩量

大多数GE PLASTICS树脂的模塑收缩量都很小、统一并且可预测。对于通用无充填无定形树脂，其收缩量范围为0.004~0.008英寸/英寸。玻璃增强型或结晶树脂，具有收缩各向异性，这一点在模具设计时必须加以考虑。由于结晶性，结晶树脂还具有很高的收缩率。

对于每种特定树脂，都应查阅数据表，以确定合适的范围。数据表中的数值随零件几何形状和模塑条件的变化而变化。

壁厚、保压压力、模具和熔体温度、注射速度以及其它参数的变化，都会对材料的收缩量，产生较大影响。压力 — 体积 — 温度(PVT) 数据可用于注塑仿真，以估计加工条件对各向同性收缩量的影响。PVT 特性描述了聚合物体积，随温度和静态压压力的改变所产生的变化情况，而PVT数据则提供了注塑过程中，熔融或固态聚合物，在温度和压力范围内的压缩性和热膨胀性资料。对于特定的树脂牌号，请查阅特定的产品说明资料，以获得特定产品的体积随温度和压力变化的相关数据。

模腔排气

当注塑NORYL GTX树脂时，使模腔有效排气，让熔体释放的空气能逸出极为重要。正确的排气有助于防止“内燃”（或夹气过热）以及在树脂流的尾端造成焦烧迹印，这一点对于薄壁制件和使用较高注射速度时更为关键。排气不足会减慢充填速率，有可能导致模具充填不充分。最后充填点和熔合线处要留排气槽。对于NORYL GTX 树脂来说，建议其排气槽的宽度最小为 0.25 英寸（6.35 毫米），而非增强型NORYL GTX树脂和增强型树脂的深度分别是 0.0005~0.00015英寸(0.013 to 0.038 毫米) 和 0.0010 ~ 0.0015英寸(0.025 ~ 0.038毫米)。总的来说，沿熔合线每隔1 ~ 2英寸(25.4 ~ 50.8 毫米) 应有排气槽（图 1-20）。对于表面积大的制件，应沿着分模线，每隔1 ~ 2 英寸（25 ~ 50毫米）设置一个排气槽。

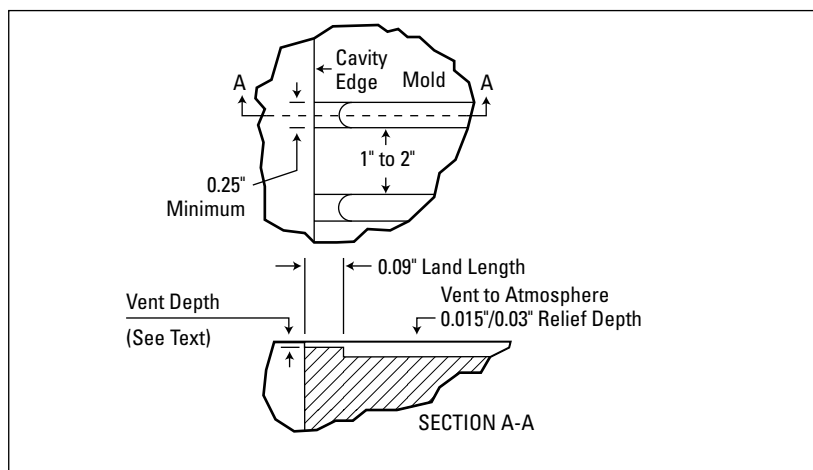


图 1-20. 分模线排气槽详图

建议过渡段长度是0.09英寸(2.29毫米)。放气缝应与排气槽等宽，建议深度是0.015 ~ 0.030英寸(0.38 ~ 0.76毫米)。各种结晶树脂，其排气槽深度从0.0005到0.00075英寸不等，对于玻纤增强无定形树脂，可达0.003英寸。其它资料信息，见该指南的各自产品部分。

如有可能，建议使用全环形排气槽，可能避免分模线夹气。

一些充填形式可导致分模线上无法排气的区域形成夹气。要排出这些气体，排气槽可开在顶杆、顶套以及移动型芯上，让气体穿过模具。

流道冷料阱排气也能改善模腔的熔体流动。

模具温度控制

型芯和模腔表面温度的适当控制，对于生产优质制件很重要。为独立控制两半模具的温度，通常需要双区或单独控制器。

为使循环时间最长，并有效控制制件公差，统一的模具温度控制是至关重要的。对于大模腔或型芯，通常建议钢材的温差保持在20°F (-7°C)以下，而小件则在5°F (-15°C)以下。控制越严格，加工的自由度也越大。

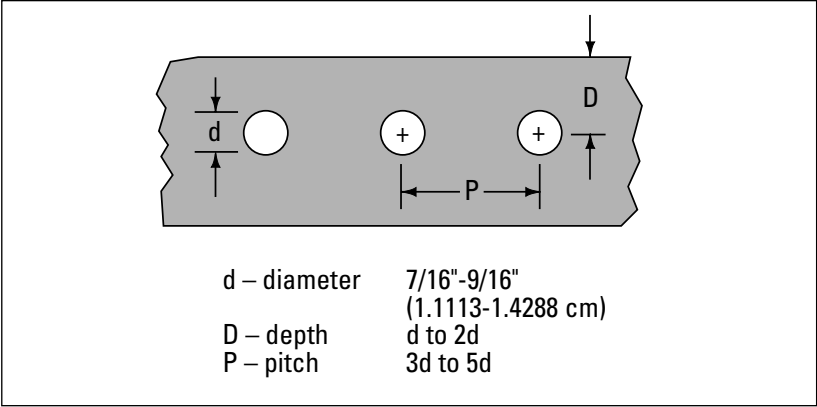
用GE树脂模塑的制件，其典型的模具冷却系统有1/2 英寸 (12.7 毫米) 或更大的冷却通道，间隔1-1/2英寸~ 2 英寸 (38 ~ 50.8 毫米)，比模腔和型芯表面低 1/2 英寸(12.7 毫米) 。

难以接近的区域，可使用诸如LOGIC SEAL，THERMAL PINS或起泡机等其它的温度控制设备，以帮助控制温度。

正确的温度控制，可使模具表面均匀受热。因此，如图1-22所示的冷却通道循环，并非推荐做法。水歧管有利于控制。

模具表面的巨大温度差，会产生不同的冷却速率，从而导致制件的注塑应力。同样的理由，型芯和模腔之间的温差，一般不超过 40°F (22°C) 。

图 1-21. 冷却通道尺寸.



® Logic Seal是Logic Devices, Inc.的注册商标
® Thermal Pins 是Noren Products, Inc.的注册商标

模具温度控制

图 1-22. 冷却通道

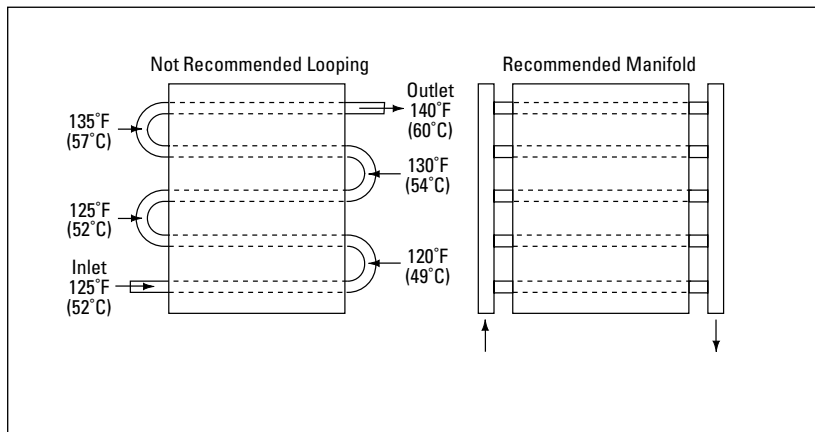


图 1-23.

用于定点温度控制的起泡机(级联)

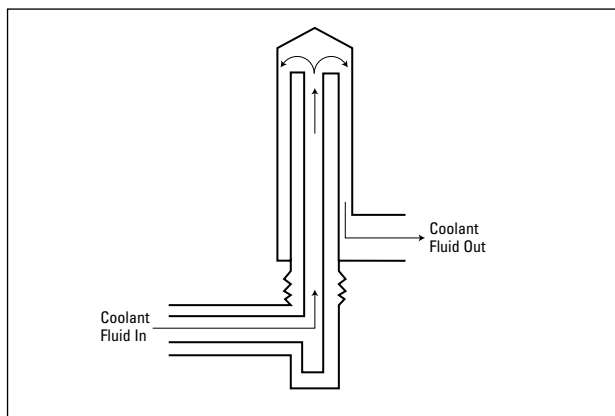
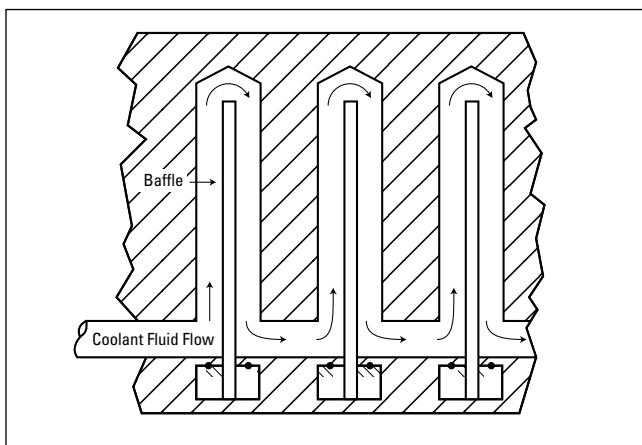


图 1-24. 串联中的导流塞



有关模具表面温度的进一步资料，可以在每个特定产品系列的典型加工参数表中查到。

图 1-25. 加热管 - 热销

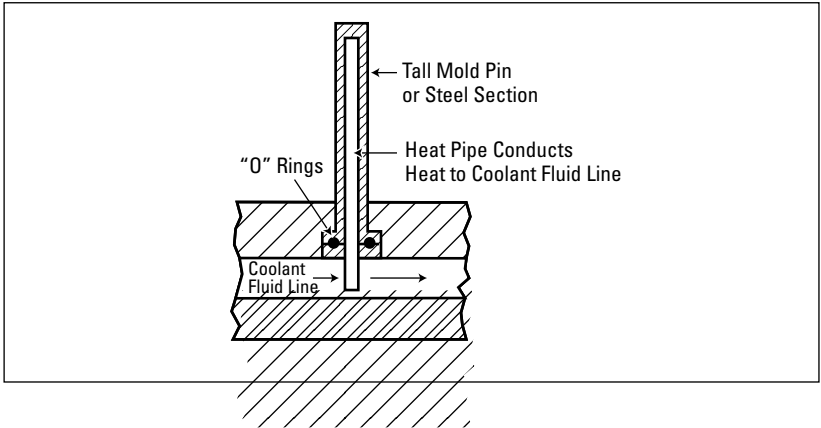


图 1-26. 嵌件的冷却剂流体.

冷却剂最好在型芯和模腔嵌件以及模架内

不建议冷却剂只在模架中

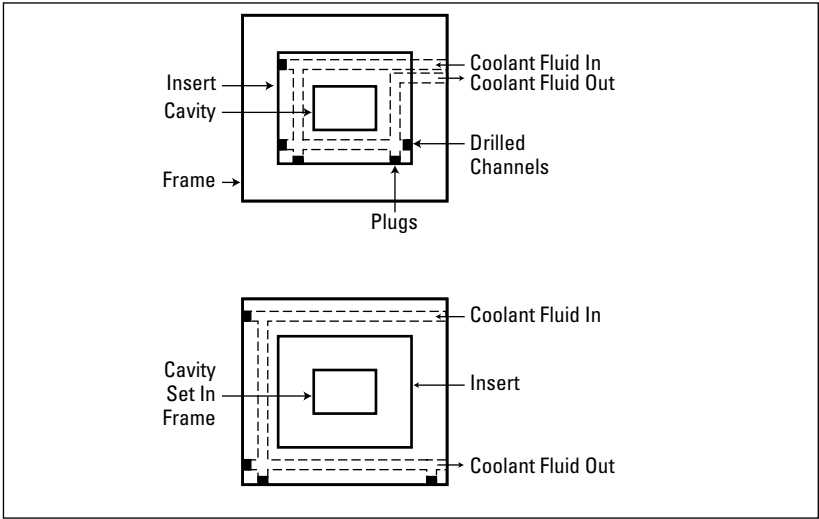
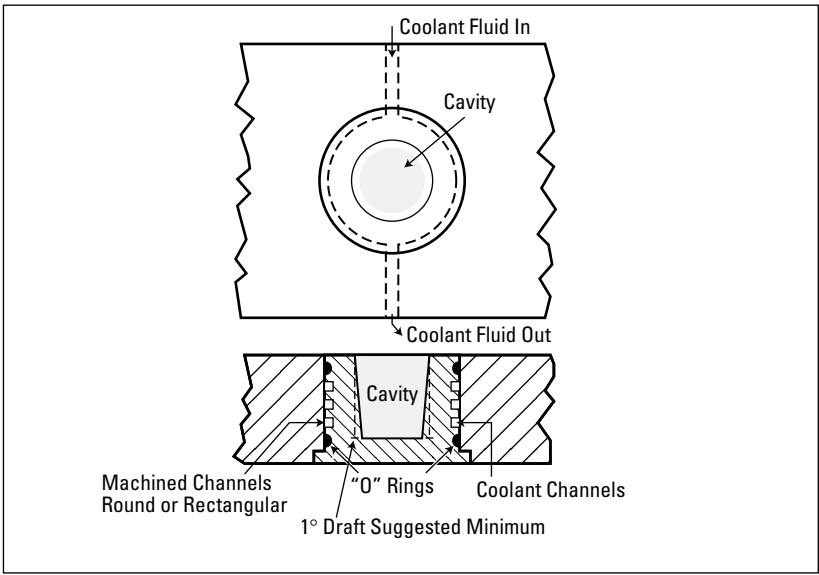


图 1-27. 圆形嵌件周围的冷却剂流体管路的



模具咬模

设计允许时，通常最好在制件的边缘复杂部分外围及下方，加一个独立的温度控制通道，这样可以利用较高的钢材温度，来减少模塑零件边缘的应力(图 1-28).

模塑GE树脂时，一般需要加热模具表面。

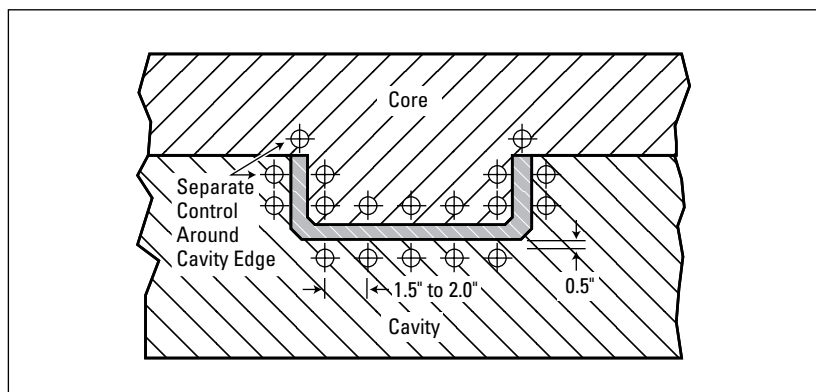


图 1-28. 模腔和型芯温度控制

每个制件设计，必须对其特殊的冷却事项进行评审。

常规流道不可用时，大型立式型芯应使用起泡机(图 1-22和1-23)。起泡机可在单个型芯内串联放置。如果起泡机用于单独的型芯上，那么它们应平行排列，以单独形成回路。加热管可作为较小独立段使用，也作为镀铬铜合金嵌件和销轴使用(图 1-24).

铜合金的导热性比钢大足足三倍，因此，对于存在冷却困难的制件设计来说，它具有特别优势。

锥度

所有表面均应有锥度，并应与模头和斜导销的锥度成一直线。通常，锥度角越大，制件越容易从模具中顶出。最理想的锥度角是 $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 。对于细节要求严格和有特殊尺寸要求的应用，建议采用 $1/2^{\circ}$ 的最小锥度。

当制件使用纹理表面时，需要额外的锥度。对于与模具锥度成一直线的带纹理壁面，每0.001英寸(0.03毫米)深的纹理，通常需要增加 1° 的锥度。

制件顶出

制件顶出可以通过几种方法完成。使用脱模板是最可取的方法，因其接触面积较大。制件顶出装置的接触面积越大，模塑件产生感应应力的机会就越小，从而可得到更好的尺寸完整性，并减少制件的损坏。使用脱模杆是制件顶出的另一种常用方法，因为它与制件的接触面较好。

顶出销是制件顶出的一个常用方法。要得到最佳效果，使用数量充足的顶出销非常重要。在设计上，应考虑顶出销留有足够面积，以防止压缩树脂表面。同时，顶出销应妥善放置，不要使制件产生应力。对于制件凸出部分，建议采用顶套。

当模具正确设计并抛光时，GE树脂一般来说没有必要使用外部脱模剂。对于薄肋线或垂直面锥度最小的模具，建议使用拉伸抛光。在极端的情况下，使用各种模具电镀工艺，对制件顶出也有帮助。



GE Plastics

**GE 工程热塑性塑料
注塑加工指南**



注塑

加工

目录

加工

- 设备.....2-3
 - 机器选择.....2-3
 - 机筒选择和螺杆设计.....2-3
 - 喷嘴设计.....2-4
- 干燥.....2-5
 - 干燥特种树脂.....2-6
 - 干燥设备.....2-7
- 模塑条件.....2-9
 - 熔体温度.....2-9
 - 模具温度.....2-10
 - 螺杆转速.....2-10
 - 背压.....2-10
 - 注射量.....2-11
 - 射料杆速度.....2-11
 - 注射压力.....2-11
 - 保压压力.....2-11
 - 停机.....2-12
 - 清机.....2-12
 - 回用料.....2-12

由于通用电气公司无法控制他人使用此物料的情况，故不能保证可获得与本文所述相同的结果。通用电气公司也不能保证按照此处提供的各种图片、技术图形等资料，所进行的任何可能或建议的颗粒加工设计的有效性或安全性。每位物料和/或设计用户应该自行测试,以确定物料、或任何物料对设计的适应性，以及物料和/或设计对其特定用途的适应性。不能把本文有关该物料的可能建议用途或设计的说明，解释为任何涵盖此应用的通用电气公司专利的许可，或者解释为使用此材料或设计而侵犯任何专利的建议。

设备

GE 树脂可以使用大多数标准注塑机进行模塑。建议使用往复移动式螺杆机器。在整个注射过程中，此类机器能供温度和流动性均匀的熔体。所有流径都应呈流线型，以帮助消除物料挂模和降解。应避免高切变环境，以利于合适的温度控制。

机器选择

对于某种选定的树脂制件，在确定其注塑设备的规格时，总注射重量和总投影面积是两个要考虑的基本参数。

当总注射重量（所有模腔，包括流道和注道）等于机器容量的60-80%时，一般可以获得最佳效果。当使用热流道熔体输送系统时，热歧管中物料的体积应包括在机器计算容量中，使用大机筒机器时，极小的注射量会造成树脂的滞留时间不必要地延长，从而导致树脂降解。

如果必须在温度范围的高温段进行注塑，通常应缩短树脂的滞留时间，以减少物料降解的可能性。因此，高温注塑时，建议最小注射量应大于机器容量的60%。

全部注射量（所有模腔和流道面积受注射压力影响）的总投影面积一经确定，应该在投影面积上，施加每平方英寸3~5吨的合模力，以减少制件溢料。壁厚、流动长度和模塑条件将决定实际需要的总吨数。比如，薄壁LEXAN树脂制件需6~8吨/平方的夹紧压力。

对于每个树脂族系，其所需要吨数的特定信息资料，在该指南每一产品系列的特定章节中有说明。

机筒选择和螺杆设计注意事项

可以选用常规材料制造的兼容螺杆和机筒，来加工GE树脂。特别建议使用双金属机筒。

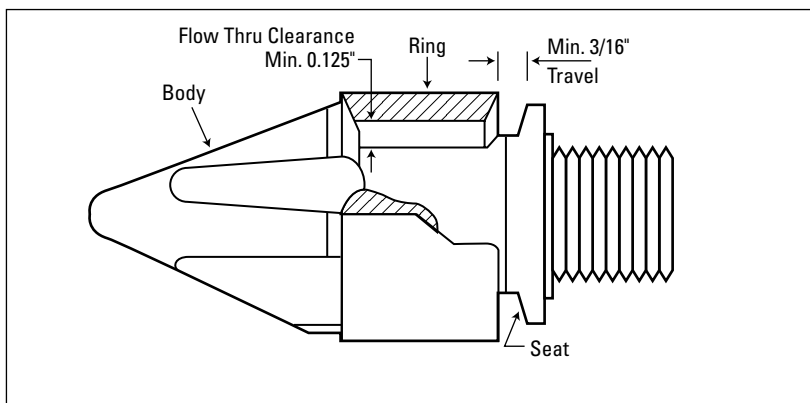
根据螺杆直径，最好选用压缩比约为2.5:1，长径比为20:1的螺杆。也建议选用短进料段（5个螺槽）、和长压缩段（11个螺槽）、等距渐变径至短计量段（4个螺槽）的螺杆。

压缩应通过渐变等距锥度实现，因为，突然变化会产生过度剪切和材料降解。当无法选择特定的螺杆时，长径比为18:1~24:1，压缩比为2.0:1~3.0:1的通用螺杆也可成功使用。排气式机筒不建议用于加工GE树脂，但在一定范围内，它也可以用于CYCOLAC®ABS树脂和NORYL®改性PRO®树脂。

止回阀的类型应该是滑止圈型（图2-1）在螺杆计量区，过流间隙一般需要占到流动区域至少80%的横截面积。小直径螺杆[2 1/2英寸（4.76mm）或更小]的滑圈行程至少为3/16英寸（4.76mm）较大的螺杆需要较长行程，以提供必须的过流面积。

不建议采用球止螺杆尖梢，由于过度剪切和死斑，会引起降解。

图 2-1. 止逆阀



注嘴设计

注嘴开口一般最小为3/16英寸（4.76 mm），最好选用1/4英寸（6.4mm）及5/16英寸（7.9mm）对于重量在12磅或以上的制件，建议用3/8英寸（9.5mm）或更大的注嘴孔。

过渡段长度不大于3/16英寸（4.76mm）注嘴孔最小为0.5英寸（12.7mm）

为了得到最佳结果，注嘴开口通常应保持在1/32英寸（0.8mm）比注道衬套的“O”尺寸或模孔尺寸要小。

精确的热量控制和带式加热器的充分覆盖，对于维持制件外观是必要的。

如果需要增长注嘴，必须使带式加热器充分覆盖，这是维持良好温度控制的基本条件。建议独立控制注嘴尖梢的带式加热器，这有助于注嘴主体保持适合的温度，而不致过热。接在同一电源上的带式加热器，必须有相同的瓦数。如果使用不同的瓦数，必须使用独立的控制电压和温度监视器。

不建议采用特殊注嘴，如：静态混合器、截流式注嘴和网叠过滤器，因为它们存在尖角和高压力降区域，从而造成诸多模塑问题。通用注嘴的结构如图2-2所示。截流式注嘴建议用于结构泡沫塑料和气体辅助模塑加工过程中。

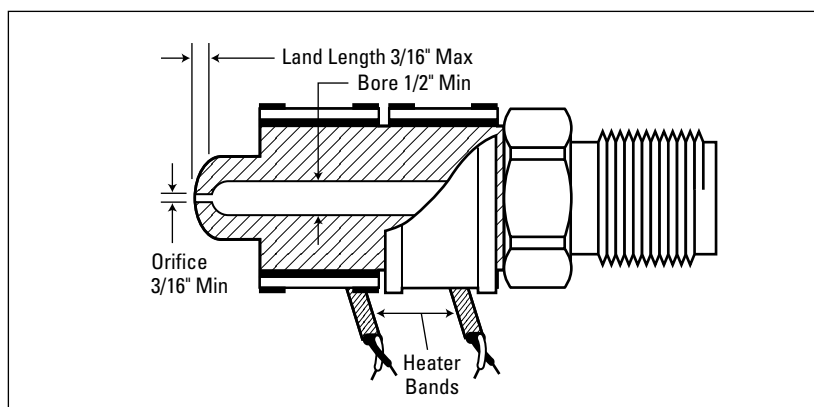


图 2-2. 通用注嘴

干燥

GE树脂在配混后，加工前，会从空气中吸收少量水分。吸湿量取决于环境条件，随贮料区温度和湿度不同而定。将树脂连续干燥，以便提高稳定加工参数的能力。恒定严格的加工参数，使制件与制件之间的一致性得到提高，因而会提高生产率，加工出韧性较高的制件。为了让模塑制品达到最佳效果，并尽量减少降解的可能性，在加工前，某些牌号的GE树脂必须经过干燥。所需潮湿等级，通常可以在建议的时间和温度下，通过预干燥达到。

使用炉式干燥器时，应将树脂铺在托盘上，厚度为 1 英寸左右。对于大颗粒（回用料）或玻璃纤维填充物料，滞留时间应增加到 4~6 小时。为了避免过度热积累，建议物料干燥时间不超过所建议的最大时间。建议焗炉与去湿空气供给系统连接。

料斗和加料机构上的任何开口部分，都应该覆盖，以保护干燥颗粒免受室内空气的影响。如果没有料斗干燥器，每次从炉中取出足够量的（料粒应在15分钟之内用完）经干燥的热LEXAN颗粒，放入料斗中。干燥树脂吸收的水分，在构成重大或可能危害之前，根据相对温度不同，其在周围空气中的曝光时间，可达15分钟到数小时。

当有料斗干燥器时，焗炉干燥对于干燥一定数量的开机用树脂，也是有帮助的。料斗干燥器在放入颗粒之前，应按特定的干燥温度进行预热。空气应该在建议的干燥温度下进入料斗，并使流量在每磅/小时的应用情况下，达到1.0 cfm。

干燥特殊树脂

其它干燥参数可用于最近开发 GE 树脂牌号，这些树脂可以是纯颗粒，也可以是其回用料。

生产GE树脂之前，要参考数据表或联系GE代表，以确认正确的加工程序。拨打（800）845-0600请求技术援助及产品文献。

干燥设备

为避免交叉污染，干燥机和物料输送系统必须清洁。

建议使用闭环、去湿、多次循环热空气料斗干燥器，来干燥GE树脂(图2-3)。这种系统通过可更换干燥滤筒，提供干燥空气(图 2-4)。正确设计的干燥器和料斗，稳定地将干燥的颗粒输送到模塑机入口。

去湿热空气通过一个包含分流芯的料斗，以阻止颗粒和空气的螺槽流(图 2-3)，如果分流芯不到位，可能得不到合适的空气流和料斗滞留时间。

料斗容量应经度量，以便为要模塑树脂提供所需要的滞留时间。例如，模塑机每小时进料量为100 磅，料斗容量应该为400 磅，以能满足3~4 小时的干燥时间。

所需干燥温度应在料斗的入口处控制(图2-3)。料斗入口处的空气露点应该为 -20°F (-29°C) 到 -40°F (-40°C)，或更低。

图 2-3. 典型干燥剂干燥器示意图

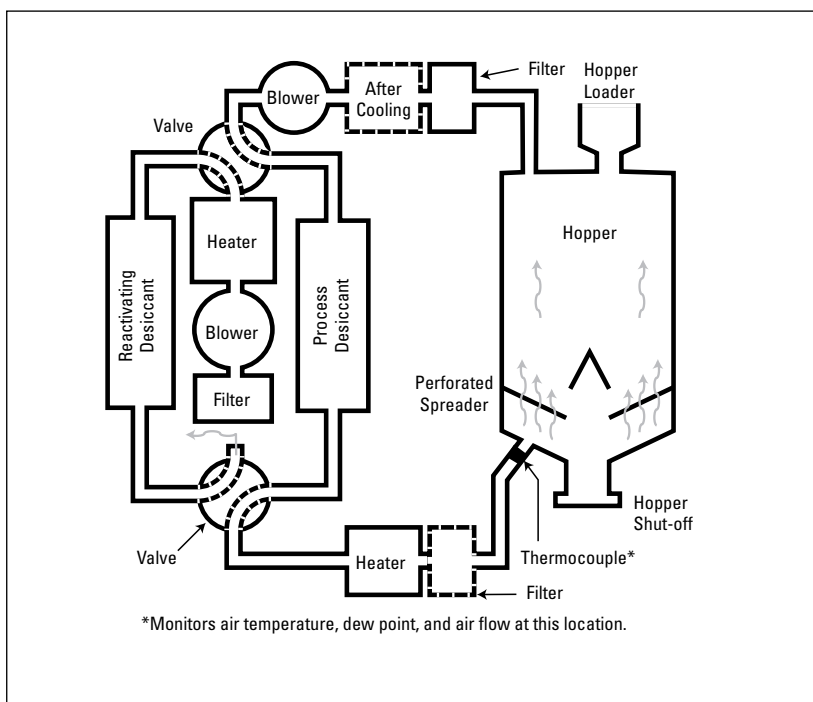
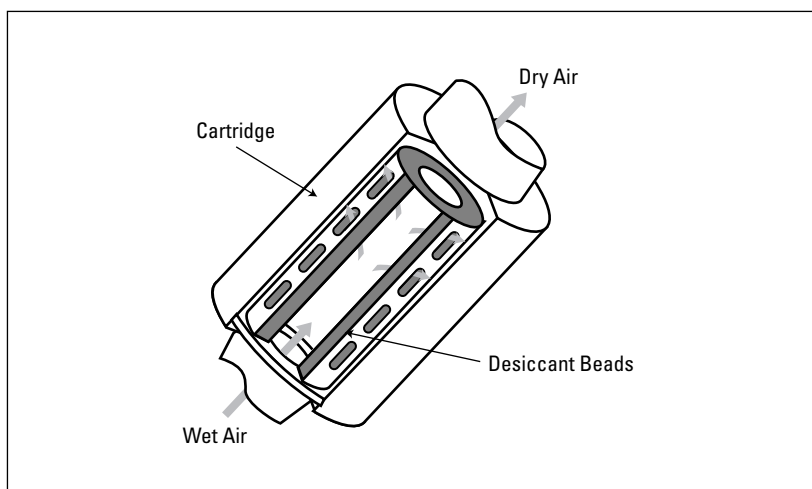


图 2-4. 干燥器



空气量在每小时加工1磅物料时，为每分钟1立方英尺，每小时加工 100 磅树脂时，空气流量应为100立方英尺/分。大部分干燥剂干燥器(图2-4)，在空气返回侧有过滤器系统，以帮助消除干燥床的污染。这些过滤器应定期检查，保证空气流量，干燥器是这样设计的。过滤器堵塞会使空气流量下降，导致树脂干燥不完全。如果树脂未被适当干燥，会牺牲最终使用的性能特性。

如果装有永久性干燥床的干燥器系统，近期从未使用过，建议将该系统在大约 150°F (66°C) 下，循环干燥足够的时间，使全部干燥剂床再生。

按照被加工树脂牌号(参见产品分项章节)数据表中的建议值，设定干燥温度。在干燥温度稳定到额定空气流时，使用经校准的高温计或温度计，检查干燥器入口的热空气。在监视空气温度时，温度波动变化量不超过建议干燥温度的正负10°F (7°C)。

模塑条件

作为一般性的指南，许多GE树脂的标准牌号是在不同温度下模塑的。每种GE树脂族系的特定信息，出现在本指南每一产品系列的特别章节。

熔体温度

模具温度对决定成品制件精度和注塑应力等级是重要的。冷模具填充比较困难，需要高注塑压力和高熔体温度。热模通常能生产出比较光洁的制件，且注塑应力较低。由于工程热塑料树脂的高温变形，温度较高时，制件会更容易出模。

在建议的熔体温度范围内，大多数GE树脂具有卓越的热稳定性。作为一条通则，当模塑接近建议的最高熔体温度时，物料滞留时间要尽可能短。

当在熔体温度范围的上限或附近加工时，注射重量通常应接近机器料筒容量的80%~90%。如果料筒温度超出建议的熔体温度的上限，就会导致树脂热降解，及物理性能的丧失。

螺杆转速相对较小的增加，会导致熔体温度的巨增，而控制设置点未发生变化。建议使用手持式高温计，来测量熔体温度。在机器开始循环后，应对热塑性熔体进行这一测量。

随着无定形材料熔体温度的增加，其粘度减小，流动性增加，因而流动加长，适合于充填薄壁型材，并有助于降低残余应力。当采用较高的熔体温度时，减小机筒/滞留时间，最大限度降低树脂的任何热降解。

尽可能快的充填速度，可以使流动变长、充填薄壁型材、并有助于生产出良好的表面光洁度。注道式浇口和边缘扇形浇口，建议使用较慢的充填速度，以帮助避免浇口白晕、放射斑和漩纹。对于厚壁制件[0.2英寸(5.06 毫米)，或以上]，慢速充填有助于减少凹陷和空隙。

有关每种树脂牌号熔体温度的特殊信息，请参考《典型加工参数》中的表，它们位于每一产品族系的特定小册子中(见 ii页)。

工程热塑性塑料不应长期留在高温环境下而从来不清洗。

模具温度

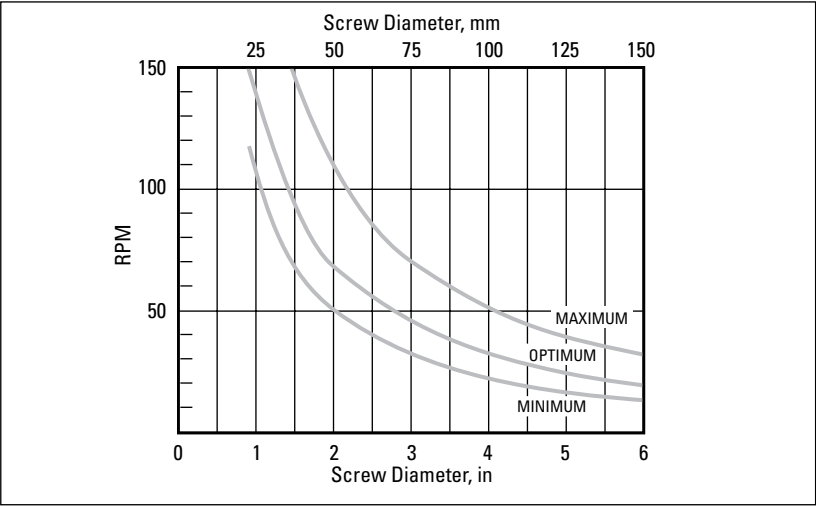
就制件外观和循环周期而言，模具温度为建议温度范围的中间值时，可望得到良好结果。较高的模具温度，往往会产生良好的流动、较强的汇合线及较低的模塑应力。若模具温度比建议值低，就会导致高模塑应力并损害制件的完整性。

螺杆转速

应调节螺杆转速(RPM)，使其在整个冷却循环过程中转动，而不耽搁总循环(图2-5)。在模塑增强型牌号时，较低的螺杆转速有助于降低塑化过程中对玻璃纤维的损害。

建议的螺杆转速是根据直径而确定的。螺杆的最佳O.D(外径)线速度为：每秒8英寸(202.4 mm)。 $RPM = [\text{每秒8英寸} (202.4mm) \text{的最佳线速度} \times 60] / [\text{螺杆直径} \times \pi]$ 。例如：螺杆直径为3英寸(75.9mm)。那么， $3(\text{螺杆直径}) \times 3.1416 = 9.248$,再被每秒8英寸(202.4mm)(最佳线速度) $\times 60$ 来除 =51 RPM,即为螺杆转速。

图 2-5. GE工程树脂
建议螺杆转速



背压

建议背压为50~100psi(0.35~0.7Mpa)，以便增强熔体的均匀性，并维持恒定的注射量。较高的背压可用于增强熔体混合，但会导致较高的熔体温度，以及由于过度剪切热而可能发生的降解。

注射量

建议注射量为机器总容量的30 ~ 80%。应该注意到，机筒的置换量是用比重约为1的苯乙烯盎司冲击强度来标定的，对于比重不同的材料，应根据具体情况进行调整。

射料杆速度

选择注射速度时，应仔细考虑合适的模具排气、树脂熔融温度和注射压力，以及产生漩纹的可能性。

较快的充填速度，一般会使流程加长，适合充填薄壁型材，并形成较好的表面光洁度。对于厚壁制件，慢速充填，有助于减少空隙。小于0.06英寸（1.52mm）的薄壁型材，始终需要快速的填充速度，以便更好地充填空隙，形成高强度的汇合线。当充填窄浇口时，厚壁段的填充速度应减小，以帮助保压。

对于小浇口制件（针尖型浇口和副浇口），建议采用程控注射。开始较慢的注射速度，有助于降低剪切力、漩纹以及材料焦烧。一旦正常后，可以增加速度充填制件。维持恒定的熔体流峰速度，充填结束时，放慢充填速度，以优化制件质量。

注射压力

实际注射压力跟许多变量有关，如：熔体温度、模具温度、制件几何形状、壁厚、流动长度，以及其它模具和设备情况。总之，最好选用能满足性能、外观和模塑循环的最低压力。

理想情况下，注射压力应有所变化，以维持所需的射料杆速度。这叫做“速控注射”，比起充填期间控制注射压力，此方法可使模塑加工更健全和更有效。

保压压力

保压压力为注射压力的40 ~ 80% 时，合适于正常要求。

停机

当有必要停止模塑GE树脂时，建议采用以下步骤：

- 中断15分钟以内，保持机筒温度；
- 中断15分钟到两小时，降低机筒温度100°F (56°C) ；
- 中断2 ~ 8小时，进一步降低温度到350°F (177°C)；
- 中断超过8小时，清理机筒并停止加热；
- 对于玻璃增强树脂，停机30 分钟以上就要清理机筒。

长期停机或存放时，应清洗模具并涂上含有防锈剂的中和剂和脱水剂。

清机

清机时，应将安全防护装置降至低位，将机筒端部和注嘴盖住，避免熔融塑料的飞溅或逆吹。

通常清洗时，可不动或取下注嘴。取下注嘴能完全清洗并可检查粗糙度或异物。

聚苯乙烯和粉碎铸塑聚丙烯，都是GE树脂的最佳清洗剂。对于特定牌号的树脂，清机应在其熔体温度范围内进行。在清机过程中，恰当的通风是重要的。清机时间随树脂的不同而定。由于ULTEM 树脂加工温度高，清机时，还要考虑额外的因素。详情见ULTEM树脂加工手册。

回用料

如果应用中允许使用回用料，可以把注道、流道回用料及未降解制件加入新粒料，最高至25%。研磨机筛网的尺寸至少为5/16~3/8英寸(7.9~9.5mm)。如果使用较小尺寸，就会产生太多细末，造成注塑问题，如：品质不均匀和烧焦。应特别注意保持研磨颗粒清洁，避免被其它物料污染。由于回用料与纯颗粒的尺寸不同，水分扩散不同，因此，干燥的时间要增加。使用回用料对颜色会有一定影响。实际回用料的使用，应根据每个单独产品应用来决定。



GE Plastics

GE 工程热塑性塑料
注塑加工指南



注塑

故障处理指南

故障处理小常识

由于通用电气公司无法控制他人使用此物料的情况，故不能保证可获得与本文所述相同的结果。通用电气公司也不能保证按照此处提供的各种图片、技术图形等资料，所进行的任何可能或建议的颗粒加工设计的有效性或安全性。

每位物料和/或设计用户应该自行测试,以确定物料、或任何物料对设计的适应性，以及物料和/或设计对其特定用途的适应性。

不能把本文有关工程热塑料的可能建议用途或设计的说明，解释为任何涵盖此应用的通用电气公司专利的许可，或者解释为使用此材料或设计而侵犯任何专利的建议。

下文描述了注塑工程热塑性塑料时常遇到的问题，并给出了处理这些问题的建议和解决步骤。由于注塑过程中存在着许多变量，因此无法肯定：通过某一特定步骤或多个步骤，就能解决某一特定问题。

如使用了此文所述的可行解决方法后，问题仍然存在，请与GE PLASTICS技术开发工程师联系，以获取更多的信息。

故障处理小常识

问题：黑斑

材料里面的黑色区域(点)，多见于透明的LEXAN和ULTEM树脂牌号

- 若怀疑材料降解，通过以下方式 降低材料温度。
 - a. 降低机筒温度
 - b. 减低螺杆转速
 - c. 减少背压

问题：焦烧迹印

通常是由于夹气 (内燃效应) 令材料过热所致：引起颜色变深。

- 如果此前模塑过其它种类的聚合物，就要把它们彻底清洗出机筒。在ULTEM树脂较高的加工温度下，其它种类的聚合物容易降解。
- 若长期停机，总是先清机。
- 降低注嘴温度
- 检查进料段温度，低温度，特别是在高螺杆转速或高背压时，会引起机械降解。
- 检查带式加热器和热电偶的位置。带式加热器的加热温度，可能比热电偶可测温度高。
- 检查注嘴尖梢、注嘴接头以及挂模区的端盖。
- 检查所用的螺杆型号，对于ULTEM树脂，建议使用过渡段长的螺杆。短过渡段会导致机械降解。
- 定期维护螺杆。
- 检查螺杆芯杆与螺槽的半径距离。通常建议其有足够大的距离，以防止材料挂在螺槽后。

- 降低注射速度
- 减少增压时间
- 降低注射压力
- 检查排气通道的污垢
- 使用程控注射速度
- 改善模具的排气 (在焦烧位置加排气槽)
- 调整浇口位置和/或增大浇口尺寸

问题：色变

模塑制品的外表颜色分布不均

- 清洗加热料筒
- 用高温计检测熔体温度
- 采取以下措施降低材料温度：
 - a. 降低机筒温度
 - b. 降低螺杆转速
 - c. 减小背压
- 增大背压改善熔体均匀度
- 降低注嘴温度
- 缩短总循环周期

问题：易脆

在模塑后、检测期间，或在正常使用过程中，模塑产品早期破损。

- 适当地干燥树脂 (湿度超过0.02%时，会引起性能丧失)
- 改善熔合线强度 (见熔合线)
- 用高温计检测熔体温度

- 检查料斗和进料区污染情况
- 检查射料杆和进料区的冷却情况
- 在模具上增加额外的排气槽
- 将模具移到一个较小注射量的压机，以减少滞留时间
- 检查热歧管的死斑

注塑

问题：光泽度

表面光泽度与树脂和加工方法有关

可能的解决方法

- 增加模具温度
- 增加熔体温度
- 提高注射速度
- 提高注射压力
- 检查模具表面的抛光
- 清洁排气槽
- 加大排气量

问题：漩纹/螺旋流纹

从浇口流出，在制件表面形成的螺旋线

可能的解决方法

- 降低注射速度
- 提高树脂温度
 - a. 提高机筒温度
 - b. 提高螺杆转速(无充填)
 - c. 提高背压(无充填)
- 提高喷嘴或区域温度
- 加大浇口尺寸
- 缩短浇口过渡段长度
- 修正浇口位置或角度:直接进入内壁或销
- 避免在厚壁段开浇口

问题:凹陷标记

出模前冷却不足引起的可见缺陷。与薄壁相交的厚肋线如太明显，可成为凹陷标记：这些凹陷标记是很难通过改变加工条件来清除的。

可能的解决方法

- 遵循肋线设计指南
- 提高注射速度至最大范围
- 增加注射保压时间
- 提高注射压力
- 降低熔体温度
- 降低模具温度
- 加大和/或增加模具分模线的排气槽

可能的解决方法

- 加大注道和/或流道的尺寸
- 增大浇口尺寸并缩短浇口过渡段长度
- 在很厚重区域旁，重新设置浇口
- 如有可能，将厚壁段挖空

问题：放射斑

其成因：(a)本应在推荐的干燥时间和温度下予以清除的粒料水分。(b)过热引起的材料降解(c)材料中残留的非水溶性挥发物。(a)和(c)会很典型地产生从浇口溢出、遍及制件的细线，而(b)将使模塑件各部分出现粗线条及料块。

可能的解决方法

- 适当地干燥树脂。一般来说，湿度过高会引起放射斑
- 降低喷嘴温度
- 用以下方式降低材料温度
 - a. 降低料筒温度
 - b. 降低螺杆转速
 - c. 减小背压
- 降低注射速度
- 增加或降低模具温度
- 缩短或排除螺杆降压
- 缩短整个循环周期
- 检查污染情况(例如：水或油渗入模具模腔)
- 将模具移到较小注射量的压机
- 检查滴料情况
- 在模塑循环内加“螺杆降压”
- 打开浇口
- 检查热流道系统
- 增加喷嘴孔
- 加大注道和流道尺寸

故障处理小常识

问题：粘于模腔/型芯

在循环末段，模塑无法脱离模具，而是粘在型芯或模腔上。

可能的解决方法

- 降低注射压力
- 降低保压时间和压力
- 减少增压时间
- 调节喂料，使缓冲垫稳定运作
- 增加或减少模具闭合（冷却）时间
- 零件的几何形状可靠吗？
- 调节模腔/型芯的温度，使两半模具的温度相差20℃。
- 降低机筒和注嘴温度
- 检查模具是否倒陷和/或有足够的锥度。

问题：制件应力

模塑应力会使零件变脆。这一般是由于高取向聚合物流动造成的。

可能的解决方法

- 提高模具温度
- 降低注射速度
- 提高熔体温度
- 降低注射压力
- 加大浇口尺寸
- 加大注嘴孔直径
- 增加浇口。重新设置浇口

问题：空隙

模塑中的空隙（空洞）。通常是由于热收缩，导致材料从零件的流体核心中分离出来。

问题：粘于注道衬套

在循环末段，注道无法脱开模具，而粘在注道衬套上。

可能的解决方法

- 降低注射压力
- 增加注射保压时间
- 减少增压时间
- 增加模具闭合时间
- 降低注道衬套处的模具温度
- 让注嘴靠着模具：不要向后拉
- 升高注嘴温度
- 检查注嘴和注道之间是否正确接合：注嘴孔和注道衬套口的尺寸是否相配，是否对准
- 注嘴孔的直径应比注道衬套外径小0.30”
- 检查注道的抛光度
- 换一个更有效的注道残料顶销
- 保证注道具有足够的斜度，以便于脱模
- 如果注道残料连成串，提高或添加螺杆的释压

可能的解决方法

- 降低注射速度至中等范围
- 增加保压时间
- 降低熔体温度
- 提高模具温度
- 加大浇口尺寸，缩短浇口过渡段长度
- 加大注嘴尺寸和/或流道系统
- 重新设计制件，以得到等壁段

问题：翘曲、制件变形

模塑件尺寸变形，通常令制件弯曲或成弓形

可能的解决方法

- 根据制件的几何形状，设定不同的模具温度，以抑制翘曲
- 观察模具，力求得到一致的制件顶出
- 检查制件从模具顶出后的处理方式
- 增加注射保压时间，直到浇口冷固
- 延长模具闭合时间
- 增加或减少注射压力
- 提高模具温度

注塑

可能的解决方法

- 使用防缩夹具或防缩模，来促进制件均匀冷却
- 检查浇口位置和总数，以减少取向
- 加大浇口尺寸
- 重新设计零件，以使模塑件壁厚相等——同一制件的厚壁和薄壁产生不同的收缩应力
- 检查冷却管路布局，冷却不平衡促使翘曲的发生
- 重新布置浇口

这些线是模具内两股塑料流锋汇合时产生的。塑料流应有足够的热量，以充分地塑化。熔合线不仅仅是表面痕迹，它还有产生缺口、引起应力集中等弱点。

可能的解决方法

- 提高注射速度
- 增大注射压力
- 增加注射保压时间
- 提高模具温度
- 通过提高机筒温度来升高熔体温度
- 在焊接区给模腔加排气孔
- 在焊接区旁加一个溢料穴
- 改变浇口位置，以变换流动纹理
- 减少充填量

建议的应做和勿做事项

应做事项

1. 应在建议的温度下干燥树脂。含水量应低于0.02%。
2. 应采用合适的流道（纯圆形），尺寸为1/4 ~ 3/8 英寸(6.35 ~ 9.53 毫米)。
3. 应使用尺寸合适的注射设备 — 30 ~ 80%的机器容量。
4. 应给模具模腔加排气孔 [0.002 ~ 0.003 英寸 (0.05 ~ 0.07 毫米)]。
5. 应使用合适的螺杆设备。
6. 应采用直膛注嘴。
7. 应采用适当的模具温度。
8. 应采用中等螺杆背压，以实现恰当的喂料 — 50 ~ 100 lbs规线压。
9. 应定期检查止回阀是否损坏。
10. 应使用推荐的螺杆转速（ 25-75 rpm，取决于螺杆直径 ）。

勿做事项

1. 勿使用注塑机注嘴截流阀，除非是使用结构泡沫塑料或气体助压模塑。
2. 勿使用逆锥度注嘴。
3. 勿使用小注嘴孔 — 3/16 英寸 (4.76 毫米)以下的。
4. 勿使用过高背压。
5. 勿使用过高螺杆转速。
6. 如无恰当的加热控制，勿使用长注嘴 [3英寸(75.9 毫米)或更长]
7. 勿使用低于40mils的针尖型浇口。
8. 对于正在模塑的牌号，勿使用过高的树脂温度。
9. 改变树脂牌号时，勿使用相同的模塑数据图表（加热和循环）。
每种树脂都有自己的加工条件
10. 勿使用湿树脂，树脂离开干燥器不可超过20分钟。

说明

美洲

美国

GE Plastics
One Plastics Avenue
Pittsfield, MA 01201 USA
电话: (413) 448-7110
电报: GEPLASTICS

加利福尼亚州

100 So. State College Blvd.
Brea, CA 92821

电话: (714) 255-7200
★ 4160 Hacienda Drive
Pleasanton, CA 94588
电话: (510) 734-0161

乔治亚州

★ Commercial Development Center
205 Scientific Drive
Norcross, GA 30092
电话: (770) 662-1000

伊利诺斯州

Suite 100, One Corporate Lakes
2525 Cabot Drive, Lisle, IL 60532

电话: (630) 505-2500

麻萨诸塞州

★ One Plastics Avenue
Pittsfield, MA 01201
电话: (413) 448-7110

密歇根州

P.O. Box 5011
Southfield, MI 48086-5011
★ 25900 Telegraph Road
Southfield, MI 48034
电话: (810) 351-8000

俄亥俄州

Suite 660, 6000 Lombardo Center
Seven Hills, OH 44131
电话: (216) 524-2855

德克萨斯州

Suite 930, 5430 LBJ Freeway
Dallas, TX 75240
电话: (972) 458-0600

波多黎各

General Computer Building
P.O. Box 2010
Bayamon Puerto Rico 00960
Road 174, No. 101
Minillas Industrial Park
Bayamon Puerto Rico 00959
电话: 787-288-2340
传真: 787-288-2348

巴西

GE Plastics South America S/A
Av. das Nacoes Unidas, 12995
-20 andar
Brooklin Novo
04578-000 São Paulo, SP
Brazil
电话: 55-11-5505 2800
传真: 55-11-5505 1757

★ Application Development Center

加拿大

GE Plastics – Canada
General Electric Canada Inc.
2300 Meadowvale Blvd.
Mississauga, Ontario
L5N 5P9 Canada
电话: (905) 858-5700
传真: (905) 858-5798

墨西哥

GE Plastics Mexico S.A. de C.V.
Av. Prolongación Reforma #490
4o. Piso
Colonia Santa Fe
01210 Mexico, D.F.
电话: 525-257-6060
传真: 525-257-6070

欧洲

欧洲总部

★ General Electric Plastics B.V.
Plasticslaan 1
4612 PX Bergen op Zoom
The Netherlands
电话: (31) 164-292911
传真: (31) 164-292940
General Electric Plastics B.V.
P.O. Box 117
4600 AC Bergen op Zoom
The Netherlands
电话: (31) 164-292911
传真: (31) 164-291725

奥地利

GE Plastics Austria
Pottendorfarstrasse 47
A-2700 Wiener Neustadt,
Austria
电话: (43) 2622-39070
传真: (43) 2622-39047

法国

★ General Electric Plastics France
S.a.r.l.
Z. I. de St. Guénault
Boite Postale No. 67
F-91002 Evry/Cedex, France
电话: (33) 1 60796900
传真: (33) 1 60796922

德国

★ General Electric Plastics GmbH
Eisenstraße 5
65428 Rüsselsheim
Postfach 1364-65402
Rüsselsheim, Germany
电话: (49) 6142 6010
传真: (49) 6142 65746

印度

H GE Plastics India Limited
405-B, Sector 20
Udyog Vihar Phase III
Gurgaon 122016 (Haryana)
电话: 91-124-341-801
传真: 91-124-341-817

意大利

★ GE Plastics Italia S.p.A.
Viale Brianza 181
20092 Cinisello Balsamo
Milano, Italy
电话: (39) 2 61834.301
传真: (39) 2 61834.305

西班牙

Avinguda Diagonal 652-656
08034 Barcelona, Spain
电话: (34) 3 252 16 00
传真: (34) 3 280 26 19

英国

★ GE Plastics Ltd.
Old Hall Road
Sale, Cheshire M33 2HG
United Kingdom
电话: (44) 161-905-5000
传真: (44) 161-905-5106

太平洋地区

太平洋总部

GE Plastics Pacific Pte. Ltd.
#09-00 GE Tower
240 Tanjong Pagar Road
Singapore 0208
电话: (65) 220-7022
传真: (65) 326-3290

澳大利亚

★ GE Plastics (Australia) Pty. Ltd.
175 Hammond Road
Dandenong, Victoria 3175
Australia
电话: (61) 3 9703 7200
传真: (61) 3 9794 8563
GE Plastics (Australia) Pty. Ltd.
57/2 O'Connell Street
Parramatta, New South Wales 2150
Australia
电话: (61) 2 9689 3888
传真: (61) 2 9689 3530
GE Plastics (Australia) Pty. Ltd.
Legal and General Building
206 Greenhill Road
Eastwood, South Australia 5063
Australia
电话: (61) 8 8272 5044
传真: (61) 8 8272 2479

中国

GE Plastics – 北京
美国通用电气中国有限公司
中国北京建国门外大街19号
国际大厦三层
邮编: 100004
电话: 86-10-6500-6438
传真: 86-10-6500-7476

GE Plastics – 上海

美国通用电气中国有限公司
中国上海市遵义南路88号
协泰中心九层
邮编: 200335
电话: 86-21-6270-9623
传真: 86-21-6270-9973

香港

GE Plastics Hong Kong Limited
Room 1008, Tower I, The Gateway
25 Canton Road, Tsimshatsui
Kowloon, Hong Kong
电话: 853-2629-0853
传真: 853-2629-0804

印尼

GE Plastics – Indonesia
KH Mas Mansyur Kav. 126
Jakarta 10220, Indonesia
电话: (62) 21-574-4980

日本

★ GE Plastics Japan, Ltd.
1015 Aza Sumiyakizawa
Hodozawa, Gotemba-shi
Shizuoka 412, Japan
电话: (81) 550-89-2323
GE Plastics Japan, Ltd.
Tokyo Office
Nihombashi Hamacho Park Bldg
Chuo-ku, Tokyo 103, Japan
电话: (81) 3 5695-4861
传真: (81) 3 5695-4859

韩国

★ GE (USA) Plastics Korea Co., Ltd.
231-8, Nonhyundong
Kangnamku
Seoul 135-010, Korea
电话: (82) 2 510-6250/6000
传真: (82) 2 510-6666/6224

新加坡

GE Plastics – Singapore
Sales & Marketing Office
80 Anson Rd., #38-00 IBM Towers
Singapore 079907
电话: (65) 223 -7022
传真: (65) 223 -7033

台湾

GE Plastics, Taiwan
8F -1, 35 Min Chuan E. Road
Sec. 3
电话: (886) 2 509-2124
传真: (886) 2 509-1625

泰国

GE Plastics – Thailand
21st Floor Thaniya Plaza Bldg.
52 Silom Road
Bangkok 10500, Thailand
电话: (66) 2-2312323
传真: (66) 2-2312322



GE Plastics
We bring good things to life.