

青岛纺织工程与管理

Qingdao Textile Engineering and Administration

2016 年第二期 (总第 86 期)

猴年大吉 青岛市纺织工程学会 主办

国泰民安 锦桥纺织网 协办

Happy

New Year

qtlei@sina.com

本期目录

碘丁基-N-磺酸氨基聚硅氧烷的拒水阻燃性	2
结晶条件对等规聚丙烯晶体结构的影响	12
学习园地	18

青岛市纺织工程学会 猴年大吉

碘丁基-N-磺酸氨基聚硅氧烷的拒水阻燃性

张凤军¹, 董朝红^{1,2}, 吕洲¹, 王鹏¹, 王曙光¹, 车迎¹

(1.青岛大学“纤维新材料及现代纺织”国家重点实验室培育基地; 2.江南大学纺织服装学院)

摘要: 以带有活性基团的碘丁基硅油 (IBu-PDMS) 与氨基磺酸胍为原料制备了具有拒水阻燃双功能的碘丁基-N-磺酸氨基聚硅氧烷 ((IB-N-SA) PDMS), 并用傅里叶红外光谱表征了其结构。将 (IB-N-SA) PDMS 应用于棉织物, 测定接触角和拒水等级表征了其拒水性; 通过氧指数仪、热重和棉织物燃烧后残炭的形貌分析了其阻燃性、热性能及阻燃机理。结果表明: (IB-N-SA) PDMS 可赋予棉织物拒水性能, 接触角由 88.37° 提高到了 110.75°, 拒水分值为 90; 同时, (IB-N-SA) PDMS 整理棉织物燃烧后的残炭率由 11.7% 提高到 33.6%, 说明阻燃剂通过改变棉纤维的热裂解过程, 促进纤维的脱水炭化, 提高了棉织物的阻燃性, 整理棉织物的极限氧指数由 18.0% 提高至 29.4%。

0 前言

随着社会的发展和人们环保意识的提高, 无卤、无磷阻燃技术的发展及阻燃剂的开发势在必行。近年来, 由于硅系阻燃剂无毒、环保, 已成为阻燃研究的热点之一。硅系阻燃剂由于其极高的热稳定性、氧化稳定性而具有优异的阻燃性能, 其热分解产物主要有 CO₂、水蒸气及 SiO₂, 因此, 此类阻燃剂被认为是新一代高效、友好的成炭型阻燃剂, 应用前景十分广阔。美国 GE 公司用聚酯、聚酰亚胺与聚二甲基硅氧烷为原料合成的多嵌段共聚物、Dow Corning 公司的 D·C·RM 硅树脂微粉阻燃剂以及日本 NEC 与 GE-东芝有机硅公司共同开发的 XG-99-B5664 有机硅系阻燃剂应用于高分子材料时均表现出良好的阻燃效果。J.

Alongi 等人通过溶胶-凝胶法将硅烷预聚体应用于棉织物，极大地提高了棉织物的热稳定性；丁洋等^[10]将磷酸酯聚硅氧烷整理到棉织物上，使织物获得了良好的阻燃性，可见硅系阻燃剂在棉织物上有很大的应用研究价值，但国内学者外关于棉用硅系阻燃剂方面的研究成果较少，关于这方面的研究工作也越来越多地引起一些科研工作者的兴趣。

目前，由于许多行业的特殊性，阻燃多功能纺织材料需求日益增加，传统的方法是分别浸轧阻燃剂和其它功能助剂，工序繁复，条件苛刻（如所用的功能助剂之间是否匹配、多次浸轧是否会影响助剂的效果，整理温度是否匹配等），存在一定的局限性，因此，阻燃多功能助剂的发展越来越受到青睐。

本文利用带活性基团的碘丁基硅油与氨基磺酸胍反应制备了拒水阻燃功能助剂碘丁基-N-磺酸氨基聚硅氧烷（(IB-N-SA) PDMS），是一种环保型硅系阻燃剂，制备方法简单，反应条件温和，将（IB-N-SA）PDMS 应用到棉织物上，在提高棉织物阻燃性的同时赋予其拒水性，工序简便，效果良好。

1 试验

1.1 材料、药品和仪器

材料 14.75tex×14.75tex，524 根/10cm×284 根/10cm，经退浆、精练、漂白的纯棉布（潍坊齐荣纺织印染有限公司）

药品 碘丁基硅油（自制），氨基磺酸胍（唐山三鼎化工有限公司），尿素（莱阳化工实验厂），氢氧化钠（天津市博迪化工有限公司）

仪器 HH 数显恒温水浴锅（金坛市金城国胜实验仪器厂），小样定形烘干机、立式小轧车（上海朗高纺织设备有限公司），赛多利斯天平（北京赛多利斯天平仪器系统有限公司），SHB-III循环水式多用真空泵（郑州长城科工贸有限公司），沾水度仪 LLY -13（莱州市电子仪器有限公司），LFY-606B 数

显限氧指数测定仪（山东纺织科学研究院），美国 Nicolet 公司 5700 型傅里叶变换红外光谱仪，接触角测定仪 JY-PHb（承德普惠检测设备制造有限公司），热重分析仪（METTLER TOLLODO TGA/DSC1），飞纳电镜 Phenom pro（复纳科学仪器（上海）有限公司）

1.2 (IB-N-SA) PDMS 的制备

在 250mL 三颈烧瓶中加入氨基磺酸胍阻燃剂，装好普通蒸馏装置，氮气保护，升温至 80℃，滴加碘丁基硅油，在此反应温度下反应 6 h，冷却。反应式如图 1。

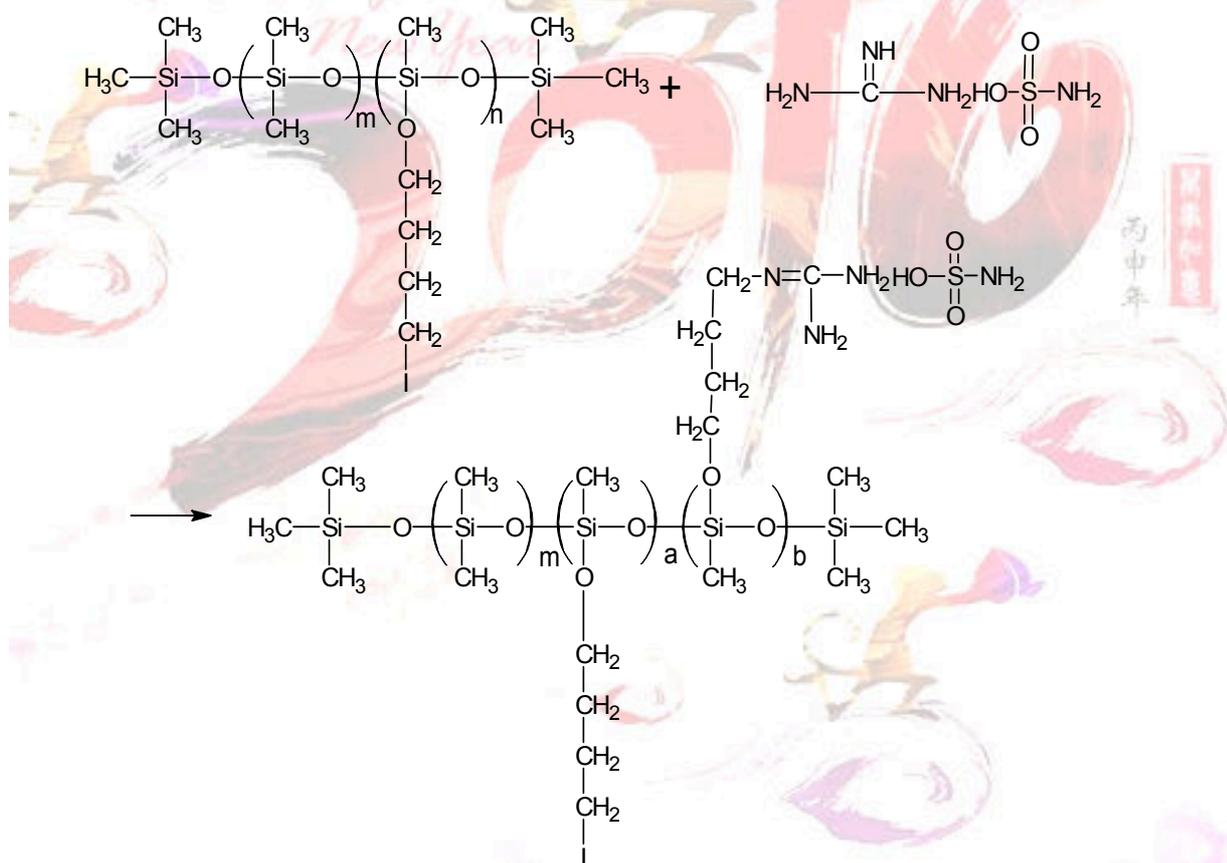


图 1 碘丁基-N-磺酸氨基聚硅氧烷的制备

1.3 棉织物整理工艺

将棉织物浸轧到整理液（二浸二轧，轧余率 100%）→烘干(100℃，3min) →焙烘(150℃，4min)。整理后棉织物增重率 21.5%。

碘丁基-N-磺酸氨基聚硅氧烷整理处方

(IB-N-SA) PDMS (g/L)	500
尿素(g/L)	40
氯化锆 (g/L)	5
PH	9
浴比	1 : 20

1.4 测试及表征

1.4.1 结构表征

合成产物的红外分析采用美国 Nicolet 公司 5700 型傅里叶变换红外光谱仪，KBr 压片，测试范围 $400-4000\text{cm}^{-1}$ 。

1.4.2 织物拒水性测试

采用 JY-PHb 接触角测定仪测定水与棉织物的接触角。

参照 AATCC 22-2005 《纺织品 拒水性测试 喷淋法》标准，采用沾水度仪 LLY -13 评定织物的拒水等级。具体评定等级为：100-样品表面没有润湿，也未沾有小水珠；90-样品表面有微量润湿或占有少量水珠；80-样品受淋表面仅有不连续的小面积润湿；70-样品受淋表面被部分润湿；50-样品受淋表面被完全润湿；0-整个样品正反表面都被润湿。

1.4.3 织物阻燃性测试

极限氧指数法 参照 GB/T5454-1997 《纺织品 燃烧性能试验 氧指数法》，采用 LFY-606B 数显限氧指数测定仪测定。

燃烧试验法 一定尺寸的试样，在规定的燃烧箱里用规定的火源点燃 12 s，除去火源后测定试样的续燃时间和阴燃时间；阴燃停止后，按规定的方法测定损毁长度。

1.4.4 热重分析 (TGA)

采用 METTLER TOLLODO 热重分析仪测定织物的热稳定性，氮气气氛，温度范围 40~600℃，升温速率 5℃/min。

1.4.5 电镜 (SEM) 分析

采用飞纳电镜 Phenom pro 观察织物燃烧后表面的残炭形态。

2 结果与讨论

2.1 (IB-N-SA) PDMS 的红外光谱分析

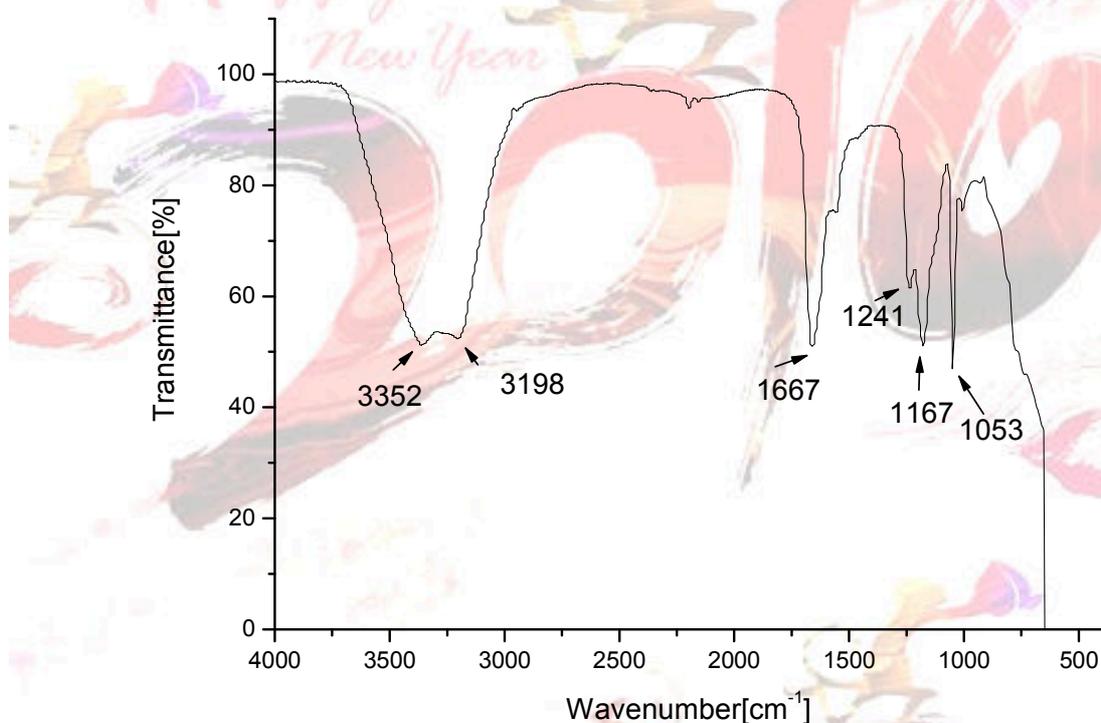


图 2 碘丁基-N-磺酸氨基聚硅氧烷的红外谱图

碘丁基-N-磺酸氨基聚硅氧烷的红外光谱如图 2 所示， 1053cm^{-1} 为 Si-O-Si 的伸缩振动吸收峰， $3352\text{-}3198\text{cm}^{-1}$ 为伯胺 N-H 的对称和不对称伸缩振动吸收峰， 1667cm^{-1} 为 C=N 的伸缩振动吸收峰， 1241cm^{-1} 为 C-N 的伸缩振动吸收峰，这些特征基团吸收峰表明氨基磺酸胍与带活性基团的碘丁基硅油发生反应生成了碘

丁基-N-磺酸氨基聚硅氧烷。

2.2 (IB-N-SA) PDMS 整理棉织物的性能

2.2.1 (IB-N-SA) PDMS 整理棉织物的拒水性

对未整理和 (IB-N-SA) PDMS 整理后棉织物的拒水等级和接触角进行测试, 发现整理后的棉织物拒水等级分值为 90; 未整理和整理后棉织物的接触角如图 3 所示。

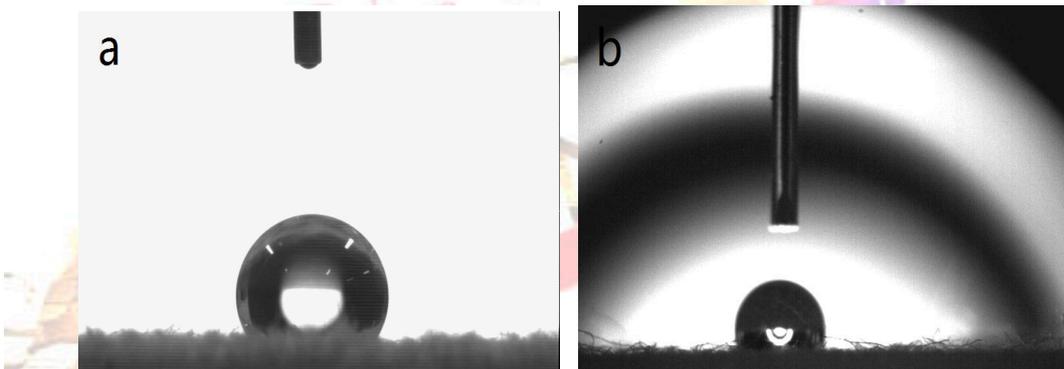


图 3 棉织物接触角: (a) 未整理 ($\theta=88.37^\circ$); (b) 整理后 ($\theta=110.75^\circ$)

由图 3 可知, 经 (IB-N-SA) PDMS 整理后棉织物的接触角由整理前的 88.37° 提高到了 110.75° , 说明经 (IB-N-SA) PDMS 整理后的棉织物具有较好的拒水性, 这是由于 (IB-N-SA) PDMS 与棉织物反应, 以甲基为主的基团在纤维表面定向排列, 形成疏水层, 降低了棉纤维的临界表面张力, 提高了其与水接触角。

2.2.2 (IB-N-SA) PDMS 整理棉织物的阻燃性

对未整理和 (IB-N-SA) PDMS 整理后棉织物的燃烧性能进行测试, 结果列在表 1。

表 1 未整理和 (IB-N-SA) PDMS 整理后棉织物的燃烧性能

棉织物样品	LOI/%	续燃时间/s	阴燃时间/s	损毁炭长/cm
未整理	18.0	N.R	N.R	T.D
(IB-N-SA) PDMS	29.4	8	0	5.9

注： N.R 表示因棉织物完全损毁而没有记录； T.D 表示棉织物完全燃烧

由表 1 中数据可以看出，未整理整理棉织物点燃后持续燃烧直至烧尽，极限氧指数为 18.0%；而 (IB-N-SA)PDMS 整理后棉织物极限氧指数提高到 29.4%，续燃时间 8s，阴燃时间 0s，损毁炭长 5.9cm，表明整理后棉织物具有较好阻燃性。

2.3 (IB-N-SA) PDMS 整理棉织物的热稳定性

对未整理和 (IB-N-SA) PDMS 整理后棉织物的热稳定性进行测试。图 4 是未整理和整理后棉织物的 TG 曲线，图 5 是未整理和整理后棉织物的 DTG 曲线，表 2 是未整理和整理后棉织物 TG 和 DTG 分析数据。

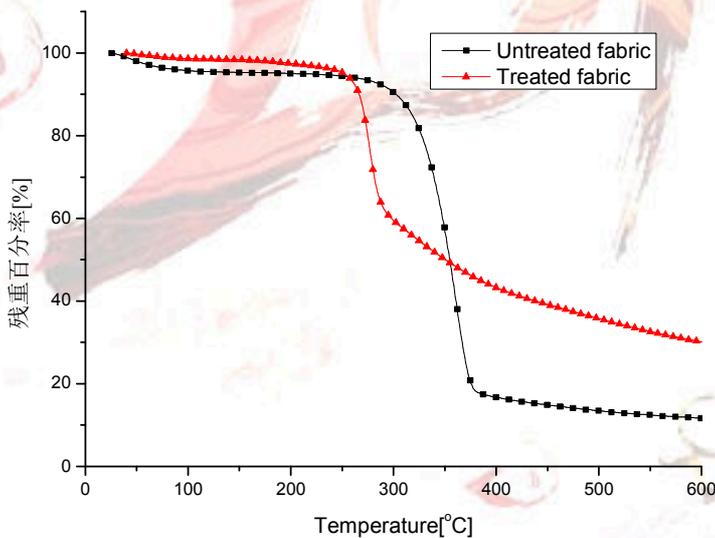


图 4 未整理和整理后织物的 TG 曲线对比图

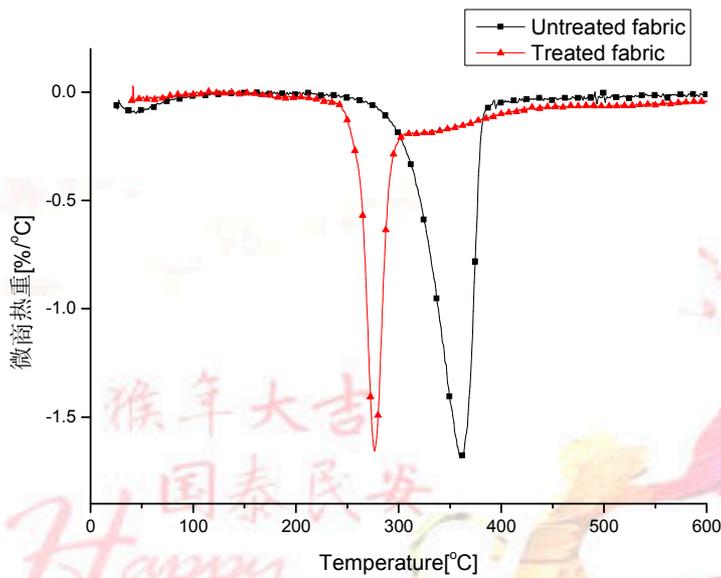


图 5 未整理和整理后织物的 DTG 曲线对比图

表 2 织物的 TG 和 DTG 分析数据

织物 样品	$T_{\text{onset}}/^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{max}}/^{\circ}\text{C}$	不同温度下的残炭量/%					
			$T_{\text{onset}}/^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{max}}/^{\circ}\text{C}$	307°C	379°C	402°C	600°C
未整 理	297	361	91.1	39.5	88.7	18.5	16.6	11.7
整理 后	253	276	94.8	78.3	58.0	45.7	43.1	36.6

注： T_{onset} 起始裂解温度， T_{max} 代表最大失重速率时的温度

由 4 可以看出，未整理和整理后棉织物的热降解曲线趋势相同，均分为初始降解阶段、主要降解阶段和残渣降解阶段。

未整理棉织物在 297°C 时开始快速裂解，质量损失很大，结合表 2 的数据，可以看出，到 379°C 主要降解阶段结束时，质量损失率为 72.6%。同时，结合图 5 可以看出，棉织物在 297°C~379°C 的降解阶段内，失重速率很大，在温度达到

361℃时，失重速率最大，此时残炭量为 39.5%。在这一阶段棉织物的失重主要是棉纤维裂解生成可燃性左旋葡萄糖，高温作用下左旋葡萄糖进一步分解生成醇类、呋喃等可燃性气体，加剧了棉织物的燃烧。379℃之后，棉织物进入残渣降解阶段，这一阶段失重较缓，最后残炭量为 11.7%。

与未整理棉织物相比，(IB-N-SA) PDMS 整理后棉织物的起始裂解温度提前 44℃，在 253℃时开始裂解，到 402℃主要降解阶段结束时，质量损失率为 51.7%。同时，结合 TG 和 DTG 曲线我们可以看出，在 253℃到 307℃之间，整理后棉纤维失重尤其快且大，失重率为 36.8%，温度为 276℃时，棉纤维的失重速率最大；与之相比较，在 307℃到 402℃之间，整理后棉纤维失重较缓，失重率为 14.9%。402℃之后是整理后棉纤维的残渣降解阶段，与未整理棉织物相比较，其最后的残炭量有了很大提高，为 36.6%，这可能是由于 (IB-N-SA) PDMS 受热分解，产生不燃性气体，稀释了棉纤维裂解产生的可燃性气体和空气中的氧气，并带走部分热量，促进了棉纤维的脱水炭化；同时，(IB-N-SA) PDMS 中的聚硅氧烷热裂解生成无定形 SiO₂ 和玻璃态炭，起到了物理屏障的作用，隔绝热量和氧气的传递。由热重曲线可知，(IB-N-SA) PDMS 的加入，降低了棉纤维的热降解温度，使得其在低温时脱水炭化，抑制了左旋葡萄糖的生成，极大地减少了可燃性气体的量，降低了棉纤维的燃烧性。

2.4 (IB-N-SA) PDMS 整理棉织物残炭的形貌

通过扫描电镜来观察 (IB-N-SA) PDMS 整理棉织物燃烧后残炭的形貌，如图 6 所示。

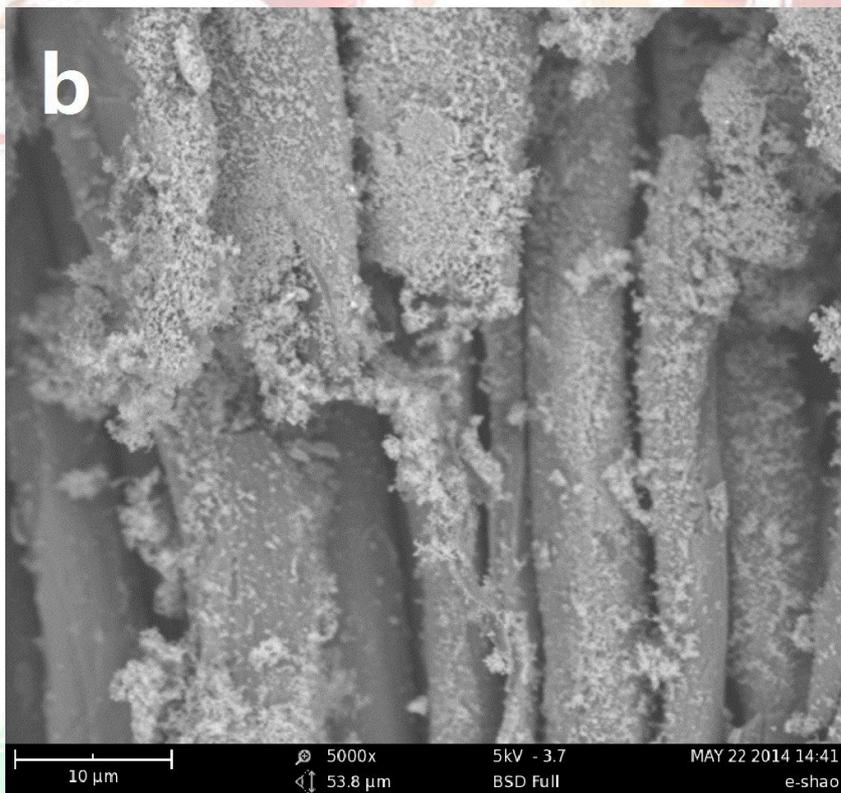
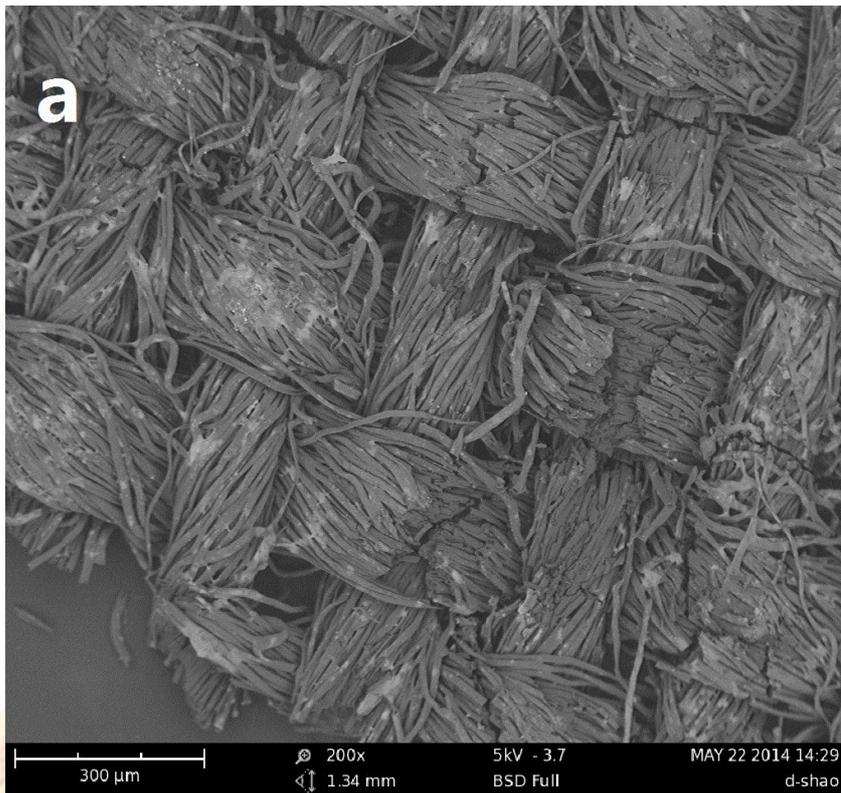


图 6 整理后棉织物燃烧后残炭电镜图：a \times 200；b \times 5000

实验中发现，未整理棉织物点燃后烧为灰烬，结构损毁严重。由图 6(a)我们可以看出，(IB-N-SA) PDMS 整理棉织物燃烧后结构保持完整，纤维间间隙和

织物上的网格结构变化很小，说明 (IB-N-SA) PDMS 促进了棉纤维的炭化。由图 6(b)可以看出，整理后的棉织物燃烧后，纤维表面均匀覆盖了一层薄膜，推测是 (IB-N-SA) PDMS 受热分解形成的二氧化硅；由图 6(b)还可以看出残炭表面存在大量孔洞，应为 (IB-N-SA) PDMS 受热分解会释放出的不燃性气体所致。整理织物燃烧后残炭的形貌分析结果与热重分析一致。

3 结论

(1) (IB-N-SA) PDMS 为拒水阻燃双功能助剂，可以提高棉织物的拒水性和阻燃性：接触角达到 110.75° ，拒水等级为 90，有较好拒水性；极限氧指数达到 29.4%，表明整理后棉织物具有较好阻燃性。

(2) 热重分析和残炭形貌表明，(IB-N-SA) PDMS 降低了棉纤维的热裂解温度，改变了其热降解机理，抑制了左旋葡萄糖的生成，促进了棉纤维的脱水炭化，使得最终的残炭率由 11.7% 提高到 36.6%。

结晶条件对等规聚丙烯晶体结构的影响

郑鹏程^{1,2}，张春辉³，丁帅^{1,2}

(1.山东省纺织科学研究院；2.山东省特种纺织品加工技术重点实验室；3.青岛市纤维纺织品监督检验研究院)

摘要：研究了 β 成核剂(CHB-5)的含量、冷却速率及结晶温度对等规聚丙烯 (iPP) 晶体结构的影响。经广角 X 射线衍射 (WAXD) 测试表明:CHB-5 的加入能有效诱导 iPP 生成 β 晶，且当 CHB-5 的质量分数为 0.6%左右时，生成 β 晶的相对含量最高；此外，测试结果表明低的冷却速率和适宜的结晶温度 ($120\text{ }^\circ\text{C}\sim 125\text{ }^\circ\text{C}$) 有利于提高 β 晶的相对含量。

关键字:等规聚丙烯; β 成核剂含量; 冷却速率; 结晶温度

等规聚丙烯 (iPP) 属于半结晶树脂, 其结晶行为、结晶形态和球晶尺寸直接影响 iPP 的最终应用性能。 β 成核剂诱导 iPP 树脂的结晶行为对成核条件极其敏感, 基体树脂的种类及性质、成核剂添加量、结晶温度、熔体压力、冷却速率等条件的微小变化就会对 β 成核剂的成核效果产生很大的影响^[2]。故本文从 β 成核剂用量、冷却速率和结晶温度三方面入手, 研究不同的结晶条件对等规聚丙烯晶体结构的影响。

1 实验

1.1 实验材料

iPP(F401)的性能参数: 密度为 0.91 g/cm^3 , 熔体流动指数(MFI)为 2.5 g/10 min ($230 \text{ }^\circ\text{C}$, 2.160 kg), 等规度 96.5%。 β 成核剂 CHB-5, 芳酰胺类化合物, 熔点 $\geq 340 \text{ }^\circ\text{C}$, 市售。

1.2 实验设备

精密天平: METTLER TOLEDO, Switzerland 的 ABS 135-S 型; 电热恒温鼓风干燥箱: 上海一恒科技仪器有限公司的 DHG-9075A 型; 同向双螺杆挤出机: 南京杰恩特机电有限公司的 SHJ-20 型; 塑料成型注射机: 东华机械有限公司的 130F2V 型; 广角 X 射线衍射仪: 日本 Rikagu 公司的 D / Max-2550 PC 型; 差示扫描量热仪: 铂金埃尔默仪器有限公司的 Diamond DSC 型。

1.3 试样制备

准确称取 iPP 和不同含量(0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%)的 CHB-5, 混合均匀后, 进行熔融挤出造粒, 将成核 iPP 粒料充分干燥后注塑成标准试样, 同时对纯 iPP 进行相同的加工处理过程。

1.4 晶体结构测试方法

在氮气保护下，将制得的 β -iPP 样品采用 Cu 辐射处理。测试参数：扫描速度为 $3^\circ/\text{min}$ ，扫描衍射角为 $5^\circ\text{-}30^\circ$ ，激发电压为 40 kV，激发电流为 200 mA。

2 结果与讨论

2.1 β 成核剂含量对 iPP 晶体结构的影响

为了研究加入 CHB-5 后对纯 iPP 晶体结构的影响，以及研究 CHB-5 对纯 iPP 结晶程度的影响，采用 D / Max-2550 PC 型广角 X 射线衍射仪对样条以 $3^\circ/\text{min}$ 的扫描速度进行扫描，进行 WAXD 实验。

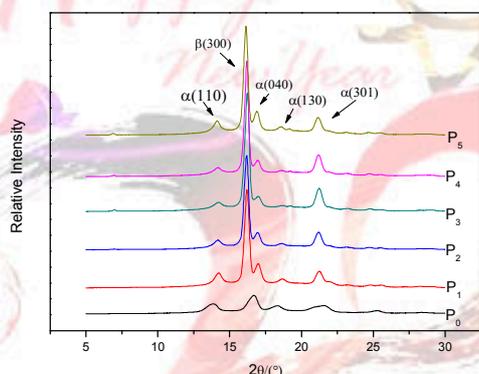


图 1 不同含量 CHB-5 改性的 iPP 样品的 WAXD 图谱

将不同含量 CHB-5 改性的 iPP 进行 WAXD 测试，其测试结果如图 1 所示。从图 1 中可以看出纯 iPP 的 5 个主要的衍射峰的 2θ 衍射角在 $10\sim 25^\circ$ 的范围内，依次位于 14.0° 、 16.8° 、 18.5° 、 21.1° 和 21.8° 处，它们分别与 α 晶的(110)晶面、(040)晶面、(130)晶面、(131)晶面和(041)晶面对应，这表明纯 iPP 的晶型主要为 α 晶型^[3]。当向 iPP 中加入成核剂 CHB-5 后， β -iPP 的 2θ 衍射角出现在 16.0° 附，这是典型的 β 晶型(300)晶面的特征衍射峰，这表明加入的 CHB-5 改变了 iPP 的晶体结构。各样品中 β 晶的相对含量 K_β 可按照公式(1)得出^[4,5]，如表 1。

$$K_{\beta} = \frac{H_{\beta(300)}}{H_{\alpha(110)} + H_{\alpha(040)} + H_{\alpha(130)} + H_{\beta(300)}} \quad (1)$$

表 1 不同含量 CHB-5 改性的 iPP 样品的 K_{β} 值

试样	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
$K_{\beta}(\%)$	0	65.50	71.75	77.52	76.46	68.21

由表 1 可知， β 晶的衍射峰强度随着 CHB-5 含量的增加逐渐增强， α 晶的衍射峰强度随着 CHB-5 含量的增加逐渐减弱；但是当 CHB-5 含量大于 0.6% 时， β 晶的衍射峰强度反而出现减弱趋势， α 晶的衍射峰强度开始增强。这是由于当 CHB-5 的含量较低时，生成结晶中心少，导致改性 iPP 中形成的 β 晶也较少；而当在一定范围内逐渐增加 CHB-5 的含量时，生成的结晶中心逐渐增多并趋于完善，使 β 晶含量增加；当 CHB-5 含量大于 0.6%，继续增加 CHB-5 的含量，由于结晶速度过快，使结晶中心来不及完善，形成的晶核较少，导致 β 晶的含量降低^[6]。

2.2 冷却速率对 iPP 晶体结构的影响

本文选取 CHB-5 质量分数为 0.6% 的 iPP 改性样品作为研究对象，以 10 °C/min 的升温速率升至 220 °C 保温一段时间消除热历史后，分别以 5 °C/min、10 °C/min、15 °C/min、20 °C/min 和 25 °C/min 的速率进行升降温，然后将样品做 WAXD 测试，考察不同的冷却速率对 β -iPP 晶体结构的影响。

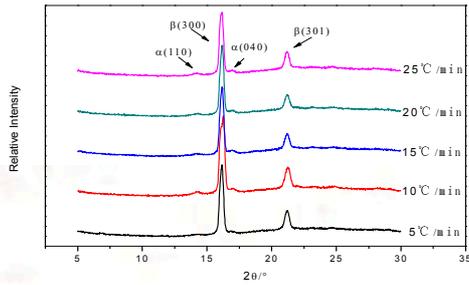


图 2 不同冷却速率下 β -iPP 的 WAXD 图谱

非等温结晶条件下不同的冷却速率对 β -iPP 晶体结构影响的 WAXD 图谱见图 2，按照公式(1)计算得出不同冷却速率下对应的 β 晶型的相对结晶度，其数据见表 2。

表 2 不同冷却速率下 β -iPP 的 K_{β} 值

降温速率($^{\circ}\text{C}/\text{min}$)	5	10	15	20	25
$K_{\beta}(\%)$	78.45	77.49	77.03	76.45	75.61

由图 2 和表 2 可知，当冷却速率为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 时， β 晶的相对含量可以达到 78.45%。随着冷却速率的增加， β 晶的相对含量逐步降低。对 β -iPP 而言，当冷却速率较低的时候会在较高的温度下结晶，此时 iPP 的自成核受到抑制，CHB-5 的存在为 iPP 提供大量的异相成核，有利于生成大量的 β 晶型。当冷却速率较快时在较低的温度下发生结晶，此时 iPP 的自成核效果显著，因而诱导生成一定含量的 α 晶。综上所述，采用比较低的冷却速率可以使 iPP 生成更多的 β 晶型。

2.3 结晶温度对 iPP 晶体结构的影响

iPP 的多晶型结构对结晶温度非常敏感, 本文将 CHB-5 质量分数为 0.6% 的 iPP 改性样品分别放在 115 °C、120 °C、125 °C、130 °C 和 135 °C 下做等温结晶处理 45 min 后做 WAXD 测试, 观察结晶温度对 β -iPP 晶体结构的影响。

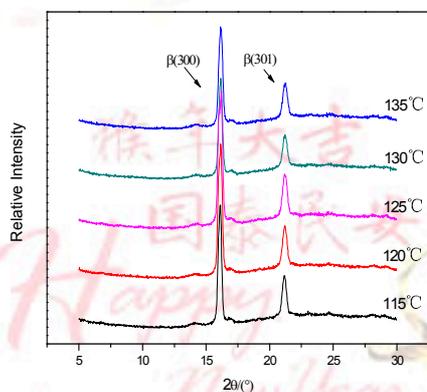


图 3 不同结晶温度下 β -iPP 的 WAXD 图谱

图 3 是不同结晶温度下 β -iPP 的 WAXD 图谱, 与图 1 相比, β -iPP 样品经过等温结晶处理后, 其 2θ 衍射角中代表 β 晶型(300)晶面的衍射峰出现在 16.0 ° 附近, 代表 β 晶型(301)的衍射峰出现在 21.1 ° 附近, β 晶特征峰具有不同的高度, 并且在图谱中基本上观察不到代表 α 晶型的衍射峰。这说明在其他条件不变的情况下, 结晶温度决定了 CHB-5 诱导 iPP 生成 β 晶的能力, 经公式(1)计算各结晶温度下 β -iPP 中 β 晶相对含量见表 3。

表 3 不同结晶温度下 β -iPP 的 K_{β} 值

结晶温度 (°C)	115	120	125	130	135
K_{β} (%)	84.77	87.49	88.34	82.12	79.17

由图 3 和表 3 可知, 改性 iPP 的最佳结晶温度在 125 °C 附近。 K_{β} 随着结晶温度的增加而增加, 当温度在 125 °C 时, K_{β} 值为 88.34% 达到最大。继续增加结晶温度, K_{β} 值开始下降。 β 晶型受结晶温度的影响主要是由热力学和动力学两

个方面决定^[7]。结晶温度在 115 °C~125 °C 的范围内， β 晶型的生长速率比 α 晶型的生长速率快，有利于生成 β 晶型；然而当结晶温度超过这个温度范围后， β 晶型又逐渐开始转化为稳定的 α 晶型使 β 晶型的相对含量下降。

3 结论

本文通过研究 CHB-5 含量、冷却速率及结晶温度对 iPP 晶体结构的影响可知 iPP 材料的晶体结构形态是可控的，现得出以下三条结论：

(1)CHB-5 的加入使 iPP 的晶型由 α 晶转变为 β 晶，且当其质量分数在 0.6% 时，成核效果达到最佳， β 晶的相对含量为 77.49%。

(2)较慢的冷却速率有利于提高试样 β 晶的相对含量，因此在加工过程中为了得到较高含量的 β 晶应适当降低冷却速率，一般为 10~15°C/min。

(3) β -iPP 是在一个特定的温度范围内生长的，在这个温度范围内， α 晶的生长受到抑制，有利于促进 β 晶的生长，从而得到较高含量的 β 晶。经证实，CHB-5 改性 iPP 最适宜 β 晶形成的温度范围是 120 °C~125 °C。

学习园地

打造卓越绩效管理模式

曾双喜（诺姆四达华南区顾问总监、高级咨询顾问）

绩效管理是企业管理的一个重点问题，它是战略性人力资源管理工作的核心，对于提升企业的竞争力具有巨大的推动作用。美国《商业周刊》的一项调查表明，企业成功的第一要素是绩效管理。因为员工绩效水平决定着人力资源价值的实现程度，没有绩效等于没有管理，一切都无从谈起。但同时绩效管理又是一个难点问题，被称为世纪十大管理问题之首。那么如何才能让绩效管理

切实有效地实施，使其在企业管理中真正发挥积极作用呢？以下从几个方面来进行简要介绍。

一、绩效管理的通病

根据调查研究，目前国内很多企业在绩效管理方面存在很多问题，导致在绩效管理过程中容易受主观因素影响，考核结果偏离实际，出现“轮流坐庄”、“吃大锅饭”等现象，最终使绩效管理流于形式（见表1）。

表1 绩效管理常见病症表现

序号	问题分类	病症表现
1	观念不正确	把绩效管理等同于绩效考核
		把绩效考核作为约束控制员工的手段
		认为绩效管理是人力资源部门的事情，与业务部门无关
		重考核，忽视绩效计划制定环节的工作
		绩效考核过于注重结果而忽略过程的监控与辅导
2	配套不健全	考核结果没有与薪酬、奖励、晋升、培训挂钩
		没有健全的绩效管理组织体系
		没有规范的绩效管理制度
		没有相应的信息系统作支撑
3	领导不重视	对推进绩效管理的决心不足，遇到困难就退缩
		未对绩效管理人员、考评者和员工进行相应的培训
		未对绩效管理工作给予关注和推进
4	方法不适合	盲目选择考核方法，未考虑到岗位的特点

		采用主观的考核方法
		考核方法过于复杂，操作起来比较麻烦，
5	内容不恰当	考核内容与员工岗位职责不符
		考核内容与公司战略规划不符
6	指标不科学	指标无法验证，易受主观因素影响
		盲目追求量化，只考核量化的指标
		指标过粗过泛，与工作关联性不大
		指标过细过全，但执行起来很困难
		指标过高，很难完成
		指标过低，很容易完成
7	周期不合理	考核频率过高
		考核频率过低
8	沟通不到位	轻视和忽略绩效辅导沟通的作用
		绩效计划与指标的确定不与员工协商
		考核过程中缺少与员工面对面的沟通
		暗箱操作，考核结果不给员工确认
		没有进行绩效反馈

二、绩效管理的基础

绩效管理并不是孤立的，它与企业的管理基础、组织结构、人员素质和企业文化存在密切的联系。因此，在决定实施绩效管理之前，首先要建立起相应的配套体系，只有这样才能保证绩效管理建立在牢固的基础之上：

1. 发展战略清晰。绩效管理的目的是实现公司的战略目标，离开这一导向，绩效管理就失去了它的根本意义。如果企业的战略目标不清晰，绩效管理活动就会迷失方向。对那些战略不清晰的企业来说，开展绩效管理，也许是一种悲哀，因为没有人知道前进的方向是否正确，没有人知道自己的目标是否能够达成，也没有人知道自己的努力是在加速成功还是在加速失败，更没有人知道企业的明天会怎样。

2. 岗位职责明确。绩效考核是对工作任务的考核，没有明确岗位职责，员工就没有明确的工作内容，绩效考核也就没有明确的客体，更不能设计出具体考核指标。职责明确绝对不是在部门职责上简单列举几条笼统的职能分配，而是要对企业运作上的所有事项找到真正的责任人，尤其是一些跨部门的业务流程。同时对每一个岗位的定位也要非常的准确，对岗位的考核一定要与责权利对等，给他什么的定位就进行什么样的考核。界定职责最有效的方法是按照业务流程的顺序把流程上的每一个节点的责任界定清楚，并指定流程的责任人，这种方法能有效的把一些职责上的盲区，尤其是跨部门的职责界定清楚。

3. 激励机制健全。绩效管理成功与否，在很大程度上取决于如何应用绩效考核结果。只有将绩效考核与晋升、提薪、奖励、培训等挂钩，才能充分调动员工的积极性，才能使公司的整体绩效得以提升。如果对评价结果好的员工没有相应的奖励，对评价结果不好的员工没有处罚措施，员工干好干坏一个样，就会使绩效考核变成了搞形式、走过场，挫伤了员工积极性，也破坏了绩效管理的权威性，绩效考核不会受到员工的重视，提升绩效的目的也很难实现。

4. 沟通渠道畅通。绩效沟通是绩效管理的灵魂和核心。通过绩效沟通，员工可以清楚得知道公司希望他做什么，什么事可以自己说了算，工作要干到什么份儿上，什么时候需要上级出面。它不仅将有助于及时了解企业内外部管理

上存在的问题，并采取相应的措施，防患于未然，降低企业的管理风险，同时也有助于帮助员工优化后一阶段的工作绩效，推动企业整体战略目标的达成。

因此，如果企业的沟通渠道不畅通，那么企业的绩效管理就无从推行下去。

5. 信息系统完备。绩效管理过程常常会出现的一个问题是，往往确立了一个不错的业绩指标，却没有能力提供相应的数据来反应指标的情况，最终不得不放弃。于是，一套科学合理的关键业绩指标往往因无法统计分析而变得不实用，而所谓实用的业绩指标往往既不关键，又不科学。因此，企业在决定进行绩效管理之前，必须建立起相应的信息系统，以及时、准确收集相关的绩效信息和数据。

三、绩效管理的实施

绩效管理的终极目标是提高企业的绩效而不是单纯的对组织和员工进行业绩的评价。绩效管理是一个完整的闭环系统，由绩效计划制定、绩效监控、绩效辅导、绩效考核、绩效反馈以及绩效结果应用等几个环节构成（见图1）。绩效管理要取得成效，这几个环节的工作必须“环环相扣”，否则就不会达到提升绩效的效果。

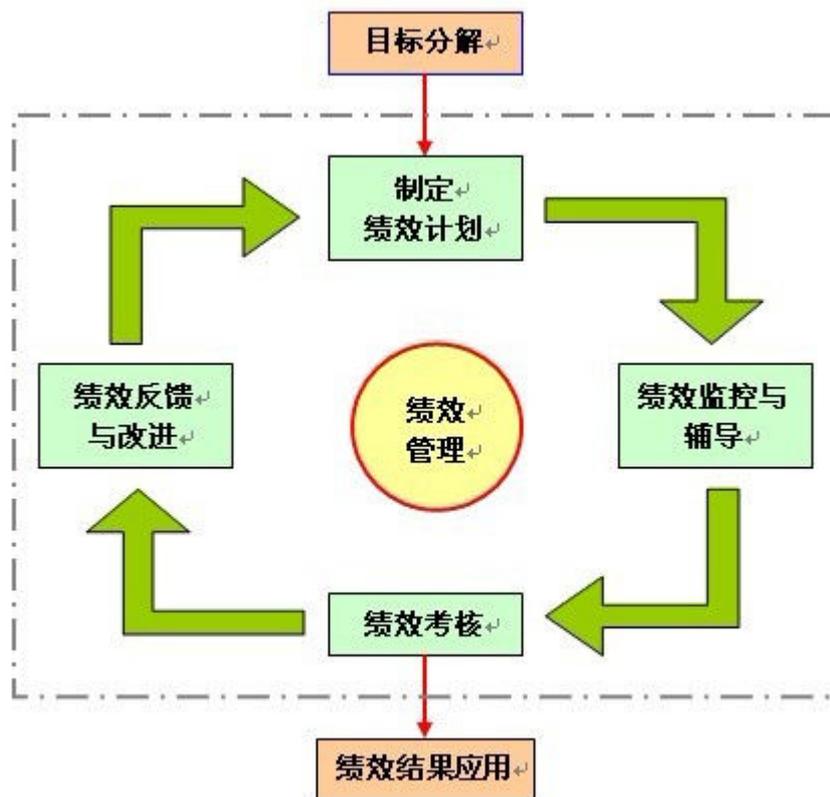


图 1 完整的绩效管理系统图

1、绩效计划

绩效计划是绩效管理的起点，同时也是绩效管理的核心环节。因为制定科学合理的绩效计划才能确保绩效考核的有效进行。绩效计划的制定应由主管与员工进行双向沟通。不仅主管要表达观点，员工也要积极表达自己对工作目标的想法、工作中可能遇到的障碍以及需要组织给予的帮助和支持。

表 2 制定绩效计划的正确做法

序号	问题分类	错误做法	正确做法
1	计划的确定	未与员工进行双向沟通	应与员工进行双向沟通，经充分讨论后达成一致
2	指标的内容	与企业战略无关	绩效指标应与企业战略规划相关

		与岗位职责无关	绩效指标应与员工岗位职责相关
		与团队指标无关	个人指标应与团队指标挂钩
3	指标的高度	定得太低，很容易完成	既要有挑战性，又要有操作性，最理想的就是“跳一跳就能够得着”
		定得太高，很难完成	
4	指标的效度	指标太笼统、模糊	必须是具体的，要切中特定的工作指标，不能太笼统
		指标无法衡量	必须是可以衡量的，即要将绩效指标数量化或者行为化，而且验证这些绩效指标的数据可以获得
		指标无法实现	必须是可以达到的，指绩效指标在付出努力的情况下可以实现
		指标与工作不相关	是实实在在的，可以证明和观察，绩效指标是与本员工作相关联的
		没有明确的时间要求	绩效指标的完成必须要有明确的时间要求
5	指标的信度	考评者对不同的员工评价标准不一，或受情绪等影响	将考核的时间、方法与程序等尽量标准化
			考核前对考核者进行培训
6	指标的权重	关键指标的权重太低	指标越重要，所赋予的权重就越高

2、绩效监控

绩效监控是指考评者始终关注下属的各项活动，以保证他们按计划进行，并纠正各种偏差的过程。作为连接绩效计划与绩效考核的桥梁，绩效监控对于

绩效计划的顺利执行和绩效考核公正客观的执行起着极其重要的作用。绩效监控阶段，考评者要完成两项任务：一是通过持续不断的沟通对员工的工作给予支持，并修正工作与目标之间的偏差；二是记录工作过程的关键绩效或绩效数据，为绩效考核提供信息。对于客观的结果数据可以从信息系统中提取，如出勤率、销售额、完成率等，而对于那些行为数据则要靠平时的记录，本文推荐使用 STAR 表（见图 2）。

姓名： 张三 日期： 5月18日

情况或任务：

营销部陈经理正在北京与客户谈判，对方要求公司在明天拿出一份有针对性的专项方案，否则终止谈判。

行动：

张三接到陈经理的命令后，晚上加班加点完成了专项方案的设计。

结果：

专项方案得到客户认可，陈经理顺利地与客户签定了合同。

图 2 STAR 表

3、绩效辅导

绩效辅导的作用在于能够前瞻性地发现问题并在问题出现之前解决，还在于能将主管与员工紧密联系在一起，主管与员工经常就存在和可能存在的问题进行讨论，共同解决问题，排除障碍，达到共同进步和共同提高，实现高绩效

的目的。绩效辅导还有利于建立主管与员工良好的工作关系。本文推荐使用绩效诊断箱和治疗箱（见图3）。

知识	技能	知识	发展解决方法	技能
<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏管理知识和经验 • 缺乏时间管理知识 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏管理技能 • 缺乏商业谈判技能 • 分不出工作优先顺序 	<ul style="list-style-type: none"> • 安排适当的脱产培训 (OFF-JT) • 激发其自我启发式学习 (SD) 	<ul style="list-style-type: none"> • 在岗训练 (OJT)：经常给予管理指导和鼓励 • 增加其参加商业谈判的机会 	
<ul style="list-style-type: none"> • 喜欢技术工作，不愿放弃 • 顾虑管理岗位的不稳定性 • 个人发展方向不明确 	<ul style="list-style-type: none"> • 工作负担过重 • 属下员工培训不够 • 外部用户的压力 	<ul style="list-style-type: none"> • 讲明责任划分并选出重点 • 分析工作要素，明确相互关系 • 帮助认识个人潜力，分析职业发展方向 	<ul style="list-style-type: none"> • 检查、精简、重新组合 • 安排其属下参加正式或非正式培训 • 管理者充当罗珊与外界的缓冲器 	
态度	外部障碍	态度	管理解决方法	外部障碍

图3 绩效诊断箱（左）和治疗箱（右）样例

4、绩效考核

由于绩效考核的结果会影响到员工的工资、奖金、晋升和培训机会，所以，任何企业在设计绩效考核制度的时候，都会把公平作为一个重要因素加以考虑。如果考评者对被考评者评价能做到公平公正，那么绩效考核就可以鼓励业绩优秀的部门和员工，鞭策业绩低下的部门和员工，起到正确的导向作用。反之，如果考核结果不能保证公平，会使员工陷入低落的情绪当中，积极性受到限制，怨言和懈怠的情绪将在企业蔓延，极端的情况下，优秀的员工可能会选择另谋高就，这是企业不愿意看到的结果。当然绩效考核中人为因素的影响要完全消除是非常困难的，也不可能做到绝对地公平，但并非不可降低，因此企业必须在制度设计和安排的时候进行全面考虑，加以系统解决，具体的做法可以参考表3。

表3 绩效表核的正确做法

序号	问题分类	错误做法	正确做法
1	谁来考	由人力资源部考核	以直接上级来考核为主，横向领导

		无关人员参与考核	参与考核为辅
2	何时考	所有指标的考核周期一样	不同的绩效指标需要有不同的考核周期：客观性指标考核周期应该短一些，主观性指标，考核周期则相对要长一些
		所有考核对象的考核周期一样	不同的考核对象其考核周期应有所区别：专业技术人员的考核周期要短，一般按月考核；销售人员和管理人员的考核周期要长一些，一般按季度考核；中高层管理人员可以按年度进行考核；项目员工可以根据项目的时间确定考核周期
3	怎么考	考核方法不符合企业实际	根据企业的具体情况（如行业特点、管理状况、历史背景、企业文化等）选择合适的考核方法
		考核方法不符合岗位特点	不同岗位有不同的特点，也应该有不同的考核方法
		考核流程过于复杂	考核流程应尽量简单，易于操作
		考评者和员工对绩效考核流程和方法不熟悉、不理解	做好绩效考核的培训和宣传工作，使考评者和员工熟悉绩效考核的流程和方法
		考核结果反馈不及时	考核结果应及时向员工反馈

		或没有反馈	
		没有申诉渠道	建立申诉渠道。员工对绩效结果有不同意见时，可以越级或向人力资源部门进行申诉，重新进行绩效评估

同时，由于受考评者主观意识（某种偏见或错误）的影响，可能会影响绩效考核的公正性，评价结果出现各种偏差，这时应采取相应的一些应对措施，以便最大限度地避免错误的发生，具体做法详见表 4。

表 4 绩效考核中容易出现的问题及应对方法

序号	问题分类	具体表现	应对方法
1	晕轮效应	考评者通常会给自己信任和宠爱的下属较高的评分，而对不喜欢的员工给予较低的评价	尽量选择与工作绩效相关的评价因素，并从不同的侧面评价员工的业绩，消除主管偏见
2	趋中倾向	员工的考核分数集中在某一个固定范围的变动中，评价结果没有好坏之分，即常说的“吃大锅饭”或“轮流坐庄”	考评者应加强与员工的沟通，全面准确了解下属的工作情况 采取强制分配法、排序法等非系统的绩效考核方法
3	过宽或过严倾向	考评者在绩效考核过程中，有过于严厉或过于宽松评定员工的倾向	采用客观的考核方法消除主观因素的影响 采用强制分配法消除评价误差

4	年资或职位倾向	有些考评者倾向于给予那些服务年资较久、担任职务较高的被考评者较高的分数	树立“对事不对人”的观念，考评者应从员工的工作行为出发，而不是员工的个人特征
5	盲点效应	考评者难于发现员工身上存在的与主管自身相似的缺点和不足	采取多角度的考核方法
6	刻板印象	考评者根据人们对某一类人或事物产生的比较固定、概括而笼统的看法来对员工进行绩效考评	对员工进行评价时，考评者应从员工的工作行为出发，而不是员工的个人特征
7	首因效应	考评者仅凭第一印象来评价员工	采取多角度的考核方法
8	近因效应	绩效考核中，考评者在根据近期一时一事来肯定或否定员工的全面工作	在绩效考核前，先由员工进行自我总结，以便使考评者全面回顾员工的整个考核周期内的表现

5、绩效反馈

许多管理者认为绩效考核结果不用告诉员工，只需要汇总给人力资源部门就行。因为他们害怕把结果告诉员工后，会和员工站到对立面，甚至会和员工发生争吵，从而影响到工作关系。这种害怕和担心是可以理解的，毕竟绩效考核的结果会直接影响员工的切身利益。但考核结果并不是管理者制造出来的，而是员工自己干出来的，因此绩效考核结果早在员工的意料之中，管理者将考

核结果反馈给员工，不但不会和员工站到对立面，反而给员工一种印象，绩效反馈是帮助员工正确认识自己的表现，是帮助员工改进绩效，绩效考核结果的公平性和考核程序的公正性会得到提升。

表 5 绩效反馈面谈技巧

序号	事项	具体做法
1	做好充分准备	绩效考评者：员工的绩效计划、职位说明书、绩效考评表、绩效档案，安排面谈的时间和地点
		员工：主动搜集与绩效有关的资料，具体的业绩表现，认真对自己自我评估，内容要客观真实，准确清晰
2	营造融洽氛围	选择在一个无打扰的环境中进行，不应该被电话和外来人员打断
		与员工建立融洽的关系，不要让员工觉得有压力，比如可以谈谈与反馈内容无关的话题，拉近彼此的距离
3	正面反馈技巧	坦诚沟通，不可过于谦逊，更不可夸大其词
		对员工所做的某件事有针对性地提出具体的表扬
		给员工提出一些建设性的改进意见
4	反面反馈技巧	具体描述员工存在的不足，对事不对人，描述而不作判断
		客观、准确、不指责地描述员工行为所带来的后果
		从员工的角度，以聆听的态度听取员工本人的看法
		与员工探讨下一步的改进措施
5	其他注意事项	面谈的过程，要注意观察员工的情绪，适时进行有针对性的调整，使面谈按计划稳步进行

	注意全身心地倾听，鼓励员工多说多谈
	面谈结束之后，要形成双方认可的备忘录。对没有形成共识的问题，可以约好下次面谈的时间，进行二次面谈

注：绩效计划面谈与绩效辅导面谈技巧基本上与绩效反馈面谈相同，本表可作参考。

6、结果应用

许多企业在绩效考核结果的应用上出现一些误区，如与员工的切身利益结合不紧密，与员工培训和个人发展没有很好结合，结果应用方式单一，结果应用形式化倾向严重等等，容易引起员工对绩效管理的恐惧心理和抵触情绪。正确的做法是，要把考核结果应用于招聘、人员调配、薪酬、奖金、岗位晋升、培训与开发和职业生涯规划等方面，并使其制度化和常态化，落到实处。只有这样，才能真正对员工产生激励作用（见表6）。

表6 绩效考核结果应用的正确做法

序号	应用领域	具体做法
1	用于奖金分配和薪酬调整	员工每季的考评得分与季度奖挂钩，员工的年度考评得分与年终奖挂钩。 对绩效考核优的员工，可提高其薪酬等级；对绩效考核差的员工，可根据具体情况，对其进行降薪处理。
2	用于职位晋升和岗位调整	根据考评结果对确实不能胜任工作的员工，可依法定程序终止劳动关系。 通过对员工在一定时期的连续绩效分析，选出绩效

		较好、较稳定的员工作为公司晋升培养对象。
3	用于员工能力培训与开发	<p>通过认真分析考评结果，能够发现员工的专业知识、工作技能的不足，帮助培训部门有的放矢地做好下一步的培训计划，提升员工队伍的整体素质。</p> <p>通过对员工绩效考评结果的分析，可发现员工的优劣势特征，并据此有针对性地对其能力素质进行开发和利用。</p>
4	用于激励员工的职业发展	<p>从绩效考核结果，主管及员工均可从不同角度上看到员工绩效的长处及不足，能有针对性地制订绩效改进计划，不断提高绩效水平。</p> <p>通过有效的绩效管理，形成优胜劣汰的激励机制，不断激励员工提升自我的能力水平，从而提高企业员工的整体素质。</p>
5	用于评价招聘选拔、培训	<p>若选拔出来的优秀人才实际绩效考核结果很好，那就说明招聘或选拔是有效的；反之，就说明要么是招聘或选拔不够有效，要么就是考核结果有问题。</p> <p>若培训之后一段时期内，员工绩效水平得到提高，说明培训发挥了一定的作用，否则就说明培训没有取得预期结果。</p>

通过绩效考核，组织掌握了员工的工作表现和工作贡献，因此可以按照图 4 所示，通过这两个维度的交叉分析，将员工划分成四种类型。针对不同类型的员工采取相应的人力资源政策（见图 4）。

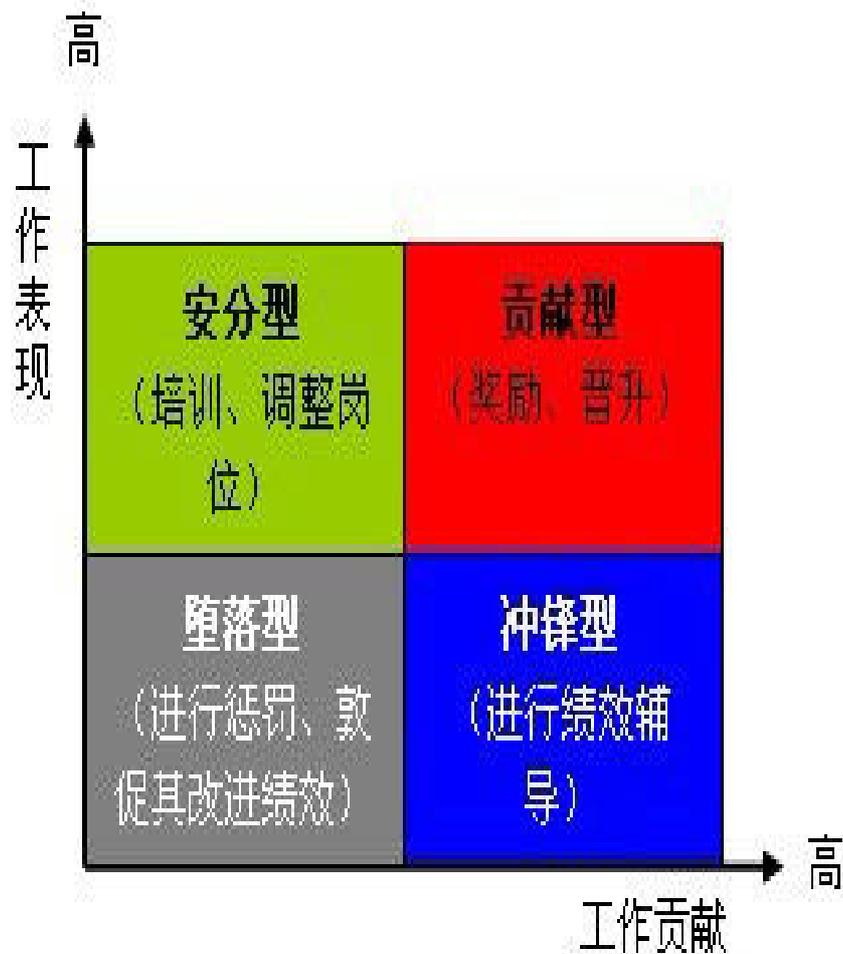


图 4 根据绩效考核结果划分的员工类型及应采取的人力资源政策

总之，要保证绩效管理的有效实施，实现绩效管理的公平、公正、合理，就必须使绩效管理制度化、标准化、规范化、科学化，并与企业的实际情况、员工的岗位特点相适应。同时绩效管理就是上下级间就绩效目标的设定及实现而进行的持续不断双向沟通的一个过程，从绩效目标的设定开始，一直到最后的绩效考评，都必须保持持续不断的沟通，任何的单方面决定都将影响绩效管理的有效开展，降低绩效管理体系效用的发挥。