

## 科研与开发

# 载体对镍基催化剂 $\text{CH}_4/\text{CO}_2$ 重整反应性能的影响

黎先财, 李水根, 杨沂凤, 曹小华

(南昌大学理学院化学系, 江西 南昌 330031)

**摘要:**采用等体积浸渍法制备了  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  催化剂, 对催化剂进行表征, 并与催化剂活性相关联。发现与单一载体催化剂相比, 具有适当比例组成的  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  催化剂有更为优越的催化性能。结果表明  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  催化剂有较大的比表面积; 复合载体在制备过程中发生了反应, 所生成的  $\text{BaAl}_2\text{O}_4$  可以阻止  $\gamma-\text{Al}_2\text{O}_3$  的相变并极大的提高了载体的热稳定性。

**关键词:**镍基催化剂; 载体; 钛酸钡; 氧化铝; 重整

中图分类号: O643

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2007)08-0030-04

## Effect of support on performance of Ni based catalysts for $\text{CH}_4/\text{CO}_2$ reforming to syngas

LI Xian-cai, LI Shui-gen, YANG Yi-feng, CAO Xiao-hua

(Department of Chemistry, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

**Abstract:** Three catalysts,  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$ , were prepared by incipient impregnation and evaluated. The effect of support on the performance of catalyst for  $\text{CH}_4/\text{CO}_2$  reforming to syngas has been investigated. It was found that  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  catalyst showed higher catalytic activity than  $\text{Ni}/\gamma-\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3$ . Catalyst  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  has a greater specific surface area, and the formation of  $\text{BaAl}_2\text{O}_4$  enhances the thermal stability of the support significantly.

**Key words:** nickel based catalyst; support; barium titanate; alumina; reforming

近年来  $\text{CO}_2$  重整  $\text{CH}_4$  制合成气引起了研究者极大的兴趣<sup>[1]</sup>, 镍基催化剂由于良好的活性和低廉的价格倍受关注<sup>[2-3]</sup>。镍基催化剂的研究重点是活性组分镍的改性及载体的开发, 载体在重整反应中对催化剂的活性和抗积炭性能有重要影响<sup>[4]</sup>, 具有低浓度 L 酸位或碱性的载体可使镍基催化剂具有较高的活性和较低的积炭速率<sup>[5-6]</sup>, 镍基催化剂的活性还依赖于镍的还原度和分散度<sup>[7]</sup>。该课题组报道了  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3$  催化剂对  $\text{CH}_4-\text{CO}_2$  重整反应具有非常好的催化活性<sup>[8]</sup>, 但  $\text{BaTiO}_3$  载体的比表面积较小。以  $\gamma-\text{Al}_2\text{O}_3$  为载体制备的催化剂  $\text{Ni}/\gamma-\text{Al}_2\text{O}_3$  有较大的比表面积和较高的初活性, 但该载体呈酸性, 易发生相变, 稳定性较差。笔者制备并考察了  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  复合载体催化剂, 并与单一载体催化剂比较, 以期获得活化条件温和、催化性能良好的非贵金属催化剂。

## 1 实验部分

### 1.1 催化剂的制备

浸渍法制备催化剂  $\text{Ni}/\gamma-\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3$ : 采用  $\gamma-\text{Al}_2\text{O}_3$  和溶胶-凝胶法合成的纳米  $\text{BaTiO}_3$ <sup>[9]</sup> 作为载体, 以硝酸镍为金属前驱体。载体均用前驱体溶液等体积浸渍 24 h 后, 经红外灯烘干, 分别在马弗炉中 700℃ 条件下焙烧 3 h。

$\text{Ni}/\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  的制备: 采用溶胶-凝胶法制备纳米  $\text{BaTiO}_3$  过程中即获得钛酰型化合物后, 将反应混合物置于 343 K 的水浴中凝胶化, 使溶胶转化为透明的凝胶前, 充分搅拌, 同时将  $\gamma-\text{Al}_2\text{O}_3$  浸于  $\text{BaTiO}_3$  的溶胶中, 控制 pH 为 9.0, 陈化后在干燥箱中于 333 K 时干燥, 碾碎后置于箱式电阻炉中于 973 K 下焙烧 3 h, 即得  $\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  粉末。以  $\text{BaTiO}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  为载体, 硝酸镍为金属前驱体, 用前驱

收稿日期: 2007-05-17

基金项目: 江西省教育厅资助项目(赣教技字[2007]17号)

作者简介: 黎先财(1961-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事催化材料的研究, 0791-8177795, xcli@ncu.edu.cn.

体溶液等体积浸渍载体 24 h 后,经红外灯烘干,在马弗炉中于 700℃ 下焙烧 3 h。

催化剂  $\text{Ni}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3$  分别记为 A、B;复合载体催化剂  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$  依据载体的质量比不同分为如下 3 种: $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3(7:3)$ ,  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3(6:4)$ ,  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3(5:5)$ , 依次记为催化剂 C、D、E。催化剂 A、B、C、D、E 的 Ni 负载量均为 5% (质量分数)。

### 1.2 催化剂的活性评估

催化剂活性评估用固定床反应器,催化剂用量为 150 mg (60~80 目),反应前催化剂用  $\text{H}_2$  在 773 K 下还原 1 h。催化反应分别在 973、1 023、1 073 K 下进行,反应原料为  $\text{CH}_4$  (99.99%) 和  $\text{CO}_2$  (99.99%) 的混合气 ( $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  摩尔比为 1:1),空速 12 000  $\text{mL}/(\text{h}\cdot\text{g})$  (针对每克催化剂,下同);压力为 0.1 MPa, Ar 气 (99.99%) 作载气,102M 型色谱仪在线分析,碳分子筛色谱柱,热导 (TCD) 检测。

### 1.3 催化剂的表征

比表面的检测采用 ST-08 型比表面测定仪测定。

程序升温还原 (TPR) 在内径为 4 mm 的 U 形反应管内进行,催化剂用量为 150 mg。为除去表面杂质,先将催化剂样品在氩气中升温至 873 K 进行预处理,然后在氩气中冷却至室温,改通  $\text{H}_2(10\%)\text{-N}_2(90\%)$  混合气 (60  $\text{mL}/\text{min}$ ) 至基线平直后,以 10  $\text{K}/\text{min}$  的升温速率升至 1 173 K,用 TCD 检测。

X 射线衍射 (XRD) 采用日本理学 Rigaku 制造的 D/MAX-RB 型 XRD 衍射仪分析催化剂的晶相结构,靶材为  $\text{Cu K}\alpha$ ,管压 40 kV,管电流 30 mA,连续扫描,扫描速度  $3^\circ/\text{min}$ 。

催化剂的表面积炭可以用程序升温氢化反应 (TPH) 来表征。即催化剂经  $\text{H}_2$  还原后改用 Ar 吹扫一段时间,而后通入甲烷让其在催化剂上裂解积炭,再用 Ar 吹扫到室温至基线走直,在  $\text{H}_2$  气氛中以 10  $\text{K}/\text{min}$  的升温速率进行程序升温的 TPH 反应,以检测催化剂表面积炭的数量和积炭的活性。

## 2 结果与讨论

### 2.1 催化剂的催化活性

#### 2.1.1 单一载体和复合载体催化剂的催化活性比较

对催化剂 A、B、C 在不同温度下进行了活性实验,其结果列于表 1,复合载体催化剂  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$  的催化活性在不同的实验温度下均优于单一

载体催化剂  $\text{Ni}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3$ 。研究表明<sup>[9]</sup>以具有钙钛矿结构的  $\text{BaTiO}_3$  作载体制备的催化剂具有较好的重整催化活性,但  $\text{BaTiO}_3$  的比表面积较小,而当它与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  复合以后比表面积大有提高,比表面积的增大能有效地减小团聚,这对提高活性组分 Ni 在载体表面的分散度也是有利的;同时从 TPR 测试的结果可以看出,复合载体  $\text{BaTiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$  与活性组分之间有较强的相互作用,这种强的相互作用有利于提高金属的分散度 (这与 XRD 结果一致) 和抗烧结能力,使其在反应中表现出更高的活性和稳定性<sup>[10]</sup>。

表 1 单一载体和复合载体催化剂的反应转化率 %

催化剂	973 K		1023 K		1073 K	
	$\text{CH}_4$	$\text{CO}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{CO}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{CO}_2$
A	79.2	79.8	86.7	87.0	89.8	90.2
B	78.3	77.5	86.4	85.9	93.2	93.8
C	82.4	82.9	89.3	89.6	95.7	96.2

注:反应条件为 973 K,  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  摩尔比 1:1,空速 12 000  $\text{mL}/(\text{h}\cdot\text{g})$ 。

从表 1 还发现,不论是单一载体催化剂还是复合载体催化剂,随着温度的升高,它们的活性均有不同程度的提高。一方面由于  $\text{CH}_4\text{-CO}_2$  重整反应为吸热反应<sup>[11]</sup>,故升温对热力学平衡有利;另一方面,升温可能更能促进表面的镍物种逐步还原为  $\text{Ni}^0$  物种,使活性中心数增多,从而使催化活性得以提高。但过高的反应温度不仅会造成高能耗,而且会造成副反应增多,导致催化剂失活。

#### 2.1.2 复合载体的组成对催化剂活性的影响

对不同组成的复合载体进行了活性测试,结果见表 2。

表 2 载体的不同组成对催化剂活性的影响

T/K	催化剂	转化率/%		( $\text{CO} + \text{H}_2$ )	$n(\text{H}_2)$ :
		$\text{CH}_4$	$\text{CO}_2$	产率/%	$n(\text{CO})$
973	C	82.4	82.9	82.6	1.17
	D	77.3	80.9	80.1	1.20
	E	76.7	77.6	77.2	1.15
1023	C	89.3	89.6	89.5	1.09
	D	86.8	87.5	87.3	1.11
	E	84.0	84.7	84.5	1.08
1073	C	95.7	96.2	95.9	0.97
	D	91.4	94.8	93.8	1.04
	E	92.7	93.1	93.0	0.95

注:反应条件为  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  摩尔比 1:1,空速 12 000  $\text{mL}/(\text{h}\cdot\text{g})$ 。

催化剂的活性与载体的组成有关,当  $\text{BaTiO}_3$  与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的质量之比为 7:3 时,催化剂的活性最佳。这

可能是由于载体含量的不同,导致了催化剂性质(SMSI效应、NiO的分散状态等)上的差异。在低温下(973 K)反应后的产物组成中,氢气的量明显大于CO的量,但在高温下( $\geq 1023$  K)反应产物组成中, $n(\text{H}_2)/n(\text{CO})$ 的值更接近1。这可能是因为,在973 K条件下, $\text{CH}_4$ 比 $\text{CO}_2$ 更易活化断键,所以 $\text{CH}_4$ 的活化量比 $\text{CO}_2$ 的活化量高,产物中有部分 $\text{H}_2$ 是由于 $\text{CH}_4$ 分解所得;但到了高温条件下, $\text{CO}_2$ 也得到了充分的活化,因此反应朝着主反应方向移动( $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ ),产物组成中 $n(\text{H}_2)/n(\text{CO})$ 趋于1。

## 2.2 载体对催化剂稳定性的影响

对不同载体的催化剂在1023 K的温度下进行了24 h的稳定性测试,结果见图1。催化剂Ni/ $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 失活较快,而其他催化剂均有较好的热稳定性。钙钛矿型结构( $\text{BaTi}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_{3-\delta}$ )的存在,致使载体 $\text{BaTiO}_3$ 具有大量的氧缺陷,从积炭机理的角度来看,氧缺陷的存在有利于 $\text{CO}_2$ 的活化,从而在一定程度上利于 $\text{CO}_2$ 的消炭作用。因此催化剂Ni/ $\text{BaTiO}_3$ 有较稳定的性能;催化剂Ni/ $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 失活较快的原因在于其表面酸性不利于 $\text{CO}_2$ 的吸附致使催化剂积炭,同时 $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 在高温时会发生相变,生成 $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 进一步使催化剂失活。XRD测试结果表明:载体在复合的过程中发生了相互作用形成了少量具有层状结构的 $\text{BaAl}_2\text{O}_4$ ,从而抑制了 $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 在高温时发生 $\alpha$ 相变<sup>[12]</sup>,提高了其热稳定性;TPR测试结果表明活性组分Ni与复合载体之间有较强的相互作用,但 $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 表面上的 $\text{BaTiO}_3$ 存在却有效阻止了NiO与 $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 生成 $\text{NiAl}_2\text{O}_4$ ,从而使催化剂有较高的活性。

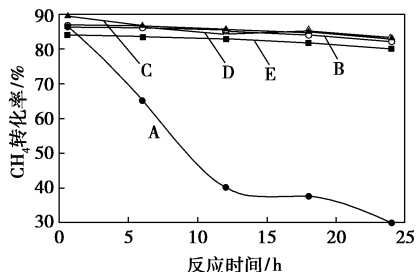


图1 催化剂A、B、C、D、E的稳定性

## 2.3 TPR 测试结果

部分样品的TPR结果见图2。Ni/ $\text{BaTiO}_3$ 样品的谱图中有2个还原峰,分别位于530℃和635℃附近,低温还原峰归属为与载体作用较弱的NiO的还原,高温还原峰归属为镍与载体相互作用产生的结

合态NiO的还原;Ni/ $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 图谱中375℃左右的峰归属于晶相NiO的还原,703℃左右的峰为镍铝尖晶石( $\text{NiAl}_2\text{O}_4$ )的还原, $\text{NiAl}_2\text{O}_4$ 的形成不利于活性组分Ni的还原,且影响催化剂的反应活性;催化剂Ni/ $\text{BaTiO}_3$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 谱图中550℃和640℃左右的还原峰为与载体相互作用的NiO颗粒的还原峰,与催化剂Ni/ $\text{BaTiO}_3$ 相比,催化剂Ni/ $\text{BaTiO}_3$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 中活性组分与载体间的相互作用更强,且图谱中718℃左右的 $\text{NiAl}_2\text{O}_4$ 的还原峰面积明显小于催化剂Ni/ $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 中的面积,这说明复合载体中 $\text{BaTiO}_3$ 的存在有效地抑制了 $\text{NiAl}_2\text{O}_4$ 的形成,这与XRD测试结果是一致的。

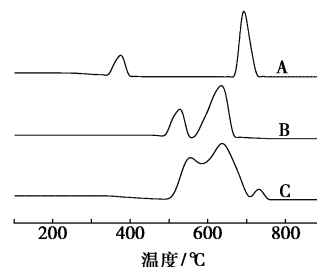


图2 3种催化剂的TPR谱图

## 2.4 催化剂的XRD谱图分析

图3为催化剂C的XRD图谱, $\text{BaTiO}_3$ 与 $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 复合后生成了少量的 $\text{BaAl}_2\text{O}_4$ , $\text{BaAl}_2\text{O}_4$ 的存在能有效地抑制 $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 发生晶相转变<sup>[12]</sup>,从而提高了载体的热稳定性。由于NiO在复合载体表面有较高的分散度,故图3中未发现明显的NiO衍射峰的存在。同时XRD测试结果中并未检测到明显的 $\text{NiAl}_2\text{O}_4$ 的存在,这与TPR结果一致。

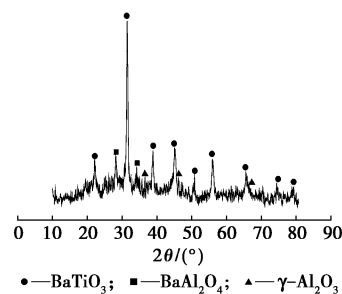


图3 Ni/ $\text{BaTiO}_3$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ (7:3)的XRD谱图

## 2.5 催化剂的比表面积

BET法测出催化剂A、B、C、D、E的比表面积分别为138.2、12.3、69.4、70.1、70.9  $\text{m}^2/\text{g}$ ,复合载体催化剂C、D、E较催化剂B的比表面积有较大幅度的提高,说明B很好地负载在催化剂A上。比表面的增大能有效地防止镍晶粒的聚集,同时也有利于提

高活性组分的分散度。

## 2.6 不同催化剂甲烷裂解的 TPH 反应

图4给出了不同催化剂上甲烷裂解的TPH谱图。峰高反映出积炭量的多少,催化剂C较A和B具有更强的抗积炭性能。而且各催化剂上形成甲烷的温度也不一样,由此可以推测在不同的催化剂表面形成了不同活性的炭物种,形成甲烷的温度越低,相应的积炭物种的活性越高。许峥等<sup>[13]</sup>认为  $\text{CO}_2$  与  $\text{CH}_4$  有不同的活性中心,  $\text{CO}_2$  的存在不改变  $\text{CH}_4$  活化积炭的本质,但可通过及时将表面含炭物种转化为  $\text{CO}$  而降低积炭速率。这说明催化剂B和C表面均能吸附较多量的  $\text{CO}_2$ , 其表面积均具有一定的碱性。

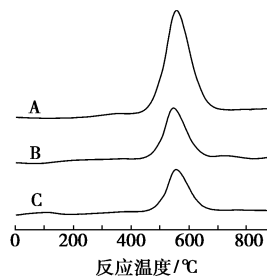


图4 3种催化剂的TPH

## 3 结语

以  $\text{CO}_2$  重整  $\text{CH}_4$  为探针反应,与单一载体催化剂  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Ni}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  相比,复合载体  $\text{BaTiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$  能有效地抑制  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  的相变,具有较大的比表面积,同时提高了活性组分的分散度。因此复合催化剂  $\text{Ni}/\text{BaTiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$  具有较好的热稳定性和催化活性。

## 参考文献

- [1] Martinez R, Romero E, Guimon C, *et al.*  $\text{CO}_2$  reforming of methane over coprecipitated Ni-Al catalysts modified with lanthanum[J]. *Appl Catal A*, 2004, 274(1/2): 139 - 149.
- [2] 严前古, 于军胜, 于作龙, 等.  $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$  催化剂上甲烷部分氧化制合成气[J]. *应用化学*, 1997, 14(3): 19 - 23.
- [3] 吕绍洁, 邱发礼. 加压下甲烷和二氧化碳与水蒸汽重整催化剂的稳定性[J]. *应用化学*, 1998, 15(4): 62 - 64.
- [4] Souza M M V M, Aranda D A G, Schmal M. Reforming of methane with carbon dioxide over  $\text{Pt}/\text{ZrO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  catalysts[J]. *J Catal*, 2001, 204(2): 498 - 511.
- [5] Lercher J A, Bitter J H, Hally W, *et al.* Design of stable catalyst for methane-carbon dioxide reforming[J]. *Stud Surf Sci Catal*, 1996, 101A: 463 - 473.
- [6] Tomishige K, Chen Y G, Fujimoto K. Studies on carbon deposition in  $\text{CO}_2$  reforming of  $\text{CH}_4$  over nickel-magnesia solid solution catalysts[J]. *J Catal*, 1999, 181(1): 91 - 103.
- [7] Tspouriari V A, Verykios X E. Carbon and oxygen reaction pathways of  $\text{CO}_2$  reforming of methane over  $\text{Ni}/\text{La}_2\text{O}_3$  and  $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$  catalysts studied by isotopic tracing techniques[J]. *J Catal*, 1999, 187(1): 85 - 94.
- [8] 黎先财, 罗来涛, 刘康强. 纳米  $\text{BaTiO}_3$  的制备及其负载 Ni 基催化剂的应用研究[J]. *无机材料学报*, 2003, 18(3): 686 - 690.
- [9] Li Xiancai, Wu Min, Lai Zhihua, *et al.* Studies on nickel-based catalysts for carbon dioxide reforming of methane[J]. *Appl Catal A*, 2005, 29(1/2): 81 - 86.
- [10] 纪敏, 周美娟, 毕颖丽, 等.  $\text{NiO}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NiO}/\text{MgO}$ 、 $\text{NiO}/\text{SiO}_2$  催化剂上甲烷与二氧化碳重整反应的研究[J]. *分子催化*, 1997, 11(1): 6 - 12.
- [11] 许峥, 张臻, 张继炎.  $\text{CH}_4\text{-CO}_2$  转化的研究进展[J]. *石油化工*, 1997, 26: 402 - 407.
- [12] Machida M, Eguchi K, Arai H. Effect of additives on the surface area of oxide supports for catalytic combustion[J]. *J Catal*, 1987, 103(2): 385 - 393.
- [13] 许峥, 张臻, 张继炎.  $\text{Ni}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  催化剂上  $\text{CH}_4\text{-CO}_2$  重整体系中积炭-消炭研究[J]. *催化学报*, 2001, 22(1): 18 - 22. ■

## 霍尼韦尔第二季度业绩大增

霍尼韦尔公司日前宣布,2007年第二季度销售额从2006年同期的79亿美元上升至85亿美元,增长了8%;每股收益从2006年同期的0.63美元上升至0.78美元,增长了24%;经营现金流从2006年同期的9.35亿美元上升至9.83亿美元。

霍尼韦尔公司董事长兼首席执行官高德威(Dave Cote)表示:“在刚刚过去的第二季度里,霍尼韦尔再次取得了硕果累累的好成绩,销售额增长势头强劲,盈利以两位数的速度递增。我们遍及全球的主要业务在其各自领域继续保持领先并业绩良好,中国和印度正成为我们业务增长的重要推进器”。

高德威说:“我们2007年上半年的业绩表现相当出色,销售额增长了10%,每股收益增长了24%。这些骄人的业绩以及公司的股票回购令我们倍受鼓舞,同时我们对下半年的业务发展也信心十足,因此我们决定提高公司全年的销售和每股收益预测”。霍尼韦尔将2007年销售额预测提高到了339亿美元,将每股收益定为3.10~3.16美元。

第二季度各业务部门主要业绩:

(1) 航空航天集团。销售额比2006年同期增长13%,

其中商业领域销售额增长9%,国防与航空领域销售额增长9%。集团利润率从去年的15.4%增长到了17.3%。

(2) 自动化控制系统集团。自动化控制系统集团得益于产品业务9%的增长率与解决方案业务11%的增长率,销售额比上年同期上升了10%。产量增加和生产率提高不仅抵销了通货膨胀所带来的负面影响,还促使集团利润率从一年前的10.4%上升到了11.0%。

(3) 交通系统集团。受涡轮增压技术轻型车辆的销售增长与外汇比率变动等带来的正面影响,集团第二季度的销售比上年同期上涨了5%。但北美市场涡轮增压技术商用汽车销量有所下滑,其带来的冲击部分抵消了上述因素带来的利润。

(4) 特殊材料集团。集团旗下环球油品公司宣布,欧洲领先的石油公司埃尼集团(Eni S.p.A)将建立一个应用环球油品公司专有技术为欧洲市场生产“绿色”柴油的工厂。环球油品公司还宣布,作为美国国防部高级研究计划署资助项目的一部分,公司正在为美国和北约组织开发一项将植物和藻类转化为军用机燃料的技术。(孙彦)