

CO₂ 与高振动激发 K₂ 碰撞中的全分辨转动态分布

王淑英, 戴康, 沈异凡

新疆大学物理科学与技术学院, 新疆 乌鲁木齐 830046

摘要 在 K₂+CO₂ 中, 受激发射泵浦得到 K₂(E=3 500 和 4 000 cm⁻¹) 高位振动态, 研究了高振动激发 K₂ 与 CO₂ 碰撞产生的 CO₂ 全分辨转动态分布。利用高分辨瞬时激光诱导荧光(LIF)测量了 CO₂(00⁰0) J=2~74 的转动和平移能量轮廓, 利用双高斯函数拟合, 分别确定各转动态的产生和倒空线宽, 从而得到碰撞产生的 Doppler 展宽、平移温度和漂移能。对于 K₂ 不同的激发能 E, 能量转移的机制是相似的, 为振动-转动/平移弛豫机制。但碰撞出现部分的平移温度均超出池温, 而碰撞倒空部分的平移温度均略低于池温, 漂移能随 E 的增加而增大, E 增加 14%, 漂移能增加 40%。CO₂(00⁰0) 转动态分布的半对数描绘给出了双指数分布, 对于 K₂ E=3 500 cm⁻¹, 低 J 态分布 T_a=(523±60) K, 高 J 态分布 T_b=(1 890±210) K。T_a 接近池温, 说明低 J 态为近弹性碰撞, 属单量子弛豫过程, 而高 J 态为非弹性碰撞, 属多量子弛豫过程。对于 K₂ E=4 000 cm⁻¹ 同样有双指数行为, 低 J 分布 T_a=(620±65) K, 高 J 分布 T_b=(2 240±250) K。高振动态 K₂(E) 与 CO₂ 碰撞, E=4 000 cm⁻¹ 比 E=3 500 cm⁻¹ 的 T_a 和 T_b 均约高 19%, 说明转动分布对于 K₂ 不同能量是敏感的, 但弹性和非弹性分支比是基本相同的, 弱碰撞约占 82%, 强碰撞约占 18%。

关键词 碰撞能量转移; 受激发射泵浦; 瞬时荧光测量; 出现和倒空轮廓; 高振动激发 K₂; CO₂

中图分类号: O561.5 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3964/j.issn.1000-0593(2017)12-3658-06

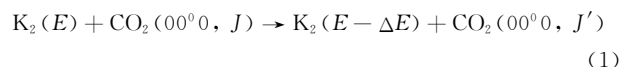
引言

碰撞是分子中能量重新分布的一个重要路径, 反应和碰撞能量转移决定了整个化学反应动力学。人们对高位振动态的碰撞弛豫过程进行了大量的实验和理论研究^[1-10]。最近 Mullin 等^[11-12] 利用态分辨瞬时红外光谱吸收技术, 测得了 CO₂ 在与高振动激发吡嗪(Pyrazine C₄H₄N₂) 分子碰撞后的全部态分辨转动线轮廓, 指出振动-转动/平移是 CO₂ 与高激发吡嗪间的主要能量转移路径。碰撞产生的漂移能对吡嗪的能量是敏感的, 能量增加 16%, 漂移能增加 50%。碰撞后的 CO₂ 的转动态具有双指数分布, 77% 属弱非弹性碰撞, 23% 属强非弹性碰撞, 强碰撞对吡嗪的能量是敏感的。

利用简并受激超拉曼光谱技术, 激发 CsH(X¹Σ⁺) 至高位振动态^[13-14], 研究了 CsH(v=15~23) 与 CO₂ 的碰撞猝灭过程, 得到了 CO₂(00⁰0, J=36~60) 和 CO₂(00⁰1, J=15~23) 态的产生速率系数。对于 CO₂(00⁰0), 其平动能和转动能有明显的增加, 它们对于 CsH 振动能量的变化是敏感的, 而对于 CO₂(00⁰1), 其转动能与平动能与初始状态接近。

本实验利用受激发射泵浦得到 K₂(X¹Σ_g⁺) 的高振动态

K₂(E) (E 为高振动态能量), K₂(E) 与 CO₂ 碰撞, 使碰撞前处在 CO₂(00⁰0, J) 转动态布居部分倒空(depletion),



同时, 由于碰撞, 使原处于 CO₂(00⁰0) 分子其他转动态的布居出现(appearance)在 J 态



通过高分辨率瞬时 LIF 光强测量, 得到碰撞后 CO₂(00⁰0) 分子各转动态的布居和平移能分布, 从而确定 K₂ 激发能 E 对碰撞转移过程的影响。

1 实验部分

实验装置与文献[15]中是相似的, 简述如下, 样品池是一个 5 臂交叉热管炉, 4 臂平面交叉, 第 5 小臂与该平面垂直, 其底部置金属 K。热管炉由电热器加热, 池温由热电偶测量。样品池与真空及气体注入系统连接, 真空度达 10⁻⁴ Pa 后注入 CO₂, 由常温绝对电容压力计(美国 MKS622A 型)监测注入 CO₂ 的气压为 1.3 Pa, 金属 K 被加热至 553 K 时, 由蒸气压公式得金属 K 密度为 10¹³ cm⁻³ 量级。

收稿日期: 2017-02-17, 修订日期: 2017-05-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(11364042)和新疆大学自然科学基金项目(BS150125)资助

作者简介: 王淑英, 1977 年生, 新疆大学物理科学与技术学院副教授 e-mail: wsymlerr@sina.com

由 N₂ 激光器泵浦的染料激光器频率调至 615 nm, 作为泵浦激光, 激发 K₂ 至 B¹Π_u(16 306 cm⁻¹), 见图 1。由 YAG 脉冲 532 nm 激光泵浦的光参量振荡器(OPO)频率调至 780.9nm, 把 B¹Π_u 上的布居回抽(dump)至 X¹Σ_g⁺(3 500 cm⁻¹)高位振动态, 由一个时序/脉冲发生器(DG535)控制 OPO 延迟染料激光约 10 ns 以避免双色激发。Ti 宝石激光器的 740.7 nm 线作为检测激光激发 X¹Σ_g⁺(3 500 cm⁻¹)到 B¹Π_u(17 000 cm⁻¹)能级, 在与激光束垂直的方向检测到 B¹Π_u→X¹Σ_g⁺ 的波长为 589.8 nm 荧光, 证明 X¹Σ_g⁺(3 500 cm⁻¹)高振动态确被激发。X¹Σ_g⁺(4 000 cm⁻¹)高位振动态可用类似方法得到。

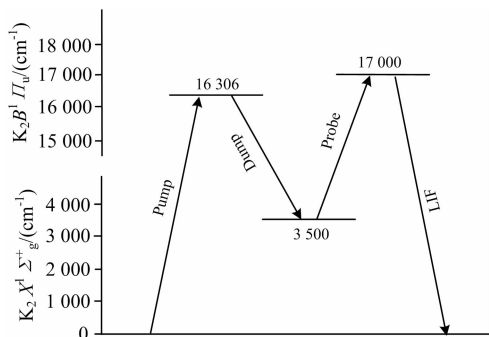


图 1 K₂ 能级和受激发射泵浦
Fig. 1 Energy levels of K₂ and the stimulated emission pumping

K₂ 高位振动态与 CO₂ 间发生振动-转动碰撞转移, 使 CO₂(00⁰0, J)各转动态布居出现或倒空。Ti 宝石激光器的约 780 nm 线泛频激发(00⁰0, J)到(10⁵, J+1), 因泛频自发辐射率很小, 本实验在 X¹Σ_g⁺(3 500 cm⁻¹)与 Ti 宝石激光成约 180°的方向探测受激发射, 以收集到最强的荧光。一个光子计数器(SR400)记录荧光强度, 每次计数时间为 10 μs。高分辨的 Ti 宝石激光(分辨率 0.000 1 cm⁻¹)均匀缓慢扫描跃迁线, 在整个 Doppler 增宽轮廓上取 30 个分立的频率, 每个频率的瞬时跃迁信号取 100 个脉冲的平均值。

2 结果与讨论

图 2 为 J=22 的瞬时谱线轮廓, 中心位置为布居的倒空(即 J=22 向其他转动态碰撞转移)占优势, 而两翼为出现(即其他态向 J=22 态碰撞转移)占优势。图中横坐标中 ν₀ 为跃迁线中心频率 12 750.33 cm⁻¹, 纵坐标 ΔI/I₀=(I-I₀)/I₀, 其中 I₀ 为 K₂(E)/CO₂ 碰撞未发生前受激辐射光强, I 为碰撞发生 1 μs 后的光强。

图 2 中的线轮廓利用一个双 Gauss 函数拟合^[11-12]

$$F(\nu) = I_{app} \exp\left[-4\ln 2 \left(\frac{\nu - \nu_0}{\Delta\nu_{app}}\right)^2\right] - I_{dep} \exp\left[-4\ln 2 \left(\frac{\nu - \nu_0}{\Delta\nu_{dep}}\right)^2\right] + F_0 \quad (3)$$

这里 I_{app} 和 Δν_{app} 是出现部分的强度和全高半宽, 而倒空轮廓有强度 I_{dep} 和半宽 Δν_{dep}。F₀ 是对仪器噪声的修正。图 3 是把

出现与倒空分开的拟合结果。每条曲线下的面积正比于碰撞产生的初生态布居。J≠22 的各瞬时线轮廓由类似方法得到。不同转动态的线宽和平移温度及质心平移能的平均改变(出现部分)见表 1。为节省篇幅表 1 中只列出部分 J 值的实验结果。从表中可以看出出现部分的平移温度均超过池温 553 K, 还可以看到, 在 CO₂ 分子分别与 K₂(E=4 000 cm⁻¹)和 K₂(E=3 500 cm⁻¹)碰撞后, 其质心平移能的平均改变(ΔE_{rel})随 J 的变化有相似的关系, 但 K₂ 能量的增加, 转移到 J 态的平动能也增大, K₂ 能量增加 14%, 碰撞产生的平移能增加 40%。

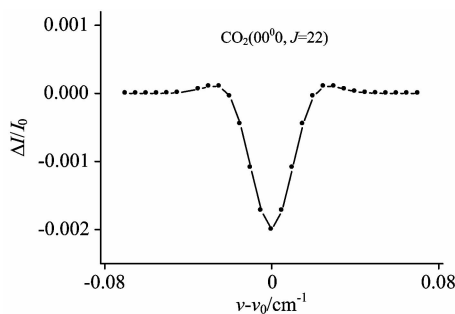


图 2 CO₂ 与 K₂(4 000 cm⁻¹)碰撞 1 μs 后, CO₂(00⁰0, J=22)瞬时 LIF 轮廓

Fig. 2 Transient LIF line profile for CO₂(00⁰0, J=22) t=1 μs resulting from collisions with highly vibrationally excited K₂(E=4 000 cm⁻¹)

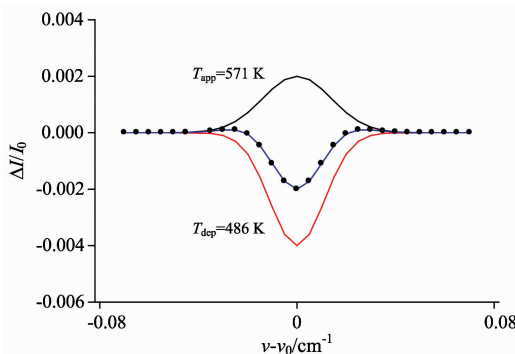


图 3 在碰撞 1 μs 后, 利用一个双 Gauss 函数拟合出 CO₂(00⁰0, J=22) Doppler 增宽瞬时谱线轮廓的出现和倒空部分

Fig. 3 Appearance and depletion of Doppler-broadened transient line profile for CO₂(00⁰0, J=22) 1 μs after collision based on a double Gaussian function fitting

表 2 列出了倒空部分的半宽和平移温度, 与出现部分的平移温度均超出池温不同, 倒空部分的平移温度均略低于池温。

图 4 为 CO₂ 的振动态(00⁰0)与 K₂(E)碰撞后原生转动态分布的半对数描绘, 它是 2 个独立的指数分布之和

$$POP_J = g_J [I_a \exp(-E_J/KT_a) + I_b \exp(-E_J/KT_b)] \quad (4)$$

其中 g_J = 2J + 1, T_a 和 T_b 为转动温度, I_a 和 I_b 是相对强

表 1 CO₂ 与 K₂ (*E*) 碰撞后出现的转动态的 Doppler 展宽, 平移温度和平均平移能的增加Table 1 Doppler-broadened line widths, translational temperatures and average translational energy gains for appearance of CO₂ (00⁰0, *J*) after collisions with K₂ (*E*)

	CO ₂ (00 ⁰ 0, <i>J</i>)	ν_0/cm^{-1}	$\Delta\nu_{\text{app}}/\text{cm}^{-1}$	$T_{\text{app}}/\text{K}^{\text{a}}$	$T_{\text{rel}}/\text{K}^{\text{b}}$	$\langle\Delta E_{\text{rel}}\rangle/\text{cm}^{-1\text{c}}$
<i>K</i> ₂ <i>E</i> = 4 000 cm ⁻¹	2	12 773. 14	0. 034 2	618±80	655±91	106
	8	12 767. 60	0. 033 7	601±78	628±87	78
	16	12 758. 48	0. 032 9	574±75	585±81	33
	22	12 750. 33	0. 032 8	571±74	581±80	29
	26	12 744. 27	0. 034 1	616±80	651±91	101
	36	12 726. 95	0. 035 9	686±89	761±106	215
	42	12 715. 16	0. 037 7	760±99	876±122	334
	48	12 702. 08	0. 039 9	852±111	1 020±142	483
	54	12 687. 91	0. 041 5	921±120	1 128±157	595
	58	12 677. 82	0. 042 6	972±126	1 208±167	678
	62	12 667. 21	0. 043 9	1 035±135	1 307±180	780
68	12 650. 32	0. 044 7	1 075±140	1 370±190	845	
74	12 632. 26	0. 046 1	1 151±150	1 488±208	967	
<i>K</i> ₂ <i>E</i> = 3 500 cm ⁻¹	2	12 773. 14	0. 033 7	600±78	626±87	76
	8	12 767. 60	0. 033 3	586±76	604±84	53
	16	12 758. 48	0. 032 7	568±73	577±79	25
	22	12 750. 33	0. 032 6	564±72	570±78	18
	26	12 744. 27	0. 033 5	597±77	621±86	70
	36	12 726. 95	0. 034 9	647±84	700±97	152
	42	12 715. 16	0. 036 1	695±90	775±108	230
	48	12 702. 08	0. 037 9	767±100	887±124	345
	54	12 687. 91	0. 038 9	812±106	958±133	419
	58	12 677. 82	0. 039 7	845±110	1 010±140	473
	62	12 667. 21	0. 040 7	889±115	1 079±150	544
68	12 650. 32	0. 041 3	920±120	1 127±157	594	
74	12 632. 26	0. 043 3	1 015±132	1 275±176	747	

a: $T_{\text{app}} = (mc^2/8k\ln 2)(\Delta\nu_{\text{app}}/\nu_0)^2$; translational temperature in laboratory coordinate system, *m*: mass of CO₂; b: $T_{\text{rel}} = T_{\text{app}} + (T_{\text{app}} - T_0)(m_{\text{CO}_2}/m_{\text{K}_2})$, $T_0 = 553$ K; translational temperature in center-of-mass coordinate; c: $\langle\Delta E_{\text{rel}}\rangle = 1.5k(T_{\text{rel}} - T_0)$; average change of center-of-mass translational energy

表 2 CO₂ 与 K₂ (*E*) 碰撞后倒空的转动态的 Doppler 展宽和平移温度Table 2 Doppler-broadened line width and translational temperatures for depletion of CO₂ (00⁰0, *J*) due to collisions with K₂ (*E*)

	CO ₂ (00 ⁰ 0, <i>J</i>)	ν_0 /cm ⁻¹	$\Delta\nu_{\text{dep}}$ /cm ⁻¹	T_{dep} /K ^a
<i>K</i> ₂ <i>E</i> = 4 000 cm ⁻¹	2	12 773. 14	0. 031 0	510±76
	8	12 767. 60	0. 030 8	502±75
	16	12 758. 48	0. 030 5	495±74
	22	12 750. 33	0. 025 8	486±72
	26	12 744. 27	0. 030 9	505±75
	36	12 726. 95	0. 031 3	520±78
	38	12 723. 11	0. 031 6	531±80
	<i>K</i> ₂ <i>E</i> = 3 500 cm ⁻¹	2	12 773. 14	0. 030 4
8		12 767. 60	0. 030 3	486±72
16		12 758. 48	0. 029 9	474±71
22		12 750. 33	0. 029 7	468±70
26		12 744. 27	0. 030 4	490±73
36		12 726. 95	0. 030 9	508±76
38		12 723. 11	0. 031 3	520±78

a: $T_{\text{dep}} = (mc^2/8k\ln 2)(\Delta\nu_{\text{dep}}/\nu_0)^2$; collisional depletion translational temperature

度, $E_J = BJ(J+1)$ 为转动动能, CO₂ 的转动常数 $B = 0.394$ cm⁻¹, 双指数函数拟合实验结果给出低能分布 $T_a = (523 \pm 60)$ K [对 *K*₂ (*E* = 3 500 cm⁻¹)] 和 (620 ± 65) K [对 *K*₂ (*E* = 4 000 cm⁻¹)], 而高能分布为 $T_b = (1 890 \pm 210)$ K [对 *K*₂ (*E* = 3 500 cm⁻¹)] 和 $(2 240 \pm 250)$ K [对 *K*₂ (*E* = 4 000 cm⁻¹)]. T_a 接近池温 553K, 说明低 *J* 态接近弹性或弱非弹性碰撞(弱碰撞), 而高 *J* 部分相应于非弹性碰撞(强碰撞)。由 *E* = 4 000 cm⁻¹ 产生的 T_a 和 T_b 比由与 *E* = 3 500 cm⁻¹ 碰撞产生的 T_a 和 T_b 约大 19%, 较高的 *K*₂ 激发能给予 CO₂ 转动能较高的能量, 转动分布对 *K*₂ (*E*) 能量是敏感的, 但弹性和非弹性分支比基本是相同的, 见图 5。

从 CO₂ 与 *K*₂ (*E*) 碰撞后转动态分布的图 5 看出, CO₂ (00⁰0) 分子分为低 *J* 分布和高 *J* 分布, 低 *J* 态有接近池温的转动分布和相对低的平移能(见表 1), 而高 *J* 分布有高温的转动分布和大的平移能。由于 *J* 态的两个 Doppler 轮廓的面积与相应的布居数成正比, 从图 5 两曲线下面积之比即得到处于 *J* 态的布居数。图 5(a) 表明约 81% 的 CO₂ 分子处于低 *J* 态, 以 $T_a = 620$ K 分布, 约 19% 的 CO₂ 处于高 *J* 态以 $T_b = 2 240$ K 分布。图 5(b) 表明约 83% 处于低 *J* 态, 以 $T_a = 523$ K 分布, 约 17% 的 CO₂ 处于高 *J* 态, 以 $T_b = 1 890$ K 分

布。低能分布相应于弱碰撞，属弹性或接近非弹性碰撞。高能分布相应于强碰撞，属于非弹性的强碰撞。从 K_2 高位振动态碰撞弛豫角度看，弱碰撞属单量子弛豫过程，其转移的能量较少，转移速率较小。强碰撞则属多量子弛豫过程，其转移能量较多，且转移速率快。

图 6(a)给出了 CO_2 分别与 $K_2(E=4\ 000\ cm^{-1})$ 和 $K_2(E=3\ 500\ cm^{-1})$ 弱碰撞后 $CO_2(00^0_0)$ 分子转动态相对布居的

比较，图 6(b)是强碰撞后的比较，可以看出，不论是弱碰撞还是强碰撞， $K_2(E)$ 能量的增加使布居轮廓向高转动能增宽，表明了 $K_2(E)$ 能量的增加会增大能量的转移。但由图 5 可见弱碰撞约占 82%，属单量子机制，强碰撞约占 18%，属多量子机制，说明 K_2 能量的改变对弱、强碰撞分支比不敏感。

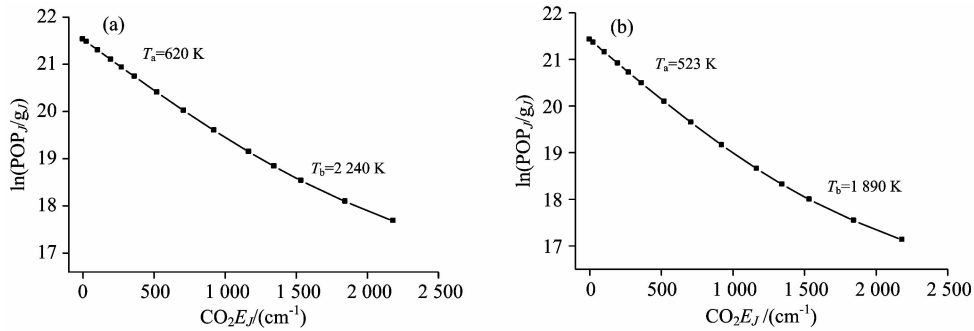


图 4 利用一个双指数模型拟合出高、低温分布，即 $CO_2(00^0_0)$ 原生转动态分布的半对数描绘 (a) $CO_2 + K_2(4\ 000\ cm^{-1})$; (b) $CO_2 + K_2(3\ 500\ cm^{-1})$

Fig. 4 Semilog plot of nascent rotational distribution of scattered $CO_2(00^0_0)$ from collisions with (a) $K_2(4\ 000\ cm^{-1})$ and (b) $K_2(3\ 500\ cm^{-1})$. The low- and high-temperature distributions by biexponential fit

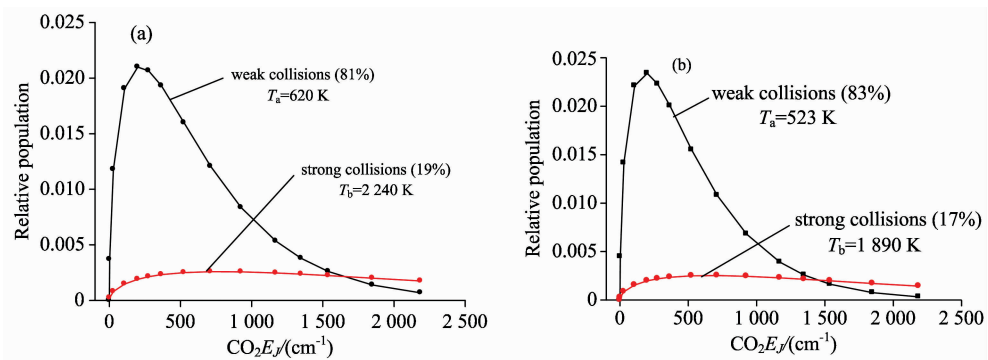


图 5 CO_2 分别与 (a) $K_2(E=4\ 000\ cm^{-1})$ 和 (b) $K_2(E=3\ 500\ cm^{-1})$ 碰撞后的转动分布，对不同 K_2 能量约 82% 的 CO_2 相应于弱碰撞，约 18% 的 CO_2 相应于强碰撞

Fig. 5 Rotational distributions of CO_2 after collisions with (a) $K_2(4\ 000\ cm^{-1})$ and (b) $K_2(3\ 500\ cm^{-1})$, respectively. For both K_2 energies, the weak collision is $\sim 82\%$ and the strong collision is $\sim 18\%$

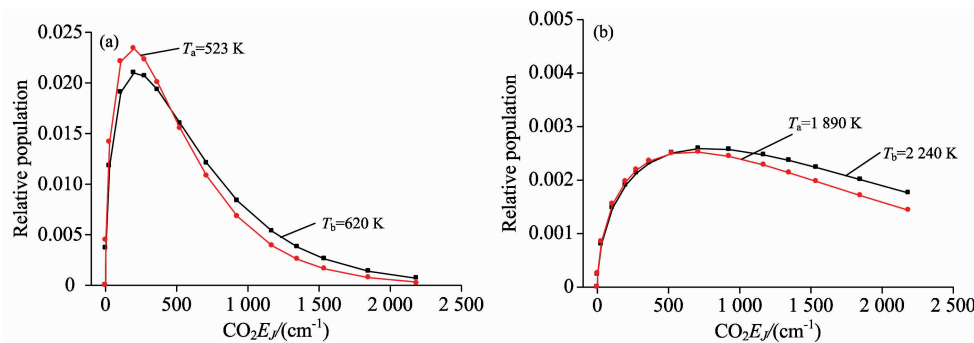


图 6 CO_2 分别与 $K_2(4\ 000\ cm^{-1})$ 和 $K_2(3\ 500\ cm^{-1})$ (a) 弱碰撞，(b) 强碰撞后原生转动态分布的比较

Fig. 6 Comparison of the (a) weak and (b) strong collision distribution for both $K_2(4\ 000\ cm^{-1})$ and $K_2(3\ 500\ cm^{-1})$

3 结 论

受激发射泵浦激发 K_2 至 $K_2(E=4\ 000$ 和 $3\ 500\ \text{cm}^{-1})$ 高位振动态, CO_2 与 $K_2(E)$ 碰撞。利用高分辨率瞬态 LIF 测量 $\text{CO}_2(00^0_0)$ 各转动态, 由各转动线的 Doppler 增宽得到各

转动态平均平移能的变化, $K_2(E)$ 能量增加 14%, 平移能增加 40%。转动态呈现双指数分布, 由 CO_2 与 $K_2(E)$ 间的弱碰撞和强碰撞分别产生, 弱、强碰撞产生的 CO_2 转动态分布对 $K_2(E)$ 能量是敏感的, 但弱、强碰撞分支比对不同的 $K_2(E)$ 能量基本不变。

References

- [1] Es-sebbar E, Deli M, Farooq A. Appl. Spectrosc., 2016, 70(6): 972.
- [2] Shen X Y, Wang S Y, Dai K, et al. Spectrochim. Acta A, 2017, 173: 516.
- [3] Yang B H, Balakrishnan N, Zhang P, et al. J. Chem. Phys., 2016, 145: 034308.
- [4] Jankowski P, Surin L A, Potapov A, et al. J. Chem. Phys., 2013, 138: 084307.
- [5] Li H, Zhang X L, Le Roy R J, et al. J. Chem. Phys., 2013, 139: 164315.
- [6] McCaffery A J. J. Chem. Phys., 2015, 143: 104306.
- [7] Unke O T, Castro-Palacio J C, Bemish R J, et al. J. Chem. Phys., 2016, 144: 224307.
- [8] Tong X, Nagy T, Reyes J Y, et al. Chem. Phys. Lett., 2012, 547: 1.
- [9] Du J, Yuan L W, Hsieh S, et al. J. Phys. Chem. A, 2008, 112(39): 9396.
- [10] McCaffery A J. J. Chem. Phys., 2016, 144: 194304.
- [11] Havey D K, Du J, Liu Q, et al. J. Phys. Chem. A, 2010, 114(3): 1569.
- [12] Du J, Sassini N A, Havey D K, et al. J. Phys. Chem. A, 2013, 117(46): 12104.
- [13] Mu B X, Cui X H, Shen Y F, et al. Spectrochim. Acta A, 2015, 148: 299.
- [14] Alghazi A, Liu J, Dai K, et al. Chem. Phys., 2015, 448: 76.
- [15] WANG Shu-ying, ZHANG Wen-jun, DAI Kang, et al(王淑英, 张文军, 戴 康, 等). Chin. J. Lasers(中国激光), 2015, 42(4): 225.

Full State-Resolved Rotational Distribution of CO_2 in Collisions with Highly Vibrationally Excited K_2

WANG Shu-ying, DAI Kang, SHEN Yi-fan

School of Physics Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China

Abstract Highly vibrationally excited $K_2(E=3\ 500$ and $4\ 000\ \text{cm}^{-1})$ was achieved by stimulated emission pumping. The full state-resolved distribution of scattered $\text{CO}_2(00^0_0)$ molecules from collisions with excited $K_2(E)$ was reported. The donor energy dependence for full J -state distribution of energy upstate in collisions has been investigated. Nascent rotational and translational energy profiles for scattered $\text{CO}_2(00^0_0)$ molecules with $J=2\sim 74$ were measured using high resolution transient laser induced fluorescence (LIF). The appearance line widths were obtained by fitting the double Gaussian function to the transient line profile data at $t=1\ \mu\text{s}$. Doppler-broadened line widths and the relative (center of mass frame) translational temperatures for appearance and depletion of scattered CO_2 molecules, the lab-frame translational temperatures and average translation energy of appearance section for $K_2(E)/\text{CO}_2$ collisions were determined. The energy transfer mechanism was similar at both donor energies, which was vibration-rotation/translation relaxation mechanism. But collisional appearance temperatures were beyond the pool temperature, while collisional depletion temperatures were slightly lower than the pool temperature, and the magnitude of energy transferred into translational energy increased with donor energy. The donor vibrational energy going into translational energy of the collision products was strongly dependent on the initial energy. The translational energy of the J -specific collision products increased by 40% or more for a 14% increase in donor vibrational energy. The nascent rotational distribution of scattered $\text{CO}_2(00^0_0)$ molecules was shown for collisions with $K_2(E=3\ 500\ \text{cm}^{-1})$. The semilog plot showed evidence of a biexponential distribution. A better description of the nascent rotational distribution came from fitting with the sum of two independent distributions. The fitting yielded a low-energy distribution with $T_a=(523\pm 60)$ K and a high energy distribution with $T_b=(1\ 890\pm 210)$ K. The proximity of T_a to the initial 553 K distribution showed that nearly elastic collisions populated the low J final states, which belong to single quantum relaxation processes. In contrast, the strong collisions that were responsible for the high energy tail were inelastic and involved large increases in J , which belonged to multi-quantum relaxation processes. The full J -

state rotational distribution of CO_2 from collisions with K_2 ($E=4\ 000\ \text{cm}^{-1}$) also showed biexponential behavior. Biexponential fitted results in $T_a=(620\pm 65)\ \text{K}$ and $T_b=(2\ 240\pm 250)\ \text{K}$. Each of these values at $E=3\ 500\ \text{cm}^{-1}$ was approximately 19% greater than for corresponding values at $E=3\ 500\ \text{cm}^{-1}$. Thus, the highly energy donor molecules imparted more rotational energy for the full range of bath rotational states. The spread of the rotational distribution was sensitive to K_2 difference energy, but the branching ratio for elastic and inelastic collisions was the same. The weak collision pathway accounted for $\sim 82\%$ of collisions with $\text{CO}_2(00^0_0)$ products, while the strong collision pathway accounted for $\sim 18\%$.

Keywords Collisional energy transfer; Stimulated emission pumping; Transient fluorescence measurement; Appearance and depletion profiles; Highly vibrationally excited K_2 ; CO_2

(Received Feb. 17, 2017; accepted May 22, 2017)

第二届全国分子光谱学学术会议暨 2018 年光谱年会 (第一轮通知)

由中国光学学会和中国化学会主办的“第 20 届全国分子光谱学学术会议”暨由中国光学会光谱专业委员会主办的“2018 年光谱年会”将于 2018 年 10 月 19—22 日在山东省青岛市召开,会议由中国科学院青岛生物能源与过程研究所承办。

自 1979 年在桂林召开第一届会议以来,全国分子光谱学学术会议已经成功举办了 19 届,2018 年将迎来会议的四十周年,也将是时隔 28 年再次在青岛市举办。本次会议是我国光谱科学工作者的又一次盛会,将全力展示我国在光谱及相关领域的最新研究进展及取得的成果,增进广大光谱科学工作者及其支持光谱事业人们间的交流与合作,促进我国光谱事业的发展。届时大会组委会将邀请国内外光谱及相关领域的院士、知名专家学者到会作大会报告,同时会议还将组织各类专题讨论和学术交流。大会组委会诚挚的欢迎国内外光谱界的同仁莅临本届盛会,共同见证光谱会议四十年的发展成果,真诚期待大家 2018 年金秋 10 月在青岛相聚。

征文范围

分子光谱理论研究,红外光谱、拉曼光谱、荧光光谱、磷光光谱、紫外-可见吸收光谱、化学发光等光谱技术在物理、化学、生物、材料科学、表面/界面科学、医药、环境、工业过程、催化学、地学、农林及其他领域的基础理论与应用研究的最新科研成果。

原子光谱、激光光谱、光谱成像等各类光谱技术的最新理论和应用研究成果,同时也欢迎光谱相关技术(如质谱、核磁共振等)的最新应用和研究成果。

论文摘要要求

(1) 论文内容必须是未在期刊杂志上发表过或其他全国或国际会议宣读过的。

(2) 提交论文扩展摘要一份,纸张大小用 A4 纸版式(用 Office word 软件排版,页边距为 2 cm,单倍行距)。

(3) 扩展摘要按以下顺序排版:文题(三号黑体居中);作者(四号仿宋居中);单位(小四号宋体居中,含所在省市、邮政编码、电子邮址(如有));论文的创新性,研究意义与结果(五号宋体);关键词和主要参考文献(自版芯左起,五号宋体)。文稿中可穿插主要论据的图、表和照片,图题、图注和表题、表注一律用英文表述。摘要的字数,包括图、表,参考文献,总共不能超过 2 个页面。

(4) 具体投稿要求可参看模板及《光谱学与光谱分析》征稿简则。稿件一经录用,将由《光谱学与光谱分析》以增刊或会议论文集形式发表。

论文摘要模板请参考: <http://www.sinospectroscopy.org.cn/uploads/newsfile/20110928105323.doc>

(5) 论文摘要截稿日期:2018 年 4 月 30 日。

论文摘要提交方式

论文摘要全部通过电子版提交,不接受手写提交稿。欢迎大家通过网站提交论文,请您注册登陆中国光谱网(<http://www.sinospectroscopy.org.cn>),在主页会议会展栏目下本次会议通道,点击会议投稿按提示要求上传您的论文摘要。论文摘要将采用网上评审的方式,你可在网上浏览对您论文的评审结果和修改意见。若通过电子邮件方式提交论文,请发往: limin@qibebt.ac.cn。

(下转 3688 页)