spectroscopic characteristics quantum theory project [D]. Florida: University of Florida, 2001.

[67] Christe K, Wilson W, Sheehy J, et al. N_5^+: A novel homoleptic polynitrogen ion as a high energy density material [J]. *Angew Chem Int Ed*, 1999, 38(13-14): 2004-2009.

[68] Dagani R, Christe K. An aromatic ring of five nitrogen [J]. *Angew Chem News*, 2002, 80(33): 8-13.

[69] Cacace F, Petris G, Troiani A. Experimental detection of tetranitrogen [J]. *Science*, 2002, 29(5554): 480-481.

[70] Dixon D, Feller D, Christe K, et al. Enthalpies of formation of gas-phase N_3^-, N_3^-, N_5^+, and N_5^- from ab initio [J]. *J Am Chem Soc*, 2004, 126(3): 834-843.

[71] 黄荣彬, 刘朝阳, 黄丰, 等. 氮原子簇离子的质谱发现[J]. 化学通报, 1995, 61(3): 39-42.
HUANG Rong-bing, LIU Zhao-yang, HUANG Feng, et al. The MS discovery of nitrogen cluster ions [J]. *Chinese Journal of Chemistry*, 1995, 61(3): 39-42.

[72] Lawrence Livemore National Laboratory, http://www-cms.llnl.gov/s-t-disc/ener-mats.html, 2004.

[73] Mcmahan A, Lesar R. Pressure dissociation of solid nitrogen under 1 Mbar [J]. *Phys Rev Lett*, 1985, 54(17): 1929-1932.

[74] Eremets M, Gavriliuk A. Single-bonded cubic form of nitrogen [J]. *Nature Materials*, 2004, 3(8): 558-563.

[75] Frost J W. Synthesis of 1,2,4-butanetriol enantiomers from carbohydrates by recombinant microorganisms[P]. WO 2005068642, 2005.

[76] Jihane Achkar, Mo Xian, Huimin Zhao, et al. Biosynthesis of phloroglucinol[J]. *J Am Chem Soc*, 2005, 127 (15): 5332 -5333.

[77] Gilman V, Cushman M, Wood T, et al. Biosynthesis of Nitramines [A]. AIChE 2006 Annual Meeting[C], USA: San Francisco, 2006.

Development on Nitrogen Heterocyclic Energetic Compounds

YANG Shi-qing, XU Song-lin, LEI Yong-peng

(*College of Aeronautic and Material Engineering*, *National University of Defense Technology*, *Changsha* 410073, *China*)

Abstract: This review concentrates on development of the synthesis and performance research on new nitrogen heterocycles energetic compounds, such as furazan, trizole, trizine, tetrazole, tetrazine, polycyclic cage and all-nitrogen compounds etc. The disadvantages of these materials are described and the possible solutions for these problems are also provided.

Key words: organic chemistry; nitrogen heterocycles energetic materials; synthesis; performance; review

读者·作者·编者

第二届国际民用爆破器材学术研讨会召开

由中国民用爆破器材学会、南京理工大学、国防科学技术工业民用爆破器材研究所主办的第二届国际民用爆破器材学术研讨会于2006年10月在南京召开。本次会议得到了国内外科研院所及企业界的高度重视,来自美国、捷克、日本、巴基斯坦、俄罗斯、波兰、德国等国,以及国内南理工、北理工、中国工程物理研究院等院校、研究院所及民爆企业的百余名专家、学者、企业决策者参加了会议。会议收到论文近百篇。多家企业进行场外展板宣传。

会议以基本理论、工业炸药、工业雷管和爆破材料、安全工程为主题,涉及民用炸药基础理论、生产制造、工艺技术、分析检测、性能应用及安全等内容。我国知名炸药专家吕春绪教授做了"国内外民用炸药发展现状分析"的报告,综述了国内外在民用炸药领域和爆破器材领域的发展,指出:近年来国内民用炸药在种类、技术、理论与应用方面发展迅速,民用炸药品种达数十种,年产量达240万吨,其中乳化炸药和铵油炸药的比例不断上升;无TNT粉体炸药成为民用炸药发展的一个主要方向,性能稳定、分子结构适宜的乳化剂开发,新分析和测试技术均成为民用炸药发展的重要内容。日本Ogawa教授、捷克Zeman教授等20余位学者也分别在大会上作了报告。

这次会议反映了当前国内外民用炸药及爆破器材的发展现状和趋势,新技术和新材料的研究与应用是民用炸药发展的一个显著特点,如传统民用炸药中引入碳纳米管、纳米Al粉、超细粉体等新材料、民用炸药的绿色合成化学方法、硝化新技术的应用等。会议起到了交流、沟通、共享的目的。

(中国工程物理研究院化工材料研究所 曾贵玉供稿)

www.energetic-materials.org.cn 含能材料