

多氮化合物

在诺贝尔发明了硝化甘油炸药并取得巨大成功之后，新式炸药的研发一直受到科学界的关注。20世纪80年代，美国首次提出了高能量密度材料计划，其目的在于系统地开发能量密度更高的推进剂、炸药和火工品等，从而实现导弹武器和航天推进系统的效能提升。这个计划的提出对全球产生了深远的影响，目前世界各国都在积极开展相关的研究工作。

多氮化合物是一类分子结构中含有多个氮原子直接相连的化合物，分子中全部由氮元素组成的多氮化合物称为全氮化合物。多氮化合物是近年来备受关注的新型高能化合物，因其具有较高的生成热，高氮低碳氢含量，易于实现氧平衡，同时其分解产物主要为氮气，所以是一类理想的“绿色高能材料”。

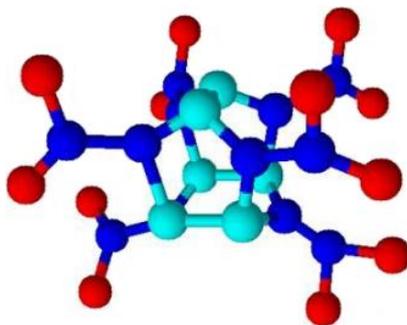


图 8.2 CL-20(六硝基六氮杂异伍兹烷)的结构

多氮化合物是一类特殊的化学能源材料，在军用武器装备、民用爆破、矿业冶金、建筑、石油行业等多个领域有着广阔的应用前景。目前国内的北京理工大学、南京理工大学、国防科学技术大学、西安近代化学研究所、中国工程物理研究院、厦门大学、四川大学等单位从实验和理论上对多氮含能化合物进行了相关的研究。从能量角度出发，一个 N-N 单键所需的能量为 $160 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，一个 $\text{N}\equiv\text{N}$ 三键所需的能量为 $946 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，因此，在多氮化合物中， N_2 是最稳定了，当其它的多氮分子分解成氮气时，必定会放出大量的能量。在这些化合物当中，全氮簇合物具有的能量无疑是最高的。叠氮化物已经广泛应用于炸药的起爆剂上，而目前通过激光溅射实验可观测到的是 N_4^+ 离子，至于其它更高含氮量的 N_6 ， N_8 ， N_{10} ， N_{60} 等还只是在理论计算中认为有存在的可能。由北京理工大学率先实现公斤级产量的被称为“第四代炸药”的 CL-20(六硝基六氮杂异伍兹烷)就是一类多氮化合物(图 8.2)，它是目前已知能够实际应用的能量最高、威力最强大的非核单质炸药，爆轰速度高达 9500 米/秒。