

钟一鹏

胡雅达 编

江宏志

国外炸药性能手册



兵器工业出版社

国外炸药性能手册

钟一鹏

胡雅达 编

江宏志

兵器工业出版社

内 容 简 介

《国外炸药性能手册》是以《美国军用炸药手册》(Properties of Explosives of Military Interest)、《爆炸物》(Explosives)等五种国外炸药手册为蓝本,并参考数十种其它有关文献编译而成。全书分为四章包括,239种炸药的性能数据,并包括炸药性能测定法。书稿经原兵器工业部科技局邀请部内外有关炸药专家参加的审稿会审查通过。本书是从事炸药工作的科研、生产、教学、使用和管理部门人员的参考工具书。

国外炸药性能手册

钟一鹏 胡雅达 江宏志 编

*

兵器工业出版社 出版发行

(北京市海淀区车道沟10号)

各地新华书店经销

北京通县建新印刷厂印装

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.875 字数: 280千字

1990年6月第1版 1990年6月第1次印装

印数: 1—1000 定价: 15.00元

ISBN 7-80038-191-9/TQ·7

前 言

为向读者提供一本品种和性能数据比较齐全的炸药工具书，特编译本书并定名为《国外炸药性能手册》。

本手册主要以国外近年出版的以下几个炸药手册为蓝本：

[1]《Properties of Explosives of Military Interest》（美国军用炸药性能手册），AMCP706-117，AD 764340(1971)；

[2]Rudolf Meyer,《Explosives》（爆炸物），（1977）；

[3]B.T Tedorof,《Encyclopedia of Explosives and Related Items》（炸药及其相关物大全），第1~8卷，（1960~1978）；

[4]B.M.Dobratz,《Properties of Chemical Explosives and Explosive Simulants》（化学炸药和模拟炸药的性质），UCRL-51319（1974）；

[5]UCRL-52997（1981）（为前一文献的修订本）。

本手册的第一、四章由钟一鹏同志编写，第二章由胡雅达同志编写，第三章由江宏同志编写。全书经李福平、杨殿英、钟一鹏等同志审校。

在编译过程中，张厚生同志提供了部分资料，孙国祥同志参加了部分审校工作，在此谨致谢意。

由于编译者水平所限，疏漏不妥之处在所难免，尚希读者惠予指导为盼。

编者

目 录

第一章 单质炸药.....	(1)
第一节 硝基化合物.....	(1)
1 间二硝基苯.....	(1)
2 1,3,5-三硝基苯.....	(1)
3 2, 4-二硝基 甲 苯.....	(3)
4 梯恩梯 (2,4,6-三硝基甲苯)	(4)
5 三硝基间二甲苯.....	(7)
6 2,4-二硝基氯苯.....	(8)
7 三硝基氯苯.....	(8)
8 苦味酸 (三硝基苯酚)	(9)
9 苦味酸铵 (D 炸药)	(11)
10 4,6-二硝基邻甲酚.....	(13)
11 2,4,6-三硝基间甲酚.....	(14)
12 2,4-二硝基苯甲醚.....	(14)
13 2,4,6-三硝基苯甲醚.....	(15)
14 三硝基苯乙醚.....	(16)
15 2,4,6-三硝基苯胺.....	(17)
16 2,3,4,6-四硝基苯胺.....	(17)
17 1,3-二氨基-2,4,6-三硝基苯.....	(19)
18 1,3,5-三氨基-2,4,6-三硝基苯.....	(19)
19 2,4-二硝基苯肼.....	(20)
20 2,4,6-三硝基苯甲酸.....	(20)
21 二硝基萘.....	(21)
22 三硝基萘.....	(22)
23 四硝基萘.....	(22)
24 六硝基联苯.....	(22)
25 3,3'-二氨基-2,2',4,4',6,6'-六硝基联苯 (二苦酰胺)	(23)
26 六硝基二苯醚 (六硝基二苯氧)	(23)
27 六硝基二苯硫.....	(24)
28 六硝基二苯砒.....	(24)
29 六硝基芪.....	(25)
30 六硝基二苯胺 (黑希儿)	(26)
31 六硝基二苯脲.....	(27)
32 六硝基偶氮苯.....	(28)
33 四硝基草酰苯胺.....	(28)

34	六硝基草酰苯胺	(29)
35	四硝基呋唑	(29)
36	塔可特 (四硝基二苯并四呋戊搭烯)	(30)
37	苦氨酸 (4,6-二硝基-2-氨基苯酚)	(31)
38	硝基甲烷	(32)
39	三硝基甲烷 (硝仿)	(32)
40	四硝基甲烷	(33)
41	六硝基乙烷	(33)
42	硝基乙烷	(34)
43	4,4,4-三硝基丁酸2,2,2-三硝基乙酯	(34)
44	4,4,4-三硝基丁酸2,2-二硝基丙酯	(35)
45	乙二醇双三硝基丁酸酯	(36)
46	丁二酸双 (2,2-二硝基丙基) 酯	(37)
47	富马酸双 (2,2-二硝基丙基) 酯	(37)
48	重 (三硝基乙基) 脲	(38)
第二节 硝酸酯化合物		(38)
1	硝化甘油	(38)
2	缩水甘油硝酸酯 (硝化缩水甘油)	(40)
3	甘油二硝酸酯	(41)
4	氯代甘油二硝酸酯	(42)
5	甘油醋酸酯二硝酸酯	(42)
6	甘油-2,4-二硝基苯醚二硝酸酯	(43)
7	甘油三硝基苯醚二硝酸酯	(43)
8	甘油-1,3-二 (三硝基苯醚) 硝酸酯	(43)
9	单乳酸甘油三硝酸酯	(44)
10	二甘油四硝酸酯	(44)
11	乙二醇二硝酸酯	(45)
12	二乙二醇二硝酸酯 (硝化二乙二醇)	(46)
13	三乙二醇二硝酸酯 (硝化三乙二醇)	(47)
14	1,3-丙二醇二硝酸酯	(48)
15	1,2-丙二醇二硝酸酯	(48)
16	1,3-丁二醇二硝酸酯	(48)
17	1,2,4-丁三醇三硝酸酯	(49)
18	丁四醇四硝酸酯 (硝化丁四醇)	(50)
19	甘露糖醇六硝酸酯 (硝化甘露糖醇)	(50)
20	硝化聚乙烯醇	(51)
21	季戊四醇三硝酸酯	(52)
22	季戊四醇三硝酸酯的丙烯酸酯	(53)
23	太安 (季戊四醇四硝酸酯)	(53)

24	二季戊四醇六硝酸酯·····	(56)
25	三季戊四醇八硝酸酯·····	(56)
26	异戊三醇三硝酸酯 (三羟甲基乙烷三硝酸酯) ·····	(58)
27	三羟甲基丙烷三硝酸酯·····	(58)
28	四羟甲基环戊酮四硝酸酯·····	(59)
29	三羟甲基硝基甲烷三硝酸酯·····	(60)
30	2-甲基-2-硝基丙二醇二硝酸酯 (硝基异丁二醇二硝酸酯) ·····	(60)
31	二硝基苯氧基硝酸乙酯·····	(61)
32	三硝基苯氧基硝酸乙酯·····	(61)
33	乙醇胺二硝酸酯·····	(61)
34	六硝基二苯氨基硝酸乙酯·····	(62)
35	硝酸甲酯·····	(62)
36	硝酸乙酯·····	(62)
37	硝酸丙酯·····	(63)
38	硝化纤维素 (硝化棉) ·····	(63)
39	硝化淀粉·····	(65)
40	硝基乙基丙二醇二硝酸酯·····	(65)
第三节 硝胺化合物·····		(66)
1	乙二硝胺·····	(66)
2	硝基胍·····	(67)
3	硝基脒·····	(69)
4	<i>N,N'</i> -二硝基- <i>N,N'</i> -二甲基草酰胺·····	(69)
5	吉纳[二(硝氧乙基)硝胺]·····	(69)
6	<i>N,N'</i> -二硝基- <i>N,N'</i> -二羟乙基草酰胺二硝酸酯 (尼诺) ·····	(70)
7	特屈儿 (三硝基苯甲硝胺) ·····	(71)
8	三硝基苯乙硝胺 (乙基特屈儿) ·····	(73)
9	三硝基苯硝氨基硝酸乙酯 (彭屈儿) ·····	(74)
10	黑索今 (环三亚甲基三硝胺) ·····	(75)
11	环三亚甲基三亚硝胺 (R盐) ·····	(78)
12	奥克托今 (环四亚甲基四硝胺) ·····	(79)
13	二硝基甘脒·····	(81)
14	四硝基甘脒·····	(82)
15	重(三硝基乙基)乙二硝胺·····	(82)
16	重(三硝基乙基)硝胺·····	(83)
第四节 起爆药·····		(83)
1	雷汞·····	(83)
2	叠氮化铅·····	(85)
3	叠氮化银·····	(87)
4	三硝基三叠氮苯·····	(88)

5	三叠氮三聚氰.....	(89)
6	二硝基重氮酚.....	(89)
7	特屈拉辛.....	(91)
8	2-一硝基间苯二酚铅.....	(92)
9	2,4-二硝基间苯二酚铅.....	(92)
10	4,6-二硝基间苯二酚铅 (碱式)	(93)
11	斯蒂芬酸铅.....	(93)
12	碱式斯蒂芬酸铅.....	(95)
13	斯蒂芬酸钡.....	(96)
14	六亚甲基三过氧化二胺.....	(96)
15	氯四唑铜盐.....	(97)
16	高氯酸氨基四唑二银盐.....	(98)
17	4,6-二硝基苯并氧化呋咱钾盐.....	(98)
18	4,6-二硝基苯并氧化呋咱钡盐.....	(99)
19	三环丙酮过氧化物.....	(99)
20	5,5'-重氮氨基四唑铅和斯蒂芬酸铅 复盐.....	(100)
21	硝基氨基四唑铅和斯蒂芬酸铅复盐.....	(101)
第五节 盐类及其它.....		(101)
1	硝酸铵.....	(101)
2	硝酸三甲胺.....	(103)
3	二硝酸乙二胺 (乙二胺二硝酸盐).....	(103)
4	六亚甲基四胺二硝酸盐.....	(104)
5	硝酸胂.....	(105)
6	硝酸脲.....	(106)
7	硝酸胍.....	(106)
8	硝酸三氨基胍.....	(107)
9	高氯酸铵.....	(107)
10	高氯酸胂.....	(109)
11	高氯酸胍.....	(109)
12	苦味酸胍.....	(110)
13	苯并三氧化呋咱.....	(110)
14	双 (2-氟-2,2-二硝基乙基) 缩甲醛.....	(111)
第二章 混合炸药.....		(112)
第一节 阿马托型混合炸药.....		(112)
1	80/20阿马托.....	(112)
2	60/40阿马托.....	(112)
3	50/50阿马托.....	(113)
4	67/33巴拉托儿.....	(114)
5	普伦巴托儿.....	(115)

第二节 以黑索今为基的混合炸药	(116)
1 A-3炸药	(116)
2 B炸药	(117)
3 A级B炸药	(119)
4 B-3炸药	(119)
5 B-4炸药	(120)
6 钝感B炸药	(120)
7 C炸药	(121)
8 C-2炸药	(121)
9 C-3炸药	(122)
10 C-4炸药	(123)
11 75/25赛克洛托儿	(124)
12 70/30赛克洛托儿	(125)
13 65/35赛克洛托儿	(126)
14 60/40赛克洛托儿	(127)
第三节 二元混合炸药	(128)
1 55/45爱特纳托儿	(128)
2 50/50彭托利特	(129)
3 52/48比克拉托儿	(131)
4 70/30奥克托儿	(132)
5 75/25奥克托儿	(134)
6 80/20特屈托儿	(136)
7 75/25特屈托儿	(137)
8 70/30特屈托儿	(138)
9 65/35特屈托儿	(138)
第四节 三元混合炸药	(139)
1 PTX-1	(139)
2 PTX-2	(140)
第五节 含铝混合炸药	(141)
1 阿莫纳儿	(141)
2 巴罗纳儿	(142)
3 DBX 深水炸弹炸药	(142)
4 H-6	(143)
5 HBX-1	(145)
6 HBX-3	(146)
7 HTA-3	(147)
8 米纳克斯	(148)
9 米诺儿-2	(148)
10 托儿佩克斯	(149)

11 特里托纳儿	(151)
第六节 金属氧化剂混合炸药	(152)
1 HEX-24	(152)
2 HEX-48	(153)
3 MOX-1	(154)
4 MOX-2B	(154)
5 MOX-3B	(156)
6 MOX-4B	(156)
7 MOX-6B	(157)
第七节 其它混合炸药	(158)
1 CH-6	(158)
2 匹克汀尼兵工厂低爆速代那买特	(158)
3 赫格里斯中爆速代那买特	(159)
4 硝化淀粉爆破炸药	(160)
5 匹克汀尼液体炸药 (PLX)	(160)
6 PVA-4	(161)
7 帕普	(162)
8 里普	(163)
9 韦尔特克斯 448号	(164)
10 特里莫尼特	(164)
第三章 塑料粘结炸药	(166)
第一节 热塑性压装塑料粘结炸药	(166)
1 PBX-9007	(166)
2 PBX-9010	(166)
3 PBX-9011	(167)
4 PBX-9205	(168)
5 PBX-9404	(168)
6 PBX-9407	(169)
7 PBX-9501	(170)
8 PBX-9502	(171)
9 PBX-9503	(171)
10 LX-04	(171)
11 LX-07	(172)
12 LX-09	(173)
13 LX-10	(174)
14 LX-11	(174)
15 LX-14	(175)
16 LX-15	(176)
17 LX-16	(176)

18	LX-17	(177)
19	PBXN-1(A).....	(177)
20	PBXN-1(B).....	(177)
21	PBXN-2	(178)
22	PBXN-3	(178)
23	PBXN-4	(178)
24	PBXN-5	(179)
25	奥克托今-维通	(179)
26	黑索今-尼龙A	(179)
27	黑索今-尼龙B	(179)
第二节 热固性塑料粘结炸药.....		(180)
1	LX-08.....	(180)
2	PBXC-303(1).....	(180)
3	PBXC-105	(180)
4	PBXN-101	(180)
5	PBXN-102	(181)
6	PBXN-105	(181)
第三节 挠性塑料粘结炸药.....		(182)
1	LX-02.....	(182)
2	XTX-8003(LX-13).....	(182)
3	XTX-8004.....	(183)
4	PBXN-103	(183)
5	Detasheet A (EL506A)	(184)
6	Detasheet C (EL506C)	(184)
7	EL-506 C (II).....	(185)
8	FXRNC-I	(185)
9	FXRNC-II	(185)
第四章 炸药性能测定法.....		(186)

第一章 单质炸药

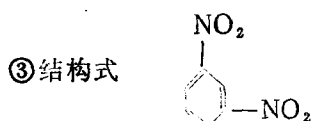
第一节 硝基化合物

1 间二硝基苯

(1) 名称和组成

①名称 间二硝基苯 (1,3-Dinitrobenzene; DNB)

②分子式 $C_6H_4N_2O_4$



④分子量 168.1

⑤含氮量 16.67%

⑥氧平衡 按生成 CO_2 计算-95.2%

(2) 物理性质

⑦外观 无色结晶或淡黄色结晶

⑧熔点 $88\sim 91^\circ C$

⑨密度 $1.57g/cm^3$

⑩溶解度 溶于苯($18^\circ C$ 时 39.5%)或无水乙醇($20^\circ C$ 时 3.3%); 稍溶于冷水、氯仿或醋酸乙酯; 可以用水蒸汽蒸馏。

⑪沸点 $302^\circ C(102707Pa)$

⑫蒸汽压

温度($^\circ C$)	90	150	200	250	290
蒸汽压(kPa)	0.01	9.5	5	26.6	91.4

(3) 热化学性质

⑬燃烧热 $2930kJ/mol$ (定压); $17229kJ/kg$ (定容); $2922kJ/mol$ 或 $17417kJ/kg$ (定容, 工业二硝基苯)

⑭生成能 $-80.6kJ/kg$

⑮生成焓 $-154.3kJ/kg$

(4) 爆炸性质

⑯爆热 $4605kJ/kg$; $3642.5kJ/kg$

⑰比容 $601L/kg$

⑱爆温 $2500^\circ C$

⑲比能 $728kJ/kg$

⑳爆发点 加热至 $360^\circ C$ 不爆炸

㉑爆燃点 $291^\circ C$ 蒸发, 不爆炸

㉒撞击感度 落锤重2kg, 美国匹克汀尼兵工厂仪器, 45.72cm

㉓撞击功 $39N\cdot m$

㉔摩擦感度 压柱负荷353N 无反应

㉕枪击感度 $76.2mm$ 枪弹由 27.43m 处射击时不爆炸。

㉖钢套筒试验的临界直径 1mm

㉗砂试验 碎砂量32g

㉘铜柱压缩试验 约80%梯恩梯当量

㉙弹道白炮试验 88%梯恩梯当量

㉚特劳茨试验 $242cm^3/10g$

㉛爆速 约 $6100m/s$ (密度 $1.5g/cm^3$)

(5) 化学性质

㉜与金属的作用 与金属不起作用。

(6) 其它

㉝毒性 毒性大。生产区的最大允许浓度为 $1mg/m^3$ 。

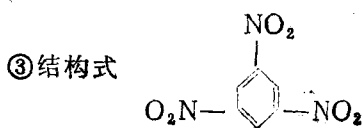
㉞用途 它是一种钝感炸药。在梯恩梯不足时, 可作代用炸药。可由一硝基苯或苯用硝硫混酸硝化制得。

2 1,3,5-三硝基苯

(1) 名称和组成

①名称 1,3,5-三硝基苯 (1,3,5-Trinitrobenzene; TNB)

②分子式 $C_6H_3N_3O_6$



④分子量 213.1

⑤含氮量 19.72%

⑥氧平衡 按生成 CO_2 计算-56.3%

(2) 物理性质

⑦外观 淡绿黄色结晶

⑧熔点 $121\sim122.5^\circ\text{C}$ (稳定型);
 61°C (不稳定型)

⑨凝固点 123.2°C

⑩密度 $1.688\text{g}/\text{cm}^3$ (20°C)

⑪溶解度 ($\text{g}/100\text{g}$ 溶剂)

溶 解 度 溶 剂	温 度 ($^\circ\text{C}$)		溶 解 度 溶 剂	温 度 ($^\circ\text{C}$)	
	17	50		17	50
水	0.028(15°C)	0.102	甲苯	11.82	76.31
乙醚	1.70	2.73(32.5°C)	甲醇	3.76	7.62
二硫化碳	0.239	0.44(33°C)	乙醇	2.09	4.57
氯仿	6.24	18.42	丙酮	59.11	160.67
四氯化碳	0.237	0.69	醋酸乙酯	29.83	52.40
苯	6.18	25.70	吡啶	112.61	194.23

⑫吸湿性 0.05% (25°C 和100%相对湿度)

⑬蒸汽压

温 度($^\circ\text{C}$)	122(熔点)	150	200	270
蒸汽压(Pa)	50	200	1400	13300

(3) 热化学性质

⑭燃烧热 $12962.3\text{kJ}/\text{kg}$ (17°C , 定容)

⑮生成能 $-97.1\text{kJ}/\text{kg}$

⑯生成焓 $-166.7\text{kJ}/\text{kg}$

⑰熔化焓 $67.2\text{kJ}/\text{kg}$

(4) 爆炸性质

⑱爆热 $5338\text{kJ}/\text{kg}$; $4450.6\text{kJ}/\text{kg}$;
 $4459\text{kJ}/\text{kg}$

⑲比容 $600\text{L}/\text{kg}$; $670\text{L}/\text{kg}$

⑳爆温 3540°C (最大值)

㉑比能 $916\text{kJ}/\text{kg}$

㉒爆发点 520°C

㉓撞击感度 落锤重2kg, 匹克汀尼
兵工厂仪器, 28cm

㉔撞击功 $7.4\text{N}\cdot\text{m}$

㉕摩擦感度 压柱负荷353N 无反应

㉖砂试验 110%梯恩梯当量

㉗铅柱压缩试验 111%梯恩梯当量

㉘铜柱压缩试验 114%梯恩梯当量

㉙弹道白炮试验 105~117%梯恩梯
当量

㉚特劳茨试验 $325\text{cm}^3/10\text{g}$

㉛测压弹 110%梯恩梯当量

㉜爆速 20mm 直径的纸药包,
 $7000\text{m}/\text{s}$ (密度 $1.64\text{g}/\text{cm}^3$); $7350\text{m}/\text{s}$ (密
度 $1.66\text{g}/\text{cm}^3$)

(5) 热安定性

㉝ 65.5°C 碘化钾试验 85min

㉞ 135°C 热试验 300min 内无酸
性, 不爆炸

㉟真空安定性试验 $0.46\text{cm}^3/48\text{h}$
(5g 试样)

(6) 其它

㊱毒性 吸入或咽入时均有毒, 还强
烈地刺激皮肤。

㊲用途 曾用过由60%二硝基苯和

40%三硝基苯组成的炸药来装填一些弹药。

③制法 用高浓度的硝硫混酸对间二硝基苯硝化制得的。或用发烟硝酸将梯恩梯氧化成三硝基苯甲酸,再在水中加热,以除去其中的 CO_2 (脱羧)。较好的方法是用重铬酸钾或重铬酸钠和浓硫酸来氧化梯恩梯。1,3,5-三硝基苯也可在乙醇中用铜还原苦基氯而制得。各种方法的得率都不高:间二硝基苯的直接硝化,得率50%;用重铬酸盐混合物氧化梯恩梯,得率73%;苦基氯还原,得率60%。

③规格

凝固点	不低于	121°C
水汽和挥发物质	不大于	0.1%
烧灼残渣	不大于	0.2%
苯不溶物	不大于	0.2%
HNO_3	不大于	痕量
硫酸盐	不大于	0.02%
酸度(以 H_2SO_4 计)	不大于	0.005%
碱度		0
80°C 阿贝尔试验	不低于	30min

3 2,4-二硝基甲苯

(1) 名称和组成

15°C 时在以下各种溶剂中的溶解度

溶 剂	(%)	溶 剂	(%)	溶 剂	(%)	溶 剂	(%)
氯仿	60.076	甲苯	45.470	无水乙醇	3.039	醋酸乙酯	57.929
四氯化碳	2.431	甲醇	5.014	无水乙醚	9.422	二硫化碳	2.306
苯	60.644	乙醇(96%)	1.916	丙酮	81.901	吡啶	76.810

⑤吸湿性 0.00% (25°C 和 100% 相对湿度)

⑦蒸汽压

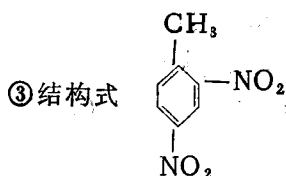
温 度(°C)	35	70(熔点)	100
蒸汽压(kPa)	0.0014	0.011	0.083

(3) 热化学性质

⑧燃烧热 6468.6kJ/kg

①名称 2,4-二硝基甲苯(2,4-Dinitrotoluene; DNT)

②分子式 $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_2\text{O}_4$



④分子量 182

⑤组成

元 素	C	H	N	O
(%)	46.3	3.3	15.4	35.0

⑥C/H 比 0.579

⑦含氮量 15.4%

⑧氧平衡 按生成 CO_2 计算-114%
按生成CO计算-53%

(2) 物理性质

⑨外观 黄色针状结晶

⑩熔点(°C) 70.5 (纯); 自然的异构物混合物的熔点为35。

⑪密度 1.521g/cm³

⑫装填方法 压装或铸装

⑬导热系数 0.263W/(m·K)(密度 1.322g/cm³)

⑭溶解度(g/100g 溶剂)

⑩沸点 300°C (分解)

⑨生成能 -292.8kJ/kg

⑩生成焓 -374.7kJ/kg

② 熔化焓 109kJ/kg

(4) 爆炸性质

② 爆热 4420kJ/kg

② 比容 602L/kg

② 比能 645kJ/kg

② 爆发点 5s, 310°C (分解)

② 爆燃点 360°C 点燃

② 撞击功 49N·m 时无反应

② 摩擦感度 压柱负荷353N 无反应

② 摩擦摆试验 钢靴和纤维素均无反应

应

③ 枪击感度

反应结果	爆炸	半爆	燃烧	无反应
(%)	0	0	0	100

③ 起爆感度 最小起爆药量为叠氮化铅0.20g 和特屈儿0.25g

③ 钢套筒试验的临界直径 1mm

③ 200g 砂弹试验 碎砂量19.3g

③ 弹道白炮试验 71%梯恩梯当量

③ 特劳茨试验 240cm³/10g

(5) 热安定性

③ 65.5°C 碘化钾试验 60+min

③ 真空安定性试验 120°C 时
0.04cm³/40h

(6) 其它

③ 毒性 工房空气中的最大允许浓度为1.5mg/m³。

③ 贮存

方法	危险等级 (量距)	相容性分类
干放	12级	D类

④ 用途 工业制品为六种异构物的低熔点混合物, 为制造工业胶质炸药和粉状炸药的主要成分。纯品, 主要是2,4-二硝基甲苯, 可用作火药和塑性炸药的组分。

④ 制法 二硝基甲苯是由甲苯硝化成梯恩梯时的中间产物。

④ 规格 根据美国军用标准 (MIL-D-204A), 其要求如下:

凝固点 63.5~70.5°C

酸度 (以硫酸计) 不大于 0.01%

水分和挥发物 不大于 0.25%

碱度 0

乙醇或苯不溶物 不大于 0.10%

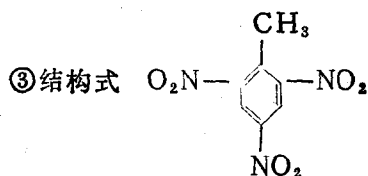
粒度, 通过16号筛 不小于 95%

4 梯恩梯 (2,4,6-三硝基甲苯)

(1) 名称和组成

① 名称 梯恩梯; 2,4,6-三硝基甲苯 (TNT; 2,4,6-Trinitrotoluene)

② 分子式 C₇H₅N₃O₆



④ 分子量 227.1

⑤ 组成

元素	C	H	N	O
(%)	37.0	2.2	18.5	42.3

⑥ C/H 比 0.549

⑦ 含氮量 18.5%

⑧ 氧平衡 按生成CO₂计算 -74%
按生成CO计算 -25%

(2) 物理性质

⑨ 外观 淡黄色结晶; 造粒制品为片状。

⑩ 结晶 棱锥系单斜晶体, 晶轴比
a:b:c=1.64047:1:0.61936

⑪ 折射率 n_D^{20} α 1.5430
 β 1.6742
 γ 1.717

⑫ 凝固点 纯梯恩梯为80.75±0.5°C

⑬ 密度 (g/cm³) 晶体1.654、熔融物1.47、松密度0.9

⑭ 装填方法 铸装或压装

⑮ 装药密度

铸装密度 (g/cm³) 1.55~1.59
不同压力下的压装密度

压力(MPa)	20.68	34.47	68.95	103.42	137.90	206.85	344.75
密度(g/cm ³)	1.37	1.40	1.45	1.52	1.55	1.59	1.60

压装密度可高至1.62g/cm³

⑮膨胀系数

线胀系数(‰/°C) -40~60°C

时, 5.4×10^{-5} ; 6.7×10^{-5}

体胀系数(‰/°C) 27~80°C时,

16×10^{-6}

16~70°C 时, 26.3×10^{-6}

⑰导热系数

密度(g/cm³) 1.19 1.51 1.54 1.69

导热系数[W/(m·K)] 0.221 0.298 0.234 0.507

⑱莫氏硬度 1.4

⑲杨氏模量 5450MPa(密度1.61g/cm³)

⑳抗压强度 95.15~96.53MPa(密度1.62g/cm³)

㉑体积模量 2.92×10^{-11} Pa (温度25~30°C; 密度1.56g/cm³)

㉒溶解度(g/100g溶剂)

溶 剂	温度(°C)					
	0	20	40	50	60	70
水	0.0100	0.0130	0.0285		0.0675	
丙酮	57	109	228		600	
苯	13	67	180		478	
甲苯	28	55	130		367	
四氯化碳	0.20	0.65	1.75		6.90	17.34
乙醚	1.73	3.29				
氯仿	6	19	66		302	
吡啶		140	250		640	1250
醋酸甲酯		73	135	280		
二氯乙烯		34	123		460	
醋酸β-乙氧基乙酯		29.5	49	96		
四氯乙烷		18	50	100		
苯胺				29		74
异丙醇		0.76	1.96	2.95		
乙醇	0.62	1.25	2.85		8.4	15
异丁醇	0.20	0.61	1.41	2.35		
二硫化碳	0.14	0.44	1.4			
氯苯		35	79	116		

㉓吸湿性

温度和湿度 30°C 和90%相对湿度 室温和饱和湿度

吸湿性(%) 0.03 0.05

㉔挥发性 30°C 时为零; 常温下基

本上不挥发

㉕蒸汽压

温度(°C) 80 85 90 95 100

蒸汽压(Pa) 5.60 7.06 8.93 11.33 14.13

温度(°C) 81 100 150 200 250

蒸汽压(Pa) 5.7 14 400 1400 8650

㉖粘度

温度(°C) 85 100

粘度(Pa·s) 0.0139 0.0095

(P) 0.139 0.095

80.5°C 时的粘度 $\log X = 0.046S + 1.26$ 。式中 X 为 80.5°C 时的粘度(cP); S 为淤浆中的固体百分数。颗

粒大小对粘度的影响很小。

(3) 热化学性质

②⑦比热

温度 (°C)	0	20	50	80
比热 [J/(kg·K)]	1294	1373	1478	1566

②⑧燃烧热 15156kJ/kg

②⑨生成热 329kJ/kg

③⑩生成能 -185kJ/kg

③⑪生成焓 -261.7kJ/kg

②⑫熔化热 93.5kJ/kg

③⑬熔化焓 96.7kJ/kg

③⑭分解方程

氧, 原子数/秒(Z/s)	1011.4	1012.2
热, kJ/mol(ΔH , kJ/mol)	144.0	181.7
温度范围 (°C)	273~310	238~277
相	液相	液相

(4) 爆炸性质

③⑮爆热 4521.7kJ/kg; 5066kJ/kg

③⑯比容 (L/kg) 730; 620

③⑰比能 838kJ/kg

③⑱易燃指数 100

③⑲爆发点

时间 (s)	0.1	1	5	10
温度 (°C)	570	520	475(分解)	465

初温对爆发点的影响

梯恩梯的初温 (°C)	室温	105~100
爆发点 (°C)	470 (分解)	480 (分解)

④⑥投弹试验

T7型 2000 磅半穿甲弹对混凝土 投弹最大安全高度1524~1829m。

密封对爆发点的影响

不密封	470°C (分解)
密封在玻璃毛细管中	320~335°C (爆炸)

④⑩爆燃点 300°C

④⑪撞击感度

落锤重2kg: 美国矿务局仪器 (试样重20mg), 大于95~100cm; 美国匹克汀尼兵工厂仪器 (试样重17mg), 35.56~38.10cm

温度对撞击感度的影响 美国匹克汀尼兵工厂仪器, 落锤重2kg

温度 (°C)	-40	室温	80	90	105~110
落高[cm]	43.18	35.56	17.78	7.62	5.08

装药方法对撞击感度的影响 大型撞击仪: 压装药 (密度1.60g/cm³) 的落高177.8cm; 铸装药 (密度1.60g/cm³) 的落高66.04cm

④⑫撞击功 15N·m

④⑬摩擦感度

摩擦摆试验 钢靴和纤维靴均无反应
压柱负荷353N 时无反应

④⑭枪击感度

试验结果	爆炸	半爆	燃烧	无反应
(%)	4	0	0	96

④⑮炮弹撞击感度

60mm 迫击炮弹 50%不爆炸, 速度大于335.3m/s

500磅通用炸弹

钢板厚度	试验次数	不爆炸 (%)
3.81cm	4	100
4.45cm	4	50

	500 磅通用炸弹对混凝土		1000磅通用炸弹对混凝土	
	不密闭	密闭	不密闭	密闭
高度(m)	1219	1219~1524	1524	1524
试验次数	26	20	21	26
无反应	24	20	18	22
低爆速反应	2	0	0	0
高爆速反应	0	0	3	4