

Б. Д. 罗 西 著

矿山炸药常数 手册



国防工业出版社

22

1

2

矿山炸药常数手册

〔苏联〕Б. Л. 罗西 著

楊 鴻 章 譯

國防工業出版社

本書內列举了各类炸药的物理化学指标、以及有关
炸药常数的数据。

本書可作为从事爆破工作的工程技术人员、炸药工
厂和科学研究所工作人员以及高等学校学生的手册。

КОНСТАНТЫ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ
ДЛЯ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

[苏联]Б. Д. Росси

УГЛЕТЕХИЗДАТ 1948

*

矿山炸药常数手册

楊鴻章譯

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 $1/32$ 印張 $6\frac{3}{16}$ 129千字

1958年6月第一版 1964年9月第二次印刷 印数：1,501—3,140册

統一书号：15034·186 定价：(科七) 0.90元

目 录

序言.....	(1)
概論.....	(3)
第一章 硝酸酯.....	(14)
§ 1. 硝化甘油 (14) § 2. 二硝基乙二醇 (21)	
§ 3. 泰安 (26) § 4. 强棉 (33) § 5. 胶棉 (38)	
第二章 硝基化合物.....	(43)
§ 6. 三硝基甲苯 (43) § 7. 二硝基甲苯 (52)	
§ 8. 二硝基萘 (55) § 9. 苦味酸 (59) § 10. 特屈	
儿 (69) § 11. 黑索金 (75)	
第三章 起爆药.....	(81)
§ 12. 雷汞 (81) § 13. 氮化铅 (86) § 14. 三硝基间	
苯二酚铅 (90) § 15. 二硝基重氮酚 (93)	
第四章 代拿买特.....	(97)
§ 16. 62%代拿买特 (97) § 17. 62%难冻代拿买特	
(105) § 18. 1号沙沃尼特 (108) § 19. 2号沙沃尼	
特 (110)	
第五章 阿莫尼特.....	(114)
§ 20. 硝酸铵 (114) § 21. 1号季纳夫塔里特 (122)	
§ 22. 6号阿莫尼特 (127) § 23. 7号阿莫尼特 (130)	
§ 24. 7Ж号阿莫尼特 (132) § 25. 1号阿留米特 (134)	
§ 26. 2号阿留米特 (137) § 27. 1号斯法格尼特 (139)	
第六章 安全炸药.....	(142)
§ 28. III/1安全煤矿用阿莫尼特 (143) § 29. AII-1安全	
矿石用阿莫尼特 (146) § 30. 8号安全阿莫尼特 (149)	
§ 31. 1号包别吉特 (152) § 32. 3号包别吉特 (155)	
§ 33. 4号包别吉特 (158) § 34. 5号包别吉特 (161)	

第七章 基拿蒙	(164)
§ 35. 基拿蒙 «K» (164) § 36. 基拿蒙 «H» (168)	
§ 37. 其他种类的基拿蒙 (170)	
第八章 过去所用的炸药	(175)
§ 38. 代拿买特(175) § 39. 阿莫尼特(177) § 40. 其 他种炸药 (179)	
第九章 液氧炸药	(180)
§ 41. 带杆液氧炸药 (180)	
第十章 爆炸时无火焰的炸药	(183)
§ 42. 卡尔道克斯 (183) § 43. 吉得罗克斯 (184)	
第十一章 爆炸器材和点火具	(185)
§ 44. 雷管 (185) § 45. 电雷管 (186) § 46. 导爆索 (188) § 47. 卑氏导火索(189) § 48. 徐燃引火繩(190)	
§ 49. 点火烛 (191)	
附 录	(192)

序 言

作者的目的是使本手册成为炸药制造工厂工程师、技术人员以及科学工作者、高等学校的学生和教员的参考书，以便使他们能容易并迅速地查到所需有关炸药的主要理化常数和其他一些常数的数据。

需要有这样一本手册已经很久了。关于这个问题的资料在期刊和文献汇编中的许多文章里已刊登很多。但是，因为资料零散和缺乏一种综合性的索引，就给利用这些资料造成极大的困难。

在这本手册里既包括各主要炸药的常数，也包括在矿山工业和其他爆破作业中广泛使用的混合炸药（机械混合物）的各项常数。

在这本手册里，除了有关各项炸药的知識外，也扼要地叙述了一些最广泛使用的爆破器材和点火具（雷管，瞬发和延期电雷管，导爆索和卑氏导火索）。

本书中对各种炸药的常数是按着一定顺序予以叙述的，也就是：先讲炸药的化学式或者混合炸药的组成成分，然后再讲爆炸分解方程式、气体生成物的体积、爆热和爆温、以及表示爆炸性能的其他数据（猛度，威力等），而最后讲到各项理化指标：凝固点，熔点和溶解度等。

在所有可能的炸药常数中，首先列出的是本书著者通过计算所得的数值，然后是由文献上摘录下来的试验室试验和生产试验的实验数据和结果。

同时着重于采用其中最可靠的或者是指出其试验条件

的一些数据。

在計算常数时，作者在大多数情况下是利用了那些虽然尚不够精确，但却較為简单的公式。

本手册是这类出版物的初次嘗試，在叙述資料的完整性方面尚存在着一系列的缺点。但尽管如此，作者認為将这一著作奉献給讀者，对了解各种最广泛使用的工业用炸藥的性能是有裨益的。

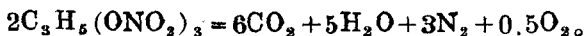
对有关本手册缺点的任何指正，作者将誠悬地接受和考虑。

概 論

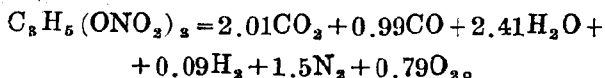
爆炸分解方程式是計算炸藥时的主要常数之一。此方程式可以根据放出最大热量的化学反应，或者根据分析爆炸气体生成物所得的試驗数据計算得出。

理論方程式和实验方程式的区别，可用硝化甘油的分解为例來說明。

理論方程式：



根据爆炸气体生成物的分析結果所得出的方程式是：



上述例子証明，当爆炸分解时，在实验条件下所得到的化合物比在理論計算时所預定的更复杂。

計算爆炸分解常数时，作者在大多数情况下采用了理論方程式。

本書中当以分析气体所得的方程式为基础时，均特別加以說明。

計算出下列各主要常数：

1. 爆炸气体生成物的体积。
2. 爆炸分解热。
3. 爆温。
4. 炸藥力。
5. 爆炸功或位能。

6. 爆速和其他。

当温度为 0° 和大气压力为 760 毫米时，1 公斤炸药在爆炸分解时的气体体积，不论是气态水时(V_1)或液态(V_2)水时，按下列公式计算：

$$V_1 = \frac{22.42(n_1 + n_2 + n_3 + \dots) \times 1000}{m \times M} \text{ 立升/公斤,}$$

式中 V_1 ——爆炸气体生成物的体积；

n_1, n_2, n_3 ——爆炸生成物的克分子数；

m ——分解的炸药克分子数；

M ——炸药分子量；

22.42——阿伏伽德罗数，即在标准状态下 1 克分子气体所占的体积。

计算 V_2 时，要从公式的分子内，把求气态水的克分子数值减掉。

当为爆炸混合物时，在上述公式中的分母为：

$$m_1 M_1 + m_2 M_2 + m_3 M_3,$$

式中 m_1, m_2, m_3 ——混合物中各成分的克分子数；

M_1, M_2, M_3 ——混合物中各成分的分子量。

我们现在以硝化甘油为例，计算它分解时所生成的爆炸气体生成物的体积。从上述硝化甘油分解反应式中得出， V_1 和 V_2 的数值应当等于：

$$V_1 = \frac{22.42(6+5+3+0.5) \times 1000}{2 \times 227} = 716.7 \text{ 立升/公斤;}$$

$$V_2 = \frac{22.42(6+3+0.5) \times 1000}{2 \times 227} = 469.3 \text{ 立升/公斤。}$$

在这种情况下：

$n_1 = 6$ —— CO_2 的克分子数;

$n_2 = 5$ —— H_2O 的克分子数;

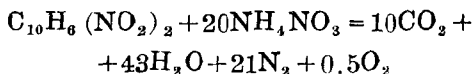
$n_3 = 3$ —— N_2 的克分子数;

$n_4 = 0.5$ —— O_2 的克分子数;

$m = 2$ —— 硝化甘油的克分子数;

$M = 227$ —— 硝化甘油的分子量。

以一号季納夫塔里特为例, 来计算爆炸混合物的气体体积:



$$V_1 = \frac{22.42(10 + 43 + 21 + 0.5) \times 1000}{218 + 20 \times 80} \text{ 立升/公斤。}$$

在这种情况下:

$m_1 = 1$ —— 二硝基萘的克分子数;

$m_2 = 20$ —— 硝酸铵的克分子数;

$M_1 = 218$ —— 二硝基萘的分子量;

$M_2 = 80$ —— 硝酸铵的分子量。

爆炸分解热 是在定压下或在定容下计算。在这种或另一种情况下, 热量的测定是在气态或液态水时进行。

在定压下和在气态或液态水时的条件下, 爆炸分解热是按下列公式计算:

$$Q_{p_1} = \frac{(n_1 Q_1 + n_2 Q_2 + \dots - m Q') \times 1000}{m \times M},$$

$$Q_{p_2} = \frac{(n_1 Q_1 + n_2 Q_2 + \dots - m Q') \times 1000}{m \times M},$$

式中 Q_{p_1} —— 在定压下和在气态水时的爆炸分解热;

Q_{p_2} —— 在定压下和在液态水时的爆炸分解热;

n_1, n_2 ——爆炸生成物的克分子数;
 Q_1, Q_2 ——爆炸生成物的分子生成热;
 Q' ——炸药生成热;
 m ——炸药克分子数;
 M ——炸药分子量。

在定容下的爆炸分解热按下列公式计算:

$$Q_{V_1} = Q_{p_1} + \frac{0.5725 \times N_1 \times 1000}{m \times M},$$

$$Q_{V_2} = Q_{p_2} + \frac{0.5725 \times N_2 \times 1000}{m \times M},$$

式中 Q_{V_1} ——在定容下和气态水时的爆炸分解热;
 Q_{V_2} ——在定容下和液态水时的爆炸分解热;
 N_1 ——爆炸生成物的克分子数;
 N_2 ——除去水克分子数的爆炸生成物的总克分子数。

例 硝化甘油爆炸分解热的测定。

在定压下:

$$Q_{p_1} = \frac{(6 \times 94.3 + 5 \times 58.3 - 2 \times 94.2) \times 1000}{2 \times 227} = 1470 \text{ 仟卡/公斤},$$

$$\begin{aligned}
 Q_{p_2} &= \frac{(6 \times 94.3 + 5 \times 69 - 2 \times 94.2) \times 1000}{2 \times 227} = \\
 &= 1584.6 \text{ 仟卡/公斤},
 \end{aligned}$$

式中 $Q_1 = 94.3$ —— CO_2 分子生成热;
 $Q_2 = 58.3$ ——气态 H_2O 分子生成热;
 $Q_3 = 69.0$ ——液态 H_2O 分子生成热;
 $Q_4 = 94.2$ ——硝化甘油的分子生成热。

在定容下:

$$Q_{V_1} = 1470 + \frac{0.5725 \times 14.5 \times 1000}{2 \times 227} = 1488.8 \text{ 仟卡 (一公斤炸药)},$$

$$Q_{V_2} = 1584.6 + \frac{0.5725 \times 9.5 \times 1000}{2 \times 227} = 1597.9 \text{ 仟卡}$$

(一公斤炸药),

式中 $Q_{p_1} = 1470$ —— 在定压下和气态水时的爆炸分解热;

$Q_{p_2} = 1584.6$ —— 在定压下和液态水时的爆炸分解热;

$N_1 = 14.5$ —— 爆炸生成物的克分子数;

$N_2 = 9.5$ —— 除去气态水克分子数的爆炸生成物克分子数。

在定容下的炸药克分子的爆炸分解热, 是按下列公式计算:

$$Q_m = n_1 Q_1 + n_2 Q_2 + \dots - m_1 Q_1' + 0.5725 M。$$

符号与上述公式中的相同。

爆温 按下列公式计算爆温:

$$t = \frac{-A + \sqrt{4000 \times B \times Q_m + (A + 30B)^2}}{2 \times B}。$$

A 和 B 的系数按下式计算:

$$A = n_1 a_1 + n_2 a_2 + n_3 a_3 + \dots$$

$$B = b_1 n_1 + b_2 n_2 + \dots$$

式中 $n_1, n_2, \dots$ —— 爆炸生成物的克分子数;

$a_1, a_2, \dots$ —— 当 $t = 0$ 时的分子热容量 (卡);

$b_1, b_2, \dots$ ——温度升高 1°C 时, 分子热容量数值的
增长; a 和 b 的数值系从专用表中找
出;

Q_m ——在定容下一克分子的爆炸分解热。

绝对爆温 T 按下列公式计算:

$$T = t + 273^\circ.$$

例 硝化甘油爆温的测定:

$$t = \frac{-90.4 + \sqrt{4000 \times 0.0148 \times 618 + (90.4 + 30 \times 0.0148)^2}}{2 \times 0.0148} =$$

$$= 3709^\circ,$$

$$A = 6 \times 9 + 5 \times 4 + 3 \times 4.97 + 0.5 \times 4.97 = 90.4.$$

表中数据:

$$\text{CO}_2 - a_1 = 9.0 \text{ 卡}$$

$$\text{H}_2\text{O} - a_2 = 4.0 \text{ 卡}$$

$$\text{N}_2 - a_3 = 4.97 \text{ 卡}$$

$$\text{O}_2 - a_4 = 4.97 \text{ 卡}$$

$$B = 6 \times 0.00058 + 5 \times 0.00215 + 3.5 \times 0.00017 =$$

$$= 0.0148.$$

表中数据:

$$\text{CO}_2 - b_1 = 0.00058 \text{ 卡}$$

$$\text{H}_2\text{O} - b_2 = 0.00215 \text{ 卡}$$

$$\text{N}_2 \text{ 和 } \text{O}_2 - b_3 \text{ 和 } b_4 = 0.00017 \text{ 卡}$$

$$Q_m = 618 \text{ 卡}.$$

$$T = t + 273^\circ = 3709 + 273 = 3982^\circ.$$

必須指出，上列公式只能計算出爆溫的近似值，這也說明了研究者在測定同一炸藥的爆溫時，為何所得結果有很大的差別。

爆壓 爆炸時的壓力按下列近似公式計算：

$$P = \frac{V_1 P_0 T}{273} \times \frac{\Delta}{1 - \Delta \times \alpha},$$

式中 P ——爆壓；

V_1 ——當溫度為 0° 氣壓為760毫米和氣態水時的氣體體積；

P_0 ——760毫米=1.0333大氣壓時的標準壓力；

α ——余容=0.001 V_1 （近似值）；

T ——絕對溫度；

Δ ——裝藥密度。

例 計算三硝基甲苯的爆壓：

$$P = \frac{729.2 \times 1.033 \times 3218}{273} \times \frac{1}{1 - 0.729} = 32000 \text{ 公斤/厘米}^2,$$

式中 $V_1 = 729.2$ ——氣體體積；

$T = 3218$ ——絕對溫度；

$P = 1.0333$ ——760毫米時的標準壓力；

$\alpha = 0.729$ ——余容。

上列計算爆壓的公式，僅當密度不大於1.0時才是準確的；密度較高時，所得數值 P 偏高。

測定數值 P 的公式中，式子 $\frac{V_1 P_0 T}{273} = f$ 是炸藥力^①或是炸藥的比能。

三硝基甲苯的 $f = 8869$ 立升·大氣壓/公斤。

① 炸藥力是假定的值。

爆速 按下式計算爆速:

$$V = \frac{10\sqrt{fk}}{1-\Delta\alpha} \text{ 米/秒,}$$

式中 V ——爆速 米/秒;

f ——炸藥力;

k ——系数 = 1.4;

Δ ——裝藥密度;

α ——余容 = $0.001 V_1$, 式中 V_1 ——爆炸时的气体体积 (近似值)。

例 对三硝基甲苯来講为:

$$\text{当密度 } \Delta = 1.0 \text{ 时, } V = \frac{10\sqrt{8869 \times 1.4}}{1 - 1 \times 0.725} = 4100 \text{ 米/秒。}$$

正象測定爆压的情况一样, 这个公式是近似的, 仅当密度不大于 1 时, 所得到的数据才与实验数据相当接近。

在實踐中一般用特制仪器按多特利什、梅捷甘格、德容斯等人的方法来測定炸藥的爆速, 所得結果要正确得多。

表示炸藥气体功的位能, 是按下列公式計算:

$$W = 427 Q_{V_2} \text{ 公斤} \cdot \text{米,}$$

式中 Q_{V_2} ——在定容下和液态水时的爆热;

427——热功当量。

例如硝化甘油为:

$$W = 427 \times 1597 = 635400 \text{ 公斤} \cdot \text{米。}$$

除去計算得出的数据外, 本手冊中列举了一些猛度 (按盖斯法測定)、威力或爆破力 (按特劳茨法測定)、冲击敏感度、爆发点、化学安定性等的实验数据。

这些数据是根据現行的国定全苏标准 (ГОСТ)、全苏

标准(OCT)、技术规程、所属部门的规格等资料进行试验得到的。

本手册内尚列举了说明炸药特征的理化数值：比重或密度，分子量，粘度，挥发性，熔点和凝固点，水中和某种溶剂中的溶解度和吸湿性等。

对煤矿工业所采用的炸药，尚列出了极限装药量（此装药量在专门的试验用坑道内进行实验时，不能引起煤尘和沼气燃烧）。对地下作业所采用的炸药，列出了有毒气体的成分和数量。

在说明炸药冲击敏感度时，全都举出了感度的最低落高（低于此落高时，该炸药完全不爆炸）。假如知道在一定落高下的爆炸百分数，则在注内注明。

作者在推导计算常数的主要公式时是以上述原则为指南。这些公式的推导是以近似计算为基础，所得数值是不够精确的，但这些数值对每种炸药之间进行比较是足够精确的。近年来对爆轰流体动力学原理进行了相当详细的研究，因而使得计算每一理化常数的原则较为正确，这些原则在符拉索夫教授所著的“爆炸动力学原理”(ВИА出版，莫斯科，1945年)一书中注明。计算常数方法的主要不同地方是：

- 1) 爆温，
- 2) 爆压，
- 3) 余容，
- 4) 爆速。

下面写的方法是用来计算这些理化常数的（摘自符拉索夫教授所著的书中）。研究者们可以根据新的更精确的计算方法来重新计算每个常数。

1. 爆温按下式計算:

$$T = \frac{MQ_0}{C_V},$$

式中 M ——分解生成物的平均分子量, 其求法, 可用炸藥的克分子数来除炸藥的总分子量, 即 $M =$

$$= \frac{G}{n};$$

Q_0 ——爆炸气体的总貯备能量, 等于 1 公斤炸藥所生成的爆热加上气体的內能;

$$Q_0 = Q + U;$$

C_V ——在定容下的爆炸生成物的热容量。

2. 平均爆压按下式計算:

$$P = \frac{R \times T}{M(V - \alpha)},$$

式中 R ——克拉別龙 (Клапейрон) 方程式中的某一常数, 等于 847.8 公斤·公尺/公斤分子·度^①;

T ——绝对温度;

M ——爆炸生成物的平均分子量;

V ——炸藥比容;

α ——余容。

炸藥的余容是分解生成物分子的总体积以爆炸生成物的总重量除之:

$$\alpha = \frac{A}{G}。$$

3. 炸藥爆速按下式計算:

$$W = \frac{V_0 \times U}{V_0 - V},$$

① 原文此处为 кал мол/калград , 应更正。——編者