



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1044—2007
代替 MT/T 698—1997

矿井密闭防灭火技术规范

Technical standard of prevention and extinguish of mine fire by air stopping

2007-03-30 发布

2007-07-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

5 密闭防灭火方案的制定 3

6 密闭防灭火方案的实施 5

7 封闭区的管理 5

8 防灭火效果的强化 5

9 防灭火效果的检验 6

附录 A(规范性附录) 各种防火墙使用条件汇总表 7

附录 B(规范性附录) 判断火区气体爆炸危险性的爆炸三角形法 8

前 言

本标准对 MT/T 698—1997 进行了修订,主要变化如下:

- 对原标准第 1 条的适用条件进行了限定,指出了本标准适用于采用密闭防灭火技术的煤矿矿井火灾防治。
- 增加了规范性引用文件条款。
- 根据标准技术内容的相关性,删除了原标准 3.1.2.3“防水密闭”项。
- 对原标准的 4.2.1,5.2.3,7.2,9.4 中有争议的“分步缩封”技术条文进行了修订或删除。
- 对原标准 4.6.2 封闭方案内容进行补充与完善。
- 对原标准 8.2,9.1 进行了修订,按自然发火标志气体指标,增加了 C_2H_4 和 C_2H_2 气体分析观测内容,对具体技术途径不作限制。
- 对原标准 9.3 按《煤矿安全规程》对密闭火区的熄灭标准及启封或注销条件进行了修订。

本标准的附录 A 和附录 B 均为规范性附录。

本修订标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会归口。

本标准修订单位:煤炭科学研究总院抚顺分院、湖南省煤炭科学研究所、大同矿务局通风处。

本标准主要起草人:梁运涛、黄翰文、孟凡龙、罗海珠。

矿井密闭防灭火技术规范

1 范围

本标准规定了矿井密闭防灭火技术的使用范围、使用通则；技术方案的制定、实施、管理，防灭火效果强化和效果检验。

本标准适用于采用密闭防灭火技术的煤矿矿井火灾防治。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

AQ/T 1019 煤层自然发火标志气体色谱分析及指标优选方法

MT 142 煤矿井下气体采样方法

MT/T 626 矿井均压防灭火技术规范

MT/T 701 煤矿用氮气防灭火技术规范

MT/T 702 煤矿注浆防灭火技术规范

MT/T 757 煤矿自然发火束管监测系统通用技术条件

《矿山救护规程》

《煤矿安全规程》

3 术语和定义

本标准采用下列定义。

3.1

矿井密闭防灭火技术 technology on prevention and extinguish of mine fire by fire seal

一种采取封闭措施断绝氧气来源的矿井防灭火技术。采用这种技术将井下有煤炭自燃危险的区域进行封闭，断绝其氧气来源，以达到防火的目的；采用这种技术将井下已经发生自然火灾或外源火灾的区域进行封闭，断绝其氧气来源，以达到灭火的目的。

注：封闭措施指封堵漏风以达到矿井正常生产期间防火和灾变期间灭火的技术手段。包括建筑各种密闭、建立隔绝带、留隔离煤柱、堵塞各种裂隙和空隙、形成采空区压实带、人工假顶及水封等。建立密闭是实施密闭防灭火技术的基础。

3.2

密闭(名词) air stopping

建筑在矿井生产区与欲封闭区之间的连通巷道中，用于切断连通巷道中的空气流动，同时防止人员进入的隔离构筑物。

为封闭火区而砌筑的密闭隔墙特指防火墙。

3.3

密闭(动词) seal

建筑密闭的行为。

3.4

封闭区 sealed area

矿井中为了防灭火用封闭措施隔离的区域。

3.5

火区 sealed area of fire

矿井中发生火灾时被封闭的火灾区域。

3.6

危险漏风 air leakage in dangerous condition

渗漏入封闭区或火区而产生发火危险的新鲜供氧风流。

4 总则

4.1 密闭的分类与命名

4.1.1 按墙体倾角分

4.1.1.1 垂直密闭

墙体垂直布置,用于水平巷道和倾角小于等于 30° 的倾斜巷道中,墙体自重主要由基础支承。

4.1.1.2 倾斜密闭

墙体垂直于巷道轴线,用于倾角大于 30° 的倾斜巷道中,墙基表现为基座形式,墙体自重由基座支承,底板一侧受有侧压。

4.1.1.3 水平密闭

墙体水平布置,用于垂直巷道中,墙体自重由基座支承,基座四周均受有侧压。

4.1.2 按墙体受力特点及使用性能分

4.1.2.1 普通密闭

墙体重要承受地压与自重,用于一般场合。

4.1.2.2 防爆密闭

墙体能承受一定爆炸压力和冲击波,用于有瓦斯、煤尘爆炸危险的场合。

4.1.2.3 防水密闭

墙体能承受较大静水压力,用于尚需堵水的场合。

4.1.3 按服务时间分

4.1.3.1 临时防密闭

发生火灾时,为了紧急切断风流控制火势或缩封火区锁风,用木板、帆布、砖等轻便材料建造的简易密闭。

4.1.3.2 永久密闭

为了长期封堵漏风、密闭防火或封闭灭火,用砖、石、水泥等不燃性材料建造的坚固密闭。

4.1.3.3 防火门

防止井下火灾蔓延和控制风流的安全设施,包括为了紧急控制与隔离机电硐室等地点发生的外源火灾而设置的常开风门,以及工作面投产时进、回风顺槽构建的防火用常开风门等设施。

4.1.4 按墙体材料和结构分

4.1.4.1 木板密闭

墙体由立柱、顶梁、墙板上涂抹的黏土、石灰石或水泥砂浆组成,用作临时密闭。

4.1.4.2 排柱密闭

墙体由单排密集支柱和涂抹的黏土、石灰石或水泥砂浆组成,用作临时密闭。

4.1.4.3 风布密闭

墙体由立柱、衬板和衬板上钉挂的风布组成,用作临时密闭。

4.1.4.4 喷塑密闭

墙体由立柱、衬底和衬底上喷涂的泡沫塑料组成,用作临时密闭。

4.1.4.5 木段密闭

墙体用木段垒砌,木段之间逐层充填黏土或砂浆,可耐动压,常用作临时密闭。

4.1.4.6 沙(土)袋密闭

墙体用沙(土)袋垒砌,沙(土)袋常用麻袋、编织袋,每袋装其容量的60%~80%,不超过50 kg。能耐动压,抗冲击,可用作临时密闭或防爆密闭。

4.1.4.7 石膏密闭

墙体用石膏浇筑,整体性密封性强,可用作防爆防火墙。

4.1.4.8 砖墙密闭

墙体用砖砌筑,可用作临时密闭或永久密闭。

4.1.4.9 料石(或片石)密闭

墙体用料石(或片石)砌筑,承压性好,可用作永久密闭。

4.1.4.10 混凝土密闭

墙体用混凝土浇筑,整体性和承压性好,能防水、防爆,可用作永久密闭。

4.1.4.11 单墙充填密闭

仅用于倾角大于30°的倾斜巷道和垂直巷道,在砖密闭或料石密闭上方,充填河沙、黏土或粉煤灰等不燃性材料构筑的密闭,可做永久密闭。

4.1.4.12 双墙充填密闭

由两座密闭及其间充填的河沙、黏土、粉煤灰或凝胶等材料组成,能耐压,用于倾斜巷道和水平巷道,可做永久密闭。

4.1.4.13 充气气囊密闭

用塑料布或橡胶布等制成的气囊在现场充气,用作快速临时密闭。

4.2 密闭防灭火技术的使用范围

密闭防灭火技术主要适用于采煤工作面回采结束后的采空区、报废的煤巷、煤巷高冒区或空洞的自然火灾防治、以及直接灭火缺乏条件或有危险或不奏效的外源火灾灭火。

4.3 密闭防灭火技术的使用通则

4.3.1 必须对发火地点、发火原因及漏风状况进行详细的分析,使密闭防灭火技术做到有的放矢、因地制宜。

4.3.2 必须正确选择密闭的位置、结构和施工方法,尽可能缩小封闭范围,减少密闭数量,并保证密闭的施工安全和工程质量,以提高密闭防灭火的窒息效果。

4.3.3 必须加强对封闭区的管理,加强对密闭的维护和检修,严格限制其邻近区域生产活动对封闭区的采动影响,以保证封闭区良好的密闭状态。

4.3.4 必须选定可靠的观测地点,建立完善的观测制度,随时随地掌握密闭区的自然发火趋势或火情变化。

5 密闭防灭火方案的制定

5.1 火情及漏风分析

5.1.1 对密闭防火而言必须分析掌握最易发生自燃的危险地点。

5.1.2 对密闭灭火而言必须查明发火原因、火源显现和潜伏的位置。

5.1.3 必须查明漏风分布、流向和危险漏风通道。

5.1.4 对存在疑问的漏风通道应做连通性分析判断,难以判断的可采用六氟化硫(SF₆)示踪气体做连通性判断(按MT/T 626进行)。

5.2 封闭范围圈定

5.2.1 封闭范围的圈定应尽可能小。

5.2.2 相邻的采空区与火区之间应尽可能隔离,避免连通。

5.2.3 几个相邻的封闭区可以再圈成一个大封闭区进行双层封闭。

5.3 密闭位置选择

5.3.1 密闭位置的选择应在确保施工安全的条件下使封闭范围尽可能小,尽可能靠近火源。

5.3.2 密闭位置应选择在动压影响小、围岩稳定、巷道规整的巷段内,密闭外侧离巷口应留有 4~5 m 的距离。

5.4 密闭结构选择

5.4.1 密闭的总体结构包括墙体和辅助设施,密闭的墙体必须具有足够的承压强度、气密性能和使用寿命,满足特殊使用性能;密闭的辅助设施应根据需要配齐。

5.4.2 临时密闭要求结构简单严密、材料质量轻、施工方便迅速,完成任务后需要拆除的应便于拆除。临时密闭一般选用木板密闭、风布密闭、喷塑密闭、砖密闭、石膏密闭或沙(土)袋密闭。

5.4.3 永久密闭必须采用不燃性建筑材料。

5.4.4 永久密闭要求墙体结构稳定严密、材料经久耐用,墙基与巷壁必须紧密结合,连成一体。永久密闭一般采用掏槽结构,也可采用锚杆注浆结构。煤巷密闭必须掏槽,帮槽深度为见实煤后 0.5 m,顶槽深度为见实煤后 0.3 m,底槽深度为见实煤后 0.2 m,掏槽宽度大于墙厚 0.3 m;岩巷不要求掏槽,但必须将松动岩体刨除,见硬岩体。

墙身应选用高强度材料砌筑或浇筑,墙厚可见附录 A,墙面覆盖层厚度应大于 20 mm,石墙不抹面的应勾缝,四周应抹裙边,厚度应大于 20 mm,宽度应大于 200 mm。

5.4.5 在倾角超过 30°的巷道砌筑密闭时,密闭墙体宜垂直于巷道轴线,并采用基座结构,用以承受侧压和墙体自重。墙基四周必须嵌入巷帮一定深度,岩壁宜大于 0.5 m,煤壁宜大于 1 m。墙体上方可充填河砂、黏土或粉煤灰等惰性材料或予以注浆。

5.4.6 对密闭有防爆要求时宜先作防爆密闭,再建筑永久密闭。

5.4.7 要求耐动压时宜选用木段密闭。

5.4.8 在巷帮破裂的巷道中可选用充填型密闭,或对巷帮进行注浆或喷混凝土处理。

5.4.9 要求承受一定的静水或灌浆压力时,宜选用料石或混凝土密闭,并进行承压计算。料石密闭内侧应边砌边用水泥砂浆抹面,静水压力大于 0.1 MPa 时,应专门进行设计。

5.5 观测系统的确定

5.5.1 火区密闭和防火永久密闭都应在离底板高度为墙高的 2/3 处设置直径不小于 25 mm 的检测口,用于观测压差、气温和取气样;离底板高度为 0.3 m 处应安装直径不小于 50 mm 的放水管,并带有水封结构或安装阀门,用于观测水温、释放积水;在密闭的顶部还要安装直径不小于 100 mm 的防灭火备用管。

5.5.2 选择封闭区回风侧密闭,定期观测封闭区内的气体状态,重点掌握封闭区内气体成分的变化,严格检验密闭防灭火方案的实施效果。用球胆或聚乙烯袋采集密闭内气样(按 MT 142 进行),或通过束管监测系统采取气样(按 MT/T 757 进行)进行气体成分分析,并将气体分析浓度等观测结果写入观测记录。

5.6 方案图纸与方案说明

5.6.1 以通风系统为底图绘制密闭防灭火方案图,图上应按统一的符号和文字标明密闭的位置、漏风的路线和有关的通风设施。同时绘制封闭方案的通风网络图,在网络图中要详细绘出封闭区与系统的连接关系,在各节点要标明节点编号和节点压能值。网络图自下而上绘制进风段、用风段和回风段,用虚线绘出漏风路线。

5.6.2 封闭方案应有详尽的说明书,其内容应包括:

- a) 基本情况分析;
- b) 封闭范围的圈定;

- c) 密闭位置的选择；
- d) 密闭结构的选择；
- e) 观测系统的确定；
- f) 方案实施的安排；
- g) 封闭效果的预计；
- h) 封闭时的装备保障；
- i) 封闭时的安全技术措施。

6 密闭防灭火方案的实施

- 6.1 为了抓住密闭防火的有利时机,应根据煤的自然发火期,回采工作面回采结束后要及时进行封闭,必须在回采结束后 45 天内完成封闭。
- 6.2 必须制定可靠的安全措施,确保密闭施工安全。
- 6.2.1 密闭前 5 m 巷道内必须支护牢固,防止冒顶、片帮事故。
- 6.2.2 瓦斯矿井采用密闭灭火时,密闭结构必须具有足够的防爆能力。一般先作防爆密闭,再建筑永久密闭。
- 6.2.3 应根据通风方式和瓦斯涌出量大小合理确定火区封闭顺序(火区封闭顺序及工作实施按《矿山救护规程》进行)。
- 6.2.4 密闭过程中,必须严格掌握火区气体的爆炸危险趋向,采取正确的通风措施。建议采用爆炸三角形法判断火区气体的爆炸危险性和危险趋向(见附录 B)。
- 6.3 必须确保密闭的工程质量,严格按质量要求验收,密闭完成后应出具验收报告。

7 封闭区的管理

- 7.1 必须绘制封闭系统图(实施后的实际封闭方案图),所有密闭都必须编号、登记、上图。
- 7.2 所有密闭前都必须安设栅栏、警标和记事牌。记事牌内容包括密闭编号、密闭地点、密闭检查观测记录。
- 7.3 必须建立密闭管理卡片。密闭管理卡片内容包括密闭编号、密闭地点、巷道倾角、墙体结构、性能要求、建筑日期及完好程度、维修记录、观测记录等。
- 7.4 必须建立火区管理卡片。火区管理卡片在密闭工程管理卡片的基础上增加密闭观测记录汇总与灭火效果分析。
- 7.5 必须加强密闭的检查和维修,保证密闭完好。
- 7.6 严格限制对密闭防灭火效果有破坏作用的生产活动。

8 防灭火效果的强化

- 8.1 应加强对整个封闭区的封闭堵漏。
- 8.1.1 封闭区的所有通道均应密闭,所有密闭均应加强维修和堵漏。
- 8.1.2 井下大面积漏风地点宜建立隔绝带实行堵漏。
- 8.1.3 巷帮裂隙及硐外空帮等漏风地点应采取注浆、充填等有效的局部堵漏措施。
- 8.1.4 地面漏风裂隙应采用黄土覆盖、充填等堵漏措施。
- 8.2 采取均压措施以降低封闭区的漏风压差,按 MT/T 626 进行技术实施,并满足以下要求:
- a) 设法使封闭区成为通风网络中的角联分支,进行均压调节;
 - b) 设法使封闭区所有密闭同时处于通风系统中的进风侧或回风侧;
 - c) 设法开辟与封闭区并联的通路。
- 8.3 采取灌注惰性气体的措施可以提高封闭区的情化程度(封闭区注氮按 MT/T 701 进行),对于瓦

斯矿井灭火还可以起到阻爆的作用。

8.4 采取注水、注浆、注凝胶等措施可以降低封闭区内部温度(封闭区浆按 MT/T 702 进行),加快灭火速度。

9 防灭火效果的检验

9.1 定期测定封闭区密闭内外压差,进行漏风分析。

9.2 指定有代表性的回风侧密闭,测定封闭区内、外的 O_2 、 CO 、 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_2 等气体浓度,空气温度及密闭四帮煤、岩温度,测定频率为每天一次。

9.3 每次测定都必须仔细填写观测记录,至少记录观测地点、观测日期和观测人名,并绘制观测曲线。

9.4 根据测定,出现下列现象之一即认定封闭区有自燃火灾隐患或危险:

- a) 密闭内出现 CO 等火灾标志性气体(标志气体指标确定按 AQ/T 1019 进行),且呈上升趋势;
- b) 密闭内水温、气温呈上升趋势;
- c) 密闭附近煤温、岩温呈上升趋势;
- d) 密闭内出现烟雾。

9.5 密闭火区熄灭、启封或注销按《煤矿安全规程》第二百四十八条执行。

9.6 火区长期封闭仅 O_2 浓度达不到熄灭条件且各种气体浓度综合分析不存在爆炸危险性时,可组织进行火区侦察,以确认火区是否熄灭。火区侦察必须制定侦察方案,报上级部门批准后由矿山救护队组织实施。

9.7 火区达到熄灭条件需要启封时,可以制定启封方案申报启封。启封时发现火尚未熄灭应立即进行直接灭火,直接灭火有危险或不奏效时,应立即重新封闭火区。

附 录 A
(规范性附录)
各种防火墙使用条件汇总表

表 A. 1

密闭结构		密闭厚度 m	服务年限 年	巷道断面 m ²	特殊性能
木 板		0.3	0.25~0.3	小于 10	临时快速密闭
风 布		—	0.1	小于 8	临时快速密闭
喷 塑			0.1	小于 8	临时快速密闭
木 段		0.8	0.5	小于 8	抗动压
沙(土)袋		4~10	1	—	防爆、抗冲击
石 膏		2	1	—	充填密封
砖		0.24	1	小于 8	抗较大地压
		0.37	2	小于 10	
		0.50	3	小于 15	
		0.75	3	小于 15	
料 石		0.80	大于 5	大于 10	抗较大地压和静水压力
		1.60	大于 5	大于 10	
混 凝 土		0.50	大于 6	小于 10	抗很大地压和静水压力
		0.75	大于 6	大于 10	
		1.00	大于 6	大于 10	
单墙充填	木板墙	填 0.5,1	1	小于 6	抗一般地压
	砖 墙	充填 2.0	1.3	小于 10	抗较大地压
	料石墙	充填 2.0	3.6	大于 10	抗较大地区
双墙充填	木板墙	填 0.5,1	1	小于 8	抗一般地压
	砖 墙	充填 3.5	1.3	小于 10	抗较大地压
	料石墙	充填 3.5	3.6	大于 10	抗很大地压

附 录 B
(规范性附录)

判断火区气体爆炸危险性的爆炸三角形法

判断火区内气体爆炸危险性的爆炸三角形法,分为爆炸三角形合成法和爆炸三角形归一法两种。

B.1 爆炸三角形合成法

设火区气体中含有 n 种可爆炸气体,浓度分别为 $X_i (i=1,2,\dots,n)$;含两种超量惰性气体(CO_2 和 N_2),浓度分别为 \bar{X}_1 和 \bar{X}_2 ;含氧气浓度为 Y_p ,火区气体爆炸三角形三顶点坐标按下列各式计算:

上限点 U 的坐标:

$$\left. \begin{aligned} X_U &= \frac{\sum X_{Ui} \cdot X_i}{\sum X_i} \\ Y_U &= \frac{\sum Y_{Ui} \cdot X_i}{\sum X_i} \end{aligned} \right\} \quad (\text{B-1})$$

下限点 L 的坐标:

$$\left. \begin{aligned} X_L &= \frac{\sum X_{Li} \cdot X_i}{\sum X_i} \\ Y_L &= \frac{\sum Y_{Li} \cdot X_i}{\sum X_i} \end{aligned} \right\} \quad (\text{B-2})$$

临界点 S 的坐标:

$$\left. \begin{aligned} X_S &= \frac{\sum X_{Si} \cdot X_i}{\sum X_i} \\ Y_S &= \frac{\sum Y_{Si} \cdot X_i}{\sum X_i} \end{aligned} \right\} \quad (\text{B-3})$$

式中:

$$\left. \begin{aligned} X_{Si} &= \frac{\sum X_{Sij} \cdot \bar{X}_j}{\sum \bar{X}_j} \\ Y_{Si} &= \frac{\sum Y_{Sij} \cdot \bar{X}_j}{\sum \bar{X}_j} \end{aligned} \right\} \quad (\text{B-4})$$

($j=1,2$)

至此,可在直角坐标系中绘出火区气体合成爆炸三角形图。

按下式计算火区气体组成状态点 P 的横坐标:

$$X_P = \sum X_i \quad (\text{B-5})$$

根据 X_P, Y_P 在爆炸三角形图中绘出 P 点,根据危险性的分区即可判断该火区气体的爆炸危险性(见图 B-1)。

P 点位于爆炸三角形图中的“爆炸危险区(即 I 区)”时,随时存在爆炸危险性,应当立即停止作业,撤退人员;

P 点位于“减风危险区(即 II 区)”时,应当适当增加风量;

P 点位于“增风危险区(即 III 区)”时,应当适当减少风量;

P 点位于“增减风安全区(即 IV 区)”时,增减风量均无危险。

几种火区可爆性气体爆炸三角形三顶点坐标值见表 B.1。

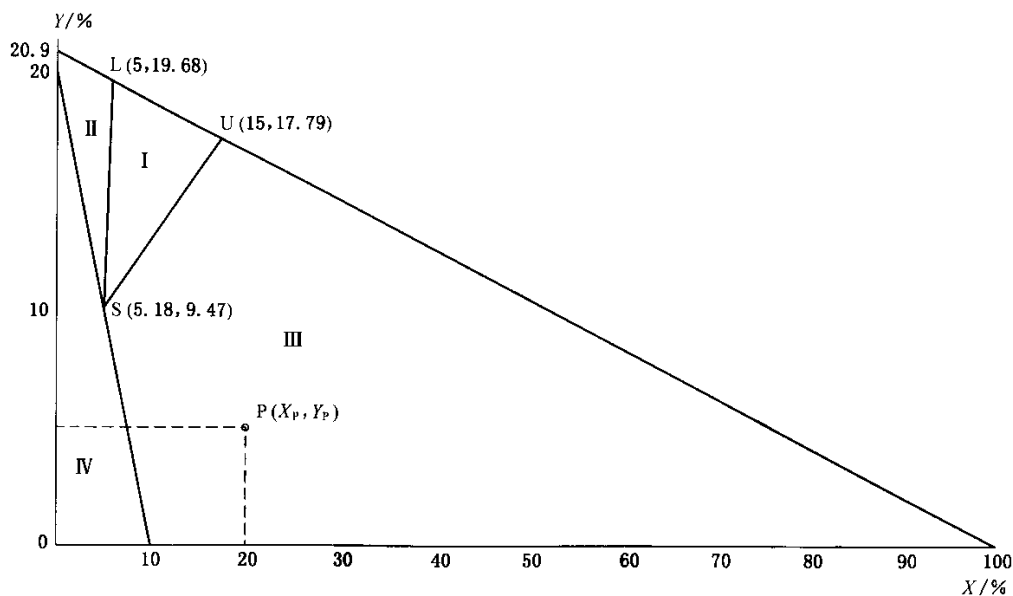


图 B-1 爆炸三角形图

表 B. 1

气体名称	爆炸下限		爆炸上限		临界点 S, %			
	%		%		超 N ₂ 时		超 CO ₂ 时	
	X _L	Y _L	X _U	Y _U	X _S	Y _S	X _S	Y _S
CH ₄	5.00	19.88	15.0	17.79	5.18	9.47	5.96	12.32
H ₂	4.00	20.09	74.2	5.40	4.20	5.13	5.20	8.46
CO	12.5	18.81	74.2	5.40	13.06	5.16	15.57	8.01
C ₂ H ₂	2.5	20.41	80.0	4.19	2.36	5.07	3.27	8.51
C ₂ H ₄	2.75	20.35	28.6	14.49	2.89	6.06	3.53	9.45
C ₂ H ₆	3.00	20.30	12.5	18.31	3.12	8.41	3.82	11.17
C ₃ H ₈	2.00	20.51	11.1	18.61	2.09	7.62	2.50	10.92
C ₃ H ₆	2.12	20.49	9.35	18.97	2.21	8.36	2.61	11.57
C ₄ H ₁₀	1.86	20.54	8.41	19.17	1.93	8.39	2.29	11.57

B. 2 爆炸三角形归一法

下面介绍库—马归一法。该法由波兰库兹卡河马楚拉提出,CH₄ 爆炸三角形图归一基准图,一爆炸气体总浓度为横坐标,按下式计算修正后的气体组成状态点 P 的坐标,根据危险性分区即可判该火区气体的爆炸危险性。

$$X'_p = \frac{\sum (c_i + d_i + eY_p + f_i\alpha\beta_i) X_i}{\sum X_i}$$

注
$$Y'_p = \frac{\sum (c'_i + d'_i + e'Y_p + f'_i\alpha\beta_i) X_i}{\sum X_i}$$

$$(i = 1, 2, \dots, n)$$

(B-6)

式中:

α ——CO₂ 对爆炸三角形的影响系数,

$$\alpha = \frac{\bar{X}_1 - 0.03}{\bar{X}_1 + \bar{X}_2}$$

β ——CO₂ 对 P 点坐标的影响系数,

$$\beta = \frac{20.93 - (Y_P + 0.209\,3 \sum X_i)}{a_i - ab_i}$$

$a_i, b_i, c_i, d_i, f_i, e_i, c'_i, d'_i, e'_i, f'_i$ ——换算系数,由表 B. 2 查得。

表 B. 2

气体名称	换 算 系 数									
	a_i	b_i	c_i	d_i	f_i	e_i	c'_i	d'_i	e'_i	f'_i
CH ₄	10.376	3.016	0	1	0	-0.78	0	0	1	-2.852
H ₂	14.918	3.533	4.643	0.14	-0.01	-0.107	5.401	0.116	0.698	-2.435
CO	13.039	3.396	3.117	0.101	-0.007	-0.4	3.622	0.144	0.797	-2.619
C ₂ H ₂	15.308	3.577	4.901	0.277	0.011	-0.044	5.719	0.115	0.68	2.415
C ₂ H ₄	14.269	3.526	4.121	0.385	-0.009	-0.216	4.849	0.072	0.729	-2.519
C ₂ H ₆	11.872	2.909	1.937	1.052	-0.005	-0.724	2.233	-0.037	0.875	-2.391
C ₃ H ₆	12.896	3.383	2.937	1.098	-0.006	-0.429	3.442	-0.061	0.808	-2.637
C ₃ H ₈	12.105	3.294	2.164	1.952	-0.005	-0.538	2.537	-0.110	0.859	-2.710
C ₄ H ₁₀	12.139	3.264	2.296	1.525	-0.006	-0.530	2.562	-0.140	0.856	-2.677