

煤矿安全标准宣贯系列教材

煤矿安全监控、监测系统

全国安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会 编

MEIKUANGANQUAN
JIANKONGJIANCEXITONG

煤炭工业出版社

煤矿安全标准宣贯系列教材

煤矿安全监控、监测系统

全国安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会 编

煤炭工业出版社

·北京·

编 审 委 员 会

主任委员	王显政			
副主任委员	付建华			
成 员	陈 光	纪国友	张文杰	邬燕云
	刘 峰	刘 富		
编 审 人 员	邬燕云	孙继平	王 涛	刘 峰
	刘 富	于 庆	郑厚发	

前 言

近年来，煤炭工业的安全可持续发展，已经受到国家、行业和社会各界的高度重视。煤矿安全标准制修订与实施是煤矿安全标准化工作的重要组成部分，是提高煤炭科技装备水平的重要手段，是加强煤炭行业基础管理的重要环节。“十一五”期间，煤矿安全标准化工作必将对保障我国煤炭能源持续稳定供应，遏制煤矿重特大生产事故发生，减少煤矿职工人身伤亡和财产损失，尽快扭转煤矿安全生产严峻形势，促进煤炭工业安全持续发展发挥重要作用。

为让广大标准使用者更好地理解 and 掌握煤矿安全标准，加快推进煤矿安全标准的实施，提高煤矿安全标准的法律地位，发挥煤矿安全标准的技术支撑和保障作用，全面推进煤矿安全标准化工作。国家安全生产监督管理总局、国家煤矿安全监察局和全国安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会将组织煤炭高校、科研院所和标准起草单位的有关专家编写煤矿安全标准宣贯系列教材。

本宣贯教材是其中之一，本宣贯教材详细地介绍了《煤矿安全监控系统通用技术要求》和《煤矿甲烷检测用载体催化元件》等七项煤矿安全标准的编制过程，重点解读了标准文本的主要内容和重要指标，对今后标准的实施提出了建议和要求，是煤炭行业管理部门，煤矿安全监管、监察部门，煤炭生产单位，设备制造、使用、销售单位，煤炭高校、科研、设计单位以及标准化技术人员使用七项煤矿安全标准的重要辅导教材和参考用书。

本书在编辑出版过程中，时间较为仓促，有不足之处，请使用者及时予以指正。

全国安全生产标准化技术委员会

煤矿安全分技术委员会

2007年5月5日

目 录

第一部分 煤矿甲烷传感器系列标准	1
第一章 煤矿甲烷检测用载体催化元件	2
第二章 煤矿用低浓度载体催化式甲烷传感器	20
第三章 瓦斯抽放用热导式高浓度甲烷传感器	41
第四章 煤矿用电化学式一氧化碳传感器	61
第五章 煤矿用高低浓度甲烷传感器	82
第六章 系列标准贯彻实施的要求	105
第二部分 煤矿安全监控系统通用技术要求	107
第三部分 煤矿安全监控系统及检测仪器使用 管理规范	155
附：标准文本 煤矿安全监控系统及检测仪器使用 管理规范	165

第一部分 煤矿甲烷传感器系列标准

根据国家安全生产监督管理总局《关于下达 2006 年制修订安全生产行业标准项目计划的通知》(安监总政法 [2006] 53) 要求,由煤炭科学研究总院重庆分院牵头编制完成了 AQ 6202—2006《煤矿甲烷检测用载体催化元件》、AQ 6203—2006《煤矿用低浓度载体催化式甲烷传感器》、AQ 6204—2006《瓦斯抽放用热导式高浓度甲烷传感器》、AQ 6205—2006《煤矿用电化学式一氧化碳传感器》、AQ 6206—2006《煤矿用高低浓度甲烷传感器》5 个安全生产行业标准。自 2006 年 4 月国家安全生产监督管理总局下达标准的任务计划后,煤炭科学研究总院重庆分院立即组织相关行业专家开展工作。在调查研究、资料收集和经验总结基础上,提出了标准初稿,于 4 月 21~22 日召开了标准的第一次审查会。会后,起草单位汇总各方意见形成了标准征求意见稿,于 5 月初开始广泛征求专家、生产厂家及现场用户的意见,并以电话、邮件等方式多次与有关专家沟通,形成了标准修订稿。2006 年 5 月 25~26 日第二次召开会议对标准修订稿进行审查。会后,经补充完善完成了标准的报批稿。国家安全生产监督管理总局 2006 年 12 号公告以上 5 个安全生产行业标准于 2006 年 12 月 1 日正式实施。

第一章 煤矿甲烷检测用载体催化元件

(AQ 6202—2006)

前 言

甲烷检测用载体催化元件是检测煤矿井下甲烷气体浓度的敏感元件。MT 281—1994《煤矿甲烷检测用载体催化元件》对规范此类元件的生产、检验起了积极的作用，但随着相关技术的进步与发展，标准中的部分条款已经不能满足要求，部分技术指标和试验方法也需要修正和补充。

【说明】新标准与 MT 281—1994 相比，增加了元件防爆性能的检验，突出其安全性。提高了元件灵敏度漂移和零点漂移的指标，特别是提高了元件稳定性工作时间要求，给煤矿监控系统 and 瓦斯检测仪表的维护带来方便，减少其工作量。

本标准代替 MT 281—1994《煤矿甲烷检测用载体催化元件》。

本标准附录 A 为资料性附录。

本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。

本标准起草单位：煤炭科学研究总院重庆分院、煤炭科学研究总院抚顺分院、中国船舶重工集团 718 研究所。

本标准主要起草人：朱正和、黄强、王涛、樊荣、于庆、缪亚新、曹贵良、廖德林。

1 范围

【说明】根据 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则》的要求，将“主题内容与适用范围”改为“范围”。

本标准规定了载体催化元件的术语、分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

【说明】增加“运输”，强调了运输对载体催化元件的影响。

本标准适用于煤矿甲烷检测用载体催化元件。

2 规范性引用文件

【说明】根据 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则》的要求，将“引用标准”改为“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。

GB 191—2000 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 B：高温

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第2部分：

试验方法 试验 Fc 和导则：振动（正弦）

GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第 1 部分：通用要求

GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第 2 部分：隔爆型“d”

GB 9969.1—1998 工业产品使用说明书 总则

GB 10111—1988 利用随机数骰子进行随机抽样的方法

【说明】上述规范性引用文件都使用了目前在用标准的最新版本。增加 GB 191—2000《包装储运图示标志》，让载体催化元件的生产和使用更加规范；增加 GB 3836.1—2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 1 部分：通用要求》、GB 3836.2—2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 2 部分：隔爆型“d”》，提供载体催化元件做防爆型式试验的依据；增加 GB 9969.1—1998《工业产品使用说明书 总则》，明确载体催化元件安装、使用、保养和储存等方法；增加 GB 10111—1988《利用随机数骰子进行随机抽样的方法》，明确载体催化元件做型式试验的抽样方法。

3 术语和定义

【说明】根据 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则》的要求，将“术语”改为“术语和定义”。

本标准采用下列定义

3.1

载体催化元件 carrier catalytic element

在铂丝上涂有载体并浸有催化剂，用来检测煤矿空气中甲烷浓度的敏感元件。

3.2

检测元件 detecting element

电阻值与空气中甲烷浓度成对应关系的载体催化元件（以

下简称元件)。

3.3

补偿元件 compensating element

与检测元件配对使用，在不平衡电桥（以下简称电桥）中对环境温度、湿度等起补偿作用的元件。

3.4

零点 zero point

在新鲜空气中，元件工作在规定工作电压或规定工作电流时电桥的输出值。

3.5

零点漂移 zero drift

元件在新鲜空气或甲烷空气混合物中工作时，其零点的变化。

3.6

灵敏度 sensitivity

元件工作在规定工作电压或规定工作电流时和某一浓度甲烷气体起反应时，电桥的输出值与甲烷气体浓度之比。

3.7

灵敏度漂移 sensitivity drift

元件在新鲜空气或甲烷空气混合物中工作时，其灵敏度的变化。

3.8

寿命 life-span

元件在某一浓度甲烷气体中工作时，其灵敏度下降到初始值某一百分率时的时间。

3.9

起动冲值 starting impulse

在空气中电桥电源接通瞬间，其输出的最大值。

3.10

响应时间 (T_{90}) T_{90} response time

甲烷浓度发生阶跃变化时，电桥输出达到稳定值 90% 的时间。

3. 11

抗高浓度甲烷冲击性 high concentration methane resistance

元件在高浓度甲烷空气混合物中短时间工作时的承受能力。

【说明】抗冲击性改为抗高浓度甲烷冲击性，准确表达了定义的含义，避免与机械环境影响试验中冲击试验的定义相混淆。

3. 12

气室 gas chamber

具有防爆和换气结构，适合于元件安装和工作的金属容器。

4 分类

4. 1 型式

元件按工作方式分为：

a) 连续式元件：能长期连续正常工作的元件。

b) 间断式元件：以 10h 为周期能连续正常工作的元件。

【说明】间断式元件的工作时间由 8h 改为 10h，是为满足煤矿现场具体需要，确保采用间断式元件的便携式仪器在煤矿井下的使用时间。

4. 2 规格

测量范围为 0~4%CH₄。

5 技术要求

5. 1 一般要求

5. 1. 1 元件应符合本标准的要求，并按经国家授权的检验机构审批的图样和技术文件进行制造。

5. 1. 2 元件的防爆型式采用隔爆型，防爆标志为 ExdI。

【说明】明确载体催化元件的防爆型式和防爆标志的类型。

5. 2 工作电源

元件应能在稳压源或恒流源的电桥中工作。

5.3 灵敏度

应不小于 $12\text{mV}/1\%\text{CH}_4$ 。

5.4 起动冲值

在空气中间断式元件，应不大于 $0.8\%\text{CH}_4$ 。

5.5 响应时间

间断式元件，应不大于 6s；连续式元件，应不大于 15s。

【说明】随着元件制造水平提高，连续式元件响应时间由 20s 更改为 15s。

5.6 元件输出值的稳定性

通 $3.50\%\text{CH}_4$ 标准气样 3min 后，记录电桥输出值，继续通气，电桥输出值在 1min 内波动不超过 $\pm 2\%$ 。

【说明】新增加的技术要求，为提高元件工作时输出值的稳定性，选择较为严酷的测量气样作为测试点。

5.7 基本误差

基本误差应符合表 1 规定。

表 1 基本误差

测量范围 $\%\text{CH}_4$		0~1	>1~2	>2~4
允许误差	绝对误差 $\%\text{CH}_4$	± 0.06	—	—
	相对误差 %	—	± 6	± 7

5.8 灵敏度漂移和零点漂移

5.8.1 连续式元件，连续工作 15d，应符合本标准 5.7 的规定。

5.8.2 间断式元件，间断工作 $15 \times 10\text{h}$ ，应符合本标准 5.7 的规定。

【说明】经过“九五”攻关，元件灵敏度漂移和零点漂移这个技术指标已可以达到 21d，而 MT 281—1994 规定元件的灵敏

度漂移和零点漂移指标仅为 7d；继续使用该指标既不能有效指导元件的生产，也不能满足煤矿安全监控的需要，所以元件的灵敏度漂移和零点漂移由 7d 改为 15d。

5.9 温度影响

在 0~40℃ 温度范围内，元件基本误差应符合本标准 5.7 的规定。

5.10 抗高浓度甲烷冲击性

元件经抗高浓度甲烷冲击性试验后，灵敏度的变化量应不超过 ±20%。

5.11 机械环境影响

元件经冲击和振动试验后，基本误差均应符合本标准 5.7 的规定。

5.12 寿命

元件经强化寿命试验后，其灵敏度变化量应不大于 50%。

5.13 防爆要求

元件防爆性能应符合 GB 3836.1—2000 中第 13 章和附录 F 以及 GB 3836.2—2000 中第 15.1、第 15.2、附录 B11.2 的要求。

【说明】新增加的技术要求。工作时，元件微珠表面温度会达到 400℃ 以上，防爆型式应采用隔爆型，并规定了元件的防爆试验内容，外壳耐压试验、内部点燃的不传爆试验、热试验。

6 试验方法

6.1 试验条件

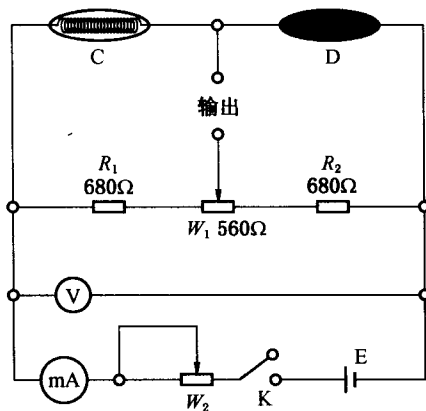
6.1.1 试验装置

试验装置线路图如图 1 所示。

【说明】随着元件制造工艺的改变，原 MT 281—1994 试验装置线路图中的补偿元件匹配电阻已无必要。

6.1.2 试验用气样和主要仪器

6.1.2.1 试验用气样



- R_1 、 R_2 ——电桥电阻；
 C——补偿元件；
 D——检测元件；
 V——电压表；
 K——开关；
 mA——电流表；
 W_1 ——调零电位器；
 W_2 ——调压电位器；
 E——电源

图 1 试验装置线路图

表 2 试验气样

试验项目	所需气样及取值范围
基本误差试验气样 %CH ₄	0.50；1.50；2.50；3.50
响应时间、灵敏度试验气样 %CH ₄	2.00
注：标准气样值与标准气样标称值的允许偏差不得超过±10%。	

试验用甲烷标准气样应采用经国家计量部门考核认证的单位提供的气样，其不确定度应不大于3%。各项试验所用气样应符合表2要求。

【说明】增加应采用经国家计量部门考核认证的单位提供的气样，确保标准气样的质量。

6.1.2.2 试验用主要仪器

6.1.2.2.1 气体流量计

测量范围：30~300ml/min；准确度：2.5级。

6.1.2.2.2 秒表

分度值为0.01s。

6.1.2.2.3 直流毫安表

0~300mA，0.2级。

6.1.2.2.4 直流稳压电源

输出电压：0~30V，输出电流：5A。

6.1.2.2.5 数字电压表

精度应不低于0.2级，分辨率应不低于0.01mV。

【说明】规定了主要仪器的测量范围和精度，为各监督部门检验元件的性能提供保障。

6.1.3 试验环境

- a) 温度：15~35℃；
- b) 气压：80~116kPa；
- c) 相对湿度：45%~75%。

6.1.4 试验气体流量的规定

各种试验时的气体流量由企业标准规定，并且所有通气试验的流量应保持一致且应不大于300mL/min。

【说明】因各生产厂家的气室结构不同，甲烷与元件表面交换的速率、甲烷到达元件表面的时间就不同，所以，各生产厂家通气试验的流量不能规定一致，但同一厂家所有通气试验的流量必须保持一致。

6.2 试验准备

将元件安装在生产厂家提供的专用气室中，并连接在试验装置上。接通电源，预热 10min，然后通入新鲜空气，调好元件规定工作电压或规定工作电流和电桥零点（以下简称调好试验装置）。

6.3 灵敏度试验

调好试验装置，将 2.00%CH₄ 标准气样通入气室中，3min 时记录电桥输出值（读取到小数点后二位，修约到小数点后一位，读取数据，下同），并按式（1）计算元件的灵敏度。

$$M = \frac{s}{c} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M ——元件灵敏度，mV/1%CH₄；

s ——电桥输出值，mV；

c ——甲烷标准气样的浓度，%CH₄。

【说明】MT 281—1994 中，灵敏度试验与基本误差试验的通气时间不一致，可能会导致实验结果不准确，两者应统一。

6.4 起动冲值试验

调好试验装置，切断电源 1min，再接通电源，记录电桥输出的最大值。

6.5 响应时间试验

调好试验装置，通入 2.00%CH₄ 标准气样 3min，记录电桥输出值，再通入新鲜空气 3min。重复进行 4 次，取其后 3 次电桥输出值的算术平均值作为稳定输出值。然后将在新鲜空气中稳定 3min 的元件迅速放入 2.00%CH₄ 标准气样中，记录电桥输出值达到原稳定值 90%的时间。重复 4 次，取其后 3 次的算术平均值。

6.6 元件输出值稳定性试验

调好试验装置，通入 3.50%CH₄ 标准气样 3min，记录此时电桥输出值。继续通气，再观察 1min，记录 1min 内电桥输出值的最大值和最小值的差值。重复测定 3 次，取其 3 次中的最大