

煤矿安全监控系统的使用与管理

- 煤矿安全监控系统的正确使用
- 甲烷传感器的安装设置与管理
- 安全监控管理及数据曲线分析

中国安全生产科学研究院 黄伟

2026年3月9日

煤矿安全监控系统的正确使用

- （一）超限断电后盲目送电
- （二）立井监控断电安设错误
- （三）传感器没有设置故障闭锁
- （四）传感器安设不到位造成延迟断电
- （五）抽采管道排出口的监控管理
- （六）巷道贯通中的监控管理
- （七）人员定位读卡器的安设
- （八）突出危险采掘工作面的监控管理
- （九）地面煤仓的监控管理
- （十）以柴油为动力的单轨吊、掘进机的监控管理

（一）超限断电后盲目送电

《煤矿安全规程》（2025）

第一百八十三条

（七）使用局部通风机供风的地点必须实行风电闭锁和甲烷电闭锁。

第一百九十二条 采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中甲烷浓度达到1.0%或者二氧化碳浓度达到1.5%时，必须停止工作，撤出人员，采取措施，进行处理。

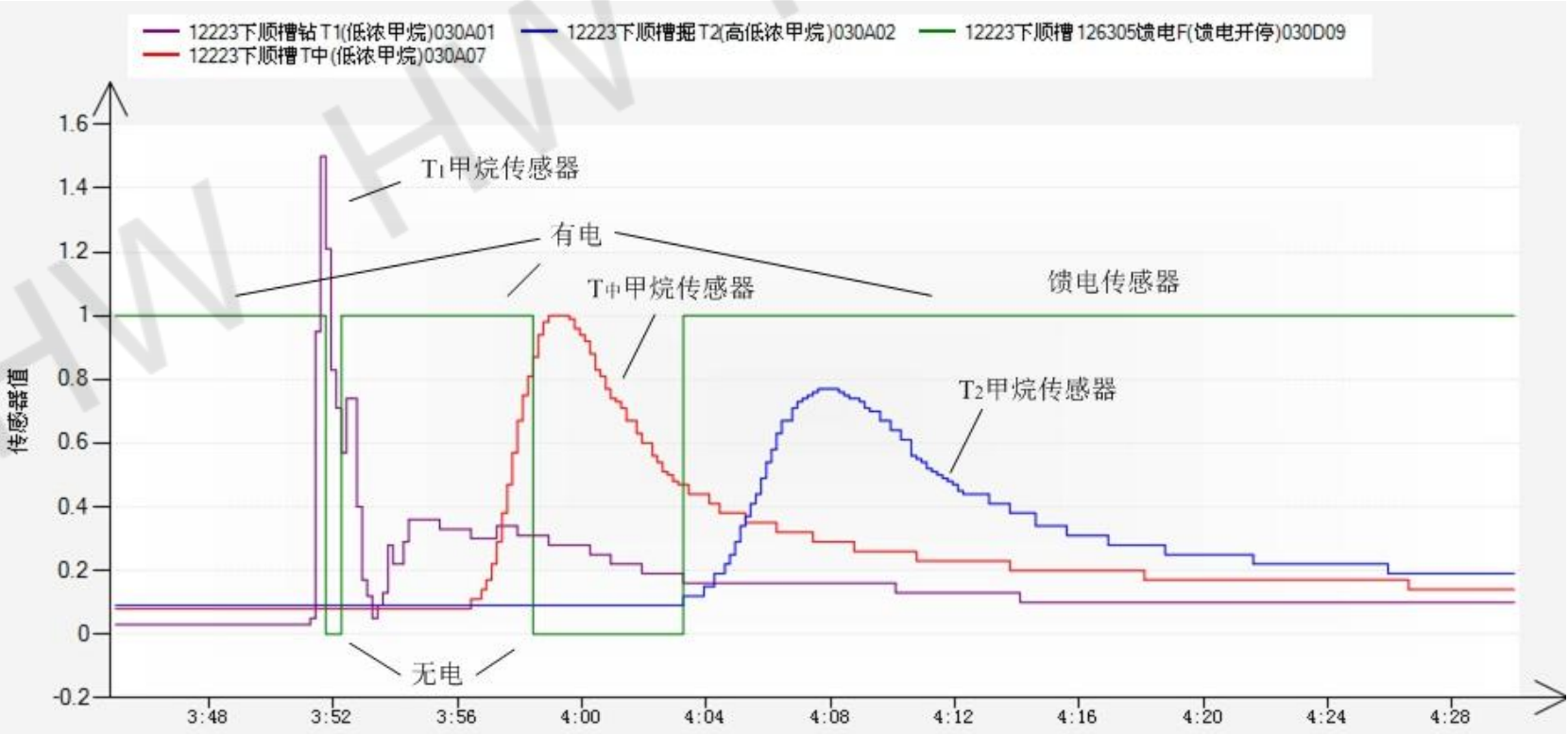
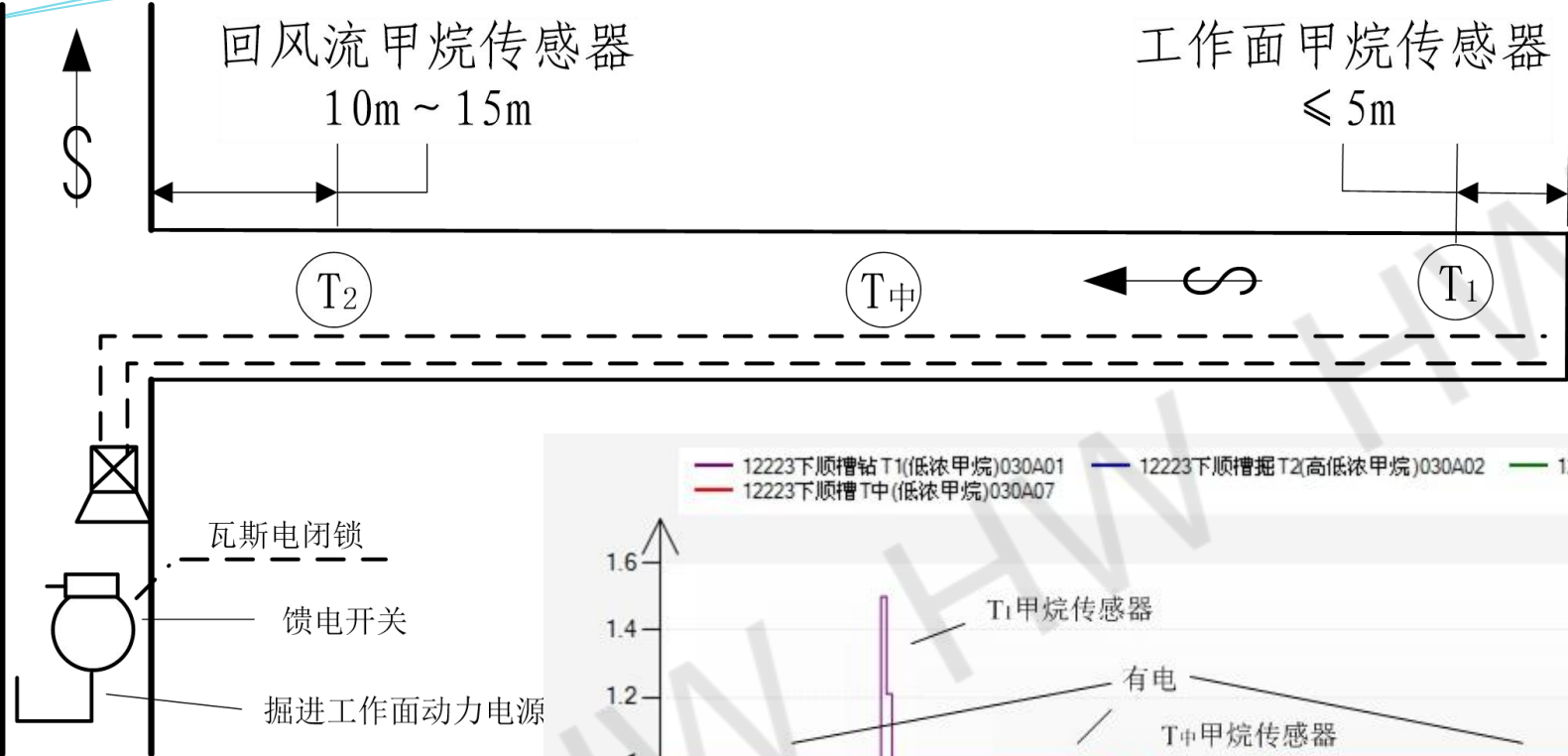
第一百九十三条 采掘工作面及其他作业地点风流中甲烷浓度达到1.0%时，必须停止用电作业；爆破地点附近20m以内风流中甲烷浓度达到1.0%时，严禁爆破。

采掘工作面及其他作业地点风流中、电动机或者其开关安设地点附近20m以内风流中的甲烷浓度达到1.5%时，必须停止工作，切断电源，撤出人员，进行处理。

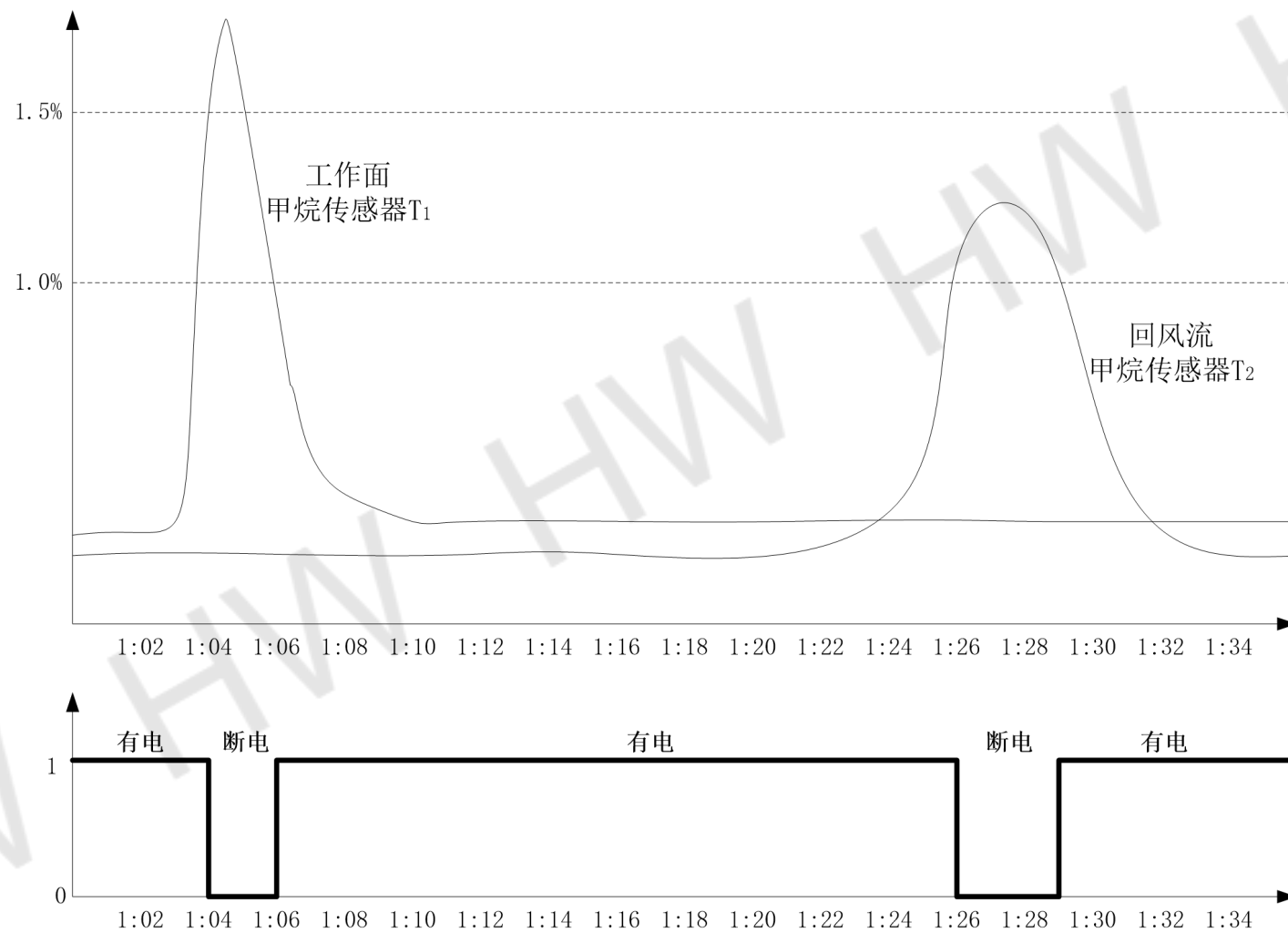
《煤矿安全监控系统通用技术要求》（AQ6201—2019）

b) 甲烷浓度达到或超过断电浓度时，切断被控设备电源并闭锁；甲烷浓度低于复电浓度时，自动解锁。

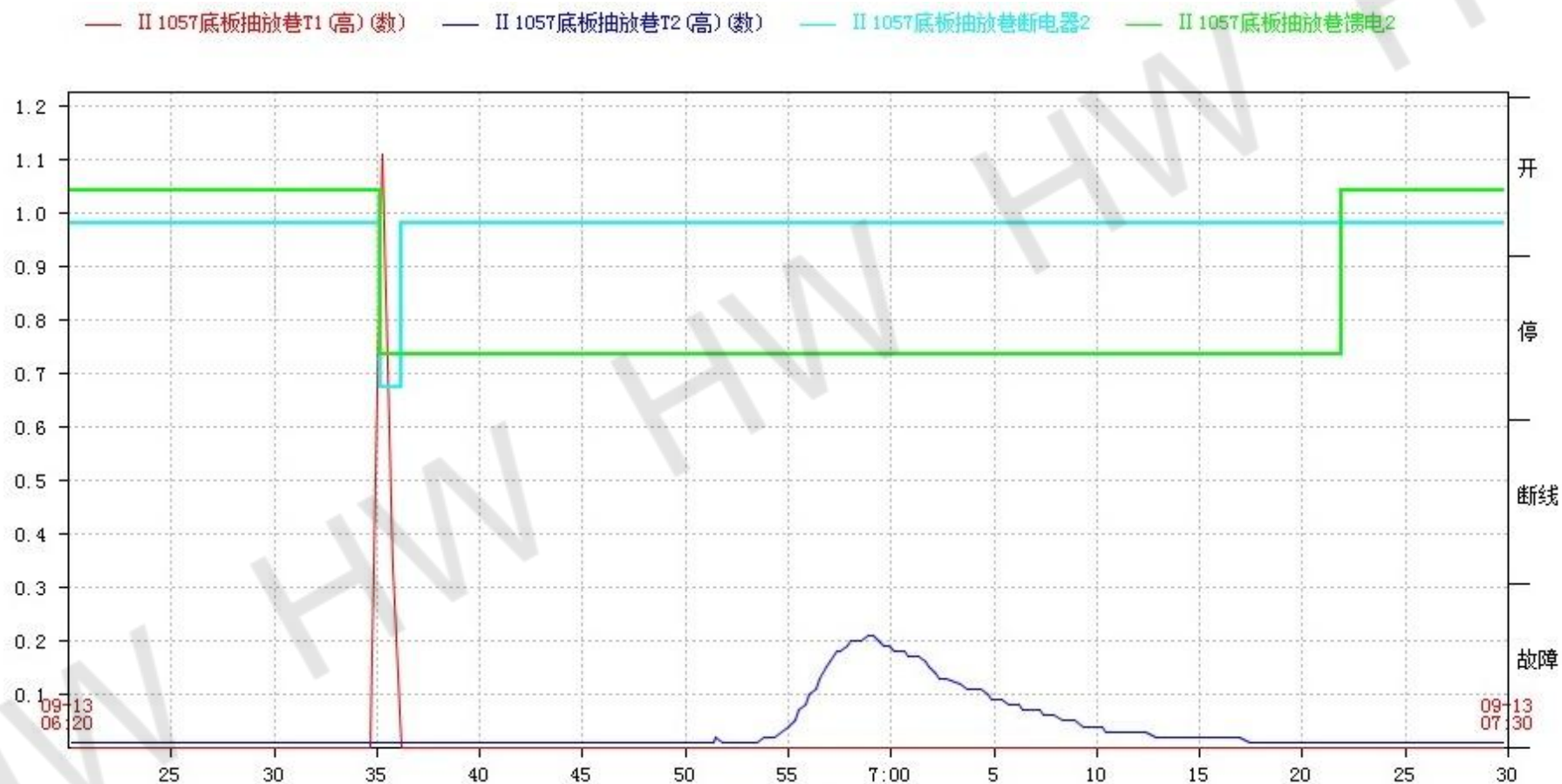
(一) 超限断电后盲目送电



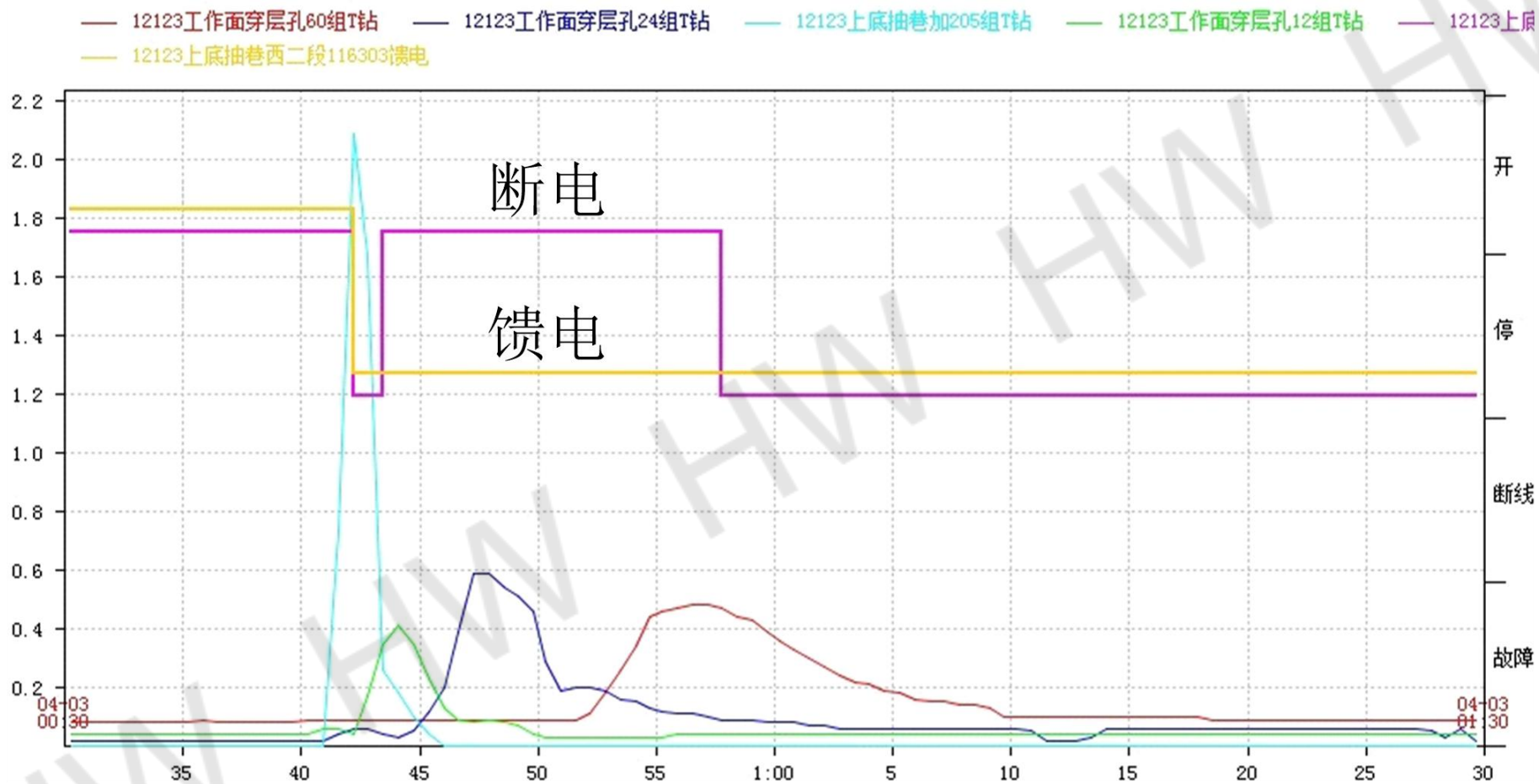
(一) 超限断电后盲目送电



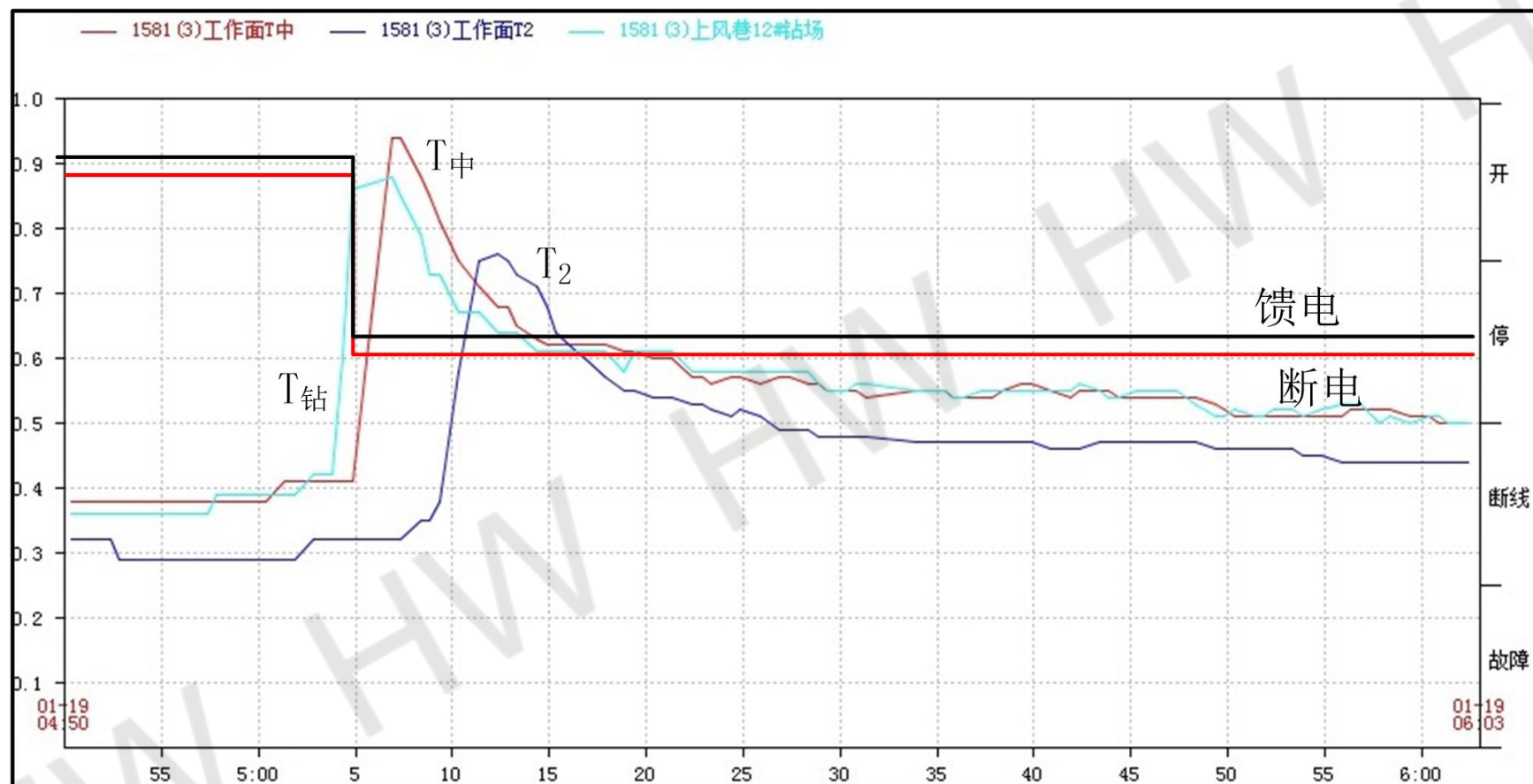
(一) 超限断电后盲目送电



（一）超限断电后盲目送电



(一) 超限断电后盲目送电



(二) 立井监控断电安设错误

《煤矿安全规程》（2025）

第一百零九条 建井期间, 监测监控和通信系统应当符合下列规定:

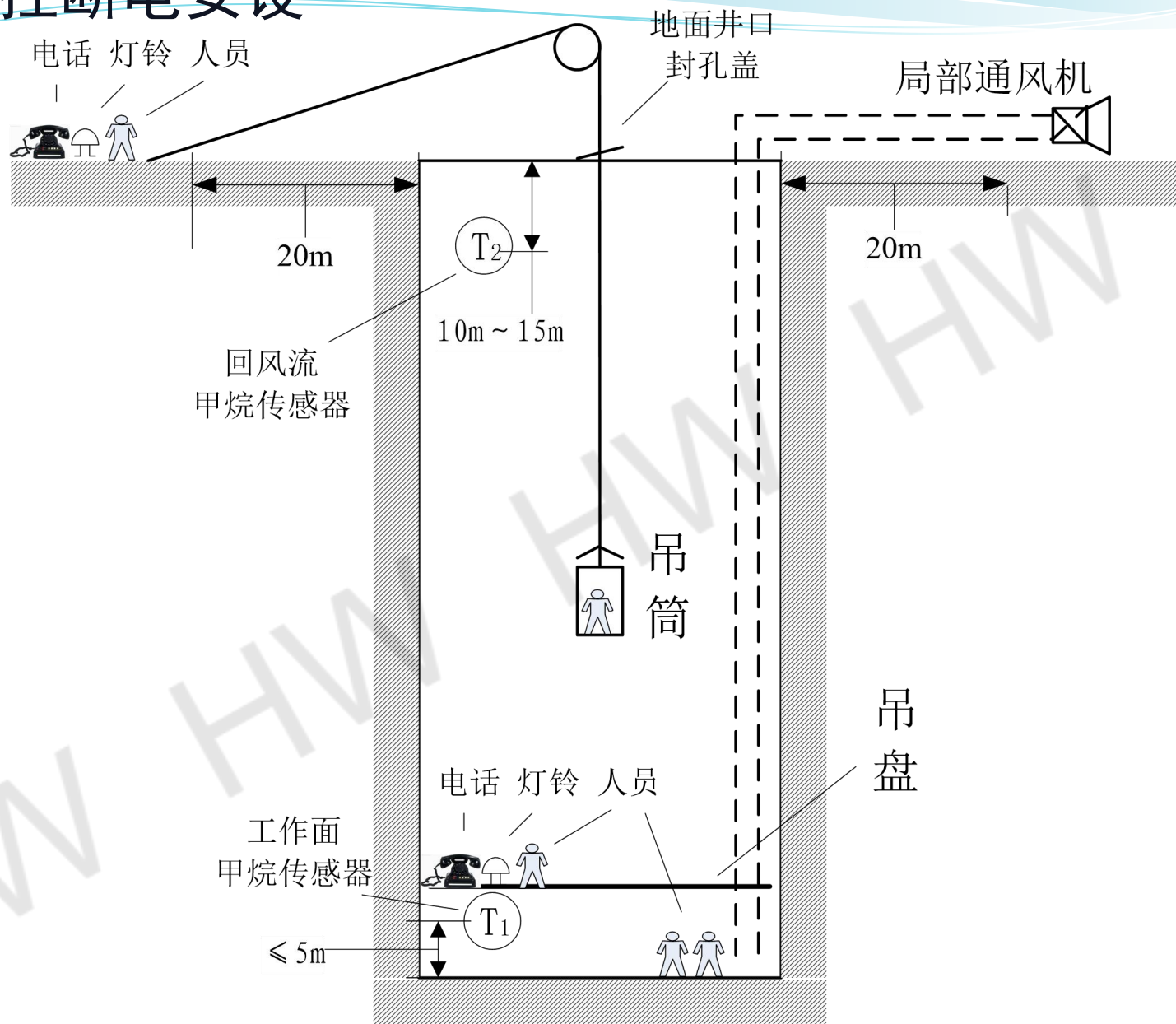
(二) 井筒揭煤瓦斯超限后, 应当断开井筒及井口20m范围内全部非本质安全型电气设备电源。

高瓦斯及煤与瓦斯突出矿井井筒掘砌期间提升信号系统应当采用本质安全型信号装置。

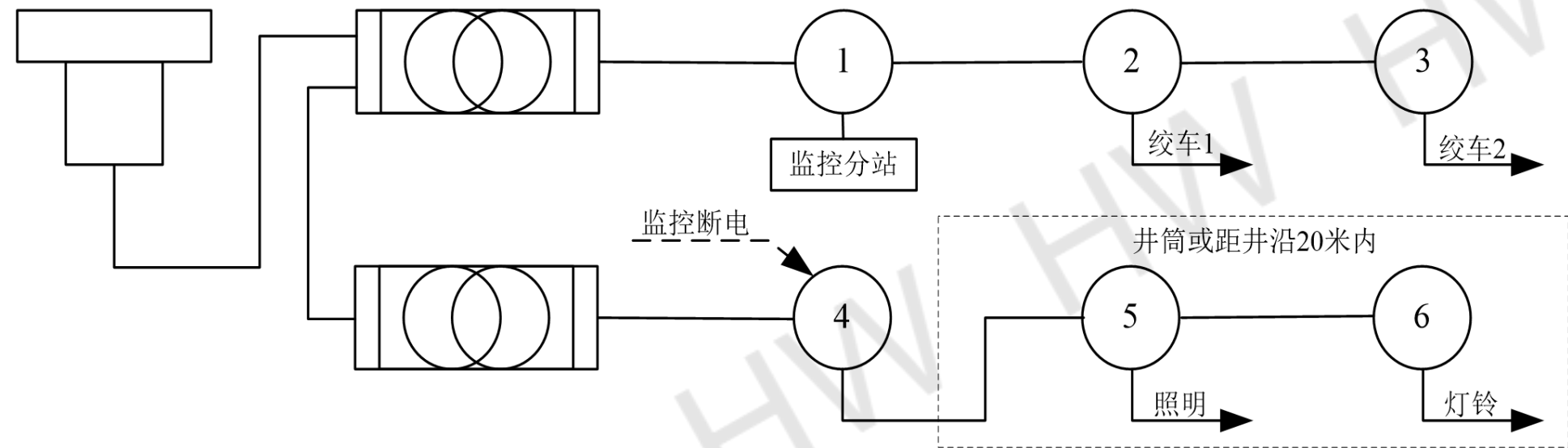
第五百三十六条 表19（节选）

设置地点	报警值	断电值	断电范围
煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面	$\geq 1.0\%$	$\geq 1.5\%$	掘进巷道内全部非本质安全型电气设备电源，全风压供风的双巷掘进的进风巷除外
煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面回风流中	$\geq 1.0\%$	$\geq 1.0\%$	

(二) 立井监控断电安设



(二) 立井监控断电安设



设置地点	报警值 %	断电值 %	断电范围
距立井井筒底部不大于5m	≥ 1.0	≥ 1.5	立井井筒内及井筒地面距井沿20米范围内所有非本质安全型电气设备
立井井筒内，距地面井口10~15m	≥ 1.0	≥ 1.0	

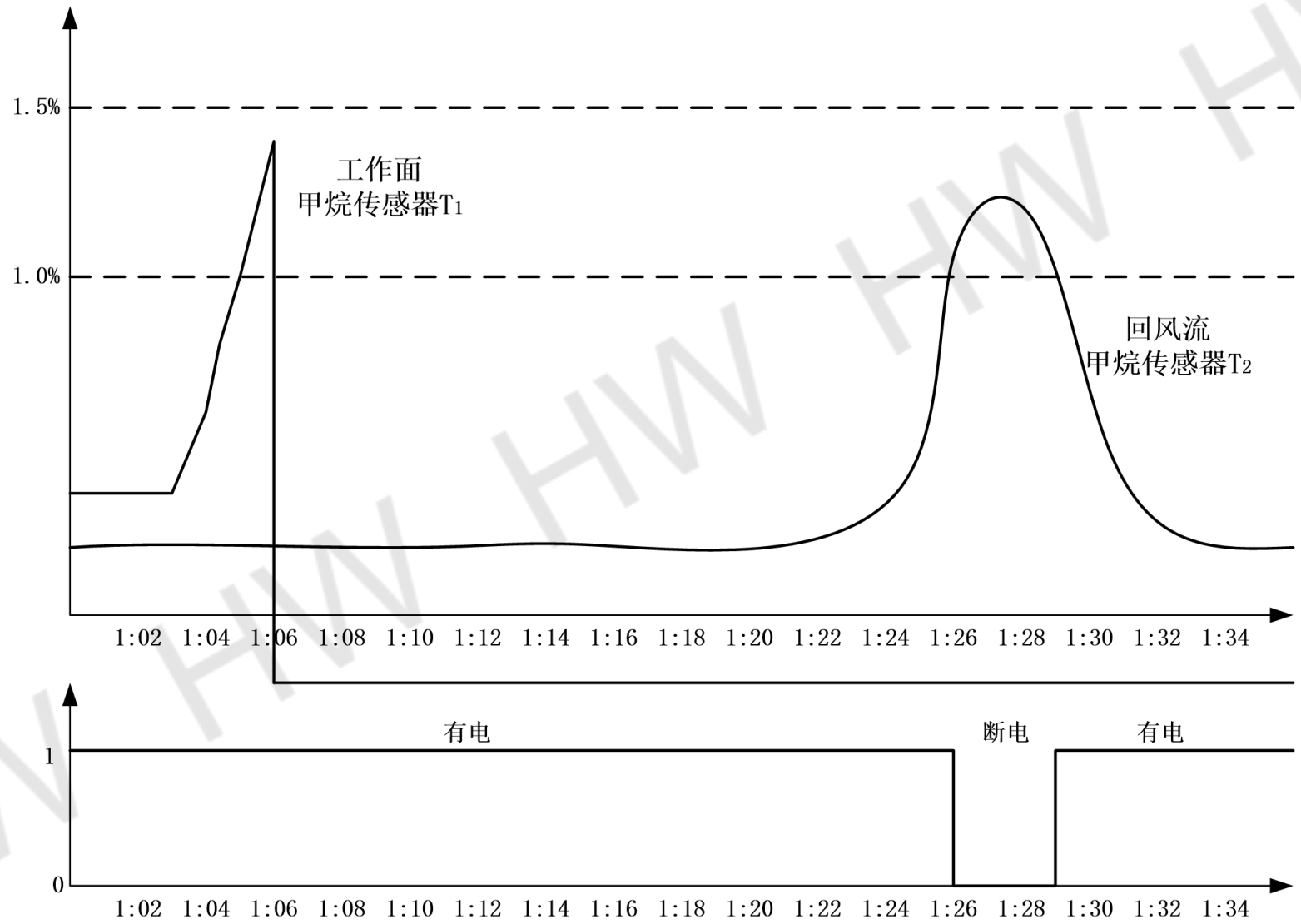
（三）系统未设置故障闭锁

《煤矿安全规程》（2025）

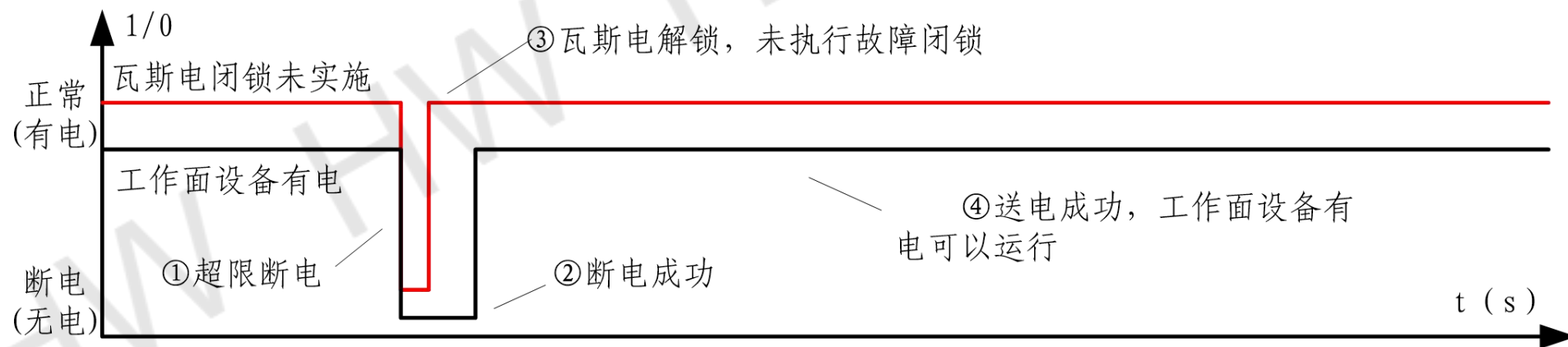
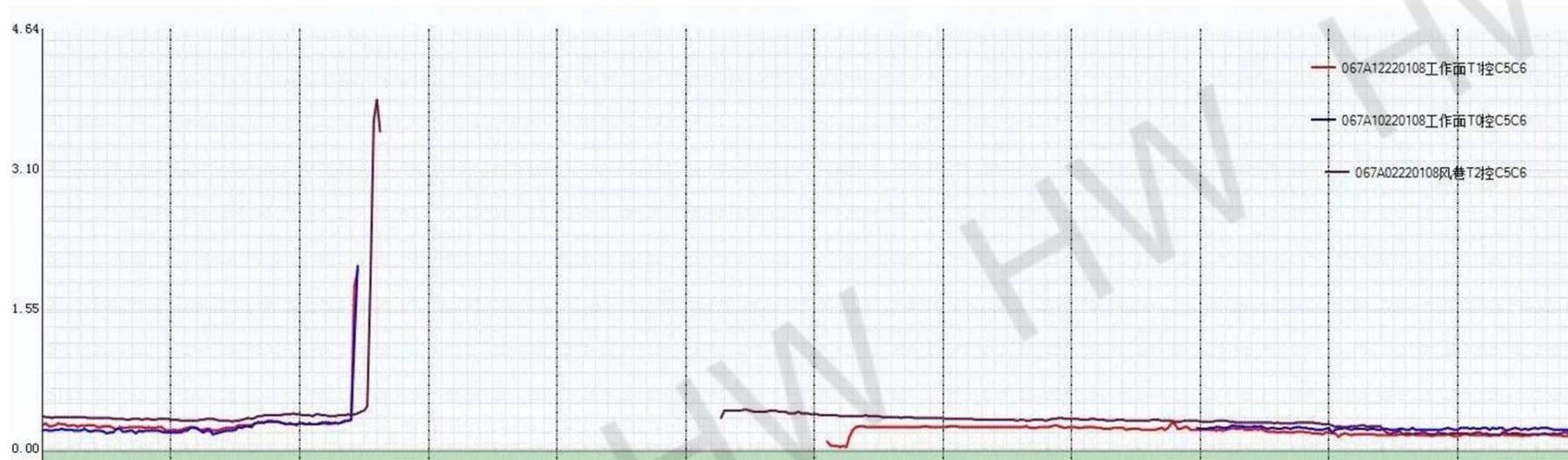
第五百二十八条 安全监控设备必须具有故障闭锁功能. 当与闭锁控制有关的设备未投入正常运行或者故障时, 必须切断该监控设备所监控区域的全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁; 当与闭锁控制有关的设备工作正常并稳定运行后, 自动解锁。

安全监控系统必须具备甲烷电闭锁和风电闭锁功能. 采掘工作面甲烷浓度超限报警、甲烷电闭锁和风电闭锁控制功能必须由现场设备完成. 最远监控距离超过2000m 时, 可以由井下设备异地断电. 当主机或者系统线缆发生故障时, 必须保证实现甲烷电闭锁和风电闭锁的全部功能. 系统必须具有断电、馈电状态监测和报警功能。

(三) 系统未设置故障闭锁



(三) 系统未设置故障闭锁

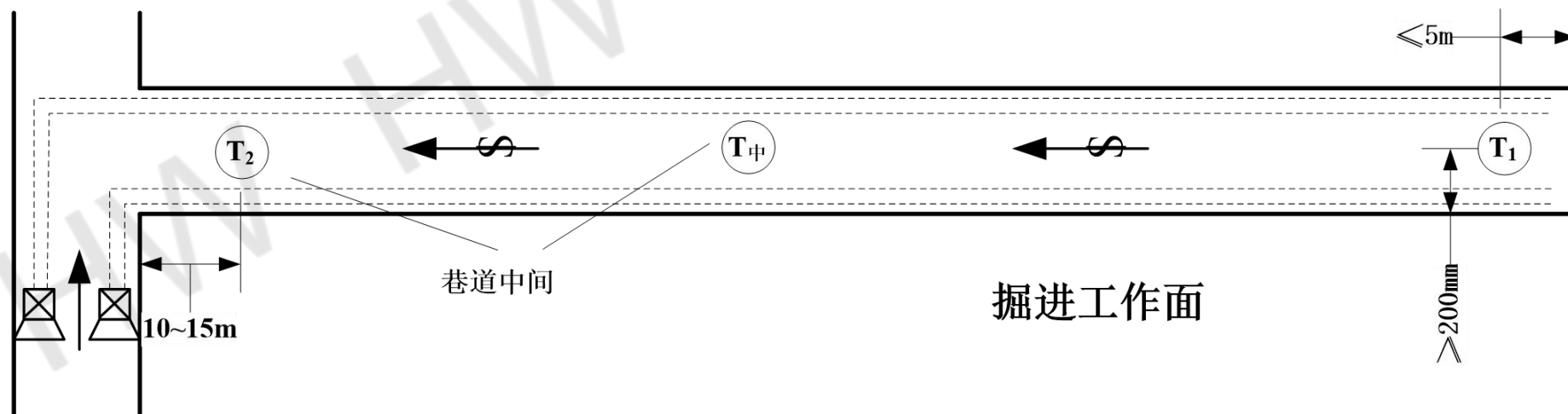


(三) 系统未设置故障闭锁

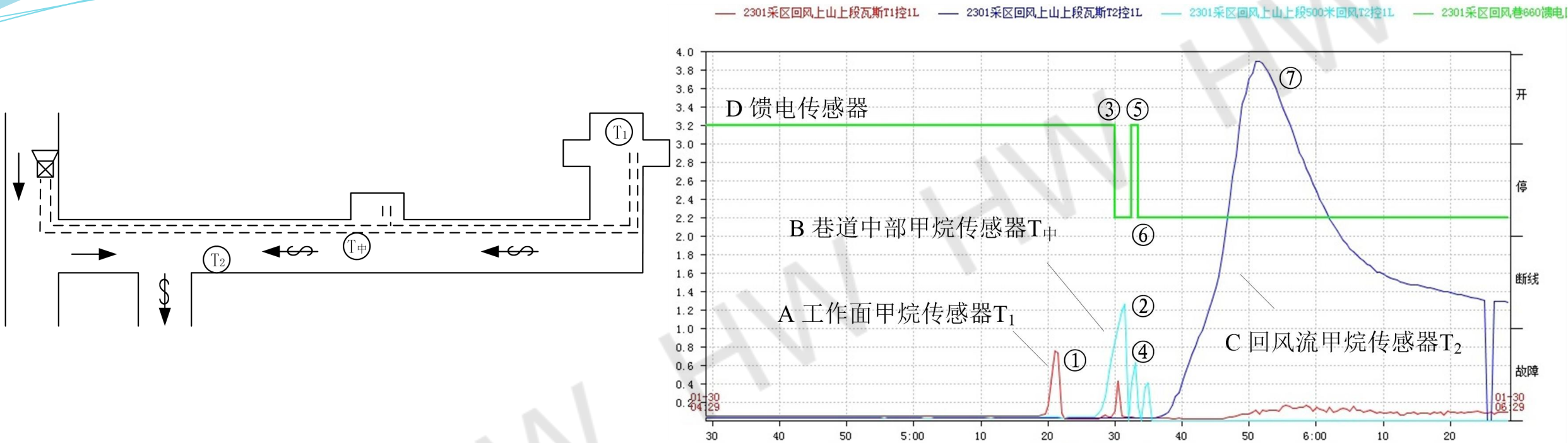
2021. 10. 08, 贵州黔金矿发生煤与瓦斯突出, 2人遇难, 1人受伤。

T_1 于1时15分断线, T_2 于20分钟后才反应, 幸而已实现故障闭锁。

井下采、掘、打钻等生产必须在安全监控的监护下作业。



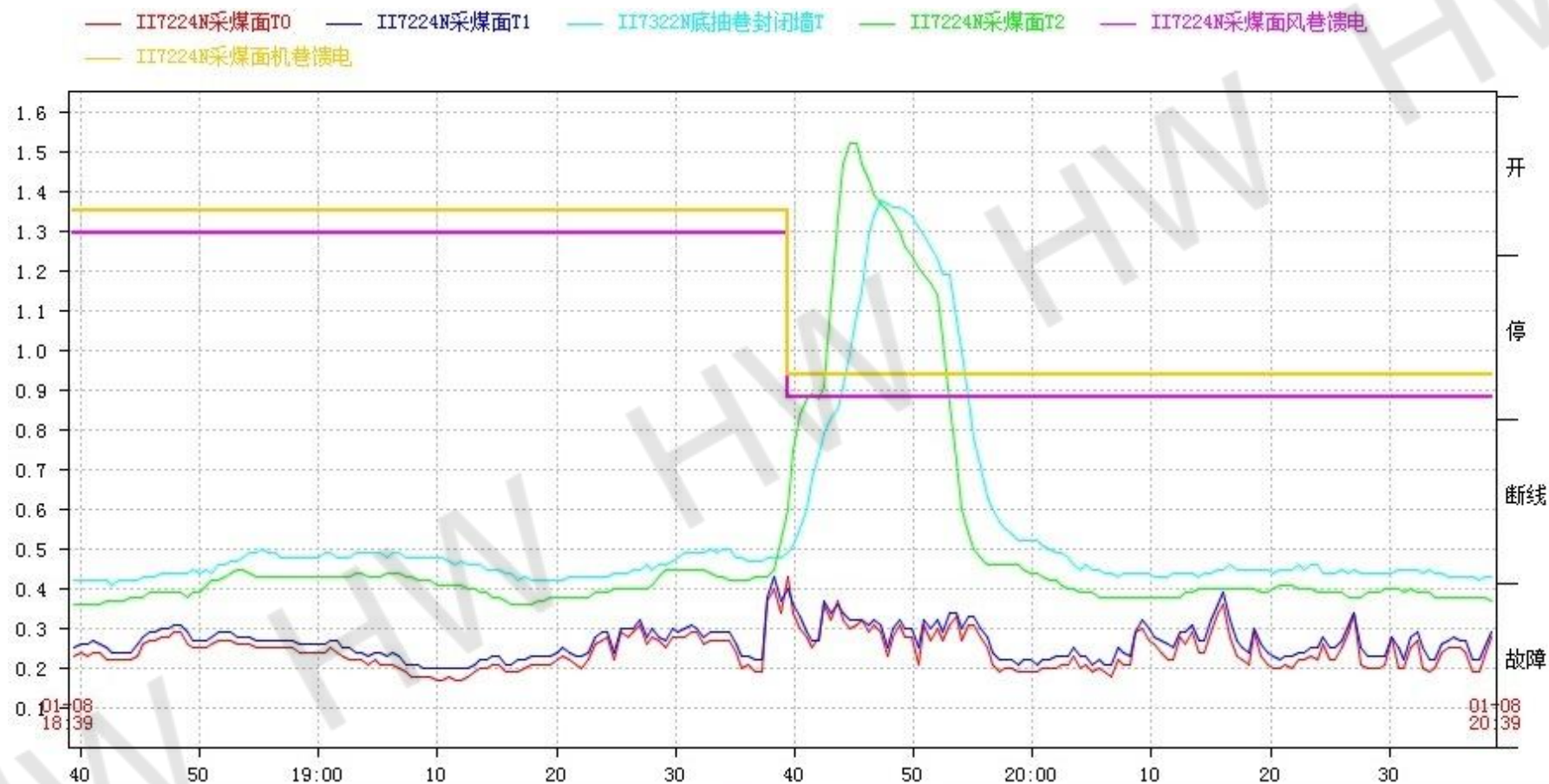
(四) 传感器安设不到位延迟断电



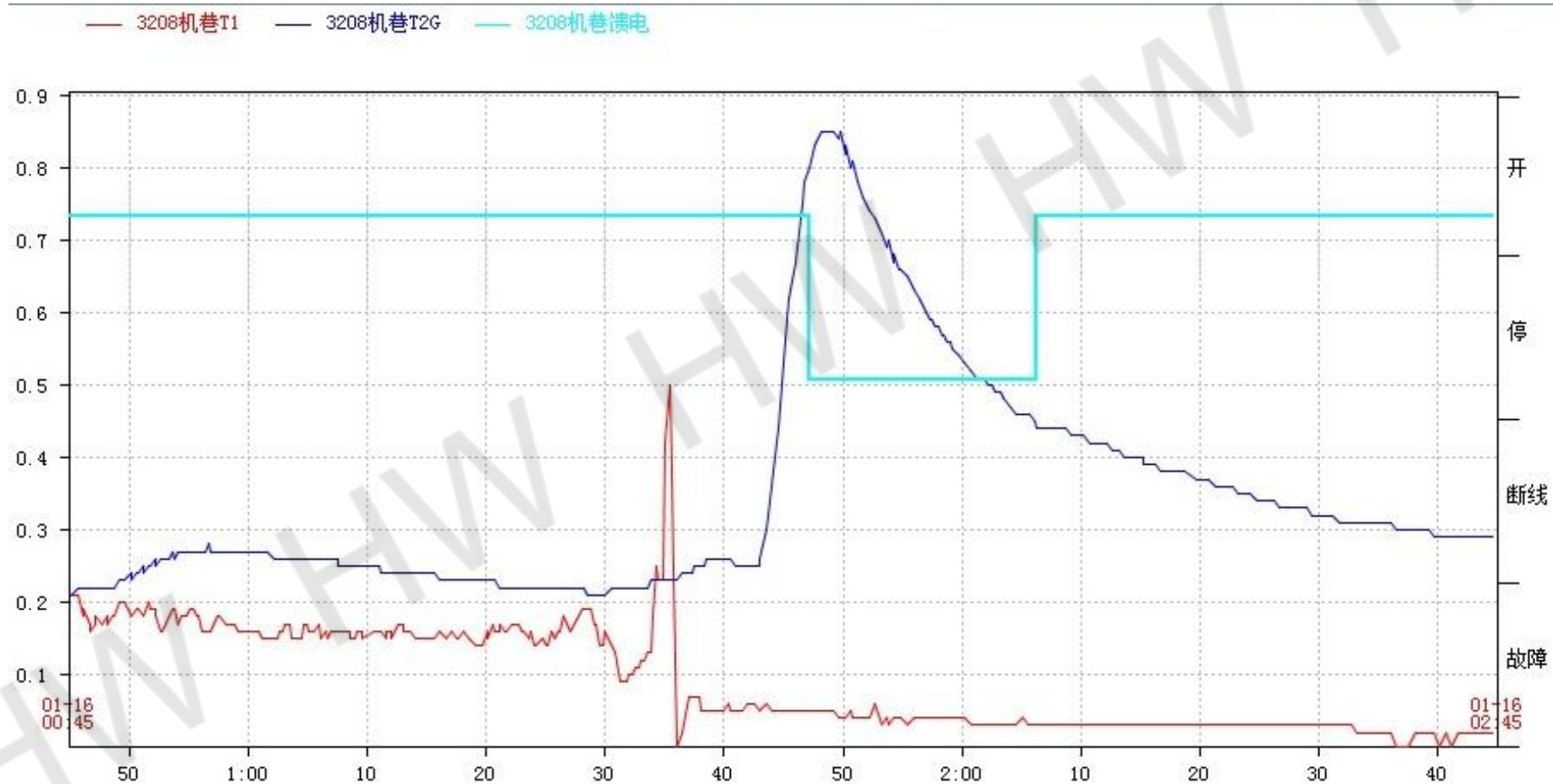
《煤矿安全规程》第五百三十六条 表18（节选）

设置地点	报警值	断电值	断电范围
煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面	≥1.0%	≥1.5%	掘进巷道内全部非本质安全型电气设备
煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面回风流中	≥1.0%	≥1.0%	

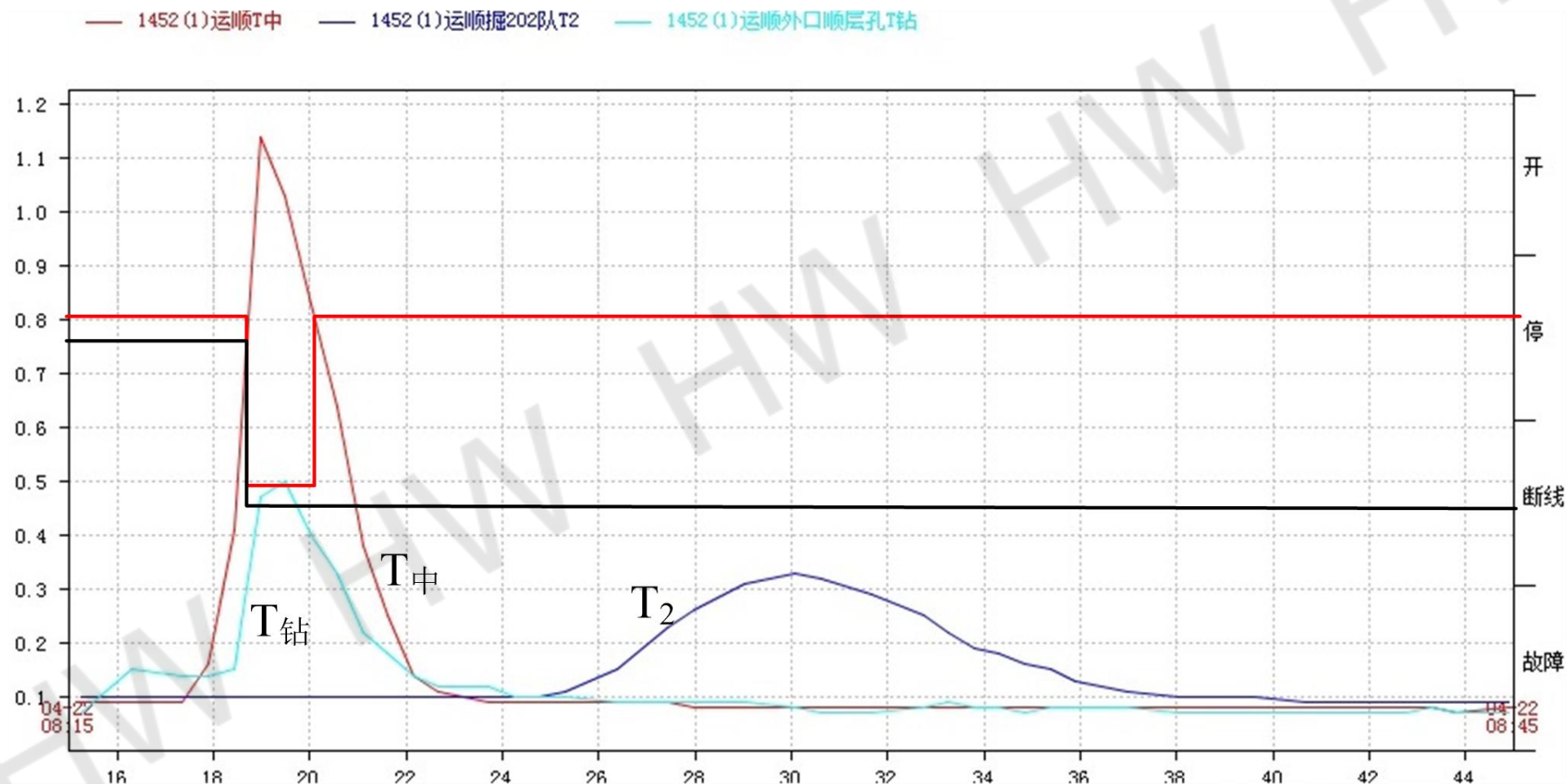
(四) 传感器安设不到位造成延迟断电



（四）传感器安设不到位造成延迟断电



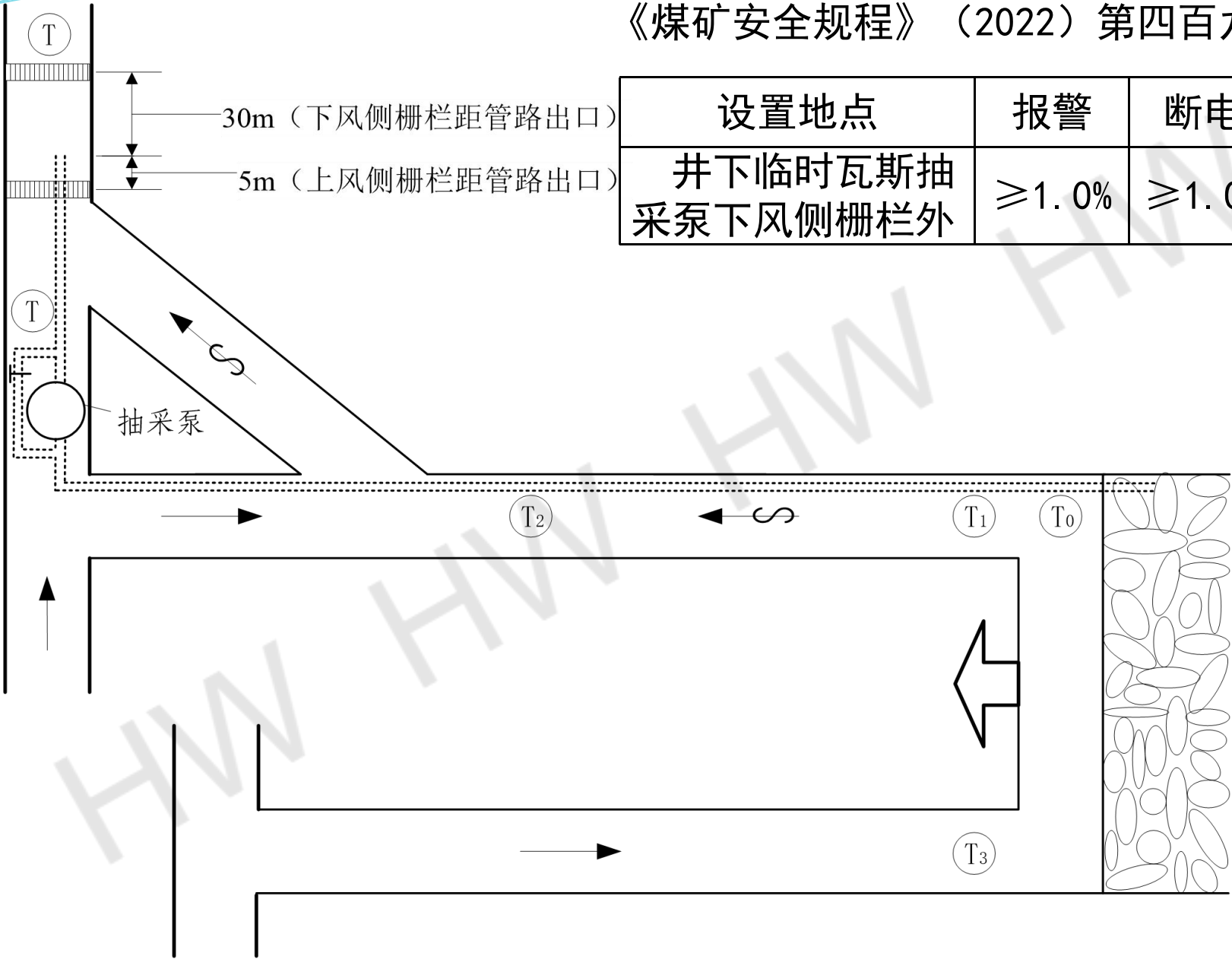
（四）传感器安设不到位造成延迟断电



(五) 抽采泵站及管道排出口的监控管理

《煤矿安全规程》（2022）第四百九十八条 表18

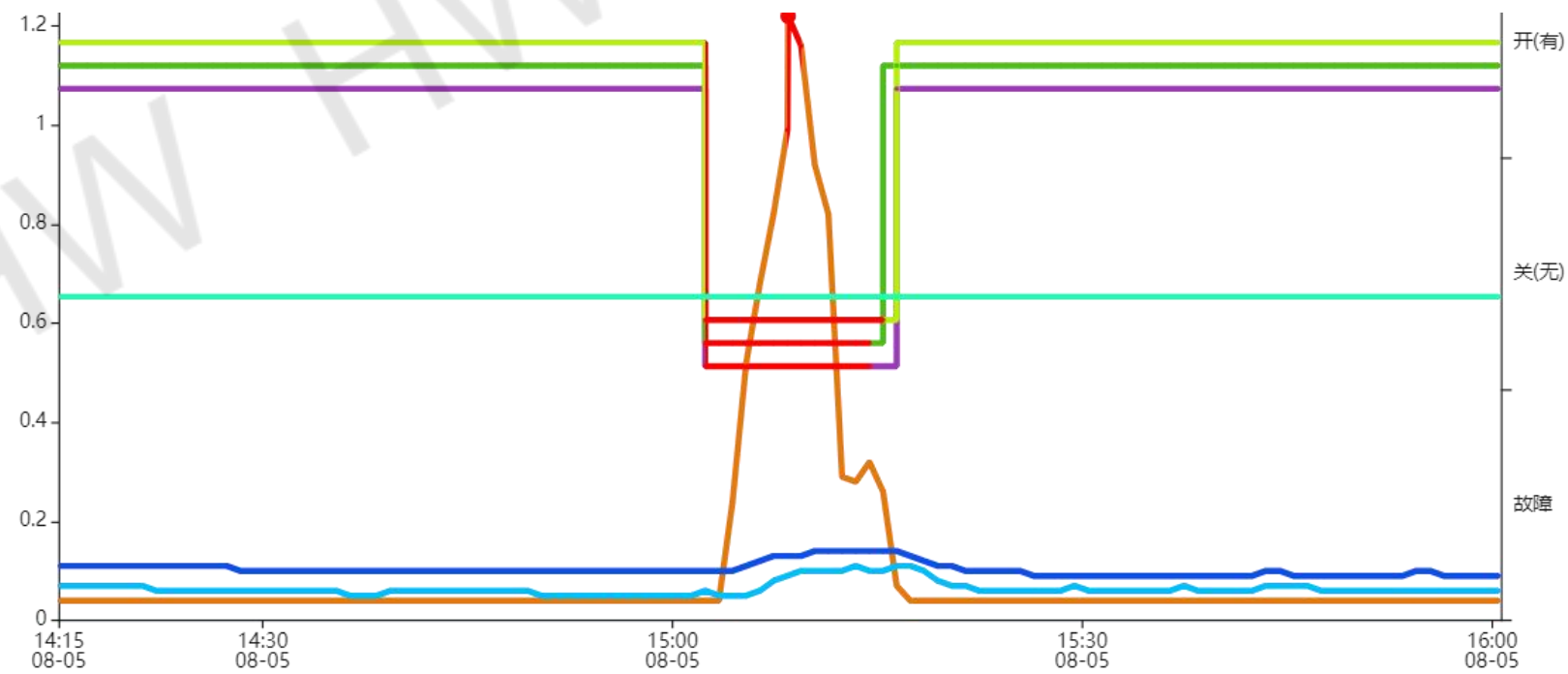
设置地点	报警	断电	复电	断电范围
井下临时瓦斯抽采泵下风侧栅栏外	$\geq 1.0\%$	$\geq 1.0\%$	$< 1.0\%$	瓦斯抽采泵站



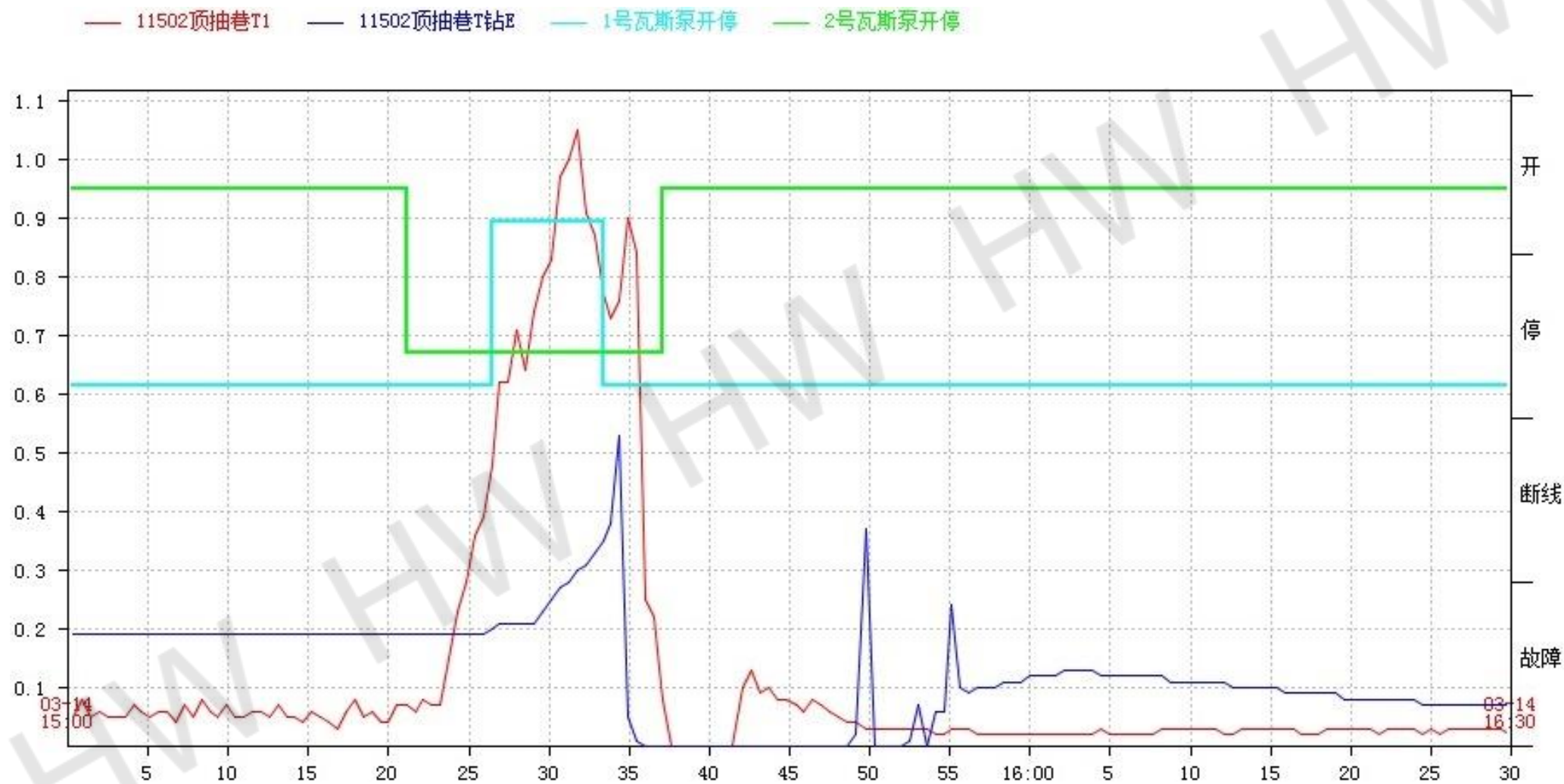
（五）抽采泵站及管道排出口的监控管理

停泵前后，采煤工作面瓦斯变化情况

抽采	瓦斯量 m ³ /mim	抽采			风排		
		混量 m ³ /mim	浓度 %	抽采量 m ³ /mim	配风量 m ³ /mim	浓度 %	风排量 m ³ /mim
正常	5	40	5.0	2	500	0.6	3.0
停抽	5	0	0	0	500	1.0	5.0

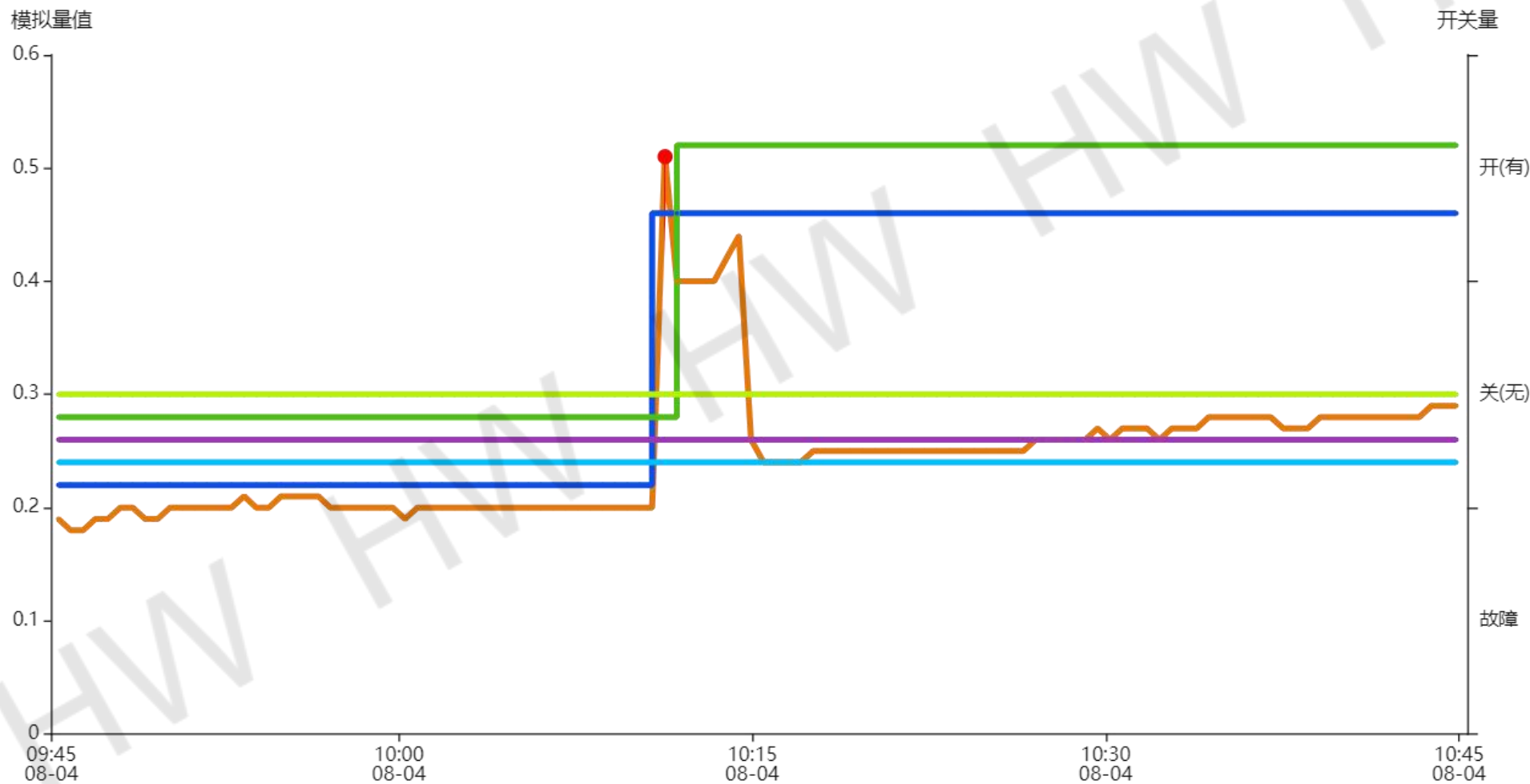


(五) 抽采泵站及管道排出口的监控管理



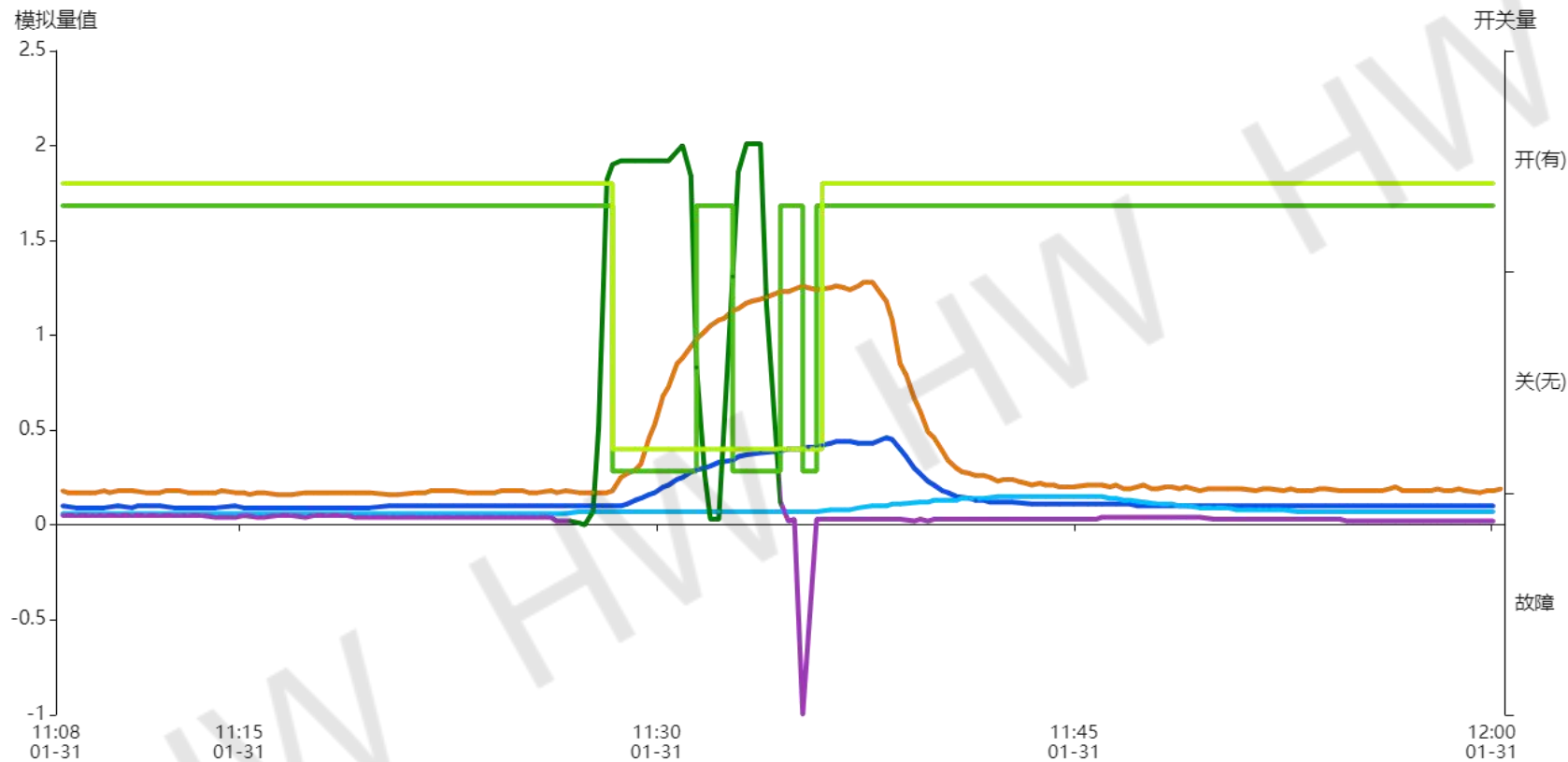
(五) 抽采泵站及管道排出口的监控管理

● 3-5#层一盘区二抽放排放口 CH4 T抽(025A01) ● 3-5#层一盘区二抽放硐室2#抽放泵 KT(132D02) ● 3-5#层一盘区二抽放硐室1#抽放泵 KT(132D01) ● 3-5#层一盘区二抽放硐室3#抽放泵 KT(132D03)
● 3-5#层一盘区二抽放硐室4#抽放泵 KT(132D04) ● 3-5#层一盘区二抽放硐室5#抽放泵 KT(132D05)



(五) 抽采泵站及管道排出口的监控管理

● 90207备用 (工作面) 甲烷T1(000542) ● 90207备用面上隅角甲烷T0(002834) ● 90207备用工作面 (回风流) 甲烷T2(002705) ● 瓦斯抽放硐室侧栏外甲烷(002702) ● 瓦斯抽放一号高开远控开关断电状态(002585)
● 瓦斯抽放一号高开远控开关馈电状态(002584)



抽放泵管道出口
试断电：井下临时瓦
斯抽采泵站下风侧栅
栏外，报警点 $\geq 1.0\%$ ，
断电点 $\geq 1.0\%$ ，复电
点 $< 1.0\%$ ，断电范围
为瓦斯抽采泵站电源。

（五）抽采泵站及管道排出口的监控管理

《煤矿安全规程》（2025）

第一百八十三条（三） 抽出的瓦斯排入回风巷时，在排瓦斯管路出口必须设置栅栏、悬挂警戒牌等。栅栏设置的位置是上风侧距管路出口5m、下风侧距管路出口30m，两栅栏间禁止任何作业。

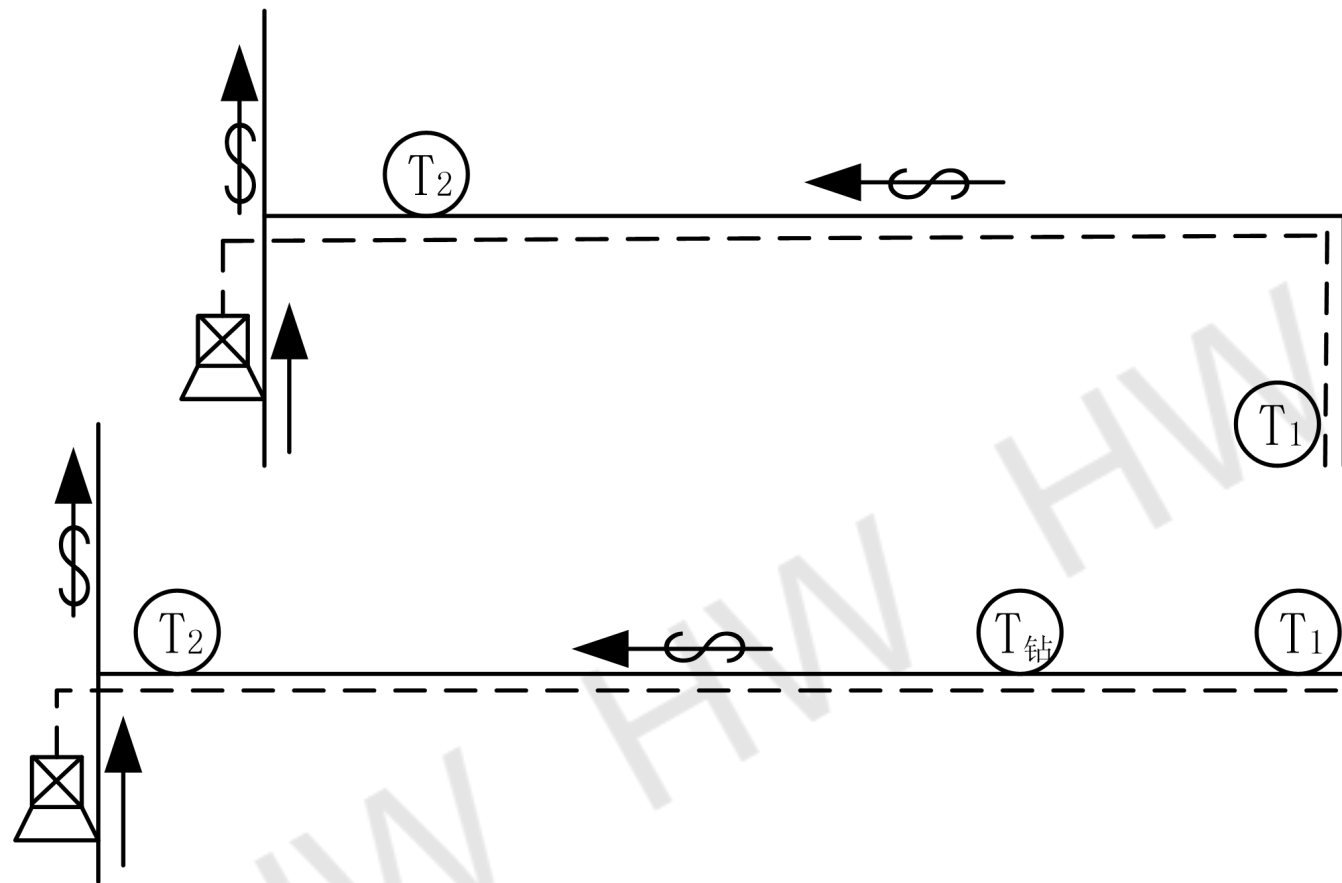
第五百三十六条 表19

设置地点	报警浓度	断电浓度	复电浓度	断电范围
井下临时瓦斯抽采泵站下风侧	$\geq 0.5\%$	$\geq 1.0\%$	$\geq 0.5\%$	瓦斯抽采泵站电源
井下临时瓦斯抽采泵排放口下风侧栅栏外	$\geq 1.0\%$	$\geq 1.0\%$	$< 1.0\%$	抽采工作面、回风流及排放口下风侧全部非本质安全型电气设备电源

第五百三十七条 下列地点必须设置甲烷传感器：

（十三）井下临时瓦斯抽采泵站及排放口下风侧栅栏外。

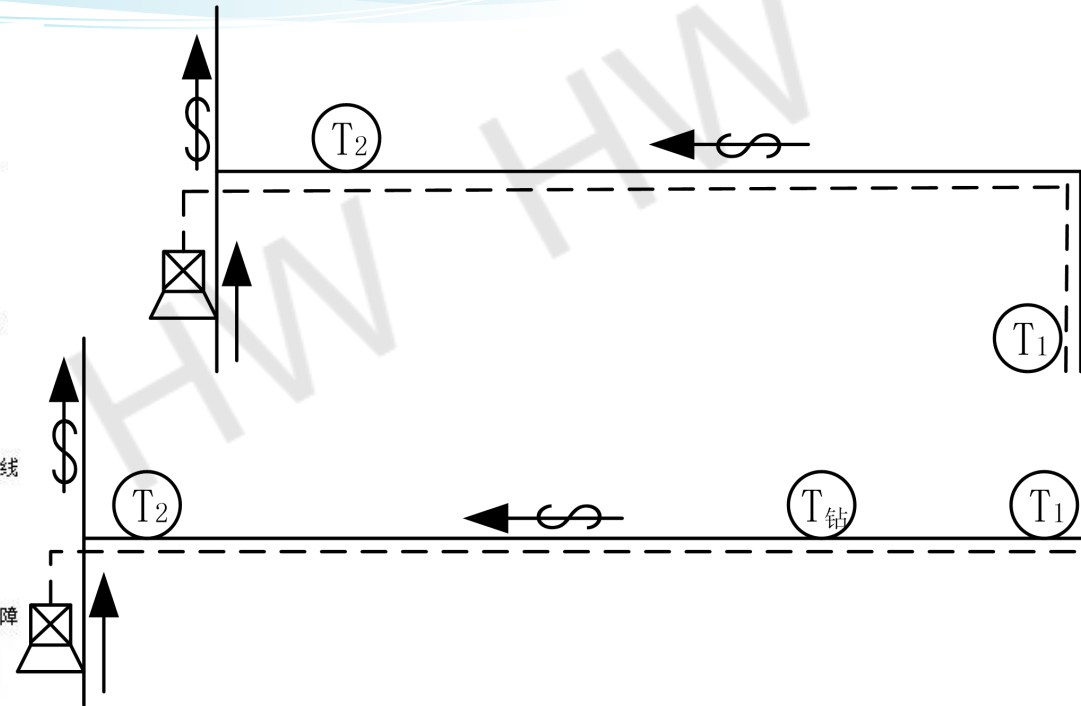
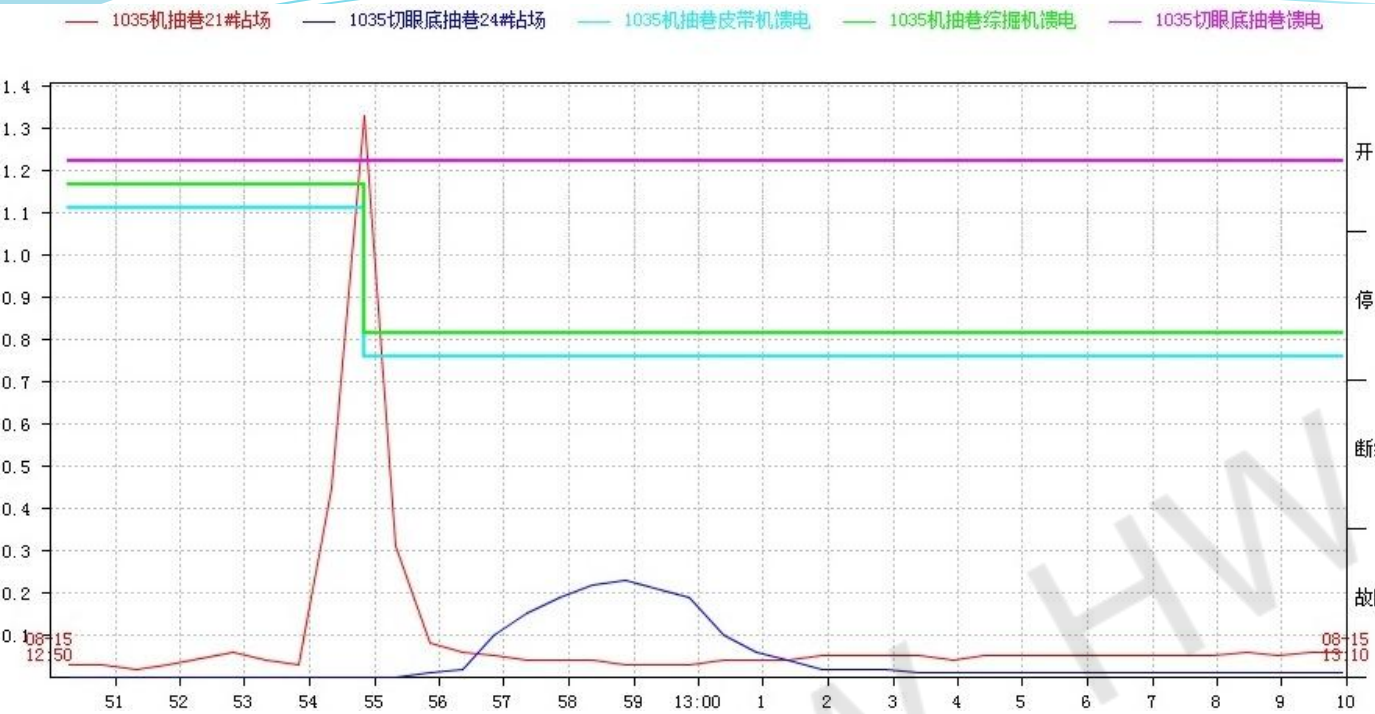
（六）巷道贯通过程中的监控管理



第一百六十四条 贯通巷道必须遵守下列规定：

掘进的工作面每次爆破前，必须派专人和瓦斯检查工共同到停掘的工作面检查工作面及其回风流中的瓦斯浓度，瓦斯浓度超限时，必须先停止在掘工作面的工作，然后处理瓦斯，只有掘进的工作面和贯通的工作面及其回风流中的甲烷浓度都在1.0%以下时，掘进的工作面方可爆破，每次爆破前，2个工作面入口必须有专人警戒。

(六) 巷道贯通过程中的监控管理



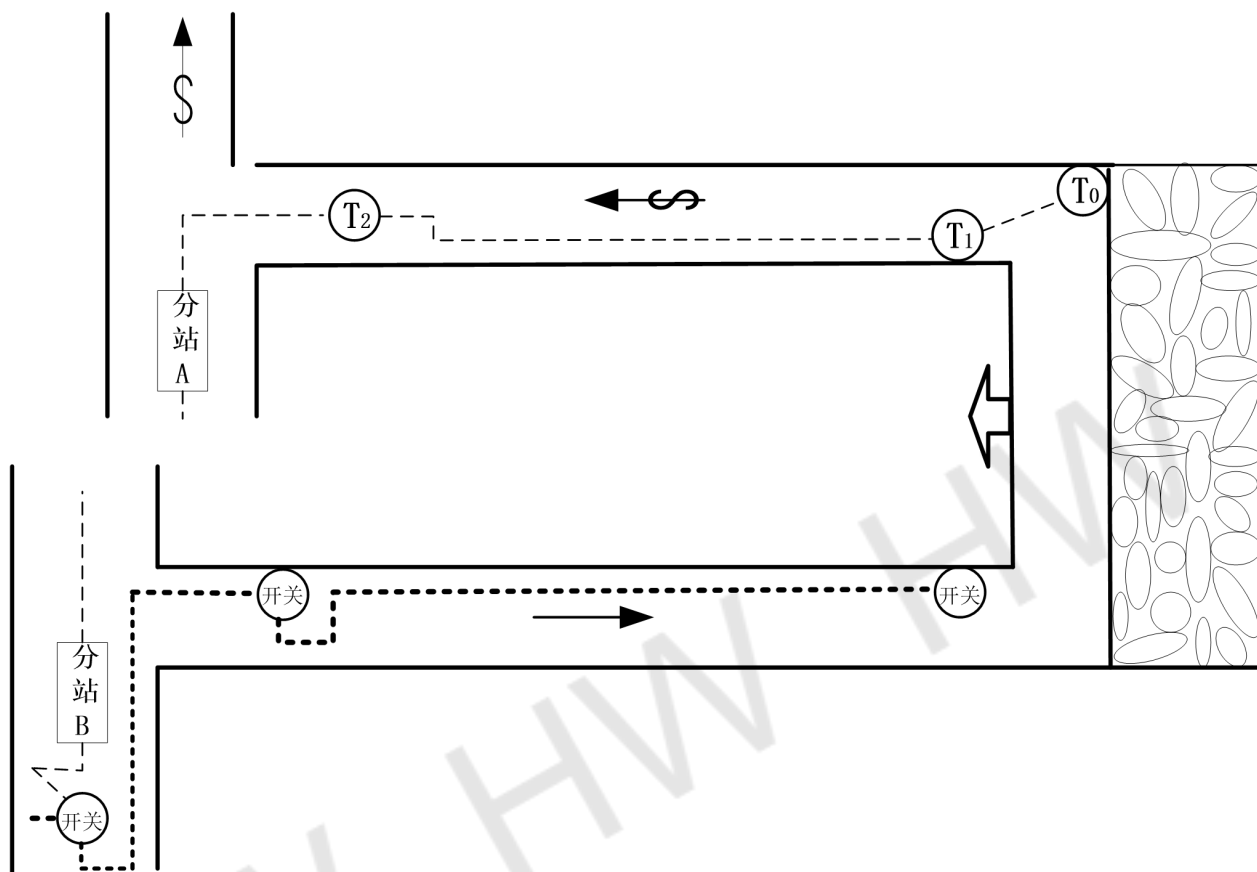
工作面	地点	编号	报警值	断电值	断电范围
掘进	工作面	T ₁	≥1.0%	≥1.5%	掘进、停掘巷道以其回风流全部非本质安全型电气设备电源
	回风流	T ₂	≥1.0%	≥1.0%	
停掘	工作面	T ₁	≥1.0%	≥1.5%	
	回风流	T ₂	≥1.0%	≥1.0%	

（七）突出危险采掘工作面的监控管理

《煤矿安全规程》（2025）

第五百二十八条 安全监控系统必须具备甲烷电闭锁和风电闭锁功能。采掘工作面甲烷浓度超限报警、甲烷电闭锁和风电闭锁控制功能必须由现场设备完成。最远监控距离超过2000m时，可以由井下设备异地断电。

当主机或者系统线缆发生故障时，必须保证实现甲烷电闭锁和风电闭锁的全部功能。系统必须具有断电、馈电状态监测和报警功能。

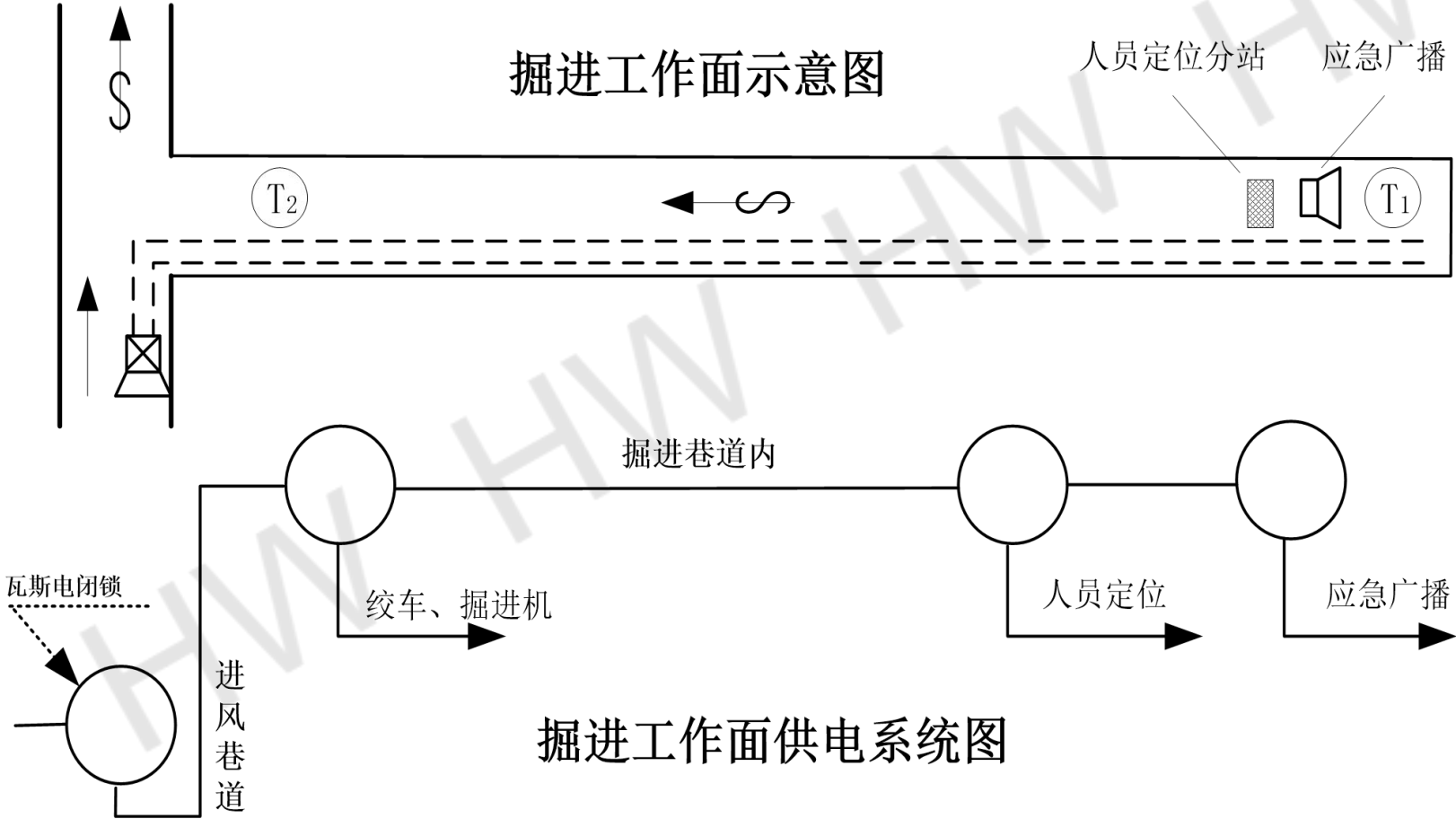


监控分站接受初始化命令后，具有独立工作能力。

（八）人员定位读卡器的安设

- 普通定位系统：应安设2台定位分站，1台在巷口，1台在巷内，距巷口50米。2台读卡分站电源均来自新鲜风流处。
- 精准定位系统：巷口定位读卡器的电源来自新鲜风流。

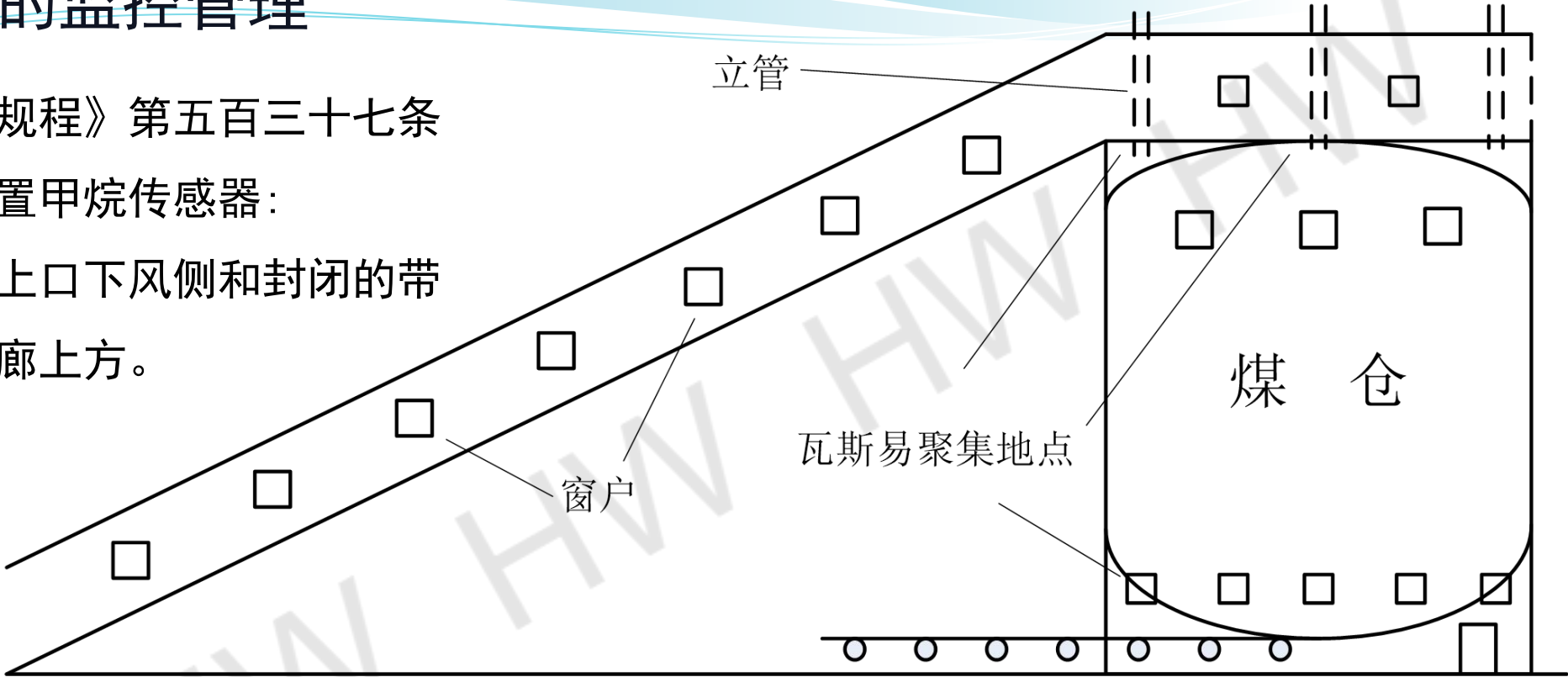
监测重点区域的定位分站不得受甲烷电闭锁和风电闭锁控制，确保重点区域内人员的数据准确、可靠、及时。



(九) 地面煤仓的监控管理

《煤矿安全规程》第五百三十七条
下列地点必须设置甲烷传感器：

(十一) 煤仓上口下风侧和封闭的带式输送机地面走廊上方。



《煤矿安全规程》第五百三十六条 甲烷传感器的设置地点，报警、断电、复电浓度和断电范围

设置地点	报警浓度%	断电浓度%	复电浓度%	断电范围
封闭的带式输送机地面走廊内，带式输送机滚筒上方	≥ 1.5	≥ 1.5	< 1.5	带式输送机地面走廊内全部非本质安全型电气设备

（九）地面煤仓的监控管理

防治措施

煤仓集聚瓦斯的特点是量小、点多、浓度高，可以采用以下办法：

1. **防治为主。**如图中虚线，采取多设立管（烟囱）、多开窗口、加装多台防雨天窗等方式主动排放瓦斯。
2. **监测为辅。**按照《规程》，在煤仓上部安设甲烷、一氧化碳传感器在线监测。
3. **强化管理。**执行循环放仓制度，禁止出现死仓，防止发生积煤自燃；封闭走廊必须开设通风渠道；雨天、冬季等不得关闭门窗；煤仓顶部电焊或气焊时，应采取放空煤仓、仓上下通风及悬挂甲烷便携仪等措施；安排人员使用便携仪加强巡检。

(十) 以柴油为动力的单轨吊、掘进机的监控管理

《煤矿安全规程》第五百三十六条 甲烷传感器的设置地点，报警、断电、复电浓度和断电范围

设置地点	报警	断电	复电	断电范围
矿用防爆型柴油机车、无轨胶轮车	$\geq 0.5\%$	$\geq 0.5\%$	$< 0.5\%$	车辆动力

第五百三十九条 井下下列设备必须设置具有断电闭锁功能的甲烷断电仪, 或者无线甲烷传感器, 或者便携式甲烷检测报警仪:

- (一) 梭车、锚杆钻车.
- (二) 采用防爆蓄电池或者防爆柴油机为动力装置的运输设备.
- (三) 其他需要安装的移动设备.

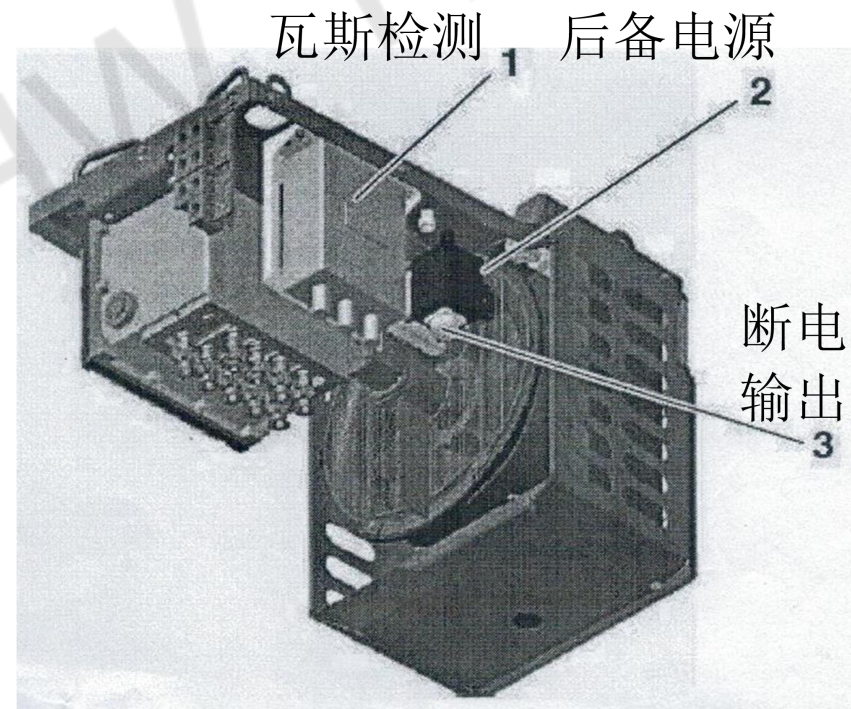
（十）以柴油为动力的单轨吊、掘进机的监控管理

1. **安装甲烷断电仪。**安装单体甲烷断电仪，按《规程》规定正确设置报警、断电、复电浓度及断电范围并挂牌管理。瓦斯超限后，随单轨吊运行的甲烷断电仪自动切断油泵电源，截断柴油动力，停止单轨吊运行。右图为某单轨吊内部的瓦斯检测断电仪。

2. **规范监控管理。**比照采、掘工作面监控系统管理，规范甲烷断电仪的使用、维护及调校试断电，做好各项记录。

3. **强化应急措施。**可以通过扩播系统、泄漏通讯等无线设备通知司机做到停车熄火、紧急撤人等应急处置。

其他采用柴油动力的卡轨车、掘进机等脱离监控断电范围的独立系统和移动设备亦应按照上述办法编制安全技术措施并严格贯彻执行。



甲烷传感器的安装、设置与管理

- (一) 采煤工作面传感器设置
- (二) 掘进工作面传感器设置
- (三) 钻场 $T_{\text{钻}}$ 甲烷传感器设置
- (四) 密闭墙 $T_{\text{闭}}$ 甲烷传感器设置

（一）采煤工作面传感器设置

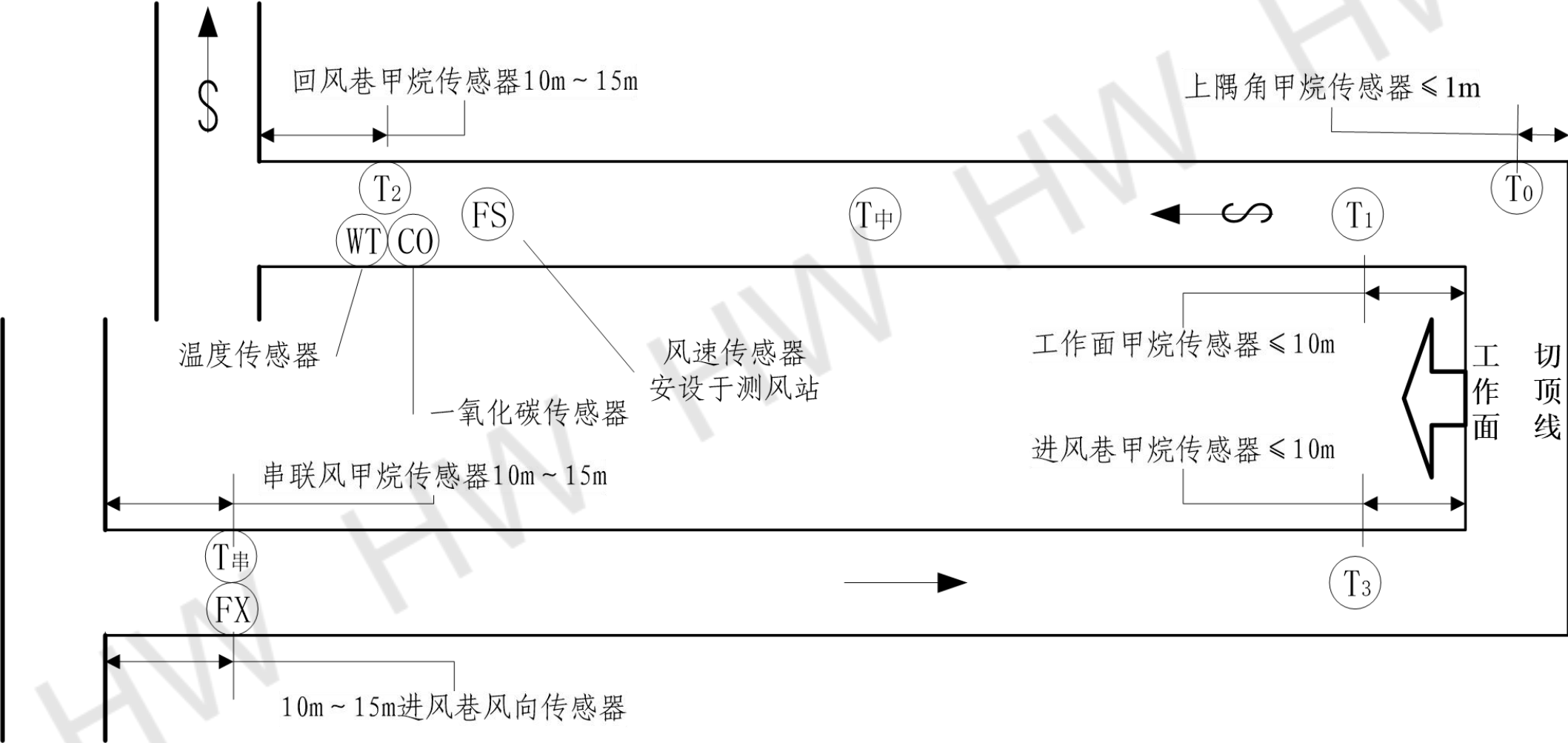
《煤矿安全规程》第五百三十七条 回风流中非本质安全型电气设备必须实现甲烷电闭锁。下列地点必须设置甲烷传感器：

（一）采煤工作面及其回风巷和回风隅角。

采、掘工作面回风流 T_2 甲烷传感器一是作为工作面 T_1 甲烷传感器的补防，当 T_1 故障、悬挂位置错误等原因不能准确反应瓦斯真实情况时，可作为 T_1 的补充，防止工作面失去瓦斯监测和断电控制；二是作为瓦斯涌出量的计算依据，因 T_2 距工作面较远，通风距离长，所测得的瓦斯是充分混合后的气体浓度，能较为准确地反应工作面瓦斯涌出情况，该数据结合工作面用风量可作为该工作面瓦斯涌出量的计算依据。

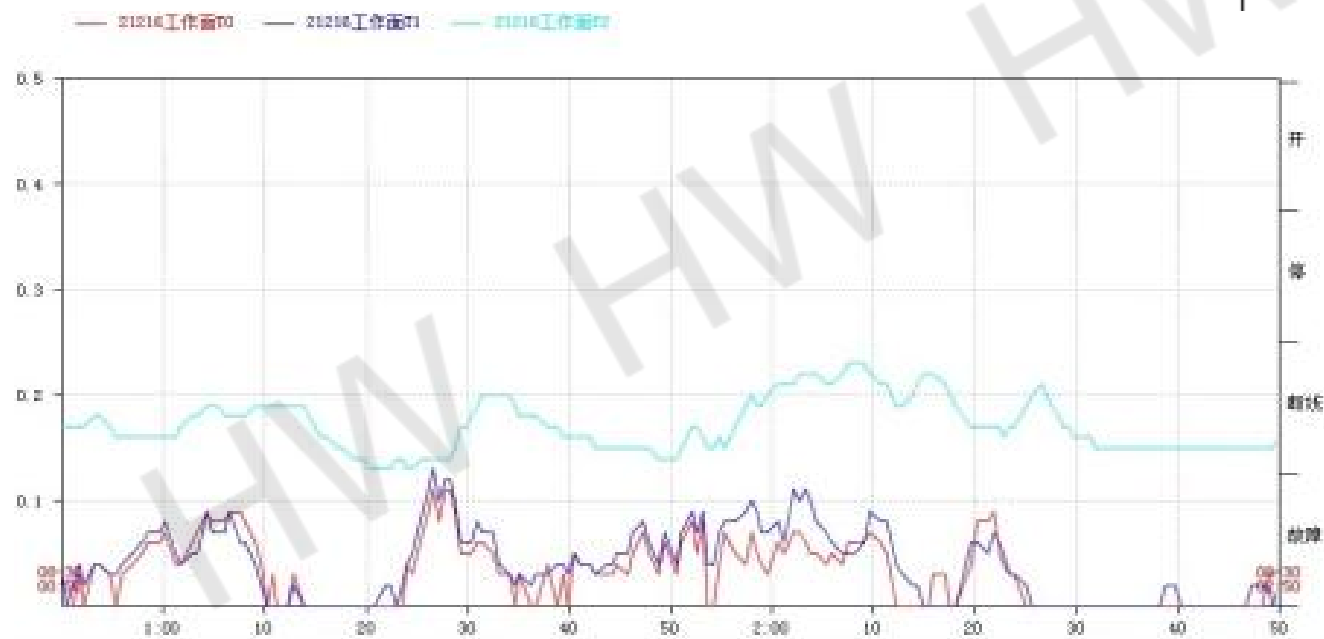
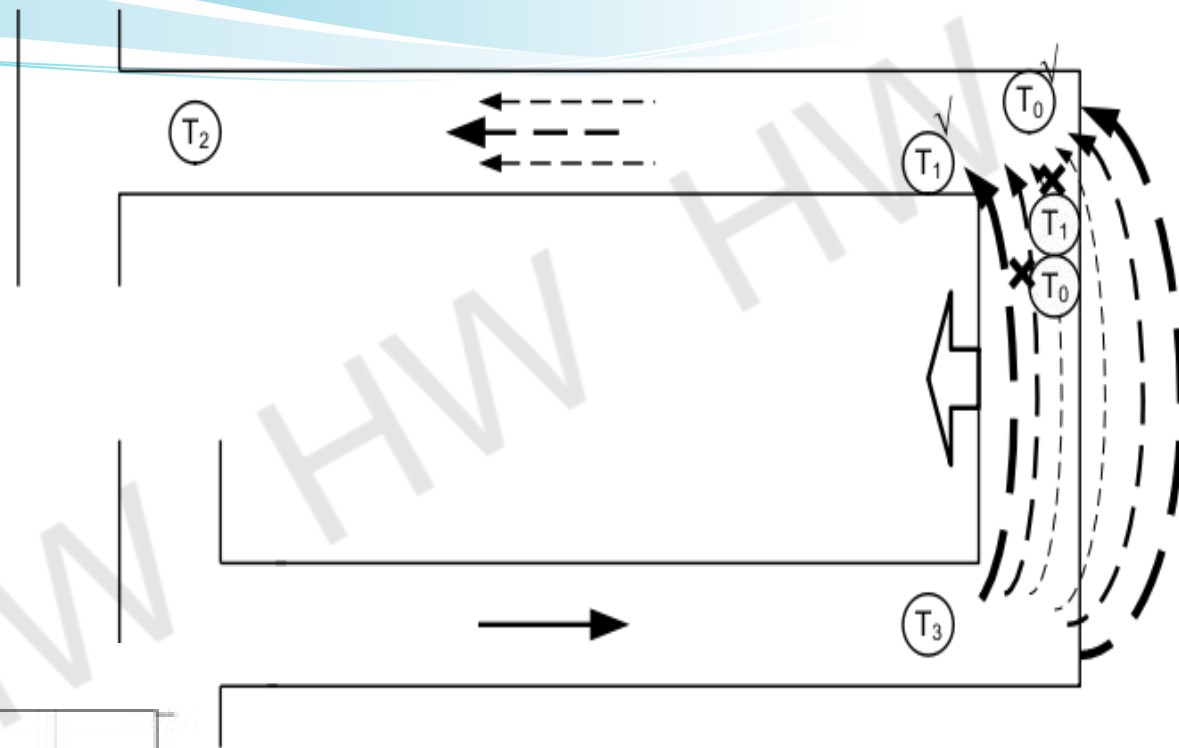
《规范》对传感器的安设有具体规定，但随着现场变化， T_2 也随之变动。为能准确测定瓦斯， T_2 应选定正确的安装地点。

(一) 采煤工作面传感器设置



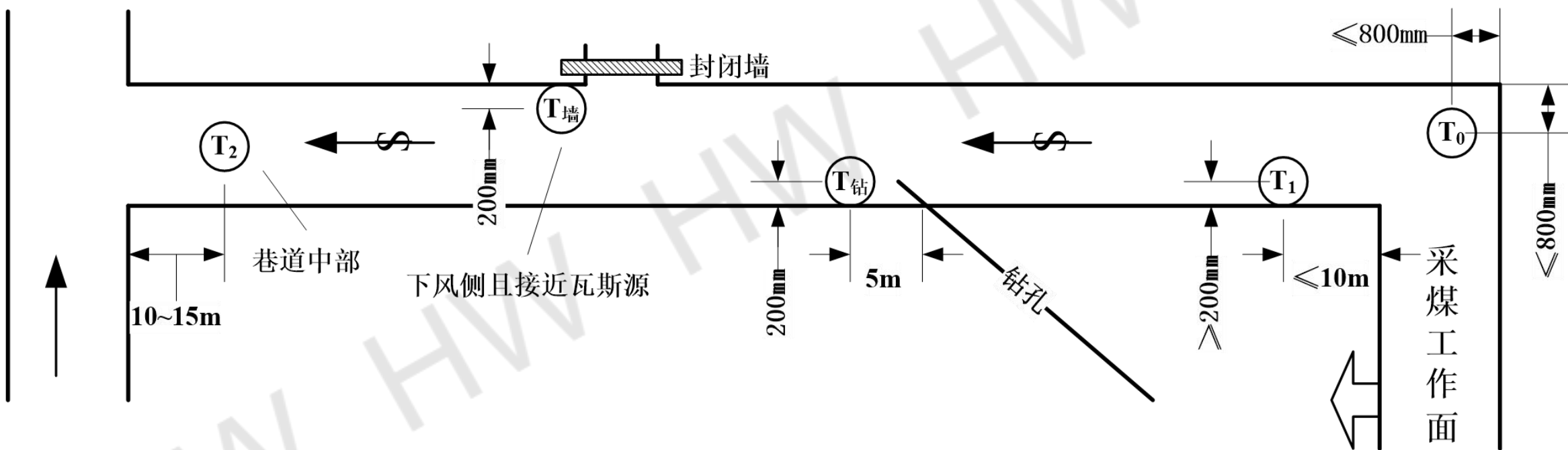
(一) 采煤工作面传感器设置

1. 采煤工作面回风隅角 T_0 甲烷传感器安设



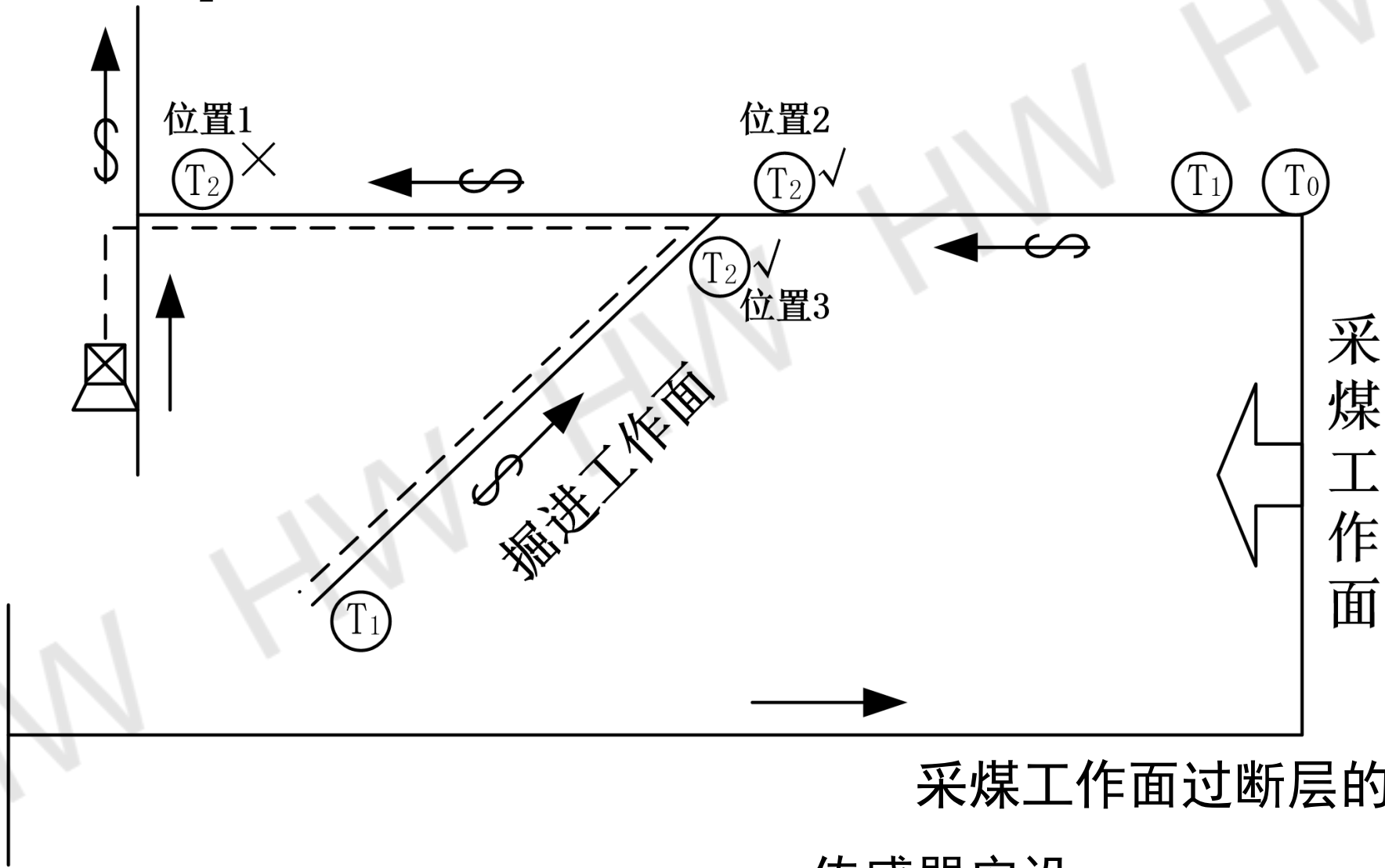
(一) 采煤工作面传感器设置

2. 采煤工作面 T_1 甲烷传感器悬挂



(一) 采煤工作面传感器设置

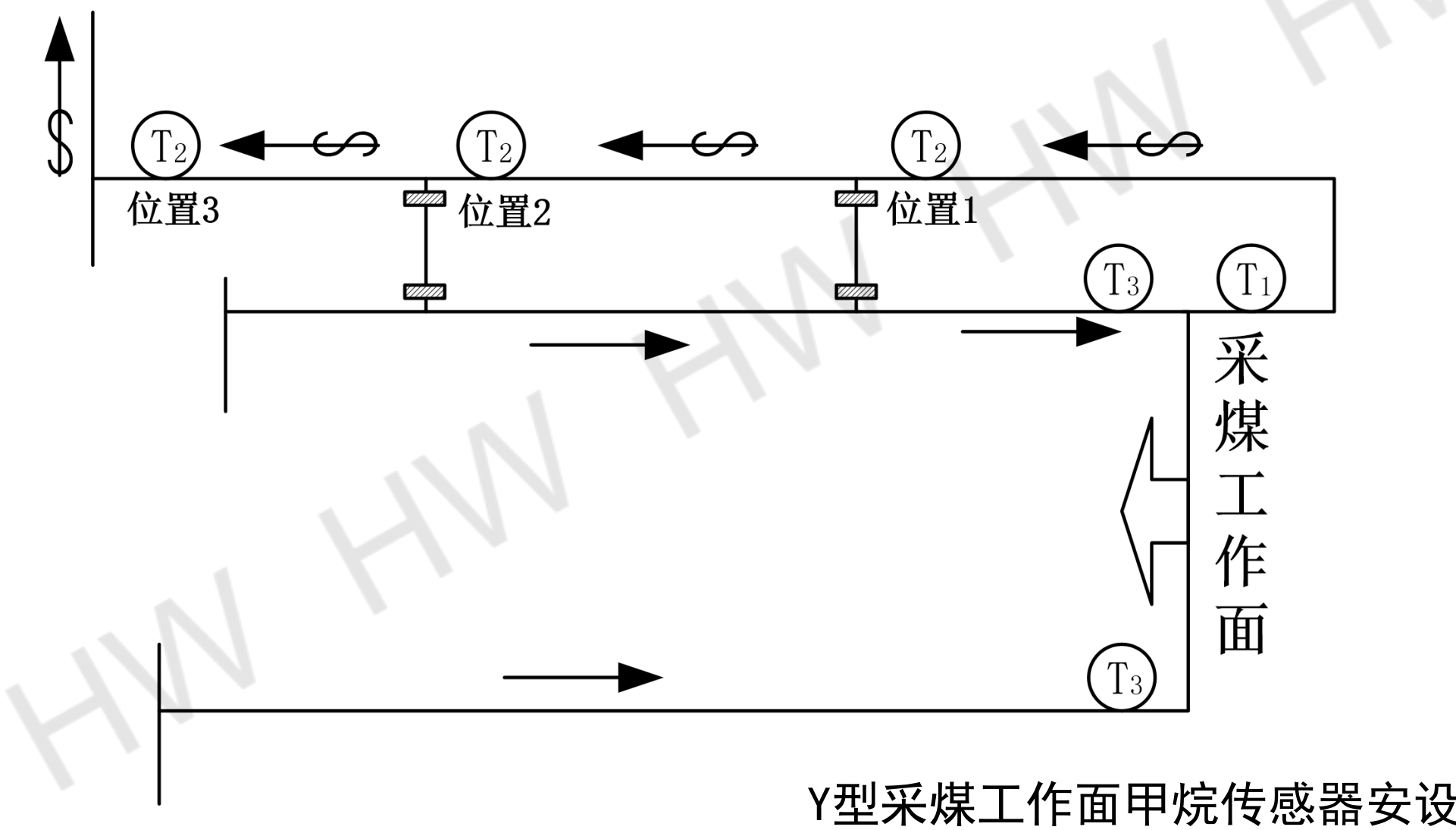
3. 回风流 T_2 甲烷传感器设置1/3



采煤工作面过断层的甲烷
传感器安设

(一) 采煤工作面传感器设置

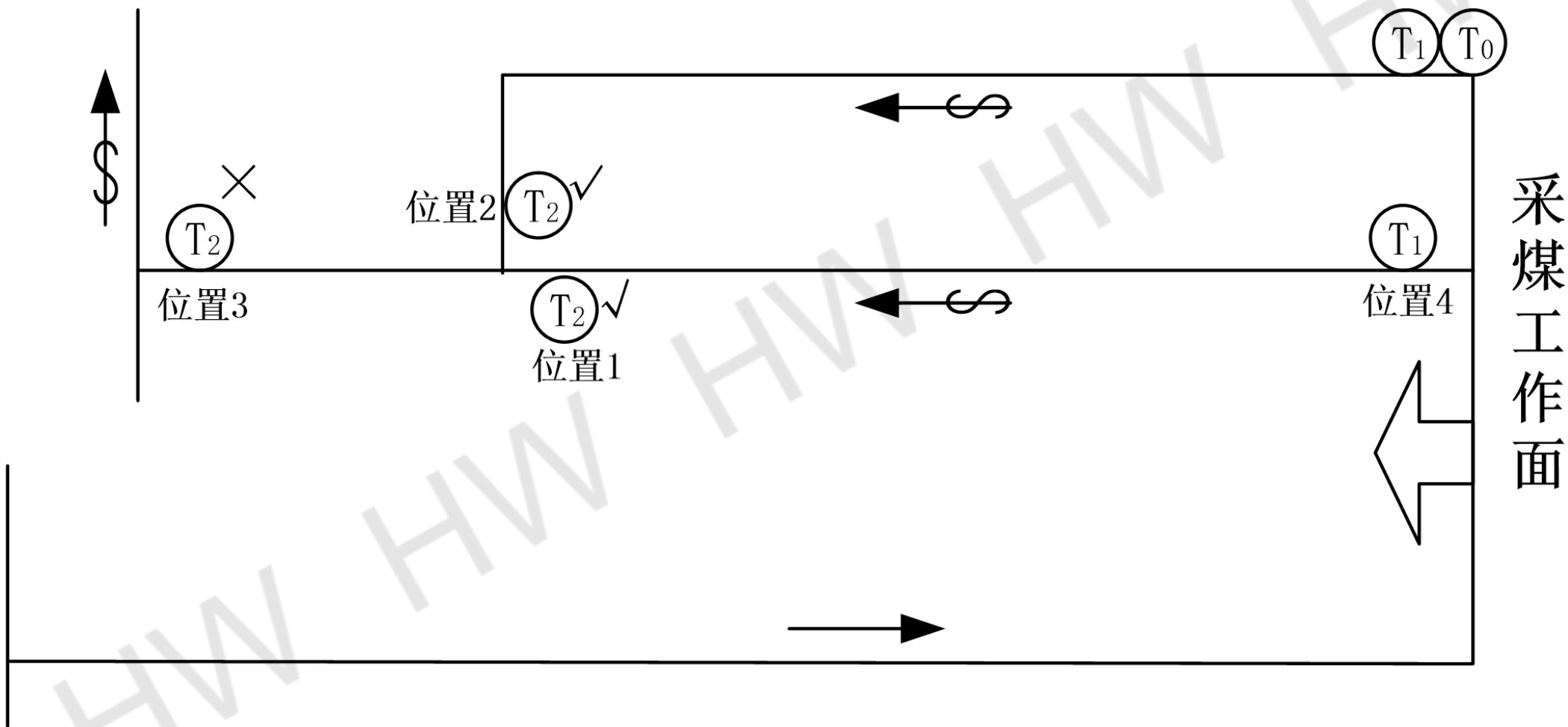
3. 回风流 T_2 甲烷传感器设置2/3



Y型采煤工作面甲烷传感器安设

(一) 采煤工作面传感器设置

3. 回风流 T_2 甲烷传感器设置3/3



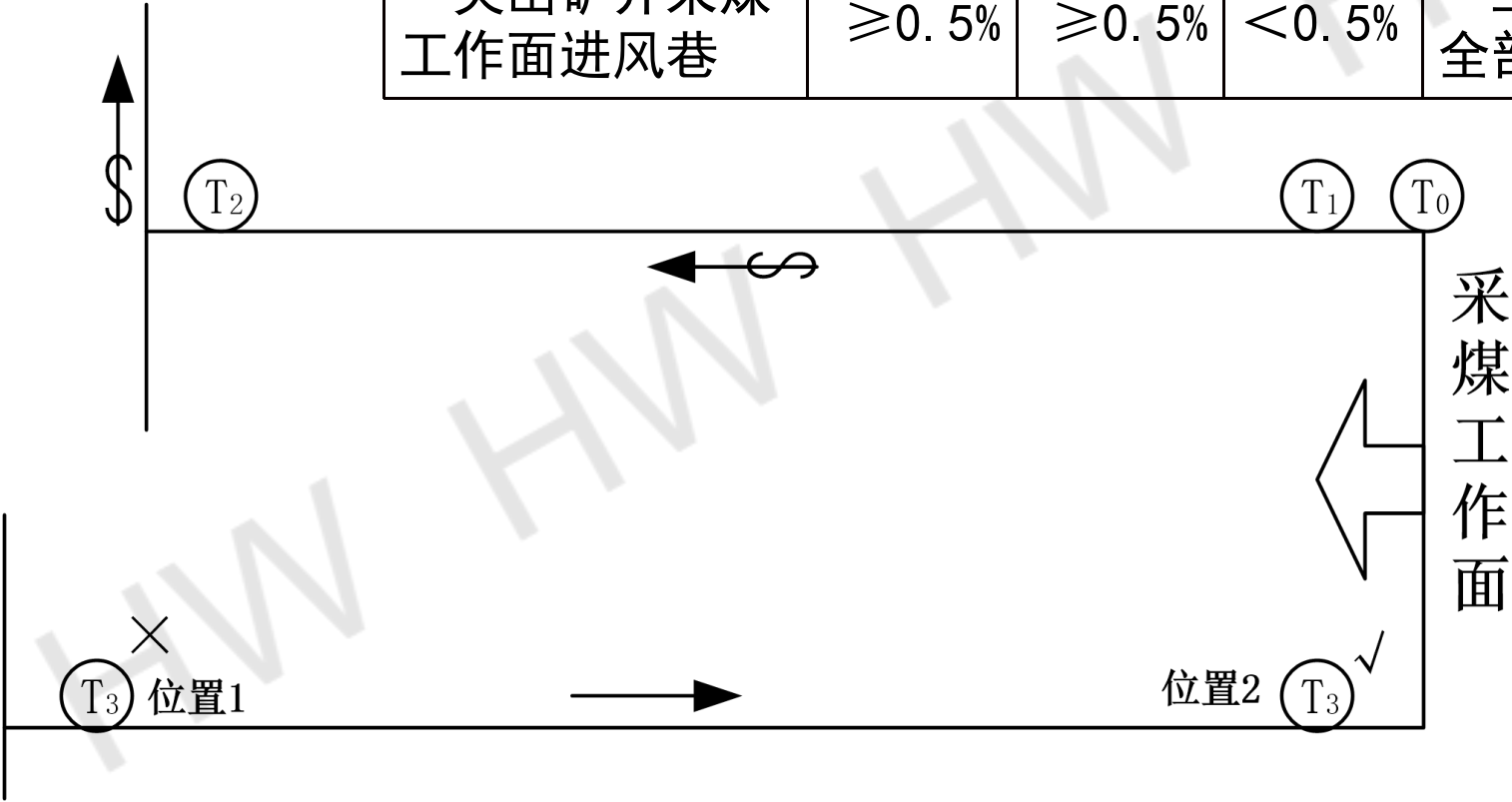
双巷回风采煤工作面甲烷传感器安设

(一) 采煤工作面传感器设置

4. 采煤工作面下口T₃甲烷传感器设置（1/3）

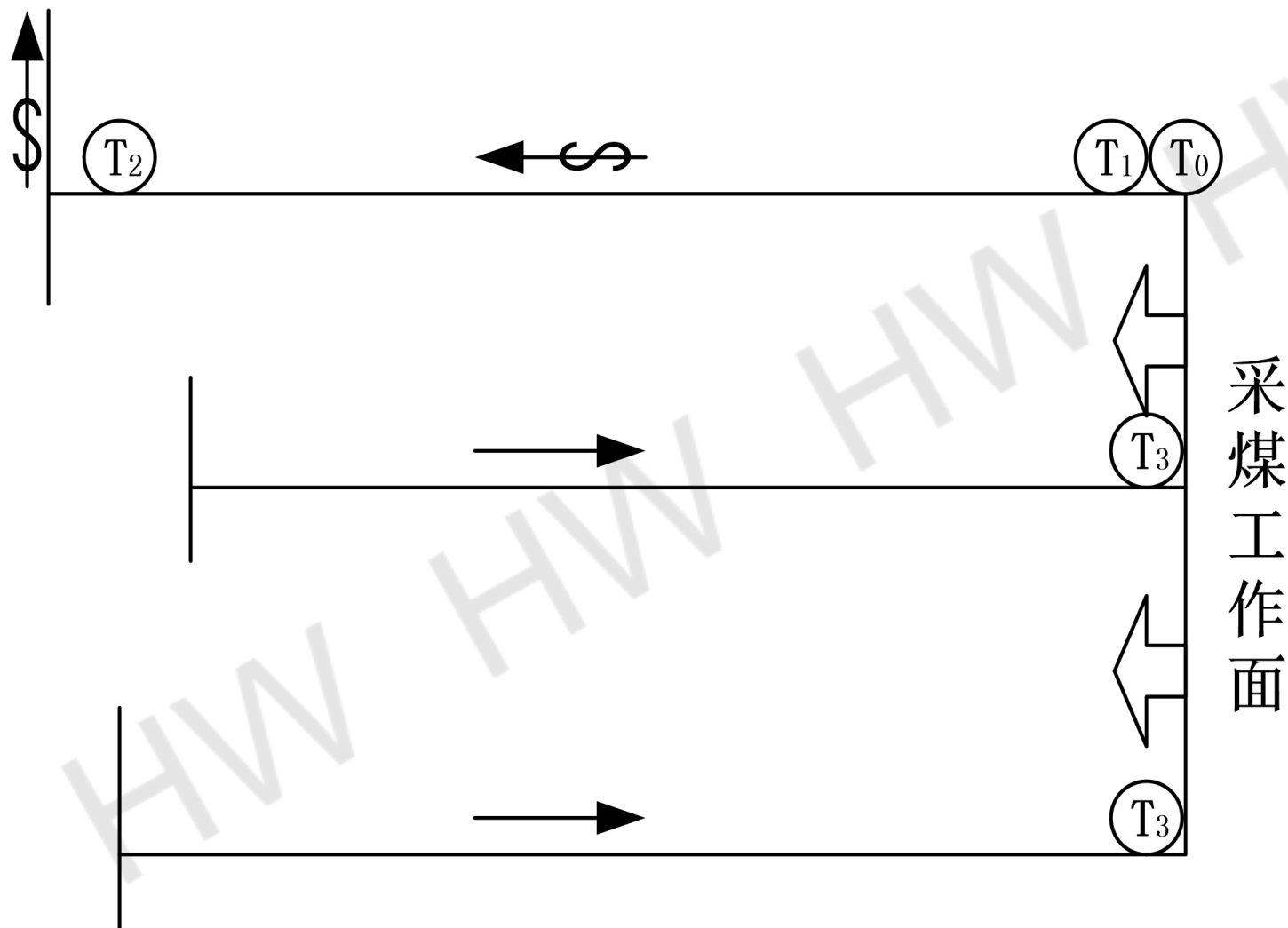
《煤矿安全规程》第五百三十六条

设置地点	报警	断电	复电	断电范围
突出矿井采煤工作面进风巷	$\geq 0.5\%$	$\geq 0.5\%$	$< 0.5\%$	工作面及其进、回风巷内全部非本质安全型电气设备



(一) 采煤工作面传感器设置

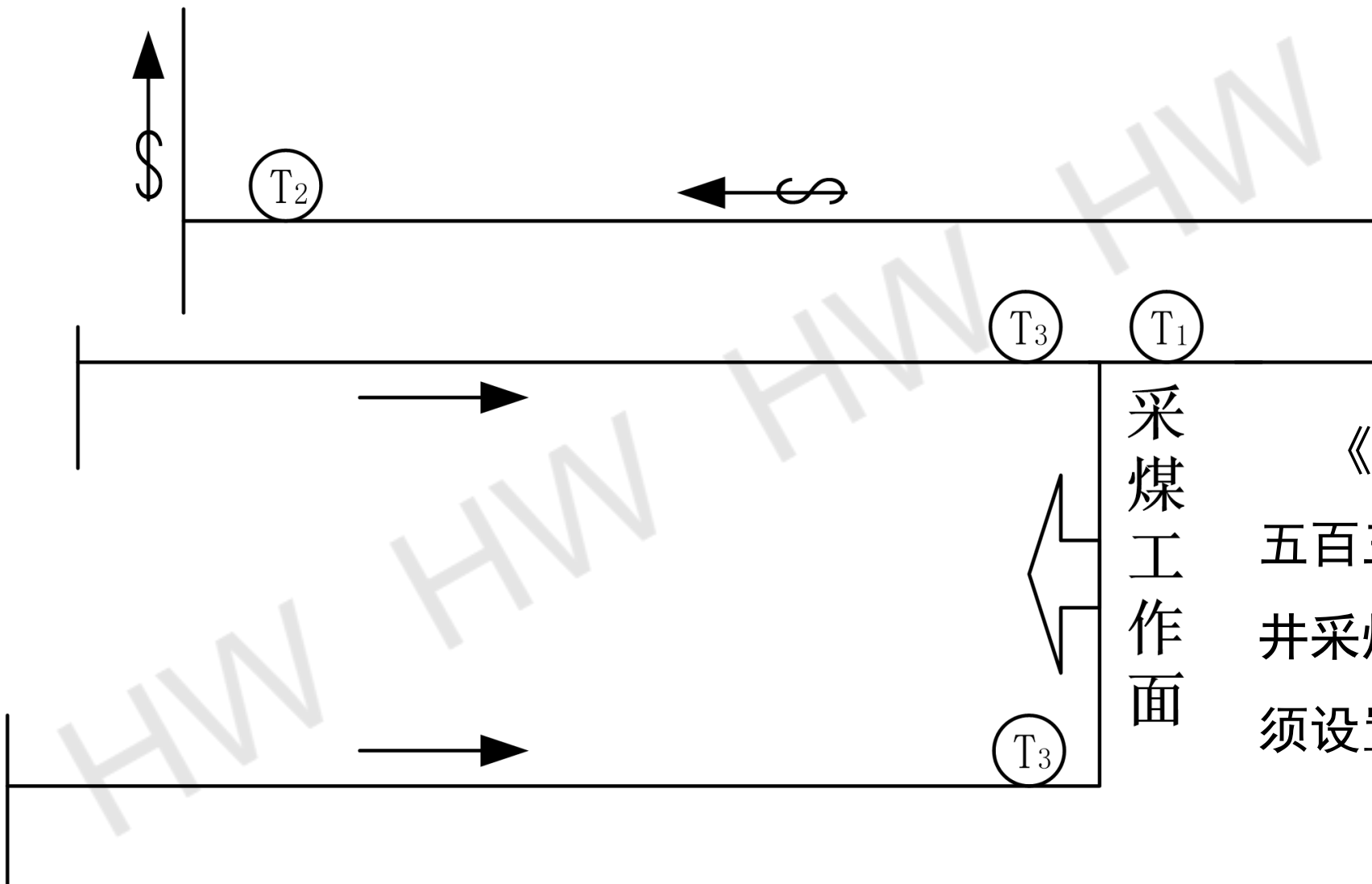
4. 采煤工作面下口 T_3 甲烷传感器设置 (2/3)



《煤矿安全规程》第
五百三十七条 (突出
矿井采煤工作面进风巷)
必须设置甲烷传感器

(一) 采煤工作面传感器设置

4. 采煤工作面下口 T_3 甲烷传感器设置 (3/3)

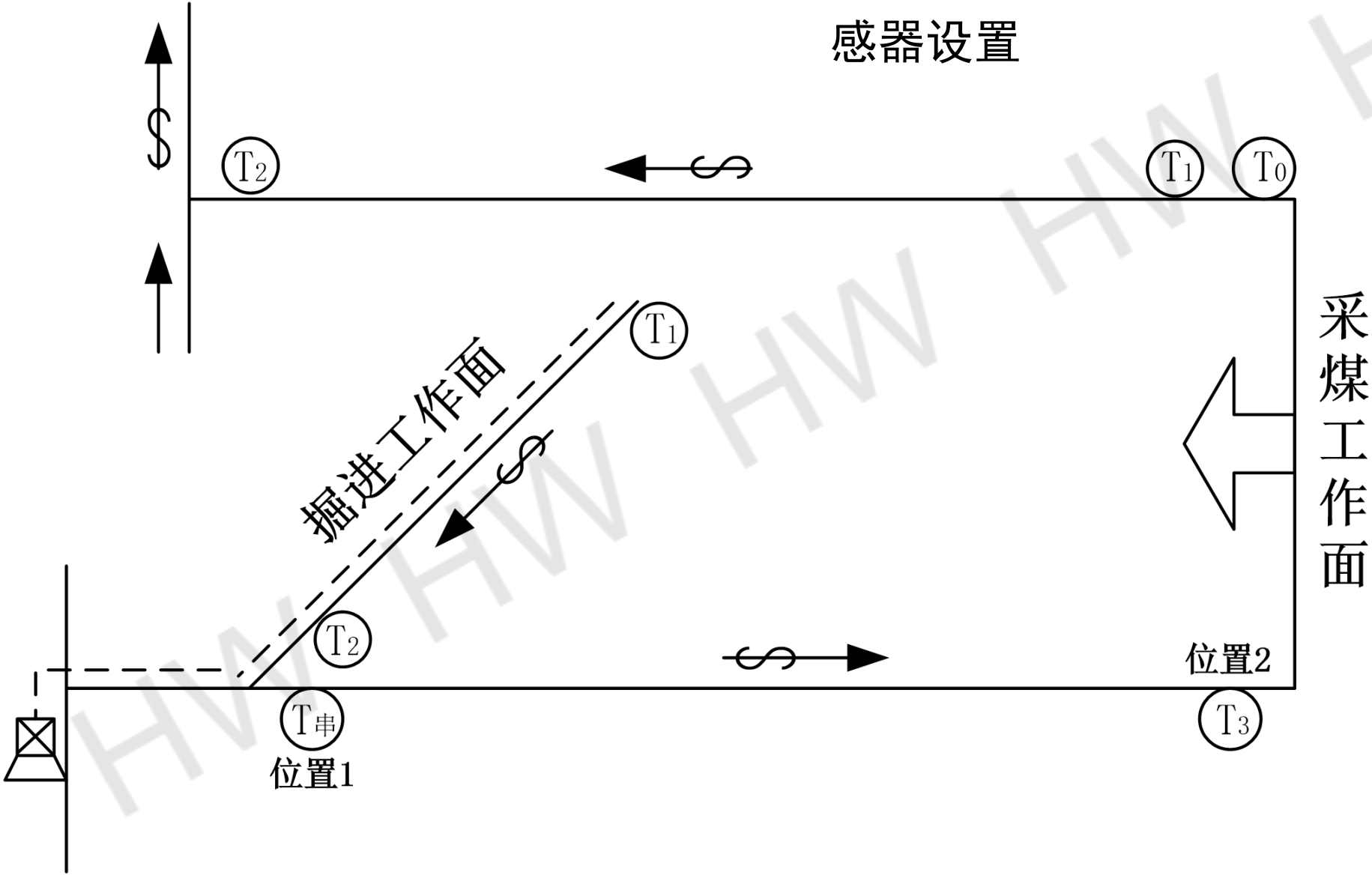


《煤矿安全规程》第
五百三十七条 （突出矿
井采煤工作面进风巷）必
须设置甲烷传感器

(一) 采煤工作面传感器设置

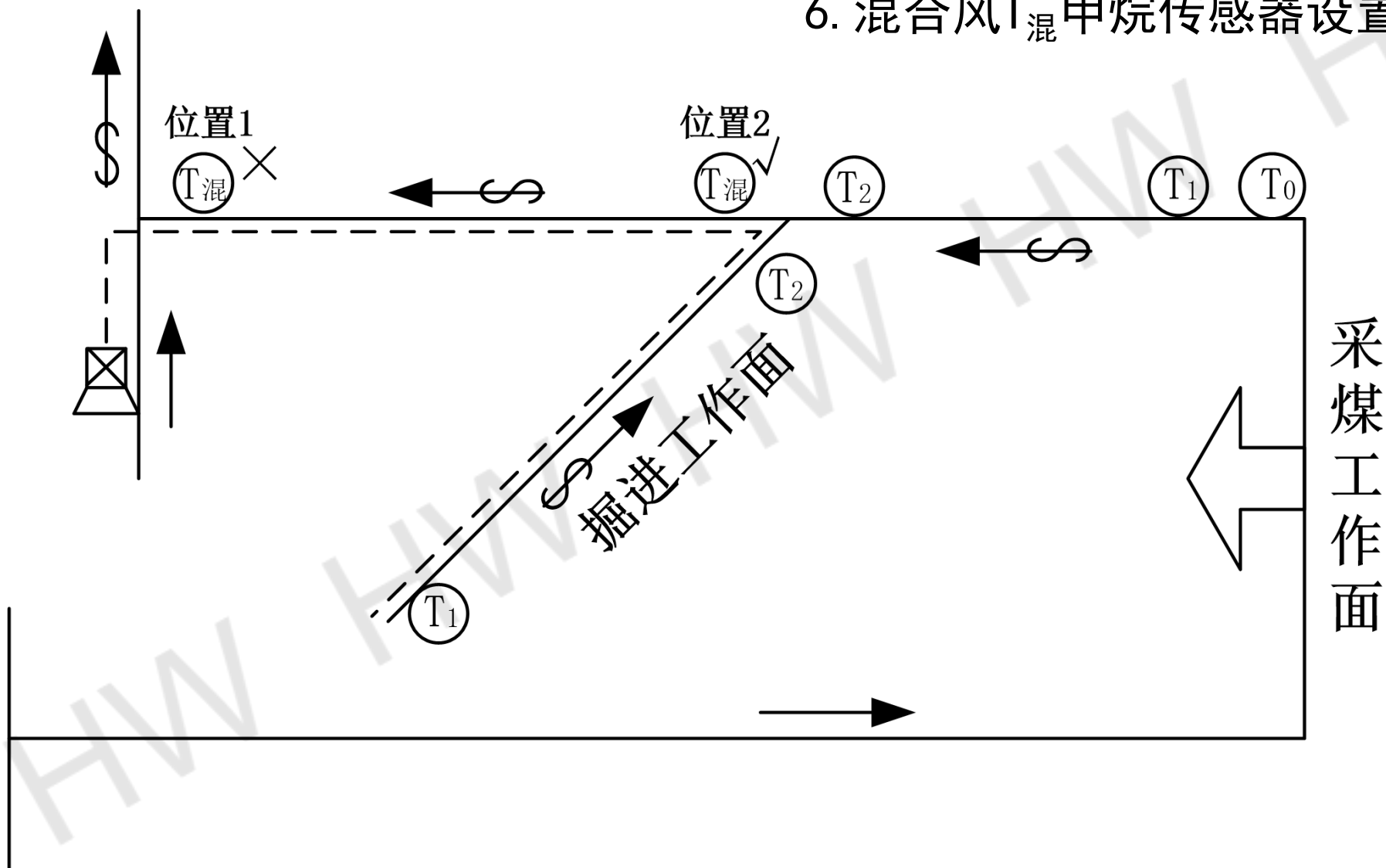
5. 采煤工作面串联风T₄甲烷传感器设置

感器设置



(一) 采煤工作面传感器设置

6. 混合风 $T_{混}$ 甲烷传感器设置



（二）掘进工作面传感器设置

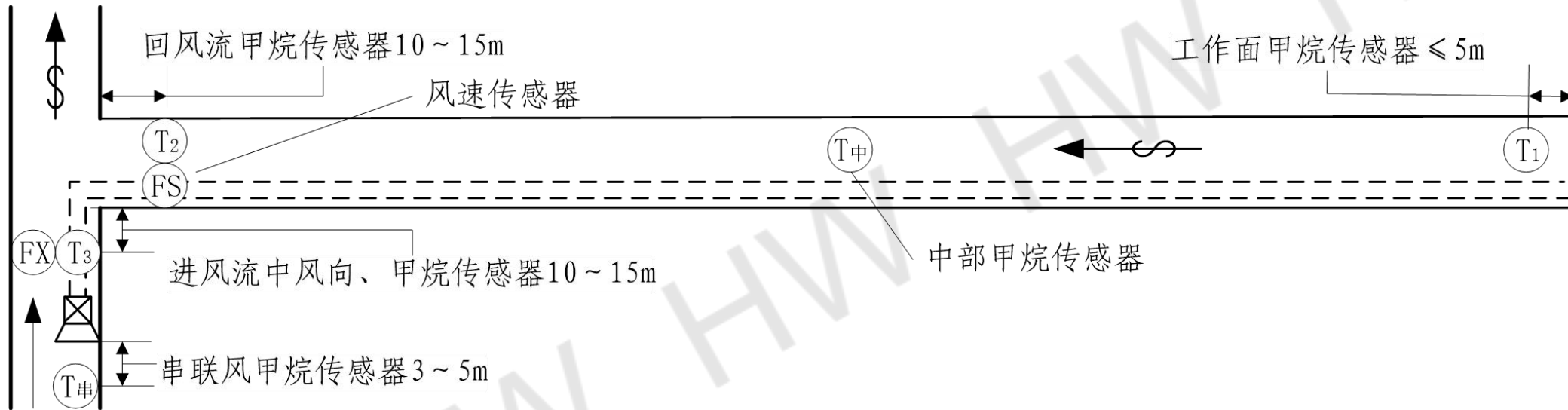
《煤矿安全规程》第五百三十七条 回风流中非本质安全型电气设备必须实现甲烷电闭锁。下列地点必须设置甲烷传感器：

（二）煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出的岩巷掘进工作面及其回风流中。

采、掘工作面回风流 T_2 甲烷传感器一是作为工作面 T_1 甲烷传感器的补防，当 T_1 故障、悬挂位置错误等原因不能准确反应瓦斯真实情况时，可作为 T_1 的补充，防止工作面失去瓦斯监测和断电控制；二是作为瓦斯涌出量的计算依据，因 T_2 距工作面较远，通风距离长，所测得的瓦斯是充分混合后的气体浓度，能较为准确地反应工作面瓦斯涌出情况，该数据结合工作面用风量可作为该工作面瓦斯涌出量计算依据。

《规范》对传感器的安设有具体规定，但随着现场变化， T_2 也随之变动。为能准确测定瓦斯， T_2 应选定正确的安装地点。

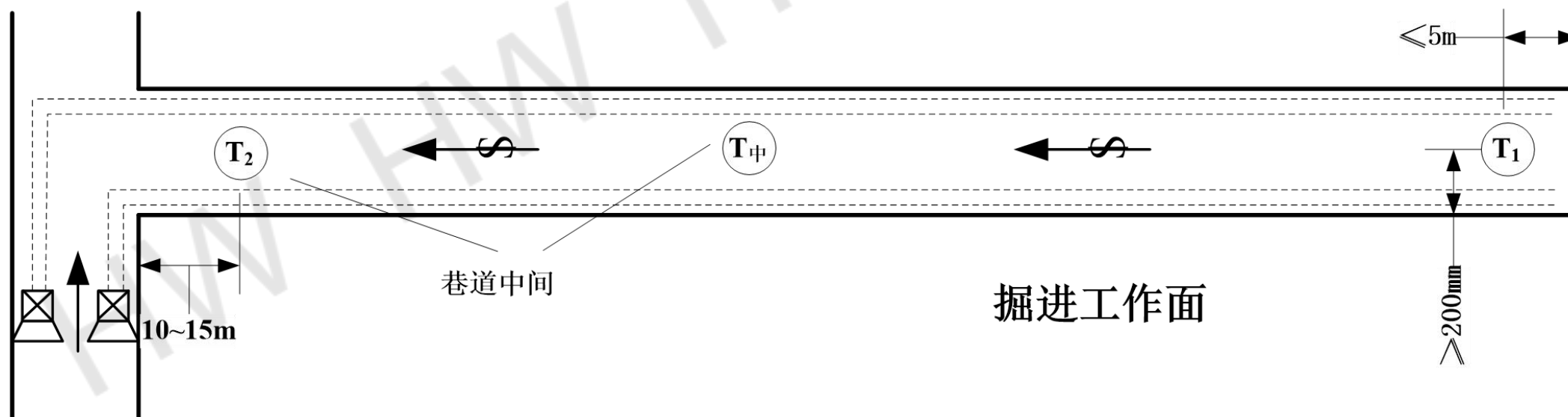
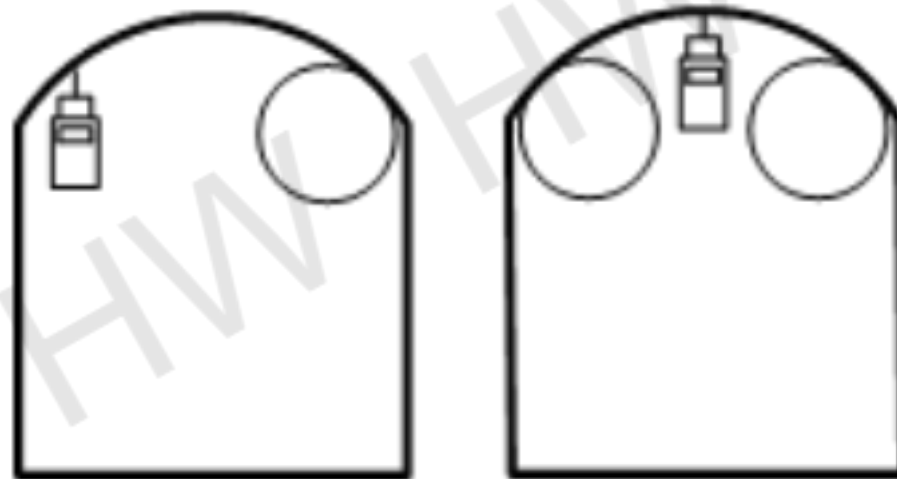
(二) 掘进工作面传感器设置



（二）掘进工作面传感器设置

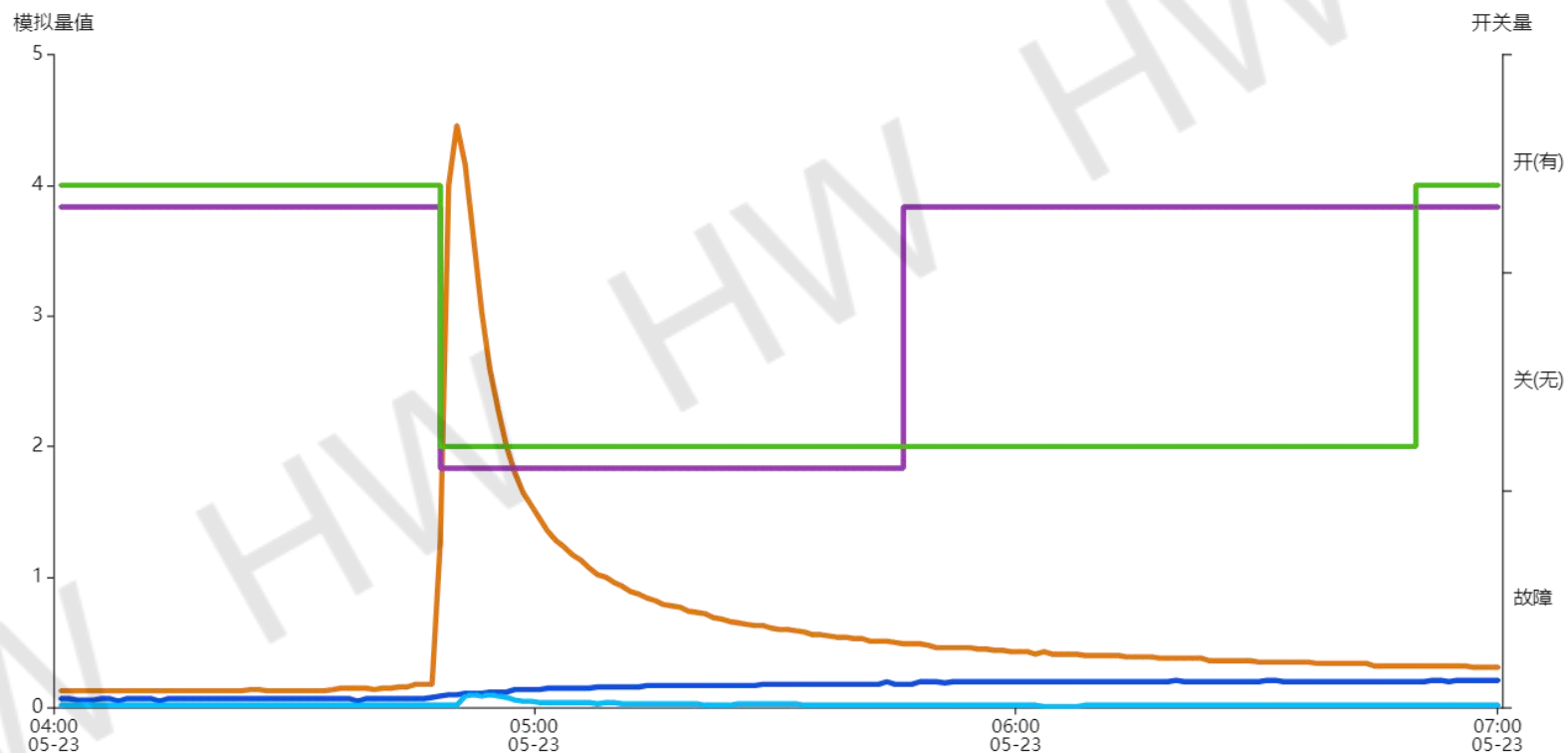
1. 掘进工作面 T_1 甲烷传感器设置

AQ1029—2019在5.8条款中规定“模拟量传感器应设置在能正确反映被测物理量的位置”的基础上，于6.1.1要求“甲烷传感器距顶板不大于300mm，距巷道壁不小于200mm”。



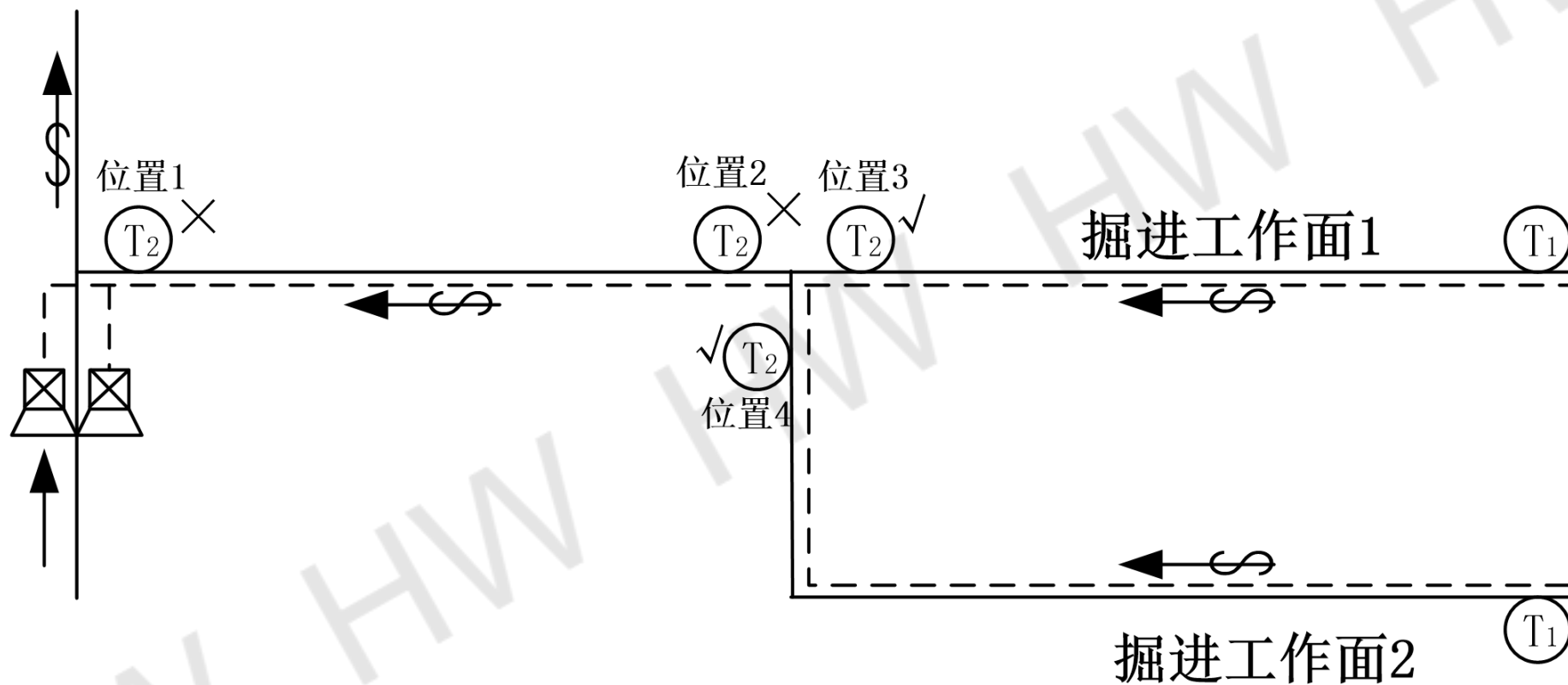
(二) 掘进工作面传感器设置

● 一采区回风下山T2激光甲烷(431031) ● 一采区回风下山T1激光甲烷(431030) ● 一采区回风下山T4激光甲烷(043712) ● 一采区回风下山远控开关断电状态(009434) ● 一采区回风下山远控开关锁电状态(011422)



(二) 掘进工作面传感器设置

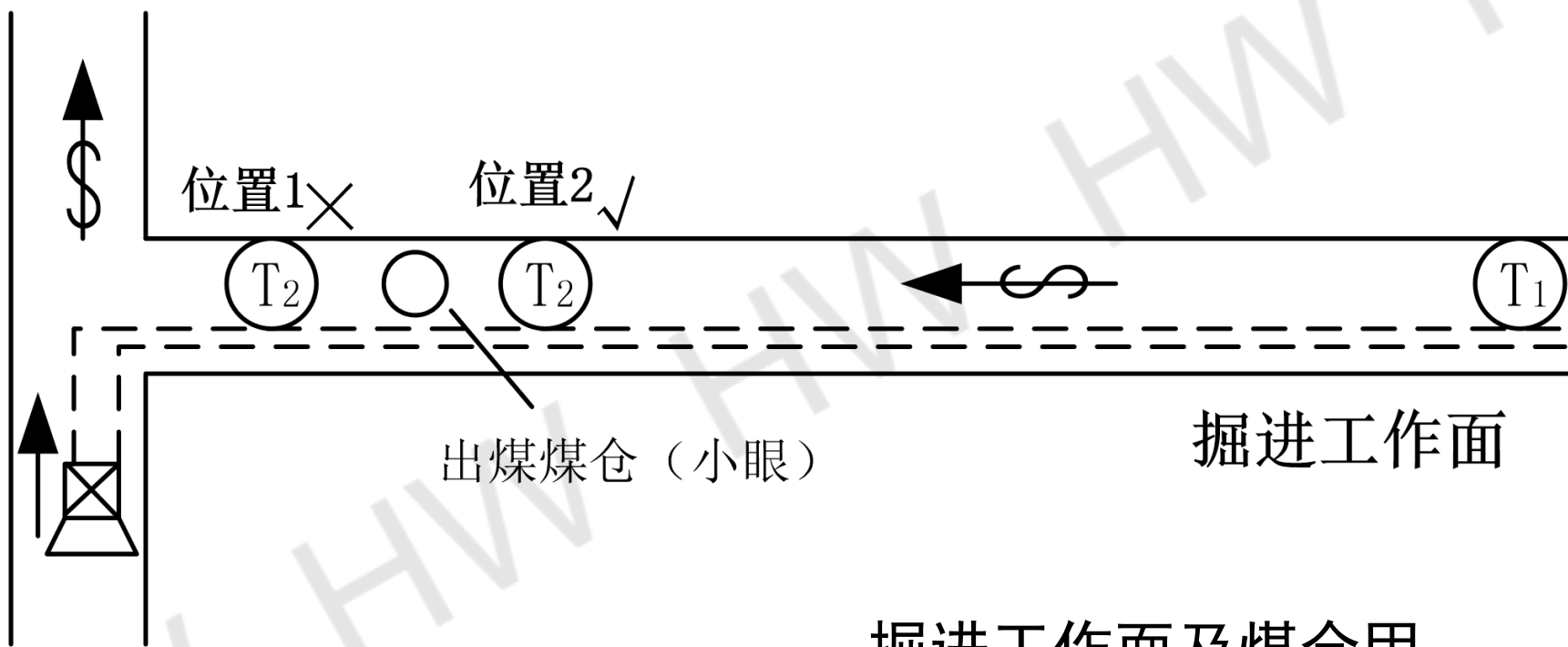
2. 回风流 T_2 甲烷传感器设置1/2



双巷掘进工作面的甲
烷传感器安设

（二）掘进工作面传感器设置

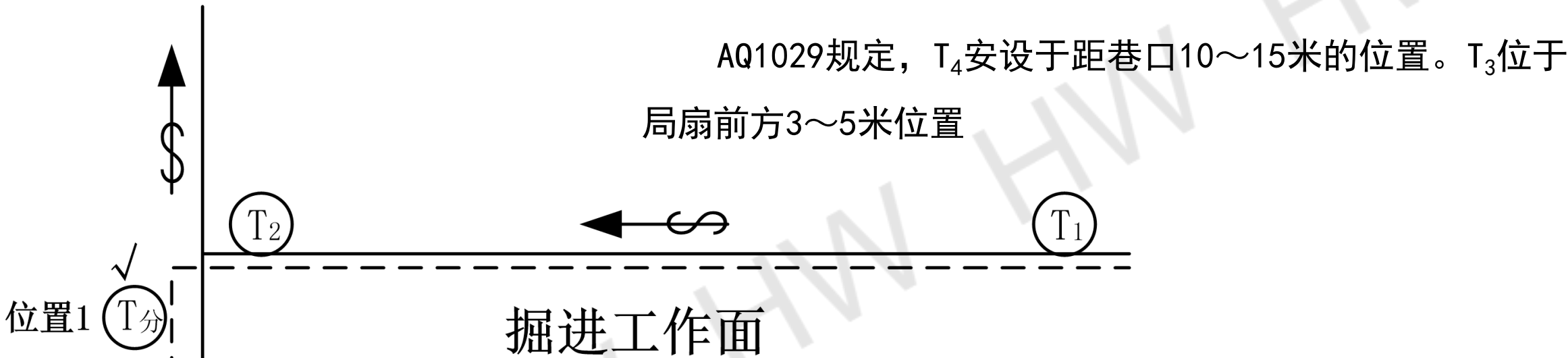
2. 回风流 T_2 甲烷传感器设置2/2



掘进工作面及煤仓甲
甲烷传感器的安设

(二) 掘进工作面传感器设置

3. 掘进分风口T_分甲烷传感器设置 (1/5)

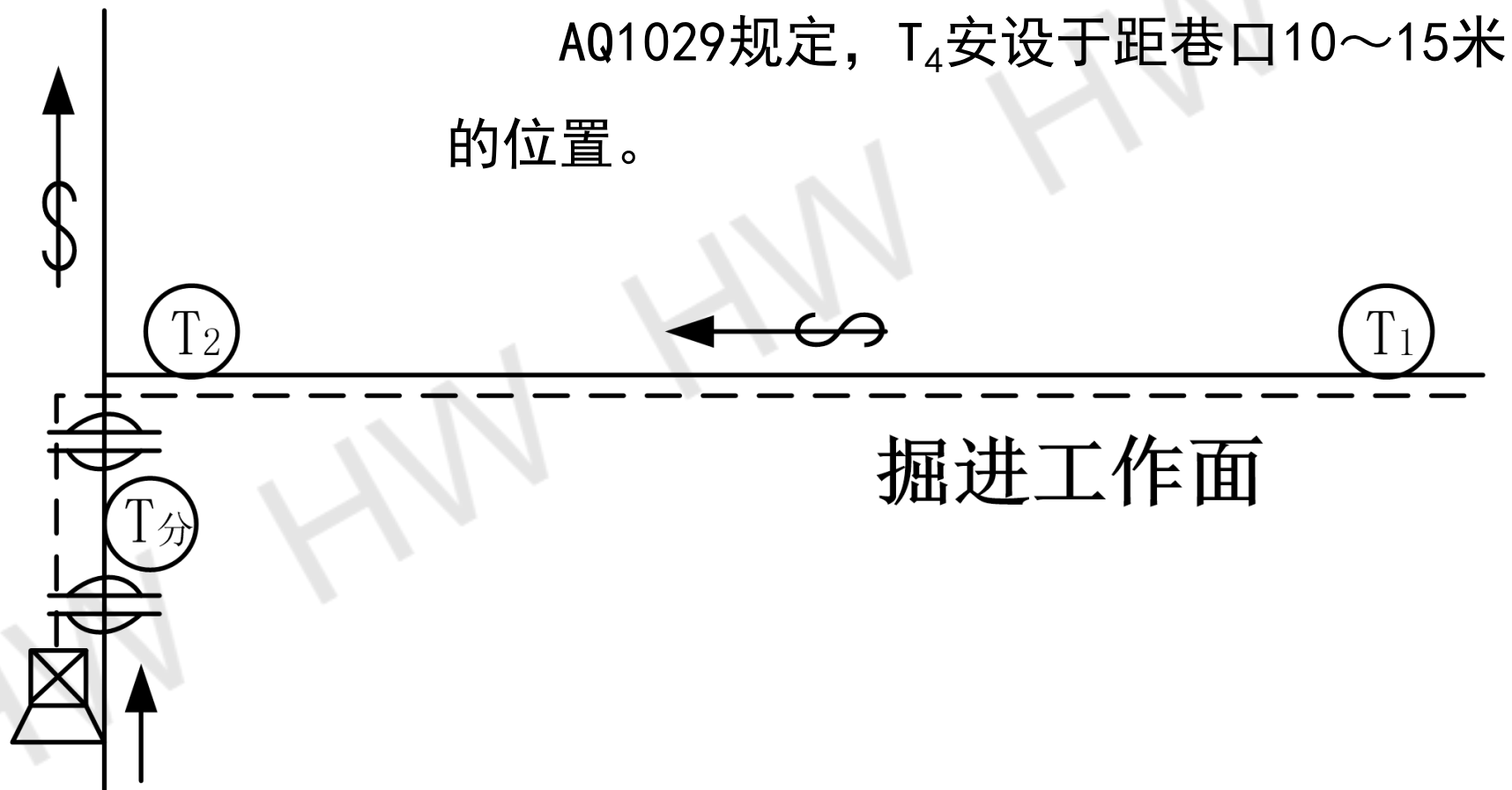


《煤矿安全规程》第五百三十六条

设置地点	报警%	断电%	复电%	断电范围
突出矿井的煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面的进风分风口处	≥ 0.5	≥ 0.5	< 0.5	掘进巷道内全部非本质安全型电气设备电源

（二）掘进工作面传感器设置

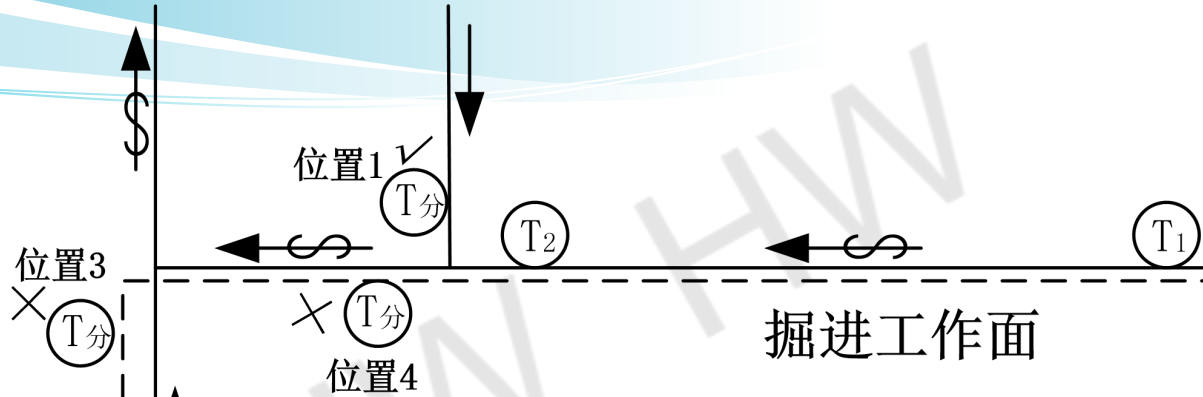
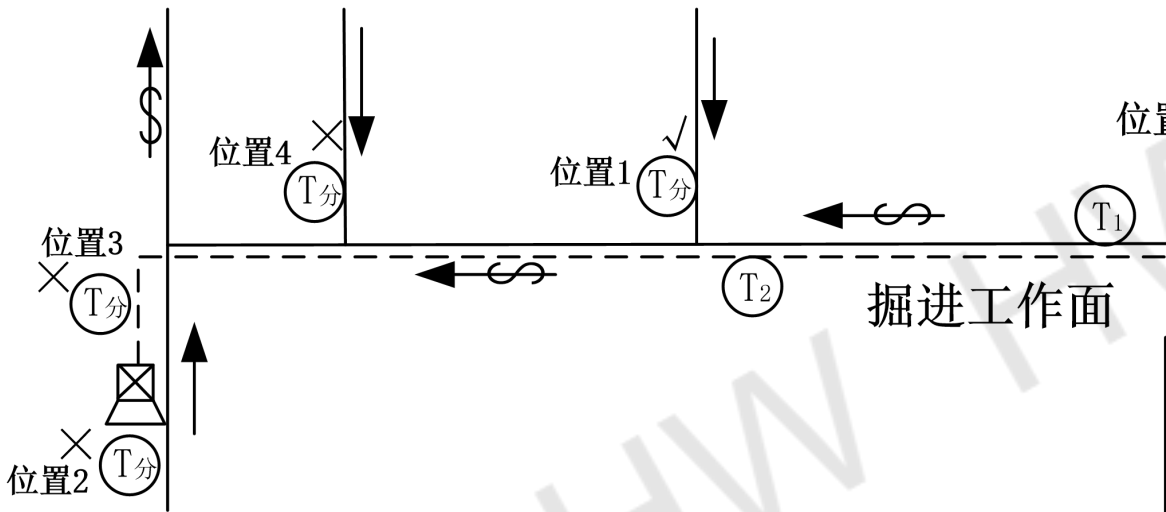
3. 掘进分风口 T_4 甲烷传感器设置（2/5）



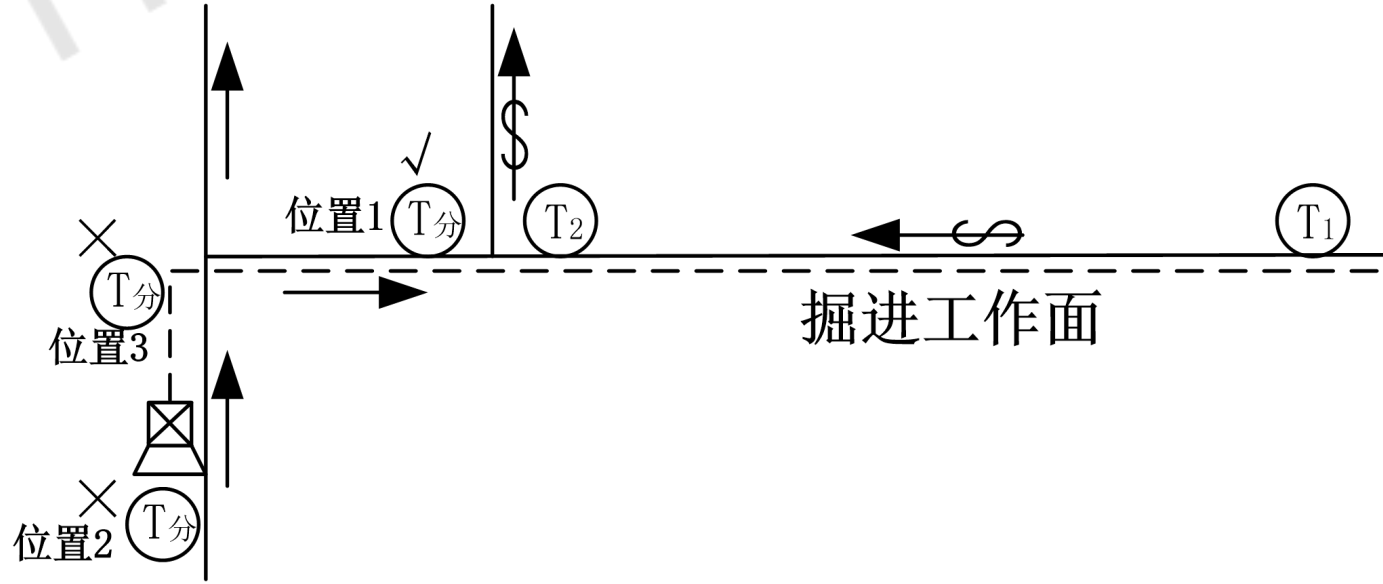
(二) 掘进工作面传感器设置

3. 掘进分风口 T_4 甲烷传感器

设置 (3/5)

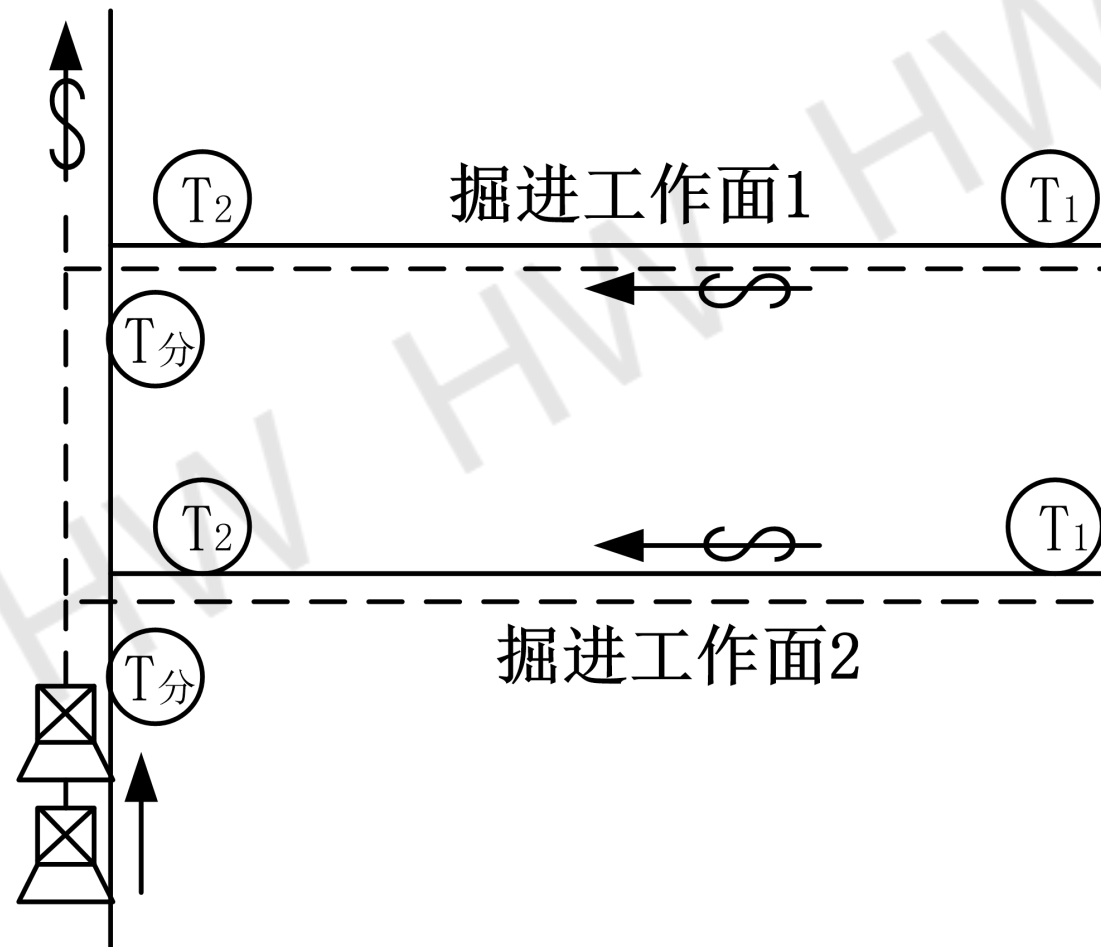


安设于进风巷内，距第1回风混合点10—15米



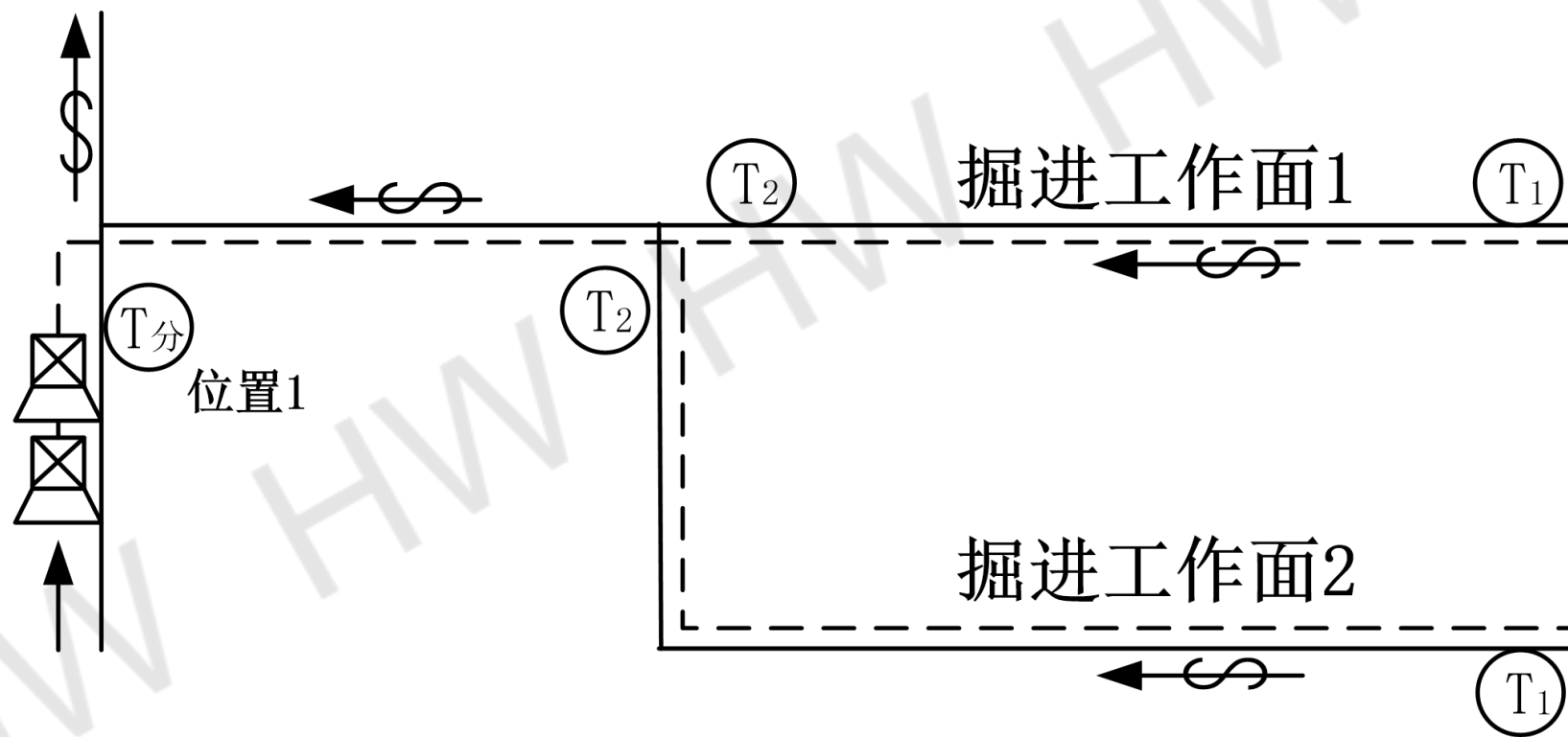
(二) 掘进工作面传感器设置

3. 掘进分风口 T_4 甲烷传感器设置 (4/5)



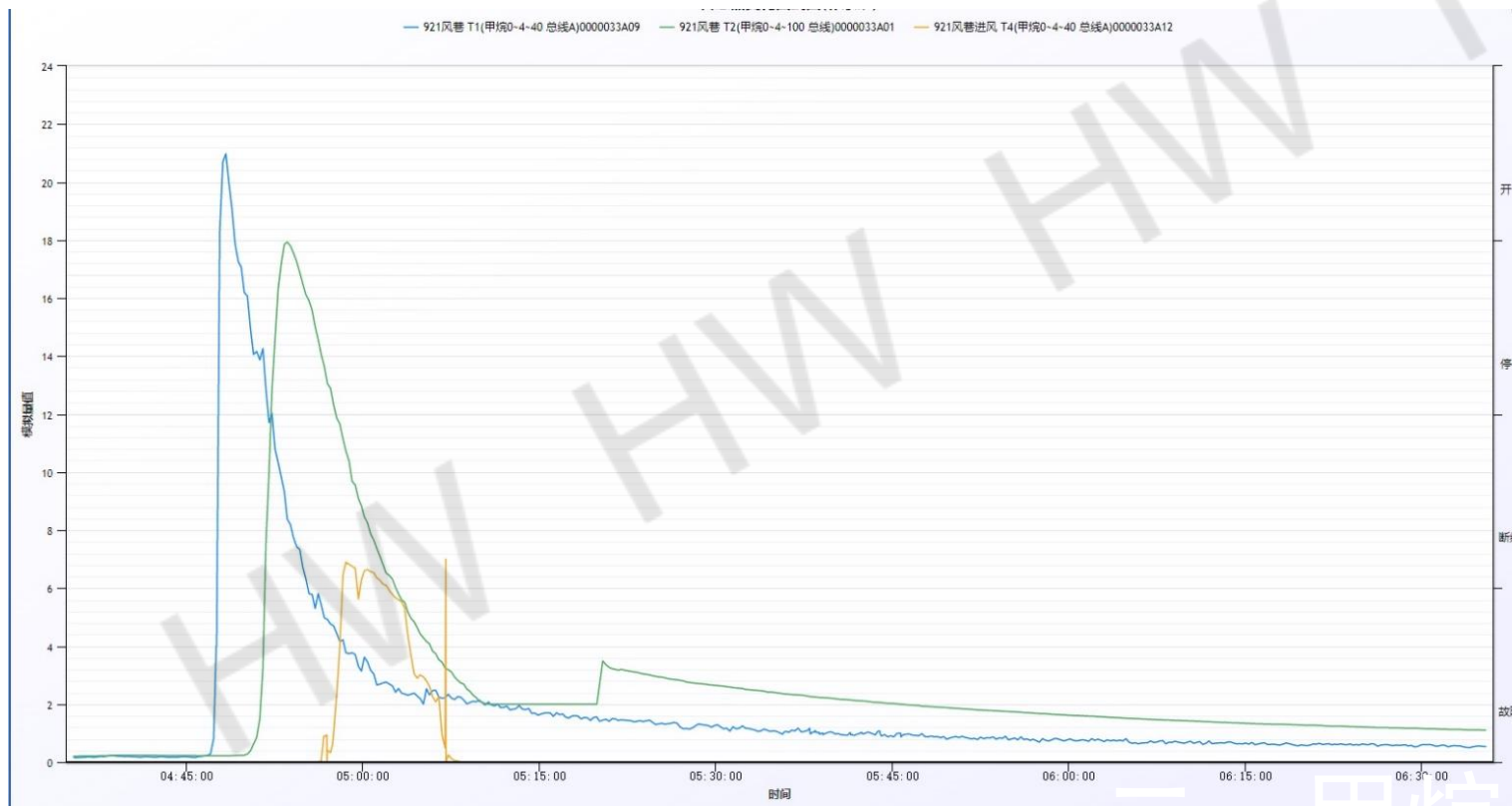
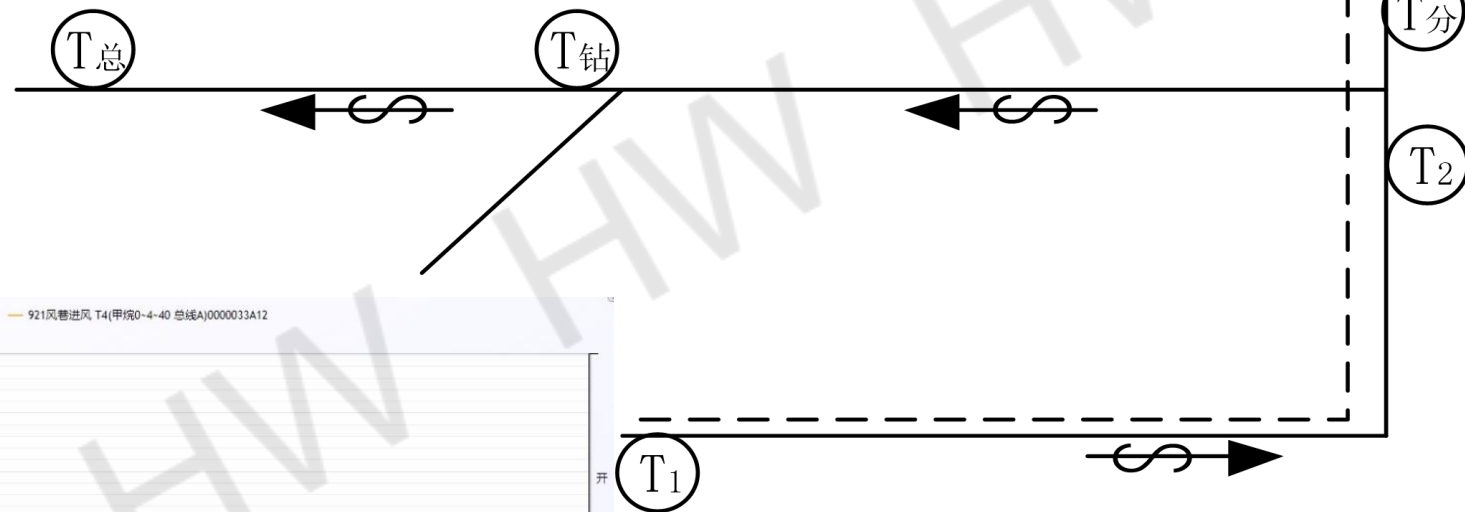
（二）掘进工作面传感器设置

3. 掘进分风口 T_4 甲烷传感器设置（5/5）

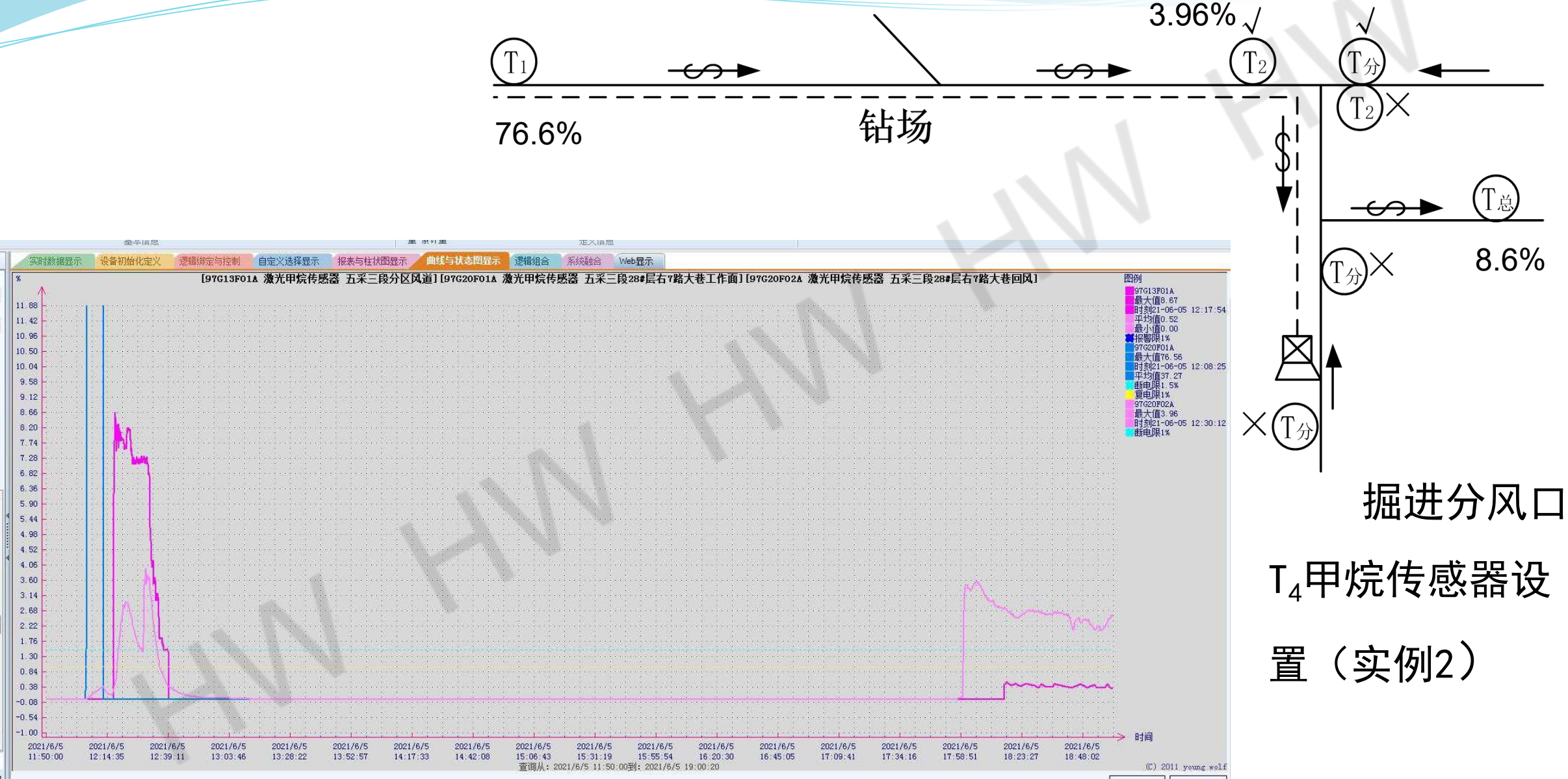


(二) 掘进工作面传感器设置

掘进分风口 T_4 甲烷 传感器设置（实例1）

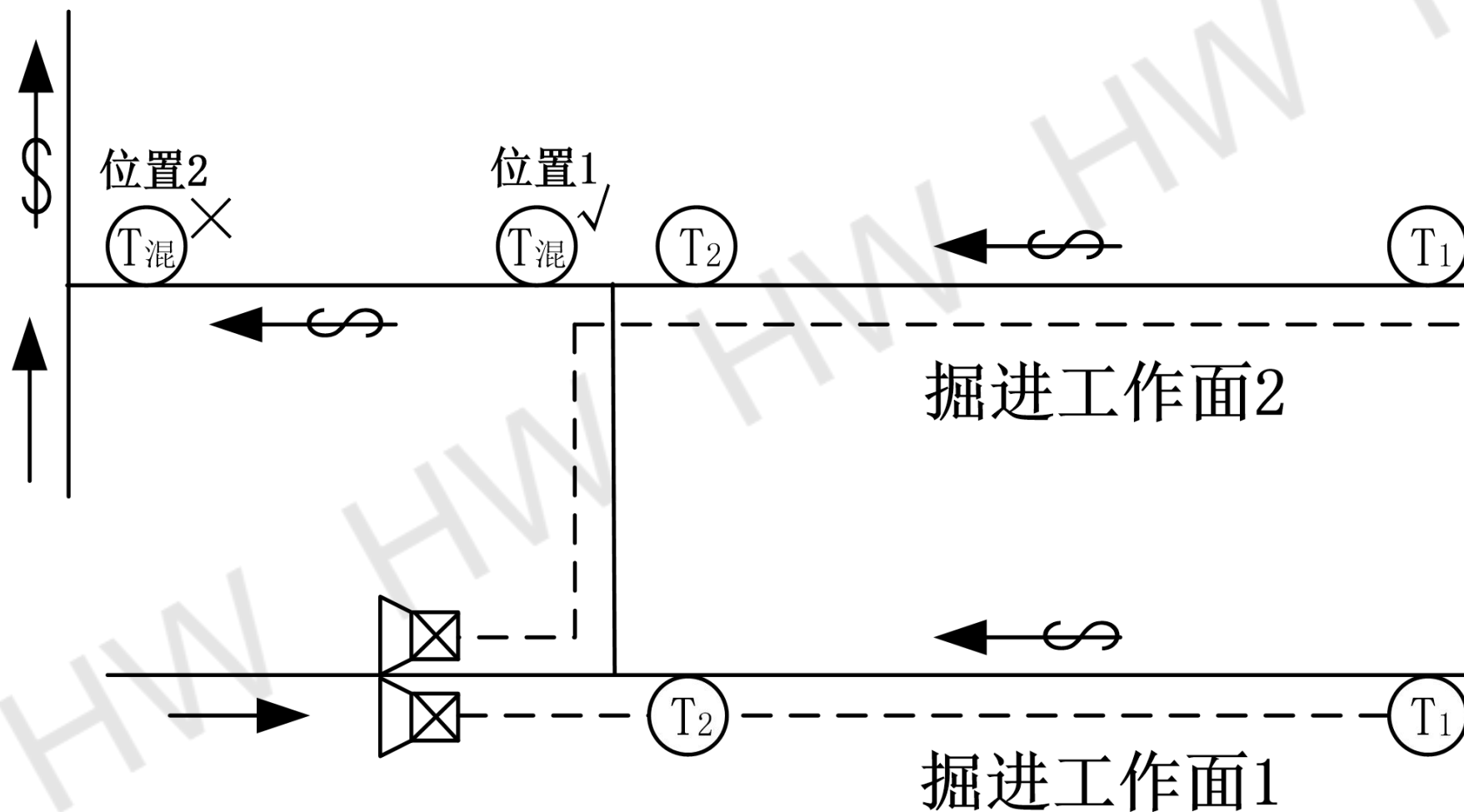


(二) 掘进工作面传感器设置

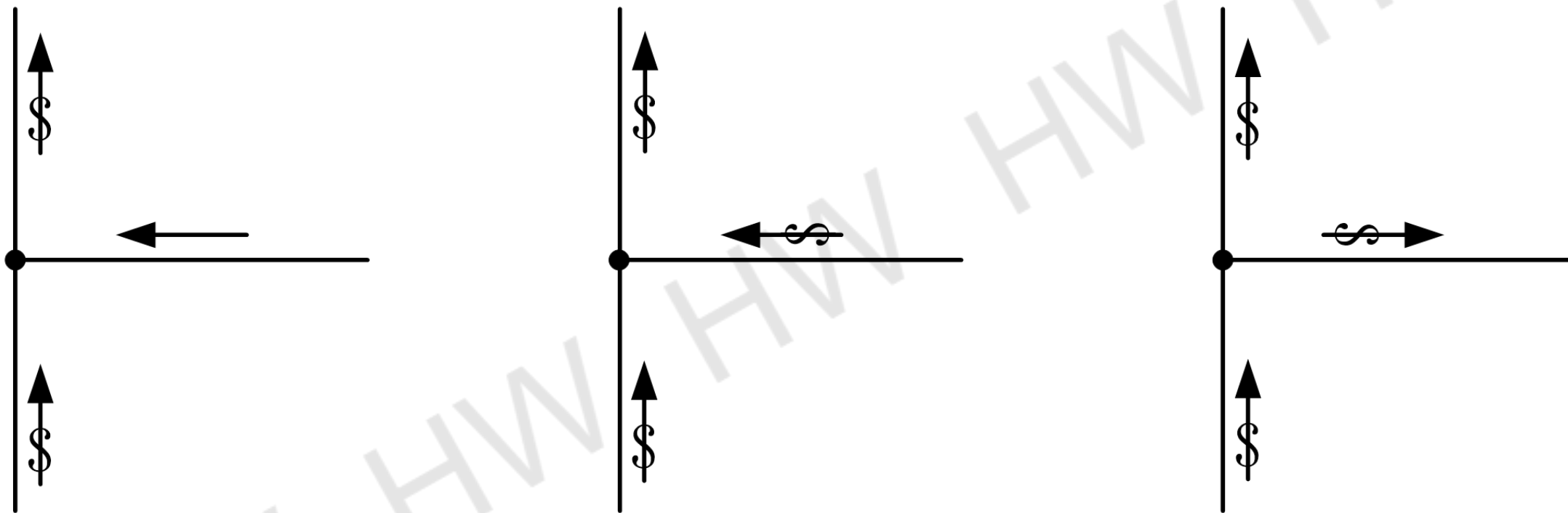


(二) 掘进工作面传感器设置

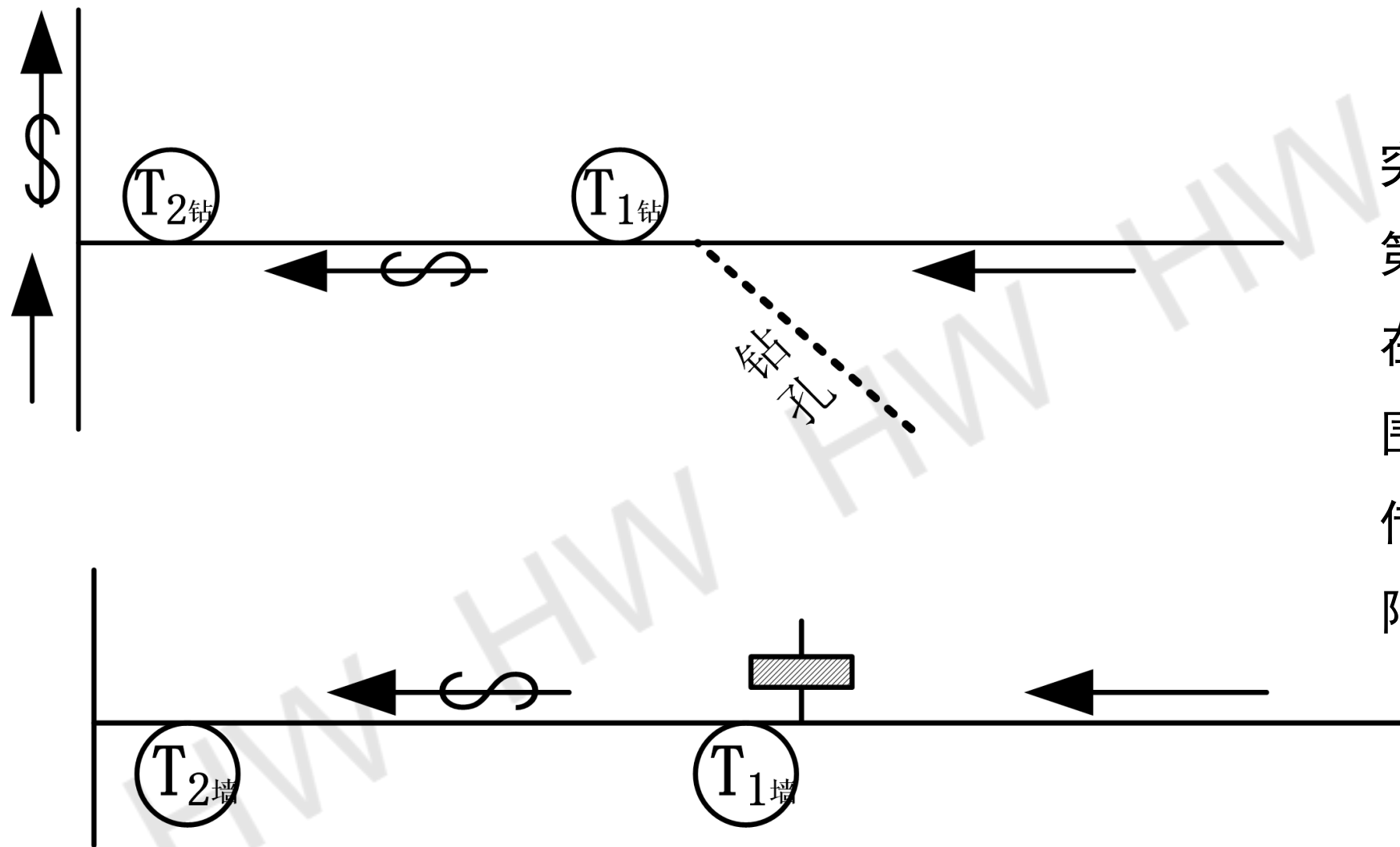
4. 混合风 $T_{混}$ 甲烷传感器设置



小结：回风流T2、分风口T3、混合风T混甲烷传感器悬挂

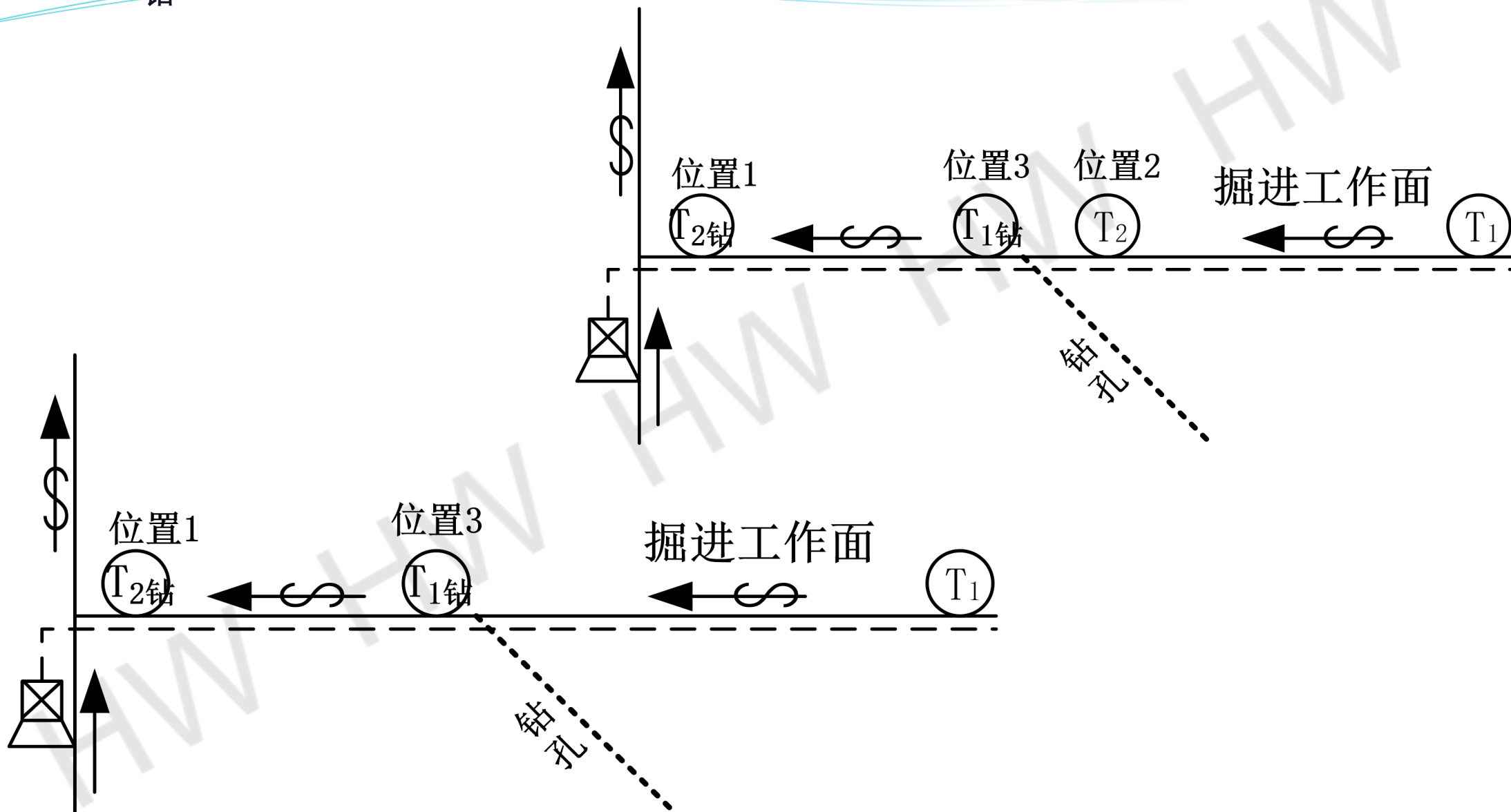


(三) 钻场 $T_{\text{钻}}$ 甲烷传感器设置1/3

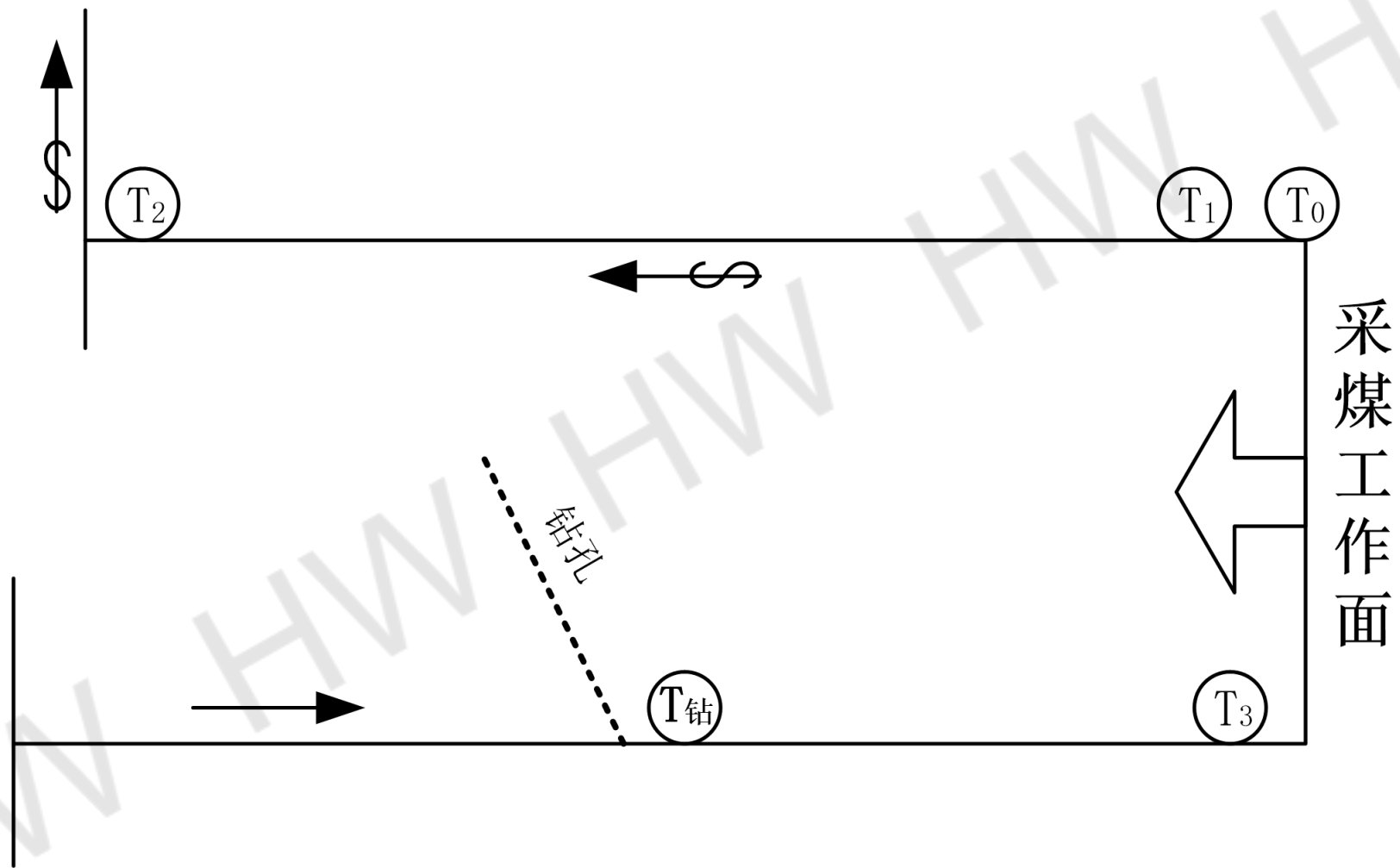


《防治煤与瓦斯
突出细则》（2019）
第三十二条（一）
在钻机回风侧10m范
围内应当设置甲烷
传感器，并具备超
限报警断电功能。

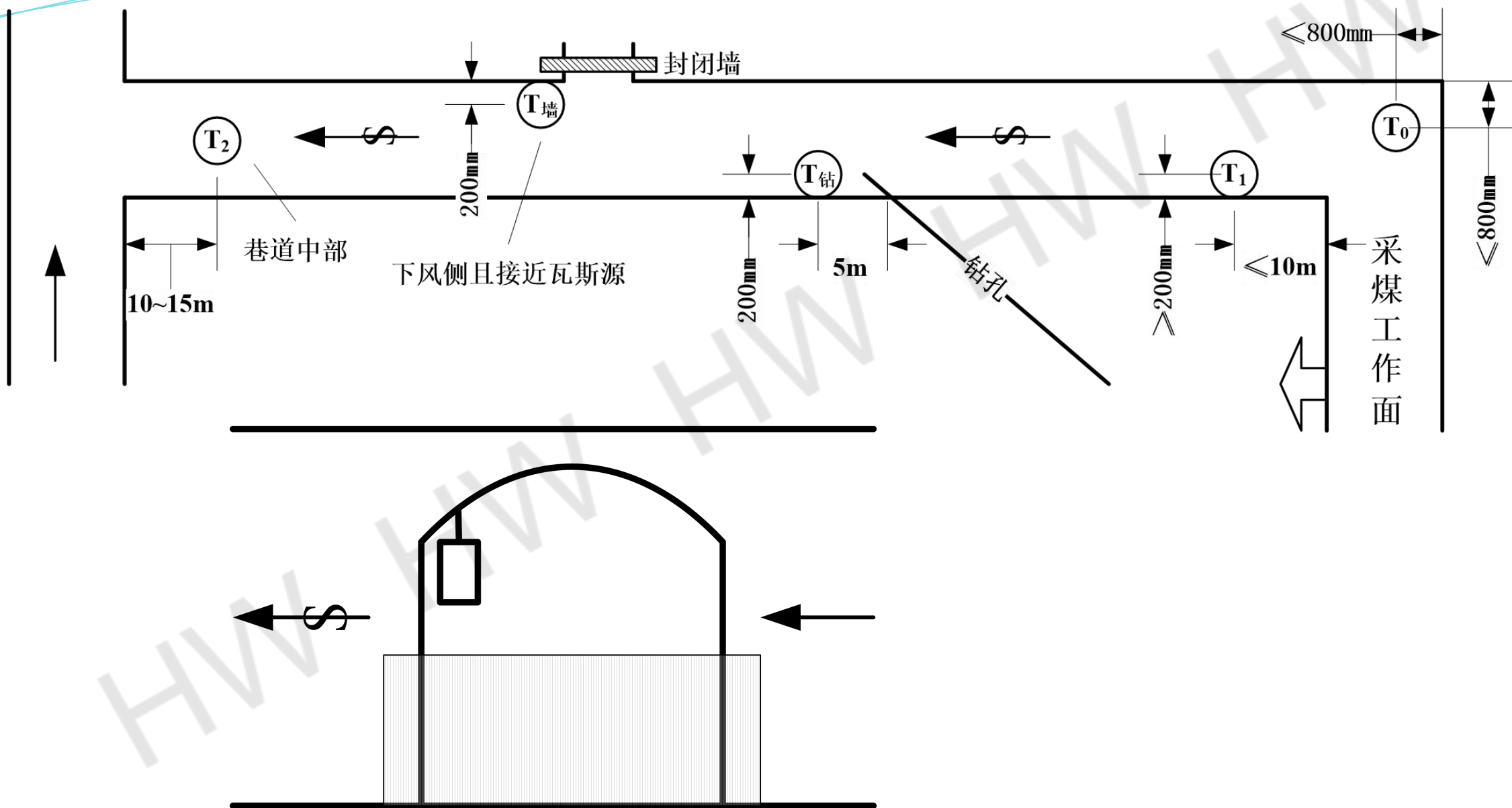
(三) 钻场 $T_{\text{钻}}$ 甲烷传感器设置2/3



(三) 钻场 $T_{\text{钻}}$ 甲烷传感器设置3/3



(四) 密闭墙 $T_{\text{墙}}$ 甲烷传感器设置



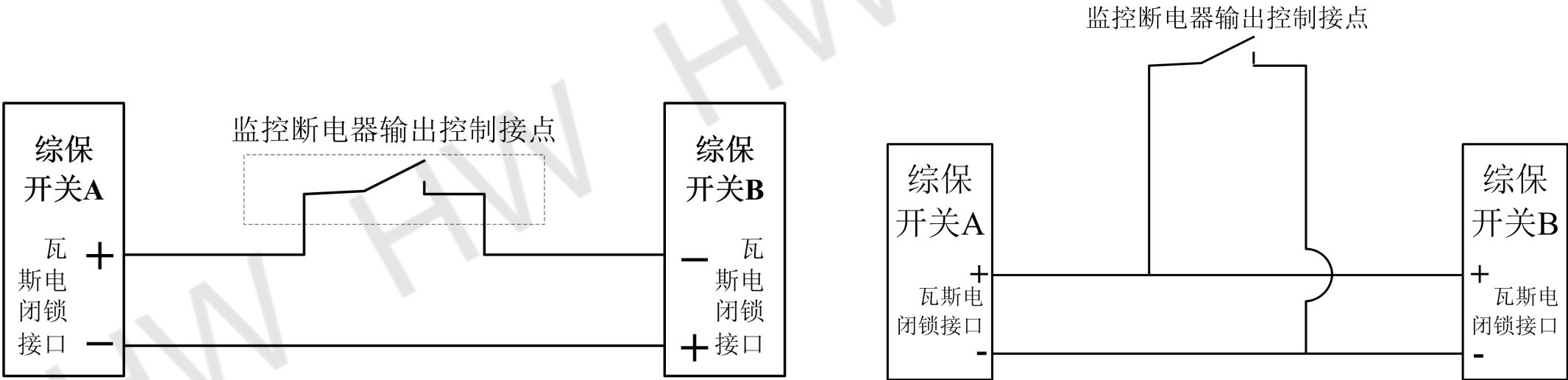
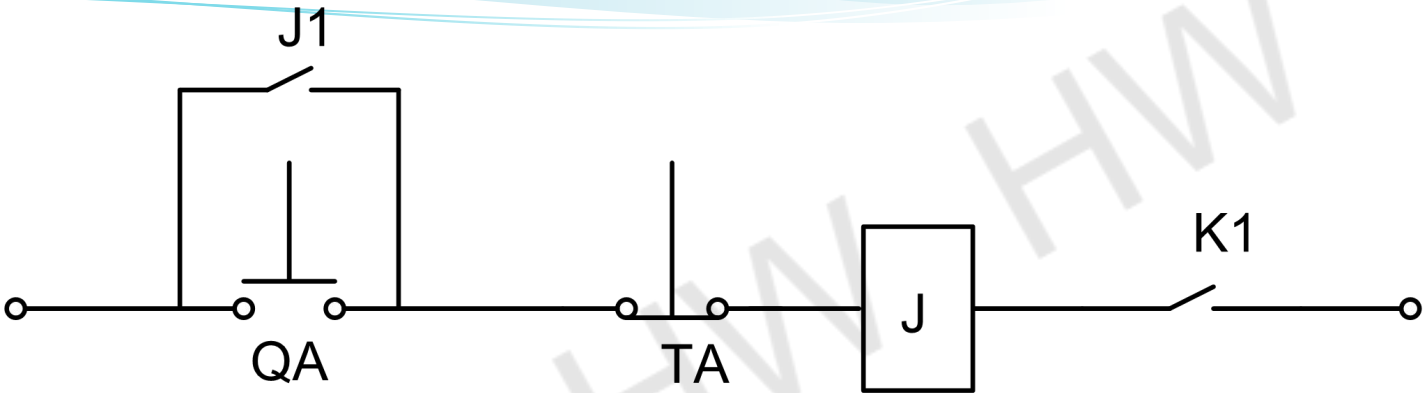
监控系统的管理及数据曲线研读

- （一）监控断电
- （二）激光传感器
- （三）甲烷传感器标校
- （四）数据曲线研读

(一) 监控断电

1. 《煤矿安全规程》第五百二十八条 系统必须具有断电、馈电状态监测和报警功能。

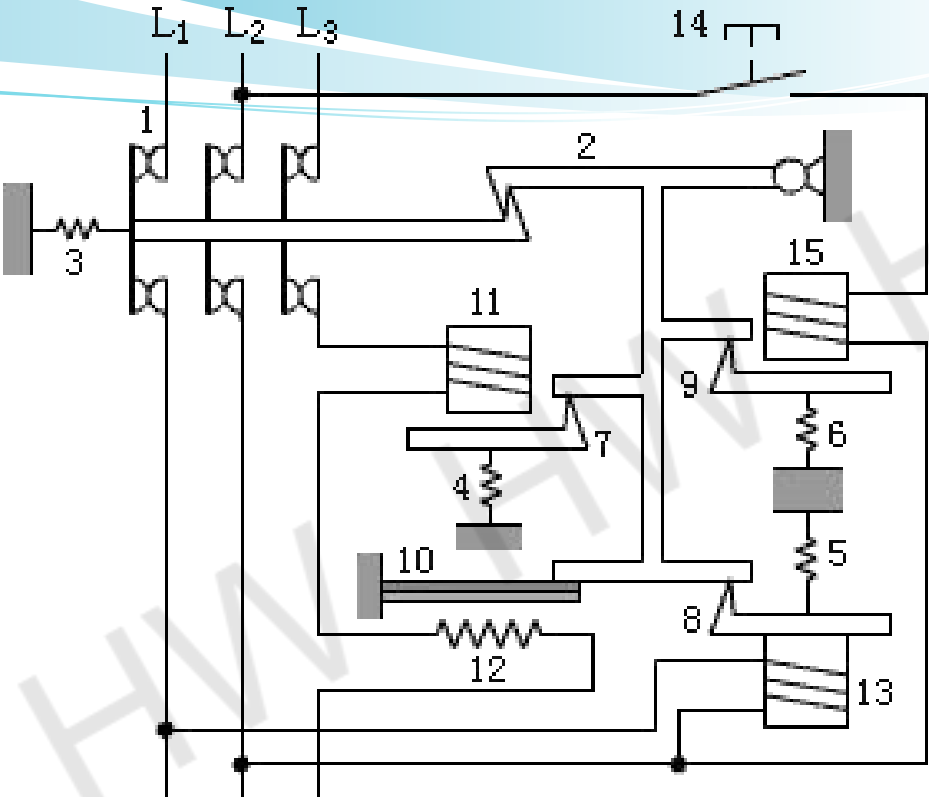
➤ 磁力启动开关



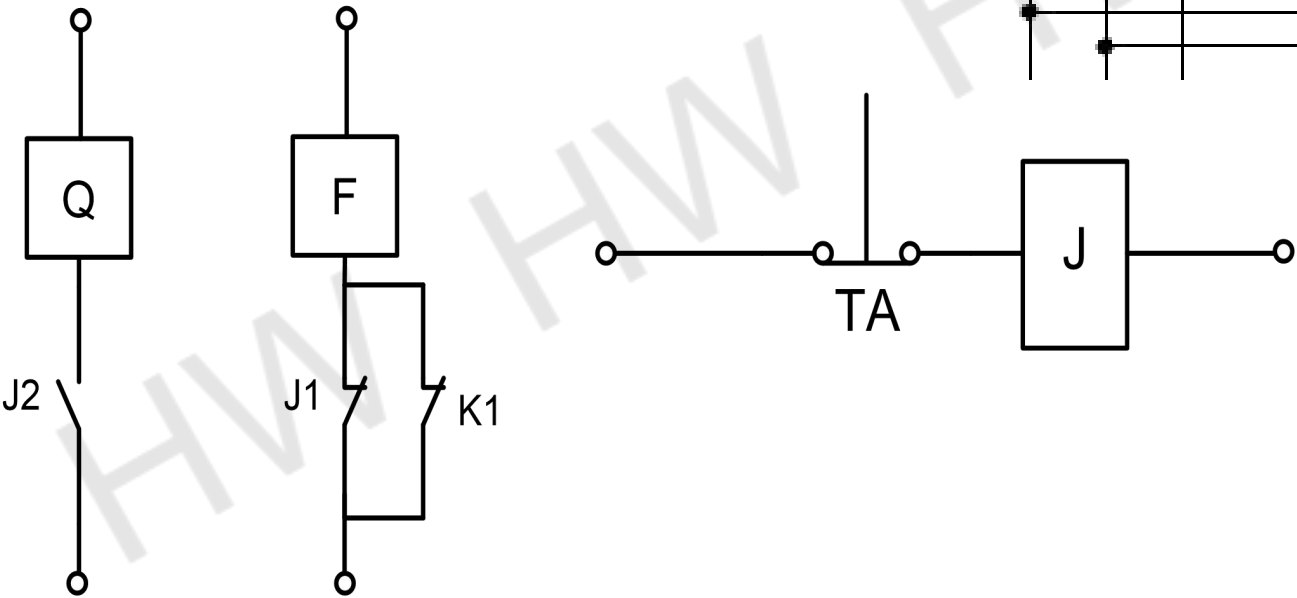
(一) 监控断电

➤ 机械脱扣开关

注意出现瞬时能够送电的现象。

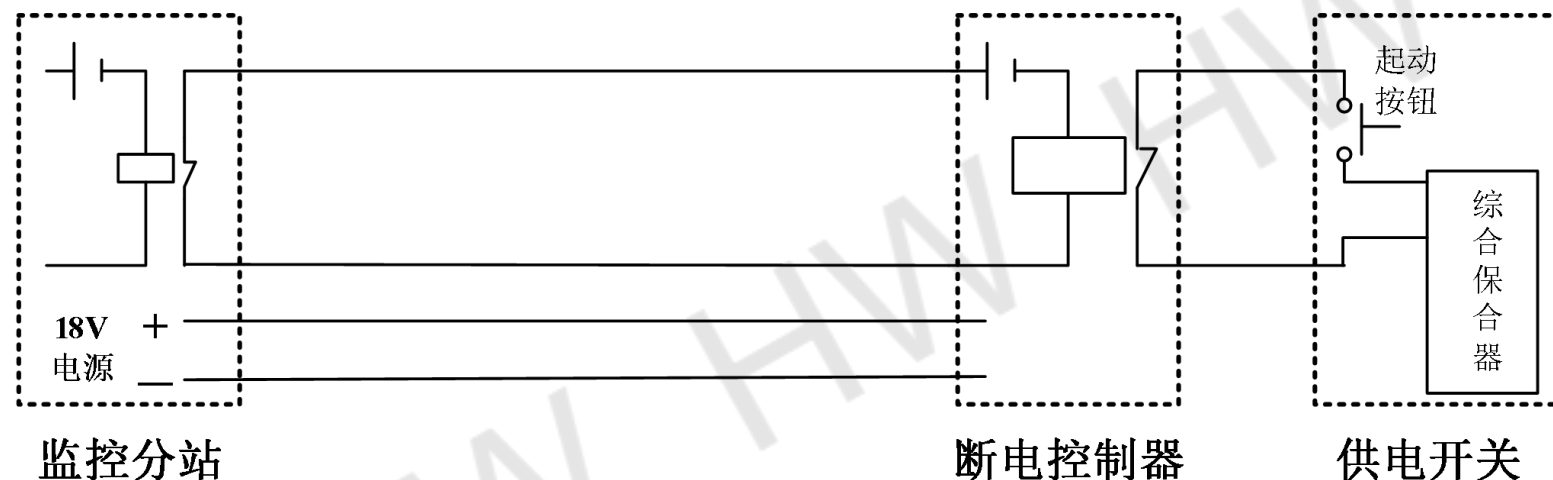


- 1—触头
- 2—搭钩
- 3、4、5、6—弹簧
- 7、8、9—衔铁
- 10—双金属片
- 11—过流脱扣线圈
- 12—加热电阻丝
- 13—失压脱扣线圈
- 14—按钮
- 15—分励线圈



（一）监控断电

2. 3%闭锁局扇启动



鉴于该功能可能引起局扇无电，停止供风，造成事故，按照AQ要求：

（1）控制接点不得具备故障闭锁功能。地面的监控配置定义中，实施该规定时，掘进工作面及回风流甲烷传感器对局扇的启动控制不得设置故障闭锁。

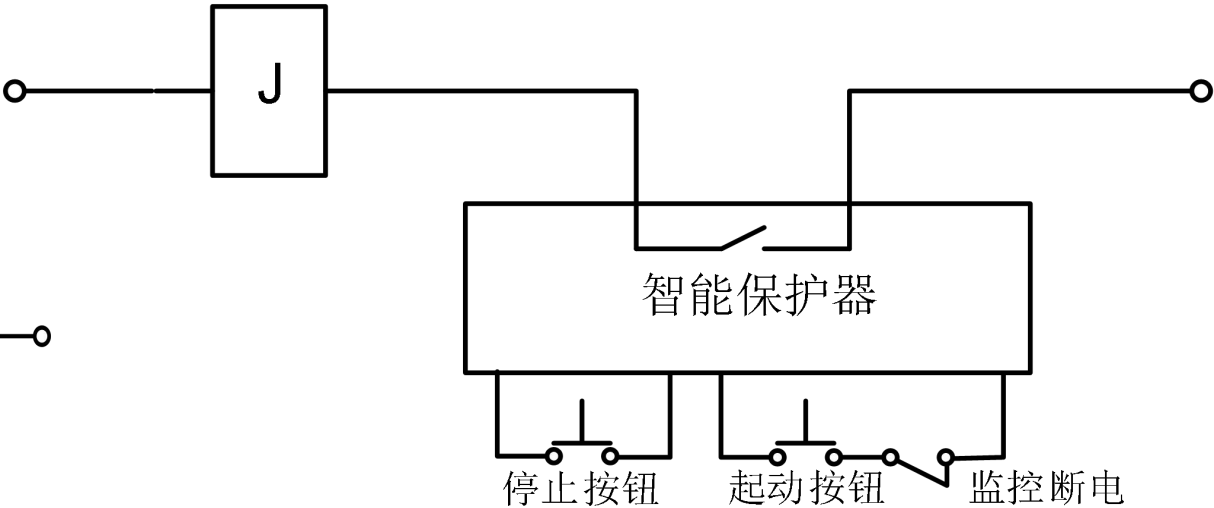
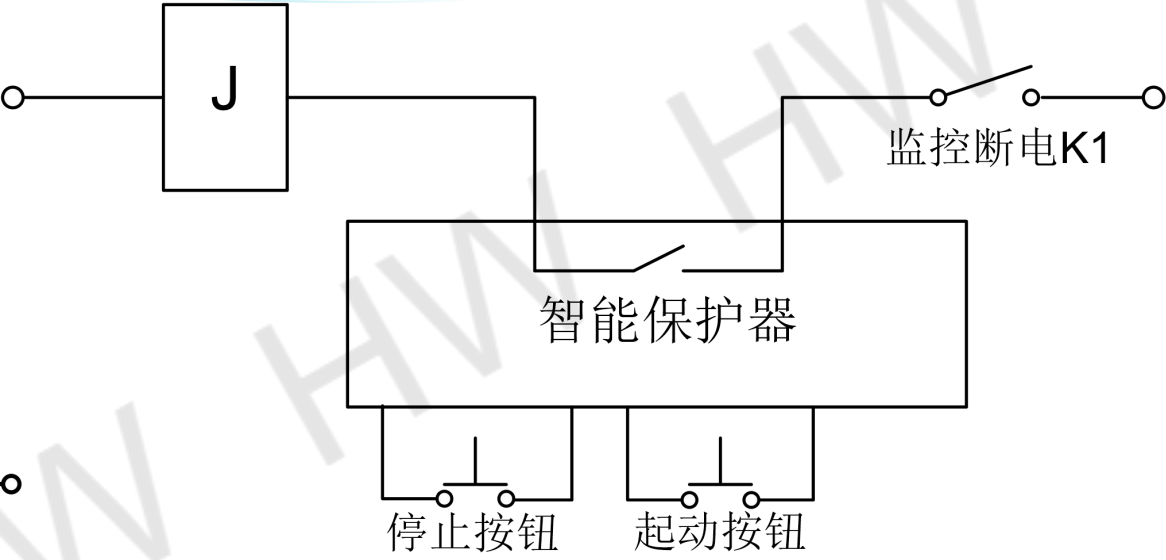
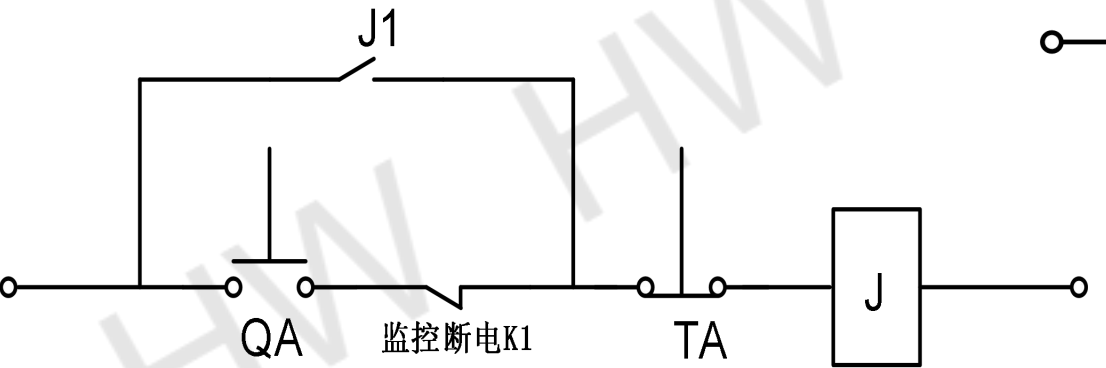
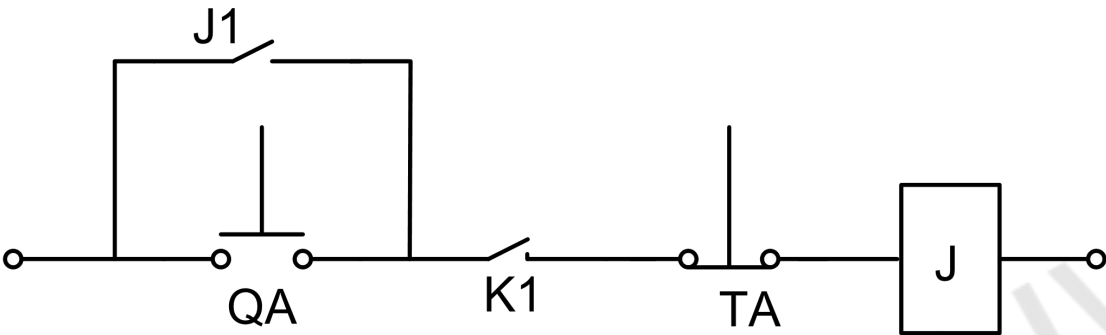
（2）监控分站通过常闭接点或低电平控制断电器。为防止监控分站无电引起断电器动作，闭锁开关启动按钮，造成局扇无法启动，该接点应为常闭接点或低电平，如图。有的监控系统中，地面的监控配置中不得设置分站通讯中断的故障闭锁。

（一）监控断电

（3）断电控制器输出的控制接点串入局扇控制电路的启动按钮回路中。供风局扇没有停机的情况下，掘进工作面发生瓦斯异常涌出，工作面或回风甲烷传感器达到3%以上。为保证人员安全撤出，局扇仍应供风，所以，该控制接点没有切断局扇控制回路，而是切断局扇启动按钮的控制回路，不影响局扇的继续运行。

（4）断电控制器串入局扇启动按钮回路中的控制接点应为常闭接点。为防止断电器无电引起故障闭锁，造成局扇停电后无法启动，该接点应为常闭接点，如下图。注意接点接法区别，切勿错接。有的监控系统还应在系统配置中将此断电控制器的故障闭锁功能除去。

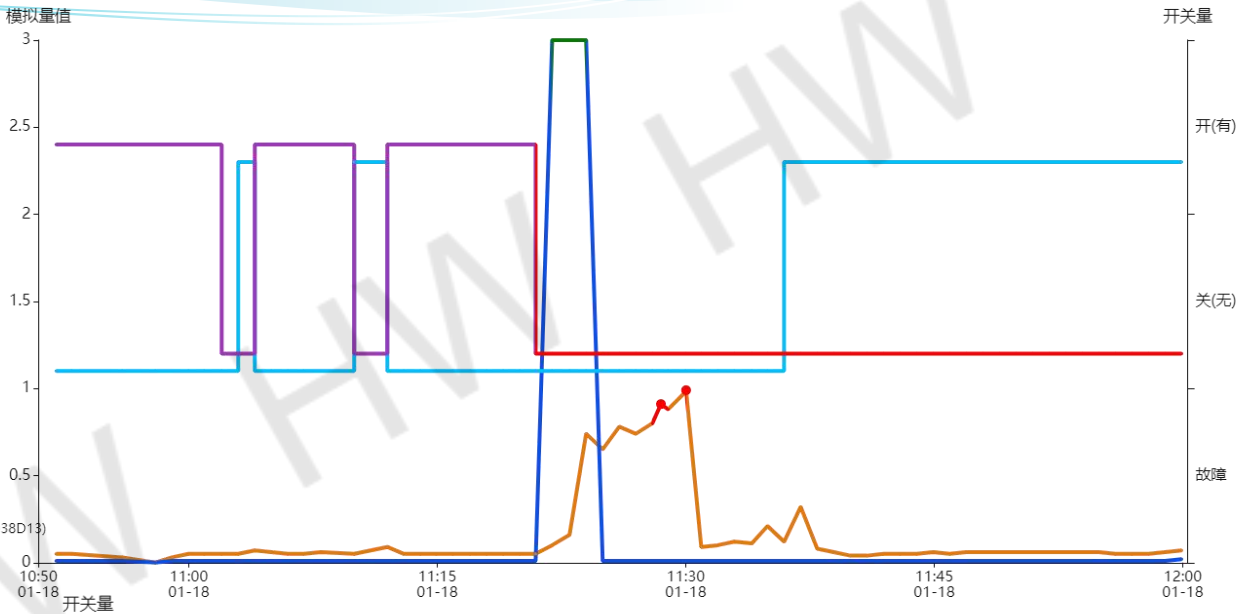
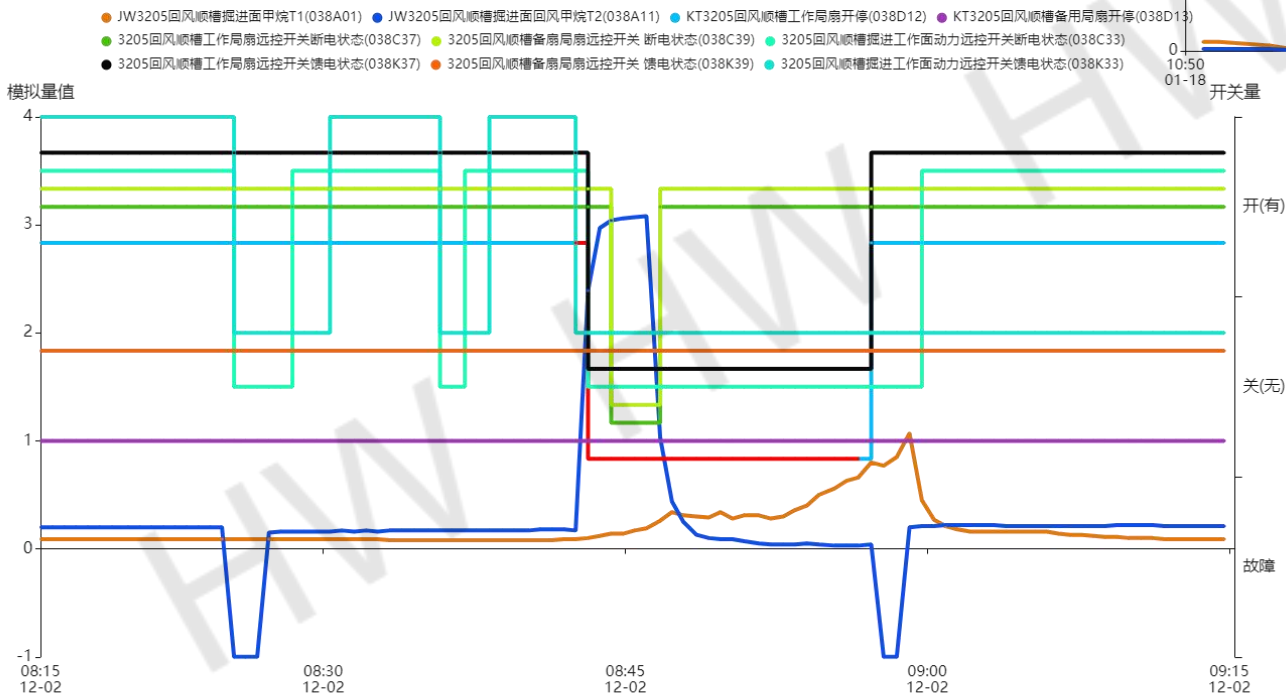
(一) 监控断电



(一) 监控断电

- 注意：
- 1. 断电接点接入局扇开关启动电路
 - 2. 分站、断电器的断电接点均为常闭接点
 - 3. 禁止对该断电设传感器故障闭锁

● 3304进风顺槽工作面T1(037A01) ● 3304进风顺槽工作面回风T2(037A03) ● 3304进风顺槽局扇备机II级(037D08) ● 3304进风顺槽局扇主机II级(037D06)



- 缺点：
- 1. 断电易接错
 - 2. 断电馈电不关联
 - 3. 试断电造成瓦斯超限
 - 4. 每个掘进面最少增加两台断电器
- 经验：掘进拨门即开始做1次，矿井检修再做1次。仍然不行，则在T₂处做测试。

（一）监控断电

3. 监控故障期间的生产作业1/2

《煤矿安全规程》

第四百九十条 安全监控设备必须具有故障闭锁功能。当与闭锁控制有关的设备未投入正常运行或者故障时，必须切断该监控设备所监控区域的全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁；当与闭锁控制有关的设备工作正常并稳定运行后，自动解锁。

第四百九十二条 安全监控设备发生故障时，必须及时处理，在故障处理期间必须采用人工监测等安全措施，并填写故障记录。

（一）监控断电

3. 监控故障期间的生产作业2/2

《煤矿安全规程》第四百九十条规定，监控系统故障期间，必须做到故障闭锁，即监控系统故障，必须自动切断所监控区域的生产用电，直至监控故障排除，系统正常，闭锁解除，方可送电。所以，该矿井管理人员片面地理解了《煤矿安全规程》第四百九十二条，监控系统故障期间，加强人工监测是确保安全的加强措施，而不是继续生产的理由。此期间，跟班干部、安检员、瓦检员还要负责对该条款落实情况的检查，禁止出现无安全监控防护下的带电作业现象。

（一）监控断电

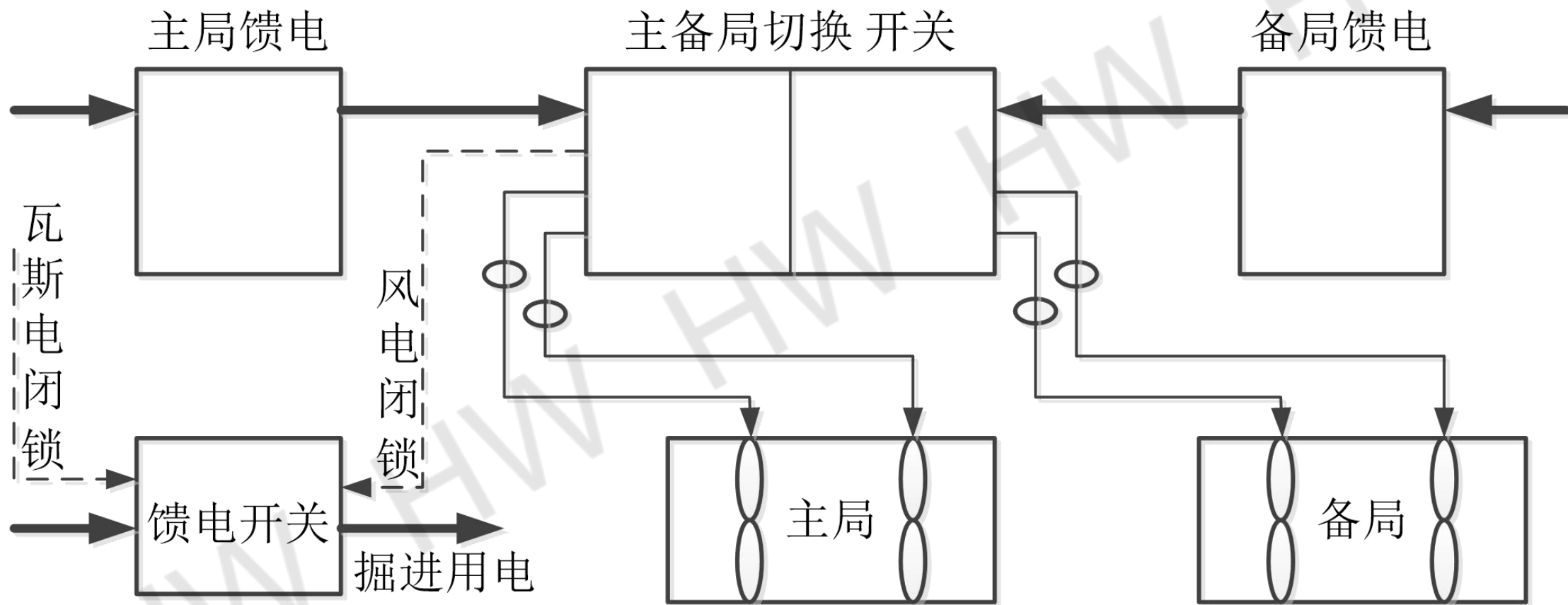
4. 举例

井下现场检查测试故障闭锁功能：

1. 拔除断电器电源和通信联线，掘进工作面仍然有电。
2. 断电器连线过程中，电源正负极不慎碰在一起，局扇及生产用电全部无电。

(一) 监控断电

4. 举例

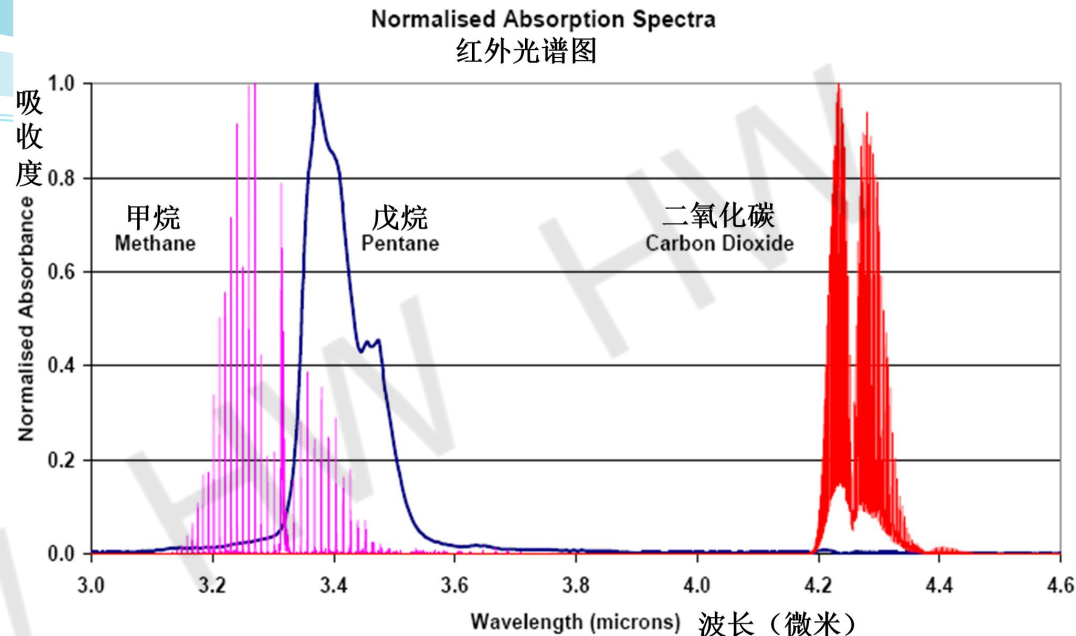
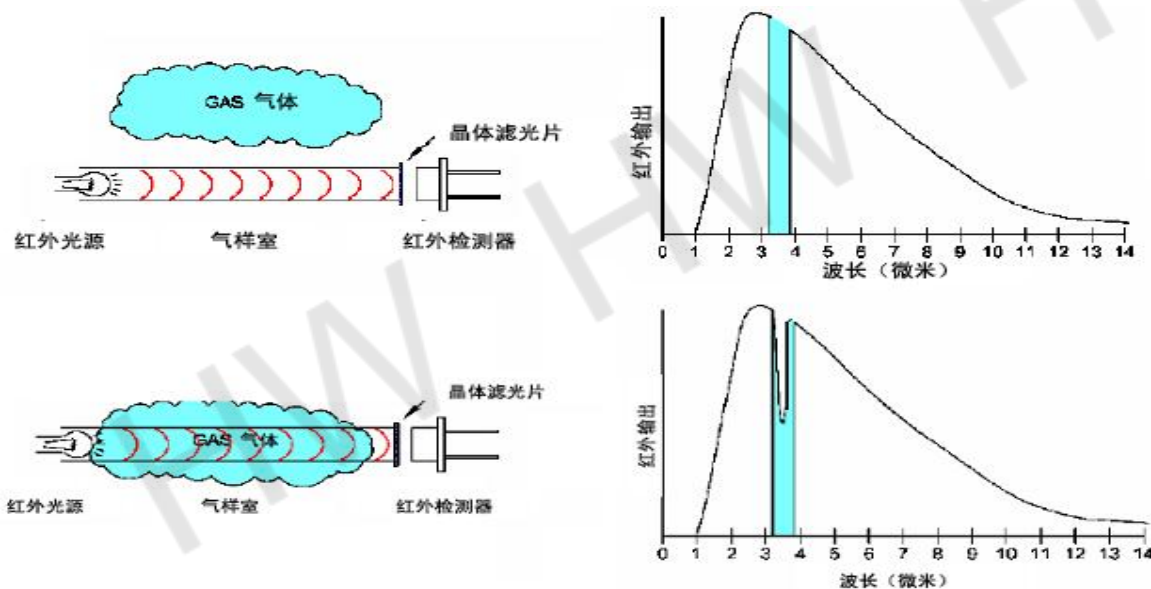


(二) 激光传感器

1. 红外、激光传感器工作原理

(1) 红外检测原理。每种具有极性分子结构气体，图中GAS，如 SO_2 、 CO_2 、 H_2O 、 CH_4 等，在原子做非对称阶跃等级振动时需要吸收一定能量，该能量对应红外线波长，即为该气体特性吸收波长，且吸收特性符合郎伯比尔定律。

$$I = I_0(1 - e^{-klc})$$



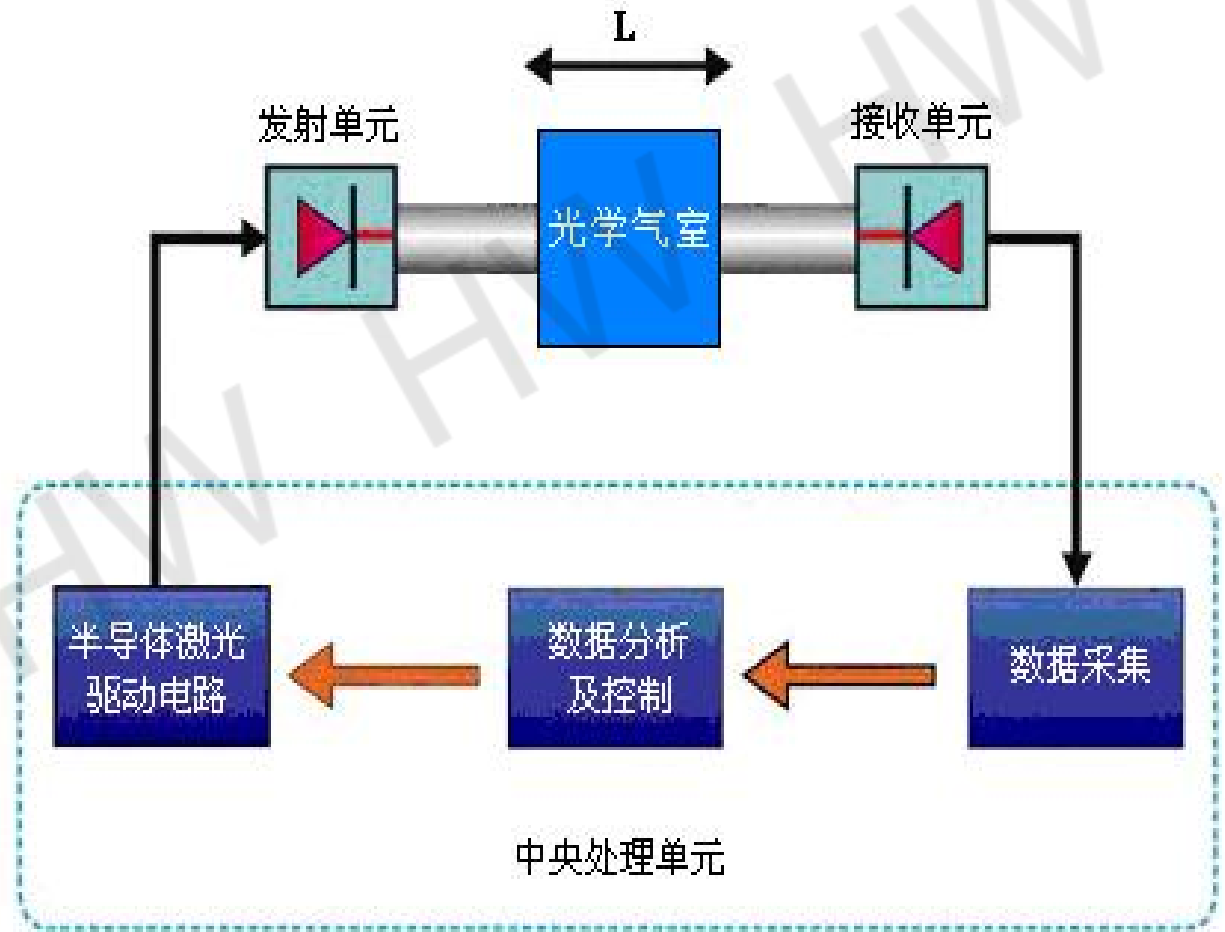
红外甲烷传感器具有全量程检测、使用寿命及调校周期长、不易中毒等优点，缺点是元件输出非线性、处理电路复杂、易受烷烃气体干扰，受冷凝水影响大。

红外传感器特点：①受冷凝水影响大。②受 CO_2 交叉反应。③精度较激光低。④价格较低。

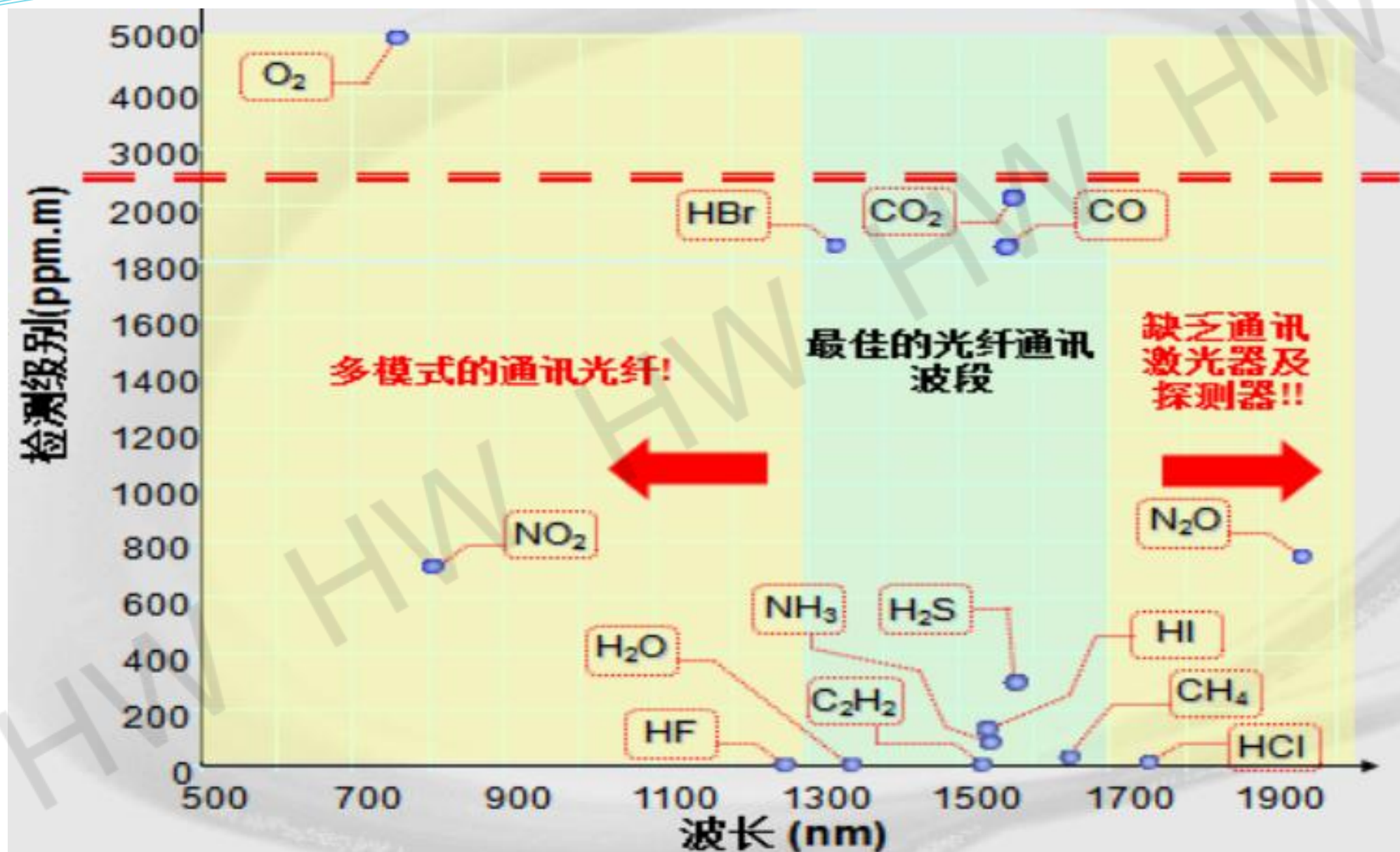
（二）激光传感器

（2）激光传感器（TDLAS，可调谐半导体激光吸收器）工作原理：激光气体检测与红外气体检测均是基于气体对特征波长的吸收作用进行的检测，但激光利用的是近红外波段激光器发出红外光，带宽更窄（ $<1\text{nm}$ ），并利用光谱扫描的方式进行检测，选择性更好、稳定性更高。

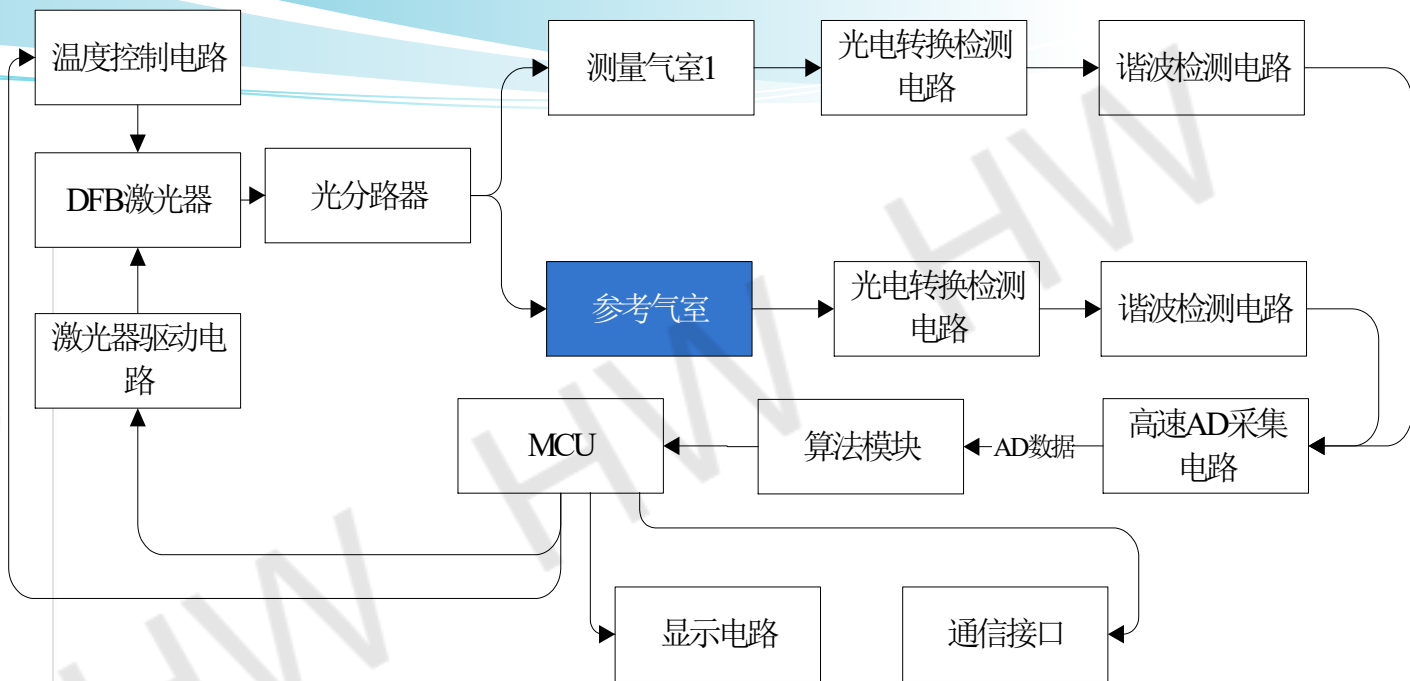
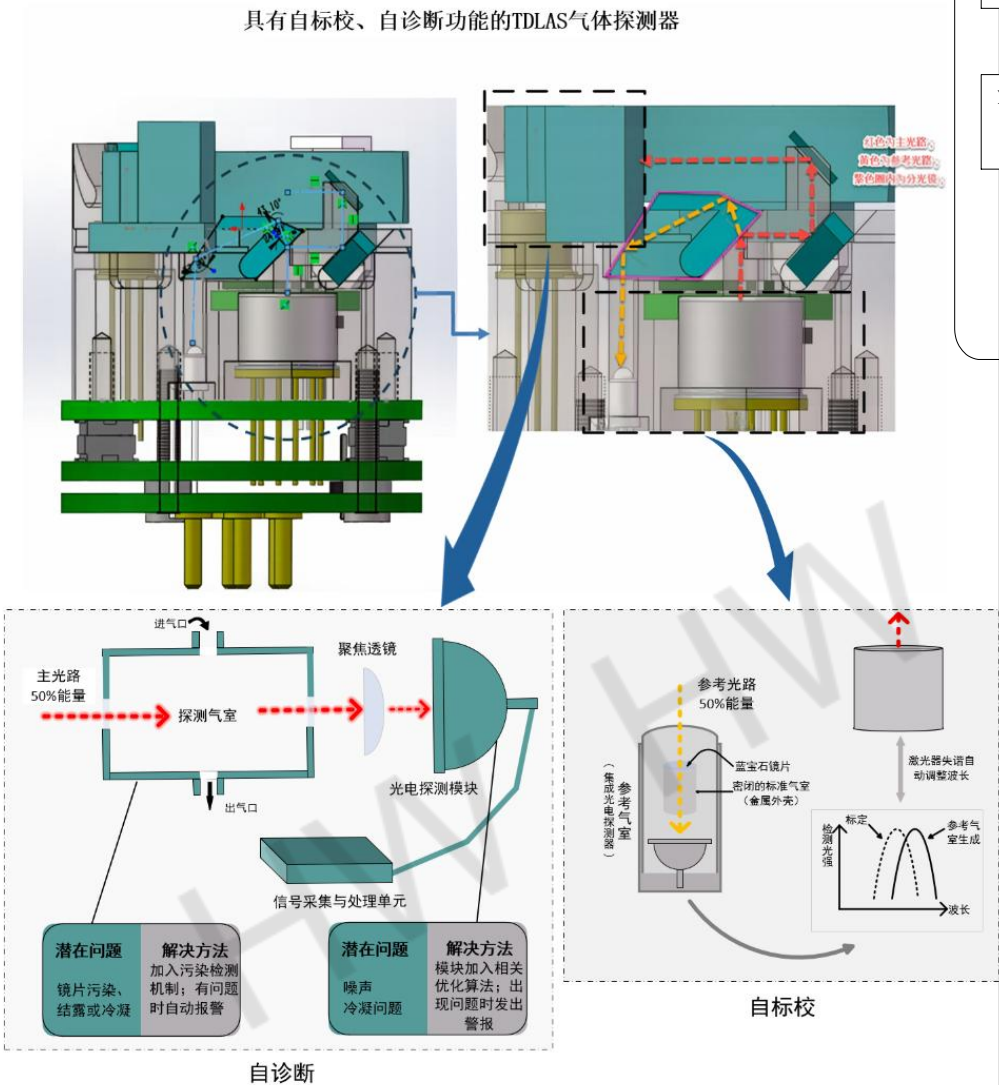
激光检测具有全量程、使用寿命及调校周期长、不存在中毒等优点。但也存在处理电路复杂、技术难度大、成本高等缺点。



(二) 激光传感器



(二) 激光传感器



(3) 自校检激光传感器。自校检激光头和数据处理流程分别如图，通过同步测量内部密封标准气体，实时自校准，直接实现了自校准功能。是目前测量精度最高的仪表，全量程检测误差不大于真值的5%。不受环境湿度、其它气体的干扰。

（二）激光传感器

2. 激光与载体催化甲烷传感器

《煤矿用非色散红外甲烷传感器》

（AQ6211-2008）相关规定。

（1）基本误差（单位CH₄%）：

测量范围	A、B类基本误差	C类基本误差
0-1	±0.06	±0.07
1-100	真值的±6%	真值的±7%

（2）响应时间（T₉₀）：A、B类不大于25s（15s），C类不大于50s。

（3）稳定性：连续工作60天。

《煤矿安全规程（2025）》五百三十一条 激光甲烷传感器和便携式激光甲烷检测报警仪每半年至少调校1次。

《煤矿用低浓度载体催化式甲烷传感器》

（AQ6203-2006）相关规定。

（1）基本误差（单位CH₄%）：

测量范围	基本误差
0-1	±0.10
1-3	真值的±10.0%
3-4	±0.30

（2）响应时间（T₉₀）：不大于20s。

（3）稳定性：连续工作15天。

（二）激光传感器

激光甲烷传感器与载体催化甲烷传感器区别：

左下图。激光甲烷传感器对油漆的反应。



右上图。载体催化甲烷传感器
对 油漆的反应。

（二）激光传感器

3. 激光一氧化碳传感器——《煤矿用电化学式一氧化碳传感器》（AQ6205-2006）相关规定：

（1）基本误差（单位：ppm）

测量范围	基本误差		
	量程 0-100	量程 0-500	量程 0-1000
0-20	±2		
20-100	±4		
0-100		±4	±4
100-500		测量值的±5	测量值的±5
>500			测量值的±6

（2）响应时间（ T_{90} ）：不大于35s。

（3）稳定性：连续工作15天。

(二) 激光传感器

3. 激光一氧化碳传感器——电化学一氧化碳传感器工作原理

CO传感元件敏感参数					
序号	气体及分子式		样品 (ppm)	测试 (ppm)	化学反应式
1	乙炔	C ₂ H ₂	100	88	2C ₂ H ₂ +5O ₂ =4CO ₂ +2H ₂ O
2	乙烯	C ₂ H ₄	100	97	C ₂ H ₄ +3O ₂ =2CO ₂ +2H ₂ O
3	氢气	H ₂	100	<28	2H ₂ +O ₂ =2H ₂ O
4	一氧化氮	NO	48.6	14	2NO+O ₂ =2NO ₂
5	二氧化氮	NO ₂	19.5	<0.5	
6	氯气	Cl ₂	13.7	<0.5	
7	乙醇	C ₂ H ₅ OH	200	0	
8	硫化氢	H ₂ S	50	0	
9	二氧化硫	SO ₂	20	0	
10	氨气	NH ₃	20	0	

(二) 激光传感器

3. 激光一氧化碳传感器——爆破

炸药通常由C、H、O、N四种元素组成，爆破后生成有毒气体为CO和NO、NO₂、N₂O₃等氮氧化物。

◆ 零氧平衡：氧与可燃元素比例正好。

◆ 正氧平衡：氧富裕，爆炸产生NO、NO₂



◆ 负氧平衡：氧不足，爆炸产生CO、H₂、CO₂



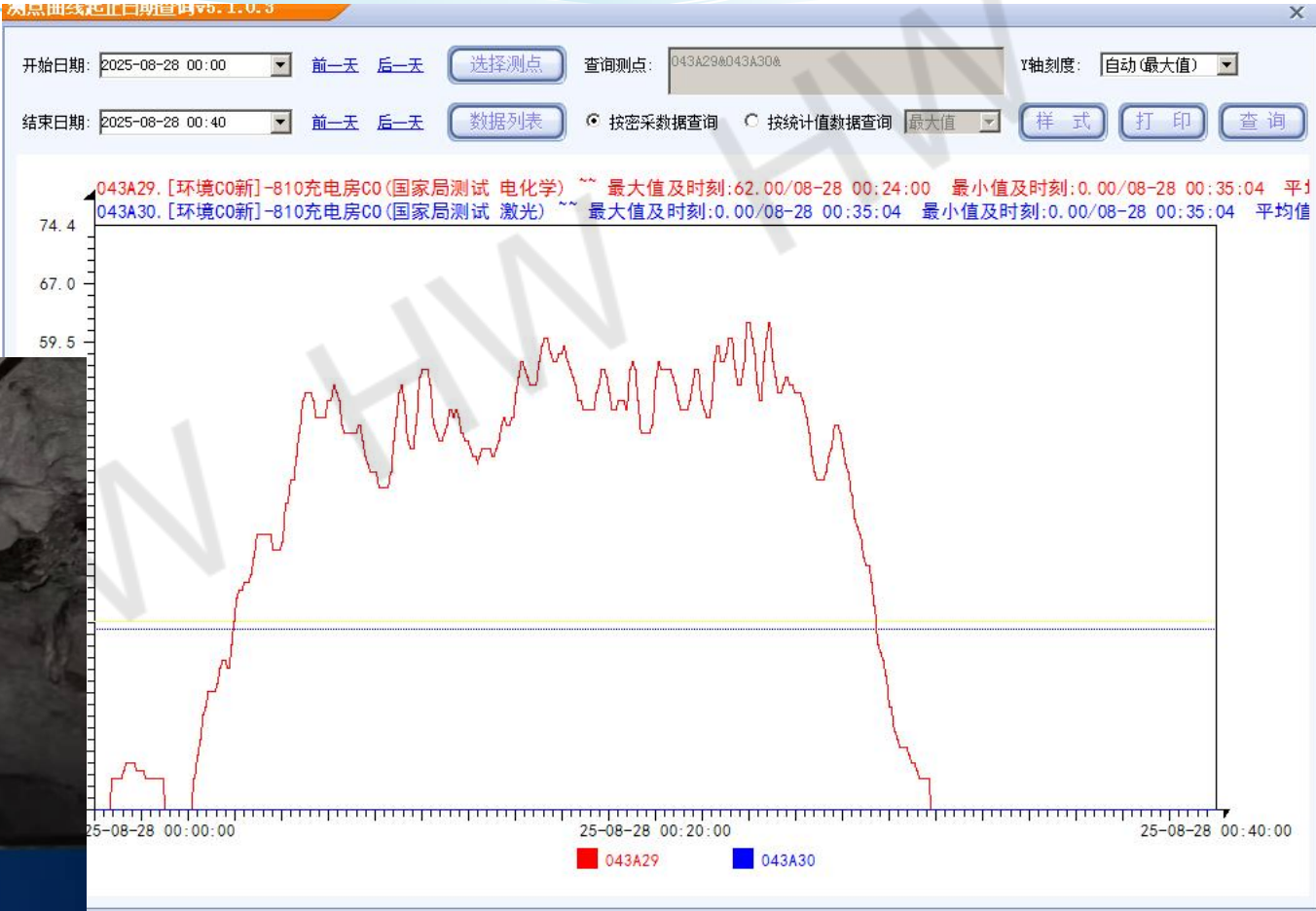
氧平衡是衡量炸药中氧元素与可燃元素之间的平衡关系。煤矿爆破用的炸药一般按照负氧平衡设计。



2025. 8. 30, 安徽潘三矿在二水平西一轨道7121皮带下风侧安设的激光(红色)、电化学(蓝色) CO传感器炮后数据曲线。

(二) 激光传感器

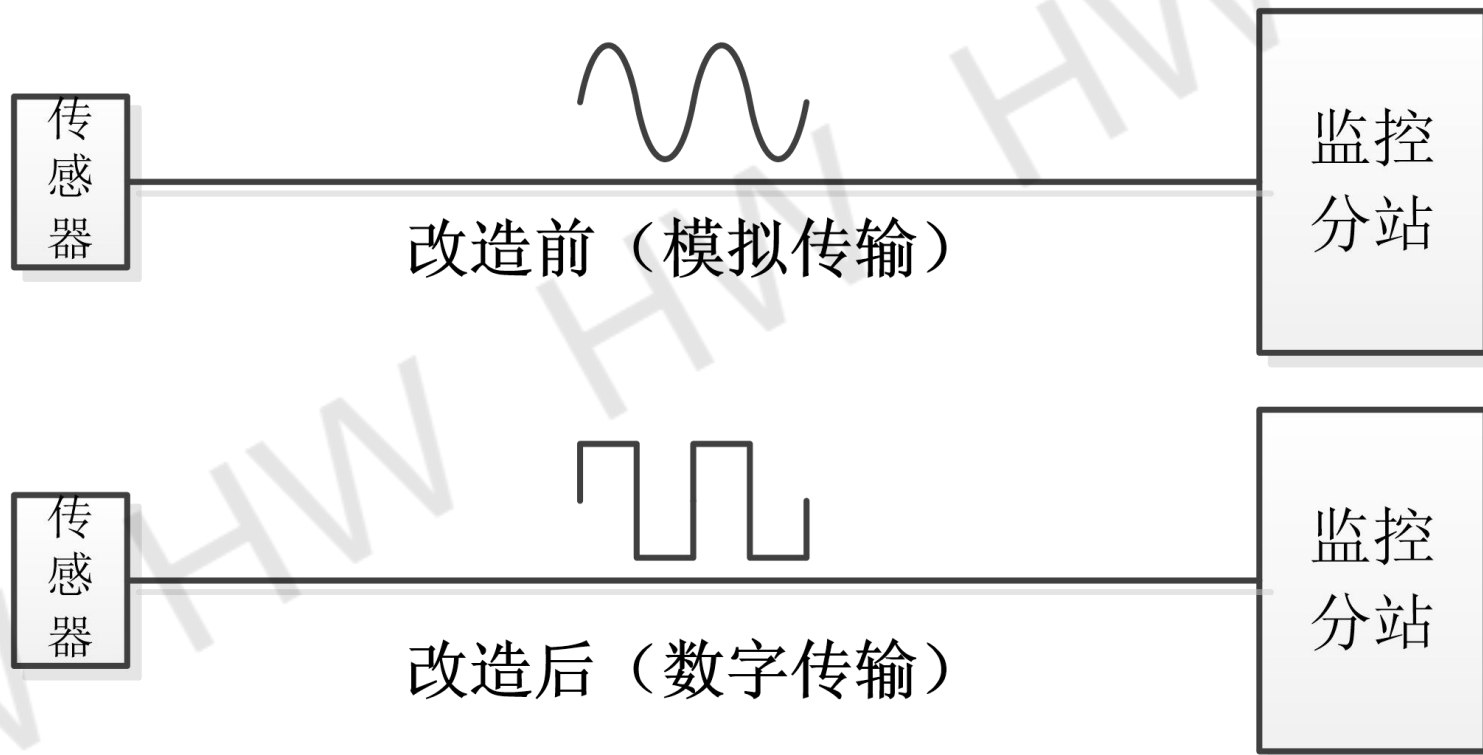
3. 激光一氧化碳传感器——充电房



（二）激光传感器

4. 传感器通信

2016年，按照国家安监总局要求，煤矿监控系统开展数字化升级改造，传感器至监控分站数据通讯实现数字化传输，解决了线路干扰造成的冒大数现象。



数字化传输只有正常和中断两种现象。所以出现闪断后，要重点查线路干扰。

国际防护等级标准international protection code

接触保护和外来物保护等级(第一个数字)			防水保护等级(第二个数字)		
名称	防护范围	说明	名称	防护范围	说明
0	无防护		0	无防护	
1	防护50mm直径和更大固体外来体	球体直径为50mm探测器不应完全进入	1	水滴防护	垂直落下的水滴不应引起损害
2	防护12.5mm直径和更大固体外来体	球体直径为12.5mm探测器不应完全进入	2	柜体倾斜15度时, 防护水滴	柜体向任何一侧倾斜15度角时, 垂直落下的水滴不应引起损害
3	防护2.5mm直径和更大固体外来体	球体直径为2.5mm探测器, 不应完全进入	3	防护溅出的水	以60度角从垂直线两侧溅出的水不应引起损害
4	防护1.0mm直径和更大固体外来体	球体直径为1.0mm探测器不应完全进入	4	防护喷水	从每个方向对准柜体的喷水都不应引起损害
5	防护灰尘	不可能完全阻止灰尘进入, 但灰尘进入的数量不会对设备造成伤害	5	防护射水	从每个方向对准柜体的射水都不应引起损害
			6	防护强射水	从每个方向对准柜体的强射水都不应引起损害
6	灰尘封闭	柜体内在20毫巴的低压时不应进入灰尘	7	防护短时浸水	柜体在标准压力下短时浸入水中时, 不应有能引起损害的水量浸入
注: 探测器的直径不应穿过柜体的孔			8	防护长期浸水	可以在特定的条件下浸入水中, 不应有能引起损害的水量浸入

（三）甲烷传感器标校

国家矿山安监局贵州局检查发现

——数据造假出现新花招 人为调低传感器精度（摘录）

执法人员使用浓度为1.53%的标准气样对煤矿甲烷传感器试验时，发现该传感器显示最大值仅为0.83%，不能达到标准气体浓度，误差达45.75%，高于允许误差。

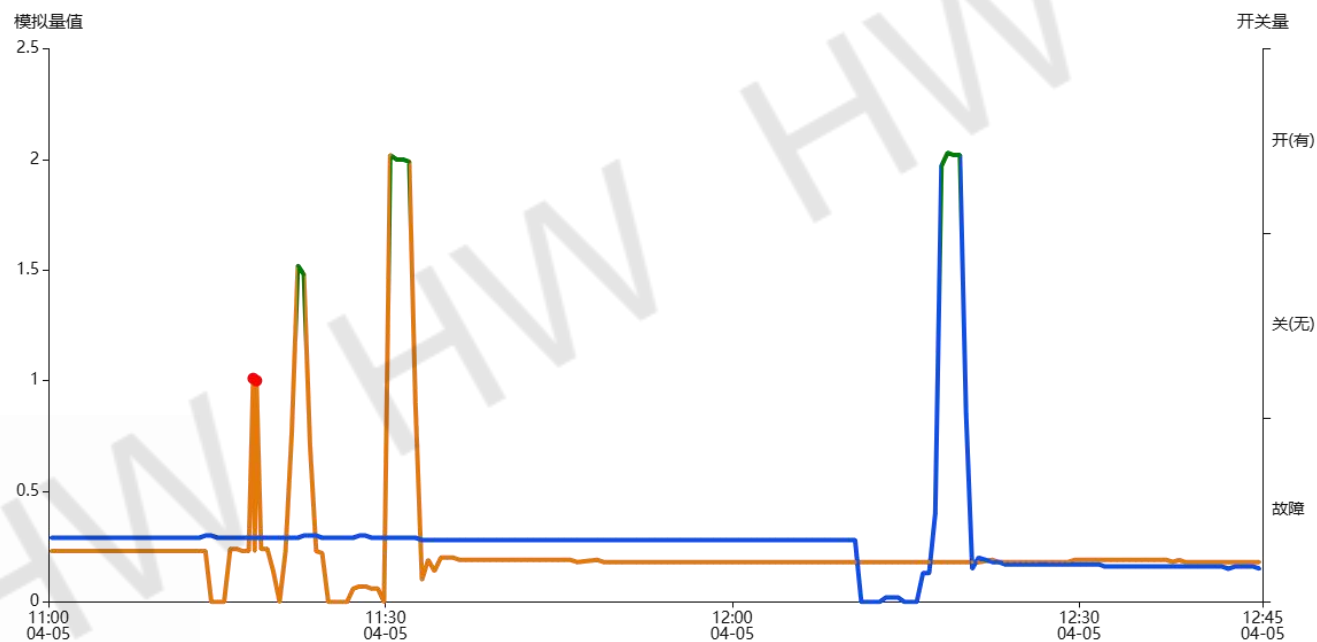
经查，监控工在传感器调校过程中，使用浓度为1.53%的甲烷标准气样对传感器进行调校，充气后传感器最大值只能达到0.75%，随即使用遥控器将传感器数值调到1.53%，在未关闭气样的情况下，用遥控器将传感器数值从1.53%下调至0.73%，再关闭气样，退出标校模式。

此番操作后，传感器测量精度仅有正常情况下50%左右，不能准确显示井下甲烷真实浓度。目前，贵州局执法二处已按照行刑衔接的要求，将凉水沟煤矿该名监控维护工移交公安部门进行进一步调查，并拟对涉事煤矿处150万元的罚款。

(三) 甲烷传感器标校

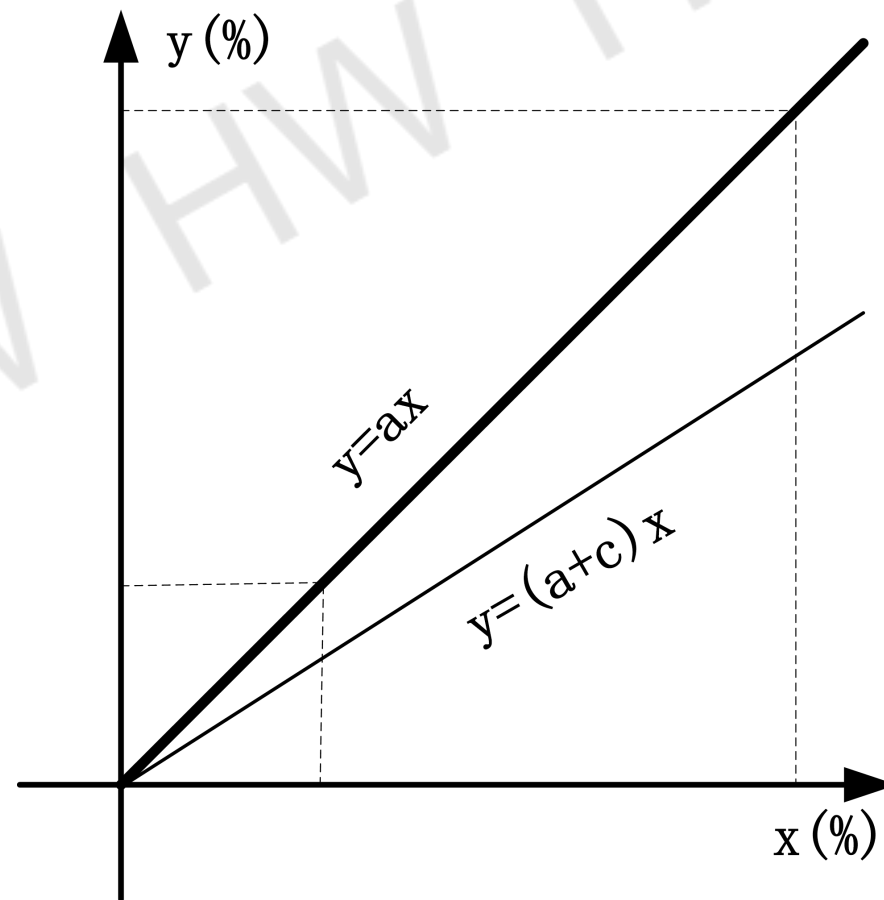
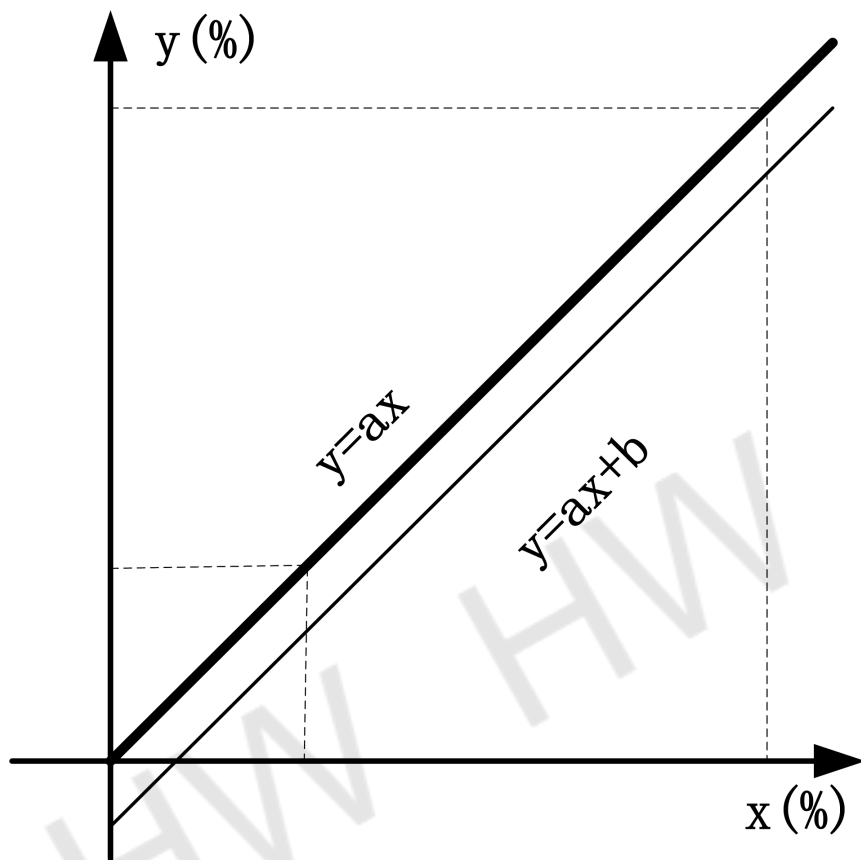
● 6119备用工作面甲烷T1(011A05) ● 6119备用工作面回流甲烷T2(011A02)

1. 传感器标校



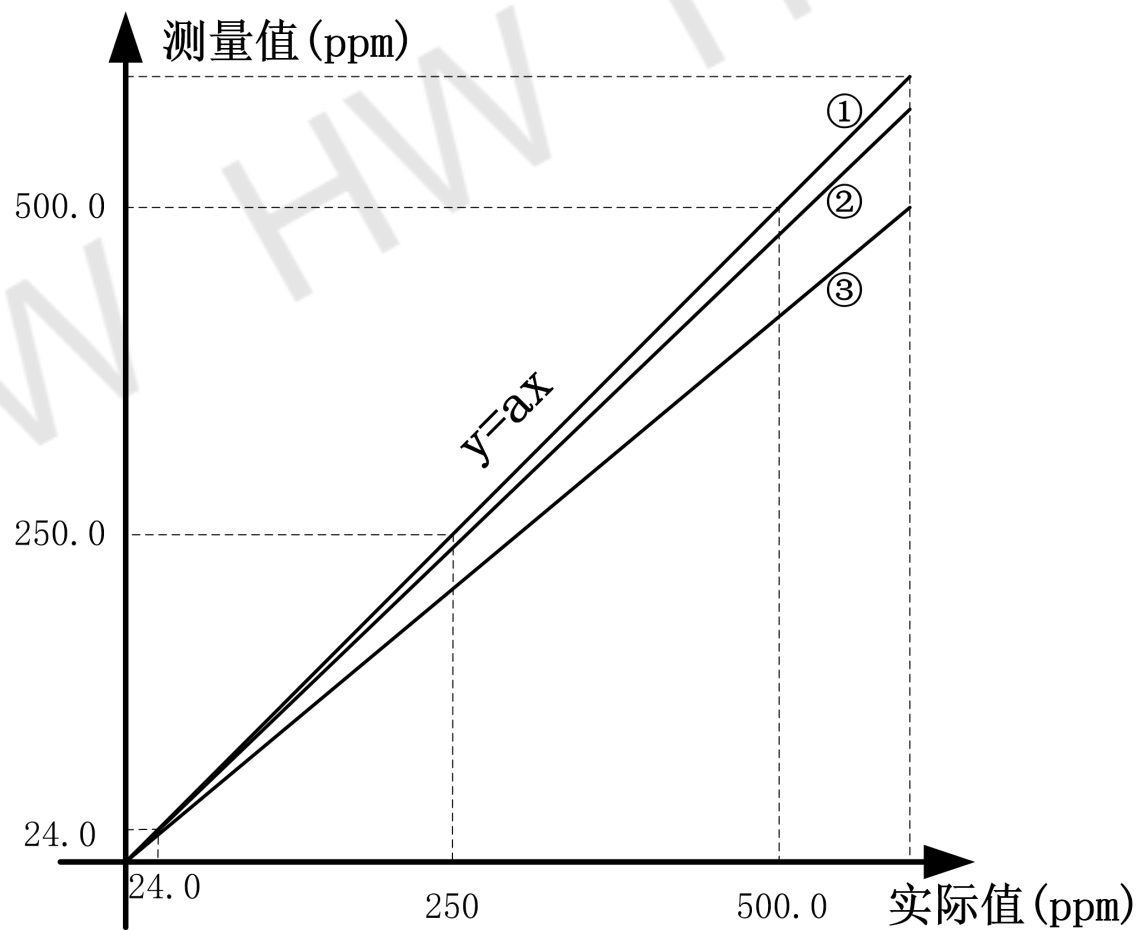
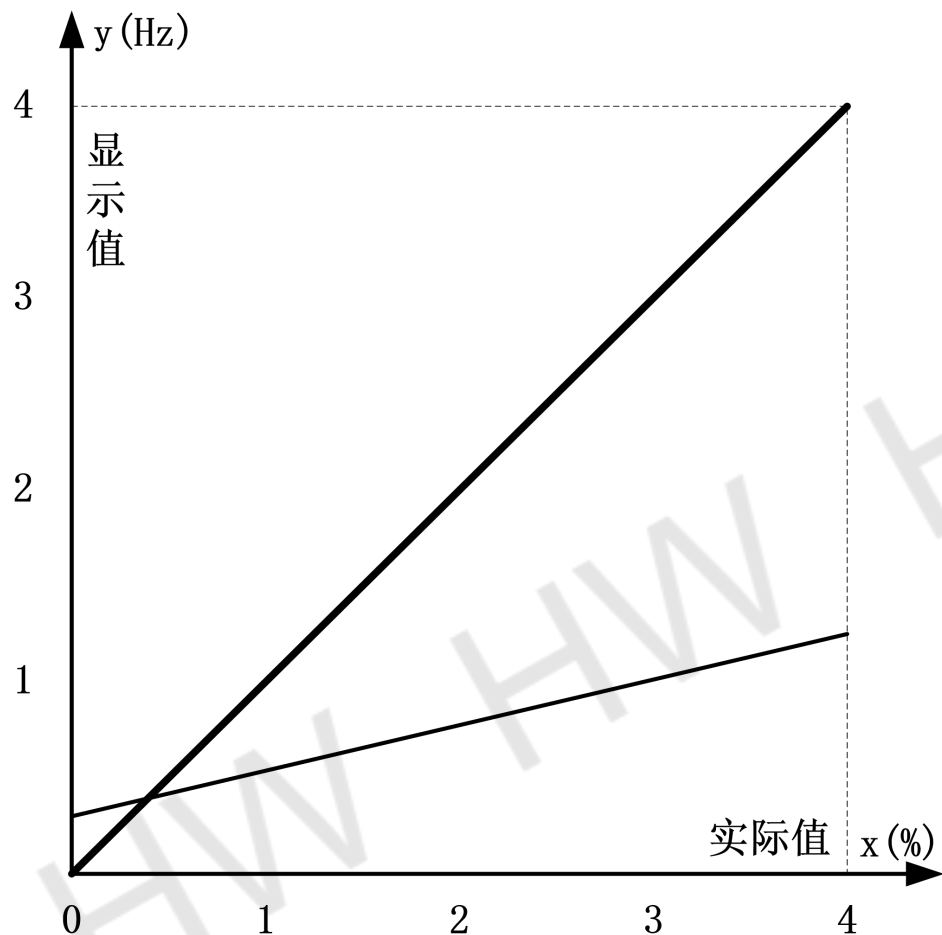
(三) 甲烷传感器标校

2. 传感器线性



(三) 甲烷传感器标校

3. 注意事项

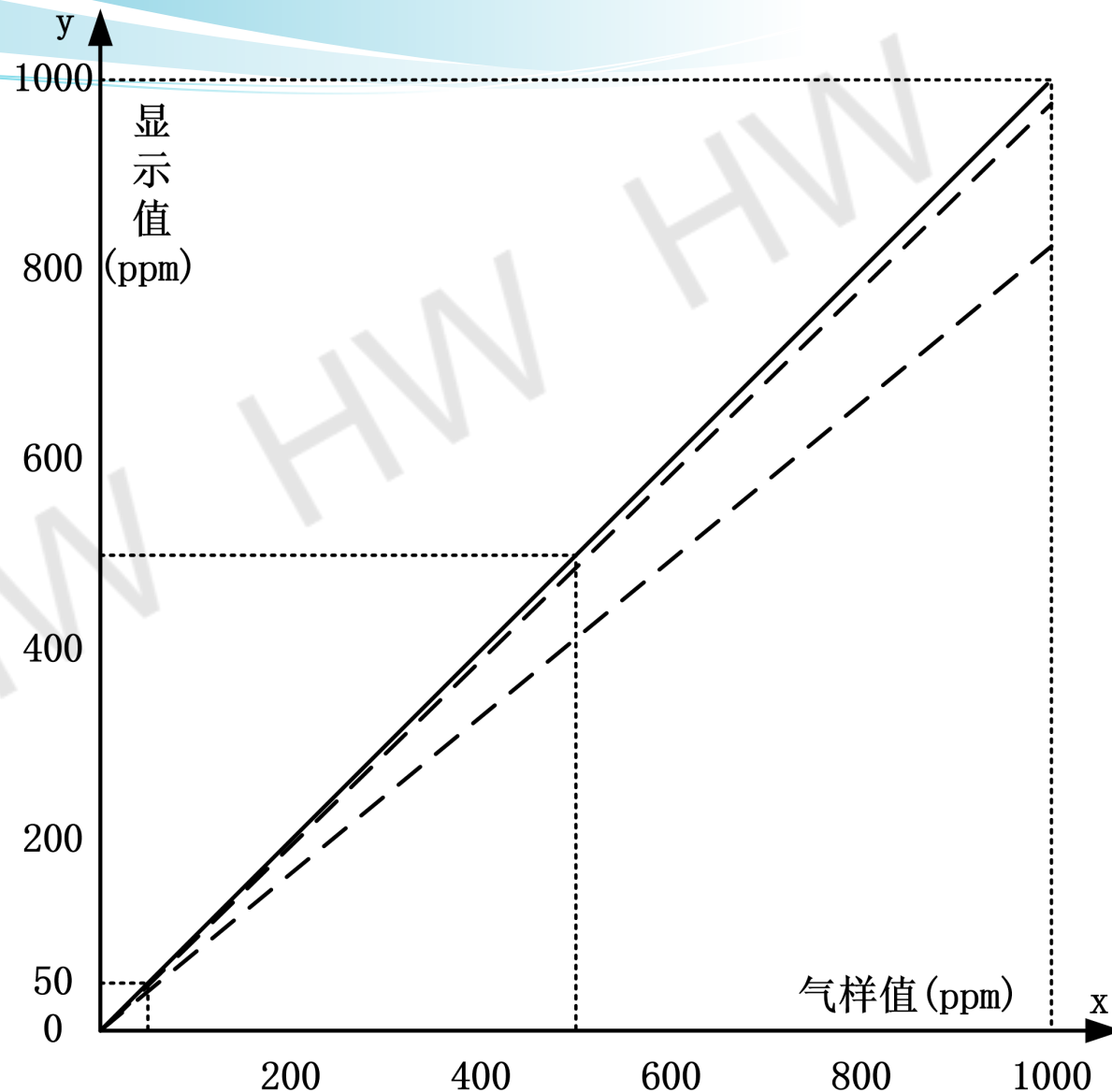


(三) 甲烷传感器标校

一氧化碳的标校气样是多少？

用传感器量程一半的气样调校一氧化碳传感器。主要有二个原因：

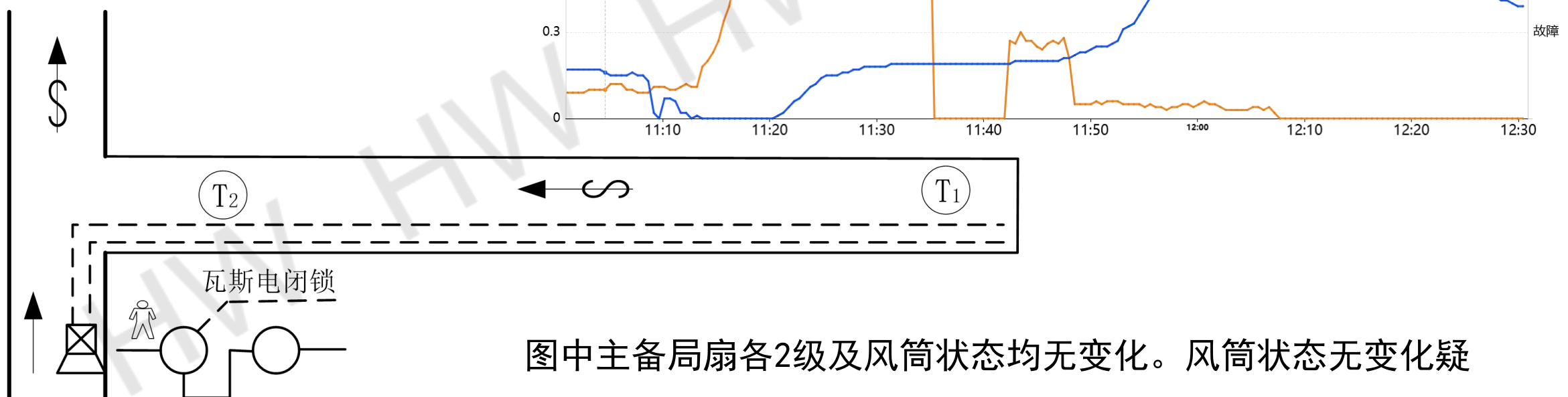
一是一氧化碳传感器出厂或强检采用多种一氧化碳浓度的气样调试，量程的一半为综合平均值，较为适合。二是同样的绝对误差值，高浓度气样造成误差较小。用25ppm气样标校误差4ppm，则500ppm时的误差80ppm；用500ppm气样标校误差4ppm，则25ppm时误差0.2ppm。



同样的绝对误差值，高浓度气样造成的误差较小。

(四) 曲线研读

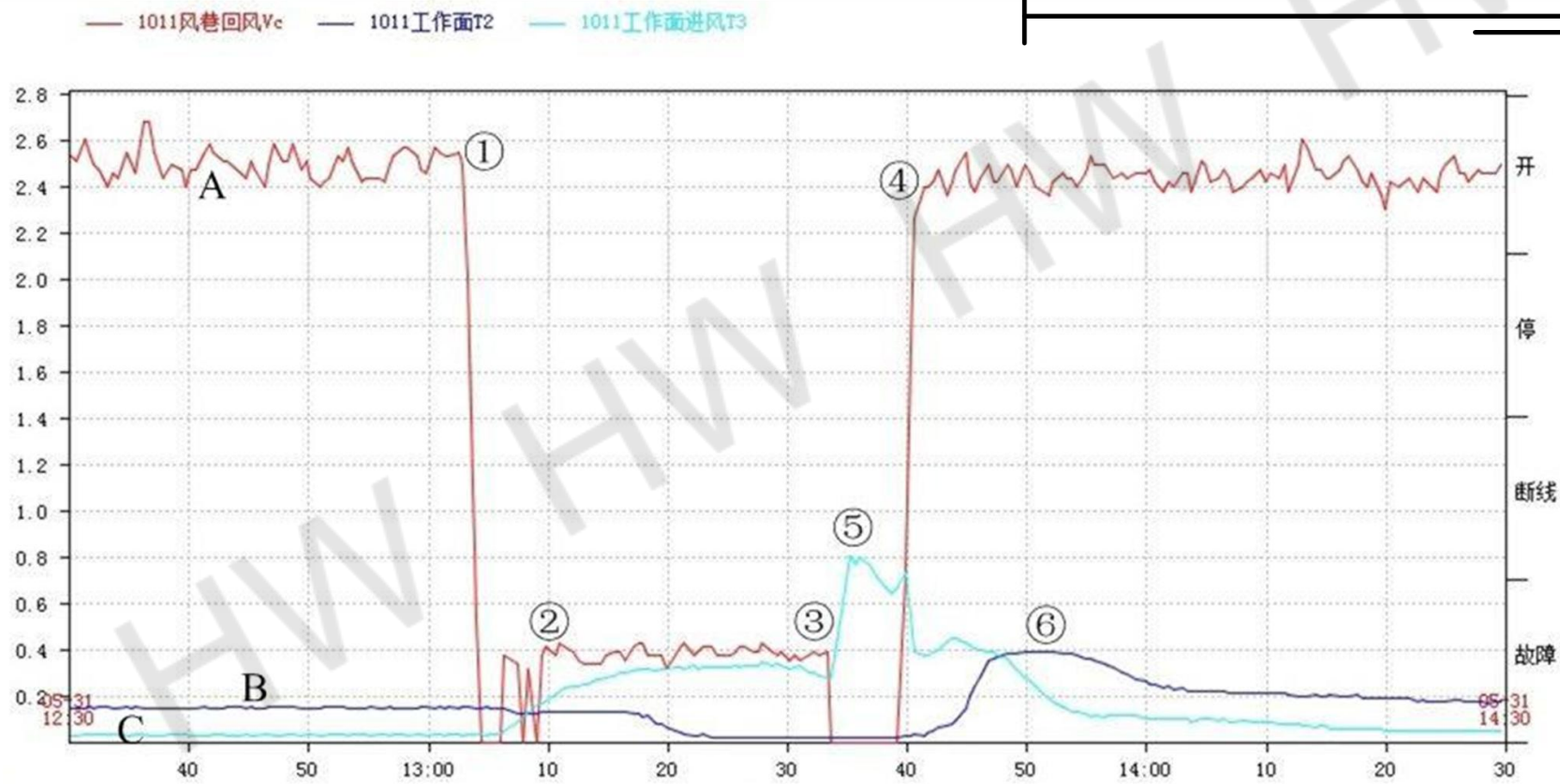
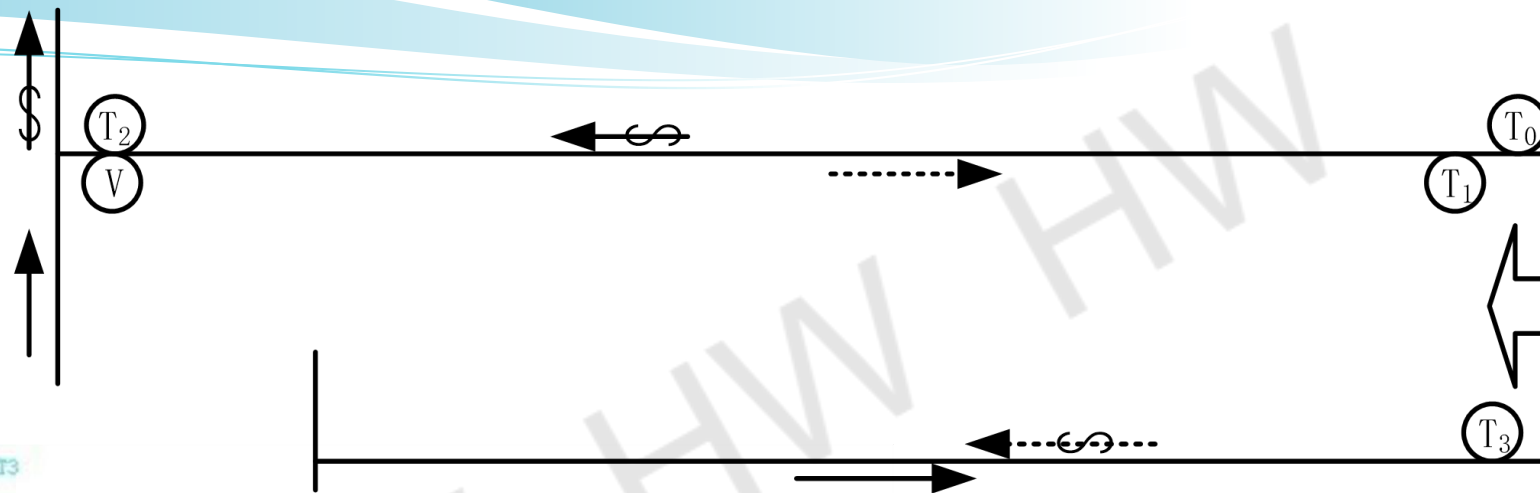
案例一。本例分析了风筒脱节造成掘进工作面内各传感器数据变化的监控曲线。



图中主备局扇各2级及风筒状态均无变化。风筒状态无变化疑为传感器安设在风筒中部或前部接头处。断电及馈电变化正常。

(四) 曲线研读

案例2。图示为某矿反风演习期间的采煤工作面通风系统数据曲线



注：

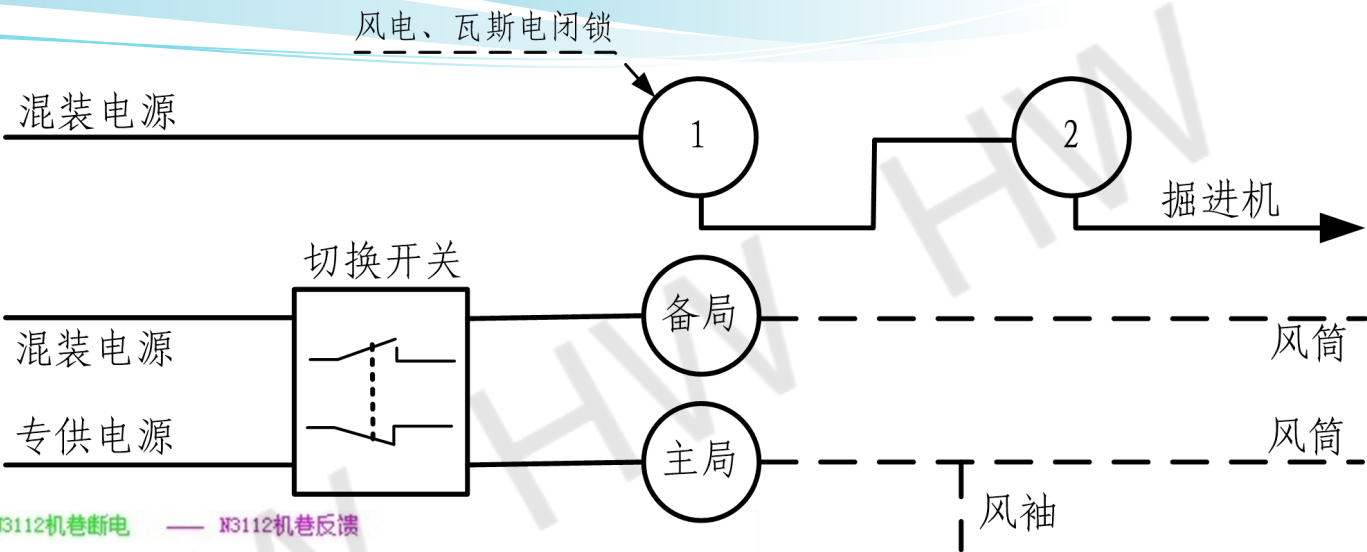
A—风速

B— T_2 甲烷传感器

C— T_3 甲烷传感器

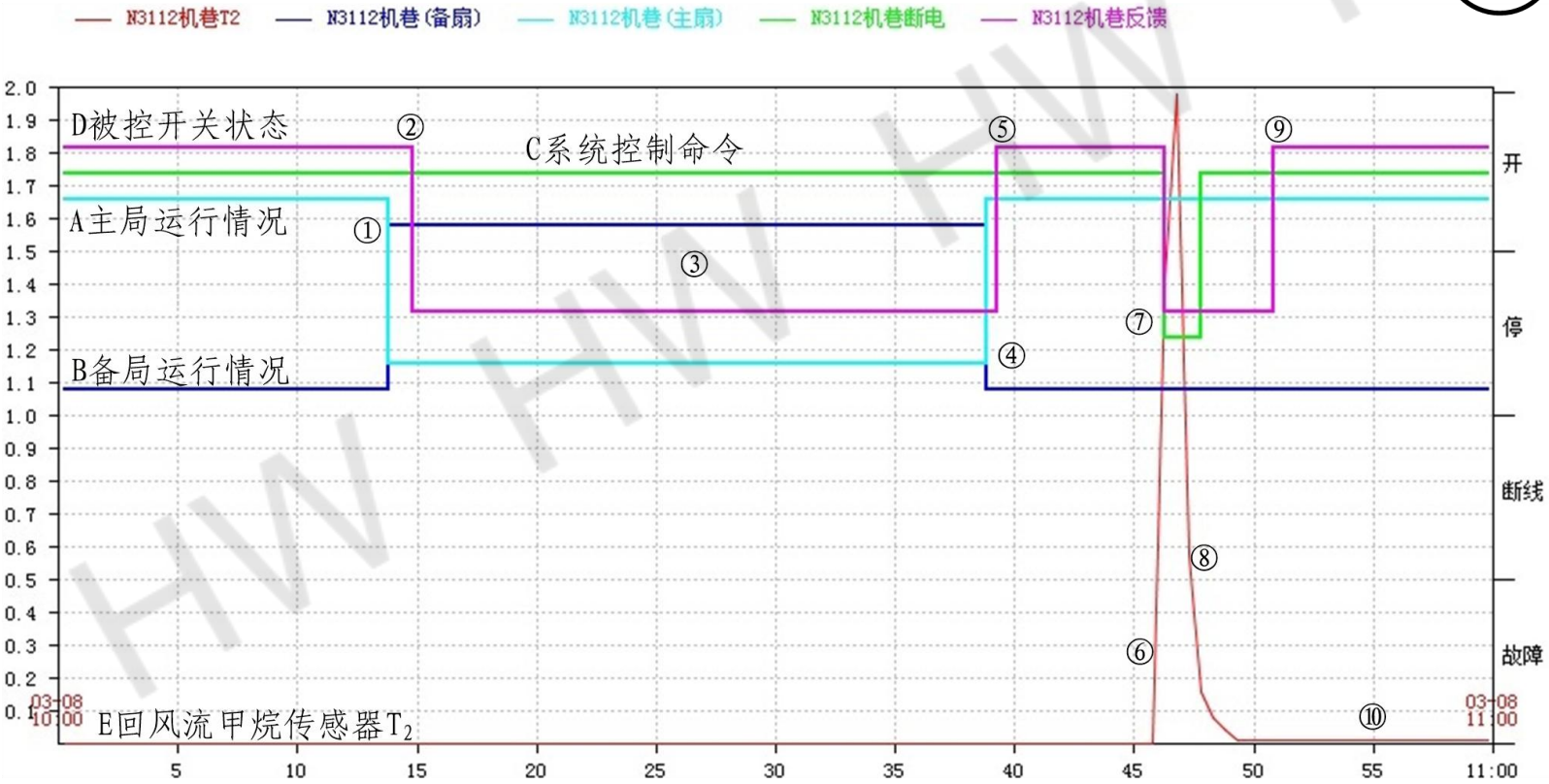
(四) 曲线研读

案例3。风电闭锁、甲
烷电闭锁数据曲线



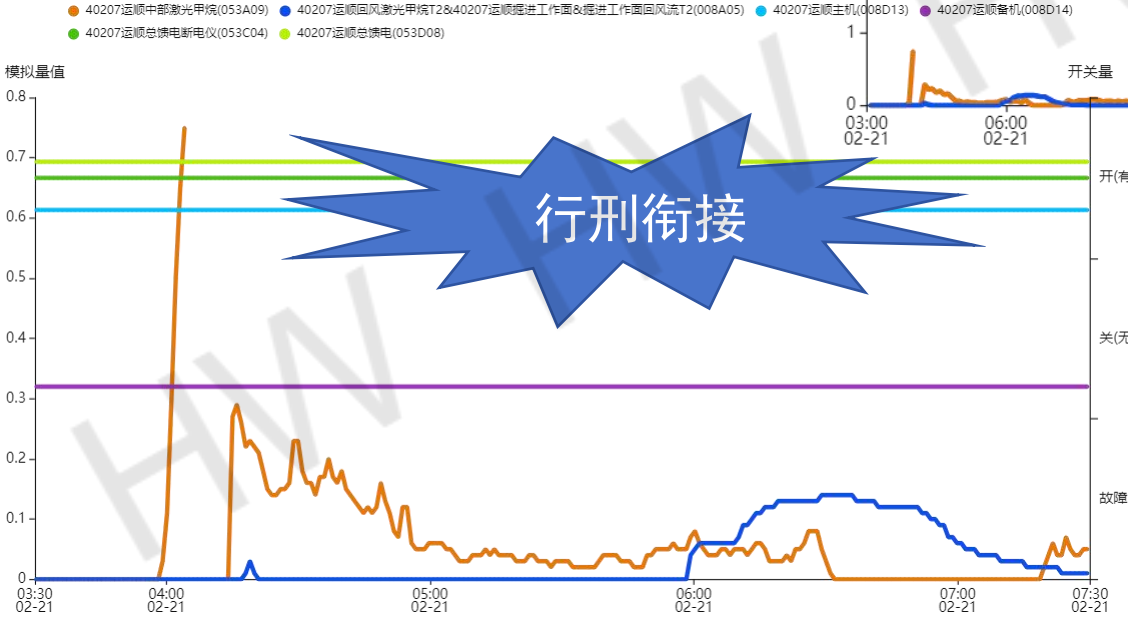
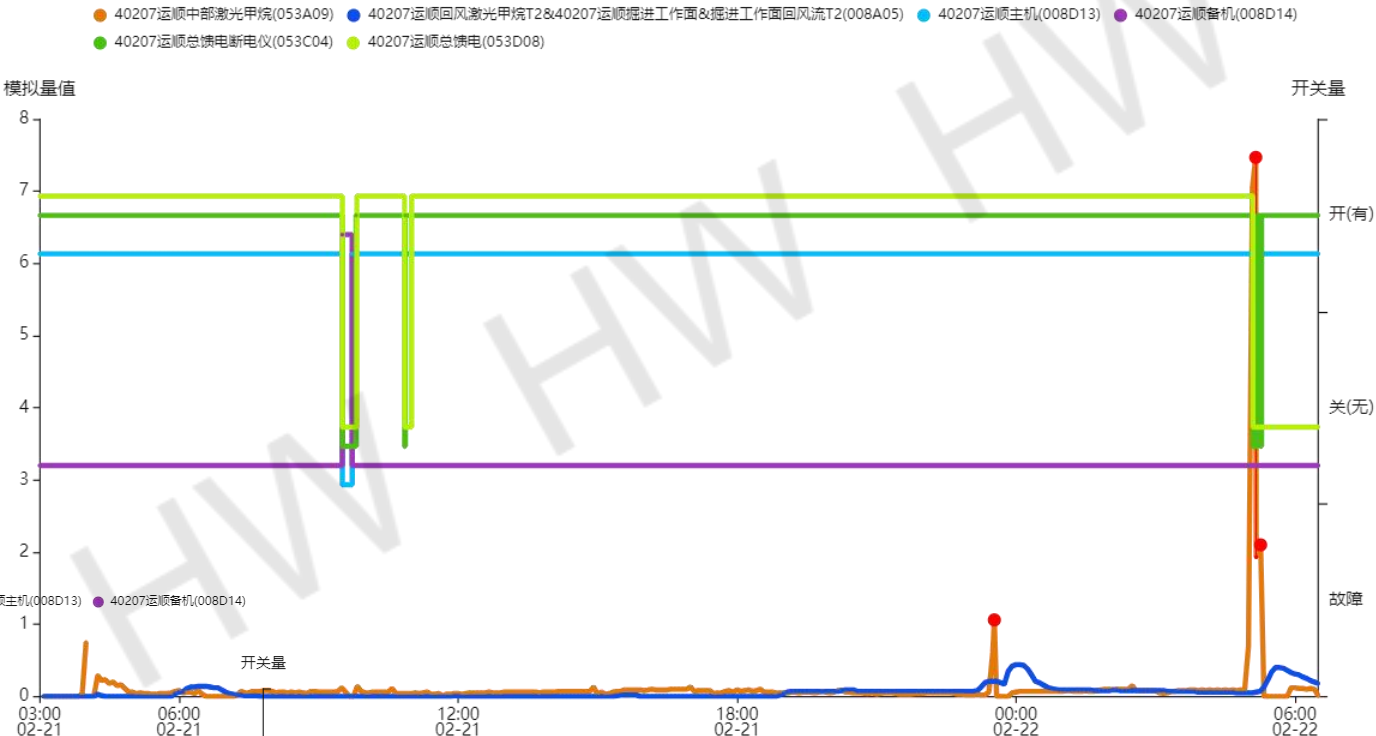
右上图：掘进供
电示意图

左下图：风电、
瓦斯电闭锁数据曲线



(四) 曲线研读

案例4。2024. 02. 21，陕西某矿发生瓦斯超限，执法人员发现煤矿存在删除传感器、高定断电值、打钻喷孔等问题。右上图。



行刑衔接

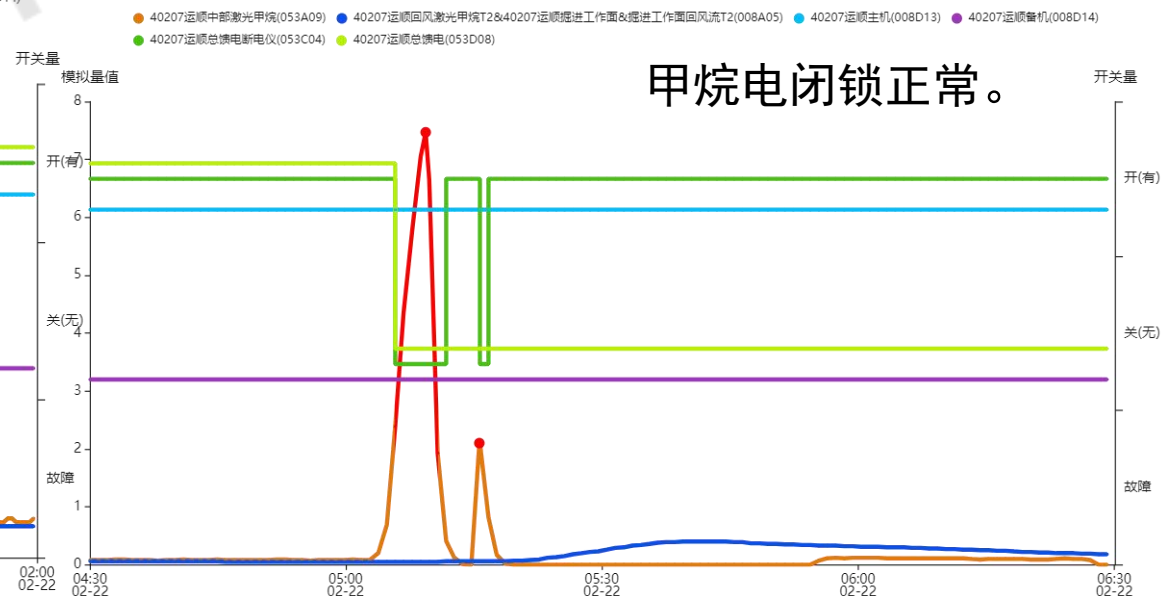
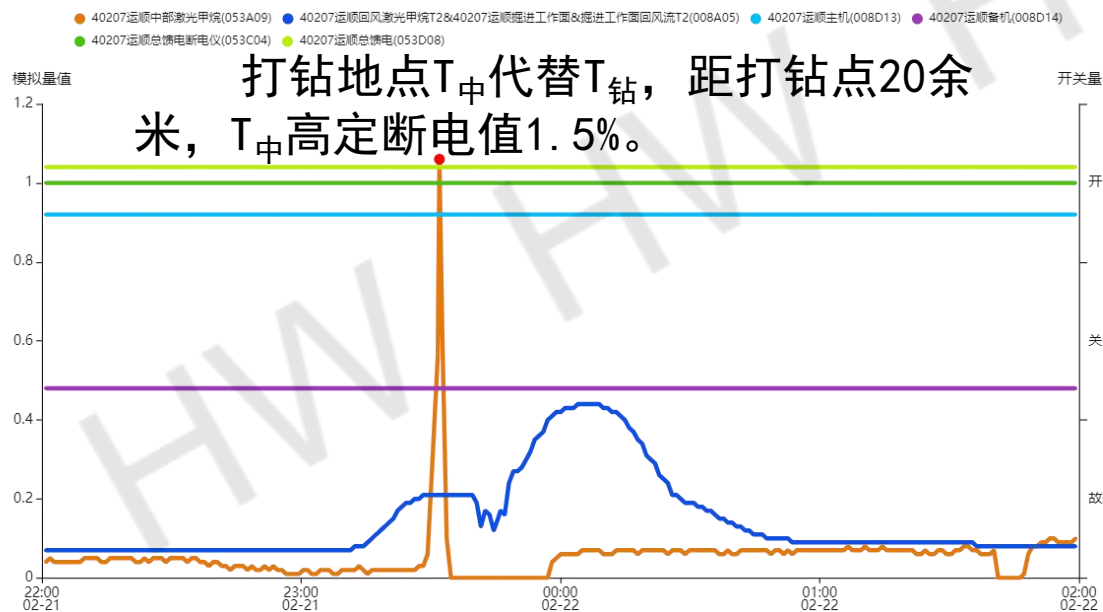
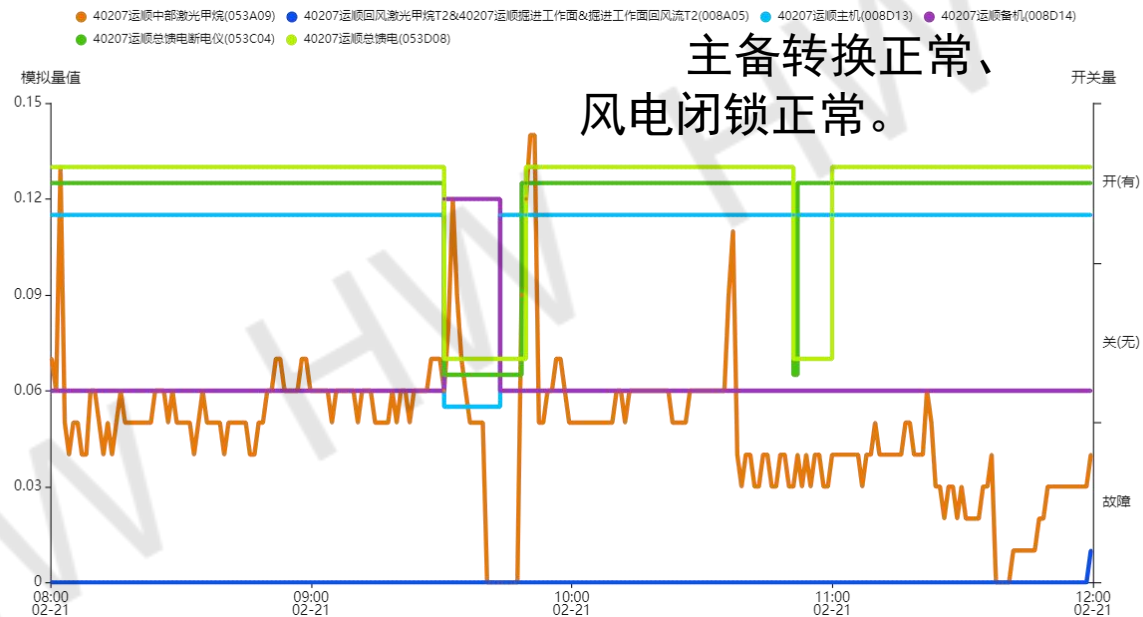
(1) 左下图：执法人员检查系统操作日志发现该行为。调度员发现即将超限，人为删除传感器。甲烷电闭锁无反应，可证实该行为系地面中心站所为，非井下拔除传感器，该调度员“行刑结合”。

(四) 曲线研读

2. 右上图：风电闭锁测试。主备局扇转换、风电闭锁正常， $T_{中}$ 无风降低。

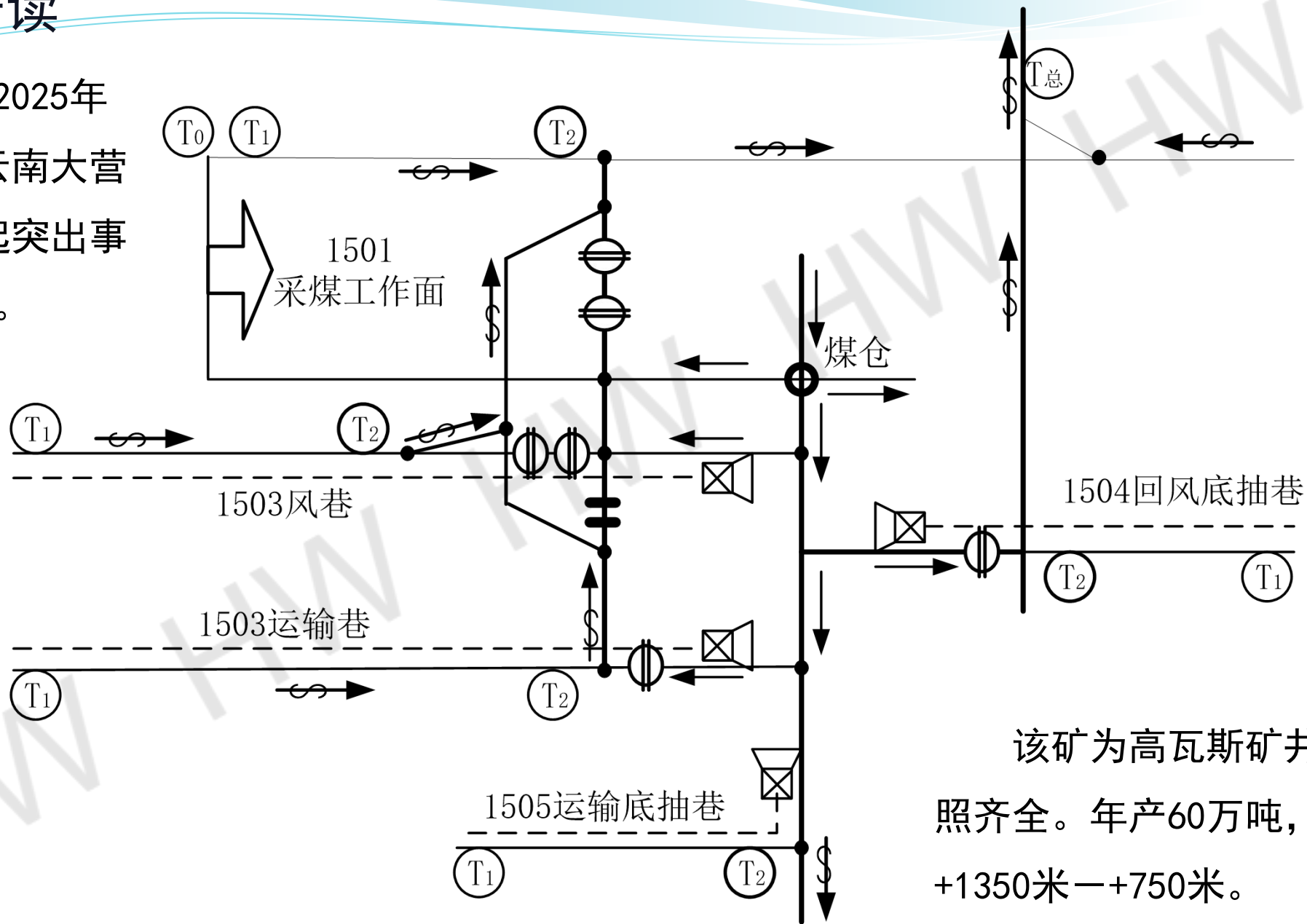
3. 左下图：打钻瓦斯喷出。巷道中部断电值1.5%，未能实现甲烷电闭锁。

4. 右下图： $T_{中}$ 打钻瓦斯喷孔，甲烷电闭锁正常。



（四）曲线研读

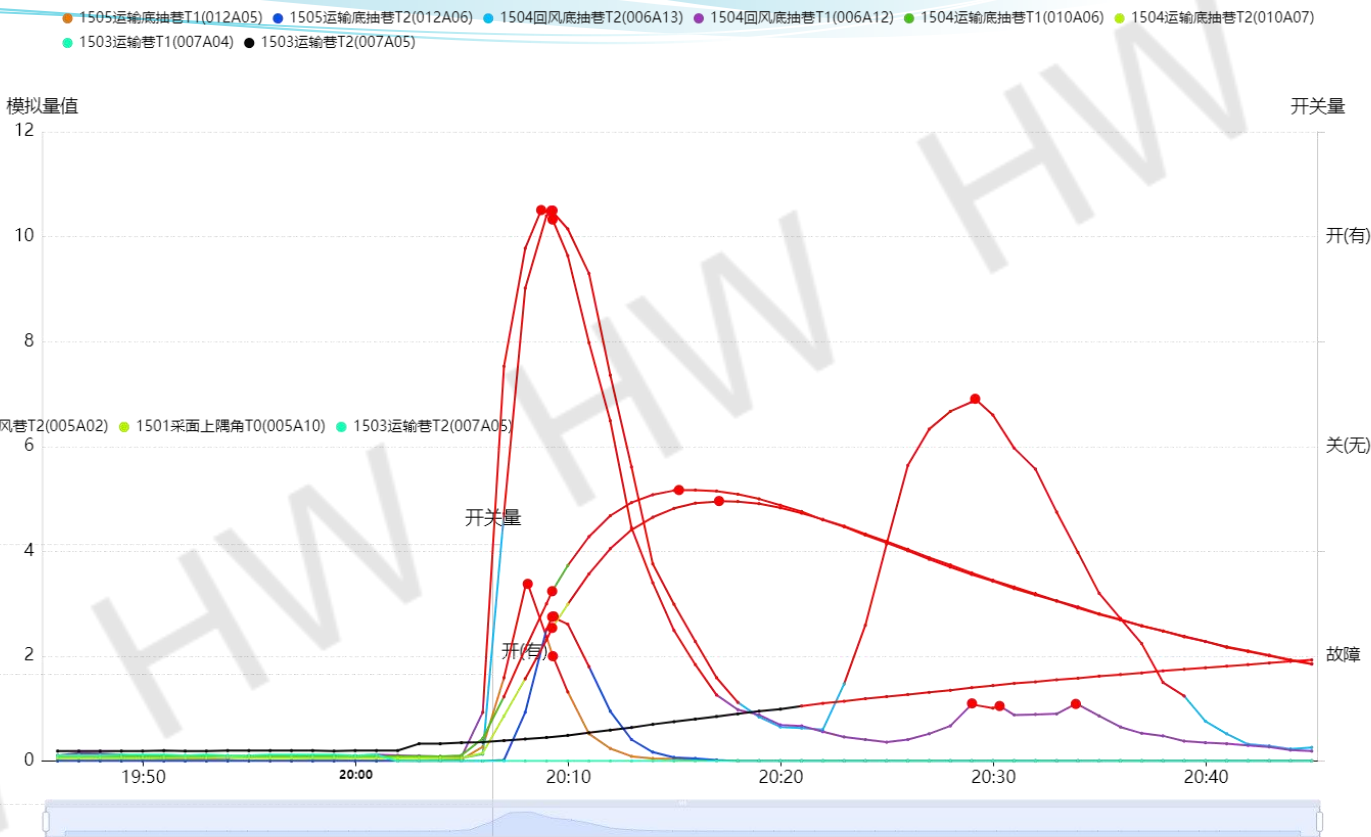
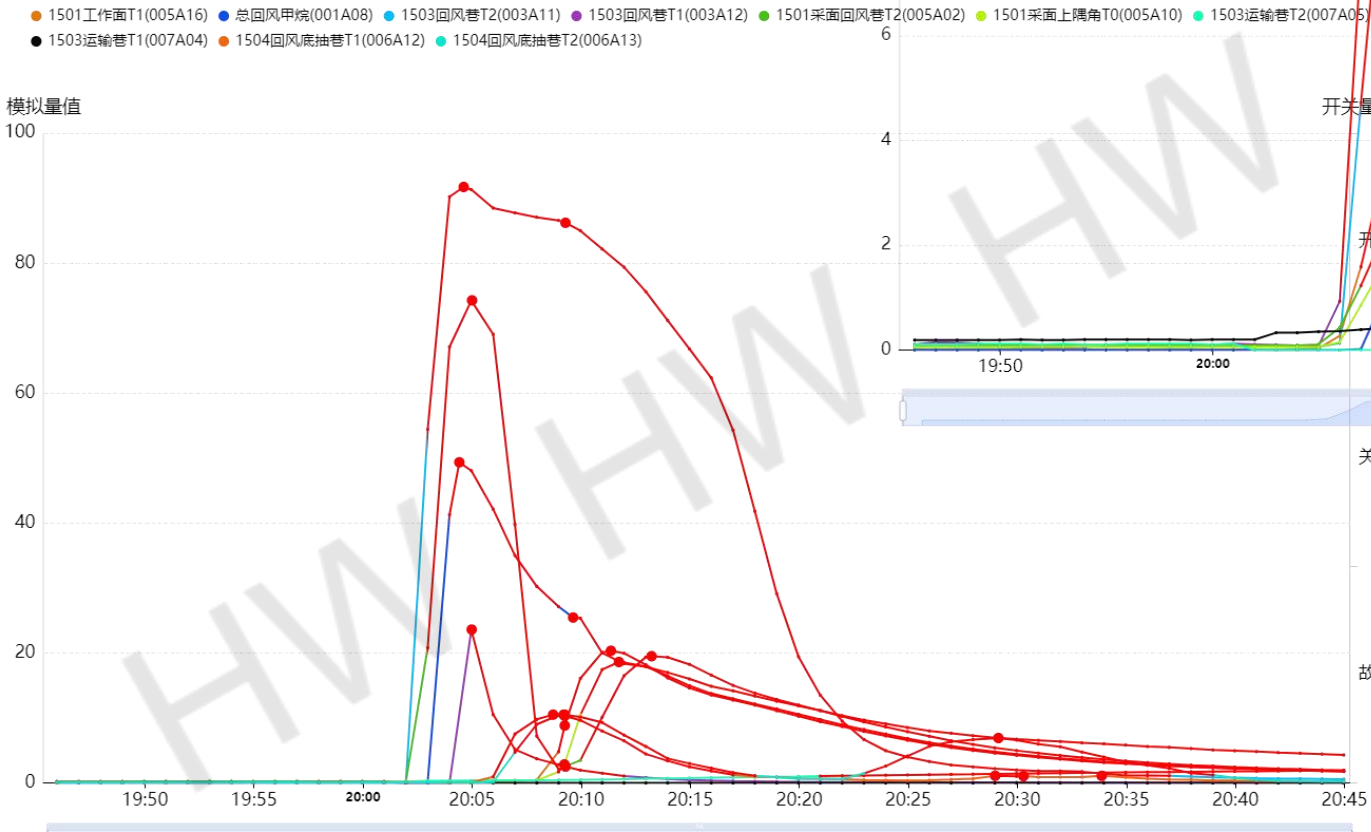
案例5。2025年12月24日，云南大营煤矿发生一起突出事故，7人遇难。



该矿为高瓦斯矿井，证照齐全。年产60万吨，标高+1350米—+750米。

(四) 曲线研读

突出地点为1503运输掘进工作面，突出过程中，多处采煤、掘进工作面受到影响。



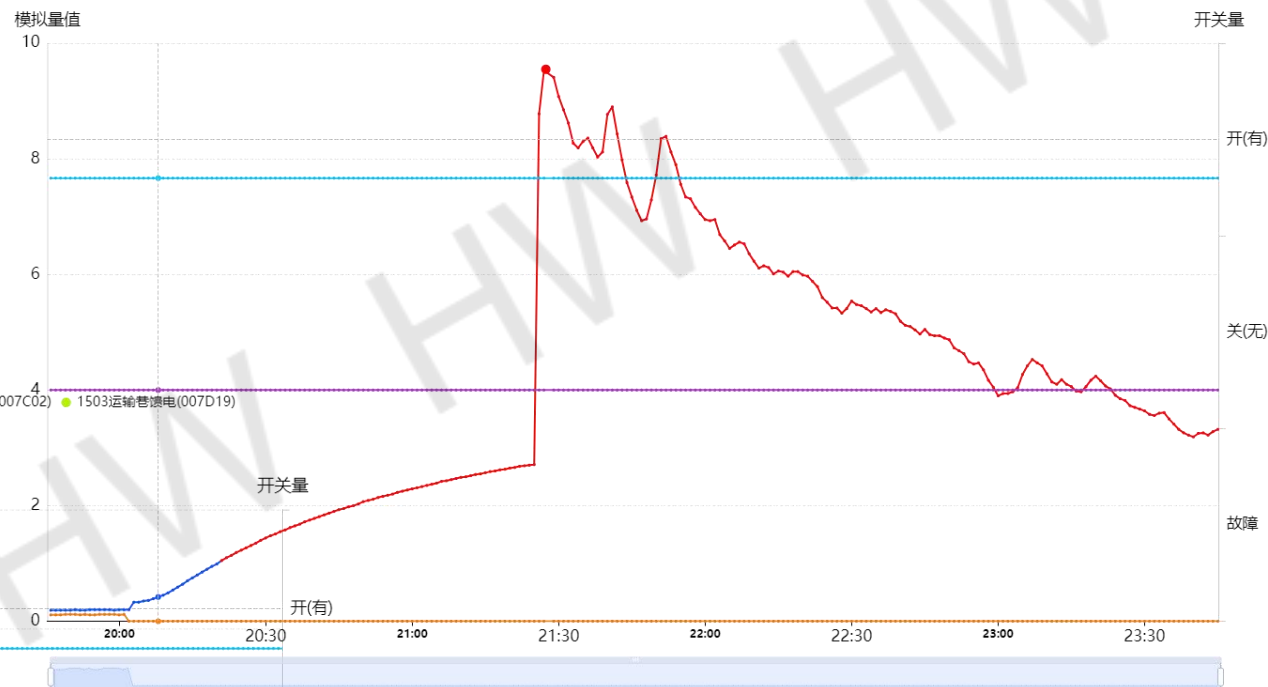
左下图为采、掘工作面及总回风监控数据曲线。

右上图为突出及受影响的掘进工作面监控数据曲线

（四）曲线研读

1. 1503运输掘进工作面（突出）

左下图： T_2 在1个半小时内缓慢上升，现场发现传感器被突出后的煤尘堵塞（不排除突出前传感器人为堵塞）。

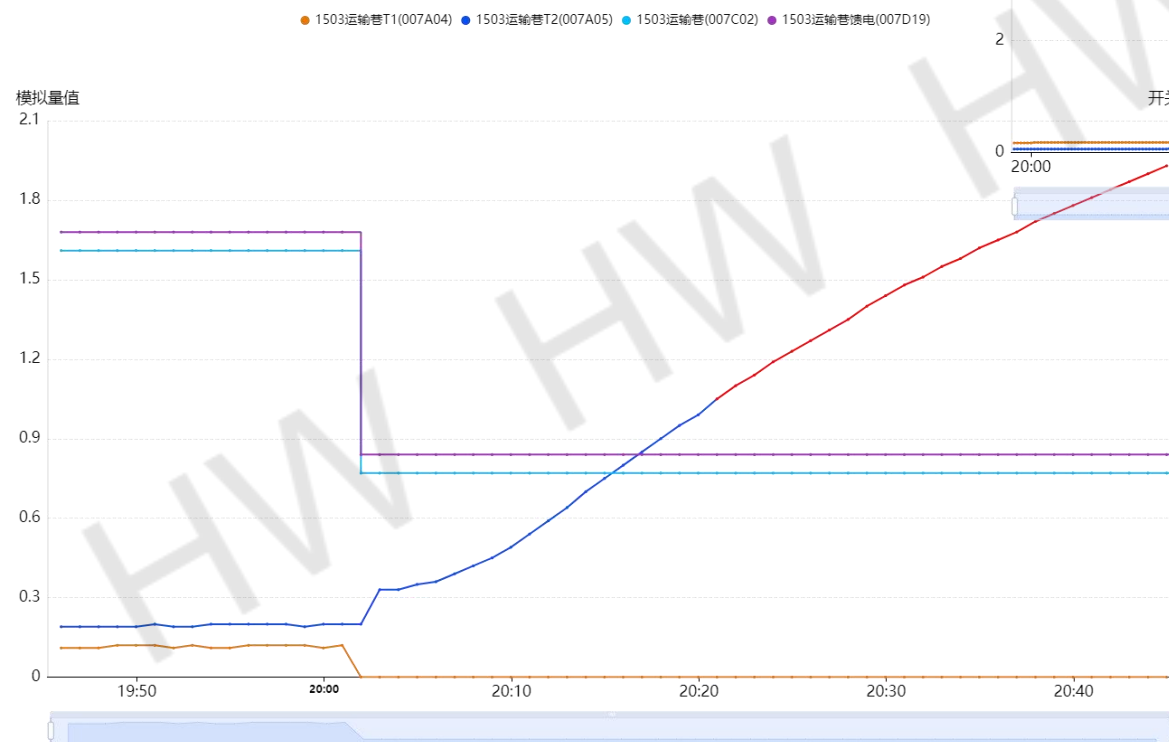


右上图：整个突出过程中，该掘进工作面局扇正常运行（主机运行、备局停止）。

(四) 曲线研读

1. 1503运输掘进工作面（突出）

左下图：突出时 T_1 （激光甲烷传感器）断线，监控系统故障闭锁成功。
（此处 T_1 断线显示为0值，系数据转换错误）

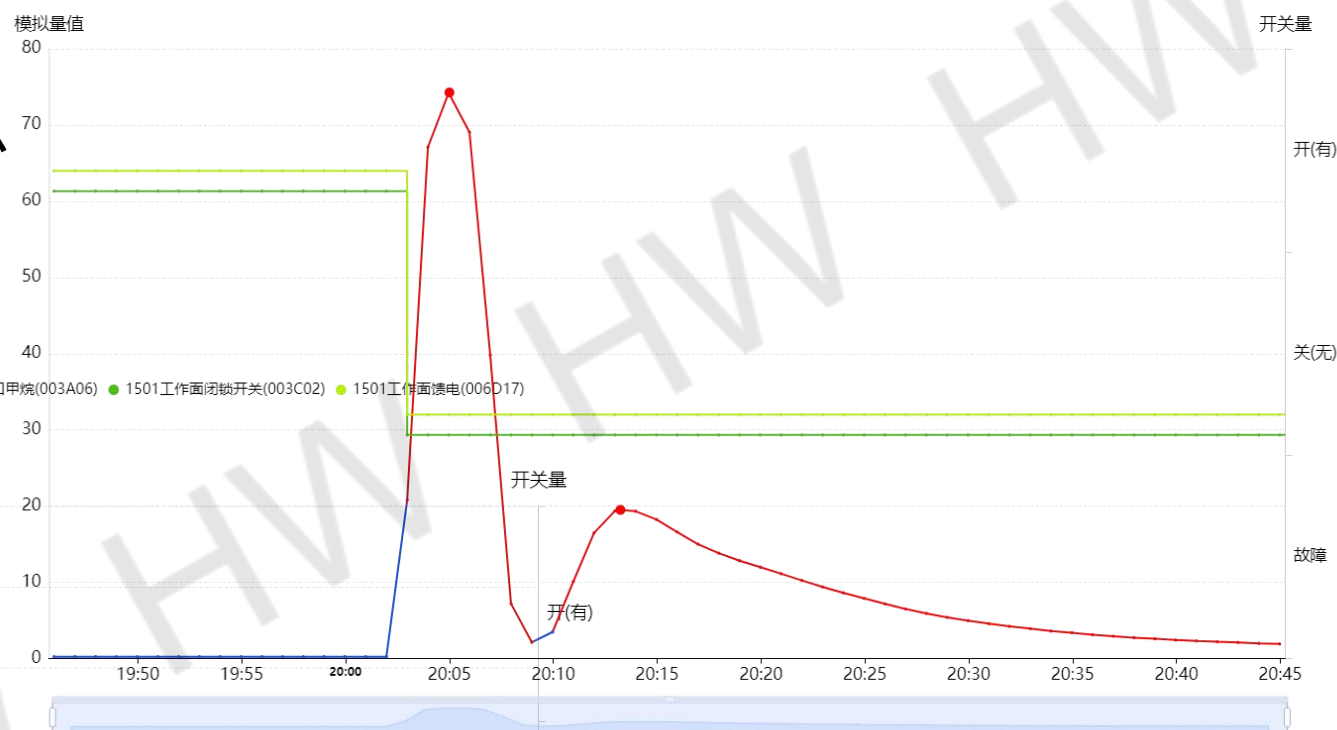
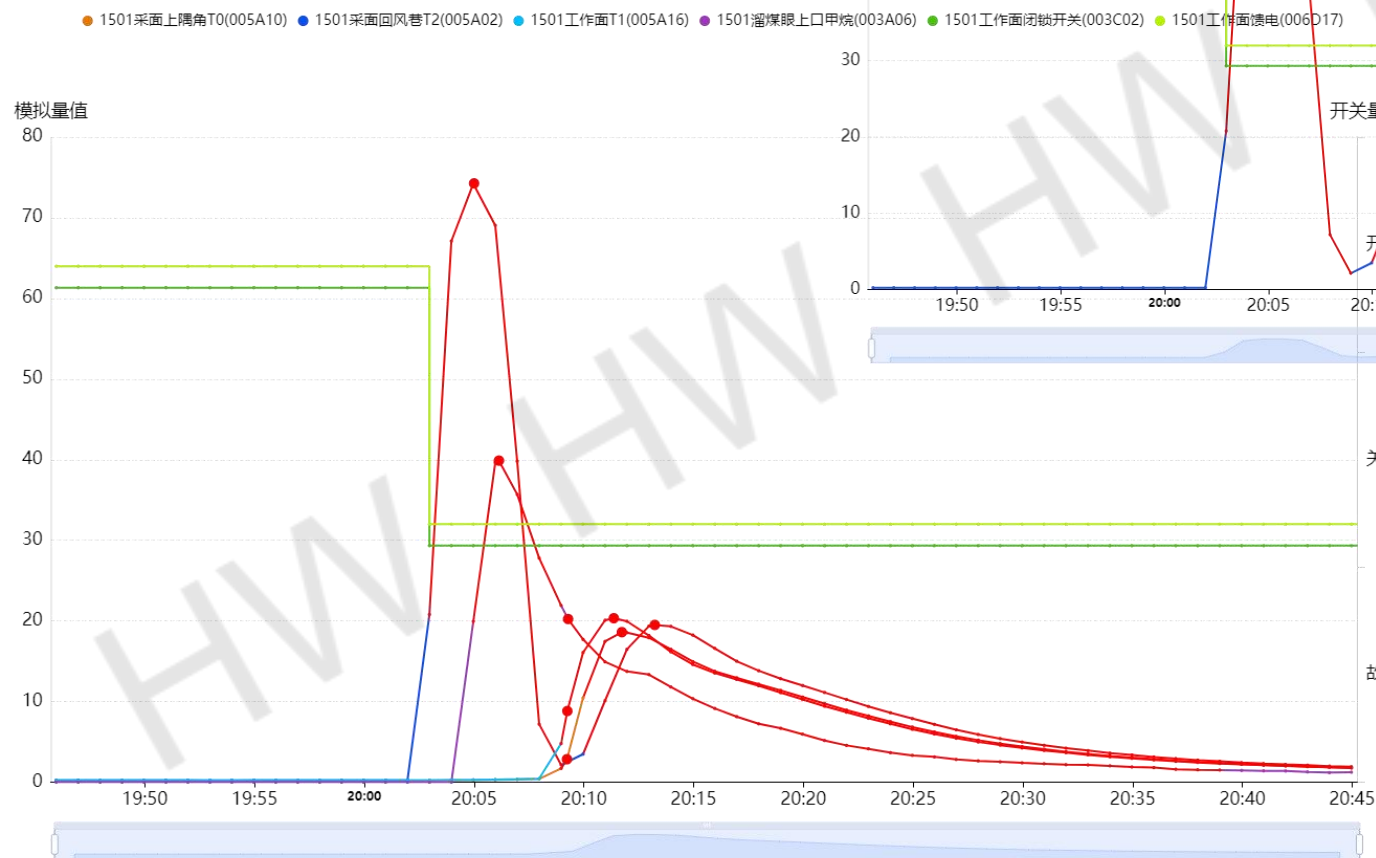


右上图：突出前24小时， T_1 、 T_2 长期低值0.1%—0.2%，且没有发生突出前的瓦斯异常变化。（不排除突出前传感器人为堵塞）。

(四) 曲线研读

2. 1501采煤工作面

左下图：1501采煤工作面 T_2 、 $T_{煤仓}$ 、 T_0 、 T_1 及断、馈电监控数据曲线。甲烷电闭锁成功。



右上图：1501采煤工作面 T_2 监控数据曲线，其中第1个峰值为风巷逆流数值，第2个峰值为机巷顺风而来数值。

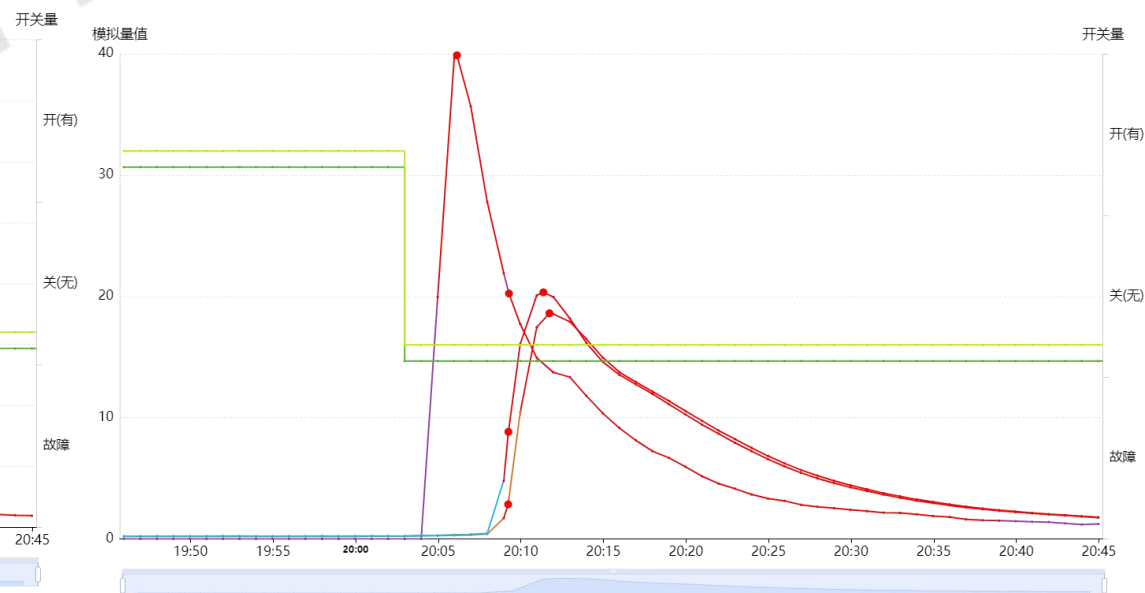
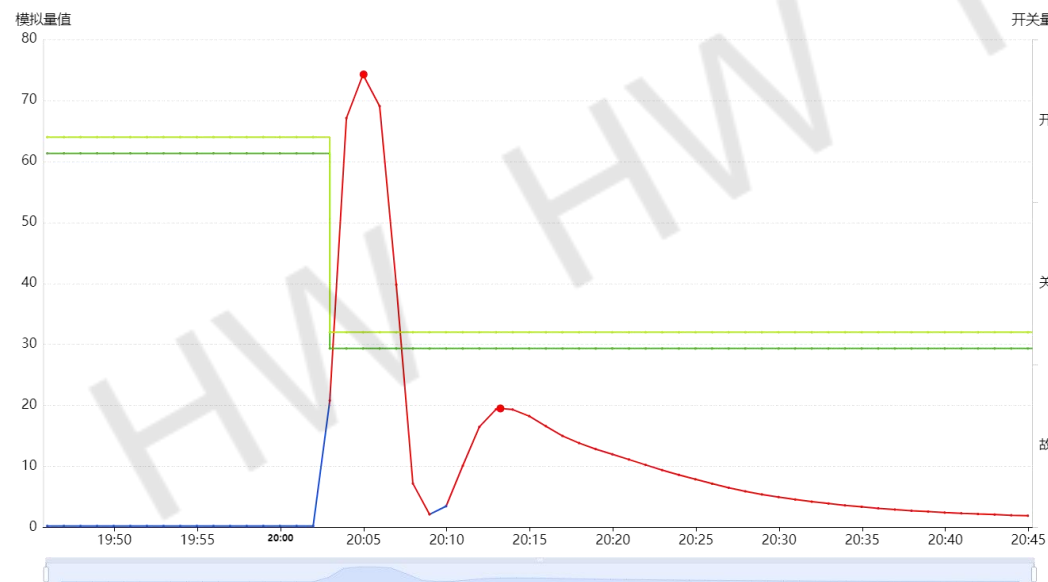
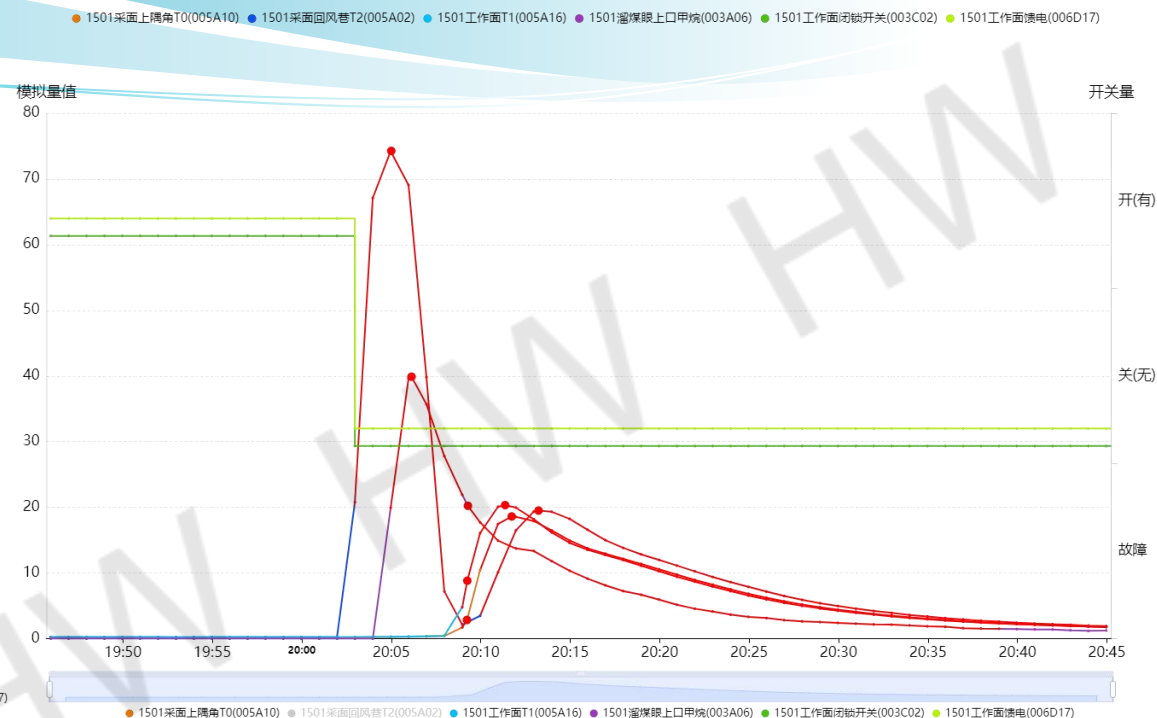
(四) 曲线研读

2. 1501采煤工作面

右上图：采煤工作面 T_2 、 $T_{\text{煤仓}}$ 、 T_0 、 T_1 监控数据曲线。

左下图： T_2 监控数据曲线。

右下图： $T_{\text{煤仓}}$ 、 T_0 、 T_1 监控数据曲线。



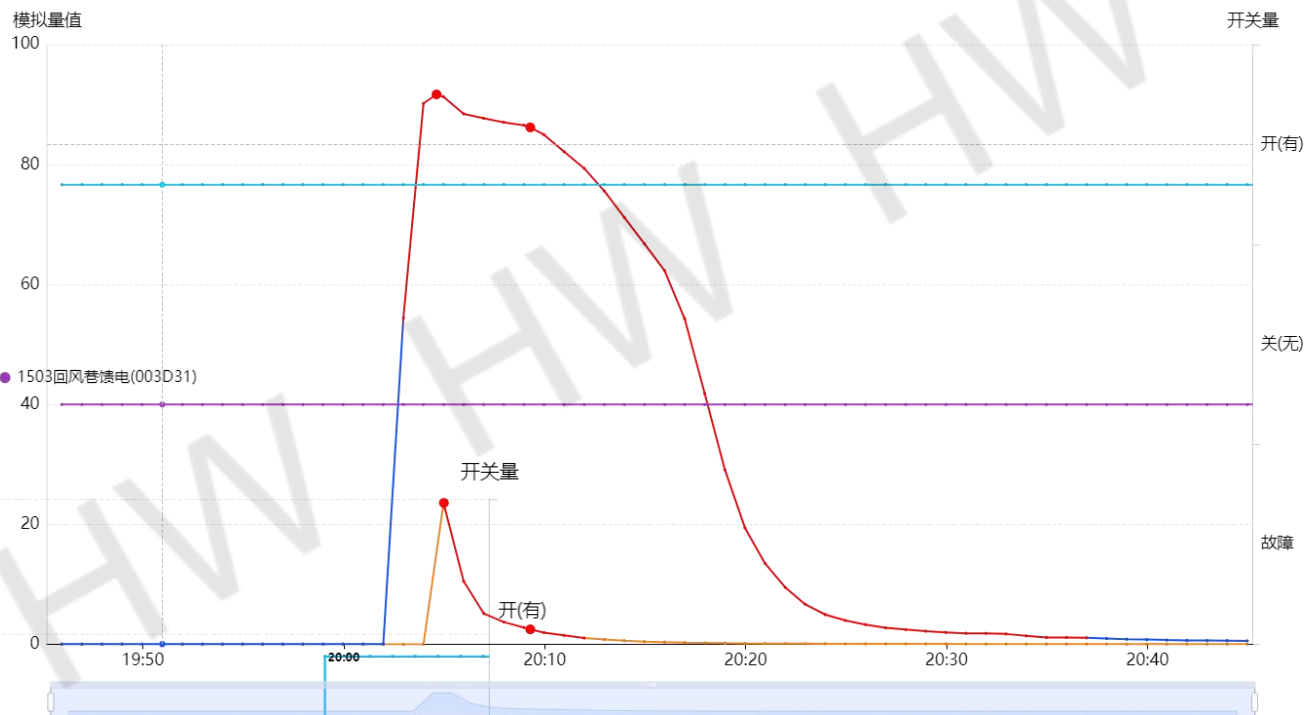
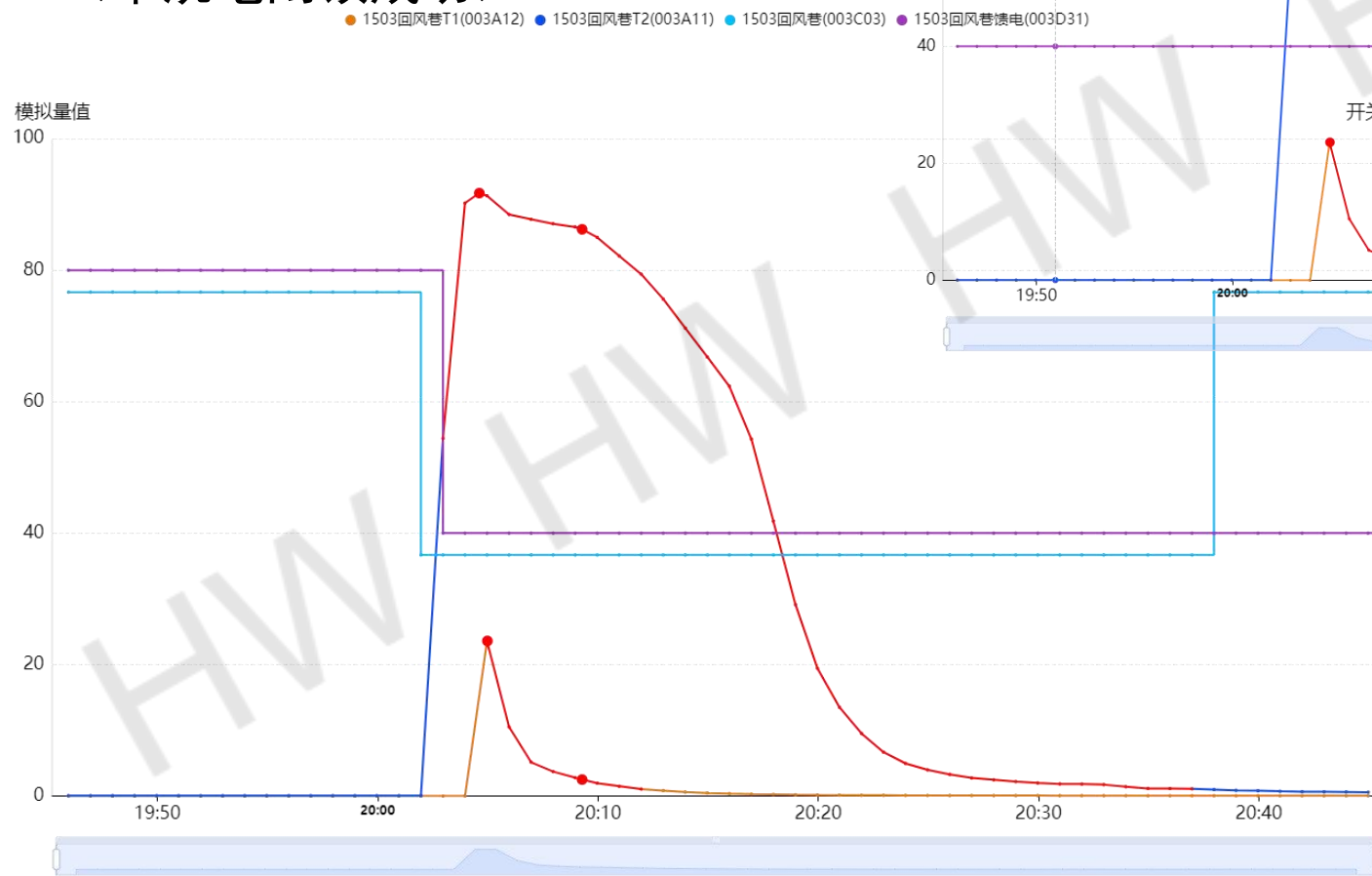
(四) 曲线研读

3. 1503回风掘进工作面

左下图：1503回风掘进工作面

T_1 、 T_2 及断、馈电监控数据曲线。

(甲烷电闭锁成功)

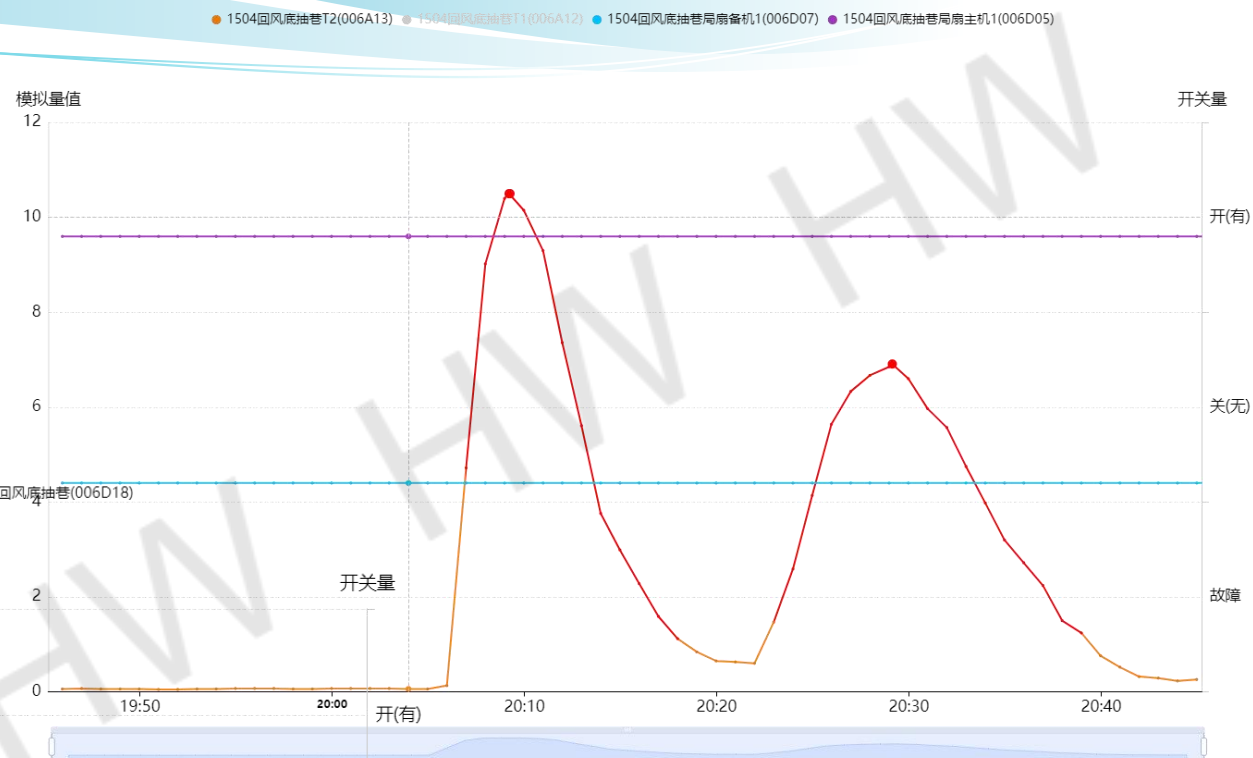


右上图：1503回风掘进工作面 T_1 、 T_2 及局扇开停。(T₁为从局扇进入的瓦斯数值、T₂为逆流及从局扇进入的瓦斯数值；局扇始终运行)。

(四) 曲线研读

4. 1504回风底抽巷

左下图：1504回风底抽巷 T_1 、 T_2 及断、馈电监控数据曲线。（甲烷电闭锁成功，突出后的瓦斯从局扇入口进入）

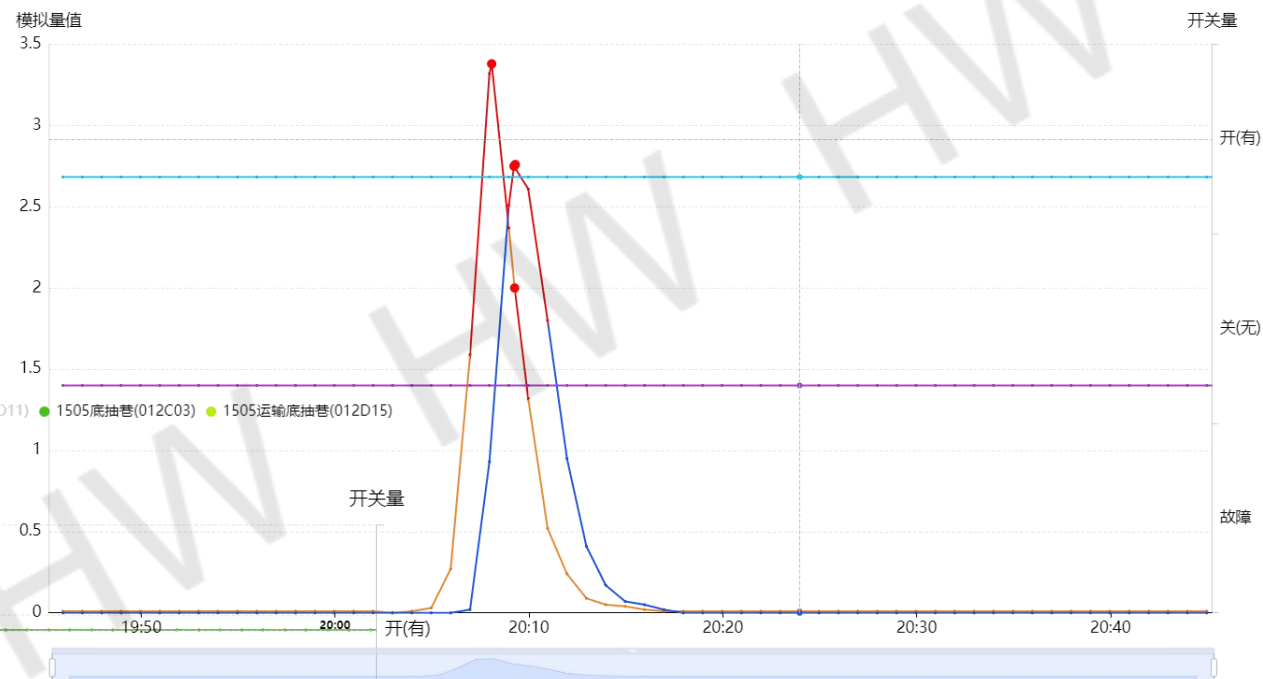
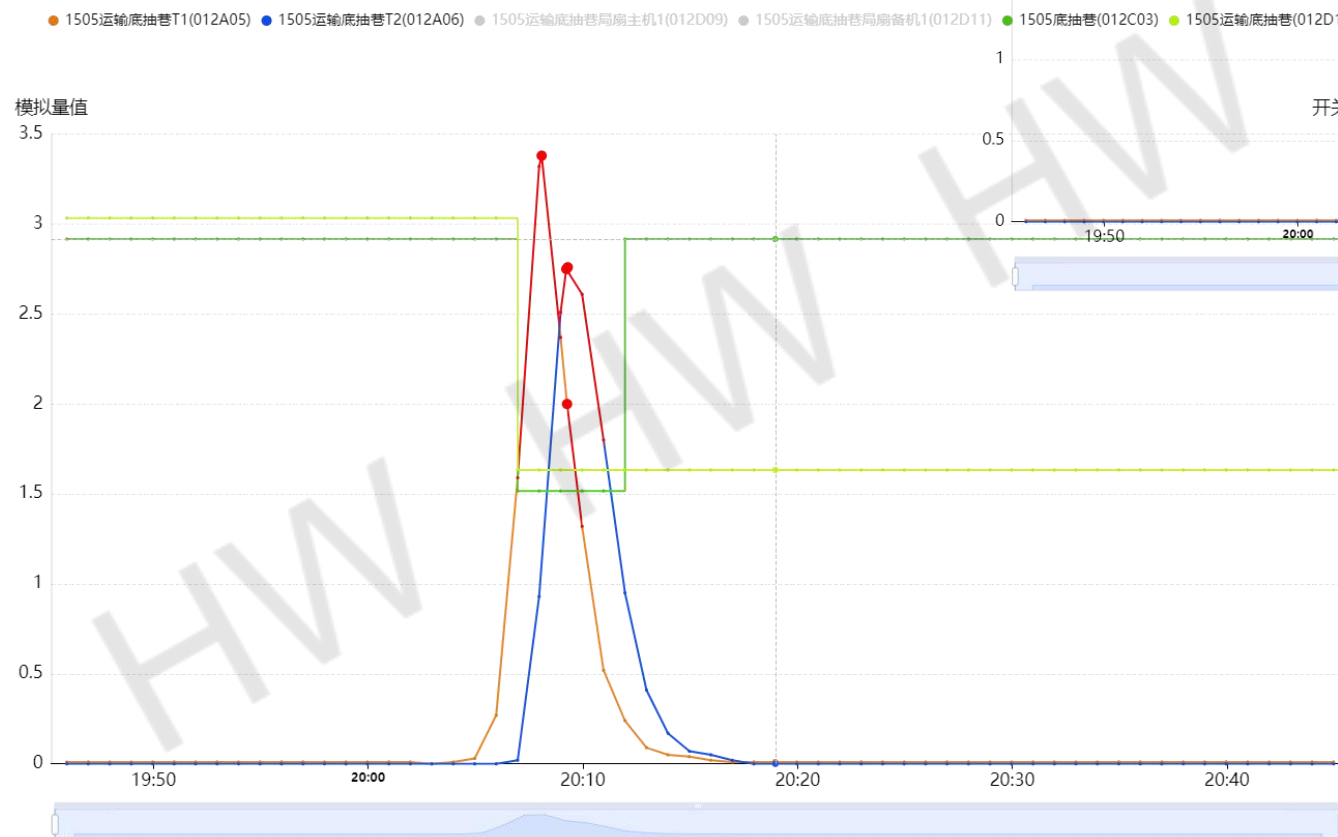


右上图：1504回风底抽巷 T_2 及局扇开停数据曲线。（第1峰值为逆流、第2峰值为通过局扇进入的瓦斯数值，突出期间局扇长期运行）。

（四）曲线研读

5. 1505运输底抽巷

左下图：1505运输底抽巷 T_1 、 T_2 及断、馈电监控数据曲线。（甲烷电闭锁成功）



右上图：1505运输底抽巷 T_1 、 T_2 及局扇开停数据曲线。（瓦斯通过局扇进入、风门起到作用没有逆流、局扇始终运行）。

谢谢

（五）安全监控管理

1. 如何减少监控误报？

从监控方面来看主要有内外两方面。

一是现场管理造成的误报，占48%。要加强监控现场管理，督促采掘施工单位爱护监控设施，减少传感器碰、撞、进水现象。

二是监控管理造成的误报，占47%。现阶段主要是传感器现场标校造成的误报。要督促煤矿提高监控工业务能力，减少传感器标校造成的误报；同时，还要减少安装维护和地面定义造成的监控误报。

其他还有产品质量造成误报，占5%。要求监控厂家提高产品质量。同时希望厂家创新发展，多生产即插即用传感器，杜绝因传感器类型、量程不对应造成的误报。

（五）安全监控管理

2. 如何提高监控业务水平？

督促煤矿在监控厂家的帮助下，建立监控维修室，组建独立、简易、测试专用的监控系统。方便建立，无需花钱，厂家也愿意。

“三新一备”，新产品热拷、新技术测试、新工人培训，井下设备的热备用（AQ1029—2019 8.1.1 煤矿应建立安全监控设备维修室，负责本矿安全监控设备的安装、调校、维护和简单维修工作）



（五）安全监控管理

3. 如何加强安全监控管理？

全国绝大多数煤矿的安全监控管理部门为煤矿三级管理，系矿通风区、调度所或机电工区下属的班、队。从安全监控的功能、职责来看，煤矿安全监控应逐步实现二级管理，脱离高度关联的通风区、机电工区，作为监控工区或独立的二级监控管理队，由矿总工程师直接管理。

注：AQ1029—2019 10.1.1 煤矿应建立安全监控管理机构，安全监控管理机构由煤矿主要技术负责人领导，并应配备足够的人员。

（六）解读《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）》

1/15

国家矿山安全监察局文件

矿安〔2025〕100号

国家矿山安全监察局关于印发 《矿山安全风险监测预警处置工作管理 办法（试行）》的通知

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团矿山安全监管部门，国家矿山安全监察局各省级局，有关中央企业，各有关单位：

为进一步加强和规范矿山安全风险监测预警处置工作，国家矿山安全监察局组织制定了《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）》，现印发给你们，请结合实际抓好贯彻落实。

《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）》（矿安〔2025〕100号）于2025年8月8日正式印发。共六章二十三条及附录。

六章分别为：总则、工作责任、预警信息等级划分、预警信息处置、监督检查、附则。

附录为：国家矿山安全监察局监测预警系统预警信息分级标准。

（六）解读《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）》

监测预警处置工作坚持国家监察、地方监管、企业负责

原则：分类分级、科学规范、及时处置、闭环管理

预警信息等级：从高到低分别为红、橙、黄、蓝

闭环管理：值班查看——预警接警——响应处置——分析研判——

核查反馈

矿山接警：逢接警预警，必响应处置

矿山企业：同步预警接警、共同响应处置

（六）解读《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）》

其中国家局每周印发风险研判周报，周报由瓦斯超限、一氧化碳超限、井下单班作业人员情况、停产矿井用电异常、停产矿井通信异常、系统通信状况等部分组成。

1. 瓦斯、一氧化碳超限

（1）分析结果。超限情况、重大安全风险

（2）报警统计。瓦斯报警统计数据由管理不到位、矿自主管理、传感器误报构成；一氧化碳由管理不到位、传感器误报、炮烟尾气3项构成。

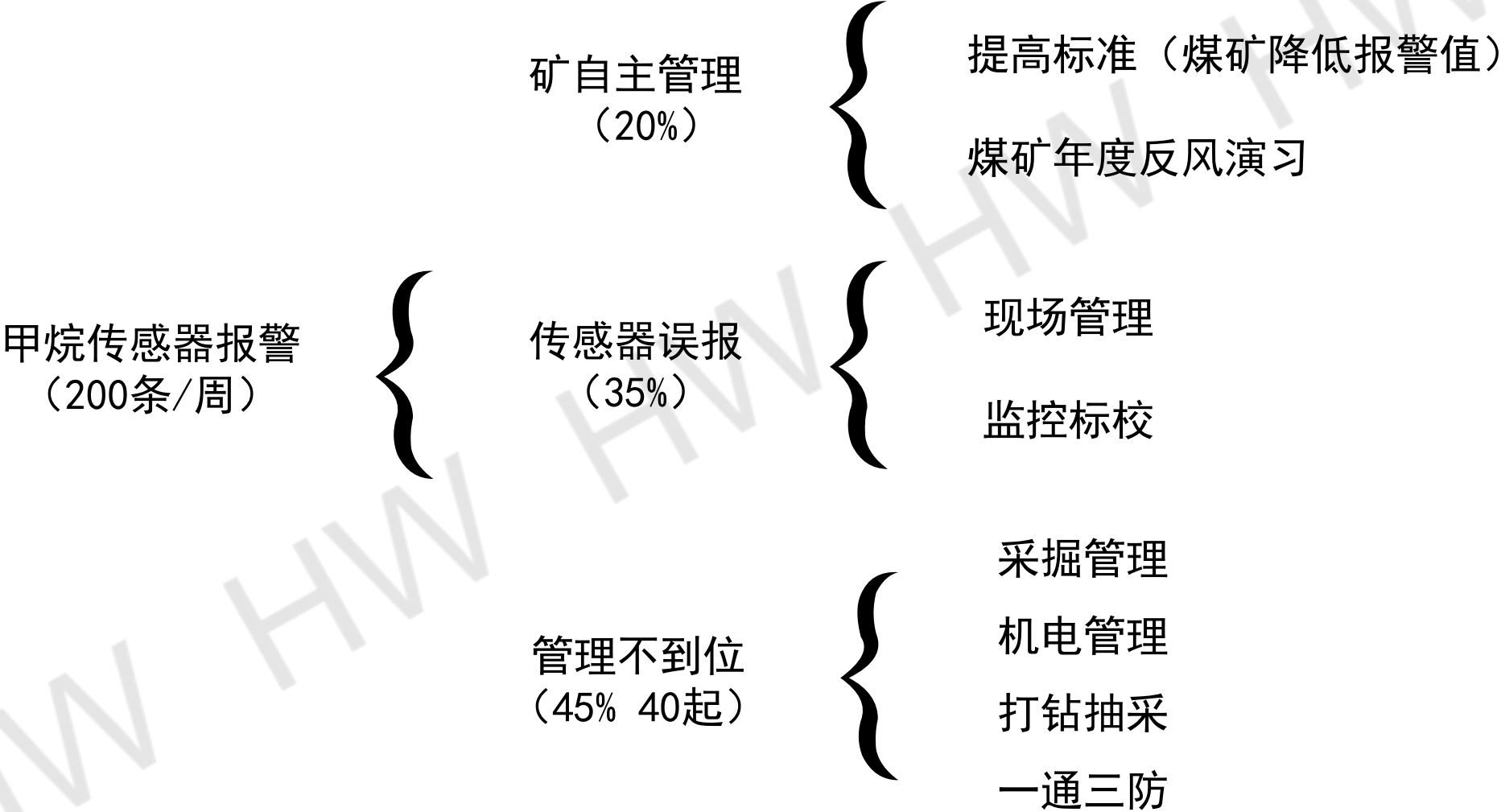
（3）存在问题。由研判分析不到位、规范上传不到位、监控管理不到位3项构成。

2. 人员定位。井下人员分析、带班空岗、有入井无出井核查。超员、超时不再通报。

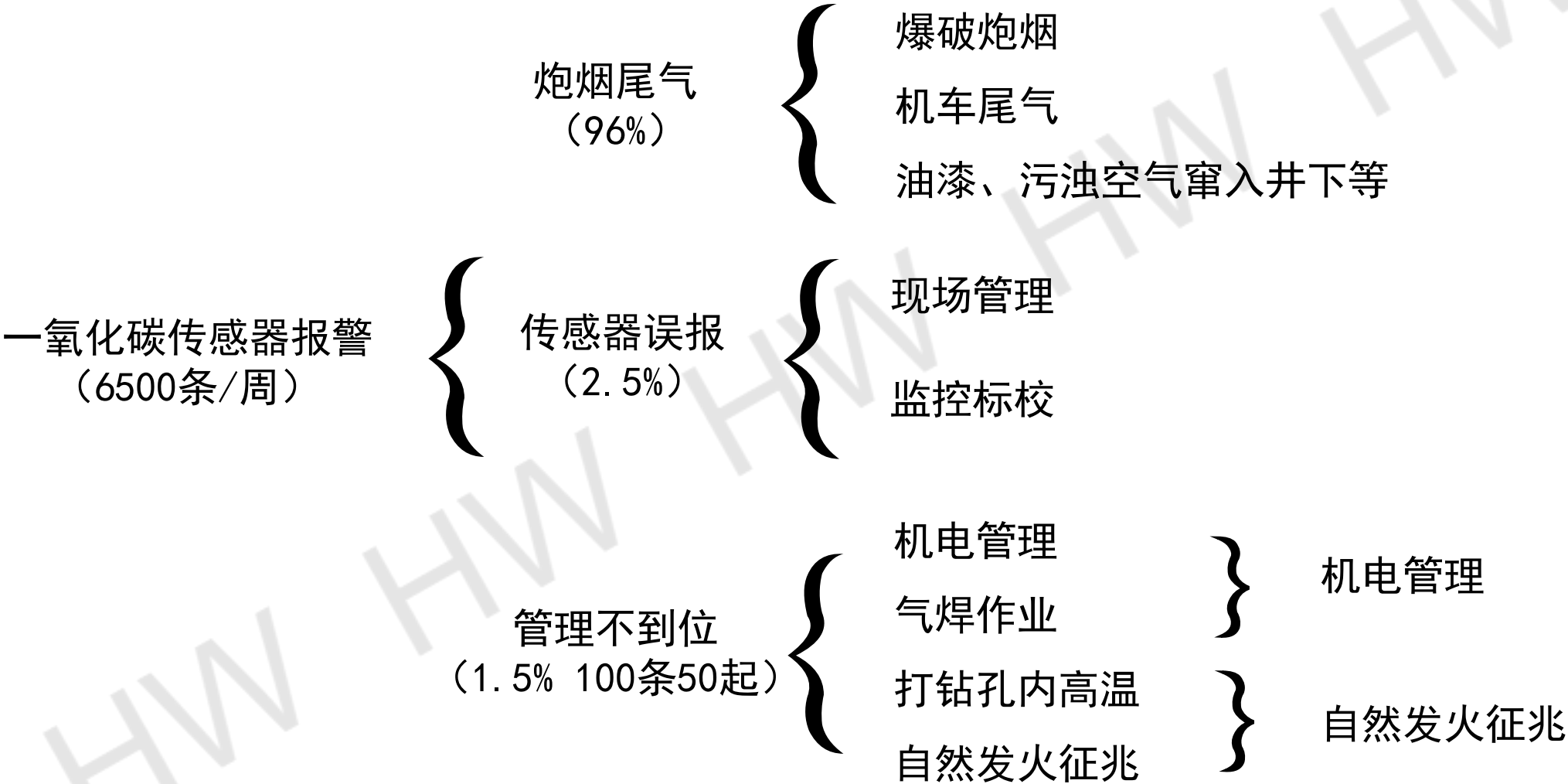
3. 停产矿井用电异常、通信异常。借助国电、电信大数据监督停产矿井违法复工复产情况。

4. 煤矿风险研判系统运行。系统数据上传中断情况。

(六) 解读《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）》



(六) 解读《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）》



（六）解读《矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）》

存在问题

研判分析不到位

疑似隐瞒瓦斯、一氧化碳超限
模糊填报、多种原因填报
自动填报

规范上传不到位

管道瓦斯作环境上传
持续时间不符实际
地点冗长、空白，不清晰
设备类型不准确

监控管理不到位

中心站配置
现场管理
监控误报（标校误报、故障误报）