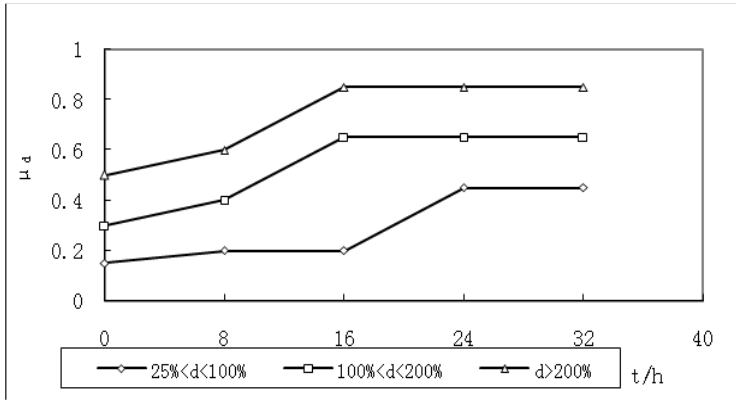
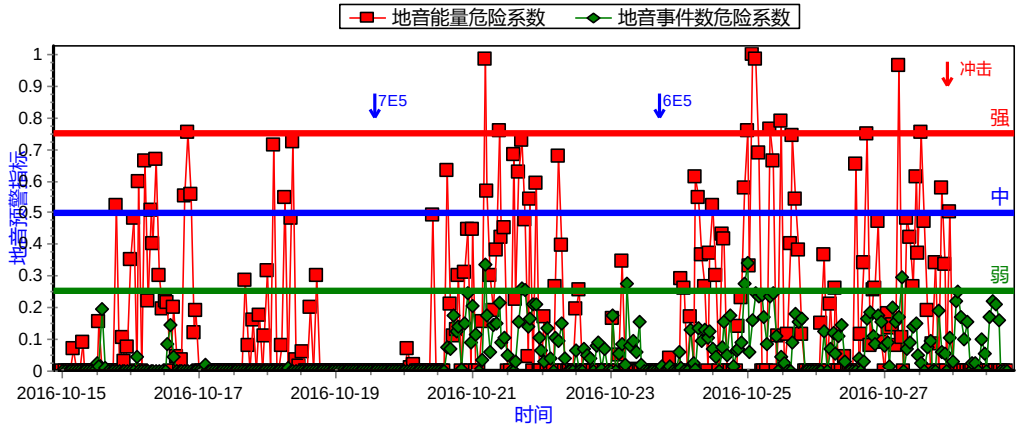
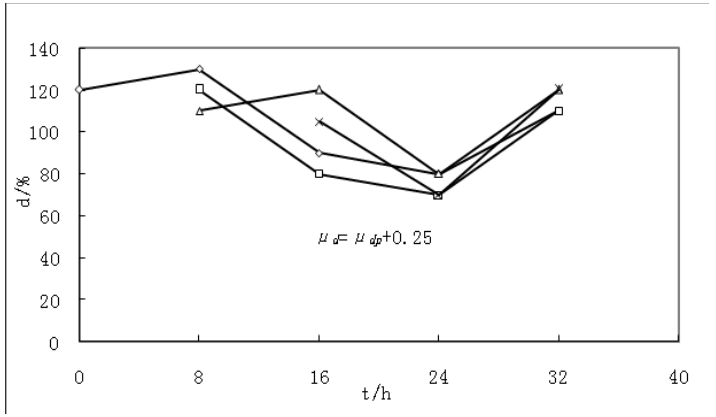
# 冲击危险监测的地音技术

- 地音监测原理
- 冲击危险地音监测指标
- 地音监测预警技术



State Key Laboratory of Coal Resources and Safe M

## 煤岩变形与声发射的关系

$$\varepsilon(t)=\varepsilon_0+C_aW(t)$$

$W(t)$为与岩石微破坏有关的地音事件总能量

地音变化率 $$-1\le d=\frac{E-\overline{E}}{\overline{E}}$$

冲击危险性 $$\overline{Z}(t)=\overline{Z}_0+\sum F_1(\overline{d}(t))$$

- 正常情况下，采掘面匀速推进，则煤体破坏的顶板运动产生的地音（声发射）值是一个稳定值；
- 地音小的变化，说明煤岩体破裂的程度有个小的变化；
- 地音的较大变化和较长的持续时间，说明煤岩体破裂的急剧变化，预示着冲击危险性的变化。这就是连续声发射监测法的基础。

# 3.2）地音监测指标



## 冲击危险地音监测指标——八个指标

- 采煤班的班平均事件数
- 非采煤班的班平均事件数
- 采煤时间的小时平均事件数
- 非采煤时间的小时平均事件数
- 采煤班的班平均地音强度
- 非采煤班的班平均地音强度
- 采煤时间的小时平均地音强度
- 非采煤时间的小时平均地音强度

变化率

$$d = \frac{N - \overline{N}_{wt}}{\overline{N}_{wt}} \times 100\%$$

# 3.3）地音监测预警技术

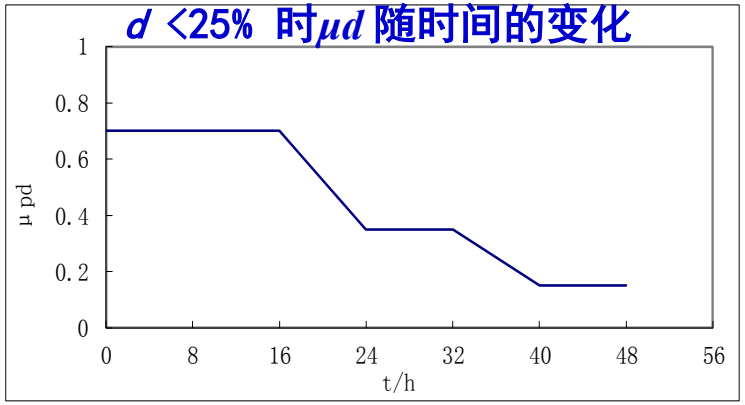


## 以班来判别准则

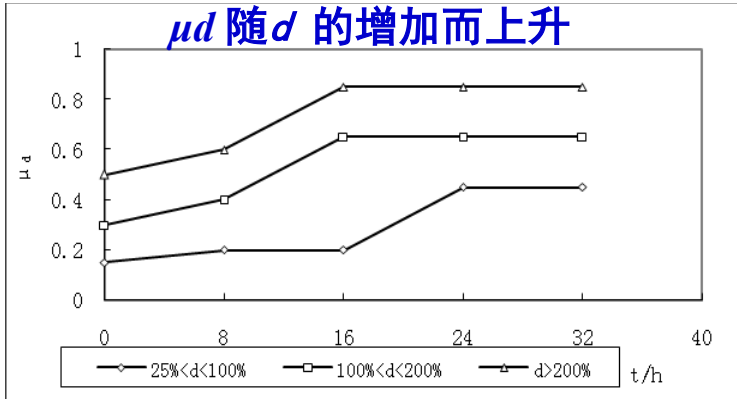
$$\mu_{d0}=\begin{cases}0 & d<0\\ 0.25d & 0\le d<400\%\\ 1 & d\ge 400\%\end{cases}$$

- $\mu_{d0}$为以本班数据为基础确定的危险状态；
- $d$ 为地音事件数或地音强度的变化率。

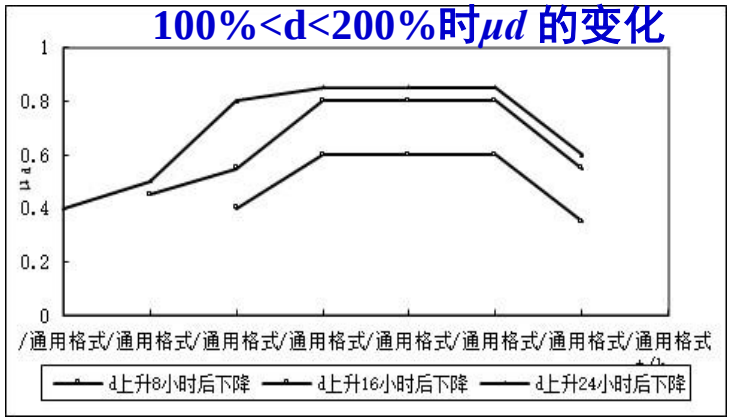
$d$ <25% 时$\mu d$ 随时间的变化



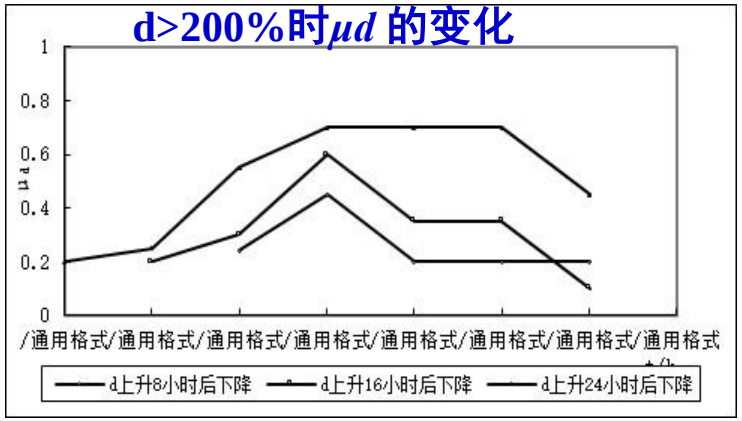

$\mu d$ 随$d$ 的增加而上升



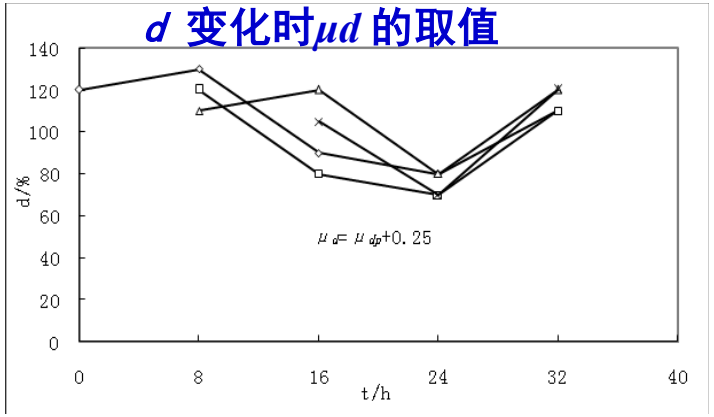

100%<d<200%时$\mu d$ 的变化




d>200%时$\mu d$ 的变化



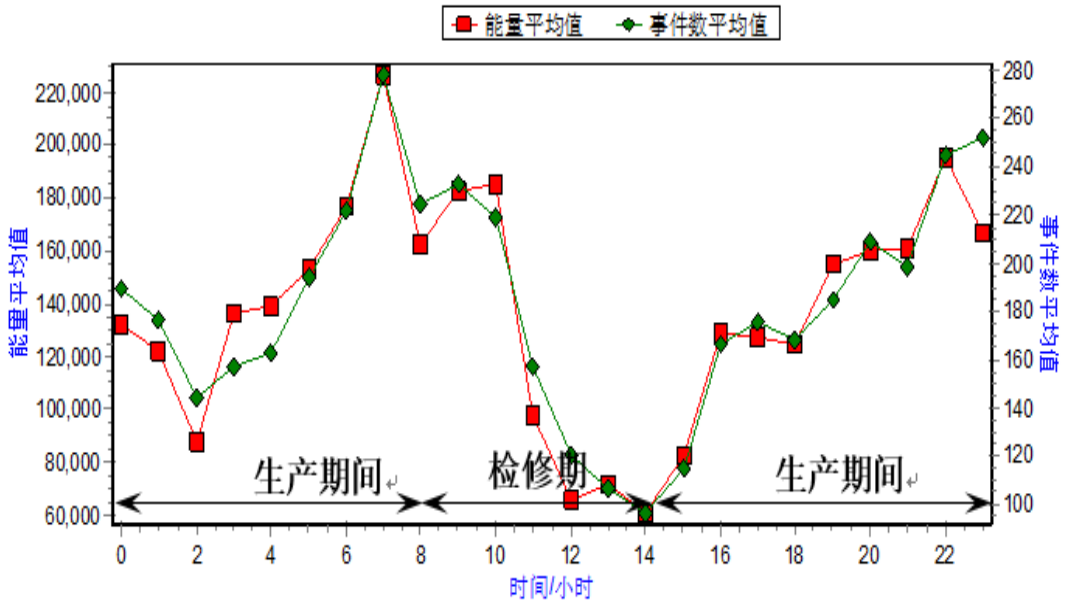
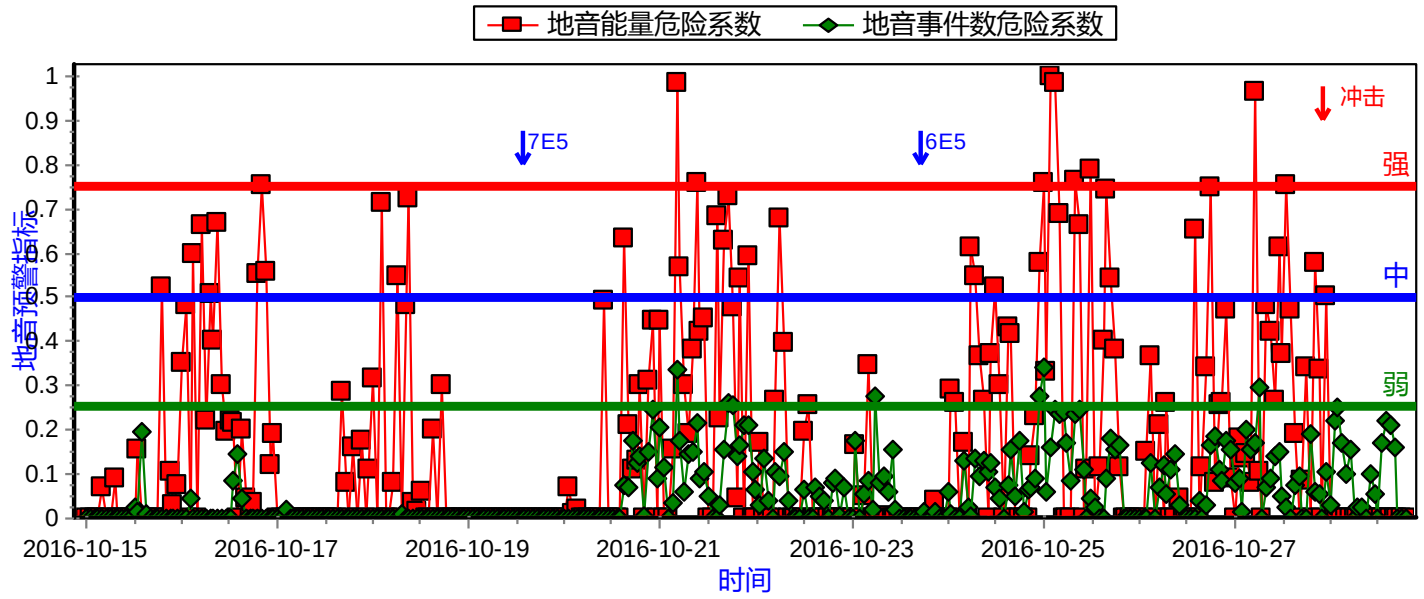

$d$ 变化时$\mu d$ 的取值



# 3.3）地音监测预警技术

## □ 以小时判别准则——$d$ >100%

$$\mu_d = \begin{cases} \max\{\mu_{d0}(d) - 0.15(4-t), 0\} & t < 4h \\ \mu_{d0}(d) & t \geq 4h \end{cases}$$

$$\mu_{d1} = \begin{cases} \mu_{dp} + 0.125\left(1 - \sqrt{1 - \dfrac{d}{\sqrt{8}}}\right) & \text{当 } d \leq \sqrt{8} \\ \mu_{dp} + 0.125\sqrt{\dfrac{d}{\sqrt{8}}} & \text{当 } d > \sqrt{8} \end{cases}$$

| 持续时间，h | μd | | | |
|---|---|---|---|---|
| | d<100% | d=100%~200% | d=200%~300% | d>300% |
| 1 | 0 | 0~0.05 | 0.05~0.30 | >0.30 |
| 2 | 0 | 0~0.20 | 0.20~0.45 | >0.45 |
| 3 | <0.10 | 0.10~0.35 | 0.35~0.60 | >0.60 |
| 4 | <0.25 | 0.25~0.50 | 0.5~0.75 | >0.75 |
| 5 | <0.25 | 0.25~0.50 | 0.5~0.75 | >0.75 |
| 6 | <0.25 | 0.25~0.50 | 0.5~0.75 | >0.75 |
| 7 | <0.25 | 0.25~0.50 | 0.5~0.75 | >0.75 |
| 8 | <0.25 | 0.25~0.50 | 0.5~0.75 | >0.75 |