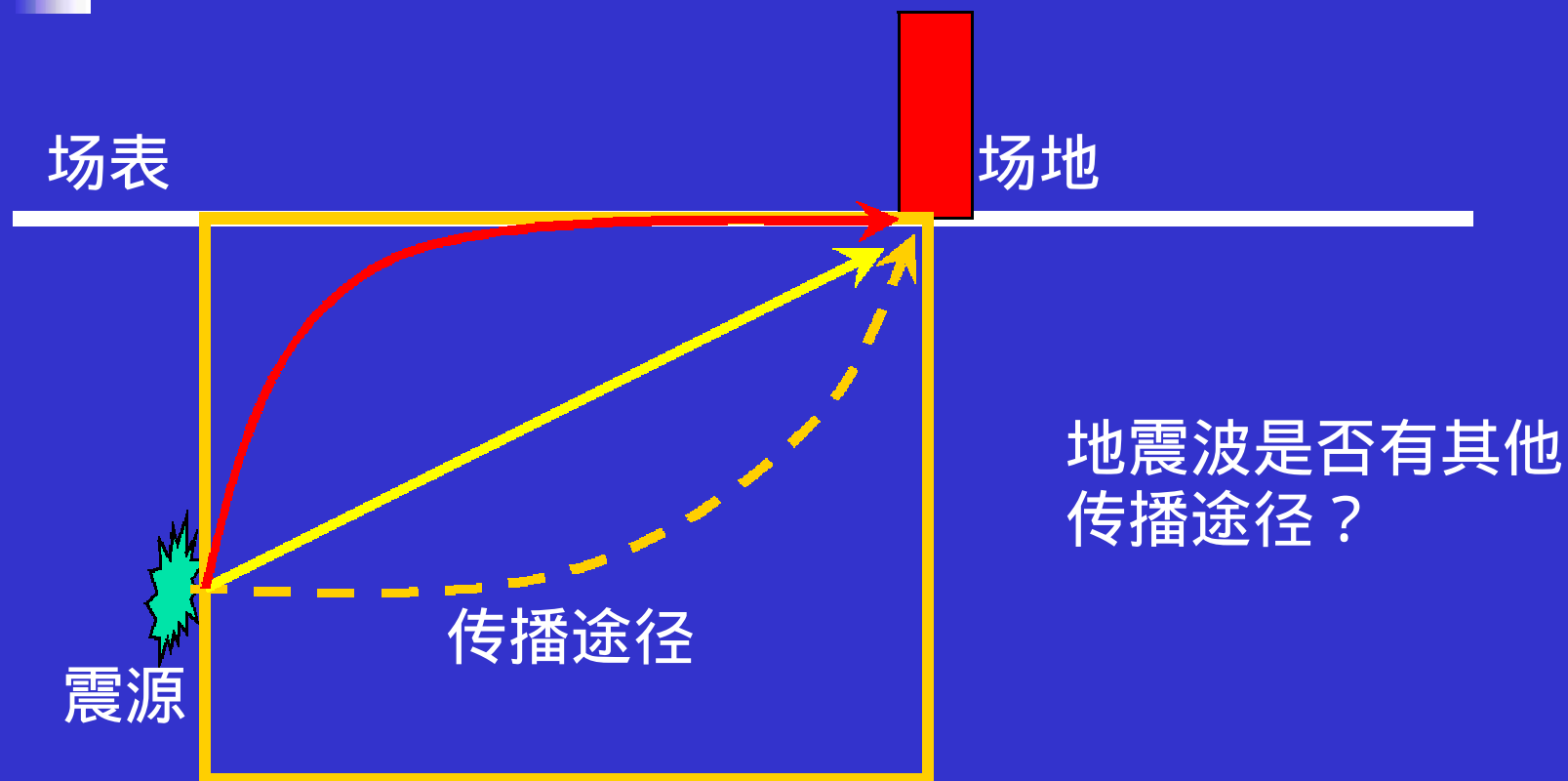
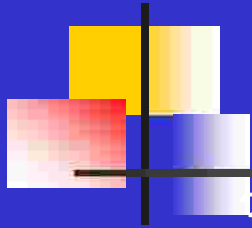


第三章 地震动衰减关系

第三章 地震动衰减关系





第三章 地震动衰减关系

3.1 衰减关系中的有关参数

(1) 地震动参数

PGA, PGV, PGD, RS, Td

(2) 地震参数

(a)震级（多种定义），地震矩，矩震级，应力降

(b)其它震源参数：断层走向，倾向，破裂传播方向等

(3) 传播介质参数

代表参数是距离（几何扩散，阻尼吸收与非线性衰减）

(4) 场地参数

第三章 地震动衰减关系

地震参数

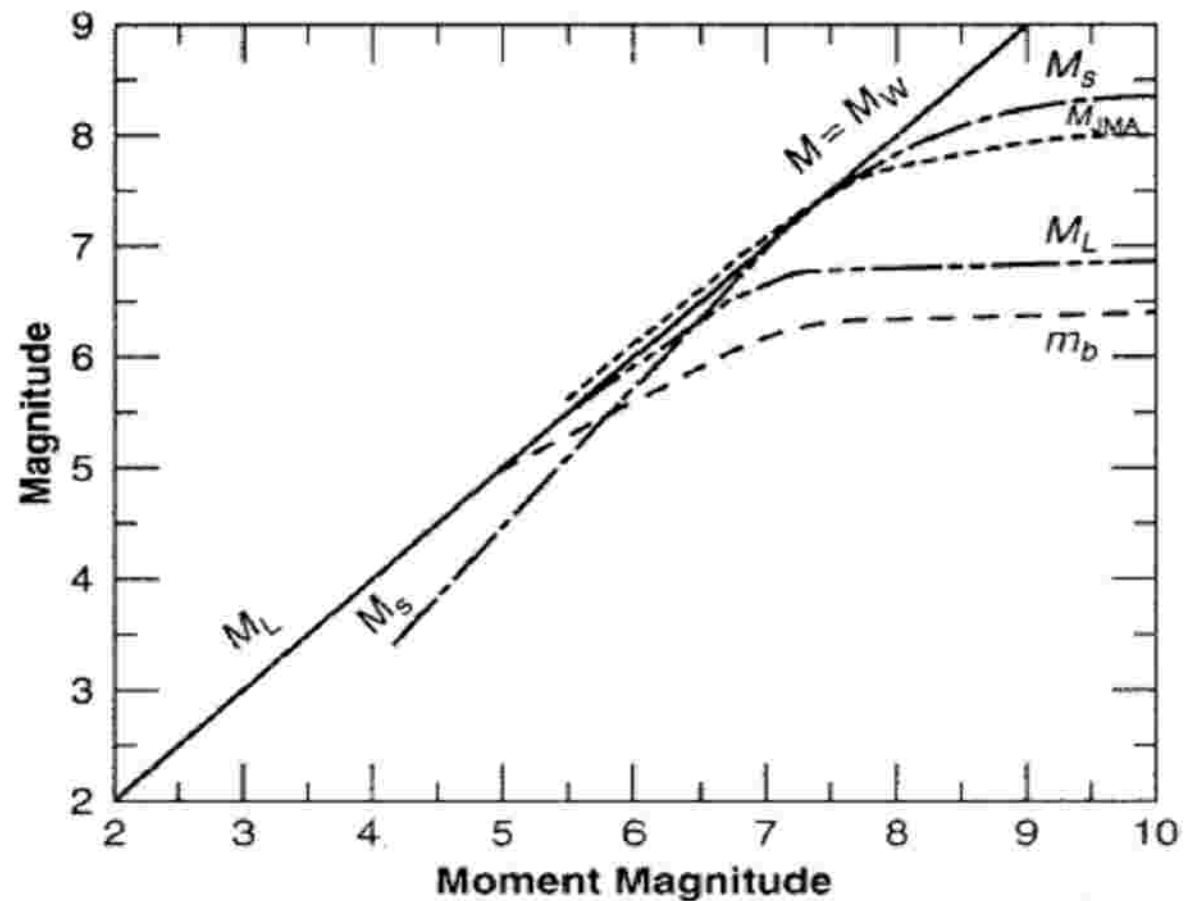
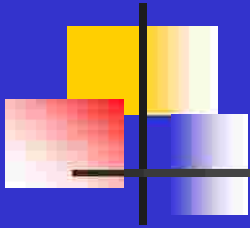


Figure 9. Comparison of earthquake magnitude scales (Heaton et al., 1986).

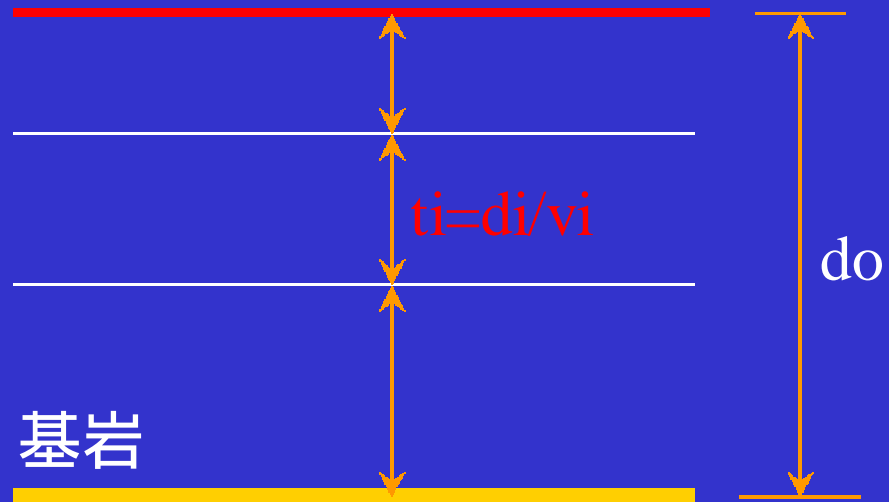
表 3.1 各类建筑场地的覆盖层厚度 (m)

岩石的剪切波速或 土的等效剪切波速 (m/s)	场地类别				
	0	1			
$V_s > 800$	0				
800 $V_s > 500$		0			
500 $V_{se} > 250$		<5	5		
250 $V_{se} > 150$		<3	3~50	>50	
$V_{se} \leq 150$		<3	3~15	15~80	>80



场地参数

场表

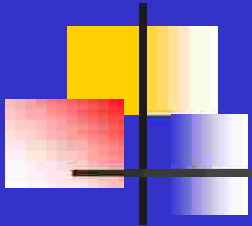


基岩

$$v = d_0 / t$$

$$d_0 = \min(20 \text{ 米}, \text{实际覆盖层厚度})$$

$$t = ? \quad t_i = ? (d_i / v_i)$$



第三章 地震动衰减关系

3.2 理论地震动衰减模型

$$Y(\text{场地}) = S(\text{震源})P(\text{传播途径})G(\text{传播函数})$$

3.3 地震烈度衰减关系

是指在一定震级条件下烈度随距离变化的规律，也就是通常所说烈度影响场。

- 估计一次地震的影响范围、破坏范围、损失与伤亡的分布
- 表达地震动的衰减特征

?研究区域震源机制、地壳介质、区域发震构造

$$I = c_0 + c_1 M - c_2 \ln(R + R_0) - C_3 R$$

这种形式的地震烈度衰减关系得到广泛应用，并列入国家标准（规范）。但是，以哪一个量为拟合变量恰当，始终是一个争论不休的问题（胡）。

地震烈度对应于一般场地，因此，所有经验公式都是二类场地的烈度衰减关系。

长短轴问题

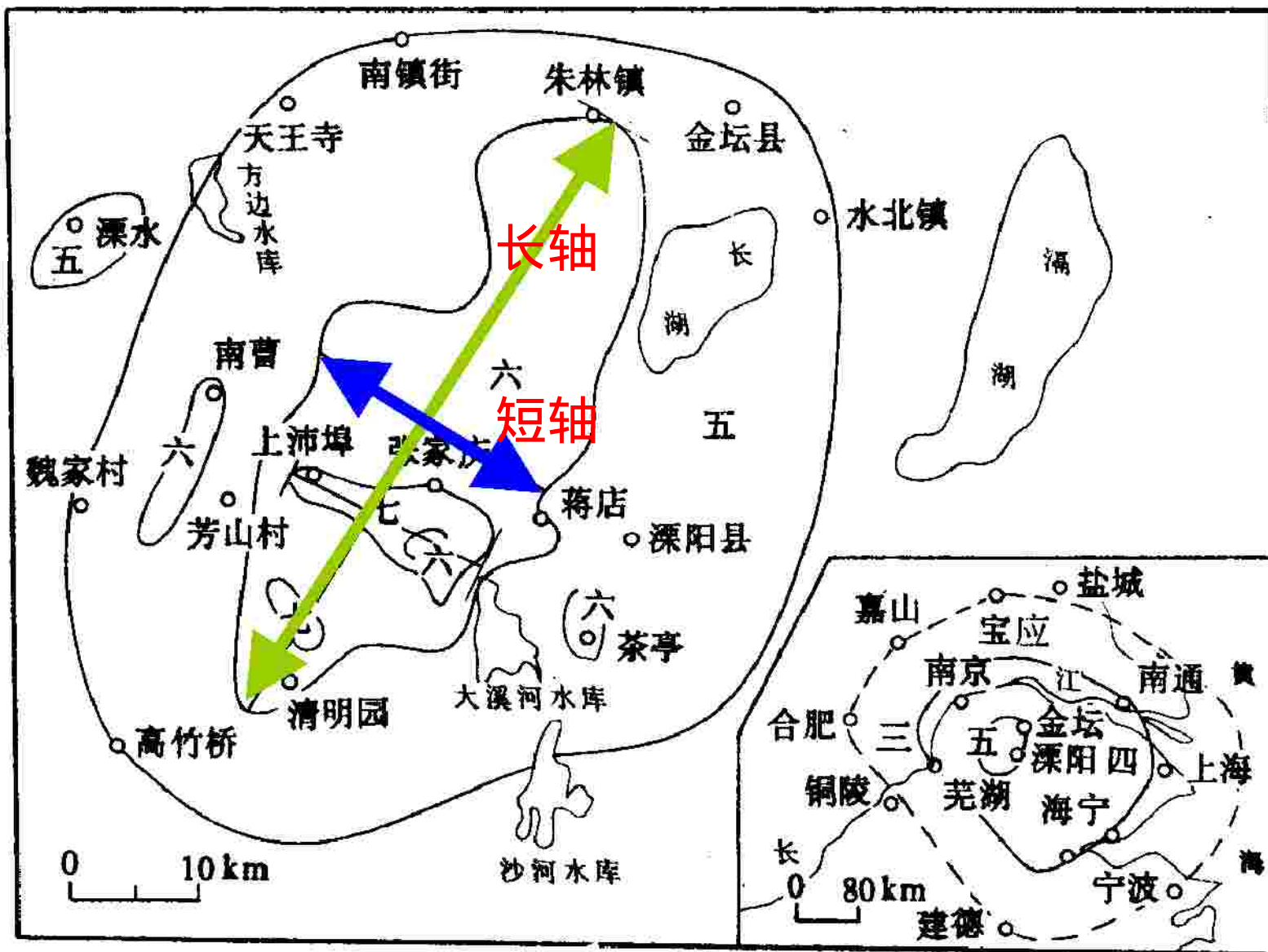
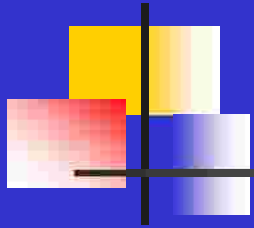


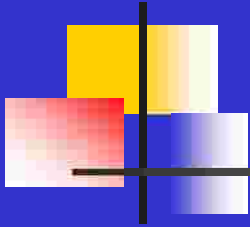
图 1.3.6 1974 年 4 月 22 日江苏溧阳地震等烈度线图



资料的离散性和较差的相关性

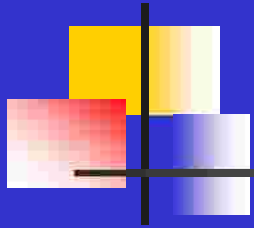
?没有区分不同的震源类型对地震烈度衰减的影响

?不同地区、不同时期的等震线图精度上有差别，例如，发生在我国东部地区的破坏性地震，由于交通条件好，村庄多，现场考察条件好，调查资料详细，勾画出的等震线范围比较客观地反映实际，形状往往不规则，多数等震线用实线表示。在西部地区，尤其西部山区，由于交通不方便，人烟稀少，野外考察有一定困难，很多等震线为推测而定，形状比较规则，但用虚线连接。



地震烈度是依地震中人的感觉、器物的反应、房屋结构等的破坏和地面破坏等宏观现象评定的，是一种分等分级的量，“只能是定性的”，“精度不过一度而已”，“有些作者在使用上给予小于一度的数据，仅可作为参考，并无实用意义。”。根据数量化原理，地震烈度应定义为有序分类变量，就如同天气的冷、凉、暖、热一样。

?换言之，从 $I_j > I_i$ 和 $I_j > I_k$ 可知 $I_j > I_i$ ，但 $I_j - I_i$ ，就像破坏严重和很重的差与很重和较重的差之间并没有相等的含义一样。如此，回归拟合的准则使 $Q = (I_j - I_i)$ ，最小的含义不清，使人从概念上难以接受。



第三章 地震动衰减关系

3.4 地震动峰值衰减关系

$$\ln(y) = c_0 + c_1 M - c_2 \ln(R + R_0) - C_3 R$$

3.5 地震动反应谱衰减关系

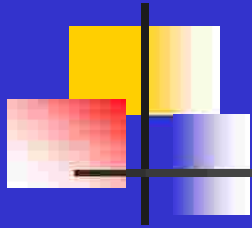
$$\ln(y) = c_0 + c_1 M - c_2 \ln(R + R_0) - C_3 R$$

美国、日本 --- 直接

中国等 ----- ?

PGA和Sa的关系

最佳拟合问题 (模型、模型参数数量、标准差最小)



第三章 地震动衰减关系

3.6 缺乏强震观测记录地区的地震动衰减关系

IR法（在震级或震中烈度相同的情况下，如场地烈度相同，则地震动参数相同）

IM法（在距离相同的情况下，如场地烈度相同，则地震动参数相同）

途径：1 直接借用

2 修正（转换），依据？

PGA是否有长短轴？



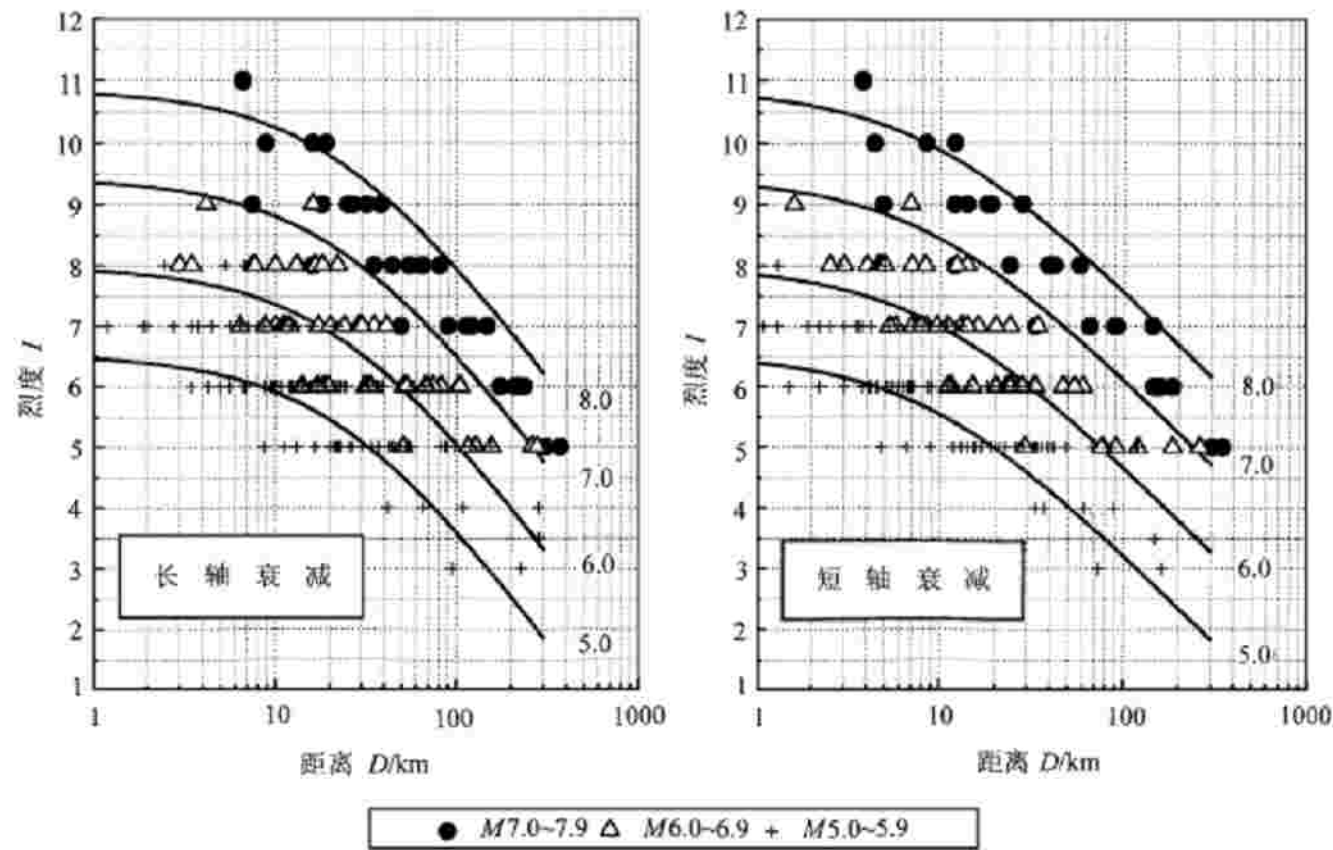
烈度衰减关系

公式(1)的系数	a	b	c	R_0	σ
中国东部	5.019	1.446	- 4.136	24.000	0.517
	2.240	1.446	- 3.070	9.000	0.517
中国西部	5.253	1.398	- 4.164	26.000	0.632
	2.019	1.398	- 2.943	8.000	0.632

注:各分区衰减关系的第1行表示长轴衰减;第2行表示短轴衰减

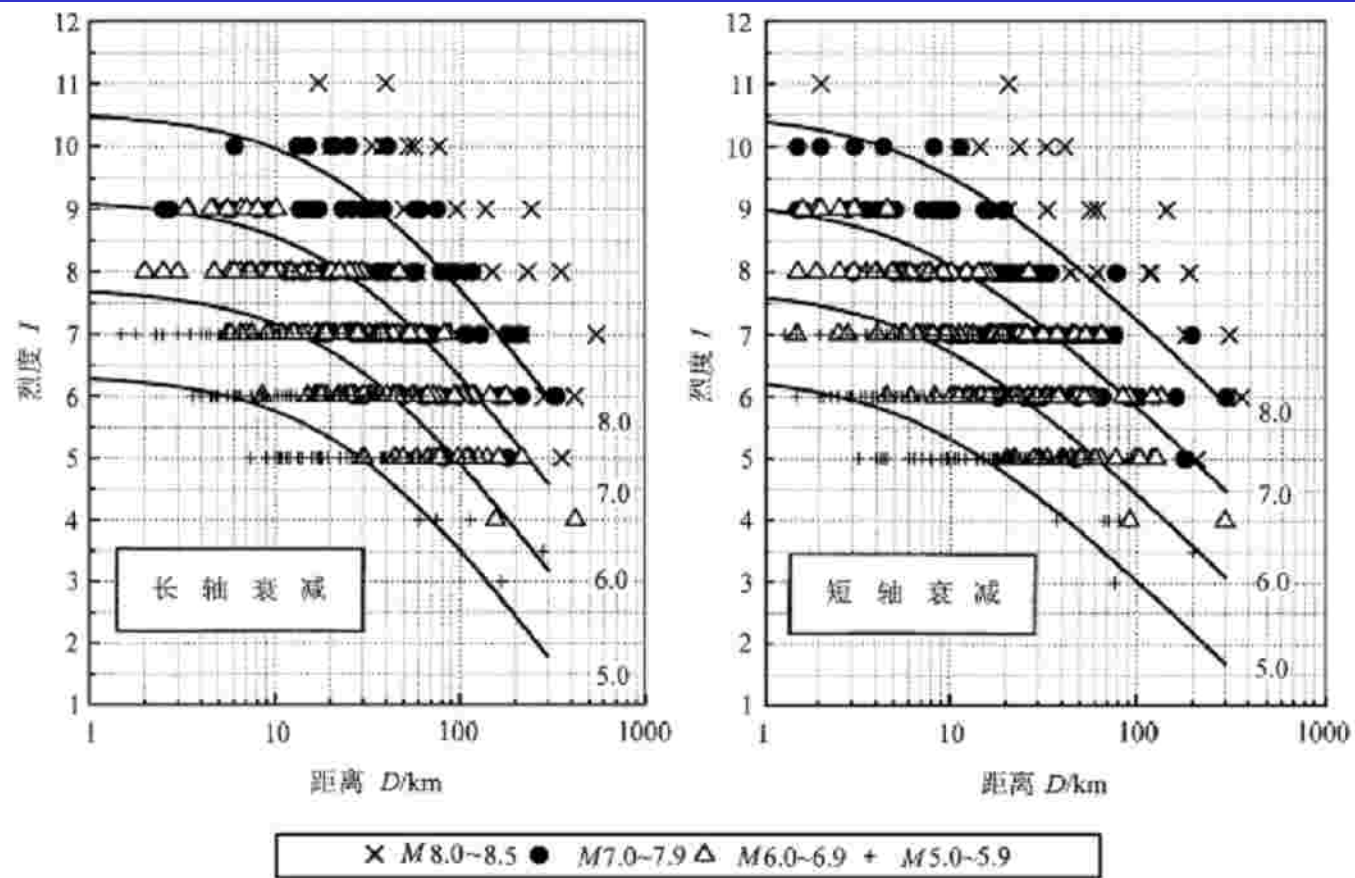
$$I = a + bM + c_1 \log(R_1 + R_{oa}) + c_2 \log(R_2 + R_{ob}) + \varepsilon$$

中国东部地震烈度衰减关系

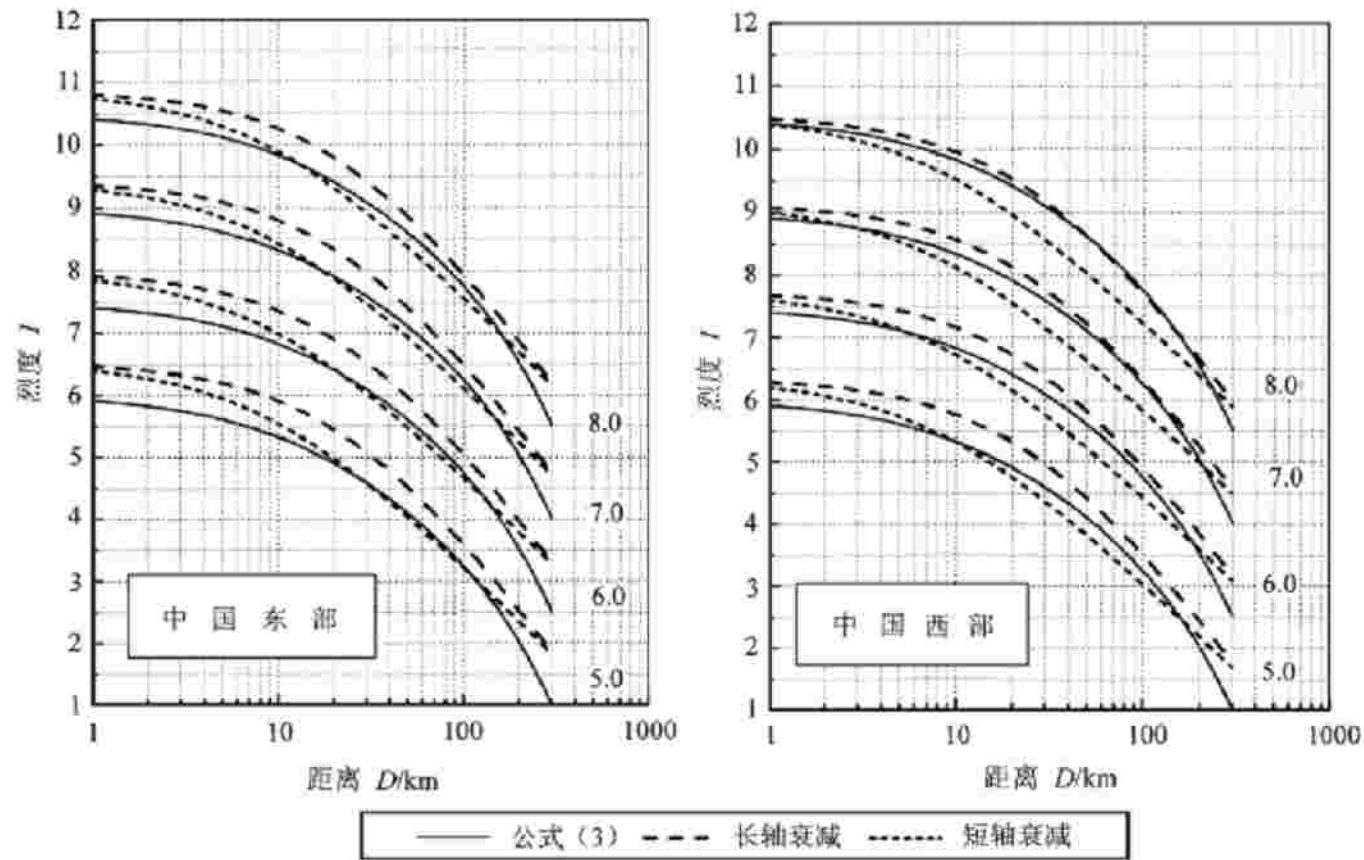


是否有7.25度？ 7下8上 小城市 大城市

中国西部地震烈度衰减关系



中国东西部烈度衰减对比

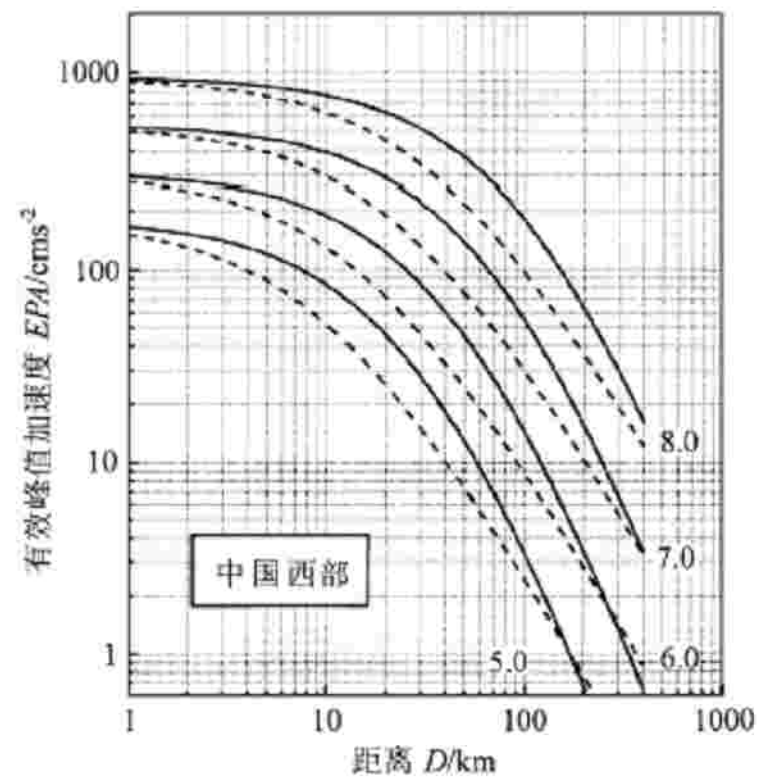
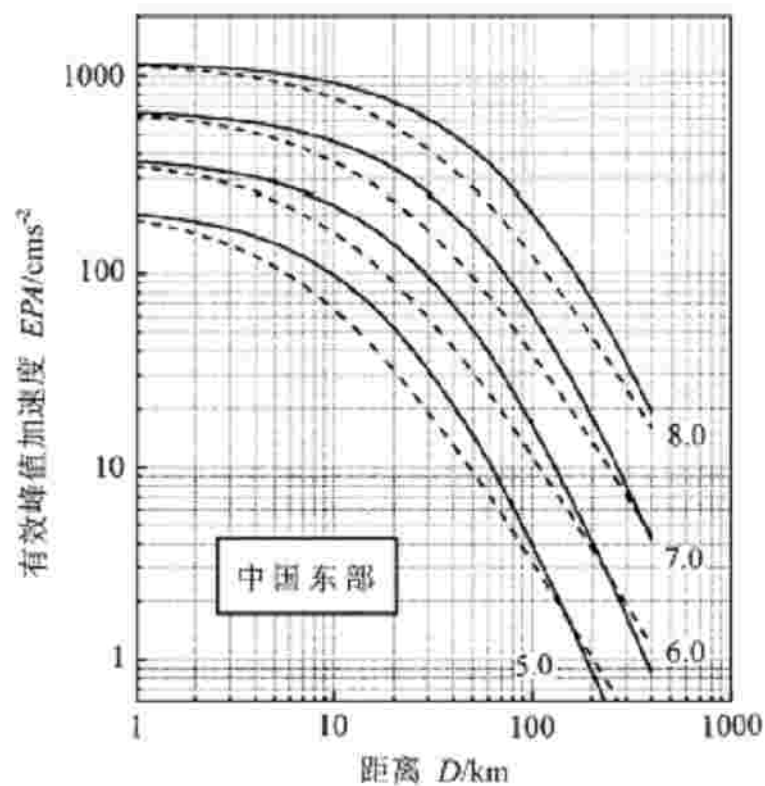


加速度衰减关系

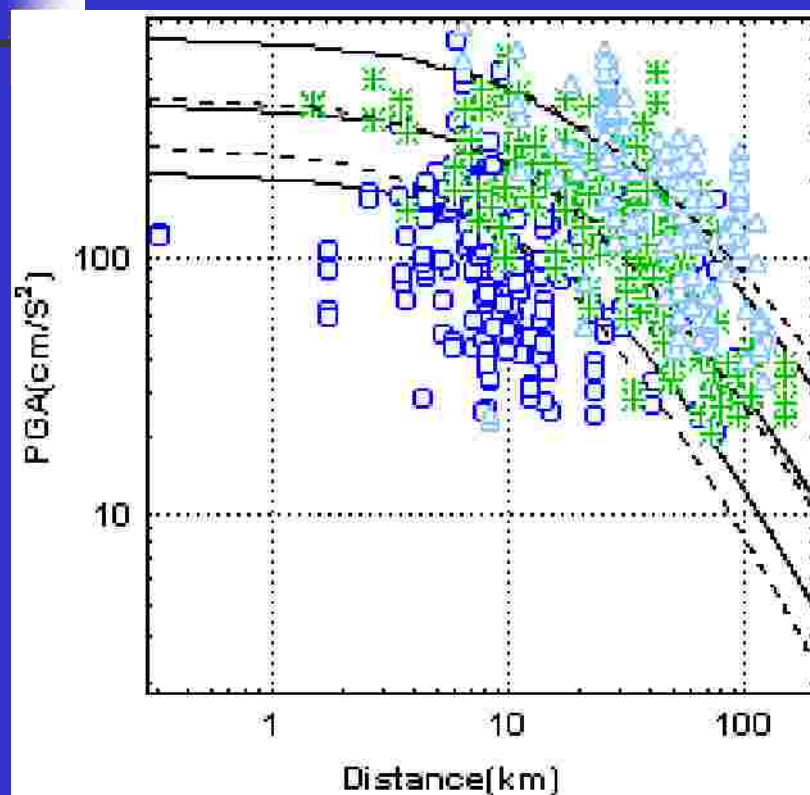
c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	σ	备注
有效峰值加速度 EPA							
1.204	0.631	0.000	- 1.928	1.046	0.451	0.242	美国西部
2.304	0.747	0.000	- 2.590	2.789	0.451	0.242	中国东部,长轴
1.184	0.585	0.000	- 1.764	1.046	0.451	0.242	中国东部,短轴
2.492	0.786	0.000	- 2.787	3.269	0.451	0.242	中国西部,长轴
1.093	0.591	0.000	- 1.794	1.046	0.451	0.242	中国西部,短轴
有效峰值速度 EPV							
- 0.907	0.698	0.000	- 1.674	1.046	0.451	0.327	美国西部
0.013	0.793	0.000	- 2.212	2.789	0.451	0.327	中国东部,长轴
- 0.943	0.655	0.000	- 1.506	1.046	0.451	0.327	中国东部,短轴
0.207	0.829	0.000	- 2.408	3.269	0.451	0.327	中国西部,长轴
- 1.002	0.661	0.000	- 1.550	1.046	0.451	0.327	中国西部,短轴

$$\log Y = c_1 + c_2 M + c_3 M^2 + c_4 \log [R + c_5 \exp (c_6 M)]$$

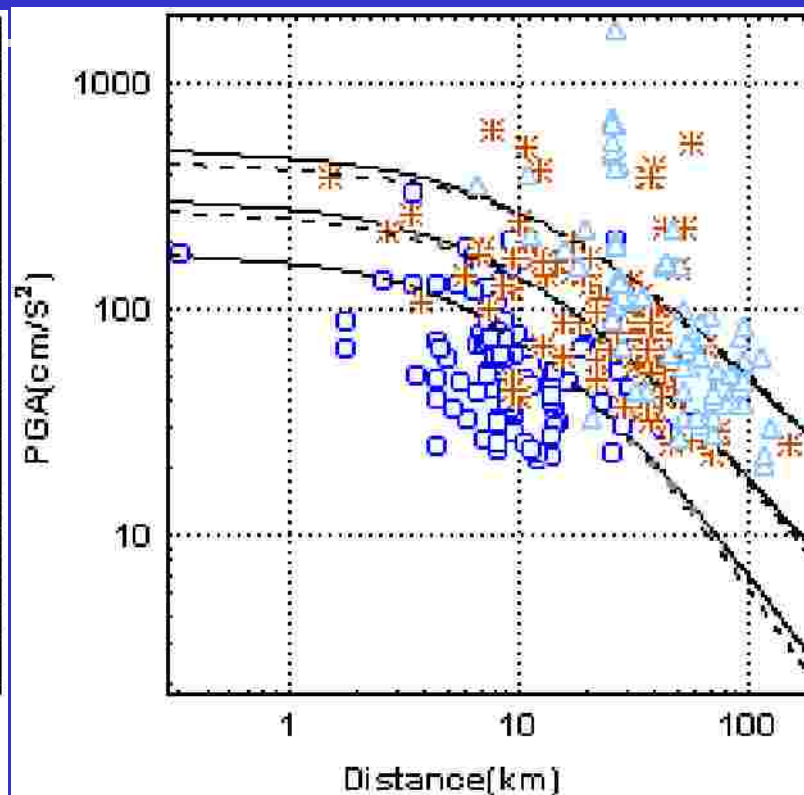
有效峰值加速度



—— 长轴衰减 - - - - 短轴衰减



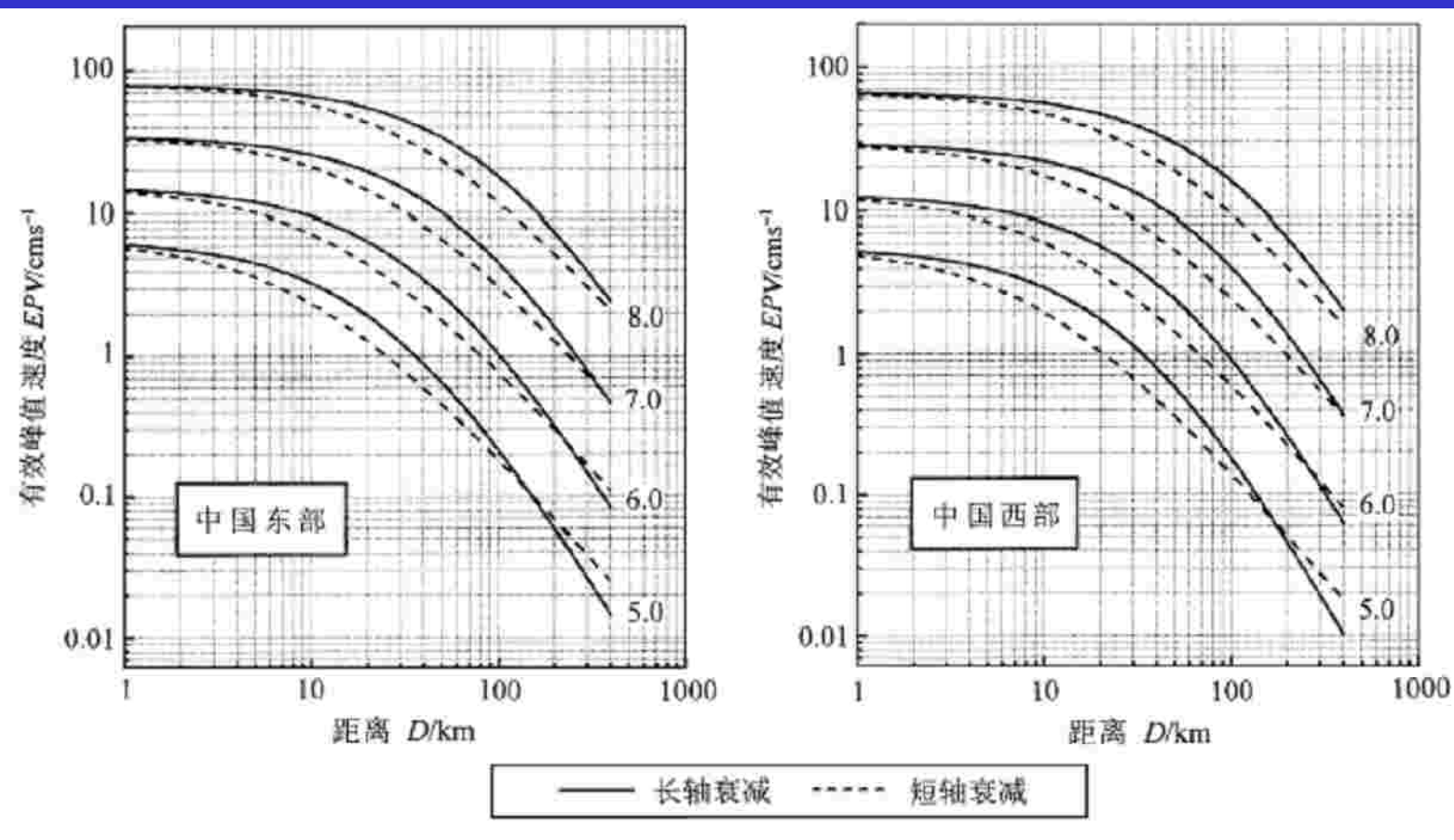
PGA衰减曲线(水平,土层)



PGA衰减曲线(竖向,土层)

两衰减模型比较

有效峰值速度



反应谱衰减曲线

