

地震勘探量板

铁道部第一勘测设计院地质勘探处编制

人民铁道出版社

地 震 勘 探 量 板

铁道部第一勘测设计院地质勘探处编制

人民铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{2}$ 印张: 4.375 字数: 56 千

1979年6月第1版 1979年6月第1次印刷

印数: 0001—7,000册

统一书号: 15043·6168 定价: 0.80 元

说 明

在地震勘探资料的整理过程中,需要进行一系列繁杂的计算工作,把物理数据译成地质语言,以便完成地质推断解释任务。为了提高计算速度,有赖于计算工具功能的完善。在油田地震勘探中引进了专用电子计算机,使计算自动化、快速化;但在工程地震勘探中,使用三线量板及其复合量板,可以满足需要,而且携带方便。

量板的使用方法简单,求解迅速,容易掌握,特别在野外工作,量板是一种比较实用的计算工具。

编制量板有很多方法,为了制图和使用的方便,本量板册中的绝大部分采用了三线量板及其复合的形式,而这一形式的使用方法都是一样的。为简明计,除了不同坐标系的斜率量板及各种变型量板分别说明外,一般的三线量板及其复合形式的使用方法不一一叙述。

三线量板及其复合量板,一般都附有使用方法示意图,标注了求解顺序(置尺顺序)。

在示意图中,与各图尺相交的直线称为贯线或求解线,圆圈内的数字表示置尺程序,图示方程①—②→③或①·②→③表示由已知数“①”到已知数“②”的连线(贯线)与答数尺③相交(或延交)而求得答数“③”。即:箭头左端(方程左端)表示已知条件,箭头右端表示求解数值。

对于复合量板,则有二个或二个以上的图示方程,使用方法与上述一样,只是置尺程序增加而已。

至于量程,除了图面所示量程外,为了扩大量板的使用范围,以适应某些特殊情况的需要,可将方程式及其变形形式的二端乘以某一常数 c ,这样,方程性质不变而改变量程。当 $c > 1$ 时,为扩大量程; $c < 1$ 时,为缩小量程。量程与精度互为反比关系,用者可酌情选择常数 c ,以期获得较高精度的量程。

我们没有在所有量板中加注量程说明,而只在其中某些量板加以说明,作为提示。

为使用方便起见,需作分别说明的部分,载于各量板后面。

本量板册只对地震勘探计算中一般常用的公式进行了编绘,远非详尽无遗,不一定完全满足各单位的实际需要,只供各使用单位参考,起个抛砖引玉的作用。

由于我们的水平有限,错误与缺点在所难免,望使用单位予以指正,并请函告我们,以便再版时修改订正。

铁道部第一勘测设计院地质勘探处

目 录

一、折射波法量板

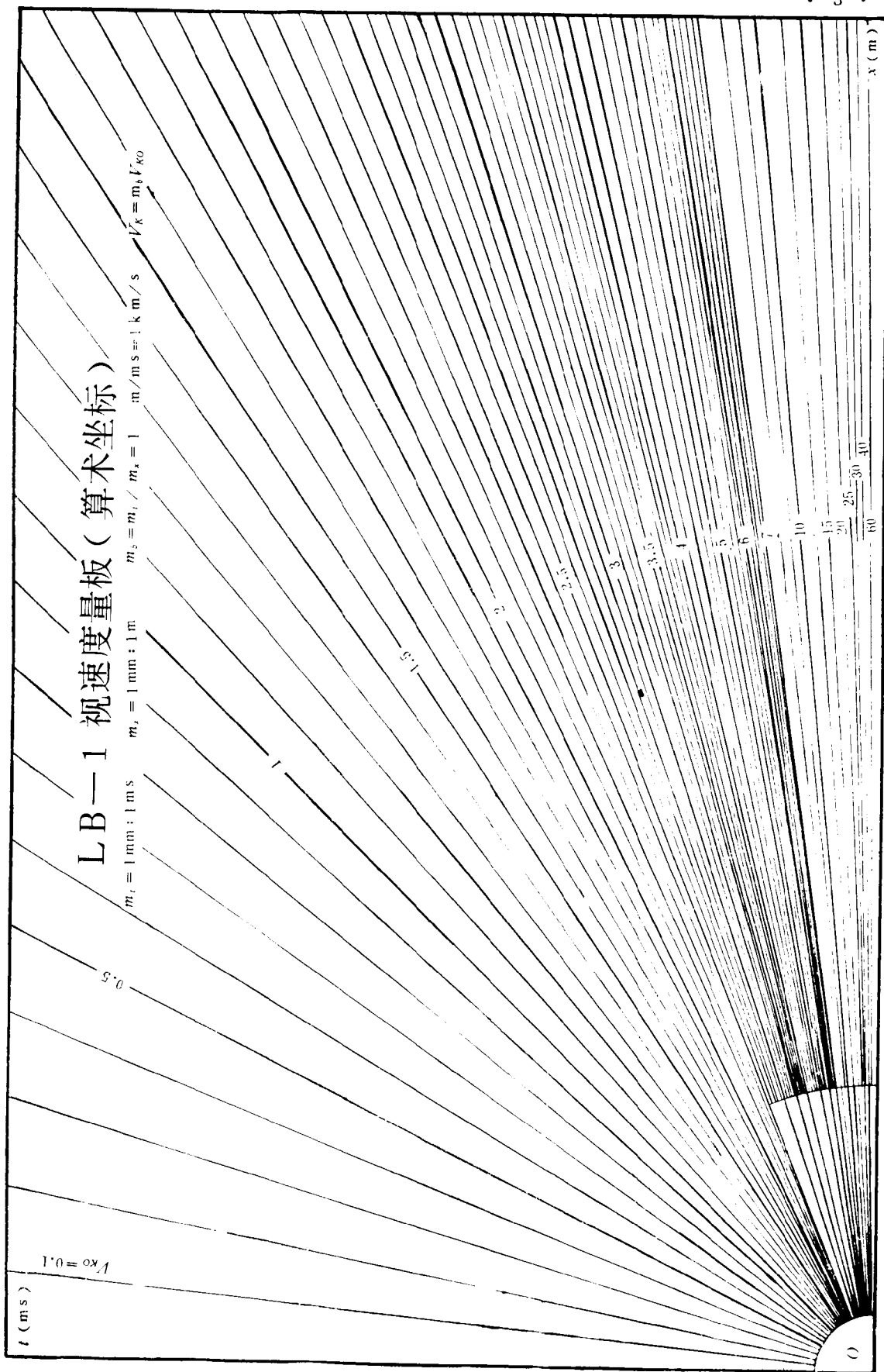
LB—1 视速度量板 (算术坐标).....	3
LB—2 水平层拐点 (折点) 求深量板	5
LB—3 RY 量板	7
LB—4 水平多层折点求深量板	9
LB—5 折射校正系数量板	11
LB—6 速度比率量板	13
LB—7 折射角(i)量板	15
LB—8 视倾角 φ_z 量板	17
LB—9 界面真倾角量板	19
LB—10—1 界面速度量板	21
LB—10—2 界面速度 V_i 校正量板	23
LB—11 正切量板	25
LB—12 折射偏移距离(x_p)量板	27
LB—13 低速带校正量板	29
LB—14 折射截距时间(t_0)量板	31
LB—15 垂直深度量板	33

二、反射波法量板

LB—16 平方坐标	35
LB—17 不同模数的平方坐标换算表 (模数单位: 毫米)	37
LB—18 半平方坐标	39
LB—19 半对数坐标	41
LB—20 视速度量板 (平方坐标系)	43
LB—21 微分参量量板 (半平方坐标系)	45
LB—22 平方和量板	47
LB—23 平方差量板	49
LB—24—1 反射波速量板 (平方坐标法)	51
LB—24—2 反射波速量板 (对称点法)	53
LB—24—3 反射波速度量板 (相遇法或恒差法)	55
LB—25 反射界面视倾角量板	57

三、临界解释法量板

LB—26 临界角量板	59
LB—27 参量 P 量板	61
LB—28 反射波速量板 (临界点法)	63
LB—29 界面视倾角 φ 与界面深度 h 量板	65
LB—30 动力弹性模量量板	67
LB—31 刚性模量量板	69



条件: 算术坐标系。

用途: 量度时距曲线视速度 (时距坐标系斜率的倒数)。

用法: 1. 将量板复制于透明胶片上, 然后将透明量板原点 O 置于所量曲线之任意点, 并保持纵横坐标轴与时距图之坐标轴对应平行。对比实测时距曲线段与量板斜率重合的部位和量值;

2. 当实测时距图与量板的纵横比例尺一致时, 若与实测时距曲线段重合的量板射线其参数为 V_{KO} , 则实测时距曲线的视速度 $V_K = V_{KO} [\text{km/s}]$ 。

量板的纵横比例尺 (纵横尺模) 分别为:

$$m_t = 1 \text{ mm} : 1 \text{ ms} \quad m_x = 1 \text{ mm} : 1 \text{ m}$$

$$\text{量板的板模 } m_b = \frac{m_t}{m_x} = 1 \text{ m/ms} = 1 \text{ km/s}。$$

3. 当实测时距图的板模 $m_b \approx 1 \text{ km/s}$ 时, 则 $V_K = m_b V_{KO}$ 。

【例】: 若实测时距图的纵横尺模分别为 $m_t = \frac{1 \text{ mm}}{2 \text{ ms}}$, $m_x = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$,

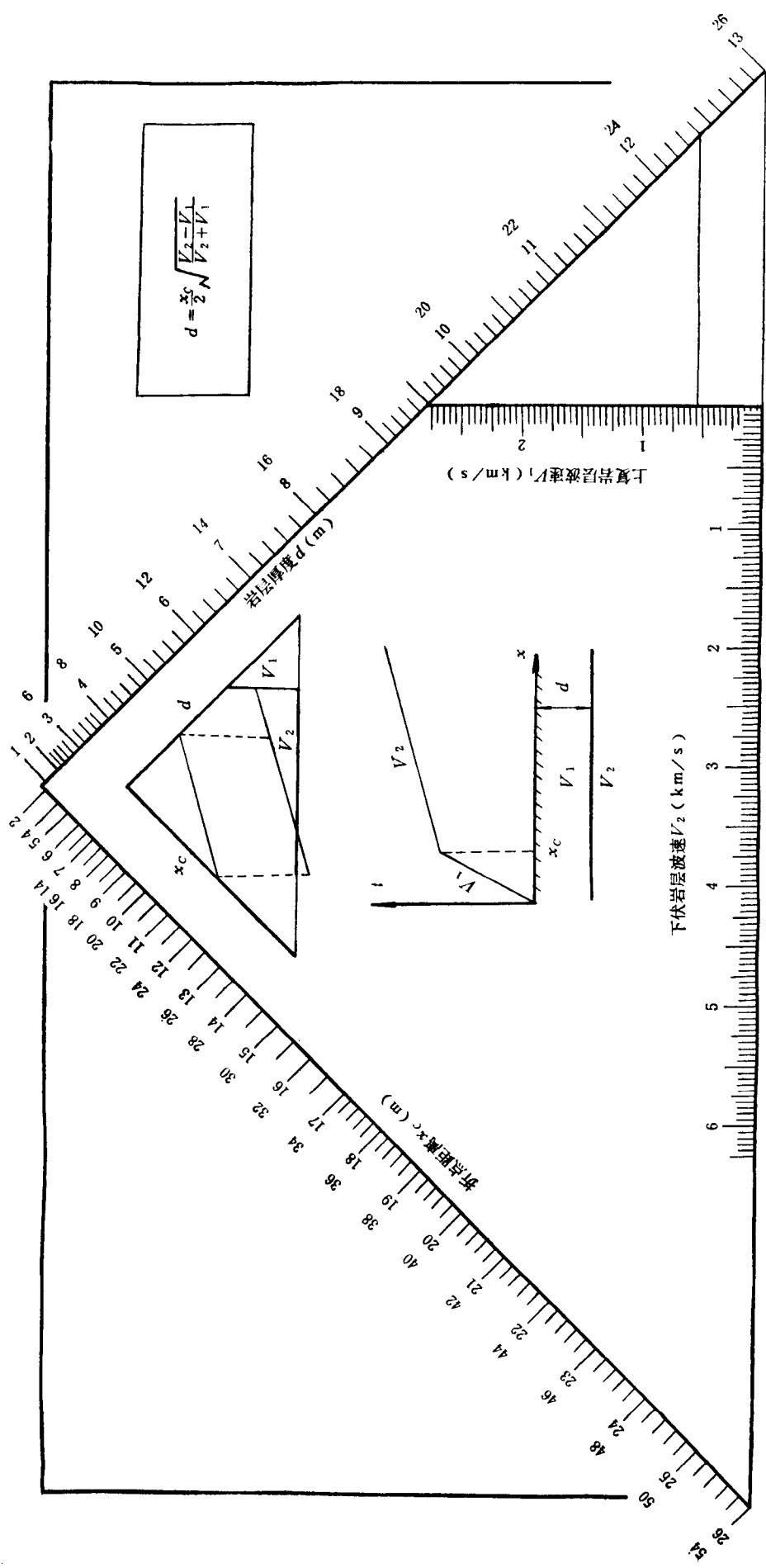
试求实测时距图第一象限分角线参数 $V_{KO} = 1$ 时的视速度 $V_K = ?$

解: 实测时距图的板模 $m_b = \frac{m_t}{m_x} = \frac{1}{2} \text{ m/ms} = \frac{1}{2} \text{ km/s}$

依转换公式可得 $V_K = m_b V_{KO} = \frac{1}{2} \text{ km/s}$

即任意板模的实测时距图上的视速度为该板模与量板射线参数的连乘积。

4. 若实测时距曲线过短, 可酌情顺延后与量板对比, 以保证必要的精度。
5. 当实测时距曲线介于量板二斜率之间时, 应以内插办法求之。
6. 若无透明量板, 则可将实测时距曲线临摹于透明纸上, 再与量板对比度量之。



LB-2 水平层拐点 (折点) 求深量表

条件：二层水平介质， $V_2 > V_1$ 。

用途：确定水平界面埋藏深度 d （岩层厚度）。

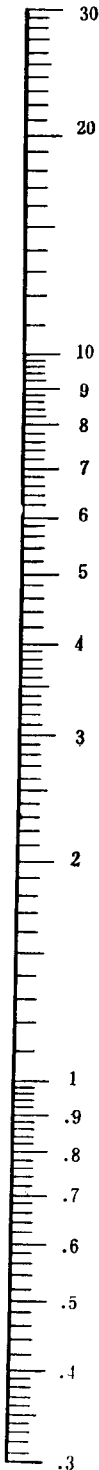
- 用法：**
1. 已知折点距离 x_c ，上下介质的传播速度为 V_1 、 V_2 ，则通过 x_c 引一平行于 V_1 、 V_2 连线的直线与界面深度标尺 d 相交，交点示数即为界面埋藏深度，如示意图所示。为了消除作平行线的麻烦，可借助于透明坐标纸对点求解。
 2. 为了改变量程， x_c 、 d 或 V_1 、 V_2 标尺上的值可同时乘以任一常数，例如，若将量板量程扩大一倍时，只需将对应标值乘以 2 就行了。

LB-3 RY量板

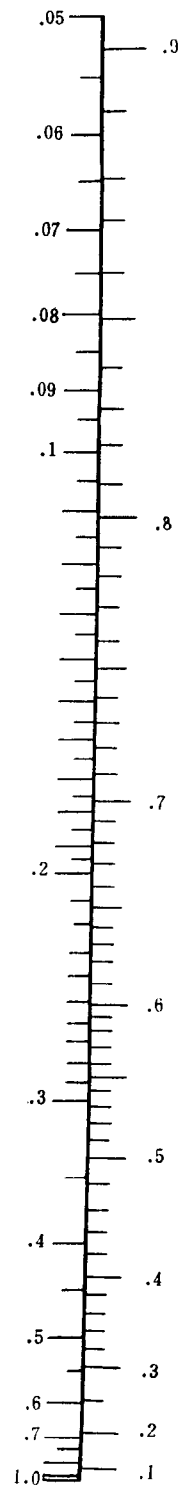
V_n (km/s)



V_{n+1} (km/s)



Y R



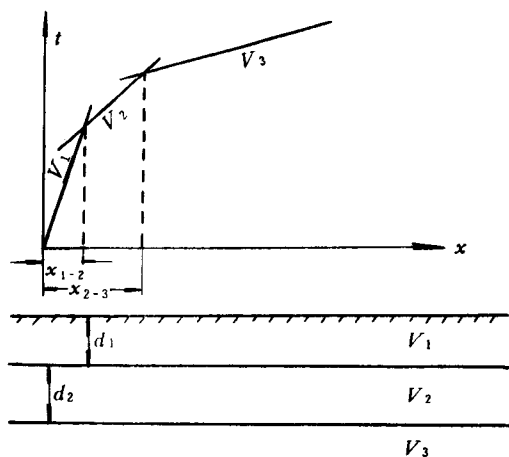
$$R = \frac{V_{n+1} - V_n}{V_{n+1} + V_n}$$

$$Y = \frac{V_{n+1} - \sqrt{V_{n+1}^2 - V_n^2}}{V_n}$$

条件：水平多层介质，相邻岩层的速度关系满足：

$$V_n < V_{n+1} < V_{n+2} (n = 1, 2, 3 \dots), \frac{V_{n+2}}{V_n} > 10,$$

介质结构与符义如下图所示。



用途：为LB—4 预算 R 、 Y ，

其中

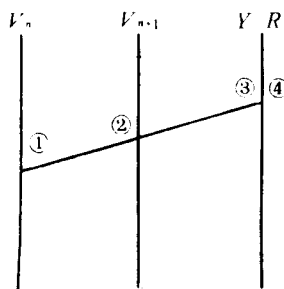
$$R = \sqrt{\frac{V_{n+1} - V_n}{V_{n+1} + V_n}} = \sqrt{\frac{F - 1}{F + 1}}$$

$$Y = F - \sqrt{F^2 - 1}$$

$$F = \frac{V_{n+1}}{V_n}$$

F 标尺为过渡标尺，在图中未予标注。

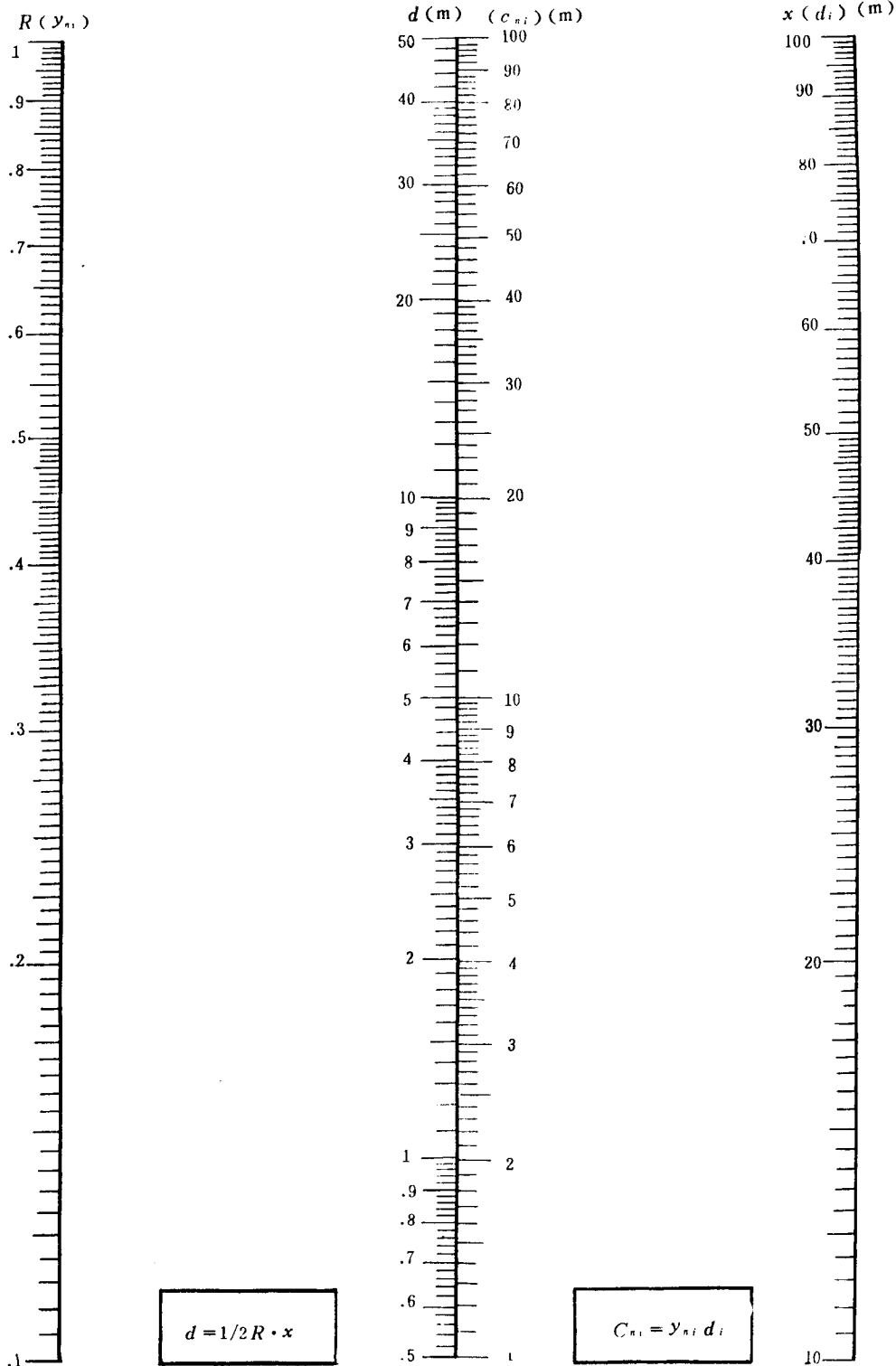
用法：如下面示意图所示。



求 Y 时：① • ② → ③

求 R 时：① • ② → ④

LB—4 水平多层折点求深量板



条件: 与LB—3相同。

用途: 求各水平层次的厚度 d_n ($n = 1, 2, 3 \cdots n$)。

$$n = 1 \text{ 时 } d_1 = \frac{x_{1-2}}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}} = \frac{1}{2} x_{1-2} R_{1-2},$$

$$n = 2 \text{ 时 } d_2 = \frac{x_{2-3}}{2} \sqrt{\frac{V_3 - V_2}{V_3 + V_2}} - y_{2-1} d_1 = \frac{1}{2} x_{2-3} R_{2-3} - y_{2-1} d_1,$$

$$n = 3 \text{ 时 } d_3 = \frac{x_{3-4}}{2} \sqrt{\frac{V_4 - V_3}{V_4 + V_3}} - y_{3-2} d_2 - y_{3-1} d_1 \\ = \frac{1}{2} x_{3-4} R_{3-4} - y_{3-2} d_2 - y_{3-1} d_1,$$

$$n = 4 \text{ 时 } d_4 = \frac{x_{4-5}}{2} \sqrt{\frac{V_5 - V_4}{V_5 + V_4}} - y_{4-3} d_3 - y_{4-2} d_2 - y_{4-1} d_1 \\ = \frac{1}{2} x_{4-5} R_{4-5} - y_{4-3} d_3 - y_{4-2} d_2 - y_{4-1} d_1,$$

.....

$$n = n \text{ 时 } d_n = \frac{x_{n-n+1}}{2} \sqrt{\frac{V_{n+1} - V_n}{V_{n+1} + V_n}} - \sum_{i=1}^{n-1} y_{n-i} d_i \text{ (其中 } i = 1, 2, 3 \cdots n-1 \text{)}。$$

用法: 与LB—3联用, 如下面示意图所示。

解释程序如下:

1. 第一层厚度 d_1 ,

按下列图示方程求解:

① • ② → ④

$V_1 \quad V_2 \quad R_{1-2}$

⑤ • ⑨ → ⑦

$R_{1-2} \quad x_{1-2} \quad d_1$

2. 第二层厚度 d_2 ,

按下列图示方程求解:

① • ② → ④

$V_2 \quad V_3 \quad R_{2-3}$

① • ② → ③

$V_1 \quad V_2 \quad y_{2-1}$

⑥ • ⑩ → ⑧

$y_{2-1} \quad d_1 \quad c_{2-1}$

⑤ • ⑨ → ⑦

$R_{2-3} \quad x_{2-3} \quad d'_2$

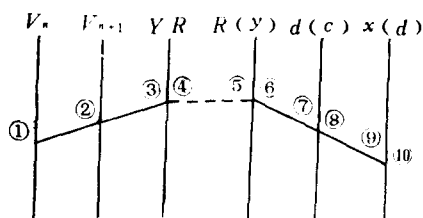
$d_2 = d'_2 - c_{2-1}$

.....

3. 第 n 层厚度 d_n

$$d_n = \frac{x_{n-n+1}}{2} R_{n,n+1} - \sum_{i=1}^{n-1} y_{n-i} d_i,$$

d_n 的求法如 d_2 那样, 反复应用。



LB—5 折射校正系数板

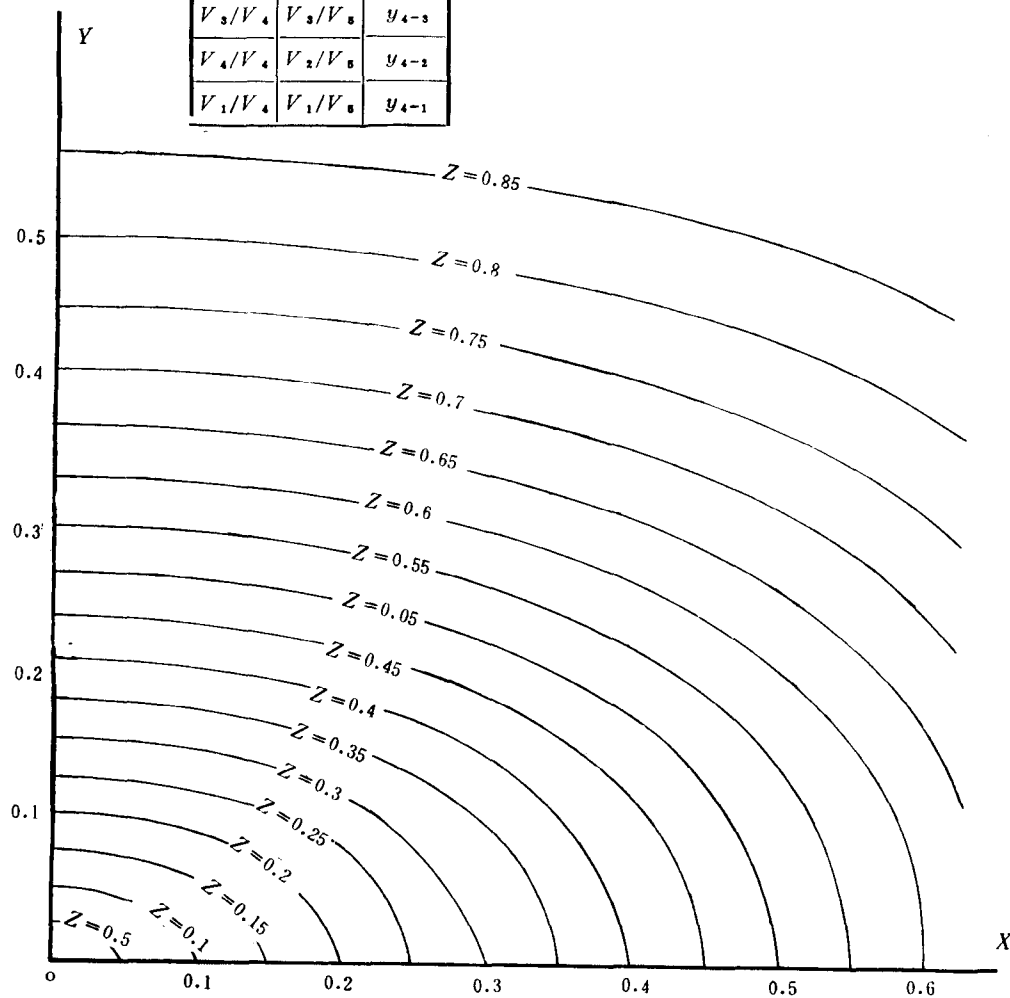
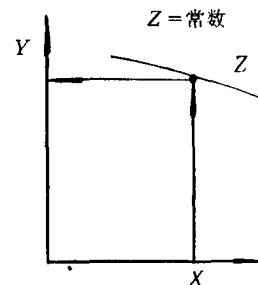
$$d_n = \frac{X_{n+1} - X_n}{2} \sqrt{\frac{V_{n+1} - V_n}{V_{n+1} + V_n}} - \sum_{i=1}^n y_i d_i$$

$$n = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n-1$$

注意 d_n (d_i) 是第 n (i) 层的厚度, 而不是自地表至界面的埋深

Z	X	Y
V_1/V_2	V_1/V_3	y_{2-1}
V_2/V_3	V_2/V_4	y_{3-2}
V_1/V_3	V_1/V_4	y_{3-1}
V_3/V_4	V_3/V_5	y_{4-3}
V_4/V_4	V_2/V_5	y_{4-2}
V_1/V_4	V_1/V_5	y_{4-1}



条件：与LB—3—1基本相同，但不要求 $\frac{V_{n+2}}{V_n} > 10$ ，因而条件较宽，应用范围较广，可用于五层介质。

用途：求各折射层的校正系数 y_{ni} ，并确定各水平层的厚度 d_n 。

$$d_n = \frac{x_{n-n+1}}{2} \sqrt{\frac{V_{n+1}-V_n}{V_{n+1}+V_n}} - \sum_{i=1}^{n-1} y_{ni} d_i$$

($n = 1, 2, 3, 4, 5$) ($i = 1, 2, 3 \cdots n-1$)

用法：上式第一项由LB—2求出。

y_{ni} 的求法如LB—5的示意图所示，当给定 X 与 Z 的数值后，由LB—5就可查出 y_{ni} 值，如此由浅入深，逐层求出。其中与 y_{ni} 对应之 X 、 Z 如表所列。如 y_{2-1} 所对应之 $X = \frac{V_1}{V_3}$ ， $Z = \frac{V_1}{V_2}$ 。

【例】：设 $V_1 = 500\text{m/s}$ ， $V_2 = 1000\text{m/s}$ ， $V_3 = 3000\text{m/s}$ ，

$x_{1-2} = 6\text{m}$ ， $x_{2-3} = 12\text{m}$ ，求 d_1 与 d_2 。

解：由公式得：

$$d_1 = \frac{x_{1-2}}{2} \sqrt{\frac{V_2-V_1}{V_2+V_1}} = \frac{6}{2} \sqrt{\frac{1000-500}{1000+500}} = 3 \sqrt{\frac{1}{3}} = 1.73\text{m}$$

求 d_2 时必先求得 y_{2-1} 。由表可知，与 y_{2-1} 对应之

$$X = \frac{V_1}{V_3} = \frac{500}{3000} = \frac{1}{6} = 0.166$$

$$Z = \frac{V_1}{V_2} = \frac{500}{1000} = \frac{1}{2} = 0.5$$

由LB—4查出 $y_{2-1} = 0.26$ （为了简便，可用透明坐标纸代替引线）

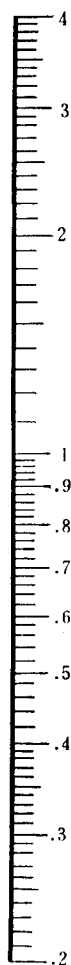
$$\begin{aligned} \therefore d_2 &= \frac{x_{2-3}}{2} \sqrt{\frac{V_3-V_2}{V_3+V_2}} - y_{2-1} d_1 = 3 \sqrt{2} - 0.26 \times 1.73 \\ &= 4.23 - 0.45 = 3.78\text{m} \end{aligned}$$

LB—6 速度比率量板

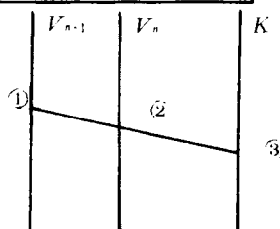
V_{n+1} (km/s)

V_n (km/s)

K



$$K = \sin i = \frac{V_n}{V_{n+1}}$$



① • ② → ③

条件: 已知相邻介质层的传播速度为 V_n 、 V_{n+1} , 且 $V_n < V_{n+1}$ 。

($n = 1, 2, 3, 4 \dots$)

用途: 求相邻介质层的速度比率 $K = \frac{V_n}{V_{n+1}}$ (与LB-7、LB-8联用)。

用法: 如LB-6示意图所示。

LB—7 折射角 (i) 量板