



一种地层真厚快速换算法

一四七勘探队 王仁农

地层真厚的换算除要求数据正确外，同时亦希望能快速简便。但在实际工作中，以岩芯钻孔来说，一个钻孔一般有几百米深，有着数以百计的分层，每一分层，以原始数据一代入公式来换算地层真厚，换算中除查三角函数外，还要作三位数同四位数的乘法，即便在条件较好的情况下能用计算机来计算，数百次的计算，也要耗去大量的时间。在综合资料编录及地质报告审批过程中，如要对地层真厚的原始数据进行检查，就只能逐层地再计算一遍。一旦发现某一分层有差错，那未全部累深均要随着更改。所以在实际工作中急需一种能使地层真厚换算结果正确、方法简便又迅速的换算办法。笔者多年来对这一问题作了一些探讨。现提出来供广大地质工作者参考。

目前广大地质职工均用公式 $L = M \cos \alpha$ (L = 岩层真厚, M = 岩层沿钻孔方向的伪厚, α = 岩层倾角。) 来换算钻孔中的岩层真厚。笔者在运用此公式进行了大量的实际计算后, 从这些实际数据里 (记录出 $1^\circ \sim 89^\circ$ 每度伪厚从 0.01 米到 10 米之间相对应的近十万个真厚数据), 初步摸索出一些规律。

设岩层伪厚 (M) 减去岩层真厚 (L) 后的差数为 K , 即 $M - L = K$,

把 $L = M \cos \alpha$ 代入上式即得:

$$K = M (1 - \cos \alpha)$$

很容易看出, 当 α 固定时, 以上函数的图形是一条直线, K 随 M 增长而增长。由于计算精确到小数点后面两位数的缘故, 好几个递增着的 M 值, 却得出一个相同的 K 值。

以 $\alpha = 12^\circ$ 为例	$\cos 12^\circ = 0.9781$		
$M = 0.01$ 时	$L = 0.01$	$K = 0$	
$M = 0.02$ 时	$L = 0.02$	$K = 0$	
.....	
$M = 0.22$ 时	$L = 0.22$	$K = 0$	

M = 0.23时 L = 0.22 K = 0.01

.....

M = 0.68时 L = 0.67 K = 0.01

M = 0.69时 L = 0.67 K = 0.02

M从0.01增长到0.22, 增长了22个数值, K都是0。

M从0.23增长到0.68, 增长了46个数值, K都是0.01。以后永远是M每增长46个数值左右, K增长0.01。

姑且把K值每增长一个值, 所对应M增长的值叫做K值的变动速度的话, 那末K值变动速度取决于 α 值。当 α 固定时, K值变动速度亦是个定值。如前所述, $\alpha = 12^\circ$ 时, K值变动速度为46。当 α 从 0° 变到 90° 时, K值变动速度由大变小。如 $\alpha = 5^\circ$, K值变动速度为263; $\alpha = 10^\circ$, K值变动速度为66; $\alpha = 20^\circ$, K值变动速度为16; $\alpha = 30^\circ$, K值变动速度为7。由于四舍五入的缘故, K值变动速度有一个单位的摆动。

将K、 α 与M值的上述关系制成表格, 以K值为纵座标, 以 α 为横座标, 座标内填入M值(见表1)。利用这个表可以大大简化地层真厚的烦琐计算。应用时先在横座标内找出地层倾角, 并在该倾角值以下找出岩层伪厚, 再从伪厚一栏向左找出对应的K值, 伪厚减去K值即为真厚。计算误差在0.005米范围以内。

由前面的叙述已知, K值变动速度随 α 增大而减小。当 $\alpha > 30^\circ$ 时, K值变动速度接近于1, 也就是说, 每有一个M值, 就有一个对应的K值。如果把 α 从 0° 到 90° 、M从0米到10米都列出来, 表格将增大好几倍, 使用起来也不方便。为此, 又制作一地层真厚换算基数表作一补充(见表2)。此表是把每度的 $\text{Cos}\alpha$ 值和1到9的乘积计算出来列成表格, 配合算盘使用, 也较简便快速。其使用方法举例如下。

设岩层伪厚19.99M, 倾角 30° , 求岩层真厚?

19.99M即为 $20.00 - 0.01M$, 在表中找出基数2和1与 $\text{Cos}\alpha 30^\circ$ 的乘积相减:(注意小数点位数)

$$17.320 - 0.008660 = 17.31(M)$$

地 层 真 厚 快 速 换 算 表 表 1

M^{α}	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
K																														
0	0.01 10.00	0.01 10.00	0.01 3.57	0.01 2.08	0.01 1.31	0.01 0.90	0.01 0.67	0.01 0.51	0.01 0.40	0.01 0.32	0.01 0.27	0.01 0.22	0.01 0.19	0.01 0.16	0.01 0.14	0.01 0.12	0.01 0.10	0.01 0.09	0.01 0.08	0.01 0.07	0.01 0.06	0.01 0.05	0.01 0.04	0.01 0.03	0.01 0.02	0.01 0.01	0.01 0.01	0.01 0.01	0.01 0.01	0.01 0.01
0.01		10.00	6.25	3.94	2.72	2.02	1.54	1.21	0.98	0.81	0.68	0.58	0.50	0.43	0.38	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11
0.02			10.00	6.57	4.54	3.37	2.57	2.03	1.64	1.35	1.14	0.97	0.84	0.73	0.64	0.57	0.51	0.45	0.41	0.35	0.34	0.31	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18
0.03				9.21	6.36	4.72	3.60	2.84	2.30	1.90	1.60	1.36	1.17	1.02	0.90	0.80	0.71	0.64	0.58	0.52	0.48	0.44	0.40	0.37	0.34	0.32	0.29	0.27	0.26	0.25
0.04				10.00	8.18	6.08	4.63	3.65	2.96	2.44	2.06	1.75	1.51	1.31	1.16	1.02	0.92	0.82	0.74	0.67	0.61	0.56	0.52	0.48	0.44	0.40	0.38	0.35	0.33	0.32
0.05					10.00	7.43	5.67	4.47	3.61	2.98	2.52	2.14	1.85	1.61	1.42	1.25	1.12	1.00	0.91	0.82	0.75	0.69	0.63	0.58	0.54	0.50	0.46	0.43	0.41	0.40
0.06					11.81	8.78	6.70	5.28	4.27	3.53	2.98	2.53	2.18	1.90	1.67	1.48	1.32	1.19	1.07	0.97	0.89	0.81	0.75	0.69	0.64	0.59	0.55	0.51	0.48	0.47
0.07					13.63	10.13	7.73	6.09	4.93	4.07	3.44	2.92	2.52	2.19	1.93	1.71	1.53	1.37	1.24	1.12	1.03	0.94	0.86	0.80	0.74	0.68	0.64	0.59	0.55	0.52
0.08					15.45	11.48	8.76	6.91	5.59	4.61	3.89	3.32	2.86	2.49	2.19	1.94	1.73	1.55	1.40	1.28	1.16	1.06	0.98	0.90	0.83	0.77	0.72	0.67	0.63	0.60
0.09					17.27	12.83	9.79	7.72	6.25	5.16	4.35	3.71	3.19	2.78	2.45	2.17	1.94	1.74	1.57	1.43	1.30	1.19	1.09	1.01	0.93	0.87	0.81	0.75	0.70	0.67
0.10					19.09	14.18	10.82	8.53	6.90	5.70	4.81	4.10	3.53	3.07	2.71	2.40	2.14	1.92	1.74	1.58	1.44	1.32	1.21	1.12	1.03	0.96	0.89	0.83	0.78	0.73
0.11					20.90	15.54	11.85	9.34	7.56	6.25	5.27	4.49	3.87	3.37	2.97	2.63	2.35	2.11	1.90	1.73	1.57	1.44	1.33	1.22	1.13	1.05	0.98	0.91	0.85	0.80
0.12					22.72	16.89	12.88	10.16	8.22	6.79	5.73	4.88	4.20	3.66	3.22	2.85	2.55	2.29	2.07	1.88	1.71	1.57	1.44	1.33	1.23	1.14	1.06	0.99	0.93	0.87
0.13					24.54	18.24	13.91	10.97	8.88	7.33	6.19	5.27	4.54	3.95	3.48	3.08	2.76	2.47	2.23	2.03	1.85	1.69	1.56	1.44	1.33	1.23	1.15	1.07	1.00	0.94
0.14					26.36	19.59	14.94	11.78	9.53	7.88	6.65	5.66	4.88	4.25	3.74	3.31	2.92	2.62	2.40	2.18	1.99	1.82	1.67	1.54	1.43	1.33	1.23	1.15	1.08	1.01
0.15					28.18	20.66	15.97	12.60	10.19	8.42	7.07	6.05	5.23	4.54	4.00	3.54	3.16	2.84	2.62	2.40	2.18	1.95	1.79	1.65	1.53	1.42	1.32	1.23	1.15	1.08
0.16					29.99	21.99	17.01	13.41	10.85	8.96	7.53	6.44	5.57	4.83	4.26	3.77	3.37	3.02	2.73	2.52	2.30	2.07	1.91	1.76	1.63	1.51	1.40	1.31	1.23	1.15
0.17					31.81	23.33	18.04	14.22	11.51	9.51	7.99	6.83	5.91	5.13	4.52	4.00	3.57	3.21	2.90	2.63	2.40	2.20	2.02	1.86	1.72	1.60	1.49	1.39	1.30	1.23
0.18					33.63	24.66	19.07	15.04	12.17	10.05	8.44	7.22	6.24	5.42	4.78	4.23	3.78	3.39	3.05	2.78	2.54	2.32	2.13	1.97	1.82	1.69	1.58	1.47	1.38	1.30
0.19					35.45	25.99	20.10	15.85	12.82	10.59	8.90	7.61	6.58	5.71	5.03	4.46	3.98	3.57	3.23	2.92	2.67	2.45	2.25	2.08	1.92	1.78	1.66	1.55	1.45	1.37
0.20					37.27	27.33	21.13	16.66	13.48	11.14	9.36	8.00	6.92	6.00	5.29	4.69	4.19	3.76	3.39	3.08	2.81	2.57	2.37	2.18	2.02	1.88	1.75	1.63	1.53	1.45
0.21					39.09	28.66	22.16	17.47	14.11	11.68	9.81	8.39	7.26	6.30	5.55	4.91	4.39	3.94	3.56	3.23	2.95	2.70	2.48	2.29	2.12	1.97	1.83	1.71	1.60	1.51
0.22					40.00	29.99	23.19	18.29	14.80	12.22	10.00	8.78	7.60	6.59	5.85	5.14	4.60	4.12	3.73	3.38	3.02	2.82	2.60	2.42	2.25	2.09	1.92	1.79	1.67	1.56
0.23												9.17	7.93	6.89	6.07	5.37	4.80	4.31	3.89	3.53	3.22	2.95	2.71	2.50	2.32	2.15	2.00	1.87	1.75	1.64
0.24												9.57	8.27	7.18	6.33	5.60	5.01	4.49	4.06	3.68	3.36	3.08	2.83	2.61	2.42	2.24	2.09	1.85	1.82	1.71
0.25												9.96	8.61	7.47	6.58	5.83	5.21	4.67	4.22	3.83	3.50	3.20	2.92	2.72	2.51	2.33	2.17	2.03	1.90	1.78
0.26												10.00	8.95	7.77	6.84	6.06	5.41	4.86	4.39	3.99	3.64	3.33	3.06	2.82	2.61	2.43	2.26	2.11	1.97	1.84
0.27													9.29	8.06	7.10	6.29	5.62	5.04	4.56	4.14	3.73	3.45	3.17	2.93	2.71	2.52	2.34	2.19	2.05	1.91
0.28													9.62	8.35	7.36	6.52	5.82	5.22	4.72	4.29	3.91	3.58	3.29	3.04	2.81	2.62	2.43	2.27	2.12	1.98
0.29													9.96	8.65	7.62	6.75	6.03	5.41	4.89	4.44	4.05	3.71	3.41	3.14	2.91	2.70	2.51	2.35	2.20	2.05
0.30													10.00	8.94	7.86	6.97	6.23	5.59	5.05	4.59	4.18	3.83	3.52	3.25	3.01	2.79	2.60	2.42	2.27	2.11

地层真厚换算基数表

表 2

积 基 数 \ 度	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°
1	0.9613	0.9563	0.9511	0.9455	0.9397	0.9336	0.9272	0.9205	0.9135	0.9063
2	1.9226	1.9126	1.9022	1.8910	1.8794	1.8672	1.8544	1.8410	1.8270	1.8126
3	2.8839	2.8689	2.8533	2.8365	2.8191	2.8008	2.7816	2.7615	2.7405	2.7189
4	3.8452	3.8252	3.8044	3.7820	3.7588	3.7344	3.7088	3.6820	3.6540	3.6252
5	4.8065	4.7815	4.7555	4.7275	4.6985	4.6680	4.6360	4.6025	4.5675	4.5315
6	5.7678	5.7378	5.7066	5.6730	5.6382	5.6016	5.5632	5.5230	5.4810	5.4378
7	6.7291	6.6941	6.6577	6.6185	6.5779	6.5352	6.4904	6.4435	6.3945	6.3441
8	7.6904	7.6504	7.6088	7.5640	7.5176	7.4688	7.4176	7.3640	7.3080	7.2504
9	8.6517	8.6067	8.5599	8.5095	8.4573	8.4024	8.3446	8.2845	8.2215	8.1567

积 基 数 \ 度	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°
1	0.8988	0.8910	0.8829	0.8746	0.8660	0.8571	0.8480	0.8387	0.8290	0.8192
2	1.7976	1.7820	1.7658	1.7492	1.7320	1.7142	1.6960	1.6774	1.6580	1.6384
3	2.6964	2.6730	2.6487	2.6238	2.5980	2.5713	2.5440	2.5161	2.4870	2.4576
4	3.5952	3.5640	3.5316	3.4984	3.4640	3.4284	3.3920	3.3549	3.3160	3.2768
5	4.4940	4.4550	4.4145	4.3730	4.3300	4.2855	4.2400	4.1935	4.1450	4.0960
6	5.3928	5.3460	5.2974	5.2476	5.1960	5.1426	5.0880	5.0322	4.9740	4.9152
7	6.2916	6.2370	6.1803	6.1222	6.0620	5.9997	5.9360	5.8709	5.8030	5.7344
8	7.1904	7.1280	7.0632	6.9968	6.9280	6.8568	6.7840	6.7096	6.6320	6.5536
9	8.0892	8.0190	7.9461	7.8714	7.7940	7.7189	7.6320	7.5483	7.4610	7.3728

积 基 数 \ 度	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°
1	0.8090	0.7986	0.7880	0.7771	0.7660	0.7547	0.7431	0.7314	0.7193	0.7071
2	1.6180	1.5972	1.5760	1.5542	1.5320	1.5094	1.4862	1.4628	1.4386	1.4142
3	2.4270	2.4958	2.3640	2.3313	2.2980	2.2641	2.2293	2.1942	2.1579	2.1213
4	3.2360	3.1944	3.1520	3.1084	3.0640	3.0188	2.9724	2.9256	2.8772	2.8284
5	4.0450	3.9930	3.9400	3.8855	3.8300	3.7735	3.7155	3.6570	3.5965	3.5355
6	4.8540	4.7916	4.7280	4.6626	4.5960	4.5282	4.4586	4.3884	4.3158	4.2426
7	5.6630	5.5902	5.5160	5.4397	5.3620	5.2829	5.2017	5.1198	5.0351	4.9497
8	6.4720	6.3888	6.3040	6.2168	6.1280	6.0376	5.9448	5.8512	5.7544	5.6568
9	7.2810	7.1874	7.0920	6.9939	6.8940	6.7923	6.6879	6.5826	6.4737	6.3639