

海洋调查规范

海洋水文常用表

国家海洋局

1975

海 洋 调 查 规 范

海 洋 水 文 常 用 表

国 家 海 洋 局

1 9 7 5

毛主席语录

无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。

自力更生，艰苦奋斗

抓革命，促生产，促工作，促战备。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

序 言

为便于执行《海洋调查规范》，统一海洋水文观测资料的查算，特编制本《海洋水文常用表》。

《海洋水文常用表》汇编了海洋水文观测及资料整理过程中经常使用的查算表。其中，大部分查算表在国内沿用已久，少数查算表则是根据实际需要而计算的或者是引用国外已广泛使用的。汇编时，凡新引用的各种用表，均在可能条件下查阅原著，作了复核或抽查验算。为使查算表完整统一，所引用的某些表的编排格式作了适当变动。表的前面刊载有各种用表的公式、表的说明和参考文献。

由于编者水平所限，经验不足，加之时间仓促，本表可能有不足之处，希望广大海洋工作者在实践中认真总结经验，不断对本表提出改进和补充意见。

目 录

公式和表的说明.....	(1)
参考文献.....	(13)

一、深度和温度计算用表

表 1 测深时钢丝绳倾斜水下部分的订正.....	(14)
表 2 测深时钢丝绳倾斜水上部分的订正.....	(15)
表 3 闭端颠倒温度表的还原订正.....	(16)
表 4 开端颠倒温度表的还原订正.....	(28)
表 5 颠倒温度表玻璃的附加订正.....	(30)
表 6 由开端和闭端颠倒温度表读数之差计算深度用的乘数 k	(30)

二、海水密度、比容和动力计算用表

表 7 氯度 (Cl%) 和盐度 (S%) 值对照表	(31)
表 8 海水密度 ρ_{stp} 换算为海水比容 α_{stp}	(42)
表 9 条件密度 σ_t 换算为条件比容 V_t	(43)
表 10 条件比容 V_t 换算为条件密度 σ_t	(44)
表 11 $D_{35,0,P}$ 、 $10^5 \alpha_{35,0,P}$ 、 $P_{35,0,D}$ 和 $10^5 \rho_{35,0,D}$	(45)
表 12 密度的深度订正值 $10^5 \epsilon_D$ 及盐度、深度订正值 $10^5 \epsilon_{SD}$	(46)
表 13 密度的温度和深度订正值 $10^5 \epsilon_{tD}$	(48)
表 14 密度的盐度、温度和深度订正值 $10^5 \epsilon_{stD}$	(50)
表 15 比容的压力订正值 $10^5 \delta_P$ 及盐度、压力订正值 $10^5 \delta_{SP}$	(52)
表 16 比容的温度和压力订正值 $10^5 \delta_{tP}$	(54)
表 17 比容的盐度、温度和压力订正值 $10^5 \delta_{stp}$	(56)
表 18 σ_t 换算为 $10^5 \Delta_{st}$	(58)
表 19 由动力高度差计算流速用的乘数 M	(62)

三、水层垂直稳定度计算用表

表 20 海水密度随温度的变化 $10 \frac{\partial \sigma_t}{\partial t}$	(66)
表 21 表 20 的温度和压力订正	(69)
表 22 表 20 的盐度、温度和压力订正	(70)

表23	表层位温随深度的变化 $10^4 \frac{d\theta}{dz}$	(71)
表24	表 23 的温度和压力订正	(72)
表25	表 23 的盐度、温度和压力订正	(73)
表26	海水密度随盐度的变化 $10 \frac{\partial \sigma_t}{\partial s}$	(74)
表27	表 26 的盐度和压力订正	(76)
表28	表 26 的盐度、温度和压力订正	(77)

四、声波在海水中传播速度计算用表

表29	声速 C_0 (1449.1米/秒) 与压力 (千克/厘米 ²) 变化对声速 C_0 的改正值 C_p 之和	(78)
表30	声速 C_0 (1449.1米/秒) 与深度 (米) 变化对声速 C_0 的改正值 C'_p 之和	(79)
表31	纬度—深度变化对声速 C_0 (1449.1米/秒) 的改正值 C_ϕ	(79)
表32	盐度变化对声速 C_0 (1449.1米/秒) 的改正值 C_s	(80)
表33	温度变化对声速 C_0 (1449.1米/秒) 的改正值 C_t	(90)
表34	盐度、温度和压力变化对声速 C_0 (1449.1米/秒) 的改正值 C_{stp}	(98)

五、海流查算用表

表35	由时间查流速 (固定绳长3000厘米)	(122)
表36	电磁海流计海流讯号间的换算	(123)
表37	电磁海流计的海流讯号换算为流速 (厘米/秒)	(124)
表38	流速分解表	(126)
表39	流速合成表	(174)

六、海浪计算用表

表40	由周期计算波长 (米)	(198)
表41	由周期计算波速 (米/秒)	(199)
表42	由周期计算波速 (节)	(200)
表43	浅水的波高、波速及波长和相对深度的关系	(201)

七、潮流分析和预报用表

表44	分潮要素表	(208)
表45	X、Y 的校正值表	(209)
表46	椭圆要素推算用表	(212)
表47	τ 值查算表	(220)

八、测量单位换算表

表48	米换算为呎.....	(223)
表49	呎换算为米.....	(224)
表50	湮换算为公里.....	(225)
表51	公里换算为湮.....	(226)
表52	平方湮换算为平方公里.....	(227)
表53	平方公里换算为平方湮.....	(227)
表54	节(湮/时)换算为每秒的厘米数	(228)
表55	每秒的厘米数换算为节(湮/时)	(228)
表56	一分巴以米表示的量值.....	(229)
表57	分巴换算为米的订正.....	(229)
表58	米换算为分巴的订正.....	(229)

公 式 和 表 的 说 明

一、深度和温度计算用表

表 1 测深时钢丝绳倾斜水下部分的订正⁽¹⁾

测深钢丝绳倾斜的订正包括水下和水上两部分，如下式所示：

$$Z = l - k - m$$

Z —— 实测深度，

l —— 从计数器读取的放出绳长，

k —— 钢丝绳倾斜水下部分的订正值，

m —— 钢丝绳倾斜水上部分的订正值。

本表仅给出钢丝绳倾斜水下部分的订正值 k 。

表 2 测深时钢丝绳倾斜水上部分的订正⁽¹⁾

$$m = h (\sec \alpha - 1)$$

m —— 钢丝绳倾斜水上部分的订正值，

h —— 计数器离海面的高度，

α —— 测锤到达海底时测绳的倾角。

表 1 和表 2 的示例：

计数器高度	$h = 6$ 米
钢丝绳倾角	$\alpha = 35^\circ$
放出的绳长	$l = 105$ 米
查表 1 得订正值	$k = -7.6$ 米
查表 2 得订正值	$m = -1.3$ 米
实测深度	$Z = 96.1$ 米

表 3 闭端颠倒温度表的还原订正⁽¹⁾

$$K = \frac{(T - t)(T + V_0)}{n} \left[1 + \frac{(T + V_0)}{n} \right]$$

K —— 闭端颠倒温度表的还原订正值，

T —— 闭端颠倒温度表经器差订正后的主温表读数，

t —— 闭端颠倒温度表经器差订正后的辅温表读数，

V_0 —— 闭端颠倒温度表中主温表自接受泡至刻度 0°C 处的水银容积，以温度度数表示，

$\frac{1}{n}$ —— 水银与闭端温度表玻璃的相对体膨胀系数（本表中 $n = 6300$ ）。

还原订正值 K 的正负号与温度差 $(T - t)$ 的符号相同。

当场水温即闭端颠倒温度表经器差和还原订正后的主温表读数为:

$$T_w = T + K$$

例:

$$T = 13.68^\circ, t = 18.5^\circ, V_0 = 156^\circ$$

$$T - t = -4.8^\circ, T + V_0 = 170^\circ$$

经器差订正后的主温表读数

$$T = 13.68^\circ$$

查表 3 得还原订正值

$$K = -0.13^\circ$$

当场水温

$$T_w = 13.55^\circ$$

表 4 开端颠倒温度表的还原订正⁽¹⁾

$$k = \frac{(T_w - t')(T' + V_0')}{n} \left[1 + \frac{(T_w - t')}{2n} \right]$$

k —— 开端颠倒温度表的还原订正值;

T_w —— 闭端颠倒温度表经器差和还原订正后的主温表读数;

t' —— 开端颠倒温度表经器差订正后的辅温表读数;

T' —— 开端颠倒温度表经器差订正后的主温表读数;

V_0' —— 开端颠倒温度表中主温表自接受泡至刻度 0°C 处的水银容积, 以温度度数表示;

$\frac{1}{n}$ —— 水银与开端温度表玻璃的相对体膨胀系数 (本表中 $n = 6300$)。

还原订正值 k 的符号与温度差 $(T_w - t')$ 的符号相同。

开端颠倒温度表经器差和还原订正后的主温表读数为:

$$T_u = T' + k$$

例:

$$T' = 5.98^\circ, t' = 7.8^\circ, T_w = 3.82^\circ, V_0' = 220^\circ, T_w - t' = -4.0^\circ,$$

$$T' + V_0' = 226^\circ$$

经器差订正后的主温表读数

$$T' = 5.98^\circ$$

查表 4 得还原订正值

$$k = -0.15^\circ$$

开端颠倒温度表经器差和还原订正后的读数

$$T_u = 5.83^\circ$$

表 5 颠倒温度表玻璃的附加订正

$$\Delta K = -\frac{K(n-6300)}{6300}$$

ΔK —— 颠倒温度表还原订正值的附加订正;

n —— 所用颠倒温度表的水银与玻璃的相对体膨胀系数的倒数。

例:

$$K = 0.56, n = 6100, n - 6300 = 6100 - 6300 = -200$$

颠倒温度表的还原订正值

$$K = 0.56$$

查表 5 得附加订正

$$\Delta K = 0.006$$

订正后的还原订正值

$$0.57$$

表 6 由开端和闭端颠倒温度表读数之差计算深度用的乘数 k ⁽¹⁾

$$k = \frac{10(T_u - T_w)}{\beta}$$

k ——乘数;

T_u ——开端颠倒温度表经器差和还原订正后的主温表读数;

T_w ——闭端颠倒温度表经器差和还原订正后的主温表读数;

β ——颠倒温度表的压缩系数, 单位为 $^{\circ}\text{C}/\text{千克力}/\text{厘米}^2$ 。

沉放颠倒温度表的计算深度为:

$$H = \frac{k}{\rho_m} = k\alpha_m$$

ρ_m 、 α_m ——分别为从海面至开端颠倒温度表所在深度的整个水柱的平均密度和平均比容。

例:

$$T_u = 7.65^{\circ}, \quad T_w = 4.14^{\circ}, \quad \alpha_m = 0.94590$$

$$T_u - T_w = 3.51^{\circ}, \quad \beta = 0.085$$

开、闭端颠倒温度表读数之差

$$T_u - T_w = 3.51^{\circ}$$

查表 6 得乘数

$$k = 412$$

沉放颠倒温度表的计算深度

$$H = 389 \text{ 米}$$

二、海水密度、比容和动力计算用表

表 7 氯度($\text{Cl}_{\text{‰}}$)和盐度($\text{S}_{\text{‰}}$)值对照表⁽²⁾

具有大洋盐类组成的海水的氯度和盐度换算公式为:

$$S = 1.80655\text{Cl}$$

S ——海水的盐度, 以千分符(‰)表示;

Cl ——海水的氯度, 以千分符(‰)表示。

表 8 海水密度 ρ_{stP} 换算为海水比容 α_{stP} ⁽³⁾

$$\alpha_{\text{stP}} = \frac{1}{\rho_{\text{stP}}}$$

α_{stP} ——海水比容;

ρ_{stP} ——海水密度。

表 9 条件密度 σ_t 换算为条件比容 V_t ⁽¹⁾

$$V_t = \frac{10^6}{\sigma_t + 10^3} - 900$$

$V_t = (\alpha_{\text{st}10} - 0.9) \times 10^3$ ——海水的条件比容;

$\sigma_t = (\rho_{\text{st}10} - 1) \times 10^3$ ——海水的条件密度;

$\rho_{\text{st}10}$ 、 $\alpha_{\text{st}10}$ ——分别为大气压下盐度为 S 、温度为 T 时的海水密度和比容。

表 10 条件比容 V_t 换算为条件密度 σ_t ⁽¹⁾

$$\sigma_t = \frac{10^6}{V_t + 900} - 10^3$$

σ_t 、 V_t 的意义同表 9。

表11 $D_{35, 0, P}$ 、 $10^5 \alpha_{35, 0, P}$ 、 $P_{35, 0, D}$ 和 $10^5 \rho_{35, 0, D}$ (3, 4, 5)

$$D_{35, 0, P} = \int_0^P \alpha_{35, 0, P} dP$$

$$\alpha_{35, 0, P} = \alpha_{35, 0, 0} + \delta_P$$

$$P_{35, 0, D} = \int_0^D \rho_{35, 0, D} dD$$

$$\rho_{35, 0, D} = \rho_{35, 0, 0} + \varepsilon_D$$

$D_{35, 0, P}$ ——标准动力深度, 即盐度为35‰、温度为0°C的海水, 从海面到任一给定等压面P间的位势距离(动力米);

$\alpha_{35, 0, P}$ ——盐度为35‰、温度为0°C和压力为P时的海水比容;

$\alpha_{35, 0, 0}$ ——盐度为35‰、温度为0°C和压力为一个大气压(海面)时的海水比容;

δ_P ——比容的压力订正值(见表15);

$P_{35, 0, D}$ ——标准压力, 即盐度为35‰、温度为0°C时的海水, 从海面到任一给定等势面之间水柱的压力(分巴);

$\rho_{35, 0, D}$ ——盐度为35‰、温度为0°C和位势为D时的海水密度;

$\rho_{35, 0, 0}$ ——盐度为35‰、温度为0°C和位势为0时(海面)的海水密度;

ε_D ——密度的深度订正值(见表12)。

表12 密度的深度订正值 $10^5 \varepsilon_D$ 及盐度、深度订正值 $10^5 \varepsilon_{SD}$ (3, 4)

表13 密度的温度和深度订正值 $10^5 \varepsilon_{tD}$ (3, 4)

表14 密度的盐度、温度和深度订正值 $10^5 \varepsilon_{stD}$

表12——14的说明和示例:

表12——14系用来计算现场密度, 其计算公式为:

$$\rho_{stD} = 1 + 10^{-3} \sigma_t + \varepsilon_D + \varepsilon_{SD} + \varepsilon_{tD} + \varepsilon_{stD}$$

ρ_{stD} ——海水的现场密度;

σ_t ——海水的条件密度。

式中各项 ε 值是由公式 $\varepsilon = -\frac{\delta}{\alpha^2}$ 计算得到的。而 δ 为比容的订正值, α 为比容。

例如 $\varepsilon_D = -\frac{\delta_P}{\alpha^2}$, $\varepsilon_{SD} = -\frac{\delta_{SP}}{\alpha^2}$, 余者类推。

例:

求 $D = 50$ 动力米, $S = 33.78\text{‰}$, $T = 25.23^\circ\text{C}$ 时的现场密度值。

由 $S = 33.78\text{‰}$ 、 $T = 25.23^\circ\text{C}$, 查《条件密度 σ_t 查算表》得 $10^2 \sigma_t = 2237$

查表12由 $D = 50$ 动力米得 $10^5 \varepsilon_D = 25$

查表12由 $D = 50$ 动力米和 $S = 33.78\text{‰}$ 得 $10^5 \varepsilon_{SD} = 0$

查表13由 $D = 50$ 动力米和 $T = 25.23^\circ\text{C}$ 得 $10^5 \varepsilon_{tD} = -2$

查表14由 $D = 50$ 动力米、 $S = 33.78\text{‰}$ 和 $T = 25.23^\circ\text{C}$ 得 $10^5 \varepsilon_{stD} = 0$

$$10^2 \sigma_{stD} = 10^2 \sigma_t + 10^5 \varepsilon_D + 10^5 \varepsilon_{SD} + 10^5 \varepsilon_{tD} + 10^5 \varepsilon_{stD}$$

$$= 2237 + 25 + 0 - 2 + 0 = 2260$$

$$\text{现场密度值 } \rho_{stD} = 1 + 10^{-3} \sigma_{stD} = 1 + 0.02260 = 1.02260$$

表15 比容的压力订正值 $10^5\delta_p$ 及盐度、压力订正值 $10^5\delta_{sp}$ (3, 4, 5)

表16 比容的温度和压力订正值 $10^5\delta_{tp}$ (3, 4, 5)

表17 比容的盐度、温度和压力订正值 $10^5\delta_{stp}$ (1, 3, 4)

表18 σ_t 换算为 $10^5\Delta_{st}$ (4, 5)

$$\Delta_{st} = 0.02736 - \frac{10^{-3}\sigma_t}{1 + 10^{-3}\sigma_t}$$

Δ_{st} ——与压力无关的比容的各项订正值之和,

σ_t ——海水的条件密度。

表15——18的说明和示例:

表15——18系用来计算现场比容 α_{stp} , 其计算公式为:

$$\alpha_{stp} = \alpha_{35, 0, 0} + \delta_p + \Delta_{st} + \delta_{sp} + \delta_{tp} + \delta_{stp}$$

$\alpha_{35, 0, 0}$ ——盐度为35‰、温度为0°C和压力为一个大气压(海面)时的海水比容;

$$\delta_p = (\alpha_{35, 0, p} - \alpha_{35, 0, 0});$$

$$\delta_{sp} = (\alpha_{S, 0, p} - \alpha_{35, 0, p}) - (\alpha_{S, 0, 0} - \alpha_{35, 0, 0});$$

$$\delta_{tp} = (\alpha_{35, t, p} - \alpha_{35, 0, p}) - (\alpha_{35, t, 0} - \alpha_{35, 0, 0});$$

$$\delta_{stp} = [(\alpha_{stp} - \alpha_{35, t, p}) - (\alpha_{S, t, 0} - \alpha_{35, t, 0})] - [(\alpha_{S, 0, p} - \alpha_{35, 0, p}) - (\alpha_{S, 0, 0} - \alpha_{35, 0, 0})]。$$

例:

求 $P=100$ 分巴, $S=33.35\text{‰}$, $T=4.35^\circ\text{C}$ 时的现场比容值。

由 $S=33.35\text{‰}$ 、 $T=4.35^\circ\text{C}$, 查《条件密度 σ_t 查算表》得 $\sigma_t=26.46$

查表11由 $S=35\text{‰}$ 、 $T=0^\circ\text{C}$ 和压力为一个大气压(海面)得

$$10^5\alpha_{35, 0, 0} = 97264$$

查表15由 $P=100$ 分巴、 $S=33.35\text{‰}$ 得

$$10^5\delta_p = -45$$

$$10^5\delta_{sp} = 0$$

查表16由 $P=100$ 分巴、 $T=4.35^\circ\text{C}$ 得

$$10^5\delta_{tp} = 1$$

查表17由 $P=100$ 分巴、 $T=4.35^\circ\text{C}$ 和 $S=33.35\text{‰}$ 得

$$10^5\delta_{stp} = 0$$

查表18由 $\sigma_t=26.46$ 得

$$10^5\Delta_{st} = 158$$

$$10^5\alpha_{stp} = 10^5\alpha_{35, 0, 0} + 10^5\delta_p + 10^5\Delta_{st} + 10^5\delta_{sp} + 10^5\delta_{tp} + 10^5\delta_{stp}$$

$$= 97264 + (-45) + 158 + 0 + 1 + 0 = 97378$$

现场比容值 $\alpha_{stp} = 0.97378$

表19 由动力高度差计算流速用的乘数 $M^{(1)}$

$$M = \frac{0.01}{2\omega L \sin\phi}$$

M ——计算流速用的乘数;

$\omega = 0.0000729$ ——地转角速度;

L ——二个测站间的距离(浬);

ϕ ——平均纬度。

在计算本表时, 取 $M = \frac{3.7}{L \sin \phi}$, 即将 $\omega = 729 \times 10^{-7}$ 和厘米转换为米的换算系数 1852 代入上式的分母, 而将动力毫米换算为 [厘米]² [秒]⁻² 的换算系数 100 代入上式的分子而得。

由动力高度差计算流速的公式为:

$$V = \frac{0.01 \Delta d}{2 \omega L \sin \phi} = M \Delta d$$

V ——垂直于观测断面的流速 (厘米/秒),

Δd ——动力高度差 (动力毫米)。

例:

二个测站间的距离

$L = 45$ 哩

平均纬度

$\phi = 40^\circ$

查表 19 得

$M = 0.13$

某一等压线上的动力高度差

$\Delta d = 49$ 动力毫米

该等压线上的流速 $V = M \Delta d = 0.13 \times 49 = 6.4$ 厘米/秒。

三、水层垂直稳定度计算用表

表 20 海水密度随温度的变化 $10^{-4} \frac{\partial \sigma_t}{\partial t}$

$$\frac{\partial \sigma_t}{\partial t} = \frac{\partial \Sigma_t}{\partial t} + (\sigma_0 + 0.1324) \left[\frac{\partial B_t}{\partial t} - (\sigma_0 - 0.1324) - \frac{\partial A_t}{\partial t} \right]$$

$\Sigma_t = (S_t - 1) \times 10^3$ ——温度 $T^\circ\text{C}$ 时蒸馏水的条件密度, 而 S_t 是蒸馏水在 $T^\circ\text{C}$ 时对在 4°C 时蒸馏水的密度;

$\sigma_0 = (S_0 - 1) \times 10^3$ ——温度 0°C 时海水的条件比重, 而 S_0 是海水在 0°C 时对在 4°C 时蒸馏水的比重。

量值 Σ_t , A_t , B_t 和 σ_0 按下列公式计算:

$$\Sigma_t = -\frac{(T - 3.98)^2}{503.570} \times \frac{T + 283}{T + 67.26}$$

$$A_t = 10^{-3} T (4.7867 - 0.098185T + 0.0010843T^2)$$

$$B_t = 10^{-6} T (18.030 - 0.8164T + 0.01667T^2)$$

$$\sigma_0 = -0.069 + 1.4708C_1 - 0.001570C_1^2 + 0.0000398C_1^3。$$

表 21 表 20 的温度和压力订正⁽¹⁾

表 22 表 20 的盐度、温度和压力订正⁽¹⁾

表 23 表层位温随深度的变化 $10^4 \frac{d\theta}{dz}$ ⁽¹⁾

表 24 表 23 的温度和压力订正⁽¹⁾

表 25 表 23 的盐度、温度和压力订正⁽¹⁾

表 26 海水密度随盐度的变化 $10^{-4} \frac{\partial \sigma_t}{\partial S}$

$$\frac{\partial \sigma_t}{\partial S} = \frac{\partial \sigma_0}{\partial S} (1 - A_t + 2 B_t \sigma_0)$$

σ_0 , A_t 和 B_t 的意义同表20。

表27 表26的盐度和压力订正⁽¹⁾

表28 表26的盐度、温度和压力订正⁽¹⁾

表20——28的说明:

水层的垂直稳定度 E 由下式表示:

$$E = \lim_{\Delta z \rightarrow 0} \frac{\rho - \rho'}{\Delta z} = \frac{\delta \rho}{\delta z} = \frac{\partial \rho}{\partial t} \left(\frac{dT}{dz} - \frac{d\theta}{dz} \right) + \frac{\partial \rho}{\partial S} \frac{dS}{dz}$$

ρ 和 ρ' ——深度 z 处的水块绝热地移动到 $z + \Delta z$ 处后的周围海水密度和该水块的密度;

T ——温度;

S ——盐度;

θ ——位温;

$\frac{\delta \rho}{\delta z}$ ——水层的垂直稳定度, 它不同于密度的垂直梯度 $\frac{d\rho}{dz}$, 后者不考虑水块垂

直移动时的绝热变化。

垂直稳定度 $10^8 E$ 的计算公式为:

$$10^8 E = 10 \frac{\partial \sigma_t}{\partial t} \left[10^4 \left(\frac{dT}{dz} - \frac{d\theta}{dz} \right) \right] + 10 \frac{\partial \sigma_t}{\partial S} \left(10^4 \frac{dS}{dz} \right)$$

小于100米的水层, 上式可简化为:

$$10^8 E = 10^5 \frac{d\sigma_t}{dz}$$

式中 $\frac{d\sigma_t}{dz}$ 为条件密度的垂直梯度, 计算时可近似以 $\frac{\Delta \sigma_t}{\Delta z}$ 代替。

四、声波在海水中传播速度计算用表

表29 声速 C_0 (1449.1米/秒) 与压力 (千克/厘米²) 变化对声速 C_0 的改正值 C_p 之和⁽⁸⁾

C_0 ——温度为 0°C 、盐度为35‰和压力为一个大气压时声波在海水中的传播速度 (1449.1米/秒);

$$C_p = 1.60272 \times 10^{-1} P + 1.0268 \times 10^{-5} P^2 + 3.5216 \times 10^{-9} P^3 - 3.3603 \times 10^{-12} P^4$$

表30 声速 C_0 (1449.1米/秒) 与深度 (米) 变化对声速 C_0 的改正值 C'_p 之和⁽⁸⁾
深度是假定盐度为35‰、温度为 0°C 由压力 P 导出的。

表31 纬度—深度变化对声速 C_0 (1449.1米/秒) 的改正值 C_ϕ ^(8, 9)

表32 盐度变化对声速 C_0 (1449.1米/秒) 的改正值 C_s ⁽⁸⁾

$$C_s = 1.39799(S - 35) + 1.69202 \times 10^{-3}(S - 35)^2$$

S ——盐度。

表33 温度变化对声速 C_0 (1449.1米/秒) 的改正值 C_t (°)

$$C_t = 4.5721T - 4.4532 \times 10^{-2}T^2 - 2.6045 \times 10^{-4}T^3 + 7.9851 \times 10^{-6}T^4$$

T——温度。

表34 盐度、温度和压力变化对声速 C_0 (1449.1米/秒) 的改正值 C_{stp} (°)

$$C_{stp} = (S - 35)(-1.1244 \times 10^{-2}T + 7.7711 \times 10^{-7}T^2 + 7.7016 \times 10^{-9}P - 1.2943 \times 10^{-7}P^2 + 3.1580 \times 10^{-8}PT + 1.5790 \times 10^{-9}PT^2) + P(-1.8607 \times 10^{-4}T + 7.4812 \times 10^{-6}T^2 + 4.5283 \times 10^{-8}T^3) + P^2(-2.5294 \times 10^{-7}T + 1.8563 \times 10^{-9}T^2) + P^3(-1.9646 \times 10^{-10}T)$$

S——盐度；

T——温度；

P——压力。

表29——34的说明和示例：

声速 C 的计算公式为：

$$C = C_0 + C_p + C_\phi + C_s + C_t + C_{stp}$$

或

$$C = C_0 + C_p' + C_\phi + C_s + C_t + C_{stp}$$

例一：

求 $P = 94.5$ 千克/厘米²， $\phi = 60^\circ$ ， $S = 33.47\%$ 和 $T = 3.67^\circ\text{C}$ 时的声速值。

查表29 由 $P = 94.5$ 千克/厘米² 得

$$1449.1 + C_p = 1464.4 \text{ 米/秒}$$

查表31 由 $\phi = 60^\circ$ 得

$$C_\phi = 0.0 \text{ 米/秒}$$

查表32 由 $S = 33.47\%$ 得

$$C_s = -2.1 \text{ 米/秒}$$

查表33 由 $T = 3.67^\circ\text{C}$ 得

$$C_t = 16.2 \text{ 米/秒}$$

查表34 由 $P = 94.5$ 千克/厘米²， $S = 33.47\%$ 和 $T = 3.67^\circ\text{C}$ 得

$$C_{stp} = 0.0 \text{ 米/秒}$$

$$C = 1449.1 + C_p + C_\phi + C_s + C_t + C_{stp} = 1478.5 \text{ 米/秒}$$

例二：

求 $h = 3000$ 米， $\phi = 50^\circ$ ， $S = 35.05\%$ 和 $T = 5.41^\circ\text{C}$ 时的声速值。

查表30 由 $h = 3000$ 米得

$$1449.1 + C_p' = 1500.1 \text{ 米/秒}$$

查表31 由 $\phi = 50^\circ$ 得

$$C_\phi = 0.1 \text{ 米/秒}$$

查表32 由 $S = 35.05\%$ 得

$$C_s = 0.1 \text{ 米/秒}$$

查表33 由 $T = 5.41^\circ\text{C}$ 得

$$C_t = 23.4 \text{ 米/秒}$$

查表34 由 $h = 3000$ 米， $S = 35.05\%$ 和 $T = 5.41^\circ\text{C}$ 得

$$C_{stp} = -0.4 \text{ 米/秒}$$

$$C = C_0 + C_p' + C_\phi + C_s + C_t + C_{stp} = 1523.3 \text{ 米/秒}$$

五、海流查算用表

表35 由时间查流速（固定绳长3000厘米）

$$V = \frac{3000}{t}$$

V——流速（厘米/秒），

t——放出3000厘米测绳所用的时间（秒）。

表36 电磁海流计海流讯号间的换算

本表用于将电磁海流计测得的海流讯号格数换算为毫伏数，或将毫伏数换算为格数。

表37 电磁海流计的海流讯号换算为流速（厘米/秒）

$$V = \frac{E}{H_z L \times 10^{-8}}$$

V——垂直于航向的流速分量（厘米/秒），

E——感应电动势（伏特），

H_z ——磁场强度垂直分量（奥斯特），

L——电极间的电缆长度（米）。

表36及37的示例：

设记录仪表的满度值为 ± 10 毫伏，记录纸总格数为100格，电极间的电缆长度为100米，若海区磁场强度垂直分量为0.35奥斯特，海流讯号为32.5格，则由表36查得海流讯号每格代表0.2毫伏，32.5格相当于6.5毫伏，由0.35奥斯特及6.5毫伏查表37得流速为186厘米/秒。

表38 流速分解表⁽⁷⁾

$$U = W \cos \theta$$

$$V = W \sin \theta$$

U——海流的北分量（北分流），

V——海流的东分量（东分流），

W——海流的合成速度，

θ ——海流方向。

查表时，若流向位于表的左侧，则流速栏内，左边为北分流绝对值，右边为东分流绝对值；若流向位于表的右侧，则相反。

分流的方向由流向决定：流向在 $0-90^\circ$ 时，U为“+”，V为“+”，流向在 $90-180^\circ$ 时，U为“-”，V为“+”，流向在 $180-270^\circ$ 时，U为“-”，V为“-”，流向在 $270-360^\circ$ 时，U为“+”，V为“-”。

例：

$W = 35$ 厘米/秒， $\theta = 127^\circ$ 。查表38得北分流及东分流的绝对值分别为21.1厘米/秒及28.0厘米/秒，因流向在 $90-180^\circ$ 之间，故北分流为-21.1厘米/秒，东分流为28.0厘米/秒。

表39 流速合成表⁽⁷⁾

$$W = \sqrt{U^2 + V^2}$$

$$\theta = \operatorname{tg}^{-1} \frac{V}{U}$$

符号意义同表38。

流向取决于分流的符号：当U为“+”，V为“+”，所求流向为 θ ；当U为“-”，V为“+”时，所求流向为 $180^\circ - \theta$ ；当U为“-”，V为“-”时，所求流向为 $180^\circ + \theta$ ；当U为“+”，V为“-”时，所求流向为 $360^\circ - \theta$ 。

例：

已知 $U = -80$ 厘米/秒， $V = -91$ 厘米/秒。由 $|U| = 80$ 及 $|V| = 91$ ，查表39得 $W = 121$ 厘米/秒， $\theta = 49^\circ$ 。因U为“-”，V为“-”，故所求流向为 $180^\circ + 49^\circ = 229^\circ$ 。

六、海浪计算用表

表40 由周期计算波长（米）⁽⁸⁾

$$L = 1.56T^2$$

L——波长（米），

T——周期（秒）。

表41 由周期计算波速（米/秒）⁽⁹⁾

$$C = 1.56T$$

C——波速（米/秒），

T——周期（秒）。

表42 由周期计算波速（节）⁽⁸⁾

$$C = 3.03T$$

C, T的意义同表41。

表43 浅水的波高、波速及波长和相对深度的关系⁽⁹⁾

$$\frac{d}{L} = \frac{d}{L_0} = \operatorname{th} \frac{2\pi d}{L}$$

$$\frac{C}{C_0} = \frac{L}{L_0} = \operatorname{th} \frac{2\pi d}{L}$$

$$\frac{H}{H'_0} = \sqrt{\frac{1}{2n} - \frac{1}{C/C_0}}$$

d——观测点水深（米），

L, L_0 ——浅水及深水波长（米），

C, C_0 ——浅水及深水波速（米/秒），

H——浅水波高（米），

H'_0 ——未受折射影响的深水波高（米），

n——群速与波速的比，其值由下式计算：