

# TÍNH THÔNG SỐ TẦNG CHỨA NƯỚC THEO TÀI LIỆU CAROTA ĐẠT HIỆU QUẢ CAO TRONG THIẾT KẾ, XÂY DỰNG GIẾNG KHAI THÁC NƯỚC TẦNG SÂU Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

NGUYỄN HỒNG BÀNG

E-mail: nhbang@hcm.vnn.vn

*Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Nam*

Ngày nhận bài: 17-3-2011

## 1. Giới thiệu

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng trọng điểm phát triển kinh tế của đất nước, vì vậy, nhu cầu cấp nước phục vụ sản xuất công, nông nghiệp và dân sinh ngày càng cấp thiết. Tuy nhiên, nước trên mặt phần lớn bị phèn hoặc nhiễm mặn và nguồn cấp nước gần nhất là nước dưới đất (NDD). Các công trình nghiên cứu địa chất thủy văn (ĐCTV) trước đây ở ĐBSCL cho thấy đặc điểm phân bố nước mặn, nước nhạt thay đổi phức tạp cả theo diện tích và theo chiều sâu. Thành phần trầm tích các lớp chứa nước thường biến đổi trong diện hẹp.

NDD trong các tầng nông hiện đang được khai thác rộng khắp trên toàn đồng bằng. Ở một số khu vực trung tâm hành chính, dân cư NDD được khai thác tập trung với quy mô lớn. Tình trạng này đã dẫn đến sự suy giảm đáng kể mực nước ở một số khu vực hoặc bị xâm nhập mặn và vì vậy, khai thác nước tầng sâu (300-400m và sâu hơn) được quan tâm nhiều hơn. Thăm dò và khai thác NDD tầng sâu đặc biệt là các lớp chứa nước có độ dày nhỏ là thách thức lớn do nhiều rủi ro và chi phí lớn.

Hiện nay, địa vật lý lỗ khoan có vai trò quan trọng trong việc phát hiện chính xác các lớp chứa nước nhạt dưới sâu và xác định định lượng một số thông số tầng chứa nước giúp cho việc thiết kế các giếng khoan khai thác đạt hiệu quả cao ở ĐBSCL.

## 2. Cơ sở áp dụng tài liệu carota tính thông số tầng chứa nước

### 2.1. Những thách thức trong thăm dò và khai thác nước dưới đất tầng sâu

- Xác định khả năng tồn tại tầng nước nhạt;
- Quan trọng hơn, điều kiện để đảm bảo thành công công trình khai thác nước là:

- Đánh giá chính xác các thông số của tầng chứa nước như độ dày lớp, chất lượng nước và khả năng chứa nước;

- Kết cấu giếng khoan phù hợp với điều kiện địa tầng: vị trí ống chống, ống lọc chính xác và cách ly tầng sản phẩm với các tầng mặn trên và dưới nó.

Địa vật lý giếng khoan là giải pháp quan trọng trong việc giải quyết tốt các vấn đề nêu trên và giảm thiểu rủi ro trong quá trình xây dựng giếng khoan khai thác nước.

### 2.2. Cơ sở lý thuyết và thực nghiệm

Lý thuyết về mối tương quan giữa các thông số ĐCTV trong trầm tích bờ rời và các tham số địa vật lý lỗ khoan tương ứng đã được mô tả chi tiết trong các công trình nghiên cứu trước đây [3, 5, 6, 8]. Các phương pháp hiệu chỉnh và xác định các tham số địa vật lý lỗ khoan theo các đường cong

carota và tính toán đã được đề cập đầy đủ trong các công trình [4, 7]. Ngoài ra, sự thay đổi về đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn, thủy địa hóa theo diện tích và theo độ sâu trong trầm tích bờ rời ở ĐBSCL dẫn đến sự khác biệt đáng kể của các tham số địa vật lý lỗ khoan cũng đã được tổng hợp đánh giá cụ thể trong các báo cáo [1, 2]. Đặc biệt, công trình nghiên cứu [2] đã đưa ra bộ phương trình hồi quy tính các thông số tầng chứa nước theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan được xác lập trên cơ sở các mối tương quan thực nghiệm ở vùng ĐBSCL. Đây là những tiền đề về lý thuyết và thực tiễn để áp dụng tham số địa vật lý lỗ khoan đánh giá khả năng chứa nước của đất đá và tổng độ khoáng hóa của NDĐ.

### 2.3. Các công thức thực nghiệm áp dụng tính toán

(i) Tính điện trở chất thấm dung dịch khoan  $R_{mf}$ ,  $\Omega.m$  [2]:

$$R_{mf} = 0,9671.R_m + 0,0589; \quad (1)$$

$R_m$  - Điện trở dung dịch khoan,  $\Omega.m$ .

(ii) Tính điện trở nước vỉa  $R_w$ ,  $\Omega.m$  [3]:

$$R_w = \frac{R_t \cdot R_{mf}}{R_{x0}}; \quad (2)$$

$R_t$  - Điện trở thực của đới nguyên (đới không thấm dung dịch khoan,  $\Omega.m$ );

$R_{x0}$  - Điện trở đới thấm dung dịch khoan,  $\Omega.m$ ;

(iii) Tính yếu tố thành hệ biểu kiến (tham số độ rỗng) [3]:

$$F_a = R_t/R_w \quad (3)$$

(iv) Tính yếu tố thành hệ thực F (Hiệu chỉnh yếu tố thành hệ biểu kiến  $F_a$ ) [2]:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F_a} - f(R_w) \quad (4)$$

$f(R_w) = C_s \cdot R_w^\beta$ , với  $C_s$  - Diện tích bề mặt;  
 $\beta$  - Hệ số thực nghiệm;

$$C_s = 0,01 \text{ và } \beta = 0,8 \text{ [3].}$$

Ta có:  $F = F_a / (1 - F_a \cdot C_s \cdot R_w^\beta)$ .

(v) Tính độ rỗng  $\Phi$ , % [2]:

$$\Phi = 0,8978 \cdot F^{-0,66} \quad (5)$$

(vi) Tính tổng độ khoáng hoá M và hàm lượng Clo của nước dưới đất [2]:

$$M \text{ (mg/l)} = 26580 \cdot R_t^{-1,2132}; \quad (6)$$

(Công thức vùng Đồng Tháp Mười)

$$Cl \text{ (mg)} = 0,1403 \cdot M \quad (7)$$

(Công thức vùng Đồng bằng sông Cửu Long).

### 3. Áp dụng tính thông số tầng chứa nước ở lỗ khoan SP4

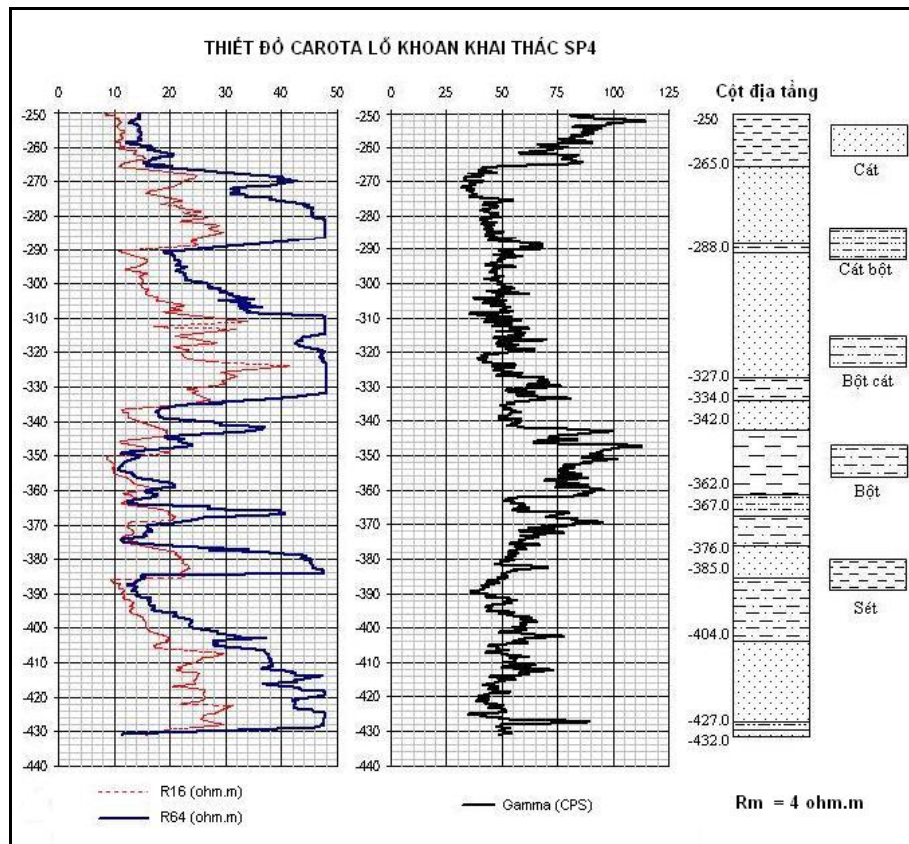
Hình 1 trình bày thiết đồ carota lỗ khoan SP4 ở khu vực Đồng Tháp Mười gồm các số liệu liên quan đến tính toán thông số tầng chứa nước như: đường cong điện trở R16 (liên quan đới thấm dung dịch khoan), đường cong điện trở R64 (liên quan đới nguyên), số liệu điện trở dung dịch khoan  $R_m$ , và đường cong gamma hỗ trợ xác định địa tầng.

Các tầng chứa nước trong lát cắt lỗ khoan SP4 cần nghiên cứu, xác định các thông số ĐCTV (độ rỗng của cát chứa nước, tổng độ khoáng hoá của nước dưới đất) có các khoảng độ sâu: 276-288m; 310-334m thuộc phức hệ chứa nước Pliocen ( $N_2$ ) và 410-428m thuộc phức hệ chứa nước Miocen trên ( $N_1^3$ ).

Các số liệu xác định, hiệu chỉnh từ đường cong carota và các tham số địa vật lý, thông số ĐCTV tính toán theo các công thức trên đây được tổng hợp trong *bảng 1*.

**Bảng 1. Các tham số địa vật lý và thông số ĐCTV tính toán**

Độ sâu (m)	Số liệu ĐVL xác định, hiệu chỉnh từ đường cong carota			Tham số ĐVL tính toán				Thông số ĐCTV		
	$R_t = R64$ $\Omega.m$	$R_{x0} = R16$ $\Omega.m$	$R_m \Omega.m$	$R_{mf} \Omega.m$	$R_w \Omega.m$	$F_a$	F	$\Phi$ , %	M, mg/l	Chlor, mg/l
276 - 288	47	26	4	3,93	7,10	6,62	9,70	20	248,87	34,92
310 - 334	50	28	4	3,93	7,01	7,13	10,78	19	230,87	32,39
410 - 428	46	27	4	3,93	6,70	6,87	10,02	20	255,44	35,84



Hình 1. Thiết đồ carota lỗ khoan SP4 ở khu vực Long An - Tiền Giang - Đồng Tháp

#### 4. Bàn luận

Số liệu tổng độ khoáng hoá theo phân tích mẫu nước lấy ở độ sâu 276-288 là  $M = 278\text{mg/l}$ . So với tính toán  $M = 248,87\text{mg/l}$ , sai số  $\partial = 5,5\%$ . Phân tích mẫu nước tại hiện trường lấy ở độ sâu 310-334m cho hàm lượng chlor từ 30 đến  $40\text{mg/l}$ . So với hàm lượng chlor tính toán được  $\text{chlor} = 32,39\text{mg/l}$  là rất phù hợp.

Độ rỗng tính toán trong bảng trên là độ rỗng toàn phần. Để đánh giá độ rỗng hữu hiệu, cần có số liệu hàm lượng sét chứa trong lớp cát chứa nước tương ứng. Ví dụ, kết quả phân tích mẫu cơ lý đất lấy ở độ sâu 410-428m cho tỷ lệ hạt bụi ( $0,01-0,005\text{mm}$ ) và hạt sét ( $< 0,005\text{mm}$ ) là 4%. Như vậy, độ rỗng hữu hiệu của cát chứa nước ở độ sâu 410-428m là 0,16 (16%).

Các số liệu độ rỗng  $\Phi$ , tổng độ khoáng hoá  $M$  và hàm lượng chlor tính toán được trên đây cho phép đánh giá mức độ chứa nước của các lớp trầm

tích cát và chất lượng nước (mặn, nhạt) chứa trong chúng. Vị trí độ sâu xây dựng giếng khoan khai thác nước được chọn theo kết quả này.

#### 5. Kết luận

Áp dụng thiết bị đo địa vật lý lỗ khoan đa hệ cực công nghệ số là giải pháp tốt nhằm xác định các thông số địa chất thủy văn cần thiết của tầng chứa nước ở ĐBSCL, nơi đang quan tâm thăm dò, khai thác nước dưới đất tầng sâu.

Các phương trình hồi quy thực nghiệm tính độ rỗng  $\Phi$ , tổng độ khoáng hoá  $M$  và hàm lượng chlor ở lỗ khoan SP4 đạt độ chính xác tin cậy, cho phép sử dụng kết quả tính toán để thiết kế, xây dựng giếng khoan khai thác.

Phương pháp tính thông số ĐCTV theo tài liệu carota đạt hiệu quả cao, góp phần tiết kiệm thời gian và kinh phí trong khoan thăm dò và khai thác nước dưới đất tầng sâu ở ĐBSCL hiện nay.

## TÀI LIỆU DẪN

[1] *Nguyễn Hồng Bằng*, 1996: Quy trình công nghệ carôta cho khoan phá mẫu từng phần phục vụ nghiên cứu nước dưới đất ở đồng bằng Nam Bộ, Liên đoàn Địa chất thủy văn - Địa chất công trình Miền Nam, Thành phố Hồ Chí Minh.

[2] *Nguyễn Hồng Bằng*, 2006: Nghiên cứu phương pháp đánh giá khả năng chứa nước và tổng độ khoáng hoá của nước dưới đất ở đồng bằng sông Cửu Long theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan, Luận án Tiến sĩ Địa chất, Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[3] *Chapellier D.*, 1992: Well Logging in Hydrogeology, A.A Balkema Publishers, USA.

[4] *Charles O.*, 1998: Advances Instrumentation and Data Processing for Multi-

spaced Resistivity Measurements: Hydrogeologic Parameters and Lithostratigraphic Delineation, *Mt. Sopris Instrument Co, Inc.*

[5] *Evers, J. F., and Iyer, B. G.*, 1975: Quantification of Surface Conductivity in Clean Sandstones, Trans. 16<sup>th</sup> Ann. Logging Symp. SPWLA, pp. L1-L11.

[6] *Repsold H.*, 1989: Well Logging in Groundwater Development, Volume 9/1989, Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG, West Germany.

[7] Schlumberger Log Interpretation, Volume I - Principles, 1972 Edition.

[8] *Дахнов В. Н.*, 1982: Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин, Недра, Москва.

## SUMMARY

### **Aquifer parameter calculation by well logging data - a highly effective method in design, construction of deep water production well in Cuu Long Plain**

Currently, in Cuu Long River Delta, exploration and abstraction of deep groundwater is more interested due to saline and contaminated surface water and overexploitation of shallow groundwater that causes water level in some zones to be decreased. Complication in distribution of fresh and saline ground water by depth in the area and hazards in deep water exploration and production require applying advanced digital technologies and equipments in well logging and borehole geophysical data processing.

New hydrogeologic probe allows logging 4 normal resistivity measurements (8, 16, 32 and 64 inch), as well as single point resistance (R), spontaneous potential (SP), natural gamma (GR), fluid temperature and fluid resistivity ( $R_m$ ). Geophysical parameters allow to calculate some aquifer parameters such as porosity  $\Phi$ , total dissolved solids M or chloride content of groundwater. The results have been contributed effectively in design and construction of deep water production wells in Cuu Long river delta.