



# نقشه برداری زیرزمینی

مؤلف: دکتر محمد رضا عاصی

سرشناسه: عاصی، محمدرضا  
 عنوان و نام پدیدآور: نقشه برداری زیرزمینی / مولف، محمدرضا عاصی  
 مشخصات نشر: تهران، آذر، ۱۳۹۱  
 مشخصات ظاهری: ۱۶ص، مسمور، جدول، نمودار.  
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۷۹۰۱-۱۹-۲  
 وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
 پدیدآورنده: کتابخانه  
 موضوع: نقشه برداری  
 موضوع: زمین شناسی- نقشه کشی  
 رده بندی دکره: ۶۷۴۳  
 رده بندی دیویی: ۶۷۴۳  
 شماره کتبشناسی ملی: ۷۳۷۷۷۸

## نقشه برداری زیرزمینی

نویسنده: دکتر محمدرضا عاصی  
 ناشر: انتشارات آذر  
 ناشر همکار: انتشارات سیمای دانش  
 چاپ: اول / ۱۳۹۱  
 تیراژ: ۱۱۰۰ نسخه  
 حروفچینی: موسسه مهراد  
 لیتوگرافی: ندا ۷۷ ۶۸۳ ۵۸۳  
 چاپ: فرشیه  
 صحافی: یکتافر  
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۷۹۰۱-۱۹-۲  
 قیمت: ۹۵۰۰۰ ریال

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات سیمای دانش محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۷ فروردین  
 پلاک ۳۱۸ - تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹  
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵  
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰  
 کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۴۹۳۷۰۱  
 کتابفروشی پرهسا: ۶۶۴۶۸۲۳۵



www.ketab.ir

## فهرست مطالب

|                                                              |                                                          |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ۳۱..... استفاده از نور لیزر برای کنترل راستا و شیب تونل..... | ۹..... فصل یکم - کلیات.....                              |
| ۳۱..... پیاده کردن شیب قائم تونل.....                        | ۹..... اصطلاحات نقشه برداری زیرزمینی.....                |
| ۳۲..... مشکلات حفظ روند شیب و راستا.....                     | ۱۰..... نکات ایمنی در تونل و زیرزمین.....                |
| ۳۳..... کنترل تونل ها با حفاری از دو طرف.....                | ۱۱..... شرایط خاص نقشه برداری در زیرزمین.....            |
| ۳۴..... جمع بندی کنترل پیش روی.....                          | ۱۱..... روش های کلی نقشه برداری زیرزمینی.....            |
| ۳۴..... کنترل گودبرداری تونل های قوس دار.....                | ۱۲..... طراحی کلی تهیه نقشه از زیرزمین.....              |
| ۳۴..... روش استفاده از وترهای قوس.....                       | ۱۲..... مراحل طراحی پروژه های زیرزمینی.....              |
| ۳۵..... روش جابجایی.....                                     | ۱۲..... طراحی اجرای عملیات حفاری.....                    |
| ۳۶..... روش دیگر گرافیکی کنترل تونل های قوس دار.....         | ۱۳..... ایستگاه گذاری در زیرزمین.....                    |
| ۳۸..... روش استفاده از خط مرکزی قوس.....                     | ۱۳..... خصوصیات وسایل و تجهیزات نقشه برداری زیرزمین..... |
| ۳۹..... کنترل تونل های مارپیچ.....                           | ۱۳..... تارگت ها در زیرزمین.....                         |
| ۳۹..... فرق بین قوس های روی زمین و زیرزمین.....              | ۱۳..... وسایل طول یابی در زیرزمین.....                   |
| ۳۹..... جمع بندی کنترل پیش روی در سینه کارهای قوس دار.....   | ۱۳..... وسایل اندازه گیری زاویه در زیرزمین.....          |
| ۴۰..... کنترل پیش روی چاه عمودی.....                         | ۱۴..... وسایل ارتفاع یابی در زیرزمین.....                |
| ۴۱..... ویژگی شاغول چاه برای چاه های عمیق.....               | ۱۴..... خصوصیات شاخص در زیرزمین.....                     |
| ۴۱..... سیم شاغول.....                                       | ۱۴..... انواع شاخص در زیرزمین.....                       |
| ۴۱..... وزن شاغول.....                                       | ۱۴..... وسایل حفاری در زیرزمین.....                      |
| ۴۲..... ثابت کردن شاغول.....                                 | ۱۵..... نقشه برداری زیرزمینی.....                        |
| ۴۲..... آزاد کردن شاغول.....                                 | ۱۶..... مقدمات نقشه برداری زیرزمینی.....                 |
| ۴۲..... ارتباط شبکه زیرزمینی.....                            | ۱۶..... کار نقشه بردار در پروژه های زیرزمینی.....        |
| ۴۳..... ارتباط شبکه های در تونل ها.....                      | ۱۶..... وسایل لازم در نقشه برداری زیرزمینی.....          |
| ۴۳..... روش های ارتباطی شبکه های زیرزمین.....                | ۱۷..... انتخاب ایستگاه زیرزمینی.....                     |
| ۴۴..... ارتباط دو تونل با چاه.....                           | ۱۷..... استقرار زاویه یاب در زیرزمین.....                |
| ۴۴..... ارتباط دو تونل با دو چاه و دو شاغول.....             | ۱۸..... نقشه برداری تونل افقی.....                       |
| ۴۷..... ارتباط دو تونل با سه شاغول و از یک چاه.....          | ۲۰..... پیاده کردن دهانه تونل.....                       |
| ۴۹..... انتقال شاغول به روش چهار ضلعی.....                   | ۲۱..... پیاده کردن مقطع عرضی تونل.....                   |
| ۵۰..... انتقال شاغول با ژیرسکوپ.....                         | ۲۲..... کنترل تونل زنی.....                              |
| ۵۰..... توجیه از میان دو چاه.....                            | ۲۴..... کنترل ارتفاع تونل افقی.....                      |
| ۵۲..... روش یک شاقول و ریسمان از یک چاه.....                 | ۲۵..... تصحیح ارتفاع و طول شیب.....                      |
| ۵۳..... روش دوپل و نقاط هم راستا.....                        | ۲۶..... ثبت و محاسبه اندازه گیری ها.....                 |
| ۵۳..... توجیه با شاقول کمکی.....                             | ۲۶..... کنترل ارتفاع تونل های کم شیب.....                |
| ۵۳..... کنترل و تعیین مرکز و راستای چاه.....                 | ۲۸..... روش دیگر کنترل شیب و راستای معبرهای شیب دار..... |
| ۵۴..... روش نیمه ترسیمی.....                                 | ۲۸..... استفاده از شیب سنج و حلقه و زنجیر.....           |
| ۵۵..... انتقال ارتفاع به زیرزمین از طریق چاه.....            | ۳۰..... استفاده از زاویه یاب.....                        |
| ۵۷..... روش ایجاد گذرگاه بین دو چاه (روش قدیم).....          | ۳۰..... گمانه راهنمای شیب و راستا.....                   |

کنترل ریل گذاری زیرزمینی..... ۵۸  
برداشت و پیاده کردن عوارض زیرزمینی..... ۶۰  
برداشت در تونل..... ۶۰  
برداشت استخراج یا فضای بزرگ زیرزمین..... ۶۲  
برداشت مقاطع تونل..... ۶۴  
استفاده از شاقول..... ۶۴  
روش اخراج عمود (تست)..... ۶۵  
استفاده از زاویه باب (مشاهده زاویه قائم و طول)..... ۶۵  
استقرار زاویه باب در یک نقطه معلوم و صفر صفر کردن  
به نقطه معلوم دیگر..... ۶۵  
مقاطع تیپ..... ۶۶  
مقاطع Box در تونل های معدنی..... ۶۶  
مقاطع دایره ای..... ۶۶  
مقاطع D شکل در تونل های راه..... ۶۷  
مقاطع نعل اسبی در تونل های آب و تونل های راه..... ۶۷  
علامت گذاری و کنترل کارهای زیرزمینی..... ۶۷  
علامت شکل چال آتش کاری..... ۶۸  
علامت راستا (جهت)..... ۶۸  
علامت شیب..... ۶۸  
علامت چال راهنما..... ۶۹  
علامت بغل تراشی..... ۶۹  
کنترل گمانه..... ۶۹  
ارتباط تونل افقی به دویل..... ۷۰  
روش ترسیم..... ۷۰  
روش محاسبه ای..... ۷۰  
ارتباط دویل به تونل افقی..... ۷۱  
ارتباط دویل به دویل..... ۷۱  
روش ترسیم اول..... ۷۲  
روش ترسیم دوم..... ۷۲  
روش محاسبه ای..... ۷۲  
حفر کوتاه ترین دویل..... ۷۳  
محاسبه دویل از داخل تونل به فضای آزاد..... ۷۴  
حالت خاص (دویل در داخل لایه)..... ۷۵  
دقت نسبی برداشت در معادن..... ۷۵  
فصل دوم - اشاره ای به برداشت های زمین شناسی..... ۸۳  
شیب..... ۸۴  
نمایش شیب و امتداد..... ۸۴  
شیب ظاهری..... ۸۵  
برداشت های زمین شناسی در زیرزمین (تونل ها)..... ۸۵  
تعیین امتداد و شیب لایه از گمانه های حفاری..... ۸۵  
تعیین امتداد لایه با استفاده از دو گمانه و شیب..... ۸۶  
خطای هم محور نبودن محور عمودی دوربین با نقطه  
ایستگاه..... ۸۷  
فصل سوم - تونل ها..... ۸۹  
تاریخچه تونل سازی و سازه های زیرزمینی..... ۸۹  
ویژگی های فضاهای زیرزمینی و نمونه های بارز آنها..... ۹۰  
تونل سازی شغلی با خطرهای پنهان..... ۹۱  
خطرات پنهان در تونل سازی..... ۹۱  
کاربردهای زمین شناسی در تونل سازی..... ۹۱  
مراحل تونل سازی..... ۹۲  
طبقه بندی تونل ها..... ۹۲  
تفاوت تونل های حمل و نقل و تونل های معدنی..... ۹۳  
مطالعه ساخت گاه تونل..... ۹۳  
طراحی تونل..... ۹۴  
نقشه شرایط زمین شناختی در طراحی تونل..... ۹۴  
صنعت تونل ایران..... ۹۵  
الف - تونل های راه..... ۹۶  
ب - تونل های راه آهن و مترو..... ۹۶  
پ - تونل های انحراف و انتقال آب..... ۹۶  
ت - تونل های معدنی..... ۹۶  
اصول روش ناتم در تونل سازی..... ۹۷  
ویژگی های اساسی ناتم..... ۹۷  
اصول کلی ناتم..... ۹۸  
روش اجرای ناتم..... ۱۰۰  
نتیجه گیری..... ۱۰۱  
تونل سازی سپری..... ۱۰۵  
تجربه عملی در پروژه تونل ۲۴ کیلومتری کوهرنگ ۲..... ۱۰۶  
مشخصات تونل های دست رسی..... ۱۰۷  
الف: مشاهدات زمینی..... ۱۰۷  
ب: محاسبات شبکه..... ۱۰۸  
روش های عملی نقشه برداری در تونل..... ۱۰۹  
معرفی پروژه تونل رسالت..... ۱۱۱  
حفر تونل به روش کلاسیک (چال زنی و انفجار)..... ۱۱۲  
روش های پیش روی در حفر تونل..... ۱۱۵

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| مقایسه روش کلاسیک و استفاده از ماشین تونل زنی                                      |     |
| T.B.M در حفر تونل.....                                                             | ۱۱۵ |
| تونل های منحصر به فرد در جهان.....                                                 | ۱۱۸ |
| تونل لانردال (شکل ۱۰۸): محل: سون اوگ فیوردان،<br>نروژ.....                         | ۱۱۸ |
| تونل کانال (شکل ۱۰۹): محل: کوکلز، فرانسه.....                                      | ۱۱۹ |
| تونل زیون مونس کارامل (شکل ۱۱۰): محل: دره ی<br>زیون، ایالت یوتا.....               | ۱۱۹ |
| تونل قاجاق (شکل ۱۱۱): محل: تیجوانا، مکزیک ..                                       | ۱۲۰ |
| تونل مرمره (شکل ۱۱۲): محل: استانبول، ترکیه.....                                    | ۱۲۱ |
| تونل تایمز (شکل ۱۱۳): محل: لندن، انگلستان.....                                     | ۱۲۱ |
| تونل سیکان (شکل ۱۱۴): محل: مونشو، ژاپن.....                                        | ۱۲۲ |
| تونل جزیره یربا بونا (شکل ۱۱۵): محل: خلیج کالیفرنیا.....                           | ۱۲۳ |
| تونل طبیعی (شکل ۱۱۶): محل: پارک والتی تونل<br>طبیعی، ایالت ویرجینیا.....           | ۱۲۳ |
| تونل یادگار آیزن هاور (شکل ۱۱۷): محل: سولسون،<br>محل: کلیر کریک، ایالت کلرادو..... | ۱۲۴ |
| مجموعه کوهستان چهین (شکل ۱۱۸): محل: ال باسو،<br>ایالت کلرادو.....                  | ۱۲۵ |
| راه آهن پستی (شکل ۱۱۹): محل: لندن، انگلستان.....                                   | ۱۲۵ |
| خط آبی خلیج توکیو (شکل ۱۲۰): محل: شهر<br>کاواساکی، ژاپن.....                       | ۱۲۶ |
| شبکه تونلی پت (شکل ۱۲۱): محل: تورنتو، کانادا.....                                  | ۱۲۷ |
| تونل های سوچی (شکل ۱۲۲): محل: سوچی، ویتنام.....                                    | ۱۲۷ |
| تونل گوتارد بیس (شکل ۱۲۳): محل: ارسن فلد،<br>سوئیس.....                            | ۱۲۸ |
| تونل جیوسودانگ (شکل ۱۲۴): محل: پارک ملی<br>تاروکو، تایوان.....                     | ۱۲۹ |
| <b>فصل چهارم - دستگاه تونل زن (T.B.M).....</b>                                     | ۱۳۱ |
| دستگاه حفاری تمام مقطع به روش مکانیزه T.B.M.....                                   | ۱۳۱ |
| تقسیم بندی ماشین های T.B.M.....                                                    | ۱۳۱ |
| قیمت این ماشین ها.....                                                             | ۱۳۳ |
| مونتاژ T.B.M در ایران.....                                                         | ۱۳۳ |
| مونتاژ دستگاه های T.B.M - S-227, S-227.....                                        | ۱۳۴ |
| تاریخچه سیستم های حفاری تمام مکانیزه T.B.M.....                                    | ۱۳۵ |
| دسته بندی دستگاه های حفاری مکانیزه.....                                            | ۱۳۶ |
| تکنیک سنگ سخت و تکنیک E. P. B.....                                                 | ۱۳۷ |

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| نحوه عملکرد و هدایت دستگاه حفاری تمام مقطع به<br>روش مکانیزه T.B.M.....        | ۱۳۷ |
| آشنایی با بخش های دستگاه های حفاری تمام مقطع<br>به روش مکانیزه.....            | ۱۳۹ |
| معرفی تخصصی بخش های مختلف دستگاه های<br>حفاری مکانیزه T. B. M (Hard Rock)..... | ۱۴۰ |
| Hard- Hard Rock Cutter.....                                                    | ۱۴۰ |
| دوسپری.....                                                                    | ۱۴۱ |
| یاتاقان اصلی.....                                                              | ۱۴۲ |
| گشتاورپشتیان.....                                                              | ۱۴۳ |
| جک های استوانه ای فشار.....                                                    | ۱۴۴ |
| جک های استوانه ای کمکی فشار.....                                               | ۱۴۴ |
| مانند بالا رفتن از پله ها، البته به صورت افقی.....                             | ۱۴۵ |
| جک های گیرنده استوانه ای.....                                                  | ۱۴۵ |
| سامانه ثابت.....                                                               | ۱۴۶ |
| جک های گشتاور واکنشی.....                                                      | ۱۴۷ |
| رانش سربرشی.....                                                               | ۱۴۸ |
| الکتروموتورها.....                                                             | ۱۴۸ |
| کنترل کننده های دما و سطح روغن و آب.....                                       | ۱۴۹ |
| خط حفاری احتمالی.....                                                          | ۱۵۰ |
| جک های استوانه ای پیشرو.....                                                   | ۱۵۰ |
| الکتروموتورها.....                                                             | ۱۵۱ |
| نقد و بررسی T.B.M مدل ME 170 SE.....                                           | ۱۵۳ |
| تصاویری از دستگاه های T.B.M.....                                               | ۱۵۵ |
| نتیجه گیری.....                                                                | ۱۵۸ |
| <b>فصل پنجم - نقش برداری در معادن.....</b>                                     | ۱۵۹ |
| نقشه برداری در معادن روباز.....                                                | ۱۵۹ |
| برداشت در معادن روباز.....                                                     | ۱۶۰ |
| برداشت کارهای معدنی روبار به روش جدا افتادگی<br>.....                          | ۱۶۲ |
| کنترل کارهای معدنی روباز.....                                                  | ۱۶۳ |
| کنترل گمانه های اکتشافی.....                                                   | ۱۶۳ |
| کنترل گمانه های استخراجی.....                                                  | ۱۶۴ |
| کنترل شیب گذر معدن.....                                                        | ۱۶۵ |
| تمرین های حل شده.....                                                          | ۱۶۶ |
| واژه نامه.....                                                                 | ۱۷۷ |
| کتاب نامه.....                                                                 | ۱۸۸ |