

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

روش‌های الکتریکی در ژئوفیزیک اکتشافی

مقاومت ویژه - پلاریزاسیون القایی - الکترومغناطیس

تألیف

غلامحسین نوروزی

استاد دانشگاه تهران



شماره مسلسل ۹۵۲۲

شماره ۳۳۶۷

انتشارات دانشگاه تهران

| | |
|---------------------|---|
| سرشناسه | : نوروزی، غلامحسین، ۱۳۳۰- |
| عنوان و نام پدیدآور | : روش‌های الکتریکی در ژئوفیزیک اکتشافی؛ مقاومت ویژه - پلاریزاسیون القایی - الکترومغناطیس / غلامحسین نوروزی. |
| مشخصات نشر | : تهران : دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۱. |
| مشخصات ظاهری | : ۳۸۶ ص: مصور، جدول. |
| فروست | : انتشارات دانشگاه تهران؛ ۳۳۶۷. |
| شابک | : 978-964-03-6464-2 |
| یادداشت | : چاپ سوم. |
| وضعیت فهرست‌نویسی | : فیپا. |
| یادداشت | : کتابنامه. |
| موضوع | : اکتشاف‌های زیرزمینی - روش‌های ژئوفیزیکی. |
| موضوع | : اکتشاف‌های زیرزمینی - روش‌های الکتریکی. |
| شناسه افزوده | : دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات. |
| رده‌بندی کنگره | : ۱۳۹۷ ۹ ر ۹ ن / TN ۲۶۹ |
| رده‌بندی دیویی | : ۶۲۲/۱۵ |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۳۰۹۰۲۳۲ |

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.

عنوان: روش‌های الکتریکی در ژئوفیزیک اکتشافی؛ مقاومت ویژه- پلاریزاسیون القایی - الکترومغناطیس

تألیف: دکتر غلامحسین نوروزی

ویراستار: فاطمه جهانگیری

نوبت چاپ: سوم

تاریخ انتشار: ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

ISBN:978-964-03-6464-2



9 789640 364642

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلف است»

بها: ۳۰۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press @ ut. ac. ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

فهرست مطالب

| | |
|--|-----------|
| پیشگفتار | ذ |
| مقدمه | ۱ |
| فصل اول: خواص الکتریکی سنگ‌ها | ۵ |
| ۱-۱- معرفی پارامترهای فیزیکی | ۵ |
| ۱-۱-۱- جریان الکتریکی و پتانسیل | ۵ |
| ۱-۲- مقاومت ویژه و رسانایی الکتریکی | ۵ |
| ۱-۱-۳- چگالی جریان | ۶ |
| ۱-۴- پتانسیل و میدان الکتریکی | ۶ |
| ۲-۱- رسانایی و مقاومت ویژه کانی‌ها و سنگ‌ها | ۷ |
| ۱-۳- توزیع جریان پیوسته در زمین همگن و همسانگرد | ۸ |
| فصل دوم: روش پتانسیل | ۱۳ |
| ۱-۲- مقدمه | ۱۳ |
| ۲-۲- چگالی جریان و پتانسیل در یک زمین همگن | ۱۳ |
| ۳-۲- تهیه نقشه پتانسیل | ۱۴ |
| ۴-۲- تفسیر نقشه‌های پتانسیل | ۱۶ |
| ۱-۴-۲- شناخت محل توده‌های رسانا و مقاوم الکتریکی | ۱۶ |
| ۲-۴-۲- اغتشاش منحنی‌های پتانسیل در محدوده کنتاکت لایه‌های شیبدار | ۱۷ |
| ۵-۲- روش اتصال به جرم | ۲۱ |
| فصل سوم: روش‌های مقاومت ویژه | ۲۵ |
| ۱-۳- مقدمه | ۲۵ |
| ۲-۳- توزیع جریان پیوسته در زمین ناهمگن و همسانگرد، مقاومت ویژه ظاهری | ۲۵ |
| ۳-۳- محاسبه تابع مقاومت ویژه ظاهری با استفاده از تصاویر الکتریکی | ۲۷ |
| ۴-۳- آرایه‌های الکترودی | ۳۲ |
| ۱-۴-۳- آرایه شلومبرژه | ۳۳ |
| ۲-۴-۳- آرایه ونر | ۳۴ |
| ۳-۴-۳- آرایه دو-دوقطبی | ۳۴ |
| ۴-۴-۳- آرایه لی | ۳۵ |
| ۵-۴-۳- آرایه مربع | ۳۵ |

| | |
|-----|--|
| ۳۶ | ۳-۴-۶- آرایه مستطیل |
| ۳۸ | ۳-۵- مقایسه قدرت تفکیک آرایه‌های ونر، شلومبرژه و دو- دوقطبی |
| ۳۹ | ۳-۶- سر منحنی‌ها |
| ۳۹ | ۳-۶-۱- دولایه |
| ۴۰ | ۳-۶-۲- سه لایه |
| ۴۲ | ۳-۷- گمانه زنی قائم الکتریکی |
| ۴۶ | ۳-۷-۱- منحنی‌های مقاومت ویژه ظاهری صحرائی |
| ۴۹ | ۳-۸- اصل برابری |
| ۵۱ | ۳-۹- اصل اختفا |
| ۵۳ | ۳-۱۰- ناهمسانگردی |
| ۵۵ | ۳-۱۱- تفسیر منحنی‌های مقاومت ویژه ظاهری |
| ۵۵ | ۳-۱۱-۱- مقدمه |
| ۵۶ | ۳-۱۱-۲- بحث در نتایج نظری تابع مقاومت ویژه ظاهری |
| ۵۸ | ۳-۱۱-۳- تفسیر کیفی منحنی مقاومت ویژه ظاهری |
| ۶۰ | ۳-۱۱-۴- تفسیر کمی منحنی‌های گمانه زنی قائم دو لایه با استفاده از مجانب |
| ۶۳ | ۳-۱۱-۵- تفسیر منحنی‌های مقاومت ویژه ظاهری دولایه با استفاده از سرمنحنی‌ها |
| ۶۴ | ۳-۱۱-۶- تفسیر منحنی مقاومت ویژه ظاهری حاصل از مدل‌های سه لایه‌ای و بیشتر |
| ۸۲ | ۳-۱۱-۷- وارون سازی، دیکانولوشن و مدل‌سازی عددی |
| ۸۴ | ۳-۱۲- اثر ناهمگونی‌های سطحی و فصل مشترک‌های شیبدار روی منحنی گمانه‌زنی قائم الکتریکی |
| ۸۴ | ۳-۱۲-۱- ناهمگونی موضعی |
| ۸۶ | ۳-۱۲-۲- اثر فصل مشترک‌های شیبدار و گسل‌ها |
| ۹۴ | ۳-۱۳- گونه‌های مختلف ارائه و تفسیر داده‌های گمانه‌زنی قائم |
| ۹۷ | ۳-۱۴- پروفیل‌زنی مقاومت ویژه ظاهری |
| ۹۷ | ۳-۱۴-۱- تعریف |
| ۹۸ | ۳-۱۴-۲- چگونگی پروفیل‌زنی و تهیه نقشه مقاومت ویژه ظاهری |
| ۹۹ | ۳-۱۴-۳- اثر ناهمگونی‌های مقاومت ویژه در مطالعات پروفیل‌زنی |
| ۱۰۰ | ۳-۱۴-۴- آرایه‌های ویژه در مطالعات پروفیل‌زنی |
| ۱۰۴ | ۳-۱۵- دستگاه‌ها و تجهیزات در اندازه‌گیری‌های مقاومت ویژه |
| ۱۰۴ | ۳-۱۵-۱- مولدهای جریان الکتریکی |
| ۱۰۵ | ۳-۱۵-۲- دستگاه اندازه‌گیری |
| ۱۰۶ | ۳-۱۵-۳- الکترودها |
| ۱۰۷ | ۳-۱۵-۴- کابل‌ها و قرقره‌های جمع‌آوری آن‌ها |

فهرست □ ج

| | |
|-----|--|
| ۱۰۷ | ۱۶-۳- مسائل و مشکلات برداشت‌های صحرایی مقاومت ویژه |
| ۱۱۰ | ۱۷-۳- محدودیت‌های روش مقاومت ویژه |
| ۱۱۰ | ۱۸-۳- کاربرد اندازه‌گیری‌های مقاومت ویژه |
| ۱۱۰ | ۱-۱۸-۳- مطالعات زمین‌شناسی |
| ۱۱۱ | ۲-۱۸-۳- اکتشاف کانسارهای معدنی |
| ۱۱۱ | ۳-۱۸-۳- اکتشاف آب |
| ۱۱۲ | ۴-۱۸-۳- مطالعات مهندسی و زیست محیطی |
| ۱۱۳ | ۱۹-۳- مثال‌های موردی از کاربرد روش مقاومت ویژه |
| ۱۱۳ | ۱-۱۹-۳- اکتشاف معدن |
| ۱۱۴ | ۲-۱۹-۳- اکتشاف آب‌های زیر زمینی |
| ۱۱۸ | ۳-۱۹-۳- مهندسی و زیست محیطی |

فصل چهارم: تصویرسازی الکتریکی دوبعدی ۱۲۱

| | |
|-----|--|
| ۱۲۱ | ۱-۴- مقدمه |
| ۱۲۱ | ۲-۴- روش برداشت داده‌های مقاومت ویژه ظاهری |
| ۱۲۴ | ۳-۴- نمایش تصویر دوبعدی مقاومت ویژه ظاهری |
| ۱۲۶ | ۴-۴- مدل‌سازی پیشرو داده‌های رسانایی یا مقاومت ویژه الکتریکی |
| ۱۲۶ | ۱-۴-۴- مقدمه |
| ۱۲۶ | ۲-۴-۴- مدل تفاضل محدود سه بعدی |
| ۱۲۸ | ۳-۴-۴- مدل تفاضل محدود دوبعدی |
| ۱۲۸ | ۴-۴-۴- مدل‌سازی پیشرو |
| ۱۲۹ | ۵-۴-۴- روش‌های مدل‌سازی وارون |
| ۱۳۰ | ۵-۴-۵- مثال‌های موردی از کاربرد تصویرسازی دوبعدی |
| ۱۳۲ | سوال‌ها و تمرین‌های فصل‌های اول تا چهارم |

فصل پنجم: روش پتانسیل خودزا ۱۵۵

| | |
|-----|--|
| ۱۵۵ | ۱-۵- مقدمه |
| ۱۵۵ | ۲-۵- منشأ پتانسیل‌های خودزا |
| ۱۵۶ | ۱-۲-۵- پتانسیل‌های الکتروسینتیکی |
| ۱۵۸ | ۲-۲-۵- پتانسیل‌های الکتروشیمیایی |
| ۱۵۹ | ۳-۲-۵- پتانسیل کانی |
| ۱۶۲ | ۳-۵- شرایط ایجاد و شدت پتانسیل خودزای مرتبط با کانی‌سازی |

| | |
|-----|---|
| ۱۶۳ | ۴-۵- بررسی کانسارهای فلزی معمول از نظر پاسخ به روش SP |
| ۱۶۴ | ۵-۵- اندازه‌گیری پتانسیل خودزا |
| ۱۶۶ | ۶-۵- تصحیحات داده‌های SP در اکتشاف مواد معدنی |
| ۱۶۷ | ۷-۵- تفسیر بی‌هنجاری‌های پتانسیل خودزا |
| ۱۷۲ | ۸-۵- روش ساده تخمین عمق کانسارهای فلزی |
| ۱۷۳ | ۹-۵- کاربردها و مطالعات موردی پتانسیل خودزا |
| ۱۷۳ | ۹-۵-۱- اکتشاف معدن |
| ۱۷۶ | ۹-۵-۲- هیدروژنولوژی |
| ۱۷۹ | ۹-۵-۳- مطالعه خاکریزها |
| ۱۸۰ | ۹-۵-۴- مطالعات زمین گرمایی |
| ۱۸۳ | سوال‌ها و تمرین‌های فصل پنجم |

فصل ششم: روش پلاریزاسیون القایی ۱۸۷

| | |
|-----|--|
| ۱۸۷ | ۶-۱- مقدمه |
| ۱۸۸ | ۶-۲- پدیده پلاریزاسیون القایی |
| ۱۸۸ | ۶-۲-۱- نتایج تجربی و عملی |
| ۱۹۰ | ۶-۲-۲- منشا پدیده IP |
| ۱۹۴ | ۶-۲-۳- فرآیند ماکروسکوپی پلاریزاسیون القایی |
| ۱۹۴ | ۶-۲-۴- فرآیند یونی پلاریزاسیون القایی |
| ۱۹۵ | ۶-۳- روش‌های اندازه‌گیری پلاریزاسیون القایی |
| ۱۹۶ | ۶-۳-۱- روش زمان-حوزه‌ای |
| ۱۹۹ | ۶-۳-۲- روش فرکانس-حوزه‌ای |
| ۲۰۱ | ۶-۳-۳- روش پلاریزاسیون القایی طیفی (SIP) |
| ۲۱۰ | ۶-۴- آثار القایی نوفه‌ای در اندازه‌گیری‌های IP |
| ۲۱۱ | ۶-۴-۱- نوفه الکترودی |
| ۲۱۱ | ۶-۴-۲- پتانسیل خودزا |
| ۲۱۲ | ۶-۴-۳- جریان‌های تلوریک |
| ۲۱۲ | ۶-۴-۴- جفت الکترومغناطیسی |
| ۲۱۴ | ۶-۵- پلاریزاسیون القایی منفی |
| ۲۱۵ | ۶-۵-۱- IP منفی در روش زمان-حوزه‌ای |
| ۲۱۷ | ۶-۵-۲- IP منفی در روش فرکانس-حوزه‌ای |
| ۲۱۷ | ۶-۶- آرایه‌های مورد استفاده در برداشت‌های پلاریزاسیون القایی |

فهرست □ خ

| | |
|-----|---|
| ۲۱۸ | ۱-۶-۶-آرایه مستطیل..... |
| ۲۱۸ | ۲-۶-۶-آرایه قطبی- دوقطبی..... |
| ۲۲۰ | ۳-۶-۶-آرایه دو- دوقطبی..... |
| ۲۲۳ | ۷-۶- بررسی اثر پارامترهای معدنی و فیزیکی کانسار روی شدت IP..... |
| ۲۲۳ | ۱-۷-۶- اثر طبیعت کانی‌ها روی پاسخ پلاریزاسیون القایی..... |
| ۲۲۴ | ۲-۷-۶- اثر عیار کانی‌سازی در شدت پلاریزاسیون القایی..... |
| ۲۲۷ | ۳-۷-۶- اثر اندازه دانه‌های کانی قابل پلاریزه..... |
| ۲۲۹ | ۴-۷-۶- اثر مقاومت ویژه..... |
| ۲۳۲ | ۵-۷-۶- اثر الکتروولیت موجود در سنگ..... |
| ۲۳۳ | ۸-۶- تجهیزات صحرائی IP..... |
| ۲۳۳ | ۱-۸-۶- تجهیزات اندازه‌گیری در روش زمان- حوزه‌ای..... |
| ۲۳۶ | ۲-۸-۶- تجهیزات اندازه‌گیری در روش فرکانس- حوزه‌ای..... |
| ۲۳۷ | ۳-۸-۶- تجهیزات اندازه‌گیری IP طیفی..... |
| ۲۳۸ | ۹-۶- تفسیر داده‌های پلاریزاسیون القایی..... |
| ۲۴۴ | ۱۰-۶- مثال‌های موردی از کاربرد پلاریزاسیون القایی..... |
| ۲۴۴ | ۱-۱۰-۶- اکتشاف معدنی..... |
| ۲۵۵ | ۲-۱۰-۶- کاربرد پلاریزاسیون القایی طیفی در اکتشافات معدنی..... |
| ۲۵۹ | ۳-۱۰-۶- اکتشاف آب‌های زیرزمینی..... |
| ۲۶۰ | ۴-۱۰-۶- کاربردهای زیست‌محیطی..... |
| ۲۶۲ | سوال‌ها و تمرین‌های فصل ششم..... |

فصل هفتم: روش‌های الکترومغناطیسی ۲۷۳

| | |
|-----|---|
| ۲۷۳ | ۱-۷- مقدمه..... |
| ۲۷۴ | ۲-۷- اصول و معرفی پارامترهای فیزیکی روش EM..... |
| ۲۷۴ | ۱-۲-۷- امواج الکترومغناطیسی در زمین..... |
| ۲۷۶ | ۲-۲-۷- پارامترها و روابط پایه در مطالعات EM..... |
| ۲۷۸ | ۳-۲-۷- پلاریزاسیون..... |
| ۲۷۹ | ۴-۲-۷- تعیین سطح پلاریزاسیون..... |
| ۲۸۱ | ۵-۲-۷- روابط فاز و دامنه و کاربرد آن‌ها در مطالعات اکتشافی..... |
| ۲۸۲ | ۶-۲-۷- عمق نفوذ میدان‌های EM..... |
| ۲۸۳ | ۳-۷- سیستم‌ها و روش‌های اندازه‌گیری EM..... |
| ۲۸۴ | ۱-۳-۷- اندازه‌گیری زاویه تیلت با استفاده از فرستنده‌های محلی..... |

| | |
|-----|---|
| ۲۸۶ | روش VLF ۲-۳-۷ |
| ۲۸۸ | اندازه‌گیری فاز و دامنه ۳-۳-۷ |
| ۲۹۹ | برداشت‌های الکترومغناطیسی در حوزه زمان (زمان - حوزه‌ای) ۴-۳-۷ |
| ۳۰۸ | روش‌های اندازه‌گیری میدان‌های طبیعی EM ۵-۳-۷ |
| ۳۱۵ | برداشت‌های الکترومغناطیسی هوابرد ۶-۳-۷ |
| ۳۲۱ | مثال‌های موردی از کاربردهای EM ۴-۷ |
| ۳۲۳ | اکتشاف کانسارها ۱-۴-۷ |
| ۳۲۹ | اکتشاف منابع هیدروکربوری ۲-۴-۷ |
| ۳۳۱ | مطالعات هیدروژئولوژی و آلودگی ۳-۴-۷ |
| ۳۳۳ | مطالعات مهندسی ۴-۴-۷ |
| ۳۳۶ | سوال‌ها و تمرین‌های فصل هفتم |
| ۳۴۱ | فصل هشتم: رادار نفوذی زمین |
| ۳۴۱ | ۱-۸ - مقدمه |
| ۳۴۲ | ۲-۸ - انتشار امواج رادیویی |
| ۳۴۴ | ۳-۸ - اتلاف انرژی و تضعیف امواج رادیویی |
| ۳۴۶ | ۴-۸ - خواص دی الکتریکی مواد |
| ۳۵۰ | ۵-۸ - روش‌های مختلف برداشت‌های GPR |
| ۳۵۰ | ۱-۵-۸ - پروفیل‌زنی رادار بازتابی |
| ۳۵۰ | ۲-۵-۸ - گمانه‌زنی راداری |
| ۳۵۲ | ۳-۵-۸ - توموگرافی راداری |
| ۳۵۳ | ۶-۸ - پردازش داده‌های GPR |
| ۳۵۴ | ۷-۸ - تفسیر داده‌های GPR |
| ۳۵۴ | ۱-۷-۸ - تفسیر گرافیکی |
| ۳۵۵ | ۲-۷-۸ - تحلیل کمی |
| ۳۵۵ | ۳-۷-۸ - ابهام در تفسیر داده‌های GPR |
| ۳۵۷ | ۸-۸ - کاربردها و مطالعات موردی روش GPR |
| ۳۶۲ | سوال‌ها و تمرین‌های فصل هشتم |
| ۳۶۵ | فهرست مراجع |
| ۳۷۱ | واژه‌نامه |

پیشگفتار

این کتاب در رابطه با سرفصل‌های جدید درس ژئوفیزیک اکتشافی ۲، گرایش مهندسی اکتشاف معدن نگاشته شده و مکمل کتاب ژئوفیزیک اکتشافی است که در سال ۱۳۸۸، انتشارات دانشگاه تهران آن را منتشر کرده است. مطالب کتاب به‌طور عمده مباحث پایه ای این روش‌ها، کاربرد آن‌ها و تفسیر داده‌ها را در حد سرفصل‌های درس ژئوفیزیک اکتشافی ۲ ارائه می‌کند و مناسب دانشجویانی است که برای اولین بار می‌خواهند با روش‌های الکتریکی در ژئوفیزیک اکتشافی آشنا شوند.

کتاب به جز طیف خاص مهندسی اکتشاف برای زمین‌شناسان و مهندسی که در راستای دروس و فعالیت‌های خود نیاز به آشنایی با این روش‌ها را دارند، مناسب بوده، ولی مدعی ارائه مطالب تخصصی هر یک از این روش‌ها به ویژه در حیطه پردازش‌های خاص مرتبط با آن‌ها نیست.

به دلیل کاربرد قابل توجه اغلب روش‌های الکتریکی در مطالعات هیدروژئولوژی، آب و زیست محیطی با ذکر مثال‌های مرتبط سعی شده مطالب کتاب برای دانشجویان این گرایش‌ها نیز قابل استفاده شود.

مانند کتاب ژئوفیزیک اکتشافی، در رابطه با هر روش سعی شده در حد مورد نیاز برای درک مسائل کاربردی و تفسیر اولیه داده‌ها، مبانی فیزیکی روش‌ها ارائه شود، ولی آشنایی قبلی با مباحث فیزیک پایه روش‌ها درک بهتر مطالب کتاب را به دنبال خواهد داشت.

نظرات خوانندگان و کارشناسان ژئوفیزیک در تکمیل و غنی‌تر شدن این کتاب برای چاپ‌های بعدی موثر است و موجب امتنان مولف خواهد شد.

در پایان لازم میدانم از خانم منیژه ونکی و علی اصغر محتاج که زحمت طراحی جلد کتاب را بعهده داشتند و همچنین انتشارات دانشگاه تهران که امکان چاپ کتاب را فراهم کرده است صمیمانه تشکر کنم.

غلامحسین نوروزی

دانشکده فنی، دانشگاه تهران

پاییز ۱۳۹۱

مقدمه

برداشت‌های الکتریکی روش‌های متنوع و گوناگونی دارد که در آن‌ها از میدان‌های الکتریکی و الکترومغناطیسی طبیعی زمین (روش‌های غیرفعال) و نیز تزریق میدان‌های گفته شده (روش‌های فعال) به زمین استفاده می‌شود. روش‌های غیر فعال به‌طور عمده شامل پتانسیل خودزا^۱، تلوریک و مگنتوتلوریک^۲ و روش‌های فعال که تنوع بیشتری دارند، شامل روش‌های پتانسیل، مقاومت ویژه^۳، پلاریزاسیون القایی^۴، الکترومغناطیس^۵ و رادار نفوذی زمین^۶ است.

تنوع این روش‌ها امکان کاربرد آنها را در مطالعات گوناگون مانند اکتشاف معدن، هیدروژئولوژی، ژئوتکنیک زیست‌محیطی و مهندسی فراهم ساخته است. بعضی از این روش‌ها قدمت زیادی در مطالعه سنگ‌های زیرسطحی زمین دارند. برای مثال ربرت فاکس^۷ از روش پتانسیل یا پلاریزاسیون خودزا در حدود سال ۱۸۳۰ برای تعیین کانسار مس شناخته شده‌ای در کرنوال^۸ انگلستان استفاده کرد. همچنین جریان‌های الکتریکی طبیعی زمین (جریان‌های تلوریک) را اولین بار پیتر بارلو^۹ در سال ۱۸۴۷ شناسایی کرد. استفاده عملی از میدان الکتریکی برای تعیین مقاومت ویژه زمین برای اولین بار در فرانسه و به سال ۱۹۱۲ میلادی به فکر کنراد شلومبرژه^{۱۰} خطور کرد، اگرچه قبل از او افراد دیگری نیز در این زمینه تلاش کرده بودند. در آمریکا تقریباً به طور هم‌زمان ونر^{۱۱} و افراد دیگری اولین مطالعات الکتریکی را انجام دادند. در ایران از سال ۱۳۴۲ شمسی از روش‌های الکتریکی به ویژه مقاومت ویژه در مقیاس وسیعی برای مطالعات هیدروژئولوژی استفاده شد و به تدریج جای خود را در مطالعات معدنی نیز باز کرد. این مطالعات در شروع توسط شرکت‌های خارجی انجام می‌گرفت، ولی امروزه به‌طور عمده توسط متخصصان ایرانی به اجرا در می‌آید.

پایه بیشتر این روش‌ها تغییر رسانایی^{۱۲} الکتریکی سنگ‌ها و مواد مورد تجسس است که این پارامتر به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در اندازه فیزیکی مطرح در هر یک از این روش‌ها تاثیر می‌گذارد. این روش‌ها کاربرد وسیعی در اکتشاف کانسارهای فلزی دارند، ولی از اغلب آنها به دلیل عمق بررسی نه چندان زیادشان کمتر در مطالعات اکتشاف نفت استفاده می‌شود. روش‌های الکتریکی مجموعه متنوعی از اندازه‌گیری‌ها را که حاصل انتشار میدان‌های الکتریکی و الکترومغناطیسی است، تشکیل می‌دهند. عمده‌ترین این روش‌ها که در بخش‌های بعدی بررسی می‌شوند، عبارتند از:

1 - Spontaneous Potential

2 - Magneto-Telluric

3 - Resistivity

4 - Induced Polarization

5 - Electromagnetic

6 - Ground Penetrating Radar

7 - Robert Fox

8 - Cornwall

9 - Peter Barlo

10 - Schlumberger

11 - Wenner

12 - Conductivity

• روش پتانسیل یا هم پتانسیل ها

در این روش با تزریق جریان الکتریکی به زمین و اندازه‌گیری پتانسیل حاصل از مواد زیر سطحی و رسم داده‌ها به صورت نقشه یا مقطع هم پتانسیل، هدف‌های اکتشافی مطالعه می‌شوند.

• روش مقاومت ویژه DC (جریان مستقیم)

در این روش با تزریق جریان الکتریکی پیوسته به زمین و اندازه‌گیری پتانسیل، مقاومت ویژه سنگ‌ها و مواد بدست می‌آید. برای تعیین مقاومت ویژه به‌طور معمول از جریان مستقیم استفاده می‌شود، ضمن این‌که با استفاده از میدان‌های الکترومغناطیسی نیز می‌توان این پارامتر را به دست آورد.

• روش پلاریزاسیون القایی (IP)

در این روش زمین را با جریان‌های مستقیم یا متناوب شارژ می‌کنند و با اندازه‌گیری تغییرات پتانسیل پس از قطع جریان چگونگی بارپذیری زمین بررسی می‌شود. بطور ساده می‌توان تصور کرد که زمین هنگام شارژ شدن به‌صورت خازن عمل می‌کند که پس از حذف میدان اولیه زمان کوتاهی طول می‌کشد تا بار این خازن تخلیه شود. به‌طور معمول همراه این روش، مقاومت ویژه نیز اندازه‌گیری می‌شود.

• روش الکترومغناطیسی (EM)

در این روش که تنوع بسیاری دارد، با ایجاد یک میدان مغناطیسی، جریان‌های الکتریکی متغیر با زمان از طریق القا در زمین ایجاد می‌شود. با اندازه‌گیری میدان القایی، میدان حاصل از کانسارهای فلزات پایه و مواد رسانا (میدان ثانویه) شناسایی می‌شوند. از این روش می‌توان برای شناسایی لوله‌ها، کابل‌ها و تجهیزات فلزی مدفون نیز استفاده کرد.

• روش پلاریزاسیون خودزا (SP)

در این روش با اندازه‌گیری پتانسیل‌های الکتریکی طبیعی زمین که به‌طور معمول وابسته به هوازدگی کانی‌های سولفیدی است، می‌توان کانسارهای فلزی را مطالعه کرد. پتانسیل‌های قابل اندازه‌گیری دیگری نیز در ارتباط با پدیده‌های هیدروژن‌تولوزی و بیولوژیکی در زمین وجود دارد. تجهیزات مورد استفاده در این روش ساده بوده و تنها شامل یک ولت متر^۱ با حساسیت بالا و الکترودهایی است که بتوانند تماس خوبی با زمین برقرار کنند.

• روش مگنتوتلوریک (MT)

این روش در واقع نوع غیرفعال روش الکترومغناطیسی است که در آن جریان‌های الکتریکی طبیعی (جریان‌های تلوریک) که حاصل اثر القای مغناطیسی جریان‌های موجود در یونسفر است، ارزیابی می‌شود. از این روش می‌توان برای تعیین خواص الکتریکی مواد موجود در عمق‌های به نسبت زیاد از سطح زمین، استفاده کرد. به همین دلیل شاید تنها روش الکتریکی باشد که در مطالعات اکتشاف نفت نیز به کار می‌رود. در این روش، تغییرات پتانسیل الکتریکی برحسب زمان در یک ایستگاه مبنا و در ایستگاه‌های دیگر اندازه‌گیری می‌شود. از اختلاف موجود بین سیگنال‌های ثبت شده، برای ارزیابی تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی استفاده می‌شود.

• روش رادار نفوذی زمین (GPR)

این روش در واقع جزء روش‌های الکترومغناطیسی است که در آن از گستره فرکانس بالا (۱۰۰ مگاهرتز تا ۱۰ گیگاهرتز) استفاده می‌شود. در این فرکانس‌ها بجای رسانایی سنگ‌ها، تراوایی دی الکتریکی^۱ (ثابت دی الکتریکی) آن‌ها پارامتر غالب است. انرژی الکترومغناطیسی فرستاده شده در مرز طبقات با ضریب تراوایی دی الکتریکی متفاوت دچار پراکندگی و بازتاب می‌شود. ضریب دی الکتریکی آب نسبت به سنگ‌ها زیاد است. به این ترتیب این روش بیشتر برای مطالعات آب و ناپیوستگی‌های زمین شناختی به کار می‌رود.