

水文地质工程地质  
电法勘探经验汇编

第一集

地质出版社编

地质出版社

本 2001 年  
中 法 国 保 险 公 司

— —

— — — —

— — — —

水文地質工程地質  
電法勘探經驗匯編

第一集

(山西省水利電法勘探工作經驗交流會議專集)

地質出版社編

地質出版社

1959·北京

本書是根据1959年1月底山西省水利电探工作經驗交流會議上的一部分資料編成的。山西省在1958年水利建設高潮中，由于各級党政領導的关怀和支持，比較广泛地采用了电探，各专区、县几乎都搞电探，在实际工作中，他們不但利用电探解决了許多水文地質工程地質問題，促进了水利建設的发展，还創造了把电探搬上山、冬季不停工，在陡立面上进行电探等等宝贵的經驗。因此，山西是水利电探上的一面紅旗，是值得各单位学习的。

本書对水利部門、地質部門以及其他部門从事水文地質工程地質电法勘探的人員以及有关院校师生都有很大的参考价值。

## 水文地質工程地質 电法勘探經驗汇编

### 第一集

編者 地質出版社  
出版者 地質出版社

北京市西四牌市大街

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

发行者 新华書店科技发行所  
經售者 各地新华書店  
印刷者 地質出版社印刷厂

北京安外門外六鋪炕40号

印数(京) 1—2700册      1959年10月北京第1版  
开本 787 × 1092<sup>1</sup>/<sub>25</sub>      1959年10月第1次印刷  
字数 70,000      印张 3<sup>1</sup>/<sub>5</sub>      插頁 5  
定价(10) 0.55元

## 編 者 的 話

电法勘探（简称电探）是地球物理勘探的主要方法之一，也是一門新的、先进的科学。近几年来，特别是1958年全国大跃进以来，在地質、水利、铁路、建筑工程等等部門的水文地質工程地質調查工作中，已越来越广泛地采用这一方法。很多部門的工作經驗証明，电探乃是一种多快好省的、先进的勘探方法，它的优点是：第一，所得資料精度高，能滿足大跃进的要求；第二，成本低，可給国家节约大量資金；第三，省時間、省人力；第四，設備簡單，搬运方便，不受交通条件限制等等。

为了使这門新技术和新方法遍地开花，普遍推广，我們准备把各部門（地質部門、水利部門、铁道部門、建筑工程部門等等）在水文地質工程地質調查工作中应用电探的經驗汇编成册，陸續出版，以滿足各单位的需要。

地質出版社

## 目 录

- 山西省1958年开展电探工作的經驗……………  
…………… 山西省农业建設厅农田水利局 (5)
- 山西是水利电探上的一面紅旗……………  
……………农业部农田水利局 葛蔭萱 (11)

### 水 文 地 質

- 阳高盆地电探經驗介紹…………… (17)
- 利用充电法測定地下水流速流向…………… (28)
- 利用电探在交城广兴村寻找古河床…………… (32)
- 电探在平遙县源祠区寻找古洪积扇…………… (37)
- 电探在清徐寻找裂隙水…………… (42)
- 电探在解于北門滩地区找低矿化水…………… (45)

### 工 程 地 質

- 汾河下靜游水庫用电探找断层位置…………… (48)
- 在汾河下石家庄坝段用电探找基岩…………… (51)
- 白沙河瑤台水庫工程地質电探經驗…………… (55)
- 以电探代替水平鑽孔探测风化层厚度…………… (64)
- 用电探在松散土层中确定玄武岩厚度及分布范围…… (67)
- 电探在冬季工作的几点經驗……………晋北专署水利局 (70)
- 关于实际曲綫的平均法的一些意見……………  
……………北京地質学院物探系罗延伸 (73)
- 对用充电法求地下水流速流向的几个問題的看法……  
……………北京地質学院物探系罗延伸 (76)

## 山西省1958年开展电探工作的經驗

电探是地球物理勘探工作中的一种方法，用来調查地壳的地質构造和矿产的分布，以及水文地質和工程地質条件，它成功的应用到水文地質和工程地質工作中还是近几年的事，我省在1958年水利建設大跃进的高潮中，大規模的在水文地質和工程地質勘探工作上，采用了先进的电探方法，通过一年来实际工作的証明，已显示了电探，在水文地質及工程地質中，不仅可以准确的确定含水层，找寻埋沒的古河床和古洪积扇，划分高矿化水与淡水的分界綫，确定基岩埋藏深度、风化层厚度等一系列問題，而且較其它勘探方法速度快，成本低，完全符合党的多快好省地建設社会主义总路綫的精神，因而电探工作在很短的时间內，在我省就迅速的开展起来，为今后更广泛的应用到各項水利建設工作中去奠定了有利基础。

### 一、我省电探工作發展情况

我省电探工作是在党的正确领导发展起来的，在发展过程中，也不是一帆风顺的，而是和各种保守思想，經過尖锐复杂曲折的斗争，而发展起来的，今天电探工作能够在我省取得这样成績，并且不断的发展壯大，有效的为水利建設服务，这是党领导我們反对保守思想胜利的结果。其发展的过程，可分两个阶段：

**1. 第一阶段** 我省电探工作开始于1956年春，当时由参加过中央与内蒙电探实习回来的两个同志，担負这一工作，领导上給购买了仪器，配备了人員，支持这一新的工作开展，但在新工作刚开始时，由于操作技术不熟練，分析資料水平低，在資料上发生了一些不可避免的誤差，就引起了一部分有严重保守思想的人，尤其是一些工程技术人員，对电探产生怀疑，認為电探不解决問題，因而就否認电探这个新的科学工作。这些人本身既不懂电探科学知識，也不愿鑽进去学习先进科学知識，把由于刚开始工作在資料上发生的一些誤差，說成是电探这門科学本身不能推广，把已买下的电探設備作为浪費来反，

当时还有另一些人认为，电探技术很神秘，不是一般人所能掌握的，而必须具备有高度的专门知识的人材，才能搞这个工作，这些人不相信群众力量与智慧，缺乏依靠群众办电测的思想，把电探技术神秘化。当时保守思想曾一度占了上风，使电探在56年秋，即陷于停顿状态，已配备起搞电探人员，由8人减少到1人，仪器也被放置起来，使电探工作处于低潮。

**2. 第二阶段** 电探工作经过低潮以后，很长一段时间没有开展，在57年春季，中央二机部提出与我省电探配合解决下静游水库坝址勘探和长治市一个工厂水源勘探问题，在这段工作中，通过互相学习，共同研究，在技术上有了提高，从测得的资料证明，电探是可以解决水文地质和工程地质问题，对有保守思想的人，是一个有力的反击，领导上也更加重视了电探工作，但由于保守思想和电探技术神秘的思想还未彻底克服，因而这时未能及时在全省普及推广。

自党中央提出鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线后，各个战线上的工作都在飞跃前进，水利建设上的勘探任务，尤其是找寻地下水的任务，不但任务大，而且要求很急，再加上这时电探工作已开展了将近一年，从取得的资料证明，它是一种多快好省的勘探水文地质和工程地质的先进办法。在这种形势下，领导亲自抓电探，首先组织力量在解休举办第一期电探训练班。这次训练班是抽调各专署和重点县，具有初中文化程度的在职干部参加学习。经过两个月的讲课和野外实习，就学会了电探技术，回专署后就开展了工作，并搞得很好。接着又在中央农业部及北京地质勘探学院的支持下，在平遥举办了二期训练班，共训练了270余名电探干部，在训练期间有13个兄弟省（区）市70名同志也参加了学习。通过三期训练，使全省电探队伍更加壮大。接着汾阳、原平、太原市、平遥、榆次市、临汾等县党政领导亲自领导电探，并在水利建设工程地质勘探和水文地质勘探开始发挥电探的巨大作用，掀起了我省电探工作的高潮。

电探工作能够发展的这样快，首先是有党的正确领导和中央农业部、北京地质学院对我省的支持与帮助，以及电探工作同志们的艰苦努力取得的，它标志着先进思想和先进技术的胜利，落后的保守思想



在这一战线上作了败兵，为今后在水利建设上工作的大跃进开辟了更广泛使用电探的平坦的大道。

## 二、电探工作在1958年取得的成績及本身具备的优越性

由于各级领导对电探的关怀和支持，在战胜了各种落后的保守思想，克服了种种困难而逐渐发展起来以后，除担负了三次为期六个月的紧张训练任务外，还成功的解决了很多生产中所需要解决的问题。在水文地质工作方面，共勘探17项工程，控制面积达1500平方公里，其中进行了找埋藏的古河床和古洪积扇，确定深层含水层，确定地下水流速流向，区别矿化水与淡水的分界线等工作。在工程地质工作方面，共勘探了35处（其中包括专县23处），进行了对基岩埋藏深度的勘探，确定断层位置，确定岩层风化层厚度，圈定第四纪玄武岩的喷发范围等。电探所提供的资料经过钻孔检验或施工后，证明基本上是准确的。对我省1959年水利建设事业，起了很大的促进作用。

电探完成以上任务只花费了370天时间（每天按8小时计），费用是五千余元，用工作日2220个。如果用钻孔，在时间上需要1500天左右（每天按24小时计），在费用上需要80万元，在人力上需要67500个工作日，同时用钻机来进行勘探，也是不可能的，因为当时钻机数量远远不能满足需要。

通过一年来实际工作证明，电探与钻机比较具有以下几方面优越性：

（1）成本低。电探要比钻探便宜的多，利用钻机钻一个300公尺的钻孔，一般需要2万至3万元左右，而用电测一个相当于300公尺深的电测深点，只需要5~6元就够了。

（2）省时间。用钻机打一个300公尺钻孔，需要700~1000小时，而用电探测一个相当于300公尺深的电测深点，只需要2小时。所以一部电位计的工作量，在一般情况下，可以相当于360部或更多的钻机的工作量。

（3）电探本身设备简单。一部电位计只需要880元，加上附属设备，还超不过1800元，而一部KA—2M—300型钻机需要配备钻具、

柴油机、泥浆泵等，共需4—5万元。配备一套齐全鑽探設備，可装备22—28套电探設備。

(4) 节省人力。一部电位計有两名技术人員和四名临时工人即可进行工作，而一部鑽机最少要有15人（按三班制估計）才能开鑽，所以用电探来进行地質勘探，是非常方便的。

(5) 搬运方便。电探設備简单、輕便，人背上即可随时轉移，而鑽机在交通不便的地区，常受交通条件和运输工具限制。

(6) 材料消耗不多。电探主要是消耗电池，而鑽探则需要鑽头、柴油、粘土、循环液等等，尤其是在目前柴油及鋼材供应不足的情况下，电探代替鑽机可节省鋼材和油料。

(7) 操作技术简单易于掌握。只要具有一般初中甚至高小程度的，經過一两个月的短期学习和实习，即可掌握其操作技术。

总之，电探工作在整个勘探工作中所表现的优越性，足以証明可以广泛采用，在某些情况下，电探完全可以代替鑽探，而在某些情况下，又需要和鑽探相互結合。因此，电探本身具有多快好省的特点，是我們今后在勘探工作上推广的方向，今后在工作中，应更深入的鑽研、改进和提高电探技术，使其更有效地为水文地質及工程地質服务。

从电探工作取得的成果来看，証明电探可以解决以下几个方面的问题，

### 1. 在水文地質方面

(1) 能确定古河床位置：这一工作是在交城广兴进行的，根据当地群众传说，在文峪河附近有一淹没的古河床，但从地貌上和地質調查找不出足够的証据，后經电探，只花了两天的时间，即找到了古河床位置，寻出了丰富的地下水源，在以往一直認為沒有地下水不能打井的地区开展了打井工作。

(2) 能确定埋沒的古洪积扇位置：57年在平遙县源祠进行水文地質普查时，初步确定在源祠附近有洪积砾石层分布，但由于当地人工露头（井）較少，且多集中在黄土冲沟內，无根据确定出是古洪积扇，还是古河床，后經电测資料証实，才确定为一古洪积扇，并且确

定出砾石层分布宽度及厚度，指导了当地地下水开发利用工作，目前该地已开发自流水达388公升/秒。

(3) 能确定深层含水层：介休县义安和汾阳县大城南地区，从地貌及岩性上了解，认为两地均有打自流井条件，具有水量丰富、水质良好的深层水，经过电测认为，两地在深度70公尺左右地方有深层水，后经过打钻在两地深到75公尺左右地方打出了自流水。汾阳县大城南，每眼自流井出水为25公升/秒，介休县义安，每眼自流井出水量为4公升/秒，均证明电测结果是正确的。

(4) 能确定地下水流速流向：在我省水文地质勘探中，广泛采用了用电测确定地下水流速流向的方法。如在阳高、汾阳、平遥、闻喜、长治等地都进行过测量，结果都很准确。

(5) 能找寻裂隙溶洞水：在清徐平泉村用电探找到了石炭纪、石灰岩中的裂隙溶洞水。现在已打了三眼井，井水均喷出地面很高。

(6) 能确定淡水及矿化水分界：58年7月在解县东门外，发现仅有一壩之隔的北门滩及黑龙潭二池内水为两种截然不同类型，前者为高矿化水，后者为淡水。后经电测证明，不仅地表水如此分布，而地下水也是高矿化与淡水相互分开。

## 2. 在工程地质方面

(1) 能确定基岩埋藏深度：58年利用电测测定了30余处水库基岩埋藏深度，资料都很准确。用电探解决基岩埋藏深度，可以代替钻探。

(2) 能确定断层位置：在汾河下游静游水库地区寻找过断层。该项工作，是在地质测绘的基础上提出的；通过地质测绘，初步认为有断层存在，要用电探加以证实，后经电测结果，证明有断层存在。

(3) 能了解岩石水平方向的风化层厚度：五寨南峰水库，由于基岩露头表面，是一个陡立的岩面，此时要打垂直钻，确定水平方向的风化层厚度不可能，因为岩面并非水平，钻机无法安装，如果打倾斜钻或水平钻来确定风化层厚度，因设备不够，技术条件很差，故不能满足这一要求，在这种条件下，通过电探精确的确定了岩石水平方向的风化层厚度。

(4) 圈定火成岩体噴发范围，在我省桑干河流域，分布有第四紀玄武岩，部分地区由于火山噴发，复盖在松散土层上，出露于地表。还有的地方，由于次生沉积作用，被松散土层所复盖。桑干河水庫即建在此区，为了解庫区玄武岩的分布及連續情况，进行了电探，发现坝址附近，玄武岩是非連續分布，不宜筑坝，电探前在坝址曾布置了五个鑽孔，恰好都布置在玄武岩上。所以給人們一个錯觉：認為水庫均有玄武岩分布，修坝后不致产生問題。經电探証明筑坝后，在玄武岩不連續的地方会漏水。因而根据电測資料，将坝移至上游，避免了水庫修成，产生漏水的現象。

### 三、工作中存在的問題

58年电測工作虽然取得了很大成績，但在工作上还存在一些問題，需要在今后工作中解决。

1. 有部分地区个别领导，对用电探解决水文地質、工程地質，尤其是寻找地下水的意义与电探优越性認識不足，因此，对电探还不够重視，对現有电探設備与技术人員的采用还未进一步發揮，还未購到仪器等設備的县，也还不是多方面想办法的积极态度，应引起各級领导同志注意。

2. 电測人員技术水平还不高，从省里来看，所有电探人員大部沒有参加过專門的电探业务学习，虽然在实际中，特别是經過1958年大跃进搞了很多工作，在工作中提高了技术水平，但还远远赶不上当前工作发展的需要。

从各专县来看，所有电探干部，虽然大多参加过电探訓練的短期学习，但由于学习時間短，只是初步掌握了电探一般理論知識，同时有一部分人，学习后有一个时期又改行做了其它工作，未能及时通过工作，加以巩固提高，再加上我們1959年电測任务很大，多数同志不能組織較長時間的学习，这就要求搞电探工作的同志，在实际工作中注意提高自己的技术水平。

3. 对分析与总结資料做的不够，使資料的精确性上受到一些影响，并影响到进一步提高电測人員的技术水平，与發揮电探的作用，

甚至有个別同志作了工作，至今連資料报告还未提出来。

4. 电探工作未能与地質調查很好的配合，有的不踏勘，就布置了勘探綫，因而往往有些布置不当，形成浪費。

5. 仪器生产供不应求，也影响了电探工作的开展，我省虽然培养了200多名电探技术人員，但由于沒有电探工具，很多人改了行，搞其它工作，因此設法生产仪器和試制簡易电位計，这也是当前工作中急需解决的問題。

总之，1958年电探工作上，存在的問題是很多的，这些問題使58年工作受到了影响，望各級領導，与专业部門同志立即重視起来，認真研究，給以解决，使我省电探工作在1959年更大踏步的向前发展。

(山西省农业建設厅农田水利局)

## 山西是水利电探上的一面紅旗

在山西电探經驗交流會議上，学到了許多宝貴經驗，首先从山西大搞电探来看，已經証明：电探是費省效宏、群众欢迎，多快好省的一种勘探方法；电探的确是地質、水文地質調查的“眼睛”和“尖兵”，对于山西工农业大跃进上起到了相当的作用。这次會議不但是山西的电探會議，同时由于各省代表来参加会议，交流經驗，为新开展地区提供了有利的条件，所以說这也就是全国水利建設上一次电探誓师大会，从此号角齐鳴，向着水利电探的科学堡垒开始大进军。

山西是水利电探上的一面紅旗，代表們从这取得了“真經”“法宝”，决心帶回，讓它們到处开紅花、結大果，把电探紅旗插遍我們全中国。

### 一、山西电探突飛猛進、掀起技术大革命

从1956年开始以来，省厅党政領導一直重視与支持，逐年派专人搞电探，請北京地質学院老师来讲課，也派人到外地学习，不断提高业务水平，为群众解决了一系列的問題，博得他們的热烈拥护。在工

作中，又不断与右傾保守作斗争，积极打破神秘观点，大开訓練班，讓本省和兄弟省的一般干部学会了电探。从整风胜利以来，为了滿足广大群众的要求，山西电探事业更是突飞猛进，現在已經走上全民搞电探，掀起技术大革命。除了創造性地發揮电探应起的电探作用以外，又把电探搬上山，冬季不停工，在陡立面上也能电探，丢掉鑽机“拐棍”，以及总结了解释分析方面的宝贵經驗等等。

## 二、山西是水利电探上的一面紅旗

### 1. 創造性地發揮了电探的作用

我們首先应该肯定，山西搞电探在技术方面成功的关键，除了逐步提高业务水平以外，还在于巧妙地結合应用地質、水文地質的知識与資料，尤其专县同志，熟悉当地情况，又加訪問群众，也充分作到了这一点。这种办法对于提高电探精确度，都起到了相当的作用。

曲綫解释以后，一般均繪出地質—地球物理剖面图，与各点各深度的等視电阻率图与地質、水文地質情况一併考虑問題，互相校核分析的成果。

山西电探几年来的經驗，在許多工作中完全可以不必經鑽孔驗証，就是說电探不但可以代替鑽机，而且它已經走在鑽机前边，給鑽孔找位置，成为地質調查的眼睛。例如长治北营河水庫，电探基岩很深，鑽机在浅处遇到大块孤石，認為到了基岩，实际証明鑽机的不对，又如下靜游水庫，电探发现基岩面的低凹，就是繪地質調查完成了“眼睛”的任务。

#### (1) 电探在水文地質調查方面的应用：

①能配合大面积水文地質調查：阳高盆地电測經驗足以証明，电探在配合大面积水文地質調查时，能保証多快好省，通过电探解决了盆地的基岩分布、含水层埋深、地下水流速流向、地質构造、水文地質情况。因此，大大地减少了水文地質勘探孔的人力、物力与經費，并能据此提出开发意見。

②能有把握地寻找古河床：在交城县等处，用电測深方法寻找了古河床，通过推断，从地質—地球物理剖面图与等視电阻率图，可

以看出古河床通过地带与两侧不同。

③电探寻找古洪积扇：在平遥源祠通过几条平行于地形等高线的电测深勘探线找出了古洪积扇里卵石层的宽度与厚度，并在接近垂直于等高线的复合四级剖面曲线上找出上、下游地层岩性的变化，在剖面上有变化处，又向上、下游加测三极法，证实了岩性的变化，通过工作证明，在了解水文地质的基础上，如能合理采用电探，可以获得肯定的结果。

④电探深层水：通过平遥、文水等几处典型深层水电探的结果可以看出，进行电测深以后，可结合当地地下水露头与地质资料，按其含水层深度，找出含水层的参数（视电阻率范围），以此参数来推断附近新曲线上含水层的埋深范围。在没有参数时，先初步估计某一段范围有希望，通过钻孔验证以后再定参数。应用这办法时，要注意曲线类型、地质构造、地貌单元、高程情况以及距离参数点的远近点等问题，在定性分析时，还要结合各点测深的等视电阻率图，图中曲线平缓部分一般不含水，但在平缓与复杂的过渡地带有水，这已在阳高得到证实。有闭合圈的上半部，一般是含水层。此外要从地质—地球物理剖面上注意含水层下面底板的低凹处是汇水地方，深层水源好。

⑤电测地下水流速流向：这个办法用处很大，用电测很简便，有一个钻孔就行。经济、省时间、成果也相当精确，山西从30多处试测当中体会到：从放盐到凸出点测量的时间，就是比较合理的时间间隔。为了求得流向更精确，可在水流方向加点。自流井要接长井管，超出静止水位。于地下水停滞地区，或矿化度高处，往往不精确。盐袋、A极要悬在井中心，约在水深一半处。

⑥找淡水范围：由探线布置垂直或接近垂直于淡水及矿化水的预想分界线，如果从水文地质资料已知测区地质情况、含水层岩性变化、水位变化，通过电测深点反映出来的电阻率，找出它与岩性的关系后，只要作定性解释，就可以满足要求。但要注意分界线是形成过渡带而非截然划分。

(2)电探在工程地质调查方面的应用：

①找水库基岩的埋深（坝基下复盖层厚度）：一般作法是横断河

床布置測深綫，每点順河拉綫。注意靠岸边有陡坡影响，有时曲綫有異常。解释时，一般用二层輔助量板推断。要注意充分結合地質、水文地質資料，如无資料，要向群众多进行訪問，多注意曲綫尾部的吻合，曲綫末端上升或下降愈陡，則最后的一个标志点愈靠后，否則反之，通过汾河下石庄等八处水庫基岩的电探結果，与以后鑽孔相比，誤差很小，約1—5%，合乎工程要求，絕大部分地区，沒有参数，沒有鑽机，結果都很好。分析时还要注意表层是什么，以后按曲綫进行考虑。例如下石庄电点曲綫是A型，第一层是礫石层，而 $\rho_2 > \rho_1$ ，由此估計第二层顆粒要比第一层粗，判定不是第四紀沉积物，另按附近来看，基岩較深，所以第二层决不是基岩，最后經推断乃是大块碎石，是从陡壁掉下堆积的。

②找岩石断层：电測深在布綫时，要注意断层附近，如冲沟不甚发达，岩层傾角很大时，可以沿走向拉綫。如离断层較远处，冲沟甚多，岩层傾角不大时，就順冲沟拉綫。剖面法只用AMNB一种就行。在解释时，从剖面图上可以明显的看出，基岩的接触关于与岩性概况，由地質—地球物理剖面图和AMNB剖面图对照，可以看出某处有显著的高超或跌落，找出断层的位置。

③找火成岩侵入体：在阳高水庫找玄武岩侵入体的范围获得了成功。方法是橫断河流用电測深法布置勘探綫，看通过有玄武岩侵入体的出露处是以何型曲綫为多；在通过玄武岩侵入体出露处可以測出許多参数进行校核，所以能作出肯定。

④找岩石水平方向的风化层厚度：在五寨县南峰水庫，要了解陡壁上水平方向风化层的厚度，用鑽机既复杂又困难，用电測深法是很成功的。把O点及ABMN各点量准，在陡壁上凿孔釘入电极。为了接地好，可以往极孔填土并加盐水，但仪器要放在河灘上；把陡壁当成平面来看，要注意陡壁面尽量平正，当遇到大的长的凸起部分，它的长度大于AB或連續小的起伏面上，当他們起伏差的10倍小于AB时，可以忽視影响，如超此范围，要挖掉凸出部分。

## 2. 打破保守、神秘，扩大电探的应用范围

除了上項应用电探去了解陡立面的水平方向岩石风化层厚度以



外，山西电探人員打破了神秘，还扩大了电探在以下两个方面的应用范围：

(1) 冬季电探：在目前任务大，仪器少的情况下，冬季施工是很值得推广的，虽然增加一些设备費，但对提前水利化与保証农业大丰收来比还是很小的。晋北专区从1958年11月到今年1月一直进行电测沒有停止。除了工作人員、設備防寒外，山西还創造了許多方法：

① 加热法。即烧紅鋼钎打电极眼，以后再插入电极，这样便于通过冰冻层，可使冻层內土眼稍大，以后容易拔极；② 用长鋼钎代替銅、鉄的短电极；③ 为了消除影响采用大MN；④ 为减少打眼，用三极法；⑤ 在卵石处为了接地好，加溫水。已测两处与鑽孔資料对比誤差甚小一般合乎質量要求。

### (2) 电探搬上山，

在上述工程地質方面，許多地方在实际电探当中，已在 $>20^\circ$ 的斜坡上搞过电探。因此，打破了書本上超过，不能电探的說法 $20^\circ$ 把电探搬上山是可以办到的，这解决了山区搬运鑽机搞鑽探的困难，因而山区搞电探是解决广大山区找水的一个新方向。在山西的工作經驗是：在工作时要照顧影响大的一方面，如果山坡过于起伏，应順等高綫拉綫，若坡面与基岩起伏不大时，也可以順山坡拉綫。

### 3. 簡化对量板、解决大問題

对量板时，如果有几种量板，还是都对一对，以便校核。山西为了大搞电探，已把对量板的手續进行簡化，現在采用的是自己設計、印制的A、K、H、Q，四頁量板叫“組合量板”，就是把二层量板編印在一起以便使用。通过前述电探在水文地質与工程地質方面的应用可以看出，在水文地質方面，是通过地質資料（鑽孔、旧井、露头）找出含水层参数，由此推断新孔含水层的埋深。在无参数时，結合地質构造多找“活参数”，即加强調查訪問，考虑含水层的大致范围，証实以后，再以此作为参数。如果不符，要找清原因取得經驗。在工程地質方面，如果是找基岩，应根据具体地質情况，照顧电测深尾段或中段，尽量使解释准确。絕大多数的地区已經証实，这种分析办法是合乎道理的。