第10卷 第4期 西北地震学报 Vol.10, No.4
1988年12月 NORTHWESTERN SEISMOLOGICAL JOURNAL Dec., 1988

介电常数在地震预报中应用的可能性

1.前言

在地震预报研究中，关于地球电阻率（地电阻率 ρ_s）与地震关系的研究取得了较大进展。但是，作为一种预报地震的手段，如能得到反映同一本质的其他电性参数的支持，可以增强其预报地震的可靠性。作者认为，岩石的介电常数ε_r可以用来预报地震，可以与 ρ_s法相配合，互相佐证。本文拟介绍ε_r在地震预报中应用的可能性。

2.影响岩石介电常数的因素

岩石的ε_r是由于在岩石中施加电场而引起电极化的一种量度，是一个无量纲的量。在自然界中，岩石的ε_r的变化与工作电流频率、物质成分、结构、温度、湿度和压力等有关。

不同的矿物有不同的ε_r，但各类矿物的ε_r变化范围小，一般在0—200之间[1、2]，而其电阻率ρ则在10^{-6}-$10^{16}\Omega\cdot m$范围内变化。干燥岩石的ε_r同样是在小范围内变化[2]，但被地下水湿润的矿物和岩石的ε_r值也可达10^2—10^3[3]。

矿物和岩石的ε_r没有ρ变化剧烈，电阻率最大的岩石，其ε_r最小。

岩石的ε_r随工作电流频率的增高而减少[2、3]。各向异性的岩石的ε_r沿着层理的变化比重直层理要大[2]。这一点与岩石ρ的变化相反。ε_r随着岩石颗粒变大和密度的减小而变小[2、3]。干燥岩石的ε_r随着岩石孔隙度的增大而减小，饱和岩石的ε_r与此相反。如果岩石中有裂隙状的孔隙时，对垂直于裂隙方向的测量结果影响很大。

在湿度小的条件下（$\omega\leqslant1.0\%$），岩石ε_r与湿度的对数关系是呈线性增大的[3]，在湿度较大的情况下，岩石ε_r随湿度的增大而增大，並逐渐趋于某一极限，成为“饱和”状态，一般在$\omega<1-2\%$时，ε_r变化较大[3]。

另外，岩石中矿化溶液的浓度也影响ε_r，岩石孔隙溶液浓度越高，ε_r越大。

一般情况下，ε_r与温度的关系服从公式[2]$\varepsilon_r=a+b/T$，式中a和b为实验常数，T为绝对温度。在温度升高或降低过程中岩石ε_r变化有所差异[4]。另外，温度对ε_r的影响与工作电流的频率范围也有关[2、3]。岩石孔隙中水的ε_r随着温度的变化同样影响岩石的ε_r变化，因此，固液两相岩石介质的ε_r变化比较复杂。

在压力作用下，岩石ε_r发生规律性变化。文献〔3〕对几类岩石的研究表明，在单向压缩条件下岩石ε_r的变化特点较为相同，但变化程度不一样，变化最大的是砂岩和正长岩，而且是在压力为100—200kg/cm²时变化最剧烈。在围压条件下ε_r变化规律接近于单向压缩时的情况，但其变化量却大得多。

3.ε_r与ρ在相同条件下的比较

（1）ρ是表示岩石导电性质好坏的参数，ρ越小，岩石导电性能就越好。ε_r是表示岩石在电场作用下极化程度强弱的参数，ε越小，极化程度就越低。

（2）ε_r和ρ都随着工作电流频率的增高而呈现减小的趋势[1]，但是它们的减小程度是大不一样的，当工作电流频率为10^2—10^7赫时，ρ_s从10^6降到$10\Omega\cdot m$，约减小5个数量

级，而ε_r变化不到半个数量级。

（3）岩石ρ和ε_r都受湿度ω的影响，ε_r随ω增大而增大，而ρ随ω的增大而减小[8]。值得注意的是，不论对于干岩石，还是蒸馏水饱和的或矿化水饱和的岩石，ε_r都是显示岩石结构的灵敏的参数，水饱和之后不同类型岩石的ρ值的差异消失，而ε_r值的差异却明显增长，特别是在工作电流频率为1千赫时更是如此。

（4）岩石的ρ随温度的增高而降低。对于大多数岩石，在大的温度范围内，lgρ与lgε的关系具有线性趋势，其相关系数高达0.7—0.8。对于某些岩石，在$f=10^3$赫以下，上述关系表现为折线，前段与杂质的导电性相符，而后段则属于本身导电性的范围，其特点是活化能高。上述表明，可以利用岩石的一种参数值来评价另一种参数值。

（5）岩石ρ与压力的关系取决于岩石的湿度[6]。对于饱和岩石，ρ随压力的增长而大幅度增大，然后转为缓慢增长；未饱和岩石的ρ则是随压力的增长先大幅度下降，然后转为缓慢增大；干岩石则不变化。文献〔6〕的研究表明，部分饱和岩石和饱和岩石的ε_r和ρ随压力增大呈相反变化，中等湿度的岩石ε_r和ρ具有同向变化。当压力在200—300kg/cm²时，沉积岩的ρ变化量从百分之几到200%，而ε_r变化量为百分之几到200—300%，比ρ变化大得多。

综上所述，岩石ε_r和ρ虽然都是岩石的电性参数，也都受岩石组成成分、结构、温度、湿度和压力等因素的影响，但是它们对同一影响因素各自具有自已特殊的变化形式。因此，在探索地震电性前兆方面，用这两个电性参数作综合对比观测是有一定的实际意义的。两个参数可以相互补充，彼此佐证，这对于排除非前兆电性变化，捕捉地震信息是有利的。关于介电常数的测量方法将另文介绍。

（本文1988年2月3日收到）

（国家地震局兰州地震研究所　**陈有发**）

参 考 文 献

〔1〕付良魁，电法勘探教程，地质出版社，1987.
〔2〕Н.Б.Дортман, Физические свойства горных пород и полезных ископаемых, Недра, 1976.
〔3〕Э.И.Пархоменко, Электрические свойства горных пород, Наука, 1965
〔4〕Т.С.Пебедев и др, Геофизический Сборник, Т.71, 1976,
〔5〕Э.N.Пархоменко и др, Электрические свойства горных пород при Высоких Давлениях, P.180—191, 1976.
〔6〕М.П.Воларович и др Электрические свойства горных пород при Высоких Давлениях, P.200—205, 1967.
〔7〕М.П.Воларович и др, Исследования физических свойств минерального вещества Земли при Высоких термодинамических параметрах, 1977.

THE POSSIBILITY FOR APPLYING ε_r IN EARTHQUAKE PREDICTON

Chen Youfa

(The Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB)