

# 矿区工程地质工作 应注意地应力作用及其预测

钟立勋

随着经济建设和科学技术的发展,采矿技术水平不断提高,地质找矿领域不断扩大,现代矿山具有以下特点:

1. 深入高、大山区——这些地区往往物理地质作用强烈,工程地质条件复杂;

2. 采深大、边坡高——随来的是深井巷的工程地质问题及高边坡的稳定性问题;

3. 采掘强度大、生产效率高——导致地质环境迅速变化;

4. 破坏性大——主要指采空区对土地利用的影响,以致污染环境,破坏生态平

衡,改变自然景观。

针对上述特点,要求矿区工程地质人员必须研究人类矿山开采活动对地质环境的破坏和影响,及时避免或减轻随之而产生的地质灾害,确保人类的安全和矿山的生产。

无数事实说明,地壳岩体中存在地应力,包括构造残余应力或岩体初始应力等。它与地壳构造运动、构造部位有关,也与地形(地势)和岩体自重有关。下面例举我国几个矿区,简要地说明地应力作用及其危害性。

理论分析,结合模拟实验、岩石力学性质的实验,阐明全球或一个地区的构造发展、演化的内在因素,阐明矿产的富集分布规律,对矿产普查勘探无疑是有益的。

## 二、非构造应力

非构造应力即不是形成构造形迹或发生构造变动的那部分地应力。它是岩石自重、大型建筑物、地形变化、温差等引起的地应力。

1. 自重应力:是由上覆岩石的自重产生的应力。其方向是指向地心,大小取决于上覆岩石的容重和距地表的深度。地表以下岩石都有相应的自重应力。它在水平方向上可派生出侧应力,约为自重应力的三分之一左右。

构造应力与自重应力是地应力的两个重要组成部分,工程设计部门对自重应力尤为重视。

2. 采动应力:又名感生应力或次生应力。是在原地应力(构造应力和非构造应力)

的背景上形成的。泛指由于矿产的开采,工程的开挖,建筑物、大型水库、核设施等的构造而引起的所在地点岩石中应力的变化。在某些局部地方,其数值相当可观,应为人们所重视。

## 三、残余应力

岩石不是理想的弹性体,当外力消失后,不能经过弹性恢复使岩石的应力随之消失。这种残存的应力称残余应力。

岩石形成时代的不同,经受构造应力作用的强弱和次数的不同,残余应力也各不相同,量级大的和量级小的都会存在。

综上所述,地应力是由多种成因形成的。使地壳出现如此大规模的水平运动和垂直运动,并留下百态千姿的构造形迹的,除构造应力外,其他任何应力都是不可能的。对很小的局部范围的地应力,除需要研究构造应力外,对非构造应力、残余应力亦应予以足够的重视。

(地质矿产部五六二综合大队)

较典型者可算甘肃金川矿区。矿区工程地质条件复杂,地应力作用强烈,虽投产多年,矿山未能正常开拓,露天采矿场边坡鼓胀、开裂、坍塌和深部巷道严重变形破坏(缩径、偏邦、底鼓、冒顶等),直接影响矿山开采和基建。后经过六年的调查研究,实测地应力值,较系统地取得了地应力资料,揭示了矿区的地应力作用特征,定量地了解了矿区空间地应力作用的大小、方向及其变化,明确了以水平应力为主的地应力作用是导致巷道变形破坏的主要原因。同时,提出了防治措施。经设计、施工部门采纳后,已在生产实践中得到验证,效果较好。金川露天矿、龙潭孔山石灰石露天矿边坡产生裂缝、鼓胀、倾倒、滑移、坍塌,并随着开挖的加深而不断发展,也是在矿区水平地应力作用下形成的。

地处青海高原的某铁路隧道,在以地应力为主的几种不利地质因素作用下,二十年来不断地出现与上述相似的病害,虽经处理返修,仍有碍正常营运。这一事例说明,在地应力较高的地区开凿地下巷道时,要考虑地应力的作用,并针对应力场特点采取适当的措施。

辽宁北票煤田台吉井区于1979年4月28日发生3.8级地震,后又陆续发生10余次有感地震,烈度约为七度,这种“矿震”频频发生,对矿井生产和人身安全威胁相当大。除“矿震”外,还有岩爆、断层复活等地质现象发生。经调查研究认为这些都是与地应力作用有关。建国以来,国内发生的与地应力有关的大大小的煤矿井下事故有数百次之多。

山东胜利油田曾受到1969年渤海7.4级地震、1976年唐山7.8级地震的影响。尤其在油(气)层封闭作用好的油井中临震前的油产量均出现成几倍增加的现象。震后又下降恢复到震前的正常水平,这说明了地应力

对液态矿的作用。

1976年7月28日唐山7.8级地震爆发,构造应力场发生变化。导致了地层中地下水的运移,矿坑涌水量由23.60米<sup>3</sup>/分猛增至48.30米<sup>3</sup>/分;震后,又逐渐减小,直至恢复正常。在1969年7月18日渤海地震(7.4级)及滦县地震时,矿坑涌水量也都大幅度地增加,同样反映了地应力的作用。

由上可见,了解和掌握矿区地应力特征及其空间分布规律,进而预防其危害,已成某些矿区重要的工程地质工作之一。该项工作可在矿区初勘及详勘阶段根据不同构造环境酌情进行不同程度(从收集资料、一般了解,到实地量测)的工作。如果矿区已经表现出地应力作用较强(属高应力区),则在矿山建井初期甚至建井之前就应开展一定量的专门地应力测试工作。

过去我们的工作多偏重于矿产资源的开发技术条件(即自然的客观存在的条件)方面,而忽视矿区地质环境发生改变(即破坏)之后对于人类本身、对于矿山开发和开拓的作用、影响。这些作用和影响可导致产生不良工程地质结果甚至地质灾害,诸如:诱发地震、地面塌陷、水资源枯竭、滑坡、崩塌、泥石流、“热害”、“水害”、水质污染等。

无数工程实践的惨痛教训告诫我们,必须研究工程地质环境的保护与利用改造。对于地应力作用问题,随着矿产地质普查勘探工作的逐步开展,矿区工程地质人员应从地质实践中有所发现、有所认识,进而提出预测,以利于进一步查明和防治。

我们的矿区工程地质工作,无论是从整个地质科学技术的发展趋势看,还是从经济建设的客观需要上看,目前尚不能完全满足现实的要求。我认为,在某些矿区除了做好必要的矿区工程地质工作外,还应重视地应力的研究。

(中国地质科学院地质力学研究所)