

控制爆破技术在水文水井工程中的应用

卢予北

(河南地矿厅第三水文地质工程地质队·驻马店市)

· 本文介绍了控制爆破技术在水文水井钻探中的应用情况和技术措施,对现有的药量计算公式存在问题及其合理选择进行了初步分析,并建议今后应加强控爆技术和钻探技术的渗透和联系,使之形成一门更为完善的学科体系。

关键词 控制爆破 破裂井管 爆破洗井 抗压强度 孔内液柱压力 药量



控制爆破是国内外从 50 年代开始、60 年代以后才迅速发展起来的一项新型爆破技术。它是根据工程要求和爆破环境、规模和对象等具体条件,通过精心设计,采用各种施工与防护等技术措施,严格地控制爆炸能的释放过程和介质的破碎过程,既要求达到预期的爆破效果,又要将爆破范围、方向以及爆破地震波、空气冲击波、噪音和破碎物飞散等的危害控制在规定的限度之内。

目前,控制爆破技术在城市建筑、桥墩、基础的拆除,隧道的开挖和公路改建等工程中应用较为广泛,并有一套较为完善的理论和计算公式。那么,这项新技术在水文水井工程中的应用情况如何?

应用情况

1. 埋卡钻事故处理

在不稳定地层中钻进,由于操作工艺或泥浆使用不当,容易产生埋卡钻事故。轻者,反复提降钻具或强力提拔钻具就能解除事故;重者,则需要把埋卡点以上钻具起拔

上来,再下粗径管状钻具处理埋卡点以下的钻具。起拔埋卡点以上钻具,有些机台常用反丝钻杆一根一根起拔,这种方法劳动强度大、时间长,且对钻机和钻杆损伤甚大。如果利用控制爆破,把一定药量的爆破器下入埋卡点,炸断钻具,然后再起拔,可省时省力,并且对钻机和钻具没有损伤。

2. 起拔套管和井管

水文地质钻探,抽水试验后需要回收起拔套管。对于孔深 $< 160\text{m}$ (管径 $< 146\text{mm}$) 的抽水套管提拔,可直接用钻机升降机强力提拔;而对于孔深 $> 160\text{m}$ (管径 $< 146\text{mm}$) 的抽水套管,由于地层的侧压力和管重力作用较大,显然不能再强力提拔。这时,可采用爆破方法在 $160\sim 180\text{m}$ 处把套管炸断,然后再用升降机起拔。

有些水井下管后出水量过小,没有成井价值或下管时出现其他情况,都可利用爆破技术在升降机承载能力范围内,把井管某一位置炸断进行处理。

3. 漂卵石层中的钻进与扩孔

在漂卵石层中钻进时,采用回转钻进方法,效率低、材料消耗过大。孔底漂卵石随回转钻具转动,出现多个切削面,造成重复

本文 1992 年 12 月收到,王梅编辑。

破碎,只有当孔底漂卵石破碎后的粒径小于岩心管的内径,才能被岩心管套捞出来。为此,在这类地层中钻进,采用控爆技术,使孔底漂卵石破碎,然后下管状岩心管捞套碎块。据有关资料:一般每爆破一次能往下炸碎岩石 1m 左右,孔径扩大 300mm 左右。如河北平山县生产的砾石弹就是一种较好的钻进辅助方法。

如果水井口径要求过大($>400\text{mm}$),岩心管口径则受到限制。这时,钻进后还需扩孔,对于卵砾石层,扩孔应尽量避免。因为,扩孔将导致孔壁坍塌,加之漂卵石粒径相差较大,扩孔后孔壁可能出现“葫芦”形。这种情况潜伏危害很大。因此,对于大口径水井施工,可用爆破方法一次爆扩成井。爆破一次,下一趟岩心管,把碎块捞取干净,反复几次,就可以克服“小眼钻进,大眼扩孔”成井工艺的问题。

4.破裂井管

在水文水井工程中常有以下 2 种情形:

(1) 某一位置漏失严重,但还需要继续钻进并且漏失层要求开采。

(2) 下管时,由于钻孔缩径,导致井管和滤水管不能按预计位置下入。

第一种情形最常见,如驻马店市 110m 深处泥灰岩漏失严重(行署供水井曾用 15t 粘土都未堵住),终孔位置 200~300m。下部含水层水量不够时,上部 110m 深处含水层还需开采,由于情况特殊,显然不能用一般的堵封工艺来处理这种情况,笔者推荐采用下列方法:

钻至漏失层后,扩孔下入大口径井管,封闭漏失层,然后继续钻进至终孔位置,再进行二次下管。若下部含水层水量不满足要求,则用控爆方法把上部井管炸裂,以达到取水目的。

第二种情形,因下入的井管不能再起拔出来,同时含水层与滤水管相应位置可能错开,为了尽可能挽救损失,可在下部下入小

一级的井管或滤水管,上部含水层对应的实壁井管可炸裂,以便疏通含水层与井内的通道。

5.爆破洗井

对于岩溶区或基岩裂隙带的水文水井,采用空压机振荡洗井(“间歇”工艺),效果欠佳。根据这类地层的特点和洗井机理,应采用大降深、高压方法洗井。爆破则是一种行之有效的办法,它能在瞬时产生高压和大量气体,使岩溶充填物或裂隙充填物的力学平衡遭受破坏,并随反冲气体携带出来,同时,它还能使小裂隙得以扩孔,增加进水面。如:1kg 硝化甘油炸药产生热量为 $6.2 \times 10^6\text{J}$,生成气体 715.7L。

其爆炸速度约为 $2000 \sim 6000\text{m/s}$,温度可达 $2000 \sim 5000^\circ\text{C}$,压力可达 5 万~20 万个大气压。所以,控爆技术用来洗井疏通含水层通道,效率高,成本低,效果好。

主要技术措施

1.炸钻杆或井管时,先把爆破筒下入预定位置,再用升降机通过钢绳把钻杆或井管拉紧,爆破后迅速提拉钻杆或井管;避免爆破后,再发车上夹板提拉。

2.雷管数量不能过多或过少,并且导线最好选用电缆,电缆接头密封可靠。

3.深孔爆破尽量采用密封性较好的铁筒或钢管。

4.采用水胶炸药在深孔爆破时,仅采用雷管有时引爆不了,所以,应加些黑索今类敏感炸药做引爆药。

5.引爆电源可采用 24V 直流电或 220V 交流电。

6.爆破前应对电雷管和导线进行测试。对于电阻相差较大的电雷管应区分开,避免同时使用。对整个回路电阻进行计算,然后根据起爆电流得出起爆的最低电压。

7.爆破时应按规程,注意安全,非爆破人员禁止操作。

常用几种药量计算公式及其问题

用于上述几种控制爆破药量的计算公式,目前主要有以下几种:

$$Q = 8.5R^3 / K \cdot g \cdot m \cdot n \quad (1)$$

式中: Q ——炸药量(kg); R ——爆破范围半径(m); K ——炸药爆炸力系数(TNT $K=1.5$, 硝铵炸药 $K=0.8 \sim 1.2$); g ——岩石硬度系数(灰岩 $g=0.5$, 砂岩 $g=0.5 \sim 0.6$, 粘土 $g=1.2$, 火成岩 $g=0.3 \sim 0.4$); m ——钻孔与爆破器直径差系数 ($m=0.85 \sim 1$); n ——爆破器材系数(铁皮 $n=1$, 铁管 $n=0.8 \sim 0.9$, 钢管 $n=0.85$)。

$$Q = 25F \cdot \alpha \quad (2)$$

式中: Q ——TNT 用量(g); F ——钢管断面面积(m^2); α ——修正系数($\alpha=0.5 \sim 0.7$)。

$$533\left(\frac{Q^{\frac{1}{3}}}{r}\right)^{1.13} \geq P \quad (3)$$

式中: Q ——TNT 量(kg); r ——距离爆炸中心的距离(m); P ——井管抗压强度(kg/cm^2)。

$$P = \rho v^2 / (n+1) \quad (4)$$

式中: P ——炸药的爆炸压力(Pa); ρ ——炸药密度; v ——炸药爆速(m/s); n ——炸药系数(黑索今 $n=3$)。

从我们的爆破经验来看,孔深在 150m 以内,爆破效果较好;孔深大于 150m,爆破效果和药量则很难掌握,常常出现拒爆或

爆炸不彻底现象。这说明孔内液柱压力变化对爆破影响很大。

上述 4 种药量计算公式中的参数,均没有考虑孔内液柱压力的影响,由此计算出来的药量偏小。这种现象对于浅孔来说问题不大,而对于深孔来说,一定量的炸药爆炸压力除了克服井管或岩石抗压强度外,还要克服孔内大气压,这样才能炸断(裂)井管或破碎岩石。

为此,笔者根据实际工作经验,建议利用公式(3)为基础,采用下述公式:

$$533\left(\frac{Q^{\frac{1}{3}}}{r}\right)^{1.13} \geq P_x + \beta$$

式中: β ——孔内液柱压力变化系数。

当爆破钻进(扩孔)时, P_x 为岩石的抗压强度,爆破炸井管或钻杆时, P_x 为井管(钻杆)的抗压强度。对于孔内液柱压力小于 5 个大气压时,可忽略 β 的影响;孔内液柱压力大于 5 个大气压时,必须考虑 β 的影响。如果是爆破洗井,则可参考爆炸钻进计算公式,其药量可适当减少 20% 左右。

综上所述,尽管目前控爆技术在水文水井工程应用还存在一些问题,但它的应用前景却很广阔。为此,今后应加强爆破技术和钻探技术的渗透和联系,形成一个完整的理论和规律,以便促进钻探工艺和技术的新发展和新突破。

Explosion-controlling Technique Used in Hydrological Well Construction

Lu Yubei

This paper deals with usage and technical measures of the explosion-controlling technique in hydrological well boring. Primary analyses of some problems on calculating formula and reasonable determination of the explosive amount are carried out. It is suggested that mutual osmosis between the explosion-controlling technique and drilling technique should be strengthened to make the explosion-controlling drilling technique to be a more perfect subject system.