

57 型 微 差 爆 破 仪 器 的 构 造 及 其 应 用

微 差 爆 破 安 全 技 术 研 究 所 楊 雲 田

冶 金 工 业 出 版 社

252.23

635.2

10

57型微差爆破仪器的 构造及其应用

鞍鋼安全技術處 楊雨田
勞動保護研究室

冶金工业出版社

57型微差爆破仪器的构造及其应用

鞍钢安全技术处 杨雨田
劳动保护研究室

编辑：刘天瑞 设计：朱骏英 校对：合人

1958年11月第一版 1958年11月北京第一次印刷(10,25)册

$787 \times 1092 \cdot \frac{1}{32} \cdot 48,000$ 字·印张 $2\frac{4}{32}$ ·插页4·定价0.22元

北京新华印刷厂印

新华书店发行 书号 1290

冶金工业出版社出版(地址：北京灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

目 录

前言.....	1
一、技术条件.....	2
起爆間隔時間的技术条件.....	2
起爆电源的技术条件.....	9
二、基本原理.....	10
怎样取得准确的起爆時間.....	10
三、操作过程和动作順序.....	11
怎样取得足够的起爆电流.....	11
四、爆破器的构造.....	15
原动力部分.....	15
自动控制部分.....	18
起爆电源.....	21
間隔時間調整部分.....	23
表示信号.....	25
五、各部分动作時間的确定.....	27
对各部分动作時間的选择和測定.....	27
爆破器本身各部分动作時間的决定.....	28
延长动作時間的方法.....	28
防止拒爆事故, 对仪器动作時間的安排.....	29
六、測时和校对.....	31
測时工具.....	31
MT ₁ 型測时仪經常使用的測量方法.....	32
爆破仪器時間誤差产生的原因和矫正的方法.....	48

七、57型爆破仪器的实际应用.....	49
使用 220 伏交流电源起爆时的結綫方法.....	49
另加起爆电源的起爆方法.....	49
远距离操作.....	50
两段起爆結綫方法.....	51
三段起爆配綫方法.....	51
三段多組起爆結綫方法.....	52
发生拒爆的錯誤接綫.....	53
八、57—2 型微差爆破仪器.....	58
构造.....	60
动作順序.....	61
自动控制.....	61
各部時間的决定.....	61
九、微差爆破实况記錄仪器.....	62
操作順序.....	62
注意事項.....	64
用記錄曲綫計算時間的方法.....	65
十、爆破仪器的維護及检修.....	65
十一、57型微差爆破仪器操作上的安全技术知識.....	67

前 言

微差爆破是近年来世界上在采矿工业中一项新的爆破技术。这种爆破方法初期被利用的目的，純是为了减低矿区附近工业建筑物及住宅建筑物的地震波影响，后来发现他較之普通爆破方法具有很大的經濟优点，不久世界上工业較发达的国家就广泛的把他应用到露天和坑內的采矿工作上去了。

微差爆破是譯来的名詞，因为譯法不同，有的写作瞬时間隔爆破，千分秒迟发爆破，瞬歇爆破，微秒緩发爆破等等。因为这种爆破方法与普通起爆方法不同的就是炮与炮的起爆時間的中間有一段用千分秒单位計算的短促間隔時間而得名。57 年冶金工业部召开全国微差爆破会議时，統一名詞叫“微差爆破”。

鞍鋼公司的露天矿山，在 1956~1957 年間就开始积极研究和运用这项具有劳动保护价值和經濟价值的先进爆破方法。当时沒有适合我国采矿設备条件的微差爆破仪器，使用一种电器部件——中間繼电器来代替，因为繼电器的动作時間的准确性很差，連續发生了拒爆事故，阻碍了这项先进技术的試驗和推广。为了满足这项工作的需要，我們設計并制出这部仪器，取名 57 型微差爆破器。

这种仪器适用于矿山开采、厂房和精密設备附近基础爆破并供作科学技术試驗研究。

一、技术条件

微差爆破到今天为止仍然是世界上尚未作出最后全面結論的一項最新的先进爆破方法，許多科学机构正在負責长期試驗和研究这项技术。

从国内外有关的技术資料可以看出，微差爆破在劳动保护一方面减小地震波的效果非常明显，已經可以肯定了；至于在經濟上的效果（例如提高爆破效率，节省炸藥，减少大块，扩大眼距，减少后冲力量等，）虽然国内外証实的資料很多，但仍然要作长时期的試驗和測定才能作出最后的結論。

为了使这部仪器符合实际应用上的要求，首先必須弄清微差爆破方法的优越性是什么？到底产生在那一点？什么样的爆破仪器才能滿足它的要求。

起爆間隔時間的技术条件

1. 消灭地震波的分析

当药包在矿石内部爆炸时，如果阻力均匀，他的作用向一切方面发出相等的力量，力量扩散的方向形成圓球体。如果阻力不均匀，則先突破較薄弱的一面（自由面），爆炸体积成漏斗形（见图1）和（图2）。

当矿体突然遭到打击或压迫时，他也产生同样反向的抵抗力量；当药包爆炸后上部岩石被抛出，同时地表下部也受到了同等的压力，因此产生了相当大的反抗力量，这个力量形成了弹性的地震波，延着地表向四外传播，所过处地面象

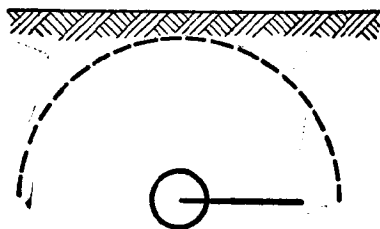


图 1

水波浪形状起伏震动并逐渐减弱，达到一定的距离才消逝（见图 3）。

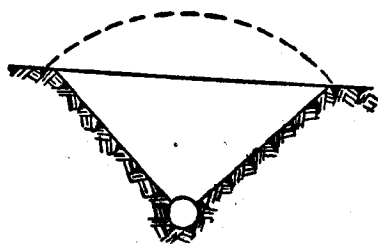


图 2

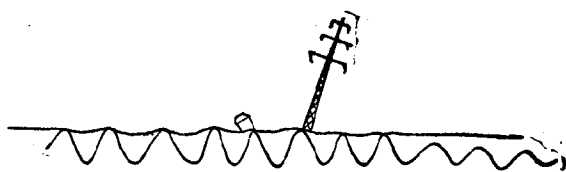


图 3

距离爆破区较近的高大建筑物受到震动而容易倒塌；在坑内作业岩石受到震动往往在放炮后发生冒顶和落石事故。

微差爆破消灭地震波的道理（图4）。

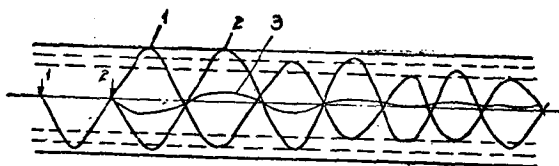


图 4

1—第一炮地震波；2—第二炮地震波；3—第一、二炮地

震波抵消后合成波示意曲线

第一炮爆炸后，第二炮的爆炸的时间位置恰好在第一炮产生的地震波的起点，一、二两炮的地震波的重合，力量大致相等，方向相反，两者力量抵消，震动强度大为减弱，这样就缩短了地震波传播的距离。因此在露天矿可以防止建筑物倒塌事故对人身安全的威胁并可延长矿区附近各种建筑物的寿命；在坑内能减少岩石震动，从根本上来防止冒顶落石等重大人身事故；矿区附近较精密的机械、动力设备能减轻遭受地震波的破坏。

为了达到这个目的，首先必须知道地震波的波长以便算出每一波段的时间，根据这段时间才能找准微差爆破两炮正确间隔的有效起爆时间。

2. 扩大眼距、提高爆破效果

当第一炮所造成的地震波活动到第二炮爆炸的当时，两

波相位相反，力量又大約相等，在爆破点形成了剪切应力，使矿石所遭到的压力等于第二炮的全部力量与第一炮残余力量之和。这样就有效地利用了第一炮所造成的地震波的弹力，使无用的力量作了有用的功。

一般中爆破的炮孔距离，国内国外多是4~5.5公尺，用微差爆破方法爆破眼距扩大到10公尺以上。于是可少用1~2倍穿孔机，减少1.5倍成本，改进进度指标。

微差爆破要取得这样的效果，必须正确测知地震波的波长，然后才能算出有效起爆点的时间位置。

3. 节省炸药

用微差爆破方法时，第一炮起爆后，给第二炮造成了有利的暴露面（自由面）；暴露面愈多，爆破条件愈好。微差爆破时第二炮具有三个暴露面，因此可以适当的节省炸药量（图5）。

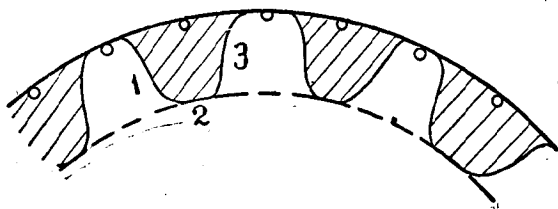


图 5

4. 粒度合适

某一种坚硬物质当他突然受到高速度的瞬间强力的打击或压迫时，该物体的分子急骤地趋向力的一致方向紧密压

縮，此时物体虽然已經破裂，但仍保持着完整形状。經過某一個時間（千分秒，万分秒），被破坏的物质以一定的速度向受力的相反方向拋出。

例如：用高速度摄影方法观察，用弹丸射击玻璃，看到先穿孔后破碎，中間隔着一段時間。

第一炮起爆后，邻接岩石受到同样压力，介质压缩，第二炮恰好在介质遭受压力后正向前活动的一瞬間，或則是在介质被压迫得密度最大的一瞬間，在恰好時間位置起爆，使岩石同时或則非同时受到两股力量的破坏，也就是对岩石总的破坏威力是一、二炮威力之和，因此可以获得較好的岩石粒度。

达到这个目的介质活动的時間要正确掌握。

5. 减少后冲作用力，縮短拋擲距离

物体向前拋擲时，力点要靠支点的支持才能拋擲得远。

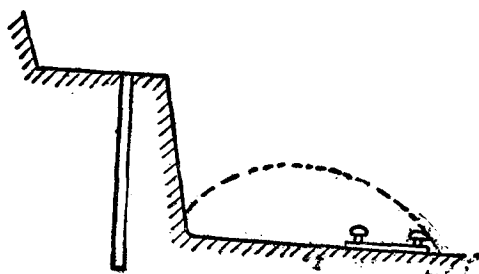


图 6

当药包起爆时，强大的爆炸威力作用到岩石上，因为有后侧岩石的抵抗力量的支持，使前方的岩石能够猛力的向前

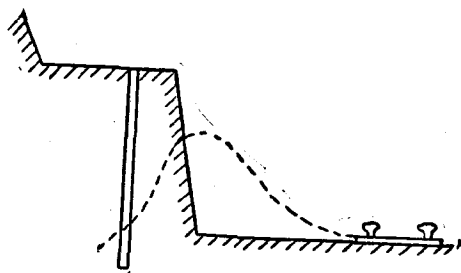


图 7

抛擲，擲出距离較远；当用微差方法起爆时，第二炮起爆威力，在時間的位置上起到两炮相互抵消的作用，使岩石向前方投擲的力量在恰当的时间位置而失掉支点，于是突然降低了投擲的动力，因而縮短了投擲距离（图 6 和 7），使道路不被埋沒，有利于电鍍作业。

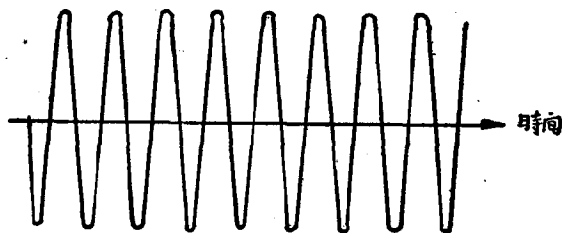


图 8

根据以上的揣測和分析可以看出，要想挖掘微差爆破潜在力量，無論是試驗研究也好，在生产上应用也好，首先应当把工作对象的变动時間正确掌握，并且妥善的計算使用震

动波哪一段时间位置来取得有效的工作力量，这样才能获得预期的效果和达到微差爆破工作的目的，否则就失掉了微差的意义。

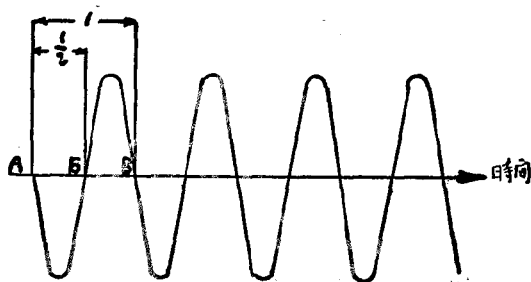


图 9

看来首先应当用仪器精确地测出以下几种动作时间，作为确定间隔时间的依据的一部分：

1. 爆破所产生的地震波的波长和波速。
2. 爆破威力、地质情况与地震波变化的关系。
3. 岩石承受炸药威力后的动作时间。

能否使用一种间隔时间同时取得各种效果，哪一段时间对哪一种要求有效？经过实际试验后可以说明这个问题。

地震波的波速很快，是用毫秒单位计算（图8）。假如说（图9）由A点到B点一个波段的时间是45毫秒，如果爆破目的是为了消灭地震波，所采用的间隔时间假设是全波长的二分之一，即22.5毫秒，这段时间要准，否则就得不到预期的效果，因此对仪器起爆时间的准确性的要求是最重

要的問題。

为了使起爆間隔時間完全符合地震波等变化時間的要求，儀器的間隔時間必須能任意調整，选择出理想的間隔起爆時間，否則即滿足不了微差爆破的实际需要。

为了防止拒爆事故的发生，虽然应当強調微差爆破間隔時間不应大于岩石移动時間，但最主要的应当使間隔起爆時間服从实际需要的时间；防止干扰則应另行采取措施，否則得不到微差爆破的真正效果，失掉了技术上的意义。

起爆电源的技术条件

微差爆破仪器的工作对象是按照起爆要求的时间、輸出电流、点燃大量的电雷管；無論是供科学研究或則是在实际生产中的应用，都要能使大批的电雷管按着准确的时间彻底点燃起爆；为了达到这个目的，对起爆輸出电流要作到以下几項要求：

1. 間隔輸出电流時間非常准确。
2. 有足够点燃大批电雷管的輸出电流（最低要达到一次起爆 300 支电雷管的要求）。
3. 輸出端电压根据起爆电雷管数字的要求可以任意改变（串接时电压高，并接时电压低），而不受到儀器的約束。
4. 交流直流电源均可应用。

因此在仪器上可以根据需要任意配备起爆电源而不应当受到儀器限制。

儀器实际性能：动作時間准确，時間可調范围 0~200 毫秒，時間誤差 1 毫秒，不受溫度、潮湿、震动等外界影响而改

变了准确程度。

点炮电源根据需要可用交流、直流、高压（220 伏）低压等任意配备，危险地区可作远距离操作，一台仪器同时可供多组分别进行爆破。操作方法简单，安全性可靠。

二、基本原理

怎样取得准确的起爆时间

怎样能在高速度几毫秒间的动作中获得一段动作时间的准确度，是较重要的一部分，原动力的选择是这项工作的首要问题；经过多种方法的试验和淘汰，最后确定了以下的方法：

原动机转速不变。原动机轴假定旋转一周的时间是一秒，机轴所带动的圆件周长是 1000 公厘；也就是说在圆件的某一点沿着圆周移动，移动一周所需要的时间是 1000 毫秒（所经过的长度是 1000 公厘）；假设某两接点的动作间隔时间要求是 50 毫秒，从圆周的起点 A 到 B 点止的弧线长度恰好是 50 公厘，那么从点 A 运动到点 B 的时间恰好是 50 毫秒；如果利用这两点来作工，则两个接点动作的间隔时间和两个点所占位置距离弧线的长度成正比，转速不变时，准确度也不变（图 10 和 11）。

移动两点所在位置，来取得所需要动作的间隔时间，这就是能够获得准确的间隔时间的简单原理。

三、操作过程和动作顺序

全部仪器是由机电组合而构成，共分动力，自动控制，间隔时间调整，起爆电源，表示信号等五个部分（图 12、图 13）。

动力电源额定电压 220 伏，电源导线接在接线柱 T_1 。伏特表 M 指示出线间电压的数值，有电时电源表示信号灯 JK 发光。若使用同一电源进行爆破，首先将接线柱 T_1 与接线柱 T_2 并接。点炮电源信号灯 JK 发光，表示点炮电源已有电，如果其中一灯不发光，说明点炮条件尚不具备，但须注意是否小灯泡被烧坏？

当起爆电力使用另外电源（6、12、24、36、110 伏等），则 T_2 与 T_1 接线柱分开接线；当起爆电力不用 220 伏电压电源时，除动力电源表示信号灯照常发光外，其他各信号灯不发光。

怎样取得足够的起爆电流

电磁构成的电器部件的动作时间，往往随着电源的电压、周率的波动和机件本身阻抗电抗的变化而改变了动作时间的准确性。尤其是使用交流电源的部件，他随着 50 周率的周期变化，很难作到不出毫秒的误差。

如果使用电真空元件——电子管、闸流管来控制，则准确的输电时间可以获得，但直接输出电流很小，满足不了起爆工作的实际要求。

这部仪器使用全部机械动作来保证时间准确和点炮顺序

的可靠。輸电部分只用三組电流輸出的主接点，这三組接点很单纯地接受机械动作的推动而适时的接触向外輸出电流。至于电流輸出量的大小决定于电源設備和負載回路，很少受到机器的限制。同时机器动作的时间也不因輸出电流的大小而影响准确性。

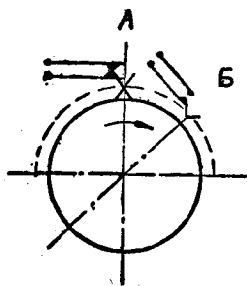


图 10

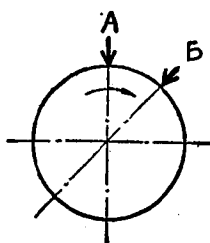


图 11

电源开关 1P 接通后，电动机开始轉动，如果音声正常，証明动力部分良好。

自动控制（放炮开关）2P 接通，电流到常开接点 $K_1 \Pi_1$ 被遮断；当凸輪 Π_1 凸点轉到常开接点 $K_1 \Pi_1$ 时，使接点闭合，电流通过 $K_2 \Pi_1$ 和 T ，导入繼电器綫輪 Π ，鉄心激磁，銜鉄吸着，牵动拉杆，使繼电器的各接触点 $K(\Pi)$ 接通。第 1 組 $K\Pi$ 接通后，使 $K_1 \Pi_1$ 常开接点短接，这时凸点虽越过 $K_1 \Pi_1$ ，而繼电器仍然保持吸着。第 2 組接点接通，使起爆电源 + T ，电流导至接点 $K\Pi_2$ 、 $K\Pi_3$ 、 $K\Pi_4$ 等固定的一极，直到凹輪 Π_2 、 Π_3 、 Π_4 的凹下缺口按調好的順序轉过 $K\Pi_2$ 、