

关于岩巷掘进工作面炮眼布置数目的确定

淮南工业学院 宗 琦

(安徽淮南 232001)

淮北矿业集团石台煤矿 谢长亮

摘 要 岩巷掘进工作面炮眼数目的多少直接影响着钻眼工作量爆破效果。文中介绍了现有炮眼数目的理论和经验计算公式,并对较公认的循环药量炮眼平均分配法进行了分析,提出了较为合理地确定炮眼数目的方法。

关键词 岩巷掘进 炮眼数目 爆破

1 引言

岩巷掘进工作面炮眼布置数量的多少直接影响到凿岩工作量和爆破效果。眼数少,虽可以减少钻眼工作量,缩短凿岩时间,但爆破块度不均,大块增多,巷道周边不平整,甚至出现工作面岩石爆不下来的情况;相

反,炮眼多,可获得较为平整的周边轮廓,但却相应增大了凿岩工作量和炸药、雷管的消耗。

原苏联很早就在此地方做过大量的研究工作,提出了一些计算公式,但大部分由于立据不足或不准确,计算结果与实际相差较

(1) 立井掘进爆破不仅可用在基岩段冻结,在冻结表土同样可以实施,只要措施得当,完全可以保冻结管不因爆破造成断裂。

(2) 冻结表土段掘进爆破宜采用浅眼多循环作业方式,这不仅可以减少每循环的总药量以求减少对冻结管及冻结壁的震动作用,而且还可以避免因钻眼过深出现的夹钻现象,眼深以 1.2~1.4m 为宜。

(3) 冻土段的钻眼机具目前仍是一个现实意义的研究课题。我们认为冻土段应采用风动凿岩机和煤电钻联合的钻眼方式。冻土的可钻性变化大,冻实后强度变化也大,呈脆性的土层可用风动凿岩机钻眼,而遇粘性的若弱夹层时,则采用煤电钻钻眼。

(4) 掏槽方式可为筒形,也可以采用锥形。较为合理的掏槽爆破参数为:设计单位耗药量约 $q=2.2\sim 2.8\text{kg/m}^3$, 圈径 $D=1.0\sim$

1.2m, 眼距 $E=500\sim 700\text{mm}$ 。

(5) 井筒周边应采用光面爆破,炮眼宜布置在断面设计轮廓线上,眼底控制在轮廓线外 50mm 以内。较为合理的光爆参数为:眼距 $E=500\sim 700\text{mm}$, 抵抗线 $W=550\sim 700\text{mm}$, 炮眼密集系数 $m=0.8\sim 1.2$, 炮眼装药集中度 $q_L=120\sim 160\text{g/m}$, 采取轴向空气垫层或径向空气间隙不偶合装药结构。

(6) 崩落爆破可采用的爆破参数为:眼距 $E=500\sim 700\text{mm}$, 抵抗线 $W=550\sim 700\text{mm}$, 炮眼密集系数 $m=0.8\sim 1.2$, 单位耗药量 $q=0.5\sim 0.7\text{kg/m}^3$ 。

(7) 由于冻土有较大的塑性变形,为提高炸药爆炸能量的有效利用率和减少对周边冻结壁的破坏,应采用低爆速威力炸药。目前煤矿井下常用的 2 号岩石铵梯炸药较为适宜,并且具有良好的抗冻性。

远而被否定。我国也提出了自己的求算确定方法。总的认为：影响工作面炮眼数目的主要因素是岩石的性质、巷道断面形状和大小，炸药性能和炮眼直径等。而确定炮眼数目的基本原则是，在保证较好爆破效果的前提下（即较高的炮眼利用率，较规整的巷道成型，较均匀的破碎块度），尽可能减少炮眼数目。我们即以此为指导思想，分析探讨岩巷掘进工作面炮眼布置数目的确定方法。

2 工作面炮眼数的确定

2.1 循环药量炮眼均分计算法

此方法最早由伯克洛夫斯基于 1938 年提出，其基本原则是将一个循环的总药量平均分装入每个炮眼。伯氏早期公式为^[1]：

$$N = \frac{qSL_b}{\rho_L \cdot L_b} = \frac{qS}{\rho_L} \quad (1)$$

式中：N — 工作面炮眼数目；

S — 巷道掘进断面积，m²；

L_b — 炮眼平均深度，m；

ρ_L — 炮眼单位长度装药量，kg/m；

q — 单位炸药消耗量，kg/m³。

式中 ρ_L · L_b 意为炮眼全长装药，这与工程实际不符。1956 年瓦托林又提出了另一个计算公式^[1]，仍从同样的基本思想出发，并用装药长度取代原公式中的炮眼长度：

$$N = \frac{qSL_bL_q}{L_b - L_s} \quad (2)$$

式中：L_q — 单位重量的药包长度，m；

L_s — 炮眼中眼口炮泥长度，m³；

其它符号物理意义同前。

再后来人们引入装药系数 K（装药长度与炮眼长度之比），方才有较为常见的计算公式：

$$N = \frac{Q}{Q_b} = \frac{4qsn}{\pi k d_c^2 \rho_0} \quad (3)$$

式中：Q — 循环总药量；

Q_b — 单眼装药量；

k — 炮眼装药系数；

d_c — 装药直径；

η — 炮眼利用率；

ρ₀ — 装药密度；

其它符号物理意义同前。

对于岩巷掘进单位炸药消耗量 q，可参照有关定额或据经验选取（表 1），而装药系可参照表 2 选取。

表 1 平巷掘进炸药消耗定额^[2]

掘进断面 m ²	单位炸药消耗量，kg/m ³				
	f=2~3	4~6	6~10	12~14	15~20
4~6	1.05	1.50	2.15	2.64	2.93
6~8	0.89	1.28	1.89	2.33	2.59
8~10	0.78	1.12	1.69	2.04	2.32
10~12	0.72	1.01	1.51	1.90	2.10
12~15	0.66	0.92	1.36	1.78	1.97
15~20	0.64	0.90	1.31	1.67	1.85

表 2 炮眼装药系数^[3]

装药直径 mm	装药系数	
	f=3~9	10~20
20~28	0.35~0.70	0.75~0.85
30~36	0.30~0.60	0.60~0.85
40~45	0.30~0.50	0.50~0.75

2.2 经验计算公式

明捷利通过试验研究，在分析了岩石性质、巷道断面、炸药性能、装药直径、炮眼深度和装药密度等工作面炮眼布置影响的基础上提出了如下经验计算公式^[3]：

$$N = \frac{232S^{0.16} f^{0.5} L_b^{0.19} e}{d_c} \quad (4)$$

式中：S — 巷道掘进断面积，m²；

f — 岩石坚固性系数；

L_b — 炮眼深度，m；

d_c — 装药直径，mm；

e — 炸药爆力校正系数。

另还有更为简易的经验计算公式^[4]:

$$N = 3.3 \sqrt[3]{fs^2} \quad (5)$$

式中符号的物理意义同前。

2.3 关于计算公式的分析

由伯克洛夫斯基所奠定的按一循环装药量工作面炮眼平均分配原则求算循环炮眼数目的方法已被大家默认,但对于后来公式中所引入的炮眼利用率,我们与文献[1]有同感,即单纯就公式而言,在求算工作面炮眼数目时不应考虑炮眼利用率,这是因为炮眼利用率的实际值只有在爆破之后才能获得。计算一循环爆破实体岩石体积而确定循环炸药需要量时,应采用需要爆破的体积,而不应采用可能爆落的体积。

明捷利经验公式虽较为繁琐,但考虑的因素较为全面,而经验公式(5)虽简单却只考虑到了掘进断面积和岩石性质,并没有顾及到炸药性能及装药条件等。

然而在实际生产中,用公式来求算确定工作面炮眼数目并未得到广泛应用,较多的是作为参考,其原因是:

(1) 公式中一个和关键的参数——单位炸药耗量的值,因受巷道断面、岩石性质、炸药性能及装药条件等众多因素的影响难以准确确定,较多的是以经验取之,由此带来的计算结果出入较大;

(2) 公式计算的前提是工作面各类炮眼等量装药,这与实际相差相大。工程上是各类炮眼的装药量各不相同,掏槽眼的装药系数可达 0.5~0.8,而周边眼在实施光面爆破时装药量很小,装药系数仅有 0.1~0.3。前者为后者 2~4 倍。

3 关于工作面炮眼数目的思考

煤炭工业出版社 1986 年出版的《建井工程手册》中只建议根据经验确定工作面炮眼数,近期出版的一些工程爆破类著作也很

少提及工作面炮眼数目的计算,如文献[5]。

1986 年由冶金工业出版社翻译出版的美国杜邦公司《爆破手册》一书中,在论及每循环工作面炮眼数目时,也只是“目前尚不知道一种用来计算所有条件下所需炸药量的可靠和实用方法,因此炮眼间距的确定很大程度上是凭经验和试验”。

我们认为,由于工作面的大小、形状及岩石性质、炸药性能和装药条件等差异较大,单位炸药消耗量又很难准确确定,因此完全据公式计算确定工作面炮眼数目就不太切合实际,而较为实用有效地确定方法是根据条理化的经验布置各类炮眼,即通过选定合理的炮眼间距、抵抗线、炮眼密集系数等分别布置掏槽眼、周边眼及崩落眼,同时还应坚持在保证有较好爆破效果(较高的炮眼利用率、较规整的周边成型、较均匀的破碎地速)的前提下,从降低成本和提高掘进速度出发,尽量少布置些炮眼。

当然,在一项新的工程即一条新开掘的巷道施工中,按经验掘进尚无充分把握时,我们仍坚持建议先用公式估算一下工作面炮眼数目作为参考,在计算的基础上,再结合实际和经验,并在施工中根据爆破效果不断进行调整改进,制定统一的爆破图表,严格按图表施工,这种才能获得较好的爆破效果和较高的经济效益。

参考文献

- 1 胡庆武. 工作面炮眼数目的确定及其计算公式. 爆破, 1993 (4).
- 2 高尔新、杨仁树. 爆破工程. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1999.7.
- 3 王文龙. 钻眼爆破. 北京: 煤炭工业出版社, 1989.10.
- 4 王树仁、程玉生. 钻眼爆破简明教程. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1989.10.
- 5 刘殿中. 工程爆破实用手册. 北京: 冶金工业出版社, 1999.5.