



《井巷工程》课程设计

某矿井巷道断面设计与施工

设计者：赵勇

序号：21108205

班级：采矿10-6

指导老师：田建胜

中国矿业大学应用技术学院

2011 年12 月

前言

煤炭工业是国民经济中的基础工业，它为许多重要工业部门提供原料和能源。我国能源结构以煤为主的格局在今后较长的一段时间内不可能改变，国民经济的发展将对煤炭产业的增长提出更高的要求。而煤炭工业生产的发展，又取决于煤炭工业基本建设及开拓延伸工作能否及时的、持续不断的提供煤炭的场地。所以为了更好的将所学到的知识运用到实践当中，学习井巷课程设计是《井巷工程》课程的重要环节之一。

为了使我们对《井巷工程》这门课程中所学的基本知识、基本理论及基本方法有个全面系统的掌握，并进行井巷设计和施工设计。通过本设计，我们将对《井巷工程》课程有个深入的全面的了解，并学会利用各种工具书及参考文献资料，我们以团队协作的方式来解决设计中相关的问题。其任务是设计巷道断面施工图和巷道施工技术措施。通过设计来巩固学生所学的专业理论知识，使学生掌握巷道断面施工图和巷道施工措施的设计内容和编制方法，是学生得到一次分析和解决工程技术问题能力的基本训练，并且进一步提高学生的运算和绘图能力，培养学生独立阅读资料、掌握技术信息和编写技术文件的能力。

由于编者水平有限，不足之处在所难免。希望读者能给与批评或指正，在此先道一声谢谢！请直接与本书的责任编辑联系。

编者

2012年1月1日

目录

第一章. 巷道断面设计

- 1.1 选择巷道断面形状
- 1.2 确定巷道净断面尺寸
- 1.3 确定巷道设计掘进断面尺寸和计算掘进断面尺寸
- 1.4 布置水沟和管线
- 1.5 计算巷道进工程量及材料消耗
- 1.6 绘制巷道断面施工图、编制巷道特征表和每米巷道工程量及材料消耗表

第二章. 钻眼爆破工作

- 2.1 选择钻眼机具
- 2.2 选择爆破器材
- 2.3 编制巷道掘进爆破图表
- 2.4 钻眼爆破的安全事项

第三章. 巷道掘进的通风工作

- 3.1 确定通风方式
- 3.2 选择局扇和风筒
- 3.3 通风设备的布置
- 3.4 通风管理工作

第四章. 岩石装运工作

- 4.1 岩石装运工作的重要性
- 4.2 装岩机型号和数量的确定
- 4.3 确定巷道掘进调车和运输方式
- 4.4 装岩机与调车设备在巷道中的布置

第五章. 支护工作

- 5.1 临时支护
- 5.2 巷道永久支护
- 5.3 永久支护技术措施及质量要求

第六章. 巷道掘进的辅助工作

6.1 工作面压风和水的供应

6.2 工作面排水

6.3 工作面供电

6.4 工作面测量工作

6.5 其它辅助工作

第七章. 编制巷道施工循环图表

7.1 确定循环作业方式

7.2 确定一循环各工序的工作量

7.3 确定一循环各工序所需的时间

7.4 编制循环图表

第八章. 施工劳动组织

第九章. 技术经济指标

第十章. 绘制巷道施工布置图

10.1 巷道施工平面图

10.2 巷道施工纵剖面图

10.3 巷道临时施工断面图

10.4 巷道永久支护断面图

兖州矿业集团济宁三号井为1998年投产的现代化大型矿井，设计生产能力为5Mt/年，服务年限为81年。采用立井开拓、单水平倾斜大巷条带开采。地面标高

+38m，生产水平为 - 520m，属低沼气矿井。通风方式为中央并列式通风，井下最大涌水量为450m³/h，通过第一水平东运输大巷的流量为200m³/h，风量为75m³/s；采用ZK10 - 9/550直流架线电机车牵引1t矿车运输。内设压风管φ108×4.0一路和供水管φ76×3.0焊接钢管一路，另设动力、照明、通讯和信号电缆各一路。大巷穿过的岩层有砂岩、泥岩，主要以泥岩为主，实测围岩松动圈：砂岩为0.7~1.2m，泥岩为1.5~1.9 m。

试设计运输大巷直线段的断面，并计算单位工程掘进工程量和材料消耗量，绘制巷道断面施工图。

第一章．巷道断面设计

巷道断面设计是矿井开采设计中的一个重要组成部分，贯穿矿井服务年限，属于施工图设计的范畴。设计的巷道断面直接作为井下巷道施工的依据，也是进行井下工程概预算的依据。巷道断面设计的原则是：在满足安全、生产和施工要求的条件下，力求提高断面利用率，取得最佳的经济效果。

巷道断面设计的内容与步骤是：首先，根据巷道的服务年限、用途和围岩性质，选择巷道断面形状和支护方式；其次，根据巷道中多通过的设备尺寸、支护参数与道床参数、通风量和行人要求等确定巷道净断面尺寸（并进行风速验算），计算巷道的设计掘进断面的尺寸，并按允许的超挖值，求算出巷道的计算掘进断面尺寸；然后，布置水沟和管缆；最后绘制出巷道断面施工图，编制巷道特征表和每米巷道工程量及材料消耗表。

1.1、选择巷道断面形状

表1-1

断面形状		适用条件
半圆拱形		目前开拓，准备巷道，而硐室普片采用的断面形状，多在顶压大侧压小，无底鼓得条件下使用。
圆弧拱形		由于光爆锚喷支护的推广，拱部成型好，施工方便，多用于准备巷道。当跨度较大时，较半圆拱形断面利用率高。
三心圆拱形		与半圆拱形相比，拱顶承压能力差，但断面利用率较高，适用于围岩坚硬的开拓巷道、上（下）山和硐室。

梯形		顶板暴露面积较矩形小，可减少顶压，能承受稍大的侧压，多用于采区巷道。
矩形		断面利用率较高，多用于顶压，侧压都较小，维护时间不长的回采巷道。
马蹄形		用于围岩松软，有膨胀性，顶、侧压力很大，且有一定底压的巷道。
圆形		围岩松软、四周压力均很大，用其他形状不能抵抗围岩压力时采用。
椭圆形		当巷道四周压力很大，且分布不均时，根据顶压和侧压的大小，采用竖直或水平布置。
不规则形		在薄煤层中，为了不破坏顶板，使顶板保持一定的稳定性，断面形状视煤层赋存条件而定。

（摘自采矿设计工程设计手册2554 页）

年产量5Mt矿井的第一水平运输大巷，一般服务年限在80年以上，采用900mm轨距双轨道运输的大巷，其净断面宽在3m以上，有穿过砂岩、泥岩为主的中硬岩层，故选用螺纹钢树脂锚杆与锚喷混凝土支护，圆弧拱形端面。

1.2确定巷道净断面尺寸

（一）确定巷道净宽度B

查表3-2知ZK10-9/550电机车宽 $A_1=1360$ 慢慢，高 $h=1550$ ；1t矿车宽880mm，高1150mm。

根据《煤矿安全规程》，取巷道人行道宽 $c=840$ mm，非人行道一侧宽 $a=440$ mm。又查表3-3知本巷双轨中线距 $b=1600$ mm，两侧电机车之间距离为

$$1600 - (1360/2 + 1360/2) = 240\text{mm} > 200\text{mm}$$

故巷道净宽度:

$$B = a + b + c = (400 + 1360/2) + 1600 + (1360/2 + 840) = 4200\text{mm}$$

（二）确定巷道拱高 h_0

$$\text{圆弧形巷道拱高 } h_0 = B/3 = 1400\text{mm}$$

圆弧形巷道半径：由勾股定理 $(R - B/3)^2 + (B/2)^2 = R^2$ 得

$$R = 13B/24 = 2275\text{mm}$$

(三)确定巷道高 h_3

1、按架线电机车导电弓子要求确定 h_3

由《井巷工程》表3-8中圆弧拱形巷道壁高公式得

$$h_3 = h_4 + h_c +$$

-

式中 h_4 ——轨道起电机车架线高度，按《煤矿安全规程》取 $h_4=2000\text{mm}$

h_c ——道床总高度。查表《井巷工程》表3-10选择30kg/m钢轨，在查

表3-5的 $h_c=410\text{mm}$ ，道砟高度 $h_b=220\text{mm}$

n ——导电弓子距壁安全距离，取 $n=300\text{mm}$

K ——导电弓子宽度之半， $K=718/2=359$ ，取 $K=360\text{mm}$

b_1 ——轨道中线与巷道中线间距，

$$b_1 = B/2 - a_2 = 2100 - (400 + 1360/2) = 1020\text{mm}$$



所以 $h_3 = 2000 + 410 +$

-

$$= 2410 + 875 - 1413 = 1872\text{mm}$$

2、按管道装设要求确定 h_3

$$\sqrt{R^2 + \frac{B^2}{4}}$$

$$H^3(h_5+h_7+h_{b^+})$$

$$\sqrt{R^2 + \frac{K}{\hbar} + m + \mathfrak{D} + \mathfrak{b}}$$

-

式中 h_5 ——道砟面至管子底高度，按《煤矿安全规程》取 $h_5=1800$

h_7 ——管子悬吊件总高度，取 $h_7=900\text{mm}$

m ——导电弓子距管子间距，取 $m=300\text{mm}$

D ——压气管法兰盘直径， $D=335\text{mm}$

B_2 ——轨道中线与巷道中线间距， $b_2=B/2-c_1=2100-(1360/2+840)=580\text{mm}$

所以

h_3



$1800+900+220+$

$$\sqrt{4200^2 + 3360^2 + 300^2 + 335^2 + 580^2}$$

$=2920+875-1788=2007\text{mm}$

3、按人行道高度要求确定 h_3

$$\sqrt{R^2 + B^2}$$

$H_3 = 1800 + h_b +$

式中， j 为距巷道壁的距离。距墙壁 j 处的巷道有效高度不小于 1800mm 。

$j \geq 100\text{mm}$ ，一般取 200mm

所以



$$h_3 = 1800 + 220 + 2020 + 875 - 1252 = 1643 \text{ mm}$$

综上计算，并考虑一定的余量、确定本巷道壁高为 $h_3 = 2100 \text{ mm}$ ，则巷道高度为 $H = h_3 - h_b + h_0 = 2100 - 220 + 1400 = 3280 \text{ mm}$

(四) 确定巷道净断面积 S 和净周长 P

由《井巷工程》查表3-7得净断面积

$$S = B * (0.24B + h_2)$$

式中 h_2 ——道砟面以上巷道壁高， $h_2 = h_3 - h_b = 2100 - 220 = 1880 \text{ mm}$

所以

$$S = 4200 * (0.24 * 4200 + 1880) = 12129600 \text{ mm}^2 = 12.1 \text{ m}^2$$

$$\text{净周长 } P = 2.27 * 4200 + 2 * 1880 = 2.27 * 4200 + 2 * 1880 = 13294 \text{ mm} = 13.3 \text{ m}$$

(五) 由风速校核巷道净断面积

由《井巷工程》查表3-9，知 $V_{\max} = 8 \text{ m/s}$ ，已知通过大巷风量 $Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$ ，代入

$$\text{公式 } v = \frac{Q}{S} = \frac{75}{12.1} = 6.20 \text{ m/s} < 8 \text{ m/s}$$

设计的大巷净断面面积，风速没有超过规定，可以使用。

1.3 确定巷道设计掘进断面尺寸和计算掘进断面尺寸

(一) 选择支护参数

采用锚喷支护，根据巷道净宽 3.6 m 、穿过中等稳定岩层、服务年限大于80年等条件，确定选用锚固可靠、锚固力大的树脂锚杆，杆体为 $\Phi 18 \text{ mm}$ 螺纹钢，每孔安装两个树脂药卷，锚固长度 $\geq 700 \text{ mm}$ ，设计锚杆预紧力 $\geq 40 \text{ kN}$ ，锚固力 $\geq$

80 kN 。锚杆长度 2.0 m ，成方形布置，其间排距 $0.80 \text{ m} \times 0.80 \text{ m}$ ，托板为 8 mm 厚 $150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ 的方形钢板。喷射混凝土层厚 $T_1 = 100 \text{ mm}$ ，分两次喷射，每次各喷 50 mm 厚。故支护厚度 $T = T_1 = 100 \text{ mm}$ 。

锚杆支护的作用原理：1、悬吊理论 2、组合梁理论 3、组合拱理论 4、最

大水平应理论

喷射混凝土的机理：1、加固与防治风化作用 2、改善围岩应力状态作用 3、柔性支护结构作用 4、与围岩共同作用

锚喷支护是锚杆与喷射混凝土联合支护的简称，二和又可单独使用，成为锚杆支护与混凝土支护。锚杆支护还可与金属网联合进行支护。它具有施工速度快、施工机械化高、成本低及节约材料等优点。本巷道穿过坚固性系数为 6~8 的中等稳定的岩层，因此我们选择的是锚喷支护。

（一）锚喷支护的优点：

锚喷支护突破传统的支护形式和支护理论，不再是消极的承受围岩压力，而是尽量保持围岩的完整性，限制岩石的变形、位移和裂隙发展，充分发挥岩体自身的支承作用。把围岩从荷载变为承载，变消极因素为积极因素，这是锚喷支护和一切旧支护形式最根本最本质的差别，也是锚喷支护大大优于其他支护形式的根本所在。

我国矿山大量使用锚喷支护的实践证明，锚喷支护不但可以用于比较稳定的岩层中，而且可以用于破碎带、断层多、有底鼓受强烈采动地压影响的巷道和大跨度的硐室。锚喷支护与其他支护形式相比，在技术上和经济上具有以下优越性：

① 由于锚喷支护是高压喷射成的混凝土层，致密、强度高，能提高井巷围岩的自身稳定性和承载能力，并与岩层构成共同承载整体。这样，支护厚度可减薄一半以上，掘进断面可减少 10%~20%。工艺简单，操作方便，混凝土、砂浆直接喷到岩面，省去立模、拆模等繁琐工序，节省了木材和钢材。

② 机械化程度高，减轻工人的笨重体力劳动。在平巷和立井施工中，料石砌碛，每个工人一个班搬运料石多则一万多斤，而锚喷支护，除喷射手劳动强度较大外，其余工序都是机械操作。随着平巷喷射混凝土简易机械手的推广，以及立井喷射机械手的使用，为实现锚喷支护全部机械化施工打下良好的基础。

③ 施工速度快、效率高，可以实现远距离输料，占用巷道空间少，为快速掘进，掘喷平行作业创造有利条件，平巷中锚喷支护功效一般为 0.2~0.35 米/工，每米成巷 3~5 个工，掘进速度为 100~120 米/月。最高 700 米/月以上，而料石砌碛每米成巷 10~15 个工，一般掘进速度为 60~70 米/月。最高 240 米/月。

④锚喷支护可以紧跟工作面，取消临时支护，基本上解决支护落后掘进的矛盾。支护后的巷道失修率低，维护方便，并且可以处理冒顶，有利于安全生产。

⑤节约坑木，减少巷道维修量。锚喷支护的巷道局部破坏时，只在破坏处进行补喷即可，而坏棚坏碇返修时间需要全部拆除，重新砌碇和架棚。

(二) 选择道床参数

根据巷道通过的运输设备，已选用 30kg/m 钢轨其道床参数 h_c 与 h_b 分别为 410mm 和 220mm，道砟面至轨道面高度为 $h_a=h_c-h_b=410-220=190\text{mm}$ ，采用钢筋混凝土轨枕。（查表 3-5 与 3-10 与 3-11）

道床参数的选择是指钢轨型号,轨枕规格和道砟高度三者的确定。下面可根据图表说明道床参数。

常用道床参数

表 1-2

巷道类型		钢轨型号 /kg·m ⁻¹	道床总高度 h_c	道砟高度 h_b	道砟面至枕轨面垂高 h_a
井底车场及 主要运输巷 道		30	410	220	190
		22	380	220	160
采区 运输 巷道	上， 下山	22	380	可不铺道砟，轨枕沿底板浮放，也可在浮 放轨枕两侧充填掘进矸石	
		15	350		
	运输 巷， 回风 巷	15	250		

钢轨型号是以每米长度的重量来表示的。煤矿常用的型号是 15 2 , 2, 30 和 38kg / m。钢轨型号是根据巷道类型 , 运输方式及设备 , 矿车容积与轨枕来选用。

巷道轨枕选择

表 1-3

使用地点	运输设备	轨枕规格/kg·m ¹
斜井	箕斗人车 运送液压支架设备车	30,38
	1.0t,1.5t	22
平硐 大巷 井巷车场	8t 及以上机车 3t 及以上矿车 2.4Mt/a 及以上矿井送液压支架设备车	30
	1.0t ,1.5t	22
采区巷道	2.4Mt/a 及以上矿井送液压支架设备车	30,22
	1.0t ,1.5t	22,15

对轨道敷设的要求是：钢轨的型号应与行驶车辆的类型相适应，轨道敷设应平直，且具有一定的强度和弹性；在弯道处，轨道连接应光滑，接运输巷道内同一线路必须采用同一型号的钢轨；道岔的型号不得低于线路的钢轨型号；在倾角大于 15° 的巷道中，轨道的铺设应采取防滑措施。轨枕的类型和规格应与选用的钢轨型号相适应。矿井多使用钢筋混凝土轨枕或木轨枕，个别地点也有用轨枕的。

混凝土轨枕主要用于井底车场，运输大巷，上（下）山和中巷；木轨枕主要用于道岔等处，钢轨枕主要用于固定道床。由于预应力钢筋混凝土轨枕具有较好的抗裂性和耐久性，构建刚度大，节约木料，造价低等优点，所以应大力推广使用。常用的轨枕规格见表 1-3。

常用轨枕规格

表 1-3单位：mm

轨枕类型	轨距	轨型/kg · m ⁻¹	全长	全高	上宽	下宽
木轨枕	600	15	1200	120	120	150
		22	1200	140	130	160
	900	15	1160	120	120	150
		22	1600	140	130	160
钢筋混凝土轨枕	600	15 或 22	1100 ~ 1200	120 ~ 150	110 ~ 130	140 ~ 170
	900	≥30	1500 ~ 1600	150 ~ 200	140 ~ 160	180 ~ 250
预应力钢筋混凝土轨枕	600	15 或 22	1200	115	100	140

道咋道床有钢轨及连接件，轨枕，道咋等组成。道咋道床的优点是施工简单，容易更换，工程造价较低，有一定的弹性和良好的排水性，并有利于轨道调平。

但在生产过程中，煤，岩粉洒落在道床上之后，使其弹性降低，排水受到阻碍，可能影响机车正常运行。只要加强维修，这种道床完全能够满足机车运行要求。

道砟应选用坚硬和不易风化的碎石或卵石，粒度以 20~30MM 为宜，并不得参有碎末等杂物，使其具有适当空隙度，以利排水和有良好的弹性。道砟的高度

以应与选用的钢轨型号相适应。在主要运输巷道，其厚度不小于 100mm，并至少不轨枕 $1/2 \sim 2/3$ 的高度埋入道砟内，二者关系如图 3-8 所示。

道床宽度可按轨枕长度再加 200mm 考虑。相邻两轨枕中心线距一般为 0.7~0.8m,在钢轨接头，道岔和弯道处应适当减小。道床参数见表3-5。

为了减少维护工作量和提高列车运行速度，大型矿井，特别是采用底卸式矿车运输时，井底车场和主要运输大巷应积极推广整体道床。固定道床一般是用混凝土整体浇注，将枕轨和道床固定在一起，这种道床具有维修工程量小，运营费用低，车辆运行平稳，运输速度高，服务年限长等优点。因此，这种道床主要用于大型矿井的斜井井筒，井底车场和个别运输大巷的轨道铺设中。但这种道床初期投资高，施工复杂，道床的弹性也较差。

无轨运输巷道底板的岩石强度要求 $f > 4$ 。否则需铺混泥土，其强度等级不低于 C20。

根据航道通过的运输设备，已选用30kg/m钢轨，其道床参数 h_c, h_b 分别为410mm和220mm，道砟面至轨道面至轨面高度 $h_a = h_c - h_b = 410 - 220 = 190\text{mm}$,采用钢筋混凝土轨枕。

(三) 确定巷道掘进断面尺寸

由《井巷工程》表3-7计算公式得：

$$\text{巷道设计掘进宽度 } B_1 = B + 2T = 4200 + 200 = 4400\text{mm} = 4.4\text{m}$$

$$\text{巷道计算掘进宽度 } B_2 = B_1 + 2\delta = 4400 + 2 \times 75 = 4550\text{mm} = 4.55\text{m}$$

$$\text{巷道设计掘进高度 } H_1 = H + h_b + T = 3280 + 220 + 100 = 3600\text{mm} = 3.6\text{m}$$

$$\text{巷道计算掘进高度 } H_2 = H_1 + \delta = 3600 + 75 = 3675\text{mm} = 3.675\text{m}$$

巷道设计掘进断面积

$$S_1 = 0.24B^2 + 1.27BT + 1.57T^2 + Bh_3 = 0.24 \times 4200^2 + 1.27 \times 4200 \times 100 + 1.57 \times 100 + 4200 \times 2100 = 13602700\text{mm}^2$$

$$\text{取 } S_1 = 13.6\text{m}^2$$

巷道计算掘进断面积

$$S_2=0.24B+1.27BT+1.57T^2+0.24T+0.1B+0.01+B^2h_3$$

$$=0.24*4200^2+1.27*4200*10+1.57*100^2+0.24*100+0.1*4200+0.01+4550$$

$$*2100=14338144\text{mm}^2$$

$$\text{取} S_2=14.4\text{m}^2$$

1.4布置水沟和管线

(一) 水沟布置

已知通过巷道的水量为 $200\text{m}^3/\text{h}$ ，现采用水沟坡度为 5‰ ，由《井巷工程》查表3-12得：水沟深度 400mm ，水沟净断面积为 0.16m^2 ，水沟掘进断面积为 0.203m^2 ，每米水沟盖板用钢筋 1.633kg ，混凝土 0.0276m^3 ，水沟用混凝土 0.133m^3 。**一般要求下：**

- 1、水平巷道及倾角小于 16° 的倾斜巷道的水沟，一般布置在人行侧。当非人行侧有适当空间时，亦可布置水沟，但应尽量避免水沟穿越轨道和输送机。
- 2、在倾角大于 16° 的巷道中，当涌水量小或巷道较窄时，水沟与人行台阶可在巷道同侧平行或重叠布置；当涌水量较大或巷道较宽时，水沟和人行台阶可分设在巷道两侧。
- 3、专用排水巷道、中间设人行道的巷道、有底鼓的巷道和铺设整体道床的巷道，水沟也可布置在巷道中间。
- 4、巷道横向水沟，一般应布置在含水层的下方、上（下）山下部车场的上方、胶带机接头硐室的下方或出水点初。

(二) 管线布置

管道的布置要考虑安全、架设与检修的方便，**一般应符合如下要求：**

- 1、管道应布置在人行道一侧，管道的架设一般采用托架、管墩及锚杆吊挂等方式，并要考虑检修的方便；若架设在人行道上方管道上方，管道下方距道砟或水沟盖板的垂直高度不应小于 1800mm ，若架设在水沟上，应以不妨碍水沟清理为原则。锚喷支护的主要运输巷道，可将管路锚吊在行人侧的顶部。
- 2、当管道与管道呈交叉或平行布置时，应保证管道之间有足够的更换距离。管道架设在平巷顶部是时，应不妨碍其他设备的维修与更换。

3、管道与运输设备之间必须留有不小于200mm的安全距离。

电缆布置一般有如下要求：

- 1、电力电缆和通讯电缆一般不要敷设在巷道的同一侧。如受条件限制设在同一侧时，通讯电缆设在动力电缆上方0.1m以上的距离处，以防电磁场作用干扰通讯信号。
- 2、电缆与压风管、供水管在巷道同一侧敷设时，必须敷设在管子下方，并保持0.3m以上的距离。
- 3、电缆悬挂高度应保证当矿车掉道时不会撞击电缆，或者电缆发生坠落时，不会落在轨道上或运输设备上，所以电缆悬挂高度一般为1.5~1.9m，电缆到巷道顶板的距离不小于300mm；电缆两个悬挂点的间距不大于3.0m；电缆与运输设备之间距离不小于0.25m，电缆与风筒相互之间应保持0.3m以上距离。
- 4、高压电缆和低压电缆在巷道同侧敷设时，相互之间距离大于0.1m以上。高压电缆之间、低压电缆之间的距离不得小于50mm，以便摘挂方便。
- 5、有煤尘瓦斯突出煤层中的回风巷，禁止设置动力电缆。

1.5 计算巷道进工程量及材料消耗

由《井巷工程》查表 3-7 计算公式得：

每米巷道拱与墙计算掘进体积 $V_1 = S_2 \cdot 1 = 14.4\text{m}^2$

每米巷道墙脚计算掘进体积 $V_3 = 0.2 \cdot (T + \delta) = 0.2 \cdot (0.10 + 0.75) \cdot 1 = 0.04\text{m}^3$

每米巷道拱与墙喷射材料消耗

$$V_2 = (1.27B + 1.57T + 0.24) \cdot T_1 + 2h_3 = (1.27 \cdot 4200 + 1.57 \cdot 100 + 0.24) \cdot 100 + 2 \cdot 2100 \cdot 100 = 0.592\text{m}^3$$

每米巷道墙角喷射材料消耗 $V_4 = 0.2T_1 \cdot 1 = 0.2 \cdot 0.10 \cdot 1 = 0.02\text{m}^3$

每米巷道喷射材料消耗（不包括损失）

$$V = V_2 + V_4 = 0.592 + 0.02 = 0.612\text{m}^3$$

每米巷道锚杆消耗 $N=(P_1-0.5a)/MM'$

式中 P_1 ——计算锚杆消耗周长, $P_1=1.27B+3.14T+0.24+2h_3$

$M、M'$ ——锚杆间距、排距, $M=M'=0.8m$

所以 $N=(9.85-0.5*0.8)/(0.8*6)=14.77$ 根

折合重量为:

$$N*[l\pi(d/2)^2\rho]=14.77*[2.0*\pi*(0.018/2)^2*7850]=59.0kg$$

式中 l ——锚杆长度, $l=2.0m$

d ——锚杆直径, $d=18mm$

ρ ——锚杆材料密度, $\rho=7850kg/m^3$

由于每根锚杆安装2个树脂药卷, 则每米巷道树脂药卷消耗

$$M=2*N=2*14.77=29.54$$
根

每排锚杆数为 $N*0.8=14.77*2=12$ 根

每排树脂药卷数 $M*0.8=29.54*0.8=24$ 根

每米巷道粉刷面积 $S_n=1.27B_3+2h+0.24$

式中 B_3 ——计算净宽, $B_3=B_2-2T=4500-200=4350=4.35m$

所以 $S_n=1.27*4.530+2*1.880+0.24=9.6m^2$

1.6绘制巷道断面施工图、编制巷道特征表和每米巷道工程量及材料消耗表

根据以上计算结果, 按 1:50 比例绘制出巷道断面图, 并附上工程量及材料消耗量表

表 1-4

围岩类别	断面面积/m ²		设计掘进尺寸/mm		喷射厚度/mm	锚杆/mm					净周长/m
	净断面	设计掘进	宽	高		型式	排列方式	间、排距	锚杆长	直径	
℃	12.1	13.6	4.4	3.6	100	螺纹钢树脂锚杆	方形	800	2000	18	13.3

运输大巷每米工程量及材料消耗

表 1-5

围岩类 型	计算掘进工程量/ m³		锚杆数 量	材料消耗/mm			粉刷面积 /m²
	巷道	墙脚		喷射材 料/ m³	锚杆		
					钢筋/kg	树脂药 卷/支	
℃	14.4	0.04	14.77	0.612	59.0	29.54	9.6

断面施工图

第二章．钻眼爆破工作

我国煤矿岩巷的钻眼，从手工凿岩、硝铵炸药、普通雷管，前眼爆破起步，到手持式凿岩机、液压凿岩台车、高威力水胶炸药，高精度毫秒电雷管、非电起爆器材以及各类起爆器、中深孔光面爆破，使我国凿岩爆破技术得到了长足的发

展。与此同时，凿岩机理、破岩机理、爆破技术以及施工设备的可靠性，自动化程度也有了较大的发展。

目前，钻眼爆破技术的发展趋势是中深孔、光面爆破和断裂成型（刻槽）爆破技术。

2.1 选择钻眼机具

在平巷掘进中用凿岩台车代替人扶气腿式凿岩机凿岩是提高掘进工效,减轻工人劳动强度和改善作业条件的根本途径。CGJ-2平巷掘进凿岩台车是水平巷道掘进用的凿岩设备,在两个工作大臂上共配有两台风动凿岩机（目前用YT-24凿岩机）,可用于金属和非金属矿山有轨水平巷道的掘进,同时也可用于水利、铁路及

国防工程的施工。

该凿岩台车的液压凿岩机是一种液压为动力的新型凿岩机。由于油的压力比压气压力大得多，通常都在 10MPa 以上，而且油带有粘性，几乎不能被压缩也不能膨胀做功，并且可以循环使用等，使液压凿岩机的构造与压气凿岩机的基本部分既相似又有许多不同之处。液压凿岩机也是由油缸的冲击机构、转钎机构、排粉系统所组成。其最大的优点是：①钻速提高 2~3 倍以上②噪声降低 10~15dB ③工作环境改善，油雾水汽消除了④可钻较深和大直径的炮孔。

整体钎子的特点是传递冲击能量损失小，但钎头修磨时，钎子的搬运工作量较大。组合钎子可以更换钎头，可以提高钎杆的利用率，钎头修磨时可以减少钎杆搬运量，并有利于专门工厂研制高质量的硬质合金钎头，以适应不同岩性和凿岩机对钎头的需要。一字型钎头的冲击力集中，凿入深度大，凿速较高，制造和修磨工艺简单，应用比较广泛。十字形钎头一般转速比较低，而且合金片用量较大，制造与修磨工艺比一字型复杂。这里选用防爆型组合钎子，且规格为 L(mm)：3500； ϕ (mm)：38，钎头的规格为一字型钎头，直径与钎杆吻合为 $\phi 40-\phi 45$ 。

2.2 选择爆破器材

(一) 炸药选用

我国目前使用的，矿用炸药有硝铵类炸药和水炸药（乳化、浆化、水胶炸药），当穿过有瓦斯地段时，应采用煤矿硝铵炸药和煤矿含水炸药。对于坚硬石可考虑采用粉状高威力炸药。硝铵类炸药价格较低廉，为煤矿普通使用，一般装成直径 32mm、35mm、38mm，重量 100g、150g、200g 的药卷，有效使用期为 6 个月。

水胶炸药：爆炸性能如爆速和起爆感度高，可用 8 号雷管直接引爆，抗水性强；可塑性好；机械感度低；威力高、有毒气体少；易离析；安全性好；且炸药密度、爆炸性能可在较大范围内进行调节，故适应性强。

本次施工采用 $\phi 35\text{mm} \times 150\text{g} \times 170\text{mm}$ 的水胶炸药。

(二) 雷管选用

起爆器材一般采用 8 号雷管，延秒、半秒、毫秒等都能满足使用，但是在穿过有瓦斯的底层时，不能选用有瓦斯的雷管，毫秒延期雷管时间也不能大

130ms。

《煤矿安全规程》第 320 条：在采掘工作面，必须使用煤矿许用瞬发电雷管或煤矿许用毫秒延期电雷管。使用煤矿许用毫秒延期电雷管时，最后一段的延期时间不得超过 130mm。不同厂家生产的或不同品种的电雷管，不得掺混使用。不得使用导爆管或普通导爆索，严禁使用火雷管。

（三）发爆器的选用

发爆器（放炮器）：井下使用。□直流电源（1.5V 干电池）□交流器（直流电源—交流高压电）□整流线路（交流高压电—直流高压电）；□充电器（直流高压电）□充电电压指示（主电容电压达到额定电压后，发光，可以放炮）□毫秒限时开关及放电回路；（毫秒限时开关接通电爆网路的时间为3—6ms，随后释放主电容的电荷）□防爆外壳。

巷道掘进电爆网络的起爆电源，主要采用防爆型电容式发爆器。电容式发爆器所能提供的电流不太大，一般只用于起爆串联网络的电雷管。

MFB系列煤矿用电容式发爆器（简称发爆器）适用于具有甲烷、煤尘爆炸性气体混和物的煤矿井下，在周围环境温度为-20℃~40℃,相对湿度为95%左右时作起爆电雷管之用。也可适用于其他矿业、开山、采石及消除障碍等爆破工程中作起爆电雷管之用。

此次施工选用型号为MFB-80A的电容式发爆器，引发能力为80/发，峰值电压为950V，主电容量为40*2/μF，输出冲能27/A²·ms，供电时间4-6/ms，最大外阻260/Ω。

2.3 编制巷道掘进爆破图表

（一）炮眼深度的确定

1、炮眼直径

炮眼直径对钻眼效率、全断面炮眼数目，炸药消耗量和爆破岩石块度与岩壁平整度均有影响。因此，应根据巷道断面大小、块度要求、炸药性能和凿岩机性能综合考虑，进行选择。

炮眼直径大，可减少炮眼数目，炸药能量相对集中，可提高爆破效率，但钻速下降，影响爆破质量和降低围岩稳定性。现场多根据药卷直径来确定炮眼的直

径。目前国内岩巷掘进均采用直径为27mm、32mm、和35mm三种药卷，炮眼直径需比药卷直径大6-8mm左右，所以目前岩巷掘进的炮眼直径多采用35-42mm。

2、炮眼深度

以月进尺任务和凿岩、装岩设备的能力确定每一循环的炮眼深度，即

$$l \geq \frac{L}{N \cdot k \cdot n \cdot \eta}$$

式中 l ——炮眼深度，m；

L ——计划月进度，m；

N ——每月实际用于掘进的天数，30天；

k ——正规循环率，即每月实际用于掘进工作的天数与30天之比，一般取 $k=0.8 \sim 0.9$ ；

N ——每日完成掘进循环数，次；

η ——炮眼利用系数，一般要求 ≥ 0.8 。

本次施工中设定计划月进度为160m，正规循环率设为0.9，每日完成掘进的循环次数为2次，炮眼利用率为0.95。

所以

$$l \geq \frac{200}{30 \cdot 0.9 \cdot 2 \cdot 0.95} \approx 2.60\text{m}$$

即炮眼深度选为3.2m。

3、炮眼数目

$$N = \frac{qSm\eta}{aP}$$

式中 N ——炮眼数目；

q ——单位炸药消耗量，kg/m³

S ——巷道掘进断面积，m²

M——每个药卷长度，m

a——装药系数，即装药长度与炮眼长度之比，一般取 0.5 左右。

P——每个药卷的重量，kg

单位炸药消耗量 q:

$$q = \frac{Q}{V}, \text{kg} / \text{m}^3$$

式中 Q——一次爆破所需的总炸药量，

V ——工作面一次爆下的实体岩石总体积。

表 2-1

平硐、平巷炸药和雷管消耗定额

巷道断面 m^2	f		<1.5		2~3		4~6		8~10		12~14		15~20	
	普通爆破	光面爆破	普通爆破	光面爆破	普通爆破	光面爆破	普通爆破	光面爆破	普通爆破	光面爆破	普通爆破	光面爆破	普通爆破	光面爆破
<4	114 218	114 327	199 292	199 390	274 370	274 472	294 542	294 592	404 712	404 769	485 999	485 1033		
<6	96 169	96 303	160 273	160 351	224 357	224 385	251 492	251 526	323 627	323 667	389 825	389 848		
<8	91 157	91 265	144 232	144 305	202 310	202 344	224 419	224 448	298 578	298 609	354 713	354 731		
<10	80 139	80 244	129 209	129 279	190 294	190 312	202 371	202 416	267 520	267 546	314 654	314 669		
<12	72 128	72 235	121 208	121 272	168 265	168 295	186 354	186 391	241 472	241 494	295 589	295 613		
<15	66 116	66 202	104 182	104 239	148 242	148 264	163 315	163 358	212 429	212 455	256 561	256 570		
<20	59 111	59 193	96 165	96 220	135 215	135 247	145 288	145 322	192 400	192 441	232 499	232 530		

注：左上角数字为炸药消耗量 $\text{kg}/100\text{m}^3$ ，右下角数字为雷管消耗量个/ 100m^3 。

由本次施工巷道的岩石围岩系数为6-8，巷道断面积为 14.4m^2 ，且为光面爆破，所以根据上表选取单位炸药消耗量为 $1.48\text{个}/\text{m}^3$ 。

所以

$$N = \frac{qSm\eta}{aP} = \frac{1.48 * 14.4 * 170 * 0.9}{0.5 * 150} = 43.48\text{个}$$

即取炮眼数目为45个。

4、一次爆破所需的总炸药量

由 q 单位炸药消耗量为工作面一次爆破所需的总炸药量 Q 和工作

面一次爆下的实体岩石总体积V之比，即

得到

$$Q=qv$$
$$Q=1.481 \times 14.413.2168.2\text{kg}$$

(二) 掏槽方式的选择，布置工作面炮眼

(三) 爆破作业图标

巷道施工采用光面爆破技术。按照《设计守则》要求，使用水胶炸药，通过计算，求得所需炸药 183 卷，共 27.45kg；毫秒延期电雷管 44 个，全断面一次爆破；掏槽方式为直眼掏槽中的五星掏槽，掏槽眼为 5 个。爆破原始条件以及、爆破参数及预期爆破效果见下表 2-2，炮眼分布见附件图。

表 2-2

名称	单位	数量	名称	单位	数量
----	----	----	----	----	----

巷道的掘进断面	m ³	14.4	炮眼数目	个	45
岩石的坚固性系数 f		5-7	雷管数目	个	44
炮眼深度	m	3.2	总装药量 (水胶炸药)	Kg	27.45

装药顺序及起爆顺序

表 2-3

眼号	炮眼 名称	眼 数 /个	眼 深 /m	装药量				起 爆 顺 序	连 线 方 式	装药 结构
				单孔		合计				
				卷数/ 个	质量/kg	卷数 /个	质量 /kg			
1	空眼	1	3.2							连续 反向

									装 药
2-5	掏槽眼	4	3.2	7	1.05	28	4.2	□	
6-11	一圈 辅助眼	6	3.1	5	0.75	30	4.5	□	
12-22	二圈 辅助眼	11	3.1	5	0.75	55	8.25	□	
31,32	帮眼	4	3.1	2	0.3	8	1.2	□	

44,45										
33-43	顶部眼	11	3.1	2	0.3	22	3.3	□		
23-39	底眼	8	3.1	5	0.75	40	6.0	□		

预期爆破效果

表 2-4

名称	单位	数量
炮眼利用率	%	95%
每循环工作面进尺	m	2
每循环爆破实体岩石	m ³	46.08
炸药消耗量	kg / m ³	1.48
每米巷道炸药消耗量	kg / m	21.31
每循环炮眼总长度	m / 循环	144
每立方米岩石雷管消耗量	个/ m ³	44
每米巷道雷管消耗量	个/ m	44

爆破结束后要通风 15 ~ 20min 左右 , 待烟尘被除去后 , 首先由检查人员进入爆破作业面进行检查 , 确认所有炮眼都已引爆 , 如发现瞎

炮，要严格按照《煤矿安全规程》进行处理。脚线未坏时可以重新联线放炮，或在距炮眼至少 0.3m 处另打与瞎炮平行的炮眼重新装药放

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/488124010100007016>