



湖南安全技术职业学院  
Hunan Vocational Institute of Safety Technology

---

矿山安全技术与开采技术专业

《井巷工程》课程设计指导书

入学文化： 高 中  
学 制： 三 年  
教学时数： 一 周  
编 制： 谭程鹏

湖南安全技术职业学院 安全工程学院  
二 0 二 0 年十二月



## 《井巷工程》课程设计指导书

井巷工程课程设计是在《井巷工程》课程结束后进行的一个实践性教学环节，是对一次综合性专业设计训练。通过课程设计，达到对《井巷工程》及相关课程所学内容进行融会贯通，使所学知识得到进一步巩固和加强，培养学生在设计方案选择、设计计算、工程制图、文献查阅、运用有关施工标准和规范等方面的基本技能，同时提高独立分析问题和解决问题的能力。

### 课程设计条件与任务

#### 一、主要设计条件

1. 共计五个煤矿，年生产能力分别为：一矿 15 万吨；二矿 30 万吨；三矿 60 万吨；四矿 90 万吨；五矿 120 万吨。
2. 瓦斯等级，均属于低瓦斯矿井，采用中央分列式通风。
3. 地质情况，巷道周围 100 米内无大断层；井下每小时最大涌水量分别为：一矿  $200 m^3$ ；二矿  $240 m^3$ ；三矿  $300 m^3$ ；四、 $350 m^3$ ；五矿  $400 m^3$ ；岩石坚固系数为：一矿  $f=4\sim 6$ ；二矿  $f=6\sim 8$ ；三矿  $f=7\sim 9$ ；四、五矿  $f=8\sim 10$ 。
4. 主要运输设备，各矿均采用 ZK10—6/250 架线式电机车牵引 1.5 吨固定式矿车运输。
5. 通风情况，各矿设计巷道要求每秒通过风量分别为：一矿  $25 m^3$ ；二矿  $30 m^3$ ；三矿  $40 m^3$ ；四矿  $50 m^3$ ；五矿  $60 m^3$ 。巷道内敷设一趟 200 毫米的压风管和一趟 100 毫米的水管。
6. 采用“三八”作业制。

#### 二、分组方法

采煤 1301 班：第一组学号 1~4 设计一矿；第二组学号 5~8 设计二矿；第三组学号 9~12 设计三矿；第四组学号 13~16 设计四矿；第五组学号 17~20 设计五矿。

重修人员：每 4-5 人一组，分别设计一、二、三、四、五矿。



具体见分组情况表。

### 三、设计题目

某矿±0 水平运输大巷直线段掘进工程设计

### 四、设计任务

- (1) 设计±0 水平运输大巷直线段的断面施工图；
- (2) 设计±0 水平运输大巷爆破说明书；
- (3) 编制±0 水平运输大巷循环作业图表。

根据设计任务书给定的基本条件，用简洁的文字进行总结叙述。

### 五、提交成果

1、设计说明书与图纸要求：

- 1) 打印要求：A4 纸，双面打印。
- 2) 字体要求：主标题字号为小二黑体；正文序号标题：一级标题为小三黑体、二级及以下标题为四号黑体；正文字号为小四号宋体；表格内字号为五号。
- 3) 页面设置要求：页面上下左右页边距分别为：2、2、2.5、2.5cm，左侧装订。
- 4) 封面要求：封面采用统一的设计（论文）封面（白色牛皮纸）。
- 5) 其他要求：第一页为目录、正文、参考文献和致谢。文字应精简、扼要、通顺，说明书应附有必要的插图。设计任务书作为附录装在致谢内容之后。
- 6) 图纸要求：炮眼布置三视图一张，运输大巷断面布置图纸一张，比例为 1：50，一律用 CAD 软件绘制，插入设计说明书相关内容中。
- 7) 方案决策正确合理、依据充分可靠、符合《煤矿安全规程》和《煤矿井巷工程设计及相关标准》的要求、计算准确无误、语言规范通顺、图纸应符合规范要求。
- 8) 参考文献：必须是在课程设计过程中需要或真正参考过的文献，没有必要罗列无用的资料，并且要按规范作为一个独立内容列出。

### 六、课程设计时间安排和成绩评定

- 1、时间安排：已在课程设计安排表中做出规定，不再赘述。
- 2、成绩评定

课程设计成绩分为优秀、良好、及格和不及格四种。主要依据设计表现、设计说明



书质量、图纸质量、答辩情况确定。缺席时间超过设计时间三分之一，或抄袭内容超过三分之一，或答辩不合格等确定为设计不及格。

## 七、设计说明书的编制按以下格式进行

封面及白色牛皮纸(见封面及说明书格式)

# 某矿±0 水平运输大巷直线段掘进工程设计

## 前言

(课程设计的条件、主要内容及设计思路)。

(本次课程设计的目的及意义)。

## 1. 水平运输大巷直线段断面设计

巷道断面设计，主要是选择巷道断面形状和确定规格尺寸，它是矿山井巷工程设计的一项主要内容。设计出的巷道断面直接作为井下巷道施工的依据，也是进行井巷工程概预算的依据。因此，巷道断面设计合理与否，直接影响煤矿生产的安全和经济效益。

巷道断面设计的基本原则是：在满足安全和使用要求的条件下，力求提高断面利用率，缩小断面，降低造价，便于快速施工。

水平运输大巷是矿井的主要运输巷道，担负着一个开采水平或整个矿井的运输任务，服务年限长。因此，水平运输大巷应尽量布置在不受采动影响的比较稳定的岩层内。巷道断面设计既要确保安全适用，减少维修量，又要避免造成不必要的浪费。

巷道断面设计的内容和步骤如下。

### 1.1 确定巷道断面形状

巷道断面形状主要有矩形、梯形、不规则四边形、多边形、直墙半圆拱、直墙圆弧拱、直墙三心拱、椭圆拱及圆形拱等。根据运输大巷服务年限长、围岩性质和提高断面利用率等条件，一般应优先采用直墙半圆拱、直墙三心拱、直墙圆弧拱或带底拱的直墙半圆拱。

### 1.2 确定巷道净断面尺寸

年产 15 万吨以上的矿井采用轨道运输时，水平运输大巷设计一般为双轨巷道。

#### 1.2.1 巷道净宽的确定

拱形巷道的净宽度是指直壁内侧的水平距离。对梯形巷道，当其内设置运输机械或



者通行矿车、电机车时，净宽度是指运输设备顶面的巷道宽度；当巷道内不设置也不通行运输设备时，则净宽度是指巷道净宽系指自底板起 1.6m 水平的巷道宽度。

### 1.2.2、巷道净高度的确定

巷道净高度必须保证车辆运行的安全和行人的方便。《煤矿安全规程》第二十一条规定：主要运输巷道和主要风道的净高，自轨面起不得低于 2m。架线电机车运输巷的净高必须符合规程第 356 条（自轨面算起，电机车架空线的悬挂高度应符合下列规定：在行人的巷道内、车场内以及人行道与运输巷道交叉的地方不小于 2m；在不行人的巷道内不小于 1.9m。在井底车场内，从井底到乘车场不小于 2.2m。）和第 357 条的有关规定（电机车架空线与巷道顶或棚梁之间的距离不得小于 0.2m。）。

采区（包括盘区）内的上下山和平巷的净高不得低于 2m。薄煤层内的不得低于 1.8m。

### 1.2.3 计算巷道的净断面积

根据确定的巷道净宽和净高及不同断面形状，分别计算出巷道净断面积。值得注意的是，巷道净高是指道砟面至拱顶的高度。

### 1.2.4 巷道风速演算

井下在用巷道都要通风，当通过巷道的风量按需要确定后，巷道断面越小，风速就越大。风速过大，不仅会扬起煤尘，影响工人健康和降低生产效率，而且易引起煤尘爆炸事故。为此，《煤矿安全规程》规定了各种用途巷道允许通过的最大风速。

用风速验算巷道断面尺寸的公式如下：

$$v = \frac{Q}{S} \leq [v]$$

式中：v——巷道通过的风速，m/s；

Q——通过巷道的风量， $m^3/s$ ；

S——巷道净断面面积， $m^2$ ；

[v] ——巷道允许通过的最大风速，m/s。

## 1.3 计算巷道设计掘进断面积和计算掘进断面积

### 1.3.1 巷道支护设计

确定巷道支护形式的主要依据是巷道的用途、服务年限及围岩的压力。支护形式确定后，再选择支护参数。



《课程设计教学大纲》给出的条件：矿井为低瓦斯矿井，使用架线式电机车。根据《煤矿安全规程》第三百四十七条的规定，运输大巷必须使用不燃性材料支护。据此，根据不同围岩性质分别推荐使用砌碛、喷射混凝土、锚喷、锚网喷、锚网带喷等支护形式。

### 1.3.2 道床参数的选择

- (1) 根据教材表 5—11 确定钢轨的型号；
- (2) 根据教材表 5—9 确定轨枕的规格尺寸；
- (3) 根据下表确定道床参数。

巷道类型		钢轨型 /kg·m <sup>-1</sup>	道床总高度 $h_c$	道碛高度 $h_b$	道碛面至轨道面垂高 $h_a$
井底车场及主要运输巷道		≥24	360	200	160
		18	320	180	140
采区运输巷道	上、下山	15 或 18	220	可不铺道碛，轨枕沿底板浮放，也可在浮放轨枕两侧充填进矸石	
	运输中巷、回风顺槽	15 或 18	220		

### 1.3.3 断面面积计算

根据巷道支护参数或道床参数，分别计算巷道的设计掘进断面积和计算掘进断面面积。

## 1.4 巷道断面内水沟设计和管线布置

### 1.4.1 水沟设计

- (1) 水沟布置：运输大巷水沟应布置在人行道一侧。
- (2) 水沟断面设计：应根据矿井最大涌水量，按教材表 5—17 选用水沟断面和盖板的规格尺寸。

(3) 水沟坡度：中央运输石门、主要运输巷道和主要回风巷道的坡度：3~5%。

### 1.4.2 管线布置

根据《煤矿安全规程》和有关规定及生产需要，进行巷道净断面内的管线布置。

## 1.5 巷道特征与材料消耗表

按 1:50 比例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。



## 2 运输大巷爆破工艺设计

### 2.1 钻眼爆破

根据规程规定，锚喷巷道必须采用光面爆破。

#### 2.1.1 凿岩设备和工器具的选择

(设备型号及规格、主要技术参数与性能) 要求列表。

#### 2.1.2 掏槽方式的选择

掏槽眼的作用是首先在工作面上形成一个槽腔，为其它炮眼的爆破创造附加自由面。因此，掏槽效果的好坏对循环进尺起着决定性的作用，也就是说掏槽眼是炮眼中最重要的炮眼。

掏槽方式和掏槽眼的布置，应根据岩石性质、巷道断面大小及凿岩设备等进行选择。

#### 2.1.3 爆破参数的选择

(1) **炮眼直径：**巷道掘进采用的钎杆一般为 $\Phi 22$  中空六角钢，一字形钎头直径一般为 $\Phi 41 \sim \Phi 42$ ，炮眼直径为 $\Phi 41 \sim \Phi 43$ 。

#### (2) 炮眼深度的确定

炮眼深度决定了每一掘进循环钻眼和装岩的工作量、循环进尺以及每班的循环次数。因此，炮眼深度主要根据岩石性质、巷道断面大小、循环作业方式、凿岩机类型、炸药威力、工人技术水平和掘进队机械装备情况等因素来确定。

#### (3) 炮眼数目

炮眼数目直接影响着钻眼工作量、爆破岩石的块度和巷道形状。应根据岩石性质、炸药威力等因素合理布置炮眼。

**辅助眼：**辅助眼的作用是进一步扩大槽腔。与掏槽眼的间距应适中，过大则影响爆破效果，甚至于出现“打筒”现象；过小则容易出现带炮。辅助眼应均匀布置，眼距根据岩石性质具体确定。另外，根据巷道断面大小，辅助眼布置可布置一圈或多圈。

**周边眼：**主要作用是控制巷道轮廓，应沿巷道轮廓均匀布置。采用光面爆破时，周边眼的密集系数和最小抵抗线要选择得当，并采用单段空气柱或间隔装药结构。

**底眼：**因爆破条件较差，布置时应适当缩小眼距，为防止底高，装药量仅次于掏槽



眼。

#### (4) 单位炸药消耗量

单位炸药消耗量是一个很重要的爆破参数，又是一项重要的经济技术指标。它直接决定岩石崩落的块度、炮眼利用率、巷道轮廓形状、围岩稳定性及爆破成本等。单位炸药消耗量与岩石性质、炮眼数目、炸药威力和装药量有直接关系，进行爆破设计时，应综合考虑这些因素。

#### 2.1.4 爆破网络的设计计算

《煤矿安全规程》第三百三十五条规定，井下爆破必须使用发爆器。根据这一原则，爆破网络一律采用串联。

##### (1) 爆破器材的选择

炸药：应根据岩石性质，建议优先选用普通乳化炸药或高威力乳化炸药。

电雷管：应优先选用毫秒电雷管。

起爆方法：采用矿用防爆型电容式发爆器。

##### (2) 爆破网络的计算

根据串联电雷管的个数和雷管全电阻，计算网络总电阻，据此选用发爆器的型号。

### 2.2 爆破说明书和爆破图表的编制

#### 2.2.1 爆破说明书的编制

爆破说明书是井巷施工组织设计中的一个重要组成部分，是指导、检查和总结爆破作业的技术文件。

必须符合《煤矿安全规程》第三百一十七条的规定。

#### 2.2.2 绘制爆破作业图表

一图：炮眼布置图（三视图）；

三表：爆破原始条件表、装药量与起爆顺序表和预期爆破效果表。





### 3 水平运输大巷施工工艺设计

#### 3.1 巷道掘进必须坚持正规循环作业

巷道掘进工作面在规定的时间内，以一定的人力、物力和技术装备，按照作业规程、爆破图表和循环图表的规定完成全部工序和工作量，取得预期的进度并保证生产有序地、周而复始地进行，这样的作业方式称为正规循环作业。

坚持正规循环作业有利于确保工程质量和实现安全生产，施工速度快，节约材料、降低辅助车间服务费和工程成本，是一种多快好省地组织巷道施工的有力措施。

坚持正规循环作业，要求机电、井上下运输、通风、测量等辅助人员和辅助车间要密切配合，大力支持，要求生产管理人员要合理组织施工，为生产第一线提供有力的支持和帮助。

#### 3.2 编制循环作业图表

##### 3.2.1 确定掘进队的工作制度

“三八”工作制或“四六”工作制。

2005年6月29日国务院颁发的《促进煤炭工业健康发展的若干意见》中，督促有关方面改革煤矿工作制度，尽快实行四班六小时工作制。

##### 3.2.1 确定作业方式

作业方式即掘进和支护两大主要工序在空间和时间上的相互关系。一般情况下应坚持一次成巷的作业方式。一次成巷又要明确是掘支平行作业，还是掘支顺序作业。

##### 3.2.3 确定循环方式和循环进尺

所谓循环作业方式是指每小班完成的循环个数。循环作业方式和循环进尺的确定应结合本单位的实际情况，综合考虑岩石性质、施工任务、炸药威力、人员素质、施工机械装备及管理水平的因素。

##### 3.2.4 计算循环作业时间

循环作业方式和循环进尺确定后，应进一步确定循环作业各主要工序占用的时间。巷道支护形式不同、掘进作业方式的差异，巷道断面的大小，各主要工序的内容及



占用的时间也不同。

为了缩短循环作业时间，应大力推行多工序平行作业。

现以本次课程设计的水平运输大巷为例，巷道支护形式为锚喷，阐述巷道掘进各主要工序的内容和时间。

#### 巷道掘进循环：

- (1) 交接班和安全检查：一般占用时间为 20min；
- (2) 临时支护：根据巷道掘进进尺和锚杆间排距计算出的锚杆根数，确定打锚杆眼和安装锚杆占用的时间；
- (3) 打上部炮眼（约占炮眼总数的 1/3）：根据巷道掘进断面积和快速施工的要求，确定选用凿岩机的类型和台数，然后根据炮眼数目和凿岩机钻速确定打眼时间；
- (4) 将矸石耙离工作面 5m：其目的是实现打眼和装岩的平行作业，时间约 10min；
- (5) 打下部炮眼：根据炮眼数目和凿岩机钻速确定时间；
- (7) 装岩：根据选用的耙斗机装岩效率、装岩工时利用率（或现场实测）以及矸石体积（实体岩石×松散系数）计算出装岩时间。尽量多采用与打眼平行作业。
- (8) 装药、连线和放炮：一般控制在 40~50min 之内；
- (9) 通风：控制在 15~20min 之内；
- (10) 安全检查：10min 左右；
- (11) 钉道：建议一次钉两节道（18~19m），可安排一个小班专门钉道。

#### 巷道支护循环

可安排一个喷浆班，只上早班（8:00~14:00），与巷道掘进平行作业（拉开 30~40m 距离）。

- (1) 埋设喷厚标志、高压风水冲洗岩面：10min；
- (2) 喷射作业：根据选用喷射机的效率、喷射混凝土体积及回弹率，计算喷射时间；
- (3) 清洗喷射机、集中回弹混凝土：约 20min 左右；
- (4) 挖水沟：考虑水沟断面较小，约 60~90min，一般不单独占用时间，可与喷射平行作业。
- (5) 砌混凝土水沟：40~60min。

#### 3.2.5 掘进队组织形式和人员配备



(1) 掘进队组织形式建议按专业掘进队组建，工作制度按“四六”工作制，作业方式为掘支平行作业。

(2) 掘进班组人员配备以表格形式列出。

### 3.2.6 掘进队机械设备和工器具配备

以表格的形式列出。

### 3.2.7 编制循环作业图表

循环作业内容和占用的时间用循环图表的形式列出。

**±0 水平运输大巷掘进工作面循环图表**

班次	序号	工序名称	工 作 量	时 间 /min	循环时间/h								
					1	2	3	4	5	6	7	8	
掘 进 班	1	交接班及安全检查											
	2	检查巷道规格尺寸											
	3	临时支护											
	4	打上部炮眼											
	5	将矸石耙离工作面											
	6	打下部炮眼											
	7	装 岩											
	8	装药、连线和放炮											
	9	通 风											
	10	安全检查											
	11	钉 道											
喷 浆 班	1	埋设喷厚标志、 清洗岩面											
	2	喷射混凝土											
	3	挖 水 沟											
	4	砌混凝土水沟											

说明：1、钉道时间安排不固定在哪一班，耙岩机进料槽前端至掘进工作面距离够 23~24m，即可安排一个小班专门钉道。



#### 4 工程概算

(要求列表，材料单价上网查取)。



## 参 考 文 件（小二黑体）

XX（小四宋体）



湖南安全技术职业学院  
Hunan Vocational Institute of Safety Technology

---

致 谢

XX