

井巷工程

第三分册

立井

煤炭工业出版社

内 容 提 要

《井巷工程》共六个分册,《立井》为其第三分册。本书主要包括立井提升容器,井筒装备,井筒断面、井颈及井窝的设计,立井基岩施工,凿井设备,以及井筒安装等内容;对立井表土施工、国外立井施工技术动向等,亦作了简要叙述。书中并介绍了立井快速施工实例。

本书主要供井巷工程施工技术人员阅读,亦可作为高等院校建井专业师生教学参考用书。

井 巷 工 程

第 三 分 册

立 井

中国矿业学院编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 $15^{1/2}$

字数410千字 印数 1—17,160

1979年11月第1版 1979年11月第1次印刷

书号15035·2242 定价1.90元

前 言

发展煤炭工业，不论老井挖潜或新井建设，都离不开井巷工程。因此，要想迅速增加煤炭产量，缩短建井期限，必须合理设计井巷工程，不断提高机械化施工水平，组织井巷快速施工。

为了系统介绍井巷设计与施工技术，及时总结这些方面的新成就，以满足有关读者的迫切需要，现由中国矿业学院、阜新矿业学院、西安矿业学院、山东矿业学院、淮南煤炭学院等五院校协作编写《井巷工程》丛书，共分六个分册出版。第一分册围岩分类、钻眼爆破与建井工程材料，由山东矿业学院与西安矿业学院主编；第二分册平巷，由淮南煤炭学院主编；第三分册立井，由中国矿业学院主编；第四分册井底车场与硐室，由阜新矿业学院主编；第五分册斜井，由西安矿业学院主编；第六分册建井总组织与矿建工程概预算，由山东矿业学院主编。

这套丛书可供从事井巷施工、设计工程技术人员阅读，亦可作为煤矿院校建井专业师生参考用书。

丛书在编写过程中得到有关厂矿、设计、科研、学校等单位大力协助，在此深表谢意。

《井巷工程》丛书编写组

一九七八年十二月

目 录

第一章 立井井筒设计	1
第一节 概述	1
第二节 立井提升容器	6
第三节 井筒装备	15
第四节 立井井筒断面设计	51
第五节 井颈和井窝设计	75
第二章 立井基岩施工	100
第一节 施工总述	100
第二节 钻眼爆破工作	107
第三节 装岩工作	147
第四节 支护工作	167
第五节 立井掘砌作业方式	231
第六节 立井施工管理	246
第三章 凿井设备	260
第一节 建井结构物	260
第二节 立井提升及悬吊设备	294
第三节 其它辅助设备	349
第四节 立井凿井设备布置	382
第五节 利用永久井架凿井	410
第六节 无井架凿井	417
第四章 立井井筒安装	419
第一节 井筒安装的作业方式	419
第二节 井筒安装的准备工作的	422
第三节 罐梁安装	424
第四节 罐道安装	430
第五节 管路安装	434
第六节 罐梁、罐道一次安装	436

第五章 立井表土施工	442
第一节 表土的工程性质	442
第二节 表土施工	446
第六章 立井施工实例	459
第一节 湖南桥头河二号井快速施工简介	459
第二节 以大抓岩机为主体的立井机械化快速施工实例	471
第三节 国外立井施工技术动向	478
小 结	487

第一章 立井井筒设计

第一节 概 述

一、立井开拓

井田的开拓方式，主要有立井、斜井和平硐三种。从1973年我国重点煤矿的情况来看，按生产井口数目划分：立井占总井口数的31.1%；斜井为54.5%；平硐为14.4%。如按生产能力计算：立井占44.1%；斜井为40.7%；平硐为15.2%。

立井开拓的适应性很强，一般不受煤层倾角、厚度、瓦斯、水文等自然条件的限制，技术上也比较可靠。因此，当煤层赋存距地表较深，上部冲积层较厚，或水文情况比较复杂，井筒需要用特殊法施工，以及多水平开采急倾斜煤层的矿井，一般都采用立井开拓。

我国北方和华东地区的煤田，埋藏量大、冲积层厚、地形平坦，适合于建设大、中型矿井，无论过去还是今后，立井开拓的比重都较大。正在建设中的山东兖州，安徽的淮南、淮北和河北邯邢等矿区，一般都采用立井开拓。从长远来看，浅部采用平硐、斜井开拓的矿井，到了深部仍要采用立井开拓。

立井井筒是矿井通达地面的主要进出口，其设计是否合理，直接影响矿井的生产能力和矿井的建设速度及投资。因此，必须精心设计，精心施工。

立井设计包括井筒设计以及与井筒直接有关硐室的设计。立井井筒设计在矿井初步设计阶段的主要内容是确定井筒数目、井筒位置、井筒深度、井筒装备、用途及直径大小等；在施工图设计阶段的主要内容是根据初步设计的要求对井筒的直径、纵横剖面、罐梁罐道、支护结构、梁窝大小等进行具体细致的设计和

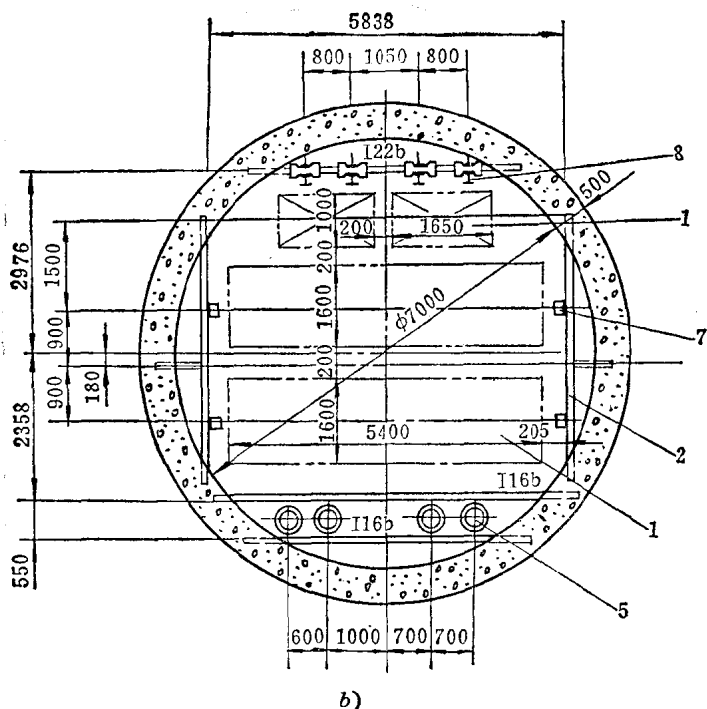


图 1-2 罐笼副井断面图

1—罐笼; 2—金属罐梁; 3—木罐道; 4—梯子间; 5—管路间; 6—电缆架;
7—槽钢组合罐道; 8—钢轨罐道

(三) 风井

在采用中央分列式或对角式通风的矿井中，在煤层露头附近设有专为通风用的立井井筒，称为风井。风井一般作为出风用，又可作为矿井的安全出口。因此，井内设有梯子间（图1-3）。个别老矿为了挖掘潜力，在风井内常加装一套提升设备。

近年来, 在一些老矿井的改、扩建中, 或金属矿山的新井建设中, 为了减少井巷工程量及开凿费用, 在一个井筒中同时布置两套提升设备, 其中一套箕斗用以提煤 (或提矿石), 一套罐笼用以提升矸石、材料、设备及上下人员, 这种立井井筒称为混合井 (图1-4)。

三、立井井筒的组成

立井井筒从上到下由井颈、井身和井窝三部分组成。井颈是井筒最上段直通地表、井壁需要加厚的部分，其深度主要根据表土的厚度、性质，以及井架或井塔的影响范围而定，可以等于表土的全厚，也可作为表土厚度的一部分。井身是指井底车场罐笼进出车水平（或箕斗装载水平）以上至井颈以下的这段井筒，它是立井井筒的主干部分。井窝是井底车场进出车水平（或箕斗装载水平）以下的井筒部分。这三部分的总和就是井筒的全深。

井筒的深度主要根据煤层赋存深度及开拓方式而定。我国一些老矿区井筒深度已达800~1000米（如台吉主井深度达924米，冠山立井深度达1060米）。最近新建的一些矿井，深度也都在400~600米左右。近年来，由于井筒深度不断加大，提升设备由过去适应浅井的滚筒式单绳提升发展为适应深井需要的多绳摩擦轮提升，使井筒结构、井内装备和井筒施工方法等发生一系列改变。

第二节 立井提升容器

立井提升容器是用来装运煤炭（或矿石）、矸石、人员、材料和设备的容器，主要有罐笼和箕斗两种。

一、罐笼

罐笼既可以提升煤炭，也可以提升矸石、升降人员、运送材料和设备。所以，罐笼可作主井提升，亦可作副井提升。

根据提升方式、罐道形式、所容纳的矿车数以及矿车吨位的不同，我国煤矿罐笼主要有三种系列：

1. 煤矿用普通罐笼，适用于单绳提升，其主要规格尺寸见表1-1。
2. GD系列煤矿立井多绳罐笼的主要规格尺寸见表1-2。
3. GL系列煤矿立井单绳罐笼的主要规格尺寸见表1-3。

为了保证安全，《煤矿安全生产试行规程》（简称《保安规程》）规定：升降人员或升降人员和物料的罐笼，必须装置可靠

表 1-1 煤矿用普通罐笼主要规格尺寸

类	型	主要尺寸(毫米)							罐道规格	罐笼自重 (公斤)
		A	B	C	C/2	D	E	F		
一吨矿车	单侧钢轨罐道	1156	1010	1750	775	625	—	565	38公斤/米	3630
	双层单车	1156	1010	1550	775	625	—	565	钢 轨	4352
	双层双车	1442	1300	3176	1588	747	1500	690	钢 轨	4084
三吨矿车	单侧钢轨罐道	—	1010	1100	550	—	1282	—	180×100毫米木质	2140
	双层单车	—	1010	1100	550	—	1338	—	180×100毫米木质	3654
	单侧钢轨罐道	1632	1460	2400	1200	860	1700	795	38公斤/米钢轨	3893
三吨矿车	双层单车	1632	1460	2400	1200	860	1710	795	38公斤/米钢轨	5574
	单侧钢轨罐道	1636	1460	1590	795	—	1770	283	38公斤/米钢轨	3635
	双层单车	1636	1460	1590	795	—	1780	283	38公斤/米钢轨	5617
三吨矿车	单侧钢轨罐道	1636	1460	1590	795	—	1856	—	180×160, 200×180毫米木质	5400
	双层单车	1636	1460	1590	795	—	1856	—	180×160, 200×180毫米木质	5400

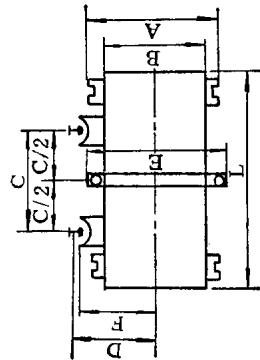


图 a 单侧钢轨罐道

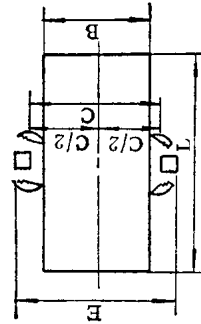


图 b 双侧木罐道

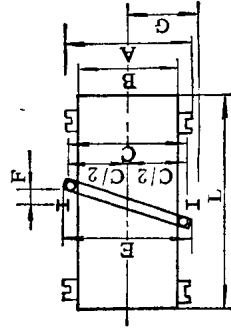


图 c 双侧钢轨罐道

表 1-2 GD 系 列 煤 矿 立 井

型		号	
钢 丝 绳 罐 道		刚 性 罐 道	
同侧进出车	异侧进出车	同侧进出车	异侧进出车
GDS-1×1/55×4	GDSY-1×1/55×4	GDG-1×1/55×4	GDGY- 1×1/55×4
GDS-1×2/75×4	GDSY-1×2/75×4	GDG-1×2/75×4	GDGY- 1×2/75×4
GDS-1.5×1/75×4	GDSY- 1.5×1/75×4	GDG-1.5×1/75×4	GDGY- 1.5×1/75×4
GDS- 1.5×2/110×4	GDSY- 1.5×2/110×4	GDG- 1.5×2/110×4	GDGY- 1.5×2/110×4
GDS-1.5×4/90×6	GDSY-1.5×4/90×6	GDG- 1.5×4/90×6	GDGY- 1.5×4/90×6
GDS- 1.5×4×195×4	GDSY- 1.5×4/195×4	GDG- 1.5×4/195×4	GDGY- 1.5×4/195×4
GDS-3×1/110×4	GDSY-3×1/110×4	GDG-3×1/110×4	GDGY- 3×1/110×4
GDS-3×2/159×4	GDSY-3×2/159×4	GDG-3×2/159×4	GDGY- 3×2/159×4

注：型号说明：①-②/③。

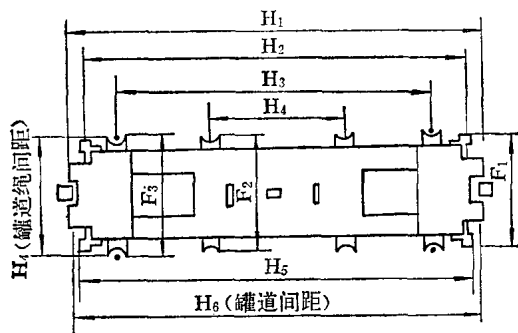
- ①—设备品种、型号代号。如：G—罐笼；
D—立井多绳；G—刚性罐道；S—钢丝绳罐道；
Y—异侧进出车式（同侧进出车式不用字母
标记）。
②—罐笼的主要参数。“×”号为罐内装载矿车
的名义载重量；“×”号为罐内装载的矿车
数。
③—罐笼的次要参数。“×”号前为每根钢丝绳悬
挂装置的破坏载荷；“×”号为提升钢丝绳
数目。

的防坠器（或称断绳保险器）。当钢丝绳或连接装置一旦断裂时，防坠器可使罐笼卡在罐道上，或抓捕在制动钢丝绳上，而不致坠入井底造成重大事故。

防坠器的类型很多，其结构与罐道的型式有关。在采用木罐道的罐笼井筒中，都使用切割式防坠器（即木罐道防坠器），木罐道既作导向用，又作断绳时防止罐笼下坠的支承构件。在采用钢丝绳罐道和金属罐道（钢轨罐道或型钢组合罐道）的罐笼井中，

多绳罐笼主要规格尺寸

车 数	允许 乘人 数 (人)	罐笼 自重 (公斤)	主 要 尺 寸 (毫米)									
			H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	F_1	F_2	F_3	F_4
1	24	3450	2860	2350	1810	900	2420	2620	1150	1125	1285	1150
2	24	4800	2860	2350	1810	900	2420	2620	1150	1125	1285	1150
1	32	5275	3310	2800	2250	900	2870	3070	1330	1315	1465	1330
2	32	8550	3330	2800	2160	1100	2870	3070	1330	1315	1465	1330
4	62	15000	5530	5400	4350	1750	5070	5270	1330	1380	1480	1345
4	62	15000	5530	5400	4350	1750	5070	5270	1330	1380	1480	1345
1	80	8900	4338	3800	3160	1100	3870	4070	1600	1615	1740	1600
2		13300	4338	3800	3160	1100	3870	4070	1600	1615	1740	1600

GD系列立井多绳
罐笼平面图

使用定点抓捕式防坠器（即FS型、GS型及FLS型防坠器）。定点抓捕式防坠器的支承构件不是罐道，而是在井筒中从井架到井底为每个罐笼专门悬挂的两根制动钢丝绳。

FS型防坠器主要由装在罐笼上的抓捕器、两根垂至井底的制动钢丝绳、安装在井架上的缓冲器（通过连接器将制动钢丝绳与缓冲器的缓冲绳相连接）、安装在井底水窝拉紧和固定制动绳的拉

紧装置等组成。在正常运行时，抓捕器自由地沿制动钢绳运行。万一提升钢丝绳断裂，传动机构就使抓捕器楔在制动钢绳上。制动钢绳通过连接器拉动缓冲绳，由缓冲绳通过缓冲器时的弯曲变形和摩擦力及拉紧时所做的功，来抵消下坠罐笼的动能，使断绳后罐笼的制动过程比较平稳。

FS型防坠器主要技术特征见表1-4。其制动绳中心线有两种布置方式，即Ⅰ型与Ⅱ型。Ⅰ型的两根制动绳中心线连线与罐笼短轴线重合；Ⅱ型的两根制动绳中心线的连线与罐笼短轴相交。

表 1-4 FS型防坠器主要技术特征

名 称 型 号		FS-1A (Ⅰ、Ⅱ型)	FS-1B (Ⅰ、Ⅱ型)	FS-3A (Ⅰ、Ⅱ型)	FS-3B (Ⅱ型)
配合钢罐道与钢丝绳罐道的罐笼种类		1吨单层 单车罐笼	1吨双层 单车罐笼	3吨单层 单车罐笼	3吨双层 单车罐笼
最大终端负荷(公斤)		4700	8600	19900	27250
制动钢丝绳直径(毫米)		φ25	φ34	φ40.5	φ43.5
二制动绳中心线 距离(毫米)	Ⅰ型	1080	1080	1550	—
	Ⅱ型	1150	1150	1650	1650
缓冲钢丝绳直径(毫米)		φ43.5	φ43.5	φ43.5	φ43.5
总重量(包括缓冲装置) (公斤)	Ⅰ型	1922(754.9)	2419 (750.9)	3820 (827.5)	—
	Ⅱ型	1928(755.2)	2428 (751.2)	3840 (832.1)	—

FS型防坠器在断绳后制动可靠，但一旦发生误动作后，抓捕器即紧紧抓住制动钢丝绳，给恢复运行带来困难，影响生产。结合FS型结构上的特点，在其抓捕器上作了一些改进，成为GS型防坠器，已在东北、华北、华东一些矿井使用，效果良好。目前又将GS型防坠器定型为FLS型防坠器(F—防坠器；L—立井罐笼；S—制动钢丝绳式)。FLS型防坠器主要技术特征见表1-5。

二、箕斗

箕斗在井下装载硐室装入定量煤炭后，提至井口，直接卸载，矿车不必上井，因此提煤运行周期短，机械化程度高。虽然

表 1-5 FLS型防坠器主要技术特征

型 号		FLS- 1×1/1	FLS- 1×2/1	FLS- 1.5×1/1	FLS- 1.5×2/2	FLS- 3×1/1	FLS- 3×1/2
名 称							
允许最大终端负荷 (公斤)	绳罐道	1700	8700	7100	13100	12200	14700
	刚性罐道	5000	9000	7409	13500	12600	15500
制动钢丝绳直径 (毫米)		φ22.5	φ28	φ28	φ32	φ32	φ36.5
缓冲钢丝绳直径 (毫米)		φ43.5	φ43.5	φ43.5	φ43.5	φ43.5	φ43.5
两制动绳中心距 (毫米)		1094	1094	1274	1280	1552	1552
全套设备重量(估计)(公斤)		1097	1177	1177	1370	1370	1480

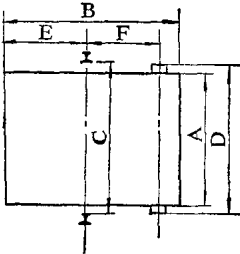
建筑井下煤仓、装载硐室和较高的地面井架要求初期投资较大，但生产期间的费用却可大为降低，所以在产量较大的主井井筒中，多采用箕斗提升。

我国提煤箕斗主要有三种系列：

1. 立井底卸式提煤箕斗，其主要技术规格见表1-6。适用于

表 1-6 立井底卸式提煤箕斗技术规格

箕斗类型 (有效载重量)	有效容积 (米³)	平面尺寸 (毫米)						高度 (带连接装置)	箕斗自重 (公斤)
		A	B	C	D	E	F		
3 吨	3.6	1350	1700	1430	1540	800	750	6470	3140
4 吨	4.7	1590	1846	1680	1780	888	860	7000	4120
6 吨	7.07	1590	1846	1680	1780	888	860	8100	4750
8 吨	9.4	1590	1846	1680	1780	888	860	8960	5320
6 a吨	7.1	1770	2230	1870	1980	1045	860	7880	5220
9 吨	10.6	1770	2230	1870	1980	1045	860	9480	6002
12吨	14.2	1770	2230	1870	1980	1045	860	10500	6770



底卸式箕斗平面图