



矿 山

井下煤仓与矿仓

(设计和使用)

张国辅 编著 煤炭工业出版社 出版

矿 山

井下煤仓与矿仓

设计和施工

中国矿业大学北京 中国矿业大学北京 中国矿业大学北京 中国矿业大学北京

TD264.4

1

3

矿 山

井下煤仓与矿仓

(设计和使用)

张国辅 编著

B-103/02

煤炭工业出版社

A768675

内 容 提 要

本书在全面总结国内外煤矿及冶金矿山井下贮仓设计和应用经验的基础上,对井下煤仓与矿仓设计和应用中的一些主要问题从理论和应用等方面作了较为详尽和系统的论述,以帮助读者正确进行煤仓和矿仓设计和解决它在使用过程中发生的各种问题。

全书分十章,主要叙述了井下煤仓和矿仓的设置;仓体设计时主要参数的确定;煤和矿石在仓内流动的规律和贮仓受力的计算;煤和矿石的装载及卸载方式;煤仓和矿仓上下部结构形式和尺寸的选择;喂料和卸料设备的选择与计算;仓体的磨损、破坏和加固;煤仓和矿仓堵塞事故发生的原因和预防、处理方法;煤仓和矿仓使用中的安全技术问题及其生产能力、技术和经济合理性等方面的问题,并重点对井下各类贮仓的功能设计和结构设计问题做了较为详尽的论述。

书中列举了大量的实例、附图和附表,可供读者实际应用时参考。

本书可供煤矿、冶金及其他非金属矿山从事设计和生产的有关工程技术人员阅读使用,亦可做为矿业院校的教学参考书。

责任编辑:施修诚

矿 山 井下煤仓与矿仓 (设计和使用)

张国辅 编著

*

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 $17^{1/4}$

字数 457 千字 印数 1—3,520

1983年1月第1版 1983年1月第1次印刷

书号15035·2482 定价2.15元

前 言

随着国民经济对燃料和各种矿物需要量的不断增长，矿井生产机械化、自动化和集中化程度的不断提高，各种矿物的产量亦不断加大；我国煤矿和各类矿山每年都要生产大量的煤和矿石。为了使矿井生产能够正常地进行和充分发挥设备的效能，目前在矿井井下主要运输环节之间（如井底、采区或工作面）普遍设置了各种类型的煤仓和矿仓，以调节和缓冲各运输环节的能力，使之连结成一个有机的整体，以保证煤和矿石源源不断地运到地面上来。因此，煤仓和矿仓已成为矿井生产中的一个十分重要的环节，而煤仓和矿仓的设计也成为矿井设计中很重要的内容。

长期以来，人们为了使贮仓设置合理、结构完善和保证煤或矿石流动通畅，曾进行了大量的分析研究工作，积累了很多宝贵的经验，使井下贮仓的设计和使用技术有了较大的发展。但在不少矿井的设计中，由于对物料溜放的特点认识不足，对贮仓的功能设计没有给予足够的重视，在仓体及其上下部的结构设计中结合具体条件不够，存在着千篇一律，盲目套用定型设计的缺点，使不少煤仓和矿仓不能满足生产的需要，经常发生堵塞事故，甚至使仓体结构遭受破坏，影响了生产的正常进行。为此，作者在多年来工作的基础上写了这本书，想为解决矿井井下煤仓和矿仓的设计和使用等方面问题起到抛砖引玉的作用。

煤和矿石的流动规律基本相同，因而对仓体功能设计上的要求基本上也是一致的，仅在结构设计上由于其各自不同的特点略有差异。

为了满足井下贮仓设计的需要，本书还列举了大量的实例、附图和附表。

本书在编著过程中，曾得到不少单位的支持并提供了大量资

料。姜新亚同志对本书提了不少宝贵意见，刘绍发同志对本书作了全面审校。在此，一并致谢。对本书的缺点和错误，热忱地希望读者批评指正。

目 录

第一章 煤仓和矿仓的设置	1
第一节 主煤仓和主矿仓的设置	1
第二节 采区煤仓的设置	44
第三节 老矿井挖潜中煤仓系统的改造	68
第二章 仓体的设计	74
第一节 概述	74
第二节 仓体的分类和形式	76
第三节 仓体的断面形状和支护	94
第四节 溜井和仓体断面的合理尺寸	108
第五节 仓体容量的分析和计算	118
第六节 倾斜式仓体的坡度	160
第七节 仓体的防护	174
第八节 长溜井	200
第九节 溜煤斜坡	217
第十节 金属活动煤仓	229
第十一节 煤炭溜放中的破碎现象及减轻破碎的措施	238
第三章 仓体设计理论浅述	248
第一节 煤和矿石的物理机械性质及其流动性	248
第二节 煤和矿石在仓内的流动状态及其规律	268
第三节 影响仓内物料流动性的因素	281
第四节 贮仓压力	285
第四章 贮仓上部卸载系统和上口结构	298
第一节 贮仓上部卸载系统	298
第二节 仓体的上口结构	323
第五章 贮仓下部装载系统和仓体的下部结构	332
第一节 贮仓下部的装载系统	332
第二节 斗仓和漏口	360

第三节 下部车场及装载硐室	388
第六章 仓体下部的喂料和卸料设备	412
第一节 概述	412
第二节 喂料设备的结构特征及其使用条件	413
第三节 闸门的结构特征及其使用条件	424
第四节 喂料和卸料设备上的压力计算	440
第五节 闸门的力学计算	444
第七章 仓体的磨损、破坏和加固	448
第一节 仓体磨损的规律性	448
第二节 防止和减轻溜井磨损的措施	462
第三节 仓体的加固	470
第八章 煤仓和矿仓的堵塞事故	478
第一节 常见的堵塞事故	478
第二节 堵塞事故发生的原因	480
第三节 堵塞事故的防止	490
第四节 堵塞事故发生后的处理	503
第九章 煤仓和矿仓使用中的安全设施	510
第一节 人行间和检查孔	510
第二节 存仓测量技术	513
第三节 煤仓和矿仓使用中的其他安全设施	522
第十章 煤仓和矿仓的生产能力及其使用的技术和 经济效果	530
第一节 煤仓和矿仓的生产能力	530
第二节 使用煤仓和矿仓的技术和经济效果	539
主要参考书目	544

第一章

煤仓和矿仓的设置

随着矿井机械化和集中化程度的不断发展，工作面和采区以及矿井生产能力都有较大幅度的提高。由于工作面和采区的生产能力具有较大的波动性，出煤时多时少，致使各环节运输设备忙闲不均，不能充分发挥其生产能力。此外，在生产中各环节（提升、运输等）设备的工作时间（迟早和长短）、动作方式（连续或周期）的不同以及可能发生的各种机电设备故障等的影响，都可能使各环节之间相互发生牵连，造成一些环节的间断，降低了矿井或水平的实际运输（或提升）能力，甚至影响整个矿井生产的正常进行。为了解决上述矛盾，需在相互有牵连的提升、运输各环节之间设置各种类型的井下煤仓或矿仓，而且要求其有一定的容量。

综合上述，设置各种类型的井下贮仓可以起到如下的作用：

（1）可以充分发挥工作面设备的能力，使工作面在生产高峰期间运输不致间断。

（2）可以解决相互牵连的各环节之间的矛盾，使前一环节的高峰产量均衡地转入后一环节，使各环节之间的连续式运输和间歇式运输系统相互有机地衔接和彼此协调地进行工作。

（3）当某一环节发生了故障，全矿井其他各环节在一定时间内还可照常生产。

（4）通过井下各种贮仓的贮存和调节，可以延长各环节设备的工作时间，充分挖掘设备的潜力，为矿井增产创造条件。

井下煤仓和矿仓的种类很多，其作用有所不同，因而它的设置也就各有特点和不同的要求。

第一节 主煤仓和主矿仓的设置

一、概述

这里所述的主煤仓和主矿仓是指矿井井底和水平间的集中煤

仓和矿仓。它们的作用是将全矿井或一个水平的煤和矿石集中起来，并通过其他运输方式再转运至地面或矿井井底。由于主煤仓和主矿仓是矿井生产的咽喉，因而它们必须满足如下的要求：

（1）必须有足够的容量（特别是有效容量）和装载能力；

（2）由于它们的服务年限长，因此要求仓体结构和防护形式能与之相适应，尽可能做到在贮仓服务期限内不必停产维修；

（3）由于它们所处位置的重要，发生事故对生产影响很大，因而对这类仓的功能设计应该有更严格的要求，保证煤或矿石在仓内流动通畅，不致发生堵塞事故。

矿井井底贮仓和水平间的集中贮仓，由于其所处的部位和作用的不同又各有特点：

井底贮仓的垂深一般不宜过大，以减少提升的高差，但要求的容量大，因而仓体多为短粗或按多仓体布置。同时，由于装载能力大、撒煤多，清理困难，因而需要考虑合适的清理撒煤系统。

水平间的集中贮仓，其垂深是由水平间距确定。一般水平间的垂深较大，因而满足仓体容量要求所需的仓体断面小，仓形多以瘦长或下部刷大的仓体为主。同时，在设计时需考虑由于垂深大，煤或矿石流动时对仓壁冲击，破坏严重，及煤或矿石下落时对仓体下部的煤或矿石冲击砸实，易造成仓体下部堵塞等因素。

在考虑各类仓体的设置时，需要认真掌握其各自的特点，才能使仓体的布置和结构设计的更加合理。

主煤仓和主矿仓系统一般包括：卸载硐室、破碎硐室、煤仓或矿仓、给煤或给矿硐室、转载巷道、计量及装载硐室、清理撒煤系统及其他一些辅助硐室和通路等工程。随装卸载方式的不同，上述内容可略有差异。

主煤仓和主矿仓的设置，主要是正确解决主井、装载硐室、煤仓或矿仓与卸载水平之间的竖向和平面关系以及其相关尺寸。为了保证矿井能正常和均衡地生产，在设置这类煤仓和矿仓时应注意以下一些问题：

（1）正确选定煤仓或矿仓卸载点的部位和数目。煤仓和矿

仓卸载点的部位和数目与矿井的生产能力、大巷运输方式及主井的部位和提升方式有关。对于一般中小型矿井可以设置一个卸载点、一个仓；对于大型和特大型矿井往往需要两个卸载点、一个或多个仓；对于井下采用胶带输送机运输的矿井，除胶带输送机卸载点外，还需要考虑翻笼系统解决掘进煤的卸载；对于开采多品种煤和矿石的矿井，必须设置和其品种相适应的卸载点及贮仓系统。

在布置上述系统时，应注意使各卸载点和贮仓系统都能充分发挥其作用。

（2）确定合适的装载系统和设施。煤仓和矿仓向主提升装载的系统，取决于矿井生产能力、主提升方式及贮仓系统的结构和布置方式等。对于中小型矿井或采用胶带输送机及斜井箕斗提升的大型矿井仍可采用由贮仓直接向提升容器进行装载的方法；对于开采深度较大的大型或特大型矿井，当采用立井箕斗提升时，近年来多采用立仓系统，其下部采用了转载胶带输送机和定量仓的装载方式。随着箕斗容量和井筒布置方式的不同，装载系统的布置也各有不同。

（3）选择合理的仓体结构形式及几何尺寸。仓体的设置应有利于仓体设计中各参数的合理选择。为此应根据仓体上面的卸载方式、下部的装载系统以及对贮仓容量和其他技术要求确定合理的仓体结构形式及几何尺寸。为了加大仓的容量，减少提升高度和保证装载系统的合理布置，大型矿井可采用垂直仓体，其直径多在5~10米以内。当装、卸载水平高差受到限制，可采取多仓体布置的方式或采用短粗形仓体结构，这时应注意提高仓体的有效容量。

对于长度较大的水平间集中溜井和贮仓，应根据煤和矿石在各种溜井中的运动规律，结合施工条件、管理水平、运行安全和流动通畅等方面的因素，确定合理的结构形式及几何尺寸。

在设计多水平卸载或多方向来煤和矿石的仓时，应考虑能否保证各水平和各方面运输设备的同时连续生产。如装载系统能力

仅和某水平高峰产量相近而仓容量又不足时，往往使装载系统只能服务于该水平，使其他水平无法卸载。这时有必要考虑将不同水平或不同方面来煤和矿石的仓分开或设置缓冲仓，确保各水平生产不受干扰。

（4）考虑是否设置破碎系统。根据工艺的要求，冶金矿山在矿仓的上部一般都设置了破碎系统，以满足限制矿石块度的需要和减少仓口堵塞事故，保证生产的正常进行。关于煤仓的上部是否加设破碎系统，目前尚未有统一规定。一些矿井为了减少大块堵塞仓口的危险，在上口也设置了破碎系统；但其使用多未取得满意效果。国外不少矿井在煤仓上口都设置了破碎系统，这一问题还将在有关章节进行阐述。

（5）选择合理的清理撒煤和矿石的系统。清理撒煤和撒矿是一项十分繁重的工作，一方面应使箕斗装载时撒落尽量减少，另一方面应布置合理的清撒系统。清撒系统的形式很多，选择时应考虑清理方便可靠，减轻工人繁重劳动，改善工人劳动环境等方面的要求。

（6）主仓系统尽量选择在坚硬、稳定和无涌水的岩层中。为此可根据实际情况，对运输水平标高、装载方式、仓体形式和位置等进行调整。同时布置时，尽可能使装载硐室能有两个出口，以便于通风、人员上下和发生事故时人员能安全撤离。

二、煤矿井下主煤仓系统的设置

矿井主煤仓系统的设置，可以用其竖向和平面布置来表示。

竖向布置主要是确定卸载水平、装载水平和清理撒煤巷道之间的高差关系。卸载水平和装载水平之间的高差，主要取决于煤仓的结构形式，数目和容量的要求。装载水平至清理撒煤巷道之间的高差，主要取决于装载系统的设备和提升容器的要求以及所采用的清理撒煤方式等。

平面布置主要是确定卸载硐室轴线和主井、煤仓、装载硐室及清理撒煤系统的平面相互关系及布置方式等。

根据装载设备、煤仓结构、卸载方式、清撒方式以及对贮仓

容量等的要求，主煤仓系统大致可以归纳为：1. 一般常用的；2. 加大容量的；3. 设有定量装载设备的；4. 贯穿多水平的；5. 将主煤仓抬高在卸载水平以上的等五种设置方式。

下面列举主煤仓系统的设置方式和典型实例，供设计时参考。

（一）一般常用的主煤仓系统的设置方式

1. 立井箕斗提升的斜仓系统的设置 图1-1和图1-2是标准设计中立井采用箕斗提升时煤仓系统的设置方式。根据装载水平和装载设备不同又有非通过式（用于井底水平）和通过式（用于中间提升水平）两种。

上述两种方式中，煤仓布置方式基本相同，只是箕斗装载硐室的布置有所不同。煤仓和箕斗装载硐室之间的相关尺寸A、B、C及其它有关尺寸随箕斗提升容量的变化而变化。图中标注的尺寸，横线以上是采用4米³箕斗时的尺寸，横线以下是采用8、10、12米³箕斗时的尺寸。表1-1是A、B、C值随箕斗容量的变化尺寸。

表 1-1 箕斗装载硐室和煤仓相关尺寸表

品 种	尺 寸（毫米）			工 程 量 (米³)
	A	B	C	
4米³箕斗	20657	3460	4550	433.2
	21247	4550	4400	363.6
8米³箕斗	23562	4685	5055	529.6
	24077	5700	5705	416.2
10米³箕斗	24392	5515	6685	561.1
	25077	6700	6535	421.4
12米³箕斗	24922	6045	7215	564.8
	25577	7200	7065	423.7

注：横线以上为通过式布置尺寸，横线以下为非通过式布置尺寸。

上述形式中，卸载硐室中心线均与提升中心线呈垂直布置，如与提升中心线呈平行布置时，可参考图1-3的形式。

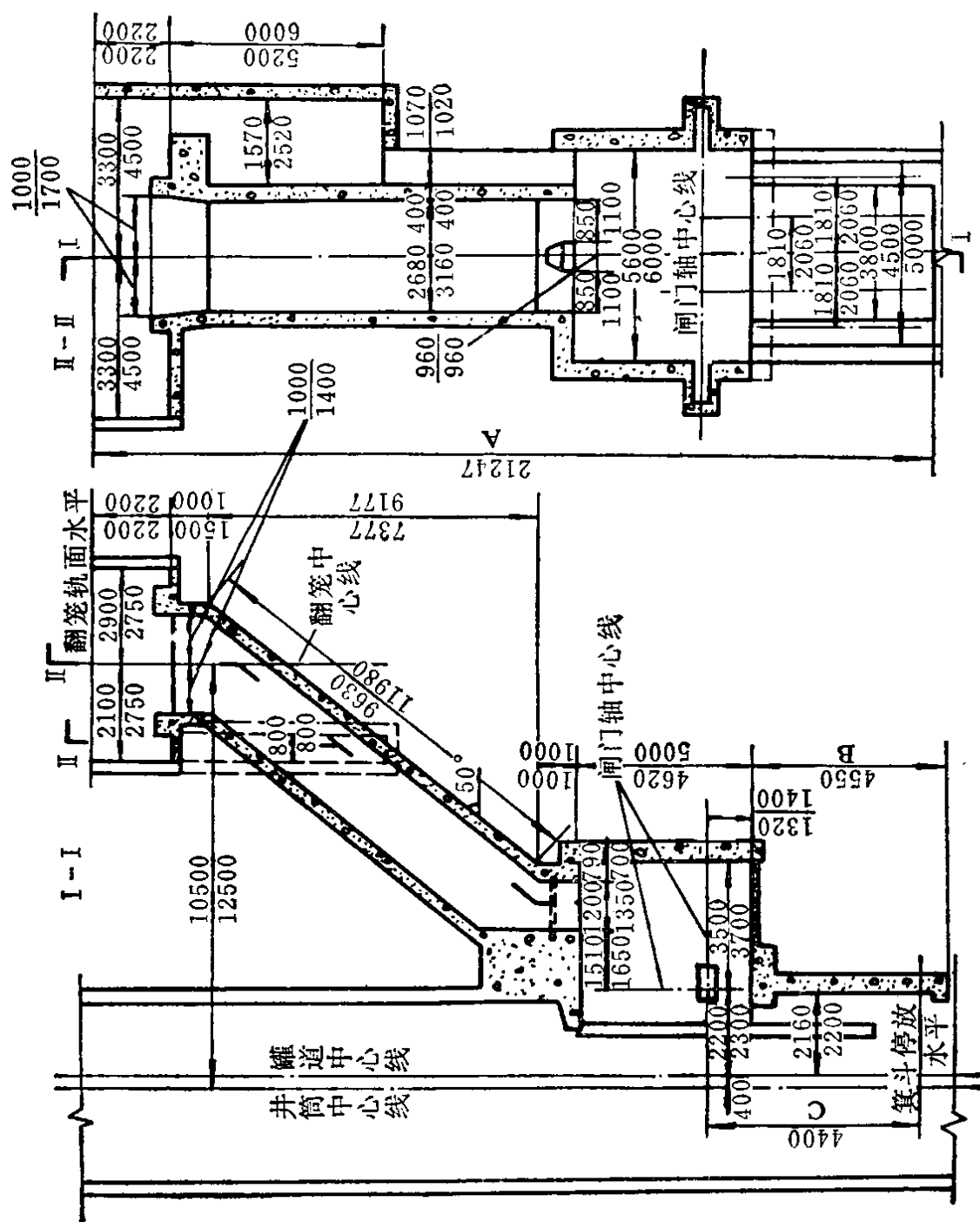


图 1-1 立井箕斗提升时斜仓系统的设置方式 (非通过式的)

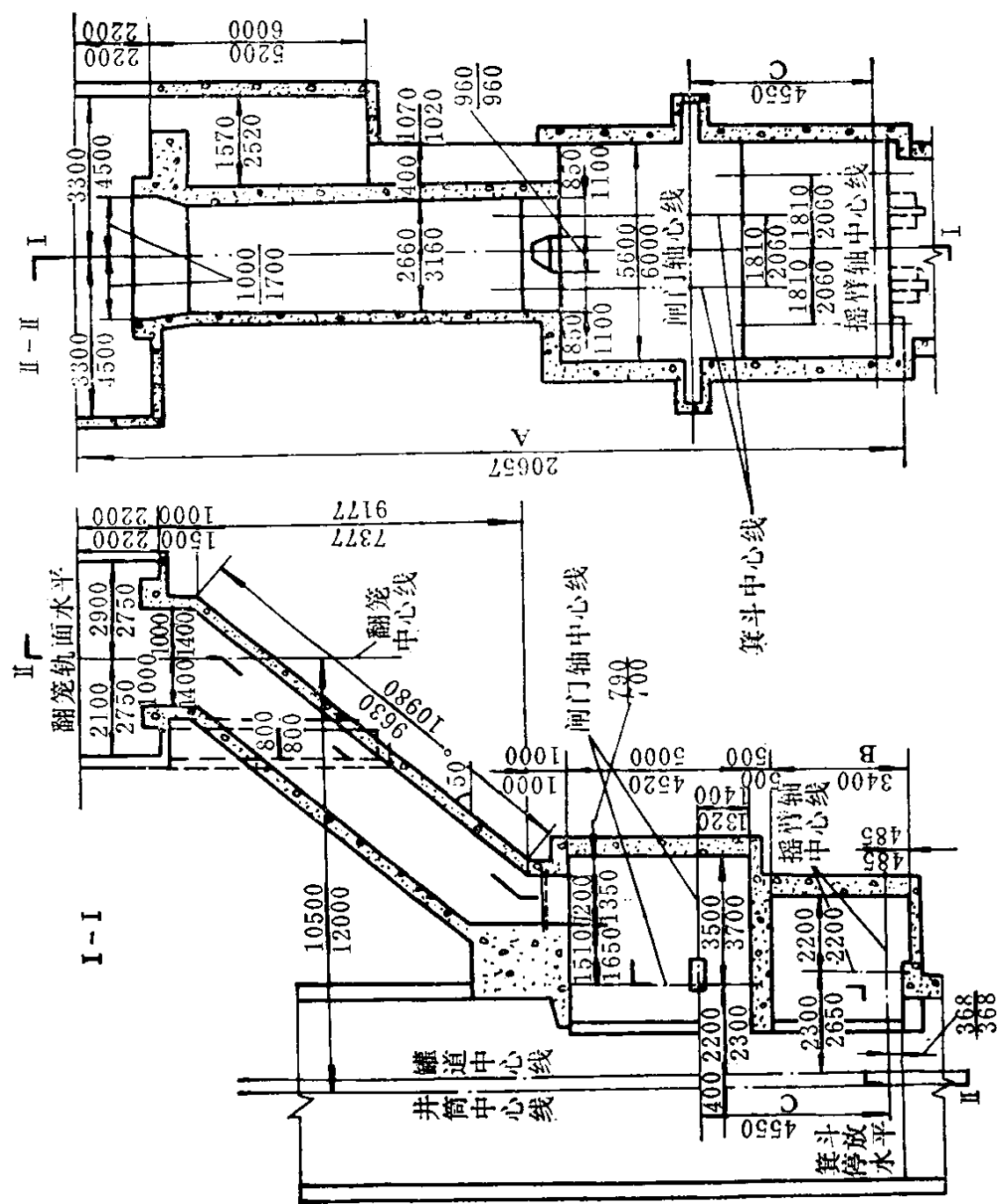


图 1-2 立井箕斗提升时斜仓系统的设置方式 (通过式的)

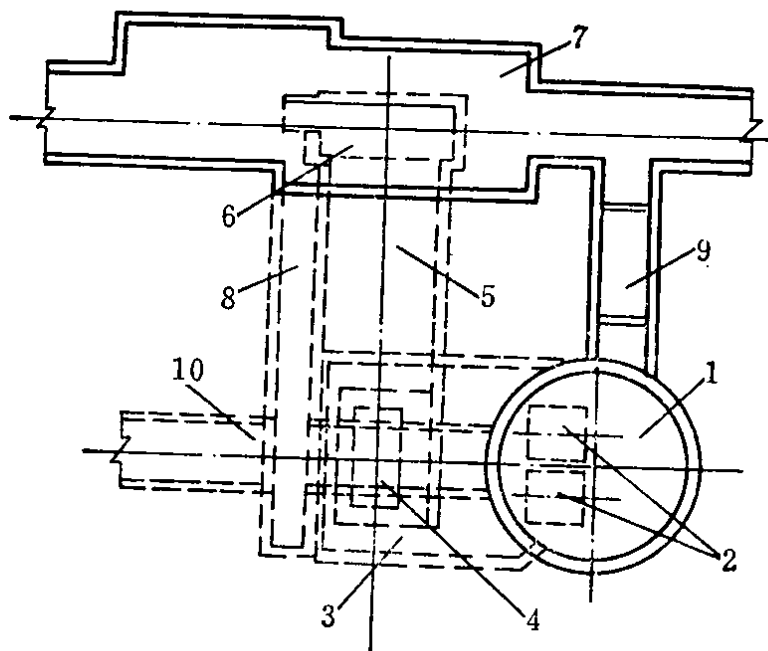


图 1-3 卸载硐室
中心线与提升中心线
平行时的布置方式
1—主立井；2—箕斗；
3—装载硐室；4—煤仓
下口；5—斜煤仓；6—
煤仓上口；7—翻笼硐
室；8—人行间；9—通
路；10—清理撒煤斜井

2. 斜井箕斗提升的主煤仓系统的设置 斜井箕斗提升时，煤仓系统可以分别按立仓和斜仓系统进行布置。这时，卸载硐室中心线可与箕斗提升中心线成平行或垂直布置，如受条件限制时，也可成斜交布置。

图1-4是卸载硐室的轴线与箕斗斜井提升中心线平行和垂直时的立仓及斜仓系统的布置方式示意图。

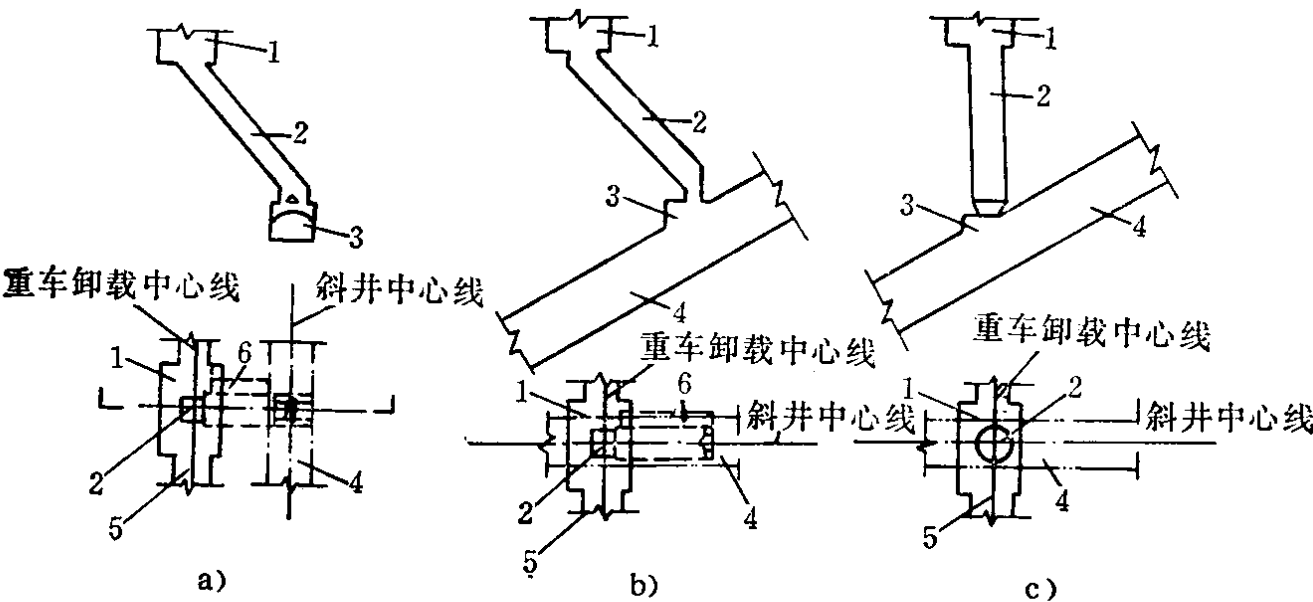


图 1-4 箕斗斜井煤仓系统布置方式示意

a—重车卸载中心线与斜井中心线平行时的布置方式； b、c—重车卸载中心线与斜井中心线垂直时的布置方式

1—卸载硐室；2—煤仓；3—装载硐室；4—箕斗斜井；5—重车卸载中心线；6—煤仓人行间

下面列举标准设计中斜井箕斗提升时斜煤仓和立煤仓系统主要结构尺寸，供设计中参考，表1-2及图1-5。

表 1-2 斜井箕斗装载硐室主要结构尺寸及工程量表

顺序	硐室类型	布置方式		井筒倾角(度)	主要相关尺寸(毫米)									工程量(米³)
					I ₁	I ₄	I ₆	I ₇	I ₈	I ₉	I ₁₀	H ₁	α(度)	
1	4吨箕斗	X⊥Y	直煤仓	25		4900	3300	4680	3835	1200		10235	90	249.7
2			斜煤仓		5125							13673	55	252.5
3		X∥Y	斜煤仓		7500	9336					11397	16797	55	266.7
4			直煤仓			4900			4038			10438	90	250.6
5		X⊥Y	斜煤仓	30	5125							13876	55	253.4
6			斜煤仓		7500	9336					11397	17000	55	267.6
7	6吨箕斗	X⊥Y	直煤仓	25		4900	3515	4770	4100	1200		10500	90	258.8
8			斜煤仓		5125							13981	55	264.7
9		X∥Y	斜煤仓		7600	9443					11528	17169	55	276.7
10			直煤仓			4900			4315			10715	90	259.5
11		X⊥Y	斜煤仓	30	5125							14196	55	265.4
12			斜煤仓		7600	9443					11528	17384	55	277.4
13	8吨箕斗	X⊥Y	直煤仓	25		4900	3665	4970	4166	1200		10566	90	267.8
14			斜煤仓		5125							14134	55	277.9
15		X∥Y	斜煤仓		7700	9514					11615	17306	55	286.1
16			直煤仓			4900			4385			10785	90	268.4
17		X⊥Y	斜煤仓	30	5125							14353	55	278.6
18			斜煤仓		7700	9514					11615	17525	55	286.8

注： 1. H₁——系指翻笼地沟底板至装载设备硐室轨面垂高，H₁=H-I₁。
2. 表中工程量包括：煤仓上口，煤仓，煤仓下口装载设备硐室，井筒及信号，水泵硐室等。
3. X——表示井筒提升方向；Y——表示翻笼进出车线方向；
⊥——相互垂直；∥——相互平行。