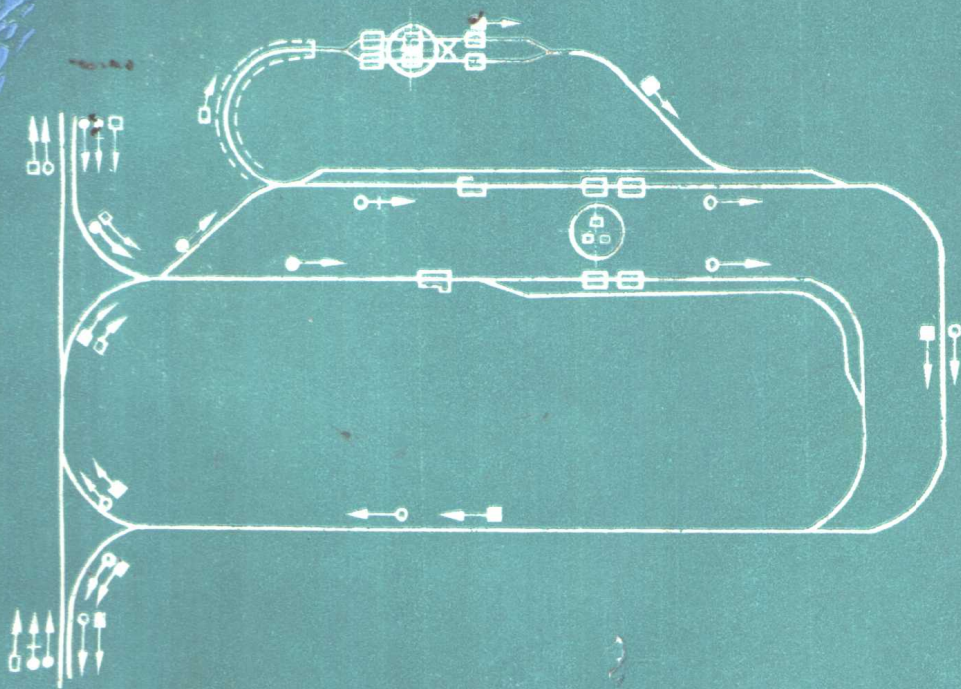


矿井井底车场的设计与施工

〔苏〕Я·И·丘丘尼克 等著

王石民 尉振民 译



煤炭工业出版社

矿井井底车场的设计与施工

【苏】Я·И·丘丘尼克 等著

王石民 尉振民 译

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书全面阐述了采用先进和高效工艺系统的井底车场在设计和施工上的所有问题;介绍了对井底车场各项参数的优选方法;探讨了调车作业的综合机械化问题;归纳总结了现行的标准设计;提出了统一巷道和硐室断面的基本前提,并列举了它们的计算示例。

本书供建井和设计单位的工程技术人员使用,对高校学生也有所裨益。

责任编辑: 孙 辅 权

Я.И.Тютюнник С.Л.Коптилов Ю.И.Сви́рский
М.А.Зейберман Б.С.Амурский И.К.Станченко
Е.В.Петренко

Проектирование И Строительство
Околоствольны Х Дворовщакт

Издательство «Недра» 1983

矿井井底车场的设计与施工

[苏] Я.И.丘丘尼克 等著

王石民 尉振民 译

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

北京京辉印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 850×1168mm¹/₃₂ 印张 9³/₈

字数 242 千字 印数 1—1,680

1990年3月第1版 1990年3月第1次印刷

ISBN 7-5020-0033-X/TD·34

书号 2946 定价 4.85元

译 者 的 话

随着大型现代化矿井的兴建和现有生产矿井技术改造的发展，井底车场对矿井生产能力的保证作用以及对建设周期的重大影响日益显著。有鉴于此，本书作者分析研究了苏联国内及国外井底车场设计、科研和施工方法方面所取得的最新成果，并在此基础上对井底车场的设计与施工做出系统的归纳和总结。

本书内容丰富，不仅列举了苏联的井底车场设计和施工方法，而且还扼要介绍了英、美、德、法等国的工程实例。书中系统地分析和研究了各种类型井底车场的优缺点，探讨和归纳了车场转载作业和调车作业的机械化与自动化问题，并且重点阐述了设计中应用新理论、数学原理和参数优化方法。本书以生产实践为依据，以机械化和自动化为方向，以提高生产能力、缩短矿井建设周期和降低基建及生产费用为准则，运用新理论和新方法，把矿井井底车场的设计和施工提高到一个新水平，因此，本书是值得参考和借鉴的。

煤炭规划设计院赵福华同志对本书的译文做了全面审订，高文礼和李润先同志也分别审阅了本书的第七章和第三章，对此，表示衷心的感谢。

由于译者水平所限，难免有不妥之处，敬希读者批评和指正。

一九八六年十月

110096/06

前 言

在“苏联1981至1985和1990年以前期间的经济和社会发展基本方向”的决定中，对采矿工业各部门，特别是其中一个最重要的部门——煤炭工业，提出了许多重大任务。

在第11和第12个五年计划期间，将和前期一样，要继续加强矿井建设和技术改造。同时，要把改建现有生产矿井，准备新生产水平，以及把改进矿井复杂生产设施中的主要工艺核心部分和生产环节并使其现代化的问题，放在首要地位。

在此期间，主要在顿涅茨煤田，将建设许多大型的新型矿井。

当今的煤矿矿井都是一些规模很大的采矿企业，某地面设施，特别是井下设施异常复杂。如做为井下设施的巷道，不仅在很深的地下绵延数十公里，而且所处的矿山地质条件也变化万千。

矿井的正常生产取决于许多因素，首先是取决于井筒、提升设备和井底车场在生产中的可靠性。

如果把矿井视为一个复杂的系统，则井底车场就应该是它的一个重要的子系统。井下采掘作业通风用的全部风量全靠井底车场巷道输送。这些巷道中行驶着运输煤炭、矸石和各种物料的列车，而且也通行人员。井底车场中还设有对井下生产至关重要的部分，诸如井下变电所，主排水泵房，井下火药库，各类贮仓和大量的运输、装载和调车设备。井下的各种物料通过井底车场巷道外运至地面，而地面的各种物料又通过它们运至井下，然后再继续运输。

井底车场巷道和硐室的总开凿量，通常均为几千立方米，所以井底车场的施工也是一个复杂的课题。总的要求是，这项井下构筑物的施工质量必须可靠，因为它的服务年限往往与整个矿井

的服务年限相同，或者同于一个开采水平的服务年限（一般不少于10~15年）。总之，井底车场巷道的形式和工程量，在一定程度上左右着建井周期和矿井地面建筑物与构筑物的方位。

所以说，井底车场的设计和施工问题是极为重要和极为现实的问题。对它们的正确决策，在很大程度上决定着整个矿井的建井周期与合理的施工组织。

有鉴于此，本书作者研究和分析了苏联国内及国外有关井底车场设计、科研和先进施工方法的大量资料，并在本书做了归纳总结。

目 录

译者的话

前 言

第一章 井底车场布置	1
第一节 概 论	1
第二节 现有生产立井的井底车场布置	2
第三节 世界各国矿井的井底车场布置	11
第四节 立井的井底车场布置	18
第五节 主井为斜井、副井为立井的井底车场布置	29
第二章 井底车场转载及调车作业的机械化	43
第一节 概 论	43
第二节 箕斗井的转载站	45
第三节 世界各国矿井的井底车场转载站	47
第四节 苏联煤矿矿井的装载设备	59
第五节 标准转载站的类型	62
第六节 装载设备	66
第七节 转载站设备	66
第八节 缓冲仓	67
第九节 降低煤炭碎化和粉化的措施	68
第十节 带预处理采掘物的箕斗井侧转载站	68
第十一节 副井罐笼内矿车及其他运料车辆的倒车设备	71
第十二节 胶带输送机主斜井的转载站	77
第三章 井底车场生产过程自动化及动力设备	81
第一节 概 论	81
第二节 箕斗井转载站的机械设备控制系统	82
第三节 倒换罐笼内运输工具的机械设备控制系统	90
第四节 井底车场电机车运输的信、集、闭装置	93

第四章 井底车场的巷道及硐室	94
第一节 缓冲仓	94
第二节 箕斗井水窝的清理巷道	101
第三节 水窝排水设备	107
第四节 井下等候室	109
第五节 主排水泵房	110
第六节 沉淀池和水仓	115
第七节 井下主变电所	118
第八节 蓄电池式及架线式电机车库	119
第九节 井下火药库	123
第十节 消防列车库	125
第十一节 其它硐室	126
第五章 井底车场设计	129
第一节 设计基础资料	129
第二节 井底车场设计的基本要求	130
第三节 井底车场型式的选择	132
第四节 井筒相互位置与井底车场及矿井地面建筑物 与构筑物布置的配合	134
第五节 生产及辅助硐室的布置以及与 井底车场巷道的连接方式	134
第六节 井底车场设计步骤	135
第七节 井底车场主要参数的确定方法	136
第八节 井底车场主要参数最优化问题的通解方法	146
第九节 井下运输主要参数的确定方法	155
第十节 井下运输的新设备	157
第六章 井底车场通过能力的确定方法	161
第一节 煤矿井底车场的货流性质	161
第二节 驶入井底车场各种列车数量比例的确定方法	162
第三节 井底车场通过能力的计算方法	166
第四节 各类井底车场的某些环节对 井底车场通过能力影响的研究	170
第五节 货流性质对井底车场通过能力影响的研究	175

第六节	井底车场通过能力的计算实例	177
第七章	井底车场巷道及硐室支护	183
第一节	井底车场支护的类别	183
第二节	井底车场巷道支护	184
第三节	井筒与井底车场连接处(马头门)的支护	204
第四节	井底车场巷道交岔点的支护	206
第五节	井底车场硐室的支护	208
第六节	井底车场巷道及硐室断面的标准化措施	209
第八章	井底车场的施工	211
第一节	井底车场的施工组织设计	211
第二节	巷道掘进工艺系统	215
第三节	施工组织基本参数的选择	225
第四节	开掘井筒马头门的工艺系统	244
第五节	井筒附近巷道及硐室的开凿	264
第六节	井底车场硐室的开凿	275
第七节	井底车场巷道交岔点的开掘	282
第八节	井底车场巷道的掘进	289
参考文献		297

第一章 井底车场布置

第一节 概 论

井底车场是一些专用巷道的总称，借助这些巷道把井筒和井下其它巷道连接起来，并且设置一些全井性的生产设施（排水设备、变电所、电机车库、消防器材库等）。

井底车场巷道还用于人员通行和输送井下通风所需的风量。除运输巷道外，在井底车场内还设有主要和辅助性硐室，如井下主变电所、主排水泵房及水仓、电机车库、变流所、人车站和火药库等。

井底车场和井筒一样，均属矿井生产系统中最重要、最复杂和造价最昂贵的生产设施之一。

由于井田储量多用若干水平，逐次向下开采，所以每个水平均需开凿井底车场，其服务年限均不小于10~15年；而开采缓倾斜煤层的矿井，其井底车场的服务年限则与整个矿井的服务年限相同。井底车场以单向行车，通过能力大的效率最高。采用这类井底车场的标准设计，可显著减少作业人数，缩短电机车在井底车场内的滞留时间，因而缩减了电机车的总台数，同时，矿建工程量也比相向行车的井底车场设计减少30~60%，而且尚可免去摘挂列车的繁重劳动。

单向行车的井底车场标准图是苏联国立南方矿井设计院设计的，并且已被苏联国家建委和苏联煤炭工业部所批准。井底车场的类型须按井筒用途及装备，井下运送煤炭、矸石、材料及其他物料所采用的运输方式确定。井底车场可分为使用箕斗和罐笼提升的立井车场，使用输送机运输的主斜井车场及使用罐笼提升的

副立井车场。

立井井底车场，依运输方式可分为用机车运煤及其它物料的车场和用输送机运煤的车场。

用机车运输的井底车场，依采用矿车的类型，又可进一步分为用固定式矿车(BГ型)运输物料的车场和用自卸式列车或底卸式矿车(ΠС, ВД及ВДК型)运输物料的车场。而且，前一种井底车场的行车方式，既可采用单向的，也可采用相向的，以及顶推调车作业，而后一种井底车场的行车方式则是单向的。如果采用固定式矿车，井底车场可设计成刀形式、梭式、尽头式及环形式。如果采用自卸列车的井底车场，则只能设计成环形式。视辅助运输方式的不同，用输送机运输的井底车场可以分为：用机车运输辅助物料的车场和用充气轮胎式柴油自行矿车运输辅助物料的车场。

根据井底车场线路与井下主要运输巷道的连接形式划分，车场可分为两侧连接的和一侧连接的。按井下运研方式划分，采用输送机的主斜井井底车场可分为机车运输研石和辅助材料的车场及输送机运输研石的车场。

按辅助运输方式，用输送机运输研石的井底车场可分为：以机车运输辅助物料的车场，以柴油机车牵引的单轨吊车或单轨运输线运输辅助物料的车场，以及用充气轮胎式柴油自行矿车运输辅助物料的车场。

用机车运输研石及辅助材料的井底车场多设计成各种环形式的。

第二节 现有生产立井的井底车场布置

现有生产矿井的井底车场种类繁多，原因是大量矿井的建井时间不同，矿山地质条件各异，而且井下运输设备多样。

当今的矿井，通常在主工业广场上开凿两个井筒(偶尔三个)。一个井筒装备箕斗提升设备，用于出煤和出研。另一个井筒装备罐笼提升设备，供上下人员，材料和设备使用。这类矿井所采用

的井底车场布置可分成四类。采用机车运输的可分为三大类，采用输送机运煤的为第四类。

用固定式矿车（BГ型）运输物料，经车辆选分再发往指定地点的井底车场布置（第一类）。这类井底车场的基本型式为环形式，刀形式及尽头式（图1.1）。

这几种类型的井底车场既可接纳专用列车，又可接纳混合列车，方法是利用于线电机车在进车道岔处将混合列车加以选分，把重载车组顶推（发送）至翻车机及罐笼的相应线路。

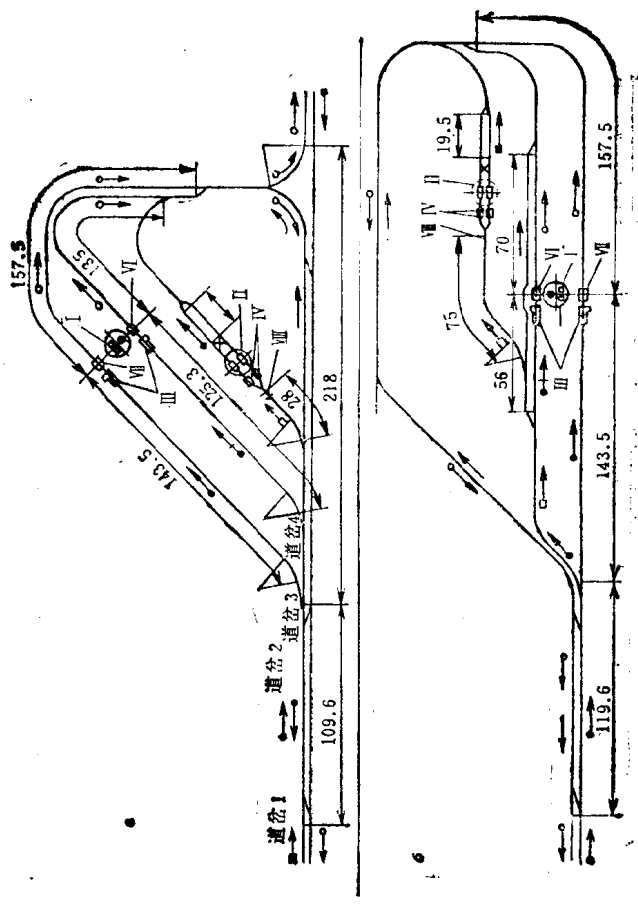
环形井底车场的调车方法如下：电机车自主要运输巷道右翼驶入重车线侧错车道的上部线路，然后倒行将列车顶入车场的重车线。如果是混合列车，则在进车道岔（3、4和5）处将其选分后，依次将矿车顶入相应的重车线。

将矿车顶入重车线后，电机车摘钩，沿回车线大巷绕至井底车场的空车线侧。电机车挂取箕斗线上的空列车后，必要时，再挂上罐笼线上的材料车，经回车线进入主要运输巷道，驶往装车点。从左翼驶入的电机车，在车场重车线侧的错车道上自列车的“首部”绕行至“尾部”，然后按右翼驶入电机车所用的同样方式调车。刀形式、梭式及尽头式井底车场的调车方式均与此相同。这类车场的箕斗线上均装备有一台链式推车机和一台翻车机。

电机车推入的重车须接挂在前次推入供翻车机翻卸的列车上。然后，在空车线侧，电机车再摘下拟挂走的空列车。井底车场进车侧的罐笼井线路，用于向自动滑行坡道上的分车阻车器发送空车，故此，线路上装备一台钢丝绳推车机或绞车。为此目的，有时也直接利用自动滑行坡道。

摘钩后的矿车，逐辆自动滑行通过对称道岔，驶入罐笼内矿车的倒车装置。从罐笼中顶出的材料重车，自动滑行通过由井筒工遥控的交叉渡线，驶入罐笼井的一条出车线，然后用ИТВ-3型推车机推动继续运行。

这种采用顶推矿车驶向指定地点的井底车场布置存在着严重



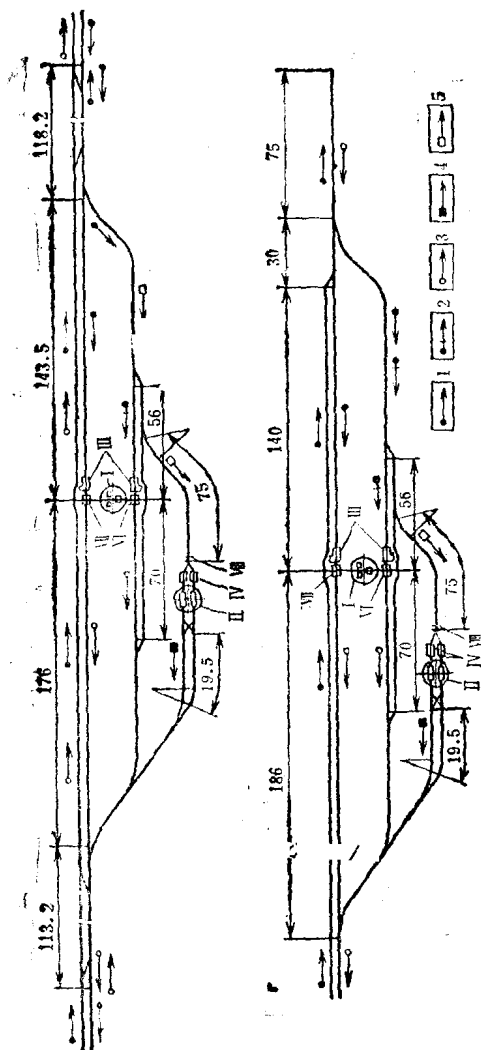


图 1.1 用固定式矿车运输物料的井底车场布置 (尺寸以m计)

a—环形式; b—刀形式; B—梭式; r—尽头式; I—环形式; II—刀形式; III—梭式;
 车机; IV—倒车设备; V—钢丝绳推料机; VI—卸料翻车机; VII—卸料翻车机;
 VIII—材料重车; IX—材料空车

* V图中未注明——译者。

的缺点，如电机车调车作业复杂，而且多为相向运行路线。这种类型井底车场的通过能力有限，占用的人员多(每班达9人)。此外，采用自动滑行和在曲线巷道顶推列车的方法，经常发生矿车掉道事故，危及人身安全。

现有生产矿井中，凡采取上述调车方式的井底车场都具有巷道断面形式多和巷道交岔点多的特点。

用固定式矿车(BΓ型)运输物料，单向行车的井底车场布置(第Ⅰ类)。60年代中期，由于兴建大型矿井，所以苏联国立南方矿井设计院设计的单向行车(无相向运行路线)的井底车场布置，得到了广泛的应用。这种布置方式能保证井底车场具有较大的通过能力，调车及卸车作业可实现高度机械化，而且能摆脱摘挂列车的手工作业。

这种布置方式规定只接纳专用列车。这类车场有一种刀形的(图1.2)和两种环形的，一种环形车场是平行于该水平的主要运输巷道布置井底车场线路(图1.3a)，另一种是垂直于主要运输巷道布置车场线路(图1.3b)。

这类井底车场的箕斗井线路装备两台链式推车机和一台翻车机。第一台推车机按行车方向，设于通向回车线的渡线外的翻车机前，第二台的位置紧接着翻车机的后部。全部设备的运行均加以

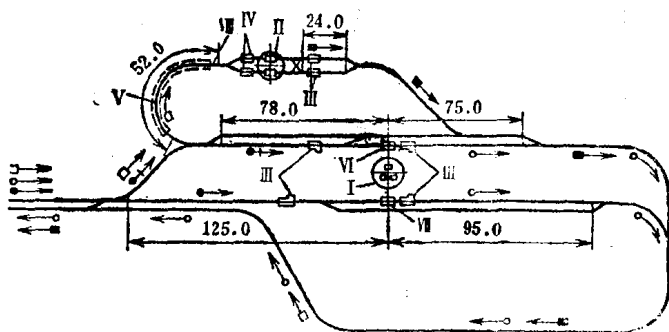


图 1.2 单向行车的井底车场布置图 (图例与图1.1同，尺寸以m计)

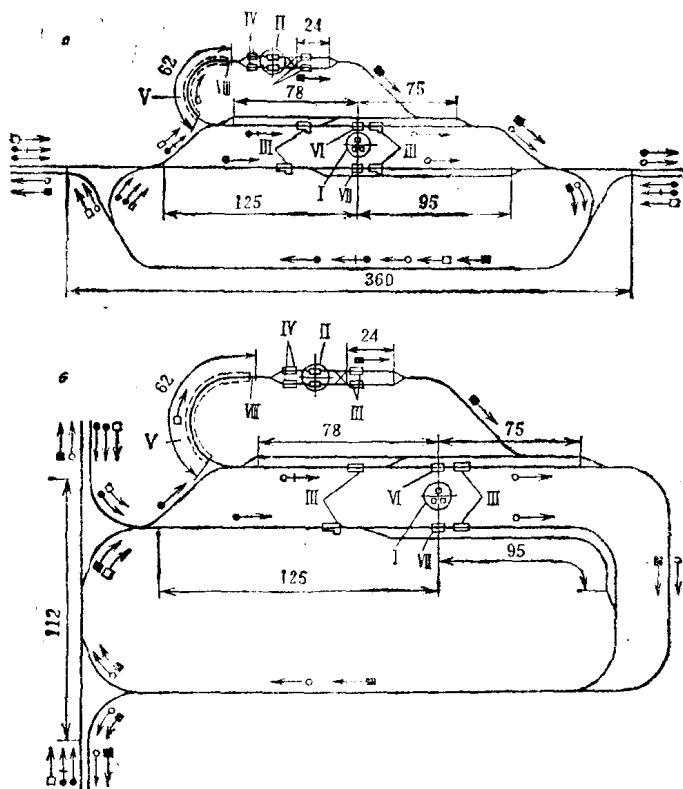


图 1.3 单向行车的刀形井底车场布置及线路分布图

a—平行布置的（卧式）；b—垂直布置的（立式）

（图例与图1.1同，尺寸以m计）

连锁。电机车牵引重列车进入刀形井底车场后（图1.2），驶入箕斗井线路，将列车停在箕斗井重车线上的第一台推车机前，摘下列车后，经翻车机旁的回车线绕至箕斗井空车线侧。电机车挂取空车后，经罐笼井旁的回车线，驶离井底车场，进入主要运输巷道，然后开往装车点。

电机车进入回车线后，摘下的重载列车立即由链式推车机自动推入翻车机。列车首部的矿车，卸空后驶入翻车机后的第二台

推车机。该推车机配合着翻车机的卸车将整列列车推入空车线。第二台推车机开动后，第一台立即停止运转。因此，列车驶入车场、卸车和驶入空车线，均无须与前次驶入的列车接挂。

电机车将材料列车牵引至井底车场后，绕经箕斗井矸石线的回车线，将列车顶入罐笼井的进车线，并将列车停放在钢丝绳推车机处。

电机车摘下列车后，经回车线绕行至罐笼井出车线侧，挂取罐笼井线路上的材料重车，离开井底车场驶向指定地点。电机车原先摘下并停放在进车线的材料列车，由钢丝绳推车机送至分车阻车器处，然后逐辆摘下矿车，令其自动滑行进入罐笼内。自罐笼中顶出的材料车，穿经交叉渡线进入罐笼井的出车线，继之由推车机顶推运行。环形车场的电机车调车方式与前述刀形车场的电机车相同。

为保证列车能从两翼驶入环形井底车场和自车场无相向车流地驶向主要运输巷道的两个方向，须在井底车场的进出口增设三角线。第二类布置方式的井底车场通过能力取决于翻车机的能力。

此外，这类车场还要求列车在进入车场前完成专用列车的编组作业。这样不仅使井下运输组织工作复杂化，而且，当该水平运输巷道内无富裕线路时，尚须在车场外另设编组站。现有生产矿井改建或开凿新水平时，在出于某种原因不能用自卸矿车运输物料的情况下，多采用此种布置方式。

用底卸式矿车（BД型）运输物料，煤及矸石列车为单向行车的井底车场布置（第Ⅲ类）。这类井底车场只能接纳专用列车（运煤列车和矸石列车）。这种单向行车的井底车场由若干相互平行的巷道（箕斗井巷道及罐笼井巷道）组成。这些巷道的端头闭合后呈刀形和环形（图1.4）。环形井底车场，在其出入口外增设通向本水平主要运输巷道的三角线。在井底车场的箕斗井线路上设有卸载坑；卸煤用的受煤坑和卸矸用的受矸坑。