

立井井筒掘进机械化
技术丛书

立井自动翻矸

煤炭工业出版社

77262
5
3

立井井筒掘进机械化技术丛书

立井自动翻矸

王明恕 郑雨天编



煤炭工业出版社

A701572

内 容 提 要

《立井井筒掘进机械化技术丛书》主要总结三部立井掘进机械化的经验。这套丛书包括：《立井井筒掘进机械化》、《立井锚岩锚固》、《立井深孔光爆》、《立井大抓岩机》、《立井井筒支护机械化》、《立井自动翻矸》、《溜槽程吊泵与风动潜水泵》七个分册。

本分册的内容包括自动翻矸装置、翻矸门与溜架托矸石盒三部分。书中系统地介绍了我国使用的几种自动翻矸装置及其有关设施。对结构式自动翻矸装置的设计思想、结构及其计算、主要部件图以及使用经验等做了重点阐述。可供井巷工程施工技术人员、工人和有关同志学习和工作中参考。

立井井筒掘进机械化技术丛书

立井自动翻矸

王明恩 郑雨天编

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门内大街45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787×1092¹/₃₂ 印张 5¹/₄

字数 119 千字 印数1—2,300

1980年3月第1版 1980年3月第1次印刷

书号15036·2276 定价0.50元

前 言

为了进一步加快我国矿山建设的步伐,提高井筒掘进机械化水平,于1974年1月,一机部、冶金部和煤炭部组织了三部立井掘进机械化配套科研会战,有一百多个单位参加,确立了50多个科研课题和20多个配套点的会战任务。经过五年多的努力,目前大部分科研课题已取得成果,少部分亦已投入试制和试验;一些配套试验点亦已初步实现了立井井筒掘进机械化,先后多次突破月成井100米的水平,速度和工效有明显的提高。

为了系统地总结和推广立井井筒掘进机械化科研会战的经验,为现场提供技术培训教材,根据三部立井掘进机械化科研会战第四次会议精神,我们组织编写了《立井井筒掘进机械化技术丛书》。这套丛书包括:《立井井筒施工机械化》、《立井凿岩钻架》、《立井深孔光爆》、《立井大抓岩机》、《立井井筒支护机械化》、《立井自动翻矸》、《高扬程吊泵与风动潜水泵》七个分册,分别介绍了有关的新技术与新机械。

《丛书》所介绍的内容除科研会战成果外,还涉及到一些正在研究试验的新产品和国外的技术发展近况,供有关人员今后工作中参考。

《丛书》编写工作得到了中国矿业学院、长沙矿山研究院、山东矿业学院、焦作矿业学院、邯邢煤炭建设指挥部、东北工学院和博山水泵厂等单位的大力支持;洛阳矿山机械

厂、邯邢冶金矿建指挥部、上海煤矿机械研究所、太原矿山
机器厂等参加会战的单位积极为丛书的编写提供了素材和图
纸，特此表示感谢。

1979年6月2日

目 录

前 言

第一章 自动翻矸装置	1
第一节 概述	1
第二节 翻笼式自动翻矸	3
一、普通翻笼式自动翻矸	3
二、半框翻笼式自动翻矸	6
第三节 链球式自动翻矸	12
一、普通链球式自动翻矸	12
二、双弧板链球式自动翻矸	35
第四节 坐钩式自动翻矸	56
一、组成和动作原理	56
二、构造及主要尺寸	57
三、标准设计	68
四、计算实例	77
五、使用情况	98
第五节 国外其他型式的自动翻矸	99
一、БПС型自翻吊桶的翻矸装置	99
二、自动翻矸机组	101
第六节 自动翻矸方式的评述	107
一、翻矸速度比较	107
二、综合评价	108
三、今后方向	108
第二章 翻矸门与滑架托	111
第一节 翻矸门的结构	111

一、翻矸门的型式和断面形状	111
二、翻矸门的尺寸	112
三、典型翻矸门	116
第二节 翻矸门的开闭	118
一、开闭方式	118
二、气缸的结构	119
三、气缸的安装	123
第三节 滑架托	125
一、滑架托与翻矸门联动	125
二、滑架托的构造	125
第三章 矸石仓	129
第一节 概述	129
第二节 矸石仓的组成和构造	130
第三节 矸石仓的容积及轮廓尺寸	138
第四节 矸石仓的荷载	139
第五节 矸石仓的内力分析和构件设计	142
一、矸石仓仓体	142
二、矸石仓的支架	147
三、矸石仓的基础	150
四、矸石仓的整体稳定性	152
五、矸石仓的溜口闸门	152
第六节 设计实例	155
一、设计原则	155
二、原始资料	155
三、矸石仓的型式和轮廓尺寸的选择	155
四、矸石仓的结构布置	157
五、矸石仓体内力分析和断面选择	159
六、矸石仓支架内力分析和断面选择	162
七、矸石仓基础计算	165
八、矸石仓的卸载闸门计算	166

第一章 自动翻矸装置

第一节 概 述

为了加快矿井建设速度，必须狠抓矿井的关键工程——立井井筒掘进。在立井井筒掘进各环节中，装岩提升占用的循环时间最长（约占掘进循环时间二分之一到三分之一）。为了提高装岩提升速度、缩短装岩提升时间，应采取的主要措施是：使用大型高效抓岩机，提高抓岩生产率；使用大型提升机，加大吊桶容积，加快提升速度；采用自动翻矸减少提升停顿时间。

过去在我国立井井筒掘进中，大都采用人工挂钩翻矸。这种翻矸方式造成提升停顿时间较长（约占总提升时间的20~30%左右），占用人力多，劳动强度大，又不够安全。特别是使用了大容积吊桶后，这些问题就更加突出。为了改善这种状况，我国一些矿山曾先后试验和采用了各种自动翻矸方式。建国初期，在华铜铜矿和石咀子铜矿立井施工中采用了链球式翻矸。1957年在峰峰煤矿泉头主井施工中采用了翻笼式自动翻矸。上述两种自动翻矸方式与人工挂钩翻矸方式相比，有很大优越性。但是，在使用中又暴露出了一些问题。为了适应立井掘进机械化日益增长的需要，一机部、冶金部和煤炭部从1974年开始组织了立井掘进机械化科研会战，将立井自动翻矸定为会战攻关项目之一。铜陵井巷公司、第十六冶金建设公司和邯邢煤炭建设指挥部第十工程处等，对链球式自动翻矸进行了一些改进。东北工学院师生和邯邢冶金

矿山建设指挥部、湖南冶金矿山井巷公司第五工程队协作，在1976年试验成了坐钩式、半框翻笼式和双弧板链球式自动翻矸方式。使用效果很好，其中尤以坐钩式自动翻矸方式最受欢迎，目前已推广到六个以上的立井施工中。

我国使用的自动翻矸装置大致可分为三类五种型式：

第一类 翻笼式自动翻矸：普通翻笼式和半框翻笼式。

第二类 链球式自动翻矸：普通链球式和双弧板链球式。

第三类 坐钩式自动翻矸。

最早使用的是链球式自动翻矸。廿多年来，各矿山在使用中做了许多改进。目前，这种自动翻矸在我国立井施工中应用的最多。由于它冲击力大，容易断链，使推广受到了一定限制。为了克服这个缺点，在原有链球式翻矸基础上试验成功了双弧板链球式自动翻矸。翻笼式自动翻矸是在我国大跃进年代中产生的，它适用于小容积吊桶。随着立井掘进中愈来愈多的使用了大容积吊桶，这种方式已逐渐被淘汰。半框翻笼式自动翻矸是吸收了原有翻笼式翻矸的运转平稳的优点，改进了翻笼形状和卡桶方式而形成的。1977年在邯邢基地试验成功的坐钩式自动翻矸是目前各种型式中最好的一种，两年多来已经推广到许多矿山，显示出强大的生命力。

现将我国矿山使用自动翻矸情况列入表1。

本章将分别叙述各种自动翻矸方式的组成、动作原理、构造、尺寸设计及优缺点等。在叙述各种翻矸构造时，仅述及与各翻矸方式特点直接有关的特殊结构。对于各种翻矸方式共用的结构，如翻矸门及其开闭装置、滑架托及其联动等将在下章专门阐述。

表 1 我国矿山使用立井自动翻矸情况

翻矸方式	试 验 情 况			使 用 效 果			
	日 期	吊桶 容积 (米 ³)	立井名称	日 期	吊桶 容积 (米 ³)	立井名称	月成井 速度 (米)
普通链球式	—	0.5	石咀子铜矿	1976.11	1.86	凡口新副井	120.1
	1957	0.5	华铜铜矿	1977.7	2.00	凤凰山新副井	115.25
普通翻笼式	1957	1.5	峰峰泉头立井	—	—	—	—
半框翻笼式	1976.11	2.0	邯邢南洛河主井	1978.6	2.00	邯邢南洛河主井	104.4
双弧板链球式	1975.8	3.0	邯邢陶二副井	—	—	—	—
	1977.1	3.0	邯邢南洛河副井	—	—	—	—
坐钩式	1977.3	1.5	邯邢南洛河副井	1978.1	3.0	邯邢万年立风井	92.0
	1977	2.0	邯邢北洛河二号副井	—	—	—	—

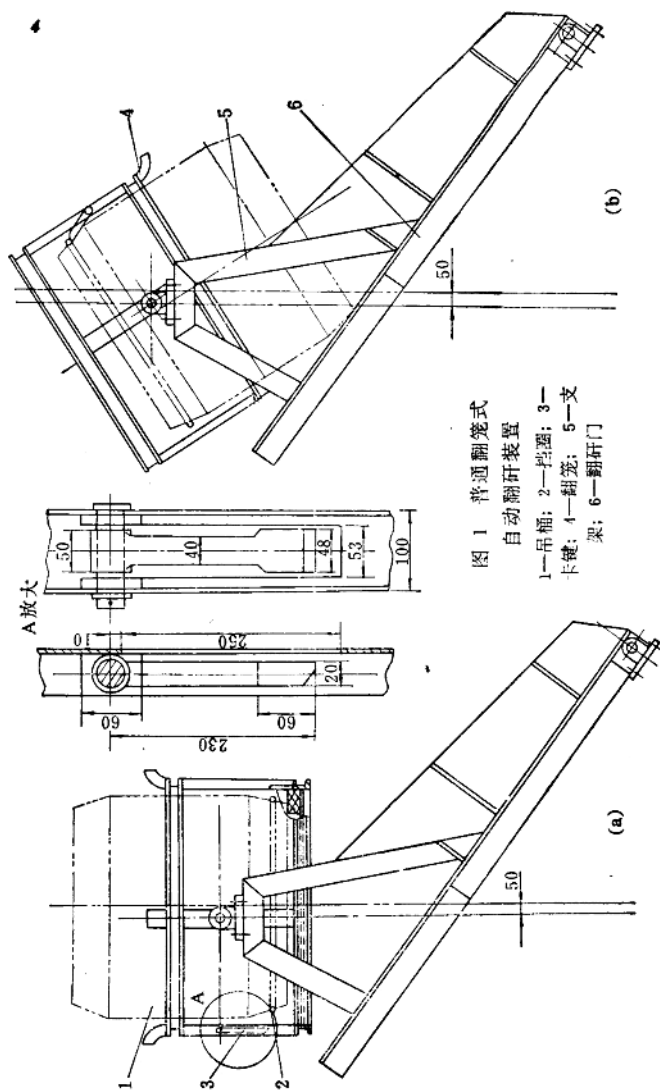
第二节 翻笼式自动翻矸

一、普通翻笼式自动翻矸

普通翻笼式自动翻矸，又称花篮式或坐筐式自动翻矸，是1957年由北京煤炭科学研究院和峰峰矿务局在泉头立井掘进中试验成功的。以后在大同、邢台等矿区得到推广。1966年出版的《煤矿凿井专用设备施工图册》〔1〕第二册中编入了1.5米³和2米³吊桶的这种翻矸装置的标准设计。1974年修订的《立井井筒施工二十项经验》〔2〕中亦有叙述。由于这种翻矸方式已逐渐为其他方式所取代，因此本书只做略述。

1. 组成及动作原理

普通翻笼式自动翻矸装置(图1)由下部焊圆筋挡圈2的吊桶1、装有卡键3的花篮型翻笼4、支架5和翻矸门6组成。



翻笼的回转轴中心线偏离提升中心线50毫米。翻笼自重产生的偏心力矩不足以使翻笼翻转。当装满矸石的吊桶下落坐在翻笼底上后，由于偏心力矩使吊桶带着翻笼一起翻转。为了阻止吊桶倒矸时下滑，在翻笼和吊桶上分别安设卡键和挡圈。在翻笼翻倒时，卡键由于自重而突出，卡住了吊桶的挡圈，使吊桶滑不出来（图1b）。翻矸后，提起吊桶，翻笼亦随之恢复原来位置，卡键也因自重缩回到翻笼框架内，因此吊桶不受阻挡地离开翻笼。继续上提吊桶，抬起翻矸门，吊桶即可下井。

1.5米³容积的吊桶使用的翻笼是用槽钢[10组成。翻笼内径 $\phi 1320$ 毫米，比吊桶外径大40毫米。翻笼内高700毫米。翻转轴 $\phi 60$ 毫米，轴距1598毫米。翻矸门全宽1524毫米。卡键由48×20毫米方钢制成，全长230毫米。吊桶上焊的钢筋挡圈 $\phi 25$ 毫米，距桶底180毫米。

2. 使用情况

这种自动翻矸装置不需人力操作，缩短了翻矸时间。由于翻笼轴位于翻笼上半部，使吊桶翻转时几乎是就地转动，提升钢绳往前倾斜角小，吊桶往前移动距离最小，因此翻矸时运转平稳，吊桶晃动小，滑架受力条件较好。

但是，这种装置结构复杂，翻笼容易受吊桶冲撞而变形，卡键有时失灵而造成吊桶滑落或不脱卡事故。因此使翻矸工作不很可靠。此外，由于翻笼和吊桶之间间隙小，为了使吊桶对准翻笼下落，下放吊桶速度很慢。翻矸门的宽度比其他各类自动翻矸装置要宽，以致在选用大吊桶时不能使用标准滑架。

由于上述缺点，这种翻矸方式只适于容积为1.5米³以下的吊桶。随着立井掘进中吊桶容积的不断加大，新的自动翻

研方式不断出现，这种翻研方式已逐渐被淘汰。

二、半框翻笼式自动翻研

半框翻笼式（又称托架式或抱桶式）自动翻研装置，是1976年末在邯邢基地由东北工学院与邯邢冶金矿山建设指挥部第二井巷公司、湖南冶金矿山井巷公司第五工程队协作，在南洛河铁矿主井施工中试验成功。这种新型翻研方式，利用了一个半框形翻笼代替花篮型翻笼，用翻笼前方的卡口代替卡键，以阻止吊桶滑落。它吸收了普通翻笼式运转平稳的优点，克服了翻笼和卡键易于变形、工作不太可靠的缺点。

1. 组成及动作原理

半框翻笼式自动翻研装置（图2）由不需任何改装的吊

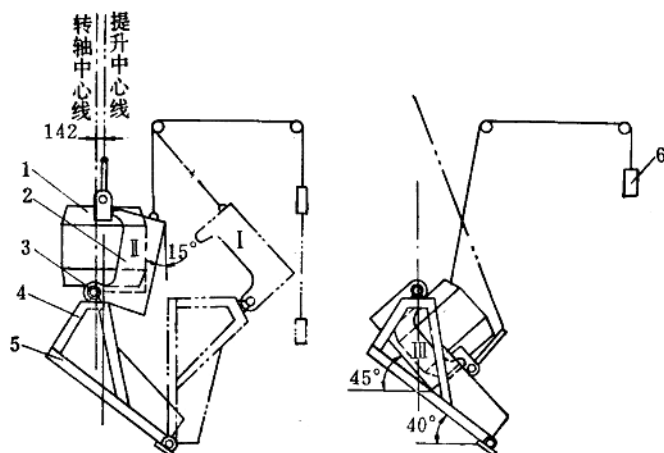


图2 半框翻笼式自动翻研装置

1—吊桶；2—半框翻笼；3—偏心托梁；4—支架；5—翻研门；6—配重块

桶 1、钢板组成的箱形半框翻笼 2、矩形偏心托梁 3、支架 4 和翻矸门 5 组成。为了使半框翻笼处于所要求的状态，需安设配重块 6。

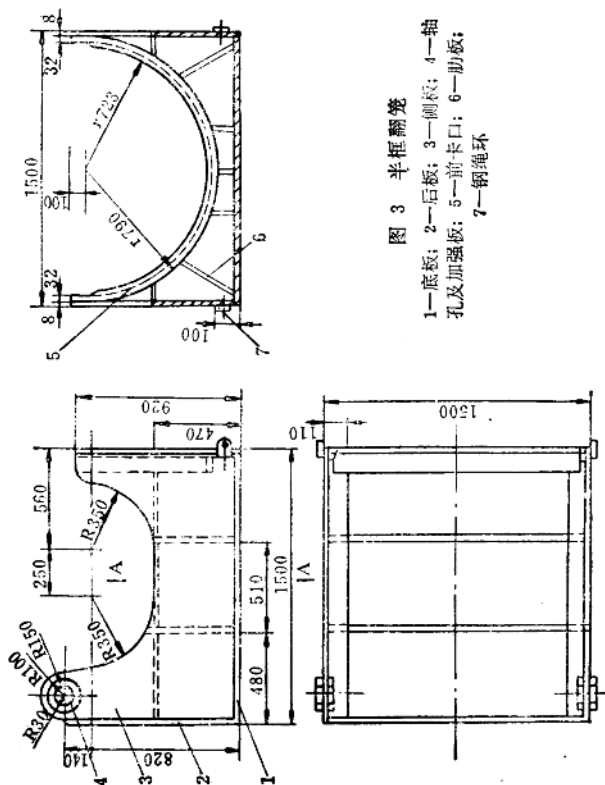
这种自动翻矸的过程是：吊桶提升过程中，翻笼、支架和翻矸门处于直立位置（图 2 位置 I）。吊桶提过卸矸台后，翻矸门落下，半框翻笼被配重拉住，其底面与垂直线呈 15° （位置 II）。吊桶坐到偏心托梁上后，由于吊桶的重力作用产生偏心力矩而倾倒。倾倒到 15° 后就倒入半框翻笼之中。然后，吊桶与翻笼一起翻转。为了阻止吊桶下滑，翻笼前部有一个半圆截锥形弧板做成的卡口，其尺寸正好与吊桶上部收口部分吻合，因此吊桶能被卡口挡住（图 2 位置 III）。吊桶倒掉矸石后，提起吊桶，半框翻笼被配重拉起回到原来位置（位置 II），开启翻矸门，就可使吊桶下井。

2. 构造

南洛河铁矿主井 2 米³吊桶翻矸系统的半框翻笼自动翻矸装置的构造及主要尺寸如下：

半框翻笼（图 3）为厚 8 毫米的钢板焊成的箱形组合构件。后部侧壁上有翻转轴孔。前部有吊桶卡口。为了阻止吊桶下滑，卡口为半截圆锥形弧板，其前口内宽为 1420 毫米，略大于吊桶桶口外径（ $\phi 1376$ 毫米），小于吊桶桶身外径（ $\phi 1447$ 毫米）。卡口内高度为 912 毫米，超过吊桶桶身直径之半。为了使吊桶顺利地进入翻笼，翻笼内宽度为 1484 毫米，比吊桶直径宽 37 毫米。翻笼前部焊有连接配重的钢绳环，环的位置要根据配重计算结果而定。

偏心托梁（图 4）由两根 [18 a 槽钢对焊而成，两端焊上 $\phi 60$ 毫米的翻转轴。在初次试验时，为了防止吊桶在托梁上滑动，曾在托梁中间焊有吊桶钩子。为了使托梁上平面在



自重下保持水平，托梁内焊有配重。翻转轴安装在托梁断面前半部。试验结果证明，这种吊桶钩子可以取消、吊桶并不滑动。翻转轴中心线距提升中心线为142毫米。

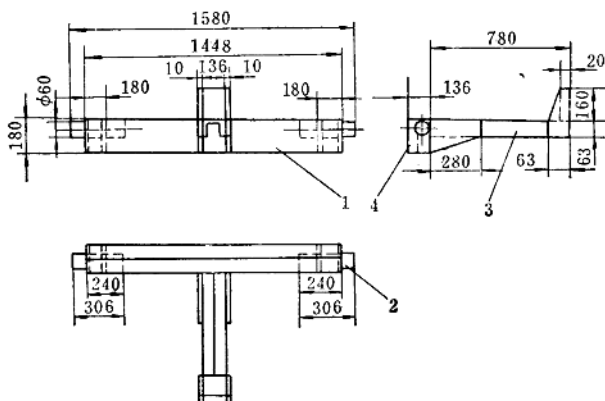


图 4 偏心托梁

1—托梁；2—翻转轴；3—吊桶钩子；4—配重

支架和翻矸门与普通翻笼式的类似。支架的高度按吊桶倒翻到最终位置时的需要作图决定。

3. 计 算

各组成构件的设计计算，是在分析了吊桶在不同位置时的受力情况后，按各构件的最大受力状态计算的。

偏心托梁、翻转轴和支架的强度计算是按装满矸石和水的吊桶坐在托梁上的情况考虑。吊桶卡口、翻转轴孔和轴承座是按吊桶倒尽矸石而翻笼前沿尚未接触到翻矸门时的吊桶下滑力验算的。

吊桶卡口不仅要进行强度验算，而且应进行变形校核。

这样才能保证在长期使用中，卡口宽度不致变大到挡不住吊桶下滑的程度。

翻笼配重的计算（包括配重重量和钢绳环固定位置）是这种自动翻矸装置设计的关键。配重应保证：在空桶坐入翻笼时，藉空桶自重压着翻笼可完成全部倒翻动作；提起吊桶时，翻笼可以藉配重拉回到原位。为此，分析了吊桶所处的三种状态（图5）。找出这三种状态下对配重的要求。

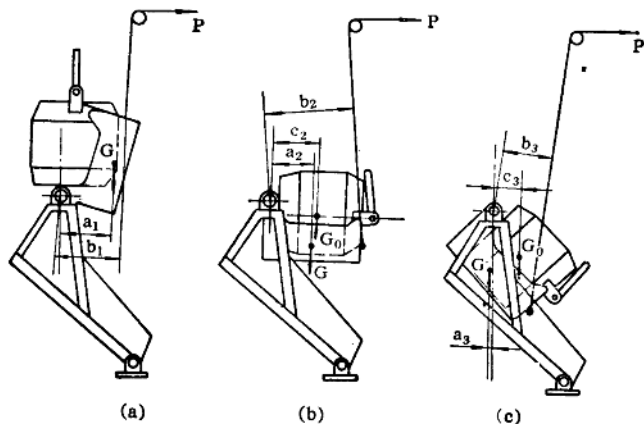


图5 吊桶处于三种状态下配重计算图

(1) 翻笼底部与铅垂线呈 15° 位置（图5a），吊桶尚未倒翻到翻笼内。这时配重形成的力矩应与翻笼自重形成的力矩相平衡，即

$$Pb_1 = Ga_1$$

式中 P ——配重重力； G ——翻笼自重； b_1 ， a_1 ——如图所示。

这样，既保证了翻笼不再向提升方向倾倒而妨碍吊桶提