



中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4866.1—2020

铁矿山露天转地下开采技术规范 第1部分：通用技术规范

Technical specification for open-pit to underground mining of iron mine
Part 1: General technical specification

2020-12-09 发布

2021-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

YB/T 4866《铁矿山露天转地下开采技术规范》分为 3 个部分：

- 第 1 部分：通用技术规范；
- 第 2 部分：协同开采技术规范；
- 第 3 部分：覆盖层形成技术规范。

本部分为第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1. 1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国钢铁工业协会提出。

本部分由全国铁矿石与直接还原铁标准化技术委员会(SAC/TC 317)归口。

本部分起草单位：鞍钢集团矿业有限公司、东北大学、冶金工业信息标准研究院、鞍钢集团矿业设计研究院、河北睿索固废工程技术研究院有限公司、中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、中国地质大学(北京)。

本部分主要起草人：邵安林、刘文胜、平守国、韩智勇、孙厚广、邱景平、仇金辉、陈晓云、曹哲、柳小波、刘忠卫、王姜维、汪为平、黄贵臣、柴青平、金敏、梅新峰、孙晓刚、何荣兴、任江涛、徐连生、丁航行、代碧波、孙丽军、王林俊、于开波、张海瑞、宋长春、温晓庆、毕晟、黄朝晖、房明浩、韩连生、刘艳改、张宝金、闵鑫、于健洋、张兴帆。

铁矿山露天转地下开采技术规范 第1部分：通用技术规范

1 范围

本部分规定了铁矿山露天转地下开采通用技术规范的术语和定义、基本规定、露天转地下开采、露天坑生态修复、露天转地下监测、预警、检查及记录等。

本部分适用于铁矿山企业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 6722 爆破安全规程

GB 12719 矿区水文地质工程地质勘探规范

GB 16423 金属非金属矿山安全规程

GB 50830 冶金矿山采矿设计规范

YB/T 4486 铁矿山排土场复垦指南

DZ/T 0033 固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

露天矿山 open-pit mines

采用露天开采方式开采矿产资源的生产经营单位。

3.2

地下矿山 underground mine

采用地下开采方式开采矿产资源的生产经营单位。

3.3

露天转地下开采 converting from open pit to underground mine

先用露天方法开采矿体的上部，然后过渡到用地下方法开采矿体的下部。

3.4

挂帮矿 nearby-slope orebody

在露天开采过程中残留在境界外边坡上的矿体。

3.5

露天转地下的过渡期 transition period from open pit to underground mining

矿山从露天开采全面过渡到地下开采的期间，也可称为露天与地下联合开采期。

3.6

露天矿残留矿体 residual ore body for open pit mine

露天边坡附近的矿体、露天底与地下采空区之间的矿柱和露天矿坑两端及上下盘的三角矿柱的总称。

3.7

境界顶柱 boundary column

露天转地下过渡期使用空场类采矿方法时,在露天矿的最终境界以下与地下开采交界处,留有一个较厚的水平矿柱。

3.8

应急水仓 emergency water sump

在矿井正常生产水平之下,利用空场法开采局部矿体所形成的相应空区,在井下发生透(突)水时,将涌出的非正常涌水通过穿脉等通道全部汇流至该空区内存储,以缓解井下透(突)水时水位上升的一种大型硐室系统。

4 基本规定

4.1 露天转地下开采矿山,应经过安全条件论证及安全、职业病危害评价。

4.2 需转入地下开采的露天矿山企业,应合理确定露天转地下开采平稳过渡的时机,在露天开采设计或生产时要进行矿床整体规划,以保证矿山持续稳定生产。

4.3 应制定切实可行的露天转地下安全操作规程,对作业人员开展露天转地下生产专题培训,经考核合格后方可上岗,严禁无证上岗、不顾安全操作规程等行为的发生。

4.4 基本原则

露天转地下开采的矿山,在露天转地下过渡期内应按以下原则进行规划:

- a) 应充分发挥露天开采优势,合理确定露天开采境界;
- b) 应把露天矿山的现状和地下开采的特点两者有机地结合起来合理确定过渡期及地下开采时期矿山的生产规模;
- c) 应充分利用地下开拓井巷等条件,研究过渡期的矿石和废石运输系统以及采矿方法等方案;
- d) 露天转地下开采过渡方案的制定应重点研究过渡期遇到的技术、安全问题,并有针对性地采取措施加以解决;
- e) 过渡期的地下采矿作业应不影响露天作业的正常进行和安全生产,选择的地下采矿方法,应能避免发生露天开采与地下开采作业间的不协调现象,并易于实现持续生产;
- f) 应结合矿岩条件和已选定的采矿方法,研究合理的回采顺序,注意其采掘顺序和回采工艺与露天采场的密切配合;
- g) 应因地制宜地选择挂帮矿的回采方法和顺序;
- h) 应制定边坡处理方案,建立必要的岩移观测队伍,采取适宜的观测方法和手段,及时掌握地下采空区上覆岩层的移动规律,确保露天边坡和生产作业的安全;
- i) 应确定合理的露天转地下开采的过渡方式。当矿体走向长度大时,应选用分期、分区交替过渡方式,以简化过渡期复杂的时空关系,有利于维持过渡期的生产能力;
- j) 应依据露天采剥进度计划,露天减产的起始时间及地下开拓、采准和切割工程量,确定地下开拓、采准和切割工程的时间节点;
- k) 应制定过渡期矿山安全生产技术措施。露天采掘最终境界与地下工程间应保持足够的距离,以

避免或防止露天爆破对地下井巷和采场的破坏作用,临近露天底的穿爆作业应控制装药量,并采用控制爆破等减震措施,同时防止地下与露天爆破的相互影响;

- l) 采取以下切实可行的通风、防洪以及防寒措施:
- 过渡期的通风,有条件的应采用抽压结合通风方式;
 - 为防止地表径流经露天采场涌入井下,应在地下开采移动界线以外设置防洪堤、截水沟;
 - 对地下与露天沟通的井巷和采空区,应及时密闭井巷和空区,保持垫层的密实性,隔绝井巷与露天坑的连通,并设置地下防水闸门,确保地下水泵房的正常运转和防止泥沙突然溃入井下,必要时应设置井下应急水仓,其体积应能够存储 8 h 以上的灾害透水量;
- m) 应编制好过渡期产量平衡表,确定出最佳的稳产过渡期开采方案;
- n) 有采空区和塌陷区以及采用充填法开采的露天转地下矿山,可将废石充填采空区,在保证安全的条件下可考虑内排;
- o) 在严禁采砂、采石以及有岩石原料需求的地区可根据废石的力学性质试验报告,在满足安全和环境保护要求的前提下进行废石综合利用。

5 露天转地下开采

5.1 露天转地下开拓系统

5.1.1 在深部矿体储量大、服务时间长,或在露天开采深度大,露天采场底平面狭窄,采场边坡稳定性差,难以保证井巷工程出口安全的情况下,地下开拓工程应布置在露天采场之外,成为与露天开拓系统相互独立的开拓系统。

5.1.2 对于倾斜或急倾斜矿床,当露天深度较大时,开采露天矿残留矿体,可利用地下开拓系统运至地面;当露天开采到设计境界后,下部矿体转入地下开采的储量不多,服务年限不长,若露天边坡具备稳定条件,且不存在其他安全隐患,可从露天坑底的非工作帮掘进平硐(斜井或竖井)形成地下开拓系统。

5.1.3 当露天坑较低的台阶有足够空间,不存在其他安全隐患,且边坡稳定,可以在坑内布置斜坡道或风井等辅助井巷,而把主井和主要运输巷道布置在坑外,形成露天坑内外联合开拓系统;露天转地下开拓时也可以露天和地下开采的矿石都从地下井巷运出,形成共用地下井巷运输的联合开拓系统。

5.2 露天转地下采矿方法

5.2.1 采用空场采矿法与充填采矿法时,一般要求从露天底到地下采矿场之间留有一定厚度的境界顶柱。境界顶柱的厚度应依据本矿具体情况经技术论证后确定。

5.2.2 采用崩落采矿法时,要求在地下开采区的上部有一定厚度的覆盖层。覆盖层的厚度应依据本矿具体情况经技术论证后确定。为了保证矿山产量衔接和持续稳产过渡,露天矿应分期、分区或分段结束,地下采矿应分期、分区或分段投产。

5.2.3 露天转地下矿山过渡期常用采矿方法有阶段矿房法、预留境界顶柱分段空场阶段出矿法、不留境界顶柱分段空场阶段出矿法、浅孔留矿法无底柱分段崩落采矿法、有底柱分段崩落采矿法、阶段崩落采矿法和上向水平分层充填法等,矿山可根据实际情况经技术经济论证后使用。

5.3 露天转地下设计

5.3.1 应由有资质的设计机构经技术论证后进行设计,且应符合 GB 16423 和 GB 50830 要求。

5.3.2 露天转地下初步设计阶段勘察应以工程地质及水文地质测绘为基础,水文地质勘察应符合 GB 12719 要求。

5.3.3 露天与地下各采区间的回采顺序,应在设计中规定,以免开采时相互影响。

- 5.3.4 在露天转地下开采设计时,应确定观测岩体变形和地下采空区的位置与大小的方法。
- 5.3.5 在矿山露天转地下建设过程中,修建公路和工业场地以及地下开采产生的废石排放应符合 GB 16423 规范要求。
- 5.3.6 境界顶柱参数的设计应依据矿山具体情况经技术论证后确定,考虑下列因素:
- a) 矿床的地质构造;
 - b) 矿区岩体的物理力学性质;
 - c) 开采技术条件;
 - d) 回采时采矿工艺影响,空区跨度、间柱宽度、联合回采作业方式、回采顺序等;
 - e) 地下水的影响;
 - f) 爆破振动以及露天重型设备运行影响等。
- 5.3.7 露天转地下开采爆破设计应符合 GB 6722 要求。

5.4 露天转地下开采影响区

- 5.4.1 在影响区内进行开采生产时,应加强地质与测量工作。
- 5.4.2 在影响区内进行露天开采生产时,空区处理与边坡整治应符合下列要求:
- a) 应编制空区处理设计,对露天安全生产构成威胁的空区应尽快消除;
 - b) 应进行边坡整治的局部设计并予以实施;
 - c) 应全面检查露天作业的安全条件。
- 5.4.3 在影响区内爆破作业时,应符合 GB 6722 要求。
- 5.4.4 应降低爆破震动,编制合理的爆破作业图表,采取减震爆破技术措施,降低爆破地震波的破坏作用。
- 5.4.5 露天凿岩爆破的安全措施:
- a) 应在综合平面图、剖面图和垂直投影图上标出采空区的边界线、矿房顶地板的标高、井巷的位置、崩落区的边界线等;
 - b) 当需要从露天坑底向境界顶柱下向钻凿爆破深孔或中深孔时,应先确定顶柱的稳定状况。当顶柱没有达到安全厚度或稳定性不好时,应停止常规的凿岩爆破和铲装工作,改用轻型钻机在锚杆固定的平台上凿岩,钻工应系安全绳。

6 露天坑生态修复

- 6.1 露天坑关闭应符合下列要求:
- a) 露天转地下矿山企业在露天采场结束时,应按政府部门要求履行露天坑闭坑手续。关闭报告应符合 DZ/T 0033 要求;
 - b) 关闭后的露天坑安全管理工作由原企业负责。关闭后的露天坑重新启用或改作他用时,应经过可行性设计论证,并报安全生产监督管理部门审查批准;
 - c) 关闭后的露天坑应定期进行监测,受地下影响发生变化时应及时采取治理措施,确保安全。
- 6.2 露天坑复垦,应符合 YB/T 4486 和相关要求。
- 6.3 因露天转地下造成的周边生态环境的破坏,应采取相应的补救措施,恢复生态环境。

7 露天转地下监测、预警、检查及记录

7.1 露天采场边坡监测

- 7.1.1 露天转地下矿山应建立露天采场边坡监测系统,定期进行监测,监测内容应包括:地面变形监测、

地表裂缝监测、滑带深部位移监测、爆破振动监测、地下水位监测等。

7.1.2 有发生泥石流风险的露天转地下矿山,泥石流沟谷应定期进行剖面测量,统计泥沙淤积量,为露天采场边坡及井下泥石流防治提供资料。

7.1.3 应对爆破振动进行监测,确保爆破振动对露天采场边坡不会造成影响。

7.1.4 应对露天采场边坡的含水率和地下水位等信息定期进行监测,汛期时应加强监测工作。

7.1.5 应对露天采场边坡周围及地下的水源进行水质监测。

7.1.6 当露天采场的边坡稳定性监测中发现问题时,应及时采取相应措施。

7.2 露天采场边坡预警

7.2.1 应建立露天采场边坡紧急灾害预警系统,确保第一时间发现灾害并及时采取应对措施。

7.2.2 露天采场边坡应建立健全紧急灾害预警机制,积极开展与之相关的工作。

7.2.3 露天采场边坡发生滑坡、坍塌、泥石流等事故或重大险情时,矿山应立即启动应急预案,向应急管理部门和人民政府报告,同时进行事故抢险。

7.3 露天采场边坡检查

7.3.1 矿山企业应开展露天采场边坡稳定性、排水构筑物与防洪安全检查。其中露天采场边坡规章制度与设计检查包括以下:

- a) 检查露天采场规章制度制定和执行情况;
- b) 检查露天采场设计及变更情况。

7.3.2 露天采场边坡稳定性安全检查的应包括以下:

- a) 露天采场边坡参数检查。测量露天采场边坡边坡角,测量精度按生产测量精度要求。实测参数应不超过设计的参数,特殊地段应检查是否有相应的措施。检查露天采场边坡变形、裂缝情况。露天采场边坡出现不均匀沉降、裂缝时,应查明沉降量,裂缝的长度、宽度、走向等,并判断危害程度;
- b) 检查露天采场边坡滑坡。发生滑坡时,应检查滑坡位置、范围、形态和滑坡的动态趋势以及成因。

7.3.3 排水构筑物与防洪安全检查应包括以下:

- a) 排水构筑物安全检查主要内容:构筑物有无变形、移位、损毁、淤堵,排水能力是否满足要求等;
- b) 截洪沟断面检查内容:截洪沟断面尺寸,沿线山坡滑坡、塌方,护砌变形、破损、断裂和磨蚀,沟内物淤堵等;
- c) 当露天转地下矿山的水位监测中发现安全隐患时,应立即展开防治措施,相关措施应符合设计规范。

7.3.4 露天采场边坡安全设施检查主要包括照明设施能否满足要求、安全警示标志牌、灭火器、通讯工具等配置及完好情况。

7.4 矿山企业应对地下主要井巷和大型硐室工程进行稳定性和爆破震动监测,必要时应采取减震爆破技术与加强支护等措施,确保生产安全。

7.5 矿山企业应根据矿山具体情况建立境界顶柱安全监测系统,确保露天和地下生产安全。

7.6 记录

企业应建立下列管理档案:

- a) 建设文件及有关原始资料;

- b) 组织机构和规章制度建设；
 - c) 观测资料和实测数据；
 - d) 事故隐患的整改情况。
-

中华人民共和国黑色冶金
行业标准
铁矿山露天转地下开采技术规范
第1部分：通用技术规范
YB/T 4866.1—2020

*

冶金工业出版社出版发行
北京市东城区嵩祝院北巷39号
邮政编码：100009
北京建宏印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 18 千字
2021年3月第一版 2021年3月第一次印刷

*

统一书号：155024·2316 定价：45.00元

155024·2316



9 715502 423165 >