

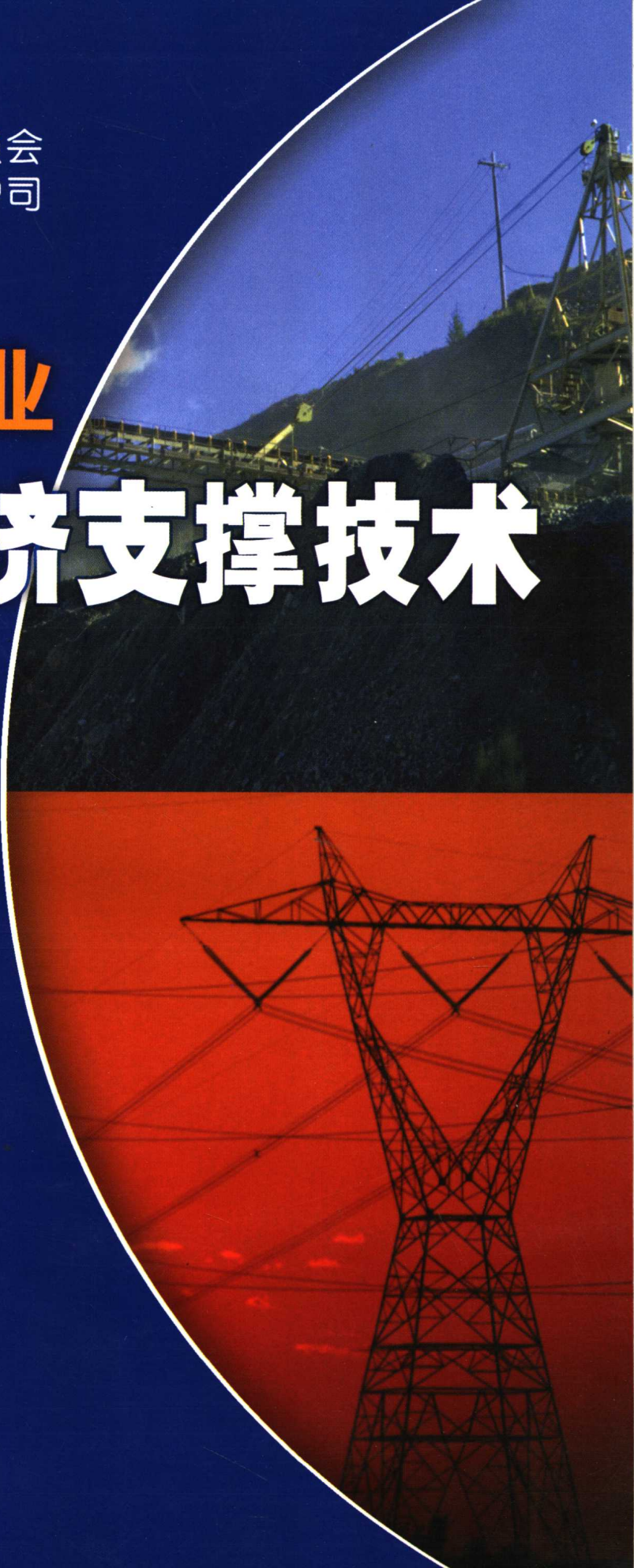
国家发展和改革委员会
资源节约和环境保护司

重点行业 循环经济支撑技术

煤炭工业
电力工业



 中国标准出版社



中国工程院
中国工程院工程科技知识创新工程
工程科技知识创新工程

重点行业

循环经济支撑技术

冶金工业

电力工业



中国工程院工程科技知识创新工程

重点行业 循环经济支撑技术

煤炭工业
电力工业

国家发展和改革委员会
资源节约和环境保护司

中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

重点行业循环经济支撑技术:煤炭工业、电力工业/
国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司编.

—北京:中国标准出版社,2007

ISBN 978-7-5066-4389-4

I. 重… II. 国… III. ①煤炭工业-自然资源-
资源利用-研究-中国②电力工业-自然资源-资源利
用-研究-中国 IV. ①F426.21②F426.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 164359 号

中国标准出版社出版发行

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 10.25 字数 297 千字

2007 年 10 月第一版 2007 年 10 月第一次印刷

*

定价 35.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

编委会

主 任 赵家荣

副主任 周长益

编 委 (以下按姓氏笔画排序)

马 荣	马 岩	于润沧	牛 波
王卓昆	王吉位	石维忱	石丽娜
田明焕	任淑敏	刘文强	刘春平
刘晓兵	孙丰阁	米建华	阮海峰
吴兆正	张 勇	张小青	张平安
张克仁	张宗才	张岩男	张春霞
李有元	杜雅正	肖凤桐	苏天森
陈占光	周献慧	姜智敏	胡予红
胡德斌	赵 伟	赵军伟	徐洛屹
莫湘筠	郭建强	钱 毅	高忠柏
章川波	黄 导	黄运基	彭 力
谢 泽	窦 皓		

序

言

非常高兴将先进实用的循环经济技术系统地介绍给企业,因为这些技术是节约资源能源、减少污染物排放、循环利用生产排放物、实现废物资源化的技术,是循环经济发展的支撑技术。自工业革命以来,科学技术得到了飞速发展,人类在利用科学技术开发自然并取得巨大物质财富的同时,忽视了自然资源和环境容量的有限性,致使经济发展与资源、环境的矛盾日益尖锐。而技术的发明主要集中在对自然资源的开发利用上,对提高自然资源利用率,实现减量化、再利用、资源化,以及维系生态环境平衡的工业技术相对较少,工业技术体系发展很不平衡,资源节约、环境保护的技术体系尚未形成。长期以来,大量生产、大量排放、大量消费、大量废弃的粗放型的增长方式尚未根本改变,经济发展与资源环境的矛盾日趋突出。实践证明,再不转变经济增长方式,资源难以支撑,环境不堪重负,经济社会发展难以为继。要使自然资源和生态环境能够持续支撑经济社会又好又快发展,必须将经济社会发展与节约资源和保护环境统筹协调,求得共赢,发展循环经济是实现经济增长方式转变的最佳选择。

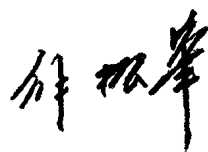
加快循环经济技术的创新和应用,淘汰落后的工艺和技术,是调整产业结构,促进企业技术进步,转变经济增长方式,实现国家“十一五”节能降耗、污染减排目标的强大动力,对实现我国经济社会可持续发展意义重大。落后生产力是资源能源浪费、环境污染的源头,近些年来,

我国高耗能、高污染行业增长过快,不少行业仍处在企业技术水平低、产能规模小、资源能源消耗大、污染排放高的状态。积极推广和应用资源节约型、环境友好型的先进生产技术,淘汰低产能、高消耗、高污染的落后生产工艺,可以有力地推动企业技术进步,使企业在节能降耗、污染减排的过程中,降低生产成本,提高经济效益,加快技术进步和增长方式的转变。

钢铁、有色金属、建材、矿产、煤炭、电力、石油和化工、造纸、发酵、皮革是当前对资源和环境影响最大的十个重点行业。这套丛书根据上述行业的不同特点,选编了五类循环经济技术:提高资源综合利用率的技术、减少消耗的生产技术、生产排放物循环利用技术、生产废弃物综合利用技术、消费垃圾的资源化利用技术。作为政府的一项信息服务,国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司在组织技术选编的工作中,十分注重所选技术要经济效益与资源、环境效益共赢,十分注重技术的先进性和实用性,因此编入丛书的技术对企业发展循环经济、实施技术改造有重要的参考价值。

“十一五”期间,国家将积极推动和支持以企业为主体、产学研相结合的循环经济技术创新,在重点行业推广一批潜力大、应用面广的资源节约、环境保护技术,在产业需求和政策支持下,加快技术创新和先进适用技术的推广应用。希望更多更好的循环经济技术不断涌现出来,为实现国民经济又好又快发展提供坚实的技术保障。

国家发展和改革委员会副主任



2007年7月4日

目 录

第一篇 煤炭工业

循环经济与煤炭工业可持续发展	3
煤炭工业循环经济支撑技术	5
1. 薄煤层螺旋钻机在新汶矿区的应用	5
2. 煤炭地下气化(UCG)技术	14
3. 气动脱硫(AFGD)技术	18
4. 煤矸石烧结砖生产技术	22
5. 煤矸石发电技术	24
6. 煤矿矿井水综合利用技术	26
7. 平煤集团 1.5 m 左右煤层高效开采技术	28
8. 褐煤露天矿全煤矸石空心砖的生产技术	33
9. 短壁综合机械化开采技术	34
10. 两硬条件大采高综采技术	38
11. 煤矸石在小型火力发电厂的应用	43
12. 煤矿矿井水净化回用技术	45
13. 用煤矸石生产新型墙体材料的自烧结技术	48
14. 煤矿低位综放工作面老空区残煤回收装置的应用	50
15. 煤矸石烧结空心砖技术	53

16. 戊组动力煤改洗冶炼用肥精煤技术研究	55
17. 寺河煤矿井下煤层气利用技术	63

第二篇 电力工业

循环经济与电力工业可持续发展	69
----------------------	----

电力工业循环经济支撑技术	73
--------------------	----

第一部分 减少能源消耗	73
-------------------	----

1. 我国电力工业与社会节能	73
2. 循环流化床锅炉发电	80
3. 城市生活垃圾发电	85
4. 煤粉锅炉等离子点火及稳燃	87
5. 高压变频调速系统	90
6. 燃气脉冲激波吹灰装置	94
7. 火电厂循环冷却水新型滤网	96
8. 冷热电三联供系统	99
9. 蓄冷空调技术	102

第二部分 减少水资源消耗	107
--------------------	-----

10. 火电厂节水	107
11. 城市中水回用综合处理技术	110
12. 全膜法水处理技术	115
13. 中水回用于电厂的超滤膜处理技术	118
14. 火电厂循环水电子-化学协合处理技术	121
15. 燃煤锅炉干式排渣技术	124

第三部分 火电厂固体排放物的综合利用	132
--------------------------	-----

16. 燃煤电厂粉煤灰综合利用	132
17. 涡式粉煤灰分选机	141
18. 涡流离心式气流颗粒分级机	148
19. 烟气脱硫石膏综合利用	151

第一篇

煤炭工业

循环经济与煤炭工业可持续发展

我国是以煤炭为主要能源的国家。煤炭生产和消费在我国一次能源消费结构中均占70%左右。但是大规模地开发和利用煤炭资源,尤其是资源的低水平开发和大量煤炭直接燃烧,带来了许多生态环境和社会问题。如果继续采用粗放型的开采利用方式,将给我国的资源、环境带来巨大压力,发展难以为继。因此,转变煤炭工业的增长方式,加快发展循环经济是煤炭工业可持续发展的必然选择。

煤炭工业发展循环经济有利于提高煤炭资源的综合利用率,减少和控制煤炭资源开发强度,促进煤炭的加工转化,控制对生态环境的损害。发展循环经济既是煤炭工业转变经济增长方式、提高发展质量的迫切要求,也是建设资源节约型和环境友好型社会的需要。

1 煤炭工业发展循环经济的现状与前景

国家十分重视煤炭工业的可持续发展,把发展循环经济作为实现可持续发展的重要途径。2005年6月国务院下发了《国务院关于促进煤炭工业健康发展的若干意见》(以下简称《意见》),这是未来一段时间指导我国煤炭工业发展的纲领性文件。《意见》从4个方面阐述了煤炭工业发展循环经济的具体途径。2005年煤炭行业被确定为首批循环经济试点行业,确定了山西焦煤集团、淮南矿业集团、平顶山煤业集团、新汶矿业集团和抚顺矿业集团5家煤炭企业为试点单位。

近年来,在煤炭产量快速增长,煤炭经济效益提升的条件下,煤炭企业开始注重煤炭产业链延伸和企业多元化综合发展。通过近年来的积极探索和试点,煤炭行业在发展循环经济方面积累了一些经验和教训。但从总体上看,我国煤炭行业发展循环经济还处于起步阶段。按照“减量化、再利用、资源化”的原则,煤炭行业的资源回收与利用率还较低,相关资源的循环利用与污染物治理还在初级阶段。例如,2006年,全国国有重点煤矿的煤矿瓦斯(煤层气)抽放量达26亿 m^3 ,但利用率仅25%,其余的煤层气受利用设施和输送条件的限制被排入大气,既浪费了宝贵资源,又污染了大气环境。因此,我国煤炭资源的综合开发与利用蕴藏着巨大的发展潜力。

2 煤炭工业发展循环经济的主要途径

煤炭工业发展循环经济要贯彻以企业为主体、综合效益为中心,以技术创新和制度创新为动力的总体发展思路,努力提高煤矿资源的利用率,减少污染物排放,按照布局集中、

产业集群、资源集约和产业延伸的发展格局,实现煤和煤共生资源的综合开发、深度加工、高效利用、减少排放,促进煤矿与区域社会的和谐发展。

煤炭工业发展循环经济的重点是提高矿山资源的利用率、提高节能降耗水平、减少废弃物的排放量、改善矿区生态环境。一是推动洁净技术和产业化发展,大力发展洗煤、配煤和型煤技术,提高煤炭洗选加工程度。二是按照高效、清洁、充分利用的原则,开展煤矸石、煤泥、煤层气、矿井排放水以及与煤共伴生资源的综合开发与利用。鼓励瓦斯抽采利用,变害为利,促进煤层气产业发展。按照就近利用原则,发展与资源总量相匹配的低热值煤发电、建材等产品的生产。

3 发展循环经济更需要技术创新和推广应用

多年来,由于煤泥和煤矸石发电技术、薄煤层开采技术、煤矿瓦斯利用技术、矿井水净化技术等开发、应用和推广,有效地提高了煤炭工业的资源利用率,减少了废弃物排放对环境的污染,为发展循环经济奠定了一定的技术基础,但总体上讲,煤炭工业发展循环经济的技术基础目前还相对薄弱。

按照循环经济的 3R 原则,可将煤炭工业发展循环经济的技术创新和应用概括为 3 个方面:一是减量化的技术,如发展高效短壁机械化开采技术与装备、薄煤层机械一体化高效开采关键技术及装备、水煤浆制备和燃烧工程技术等。二是资源化技术,如利用煤泥和煤矸石发电技术、煤矿井下矸石充填技术和煤矸石制砖技术、煤炭直接液化制油技术、炼焦化学及副产品的综合利用技术、新型煤基合成技术、矿井水净化及资源化成套技术等。三是再利用技术,如矿区土地生态环境损害的综合治理技术、老采空区上方塌陷土地建筑利用技术等。本篇选编的技术涉及了以上 3 个方面,希望能为企业技术进步提供有价值的参考。

为了实现经济社会的可持续发展,我国煤炭工业必须加速转变增长方式,加快技术进步,不断提高煤矿资源的综合利用率,同时最大限度地减少工业废弃物的排放,改善和恢复矿区的生态环境,为实现煤炭资源的开采利用与生态环境的协调发展而不懈努力。

中国煤炭工业协会

煤炭工业循环经济支撑技术



薄煤层螺旋钻机在新汶矿区的应用

技术类型:提高资源利用率的技术

1 新汶矿区概况

新汶矿区是一个有近百年开采历史的老矿区,20世纪初就有矿井开采。1997年12月经原煤炭部批准,由新汶矿务局改制为新汶矿业集团公司。由于新汶矿区大部分矿井都属于经过改造的老矿井,矿井因井型小,井田密度大,走向短,水平延深接替频繁,开采水平多,生产系统复杂;多年来超强度开采,部分矿井资源已近枯竭,资源性行业的特点显现尤为突出;多数矿井已转入深部生产,目前有能力的生产矿井平均开采深度达950 m,开采最深的孙村矿已达1 200 m,是目前国内开采最深的矿区之一;随着矿区部分矿井可采储量的日益枯竭,薄煤层开采的问题一直是集团公司长期研究和关注的问题。

2 新汶矿区薄煤层煤炭储量分布情况

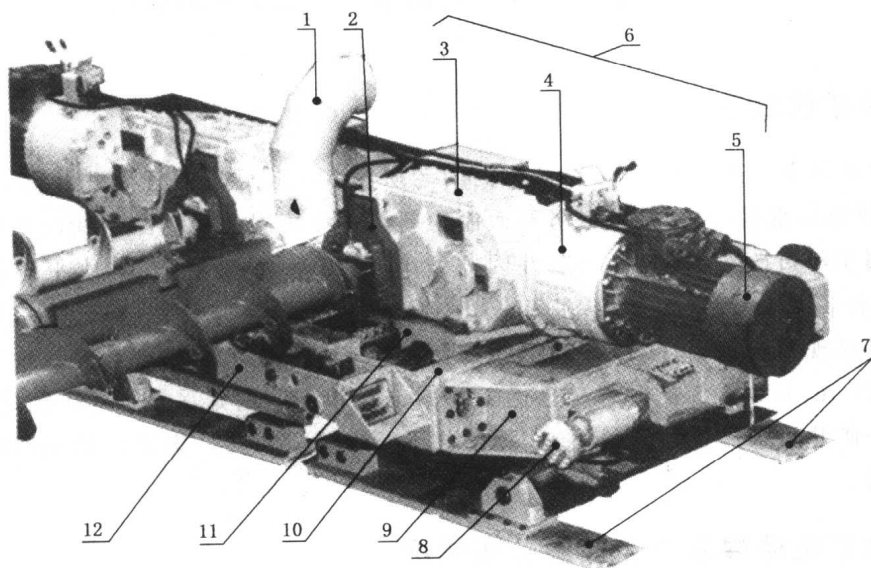
截至2004年底,新汶矿区工业储量为6.3亿t(老区),可采储量3.4亿t。其中薄煤层工业储量2.5亿t,可采储量为1.4亿t,分别占工业储量和可采储量的40%和41.2%。薄煤层共分六层,分别是六、七(局部可采)、九(局部可采)、十三、十五、十六层。

3 目前新汶矿区薄煤层采用的采煤方法以及存在的问题

新汶矿区薄煤层开采主要采用炮采和高档普采,采高在1 m以上的薄煤层如六层、十五层工作面采用高档普采。工作面支护采用DZ型单体液压支柱配金属铰接顶梁支护。1 m以下的薄煤层开采一直采用传统的炮采工艺,存在的主要问题一是工艺复杂,共有打眼放炮,人工攉煤,分为破、装、运、支、控五道工序。二是效率低,采煤直接工效仅为2~3 t/工。三是经济效益差,由于万吨掘进率高,单产效率低,所以经济效益差。四是遇构造时搬家频繁,顶板管理难度大。所以对1 m以下的薄煤层,多数矿限制或暂时放弃了开采,开采强度明显减少。为充分利用煤炭资源,适时加大薄煤层的开采,不仅有利于提高薄厚煤层的配采比例,提高资源回收率,更重要的是提高矿井的整体效益,延长矿井服务年限。

4 薄煤层螺旋钻采煤机设备配套及性能

BSHK-2DM 型螺旋钻采煤机组可用于有瓦斯和煤尘爆炸危险的薄煤层开采,也可用于不规则煤层和保安煤柱的开采,但不允许在有突出危险的和自燃的煤层中应用。其采宽 1.905~2.105 m,单孔长度可达 85 m。工作巷道净断面不小于 12 m²,倾斜 $\pm 3^\circ$,卧底不小于 0.6 m,上、下山方向倾角 $0^\circ \sim \pm 15^\circ$,适用于 0.6~1.0 m 的薄煤层,螺旋钻杆和中间通风管 1.54 m 一节,每 5 节有一节连接三轴联接段(俗称眼镜框),钻头直径有 625 mm、725 mm、825 mm 三种规格,切割阻力不大于 350 kN/m。BSHK-2DM 型螺旋钻采煤机如图 1-1 所示。



- | | | |
|----------|----------|------------|
| 1—通风管; | 5—电动机; | 9—底架; |
| 2—锁紧装置; | 6—传动部件; | 10—液压推进部件; |
| 3—减速器; | 7—滑撬; | 11—传动框架; |
| 4—液压偶合器; | 8—支撑液压缸; | 12—螺旋采煤机 |

图 1-1 螺旋钻采煤机

4.1 螺旋钻采煤机构造及性能

中间部分为两个液压推进部件,两侧为两个定向部件,在液压推进部件上装有传动部件的液压缸,液压缸沿着导向框架装在框架上的螺旋钻机传动部件一起移动。

定向部件安装在液压推进部件上,保证螺旋钻杆及与后来加接的螺旋钻杆的对中找正。滑撬是机器的支座。每一块滑撬用连杆系统和定向部件的壳体与两个液压千斤顶联结,保证螺旋钻采煤机沿煤层倾角工作。

用 4 个支撑液压缸,将螺旋钻采煤机用横向压力支撑到巷道的壁上,支撑液压缸的行程为 1 300 mm。

在每个液压推进部件的框架上装有传递机构的 3 个液压缸。运转时,有压力的油流

进液压缸的活塞腔内,中心液压缸的壳体就移动。中心液压缸的壳体移动到一个冲程长度后,两侧液压缸的连杆开始移动。推进机构的总行程为 1 900 mm。在每个液压推进装置上都有一个导向器,传动框架沿着导向器进行移动。

为了使液压推进部件能沿导向器移动,在传动框架上装有可置换的导向器,在传动架上也为钻头装了导向器,为保证执行机构的钻采,在煤壁端右边和左边的螺旋钻杆下面及通风管下面安装了装卸支承。

三级圆锥柱体减速器给螺旋钻采煤机的钻头传递扭矩。在减速器的壳体上的螺旋钻头一侧安装了锁紧装置,以保证传动轴与螺旋钻杆锁紧与脱离。

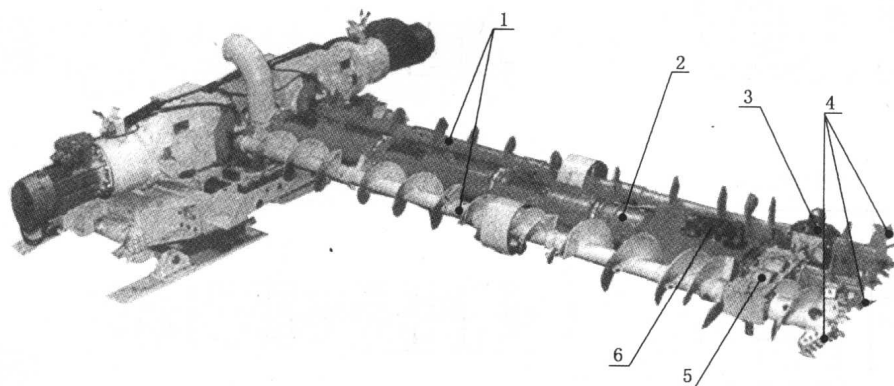
在传动架上转动部分之间有通风管,通过它的转向弯管把空气送到钻头的通风管中。通风管可以相对于传动架沿着钻头的通风管轴线方向移动。

在煤壁端的机器框架上有一个对中心的装置,该机构由三对卡子组成,并装在钻头下面。用于接钻杆时,固定钻孔的钻杆与风管。

4.2 螺旋钻具的结构

如图 1-2 所示,螺旋钻具是由一些很容易组装、拆卸的构件组成。钻具为两组螺旋钻杆和通风管,它们都与螺旋钻机连接。在前右螺旋钻杆和通风管之间由减速箱连接,在前左螺旋钻杆上安装了用刚性拉杆与减速箱壳体相连的轴承座。在右螺旋钻杆的轴承座前面及减速箱的输出轴上装有 3 个钻头,钻头轴之间的距离为 640 mm,两侧的钻头按煤层厚度采用不同直径的 625 mm,725 mm 或 825 mm 钻头。所有钻头有通用的连结节,以保证把钻头安装在减速箱和轴承座的输出轴上。

执行机构的减速箱由两个轴齿轮和两个传递齿轮组成。把右螺旋钻杆的旋转传递给中心钻头。



1—螺旋钻杆； 2—中间通风管； 3—轴承座； 4—钻头； 5—变速器； 6—控制箱

图 1-2 螺旋钻具

执行机构的减速箱壳体上的通风管路端装了带有法兰盘的控制箱,利用法兰盘与通风管连结。煤-岩传感器的两端液压缸、位置传感器的拉杆与控制箱壳体上可移动的立柱相连。用齿轮泵来维持控制箱的运行。钻杆是双头的,直径为 570 mm。左边钻杆是右

旋的。右边钻杆是左旋的。

通风组件的直线段是一根直径为 320 mm 的管子,它的端部焊了有锁定和对接单元的法兰盘。前面法兰盘的外圆(槽)上有旋转环,旋转时它进入导向销钉上的槽沟,使这些管子相互锁定。在管路接长时,空气通过管子上部的切口流入。为了保持两个螺旋钻杆轴线之间距离能稳定,安装了一稳定器。

4.3 机组电力装置

螺旋钻采煤机 BSHK-2DM 电力设备是由机组的电气系统和煤矿供电系统所组成。

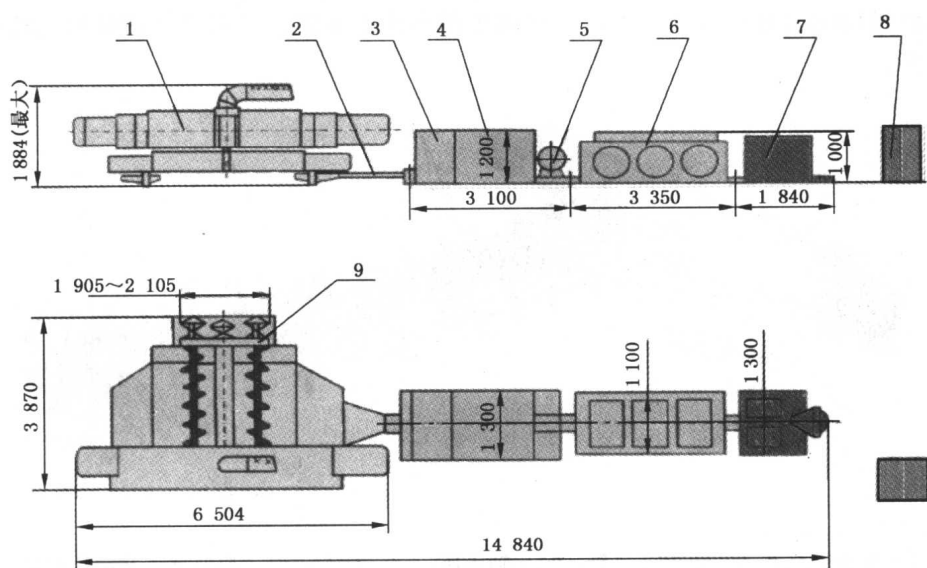
动力电源、控制站及控制设备的电源为交流电 660 V,照明及单轨吊的电源为 127 V,电器 PC-KY 及 AT3-1 为交流电 36 V。机组电气系统的电源由功率不小于 400 kW 的移动变电站所提供。电器设备的总功率约为 390 kW,其中螺旋钻采煤机为 235 kW。

电气设备组成:电机、启动组合机组、警告信号设备、甲烷分析仪、控制台、控制室、联络设备、控制仪表、照明、执行机构电机、降尘水泵系统电机、风机电机、水泵站电机、单轨吊电机。

4.4 机组的组成及其工作原理

(1) 机组的组成

机组的组成如图 1-3 所示。机组由主机、钻机动力设备、通风系统、钻头和移动装置等组成。



- | | | |
|--------------------|-------------------------|-------------------|
| 1—螺旋钻机组主机; | 2—托架; | 3—操作台; |
| 4—液压系统; | 5—动力装置; | 6—CYB-350AB 型控制站; |
| 7—矿用接线开关 APSH.1 型; | 8—采用 BMCH-4.5 型风机的通风系统; | 9—钻具 |

图 1-3 百狮-2 型螺旋钻采煤机组总装图