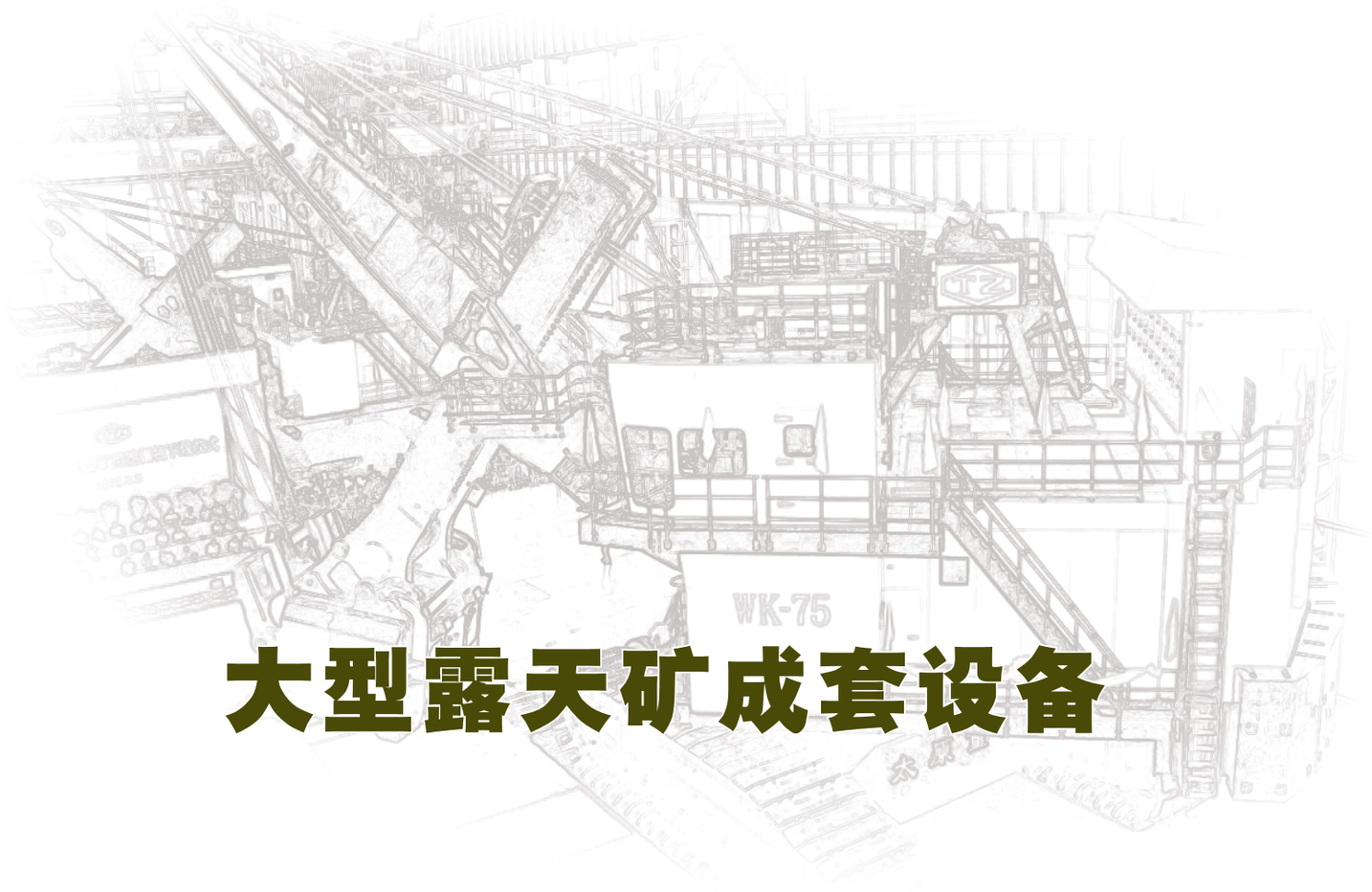


大型露天矿成套设备

大型露天矿成套设备是为大型露天矿（煤矿、铁矿和铜矿等）剥离、采矿和运输提供的成套设备，包括单斗—汽车间断开采工艺及连续、半连续开采工艺的成套设备。30年来，通过引进、消化吸收和再创新，我国大型露天矿成套设备完成了包含间断、轮斗连续和半连续三种开采工艺的1000万t/年级和2000万t/年级两个等级的成套设备研制，基本满足了我国大型露天矿的应用需要。

一、单斗—汽车间断开采工艺成套设备

由洛阳矿山机械研究所（以下简称洛矿所）、洛阳矿山机器厂（以下简称洛矿）、江西采矿机械厂先后研制的钻孔直径ϕ250mm、ϕ310mm牙轮钻机，其中KY250型钻机于1985年9月通过鉴定。1981年10月19日，由湖南衡阳冶金机修厂等单位研制的YZ35型牙轮钻机在鞍钢矿山公司眼前山铁矿完成工业试验。1985年10月，湖南衡阳冶金机修厂等单位研制的YZ55型牙轮钻机（见图1）在本溪钢铁公司（以下简称本钢）南芬铁矿完成工业试验。



图1　湖南衡阳冶金机修厂等单位研制的YZ55型牙轮钻机在矿山现场

1986年，太原重型机器厂（以下简称太重）引进技术生产的第一台16 m^3机械式矿用挖掘机出厂。1987年，中国第一重型机器厂（以下简称一重）引进技术合作生产的三台23 m^3机械式矿用挖掘机陆续供应山西平朔露天煤矿。

1987年，湘潭电机厂（以下简称湘电）与美国韦布克公司合作生产的154t矿用电动轮自卸车分别在山西平朔煤矿、江西德兴铜矿投入使用。

1987年9月26日，“一铲四车”（即一台10m^3矿用挖掘机和四台108t电动轮自卸车）通过国家级鉴定。“一铲四车”经过一年的实际作业运行考核，电铲完成采装矿岩504万t，四台108t电动轮自卸车平均装运矿岩100万t/年，整体技术水平和运行质量达到国际同类产品水平。“一铲四车”成套设备的试验成功，标志着我国自行研制的1000万t/年级露天矿单斗—汽车主采设备研制胜利完成。其中，太重研制的WK—10A型10m^3矿用挖掘机（见图2）国产化率达100%，湘电和本溪重型机器厂（以下简称本重）研制的108t电动轮自卸车（见图3、图4）国产化率达86%，大大促进了露天矿设备国产化进程。



图2　太重研制的WK—10A型矿用挖掘机



图3　湘电研制的108t电动轮自卸车



图4　本重研制的108t电动轮自卸车

1988～1989年，太重、湘电研制了适应我国-40℃严寒地区使用的严寒型10m^{3}电铲和108t电动轮自卸车，满足了东北和内蒙高纬度严寒露天矿开发的需要。

进入21世纪后，我国在引进技术、消化吸收和自主创新方面持续发展，自行设计、制造及集成了更大规格的单斗—汽车成套设备，品种规格不断被刷新。

2008年1月26日，太重研制的我国首台斗容55m^{3}的WK—55型矿用挖掘机（见图5）成功下线。2012年6月5日，斗容75 m^3，总长37.5m，宽17.3m，从履带到顶部高达23.5m，机重1630t，



图5　太重研制的WK—55型矿用挖掘机在作业现场

月煤炭开采量可达500万t的世界上首台规格最大、技术性能最先进、生产能力最强的WK—75型矿用挖掘机（见图6、图7）在太重正式下线，国产化率达到97%，标志着我国大型矿用挖掘机产品实现了从“跟随”到“引领”的质的飞跃，彻底打破了国外企业长期对国内大型矿用机械产品和技术的垄断。

2008年10月28日，湘电研制的SF33900型



图6　太重研制的WK—75型矿用挖掘机



图7　太重正在举行WK—75型矿用挖掘机出厂仪式

220t交流传动电动轮自卸车成功下线，打破了我国220t电动轮自卸车完全依赖进口的局面，标志着我国电传动矿用自卸车全面实现国产化。2011年5月26日，我国第一台具有自主知识产权的SF35100型300t交流传动电动轮自卸车（见图8）在湘电研制成功。产品的更新换代和产业发展，彰显出我国装备制造业企业发展的勃勃生机和竞争潜力。2012 年10月，湘电生产的四台230t SF33901出口型电动轮自卸车（见图9）在澳大利亚Pilbara矿山进入试运行，2012年11月正式编入采矿车队正常运行，2013年1月按合同要求对四台车的运行状况实施考核；截止2013年12月，该四台电动轮自卸车运行一年时间，全年KPI考核平均为94.35%，超过预期水平。



图8　湘电研制的SF35100型300t交流传动电动轮自卸车



图9　湘电研制的230t SF33901型电动轮自卸车

2011年8月22日，中冶京诚（湘潭）重工设备有限公司[以下简称中冶京诚（湘潭）重工]研制的我国最大吨级的矿用自卸车——HMTK600B 363t电动轮矿用自卸车（见图10），在湖南湘潭九华国家经济开发区工业园内成功下线，并于2013年1月完成产品鉴定，总体技术性能达到了同类产品国际先进水平。

二、轮斗连续开采工艺成套设备

由天津工程机械研究所（以下简称天工所）、杭州重型机械厂（以下简称杭重）、沈阳矿山机器厂（以下简称沈矿）和大连重型机器厂（以下简称大重）联合研制的1500～2000m^3/h斗轮连续开采成套设备，主要有斗轮挖掘机、转载机、胶带运输机、排土机，以及电缆车、漏斗车等装备。图11～图14分别是相关单位研制的1500～2000m^3/h斗轮挖掘机成套设备中的斗轮挖掘机、转载机、电缆车、集中控制台和胶带运输机移设机在云南小龙潭煤矿应用。



图10　中冶京诚（湘潭）重工研制的HMTK600B 363t电动轮矿用自卸车



图11　天工所和杭重研制的1500～2000m³/h斗轮挖掘机正在云南小龙潭煤矿采煤作业



图12　天工所研制的云南小龙潭煤矿斗轮挖掘机成套设备中的转载机和电缆车

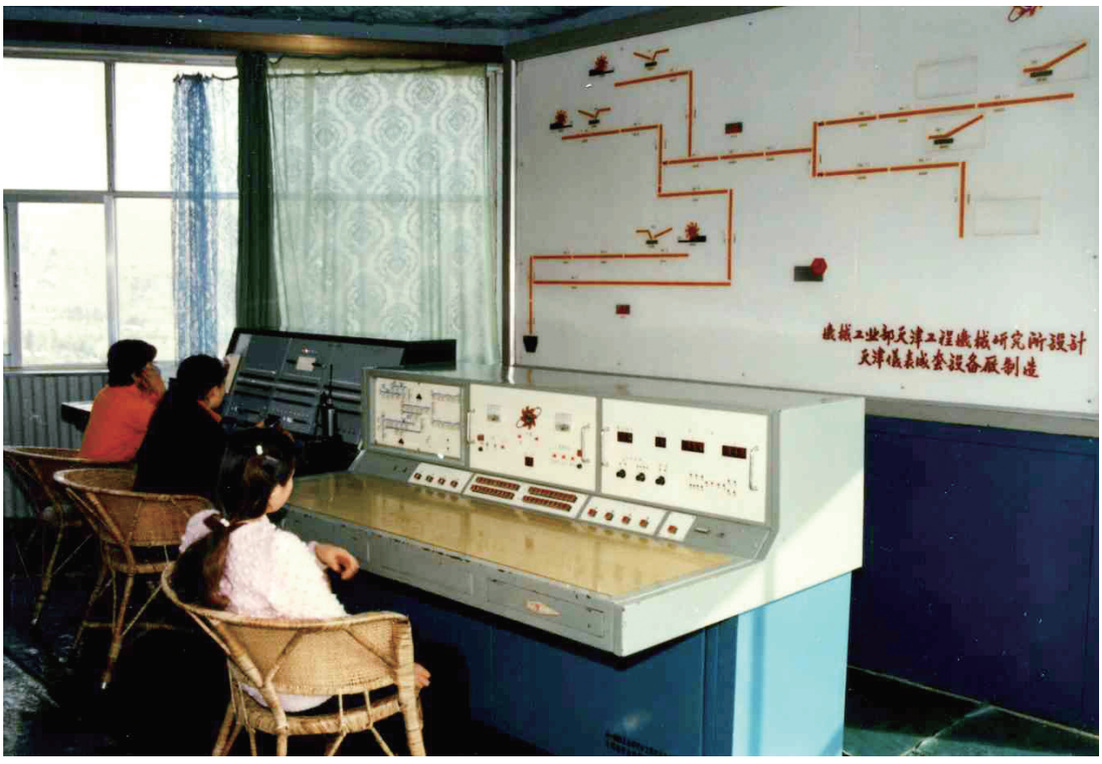


图13　天工所研制的云南小龙潭煤矿斗轮挖掘机成套设备集中控制台



图14　天工所研制的云南小龙潭煤矿斗轮挖掘机成套设备中的胶带移设机

20世纪80年代初，内蒙古元宝山露天煤矿（以下简称元露矿）被列入国家煤炭建设的重点项目计划。1988年，国家正式批准元露矿一期工程建设，确定矿山建设规模为500万t/年。元露矿采用连续开采工艺，选用3600m^3/h轮斗挖掘机成套设备两套。其中，轮斗机为采矿型，线性尺寸大，可以完成组合采高40m。带式输送机系统共包含24台带式输送机，总长度约16.6km，总驱动功率36130kW。排土机理论排弃能力为5000m^3/h，整机服务重量1283t。图15是沈阳重型机器厂（以下简称沈重）制造的元露矿轮斗挖掘机，图16、图17是沈矿制造的元露矿胶带运输机和分流站，图18是大重制造的元露矿排土机。



图15　沈重制造的元露矿轮斗挖掘机



图16　沈矿制造的元露矿胶带运输机



图17　沈矿制造的元露矿分流站



图18　大重制造的元露矿排土机

三、半连续开采工艺成套设备

半连续运输设备包括破碎站、胶带运输机、卸料小车和自动控制系统等。

1987年，北京起重运输机械研究所（以下简称北起所）为北京首都钢铁公司（以下简称首钢）水厂铁矿提供了轨道式排土机、移置式和固定式胶带机的设计和研制跟踪。全系统充分考虑国情和矿山情况，采用了适合国内矿山使用和维护的国产技术与设备，目前该系统仍在发挥作用。2004年，首钢水厂铁矿在西排工程半连续排岩系统取得充分运行经验的基础上，开始了东排工程半连续排岩系统的施工设计。该系统额定能力为4500t/h，瞬时峰值能力为5400t/h；东排工程半连续排岩系统破碎站（见图19）作业水平从－80m逐步下延到－350m，破碎站设计搬迁5次；采用德国克虏伯公司的半移动式破碎站，由德国克虏伯公司总承包，北起所分包电气系统，沈矿结构制造，中外合作完成；带式输送机系统由固定式带式输送机和移置式带式输送机组成，带宽1600mm，带速3.2m/s；排土场作业水平从初期的220m，后期升段到265m。东排工程半连续排岩系统于2005年开始建设，2006年3月正式投产。图20是首钢水厂铁矿东排工程半连续排岩系统移置式带式输送机中间架，图21是首钢水厂铁矿东排工程半连续排岩系统220m水平排土场作业。



图19　北起所为首钢水厂铁矿东排工程半连续排岩系统研制的半移动式破碎站



图20　首钢水厂铁矿东排工程半连续排岩系统移置式带式输送机中间架



图21 首钢水厂铁矿东排工程半连续排岩系统220m水平排土场作业

1989年，洛矿所设计了2000t/h给料式破碎站。1992年4月，由洛矿完成制造，并与沈阳煤矿设计院设计、北票矿务局机电总厂试制的卸车栈桥、受料仓和滑桥式钢结构组合总装成半移动式破碎站，经过负荷试车、现场测试，在内蒙霍林河煤矿使用达到预期效果。 图22是洛矿制造的内蒙霍林河煤矿2000t/h给料式破碎站在安装中。

1989年6月，沈重在引进美国富勒（FULLER）技术的基础上研制旋回式破碎机。通过消化吸收、科技攻关，严格按照美方图纸和技术标准试制，完成了我国首台1.8m（54寸）液压旋回破碎机的试制工作，国产化率达85%（第二台国产化率为92%），在德兴铜矿应用。



图22　洛矿制造的内蒙霍林河煤矿2000t/h给料式破碎站在安装中