

北京图书馆藏

46146 2

中文资料

西德矿口电站技术考察报告

水利电力部赴德矿口电站技术考察组

80.10.21

目 录

第一部分 概说	(1)
第二部分 燃煤运输、筛碎和堆储	(4)
一、底开车与高架卸煤装置	(4)
(一) 底开车在西德电厂运行情况	(4)
(二) 电控液动贮能式大型底开车	(7)
(三) 底开车与卸煤装置的配备	(13)
二、二级破碎装置	(17)
(一) 一级破碎装置	(18)
(二) 二级破碎装置	(23)
(三) 电磁吸铁器	(26)
三、煤场设备	(30)
(一) 鼓型混匀料机	(30)
(二) 桥式滚轮混匀料机	(39)
(三) 圆形煤场机械及其布置	(44)
四、长距离皮带输送机	(52)
(一) 长距离皮带输送机拉紧装置	(53)
(二) 长距离皮带运输机的驱动	(55)
(三) 长距离皮带输送机皮带翻转	(59)
五、机械取样器	(62)
六、附件	(65)
第三部分 热机部分	(71)
一、褐煤锅炉及燃烧系统	(71)
(一) 褐煤燃烧系统	(71)
(二) 褐煤锅炉	(74)
(三) 褐煤锅炉炉底设备及除渣设备	(76)
(四) 来因威斯特—法伦电力公司的褐煤燃烧试验台	(81)
(五) 风扇式磨煤机	(84)
(六) 煤斗	(88)
(七) 给煤机和煤闸门	(93)
二、液态排渣炉及细灰的再燃烧	(94)
(一) 液态排渣炉设计	(94)
(二) 细灰返回锅炉再燃烧	(96)
三、灰渣的输送和利用	(99)
(一) 细灰的输送系统	(100)



A791709

I

(二) 灰渣的输送系统.....	(100)
(三) 细灰输送设备.....	(101)
(四) 灰渣的利用和处理.....	(102)
四、火电厂运行方式的特点.....	(104)
(一) 采用变压运行.....	(104)
(二) 中间再热机组的二级旁路系统.....	(105)
五、主厂房布置的设计特点.....	(109)
(一) 主厂房布置尽量符合工艺流程的要求.....	(109)
(二) 燃用褐煤电站的主厂房布置.....	(110)
(三) 燃用烟煤电站的主厂房布置.....	(111)
(四) 汽机房的布置特点.....	(117)
六、防止二氧化硫污染的措施.....	(117)
七、发电设备联合公司的本生炉试验台.....	(121)
第四部分 水工部分	(125)
一、供水系统和布置.....	(125)
(一) 冷却塔和水泵房都距主厂房较近.....	(125)
(二) 20万千瓦以上的大机组都采用单元式供水系统.....	(126)
(三) 西德发电厂岸边水泵房的拦污栅均用机械清理.....	(129)
(四) 关于电厂的用水量.....	(130)
(五) 环境保护.....	(131)
二、关于冷却塔.....	(132)
(一) 收敛形冷却塔.....	(132)
(二) 向上喷的喷嘴.....	(136)
(三) 关于双曲线冷却塔壳体的几个问题.....	(138)
(四) 新型结构的冷却塔.....	(144)
(五) 冷却塔淋水装置和配水装置的一般情况.....	(146)
三、关于空气冷却.....	(146)
(一) 直接系统与间接系统.....	(146)
(二) 关于36.5万千瓦机组直接空冷的设计.....	(147)
(三) 鳍片管.....	(150)
第五部分 电气部分	(151)
一、电厂一般不设超高压配电装置.....	(152)
二、发电机出口一般都装设负荷开关.....	(153)
三、厂用备用电源接线简化.....	(155)
四、备用电源带公用负荷.....	(156)
五、600兆瓦单元机组厂用电电压趋向于10千伏及660伏.....	(157)
六、重视交直流事故保安电源.....	(159)
七、继电保护趋向于双重化.....	(159)

八、主变压器套管水平引出	(168)
九、关于发电机导出线及母线桥	(170)
十、关于电气设备的布置及电气距离的校验	(172)
十一、广泛采用长棒型绝缘子	(174)
十二、关于短路时软导线张力的计算	(176)
十三、关于短路电流热效应的计算	(177)
十四、关于短路电流的计算	(178)
十五、附图	(188)
第六部分 化学水处理	(203)
一、补给水处理	(203)
(一) 系统及其设备	(203)
(二) 逆流离子交换设备	(208)
二、凝结水处理	(213)
三、冷却水处理	(217)
第七部分 热工自动化	(218)
一、火电厂自动化概况	(218)
(一) 自动化水平	(218)
(二) 自动化装置和仪表	(219)
(三) 集中控制室及热控设备布置	(221)
(四) 自动化技术发展方向	(224)
二、火电厂自动化系统	(224)
(一) 主要原则和系统特点	(224)
(二) 自动控制系统结构	(225)
三、火电厂开关控制	(227)
(一) 系统的主要特点	(227)
(二) 系统结构和控制功能	(227)
(三) 控制接口系统	(231)
四、控制室技术	(236)

第一部分 概 说

根据我国和西德两国政府间科技协议，由水电部东北电力设计院和西安热工研究所组成的赴西德矿口电站技术考察组，于1978年11月至12月在西德进行了考察。西德联邦政府研究技术部为考察组安排参观了八个火电站、一个原子能电站以及有关的发电设备制造公司、煤矿和科研大学等单位，并与一些单位进行了座谈。现将参观座谈的情况，整理写出本专题报告，供参考。

近年来，我国曾先后对西德的电力工业进行过数次考察。在矿口电站技术考察组之前，最近的一次是1977年12月至1978年1月中国电力考察团应西德政府的邀请进行过考察，并曾整理写出专题报告。在历次的考察报告中，对西德的电力工业、火力发电厂以及发电设备制造情况，都有比较详细的介绍和评述，为了避免重复，本报告中不再介绍这方面内容。

本报告重点介绍矿口电站在技术上的一些特点，其中又突出煤、灰、水三个方面。

“煤”包括煤的运输、储存以及煤粉制备；“灰”包括灰渣及细灰的输送、处理和除灰系统中节约用水的问题；“水”包括水工设施和布置。本报告按专业专题分章节，力图介绍在技术上比较新颖的内容，以供参考和借鉴。但由于水平有限，一定会有错误和不当，请读者阅后批评指正。

这次考察的电站有萨尔矿区的、鲁尔矿区的及来因矿区的。这些电站总的看来技术很先进，机械化自动化水平高，煤耗低，人员少，管理水平也高。不但在技术上有特点，在经营管理上也有特点，譬如在萨尔矿区的芬内、威尔电站统一由萨尔矿区经营，在来因矿区，不管煤矿和电站均统一由来因西法伦电力公司经营，这样煤矿和电站是一家而不是两家，彼此在规划、布局、建设和管理上都能统筹安排，从电站方面看，从厂址选择一直到煤、灰、水等问题，就比较容易解决。从技术上看，这些电站大致有如下的一些特点：

一、煤矿距电站都比较近。矿口电站，顾名思义，都应该距煤矿近。来因矿区的尼德奥森电厂，距加斯多夫露天矿仅2公里；鲁尔矿区的威斯特电厂距煤矿约6公里；施万多夫电厂距煤矿约8公里；而萨尔矿区的芬内、威尔电厂就在矿区内，距离更近。我们所参观的电厂，除弗兰肯Ⅱ号煤运距约40公里较远外，其他都比较近。据西德朋友介绍，电厂的厂址选择，当然要经过方案比较，但有一个总的趋向，就是尽量靠近煤矿。所以在选择输电合适还是输煤合适这个问题上，不管煤质好坏，总是首先考虑输电而不是输煤。这样作的好处是，大电厂的耗煤量都很大，采用输电而不采用输煤，把铁路运输能力腾出来，供国民经济其他必须用铁路输送原料或成品的部门使用，从全局观点和发展观点看都比较有利。

二、广泛采用底开车和长皮带运煤。由于煤矿距电厂近，这就为采用底开车和长皮带运煤创造了有利条件。我们所考察的八个燃煤电厂，其中芬内、施万多夫、威斯特、肖尔芬四个电厂全部采用底开车运煤；威尔及尼德奥森两电厂采用以长皮带运输为主、底开车

为辅助的运输方式；弗兰肯Ⅱ号、施陶丁格两电厂采用底开车和煤驳（水运）两种运煤方式。

西德的底开车结构好，效率高，其操作控制方式有手控气动、机控机动、电控液动等几种，但不论那种方式，其卸载的效率都很高。以施万多夫电厂为例，采用的是比较简单的单节车皮手控气动方式，运煤列车由内燃机车牵引，每列编组为10节，运煤列车到厂停稳后，由正付司机兼管卸车，一个司机在前面负责开启车门气阀使底开车卸煤，另一个司机在后面负责关闭车门气阀使卸完煤的底开车回到关闭状态。总共仅用2分钟10节煤车全部卸完。至于成组的电控液动卸车方式，其效率就更高了。

长距离皮带输煤机由于采用钢丝绳代替帆布作芯体，具有强度大，运量大，运行安全可靠，维护容易，运费低廉等特点，近年来不断得到发展。长皮带输煤机不仅在皮带结构上有特点，其驱动装置和拉紧装置与一般的皮带输煤机均有很大的不同，不论在选型、布置、结构上都有其特殊性和复杂性，在作长皮带设计时要特别注意。

三、高度机械化自动化的混煤技术与二级破碎装置。近年来西德对燃料的经济混匀技术非常重视，不断进行研究。目前已生产出多种性能良好的煤场混煤机械，已研究出高度自动化的混煤方法，这对于保证锅炉安全经济运行具有很重要的意义。

西德对煤的混匀作业都在煤场内完成，其方法是将不同品位的煤在煤场内按预定的人字形、菱形或者混合形一层一层地堆放，取煤时再用各种型式的混匀取料机在煤堆上直取，这样就能得到品质均匀的煤供锅炉燃烧。如威斯特电厂燃用高硫煤与低硫煤两种燃料，采用圆形煤场，就是借助于前述这种高度机械化自动化方法，使送进锅炉的煤得到均匀的混合。这种燃料混匀技术，不仅对于燃用多品种煤的电厂具有特殊作用，即使属于一个煤矿，露天矿由于部位不同，竖井或斜井由于煤层不一，都不可能保证煤质稳定，如西德鲁尔矿区的洛贝尔格煤矿，为了保证供给用户具有一定品位的煤，把采上来煤首先送到室内储煤场用堆料机进行混合堆料，然后再用鼓式混匀取料机直取，使之混匀后再供给用户。我国绝大多数电厂都是燃用多种煤，即使是矿口电厂，往往也要混烧矸石或煤泥，而煤的混匀技术，由于重视不够，一直没有妥善解决，西德的经验很值得我们参考借鉴。

现代化的大型露天煤矿均采用大型斗轮机挖掘，由于斗轮机的斗容大，挖出来的煤块个别的达1000毫米。另外煤中夹杂的石块、木头、泥土块等也较多。为了保证煤质须设置两级破碎装置：一级破碎又称为有选择破碎，其任务是将大于300毫米煤块破碎成小于300毫米以及将煤中大于300毫米的异杂物清除掉。采用的主要设备是专用的摆动式破碎机和带有加强对滚的滚轴筛；二级破碎的任务是将80~300毫米的煤块破碎到小于80毫米以满足磨煤机进料粒度要求，另外将异杂物再一次清除，保护磨煤机安全运行。采用的主要设备与我国一般采用的大体相同。西德位于露天煤矿附近的大型电厂均采用这种二级破碎装置，运行效果很好。我国目前尚不生产摆动式磨碎机等一级破碎设备，而大型露天煤矿区又将建设大容量矿口电厂，西德的经验很值得我们借鉴。

四、西德电厂总的耗水量都很小。一般说，每百万千瓦容量平均每小时补充水量小于3000吨，主要原因如下：

（一）采用各式各样的干式除灰而不采用水力除灰，耗水量大大减少。而我国一般电厂，水力除灰所耗水量约占总耗水量的50%。

(2) 冷却塔均装有高效率的除水器, 风吹损失很小。以一台60万千瓦机为例, 其风吹损失仅约1吨/时, 完全可以略去不计; 如果不装除水器, 按我国现行标准风吹损失占循环水量的0.5%计, 损失水量即达300吨/时。

(三) 循环水的补充水一般均经过处理, 如肖尔芬电厂、尼德奥森电厂均用石灰处理循环水的补充水以减少排污量或甚至可作到不排污。我国电厂循环水的排污量一般占循环水量的1%甚至更大, 一台60万千瓦机循环水的排污量即达600吨/时或更多。

(四) 用加大凝汽器冷却面积和提高汽轮机背压等方法来减少冷却水量, 冷却水量减小, 相应循环水系统的补充水量也减少了。如尼德奥森电厂, 最初安装的30万千瓦机, 背压为0.05巴, 冷却水量为43,500立米/时, 扩建的30万千瓦机将背压提高到0.067巴, 冷却水量就减少为28,500立米/时, 减少了34.5%, 补充水量也就随之减少。

(五) 电厂排水经过净化以后重复使用。

此外, 在特别缺水地区, 还采用空气冷却来代替一般的湿式自然通风冷却塔, 耗水量又可以进一步节省。空气冷却技术, 近年来在西德不断发展, 考察中了解到西德已为美国一台36.5万千瓦机建成一座直接冷却干式冷却塔(目前世界上最大的直接冷却干式塔), 当地冬季温度为-30℃至-40℃, 这对我国寒冷缺水地区建设大型电厂具有参考价值。

五、在矿区建设大容量电厂, 由于受自然条件限制, 有时不具备直流供水条件, 不得不采用冷却塔来冷却, 通常是一台机组配一个自然通风双曲线冷却塔。近年来, 西德对冷却塔的形状及喷嘴的结构和布置型式等不断进行研究, 并取得进展。在塔形方面, 通过对实际运行状态的观测、小型模型试验以及理论分析研究, 提出下部仍为双曲线形, 上部为微收敛出口形的新型冷却塔。研究证明, 目前广泛采用的双曲线形冷却塔, 在高度上有~10%等于浪费, 因此, 新的微收敛形冷却塔和目前采用的双曲线形冷却塔相比, 在同等功能的条件下, 混凝土及钢材均可节约~10%。第一座这种新形冷却塔已于1978年12月投入运行。此外, 还研究了一种向上喷的喷嘴, 并在喷嘴上方加了布水碟。据介绍, 这种喷嘴有最优的水滴谱, 可以保证良好的传热效率, 而且自净能力也很好。

六、除灰系统的特点是不论细灰或灰渣, 均不采用我国沿用的水力除灰系统, 因此耗水量很小。燃煤电厂由于环境保护的要求, 均装设电气除尘器, 这就为采用各种省水的除灰系统创造了有利条件。除尘器下细灰一般都是采用干式气力除灰系统, 将细灰集中到灰斗后装车出售给用户或者将细灰加水湿润后用皮带输送到露天矿回填; 灰渣一般均先由锅炉下捞渣机捞出, 用机械输送方式将灰渣装车出售或用皮带随同细灰一起送到露天矿回填。露天矿回填灰渣到规定标高后再在上面铺上~2米厚的好土, 就可重新种植或盖房屋。西德的矿口电厂一般都没有专用的储灰场, 这是一个特点, 全部细灰和灰渣, 根据煤种不同分别处理: 烟煤的细灰和灰渣用作建筑材料; 褐煤的细灰和灰渣则送回露天矿回填。

七、电厂厂区内一般不设超高压配电装置。西德电厂的升压配电装置多数不布置在厂区内, 而是布置在电厂外, 与厂区的距离, 近者数百米, 远者~5公里。莱茵矿区的大电厂群, 其中包括尼德奥森电厂、诺伊拉特电厂及弗里默尔斯多夫电厂, 彼此相距均只有几公里, 厂区内没有380千伏配电装置, 各厂的380千伏出线都集中到附近的罗默斯基兴变电所, 再统一送出去。电厂内不设高压配电装置时, 冷却塔则布置在汽机房侧或锅炉房侧。电厂内不设升压配电装置, 从电厂方面看, 布置比较紧凑, 布置上的矛盾比较容易解决,

管理比较集中简单（只管发不管供）；从变电所方面看，由于与电厂相距一段距离，不受飞灰与水汽污染，有利于变电所的安全运行与维护。当然这时在电气主结线与控制保护方面都要采取相应的措施。在具体工程设计中，升压装置究竟放在厂内还是放在厂外，还有一个经济比较的问题，如果加强系统规划工作，当在一个地区预见出现电厂群时，或者在电厂附近要出现地区变电所或开闭所时，将升压装置移到厂外去集中设置或者与地区变电所或开闭所合并还是有利的。

八、电厂自动化的特点是：水平高，讲实效。大容量单元机组都采用电、机、炉单元集中控制，借助于自动控制系统，值班员可以在单元控制室中完成机组的启动、停车、运行调整和紧急事故处理工作，自动化水平是很高的。但是，要实现上述任务，并不都依靠电子计算机，就我们参观的电厂看，装设电子计算机的是少数，多数电厂甚至60万千瓦大机组也不装设电子计算机，而是用专用装置发展功能组控制系统。就仪表方面看，西德的电厂中，不采用单一功能的巡回检测装置，而是发展多点记录仪表（6点，12点，18点），凡是信号电平一致可以合并的参数尽可能合用一块记录表，使尽可能多的参数可以记录下来。这些经验值得我们借鉴。

第二部分 燃煤运输、筛碎和堆储

这次赴西德矿口电厂考察，有关电厂燃煤供给方面共考察了八个燃煤电厂、四个煤矿和四个煤机械制造厂。并对矿口电厂的长皮带运输，底开车运煤，筛碎设备和煤场设备等方面的问题作了重点考察。通过考察了解到西德在煤机械研制方面积累了较丰富的经验，设备制造良好，运行安全可靠，而且品种繁多，能满足各种情况的需要，很值得我们借鉴，现整理如下，做为我们学习、引进和研制我国输煤设备的参考。

一、底开车与高架卸煤装置

（一）底开车在西德电厂运行情况

底开车是一种高效卸载的运输工具，在西德电厂已被广泛采用，并积累了较成熟的运行经验。我们这次共考察了八个燃煤电厂。其中，芬内、施万多夫、威斯特、肖尔芬四个电厂全部使用底开车运煤。弗兰肯Ⅱ号、施陶丁格两电厂采用底开车和煤驳两种运煤方式。威尔、尼德奥森两电厂采用以长距离皮带为主，底开车为辅的运煤方式。这些电厂运距都比较近，一般都在5~10公里。只有弗兰肯Ⅱ号运距约40公里，且冬季有冻结现象。因此，该厂设有蒸气暖风机解冻库一座，每次解冻7节煤车。

这八个电厂的底开车均未采用环形铁路边走边卸，而大部分采用单节手动或单节机动的卸载方式。如施万多夫电厂，运煤列车由内燃机车牵引，每列编组为10节，运距8公

里,运煤列车到厂停稳后,由正付司机兼顾卸车,一个司机在前面负责开启车门气阀,另一个司机在后面负责关闭车门气阀,总共用了二分钟10节煤车全部卸完,卸车速度是比较快的。又如肖尔芬电厂是世界上大型燃煤电厂之一,进厂煤车由电机车牵引,采用30吨底开车,卸车时由一名卸煤工人站在走台上,用一个可沿卸煤装置移动的专用机械开闭底开车控制阀,图2-1,用1.5分钟卸完两节煤车,卸车速度比较快。也有少数电厂采用成组卸,如施陶丁格电厂,煤车由电机车牵引,每列编组28节,采用50吨电控液动贮能式底开车。煤车进厂后分成两个14节,分送在两个卸煤槽上,由地面开关柜操作,用电力控制电控14节煤车一次卸完。

卸煤装置的结构大部采用隙缝煤槽,但型式有所差异。有的是高位的,图2-2,也有的是低位的,图2-3,但也有少数采用高架卸煤沟或者卸煤槽。

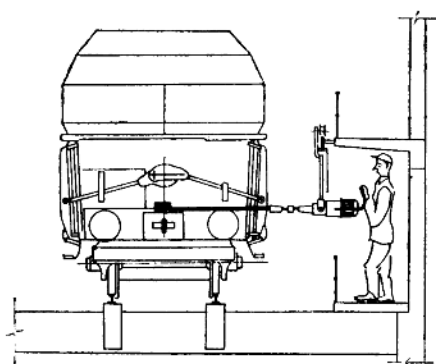


图 2-1 底开车机械操作示意图

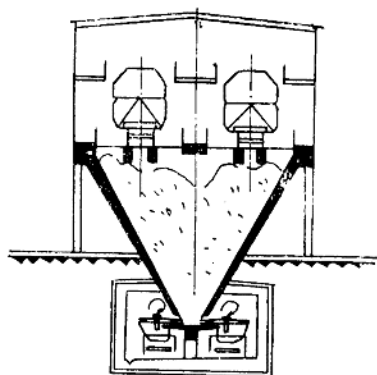


图 2-2 高位隙缝煤槽

卸煤装置长度,除了威斯特、肖尔芬两电厂采用单线四节车位外,其余电厂都比较长,有的采用双线,甚至个别电厂还采用三线,如施万多夫电厂。具体见表2-1。

底开车的型式也是多样化的。为了满足用户需要,研制了不同吨位的底开车,有适合小运量用户的30吨底开车图2-4。也有为电厂运煤设计的50、75吨底开车,图2-5。近几年又为露天煤矿研制了100吨大吨位底开车,图2-6。

控制方式也是多样化的,有风控风动控制系统。如施万多夫电厂采用的。也有机械液动控制系统,如肖尔芬电厂采用的30吨底开车。还有电控液动控制系统等,后者是一种比较先进的控制方式,这是车辆制造厂专为电厂运煤而设计的专用底开车,在施陶丁格电厂已经运行多年,使用的效果比较好,后面还要详细介绍,在这里就不再赘述。

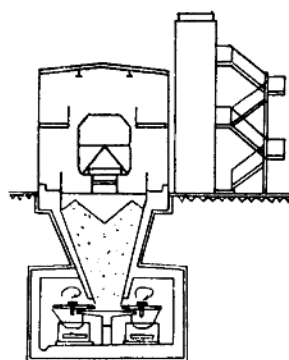


图 2-3 低位隙缝煤槽

表2-1 卸煤装置设置情况

电厂名称	电厂容量(万千瓦)	卸煤装置型式	卸煤装置长度	
威 尔	100.7	高架隙缝煤槽	双线	10节车
芬 内	29.5	高架隙缝煤槽	双线	10节车
弗兰肯 II 号	40	地下隙缝煤槽	单线	7节车
施陶丁格	150	半地下隙缝煤槽	双线	14节车
施万多夫	57.5	地下隙缝煤槽	三线	10节车
威 斯 特	70	地下隙缝煤槽	单线	4节车
肖 尔 芬	366.4	地下隙缝煤槽	单线	4节车
尼德奥森	270	高架卸煤地沟	双线	15节车

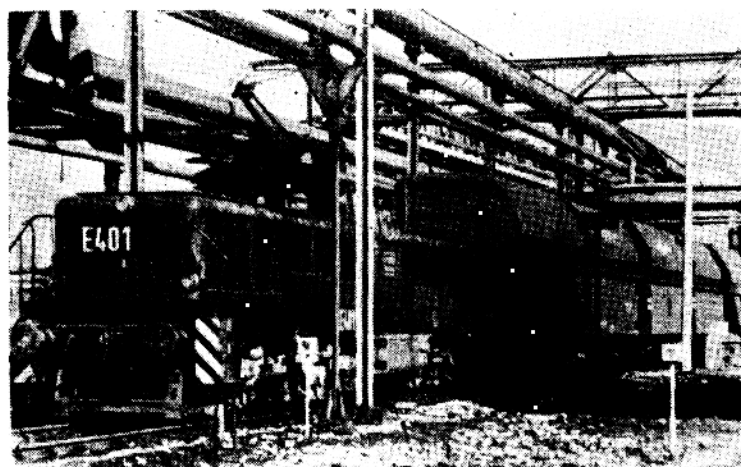


图 2-4 30吨底开车

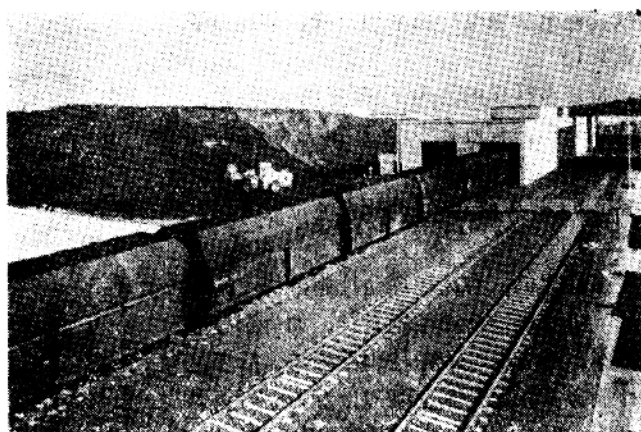


图 2-5 50吨底开车

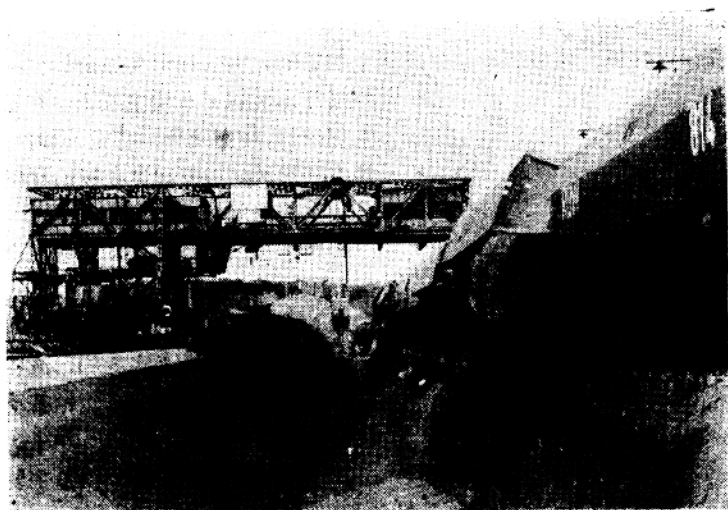


图 2-6 100吨底开车

(二) 电控液动贮能式大型底开车

底开车外形见图2-7。

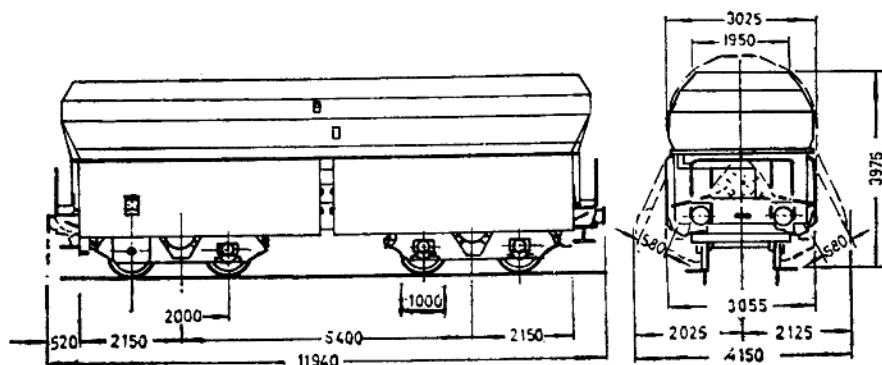


图 2-7 贮能式底开车

主要参数

自重

24,500公斤

空间容积

75米³

最高运行车速

80公里/时

这种型式底开车主要是为了向具有隙缝煤槽或高架卸煤沟的卸煤装置的电厂运煤而设置的。但它亦可用于运送矿石以及其他非湿粘性物料。每侧有两个车箱门可同时打开卸载。

转向架系两轴式St37Cu焊接结构，没有齿轮系，滚珠轴承和八个托板弹簧符合UIC规程规定。

车箱底部由鞍状尖底与下部支架纵梁牢固相连，侧壁上焊有加强筋板，车箱的中部两侧壁间连有横向连接板，该板将车箱分成两个相等的大室。鞍形尖底由桁架梁承托，压缩空气装置装在横主梁上。车箱的上部作成弧形缩口，使侧壁更加稳定。同时它也是在对角线方向加固。箱板和尖底板的材料是St52Cu。

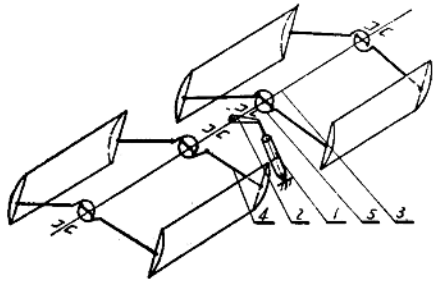


图 2-8 车门开闭系统示意图

车门的闭锁装置

四个车门的开闭传动系统见图2-8，主要由液压缸1、拐臂2、主轴3、连杆4、刀片锁钩5所组成。车门开锁和闭锁藉助于液压缸伸缩推动主轴旋转来实现的。液压缸所需要的高压油系由车箱行驶的车轮轴带动双向柱塞泵自动供给。

1. 电控液动油系统图各主要部件功能

油系统示意图见图2-9，各主要9件功能如下：

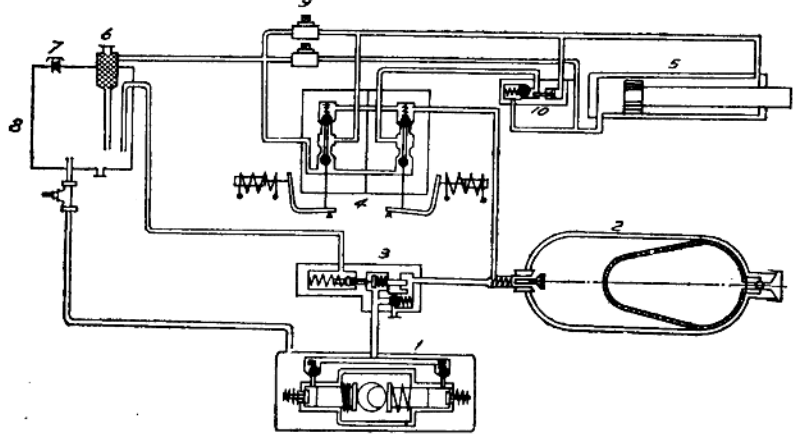


图 2-9 油系统示意图

1—双向油泵；2—贮能器；3—空载阀；4—电磁换向阀；5—液压缸；6—滤油器；7—空气过滤器；8—油箱；9—制动阀；10—逆止阀

(1) 空载阀功能，阀体结构见图2-10，原理图见图2-11。

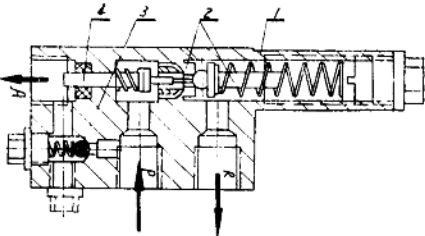


图 2-10 空载阀

1—阀体；2—最高压力阀和旁路阀；3—逆止阀；4—卸载

图(2-11)A, 油泵打出来的油通过连接管P经由逆止阀3和连接管A进入贮能器。

图(2-11)B, 当贮能器达到整定压力时, 阀杆4被压开, 顶开最高压力阀和旁路阀, 关闭逆止阀3, 油经过阀门2和连接管R流回油箱。

图(2-11)C, 如果由于使用或漏损而使贮能器内的压力下降, 管道A中压力低于切断压力约10~15%, 则活塞4重新复位, 阀门2关闭, 而压力油又从P流向A。以后就重复B的步骤。

(2) 贮能器的功能, 图2-12, 压力贮存器是一个贮压室, 液体在其中加压贮存, 以便在需要时作功。能量的蓄集是通过在贮存囊中压缩氮气实现的。

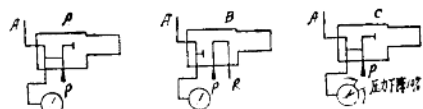


图 2-11 空载阀动作原理图

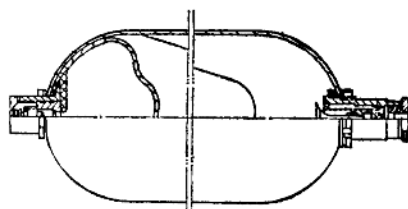


图 2-12 贮能器

液压贮能器是一只无缝钢缸并带有球形端, 上部由一只高压气阀, 下部由用于控制的液体的接头管封闭。在内部装有一个由耐油材料(Buna)作成的弹性贮存囊, 囊中充满氮气。贮存囊是借助于高压阀体固定, 在液控连接管中装有一个弹性负载圆盘阀, 它只允许有少量节流流量通过, 并在液压下降时, 防止贮存囊进一步膨胀和关闭贮能器。当泵投入运行时, 从泵中打出的压力油, 经过液体连接管进入贮能器, 并将充有氮气的弹性贮存囊压缩。直至达到200公斤/厘米²。如果在一个工作过程从贮能器取用了压力油, 则液压下降, 贮存囊膨胀重新占据它所失去的体积。

(3) 电磁控制阀功能图2-13

贮存在贮能器中的压力油是经过高压管中的一个T形块与阀门组部件中的压力油连接管相连的, 从而也与两个开闭阀相连。工作时液压缸驶出和驶入的控制, 由完全密封的球形阀实现, 而球形阀则通过电磁铁或机械地通过掀起电磁铁的芯栓经开闭杆和顶杆来操作。

(4) 高压油泵

高压油泵为双缸高压凸轮油泵, 其结构见图2-14。

动作原理是: 泵体1固定在转向架轴承箱上, 凸轮轴2由车轮轴带动旋转, 这时凸轮周期推动泵塞3作往复运动, 当泵塞吸油时, 低压油被吸进油腔, 当泵塞反向运动时油腔中的油经单向阀4和高压油管被压入贮能器中。

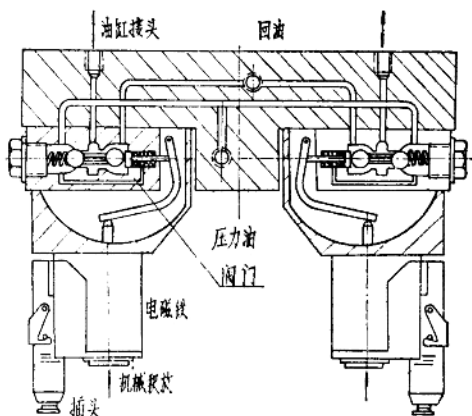


图 2-13 电磁控制阀

(5) 制动阀功能

当底开门拒动时,将该阀打开,以便让油缸中的油流入油箱。这时用车箱自备的手动液压千斤顶开闭车门。全部工作结束时要将此阀重新关闭。

(6) 油箱,图2-15。

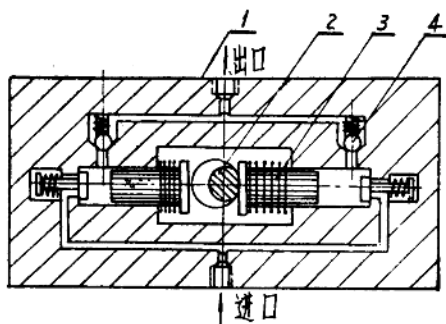


图 2-14 高压油泵

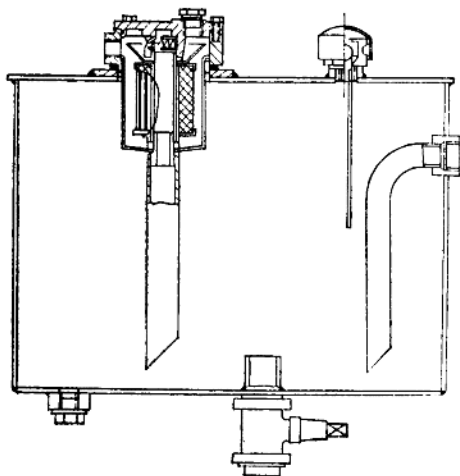


图 2-15 油箱

油箱装有滤油口,空气过滤器和油标尺,在泵的入口有沉积保护。在油箱下部设有排油螺塞。

2. 液压设备主要技术参数

(1) 径向双缸高压凸轮油泵,在1450转时的出力为2850立升。传动机转向为任意的,输出方向不变。

(2) 液压贮能器,额定容积30立升,工作压力最大200公斤/厘米²,予冲压力100公斤/厘米²。

(3) 空载阀,当泵的油压达到整定压力时在这个阀门中转入无压旁路并在压力降至约10~15%时重新切入液压贮能器。

(4) 带手动操作的综合电磁操作换向球形阀操作电源的直流电压48伏,功率消耗24瓦,ZD100%,保护方式P20。

(5) 液压缸,缸径 $\Phi 65$ 毫米,活塞杆 $\Phi 42$ 毫米,行程500毫米,带有上限缓冲器。

(6) 滤油器,内装滤油器,带有过流阀和冲油螺钉。

(7) 带有油标尺的空气过滤器(用于油箱内的压力平衡)。

(8) 油箱。

(9) 制动阀。

(10) 可解锁的液压逆止阀。

3. 电控液动贮能式底开车远方操作

该车由14节组成专列,从固定的开关柜处可以对14节底开车的车门进行电动开启和关

闭。为此目的全部煤车都通过电缆相接。开关柜的操作电缆可以插到任意节车的插座上。设在开关柜上带色的灯光信号向操作人员指出车门开闭器的正确功能。

开关柜一次侧用 380 伏交流电源（插头 $\pm 7.5\%$ ）由就地现有的电源网路向开关柜供电。

匹配变压器经一个Pacco开关和 4 安培的熔断器与电源网路相接。变压器的容量为 500 VA，二次侧有三个抽头，电压分别为 48.5、51、53.5 伏。

硒整流器的额定电流为 7.5 安培，额定电源电压为 75 伏，额定直流电压为 60 伏。由一只控制键操作，用来发出一对控制脉冲。全部出线电流回路都用一个熔断器加以保护。

在煤车的每一个端梁上，每个对角线方向有一个耐大气作用的用皮革包裹着的连接电缆和插头。图 2-16，此外在平台上方车的中部各有一个插座。车中的电缆都用蛇皮管Pg29敷

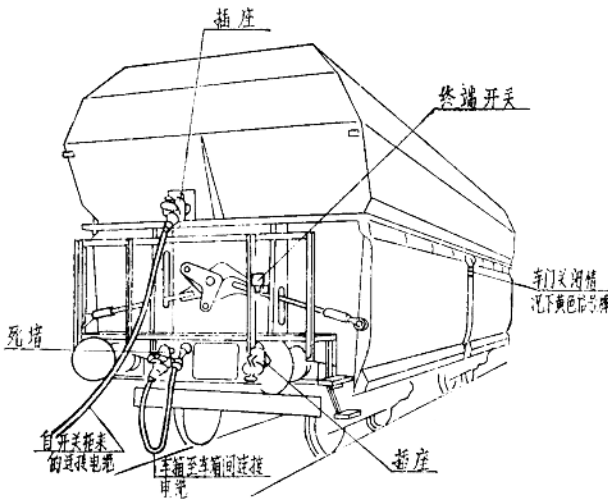


图 2-16 底开车电缆连接

设。控制电流回路的电缆截面为 10 毫米²，型号为 NYAF，自分支插座至电磁阀的电缆为 NYAF 型，截面为 2.5 毫米²，用来发出灯光信号的到终端开关的电缆为 NYAF 型，截面为 1.5 毫米²。

装于干线上的分支插座是用铸铁罩罩着的并具有与所敷设的电缆截面相应的接线端子。自分支插座至终端开关和自分支插座至电磁阀门的电缆用 Pg16 蛇皮管敷设。蛇皮管用管卡固定。

开关柜的盘面开关、信号、灯光布置见图 2-17。

4. 电控液动储能式底开门车门操作

底开车车门的机械系统为液压传动的，并可以作如下操作：

（1）利用电磁控制阀从一个固定的开关柜进行电控操作

为此要将开关柜的控制电缆插入被控制的列车的任意节煤车的插座里。将与电源网络相连的开关柜投入，这时一个白色指示灯表示其开关柜正常运行。如果全部底开车的机械

系统都处在正确的终止位置，则同时有一只绿色信号灯发亮。为了打开车门，要将开关旋到“开”的位置，并保持其固定不动，直至车门开到终端位置，这时绿灯熄灭，一只红灯发亮，表示全部车门都已打开。如果仍有绿灯亮着，则表示有一节车车门拒动，需要重复操作一次。如若该节车门仍然关闭着，则必须手动打开。关闭车门时可将开关反转并保持固定不动，直到车门关闭和后面横鞍板上伸出界区的黄色信号牌返回去为止。如果信号牌尚未复归，则表示机械系统尚未进入终端位置，无法保证行车安全。关闭过程要重复进行，必要时手动关闭。

(2) 从煤斗过道手动操作

为打开和关闭车门，要用事先放置在煤斗过道处的四角扳手转动车箱端头上半部与控制阀相连的带四角端头的横向转轴，并保持到每一个过程结束为止。转轴将自动进入另位。

(3) 从煤车平台上进行手动操作

在挡板之后，可以用四角扳手打开车箱端头左侧护板内的控制阀和手柄。开关时可搬动手柄，直到车门进入终端位置。松开手柄后手柄会自动返回另位。

(4) 液压控制拒动时可手动操作

当液压控制失灵时，为打开和关闭车门，可将位于阀门侧的机械系统的曲柄用一个液压顶车器加以转动，为此，事先要将油缸管道中的放油制动阀9用扳手打开，将顶车器顶在销钉1上，图2-18即可将车门打开。车门关闭时，将顶车器顶在销钉2上，手动加压将车门关上。但要注意，压力只能加到信号牌返回去为止，否则将使曲柄遭到破坏。

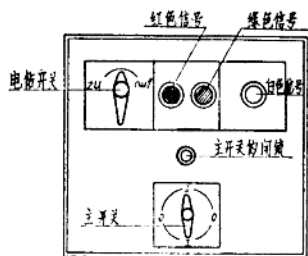


图 2-17 开关柜控制盘

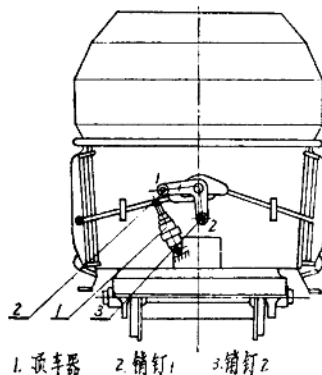


图 2-18 液压顶车器

5. 电控液动贮能式底开车结构特点

(1) 沿车箱通常全部设置车门，每侧两个，不仅流煤畅通，卸煤快，而且沿卸煤装置长度上卸煤均匀，煤斗利用充分，充满情况好，不易埋道，在煤斗容量相同的情况下能提高卸载次数。

(2) 车箱四壁设计合理。车箱端壁垂直设置，不易积煤。车箱侧壁上部向内收缩成圆弧形缩口，使侧向刚性良好，因而车箱上口不必设置加强横梁，简化结构，减轻了车箱重量。车箱内尖底上移，不仅加大了尖底流煤角度，而且提高了尖底下部净空尺寸，便于检修布置在尖底下面的车门开闭机构。

(3) 车门角度都采用垂直设置,使车门只受煤的侧向压力,不承受煤的垂直压力,因此,在开车门时需克服的闭锁反转力矩小。关门时则依借车门自重下落从而使车门关闭灵活省力。执行机构小,四个车门只需要一套机构就足够了,使传动系统大大简化。

(4) 车门开闭机构虽然采用已往沿用的刀片连杆自锁方式,但车门开闭系统较为简单。液压缸采用两点铰接,不需通过齿轮、齿条、压滚、导轨等繁琐的传动系统。液压缸直接通过曲柄连杆转动主轴,推动车门开闭。因而具有传动灵活,加工制造容易,检修维护方便。

(5) 车门开闭操作方式多样化,在正常情况下可利用主开关柜控制电磁阀进行成组操作。当条件不具备时,也可以站在卸煤装置过道上用机械扳手进行人工手动单节操作,或者站在煤车平台上进行单节手工操作。当液压系统失灵,车门拒动时,可以利用车箱自备的液压顶车器手动将车门打开和关闭。由于采取了这些措施,这就为用户使用提供了方便条件,可以根据自己的情况,选取其中任何一种操作方式,例如采用电机车牵引,就可以把主开关柜设置在机车上,用电磁阀进行成组操作。

(6) 车门开闭措施完备,信号齐全,为正确完成每个操作过程提供了可靠的保证。当控制电源投入正常,以白色信号灯表示。如果车门机械系统都处在正确的位置,则绿色信号灯发亮。当开关旋到开车门的位置,且车门开到终端位置时,绿灯熄灭,红灯发亮,表示全部车门都已打开。如果发现绿灯继续亮着,则表示还有一节车箱拒动,可再重复操作一次。当主开关旋到关的位置,车门关闭到终点位置时,黄色信号牌返回,表示车门已完成闭锁状态,开闭全过程结束。

(三) 底开车与卸煤装置的配备

西德一些大容量发电厂一般都采用底开车运煤,由于底开车操作简单,卸载快,在短时间能接收几列煤车卸载,要求卸煤装置有较大的吞吐容量和相应的机械。有的矿口电厂如尼德奥森、诺伊拉特、魏斯魏勒等电厂,甚至把煤场同卸煤装置合并,用高架卸煤槽代替煤场,简化了系统,节省了投资,提高了运行可靠性。

这次我们考察到的与底开车相配合的卸煤装置有如下几种型式:地下隙缝煤槽、半地下隙缝煤槽、高架隙缝煤槽、单侧高架卸煤地沟等。与这些卸煤装置相配备的几种取煤机械有:叶轮给煤机、落地式叶轮给煤机、链斗取料机、悬臂斗轮取料机和桥式斗轮取料机。下面分别介绍一下这几种卸煤装置和相配备的取煤机械。

1. 链斗取料机与单侧高架卸煤地沟

图2-19是尼德奥森电厂采用的单侧高架卸煤地沟。长250米、高10米、储煤4万吨,可同时卸两排底开车,由Γ形框架组成的高架卸煤栈台。全部结构都由混凝土浇制的。

取料机是一种无链斗导向架的链斗取煤机,单机出力2000吨/时,共装设三台。这种链斗取料机最早用于挖河砂。由于无链斗导向架,链斗按链条挠度自由下垂,地沟横截面的下部应做成与此链条曲线一致,以使沟底煤能被链斗刮尽。链斗一般贴沟底取料,整机行走机构在轨道上慢速前进,使链斗横向推进吃煤,随着煤堆不断下塌,链斗取出时可以产生混煤的效果。链斗取上煤以后,由链斗本身把煤运至位于设备轨道上方的漏斗口上,当