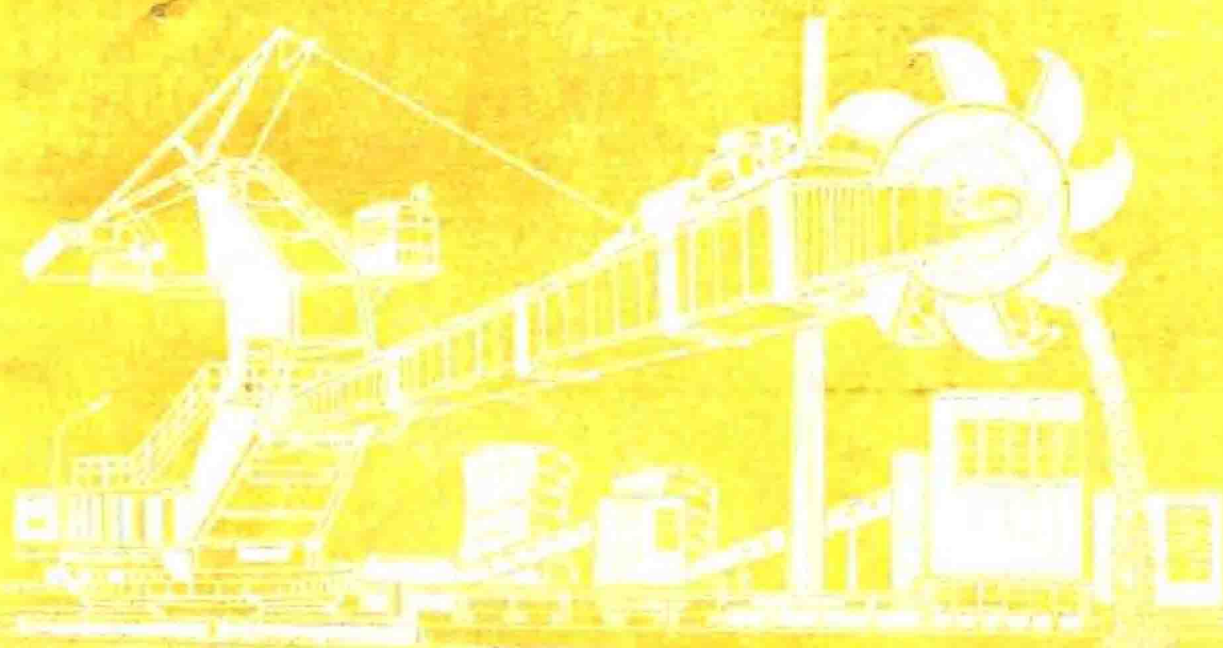


# 火力发电厂

# 运煤设计



HUO LI FA DIAN CHANG  
YUN MEI SHE JI

PI

火力发电厂运煤设计

火 力 发 电 厂  
运 煤 设 计

《火力发电厂运煤设计》编写组

\* \* \* \*  
内部资料 \* 注意保存  
\* \* \* \*

一九七五年三月

## 内 容 简 介

本书对火力发电厂输煤系统设计的原则、方法以及一些必要的计算和所涉及的主要设备,作了简要的介绍。介绍着重于技术性能和使用特点。收集了一些设计、运行中的体会、经验和教训,对有关部分作了扼要说明,供参考借鉴。

本书供发电厂运煤设计人员使用以及有关专业人员参考。

内部资料  
注意保存

## 前 言

在党的“团结，胜利”路线指引下，我国电力建设事业飞速发展。大、中、小同时并举，全民办电的高潮蓬勃兴起。在这种大好形势下，我们编写了这本《火力发电厂运煤设计》。

火力发电厂的燃煤量是巨大的。特别是近年来，大机组、大容量的电厂相继投产，电厂的燃煤量不断增加。一座百万瓩的电厂，日耗煤量超过万吨。要把这样多的煤运进电厂，进行卸车（卸船）、贮存、筛分、破碎以及送到锅炉房供燃烧，就必须有一个具有机械化及一定自动化水平的输煤系统与之相适应。电力建设的发展，给输煤系统提出了不少新课题。因而，改变输煤系统的现状、提高机械化、自动化水平、节省占地、减少投资、改善劳动条件，是输煤专业工人、技术人员的共同责任。坚持“两参、一改、三结合”搞好输煤系统设计，是我们的迫切任务。

《火力发电厂运煤设计》主要是对本专业设计中的体会、经验和教训进行了总结汇编，收集了部分电厂工人师傅的运行经验、革新创造，并提出了输煤系统设计的一些具体意见，供大家参考。由于编写水平所限，这份资料在内容和编排方面存在的不足之处，一定很多，请提出批评指正。其中若有与有关规程、导则矛盾之处，请以规程、导则为准。

《火力发电厂运煤设计》是1973年2月火力发电厂运煤设计专业座谈会责成华北地区几个电力设计单位负责编写的。在整个编写过程中，得到了各兄弟院的关心和支持，华东电力设计院，除供给了水运部分稿件外，并派人参加了稿件整理。特别是列车电业局保定基地印刷组的领导和工人师傅对本书的出版和印制给予了大力支持和协作，在此表示感谢。

《火力发电厂运煤设计》编写组

一九七五年三月



# 目 录

## 第一章 概 论

第一节 输煤设计的内容和深度 .....	1
第二节 输煤设计的依据及其对方案选择的影响 .....	3
第三节 输煤方案 .....	10
一. 扒煤沟、扇形煤场方案 .....	10
二. 桥式抓斗起重机方案 .....	10
三. 门式抓斗起重机方案 .....	11
四. 装卸桥方案 .....	13
五. 长缝煤槽方案 .....	13
六. 翻车机——斗轮机方案 .....	13
七. 底开门车——斗轮机方案 .....	16
第四节 输煤系统的设计原则及计算 .....	19

## 第二章 受 卸 装 置

第一节 厂外运输 .....	24
第二节 卸煤设备 .....	28
一. 螺旋卸车机 .....	28
二. 链斗卸车机 .....	29
三. 抓斗起重机和装卸桥 .....	30
四. 翻车机 .....	31
第三节 受卸装置 .....	33
一. 栈台——地槽受卸装置 .....	35
二. 扒煤机地槽式受卸装置 .....	40
三. 长缝煤槽受卸装置 .....	40
四. 翻车机受卸装置 .....	42
五. 底开门车受卸装置 .....	54

## 第三章 贮 煤 场

第一节 煤场机械 .....	55
第二节 贮煤场的类型、布置和特点 .....	70
第三节 贮煤场容量计算 .....	76
第四节 贮煤场设计要点 .....	78

## 第四章 带式输送机

第一节 通用固定式带式输送机	80
一. 输送带	80
二. 驱动装置	85
三. 带式输送机其它部件	85
四. 设计计算	89
五. 带式输送机的三类部件及其布置	114
第二节 高倾角花纹带式输送机及深槽型带式输送机	119
一. 高倾角花纹带式输送机	119
二. 深槽型带式输送机	123

## 第五章 筛分破碎设施

第一节 煤筛	127
一. 固定筛	128
二. 振动筛	128
三. 滚轴筛	131
四. 滚筒筛	132
五. 共振筛	134
六. 煤筛的各种参数	136
第二节 破碎机	138
一. 破碎过程	138
二. 辊式破碎机	138
三. 锤击式破碎机	140
四. 反击式破碎机	142
第三节 碎煤装置	145
一. 筛碎设备的选择	145
二. 碎煤装置的布置	145

## 第六章 提升设备

第一节 斗式提升机	152
一. 斗式提升机的结构	152
二. 斗式提升机的分类	152
三. 斗式提升机的适用范围	153
四. 斗式提升机的计算	153
五. 料斗的类型及选择	157
六. 斗式提升机的布置及选用原则	157
第二节 埋刮板输送机	158

一. 埋刮板输送机的机型 .....	158
二. 埋刮板输送机的组成部分 .....	159
三. 埋刮板输送机的特点和使用范围 .....	160
四. 基本参数的确定 .....	160
五. 刮板链条张力和输送机功率计算 .....	161
六. 链条的型式及强度较核 .....	167
七. 刮板型式及选用原则 .....	168

## 第七章 辅助设备

<b>第一节 给料设备</b> .....	171
一. 电磁振动给料机 .....	171
二. 叶轮给煤机 .....	178
三. 摆动给煤机 .....	181
四. 带式给煤机 .....	184
五. 链板给煤机 .....	185
<b>第二节 电磁分离器及金属探测器</b> .....	187
一. 悬吊式电磁分离器 .....	187
二. 滚筒式电磁分离器 .....	188
三. 带式电磁分离器 .....	189
四. 金属探测器 .....	190
五. 金属探测器与电磁分离器的配合使用 .....	192
<b>第三节 皮带秤</b> .....	192
一. 电子式皮带秤 .....	192
二. 机械式皮带秤 .....	196
<b>第四节 木屑分离装置</b> .....	196
一. 梳形转子木屑分离器 .....	196
二. 木屑分离筛 .....	197
<b>第五节 取样破碎缩分装置</b> .....	197
一. 头部取样及破碎缩分装置 .....	198
二. 中部取样装置 .....	198
<b>第六节 输煤建筑物的冲洗和排水</b> .....	199
一. 冲洗和排水 .....	199
二. 排水泵和集水坑 .....	201

## 第八章 水运设施

<b>第一节 航道</b> .....	205
一. 航道水深 .....	205
二. 航道宽度及航道曲度半径 .....	206

第二节	拖轮及驳船	208
一.	拖轮的选用计算	208
二.	拖轮及驳船数量的确定	209
三.	船舶的尺度和性能	210
第三节	码头设施	216
一.	码头位置的选择	216
二.	码头的一般型式及其选择	216
三.	码头高程的确定	218
四.	设计低水位和水深	218
五.	码头前沿水域	219
六.	码头长度	219
七.	码头系靠设备	220
第四节	卸船设备	221
一.	选择卸船设备时需考虑的几个主要问题	221
二.	卸船设备	221

## 第九章 荷载计算

第一节	荷载的分类	227
第二节	荷载计算	227
1.	设备的标准铅直静荷载 $P_0$	227
2.	静止设备的计算荷载 $P_j$	229
3.	运动设备的标准荷载 $P^D$	229
4.	运动设备的计算荷载 $P_j^D$	230
5.	安装荷载	230
6.	吊车荷载	230
7.	弹性支承的设备动荷载	231
第三节	输煤设备荷载表	231

## 第十章 技术经济指标

第一节	设备费用部分	241
第二节	土建费用部分	249
第三节	运行费用部分	276

## 附 录

附录一	煤的特性	281
附录二	锅炉耗煤量	285
附录三	常用数据	287
附录四	常用计算公式	294



# 第一章 概 述

## 第一节 输煤设计的内容和深度

火力发电厂输煤设计的范围，是从厂外运煤车辆或船舶进厂卸煤起到把煤运入锅炉房原煤斗止的整个工艺系统。输煤系统一般包括：卸煤、受煤装置、贮煤场、筛分破碎装置、煤场设备、提升运输设备以及其他辅助设备和附属建筑。

厂外运输方式是在选厂阶段确定的，一般不属于输煤系统设计范围。但当采用带式输送机、汽车、架空索道等厂外运输方式时，有时也属于输煤系统设计范围。

工艺设计中如果需要采用新设备和改造老设备时，要提出该设备的制造设计任务书。

输煤系统初步设计的任务是：根据上级下达的设计任务书，通过调查研究和必要的分析、计算，提出几个比较合理的工艺系统方案；确定系统中各环节的设备型号，技术规范；做出工艺布置图；编制人员定额；确定附属建筑、设施面积；根据各项方针政策对各方案进行技术经济论证，明确推荐方案，供上级审批。

初步设计文件包括：设计说明书、工艺系统和设备选择计算书、 $1/1000$ （或 $1/500$ ）比例的总平面布置图、 $1/200$ （或 $1/100$ ）比例的总断面布置图，及设备材料清册。

### 初步设计说明书的编写

初步设计说明书是一个设计的简要文字说明，其内容一般包括：

1、设计的主要依据。主要是设计任务书和选厂报告中的有关本专业部分，必要的协议（如运输协议、供煤协议等）以及扩建厂原有输煤系统的概况。

2、方案的简要说明。对系统出力选择，运行控制方式，卸煤装置形式，系统中主要设备的选型及附属建筑面积设置等，均应加以说明。设计中如有与规程、法规等指示性文件有矛盾，必须加以论证。

3、各方案的技术经济比较。技术经济比较应该政治挂帅，着重用党的方针政策对设计方案的优劣作出比较，比较中还应该包括对扩建的设想及过渡方式。

初步设计说明书是设计的正式文件之一，应力求文字简洁，用语准确，论述明确，对于一些受客观条件限制，一时难于做出结论的问题，也应有必要的说明。

### 初步设计图纸的内容和深度

初步设计图纸应表示出系统的完整概貌及与有关专业的相对关系，包括总平面和总断面图，其设计要点为：

1、平面图上应表示出厂区范围。除整个输煤系统及其附属建筑外，还应表示出邻近的或影响输煤系统布置的其他建筑物、构筑物、厂区道路和铁路。铁路的进出方向应表示清楚。

整个系统的定位尺寸应表示清楚。

2、断面图应能充分显示出整个系统的概貌及各环节的衔接关系。

- 3、平面布置图上应注明贮煤场，干煤棚的煤堆高度和贮煤量。
- 4、建筑物，构筑物一般注相对标高，但应在图纸上说明相对标高与绝对标高的关系。
- 5、布置图上应注明建筑物柱列编号。
- 6、平面图上应绘有风玫瑰及指北针符号。
- 7、水运码头除注明码头长度外，还应注明最高最低水位。
- 8、所有倾斜带式输送机均应标注倾斜角度。有曲线段的带式输送机应注明曲线半径及曲线段的起止点。扩建厂接长后的带式输送机应标注接后的总长度和接长点位置。
- 9、卸煤装置、转运站、碎煤机室和桥式抓斗起重机的立柱、龙门抓斗起重机、装卸桥、斗轮堆取料机和各种卸车机械的轨道基础均应表示清楚。
- 10、扩建厂的老厂部分，新建厂的待扩建部分均应在图上和本期区别表示。一般待扩建部分用假想线表示。新老厂用涂阴影区别。
- 11、应在断面布置图上列详细的设备明细表（包括起吊设备）。
- 12、除尘、排水设备以假想线表示。

### 技术经济比较

在符合方针政策的前提下，技术经济比较是决定方案取舍的依据，其比较的内容主要包括：

- 1、方案的基建投资、占地面积、工程量的大小以及三材消耗；
- 2、机械化自动化程度，需要配备的运行人员数；
- 3、实现方案的可能性（设备供应，施工安装条件等）；
- 4、运行费用指标；

输煤系统方案主要技术经济指标汇总表

表 1 ~ 1

序号	项 目	单 位	指 标			
			I	II	III	IV
1	运行人员数	人				
2	占地面积	米 <sup>2</sup>				
3	有效占地面积	米 <sup>2</sup>				
4	场地利用系数					
5	设备利用系数(时间利用系数)					
6	总安装功率	瓩				
7	初投资总计	万元				
	其中设备及安装费土建费	万元/年				
8	年运行费：					
	其中折旧	“				
	工人工资	“				
	燃料和润滑材料消耗	“				
9	运一吨煤的成本	元/吨				
10	土石方工程量	米 <sup>3</sup>				
11	三材消耗：钢 材	吨				
	木 材	“				
	水 泥	“				

- 5、安全性和劳动条件，检修工作量大小；
  - 6、扩建过渡和将来技术改造的条件；
  - 7、计算投资、运行费差额的回收年限（其计算方法将在第五节中详细论述）。
- 对各方案进行技术经济比较的方法，将在本章第五节中论述。

## 第二节 输煤设计的依据及其对方案选择的影响

输煤设计的依据除了上级批准的选厂报告和下达的设计任务书（它确定了电厂的厂址、规模和远景规划）以外，还必须做周密的调查研究工作，收集必要的原始资料和签署必要的协议，作为设计的技术依据。主要包括：

- 1、供煤协议。它确定了电厂的煤种及供应方式。
- 2、厂外运输方式。这一般在选厂阶段确定，並应与有关单位达成协议。
- 3、厂址位置。厂区地形图及其他有关的水文、地质、气象资料。
- 4、设备供应情况以及制造厂和建设单位提供的设备及安装资料。
- 5、电厂总布置对输煤系统提出的要求。
- 6、国家标准，设计规程和规定。

对于扩建厂还应包括原有输煤系统的调查资料。在任何情况下都应符合因地制宜的方针，因此必须对建厂地区，筹建单位的具体情况作调查研究。设计中应首先考虑当地的情况，利用现有库存、修旧利废，认真执行厉行节约的方针。

### 影响输煤设计的主要因素

一、电厂建设规模和远景规划的影响：输煤系统属于电厂的公用设施，一般均按最终容量设计，分期建设，或者土建部分一期建成，工艺部分分期安装。这样做可以达到分期投资，系统简单合理，运行维修方便，同时扩建时工程量小。它优越于一次一次地扩建，一次一次地改造。前者如高井电站（图1—1）该厂初期即按最终容量40万瓩设计，並考虑了进一步扩建的可能。卸煤装置一期缓建一半，其余部分，土建一次建成，工艺设备分期安装。该厂分三期扩建至40万瓩，逐期对输煤系统进行扩建，系统完整，扩建方便，运行维修不受扩建影响。目前该厂已扩建到五期，容量为60万瓩。在四、五期扩建中只适当地增加了螺旋卸车机及煤场设备斗轮堆取料机，提高了带式输送机的速度，改装了反击式破碎机。由于初期考虑了扩建，所以在四、五期扩建中改建工程量小，且整个系统仍然完整，运行维修方便，改建投资亦省。

后者如阜新发电厂（图1—2）和北京热电厂（图1—3）

阜新发电厂，一期未建贮煤场，两套输煤系统，未考虑以后的远景规划。二期扩建时增建一套输煤系统，三期扩建时又增建一套输煤系统。为了简化及减少运行管理人员，拆除和报废了两套系统和卸煤装置，增建了新老厂之间的联络栈桥。该厂逐期扩建新的，报废旧的，投资多，且系统零乱，运行管理不便。

北京热电厂输煤系统随着电厂容量的增长，进行过两次扩建。二期扩建时耗煤量已达150吨/时，年耗煤量90万吨，扩建中只增加了380米人工卸煤栈台。未解决卸煤机械化问

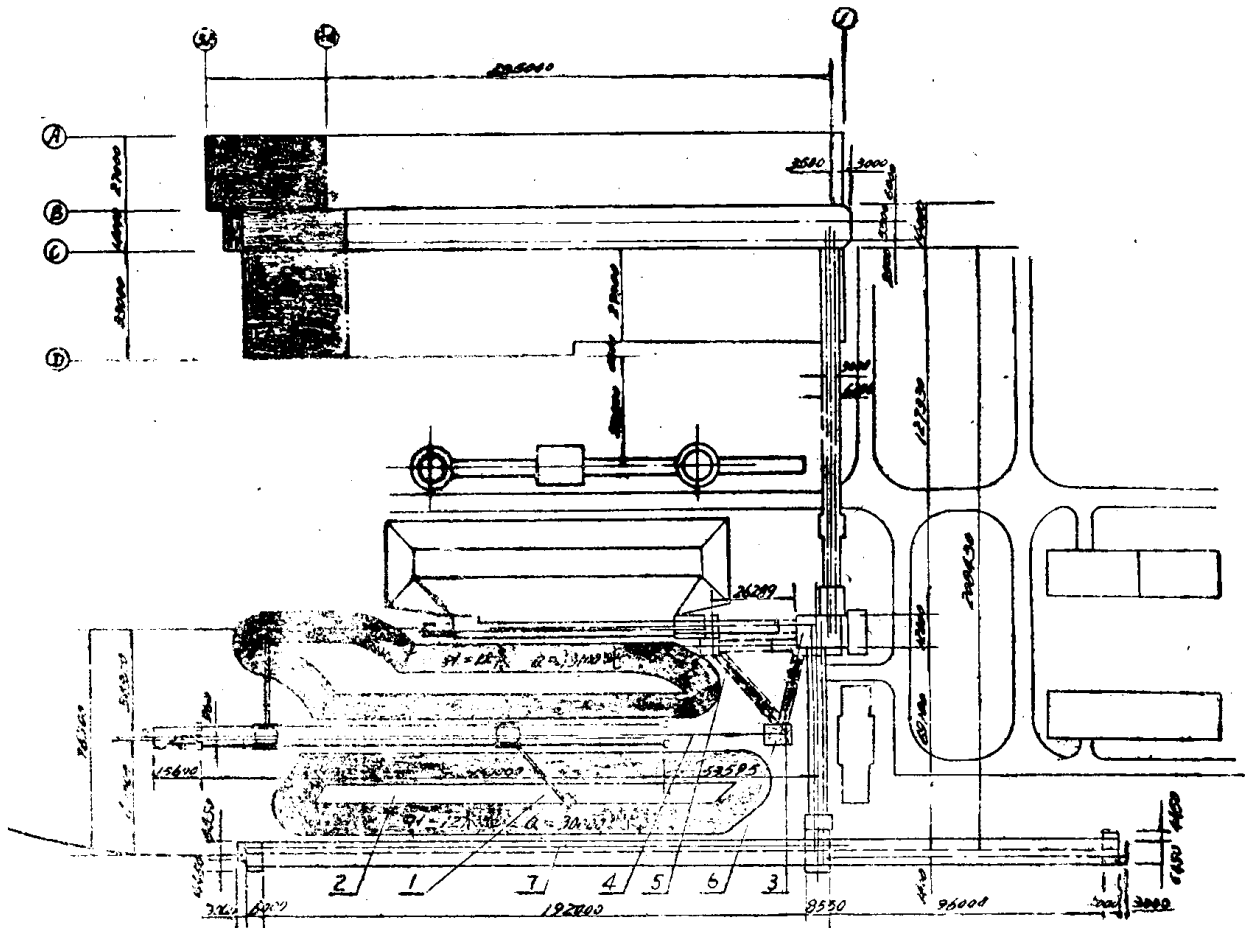


图 1—1 高井电厂输煤平面图

1—DQ-5030型斗轮堆取料机，2—贮煤场；3—10号带式输送机；4—11号带式输送机；5—12号带式输送机；6—转运站；7—长缝式煤槽和1号带式输送机。

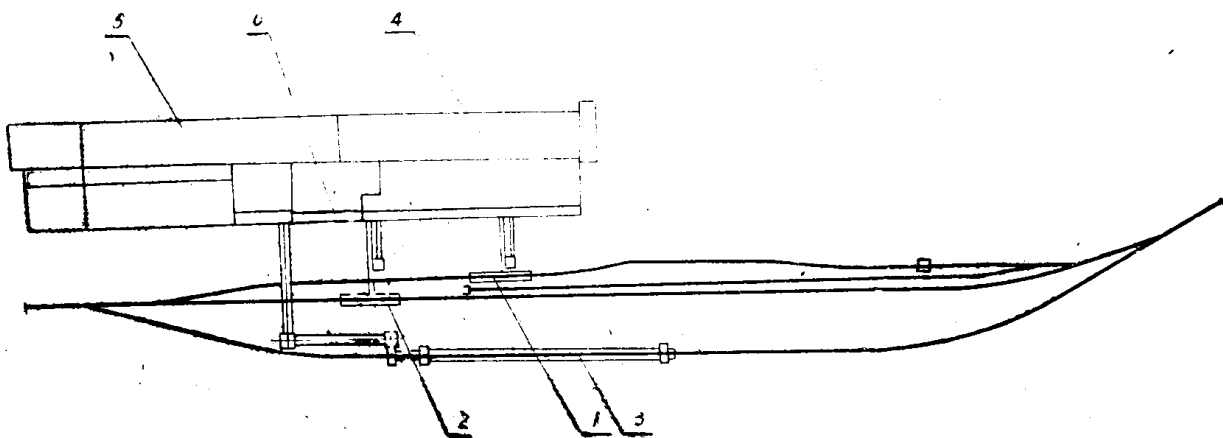


图 1—2 阜新电厂输煤平面图

1—第一次建输煤系统；2—第二次建输煤系统；3—第三次建输煤系统；4—老主厂房；5—新主厂房；6—新老厂房联络栈桥。

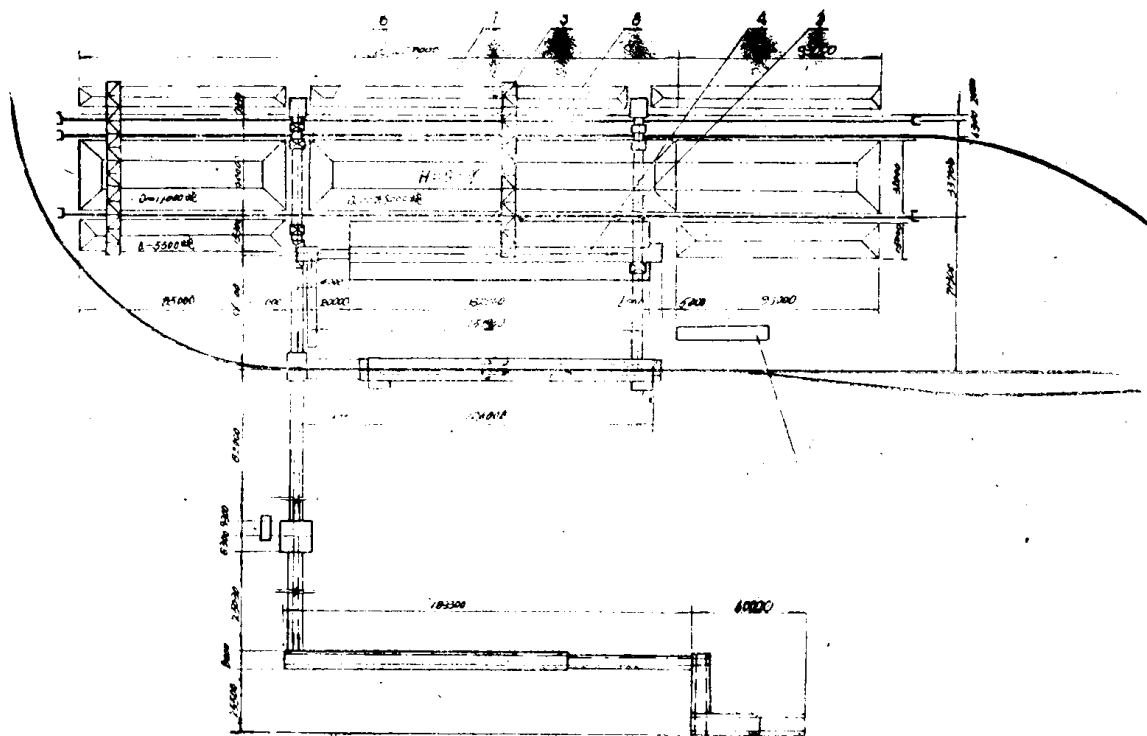


图 1—3 北京热电厂输煤平面图

1—卸煤栈台；2—9号带式输送机；3—5吨40米装卸桥；4—7号架空栈桥；5—8号带式输送机；6—10号带式输送机；7—推煤机库。

题。三期扩建时，拆除了原有煤场定点撒煤设施，增建了两台装卸桥和煤场高架栈桥。运行条件才有所改善。与高井电站相比，总的投资和占地面积大，系统庞杂，凌乱，运行条件差，人员编制多。

在我国电力建设的实践中，有许多电厂超过规划的最终容量进行再扩建。为适应这种情况，在设计中应充分了解电厂扩建的可能性，对系统和设备选择，系统布置等考虑留有适当的余地。

二、煤种和煤质变化的影响：煤种和煤质的变化往往要求输煤系统做较大的改变。如煤的发热量直接影响燃煤量增减；燃用多种煤时，锅炉常要求按一定比例对不同煤质进行混合；原煤和洗中煤之间的变化则引起筛碎设备的取舍增减等等。例如：韶关电厂投产后由于煤种改变，使原设计的自卸式底开门车运输方式未能实现；平顶山姚孟电厂原设计完全采用底开门车，后因煤种变化，增建了卸煤沟及相应的卸煤设备；巴公电厂原设计无碎煤机室，后来由于煤种改变，增建了碎煤机室。这些往往造成改建困难、投资浪费。

我们是社会主义的国家，局部应该服从全局，燃料供应是关系到国家燃料分配原则的大问题，如我国解决了北煤南调之后，煤的运输流向发生了很大变化，这是改变我国经济面貌的大好事，各具体企业必须欢迎和服从。在设计中除了有长远观点外，留有适当的余地，是值得注意的，特别是采用底开门车专列运输和取消碎煤机室时，更应该慎重。

三、设备制造和供应的影响：五十年代苏联为我国设计的电厂，大多不考虑机械化卸

煤设施，造成人员编制庞大，劳动条件差，成为电厂中最落后的一环。在生产实践中，我国工人阶级发明创造了不少适合我国具体条件的卸车机械，从而逐步改变着输煤系统的面貌。随着我国工业的发展，输煤系统的新设备不断出现，特别是无产阶级文化大革命以来，新型翻车机，自卸式底开门车，斗轮式堆取料机，新型筛碎设备相继生产，使我国电厂输煤系统技术水平有了很大的提高。实践证明，促进新设备的制造，是提高电厂输煤系统经济合理性的关键，今后进一步从事新设备的设计研究工作，对改变电厂输煤系统的面貌是极其重要的。

四、厂外运输方式的影响：无论铁路运煤还是水路运煤的电厂，都需要建设厂内卸煤设施。当采用铁路运煤进厂时，如果铁路机车不承担厂内调车作业，则必须建设必要的调车设施。设计中应该和铁路部门联系协商。决定是否设计厂内调车设备。

当采用自卸式底开门车运输和自卸汽车运输时，一般厂内不需要卸车机械，只建受煤装置。

当采用架空索道运输时，厂内只需要建卸煤站。有的电厂以煤仓间为卸煤站，煤直接卸入原煤斗，使系统十分简单。

五、厂区地形条件及电厂总布置的影响：输煤系统是发电厂的一个组成部分，不是孤立的，它的布置除应结合地形加以考虑外，还要与电厂的总布置相协调。如：在总布置上，铁路引线应该对设备安装，电厂扩建方便；煤场应远离生活区并在厂区全年主导风向下侧，以减少厂区污染等等。而输煤系统本身则力求运输线路短，流程顺，并尽可能减少转运和降低提升高度，减少地下设施等。这些矛盾，应该在总平面布置上，把全厂看成一个整体，进行统筹安排。

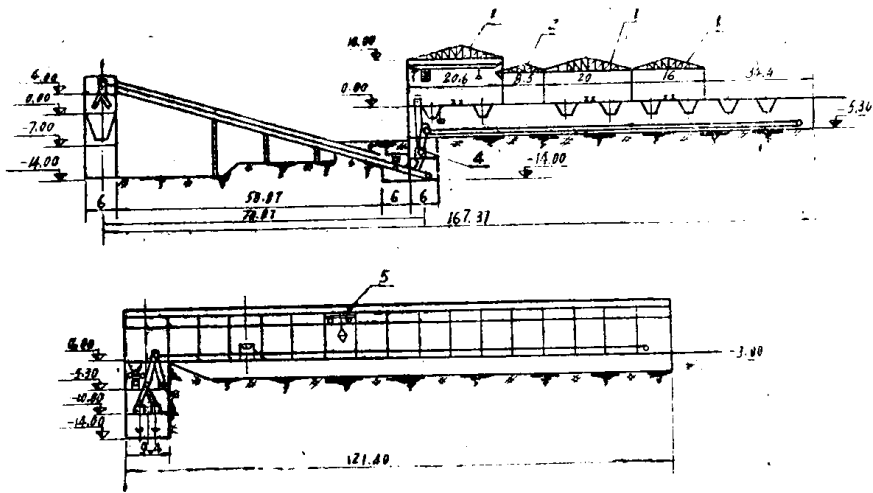


图 1—4 阳宗海电厂输煤断面图

1 - 煤棚；2 - 走廊；3 - 带式输送机；4 - 碎煤机；5 - 桥式抓斗起重机。

下面例举的是几个在特殊地形条件下，作特殊处理的总平面布置和输煤系统布置。它们都是因地制宜，较为合理的利用了地形，既保证了总体布置的完整，也做到了输煤系统的经济合理。

1、结合地形做阶梯布置的，如阳宗海电厂（图1—4）和柳州电厂（图1—5）。前者煤场地面比主厂房地面高11米。设计中利用了此有利于提升的条件，把碎煤机室布置在煤场下部，大大压缩了煤场到主厂房的

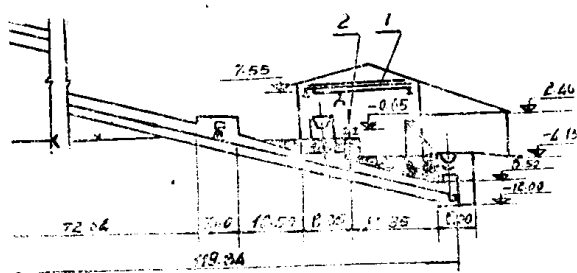


图 1—5 柳州电厂输煤平面图

1 - 桥式抓斗起重机；2 - 卸煤线台。

距离。利用了自然高差，节省了占地面积。后者煤场地面较主厂房地面低4米多，条件比较不利。设计中将卸煤栈台布置得高出地面3.5米，上主厂房的带式输送机尾部直接伸至于煤棚，这对简化系统布置，改善运行条件是很有利的。

图 1—6 微水电厂平断面图

- 1、桥式抓斗起重机, 2、检修间;
- 3、地上煤斗; 4、制粉间;
- 5、锅炉间; 6、除氧间;
- 7、汽机间; 8、老厂;
- 9、斗式提升机; 10、老厂带式输送机。

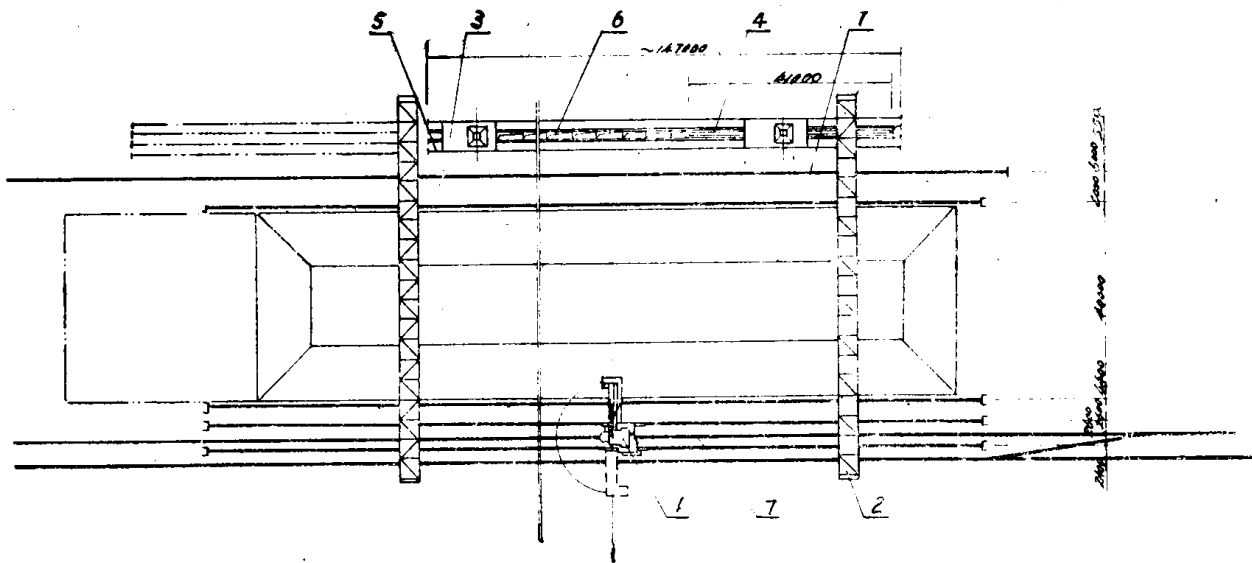
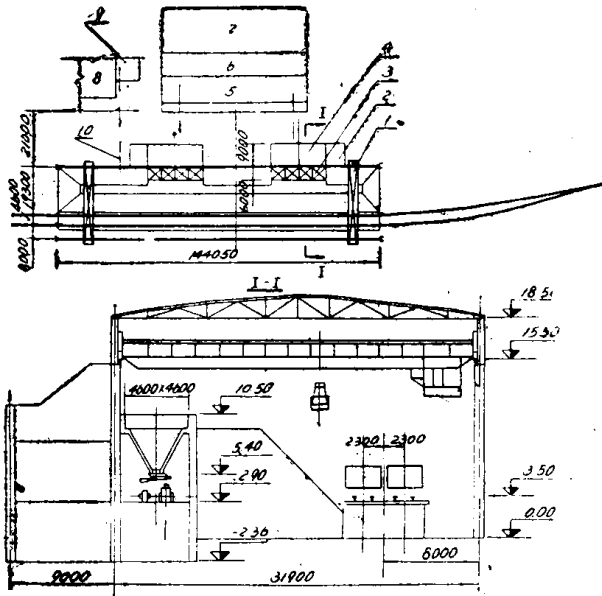


图 1—7 永济电厂输煤平面图

- 1—链斗式卸车机; 2—5吨40米装卸桥; 3—活动碎煤小车; 4—活动配仓带式输送机; 5—活动碎煤车轨道; 6—锅炉原煤斗; 7—卸煤栈台。

2、结合厂区地形条件，简化系统，布置紧凑的，如微水电厂（图1—6）和永济电厂（图1—7）。

微水电厂在老厂基础上，一次扩建至最终容量10万瓩。输煤系统中只有一个煤棚，由于电厂厂区狭窄，锅炉布置在与煤棚相邻的位置。火车进厂后，由两台桥式抓斗起重机卸煤。桥式抓斗起重机直接将煤抓到受煤斗，经设在受煤斗下口的给煤机、碎煤机、风扇磨（后改钢球磨）直吹式系统进入锅炉。此输煤系统布置十分紧凑，环节少，总提升高度

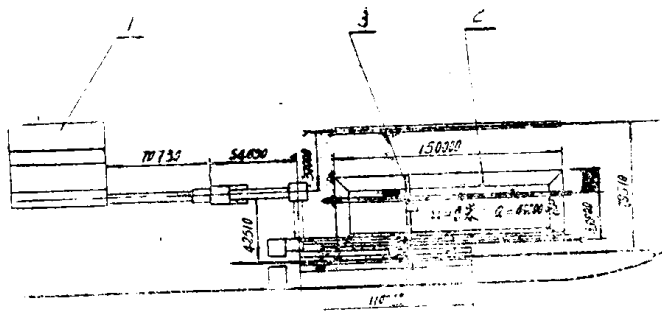


图 1—8 汽车动力厂输煤平面图

- 1—主厂房；
- 2—贮煤场；
- 3—5吨，30米装卸桥。

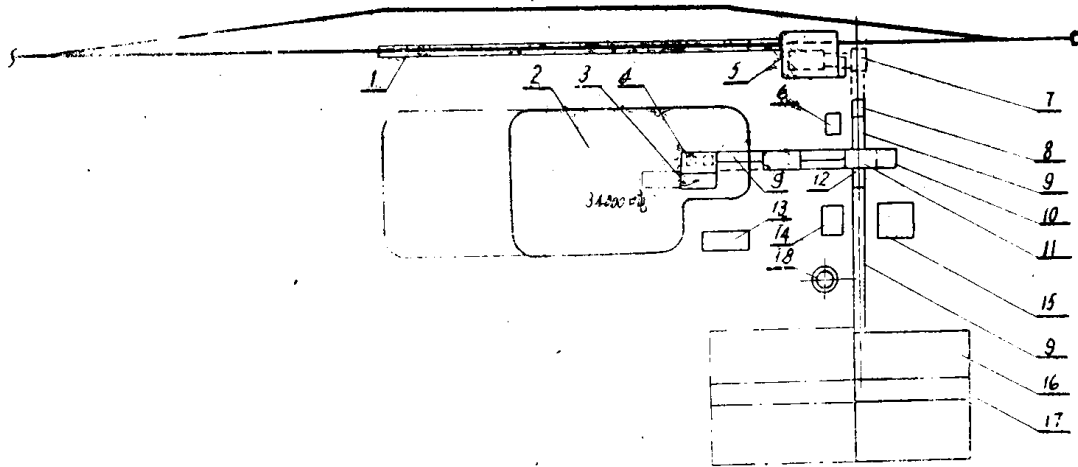
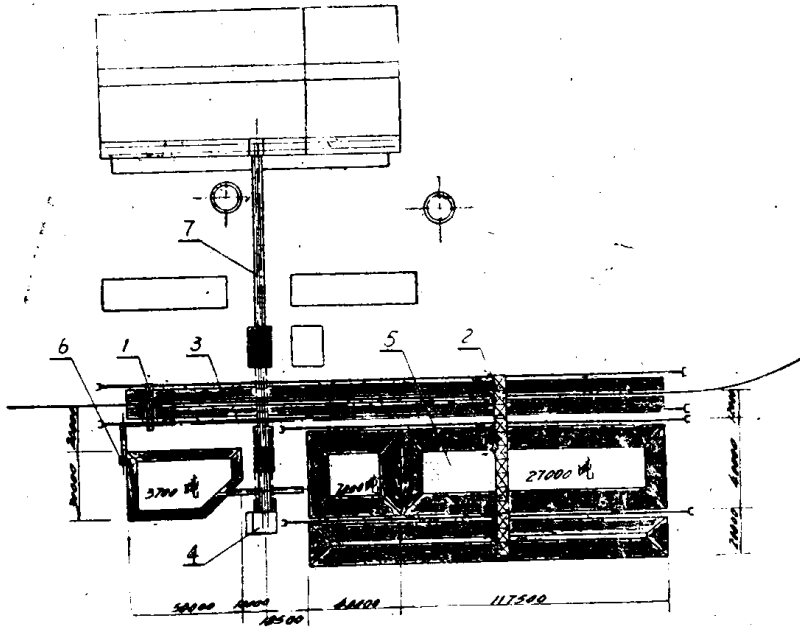


图 1—9 宝鸡电厂输煤平面图

- 1—卸煤栈台； 2—贮煤场； 3—干煤棚； 4—地下斗； 5—翻车机室； 6—煤管室； 7—转运站； 8—采光间； 9—栈桥； 10—配电室； 11—碎煤机室； 12—皮带秤间； 13—推煤机库； 14—空压； 15—灰浆泵房； 16—锅炉房； 17—煤仓间； 18—烟囱。



图—10 邯郸电厂输煤平面图

- 1—门式抓斗起重机； 2—装卸桥； 3—卸煤栈台； 4—碎煤机室； 5—贮煤场； 6—地下煤斗； 7—带式输送机。



直线布置，缩短了煤场到主厂房的距离。

两台抓煤机同时运行，加以人工辅助，每小时可卸 8 ~ 10 个车皮。带式输送机带宽 500 毫米，系统出力可达 100 ~ 120 吨/时。适用于耗煤量 80 ~ 100 吨/时以下的电厂。

图 1-15 的系统为双铁路线、两个煤棚并列布置。其中有 10 跨加了顶蓬，可存干煤。煤

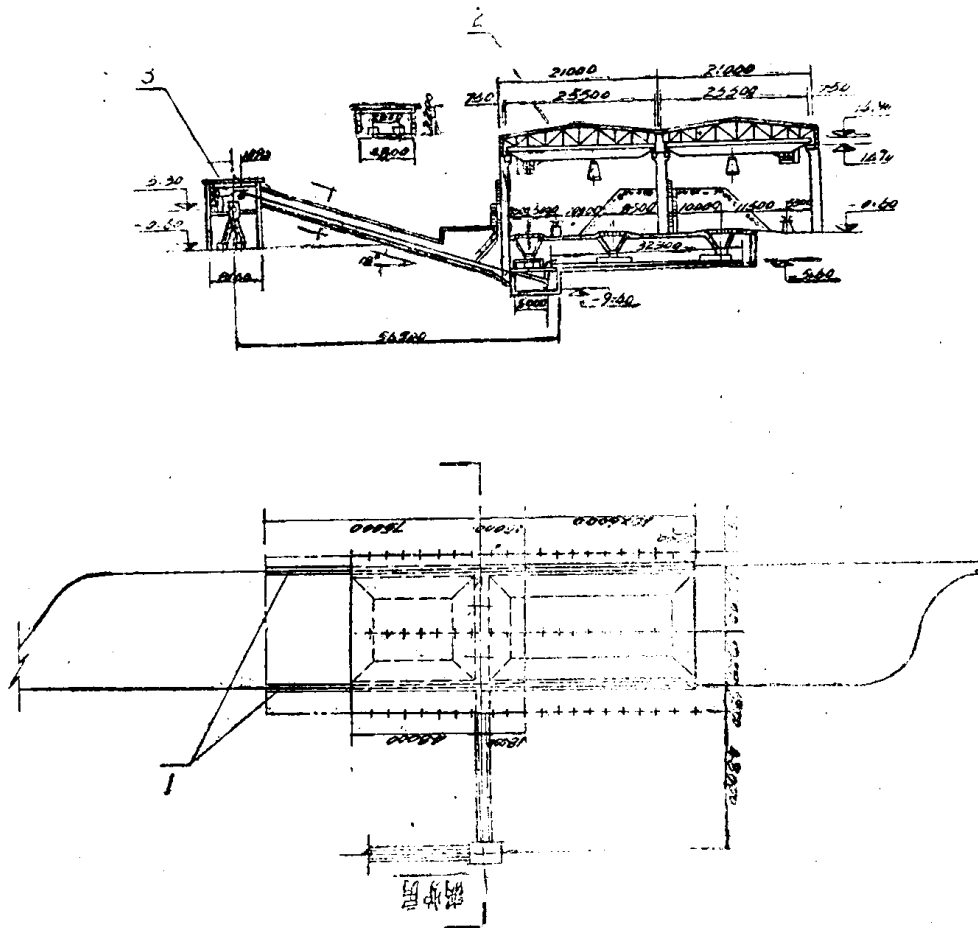


图 1—15 白马电厂输煤平断面图

1—卸煤栈台；2—5吨25.5米桥式抓斗起重机；3—碎煤机室。

堆全部在抓取范围以内。带式输送机为双路，带宽 650 毫米，输煤系统出力可达 180 ~ 220 吨/时。煤场可贮煤约 30000 吨。此类系统适用于耗煤量 140 ~ 170 吨/时的电厂。

采用桥式抓斗起重机系统的特点是，桥式抓斗起重机可以综合作业，兼顾卸煤，上煤和煤场存取；便于设置干煤棚。

### 三、门式抓斗起重机方案：

这类方案土建工程量小，造价低。在地质条件不好，不便于建桥式抓斗起重机立柱时，可以代替桥式抓斗起重机方案。

门式抓斗起重机在跨内可以贮存大量的煤。它可以作卸煤，上煤及煤场存取综合作业。因为其大车行走速度低，不便于开大车运行，所以一般要建煤场带式输送机。此类方案适