

发电工程设计项目经理（设总）培训课题

第二部分：专业设计基础知识

第十四章：输煤专业设计基础知识

华北电力设计院工程有限公司

2012 年 8 月 北京

编写：潘正潮

校审：任晓东

目 录

前 言	1
1. 运煤系统设计范围及内容	1
1.1 运煤系统的任务	1
1.2 运煤系统的设计范围	1
1.3 各设计阶段运煤系统设计和要求	1
2 输煤专业与各专业的分工和配合	18
3 输煤专业与各相关专业的关系及设计分界线	18
3.1 与总图专业的关系	18
3.2 与热机专业的关系	18
3.3 与电气专业的关系	19
3.4 与土建结构、建筑专业的关系	19
3.5 与水工专业的关系	19
3.6 与暖通专业的关系	19
3.7 与计经专业的关系	19
4 设计运煤系统的主要原则及要求	20
5 影响输煤方案的主要因素	20
5.1 电厂建设规模和远景规划对方案的影响	20
5.2 煤质及煤源变化对方案的影响	21
5.3 运煤系统的特点对方案的影响	21
5.4 厂区地形条件对方案的影响	22
5.5 厂址所处位置及环保要求对方案的影响	22
5.6 合理的设备选型对方案的影响	22
5.7 设备发展对方案的影响	23
5.8 厂外来煤运输方式对方案的影响	23
5.9 储煤形式对方案的影响	23
6 大型燃煤发电厂卸煤设施的设计	23
6.1 影响卸煤设施的因素	23
6.2 水路来煤卸煤设施的设计	23
6.3 1000MW 机组和 600MW 级机组铁路卸煤设施	23
7 大型燃煤发电厂上煤系统的设计	25
7.1 规划容量 4×1000MW 机组的上煤系统	25
7.2 规划容量 4×600MW 级机组的上煤系统	25
7.3 规划容量 4×300MW 级机组（煤粉炉）上煤系统	26
7.4 规划容量为 4×300MW 循环流化床炉的上煤系统	26
8 卸煤装置	26
8.1 铁路卸煤装置	26
8.2 公路卸煤装置	29

8.3 水路卸煤装置	31
9 储煤场设备的形式及选用	33
9.1 储煤场设备的形式	33
9.2 储煤场设备的选用	33
9.3 煤场设备事故检修备用上煤设施的形式	34
9.4 汽车卸煤沟兼作煤场设备事故检修备用上煤设施的条件	34
10 运煤系统设缓冲设施的条件及缓冲量	34
11 干煤棚的储煤量及设置的条件	34
11.1 干煤棚的储煤量	35
11.2 干煤棚设置的条件	35
11.3 多雨地区干煤棚设置的状况表	35
12 储煤形式及选用条件	36
12.1 储煤的形式	36
12.2 储煤形式的选择	36
12.3 筒 仓	37
12.4 圆形煤场	37
12.5 薄壳式半球形贮煤仓	42
13 储煤场的防尘	46
13.1 煤尘防治的形式及其选择	46
14 混 煤 设 施	46
14.1 混煤设施的形式	46
14.2 分堆分取混煤	47
14.3 分层堆煤、断面取煤	47
14.4 汽车卸煤沟兼作混煤设施的条件和要求	47
14.5 汽车卸煤沟兼作混煤设施的示意图	47
14.6 利用锅炉原煤仓在炉内混煤（喷燃器交替布置混配煤）	49
14.7 筒仓混煤	49
14.8 循环流化床锅炉的混煤	49
15 管状带式输送机	49
15.1 应用管状带式输送机的必要性	49
15.2 管状带式输送机结构介绍	49
15.3 管状带式输送机的布置	50
15.4 管状带式输送机的结构图	52
15.5 管状带式输送机在国内应用的实例	53
15.6 管状带式输送机的管径与出力	55
16 煤 泥 输 送	56
16.1 煤泥泵送系统	56
16.2 煤泥机械输送系统	56

前 言

《输煤专业设计基础知识（火力发电厂输煤设计中若干的问题）》（以下简称若干问题）主要根据参加国内新、改扩建 200 多个火力发电项目审查（含评优、评估、后评价），并结合《火力发电厂初步可行性研究报告内容深度规定》（以下简称《初可内容深度》）、《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》（以下简称《可研内容深度》）、《火力发电厂初步设计文件内容深度规定》（以下简称初设内容深度）《火力发电厂煤和制粉系统防爆设计技术规程》（以下简称《煤和制粉防爆设计规程》）、《大中型火力发电厂设计规范》（GB50660-2011）（以下简称《大火规》）、《火力发电厂运煤设计技术规程》（以下简称《运煤技规》）等相关规程规范等资料编写。由于本人对规程、规范和有关资料理解的粗浅，《若干问题》中还存在不尽人意之处。故借此机会和大家共同商讨，请大家批评指正，以利《若干问题》内容更加完善和正确。文章中提出的一些意见仅供大家参考。

1. 运煤系统设计范围及内容

1.1 运煤系统的任务

火力发电厂运煤系统的主要任务是，根据制粉系统需要将煤破碎至一定的粒度，剔除煤中杂质等（含除铁）。向锅炉制粉系统连续不断的提供符合一定品质要求的燃煤。据此，运煤系统的设计主要由：接卸厂外来煤、负责煤在厂内储存、混煤、完成煤在厂内的运输和提升运输四大部分，再加计量、取样、除杂物、等辅助部分组成。

1.2 运煤系统的设计范围

火力发电厂运煤系统的设计范围即：从运煤车辆（或船舶）进厂卸煤起，到将煤输送至锅炉原煤斗止的整个工艺流程设计。当来煤采用长距离带式输送机或架空索道等运输方式，长距离带式输送机或架空索道也有可能由电力设计输煤专业进行设计。例如新疆鲁能准东发电厂二期（4×660MW 扩建工程），该工程燃煤采用 1200m 长距离带式输送机运输，长距离带式输送机由电力国核电力规划设计研究院进行设计。

1.3 各设计阶段运煤系统设计的内容和要求

1.3.1 新、改扩建工程的外部条件

一座新、改扩建的电厂在项目核准前，要落实许多外部条件。这些外部条件

需要在初可和可研阶段进行充分论证和取得必要的支持性文件。此外，在初可和可研阶段还应说明方案设计的主要原则。根据多年参加新、改扩建工程审查，发现较多设计单位在论证外部条件中的《燃料供应》、《燃煤运输》和设计方案的原则的深度与《初可内容深度》、《可研内容深度》和国家发改委以及国家能源局对项目核准的要求，还存在一定的差距。据此就《燃料供应》、《燃煤运输》和运煤设计方案的原则等问题提出如下要求：

1.3.2 初可和可研阶段《燃煤供应》的要求

1.3.2.1 火力发电厂燃煤供应的几种方式：

- 1** 燃煤由现有煤矿（区）或洗（选）煤厂提供。
- 2** 燃煤由规划拟建煤矿（区）或洗（选）煤厂提供。
- 3** 燃煤属煤电一体化项目。
- 4** 燃煤属煤电联营项目。
- 5** 燃煤由电厂投资集团公司下属燃料或其他运销公司提供。
- 6** 燃用进口煤。
- 7** 燃用长期堆存在煤矿周围被废弃的低热值燃料（煤矸石）。

1.3.2.2 燃煤由现有煤矿（井）或洗（选）煤厂提供的要求

1 燃煤由现有的煤矿（井）提供，供煤点应具备丰富的煤炭资源，煤炭资源应包括地质储量、可采储量、实际年开采能力和可开采年限。大型电厂的煤源点的可开采年限不宜小于 30 年，（中、小型煤矿的可开采年限一般不宜小于 15～20 年）。

2 燃用现有的洗（选）煤厂生产的洗矸、洗中煤和煤泥，应叙述选（洗）煤厂是为哪个煤矿（井）配套，配套煤矿（井）的煤炭资源量。此外还应叙说洗（选）煤厂的年入洗量、年产各种煤的煤量。

3 当现有煤矿（井）或洗（选）煤厂若有技改扩能的计划，初可和可研阶段应叙说技改扩能后的煤矿（井）（设计）煤炭资源量（含地质储量、可采储量、设计年产煤能力、设计开采年限），以及洗（选）煤厂的设计年入洗（选）量和设计年产各种煤量。此外还应说明技改扩能的竣工投产时间，力求技改扩能与电厂同步进行建设。

4 根据不同设计阶段取得相应的供煤协议。

1.3.2.3 燃煤由规划拟建煤矿（区）或洗（选）煤厂提供的要求

1 燃煤由规划拟建的煤矿（井）提供，应叙说规划拟建的煤矿（井）的煤炭资源量（含地质储量、可采储量、设计年产煤能力、设计开采年限）；

2 燃煤由规划拟建洗（选）煤厂提供，应叙说规划拟建洗（选）煤厂是为哪个煤矿（井）配套，配套煤矿（井）的煤炭资源量（含地质储量、可采储量、设计年产煤能力、设计开采年限）。规划拟建洗（选）煤厂的设计年入洗（选）量，以及各种煤设计年产煤量；

3 规划拟建的煤矿（井）或洗（选）煤厂竣工投产时间，力求规划拟建的煤矿（井）或洗（选）煤厂与电厂同步进行建设。

4 根据不同设计阶段取得相应的供煤协议。

5 当规划拟建的煤矿（井）年设计生产能力大于 $60 \times 10^4 \text{t}$ 以上时（含 $60 \times 10^4 \text{t}$ ），初可和可研阶段应取得以下文件：

(1) 国土资源部对规划拟建矿区的探矿权的批文。

(2) 国土资源部同意煤矿资源量备案文。

(3) 国家发改委或能源局对矿区总体规划审查的批文。

(5) 国家发改委或能源局对规划拟建矿区可研审查的批文。

(6) 国家发改委或能源局同意开发规划拟建矿区前期工作批文。

(7) 国家发改委或能源局规划拟建矿区核准批文。

(8) 当年设计生产能力下小 $60 \times 10^4 \text{t}$ 的拟建煤矿，应取得省级部门相应的文件。

1.3.2.4 燃煤属煤电一体化项目提供的要求

1 燃煤由电厂投资方若收购现有煤矿（井）或洗（选）煤厂提供，电厂与煤业主管部门办理煤矿（井）或洗（选）煤厂转让手续。初可和可研阶段应按 **1.3.2.2** 条内容对现有煤矿（井）或洗（选）煤厂的情况进行叙述。

2 燃煤由电厂投资方规划拟建煤矿（井）或洗（选）煤厂提供，初可和可研阶段应按 **1.3.2.3** 的第 **1**、**2**、**3** 和 **5** 条内容对规划拟建煤矿（井）或洗（选）煤厂的状况进行叙说。

3 电厂燃煤虽属煤电一体化，若煤矿和电厂为两个独立核算单位，应根据不同设计阶段取得相应的供煤协议。

1.3.2.5 燃煤属煤电联营供煤的要求

1 煤电联营项目由现有的煤矿（井）或洗（选）煤厂提供燃煤，电厂和煤矿双方应有合作协议。

2 煤电联营项目由现有的煤矿（井）或洗（选）煤厂提供燃煤，初可和可研阶段应按 1.3.2.2 条内容对现有的煤矿（井）或洗（选）煤厂进行叙述，并办理相关手续。

3 煤电联营项目拟由规划拟建煤矿（井）或洗（选）煤厂提供燃煤，初可和可研阶段应按 1.3.2.3 条的 1、2、3 和 5 条内容对规划拟建煤矿（井）或洗（选）煤厂状况进行叙说。

4 落实规划拟建煤矿（井）和洗选煤厂的双方出资比例及资金。

5 根据不同设计阶段取得相应的供煤协议。

1.3.2.6 燃煤由电厂投资方下属燃料公司或其它煤炭运输销售公司提供的要求

1 燃料公司何年成立。

2 燃料公司若不具备产煤条件，并说明燃料公司是否与哪些煤矿（区）签订中长期合作协议，或燃料公司是否具备产煤单位的煤炭运销授权书。并按 1.3.2.2 条或 1.3.2.3 条的 1、2、3 和 5 条内容叙说签订中长期合作煤矿（区）和授权煤矿（井）的状况。

3 燃料公司若具备产煤条件，应按 1.3.2.2 条或 1.3.2.3 的 1、2、3 和 5 条内容对产煤点的状况进行叙述。

4 附带说明燃料公司是否具备运输条件（自备铁路运输，水上运输等条件）。

5 说明燃料公司近年均负责提供哪些单位的燃煤及其年总供煤量。

6 根据不同设计阶段取得相应的供煤协议。

1.3.2.7 电厂燃用进口煤的要求

近年来国内沿海电厂燃用进口煤（越南、印尼、澳大利亚等国），利用国外能资源是我国能源发展战略的重要举措，工程项目若燃用进口煤，提出如下要求：

1 供煤单位应具备海外贸易运销授权书。

2 若有条件，了解煤炭进口国煤炭资源的状况。

3 根据不同设计阶段取得相应的供煤协议。

1.3.2.8 燃用长期被废弃堆存在煤矿周围煤矸石的要求

2005 年国内部分省市市政府根据《国务院办公厅坚决整顿关闭不具备安全生产条件和非法煤矿的紧急通知》（国办发明电[2005]21 号）和国家煤矿安全监察局公告 2005 年第 8 号《关于申请未被受理或受理后经审核不予颁证和已受理正在审查的应停产整顿矿井名单（第二批）的公告》的要求，决定关停大部分或全部不符国办发明电[2005]21 号和国家煤矿安全监察局公告要求在生产的煤矿。例如广东省关停了全省所有煤矿。关停的矿区堆存了大量被废弃的煤矸石。为变废为宝、减少煤矸石堆的占地和对环境污染，利用被废弃的煤矸石作为电厂的燃料。当火力发电厂采用被废弃的煤矸石作为燃料时，提出如下要求：

1 委托有资质的单位编制《×××地区煤矸石资源调查报告》，并应取得省级部门的审批意见。

2 委托有资质的单位编制《煤矸石综合利用规划》或《煤矸石综合利用发电专项规划》，这二种规划按国家发改委颁发的发改办能源[2008]101 号文要求，应取得省级发改委对煤矸石综合利用发电专项规划的批文。

3 根据国家发改委颁发的发改办能源[2008]101 号文的要求，煤矸石综合利用电厂的煤矸石所占总燃煤量的比例应不低于 60%。其他低热值的煤（洗中煤、煤泥或贫瘦煤）掺烧比不低于 40%。矸石的低位发热量不低于 12550 千焦/千克（约 3000 大卡/公斤）。矸石综合利用电厂燃煤严禁燃用高热值煤。

4 落实堆存煤矸石资源的使用权，并取得煤矸石管理有权机构的同意文件。采取必要措施确保堆存煤矸石主要用于大型煤矸石电厂，以保证本项目燃料的长期稳定供应。

5 落实煤矸石开发取用的组织形式，分析煤矸石开发能力、开发和加工方式。

6 应根据煤矸石的资源费用、开发加工成本和运输费用测算煤矸石到厂价格，作为本项目经济评价的基础。

7 根据不同设计阶段取得相应的供煤协议。

1.3.2.10 国内火力发电燃用长期被煤矿废弃的煤矸石的案例：

广东清远市阳山粤能（1×300MW）煤矸石综合利电厂项目用和广东国电粤华韶关煤矸石发电项目（2×300MW）一期工程。

1.3.2.11 对过渡煤源的要求

当规划拟建的供煤点不能与电厂同步进行建，或供煤年限较短的供煤点，电

厂燃用过渡煤源，除应叙说过渡煤源点和备用煤源点的煤炭资源量，还应取得过渡煤源的供煤协议。例如：国投伊犁能源开发有限公司设计一座热电（ $2\times 300\text{MW}$ 级）工程（国投伊犁），燃煤拟由年产 300 万吨的国投皮里青井工矿提供，鉴于 300 万吨的国投皮里青井工矿不能和热电厂同步进行建设，电厂近期燃煤拟由伊宁县地方煤矿提供，远期燃煤拟由国投皮里青井工矿提供。

1.3.2.12 叙说《燃煤供应》几点附加要求

《燃煤供应》除提出上述要求，附加提出如下几点要求：

1 论证《燃煤供应》时，尽量少叙说 $\times\times\times$ 井田东西长 $\times\times\sim\times\times\text{km}$ ，南北宽 $\times\times\sim\times\times\text{km}$ ，面积 $\times\times.\times\times\text{km}^2$ 。矿井采用斜井开拓方式。含煤地层为中、下侏罗统 $\times\times$ 组，厚度为 $\times\times\sim\times\times\text{m}$ ，自下而上分为 \times 个含煤段，共含煤 \times 层，其中仅 \times 号煤层厚度大、分布广、结构简单，为井田主要可采煤层，其他煤层均为薄煤层，局部或零星可采。 \times 号煤层剩余采区平均煤层厚 $\times\times.\times\times\text{m}$ 左右。此外，建议明确新、扩建电厂设计煤的煤种，并应取得投资主管部门对煤质确认的批文。

2 当发电项目燃用将被废弃长期堆存矿区的煤矸石作燃料，《初可报告》或《可研报告》应根据本期工程机组在服务期间所需煤矸石的总量，大致圈出拟供本期项目的煤矸石堆积范围，并说明该范围内煤矸石堆存总量、可供本项目燃用的煤矸石量、质量变化范围，各主要煤矸石堆距离推荐厂址的运输距离、分布方位。此外，特别要明确初期拟取用的煤矸石堆，确定其可取用量，广泛取样化验，并以此为依据，确认锅炉设计煤种和校核煤种的煤质。

3 初可和可研阶段落实《燃煤供应》，虽由项目单位去落实、但设计单位也宜参与对项目所需煤源进行调研，在此基础上有设计单位负责编写煤源和煤质的专题调研报告，提出煤源推荐意见。

4 在叙说项目煤源时严禁引用陈旧的煤炭资源数据，引用的数据要正确可靠。

5 初可和可研报告应根据已签定的供煤协议叙说供煤单位的煤炭资源量。

1.3.3 初可和可研阶段《燃煤运输》的要求

1.3.3.1 国内电厂燃煤厂外运输方式

1 燃煤全部采用铁路运输。

- 2 燃煤全部采用公路运输；
- 3 燃煤采用以铁路运输为主，公路运输为辅；
- 4 燃煤采用铁海联合运输；
- 5 燃煤采用铁—海—铁联运；
- 6 燃煤采用铁、海、内河联运；
- 7 燃煤采用铁、内河联运；
- 8 燃煤全部采用长距离带式输送机运输；
- 9 燃煤全部采用管道运输。

1.3.3.2 全部采用铁路运煤的要求

鉴于燃煤采用铁路运输与运煤铁路专用线（以下简称专用线）有着密切的关系，因此对各种专用线提出如下要求：

1.3.3.2.1 新建专用线的要求

1 项目单位应委托有资质的单位编制专用线设计文件，并取的有审查权单位的审查意见。

2 专用线有引接于国铁和地方铁路二种形式。当专用线引接于国铁，应将专用线设计文件和审查意见一拼报请铁道部，按铁道部 2006 年 21 号部令要求，申请办理《铁路专用线与国铁接轨许可证》，当专用线引接于地方铁路，应取得地方铁路主管部门同意专用线接轨批文。

3 专用线的设计应符合铁道部《关于进一步作好铁路专用线接轨有关工作的意见》（铁运函[2007]714 号）的要求，专用线设置的道叉的设置应符合铁道部《关于推进路企直通运输的指导意见》（铁运[2008]12 号文）要求。

4 初可和可研报告应说明专用线接轨的站名、专用线的等级、牵引能力、设计年运量、专用线的管理模式及专用线到厂址的距离等参数。

1.3.3.2.2 现有运煤铁路专用线的要求

若改扩建工程利用现有专用线，初可和可研报告应结合年运煤量等因素，对现有专用线的年运煤量进行核算，根据核算再确定新、改扩建工程可否利用现有专用线。当现有专用线的年运煤量能满足改、扩建电厂或“上大压小”工程的年需煤量要求，可不用办理专用线的任何手续。当原有专用线的年运煤量不能满足改、扩建电厂或“上大压小”工程的年需煤量需求，拟建新的专用线应按 1.3.3.2.1

条的内容进行设计和办理相关手续。

1.3.3.2.3 矿区电厂运煤铁路专用线的要求

当新、改扩建电厂的厂址在矿区内，若考虑利用现有专用线，应符合 1.3.3.2.2 条的要求。若新、改扩建电厂需新建专用线，编制专用线的设计文件，并取得矿区运输处的审批文件和同意专用线接轨的批文。例如东北鹤岗龙煤集团鹤岗电厂。

1.3.3.2.4 铁路运煤的要求

1 当运煤列车路经国铁，项目单位宜按下列要求进行工作：

(1) 新建专用线引接国铁：应将新建专用线的设计报告和审查意见一并上报铁道部，取得《中华人民共和国铁道部行政许可决定书》。

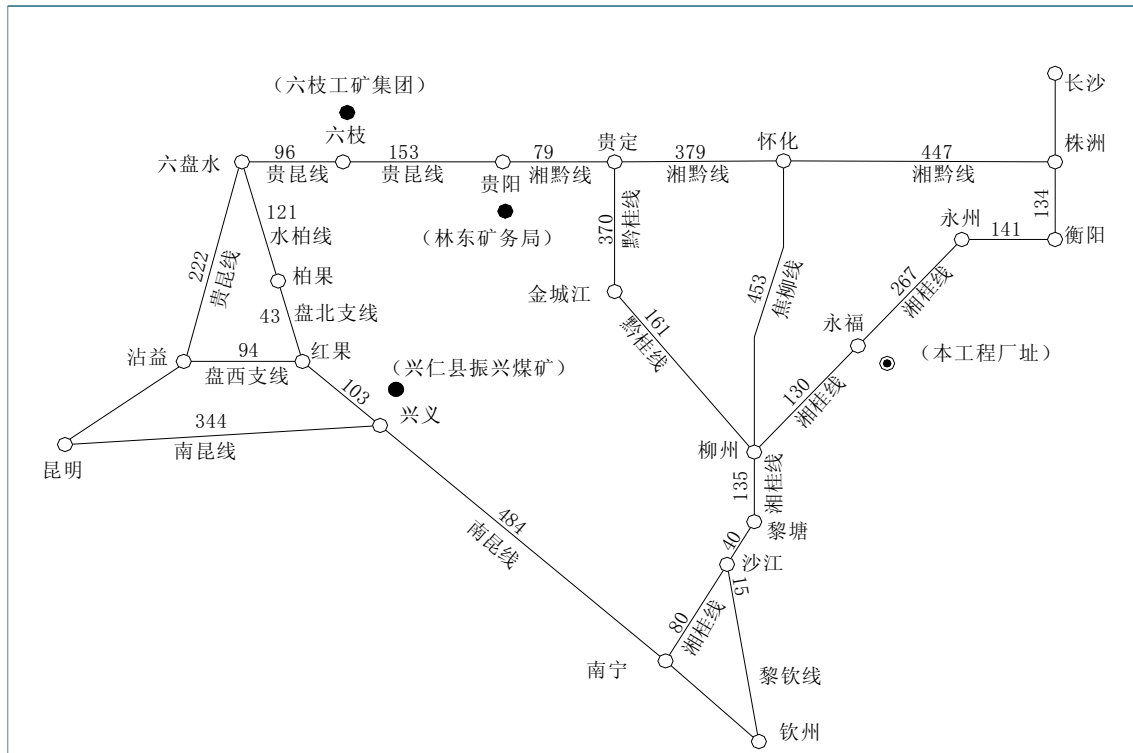
(2) 利用现有专用线：改、扩建电厂或“上大压小”工程的运煤列车路经和年运煤量与老电厂或关停机组相同，可不用办理任何手续。当改扩建工程运煤列车路经和年运煤量与老厂或关停机组不相同，且运煤列车路经国铁，按铁道部 2006 年 21 号部令要求，年运煤量大于 $50 \times 10^4 \text{t}$ ，项目单位应委托省级铁路咨询单位编制《×××工程煤炭铁路运输通路咨询报告》，并取的审查意见，将审查意见一并报请铁道部取得《中华人民共和国铁道部行政许可决定书》。

2 运煤列车路经地方铁路，取得地方铁路主管部门铁路运煤通道准运文。

3 运煤列车只需路经矿区铁路不经国铁和地方铁路，取得矿区运输部门相关的批文。

4 当运煤列车途经不太知名的铁路和公路，初可和可研报告应对不太知名的铁路用刮号注明。例如：运煤列车从供煤点装车途经矿区运煤铁路——西（安）——平（凉）铁路——新（乡）荷（泽）铁路转电厂运煤专线到电厂，全程运距 $\times \times \times \text{km}$ 。

5 采用铁路运煤，有条件在初可和可研报告宜画出如下铁路运输示意图（下图为广西院编制的《广西国电桂林永福电厂“上大压小”三期 $2 \times 300 \text{MW}$ 级热电联产项目机组初步可行性研究报告》燃煤铁路运输途经示意图）。



也可采用以下表达方式，例：煤源点→大同枢纽站→京包线→丰沙线→北京枢纽站→京沪线→廊坊站→电厂铁路专用线→电厂。全程铁路运距×××km。

6 新建电厂年运煤量或改扩建电厂有新增运量，不管运煤列车路经国铁、地方铁路或矿区运煤铁路，均应取得同意承担燃煤铁路运输任务单位的承运文。承运文宜明确运输单位和电厂货物交接的地点。

7 运煤列车路经规划拟建的铁路，说明划拟建铁路的竣工投产日期，力求规划拟建的铁路与电厂同步进行建设。

8 当供煤单位自备铁路和运输条件，且在承运文中明确由供煤单位负责将燃煤运输进厂，项目单位可不用编制《×××工程煤炭铁路运输通路咨询报告》，以及运煤通道准运文和承运文。

1.3.3.3 全部采用公路运煤的要求

1.3.3.3.1 全部采用公路运煤的条件

在电厂燃煤有诸多个供煤点、供煤点布置分散，且每一个供煤点年产量均不能满足电厂年需煤量要求或从供煤点到电厂不具备铁路、水路、长距离皮带机运

输等条件下，燃煤宜考虑全部采用公路运输，公路运距不宜过大（不宜大于30km）。

1.3.3.3.2 全部采用公路运煤的要求

1 新、改扩建工程的运煤汽车路经省、国道，建议项目单位委托有资质的单位编制《公路运煤通道运力分析咨询报告》。

2 新、改扩建工程的运煤汽车路经跨越若干个公路主管部门管内公路，应取得相关公路主管部门管内公路运煤通道的准运文。

3 项目单位应取得同意承担公路运煤任务单位的承运文，在承运文中应明确运煤汽车的车型和载重量。

4 新、改扩建工程的运煤汽车途经规划拟建的公路，说明划拟建公路的竣工投产日期，力求规划拟建公路与电厂同步进行建设。

5 新、改扩建工程的运煤汽车路经的路、桥、涵荷载和公路年运量不能满足载重汽车运输，需对路、桥、涵加固和改造，应编制路、桥、涵加固和改造设计的文件，并取得交通主管部门审查意见，要求路、桥、涵加固和改造与电厂同步进行建设。

6 当运煤汽车途经不太著名的公路，初可和可研报告在叙说运煤汽车路经时，应对不太著名的公路用括号注明。例河南某电厂，运煤汽车在供煤点装车路经矿区运煤公路——陵（川）——辉（县）公路到电厂运煤公路到电厂。全程运距××km。

1.3.3.4 以铁路运煤为主，公路运煤为辅的要求

在铁路年运煤量不能满足新、改扩建电厂年运煤量的条件下，少量的燃煤可考虑采用公路运输。铁路和公路运输均应符合 **1.3.3.2.4** 条中的 **2、4、5、6、7** 小条和 **1.3.3.3.2** 小条的要求。

1.3.3.5 采用铁、海、联合运煤的要求

1.3.3.5.1 铁路运煤的要求

新、改扩建工程的供煤点到海港煤码头采用铁路运输，铁路运输应符合1.3.3.2.4条中的2、4、5、6、7小条要求。

1.3.3.5.2 海上运煤的条件和要求

1 海上运煤的条件：燃煤发电工程厂址建在沿海，燃煤由北方地区煤矿提供，燃煤采用海运。

2 初可和可研阶段对海港煤码头（含转驳煤码头）叙说的要求

(1) 燃煤运至现有海港煤码头：初可和可研阶段应叙说海港煤码头的泊位能力、年吞吐量、接卸设备的型号和接卸能力等。当现有海港煤码头有技改扩能的计划，应说明技改扩能后的泊位能力、接卸设备的型号和接卸能力、年吞吐量和技改扩能竣工投产日期。

(2) 燃煤运至规划拟建海港煤码头：初可和可研阶段应叙说规划拟建的 海港煤码头的设计泊位能力、年吞吐量、接卸设备的型号和接卸能力等。规划拟建的海港煤码头的竣工投产日期。

(3) 取得海港煤码头同意接、卸、装的承诺文。即《煤炭港口转运承诺（复）函》。

(4) 当供煤单位在供煤协议中承诺将燃煤从供煤点运输到电厂煤码头，可不用办理海港煤码头或转驳煤码头的承运文。不管供煤单位同意承运和其他航运公司同意承运均要说明燃煤从海港煤码头到电厂煤码头的全程运距。

3 电厂专用卸煤码头

鉴于燃煤采用海运与电厂专用卸煤码头（以下简称卸煤码头）有着密切的关系，因此对各种卸煤码头提出如下要求：

(1) 新建海域卸煤码头的要求：项目单位应委托有资质的单位编制卸煤码头的设计文件，并应取得审查意见。此外还应取得以下文件：

① 中华人民共和国国家海洋或省海洋与渔业局《关于同意××××电厂海域使用申请的批复》。

② 中华人民共和国国家海洋或省海洋与渔业局《海域使用权证书》。

③ 中华人民共和国国家海洋局《关于×××××电厂一期工程项目用海的批复》。

④ 电厂所在地的港务局《关于同意×××发电项目煤码头占用岸线及道使用的函》。

⑤ 省交通厅《××省交通厅×××××电厂工程初步设计的批复》。

(2) **新建河江卸煤码头的要求：**新建江、河卸煤码头的要求与新建海域卸煤码头基本相同，只要取得江河有关部门的文件。

(3) **现有卸煤码头的要求：**若改扩建工程利用现有的卸煤码头（含江河卸煤码头），初可和可研报告应结合年运煤量和泊位能力等因素，对现有卸煤码头年接卸能力进行核算确定新、改扩建工程可否利用现有卸煤码头。当现有卸煤码头的年接卸能力能满足改、扩建电厂或“上大压小”工程的年需煤量要求，可不用办理任何手续。当原有卸煤码头年接卸能力不能满足改、扩建电厂或“上大压小”工程的年需煤量需求，拟建新的卸煤码头应符合 1.3.3.5.2 的第 2 条的(1)、(2)的内容要求。

1.3.3.6 燃煤采用铁、海、内江河联合运输的条件和要求

1 **燃煤采用铁、海、内江河联合运输的条件：**电厂厂址拟建在江河边燃煤由北方煤矿（井）提供，燃煤采用铁、海、内河江联合运输。例如江苏望亭和利港电厂，燃煤从海运到吴淞口海港，再转驳江河煤驳船到电厂煤码头。

2 **铁路运煤：**应符合 1.3.3.5.1 条要求。

3 **海上运煤：**应符合 1.3.3.5.2 条的第 2 小条要求。

4 **内江河运煤：**

(1) 燃煤从海港煤码头（或转驳码头）采用江河煤驳船运至电厂的卸煤码头，应取得海港煤码头（或转驳码头）同意接卸文

(2) 燃煤从规划拟建的海港煤码头（或转驳码头）采用江河煤驳船运至电厂的卸煤码头，应符合 1.3.3.5.2 条中第 3 小条的要求。

(3) 取得同意承担燃煤内江河运输任务单位的承运文。并说明燃煤采用铁、海、内河江联合运输全程运距。

1.3.3.7 燃煤采用铁、内江河联合运输的要求

1 铁路运煤：应符合 1.3.3.5.1 条要求。

2 内江河运煤：应符合 1.3.3.6 条中的第 4 条要求。

3 燃煤采用铁、内江河联合运输的案例：

(1) 淮安电厂燃用山西大同煤煤铁路运至徐州邳洲港转煤驳船路经京杭运河到电厂煤码头；

(2) 江苏国信瀛洲 2×350MW 热电厂工程的燃煤由铁路运输至徐州，经徐州地区万寨、邳州等港区中转，沿京杭运河南下、过淮安船闸后进入宝应，过宝应船闸后转入盐宝航线，至龙港镇进入新洋港航道至电厂。

1.3.3.7 燃煤采用铁、海、铁路联合运输的要求

1 铁路运煤：应符合 1.3.3.5.1 条要求。

2 海上运煤：应符合 1.3.3.5.2 条的第 2 小条要求。

3 燃煤采用铁、铁路联合运输的案例：

(1) 福建泉州、安溪电厂，这两个电厂燃用北方地区的煤，燃煤先采用铁路运输到秦皇岛或黄骅和天津港下海转散货海轮到湄州湾港，在湄州湾港接卸后，再由运煤列车路经向莆铁路或漳泉铁路转电厂铁路专用线到电厂。

(2) 广东韶关电厂燃用神华煤，燃煤先采用铁路运输黄骅港下海转海轮到广州黄埔港煤码头接卸转铁路到电厂。

1.3.3.8 长距离带式输送机运煤的要求

1.3.3.8.1 燃煤采用长距离带式输送机运输的条件

- 1 电厂燃煤属煤电一体化。
- 2 供煤点的年产量能满足电厂年燃煤要求以及开采年限大于 30 年。
- 3 供煤点距电厂较近。
- 4 燃煤由某集运站提供，且距电厂厂址较近，集运站有可靠的煤源。
- 5 电厂地处寒冷地区，燃用全水分较高，建议经进行专题论证确定。

1.3.3.8.2 长距离带式输送机运煤的要求

采用长距离带式输送机运输，建议编制长距离带式输送机运输的设计文件。

设计文件宜明确以下内容：

- 1 长距离带式输送机起点给料方式、输送机路经、运输距离、与厂内接口位置和运行管理方式。
- 2 长距离带式输送机设计和建设单位。
- 3 长距离带式输送机与电厂内运煤系统设计建设分界线、投资方和投资额。
- 4 长距离带式输送机的形式、技术参数、设计原则和当地的气象及煤质资料等条件。

1.3.3.9 燃用煤泥采用管道运输的条件及要求

当电厂燃用未经脱水和晾晒的煤泥和洗（选）煤厂距厂址不太远的条件下，可采用管道运输，也可采用封闭罐式污泥专用自卸汽车运输。当采用管道运输，编制管道运输设计文件，设计文件应提出，管道运输设计的原则、管路输送的路经、运距、管道运输设备主要技术参数、投资概算、设计单位等，管道运输设计文件并取的审查批文。采用封闭罐式污泥专用自卸汽车运输，应取得公路运输相关文件。

1.3.3.10 燃用煤泥采用管道运输的案例

根据北京中机电工程技术研究所介绍，目前国内已有 14 个电厂燃用煤泥采用管道运输运行成熟经验。根据 2006 年 10 月中煤国际工程集团南京设计研究院编制的《贵州六盘水市老鹰山煤电一体化基地 I 期工程煤泥煤矸石发电厂可行性研究报告》。目前国内燃煤采用管道运输具体实例有：

1. 贵州盘江矿务局火铺电厂。
2. 山东新汶矿务局良庄电厂。
3. 山东兖州矿务局东滩电厂。
4. 山东兖州矿务局鲍店电厂。
5. 贵州六盘水市老鹰山煤电一体化基地 I 期工程。

1.3.3.11 燃用煤泥采用封闭罐式污泥专用自卸汽车运输的案例

贵州省西部六盘水市盘县北部盘北煤矸石电厂二期工程，泥从盘北选煤厂采用罐式污泥专用车运输进厂（该项目二期工程扩建 $1 \times 300\text{MW}$ 循环流化床锅炉（一期工程已建 $1 \times 300\text{MW}$ 循环流化床锅炉），锅炉设计煤种年耗煤量为 $144.72 \times 10^4\text{t}$ 。设计煤种为煤矸石：煤泥：中煤：劣质煤=42%：21%：17%：20%：年需煤泥量为 30.40×10^4 ）。

1.3.4 初可和可研阶段运煤系统设计的内容和要求

1.3.4.1 根据初可和可研报告内容深度规定（DL/T 5374—2008）（DL/T 5375—2008）要求，结合煤源（矿点、运量及路径）情况，对发电厂燃煤运输可能采取的运输方式（单独或联合）进行多方案的技术经济比较，提出推荐方案的意见。必要时也可经专题进行论证确定。

1.3.4.2 水上来煤应符合《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》（DT/ T 5375—2008）4.5.2 条中的第 2 点的要求。

1.3.4.3 初可阶段输煤专业应初步确定供煤点及燃煤运输方式，并结合初步确定供煤点、燃煤运输方式、装机容量等因素配合总图专业做好厂区总平面布置图。

1.3.4.4 可研阶段输煤专业应根据基本确定供煤点及燃煤运输方式，拟定卸煤、储煤和运煤系统的主要设计原则，并对多方案进行技术经济比较，提出推荐意见及主要设备选择意见。按《可研究报告内容深度规定》（DT/ T 5375—2008）要求，应绘制原则性运煤系统工艺流程图。

1.3.4.5 改、扩建工程项目应简述已有运煤系统的工艺流程和主要设备的技术参数和台数及投运的年代。

1.3.4.6 在制定运煤系统的工艺流程时，要按工艺流程简单、便捷、安全可靠、经济等原则进行设计。不宜考虑备用加备用，造成系统复杂。系统复杂不仅会增加事故率，也会造成初投资增加。

1.3.5 初设阶段运煤系统设计的内容和要求

1.3.5.1 认真贯彻落实可研及收口审查的意见，若与可研审查的意见不一致的部分，应说明原因。修改部分宜取得项目单位认可的设计依据。

1.3.5.2 简单叙说工程项目的煤源、设计和校核煤煤种和煤耗表以及燃煤运输方式。

1.3.5.3 初步设计的内容及要求，应严格按中华人民共和国国家能源局发布的《火力发电厂初步设计文件内容深度规定》（DL/T 5427 —2009）要求进行设计。

1.3.5.4 对可研及收口审查若提出对输煤方案作进一步优化，初步设计文件中宜说明优化的内容。

1.3.5.5 可研及收口审查若提出对部分设备经调研再确定，初步设计文件中应说明调研的结论。

1.3.5.6 设备选型安全可靠、自动化水平要高，努力创造好的劳动条件，从设计上减少运行管理人员。

1.3.5.7 输煤总平面布置图的内容：

- 1 附属建筑的布置位置，与运煤系统相邻的或影响运煤系统的构建筑物，厂

区道路、厂内运煤铁路、公路线，长距离皮带机和码头来煤与厂内运煤系统接口的位置，以及设计分界线。

2 运煤系统各建筑物的定位座标、相对标高和绝对标高的关系。

3 绘有指北针和风玫瑰，充分显示整个系统的概貌及各环节的衔接关系。

4 应注明贮煤场、干燥棚、煤堆高度和贮煤量，各建筑物各层的标高、柱列编号和各建筑物的名称。

5 水运来煤，应注明最高、最低水位、码头长度、码头设备的配置及其主要技术参数。

6 所有倾斜布置的带式输机应注明倾斜角。有凸、凹弧段的带式输机应注明曲率半径和弧段的起始点的位置。

7 扩建厂区应区别表示新建部分和衔接的原有部分。一般新建部分用实线表示，原有部分用点划线表示。

8 卸煤装置、转运站、碎煤机室、抓斗起重机的立柱，行走机械的轨道基础，均应表示清楚。

9 详细开列设备明细表。包括系统中的所有辅助机械、起吊设备等。

10 除尘设备、排水设备应以假想线表示（如果是输煤专业自己选用的应用实线表示）。

1.3.6 施工图设计阶段运煤系统设计内容和要求

1.3.6.1 根据初步设计的审查意见修改完善最终的运煤系统工艺技术方案、工艺总布置图、贮运单元的设备布置图及安装图等方案细化设计。

1.3.6.2 司令图向土建和建筑专业提供大空洞、大荷载，向电气专业提供主要设备用电负荷。

1.3.6.3 编制设备材料清册和施工图设计说明书及文件。

1.3.6.4 施工图设计说明书一般包括以下内容：

- 1 运煤系统的能力及运行方式；
- 2 对输煤设备安装及运行过渡的要求；
- 3 设计意图及提请安装中应注意的问题事项；

- 4 对试运行的要求及运行应注意事项;
- 5 与初步设计及审批意见的调整、变动原因;
- 6 需在现场配置或修改的内容;
- 7 施工图设计中遗留的重大问题及其它需要说明的问题;
- 8 施工图卷册目录。

2 输煤专业与各专业的分工和配合

输煤专业与各专业的分工和配合,应以本单位编制的质量体系文件《电力勘测设计专业分工规定》和《电力勘测设计专业配合规定》为准,《若干问题》就不赘述。

3 输煤专业与各相关专业的关系及设计分界线

在进行运煤系统设计时与相关专业有:总图、结构、建筑、水工、电气、暖通、技经、热机。输煤专业与各专业的关系如下:

3.1 与总图专业的关系

在全厂设计中,运煤系统因其所占范围较大,一般约占全厂占地的 1/3 以上。因此,初可和可研阶段与总图专业一起落实燃煤厂外运输方式,配合总图专业布置运煤系统的卸储位置,系统走向,以便总图专业完成厂区总平面布置图。

3.1.1 初设阶段

在落实卸煤方式的基础上,确定进厂铁路、公路和长距离皮带机运输进厂的位置以及铁路线的股道数,配合总图专业完成厂内铁路和公路布置。在落实煤种和燃煤量的基础上,确定储煤设施占地大小和位置,根据总图和运煤系统布置的要求,确定各转运站大小和位置、廊道、栈桥走向、各点标高。

3.1.2 施工图阶段

根据总图专业的厂区总平面布置所定各建筑物位置和厂区布置所定运煤系统各点标高,开展输煤专业各部分安装布置设计。

3.1.3 设计分界线

厂区铁路和运煤公路以及铁路部门设置的入厂煤计量装置归总图专业或铁路设计部门,设备上的铁轨、入厂煤取样、重、空汽车衡归输煤专业。

3.2 与热机专业的关系

热机专业是运煤系统处理和运送燃料的接受专业,运煤系统出力及对燃料处

理的结果是根据热机专业对燃料的实际需求确定的。与热机专业的设计分界是原煤仓上口，原煤仓上口之下归热机专业负责。煤仓间的设备布置与热机专业协调配合而定。

3.3 与电气专业的关系

电气专业在运煤系统设计中，负责运煤系统动力负荷的提供与系统运行的联锁控制及照明。输煤专业应根据系统的需求在不同的设计阶段，将电负荷的大小、电负荷点和联锁控制要求等资料提供给电气专业，以便电气专业根据运煤系统总负荷选择变压器。确定供电系统和控制部分，完成电缆敷设和照明布置等设计。

3.4 与土建结构、建筑专业的关系

结构与建筑专业在运煤系统设计中，土建结构专业负责运煤系统各构建筑物的梁板结构设计和布置。建筑专业负责运煤系统各构建筑物的门窗孔洞和运煤各构建筑物外形和楼梯设计、布置，以及运煤系统各构建筑物楼面、墙面等处理。因此，输煤专业应根据系统的需求在不同的设计阶段，将荷载的大小和荷载点，以及孔洞的位置、孔洞尺寸和楼面处理的要求等资料提供给土建结构专业和建筑专业，以利土建结构和建筑专业对运煤系统各构建筑物梁板结构正确设计和布置，合理设置门窗、孔洞和楼面的处理。

3.5 与水工专业的关系

运煤系统中工业和生活用水的供排，整个系统的消防等与水有关的工作大多要靠水工专业来完成，在运煤系统中，水工专业也是主要的辅助专业。输煤专业应根据系统的实际需要在不同的设计阶段，将冲洗水量、排污水量、加湿、煤场喷洒和喷雾抑尘的水量以及生产办公室和附属设施内的生活上下水需求资料，提供给水工工艺专业，以便水工专业确定供排系统管路和设备，完成运煤系统供排水和消防设计。

3.6 与暖通专业的关系

暖通专业除负责运煤系统采暖通风外，主要负责运煤系统各点的除尘。因此，在不同阶段，输煤专业应向暖通专业提供有关运煤系统布置，卸料点及各转运点落差等有关除尘、采暖通风要求的资料，由暖通专业完成运煤系统的除尘和采暖通风设计。

3.7 与计经专业的关系

输煤专业应向计经专业提供本专业有关设备材料等资料,以便计经专业完成运煤系统概算。此外与计经专业配合,完成运煤系统方案的技术经济比较。

4 设计运煤系统的主要原则及要求

4.1 运煤系统方案的设计应符合《大火规》(GB50660—2011)、《火力发电厂可行性研究报告深度规定》(DL/T 5375—2008)和《运煤技规》(DL/T 5187—2004)及其相关的规程规范要求。

4.2 运煤系统方案的设计应考虑建设规模和规划容量、燃料品种、耗煤量、厂外来煤方式、机组型号、制粉系统的条件、环评要求等因素。

4.3 工程项目运煤系统方案若有多方案,应对多方案进行技术经济比较,提出推荐方案的意见。改、扩建工程的运煤系统方案应充分考虑利用既有运煤系统的设施。运煤系统方案若利用原有运煤设施进行改造的发电厂,应说明改造内容并论述施工过渡措施。即便是改扩建工程不利用现有运煤系统的设施,也宜简述现有运煤系统的概况。

4.4 尽管《初可内容深度》和《可报告内容深度》、《大火规》、《运煤技规》等规程和规范对设计方案制定了比较具体技术的要求,但是,具体情况是复杂的,设计方案应符合实际情况,因地制宜,所以方案是千变万化的。这就要求设计人员不仅熟悉相关的规程和规范,而且还应具备广泛的专业知识和丰富的实践经验,全面地掌握并能灵活运用规程、规范等设计法规。在此基础上还应根据所设计工程的具体情况,深入调查研究,熟悉输煤设备的性能,全面掌握第一手资料,才能有条件制定出好的方案。

4.5 运煤系统方案总布置应符合《运煤技规》第1部分:运煤系统(DL/T 5187.1—2004)的第3.0.10条的要求。

5 影响输煤方案的主要因素

我国地幅辽阔,情况各异,影响运煤系统方案的因素很多,下面介绍一般情况下工程设计中经常遇到的几个影响运煤系统方案的因素。

5.1 电厂建设规模和远景规划对方案的影响

基于运煤系统属于公用系统,它不能象主机那样一台一台的扩建。因此,当

建设一期工程时,就必须考虑到最终容量(有时甚至于要顾及超最终容量的可能性),对于分期建设的电厂,运煤系统往往采取一期工程即按最终容量设计,分期施工,这样做既不影响电厂初期生产的要求,又可避免土建再扩建的困难,同时可以分期投资。系统简单合理,扩建工程量小,没有施工过渡问题,投资也可省,否则会造成老的废弃,新的扩建,施工过渡困难,投资浪费也很大。

此外,随着我国电力市场的飞速发展,许多发电厂公司为适应市场需要,装机容量超过规划容量,或电厂总容量超过规划容量再扩建的情况较多,在设计中应充分了解电厂的远期规划及发展情况,对系统和设备的选择、系统的布置等留有适当的扩建条件。

5.2 煤质及煤源变化对方案的影响

煤种煤质变化,往往要求运煤系统作出较大的变化。这不仅仅是由于发热量的变化引起煤量的变化,也会造成运煤系统所有设备不适应,而且有时因煤源点的变化,使卸车设施不能满足要求,改造起来往往很困难,最后不得不另建新的卸煤设施,造成重复建设,投资浪费,而且系统很难衔接,给运输带来不方便。据此,在设计中应充分了解供煤点煤炭资源、产销、总体规划、建设进度等状况。如广东韶关电厂,初始卸煤设施按底开门车进行设计,建成后由于煤种变化,不能实现底开门车运输。又如内蒙托克托为坑口电厂三期工程,建设 $4\times 600\text{MW}$ 机组,在采用底开门车的卸煤沟上增设5台螺旋卸车机。象这样的例子还有河南姚孟电厂、锦州电厂、富拉尔基电厂、通疗电厂等等大都是因外部条件,迫使原设计的卸煤设施无法适应,只好另建其他形式的卸煤设施。

根据《大中型火力发电厂设计规范》GB50660 中规定:由贮煤设施至锅炉房的上煤系统带式输送机的出力不应小于对应机组最大连续蒸发量时燃用设计煤种与校核煤种两个耗煤量较大值的135%。

5.3 运煤系统的特点对方案的影响

火电厂运煤系统的特点是:占地面积大,“战线”长,对环境有污染,起点应于铁路、公路(或码头和长皮带机)的引进,终点是锅炉煤仓间。考虑上述特点,运煤系统的布置应满足如下要求:

- 1 要有一定的面积布置贮煤场。
- 2 位置既要便于铁路专用线、运煤公路、长距离皮带机的引入(或码头栈桥

的引入),又要便于将煤送到主厂房的原煤仓。

3 要位于全厂的下风侧,防止污染其他车间。

4 要便于向锅炉房上煤,但又要便于卸车;尽量缩短输送线的长度,避免往返运输,减少转运环节,从而简化系统。但是,运煤系统只是全厂的一个组成部分,它不是孤立的。在很多情况下也不能完全满足运煤系统布置的要求,光有一个好的运煤系统,并不等于就完成了一个好的电厂设计。所以,运煤系统必须要服从于全厂总平面布置。必要时,在某个方面做出让步于其它专业,因地制宜的制定运煤系统方案。

5.4 厂区地形条件对方案的影响

运煤系统是发电厂的一个组成部分,属厂区内占地面积较大的工艺系统,其系统方案应结合厂区地形情况合理布置,并与电厂总体规划布置相协调,做到流程顺畅,系统简单合理,减少转运环节,便利电厂扩建,节约投资。

5.5 厂址所处位置及环保要求对方案的影响

电厂的储煤场一般采用露天布置。当厂址距离城市较近及风沙较大地区或环保有要求的,可在煤场四周设置减风抑尘网(防风抑尘墙)。对于沿海地区、环保要求较高的地区、城市供热以及场地狭窄的电厂,在没有条件或不允许设置露天煤场时,可采用封闭条形煤场、筒仓、封闭式圆形煤场或薄壳半球储煤场作为电厂的储煤设施。也有因场地条件,储煤场和卸煤设施采用与厂区脱开布置。煤场的煤通过皮带长廊进入上煤系统。例如:安徽和宁夏某电厂。上述状况均影响运煤系统方案。

5.6 合理的设备选型对方案的影响

从某种意义上讲,工艺系统的设计就是把各种设备巧妙地、有机地联系起来,使他们充分地发挥其功能,从而达到解决生产问题的目的。因此,做为运煤系统的设计人员,熟练地掌握运煤系统所涉及的各种设备,充分了解其性能、参数、特点,使用范围,是作好设计的必要条件。从客观上讲,没有好的设备,就不可能有好的工艺系统。当然,有了好的设备,并不等于有了好的工艺系统,这还需看设计能否进行正确的选型。此外,在设备选型方面还应注意以下两点:

- 1.** 在任何情况下,都不应脱离现实情况。
- 2.** 应努力促进和从事新产品的开发工作,根据生产的需要,不断充实设备

的品种。

5.7 设备发展对方案的影响

运煤系统设备及设施的发展与更新，使运煤系统的技术水平、自动化程度有较大的提高，采用先进的设备和设施，可大幅度的提高生产效率，改善运行条件，减少系统中煤尘对周围环境的污染。

5.8 厂外来煤运输方式对方案的影响

燃煤发电工程厂外来煤有铁路、水路、公路、长距离皮带机、管道运输。采用不同来煤方式，运煤系统总平面布置也有所不同。

5.9 储煤形式对方案的影响

目前国内火电厂储煤形式有：露天条形煤场、条形煤场加全封闭、全封闭圆形储煤场、圆形筒仓、球形薄壳混凝土储煤仓。储煤形式不同，方案布置也不同。

6 大型燃煤发电厂卸煤设施的设计

6.1 影响卸煤设施的因素

6.1.1 厂外来煤运输的方式、规划容量、日最大来煤量。

6.1.2 各种卸煤设施的卸煤能力、煤种。

6.1.3 铁道部《关于发布《铁路货车延期占用费核收暂行办法》的通知》（铁运[2009]214号）和北京铁路局《转发铁路部《铁路货车延期占用费核收暂行办法》的通知》（京铁货[2009]720号），卸车时间；

6.2 水路来煤卸煤设施的设计

6.2.1 水路来煤卸煤设施，一般采用卸煤专用码头，卸煤专用码头应按 JT 211-99《海港总平面设计规范》和 GB 50192—93《河港工程设计规范》要求进行设计。

6.3 1000MW 机组和 600MW 级机组铁路卸煤设施

6.3.1 燃煤发电工程属坑口电厂，铁路卸煤一般采用底开门车。不属坑口电厂，铁路卸煤采用螺旋卸车机加卸煤沟和翻车机。若选用卸煤沟，卸煤沟的有效长度应按《大火规》的 7.2.1 条和《运煤技规》的 4.1.6 条的要求进行设计。

华北院曾对山西神头电厂、大同、河北上安、安徽石横等电厂的底开门车卸车作调查，一列车（40 节）正常卸车为 1 小时 25 分钟左右。螺旋卸车机的卸车能力在《运煤技规》的表 3.0.17 中有说明。

6.3.2 铁路卸煤采用单车翻车机，其系统出力的设计应按《运煤技规》的 3.0.18

条进行设计（单车翻车机的设计出力为 1500t/h，综合出力按 18~22 节/时）。在参加工程审查，发现有的电厂采用单翻车机，翻车机系统出力未按《运煤技规》的 3.0.18 条进行设计系统出力，电厂投运后常出现压车皮的现象，例山东菏泽二期和甘肃大唐甘谷这二个电厂单车翻车机受煤斗下的带式输送机带宽均按 1200mm，出力为 1000t/h 进行设计。经多年运行证明，腾空能力小，经常造成压车罚款的现象。

6.3.3 铁路卸煤采用双车翻车机，其系统出力的设计。虽然对国内已投运双车翻车机运行情况作初步的调查，并在 8.1.3 条有所说明，考虑目前国内燃煤发电工程采用双车翻车机卸煤不广泛，国内已投运的运行时间不长，以及运煤列采用的车敞车尚不稳定等因素，双车翻车机的综合出力和双车翻车机的系统出力如何合理设计，还有待于已投运的双车翻车机经多年运行取得成熟经验和总结确定。

6.3.4 当工程项目具备采用底开门条件，而采用翻车机卸煤时，建议进行专题论证。例如宁夏水洞沟电厂 2×600MW 级新建工程设计煤种年需煤量约 335×10^4 t，其中有 255×10^4 t 采用铁路运输， 80×10^4 t 采用公路运输。运煤列车在供煤点装车途经地方铁路可直达电厂，运距约 25km。此外山西娘子关电厂“上大压小”建设 2×600MW 机组，设计煤种年需煤量约 300×10^4 t，其中有 200×10^4 t 采用铁路运输， 100×10^4 t 采用公路运输。运煤列车在供煤点装车途经地方铁路可直达电厂，运距约 21km。上述两个工程项目均具备采用底开门的条件，但采用翻车机，在可研报告对两种卸煤方案进行充分论证，提出推荐卸煤方案的意见。

6.3.5 受替代容量限制建设 1×1000MW 卸煤设施

根据国家发改委《关于加快关停小机组的若干意见》精神，有的项目属“上大压小”工程，且因受替代容量的限制，一期拟建 1×1000MW 燃煤机组。类似这样的工程，卸煤设施宜按 2×1000MW 燃煤发电机组进行一次设计。

6.3.6 300MW 级煤粉炉铁路卸煤设施

规划拟建 4×300MW 级机组，一般分二期进行建设。燃煤发电工程属坑口电厂一般采用底开门车和煤沟，不属坑口电厂一般采用单车翻车机或火车卸煤沟加螺旋卸车机（例如山东青岛热电厂 6×300MW 级机组采用 380m 双线煤沟）当采用单车翻车机时，考虑扩建条件，一期工程翻车机室的土建结构按 2 套翻车机一次进行设计，翻车机先安装 1 套。一期工程先建 1 重 1 空 1 机车走行线，厂内预留

1 重 1 空卸煤作业线的场地。

6.3.7 300MW 循环流化床锅炉卸煤设施

规划拟建 $4 \times 300\text{MW}$ 循环流化床锅炉的铁路来煤的卸煤系统与上述第 6.3.6 条相同。

6.3.7 300MW 级煤粉炉公路卸煤设施

燃煤发电工程的燃煤全部采用公路运输，应根据公路年煤量，结合《运煤技规》的 6.1.16~6.1.19 条要求设置相应的汽车卸煤设施。例贵州纳雍一厂和二厂。均为 $4 \times 300\text{MW}$ 机组，燃煤全部采用公路运煤厂内设汽车卸煤沟。

7 大型燃煤发电厂上煤系统的设计

7.1 规划容量 $4 \times 1000\text{MW}$ 机组的上煤系统

$4 \times 1000\text{MW}$ 机组的设计煤种若燃用烟煤，按低位发热量为 5200 大卡左右计算， $4 \times 1000\text{MW}$ 机组小时总耗煤量约为 1578 吨/小时。根据《大火规》7.3.1 条要求，上煤系统的综合出力约为 2525 吨/小时。考虑建设一期工程难以确定二期建设时间和机组选型（不具备连续扩建的条件），以及目前国内无大型筛碎设备制造和运行的业绩等因素， $4 \times 1000\text{MW}$ 机组不宜考虑设一套上煤系统。建议按 $2 \times 1000\text{MW}$ 机组设一套上煤系统。若某工程具备连续扩建和机组选型不变，在目前国内无大型筛碎设备制造和运行的业绩的条件下，也可按上煤系统设 4 套筛碎装置进行设计。此方案从技术上讲是可行，但筛碎楼庞大系统复杂。据此 $4 \times 1000\text{MW}$ 机组设几套上煤系统，建议专题论证确定。

7.2 规划容量 $4 \times 600\text{MW}$ 级机组的上煤系统

规划容量 $4 \times 600\text{MW}$ 机组，上煤系统可按以下情况进行设置：

7.2.1 当本工程具备下列条件，可按规划容量 $4 \times 600\text{MW}$ 机组设计一套上煤系统：

- 1 本工程具备连续扩建的条件，扩建工程的机组选型不变；
- 2 上煤系统的综合出力不大于 1800 吨/小时；
- 3 国内对 1800 吨/小时筛碎设备已有制造和运行成熟的业绩。

7.2.2 当本工程具备下列条件，不宜按规划容量 $4 \times 600\text{MW}$ 机组设计一套上煤系统：

- 1 一期工程建设难以确定二期建设时间和机组选型；
- 2 上煤系统的综合出力大于 1800 吨/小时。

3 国内对大于 1800 吨/小时筛碎设备无制造和运行成熟的业绩。

7.2.3 在建设一期工程难以确定二期工程建设时间和机组选型条件，若按规划容量 $4 \times 600\text{MW}$ 机组设计一套上煤系统，一旦遇到下列因素，将造成扩建工程不能充分利用一期供程的设计余量，浪费投资。

1 扩建工程机组由原 600MW 机组改为 1000MW 机组；

2 1000 MW 机组与 600 MW 级机组煤仓间标高不一致，且场地条件的限制。

3 造成扩建工程不能充分利用一期供程的设计余量，浪费投资的案例有河北王滩、山东费县、广东潮州三百门、广东河原等电厂。

7.2.4 电厂规划拟建 $4 \times 600\text{MW}$ 级机组，设计煤种燃用褐煤，按其低位发热值为 3779 大卡计算， $4 \times 600\text{MW}$ 级机组小时总耗煤量约为 1800t/h，根据《大火规》7.3.1 条要求，上煤系统的综合出力约为 2880 吨/小时。上煤系统的设置同 7.1 条。

7.3 规划容量 $4 \times 300\text{MW}$ 级机组（煤粉炉）上煤系统

电厂规划容量为 $4 \times 300\text{MW}$ 级机组，若项目具备连续扩建条件和机组选型不变，不管 $4 \times 300\text{MW}$ 级机组燃用烟煤和褐煤， $4 \times 300\text{MW}$ 级机组可按一套运煤系统进行一次设计。 $4 \times 300\text{MW}$ 级机组分期建设，一期工程储煤场一般按 $2 \times 300\text{MW}$ 级机组进行设计，当储煤场配 1 台斗轮机，应考虑煤场斗轮机事故检修备用上煤设施。并考虑储煤场留有扩建的条件。

7.4 规划容量为 $4 \times 300\text{MW}$ 循环流化床炉的上煤系统

电厂规划拟建 $4 \times 300\text{MW}$ 循环流化床锅炉，锅炉小时总耗煤量一般为 996t/h 左右。根据《大火规》7.3.1 条要求，上煤系统的综合出力约 1500t/h。鉴于目前国内无大型细筛和细碎机制造和运行无业绩，若按 $4 \times 300\text{MW}$ 循环流化床锅炉设一套上煤系统难度大。若配置 4 台细筛和 4 台细碎机，从技术上讲是可行，但筛碎设施土建结构庞大，系统复杂。据此，建议上煤系统宜按 $2 \times 300\text{MW}$ 循环流化床锅炉进行设计。

8 卸煤装置

8.1 铁路卸煤装置

8.1.1 各种卸煤装置卸煤能力

铁路卸煤设备有翻车机、底开门车、螺旋卸车机、斗链卸车机、装卸桥、桥式抓斗起重机等。除翻车机、底开门车之外，其他铁路卸煤设备（螺旋卸车机、

斗链卸车机、装卸桥、桥式抓斗起重机)的卸煤能力在《运煤技规》表 3.0.17 已有规定。斗链卸车机、装卸桥、桥式抓斗起重机适用于小型发电厂。下面略谈适应于大中型电厂的铁路卸煤装置。

8.1.2 单车翻车机的出力

2004 年华北院负责修编《运煤技规》，曾对国内电厂采用折返式布置单车翻车机出力发函进行调查，每台翻车机翻卸能力 13~15 节车/小时之外，其它各厂每台单车翻车机翻卸能力一般为 18~22 节车/小时。2008 年参加湖北鄂州电厂三期可研审查，据燃料车间负责人介绍，该厂引进英国亨肖公司 2 台折返式布置单车翻车机。翻车机的翻卸能力可达 27 节车/小时。

8.1.3 国内已投运双车翻车机的出力

8.1.3.1 目前国内双车翻车机已投运的电厂有河北沙岭子、内蒙上都、浙江省兰溪、内蒙包头河西、河北王滩等电厂。除沙岭子和内蒙上都电厂双车翻车机采用贯通式布置之外，其它各厂均采用折返式布置。

8.1.3.2 沙岭子电厂贯通式双翻机的卸煤能力为 2400t/h (按 C60 计算，因来煤大块多常卡给煤机闸板门)。

8.1.3.3 内蒙上都电厂贯通式双翻机的卸煤能力为 1680~1820t/h (按 C70 计算)。(冬季为防冻煤难卸，在敞车四周涂防冻液，双车翻车机翻卸能力可达 15~16 次/小时，最大可达 18 次/小时)。

8.1.3.4 浙江省兰溪电厂采用折返式双翻机，卸煤能力为 1800~1920t/h (按 C60 计算)，最大可大 2400 t/h。根据设计该工程单位介绍，若能将翻车机程控进行技改，以及提高牵车台运行水平和加强牵车台钢度，每台双车翻车机的翻卸能力可达 20 次/小时(该厂规划容量按 4×600MW 机组进行设计，目前只运行 3×600MW 机组，因机组不处于满负荷运行，目前每台双车翻车机 16~18 次/小时完全满足机组燃煤要求)。

8.1.3.5 内蒙包头河西电厂采用折返式双翻机的卸煤能力为 1440~1820t/h (按 C60 计算)。根据设计该工程单位介绍，因目前燃煤大部分采用公路运输和 4×600MW 机组未带满负荷运行的因素(该电厂按 4×600 MW 机组进行设计)，以及目前双车翻车机程控不能正常投入运行，双车翻车机为手控操作，经运行每台双车翻车机翻卸能力为 12~13 次/小时。

8.1.3.6 山东黄岛前湾港煤码头，安装一台贯通式双车翻车机，卸煤出力可达 3 000t/h。

8.1.3.7 河北王滩电厂 4×600MW 机组，运煤系统按 4×600MW 机组进行设计， 卸设 2 台折返式双车翻车机。根据设计该工程单位的介绍，在调试阶段每台双车翻车机的翻卸能力可达 18 次/小时。鉴于一期建 2×600MW 机组未满足负荷运行，每台双车翻车机降出力运行。

8.1.3.8 2006 年 11 月 16～21 日全国运煤技术组在海南三亚召开运煤技术交流会，会上据制造翻车机厂家介绍，贯通式双车翻车机综合出力为 25～27 次/小时（按 C60 计算 3000～3240t/h），折返布置综合出力为 15～18 次/小时（按 C60 计算 1800～2160t/h）。

8.1.4 双车翻车机系统出力的设计

在 6.3.3 条有说明不赘述了。

8.1.5 翻车机系统设计应满足新型敞车的要求

根据铁道部 2006 年 21 号部令，自 2006 年 1 月起生产新型 C70 敞车不再生产 C60 敞车的精神，以及铁道部为增加既有铁路的年运量，目前运煤列车已采用 C70 和 C80 敞车。据此，在设计翻车机的重车、空车机的牵引力和翻车机本体应考虑采用 C70 和 C80 敞车的因素。为合理设计翻车机系统，建议在进行可研阶段宜对运煤列车采用敞车和钩形作调查。

8.1.6 新型敞车与 C60 的比较表

表 8.1.6 敞车 C60、C70、C76、C80、80 不锈钢漏斗车主要尺寸对比表

项 目 \ 车 型	C60A	C70	C76	C80	80 不锈钢漏斗车
车种	敞车	敞车	敞车	敞车	底开门车
自重（吨）	21.7	≤23.6	24	19.4	21
载重（吨）	60	70	75	80	80
容积（m ³ ）	71.6	77	81.8	87.2	86
车辆长度（mm）	12500	13976	12000	12000	底架长13800
车辆最大宽度（mm）	2890	3242	3124	3184	3360
车辆最大高度（mm）	2000	3142	3592	3752	3650
地板面距轨面高（空车）（mm）	1083	1083			
车钩中心线高（空车）（mm）	±880	±880			

注：车辆限界符合 GB146.1-1983 《标准轨距铁路机车车辆》

8.1.7 采用底开门车的条件

按原水电部颁布的《关于限制采用底开门车和大型型钢的若干暂行规定》(水电规设[85]75号)提出,电厂采用底开门车应具备如下条件:

- 1 煤源点宜为定点供应,装车点不宜超过两处,能保证固定车底,专列运行;
- 2 在寒冷地区(如东北、内蒙、新疆等)采用时,煤的表面水份不得超过8%;
- 3 来煤的块度超过300mm不应过多;
- 4 运距较近,不宜超过100km;
- 5 尽量避免通过国家铁路干线。

8.1.8 解冻库的设置

8.1.8.1 设置解冻库的条件

- 1 地处严寒地区的大中型发电厂,日进煤量在6000吨及以上。
- 2 运煤列车冻结煤层厚度300mm以上,卸煤设施不适应卸冻煤。
- 3 铁路运输部门同意铁路敞车在电厂停留有足够的时间,并同意采用解冻库对铁路敞车进行解冻。

8.1.8.2 不设解冻库的条件

- 1 运煤列车冻结煤层厚度在200mm以下,卸煤设置能适应卸冻煤。
- 2 小型电厂,日进煤量在6000吨及以下。
- 3 铁路运输部门只允许铁路敞车在电厂停留不大于2小时和不同意采用解冻库对铁路敞车进行加热。
- 4 电厂能与供煤单位协商,到冬季向电厂不供水洗煤和水采煤或表面水分不大于13%,运煤列车出现轻微冻结不需解冻也可直接卸车(采用人工或机械卸煤)。例:牡丹江、哈尔滨、哈尔滨热电厂、长春二热、双辽、大庆乙烯、元宝山等电厂目前均不采用解冻库,已设置的解冻库闲置不用。
- 5 电厂燃用露天开采的煤,因露天采煤开采环境与自然一致,在开采堆方或煤矿有足够的露天堆放场地、装车的过程中已变成松散冻煤,在运输过程中没有机遇化冻,就不会再冻至车厢。

8.2 公路卸煤装置

8.2.1 汽车卸煤设施设置的要求

1 《运煤技规》第6章《公路卸煤》提出，汽车卸煤装置应根据汽车年运煤量而确定。汽车运输受煤站的规模按年来煤量分为三档，分别为300kt及以下；300kt至600kt；600kt及以上。

2 当发电厂汽车运输年来煤量为300kt及以下时，受煤站宜与煤场合并布置，可将煤场内某一个或几个区域作为受煤站，采用抓斗式起重机、装载机和推煤机等作为清理受煤站货位的设备。当燃煤以载重汽车为主运输时，受煤站宜设置简易卸车机械。受煤站内采用地下受煤斗输出，其输出系统宜与煤场共用。

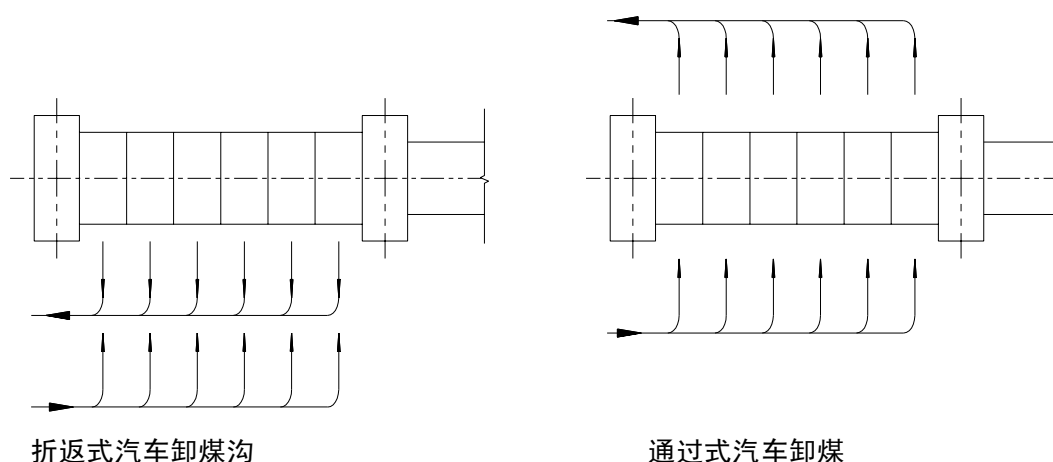
3 当发电厂汽车运输年来煤量为300kt至600kt时，受煤站可采用多个受煤斗串联布置和浅缝式煤槽布置方式。当燃煤以载重汽车为主运输时，受煤站宜设置卸车机械。受煤站的输出系统宜与煤场共用。

4 当发电厂燃煤以载重汽车为主运输，且年来煤量在600kt及以上时，受煤站宜采用缝式煤槽卸煤装置。缝式煤槽宜留有安装汽车卸车机的条件。

5 新、改扩建工程中的公路卸煤设施应按《运煤技规》第6章要求进行设计。

8.2.2 汽车卸煤沟的形式

汽车卸煤沟的形式有以下二种，即折返式和通过式。



8.2.3 折返式汽车卸煤沟的定义

运煤汽车紧邻煤沟外侧卸煤（不进煤沟卸煤），卸完煤原路返回称之为折返式汽车卸煤沟。

8.2.4 折返式汽车卸煤沟的特点

1 适用于自卸车，卸车效率较通过式低；

- 2 运煤汽车可在煤沟上卸煤，也可不在煤沟上卸煤。
- 3 运煤汽车不在煤沟上卸煤时，煤篦可不承受运煤汽车的荷载；
- 4 当运煤汽车不在煤沟上卸煤时，煤沟可设倾斜式的振动式的煤篦，大块易处理。

8.2.5 通过式汽车卸煤沟的定义

运煤汽车进入卸煤沟卸煤，卸完煤从煤沟从另一侧出去称之为通过式汽车卸煤沟。

8.2.6 通过式汽车卸煤沟的特点

- 1 适用于非自卸车和自卸车，若运煤汽车均为自卸车，卸车效率较折返式快；
- 2 运煤汽车在煤沟上卸煤，煤篦空啃咬运煤汽车的轮胎；
- 3 运煤汽车在煤沟上卸煤 煤篦承受运煤汽车的荷载；
- 4 煤沟只能设平式振动煤篦，大块不易处理；
- 5 预留安装汽车卸煤机的条件。

8.3 水路卸煤装置

8.3.1 专用卸煤码头的设置

关于电厂的卸煤码头在 1.3.3.5.2 的第 2 条有说明，不赘述了。

8.3.2 设计海港和内河专用卸煤码头的要求

海港和内河专用卸煤码头的设计应符合 JT 211-99《海港总平面设计规范》和 GB 50192—93《河港工程设计规范》，以及《运煤技规》第 5 章的要求。

8.3.3 海港或以潮汐为主码头泊位年通过能力的设计

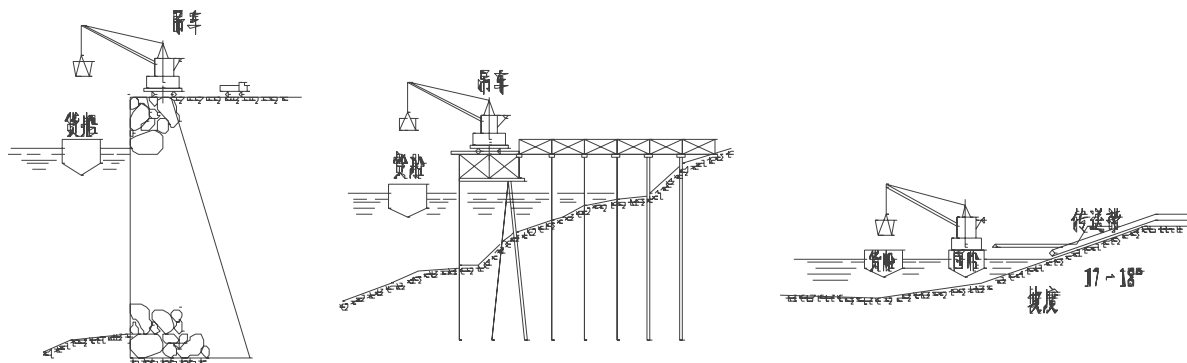
海港或以潮汐为主而停靠的散货轮的码头泊位年通过能力与设计选用的代表船型及电厂年耗煤量等因素有关，码头泊位年通过能力可按《运煤技规》5.4.2 条要求进行设计。河港泊位年通过能力应按《运煤技规》5.4.3 条进行设计。

8.3.4 卸船机械的选型

- 1 海港和河港卸船机械应按《运煤技规》的 5.2 和 5.3 节要求进行选型。
- 2 卸船机有桥式、门式、固定式、链斗式和自卸式。各种卸船设备与卸船能力有关。

8.3.5 卸煤码头的形式

水运卸货码头有如下三种形式：直立式码头、墩桩式和斜坡式浮码头三种：



直立式码头

墩桩式码头

斜坡式浮码头

8.3.6 各种卸煤码头选用的条件

卸货码头选用的主要原则，根据水位差的大小而确定。码头的水位差较小时，可采用直立式码头或斜坡式浮码头。这种码头一般用于内河码头。码头的水位差较大采用墩桩式。这种码头一般用于海域煤码头。

8.3.7 国内采用自卸船的实例

1 黄岛发电厂：现用二艘 1800 吨级自卸船就能保证承运。自卸船的年运行天数为 300 天。航行距离约 274 海里。

2 华能大连电厂：现用二艘自卸能力为 2500t/h 的自卸船承运。自卸船为 37000 吨级。航行距离约 294 海里。此外，还有上海焦化厂到上海钢铁三厂的焦炭运输。湘江长沙地区的矿建材料、煤炭的运输等采用自卸驳运输，都取得了良好的效果。

8.3.8 电厂来煤采用中转转驳的弊病

早期火力发电厂的装机容量均属中、小型。供煤一般是几个电厂由一个地方转驳（设一个公用的中间煤码头）到各个电厂。这种供煤形式存在如下弊病：

- 1 一旦遇到煤炭紧俏和不可遇见的灾难因素（政治方面、自然条件），将会发生用煤户抢煤和供不应求的局面；
- 2 转驳会造成二次倒运增加了燃煤运输成本；
- 3 转驳来煤会使煤质受外界的因素影响。

综上所述，当航道及码头设置有条件时， 优先考虑煤船直达运输到电厂的转用卸煤码头。

8.3.9 码头工艺布置的形式

按码头工艺布置码头岸边带式输送机有前置式和后置式二种。详见下图：

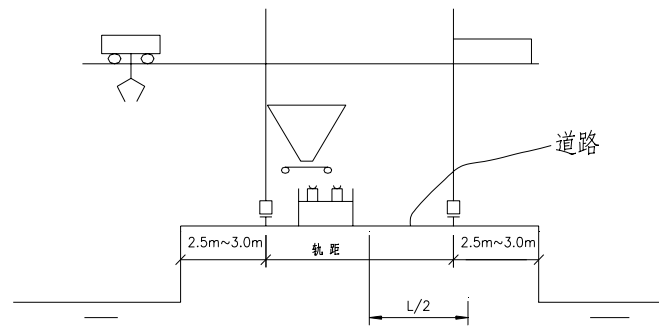


图 1

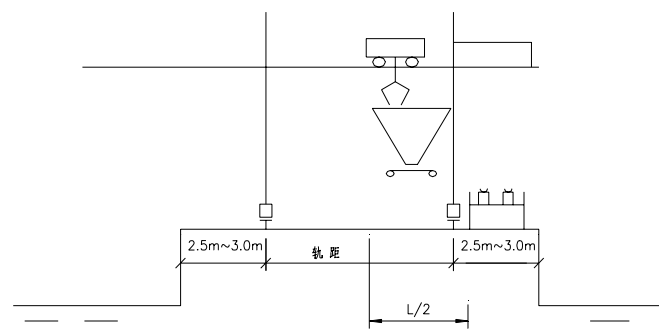


图 2

8.3.10 采用前置式的带式输送机优点：

可缩短小车行驶距离和抓斗工作循环时间，提高了桥抓单机的出力。因此，新建码头一般均采用前置式的带式输送机工艺。若某工程为扩建工程时，原码头的带式输送机廊道已布置为后置式，考虑扩建工程的码头一致性，码头只能顺延原码头的带式输送机廊道。例如上海石洞口电厂、上海石洞口第二电厂。在条件许可的情况下，建议优先采用带式输送机廊道为前置式布置形式。

9 储煤场设备的形式及选用

9.1 储煤场设备的形式

储煤场的设备有龙门抓、桥抓、门式滚轮机、悬臂斗轮机，悬臂斗轮机有单堆单取、双堆单取、双堆双取、单取料机。

9.2 储煤场设备的选用

龙门抓、桥抓多用于小型电厂，它既作卸煤设施，又兼作堆取设备。门式滚轮堆取料机、悬臂式斗轮堆取料机多用于大中型电厂。

9.2.1 门式滚轮堆取料机

当电厂厂址宽度方向受限制，可采用门式滚轮机，并列布置 2 台门式滚轮机可省一条带式输送机 and 一座转运站。门式滚轮机处理自燃煤方便。

9.2.2 悬臂式斗轮堆取料机

当电厂厂址长度方向受限制，可采用悬臂斗轮机。双堆单取和双堆双取悬臂式斗轮机，可使煤场布置简单，运行工况灵活。双堆单取悬臂斗轮机在甘肃兰州铝厂自备电厂选用。双堆双取悬臂斗轮机目前国内电厂尚未选用。单取料机可作煤场设备事故检修备用上煤设施。

9.3 煤场设备事故检修备用上煤设施的形式

- 1 设单取料机。
- 2 设筒仓。
- 3 设高架栈桥或地下煤斗。
- 4 汽车卸煤沟

5 若采用筒仓总容量或高架栈桥、地下煤斗自流缓冲煤量不少于全部机组一天的耗煤量。

9.4 汽车卸煤沟兼作煤场设备事故检修备用上煤设施的条件

- 1 汽车卸煤与煤场平行布置；
- 2 汽车卸煤沟上口标高和煤场标高相差不大；
- 3 汽车卸煤沟距储煤场较近。

10 运煤系统设缓冲设施的条件及缓冲量

10.1 当卸煤系统出力大于上煤出力（储煤场采用单台斗轮机）。

10.2 当电厂燃煤采用长距离带式输送机运输，长距离带式输送机运输的出力与厂内带式输送机运输出力不匹配，或厂外皮带机与厂内运行班次有差异。

10.3 厂外皮带机为单路。

10.4 缓冲设施采用筒仓形式时其储煤量宜按《大中型火力发电厂设计规范》GB50660 中 7.6.2 条的第 2 款进行设计。

11 干煤棚的储煤量及设置的条件

11.1 干煤棚的储煤量

《大中型火力发电厂设计规范》GB50660 中第 7.3.3 条提出,“对于多雨地区的发电厂,应根据煤的物理特性、制粉系统和煤场设备型式等条件,确定是否设置干煤贮煤设施,当需要设置时,其有效容量应不小 3d 的耗煤量;计算贮煤场总容量时,应包括干煤贮存设施的容量。”

11.2 干煤棚设置的条件

根据 1981 年 11 月和 1989 年 9 月以及 1998 年 8 月华东院和广东省电力院编制的《干煤棚设备选型建筑结构型式及经济性的研究》、《不设干煤棚条件的分析》、《干煤棚设置、结构形式和贮存容量调研报告》等文献论证,在下列状况一般宜设干煤棚:

- 1 年平均降雨量在 1000mm 以上;
- 2 最大日降雨量在 150~250mm 左右,年平均降雨日数在 150~200 天之间,例湖北、江西;
- 3 煤粒 $\leq 2\text{mm}$ 占 60~70%;
- 4 煤中含粘土类矿物含量超过 10% (粘土类矿物指高岭石,水云母、伊利石、蒙脱石、绿泥石等);
- 5 磨煤机的型式及电网内燃煤电厂所占比例等因素确定。

11.3 多雨地区干煤棚设置的状况表

表 11.3

国内电厂干燥棚使用状况表

电厂名称	电厂装机容量 (MW)	燃 用 煤 种	多年平均降 雨量 (mm)	多年最大日 降雨量 (mm)	多年平均降雨 日数 (天)	干燥棚的 设置 (m)
沙角 A 厂	3×200+2×300	山西雁北贫煤	1768.5	367.8	148	有 74×100
沙角 B 厂	2×350	山西大同、雁北忻县弱	1768.5	367.8	148	无
沙角 B 厂	2×350	粘煤 (烟煤)				
珠江电厂	4×300	神府东胜烟煤、山西 雁北弱粘煤 (烟煤)	1647.5	255.6	157	无
湛江电厂	2×300	山西晋东南贫煤、无烟 煤	1590	340	138.5	有 80.5× 100m
黄埔电厂	2×300	山西雁北贫煤				有 74×100
九江二期	2×200	贫瘦煤、无烟煤	1392.3~ 1441.6	164.4~ 205.6	10~10.5	有 3908m ² 6.6 天
新余改造	2×200	烟煤、贫煤	1595.3~ 1556.1	130.2~ 142.1	13~12.5	有 75×75
石洞口一 厂	4×300	山西贫煤	1000~1400 以上			有 80×120
石洞口二 厂	2×600	神府东胜长烟煤	1000~1400 以上			有 100× 102.2
外高桥一 期	4×300	神府东胜煤	1000~1400 以上			有 90×100
汉川电厂	4×300	山西、河南、陕西贫瘦 煤				有 75×105
信阳一期	2×300	河南新密贫煤	1121		118	有 75×104
阳逻电厂	4×300	河南密县、禹洲贫煤	1000 以上	150~250	150~200	73.5×154
广西来宾 电厂						无
福建宁德 电厂			2003			无
广东潮州 电厂			1506.5 (多年 平均蒸发包 1948.9			无

12 储煤形式及选用条件

12.1 储煤的形式

- 1 露天条形煤场 (含悬臂斗轮机和门式滚轮机);
- 2 圆形露天煤场;
- 3 全封闭圆形煤场;
- 4 薄壳式半球形贮煤仓;
- 5 圆筒仓。

12.2 储煤形式的选择

各种储煤形式的应根据场地条件、储煤量的大小、煤的特性和环评审查意见

等因素确定。

12.3 筒 仓

12.3.1 圆筒仓选择的条件

- 1 电厂地处城市近郊或工业园区；
- 2 环评审查明确提出采用圆筒仓。
- 3 挥发分较高的煤种若采用圆筒仓储煤，应慎之又慎。

12.3.2 筒仓设锅炉尾部烟气灭火及惰性气体的实例

东北院为江苏利港电厂设计 $4 \times 600\text{MW}$ 机组发电工程，机组燃用神华烟煤，煤的挥发分大于 40%，因受场地的限制，储煤采用 10 个直径为 40m 筒仓。每个筒仓可储 3 万多吨煤。筒仓除按 14.3.3 条设置必要的监测装置之外，还设置锅炉尾部烟气灭火装置和惰性气体装置。每个筒仓综合造价约为 6500 万元。有关江苏利港电厂采用大型筒仓储煤详细资料见 2006 年 11 月份全国输煤专业在海南三亚召开《全国运煤设计技术交流会》东北院王利民同志编写的《江苏利港电厂三、四期工程筒仓及安全惰化保护系统设计筒仓》。

12.4 圆形煤场

12.4.1 圆形煤场有露天和全封闭的应用

- 1 露天圆形煤场无顶棚，60 年代初山西娘子关电厂采用，设近期因上大压小工程已拆除。
- 2 全封闭圆形煤场，福建后石、可门、浙江宁海、广东河源等电厂均采用设有全封闭圆形煤场。

12.4.2 全封闭圆形煤场的形式

全封闭圆形煤场按进料形式分有高位进料和低位进料；按取料形式分悬臂式和门架式。高位进料和低位进料以及悬臂式和门架式取料见图 12.4.5、12.4.6、12.4.7、12.4.8。

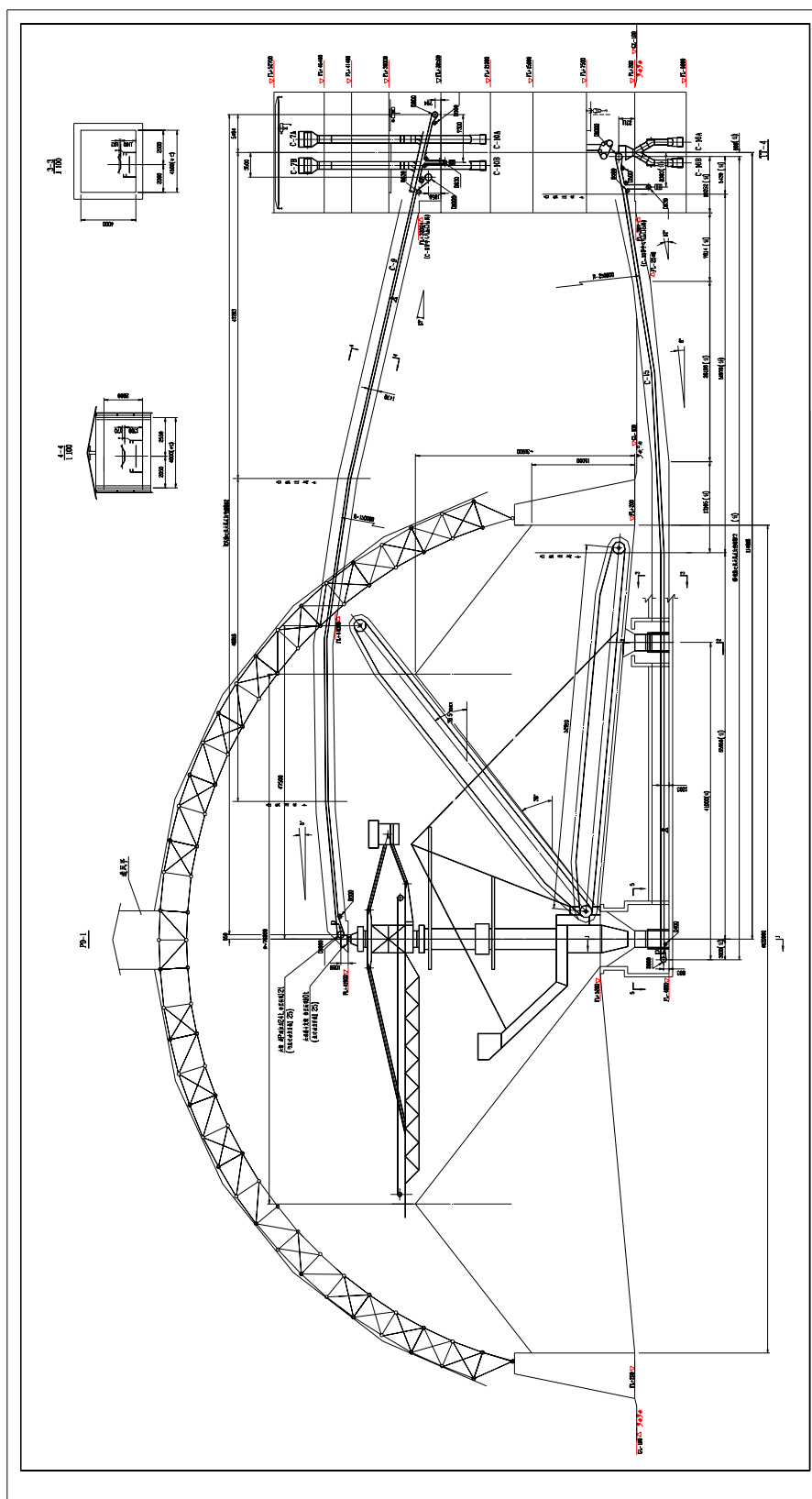
12.4.3 全封闭圆形煤场的特点

圆形煤场占地小、圆形煤场单位面积储煤量大、自动化程度高、运行安全可靠、全封闭圆形煤场抗恶劣天气强、对环境污染小、景观好、投资较露天煤场大等特点。

12.4.4 全封闭圆形煤场选用的条件

- 1 场地面积的制约；
- 2 滨海电厂为增加海边整体风光；
- 3 工程环评审查明确提出采用全封存圆形煤场。

12.4.5 高位进料全封闭圆形煤场示意图



12.4.6 低位进料全封闭圆形煤场示意图

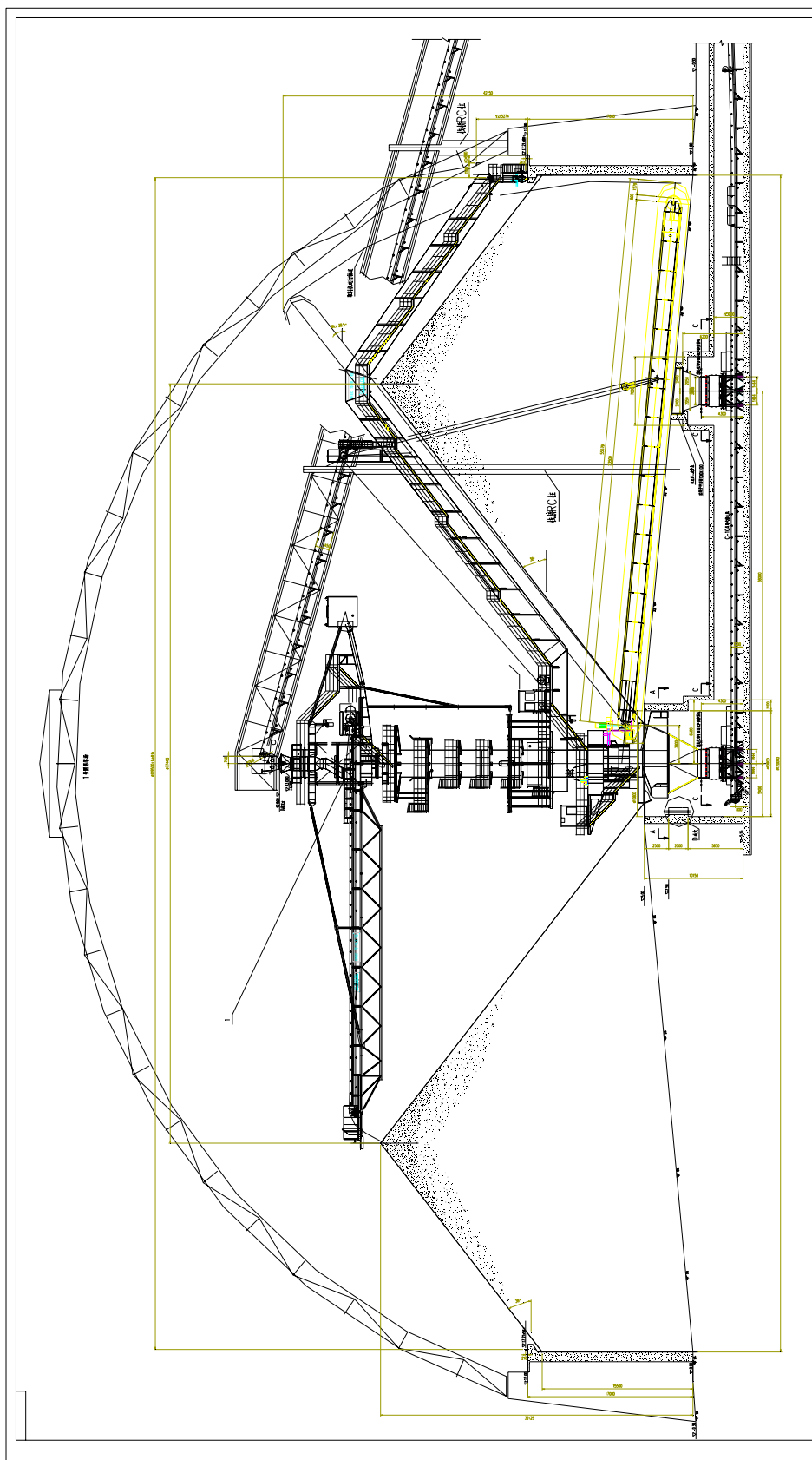
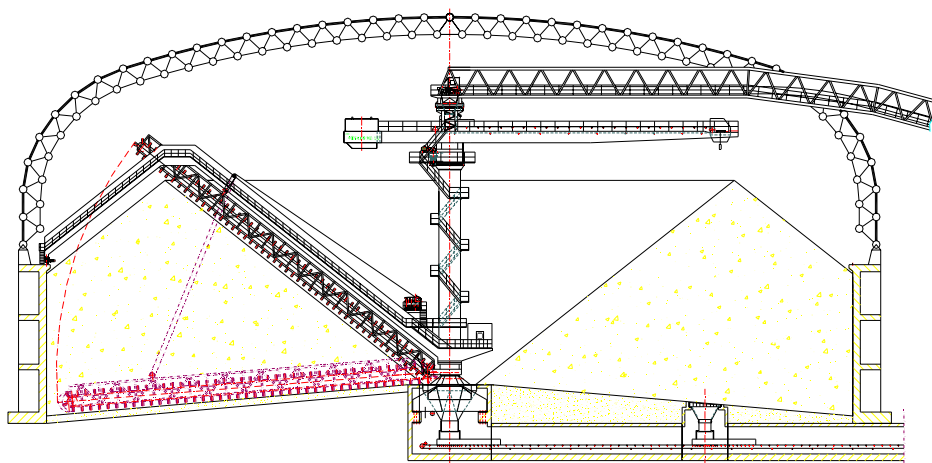
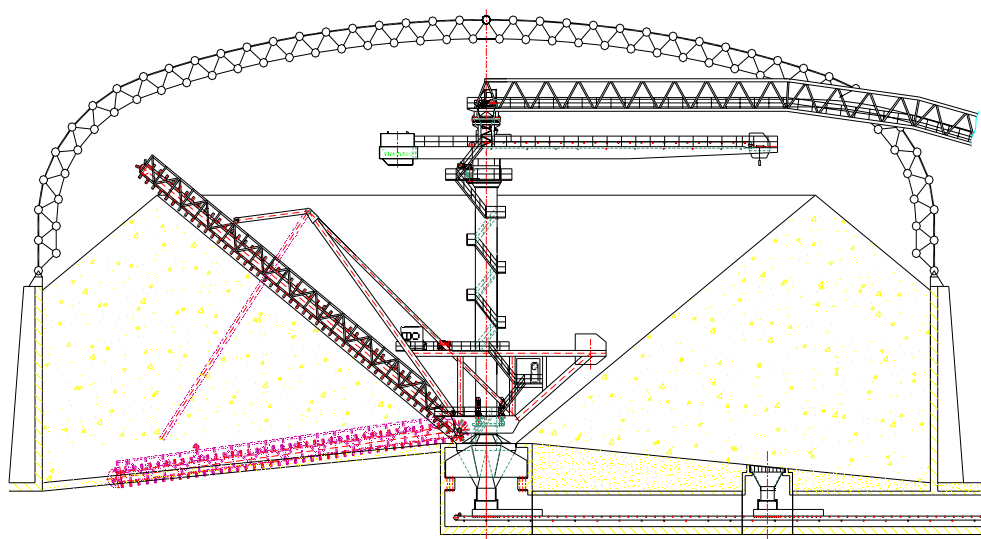


图 12.4.6

12.4.7 门架式取料刮板机见下示意图



12.4.8 门架悬臂式取料刮板机见下示意图



12.4.9 几种规格全封闭圆形储煤场的储煤量

圆形煤场直径 (m)	挡煤墙高度 (m)	挡墙侧堆高 (m)	煤场面积 (m ²)	煤堆理论体积 (m ³)
120	20	18.5	11310	218045
120	17	15.5	11310	201102
115	16.5	15	10387	177273
110	16	14.5	9503	155398
105	15.5	14	8659	135325
100	15	14	7654	119087
95	14.5	13	7088	100625
90	14	13	6362	87326
85	13.5	12	5675	72677
80	13	12	5027	61994

注：堆积角按 40° 计算，煤堆底部留出约 5m 的通道。

从上表可以看出，对储煤量影响最大的是圆形煤场直径，其次是挡煤墙的高度。因此应结合厂地面积、储煤量等综合因素，合理选择圆形煤场直径和挡煤墙的高度。

12.4.10 两种取料形式圆形煤场应用的实例

漳州后石电厂采用取料刮板机为式，宁海电厂、福州可门电厂、厦门嵩屿电厂采用门架式取料。

12. 5 薄壳式半球形贮煤仓

12.5.1 国外半球形贮煤仓土建结构

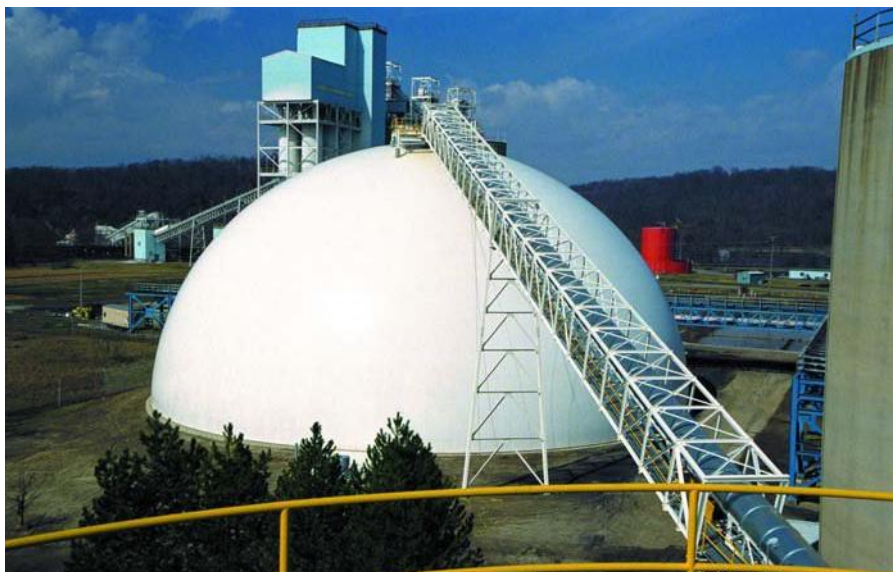
国外半球形贮煤仓土建结构主要包括环形底座、充气气囊做外模、注浇聚压氨脂、搭建钢筋结构、喷射混凝土。这种土建结构国内尚不掌握，技术引进和作费用高达 170 万美元/座，且无自主知识产权。

12.5.2 国内半球形贮煤仓土建结构

为避开薄壳式球形煤场土建施工方法及材料国内尚不掌握的难点，结合国内土建施工工艺水平，在引进国外球形煤场技术的基础上，对球壳土建结构进行改造，以球形钢网架结构替代球形钢筋混凝土薄壳结构。这样避免了国内钢筋混凝土薄壳施工难点，又可以保全球形煤场技术功能，为尽快在国内发展使用球形煤

场技术提供了有利条件。

12.5.3 薄壳式半球形贮煤仓外形见下图



12.5.4 薄壳式半球形贮煤仓见下示意图

薄壳式半球形贮煤仓的运煤系统包括球顶转运站、缝隙式煤槽、叶轮给煤机、带式输送机、安全监测和消防系统。

薄壳式半球形贮煤仓示意图

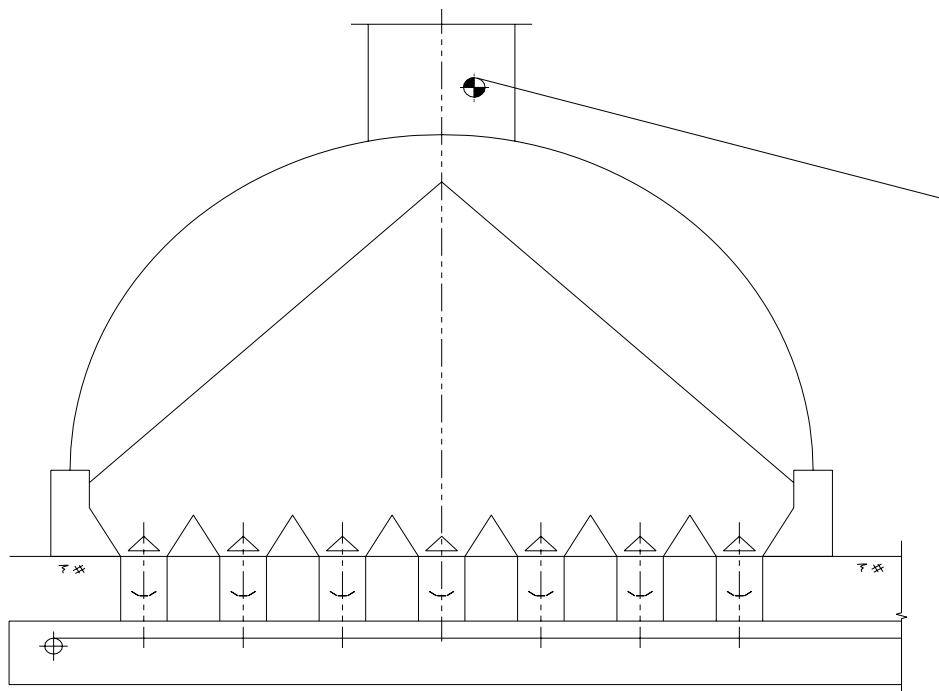
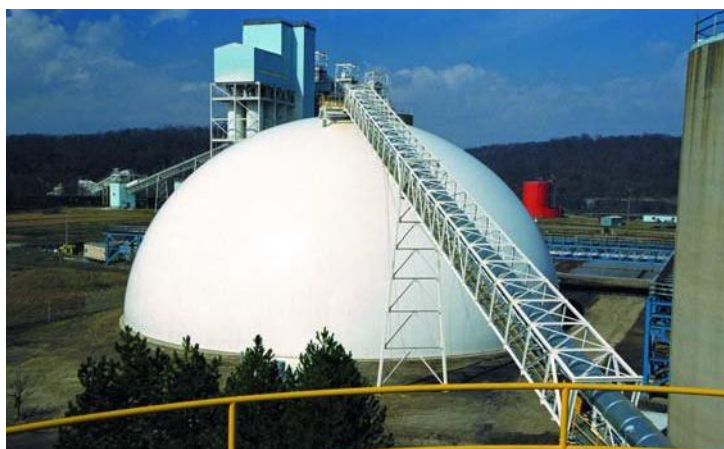


图 12.5.4

12.5.5 薄壳式半球形贮煤仓与全封闭圆形储煤场外形比较



薄壳式半球形贮煤仓外形



全封闭圆形储煤场外形

12.5.6 薄壳式半球形贮煤仓与全封闭圆形储煤场内部设备布置的比较

薄壳式半球形贮煤仓设备布置示

薄壳式半球形贮煤仓示意图

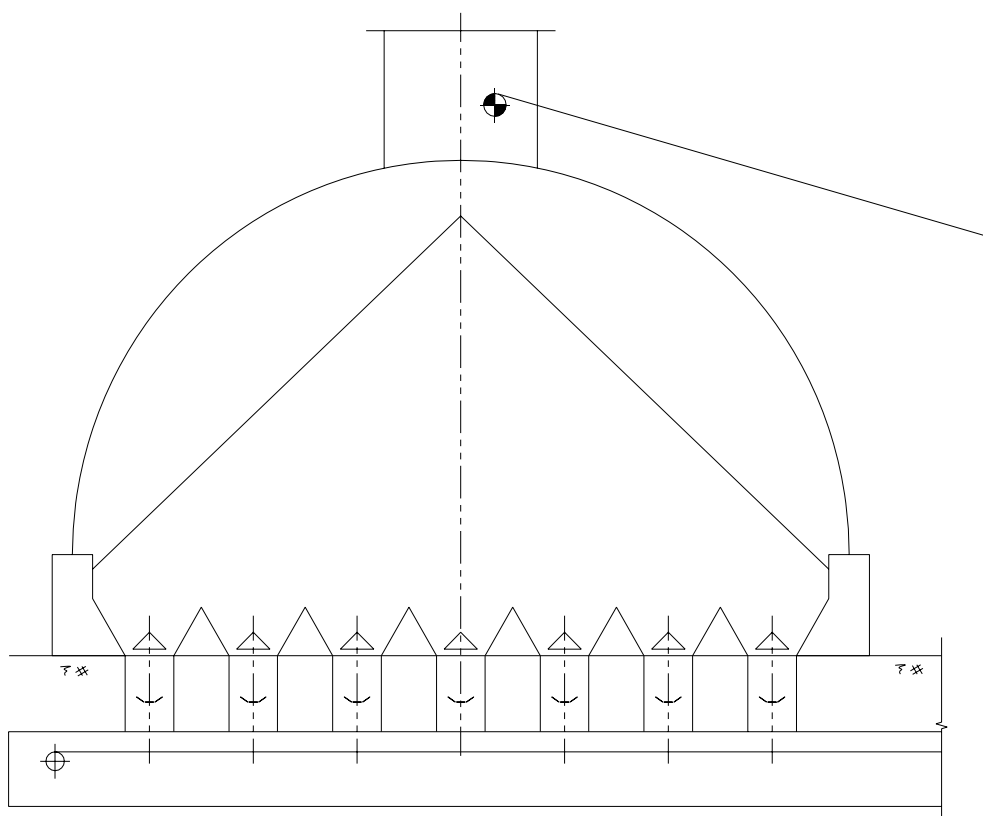
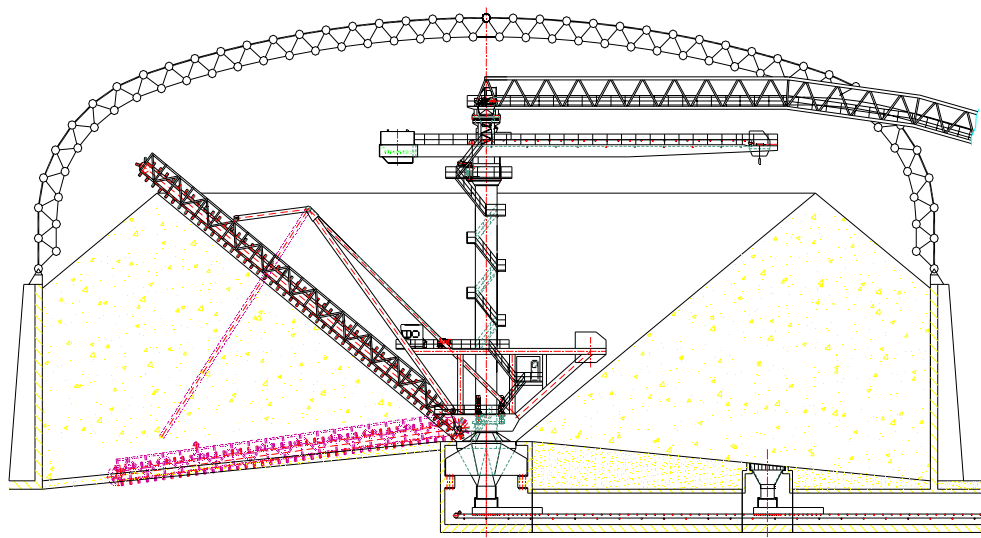


图 12.5.6

全封闭圆形储煤场内设备布置见下示意图



12.5.7 薄壳式半球形贮煤仓应用的实例

目前国际上进行薄壳式半球形混凝土设计施工的公司有：美国 DOME，美国整体建造公司，美国 DOMETEC 国际公司，法国皮尔斯（PIRS）。国内河北保定南郊热电工程准备选用国内结构薄壳式半球形仓，该工程薄壳式半球形仓由华北院设计。

13 储煤场的防尘

13.1 煤尘防治的形式及其选择

- 1 设绿化带加喷洒装置；
- 2 储煤场四周设防风抑尘墙；
- 3 条形煤场设全封闭罩；
- 4 全封闭圆形贮煤场；
- 5 半球形仓；
- 6 大型圆筒仓。

上述各种措施宜根据电厂厂址地理位置，环评审查意见确定。

14 混煤设施

14.1 混煤设施的形式

目前国内燃用混煤的电厂混煤设施有以下几种：

- 1 不同煤种在煤场进行分堆分取；

- 2 分层堆煤、断面取煤混配煤；
- 3 汽车卸煤沟兼作混煤设施；
- 4 利用锅炉原煤仓在炉内进行混煤；
- 5 筒仓混煤。

14.2 分堆分取混煤

煤堆的长度按混煤比要求储存，煤场设备沿着行走轨道取料进行取料来实现混煤。这种混煤系统简单，但混煤效果略差、卸下的煤不能直接进主厂房，卸煤、上煤的重合率为零、煤场设备日运行小时增加、增加二次倒运量。例如广东潮州三百门电厂。

14.3 分层堆煤、断面取煤

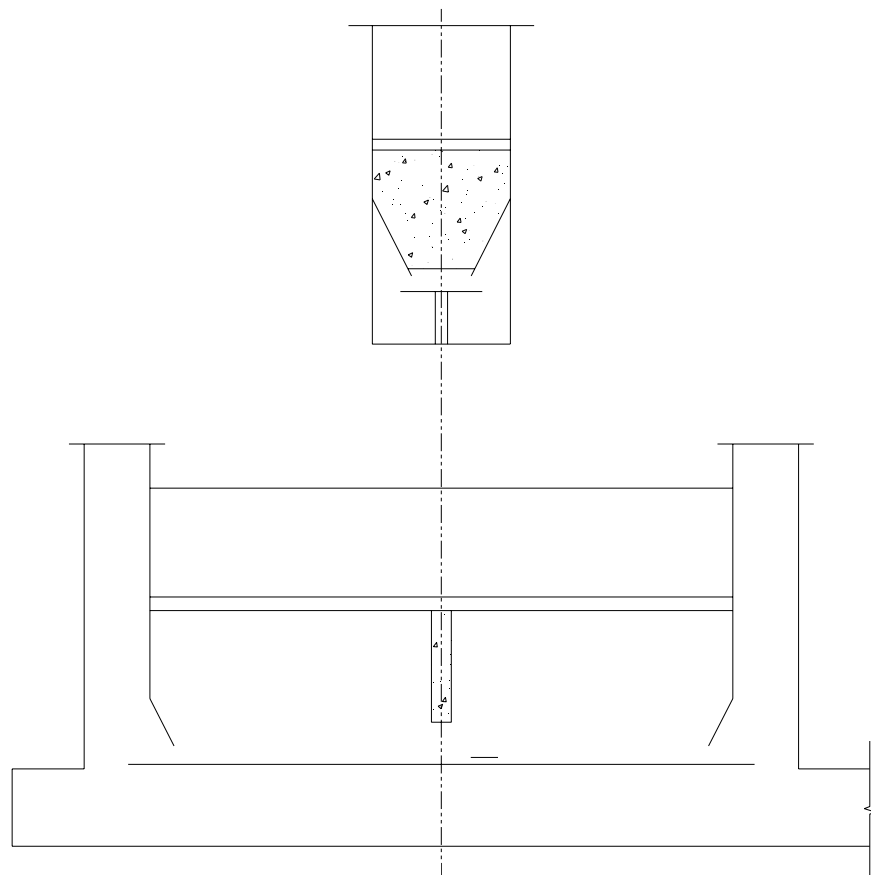
利用煤场斗轮堆取料机按不同煤质分层堆放于煤场，采用断面取料达到混煤目的。这种混煤系统简单，达到较好的混煤效果，机组投产后，要求项目单位严格加强来煤品种和储煤场的管理。卸煤、上煤的重合率为零。

14.4 汽车卸煤沟兼作混煤设施的条件和要求

当燃煤发电工程具备下列条件，可考虑汽车卸煤沟兼作混煤设施：

- 1 燃煤全不采用公路运输；
- 2 系统设汽车卸煤沟；
- 3 燃煤品种不宜大于三种；
- 4 供煤点不宜太多；
- 5 按煤种分仓卸储；
- 6 电厂投产后业主要根据煤种不同加强汽车来煤的管理；
- 7 分仓卸储存之间设隔墙；
- 8 按分仓卸储分别先后启动给煤机。

14.5 汽车卸煤沟兼作混煤设施的示意图



14.6 利用锅炉原煤仓在炉内混煤（喷燃器交替布置混配煤）

大中型锅炉一般有 5~6 个原煤仓。按混煤比要求将不同煤种分别送到锅炉原煤仓中，由喷燃器实现炉内混煤。混煤品种宜为二种。例如福建省大唐国际宁德发电厂设计煤种燃用国产和进口煤两种煤混煤。又如河北承德滦河发电厂计煤种燃用内蒙平庄煤矿褐煤和山西大同烟煤。

14.7 筒仓混煤

将几种不同的煤种存放在筒仓，根据混煤比调节筒仓下的给料机的出力进行混煤。煤场设备可不用降出力运行，而且可实现理想混煤效果。同时能实现卸煤、上煤的重合率。但造价较高。

14.8 循环流化床锅炉的混煤

循环流化床锅炉燃用混煤，其混煤也可按上述方案进行设计。当项目若属煤电一体化或煤电联营项目，也可向供煤单位提出，提供符合循环流化床锅炉燃烧要求的混煤。例：安徽淮南煤矿和山西朔州煤矿均建设 $2 \times 300\text{MW}$ 循环流化床锅炉可研方案，燃煤拟由规划拟建洗煤厂供给的煤矸石及洗中煤或煤泥，由拟建的洗煤厂提供符合循环流化床锅炉燃烧要求的混煤。

15 管状带式输送机

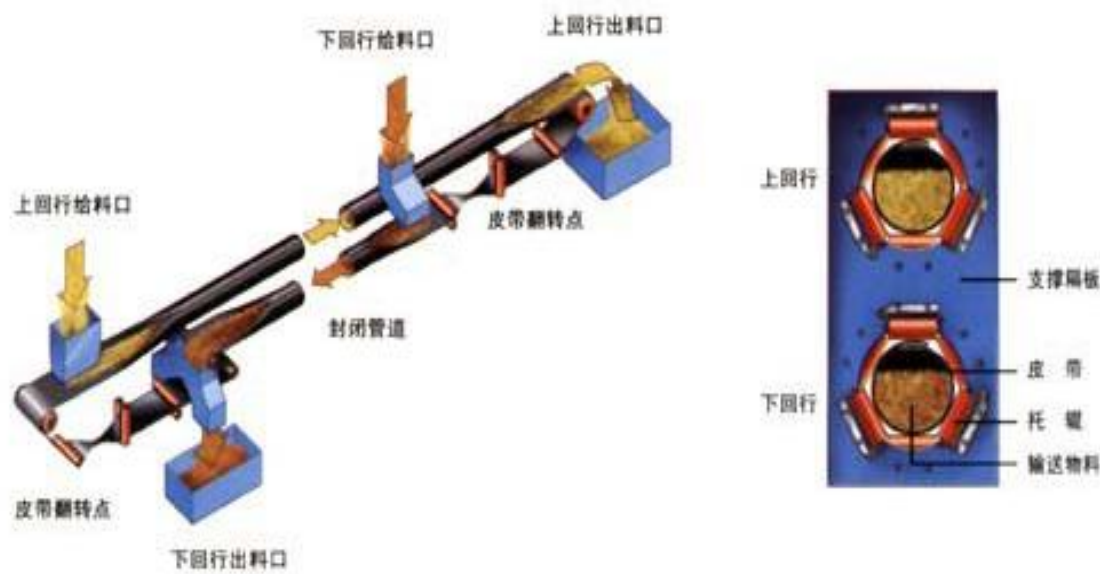
15.1 应用管状带式输送机的必要性

随着现代工业技术的高速发展，普通带式输送机在复杂场地条件下的布置受到限制，同时散状物料在开放式输送过程中产生的粉尘飞扬、沿途撒料等环境污染问题，越来越受到日益提高的环境保护要求的挑战，并在业界引起高度重视。为了解决这些日益突出的矛盾，激发了人们研究、开发更先进的散状物料运输系统的兴趣。

15.2 管状带式输送机结构介绍

一条圆管带式输送机一般由尾部过渡段、管状段和头部过渡段三部分组成，从尾部滚筒到胶带形成圆筒状称为尾部过渡段，受料点一般在这段范围内。尾部过渡段内胶带由水平变为槽形，最后卷成圆筒状。在管状段内，胶带被托辊组强制裹成圆筒状，输送的物料随胶带在圆筒内运行。头部过渡段胶带由圆筒状逐渐展开成为平面，至头部滚筒后卸料。回程段与承载段相同。所以可以说，管带式输送机的输送是：展开受料，封闭圆筒状运行、再展开卸料的过程。管带输送示

意见图 17.2。



管带机输送示意图 15.2

15.3 管状带式输送机的布置

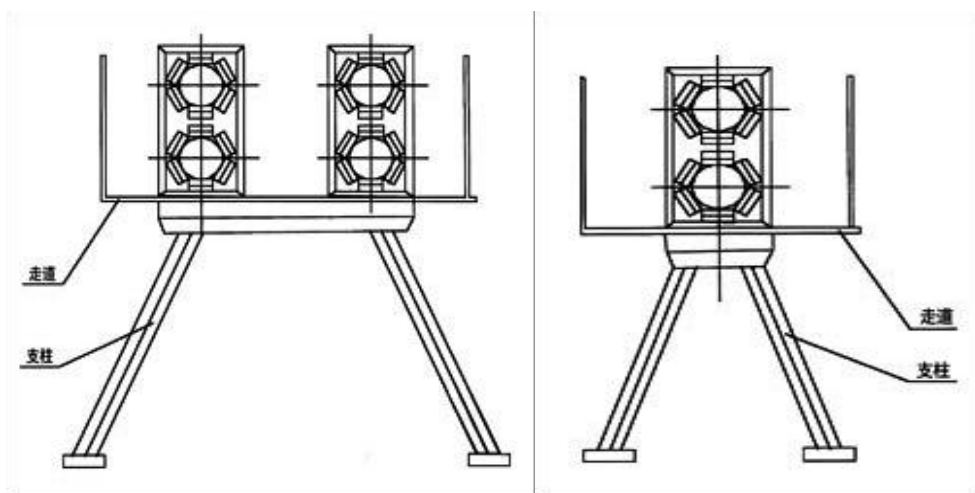
管状带式输送机的布置见图 15.3-1 到图 15.3-3。



管带机布置图 15.3-1

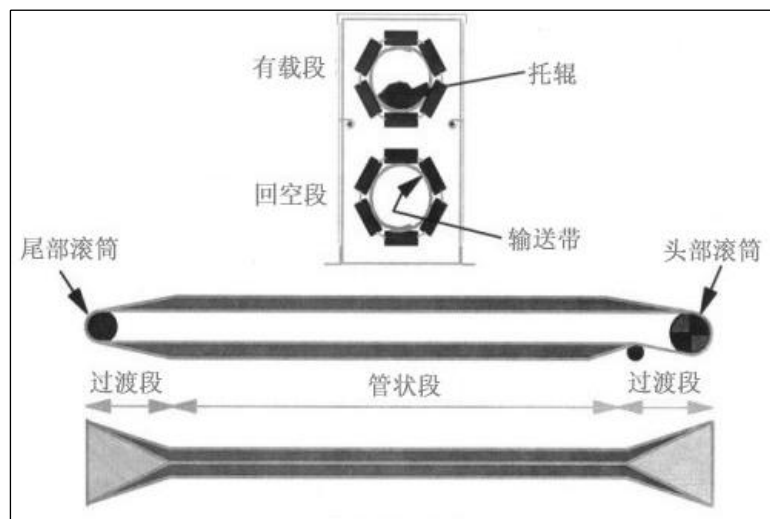


管带机布置图 15.3-2



管带机结构图 15.3-3

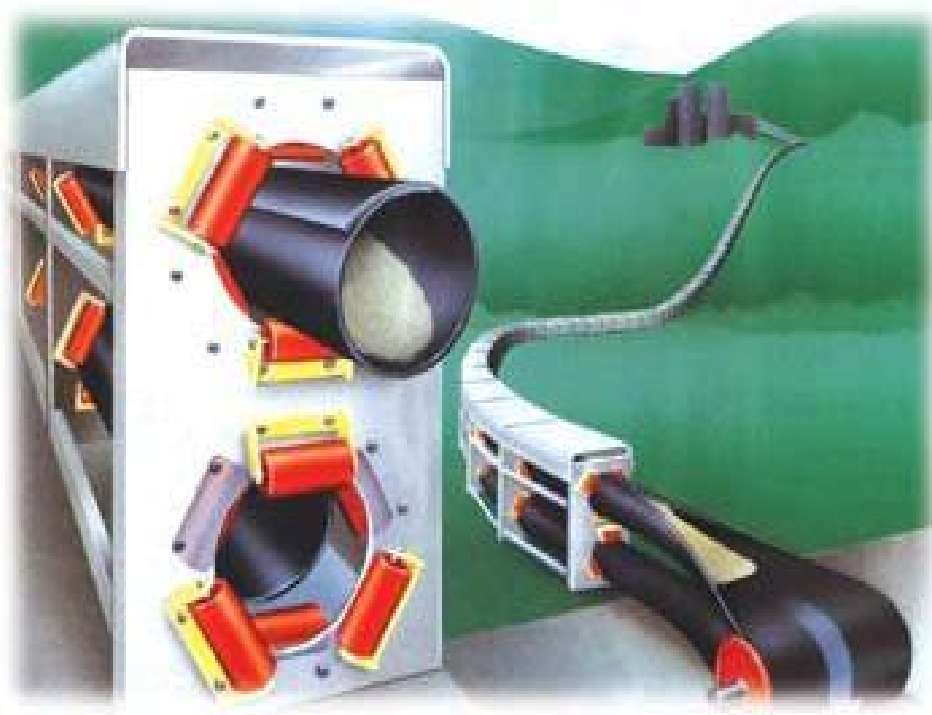
15.4 管状带式输送机的结构图



管带机的结构 图15.4-1



管带机的结构 图15.4-2



管带机的结构图 15.4-3

图 15.3-1、15.3-2、15.3-3、15.4-1、15.4-2、15.4-3 均为管带式输送机的回程带也成圆管形，输送带被卷起来，搭接部分处于圆管的底部，这不仅使输送带同承载侧一样通过相同的弯路线，也使输带脏的一面被包了起来，物料滴落或撒落的可能性很小。圆管带式输送机的上、下分支包裹形成圆筒形，故可用下分支反向输送与上分支不同的物料（但要设置特殊的加料装置）。

15.5 管状带式输送机在国内应用的实例

管状带式输送机在国内应用的实例

序号	项目名称	管 径 (mm)	带 速 (m/s)	最大运量 (t/h)	输送物 料种类	单机长 度 (m)	提升总 高 (m)	最大倾 角 (度)	驱动类 型	制 造 厂 商
1	济宁电厂胶带机工程	300	2	300	煤	209.962	43.65	27	液偶	华电工程公司
2	宜宾电厂管带机工程	250	3.15	250	煤	195.286	34.541	19	液偶	同上
		250	2.5	250	煤	141.95	41	16.9	液偶	同上
		300	2	300	劣质贫煤	222.85	48.015	19	液偶	同上
		300	2	300	劣质贫煤	222.25	48.015	19	液偶	同上
4	常熟电厂管带机工程	500	3.7	1700	煤	766.593	20.4	10	液压马达	同上
		500	3.7	1700	煤	304.5	35.7	8	液压马达	同上
5	山西天脊集团管带机工程	300	2.8	320	煤	260.2	41.08	10	液偶	同上
6	攀枝花电厂管带机工程	350	3.15	600	煤	115.74	45.1	26	液偶	同上
						113.94	44.584			
		350	3.15	600	煤	131.329	41.116	17.3	液偶	同上
7	万基电力新安电厂	400	2.5	780	煤	184.2	30.099	11.416	液偶	同上
8	岷江电厂	300	2.5	300	煤	116.6	36.4	23.4	液偶	同上
		300	2.5	300	煤	105.1	39.1	24.1	液偶	同上
9	水城钢铁集团	150	1.6	150	煤	230.982	-23.33	-18	电动滚筒	同上
10	宜宾电厂	300	3.15	315	煤	325.386	13	11	液偶	同上
		250	3.15	250	煤	202.386	35.053	20	液偶	同上
		250	2.5	250	煤	141.95	41	16.9	液偶	同上
11	大龙电厂	350	3.15	600	煤	536	26.5	23	液偶	同上
		350	3.15	600	煤	532	26.5	23	液偶	同上
12	利港电厂	250	2	300	煤	753	23.915		液偶	同上
13	鲁能聊城热电五期工程	400	2	600	煤	135.2	23.915	9.11	液偶	同上
		400	2	600	煤	135.2	23.915	9/11	液偶	同上
		400	2	600	煤	188	40.815	13.14	液偶	同上
		400	2	600	煤	188	40.815	13.14	液偶	同上
14	河南新乡宝山电厂	500	2.8	1800	煤	260	46.05	10.14	液偶	同上
		500	2.8	1800	煤	260	46.05	10.14	液偶	同上
15	山东莱芜钢厂	300	3.15	250	焦炭	1352.4	30.8	2.62	液压马达	同上
16	石横电厂	350	2.9	600	煤	1058	50.3	11.6	液偶	同上
		350	2.9	600	煤	1058	50.3	11.6	液偶	同上
17	鲁能府谷电厂	600	4	2700	煤	963	-37	10	液偶	同上
18	华能南通电厂	600	5	3600	煤	1496	5	0	变频驱动	同上
19	贵州格目底矿业有限公司	350	3.55	850	原煤	1858.28	驱动装置 3×450kw 液偶			四川自贡
		350	3.55	850	原煤	1776.17	驱动装置 3×450kw 液偶			四川自贡
		350	3.55	800	原煤	716.855	驱动装置 2×500kw 液偶			四川自贡
20	河南东联机械有限责任公司	150	1.6	1200	石油焦	34	5.5kw 电动滚筒			四川自贡
21	武钢集团公司焦化厂	400	3.15	1200	煤	106	110kw 液偶			四川自贡

序号	项目名称	管 径 (mm)	带 速 (m/s)	最大运量 (t/h)	输送物 料种类	单机长 度 (m)	提升总 高 (m)	最大倾 角 (度)	驱动类 型	制 造 厂 商
22	贵州盘南电厂 6 ×600MW	300	2.5	500	焦煤	557	280kw 软启动			四川自 贡
		300				1806.5	2×315kw 液偶、软启动			四川自 贡
23	湖南大唐华银 金竹山电厂 2× 600	350	2.8	600	湿灰	1385	3×200kw 液压驱动			四川自 贡
24	贵州盘县电厂 4×300MW	250	2.5	300	煤	460	132kw 液偶			四川自 贡
25	贵州黔桂发电 有限公司 4× 300MW	250	2.5	300	煤	165	55kw 液偶			四川自 贡
26	岳阳中石化煤 气工程公司	250	2.5	300	煤	316.9	132kw 液偶			四川自 贡
		250	2.5	300	煤	324.5	132kw 液偶			四川自 贡
27	南京化学 工业公司	250	1.6	150	煤	100	55kw 液偶			四川自 贡
28	四川宜宾电厂 4 ×135 MW	250	3.15	250	煤	194	90kw 液偶			四川自 贡
		250	3.15	250	煤	142	90kw 液偶			四川自 贡
29	广东瑞明电厂	150	1.25	20	灰渣	37	7.5kw 电动滚筒			四川自 贡
30	云南滇西水泥 厂	150	1.6	50	煤	190	2×22 kw 液偶			四川自 贡

15.6 管状带式输送机的管径与出力

管状带式输送机的管径、出力见表15.6—1，管状带式输送机的标准最小曲线半径见表15.6—2。

表 15.6—1 管状带式输送机的管径、出力表

管径 (mm) 出力 (m ³ /h) 带速 (m/s)	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	850
0.8	17	38	68	106	153						
1.0	21	48	85	133	191	260					
1.25	26	60	106	166	239	325	424	663			
1.6	33	76	136	212	305	416	534	848	1221	1663	2327
2.0	42	95	170	265	382	520	679	1060	1527	2078	2909
2.5			212	331	477	649	848	1325	1909	2598	3636
3.15				417	601	818	1069	1670	2405	2373	4581
4.0						1039	1357	2121	3054	4156	5818
5.0							1696	2651	3817	5195	7212

表 15.6—2 管状带式输送机的标准最小曲线半径

名 称	曲 线 半 径		
	尼龙织物胶带	聚酯织物胶带	钢绳芯胶带
水平曲线	D×300		D×700
S—曲线	D×400		D×800
凹曲线	D×300		D×700
凸曲线	D×400		D×800
复合 曲线	水平曲线+凹曲线	D×400	D×800
	水平曲线+凸曲线	D×500	D×900

16 煤 泥 输 送

国内电厂火力发电厂燃用煤泥，厂内煤泥输送一般采用以下两种输送方式：

16.1 煤泥泵送系统

将原生煤泥由轮式装载机或桥抓送入刮板输送机运输，经刮板输送机下部的液压闸板阀控的出口，分别将煤泥卸入膏浆制备机中，煤泥在膏浆制备机搅拌成含水率约 30%的膏体后，经过渣浆分离机除去大块杂质，卸入泵房内的储料圆仓：储料圆仓内的煤泥通过其下部的滑架系统和矩形出料口，分配到正压给料机加压后，然后进入膏体泵，再通过煤泥输送管道送入锅炉房，并经炉顶顶部立式给料机和接口器入炉燃烧。根据锅炉负荷的需求，系统的输送流量可以进行自动调节。

16.2 煤泥机械输送系统

设桥抓煤泥棚一座，作为煤泥卸车及存储设施。煤泥棚的跨度为 45m，按四川攀枝花钢厂自备电厂设计的煤泥棚，可供 2×300MW 循环流化床燃用 7 天的煤泥量，煤泥棚设 1 台起重量为 5t 的桥式抓斗起重机，煤泥棚内设 2 个地下煤斗，地下煤斗出口设 200t/h 活化给机向皮带机给煤。煤泥经细碎，细碎后的煤泥送入主厂房的转运站，在此与主系统的原煤、中煤及煤矸石混合后进入煤仓间。