

ICS 27.100

P61

备案号：

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5187.3 —XXXX

火力发电厂运煤设计技术规程

第3部分：运煤自动化

Technical code for the design
of coal handling fossil-fired Power Plant
Part. 3: Coal handling automation system

(送审稿)

XXXX年X月X日 发布

XXXX年X月X日 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

火力发电厂运煤设计技术规程
第3部分：运煤自动化

Technical code for the design
of coal handling fossil-fired Power Plant
Part.3: Coal handling automation system

DL/T 5187.3 XXXX
(送审稿)

主编部门：电力规划设计总院
批准部门：国家能源局
施行日期：

中国××出版社

XXXX 北京

前言

根据《国家能源局综合司关于下达 2019 年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技【2019】58 号）的要求，标准编制组认真总结了火力发电厂工程的设计实践经验，吸取了相关科研成果，并在广泛征求意见的基础上，对原《火力发电厂运煤设计技术规程第 3 部分：运煤自动化》（DL/T 5187.3）进行修订。

《火力发电厂运煤设计技术规程》DL/T 5187 分以下三部分：

第一部分：运煤系统；

第二部分：煤尘防治；

第三部分：运煤自动化。

本部分是第三部分：运煤自动化。

本标准修订后共有 15 章，保持了 2012 年版本的基本框架，主要技术内容：总则、术语、总体要求、监控范围和控制方式、系统功能和配置、保护装置及传感器配置、辅助系统、设备布置及场地等；修订重点体现在运煤自动化系统的管控范围、系统结构、燃煤智能化监控管理系统、现场总线控制方式、辅助系统等。

本标准修订的主要技术内容是：

1. 完善了运煤自动化系统管控范围扩展至燃煤全生命周期后的系统结构，增加了相应的管控范围、系统功能和配置、布置方案等要求；
2. 完善了不同型式现场总线的系统方案、配置及功能要求；
3. 完善了运煤系统保护装置及传感器的配置；
4. 补充了在线检测、智能巡检等辅助系统的要求；
5. 根据规范编制要求取消资料性附录，将必要的内容在条文说明中予以说明。

本标准自实施之日起，替代《火力发电厂运煤设计技术规程第 3 部分：运煤自动化》（DL/T 5187.3—2012）。

本标准由国家能源局负责管理，由电力规划设计总院提出，由能源行业发电设计标准化技术委员会负责日常管理，由中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送电力规划设计总院（地址：北京市西城区安德路 65 号，邮编：100120）。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司。

参编单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司
中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司
中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

主要起草人：史沁鹏 汪毅 潘海 汪少勇 孙茗 黄生睿 姚四旺 钱莉莉 石青

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 运煤自动化系统总体要求.....	4
4 运煤自动化系统管控范围.....	5
5 运煤系统管控方式.....	7
6 燃煤管控系统功能.....	8
6.1 燃煤管控系统控制功能.....	8
6.2 燃煤管控系统联锁功能.....	11
6.3 燃煤管控系统监测功能.....	12
6.4 燃煤管控系统管理功能.....	13
6.5 燃煤管控系统接口.....	14
6.6 燃煤管控系统网络安全管理.....	14
7 燃煤管控系统配置.....	16
7.1 系统结构.....	16
7.2 硬件设备.....	16
7.3 软件.....	17
7.4 技术指标.....	17
8 运煤系统保护装置及传感器配置.....	19
9 运煤自动化辅助系统.....	21
10 电源.....	23
11 设备布置.....	24
11.1 控制室和电子设备间.....	24
11.2 就地设备布置.....	24
11.3 辅助系统的设备布置.....	24
11.4 设备结构要求.....	25
12 场地与环境.....	26
13 接地与抗干扰.....	27
14 电缆选择及敷设.....	28
15 消防.....	29
本标准用词说明.....	30
引用标准名录.....	31

Contents

1. General provisions
 2. Terms
 3. General requirements of coal handling automation system
 4. Scope of supervision for coal handling automation system
 5. Control mode of coal system
 6. System function of coal control and management system
 - 6.1 Control function of coal control and management system
 - 6.2 Interlock function of coal control and management system
 - 6.3 Monitoring function of coal control and management system
 - 6.4 Management function of coal control and management system
 - 6.5 Interface of coal control and management system
 - 6.6 Network security management of coal control and management system
 7. Configuration of coal control and management system
 - 7.1 System Structure
 - 7.2 Hardware
 - 7.3 Software
 - 7.4 Technique Data
 8. Protection devices and sensors configuration
 9. Supplementary system of coal handling automation system
 10. Power supply
 11. Equipment arrangement
 - 11.1 Control room
 - 11.2 Local equipment arrangement
 - 11.3 Device arrangement of supplementary system
 - 11.4 Cabinets structure
 12. Site and environment
 13. Grounding and anti-interference
 14. Cable selection and laying
 15. Fire fighting
- Explanation of wording in this code
- List of quoted standards
- Addition: explanation of provisions

1 总则

1.0.1 为了使火力发电厂运煤自动化系统的设计满足安全可控、技术先进、经济适用的要求，制定本标准。规定了运煤自动化系统设计应遵循的原则、内容和要求。

1.0.2 本标准适用于单台机组容量在 125MW 及以上的凝汽式机组、50MW 及以上的供热式机组、主要燃用固体化石燃料的火力发电厂工程的运煤自动化系统设计。

1.0.3 在火力发电厂运煤自动化设计中，除应按本规程执行外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 运煤自动化系统 coal handling automation system

综合利用计算机、信息技术、网络技术、自动控制、传感技术、视频监控、物联网、数据库、云平台等技术，集远程监控和业务管控、数据自动采集管理与展示、自动报警、自动诊断与维护等功能为一体，对火力发电厂固体化石燃料全生命周期的所有工艺及其辅助系统设备、作业和业务进行监测、管控、保护与信息处理。运煤自动化系统包括燃煤管控系统、运煤系统保护装置及传感器、视频监控和门禁监控系统、在线检测及智能巡检等辅助系统。

2.0.2 燃煤管控系统 Coal Control&Management System

综合利用各种技术，对火力发电厂固体化石燃料全生命周期的设备和作业进行集中监控、状态监视、数据采集与管理，燃煤管控系统包括运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统。

2.0.3 运煤监控系统 Coal Handling Supervisory&Control System

综合利用各种技术，实现对燃煤接卸、贮煤、上煤、掺配等运煤生产环节的相关设备和作业的集中监控、故障预警和报警。

2.0.4 燃煤智能化监控管理系统 Intelligent Coal Control&Management System

综合利用各种技术，对燃煤全生命周期中的车辆（船）入厂、燃煤计量与质量检测、煤样制备封装传输与储存等运煤生产环节之外的相关设备和作业的集中监控、故障监测和报警，并对燃煤全生命周期的信息进行管控。

2.0.5 程序控制 program (Sequence) control

按预先设定好的程序（顺序）对运煤系统设备进行的控制。

2.0.6 远方联锁手动控制 remote manual locking control

在操作员站可控制每一台工艺设备，而且这种控制是受相关条件制约的。

2.0.7 远方解锁手动控制 remote manual unlocking control

在操作员站可控制每一台工艺设备，这种控制是独立的、不受其他条件制约的。

2.0.8 远程 I/O 站 remote input &output interface station

由主站通过网络连接若干分散布置的 I/O 站，I/O 站没有独立的编程功能。远程 I/O 站具有一定的防护等级和保护措施，能够在现场较恶劣、无空调环境下正常工作。

2.0.9 分布式 I/O fieldbus input &output interface

分布式 I/O 模块具有体积小、不需要机架、自带电源、外壳防护等级高等特点。分布式 I/O 模块通常没有独立的编程能力或仅有简单的编程能力。分布式 I/O 模块可分散到开关柜、控制箱中，也可直接布置在运煤设备旁。

2.0.10 热备用 hot standby

有激励的备用状态，在事故情况下，完成备用状态的切换无需人工的干预，自动实现。

3 运煤自动化系统总体要求

3.0.1 火力发电厂运煤自动化系统设计应贯彻国家的基本建设方针，遵照国家技术经济政策，做到安全可靠、经济合理、技术先进，满足火力发电厂运煤系统的安全经济运行。

3.0.2 火力发电厂运煤自动化系统应根据运煤工艺系统特点，积极稳妥的推广新技术、新产品，提高运煤自动化系统管控水平。

3.0.3 新建发电厂应设置运煤自动化系统。自动化系统宜根据运煤系统规划容量设计，并为后期扩建工程预留设备位置和系统接口。

3.0.4 扩建发电厂的运煤系统，当规模较小且与原有运煤系统有关联时，宜与原有运煤系统合并设置运煤监控系统，并选用与原监控系统相兼容的软件和硬件设备。

3.0.5 发电厂的原有运煤自动化系统根据电厂运营管理模式或自动化水平提升的需要扩展运煤自动化系统功能时，宜结合电厂原有系统条件及本标准的要求设置。

3.0.6 发电厂的燃煤管控系统设置应满足本标准中运煤监控系统的要求，另外可根据运营管理模式或自动化水平提升的需要设置燃煤智能化监控管理系统。

3.0.7 运煤自动化水平应根据电厂的运行管理模式确定，系统设计应遵循以下原则：

1. 合理提高运煤系统自动化水平，达到运行安全稳定、维护方便和减员增效的目的。
2. 合理规划系统结构及配置，避免监控设备重复设置，实现信息共享。
3. 合理应用远程 I/O 站、分布式 I/O 和现场总线技术，优化系统结构，节省控制电缆。
4. 就地传感器等基础元件选型应安全可靠、技术先进、经济适用。
5. 合理应用在线检测、智能巡检、全自动无人值守等智能化技术，降低运行维护人员工作强度。

3.0.8 采样设备、制样设备、化验设备等计量及质量检验设备的配置数量、布置及系统连接方式应满足燃煤智能化监控管理系统的整体功能需要。

4 运煤自动化系统管控范围

4.0.1 运煤自动化系统的管控范围应包括燃煤从入厂、入炉到入账的全生命周期的设备、作业及业务。运煤监控系统的监控范围应包括火力发电厂运煤系统的卸煤系统、贮煤系统、上煤系统、混煤系统、配煤系统、煤尘防治系统以及其它与运煤生产有关的辅助系统。燃煤智能化监控管理系统的管控范围应包括车辆（船）入厂、燃煤计量与质量检测、煤样制备封装传输与储存等系统，并对燃煤全生命周期的信息进行管控。

4.0.2 运煤系统的带式输送机及其启动器、头部伸缩装置、叶轮给煤机、碎煤机、筛煤机（含固定筛、振动筛和滚轴筛）、循环流化床锅炉筛分装置、除大块设施或除大块装置、电动三通挡板、防闭塞振打装置、除铁器、犁水器、链码校验装置、给煤机（含活化给煤机、振动给煤机、带式给煤机、可逆带式给煤机）、卸料器等工艺设备宜在运煤监控系统中进行集中监控，其中叶轮给煤机、碎煤机、筛煤机、除大块设施或除大块装置、除铁器、链码校验装置等设备的内部联锁控制可采用设备自带的控制系统实现，但系统整体应在运煤监控系统中进行监控。

4.0.3 运煤系统的翻车机、螺旋卸车机、斗链卸车机、抓斗式卸车机、卸船机及码头岸电设施、门式或悬臂式装卸桥、门式或桥式抓斗起重机、汽车衡、轨道衡、翻车机衡、斗轮堆取料机、圆形煤场堆取料机、门式取料机、入厂（炉）煤采样装置、圆筒仓自动气力破拱系统等工艺系统宜采用配套的控制系統就地控制，其系统启停等联锁控制及其状态应由燃煤管控系统进行监控。其中堆取料机等与运煤生产工艺联系紧密的设备由运煤监控系统进行监控，联系不紧密的设备可由燃煤智能化监控管理系统管控。

4.0.4 带式输送机保护装置、煤斗或筒仓料位以等运煤系统监测系统或设备信号应接入运煤监控系统，电子皮带秤、贮煤场安全监测系统和设备信号宜接入运煤监控系统。

4.0.5 煤尘防治系统的机械除尘设备（含电除尘器、湿式除尘器、袋式除尘器）、煤场喷淋系统、微雾抑尘系统、喷雾抑尘系统等煤尘防治设备应通过运煤监控系统进行监控。

4.0.6 贮煤设施智能化系统宜采用独立系统进行数据采集管理并在燃煤管控系统中管控。

4.0.7 燃煤管控系统宜实现对视频监控系统、在线检测、智能巡检等系统设备和信息的管控。

4.0.8 运煤系统的煤泥处理、干煤贮存、筛碎设施等工艺设备宜在运煤监控系统监控。根据电厂的自动化水平，煤泥处理也可采用设备自带的控制系统就地控制，在运煤监控系统中对其运行状态进行监测。

4.0.9 根据电厂的运行管理模式，以下系统可在运煤监控系统中进行监控：

1. 运煤系统的真空清扫系统、水力清扫系统和废水处理等辅助系统。
2. 运煤系统的高压厂用电源、低压厂用电源及其自动装置。

4.0.10 汽车（火车）自动识别系统、各类衡器及皮带秤等计量设备、采样设备、自动制样设备、煤样封装与标识设备、煤样传输与存储设备、质量检测用化验设备、质量检测相关视频监控及门禁监

控系统及设备作业宜在燃煤智能化监控管理系统中进行管控。

4.0.11 掺配混煤系统宜在运煤监控系统中进行监控，根据在运煤系统工艺流程中的作用，也可在燃煤智能化监控管理系统中进行监控。

5 运煤系统管控方式

5.0.1 火力发电厂运煤系统应采用计算机系统进行管控。

5.0.2 运煤自动化系统应采用操作员站对运煤系统进行管控，不应重复设置常规强电集中控制方式和模拟控制屏。燃煤管控系统宜采用一体化的管控方式，也可根据电厂的运行管理模式采用运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统分别设置的方式。

5.0.3 当燃煤管控系统采用一体化的管控方式时，应设置全厂燃煤管控中心。分别设置时，运煤监控系统监控地点宜设置在运煤控制室，也可根据电厂的运行管理模式设置在全厂辅控室，燃煤智能化监控管理系统的管控地点可根据电厂的运行管理模式设置。

5.0.4 运煤自动化系统控制方式应有远方程序自动控制、远方联锁手动控制、远方解锁手动控制、就地无联锁手动控制和紧急停机控制。

1 当采用远方程序自动控制方式时，应按运煤系统联锁关系自动控制相关设备

2 当采用远方联锁手动控制方式时，应按运煤系统联锁关系手动控制相关设备；

3 当采用远方解锁手动或就地无联锁手动控制方式时，可解除某个设备在运煤系统内的联锁，以便对该设备进行调试和检修试验操作，但应按要求保留设备自身的联锁要求。

4 就地无联锁手动控制功能，仅需就地控制的电动机只需在就地设置启停按钮，在远方控制的电动机宜在就地（电动机旁）设置就地控制站，包括就地转换开关、启停按钮及事故按钮。转换开关位置应送入燃煤管控系统，启动按钮仅用于设备的检修及调试时的就地无联锁手动控制方式，停止按钮除用于就地无联锁手动控制方式外，还用于设备的紧急停机，也可根据需要独立配置紧急停止按钮。

5 运煤自动化系统应在控制室设置“紧急停机”按钮，在出现危害设备或对人身产生危险的意外情况时，可瞬时停止运煤系统运行主设备。

5.0.5 运煤自动化系统应按预定程序自动完成所有运煤系统设备的运行操作。运煤监控系统的控制流程有程序控制上煤、程序控制配煤、故障联停等，燃煤智能化监控管理系统的控制流程有程序控制入厂接卸及计量、程序控制采制化、程序控制煤样传输与存储等。

6 燃煤管控系统功能

6.1 燃煤管控系统控制功能

6.1.1 燃煤管控系统应具有控制方式选择、流程选择、程序启动、程序停机、联锁停机和紧急停机功能。

6.1.2 当燃煤管控系统采用一体化管控方式时，由燃煤管控系统完成全部控制功能。当不采用一体化管控方式时，运煤监控系统宜与燃煤智能化监控管理系统进行必要的接口，运煤监控系统可接收来煤预报、接卸方案、掺配方案等信息，执行卸煤、上煤、掺配等监控功能，并自动反馈执行情况。

I 运煤监控系统控制功能

6.1.3 运煤监控系统远方程序自动控制方式应具有下列控制功能：

1. 运煤系统上煤流程程序控制功能；
2. 运煤系统卸煤流程程序控制功能；
3. 运煤系统贮煤流程程序控制功能；
4. 运煤系统配煤流程程序控制功能；
5. 运煤系统混煤流程程序控制功能；

6.1.4 运煤系统上煤控制功能包括下列要求：

1. 流程预启：在操作员站上选择运行流程，启动相应流程上的预启动设备，同时启动就地预告警铃或声光报警器。当启动预告信号未接通或声光报警时间未到规定时间不应启动运煤设备；

2. 程序启动：系统自动检测该流程相关的设备，在该流程所有工艺设备均处于可控状态下，在操作员站上发出流程启动命令，运煤系统相关设备按预定程序顺序自动启动；

3. 程序停机：在操作员站上发出流程停止命令，先停止煤源设备，然后运煤系统相关设备按预定程序顺序自动停止；

4. 联锁停机：当运行流程中的运煤系统主设备发生故障时，应瞬时联锁停止设备故障点到煤源之间的相关主设备，有特殊规定的设备除外。其它设备按正常程序停机。

6.1.5 运煤系统卸煤控制功能包括下列要求：

1. 卸船机应具备就地手动、司机室手动、司机室半自动三种操作方式，连续式卸船机应具备全自动操作方式。翻车机应具备就地手动、集中手动、自动控制三种操作方式。用于接卸的给煤机应具备给煤量自动调整功能；

2. 在启动卸煤设备前，应提前启动运煤系统相应的带式输送机及相关辅助设备，待确认启动完成后，再启动卸煤设备；

3. 当运煤系统出现故障时，应瞬时联锁停卸煤设备；当卸煤设备出现故障时，运煤监控系统宜按正常停机；

4. 当有燃煤智能化监控管理系统时，宜结合入厂识别管控、计量管控功能，自动接收来煤预

报、接卸方案等信息,正确执行卸煤操作并自动反馈执行情况。

6.1.6 运煤系统贮煤控制功能包括下列要求:

1. 贮煤管控控制功能宜包括贮煤场盘煤、存取及监测等相关设备的控制,实现贮煤场分区、数据展示、堆取料控制、环境监测维护、报警等功能。

2. 汽车来煤直接入煤场卸煤以及其他推煤机、装载机等贮煤场运煤车辆转场时,宜通过定位装置实现煤场车辆的智能定位,并根据控制指令线路指引并准确识别卸煤位置,未到指定区域时应发出预警、提示,并将卸煤信息反馈至运煤监控系统。

3. 煤场辅助设备(如推煤机、载重汽车及其它用于燃煤集中、整型及转场的地面移动式煤场机械设备)可根据需要,具备实时接收作业指令、反馈位置信息和作业状态功能。

4. 贮煤设备应与输入、输出的带式输送机设有联锁。当贮煤设备出现故障时,按煤流方向,应瞬时联锁停止设备故障点到煤源之间的相关主设备,有特殊规定的设备除外。其它设备按正常程序停机。

6.1.7 运煤系统配煤控制功能包括下列要求:

1. 顺序配煤:仓顶带式输送机启动后,根据煤仓料位或设定时间依次配煤,直到所有参加配煤的煤仓发出高料位信号,程序自动停机并把带式输送机上余煤均匀分配给各煤仓或全部送入尾仓;

2. 低料位优先配煤:当有煤仓出现低料位信号时,应停止顺序配煤,优先给低料位煤仓配煤,低料位消失后(经延时)再返回到原记忆煤仓顺序配煤。当多个原煤仓同时出现低料位时,应按这些煤仓出现低料位的先后顺序轮换配煤,直到低料位信号消失后再恢复顺序配煤;

3. 分仓配煤:对于采用分仓上煤,炉内掺烧方式的锅炉,应可通过设定的作业流程实现分仓配煤;

4. 在配煤过程中程序应能自动跳过高料位仓及检修仓。检修仓和尾仓可通过操作员站人为设定;

5. 程序自动配煤宜考虑单路配煤和两路配煤两种方式。

6.1.8 运煤系统掺配混煤控制功能包括对混煤筒仓、贮煤场设备、给煤机、煤质在线/快速分析装置等运煤系统设备远程启停控制,监控相关设备的运行状态和参数。

II 燃煤智能化监控管理系统控制功能

6.1.9 燃煤智能化监控管理系统远方程序自动控制方式应具有下列基本控制功能:

1. 燃煤系统入厂识别控制功能;
2. 燃煤系统计量管控控制功能;
3. 燃煤系统质量检验流程控制功能;
4. 燃煤系统样品制备、封装、传输与储存控制功能;
5. 燃煤系统质量检测相关视频及门禁监控控制功能;
6. 燃煤系统其他辅助系统控制功能。

6.1.10 燃煤系统入厂识别控制功能包括下列要求：

1. 入厂识别管控功能包括对车（船）在入厂、过衡、采样、卸煤、出厂等环节的自动识别系统设备的远程启停控制，监控自动识别设备的运行状态和参数。宜根据入厂燃煤信息自动生成相关批次号、编码等数据，完成车（船）与供应商、矿别的匹配，与接卸、计量、采样、制样、煤场等功能进行关联管控，实现相关数据的交互。

2. 采用公路、铁路或船运等不同来煤方式时，按照要求配置合适的识别系统，完成相应的控制功能。

6.1.11 燃煤系统计量管控控制功能包括：

1. 计量管控控制功能包括轨道衡、汽车衡、皮带秤等计量设备的远程启停控制，监控其运行状态和工作参数。燃煤智能化监控管理系统宜自动识别（接收）来煤信息、完成燃煤计量数据与车（船）、供应商信息的匹配，实现自动计量并上传燃煤智能化监控管理系统。

2. 当有掺配和分炉计量的需要时，宜在堆取料机悬臂带式输送机增设皮带秤或其它计量装置。入炉煤皮带秤可根据需要通过燃煤智能化监控管理系统实现分班、分仓、分炉计量。

3. 根据工艺实现方式及在运煤工艺流程中的作用，计量用实煤校验系统可由运煤监控系统进行监控。

6.1.12 燃煤系统质量检验控制功能包括：

1. 质量检验流程控制功能包括采样、制样及化验等系统的远程启停控制，监控其运行状态和工作参数。燃煤智能化监控管理系统宜自动识别（接收）来煤信息，按照采样、制样和化验的流程监控相关设备，实现燃煤质量自动检验，自动生成检验记录与报告并上传燃煤智能化监控管理系统。

2. 静止煤机械采样装置、煤流机械采样装置、自动制样设备等宜通过自身配套的控制系統控制，其系統启停等联鎖控制及其状态应由燃煤智能化监控管理系统进行监控。当技术条件具备时，也可直接由燃煤智能化监控管理系统实现监控。

3. 采样系统应能根据来煤量及相关数据自动生成或接受燃煤智能化监控管理系统下发的采样方案并执行，根据需要可实现远程及就地控制、采样装置投入率自动统计、对单个初级子样及采样机在线制样后子样的称重、堵煤实时监测等功能，并将采样方案执行情况、采样过程中重要信息自动上传。当人工采样时，也应将现场采样原始数据及影像资料上传至燃煤智能化监控管理系统。

4. 自动制样设备应能自动生成并执行制样方案，根据需要可实现远程及就地控制、在线和离线进样等功能，并将制样执行情况、制样过程中重要信息自动上传。当人工制样时，应按规定要求将人工制样报告及视频资料上传至燃煤智能化监控管理系统。

5. 质量检测用化验设备应按使用权限管理，化验信息应可上传至燃煤监控管理系统。当技术条件具备时，可使用自动化验设备。

6.1.13 燃煤系统样品制备、封装、传输与储存系统控制功能包括：

1. 样品制备封装传输与储存系统包括封装标识系统、煤样传输装置、存样柜等系统的远程启停

控制，监控其运行状态和工作参数；

2. 当机械采样装置和自动制样装置无缝连接时，其所采煤样可直接传输到自动制样装置入口而不必封装；当机械采样装置和自动制样装置分离时，其所采煤样应封装识别后进入全自动制样装置；自动制样装置制备出的全水分试样、存查煤样、一般分析试验煤样应用封装标识系统封装、标识及称重；

3. 封装标识系统宜具备自动封装、标识及称重功能；

4. 煤样传输装置宜采用气动传输、轨道传输或其他自动传输方式。自动传输应接受燃煤智能化监控管理系统的管控，实现各站点间的单向或双向传输，传输时应记录样品的运行位置、流转信息和线路轨迹；

5. 存样柜宜采用智能存样柜，应接受燃煤智能化监控管理系统的管控实现样品的自动识别、存取、查询、清理、提示等功能。

6. 不具备自动封装、传输以及存取条件时，应能够按要求对样品进行包装标识，并按规定方法流转、保存和清理，煤样的包装、流转、保存位置和时间等信息应上传至燃煤智能化监控管理系统。

6.1.14 燃煤系统质量检测相关视频及门禁监控控制功能包括：

1. 计量和质量检测工作各重点区域视频及门禁监控应由燃煤智能化监控管理系统进行远程管控；

2. 视频监控应覆盖计量及质量检测的主要管控区域，视频信号应实时传达至燃煤智能化监控系统，并接受其指令；

3. 门禁监控应覆盖计量及质量检测的主要管控区域，应对门禁监控系统以及各环节的门禁监控系统机进行管控，门禁系统人员进出的信息应实时传输至燃煤智能化监控系统，并接受其控制指令；

4. 当需要时，视频摄像机可与对应的门禁自动联动。采样、计量、存取样等环节的视频监控应能与采样、计量、存取样等作业协调控制。

6.1.15 燃煤系统其他辅助系统控制功能包括在线检测、智能巡检等辅助系统设备的远程启停控制，监控其运行状态和工作参数。

6.2 燃煤管控系统联锁功能

6.2.1 燃煤管控系统应按下列运煤系统工艺联锁要求进行设计：

1. 正常启动：运煤系统宜按逆煤流方向依次联锁启动，直到程序相关设备全部启动后，才允许上煤；特殊情况，也可采用顺煤流方向联锁启动；

2. 正常停机：运煤系统应先停煤源设备，然后按顺煤流方向依次联锁停机。程控系统按最后一条皮带上的煤流信号消失后延时发停机命令，保证运煤设备上不再有余煤；

3. 故障停机：运煤系统故障点及其到煤源之间的相关主设备应瞬时停机，其它设备维持原工作状态不变。

6.2.2 运煤监控系统还包括以下设备联锁：

1. 翻车机前设置的入厂煤采样装置，应与翻车机重车调车机联锁；皮带采样机应与翻车机联锁；
2. 桥式抓斗卸船机受煤斗下的给料机，连续式卸船机和自卸船向岸上给煤的带式输送机，均应与码头转运带式输送机联锁，码头转运带式输送机应与从码头至贮煤场的带式输送系统联锁；
3. 当卸煤斗（槽）上设置清筛机时，清筛机与机械卸车装置应设置联锁；
4. 带式输送机头部伸缩装置、电动三通挡板、旁路挡板等设备应随程序联动；
5. 堆取料机机上带式输送机应与地面带式输送机联锁；
6. 给煤机、三块处理机、筛碎设备、除铁器应与带式输送机联锁。除本身发生故障停机外，其余设备故障不联锁停机，按正常程序延时停机；
7. 除铁器和除尘设备等辅助设备应随程序开机，在相关运煤设备停机后延时停机。
8. 电子皮带秤、入炉煤取样装置等辅助设备宜与带式输送机联锁；
9. 犁式卸料器、卸料小车应与带式输送机、料位信号联锁；
10. 筛煤机应与对应的碎煤机联锁；
11. 制动器应与对应的带式输送机联锁；
12. 煤仓间除尘抑尘设备应与对应带式输送机、犁式卸料器进行连锁；
13. 系统事故报警宜与运煤视频监控监视系统联锁。

6.2.3 采样设备应包括下列设备联锁功能：

1. 汽车煤机械采样设备应根据车辆定位和车厢长、宽、高以及拉筋位置数据，自动识别或预知车辆内的拉筋位置，自动确定可采样区域；
2. 火车煤机械采样装置应有与卸车牵车系统闭锁功能，防止采样与牵车同时动作损坏设备。

6.2.4 除工艺流程联锁外，燃煤管控系统宜具有以下安全联锁功能：

1. 卸船机和翻车机的生命探测报警宜与工艺设备进行安全联锁。
2. 筒仓和封闭贮煤场安全监测系统宜和通风、微雾抑尘、喷水降温联锁。

6.3 燃煤管控系统监测功能

6.3.1 燃煤管控系统应能实时监测管控范围内所有设备和作业的运行状态、故障预警和报警。对实时采集的开关量信号应进行抗干扰处理，对实时采集的模拟量信号应进行有效性检查。

6.3.2 运煤监控系统宜提供以下信号：

1. 流程预示信号；
2. 系统或设备启动前预示信号；
3. 运煤系统所有设备运行状态信号；
4. 各设备转换开关在远方位置信号；
5. 电动三通挡板、旁路挡板、带式输送机头部伸缩头和制动器位置信号；

6. 纳入程序控制的可移动设备（如叶轮给煤机等）位置信号；重要高压电动机主轴承温度、绕组温度信号，碎煤机振动监测信号；
 7. 除尘系统、煤场喷洒系统运行信号；
 8. 运煤系统各重要电动机电流信号；
 9. 犁式卸料器、卸料小车位置信号；入厂煤和入炉煤煤量信号；皮带秤计量脉冲、瞬时流量、皮带瞬时速度信号；
 10. 贮煤场煤堆温度；
 11. 原煤仓或筒仓连续料位信号；
 12. 通过自身配套控制系统控制的运煤设备与程序控制系统之间的联系信号；
 13. 其他与运煤系统相关设备信号。

6.3.3 运煤监控系统应提供下列报警信号：

1. 运煤设备运行异常信号；
2. 运煤设备电气故障信号；
3. 就地传感元件动作及电源消失信号；
4. 各煤斗或筒仓高、低料位信号；
5. 燃煤管控系统报警信号；
6. 犁式卸料器、卸料小车、制动器、叶轮给煤机等设备过力矩保护动作信号。
7. 带式输送机液力耦合器电子防喷装置保护设备动作信号；

6.3.4 燃煤智能监控管理系统宜提供下列信息：

1. 翻车机夹具锁紧识别和轨道对位检测，空车、重车调车机和迁车台车厢位置信息；
2. 卸船机船舱物料信息；
3. 铁路及公路来煤车号信息；
4. 采样设备投入率、单个初级子样及采样机在线制样后子样的称重、堵煤实时监测；
5. 制样设备制样信息；
6. 煤样传输装置运行信息；
7. 化验设备的化验结果信息；
8. 煤质在线/快速分析检测信息；
9. 贮煤场的三维信息
10. 燃煤质量检测的相关区域，如制样室、存样室及各化验室温度信息；
11. 堆取料机定位信息

6.4 燃煤管控系统管理功能

6.4.1 设备管理：宜对运煤系统主设备、辅助设备运行参数和历史数据记录，分析设备运行状态。

6.4.2 安全性管理：宜对不同级别的运行人员提供使用权限和密码，对操作记录和交接班记录进行管理。

6.4.3 事故处理：宜对运煤系统突发事故提供事故报警信号，分析事故原因。

6.4.4 运行维护和操作指导：宜按运煤系统工艺要求开列运行和检修操作票，并对典型的运煤设备异常和事故提出指导意见。

6.4.5 统计报表：宜对运煤系统运行的各种常规参数和主要设备的运行状况进行统计计算；并充分利用以上各种数据，生成不同格式的生产运行报表。

6.4.6 作业报告：宜对燃煤流程中采样、制样、化验等生产环节及业务提供作业报告。

6.4.7 计划及入账：宜对燃煤计划、采购、验收、核算、结算、存储、耗用、统计分析等业务与管理活动提供标准化、信息化手段，实现数据传输、辅助决策功能。

6.5 燃煤管控系统接口

6.5.1 燃煤管控系统应设有与全厂辅助车间控制系统或厂级监控信息系统(SIS)的网络通信接口，预留所需的软件和硬件。

6.5.2 翻车机、卸船机、堆取料机、运煤辅助设备配套控制系统宜采用通信方式接入运煤监控系统。采样机、制样机、煤样传输装置、化验设备等辅助设备配套控制系统宜采用通信方式接入燃煤智能化监控管理系统。

6.5.3 当分别设置时，运煤监控系统应具有与燃煤智能化监控管理系统的通信接口。

6.5.4 运煤视频监控系统、贮煤场安全监测、贮煤场盘煤及定位装置等智能化系统、煤质在线/快速分析装置等辅助系统应具有与燃煤管控系统的通信接口。

6.5.5 燃煤管控系统宜预留与运煤调度通信或呼叫广播系统的接口。

6.6 燃煤管控系统网络安全管理

6.6.1 燃煤管控系统的网络安全分区和管理应符合现行国家标准《电力监控系统网络安全防护导则》GB/T 36572 的有关的规定。

6.6.2 燃煤管控系统应在生产控制大区，其中运煤监控子系统应为控制区（安全区 I），燃煤智能化管控子系统宜为非控制区（安全区 II），燃煤智能化信息系统、视频监视与门禁等应为管理信息大区（III 区）。

6.6.3 燃煤管控系统的安全管理应满足下列要求：

1. 燃煤管控系统应按系统配置内容，分别对硬件、网络操作系统、数据库、应用服务、客户服务和终端、接口等采取安全防范措施。

2. 硬件和环境的安全措施应包括服务器和存储设备的备份和灾难恢复、网络设备的安全及环境要求等。网络操作系统的安全防范措施应包括系统的可靠性、系统间的访问控制、用户的访问控制等。

3. 系统安全应符合现行国家标准《信息安全技术信息系统安全管理要求》GB/T 20269 的相关要

求。安全防范措施应至少包括用户访问控制、身份识别、操作记录、防病毒、防黑客入侵等。

4. 数据库安全应符合现行国家标准《信息安全技术数据库管理系统安全技术要求》GB/T 20273 的相关要求。具有对存储数据的全面保护功能。安全防范措施应至少包括对数据安全及数据备份和恢复的要求、用户访问控制、数据一致性和保密性等。

5. 接口安全应满足安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证的基本原则。

7 燃煤管控系统配置

7.1 系统结构

- 7.1.1 燃煤管控系统应结合运煤系统规模、被控对象运行特点和控制设备的技术发展水平，采用适用的、性能价格比优越的系统结构。
- 7.1.2 燃煤管控系统按照功能由各子系统集成，宜采用分层分布式结构，由应用层、监控层、控制主站层、现场层设备以及相互间联系的网络设备组成。
- 7.1.3 应用层对从监控层或其他辅助系统传输的数据信息进行展示、分析、建模与辅助决策，实现燃煤全生命周期设备、业务的管理功能。
- 7.1.4 监控层为运煤监控系统或燃煤智能化监控管理系统，通过控制主站层、现场层设备和网络实现对燃煤各环节设备的集中监控、故障监测及报警功能。
- 7.1.5 控制主站层实现系统的逻辑联闭锁功能，宜采用可编程控制器（PLC），当技术经济合理时，也可采用分散控制系统（DCS）。
- 7.1.6 现场层设备实现运煤设备就地的逻辑控制及运行、执行控制命令、输出运行数据等功能，宜采用各类智能设备。
- 7.1.7 监控层与控制主站层设备之间的网络宜采用以太网，监控层网络宜按双网冗余、热备用方式配置。控制主站层与现场层设备之间的现场层网络宜采用现场总线，现场层网络可采用双网冗余方式配置。

7.2 硬件设备

- 7.2.1 燃煤管控系统硬件应选用先进、成熟、可靠的工业级产品，应具有良好的可维护性和可扩充性。
- 7.2.2 燃煤管控系统硬件设备应由以下几个部分组成：
- 1 应用层设备：包括服务器、监视屏、工作站、打印机等；
 - 2 监控层设备：包括操作员站、操作员站兼工程师站、数据库、打印机等；
 - 3 控制主站层：包括控制处理器等；
 - 4 现场层设备：包括主站 I/O 柜、远程 I/O 站、分布式 I/O、现场总线区域控制器或主控装置、现场智能设备等；
 - 5 网络设备：包括交换机、通信介质和接口设备。
- 7.2.3 操作员站应按双套冗余配置，工程师站设置一套，宜由操作员站兼用。控制主站层容量应与运煤系统规模相适应，并满足各种工况条件下负荷率要求，系统宜采用双主机、热备用配置。
- 7.2.4 根据运煤工艺设备控制要求、区域划分以及设备布置情况，宜分散配置 I/O 站、分布式 I/O、现场总线区域控制器或主控装置、现场智能设备等现场层设备。

7.2.5 I/O 站和分布式 I/O 数量应按照运煤系统设备数量和布置情况设置，I/O 站宜留 15%~20%备用 I/O 点，分布式 I/O 宜留有不少于 20~25%备用 I/O 点。

7.2.6 现场总线区域控制器或主控装置、现场智能设备的数量应按照区域划分和现场总线型式的要求设置。现场总线区域控制器或主控装置连接设备的数量应满足现场总线网络实时性的要求，当现场总线型式有要求时，宜留有不少于允许连接数量 40%的余量。

7.2.7 网络设备配置应满足燃煤管控系统网络结构及系统功能要求。

7.2.8 开关量 I/O 点宜采用高电平模块，也可采用低电平模块。当采用低电平模块时，在现场设备与模块之间宜设置继电器隔离，提高系统的抗干扰能力。

7.2.9 燃煤智能化监控管理系统控制室监视屏数量不宜少于 6 块工业级显示屏，且具有分屏显示功能。

7.2.10 系统应设置打印机，技术性能应满足定时报表、召唤打印、事故打印等功能要求。

7.3 软件

7.3.1 运煤自动化软件应由系统软件和应用软件组成。

7.3.2 软件应为模块化结构，便于编辑、修改和维护。

7.3.3 系统软件应具有成熟的实时多任务操作系统和完整的自诊断程序。应具有可升级的安全性和防攻击能力，可设有多重的登录密钥，防止误操作。

7.3.4 应用组态软件应满足系统功能要求，成熟、可靠，具有良好的实时响应速度和可扩充性。

7.3.5 网络通信软件应实现计算机网络各节点之间信息的传输、数据共享和分布式处理等要求，通信速率应满足系统实时性要求。

7.3.6 网络协议应采用开放的、可扩展的标准规约。

7.3.7 软件应具有容错技术能力，在程序编制中采取措施提高软件抗干扰能力。

7.4 技术指标

7.4.1 系统可用率不小于 99.9%。

7.4.2 系统平均无故障间隔时间（MTBF）不小于 20000h，现场层设备平均无故障间隔时间不小于 30000h。

7.4.3 控制处理器正常负荷率宜低于 30%，事故负荷率宜低于 50%。应用服务器和数据库服务器的 CPU 和内存平均负荷率宜低于 30%。

7.4.4 监控层网络正常负荷率应低于 20%，事故负荷率应低于 40%。其他网络平均负荷率应低于 40%。

7.4.5 监控层操作员站监视画面刷新周期不宜大于 2s，控制指令及信号响应时间不宜大于 1s，不应大于 2s。应用层图表展示、统计分析、报表输出、模糊查询等复杂查询页面的响应时间不宜大于 8s。

7.4.6 开关量传输时间不大于 1s，模拟量传输时间不大于 2s。

7.4.7 远控操作正确率：不小于 99.99%。

7.4.8 运煤监控系统历史数据保存时间不小于 1y，燃煤智能化监控管理系统历史数据保存时间不小于 5y。

7.4.9 安装在控制室的设备，其电磁抗扰性要求可参照一般工业标准；安装在就地的远程 I/O 站、分布 I/O、现场智能设备等现场设备应具有该环境下的抗扰性，宜符合下列试验等级要求：

对静电放电抗扰度符合 GB/T 17626.2 3 级

对射频辐射电磁场符合 GB/T 17626.3 3 级

对电快速瞬变脉冲群符合 GB/T 17626.4 3 级

对冲击（浪涌）抗扰度符合 GB/T 17626.5 3 级

对射频场感应的传导骚扰抗扰度符合 GB/T 17626.6 3 级

对工频磁场抗扰度符合 GB/T 17626.8 3 级

对脉冲磁场抗扰度符合 GB/T 17626.9 3 级

对阻尼振荡磁场抗扰度符合 GB/T 17626.10 3 级

8 运煤系统保护装置及传感器配置

8.0.1 运煤系统工艺设备应配置控制及信号传感器，在满足工艺系统要求的情况下，力求可靠、合理，不宜重复设置。应满足现行行业标准《火力发电厂运煤设计技术规程第 1 部分：运煤系统》DL/T 5187.1-2016 第 13.0.3 条的规定。

8.0.2 带式输送机应装设速度开关、跑偏开关、事故拉绳开关等保护装置及传感设备，必要时还应装设防撕裂装置及倒断带保护装置，应满足下列要求：

1. 速度开关装置宜安装在带式输送机头部或尾部从动滚筒处。
2. 跑偏开关应成对安装在带式输送机易跑偏部位的两侧，至少应在头部、中部及尾部两侧安装。跑偏开关宜选用两级。对于圆管带式输送机，跑偏开关设置在头部和尾部。距离较长的带式输送机可选用带地址编码的设备。
3. 采用程序控制的运煤系统带式输送机应在皮带两侧设置双向事故拉绳开关，重要的运煤设备可就地设置紧急停机设备，紧急停机设备宜采用手动复位型。事故开关应至少带 2 对独立接点，分别接入控制回路及运煤监控系统 I/O 采集。
4. 碎煤机前易撕裂的带式输送机应装设纵向撕裂检测保护装置，必要时在碎煤机后也可装设。
5. 在有连锁要求的带式输送机进、出口处应装设煤流检测装置，其他带式输送机也可装设。对长距离的带式输送机，可分多级设置。
6. 对大倾角、大运量、长距离带式输送机，可配置倒带断带保护装置。

8.0.3 在落煤管处应装设堵煤检测装置。

8.0.4 原煤仓和筒仓应装设料位监测装置。高料位计应按落煤点设置，可采用接触或非接触型料位计。低料位信号宜采用非接触型料位计。原煤仓和筒仓宜设置连续测量料位计。当连续测量料位能输出满足连锁要求的低料位信号时，可不再设置低料位计。

8.0.5 电动三通挡板以及沿轨道行走的斗轮堆取料机、叶轮给煤机、卸车机、可逆配仓带式输送机等设备应设置行程和过力矩限制装置，并宜直接接入控制回路。行走设备应设置行走区间位置定位装置，需要时可设置位置显示装置，位置定位装置宜采用非接触式。

8.0.6 运煤系统带式输送机等应在沿线设置程序启动预报警铃或声光报警器。

8.0.7 运煤自动化系统应按要求设置环境粉尘监测，监测方式可采用在线监测或定期监测，监测信号应纳入运煤监控系统，监测位置应满足现行行业标准《火力发电厂运煤设计技术规程第 2 部分：煤尘防治》DL/T 5187.2-2019 的规定。

8.0.8 筒仓应设置安全监测系统，必要时封闭贮煤场也可设置。安全监测系统应具备温度、可燃气体（包括 CH₄、CO 和 O₂ 等）、烟气、粉尘浓度检测、报警等功能。

8.0.9 贮煤场宜具备定期检测煤堆温度的措施，检测可采用人工巡检、红外热成像仪、插入式测温仪、埋入式测温电缆等方式。

8.0.10 贮煤场汽车、推煤机等运煤车辆和堆取料机宜配备定位装置，全自动无人值守功能的堆取料机应设置满足要求的位置检测、防碰撞预警和安全保护系统，实时获取堆取料机主要机构的位置状态，包括堆取料机大车行走位置、悬臂旋转、俯仰角度等，并有可靠的自动校正功能。

8.0.11 贮煤场宜根据功能需要配置适当型式和数量的盘煤装置，盘煤装置应满足下列要求：

1. 宜能提供煤场各区域煤堆的三维图形和体积，并能根据给出的密度数据，计算各区域存煤量。
2. 宜能准确分辨不同煤堆边界范围，并在仿真输出时支持不同的颜色区别显示。

8.0.12 卸船机和翻车机宜在运行检修区域内设置生命探测装置，卸船机应设置与船舶防碰撞检测装置。连续式卸船机应配备船舱物料激光扫描装置和无线手持操作装置，具备主要机构的遥控操作功能。

8.0.13 铁路方式和公路来煤的电厂，在接卸装置前宜设置车辆自动识别装置，公路来煤的电厂宜设置车辆提示装置，引导车辆至指定区域接卸。

9 运煤自动化辅助系统

9.0.1 运煤系统辅助系统应符合运煤工艺操作及管理的需要，并满足运行可靠、操作简单、维修方便和适应工程环境条件等要求。

9.0.2 运煤系统应配置视频监控对运煤系统沿线设备进行全面监视，应符合现行国家标准《工业电视系统工程设计标准》GB/T 50115 的有关规定。可配置门禁监控系统，应符合现行国家标准《出入口控制系统工程设计规范》GB50396 的有关规定。

9.0.3 运煤监控系统视频监控系统监视范围宜包括码头、贮煤场、卸煤设施、带式输送机头部和尾部、碎煤机、原煤仓顶部犁式卸料器和落料口、入炉（厂）煤采样装置等。燃煤智能化监控管理系统视频监控系统监视范围宜包括入厂（码头、火车或汽车）、入炉（厂）煤采样装置、人工和全自动制样间、途经道路等煤样运送通过区域、存查样间、化验室、走廊、管控中心建筑内的出入口及走廊、贮煤场等。当为燃煤管控一体化方案时，运煤监控和燃煤智能化监控管理系统的视频监控辅助系统宜合并设置。

9.0.4 视频监控摄像机应根据运煤系统现场实际情况配置。监视固定目标的摄像机宜选用定焦距、高清晰度、低照度黑白/彩色一体化摄像机；在煤场等室外大范围监视区域宜选用电动可变焦距黑白/彩色一体化摄像机。摄像机应配置全天候防护罩，具有防尘、防水、防腐蚀、恒温功能，根据需要特定场景可具备夜视功能。

9.0.5 视频监控系统的视频监控硬件宜由数字矩阵主机、网络视频服务器、网络视频存储服务器、画面分割器、摄像机、解码器、监视器等设备组成。

9.0.6 视频监控系统在运煤控制室内可设置 2~6 个监视器，也可采用多媒体功能实现图像监视。当卸煤系统采用翻车机时，可单独配置视频监控监视系统，在翻车机控制室可设置 1~2 个监视器。

9.0.7 视频监控系统的基本功能包括：

1 系统应实时监视运煤系统各个监视点所监视的区域。所有监视器均可按预置设定的流程成组或单独自动巡视各监视区域，也可手动定点监视重要区域；

2 系统宜对摄像机及电动云台进行控制，并支持多种云台解码器，支持网络遥控；

3 系统宜具有故障自动跟踪功能，当系统监测到被监视点区域发生事故时，自动联锁智能切换控制器切换至事故区域的画面显示；

4 系统应采用模块化设计，局部元件故障不影响整个系统正常运行；

5 系统应具有画面储存、检索、回放功能，画面图像质量满足运行监视要求。

9.0.8 传输与线路敷设应满足下列要求：

1 摄像机视频信号传输应考虑传输距离和抗干扰，传输介质宜采用同轴电缆。远距离传输时可采用光缆；

2 视频监控缆线敷设路径应符合路径短、便于施工维护及避开环境条件恶劣或易使管线损伤的路径的要求；

3 室外视频监控缆线敷设可采用架空敷设方式、管道敷设方式或直埋敷设方式；

4 室内视频监控缆线敷设宜采用沿墙明敷方式；在要求管线隐蔽的建筑物内，则宜采用暗敷方式；

5 视频电缆宜与交流电源电缆分开敷设。

9.0.9 视频监控系统应具有与全厂视频监控系统的通信接口。堆取料机无人化等智能化系统独立配置的视频监控系统宜与相应的控制系统直接联锁。

9.0.10 根据电厂运行管理模式的需要，燃煤智能化监控管理系统宜配置可视对讲系统，设置在入厂计量、制样间、化验室等需要与管控中心进行工作提示和问题处理的场所，进行广播呼叫以及和巡检人员对话。

9.0.11 根据电厂运行管理模式的需要，燃煤智能化监控管理系统宜配置门禁监控系统，应满足下列规定：

1. 宜由门禁控制器、智能卡读卡器、密码器、指纹识别、门磁、读头、电磁锁、出门按钮、电源及机箱等组成，宜采用一对一控制的单门控制器。应通过指纹、人脸、RFID 卡、密码多种验证方式进行权限管理，可任意组合闭锁，非法或无效不应放行且向系统发出警报。

2. 应具有权限设置、编程、报警和记录功能。应将出入人员、时间等信息送至监控中心实现信息集中管理。

3. 应可根据管理的需要设置管理分区，方便地实现各分区的设防、撤防等安全管理功能，并具有网络隔离、电压过低等辅助功能。宜有备用电源，保证断电后可以持续工作。应具有断电常开功能。

9.0.12 根据生产实际需要，可在掺配混煤流程后的带式输送机或采样设备上配置煤质在线/快速分析装置。

9.0.13 根据生产实际需要，可设置智能巡检系统，实现对皮带机等设备及环境常见故障和安全隐患的巡检及定位，在应用层对监控设备进行数据分析，完成数据显示与存储、智能诊断、故障预警等功能。

9.0.14 智能巡检系统由本体、移动机构、通信、供能及定位等系统组成，其中本体中应集成完成数据采集和状态检测所必须传感器、高清摄像机、红外热像仪及通讯、供能模块等。

9.0.15 本体宜根据巡检功能要求和经济技术水平确定各类传感器、红外成像、图像及声音采集等设备的配置。移动机构应适应运煤系统的工作及地形环境。通讯系统应根据可靠性、抗干扰能力、方便性、经济性、传输速率及距离等要求选择，供能系统的选择应根据可靠稳定、续航适用等要求选择，定位系统应根据识别准确率、安全可靠、识别距离、安装方式等要求选择。

10 电源

10.0.1 燃煤管控系统外部电源应采用来自不同母线的 220V (AC) 双回路供电。交流输入电压的波动范围不应大于 $\pm 10\%$ 。

10.0.2 燃煤管控系统应设置在线式 UPS 设备，应根据运煤监控系统和燃煤监控管理系统的管控方式配置 UPS 设备的数量，容量应满足燃煤管控系统及视频监控系统等设备的供电要求，蓄电池事故放电时间应不低于 1.0h。UPS 设备应符合现行行业标准《电力工程交流不间断电源系统设计技术规范》DL/T 5491 的有关规定。

10.0.3 运煤监控系统可采用就地分散供电方式或主站集中式供电方式。当采用就地分散供电方式时，宜在远程 I/O 站、分布式子站配置单独的 UPS 电源。分布式 I/O、现场总线区域控制器或主控装置、现场智能设备电源宜按照总线型式取自相应子站的主电源，采用总线电源线实现对所有分布式 I/O 模块或现场 I/O 模块的供电。

10.0.4 燃煤智能化监控管理系统宜采用就地分散供电方式。应用层、监控层、控制主站层及宜取自主系统的 UPS 电源，现场层设备的电源宜由就地引接。

10.0.5 就地传感元件的供电电源宜取自相应的远程 I/O 站或分布式子站。在线检测、智能巡检等辅助系统的电源宜由就地引接。

10.0.6 运煤系统视频监控及门禁监控系统主电源宜取自主系统 UPS，就地的摄像机及解码器电源宜引自视频监视系统电源，也可由就地引接。

11 设备布置

11.1 控制室和电子设备间

11.1.1 根据电厂运行管理模式的要求，可设置燃煤管控楼。面积宜能布置燃煤管控相关的管控中心控制室、电子设备间、化验室、自动及人工制样间、样品存储间等功能，布置位置应根据入厂和入炉计量及质量检验流程、监控流程与现场设备的位置确定。采用一体化管控方式时燃煤管控楼宜与原运煤控制楼合并设置。其他管控方式时可独立设置。

11.1.2 运煤系统控制室宜设在运煤系统各环节的中心。运煤系统的控制室和电子设备间可集中布置，也可分开布置。面积应按发电厂运煤系统规划容量设计，适当留有扩展余地，并保证运行值班和调试人员的活动空间。控制室和电子设备间其净空高度分别不宜低于 3.5m 和 3.2m。

11.1.3 当运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统的控制室分别设置时，运煤监控系统控制室面积不宜大于 70m²，燃煤智能化监控管理系统控制室不宜小于 60m²。

11.1.4 控制室布置的设备有：操作员站、工程师站、监视屏、视频监控辅助系统监视器、区域火灾报警系统控制器、可视对讲系统控制器、门禁控制器等，可根据电厂运行管理的需要设置。

11.1.5 电子设备间布置的设备有：服务器柜、控制处理器柜、主站 I/O 柜、网络设备、电源柜、视频监控辅助系统主机柜等。

11.1.6 运煤控制室和电子设备间屏柜布置应符合现行行业标准《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》DL/T5136 的有关规定。

11.1.7 翻车机及调车系统应设置单独的就地控制室，控制室的位置和设备布置应便于操作人员监视翻车机的运行情况。

11.2 就地设备布置

11.2.1 运煤系统煤仓间、各转运站等处的远程 I/O 站屏柜宜布置在单独密闭小间内或在相应的配电间内。特殊情况也可采用敞开布置方式，当采用落地式屏柜时，应将其基础抬高 200mm。

11.2.2 运煤系统就地端子箱和就地控制箱宜采用壁挂式布置。

11.2.3 现场布置的分布式 I/O 模块、现场智能设备应布置在运行管理和安装维护方便、与就地受控设备电缆长度较短的位置，并应避免强电磁、强振动源和强噪声源的干扰。宜就近布置在配电柜、就地控制箱内，当设备外壳防护等级达到 IP65 时，也可独立布置在带式输送机支架等现场设备旁。

11.2.4 带式输送机配置的保护装置及传感器布置应满足本标准 8.0.2 条的要求。

11.3 辅助系统的设备布置

11.3.1 摄像机宜布置在远离恶劣环境的地方，在远处进行监视；否则，应采取防护措施。

11.3.2 摄像机镜头应避免强光直射，在镜头视场内，不应有遮挡监视目标的物体。

11.3.3 监视器的设置位置，应使屏幕避免外来光直射，设置在柜内时应有适当的通风散热孔。

11.3.4 门禁系统设备应布置在便于安装、易于维护、无潮湿漏水的环境中。

11.4 设备结构要求

11.4.1 布置在控制室和电子设备间的屏柜设备防护等级不低于 IP32。

11.4.2 远程 I/O 站机柜应采用防尘、防水、防小动物侵入的结构设计，防护等级不低于 IP54。远程 I/O 站屏柜宜采用下出线方式，当采用上出线方式时，屏柜结构应具有防尘等防护措施。

11.4.3 运煤自动化系统的就地设备应适应现场粉尘、温度、湿度、振动、电磁、含有危险气体的环境要求，外壳防护等级不宜低于 IP65。

11.4.4 智能巡检系统设备宜采用结构化与模块化设计，方便拆卸和安装。

12 场地与环境

12.0.1 运煤自动化系统控制室和电子设备间应符合以下要求：

1. 控制室和电子设备间应避开强电磁场、强振动源和强噪声源的干扰；
2. 控制室地面宜采用防滑地面砖或水磨石地面，电子设备间宜采用防滑地面或防静电活动地板；
3. 建筑应考虑防尘、防潮、防噪声、防静电的措施，并符合防火标准要求；
4. 控制室和电子设备间应设置空气调节装置。温度宜控制在 $18^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ 范围内，温度变化率不大于 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ；相对湿度宜为 $45\%\sim 70\%$ ，对近海电厂，相对湿度宜控制在 $35\%\sim 45\%$ ，任何情况下无凝露。冬季相对湿度不能维持在此范围内时，最低值应不产生静电；

12.0.2 远程 I/O 站场地应符合以下要求：

1. 远程 I/O 站宜布置在运行管理方便、电缆长度较短的地点，宜避开强电磁、强振动源和强噪声源的干扰，以保证设备的安全可靠运行；
2. 远程 I/O 站宜布置紧凑，满足定期巡视维护要求；
3. 建筑应防尘、防水、防噪声，并符合防火标准要求；
4. 远程 I/O 站房间应设有通风，运行环境温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，月平均相对湿度应不超过 90% ，任何情况下无凝露。
5. 远程 I/O 站应根据房间周围的电磁环境条件和设备的抗扰性能考虑必要的电磁屏蔽措施；

12.0.3 运煤自动化系统就地布置的分布式 I/O 及现场智能设备、在线检测设备、视频监控等设备宜避开强电磁、强振动源和强噪声源的干扰。

12.0.4 当运煤系统装有良好除尘效果的除尘装置且除尘装置停车时工艺设备能联锁停机时，运煤系统宜划分为非爆炸危险区域。对于采用易自燃煤种的运煤系统，安装在导流槽及落煤管内部区域、碎煤机内部区域的设备宜按照 21 区要求选择保护级别，落煤管入料口头部、落煤管顶部的头部开口处、导流槽与带式输送机之间的间隙辐射 1.5m 范围内的设备宜按照 22 区选择保护级别，此时设备选择应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

12.0.5 运煤自动化系统控制室、电子设备间、远程 I/O 站房间照明应符合现行行业标准《发电厂和变电站照明设计技术规定》DL/T 5390 的有关规定。

12.0.6 在线检测、贮煤智能化设施、智能巡检系统等应考虑设备的安装净空、电磁干扰等环境要求，且不应影响运煤工艺、除尘、消防管道及喷头等设备的正常运行。

12.0.7 采用机械手化验等全自动化验方式的化验室除应满足国家及各电厂对化验室的标准要求外，还应考虑相应自动设备对温湿度、电磁、防腐蚀等的要求。

13 接地与抗干扰

13.0.1 运煤自动化系统的接地应符合现行行业标准《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》DL/T5136 的有关规定。

13.0.2 采用没有隔离的通信接口两端应为同一接地系统，当不能实现时，应增加电气隔离措施或采用光纤。

13.0.3 置于户外的摄像机，其视频线、控制信号线、电源线宜设置浪涌保护器。

13.0.4 根据通信线路的长度、进出建筑物的情况、通信介质等条件，运煤自动化系统的网络通信线、现场总线通信线宜安装适配的浪涌保护器。

13.0.5 所有主机、机柜、操作台、打印机等外设应按要求可靠接地。

14 电缆选择及敷设

14.0.1 运煤自动化系统电缆选择及敷设应符合国家现行标准《电力工程电缆设计标准》GB50217、《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》DL/T5136 的有关规定。

14.0.2 运煤自动化系统通信网络抗干扰能力和传送速率应满足系统管控要求，通信电缆选择应符合下列规定：

1. 监控层以太网宜选用超五类屏蔽双绞线；
2. 主站与远程 I/O 站之间的通信介质宜选用光纤，当距离短时，也可采用阻燃屏蔽双绞线或同轴电缆。
3. 现场总线通信介质宜根据总线的型式和长度选用合适的线缆。
4. 对距离较远或运行环境恶劣的现场层网络通信介质宜采用光纤。

14.0.3 运煤自动化系统控制电缆的选择应符合下列规定：

1. 应选用阻燃铜芯屏蔽控制电缆；
2. 控制回路及开关量信号电缆可选用外部总屏蔽。高电平模拟量信号宜选用对绞线芯总屏蔽，必要时可选用对绞线芯分屏蔽，低电平模拟量信号或脉冲量信号宜选用对绞线芯分屏蔽，必要时也可选用对绞线芯分屏蔽复合总屏蔽。在电磁干扰较大的除铁器等情况中宜选用适宜的屏蔽型式。
3. 控制回路截面应按回路最大负荷时控制电源母线至被控设备连接电缆的电压降不应超过额定二次电压的 10%，其中强电回路线芯截面积不小于 1.5mm^2 。
4. 不同类别的回路，相互间不应合用同一根控制电缆。

14.0.4 就地传感器电缆连接要求应与燃煤管控系统结构、传感器型式相适应，宜按区域汇总电缆或经现场总线连接后接入现场层设备。

14.0.5 堆取料机、叶轮给煤机等移动设备的电缆宜选择高性能的、抗电磁干扰强的阻燃屏蔽扁平软电缆。必要时，电缆敷设时应采取防止电磁干扰的措施。当技术条件允许时，可采用无线通讯。

14.0.6 通信电缆和非强电控制电缆敷设应远离高压动力电缆，有条件时，冗余的通信电缆宜分别布置在两个相互独立或有防火分隔的通道中，当不能满足上述要求时，应对其中一回路采取防火措施。

15 消防

15.0.1 运煤系统防火与消防设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116、《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229 的有关规定。

15.0.2 200MW 机组及以上容量的燃煤电厂，运煤系统宜独立设置区域火灾报警控制器，并应与在消防控制室内的火灾报警控制器组成控制中心报警系统。当运煤系统规模较大时，其他容量的燃煤电厂也可独立设置区域火灾报警控制器。

15.0.3 运煤系统的消防应急广播可与运煤系统的广播呼叫系统合用，合用时必须具有强制切入消防应急广播的功能。

15.0.4 室内贮煤场的通风设施宜自动启动，同时宜根据环境温度或定时启动煤堆喷水降温设施。

15.0.5 室内贮煤场的挡煤墙中宜设置测温装置接入火灾报警系统。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规程中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《火力发电厂运煤设计技术规程第 1 部分：运煤系统》DL/T 5187.1
- 《火力发电厂运煤设计技术规程第 2 部分：煤尘防治》DL/T 5187.2
- 《电磁兼容试验和测量技术》GB/T17626.2~ GB/T17626.10
- 《信息安全技术信息系统安全管理要求》GB/T 20269
- 《信息安全技术数据库管理系统安全技术要求》GB/T 20273
- 《电力监控系统网络安全防护导则》GB/T 36572
- 《出入口控制过程设计规范》GB 50396
- 《工业电视系统工程设计标准》GB/T 50115
- 《电力工程交流不间断电源系统设计技术规程》DL/T5491
- 《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程 DL/T5136
- 《发电厂和变电站照明设计技术规定》DL/T 5390
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058
- 《电力工程电缆设计标准》GB50217
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116
- 《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229
- 《火力发电厂集中控制室及电子设备间布置设计规程》DL/T5516
- 《火力发电企业智能燃煤系统技术规范》T / CEC 156.1-2018
-

中华人民共和国电力行业标准

火力发电厂运煤设计技术规程

第 3 部分：运煤自动化

DL/T 5187.3 —XXXX

条文说明

目 次

1 总则	34
2 术语	35
3 运煤自动化系统总体要求	36
4 运煤自动化系统管控范围	37
5 运煤自动化系统管控方式	39
6 运煤自动化系统功能	41
6.1 运煤自动化系统控制功能	41
6.2 运煤自动化系统联锁功能	46
6.3 运煤控制系统监测功能	46
6.4 运煤自动化系统管理功能	47
6.5 运煤控制系统与其他系统/设备接口	47
7 运煤自动化系统配置	49
8 运煤系统保护装置及传感器配置	57
9 运煤自动化辅助系统	60
10 电源	65
11 设备布置	66
12 场地与环境	68
13 接地与抗干扰	70
14 电缆选择及敷设	71
15 消防	72

1 总则

1.0.2 由于本规程是《火力发电厂运煤设计技术规程 第3部分 运煤自动化》，其适用范围与《火力发电厂运煤设计技术规程 第1部分：运煤系统》保持一致。

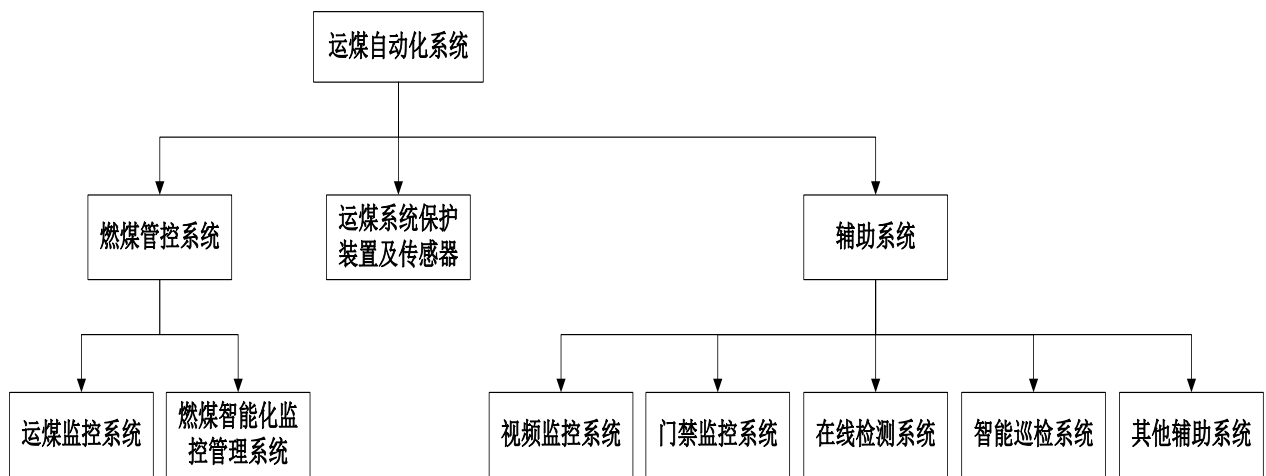
1.0.3 为便于设计人员进行相关设计时使用相关的标准、规程及规范，对运煤自动化系统的技术标准，列出以下主要国家、行业、专业标准、技术规程和规范的名称和标号。

(1) 运煤系统及煤尘防治设计应符合现行行业标准《火力发电厂运煤设计技术规程 第1部分：运煤系统》DL/T 5187.1 和《火力发电厂运煤设计技术规程 第2部分：煤尘防治》DL/T 5187.2 的要求。

(2) 运煤系统防火与消防设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116、《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB50229 的有关规定。

2 术语

根据行业和技术发展情况，运煤自动化系统的监控管理范围扩展至燃煤从入厂至煤仓配煤的全工艺流程。结合当前电气自动化设备发展，按“安全可靠、经济实用、符合国情”的原则，对运煤系统的控制水平、控制方式、辅助监控系统、传感器设置等进行制订，满足电厂对运煤系统的管控要求。本部分重新定义了运煤自动化系统，引入了燃煤管控系统、运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统的定义。整个运煤自动化系统的系统框架如下图所示：



3 运煤自动化系统总体要求

3.0.1 本条文阐明了运煤自动化设计应遵循的总体原则和需要达到的技术水平。

3.0.2 近年来随着现场总线技术、燃煤采制化管控、数字化煤场、在线检测、智能巡检等相关技术和应用的迅速发展,在部分电厂应用取得良好的效果,提高了运煤系统自动化水平,达到运行安全稳定、维护方便和减员增效的目的。但由于相关技术还是处于起步阶段,尚无统一的技术规范和标准。因此对新技术的应用要采取积极慎重的态度,根据运煤工艺系统的具体情况,结合产品的特点和业主要求,选用成熟可靠、性能先进、经济合理的新技术。

3.0.3 对于新建电厂,在进行运煤自动化系统设计时应充分考虑运煤工艺系统和电厂运行管理的要求,并为以后的扩建创造条件。

3.0.4 对于扩建电厂,应尽可能利用前期运煤自动化系统的资源,减少设备投资和运行人员编制。由于是在原有系统的基础上扩展,为保证系统的可靠性,减少备品备件的配置,推荐采用相兼容的软件和硬件设备,同时还应考虑在扩建期间设备调试对原有运煤系统的运行造成的影响。

3.0.5、3.0.6 本条文为新增要求,对燃煤智能化监控管理系统设置提出总体要求。

3.0.7 本条文规定了运煤自动化设计应遵循的主要设计原则。为了降低运行维护人员工作强度,新增在线监测、智能巡检、全自动无人值守等智能化技术的要求。

3.0.8 本条文为新增要求,对燃煤智能化监控系统中的采样设备、制样设备、化验设备等计量及质量检验设备的配置提出原则要求。

4 运煤自动化系统管控范围

4.0.1 本条文将运煤自动化系统的监控管理范围扩展至燃煤从入厂至煤仓配煤的全工艺的设备、作业和业务。并按照工艺和业务类型的要求分别纳入运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统，运煤监控系统的管控范围主要是运煤生产有关的相应系统，相应卸煤系统、贮煤系统、上煤系统、混煤系统、配煤系统、煤尘防治系统的范围等与《火力发电厂运煤设计技术规程第1部分：运煤系统》中的相关规定保持一致。燃煤智能化监控管理系统的管控范围主要是燃煤入厂、采制化、煤样等辅助系统及燃煤全生命周期的智能化管控。

4.0.2 本条文中提出了正常运行需要在运煤监控系统中进行集中监控的设备，并由运煤监控系统实现逻辑连锁。条文中所列设备只是运煤系统的基本配置，本次修订根据《火力发电厂运煤设计技术规程第1部分：运煤系统》的最新修订进行了更新，实际工程中可根据工艺系统要求确定进入运煤自动化系统的设备。同时对一些较复杂系统的设备根据当前工程实际允许其内部连锁控制可采用设备自带控制系统实现，但要求系统整体仍应在运煤监控系统中监控。

4.0.3 对于工艺系统要求在就地控制的设备，本条文建议采用其配套的独立控制系统进行就地控制，但要求其启停连锁控制在燃煤管控系统进行监控。同时根据设备在系统中的位置可分别纳入运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统。其中连锁接口一般采用硬接线，联系信号可采用通信方式。

4.0.4 本条文将带式输送机保护装置、煤斗或筒仓料位等监测系统或设备信号提高要求改为“应接入”运煤监控系统。

4.0.5 在当前生产中，煤尘防治系统变得越来越重要，一方面运煤系统当前主要处于非防爆等级的环境依赖于煤尘防治系统的安全稳定运行，另一方面影响职业卫生和人员生产运行环境，因此本条提出相关设备应由运煤监控系统监控。

4.0.6 由于数字化煤场、斗轮机无人化等贮煤设施智能化系统的数据量非常大且系统相对独立，因此本条文规定宜采用独立系统。

4.0.7 视频监控、在线检测和智能巡检等辅助系统需要实现故障的定位，本条文规定相应系统纳入燃煤管控系统，可根据工程实际配置情况纳入运煤监控系统或燃煤智能化监控管理系统。

4.0.8、4.0.9、本条文对煤泥处理、干煤贮存、筛碎设施、真空清扫系统、水力清扫系统和废水处理、运煤系统高压厂用电源、低压厂用电源及其自动装置等运煤辅助系统的监控提出要求。根据不同电厂运行管理模式及工艺系统布置位置，这些系统可以在运煤监控系统监控，也可在其他对应系统监控。

如冲洗水系统一般包括排污泵和冲洗水泵，当运煤冲洗水系统与电厂其它系统共用冲洗水泵时，冲洗水泵可以进入其它控制系统进行控制。部分工程运煤高压厂用电源系统进入全厂电气监控系统监控。含煤废水处理一般由水处理系统控制，但部分工程含煤废水处理系统需由运煤自动化系统监控，大部分含煤废水都自带控制系统。这时运煤监控系统可监视其运行状态，通过通信方式接口可减少控制电缆用量。

4.0.10、本条文为新增要求，对燃煤智能化监控管理系统所管控的设备和作业做出要求。

4.0.11、本条文为新增要求，当前掺配混煤系统主要有“炉前掺配、完全掺烧”、“分磨制粉、分层掺烧”、“分磨制粉、仓内掺混、完全掺烧”等手段，根据混煤设施在运煤流程中的位置，当其对运煤工艺流程有影响时，混煤设施宜纳入运煤监控系统，当其相对运煤工艺流程比较独立时，可在燃煤智能化监控管理系统中监控。

5 运煤自动化系统管控方式

5.0.1 多年来火力发电厂的运煤系统采用 PLC 或 DCS 进行管控已积累了丰富的经验，PLC 或 DCS 管控是目前运煤系统管控的主要形式，常规强电集中控制方式已淘汰。

5.0.2 目前新建火力发电厂基本上取消了用模拟屏显示运煤工艺系统模拟图和报警用光字牌，除少量紧急事故停机按钮外，正常操作监视普遍采用计算机控制系统。操作员站与模拟控制屏相比具有节省占地面积和功能齐全的优点，所以不需要再设置模拟控制屏。由于常规强电集中控制接线复杂、投资高，采用程序控制后，计算机控制系统完全能满足运煤系统各种运行方式下联锁、控制、监视和报警要求，所以不需要再设置常规强电集中控制系统作备用。本条文对燃煤管控系统的管控方式提出原则要求。

5.0.3 目前工程中运煤监控系统监控地点是根据电厂运行管理模式，并结合全厂自动化系统监控方案确定的。一般有两种监控方式：一种为运煤系统在运煤综合楼单独设置运煤控制室，其特点是控制地点紧邻被控制设备，便于运行维护和管理，缺点是增加了电厂的控制点及运行人员数量；另一种为全厂设置一套辅助控制系统集中在辅控室监控，运煤系统与全厂其它辅助系统如水处理系统、除灰系统等集中在辅控室进行监控，以减少运行值班人员和控制点，采用该方式时运煤系统一般与其它辅助系统共用操作员站，所以对运行人员的运行管理能力要求较高。还有少数电厂将运煤系统集中在机组控制室监控，由于运煤系统操作频繁且操作过程中一般要起动呼叫系统，会对机组正常的运行监视造成干扰，所以推荐采用第一种监控方式；第二种可以采用但不推荐。

5.0.4 本条文规定了运煤自动化系统常规的 5 种操作方式，其中远方程序自动控制、远方联锁手动控制、远方解锁手动控制、紧急停机控制是在集控室操作员站实现的；现场设备就地无联锁控制是在就地实现单独起停带式输送机，除自身的保护装置外，没有与其它设备的任何联锁。目前，大部分电厂的运煤控制系统都具有全部 5 种操作方式，只有少数电厂取消了现场设备就地无联锁控制方式，利用远方解锁手动控制方式实现对现场设备的检修和调试。

远方程序自动控制是运煤系统正常运行时的主要操作方式，该方式能预先设定各种常用设备运行流程，需要时可采用“一键起动”或“一键停止”的方式进行操作，以减少系统起、停时的操作步骤。远方联锁手动控制是为了在特殊情况下对运煤系统进行远方操作，当作为正常操作时，则操作步骤多且繁琐。远方解锁手动或就地无联锁手动控制方式时，为保证设备安全运行，设备自身的联锁不能解除。远方解锁手动控制由于没有设备之间的联锁，不能保证系统安全运行，故仅作为系统远方调试之

用。现场设备就地无联锁控制是作为设备检修维护之用，为保证检修人员的人身安全，就地手动控制时，远方控制应全部退出，宜在设备附近就地设转换开关和启停按钮，但仍可对设备的运行状态进行监测。

根据了解，目前就地转换开关的设置有两种方式：一是设置“远方-就地”转换开关，二是设置“远方-解除-就地”转换开关。转换开关的作用是选择设备的受控对象且仅被一个对象操作，当开关置于“远方”位置时，设备只能接受控制系统的操作，当开关置于“就地”位置时，设备只能接受就地操作设备的操作。两种方式的区别在于后一种方式增加了一个“解除”位置，当开关置于“解除”位置时，远方和就地均不能起动车。这两种转换开关均有实际运行业绩，可按业主要求设置。当采用“远方-解除-就地”转换开关时，开关手柄建议采用钥匙手柄，并且钥匙仅在“远方”及“解除”位置可取出。转换开关宜就地安装。为满足调试的需要应设置调试设备，对参与程控的电动机调试设备的设置地点，有的工程将其设置在相应的开关柜上，但开关柜一般都是在各转运站中集中布置的，根据现场运行人员反映，该方式不方便现场对设备的调试，故本条文规定供调试用的单机起、停设备宜设置在电动机附近。

控制室操作台上应设置“紧急停机”双按钮，常开接点串联接入运煤监控系统。

5.0.5 本条文规定了运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统的程序控制流程。

6 运煤自动化系统功能

6.1 运煤自动化系统控制功能

6.1.1 本条规定了运煤自动化系统应具有的基本控制功能。运煤流程应根据运煤专业提供的工艺流程图、以及对运行方式和控制范围的要求进行设计。在控制地点应能实现控制方式和控制流程选择。根据运煤专业要求允许同时选择 2 个控制流程。

6.1.2 运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统可以深度融合，一体化建设和运行，也可以分开部署，相互连接，协同运行。运煤监控系统应支持手动和自动两种作业任务生成方式，且两种方式之间的切换应满足安全生产要求。可根据燃煤智能化监控管理系统的作业计划，自动生成输煤作业流程，经操作员确认后，生成作业任务下发至翻车机、堆取料机、堆取料机、堆取料机等输煤设备。

对于改造项目以及目前正在建的部分燃料智能化系统，燃料智能化管控系统与运煤控制系统各自的组态由相应的厂家分别完成，两个系统之间建立接口，通过模块化编程和集成实施远程监控操作，两者根据需要进行弱数据交换。如能够监视翻车机、卸船机、带式输送机、堆取料机及定位、三通、犁煤器、给煤机和皮带秤等设备运行状态信息。严格来说，这种方案类似于运煤控制系统和 MIS、SIS 等系统之间的关系，不能归为一体化方案。随着技术进步和燃料智能化的不断推进，各大发电公司相继提出将燃料智能化管控中心和现有运煤控制系统逐渐融合一体化的要求。一体化的方式主要有以下两种方案：

(1) 生产管控层一体化方案

将运煤控制系统的功能作为燃料智能化管控中心的燃料转运及存储管控的一部分，从广度和深度两方面纳入燃料智能化管控系统，实现对设备的智能化监控。首先增加必要的工艺设备，比如皮带秤、采样机等；其次扩大监控对象的范围；再次扩大对控制对象的监控深度要求；最后实现运煤控制系统和燃料智能化的一体化应用。具体应用为保留运煤控制系统的 PLC 或 DCS 控制器和现场 I/O 等，将其监控终端的功能统一至燃料智能化管控平台，由燃料智能化管控中心的生产管控层通过数据隔离层的软件 PLC 控制功能实现数据和集中管控的统一，即从生产管控层实现一体化。

此方案在现有的燃料智能化管控系统中实现了一体化，将运煤控制系统与燃料智能化管控系统中的采制样机控制系统、入厂无人值守控制系统等系统同样处理，保证了运煤控制系统的安全性和操作的可靠性基础上实现了一体化，同时对现有运煤控制系统和燃料智能化管控的改动最小，仅需要有一个一体化平台的建设方在生产管控层以上的组态及应用方面实现突破。具体方案见下图。

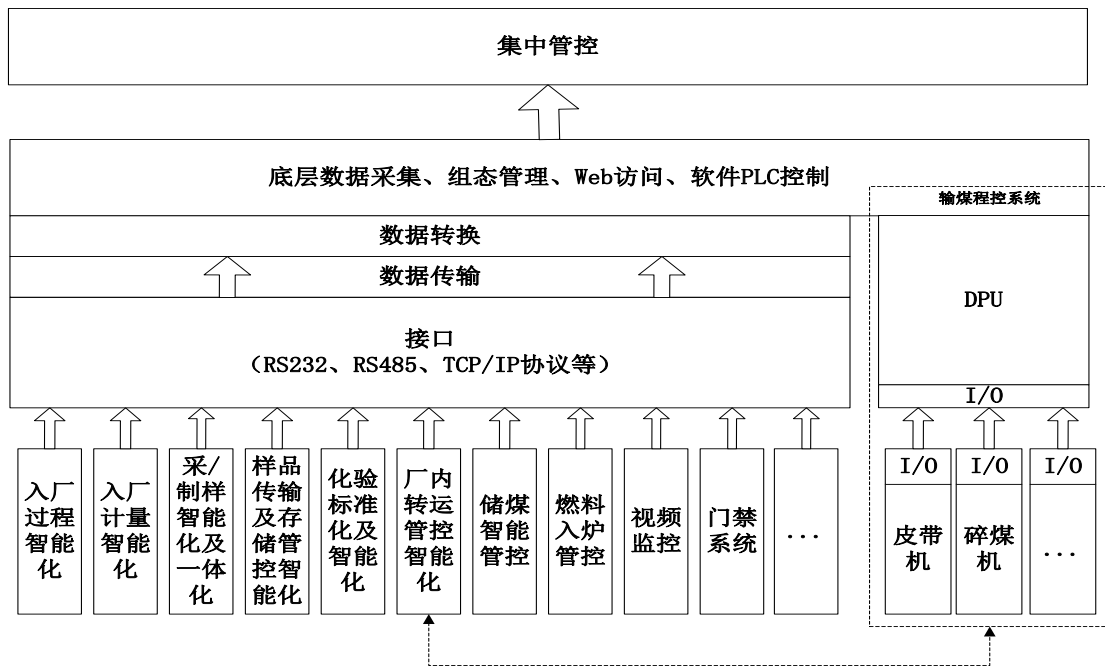


图3 生产管控层一体化方案

(2) 完全一体化方案

燃料智能化管控系统中的入厂自动化、采制化、储煤管控等监控设备与传统皮带机、犁煤器等监控设备采用相同的软硬件平台。即不再存在运煤控制系统，将运煤控制系统原有的现场监控设备按照监控要求和管控系统纵向框架结构建设，从设备互联层实现一体化，运煤系统工业电视和燃料智能化配套视频监控的关系也对应融合。

此方案完全实现了一体化，但对数据隔离层的相应设备及系统的要求较高，因此尚处于理论可行阶段，随着现场总线等技术在运煤系统中的广泛应用，可分系统逐渐予以应用。具体方案见下图。

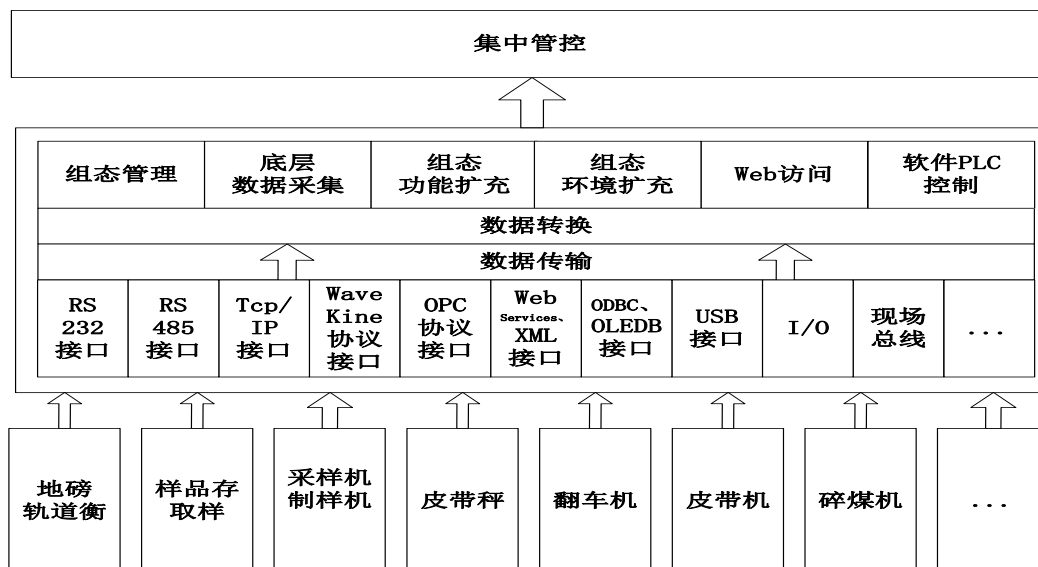


图4 完全一体化方案

I 运煤监控系统控制功能

6.1.3 根据多年运煤监控系统的设计和运行情况，归纳出基本的控制功能。实际工程运煤监控系统一般具有所列的全部或部分控制功能，本次修编增加了混煤流程控制功能，同时将卸煤/贮煤流程分别要求。

6.1.4 本条规定了运煤系统上煤控制功能和具体功能要求。为保证现场人员的人身安全，在程序启动前，应接通程序所涉及的带式输送机输送机沿线警铃或报警器，提醒现场人员注意。报警接通时间一般为 15min~20min，时间可根据现场情况调整。

6.1.5 本条规定了运煤系统卸煤控制功能。本次修订补充了卸煤设备控制功能要求，以及与燃煤智能化监控管理系统协调配合的卸煤控制功能要求。

6.1.6 本条规定了运煤系统贮煤控制功能。本次修订新增贮煤管控控制功能。

1. 贮煤场分区：宜根据煤场类型、煤场面积、堆取方式、煤种、煤质、煤量、配煤、储存时间等因素设置煤场分区标识，并应将储煤场容量、空间尺寸等分区信息反馈至燃煤智能化监控管理系统。

2. 数据展示：燃煤管控系统综合燃煤接卸输送和掺配、车辆识别管控、化验管控以及燃料管理信息系统的管控，实时显示贮煤场各分区或分层区燃煤进厂、耗用、存储的数量、质量、价格、煤种和时间信息的自动更新，并宜以三维图形全面、直观、动态展示实际煤场的状态。

3. 堆取料控制：堆取料应具备机侧就地检修操作、司机室操作功能，经济技术条件允许时宜具备远方手动、半自动和全自动无人值守功能。远方手动包括远方硬手动操作和远方软手动操作；半自动操作包括自动定位煤堆，在堆料、取料方式和边界识别等需要人工选择和确认；全自动操作指在作业时，只需要工作人员确认堆煤、上煤方案等初始设定后，下达作业命令，实现设备工作过程的无人干预，自动完成堆取料机行走、旋转、俯仰等工作，保持堆取料机工作在额定出力范围内，工作过程涵盖自动堆料和自动取料。远方操作应设置远方操作台和监视装置，远方操作台的急停回路应通过硬接线连锁实现，急停按钮数量应与堆取料机设备一一对应，不得共用。应根据燃煤管控系统的堆料、取料、翻煤工作任务方案按区堆放、取煤。一般应根据煤质特性遵循“先存先取先用”的原则，并将堆取料机的作业状态及堆煤信息反馈至运煤监控系统。

4. 环境监测维护：宜显示贮煤场风速、风向、粉尘、可燃气体、存煤温度等监测数据。并根据监测数据报警联动通风、抑尘、喷淋等设备。具有贮煤场的最低、最高库存量和存煤期限并可生成数据趋势分析、煤堆时间超限和超期提示报警。

5. 堆取料机全自动无人值守功能应根据输煤程控系统下发的作业任务自动生成堆取料机各机构的作业指令，进行精确地堆料、取料作业，并将作业状态上传给运煤监控系统。宜具备堆形与料堆边界的实时探测功能，误差范围和探测周期应满足全自动作业要求。

6.1.7 本条规定了运煤系统配煤控制功能。运煤系统是在煤仓间原煤仓进行配煤。自动配煤程序应按工艺要求实现按煤仓顺序配煤、定量配煤、低料位优先配煤、设置检修仓、自动隔离故障犁等基本

功能，配煤设备有按煤仓固定安装的犁式卸料器或可移动的卸料小车。

6.1.8 本条规定了运煤系统掺配混煤控制功能。运煤监控系统接收燃煤管控平台的作业计划和闭锁指令后，应在保证正常运煤生产流程的基础上，优先选择辅助作业量低的设备完成掺配控制，并通过煤质在线/快速分析装置等入炉的检测结果对掺配效果进行评估，及时合理调整掺配方案。运煤监控系统应能实时管控煤质在线/快速分析装置的运行状态及工作参数，能远程进行设备启停，实现煤质检测数据自动提取、传输、统计分析。

II 燃煤智能化监控管理系统控制功能

6.1.9 此部分内容为本次修编新增内容，对燃煤智能化监控管理系统的自动控制功能提出了基本要求。

6.1.10 根据来煤方式不同，燃煤系统入厂识别控制功能有所区别：

1. 采用公路来煤时，汽车煤机械采样、汽车衡计量等环节宜设置车辆识别系统，可包括识别装置、定位装置和读卡器、拦车器、信号灯、语音提示器、显示屏等控制装置。应实现下列功能：

(1) 自动识别车辆、来煤信息功能；

(2) 自动引导车辆进入、停车到达指定的区域、自动放行功能；

(3) 采用红外、激光、超声波等定位技术，自动识别车辆位置，并判断和提示停车是否到位，异常闭锁并报警功能。

(4) 可利用智能移动终端设备，完成扣砣、扣杂物折吨，数据上传燃煤智能化监控管理平台。

2. 采用铁路来煤时，轨道衡计量等环节宜设置车辆识别及计数系统，一般通过无线射频识别（RFID）、高速抓拍摄像机或其他信息识别技术实现自动识别火车车号、轮轨识别计数、车厢自动计数等功能，并将识别的车厢号与铁路联办货票信息进行关联，当出现车辆识别失败、漏读车厢车号时发出报警。

3. 采用水路来煤时，船运来煤信息可从燃煤管理信息系统接收，或通过其他方式获取，完成船号与来煤信息的匹配。为自动生成采样方案和采样编码提供支持。

6.1.11 燃煤系统计量管控主要通过计量仪器，对入厂和入炉煤的物理质量进行测量，常用的计量方式包括汽车衡计量、轨道衡计量、皮带秤计量、水尺计量等。

1. 计量衡器、皮带秤等计量系统的计量数据应自动生成、本地加密保存，水尺计量现场采集的水尺视频信号以及水尺计量记录、计算过程等，均应实时上传燃煤智能化监控管理系统，并具备断点续传功能。

2. 计量衡器应具备电磁干扰屏蔽、毛重和皮重超差异常、感知称量时衡器上异常等防计量作弊和报警功能；应具有自动检测运煤车辆是否按流程完成所有计量工作功能。

3. 系统应能自动生成计量汇总记录和自动打印出厂过衡单据，汇总记录主要包含计量设备编号、设备计量前后状态、计量时间、分批计量重量、总重量及计量中发生异常等。

6.1.12 燃煤系统质量检验控制主要是指燃料的采样、制样和化验控制。

3. 自动采样设备宜具有下列控制功能：

(1) 给料、破碎、缩分、斗提、弃料、称重、集样等设备的流程控制功能应满足煤样的要求并实时监测，存在不合规情况时应报警提示；

(2) 采样设备应实现远程及就地控制自动采样有采样器车厢自动定位功能，采样器应能采到车厢内侧距边缘、底部不大于 100mm 距离的煤样；

(3) 采样应全车厢覆盖随机布点，全深度或深部分层自动采样，采样点坐标应可追溯查询。

4. 自动制样设备宜具有下列控制功能：

(1) 制样设备的一级、二级缩分器的缩分、研磨、干燥、除尘、样品称重等组合单元的控制应满足制样工艺的需要并实时监测，存在不合规情况时应报警提示；

(2) 制样控制流程应避免煤样交叉污染或损失；

(3) 制样设备应具有断电记忆功能，在电源恢复后自动从断电前的中断阶段继续制样；

(4) 制样设备各组合单元应具有系统联动、单独运行方式；

5. 质量检测用化验设备应可自动分配试验任务、调派化验员，将试样质量、编码信息和化验员信息等自动录入相应仪器，化验原始数据自动采集、自动传输，化验结果自动计算、自动上传，当运行参数、试验结果重复性精密密度等结果偏离设定值或标准规定时应实现故障自诊报警。

6.1.13 燃煤系统样品制备、封装、传输与储存系统控制功能

3. 封装标识宜采用电子标签，也可采用条形码、二维码或其他方式，应有满足样品唯一性、关联性的加密保护措施；

4. 取样工作站应具有减速装置，应能防止密封不严或无瓶盖的样品瓶传输，具有故障报警及提示功能，应能实时显示终端的煤样瓶数量及编码信息；

5. 实时监控样品位置、时间等状态，显示存样柜仓位总量、已存数量、空余数量、待弃样数量等信息，应根据存样日期、矿点、供应商等多维度查询，可根据取存时间并结合结算情况，按照审批管理权限定期自动清理弃样。智能存样柜宜与视频、门禁系统联动，自动记录存样柜开启人员、煤样及时间等信息。当不具备条件时，存样柜应将样品信息、位置、存样时间等自动上传至燃煤智能化监控管理系统。

6.1.14 视频监控区域包括计量区域、采样区域、集样区域、煤样运送通过区域、制样区域、化验室、存样室等，视频管控应能对现场布置的摄像机进行远程操作，监视屏应能按需要实时显示视频，具备巡视切换的功能，能查询、回放历史录像，视频摄像机应能自动截取工作时的视频信号段，记录车辆称重、采样、存取样等瞬间的图片和视频信息。门禁监控区域应包括衡器监控室、采样场所、制样场所、化验场所、存样室等，门禁系统应能实时显示门禁监控系统设备工作运行状态，对工作现场进出人员实现识别和权限控制并自动记录，根据工作现场特性，进行超时滞留预警。

6.1.15 本条新增了对线检测、智能巡检等辅助系统的控制功能要求。

6.2 运煤自动化系统联锁功能

6.2.1 本条规定了运煤系统正常启动、正常停机和故障停机的联锁顺序。常规的正常启动顺序是按逆煤流启动，待流程相关的所有带式输送机启动后，再开始上煤。但对部分规模很大，带式输送机非常长的运煤系统，逆煤流启动方式会造成运煤系统启动时间过长，生产率低的问题，可以考虑利用煤流信号实现顺煤流启动方式。正常停机顺序是按顺煤流方向，顺煤流停带式输送机延时时间 $t \geq$ (机头滚筒至机尾滚筒的距离)/该带式输送机的带速，延时时间应在程序中可调，保证将带式输送机上的余煤运送完。

对于碎煤机等不允许重载启动的设备应延时停机。联锁功能在计算机软件实现，延时时间可在软件调整。

6.2.2 本条参考国家现行标准《火力发电厂运煤设计技术规程第1部分：运煤系统》DL/T 5187.1-2016的相关内容，对运煤系统各设备或子系统之间的常规联锁关系作了规定。

翻车机与皮带采样装置的连锁可在翻车机处设车号自动识别装置、高速抓拍摄像机设备，自动识别待翻车厢的车号数据，自动判断待翻车厢的批次信息，对识别到的新批次车厢进行“禁翻”连锁控制，并使用可靠的元件实现入厂煤采样机处煤流拉空信号的采集，待上一批次收样完成后自动进行“允翻”解锁控制。

对带式输送机头部伸缩装置宜在其带式输送机空转运行时进行切换，在切换到位后，带式输送机再进行带负荷运行。如在带式输送机停止时对头部伸缩装置进行切换，头部伸缩装置要克服很大的胶带阻力才能进行切换。

电动三通挡板、旁路挡板等设备宜在流程选择后自动动作到位。

除尘器也可根据作业区域的粉尘浓度、物料含水率等自动调节除尘及抑尘设备的能力。

制动器应与对应的带式输送机连锁，时已抱闸信号宜取自制动器就地行程开关，不宜用电源状态。

煤仓间头部的除尘和微雾抑尘装置一般与胶带机启动运行信号进行连锁，原煤仓的除尘和微雾抑尘装置一般与对应的犁式卸料器落犁运行信号进行连锁。

6.2.3 本条文为新增条文，规定了不同来煤方式下采样设备的联锁功能。

6.2.4 全封闭煤仓应建立仓内防爆和煤炭自燃监测系统，动态对仓内的粉尘浓度、有毒有害气体浓度、煤炭是否存在自燃风险进行监测，监测系统应和仓内微雾抑尘系统和消防系统连接，一旦超过预警值，立即预警通知管理人员，并启动微雾抑尘系统和消防系统，确保煤的运行仓安全。

6.3 运煤控制系统监测功能

6.3.1 由于运煤系统就地传感器运行环境恶劣，经常会出现误发信号的情况，为减少误发信号对控制系统运行的影响，系统应考虑设置传感器屏蔽功能以及抗接点抖动和抗现场干扰功能。

6.3.2、6.3.3 规定了运煤控制系统应具有监测功能范围和信号种类，在上位机屏幕为运行人员提供运煤系统各种实时参数、设备运行状态和报警信息。

6.3.4 本条新增了燃煤智能监控管理系统宜监视的信号，主要包括来煤接卸、采样、制样、传输、化验、数字化煤场等燃料智能化信息。

斗轮堆取料机无人值守控制过程中要对大车位置、悬臂回转及俯仰角度进行精确定位，这些定位信息应在燃煤智能监控管理系统中显示。一般在斗轮机行走、回转机构上安装配置高精度绝对值编码定位装置，实现斗轮机工作过程中的实时定位，在斗轮机悬臂俯仰机构上安装双轴高精度倾角传感定位装置，用来实现斗轮机大臂的俯仰测量。在斗轮机行走、大臂俯仰及大臂旋转设备上安装绝对位置非接触式地址码扫描校准装置，装置采用 RFID 技术，校准装置行程位置上每隔 20 米安装一个校准点，大臂旋转位置每 45 度安装一个校准点，俯仰位置安装不少于 3 个校准点。（红色部分建议删除）

6.4 运煤自动化系统管理功能

本节规定了运煤自动化系统应提供的基本管理功能。随着计算机、物联网技术的不断发展，性能逐步提高，如何更好的利用已获得的大量现场数据，从中得到有用的信息，提高运煤系统的运行和管理水平，还需要各方面的共同努力。

6.4.6 采样完成后，管理系统应自动生成采样报告/原始记录，其主要内容包括报告/记录编号，采样批次号、批煤量，采样设备编号、采样设备前后状态，子样数目、子样分布、样品质量，值班人员、采样时间等；制样完成后，应自动生成制样报告/原始记录，其主要内容包括制样设备编号、制样设备前后状态、样品编码、样品质量、制样流程、制样中发生的异常情况、值班人员、制样时间等。

6.4.7 燃煤管理信息系统应涵盖燃煤采购、验收、结算、耗用、存储、成本核算、统计分析等业务管理活动，可包含计划管理、供应商管理、合同管理、调运管理、验收管理、接卸管理、煤场管理、掺配管理、耗用管理、结算管理、厂内费用管理、成本核算管理、报表与统计分析、系统管理等功能。

6.5 运煤控制系统与其他系统/设备接口

6.5.1 根据全厂辅助车间自动化水平和业主运行管理模式的要求，运煤控制系统应具备与上一级监控系统/管理系统的通信接口能力。对进入运煤控制系统监控的就地智能装置和辅助设备配套的控制系统，在具备通信能力的条件下推荐采用通信接口传送现场信息。

6.5.2 翻车机、卸船机、堆取料机属于运煤流程中的一个环节，宜与运煤监控系统进行通讯，保证在运煤监控中心能对运煤作业全流程进行监控。采样机、制样机、煤样传输装置、化验设备等采制化流程设备与电厂燃料智能管控联系更为紧密，宜通信方式接入燃煤智能化监控管理系统进行监控。

6.5.3 此条为新增条目，目前大部分电厂运煤监控系统与燃煤智能化监控管理系统分开设置，运煤监控系统与燃煤智能化监控管理系统进行通讯是为了便于实现对两个平台各自所采集的信息进行共享。

6.5.4 辅助系统与燃煤管控系统通讯主要是为了实现故障自动定位、数据展示。

6.6 运煤自动化系统网络安全管理

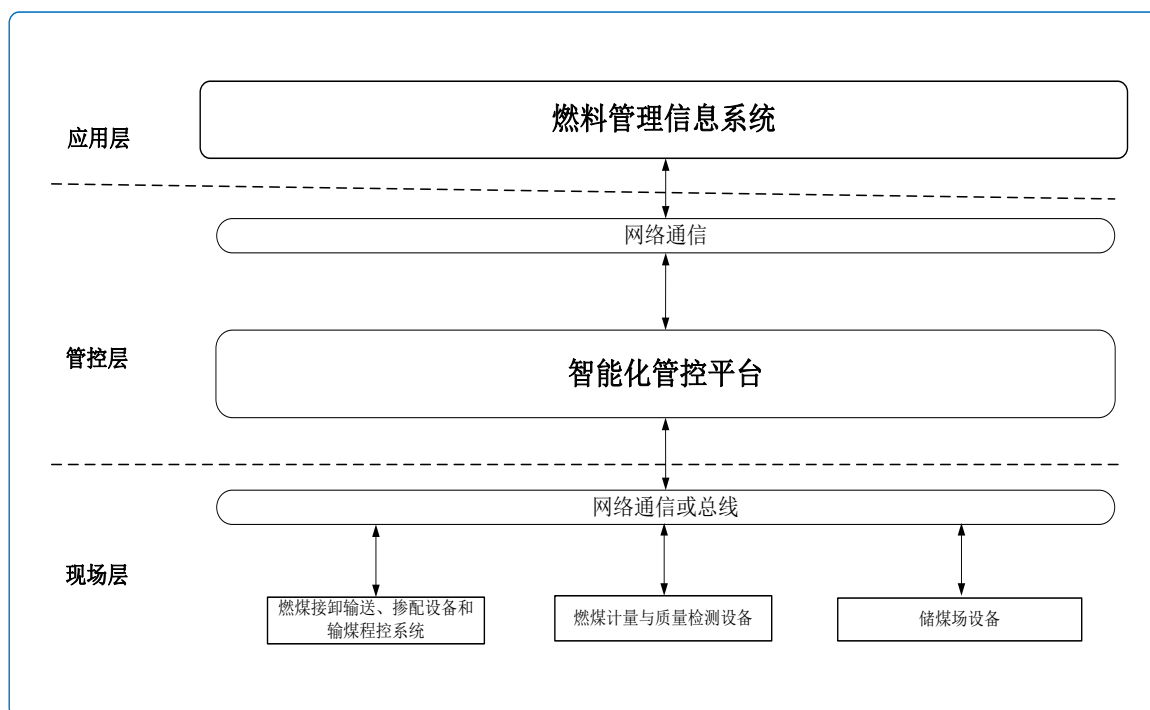
本节为新增章节，近年来火力发电厂的网络安全问题较为突出，网络安全漏洞较多，存在企业生产数据泄露、企业信息数据被篡改、企业生产网络被攻击等网络安全风险，因此，需要提高对电厂网络安全管理问题的重视程度。按照网络安全分区原则，运煤自动化系统涵盖了生产大区实时控制 I 区和生产大区非实时控制 II 区，应当按照最新的网络安全防护总体要求，对运煤自动化系统进行网络安全分区，并在各分区采取相应的网络安全隔离措施，以保证整个系统网络的安全性。

6.6.1 运煤自动化系统的网络安全分区和管理主要应符合国家发展和改革委员会第 14 号令《电力监控系统安全防护规定》和国能安全〔2015〕36 号《关于印发电力监控系统安全防护总体方案等安全防护方案和评估规范的通知》中的相关要求；如各发电集团公司对电厂网络安全分区和管理有相关规定，还应符合各发电集团公司的要求。

7 运煤自动化系统配置

7.1 系统结构

7.1.2~7.1.6 本条文规定了燃煤管控系统配置总则和基本构成。在原有“三层设备、两层网络”结构的基础上，考虑到燃煤智能化监控管理系统的相应功能增加了应用层作为燃料管理的信息系统，实现燃煤计划、采购、验收、核算、结算、存储、耗用、成本核算、统计分析等业务与管理活动标准化、信息化，实现数据实时传输、数据分析与建模、辅助决策的功能，位于燃煤智能化监控管理系统的顶层。当燃煤管控系统仅包含运煤监控系统时，仍采用监控层、控制主站层、现场层设备的分层分布式结构。



可编程控制器（PLC）普遍应用在火力发电厂运煤自动化系统中，由“人机接口、PLC 主机、远程 I/O 站”组成的系统“三层设备”配置在使用中积累了丰富的设计、调试、运行、维护经验与教训。部分电厂为统一计算机硬件目的，在运煤程序控制系统选用了 DCS 硬件设备，即采用“分散控制系统”（DPU 单元）来实现运煤自动化控制的方案。

随着现场总线控制技术的日趋成熟，将之应用于运煤自动化系统的案例越来越多，通过以“分布式 I/O”替代“远程 I/O 站”、简化 PLC 主控单元，可节省大量控制电缆，更好地适应了运煤系统设备布置分散、被控对象多的特殊情况。

归纳国内近年现场总线在输煤控制系统中的应用，系统的结构大多数是采用将 FCS 技术集成到现有的输煤 DCS/PLC 控制系统中去。

7.1.7 本条文规定了“两层网络”的型式、网络拓扑结构及性能要求。

由于现场总线具有“总线式、双向通信”特性及控制技术，应用在运煤自动化系统具有其它技术无可比拟的优越性。主要表现在：

- 1 节省控制电缆，可降低工程造价、简化电缆通道、缩短施工周期。
- 2 简化系统结构，可加强系统通信能力、提高运行可靠性。
- 3 便于运行维护，可减轻运行人员工作强度，或减员增效。

4 而且，随着系统规模继续增大，运煤设备布置高度分散，运煤设备运行环境恶劣、运行维护复杂等条件，其优越性会更加凸显。

因此，本条文推荐现场层网络采用现场总线型式。根据调研报告，纵观近几年国内输煤总线控制系统发展的现状，总体有以下两种总线方案：不完全的现场总线技术方案和完全的现场总线技术方案。

不完全的现场总线技术方案：该方案在站控层仍然采用 MODICON、AB、SIEMENS 等 PLC 处理器或采用与电厂辅网相同的 DCS 硬件 DPU 处理器，在输煤程控室设置集中的双机热（冷）备 PLC 系统 CPU 或成对冗余的 DPU，执行整个系统的控制逻辑运算，但是取消各转运站的远程 I/O 柜，以受控皮带为单位在转运站分散布置区域网络控制器，并在就地受控设备旁设置分布式 I/O 数据采集模块，各输煤设备电控箱、传感器的数据就近接入分布式 I/O 模块，具备条件的仪表设备以及 380V 开关柜设备则直接采用智能化带总线接口的设备，各分布式 I/O 模块及总线设备通过现场总线串接组网后汇集至对应的区域网络控制器，由区域控制器通过光纤通讯至输煤程控主站，从而达到节省电缆投资的目的。此方案的优点是保留了一部分数据硬接线采集的模式，远程 I/O 站机柜被分布式 I/O 模块箱替代，布置灵活，但又节省了大量的电缆，易于被业主接受；此外各区域控制器配置有 CPU，具有一定的逻辑运算和数据处理能力，可以独立于主站运行程序，一方面可以减轻主站 CPU 的运行负担，另一方面当主站故障时，区域控制器仍能够实现对应皮带区域的相关连锁控制，系统可靠性相应有所提高。

完全的现场总线技术方案：是指取消输煤程控室的 CPU 或 DPU，将原来由主站完成的逻辑运算和控制功能下放，由现场总线模块自身的 CPU 完成，基本取消所有 I/O 硬接线，所有就地设备均采用现场总线的接口方式连接，系统完全通过现场总线通讯进行指令控制和数据采集，输煤程控室内仅设置上位机操作员站、数据服务器和工业以太网交换机，转运站只设置通讯控制器和以太网交换机，每个通讯控制器负责本转运站附近设备的现场总线接入，从输煤程控室到各转运站通讯控制器之间则采用光纤以太网连接，这样将整个输煤控制网络连接起来。由于取消了主站 CPU 和 I/O 模块，系统的技术和经济指标有所提升，另外由于取消了几乎所有的 I/O 硬接线，控制电缆量也大大降低；但完全的现场总线方案对就地设备的智能化程度和总线接口标准化有很高的要求，对现场通讯控制器要求有较强的边缘计算能力，所有就地仪表、电控箱、开关柜均要采用总线型传感器和总线型控制箱，对总线型设备的通信稳定性和可靠性要求都很高，在总线仪表和电控箱的投资上会显著增加，另外，

完全现场总线方案对所采用的总线技术的抗干扰能力和通讯的稳定性要求很高，对后期运行维护人员的通讯运维能力要求也较高。

完全现场总线技术方案目前应用案例很少，绝大多数电厂采用了不完全的现场总线技术方案。但是两者所基于的通讯协议和总线组网方式有所不同，分别是分布式 I/O 现场总线技术方案和电力线式现场总线技术方案。

输煤控制系统如采用现场总线方案，最重要的是要保证系统的实时性和可靠性，输煤总线控制系统优良特性取决于几个因素：①系统的高可用性；②系统的高实时性；③辅助措施。建议在项目实施过程中采用如下措施以保证输煤总线控制系统的品质：

1 输煤控制系统主站控制器无论采用 PLC 还是 DCS 方案，其主站配置原则与常规输煤控制方案一致，即采用冗余的、双机热备的主站 PLC 或 DPU，以保证主站的可靠性。

2 无论是就地的现场总线网络，还是各区域控制器至主站的光纤网络，应采用双冗余网络或环形网络的拓扑结构形式，保证系统任一处单一接点网络故障，不会造成系统整体瘫痪。

3 采用冗余网络结构的现场总线，在冗余技术允许的条件下，遵循总线接口模块冗余、总线线缆冗余、总线设备接口冗余的原则。

4 如采用 PROFIBUS-DP 等通讯协议，现场总线设备的冗余 DP 口，应分别采用独立的 DP 通信模块，而不是一个 DP 通信模块的两个扩展分支接口。

5 配置在同一控制器下的并列运行或冗余配置的设备（如 1 号转运站胶带机 A 和 1 号转运站胶带机 B），应配置在同一控制器下不同的现场总线网段上。

6 对于采用 DP 通信协议的系统，通过总线模块可设定通信速率。根据输煤系统胶带机的长度，单个网段的覆盖范围，一般都在 100 米~400 米之间，根据 PROFIBUS 通信规范，每个 Profibus-DP 总线网段通信速率宜设定在 500k bit/s 最为稳定。

7 对于采用 DP 通信协议的系统，每个网段上连接设备数量满足下列要求：①理论计算满足实时性要求，且留有至少 50%裕度；②对于非同时运行的设备，每个网段连接总线设备数量不多于 16 台；对于电力线式总线系统，一个网段上可以带近百个设备，基本不需要对网段上挂机设备数量进行特别的限制了。

8 对于输煤工艺设备，如需配用电控箱，建议尽量采用一体化的智能总线型电控箱，电控箱的质量和功能够得到保证，省去了在就地电控箱旁布置分布式 I/O 模块箱的麻烦。

9 考虑到总线系统的干扰问题，沿着胶带机敷设的不同设备之间的总线建议设置专用的通讯槽盒（可选用 100mm 的热镀锌电缆槽盒），布置于胶带机的一侧，与其他控制电缆和通信电缆严格区分开来。

10 采用总线方案的系统现场有大量的设备需要进行总线接口施工，在施工前建议成套设备厂家向施工单位开展相应的施工要点培训，以免现场总线设备接口损坏、接触不良、接口处的防水防尘密闭性达不到要求。

7.2 硬件设备

7.2.2 本条规定了运煤自动化系统硬件的基本构成。

远程 I/O 是相对 PLC 主站 I/O 而言的。是指由 PLC 主站通过远程 I/O 网络连接一个或多个分散布置的 I/O 站。在远程 I/O 站没有独立的编程功能，其他模块配置与主机基本相同，包括电源模块、机架、I/O 模块插槽、各种 I/O 模块及通信模块等。

分布式 I/O 是指分布 I/O 模块。具有体积小、不需要机架、自带电源和 I/O 点少（一般 8~32 点）且配置固定等特点。分布 I/O 模块通常没有独立的编程能力或仅有简单的编程能力。分布 I/O 模块可以分散到开关柜、控制箱中，通过网络连接起来，做到彻底的物理分散。分布 I/O 网络可以连接各种 PLC 主站、分布 I/O 模块及遵守同一网络协议的第三方控制设备。

网络通信介质一般指屏蔽双绞线，同轴电缆、光纤或中继站等。接口设备一般包括集线器(HUB)、网关(Gateway)、路由器(Router)、交换机等。各类网络通信介质或接口设备适用不同的系统、网络结构及不同的接口要求。

主站 I/O 柜按功能划分、由控制主站层移至现场层设备。

7.2.3 由于运煤系统设备有如下运行特点：

- 1 运煤系统运行方式为断续运行；
- 2 运煤系统负荷基本上为 2、3 类负荷；
- 3 短时停电不会影响电厂的运行安全。

随着计算机技术的普遍应用，计算机产品价格逐渐降低，加之取消了常规强电集中控制方式作为备用，使业主对运煤程序控制系统可靠性要求提高。根据运行电厂调查统计，大部分电厂是采用双机热备方式，有些电厂反映：在电力供应紧张时，运煤系统运行基本上是连续的，若计算机系统出现故障还是会影响机组发电。因此，本条文推荐系统采用双主机热备方式。双机热备的 CPU 应为无扰切换。

7.2.4 现场层设备配置主要应考虑运煤工艺系统的控制要求和设备布置，灵活配置远程 I/O 站、分布式 I/O，选用现场智能设备。

远程 I/O 站的数量和位置通常按照运煤系统分布情况规划，宜在煤仓间、筒仓、碎煤机室、转运站等设备相对集中的区域。远程 I/O 站站点数量、通信距离和通信速率是相互关联的，在设计时应注意针对不同厂家设备性能，适当设置中继器等，以保证网络可靠和畅通。

分布式 I/O 配置比较灵活，可以采用就地分散布置，也可按功能区划分，此时要求设独立的分布式 I/O 子站。分布式 I/O 型式应适应运煤系统特殊的、恶劣的运行环境条件。

根据调研报告现场总线设备的应用和分布主要在现场设备层，建议现场总线技术的应用范围如下：

- 1 不建议输煤采用现场总线技术的应用范围

在电厂输煤系统中，斗轮机、叶轮给煤机、卸船机等大型机械设备，工作时位置可移动，不建

议直接采用现场总线传输信号，以免通讯电缆损坏，通讯中断，这些移动式设备更适合采用局部或整体无线传输方案来传输信号；在 6kV/10kV 开关柜供电的斗轮机、碎煤机、胶带机，一般还是采用传统远程 I/O 的方式接入输煤控制系统，虽然目前国产的中压开关柜综保装置一般都具备了各类现场总线接口，通过综保装置也可以方便的实现开关的控制和信息采集，但考虑到中压设备的重要性，目前大部分电厂的中压段仍采用常规硬接线的方式进入电厂控制系统，总线通讯往往只作为补充信息的采集手段，因此，输煤系统中的 6kV/10kV 电动机开关柜也不建议直接采用总线通讯的方式。

2 建议输煤采用现场总线技术的应用范围

除了 1 “不建议输煤采用现场总线技术的应用范围”外，输煤系统其它部分均属于“可采用现场总线技术的应用范围”，总线的应用范围需要根据各工程业主的需求确定。在这些范围内应用现场总线技术应具备以下几个基本特征：

- 1) 所采用的现场总线技术及通讯协议，应满足输煤控制系统实时性和可靠性的要求；
- 2) 所采用的现场总线技术应能与 DPU 或 PLC 相配合；
- 3) 通过合理的分散和冗余，可以将危险的可能进行分散，并提高整个系统的可用性和可靠性，使可用性达到与常规 DCS/PLC 相同水平；
- 4) 通过采用现场总线技术，充分利用现场设备通信功能所提供的智能化信息，能够为输煤控制系统后台的数据数据的收集、整理以及处理提供足够的附加值；
- 5) 整体费用可控，相对传统 I/O 方式，系统全生命周期费用不会大幅度增加。

根据以上原则，针对燃煤火电机组输煤系统应用总线的方式推荐如下：

序号	应用设备	是否采用总线	备注
1	皮带输送机	整体采用现场总线	皮带机的现场控制和测温适宜在就地设备总线式 I/O 采集装置采集现场数据，并以现场总线通讯方式接入输煤控制系统。
2	其他工艺设备	整体采用现场总线	布置在皮带沿线和转运站内的其他工艺设备例如：头部伸缩装置、碎煤机、筛煤机、振动给煤机、犁式卸料器、电动三通挡板、防闭塞振打器、除铁器、刮水器、皮带秤及链码校验装置以及除尘器、喷水抑尘系统等都可以采用现场总线接入控制系统。其中部分设备如头部伸缩装置、振动给煤机、犁式卸料器、电动三通挡板、防闭塞振打器、刮水器等设备可采用智能动控一体总线控制箱的方式接入输煤程控系统。其他自带电控箱的设备则采用就地设置总线式 I/O 的方式接入输煤程控系统。

3	皮带保护传感器	整体采用现场总线	拉绳、跑偏、撕裂、速度、堵煤、煤流等胶带机沿线传感器适宜采用现场总线接入输煤控制系统。输煤传感器可采用一体化总线型设备,也可采用常规输煤传感器加总线型定位 I/O 装置的方式进行通讯接入。
4	低压配电间内设备	根据情况确定	输煤系统低压配电柜内信号比较集中,灰尘较少,可根据具体需求采用现场总线还是传统 I/O 远程站方式。低压开关柜可采用带总线通讯接口的测控装置和马达保护控制器,这些设备可直接与输煤程控系统进行总线通讯。

7.2.5 考虑到分布式 I/O 的分散化布置,增加了对分布式 I/O 备用点的不同要求。

7.2.6 新增条款。按照现场总线的连接方式以及现有厂家设备的技术水平,规定了现场总线方案中区域控制器或主控装置的配置要求以及连接数量的余量要求。

7.2.7 网络设备配置应该保证整个系统的稳定性、冗余性及可靠性等性能指标要求。监控层网络宜采用双 10MB/100MB 以太网,现场层网络宜采用 ProfibusDP、DeviceNet、CAN、工业以太网等。

7.2.8 对于开关量输入,采用继电器隔离后,开关量输入模块可采用 DC24V 弱电模块以节省硬件投资。由于输煤系统范围较大且现场环境较差,干扰较多,隔离继电器线圈电压宜选用 DC48V 或 AC220V,以消除长距离控制电缆分布电容对信号输入回路的干扰。由于目前计算机硬件成本的下降、开关量输入模块高电平和低电平的价格相差不大,为减少采样环节,本条规定开关量 I/O 点宜采用高电平模块。

对于开关量输出,由于其数量较少,可以结合工程实际情况,直接采用强电模块输出或采用继电器隔离输出的方式。目前综合智能测控装置在电气控制回路中得到了广泛的应用,如低压电动机采用马达控制器、高压马达采用综合保护测控装置等,PLC 的 DO 模块一般都不直接接入电动机的跳、合闸回路,所以当电动机控制回路对 PLC 的输出接点容量及电压无特殊要求时,DO 模块可以采用 DC110V 或 AC220V 单点隔离模块。当开关量输出直接接入电动机控制回路时,则宜采用继电器隔离输出方式,此时开关量输出模块推荐采用 32 点 DC24V 弱电模块,继电器输出接点容量应满足控制回路电流、电压及功率要求。

当采用继电器隔离时,由于继电器数量较多,任何一个继电器故障都将影响系统的安全运行,根据运行统计,运煤程控系统故障中,隔离继电器故障占控制系统总故障的 21%,所以继电器应选择使用寿命长、质量可靠的产品。

7.2.9 新增条款。增加了燃煤管控系统控制室监视屏的要求。

7.3 软件

7.3.1 计算机软件系统按主要作用类别可分为系统软件和应用软件两大类。系统软件主要指上位机操作系统、必要的程序开发软件(如 PLC 编程软件、各种编程语言等)和工具软件(如实时数据库

软件、图形管理软件、网络通信软件等)；应用软件主要指数据采集和处理软件、监控软件、各种生产管理软件等。

7.3.2 模块化的软件结构不仅设计简单，而且结构独立，具有分散性和较好的可扩充性。操作人员可根据现场工作状况组织流程，方便容易地编辑、修改和维护。

7.3.3 系统软件是用户和计算机之间的第一界面，操作系统是典型的系统软件。系统软件的实时性指对执行任务请求的响应和处理是不需要等待的，多任务是系统软件自身的一种处理机制，允许多个执行不同功能的程序同时运行。

7.3.4 应用组态软件是根据系统功能要求所开发的软件，其质量直接影响系统实际运行效果，程序设计应充分考虑 PLC 的工作过程特点（循环扫描方式）、必须满足系统的过程控制要求。后台管理等应用软件可根据工程需要配置。

7.3.5 网络通信软件用于处理各层设备之间信息的传递。网络通信软件的性能直接影响监控系统的传输速率，进而影响系统的实时性。

7.3.7 软件抗干扰也可以称作软件容错技术，软件容错是指系统中出现干扰信号时，为防止产生设备误动或拒动的严重后果，在程序编制中采取的抗干扰措施，主要有以下几种：

1 对于非严重影响设备运行的故障信号，采取延时执行方式，以防止输入接点抖动而产生“假故障”，延时后若信号仍然存在则执行动作。如对皮带打滑、皮带跑偏信号，按运煤系统设备运行速度，在程序中可以设置适当的延时后再执行。

2 利用信号间的组合逻辑关系进行判断，能防止个别信号出现错误时影响整个系统的正常运行。如在程序编制中，皮带打滑、跑偏及拉绳开头等信号均同带式输送机运行信号联合使用，即控制逻辑只有在带式输送机运行时才能起作用。这种方法在实际生产中具有很大灵活性，并能根据现场实际情况进行修改。

7.4 技术指标

7.4.1 本条参考“火力发电厂电力网络计算机监控系统设计技术规定”之相关规定。按下式考核：

系统可用率=可使用时间(h)/(可使用时间(h)+维护停机时间(h))

其中：可使用时间为在考核时间内，除维修停机占用时间之外的所有时间。

维修停机时间包括故障维护时间、影响设备使用的预防性维修时间和扩充停机时间。

参考计算机监控设备制造商提供的可用性指标，本标准提出双机系统可用率不小于 99.9%为最低要求。

7.4.2 本条指标是参考当前各类计算机监控系统设备性能指标取最低限制。实际采购时，应根据运煤自动化系统配置及设备情况高于此项指标。

7.4.3 主机的正常负荷率指同时处理模拟量更新 30%、数字量更新 20%，任意 5min 内的负荷容量；事故负荷率指在同时处理模拟量更新 100%、数字量更新 50%，任意 10s 内的负荷容量。增加了燃煤智能化监控管理系统中应用服务器和数据库服务器负荷率指标。

7.4.5 控制指令及信号响应时间是指从操作员站发出信息至监控层上位机完成画面的时间。增加了燃煤智能化监控管理系统中应用层查询时间的指标。

7.4.6 开关量传送时间指从现场层 I/O 采集到变位开关量信号到上位机显示此信号的时间。模拟量传送时间是指从现场层 I/O 采集到越死区到模拟信号到监控层上位机显示此信号的时间差。

7.4.7 遥控操作是指在运煤集控室或辅控网终端的操作。

7.4.8 新增条款。规定了运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统历史数据保存时间

7.4.9 电磁抗扰性要求：对于运煤自动化系统所有硬件设备电磁兼容性及电气抗干扰应满足国际或国内标准要求。与计算机控制系统、电量测量及保护装置电磁抗扰性相关的主要国际或国内标准有：

IEC801 系列 《工业过程测量和控制装置的电磁兼容性》。

GB/T17626 系列 《电磁兼容 试验和技术》（等同采用 ICE61000—4 系列）。

同时 GB/T17626.1~4 分别替代 GB/T 13926.1~4。

GB/T14598.9 系列《量度继电器和保护装置的电气抗干扰试验》（等同采用 IEC60255-22 系列）标准。

8 运煤系统保护装置及传感器配置

8.0.1 由于运煤系统传感器的性能直接影响运煤控制系统的正常运行，传感器应选择质量好、可靠性高的产品。本次修订补充了传感器的配置应满足《火力发电厂运煤设计技术规程第1部分：运煤系统》DL/T 5187.1-2016的要求，在其13.0.3及其他有关条文里规定，清篦机破碎坚硬物料过电流监测装置、三块处理机受卡过力矩监测、碎煤机主轴承温度、大型碎煤机振动监测、带式输送机液力耦合器电子防喷装置等应纳入监控。

8.0.2 本条文规定了带式输送机传感器的配置原则，对原规程做了部分修订补充。

1 速度开关的安装应根据带式输送机具体情况确定，安装在头部或尾部的从动滚筒处，以保证皮带打滑情况下可靠动作。

2 根据工程经验，跑偏开关应对安装在带式输送机的头尾及中间部位，每条带式输送机不少于2对跑偏开关。对于有移动设备（如斗轮机、配煤小车等）的带式输送机或超长带式输送机可酌情增加。对于圆管带式输送机，由于其结构特点，仅需在头尾皮带平整处安装。对于距离较长的皮带，由于硬接点传输信号距离的限制，可采用带地址编码的设备。

3 事故拉绳开关宜在带式输送机每侧绳长30~50米处沿线布置，并在间隔10米左右处安装吊环起支撑作用；对坡度较大的带式输送机，可适当缩短两个拉线开关之间的距离。还可考虑在带式输送机上方增设横向事故拉绳开关，便于带式输送机启动后仍滞留其上的人员能够紧急停机。事故拉绳开关应选择保持型，经确认后手动复归，以确保安全。碎煤机等重要设备可就地装设非自复式事故按钮，其它设备是否装设事故按钮按运行单位的需求而定，条文不作规定。

4 在碎煤机之前的输送带输送机易发生撕裂，因此在碎煤机之前的带式输送机应装设纵向撕裂检测保护装置。本次修订中发现很多项目在碎煤机后也有装设此装置，因此适当提高标准。

5 原规范第8.0.3对煤流检测装置的要求移至此处。由于煤流检测对于程控连锁有较大的作用，因此放宽了装设范围。

6 对倒断带保护装置的要求是本次修订新增的条文。当大倾角、大运量、长距离带式输送机发生倒断带事故时，倒带断带保护装置可动作报警及显示，并锁住因胶带断裂失控后下滑的重、空段胶带，避免造成较大的损失。

8.0.3 落煤管堵煤检测装置安装在落煤管易堵煤的位置。堵煤检测装置动作应启动相应的振打装置。当振打失效时应联锁跳停相关设备。堵煤检测装置可选用阻旋式堵煤开关或射频导纳式堵煤开关。

8.0.4 原规范第8.0.5的修订补充。料位计是运煤系统能否实现自动配煤的关键，料位计选型应根据原煤仓及筒仓的形状和落料、出料位置以及对环境的影响综合考虑，设计中应选择质量好、原理可靠的料位计，同时还要考虑料位计安装和现场运行维护是否方便。料位计一般分为接触式（如重锤式、射频导纳式、阻旋式等）和非接触式（如超声波式、雷达式等）。目前发电厂煤仓高料位大多采用接触式料位计，如射频导纳式，也有采用阻旋式、重锤式。射频导纳式料位计因安装简单，无

可动件，维修量小，工程中有较多应用，但受环境和介质影响有时候会出现误报。阻旋式料位计性能可靠、安装简便，但因马达和叶片处在不断的旋转中，现场维护工作量大。重锤式料位计由重锤探测器和仪表两部分组成，运行比较稳定可靠，缺点是操作复杂，不能实时在线监测。低料位信号若采用接触式料位计，因位置在煤仓底部，现场安装和运行维护都不方便，故推荐采用非接触式料位计。超声波料位计属于非接触式测量，通常用于电厂煤仓连续料位测量和煤仓低料位信号。目前多数项目采用连续料位计输出低料位信号，避免了单独设置低料位计的弊端，节省了费用。

8.0.5 原规范第 8.0.6 的修订补充，增加了对过力矩限制装置的规定。

8.0.6 原规范 8.0.7 条文。设置启动预报信号装置的目的是为在运煤系统机械启动前，必须将运煤机械沿线的工作人员疏散，避免造成人身伤亡事故。预报信号装置采用警铃和声光报警器，每条带式带式输送机宜每隔 40~50m 设置一个。

8.0.7 本条为新增条款。《火力发电厂运煤设计技术规程第 2 部分：煤尘防治》DL/T 5187.2-2019 第 9.0.1~9.0.4 条对运煤系统的粉尘监测做了比较详细的规定，为保持本系列规程的一致性，本条做此规定。原文摘录如下：

9.0.1 运煤系统宜设置作业环境粉尘监测系统，监测方式可采用在线监测或定期监测。
9.0.2 运煤系统粉尘监测采样点的设置应符合下列规定： <ol style="list-style-type: none"> 1 采样点应设在靠近粉尘源或被认为浓度最高的作业位置； 2 设置高度应位于作业地点工作人员呼吸带高度； 3 控制室、值班室、操作室等室内采样点位置应设在工作人员的呼吸带高度； 4 有气流影响时，采样点应布置在下风侧或回风侧。
9.0.3 运煤系统宜在下列位置设置粉尘监测采样测点： <ol style="list-style-type: none"> 1 翻车机上、下平台各设 1 个测点； 2 各转运站输送带头部和尾部各设 1 个测点，带式输送机长度超过 100m 时宜增设 1 个测点； 3 煤仓间每台机组的犁煤器处设 1 个测点； 4 碎煤机室、筛煤机室各设 1 个测点； 5 给煤机处设 1 个测点； 6 地下卸煤沟设 1 个测点，卸煤沟长度超过 60m 时每间隔 60m 宜增设 1 个测点。
9.0.4 运煤系统的除尘器进风管道和排气筒宜设置粉尘监测采样测点和监测平台。

8.0.8 本条根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019 第 6.1.3 条编写。由于贮煤

场一般通风条件较好，可不强制要求。

8.0.9 本条为新增条款。贮煤场一般空间较大，煤堆温度检测较困难，目前常用的方式有：

1、人工巡检：采用人工手持温度计测温的方式。缺点是无法实施 24 小时实时监测，达不到有效的测量密度。由于现场的环境恶劣，大型设备多，给巡检人员的安全性也带来影响。

2、红外热成像仪：可安装在 360° 旋转的云台上，采集煤堆表面温度变化，监测范围广。

3、插入式测温仪：将内置若干测温点的探杆插入煤堆进行测温，通过无线或通信线将监测到的温度数据传输到主机和上位机，实现 24 小时实时监测，主要检测煤炭与墙面的之间的温度，其设备依附在挡煤墙即可。

4、埋入式测温电缆：根据现场煤堆堆放情况选择在地面埋入测温电缆，全面检测煤堆底部的温度变化，采集器可选择固定墙体或其它较方便布线的位置，采用通信传输方式将温度数据上传到监控主机，实现 24 小时不间断监测。

8.0.10 本条为新增条款。斗轮堆/取料机实现全自动无人值守需要采用一些新的技术，主要包括以下：

位置检测技术：采用空间精确定位、智能激光测量等控制技术，分别对斗轮位置和煤堆形状进行精准检测、数据运算、分析、判断，实现斗轮堆取料机堆取煤、寻迹、流量、运行模式的模糊控制。具有自动寻址、自动堆料、自动取料、实时煤垛测量、手/自动切换等基本功能。

防撞预警和安全保护技术：根据斗轮机位置信息、煤堆三维位置信息的比较分析，实现斗轮机作业过程中的防撞预警。

斗轮机大车、回传、俯仰的精准定位技术：由定位系统检测得到斗轮机设备实时位置的三维坐标信息，以达到斗轮机精准控制的目的。需采用定位+校正方式。

皮带煤流量实时反馈技术：对斗轮机堆取时皮带上的煤流量进行实时检测，经过软件分析计算后用于实时控制，通过调节系统能达到综合工况下（含皮带启停、切换空载时间、大车调车时间、卸样时间等）取煤量不低于目标量。

斗轮机设备及煤场的高清视频监控技术：通过视频监控设备对斗轮机堆取料过程中的设备状态、煤场动态能进行实时远程进行监控，达到无人值守目的。

远程操控技术：可为每台斗轮机配置一台操作手柄，能够完全实现将现场的所有操作移植到输煤集控室，手动处理一些煤场环境比较复杂的、需要人工协助的操作。

8.0.11 本条为新增条款。为减轻现场手动盘煤的工作量，提高盘煤精度，并配合智能化管控平台的建设，宜配置全自动固定式盘煤仪，条件不具备时也可配置手动盘煤仪或搭载无人机的盘煤仪。一般可要求盘煤仪的边界识别误差小于 0.5m，测定煤堆体积精密度相对误差不大于 0.5%。

8.0.12 本条为新增条款。

8.0.13 本条为新增条款。

9 运煤自动化辅助系统

9.0.1 本条为新增条文，按照统一要求视频监控和门禁监控系统、在线检测及智能巡检等辅助系统是运煤自动化系统的组成部分，可提高运煤系统的自动化水平，达到减人增效的目的。本条对运煤自动化辅助系统的原则作出规定。

9.0.2 本条规定了视频监控和门禁监控需要满足的规范要求。

9.0.3 本条分别规定了运煤监控系统的视频监控系统和燃煤智能化监控系统的视频监控系统的监视范围。

9.0.4 本条规定了摄像机选型的基本原则。摄像机数量应根据具体工程情况配置。摄像机变焦倍数应根据场地大小和镜头到监视目标的距离确定。摄像机分为数字式和模拟式，数字式摄像机的视频信号和控制信号均可通过数字信号传输，该方式投资较大；另一种为模拟式摄像头通过数字矩阵（视频服务器）将模拟视频信号转为数字信号在网络（以太网）传输。各部分所配置的摄像机配置可参考下表：

(1) 卸煤系统（监视对象含翻车机、煤沟下叶轮给煤机、煤沟上螺旋卸车机、皮带给煤机、汽车衡以及入厂煤采样装置等）

序号	监测点		数量	摄像机			云台		防护罩		解码器	备注
				定焦	变焦	黑白彩色一体化	固定	电动	室内	室外		
1	翻车机 (单独配置视频监控监视系统)	翻车机室内0米以上	1	◆		◆	◆		◆			
2		翻车机室内0米以下	1	◆		◆	◆		◆			煤篦
3		迁车台	1		◆	◆		◆		◆	◆	
4		空调	1		◆	◆		◆		◆	◆	
5		重调	1		◆	◆		◆		◆	◆	
6	煤沟下叶轮给煤机		1		◆	◆		◆	◆		◆	
7	煤沟上螺旋卸车机		1	◆		◆	◆			◆		
8	皮带给煤机落料点		1	◆		◆	◆		◆			
9	汽车衡		1	◆		◆	◆			◆		
10	入厂煤采样装置		1	◆		◆	◆			◆		

(2) 贮煤系统（监视对象含斗轮堆取料机、门式抓煤机、桥式抓煤机、筒仓环式给煤机、圆形煤场以及球形煤场等）

序号	监测点		数量	摄像机			云台		防护罩		解码器	备注
				定焦	变焦	黑白彩色一体化	固定	电动	室内	室外		
1	不封闭(室外)贮煤场		*		◆	◆		◆		◆	◆	
2	封闭(室内)贮煤场		*		◆	◆		◆	◆		◆	
3	筒仓环式给煤机		*	◆		◆	◆		◆			

注*: 摄像机的安装数量应根据贮煤场的空间大小来确定。

(3) 上煤系统（监视对象含皮带输送机、碎煤机、入炉煤取样装置等）

序	监测点	数量	摄像机	云台	防护罩	解码	备注
---	-----	----	-----	----	-----	----	----

号			定焦	变焦	黑白彩色一体化	固定	电动	室内	室外	器	
1	每条带式输送机头部	1	◆		◆	◆		◆			
2	每条带式输送机尾部	1	◆		◆	◆		◆			
3	带式输送机中部或转角处	1	◆		◆	◆		◆			注 1
4	碎煤机和筛煤机	1	◆		◆	◆		◆			
5	入炉煤取样装置	1	◆		◆	◆		◆			

注：适用于较长的皮带或者皮带一部分发生倾斜角度比较大的皮带。

(4) 配煤系统（监视对象含犁式卸料器、卸料小车和落料口等）

序号	监测点	数量	摄像机			云台		防护罩		解码器	备注
			定焦	变焦	黑白彩色一体化	固定	电动	室内	室外		
1	每个犁式卸料器和落料口	1	◆		◆	◆		◆			注 1
2	每个卸料小车	1		◆	◆		◆	◆		◆	

注：如原煤仓采用变焦电动摄像机，数量可根据实际情况确定。

(5) 入厂及采制化系统（监视对象含犁式卸料器、卸料小车和落料口等）

序号	监测点	摄像机			云台		防护罩		备注
		定焦	变焦	黑白彩色一体化	固定	电动	室内	室外	
1	码头、火车或汽车入厂		◆	◆		◆		◆	
2	全自动制样间	◆		◆	◆		◆		煤篦
3	对接装置处	◆		◆	◆		◆		
4	常规制样间	◆		◆	◆		◆		
5	干燥间	◆		◆	◆		◆		
6	存查样间		◆	◆		◆	◆		
7	化验室		◆	◆		◆	◆		
8	燃煤管控楼走廊		◆	◆		◆	◆		
9	道路监控		◆	◆		◆		◆	

由于运煤系统现场环境恶劣，煤尘污染严重，运煤栈桥经常需要进行水冲洗，煤场需要进行喷水，因此为确保工业电视辅助监视系统正常工作，摄像机应采用工业级的产品，室内摄像机防护等级应不低于 IP55，室外摄像机应配备全天候室内防护罩。

根据《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》规定：运煤系统现场照度标准值为 30~150Lx（不含控制室），采购的摄像机应能适应运煤系统现场的标准照度值，如不满足要求，则应自行设置辅助光源。由于在低照度时黑白图像比较清晰，工程中推荐选用黑白/彩色一体化摄像机，在低照度时能自动从彩色变为黑白。

9.0.6 由于监视器数量对整个系统的投资影响不大，在具体工程中可根据运煤系统规模和业主意见配置。

9.0.7 本条规定了视频监控系统的基本功能。

9.0.8 运煤系统工业电视的视频信号传输应考虑传输距离和抗干扰能力，一般可选用 SYV75-5 同轴电缆，远距离传输可选用 SYV75-7 电缆、加放大补偿器；对现场视频信号较多、距离较远的区域，宜就地将模拟信号转换为数字信号，通过光纤通讯传输，可防止干扰和信号衰减。采用光纤通讯两端需加光端机（单路，多路信号），可选用多模光缆或单模光缆。

9.0.9 本条文规定了视频监控系统与相关系统的通信接口。

9.0.10 本条文为新增要求，规定了燃煤智能化监控管理系统中可视对讲系统的要求。

9.0.11 本条文为新增要求，规定了门禁监控系统的要求。

9.0.12 本条文为新增要求，规定了煤质在线/快速分析装置的要求。煤质在线分析技术自 20 世纪 80 年代中期开始在美国、澳大利亚和欧洲得到发展，主要用于检测煤的灰分、水分、热值这三项指标，有些装置还可检测出煤中的碳、氢、氧、氮、硫等多种元素成分及灰中硅、铝、铁、钙、钾等成分含量，此外，国外燃煤电厂对煤质在线分析装置的应用还体现在获得混煤的灰熔融性数据方面。近 10 年来各种在线煤质分析技术引入国内，经历了从设备进口到消化吸收逐渐国产化的过程，初期的引进单位多为选煤厂和洗煤厂，但存在精度较实验室测定有所降低，主要元件的寿命短、放射源的危险性、较大的系统投资等多方面问题。由于我国电厂锅炉燃用煤种的煤质变化幅度较大，煤质在线分析仪器的应用较少，但对于检测速度的提高有很大的作用。对于检测结果落后于燃烧的问题提供了良好的解决方案，与配煤掺烧结合可以更好的控制煤质波动，及时、合理地进行煤耗核算，达到高效燃用煤炭、优化燃烧、减少事故率、延长使用寿命的效果，目前在一些项目中得到了应用。因此本条为建议可根据需要在工程中配置。

煤质在线/快速分析比较有代表性的技术包括低能 γ 射线反散射技术、中子活化技术、近红外线技术、微波技术、单射源 γ 射线、激光诱导击穿光谱技术(Laser Induced Breakdown Spectroscopy, LIBS)性质变化法等，各种技术在测定精度、煤种相关性、防护要求、测量指标等方面具有不同的特性，煤质在线分析技术应用时所受影响因素较多，大致分为环境因素、煤样因素、煤灰成分影响、在线分析的煤流要求和安装方式等。

9.0.13~15 本条文为新增要求，规定了智能巡检系统的要求。

燃煤电厂输煤系统运行期间普遍存在输送转运点粉尘大、落煤管物料堵塞、胶带跑偏、胶带撕裂、胶带输送出力低、栈桥冲洗频繁、设备腐蚀严重、能耗高、设备冲击损伤严重以及噪音大等各种问题；同时长期以来输煤系统也一直存在设备自动化程度低，作业环境恶劣、运维人员技术素养偏低，平均年龄结构偏大、外包队伍素质参差不齐，人员流动大、培训手段落后等问题。输煤系统由于设备分散、旋转设备众多、作业环境差、视线差、故障分散，给运维和检修带来较大的安全隐患；除设备方面的故障外，目前输煤系统的巡检方式仍然采用传统的人员巡检方式，巡检人员巡检工具也非常的有限，还是处于靠“一个手电筒”和“一个测温仪”来完成巡检的原始状态，存在以下弊端：

- ◆ 人工巡检要求每个班组巡检 2—3 次，对设备缺陷的判断不具备及时性。
- ◆ 对胶带运行时发生的跑偏、洒料、落料点是否对中等很难做出正确及时的判断，只能发现明显的运行故障。
- ◆ 人工巡检受制于巡检工具的制约，对发生的设备运行故障的原因，也很难做出准确的判断。
- ◆ 人工巡检对胶带缺陷、磨损、齿轮和轴承早期缺陷无法判断，有死角（垂拉张紧间），受经

验制约，无法判断故障原因。

◆ 人工巡检方式，巡检人员的责任心、主观能动性以及技术水平严重影响工作质量。

◆ 现有输煤系统的跑偏传感器、堵煤传感器和防撕裂传感器等都是非数字传感器，输出的均为开关量，无法通过获取的故障信号给出故障诊断，受恶劣运行环境的影响，跑偏传感器、堵煤传感器和防撕裂传感器要么误报、要么故障率高，维护频繁；

◆ 现有输煤系统视频监控系统也只能反映现场局部的运行状况，对发生故障和事故的作业，仅仅限于运行人员通过观看视频图像进行分析和判断，视频系统和运维系统相互独立，没有数据交互，系统不具备自我判断的功能。

◆ 现有输煤系统没有建立设备故障诊断和状态管理系统，基本是随坏随修、随坏随换，随机性强，带来极大的人力浪费，也给系统带来运行安全隐患；

◆ 发电厂目前采用混配煤较多，煤炭的种类较多，煤质的挥发份会出现波动，输煤系统设备分散，有很多管理和巡检很难关注到的死角，煤粉的堆积容易产生火灾；

带式输送机是燃煤电厂输煤系统中采用的重要关键设备和输送、转运的重要环节，贯穿于整个电厂的运行过程，上述各种问题基本围绕带式输送机这个主线发生，通过智能化手段实现输送系统智能运维巡检，减少人员，提高效率对发电厂安全高效生产具有重要而迫切的意义。

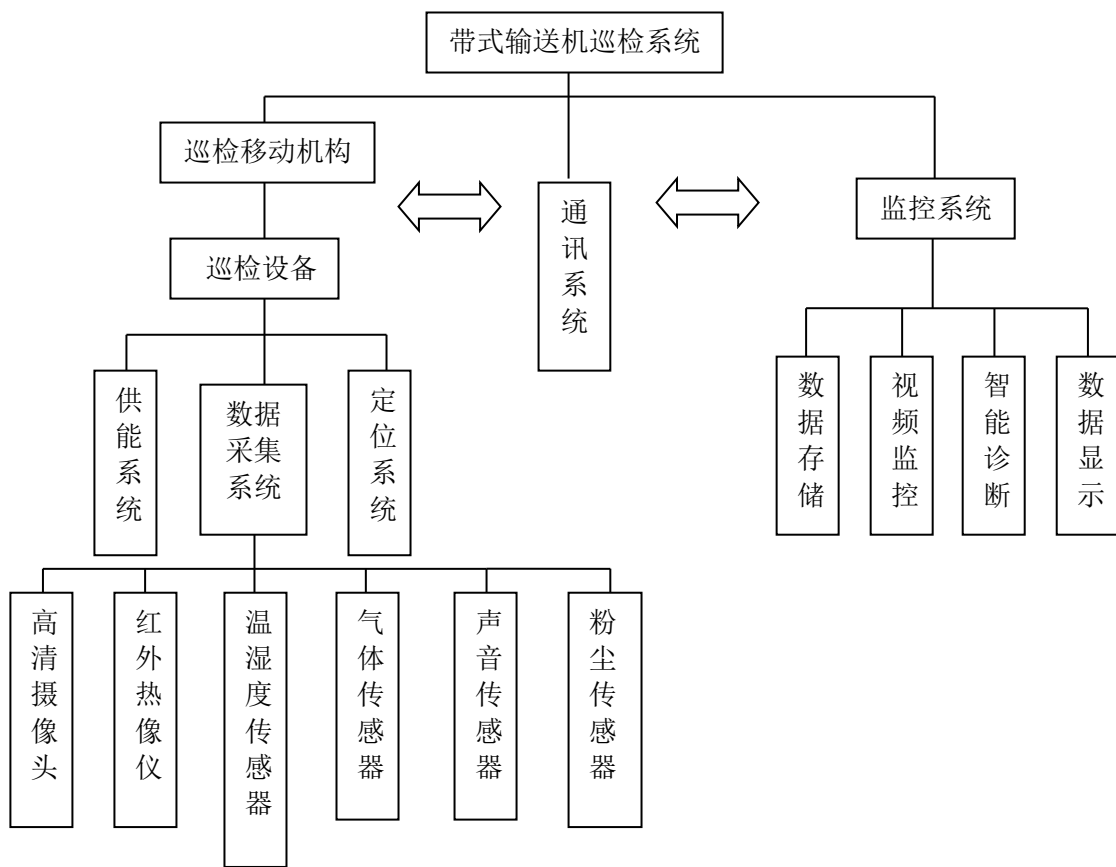
带式输送机的故障主要包括三个方面：驱动装置故障（驱动电机、减速器故障）、输送带失效（打滑、纵向撕裂、跑偏、断带）以及托辊故障（卡死，转速不均）。根据上述分析，带式输送机的故障之间具有关联性，某一故障发生后容易引发另一故障的发生。因此某些程度上对一项指标的监测可以起到预防多个危害发生的效果。对带式输送机故障的巡检方案中，不同故障特征所采集的信息是交叉的，包括温度、声音、烟雾、图像等，对其中一项指标的监测可以巡检到多个故障，设置报警阈值时同时考虑多个相关故障特征，可以更有效地发现安全隐患，完成巡检任务。

通过对输送机常见故障的分析，可以明确巡检系统的设计需求，巡检系统应针对常见故障，选择针对性的监测参量作为监控参量，采用相应的巡检方法采集参变量。将带式输送机的故障类型与相对应的监测参数、巡检方法进行分析，总结如下表 1 所示：

故障类型	故障特征	监测参数	巡检方法
驱动装置故障	发热、振动、异响	温度、转速、振动	视频监控、声音采集与识别、温度、转速、振动监测
打滑	输送带与滚筒存在滑差率	带速、滚筒线速度	烟雾、温度检测
纵向撕裂	皮带有缺口、撕裂前有下压力、漏料	托辊压力、漏料	图像识别
断带	皮带断裂、带速和带	带速、输送带张力	图像识别

	压巨变		
皮带跑偏	皮带一侧倾斜	皮带偏移角度	实时监控、图像处理提取外廓边缘
烟雾、自燃	温度升高、冒烟	温度、烟雾、有害气体	温湿度、气体传感器采集、烟雾浓度采集
托辊故障	温度升高、异响、振动	温度、振动、托辊速度	声音特征提取、托辊温度识别

根据带式输送机巡检系统的工作流程和使用要求，整机总体设计方案应包括：巡检移动机构、巡检设备本体、通讯系统和监控系统。系统组成框图如下图所示。



巡检系统组成框架

巡检系统各部分相互融合，协同作业，巡检设备本体由巡检移动机构牵引在带式输送机上方移动，巡检设备本体由供能系统供电，搭载有多种有害气体浓度传感器、温湿度传感器、红外热像仪、图像采集与声音采集设备，负责采集带式输送机与其所在廊道、栈桥的信息。巡检设备本体装置上采集到的多种数据，实时通过通讯系统传输至监控系统，实现集中监控，并进一步由上位机对监控设备进行数据分析，完成智能诊断、数据显示与存储、故障预警等。

10 电源

10.0.1 对燃煤管控系统的供电电源主要指向 PLC 或 DCS 主机电源、PLC 或 DCS 模块驱动电源和电源模块供电的电源。主机电源、电源模块电源，一般采用 220VAC。I/O 模块驱动电源可根据系统配置模块的类型而采取不同的供电电源。不论采用集中供电或分散供电，其外部供电电源应采用双回路电源，在控制系统电源柜设自动切换回路输出电源为整个系统供电，外供两路电源互为备用。对集中供电方式，两回路电源可分别取自运煤动力中心（PC）的不同段，但不论那种供电方式均应设置电源监视设备。

10.0.2 本条对燃煤管控系统监控层设备电源进行了说明，在燃煤管控系统应配置独立 UPS 电源。蓄电池事故放电时间按照控制系统的统一要求调整为不低于 1.0h。

10.0.3 本条对运煤监控系统电源进行了说明，就地分散供电方式是远程 I/O 站电源取自相应转运站 MCC 柜；主站集中式供电方式是由主站根据各远程 I/O 站用电负荷情况（包括远程 I/O 站 PLC 电源、网络或总线通讯接口设备），从运煤控制室分配电源至各远程 I/O 站。远程 I/O 站的供电方式应根据工程具体情况确定，对距离控制室较近的远程 I/O 站可从运煤控制室 UPS 系统供电，对距离比较远的远程 I/O 站可以考虑就近加装 UPS 电源，以便减少厂用电源系统电压波动对程控设备的影响。

10.0.4 本条对燃煤智能化监控管理系统的电源进行了说明。

10.0.5 就地传感元件一般包括带式输送机保护元件及筒仓、煤仓安全监测设备及专用煤量计算检测装置三部分，考虑到其重要性，推荐采用远程站电源供电。带地址码的就地传感元件，应按现场总线供电方式分配电源。

10.0.6 布置在运煤控制室的工业电视辅助监视系统的显示器、矩阵切换器、画面切割器等应取自运煤控制室的 UPS 主电源系统。就地摄像头、解码器、光端机电源可根据布置位置情况确定引接方式。当系统规模不大，距离较近的时候，电源可取自运煤控制室；当系统规模较大、传输距离比较远的时候，因电压降较大，不易满足设备的正常工作电压，可考虑从就近远程 I/O 柜引接就地电源。

11 设备布置

11.1 控制室和电子设备间

11.1.1 新增条款。对于运煤自动化系统采用一体化管控方式时，宜设置燃煤管控楼对运煤监控系统和燃煤智能化监控管理系统进行集中控制。作为燃煤智能化监控管理系统专属的化验室、自动及人工制样间、样品存储间等应根据入厂和入炉计量及质量检验流程、监控流程与现场设备的布置确定合理的位置。

11.1.2 运煤控制室应设置在运煤负荷中心或运煤动力中心配电装置附近，使控制电缆最短。当电厂设置全厂辅控网集中监控时，为方便运煤程控系统调试和集中监控的后备，宜保留运煤控制室。运煤控制室面积大小与运煤系统控制方式有关。当采用程序控制方式时，通过合理设置远程 I/O 站、分布 I/O 和采用现场总线方式，可有效减少在控制室内的设备数量，所以运煤控制室面积不必太大，工程中可根据具体情况确定房间面积（面积 $\leq 70\text{m}^2$ ）。运煤控制室和电子设备间宜相邻布置，可用工业电视监视墙或隔断分开。运行人员与工业电视监视器屏幕之间的最佳距离，可按 4~7 倍监视器屏幕高度取定。

控制室和电子设备间其净空高度与《大中型火力发电厂设计规范》GB 50660 的要求保持一致。

11.1.3 增加了燃煤智能化监控管理系统控制室的面积要求。

11.1.6 原 11.3.1 条款。在翻车机卸煤过程中，翻车机的摘钩、翻车、牵引等重要环节需要有人监视，观察设备各处的运行情况，因此应在翻车机附近设置控制室。

11.2 就地设备布置

11.2.1 本条文根据《火力发电厂运煤设计技术规程 第 2 部分：煤尘防治》DL/T5187.2-2004) 中第 10 章，对就地电气设备的布置提出了要求。由于电厂运煤系统现场环境恶劣，将 MCC、远程 I/O 站等电气设备布置在单独的房间内，防尘效果明显，有利于改善设备运行环境，也可适当降低柜体的防护等级。因此远程 I/O 站应尽量布置在独立房间内，柜体防护等级可为 IP44。

对于必须布置在就地的电气控制箱、端子箱、分布 I/O 模块等电气设备，应有足够的防护等级。电气控制箱应做成双层箱门，第一层为带玻璃窗的密封门，第二层为控制面板门，有利于提高控制箱的密封性，又便于现场清洗。当电气设备敞开布置时，柜体防护等级不应低于 IP54。屏柜基础垫高是为防止水冲洗时电气设备底部进水。

经了解到，部分厂家的分布 I/O 模块外壳防护等级能达到 IP67，可以直接布置在现场，实现彻底分散布置，节省控制电缆；但模块价格较贵。

11.2.3 考虑到输煤系统环境极差，输煤转运站及栈桥沿线的粉尘较多，输煤栈桥经常需要水冲洗，布置于就地的分布式 I/O 装置及各分控装置、区域控制器、总线一体化电控箱以及各类总线连接附件

的防护等级应达到 IP67。如转运站有专门的配电室，建议区域控制器、交换机等通讯接口装置布置于转运站配电室内。

11.3 辅助系统的设备布置

11.3.1~11.3.3 对视频监控系统的设备布置作出规定。

11.3.4 新增条款。规定了门禁系统设备的布置要求。

11.4 设备结构要求

11.4.1、11.4.2 本条文对屏柜结构和防护等级作出规定与《火力发电厂集中控制室及电子设备间布置设计规程》DL/T5516-2016 中的要求保持一致，布置在控制室和电子设备间的屏柜设备防护等级改为不低于 IP32。对于需要布置在现场的设备，因环境条件很差，设备柜体要有足够的防护等级，具有防尘、防水和防潮性能，同时还要考虑设备的电磁兼容性能。当布置的条件较好时，可适当降低柜体的防护等级。增加远程 I/O 站机柜采用下出线方式的要求。

11.4.4 新增条款。规定了智能巡检系统设备的结构要求。

12 场地与环境

12.0.1 运煤控制室的位置一般布置在运煤综合楼内最高层。控制室地面推荐采用防静电地面砖或水磨石地面，因为有电厂反映，在控制室采用防静电活动地板，因活动地板抗磨性能较差，存在地板缝隙容易集灰，走路有声音等问题，效果不太好，所以控制室不推荐采用防静电活动地板。考虑到电子设备间电缆数量较多，运行人员较少进入，在没有设置电缆夹层时，电子设备间宜考虑采用防静电活动地板。

12.0.2 运煤自动化系统的现场控制设备均具有一定的抗干扰能力和环境适应能力，远程 I/O 站的环境要求较控制室低，不要求设置空调。

12.0.3 本条文规定了就地的现场设备的布置要求。

12.0.4 根据 GB 50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》中 2.1 条和 2.2 条中的规定：

2.1 爆炸危险区域应根据爆炸性粉尘环境出现的频繁程度和持续时间分为 20 区、21 区、22 区，分区应符合下列规定：

- 1 20 区应为空气中的可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域；
- 2 21 区应为在正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域；
- 3 22 区应为在正常运行时，空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂的。

2.2 符合下列条件之一时，可化为非爆炸危险区域：

- 1 装有良好除尘效果的除尘装置，当该除尘装置停车时，工艺机组能联锁停车；
- 2 设有为爆炸粉尘环境服务，并用墙隔绝的送风机室，其通向爆炸粉尘环境的风道设有能防止爆炸粉尘混合物侵入的安全装置；
- 3 区域内使用爆炸性粉尘环境服务的排风机室，应与被排风区域的爆炸危险区域等级相同。

参考《运煤系统爆炸危险区域划分的探讨和应用》等相关文献，根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》，褐煤（生褐煤）危险性质在“非”，粉尘分级为 III B。褐煤具有水分大、挥发成分高、空气中易风化碎裂的特性，故燃煤在输送过程中易碎形成粉尘并发生自燃。着火的三要素为：可燃性粉尘、热量、氧气，这三点必须同时发生才能引起火灾。而要发生粉尘爆炸，必须同时具备以下五种必要的元素：可燃性粉尘、热量、氧气、悬浮粉尘浓度在可燃极限内、受限空间，缺少任何一个要素都不会发生爆炸的传播。例如，如果可燃性粉尘、热量、氧气和受限空间，在适当数量的情况下这四种要素同时发生，如果缺少悬浮粉尘浓度在可燃极限内这个要素，爆炸仍然是不可能发生的。

煤作为一种主要燃料，必须满足粉尘颗粒大小和数量的要求才能形成粉尘爆炸性环境。对于褐煤来说，其粉尘平均粒径在 2~3 μm 之间，才能形成粉尘爆炸的危险。然而随着粉尘颗粒度的增大，煤尘的燃烧会变得更加困难，其爆炸的可能性也会相应降低。虽然褐煤是可燃的，但仍然需要破碎成足量的粉尘颗粒才具有能产生粉尘爆炸的危险。

褐煤(生褐煤)粉尘云最低引燃温度为 450℃，高温表面堆积粉尘层(5mm)的引燃温度为 260℃。一般运煤系统的电气设备表面温升不会超过 200℃，这个温度比煤粉着火温度低得多，因此褐煤粉尘云不会被引燃。

总体来说煤场干煤棚内设置喷水抑尘系统及温度检测装置，以控制煤尘的飞扬并降低煤堆温度，防止煤堆自燃。干煤棚两端为敞开结构形式，具有良好自燃通风条件，因此煤场划分为非危险区域。

带式输送机在栈桥中运行时，煤是静止堆放在胶带上的，煤流没有发生跌落而产生粉尘，仅可能会出现飘落的煤粉在带式输送机及栈桥表面形成粉尘。运煤栈桥采用封闭结构，防止粉尘外漏及煤粉干燥。此外，转运站内导料槽的干雾抑尘装置可对煤进行加湿，有利于煤粉形成块而抑制其形成粉尘。栈桥两侧的窗户具有良好的自燃通风条件，且栈桥内设有冲洗水装置，定期对栈桥内进行水冲洗防止粉尘堆积。基于这些有效的除尘措施及电厂管理，可抑制粉尘堆积而形成爆炸性粉尘环境的危险，因此栈桥区域划分为非危险区域。

同时本条文对部分区域按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》中 2.1 条要求划分为 21 区或 22 区，规定了布置在相应区域的设备应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

12.0.6 本条文新增条文，规定了辅助系统的布置要求。

12.0.7 本条文新增条文，由于全自动化验设备为自动设备，除了满足化验室的要求外，还应考虑自动化设备本身的要求。

13 接地与抗干扰

13.0.1 工作接地（也称逻辑接地）与保护接地（设备外壳的接地）一般不能混接。控制室每面屏柜的工作接地接至控制室总接地板，总接地板再与主地网一点连接。注意总接地板与主地网连接处应避开可能有大电流的接地点。

13.0.2 运煤监控系统主站与远程 I/O 站以及一些可通讯的设备之间一般距离较远，难以实现共用同一接地系统，而且由于该线路传送的低电平信号容易受到干扰，因此通常应考虑采用光缆。

13.0.3 工业电视辅助监视系统覆盖范围大，户外设备易受雷击影响，为防止损坏设备，宜设浪涌保护器。

13.0.4 运煤自动化系统的防雷设计宜根据通信线路的长度、进出建筑物的情况、通信线介质等条件进行设计。

14 电缆选择及敷设

14.0.1 本条为原有条文。运煤系统设备分散，控制及供电设备也相对分散，一般在带式输送机附近设置就地操作设备。动力、控制电缆长距离并行敷设，不可避免受到电磁干扰。因此电缆选择和敷设应执行相应的规程规范。

14.0.2 本条为对原有条文的补充修订。运煤控制系统监控层以太网是布置在运煤控制室内，运行环境较好，采用超五类线双绞线（网线）即可满足要求，如监控层以太网需要引到控制室外，推荐采用光纤；考虑到电缆敷设距离和现场环境干扰等因素，布置在现场的远程 I/O 站至主站通信电缆推荐采用光纤；现场总线通信电缆的选择取决于总线的型式和长度，当采用 RS485 串口通信时，通信电缆可采用阻燃屏蔽双绞线。如采用 profibus 现场总线时，可采用专用通信电缆及配件，其他总线型式亦应按各自要求选择通信线缆，以满足数据传输质量、传输速度、电磁兼容性和抗干扰等性能要求。

14.0.3 本条为对原有条文的补充修订。为降低电磁干扰的影响，运煤控制系统推荐采用屏蔽电缆。屏蔽层型式推荐采用铜带屏蔽。不同类别的回路，如交流电流和交流电压回路、交流和直流回路、强电和弱电回路、低电平信号与高电平信号回路等，为避免相互之间的干扰，不应合用同一根控制电缆。

14.0.4 本条为对原有条文的补充修订。就地传感器采用电缆连接时，一般将电缆汇总到相应的带式输送机就地端子箱，再从端子箱接入对应的现场层设备；如就地传感器采用总线通信或分布 I/O，通信电缆可直接接入对应的现场层设备。

14.0.5 本条为对原有条文的补充修订。堆/取料机、叶轮给煤机等移动设备的电缆选择和敷设一般是由设备厂家设计和成套供货的。由于现场环境狭窄，存在大量的动力和控制电缆，并且电磁干扰十分严重。因此要求在设备采购时应提出对电缆选型及敷设要求，采取必要措施避免电磁干扰等。采用无线通讯可避免电缆敷设的困难，但使用时要注意其可靠性并满足网络安全的要求。

14.0.6 本条为对原有条文的补充修订。原则上，通信电缆和计算机电缆与高压电力电缆应有适当的间隔距离，以防止通信干扰。如敷设通信电缆与高压电力电缆必须交叉时，应保证为直角交叉。

15 消防

15.0.1 由于运煤系统设备分散，很多工艺设备以及运送的煤都属于易燃物品，若发生火灾将会造成巨大的经济损失，因此运煤系统应装设火灾报警系统，装设范围应符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229 的规定。火灾报警系统的设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的有关规定。

15.0.2 运煤系统的消防报警系统应与全厂消防报警系统统一规划、统一设计、统一设备选型，运煤系统区域控制盘应向消防报警系统主机传送火灾报警信息。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019 中的规定明确 200MW 机组及以上的燃煤电厂，运煤系统宜独立设置区域火灾报警控制器，其他容量机组可根据工程中运煤系统的整体规模设置。

15.0.3 运煤系统配置的广播呼叫系统可方便对现场人员进行调度或联系。有些工程单独设置。有些工程只设置呼叫总机，就地的广播及交换机与火灾报警系统的火灾应急广播合用。当发生火灾报警时，可采用通信设备报警及时下达处置命令，因此可不单独设置消防通信系统。

15.0.4~5 本条文为新增条文，由于室内贮煤场的特殊环境，规定了室内贮煤场的通风、测温系统的要求。