

ICS 25.040

P 72

备案号: J2434-2017



# 中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3183—2017

---

## 石油化工动力中心自动化系统设计规范

Specification for design of power center automation systems  
in petrochemical industry

2017-04-12 发布

2017-10-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 一般规定	3
5 动力中心自动化水平	3
5.1 自动化水平	3
5.2 控制方式	3
6 控制室和机柜室的设置	3
6.1 一般规定	3
6.2 控制室的设置	3
6.3 现场机柜室的设置	3
7 控制系统及装置功能	3
7.1 控制系统功能	3
7.2 模拟量控制	3
7.3 顺序和联锁控制	4
7.4 仪表与控制保护	6
8 仪表选型	8
8.1 一般规定	8
8.2 常规仪表选型	8
8.3 过程分析仪表	9
8.4 轴系监测仪表	9
9 控制系统设计	9
9.1 一般规定	9
9.2 汽轮发电机组的控制系统	9
9.3 DCS 系统	9
9.4 SIS 系统	9
10 仪表设计其他事宜	9
10.1 仪表供电	9
10.2 仪表供气	9
10.3 仪表接地	9

10.4	仪表系统防雷	9
10.5	仪表配管、配线	10
10.6	仪表安装	10
11	设计内容及深度	10
11.1	基础设计阶段	10
11.2	详细设计阶段	10
	参考文献	11
	本规范用词说明	12
	附：条文说明	13

## Contents

Foreword·····	V
1 Scope ·····	1
2 Normative references·····	1
3 Terms and definitions, abbreviations·····	1
3.1 Terms and definitions·····	1
3.2 Abbreviations·····	2
4 General requirements·····	3
5 Power center automation levels·····	3
5.1 Automation levels·····	3
5.2 Control methods·····	3
6 Settings of the control room and cabinet room·····	3
6.1 General requirements·····	3
6.2 Settings of the control room·····	3
6.3 Settings of the cabinet room·····	3
7 Functions of control system and devices·····	3
7.1 Functions of the control system·····	3
7.2 Analogue control·····	3
7.3 Sequential and logic control·····	4
7.4 Instrumentation and control protections·····	6
8 Instrumentation selection regulations·····	8
8.1 General requirements·····	8
8.2 Conventional instrument·····	8
8.3 Process analysis instrument·····	9
8.4 Meters with axial·····	9
9 Control system selection regulations·····	9
9.1 General requirements·····	9
9.2 Process control systems for turbine·····	9
9.3 DCS·····	9
9.4 SIS·····	9
10 Others for instrument design·····	9
10.1 Instrument power·····	9
10.2 Instrument air supply·····	9
10.3 Instrument grounding·····	9

SH/T 3183—2017

10.4 Instrument system lightning protection.....9

10.5 Instrument tubing and wiring.....10

10.6 Instrument installation.....10

11 Drawing content and depth.....10

11.1 Basic design.....10

11.2 Detailed design.....10

Bibliography.....11

Explanation of wording in this specification.....12

Add: Explanation of articles.....13

## 前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2012 年第四批行业标准制修订计划》（工信厅科[2012]252 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范共分 11 章。

本规范的主要技术内容是：石油化工动力中心自动化系统的工程的设计原则及主要技术要求。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理，由中国石油化工集团公司自动控制设计技术中心站负责日常管理，由中石化宁波工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位：中国石油化工集团公司自动控制设计技术中心站

通信地址：上海市徐汇区中山南二路 1089 号徐汇苑 12 楼

邮政编码：200030

电 话：021-64578936

传 真：021-64578936

本规范主编单位：中石化宁波工程有限公司

通信地址：浙江省宁波市高新区院士路 660 号

邮政编码：315103

本规范主要起草人员：王 颖 潘程兰 夏车奎 陈 磊 吴 博 徐艳娟 刘志云 毛彩芳  
柏 璐 李苑茹

本规范主要审查人员：叶向东 裴炳安 林 融 徐伟清 王发兵 丁兰蓉 宋志远 樊 清  
杨金城 伍锦荣 刘 凤 王明玉 陈学敏

本规范为首次发布。

第 1 章 绪论

## 目 录



# 石油化工动力中心自动化系统设计规范

## 1 范围

本规范规定了动力中心自动化系统工程的设计原则及主要技术要求。

本规范适用于石油化工企业新建、扩建和改建的采用直接燃烧方式、以燃用固体化石为燃料的动力中心自动化系统的工程设计。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

- GB/T 50933 石油化工装置设计文件编制标准
- SH/T 3005 石油化工自动化仪表选型设计规范
- SH/T 3006 石油化工控制室设计规范
- SH/T 3019 石油化工仪表管道线路设计规范
- SH/T 3020 石油化工仪表供气设计规范
- SH/T 3081 石油化工仪表接地设计规范
- SH/T 3082 石油化工仪表供电设计规范
- SH/T 3092 石油化工分散控制系统设计规范
- SH/T 3104 石油化工仪表安装设计规范
- SH/T 3164 石油化工仪表系统防雷设计规范
- HJ/T 75 固定污染源烟气排放连续监测技术规范（试行）
- HJ/T 76 固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法（试行）

## 3 术语和定义、缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

#### 3.1.1

**石油化工动力中心** **power center of petrochemical industry**

为石油化工企业工艺装置及公用辅助设施正常生产以及开停车提供蒸汽和部分电力。

#### 3.1.2

**分散控制系统** **distributed control system**

控制功能分散，操作和管理集中，采用分级网络结构的计算机和微处理器为核心的控制系统。

[SH/T 3092—2013, 3.1.1]

#### 3.1.3

**炉膛安全监控系统** **furnace safeguard supervisory system**

保证锅炉燃烧系统中各设备按规定的操作顺序和条件安全启停、切投，并能在危急工况下迅速切断进入锅炉炉膛的全部燃料（包括点火燃料），防止爆燃、爆炸、内爆等破坏性事故发生，以保证炉膛安全的保护和控制系统。炉膛安全监控系统包括炉膛安全系统和燃烧器控制系统。

[DL/T 701—2012, 6.8]



## SH/T 3183—2017

### 3.1.4

#### 数字式电液控制系统 **digital electro-hydraulic control system**

是由按电气原理设计的敏感元件、数字电路（计算机），以及按液压原理设计的放大元件和液压伺服机构构成的汽轮机控制系统。

[DL/T 701—2012, 4.53]

### 3.1.5

#### 汽轮机紧急跳闸系统 **emergency trip system**

当汽轮机运行过程中出现异常、可能危及设备安全时，采取紧急措施停止汽轮机运行的保护系统。

[DL/T 701—2012, 6.33]

### 3.1.6

#### 汽轮机监视仪表 **turbine supervisory instruments**

连续测量汽轮机的转速、振动、膨胀、位移等机械参数，并将测量结果送入控制系统、保护系统等用于控制变量及运行人员监视的自动化系统。

[DL/T 701—2012, 5.53]

### 3.1.7

#### 超速保护控制 **over-speed protection control**

抑制超速的控制功能。当汽轮机转速达到或超过额定转速的 103%，或转子加速度超过规定值时，自动关闭调节汽门，当转速恢复正常时再开启调节汽门，如此反复，直至正常转速控制回路可以维持额定转速。

[DL/T 701—2012, 6.31]

### 3.1.8

#### 总燃料跳闸 **master fuel trip**

由人工操作或保护信号自动动作，快速切断进入锅炉（包括常压循环流化床）所有燃料（包括到炉膛、点火器、风道燃烧器等燃料）的控制措施。

[DL/T 701—2012, 6.15]

### 3.1.9

#### 辅助车间 **auxiliary workshop**

也称辅助系统 **auxiliary system**。火力发电厂将输煤系统、除灰除渣系统、石灰石输送、除尘系统、燃油泵房、化学加药系统、汽水取样系统、凝结水处理、循环水泵房、污水处理、空压机系统等统称为辅助车间。

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本规范。

CEMS: 烟气连续排放监测系统 (Continuous Emission Monitoring System)

DCS: 分散控制系统 (Distributed Control System)

DEH: 数字式电液控制系统 (Digital Electro-Hydraulic Control System)

ETS: 汽轮机紧急跳闸系统 (Emergency Trip System)

HAZOP: 危险和可操作性研究 (Hazard and Operability Study)

MCR: 锅炉最大连续蒸发量 (Maximum Continuous Rating)

MFT: 总燃料跳闸 (Master Fuel Trip)

MMS: 机组监测系统 (Machinery Monitoring System)

OPC: 超速保护控制 (Over-speed Protection Control)

PLC: 可编程序控制器 (Programmable Logic Controller)

SIL: 安全完整性等级 (Safety Integrity Level)  
 SIS: 安全仪表系统 (Safety Instrumented System)  
 TSI: 汽轮机监视仪表 (Turbine Supervisory Instruments)

#### 4 一般规定

- 4.1 动力中心自动化系统的设计应符合职业卫生、安全和环境保护的要求。  
 4.2 动力中心自动化系统的设计除了应执行本规范外, 还应符合相关国家标准和其他行业规定。

#### 5 动力中心自动化水平

##### 5.1 自动化水平

- 5.1.1 动力中心的自动化水平应与全厂整体水平一致。  
 5.1.2 动力中心的控制系统应接入工厂管理网, 并提供工厂管理等所需的过程数据。  
 5.1.3 动力中心的控制系统和信息管理系统的总体结构应与全厂一致。

##### 5.2 控制方式

- 5.2.1 动力中心的控制方式应与其自动化水平、运行管理模式相适应。  
 5.2.2 动力中心应在控制室内集中监控。  
 5.2.3 对于采用集中控制方式的辅助车间, 应当集中设置现场机柜室, 每个现场机柜室设置配套的控制系統, 其监控系统可采用 PLC 或 DCS 构成。

#### 6 控制室和机柜室的设置

##### 6.1 一般规定

- 6.1.1 控制室和机柜室的设置应按照全厂规划和动力中心机组特点综合考虑。  
 6.1.2 控制室和机柜室的设计应符合 SH/T 3006 的规定。

##### 6.2 控制室的设置

- a) 动力中心宜设置独立控制室、独立中心控制室或现场控制室;  
 b) 动力中心中心控制室的功能房间和辅助房间宜根据其定位酌情设置。

##### 6.3 现场机柜室的设置

###### 6.3.1 主厂房:

- a) 主厂房内应设现场机柜室, 负责锅炉及汽轮发电机组等;  
 b) 主厂房现场机柜室的数量应根据机组控制方案及装置布置等因素确定;  
 c) 主厂房现场机柜室的下方宜设电缆夹层间。

###### 6.3.2 辅助系统:

- a) 辅助系统现场机柜室的设置, 应根据控制方式和岗位设置确定;  
 b) 辅助系统可设置除尘现场机柜室、运煤现场机柜室和化学水现场机柜室等;  
 c) 辅助系统的现场机柜室宜采用活动地板。

#### 7 控制系统及装置功能

##### 7.1 控制系统功能

控制系统应具备数据采集、模拟量控制、顺序控制、联锁保护控制等功能, 应能够在少量就地操作和巡回检查配合下, 在控制室内实现锅炉和汽轮机的启动、运行工况监视和调整、停机和事故处理。

##### 7.2 模拟量控制

- 7.2.1 控制功能应符合下列规定:

- a) 模拟量控制系统应满足锅炉、汽轮机组正常运行的控制要求，并应考虑在锅炉、汽轮机组事故及异常工况下与相关的联锁保护协同控制的措施。在主辅设备可控性较好的情况下，可考虑部分模拟量控制回路实现全程控制；
- b) 汽轮机应配置汽轮机电调系统，汽轮机电调系统应至少具有调节汽轮机功率和频率、自动升速、停机等功能。同时，汽轮机电调系统应具有孤岛运行能力；
- c) 锅炉模拟量控制系统在不投油最低燃煤负荷到 100% MCR 负荷变动范围内应保证被控变量满足锅炉有关验收标准的要求；
- d) 锅炉控制系统应由若干子系统组成，在锅炉运行的全负荷范围内使这些子系统协调运行。子系统的控制策略宜具有前馈功能，使锅炉能灵敏、安全、快速、稳定的运行。

#### 7.2.2 模拟量控制项目的设置应符合下列规定：

- a) 锅炉应设给水、燃料、送风、二次风、炉膛负压、过热蒸汽温度控制；
- b) 全厂应设主蒸汽母管压力控制；
- c) 汽轮机应设汽轮机控制；
- d) 采用一次风机送粉的制粉系统及中储式热风送粉系统宜设一次风总风压控制；
- e) 钢球磨煤机仓储式制粉系统宜设磨煤机负荷控制、磨煤机出口温度、磨煤机入口负压控制；中速、风扇磨煤机直吹式制粉系统宜设磨煤机出口温度控制、磨煤机风量控制；
- f) 汽轮发电机设下列模拟量控制：
  - 1) 凝汽器应设水位；
  - 2) 加热器应设水位；
  - 3) 轴封供汽应设压力；
  - 4) 氢/油密封宜设压差（发电机氢冷系统）；
  - 5) 高、低压旁路的蒸汽宜设压力及温度；
- g) 除氧器应设水位和压力控制，并宜采用恒定压力控制；
- h) 减压减温器宜设压力和温度控制；
- i) 热网水系统应设补给水压力控制，也可设出口水温度控制；
- j) 需要保持一定液位运行的容器，宜设液位控制。

### 7.3 顺序和联锁控制

#### 7.3.1 顺序控制

- a) 需要经常进行有规律性操作的工艺系统宜采用顺序控制；
- b) 控制顺序及方式由工艺特点及运行方式决定；
- c) 顺序控制系统宜以子功能组为主。对于采用 DCS 实现顺序控制时，每一个子功能组项目及其相关设备的状态、启动许可条件、操作顺序和运行报警，均应在操作站上显示；
- d) 下列辅助系统宜采用顺序控制：
  - 1) 化学水除盐系统（按化学专业设计规定的具体要求设置）；
  - 2) 容量为 300MW 及以上机组的凝汽器胶球清洗或反冲洗系统；
  - 3) 凝结水精处理系统；
  - 4) 气力除灰及除渣系统；
  - 5) 布袋或静电除尘器系统；
  - 6) 蒸汽吹灰系统（或激波除灰系统）；
- e) 采用顺序控制时，可根据被控对象的重要性考虑设置单个对象操作手段。当顺序控制系统设置上位机时，运行人员应以一操作站和键盘监控每一个被控对象。应考虑相应的措施，以防运行人员误操作；
- f) 顺序控制设计应遵守保护、联锁操作优先的原则。在顺序控制过程中出现保护、联锁指令时，

应将控制进程中断，并使工艺系统按照保护、连锁指令执行；

- g) 顺序控制系统应设有工作状态显示及故障报警信号。复杂的顺序控制系统还应设步序显示；
- h) 顺序控制在自动运行期间，当发生故障或运行人为中断时，应具备中断程序功能，使工艺系统处于安全状态；
- i) 单台辅机/子系统的顺序控制功能及其相应的连锁、保护功能应在同一控制器内实现。互为备用的辅机/子系统的顺序控制用 I/O 信号应接入不同的 I/O 模块，以保证工艺子系统辅机设备安全及工艺子系统/辅机设备冗余有效。

### 7.3.2 连锁控制

#### 7.3.2.1 一般规定

- a) 工艺系统及工艺设备的连锁条件应根据工艺要求确定，应由相应的控制系统实现；
- b) 连锁回路设计应遵守保护闭锁优先的原则，不应设置解除保护的手段；
- c) 引用模拟量作为连锁信号时，应从连锁比较模块引用，不应由模拟量报警值模块引用；
- d) 参与锅炉、汽机连锁停用的宜采用模拟量。

#### 7.3.2.2 锅炉

- a) 锅炉燃烧系统应设下列连锁：
  - 1) 吸风机、回转式空气预热器和送风机之间在启停及跳闸时的顺序连锁；
  - 2) 吸风机、回转式空气预热器、送风机与相关的烟风道挡板之间的启、闭连锁；
  - 3) 2 台并列运行的吸风机（送风机）中的一台跳闸时，应自动隔离已跳闸的风机；在 2 台运行的吸风机均跳闸时，所有运行的送风机和一次风机应连锁跳闸，并保证炉膛自然通风；
  - 4) 一次风机送粉时，全部一次风机跳闸应连锁停止全部给粉机。排粉机送粉时，任一给粉机跳闸应连锁停止相应的给粉机；
  - 5) 烟气再循环风机跳闸时，应自动关闭该风机的入、出口挡板；
  - 6) 燃油（燃气）锅炉的燃油（燃气）压力低于规定值时，应连锁切断燃油（燃气）供应；
- b) 钢球磨煤机仓储式制粉系统应设以下连锁：
  - 1) 排粉机跳闸时，应停止相应的磨煤机；
  - 2) 磨煤机跳闸时，应停止相应的给煤机、连锁关闭磨煤机入口热风挡板、打开磨煤机入口冷风挡板（以炉烟为干燥介质，磨制有爆炸危险的煤种例外）；
  - 3) 磨煤机出口温度高至规定值时，应连锁打开磨煤机入口冷风挡板（以炉烟为干燥介质，磨制有爆炸危险的煤种例外）；
- c) 中速磨煤机直吹式制粉系统应设以下连锁：
  - 1) 一次风机跳闸时，应停止相应的磨煤机，并关闭其入口风挡板及出口挡板；
  - 2) 磨煤机跳闸时，应停止相应的给煤机；
  - 3) 磨煤机出口温度高至第一规定值时，应打开相应的入口冷风挡板（以炉烟为干燥介质，磨制有爆炸危险的煤种例外）；在磨煤机出口温度高至第二规定值时，应立即跳闸磨煤机，并按制造厂规定的磨煤机着火保护程序处理；
- d) 风扇磨煤机跳闸时，应停止相应的给煤机，并关闭磨煤机入口热风挡板；
- e) 风机或磨煤机的润滑油系统应设以下连锁：
  - 1) 工作润滑油泵跳闸或润滑油压（高位油箱油位）低至第一规定值时，应连锁投入备用润滑油泵；
  - 2) 润滑油压（高位油箱油位）低至第二规定值时，应停止相应的风机或磨煤机。

#### 7.3.2.3 汽轮发电机组

- a) 汽轮机润滑油系统应设以下连锁：

- 1) 润滑油压低至第一规定值时, 应启动交流油泵;
  - 2) 润滑油压低至第二规定值时, 应启动直流油泵;
  - 3) 交/直流电动机驱动同一润滑油泵时, 在直流电动机启动后, 应切断交流电动机的电源;
  - 4) 润滑油压低至第三规定值时, 应停止汽轮机盘车;
- b) 汽轮机电调系统应设以下连锁:
- 1) 真空低;
  - 2) 机械超速;
  - 3) 电超速;
  - 4) OPC 超速;
  - 5) 轴向位移保护;
  - 6) 胀差保护;
  - 7) 润滑油压低;
  - 8) EH 油压低;
  - 9) 轴振动保护。

#### 7.3.2.4 除氧给水系统

锅炉给水泵应设以下连锁:

- 1) 定压运行的机组, 当工作给水泵事故跳闸或给水母管压力低至规定值时, 应自动启动备用给水泵;
- 2) 在润滑油压达到规定值时, 方可启动给水泵;
- 3) 在润滑油压低至第一规定值时, 应启动备用润滑油泵;
- 4) 在润滑油压低至第二规定值时, 应停止给水泵。

#### 7.3.2.5 其他

- a) 配有出口电动门的离心式水泵, 应设以下连锁:
- 1) 水泵跳闸时, 关闭相应的出口电动门;
  - 2) 水泵关门启动, 延时打开相应的出口电动门;
- b) 经常运行并设有备用的水泵、油泵、风机或工艺要求根据参数控制的水泵、油泵、风机、电动门、电磁阀门, 应有以下连锁:
- 1) 工作泵(风机)事故跳闸时, 应自动启动备用泵(风机);
  - 2) 相关工艺参数达到规定值时自动启动或停止相应的泵(风机);
  - 3) 相关工艺参数达到规定值时自动打开或关闭相应的电动门、电磁阀门。

### 7.4 仪表与控制保护

#### 7.4.1 一般规定

- a) 锅炉、汽轮机跳闸保护系统的逻辑控制器应独立冗余设置;
- b) 在操作台上应设置总燃料跳闸、停止汽轮机等跳闸按钮, 跳闸按钮应直接接至停炉、停机的驱动回路;
- c) 停炉、停机保护动作原因应设事件顺序记录。

#### 7.4.2 汽包水位测量系统的配置应符合下列规定:

- a) 锅炉汽包水位测量系统应采用 2 种或 2 种以上工作原理共存的配置方式;
- b) 在控制室, 除借助 DCS 监控汽包水位外, 应设置 1 套独立的汽包水位测量装置;
- c) 锅炉汽包水位测量系统的配置可采用以下 2 种方式:
  - 1) 3 套差压式汽包水位测量装置和 2 套电极式汽包水位测量装置;
  - 2) 6 套差压式汽包水位测量装置和 1 套电极式汽包水位测量装置;采用上述 2 种方式进行水位测量时, 应分别从汽包两端取样;

- d) 新建锅炉不宜配置云母水位计，对于已采用云母水位计的锅炉应增加遥控隔离阀；
- e) 当设置大量程汽包水位测量装置时，电极式汽包水位测量装置表计和差压式汽包水位测量装置变送器的量程应小于正、负取压孔的距离，并应留有 10% 的裕量。

#### 7.4.3 锅炉应设下列保护：

- a) 锅炉给水系统应设下列保护：
  - 1) 汽包锅炉的汽包水位保护；
  - 2) 直流锅炉的给水流量过低保护；
- b) 锅炉蒸汽系统应设下列保护：
  - 1) 主蒸汽压力高（超压）保护；
  - 2) 再热蒸汽压力高（超压）保护；
  - 3) 再热蒸汽温度高喷水保护；
- c) 锅炉炉膛安全保护应包括下列功能：
  - 1) 锅炉吹扫；
  - 2) 油系统检漏试验；
  - 3) 灭火保护；
  - 4) 炉膛压力保护；
- d) 当运行中的锅炉发生下列情况之一时，应发出 MFT 指令，实现紧急停炉保护：
  - 1) 手动停炉指令；
  - 2) 全炉膛火焰丧失（延时）；
  - 3) 炉膛压力过高（高三值，延时）；
  - 4) 炉膛压力过低（低三值，延时）；
  - 5) 汽包水位过高（高三值，延时）；
  - 6) 汽包水位过低（低三值，延时）；
  - 7) 全部送风机跳闸；
  - 8) 全部引风机跳闸；
  - 9) 仅煤粉燃烧器投运时，全部一次风机跳闸；
  - 10) 燃料全部中断：
    - 常压流化床锅炉：燃料全部中断，且床温不适合任何燃料投入；
    - 直吹式制粉系统：全部磨煤机跳闸或全部给煤机跳闸，且总燃油（气）阀或全部燃油（气）支阀关闭；
    - 中间贮仓式制粉系统：全部给粉机跳闸或全部排粉机（一次风机）跳闸，且总燃油（气）阀或全部燃油（气）支阀关闭；
  - 11) 总风量比吹扫风量低满负荷风量的 5%；
  - 12) 再热器超温（宜跳闸）；
  - 13) 单元制系统汽轮机跳闸（未设置运行用旁路或运行用旁路容量不合适时）；
  - 14) 保护系统电源消失；
  - 15) 煤粉锅炉火检冷却风消失；
  - 16) 不同特性的锅炉还应增加下列 MFT 条件：
    - 强制循环炉：全部炉水循环泵跳闸或全部炉水循环泵前后差压小或流量丧失；
    - 常压循环流化床锅炉：床温过高或炉膛出口烟气温度过高；
    - 常压循环流化床锅炉：床温低于主燃料允许投入温度且启动燃烧器火焰未确认；
    - 常压循环流化床锅炉：全部流化风机跳闸或流化风量过低；
    - 常压循环流化床锅炉：流化床系统部件冷却水量过低；

- 直流锅炉：给水流量过低；
- 直流锅炉：全部给水泵跳闸；
- 锅炉制造厂提供的其他保护项目。

#### 7.4.4 汽轮机应设下列保护：

- a) 在运行中汽轮发电机组发生下列情况之一时应实现紧急停机保护：
  - 1) 汽轮机超速；
  - 2) 凝汽器真空过低；
  - 3) 润滑油压力过低；
  - 4) 轴承振动大；
  - 5) 轴位移大；
  - 6) 发电机冷却系统故障；
  - 7) 手动停机；
  - 8) 汽轮机数字电液控制系统失电；
  - 9) 汽轮机、发电机等制造厂提供的其他保护项目；
- b) 汽轮机应有下列热工保护：
  - 1) 抽汽防逆流保护；
  - 2) 低压缸排汽防超温保护；
  - 3) 汽轮机防进水保护；
  - 4) 汽轮机真空度低保护。

#### 7.4.5 发电机的热力系统应有下列热工保护：

- a) 除氧器水位和压力保护；
- b) 高、低压加热器水位保护；
- c) 汽轮机旁路系统的减温水压力低和出口温度等高保护；
- d) 空冷机组的有关保护。

7.4.6 重要辅机（如给水泵、送风机、吸风机等）的热工保护应按动力中心热力系统和燃烧系统的运行要求，并参照辅机制造厂的技术要求进行设计。

## 8 仪表选型

### 8.1 一般规定

8.1.1 动力中心仪表选型宜与主装置保持一致。

8.1.2 仪表选型设计应符合 SH/T 3005 的规定。

### 8.2 常规仪表选型

8.2.1 测量带有粉尘介质的压力时，应设置防堵或吹扫（洗）措施。

8.2.2 一般流体的流量测量可选用标准节流装置配差压变送器。

8.2.3 在小流量、微小流量的场合，不粘附且透明的流体流量测量，当量程比不大于 10:1，需要就地指示时，可采用金属转子流量计。

8.2.4 大口径管道的流量测量，可选用插入式多喉径流量计、热式质量流量计等。

8.2.5 粘度适宜的油品的精确计量，可选用容积式流量计。

8.2.6 控制阀的最小、最大控制流量及漏流量应满足运行（包括启、停和事故工况）控制要求。

8.2.7 在阀前后压差很大且有气蚀的场合根据工艺要求选用多级降压或角型调节阀。

8.2.8 动力中心有仪表气源时，应选用气动执行机构，配智能电/气阀门定位器。

8.2.9 具有故障安全要求的气动阀，应按失气安全的原则设计。

8.2.10 调节阀宜配有阀位指示器和阀位变送器，并将阀位信号送到 DCS。

8.2.11 电动阀执行机构宜为 3 相 380VAC 或单相 220VAC, 50Hz 供电, 执行机构应包括电机控制器和阀位开关, 宜选用一体化执行机构。

### 8.3 过程分析仪表

8.3.1 过程分析仪表应根据工艺需要选用适宜的分析仪表, 应采用机柜或分析小屋安装方式。

8.3.2 复杂的过程分析仪表, 如 CEMS 分析仪等, 应与采样系统、采样预处理系统和在线分析小屋一起成套(包)订货。

8.3.3 CEMS 应符合 HJ/T 75 和 HJ/T 76 的有关规定, 并应满足当地环保的要求。

### 8.4 轴系监测仪表

8.4.1 动力中心的汽轮发电机组、给水泵汽轮机、重要风机等设备应设置轴系监测仪表。

8.4.2 当全厂设有 MMS 系统时, 动力中心应配置同等水平的 MMS 系统, 并接入全厂 MMS 网络。

## 9 控制系统设计

### 9.1 一般规定

9.1.1 控制系统的设计应根据项目特点、工艺系统、主辅机可控性及自动化水平确定。

9.1.2 控制系统的设计除了应执行本规范外, 尚应符合相关国家标准和其他行业规定。

### 9.2 汽轮发电机组的控制系统

9.2.1 汽轮发电机组应配置 DEH、ETS、TSI 等控制系统。

9.2.2 DEH 的设计应符合下列规定:

- a) DEH 电子控制装置宜采用与机组 DCS 一体化配置;
- b) 对于在 DCS 不能满足 DEH 系统要求的情况下, 应选用成熟的汽轮机电液控制系统专用的电子控制装置。

9.2.3 TSI 的设计应符合下列规定:

- a) 保护动作输出的跳机信号, 宜采用常开(闭合跳机)且不少于 2 路输出信号, 至 ETS 系统组成或逻辑运行;
- b) TSI 的输入信号通道, 应设置断线自动退出保护逻辑判断的功能;
- c) 超速保护信号应采用 3 路全程独立的转速信号进行二选二逻辑判断(在 TSI 框架内或 DEH 内)。

9.2.4 ETS 的设计应符合下列规定:

- a) ETS 可设置为独立的系统, 也可与 DEH 系统合并设计;
- b) 输入 ETS 的保护动作信号应专用, 通过硬接线直接接入。

### 9.3 DCS 系统

分散控制系统的设计应符合 SH/T 3092 的规定。

### 9.4 SIS 系统

9.4.1 动力中心宜通过 HAZOP 和 SIL 评估, 确定是否设置 SIS 系统。

9.4.2 SIS 系统的工程设计应按有关规定执行。

## 10 仪表设计其他事宜

### 10.1 仪表供电

仪表供电应符合 SH/T 3082 的规定。

### 10.2 仪表供气

仪表供气应符合 SH/T 3020 的规定。

### 10.3 仪表接地

仪表接地应符合 SH/T 3081 的规定。

### 10.4 仪表系统防雷

仪表系统防雷应符合 SH/T 3164 的规定。



## 10.5 仪表配管、配线

10.5.1 仪表配管、配线应符合 SH/T 3019 的规定。

10.5.2 长期运行在高温区域的电缆和补偿导线应使用耐高温特种电缆或耐高温补偿电缆。

10.5.3 进入轴承箱内的导线应采用耐油、耐热绝缘软线。

## 10.6 仪表安装

仪表安装应符合 SH/T 3104 的规定。

## 11 设计内容及深度

### 11.1 基础设计阶段

基础设计内容及深度应符合 GB/T 50933 的规定。

### 11.2 详细设计阶段

详细设计内容及深度应符合 GB/T 50933 的规定。

## 参 考 文 献

- [1] GB 50049—2011 小型火力发电厂设计规范
  - [2] GB 50660—2011 大中型火力发电厂设计规范
  - [3] GB 50058—2014 爆炸危险环境电力装置设计规范
  - [4] GB 50160—2008 石油化工企业设计防火规范
  - [5] GB 50493—2009 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
  - [6] SH/T 3174—2013 石油化工在线分析仪系统设计规范
  - [7] DL/T 701—2012 火力发电厂热工自动化术语
  - [8] DL/T 1083—2008 火力发电厂分散控制系统技术条件
  - [9] DL/T 1091—2008 火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统技术规程
  - [10] DL/T 1393—2014 火力发电厂锅炉汽包水位测量系统技术规程
  - [11] DL/T 5175—2003 火力发电厂热工控制系统设计技术规定
  - [12] DL/T 5227—2005 火力发电厂辅助系统(车间)热工自动化设计技术规定
  - [13] DL/T 5512—2016 火力发电厂热工检测及仪表设计规程
  - [14] 火电厂热控系统可靠性配置与事故预防 电力行业热工自动化技术委员会编 中国电力出版社出版
  - [15] TSG ZB001—2008 燃油(气)燃烧器安全技术规则
-

## 本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对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：  
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：  
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：  
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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国石油化工行业标准

# 石油化工动力中心自动化系统设计规范

SH/T 3183—2017

条文说明



2017 北京



## 制定说明

SH/T 3183—2017《石油化工动力中心自动化系统设计规范》，经工业和信息化部 2017 年 4 月 12 日以第 14 号公告批准发布。

本规范制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了近几年大型石化项目中汽电联产动力中心自动化系统的实践经验，同时参考了电力行业技术标准和有关资料，通过多次征求意见，认真讨论，取得了共识。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《石油化工动力中心自动化系统设计规范》编制组按章、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

# 印 府 家 備



## 目 次

1 范围	19
3 术语和定义、缩略语	19
3.1 术语和定义	19
3.2 缩略语	19
5 动力中心自动化水平	19
5.1 自动化水平	19
5.2 控制方式	19
6 控制室和机柜室的设置	19
6.1 一般规定	19
6.2 控制室的设置	19
6.3 现场机柜室的设置	19
7 控制系统及装置功能	19
7.2 模拟量控制	20
7.3 顺序和联锁控制	21
7.4 仪表与控制保护	21
9 控制系统设计	21
9.2 汽轮发电机组的控制系统	21
10 仪表设计其他事宜	21
10.5 仪表配管、配线	21
11 设计内容及深度	21
11.1 基础设计阶段	21





# 石油化工动力中心自动化系统设计规范

## 1 范围

石油化工的专业分工与火力发电行业不尽相同，本规范是按照石油化工行业的习惯，规定了仪表与控制专业有关的设计原则。

## 3 术语和定义、缩略语

### 3.1 术语和定义

3.1.1 石油化工动力中心作为石油化工企业主要公用工程，有时也称为热岛中心或热电联产装置。

3.1.3~3.1.8 直接采用火力发电行业的术语。

### 3.2 缩略语

SIS: 安全仪表系统 (Safety Instrumented System)

本规范的 SIS 是按照石油化工行业的习惯定义的。在火力发电厂中 SIS (supervisory information system for plant level 厂级监控信息系统) 主要是为火力发电厂建立全厂生产过程实时/历史数据库平台，为全厂实时生产过程综合优化服务的实时生产过程监控和管理的信息系统。

## 5 动力中心自动化水平

### 5.1 自动化水平

5.1.3 鉴于动力中心在石油化工企业中的重要地位，以及适应目前工厂集中管理的模式需要。

### 5.2 控制方式

5.2.1 石油化工动力中心，按照火力发电厂的惯用说法为母管制、炉机集中控制方式。

5.2.3 各辅助车间控制系统宜采用统一系统的 PLC 或 DCS。

若主厂房与辅助单元距离较远可考虑设置辅助单元现场控制室。

## 6 控制室和机柜室的设置

### 6.1 一般规定

控制室可为中心控制室，也可是现场控制室。电力行业和石化行业对控制室和机柜室的定义有所不同，执行本规范时，应遵从石油化工行业的习惯。

### 6.2 控制室的设置

动力中心应根据全厂的控制方式、管理模式等因素确定。

全厂仅设置一个中心控制室时，动力中心应设置现场机柜室或者设置控制室；全厂设置不止一个中心控制室时，动力中心可设置独立的中心控制室。

### 6.3 现场机柜室的设置

#### 6.3.2 辅助系统：

b) 这里给出的辅助车间现场机柜室的名称是以往项目较为普遍的说法，工程项目中应根据辅助车间现场机柜室的功能自行定义其名称。

## 7 控制系统及装置功能

本章主要是依据火力发电相关标准规范。根据石油化工行业的习惯和专业分工，对有关内容进行

了梳理。

## 7.2 模拟量控制

模拟量控制系统 MCS (modulating control system): 对锅炉、汽轮机及辅助系统的过程参数进行连续自动调节的控制系统总成。包括过程参数的自动补偿和计算, 自动调节、控制方式的无扰切换, 以及偏差报警等功能。(见 DL/T 701—2012 中 4.15)

模拟量控制项目及策略应根据机组特点、工艺过程等确定:

◇ 炉膛负压控制通过控制引风机频率(或入口挡板开度、液力耦合器转速)维持炉膛压力为设定值, 控制回路宜采用送风量指令作为超前变化的前馈信号, 使炉膛负压波动最小。炉膛负压控制宜设方向闭锁, 在炉膛压力低时, 应闭锁引风机频率(或入口挡板开度、热力耦合器转速)进一步增大; 在炉膛压力高时, 应闭锁引风机频率(或入口挡板开度)进一步减小。在发生总燃料跳闸(MFT)且风量大于 30%时, 应能根据负压超驰信号使引风机频率(或入口挡板开度、热力耦合器转速)快速减小, 直至恢复正常的负压控制。在炉膛负压波动值超过正常范围后, 宜设置增益系数, 以适应锅炉跳车等异常情况。

◇ 送风控制通过控制送风机频率(或入口挡板开度、热力耦合器转速)控制风量达到最佳燃烧工况, 送风控制宜设置方向闭锁, 当炉膛压力高时, 应闭锁送风机频率(或入口挡板开度、热力耦合器转速)进一步增大; 炉膛压力低时, 应闭锁送风机频率(或入口挡板开度、热力耦合器转速)进一步减小。当总风量低于吹扫额定值时, 应发出报警信号。

◇ 采用氧量校正的送风控制系统的氧量定值应能跟随负荷变化进行校正。

◇ 温风送粉的母管制锅炉的二次风控制回路应通过多层二次风门档板的协调控制热风压力。

◇ 过热蒸汽温度控制宜采用串级调节, 并将经过校正的锅炉总风量信号或能够表征锅炉烟气流变化及负荷变化的信号作为温度控制的前馈, 在规定的锅炉运行参数范围内, 控制第一级和第二级过热器的出口温度。

◇ 燃烧控制系统宜设燃料/空气交叉限制功能, 并具有根据燃料种类及低位发热量的变化, 对单位负荷所需空气量及燃料量进行校正的功能。

◇ 模拟量控制系统平行控制两个及以上被控对象时, 控制系统应有被控对象的负荷分配和负荷自动转移匹配功能。如送风、引风控制回路, 应具有以下几种控制模式可以选择:

- 1) 同步调节、阀位不同;
- 2) 异步调节、阀位平衡;
- 3) 异步调节、电流平衡;
- 4) 甲门主调、乙门副调;
- 5) 乙门主调、甲门副调。

◇ 在出现保护信号时, 控制系统应及时响应, 中断自动和手动控制, 按保护系统的指令实施控制, 保证工艺系统处于安全状态。

◇ 主蒸汽母管压力控制系统应能实现多台锅炉负荷协调和主蒸汽母管压力稳定, 并应在操作员站上实现负荷协调控制/单炉控制的双向无扰切换。

◇ 模拟量控制系统中, 宜设下列报警:

- 1) 控制系统设备的故障;
- 2) 主要参数变送器的故障;
- 3) 测量值与设定值的偏差大;
- 4) 系统输出与执行器位置的偏差大;

- 5) 手动/自动操作在联锁保护信号作用时的自动切换;
- 6) 控制系统电源和气源故障。
- ◇ 模拟量控制系统的下列一次测量信号应有补偿:
  - 1) 汽包水位应有汽包压力补偿;
  - 2) 给水流量应有给水温度、压力补偿;
  - 3) 送风量应有空气温度补偿;
  - 4) 主蒸汽流量应有主蒸汽压力、温度补偿。

### 7.3 顺序和联锁控制

顺序控制系统 SCS (sequence control system): 按照规定的时间或逻辑的顺序, 对(某一工艺系统或辅机的) 多个终端控制元件进行一系列操作的控制系統。(见 DL/T 701—2012 中 4.62)

#### 7.3.2.3 汽轮发电机组

- b) OPC 超速: 当汽轮机转速达到或超过额定转速的 103%, 或转子加速度超过规定值时, 自动关闭调节汽门, 当转速回复正常时再开启调节汽门, 如此反复, 直至正常转速控制回路可以维持额定转速。

### 7.4 仪表与控制保护

#### 7.4.1 一般规定

- b) 现场及控制台、屏上的紧急停机停炉操作按钮, 均应有防误操作安全罩。

#### 7.4.2 汽包水位测量系统的配置应符合下列规定:

- e) 为满足锅炉各种工况监视的需要, 应另外配置大量程的电极式或差压式汽包水位测量装置。大量程汽包水位测量装置的正、负取压孔高度应根据汽包直径、内部部件的配置及运行需要确定, 应保证电极式汽包水位测量装置表计和差压式汽包水位测量装置变送器的量程应小于正、负取压孔的距离, 并应留有 10% 的裕量。

## 9 控制系统设计

### 9.2 汽轮发电机组的控制系统

9.2.3 TSI 的检测探头、延伸电缆、接线箱宜由汽轮机供货商成套供货。

## 10 仪表设计其他事宜

### 10.5 仪表配管、配线

10.5.2 耐高温特种电缆主要用于汽轮机调节阀、主汽阀关闭信号、火焰检测器等; 耐高温补偿电缆主要用在机侧主蒸汽温度、汽缸或过热器壁温等。

## 11 设计内容及深度

### 11.1 基础设计阶段

在消防设计专篇、环境保护专篇、安全设施设计专篇、职业卫生专篇、节能专篇、抗震设防专篇中根据各专篇的要求, 提供仪表专业相关内容。