



中华人民共和国国家标准

GB/T 38848—2020

智能工厂 过程工业能源管控系统 技术要求

Intelligent factory—Technical requirements of process industry
energy management system

2020-07-21 发布

2021-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 过程工业能源管控系统架构 3

 5.1 过程工业能源管控系统架构概述 3

 5.2 过程工业能源管控系统层次 3

 5.3 过程工业能源管控系统基本要求 4

 5.4 过程工业能源管控系统模型 4

 5.5 过程工业能源管控系统内容 4

 5.6 过程工业能源管控系统主要作用 4

6 过程工业能源管控系统技术要求 5

 6.1 管理层技术要求 5

 6.2 分析层技术要求 11

 6.3 感知层技术要求 14

参考文献 18



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本标准起草单位：中国科学院沈阳自动化研究所、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司、大连理工大学、中南大学、沈阳建筑大学、中冶南方工程技术有限公司、沈阳化工大学、西安交通大学。

本标准主要起草人：尚文利、邹涛、刘贤达、赵剑明、尹隆、陈春雨、韩忠华、林硕、臧传治、柳晓菁、张士博、赵亮、桂宁、徐海伦、袁德成、宗学军、丁宝苍。

智能工厂 过程工业能源管控系统 技术要求

1 范围

本标准规定了智能工厂的过程工业能源管控系统的系统架构、过程工业能源管控系统管理层技术要求、分析层技术要求和感知层技术要求。

本标准适用于系统制造商、用户和执行评估的第三方责任者。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 2589—2008 综合能耗计算通则
- GB/T 3486—1993 评价企业合理用热技术导则
- GB/T 12497 三相异步电动机经济运行
- GB/T 13234—2018 用能单位节能量计算方法
- GB/T 13462 电力变压器经济运行
- GB/T 13466 交流电气传动风机(泵类、空气压缩机)系统经济运行通则
- GB/T 15317—2009 燃煤工业锅炉节能监测
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 17954 工业锅炉经济运行
- GB/T 19582.1—2008 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 1 部分:Modbus 应用协议
- GB/T 23331—2012 能源管理体系 要求
- GB/T 29456—2012 能源管理体系 实施指南
- CJ/T 188 用户计量仪表数据传输技术条件
- DL/T 645 多功能电能表通信协议
- TSG G0002 锅炉节能技术监督管理规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

过程工业 process industry

采用化学反应,分离或混合技术,以生产新产品、改良已有产品或者处理废弃物为目的的工业产业,包括以下各类工业:化工、石化、废弃物处理、造纸、水泥等;但不包括诸如设备/机器制造之类的工业,也不包括那些与特殊需求有关的工业。

[GB/T 25928—2010,定义 2.10]

3.2

能源 energy

煤炭、石油、天然气、生物质能和电力、热力以及其他直接或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源。

注：改写 GB/T 2331—2009，定义 3.1。

3.3

能源因素 energy aspect

在组织的活动、产品和服务中，影响能源消耗、能源利用效率的因素。

[GB/T 2331—2009，定义 3.3]

3.4

能源方针 energy policy

由组织的最高管理者正式发布的能源管理的宗旨和方向。

[GB/T 2331—2012，定义 3.14]

3.5

能源目标 energy objective

为满足组织的能源方针而设定、与改进能源绩效相关的、明确的预期结果或成效。

[GB/T 2331—2012，定义 3.11]

3.6

能源绩效 energy performance

与能源效率、能源使用和能源消耗有关的、可测量的结果。

[GB/T 2331—2012，定义 3.12]

3.7

能源消耗 energy consumption

使用能源的量。

[GB/T 2331—2012，定义 3.7]

3.8

能源效率 energy efficiency

输出的能源、产品、服务或绩效，与输入的能源之比或其他数量关系。

注 1：如转换效率，能源需求/能源实际使用，输出/输入，理论运行的能源量/实际运行的能源量等。

注 2：改写 GB/T 2331—2012，定义 3.8。

3.9

能源使用 energy use

使用能源的方式和种类，如通风、照明、加热、制冷、运输、加工、生产线等。

[GB/T 2331—2012，定义 3.18]

3.10

能源绩效参数 energy performance indicator

组织对其能源因素进行管理所取得的可测量的结果。

[GB/T 2331—2012，定义 3.13]

3.11

能源审计 energy audit

依据国家有关的节能法规和标准，能源审计单位对用能单位能源利用的物理和财务过程进行的检验、核查和评价。

[HG/T 4287—2012，定义 3.1]

3.12

能源指标 energy target

由能源目标产生,为实现能源目标所需规定的具体、量化的绩效要求,可适用于整个组织或其局部。

[GB/T 2331—2012,定义 3.17]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AES 高级加密标准(Advanced Encryption Standard)

OCS 开放式控制系统(Open Control System)

PCS 过程控制系统(Process Control System)

PLC 可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)

SCADA 数据采集与监视控制系统(Supervisory Control And Data Acquisition)

5 过程工业能源管控系统架构

5.1 过程工业能源管控系统架构概述

过程工业能源管控系统应实现对工业过程中主要消耗能源实时统计,应及时、准确、全面掌握能源相关信息。提供管控平台的基本技术要求,对能源介质进行统一监控与调度管理,并为实现能源工艺优化、合理利用资源提供基础。过程工业能源管控系统如图 1 所示。

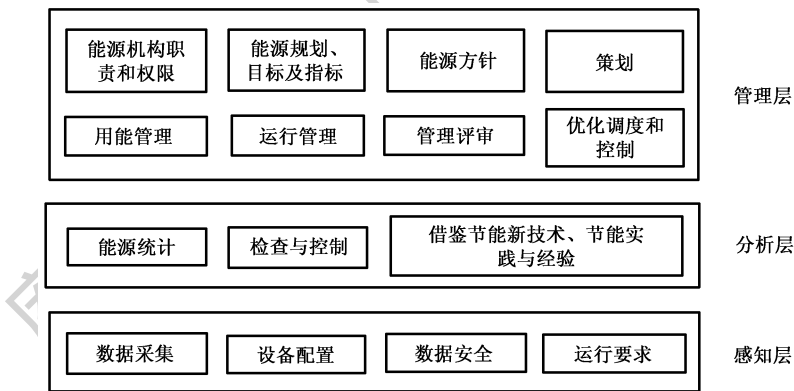


图 1 过程工业能源管控系统

5.2 过程工业能源管控系统层次

过程工业能源管控系统应包括下面三个层次：

- a) 管理层。主要完成过程工业企业能源目标、能源策划、能源基准的制定;完成能效估计、能源平衡、统计分析等;完成系统优化调度和优化控制。
- b) 分析层。主要实现过程工业企业能耗预测模型、能源管控系统的检查与控制及检查与控制借鉴节能新技术、节能实践与经验等。
- c) 感知层。主要实现过程工业企业能耗数据的采集、采集设备的配置、数据安全及运行要求等。

5.3 过程工业能源管控系统基本要求

过程工业能源管控系统基本要求如下：

- a) 实现企业用能的平衡供应。过程工业能源管控系统的核心功能是平衡能源供应及企业使用的安全。装备制造企业的生成过程中始终伴随着能源产生、消耗和转化的动态过程。过程工业能源管控系统应通过监控所有的能源输入输出状态,以确保在生产过程中,优化平衡能源供需。
- b) 实现企业层面的能源管理。为了实现能源的科学高效管理,过程工业能源管控系统能够针对装备制造企业各种能源消耗的特点和转换关系,对能源介质数据进行采集、监控及自动归档处理,实时监控并调配能源和介质的使用。在此基础上,企业能对能源和介质的消耗趋势进行预测分析,实现“能量流、物料流、信息流”的三流合一,从战略层面上对能源实施系统的管理。
- c) 实现企业能源的经济运行。装备制造企业的副产能源多,存在着相互转化的过程并伴随着能源效率的转换,过程工业能源管控系统需要获取企业生产制造、设备检修等计划,优化制造流程,平衡能源供需,用科学的企业用能方案,促进能源梯级利用的效率和经济最大化。

5.4 过程工业能源管控系统模型

过程工业能源管控系统的三个基本模型如下：

- a) 能源预测模型。通过企业内部能源消费的趋势分析,找出影响能源消耗和能源需求之间的量化关系,并作为规划期内各阶段能源需求估计评价的依据。
- b) 能源平衡模型。对能源系统进行综合供需平衡及定量分析,在分析计算的过程中,保证系统在改变一次能源、转化方法、二次能源或负荷需求等条件时,应保持能量的平衡状态。
- c) 能源系统优化模型。能源系统优化模型是一个多目标规划模型,是进行全面能源计划、确定决策的重要保证,是妥善处理局部优化和全局优化之间关系的关键。

5.5 过程工业能源管控系统内容

过程工业能源管控系统应包括三方面内容：

- a) 能源管控模式。对传统能源系统管理模式进行优化再造,变条块分割的能源监控和调度为集中的监控和调度,变分散能源管理为集中一贯制的扁平化能源管理。
- b) 信息系统。具有完整能源监控、管理、分析和优化功能的管控一体化计算机系统。
- c) 总体环境。企业与能源相关的设备、生产、运行、管理等。

5.6 过程工业能源管控系统主要作用

过程工业能源管控系统主要作用应包括：

- a) 监视能源购入、贮存、加工转换、输送分配、最终使用全过程；
- b) 制定能源平衡计划,下达能源调度指令；
- c) 远程控制操作变压器、水泵、空压机等无人值守站所和动力主管网阀门；
- d) 收集、存储、加工、整理、分析能源相关数据；
- e) 能源系统事故应急处理与快速恢复供应；
- f) 能源统计、指标计算,为能源管理提供依据；
- g) 采集能源计量数据,供信息化系统进行数据处理、分析和优化。

6 过程工业能源管控系统技术要求

6.1 管理层技术要求

6.1.1 能源管理机构、职责和权限

6.1.1.1 能源管理机构

过程工业企业设立以主要领导为负责人的能源管理领导小组,并建立相应的能源管理机构和完善的能源管理网络;管理体制应建立公司级能源管控机构,以适应能源集中调度的要求;企业应设立能源管理岗位,配备需要的工作人员,在具有节能专业知识、实际经验以及中级以上技术职称的人员中聘任能源管理负责人。调度和操作人员应熟悉现场主题生产流程和能源利用技术工艺,掌握能源调度等多专业技能。

6.1.1.2 职责与权限

主要领导应对能源管理机构的职责和权限做出规定,形成文件。主要从以下几个方面做出规定:

- a) 能源管理机构负责企业日常能源管理的组织、监督和考核工作;
- b) 组织对本企业用能状况进行分析、评价;
- c) 组织编写本单位能源利用状况报告,提出本单位节能工作的改进建议;
- d) 组织实施有关节能方面的工作,如能源审计、能效对标、节能新机制的建立等工作;
- e) 负责与能源管控体系工作相关的外部联系;
- f) 企业能源管控系统应建设公司级流程工序范围的管控中心,负责对主工艺系统、公辅系统的运行进行能源调度管理;
- g) 有公司级能源主管部门通过能源管理中心、动态管理数据为基础,分析、考核和评价各用能单位合理用能情况;
- h) 依托能源管理中心提高及时调控和处理异常情况的管理和处置能力。

6.1.2 能源规划、能源目标与指标

6.1.2.1 能源规划

过程工业企业能源规划应与国家相关规划相一致。企业能源规划的主要内容应包括以下几个方面:

- a) 企业的发展方向、目标;
- b) 企业能源消费现状分析;
- c) 能源消费方面存在的问题;
- d) 能源需求及节能降耗目标;
- e) 实现节能的管理和技术措施。

6.1.2.2 能源目标与指标

过程工业企业制定能源目标、指标时考虑以下几个方面:

- a) 规划期内年消耗的能源量和累计消耗的能源量的一致性;
- b) 制定的能源目标、指标应落实到单位产值能耗、单位产品综合能耗等指标上;
- c) 企业单位产值能耗、单位产品综合能耗等各项指标应分解落实到各个基层部门;
- d) 当国家已有单位产品能源消耗限额标准时,企业制定的目标、指标应符合国家标准的规定;

- e) 当行业已有标杆、能效对标数值时,企业在制定自己的目标、指标时应进行参考,制定出既符合企业自身发展又符合产业政策的目标、指标。

6.1.3 能源方针

过程工业企业应按照 GB/T 23331—2012 的要求制定能源方针:

- a) 能源方针确定了企业在能源管理方面的行动纲领、应履行的社会责任和对社会及相关方做出的承诺。
- b) 能源方针应根据过程工业行业用能特点及本企业的生产规模和能耗水平,能源方针为企业制定能源目标和指标提供框架。
- c) 能源方针宜与企业的总体发展宗旨和其他管理体系方针相协调。为提高效率,过程工业企业宜书面制定总方针,其中应包括能源方针。
- d) 能源方针应定期评审和更新。能源方针的定期评审可以管理评审、专题会议或相关会议的形式进行。当环境发生变化时,应对能源方针进行及时的评审和更新。

6.1.4 策划

6.1.4.1 总则

策划是过程工业企业建立、实施、保持和持续改进能源管控体系的关键环节。策划是在全面调查、分析过程工业企业用能状况的基础上,识别主要能源使用,寻求改进能源绩效的机会,以达到改进能源绩效的目的。过程工业企业应按照 GB/T 29456—2012 中的策划流程概念,结合本企业特点,依据系统性和分层次原则进行能源策划:

- a) 系统性。针对过程工业企业能源管理的各个环节、各能源介质系统、各类专业管理,利用系统方法,开展能源策划与评审。
- b) 分层次。过程工业企业在系统策划的基础上,对公司、二级厂部(分厂)、作业区(车间)等多个管理层进行能源策划与评审,识别改进机会。在公司、二级厂部(分厂)、作业区(车间)级别都应有能源绩效参数、基准、能源目标和指标来反映能源绩效的控制和改进机会。

策划结果应至少包括如下内容:

- a) 能源基准;
- b) 能源绩效参数;
- c) 能源目标和指标;
- d) 能源管理实施方案。

6.1.4.2 能源审计

能源审计是企业策划的重要环节。过程工业企业应按照 GB/T 23331—2012 的要求进行能源审计。企业应将能源审计的程序和方法形成文件,包括能源审计的职责、范围、时间间隔、方法、工具、主要能源使用的确定、结果的输出以及再次能源审计的要求等。企业应将能源审计的过程及结果形成能源审计报告,作为企业能源管控体系策划、实施和持续改进的依据。

6.1.4.3 能源基准

6.1.4.3.1 能源基准的建立

能源基准是用于比较能源绩效改进的起算基点。过程工业企业应在能源审计的基础上,根据企业能源使用和能源消耗的特点,选择建立适用的能源基准。

过程工业企业应针对企业产品、系统、工序、设备设施或不同管理层次建立能源基准,以便于能源绩

效的比较。企业对建立的能源基准应明确其范围和边界、量纲、统计计算期和计算方法,并形成文件。

6.1.4.3.2 能源标杆

建立能源标杆的目的是使企业发现差距和找出改进的潜力。过程工业企业应建立能源标杆。在建立能源标杆时,需明确标杆选取的方法,如:

- a) 宜将国家产品能耗限额标准中的先进值、清洁生产标准中的先进指标、政府发布的行业能效对标值等设为能源标杆;
- b) 宜考虑参照国际、国内同类先进水平建立能源标杆;
- c) 宜按本企业的最佳值或设计值建立能源标杆。

6.1.4.3.3 能源基准的应用

过程工业企业应按照已建立的能源基准、能源标杆,对能源绩效进行分析,包括影响因素的变化。比较、分析、评估能源目标和指标,发现和确定改进的机会。企业应按规定的周期,对照能源基准和能源标杆进行比较、分析和评估。企业应保持能源基准、能源标杆的记录。为了对不同时期的能源绩效进行对比分析,能源基准应保持相对稳定。当出现以下情况时,应对能源基准进行调整:

- a) 相对应的能源绩效参数不能反映能源使用和能源消耗的关键情况,如生产工艺、产品结构、主要设备发生了重大变化;
- b) 生产组织和规模、能源结构发生了重大变化;
- c) 其他预先规定的情况,如达到了规定的调整周期或技术变化,需要增加或改变能源基准。

6.1.4.4 能源绩效参数

能源绩效参数与监控对象(如用能设备、用能系统等)的能源绩效水平密切相关,能源绩效参数可反映监控对象的运行情况。过程工业企业应通过对能源绩效参数的监视和测量,及时掌握监控对象的能源绩效水平,采取控制措施,确保能源目标和指标的实现。能源绩效参数可以是直接测量的参数,也可以是通过一定计算获得的参数。

能源绩效参数应考虑以下内容:

- a) 能源绩效参数的识别。过程工业企业各类影响运行控制的能源绩效参数包括:能源消耗指标、生产工艺参数指标、质量参数指标、管理指标及其他。某些参数并非直接表述能源消耗和能源利用效率,但与监控对象的能源绩效水平间接相关,如设备作业率、设备状态参数、产品合格率等,企业也可将此类参数作为能源绩效参数管理。
- b) 能源绩效参数的应用。能源绩效参数应用于建立能源基准、能源目标和指标、运行监控、监视、测量与分析的过程中,通过对能源绩效的监视和测量,监控能源绩效的水平,确保能源目标和指标的实现。

过程工业企业应规定能源绩效参数确定方法、检测的方法和周期、异常情况的判定和处理、能源绩效参数的分析和改进、能源绩效参数的评审更新等,形成文件并定期评审。当发现能源绩效参数不能有效反映相关的能源绩效时,应更新或完善。

6.1.5 用能管理

6.1.5.1 工艺管理

过程工业企业在生产或设计新的产品/过程中,应关注能源的合理利用、降低能源消耗、提高能源利用效率以及改进能源管理绩效等方面的内容。

6.1.5.2 设备设施的配备与管理

过程工业企业应合理匹配各系统的设备、设施,优化用能的情况。

过程工业企业使生产通用设备达到经济运行的状态,对电动机的经济运行管理应符合 GB/T 12497 的规定;对风机、泵类和空气压缩机的经济运行管理应符合 GB/T 13466 的规定;对电力变压器的经济运行管理应符合 GB/T 13462 的规定;对锅炉的经济运行管理应符合 GB/T 17954、TSG G0002 和 GB/T 15317—2009 的规定。

过程工业企业应制定设备、设施配置管理制度,确定重点用能设备设施,对其采购、使用和处置进行有效控制。对于重点用能设备、设施管理应考虑以下内容:

- a) 在采购新设备和选用替代设备时,应选用节能设备,不应选用国家已淘汰的高耗能设备;
- b) 定期监控重点用能设备、设施的能源利用效率,确保其经济运行;
- c) 进行合理的设备维护、保养和更新,以确保能源的有效利用;
- d) 重点用能设备、设施的操作人员应持证上岗;
- e) 对淘汰或废弃的设备、设施要按国家相关要求处置,并保存处置记录。

6.1.5.3 生产过程管理

对于过程工业企业,生产过程管理应考虑以下内容:

- a) 过程工业企业应制定生产工业流程的能源管理文件,使其在受控状态下运行,包括:
 - 1) 定期对生产工艺流程的耗能状况进行评价;
 - 2) 对定期评价的结果,制定相应的最佳可行技术和良好操作规范并予以实施。
- b) 过程工业企业应制定产品生产、用能设备的生产技术操作规程,其操作规程应有利于节能,并在操作过程中严格控制各有关参数。
- c) 过程工业企业应制定能源消耗定额管、考核和奖惩办法的管理制度,将节能成效与人员绩效考核结果挂钩。
- d) 过程工业企业应执行 GB 17167 的规定,配备足够的能源计量器具,并对其维护和使用进行管理。

6.1.6 运行管理

6.1.6.1 能源信息管理

能源信息管理应包括:

- a) 能源数据采集与基本处理;
- b) 能源管控系统的监控与调整;
- c) 能源信息的归档和管理;
- d) 能源地理信息管理;
- e) 能源系统多媒体管理。

6.1.6.2 能源管控系统故障管理

能源管控系统故障管理应包括:

- a) 能源管控系统事件及记录;
- b) 工艺与设备故障的报警与分析;
- c) 供配电、供水、供热、供氧、供燃气等专业安全管理应用。

6.1.6.3 基础能源管理

基础能源管理应包括：

- a) 能源计划与实际管理；
- b) 能源分析支持管理；
- c) 能源质量管理；
- d) 能源运行支持管理。

6.1.6.4 专业管理子系统

专业管理子系统应包括：

- a) 故障及应急联动管理；
- b) 一体化安全管理。

6.1.7 管理评审

6.1.7.1 管理评审的输入

管理评审输入是指为管理评审提供的信息，充分、准确的信息是管理评审有效实施的前提。评审输入应包括：

- a) 审核的结果，包括内部审核、国家、地方或企业开展的能源审计的结果，以评价企业能源管控体系是否有效运行。
- b) 相关方的反馈，以分析和明确外部对企业能效方面的最新要求，为企业调整能源方针、能源目标和指标，确定相应的能源标杆提供依据。
- c) 能源管理的承诺与绩效，包括重点用能设备和系统运行效率、综合能耗和节能量等。企业在评审时应提供各方面绩效的实际指标，以确定组织能源管理承诺和绩效实现的真实性，并与企业的预期目标、能源标杆相比较，确定改进能源管理绩效的潜力。
- d) 能源目标和指标的实现程度，包括与能源标杆的比较、能源成本的变化等，以确认能源管控体系运行的效果。
- e) 纠正措施和预防措施的实施状况，以评价企业是否形成了自我改进和自我完善的运行机制，以达到保持体系有效运行和持续改进的目的。
- f) 以往管理评审所确定改进措施的实施情况及有效性，以达到进一步自我约束、自我调节和自我完善运行机制的能力。
- g) 能源管控体系的客观变化，包括企业产品、活动和服务的变化；新设备、新工艺和新开发项目能源绩效的变化；适用的法律法规和其他要求的变化；相关方的观点；节能技术的发展和科技的进步；能源及原材料的变化等。
- h) 有关降低能耗、提高能源效率和体系改进的建议。

6.1.7.2 管理评审的输出

管理评审输出是管理评审活动的结果，是最高管理者对过程工业企业能源管控体系做出战略性决策的重要依据。评审输出应包括：

- a) 对企业能源管控体系适宜性、充分性和有效性的总体评价；
- b) 决定能源管控体系和能源节约持续改进的措施，包括提高能源管理绩效、重点用能设备改造、重大节能技术引进、工艺流程改进等；
- c) 能源发展战略、能源基准、能源绩效参数、能源方针、能源目标和指标的变更，以及支持实现能

源管理方案变更的重大决策；

- d) 支持管理评审输出活动的资源需求。

6.1.8 优化调度和控制

6.1.8.1 机构设置

过程工业企业应设置以主管负责人统一领导的生产计划调度部门,并与有关部门设置的专(兼)职调度员形成完整的调度网,其机构设置应符合以下要求:

- a) 贯彻集中领导、统一指挥、分级管理、归口负责的原则;
- b) 机构分工明确、职责清楚、精干高效;
- c) 形成强有力的调度指挥网,在业务上应受企业生产主管部门领导。

6.1.8.2 生产调度任务

过程工业企业的生产计划调度部门主要的工作任务为:

- a) 依据生产作业计划和生产措施计划有效地、不间断地检查、督促生产进度;
- b) 沟通生产信息,组织有关部门采取一切必要措施,预防和解决生产过程中出现的各类问题,使生产过程处于受控状态;
- c) 组织均衡的、有节奏的生产,保证企业科研生产作业计划的全面完成。

6.1.8.3 生产调度原则

过程工业企业的生产调度工作遵循计划性、统一性、预见性、全面性、及时性的原则,做到准确、及时、全面、有力。

6.1.8.4 优化内容

过程工业企业应对能源管控系统进行工艺优化,其主要内容应包括:

- a) 工艺流程优化;
- b) 工艺布局优化;
- c) 工艺参数优化。

6.1.8.5 优化控制系统基本要求

过程工业企业能源管控中心优化控制系统应满足以下基本要求:

- a) 优化控制系统与常规控制系统的接口满足常规控制系统安全优化的原则,优化控制系统投入与退出不应应对原常规控制系统产生任何扰动;
- b) 单独配置的优化控制系统,形成完整的软硬件系统和独立的安全控制方式,系统能力保证一定的裕量;
- c) 优化控制系统配置标准化通信接口与软件接口,方便与其他系统连接、加载其他高级优化算法,并提供必要的参数调整手段;
- d) 优化控制系统的信息安全等级与常规控制系统信息安全等级一致,采用与分散控制系统相同的系统可靠性要求。

6.1.8.6 优化控制基本结构形式

过程工业企业能源管控中心优化控制系统应满足:

- a) 优化控制系统采用上位分析站与下位控制站的系统结构,分别实现复杂数据运算功能与实时

快速控制功能,也可单独配置某一个站执行特定的优化功能;

- b) 独立配置的优化控制系统由上位分析站、下位控制站、网络交换系统、I/O 单元与端子模组等组合构成;
- c) 上位分析站通过通信方式从常规控制系统获取实时与历史数据,下位控制站从常规空控制系统控制器直接获取过程参数并通过常规空控制系统输出指令至现场;
- d) 上位分析站实现数据分析运算,输出控制目标与关键参数,下位控制站应实现过程参数的实时控制;
- e) 上位分析站与下位控制站应实现实时、定时或事件触发式信息交互;
- f) 上位分析站实现人机接口功能。

6.1.8.7 优化控制基本技术要求

过程工业企业能源管控中心优化空控制系统应满足基本技术要求有:

- a) 优化控制系统采用高可靠、易维护、易扩展、环境适应能力强的硬件设备,以及标准化、模块化、可维护的软件系统,可稳定实现系统高级优化控制功能。
- b) 上位分析站方便加载高级优化算法,提供与其他优化系统的软硬件接口。若优化空控制系统无复杂高级运算要求时,亦可简化配置上位分析站或采用离线编译器方式。
- c) 下位控制站满足高精度、快速采样与是实时控制的要求。
- d) 优化控制系统设计独立的安全投退功能,运行人员可无条件切换至常规控制系统,并确保过程安全无扰动,只有在优化控制系统工作正常后才可切换至优化控制。
- e) 优化控制系统应为现场维护人员提供对参数和系统进行维护的手段。

6.1.8.8 优化控制目标

过程工业企业能源管控系统重要参数运行品质优化控制应包括以下目标:

- a) 采用预测、模糊、自适应等先进控制算法及其他优化控制技术提高重要参数的自动调节品质,降低参数偏离与超限运行风险;
- b) 利用优化技术调高能源管控系统对能源种类变化的适应能力,更好满足重要参数的自动调节需求;
- c) 采用其他优化控制技术优化运行参数与延长设备寿命。

过程工业企业能源管控系统运行分析诊断优化控制应包括以下目标:

- a) 采用智能故障诊断、数据挖掘、大数据等技术实现对能源管控系统故障风险的在线预警;
- b) 采用容错优化控制技术,引入辅助判据,甄别故障信号,降低设备误停运与保护拒动风险;
- c) 其他转接数据库与运行巡检信息辅助技术,提高系统的异常工况处置能力。

6.2 分析层技术要求

6.2.1 能源统计

6.2.1.1 购入实物量的统计

过程工业企业对购入的各种能源的实物量进行统计,并按照能源的当量值、等价值计算标准煤量。

6.2.1.2 库存实物量的统计

过程工业企业对库存能源的实物量和标准煤量进行统计,一般是按月、年统计库存量。

6.2.1.3 消耗实物量的统计

过程工业企业应按月、季、年统计各种能源消耗的实物量和计算的标准煤量。

6.2.1.4 主要产品综合能耗的统计

过程工业企业应对主要产品综合能耗和各种能源消耗进行统计。应按 GB/T 2589—2008 或企业规定的方法统计产品综合能耗。

6.2.1.5 过程工业企业能源输送分配内容的完整性

能源输送分配的形式应包括：

- a) 运输设备输送固体能源,包括煤炭、焦炭;
- b) 管道输送的能源与耗能工质,包括燃料油、天然气、煤气、蒸汽、热水、压缩空气、氧气、液化气等;
- c) 输配电线路输送的电能。

能源输送分配统计的内容应包括：

- a) 运输设备输送分配统计,包括输送量、输送损失量;
- b) 管道输送能源统计,包括输送量、输送有效量、输送损失量、输送效率,蒸汽、热水的量采用焓值统计。

输配电统计应包括输入电压、功率因数、变电压,配给各用户电量,输配电损失等。

6.2.1.6 过程工业企业节能量计算的合理性

节能量的计算应符合 GB/T 13234—2018、GB/T 3486—1993 的规定。

6.2.1.7 余热、余压的统计

过程工业企业应对余热、余压的利用情况进行统计,并关注以下内容：

- a) 企业应统计余热、余压资源量和目前利用率;
- b) 提出利用余热、余压的技术和措施方案,并形成文件。

6.2.2 检查与控制

6.2.2.1 监视与测量

过程工业企业应建立程序,对能源绩效的关键特性进行监视与测量,程序应明确需监视与测量的能源绩效关键特性,规定监视、测量的频次和方法。

过程工业企业能源绩效的关键特性应至少包括以下内容：

- a) 主要能源使用和能源审计的输出;
- b) 与主要能源使用相关的变量;
- c) 能源绩效参数;
- d) 能源管理实施方案对实现能源目标、能源指标方面的有效性;
- e) 实际能源消耗与预期的对比评价。

企业应保存监视与测量关键特性的记录。企业应制定和实施测量计划,且测量计划应与企业的规模、复杂程度及监视和测量设备相适应。

企业应确定并定期审计测量需求,应确保用于监视测量关键特性的设备所提供的数据是准确的、可重现的,并保存校准记录和采取其他方式以确保准确度和可重复性。

企业应调查能源绩效中的重大偏差,并采取应对措施。

过程工业企业能源管控系统用能监视与测量应包括以下内容:

- a) 用能单位、次级用能单位、基本用能单元的能源消耗量、能源质量、能源自产量及回收利用的余能资源;
- b) 能源发生单元的能源产出量、能源质量、关键设备状态;
- c) 能源存储单元、能源输配单元、放散设施的能源储存量、输入量、输出量、关键设备状态。

能源计量和能源监测设备应具有数据通信功能。监测设备应能实时、准确、可靠地从能源计量器具上采集数据,并应传输至能源管控系统。

6.2.2.2 集中监视与控制

企业应根据能源管理的要求和现场自动化系统的情况对公共能源设施(或区域能源设施)进行集中管理,建立以远程监控为目标的集中管控模式,以提升系统的及时调控能力及处理异常的能力,从而有效发挥通过优化调整的节能潜力。能源存储单元、能源输配单元、放散设施宜进行远程监控。能源发生单元宜进行远程监视。

集中监视符合下列规定:

- a) 集中监视的范围应包括能源发生单元、重大产耗能设备及能源输配设备、能源管网;
- b) 集中监视的方法宜包括工艺流程图显示、设备状态显示、故障报警显示、数据显示、实时曲线显示、历史曲线显示。

集中控制符合下列规定:

- a) 集中控制的范围宜包括能源存储单元、能源输配单元、能源放散设施等;
- b) 集中控制应采用远程控制和现场控制相结合的方式。

6.2.2.3 控制执行方式

过程工业企业能源管控中心优化控制系统的执行方式应满足:

- a) 当采用指令参数辅助修正控制方式时,优化控制系统在常规控制系统原有算法功能外,通过优化运算获取辅助判据或优化信号,对常规系统控制指令与参数进行辅助修正;
- b) 当采用算法功能局部替代控制方式时,优化控制系统使用不同原理与策略对常规控制系统的同一控制功能进行优化运算,并局部替代常规控制算法功能。

6.2.2.4 运行方式

过程工业企业能源管控中心优化控制系统的运行方式应满足:

- a) 当采用独立运行指导方式时,优化控制系统从常规控制系统获取过程数据,结合外围分析数据完成优化运算,输出相关控制目标与关键参数,对运行操作或目标参数提供指导,不直接实施过程控制,不改变常规系统的控制方式;
- b) 当采用下位控制站独立在线运行方式时,优化控制系统从常规控制系统获取过程数据,经过优化控制系统下位控制站内固化的优化控制模块完成实时运算,输出相关控制指令与关键参数,直接参与系统的相关过程控制;
- c) 当采用上、下位系统联合运行优化方式时,优化控制系统从常规控制系统获取过程数据,结合外部及上、下位交互数据,在上位分析站完成数据处理与优化运算,并通过下位控制站输出优化控制指令,直接参与系统相关过程控制。

6.2.2.5 数据分析与应用

过程工业企业能源数据分析与应用应满足:

- a) 能源预测应根据能源的发生单元、存储单元、输配单元、固定用户、调整用户的不同工艺特征，构建不同的预测算法模型；
- b) 能源预测算法模型可分为因素模型、时序模型、单位用量模型等，模型参数应随实时数据的变化通过自学习进行调整；
- c) 能源计划按能源介质可分为电力供需计划、固态能源供需计划、液态能源供需计划、气态能源供需计划、耗能工质供需计划；
- d) 能源平衡遵循提高余能回收率、减少不平衡放散、提高能源转换效率的原则，采用合理调节、梯级用能、优化调度等手段；
- e) 能源平衡采用经验平衡方法或模型平衡方法；
- f) 企业应分析生产与设备运行的历史数据，指导企业的能源管理工作；
- g) 数据分析应包括能源供需计划分析、能源供需实绩分析、技术经济指标分析、历史同期技术经济指标对比分析、同行业企业技术经济指标对比分析、技术经济指标标杆值对比分析。

6.2.3 借鉴节能新技术、节能实践与经验

6.2.3.1 节能新技术

应采用节能的工艺、技术、设备、材料进行节能技术改造，其产品能耗应符合国内或国际先进水平。为使节能技术可持续进行，不断开发推广节能技术和储备节能技术，应建立企业的节能技术数据库。

6.2.3.2 节能的实践和经验

过程工业企业生产节能的实践和经验主要包括：

- a) 生产工艺节能的重点应借鉴过程工业企业开发的具体工艺节能技术；
- b) 过程工业企业宜采用系统节能的理论和方法，从系统合理用能的角度，对生产过程中能量的转换、回收、利用等方面进行系统节能改造。

6.3 感知层技术要求

6.3.1 数据采集



6.3.1.1 数据采集系统架构

过程工业企业能源数据采集系统应：

- a) 能源数据采集系统由能源数据采集设备、能源计量终端组成，能源计量终端计量能获取各种能源信息；能源数据采集设备应直接采集各种能源计量终端的能源信息，汇总后在能源数据采集设备中转换、运算、存储。
- b) 能源数据采集系统所获取的能源信息应能通过互联网上传到能源管控应用系统。

6.3.1.2 数据采集方法

过程工业企业能源数据采集方法应满足：

- a) 采用具有通信功能的能源计量终端计量各种能源信息；
- b) 采用能源数据采集设备直接采集各种能源计量终端的能源信息，汇总后在能源数据采集设备中转换、运算、存储，最后通过传输网络上传到能源管控应用系统。

6.3.1.3 数据采集功能

过程工业企业能源数据采集设备数据采集功能应包括：

- a) 设备能直接接入或经转换设备后接入符合 RS-485 接口标准、M-BUS 接口标准、短距离无线收发接口标准的能源计量终端；
- b) 设备能直接采集符合 DL/T 645 的能源计量终端设备；
- c) 设备能直接采集符合 CJ/T 188 的水表、燃气表和热(冷)量表等能源计量终端的数据；
- d) 设备能直接采集符合 GB/T 19582.1—2008 的各类能源计量终端的数据；
- e) 设备能实现周期性地从能源计量终端中采集能源信息的功能；
- f) 设备的采集信息至少包括能源数据实时值、有效状态及采集时间；
- g) 设备能实现能源管控应用系统发起的即时数据采集功能；
- h) 设备在能源信息采集失败时应有重试功能,及时更新数据有效状态。

6.3.1.4 工艺信号采集

工艺信号应包括能源发生、使用设备的运行状态参数等,采集的方式分为两种:

- a) I/O 方式;
- b) 总线方式。

6.3.1.5 能源计量终端

过程工业企业能源计量终端应满足:

- a) 能源数据采集系统配备的能源计量终端原则上是动态测量设备,并具有数据通信功能;
- b) 能源数据采集系统配备的能源计量终端准确度等级符合 GB 17167 的规定,经检定/校准合格,并在检定/校准有效期内。

6.3.2 设备配置

6.3.2.1 外观要求

系统设备外壳表面应清洁、无裂纹、无褪色及永久性污渍,无划痕和明显形变;数字显示应清晰正确;开关按键应操作灵活、可靠;文字符号和标记应清晰。

6.3.2.2 结构要求

系统设备结构合理、牢固,零部件连接应紧固无松动。

6.3.2.3 性能要求

过程工业企业能源数据采集设备性能应满足:

- a) 平均无故障时间(MTBF)不小于 30 000 h;
- b) 能源数据采集设备应采用低功耗设计;
- c) 固定方式应采用壁挂式安装或导轨安装。

6.3.2.4 数据处理功能

支持对所采集能源数据的表达式运算处理,至少包括加、减、乘、除四则运算。

6.3.2.5 数据存储功能

过程工业企业能源数据存储功能应满足:

- a) 能源数据采集设备具备数据存储功能,且存储时间不少于 30 d;
- b) 能源数据采集设备存储的历史数据能按要求进行查询、提取。

6.3.2.6 数据上传功能

过程工业企业能源数据采集设备数据上传功能应满足：

- a) 设备具备有线、无线等方式接入互联网的功能；
- b) 设备具备将能源信息通过互联网上传到能源管控应用系统的功能；
- c) 设备应实现能源管控应用系统发起的即时数据上传功能；
- d) 设备应实现断点续传功能，在因互联网故障等原因未能将能源信息定时上传的情况下，待互联网回复正常后能源数据采集设备可将存储的数据上报到能源管控应用系统；
- e) 设备应实现指定历史数据上传功能；
- f) 设备应实现上传的能源信息 AES 加密功能；
- g) 设备的传输信息应具有校验功能；
- h) 设备传输的信息至少包括能源计量终端名称、能源计量终端编码、能源采集点名称、能源采集点编码、能源分类编码、能源数据实时值、数据有效状态、采集时间等；
- i) 设备在传输信息失败时具有重试功能；
- j) 设备支持接收来自能源检测应用系统的查询指令。

6.3.2.7 身份认证功能

能源数据采集设备接入能源管控应用系统时应提供身份认证功能。

6.3.2.8 时钟功能

过程工业企业能源数据采集设备的时钟功能应满足：

- a) 能源数据采集设备具备远程自动校时功能；
- b) 能源数据采集设备具备时钟掉电保持功能及掉电后恢复功能。

6.3.2.9 数据采集准确性

过程工业企业能源数据采集准确性应满足：

- a) 能源数据采集系统采集数据有效位数与现场对应计量器具的有效位数一致；
- b) 能源数据采集系统采集数据与现场对应计量器具的实际读数一致。

6.3.3 数据安全

6.3.3.1 网络安全要求

过程工业企业能源数据网络安全要求应满足：

- a) 与企业其他信息化系统连接时通过防火墙进行数据及信息安全隔离；
- b) 与现场的工控网络或 SCADA、OCS、PCS、PLC 等工业控制系统连接时采取设置防火墙、单向隔离、协议过滤等措施加以保护；
- c) 对无线组网采取严格的身份认证、安全监测等防护措施；
- d) 确有必要通过远程访问能源网络时，采取虚拟专用网络(CVPN)。

6.3.3.2 服务器安全要求

过程工业企业能源数据服务器安全要求应满足：

- a) 建立控制服务器设备安全配置和审计制度，严格账户管理、口令管理；
- b) 安装防病毒软件，并及时更新病毒库和操作系统安全补丁。

6.3.3.3 数据安全要求

过程工业企业能源数据安全要求应满足：

- a) 对关系数据库的数据进行定期备份；
- b) 对实时数据库、关系数据库数据采取访问权限控制等措施加以保护。

6.3.3.4 软件安全要求

应用软件应支持访问权限控制、操作日志记录等功能。

6.3.3.5 制度安全要求

过程工业企业应建立制度安全要求，应满足：

- a) 制定信息安全应急预案，明确应急处置流程和临机处置权限；
- b) 严格控制移动存储介质和便携式计算机的使用。

6.3.4 运行要求

6.3.4.1 现场设备运行要求

过程工业企业现场设备运行应符合以下要求：

- a) 现场自动化系统满足远程监控(或无人值守)的要求，主要动力设施(如变电站开关、调节阀门、电控设备等)运行稳定可靠并满足安全保护和自动化水平要求；
- b) 根据远程监控或无人值守站所相关设备的机械、电气和控制特征，选择采集的信息点，确保信息完整性；
- c) 现场自动化系统或电气仪表设备具备向能源管控系统传输各类信息和数据的能力，并保证数据传输可靠性；
- d) 采集涉及设备和系统安全的信息和数据并传输到能源管控中心。

6.3.4.2 设备操控优先级别要求

过程工业企业设备操控优先级别应符合以下要求：

- a) 对于现场无人值守的站所，在机侧设置“现场/远程”权限转换硬开关，在现场控制室设置“现场/远程”软切换开关，以实现“设备机旁手动控制、现场电气室控制柜、能源管控中心”的分层操作，优先级从操控安全的角度按“设备机旁手动控制→现场电气室控制柜→能源管控中心”由高到低；
- b) 正常生产情况下，将系统设置成能源管控中心操作，以实现集成扁平化的调度管理；
- c) 针对重要的、一旦操控失效将严重影响设备、人身安全的远程控制装置，应考虑在计算机网络系统失效情况下的应急预案，如设计“应急监视及操作”功能；
- d) 对工艺限值的设定、控制限值的设定、控制和调整速度的控制等，上位监控界面设计与下位PLC控制设计应很好的协同，以确保上、下级既紧密集成，又在安全上保持必要的独立。

参 考 文 献

- [1] GB/T 30258—2013 钢铁行业能源管理体系实施指南
 - [2] GB/T 30259—2013 水泥行业能源管理体系实施指南
 - [3] GB/T 51050—2014 钢铁企业能源计量和监测工程技术规范
 - [4] HG/T 4287—2012 石油和化工企业能源管理体系 要求
 - [5] YB/T 4360—2014 钢铁企业能源管理中心技术规范
-

