

## 上海市地方标准

DB31/T 1143—2019

### 空压机系统能效在线监测技术规范

Technical specification for online monitoring on energy efficiency  
of air compressor system

地方标准信息服务平台

2019-02-28 发布

2019-06-01 实施



上海市市场监督管理局 发布

上海市地方标准  
空压机系统能效在线监测技术规范

DB31/T 1143—2019

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 18 千字  
2019年10月第一版 2019年10月第一次印刷

\*

书号: 155066·5-1162 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由上海市经济和信息化委员会提出并组织实施。

本标准由上海市能源标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司、上海市能效中心、济中能源技术服务(上海)有限公司。

本标准参加起草单位：上海紫江彩印包装有限公司、上海电科电机有限公司、上海格立特电力电子有限公司、上海节能技术服务有限公司。

本标准主要起草人：王辉、薛恒荣、冯东升、秦宏波、李光耀、魏玉剑、叶林海、陈叶荣、顾卫东、段飞、储振斌。

地方标准信息服务平台



# 空压机系统能效在线监测技术规范

## 1 范围

本标准规定了空压机系统能效在线监测的系统基本组成、物理层、数据采集层、网络传输层、数据存储层、应用层,以及系统能效计算方法和能效对标的技术要求。

本标准适用于对空压机系统进行能效在线监测的规范化管理。

## 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 16665—2017 空气压缩机组供气系统节能监测

DB31/T 732—2013 动力用空气压缩机(站)经济运行与节能监测

DB31/T 786—2014 能源计量数据采集系统 通用要求及技术规范

## 3 术语和定义

GB/T 16665—2017、DB31/T 732—2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**空压机系统 air compressor system**

由电动机、空气压缩机、传动装置、控制(调速)装置、空气干燥器以及管网及管件等部件组成,通过电动机将电能转化为机械能,通过压缩机将空气压缩,再通过空气干燥得到需要的压缩空气的系统。

### 3.2

**空压机机组 air compressor set**

由驱动电动机、电控或调速装置、传动机构、空气压缩机所组成的装置的总称。

### 3.3

**冷冻式干燥机 refrigerated compressed air dryer**

利用冷媒与压缩空气进行热交换,把压缩空气温度降到 $2\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围的露点温度,使压缩空气含水量趋于超饱和的状态,从而降低压缩空气中的水分(水蒸气成分)的设备。

### 3.4

**吸附式干燥机 adsorption dryer**

利用吸附剂(活性氧化铝、硅胶、分子筛)吸附水分的特性来降低压缩空气中水分的含量的设备。

### 3.5

**空压机系统边界 boundary of the air compressor system**

实施空压机系统能效监测与其周围相邻部分的分界面,输入侧的边界应设在空压机系统使用的所有能源输入口;输出侧的边界应设在满足压缩空气质量要求的压缩空气输出口。

### 3.6

**能效在线对标 online standard values contrasting for energy efficiency**

实时采集系统运行的相关参数,计算系统内各部件及整个系统的实时能效值,与各部件及系统的本

单位的历史最优值、能效对标标准值和云平台中的行业标杆值进行比对。

#### 4 系统基本组成

空压机系统能效在线监测系统由物理层、数据采集层、网络传输层、数据存储层、空压机系统能效计算、能效对标标准值、应用层七个层次组成。各层次的设计规定如下：

- a) 物理层：系统采集信息前端，包含空压机系统、仪器仪表；
- b) 数据采集层：通过各种计量装置的多协议数据采集系统，采集物理层的信息；
- c) 网络传输层：通过传输介质以及网络技术实现数据传输，网络传输层在给定的链路上通过流量控制、分段/重组和容错机制，向上层提供可靠的数据传输服务；
- d) 数据存储层：数据存储层是在数据源的基础上，通过数据整合，形成供上层计算或业务使用的数据库及数据集；
- e) 空压机系统能效计算：规定空压机系统及其部件的能效值计算方法；
- f) 能效对标标准值：能效标准值的获取方法；
- g) 应用层：计算出空压机系统及其部件的能效值；通过在线获取或更新能效对标标准值，实现在线能效对标；通过图、文、表格直观地在界面上配置和展现信息，如能耗、能效、对标结果、数据报表、异常警报；形成独立的数据报表。

#### 5 物理层

##### 5.1 空压机系统信息

空压机系统(空压站)参数及功能信息。

##### 5.2 设备信息

空压机机组、冷冻式干燥机、吸附式干燥机等设备信息、空压机系统管网信息以及既有信息及计量装置信息。

##### 5.3 计量装置及仪器仪表

计量或测试压缩机系统中各采集点的能源消耗、压力、流量、温度、露点等信息需要的传感装置、测试计量装置及仪表等。

#### 6 数据采集层

##### 6.1 静态数据采集

###### 6.1.1 空压机系统及设备基本信息采集

空压机系统基本信息包括空压机系统(空压站)的名称装机容量、设计能效、最大输出流量、最高输出压力、额定运行压力等信息；设备基本信息包括系统中的空压机机组、冷冻式干燥机、吸附式干燥机等主要设备以及管网的基本信息、能源使用类型、额定值、维修记录等，其具体内容符合附录 A 的规定。

###### 6.1.2 采集要求

空压机系统设备基本信息第一次采集后，每年核查一次，如出现重大变化须在变化后投入运行之日采集。

### 6.1.3 采集方式

静态数据采集采用手工填报的方式。

## 6.2 动态数据采集

### 6.2.1 监测范围

针对空压机系统的温度、流量、压力、露点、能耗以及环境温度、湿度、压力的监测。

### 6.2.2 监测点的设置

6.2.2.1 监测点设置应符合表 1 的规定。

表 1 监测点设置

| 序号 | 类别     | 监测对象 | 监测点位                    |
|----|--------|------|-------------------------|
| 1  | 空压机组   | 出口空气 | 流量、温度、压力                |
|    |        | 能耗   | 电压、电流、频率、有功功率、功率因素、有功功耗 |
| 2  | 冷冻式干燥机 | 进口空气 | 露点、压力、流量                |
|    |        | 出口空气 | 露点、压力、流量                |
|    |        | 能耗   | 电压、电流、频率、有功功率、功率因素、有功功耗 |
| 3  | 吸附式干燥机 | 进口空气 | 露点、流量、压力                |
|    |        | 出口空气 | 露点、流量、压力                |
|    |        | 能耗   | 电压、电流、频率、有功功率、功率因素、有功功耗 |
| 4  | 工作环境   | 环境   | 湿度、温度、大气压               |

6.2.2.2 计量装置及仪器仪表测量范围满足系统检测要求,准确度应符合表 2 的规定。

表 2 检测要求

| 序号 | 计量仪器名称 | 准确度  |
|----|--------|--|
| 1  | 温度计    | 测量准确度: $\leq \pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| 2  | 湿度计    | 测量准确度: $\leq \pm 3 \text{ \%RH}$               |
| 3  | 露点仪    | 测量准确度: $\leq \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$   |
| 4  | 压力表    | 测量准确度: 不低于 2.5 级                               |
| 5  | 流量计    | 测量准确度: 不低于 2.5 级                               |
| 6  | 电参数测量仪 | 测量准确度: 不低于 1.5 级                               |

### 6.2.3 采集方式

动态数据采取利用采集设备自动采集的方式。

## 6.3 采集设备要求

### 6.3.1 基本要求

根据空压机系统的实际情况选配型号恰当的检测设备,以确保满足参数测量和能效计算要求。

### 6.3.2 传感器选择

传感器选择应采用工业标准制造各类传感器,选用高灵敏度、高稳定性、长寿命的传感器。应适合于现场(如工作温度、压力、现场使用环境,安装条件等),传感器测量范围的选择应满足被测点可能出现的最大值要求,传感器必须采用防腐蚀结构。

### 6.3.3 传感器安装

6.3.3.1 各种传感器的安装应满足传感器安装的基本要求。

6.3.3.2 空压机系统的传感器应安装在空压机系统边界处,系统多路供电、多路输出应分别计量后合计。

6.3.3.3 空压机组、冷却水、环境参数的测量仪表安装符合 GB/T 16665—2017 相关规定。

6.3.3.4 空气干燥器出入口流量传感器应安装在出入口切断阀门距法兰两倍管径处;露点、温度传感器应安装在出入口切断阀门距法兰两倍管径内。

## 7 网络传输层

网络传输应兼容各终端设备数据接口协议,具备上传功能,满足与上层云平台的对接,符合 DB31/T 786—2014 的规定。

## 8 数据存储层

### 8.1 基本要求

系统各类采集数据及数据库数据应以文件形式永久保存,数据库数据应保存不少于 12 个月。数据存储系统应采用读写分离架构,且针对数据库做每日增量备份、每周差异备份,每月完全备份以确保数据安全。

### 8.2 服务器

8.2.1 系统核心服务器应配备专业防火墙设备,以保证网络、系统服务器、数据传输等安全要求,防火墙应具有虚拟专用网(VPN)功能。

8.2.2 系统核心服务器、交换机、存储、宽带等设备应要有冗余配置,在故障发生时自动切换。

## 9 空压机系统能效计算

### 9.1 一般规定

空压机系统能效计算采用对系统中空压机机组、冷冻式干燥机、吸附式干燥机及管网的计量与计算,分析出每个设备及整个空压机系统的能效值。

### 9.2 空压机系统能效计算

#### 9.2.1 空压机机组能效计算

空压机机组能效( $D_s$ )按式(1)计算:

$$D_s = \frac{E_s}{G_s} \dots\dots\dots(1)$$



式中：

- $D_s$  ——空压机机组能效,单位为千瓦时每立方米( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ );  
 $E_s$  ——统计时间段空压机机组耗能量,单位为千瓦时( $\text{kW} \cdot \text{h}$ );  
 $G_s$  ——统计时间段空压机机组排气端气量,单位为立方米( $\text{m}^3$ )。

### 9.2.2 冷冻式干燥机能效计算

冷冻式干燥机能效( $\eta$ )按式(2)计算：

$$\eta = \frac{M_{\text{out}} H_{\text{in}} - M_{\text{out}} H_{\text{out}}}{3\ 600 E_e} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $\eta$  ——冷冻式干燥机能效;  
 $H_{\text{in}}$  ——冷冻式干燥机输入气流比焓值,单位为千焦每千克( $\text{kJ}/\text{kg}$ );  
 $M_{\text{out}}$  ——统计时间段输出质量流量(累计值),单位为千克( $\text{kg}$ );  
 $H_{\text{out}}$  ——冷冻式干燥机输出气流比焓值,单位为千焦每千克( $\text{kJ}/\text{kg}$ );  
 $E_e$  ——统计时间段的能源消耗,单位为千瓦时( $\text{kW} \cdot \text{h}$ )。

### 9.2.3 吸附式干燥机能效计算

吸附式干燥机能效( $\eta$ )按式(3)计算：

$$\eta = \frac{M_{\text{out}} H_{\text{in}} - M_{\text{out}} H_{\text{out}}}{3\ 600 E_e + (V_{\text{in}} - V_{\text{out}}) P_a \ln \frac{P_{\text{in}}}{P_a}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $\eta$  ——吸附式干燥机能效;  
 $H_{\text{in}}$  ——吸附式干燥机输入气流比焓值,单位为千焦每千克( $\text{kJ}/\text{kg}$ );  
 $M_{\text{out}}$  ——统计时间段输出质量流量(累计值),单位为千克( $\text{kg}$ );  
 $H_{\text{out}}$  ——吸附式干燥机输出气流比焓值,单位为千焦每千克( $\text{kJ}/\text{kg}$ );  
 $E_e$  ——统计时间段的能源消耗,单位为千瓦时( $\text{kW} \cdot \text{h}$ );  
 $V_{\text{in}}$  ——统计时间段输入体积流量(累计值),单位为立方米( $\text{m}^3$ );  
 $V_{\text{out}}$  ——统计时间段输出体积流量(累计值),单位为立方米( $\text{m}^3$ );  
 $P_a$  ——标准大气压,单位为千帕斯卡( $\text{kPa}$ );  
 $P_{\text{in}}$  ——输入空气绝对压力,单位为千帕斯卡( $\text{kPa}$ )。

### 9.2.4 空压机系统能效计算

空压机机组能效( $D_z$ )按式(4)计算：

$$D_z = \frac{E_z}{G_z} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $D_z$  ——空压机系统能效,单位为千瓦时每立方米( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ );  
 $E_z$  ——统计时间段空压机系统总耗能量,单位为千瓦时( $\text{kW} \cdot \text{h}$ );  
 $G_z$  ——统计时间段空压机系统总输气量,单位为立方米( $\text{m}^3$ )。

## 10 能效对标标准值

### 10.1 空压机机组的能效对标标准值

按照 DB31/T 732—2013 中 8.6 的规定将空压机的实际运行工况能效(用电单耗)折算成标准流量

用电单耗,空压机机组的能效(用电单耗)对标标准值应符合 DB31/T 732—2013 中 8.5.1 的规定。

## 10.2 冷冻式干燥机的能效对标标准值

冷冻式干燥机能效对标标准值应符合表 3 的规定。

表 3 冷冻式干燥机能效对标标准值

| 类型     | 电机额定功率<br>kW | 经济运行值 | 合格值 |
|--------|--------------|-------|-----|
| 冷冻式干燥机 | <1.5         | 3.4   | 3.2 |
|        | 1.5~2.5      | 3.3   | 3.1 |
|        | >2.5         | 3.2   | 3.0 |

## 10.3 吸附式干燥机的能效对标标准值

吸附式干燥机能效对标标准值应符合表 4 的规定。

表 4 吸附式干燥机能效对标标准值

| 类型     | 公称进口流量<br>m <sup>3</sup> /min | 经济运行值 | 合格值  |
|--------|-------------------------------|-------|------|
| 吸附式干燥机 | ≤20                           | 0.85  | 0.80 |
|        | >20                           | 0.93  | 0.88 |

## 10.4 空压机系统的能效标准值

按照 DB31/T 732—2013 中 8.6 的规定将空压机的实际运行工况能效(用电单耗)折算成标准流量用电单耗,空压机系统的能效对标标准值应符合 DB31/T 732—2013 中 8.5.2 的规定。

## 11 应用层

### 11.1 数据处理

- 11.1.1 能够对采集的与空压机组有关的数据进行实时处理,计算空压机组的能效值。
- 11.1.2 能够对采集的与空气干燥机有关的数据进行实时处理,计算空气干燥机的能效值。
- 11.1.3 能够对采集的与空压机系统有关的数据进行实时处理,计算空压机系统的能效值。
- 11.1.4 能够分析计算空压机系统输出设定参数值。
- 11.1.5 能够实时分析采集数据,对异常数据或错误信息进行校正。数据校正包括数据检查、信息补录等功能。

### 11.2 能效在线对标标准值库

- 11.2.1 实时处理更新本空压机系统内所有空压机组的能效历史最优值和云平台公布的行业标杆值。
- 11.2.2 实时处理更新本空压机系统内所有空气干燥机的能效历史最优值和云平台公布的行业标杆值。

- 11.2.3 实时处理更新本空压机系统的能效历史最优值和云平台公布的行业标杆值。
- 11.2.4 提供国家对空压机系统及其部件规定的能效限定值的录入、修改、更新等功能。

### 11.3 能效在线对标

实时对 10.1 中的能效值与历史最优值、云平台公布的标杆值以及国家规定的能效限定值进行在线对比,实现实时超标报警功能,记录超标数据。

### 11.4 数据展示

- 11.4.1 实时数据展示内容至少包括各设备的运行电压、电流、功率、能耗、能效;压缩空气流量、压力、温度、露点信息。
- 11.4.2 实时显示数据的刷新时间不大于 5 min。
- 11.4.3 实时显示内容应具有同类数据的同比、环比、平均值等信息。
- 11.4.4 实时显示内容除数字显示外,应以图形化方式直观显示,并显示同环比数据曲线和平均值。
- 11.4.5 实时显示 11.1 数据处理计算的结果和 11.3 能效对标的的结果,并以图形化方式直观显示。

### 11.5 能耗与能效数据汇总报表

- 11.5.1 能够显示以日、月、年为统计周期或自定义的任意时段的空压机系统及系统内主要耗能设备能耗数据及能效数据。
- 11.5.2 能够显示对 11.5.1 中规定的的数据内容进行对比与排序的结果。
- 11.5.3 能够将 11.5.1 和 11.5.2 规定的内容形成可单独作为文件存储的数据报表。

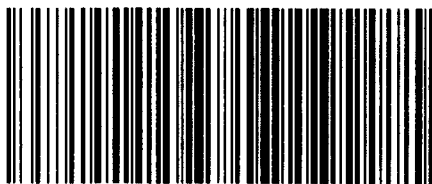
附 录 A  
(规范性附录)  
静态数据采集

静态数据采集表见表 A.1。

表 A.1 静态数据采集表

| 序号 | 信息类别             | 内容  |
|----|------------------|---|
| 1  | 空气压缩机系统<br>(空压站) | 空气压缩机系统(空压站)的名称、装机容量、设计能效、最大输出流量、最高输出压力、额定运行压力使用情况(如用能情况、系统大修情况等) |
| 2  | 空压机机组            | 设备名称、设备编号、铭牌数据、使用情况(如用能情况、维修情况等)                                  |
| 3  | 冷冻式干燥机           | 设备名称、设备编号、铭牌数据、使用情况(如用能情况、维修情况等)                                  |
| 4  | 吸附式干燥机           | 设备名称、设备编号、铭牌数据、使用情况(如用能情况、维修情况等)                                  |
| 5  | 管网               | 系统内管网分布情况、维修情况  |

地方标准信息服务平台



DB31/T 1143-2019

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·5-1162

定价: 16.00 元