



中华人民共和国国家标准

GB/T 10893—

代替 GB/T 10893.1-2012 和 GB/T 10893.2-2006

压缩空气干燥器 规范与试验

Compressed air dryers—
Specifications and testing

(ISO 7183:2007, MOD)

(在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。)

(征求意见稿)

20 - - 发布

20 - - 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 符号	2
5 标准状态	3
6 规定工况	3
7 性能试验	4
8 不确定性	11
9 试验报告	11
附录 A(资料性附录) 压缩空气干燥器类型	13
附录 B(资料性附录) 干燥器性能试验报告格式	15
附录 C(规范性附录) 噪声测试	16
附录 D(资料性附录) 压力、温度及露点测量位置说明	17
附录 E(资料性附录) 干燥器数据一览表	18
附录 F(资料性附录) 各参数对压缩空气干燥器及运行费用的影响	20
附录 G(资料性附录) 本文件与 ISO 7183:2007 的技术差异及其原因	22

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 10893.1-2012《压缩空气干燥器 规范与试验》和 GB/T 10893.2-2006《压缩空气干燥器 第 2 部分：性能参数》。本文件与 GB/T 10893.1-2012 和 GB/T 10893.2-2006 相比，主要变化如下：

- 将两个文件合并，调整了文件结构；
- 增加了压缩热干燥器适用的工况要求 A3；
- 增加压缩热干燥器的压降要求；
- 增加压缩热干燥器的露点等级。

本文件使用重新起草法修改采用 ISO 7183:2007《压缩空气干燥器 规范与试验》。

考虑到我国国情，本文件在采用 ISO 7183:2007 时，做了一些修改。有关技术差异已编入正文中，并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 G 中给出了这些技术差异及其原因的一览表以供参考。

为了便于使用，本文件还做了下列编辑性修改：

- a) “本国际标准”一词改为“本文件”；
- b) 删除 ISO 7183:2007 前言。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国压缩机标准化技术委员会（SAC/TC145）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件极其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1989 年首次发布为 GB/T 10893-1989，2006 年增加 GB/T 10893.2-2006，2012 年第一次修订；
- 本文件为第二次修订。

压缩空气干燥器 规范与试验

1 范围

本文件规定了不同类型压缩空气干燥器试验的标准状态和规定工况，描述了性能试验方法，给出了不确定性和试验报告信息。

本文件适用于工作压力大于 0.05 MPa 且小于等于 1.6 MPa 的吸附式压缩空气干燥器、渗膜式压缩空气干燥器、冷冻式压缩空气干燥器（包括通过冷却干燥）、组合式压缩空气干燥器的试验。

注 1：本文件涉及的干燥器的工作原理参见附录 A。

注 2：本文件规定了用于确定节能装置性能的部分载荷试验方法。

注 3：本文件不适用于吸收式压缩空气干燥器、过压缩式压缩空气干燥器、内置式压缩空气干燥器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 786.1 流体传动系统及元件 图形符号和回路图 第 1 部分：图形符号 (GB/T 786.1-2021, ISO 1219-1:2012, IDT)

GB/T 4889 数据的统计处理和解释 正态分布均值和方差的估计与检验 (GB/T 4889-2008, ISO 2854:1976, MOD)

GB/T 4980 容积式压缩机噪声的测定

GB/T 13277.1-2023 压缩空气 第 1 部分 污染物净化等级 (ISO 8573-1:2010, MOD)

GB/T 13277.3 压缩空气 第 3 部分：湿度测量方法 (GB/T 13277.3-2015, ISO 8573-3:1999, MOD)

JB/T 7664 压缩空气净化术语

ISO 2602 试验结果的统计分析 平均值的估计 置信区间范围

3 术语和定义

JB/T 7664 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4 符号

4.1 图形符号

图 1 到图 3 中使用的符号按 GB/T 786.1 的规定。

4.2 符号和单位

符号	术语	国际单位	其他常用单位
d	管子的实际内径		毫米 (mm)
l	螺纹长度		毫米 (mm)
m	质量	千克 (kg)	克 (g), 毫克 (mg)
P	功率	瓦 (W)	兆瓦 (MW), 千瓦 (kW)
p	压力	千帕 (kPa)	兆帕 (MPa)
q	流量	立方米每秒 (m^3/s)	立方米每小时 (m^3/h), 立方米每分钟 (m^3/min), 升每秒 (L/s)
L	潜热	焦耳 (J)	兆焦 (MJ), 千焦 (kJ)
n	数量	无量纲	
t	时间	秒 (s)	分钟 (min), 小时 (h), 天 (d)
V	容积	立方米 (m^3)	立方分米 (dm^3), 立方厘米 (cm^3), 立方毫米 (mm^3)
W	功	焦耳 (J)	兆焦 (MJ), 千焦 (kJ), 千瓦时 ($kW \cdot h$)
\bar{X}	测量数据 (参数 x_i) 的平均值		

4.3 下标

下标	术语
AL	空气损失
Av	平均值
BL	排放空气损失
sum	求和
DC	干燥器周期
i	区间数
PF	吹洗空气流
PL	吹洗空气损失
E	电能
v	干燥塔
ref	标准状态
regn	再生
S	蒸汽能
s	系统
TOT	总和

5 标准状态

标准状态见表 1。

表 1 标准状态

空气温度	20 °C
空气的绝对压力	0.1 MPa (a)
相对水蒸气压力	0

6 规定工况

在评定压缩空气干燥器(以下简称干燥器)和比较两个不同干燥器性能时,规定工况是必须的,规定工况见表 2。

设定规定工况是在每周七天、每天 24h 之内干燥器在 100%的额定流量下运行。

表 2 规定工况

参数	单位	数值 ^a				允差 ^b
		方案 A1 ^c	方案 A2 ^c	方案 A3 ^c	方案 B	
进气温度	℃	35	38	110	45	±2℃
进气压力	MPa	0.7	0.7	0.7	0.7	±0.014
进气相对湿度	%	100	100	-	100	0 -5
冷却空气进气温度 (适用时)	℃	25	38	38	35	±3
冷却水进水温度 (适用时)	℃	25	29	29	25	±3
环境空气温度	℃	25	38	38	35	±3
干燥器进口流量	占额定流量的%	100	100	100	100	±3
^a 压力使用表压值。 ^b 选择方案 A 或 B 根据设备安装地理位置决定。 ^c 在温带区选择方案 A1, 在亚热带区选择方案 A2, 压缩热干燥器选择方案 A3。						

7 性能试验

7.1 主要性能参数

对于所有干燥器,在说明或评定产品性能以及比较不同的干燥器时,需要以下主要的性能参数数据:

- 压力露点;
- 流量;
- 压降;
- 能量消耗;
- 系统空气损失;
- 出口温度;
- 噪声。

干燥器的进口压力和进口温度宜在额定的满负荷条件下测量。为避免测量点与进口处之间因冷却或压降产生的误差,进口压力和进口温度应当在干燥器的进口处测得。制造商有义务提供附录 B 中规定的的数据。

所有性能试验的进口空气质量符合 GB/T 13277.1-2023 总含油量 4 级、颗粒 4 级的规定,湿度符合表 2 的规定。如果试验用干燥器需要预过滤器来保证进口空气质量,则这些过滤器应包含在被测试设备

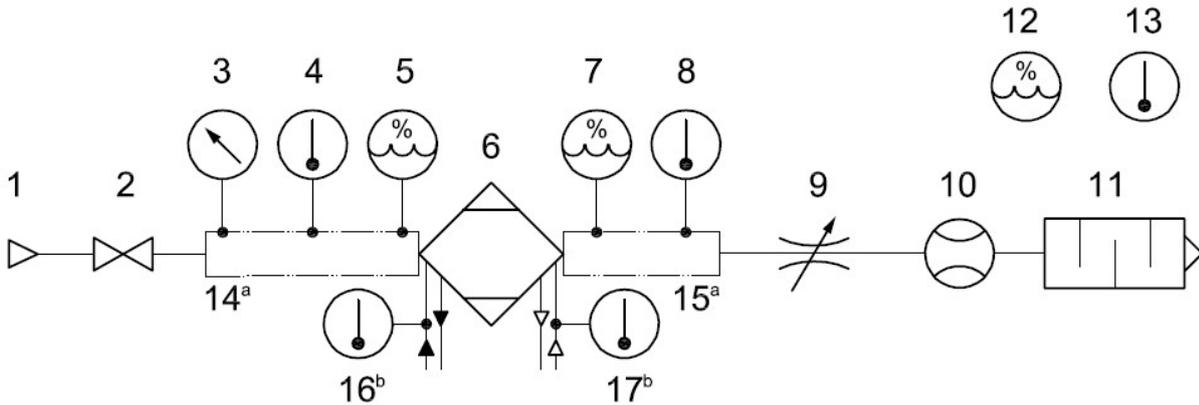
内。

7.2 压力露点、流量和出口温度

压力露点的测量应当从表 2 中选择规定工况并在干燥器额定流量下进行。

出口空气压力露点的测量应按照 GB/T 13277.3 的规定。排气温度也需测量。

试验设备按图 1 所示布置，也可以根据试验用干燥器类型加以调整。



标引序号说明：

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| 1——符合条件的压缩空气源； | 10——流量传感器/测量装置； |
| 2——截止阀； | 11——消声器； |
| 3——进气压力传感器/测量装置； | 12——环境相对湿度传感器/测量装置； |
| 4——进气温度传感器/测量装置； | 13——环境温度传感器/测量装置； |
| 5——进气含水量测量仪； | 14——进气压力测量管； |
| 6——试验用干燥器； | 15——排气压力测量管； |
| 7——压力露点传感器/测量装置； | 16——冷却水进水温度传感器/测量装置（如果需要）； |
| 8——出气温度传感器/测量装置； | 17——冷却空气进气温度传感器/测量装置（如果需要）。 |
| 9——精密调节阀； | |
- ^a 压力测量管参见附录 D。
^b 如果试验用干燥器需提供冷却空气或冷却水，则安装温度测量装置；对于冷冻式干燥器，通常需要配备。

图 1 典型的压力露点和流量测量试验示意图

安装在干燥器系统中用来保证干燥器正常运行的过滤器，将包含在图 1 所示的试验系统中，试验设备的配置记录参见附录 B。

当干燥器出口压力露点保持在一个特定等级时，干燥器的流量就是干燥器的实际能满足露点要求的最大流量。出口压力露点等级可从 GB/T 13277.1-2023 中的表 2 选取。

调节进入试验用干燥器的压缩空气，使进气的相对湿度保证在完全饱和状态（至少不超过表 2 的允差）。可用试验设备来获得完全饱和状态的空气，如气水接触器、蒸汽喷射器等。应当认真选择和使用测量进气相对湿度的仪表，以确保试验精确、可靠。

在测量出口压力露点之前，干燥器应当满足制造商推荐的稳定运行阶段。

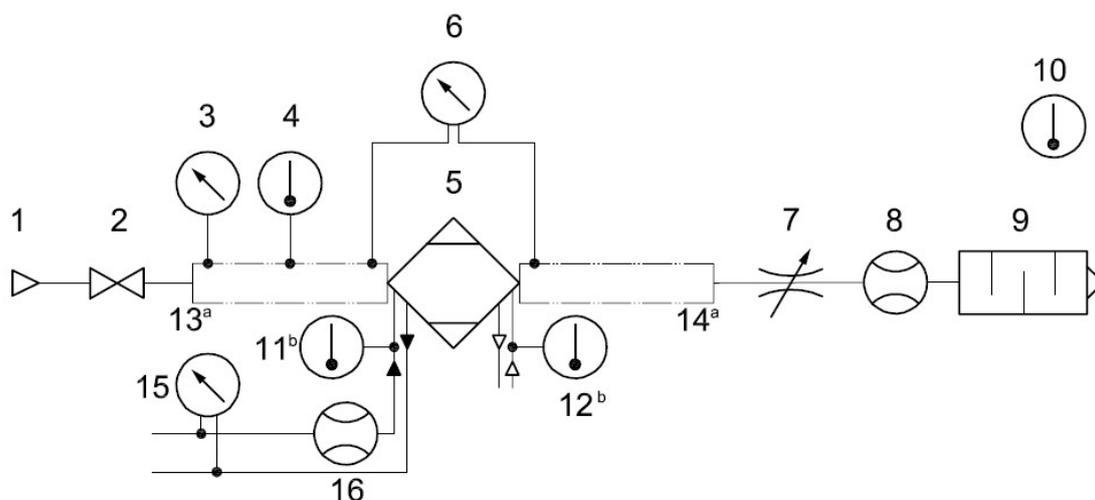
在这段时间内一直监测压力露点和流量，直到运行周期内出口压力露点的最大最小变化值小于 0.5℃（平均压力露点值不大于 0℃时）或 1℃（平均压力露点值大于 0℃时）或 2℃（仅适用于压

缩热干燥器)。

应记录试验过程中湿度最大时的压力露点值作为压力露点。对于在一个工作周期内压力露点变化显著的干燥器(例如变温吸附式干燥器),也可以取压力露点平均值。压力露点平均值应按照 7.6.3 计算,同时测量出口温度的峰值和平均值。

7.3 压降

压降是干燥器进出口之间的总压力损失。测量压降应当在干燥器的额定流量下进行,并从表 2 中选取规定工况。试验设备按图 2 布置排列。如果进口过滤器或出口过滤器属于干燥器的一部分,则测量压降时应当包括在内。运行稳定状态应当是过滤器已达到饱和状态。



标引序号说明:

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1——符合条件的压缩空气源 | 9——消声器 |
| 2——截止阀 | 10——环境温度传感器/测量装置 |
| 3——进气压力传感器/测量装置 | 11——冷却水进水温度表(如果需要) |
| 4——进气温度传感器/测量装置 | 12——冷却空气进气温度表(如果需要) |
| 5——试验用干燥器 | 13——进气压力测量管 |
| 6——压差计 | 14——出气压力测量管 |
| 7——精密调节阀 | 15——压差计(水侧) |
| 8——流量传感器/测量装置 | 16——流量传感器/测量装置(水侧) |

^a 压力测量管参见附录 D。

^b 如果试验用干燥器需提供冷却空气或冷却水,则安装温度测量装置;冷冻式干燥器通常需要配备。

图 2 典型的压降测量试验示意图

干燥器的压降应保持实际可行的最小值。因为通过增大干燥器规格减小压降可能会导致投资费用的大幅增加;为限制功率损失和运行费用,压降应低于最大压降。最大压降一般是指干燥器进口工作压力为 0.7 MPa、流量为最大推荐值、符合规定的露点等级时按表 2 规定的工况进行试验时,实际允许的最大压降。各类干燥器的最大压降见表 3。当进口压力不是 0.7 MPa 时,在最大流量下,冷冻式干燥器允许的最大压降不应超过进口空气压力的 5%;压缩热吸附式干燥器不应超过进口空气压力的 7%;其他型式干燥器不应超过进口空气压力的 3%。

表 3 最大压降

干燥器类型	最大压降 / MPa
冷冻式	0.035
吸附式 ^a	0.021 (0.049)
注：最大压降不包括进口和出口过滤器。 ^a 小括号内数值仅适用于压缩热吸附式干燥器。	

7.4 能量消耗

7.4.1 概述

干燥器的能量消耗是干燥器总的能量需求，包括各种不同形式能量的输入总和。例如，吸附式干燥器会用到作为热能输入的蒸汽和驱动风扇或鼓风机的电能。应当尽可能地在若干个有代表性的完整工作周期（至少一个工作周期）内测取干燥器的平均能量消耗（见 7.6.2）。

7.4.2 电能

干燥器消耗的电能（ W_E ，单位为千焦（kJ））应当用读数精度为±1%的瓦特计来测量，并用公式（1）计算：

$$W_E = P_{AV} \times t_{DC} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P_{AV} ——按公式（3）计算的干燥器一个完整工作周期的平均功率，单位为千瓦（kW）；
- t_{DC} ——干燥器的一个完整工作周期时间，单位为秒（s）。

7.4.3 蒸汽能

测量蒸汽源的能量输入，应当收集干燥器一个完整工作周期内凝结的液态水，并记录其进口压力。蒸汽能（ W_S ，单位为千焦（kJ））可以按公式（2）计算：

$$W_S = m \times L_V \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- m ——干燥器一个完整工作周期内收集到的蒸汽冷凝水量，单位为千克（kg）；
- L_V ——蒸汽在供气温度和压力状态下的汽化潜热，单位为千焦每千克（kJ/kg）。

7.4.4 平均能量

平均能量（ P_{AV} ，单位为千瓦（kW））根据公式（3）计算：

$$P_{AV} = W_{SUM} / t_{DC} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- W_{SUM} ——所有输入能量的总和，单位为千焦（kJ）（ W_E ， W_S 和其他形式的能量）；
- t_{DC} ——干燥器工作周期时间，单位为秒（s）。

7.5 系统空气损失

7.5.1 概述

一些干燥器利用系统中的压缩空气来辅助再生，这通常需要损失一部分压缩空气系统中的气量。主要包含两种情况：

- a) 变压吸附过程中向环境排放的部分压缩空气形成的排放空气损失。
- b) 由一股经减压通过再生塔的干燥空气形成的吹洗空气损失。

除了以上情况的空气损失外，还要指出的是，通过排水装置损失的空气量也不可忽略。

7.5.2 再生式干燥器的排放空气损失

当干燥器中的干燥塔向大气排放压缩空气时就会发生排放空气损失，通常发生在吸附剂开始再生时。排放空气损失（ V_{BL} ，单位为立方米（ m^3 ））可以根据公式（4）计算：

$$V_{BL}=V_V \times ((p_s - p_{\text{regn}}) / p_{\text{ref}}) \times n \quad \dots \dots \dots (4)$$

式中：

- V_V ——干燥塔单塔容积，单位为立方米（ m^3 ）；
 p_s ——系统压力，单位为兆帕（绝压）（MPa(a)）；
 p_{regn} ——再生压力，单位为兆帕（绝压）（MPa(a)）；
 p_{ref} ——标准大气压力，单位为兆帕（绝压）（MPa(a)）；
 n ——每一完整工作周期排放空气的次数。

不推荐直接测量排放空气损失，建议使用公式（4）计算。

注：干燥剂容积的影响随干燥剂的类型不同而不同，且这种影响很小，在计算中可以忽略不计。

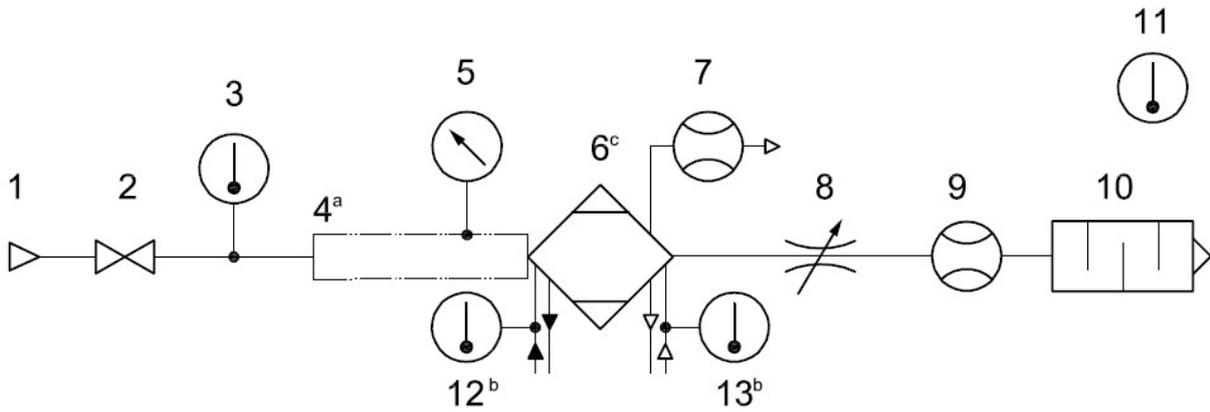
警告：在排放过程中，大量的空气在很短时间内排向环境大气，气流形成瞬时的大流量和高速度，这样可能损坏流量计并产生安全隐患。

7.5.3 再生式干燥器的吹洗空气损失

吹洗空气损失是指从压缩空气流中分流出来用作再生的全部空气，是从系统中损失的。因为需要消耗吹洗空气，所以干燥器的出口流量小于进口流量。

测量吹洗空气流量应当按图3布置排列。因为测量吹洗空气流量时增加的回压可能会影响干燥器的性能，所以该试验不宜和压力露点测量试验同时进行。

警告：测量变压吸附式干燥器的吹洗空气损失时，因为可能会由于空气的快速排放造成流量计和吹洗空气测量设备的损坏，甚至产生安全隐患，所以避免在排放空气时进行。



标引序号说明:

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1——符合条件的压缩空气源 | 8——精密调节阀 |
| 2——截止阀 | 9——流量传感器/测量装置 |
| 3——进气温度传感器/测量装置 | 10——消声器 |
| 4——压力测量管 | 11——环境温度传感器/测量装置 |
| 5——进气压力传感器/测量装置 | 12——冷却水进水温度传感器/测量装置（如果需要） |
| 6——试验用干燥器 | 13——冷却空气进气温度传感器/测量装置（如果需要） |
| 7——吹洗或吹扫空气流量计 | |
- ^a 压力测量管参见附录 D
- ^b 如果试验用干燥器带有冷却空气或冷却水供应源，则安装温度测量装置；对于冷冻式干燥器，通常需要配置。
- ^c 吹洗空气源会因干燥器形式的不同而不同，所以图中仅是一个示意，表示流量计（7）与吹洗空气相应排放口的连接。

图 3 典型的吹洗空气流量测量试验示意图

吹洗空气损失 (V_{PL} ，单位为立方米 (m^3)) 按公式 (5) 计算:

$$V_{PL} = q_{PF} \times t_{PF} \quad \dots \dots \dots (5)$$

式中:

- q_{PF} ——吹洗空气流量，单位为立方米每秒 (m^3/s)；
- t_{PF} ——干燥器一个完整工作周期内吹洗所需的总时间，单位为秒 (s)。

注：这个公式不适用非周期性工作的干燥器。

7.5.4 再生式干燥器的空气损失计算

干燥器空气损失流量 (q_{AL} ，单位为立方米每秒 (m^3/s)) 按公式 (6) 计算:

$$q_{AL} = V_{sum} / t_{DC} \quad \dots \dots \dots (6)$$

式中:

- V_{sum} ——干燥器所有空气损失总和 (V_{BL} , V_{PL} 和其他任何损失)，单位为立方米 (m^3)；
- t_{DC} ——干燥器工作周期时间，单位为秒 (s)。

7.5.5 非再生式干燥器的空气损失

非再生式干燥器的空气损失是指空气从压缩空气系统中损失掉并用作吹扫气，所以干燥器的出口流量小于进口流量。应按图 3 测量吹扫气流量。

7.6 周期变化的处理

7.6.1 概述

某些类型干燥器的实际运行呈周期性变化，特别是变压和变温吸附式干燥器。在一个周期内，其能量消耗、吹洗空气损失、噪声等的测量值变化显著。

在试验时，应当同时记录试验数据的平均值和峰值。干燥器的用户可以通过平均值计算出长时间运行过程中诸如空气损失和能量消耗等给用户带来的运行成本，可以通过峰值计算出供电电源的功率等。

7.6.2 参数的平均值（不包括含湿量）

一系列测量值的平均值（ \bar{X} ，不包括含湿量/压力露点）按公式（7）计算：

$$\bar{X} = \left(\sum_{i=1}^n x_i \times t_i \right) / t_{\text{TOT}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

x_i ——在时间间隔 t_i 内的测量值；

t_i ——时间间隔，单位为秒（s）；

t_{TOT} ——总时间，单位为秒（s）；

n ——取样数量。取样数量宜大于 30，以获取一个合理的平均计算值。

7.6.3 含湿量的平均值

除最潮湿的压力露点外，还可以取平均压力露点值。如果测取平均压力露点值，应当认识到压力露点与含湿量（例如克每立方米（ g/m^3 ））是非线性关系，需先将压力露点转换成含湿量，再按下面过程计算干燥器一个完整工作周期内的压力露点平均值。

- 将压力露点（ $^{\circ}\text{C}$ ）转换为含湿量（ g/m^3 ）；
- 按 7.6.2 计算平均含湿量；
- 将平均含湿量转换为压力露点值，这个值就称作平均压力露点（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

温度范围为 $-100^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ 的冰的饱和压力（ p_{ws} ，单位为帕（Pa））按公式（8）计算：

$$\ln(p_{\text{ws}}) = C_1/T + C_2 + C_3 \times T + C_4 \times T^2 + C_5 \times T^3 + C_6 \times T^4 + C_7 \times \ln T \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

T ——绝对温度，数值上等于摄氏度值加 273.15，单位为开尔文（K）；

$C_1 = -5.674\ 535\ 9 \times 10^3$ ；

$C_2 = 6.392\ 524\ 7$ ；

$C_3 = -9.677\ 843\ 0 \times 10^{-3}$ ；

$C_4 = 6.221\ 570\ 1 \times 10^{-7}$ ；

$C_5 = 2.074\ 782\ 5 \times 10^{-9}$ ；

$C_6 = -9.484\ 024\ 0 \times 10^{-13}$ ；

$C_7 = 4.163\ 501\ 9$ 。

温度范围为 $0^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 的液态水的饱和压力按公式（9）计算：

$$\ln(p_{\text{ws}}) = C_8/T + C_9 + C_{10} \times T + C_{11} \times T^2 + C_{12} \times T^3 + C_{13} \times \ln T \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$C_8 = -5.800\ 220\ 6 \times 10^3$ ；

$$C_9 = 1.391\ 499\ 3;$$

$$C_{10} = -4.864\ 023\ 9 \times 10^{-2};$$

$$C_{11} = 4.176\ 476\ 8 \times 10^{-5};$$

$$C_{12} = -1.445\ 209\ 3 \times 10^{-8};$$

$$C_{13} = 6.545\ 967\ 3.$$

公式（8）和公式（9）中的系数（ C_1 到 C_{13} ）都来自于 Hyland-Wexler 公式。

7.7 噪声

干燥器的噪声测试应按照附录 C。

7.8 节能装置试验

许多干燥器配备节能装置，形式多种多样。允许通过不同额定流量下的试验评价该类干燥器性能。

干燥器进口流量可以设定为额定流量的 75%，50%，25%或 0%中的任意值，其他试验参数应当按照表 2 选取。应当重复进行 7.2~7.7 规定的试验。试验结果应予以记录，记录表格参见附录 B。

7.9 仪表精度

试验中使用的仪表精度见表 4。

表 4 仪表精度

参数		范围	精度 ^a
压力露点	℃	$-100 \leq t_D < -40$	±2
		$-40 \leq t_D < -10$	±1
		$t_D \geq -10$	±0.5
压力	MPa	$0.05 \leq p < 1.6$	0.4 级
压降	kPa	—	±1.00
温度	℃	0 ~ 100	±1
流量	m ³ /min	—	±3%
功率	W	—	±1%
水流量计	L/min	—	±5%
^a 在试验条件下。			

所有与电相关的仪表的精度应当为读数的 2%。

8 不确定性

注：按照本条款通常不需要做概率误差计算。

由于物理测量的特性，不可能测量一个物理量而没有误差，或者说事实上确定任何一项特定测量的真实误差是不可能的。然而，如果测量条件充分已知，则可能估算出或者计算出所测值与真值间的特性偏差，因而能以一定的置信度断定其真实误差小于此偏差，此偏差的值（通常是 95%的置信度）就成为该特定测量精度的判断指标。

假定测量各独立量和气体特性时，可能产生的系统误差可以通过修正补偿。如果读数的数量足够多，还可进一步假定，读数的置信限和积累误差可以忽略不计。

可能产生的（小的）系统误差包含在测量的不精确度中。

由于除例外情况外（例如电器传感器），各独立测量的不确定度仅仅是精度级和极限误差的几分之一，所以经常采用精度级和极限误差来确定这种不确定度。

有关确定各独立测量的不确定度和各气体特性置信限的数据都是一些近似值，依照 ISO 2602 和 GB/T 4889 改善这些近似程度则耗费巨大。

9 试验报告

9.1 说明

应在标准状态并至少在表 2 的规定工况下测量性能参数。试验结果应包括试验条件下测量获得的试验数据。

9.2 性能数据

性能数据至少包含以下参数：

- a) 额定流量下的压力露点；
- b) 压降；
- c) 压缩空气损失；
- d) 能量消耗；
- e) 干燥器的运行噪声声压级，对吸附式干燥器还包括：
 - 排放空气噪声声压级；
 - 吹洗空气噪声声压级
- f) 冷却水回路的压降；
- g) 冷却水的额定流量。

试验报告格式参见附录 B。

附录 A

(资料性)

压缩空气干燥器类型

A.1 概述

通常可用 GB/T 13277.1 给出的露点等级来规定允许的最高露点。当要求某一特定露点时，应以摄氏度为单位并辅以适当的公差值来加以说明。干燥器对露点等级的适用性见表 A.1。

用于选型和确立设计参数的数据见附录 E。

压降、露点和其他性能参数对投资费用和运行费用的影响见附录 F。

表 A.1 干燥器对露点等级的适用性

干燥器类型	露点等级						备注
	1	2	3	4	5	6	
吸附式	S	S	S	S	—	—	除压缩热干燥器可适用4级外，露点值高于3级要求通常不采用
冷冻式	—	—	—	S	S	S	露点值低于4级要求通常不采用
注1：S表示适用。							
注2：露点等级按照GB/T 13277.1的要求。							

A.2 吸附式干燥器

吸附式干燥器是通过分子的引力和吸附力吸引压缩空气中的气态或液态水分子到固体表面的压缩空气干燥器。吸附剂可以通过去除吸附的水分而再生。吸附式干燥器可分为：

a) 无热再生干燥器

无热再生干燥器是利用一股未经加热的气流通过吸附剂使其再生的一种吸附式干燥器。流经吸附剂载体的空气可以是膨胀并预先干燥过的压缩空气，也可以是通过鼓风机或真空装置引入的环境空气。

b) 有热再生干燥器

有热再生干燥器是利用被加热的空气通过吸附剂使其再生的一种吸附式干燥器。提供的热量可以通过电加热装置、蒸汽流或热交换器来获得。加热装置可以设置在吸附剂载体内部或外部。流经吸附剂载体的空气可以是膨胀并预先干燥过的压缩空气，也可以是通过鼓风机或真空装置引入的环境空气。

c) 压缩热式干燥器

压缩热式干燥器是使用进入后冷却器之前的热压缩空气来使吸附剂获得再生的一种吸附式干燥器。当热的压缩空气使吸附剂获得再生之后，在没有吹洗空气损失的情况下被冷却和干燥。

A.3 渗膜式干燥器

渗膜式干燥器是由能渗透水蒸气和部分空气的半透膜组成的压缩空气干燥器。选用的这种膜可以促进水分扩散，而阻止压缩空气中的其他气体分子通过。经过膜扩散的水蒸气通过膜外层保护外壳上的排

气通道排向大气。通常，将收集到的水蒸气排向大气时，要使用少量干燥压缩空气，称之为吹扫气。

A.4 冷冻式干燥器（包括通过冷却干燥）

冷冻式干燥器是通过冷却冷凝的方式去除水蒸气的压缩空气干燥器。水蒸气冷凝后凝结在冷却表面，随后被分离、排出。出口处的相对湿度低于 100%，为防止冷却表面有水冻结，冷冻式干燥器的压力露点通常设计成高于 0℃。

附 录 B

(资料性)

干燥器性能试验报告格式

干燥器性能试验报告格式见表 B.1。

表 B.1 干燥器性能试验报告格式

干燥器性能试验报告格式 ^a					
序号	参数	记录值			单位
1	用户				---
2	干燥器类型				---
3	型号				---
4	序列号				---
5	其他需说明的规格参数:	选配件等			---
6	安装要求				---
7	电源	相	V	Hz	---
8	压缩空气连接	接口尺寸与类型			---
9	冷却水连接	接口尺寸与类型			---
10	正常运行需要的辅助元器件,	例如, 外接过滤器, 附加的热交换器, 风扇等			---
11	仪表及辅件	例如, 压力表, 指示灯等			---
12	规定工况(值) (根据需要)	A1	A2	B	---
13	稳定时间				h
14	试验时间				h
15	环境温度				---
16	环境相对湿度				---
17	平均结果				
	压缩空气进口流量				m ³ /min
	额定流量的百分比				%
	压缩空气进口温度				°C
	压缩空气进口压力				MPa (g)
	冷却水进口温度				°C
	冷却空气进口温度				°C
	冷却水流量				L/min
	冷却水压降				kPa
			峰值 ^b	平均值	
	压缩空气出口压力露点				°C
	压缩空气出口温度				°C
	是否包括过滤器		<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	
	干燥器或过滤器压降				kPa
	能量需求	如电和蒸汽			kW
	电流				A
	压缩空气损失	吹洗气量、排放损失或吹扫气			m ³ /min
	噪声等级	GB/T 4980			dB(A)
18	测试人员				
19	日期、签名				
^a 当做部分载荷试验时, 每次负载试验使用一张记录表格。					
^b 见 7.2。					

附录 C
(规范性)
噪声测试

C.1 通则

A 计权声压级的测试应在干燥器的一个完整工作周期或稳定工况内进行。干燥器的噪声测试应按照 GB/T 4980 进行。

噪声测试应当在额定的进口压力、流量和温度条件下进行。

如果提供降噪设备作为干燥器的标准配置（例如，冷冻式干燥器的隔声罩），那么在噪声测试试验期间应当使用该降噪设备。使用可选的降噪设备测得的试验结果不建议记录在标准试验结果中，建议单独记录并描述清楚。

C.2 载荷条件和安装条件

除特殊要求并详细记录在附录 B 中以外，噪声测试的载荷和安装条件应按以下要求。

——冷冻式干燥器：干燥器应在满负荷条件下运行。干燥器应安装在推荐使用的坚硬地面上。

——吸附式干燥器：干燥器应调整在吹洗或排放周期内运行。干燥器应安装在推荐使用的固定安装支架上或坚硬地面上。应测量排放空气时的噪声并单独记录，但该值不应包含在正常工作时的平均噪声值中。

——渗膜式干燥器：干燥器应在满负荷条件下运行。干燥器应安装在推荐使用的固定安装支架上。

附录 D

(资料性)

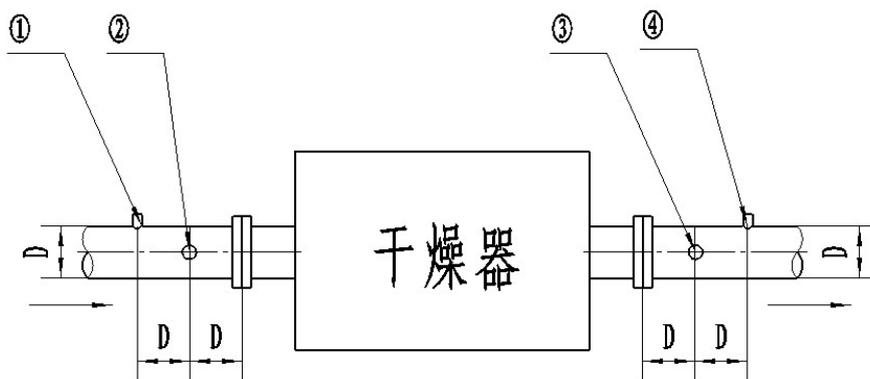
压力、温度及露点测量位置说明

D.1 干燥器进气压力和排气压力测点设在距干燥器进气和排气法兰一个管直径处。压力表用引压管通过缓冲器与测压点连接。缓冲器最小容积为 5L，直径至少为高度的 1/4，引压管最小内直径为 6mm，可以增大缓冲器或加长引压管以消除测量的压力波动。

D.2 干燥器压降测量时，测点同压力测点。

D.3 干燥器进气温度和排气温度测点设在距干燥器进气和排气法兰二个管直径处，参见图 D.1。

D.4 干燥器出口压力露点测点宜在测温点处；如果受试验条件限制，可选取距干燥器出口最近测点。



标引序号说明：

- ①——进气温度测点；
- ②——进气压力测点；
- ③——排气压力测点；
- ④——排气温度测点和出口压力露点测点。

图 D.1 压力、温度、露点测点示意图

附录 E

(资料性)

干燥器数据一览表

干燥器用于选型和确立设计参数的数据见表 E.1。

表 E.1 干燥器数据一览表

第 1 部分(由用户填写)	
1.1 所选干燥器类型	
空气压缩机类型	往复 <input type="checkbox"/> 回转 <input type="checkbox"/> 制造厂: _____ 有油润滑 <input type="checkbox"/> 无油润滑 <input type="checkbox"/> 型号: _____
压缩机润滑油	矿物油 <input type="checkbox"/> 合成油 <input type="checkbox"/> 润滑油牌号: _____
1.2 干燥器进口状态	
空气流量 ¹⁾ / (m ³ /min)	额定值: _____ 最大值: _____
压缩空气温度 / °C	额定值: _____ 最高值: _____
相对蒸汽压(相对湿度)	_____ (如该值未知, 可假设为 100%)
设计压力 / MPa	最低: _____ 最高: _____
空气质量等级	_____ (见 GB / T 13277.1)
1.3 干燥器出口状态	
要求的露点(见表 A.1) / °C	_____ 或等级: _____
允许压降(见表 3) / MPa	_____
1.4 现场条件	
环境温度 / °C	最高: _____ 最低: _____
能供给的冷却水(如需要)	冷却水流量 / (m ³ /min): _____ 供水温度 / °C: _____
干燥器位置(如已知)	储气罐前 <input type="checkbox"/> 储气罐后 <input type="checkbox"/>
电源部分	电压 / V: _____ 相数: _____ 频率 / Hz: _____ 控制电压 / V: _____ 是否有零线: 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 外壳防护等级(GB 4208): _____
噪声限值及噪声测试标准(如已知)	_____
要求的仪表(压力表、温度计、露点指示仪等)	_____
要求的文件(图样、计算书等)	_____
压力容器规范	_____ 压力容器的容积 / (m ³ 或 L): _____
其他说明	_____
第 2 部分(由供货方填写)	
干燥器类型(全称)	_____
额定流量下进口空气温度 / °C	_____
额定流量下的环境温度 / °C	_____
允许的最高环境温度 / °C	_____
冷却水流量(如适用) / (m ³ / min)	_____
进水温度(如适用) / °C	_____
出水温度(如适用) / °C	_____
干燥器进口空气压力 / MPa	_____
进口空气流量 ¹⁾ / (m ³ / min)	_____

出口空气流量 ¹⁾ / (m ³ / min)	_____
再生或吹洗空气流量 / (m ³ / min)	_____
出口露点 / °C	_____ (见 GB/T 13277.1) 或等级: _____
设计压力/MPa	_____
压降/MPa	_____ (见表 3)
干燥器出口空气质量等级	_____ (见 GB/T 13277.1)
电源	功率 / kW: _____ 相数: _____ 电流/A 额定值: _____ 最大值: _____
干燥器噪声值/dB(A)	_____ 采用的测试方法: _____
其他说明	_____
1) 该值是指 20℃、0.1 MPa 标准工况下的干空气。	

附录 F

(资料性)

各参数对压缩空气干燥器及运行费用的影响

每类压缩空气干燥器的投资和运行费用(不包括减价)可能会因现场条件及用户要求而变化,详见表 F.1。

表 F.1 各参数对干燥器投资费用和运行费用的影响

相关条件	参数	吸附式干燥器				冷冻式干燥器	
		无热再生式		有热再生式		投资费用	运行费用
		投资费用	运行费用	投资费用	运行费用		
现场条件	环境温度和湿度	无影响	影响很小	无影响, 极端条件下除外	环境温度降低, 费用增加, 湿度增大, 费用增加	随温度增加而增加; 最高允许温度+50℃	随温度增加而增加
	储气罐和干燥器的相对位置	在储气罐前费用可能较高	在储气罐前费用可能较高	在储气罐前费用可能较高	在储气罐前费用可能较高	在储气罐前费用可能较高	可忽略
进口状态	空气质量	质量差, 增加	可忽略	质量差, 增加	可忽略	质量差, 增加	可忽略
	空气压力	超过1.6 MPa, 增加	压力增加, 减小	超过1.6 MPa, 增加	压力增加, 减小	超过1.6 MPa, 增加	压力增加, 减小
	空气温度	随温度增加而增加; 通常温度限在+50℃以下	随温度增加而增加	随较高的温度而增加	随较高的温度而增加	随温度增加而增加; 通常温度限在+50℃以下	随温度增加而增加
	湿度	可忽略	随湿度而增加	随较高的湿度而增加	随较高的湿度而增加	可忽略	随湿度而增加
出口状态	空气质量等级	等级高, 增加	可忽略	等级高, 增加	可忽略	等级高, 增加	可忽略
	干燥器压降	如要求低的压降, 则增加	压降增大, 系统费用增大(见7.3)	如要求低的压降, 则增加	压降增大, 系统费用增大(见7.3)	如要求低的压降, 则增加	压降增大, 系统费用增大(见7.3)
	压力露点	如要求非常低的露点, 则费用增加	露点低, 费用高	露点低, 费用高	露点低, 费用高	可忽略	露点低, 费用高
	流量	流量大, 费用高	流量大, 费用高	流量大, 费用高	流量大, 费用高	流量大, 费用高	流量大, 费用高

表 F.1 各参数对干燥器投资费用和运行费用的影响 (续)

相关条件	参数	吸附式干燥器				冷冻式干燥器	
		无热再生式		有热再生式		投资费用	运行费用
		投资费用	运行费用	投资费用	运行费用		
运行要求	再生或吹洗空气要求	可忽略	根据干燥器设计及要求的露点, 其值为处理量的3%~15%	可忽略	随再生或吹洗要求的增加而增加; 再生或吹洗要求低于无热式干燥器	无关	无关
	加热器负荷	无关	无关	随负荷增加而增加	随负荷增加而增加	无关	无关
	冷却水	无关	无关	可忽略	随冷却水要求的增加而增加	随干燥器规格增大而增加	如需要冷却水, 则增加
	露点指示	可忽略	可忽略	可忽略	可忽略	可忽略	可忽略
	露点自动控制	明显增大	明显节约	明显增大	明显节约	明显增大	费用有所下降
	露点仪	费用很大	可忽略	明显增大	可忽略	明显增大	可忽略

附录 G

(资料性)

本文件与 ISO 7183: 2007 的技术差异及其原因

表G.1给出了本文件与ISO 7183: 2007的技术性差异及其原因的一览表。

表 G.1 本文件与 ISO 7183: 2007 的技术性差异及其原因

本文件的章条编号	技术性差异	原因
2	引用了适合我国实情的我国标准。	适合我国国情。
3	删除了ISO 7183: 2007对于吸收、实际水蒸气压力、吸附、环境、内置设备、干燥剂、露点、压力露点、干燥器、峰值、渗透、吹洗空气流、再生、相对湿度、饱和蒸汽压力、吹扫气、稳定时间、试验时间等17个术语的定义。	我国的标准JB/T 7664已包含这些术语的定义。
6	增加了规定工况A3。	适应压缩热干燥器的技术发展。
7.2	增加压缩热干燥器的稳定时间。	适应压缩热干燥器的技术发展。
7.3	增加了压降的要求。	规定压降指标。
7.9	仪表对于压力精度的要求改为0.4级。	符合我国实际情况,与我国对压力表精度要求一致。
附录A	增加了概述;删除对吸收式干燥器的定义。	对干燥器的适用性进行了描述;我国的标准JB/T 7664已包含“吸收式干燥器”的定义。
附录A	增加了干燥器对露点等级的适用性内容	有助于用户对干燥器性能的理解。
附录B	删除ISO 9614-2测量噪声的方法。	只保留ISO 3744,该方法和我国压缩机噪声测量一致。
附录C	删除ISO 9614-2测量噪声的方法。	只保留ISO 3744,该方法和我国压缩机噪声测量一致。
附录D	删除了原ISO 7183的附录D(资料性附录)压力管测量部分,增加了附录D(资料性附录)压力、温度及露点测量位置说明。	这主要考虑原附录不能明确给出测点位置,新增加的附录对温度、压力测量点进行了详细规定,便于对不同的压缩空气干燥器进行考核和比较。
附录E	增加了资料性附录E“干燥器数据一览表”。	有利于对干燥器的评价和描述。
附录F	增加了资料性附录F“各参数对压缩空气干燥器及运行费用的影响”。	使用户对各类型干燥器有更深入的认识。

参 考 文 献

- [1]GB 4208-1993 外壳防护等级 (IP 代码)
 - [2]GB/T 13277.1 压缩空气 第 1 部分: 污染物净化等级
 - [3]ISO 8778-1990 气动流体动力 标准大气压工况
-