

中华人民共和国国家标准

压缩空气干燥器 规范与试验

GB 10893—89

Compressed air dryers—Specifications and testing

本标准等效采用国际标准 ISO 7183—1986《压缩空气干燥器规范与试验》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了不同类型干燥器的规定工况、验收试验方法和主要性能参数值。
本标准适用于在有效压力(表压)为 0.16~40 MPa 下工作的压缩空气干燥器。
本标准不适用于下列干燥器:

- a. 液体吸收式干燥器;
- b. 由后冷却器冷却的干燥器;
- c. 过压干燥器。

2 引用标准

- GB 2624 流量测量节流装置 第一部分 节流件为角接取压、法兰取压标准孔板和角接取压标准喷嘴
- GB 3853 一般用容积式空气压缩机性能试验方法
- GB 4980 容积式压缩机噪声声功率级的测定——工程法

3 术语

3.1 含湿量(g/m^3)

水和水蒸气的质量之和与总体积之比。

3.2 水蒸气密度(g/m^3)

水蒸气的质量与总容积之比。

3.3 蒸汽比

水蒸气的质量(g)与干空气的质量(g)之比。

3.4 分压力(Pa)

混和物中任一组分所产生的绝对压力。

3.5 饱和压力(Pa)

在某一温度下,湿空气能与其纯冷凝相(水或冰)共存于随遇平衡状态的总压力。

3.6 相对蒸汽压

在同一温度下,水蒸气分压与其饱和压力之比。

3.7 相对蒸汽密度

在同一温度和压力下,实际水蒸气密度与其饱和值之比。

3.8 相对蒸汽比

在同一温度下,实际蒸气比与饱和蒸汽比之比。

3.9 露点($^{\circ}\text{C}$)

中华人民共和国机械电子工业部 1989-02-28 批准

1990-01-01 实施

GB 10893—89

对应于某一压力,水蒸气开始凝结时的温度。

3.9.1 常压露点

大气压下测得的露点。

3.9.2 压力露点

在给定的实际压力下测得的露点。

3.9.2.1 公称压力露点

在给定工况下,气体通过干燥器达到的露点。

3.10 干燥器流量

冷凝后的气体换算到绝对压力为 0.1 MPa 温度为 20℃ 的标准工况下的容积流量。

3.10.1 干燥器进口容积流量

换算到第 3.10 条中给定的工况下的进入干燥器的最大空气容积流量(包括再生、增压或冷却用空气在内)。

3.10.2 干燥器出口容积流量

换算到第 3.10 条中给定的工况下的干燥器排出的最大有效空气容积流量,即扣除清洗、增压和冷却用空气流量的剩余部分。

3.11 干燥剂

吸水而不改变水的状态的物质,如硅胶(SiO_2)、活性铝土(Al_2O_3),但不包括易潮解物质。

3.12 吸附

气体或蒸汽分子附着在固体表面上的物理过程。

3.13 解吸

从干燥剂上分离出吸附的水分。

3.13.1 再生

解吸并预处理干燥剂,使其能进入一个新的工作周期。

3.14 吸收

使一种物质进入另一种物质,并使其在物理上消失的过程。

3.14.1 液体吸收

用液体干燥剂(如三乙二醇或硫酸)来干燥空气或气体的方法。

3.14.2 潮解

可溶性物质吸收水分而变成液体的自发过程。

3.15 冷却干燥

通过降温液化来凝结蒸汽的方法。

3.16 过压干燥

将空气压缩到高于预计工作压力而使其干燥的方法。

4 压缩空气干燥器的类型

4.1 吸收式干燥器

用吸收剂与水蒸气化合成溶液的方法,从压缩空气中分离出水蒸气的压缩空气干燥器。吸收剂一般不回收。

4.2 吸附式干燥器

用气相或液相分子吸附在固体表面的方法来分离出压缩空气中的水蒸气的压缩空气干燥器。吸附剂可除去吸附的水分而再生。

4.2.1 无热式 通过未加热的、膨胀的、预先干燥过的空气完成干燥。

4.2.2 直热式 通过接触或嵌入干燥剂的加热元件完成再生。

GB 10893—89

4.2.3 空气加热再生式 使加热的环境空气流过干燥剂完成再生。

4.3 冷冻式干燥器

通过制冷循环冷却分离出水蒸气的压缩空气干燥器。

4.3.1 冷却水法 在热交换器内用冷却流体完成干燥。

4.3.2 吸热物质法 通过蓄热的方法间接冷却完成干燥。

4.3.3 直接膨胀法 通过蒸发热交换器管内高速流动的制冷剂完成干燥。

4.3.4 沉浸蒸发器法 在一密闭容器内,通过槽体表面的制冷剂的蒸发完成干燥。

4.4 联合干燥器

通过几种系统的联合进行干燥。

5 规定工况和规定性能参数

5.1 评价或比较空气干燥器的性能都要依据规定工况和规定性能参数。二者分别列于表1和表2中。它们应作为性能报告中的一部分。

表1 规定工况

参 数	单 位	数 值		允 差
		方 案 A	方 案 B	
进口温度	℃	35	38	±1
进口压力	MPa	0.7	0.7	±7%
进口压力露点	℃	35	38	±2
冷却空气进口温度	℃	25	38	±3
冷却水进口温度	℃	25	30	±3
环境空气温度	℃	25	38	±3

注：选择方案 A 或 B 要根据设备安装地理位置决定。

表2 规定性能参数

参 数	单 位	数 值
出口压力露点	℃	按照要求
出口空气流量	L/s 或 m ³ /s	按照要求
干燥器压力损失	MPa	按照要求

6 规范

在说明和试验压缩空气干燥器时,表3中列出的项目应予以说明,其他有关部分如防爆性能、危险区域等也应包括在内。

GB 10893—89

表 3 使用条件和规范

条款	项目	符号	单位	备注	说明
6.1	压缩机类型	—	—		说明压缩机的类型(如往复式或回转式压缩机)、润滑方式(无油润滑、有油润滑或喷油润滑)和冷却介质的种类(空气、水、油)
6.2	压缩机工作方式	—	—	连续或间断	工作周期和空气干燥器在压缩空气管道系统中的位置应予详细说明
6.3	储气罐容积	V	L, m^3		
6.4	干燥器进口容积流量	q_{v1}	L/s 或 m^3/s		见 3.10.1
6.5	干燥器进口压力	p_1	MPa	(表)	
6.6	干燥器进口温度	t_1	$^{\circ}C$		干燥器进口压缩空气的温度对其性能有影响,应予说明
6.7	干燥器进口压力露点	t_{pd1}	$^{\circ}C$		如果干燥器紧靠压缩机后冷却器的位置,可认为压缩空气是饱和的,如果干燥器位于储气罐后或远离后冷却器的管道中,空气湿度要进行测量
6.8	干燥器的压力降	Δp	MPa		
6.9	干燥器进气含油量	—	g/m^3		应说明干燥器进口处要求的压缩机润滑剂的类型和含量
6.10	空气中的腐蚀成分	—	—		对任何侵入的腐蚀性杂质应予以说明
6.11	冷却介质	—	—	水或空气	
6.11.1	冷却介质的温度	t_{c1}	$^{\circ}C$		
6.11.2	冷却介质的质量	—	—		应对冷却介质中任何腐蚀性成分进行说明
6.11.3	冷却介质的压力	—	MPa		
6.12	空气干燥器的位置	—	—	储气罐前或后	在设计和说明空气干燥器时,储气罐的位置很重要,应给予说明
6.13	干燥器安装地点	—	—		说明干燥器安装地点是必要的(如室内、室外、危险区等)
6.14	环境条件(极限情况)	—	—		应说明任何特殊的环境条件
6.15	动力源	—	—		包括提供的电压、频率、相数

GB 10893—89

7 性能对比

性能对比和技术验收的项目列于表4中。表1中的规定工况、表2中的规定性能参数和表3中的使用条件和规范也应作为性能对比项目的一部分。

表4 性能对比项目

项 目	符 号	单 位	说 明
压缩空气干燥器的类型	—	—	应提供关于压缩空气干燥器的运行和结构型式的特别说明
压缩空气干燥器的运行方式	—	—	应提供有关压缩空气干燥器运行方式的详细说明,如连续运行、间断运行(对冷冻式干燥器而言)、交变运行(用于吸附式干燥器)以及自动、半自动或手动
循环时间	—	s min h	
干燥器出口容积流量	q_{v2}	L/s 或 m^3/s	见 3.10.2
压缩空气质量流量(需要时给出)	q_{m2}	kg/s	需要时应按照容积流量计算出质量流量
干燥后的压缩空气的温度	t_2	℃	应测量此温度
干燥器的压力降	Δp	MPa	如果干燥器和过滤器一起提供,过滤器的压力降也包含在其中
工作状态下的最高压力露点	t_{pd}	℃	
公称压力露点	t_{pd}	℃	
冷却介质流量	q_{vc2}	L/s	
能量要求: 干燥器所需电功率的最大值和平均值,(包括所有元件,如冷却空气用风扇等) 清洗空气,卸载损失等的最大值和平均值 蒸汽损耗 蒸汽状态 压力 温度 水(用于干燥器的任一热交换器中的不同温度的冷却水)	P q_{vloss} — — — q_v	kW L/s L/s 或 kg/h MPa ℃ L/s	应说明其压力、进口质量、流量、温度和温升
空气干燥器的噪声级	—	dB	

GB 10893—89

8 性能测量和试验

8.1 试验

为了取得有效的试验结果,需要稳定的运行工况(空气进口压力、进口露点、进口温度等)。这些工况参数应列入试验报告中。试验应在表 1 规定的工况下进行,然后将性能值与选择的规定性能参数(考虑仪器的测量误差)比较。

8.2 试验结果的换算

当试验工况和结果与规定工况和选择的规定性能参数不一致时,前者应向后者换算。

8.3 试验报告

试验报告的形式见附录 A(参考件)。

8.4 空气干燥器的试验系统

空气干燥器的典型试验系统图和所用符号的注释见附录 B(参考件)。

8.5 纯水蒸气的饱和压力和密度

-100~140℃的纯水蒸气的饱和压力和密度见附录 C(参考件)。

8.6 测量设备及其精度

8.6.1 流量

流量的测量精度应为±3%。测量条件如下:

- a. 使用标定过的流量计;
- b. 使用 GB 2624 规定的孔板或喷嘴,或使用 GB 3853 规定的喷嘴;
- c. 通过观察充满一已知容积的容器所需时间来测量(只适用于液体)。

8.6.2 温度

温度测量精度应为±1℃。

8.6.3 压力和压力降

压力降是指进出口间总的压力损失。如果干燥器和过滤器一起提供,过滤器的压力降也包含在其中。

压力和压力降的测量精度分别为 0.007 MPa 和 0.003 5 MPa。

8.6.4 压力露点

压力露点应在干燥器出口处测量。所用仪器的测量精度应符合表 5 的规定。

表 5 露点测量精度

℃

露 点 范 围	精 度
≥-100~-40	±2
≥-40~-10	±1
≥-10	±0.5

8.6.5 功率

干燥器所有元件、部件的输入功率都应包括在功率消耗试验中,而且要用标定过的功率表测量。如果是三相电机,则要用两瓦计法测量,仪表精度至少为 1 级。

8.6.6 其他要求

运行所需的蒸气、水等的消耗量应按第 8.6.9 条测量。

8.6.7 冷冻式干燥器

整个系统的总输入功率应在一适当的时间内按第 8.6.5 条进行测量。

8.6.8 无热式干燥器

GB 10893—89

清洗空气量和卸载损失以及其他能量要求应在稳定的工作状态下测量。

8.6.9 有热再生式干燥器

当用电、蒸气和热水等作再生热源时,应以千瓦小时(kW·h)记录每个完整循环的能量消耗,并说明公称循环时间。应指明清洗空气流量和总的清洗空气消耗量。

8.6.10 一般性检验

应在压力状态下检验系统的抗损伤和防泄漏的能力,并将结果记录在报告中。

8.6.11 噪声级

噪声级应使用精度为1级的声级计测量,其结果用GB 4980给出的优选频率和形式表示。

9 规定值的验收偏差

9.1 新干燥器的出口容积流量,在达到规定的压力露点并在规定工况下工作时,不应比规定值小5%。

9.2 新干燥器需要的总能量,除以相应的出口容积流量,其值不应比规定性能计算值大5%。

9.3 整个干燥器的压力降不应比规定值大10%。

GB 10893—89

附录 A
试验报告的形式
(参考件)

以下各项内容连同第 6~7 章的内容(与第 5 章要求相协调)应予以提供,并出具书面证明。

-
- | | |
|-----------------|------------------|
| 1. 用户: _____ | 4. 系列编号: _____ |
| 2. 干燥器类型: _____ | 5. 用户参考编号: _____ |
| 3. 型式编号: _____ | |
-

设计要求:

6. 压力容器规范;
 7. 电气规范;
 8. 适用规则或认可要求;
 9. 其他规范(安全阀等);
- 安装要求:
10. 电源连接方式;
 11. 内部控制线路;仪器和指示灯的控制电压;
 12. 压缩空气接头的尺寸和类型;
 13. 冷却水接头的尺寸和类型;
 14. 正常运行所需要的附件(如过滤器、辅助热交换器、风扇等);
 15. 干燥器与储气罐的相对位置(前或后);

测试设备和附件:

16. 压力表;
17. 温度计;
18. 露点仪;
19. 指示灯;
20. 其他(压力开关,主开关等);
21. 试验结果 试验结果对应于规定工况的方案 A 或 B;
 - a. 一般性检验;
 - b. 压缩空气进口温度;
 - c. 压缩空气出口温度;
 - d. 压缩空气压力露点;
 - e. 干燥器压力降;
 - f. 能量要求;
 - g. 噪声级;
22. 试验负责人签字;
23. 日期和双方签字。

附录 B
空气干燥器的典型试验系统
(参考件)

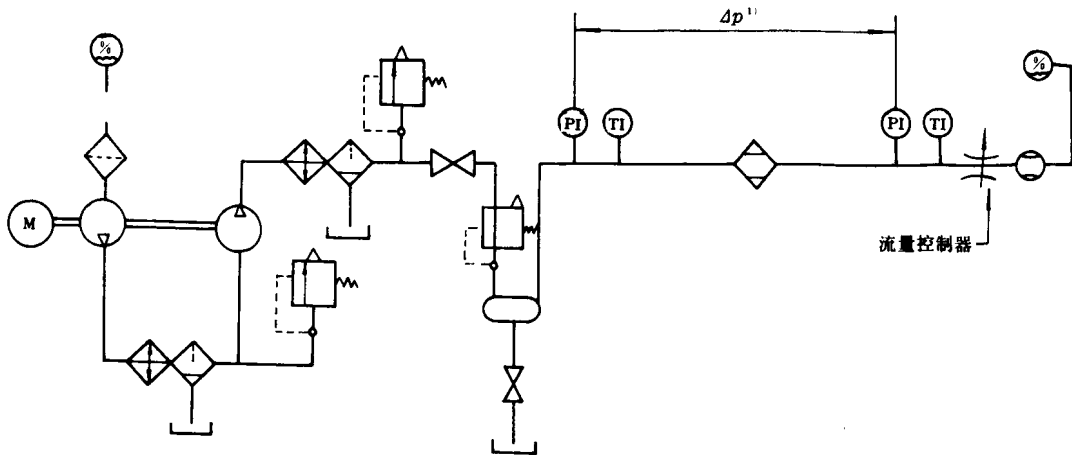


图 B1













注：1) 如果预过滤器和后冷却器与干燥器一同提供，其压力降也包括在 Δp 内。

表 B1 空气干燥器的典型试验系统图所用符号的注释

序号	名称	符号
1	压力调节器或减压阀(减压器)	
2	电机	
3	恒定流量的压缩机(流向不变)	
4	储气罐	
5	开口容器	

GB 10893—89

续表 B1

序 号	名 称	符 号
6	过滤器或滤网	
7	冷却器	
8	带手动放水阀的过滤器	
9	空气干燥器	
10	压力释放阀(安全阀)	
11	截止阀	
12	压力表	
13	温度计	
14	流量计	
15	节流阀	
16	湿度计或露点仪	
17	分离器	

GB 10893—89

附录 C
 纯水蒸气的饱和压力 p_s 和密度 ρ_v
 (参考件)

表 C1

t °C	p_s mbar	ρ_v g/m ³	t °C	p_s mbar	ρ_v g/m ³
-100	1.403	1.756	-60	10.80	10.98
-99	1.719	2.139	-59	12.36	12.51
-98	2.101	2.599	-58	14.13	14.23
-97	2.561	3.150	-57	16.12	16.16
-96	3.117	3.812	-56	18.38	18.34
-95	3.784	4.002	-55	20.92	20.78
-94	4.584	5.544	-54	23.80	23.53
-93	5.542	6.668	-53	27.03	26.60
-92	6.685	7.996	-52	30.67	30.05
-91	8.049	9.574	-51	34.76	33.90
-90	9.672	11.44	-50	39.35	38.21
-89	11.60	13.65	-49	44.49	43.01
-88	13.88	16.24	-48	50.26	48.37
-87	16.58	19.30	-47	56.71	54.33
-86	19.77	22.89	-46	63.93	60.98
-85	23.53	27.10	-45	71.93	68.36
-84	27.96	32.03	-44	80.97	76.56
-83	33.16	37.78	-43	90.08	85.65
-82	39.25	44.49	-42	102.1	95.70
-81	46.38	52.30	-41	114.5	106.9
-80	0.547 3	0.613 8	-40	0.128 3	0.119 2
-79	0.644 4	0.719 1	-39	0.143 6	0.139 2
-78	0.757 7	0.841 3	-38	0.160 6	0.148 0
-77	0.889 4	0.982 4	-37	0.179 4	0.164 6
-76	1.042	1.145	-36	0.200 2	0.182 0
-75	1.220	1.331	-35	0.223 2	0.203 2
-74	1.425	1.550	-34	0.248 8	0.225 4
-73	1.662	1.799	-33	0.276 9	0.249 4
-72	1.936	2.085	-32	0.307 9	0.276 7
-71	2.252	2.414	-31	0.342 1	0.306 1
-70	2.615	2.789	-30	0.379 8	0.338 5
-69	3.032	3.218	-29	0.421 3	0.373 9
-68	3.511	3.708	-28	0.466 9	0.412 7
-67	4.060	4.267	-27	0.517 0	0.455 1
-66	4.688	4.903	-26	0.572 0	0.501 5
-65	5.406	5.627	-25	0.632 3	0.552 1
-64	6.275	6.449	-24	0.698 5	0.607 5
-63	7.159	7.381	-23	0.770 9	0.667 8
-62	8.223	8.438	-22	0.850 2	0.733 6
-61	9.432	9.633	-21	0.937 0	0.805 3

GB 10893—89

续表 C1

t °C	p_s mbar	ρ_r g/m ³	t °C	p_s mbar	ρ_r g/m ³
-20	1.032	0.883 5	23	28.10	20.59
-19	1.135	0.967 8	24	29.85	21.80
-18	1.248	1.060	25	31.69	23.07
-17	1.371	1.160	26	33.63	24.40
-16	1.506	1.269	27	35.67	25.79
-15	1.652	1.367	28	37.82	27.26
-14	1.811	1.515	29	40.08	28.79
-13	1.984	1.653	30	42.46	30.40
-12	2.172	1.803	31	44.95	32.08
-11	2.376	1.964	32	47.58	33.85
-10	2.597	2.139	33	50.34	35.70
-9	2.837	2.328	34	53.23	37.63
-8	3.007	2.532	35	56.27	39.65
-7	3.379	2.752	36	59.45	41.76
-6	3.625	2.990	37	62.80	43.97
-5	4.015	3.246	38	66.30	46.28
-4	4.372	3.521	39	69.97	48.64
-3	4.757	3.817	40	73.81	51.21
-2	5.173	4.136	41	77.84	53.83
-1	5.623	4.479	42	82.05	56.57
0	6.108	4.847	43	88.46	59.43
1	6.572	5.196	44	91.08	62.41
2	7.001	5.563	45	95.90	65.52
3	7.581	5.952	46	100.9	68.75
4	8.136	6.364	47	106.2	72.12
5	8.726	6.802	48	111.7	75.63
6	9.354	7.265	49	117.4	79.28
7	10.02	7.756	50	123.4	83.08
8	10.73	8.275	51	129.7	87.03
9	11.48	8.824	52	136.2	91.14
10	12.28	9.405	53	143.0	95.41
11	13.13	10.02	54	150.1	99.85
12	14.03	10.67	55	157.5	104.5
13	14.98	11.35	56	165.2	109.3
14	15.99	12.08	57	173.2	114.2
15	17.06	12.84	58	181.6	119.4
16	18.19	13.64	59	190.3	124.8
17	19.38	14.49	60	199.3	130.3
18	20.64	15.38	61	208.7	136.1
19	21.98	16.32	62	218.5	142.0
20	23.39	17.31	63	228.7	148.2
21	24.88	18.35	64	239.3	154.7
22	26.45	19.44	65	250.2	161.3

GB 10893—89

续表 C1

t ℃	p_s mbar	ρ_v g/m ³	t ℃	p_s mbar	ρ_v g/m ³
66	261.6	168.2	104	1 167	681.7
67	273.5	175.3	105	1 208	704.2
68	285.8	182.7	106	1 250	727.3
69	298.5	190.3	107	1 294	751.1
70	311.8	198.2	108	1 339	775.4
71	325.5	206.4	109	1 385	800.4
72	339.7	214.4	110	1 432	826.0
73	354.5	223.6	111	1 481	852.3
74	369.8	232.6	112	1 531	879.3
75	385.6	241.9	113	1 583	906.9
76	402.1	251.6	114	1 636	935.3
77	419.1	261.5	115	1 690	964.3
78	436.7	271.8	116	1 746	994.1
79	454.9	282.4	117	1 803	1 025
80	473.7	293.4	118	1 862	1 056
81	493.2	304.7	119	1 923	1 088
82	513.4	316.3	120	1 985	1 121
83	534.3	328.3	121	2 049	1 155
84	555.9	340.7	122	2 114	1 189
85	578.2	353.5	123	2 181	1 224
86	601.2	366.7	124	2 250	1 260
87	625.0	380.2	125	2 320	1 297
88	649.6	394.2	126	2 392	1 335
89	675.0	408.6	127	2 467	1 374
90	701.2	423.4	128	2 543	1 413
91	728.2	438.7	129	2 620	1 454
92	756.1	454.4	130	2 700	1 495
93	785.0	470.6	131	2 782	1 538
94	814.7	487.2	132	2 866	1 581
95	845.3	504.3	133	2 952	1 626
96	876.9	522.0	134	3 039	1 671
97	909.5	540.1	135	3 129	1 717
98	943.0	558.7	136	3 221	1 765
99	977.6	577.8	137	3 316	1 813
100	1 013.2	597.5	138	3 412	1 863
101	1 050	617.7	139	3 511	1 913
102	1 088	638.5	140	3 612	1 965
103	1 127	659.8			

注：为和 ISO 7183 对应，表中的饱和压力值仍以“mbar”为单位给出。

附加说明：

本标准由合肥通用机械研究所归口并负责起草。

本标准主要起草人韩俊英、王琦。