

954/44
45319

气体管道设计手册



机械工业部设计研究总院编

气体管道设计手册

吴振瑜 杨桂荣 编
朱奎元 付志禹 校

机械工业部设计研究总院

一九八四年十二月出版

(内部发行)

气体管道设计手册

机械工业部设计研究总院编

*

北京市朝阳区仰山印刷厂印刷

开本787 × 1092毫米1/32 • 印张10²₅/32 • 字数250,000

前 言

过去我们手边常用的气体管道设计手册，大家都有这样的感觉：说理少，系统性差，入门难。根据这些情况，在多年设计生产实践以及总结经验的基础上，并收集有关资料及兄弟单位的有关设计手册，按气体管道设计步骤，编写了本设计手册。

手册内容包括机械工厂常用的几种气体管道的气体特性，气体消耗量计算，管道系统，管道布置及敷设、管道管径计算及水力计算、管材设备选择、气体汇流排、以及管道接地与防腐等。常用数据及管材资料，管道的热膨胀及支架计算可参考一般的热力管道设计手册。

在编写动力管道设计手册中先编写了气体管道设计手册。其他动力管道以后陆续编写。

手册由吴振瑜同志主编，并负责编写第一章至第七章，杨挂荣同志编写第八章。

由于我们技术水平不高，能力有限，手册内容一定有不少缺点和错误，希使用者提出意见。

1963/08

目 录

第一章 压缩空气管道	(1)
第一节 空气的特性	(1)
1. 空气的组分.....	(1)
2. 空气的物理特性.....	(1)
3. 空气在压缩冷却与输送过程中凝结水量的 计算实例.....	(8)
第二节 压缩空气消耗	(11)
一、铸工车间压缩空气消耗	(11)
1. 使用压缩空气的设备及工具.....	(11)
2. 压缩空气消耗量的计算.....	(16)
二、锻压车间压缩空气消耗量	(18)
1. 使用压缩空气的设备和工具.....	(18)
2. 压缩空气消耗量的计算.....	(21)
三、热处理车间压缩空气消耗	(22)
1. 使用压缩空气的设备和工具.....	(22)
2. 气耗量计算.....	(22)
四、金工装配车间压缩空气消耗	(23)
1. 使用压缩空气的设备和工具.....	(23)
2. 压缩空气消耗量计算.....	(25)
五、辅助车间压缩空气消耗	(25)
六、编制车间压缩空气消耗量表	(26)
第三节 压缩空气供应	(28)
1. 压缩空气来源.....	(28)
2. 压缩空气的热力参数.....	(28)

3. 压缩空气的质量.....	(28)
4. 国产空气压缩机的参数.....	(35)
第四节 压缩空气管道系统.....	(35)
1. 从压力要求来确定供气管道系统.....	(36)
2. 从空气的质量要求来确定供气管道系统.....	(36)
3. 从用户负荷特点来确定供气管道系统.....	(36)
4. 从供气可靠性来确定供气管道系统.....	(38)
5. 供气管道系统阀门附件的装置.....	(38)
第五节 管道布置与敷设.....	(42)
一、厂区压缩空气管道布置.....	(42)
二、厂区压缩空气管道敷设.....	(43)
三、车间压缩空气管道布置与敷设.....	(47)
第六节 管道水力计算.....	(51)
一、水力计算的目的.....	(51)
二、确定管道计算流量.....	(52)
三、管道直径计算.....	(54)
四、管道压力损失计算.....	(56)
五、计算图表应用.....	(65)
六、压缩空气管道水力计算实例.....	(76)
第七节 管材、附件及附属设备的选择.....	(81)
一、管材.....	(81)
二、阀门.....	(81)
三、减压装置.....	(81)
四、油水分离器.....	(86)
五、集水器.....	(91)
第二章 压缩空气的干燥.....	(94)

第一节	压缩空气干燥的方法	(94)
一、	化学法	(94)
二、	物理法	(94)
第二节	压缩空气吸附干燥	(95)
一、	概述	(95)
二、	吸附剂性能	(97)
三、	吸附剂的选择	(97)
第三节	吸附剂的再生	(97)
一、	吸附剂的再生方法	(97)
二、	再生法的特点	(99)
三、	吸附剂再生法的选择	(99)
第四节	吸附干燥工艺流程	(100)
一、	无热再生吸附干燥工艺流程	(100)
二、	加热再生吸附干燥工艺流程	(102)
第五节	空气干燥装置的布置	(104)
1、	小型干燥装置的布置	(104)
2、	大型干燥装置的布置	(104)
第六节	空气干燥装置计算	(106)
一、	无热再生空气干燥装置计算	(106)
二、	加热再生空气干燥装置计算	(108)
第七节	空气干燥装置产品介绍	(114)
一、	WQZ型无热再生空气干燥装置系列	(114)
二、	QZ型空气干燥装置系列	(115)
第三章	氧气管道	(122)
第一节	氧气特点	(122)
第二节	氧气消耗	(124)
一、	氧气在机械工厂的应用	(124)

二、使用氧气的技术条件及氧气消耗量	
计算	(124)
第三节 氧气供应	(130)
第四节 氧气管道系统	(131)
第五节 氧气管道的布置与敷设	(132)
一、厂区氧气管道布置	(132)
二、厂区氧气管道的敷设	(132)
三、车间氧气管道的布置与敷设	(139)
第六节 氧气管道水力计算	(141)
1. 确定管道计算流量	(141)
2. 管径计算	(141)
3. 氧气流速	(142)
4. 管道压力损失计算	(143)
第七节 氧气汇流排间	(150)
1. 氧气汇流排	(150)
2. 氧气汇流排间在厂内布置的原则及对建筑的要求	(150)
3. 氧气汇流排间的布置	(153)
4. 汇流排容积计算	(154)
第八节 管子附件的选用	(156)
1. 管材	(156)
2. 阀门	(156)
3. 氧气减压器	(156)
4. 法兰及垫片	(158)
5. 压力表	(158)
6. 地下排水器	(159)
附件 1. 氧气管道脱油规程	(160)

附件 2. 使用溶剂进行操作时的安全技术规则 ...	(162)
第四章 乙炔管道	(163)
第一节 乙炔的特性	(163)
一、概述.....	(163)
二、乙炔爆炸.....	(163)
三、乙炔的物理化学常数.....	(164)
第二节 乙炔消耗	(166)
一、乙炔在机械工厂的应用.....	(166)
二、乙炔消耗量.....	(166)
第三节 乙炔供应	(169)
1. 集中供气.....	(169)
2. 分区供气.....	(169)
3. 就地供气.....	(169)
第四节 乙炔管道系统	(170)
一、乙炔管道管径极限.....	(170)
二、乙炔管道系统.....	(170)
第五节 乙炔管道的布置与敷设	(172)
一、厂区乙炔管道的布置.....	(172)
二、厂区乙炔管道敷设.....	(172)
三、车间乙炔管道的布置与敷设.....	(178)
第六节 乙炔管道水力计算	(183)
一、确定计算流量.....	(183)
二、管径计算.....	(183)
三、乙炔流速选择.....	(184)
四、乙炔管道压力损失计算.....	(185)
第七节 管子附件的选用	(197)
一、管材.....	(197)

二、阀门	(198)
三、法兰及垫片	(198)
四、仪表	(199)
五、中压乙炔水封器	(199)
六、中压乙炔干式回火防止器	(203)
七、乙炔减压器	(210)
第八节 乙炔汇流排间	(212)
一、乙炔汇流排的结构与技术性能	(212)
二、乙炔汇流排容积计算	(212)
三、乙炔汇流排间的布置	(215)
四、乙炔汇流排间对各专业的要求	(215)
第九节 乙炔管道系统的维护管理	(216)
一、回火防止器的使用	(216)
二、减压器的使用及消除故障	(218)
三、氧气瓶及乙炔瓶的使用	(219)
附4-1 乙炔氧气管道施工说明	(221)
附4-2 氧气、乙炔汇流排的强度试验及严密性 试验说明	(224)
第五章 二氧化碳气体管道	(226)
第一节 二氧化碳气体的用途和性质	(226)
一、二氧化碳气体的用途	(226)
二、二氧化碳的性质	(226)
第二节 二氧化碳的消耗	(233)
一、铸工造型用二氧化碳气体	(233)
二、焊接用二氧化碳气体	(236)
第三节 二氧化碳气体供应	(236)
一、二氧化碳气体的来源	(236)

二、二氧化碳气体供应方案·····	(237)
第四节 二氧化碳气体管道系统·····	(238)
一、集中式二氧化碳站供气管道系统·····	(238)
二、瓶装液态二氧化碳供气管道系统·····	(240)
第五节 二氧化碳气体管道水力计算·····	(241)
一、确定管道计算流量·····	(241)
二、二氧化碳气体流速选择·····	(244)
三、管径计算·····	(244)
四、二氧化碳气体管道压力损失计算·····	(245)
第六节 二氧化碳气体管道的布置与敷设·····	(245)
第七节 管材与附件的选用·····	(246)
一、管材·····	(246)
二、阀门·····	(246)
三、集水器、配气器·····	(246)
四、预热器·····	(246)
五、干燥器·····	(247)
六、减压阀·····	(248)
七、流量计·····	(249)
八、二氧化碳气瓶·····	(249)
第六章 真空管道 ·····	(251)
第一节 真空概念·····	(251)
第二节 真空测量单位·····	(251)
第三节 真空应用及气体负荷·····	(254)
一、真空的应用·····	(254)
二、气体负荷·····	(256)
第四节 通导率与抽气速度·····	(256)
一、通导率计算·····	(256)

二、通导率与抽气速度的关系·····	(257)
第五节 低真空设备容积抽气时间的计算·····	(260)
第六节 真空管道计算·····	(261)
一、计算任务·····	(261)
二、计算步骤·····	(261)
第七节 低真空系统·····	(272)
第八节 设备选择·····	(276)
一、真空泵·····	(276)
二、贮气罐·····	(288)
三、除尘器·····	(291)
第九节 阀门及附件的选择·····	(292)
一、真空阀·····	(292)
二、法兰·····	(293)
三、法兰密封圈·····	(298)
第七章 管道接地 ·····	(302)
第一节 概述·····	(302)
第二节 厂区架空管道接地·····	(302)
第三节 气体发生站房及用户车间的架空管道 接地·····	(304)
第四节 厂区埋地管道接地·····	(305)
第八章 管道防腐 ·····	(307)
第一节 概述·····	(307)
第二节 地下管道的外防腐·····	(307)
一、防腐绝缘层等级的确定·····	(308)
二、土壤腐蚀性的测定方法及参考数值·····	(308)
(一) 用二极法测定电阻率·····	(308)
(二) 四极法测量电阻率·····	(309)

(三) 管盒法	(313)
(四) 各种土壤电阻率的参考数值	(313)
三、防腐绝缘层结构	(313)
(一) 国家标准	(313)
第三节 一般规定	(313)
第四节 防腐	(314)
(二) 曾经采用过的结构形式	(316)
1. 防腐层的结构	(316)
2. 防腐层材料的技术条件	(316)
(1) 沥青玛蒂脂	(316)
(2) 沥青玻璃布油毡防水层	(316)
(3) 玻璃纤维布	(316)
(4) 牛皮纸	(316)
3. 材料配制	(318)
(1) 底漆	(318)
(2) 沥青玛蒂脂	(318)
4. 施工方法	(318)
5. 防腐层材料消耗指标	(319)
第五节 外加电源阴极保护法	(322)
第六节 牺牲阳极保护法	(323)
第七节 排流保护法	(325)
第八节 新的防腐材料	(326)
一、环氧沥青管道漆	(326)
(一) 组成	(326)
(二) 性能	(326)
(三) 施工方法	(326)
1. 漆料调配	(326)

2. 涂漆方法.....	(327)
(四) 材料耗用量.....	(327)
(五) 参考价格.....	(327)
(六) 生产单位.....	(328)
一、环氧粉末涂料.....	(328)
二、带锈涂料.....	(328)

第一章 压缩空气管道

第一节 空气的特性

1. 空气的组分

空气是多种气体的混合物。在标准状态下，干空气的成份见下表 1-1。

干空气的组分 表1-1

气 体	分子式	分 子 量	体 积 %	重 量 %
氮	N ₂	28.016	78.03	75.6
氧	O ₂	32.00	20.93	23.1
氩	Ar	39.944	0.932	1.286
二氧化碳	CO ₂	44.010	0.03	0.046
氖	Ne	20.183	$(15\sim 18)\times 10^{-4}$	1.2×10^{-3}
氦	He	4.003	$(4.6\sim 5.3)\times 10^{-4}$	2×10^{-5}
氪	Kr	83.80	1.08×10^{-4}	3×10^{-4}
氙	Xe	131.30	0.08×10^{-4}	4×10^{-5}
氢	H ₂	2.016	0.5×10^{-4}	3.6×10^{-6}
臭氧	O ₃	48.00	$(1\sim 2)\times 10^{-6}$	2×10^{-5}

2. 空气的物理特性

干空气和水蒸汽的混合物称为湿空气。在一定的压力和温度下，水蒸汽含量达到最大值的湿空气称为饱和空气，如果水蒸汽含量低于最大值，则这种湿空气称为不饱和空气。

干空气和水蒸汽都可以看成一种理想气体，它遵循理想

气体方程变化。

在一定的温度下，水蒸汽分压力愈大，则绝对湿度愈大，在一定的压力下，温度愈高则绝对湿度愈小。空气的物理特性分述于下。

(1) 绝对湿度：每 1 米³湿空气中水蒸汽的重量称为湿空气的绝对湿度。在一定温度下，如果空气中水蒸汽的分压力达到饱和水蒸汽压力，水蒸汽含量达到最大值，此值则称为湿空气的饱和绝对湿度。

当大气压为 760 毫米汞柱时，饱和空气中水蒸汽含量与温度及饱和水蒸汽压力的关系见表 1-2。

(2) 相对湿度：在同温度和同总压力下，绝对湿度与饱和绝对湿度之比，称为相对湿度。它反映了湿空气中水蒸汽饱和度、相对湿度以下式表示：

$$\phi = \frac{r}{r_b} = \frac{P_s}{P_b} \quad (1-1)$$

r ：在湿空气的温度下，所含水蒸汽的比重公斤/米³；

r_b ：在湿空气的温度下，饱和水蒸汽的比重公斤/米³；

P_s ：在湿空气的温度下，不饱和空气、水蒸汽分压力，公斤力/厘米²；

P_b ：在湿空气的温度下，饱和蒸汽分压力，公斤力/厘米²。

r 值可以从过热蒸汽表查出， r_b 值可以从饱和蒸汽表中查出，空气的相对湿度可根据湿温度计和干温度计的读数来确定。

不饱和空气中水蒸汽的分压力按下式计算：

$$P_s = P_b - A \cdot P(t_g - t_c) \text{ (公斤力/厘米}^2\text{)} \quad (1-2)$$

P ：公斤力/厘米² (绝对压力)

大气压为760毫米汞柱时饱和空气中水蒸汽的量 表1-2

温度 ℃	饱和水蒸汽分压 公斤力/厘米 ²	含湿量 克/米 ³	温度 ℃	饱和水蒸汽分压 公斤力/厘米 ²	含湿量 克/米 ³
100	1.033	597.0	31	0.0453	32.0
95	0.862	503.9	30	0.0432	30.4
90	0.715	422.9	29	0.0408	28.7
85	0.590	353.1	28	0.0385	27.2
80	0.483	292.9	27	0.0363	25.8
75	0.393	241.6	26	0.0343	24.4
70	0.318	197.9	25	0.0324	23.0
65	0.253	161.1	24	0.0305	21.8
60	0.203	130.1	23	0.0287	20.6
55	0.161	104.3	22	0.0270	19.4
50	0.126	83.2	21	0.0254	18.3
49	0.120	79.4	20	0.0238	17.3
48	0.114	75.8	19	0.0224	16.3
47	0.108	71.9	18	0.0211	15.4
46	0.103	68.5	17	0.0197	14.5
45	0.0978	65.5	16	0.0186	13.7
44	0.0930	62.5	15	0.0174	12.8
43	0.0882	59.5	14	0.0163	12.1
42	0.0836	56.5	13	0.0153	11.4
41	0.0795	53.6	12	0.0143	10.7
40	0.0752	51.2	11	0.0134	10.0
39	0.0715	48.8	10	0.0125	9.4
38	0.0676	46.3	8	0.0109	8.3
37	0.0641	44.0	6	0.0095	7.3
36	0.0606	41.8	4	0.0083	6.4
35	0.0573	39.6	2	0.0072	5.6
34	0.0543	37.6	0	0.0062	4.8
33	0.0513	35.7	- 2	0.0054	4.2
32	0.0486	33.8	- 4	0.0046	3.5