
* 华北地区动力会议 *
* 交 流 资 料 *

第二机械工业部第四设计研究院

一九七四年八月

目

录

一、高海拔地区空压机、风机、水泵选择设计参考资料	1
第一章 我国高海拔地区某些气候特征	1
第二章 空气压缩机站	6
第一节 问题的提出	6
第二节 解决办法	8
第三节 关于高山修正系数	9
第四节 压风设备的布置及地面管路敷设	11
第五节 计算实例	12
第三章 高海拔地区风机选择	16
第一节 计算公式	16
第二节 风机选择	16
第三节 计算实例	19
第四节 附表	21
第四章 水泵选择	24
第五章 电动机出力问题	26
第一节 海拔高度对电动机出力的影响	26
第二节 一些规定及标准	27
参考资料	30

二、无烟煤在烟煤设计的抛煤机倒转炉排炉里燃烧的

调查报告----- 3 1

三、热网凝结水系统调查报告----- 3 7

四、拱形管道调查报告----- 4 4

五、译文----- 4 8

1、锅炉设备的腐蚀问题(英)

锅炉设备的炉边腐蚀(Ⅲ)----- 4 8

2、锅炉设备的腐蚀问题(英)

锅炉系统辅助部份腐蚀(Ⅳ)----- 5 8

3、来自动力厂的空气污染是世界性的问题(英)----- 8 1

* 高海拔地区空压机、风机、 *
* 水泵选择设计参考资料 *

第一章 我国高海拔地区某些气候特征

我国高海拔地区分布十分广泛，海拔在1000米以上的地区，占全国总面积的80%，其中2000米以上的地区达49%。它们多在我国西部，从南到北占有17个纬度（由北纬23°28′到40°16′），包括云贵高原，西昌地区，部分西北地区及青藏高原的全部。整个海拔高度在1000公尺至5000公尺。

本区位于我国内陆，仅有青藏高原的西南部，夏季受到印度洋的西南季风影响，其他地区全年均受大陆气团控制。冬季寒潮可入侵达极低纬度的赤道地区，但云贵高原的南端，因有青藏高原的屏障作用，寒潮不易侵入，故冬季较缓和，夏季因受西南季风影响多雨，故天气亦凉爽，尤为云南省南部昆明等地有“四季如春”之称。然而青藏高原因平均高度在3000~4000公尺，所以形成高寒气候。西北地区包括甘新高原，内蒙古高原，陕、甘青一带黄土高原，拔海均在1000公尺左右，该区因离海较远，地势较高，水汽缺乏，气候大多干燥。该地区气候的一般特点是气温多剧变，不但年变化大，日变化也相当大。

高原地区气候特殊，具有空气稀薄，气压低，温度也低，日温差大等特点，此外风、霜、冰、雪和日照射、冰雹也较同纬度的平原地区为强烈。这样就引起了机电设备在运转中一系列的问题。

根据高原电机电器西南试验站资料，我国高原某些气候与海拔之关系是：

（一）气压随海拔高度变化的关系

1、气压增减率：

表 1

海拔范围 (米)	项目 递减率 mb/100 米	一 月	七 月	全 年	极 低 值
0~1000		12.27	10.79	11.5	10.2
1000~2000		10.73	9.38	10.45	9.5
2000~3000		9.53	8.73	9.11	8.98
3000~4000		8.32	7.91	7.94	7.72
平 均		10.21	9.33	9.75	9.10

极低值。供参考

2、我国高原地区气压随海拔高度变化的关系

$$P = 1015 e^{-0.12H} \quad (mb)$$

式中：P —— 气压

e —— 自然对数 2.7182

H —— 海拔高度 (千米)

mb —— 即毫巴。一毫巴 = $\frac{1}{10}$ 毫米汞柱。

(二) 气温随海拔高度变化的关系。

1、气温递减率：一般近于 $0.5 \sim 0.55^{\circ}\text{C}/100$ 米，我国高原地区采用 $0.55^{\circ}\text{C}/100$ 米为宜。

2、我国高原地区气温计算公式 (注1) 见表2

表 2

适用地区	计算公式	适用海拔范围 (米)	公式代号
西藏	$t=23.1-5.1H$	1500~5000	
云贵高原(注2)	$t=24.4-5.7H$	0~4000	
青海	$t=16.9-4.9H$	1500~5000	
黄土高原(注3)	$t=16.5-5.5H$	0~3000	

(注1) 蒙新高原的气温值分散较大, 难求出公式, 其递减率为 $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{米}$ 。

(注2) 云贵高原包括云南、贵州、四川西部、康定、雅安、川南地区。

(注3) 黄土高原包括山西、陕西、甘肃、宁夏。

表中公式中:

t —— 海拔高度 H 处的气温 ($^{\circ}\text{C}$)

H —— 海拔高度 (千米)。

(三) 相对空气密度随海拔高度变化的关系。

1、根据实际资料得出各海拔高度之相对空气密度递减率值:

表 3

海拔高度 (米)		0~1000	1000 ~2000	2000 ~3000	3000 ~4000	4000 ~5000
递 减 率 %/100 米	1 月	1	0.96	0.90	0.77	0.65
	7 月	0.89	0.80	0.72	0.64	0.58
	全年	0.90	0.89	0.79	0.68	0.60

2. 公式

云贵、青藏高原 (0~5000米)

$$\gamma_K = 1.000 e^{-0.1048 H}$$

黄土、蒙新高原 (0~3000米)

$$\gamma_K = 1.051 e^{-0.118 H}$$

(四) 绝对湿度与海拔高度变化的关系

1. 各海拔高度之递减率值

表 4

海拔高度 (米)	0~1000米	1000~2000	2000~3000	3000~4000
递减率 (mb/100米)	0.4	0.35	0.28	0.18

2. 计算公式:

表 5

适用地区	计算公式	适用海拔高度(米)
云贵高原	$a=25 e^{-0.41 H}$	0~4000
青藏高原	$a=26 e^{-0.47 H}$	1500~4500
黄土高原	$a=15 e^{-0.61 H}$	

某些海拔高度上部分气候要素计算值 表 6

气候因素	适用地区	海 拔 高 度 (米)										
		0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
气压(毫巴) 气温 (°C)	我国高原	1015	955	900	846	796	750	706	665	626	588	554
	西藏高原				15.45	12.9	10.35	7.8	5.35	2.70	0.15	-2.4
	云贵高原	24.4	21.55	18.7	15.85	13	10.15	7.3	4.45	1.6		
	青海高原				9.55	7.1	4.65	2.2	-2.25	-2.7	-5.15	-7.6
相对空气 密度	黄土高原	16.5	17.75	11	8.25	5.5	2.75	0	-2.75			
	云贵、青藏高原	1	0.940	0.901	0.856	0.812	0.771	0.7320	0.6950	0.660	0.626	0.594
	黄土、新藏高原	1.051	0.991	0.936	0.886	0.835	0.788	0.744				
	云贵高原	25	20.3	16.6	13.4	10.9	9.11	8.44	5.85	4.75		
绝对湿度	青藏高原				12.8	10.2	8.03	6.43	5.01	3.96	3.13	
	黄土高原	15	11.6	9.00	6.99	5.41	4.2	3.25				

第二章 空气压缩机站

第一节 问题的提出

在高海拔地区工作的空气压缩机装置。由于海拔高度的增加而使大气压力降低，大气密度稀薄和温度降低，所以高海拔地区工作的空气压缩机每分钟排出的空气重量（即重量排气量）较海平面低。海拔越高，重量排气量下降越多；同时轴功率相应的减少，比重量增大；二级压缩比增大；二级排风温度升高；等温效率下降，比功率上升。

我国云贵高原某些矿山压风机生产能力降低情况

表

项 目	单 位	× × × 矿				× × × 矿			
压风机型号		(加) L型 5 2 2 HP				仿苏 2B1 型			
压风初站海拔标高	米	0	2472	0	2472	0	2770	0	2921
大 气 容 重	公斤/米 ³		0.883		0.915		0.885		0.84
大 气 压 力	公斤/厘米 ²						0.72		
大 气 温 度	°C		21-23		12.5				
排气温度(孔板前)	°C		33		115		107		114
排 气 量	米 ³ /分	79	51.6~52.8	90	52	100	68.3	40.4	25.5~26.1
排 气 压 力	公斤/厘米 ²	7	7	7	7	7	7	7	7
只考虑大气密度的高度修正系数	%	100	73.5	100	76.3	100	73.7	100	70
实际排气量下降	%		66		52		68.3		64

第二节 解决办法

据了解目前国内采用下列办法解决出力问题：

一、采用增压方法来提高空气压缩机生产能力：

一般我国空气压缩机设备生产是按标准状态下设计的，只是1966年，北京第一通用机械厂在援巴产品中采用了加大一级缸工作容积，减薄阀片增高升程和增加油泵油量等措施，并在我国西昌地区、海拔300~4435米标高处作了试验，获得较好的效果，但在国内产品中未推广。

××钢铁公司曾于1965年，在海拔2640米标高处用鼓风机对1-40/8-2型压风机进行了增压试验，获得如下效果（但实际未采用）：

- 1、排风量从26米³/分，提高到34米³/分，提高33.05%
- 2、单位耗电量下降了1.058%以上
- 3、每立方米/分压气的设备投资节省了3680元。

江西德兴银山铅锌矿用鼓风机代替一级压缩，使1-20/8-W型压风机生产能力增大了 $\frac{1}{3}$ 。

水口山铅锌矿在1-10/7型单缸卧式100马力压风机的排气阀室中增设一冷却水套的改进，使排风温度由243℃，降到160℃。

二、设计计算压风机站之生产能力时乘以高山修正系数（指设备无增压措施时）。

第三节 关于高山修正系数

一、历来的教科书和技术资料所载的高山修正系数

表 8

海拔高度(米)	高山修正系数
1 0 0 0	1. 1
2 0 0 0	1. 2

其余按每增加1 0 0米系数增加1 %计算

二、“高山矿床开采”(苏、哈萨克斯坦科学院1 9 5 8年版)建议为：

表 9

海拔高度(米)	高山修正系数	海拔高度(米)	高山修正系数
3 0 5	1. 0 3	2 1 3 4	1. 2 3
6 1 0	1. 0 7	2 4 3 8	1. 2 6
9 1 4	1. 1	2 7 4 3	1. 2 9
1 2 1 9	1. 1 4	3 0 4 8	1. 3 2
1 5 2 4	1. 1 7	3 6 5 8	1. 3 7
1 8 2 9	1. 2	4 7 5 2	1. 4 3

三、调查有关单位所采用的高山修正系数：

表 1 0

单 位	海拔高度(米)	高山修正系数
1、青海某铜矿	3 4 3 0	1. 3 ~ 1. 5
2、北京有色院	2 5 0 0	1. 4 3
	3 0 0 0	1. 3 ~ 1. 4
3、鞍山黑色院	2 5 0 0 以上	1. 3 5
4、某钢铁公司		
矿山	2 6 3 4. 7 7	1. 2 9
工厂	1 4 6 9. 3	1. 1 2

四、采矿手册第九篇(1971年10月征求意见稿)推荐

表 1 1

海拔高度(米)	高山修正系数
2 4 7 2	1. 3 1
2 7 7 0	1. 3 6
2 9 2 1	1. 4 3

第四节 压风设备的布置及地面管路敷设

青海某铜矿，最高的坑口标高为3800米，四号坑口标高为3430米，他们在四号坑口内约200米处安装1-20/8型空压机两台。据说是为了解决冷却水和减少压风管路中的损失，因为冬天冷却水易冻，坑外供水困难，且地表工业场地窄小，故把空压机靠近用户减少压力损失。

在中亚细亚和哈萨克斯坦高山地区上的空压机站亦布置在开拓巷道口附近或设于地下洞室中，消除了在不利的山坡条件敷设压气管道的困难（由于掉块，滑坡、雪霜及冲刷性的水使管路产生断裂而产生的困难）。显著的缩短了压气管道的长度及安装期限、压气管道构筑物和维护费用，从而使压气管道处于正常状态。

地面管路敷设：经调查，一般反映高山地区，冬季的气温较低，冰冻期较长，对供水管线是一个很大问题，为保证正常生产，其预防管路冻结的措施有：

- 1、将水管理设于冰冻线以下，（见表12）

表 12

单 位	海拔高度(米)	冻土深度(米)	管路敷设深度(米)
青海某铜矿	3200~3600	1.5	1.5米以上
青海大通煤矿	2533.6~2675.3	1.5	1.3~1.5米
某钢铁公司矿山	2650	2.5~2.6	2.5
	3228	3米以上	2.5

2、将露天地面之水管包扎防寒材料：如西林矿用一米见方木盒上内装锯末保温。红透山矿则用草绳、草袋、石棉灰包扎。新疆州勒泰则用两层羊皮包扎，中间缠草绳，（里面羊皮可复用）。

西林矿区，冰冻期每年十月初至次年四月底，最低温度为零下 42°C ，冰冻深度为2.5米。

红透山矿区：冰冻期为每年十一月中旬至次年四月中旬，最低温度为零下 30°C ，冰冻深度1.2米。

3、保持水管内之水经常流动，但这种办法是不经济的。

第五节 计算实例

一、鞍山黑色院设计：某矿山压气站海拔标高为2634.77米

1、计算参数选用：

不同工作压力下的修正系数 1.1

设备磨损系数 1.05

管路漏损 1.25

高山修正系数 1.29

2、总耗风量计算

$$\begin{aligned} Q &= 833.5 \times 1.1 \times 1.05 \times 1.25 \times 1.29 \\ &= 1553 \text{ 米}^3 / \text{分} \end{aligned}$$

用 户	数 量	单位风量 $m^3/\text{分}$	同时工 作系数	总 计 $m^3/\text{分}$
1、Sinba-11B 凿岩台车	4	12	0.94	45.1
2、Sinba-2b "	5	24	0.93	111.6
3、Sinba-5 "	2	12.6	0.95	24.8
4、Sax-2 "	2	11.4	0.97	22.1
5、EBC-24W 凿岩机	20	4.4	0.8	70.4
6、BBD-90W "	6	5.7	0.9	30.4
7、BBD-46WB-8"	10	4	0.9	36
8、T ₄ G 联合装运机	48	10	0.8	384
9、风动绞车	4	10	0.5	20
10、LM-250 装车机	4	10	0.5	20
11、X-4 金刚石钻探机	3	5.5	0.95	15.7
12、梭形矿车 (7 m^3)	4	0.5	0.5	1
13、装药机	4	2.5	0.5	5
14、风动闸门	28	0.5	0.5	7
15、坑内其他用风				20
16、机修厂				20
总 计				835.5

3、设备选择及数量

根据以上计算，选用瑞典阿特拉斯公司UBQ型两级水冷双螺杆空压机四台，其中三台工作，一台备用。技术规格为：

压风机：

正常压力：8公斤/厘米²

风量：566米³/分

转数：2980转/分

耗水量：约100吨/小时（水温在15℃时）

重量：30吨

电动机：

型号：MBE1206型

容量：2765瓩（2800马力）

电压：6000伏

转速：2984转/分

重量：20吨

4、附属设备及主风管：

起重机10吨，电控设备为自动化控制

风管直径： $\phi 277 \times 7 \sim 529 \times 7$ 毫米

二、实例二、某矿，压风机站设于3320米。

1、总耗风量：

用 户	台数	单位耗风量 米 ³ /分	同时工 作系数	小计
1、9545型凿岩机	4	5	0.8	16
2、7655型凿岩机	2	3.6	0.85	6.12
3、01-38型凿岩机	1	4.5	0.9	4.05
小 计				26.17
4、ZYQ-12型装运机	1	6	0.5	3
5、1670×2000气动风门	8	0.1	0.3	0.24
6、900×1000扇形气动闸门	2	0.5	0.3	0.3
7、气动风门	4	0.1	0.3	0.12
8、421-90型锻钎机	1	4	0.9	3.6
小 计				7.26