

某地下工程空调设计及系统 调试测定



中国人民解放军国防科委工程设计所

1979年9月

C4/16 TU 9/2

录

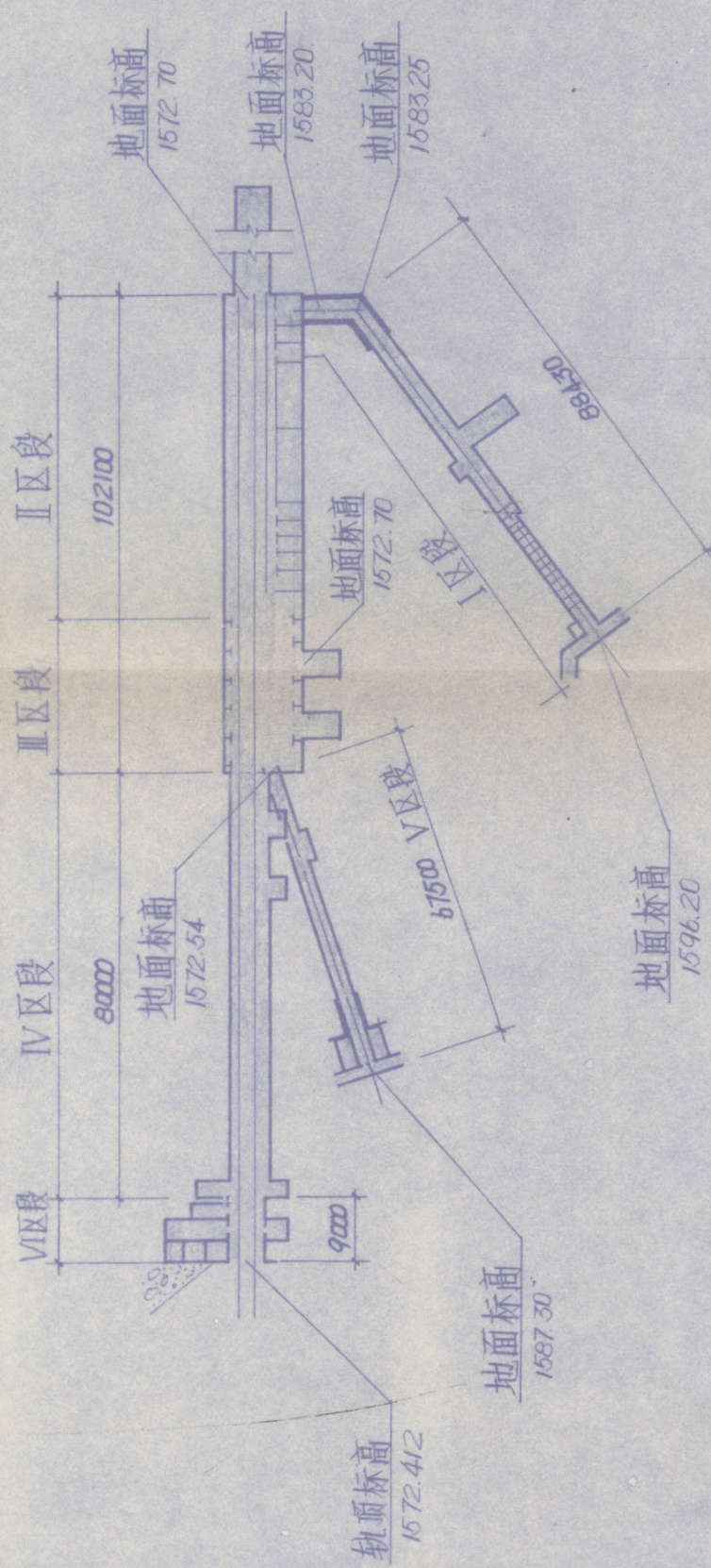
前 言	1
一、工程概况	3
二、采暖、通风、空调设计概况	3
(一) 工艺对该地下构筑物采暖、通风、空调 要求	3
(1) 安控站	3
(2) 通信站	3
(3) 转运站	3
(二) 采暖、通风、空调室外计算条件	4
(三) 采暖、通风、空调系统	4
(1) 安控站空调系统 (JF - 1)	4
(2) 通信站通风系统 (3)	7
(3) 战时通风系统 (4 - 主)	7
(4) 平时及战时通风系统 1 、PF - 1 3 (平时) PF - 4 (战时)	7
(5) 转运站采暖系统及移动除湿机	7
三、系统调试测定	8
(一) 调试测定的目的	8
(二) 调试测定参数及测定方法	8
(1) 风 量	8
(2) 温 度	8
(3) 空气相对湿度	9

(a) 噪 声	9
(b) 计算机房气流组织的测定	9
(c) 其它一些测定	10
(三) 通风、空调系统调试及测定结果	10
(1) 风量调试测定	10
(2) 各房间温度、湿度、噪声、送、排风量 测定	15
(8) 计算机房气流组织测定	15
1) 计算机房设计概况	15
2) 建筑概况	16
3) 送、回风方式	16
4) 温度分布测定	16
5) 流型及速度分布测定	17
6) 结论和建议	21
四、地下计算机房温度的确定	21
五、地下构筑物室内温度的确定	22

前 言

地下构筑物具有一定的抗力和隐蔽的特点。我们在工作中做过一些地下构筑物，如何选择通风、空调设备、送风方式；室内温、湿度的确定、对保证仪器、设备所要求的温、湿度和人员有比较良好的工作环境都有一定的关系。对构筑物的投资，运行管理及维护费用也具有一定的意义。

我部于73年设计某地下工程安控站、通信站、转运站。现已建成，绝大部份投入使用。78年8月对该地下构筑物，进行了调试测定工作。现将测定结果整理于下供参考。由于水平有限，有不妥之处，甚至错误，请同志们批评指正。



总平面图

(图 1)

一、工程概况

该地下构筑物为三站合一洞内工程（即转运站，安控站，通信站），洞体为石灰岩，人工洞，素混凝土被复。坑道轴线长度为360米，设有正常出入口一个，安全出入口一个。全坑道分为六个区段，一区段为平时通风、空调及战时通风空气处理段；二区段为砖砌四层楼房，第1~3层为通信站，第4层为计算机室，安全监控室等；三区段为转运站；四区段为主通风道；五区段为平时，战时排风和柴油发电机排烟段；六区段为口部及防护门。各区段的相对位置见图1。

洞内设有平时采暖、通风、空调系统和战时（指受核袭击后）通风系统。以保证平时及战时洞内仪器设备，人员所要求的温度、湿度、新鲜空气量。

二、采暖、通风、空调设计概况

（一）工艺对该地下构筑物通风、空调要求

（1）安控站：

计算机室：温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

相对湿度 $\phi_B = 40 \sim 70\%$ 。

监控室：温度 $18 \sim 25^{\circ}\text{C}$ ；

相对湿度 $\phi_B = 40 \sim 70\%$ 。

其它房间温、湿度要求一般。

噪声 ≤ 60 分贝。

战时要求防沾染通风。通风设备要求抗一定的冲击波。

（2）通信站：

通信站所有工艺房间温度要求在 $15 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

相对湿度 $\varphi_B = 40 \sim 70\%$ 。

噪声 ≤ 60 分贝。

(d) 转运站：

站内冬季温度 $t_B \geq 10^\circ\text{C}$ 以上，相对湿度 $\varphi \leq 75\%$ 。

火车进站时排烟。

战时供柴油发电机燃烧空气量。

(二) 采暖、通风、空调室外计算条件

(1) 夏季室外通风计算温度 $t_H = 24^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\varphi_H = 51\%$ 。

冬季室外通风计算温度 $t_H = -23^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\varphi_H = 67\%$ 。

(2) 冬季室外空调计算温度 $t_H = -24^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\varphi_H = 70\%$ 。

夏季室外空调计算温度 $t_H = -30^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\varphi_H = 51\%$ 。

(3) 岩石为石灰岩，岩石年平均温度为 $+7^\circ\text{C}$ 。

(三) 采暖、通风、空调系统

根据上述情况，该地下构筑物采暖、通风、空调分为五个系统。

(1) 安控站空调系统 (JH-1)

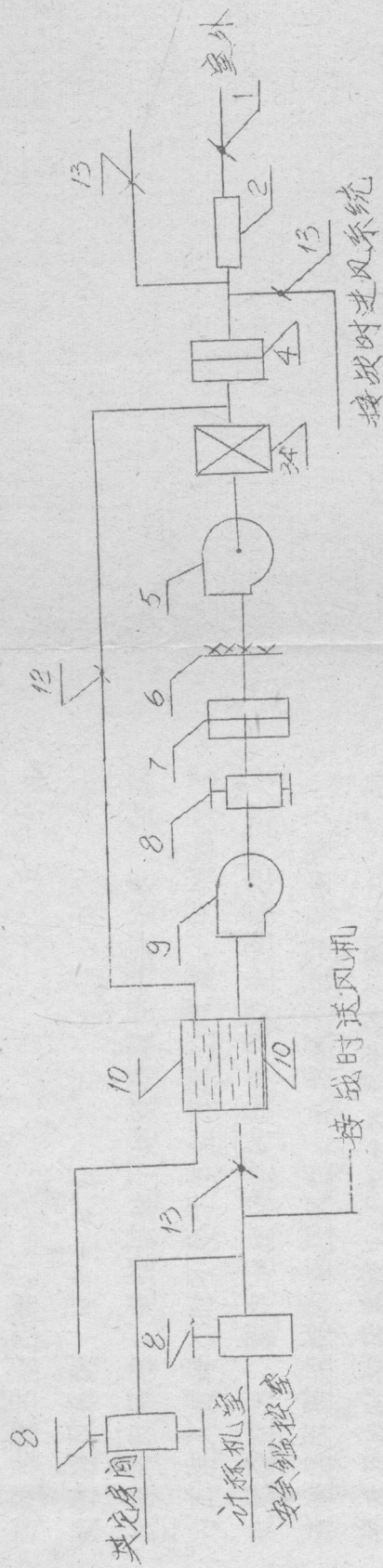
该系统主要负责：

计算机房： $t_B = 20 \pm 5^\circ\text{C}$ ， $\varphi_B = 40 \sim 70\%$

安全监控室： $t_B = 18 \sim 25^\circ\text{C}$ ， $\varphi_B = 40 \sim 70\%$ 。

穿孔室、程序室、总体室、指挥室等温度 18°C 以上，

湿度 $\leq 70\%$ 。



- | | | | | | |
|-----------|--------|--------|-----------|-----------|--------|
| 1. 事故防护阀门 | 2. 消波室 | 3. 过滤器 | 4. 蒸汽加热 | 5. 送风机 | 6. 电加热 |
| 7. 蒸汽式蒸发器 | 8. 电加热 | 9. 送风机 | 10. 送风消声口 | 11. 回风消声口 | 12. 蝶阀 |

13. 手动电动风阀

图2 安控站空调系统示意图

空调系统如图2所示。

(2) 通信站通风系统 (JF-3)

该系统主要负责1~3层各工艺房间,

冬季 $t_B = 18^\circ\text{C}$, $\varphi_B = 40 \sim 70\%$ 。

夏季 $t_B \leq 30^\circ\text{C}$, $\varphi_B = 40 \sim 70\%$ 。

通风系统示意图略。

(3) 战时通风系统 (JF-2)

战时送风系统,是指该地下建筑物遭受核袭击后,供洞内工作人员每小时不小于5立方米空气量,供柴油发电机燃烧空气,蓄电池室必要的换气,防止沾染空气进入清洁区所需维持的正压风量。(通风系统示意图略)。

(4) 平时及战时排风系统 [PF-3 (平时) PF-4 (战时)]

排风系统平时担负蓄电池室、开水房、变压器室、水泵房、传真机室、1~4层厕所排风。火车进出转运站时排烟。战时排除维持正压的余的风量经蓄电池室排至坑道口部消波室压出洞外。(排风示意图略)。

(5) 转运站采暖系统及移动除湿机

夏季根据洞外空气温度情况、相应的提高站内温度、降低相对湿度、使站内相对湿度小于70%以下。同时防止室外空气流进入站内,在洞壁产生凝结水。也使洞内外相对温差减小,使工作人员有个比较良好的工作环境。当站内相对湿度大于70%时,移动除湿机工作,使站内相对湿度降至70%以下,防止站内设备、仪器锈蚀。冬季,站内温度 10°C 以上,相对湿度小于70%以下。

三、系统调试测定

采暖、通风、空调系统调试，于一九七八年八月十一日至一九七八年九月二十一日，由设计、施工、使用单位组成三结合调试测定小组，对该地下三站合一洞内工程的采暖、通风、空调五个系统进行了全面的检查、调试、测定工作。

本次还测定了安控站计算机房气流组织，区域温度场等测定内容。

(一) 调试测定的目的

- (1) 通过调试测定 对今后进行管理提出较为合理的方法。
- (2) 了解系统达到设计要求的情况及效果，便于今后改进设计工作。
- (3) 摸索地下构筑物中计算机房通风方式，温、湿度，为今后地下构筑物中小型计算机房空调设计积累资料。

(二) 调整测定参数及测定办法

(1) 风量

风量包括送风量、回风量、排风量及各个送风口的风量。送、排、回风量采用补偿式微压计、皮托管测量风管断面上的平均风速，然后计算风量。测量断面一般都取在距弯头、三通等的距离大于 $4D$ 或 $4a$ (D 为风道的直径、 a 为矩形风道的长边) 处。送风口的风量，散流器送风量，采用热球风速仪测量该送风断面上的平均风速，然后计算风量。百叶送(回)风口的风量，采用热球风速仪和杯型风速仪测量风口断面处的平均风速，然后计算风量。

(2) 温度

温度测定包括送(排、回)风温度，坑道外空气温度，

房间温度，计算机室的区域温差的测定。

坑道外空气温度采用温度自动记录仪测定。房间温度、送（回、排）风温度采用 $1/10$ 刻度的玻璃水银温度计测定。计算机室的区域温差采用热电偶，UJ₃₁ 型电位差计及其附属仪器测定。

(3) 空气相对湿度

空气相对湿度测定，包括坑道外空气相对湿度、送风相对湿度，各工艺房间相对湿度。

坑道外空气相对湿度测定采用自动湿度记录仪，送风相对湿度用阿斯曼湿度计测量，各工艺房间采用自动湿度记录仪和水银温度计测量的。

(4) 噪声

测定各工艺房间的噪声，采用 SJ-1 型普通声级计

(5) 计算机房气流组织的测定

空调系统的送（回、排）风量，各个风口风量调整符合设计要求后，散流器调整到符合贴附射流时，对计算机房气流组织进行测定。

1) 气流流型的测定

该室已安装二台 108 乙计算机及其它设备，故采用逐点描绘法。在选定的纵、横断面上，用细线拉成网，丝线绒线在各断面测点上，并结合点燃的香，逐点描绘气流方向。

2) 区域温差的测定

采用 UJ₃₁ 型电位差计，热电偶及其仪表，测量选定的不同平面标高上各点的温度，然后整理选定的

縱横断面上的温度分布图。

(b) 其它一些测量

调试测定还进行其它一些参数(电加热器, 蒸汽加热器的温升, 表面式蒸发器温降等)测量。但不是本次测定的目的, 因此不加叙述。

(三) 通风、空调系统调试及测定结果:

(1) 风量调试测定

对该地下构筑物的送风、回风、排风、战时送排风的总风量进行了测定。JF-3、JF-4、JF-2、PF-3、PF-4系统总风量测定结果见表1。

从测定结果表1看出各通风空调系统的送、回排风量, 及战时送排风量, 满足原设计要求。

从表中看出室外新风量大于排风量, 是考虑地下构筑物处于正压, 防止洞外空气进入楼内, 影响各工艺房间温湿度。

战时(指遭受核袭击后)室外新风, 经过空气处理后由送风机送入JF-4、JF-3系统风道, 至各工艺房间, 压到走廊, 一部份空气从楼内活门压到转运站, 供柴油发电机燃烧空气量, 只有1000立方米/时经蓄电池室排至坑外。

楼内处于正压, 也使转运站处于正压, 减少从防护门缝流进沾染空气。

乙: 各房间湿度、温度、噪声、送风量、排风量测定。

将通风空调系统风量调整到设计要求风量经连续运行12个小时, 对各房间温度、湿度、噪声进行测定。测定结果见表2-1、2、3。

风量测定表 1

系统编号	设计风量 (立方米/时)			实测风量 (立方米/时)			备注
	送风量	回风量	新风量	送风量	回风量	新风量	
JF-4	17200	11800	5400	17500	11800	5400	JF-3系统的排风给 JF-4的回风2000 立方米/时
JF-3	26400	22900	3500	26500	22900	3500	安 控 站
JF-2	3000			3500			战时送风量
PF-3	6000			6070			平时排风
PF-4		1000			1000		战时送风量

注:

1. 设计风量与实测风量稍有出入, 是测量中的调正问题。
2. 实测风量总风量与回风, 新风之合稍有出入, 可能是测量误差或漏风所引起。

各房间的风量、温度、湿度、噪声测定结果表

表 2 - 1

房间名称	设计风量 立方米/时	实测风量 立方米/时	温度 (°C)	湿度 (%)	噪声 (dB)	备 注
时统室	850	810	22.4	47	52	
数传室(1)	1000	1000	19.2	57	45	未安装设备
发信室	200	190	22.0	47	46	
载波机室(1)	1000	1100	26.0	44	45	
载波机室(2)	1980	1900	26.4	44	45	
测量室	250	240	24.0	43	45	
自动室	750	810	25.0	38	56	
调正室	100	100	22.4	44	54	
站值班室	100	120	21.6	47	41	
站指挥室	100	100	22.4	44	43	
长机室	200	210	25.0	44	45	
长交室	300	330	26.2	43	42	
保密室	250	270	22.4	54	43	
会议室	500	550	22.0	50	45	
纠察室	250	250	23.1	45	44	

三层各工艺房间

各房间的风量、温度、湿度、噪声测定结果

表 2-2

房间名称	设计风量 立方米/时	实测风量 立方米/时	温度 (C)	湿度 (%)	噪声 (dB)	备注
收 信	250	290	23.2	51	46	
暗 室	435	435	22.3	53	45	排 风
仓 库	100	95	20.0	54	47	
中频机室	600 600	600	28.0	52	64	中频机本身 产生的噪声
蓄电池室	350	380	15.0	55	50	只有排风
电力室	2400	2430	26.4	37	58	
配电室	100	150	24.0	40	55	
充气室	100	110	20.0	44	53	
开水房	100	110	19.0	55	58	
水泵房	100	110	19.0	65	60	
数 传 (2)	2800	2700	22.4	48	46	
档案室	100	110	22.4	44	45	
保密室	100	110	22.0	54	45	

注：

一层各工艺房间

各房间的风量、温度、湿度、噪声测定结果

表 2-3

房间名称	设计风量 立方米/时	实测风量 立方米/时	温度 (C)	湿度 (%)	噪声 (dB)	备 注
资料室	100	110	21.2	52	45	二层
译电室	100	120	21.8	42	43	"
人工电报室	650	640	26.0	38	42	"
电传室	1430	1500	26.0	38	45	"
报底室	110	1300	22.2	47	43	"
传真室	360	370	23.0	48	41	"
数传室(2)	2700	2700	22.4	48	40	"
指挥室	150	160	21.0	47	44	四层
调度室	200	190	22.0	53	42	"
穿孔室	150	140	21.0	55	43	"
总体室	300	300	21.0	52	43	"
程序室	300	300	22.0	54	48	"
监控室	3192	3200	21.0	46	44	"
计算机房	21900	19700	21.0	46	46	"

注：计算机房的机柜底送风量调到顶部送风时测得实测风量。