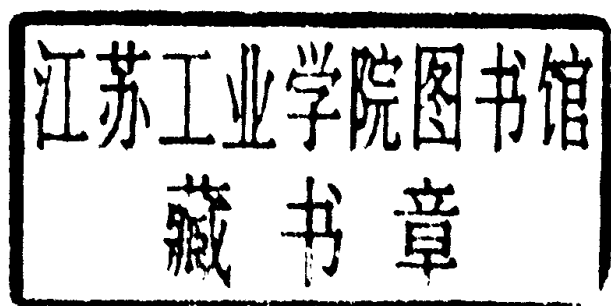


铁路工程设计技术手册

采暖通风与空气调节

铁道部专业设计院主编



中国铁道出版社

1984年·北京

前 言

为了向铁路采暖通风专业人员提供采暖、通风、空气调节、除尘工程的设计资料和设计时应予考虑的问题，我们在总结经验的基础上，结合铁路特点编写了这本手册。

本手册采用的资料均以现行的规范、规程和铁道部部令为依据，若规范、规程经过修改或有新的部令，当本手册的资料与之不一致时，则应以修订后的规范、规程和新的规定为准。

本手册由铁道部专业设计院，第一、二、三、四勘测设计院，铁道部电气化工程局设计处，铁道部劳动卫生研究所等单位共同编写，铁道部专业设计院担任主编。手册执笔人员：铁一院董文彩、朱瑞棻、周家云，铁二院刘学裕、穆瑛，铁三院贾宝贵、邵濯清、祝端琦，铁四院曹开序、黄国强，电化局设计处钱渊，铁道部劳卫所李世功，北京市建筑设计院赵志勇，铁道部专业院马黛。高级工程师钱渊对手册全部内容作了审阅。路内外很多单位对本手册的编写提供了很多宝贵资料和意见，并给予大力支持，特在此表示感谢。由于编者水平低、经验不足，缺点甚至错误在所难免，希望读者批评指正。

编 者

1983年1月

铁路工程设计技术手册
采暖通风与空气调节

铁道部专业设计院主编
中国铁道出版社出版、发行
责任编辑 李云国

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：23 字数：812 千
1984年4月 第1版 第1次印刷
印数：0001—2,600册 定价：3.70元

内 容 简 介

本手册根据铁路采暖、通风设计人员的工作需要,结合铁路工程的特点,系统地介绍了铁路机务段、车辆段、电气化供电段及牵引变电所、通信段、信号楼、工务段、水电段、建筑段、列车段、采石场、车站等站段的采暖、通风、空气调节和除尘设备等方面的设计要点和注意事项。在手册的最后部分附有围护结构建筑热工资料,高温水水力计算表,空气幕的计算,通风机、除尘器、管道泵、散热器、空气调节设备等设备的性能、规格等资料。

本手册可供铁路采暖通风设计、施工人员参考,也可作大专院校采暖通风专业师生参考。

目 录

第一章 机务段 1
第一节 蒸汽机务段 1
概述 (1) 架修库 (1) 洗修库 (4)
中间技术检查库及停车库 (6) 轮轴间 (8)
温水洗炉间 (10) 锅炉管子间 (15) 清洗间
(17) 机床间 (17) 大型配件间 (17)
加煤机间 (18) 压油机间 (18) 发电机间
(18) 水泵间 (18) 风泵间 (18) 试验
间 (18) 制动间 (19) 仪表间 (20) 挂瓦
间 (20) 小型配件间 (21) 油线间 (21)
工具间 (21) 木工油漆间 (22) 锻工间
(22) 设备维修间 (31) 尼龙喷涂间
(31) 材料仓库及利材间 (31) 运转整备设
施 (32) 给砂给油设备 (32) 地下油库与油
泵间 (32) 化验室 (32)
第二节 内燃机务段32
概述 (32) 架修库 (33) 轮修库 (34)
中检库 (34) 油漆库 (34) 清洗间 (36)
柴油机间 (36) 柴油机试验间 (37) 电机轮
对间 (39) 机床间 (41) 电器仪表间
(42) 电器间 (43) 电镀间 (44) 蓄电
池间 (72) 燃料器械间 (77) 热处理间
(79) 熔焊间 (79) 计量室 (80) 冷却
器热交换器间 (80) 制动空气压缩机间 (82)
探伤间 (82) 木工油漆间 (82) 工具间 (82)
乙炔发生间 (82) 变配电间 (83) 化验室
(83) 油脂发放和油泵间 (83) 油脂再生间
(83) 冷却水制备间 (84) 干砂间 (84)
第三节 电力机务段86
架修库 (86) 定修库 (86) 电机间 (86)
其它车间 (86) 试验间 (86) 受电弓间
(87) 蓄电池间 (87)
第二章 车辆段88
第一节 修车库88
货车及罐车修车库 (88) 保温车抛丸库 (91)
客车修车库 (93) 油漆库 (96)
第二节 客车整备库及洗刷库99
客车整备库 (99) 客车洗刷库 (101)
第三节 转向架车间102
概述 (102) 采暖 (102) 通风 (102)
第四节 附属车间104
配件加修间 (104) 钩缓间 (105) 轮轴间及滚
动轴承间 (107) 熔焊间 (107) 挂瓦间 (110)
制动间 (114) 木工间及利材间 (114) 锻工弹
簧间 (118) 油线间 (118) 车电车间 (122)
电镀间 (124) 化验室 (125) 其它车间
(127)
第五节 动力车间127
空气压缩机间 (127) 乙炔间 (128)
第三章 电气化供电段及牵引变电所129
第一节 供电段129
电修间 (129) 电机间 (129) 试验间 (129)
机床间 (129) 钳工间 (130) 绝缘工具间

(130) 熔焊间 (130) 锻工间 (131) 木工
间 (131) 油处理间 (131) 化验室 (132) 仪
表、继电器间 (132) 车库及内燃机检修间
(132) 工具发放间 (133) 材料库及危险品库
(133)
第二节 牵引变电所133
控制室 (133) 高压室 (133) 蓄电池室
(133) 检修室 (134) 电容器室 (134)
第三节 开闭所、分区亭135
开闭所 (135) 分区亭 (136)
第四章 通信、信号及电子计算机机房137
第一节 通信机房137
简述 (137) 采暖 (139) 通风 (140) 空气
调节 (143) 设计实例 (161)
第二节 信号机房166
简述 (166) 设计要点 (167) 设计实例
(168)
第三节 电子计算机机房170
简述 (170) 设计要点 (170) 空调负荷计算
(171) 气流组织 (173) 空调设计 (175)
设计实例 (176)
第五章 其它站段180
第一节 旅客站180
概述 (180) 采暖通风 (181)
第二节 危险货物仓库184
概述 (184) 通风 (184) 降温 (184) 采暖
(184)
第三节 篷布修理所184
通风除尘 (184) 采暖 (186)
第四节 列车段186
概述 (186) 洗衣房 (186) 计算举例 (189)
第五节 水电段189
概述 (189) 采暖 (189) 通风 (189)
第六节 电务段191
概述 (191) 采暖 (191) 通风 (191)
第七节 工务段191
概述 (191) 采暖 (191) 通风 (191)
第八节 建筑段191
简述 (191) 采暖 (191) 通风 (191)
第九节 采石场191
概述 (191) 除尘 (193)
附录一 围护结构建筑热工资料207
附录二 高温水水力计算表221
附录三 散热器资料225
附录四 空气幕的有关计算260
附录五 管道泵的有关资料263
附录六 局部阻力系数 ξ 值266
附录七 通风管道风量及单位摩阻力301
附录八 常用通风机性能及尺寸321
附录九 常用空气调节设备性能规格341
附录十 除尘器技术性能353
附录十一 空气中有毒物质的允许含量360

第一章 机 务 段

第一节 蒸汽机务段

概 述

蒸汽机务段按承担的任务可分为洗修机务段和架修机务段。洗修机务段主要任务是定期对机车进行洗炉及预防性的检查修理，使机车经常保持良好的技术状态。段内应设置全部运转整备设备及相应的洗修设备。架修机务段的任务是在洗修段的基础上，对机车扩大修程，进行架车修理，使机车在规定的检修周期内，处于正常的磨损限度内及有良好的部件性能，保证机车持久的发挥运输效率。段内除了配备洗修段的设备外，还应配备相应的架修设备。洗（架）设备主要包括洗（架）修库、技术检查库、停车库、轮轴间、洗炉间、锅炉管子间、清洗间、大型配件间及一些机车部件的修复车间、试验间及仪表检修试验等车间

架修库

一、工艺简述

架修是机车段修中最大的修程，架修机车在整备场上卸空煤水，清扫车体，在洗修库洗炉，在煤水车台位上与煤水车分离，用牵车机牵至架修库架修台位上。

架修内容包括：推出轮对进行检修、彻底清除锅炉内水锈泥垢、检修汽缸、车架，煤水车等主要部件，并修复机械部、走行部及转向架等不良部件，解体三机两泵（加煤机、压油机、发电机、水泵、风泵），风闸、锅炉附件等，送往各专修组、车间进行检修、互换、组装。

机车煤水车组装完毕后，将煤水车牵至整备场上，上足煤、水送回架修库内与机车连接，组装完毕后进行全面检查，确认良好后进行预热、压水、串汽、并开出库外点火，进行试运转。

二、主要设备及产生的有害气体

架修库内主要配有牵车机、天车、架车机、运输小车，专用机械及砂轮机、钳工台等，一般配有AT-300型直流弧焊机。产生的有害气体为间歇性的电焊烟尘，锅炉保温材料的粉尘，在没有牵车机的架修库，则由于有火机车进出库时排入库内的水蒸汽、煤烟尘等。

三、采 暖

- 1. 库内采暖计算温度 $t_n = 16^{\circ}\text{C}$
- 2. 采暖热媒 由于机务段多以高压蒸汽供热，因此，多用高压蒸汽作热媒，一般为2~4表压。

3. 车间耗热

$$\Sigma Q = [(Q_{\text{墙}} + Q_{\text{门窗}})(1 + \beta_{\text{方向}} + \beta_{\text{风}}) + Q_{\text{地板}} + Q_{\text{屋顶}}](1 + \beta_{\text{高度}})(1 + \beta_{\text{渗透}}) + Q_{\text{吸}} \text{ (kcal/h) (1-1)}$$

- 式中 $Q_{\text{墙}}$ —— 墙的耗热量 (kcal/h) ;
 $Q_{\text{门窗}}$ —— 门窗的耗热量 (kcal/h) ;
 $Q_{\text{地板}}$ —— 地板的耗热量 (kcal/h) ;
 $Q_{\text{屋顶}}$ —— 屋顶的耗热量 (kcal/h) ;
 $\beta_{\text{方向}}$ —— 朝向修正率 (%) ;
 $\beta_{\text{风}}$ —— 风力附加率 (%) ;

当冬季室外平均风速 $v_{p,i} > 3\text{m/s}$ 时，应对垂直的外围护结构基本耗热量进行风力附加，其附加值按下列数值采取：

- $v_{p,i} < 5\text{m/s}$ 2%
- $v_{p,i} \geq 5\text{m/s}$ 5%
- $\beta_{\text{高度}}$ —— 高度附加率 (%)，见表1-1；

高度附加值占建筑物
总耗热的百分数(%) 表 1-1

房屋高度 (m)	5	6	7	8	9	10	11	≥ 12
附 加 率	2	4	6	8	10	12	14	15

$\beta_{\text{渗透}}$ —— 渗透附加率 (%)，见表1-2；

渗入的附加量占建筑物
外围结构总耗热量的百分数(%)

表 1-2

玻璃窗的性质	建筑物的高度 (m)		
	<4.5	4.5~10	>10
单 层	25	35	40
单双层均有	20	30	35
双 层	15	25	30

$Q_{\text{吸}}$ —— 蒸汽机车的吸热量，可按下列式计算：

$$Q_{\text{吸}} = 0.25 \times W \times 0.115 [t_n - (t_w + 10)] \text{ (kcal/h) (1-2)}$$

其中 0.25——机车的吸热系数;
 W ——机车重量 (kg);
0.115——钢铁的比热 (kcal/kg°C);
 $t_{\text{室}}$ ——室内计算温度 (°C);
 $t_{\text{室}}$ ——室外计算温度 (°C)。

机车在架修库内作业时间,一般在三天以上,架修前首先在洗修库或准备库内进行洗炉,然后送入架修库,若因特殊情况机车需在架修库外停留时间较长,或外局死机(无火状态)入库,则应考虑机车吸热所需热量,设计中应同工艺协商提供此项资料,视其无火状态机车所占架修台数来确定。大门开启侵入的冷风量,应单独计算后加在渗透耗热量之中。大门侵入风量的计算,可参照车辆段部分有关内容。大门开启时间由工艺提供。机车吸热量见表 1—3。

4. 车库热平衡计算

(1) 架修库及两侧的附属车间的局部排风设备的排风量总和小于或等于50%的架修库体积时,渗透耗热由库内采暖设备供给,这时应比较渗透耗热量与局排设备补入冷风的耗热量。

当 $Q_{\text{渗透}} < Q_{\text{换气}}$ 时,耗热量按下式计算:

$$\Sigma Q = [(Q_{\text{墙}} + Q_{\text{门窗}})(1 + \beta_{\text{方向}} + \beta_{\text{风}}) + Q_{\text{地板}} + Q_{\text{屋顶}}](1 + \beta_{\text{高度}}) + Q_{\text{吸}} + Q_{\text{换气}} \quad (\text{kcal/h}) \quad (1-3)$$

当 $Q_{\text{渗透}} > Q_{\text{换气}}$ 时, ΣQ 按式 1—1 计算。

式中 符号说明同前。

$$Q_{\text{换气}} = 0.24 L \gamma (t_{\text{室}} - t_{\text{室}}) \quad (\text{kcal/h}) \quad (1-4)$$

其中 L ——局部排气设备的计算补风量 (m³/h);

γ —— $t_{\text{室}}$ 时的空气容重(kg/m³)。

(2) 若车库与附属车间的局部排风量大于50%的车库体积时,则通风进气量的30%由渗透补入,热量由采暖设备供给,进气量的70%由进气加热设备供给。

(3) 架修库的热平衡按下式计算:

$$Q_{\text{围}} + Q_{\text{换}} + Q_{\text{吸}} = Q_{\text{采}} + Q_{\text{进}} \quad (1-5)$$

式中 $Q_{\text{围}}$ ——围护结构热耗 (kcal/h);

$Q_{\text{换}}$ ——局部排风量的热耗 (kcal/h);

$Q_{\text{吸}}$ ——机车吸热量 (kcal/h);

$Q_{\text{采}}$ ——采暖设备供热量 (kcal/h);

$Q_{\text{进}}$ ——进风加热设备的供热量(kcal/h)。

注: 由于散热器布置受限制,不足以供给足够的 $Q_{\text{采}}$ 热量时,可增设暖风机或提高进风温度。

(4) 当附属车间采用单独的集中进气加热系统时,车库的热耗仍按式 1—1 计算。

$t_{\text{室}} = 16^{\circ}\text{C}$ 时蒸汽机车吸热量 (单位: kcal) 表 1—3

机车型号	前进型 (六轴)	前进型 (四轴)	建设型 (1957)	建设型 (1961)	解放型	解放型
机车重量 (公斤/台)	174,000	148,500	125,000	123,300	123,100	123,690
室外 计算 温度 $t_{\text{室}}$ (°C)	- 2	40,020	34,155	28,750	28,359	28,313
	- 4	50,025	42,694	35,937	35,449	35,391
	- 5	55,027	46,963	39,531	38,994	38,930
	- 6	60,030	51,232	43,125	42,538	42,470
	- 8	70,035	59,711	50,312	49,628	49,548
	-10	80,040	68,310	57,500	56,718	56,626
	-11	85,042	72,579	61,094	60,263	60,165
	-12	90,045	76,849	64,687	63,808	63,704
	-14	100,050	85,387	71,875	70,897	70,782
	-16	110,055	93,926	79,062	77,987	77,861
	-18	120,060	102,465	86,250	85,077	84,939
	-20	130,065	111,004	93,437	92,167	92,017
	-22	140,070	119,543	100,625	99,256	99,096
	-23	145,072	123,812	104,219	102,801	102,635
	-24	150,075	128,081	107,812	106,346	106,174
	-25	155,077	132,351	111,406	109,891	109,713
	-26	160,080	136,620	115,000	113,436	113,252
	-28	170,085	145,159	122,187	120,526	120,330
	-29	175,087	149,428	125,781	124,071	123,869
	-31	185,092	157,967	132,969	131,160	130,948
	-33	195,097	166,506	140,156	138,250	138,026
	-35	205,102	175,044	147,344	145,340	145,104
	-36	210,105	179,314	150,937	148,885	148,643
	-38	220,110	187,852	158,125	155,974	155,721
	-40	230,115	196,391	165,312	163,064	162,800
	-42	240,120	204,930	172,500	170,154	169,878

续表 1—3

机车型号		人民型	跃进型	胜利型 (新)	JF ₆ 型 (1933—1945)	JF ₆ 型 (1935)	KD ₇ 型	FD型
机车重量 公斤/台		121,790	88,500	116,610	102,700	103,900	110,950	167,458
室外 计 算 温 度 t_w (℃)	- 2	28,012	20,355	26,820	23,621	23,897	25,518	38,515
	- 4	35,015	25,444	33,525	29,526	29,871	31,898	48,144
	- 5	38,516	27,988	36,878	32,479	32,858	35,088	52,959
	- 6	42,017	30,532	40,230	35,431	35,845	38,278	57,773
	- 8	49,020	35,621	46,935	41,337	41,820	44,657	67,402
	-10	56,023	40,710	53,641	47,242	47,794	51,037	77,031
	-11	59,525	43,254	56,993	50,195	50,781	54,227	81,845
	-12	63,026	45,799	60,346	53,147	53,768	57,417	86,660
	-14	70,029	50,888	67,051	59,052	59,742	63,796	96,288
	-16	77,032	55,976	73,756	64,958	65,717	70,176	105,917
	-18	84,035	61,065	80,461	70,863	71,691	76,555	115,546
	-20	91,038	66,154	87,166	76,768	77,665	82,935	125,175
	-22	98,041	71,242	93,871	82,673	83,640	89,315	134,804
	-23	101,542	73,787	97,224	85,626	86,627	92,504	139,618
	-24	105,044	76,331	100,576	88,579	89,614	95,694	144,432
	-25	108,545	78,876	103,929	91,531	92,601	98,884	149,247
	-26	112,047	81,420	107,281	94,484	95,588	102,074	154,061
	-28	119,050	86,509	113,986	100,389	101,562	108,454	163,690
	-29	122,551	89,053	117,339	103,342	104,549	111,643	168,505
	-31	129,554	94,142	124,044	109,247	110,524	118,023	178,133
	-33	136,557	99,231	130,749	115,152	116,498	124,403	187,762
	-35	143,560	104,319	137,454	121,058	122,472	130,782	197,391
	-36	147,061	106,864	140,807	124,010	125,459	133,972	202,205
	-38	154,064	111,952	147,512	129,915	131,433	140,352	211,834
	-40	161,067	117,041	154,217	135,821	137,408	146,731	221,463
	-42	168,070	122,130	160,922	141,726	143,382	153,111	231,092

5. 由于机务段属于检修作业，工艺过程的间歇性较大，为防止库温下降与节省热量，可将排风量较大的局排设备，与部分进气加热机组的开关设

计成连锁型式，便于使用调节。

6. 架修库的采暖方式见表 1—4。

表 1—4

采暖方式	热 媒	安 装 方 式	主要优缺点及注意事项
辐射板采暖	3 ~ 4 表压蒸汽 或130~150℃ 高温水	辐射板沿屋架间水平吊装组成横向带状板	1.与工艺管道相互干扰少，地面温度高，工作区舒适，可避开吊车和照明灯具 2.安装检修须借助天吊才方便，横向配管较多
		辐射板沿车库纵向布置组成水平吊装纵向带状板	1.管道布置简单，支管少，上部对流散热少 2.辐射板布置在屋架下弦与吊车之间，应留出足够的吊装间距
		辐射板沿外墙两侧倾斜布置	1.安装方便 2.耗热量大时，辐射板布置不下 3.倾斜安装与水平吊装相结合，跨度大时中间有机车遮挡时必须采用水平吊装
散热器与暖风机	2 ~ 3 表压蒸汽 或130~150℃ 高温水	散热器与暖风机联合采暖，适用于进风量较小的车库	1.布置灵活，采用暖风机，便于控制调节室温。 2.暖风机需经常维修，噪声较大。
散热器与进风加热联合采暖	2 ~ 3 表压蒸汽 或130~150℃ 高温水	散热器沿外墙采光窗布置，进风系统宜布置成沿股道方向对吹，适用于进排风量较大的车库	1.保证车库与附属车间换气的需要，进气加热系统可与局部排风量较大的设备连锁，以节省热耗 2.进气加热系统亦可做为库内再循环加热使用 3.需专人操作管理

四、通 风

1. 一般架修机车出入架修库时均由牵车机牵引出入库，机车不在库内排烟，但在无牵车机的架修库内，则要求在有火牵引机车停留位置上，设置机车排烟罩（见国标 T406），机车排烟罩安装位置，详见技术检查库有关部分。

2. 在修复煤水车、清扫锅炉水锈泥垢作业中，煤水车内部焊接时，据调查测定煤水车内部作业时间达 1~3 小时不等，罐内无通风设备，经测定，库温在 21~30℃ 时，罐内温度可达 30~42℃，粉尘浓度 29~66mg/m³，有毒烟尘二氧化锰 1.6~2.66mg/m³，氮氧化物 19~46mg/m³，臭氧 1.4~1.9mg/m³，其浓度已超过国家卫生标准，因此，必须设置局部通风装置。

（1）清除煤水车内部水锈泥垢与烟箱积灰时，必须采用送风式面具如图 1-1，送入 25m³/h 的新鲜空气。冬季送入的空气温度以 25℃ 为宜。

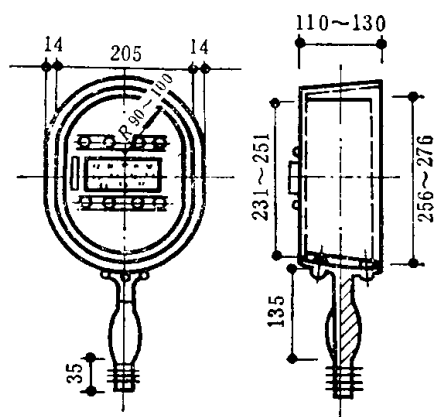


图 1-1 送风式面具

当采用图 1-2 面具时，送入 6~8m³/h，压缩空气，其压力为 100~450mmH₂O，防护效率可达 93% 左右，送入面具的压缩空气减压和除油、除水分。

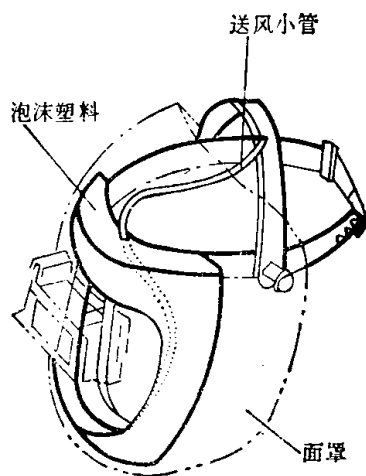


图 1-2 送风式面具

（2）煤水车罐内一般应进行通风，采用送风或排风方式。送风方式的优点是焊工可以处于比较

干净的气流中，同时有一定吹风感，它适合在南方地区或夏季使用，可据送风量的大小设单向或三向送风口，但要求有一个方向吹向操作人员，它的缺点是罐内烟尘排入室内。

排风方式的优点是浓度大的含尘空气能迅速就地吸走，因此风量较小，效果好。但焊工在罐内感到闷热。因此，这种方式适于北方地区或冬季使用，吸风口要求搬动方便并易于定位。

风量要求在 1000~2000m³/h，风压要求 400~500mmH₂O，风机装在可移动的小车上，车库需设电源插座。

3. 在架修库内尚有不固定位置的焊接作业，作业又是间断的进行，可设移动式通风净化机组（见焊接车间有关内容），系循环通风，净化后的其它有害气体靠库内渗透空气量足以冲淡，可不计补充风量。

4. 架修库全面机械通风设计，架修库两侧工艺布置可能有下列几种车间：如轮轴间、焊接间、管子间、清洗间等。这些车间均有一些局部排风系统，但检修作业的工作量不等，同时有的小车间不易分别设单独进新风系统，比较经济的办法是由架修库补入新风再通过小车间的门或通风口流入车间，所送新风由清洁区流向有害气体浓度较高的地区，一般进风加热系统设于架修库的两端，气流沿库内股道纵向吹入，系统比较简单可行。

（1）新风量的计算如下

$$L = [l_1 + l_2 \dots + l_n] \times (0.6 \sim 0.7) \text{ (m}^3/\text{h)}$$

（1-6）

式中 $l_1, l_2 \dots l_n$ ——为各类局部排风系统的排风量（m³/h）；

（0.6~0.7）——局部排风系统的同时使用系数。

（2）一般采用进风采暖联合机组，并在布置时，使气流均匀，同时将部分进风机组与局部排风量的系统实行联锁，以备无局部排风时停止进风以节省热能。

5. 架修库处在夏季通风室外计算温度为 31℃ 及 31℃ 以上，和其相对应的湿球温度为 25.5℃ 以上地区，均需要在架修台位两侧设移动或固定的扇风机降温。

洗修库

一、工艺简述

蒸汽机车洗修作业是按规定的走行公里进行洗炉，同时根据定期检查表，有计划地检查机车各部分，检修工作以预防为主，推行工艺修车，配件互换，使洗修工作达到较高的水平。目前大部分蒸汽机车采用炉内投药水处理方式，库内设有酸洗设备，亦有采用炉外移动床树脂水处理方式可减少洗炉工作量。

现将洗炉工艺简介于下：

1. 机车洗炉作业均采用循环减温，温水洗炉，一般情况采用无火始动，为保证洗修库作业方

便和卫生条件,库内禁止点火,所以不设机车排烟罩。

2. 作业过程:

(1) 机车落火入库——机车落火,锅炉气压为5~6表压,水表水位在3/4以上,炉床应留有一定厚度的灰层,然后利用机车蒸汽的余压或库内牵车机使机车入库就位。

(2) 放汽——将机车余汽放到汽水混合器中与冷水混合成90℃热水流进高温池,或放汽给锅炉房上水加热,放汽到1kgf/cm²后将余汽放入大气,降到0.5kgf/cm²,开放水阀将底圈泥垢排入检查坑内流入下水道。

(3) 减温——调节冷水加入量,使机车进出水温差为30℃(锅炉有缺陷时不超过20℃)。锅炉水位不得低于水位表最低水位,水温降到40℃时停止减温,开始放水流入检查坑内下水道。

(4) 洗炉——洗炉水与锅炉温差不超过20℃洗炉水压应为6~8kgf/cm²,清扫火箱,烟箱和烟管。

(5) 上水和点火——首先用蒸汽预热锅炉到2~5kgf/cm²再注入高温水,然后串汽到8kgf/cm²,开出库外点火。

二、洗修库采暖

1. 库内采暖计算温度16~18℃,工作区相对湿度 $\phi=70\%$ 。

2. 采暖用热媒,一般与生产用汽合用锅炉,采用2~4kgf/cm²的高压蒸汽。

3. 机车散热与吸热,因机车在热状态下进库,设计计算时按吸热散热相互平衡考虑。

4. 洗修库采暖的特点与特殊要求:

(1) 机车在洗炉期间防止骤冷影响锅炉检修质量,工艺要求库内保持不低于13℃,由于机车检修中散发大量水蒸汽需要由室外补充新鲜空气排除余湿,保持工作区相对湿度不超过70%采用进风加热机组,库内一般采用热风与散热器混合采暖。为增强散热器耐腐蚀性,一般多用圆翼型散热器。

(2) 在寒冷地区机车在洗炉作业中一般进库在夜间22点以后,机车进库开启大门流入大量冷风,对机车无影响(此时无洗炉作业的情况下),可不设热风幕。

5. 采暖设计计算

(1) 寒冷地区围护结构墙与屋顶的传热阻应进行核算,库内相对湿度较大需特别注意。

(2) 建筑基本耗热量计算,冬季室内计算温度按下述方法计算:

地面采用工作地点的温度;
墙、窗、门采用室内平均温度;
屋顶和天窗采用屋顶下的温度;
屋顶下温度,按下式计算:

$$t_x = t_d + \Delta t(H - 2) \quad (1-7)$$

式中 t_x ——屋顶下温度(℃);
 t_d ——工作地点的温度(℃);
 H ——屋顶距地面的高度(m);

Δt ——温度梯度(℃/m),一般为0.5~1.5。

室内平均温度,按下式计算:

$$t_{pj} = \frac{t_x + t_d}{2} \quad (1-8)$$

式中 t_{pj} ——室内平均温度(℃);

t_x 、 t_d ——见式(1-7)。

6. 维持库内温度,保证工艺生产质量,设计与使用应注意的问题:

(1) 保证采暖效果的关键在于防止建筑物的门窗大量渗透,天窗及排风设备的大量拔风,因此必须做好门窗缝隙的防寒密封设施,严格控制车库大门的随意开启。

(2) 采用有组织控制灵活的通风设备,自然通风的孔洞应有关闭严密的阀门,并保证操作可靠。

(3) 加强天窗、侧窗的维修管理,及时修补破碎的窗玻璃。

(4) 采用进气加热与又可室内循环的加热机组。

三、洗修库的通风

1. 库内生产作业的主要有害物是水蒸汽,有时可能有返修机车入库时,排出的烟气在短暂时间内向库内散发,设计中对烟气不予考虑。

2. 库内换气量的计算

(1) 每台机车排湿量

前进型机车125kg/h;

人民型、建设型机车为110g/h。

(2) 换气量按下式计算

$$L = \frac{(D \times n) \times 1000}{d_1 - d_2} \quad (\text{kg/h}) \quad (1-9)$$

式中 D ——每台机车排湿量(kg/h);

n ——机车同时作业台数(台);

d_1 ——库内计算温度 $t_n=16^\circ\text{C}$ 或 18°C 时 $\phi=70\%$ 的空气含湿量(g/kg);

d_2 ——室外计算温度时的空气含湿量(g/kg);

1000——将公斤化为克。

(3) 换气耗热量

$$Q_{\text{换}} = (l_1 + l_2) \times (i_1 - i_2) \quad (\text{kcal/h})$$

(1-10)

式中 l_1 ——由进风加热机组补入的新风空气量(kg/h);

l_2 ——由渗透附加占建筑物外围结构总耗热量的百分数之热量折算出的渗入空气量(kg/h);

i_1 ——库内计算温度 $t_n=16^\circ\text{C}$ 或 18°C 时 $\phi=70\%$ 时的空气热焓(kcal/kg);

i_2 ——室外计算温度与室外计算相对湿度时的热焓(kcal/kg);

$l_1 + l_2 = L$ ——总换气量(kg/h)。

(4) 总耗热的比较

库内换气受机车排湿量控制。在余湿量一定的

情况下,空气含湿量在 $\Delta d = d_{18^{\circ}\text{C}} - d_{16^{\circ}\text{C}}$ 较大时,在采用 $t_n = 18^{\circ}\text{C}$ 时换气量则小于 $t_n = 16^{\circ}\text{C}$ 时的换气量,因此,在计算中需要进行综合比较:若 $\Sigma Q_{18^{\circ}\text{C}} < \Sigma Q_{16^{\circ}\text{C}}$ 则采用 $\Sigma Q_{18^{\circ}\text{C}}$ 之总耗热计算各类加热设备以节省总热能,若 $\Sigma Q_{18^{\circ}\text{C}} > \Sigma Q_{16^{\circ}\text{C}}$ 则采用 $\Sigma Q_{16^{\circ}\text{C}}$ 时之总耗热。

$$\Sigma Q_{18^{\circ}\text{C}} = Q_{\text{换}18^{\circ}\text{C}} + Q_{\text{围}18^{\circ}\text{C}} (\text{kcal/h})$$

(1-11)

$$\Sigma Q_{16^{\circ}\text{C}} = Q_{\text{换}16^{\circ}\text{C}} + Q_{\text{围}16^{\circ}\text{C}} (\text{kcal/h})$$

(1-12)

式中 $\Sigma Q_{18^{\circ}\text{C}}$ 、 $\Sigma Q_{16^{\circ}\text{C}}$ ——为库内 $t_n = 18^{\circ}\text{C}$ 或 $t_n = 16^{\circ}\text{C}$ 时的总耗热量 (kcal/h);

$Q_{\text{换}18^{\circ}\text{C}}$ 、 $Q_{\text{换}16^{\circ}\text{C}}$ ——为 $t_n = 18^{\circ}\text{C}$ 或 $t_n = 16^{\circ}\text{C}$ 时的换气耗热量 (kcal/h);

$Q_{\text{围}18^{\circ}\text{C}}$ 、 $Q_{\text{围}16^{\circ}\text{C}}$ ——为 $t_n = 18^{\circ}\text{C}$ 或 $t_n = 16^{\circ}\text{C}$ 时的围护结构的耗热量 (kcal/h)。

经总耗热量比较之后确定选用 $t_n = 18^{\circ}\text{C}$ 或 $t_n = 16^{\circ}\text{C}$ 的换气量。

3. 洗修库内的风量平衡

(1) 进风量的平衡

$$L = l_1 + l_2 \text{ (m}^3/\text{h)} \tag{1-13}$$

式中 符号解释同式 (1-10)。

(2) 排风量的平衡

$$L = l_2 + l_3 + l_4 \text{ (m}^3/\text{h)} \tag{1-14}$$

式中 l_2 ——渗透附加之排风量同 (1-10) 式;

l_3 ——洗修库内及附属车间之局部排风系统之风量和,此值乘 (0.6~0.7) 同时使用系数 (m³/h);

l_4 ——车库自身机械排风系统的排风量 (m³/h)。

4. 车库的热平衡

$$Q_{\text{总}} = Q_{\text{器}} + Q_{\text{进}} \text{ (kcal/h)} \tag{1-15}$$

式中 $Q_{\text{总}}$ ——车库总的耗热量 (kcal/h);

$Q_{\text{器}}$ ——库内散热器供给的热量 (kcal/h);

$Q_{\text{进}}$ ——进风加热系统供给的热量 (kcal/h)。

5. 进排风设备设计要求与设备选择

(1) 设计要求

A. 进风加热机组应带旁通阀,在库内作业散湿量较小的情况下,或库温下降较多的情况下,进行室内循环加热。

B. 加热机组的送风射流应平行库内股道布置,利于冲淡余湿,进风机组选择不得少于二台,机组百页窗应装保温阀,出风口的口径须按再循环加热时进行核算以选择较适宜或较大的送风射程。

C. 通风加热机组的电动机应选用密封防潮型,一般电动机装在冷风段,若装在热风段应考虑热风升温值,热风温度在 40^oC 时应附加 10%,按 44^oC 选用;当热风温度在 50^oC 时应附加 25%,按 62.5^oC 选用。

D. 送风温度一般采用 30~50^oC,送风口高度不低于 3.5m。

E. 排风机组的设置宜将吸风口布置在散湿量最大的机车作业区的上方,并保证均匀地排出库内有害气体。

(2) 排风设备的选择见表 1—5。

排风设备选择 表 1—5

地区	季节		
	冬 季	夏 季	过 渡 季
集中采暖地区	机械排风	侧窗天窗	侧窗天窗
炎热地区	机械排风	侧窗天窗	侧窗天窗
多台风地区	机械排风	避风天窗	避风天窗
多风砂地区	机械排风	侧窗天窗	机械排风

机械排风口应背向主导风向安装

(3) 通风设备构件应进行防锈蚀处理,钢构件应刷防锈漆,一般活动百叶、风管等构件宜采用塑料。

中间技术检查库及停车库

一、工艺简述

中间技术检查库简称中检库。它的任务是对蒸汽机车中间技术检查;厂修或架修的机车在送出之前的技术检查;修理回段机车的技术检查;有火与无火机车的临时修理。运用机车在历次洗修之间进行一次中间技术检查,乘务员将机车清洗干净,按规定作业程序彻底检查各部技术状态和给油保养状态,检查各部件技术性能,进行自检自修工作。在室外采暖计算温度为 -12^oC 及以上地区可设中检棚。机车入中检库检修为有火状态,机车停放台位上方需设机车排烟罩。

二、中检库的采暖

1. 库内采暖计算温度 $t_n = 14 \sim 16^{\circ}\text{C}$,相对湿度按 $\phi = 60 \sim 70\%$ 。

2. 机车吸热与散热按相互平衡计算。

3. 中检库的采暖热媒与采暖方式以及采暖计算方法均同洗修库。

4. 因库内机车排烟烟气中含二氧化硫,而且库内湿度较大,故库内不宜采用钢板做的辐射板散热设备。

三、中检库的通风

1. 中检库的通风主要受排湿量控制,中检作业散湿量为洗修作业的 2/3;

前进型.....83.3 kg/h;

人民型.....73.3 kg/h;

建设型.....73.3 kg/h；

2. 排除余湿换气量计算见洗修库。

3. 机车在库内排烟的情况及排烟设备选用

(1) 机车临时修理，在埋火状态下向库内排烟。

(2) 贮备机车使用时，在库内点火时向库内排烟。

(3) 机车在库内走行时也要排入一部分气。

(4) 一般情况下库内排烟的风量小于排湿的风量。排风设备可兼做排湿排烟使用，机车库内排烟罩的设计多年来种类繁多，有水平活动式、升降式、挡板密闭式等，见图 1—3 这些罩子目前多采用铝板固定式排烟罩（国家标准 T406）。中检库线上，排烟罩长度按3000mm 选用，落轮台位上排烟罩长度 = $l_3 + 800$ ， l_3 尺寸见图 1—4。

(5) 中检库机车排烟罩位置

A. 中检库线机车入库有时头朝前有时头在后，故在库线两端设排烟罩，排烟罩中心位置（即机车烟囱中心位置），见图 1—4。

B. 落轮机车可能落轮的范围从第一动轮到最后一个动轮，因此，烟囱活动的范围也较长，排烟罩长度与机车烟囱相适应，其尺寸见表 1—6。

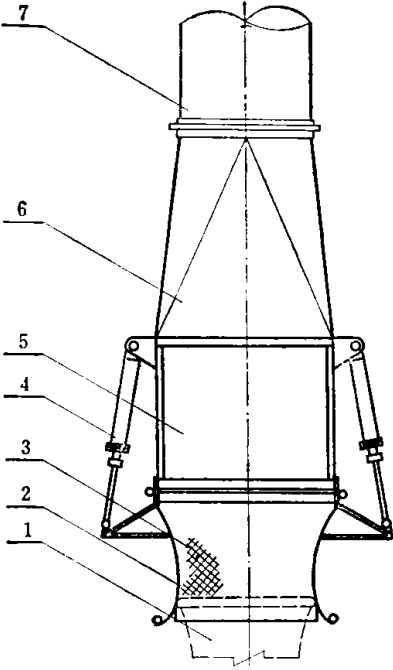


图 1—3 机车排烟罩
1——机车烟囱；2——活动翻板；3——石棉布封板；4——压缩风风吊；5——烟罩；6——方圆接管；7——风管。

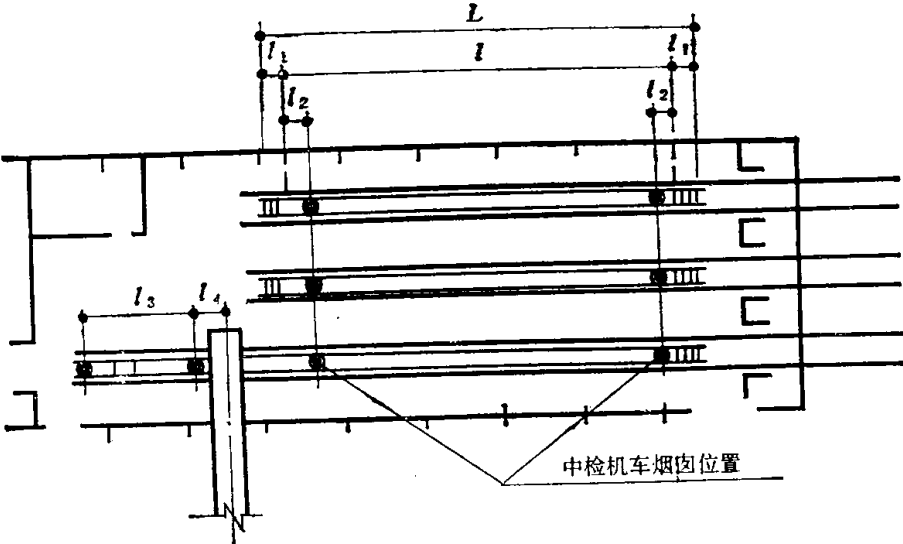


图 1—4 前进型三台位尽头式中检库的排烟罩位置
 L ——检查坑长度； l ——机车长度； l_1 ——机车端部到检查坑的距离； l_2 ——机车烟囱距离； l_3 ——机车烟囱的活动范围； l_4 ——机车烟囱距第一动轮中心距。

机车烟囱位置尺寸 表 1—6

尺寸 (mm)	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	机车烟囱顶至轨面的高度
机型							
前进型	见土建图	26023	$(L-l)/2$	2895	6400	1600	4790
人民型	见土建图	23252	$(L-l)/2$	2420	3660	2400	4790
建设型	见土建图	23388	$(L-l)/2$	2618	4419	1600	4760

(6) 库内排风设计

为保证库内的换气量和减少库内热量的流失，即库内有机车作业时能充分地有效地排除库内烟气和余湿，以保证库内必要的卫生条件，当库内无机车作业时，为减少不必要的换气耗热，因此，要求有可靠的控制排风设备的措施。

A. 排烟排风设备尽量布置在烟气水蒸汽散发量大的机车锅炉上方。

B. 机车在进出库走行中排烟和排烟罩可能逸散、在库内的烟气，应及时有效地排至库外，在库内无机车作业时，库内排烟设备及时关闭。所有机械排风装置设保温门或阀，以防止冬季作业量不大时向库外大量拔风，造成热量流失和库温过低。

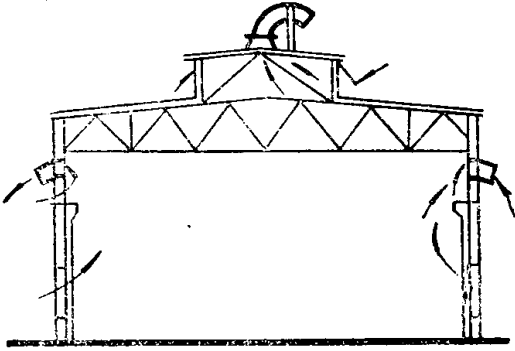
C. 排风用风机最好采用电动机置于排风气流外，防止电动机被烟、汽腐蚀，电动机置于室外应设防雨罩。进排风设备操作使用上的要求见表1—7。

D. 夏季及过渡季利用侧窗天窗作部分进排

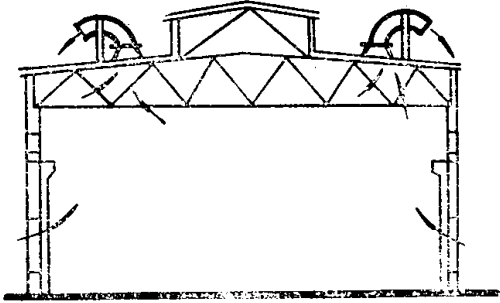
风用，机械排风点的布置，应考虑到既能消除积烟死角，又能防止排风产生短流，见图1—5。

表 1—7

项目	要求	设计 要 求	使用管理要求
进风机组		电机开关应集中控制便于管理	库内装设温度计，据库温变化调整
排风机组		电机开关应集中控制便于管理	库内装简易的湿度表，在 $\phi > 70\%$ 排风，或凭人的感觉来开启排风机组
排 烟 罩		每个排烟罩上设控制阀，有机车停放时开启排烟，无机车停放时关闭，设计中按工艺作业台数计算排风量	定期检查排烟罩的锈蚀情况，进行修理，若采用风机排烟者，亦应定期检查修理通风机及电动机



短流的布置



正确的布置

图 1—5 机械排风点的布置

四、停车库

在室外采暖计算温度低于 -22°C 地区，为防止机车冻结，减少有火机车热量消耗，可设置停车库，停车库内一般停放有火备用机车、待班时间较长的机车及部分段备机车，停车库内不进行技术作业，但也应设检查坑排烟设备及给水栓。

1. 停车库内采暖

(1) 室内采暖计算温度 $t_n = 5^{\circ}\text{C}$ ，室内相对湿度 $\phi = 60 \sim 70\%$ 。

(2) 采暖方式，以辐射板采暖为宜，也可采用其它方式，热媒参数同其它库取得一致。

(3) 库内不宜采用暖风机，因库内烟尘、水蒸汽较多易于附着在暖风机的加热肋片上，检修清扫不及时则易锈蚀，影响传热降低暖风机散热效率。

2. 停车库的通风

(1) 库内不设专用进风系统，由门窗渗透解决，按换气 $1 \sim 1.5$ 次计算。

(2) 排烟根据工艺要求设置排烟罩。

(3) 排风设备设计与中间技术检查库相同，由人工根据库内烟气，潮湿状况进行不定期的排风，最好以机械排风方式来实现便于控制。

轮轴间

一、工艺简述

轮轴间主要进行轮对的修理工作，轮对在清洗间进行清洗后送到轮轴间，先探伤后修理，并将修好的轮对、轴箱进行研配，送至架修库内进行组装。

二、轮对修理设备

轮轴间进行轮对修理时，应配备下列修理设备：

1. 修整轮对用的 C8018 型动轮车床、C8131 型动轮轴颈车床、C824.4 型动轮曲拐销车床、车轮车床等。

2. 500 吨轮轴压装液压机，用以压入压出轮轴及曲拐销，移动式曲拐销削正机。

3. 电动桥式起重机，设在存轮场及轮轴间，轴箱和轮对研配时常采用风吊，其起重量为 0.5 吨。

4. 轮箍加热炉：作为更换轮箍或加垫时加热使用，目前使用的有电阻式，电感应式、柴（煤）油式，煤气式等几种。

5. 砂轮机：常采用的砂轮机直径为 $\phi 250 \sim \phi 350$ 毫米。

三、采暖与通风

1. 轮轴间的建筑热工要求与一般的生产车间相同，由于一般场合它设在架修库内，所以室内采暖计算温度按 $t_n = 16^\circ\text{C}$ ，相对湿度按 $\phi = 50 \sim 60\%$ 。

2. 发热量计算

(1) 机床电动机的发热量 (Q)：

$$Q = \varphi N 860 \alpha \quad (\text{kcal/h}) \quad (1-16)$$

式中 φ ——电动机的散热系数，当机床使用乳化液冷却刀具时，采用 $0.15 \sim 0.20$ ；不采用乳化液来冷却刀具时，则为 0.25 ；

N ——机床电动机的功率 (kW)；

860 ——每一 kW 电力的热功当量 (kcal/h)；

α ——机床电动机同时使用率。

(2) 电阻式、电感应式轮箍加热炉的发热量

Q ：

$$Q = \varphi N 860 \quad (\text{kcal/h}) \quad (1-17)$$

式中 N ——轮箍加热炉的功率 (kW)；

φ ——发热系数采用 0.90 。

(3) 柴油或煤气轮箍加热炉的发热量 (Q)：

$$Q = \varphi Q_0 N \quad (\text{kcal/h}) \quad (1-18)$$

式中 φ ——发热系数采用 0.8 ；

Q_0 ——柴油的发热值 $10,400 \text{ (kcal/kg)}$ ；

煤气发热值 $1,200 \sim 2,000 \text{ (kcal/m}^3\text{)}$ ；

水煤气发热值 $2,700 \sim 2,900 \text{ (kcal/m}^3\text{)}$ ；

天然气发热值 $7,000 \sim 16,000 \text{ (kcal/m}^3\text{)}$ ；

N ——柴油或煤气的消耗量 (kg/h 或 m^3/h)。

3. 柴油轮箍加热炉有害气体发生量 (W)

计算：

$$W = N 15 \quad (\text{kg/h}) \quad (1-19)$$

式中 N ——柴油消耗量 (kg/h)。

其中有害气体重量百分比：

一氧化碳..... 0.38 ；

氧..... 19.00 ；

未饱和的炭化氢..... 0.0115 ；

败脂醛..... 0.14 ；

氮..... 79.4 。

4. 柴油轮箍加热炉局部排风装置：

丙烯醛的最高允许浓度为 0.3 mg/m^3 ，按本节有关数据，就可以求出全面换气量。如全面换气量太大，选用这种方式既不合理也不经济，应该使用局部排风装置详见图 1—6。

(1) 外形尺寸的确定：

排烟罩开口角度 α 宜等于或小于 90° 。裙板高度 $h_2 = 0.25\sqrt{F}$ (m)； $D = d_0 + 0.5$ (m)； F 见公式 (1—20)。

(2) 风量计算：

$$L = 3600 F v_0 \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (1-20)$$

式中 F ——罩口截面面积 (m^2)；

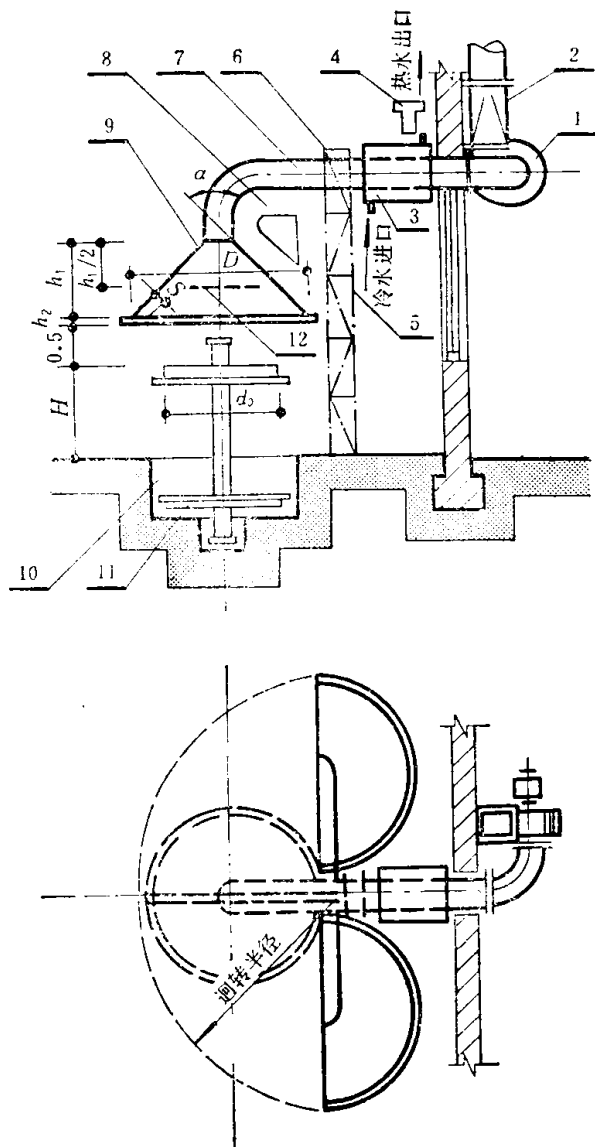


图 1—6 柴油轮箍加热炉局部排风装置

1——离心式通风机；2——排风管；3——水套式冷却器；4——库内吊车梁；5——角钢支架；6——活页；7——吸风管；8——加强支撑；9——排烟罩；10——轮座；11——轮轴；12——挡板； S ——挡板间隙，此处面积约为管道面积的三倍； d_0 ——动轮直径：人民、胜利（新） 1750 mm ；前进、 FD 、 1500 mm ；解放、建设， 1370 mm ； D ——吸风罩直径； H ——轮面距地面高度，由工艺确定。

v_0 ——罩口截面上平均风速 $1.05 \sim 1.25 \text{ (m/s)}$ 。

5. 电阻式或电感应式轮箍加热炉可不设专用排气罩装置，它的余热可散在车间内，在屋顶上设自然排气风帽，排除此处上升的余热。

6. 轮缘堆焊机的通风：现阶段的机务段均采用 $zp-2 \times 300$ 型双头自动堆焊机，这种堆焊机不需设置隔光屏及通风装置，这种堆焊机的容量为每台 10 kW 。如果不采用这种型号的堆焊机与要求设置通风装置时，其排风处理办法按手册有关熔焊车

间通风部份处理。

7. 轮轴间内焊轮小间一般设有轮箍加热炉与轮缘自动堆焊机, 这些设备如上述已作排风装置的处理外, 尚需考虑轮轴加热炉(柴油轮轴加热炉点火时产生的未燃尽气体)与堆焊机的余热, 废气的排除。所以另行设置轴流风机作为全面换气(换气量可按 5~10 次/小时)使用。

8. 轮轴间设在架修库内, 在设有天窗的情况下, 利用天窗排气, 可不另设机械通风, 在炎热地区各专用机床与天车驾驶室, 均设置局部风扇, 或降温设施。

9. 轮轴间热损失包括: 围护结构的热损失 $Q_{围}$; 空气渗透量的热损失 $Q_{渗}$ 与局部排风装置排气热损失 $Q_{排}$ 。

如: $Q_{渗} > Q_{排}$ 则 $\Sigma Q = Q_{围} + Q_{渗}$

$Q_{渗} < Q_{排}$ 则 $\Sigma Q = Q_{围} + Q_{排}$

如果轮轴间设在架修库(或洗修库)的边跨内, 由修车库进行补风时, 可不考虑 $Q_{排}$, 则 $\Sigma Q = Q_{围} + Q_{渗}$ 。

设计补风系统及采暖散热器, 若补风系统设于架修库或洗修库内, 则通风和采暖与修车库一并考

虑。散热器安装数量不得小于维持值班采暖 $+5^{\circ}\text{C}$ 的要求。

温水洗炉间

一、工艺简述

温水洗炉间是洗修库的主要附属车间, 目前工艺上共有五种洗炉管系方式:

1. 第一种管系, 主要工艺设备为水泵、滤水器、混合器及蓄热器(有条件时设在专用房间内), 共用高温池和低温池(均设在室外), 另设一台水泵作为备用, 见图 1—7。其特点是能充分回收废气, 使用蓄热器后可降低锅炉房的尖峰负荷, 但设备投资较高。

2. 第二种管系, 设水泵和滤水器等, 共用低温池, 向机车上水采用注水器加混合器的形式, 另设一台水泵作为备用, 见图 1—8。这种形式的主要特点是每组管系是独立的互不干扰, 操作简单。因为取消了蓄热器, 锅炉房必须有较大的容量。

3. 第三种管系, 洗炉用固定水泵, 减温采用减温小车。向机车上水采用注水器加混合器形式, 另设低温池作为洗炉用, 见图 1—9。这种形式的主要特点是管系简单, 使用灵活, 向机车上水串汽需要锅炉房有较大的容量。

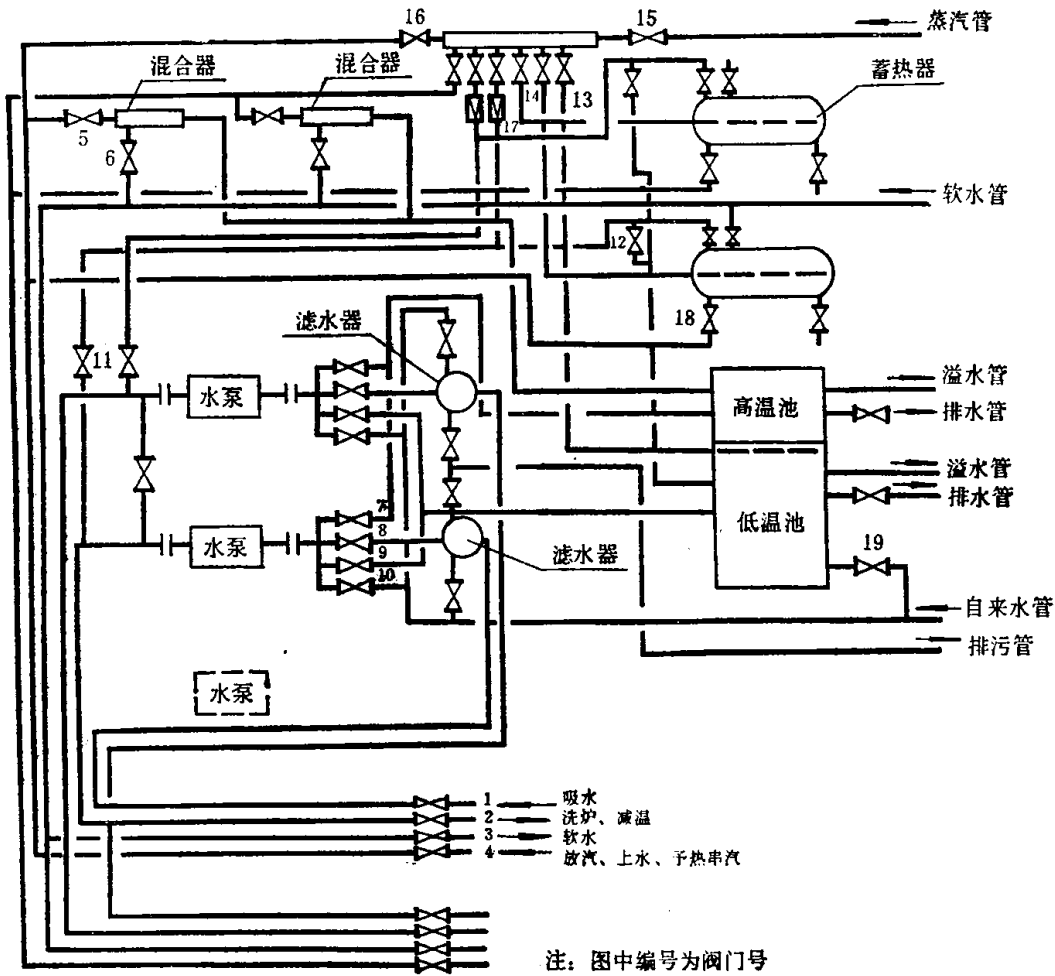


图 1—7 第一种管系

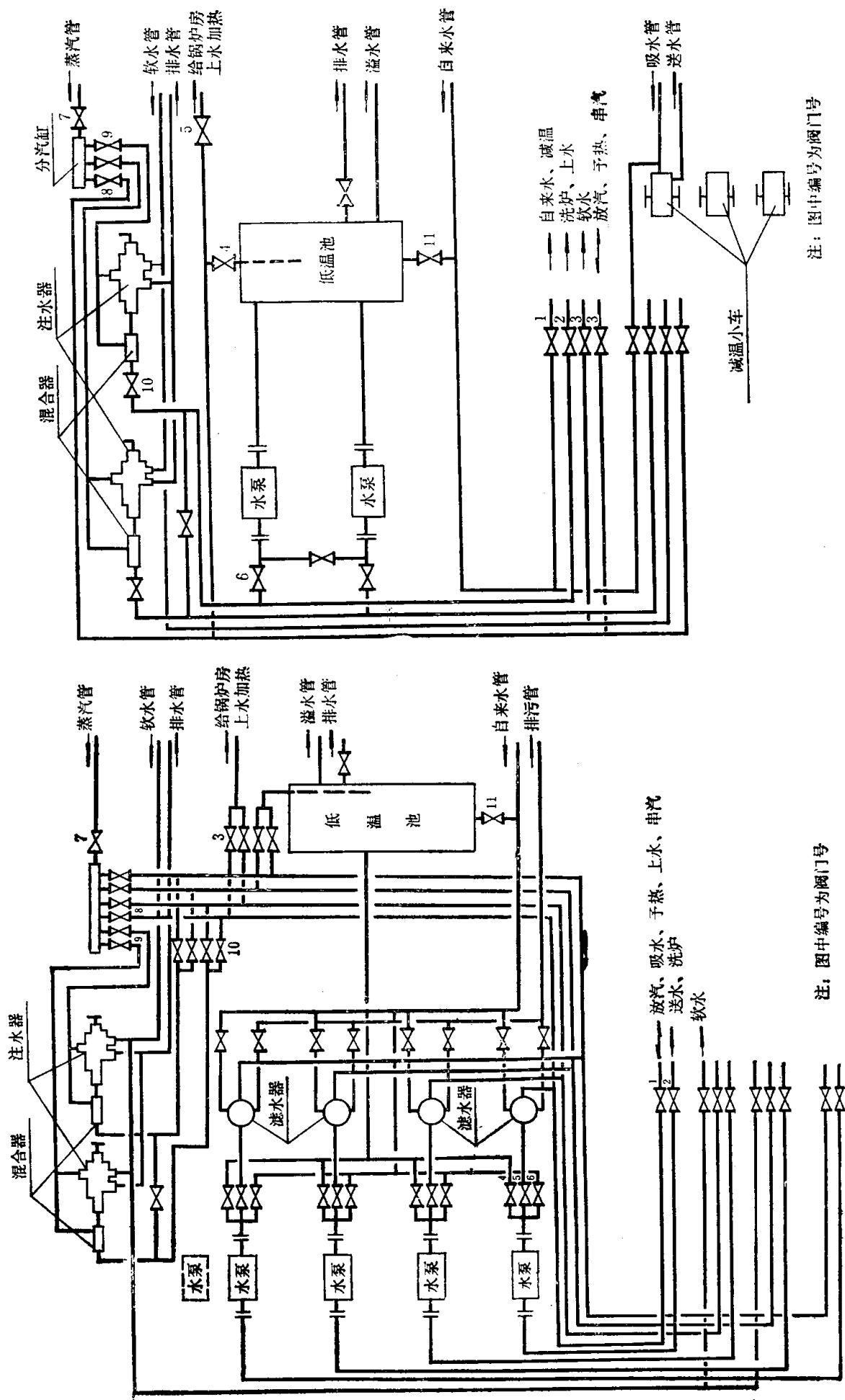


图 1—9 第三种管系

图 1—8 第二种管系