

铁路工程设计技术手册

采暖通风与空气调节

TIELU GONGCHENG SHEJI JISHU SHOUC

中国铁道出版社



铁路工程设计技术手册

采暖通风与空气调节

(修订版)

铁道部专业设计院主编

中国铁道出版社

1991年·北京

内 容 简 介

本手册是根据1984年第一版进行重新修订编写的。

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、信号及电子计算机机房、旅客站房及危险货物仓库、篷布修理所、列车段、水电段、电务段、工务段、建筑段、采石场等站段的采暖、通风、空气调节和除尘设备等方面的设计要点和注意事项。

本次修订主要补充了下列内容:电镀槽边通风、酸雾净化回收;焊烟挂瓦铅烟等有毒有害气体粉尘净化;牵引变电所设计;程控电话机房空气调节;特大型站房采暖、空调;高架站房排烟;高压静电尘源控制等。

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。

铁路工程设计技术手册

采暖通风与空气调节

(修订版)

铁道部专业设计院主编

*

中国铁道出版社出版

(北京市东单三条14号)

责任编辑 许虹进 封面设计 刘景山

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092mm 1/16 印张: 20.25 字数: 707 千

1984年4月第1版

1991年8月第2版 第2次印刷

印数: 2601—6100 册

ISBN7-113-00886-0/TU·201 定价: 13.40 元

前 言

铁路工程设计技术手册《采暖通风与空气调节》第一版已于1984年4月由中国铁道出版社出版发行。几年来本手册通过铁路系统工程设计、施工以及运行单位的应用，反应良好。1987年初铁道部基建总局及中国铁道出版社考虑近年来科技发展迅速及生产工艺设备更新，要求原编写单位对手册进行修编。本书修编仍由铁道部专业设计院担任主编，由第一、二、三、四勘测设计院、电气化工程局电气化设计院、部劳动卫生研究所等单位共同编写。

本次修编主要补充了下列内容：

电镀槽边通风、酸雾净化回收；焊烟挂瓦铅烟等有毒有害气体粉尘净化；牵引变电所设计；程控电话机房空气调节；特大型站房采暖，空调；高架站房排烟；危险品仓库，列车段，采石场设计技术参数；高压静电尘源控制技术。为设计选用方便附录中补充部分常用设备的选型资料。另外计量单位按国家规定法定单位变换。

本手册由铁道部专业设计院马黛任主编。各章节参加编写工作的有：铁道部第一勘测设计院朱瑞葵（第一章）；铁道部第二勘测设计院刘学裕（第六章）；铁道部第三勘测设计院竺忠孚、陈娟（第二章及附录）；铁道部第四设计院黄国强、曹开序、余国华（第四章及附录）；电气化工程局电气化设计院李小惠（第三章）；铁道部劳动卫生研究所李世功（第六章）；铁道部专业设计院马黛（第五章及附录）。上海铁路局勘测设计院王家润等路内外同志积极提供技术资料，给予了大力协助，对本手册修编工作提出很多宝贵意见。黄国强、曹开序同志参加了后期编审工作。由于编者水平有限，成稿时间仓促，缺点甚至错误在所难免，恳切希望读者批评指正。

编 者

一九九一年五月

目 录

第一章 机 务 段

第一节 蒸汽机务段.....	1	中修库.....	34
概 述.....	1	油漆库.....	34
架修库.....	1	清洗间.....	35
洗修库.....	4	柴油机间.....	36
中间技术检查库及停车库.....	6	柴油机试验间.....	37
轮轴间.....	8	电机轮对间.....	38
温水洗炉间.....	10	机床间.....	41
锅炉管子间.....	11	电器仪表间.....	42
清洗间.....	12	电器间.....	42
机床间.....	12	电镀间.....	43
大型配件间.....	12	蓄电池间.....	59
加煤机间.....	13	燃料器械间.....	64
压油机间.....	13	热处理间.....	66
发电机间.....	13	熔焊间.....	66
水泵间.....	13	计量室.....	66
风泵间.....	13	冷却器热交换器间.....	66
试验间.....	13	制动空气压缩机间.....	68
制动间.....	14	探伤间.....	68
仪表间.....	15	木工油漆间.....	69
挂瓦间.....	15	工具间.....	69
小型配件间.....	16	乙炔发生间.....	69
油线间.....	16	变配电间.....	69
工具间.....	16	化验室.....	69
木工油漆间.....	16	油脂发放和油泵间.....	69
锻工间.....	17	油脂再生间.....	70
设备维修间.....	25	冷却水制备间.....	71
尼龙喷涂间.....	25	干砂间.....	71
材料仓库及利材间.....	26	第三节 电力机务段.....	71
运转整备设施.....	26	架修库.....	71
给砂给油设备.....	26	定修库.....	71
地下油库及油泵间.....	26	电机间.....	72
化验室.....	26	其他车间.....	73
第二节 内燃机务段.....	27	试验间.....	73
概 述.....	27	受电弓间.....	73
架修库.....	27	蓄电池间.....	73
轮修库.....	27		

第二章 车 辆 段

第一节 修车库.....	75	客车修车库.....	81
货车及罐车修车库.....	75	油漆库.....	84
保温车抛丸库.....	78	第二节 客车整备库及洗刷库.....	87

客车整备库.....	87	制动间.....	101
客车洗刷库.....	88	木工间及利材间.....	103
第三节 转向架车间.....	89	锻工弹黄间.....	106
概 述.....	89	油线间.....	106
采 暖.....	90	车电车间.....	110
通 风.....	90	电镀间.....	112
第四节 附 属 车 间.....	92	化验室.....	113
配件加修间.....	92	其他车间.....	115
钩缓间.....	93	第五节 动 力 车 间.....	115
轮轴间及滚动轴承间.....	94	空气压缩机间.....	115
熔焊间.....	94	乙炔间.....	115
挂瓦间.....	95		

第三章 电气化供电段及牵引变电所

第一节 供 电 段.....	117	轨道车库.....	121
电修间.....	117	工具发放间.....	121
电机间.....	117	材料库及危险品库.....	121
试验间.....	118	第二节 牵引变电所.....	121
机床间.....	118	高压室.....	121
钳工间.....	118	控制室.....	121
绝缘工具间.....	118	电容器室.....	121
熔焊间.....	118	远动室.....	123
锻工间.....	118	检修室.....	123
木工间.....	119	蓄电池室.....	123
油处理间.....	119	第三节 开闭所、分区亭、自耦变压器所.....	124
化验室.....	119	开闭所.....	124
仪表、继电器间.....	119	分区亭.....	124
汽车库及内燃检修间.....	120	自耦变压器所.....	124

第四章 通信、信号及电子计算机房

第一节 通 信 机 房.....	125	第三节 电子计算机机房.....	146
概 述.....	125	概 述.....	146
采 暖.....	127	设计要点.....	147
通 风.....	128	空调负荷计算.....	148
空气调节.....	129	气流组织.....	149
第二节 信 号 机 房.....	144	空调设计.....	150
概 述.....	144	计算机房专用空调机.....	152
设计要点.....	144		

第五章 旅 客 站 房

概 述.....	164	高架候车室的空调.....	170
采暖通风.....	165	高架候车室下停留客车的排烟.....	170

第六章 其 他 段 场

第一节 危险货物仓库.....	177	通 风.....	178
概 述.....	177	降温除湿.....	178

采 暖.....	179	第七节 建 筑 段.....	190
第二节 篷布修理 所.....	179	概 述.....	190
通风除尘.....	179	采 暖.....	191
采 暖.....	180	通 风.....	191
第三节 列 车 段.....	181	第八节 采石场.....	191
概 述.....	181	概 述.....	191
洗衣房.....	181	除 尘.....	191
计算举例.....	186	附录一 围护结构建筑热工资料.....	208
第四节 水 电 段.....	186	附录二 高温水水力计算表.....	222
概 述.....	186	附录三 散热器资料.....	226
采 暖.....	186	附录四 空气幕的计算和选型.....	244
通 风.....	186	附录五 管道泵的有关资料.....	256
第五节 电 务 段.....	190	附录六 局部阻力系数 ζ 值.....	259
概 述.....	190	附录七 通风管道风量及单位摩阻力.....	287
采 暖.....	190	附录八 玻璃钢酸雾吸收塔.....	297
通 风.....	190	附录九 小型多用锅炉.....	300
第六节 工 务 段.....	190	附录十 电磁阀、其他自动阀.....	303
概 述.....	190	附录十一 空气中有害物质的允许含量.....	309
采 暖.....	190	附录十二 单位及换算.....	312
通 风.....	190	参考书目.....	315

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，一般配有电焊、气焊设备。产生的有害气体为间歇性的电焊、气焊烟尘，锅炉保温材料粉尘。在没有牵车机的架修库，则由于有火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 $0.2 \sim 0.4 \text{ MPa}$ 。

3. 车间耗热

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

式中 $Q_{\text{墙}}$ —— 墙的耗热量 (W)；

$Q_{\text{门窗}}$ —— 门窗的耗热量 (W)；

$Q_{\text{地板}}$ —— 地板的耗热量 (W)；

$Q_{\text{屋顶}}$ —— 屋顶的耗热量 (W)；

$\beta_{\text{方向}}$ —— 朝向修正率 (%)；

$\beta_{\text{风}}$ —— 风力附加率 (%)；

当冬季室外平均风速 $v_{\text{外}} > 3 \text{ m/s}$ 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：

$$v_{\text{外}} < 5 \text{ m/s} \dots\dots\dots 2\%$$

$$v_{\text{外}} \geq 5 \text{ m/s} \dots\dots\dots 5\%$$

$\beta_{\text{高度}}$ —— 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；

$Q_{\text{吸}}$ —— 蒸汽机车的吸热量，可按下式计算：

$$Q_{\text{吸}} = 0.5 \times 0.5 \times G \times 0.48 [t_n - (t_a + 10)] \quad (\text{kJ/h}) \quad (1-2)$$

式中 0.5 —— 第一小时的吸热系数；

0.5 —— 机车吸热部分的系数；

G —— 机车的重量 (kg)；

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

0.48——钢铁的比热 (kJ/kg·K) ;

t_i ——室内计算温度 (°C) ;

t_e ——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

$t_e = 16^\circ\text{C}$ 时蒸汽机车吸热量 (单位: kJ)

表 1—3

机 车 型 号		前进型（六轴）	前进型（四轴）	人 民 型	建 设 型	解 放 型
机车重量（kg/台）		174,000	148,500	121,790	123,300	123,690
室 外 计 算 温 度 t_w (℃)	- 2	167,040	142,560	116,918	118,368	118,742
	- 4	208,800	178,200	146,148	147,960	148,428
	- 5	229,680	196,020	160,763	162,756	163,271
	- 6	250,560	213,840	175,378	177,552	178,114
	- 8	292,320	249,480	204,607	207,144	207,799
	- 10	334,080	285,120	233,837	236,736	237,485
	- 11	354,960	302,940	248,452	251,532	252,328
	- 12	375,840	320,760	263,066	266,328	267,170
	- 14	417,600	356,400	292,296	295,920	296,856
	- 16	459,360	392,040	321,526	325,512	326,542
	- 18	501,120	427,680	350,755	355,104	356,227
	- 20	542,880	463,320	379,985	384,696	385,913
	- 22	584,640	498,960	409,214	414,288	415,598
	- 23	605,520	516,780	423,829	429,084	430,441
	- 24	626,400	534,600	438,444	443,880	445,284
	- 25	647,280	552,420	453,059	458,676	460,127
	- 26	668,160	570,240	467,674	473,472	474,970
	- 28	709,920	605,880	496,903	503,064	504,655
	- 29	730,800	623,700	511,518	517,860	519,498
	- 31	772,560	659,340	540,748	547,452	549,184
	- 33	814,320	694,980	569,977	577,044	578,869
	- 35	856,080	730,620	599,207	606,636	608,555
	- 36	876,960	748,440	613,822	621,432	623,398
	- 38	918,720	784,080	643,051	651,024	653,083
	- 40	960,480	819,720	672,281	680,616	682,769
	- 42	1,002,240	855,360	701,510	710,208	712,454

关内容。大门开启时间由工艺提供。机车吸热量见表1—3。机车尺寸见图1—1及表1—4。

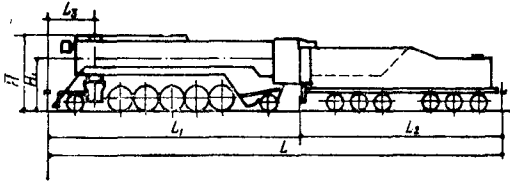


图1—1 蒸汽机车图示
蒸汽机车主要尺寸表

表1—4

机车型号	H	H ₁	L	L ₁	L ₂	L ₃
前进型(六轴)	4790	3180	29291	16250	13041	3005
前进型(四轴)	4790	3100	26023	16140	9883	2895
人民型	4790	2900	23252	13415	9837	2420
建设型(1961)	4760	2819	23388.5	13551.5	9837	2618.5

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:

$$\Sigma Q = [(Q_{\text{墙}} + Q_{\text{门窗}})(1 + \beta_{\text{方向}} + \beta_{\text{风}}) + Q_{\text{地板}} + Q_{\text{屋顶}}](1 + \beta_{\text{高度}})$$

+ $Q_{\text{吸}} + Q_{\text{换气}}$ (W) (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。

$$Q_{\text{换气}} = 0.28 L \gamma (t_n - t_w) \quad (\text{W}) \quad (1-4)$$

其中 L ——局部排气设备的计算补风量 (m^3/h);

γ —— t_n 时的空气容重 (kg/m^3)。

(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 (W);

$Q_{\text{换}}$ ——局部排风量的热耗 (W);

$Q_{\text{吸}}$ ——机车吸热量 (W);

$Q_{\text{采}}$ ——采暖设备供热量 (W);

$Q_{\text{进}}$ ——进风加热设备的供热量 (W)。

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。

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—5。

四、通风

表1—5

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	0.3~0.4MPa 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	0.2~0.3MPa 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	0.2~0.3MPa 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

1. 一般架修机车出入架修库时库内牵车机牵引出入库, 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°C时, 罐内温度可达30~42°C, 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1-2, 送入25m³/h的新鲜空气。冬季送入的空气温度以25°C为宜。

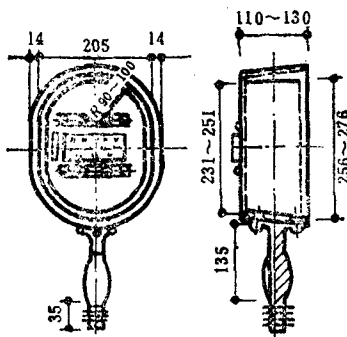


图1-2 送风式面具

当采用图1-3面具时, 送入6~8m³/h的压缩空气, 其压力为980~4400Pa, 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。

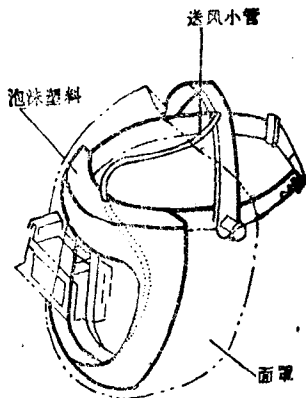


图1-3 送风式面具

(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, 吸风口要求激动方便并易于定位。

风量要求在1000~2000m³/h, 风压要求3.92~4.9kPa, 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以下几种车间: 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, 系统比较简单易行。

(1) 新风量的计算如下

$$L = [l_1 + l_2 + \dots + l_n] \times (0.6 \sim 0.7) \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (1-8)$$

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大的系统实行连锁, 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51°C及31°C以上, 和其相对应的湿球温度为25.5°C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。

现将洗炉工艺简介如下:

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490~590kPa，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98kPa后将余汽放入大气，降到49kPa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，使机车进水温差为50℃（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℃时，洗炉水压应为590~785kPa，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196~490kPa后，再注入高温水，然后串汽到785kPa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. 采暖用热煤，一般与生产用汽合用锅炉，采用196~392kPa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：

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

式中 t_s ——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：

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

式中 t_{pi} ——室内平均温度(℃)；

t_i, 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) 采用有组织的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110kg/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 $t_s=16^\circ\text{C}$ 或 18°C 时， $\phi=70\%$ 的空气含湿量(kg/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

$$Q_{\text{换}} = (l_1 + l_2) \times (i_1 - i_2) \quad (\text{kJ/h}) \quad (1-10)$$

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 $t_s=16^\circ\text{C}$ 或 18°C 时， $\phi=70\%$ 时的空气热焓(kJ/kg)；

i_2 ——室外计算温度与室外计算相对湿度时的热焓(kJ/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 $t_s=18^\circ\text{C}$ 时换气量则小于 $t_s=16^\circ\text{C}$ 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 $\Sigma Q_{16^\circ\text{C}}$ 时的总耗热。

$$\Sigma Q_{18^\circ\text{C}} = Q_{\text{换}18^\circ\text{C}} + Q_{\text{围}18^\circ\text{C}} \quad (\text{W}) \quad (1-11)$$

$$\Sigma Q_{16^\circ\text{C}} = Q_{\text{换}16^\circ\text{C}} + Q_{\text{围}16^\circ\text{C}} \quad (\text{W}) \quad (1-12)$$

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 (W)；

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

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

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

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

式中 符号解释同式 (1-10)。

(2) 排风量的平衡

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

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，此值乘 (0.6~0.7) 同时使用系数 (m^3/h)；

l_4 ——车库自身机械排风系统的排风量 (m^3/h)。

4. 车库的热平衡

$$Q_{\text{总}} = Q_{\text{器}} + Q_{\text{进}} \quad (\text{W}) \quad (1-15)$$

式中 $Q_{\text{总}}$ ——车库总的耗热量 (W)；

$Q_{\text{器}}$ ——库内散热器供给的热量 (W)；

$Q_{\text{进}}$ ——进风加热系统供给的热量 (W)。

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°C 时应附加 10%，按 44°C 选用；当热风温度在 50°C 时应附加 25%，按 62.5°C 选用。

D. 送风温度一般采用 $30\sim 50^\circ\text{C}$ ，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 1-8。

排风设备选择 表 1-8

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°C 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.....83.3kg/h；

人民型.....73.3kg/h；

建设型.....73.3kg/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) 貯备机车使用时，在库内点火时向库内排烟。

(8) 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—4 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—5。

(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—5。

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—7。

(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。

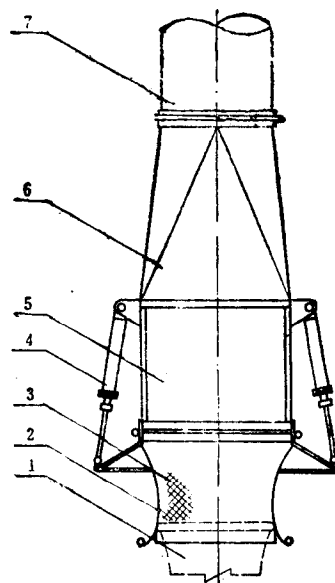


图 1—4 机车排烟罩

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。

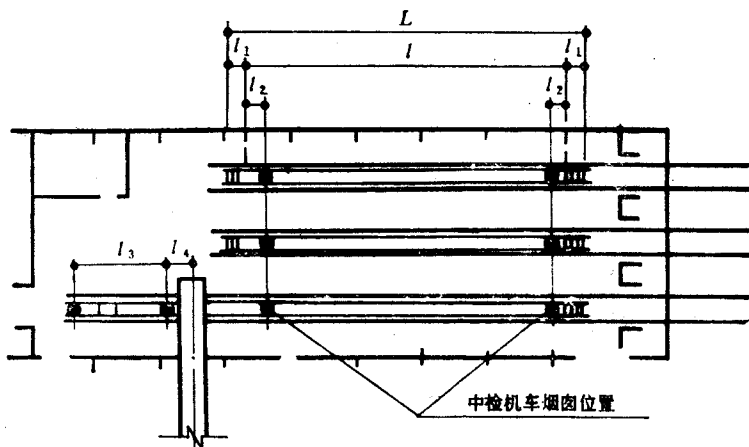


图 1—5 前进型三台位尽头式中检库的排烟罩位置

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—7

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

液冷却刀具时,采用0.15~0.2;不

采用乳化液冷却刀具时,则为0.25;

N ——机床电动机的功率(kW);

α ——机床电动机同时使用率。

(2) 电阻式、电感式轮箍加热炉的发热量(Q):

$$Q = \varphi N \text{ (kW)} \quad (1-17)$$

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):

$$Q = \varphi Q_0 N / 3600 \text{ (kW)} \quad (1-18)$$

式中 φ ——发热系数采用0.8;

Q_0 ——柴油的发热值为43540(kJ/kg);

煤气发热值5020~8370(kJ/m³);

水煤气发热值11300~12140

(kJ/m³);

天然气发热值29310~67000

(kJ/m³);

N ——柴油或煤气的消耗量(kg/h或m³/h)。

3. 柴油轮箍加热炉有害气体发生量(W)

计算:

$$W = N15 \text{ (kg/h)} \quad (1-19)$$

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.....0.33;

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0.3mg/m³,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1-7。

(1) 外形尺寸的确定:

排风罩开口角度 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:

$$L = 3600 F v_0 \text{ (m³/h)} \quad (1-20)$$

式中 F ——罩口截面面积(m²);

v_0 ——罩口截面上平均风速1.05~1.25(m/s)。

5. 电阻式或电感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-2×300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10kW。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分处理。

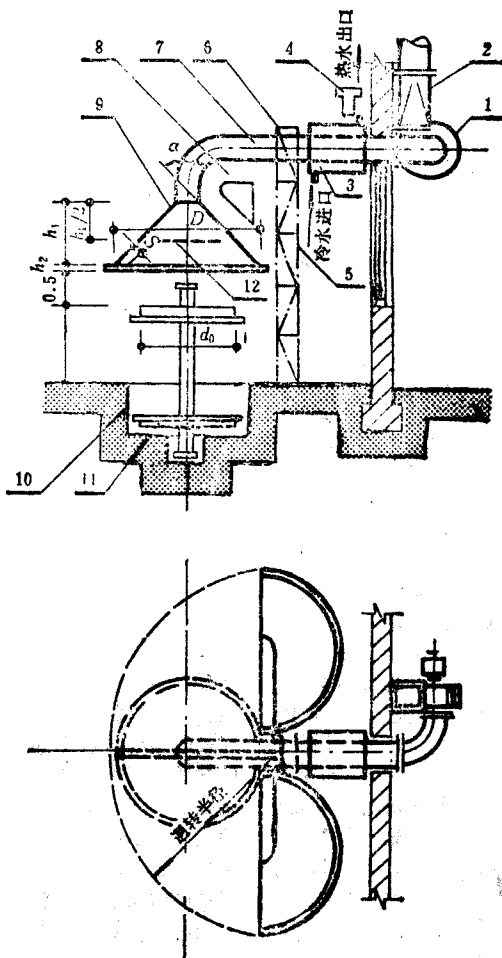


图1-7 柴油轮箍加热炉局部排风装置

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)1750mm;前进、FD、1500mm;解放、建设、1370mm; D ——吸风罩直径; H ——轮面距地面高度,由工艺确定。

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 $Q_{\text{排}}$ 。

$$\begin{aligned} \text{如: } Q_{\text{渗}} > Q_{\text{排}} & \quad \text{则 } \Sigma Q = Q_{\text{围}} + Q_{\text{渗}} \\ Q_{\text{渗}} < Q_{\text{排}} & \quad \text{则 } \Sigma Q = Q_{\text{围}} + Q_{\text{排}} \end{aligned}$$

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 $Q_{\text{排}}$ ，则 $\Sigma Q = Q_{\text{围}} + Q_{\text{渗}}$ 。

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，目前工地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。其特点是能充分回收废汽，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。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。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。

4. 第四种管系，减温洗炉采用减温洗炉小车

方式。向机车上水采用注水器加混合器，另设低温罐作为洗炉用。这种形式的主要特点是适合近期过渡到内燃或电力牵引。洗炉间可不设，仅设洗炉工休息室。注水器和混合器可设在锅炉房内。锅炉房要有较大的容量。

5. 第五种管系，减温采用调温器，管系包括水泵、滤水器、混合器、热水器等，共用蓄热器、高温池和低温池，另设一台水泵作为备用。

二、采暖通风

1. 温水洗炉间属于高温高湿车间，故围护结构的建筑热工要求按室内采暖计算温度 $t_n = 18^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\phi = 75\%$ ，确定围护结构的厚度。

2. 余热量计算

(1) 各管系的操作程序及有关参数由工艺提供

(2) 配管散热量按下式计算：

$$Q = (F_1 \beta + F_2 + F_3) K (t_{p1} - t_n) \quad (\text{W}) \quad (1-21)$$

式中 F_1 ——各有关散热管道的表面积 (m^2)；

β ——修正系数，保温配管 $\beta = 0.3 \sim 0.4$ ，不保温配管 $\beta = 1.0$ 。

F_2 ——各有关散热阀门的表面积（按所属配管 8 倍外径估算） (m^2)；

F_3 ——分汽缸与滤水器等有关表面积，如系保温则乘以修正系数 $\beta = 0.3 \sim 0.4$ (m^2)；

K ——传热系数按表 1—9 选用， $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$

t_{p1} ——热媒温度 ($^{\circ}\text{C}$)；

t_n ——室内温度 ($^{\circ}\text{C}$)，采暖季节 $t_n = 18^{\circ}\text{C}$ ，夏季 $t_n = 32^{\circ}\text{C}$ 。

(8) 设在温水洗炉间内的水泵电机散热量按机床间有关电机散热量计算，如设有调温器、蓄热器等热源则按工艺设备实际表面积与有关参数计算散热量。

配管传热系数 k 值 ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$)

表 1—9

管径 (mm)	管道内平均水温与室内空气温度差 $\Delta t (^{\circ}\text{C})$					蒸汽 (MPa)	
	40~50	50~60	60~70	70~80	80以上	0.07	0.2
$D_o \leq 32$	12.8	13.4	14.0	14.5	14.5	15.1	17.0
$D_o = 40 \sim 100$	11.0	11.6	12.2	12.8	13.4	14.0	15.6
$D_o = 125 \sim 150$	11.0	11.6	12.2	12.2	12.2	13.4	15.0
$D_o > 150$	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	13.4	15.0

3. 采暖地区由于温水洗炉间有大量的水份与余热，因此暖汽片数量可按满足室内温度 $t_n = 10^{\circ}\text{C}$ 进行设置，如果余热可以保证室内温度 18°C 时，只设保持室内温度 5°C 的值班采暖，其采暖换气量按每小时 1~1.5 次考虑。

4. 温水洗炉间的主要有害物为造成夏季室内高温的大量余热、余湿。要求处理好总平面布置，保证有 2~8 个空旷的临空面以利散发余热、余湿。炎热地区更要考虑穿堂风的利用，或设置轴流通

风机排除。

5. 要求将散发热量的配管与设备予以保温，达到节省热能又减少余热。温水洗炉间内要求设烘干设备，保证洗炉工的衣服及时得到干燥，潮湿地区更属必要。

6. 由于洗炉工人接触热源，所以南方炎热地区除了自然通风和保温措施外，还应设置移动式风扇，风速不宜大于 6~7 m/s，否则工人因肌体失调有可能引起关节炎等病症。