

目 录

前言

第一章	锅炉及锅炉附属装置	1
第一节	锅炉概述	1
第二节	火箱	2
第三节	锅胴	10
第四节	烟箱	14
第五节	过热装置	19
第六节	锅炉附属装置	21
第二章	机械部	38
第一节	汽缸	38
第二节	汽室	45
第三节	十字头及滑饭	47
第四节	摇杆和连杆	50
第五节	华氏阀装置	52
第三章	车架及走行部	80
第一节	车架及弹簧装置	80
第二节	轮对	84
第三节	轴箱	88
第四章	牵引及缓冲装置	92
第一节	连接器与缓冲器	92
第二节	中间牵引装置	93
第五章	煤水车	95
第一节	煤槽及水箱	95

第二节	车架	96
第三节	轮对及轴箱	97
第六章	机车附属装置	98
第一节	撒砂装置	98
第二节	压油机	99
第三节	制动装置	105
第四节	汽笛	109
第五节	司机室	110
第七章	热力知识及焚火	111
第一节	煤的分类及机车用煤	111
第二节	煤的分析	113
第三节	煤的技术当量及换算	119
第四节	燃烧	120
第五节	蒸汽	128
第六节	热平衡	133
第七节	燃料消耗定额的种类及煤水消耗的计算	144
第八节	焚火作业	147
第九节	机车点火及埋火	158
第八章	机车润滑	161
第一节	润滑及油脂的性质	161
第二节	机车用油种类	168
第三节	给油作业	171
第九章	机车牵引概述	177
第一节	作用在列车上的力	177
第二节	机车牵引力	178
第三节	列车运行阻力	188
第四节	列车制动力	196
第十章	列车操纵	199
第一节	概述	199

第二节	发车前准备及发车操纵	207
第三节	途中操纵	211
第四节	调车作业及操纵	225
第五节	制动机的使用	227
第六节	终点站及入库作业	229
第十一章	机车主要部位故障应急处理	232
第一节	锅炉及附属部故障处理	232
第二节	机械部故障处理	341
第三节	走行部故障处理	249
第四节	机车附属部故障处理	253
第十二章	机车检查	256
第一节	机车不良状态的检查	256
第二节	机车有火及无火检查	263
第三节	机车中间技术检查	286
第十三章	机车主要部件的保养	293
第一节	锅炉部的保养	293
第二节	机械部（汽缸、汽室）的保养	295
第三节	走行部的保养	296
第四节	机车附属部的保养	298
第五节	机车防寒	300
第十四章	机车用水及水质处理	304
第一节	水中所含杂质及水质评价的主要指标	304
第二节	水中杂质对锅炉的影响	308
第三节	锅炉水处理	312
第四节	机车锅炉投药及放水	313
第五节	锅炉水垢状态的检查及评定	317
第十五章	乘务员自检自修范围	319
第十六章	华氏阀装置的调整	330

第一节	概述	330
第二节	动轮调整的方法及步骤	332
附表一	锅炉汽压和锅水比重的关系	350
附表二	28吨机车锅炉水容积表	351

第一章 锅炉及锅炉附属装置

第一节 锅炉概述

一、机车锅炉应具备的条件

锅炉构造的优劣，是决定机车功率的主要因素之一。机车锅炉因受结构和工作性质的限制，在设计上与一般的动力锅炉不同，它必须具备如下的技术条件：

1. 炉体要小、蒸发量要大。因为机车锅炉装在机车车架上，必须能安全地通过各种线路建筑物，其炉体尺寸不得超过“森林铁路技术管理规程”所规定的限界，但其蒸发量必须保证汽缸在发挥最大牵引力时，能充分供给蒸汽。

2. 重心要低。机车锅炉装在高速行驶的机车车架上。在通过线路曲线时，由于受到离心力的作用，如若重心过高，将会增加机车摇摆或颠覆的危险。

3. 构造要简单、坚固、耐震：因机车运行时震动较大，锅炉结构如不坚固、耐震，将有破损的危险。构造要简单，以降低制造成本。

4. 热损失要少、燃料消耗要经济。

5. 使用、检修、洗炉应力求简便，以减少保修费用，提

高运用效率。

二、机车锅炉的构造

机车锅炉分为火箱、锅胴和烟箱三部分。

火箱位于锅炉后端，由内外火箱钣组成，其前部由火箱管钣与锅胴分界，下有炉床供燃料燃烧之处，火箱后部有炉口，燃料由此投入炉床。锅炉中部为锅胴，其后面与火箱连接，前面由烟箱管钣与烟箱分界。锅胴内卧置一定数量的小烟管和大烟管，火箱内的火焰由烟管向烟箱流通。锅胴内贮存锅水，上部有汽包，贮存干燥的蒸汽，以备使用。锅胴前面是烟箱，用前钣和烟箱门与大气隔绝。检修烟箱内部和清除烟灰时，可启门而入。烟箱上部有烟筒，用以排出烟气和废汽。

第二节 火 箱

一、火箱的构造

火箱位于锅炉的后部，由内火箱、外火箱构成。内火箱是长方形的，前面有火箱管钣，下面设有炉床。外火箱在内火箱的外面，其间以螺撑连接加固，火箱钣下部均与底圈相接，前部与锅胴连接。内外火箱之间贮存高压蒸汽和水。由于炉床上的煤燃烧，所产生的热能，经内火箱钣传给锅水，使其蒸发为蒸汽，所以火箱是锅炉的重要部分，故其构造优劣，对锅炉效率有很大影响。在火箱设计时必须考虑以下几点：

1. 锅水必须得到良好的循环。
2. 炉床面积要适当，以保持适当的焚火能力。亦应考虑便于焚火和整理炉床。
3. 火焰与内火箱钣要有最大的接触面积，以使热能充分传给锅水。
4. 要有适当的火箱容积，以使可燃气体充分燃烧。
5. 便于运用、维修和保养。

二、火箱种类

火箱有宽火箱和窄火箱两种。森铁 28 吨机车使用宽火箱。

宽火箱的下部位于车轮之上，炉床的宽度不受车轮限制可适当加宽，因而可以设计较大面积的炉床，以增加锅炉功率，并且两侧可做成上宽下窄可使锅水得到良好循环。又因为火箱位于车轮之上，检修和洗炉都较方便。火箱顶部均构成圆形，便于与锅胴铆接或焊接，当锅炉温度变化时，胀缩较为均匀，且坚固耐用。

三、内火箱和外火箱

（一）内火箱

内火箱是由左右侧钣、顶钣、火箱管钣和后钣等连接组成，外侧受汽水高压，内侧与高热火焰相接触，在机车锅炉中，内火箱是最易损坏、使用寿命最短的部件。

火箱管板设在火箱前方，是火箱与锅胴的分界板；管板上有许多圆孔供装置烟管。为了防止汽水泄漏，一般采用厚度12—15毫米的钢板制成。内火箱顶板、后板和侧板采用厚度10—12毫米的整块钢板弯制而成。内火箱后板与外火箱后板对立设置。在后板中下处设有炉口，炉口框架与外火箱后板接焊。

安装内火箱侧板，一般向外侧倾斜，主要是：增大炉床面积；使锅板与火焰充分接触；内外火箱侧板间距上部较下部宽，有利于锅水循环和加速对流作用。故此在同样条件下可以提高锅炉蒸发能力。

（二）外火箱

外火箱板承受内部的高压还要考虑其传热效率和坚固性以及安装各种附属件的需要，外火箱板一般采用12—13毫米的钢板制成。

外火箱顶板与侧板，一般采用一块钢板弯制或用三块钢板焊接而成，与外火箱后板及喉板以电焊连接，前部多用二列铆钉与锅胴板相连接。

外火箱板与内火箱板之间是上宽下窄的形状，中间用各种螺撑加固，底部用底圈互相结合。

外火箱后板的上部向前方倾斜约为 $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ ，在同一炉床面积可以增大司机室空间，便于操作和各种附属件的安装，还可以减轻锅炉偏重。

四、炉 口

炉口位于火箱后钣中下方，有椭圆形和圆形两种。如28吨机车为圆形炉口，它是司炉向火箱内投煤、整理火床和检修人员出入内火箱的通路。炉口周围框架与内外两钣弯曲相对焊接。如28吨机车的炉口采用焊接法。

五、底 圈

在内外火箱钣下方，夹有一长方形的钢圈叫做底圈。其断面为长方形，厚约60毫米，宽约55毫米，用两列长铆钉与内、外火箱钣铆固，以防火箱变形。

底圈四角略成圆形，以便冲洗锅炉内部的水锈。由于在圆角处不能使用贯通的长铆钉，所以在外钣上焊有螺栓供连接用。

在底圈四角的下面，附有突出的滑钣，供安装锅炉时，将膨胀钣紧固用。膨胀钣下部装于车架后方的横梁上，以供锅炉伸缩。

六、螺 撑

锅炉内贮存汽水，锅钣承受高压。由于锅胴部外形呈圆形而受力较均匀，故不易变形。而在内部火箱钣间，因其结构较为复杂，且承受内部高压，易使内外火箱钣发生变形，

故用螺撑将内外火箱两板连接加固。常用的有侧撑、顶撑、活动撑和角板撑。

（一）侧撑

侧撑装于内外火箱侧板、后板及火箱管板与喉板间，用富有韧性的钢材制成。其直径视火箱的大小和蒸汽压力而定，通常采用直径18—25毫米的圆钢加工。如28吨机车的侧撑是用电焊方法安装的。因为电焊螺撑的特点是：工作方便，节省材料，坚固耐用，防止泄漏最为有效，在更换螺撑时不会损伤锅炉板和扩大螺撑孔。

侧撑使用的数量最多，折损情况也较严重。故在其两端钻有直径5毫米的小孔，深度为20—25毫米。当侧撑折损时，汽水即由此孔喷出，警告乘务员需要修理，亦叫警告孔。

（二）顶撑

顶撑是用以加强内外火箱顶板强度的，其形状与侧撑略同长度较长。常用直径为18—25毫米的圆钢制成。其安装方法与侧撑相同，顶撑垂直顶板安装。在顶板弯曲处，则应与该处锅板垂直，此种斜装的螺撑又叫做辐射撑。

（三）活动撑

内外火箱板的伸缩度发生差异时会使螺撑因弯曲而折断。故此在内外火箱板伸缩较大的部分，如顶板前后部和侧板上部、火箱四角等处，均使用活动撑。

（四）角板撑

为加强烟箱管板和外火箱后板的上部强度，用厚10—13毫米的钢板制成的角板撑采用焊接（或铆接）固定于外火箱

顶板和后板的角铁座上。此种角铁撑构造简单，坚固耐用。

七、炉 床

（一）炉床的结构

炉床设在内火箱下面，是燃料燃烧的地方。它由侧梁及炉篦等部分组成。在火箱底部设有侧梁，梁上铺有各种铸铁的炉篦，有活动炉篦、翻炉篦和固定炉篦三种。

1. 活动炉篦形如篦状，两端用轴架于侧梁的槽内，相邻两炉篦的齿相互啮合。在炉篦的下面有突起炉篦腕，以销子与连杆相连接，连杆将活动炉篦分组连接后，以拉杆与通往司机室内的摇炉杠相连。当需要清炉时，用摇炉把将摇炉杠前后摇动，其动作经拉杆、连杆传至炉篦腕，可使活动炉篦绕其轴上下摇动，炉床上的灰烬可由炉篦齿间的空隙落下。

2. 翻炉篦多设于炉床前部，在固定炉篦后方，形如梳状。用时推动摇炉杠，使拉杆后移，翻炉篦即绕其轴向下翻开，炉床上需要清除的大量灰烬即可由翻炉篦开口处落下。

3. 固定炉篦多设于炉床最前部和最后部，并固定在侧梁上。因该处通风力较强，必须经常用较厚的火层覆盖，以防止冷风侵入火箱。清炉时可将该处烧旺的炉火留置于固定炉篦上，作为火种，并可防止推下翻炉篦时冷风对锅板的侵袭。

（二）炉篦空隙面积

炉床上燃烧所需的空气，完全由炉床下面供给，因此煤的燃烧率和炉篦间隙面积有密切关系。如果空隙过大，空气

的供给量过多，就容易损失热量，并且煤层容易落下，不易保持良好的火层；如果空隙太小，则空气供给量不足，影响燃料燃烧。所以炉篦空隙面积应根据机车所用的煤种进行设计，但各地区机车用煤品种不同，一般燃用烟煤时，炉床空隙面积约为炉床总面积的18—24%为宜。

八、灰 箱

由炉床落下的灰烬和焦渣，如任其飞散，不仅有烧损桥梁、枕木及引起森林火灾的危险，而且容易污损机件，使摩擦配合部分加剧磨损。因此，在炉床下面装设灰箱，承装灰烬。

28吨机车用的灰箱是用3毫米厚的钢板制成漏斗形，下部设有灰门，以灰箱上口吊铁固定在锅炉底圈上。在司机室下面设有掌握灰门开闭的手把，通常灰门是关闭的，以防机车在运转中或清炉时从炉床上落下的灰烬散落沿线，待到给水站机车上水时，再将灰门打开，排出存灰。

清炉时，为了不使落灰飞扬和复燃，在灰箱内装有洒水装置。由注水器洒水管连接灰箱内有许多小孔的水管进行洒水，致使带火的焦渣被熄灭，不会烧损灰箱板。

在灰箱左右设有可以开闭的灰箱风门，调节炉床空气供给量。

灰箱内应经常保持清洁，否则会影响炉床通风使燃烧不良，同时炉篦及摇炉装置等容易被烧损。所以乘务员应在指定地点清除灰烬。

九、拱砖管及拱砖

（一）拱砖管

拱砖管设于内火箱喉钣下方和后钣上方，通常用两根外径为 75—80 毫米的无缝钢管组成。其功用不仅可以支撑拱砖，并能增加传热面积，有利锅水循环、锅水蒸发和节省燃料。

（二）拱砖

拱砖通常由每排三块组成，分别铺设于拱砖管之间和两侧。两侧的拱砖，一端架于拱砖管外侧，另一端卡在内火箱侧钣的螺撑头上。拱砖的覆盖长度，通常约为炉床长度的 50—70%。

由于森铁机车火箱容积窄小，在内部架设每排三块的拱砖后，难于修理火箱管钣及烟管，故近年来有的机车取消了拱砖管，而采用中间带有弧形的长条拱砖，其两端分别架于内火箱侧钣螺撑上。

（三）增设拱砖的好处

1. 延长火焰在火箱内的迂回时间，让未燃烧气体和煤粉能与空气得以充分混合燃烧，使热能有较多时间传给锅水。

2. 使炉床各部通风较为均匀，燃烧良好。

3. 起蓄热和散热作用，当火势旺盛时，拱砖吸收大量热能，能达到炽热程度，在火势因清炉或其它原因衰弱时，拱砖起辐射作用散放热能，避免火箱钣因温度急降而发生剧烈冷缩和龟裂，并能帮助新投进的煤迅速燃烧。

4. 能阻止由炉门或炉床下面侵入的冷风直接刺激管板，防止管板龟裂和烟管泄漏。

5. 因热流曲折迂回，粉煤不易进入烟管，故能防止烟管堵塞和防止浪费燃料。

第三节 锅 胴

锅炉的火箱和烟箱之间的圆筒部分叫做锅胴。它是用钢板卷制而成，两端分别与烟箱和火箱相结合，内部卧置很多大、小烟管，在烟管外贮存锅水。当火箱内的燃烧气体经烟管流向烟箱时，管壁将热能传导给锅水，使其蒸发。在锅胴上部设有汽包，贮存蒸汽。

一、锅胴板的连接

钢板卷成筒状后，其两边缘采用铆接或焊接。如 28 吨机车采用的是焊接法。焊接法的优点是：

1. 免除钻制铆钉孔、制作铆钉及接缝处理等许多准备工作。

2. 避免了接缝处的泄漏，锅水对接缝处的腐蚀和水垢、水锈在接缝处的聚集。

3. 因不需用铆钉和搭接钢板，故减轻了锅炉重量。

4. 提高了接缝强度，锅炉压力可以完全按照钢板强弱设计，不受接缝的限制。

5. 节省工时、材料，改善工作条件。

二、烟箱管板与烟管

(一) 烟箱管板

烟箱管板采用 13 毫米厚的钢板制成。板上有与火箱管板相应排列的圆孔支撑烟管。烟箱管板与锅胴体采用电焊连接。

(二) 烟管

烟管是采用无缝钢管制成，有大烟管和小烟管两种，装于火箱管板和烟箱管板之间。火箱内高热的燃烧气体在经过烟管流向烟箱的过程中，将热能经管壁传给锅水，以提高锅炉蒸发率。小烟管专为燃烧气体流通，增加蒸发面积；大烟管是装在过热蒸汽机车上的。它除有小烟管的作用外，内部还装有过热管，当燃烧气体流过时，可将过热管内的蒸汽再行加热，使饱和蒸汽变成过热蒸汽，以提高机车的热效率。大小烟管尚有火箱管板与烟箱管板之间的支撑作用。

为了增大传热面积，提高传热效率，在同一管板面积内安装较多的小直径烟管，能够得到较大的传热面积。因而机车除为容纳过热管所必须的大烟管外，其余完全使用小烟管。一般小烟管中部的直径约为 40—45 毫米。大烟管则视过热装置的不同而异，如 28 吨机车使用 A 型过热装置，其大烟管内径为 82 毫米。烟管愈长，传热面积愈大。如若过长，燃烧气体通过时温度逐渐降低（进烟管的温度约为 800—1000℃，出烟管的温度约为 300—500℃），传热量亦逐渐减少直至烟管前端的传热实际已无多大效果，在温度变化时

会增加烟管的伸缩量；而且在运转中易受震较大，使烟管安装部分发生松动泄漏。一般烟管长度约为其内径的 50—70 倍。烟管两端的直径，近火箱管板处缩小，近烟箱管板处加大，因为烟管安装或拆除工作必需在烟箱内进行，所以烟箱端直径较大，以便于抽装。

（三）烟管的排列

烟管在同一面积内，应尽量多装，以增大传热面积，提高锅炉蒸发率。但也要兼顾到锅水循环通路，其排列方法有正方形和菱形两种。此两种排列中，又各分为垂直排列与水平排列两种。就同一面积内烟管的安装数目，采用菱形比采用正方形数目为多；就锅水循环来说，以垂直排列较为有利。因此，小烟管的安装采用菱形垂直排列法，既可多装烟管，又有利于锅水循环。至于大烟管的排列，因受安装过热器的限制，一般采用正方形垂直排列法。在大、小烟管的空隙间各加设小烟管一根。

三、汽 包

机车锅炉内蒸发的蒸汽，若与锅水距离过近，常可混入很多水分。这种蒸汽，膨胀力较小，并且使汽缸内积水，会造成重大事故。所以在锅胴顶部设有汽包，使蒸汽与水面相距较远，以增加蒸汽的干燥程度，防止上述弊病。

汽包用钢板铆制而成。汽包体上设有汽包盖，内部装设调整阀、蒸汽管等。为了防止锅水沸腾时水泡随着蒸汽进入汽包，在汽包中部安装一块钻有许多小孔的防水板。

汽包的安装位置靠近火箱时，则蒸汽升腾迅速，水滴飞溅比较厉害，机车运行时容易携带大量水分进入汽缸。当设于锅炉前方，机车前进运行的时间多，锅水向后涌，能够得到比较干燥的蒸汽，但在停车或逆向运行时，锅水涌向前方可能浸入汽包内，容易引起汽水共腾。故此将汽包设在锅炉上部中央稍前位置比较合适。

四、干燥管

干燥管是由汽包向汽室送汽的通路，位于调整阀和过热箱之间。因管内的蒸汽含水分很少，管外为高热蒸汽包围，所以管内蒸汽无冷凝可能故叫干燥管。如28吨机车的干燥管为内径82毫米，外径89毫米的无缝钢管。干燥管由二节组成，装置有调整阀的一节成垂直状称为直立管，另一节卧置在锅胴内，向前伸越烟箱管板与过热箱相接。为防止干燥管接头发生泄漏，需采用球形接头或锥形接头，使其不受管体伸缩的影响，以减少松动和泄漏。

五、锅炉外皮

锅炉在有火状态时温度很高，当锅炉压力为：13公斤力/厘米²时，饱和蒸汽的温度为194℃，而大气温度在夏季最高也不过30—40℃，春秋两季在20℃左右，在冬季温度更低，全年锅炉外表平均温度与大气温度相差约在160℃以上。因此锅炉内的热量向大气幅射异常迅速，损失热能，浪费燃