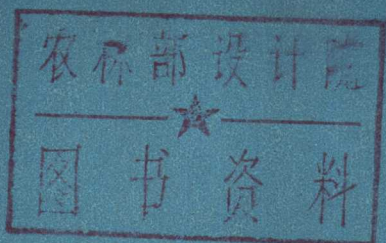


发电厂钳工装配工艺教材

第 五 分 册

汽轮机检修装配工艺



水利电力出版社

发电厂钳工装配工艺教材

第五分册

汽轮机检修装配工艺

水利电力出版社

本书是发电厂钳工装配工艺教材的第五分册，主要介绍发电厂中压汽轮机设备的检修工艺。全书共分：（1）汽轮机本体；（2）调节系统、保护系统与油系统；（3）凝汽设备及加热器；（4）离心水泵和深井水泵等四章，并附高压汽缸补焊、电热松紧螺栓方法两节。每一章中，对各主要设备和部件的结构作了简要介绍；又比较详细地讲述了主要的检修内容和具体的检修、调整方法；对于检修的质量要求和安全注意事项也有扼要的说明。

本书可供具有初中文化程度的发电厂汽轮机检修工人培训之用，也可供从事这方面工作的工人、技术人员学习参考。

发电厂钳工装配工艺教材
第五分册
汽轮机检修装配工艺

水利电力出版社出版

（北京德胜门外六铺炕）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

1973年2月北京第一版

1975年5月北京第二次印刷

印数 48301—54850册 每册 0.50元

书号 15143·3029

目 录

第一章 汽轮机本体	1
第一节 汽 缸	1
一、拆装保温及化妆板	1
二、拆装汽缸结合面螺栓	3
三、揭大盖	7
四、翻大盖	8
五、汽缸的检修	10
六、扣大盖	15
七、滑销系统的检查	17
第二节 转 子	20
一、转子的构造	20
二、转子的起吊和就位	24
三、转子的测量工作	28
四、叶片的检查和清洗	35
五、靠背轮的检修	38
六、轴颈及推力盘的检修	40
第三节 隔板和隔板套	45
一、隔板的构造	45
二、隔板的检查和清理	49
三、隔板的测量和调整	52
四、隔板的组装	54
五、回轉隔板的构造及轉动軸的检修	55

第四节 端头汽封和隔板汽封	59
一、端头汽封的构造	59
二、隔板汽封的构造	63
三、汽封洼窝找中心以及汽封間隙的检查和調整	65
第五节 主軸承和推力軸承	71
一、主軸承的构造	71
二、主軸承的检修	73
三、主軸瓦的更換	79
四、推力軸承	80
第六节 靠背輪找中心	85
一、找中心的方法与步驟	85
二、找中心的特殊要求与注意事項	89
第七节 盘車設備	93
一、手动盘車設備	93
二、电动盘車設備	94
三、盘車設備的检修	96
第二章 调节系统、保护系统与油系统	97
第一节 调节系統的作用、分类及其基本特性	97
第二节 调节系統运行、检修要求及其常見缺陷	99
第三节 調速器	104
一、离心飞錘式調速器的检修	105
二、液压式調速器的检修	108
三、錯油門的检修	109
第四节 調压器	111
一、調压器的工作原理	111
二、热电合供机組的联动調节	115
三、調压器的检修	116
第五节 伺服馬达	121

一、伺服馬达的作用与分类	121
二、往复式伺服馬达的工作原理	122
三、回轉式伺服馬达的工作原理	125
四、伺服馬达的检修	126
第六节 自动主汽門	132
第七节 配汽机构	134
一、配汽机构的作用与調节方法	134
二、調速汽門的类型及其检修	135
三、传动机构的类型及其检修	140
第八节 保护装置	146
一、超速保护装置	147
二、軸向位移保护装置	154
三、其它保护装置	157
第九节 油 泵	160
一、主油泵	160
二、輔助汽动油泵	164
三、事故电动油泵	167
第十节 油 系 統	167
一、油 箱	168
二、冷油器	171
三、油管路与汽輪机油	174
第三章 凝汽设备及加热器	179
第一节 凝汽設備	179
一、凝汽器	179
二、射汽抽气器	186
第二节 加热器与除氧器	189
一、加热器	189
二、除氧器	196

第四章 离心水泵和深井水泵	199
第一节 离心水泵	199
一、离心水泵的分类	199
二、离心水泵的构造	199
三、离心水泵的检修	201
四、离心水泵常见缺陷及其消除方法	205
第二节 深井及深井水泵	206
一、深井的构造	206
二、深井水泵的构造	206
三、深井水泵的检修	209
四、深井的吹砂	212
五、深井水泵常见缺陷及其消除方法	214
附录一：高压汽轮机汽缸裂纹补焊技术措施	215
一、总 则	215
二、检查裂纹	215
三、补焊前的准备工作	216
四、补焊工艺	220
五、检查与检验	224
附件一：工具器材	225
附件二：焊工考试	226
附件三：工频感应加热计算	229
附录二：高压汽轮机用电热器加热松紧汽缸接合面 螺栓的方法	231

第一章 汽轮机本体

第一节 汽 缸

汽轮机的汽缸，由于型式、容量、蒸汽参数及制造厂家的不同，其结构也各不相同。图 1-1 所示，为一般单缸中压凝汽式汽轮机的汽缸外形结构。

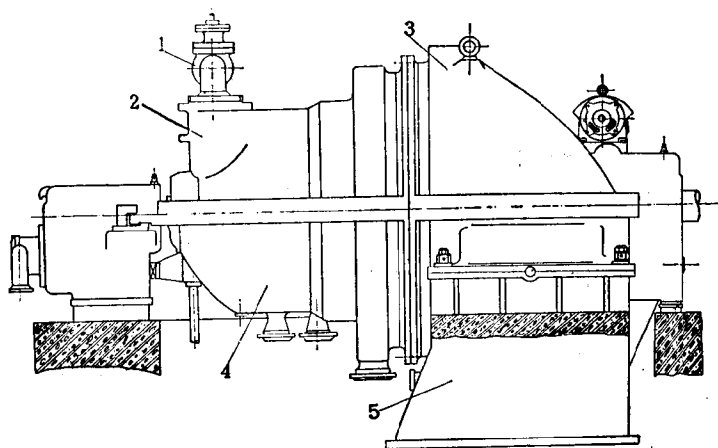


图 1-1 单缸中压凝汽式汽轮机的汽缸外形

1—调速汽门蒸汽室；2—上汽缸高压段；3—上汽缸
低压段；4—下汽缸高压段；5—下汽缸低压段

一、拆装保温及化妆板

汽缸保温是为了减少散热损失，防止汽缸因冷热不均而产生不允许的变形，保证设备在安全、经济情况下运行。保温

后，再装上化妆板保护，使汽轮机本体更加整齐美观。

（一）拆化妆板及保温：

拆化妆板及保温前，要先拆走机组上所有仪表，如各轴承温度计、转速表等；同时用布包好疏水管漏斗及有关管路，以防堵塞；汽轮机周围的孔洞，要用木板盖好；汽缸下部零米层用绳围上，禁止通行；并将凝结水泵、给水泵、电动油泵等用布盖上，待拆完保温、清洗干净后，才许揭开工作，以保证安全。

当拆下前、后汽封冒汽管、调速汽门及伺服马达后，须用木塞堵住各油管及疏水管并用布包好，再拆化妆板与支架。化妆板拆下后应放在指定地点，并用适当方法支好，以防倒下损坏。

上汽缸和要拆下的导汽管，其保温全部拆除。下汽缸的保温不必拆除，但当保温妨碍拆卸螺丝或者要检查下汽缸外壁时，可以拆除。当汽缸温度降到 120°C 以下时，才允许进行拆除保温的工作。拆汽缸保温时，要注意保护测汽缸壁温度的热电偶。

所有拆除的保温材料应防止损坏，并应放在指定地点，不许与水或油类接触，以免受潮或油侵入保温，而使在试运行时引起火灾。

（二）安装化妆板及保温：

安装化妆板及保温，可按拆卸时的相反顺序进行。但安装汽缸保温前，要先安装化妆板支架，以便留出化妆板与保温间的空气间隙（通常为 $5\sim 10$ 毫米），防止保温抹得太厚使化妆板无法安装。

汽缸及接合面螺丝的保温材料，大多采用石棉绒、矿渣棉袋、硅藻砖或其他绝热材料。导汽管及汽缸壁采用石棉砖

保温后，可再抹上一层石棉泥。保温层的厚度应能满足，当周围空气温度为 25°C 时，保温层的外表温度不超过 50°C 。

化妆板及压条安装好后，表面应整洁、光滑，无油污和铁锈；螺丝钉应完整无缺，紧固满扣。

二、拆装汽缸接合面螺栓

汽缸在热状态时，要使汽缸壁温度降到 80°C 以下，才许松开水平接合面及导汽管的螺丝。为了便于松开螺丝和防止丝扣损伤，在拆卸前8小时左右，可将煤油浇在螺丝扣内使其浸透。

先拆卸前、后汽封接合面螺丝与定位销，再按图1-2的顺序拆卸低压段、中压段及高压段的螺丝。拆卸时，要用适合螺帽尺寸的专用扳手，套上2米长的套管进行。高、中压段的螺帽，每个以5~6人的力量拆卸，低压段仅用2人就够了。若遇螺丝卸不下来时，可用 $\#1000$ 气焊烤把均匀加热2~3分钟后再卸，如图1-3所示。拆下的螺帽要装回原来的螺杆上，放在指定地点。

按钢印号（无钢印号的，应在拆卸前打好）顺序排好，以防错拿或遗失。

扣大盖时，应将所有螺杆、螺帽的丝扣涂上二硫化钼粉或黑铅粉油，依图1-2所示顺序，对称地、均匀地拧紧中压、高压和低压缸螺丝，不许用大锤敲打扳手。紧完螺丝后，汽缸水平接合面不许出现间隙，前、后汽封处不许发生相对位移。

在拆装高、中压汽缸螺丝时，最好采用加热法或机械化方法。

如有一些电厂是将汽缸法兰螺丝杆、螺帽钻孔，用加热法紧、卸螺丝的。其具体方法如下：

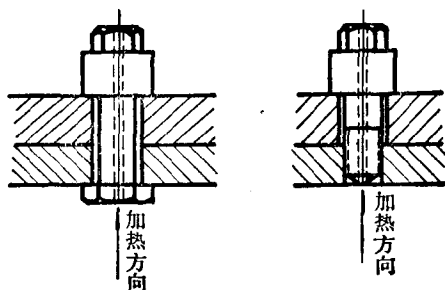


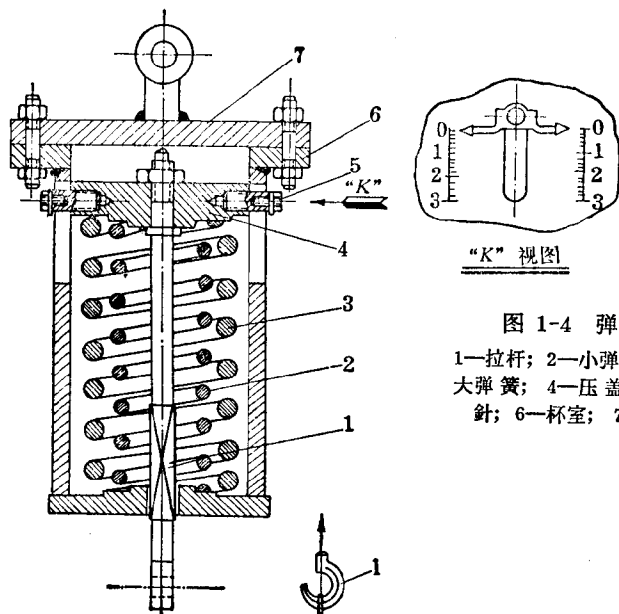
图 1-3 用加热法紧卸螺絲

表 1-1 热紧螺丝旋转角度值

螺栓长度 (毫米)	螺帽旋转圈数、角度	螺栓绝对伸长量 (毫米)
50~75	$\frac{1}{30}$ 約 12°	0.105
100	$\frac{1}{20}$ 約 18°	0.158
125~150	$\frac{1}{15}$ 約 24°	0.211
180	$\frac{1}{12}$ 約 30°	0.264
200	$\frac{1}{10}$ 約 36°	0.317
230~250	$\frac{1}{9}$ 約 40°	0.353
280~300	$\frac{1}{8}$ 約 45°	0.396
330~350	$\frac{1}{6}$ 約 60°	0.528

以减轻劳动强度。但是，必须切实注意安全：导向滑轮应绑在牢固处；绑绳与金属尖角接触时，要垫上布，以防止钢丝绳被折断；在钢丝绳拉紧方向不许站人；专用扳手要有人用绳子拉住，以免扳手滑脱飞出伤人。当弹簧秤拉力指针指示达2.5吨*仍拆不下螺丝时，不许硬拉，以防损坏设备，应用气焊烤把加热后再拆。拧紧螺丝时，也不许超过2.5吨。

* 这是按螺丝直径为60毫米计算得出的。



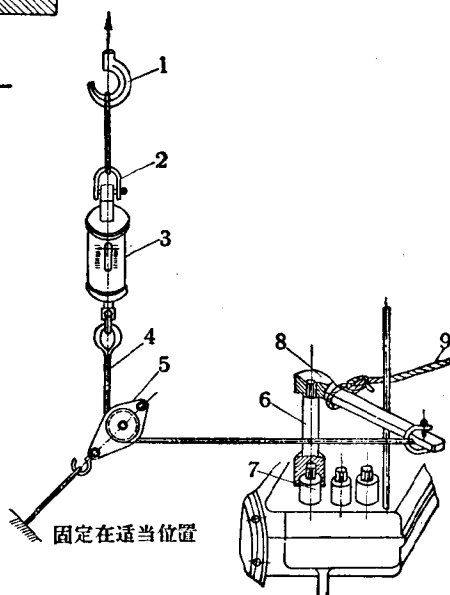
“K”视图

图 1-4 弹簧秤

- 1—拉杆；2—小弹簧；3—大弹簧；4—压盖；5—指针；6—杯室；7—上盖

图 1-5 利用行車
紧螺絲

- 1—行車吊鈎；2—卡扣；3—弹簧秤；4—鋼絲繩；5—导向滑輪；6—立扳手；7—汽缸螺絲；8—平扳手



固定在适当位置

三、揭 大 盖

汽轮机揭大盖很重要，应派有经验的人负责指挥，行车司机须操作熟练。起吊前，应仔细检查专用吊具、钢丝绳及大钩抱闸是否完整良好。当汽缸接合面、导汽管等的连接螺丝已全部拆完，汽缸上无零件及任何工具时，才允许揭大盖。

在汽缸四角装好导杆，涂上汽轮机油，用顶丝将大盖顶起5~10毫米；吊起大盖少许，测量四角升起高度；检查汽缸水平，并进行调整。若四角升起高度误差不超过2毫米，就可缓慢起吊大盖。当大盖吊至30~40毫米高时，应用5公斤重大锤轻敲大盖外壳，经检查汽封、隔板不脱落，起吊工具也正常，即可继续缓慢起吊大盖，如图1-6所示。

如汽缸内装有隔板套时，应在转子前、后轴径上各装千分表一只，以监视隔板套和转子是否在吊起大盖时同时被吊起。若转子有上抬现象，则说明上汽缸同隔板套相嵌入的槽心口卡住，应停止起吊，检查原因，设法处理。

大盖吊离导杆时，四角应有人扶稳，以防大盖旋转或产生摆动，碰伤叶片。当大盖吊至一定高度后，应吊往指定地点，放在道木支架或专用铁凳上。同时应将抽汽孔、疏水管、导汽管堵好，在凝汽器内铺好专用帆布，低压下汽缸两侧要盖上专用盖板。在上汽缸吊开后，必须安排专人作保卫工作，进入汽缸内的工作人员及工具应仔细检查并进行登记，以免掉入工具、杂物，使确保安全。

在整个起吊工作中应特别注意：汽缸内不许有金属摩擦声；汽封及其他零件无掉落；每根导杆都应有人监视，不能有卡涩现象，如有卡涩，应查明原因，消除后再行起吊；不许用铁杠撬法兰面，强行起吊；在调整水平及起吊时，禁止将头、手伸

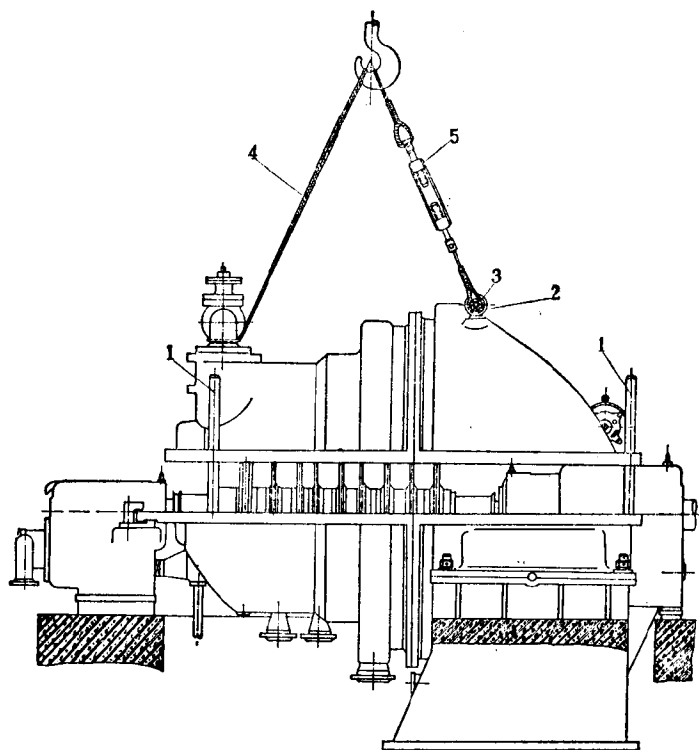


图 1-6 揭大盖

1—导杆；2—吊环；3—无缝钢管；4—钢丝绳；5—花篮螺栓

入接合面间，也不许用人作平衡重量站在汽缸上调整水平。

吊开大盖后，再吊出全部隔板，主喷嘴要用封条封好，抽汽孔堵好，绝对不许任何东西掉在汽缸内。下班前应用大苫布盖住汽缸，边缘要绑好。

四、翻 大 盖

翻大盖要特别细心，不许马虎。所用吊具及钢丝绳等，

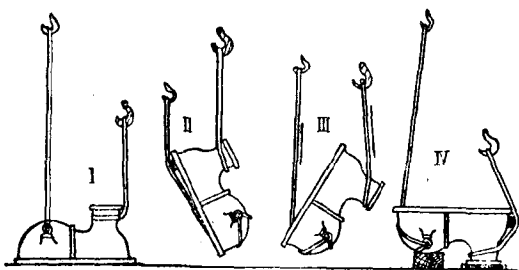


图 1-7 双钩翻大盖

必须有足够强度，无裂纹、变形及损伤折痕，行车应经检查确无毛病，才可进行翻大盖。

用双钩法翻大盖如图1-7所示。高压侧可将钢丝绳绑在调速汽门进汽室法兰内侧，然后挂在行车的大钩上；低压侧可利用两只吊环，将专用钢丝绳穿好，挂在小钩上，为便于取挂钢丝绳，小钩钩口应朝外。

当行车找正后，先吊起大钩侧约100毫米，再起吊小钩侧，使汽缸离开支持物少许，再全面检查吊具及汽缸水平法兰、隔板、汽封等，确信已无问题才可继续起吊。大钩与小

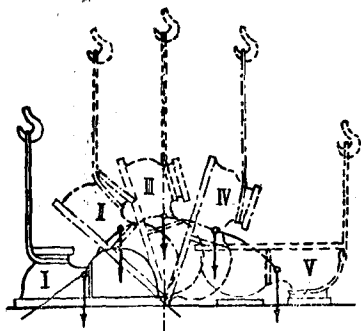


图 1-8 单钩翻大盖

钩的位置，以保证汽缸不碰着地为原则。当大盖重量全部由大钩承担时，可缓慢全松小钩，取下低压侧钢丝绳，将汽缸旋转180°（小钩不应妨碍大钩旋转），再将钢丝绳绕过尾部挂在小钩上，使小钩拉紧钢丝绳；把汽缸尾部稍微抬高一点，大钩才可慢慢松下，直到汽缸水平法兰成水

钩的位置，以保证汽缸不碰着地为原则。当大盖重量全部由大钩承担时，可缓慢全松小钩，取下低压侧钢丝绳，将汽缸旋转180°（小钩不应妨碍大钩旋转），再将钢丝绳绕过尾部挂在小钩上，使小钩拉紧钢丝绳；把汽缸尾部

平后，将汽缸平稳地放置在道木架上。经检查汽缸没有碰着地面，汽缸结合面应水平，安放牢固，才可将两吊钩松去。

翻大盖时要注意：翻大盖前，必须卸下所有调速汽门；翻大盖的地点要足够宽敞，绑扎用钢丝绳与汽缸棱角接触处，应垫木块或布，以免磨坏钢丝绳；吊钩起吊时，工作人员不许站在汽缸附近，以确保安全。

当行车上没有小钩时，可临时在行车上加装一个倒链代替小钩。若只能用单钩翻大盖时，应制定专门措施，按照图 1-8 所示来做，以保证翻大盖工作安全进行。

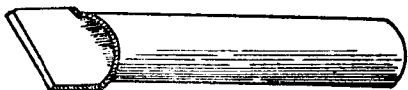


图 1-9 鋼刮刀

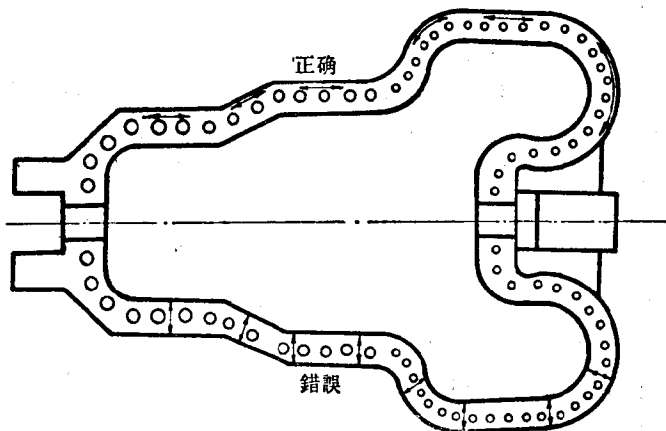


图 1-10 刮涂料示意图

五、汽缸的检修

汽缸结合面上的涂料，要浇上煤油，使其浸透。再用直