



電力工業技工学校教材試用本

汽輪机檢修

上 册

沈陽電力技工学校編

電力工業出版社

內 容 提 要

本書分上下兩冊，內容是介紹汽輪機檢修的基本知識，其中包括准备工作、檢修方法及校整工作等。上冊的內容主要是介紹汽輪機本體各機件的檢修工作。

本書是電力工業技工學校汽輪機檢修專業的教材，也可作為發電廠汽輪機檢修工人的參考資料。

汽 輪 機 檢 修 上 冊

沈陽電力技工學校編

*

616R153

電力工業出版社出版(北京府右街26號)

北京市書刊出版業營業證出字第082號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 5 $\frac{1}{2}$ 印張 * 99千字 * 定價(第10類)0.70元

1957年7月北京第1版

1957年7月北京第1次印刷(0001—4,000冊)

序 言

“電力工業技工學校教材試用本”原是沈陽電力技工學校 1955 年的教材，內包括鍋爐、汽機、電氣三個專業（每一專業分運行和檢修兩班）的 22 種教材。沈陽電力技工學校編寫這套教材是以本校的教學計劃和教學大綱為根據，這個教學計劃和教學大綱是參照蘇聯技工學校的教學計劃和教學大綱制定，經電力工業部審查批准的。

由於目前電力工業技工學校的學員大部分是初中程度的青年，他們都不懂技術，生活經驗也不豐富，因此在編寫這套教材時，盡量使內容淺顯，說理簡明，通俗易懂，並且避免一些複雜公式的繁瑣推演和證明。另外，因為這些學員在畢業以後，經過現場短期的實習，就要投入生產，擔負火力發電廠的運行和檢修工作。所以教材的內容就特別注意到貫徹法規和規程，結合現場實際的需要，並在必要的地方作了淺近的解釋。目的是使學員到達現場以後，很快地熟悉生產過程並掌握操作技術。因此，“電力工業技工學校教材試用本”不僅可供電力工業技工學校的學員學習，而且也可作為各發電廠培訓技術工人的教材，還可作為工人進修的讀物。

隨著國家電力工業的蓬勃發展，電力技工學校和現場培訓工作也在迅速地前進。根據客觀需要，電力工業出版

社和沈陽電力技工學校共同研究，決定將1955年的教材修訂出版。這套教材經中華人民共和國電力工業部教育司推薦作為“電力工業技工學校教材試用本”。

參加編寫和修訂這套教材的教師是很多的，其中有電氣科的蔡元宇、吳修法、徐康吉、魏蔭蓀、施致中、王熹德等同志；汽機科有周禮惠、劉勣勛、樓維時、于學富、郁善同、康文秀、林虔、齊恩海等同志；鍋爐科有李力夫、余立培、孫向方、蔣世澂、董樹文、劉少青、郭新民、王景龍、張印、孫吉星、王慶翰等同志；基礎技術科有李天璞、程與權、杜金祥、吳淑華、李恒章、樂學忠等同志。在修訂過程中，重慶電力技工學校張盛榮同志協助編寫汽機專業熱工學教材，重慶、上海電力技工學校教師周基善、蔡紹勤、胡駿之等同志對修訂教材提出了許多寶貴的建議，並校對了部分教材，特向他們表示感謝。

編寫本書曾參考“汽輪機的檢修和校整”、“汽輪機檢修講習班講義”等書，現亦謹此向著譯者表示感謝。

雖然修訂教材的同志們在主觀上盡了最大的努力，但因限於水平，修訂的時間又短促，因而不完善的地方無疑是存在的。我們誠懇地希望讀者提出意見和批評，以便再版時修正。

沈陽電力技工學校

1956年9月

目 录

序 言

第一章 汽輪机檢修的一般概念	5
第一节 計劃性的檢修	5
第二节 檢修工作的准备和管理	7
第三节 汽輪机解体程序	10
第二章 檢修工具和起重工作	13
第一节 測量工具和仪器	13
第二节 起重工具	24
第三节 起重工作	34
第三章 汽缸	40
第一节 汽缸檢修	40
第二节 汽缸大螺絲的擰紧	43
第三节 滑銷系統	46
第四章 轉子	50
第一节 軸	50
第二节 叶輪	58
第三节 动汽叶	70
第四节 靠背輪	93
第五章 隔板	102
第一节 隔板的檢修	102

第二节	取出在汽缸內楔住的隔板	109
第三节	隔板的安裝	113
第六章	端部軸封及隔板軸封	119
第一节	迷路軸封	119
第二节	軸封	128
第三节	炭精軸封	130
第四节	隔板軸封	132
第七章	通汽部分間隙的檢查	136
第一节	間隙的檢查	136
第二节	將間隙調整到容許值的方法	141
第八章	主軸承与推力軸承	143
第一节	主軸承	143
第二节	推力軸承	153

第一章 汽輪机檢修的一般概念

第一节 計劃性的檢修

正确地執行計劃檢修，是保證安全發電和送電的重要環節。解放以來，全國電業無論在改進技術管理、工作人員的培訓和備件的製造上，都作了很大的努力。因而，消除了設備的重大缺陷，基本上恢復了設備的出力，做到了安全供電，對保證國家的工業建設起了一定的作用。

檢修就是要找出設備的缺陷，消除缺陷和發生事故的可能性，恢復出力和機器原來的工作狀態，做到經濟運行和安全供電。

要保持設備處於正常的工作狀態，只有做好預防性的檢修工作，進行定期檢查和計劃檢修才能得到保證。蘇聯和我國的經驗充分證明，進行計劃性的大修和小修是正確的，它可以使檢修工作正常化，也可改進檢修工作的組織和縮短機組因檢修而停用的時間。

事實證明，如果哪一個廠不遵守檢修期限，它就可能發生重大的設備事故。為了修理設備所消耗的時間、金錢和器材，比進行一般的預防性的計劃檢修要多。因此，我們必須認真地執行計劃性檢修。

計劃檢修可分為兩種，即大修和小修。此外，尚有事故修理。

一、大修：一年或兩年一次。大修工作包括以下的

項目：

1. 將汽輪機完全拆開，有關的輔助設備也拆開；
2. 檢查各種另件的磨損情況，測定各種間隙；
3. 更換磨損另件，如動葉片、靜葉片、軸瓦、推力軸瓦和凝汽器銅管等；
4. 汽輪發電機重新安裝或重新找中心；
5. 調整調速裝置，必要時更換另件；
6. 掃除所有另件及機器的積垢；
7. 檢查真空系統的嚴密程度，必要時進行修理；
8. 更換盤根，檢修或更換汽水門；
9. 進行各種改進工作；
10. 清洗潤滑油系統，必要時換油；
11. 試運行。

二、小修：每年兩次或三次，小修包括下列項目：

1. 拆開軸承、汽缸(必要時)，檢修調速裝置及其他部分(包括附屬設備)；
2. 測定間隙，檢查另件的磨損程度及其他情況；
3. 檢查汽水門，重換盤根；
4. 檢查真空系統的嚴密程度；
5. 檢修運行時或拆開時發現的各種缺陷；
6. 清理油泵、濾油網，並進行濾油。

三、事故檢修：所有計劃檢修以外的檢查或修理主要設備和附屬設備的各項缺陷、故障和損壞，都叫做事故檢修。這些缺陷和故障都是意外發生的，它嚴重地影響汽機的安全運行。

进行定期检修，因事前已取得电力设备系统管理机构
的同意，这对工业电力用户不致发生影响。但事故检修则
相反，用户会受到很大的损失，使供电区整个的生产秩序
被打乱。如冶金工厂因停电而使电炉受到很大的损失，化
学工厂可能因电源中断而引起爆炸事故等等。

第二节 检修工作的准备和管理

一、开工前的准备工作

(1) 当开始大修之前，必须妥善地完成下列各项工作：

1. 编制完善的检修项目表。编制时应根据下列资料：
检修规程中规定的检修项目；上次大修或小修的项目；有
关机械及零件磨损期限的资料；事故调查记录以及对防止
事故的各项对策；技术安全检查的记录及决定；运行员记
录簿；巡查记录簿及检修记录簿所记载的有关该设备的各
种缺陷及异常现象（尤其是最后一次小修中及检修后运行
中所发生的故障或异常状况）；已核准采用的各项合理化
建议。

2. 编制大修工程的详细施工技术措施计划，编制这种
计划，应该对计划中的改进项目和各种合理化建议，在
正式施工以前，必须作好技术设计，实际测量绘制图纸，
确定材料及订立施工方法等。对每项施工技术管理措施提
出有关的技术保安措施及应注意的事项，在大修工程中应
根据实际情况对检修过程所不能解决的问题，提出技术研
究项目及有关的补充说明资料，以便提交中心试验所等事

門技術研究機關進行研究，作為以後改進的依據。

3. 編制檢修工作項目計劃表及修理工作票，編制時應根據下列步驟：

甲、召開分場有關人員會議，根據現有勞動力及材料備品的供應日期等客觀條件，把關鍵性的檢修項目順序排列好，規定每項工作必須完成的日期，訂出綜合進度表。

乙、各檢修班組分別召開班組會議，根據綜合進度表內所規定的檢修項目，作出班組進度表，並確定各項細目的負責人，這個進度表應把進行分段驗收的段落及需要的時間列入。

丙、根據各班組的工作細目表，經分場會議彙總審核，調整矛盾，按密切配合、不返工、不冒進、不保守的精神，編制正式的檢修工作進度表。

4. 編制勞動力的供應及組織計劃；

5. 編制器材及備品供應計劃；

6. 校驗試驗及測量用的各種表計儀器並校正準備；

7. 準備工具及圖紙，尤其對應用工具及起重運輸設備應詳細檢查，保證使用時質量合格，數量充足；

8. 確定並佈置工作場所。

(2) 大修工程開始前，由分場檢修副主任、值長、生產技術科即檢修、運行、驗收三方面，按照最新的電業規程內大修前後運行技術指標記錄的規定，作出記錄，確定大修前的情況。這項試驗及檢查記錄就作為竣工驗收時鑑定檢修質量的重要參考資料。

(3) 開始大修前，必須作好有關安全作業的準備

工作。

1. 遵循電業安全工作規程中的指示，根据工程的性質及現場的具体情况，作好安全作業措施的准备工作，由負責人督促檢查，以保證執行。

2. 佈置和清理現場：不用的物品一律清除，容易發生火災的地方，均应有禁止烟火的標誌，同时还应規定工具、材料放置的地点及材料搬运的路綫。

3. 工作地点应注意通風，应备有足够的飲水及休息場所，并准备急救藥品，以保證工作人員的安全，使工作能順利地进行。

(4) 开始大修前，必須組織工人对檢修方法、質量要求以及有关安全应注意的事項进行學習，明确每个人所負責的項目。

二、工程进行中的工作

(1) 工程进行期間，要建立必要的會議制度，以便及时地交流經驗、推广先进方法和解决工程中存在的問題。

小組会——每天应由班長負責召开，会上应總結优缺点、推广經驗和解决工作中存在的問題。

彙报会——应由分場主任負責召开，班長及技术員以上的負責人参加，会上应交流經驗，檢查进度及質量上存在的問題，并解决班組之間的联系問題。

技术研究会——应由总工程师、分場主任、班長、技术員及生产技术科的人員参加，这种會議应在临时發生較大的技術問題时召开。

(2) 为了掌握机器的历史情况，当工作进行中必須作

好檢修記錄，以作为下一次檢修的參考資料。記錄的內容如下：

1. 單位工作項目的工種、等級、人數、時間及材料等應與計劃作比較；

2. 記錄損壞部分的修理、換裝、校正及損壞的原因。

3. 各種試驗記錄；

4. 技術改進記錄；

5. 檢修後尚存的缺陷及下次檢修備品；

6. 拆裝前後的記錄。

每項記錄工作，必須在開工前確定負責人，需要離職時，必須經領導的許可並有人代替後方可離開。

檢修前後的各項記錄，當工程進行期間，由記錄者負責保管，當局部驗收或必要時，供給驗收人員或執行工作的人員參考。

第三節 汽輪機解體程序

一、解體時應注意的事項

1. 汽輪機解體時，要注意工作順序，檢查解體部分及主要螺絲有沒有打印，沒有打印的必須打印，以免將來安裝錯誤。

2. 分解時，對各部接合面及部分與部分接觸的地方，應特別注意，不要損傷。

3. 解體時，不要用錘頭亂敲，或用扳子硬扳，以免損傷機器。

4. 螺絲太緊時，要用火烤，決不能硬扳；鬆開時應將

对称的螺絲同时松开，不要單松一边螺絲。

5. 取出的螺絲要套上螺絲帽，將來安裝时主要的螺絲仍裝在原处。

6. 运行后的机器，要等内部充分冷却后才能解体，否則上部汽缸吊开后，急速冷却，就会引起变形。

7. 汽輪机油要在沒有冷却以前即放出過濾，不然冷了以后，油的粘度增加，排出就比較困难。

8. 解体时，按工作的順序，將一切要測定的間隙、水平量出，并記錄下来，不要遺漏。

二、解体后机件的放置

1. 按照現場佈置的預定計劃，選擇平坦的地方鋪上木板子或方木头，將解下来的机件放在上面。

2. 轉子等重要部分，和有可能損坏的机件，要放在特制的台上，轉子軸頸下面要垫上鉛皮，以免机件受伤。

3. 放置凝結器冷却水管以及其他等長形的机件时，不要只擱兩头而中間悬起来，中間也应用枕木支住，以免弯曲。

4. 圓形机件要用木楔固定，以免任意滾动。

5. 小另件要放到箱子里，注意不要丢失。

6. 解体后，精密机件、特殊部分和油槽等，要罩上白布，以免落灰。油管头用木塞塞住，或用布包上，并用大布盖上，以免落入灰塵。

7. 分解下来的机件，不要堆积在一起，要按順序排好，以便于安裝。

8. 沒有东西遮擋的地方，要罩上雨布。

三、汽輪機解体的程序

1. 先研究機器的構造，決定解体順序，然後將調速系統的油管、各軸承蓋、調速器、軸封排汽管、主蒸汽管和高低壓汽缸的連絡管等解体。

2. 汽輪機解体後，不能立即揭蓋，15 000 瓩以上的汽輪機要根據製造廠的規定，或經一晝夜後才可解体，50 000 瓩的機器要在 72 小時後才可揭蓋。因此當停機後，先把保溫板、石棉磚取出來，以便加速汽缸的冷卻。同時拆下調速系統裝置。

3. 松汽缸主接合面的螺絲，先松低壓汽缸水封等處的螺絲，揭開軸承蓋及前水封的擋汽板。

4. 測量卡蒂斯段噴咀與輪盤的間隙（由特設的小孔測量）。

5. 鬆開高壓大蓋的螺絲，但每側要剩下 4—5 個肖子大螺絲暫不拿下來，鬆開高壓螺絲時須加熱後再鬆。

6. 約在第三天（指 50 000 瓩的汽輪機）全部取下高壓螺絲，揭開低壓缸大蓋，然後再取高壓大蓋。

7. 拆下各軸瓦蓋，測量間隙緊力。

8. 鬆開靠背輪螺絲。

9. 測量各部間隙（葉片、隔板、軸封等），一般檢修前後都作互相比較，並作詳細的記錄。

10. 測量靠背輪中心。

11. 測量轉子竄動量。

12. 測量主軸彎曲及主軸水平。

13. 吊出轉子。

14. 檢查軸瓦磨損的情況。
15. 檢查軸封磨損的情況。
16. 取出隔板。
17. 檢查、清掃各部，並進行修理。
18. 組裝及調整。

第二章 檢修工具和起重工作

第一節 測量工具和儀器

汽輪機檢修是一件非常精細的工作，很多地方要進行精密的測量，要想做好這項工作，必須借助於精密的量具。現將汽輪機檢修常用的精密量具分述如下：

一、游標卡尺 游標卡尺的用途，是能較精確地測量內外直徑尺寸。游標卡尺的構造如圖 1 所示，它包括主尺、雙面卡腳——固定卡腳和活動卡腳，副尺可沿主尺滑動。

為了定游標卡尺所測出的尺寸，可以旋緊副尺上的制動螺釘。用制動螺釘把副尺夾緊在測量時所取得的位置上，也就是把活動卡腳固定在這一個位置上。

游標卡尺還備有所謂深度尺，這是一種薄而窄的量尺，裝在主尺反面的縱向槽內，一端固定在活動卡腳的副尺上。

游標卡尺用碳鋼或合金鋼制成的，卡腳的測量部分要經過淬火，深度尺有彈性，尺端要淬火。

游標卡尺的游標是用來計算公厘分數用的，它是一刻

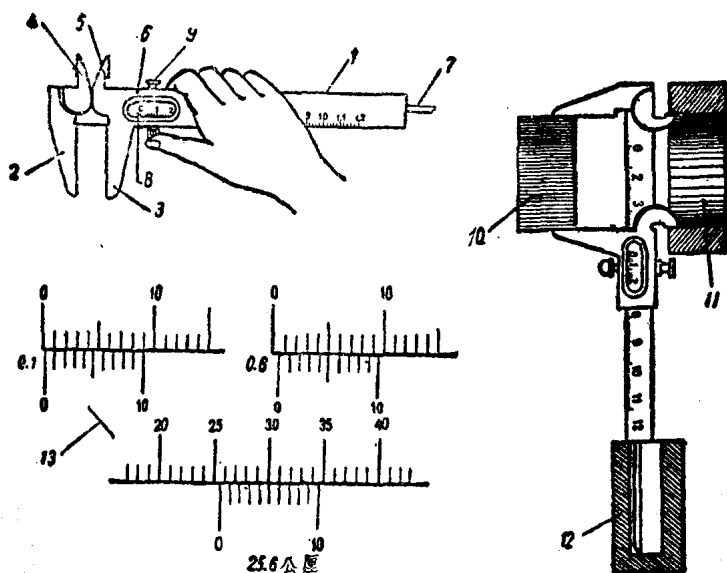


圖 1 游标卡尺(測量精度達到 0.1 公厘)

1—刻有公厘分度的主尺；2 和 3—測量外徑用的固定卡腳和活動卡腳；4 和 5—測量內徑用的卡腳；6—副尺；7—深度尺；8—游標；9—制動螺絲；10—測量外部實例；11—測量內徑實例；12—測量深度的實例；13—游標讀數實例。

度標，長 9 公厘，裝在活動卡腳副尺的框子里（也叫作窗口），分為 10 等分。從這裡就知道，游標的每一度是 0.9 公厘，比主尺的每一度要小 0.1 公厘。當游標卡尺的卡腳閉合時，游標上的零度正對着主尺上的零度；同時游標上的 10 度也恰好對准主尺上的 10 度。如果卡腳張開，游標上的第一度正對主尺上的第一度，這時卡腳之間就有 0.1 公厘的間隙。要是游標上的第二度正對着主尺的第二度的時候，間隙就是 0.2 公厘，余此類推。游標上的分度對准

主尺的分度时，游标的这一分度就是公厘的十分数。

游标卡尺上的计算方法如下：根据游标的零度正对主尺上的某一度读出公厘整数。如果游标上的零度正对着主尺上 5、12 或 25 度，那么这就表明游标卡尺张开的卡脚是 5、12 或 25 公厘。要是游标上的零度没有对准主尺上的某一度，那么就得用下列方法计算：先读出游标零度以下的公厘整数，然后再求游标上那一度对着主尺上和它相近的一度，这时游标上的度数就表明公厘的十分数。

例如：用游标卡尺的卡脚卡住测量的工件，这时，主尺上在游标零度以下的度数稍为大于 25 公厘。计算的时候，先求游标上那一度对着主尺上跟它相近的一度，假定是游标上的第六度，那么工件的尺寸就是 $25 + 0.6 = 25.6$ 公厘。

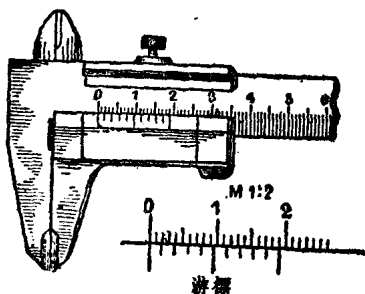


圖 2 連固定游标的游标卡尺

在圖 2 所示的卡尺上，游标刻度作得比较大些，游标长 19 公厘，分为 10 等分，游标每一度就是 1.9 公厘，比主尺上的两格分度小 0.1 公厘。当卡脚闭合的时候，游标上的零度正对着主尺上的零度，游标的其余各度，除最后的以外，都没有对准主尺度数。例如：游标距零度的第一度对主尺的第二度，而第二度对准主尺的第四度，余此类推。在圖 1 上所示的就是游标卡尺上的读数。

二、千分尺 这种测量工具可作精度 0.01 公厘以下