

50582



汽輪機安裝

蘇聯 維·普·班尼克 合著
麥·阿·斯魯柴夫
裴 岱 翻譯
柳 椿 校訂



燃料工業出版社

735

汽 輪 機 安 裝

蘇聯 維·普·班尼克 合著
麥·阿·斯魯柴夫
裴 岱 翻譯
柳 椿 生 校訂

燃 料 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書以淺近的文字，切合實用地論述了有關汽輪機安裝的各項問題；其中包括安裝前的準備工作與安裝後的校整工作。

本書所論及的各型汽輪機中，除普通的軸流式汽輪機外，還論述了輻流式汽輪機的安裝特點。

本書不僅可作汽輪機安裝技術人員的工作指南，同時也是汽輪機運行人員的良好參考書。

* * *

汽 輪 機 安 裝

МОНТАЖ ПАРОВЫХ ТУРБИН

* 根據蘇聯國立動力出版社（Госэнергоиздат）1951年莫斯科俄文第一版翻譯 *

В. П. БАННИК
М. А. СЛУЧАЕВ 合著

裴 俗翻譯

柳 橋 生校訂

燃 料 工 業 出 版 社 出 版

地址：北京東長安街燃料工業部

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

校對：魏家驊 王嘉瑜

書號141 * 電64 * 18開本 * 275頁 * 362,000字 * 定價24,000元

一九五四年二月北京第一版（1—7,200冊）

版權所有 * 不許翻印

原 作 者 序

作者希望本書能在某種程度上，改變目前汽輪機安裝資料極感不足的情況，因為這對於培養新幹部及提高現有幹部的技術水平具有特別重要的意義。

一個普通的汽輪機安裝工人，都應具備有廣闊的眼界，準確工作的能力，各種各樣的實際經驗和理論知識上的修養。所以要想掌握汽輪機安裝專業的技術，通常需要經過幾年的學習。

本書主要是為參與安裝工程的中級技術人員而寫的。因為安裝企業的安裝人員，在安裝國外汽輪機製造廠所製造的各類型的汽輪機時，通常是無法取得像本國造汽輪機所帶有的那種技術資料的，所以本書首先是供上述安裝企業的工作人員使用的。

至於國內應用較廣的機器的構造，著者預計讀者在這一方面已有相當的瞭解，或可從其他書籍中獲得有關的資料，故在本書內未作說明。有關蘇聯現有的特殊型式的機器及其機件的構造，本書也涉及較少。

除汽輪機安裝工程的技術作業方面外，本書對安裝工地的組織及某些與安裝工作有關的問題，例如起重工作，也作了分析，並列舉了許多參考資料。

對高壓汽輪機安裝的特點本書未作專題論述，而只是與中壓中溫及較高汽壓、汽溫的汽輪機安裝一併講解的。

某些特殊型式的汽輪機（如輻流式）的安裝特點，另列章節來單獨敘述。

最後，本書論述了有關汽輪機安裝後第一次起動和其校整工作的各項問題。

本書是作者根據本人在電業部安裝機構中多年工作的親身經驗並蒐集許多製造工廠的有關資料而編寫的。

在編寫的過程中，承蒙И. М. 斯傑潘諾夫及Г. И. 蘇瓦洛夫工程師殷勤地加以贊助，審閱草稿，並提出寶貴的補充意見，作者謹向他們致以謝意。

由於本書所論及的範圍相當廣泛，編寫時又缺乏汽輪機安裝方面的參考資料，書內一定存在有缺點，作者特懇請讀者，將你們在閱讀中所發現的缺陷通知我們，使本書在再版時能更趨完善。

作 者

目 錄

原作者序

第一章 安裝前的準備工作	1
第 1 節 一般指示	1
第 2 節 設備設計之研究及機件圖紙之分類	1
第 3 節 工程圖表	8
第 4 節 安裝工區之組織	12
第 5 節 施工地點之組織	14
第 6 節 特殊工具和一般工具的製造	18
第 7 節 輔助材料及小型設備倉庫之組織及工具室之組織	24
第 8 節 全套設備的檢查	31
第 9 節 向汽輪機室送遞設備	32
第 10 節 設備的檢查	32
第 11 節 機械化的安裝和組合	33
第 12 節 工程之計劃、指令之擬製、班、組之組織及配置	34
第 13 節 社會主義競賽及斯達哈諾夫作業法之組織	35
第 14 節 安裝中之技術保安及防火措施	36
第二章 汽輪機之一般資料	38
第 15 節 製造汽輪機各零件用的材料	38
第 16 節 墊料	41
第 17 節 盤根填料	43
第 18 節 汽輪機、發電機及其零件的重量	43
第 19 節 汽輪機安裝工作中的起重工作	44
第三章 汽輪機的安裝	59
第 20 節 基礎的檢查及其對安裝之準備	59
第 21 節 凝汽器之組合及安裝	66
第 22 節 基礎台板之安裝	77
第 23 節 汽缸及軸承座之安裝準備	85
第 24 節 中心找正用的墊片	86
第 25 節 轉子軸靜彎曲度之測定	89
第 26 節 汽輪機安裝之主要方法	91
第 27 節 在用水平儀及拉鋼絲找汽輪機中心時，對汽輪機安裝的主要要求	101

第 28 節	主軸承	102
第 29 節	推力軸承	107
第 30 節	轉子及軸瓦的安裝與找中心之準備工作	112
第 31 節	根據水平儀與窪窩安裝轉子和找中心	114
第 32 節	轉子根據靠背輪找中心	118
第 33 節	帶三個主軸承的汽輪機組轉子找中心	125
第 34 節	轉子找中心時，主軸承軸瓦墊鐵下調整墊片之放置	128
第 35 節	汽輪機汽缸下彈簧支座的安置	130
第 36 節	汽輪機連繫螺絲及銷子之安置及調整研磨	131
第 37 節	在基礎台板下永久墊鐵之安置	133
第 38 節	汽輪機汽缸內隔板安裝之檢查	134
第 39 節	汽缸及隔板內軸封之檢查及其間隙之規定	138
第 40 節	通汽部分之檢查	145
第 41 節	汽缸水平接合面法蘭盤接觸嚴密度的檢查	149
第 42 節	汽輪機汽缸蓋大蓋	150
第 43 節	底腳螺絲及基礎台板的混凝土澆製	151
第 44 節	蝸母傳動裝置的安裝	152
第 45 節	主油泵的安裝	155
第 46 節	危急保安器的安裝	155
第 47 節	調速系統及配汽裝置	156
第 48 節	連接靠背輪	161
第 49 節	油系統	163
第 50 節	汽輪機汽缸的保溫	167
第 51 節	發電機的安裝	168
第四章	各型汽輪機之安裝特點	176
第 52 節	帶減速機之汽輪機的安裝	176
第 53 節	動力列車汽輪機裝置的特點	178
第 54 節	永司登汽輪機的安裝	179
第 55 節	西門子輻流式汽輪機的安裝	192
第五章	汽輪機裝置輔助設備之安裝	201
第 56 節	測量儀表	201
第 57 節	離心泵之檢查及安裝	202
第 58 節	抽氣器及加熱器的安裝	208
第 59 節	管路的安裝	209
第六章	安裝後汽輪發電機的試運行和校整	222
第 60 節	起動前的工作	222
第 61 節	第一次起動時，維護汽輪機的一般指示	223

第 62 節	汽輪機第一次起動後零件的檢查	239
第 63 節	汽輪機調速系統的調整及校整	240
第 64 節	各型汽輪機調速系統之特點	249
第 65 節	危急保安器之檢查及調整	254
第 66 節	真空系統的不正常現象	255
第 67 節	油系統之不正常現象	262
第 68 節	蝸母輪組之不正常現象	267
第 69 節	汽輪發電機之振動	269
第 70 節	發電機轉子的獵動	273

第一章 安裝前的準備工作

第1節 一般指示

正確地做好工程的準備工作，是保證汽輪發電機安裝進度平衡的重要條件。

實際上，由於工程準備工作做得不夠，常常會使正確的安裝組織遭受破壞，損害工程進度的平衡性，因而降低了勞動效率，也延遲了竣工日期。

對於安裝管理業務的疏忽大意，會使某些設備的零件遺失，以致必須重製，也會延長安裝的期限，並增加工程的成本。

正確的工地計劃、設備的配置、器具的運用和工地內的制度，對安裝工作都起決定性的作用。

施工前必須認真地熟悉圖紙，檢查圖紙上是否有錯誤。研究設備的組合，瞭解汽輪機構造之特點，理解調速系統及油管路系統圖，並估量某項工作中可能遇到的困難。通曉蒸汽的規範、汽輪機零件的熱膨脹及容許的間隙。

查明設備是否完全運至現場，驗收缺少設備的報告單，並確定這些設備的來源和到達現場的日期。

應當掌握土建工程的情況，檢查其對汽輪機本體及所有附屬設備安裝的準備程度；尤其應當檢查下列各項的準備程度：

1. 汽輪機室：四面牆壁、房頂、樓板、門窗玻璃鑲裝情況等；
2. 汽輪發電機及附屬設備下之基礎；
3. 凝汽器室內特別應注意安裝位置下之地板。

檢查汽機室內是否有橋型起重機，檢查起重機之許可負荷和檢查員對起重機最後試驗的日期。

第2節 設備設計之研究及機件圖紙之分類

在安裝前，施工組長應親自仔細地熟悉設計資料，並教會所有技師，同時向修配場委託製造工地所需之配件，如支架、吊架、汽輪機所缺少的零件、永久及臨時墊鐵、法蘭盤各種螺絲等。

施工組長應事先向直接施工者講解圖紙，共同研究施工方法，說明哪一些是重要的，哪一些是次要的；並指出可能發生之毛病。

事先未取得有關主管人對修改設計之同意，不許更改圖紙。

在安裝汽輪機時，通常由本國製造廠、國外工廠或設計機構供給現場下列各

表 1

225 000 瓩汽輪發電機安裝工程進度表

[illegible]

表 2

汽輪發電機安裝佈置工作一覽表 製造廠____，廠內順序編號____，容量____瓩

編號	工 作 名 稱	編號	工 作 名 稱
1	設置技術人員辦公室	20	設置鉗工台上之老虎鉗
2	設置帶格架之工具室及附屬材料倉庫	21	製作鉗工的攜帶式工具箱
3	設置小型設備保管固定用零件、法蘭盤、小 汽水門等之倉庫	22	製作起吊設備用之鋼絲繩套
4	電動鑽床之檢查及安裝	23	設置為保護直徑 50 公厘以下之小管腳架
5	電動砂輪之檢查及安裝	24	製作基礎我正時拉中心鋼絲用之工具
6	電動車床之檢查及安裝	25	製作單環 8 字鉤、刮刀及特製之螺絲刀
7	製作腳踏板及設置電焊機	26	製作所缺少的螺絲板子
8	電動空氣壓縮機之檢查及設置	27	製作洋鐵容器：罐子、鐵桶、盤子、油壺、 飲水箱和水杯等
9	瓦斯(乙炔)站之修建及站內瓦斯(乙炔)發生 器之安裝	28	製作工具號碼及標牌
10	汽輪機室敷設瓦斯管路	29	以鋼條製作 1—1½ 公尺之測量尺
11	汽輪機室敷設壓縮空氣管路	30	刮板及我中心用的墊尺之檢查
12	汽輪機室敷設雜用水之管路	31	製作放汽輪機轉子的台架
13	汽輪機室及辦公室內安設臨時照明	32	附有彎小管器具之台板及移動熔爐之製作和 設置
14	汽輪機室安裝低壓電燈，裝置變壓器及插座	33	製作水壓試驗台
15	裝設帶刀閘的操作盤和連接車床及電焊機之 電力電纜	34	設置帶有欄杆的汽水門檢查用之平台
16	設置工人更衣室	35	工具室工具之領收、分類及裝入工具箱內
17	設置備有數個水龍頭之工人盥洗室，從盥洗 室的雜用水管路和水槽通到下水道的排水管	36	領收和擺放倉庫內之輔助材料
18	製作保管易燃及擦拭材料之鐵箱	37	技術人員辦公室，裝配必要之用具。機件圖 紙之分類
19	製作鉗工台及鉗工桌	38	基礎上孔穴加蓋，設置臨時木樓梯，在基礎 周圍及凝汽器的孔穴上設置腳架及圍以欄杆

項資料：

(1) 整套圖紙：圖上繪有汽輪機室、除氧器台、凝汽器室及汽輪機室內裝設的全部設備和管路。

(2) 各部管路施工圖：

1. 主蒸汽管路；
2. 循環水管路；
3. 凝結水管路；
4. 抽汽管路；

5. 自凝汽器抽出空氣的管路;
6. 導至輔助機械的汽管及疏水管路;
7. 平衡管, 洩水與測量表類的管路;
8. 汽輪機軸封的管路;
9. 排汽管路;
10. 汽輪機及發電機的潤滑和調速系統油管路;
11. 通向位於真空狀態下的汽水門盤根的凝結水管。

有時將幾部分繪在一張圖紙上。

- (3) 設備及管路明細表。
- (4) 管路詳圖,
- (5) 管路的支架和吊架。
- (6) 汽輪機和所有設備的主要圖紙。
- (7) 設備的熱力系統圖。
- (8) 附有說明的汽輪機調速系統圖。
- (9) 基礎圖:
 1. 汽輪機和發電機的基础圖;
 2. 水泵: 循環水泵、凝結水泵、給水泵、疏水泵等的基礎;
 3. 立柱和金屬結構。
- (10) 金屬結構圖: 平台和樓梯圖。
- (11) 發電機冷風器室圖。

表 3

汽輪發電機安裝準備工作一覽表 製造廠 _____, 廠內順序編號 _____, 容量 _____ 瓩

編號	工 作 名 稱	編號	工 作 名 稱
1	基礎上設置拉縱橫中心線(凝汽器)之特殊工	9	基礎橫樑骨架上腹之標記, 銼平及修刮(如
具		有上腹時)	
3	汽輪發電機基礎及其大小之檢查, 基礎找水	10	放置發電機台板時, 基礎鑿鐵下所用金屬板
平		之標記剷除及研磨	
3	輔助設備基礎之檢查及其找水平	11	起重機路線之敷設, 找平及以經緯儀檢查
4	設備向汽輪機室之運送及開箱	13	汽輪機室內橋型起重機之安裝
5	汽輪機室的設備按工程組織計劃之配置	13	橋型起重機之試驗
6	倉庫內小型設備之配置並裝設零件之名牌	14	汽輪發電機、輔助設備、汽水門、疏水器
7	安裝平尺下找中心墊片之製作	附件及其他設備零件	
8	固定用零件、法蘭盤和小型汽水門、疏水器		
	等(附有按照圖紙的編號)在倉庫內之分類及配置		

14	汽輪機組試運行	7
15	試運行後汽輪機組主要機件檢查及消除小的缺點	8
16	乾燥發電機時，汽輪機組的起動、運行及其他	7
17	檢查發電機的保護裝置及作系電機的其他試驗時， 汽輪機組的起動、運行及其他工作	7
18	汽輪機起動及帶50%額定負荷時的試運行	7
19	帶50%額定負荷運行後，汽輪機推力軸承的檢查	5
20	汽輪機起動及帶全負荷之試運行	7
21	抽汽調整器之加入運行及校整	7
22	調速系統驟然解除負荷的試驗	7
23	帶全負荷運行後汽輪機組主要機件之檢查	8
24	汽輪機再次起動及帶負荷運行24小時	7

(12) 橫樑骨架斷面圖(基礎帶橫樑骨架時)。

(13) 基礎台架和汽輪機汽缸、發電機及各種水泵的安裝圖。

(14) 汽輪機說明書(間隙記錄表)。

管路圖紙和汽水系統圖至少應供給兩份，其中一份為施工用。

在安裝結束時，將所有的修改及容許偏差之附註標明後，將第二份圖紙隨同一切必要的技術資料一併交給運行人員。

第3節 工 程 圖 表

按指示圖表組織施工，能保證嚴格的勞動紀律，啓發所有安裝人員完成計劃的積極性，促使工程進展的平衡。爭取完成每日工程的指示圖表，不但能夠動員直接參加施工的人員，而且也能將管理人員發動起來積極工作。因為他們的工作對按期完成土建工程，設備的組合安裝，材料的供應等有很大的關係，所以施工圖表應該仔細編製。

茲建議擬製下列各種施工指示圖表：

1. 總施工進度表(表 1)。
2. 佈置準備工作一覽表(表 2)。
3. 汽輪發電機安裝準備工作一覽表(表 3)。
4. 施工人員組織表。
5. 起動及校整工作進度表(表 4)。

應該依據上述所列舉的圖表來組織人力。下面舉例說明技術人員(表 5)與工人(表 6)的平均人數表，以及根據安裝機器的容量而決定的人力變動進度表(表 7、8、9、10、11)。

技工及職工平均人數表(按汽輪發電機容量決定)

表 5

編號	職 稱	汽 輪 發 電 機 容 量 (瓩)				
		3000	6000	12000	35000	50000
1	汽機分場主任	—	—	—	1	1
2	施工班長	—	1	1	—	—
3	施工負責人	1	—	—	—	—
4	汽輪機及發電機總技師	—	—	—	1	1
5	輔助設備總技師	—	—	—	1	1
6	汽輪機本體技師	1	1	1	1	1
7	發電機技師	1	1	1	1	1
8	輔助機械及設備技師	—	1	1	1	1
9	管路技師	—	—	—	1	1
10	考勤員	—	—	—	1	1
11	勤務員	1	1	1	2	2

註：1. 編製此表時，應考慮到現場已有的財務管理人員。

3. 管路及輔助設備的安裝，僅指汽輪機基礎範圍以內的安裝工作。

安 裝 工 人 平 均 人 數 表

表 6

編 號	工 人 職 稱	等 級	汽 輪 發 電 機 容 量 (瓩)				
			5000	6000	12000	25000	50000
1	2	3	4	5	6	7	8
1	汽輪機本體班長	Ⅶ	1	1	1	2	2
2	輔助機械設備班長	Ⅶ	—	—	1	2	2
3	發電機班長	Ⅶ	1	1	1	2	2
4	金屬結構班長	Ⅵ	—	—	—	2	2
5	管路班長	Ⅶ	1	1	2	4	5
6	汽輪機鉗工	Ⅶ	1	2	2	4	5
7	汽輪機鉗工	Ⅵ	1	1	2	4	6
8	汽輪機鉗工	V	1	2	2	4	6
9	機械鉗工	Ⅳ	3	4	5	8	10
10	機械鉗工	Ⅲ	5	5	6	10	16
11	管路鉗工	Ⅵ	1	1	1	3	4
12	管路鉗工	V	1	1	2	3	3
13	管路鉗工	Ⅳ	1	1	2	3	3
14	輔助工	Ⅱ	9	12	13	24	28
15	木 工	Ⅵ	1	1	1	1	1
16	木 工	V	—	—	—	1	1
17	電 工	Ⅵ—Ⅶ	—	1	1	1	1
18	起重工	Ⅵ—Ⅶ	—	1	1	2	2
19	合格電焊工	Ⅶ	1	1	1	2	2
20	電焊工	Ⅳ—Ⅵ	1	1	2	3	3
21	合格氣焊工	Ⅶ	1	1	1	2	2
22	氣焊工	V—Ⅶ	—	—	—	1	1
23	瓦斯切削工	Ⅳ	1	1	2	3	3
24	工具保管員	Ⅵ	—	1	1	1	1
25	工具室發放員	Ⅲ	1	—	—	1	1

3000瓩汽輪發電機的安装進度表 表7

人工	第一月			第二月			第三月		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
35									
30									
25									
20									
15				平均工人數 12人					
10									
5									
0									
	安裝準備	安 裝			起動及移交運行		小缺點之消除		

6000瓩汽輪發電機的安装進度表 表8

人工	第一月			第二月			第三月		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
45									
40									
35									
30									
25				平均工人數 25人					
20									
15									
10									
5									
0									
	安裝準備	安 裝			起動及移交運行		小缺點之消除		