

苏联电站及电工器材工業部电站技术司

汽輪机轉子檢修規程

个别零件的拆卸、組裝和修理

張 景 泰譯

電力工業出版社

МИНИСТЕРСТВО ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ЭЛЕКТРОПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМ

ИНСТРУКЦИЯ ПО РЕМОНТУ РОТОРОВ ПАРОВЫХ ТУРБИН
(РАЗБОРКА, СБОРКА И РЕМОНТ ОТДЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ)

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСХВА 1953

汽輪机轉子檢修規程

个别零件的拆卸、組裝和修理

根据苏联国立动力出版社 1953年 莫斯科版翻譯

張 賢 泰譯

*

510G78

電力工業出版社出版(北京台西街26號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第082號

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

87×1092 1/32开本 * 16印張 * 52千字

1957年1月北京第1版

1957年1月北京第1次印刷(0001—9,100册)

統一書号: 15036·441 定价(第10类)0.26元

序 言

汽輪機轉子檢修規程(個別零件的拆卸、組裝和修理)是所有發電廠以及電站及電機製造工業部檢修企業必須執行的規程。

在本規程內敘述了轉子的拆卸和組裝的工藝方法,轉子支承軸頸、零件安裝處和鍵銷、銷槽的檢修工藝方法。

汽輪機轉子上其他部件的檢修規則(換葉片、軸封檢修、直軸等)另在專部的規程內敘述。

目 录

序 言

第一章 轉子的解体	2
甲 蝸桿、推力盤、軸套和套環的拆卸.....	3
乙 靠背輪的拆卸.....	4
丙 葉輪的拆卸.....	7
第二章 轉子的組裝	15
甲 葉輪的安裝.....	15
乙 軸套、套環、推力盤和蝸桿的安裝.....	21
丙 帶錐面形套孔的靠背輪的安裝.....	22
丁 帶圓柱形套孔的靠背輪的安裝.....	23
戊 轉子組裝後的檢查.....	23
第三章 轉子零件的修理	24
甲 葉輪安裝緊力的恢復.....	24
乙 軸套、推力盤和蝸桿安裝緊力的恢復.....	32
丙 軸頸和軸上安裝零件的地点磨損和損傷後的修理.....	33
丁 鍵銷和銷槽的修理.....	45

第一章 轉子的解体

苏联电站及电工器材工業部电站技术司司長

A.M. 涅克拉索夫批准

第 1 条 拆卸和套裝靠背輪、螺桿、推力盤、軸套和套環，以及在帶錐面的軸套上套裝和拆卸葉輪，是在轉子平放的位置上進行的。

拆卸和套裝葉輪的其他系統時，轉子平放或豎放均可。

如果吊車的高度適合工作要求，則拆卸和套裝葉輪時轉子可以豎放。因為這樣做可以使工作進行得更快，而且更便於達到組裝的主要工藝要求。

第 2 条 轉子解体前應進行下列測量工作：

1) 記錄卡片上所有的汽輪機通汽部分的各間隙。

2) 葉輪的軸向幌度。

3) 推力盤的軸向幌度。

4) 爪形靠背輪找中心環圈上或固定式靠背輪找中心止口的徑向幌度。

5) 軸套和其他套裝於軸上的零件的徑向幌度。

6) 軸頸的徑向幌度。

上述各項測量工作應在轉子尚未自汽輪機汽缸內取出時進行。

開始進行這些工作前或在拆卸轉子的過程中，應測量裝在軸上的軸套和套環端面之間以及被拆下的葉輪輪轂端面之

間的軸向間隙。

除汽輪機通汽部分的間隙以外，全部測量結果均應填入轉子組裝記錄卡片中。

甲、蝸桿、推力盤、軸套和套環的拆卸

第 3 条 拆卸蝸桿、推力盤、軸套和套環時要利用拉卸用的拉力工具，而且被拆卸的零件事先必須加熱到 $150-200^{\circ}\text{C}$ 。油擋和汽擋不用拉力工具，而于加熱後利用小鎚通過一銅棒輕輕敲出。

拆卸時應遵守下列一般適用於所有零件的工作程序：

- 1) 清洗零件及其前面的一段軸。
- 2) 拆卸鎖閉螺絲母。
- 3) 如果零件是裝在鍵銷上，而且鍵銷可以用手摸得到，則以塞尺測量鍵銷結合的間隙。
- 4) 裝好拉力工具。
- 5) 以兩個或三個瓦斯噴嘴將零件加熱到 $150-200^{\circ}\text{C}$ 。

如果軸上鎖閉環或推力盤的安裝部分的直徑小于前面凸緣或軸段的直徑（例如某些 BBC 汽輪機），那末在拆卸時，鎖閉環或推力盤要加熱到 400°C ，使它能順暢的通過軸的直徑的較大部分。

零件加熱必須均勻。

帶有凸出的薄片和梳齒的不規則形狀的零件，例如樅樹型軸封套等，在加熱時應注意勿使局部過熱或燒壞梳齒。

零件應迅速的自四周向中心加熱，以免使軸受熱。

位于被加熱零件旁邊的敞露着的大軸，以及与被加熱零件相鄰的零件，均應當用石棉板復蓋。

加熱溫度用表面熱電偶來測定，而加熱程度則根據裝在軸上的零件的鬆弛程度來決定。

6) 自軸上套裝處卸下零件時，要擰緊頂絲。

被螺絲頂着移動的零件，必須平穩脫出，不使卡住和歪斜。

零件沿着套裝處移動時，最好再用鉛錘輕輕地加以敲打。

遇有卡住情況時，應立即暫時中止拆卸，並將零件移回原來的位置，查明卡住的原因。

俟軸冷卻後，重新將零件加熱再着手拆卸。

如果卡住的原因沒有查明，則再次加熱的溫度應增加 50—100°C 以上。

7) 取出鍵銷，檢查鍵銷和零件的標記。

必要時應在零件上打上標記。

第 4 條 零件拆下并和軸都冷卻以後，測量并且記錄零件套裝孔及軸上套裝處的直徑，肯定套裝的緊力并將其記錄下來。

乙、靠背輪的拆卸

第 5 條 靠背輪利用拉力工具拆卸，并且必須先行加熱(圖 1)。拆卸的順序如下：

1) 卸下鎖閉螺母。

2) 測量靠背輪端面與軸端面之間的距離或間隙，或者是制成專門的樣板。

3) 測量靠背輪和軸的鍵銷在銷槽中的間隙。

4) 裝好拉力工具。靠背輪的套裝孔若是錐面形的，用帶

頂絲的桥架；若是圓柱形的，則用壓力約為 5 噸的水壓千斤頂。

5) 將靠背輪栓在吊車或滑車的鉤子上，鋼絲繩不拉緊。

6) 將靠背輪加熱：錐面形套孔的靠背輪加熱至 200°C ；圓柱形套孔的加熱至 $300-400^{\circ}\text{C}$ 。利用 4—6 個 6 號和 7 號瓦斯噴嘴迅速均勻地進行加熱，以免使軸受熱。拆卸帶加寬的圓柱形套孔的靠背輪（例如哈爾科夫基洛夫汽輪發電機製造廠出品的 AK-50 和 AK-100 型汽輪機的靠背輪）時利用瓦斯噴嘴加熱，可能就顯得不夠強烈了。

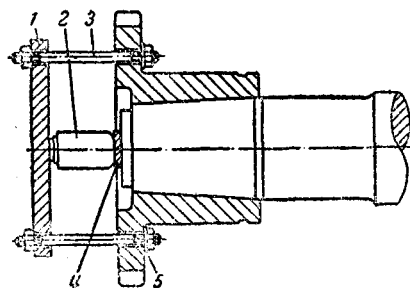


圖 1 自軸上卸下靠背輪用的工具

1—推力盤；2—千斤頂；3—1—1 吋的雙頭螺絲；
4—襯墊；5—墊圈。

在這種情況下最好用過熱蒸汽加熱（圖 2）。

7) 擰緊頂絲或千斤頂，將靠背輪自軸上卸下。

靠背輪移動時應毫無阻礙；如果卡住了則必須暫時中止拆卸，待靠背輪與軸冷一下後重新加熱，靠背輪加熱溫度應比較更高一些（約高 100°C ），然後再行拆卸。

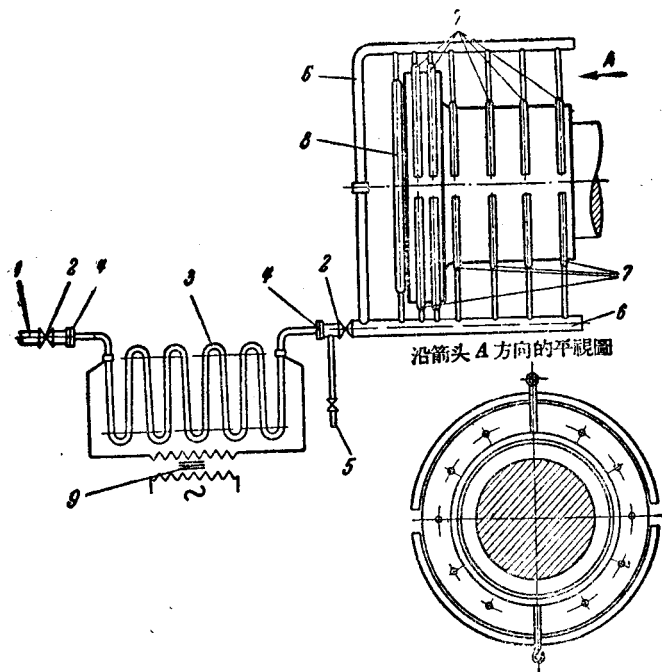


圖 2 用蒸汽將軸上的靠背輪加熱簡圖
 1—引汽管；2—截門；3—蒸汽过热器蛇形管；
 4—法蘭盤；5—排污管；6—蒸汽母管；7—半環
 形管；8—環形管；9—蛇形管電力加熱示意圖。

第 6 条 靠背輪拆下并且冷却以后，以及軸也冷却以后，以套裝处的兩端測量并記錄靠背輪套裝孔的直徑和軸的套裝处的直徑，确定并記錄套裝紧力。

帶錐面形套裝孔的靠背輪，其套裝紧力的确定方法如下：

1) 根据在靠背輪和軸冷却后測得的套裝处兩端的直徑，找出套裝部分的錐面斜度。

2) 將不帶鍵銷的靠背輪套在軸上自己的位置上，利用鉛錘輕輕敲打靠背輪將其套緊。

3) 測量自靠背輪端头至軸端头的距离，并与拆卸前測定的尺寸进行比较。

4) 根据靠背輪比拆卸前少裝进去的距离，計算紧力的数值。

丙、叶輪的拆卸

第 7 条 利用拉力工具拆卸叶輪时，事先必須加热至 $200-250^{\circ}\text{C}$ 。

第 8 条 在轉子豎放的状态下，拆卸叶輪的方式如下：

1) 裝設并且固定住豎立汽輪机軸用的專用支架(圖 3)。

2) 吊起轉子，并將其豎立在支架上(圖 4 和 46)。

为了吊起轉子使其豎立，必須利用夾环和支架，如圖 4a 所示。

圖 46 系安裝在 AK-25 型高压汽輪机轉子軸的前端的夾环。

夾环的尺寸根据轉子的重量及裝置夾环的軸頸尺寸選擇。

如果軸上沒有支撐夾环的肩靠，必須預先裝好特殊紧固裝置，以免在轉子昇高时夾环沿着軸中心綫滑动。

为了这个目的，可以利用就近的鎖閉螺母或鎖閉环；必要时可在螺母或鎖閉环与夾环之間裝置中間套筒，或者利用

套裝于該軸端适当区段上的零件。

鎖閉螺母或环的可靠性用計算的方法核定。

3) 作裝設工作用的活动脚手架(圖 5)。

4) 用水平尺校正軸在支架上的位置。

在必要的情况下应重新調整和固定支架本身的位置。

可采用將水平仪放在叶輪上或軸的圓柱形止口上的方法进行校正。

軸必須处于絕對垂直状态。

5) 准备并裝好起吊第一个叶輪的起重工具。

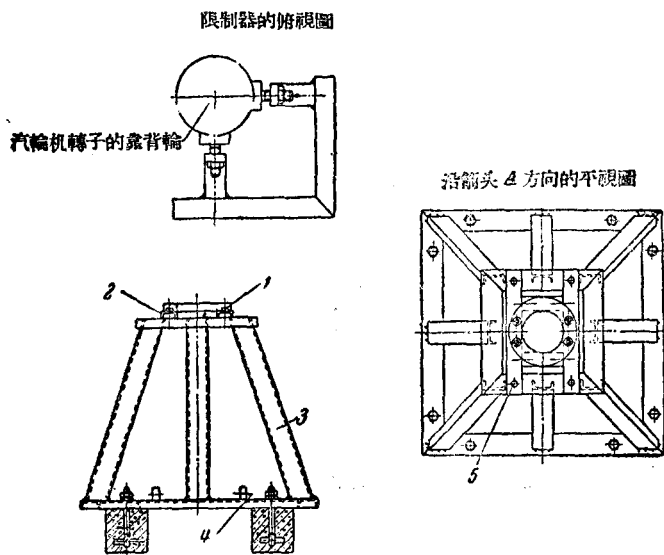


圖 3 垂直安放轉子用的支架

1—支持环(分为兩半); 2—支持框(可以拆卸的);
3—支架; 4—轉子靠背輪的抵触点; 5—固定螺絲。

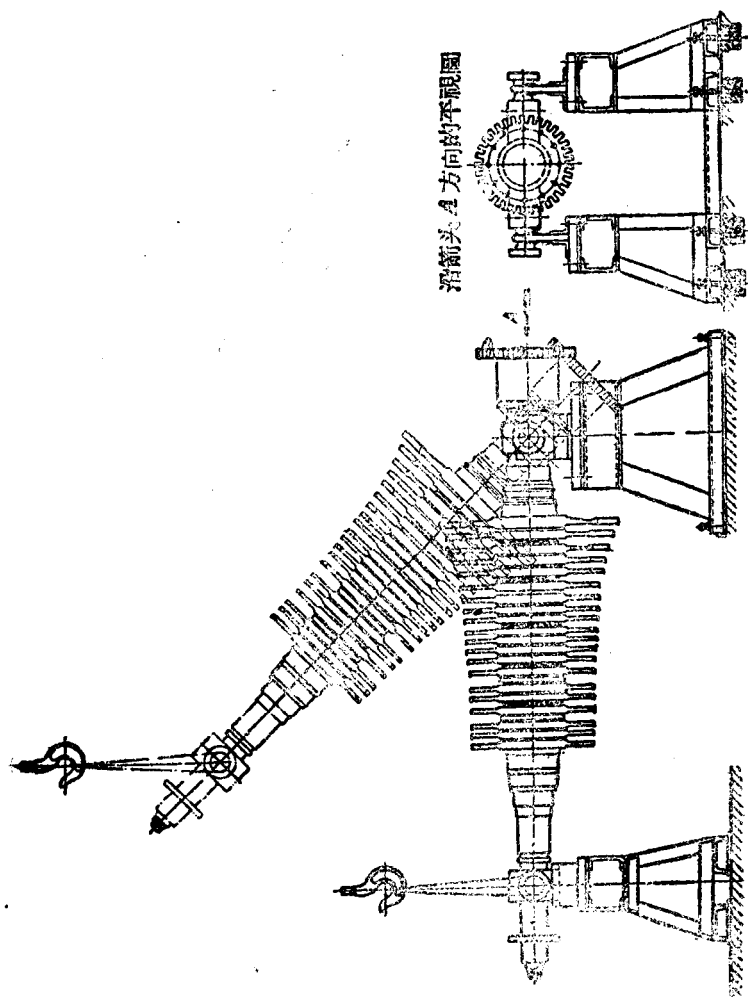


圖 4a 豎放的 AK-25 型高压汽轮机轉子的修整圖

起吊叶輪，采用帶有三根長短可以調整的吊桿的拆卸工具(圖 6)。拆卸工具裝在吊車上，而其鈎子則掛在事先固定在叶輪上的小吊環上。

吊各个叶輪用的鋼絲繩或拉桿長度應相等，以便保證被拆卸的叶輪保持水平。

6)以準確度在 0.1 公厘以下的測深尺測量第一個叶輪輪轂端面與軸上相鄰的肩靠之間的距離。以塞尺測量軸的鍵銷與叶輪鍵槽之間的側面間隙和上部間隙。記錄測量的結果。

7)將第一個叶輪加熱，並利用吊車將其自軸上卸下。

自軸上拆卸叶輪時，必須迅速地將其加熱至 $200-250^{\circ}\text{C}$ ，以免使軸受熱。

叶輪的溫度用熱電偶測定。

叶輪加熱直到它與套裝軸段之間的間隙達 0.2—0.4 公厘時；間隙的大小用塞尺測量。

叶輪加熱時，用 4—8 個 6 號或 7 號瓦斯噴嘴從叶輪兩面加熱，自輪周開始逐漸移向輪轂；以保證加熱均勻。

如果寬輪轂的叶輪加熱不夠（哈爾科夫基洛夫汽輪發電機製造廠出品的 AK-50 型汽輪機的最后几段）可用瓦斯噴嘴和過熱蒸汽加熱，加熱方法可按第 5 條第 6 項進行。

叶輪加熱前，應當用石棉將前面的軸段和相鄰的叶輪復蓋起來。拆卸

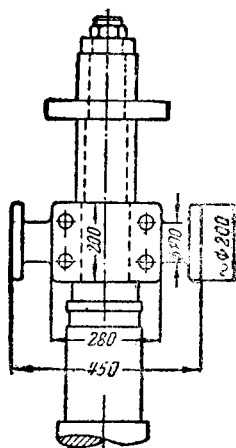


圖 46 為了豎放轉子在 AK-25 型汽輪機軸的前端安裝夾環

(起吊)时应平稳而輕慢。

第 9 条 拆卸裝在形套上的叶輪时，应按照下列程序：

- 1)按照第 8 条第 7 項的規定將叶輪加热。
- 2)用拉力工具取出前面 V 形套。
- 3)拆卸叶輪。
- 4)拆卸叶輪以后，拆取后面 V 形套。

第 10 条 拆卸裝在帶立銷的軸套上的叶輪，应当 按照下列程序：

- 1)按照第 8 条第 7 項的規定將叶輪加热。叶輪需要加热的程度根据叶輪与軸套之間の間隙决定。

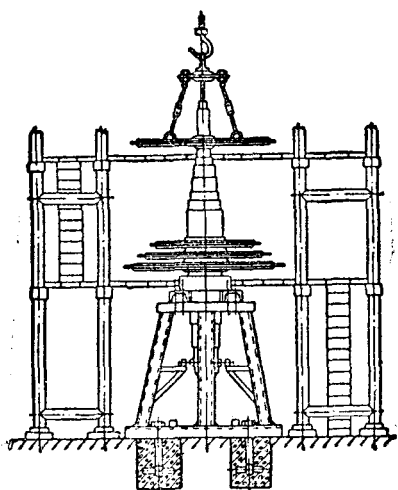


圖 5 垂直拆卸轉子的示意圖

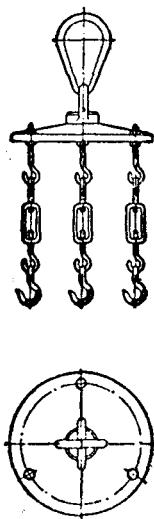


圖 6 在轉子豎放时拆卸叶輪所用的工具

2)当叶輪与軸套之間間隙达到0.3—0.4公厘时，即轉向軸套加热，直到軸套和叶輪之間徑向間隙由于軸套的膨脹而消失时为止。

3)由軸上拆下叶輪。

只有在軸套与軸的套裝處間隙为0.2—0.4公厘时，方可着手拆卸叶輪；間隙的尺寸用塞尺測量。

第 11 条 在轉子平放的情況下，叶輪按照下述方式拆卸：

1)將轉子裝置在支架上。

2)裝好拆卸叶輪用的工具。

在平放的轉子上拆卸叶輪時，利用由十字形壓力板或壓力盤構成的工具；壓力板或壓力盤當中帶有頂在軸头上的頂絲，周圍有卡到叶輪輪轂上的拉栓（圖 7）。

如果在軸头上安裝支持物有困難的話，則可以在軸上任何一個肩靠上裝一個壓力環板，以代替壓力盤（圖 8）。

拆卸叶輪時，裝于叶輪与叶輪之間的還要採用小的千斤頂。

3)先緊一下拆卸工具的頂絲、千斤頂或拉栓，以便得到預先的拆卸力量。

4)將叶輪加热，再擰緊頂絲、千斤頂或拉栓，而將叶輪自套裝處取下。

叶輪的加热与拆卸按照第 8 条第 7 項的規定辦理。

利用千斤頂或拉栓拆卸叶輪時，各個螺絲或千斤頂的力量應當均勻，以免叶輪歪斜。

5)將叶輪自軸上取下：

移動自套裝處取下的叶輪，尽可能將其放在最靠近支柱

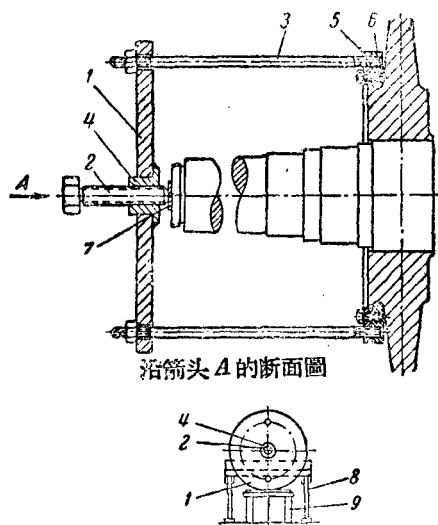


圖 7 在轉子平放時拆卸葉輪所用的工具
 1—推力盤；2—頂絲；3—拉栓；4—套筒；
 5—拆卸環板(整個的)；6—環板(兩個半圓合成的)；
 7—襯墊；8—支架；9—支座。

(支架)的軸段上；

用吊車稍微將轉子末端吊起一些，將支柱放到被拆卸下來的葉輪后面的軸段下面；

用吊車將葉輪自軸的末端上取下，然後將支柱重新放到軸頸下面。

拆卸裝在錐面形軸套上的葉輪時，轉子可平放着，葉輪不用加熱。

取出墊環以後，利用拉力工具將錐面形軸套取出(圖 9)；然後將葉輪自軸上卸下。如果軸套拉不出，應將葉輪加熱。

6)按照本規程第 8、9、10 及 11 条的規定拆卸 其余叶輪。

如果叶輪由軸的兩端裝入，当用垂直的方法由另一端拆卸叶輪时就應根据第 8 条第 2、3、4 項的規定將轉子的另一端吊起。

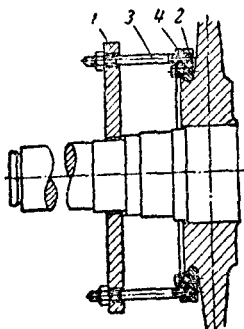


圖 8 当轉子平放时拆卸叶輪所用的工具

1—推力环板；2—环板(由兩個半圓环板合成)；3—頂絲；
4—拆卸环板(整个的)。

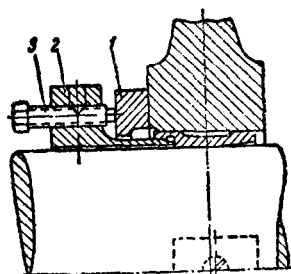


圖 9 拆卸錐面形軸套所用的頂拉工具

1—环板；2—法蘭盤；
3—頂絲。

7)在拆卸叶輪、鍵銷和墊环时，应檢查好它們上面的標記，必要时应在零件上打上標記。

第 12 条 拆下叶輪并且当叶輪和軸冷却以后，应測量輪殼和安裝叶輪处軸的直徑，并將其記錄下来；求出安裝紧力并將其記錄下来。

叶輪內徑和安裝叶輪处軸的直徑，应当用准确度在 0.02 公厘以上的內徑千分卡和外徑千分卡从兩側測量。

此外，如果叶輪安置在圓环或錐面形軸套上时，還要記

下圓環的寬度、錐面形軸套兩端的直徑、軸套的長度以及墊環的直徑和寬度。

第二章 轉子的組裝

第 13 条 在組裝轉子時，將下列資料（見圖 10）記入組裝記錄卡片中：

- 1) 由於零件和軸檢修而確定出的零件實際安裝尺寸和緊力數值。
- 2) 安裝以後各零件間的軸向間隙。
- 3) 葉輪的軸向幌度，軸套和裝置在軸上的其它零件的徑向幌度。

甲、葉輪的安裝

第 14 条 在安裝葉輪時，應將葉輪預先加熱到 200—250°C。

第 15 条 轉子豎放時安裝葉輪，可按下列方法進行：

- 1) 將支架裝置好，按照第 8 条第 2、3、4 項的規定將軸吊起安放在絕對垂直的位置。
- 2) 裝置吊葉輪所用的起重工具並調整拉桿或鋼絲繩的長度，以保證所安裝的葉輪保持在水平的位置。
- 3) 檢查軸上安裝葉輪的地方和第一個被安裝的葉輪的輪轂孔。打磨安裝葉輪處所碰的傷痕和毛刺，將尖角磨圓。檢查葉輪孔安裝端的邊緣是否正確地倒成圓角。
- 4) 按照標記將鍵銷安裝在軸的銷槽內。