

水电站水工建筑物的金属结构制造安装
与验收技术规程(试行)

中华人民共和国水利电力部水工建设总局

*

1704Q165

水利电力出版社出版(北京西郊科丰路二里楼)

北京市书刊出版业营业许可出字第106号

水利电力出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

787×1092 $\frac{1}{16}$ 开本 * 1 $\frac{3}{16}$ 印张 * 28千字

1958年12月北京第1版

1958年12月北京第1次印刷(0001—3,100册) *

统一书号: 15143·1338 定价(第8类)0.17元

中華人民共和國水利电力部水工建設总局

水电站水工建筑物的金屬結構 制造安裝与驗收技术規程

(試 行)

水利电力出版社

編制說明

一、編制本規程所依据的資料：

(1) 水工建築物機械及金屬結構的制作与安裝技術規范

蘇聯电站部建筑安裝技術管理局制訂

(2) 閘門工程施工及驗收暫行技術規范

治淮委員會制訂

(3) 建委頒布的“建筑安裝工程施工及驗收暫行技術規范”第四篇

(4) 現有各水电站金屬結構安裝記錄及安裝經驗

二、本規程为安裝施工及对安裝施工質量的驗收工作而制定，对各設備的基本要求方面，涉及設計与制造問題，未加論述。

三、初次編制本技術規程經驗不多，錯誤与不妥之处在所难免，希各方面热烈提出批評和意見，以便改正。來函請寄北京水利电力部水工建設总局。

水工建設总局

1958. 10. 1.

目 录

第一章 总则	4
第二章 金屬結構的制造	4
第一节 構件的加工和拼裝	4
第二节 鋼管制造	13
第三节 閘門的制造	16
第三章 金屬結構的安裝	18
第一节 一般的規定	18
第二节 鋼管安裝	19
第三节 閘門、攔污柵的安裝	21
第四节 启門机的安裝	23
第四章 焊接	25
第一节 閘門、攔污柵的焊接	25
第二节 鋼管的焊接	27
第五章 鉚接	29
第六章 油漆	33
第七章 移交驗收	34
附录一 焊工測驗規程	35
附录二 鋼材和电焊条的試驗規程	39

第一章 总 則

第 1 条 本規程适用于水电站水工建筑物的金屬結構物的制造、安裝与驗收,金屬結構物包括:平面閘門、弧形閘門、拱形閘門、落差在 120 公尺以下的露天压力鋼管及隧洞襯砌鋼管,調压設備的金屬护壁,各种金屬导水管,攔污柵以及固定的和移动的閘門启門机械。

第 2 条 本規程不适用于水电站中各种生活用的上下水管路、机組附屬各种管路以及建筑物排水管路的安裝与驗收。

第 3 条 本規程作为水电站水工建筑物的金屬結構的制造、安裝工作的标准,凡施工設計未說明者按此办理。

第 4 条 金屬結構物的制造与安裝应符合施工圖紙的規定。在施工过程中,如有較大的更改圖紙上的尺寸和各项技术条件,应取得圖紙設計部門的同意;如不影响質量的較小的尺寸变更,可由施工單位負責工程师批准。

第 5 条 凡本規程中未能明确規定的技术条件和各项尺寸的公差,应按实际可能达到的条件加以补充,但須得到施工負責工程师的批准。

第二章 金屬結構的制造

第一节 構件的加工和拼裝

第 6 条 凡制作水电站水工建筑物的金屬結構使用的鋼材,应按施工設計規定;如施工圖不作規定,則采用符合我国重工业部頒布的标准重 4~55 普通热軋炭素鋼的 t_s 号鋼,焊条

則採用厚塗料的與9₁，焊條性能接近。

第 7 條 凡用作水電站水工建築物的金屬結構的鋼材、鉚釘、焊條、螺栓、鑄件、鍛件等的質量應於到貨後進行檢查，符合設計和現行標準的要求，並應具備有出廠檢驗合格証，而且在鋼材表面或包裝上有相適應的標號。若無出廠檢驗合格証者或標號不清者須經試驗（機械強度及化學成分），其結果由設計單位與施工單位負責工程師評為合格時，才能使用。

無出廠檢驗合格証及未經工地試驗評為合格的鋼材、鉚釘、焊條、螺絲等一律不准使用。

第 8 條 凡從事水電站水工建築物的金屬結構焊接工作的焊工，應按照本規程附錄一的規定進行考試。

第 9 條 鋼材的矯形工作一般在冷狀態下進行，若因變形過大和認為有必要時，才將鋼材加熱，在熱狀態下矯形，加熱應到 $1,000 \sim 1,100^{\circ}\text{C}$ ，在低於 700°C 時應停止矯形。加熱和降溫應緩慢，均勻。所有經過矯形後的鋼材表面應無凹坑、裂紋等損傷。

第 10 條 當溫度在 -15°C 以下時禁止敲打鋼材。

第 11 條 鋼材的劃綫工作，應在平整的平台上進行。

第 12 條 僅在構件數量極少時，才容許將構件尺寸直接劃在鋼材上。數量很多的構件應採用樣板進行號料。樣板根據實際需要可由木板、厚紙和薄鋼板製成。使用樣板以前，應按圖檢查其各項尺寸，如邊長誤差在 ± 1 公厘範圍內，釘孔的中心偏差不大於 ± 0.5 公厘時，才能使用。

第 13 條 制作號料用之樣板，應考慮加工余量，各種加工方法的加工余量如下：

(1) 須進行刨邊或刨端的鋼材，用剪斷機剪斷時，工作余量為 2 公厘；

(2) 須进行刨边或刨端的鋼材，用自动或半自动氧气切割机切割的，其余量为 3 公厘；

(3) 須进行刨边与刨端的鋼材，用手攜氧气切割器切割的，其余量为 4 公厘；

(4) 装配后尚須銑边者，其余量为 5 ~ 8 公厘；

(5) 焊接結構之加工余量应根据工艺要求，預先留出。

第 14 条 使用之度量器具，須經校核。

第 15 条 划綫后，在鋼材上应按綫打上洋冲孔。孔的中心应与綫重合，最大偏差不超过 0.5 公厘。应在已划完綫的鋼材上注上各种标记，以免混乱。

第 16 条 划綫容許的誤差如表所示。

表 1

公 差 名 称	允 許 偏 差 (單位: 公 厘)
相鄰兩孔中心距离	±1.0
邊緣孔之中心間的距离	±1.5
中心綫間的距离	±0.5
構件長度与样板長度之公差	±2
構件寬度与样板寬度之公差	±2

第 17 条 不准使用电弧切割鋼材。

第 18 条 切割鋼材时，切割綫与边綫允許最大的公差如下：

(1) 手动氧气切割为 ± 4 公厘；

(2) 半自动和自动氧气切割机，刨床等机床切割为 ± 2 公厘。若構件長度超过 5 公尺，则为長度的 $\pm 1/2, 500$ 。

第 19 条 需进行刨边或刨端的構件，在切割后，应將加

工余量刨去。如无特殊規定按表 2 規定之公差进行加工。

表 2

公 差 名 称	允 許 偏 差 值
兩端銑平時，構件長度的偏差	2公厘
銑平面与放置在銑平面上任意方向的鋼尺之間的最大空隙	0.3公厘
銑平面与設計平面的誤差角 α 的正切值(\tan)	$\leq \frac{1}{1500}$

第 20 条 用氧气切割的鋼材，应將邊緣的金屬毛刺、渣滓、濺斑，熔瘤等去掉。机床加工邊緣不应使鋼材发生裂紋、飞刺和缺棱。

第 21 条 焊接構件邊緣的加工和裝配的最大公差，应符合表 3 所列之数字（單位：公厘）。

第 22 条 用鉚釘或螺栓联結的構件，可根据施工詳图規定之方法进行鑽孔。不論使用何种方法鑽成的鉚釘孔和粗制螺栓孔、槽紋螺栓孔其容許的公差如表 4 所示（單位：公厘）。

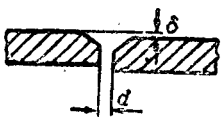
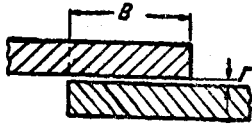
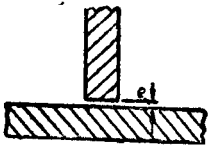
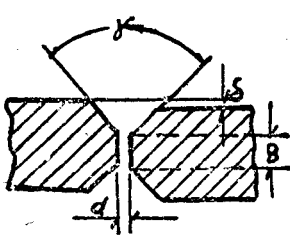
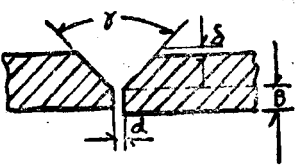
第 23 条 埋头鉚釘孔，斜孔的深度不应有大于 2 公厘以上誤差。

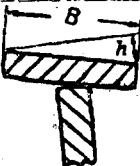
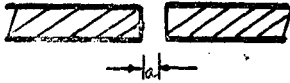
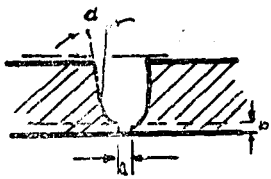
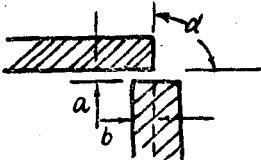
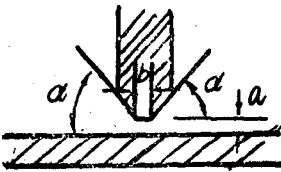
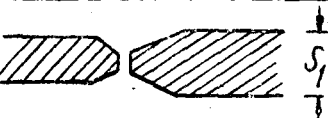
第 24 条 当有超过本規程第 22 条和第 31、32、33 条規定限度外时，須取得設計單位的同意，才能將孔徑扩成較大的孔。在特殊情况下，可將有缺陷的孔用厚涂料的焊条堵焊，但堵焊的孔不应超过每組釘数的 20%。

第 25 条 扩孔必須使用銑刀，不准用眼冲子强行扩大。

第 26 条 鍛造的零件的材料应符合圖紙規定，必要时应抽作冷弯試驗，試件弯曲后，不得有裂紋、起断层等缺陷。鍛成后的毛坯尺寸应如表 5 所規定（單位：公厘）。

表3

項次	聯結類型	偏差名稱	允許偏差值	
			手工焊接	自動焊接
1		間隙 d 的偏差 (公厘)	+2.0 -1.0	+1.0 -1.0
		板邊緣的高度的偏差 (公厘)	2.0	2.0
2		搭接 B 的偏差 (公厘)	5.0	5.0
		最大縫隙 r (公厘)	2.0	1.0
3		最大的縫隙 e (公厘)	2.0	1.0
4		張開角度 γ 的偏差 (度)	± 5	± 5
		間隙 d 的偏差 (公厘)	+2.0 -1.0	+1.0 -1.0
		板邊緣的高度差 δ (公厘)	2.0	2.0
		鈍口 B 的偏差 (公厘)	1.0	1.0
5		張開角度 γ 的偏差 (度)	± 5	± 5
		間隙 d 的偏差 (公厘)	+2.0 -1.0	+1.0 -1.0
		板邊緣的高度差 δ (公厘)	2.0	2.0
		鈍口 B 的偏差 (公厘)	1.0	1.0

項次	聯 結 類 型	偏 差 名 稱	允許偏差值	
			手工 焊接	自動 焊接
6		翼板最大傾斜值 h	$\leq .01B$	$\leq 0.01B$
		翼板對垂直腹板的最大位移 (公厘)	5.0	5.0
7		最大縫隙 a	1.5	1.0
8		張開角 a 的偏差	$\pm 2^\circ$	$\pm 2^\circ$
		間隙 a 的偏差 (公厘)	+2 -1	+1.0 -1.0
		鈍口 b 的偏差 (公厘)	± 1.0	± 1.0
		δ 偏差 (公厘)	2.0	2.0
9		a 或 b 最大間隙 (公厘)	2.0	2.0
		a 的偏差	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$
10		a 最大值 (公厘)	2.0	2.0
		b 的偏差 (公厘)	+2.0 -1.0	+1.0 -1.0
		a 的偏差	$\pm 5^\circ$	$\pm 5^\circ$
11		$\frac{S_1}{S} \leq 1.5$	$\frac{S_1}{S} \leq 1.5$	

①个别地方的焊缝間隙，允許大於 5 公厘，其長度不得超過總長度的 25%。

表 4

鉚釘或螺絲直徑	16	19	22	25	28
有效孔徑	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
橢圓度	0.8	1.0	1.0	1.0	1.2

表 5

長度 公 差	圓形鍛件的直徑或矩形鍛件的最小邊的裕量		
	≤50	51~75	75~100
≤150	$\frac{+5}{+9}$	$\frac{+7}{+14}$	$\frac{+8}{+18}$
151~250	$\frac{+6}{+10}$	$\frac{+8}{+15}$	$\frac{+9}{+20}$
251以上	$\frac{+7}{+11}$	$\frac{+9}{+16}$	$\frac{+11}{+20}$

注：分子表示鍛件橫斷面允許偏差的尺寸，分母表示長度允許偏差的尺寸。

鍛件裕量的減少，允許不超過表中規定數值的 1/3。

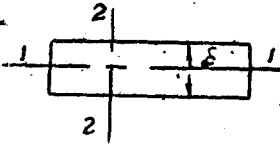
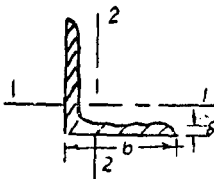
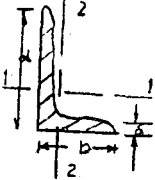
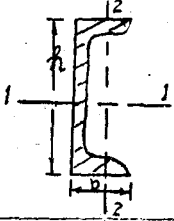
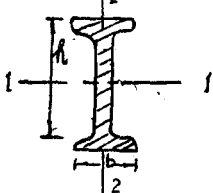
第 27 條 使用之鑄件表面應修理平整，所有的裂紋，折紋，殘留的澆口、首口必須全部去掉。必要時，在修整完畢後，需進行熱處理，以消除其內應力。

第 28 條 鋼材的最小允許曲率半徑 r 和最大允許彎曲矢高 f 若超過表 6 規定數值時應在熱狀態下彎制（單位：公厘）。

鋼材的熱彎，應加熱到 $1,000^{\circ}\text{C} \sim 1,100^{\circ}\text{C}$ ，並在 700°C 時作完，若溫度降至 500°C 以下時，應停止彎曲工作。高溫的鋼材，應使其溫度均勻下降。合金鋼材的熱彎工作應按專門的規程進行。

第 29 條 應將其損壞、變形的構件處理合格後，才能裝配。裝配工作應在堅固的平整的和面積足夠的平台上進行。

表6

钢材种类	草 图	对于轴綫	r	f
鋼板扁鋼		1-1	25δ	$\frac{I^2}{200\delta}$
等边角鋼		1-1 2-2	$50(b-0.95\delta)$	$\frac{I^2}{360\delta}$
不等边角鋼		1-1	$50(a-1.17\delta)$	$\frac{I^2}{360\delta}$
		2-2	$50(b-0.8\delta)$	$\frac{I^2}{360\delta}$
槽鋼		1-1	$25h$	$\frac{I^2}{200h}$
		2-2	$45b$	$\frac{I^2}{360b}$
工字鋼		1-1	$25h$	$\frac{I^2}{200h}$
		2-2	$25b$	$\frac{I^2}{200b}$

第 30 条 铆接前的鋼材，应先用螺絲加以联结，螺絲兩端应加以垫片，垫片数最多不超过二个。螺絲拧紧后，用 0.3 公厘的塞尺檢查，塞入板层間的深度不应超过 20 公厘。只有經以上檢查合格后，才能开始铆接工作。

第 31 条 拼裝时，铆釘孔应符合表 7 規定。

表 7

偏差名称	容許偏差数值	每組容許最大数量
錯 孔	0.5公厘以下	不限制
	0.51~1.0公厘	50%
	1.1~1.5公厘	10%
孔中心線歪斜 (斜孔)	小于板层厚度3%(机铆时最大不超过 2 公厘，手铆时小于 3 公厘)	不限制
	大于上一項規定者	不允許

第 32 条 按設計直徑鑽成或冲成的孔，裝配时，应檢查孔的其他方面的質量是否符合本規程第 31 条規定的公差，此时可用直徑小于設計直徑 1.5 公厘的試孔器穿过各孔，每一組內应有 75% 以上的孔能通过。

第 33 条 若構件上之铆釘或螺栓孔，鑽成比設計直徑小的孔，可用比孔徑小 3 公厘的試孔器試驗，以能通过 75% 为合格。合格后才扩孔。

第 34 条 焊接的構件裝配后，用点焊或各种夾具固定。点焊和夾具应能承受安裝的載荷而不致损坏。点焊長度不应少于焊接構件長度的百分之十，焊缝寬或高均不得超过正式焊缝的寬度高度的 50%。点焊用的焊条应与正式焊接时使用的焊条相同。

第二節 鋼管製造

第 35 條 鋼管製造應按第一節規定各項之外，尚須按本節規定進行製造。

第 36 條 製造鋼管本体之鋼板、焊條，應有出廠檢驗合格証，並符合設計的要求，如無出廠檢驗合格証時一律須在製造前進行各項試驗，其試驗項目，應按本規程附錄二的規定進行試驗。

第 37 條 製造鋼管本体的鋼板，不允許有超過表 8 規定的缺陷。

表 8

缺陷名称	板厚公厘 ≤ 10	> 10
局部凹坑深度	不大于板厚的 10%	不大于 1 公厘
裂 紋	不允許	不允許

第 38 條 鋼板在划綫前，應先考慮鋼板彎曲后的伸長量，焊縫縫隙，焊接后的收縮量等的尺寸，以決定其加工余量。

第 39 條 鋼管鋼板划綫允許之誤差，規定如下：

一、矩形鋼板：

鋼板寬度方向的偏差	± 1 公厘
鋼板長度方向的偏差	± 1 公厘
鋼板兩對角綫尺寸差	≤ 2 公厘
鋼板相對兩邊長度差	≤ 2 公厘

二、帶有曲綫部分的鋼板：

鋼板寬度方向的偏差	± 1 公厘
鋼板長度方向的偏差	± 1 公厘
兩對角綫長度的差	≤ 2 公厘

第 40 条 鋼管鋼板的曲綫，一律用計算方法得出不許採用展開法划綫。曲綫上沿圓周方向最少距離 100 公厘內應圓有一點，點與點間的聯綫應光滑，無棱角。

第 41 条 彎管、叉管、縮管的鋼板，划綫後應放在平台上試拼一次，以檢查其曲綫是否正確。試拼時，製造廠負責工程師應參加檢查。試拼後，應打上標記，此標記應能說明每一塊鋼板所處的位置，以免混亂。

第 42 条 用自動或半自動的氧氣切割機切割鋼板上之曲綫時，應減低切割速度和隨時用手調整割嘴的位置，以得到良好的曲綫。

第 43 条 若使用自動或半自動切割機切割鋼板，則可以不加上加工余量，連同坡口一次切割得到。切割後，應將鋼板邊緣之鐵渣氧化鐵等去掉。

第 44 条 在三輥對稱式的彎板機上進行彎板工作，鋼板頭部兩端各有一段長（約下輥中心距離一半）還是平直的，故在彎板工作以前應預彎鋼板頭部。

鋼板頭部的預彎工作，可在鋼板放入三輥對稱式彎板機時放入已彎成圓弧的襯板的幫助下彎得。

第 45 条 彎板機彎曲鋼板時，可使用不短於 1.5 公尺的样板（鋼管直徑若小於 4 公尺時，則用直徑的 1/4 長的样板），校對其圓弧。

样板弧度的半徑應比設計之半徑小（其數值可按施工條件，由經驗決定之）

第 46 条 為了使彎曲後的鋼板不發生歪扭現象，故在鋼

板放入弯板机时，鋼板寬度的中心綫应垂直于弯板机輓子中心軸。弯好后的鋼板，檢查兩对角綫是否相等，不应使此兩对角綫長度相差大于3公厘以上。

第 47 条 叉管、弯管上之鋼板，由于寬度方向的尺寸相差很大，不容易得到正确的弧度，則可先在鋼板上划好曲綫，打上洋冲孔，放在弯板机上进行弯曲，而后檢查弯曲后的各尺寸，合格后，再作坡口加工工作。

第 48 条 弯制好的鋼板，应正确的堆放，必要时应在鋼板上加支撑，以防止其过大的变形。

第 49 条 鋼管直徑允許的誤差为 $\pm 0.1\% D$ (D 为鋼管直徑)，但相鄰兩节管口直徑之差不应超过 4 公厘。

第 50 条 鋼管上每一条縱向焊縫的位置，应根据設計要求，互相錯开。

第 51 条 在施工条件容許时，可將鋼管拚湊好后和点焊好，放在滾焊台車上滾焊，使每一縱向焊縫都用平焊的方式焊接，以达到較高的質量。如直徑过大的鋼管或其他不能滾焊的鋼管，可將弯好的鋼板平放在地上，用平焊方式焊接，而用立焊的方法焊接不能平焊的焊縫。

第 52 条 叉管、弯管、縮管拚湊后，应檢查其曲綫是否正确。

第 53 条 鋼管加勁环的内圈圓弧，可用不短于 1.5 公尺長的样板校对，加勁环与样板間不应有 5 公厘以上的間隙。加勁环表面，不应有显著的扭曲狀。加勁环安裝在鋼管上时，应使管壁与环間之間隙不超过 2 公厘以上。

注：高水头的箍管上的加勁环制造与安裝应按另訂之規程进行，不适用于本規程。

第 54 条 鋼管在縱向焊縫焊完和加勁环安裝后，对于大

直徑薄鋼板的鋼管，應考慮防止鋼管的變形，必要時，應在管內加以支撐。

第 55 條 鋼管上應有標記，此標記應能說明鋼管的尺寸，編號，上下游位置，上下左右的位置。

第三節 閘門的製造

第 56 條 閘門的製造應按於本規程第二章第一節中的各項規定進行製造。

第 57 條 閘門拼裝後，容許公差如表 9 所示。

表 9

編號	名 稱	圖紙尺寸(公厘)	單位	容 許 公 差
1	平面閘門的厚度(橫向尺寸)	300~500	公厘	±3
	平面閘門的厚度(橫向尺寸)	500~1,000	公厘	±4
	平面閘門的厚度(橫向尺寸)	1,000以上	公厘	±5
2	閘門的跨度及高度	1,500~3,000	公厘	±5
	閘門的跨度及高度	3,000~10,000	公厘	±8
	閘門的跨度及高度	10,000~20,000	公厘	±10
	閘門的跨度及高度	20,000以上	公厘	±12
3	橫梁單個構件或整體直件的彎曲度		公厘	1/2,500長度 不大於±10
4	弧形閘門支柱長度		公厘	1/1,000長度
5	結構單個構件的彎曲度		公厘	1/1,000長度 不大於±10
6	結構的長度		公厘	1/2,500長度 不大於±10
7	各種閘門的門樞部分的彎曲度	長度為 4,000以下	公厘	± $\frac{1}{1,000}$ 長度
	各種閘門的門樞部分的彎曲度	長度為 4,000~8,000	公厘	± $(4 + \frac{3}{10,000})$ 長度