

155305

86.83
QSS

全国水利設計先进經驗交流會議文件选編

渠系建筑物

全国水利設計先进經驗交流會議秘书处編



中国工业出版社

全国水利設計先进經驗交流會議文件选編

渠 系 建 筑 物

全国水利設計先进經驗交流會議秘书处編

中国工业出版社

全国水利設計先进經驗交流會議文件选編是由1965年7月中华人民共和国水利电力部召开的全国水利設計先进經驗交流會議的一部分文件选編而成。共分滾水坝、渠系建筑物、水工建筑物裝配式混凝土结构、井柱基础建桥、引洪漫地淤灌五册。

本册內容包括渠系建筑物組討論小結和介紹下列經驗的七个文件：浙江省小型农田水利启閉设备及控制閘門的設計，江苏省中小型水工建筑物的設計，四川、山西及新疆各省区的干砌石水工建筑物設計施工經驗，福建省的条石渡槽設計，貴州市的倒虹吸管設計等。

本书可供水利水电工程設計、施工、科研人員及各院校有关专业师生参考。

全国水利設計先进經驗交流會議文件选編
渠 系 建 筑 物
全国水利設計先进經驗交流會議秘书处編

水利电力部办公厅图书編輯部編輯(北京阜外月坛禮堂旁)

中国工业出版社出版(北京西便門内14号)

北京書刊出版業登記證出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $4^{1/16}$ ·插頁2·字数107,000

1966年1月北京第一版·1966年1月北京第一次印刷

印数0001—4,360·定价(科五)0.65元

統一书号：15165·4225(水电-574)

目 录

渠系建筑物組討論小結.....	(1)
小型农田水利启閉設備及控制閘門調查	
.....浙江省水利电力厅勘测設計院	(5)
江苏省中小型水工建筑物設計情况的介紹	
.....江苏省水利厅勘测設計院	(53)
卵石拱涵洞的砌筑技术.....	四川省水利电力厅农田水利局 (70)
瑪納斯河干砌卵石涵洞工程	
.....新疆軍区生产建設兵团建筑工程第二师	(79)
群众修建干砌石渠系建筑物的經驗	
.....山西省忻县专署水利局	(103)
条石渡槽設計的探討.....	福建省水利电力厅勘测設計院 (115)
倒虹管設計初步总结.....	貴州省水利厅勘测設計院 (129)

渠系建筑物組讨论小结

一

渠系建筑物配套是当前农田水利建設中的重要問題之一。解放以来，全国各地修建了大量的水利工程，由于渠系建筑物配套不全，有一部分工程不能充分發揮效益，或者灌溉质量不高，有的甚至加重土壤次生盐渍化的发展。面对着水利建設新高潮，和建設稳产高产农田的伟大任务，第三个五年計劃期間尚須繼續強調积极配套工作，因之，渠系建筑物的建設任务十分艰巨。十几年来，全国各地对于修建渠系建筑物，积累了丰富的經驗，特别是开展設計革命运动以来，許多地方加强了对群众传统經驗和解放以来的实践經驗的总结，有的并有所創造和提高。很好地运用这些經驗，就能够多快好省地修建渠系建筑物，有利于順利地完成第三个五年計劃稳产高产农田的建設。

二

根据各地的經驗，修建渠系建筑物应貫徹依靠群众、自力更生、因地制宜、就地取材的原則，采用当地材料，有条件的地区，在混凝土和钢筋混凝土水工建筑物中，应积极推广装配式結構，选择先进的結構形式和布局，并采用定型設計。

(一) 采用当地材料修建的渠系建筑物具有就地取材，适应地区特点，有群众技术基础，能充分發揮群众自力更生精神等优点，因此不論在当前和今后的水利建設中仍然是大量的，主要的。認真总结和大力推广当地材料渠系建筑物，是一个迫切需要解決的問題。我国土地广闊，水利发展历史悠久，各地都有一些传统的群众經驗。通过會議交流，小組认为比較成熟的有：四川的干砌卵石灌浆拱涵，目前最大跨度已达3.5米；新疆在推广四

川的經驗时，又有所发展，不进行灌浆，目前干砌拱涵最大跨度已达3.25米；福建的浆砌条石渡槽，最大跨度3米，墩高8米；山西的引洪灌区干砌卵石跌水，最大流量20秒立方米，落差6米。这些建筑物经过实践考驗，比較成功。小組建議有条件的地区可以因地制宜地推广（推广时可参考建議参考文件）。此外，會議上还交流了各地砌砖渠系建筑物，湖南省的竹籠卵石包鋼筋混凝土管取水建筑物，黑龙江省的柳条、柳石跌水，江苏省的砂礫块砌拱涵等經驗，这些群众性的經驗都值得进一步总结。

（二）混凝土装配式结构，具有施工速度快，节约木材和劳力，并能提高工程质量等优点，特别适合于缺乏当地材料需要采用混凝土和钢筋混凝土结构的中小型渠系建筑物，对于加快配套速度，具有积极的意义。有当地材料的地区，可以进行比较，选择采用。

小組建議在推广这项經驗时，应注意施工方法要易为群众所掌握，吊装应以土法为主，土洋并举；构件应适合装配式特点，向薄、輕、巧的方向发展；在中、小型建筑物上，开展采用代用材料的研究，如采用湿碾矿渣等，以节约水泥。

（三）建筑物的结构形式和布局，不仅影响工程投资和施工速度，还影响到管理运用，是渠系建筑物设计中一个十分重要的問題。

1. 建筑物联合修建，既可以节约投资，少占土地，又便于集中施工和管理，各省过去都有比較成功的經驗。江苏省的“巧布局”，就是把渠系上的跌水、泄水閘、排水涵洞、灌溉涵洞、交通公路合并成小枢纽；湖北省沔阳县的閘、桥、渡槽合建等都是較好的典型。

2. 发展新的结构型式。江苏省兴化县修建的“三无一字門”防洪閘，即无消力池、无挡土牆、无启閉机的一字形閘門的防洪閘，适应于水头差小，过閘流量小，土质較好的南方圩堤的小型防洪閘，是一种新的型式。江西等省修建的压力管跌水，具有經濟、防冻、管頂填土可以通車等优点，对于小流量大落差（流量

5秒立米以下，落差2米以上）的情况，經驗已比較成熟。大流量的情况，經驗尚少，須进一步總結經驗和开展必要的研究工作。

在启閉设备及閘門方面，浙江省在調查总结已有設備的基础上，对于該省小型水庫的启閉設備有所改进，并定型了三种閘門：臥管、轉动門盖和絲杆斜拉閘門，并在涵閘上使用鋼絲网水泥閘門。安徽省的双滾筒环形槽卷揚式启閉机，可以加大平衡重，减小启閉力，閘門及平衡鉤兩側均可起吊。河北、辽宁等省的防潮閘，能随潮水涨落自动启閉。南方各省，也有自动或半自动启閉的閘門。这些都值得总结研究。

3.因地制宜，簡化結構，以适应中小型渠系建筑物的特点。陝西、安徽等省在設計革命化以后，根据实地調查，修改了以往偏大的桥面寬度和荷载标准，分別制訂了人行桥，大車桥，拖拉机桥的标准，因而簡化了結構，降低了造价。江苏省、上海市的水网圩区，水头小于6米管径小于1米的倒虹吸管，取消了混凝土或浆砌管座，土质較差的基础采用碎砖或块石垫底，目前已有千余座的实践經驗。貴州省在管径小于1米，水头小于40~50米的倒虹吸管，也有采用間断支墩代替連續管座的实践經驗。小組认为这些經驗都值得各地参考。

4.改进結構設計，充分發揮材料潛力。許多省在設計鋼筋混凝土渡槽时采用双悬臂結構是比較合理的。湖南省还有不等跨連續梁渡槽等型式的經驗。有不少省在設計农村鋼筋混凝土桥时，还根据农村交通特点，采用了破損阶段的理論，得出了比較經濟的成果；在設計鋼筋混凝土渡槽时，采用了破損阶段和限制裂縫开展的計算方法，这些都值得今后进一步研究。

（四）渠系建筑物的定型設計，是推广普及先进技术經驗，节省設計力量，加快渠系建筑物配套速度的有效措施。定型設計应在調查总结已有渠系建筑物，特别是群众修建的渠系建筑物的基础上，进行編制。由于渠系建筑物的种类繁多，地区性很强，因此需按不同地区分別編制，适应范围不宜过大，并且应该从共

同性較大的建築物如桥梁、斗門、跌水、涵洞等开始編制。在形式上必須避免求全求齊过于煩瑣的情况，應該作到圖紙与說明并重，以便灵活使用。此外，也可以制訂設計參考資料，輔助定型設計的推广。在使用定型設計时，必須結合具体情况，避免生搬硬套。

三

渠系建築物量大面广，群众性和地区性很强，推广先进經驗常会遇到許多困难，因此必須进一步进行思想革命化，把設計革命化的成果落实到渠系建築物的設計上。同时總結推广先进經驗也必須強調因地制宜，适应各地区的特点，并注意质量。

設計革命化以来，在總結群众經驗方面，虽有一定进展，但还不广不深，許多已經總結的經驗也未提高到理論分析，因此建議各地今后进一步深入开展这一方面的工作。

鉴于目前的設計标准和規程規範还不能充分反映中小型渠系建築物的特点，常用的設計方法也不完全切合实际情况。建議各地今后加强对現有渠系建築物的調查總結，开展观测研究工作，修訂現行設計标准、規程規範、計算方法，以便更多、更快、更好、更省地进行渠系建築物的建設。

建議參考文件

1. 小型农田水利启閉设备及控制閘門調查

浙江省水利电力厅勘测設計院

2. 江苏省中小型水工建築物設計情况的介紹

江苏省水利厅勘测設計院

3. 卵石拱涵洞的砌筑技术

四川省水利电力厅农田水利局

4. 瑪納斯河干砌卵石涵洞工程

新疆軍区生产建設兵团建筑工程第二师

5. 群众修建干砌石渠系建築物的經驗

山西省忻县专署水利局

6. 条石渡槽設計的探討

福建省水利电力厅勘测設計院

7. 倒虹管設計初步总结

貴州省水利厅勘测設計院

小型农田水利启闭设备及控制闸门调查

浙江省水利电力厅勘测设计院

闸门及启闭设备,关系到水利工程的安危与控制运用,在小型农田水利上占有重要位置。我省在开展设计革命化运动之后,进行了一次水库深孔闸门、沿海挡潮闸钢筋混凝土闸门、钢丝网闸门、沿江自动排水闸门、引水活动坝、过船装置以及闸门启闭机的调查,选择和整理了一批日前较受群众欢迎的闸门和启闭机设计资料。

解放以前,我省没有一个象样的水库。当时对水库深孔闸门如何解决,完全是一个空白。通过群众性的治山治水实践和向外省学习取经,经过了一个“百花齐放”的过程,采用过的型式有分级卧管、竖井闸门、斜拉轨道插门、平面插门、扇格式转动门盖、转动门盖、球形闸门、定轮钢闸门、弧形闸门、串棍闸门等多种,通过十多年来使用检定,就小型水库来说,受群众欢迎的基本是斜拉插门、分级卧管、转动门盖三种。斜拉插门在改进了拉杆的联结及制扭、抗屈装置之后,使用比较方便安全,已在大部分地区采用。分级卧管构造简单,能放库面层水,水温较高,在改进了管身防漏,缩小分级间距,加装扶栏,加强安全保护之后,群众乐于采用。转动门盖过去曾出现过拉索易断等毛病,在改进了转杠型式、拉杆材料、加装简易木绞盘以后,成为使用方便造价最低的一种型式。

我省沿海挡潮闸,过去一直沿用的是木质插板闸门。解放初期进行改建时,重点是改造旧式闸门启闭费时费力的缺点,陆续采用了螺旋启闭机升降的整片木门来代替分块插板。在解决了及时启闭这个问题以后,木闸门不能经久耐用的问题又上升为主要矛盾,特别是国家基本建设速度加快,木材供需矛盾更为突出。据宁波一地调查,每年要调换的闸门木材近一千立方米,当时对

于提高閘門的耐久性虽然作了一些改善措施，例如：有的在門上鑲嵌扁鐵，避免因閘槽粗糙而容易磨損；有的采用火烤、日晒、外海閘板与內河閘板輪換使用等办法，来減輕船蛀侵蝕影响，但解决的程度毕竟有限。为了解决木閘門不能耐久使用的問題，从1954年起采用了鋼筋混凝土閘門，并逐步地改进了閘門結構設計型式和启閉設備，目前已較普遍采用。近来正在試用鋼絲网的壳体閘門、平板閘門和迭梁閘門，这是一种弹性好、强度高、自重輕、有发展前途的閘門。

我省早期在改造旧閘的迭梁閘門使用螺旋启閉机时，地方工厂对螺旋启閉机作了不少改进，来提高效率、降低成本。在提高效率方面，如在螺母钻油槽孔，使每一个螺节都能得到滑潤；在螺母底板处加油毛毡做成挡板，使螺母与底板接触面可浸注机油，做到油池滑潤；螺母与底板支承面由鑄鉄与鑄鉄面摩擦，改为鑄鉄与青銅面摩擦，再改为滾珠軸承，大大降低了摩擦力；在降低成本方面如用鑄鉄螺母代替青銅螺母，并用鑄鉄退火处理降低硬度，减少螺杆磨損。在閘門改用鋼筋混凝土后，为了要求較大的启重能力与較快的启閉速度，地方工厂又生产了一批电动和机动的蜗輪启閉机，双吊卷揚启閉机等，起重能力已可达到50吨，并已逐步做到自动鎖定。

我省小型閘門及启閉設備，虽然作了些改进，但存在的問題还不少，例如：水庫放水閘門絕大多數裝在坝前，沒有检修閘門，使用过程中如出現故障，勢必要潜水检修；閘門进口大部分是直角进水，沒有漸变段也沒有輸气設置，容易发生气蝕；沿海的小閘几乎十閘九漏，盐水侵入，影响生产，亟需解决有效的止水措施；鋼筋混凝土閘門自重仍嫌过大，占整个启閉力的30~40%，比木閘門重11.5倍，需进一步減輕自重。

我們第一批选择整理的启閉設備和閘門設計資料为：

1. 斜拉深孔鑄鉄平面插門；
2. 鑄鉄轉动深孔閘門；
3. 螺旋启閉机；

4. 蜗輪启閉机;
5. 固定和移动式双吊卷揚启閉机;
6. 自动排涝閘門;
7. 鋼絲网水泥閘門。

现将上述七种閘門及启閉设备分述于后。

一、斜拉深孔鑄鉄平面插門

本省于1953年开始在諸暨的小型水庫上試用斜杆启閉的鑄鉄平面插門, 近几年来已在全省普遍使用。群众反映有以下几方面的优点:

- 1) 結構简单, 县办农机厂均能生产供应;
- 2) 牢固可靠, 很少发生故障;
- 3) 操作方便, 启閉省力;
- 4) 造价不高, 安装維修簡便, 社、队可以自己解决。

这类插門, 使用以来, 已作过多次改进, 部件的型式和强度均有了提高, 現簡要地将部件設計情况介紹于下:

1. 鑄鉄插門

作用于門上的荷載有自重、启閉閘門时的拉力和压力, 設計門板厚度只考虑靜水压力与自重的法向分力。

$$P = \gamma_1 H + \gamma_2 t \cos \alpha. \quad (1-1)$$

式中 γ_1 ——水的容重=1000公斤/立方米;

H ——門的中心以上的水深(米);

γ_2 ——鑄鉄容重=7250公斤/立方米;

t ——門板厚(米);

α ——插門傾斜角。

門板按簡支梁計算, 最大弯矩 M_{max} 及板厚 t 如下:

$$M_{max} = \frac{1}{8} P (1.05D)^2 \times 100 (\text{公斤-厘米}); \quad (1-2)$$

$$t = \sqrt{\frac{6M_{max}}{100\sigma_t}}. \quad (1-3)$$

式中 D ——閘門孔口內徑(米)；

σ_t ——鑄鐵允許彎曲拉應力(公斤/平方厘米)，採用以下數值：

灰口鑄鐵 HT12-28、HT15-32

$$\sigma_t = 350 \text{ 公斤/平方厘米；}$$

灰口鑄鐵 HT18-36、HT21-40

$$\sigma_t = 450 \text{ 公斤/平方厘米。}$$

本省早年使用的小孔徑插門，門與槽框均為鑄鐵不鑲銅片，以後為了降低摩擦係數，在插門與門框的滑動面上加鑲青銅板，銅板厚一般用 4 至 5 毫米，用埋頭螺釘固着，見圖 1。

門底鑲銅，曾因鑲銅質量不好，螺釘邊緣孔距過大，出現缺口掉板，因而造成漏水與卡住閘槽的情況，還須注意防止。

2. 門與拉杆的聯結

已採用的型式有以下三種：第一種將拉杆在閘門聯結部打扁，用螺釘或螺栓聯結，如圖 2，第二種在閘門中部做二道圓柱

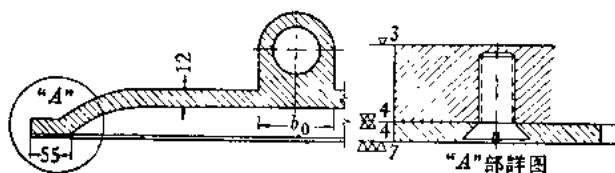


圖 1

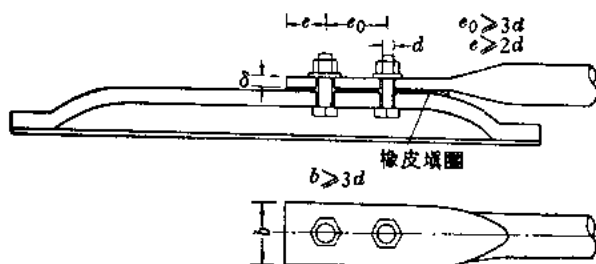


圖 2

孔，拉杆穿过螺孔在二端顶部用螺帽固定，如图 3，第三种是在閘門的中部做开敞的横销轴承，用销钉与螺杆联结，如图 4。

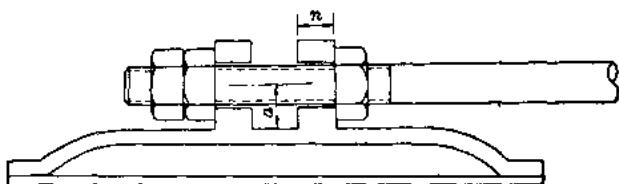


图 3

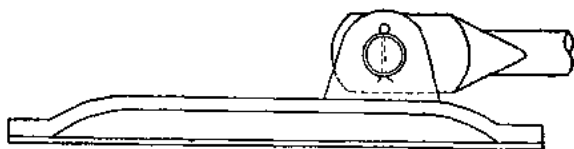


图 4

以上三种联结方法，我們考虑第三种办法当关门时构件受力不佳，不宜采用，建議小孔径低水头采用第一种办法联结，孔径和水深較大的采用第二种办法联结。图中，

$$d = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}P_0}{0.875\sigma_r}} \quad \text{或} \quad d = \frac{P}{\delta\sigma_c}, \quad (1-4)$$

$$\delta = \frac{P_0}{(b-d)\sigma_t}, \quad (1-5)$$

$$n = \sqrt{\frac{6P_0a}{b_0\sigma_t}}. \quad (1-6)$$

式中 σ_r ——允許剪应力 = 800 公斤/平方厘米；

σ_t ——允許拉应力 = 1000 公斤/平方厘米；

σ_c ——孔壁压应力 = 1500 公斤/平方厘米；

b_0 ——支垛寬度，見图 1；

a ——拉杆中心至門盖頂距离（图 3）；

P_0 ——開門的启力和关門力 $= K(\gamma H \omega + W \cos \alpha) f$;

ω ——開門承受水压面积;

W ——開門及拉杆自重;

f ——摩擦系数; 青銅与鑄鉄采用 0.3, 鑄鉄与鑄鉄采用 0.6;

K ——安全系数 1~1.2。

算出的 d , σ 要考虑锈蝕保护层不小于 2 毫米。

3. 拉杆及其附件

拉杆截面按螺旋启閉机的螺杆计算方法确定, 拉杆与拉杆的联结, 有接板联结及法兰联结两种型式, 如图 5 及图 6。

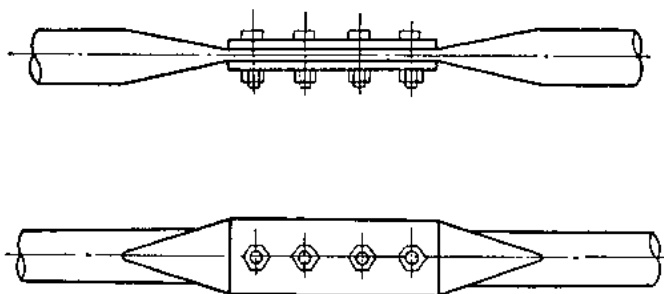


图 5 接板螺栓联结

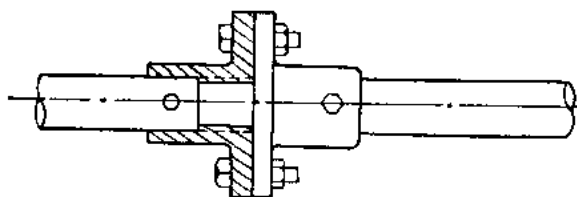


图 6 法兰联结

本省过去大部分采用接板联结, 但因打扁部分及接板强度不足, 关門时曾出現接合部的压挤情况, 近年来孔口較大, 水头較深的開門逐漸采用了法兰联结型式。

拉杆为了防止扭矩的向下传递, 在靠近螺杆末端裝有制扭設

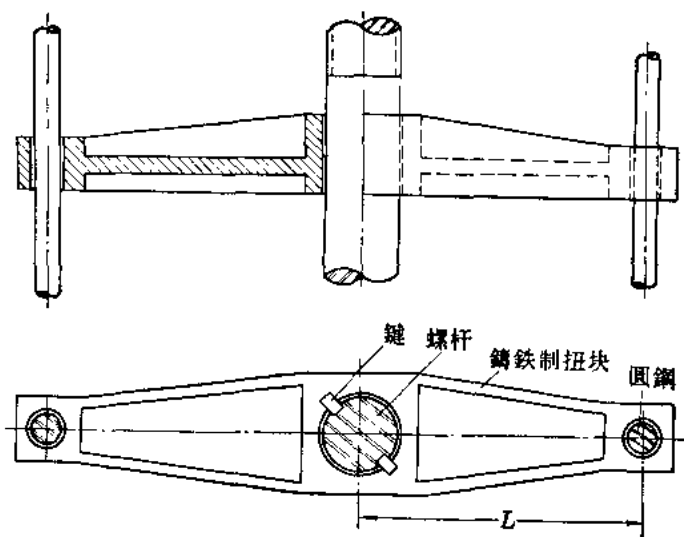


图 7

备，本省螺杆的制扭装置有以下两种型式：

图 7 是直装插門的一种制扭装置（如在竖井和进水塔内安装閘門），靠近螺杆附近的上下横梁装設圓鋼作为制扭軌，圓鋼在上下梁之間支承长度应大于閘門行程，圓鋼的直径按以下公式計算：

$$M = \frac{1}{8} \cdot \frac{M_k}{L} \cdot l_0; \quad (1-7)$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M}{0.1\sigma_t}}; \quad (1-8a)$$

$$Q = \frac{100M_k}{GJ_p}. \quad (1-8b)$$

式中 M_k ——螺杆的扭矩；

L ——螺杆中心至圓鋼中心距离；

Q ——螺杆单位扭轉角应不大于 $1^\circ/\text{米}$ ；用公式 1-8b 算出的系弧度，应予折算；

G ——剪切模量=800,000公斤/平方厘米;

J_p ——极慣矩= $\frac{1}{64}\pi D^4$ (D 为螺杆根径);

l_0 ——圓鋼軌迹上下二梁間支承长度。

图8是本省近年来用于拉杆上主要制扭器型式，结构简单，效果可靠。

拉杆在关门时，为了避免压折，每隔一定距离加置抱軸。我省小型水庫抱軸間距根据直径計算，常采用1至2米。抱軸型式有两种，如图9及图10所示。

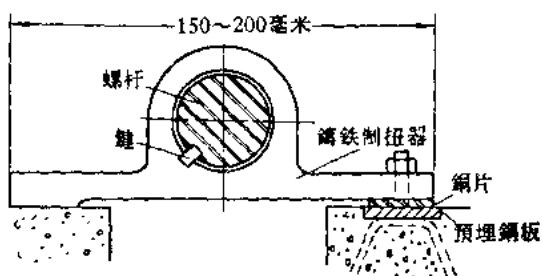


图 8

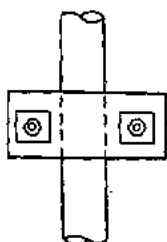
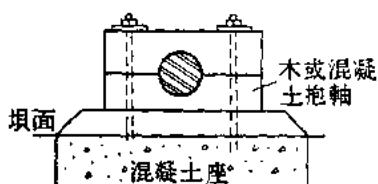


图 9

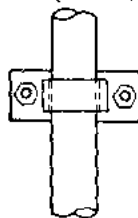
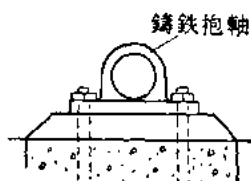


图 10

二、鑄鐵深孔轉動閘門

鑄鐵轉動閘門，我省1953年开始在諸暨的小型水庫試用，56年前后发展了一批，此后小型水庫中規模較大的放水閘門，逐漸為鑄鐵平板插門所代替，但是由于結構簡單，耗用金屬材料很少，價格低廉，因此某些地區社、隊舉辦的小型水庫仍普遍採用。

關於在水庫中使用轉動閘門，是否安全可靠，省內意見尚不一致。其中，金華地區已經逐漸淘汰，寧波地區尚在發展。從過去使用情況來看，轉動門蓋出現故障有以下几种情况：

1) 早年採用的單向轉動閘門，因轉向滑輪直徑太小，曾出現鋼索跳出滑輪槽或鋼索磨損斷裂等事故。

2) 1956年以後改用的雙向轉動閘門，轉杠未按設計要求加工，因此強度不足，產生彎曲。

3) 轉杠支點螺栓鬆動，造成閘門在平面方向的扭曲、跳槽等情況。

4) 很多水庫的拉索不符合設計要求，有的只用8號~12號鉛絲作為啟閉索，造成折斷。

5) 轉動門蓋一般採用簡易的木絞軸即可啟閉，但是有的水庫直接用人工拉拔，往往因啟閉力大或其他原因，啟不動閘門。

從以上情況來看，轉動閘門的出現故障，大部分是設計、施工和安裝不符合要求引起的，只要認真的糾正了這些缺點，我們認為門徑在30厘米以下，水頭在15米以下的水庫仍有使用價值。我省今後在群眾性的治山治水運動中，將要修建許許多多低、小、分山塘水庫，採用這種簡單閘門，可以減輕群眾負擔。

我省轉動閘門有以下三種型式：

1. 單向轉動閘門，如圖11，近年已不用。

2. 雙方轉動閘門，如圖12，是我省在1955年以後改進的，由鑄鐵門框、門蓋、角鋼轉杠、支座螺栓、吊環等部件組成。

3. 扇格式轉動門蓋，如圖13。上下兩片各有三個孔口，在中