

# 门槽一次浇筑成型方法的研究

李露露

广东省水利水电第三工程局有限公司

**摘要：**近年来，建筑行业一直在寻求创新和改进现有的建筑技术，以提高效率、降低成本、减少浪费，并减少对环境的不良影响。在这一背景下，门槽一次浇筑成型方法崭露头角，成为建筑业的一项重要技术突破。鉴于此，本文中笔者针对门槽一次浇筑成型方法和技术展开研究。

**关键词：**门槽；一次浇筑成型；金属结构

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.23.028

## 一、金属结构材料的选择

金属结构材料在水利水电工程中的选择和使用的至关重要，因为它们直接影响到工程的性能和安全性。钢材选择与性能要求对于水利水电工程至关重要。工程设计必须严格遵循设计图的规定，确保结构的稳定性和可靠性。此外，钢材的性能必须符合《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》附录A中的相关标准，这些标准包括钢材的机械性能、化学成分和其他关键性能指标，以确保结构能够承受工程所需的负荷和环境条件。钢材的质量也必须得到充分的保证。每一批钢材都必须具备出厂质量合格证书，这是确保材料质量的关键步骤之一。合格证书中包括了关于钢材的重要信息，如牌号、炉批号、尺寸和钢厂名称或代号，这些信息对于质量追溯和监管至关重要。在金属结构中，钢板是常用的材料之一。为确保钢板的质量，必须进行超声波探伤。超声波探伤是一种非破坏性的检测方法，它可以检测出钢板中的缺陷和裂纹，从而确保结构的完整性，这一过程必须按照ZBJ74003《压力容器用钢板超声波探伤》标准执行，以确保检测的准确性和可靠性。

除了钢板，铸钢件在水利水电工程中也常被使用。对于铸钢件的要求非常严格，包括化学成分和机械性能等技术要求，都必须按照相关规范执行。同时，规定的试验方法和检验规则也必须严格遵循，以确保铸钢件的质量和安全性。焊接材料在金属结构中起着关键作用，这包括焊条、焊丝和焊剂等材料，它们必须具备出厂质量证书，以确保其质量可控。焊接材料必须符合设计要求和相关规范标准，以确保焊接接头的强度和可靠性。涂装材料在金属结构的保护和美化方面非常重要，这些材料必须具备出厂质量证明书，并且必须符合设计要求和相关规范标准，以确保涂装的持久性和防腐能力。

最后，材料的标识和贮存也是至关重要的环节。每件钢材和型材都必须有清晰的标记，包括牌号、炉批号、尺寸和钢厂名称或代号。此外，进出厂库必须按照质量体系的要求执行，并进行抽样检验，以确保材料的质量符合要求。制作、安装和质量检查所用的计量器具，如钢尺，也必须具有相同的精度，以确保工程的精确度和一致性，这些计量器具必须定期送计量部门检

定，以确保其测量结果的准确性和可靠性。

## 二、平面钢闸门的制作技术

### (一) 制作加工流程

平面钢闸门制作加工流程见图1：

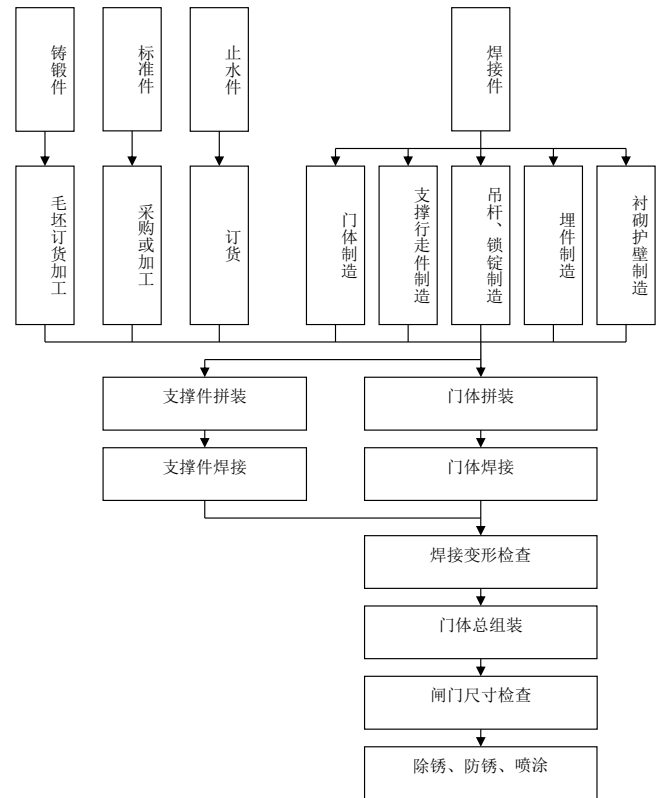


图1 平面钢闸门制作加工流程图

### (二) 制作准备

在制备平面钢闸门项目时，为确保项目的成功实施，关键信息包括技术管理、拼装工艺、图纸准备、质量控制、工具设备和场地准备等多个重要方面，这些要点是项目的基石，它们确保了整个过程的顺利进行。零部件图和总装配图在项目中扮演着至关重要的角色，这些图纸提供了明确的指导，确保闸门的组装工作顺利进行。拼装工艺卡，又称拼装方案，也必须制定得详细而全面，以指导拼装过程。原始质量检查记录也是不可或缺的，这些记录是质量控制的核心，记录了零部件制造和部件装配的检查结果，以确保最终产品的质量。不同工种需要不同的工具和设备，因此正确的工具和设备选择也是项目成功的关键。例如，铆工需要大锤、卷尺等，而电焊工需要电焊帽、电焊钳等。拼装场地准备是确保项目成功的另一个方面，这包括搭设拼装平台、布置起重机、安排电焊机房等，以确保工作环境和设施的合适性。最后，拼装平台的尺寸是一个必须仔细考虑的

要点。平台的大小应能容纳最大单节门的尺寸，而平台顶部应离地面1m的距离，以提供足够的工作空间。

### 三、门节的拼装技术

#### （一）面板拼接

门槽一次浇筑成型方法是一种高效的门节面板制造技术，其成功实施依赖于一系列精密的接缝设计和工艺步骤。在门槽一次浇筑成型方法中，门节面板的制造需要严格遵循一系列关键准则。首先，钢板长度方向应水平布置，以确保整个过程的稳定性和一致性。此外，下料过程中必须确保板边线平直整齐，这不仅提高了生产效率，还能减少废料的浪费。为了确保门节面板的结构强度和稳定性，垂直接缝上下必须错开200mm以上，并与水平缝形成丁字交接，这种设计可以有效地增强接缝的连接性能，提高整个门节面板的质量和可靠性。同时，需要避免水平接缝与主横梁前翼缘、水平次梁等相交，以免影响结构的坚固性。当不可避免地出现垂直缝与主横梁、水平次梁相交的情况时，必须进行焊缝补强，确保焊接部分的强度足够。在门节面板的制造过程中，平板的平整度至关重要。因此，在下料之前，必须在滚板机上进行矫平操作，以确保钢板的平整度达到要求。下料阶段需要预留30~50mm的修切余量。等门叶焊接完后，根据设计要求来修切面板的余量，以确保门节面板的尺寸符合质量要求。接缝焊接是门节面板制造的关键步骤。首先，应该先焊接所有垂直短缝，然后再焊接水平长缝。对于较薄的面板，应采用V型坡口，而对于较厚的面板，则需要采用X形坡口。锤击焊缝是一种常用的技巧，通过锻打来延展伸长焊缝金属，以补偿焊接的收缩，从而减小内应力和变形，确保焊接接缝的质量和强度。

#### （二）单块门叶拼装

门槽一次浇筑成型方法是一种高效的门叶制造工艺，它将各个组件以特定的顺序拼装在一起，确保最终的门叶具有高质量和准确的尺寸。拼装顺序非常关键，首先，工作人员将面板放在平台上，并进行水平调整，以确保门叶的平整度。在面板上，工作人员进行划线定位，标出门叶中心线以及各个主横梁、水平次梁和隔板的位置，这个过程需要考虑材料的1/1000的收缩余量，以确保最终的尺寸精确无误。接下来，工作人员铲平或磨平面板上的焊缝，使其与主横梁、水平次梁、隔板等的交点拼接时的间隙不超过1mm。在这个阶段，工作人员会检查上下边距、左右边距、行距、对角线差以及面板是否扭曲等因素。随后，工作人员开始拼装A主横梁，将其吊装并调整其腹板至垂直位置，还要确保前翼缘与面板之间的间隙不超过1mm，并进行临时支撑的点焊。接下来，点焊翼缘与面板，确保它们紧密连接。随后进行水平次梁的拼装，将合格的水平次梁放置在位置上，并检查其与面板之间的间隙。如果有超过1mm的间隙，工作人员会使用压码来压实，并点焊以确保稳固连接。接下来，进行B主横梁和左边全部隔板的拼装。隔板的边缘需要经过刨边加工以确保合格，将拼对隔板的位置线与面板上的线相吻合，并吊装隔板并进行调整，

确保隔板与面板以及A主横梁的腹板都是垂直的。再次，工作人员要求所有拼接处的间隙不大于1mm，并使用塞尺进行检查。如果有间隙超过1mm的地方，工作人员会使用拉码进行调整，并进行点焊以确保稳固连接。接下来，工作人员进行B主樁、右边全部隔板和顶梁的拼装。吊装B主樁时，需要确保前翼缘与面板上的位置相等，各处的间隙、位置和垂直度都要调整至合格后进行点焊。最后，工作人员将两端部的边梁吊装到位，并调整它们的几何位置和垂直度。边梁的腹板需要与主横樁的腹板顶紧，前翼缘与面板对齐，后翼缘与主横樁的后翼缘对齐。工作人员再次调整间隙以符合要求，并进行点焊以确保稳固连接。最终，完成拼装后，工作人员进行单块门叶的整体质量检查，包括横樁后翼缘平行度、门叶扭曲、两边樁间隙、隔板位置、间隙、平直度和垂直度等因素。所有拼对部位的间隙都必须符合要求，以确保门叶的质量和准确度，这一次浇筑成型方法是一个高效且经过仔细调整的过程，确保了最终产品的高质量和性能。

#### 四、门叶焊接技术

门槽一次浇筑成型方法是一种高效的门叶制造工艺，其焊接方法和要求在整个制程中起着至关重要的作用，这个方法的成功实施关键在于详细的焊接规程和高质量的焊接工艺。下在门叶的制造中，焊接是一个至关重要的环节。焊前清理是焊接的第一步，必须确保焊缝表面干净，这可以通过使用钢丝刷或烤枪烘烤来实现，以去除任何潜在的污垢或氧化物，确保焊接区域具备良好的焊接条件。焊接时，闸门应保持自由状态，不应被强行固定，以确保焊接过程中的灵活性和准确性。一、二类焊缝应由经验丰富的合格焊工进行焊接，他们具备足够的焊接技巧和知识，以确保焊缝的质量。焊接过程中，焊缝应连续焊接，不得中断。采用对称分段焊法，分段长度通常为200mm，以确保焊接过程的均匀性和一致性。对于多层多道焊，层间接头应错开30mm以上，以确保焊接的强度和稳定性。在焊接过程中，采用短弧操作和直流反接以确保焊缝的质量。焊缝的形状系数应在1.3到2.0之间，以满足设计要求。对于大断面的焊缝，焊条摆动的宽度不应超过焊条直径的3到4倍，每层焊接厚度不应超过焊条直径的1.5倍。焊条在焊接方向与钢板间的夹角应在60°到80°之间，以确保焊接过程的稳定性。焊缝的质量检查至关重要。所有焊缝应进行外观检查，以确保焊缝的表面光滑且无明显的缺陷。一、二类焊缝的内部质量应使用超声波或射线进行检查，检查长度占焊缝全长，一类焊缝不少于50%，二类焊缝不少于30%。为了减小焊接引起的变形，必须采取预防措施，这包括预留焊接收缩余量，通常为1/1000的焊接收缩余量，以弥补焊接收缩引起的整体几何尺寸减小。同时，在门叶拼装中，要确保顶紧所有接缝，使局部间隙不超过1mm。最后，制定合理的焊接工艺是关键，这包括明确的焊接规范、焊接程序、焊工人数、工位号和焊接方法等。焊接程序应将门叶划分为对称的焊接区域，并采用中心向外侧对称分段逆向施焊。焊工的数量应根

据需要配置，并且必须有明确的工位安排和规定，以确保焊接过程的顺利进行。

### 五、门叶质量检查及焊接变形修复技术

门叶质量检查和焊接变形的修复在门槽一次浇筑成型方法中起着关键作用，这些步骤确保了最终的门叶具有正确的几何形状和平直度，以满足质量要求和性能标准。以下是这两个关键方面的综述：

#### （一）门叶质量检查

首先，门叶质量检查涉及对门叶的各个方面进行仔细的审查，这包括横向和纵向弯曲的检查，以确保门叶没有弯曲或变形，保持了所需的平直度。门叶的平面性也受到密切关注，以防止扭曲问题的出现。此外，门叶的几何尺寸，如长度、宽度和厚度等，也要进行检查，以确保其符合规格要求。局部不平度或凹凸不平的存在也需要被察觉，以确保门叶表面的平整度。

#### （二）焊接变形的修复

在门槽一次浇筑成型方法中，焊接是一个至关重要的步骤，但它可能会导致门叶的变形。为了修复这些变形，有两种主要方法可以采用。一种是机械力矫正法，这涉及使用机械力量来矫正门叶的弯曲或扭曲。另一种方法是火焰矫正法，其中火焰加热被用来改变门叶的形状，以修复焊接变形，这可能需要局部加热和冷却，以使门叶恢复原来的形状。

### 六、平面钢闸门厂内整体预组装技术

基于门槽一次浇筑成型方法，平面钢闸门的内部整体预组装是关键，以确保最终产品的质量和性能。在整体预组装的过程中，门节的选择至关重要。确保选用的门节在边梁跨距、门叶厚度以及小节门叶的高度上相互协调，以确保最终的闸门能够形成一体并确保其结构稳固。在预组装时，务必确保各门节门叶的中心线在一条直线上对齐，以维持节间的适当间隙，通常保持在约2mm左右。同时，需要检查并调整总对角线长度，确保两对角线之间的差距不超过所允许的范围。为了保证闸门的稳定性和性能，需要以每小节门叶边梁中心的两端为基准点，使用水平仪、千斤顶、楔子板等工具，将各门节门叶调整到相同的水平位置，这是为了确保误差不会超过所允许的范围，同时保持面板错牙不超过1mm。如果门叶存在较大的扭曲，首先需要进行矫正。在调平的过程中，力求使整扇闸门的面板尽可能平整。在整体预组装完成后，必须进行严格的质量检查。质检项目包括扭曲度、不平度、面板错牙、边梁腹板错牙、对角线长度、整体高度、两边梁中心跨距、两边梁后翼缘错牙等，这些检查旨在确保产品符合质量标准，以满足长期正常运行和使用的要求。

### 七、门体组装技术

门体的组装是门槽一次浇筑成型方法中的重要步骤之一，它需要精心策划和执行，以确保最终产品的质量和性能符合规范要求。首先，搭建组装平台是门体组装的基础，这个平台必须满足特定的要求，包括平整坚实的场地，以及埋件的检查和调整。平台的平整度至关重要，因为它直接影响到门体的组装精度和稳定性。通

常，平台会采用多层道木垫底，这些木材要经过精确测量和安装，以确保门体在平台上能够牢固支撑。在平台上，需要安装大型钢梁或型钢，这些构件承担门体的重量和负荷。两根大钢梁之间通常会使用斜支撑来增强稳定性，确保门体在组装过程中不会发生不稳定或倾斜的情况。平台的长度通常比整扇门叶的高度要长3~4m，这为组装提供了足够的工作空间。平台的宽度也要足够宽，以确保可以从正反两面进行组装，这对于工人的操作和安全至关重要。平台的高度通常设置在0.6~0.8m，这个高度的选择是出于方便焊接和工作的考虑。高度的设置使工人可以更轻松地进行焊接和组装操作，确保工作的高效性和质量。另外，平台的表面平整度也要得到特别关注，要求控制在±3mm以内，这是因为门体的组装和焊接需要高度的精确性，任何平台表面的不平度都可能导致门体的不对齐或不稳定。在平台准备就绪后，进行门体的组装，这之前，需要对分块门体进行检查和处理，以确保它们符合规范要求，这可能包括使用千斤顶、拉紧器、楔铁等工具对门体进行微调，以使其达到规范要求。门体的组装方法和质量要求通常与工厂内预组装相同，以确保一致性和质量控制。焊接是门体组装的重要环节，其中焊接变形是主要问题之一。因此，需要制定焊接工艺规程，指导焊接工作，特别是在一、二类焊缝的焊接中。只有经过考试的合格焊工才能执行焊接工作，他们会严格遵守焊前准备、焊接检验等方面的规定，以确保焊接质量。在焊接门体时，焊工通常会遵循一定的焊接顺序，例如，先对称焊接左右边梁腹板立缝，然后焊门体中间隔板立缝或纵梁与主梁间的焊缝，接着焊下翼缘的平缝，最后焊面板对接焊缝。在整个焊接过程中，需要严格控制焊接规范、焊条直径、电流强度、焊肉大小、焊接层次、焊接速度和焊接方向的一致性。对于长度超过1000mm的焊缝，通常采用分段退焊法，以减小焊接变形。每段的长度适宜控制在150~300mm，以确保焊接的稳定性和质量。对于较厚的焊缝，可能需要多层多道焊，使用烘干后的焊条。在正式焊接前的装配点焊时，需要遵守相同的工艺条件，焊点的厚度不应超过正式焊缝的二分之一，通常为4~8mm，长度为30~60mm。

### 八、结束语

综合而言，水利水电工程中的金属结构材料选择、制造工艺以及相关的质量控制步骤是确保工程成功和安全性的核心。特别是在门槽一次浇筑成型方法中，这些关键要素共同确保了高质量的产品制造和可靠性，以满足各种工程和建筑项目的需求。因此，对于水利水电工程来说，重视这些要素的严格执行至关重要，以确保工程的成功实施。

### 参考文献

- [1]徐向红, 储呈兰, 钱志平. 闸门门槽埋件一次混凝土浇筑的方法研究[J]. 建筑技术开发, 2002, 29(12): 2.
- [2]王媛媛, 潘伟涛, 秦瑞生. 闭孔泡沫板在门槽导轨混凝土浇筑中的应用[J]. 山东水利, 2020(3): 2.