工程管理
Journal of Project Management
第 7 卷◆第 10 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文| 刊号（ISSN）：2737-4580(P) / 2737-4599(O)

人防工程钢筋与密闭节点施工质量监督要点分析

高兴胜
呼和浩特市国防动员发展研究中心
DOI:10.32629/jpm.v7i10.9070

[摘　要] 人防工程是在战争时期供人员隐蔽、物资储存、防护抗爆使用的工程，钢筋工程、密闭节点为保证人防结构承载力、密闭抗渗、防冲击波的主要分项。本文依照人防工程现行验收标准，对钢筋原材料及加工连接、绑扎锚固、门框墙配筋的监督要点进行整理，分析密闭门框节点、穿墙套管密闭节点、临战封堵节点常见质量问题，从监督流程、隐蔽验收、信息化管控、问题闭环等角度提出钢筋及密闭节点施工质量监督控制措施，提高人防钢筋和密闭节点施工质量监督水平，保证人防工程防护功能符合设计及规范要求。
[关键词] 人防工程；钢筋施工；密闭节点

Analysis of Key Quality Supervision Points for Reinforcement and Sealing Joint Construction in Civil Air Defense Works

Gao Xingsheng
Hohhot National Defense Mobilization Development Research Center

[Abstract] Civil air defense structures are engineering works designed for personnel concealment, material storage, and blast protection during wartime; reinforcement work and airtight joints are the primary components responsible for ensuring the structural load-bearing capacity, airtightness, and impact-wave resistance of civil air defense structures. In accordance with current acceptance standards for civil air defense projects, this paper compiles the key supervisory points regarding reinforcement raw materials and processing/joining, tying and anchoring, and reinforcement of door-frame walls; analyzes common quality issues associated with airtight door-frame joints, wall-penetrating sleeve airtight joints, and emergency sealing joints; and proposes quality supervision and control measures for the construction of reinforcement and airtight joints from the perspectives of supervision workflows, concealed-work acceptance, information-based management, and closed-loop problem resolution, thereby enhancing the quality supervision of civil air defense reinforcement and airtight joint construction and ensuring that the protective functions of civil air defense projects comply with design and code requirements.
[Key words] civil air defense structures; reinforcement construction; airtight joints

一、人防工程钢筋施工质量监督基础要点

（一）钢筋原材料与进场报验监督要点

钢筋是人防工程中主要的建筑构件，受爆炸动荷载要具有抗弯、抗剪、抗冲切的性能。质量对防护结构的安全造成影响，进场验收要重视。监理要从以下三个方面进行控制，第一检查供应商资质证明文件，保证钢筋型号与采购计划一致，不得用普通钢材代替人防特种钢筋；第二入库钢筋必须按国家标准见证取样复检，依据力学性能试验结果判定等级，不合格产品不能使用；第三检查肋钢筋表面有无缺陷，有缺陷的肋钢筋立即退回厂家。另外为了提高质量管理的效率，应该创建钢筋信息化管理系统，对材料批次来源、库存以及使用位置等有关的信息进行详细的记录，便于以后的核查及责任的追究。

（二）钢筋加工、接头连接质量监督要点

钢筋加工质量对于建筑结构的承载能力有着决定性的意义，必须要对钢筋加工的各项工艺参数加以严格的控制，才能够保证工程质量。监理人员要重视下料尺寸、弯曲角度、弯弧内径等主要指标是否符合设计规范和行业标准的规定。对于人防门框墙、临空墙这些特殊部位，在施工的时候要保证钢筋弯

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

折的半径满足混凝土保护层厚度的规定，也要符合有关的技术规范中对锚固长度的规定。根据不同的受力工况，钢筋的连接方式可以是绑扎搭接、机械连接或者焊接等，对于不同的连接方式接头布置需要按照错开的原则来完成，并且要按照搭接长度、焊缝高度等构造要求进行。对于机械连接接头来说，需要检查套筒的规格是否正确，螺栓的扭矩值是否符合规定，同时还要审核现场检测记录是否真实、准确；对于焊接接头来说，要用到外观检查和力学性能测试两种方法来综合评价它的质量水平。根据抗爆防护的要求，在非重要部位适当设置钢筋接头的位置，并把接头百分比控制在现行规范允许的范围内。为了保证工程质量，监理工程师可以使用随机抽样的方式来测量实际间距和错开距离，及时发现并解决可能出现的问题，从而提高整个项目的安全性和可靠性。

（三）人防专项部位钢筋绑扎、锚固与保护层监督要点

人防工程结构由于有特殊的防护功能要求，所以它的设计理念和一般的地下室有很大的差别，在门框墙、临空墙以及防护密闭隔墙上都有自己的特点。监理工作要重视这些特殊地段的技术执行情况，一是要仔细检查门框墙钢筋加固方案的实施情况，包括箍筋加密区的尺寸、转角附加钢筋的配置以及与主体钢筋的连接是否可靠，还要对实际施工过程和设计图纸进行严格的比对；二是必须严格按照人防行业标准来计算锚固长度，不能随意改变受力钢筋的锚固参数。同时洞口四周以及孔洞处的补强钢筋布置要按照规范的要求进行准确布置。保护层厚度的好坏直接影响到构件的耐久性，在生产过程中可以使用专用垫块来达到精细管理的目的，尤其是在外侧保护层上还要满足一定的人防技术要求。钢筋绑扎完毕之后还要对网片间距是否均匀、扎丝固定是否牢固、整体框架是否稳定进行仔细检查，防止出现由于混凝土浇筑或者振捣时造成的钢筋位移问题。

二、人防密闭节点分类及施工质量监督要点

（一）人防门框墙密闭节点监督要点

人防门框墙是人防门和主体结构之间的重要连接件，在战时起到非常重要的密封作用。其性能的好坏直接关系到建筑物抵御冲击波、毒害物质侵袭的能力，所以施工过程中质量控制十分重要。对于该构件的主要控制要素有以下几点：一是要严格按照设计要求来执行，保证门框预埋的位置、标高以及垂直偏差都符合规范的要求；二是加强门框和主体结构钢筋之间的锚固连接强度，防止在安装过程中出现位移或者变形的现象；三是增加局部加强筋，改善锚固件和连接件的焊接工艺，提高整体稳定性，防止由于焊缝缺陷造成的安全隐患；四是检查密封条安装槽的加工精度以及它同预埋胶条的匹配程度是否达标，从而保证防水、防尘等功能能够正常发挥出来；五是终验之后还要对门框墙面的平整度和线条流畅性做最后的确认工作，发现不符合标准的地方要及时处理，保证以后门扇启闭时动作顺畅且有良好的封闭效果。

（二）穿墙管线密闭套管节点监督要点

人防工程的设计中，各种管线穿过防护结构的地方要严格按照相关的规范来进行，使用符合标准的密闭套管来防止有毒气体或者爆炸冲击波通过管道向外扩散。对于以上内容，监理人员要着重控制以下几个方面：首先检查密闭套管安装位置是否准确，与主体结构预埋的距离是否符合技术规范；其次对翼环部位的焊接质量进行仔细检查，看焊缝是否连续、是否有渗漏现象，以及它的外形尺寸是否符合人防专项设计参数的要求；再次检验钢筋网加固体系的稳定性，防止预埋件由于振动而脱落的情况发生；最后检查柔性密封材料和防水密封剂的实际使用情况，保证接头处有较好的气密性、抗渗透性。以上措施是为了大幅度提高工程的防护水平，从而降低功能性的缺陷出现几率。

（三）临战封堵、防爆波等特殊密闭节点监督要点

人防工程设计与施工中，临战封堵、防爆波活门、悬摆式密闭设施等部件存在技术及质量管控难题。临战封堵需精准预埋专用框架，检查预埋件布置、固定及与主体连接强度，保障战时密封可靠。防爆波活门、悬摆式密闭装置的预埋件安装严控几何参数及部件配合精度，避免误差影响设备运行与防护效果。防护密闭隔墙开孔需采用密封套管或规范工艺，不得随意改动构造以规避安全隐患。监理需熟悉前期项目管理流程、梳理工序技术要点，结合现场测量数据核验指标，防范前期准备不足引发的质量问题。

三、钢筋与密闭节点施工常见质量缺陷及风险分析

（一）钢筋分项典型违规问题及危害

钢筋分项工程中常见的违规情况主要是指材料掺假、工序简化以及构造参数的变动等行为。具体表现为擅自减少受力主筋的数量和规格，随意改变箍筋的布置间距，用弯折的方式代替规范的锚固处理，接头设置不符合有关的技术规范的要求。部分工程在施工过程中把人防结构配筋标准按照普通地下室的标准来执行，没有考虑到门框墙、临空墙等特殊部位对于抗震钢筋、连接筋的要求，造成构件的实际承载能力小于设计值。保护层垫块缺失造成局部保护层厚度不够，不但使主体结构的耐久性下降，而且大大降低其抗爆能力。这种隐患在受到爆炸冲击波动态荷载的时候，很容易引起裂缝的扩展、局部的破坏甚至是整个结构的坍塌，给人防设施战时的防护能力带来极大的威胁，它的危害程度远远大于一般的地下空间建设领域。

（二）密闭节点典型质量通病及防护失效风险

密闭节点的主要质量问题有翼环焊缝缺陷（缺焊、接头断

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

续）、套管安装偏差（偏斜或者错位）、预留孔洞封堵不按设计要求等几种情况。其中翼环焊接工艺不合格会造成有害物质、异常压力经由焊缝间隙进入到防护区，从而降低整个防爆性能；套管定位不准会加大管道敷设的难度，并且在以后的施工过程中由于调整而使结构受到损坏，不但提高了建设成本，而且影响了工程质量的稳定性。密封条加工精度不够或者固定不好，就会造成门体关闭后不能形成一个完整的隔离屏障。这些情况比较隐蔽并且维修起来比较困难，在核生化威胁的情况下一旦失效就会造成严重的后果，所以被纳入工程质量监控的重要关注点之中。

（三）监督检查中容易忽视的隐蔽性隐患

工程风险一般存在于整个施工过程中，传统的监管方式不能对它所造成的危害做出准确的判断和控制。以钢筋绑扎工序为例，在和混凝土浇筑同时进行，并且验收程序敷衍的时候，由于模板封闭的原因，内部的损伤是不能被发现的，只能依靠表面的检查来发现深层次的问题；预埋件以及加固钢筋等隐蔽的构件在以后的施工过程中会逐渐消失，如果巡查记录不全或者影像资料缺失的话，那么追究建设责任就会变得非常困难。在装饰装修过程中，随意开槽打孔或者破坏防护设施的行为比较隐蔽，如果不能建立起全方位的动态监控体系，那么这些违规行为就很容易被忽略掉。由于缺少数字化工具的支持，在没有把采集到的图像、见证凭证和测量数据及时录入到信息系统的情况下，会阻碍对重点部位质量状态的准确判断以及闭环管理工作能力的发展，这是目前领域内需要解决的主要问题之一。

四、钢筋与密闭节点全过程质量监督实施保障措施

（一）前置图纸会审与技术交底监督管控

质量监管工作的重心就是开展源头控制，在工程设计阶段的技术审查和交底环节之前进行。因此监督机构要对各个参建单位进行有效的协调，召开详细的图纸会审会议，从门框墙加固措施、密闭管线安装及其配套部件布置、临战防护结构设计等方面进行全面的审查，并在发现问题时立即加以解决。特别对于钢筋的锚固长度、混凝土保护层厚度、特殊部位预埋等容易造成质量问题的重要参数，要促使施工单位提出专项施工方案，确立工艺流程以及检验准则。监管部门要对技术文档的真实性、科学性进行严格的审查，避免出现形式主义的现象。通过加强前期的控制，使参建各方深刻认识重要隐蔽工序的专业要求，从根本上减少违规行为的发生几率，提高工程质量管理水平。

（二）强化隐蔽工程专项验收与过程旁站监督

人防工程质监体系中，隐蔽工程验收的基本准则是先验收，后覆盖。为避免后续施工中出现问题难以及时解决，在表面覆盖前需对系统进行检查与评价。监理人员需重点检验钢筋骨架、预埋件、密闭翼环等关键部分，核实钢筋的数量、规格、间距及锚固情况是否达标，同时检查翼环焊接质量、预埋件位置是否符合设计规范与技术要求，所有检测数据都要记录留存，形成具备法律效力的质量追溯文件。针对门框墙安装、密闭管道预留孔洞、特殊构造节点等关键施工环节，应采用旁站监理模式，由专业技术人员全程现场监督，杜绝违规操作，确保防护功能达到预期。此外，可借助精密测量仪器测定保护层厚度、构件几何尺寸偏差等指标，以此提升检验准确性，增强监督结论的科学性与权威性。

（三）建立问题台账闭环管理与常态化巡查机制

创建高效质量监督体系，关键在于通过台账闭环管理与日常巡查实现问题整改落实。台账需准确记录问题信息，按发现问题、制定方案、实施监控、效果检验四环节循环整改，经复核确认解决后方可销号；未达标问题持续跟踪，同类频发问题需分析原因并建立长效预防机制。日常巡查应结合工程特点补充检测指标，扩大覆盖范围，重点监控装修收尾阶段的开孔、打洞等违规操作，及时处理未经审批的破坏防护结构行为。通过全链条监管机制，推动从被动应付向主动预防转变，强化各方责任，确保人防工程施工质量受控。

结论

钢筋和密闭节点是人防工程防护体系的重要组成，质量监督工作不能套用普通土建工程的管理方式，必须以人防抗爆、密闭功能为根本出发点，从事前图纸审核、事中过程检查、事后隐蔽验收三个阶段进行监督。监督人员必须把重点放在门框墙加强钢筋、拉结筋、锚固搭接、密闭翼环焊接、套管居中预埋等主要方面，对于简化构造、漏埋构件、后期开孔的违规行为应立即予以纠正。只有压实建设、施工、监理各方责任，严格按照人防规范和图集执行，从根子上杜绝结构及密闭缺陷出现，保证人防工程战时防护功能可靠有效。

[参考文献]

[1]任荣青. 人防工程中后浇带的设计与施工探究[J].建材发展导向,2025,23(11):25-27.

[2]江新均,彭雪梅. 人防主体结构施工技术应用及质量控制研究[J].重庆建筑,2025,24(2):102-104.

[3]葛勇,李彬,于洪川,等. 人防工程施工过程及阶段性验收质量控制注意事项[J].建设科技,2024,(21):110-112..

[4]谢莉. 人防工程主体施工技术质量通病预防策略[J].建筑技术开发,2020,47(6):146-147.

[5]季海滨. 人防工程顶底板通长筋间距的选择[J].地产,2019,(16):134.

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.