

Summary of Quality Control Points for Underground Civil Air Defense Engineering—Taking the EPC Project of MCC Nanfang Hubei as an Example

Huirong Duan

MCC Nanfang Engineering Technology Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 444300, China

Abstract

Civil air defense engineering, also known as civil air defense engineering, is an important infrastructure that provides residents with access and residence during peacetime, and concealed places for the people during wartime or other special periods. In order to improve the construction quality of civil air defense projects and effectively ensure the safety of people's lives and property, this paper taking the EPC project of MCC Nanfang Hubei as an example to discuss the quality control of civil air defense projects from the aspects of design and construction. It aims to prevent common quality problems that are prone to occur during the construction process in advance and prevent them from occurring. Based on the complex structure and function of the mouth, combined with the characteristics and working principles of the mouth structure, some optimization design schemes and construction improvement measures are proposed to improve the engineering quality of key positions in civil air defense engineering, thereby saving costs and optimizing the construction period.

Keywords

civil air defense engineering; design optimization; quality control; construction technique

地下室人防工程质量控制要点简述——以中冶南方湖北某EPC项目为例

段辉荣

中冶南方工程技术有限公司, 中国·湖北 武汉 444300

摘要

人防工程即为人民防空工程,在和平时期供居民通行、居住,在战争时期或其他特殊时期为人民提供隐蔽的场所,是重要的基础设施。为提高人防工程施工质量,切实保障人民生命财产安全,论文以中冶南方湖北某EPC项目为例,从设计、施工方面对人防工程质量控制进行论述,对施工过程中易出现的质量通病提前预防,未病治病。针对口部等结构与功能复杂的位置,结合口部构造特点及工作原理,提出了一些优化设计方案及施工改进措施,从而提高人防工程关键位置的工程质量,进而节约成本,优化工期。

关键词

人防工程; 设计优化; 质量控制; 施工技术

1 引言

随着世界形势的变化,地缘政治加剧,人防工程的重要性愈加突出,因此人防工程质量更需严格把控。本着精益求精的工匠精神,在施工过程中通过优化设计、革新工艺等手段加强人防工程质量管理,保证工程质量,满足和平时期和战争时期的双重需求。

2 工程概况

中冶南方某EPC项目人防工程为典型的钢筋混凝土结构人防工程,位于地下室-2层,防空建筑面积12513m²(含人防出入口建筑面积506m²),掩蔽面积7095m²,掩蔽人数7095人,口部数量19个(12个室内出入口,7个室外出入口),防护单元7个,抗爆单元26个,防空地下室平时功能为地下车库及设备房,战时二等人员掩蔽所。类别为甲类核6级、常6级防空地下室,结构类型为抗震墙结构,设计使用年限为50年,抗震设防烈度为6度,耐火等级为一级。

【作者简介】段辉荣(1995-),男,中国湖北武汉人,硕士,工程师,从事岩土工程研究。

3 设计控制

3.1 优化设计

设计是施工的基础，施工是设计的转换，只有首先将设计做好，才能在施工中做到精准控制。人防工程的设计一般由专门的人防设计院进行设计，与其他土建及安装工程设计为不同设计院，但是人防工程需要考虑到平时使用功能与战时掩蔽功能，需要协同设计，若各自为战，图纸错漏尤为明显。本项目为 EPC 项目，在设计之初，总承包设计院就统筹联合人防院设计院，进行联合办公，打通沟通壁垒，为后续设计工作提供了便利条件。

人防工程验收，参考最新规范，因此要在设计及施工过程中充分研究相关规范及相关单位指导意见，若图纸已经通过图审，在施工期间各级人防办出了新规或其他管理办法，则需要根据相关要求及时对图纸进行优化或者变更。例如本项目 -1 层的地漏排水通过人防区域顶板，先排到 -2 层的人防集水井，再通过强排排出地下室，但是省人防办出了新规，非人防区域排水在本层解决，不得穿越人防区，在知晓此规定后，我方设计人员及时处理，将 -1 层地漏排水路径进行更改，及时规避了此验收风险。

在进行图纸会审时，需要着重注意如下问题：

①项目给水管是否有人防给水预留。项目给水是自来水公司负责深化设计，人防给水是人防院负责设计，双方人员无交集，介入时间不统一，容易错漏。

②项目专变中人防预留回路与人防电力配电箱之间的电缆型号及敷设是否明确。专变电力设计是供电局负责，人防电力是人防院负责，二者之间缺乏明确的界面划分，此位置线路容易遗漏。

③柴发输油管路径及做法是否明确。若人防工程处于 -2 层，输油井需明确是出 -1 层还是出室外地面。

④若涉及平战转换功能，在战时需要拆除平时风管，则拆除后的封堵做法必须明确，避免漏风，以免影响防护效果^[1]。

3.2 BIM 技术应用

人防工程结构施工中，由于钢筋密度大，构造复杂，加之人防功能空间较为狭小，预留预埋构件多，二维图纸很难清楚地表示设计意图^[2]，需要进行 BIM 设计对图纸进行优化，对一些密集区域的钢筋及管道进行重新排布，从而达到较高的施工进度。

人防区域是地下室管线最密集的区域，包括平时照明、战时动力、通风、消防、综合监控等专业，需要在三维空间上进行管线综合排布，BIM 技术可以较好地解决此问题。

本项目通过建立 revit 等 BIM 模型，形成电子沙盘，为施工场地布置，人员物资配备，细节设计优化等工作提供直观依据。利用 BIM 技术进行“错、漏、碰、缺”等检测，未病治病，提前消化图纸错误，规避施工过程中因为图纸问题而延缓现场进度的风险，大大提高施工效率。

在施工过程中，利用 BIM 技术进行可视化交底，班组也可以通过移动设备调取轻量化模型，将交底深入到施工一线，实现交底意义。通过对复杂节点进行深化，使施工有据可依，不再为所欲为，减少了后期拆改，节省了费用。

4 施工控制

4.1 结构施工

由于钢筋混凝土结构具有良好的防毒、减震及抗爆效果，因此地下室人防结构多为钢筋混凝土结构。在进行钢筋混凝土结构施工时，需注意以下问题：

首先，钢筋绑扎按照图纸及图集（07FG01-05）要求施工即可，无需赘述，但是人防区域在绑扎钢筋时，需要预埋门框、吊钩、防爆地漏及大量防护套管，工作量巨大，并且需要精确定位，需要严格按照各专业图纸进行施工。

在本项目进行钢筋绑扎施工时，对照人防图纸及平时图纸，将各专业的预埋构件一一落位，规避后期开孔，并且保证位置准确，间距满足规范要求。尤其是强电套管，数量多，型号杂，洞口附加钢筋要求高，在施工过程中需要格外注意。套管预埋主要注意以下问题：

①镀锌套管与焊接套管不得混用。

②套管出墙长度需满足设计要求，一般两端出墙 50mm；套管厚度未达到设计要求。

③套管直径或个数与设计不符。

④备用套管未进行套丝处理或丝扣不足。

其次，模板施工主要在模板加固，保证结构的垂直度、稳定性及保护层厚度。需要注意的是细部位置模板的安装，如活门槛模板的安装及两端长度控制，柴油发电机储油间门槛模板安装及高度控制。

由于结构验收时，门框铁件需要外露，因此在支模时，需要将模板紧贴门框铁件，或者将铁件外露，减少后期整改。对于加固模板用的对拉螺杆，本项目采用三段式螺杆，在拆模时避免了螺杆切除，从而规避后期墙体返锈的问题。

最后，由于人防区域层高较高，混凝土在浇筑施工时，应该“由中向外”均匀落料^[3]，从而避免混凝土离析及减少对钢筋的冲击。人防混凝土等级一般较高，在拆模后需要及时养护，根据具体季节及天气情况制定养护措施，避免水化热导致墙体开裂，影响结构质量，对后期口部及外墙闭水试验造成干扰。

4.2 通风滤毒设备安装施工

通风滤毒系统是人防工程的重要组成部分，是人防工程的各抗爆单元在战时条件下与外界进行空气流通的主要通道，因此通风滤毒设备，尤其是防化设备的安装关系重大。

通风滤毒房间主要由扩散室、出除尘室、滤毒室等构成，平时不启动，在战时各防护单元封闭后，室外空气进入扩散室，然后流向除尘室、再到滤毒室，最后经过进风机房到防护单元。

在理清气流通逻辑后，需要对材料及安装工艺进行

把控。人防通风管道材质为3mm厚不锈钢,安装时向外设置5‰坡度,通风管道通过预埋套管在各房间内联通,管道通过焊接进行连接,通过吊杆进行安装及固定,在此过程中,需要检查焊缝质量、吊杆的直径及锚固深度等关键工艺。在战时进风机房启动,对室内空气进行增压;排风时排风机房启动,进行超压排气,室内一般保持30~50Pa的超压^[1],避免外界有毒有害气体进入防护单元,因此测压系统应能稳定运行,在施工时,需要着重注意测压管的安装位置及坡度(由室内向室外坡0.5%~1%),测压管室内端安装阀门,室外端安装向下弯头。

由于人防工程的一些功能房间空间较小,在进行安装施工时空气流通不畅,并且伴随着焊接施工,需要做好通风保障工作。

4.3 电气安装施工

人防电气施工主要包括照明、动力、消防、信号等电气系统的安装,这些分项工程与地面电气工程相比,有着更高的要求,因此施工前需要做好充分的准备,保证电气安装工作的正常开展,为后续稳定使用奠定良好基础。

其一,做好图纸审查工作。电气安装是最为复杂的安装工程,系统多,线路杂,在施工前要对图纸有充分理解,对各电路系统的来龙去脉心中有数,对有疑问的地方提前标记,并且尽快得出解决办法。其二,要做好施工组织设计,分区域、分系统,有条不紊地进行施工,避免工序干扰。

在电气安装施工中,首先要保证电路的有效连接。由于作业会受到工人技术水平、设备质量等问题的影响,连接不合格或易产生松动,从而导致“热销”现象,增大电阻,产生较大热量,加速线路老化,更有甚者出现连接烧熔等问题,导致短路断路等故障的发生。对于工作时产生振动设备更应该注意各线路的连接,并且采取减振措施,尤其是规避共振风险,降低噪声污染。

人防电气设备需加强检查过流保护模块及原件^[4]。由于人防电气设备大多处于地下室区域,环境较为潮湿,加之在运行过程中机械磨损,会导致设备额定功率减少,电流过大,对设备产生损坏,进而导致运行故障。在安装及调试过程中,需要检查过流保护模块的状态,及时维保及更换。

4.4 重点位置——口部施工质量管控

人防口部是人防防护空间与外界联系的通道,主要包

括出入口及功能房间,主要设施有防护门、滤毒通风、洗消设施等设施,在战时起到关键作用^[5]。在人防工程施工中,口部位置发生的质量问题最多,也最为严重,极大地影响了密闭性能及安全疏散功能,因此需要着重对口部位置的质量进行把控。

人防口部位置在施工时主要发生如下质量问题:

①洞口加强钢筋缺失或长度不足。加强钢筋的布置应根据洞口的尺寸大小进行下料安装,其中点位置至端部距离至少为500mm。

②预埋线管不符合规范要求。出入口上部通常预埋4~6根备用线管,在战时保证防护单元里的电力供应。在施工过程中,主要表现为预埋管未设置密闭环、厚度不达标、未与结构钢筋焊接牢固等问题;在功能房间需按要求埋设辐射测量管、气压测量管、给水管。

③门框预埋时支撑不足或错误,导致门框倾斜或移位。在门框安装时,应根据门框大小采取预埋支撑件或设置支撑架来进行门框的固定。

④门槛暗梁或者上挡墙加强梁受力钢筋锚固长度不足。

5 结语

人防工程在和平时期与战争时期都发挥着重要作用,在施工过程中,需要对人员、工艺、材料等施工重点要素进行全面细致的管理。论文以中冶南方湖北某EPC项目为例,简述了人防工程施工中的一些设计施工要点,对提高工程质量、消除潜在隐患、减少质量通病,靶向精准的推进人防工程质量的提升有一定的意义。

参考文献

- [1] 林进峰.人防工程中的防化设备设计及施工研究[J].工程技术研究,2020,5(22):202-203.
- [2] 王世明,白子麟.BIM技术在人防工程施工中的应用研究[J/OL].土木工程信息技.
- [3] 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.
- [4] 张玉伟.浅析如何提高人防工程机电设备安装施工的质量[J].城市建设理论研究(电子版),2022(27):21-23.
- [5] 杨培青,李辉,杨卫兵.人防口部土建工程施工质量通病分析及解决方法探讨[J].四川水力发电,2023,42(3):82-85+108.