

[智能变电站]

超大双层预制舱结构设计方案分析

文/吴俊辉 李雪城 刘广州 袁孟佼 陆朝阳
常州博瑞电力自动化设备有限公司

随着国民经济的快速发展，用电需求急剧增长，对智能变电站的建设需求越来越大。针对城市地区用地难的问题，提出了双层预制舱的设计方案，达到了减少占地面积的目的，有效地满足了用户的需求，并对预制舱及其外部关联配件进行了结构设计分析，保障了预制舱使用的安全性。

传统变电站建设周期长、成本高且占地面积大，不能满足快速发展的经济需求，而智能变电站的“标准化设计、工厂化加工及装配式建设”的模式更加有利于目前需求。

近几年智能变电站的快速发展，由于城市地区，尤其是城市中心地区，土地资源紧张，出现了征地难、建设难及落地难等一系列问题，因此，开发设计多层预制舱，有效减小占地面积，具有十分明显的意义。

舱体结构设计

不同于传统土建模式采用钢筋混凝土一类的结构，双层预制舱舱体采用上下两层舱体骨架结构，每层整体焊接而成，满足足够的强度和刚度，保证舱体在吊装、运输和拼装过程中不会产生损坏变形，在工程现场把上下两层舱体堆叠搭建，组合成完整的预制舱。但是一般双层预制舱舱体尺寸都比较大，整体预制往往不能满足道路运输的要求，因此需要对双层预制舱采用拆分拼接的处理方式。本文以陕西某工程双层预制舱为例，介绍双层预制舱的结构方案设计，双层预制舱舱体模型如图1所示。

1. 一层舱体结构设计

该工程的一层预制舱舱体尺寸长×宽×高为13 700 mm×8 600 mm×3 900 mm，由于其尺寸

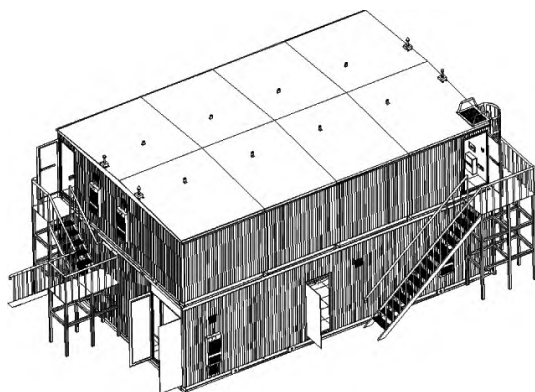


图1 双层预制舱舱体模型

超过物流运输限制，故采用在宽度方向上分三段拼舱处理，如图2所示，每个拼舱都作为独立单元，整体骨架焊接而成，最终把各个拼舱都单独运输到工程现场，通过拼接组装成一个完整的一层舱体。在预制舱内配置有消防辅控、照明、暖通及视频监控等系统，满足预制舱正常需求，但是因为该预制舱在一层，故其顶部采用平顶结构，以保证二层舱体能够顺利就位固定到一层舱顶上。在一层预制舱内，设置有两条电缆竖井，可以保证电缆能够从电缆沟通过电缆竖井进入二层预制舱内，满足二层预制舱内设备的正常接线需求。一层舱体开设有两个门：一个是检修门，满足平时工作人员的进出；一个是设备进出门，满足舱内设备的更换进出维修等。

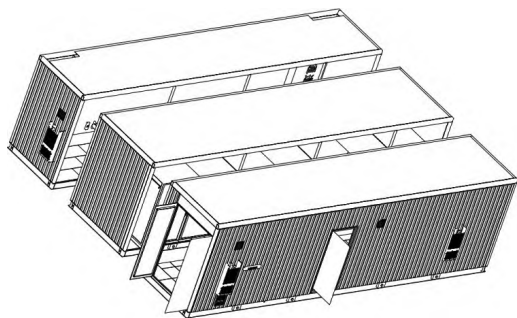


图2 一层预制舱结构

2. 二层舱体结构设计

二层预制舱舱体尺寸长×宽×高为13 700 mm×8 600 mm×3 300 mm，其尺寸和一层舱体长宽一致，可以保证二层舱的重力完全分散到一层舱体四周骨架上，现在对二层舱舱体按照长度方向分四段拼舱处理，如图3所示，每个拼舱作为一个独立的单元，整体骨架焊接而成，其和一层舱的拼接方式构成十字拼接，可以进一步地提高双层预制舱的强度，使其安全性进一步得到保障。二层预制舱内也单独配置有消防辅控、照明、暖通及视频监控等系统，满足二层预制舱的正常需求。二层预制舱顶采用人字顶结构，可以保证舱顶不会积水，有利于预制舱的防腐防锈，增加预制舱使用年限。预制舱两端分别设置有一个门，可以满足设备和工作人员的进出使用。

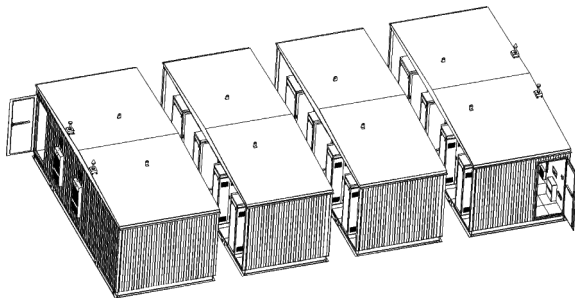


图3 二层预制舱结构

舱体外部关联配件设计

1. 楼梯设计

对于双层预制舱而言，因为其二层的预制舱舱门离地面较高，工作人员无法正常进出舱内，因此就需要在靠近舱体的外立面位置增设楼梯，以达到方便人员进出的目的。对于本工程而言，因为工程空间限制，设置了一个直行楼梯和一个折行楼梯，

楼梯上设置有不锈钢扶手、踏步和平台，楼梯通过安全可靠的方式固定到舱体外立面上。

2. 爬梯设计

二层预制舱顶离地面较高，为了方便工作人员爬到预制舱顶部安装北斗/GPS天线等，在预制舱外立面设置有一个爬梯，可以通过爬梯直接爬上预制舱顶。在爬梯上半部设置有半圆形防护网，防止工作人员失足跌落下来。

3. 安全挂钩设计

当工作人员在二层预制舱顶施工作业时，因为舱顶为人字顶，人员有掉落滑下的风险，因此在二层舱顶设置一定数量的安全挂钩，当人员在舱顶施工时，可以通过挂钩固定安全绳，以达到增大工作人员在舱顶施工安全系数的目的。

4. 一层舱顶平台设计

对于有些双层预制舱，其一二层舱体长宽可能不一致，会出现二层预制舱体尺寸小于一层预制舱体的情况。在这种情况下，一层预制舱体顶部长于二层舱体的位置也要设置成微斜顶，便于雨水的排泄，在这个微斜顶的上面，需要加设一层带有栅格孔的平台，平台四周加设护栏，如图4所示。带栅格孔的平台，可以满足工作人员的正常行走，又可以使雨水正常流到微斜顶上，进而流淌下来，四周的护栏是对工作人员在平台上行走的一种保护。



图4 一层舱顶平台结构

结束语

对于超大双层预制舱，在合理设计预制舱结构的同时，不仅需要满足使用需求，而且需要满足必要的安全需求，不仅需要满足舱体的强度和刚度等要求，也要满足工作人员的安全要求和操作方便要求。EA

(收稿日期：2022-06-09)