

「变电站」

浅析二次预制舱在智能变电站中的应用

文/国网安庆供电公司 吴 薇

二次预制舱是新一代智能变电站模块化建设的重要内容，着力实现工厂化预制、现场装配式安装，以提高智能变电站的建设效率。从工程实际出发，提出了预制舱规格尺寸及舱内二次装置、屏柜结构优化方案，提出了预制舱内屏柜布置方案，并给出了预制舱二次设备“即插即用”方案设计。随着国网标准配送式智能变电站建设的推进，预制舱式组合二次设备的运用将会越来越广泛。

与传统变电站相比，采用配送式预制舱变电站的二次系统主要技术突破有两点。

1) 建筑结构上采用工厂预制设备替代传统的二次设备室或传统的建筑物设计方案，现场仅进行装配式作业。

2) 电气接口标准化，由于智能变电站一次和二次主要采用光纤通信，电缆使用大量减少，因此可采用电缆、光缆预制航空接头替代传统的端子排接线及光缆熔接，极大地提高了施工效率。通过实现“标准化设计、工厂化加工、装配式建设”，配送式变电站节约了资源，节省了投资，缩短了施工周期，降低了使用成本。

结合110 kV智能变电站工程，对本站的预制舱的选型，及舱内二次设备结构、组柜和布置优化方面进行论述分析。

智能变电站预制舱的选型

1. 预制舱的外形尺寸

集装箱（户外预制舱），是指具有一定强度、刚度和规格专供周转使用的大型装货容器。按国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）第104技术委员会的规定，

集装箱应具备下列条件。

- 1) 能长期的反复使用，具有足够的强度。
- 2) 途中转运不用移动箱内货物，就可以直接换装。
- 3) 可以进行快速装卸，并可从一种运输工具直接方便地换装到另一种运输工具。
- 4) 便于货物的装满和卸空。
- 5) 具有1 m³（即35.32 ft³）或以上的容积。

满足上述5个条件的大型装货容器称为集装箱。

常用的国际标准加高集装箱为20 ft（国标：1CC）、30 ft（国标：1BBB）、40 ft（国标：1AAA）集装箱，其规格尺寸如表1所示。

表1 标准常用集装箱规格

规格/ft	尺寸：长×高×宽/（mm×mm×mm）
20	6 058×2 896×2 438
30	9 125×2 896×2 438
40	12 192×2 896×2 438

根据《国网基建部关于印发标准配送式智能变电站预制舱技术专项研讨会议纪要的通知（基建技术〔2013〕131号）》的要求，并考虑到目前设备舱的运输以公路运输为主，为适应公路运输

的特点,提高运输效率及可靠性,舱体外形尺寸划分如表2所示。国网标准预制舱如图1所示。

表2 国网标准预制舱规格

规格/ft	尺寸: 长 × 高 × 宽/ (mm × mm × mm)
20	6 200 × 2 800 × 3 133
30	9 200 × 2 800 × 3 133
40	12 200 × 2 800 × 3 133



图1 国网标准预制舱示意图

2. 预制舱的结构及材料

主体框架采用轻钢龙骨结构（底部框架、顶部框架、立柱、吊耳、横梁、底板和门框等）由优质钢材经模块化焊接组装；电气件安装孔位做加强处理；预制舱墙体由外墙、外饰、金属屏蔽层（封闭整个舱体）、骨架、保温层及暗敷穿线管等组成，墙体耐火时间可达到3 h以上；顶部主要由钢梁、彩钢封板、排水槽、保温层及内饰板等材料组成；内部结构主要包括屏柜安装基础、屏柜固定架、行线架和防静电地板等。预制舱主体框架如图2所示。

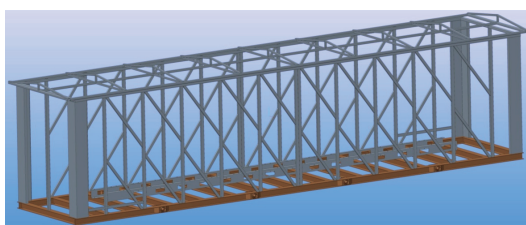


图2 预制舱主体框架

目前设备舱体选用的材料主要有金邦板、欧松板、岩棉、铝塑板及聚氨酯等。预制舱体主要材料如图3所示。

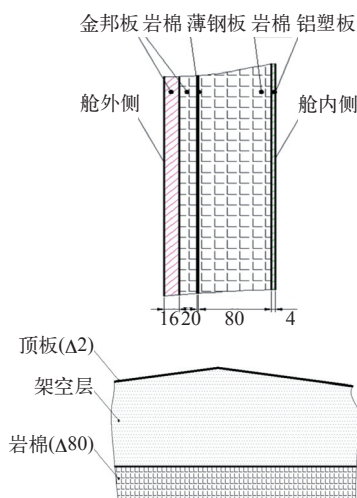


图3 预制舱体主要材料

预制舱内屏柜布置优化方案

方案一：两个标准集装箱、所有二次设备居中布置，如图4所示。

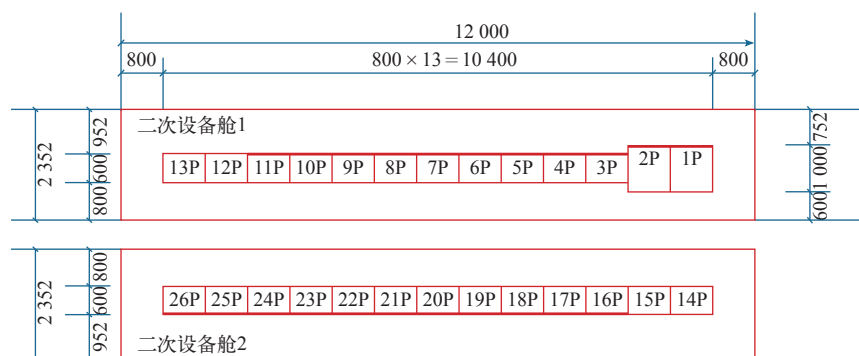


图4 方案一平面布置图

方案二：两个标准集装箱、所有二次设备靠墙布置，柜体前开门，如图5所示。

方案三：一个标准集装箱所有二次设备对列靠墙布置，柜体前开门，如图6所示。

针对以上三种方案的优缺点比较,如表3所示,推荐选择方案三。

二次设备的“即插即用”方案研究

以某实际110 kV配送式智能变电站为例,全站设置一个公用二次设备室,二次设备室内含站控层设备模块、通信设备模块,减少主控室面积;在110 kV设备区设置一个预制式组合二次设备

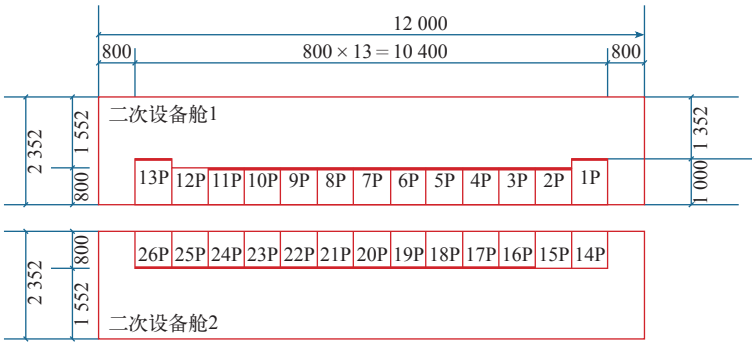


图5 方案二平面布置图

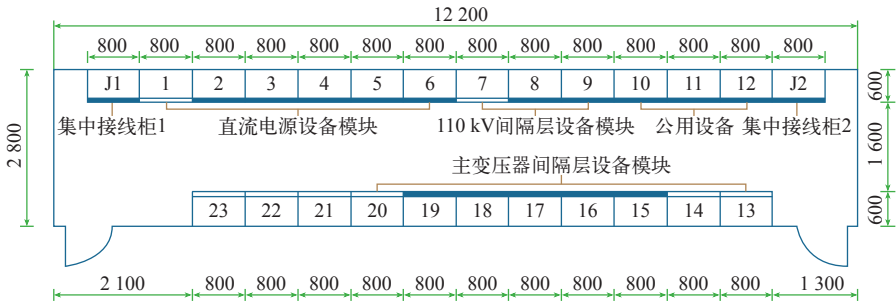


图6 方案三平面布置图

表3 方案对比分析

	优点	缺点
方案一	设备舱、二次屏柜基本无需改造。屏柜前后均有通道，环境友好	需两个二次设备舱。巡视通道窄，不美观
方案二	屏前通道宽敞，设备巡视、操作方便	需两个二次设备舱。前开旋转门柜体深度至少为800 mm。电源柜、主机柜接线不方便，前开门影响线缆的可靠性和寿命
方案三	二次设备舱仅为1个	由于尺寸限制，二次设备舱侧壁必须开门，影响舱体稳定性、密闭性。接线需开启舱壁侧门，环境不友好

舱，舱内含110 kV间隔设备模块及主变压器间隔层设备模块、公用设备模块和直流电源模块。采用预制舱之后，不仅实现了标准化装配，还采用了预制光缆实现“即插即用”标准化连接，使得一次设备与二次设备、二次设备间的光缆、电缆能迅速连接，降低现场施工风险。

1. 预制光缆与电缆

整站光缆采用双端预制光缆和预制尾缆，采用集中配线方案，预制舱内设置集中配线单元柜，柜内配置预制光缆和电缆航空插座，用于预制光缆、预制电缆集中转接；预制舱内部屏柜之间光缆采用预制尾缆。

整站一体化电源交直流电源供电采用常规电缆接线，为现场施工敷设、接线；电气插接端子有圆形与矩形两种。由于圆形插接器针数配置灵活多样，结构紧凑，可在单位区域内配置更多针数的插接器，因此电气插接端子选择圆形插接

器，如图7所示。



图7 圆形电气插接端子

光纤连接端子选用圆形集中式插接器，有2芯、4芯、6芯直至24芯等多种规格可选，如图8所示。

2. 预制光缆、电缆的即插即用连接

舱内配置集中配线单元柜，用于预制光缆和预制电缆集中转接，集中配线单元柜下设置预制线缆专用进线口，舱体进门处设置公用及备用线缆进线口，进线口处配置进线管连电缆沟，用



图8 光纤插接端子

于线缆走线。

集中配线单元柜内配置预制光缆，舱外双端预制线缆一端沿着电缆沟敷设，通过专用进线口进入集中配线单元柜，如图9所示。



图9 集中配线单元

3. 舱内屏内布线方案

舱内单列布置屏柜前后各设置一排走线槽盒，用于舱内线缆走线；柜后槽盒主要用于从集中配线单元柜出来的预制尾缆，网线，对时485线等，为舱体内部走线槽盒，在厂内完成敷设及接线工作；柜前槽盒主要用于从公用及备用进线口引入的交直流电源供电常规电缆等，为舱体外部常规线缆走线槽盒，在现场完成敷设及接线工作。基本实现内外部分离，强弱电分离。预制舱内电缆、光缆连接如图10所示。



图10 预制舱内电缆、光缆连接

在集中连接、快速插接、整齐美观的基础上考虑设备试验、检修的方便、安全、可靠，提出柜内预制端子接线模式，即端子内侧为常规端子排形式，方便试验、检修操作；端子排外侧通过差异化设计做成航空插头，实现快速插接。兼顾快速插插和试验、检修方便性，如图11所示。

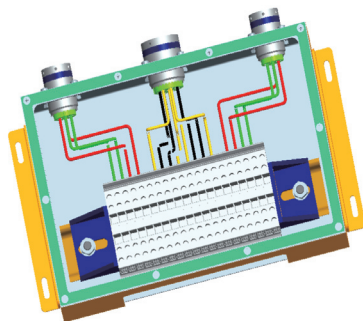


图11 预制电缆插接头

户外智能控制柜至二次设备舱采用预制光缆，如图12所示。智能控制柜内配置预制光缆专用模块化接口盒，可根据工程实际需要以插件的形式灵活配置对接模块，实现快速接插，取消现场熔接，减少现场工作量，提高光纤通信可靠性。

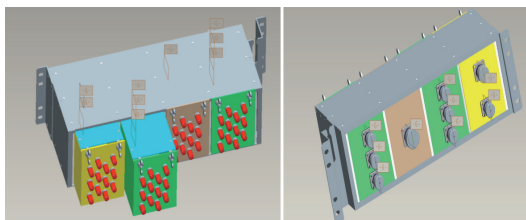


图12 预制光缆连接头

结束语

针对预制式二次设备舱的结构特点，为达到“工厂化生产、集成调试、整体运输”的目的，综合考虑接口的安全性、易安装性，选择使用标准化预制光缆、预制电缆及航空插头完成变电站内舱内柜体、户外智能控制柜之间的连接。减少现场施工工作量，降低工作强度，提高整体施工效率和光电缆连接可靠性；全站设备接口模块化集中配置，布局合理、接口防护可靠，节约空间；集中式连接更换方便，现场检修、试验快速插接，提高效率，降低维护成本。可以预见，在未来的变电站项目将推行采用即插即用连接的配送式二次设备。EA

(收稿日期：2017.09.22)

(编辑：刘群彦)