

钢结构变电站屋面装配式安全围栏应用

吕静

(青岛市不动产登记中心, 山东 青岛 266000)

【摘要】 建筑业企业的安全生产和健康发展已成为我国经济发展和社

【关键词】 装配式结构体系; 建筑业; 安全生产

一、引言

随着钢结构变电站在电力工程基建建设中的推广与发展, 装配式安全围栏的应用具有重要意义。该技术能够合理缩短施工工期并降低成本。传统上, 在钢结构变电站主体和外墙板的施工过程中通常采用吊机和吊篮进行辅助施工。然而, 在屋顶和女儿墙的施工过程中, 需要搭建脚手架来支撑悬挑混凝土楼板, 并同时作为安全维护设施。仅仅为了支撑悬挑混凝土楼板而额外搭建脚手架将会显著增加项目措施数量和造价, 并延长变电站的施工周期, 这对于项目进展不利。因此, 本文旨在探讨装配式安全围栏的发展对策以应对上述问题。

在美国, 普遍认为木结构体系的优质替代品就是轻钢结构体系。轻钢结构体系的结构主体是采用薄于木龙片的新型材料, 其中轻型钢材是用 0.5-1mm 厚的薄钢板外表镀锌制成的, 这个结构与木结构的“龙骨”类似。可以方便建造出不高于九层的建筑。它们的不同点在于二者的节点处理方式不同: 木结构建筑的连接节点使用的是钉子, 但是轻型钢结构的连接节点使用的是螺栓。

轻钢结构的优点: 体系质量轻强度高, 可以使得建筑结构自重减轻; 可以扩大建筑的空间, 同时也能灵活进行功能分隔; 具有良好的延展性, 完好的整体性, 同时具有良好的建筑抗震抗风性能; 工程质量易于保证; 具有较快的施工速度, 较短的周期, 天气和季节对施工作业产生的干扰不大; 方便改造与拆迁, 可以回收再利用材料。不过其也存在着不足: 钢构件具有较小的热阻, 在耐火性方面差, 在传热方面较快, 不利于墙体的保温隔热, 耐腐蚀性差, 抗剪力的刚度不够。

中国虽然地大物博, 具有丰富的品种及充足的钢材产量等优势, 但是钢结构住宅规范的不完善, 成熟完善的技术体系的欠缺, 都造成了我国钢结构工业化水平、劳动生产率和住宅综合质量的低下的结果, 致使装配式钢结构住宅的进程较为缓慢。因此装配式钢结构住宅产业化发展还有很长一段路要走。

二、装配式结构体系的应用现状

在 20 世纪 80 年代初期, 建筑业推出了一系列新的工艺方式, 例如大板、升板体系、南斯拉夫体系以及预制装配式框架体系等。这些创新对于建筑工业化发展起到了积极的推动作用。然而, 由于当时这些新工艺在高度、建筑形式和功能要求等方面存在较大局限性, 并且受制于经济条件的限制, 机械设备和运输工具相对落后, 运输道路狭窄, 无法满足相应的工艺需求, 因此这些有益实践并没有得到广泛推广。此外, 在技术水平受限的情况下, 处理系统接头不善容易导致漏水问题, 并且接头构造处理不当会削弱结构承载能力, 在地震防护区域产生更大影响。这些客观的技术经济条件阻碍了装配式结构体系发展势头。

目前, 在一些地区仅仅使用初级预制产品来进行楼板施工, 而主要结构构件则采用现浇混凝土系统。在大多数地区中 (尤其是设防要求较高的地方), 基本上都采用全现浇结构体系。更不利的是, 科研机构对装配式结构体系进行的研究相当有限, 造成了一些结构专家对这种体系的结构性能持怀疑态度, 认为它存在无法弥补的性能缺陷, 并且不值得投入研究。由于缺乏有力的科研支持, 在设计院中负责结构设计的人员只能采用现浇混凝土结构体系。在国外, 多层房屋建筑中常使用装配式钢结构框架系统, 并预制楼板和墙板。钢结构施工速度快于现浇混凝土

土，并通过使用预制楼板和墙板（甚至带有装饰），以最快速度完成项目，实现经济效益最大化。然而，该体系造价较高，因此在中国推广应用受到限制。

相比之下，装配式钢筋混凝土体系具备显著优势。柱、梁和楼板等主要结构部件可以完全在工厂进行加工，并实现全面工业化大规模生产；而施工场地仅需将这些部件拼装在一起即可完成。工厂化加工可应用最先进的现代技术，实现全自动化生产和计算机控制管理，行业监管更加规范。此外，在工厂化加工中，工人数量相对较少，但相对稳定且高度熟练。因此，在客观条件下可以保证构件质量的情况下进行生产。而现场拼装仅需要少量熟练工人参与，并且由于施工步骤简单，监督管理较为容易，因此拼装质量易于保证。同时，采用这种体系可以大幅缩短工程周期，使项目尽早实现经济效益。由于施工步骤简单，并且易于控制成本，请按需调整投资以符合国家固定资产投资的宏观调控要求。

另外，这种系统还能解决长期以来困扰市民的问题，例如噪声、粉尘污染等。安装式建筑具有文明施工好处。国外已经存在成功案例：澳大利亚悉尼有一座十三层楼房，其上部结构全部采用预制构件完成。梁柱接头采用预埋夹板焊接方案，柱之间通过预应力钢筋连接紧密，并且采用预制楼板和墙板。基础则采用预制桩基础，只有承台和基础梁为现浇混凝土，该项目的施工期仅需三个月完成。

三、装配式安全围栏应用中存在的问题

（一）装配式技术标准体系缺乏

混凝土预制装配技术标准体系尚未形成，缺乏建筑设计、生产、施工和验收环节的标准化。此外，市场上也没有适用于装配式施工的可参考定额，并且缺乏能够熟练掌握装配式施工技术的施工单位。虽然一些开发公司认识到了装配式建筑的潜在发展前景，但是设计和施工单位等承包商却无法进行装配式建筑领域的研究和开发。由于技术体系不成熟，阻碍了装配式建筑的进一步发展。与其他发达国家相比，我国的装配式建筑部品标准数量明显不足，因此完善技术体系迫切需要。

（二）装配式建筑工程成本较高

在造价方面，装配式建筑工程成本较高。造成预制构件价格居高不下的主要原因是构件生产基地需投入巨额资金，并且构件摊销费用较高。此外，由于构件生产标准化程度低，并且构件生产企业随意提价导致预制构件价格偏高；而在项目设计、生产和安装协同运作方面存在困难，进一步增加了装

配式建筑结构体系试点的成本。与传统结构相比，装配式建筑在成本上存在一定的增加。据测算，在混凝土预制装配技术中，每平方米增加约 300-500 元的建设成本。此外，目前国内建筑市场的劳动力成本仍较低廉，因此装配式建筑结构体系在节约项目劳动力成本方面有限，并且与传统现浇结构体系相比综合成本并无优势。

（三）颜值低，技术与艺术融合率低

对于建筑物而言，外表既是一门技术也是一门艺术，在精工求新之余，还得赏心悦目。目前我国装配式安全围栏模型单一，颜色单调，重视工艺技术却忽视了与艺术的结合。与一些先进国家和地区相比差距明显。

四、装配式安全围栏的发展对策

（一）优化技术体系

通过设计建筑结构的标准化、系列化和配套化，我们可以开发适用于工业化生产和施工的各种建筑产品结构体系。对于主体结构、围护结构、厨卫设备等建筑产品的部件和构配件进行系统设计，包括大板结构、框架-框剪结构、轻钢结构工业化体系等。此外，我国装配式建筑部品部件标准种类繁多，并存在着模数不协调的问题。因此，我们促进建筑构件体系的部品成套集成技术形成，以使建筑产品建筑结构体系与部品构件体系模数一致。在这方面，我们还可以研发出系列化和标准化的建筑构件及其配套体系。

1. 针对当前对建筑工程质量要求更高的趋势，在规范中更多地强调了预制构件外观质量和结构偏差方面的要求。为了达到这些要求，在学习借鉴国外先进设计施工理念的基础上，根据我国实际情况将预制构件按照清水混凝土要求进行施工。这样做有利于减少现场施工中的后期抹灰和找平作业，实现建筑外观与结构的同步。

2. 实现装饰、保温与结构的同步。预制构件生产企业应逐步发展能够同时满足结构、围护、保温和装饰功能的“四位一体”构件，以实现一次性完成功能和结构的要求。

3. 采用新型连接技术。目前，在装配式结构中主要进行了结构抗震性能分析，并对构件进行预制，节点进行现浇，基本上达到了与传统施工相同的抗震性能水平。此外，套筒连接技术也是装配式结构工程的关键技术之一。我们可以借鉴国外成熟技术，并根据我国当前结构状况和市场需求进行创新应用。

4. 进一步改进安装技术。通过采用满足工程需要并可重复利用的设备和支架系统，可以实现节能减排

的效果。例如日本采用同步流水作业模式，在少量人力下高效完成高质量建筑；而对于北方地区冬季停工问题，则可以通过预制部件的同步流水作业来解决。

（二）降低建造成本

当前，装配式建筑面临成本偏高的问题，这对其推广具有不利影响。在我国建安工程费构成中，材料或构件费用占据了很大比例，与传统的现浇施工相比，装配式建筑之所以成本偏高主要是因为预制混凝土（PC）构件价格较高。因此，降低PC构件成本将有效促进装配式建筑的发展。

针对保障性住房这类特点明确、规模庞大、质量要求高而不太注重个性化的项目，在施工过程中适宜采用装配式技术。政府可以通过出台政策，在保障性住房项目中首先应用装配式技术，并实现大规模保障房建设来刺激市场需求。通过扩大预制混凝土构件的产能，形成规模经济效益。

同时亟需尽快编制关于装配式建筑定额和清单计价规范等相关标准文件，为装配式建筑提供合理定价依据。借助这些规范标准，我们可以降低装配式建筑构件的成本，并解决当前该领域面临的成本偏高问题。

目前，作为商品的预制混凝土构件需缴纳17%的增值税，这对于装配式建筑的推广存在不利影响。因此，可以考虑将预制混凝土构件的增值税率降低至8%，从而有效降低构件成本。此外，还可以通过改进工艺工法、合理确定设备折旧和摊销年限等措施来进一步降低PC构件的成本。

综上所述，装配式建筑成本仍有很大下降空间。我们应采取相应措施，降低PC构件成本，并解决装配式建筑成本偏高的问题。

（三）艺技融合

艺术与技术融合后能实现全新建筑风格。例如，造型模板及影像艺术膜在装配式建筑中的应用让建筑“惊艳”城市。装配式建筑安全围栏表面多样的质感、色彩与造型，极大地丰富了装配式建筑表面的艺术性，给建筑师提供了更多样的选择。同时免表面处理以及最新光影成像产品更是给装配式建筑安全围栏结构增加了无限创想。

五、结束语

随着建筑工业化进程的快速发展，我国装配式建筑逐渐增加。装配式作为重要的工程结构，在建筑施工范围内占据着重要的组成。伴随而来的我国电网的快速发展与完善，致使钢结构变电站装配式安全围栏也迎来了发展高潮。不论是环保现实需求，

还是国家政策引导，被称为“建筑业革命”的装配式建筑，正以自上而下的方式在全国铺开。但从目前各方面反馈的情况可以看到，只关注主体结构的装配，不重视外围护系统、内部装修和设备管线系统的装配，正在造成人们对装配式建筑认同感较差的现状。而在具体的领域内，这种感受更加直观。

好在近年来，随着对装配式建筑的重视程度在逐渐提高，装配式安全围栏在钢结构变电站屋面的应用，不仅符合我国大力发展绿色建筑的宗旨，而且能够促进我国钢结构变电站的有效发展。虽然发展道路有曲折但是改变不了未来的大趋势，前景广阔。鉴于我国实际建设情况，钢结构变电站基本由政府与国企建设，决定了钢结构变电站屋面装配式安全围栏的推动主体为有关部门和企业。因为其施工环境的复杂性，小而精的专业要求高，给工程建设提出了全新的工作挑战。这就需要有关部门和企业提高此项的重视程度，提供相关制度保障，优化资源配置，更新技术手段，大力推广应用。施工（建设）单位在进行工程施工作业的同时还需要针对现场环境中可能存在的风险问题，制定科学、合理的解决措施，分别从人员、技术等方面进行有效落实，构建系统、完善的管理体系，进一步优化装配式施工作业环境，全面提高工程作业整体的稳定性，促进工程质量得到有效保障。从装配式变电站安全围栏的应用方面，响应国家的环保政策，同时节约资源，节省材料，减少浪费，降低施工成本，从而推动建筑行业的不断前进和发展。

参考文献：

- [1] 崔培玉. 标准化模块化围栏提升检修现场安全防护[J]. 劳动保护, 2023, (07): 54.
- [2] 石晓林. 电子围栏安全防护系统在焦炉机车无人化中的应用[J]. 冶金自动化, 2023, 47(S1): 258-262.
- [3] 蒋辉霞, 李光辉, 随顺涛, 万先起, 罗吉, 蒋金巧. 一种装配式标准化羊舍初探[J]. 四川农业与农机, 2023, (03): 39-40.
- [4] 王晓亮. 方钢管围栏装配式基础连接方案数值分析[J]. 四川建材, 2022, 48(11): 63-64+92.
- [5] 张亚伟. 超高层建筑施工装配式安全防护设施设计与应用方法研究[J]. 住宅与房地产, 2022, (26): 32-35.
- [6] 伦光明. 装配式钢结构装置重要工艺方法研究[J]. 科技创新与应用, 2020, (20): 97-98.