

兰奥网球场钢结构加工安装精度控制研究

韦少波

甘肃省建设监理有限责任公司 甘肃 兰州 730070

【摘要】：改革开放以来，我国钢结构建筑得到了快速发展，并逐步成为建筑业的主要发展方向。本文根据建筑钢结构的发展及特点，介绍了钢结构的一些安装与施工工艺，并对其中的几个要点作了简单的分析，并给出了相应的建议。

【关键词】：兰州奥体网球场；钢结构；安装技术

Research on Precision Control of Steel Structure Processing and Installation in Olympic Tennis Stadium

Shaobo Wei

Gansu Provincial Construction Supervision Co., Ltd. Gansu Lanzhou 730070

Abstract: Since the reform and opening up, China's steel structure buildings have developed rapidly and gradually become the main development direction of the construction industry. According to the development and characteristics of building steel structure, this paper introduces some installation and construction techniques of steel structure, makes a simple analysis of several key points, and gives corresponding suggestions.

Keywords: Lanzhou Olympic sports tennis hall; Steel structure; Installation technology

引言

兰州奥体网球场占地 1.15 万平方米，总座位 3000 个，24 米高，2 层，是国内首家平移式可开式屋顶系统。网球场采用横向可开合屋盖，其平面投影面积为 $28\text{m} \times 40\text{m}$ ，采用 Q355C 钢结构，沿跨度方向预起拱，其起拱值为活动屋盖的 1/500，结构设计分为全开、全闭、半开三种形式，既可实现内外双重用途。在西北高寒地区，对开闭效果、开启、关闭次数、使用寿命和气密性都有较高的要求。在满足国内和国际网球比赛条件的前提下，场馆还可以举办电子竞技、时装秀、会议展览等。可开合屋盖施工困难，施工现场施工的精度和施工质量控制也越来越严格。在这一背景下，对钢结构施工和施工精度的控制进行了简单的分析。

1 钢结构的技术特征

1.1 钢结构的优越性

1.1.1 轻质钢材

钢结构的体积比其他建材要大，但是其强度要高很多，而且在承受同样荷载的情况下，钢结构变得更加轻巧。其特点是：①负载均匀，载荷较小。尤其是采用轻型围护结构，可以极大地降低恒载和地震的影响，而且对地基的要求较低，使得基础形式更加简化。对于普通民用建筑和没有起重机的工业建筑物，轻型钢结构的耗钢量在 $20 \sim 50 \text{ kg/m}^2$ 左右，特别适合在软弱的基础上使用。②横断面较小。尤其是新型钢结构系统，可以根据新的设计原理进行优化，使其具有较低的承载能力和较低的承载能力，从而进一步减少使用钢量^[1]。与传统的“深基、胖柱、肥梁、重盖”的混凝土结构相比，这种“轻”的特点更

为明显。

1.1.2 预制、通用型钢结构

减少施工费用，缩短施工工期，是施工单位的主要目的。钢铁的特性使得它能够实现大规模的工业化生产；同时，钢结构构件的模数可以“协调统一”这就可以使不同材质、形状、工艺的钢构件相互替换或使用。另外，所有的钢件都采用焊接、螺栓、铆接等方法进行焊接，便于施工。根据统计，在同等工况下，钢结构的工期只有钢筋混凝土的 1/3~1/4，因此，在短时间内是其最大的竞争优势。

1.1.3 高塑性和高韧性的钢结构

在建筑行业中，对可塑性的要求非常高，在建筑中，最大的禁忌就是材料的脆性断裂，而钢铁本身就是一种延展性极强的延展性和可塑性，并不会因为突如其来的力量而断裂。钢结构是一种很好的材料，它具有很好的弹性，可以承受更大的荷载。

1.1.4 钢结构建筑物能够满足大、超高的使用需求

钢铁因其本身的特性，能使其具有较大的弹性，能极大地降低墙体、梁等在传统结构上的占地，从而提高其单位使用面积。根据统计，相同面积的钢材建筑，其承载能力要多出 25%。在实践中，可以提高钢结构的利用价值，减少生产成本，提高项目的经济效益。

1.1.5 对国家“绿色能源和环境保护”政策的反应

在钢结构工程中，由于其本身的特性，使其在相同的容积条件下，具有较少的占用空间，从而可以有效地保护国家有限的土地，并可减少开采和开采水泥，为保护生态环境提供了有

力的支撑^[2]。相比于混凝土结构，在工地上省去了制作混凝土的工序，既节省了大量的人力，又无噪音和粉尘。就资源而言，超过 98% 的钢铁可以循环利用，从而减少生产成本，达到国家的环境保护和可持续发展。同时，在钢结构工程中，还可以采用高效的围护材料，可以有效地改变其内部温度。

1.2 钢结构施工中存在的问题

1.2.1 低刚性的结构部件

在钢结构工程中，采用轻、高强度钢制造的构件，其断面尺寸较小（多数为钢板或型钢的开孔或封闭部分），其长度比混凝土构件要大，抗侧弯矩和扭转刚度都小于混凝土构件，因而容易失去整体的稳定性。但由于钢材的宽厚比较大，局部失稳较大^[3]。因此，在进行钢结构设计和计算时，往往会出现一些问题。

1.2.2 防火性能不佳的钢结构

钢的特性是随温度而改变的，因为在 200 摄氏度以上，钢的硬度和韧性都会下降，当温度超过 600 摄氏度时，钢材就会失去原本的高强度。

1.2.3 钢结构耐蚀性较差

钢铁在潮湿的环境下，是非常脆弱的，一旦被腐蚀到一定程度，就会失去承载力。因此，在进行钢结构的安装时，必须非常小心，而且要在钢结构的正常使用中进行定期的维修。随着科技的进步，人们可以通过电镀、电镀锌等方法来改善钢铁的耐蚀性。

2 钢结构工程的制作与安装

在实际的钢结构安装中，其施工次序是按照建筑平面形状、结构组成、现场施工情况等有关的因素进行的。在垂直规划中，将节钢柱作为一施工层，按照每个钢柱内部的构件，制作一组设备图纸。高层钢结构的安装顺序是从中部开始，先要固定到坚固不易变形，再到周边的地方，直到整个钢结构的框架完全完工，当天的钢件必须保证构件的稳定。

2.1 地脚螺栓预埋

在钢结构房屋中，地脚螺栓的预埋方式有两种：一种是直接浇注，另一种是在挖好坑后进行二次浇筑。地脚螺栓的埋设在钢结构施工中起着举足轻重的作用。为了保证锚杆的定位精度，保证锚杆的安装质量，必须考虑到：第一，可以选择 6~10mm 厚的钢板，通过适当的工艺处理，使其大小与钢板底板的大小相符；其次，在钢板的下、上部安装调整螺帽，并在钢板上设置 150mm 的打孔；第三，在对基板下梁锚固的基础上，对锚杆和柱筋进行焊接；再对上述构件进行反复检查，确认无误后方可进行混凝土浇筑；最终，暴露在外的螺栓必须用塑料薄膜包裹^[4]。该方法不但简单易行，而且使预埋件的定位精度大大提高，工作效率也大大提高。

2.2 钢制立柱的施工

钢柱在建筑钢结构中的安装，其主要目标是：①保证各立柱的竖直状态，也就是竖向；②建筑物的定位轴线，即建筑物的定位误差；③对建筑的垂直高度也就是高程进行了严格的控制。但是，在第 1 节钢柱的控制要点和方法上，与第 2 节及以后的控制方式不同。第一节钢柱的控制重点是确定标高和定位轴，其安装方式主要是采用调整螺帽和定位钢板；第二节及以后的重点是高度，垂直度，定位轴。安装时，主要使用的是调整螺钉^[5]。

2.2.1 首节钢立柱的安装

在将第一根钢柱吊起来后，距离锚杆约 30 厘米时，将立柱的安装孔和螺栓对齐，待竖向偏差为 20mm 时，将其旋紧，并将其松开。调整螺钉上的调整螺帽即可准确地控制第一节立柱的高度。

2.2.2 第二钢柱和之后的安装方式

第二节和上面的钢柱的固定方式与第一节的固定方式基本一致。上下节段由耳盘调整丝杆进行连接。根据所受的应力情况，确定了调整丝杆的位置。钢柱的高度和垂直度可以通过调整螺杆实现；通过调整螺杆的上下节钢柱的焊接宽度，可以决定楼层标高的精确度；调整四个方向的调整丝杆，可以确保钢柱的垂直度。根据下列几种方法，可以确定立柱的定位：要求生产厂家在出厂时，用刚刚冲好的钢筋立柱的轴线进行标记；在进行上、下柱的对接时，以下段柱上端轴线的标记点为参考点，调整上段的上、下轴线标记点与参考点同轴，然后将上段的钢柱固定；每一根钢柱安装完毕后，应将其作为下一节的参考^[6]。

2.3 钢梁的施工

钢梁与钢柱结合在一起后，其垂直度和轴向位置是钢梁安装的关键，它可以通过临时固定限位板和多次修正来实现。

2.3.1 将钢梁临时吊装到位

钢梁吊板的安装是通过在钢梁上焊接起吊耳板和在其上下端焊接一块固定限位钢板来完成的。吊耳安装：可在钢梁端部的 1/4 处进行，具体尺寸取决于钢梁的承载力。钢板厚度为 10~16 毫米，在耳片中央钻 30 个洞，用于吊运钢梁。安装限位钢：在钢梁的上部焊接 10~16mm 厚的安装限位板，在钢梁安装时，把安装限位板夹在钢柱的角部，作为临时的紧固钢梁。采用提升耳板、安装限位钢板，确保了施工的质量与安全性，提高了安装的精度和速度^[7]。

2.3.2 钢梁的修正

为了确保钢梁的安全、平稳地进行，必须在起重前不断地进行调整，以确保钢梁始终在设计的允许范围内。采用千斤顶来修正钢梁的轴向和垂直度。

2.4 焊接与螺栓联结

目前,钢结构的连接形式以焊接和螺栓连接为主。影响焊接质量的主要因素有:焊接顺序、形变和焊接应力。而用螺栓固定,先用临时螺栓固定,然后用高强度螺栓固定^[8]。

2.4.1 焊接接头

焊接的顺序大体遵循如下几点:总体上都是从中间向外扩展、收缩率大的焊缝优先焊、对称焊和避免梁端同时焊等。通常,钢柱间的焊接是用斜缝法进行的;在此层的梁柱连接完毕后,才进行柱、柱的接缝。

2.4.2 螺栓联结

在使用临时螺栓进行钢筋锚固时,螺栓数量取决于接头螺栓数量,通常是螺栓总数的1/3,而且每根螺栓数量不得少于2。装配时要对齐孔,将临时螺栓插入合适的地方,然后用扳手将其旋紧。在安装高强度螺栓时,要保证螺栓在钻孔中的插入和插入方向是一致的。在插入后,将其分成两次,并将其拆卸。

3 钢结构建筑材料的选用与安全

施工中遇到的外部因素如6、7级以上大风、雨天、寒冷环境等都有可能对施工的顺利进行造成一定的影响。而施工作业因为是在高空进行,所以有较大的安全风险。而在国内,钢铁结构基本上都是在城市中使用的。无论是从外观上,还是从安全的角度来看,都给建筑钢结构的施工工艺和施工带来了极大的挑战。但是,能否保证质量和质量地完成一个工程,关键在于材料的选用,以及工地的安全管理。

3.1 选材

在选用材料时,首先要注意的是材料的质量,这是确保产品的安全性的先决条件。其次,依据产品是否合格,依据工程实际情况和当地的气候来确定选用的材质。在易发生火灾的区域,可选择具有防火性能的钢结构;随着环境的不断恶化,耐

候性和耐酸碱性能的钢也越来越受到人们的重视。最后,还需要对一些材料进行性能检测。为了确保施工的安全,必须对高强度的摩擦表面进行抗滑性能试验^[9]。

3.2 工程建设中存在的安全隐患

施工人员的安全管理是钢结构施工中的一项重要内容。在施工中存在的各类安全隐患,有制度、有制度的管理是非常有必要的。在工程施工过程中,必须指定一名专职的安全管理人员,对工地进行严格的安全检查,并制订相关的规章制度,确保工人在施工过程中的生命安全。

3.3 要提高设计者的质量

根据行业的需求,建筑钢结构必须有清晰的设计图纸和规范。这里面包括了编制基础、各种特殊要求、验收标准等等。这对建筑设计者的技术要求很高。这就要求每一位技术经理都必须不断地提升自己的能力,加强自己的专业知识,熟悉施工组织设计的相关内容,并具有创造性,善于在实际操作中进行创造性的探索,为建筑安全工作交出满意的答卷。

3.4 健全的防范制度

在安装前要进行安全检查。比如有没有仔细地做好爬梯,有没有安全的平台,有没有用到安全的绳子、防坠器。特别是对吊装设备和吊车,要定期进行检修。另外,要定期对施工计划、施工纪录等进行检查,确保万无一失。

4 结语

总之,由于其自身的优点,筑钢结构被广泛地应用于建筑领域。可以说,钢结构在建筑工程中有着无可取代的作用。文章介绍了钢结构在建筑中的应用,并简要地说明了在施工中如何选用材料、使用安全等问题。总之,掌握钢结构施工的关键技术,合理选择合适的材料,严格遵守安全规程,才能有效地加快施工进度。

参考文献:

- [1] 李辉,徐进贤,蒯军,陈伟,伍凯.大厚度高建钢板异形分叉柱制作与安装技术[J].施工技术(中英文),2022,51(02):46-50.
- [2] 李壮.异形钢结构制作安装工艺分析--以青岛市某中学科普中心为例[J].工程建设,2022,54(01):55-62.
- [3] 袁娜.钢结构制作安装常见的一些质量问题及对策分析[J].砖瓦,2021(05):162-163.
- [4] 王冰.大型钢结构厂房中钢结构的制作与安装施工技术[J].城市建筑,2020,17(33):136-138.
- [5] 毛金辉.浅析某大棚收费站钢结构制作安装质量控制[J].居舍,2020(31):31-32+56.
- [6] 唐寅兵.异型钢结构制作及安装精度控制技术分析[J].中国金属通报,2020(09):121-122+124.
- [7] 陈骥野,张彬.工程钢结构制作安装存在的问题与对策[J].科技与创新,2020(14):132-133.
- [8] 白洁俊,唐逢春.浅谈钢结构建筑制作、安装质量控制措施[C]//.钢结构技术创新与绿色施工,2020:262-268.
- [9] 欧阳国智.钢结构制作安装质量中常见的问题及解决措施[J].建材与装饰,2019(34):24-25.