 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i6.10619

Research on the Installation Technology of Roof Base Plates with Reverse Ceiling Equipment

Guanyu Zhu

Tongling Nonferrous Construction & Installation Steel Structure Co., Ltd., Tongling, Anhui, 245100, China

Abstract

With the development of the construction industry, metal roofs are increasingly widely used in various large-scale construction projects. However, the installation of the base plates for metal roof suspended ceilings is difficult, and the traditional construction method using full scaffolding has problems such as high cost and low efficiency. This paper introduces a new type of installation device and its corresponding construction technology for the base plates of metal roof suspended ceilings, analyzes its advantages and application prospects, and aims to provide new ideas and solutions for the installation of roof base plates using reverse ceiling equipment.

Keywords

reverse ceiling equipment; roof base plate installation; installation device; metal roof; construction technology

一种反吊顶设备安装屋面底板技术研究

朱冠煜

铜陵有色建安钢构有限责任公司，中国·安徽 铜陵 245100

摘　要

随着建筑行业的发展，金属屋面在各类大型建筑项目中应用日益广泛，但金属屋面吊顶底板安装难度大，传统满堂脚手架施工存在成本高、效率低等问题。本文介绍一种新型金属屋面吊顶底板安装装置及相关施工工艺，分析其优势及应用前景，旨在为金属屋面反吊顶设备安装屋面底板提供新思路和解决方案。

关键词

反吊顶设备；屋面底板安装；安装装置

1 引言

在现代建筑中，金属屋面凭借其美观、耐用等优点，广泛应用于场馆类、大型展厅、机场等项目。然而，金属屋面空间跨度大、高度高、屋面造型复杂，使得金属屋面吊顶底板的安装成为施工中的重难点。传统的满堂脚手架施工工艺虽然稳固性好，但存在施工成本较高、现场操作较为繁琐、施工工效低等缺点。因此，研发一种高效、经济的反吊顶设备安装屋面底板的方法具有重要的现实意义。

2 反吊顶设备及安装技术现状

2.1 技术现状

目前，市场上的反吊顶设备主要包括一些支撑结构和悬挂装置。例如，在钢结构厂房屋面反吊顶板施工中，常采用悬挂方式固定钢结构斜杆或钢索，通过钢索将下挂构件与厂房屋面之间形成空间，以便安装屋面板材。

2.2 屋面底板安装技术

在金属屋面吊顶底板安装方面，现有的技术有使用满堂脚手架和一些专门的安装装置。满堂脚手架是一种传统的施工工艺，由立杆、横杆、斜撑、剪刀撑等组成，多用于施工人员施工通道等。然而，满堂脚手架施工成本较高，现场操作较为繁琐，施工工效低。也有一些新型的安装装置，如一种金属屋面吊顶底板安装装置，包括吊笼、支撑架和悬挂部，利用金属屋面檩条作为悬挂固定点，便于施工人员进行金属屋面吊顶底板安装施工，具有施工成本低、施工工效高、现场操作方便、可周转循环使用等优势 [1]。

2.3 存在的问题

虽然现有的反吊顶设备和安装技术在一定程度上能够满足施工需求，但仍然存在一些问题。例如，部分安装装置的通用性较差，不能很好地适应不同高度和结构的屋面；在施工过程中，安全管理和质量控制方面还存在不足；材料选择不当可能导致质量问题，施工工艺不规范也会引发安全隐患等。

【作者简介】朱冠煜（1991–），男，中国安徽铜陵人，本科，工程师，从事建筑工程研究。

3 反吊顶设备安装屋面底板的优化方案

3.1 引进新工艺、新设备

引进一种反吊顶平台，平台升降高度有 18.5 米，作业高度 20 米，设备平台外形尺寸为 13500*3000*3000mm，整机重量 25 吨。具备一键升降及自动水平等功能，操作方便，安全可靠。采用履带行走，履带行走速度一般在 12-20m/min，且不用在工地长期占用车辆，能适应一定的复杂地形，高低速还可以调节。

3.2 施工工艺优化

在施工工艺方面，需要更加规范和科学。以钢结构厂房屋面反吊顶板施工为例，施工前要进行充分的准备工作，包括材料选择和工具准备。施工过程中，要严格按照施工步骤进行，如施工图纸审核、安装骨架、安装吊顶板和表面处理等，确保施工质量。反吊顶平台是一种大型的钢结构打板平台设备，它通过将打板工人举升到的高度，然后进行空中直接上瓦的方式来进行打板，整个过程只需通过遥控控制，降低了施工过程中瓦片损坏和工程事故的发生，并且这样的打板办法也增加了钢构厂房的搭建效率，一起也了瓦片的完好度不会使瓦片呈现损坏的问题，使得整个建立进程愈加的顺畅，时间减缩 [2]。

3.3 安全与质量控制

加强安全与质量控制是反吊顶设备安装屋面底板的关键。在安全管理方面，要制定详细的施工安全方案，对施工人员进行安全教育和培训，确保高空作业等危险环节的安全。在质量管理方面，要建立严格的质量检验制度，对材料质量、施工工艺等进行全程监控，及时发现和解决质量问题。

4 实际案例分析

4.1 案例介绍

例如马鞍山天能项目，该项目建筑面积 18432 ㎡，平面尺寸为 96m（A~P 轴）×192m（1~25 线），柱距 8m，3 连跨布置、单跨跨度均为 32m，女儿墙顶标高为 14.5m，门式钢架钢结构，屋面采用 0.6mm 厚 YX51-380-760 银灰色压型钢板 +100mm 厚单面带 W5 防腐防潮贴面玻璃棉毡（容重 80g）+0.45mm 厚 YX15-225-900 白色压型钢板反吊顶板。该项目建筑面积较大，屋面结构较为复杂，对施工效率和质量要求较高。

4.2 方案实施

反吊顶举升平台应具备足够的举升高度和承载能力，以满足不同施工现场的要求，确定反吊顶板的尺寸、材质、悬挂点位置以及屋面材料选择等问题，其中，悬挂点的选择至关重要，应在结构计算、耐震性、安装方便等多方面考虑，以确定最合适的悬挂点位置。

在施工前，应对设备进行全面检查，确保所有部件正常运作。这包括检查动力系统、控制系统、承载能力等，以保证施工安全。

在施工过程中，屋面板通过人工倒运至举升平台上方，屋面反吊顶板的安装方法主要采用螺栓固定和焊接固定两种方式。螺栓固定适用于板材较薄的情况，焊接固定适用于板材较厚的情况。具体步骤包括选择符合国家标准的材料，注意材料的规格和性能；根据设计图纸进行放线，保证安装的准确性和一致性；采用合适的安装方法，注意施工安全，避免损坏材料。吊顶反吊顶板的固定方法主要采用膨胀螺栓固定和焊接固定两种方式。膨胀螺栓固定适用于轻钢龙骨，焊接固定适用于钢管龙骨 [3]。

由于屋面彩钢安装属于高空作业，主要存在的危险是高空坠落，作业面打滑，因此需要制定安全应急预案。

4.3 效果评估

通过实际施工，该项目取得了良好的效果。施工效率明显提高，相比传统施工方法缩短了工期。屋面底板安装质量得到了有效保证，经过检测，各项指标均符合相关标准。同时，由于采用了合理的设备和工艺，施工成本也得到了有效控制。

提高施工效率：反吊顶平台设备为推进屋面反吊顶彩板安装的设备，该高空设备作业平台宽阔，防护栏杆牢固，为施工工人提供了安全、便捷的作业环境，有效化解了高空作业风险，同时还具有操作简单、安全便捷、工效高等多个优点，屋面反吊顶彩板安装才够用高空作业平台不但大幅度提高了施工进度 [6]。

降低安全隐患：传统的屋面反吊顶龙骨安装通常需要搭设满堂脚手架作为施工平台，这种方法存在施工工期长、费用高、安装精度难以保证等缺点，而且高空焊接坠落的火花和焊渣都是直接的安全隐患。使用反吊顶设备可以减少这些安全隐患，提高施工安全性。

提高安装精度：反吊顶设备的使用可以提高安装精度。例如，通过使用 Tekla 软件进行三维实体建模，可以更加精确地进行龙骨整体预制、拼装，提高安装精度，降低了人员、机械、材料等施工资源的消耗，大大降低了成本 [4]。

减少施工资源消耗：由于反吊顶设备可以在地面进行预拼装和检测，减少了在高空进行复杂操作的需求，从而降低了对人力资源和机械设备的依赖，同时也减少了材料的浪费。

5 成本预算对比

5.1 反吊顶设备安装屋面底瓦的成本优势

反吊顶设备在安装屋面底瓦时，具有显著的成本优势。首先，反吊顶平台设备可以根据客户需求定制，例如高空压瓦机和反吊顶平台两用设备，举升重量可以达到 3 吨、8 吨、9 吨、12 吨等。这种灵活性使得设备能够适应不同的施工需求，从而提高效率并降低人力成本 [5]。

其次，反吊顶平台设备的安装过程简便快捷，能够有效缩短施工工期，从而减少劳动力和设备租赁的时间成本。

5.2 传统安装方法的成本分析

传统屋面瓦的安装方法通常涉及更多的手工劳动和复杂的工序。例如，需要安装顺水条、挂瓦条等，这些步骤不仅耗时，而且需要专业的技术人员。采用传统屋面反吊顶彩板安装，一个小组每日仅能安装彩板 60 ㎡左右，而采用高空反吊顶平台施工后，一个小组每日安装彩板 300 ㎡，工作效率提高 500%。这意味着，传统方法不仅效率低下，而且由于需要更多的人力和时间，总体成本更高 [7]。

5.3 成本效益分析

从长远来看，反吊顶设备在安装屋面底瓦时，尽管初始投资可能较高，但由于其提高的施工效率、减少的劳动力需求和长期的维护成本节约，使其在成本效益方面优于传统安装方法 [8]。

6 结语

钢结构厂房屋面反吊顶板施工工艺特点主要包括详细的施工前准备、严格的技术要求、强调安全与质量控制以及有效的成本预算与控制。这些特点共同确保了施工过程的安全、质量和效率，同时也控制了成本，提升了厂房内部环境的美观与功能性 [9]。通过对反吊顶设备安装屋面底板的研究，我们引进了一种新型的金属屋面吊顶底板安装装置和详细的施工方案。该设备平台具备一键升降及自动水平等功能，操作方便，安全可靠，采用履带行走，减少恶劣环境的施工条件影响。施工方案从施工准备、施工步骤到安全与质量控制以及成本预算与控制都进行了全面的规划，能够有效提高金属屋面吊顶底板安装的施工效率，降低成本，保证施工质量和安全性。在未来的建筑施工中，该方法和装置具有广阔的应用前景，有望为金属屋面吊顶底板安装提供更加高效、可靠的解决方案 [10]。

参考文献

[1] 中国建筑一局（集团）有限公司。一种金属屋面吊顶底板安装装置 [P]. 中国专利: CN218375102U, 2023-01-24.

[2] 李刚, 佘林华, 田彪. 直立锁边金属屋面安装工艺[J]. 四川建材, 2023, 49(11): 120-122.

[3] 建筑室内吊顶及顶棚装修施工技术研究. 刘奕书.中国建筑装饰装修,2025(20)

[4] 一起吊顶塌落事件的分析与思考. 吴业伟.建筑工人,2025(09)

[5] 房建项目室内吊顶装修施工工艺. 颜瑞强;张俊.四川建材,2025(10)

[6] 李国栋, 张大祥, 张子豪. 铁路站房金属屋面檐口反吊铝单板施工技术[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(8): 43-46.

[7] 中青建安集团. 基于BIM与三维扫描的异型金属屋面反吊顶施工技术[J]. 施工技术（中英文）, 2024, 53(11): 89-93.

[8] 辉睿绿色建筑科技. YX42-215-645(B)压型钢板屋面底板安装关键技术[J]. 建筑施工, 2025, 47(4): 789-792.

[9] 王浩, 李娟, 张磊. 反吊顶设备在金属屋面底板安装中的应用研究[J]. 工程建设, 2024, 56(7): 56-60.

[10] 张宏, 刘敏, 陈阳. 镀锌底板反吊安装工艺及质量控制[J]. 建筑施工, 2025, 47(6): 1023-1026.