

用于逆作法高水位地质条件的承台预制钢模结构

谢增兴

雷州市代建项目管理中心

摘要: 本文详细介绍了用于逆作法高水位地质条件的承台预制钢模结构施工技术。首先,概述了传统的高水位地质条件下承台施工方式存在的问题,并分析了高水位地质条件对承台施工的影响。接着,阐述了承台预制钢模结构施工技术的原理和特点,包括基本原理和相对于传统方式的优势。然后,重点讨论了承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下的应用,包括制造工艺和工程准备过程,安装步骤和施工工艺,以及适用性和应用效果的讨论。接下来,对承台预制钢模结构施工技术的优势进行了详细分析,包括工期优势、质量优势和安全优势。通过案例分析,展示了承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下的实际工程案例,并具体介绍了施工过程和应用效果,以及案例的成功经验和教训。最后,总结了承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下的应用优势和潜力,并提出了进一步研究的方向和建议。

关键词: 逆作法、高水位地质条件;承台;预制钢模;施工技术

【DOI】10.12254/J. ISSN. 2096-6539. 2023. 23. 078

引言

随着城市地下空间开发和地铁建设的不断推进,逆作法成为一种常见的基坑开挖方法。然而,高水位地质条件下的承台施工一直是一个难点和瓶颈,容易导致工期延误和施工质量不稳定。传统的现场浇筑混凝土方式存在安全隐患和质量难以保证的问题。因此,寻找一种适用于高水位地质条件的可靠施工技术是迫切的需求。

本文将详细介绍承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下的应用。首先,分析了传统承台施工方式存在的问题,如安全隐患和质量难以保证。同时,探讨了高水位地质条件对承台施工的影响,包括地下水水位变化和土壤水力特性的挑战。

接下来,阐述了承台预制钢模结构施工技术的原理和特点。通过工厂预制钢模,在内部进行钢筋绑扎和浇筑混凝土等工艺,然后将预制好的承台运输至现场进行拼装和安装。相对于传统的现场浇筑混凝土,该技术具有工期短、质量可控和安全可靠等优势。

针对逆作法高水位地质条件,重点讨论了承台预制钢模结构施工技术的应用。包括承台预制钢模的制造工艺和工程准备过程,以及在高水位地下空间中的安装步骤和施工工艺。同时,对承台预制钢模在逆作法施工中的

的适用性和应用效果进行了讨论。

进一步分析了承台预制钢模结构施工技术的优势。包括工期优势、质量优势和安全优势。通过详细案例分析,展示了承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下的实际工程案例,并具体介绍了施工过程和应用效果,以及案例的成功经验和教训。

综上所述,承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下具有显著的应用优势和潜力。然而,仍需要进一步研究和探索,以完善技术应用和解决可能的问题。

一、高水位地质条件下承台施工技术概述

(一) 传统的高水位地质条件下承台施工方式存在的问题

1. 安全隐患: 高水位地质条件下,承台施工容易受到地下水的浸润和压力影响,增加了施工现场的安全风险。水的存在可能导致土壤松动和坍塌,增加工人和设备的意外风险。

2. 施工困难: 高水位地质条件下,现场浇筑混凝土的施工方式面临着困难。水对混凝土的浇筑、均匀性和硬化过程都会产生不利影响,导致混凝土质量难以保证。此外,水的存在还会增加工程施工的复杂性和困难,包括泵水、排水和土壤处理等问题。

3. 施工质量难以保证: 由于高水位地质条件的不稳定性,传统施工方式下的承台质量难以保证。水的存在可能导致土壤沉降和不均匀沉降的问题,进而影响承台的稳定性和承载能力。此外,现场浇筑混凝土施工过程中的不均匀性和控制难度也会对承台的质量产生不利影响。

4. 工期延误: 传统的现场浇筑混凝土方式需要处理水的问题,包括泵水、排水和土壤处理等工作,这些额外的工序会增加施工的时间和复杂性,导致工期延误。

(二) 高水位地质条件对承台施工的影响

1. 地下水位影响: 高水位地质条件下,地下水位较高,与承台的施工密切相关。地下水的存在会增加承台施工过程中的水压力和渗透压力,对土体的稳定性和施工工艺造成影响。

2. 土体稳定性: 高水位地质条件下,承台施工所涉及的土体通常会处于饱和或部分饱和状态。这种条件下,土体的稳定性降低,容易发生坍塌、滑移或液化等地质灾害,给施工带来不确定性和风险。

3. 施工排水: 高水位地质条件下,施工现场需要进

行有效的排水处理，以保持施工区域的干燥状态。水的存在会给施工现场带来额外的困难和复杂性，需要采取排水措施，如泵水、排水井或临时排水系统，以确保施工区域的稳定和安全。

4. 承台质量控制：高水位地质条件下的承台施工需要特别关注承台的质量控制。水的存在会对混凝土的浇筑、硬化和固化过程产生影响，可能导致混凝土质量的不均匀性和强度不足。因此，在施工过程中需要采取相应措施，确保混凝土的均匀性和质量稳定。

5. 施工安全：高水位地质条件下的承台施工存在较高的安全风险。水的存在增加了工作现场的滑倒和坠落风险，同时也可能导致土体的不稳定性，引发地质灾害。因此，在承台施工过程中，必须加强安全措施和监测，确保施工人员和设备的安全。

二、承台预制钢模结构施工技术的原理和特点

（一）承台预制钢模结构施工技术的基本原理

承台预制钢模结构施工技术是一种基于工厂预制和现场安装的施工方法，它的基本原理包括以下几个方面：

1. 钢模制造：首先，根据设计要求和承台尺寸，使用钢材进行制模。钢模的制造通常在工厂内完成，采用精密的加工设备和技术，确保模具的准确性和质量。

2. 钢筋绑扎：在钢模内部，按照设计要求进行钢筋绑扎。钢筋的选择和布置根据承台的荷载要求和结构强度设计确定。钢筋的正确布置和连接是确保承台强度和稳定性的关键。

3. 混凝土浇筑：在钢模制造和钢筋绑扎完成后，进行混凝土的浇筑。混凝土的配合比和施工工艺应符合相关规范和要求。浇筑过程中需要确保混凝土的均匀性和密实性，以获得高质量的承台。

4. 预制承台运输和现场安装：完成混凝土浇筑后，预制的承台模块会进行包装和运输至施工现场。根据需要，可以将承台模块划分为适当的尺寸，以便于运输和安装。在现场，使用起重设备将预制的承台模块准确地安装在逆作法开挖区域中，确保其与周围结构的连接牢固和稳定。

承台预制钢模结构施工技术的基本原理是通过工厂预制的钢模和混凝土模块，实现承台的快速制造和安装。相比传统的现场浇筑混凝土方式，这种技术能够提供更高的质量控制、施工效率和施工安全性。同时，钢模结构还具有良好的适应性，可以满足不同承台尺寸和荷载要求。

（二）承台预制钢模结构施工技术相对于传统方式的优势

1. 工期优势：承台预制钢模结构施工技术能够将施工工序分为制模和浇筑两个阶段，并在工厂内进行制造

和预制。相比传统的现场浇筑混凝土方式，这种分阶段施工能够减少现场施工时间，提高施工效率，从而缩短工期。

2. 质量优势：在工厂预制的过程中，承台钢模可以通过精密的加工设备和技术保证模具的准确性和质量。同时，钢模结构还能够提供更好的模具表面质量和尺寸精度，确保承台的几何形状和尺寸符合设计要求，从而提高承台的质量稳定性。

3. 安全优势：承台预制钢模结构施工技术可以将主要的制模和钢筋绑扎工作转移到工厂内完成，减少了现场的人员操作和作业难度。同时，预制的承台模块在运输和现场安装过程中，可以采取严格的质量控制和安全保护措施，降低了施工过程中的人身安全风险。

4. 适应性和灵活性：承台预制钢模结构施工技术可以根据不同的工程需求和设计要求进行灵活调整。通过改变钢模的尺寸、形状和钢筋布置方式，可以满足不同承台的尺寸和荷载要求。这种灵活性使得承台预制钢模结构施工技术适用于各种逆作法高水位地质条件下的工程需求。

承台预制钢模结构施工技术相对于传统方式具有工期优势、质量优势、安全优势和适应性灵活性。这些优势使得该技术在逆作法高水位地质条件下的承台施工中成为一种受欢迎的选择，能够提高施工效率、保证施工质量并降低施工风险。

三、承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下的应用

（一）承台预制钢模的制造工艺和工程准备过程

承台预制钢模的制造工艺和工程准备过程主要包括以下步骤：

1. 设计和方案制定：在承台预制钢模结构施工前，需要进行详细的设计和方案制定。这包括确定承台的几何形状、尺寸、荷载要求等，并进行结构计算和模拟分析，以确保承台的安全性和稳定性。

2. 材料准备：根据设计要求，准备所需的钢材和其他材料，包括钢板、型材、焊接材料、钢筋等。这些材料应符合相关的国家标准和质量要求，以保证承台的强度和耐久性。

3. 制模：制模是承台预制钢模的核心环节。首先，根据设计要求和钢模图纸，制作模具的结构骨架，通常采用焊接方式连接钢材。然后，在骨架上安装钢板和型材，形成完整的承台钢模。制模过程中需要严格控制尺寸、形状和钢筋的布置，确保钢模的准确性和质量。

4. 钢筋绑扎：在制模完成后，根据设计要求，在钢模内部进行钢筋的绑扎工作。这涉及将钢筋按照规定的布置图进行精确的放置和连接，以确保承台的强度和稳定性。钢筋绑扎过程需要严格按照相关标准和规范进

行，保证钢筋的连接牢固和布置正确。

5. 混凝土浇筑：钢模内的钢筋绑扎完成后，进行混凝土的浇筑工作。混凝土应根据设计要求进行配制，保证其强度和流动性。在浇筑过程中，需要采取适当的振捣和充实措施，以确保混凝土充分填充钢模内部，并获得均匀的密实度。

6. 养护和质量检查：混凝土浇筑完成后，对承台进行养护和质量检查。养护期间，需采取适当的养护措施，如喷水养护、遮阳等，以保持混凝土的湿润和温度稳定。同时，进行质量检查，包括检查混凝土的强度、外观质量和尺寸等，确保承台符合设计要求和相关标准。

7. 运输和现场安装：经过养护和质量检查后，承台预制钢模准备好运输至施工现场。在运输过程中，需要采取适当的保护措施，防止钢模受损和混凝土表面受到损坏。到达现场后，进行承台的安装，按照设计要求进行定位、固定和连接，确保承台的稳定性和安全性。

通过以上的制造工艺和工程准备过程，承台预制钢模可以在工厂内进行精确制造和质量控制，从而提高施工效率和施工质量。同时，这种工艺还能够减少现场的人员操作和作业难度，提高施工安全性。

（二）承台预制钢模在高水位地下空间中的安装步骤和施工工艺

1. 水下施工准备：在进行高水位地下空间的承台安装之前，需要进行充分的水下施工准备工作。这包括水下安全防护、水下作业设备和工具的准备、水下通风和排水等。确保施工现场的安全和通畅，为后续的承台安装提供良好的工作条件。

2. 承台运输和定位：将预制好的承台钢模运输至施工现场的水下区域。根据设计要求和施工计划，使用适当的水下起重设备将承台准确地定位到指定位置。在定位过程中，需要确保承台的水平度和垂直度，以及与其他结构的连接和配合。

3. 承台连接和固定：一旦承台准确地定位到指定位置，需要进行承台的连接和固定工作。这涉及使用合适的连接件和固定方法，将承台与其他结构物或地基牢固地连接起来。连接和固定过程中需要注意安全和施工质量，确保承台的稳定性和承载能力。

4. 防水和防腐处理：考虑到高水位地下空间的特殊环境，对于承台预制钢模结构，需要进行防水和防腐处理。这包括涂刷防水涂料或防腐涂料，以提高承台的耐久性和防护性能。防水和防腐处理应根据施工规范和要求进行，并严格控制涂料的质量和施工工艺。

5. 施工质量检查和验收：在完成承台安装后，需要进行施工质量检查和验收工作。这包括检查承台的尺寸、形状、连接和固定情况，以及防水和防腐处理的质

量。通过施工质量检查和验收，确保承台符合设计要求和相关标准，具备良好的施工质量和使用性能。

通过以上的安装步骤和施工工艺，承台预制钢模可以在高水位地下空间中实现准确、稳定的安装。水下施工的要求和特殊环境需要特别注意，确保施工安全和质量的同时，提高工程的施工效率。

（三）承台预制钢模在逆作法施工中的适用性和应用效果

1. 适用性

高水位地质条件：逆作法施工常常面临高水位地质条件，传统的现场浇筑混凝土施工存在安全隐患和施工质量不稳定的问题。而承台预制钢模结构施工技术通过工厂预制、精确定位和稳定连接等优势，适用于高水位地质条件下的承台施工。

工期要求：逆作法工程通常对工期要求较为紧迫，需要快速高效地完成承台施工。承台预制钢模结构采用工厂预制和现场拼装的方式，可以大大缩短施工周期，提高工程进度，满足工期要求。

施工质量要求：逆作法工程对施工质量要求高，需要保证承台的稳定性、承载能力和耐久性。承台预制钢模结构在工厂预制环境下，可以进行质量严格控制，确保承台的尺寸准确、连接牢固，并且采用适当的防水和防腐措施，提高施工质量和使用性能。

2. 应用效果

工期缩短：承台预制钢模结构的工厂预制和现场拼装方式可以减少施工时间，缩短工期。相比传统的现场浇筑混凝土方式，承台预制钢模施工技术可以提高工程的施工效率，加快工程进度，节约时间和资源。

质量可控：承台预制钢模结构在工厂预制过程中，可以进行严格的质量控制，确保承台的尺寸精准、连接可靠，达到设计要求。通过采用规范的工艺和材料，可以保证施工质量的稳定性和一致性。

安全可靠：承台预制钢模结构采用工厂预制和现场拼装的方式，减少了现场施工过程中的人员和设备的水下作业时间，降低了施工风险。预制钢模的高强度和稳定性可以提供安全可靠的承台支撑，确保工程施工过程中的安全性。

总体而言，承台预制钢模结构在逆作法施工中具有适用性强、工期缩短、质量可控和安全可靠等优势。它可以提高施工效率，保证施工质量，满足高水位地质条件下的承台施工要求，并为逆作法工程的顺利实施提供了可靠的技术支持。

四、承台预制钢模结构施工技术的优势分析

（一）承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下的工期优势

承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条

件下具有显著的工期优势：

1. 工厂预制：承台预制钢模结构的制造过程主要在工厂内完成，而非现场施工。这意味着在实际施工现场之前，钢模已经在工厂中进行了预制和加工，准备就绪。相比于传统的现场浇筑混凝土方式，这种工厂预制的办法可以大大缩短施工时间。

2. 并行作业：由于承台预制钢模结构是在工厂中预制的，可以与现场的地基开挖和其他施工活动同时进行。这样，可以实现施工的并行作业，节约了大量的施工时间。在钢模制造的同时，地基开挖、土方回填等工作可以同步进行，有效地提高了工程进度。

3. 快速安装：承台预制钢模结构在现场的安装过程通常比现场浇筑混凝土更快速。预制的钢模经过精确的加工和制造，具有准确的尺寸和连接要求。因此，在现场进行承台的组装和安装时，可以更加高效地进行，减少了施工时间。

4. 减少水下作业：逆作法高水位地质条件下的承台施工通常需要进行水下作业，而承台预制钢模结构可以减少水下作业的时间和难度。由于承台预制钢模在工厂中进行了制造和预处理，减少了水下工作的需求，降低了施工风险，缩短了施工时间。

承台预制钢模结构施工技术通过工厂预制、并行作业、快速安装和减少水下作业等优势，显著缩短了逆作法高水位地质条件下的施工工期，提高了工程的施工效率和进度控制能力。

（二）承台预制钢模结构施工技术的质量优势

承台预制钢模结构施工技术相对于传统方式具有一些质量优势。以下是对其质量优势的详细说明：

1. 工厂控制质量：承台预制钢模结构的制造过程主要在工厂内进行，而不是现场施工。在工厂环境下，可以更好地控制施工条件，确保施工过程的质量稳定性。工厂内的质量管理体系可以严格监控每个制造环节，包括钢模的制造、钢筋绑扎和混凝土浇筑等工艺，从而确保承台的质量符合设计要求。

2. 高度精确：承台预制钢模结构采用计算机辅助设计和精确加工技术，可以实现高度精确的尺寸控制和连接要求。预制的钢模经过精确的加工和制造，具有准确的尺寸和连接要求。这确保了承台的几何形状和尺寸的一致性，避免了传统现场施工中可能存在的尺寸偏差和不一致性问题。

3. 质量检测和监控：在承台预制钢模结构施工过程中，可以更加方便地进行质量检测和监控。工厂内的质量管理体系和工艺控制可以确保每个制造环节的质量符合相关标准和规范。在制造过程中，可以对钢模和混凝土进行必要的检测和测试，如钢筋的抗拉强度、混凝土的抗压强度等，以确保承台的质量符合要求。

4. 耐久性和可靠性：承台预制钢模结构通常采用高强度的钢材和优质的混凝土材料，具有较高的耐久性和可靠性。在工厂内进行的钢筋绑扎和混凝土浇筑等工艺可以更好地保证材料的质量和混凝土的均匀性。同时，预制钢模结构的连接方式通常采用可靠的焊接或螺栓连接，增强了承台的整体稳定性和抗震性能。

承台预制钢模结构施工技术通过工厂控制质量、高度精确、质量检测和监控以及耐久性和可靠性等优势，能够提供高质量的承台结构，确保其满足设计要求，并具有较长的使用寿命和良好的工程性能。

（三）承台预制钢模结构施工技术的安全优势

承台预制钢模结构施工技术相对于传统方式具有一些安全优势。以下是对其安全优势的详细说明：

1. 减少现场作业：承台预制钢模结构的制造过程主要在工厂内进行，减少了现场的施工作业量。相比于传统的现场浇筑混凝土方式，预制钢模结构可以减少现场的施工人员和设备，降低了现场作业的风险和安全隐患。

2. 提前规划和设计：承台预制钢模结构在制造前需要进行详细的规划和设计，包括钢模的制造和连接方式等。这使得施工过程可以提前进行全面的安全评估和风险分析，针对潜在的安全问题进行预防和控制措施的规划，从而减少施工过程中的安全风险。

3. 精确制造和连接：承台预制钢模结构采用计算机辅助设计和精确加工技术，可以实现高度精确的尺寸控制和连接要求。这确保了承台的稳定性和结构完整性，减少了施工过程中可能出现的构件脱落、倒塌等安全问题。

4. 质量控制和监督：承台预制钢模结构的制造过程在工厂环境中进行，有着严格的质量控制和监督机制。工厂内的质量管理体系可以对材料和工艺进行全面的检测和监测，确保承台的质量符合相关标准和规范。这有助于降低结构在施工过程和使用阶段中的安全风险。

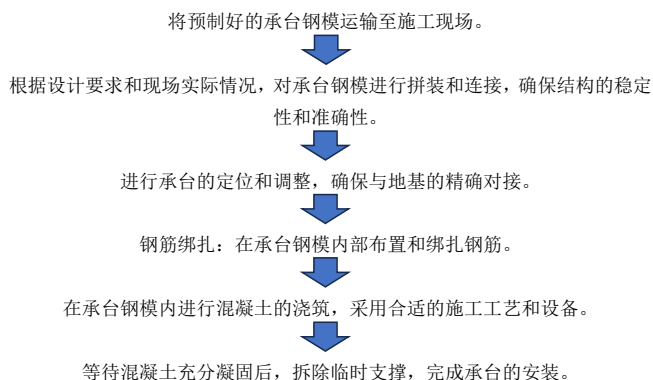
5. 增强抗震性能：承台预制钢模结构通常采用高强度的钢材和优质的混凝土材料，具有较好的抗震性能。预制钢模结构的连接方式通常采用可靠的焊接或螺栓连接，能够在地震等自然灾害发生时提供更高的结构稳定性和安全性。

承台预制钢模结构施工技术通过减少现场作业、提前规划和设计、精确制造和连接、质量控制和监督以及增强抗震性能等安全优势，能够降低施工过程中的安全风险，并提供更安全可靠的承台结构。

五、案例分析

（一）逆作法高水位地质条件下的实际工程案例

本人负责建设的雷州市职业教育基地一期采用了承



3. 应用效果

采用承台预制钢模结构施工技术后，取得了以下应用效果：

A) 工期缩短：相比传统的现场浇筑混凝土方式，预制钢模结构的制造和安装过程更加高效，大大缩短了工期。

B) 施工质量可控：承台预制钢模在工厂内进行制造和质量检验，确保了施工质量的可控性和稳定性。

C) 安全可靠：预制钢模结构的安装过程相对简化，减少了现场作业人员的风险和施工现场的不安全因素。

(三) 该案例的成功经验和教训

1. 成功经验

充分的工程准备：在施工前，对承台预制钢模的制造工艺和工程准备进行了充分的规划和准备工作，确保了钢模的质量和尺寸准确性，为顺利施工奠定了基础。

安装过程的精细管理：在承台的安装过程中，严格按照设计要求进行拼装和连接，并进行准确定位和调整，确保了承台与地基的精确对接。此外，合理的钢筋绑扎和混凝土浇筑工艺也起到了关键作用，保证了承台结构的稳定性和施工质量。

2. 教训

设计与施工的紧密配合：在类似的工程中，设计与施工团队之间的紧密配合至关重要。确保设计的可施工性和施工的按设计要求进行，避免在施工过程中出现设计与实际情况不符的问题。

施工安全的重视：尽管承台预制钢模结构施工技术具有安全优势，但仍需要充分重视施工安全。在施工现场应建立健全的安全管理体系，配备必要的安全设备和人员，加强现场监督和培训，确保施工过程中的安全。

通过总结案例的成功经验和教训，可以提高类似工程的施工效率和质量，并进一步完善承台预制钢模结构施工技术的应用。

六、结论

(一) 承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下的应用优势和潜力

承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下展现出了明显的应用优势和潜力。相对于传统的现

场浇筑混凝土方式，承台预制钢模结构施工技术具有以下优势：

首先，该技术采用工厂预制钢模，在控制良好的环境中进行钢筋绑扎和混凝土浇筑，能够提高施工质量的稳定性和可控性。

其次，承台预制钢模结构的制造过程可以与现场施工同时进行，节省了施工时间，有助于缩短工期并提高工程进度。

此外，预制钢模具有较高的抗水压能力，能够应对高水位地质条件下的挑战，增强了施工的安全性和稳定性。

因此，承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下具备显著的应用优势，并具有广阔的应用前景。

(二) 研究的方向和建议

尽管承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下展现出了许多优势，但仍有一些方面需要进一步研究和改进。在未来的研究中，可以关注以下几个方向：

首先，进一步提升承台预制钢模结构的设计技术，优化结构形式和材料选用，以适应更复杂的地质条件和施工需求。

其次，加强承台预制钢模的制造工艺研究，探索更高效、精确的制造方法，提高模具的质量和生产效率。

同时，加强施工工艺的研究，包括钢模的安装步骤和施工方法的优化，以提高施工效率和质量控制。

此外，需要进一步开展安全性评估和风险管理的研究，确保承台预制钢模结构施工技术在高水位地质条件下的施工安全性。

最后，通过开展实际工程的案例研究和长期监测，积累更多的应用经验和数据，进一步验证承台预制钢模结构施工技术在逆作法高水位地质条件下的效果和可行性。

综上所述，进一步研究和完善承台预制钢模结构施工技术，将为逆作法高水位地质条件下的承台施工提供更优化的解决方案，并为相关工程领域的发展做出重要贡献。

参考文献

- [1] 许建聪. 地下工程施工技术 [M]. 中国建筑工业出版社, 2015.
- [2] 国振喜, 曲昭嘉. 建筑地基基础设计手册 [M]. 机械工业出版社, 2008.
- [3] 吴能森. 土力学与基础工程 [M]. 中国建筑工业出版社, 2020.
- [4] 宋东, 贾建东. 建筑结构设计 [M]. 中国建筑工业出版社, 2015.
- [5] 钢结构设计标准 (GB 50017-2017) [M]. 中国建筑工业出版社, 2017.