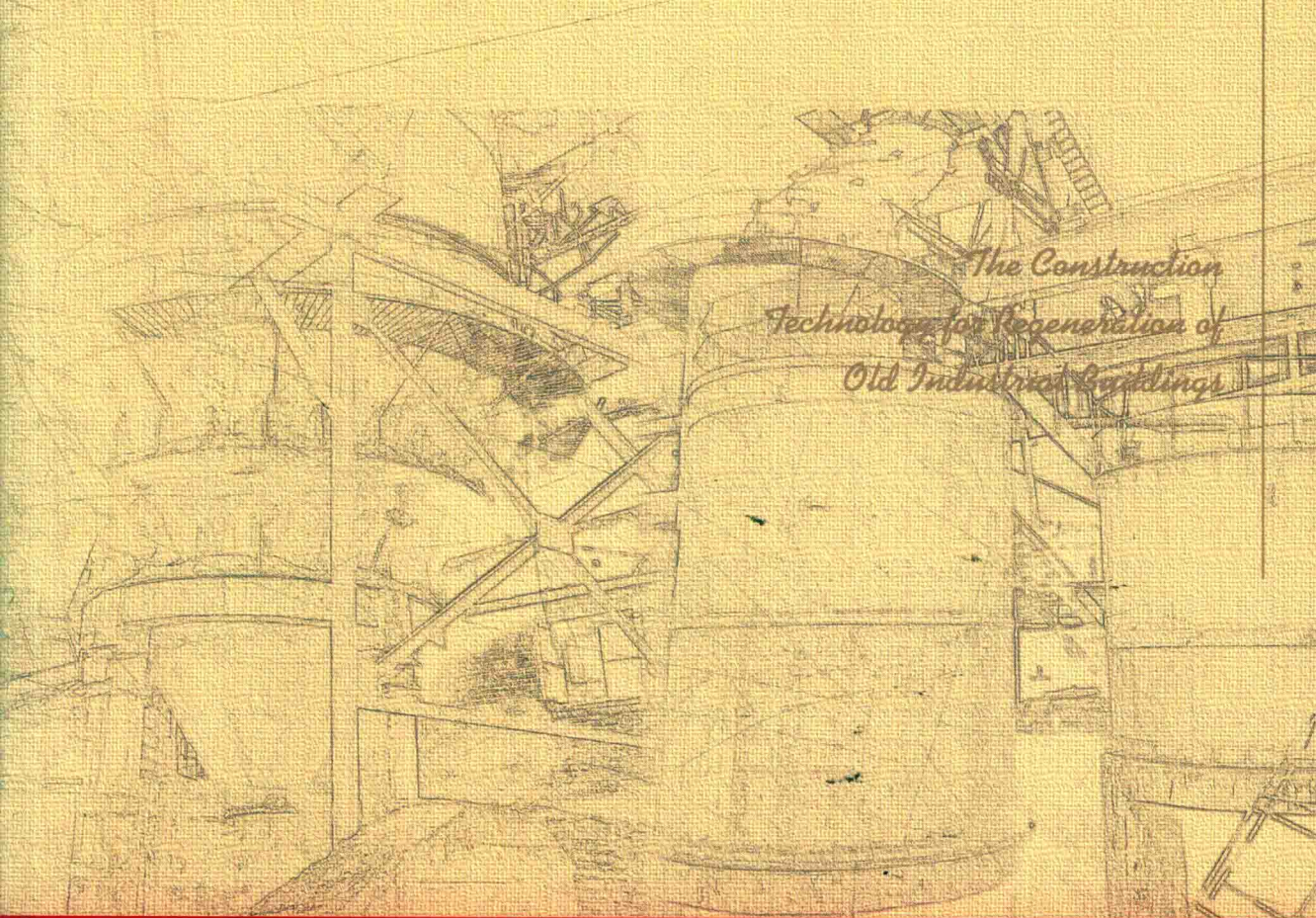




*The Construction
Technology for Regeneration of
Old Industrial Buildings*

旧工业建筑再生利用 施工技术

The Construction Technology for Regeneration of Old Industrial Buildings

李慧民 裴兴旺 孟海 陈旭 编著

中国建筑工业出版社

旧工业建筑再生利用施工技术

李慧民 裴兴旺 孟海 陈旭 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

旧工业建筑再生利用施工技术 / 李慧民等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.7

ISBN 978-7-112-22120-2

I.①旧… II.①李… III.①旧建筑物—工业建筑—废物综合利用—工程施工 IV.①X799.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第081276号

本书系统阐述了旧工业建筑再生利用施工全过程涉及的主要施工技术。全书分为10章,分别从再生利用中的结构拆除、地基处理、基础加固、主体结构加固、主体结构改建、围护结构更新、地下管网修复、设备设施更新、绿色改造、BIM技术应用等方面进行了探讨。全书在理论联系实际的基础上,融合了旧工业建筑与建筑工程两大知识体系,章节内容丰富,由浅入深,紧密结合工程实际,便于操作,具有较强的实用性。

本书可供旧工业建筑再生利用及相关专业工程技术人员、项目管理人员参考使用,也可作为高校相关专业的教科书。

责任编辑: 武晓涛

责任设计: 李志立

责任校对: 姜小莲

旧工业建筑再生利用施工技术

李慧民 裴兴旺 孟海 陈旭 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京点击世代文化传媒有限公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 19 字数: 402千字

2018年6月第一版 2018年6月第一次印刷

定价: 49.00元

ISBN 978-7-112-22120-2

(32009)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《旧工业建筑再生利用施工技术》

编写（调研）组

组 长：李慧民

副组长：裴兴旺 孟 海 陈 旭

成 员：樊胜军 武 乾 赵向东 刚家斌 周崇刚

李 勤 李文龙 杨晓飞 肖琛亮 刘怡君

柴 庆 郭 平 米 力 丁艺杰 谢玉宇

盛金喜 田 卫 张 扬 张广敏 郭海东

张文佳 赵 地 刘 青 李家骏 张小龙

齐艳利 黄依莎 徐晨曦 王孙梦 段小威

蒋红妍 贾丽欣 钟兴润 黄 莺 张 勇

李宪民 赵明洲 陈曦虎 杨战军 张 涛

张 健 刘慧军 华 珊 谭菲雪 闫瑞琦

谭 啸 高明哲 李林洁 陈 博 王 静

马海骋 万婷婷 田 飞 杨 波 牛 波

前 言

《旧工业建筑再生利用施工技术》围绕旧工业建筑再生利用的基本理论和方法进行编写，在现行施工技术标准规范的基础上，系统地阐述了旧工业建筑再生利用全过程各施工阶段的施工、工艺及方法。本书所分析的再生利用施工技术的范围并非狭义的再生利用施工（仅为由“老”变“新”的工序），而是广义的为实现旧工业建筑再生的某种特定使用功能而进行的一系列的施工过程，涵盖从结构拆除，到结构加固修复、扩建、结构新功能添加、原有功能重现等施工工序。全书分为10章，分别从再生利用中的结构拆除、地基处理、基础加固、主体结构加固、主体结构改建、围护结构更新、地下管网修复、设备设施更新、绿色改造、BIM技术应用等方面进行了探讨。

本书由李慧民、裴兴旺、孟海、陈旭编著。其中各章分工为：第1章由李慧民、裴兴旺、米力编写；第2章由孟海、肖琛亮、陈旭、王孙梦编写；第3章由肖琛亮、陈旭、周崇刚编写；第4章由孟海、裴兴旺、李文龙、徐晨曦编写；第5章由李文龙、赵向东、裴兴旺编写；第6章由李勤、柴庆、丁艺杰、陈曦虎编写；第7章由杨晓飞、孟海、李慧民编写；第8章由赵向东、李慧民、杨晓飞、张涛编写；第9章由李勤、郭平、杨战军编写；第10章由周崇刚、刘怡君、李勤编写。

本书的编写得到了国家自然科学基金委员会（面上项目“旧工业建筑（群）再生利用评价理论与应用研究”（批准号：51178386）、面上项目“基于博弈论的旧工业区再生利用利益机制研究”（批准号：51478384）、面上项目“在役旧工业建筑再利用危机管理模式研究”（批准号：51278398））、住房和城乡建设部科学技术项目（“旧工业建筑绿色改造评价体系研究”，项目编号：2014-RI-009）的支持。此外，在编著过程中得到了西安建筑科技大学、中冶建筑研究总院有限公司、北京建筑大学、中天西北建设投资集团有限公司、中国核工业二四建设有限公司、西安市住房保障和房屋管理局、西安华清科教产业（集团）有限公司、乌海市抗震办公室、百盛联合建设集团等单位的技术与管理的大力支持与帮助。同时在编著过程中还参考了许多专家和学者的有关研究成果及文献资料，在此一并向他们表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中不足之处，敬请广大读者批评指正。

作者

2017年7月于西安

目 录

第 1 章 结构拆除施工技术	001
1.1 结构拆除施工概述	001
1.1.1 结构拆除施工相关概念	002
1.1.2 结构拆除施工主要内容	002
1.1.3 结构拆除施工一般流程	004
1.2 结构拆除前的准备	005
1.2.1 施工前的工作内容	005
1.2.2 拆除工程施工机械	007
1.2.3 拆除工程施工设备	008
1.3 结构拆除施工方法	009
1.3.1 人工拆除法	010
1.3.2 机械拆除法	012
1.3.3 爆破拆除法	015
1.3.4 静力破碎法	017
1.4 常见结构拆除施工技术	021
1.4.1 排架结构拆除施工	022
1.4.2 框架结构拆除施工	024
1.4.3 其他结构拆除施工	025
第 2 章 地基处理施工技术	031
2.1 地基处理施工概述	031
2.1.1 地基处理施工相关概念	031
2.1.2 地基处理施工主要内容	032
2.1.3 地基处理施工一般流程	034
2.2 地基加固施工技术	035
2.2.1 注浆加固法	036

2.2.2	高压喷射注浆法	039
2.2.3	水泥土搅拌法	045
2.3	纠倾施工技术	049
2.3.1	顶升纠倾	052
2.3.2	堆卸载纠倾	055
2.3.3	浸水加压纠倾	057
2.4	地基污染土处理技术	058
2.4.1	污染土的概念	058
2.4.2	污染土的检测	059
2.4.3	污染土的处理方法	060
第3章	基础加固施工技术	062
3.1	基础加固施工概述	062
3.1.1	基础加固施工相关概念	062
3.1.2	基础加固施工主要内容	067
3.1.3	基础加固施工一般流程	068
3.2	基础加固处理施工技术	069
3.2.1	基础灌浆加固	070
3.2.2	加大基础底面积法	070
3.2.3	基础减压和加强刚度	072
3.3	基础托换施工技术	073
3.3.1	锚杆静压桩施工	073
3.3.2	坑式静压桩施工	080
3.3.3	树根桩施工	083
3.4	基础加深施工技术	087
3.4.1	适用范围	088
3.4.2	设计要点	088
3.4.3	施工步骤	090
第4章	主体结构加固施工技术	092
4.1	主体结构加固施工概述	092

4.1.1	主体结构加固施工相关概念	092
4.1.2	主体结构加固施工主要内容	092
4.1.3	主体结构加固施工一般流程	094
4.2	混凝土结构加固技术	096
4.2.1	直接加固	097
4.2.2	间接加固	103
4.2.3	裂缝修补	106
4.3	砌体结构加固技术	109
4.3.1	构件加固	110
4.3.2	整体性加固	113
4.3.3	裂缝修补	114
4.4	钢结构加固技术	116
4.4.1	改变结构计算图形法	116
4.4.2	增大构件截面法	118
4.4.3	裂纹的修复	120
第 5 章	主体结构改建施工技术	124
5.1	主体结构改建施工概述	124
5.1.1	主体结构改建施工相关概念	124
5.1.2	主体结构改建施工主要内容	125
5.1.3	主体结构改建施工一般流程	129
5.2	外接施工技术	130
5.2.1	独立外接施工	130
5.2.2	非独立外接施工	131
5.3	增层施工技术	133
5.3.1	上部增层施工	133
5.3.2	内部增层施工	137
5.3.3	外套增层施工	140
5.4	内嵌与下挖施工技术	145
5.4.1	内嵌施工	145
5.4.2	下挖施工	146

第 6 章 围护结构更新施工技术	149
6.1 围护结构更新施工概述	149
6.1.1 围护结构更新施工相关概念	149
6.1.2 围护结构更新施工主要内容	150
6.1.3 围护结构更新施工一般流程	152
6.2 外墙再利用技术	152
6.2.1 砌筑工程施工	153
6.2.2 玻璃幕墙施工	158
6.2.3 外墙装饰施工	159
6.3 屋顶再利用施工技术	165
6.3.1 钢屋顶施工	166
6.3.2 混凝土屋顶施工	167
6.3.3 屋面防水施工	168
6.4 门窗工程施工技术	175
6.4.1 钢门窗施工	176
6.4.2 塑钢门窗施工	177
6.4.3 铝合金门窗施工	178
第 7 章 地下管网修复施工技术	179
7.1 地下管网修复施工概述	179
7.1.1 地下管网修复施工相关概念	179
7.1.2 地下管网修复施工主要内容	180
7.1.3 地下管网修复施工一般流程	180
7.2 地下管网预处理施工技术	184
7.2.1 预处理主要方法	185
7.2.2 基础注浆处理方法	187
7.2.3 预处理的特殊措施	189
7.3 地下管网更新施工技术	190
7.3.1 碎管法管道更新	190
7.3.2 裂管法管道更新	192
7.3.3 吃管法管道更新	193

7.4	地下管网修复施工技术	193
7.4.1	穿插法管道修复	194
7.4.2	折叠内衬法管道修复	200
7.4.3	管道局部修复	205
第 8 章	设备设施更新施工技术	211
8.1	设备设施更新施工概述	211
8.1.1	设备设施更新施工相关概念	211
8.1.2	设备设施更新施工主要内容	211
8.1.3	设备设施更新施工一般流程	213
8.2	消防工程更新施工技术	213
8.2.1	火灾自动报警系统	214
8.2.2	室内消火栓系统	216
8.2.3	自动喷水灭火系统	221
8.3	通风工程更新施工技术	226
8.3.1	新风机安装	227
8.3.2	风管及部件的安装	227
8.3.3	过滤设备安装	228
8.4	电梯工程更新施工技术	229
8.4.1	曳引式电梯土建工程要求	229
8.4.2	自动扶梯及自动人行道安装	231
第 9 章	绿色改造施工技术	239
9.1	绿色改造施工概述	239
9.1.1	绿色改造施工相关概念	239
9.1.2	绿色改造施工主要内容	240
9.1.3	绿色改造施工一般流程	241
9.2	围护结构节能改造技术	241
9.2.1	外墙节能改造	241
9.2.2	屋面节能改造	245
9.2.3	门窗节能改造	248

9.2.4	地面节能改造	253
9.3	能源利用技术	254
9.3.1	太阳能利用	254
9.3.2	风能利用	256
9.3.3	地源热泵利用	257
9.4	资源循环利用技术	258
9.4.1	废旧材料再利用	258
9.4.2	水资源再利用	260
第 10 章	BIM 技术的应用	264
10.1	BIM 技术应用概述	264
10.1.1	BIM 技术应用相关概念	264
10.1.2	BIM 技术应用主要内容	266
10.1.3	BIM 技术应用一般流程	269
10.2	施工图深化设计	273
10.2.1	深化设计管理	273
10.2.2	钢结构深化设计	273
10.2.3	机电深化设计	275
10.3	虚拟建造技术	278
10.3.1	总平面布置	278
10.3.2	施工方案模拟	278
10.3.3	施工工艺模拟	281
10.4	施工控制技术	283
10.4.1	施工进度	283
10.4.2	施工成本	286
10.4.3	质量安全	288
参考文献		292

第 1 章 结构拆除施工技术

1.1 结构拆除施工概述

随着我国经济建设的迅速发展，历史文化和生态环境的保护越来越受到高度重视，通过大拆大建的方式已不再符合时代发展要求，旧工业建筑再生利用项目的开展已成为主要趋势。旧工业建筑再生利用项目的施工活动作为土木工程行业内的一种较为特殊的施工方式，其全过程的施工流程、方法等均有别于传统建筑工程项目，再生利用全过程按照施工逻辑初步分为结构拆除、地基处理、基础加固、主体结构加固、主体结构改建、围护结构更新、地下管网修复、设备设施更新、绿色改造、BIM 技术应用这十个方面，如图 1.1 所示，本章首先就结构拆除施工技术进行阐述。

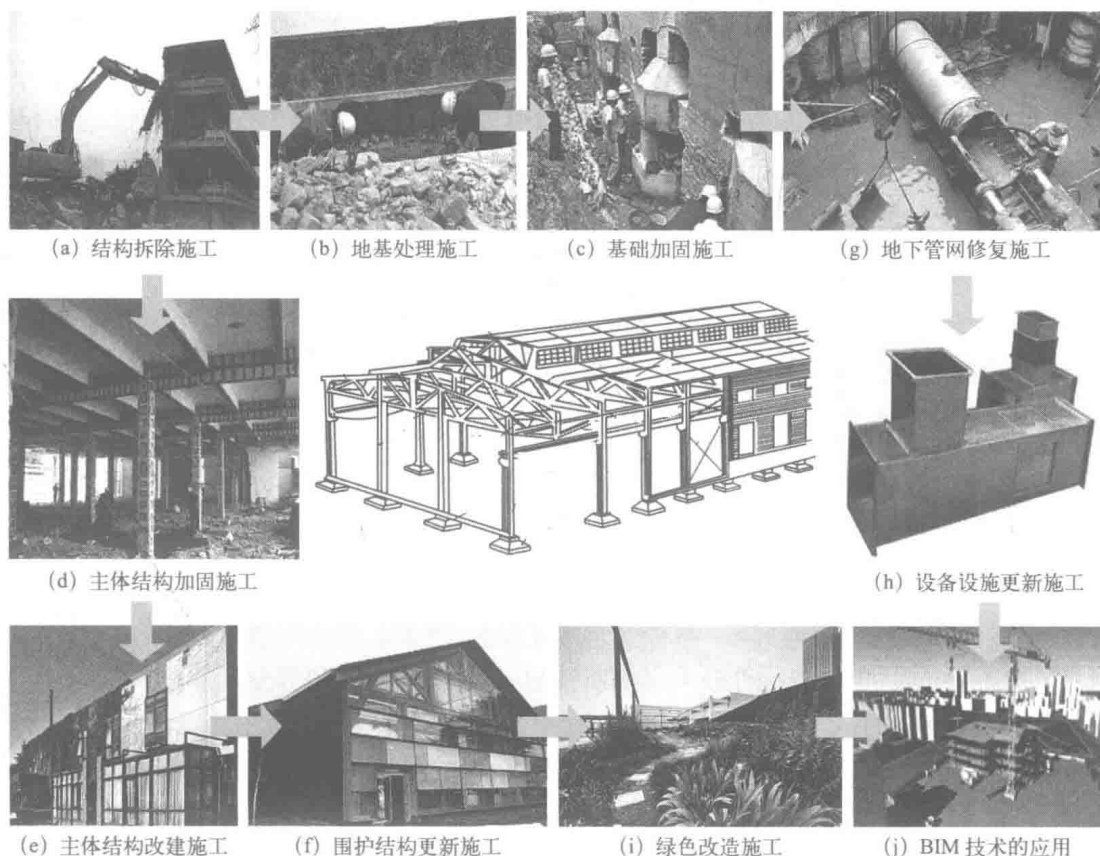


图 1.1 旧工业建筑再生利用施工涵盖的主要内容

1.1.1 结构拆除施工相关概念

一方面,在建设工作者眼里,建筑和人一样是有生命的,即建筑也是有生命周期的。在经历了青春期、壮年期后进入年老体衰时,建(构)筑物成为有碍于安全居住、安全使用的危房或是改变使用功能,就得进行拆除或局部拆除。另一方面,随着大规模城市建设和房屋开发热潮的掀起,一些没有进入衰老期的建(构)筑物,由于城市规划的调整,或是建筑功能的改变,也将成为旧房而进入拆除行列。此外,还有一些旧工业建筑,因产业结构转型或外迁遗弃或濒临破产,建(构)筑物需进行拆除或局部拆除改建,如图 1.2 所示。

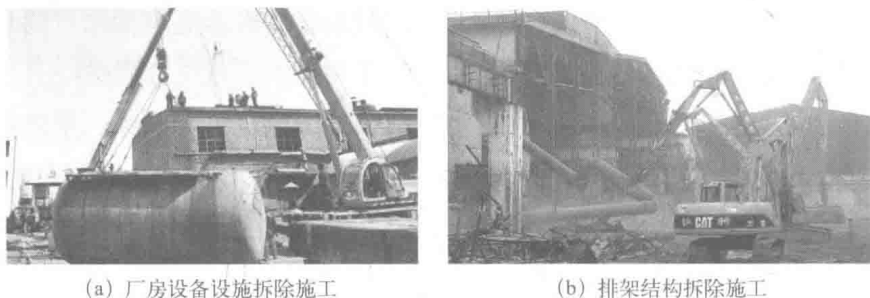


图 1.2 结构拆除施工活动

相比建筑行业其他阶段的施工活动,国家对结构拆除施工企业并没有纳入建筑业的正规化管理,如没有统一的施工资质标准,没有完善的结构拆除工程技术安全规范和相应的操作规程,没有相应的上岗前业务技术的培训要求等。因此,在结构拆除施工活动中存在大量的野蛮施工,拆除施工活动技术含量低、安全防护措施投入少,安全伤亡事故时有发生,成为建筑业安全事故的多发区之一。

1.1.2 结构拆除施工主要内容

(1) 结构拆除施工分类

拆除旧建筑是城市建设事业中的一个重要组成部分,拆除旧建筑的施工人员也是建筑施工队伍中的一支重要力量。其中,结构拆除施工内容分类方法较多,如图 1.3 所示。

1) 按拆除的标的物不同,可分为民用建筑的拆除、工业建筑的拆除、地基基础的拆除、机械设备的拆除、工业管道的拆除、电气线路的拆除、施工设施的拆除等。

2) 按拆除的程度不同,可分为全部拆除(或整体拆除)和部分拆除(或局部拆除、室内拆除)。全部拆除,如酒店、宾馆拆迁工程,就是整栋楼房拆除。部分拆除包括:拆弱电、拆机电设备、拆通风系统、拆消防系统、拆吊顶、拆隔间、砸墙、拆地板、打地平、垃圾清运等。

3) 按拆除建筑物和拆除物的空间位置不同,可分为地上拆除和地下拆除。

- 4) 按拆下来的建筑构件和材料的利用程度不同,可分为毁坏性拆除和拆卸。
- 5) 按拆除的施工动力不同,可分为人工拆除、机械拆除、爆破拆除、静力拆除。
- 6) 按拆除物的结构形式不同,可分为排架结构拆除、框架结构拆除、砖混结构拆除、砖木结构拆除。

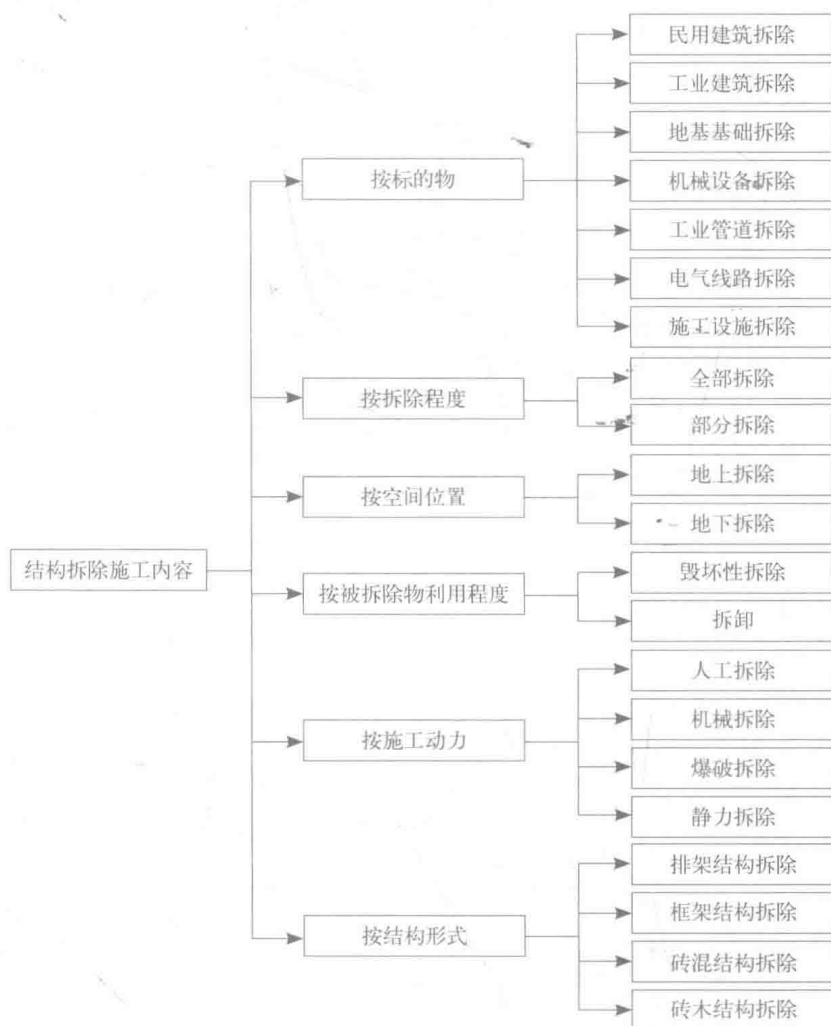


图 1.3 结构拆除施工内容

(2) 传统结构拆除项目的特点

1) 施工工期短、流动性大。拆除工程施工速度比新建工程快得多,其使用的机械、设备、材料、人员都比新建工程施工少得多,特别是采用爆破拆除,一幢大楼可在顷刻之间夷为平地。因而,拆除施工企业流动性很大。

2) 作业隐患多,危险性大等。拆除物一般是年代已久的建(构)筑物,安全隐患多,建设单位往往很难提供原建(构)筑物结构图纸和设备安装图纸,同时拆除物的结构已从砖木结构发展到了混合结构、框架结构、板式结构等,从房屋拆除发展到烟囱、水塔、桥梁、

码头等复杂结构形式构筑物的拆除,这都给拆除施工企业在制定拆除施工方案时带来很多困难。此外,由于改建或扩建,改变了原结构的力学体系,因而在拆除中往往因拆除了某一构件造成原建(构)筑物的力学平衡体系受到破坏,易导致其他构件倾覆压伤施工人员。

3) 人员整体专业素养较差。一般的拆除施工企业的作业人员通常是外来务工人员 and 农民工组成,文化水平不高,专业素养普遍较差,安全意识较低,自我保护能力较弱。

(3) 再生利用项目拆除施工的特点

再生利用项目是对原有建筑物或因调整使用功能,或因改变结构布局而进行的工程。施工中将拆除一部分原有建筑,增加一部分新的建筑,从而使建筑物旧貌换新颜。再生利用项目的拆除施工有以下特点:

1) 拆除部分建筑物的墙、板、梁后,对原有建筑物的结构受力和结构平衡体系是一个破坏,必须采取可靠的临时支撑,以重新建立新的结构平衡体系。支撑位置的设置应充分考虑保留一定的作业面。

2) 拆除施工的作业区大部分在室内,难以使用大型拆除施工机械进行拆除施工。

3) 部分再生利用项目,是在建筑物正常使用状态下进行的,虽是局部封闭施工,但对整个建筑物的安全和稳定影响较大。因此,确保安全施工,是再生利用项目拆除施工的重点所在。

4) 再生利用项目涉及的拆除对象不仅包含厂房本身,亦包含为再生利用项目实现而发生的所有对象,如图 1.4 所示。

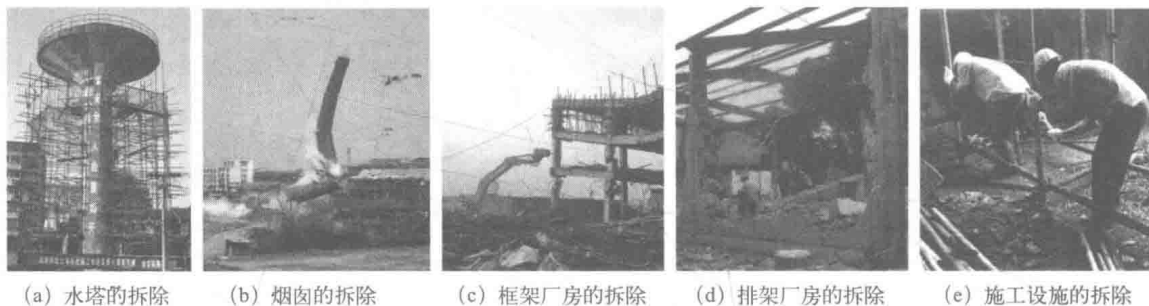


图 1.4 再生利用过程中常见的拆除对象

1.1.3 结构拆除施工一般流程

传统拆除施工一般流程应从上至下按以下顺序进行:板→非承重墙→梁→承重墙→柱,依次进行或依照先非承重结构后承重结构的原则进行拆除,如图 1.5 所示。而再生利用项目拆除施工要点如下:

(1) 拆除施工前,应充分熟悉原有建筑物的竣工图纸,了解原有建筑的结构体系。

(2) 拆除施工前,应编制详细的施工组织设计或施工方案,设计计算临时支撑体系,确定合理的拆除施工顺序。

(3) 拆除施工前,应先施工完成临时支撑体系,如属多层楼房工程的拆除施工,上、下支撑点的垫板应该对齐,以保证楼板(梁)上下传力合理、支撑位置正确,并应留出一定的施工作业面。

(4) 拆除施工前,应对拆除部分划出标志线,必要时先用切割机进行切割处理,后进行拆除施工。

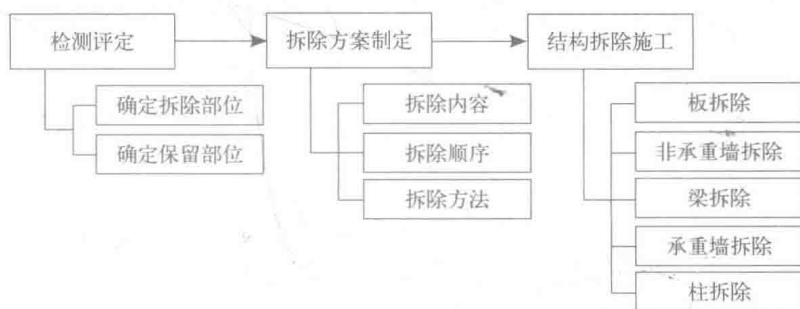


图 1.5 结构拆除施工一般流程

(5) 拆除施工时,不宜使用震动性很大的拆除施工机具,以免对保留部分的原结构产生不利影响。

(6) 临时支撑的拆除,应待新浇筑的结构混凝土达到设计强度后方可拆除,如属多层楼房拆除施工,临时支撑的拆除应从上到下依次进行。

1.2 结构拆除前的准备

在结构拆除施工中,拆除作业前的准备工作分外重要,包括现场准备、人员准备、机械准备等。其中,机械拆除法占有很大比重,因为采用机械拆除法拆除施工速度较快,拆除成本较低,也比较安全。常用的拆除施工机械有破碎机(又称镐头机、破碎器)、重锤机、挖掘机、装载机、起重机和切割机等。大量新型的拆除施工机械和设备已广泛应用于旧工业建筑再生利用施工过程中,在拆除工程施工中发挥着重要的作用,并取得了良好的处理效果。如沈阳市奉天记忆文化创意产业园再生利用项目(见图 1.6)、上海市红坊文化创意产业园再生利用项目(见图 1.7)、济南星工坊菲尔姆乐园等。

1.2.1 施工前的工作内容

(1) 现场准备

1) 搭设临时安全封闭围栏。如果拆除现场位于主次干道两侧及城区的繁华区域和居民区的房屋建筑时,防护架的搭设应采取全封闭的形式,并应做到节点可靠、固定点合理,能满足抗倾覆的要求。



图 1.6 沈阳市奉天记忆文创园再生利用项目
(破碎机拆除施工)



图 1.7 上海市红坊文创园再生利用项目
(挖掘机拆除施工)

2) 在施工现场的主要入口处,应设置施工标志牌,写明建设单位、拆除承包单位名称及项目经理、项目技术负责人、安全员姓名、房屋拆除工程施工许可证登记编号及监督电话等,接受社会监督。

3) 发布安民告示,清除场内杂物,划定安全警戒范围。施工现场的危险区域和临街、临路的危险地段应当悬挂警示标志,夜间应有红灯警示。在有车辆、行人通过的地方施工,要用文明礼貌的标牌、标语向周围群众和行人示意。

4) 对在拆除施工过程中有可能会被损坏的道路、管线、电力、邮电、通信等公共设施,应由建设单位按照国家有关规定申请办理好批准手续,并做好相应的保护措施。

5) 切断被拆除建(构)筑物的上下水管、煤气管、供气管以及供电、通信等管线设施。

6) 接通施工用临时供水、供电等管线,搭设好施工用临时用房设施。

7) 如用机械拆除法施工,应铺平、压实好机械进场道路。

8) 如用机械、爆破方法拆除施工,由于建(构)筑物在坍塌瞬间对地面的冲击震动较大,应对周围的民房,特别是危旧房进行认真检查、记录,必要时进行临时加固,并撤出人员,以避免造成不必要的损失和麻烦。

(2) 技术准备

1) 学习拟拆除建(构)筑物的竣工图纸,熟悉其结构构造情况;组织学习有关技术规范和安全技术文件,提高拆除施工操作人员的安全认识和自觉性。

2) 编制拆除工程施工组织设计(或施工方案),明确拆除工程的拆除方法、拆除顺序、技术要点、安全措施等内容。

3) 编制书面技术交底单,并认真做好技术交底工作,使所有施工操作人员了解作业要求和安全操作要求,并在相关文件上签字。

4) 落实现场指挥人员以及专职及兼职安全监督人员,明确安全生产责任制。

(3) 劳动力准备

1) 组织施工操作人员的上岗培训和领取上岗资格证书。