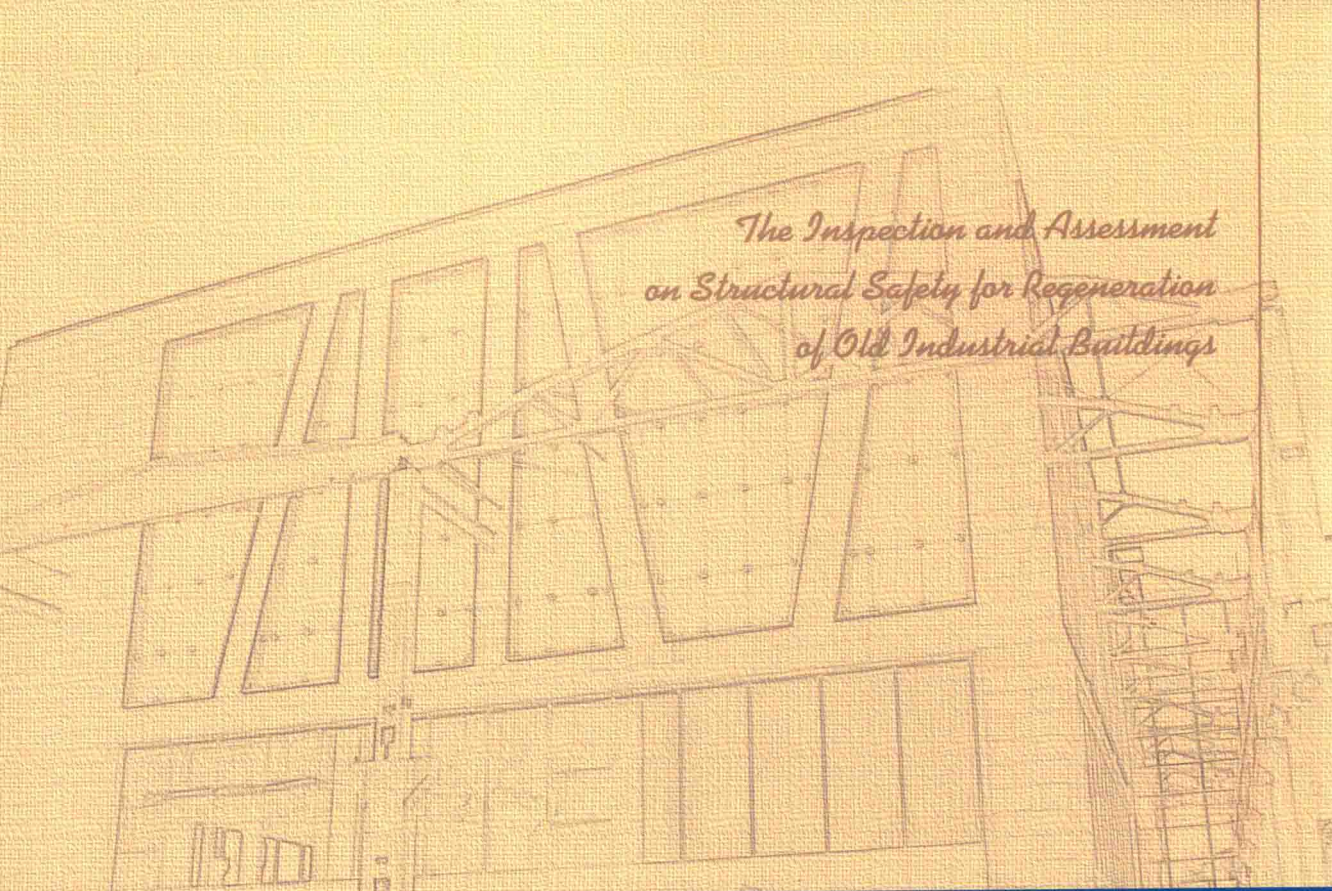




*The Inspection and Assessment
on Structural Safety for Regeneration
of Old Industrial Buildings*

旧工业建筑再生利用 结构安全检测与评定

The Inspection and Assessment on Structural Safety 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 结构安全检测与评定

The Inspection and Assessment
on Structural Safety 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

图书在版编目 (CIP) 数据

旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定 / 李慧民等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 10
ISBN 978-7-112-21149-4

I. ①旧… II. ①李… III. ①旧建筑物—工业建筑—废物综合利用—结构安全度—安全鉴定 IV. ①X799.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第207146号

本书以实际工程案例为依托进行编写, 系统阐述了旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定方法。全书分为6章, 其中第1章论述了旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定的基础理论; 第2~5章分别从决策设计阶段、施工建造阶段、质量验收阶段、使用维护阶段探讨了旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定的原则、程序、内容及方法; 第6章则以陕钢厂再生利用项目为研究对象, 对再生利用项目全过程的结构安全检测与评定理论加以论证, 从而使得全书具有极强的实用性。

本书可作为旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定从业人员的指导书籍, 也可作为高等院校土木工程与安全工程等专业的教科书。

责任编辑: 武晓涛

责任校对: 李美娜 张 颖

旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定

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
北京京点图文设计有限公司制版
北京君升印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15¼ 字数: 323 千字
2017年12月第一版 2017年12月第一次印刷
定价: 48.00 元

ISBN 978-7-112-21149-4
(30797)

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结构安全检测与评定》

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 张文佳 张小龙 丁艺杰

盛金喜 田 卫 张 扬 张广敏 郭海东

徐晨曦 王孙梦 李家骏 赵 地 刘 青

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 齐艳利 黄依莎 李林洁

马海骋 万婷婷 田 飞 杨 波 牛 波

段小威 唐 杰 杨晓飞 肖琛亮 刘怡君

前 言

《旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定》围绕旧工业建筑再生利用的基本理论和方法进行编写,在现行的检测、鉴定、加固修复标准规范的基础上,以“旧工业建筑再生利用项目全过程结构安全问题”为对象;以“结构安全检测、评定方法”为工具;以“确保决策设计阶段、施工建造阶段、质量验收阶段、使用维护阶段的结构安全”为落脚点,全面、系统地阐述了再生利用全过程各阶段结构安全检测、评定的理论与方法,并结合实际案例进行了论证。其中,第1章主要论述了旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定的基础理论;第2~5章分别从决策设计阶段、施工建造阶段、质量验收阶段、使用维护等阶段探讨了旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定的原则、程序、内容及方法;第6章以陕钢厂再生利用项目为依托,对再生利用项目全过程的结构安全检测与评定理论加以论证,使得全书具有极强的实用性。

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、裴兴旺编写;第2章由李勤、孟海、陈旭、周崇刚、李文龙、丁艺杰编写;第3章由孟海、赵向东、李慧民、周崇刚、裴兴旺、徐晨曦编写;第4章由张文佳、李勤、赵向东、陈曦虎、裴兴旺、王孙梦编写;第5章由李文龙、陈旭、李慧民、张文佳、张涛、李家骏编写;第6章由孟海、李文龙、杨战军、李勤、裴兴旺、张小龙编写。

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。同时在编写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5月

目 录

第 1 章 概述	001
1.1 旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定的基础	001
1.1.1 旧工业建筑再生利用相关概念	001
1.1.2 旧工业建筑再生利用结构类型	003
1.1.3 旧工业建筑再生利用一般流程	006
1.2 旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定的内涵	008
1.2.1 结构安全检测与评定基本范围及特点	008
1.2.2 结构安全检测与评定阶段划分及流程	010
1.2.3 结构安全检测与评定方法及依据标准	012
1.3 旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定的学习	012
第 2 章 决策设计阶段结构安全检测与评定	014
2.1 决策设计阶段结构安全检测与评定基础	014
2.1.1 一般工作流程	014
2.1.2 检测与评定内容	016
2.1.3 检测与评定程序	016
2.2 结构性能检测与评定	016
2.2.1 结构性能检测	016
2.2.2 结构分析与校核	024
2.2.3 结构性能评定	028
2.3 再生利用方案评定	031
2.3.1 再生利用方案的内容	031
2.3.2 再生利用方案的制定	035
2.3.3 再生利用方案的评定	038

2.4	再生利用结构设计评定	041
2.4.1	结构设计的方法	041
2.4.2	结构设计的实施	053
2.4.3	结构设计方案的评定	070
第 3 章	施工建造阶段结构安全检测与评定	072
3.1	施工建造阶段结构安全检测与评定基础	072
3.1.1	一般工作流程	072
3.1.2	检测与评定内容	075
3.1.3	检测与评定程序	078
3.2	施工方案评定	084
3.2.1	施工方案的内容	084
3.2.2	施工方案的制定	085
3.2.3	施工方案的评定	086
3.3	施工过程结构安全分析	088
3.3.1	分析方法与内容	088
3.3.2	荷载作用与取值	091
3.3.3	计算模型及参数	092
3.3.4	分析结果与评定	094
3.4	施工过程结构安全检测	096
3.4.1	变形监测与评定	097
3.4.2	应力监测与评定	106
3.4.3	裂缝监测与评定	110
3.4.4	温度和风荷载监测与评定	112
第 4 章	质量验收阶段结构安全检测与评定	113
4.1	质量验收阶段结构安全检测与评定基础	113
4.1.1	一般工作流程	113
4.1.2	检测与评定内容	117
4.1.3	检测与评定程序	120

4.2	材料进场检测	121
4.2.1	一般结构材料	121
4.2.2	常用加固材料	125
4.3	施工质量验收检测	130
4.3.1	工序质量检测	131
4.3.2	施工质量检验	139
4.4	竣工验收检测	144
4.4.1	工程质量验收的合格标准	144
4.4.2	质量不符合要求时的处理	153
第 5 章	使用维护阶段结构安全检测与评定	154
5.1	使用维护阶段结构安全检测与评定基础	154
5.1.1	一般工作流程	154
5.1.2	检测与评定内容	156
5.1.3	检测与评定程序	159
5.2	结构性能检测	159
5.2.1	碳纤维片材结构检测	163
5.2.2	灌浆料密实度检测	165
5.2.3	锚栓锚固承载力检测	167
5.3	结构分析与校核	170
5.3.1	结构分析基础	170
5.3.2	结构分析方法	171
5.3.3	模型修正方法	177
5.4	结构性能评定	179
5.4.1	结构可靠性评定	180
5.4.2	结构抗震性能评定	186
第 6 章	工程案例	188
6.1	项目概况——陕钢厂再生利用项目	188



6.2	决策设计阶段	191
6.2.1	结构性能检测与评定	191
6.2.2	再生利用方案评定	194
6.2.3	再生利用结构设计评定	200
6.3	施工建造阶段	204
6.3.1	施工方案评定	204
6.3.2	施工过程中结构安全分析	206
6.3.3	施工过程中结构安全监测	210
6.4	质量验收阶段	213
6.4.1	材料进场检测验收	213
6.4.2	施工工序质量验收	216
6.4.3	竣工验收	222
6.5	使用维护阶段	224
6.5.1	结构性能检测	224
6.5.2	结构分析与校核	230
6.5.3	结构性能评定	232
	参考文献	235

第 1 章 概述

国内对旧工业建筑再生利用的研究虽然有一定的进展，但对再生利用全过程中的结构安全风险研究尚不系统，缺乏定量分析和总结。因而，需要全面系统地识别出全过程中各类结构安全风险源，并据此建立一套系统的、完善的旧工业建筑再生利用全过程的结构安全风险评定体系，以确保旧工业建筑再生利用项目安全顺利地进行。

1.1 旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定的基础

旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定是在现行的检测、鉴定、加固修复标准规范的基础上，以“旧工业建筑再生利用项目全过程结构安全问题”为对象；以“结构安全检测、评定方法与技术”为工具；以“确保决策设计阶段结构安全可行、施工建造阶段结构安全可靠、质量验收阶段结构安全可用、使用维护阶段结构安全使用”为落脚点，全面、系统地分析各阶段结构安全检测与评定理论，如图 1.1 所示。

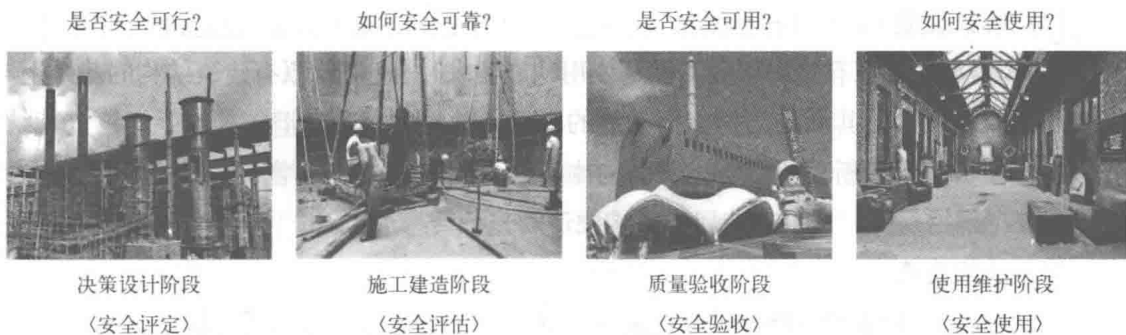


图 1.1 旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定

1.1.1 旧工业建筑再生利用相关概念

1. 工业遗产、工业建筑、旧工业建筑

(1) 工业遗产

“工业遗产”是指具有历史、技术、社会、建筑或科学价值的工业文化遗迹，包括建筑和机械，厂房，生产作坊，矿场以及加工提炼场所，仓库，生产、转移和使用的场所，交通运输及其基础设施，以及用于居住、宗教崇拜或教育等和工业相关的社会活动场所。

这些遗产既包括工厂、车间等不可移动文物,也包括机器设备、工具、档案等可移动文物,还包括工艺流程、传统工艺技能等非物质工业遗产。

(2) 工业建筑

“工业建筑”是指供人们从事各类生产活动的建筑物和构筑物,可以进行和实现各种生产工艺和过程的生产用房,是各种不同类型的工厂内各种建筑物的统称,不仅包括车间、库房等建筑物,还包括水塔、烟囱、仓库、管廊等构筑物。与民用建筑相比,工业建筑紧密结合生产,并且生产工艺不同的厂房具有不同的特征;有较大的面积和内部空间;建筑结构、构造复杂,技术要求高,采光、通风、屋面排水及构造处理较复杂。

(3) 旧工业建筑

“旧工业建筑”是指已经使用较长时间的工业建筑,其中既包括具有一定历史意义或文化价值的建筑,也包括已经过时、不能满足新生产工艺或者已经停止生产活动的普通工业建筑。本书中的旧工业建筑是指那些还未达到设计使用年限,而由于自身功能需求不能满足经济或环境要求的长期废置不用的工业建筑。

2. 结构加固、增层改造、结构改造、再生利用

(1) 结构加固

“结构加固”指对可靠性不足或业主要求提高可靠度的承重结构、构件及其相关部分采取增强、局部更换或调整其内力分布等措施,使其具有现行设计规范及业主所要求的可靠性。从结构体系角度来看,结构加固是为实现增层改造、结构改造、再生利用的一种结构补强方法;加固方法主要有粘钢加固、碳纤维加固、植筋加固等。

(2) 增层改造

“结构增层”指原有结构层数不满足使用功能要求时,在保留原有建筑结构的基础上,增加一层或多层,使其满足结构使用功能的要求,从根本上改变旧结构体系、建立新结构体系,使结构适应新功能需要。从结构体系的角度来看,结构增层包括上部增层、内部增层、下部增层等,增层改造属于结构改造的一种结构形式。

(3) 结构改造

“结构改造”指因建筑物使用情况发生变化,需改变用途,或引进新设备,或改革生产工艺,或满足相应需要等,必须使原有建筑物进行相应的结构变化。从结构体系的角度来看,结构改造包含了增层改造,结构改造涉及范围更大,改造的形式较多,主要有增层改造、抽柱改造、扩建改造、基础改造以及节能改造等。

(4) 再生利用

“再生利用”指对闲置、废弃或者失去生产功能、不能满足现代功能需求的工业建筑,在保留原有建筑部分或全部主体结构的前提下,在尊重建筑初始文化及功能的条件下,通过修复,实现其功能转换,使建筑物获得新生。从功能转换的角度来看,再生利用范围更大,涉及的领域更多,涵盖的意义更广,结构加固改造、设备设施更新、屋顶绿化

等都是为实现结构再生利用使用功能而产生的一系列的工作内容。

3. 结构安全性检测与评定、结构性能检测与评定、结构安全检测与评定

(1) 结构安全性检测与评定

依据《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 及《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292, 可靠性包括安全性、使用性, 结构安全性检测与评定即仅就安全性开展检测与评定工作。

(2) 结构可靠性检测与评定

根据《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292, 分别在决策设计和使用维护阶段进行可靠性检测与评定(包括安全性和使用性评定)。

(3) 结构抗震性能检测与评定

为探明旧工业建筑的结构抗震性能, 依据《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 对旧工业建筑再生利用前的决策设计、使用维护阶段进行抗震措施评定和抗震承载能力的评定。

(4) 结构性能检测与评定

依据《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023; 结构性能检测与评定包括结构的可靠性检测与评定和结构抗震性能的检测与评定。

(5) 结构安全检测与评定

“结构安全检测与评定”即“旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定”, 本书指为确保旧工业建筑再生利用全过程结构本体安全而开展的一系列检测评定手段和评价活动, 重点在于过程控制。相比于结构安全性检测与评定, 层次更高, 含义更广。

1.1.2 旧工业建筑再生利用结构类型

旧工业建筑有多种分类方法, 具体分类如下: ①按功能类型分类: 主要生产厂房, 辅助生产厂房, 动力用厂房, 储存用房屋, 运输用房屋等。②按产业类型分类: 纺织类, 电工类, 机械类, 仪表类等。③按生产状况分类: 冷加工车间, 热加工车间, 恒温恒湿车间, 洁净车间, 其他特殊情况的车间, 包括有爆炸可能性的车间, 有大量腐蚀作用的车间, 有防微震、高度噪声、防电磁波干扰等车间等。④按层数分类: 单层厂房, 多层厂房, 混合层厂房。⑤按材料分类: 砌体结构, 钢筋混凝土结构, 钢结构, 混合结构等。⑥按结构体系分类: 砖混结构, 框架结构, 排架结构等, 相应比例如图 1.2 所示。

本书按照结构体系进行分类介绍, 具体内容包括:

(1) 排架结构

排架体系常用于高大空旷的单层建筑物, 其柱顶用大型屋架或桁架连接, 再覆以装配式的屋面板, 根据需要, 排架建筑屋顶可设置大型的天窗, 或沿纵向设置吊车梁, 如图 1.3 所示。排架结构主要用于单层厂房, 由屋架、柱子和基础构成横向平面排架, 是



厂房的主要承重体系，再通过屋面板、吊车梁、支撑等纵向构件将平面排架联结起来，构成整体的空间结构。排架由屋架或屋面梁、柱和基础组成，柱与屋架铰接，与基础刚接。排架结构是目前我国单层厂房中应用最普遍的一种结构形式，排架结构施工安装较方便，适用范围较广，除用于一般单层厂房外，还能用于跨度和高度较大，且设有较大吨位的吊车或有较大振动荷载及地震烈度较高的大型厂房。排架结构厂房中常见的安全性问题见表 1.1。

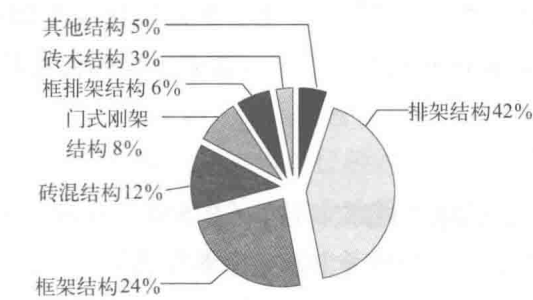


图 1.2 结构比例



图 1.3 排架结构

排架结构厂房常见的安全性问题

表 1.1

序号	常见安全性问题	比例	常见修复措施
1	钢构件锈蚀	66%	除锈，并重新涂防锈漆，重要部位贴焊型钢加固
2	混凝土耐久性破坏	55%	清理疏松的混凝土层和钢筋锈层后，用修补砂浆修复，进行耐久性处理；严重部位应进行外包钢加固
3	非承重墙体严重风化、开裂	41%	对风化墙体可局部挖补修复，严重开裂部位注浆修补或表面增设钢筋网，加强整体性
4	屋面漏水	34%	修补屋面防水开裂部位，完善挡风架与屋面交接处防水层构造措施
5	柱间支撑、屋架下弦杆件支撑屈曲	34%	对承载能力不足的杆件进行加固，对扭曲变形的支撑杆件进行更换或加固，按本地区抗震设防烈度补足缺少的支撑配置
6	构件不满足承载力要求	27%	粘贴碳纤维加固或贴焊型钢加固；梁、柱可进行外包钢或增大截面加固

(2) 框架结构

框架结构是指由梁和柱以刚接或者铰接相连接，构成承重体系的结构，即由梁和柱组成框架共同承担使用过程中出现的水平荷载和竖向荷载。框架结构的工业建筑墙体不承重，仅起到围护和分隔作用，一般用预制的加气混凝土、膨胀珍珠岩、空心砖或多孔砖等轻质板材等材料砌筑或装配而成。框架结构有多种分类方式，其中最常用的是混凝土框架、钢框架。框架结构的梁、柱共同作用，承担水平向和竖向荷载，空间分割灵活、自重轻，改造中可以灵活划分空间，采用竖向分隔或横向隔断的方法来配合建筑平面进行空间布置，利于安排较大空间的建筑结构。框架结构厂房中常见的安全性问题见表 1.2。

框架结构厂房常见的安全性问题
 表 1.2

序号	常见安全性问题	比例	常见修复措施
1	混凝土耐久性破坏	59%	清理疏松的混凝土层和钢筋锈层后用修补砂浆修复，进行耐久性处理；严重部位进行外包钢加固
2	屋面漏水	47%	修补屋面防水开裂部位，完善挡风架与屋面交接处防水层构造措施
3	非承重墙体严重风化、开裂	44%	局部修复开裂、风化墙体，严重部位根部注浆修补或表面增设钢筋网，加强整体性
4	构件不满足承载力要求	37%	粘贴碳纤维加固或贴焊型钢加固；梁、柱可进行外包钢或增大截面加固
5	钢构件锈蚀	22%	除锈并重新涂防锈漆，重要部位贴焊型钢加固

(3) 砖混结构

砖混结构是指在建筑物中竖向承重的墙、柱等采用砖或者砌块砌筑，横向承重的梁、楼板、屋面板等采用钢筋混凝土建造的结构形式。砖混结构是混合结构的一种，是以小部分钢筋混凝土及大部分砖墙承重的混合结构体系。砖混结构构造相对简单，但承载力及抗地震和振动性能较差，不宜用于地震区。一般仅存在于跨度、高度、吊车荷载等较小，地震烈度较低，楼面荷载不大，无振动设备，层数在 5 层以下，吊车起重量不超过 5t、跨度不大于 15m 的单层厂房。在旧工业建筑中，砖混结构的建筑类型较少。砖混结构厂房中常见的安全性问题见表 1.3。

砖混结构厂房常见的安全性问题
 表 1.3

序号	常见安全性问题	比例	常见修复措施
1	非承重墙体受潮 风化、开裂	69%	局部修复开裂、风化墙体，严重部位采用注浆修补或表面增设钢筋网，加强整体性
2	构件承载力不满足要求	18%	对墙体进行加固，对构造柱和圈梁进行耐久性处理
3	混凝土耐久性破坏	18%	清理疏松的混凝土层和钢筋锈层后用修补砂浆修复，进行耐久性处理；严重部位进行外包钢加固

(4) 刚架结构

刚架结构是指柱和屋架合并为一个刚性构件，柱与基础的连接通常为铰接的结构形式。钢筋混凝土刚架与钢筋混凝土排架相比，可节约钢材约 10%，混凝土约 20%。一般采用预制装配式钢筋混凝土刚架，或选用钢刚架。钢筋混凝土刚架常用于跨度不大于 18m，一般檐高不超过 10m，无吊车或吊车起重量在 10t 以下的车间。在旧工业建筑中，单层厂房中的刚架结构主要是门式刚架，门式刚架依其顶部节点的连接情况有两铰刚架和三铰刚架两种形式。门式刚架构件类型少、制作简便，比较经济，室内空间宽敞、整洁。在高度不超过 10m、跨度不超过 18m 的纺织、印染等厂房中应用较普遍。门式刚架结构

是目前新型工业厂房建筑的主要结构形式，因其施工快捷、质量轻、强度高等优点而迅速普及开来。门式刚架结构厂房中常见的安全性问题见表 1.4。

门式刚架结构厂房常见的安全性问题 表 1.4

序号	常见安全性问题	比例	常见修复措施
1	钢构件锈蚀或防火层脱落	100%	除锈并重新涂防锈漆和防火涂层，重要部位贴焊型钢加固
2	承载力不满足要求	55%	粘贴碳纤维加固或贴焊型钢加固
3	支撑杆件等屈曲	45%	对扭曲变形的支撑杆件进行更换或加固，按本地区抗震设防烈度补足缺少的支撑刚度
4	混凝土耐久性破坏	27%	清理疏松的混凝土层和钢筋锈层后用修补砂浆修复处理
5	围护墙体风化、开裂	27%	注浆修补或表面增设钢筋网，加强整体性

(5) 其他

旧工业建筑中，除了上述四种类型，还存在其他结构形式的工业建筑：砖木结构、剪力墙结构、框 - 剪结构、大跨度空间结构。上述所示的几类旧工业建筑，由于其结构特殊，极为少见，在旧工业建筑再生利用中不再赘述。

1.1.3 旧工业建筑再生利用一般流程

1. 一般工作流程

旧工业建筑再生利用的一般工作流程通常按以下顺序进行：决策设计→施工建造→质量验收→使用维护，如图 1.4 所示。

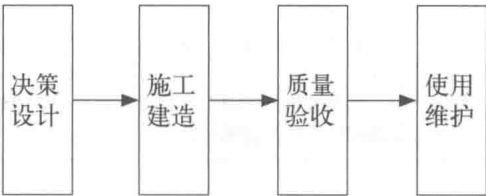


图 1.4 再生利用一般工作流程

当前，国内旧工业建筑再生利用行业的总体发展水平不高且不均衡，在决策设计阶段，指导旧工业建筑再生利用的政策法规不明确，规范和标准不统一。此外，由于旧工业建筑年代久远或受生产环境影响，存在一定程度的损害，现有的结构状况与原设计存在偏差，结构诊断技术水平比较低，检测手段比较落后，设计依据多参照现有新建建筑的设计规范等，增加了再生利用过程中的风险。

在施工建造阶段、质量验收阶段，再生利用项目所涉及的内容零星繁杂，施工组织

和管理的难度较大，缺少配套的施工操作规范和质量验收标准，致使工程质量难以保证，此外，较短的建设周期、复杂的技术要求、较多的工程参与单位等特点决定了它是一个高风险的作业过程。

在使用维护阶段，由于再生利用项目的市场运作模式单一、封闭，旧工业建筑再生利用后在长期使用过程中，恶劣的使用环境导致其部分承重构件出现腐蚀、破坏和安全度降低的情况，不合理的使用破坏了结构的整体性，管理者对日常维护缺乏重视，致使旧工业建筑再生利用后年久失修，增加了使用过程中的结构安全风险。

因此，在对旧工业建筑进行再生利用的全过程中，如何确保决策设计阶段安全可行？施工建造阶段安全可靠？竣工验收阶段安全可用？后续使用过程阶段安全使用？是旧工业建筑再生利用领域亟待解决的关键技术问题。

2. 结构组成及传力路径

旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定围绕结构安全问题，在开展全过程安全检测与评定工作时需明确结构的传力路径。常见的工业厂房传力路径如图 1.5 所示。

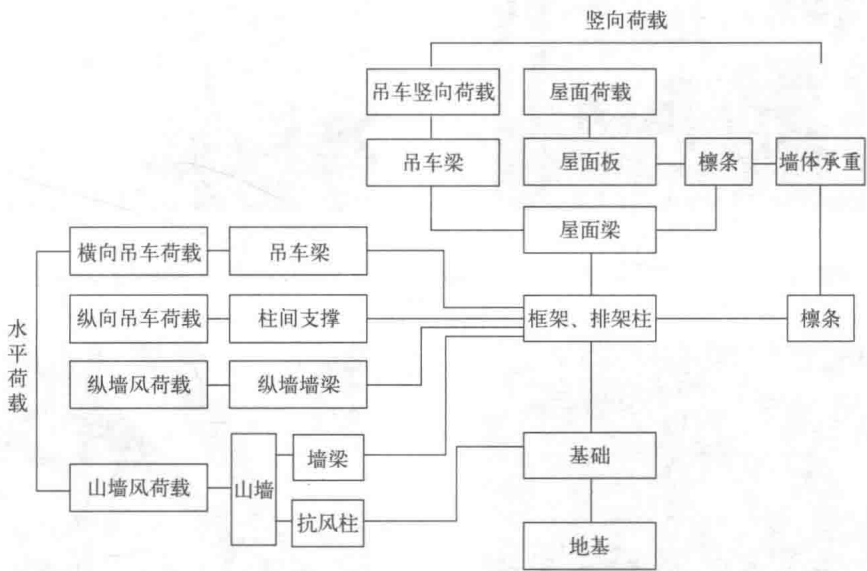


图 1.5 结构传力路线图

(1) 横向排架：由柱及其所支撑的屋盖组成，是厂房的主要承重体系，承受结构的自重、风荷载、雪荷载和吊车的竖向荷载与横向荷载，并把这些荷载传递到基础。

(2) 屋盖结构：承担屋盖荷载的结构体系，包括横向框架的横梁、檩条等。

(3) 支撑体系：包括屋盖部分的支撑和柱间支撑等，一方面与柱、吊车梁等组成厂房的纵向框架，承担水平荷载；另一方面将主要承重体系由个别的平面结构连成空间的整体结构，从而保证厂房结构所必需的刚度和稳定。

(4) 吊车梁及制动梁：主要承受吊车水平及竖向荷载，并将这些荷载传到横向框架和纵向框架上。

(5) 墙架：承受墙体的自重和风荷载。

1.2 旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定的内涵

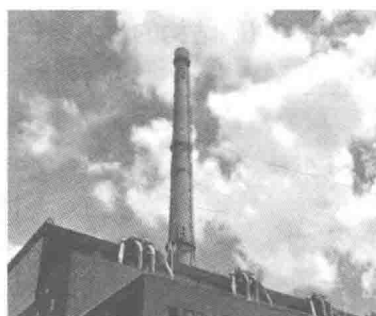
1.2.1 结构安全检测与评定基本范围及特点

1. 结构安全检测与评定的基本范围

旧工业建筑再生利用的本质是对原有建（构）筑物使用功能的改变，结构安全检测与评定的基本范围如图 1.6 所示，所指对象是被废弃或闲置的旧工业建筑单体（砖混结构厂房、混凝土结构厂房），与原生产相配套的构筑物、大型设备、交通运输设备等。



(a) 工业建筑单体
西安建筑科技大学华清学院（陕西钢铁厂）



(b) 构筑物（原生产配套）
上海当代艺术博物馆



(c) 大型设备（原生产配套）
北京时尚设计广场



(d) 交通运输设施（原生产配套）
某水泥厂运输系统

图 1.6 旧工业建筑再生利用结构安全检测与评定范围

根据相应使用功能转变，应进行相应的结构安全检测与评定。一方面是针对其本身的结构安全进行检测与评定，另一方面是针对其结构本身影响到的区域进行检测与评定，例如，大型设备被移作景观，应对其地基基础的承载力进行检测与评定，避免结构荷载过大导致倒塌事故发生。