

广西壮族自治区地方标准
DB XX/T XXXX—XXXX

建筑工程拆解与资源化技术规程

Technical Specification for the Deconstruction and Resource Utilization of Building
Engineering

草案版次选择

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

前言

根据广西住房和城乡建设厅《自治区住房城乡建设厅关于下达 2023 年度全区工程建设地方标准制（修）订项目计划的通知》(桂建标[2023]15 号)的要求，规程编制组经认真调查研究，总结实践经验，参考有关国际标准和国内先进标准，开展专题研究，在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程的主要技术内容是：1、总则；2、术语和符号；3、基本规定；4、拆解评估；5、资源化及再利用；6、拆解施工方式；7、绿色文明施工。

本标准由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理，由广西大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广西壮族自治区住房和城乡建设厅标准定额处(地址：南宁市金湖路 58 号，邮编：530028)和广西大学(地址：南宁市大学东路 100 号广西大学土木建筑工程学院，邮编：530004)

本规程主编单位： 广西大学

广西平陆运河建设有限公司

同济大学

本规程参编单位： 华蓝设计（集团）有限公司

广西产研院绿色低碳技术研究所有限公司

中国建筑第四工程局有限公司

中国建筑第五工程局有限公司

中国建筑第三工程局有限公司

广西大学设计院有限公司

本规程主要起草人：肖建庄、杨海峰、程耀飞、雷翔、王英辉、庞少华、严柳青、张涛、赖国梁、张凯、应敬伟、丁陶、徐长春、梁新彩、梅俊杰、李文明、刘浩然、夏冰、曾亮、周有威、韦庭丛

本规程主要审查人员：

目次

1. 总则	1
2. 术语和符号	2
3. 基本规定	5
4. 拆解评估	6
5. 资源化及再利用	10
6. 拆解施工方式	13
7. 绿色文明施工	20
本规程用词说明	23
引用标准名录	24

Contents

1. General Provisions	1
2. Terms and Symbols.....	2
3. Basic Requirements	5
4. Evaluation for Deconstruction	6
5. Resource Utilization and Recycling	10
6. Deconstruction Methods and Requirements	13
7. Green Operation Methods.....	20
Explanation of Wording in This Code	23
List of Quoted Standards	24

1. 总则

1.0.1 为规范广西城市更新过程中老旧、功能不足的建（构）筑物的拆解施工，保障作业安全，提高处理效率，并推动建筑固体废弃物的资源化，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于广西区内工业与民用建（构）筑物（不涉及历史文化古建筑）的拆解工程，以及所产生的建筑废弃物的资源化与再利用方案。

1.0.3 拆解工程应遵循绿色、低碳原则，优先采用低碳化、低污染、近零固废的安全环保技术与工艺，最大限度增加固体废弃物再利用率。

1.0.4 拆解施工所使用的设备、工艺以及相应的施工安全标准除应满足本规程外，尚应符合国家、行业和广西现行的有关规定和标准。

2. 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 资源化利用层级 (resource utilization levels)

将建（构）筑物拆解获得的固废以可再利用性从高到低分为三个资源化层级，分别是系统级：结构资源再利用；构件级：构件资源再利用；材料级：原料资源再生利用。

2.1.2 拆解方案 (deconstructive scheme)

拆解方案可按照拆解顺序、拆解资源化目标和拆解具体施工方法分为三个维度。按拆解顺序分为正向拆解和逆向拆解；按拆解资源化目标分为一般性拆解和保护性拆解；按具体施工方法分为人工、机械、爆破、智能拆解施工方法。

2.1.3 一般性拆解 (general deconstruction)

以材料级为目的，无需维护原有整体或局部建（构）筑物的结构或构件功能性完整的拆解施工方式。

2.1.4 保护性拆解 (protective deconstruction)

以系统级和构件级为目的，需保证原有整体或局部建（构）筑物结构或构件功能性完整的拆解施工方式。

2.1.5 拆解评估 (evaluation for deconstruction)

以待拆解的建（构）筑物为对象，包括拆解方案评估、拆解安全性评估和拆解环境影响评估。

2.1.6 正向拆解 (forward deconstruction)

从上往下按照正向顺序的一种拆解方式，与建造施工顺序相反。

2.1.7 逆向拆解 (reversal deconstruction)

从下往上按照逆向顺序的一种拆解方式，与建造施工顺序相同。

2.1.8 智能拆解 (intelligent deconstruction)

通过数字信息技术、拆解机器人技术对建（构）筑物进行拆解的方法。

2.2 符号

S ——被分析的目标拆解构件或节点区域所承受的荷载效应和作用效应；

R ——该构件或节点区域的所能承受的极限承载力和稳定承载力；

γ_0 ——结构重要性系数；

R_{DC} ——荷载效应比；

E ——建（构）筑物拆解过程可持续评价总值；

E_1 ——建（构）筑物拆解阶段可持续评价值；

E_2 ——资源化与再利用阶段可持续评价值；

E_{11} ——建（构）筑物拆解阶段拆解施工能耗；

E_{12} ——建（构）筑物拆解阶段碳排放；

E_{13} ——建（构）筑物拆解阶段噪音、固体废物、扬（粉）尘、光污染评价值；

E_{21R} ——资源化与再利用阶段可资源化材料的能耗；

E_{21W} ——资源化与再利用阶段不可资源化材料的能耗；

E_{22R} ——资源化与再利用阶段可资源化材料的碳排放；

E_{22W} ——资源化与再利用阶段不可资源化材料的碳排放；

E_{23} ——资源化与再利用阶段噪音、固体废物、扬（粉）尘、光污染评价值；

n ——拆解施工方法数量；

j ——建筑材料数量；

p_j ——第 j 种待拆解建（构）筑物材料的总量；

P_j ——第 j 种待拆解建（构）筑物材料单位拆解所需的能耗；

M_j ——结构中不同材质的材料碳排放量；

G ——拆下物总量；

$\%$ ——拆下物总量对应比例；

L_R ——拆下物至回收点距离；

L_W ——拆下物至再处理点距离；

P_R ——可资源化材料运输产生的能耗；

P_W ——不可资源化材料运输产生的能耗；

e_R ——可资源化材料采用不同运输方式的碳排放系数；

e_W ——不可资源化材料采用不同运输方式的碳排放系；

$r_{n,i}$ ——第 n 种工艺方法下第 i 个环境影响参数下的影响因子指标；

$Z_{n,i}$ ——与第 i 个环境影响因子相关的比例值；

ω_i ——第 i 个环境影响因子的熵权。

3. 基本规定

3.0.1 拆解施工前应进行拆解评估，评估应按照拆解安全性第一、拆解方案获得的固废资源利用率最大化、最低环境影响为原则。

3.0.2 拆解施工单位应根据本规程、拆解评估结论及资源化及再利用方案，制定拆解施工专项方案。

3.0.3 拆解施工准备措施以及应急救援预案应符合现行行业标准《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ147 的相关规定。

4. 拆解评估

4.1 一般规定

4.1.1 拆解评估应由具有资质的拆解施工单位或委托第三方设计院组织专业人员编制，单位技术负责人审定。

4.1.2 拆解评估内容应包括拆解方案评估、拆解安全性评估和拆解环境影响评估。

4.1.3 拆解评估前宜具备下列资料：

1. 建（构）筑物的原始设计图纸、建造流程、建造过程以及技术应用情况资料；
2. 建（构）筑物的历史使用情况及改造手续与图纸；
3. 建（构）筑物的历史受灾情况，包含地震、火灾、海水侵蚀等相关资料；
4. 建（构）筑物的超龄情况；
5. 工程项目现场及毗邻区域内供水、供电、供气、供热、排水、通信、广播电视等地下管线资料；相邻建（构）筑物、地下工程的有关资料；
6. 周边建筑、道路、环境情况；
7. 有毒有害物的分布及清除措施；
8. 地下文物埋藏可能性评估；
9. 地质勘查报告；水文地质报告；周边土壤污染检测报告；
10. 勘察项目现场报告，具体内容应包含：附属结构的布置；主体结构的变动及损伤情况；违建建（构）筑物情况；待拆解项目的特殊性和隐蔽性工程（包括地上和地下管线分布、周围交通情况）；杆件、构件和节点的详细勘察情况等。

4.1.4 拆解评估前应确定所有待拆结构或构件的资源化方案。

4.1.5 需保护性拆解的结构或构件，拆解施工单位应委托有资质的第三方检测单位进行检测，并提供损伤检测报告。

4.2 拆解方案评估

4.2.1 拆解方案应根据资源化利用层级和实际施工条件进行综合评估。

4.2.2 实际施工条件应考虑待拆解结构和构件的拆解作业施工空间范围、拆解施工环境要求、拆解后运输方式等。

4.2.3 一般性拆解方式应为正向拆解顺序，可采用人工拆解、机械拆解、爆破拆解和智能拆解等施工方法。

4.2.4 保护性拆解方式应根据待拆解结构和构件的特点确定拆解顺序和拆解施工方法。保护性拆解采用逆向拆解顺序时应通过专项技术论证，可采用人工拆解、机械拆解和智能拆解等施工方式。

4.2.5 在进行逆向拆解之前，应对待拆解结构和构件的拆解安全性进行全面的评估验算。

4.2.6 拆解作业环境无法满足安全性评估或处于有限空间时应采用智能拆解施工方式

4.3 拆解安全性评估

4.3.1 一般拆解宜进行拆解安全性评估，保护性拆解应进行拆解安全性评估。

4.3.2 待拆解结构和构件安全性评估应按拆解方式和拆解顺序进行结构性能验算。

4.3.3 对于大型、有特殊设计需求的保护性拆解结构或构件应对其及附近构件进行拆解承载力验算，结构及构件材料强度以实际检测的材料强度为准，以结构体系需抵抗的效应比 R_{DC} 为结构性能验算依据，应按下式计算：

$$R_{DC} = \frac{\gamma_0 S}{R} \quad (1)$$

式中：

S ——被分析的目标拆解构件或节点区域所承受的荷载效应和作用效应；

R ——该构件或节点区域的所能承受的极限承载力和稳定承载力；

γ_0 ——作用结构重要性系数，取值应符合国家现行规范《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的要求；

R_{DC} ——效应比，应小于等于 1。

4.3.4 拆解过程中的连续倒塌验算应采用现行团体标准《建筑结构抗倒塌设计标准》T/CECS 392 的相关方法进行验算。

4.3.5 需再利用的保护性拆解构件验算评估内容应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《混凝土结构设计标准》GB 50010、以及现行团体标准《既有钢结构改建与拆除技术规程》T/CECS 1105 的相关规定。

4.3.6 当再利用构件或结构抗震等级无法满足当前广西区内建筑设防烈度设计要求时应降级再利用。

4.4 拆解环境影响评估

4.4.1 建筑结构拆解与资源化再利用的可持续评价方法应综合考虑拆解施工方案和可再利用性，以及碳排放、噪音、固体废物、扬（粉）尘以及光污染五项主要影响因素的评价指标。

4.4.2 可持续评价总值（ E ）应按下式计算：

$$\sum E = E_1 + E_2 \quad (2)$$

E ——建（构）筑物拆解过程可持续评价总值；

E_1 ——建（构）筑物拆解阶段可持续评价值；

E_2 ——资源化与再利用阶段指标可持续评价值。

4.4.3 建（构）筑物拆解阶段可持续评价值（ E_1 ）应按下式计算：

$$E_1 = E_{11} + E_{12} + E_{13} \quad (3)$$

E_{11} ——建（构）筑物拆解阶段拆解施工能耗；

E_{12} ——建（构）筑物拆解阶段碳排放；

E_{13} ——建（构）筑物拆解阶段噪音、固体废物、扬（粉）尘、光污染评价值。

4.4.4 资源化与再利用阶段指标可持续评价值（ E_2 ）应按下式计算：

$$E_2 = E_{21} + E_{22} + E_{23} \quad (4)$$

E_{21} 可分为两种情况：

E_{21R} ——资源化与再利用阶段可资源化材料的能耗；

E_{21W} ——资源化与再利用阶段不可资源化材料的能耗。

E_{22} 可分为两种情况：

E_{22R} ——资源化与再利用阶段可资源化材料的碳排放；

E_{22W} ——资源化与再利用阶段不可资源化材料的碳排放。

E_{23} ——资源化与再利用阶段噪音、固体废物、扬（粉）尘、光污染评价值。

4.4.5 拆解阶段拆解施工能耗 E_{11} 应按下式计算：

$$E_{11} = \sum_{j=1}^n p_j \times P_j \times 0.9 \quad (5)$$

n ——拆解施工方法数量；

j ——建筑材料数量；

p_j ——第 j 种待拆解建（构）筑物材料的总量；

P_j ——第 j 种待拆解建（构）筑物材料单位拆解所需的能耗；

4.4.6 拆解阶段拆解施工碳排放 E_{12} 应按下列式计算：

$$E_{12} = \sum_{j=1}^n M_j \times p_j \times P_j \quad (6)$$

M_j ——结构中不同材质的材料碳排放量；

4.4.7 噪音、固体废物、扬（粉）尘、光污染评价值 E_{13} 和 E_{23} 宜采用环境影响因子权重方法计算。

4.4.8 可资源化材料的能耗 E_{21R} 应按下列式计算：

$$E_{21R} = G \times \% \times L_R \times P_R \quad (7)$$

G ——拆下物总量；

$\%$ ——拆下物总量对应比例；

L_R ——拆下物至回收点距离；

P_R ——可资源化材料运输产生的能耗。

4.4.9 可资源化材料的能耗 E_{21W} 应按下列式计算：

$$E_{21W} = G \times (1 - \%) \times L_W \times P_W \quad (8)$$

L_W ——拆下物至再处理点距离；

P_W ——不可资源化材料运输产生的能耗。

4.4.10 可资源化材料的碳排放 E_{22R} 应按下列式计算：

$$E_{22R} = \sum_1^n e_R \times G \times \% \times L_R \times P_R \quad (9)$$

e_R ——可资源化材料采用不同运输方式的碳排放系数参照现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366。

4.4.11 不可资源化材料的碳排放 E_{22W} 应按下列式计算：

$$E_{22W} = \sum_1^n e_W \times G \times (1 - \%) \times L_W \times P_W \quad (10)$$

e_W ——不可资源化材料采用不同运输方式的碳排放系数，参照现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366。

5. 资源化及再利用

5.1 资源化

5.1.1 资源化层级应按照表 5.1.1 进行分类。

表 5.1.1 建（构）筑物资源化利用层级

层级	目标	资源化的建筑产品
系统级	实现对旧建筑整体或模块单元整体拆解	建筑整体或局部
构件级	实现对旧建筑结构件的整体拆解	拆解后的建筑结构件
材料级	实现对旧建筑材料破碎分离	破碎后的建筑再生料

5.1.2 资源化产品应按种类分区规划堆放场地、分类收集堆放，分类设置标识。

5.1.3 运输单位应根据建筑固废分类运输，运输车辆应密闭运输；应随车携带运输单，并按指定的时间、路线行驶，按指定的地点卸放，运输途中不应泄漏、抛洒。

5.1.4 拆解后的建筑固废材料宜优先进行现场资源化利用；无法现场资源化的操作，包括再利用构件的性能加固修复与节点改造、拆解构件的解体与原料化处理等工作，均宜运输到再生资源化企业进行。

5.1.5 废混凝土制备高品质再生骨料应由专门的再生资源化企业生产，破碎前应分选。

5.1.6 分选工艺宜采用水洗和风选去除原料中木屑、泥土、泥块；钢筋宜采用磁铁分离器加以去除；混凝土破碎工艺宜包括一次破碎加工和二次破碎加工。

5.1.7 再生骨料生产过程中产生的噪声和粉尘应符合国家现行有关标准的规定。

5.1.8 再生骨料的等级划分应符合现行广西工程建设地方标准《再生骨料混凝土应用技术规程》DBJ/T 45-107 执行。

5.1.9 废砖瓦破碎后应进行筛分，按再利用产品功能所需级配要求混合均匀。

5.1.10 废塑料的再生利用应符合《废塑料再生利用技术规范》GB/T 37821 的相关规定。

5.1.11 废钢材料再生加工生产应符合现行行业标准《炼钢铁素炉料（废钢铁）加工利用技术条件》YB/T 4737 的相关规定。

5.1.12 废铜材料的检测与再生产应符合现行国家标准《再生铜原料》GB/T 38471 的相关规定。

5.1.13 废铝材料应根据原生产工艺分为变形铝及铝合金回收料和铸造铝合金回收料。

5.1.14 废铝材的检测方法应符合现行国家标准《回收铝》GB/T 13586 的相关规定。

5.1.15 废铝材料再生应符合现行国家标准《再生铸造铝合金原料》GB/T 38472，根据废铝来源与成分制备再生铝原料，分为再生铝锭、再生铝块和屑料。

5.2 再利用

5.2.1 再生骨料可用于生产不同强度等级的混凝土、砂浆或制备砌块、墙板、地砖等混凝土制品。再生骨料添加固化类材料后，也可用于公路路面基层。

5.2.2 再生骨料混凝土的制备以及再生骨料混凝土结构与制品的设计、施工、验收等应符合现行行业标准《再生混凝土结构技术标准》JGJ/T 443 与现行国家标准《工程施工废弃物再生利用技术规范》GB/T 50743 的相关规定。

5.2.3 废砖瓦可用于生成再生骨料砖、再生骨料砌块和泥结碎砖路面等，具体方法应参照现行国家标准《工程施工废弃物再生利用技术规范》GB/T 50743 的规定执行。

5.2.4 废砖瓦按级配混合均匀后可用于工程回填材料、桩基填料等。

5.2.5 废瓷砖、废面砖颗粒可作为瓷质地砖的耐磨防滑原料。

5.2.6 废塑料可用于生产墙、天花板和防水卷材的原材料。

5.2.7 废保温材料可作为复合隔热保温产品的原料。

5.2.8 废木构件的再生利用宜依据木材纤维长度情况优先生产经济价值较高的再生制品，碎木、锯末和木屑宜作为燃料、堆肥原料和侵蚀防护工程的覆盖物。

5.2.9 再生铝可用于生产铝管、铝模版以及铝合金装饰材料等。

5.2.10 构件级及系统级再利用应对待拆解后的结构或构件性能进行检测，并根据检测情况进行加固。

5.2.11 混凝土构件再利用检测指标应符合现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 的相关规定。

5.2.12 混凝土构件加固方法应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 的相关规定。

5.2.13 钢构件再利用检测指标应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的相关规定。

5.2.14 钢构件再利用加固方法符合现行国家标准《钢结构加固设计标准》GB 51367 的相关规定。

5.2.15 木构件再利用检测指标应符合现行行业标准《古建筑木构件的非破坏性检测方法及腐朽分级》LY/T 2146 的相关规定。

5.2.16 木构件加固方法应符合现行国家标准《古建筑木结构维护与加固技术标准》GB/T50165 的相关规定。

5.2.17 拆解后的结构和构件若无法满足现行标准构件设计要求的可降级再利用。

5.2.18 混凝土结构和构件再利用应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

5.2.19 钢结构和构件的再利用施工工艺应符合现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的相关规定。

5.2.20 木结构和构件再利用施工工艺应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的相关规定。

5.2.21 系统级资源化为目的的旧建筑整体或模块化单元平移旋转应符合现行行业标准《建(构)筑物移位工程技术规程》JGJ / T 239。

6. 拆解施工方式

6.1 一般规定

- 6.1.1 建筑拆解施工现场应先断水、断气和断电。
- 6.1.2 结构构件拆解前应先拆除非结构构件，如装饰材料、门窗、幕墙和管道等。
- 6.1.3 正向拆解构件拆解过程中应建立层间辅助支撑。
- 6.1.4 正向拆解应先拆解次要结构，再拆解主要结构。
- 6.1.5 逆向拆解的施工应满足两个条件：
 - 1. 底层受力构件拆解时，应有替代临时结构支撑整个上部结构，支撑系统承载力应为构件设计承载力的 1.8 倍及以上，。
 - 2. 千斤顶同步升降误差应小于 2mm，上部结构随着拆解工作的进行能够逐层下降，下降速度应小于 50mm/h。
- 6.1.6 在进行逆向拆解时，替代结构柱的构件宜采用顶部带滑动支撑的千斤顶。
- 6.1.7 在进行逆向拆解时，应配置千斤顶伸缩控制联网监控系统。
- 6.1.8 拆解工程施工不应立体交叉作业。
- 6.1.9 拆解高空作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的要求。
- 6.1.10 拆解构件应由吊车及时吊离并转运，拆解过程中产生的固体废弃物严禁高空抛物。
- 6.1.11 吊装主缆应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 。
- 6.1.12 拆解过程中发现不明物体或拟拆解构件状态不稳时，应停止施工作业。
- 6.1.13 拆解应建立垂直运输系统，拆解后构件应及时吊装转运，不得在操作层堆积。吊装工具的选择应与被吊装材料的重量相适应。
- 6.1.14 临时用电设备安装前，应符合现行行业标准《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46 的相关规定。
- 6.1.15 脚手架搭设应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的相关规定。
- 6.1.16 当遇到风力大于 5 级、大雾、雨雪等恶劣天气时，拆解施工单位必须停止室外吊

装作业，对于有防控措施的室内拆解作业，可视条件进行相应的施工。

6.2 一般性拆解方式

6.2.1 一般性拆解施工应先拆除非承重结构及附属设施，再拆除承重结构。

6.2.2 混凝土结构一般性拆解工具宜采用链锯、片锯、绳锯、钻孔机和镐头机等。构件应从上至下、逐层分段进行拆解。拆解框架结构建筑应按楼（屋）板、次梁、主梁、柱子的顺序进行施工。

6.2.3 钢结构一般性拆解宜采用节点解构的方式，节点解构后，梁、柱或梁柱一体吊装转运。对于钢节点，若采用螺栓连接，应松开螺栓方可解构；若采用焊接节点，应采用气割设备解构。不同结构钢构件拆解原则应符合现行团体标准《既有钢结构改建与拆除技术规程》T/CECS 1105 的有关规定。

6.2.4 木结构一般性拆解不宜采用大型施工机械进行破坏性施工。

6.3 保护性拆解方式

6.3.1 保护性拆解前应对待拆解保护的构件进行损伤检测、价值与性能评估，确定资源化分类处置方式，宜采用三维扫描技术获得结构和构件的相关三维信息，形成待拆解保护清单并归档。

6.3.2 保护性拆解施工前应按拆解安全评估结果对拟保护性拆解构件及附近构件的薄弱位置加固、补强，并应对重点部位布置变形监测装置。

6.3.3 保护性拆解时应先对有保护性拆解需求构件进行施工，后拆解附近其他构件。

6.3.4 对于可拆装设计的构件，应采用施工的逆序实施连接节点解构，并对待拆解构件布置相应的防护措施。

6.3.5 混凝土结构的保护性拆解应符合下列规定：

1. 现浇混凝土结构宜采用静力切割方法解除节点连接，预制装配混凝土结构宜通过解构连接节点的方式实现拆解；
2. 拆解过程的必要补强与支护应先于拆解施工进行。

6.3.6 钢结构的保护性拆解应符合下列规定：

1. 螺栓连接的解除应采用螺栓退丝方法，对于整体成型或焊接连接的钢结构件，

应设置临时支撑用于切割分段；

2. 高层钢结构建筑的保护性拆解，应考虑长时间单边日照温度造成钢结构件内力偏差产生的结构侧向变形影响。

6.3.7 木结构的保护性拆解应符合下列规定：

1. 应根据实地勘测，确定构件原有的连接方式、周围构件的情况；
2. 应对需要保护的拆解构件设置必要的防侧倾、防碰撞措施；
3. 在吊装前应对需保护构件进行加固处理，避免打孔。吊运全程应采用绑扎或托架固定构件。

6.3.8 既有结构拆解与新结构建设的同步作业应符合下列要求：

1. 施工顺序设计宜采用三维建模分析；
2. 应预先拆解既有结构的非保留、非承重构件，既有结构的承重构件应自上而下拆解，新结构应自下而上建造，宜采用水平构件或非承重构件预先开孔或预留孔洞的方式，在承重构件的局部削弱处应增设临时支撑；
3. 新结构建设的脚手架或模架利用既有结构的支承作用时，应校核既有结构的剩余承载力，新结构作为既有结构拆解的施工作业面时，应保证各部位达到正常使用要求。

6.3.9 对保护性拆解后的构件应统一分类、逐个编号，依据材料、尺寸状况分类运输。

6.4 人工拆解施工

6.4.1 人工拆解适用于各种结构和构件的拆解作业，宜采用绳锯、圆盘锯、薄壁钻等小型工具以及高压水射流等技术对现浇混凝土结构、焊接连接钢结构等整体连接节点实施局部较精准的静力切割。

6.4.2 人工拆解基本规定：

1. 施工人员进入施工现场应戴好安全帽、扣紧帽带；登高作业时应系好安全带，安全带应高挂低用，挂点牢靠；
2. 施工现场危险区域应设立警戒隔离带等隔离设施，设置醒目的安全警示标志，并设专人警戒；除规定的作业人员外，其他人不得进入施工现场；
3. 吊装区域应设置围挡及警戒措施，作业无关人员不得进入吊装区域；
4. 层间应布置坠落防护网，防护网网眼应小于 5cm。

6.4.3 人工拆解严禁垂直交叉作业。

6.4.4 人工拆解非结构构件应遵循先上后下、先外后内的原则，按建筑构造逐层剥离建筑材料，并宜拆解成适于搬运的小件。

6.4.5 人工拆解楼板应采取必要的辅助支撑或临时吊装设备，吊绳与楼板接触处应设置防脱措施。切割楼板宜采用从上向下的切割方式。

6.4.6 人工拆解在噪音或扬尘控制区域宜采用静力切割方法，可使用金刚石链锯、碟锯、水钻等切割工具，其作业应符合下列规定：

1. 切割放线前应验算被切割构件的重量和体积；
2. 切割前应在被切割构件底部搭设临时支撑结构；
3. 混凝土结构静力切割缝宽度限值应小于 5mm 并应用冷却水处理；钢结构节点拆解应采用超声波检测方式核验高温切割对母材热影响区的影响，检测比例应大于 20%。
4. 后张法预应力构件应先释放预应力，再进行拆解作业，释放预应力筋时应设置必要的缓冲设施以确保作业人员安全；
5. 人工辅助立柱吊装时，其吊点位置应布置在重心以上部位，并布置吊绳防脱设置。

6.4.7 人工拆解施工作业点距离楼板间距大于 2m 时，应搭设施工脚手架、临时支撑结构，大于 5m 的登高作业宜设置固定操作平台。

6.4.8 作业人员应站在脚手架、操作平台或其他稳固结构或构件开展施工作业。

6.4.9 人工拆解废弃物应采用如下方式运离施工作业层：

1. 施工作业人员应将结构或构件拆解后产生的小块废弃物收集到专用固废收集装置，采用垂直运输设备吊装至地面；
2. 应在人工清卸固废垃圾专用通道周边设置牢固的防护栏等防坠落安全设置，并在每层设置醒目的安全提醒；严格执行建筑固废“卸”与“清”的流程，在清理建筑一层排废时，严禁从非专用通道卸下固废。

6.4.10 临时固定装置、支撑、脚手架上，严禁聚集人员、堆放材料及建筑固废，拆解施工产生的固废应随产随清。

6.5 机械拆解施工

6.5.1 拆解机械应具有产品合格证书及有关技术主管部门检验合格的证明。

6.5.2 拆解机械交接使用前，应对各种安全防护装置、电子监控预警系统、功能性系

统等进行调试检查，确保机械各项性能完好。

6.5.3 拆解施工场地应具备机械作业所需的道路、水电等必备条件，夜间施工应具备充足的照明条件；强光照明灯应配有防眩光灯罩，照明光束宜由外向内辐照作业面，禁止照射敏感建（构）筑物。

6.5.4 机械性能及型号应按照待拆解建（构）筑物的高度和特点选择，严禁超越机械性能进行施工作业。

6.5.5 机械作业半径内，严禁有高压线、架空线等妨碍施工安全的因素，若有应采取相应的措施或保持安全的距离；遇到地下管线、沟壑、松软路基时，应垫铺路基箱或钢板。

6.5.6 机械施工路径应严格执行机械操作手册的有关规定；操作机械施工时，应确保所有监控、警示系统开启，无关人员不得进入操作室；多班作业时，应严格执行交接制度。

6.5.7 操作人员应按照操作手册要求和现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 有关规定正确使用拆解机械，并做好日常保养、定期保养、维护与维修，确保机械完好，使用安全。

6.5.8 拆解机械的作业高度不足时，宜用渣土铺设坡道提升可作业平台高度，坡道和作业平台应符合下列规定：

1. 坡道前后的坡度不应超过机械操作使用手册的规定范围；
2. 坡道及提升的施工平台宽度应不小于拆解机械机身宽度的 1.5 倍，高度不应大于 3m；作业平台的大小应满足拆解机械操作、旋转、掉头和紧急撤离的需要；
3. 拆解机械严禁在坡道上掉头、旋转、横穿。

6.5.9 对于小型的拆解机械，宜吊装至楼面上进行拆解施工，其规格、性能、可操作性应适合楼面操作空间的要求。

6.5.10 拆解机械严禁在架空的预制楼板上作业；在现浇楼板上施工时，应核算楼板的承载力，当承载能力不足时，应采取加固措施保证拆解机械的施工安全。

6.5.11 多机械拆解施工作业时，应按照拆解计划逐层拆解；相邻拆解机械平行作业时，相邻间距应不小于机械操作半径的 2 倍。

6.5.12 机械拆解作用时，需要人工拆解配合时，严禁人、机上下交叉作业，拆解施工应符合人工拆解的相关规定。

6.6 爆破拆解施工

6.6.1 爆破拆解适用于拆解施工中局部构件整体成型或拆解困难而无法回收资源的结构构件，宜采用精细爆破、预裂爆破、水耦合精确装药等绿色爆破技术。

6.6.2 爆破拆解时，宜采取绿色低碳的方法措施，爆破拆解环境影响应对方案见表 6.6.2。宜布置爆破振动、噪音、有害气体浓度、扬尘浓度检测设备，爆破振动质点峰值速度应小于 10mm/s，有害气体 CO 浓度应小于 30ppm，爆破噪声应昼间小于 70dB，夜间小于 55dB，爆破扬尘浓度应小于 0.5mg/m³。

表 6.6.2 环境影响应对方案

环境影响	爆破拆解应对方案
噪音	通过装药结构和精确装药技术
扬尘	布置防尘网和水袋压渣等方法
有害气体	降低炸药用量，并通过氧平衡减少有害气体
振动影响	采用微差爆破技术、轴向不耦合装药、箍筋切割等方法

6.6.3 木结构和钢结构不宜用爆破拆解方案。大型混凝土局部拆解宜采用精细爆破技术。

6.6.4 局部爆破拆解应编制爆破技术设计规程，根据爆破拆解目标的特点进行技术与施工专项方案的编制，其技术设计、施工专项方案、爆破拆解施工准备、爆破安全性评估、爆破拆解施工等应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB6722 和现行行业标准《爆破作业项目管理要求》GA991 的规定。

6.6.5 其他有关规定应符合现行行业标准《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147 的相关规定。

6.7 智能拆解施工

6.7.1 智能拆解适用施工人员或施工人员操作的大型机械设备无法直接进入的有限空间或具备安全隐患的拆解工况。

6.7.2 智能拆解施工前宜采用三维扫描技术将待拆建（构）筑物数字化，宜采用 BIM 技术搭建拆解模型，建立智能拆解作业路径与施工顺序规划。

- 6.7.3 智能拆解宜采用能够适应目标建筑拆解工作环境的智能拆解机器人，机器人应同时具备拆解作业能力、运输构件材料能力及复杂狭小地形运动能力。
- 6.7.4 拆解机器人宜配备高压水枪、液压钳、切割、螺栓退丝、绳锯、锤击式工具头等相关设备，并可根据需求进行更换。
- 6.7.5 拆解机器人宜集成环境监测传感器，实时监控粉尘、噪音等指标，宜配备水雾喷淋设备。
- 6.7.6 拆解机器人运输构件最大承载力不宜低于 5 吨。
- 6.7.7 拆解机器人与操作人员遥控最大距离应可达 150m，拆解机器人可连续作业时间应大于 10 个小时。
- 6.7.8 拆解机器人作业区与操作人员间不应存在电磁干扰装置。
- 6.7.9 智能拆解机器人应具有产品合格证书及有关技术主管部门检验合格的证明。
- 6.7.10 拆解机器人的操作应配备专职专岗人员进行操作，并应具有从业合格证书。使用或交接前，应对各种安全防护装置、电子通信与监控预警系统、功能性系统等进行调试检查。
- 6.7.11 智能拆解施工时应保障操作人员与机器人、机器人与作业集群之间的通信畅通，保障控制指令和反馈信号的实时传输，通信方式宜采用无线传输。
- 6.7.12 拆解机器人作业数据（视频、操作日志）应实时存档并上传备案。
- 6.7.13 智能拆解过程宜实时与 BIM 技术搭建的建筑模型同步，建立数字孪生系统，实时更新模型状态，建立动态风险管理。当现场实际情况与模型存在偏差，或发现未预见到的风险（如隐蔽构件、倒塌风险）时，应立即暂停作业，调整拆解模型和施工方案，并经技术负责人批准后方可继续。
- 6.7.14 拆解机器人作业区应设置物理和电子围栏，施工人员进入作业区应及时报警。拆解机器人应配相应视觉系统，在人员邻近核心作业区时拆解机器人自动切换至安全低速模式。
- 6.7.15 拆解机器人应具备多重紧急停止机制。当需人员进入拆解机器人作业区辅助时，必须执行严格的停止锁定程序。

7. 绿色文明施工

7.0.1 拆解施工宜在作业层周边建立封闭式施工环境，封闭施工环境可采用脚手架、防护网和帆布等构成的封闭系统，应随建筑拆解进程而移动。

7.0.2 施工现场应设置施工铭牌及“五牌一图”，即：安全生产规定牌、消防保卫规定牌、文明施工规定牌、工程概况牌、工地岗位责任制牌，以及施工现场平面布置图。

7.0.3 拆解施工单位应向操作人员明确绿色施工的要求，严禁野蛮施工。

7.0.4 拆解施工单位对施工区域或危险区域应设置围挡，并设立醒目的警示标志等警戒措施。

7.0.5 拆解工地四周围栏应符合现行行业标准《施工现场临时建筑物技术规范》JGJ/T 188。

7.0.6 施工现场宜安装 AI 视频监控和扬尘噪声传感器，并与自动喷淋控制系统对接，系统应在总悬浮颗粒物、可吸入颗粒物和细颗粒物的场界浓度大于等于 $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时自动启动，且实时数据应接入当地住建部门监管平台。

7.0.7 自动喷淋装置布置应满足以下要求：

1. 分类拆解作业过程中，对扬尘产生源头区域应加装雾化喷淋装置(雾炮等)；
2. 拆解拟拆解物主体结构时，在上风向位置加装雾化喷淋装置(雾炮等)；
3. 雾化喷淋装置的配置数量应根据施工作业面积、设备作业有效半径和喷雾量确定，其设备间距不应大于作业有效半径；
4. 在施工现场进行建筑废弃物分类处理时，筛分机组与破碎机组关键部位（落料口）加装喷淋装置；
5. 建筑废弃物运输、倾倒等过程产生的粉尘，可通过配备洒水车、在堆体表面覆盖防尘网等方式来控制粉尘产生量。

7.0.8 建（构）筑拆解宜采用无人机定期巡检，监测结构稳定性及扬尘排放，飞行轨迹数据应保存至工程竣工。

7.0.9 施工现场宜采取节水措施，宜对雨水进行收集利用，对拆解施工产生的废水宜设置废水回收、循环再利用设施，废水排泄应设置三级沉淀池，经过沉淀后再排放。

7.0.10 有关部门发布空气重污染预警相关信息时，施工现场应停止一切户外拆解、清运作业。

7.0.11 工地出入口和工地内主要道路应铺设水泥混凝土、沥青混凝土或钢板进行硬底化，定期对工地出入口和工地内硬底化道路进行冲洗和清扫。

7.0.12 拆解工程施工时，应保证道路畅通以便拆解后构件做到即拆即运；拆解后的结构和构件禁止在拆解作业位置大量堆积。

7.0.13 拆解工程的各类再利用结构、构件、材料、垃圾应原地或送至指定地点进行分类，及时清运出场，

7.0.14 运输车辆应安装 GPS 定位及载重监测装置，运输路线应提前报备。

7.0.15 建筑废弃物处理全过程环境噪音的测量应按照现行的国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348 执行，噪声控制应符合以下要求：

1. 施工现场应做到文明施工，通过建立健全噪声管理制度。
2. 拆解施工单位应设置噪声缓冲带和噪声屏障。
3. 优先选用低噪声或配备消声降噪装置的施工机械；对电锯、电刨、砂轮机、切割机、柴油发电机等强噪声设备，应设置封闭降噪棚，以抑制噪声扩散。
4. 建筑废弃物收集、运输及处理系统应选用低噪声运输车辆，车辆在开关车厢及卸料过程中产生的噪声不得超过 82dB。
5. 拆解工程施工现场若进行建筑废弃物就地分类处理，场界噪声平均值应不高于 70dB；
6. 在居民密集区进行强噪声作业时，应严格控制作业时间，晚间不迟于 22 时结束，早晨不早于 6 时开始。如需在中午或夜间连续作业（或夜间施工），须事先取得工程所在地相关部门出具的中午或夜间施工许可，方可作业。

7.0.16 拆解现场堆放场地应具有 3 天及以上的建筑固体废弃物临时贮存能力。

7.0.17 建筑固体废弃物露天堆放时，应及时遮盖、避免扬尘污染；

7.0.18 堆放区地坪高度应高于周围场地 0.15m，应做到材料堆放整齐、场地平整、道路畅通、排水畅通，无大面积积水，未经许可不应在围栏外堆放建材、垃圾等物。

7.0.19 施工过程中，必须严格执行各项卫生制度，包括工地保洁、操作落手清、场容卫生检查等，保持工地环境的整洁。落实各项除害措施，严格控制四害滋

生。无力自行除害措施的，应委托有关除害服务机构代为处理，但须签订合同，并督促其按合同要求做好工作。

7.0.20 拆解工程施工现场应配备消防设施和灭火器材，设立消防通道；对易燃易爆物品应采取相应的防火、防爆措施；

7.0.21 施工现场的办公、生活区应与作业区、易燃易爆物品临时堆放点分开设置；氧气、乙炔气瓶、油漆稀料等危险品仓库应设置在施工场地、生活办公区25m外；

7.0.22 拆解工程的文明施工除应符合本章规定外，还应符合现行行业标准《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146的相关规定。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”。

2) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 规程中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应按.....执行”或“应符合...的规定”。

引用标准名录

1. 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
2. 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010
3. 《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784
4. 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
5. 《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232
6. 《木结构设计标准》GB 50005
7. 《工程施工废弃物再生利用技术规范》GB/T 50743
8. 《爆破安全规程》GB 6722
9. 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
10. 《钢结构加固设计标准》GB 51367
11. 《古建筑木结构维护与加固技术标准》GB/T 50165
12. 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153
13. 《废塑料再生利用技术规范》GB/T 37821
14. 《再生铜原料》GB/T 38471
15. 《再生铸造铝合金原料》GB/T 38472
16. 《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147
17. 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
18. 《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46
19. 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276
20. 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
21. 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
22. 《再生混凝土结构技术标准》JGJ/T 443
23. 《建(构)筑物移位工程技术规程》JGJ / T 239
24. 《施工现场临时建筑物技术规范》JGJ/T 188
25. 《爆破作业项目管理要求》GA991
26. 《古建筑木构件的非破坏性检测方法腐朽分级》LY/T 2146
27. 《炼钢铁素炉料（废钢铁）加工利用技术条件》YB/T 4737

28. 《废弃木材循环利用规范》 LY/T 1822
29. 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 130
30. 《建筑结构抗倒塌设计标准》 T/CECS 392
31. 《既有钢结构改建与拆除技术规程》 T/CECS 1105
32. 《再生骨料混凝土应用技术规程》 DBJ/T 45-107

条文说明

1. 总则

1.01 本条文阐明本标准制定的目的，为本区建（构）筑物拆解工程的实施提供依据。

1.02 根据国家生态环境部发布的《全国固体废物污染环境防治信息 发布情况研究报告（2024）》，广西区内建筑固废年产量位居全国第 13 位，亟需规范建筑垃圾的资源化与再利用方法。

2. 术语和符号

无

3. 基本规定

无

4. 拆解评估

4.1 一般规定

4.1.1-4.1.5 拆解评估可由本拆解施工单位或者委托第三方设计院进行全面评估，拆解评估前需专业人员进行勘察。对于正规设计的建（构）筑物应获得建造设计时的详细资料，对正规与非正规设计的建（构）筑物均应对项目进行详细的实地勘察，再确认拆解方案，形成建筑拆解与资源再利用统一的施工专项方案。

4.2 拆解方案评估设计

4.2.3 正向拆解的拆解顺序如图 1 所示

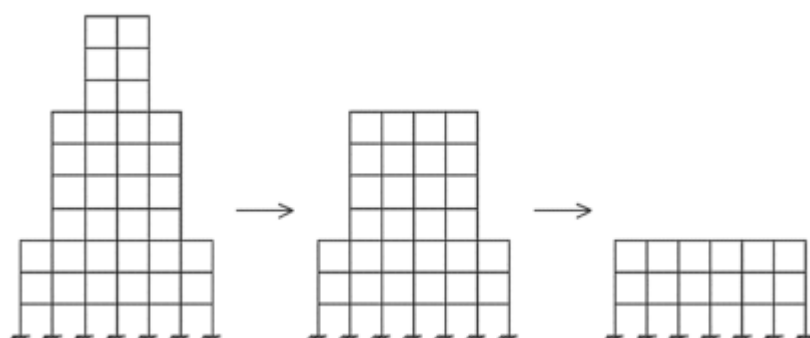


图 1 正向拆解示意图

4.2.4 逆向拆解的拆解顺序如图 2 所示。

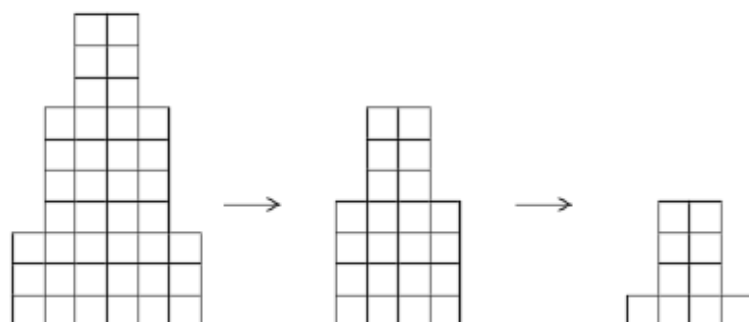


图 2 逆向拆解示意图

4.2.4 安全性评估包括有毒(污染)、易燃易爆、含氧量、倒塌、辐射等，有限空间是指部分封闭、进出口受限正常机械设备无法进入的空间。

4.3 拆解安全性评估

4.3.3 拆解结构验算应对构件拆解后的剩余结构进行荷载分析和抗力分析，不同类型的偶然荷载作用下，建筑部件或构件因脱离原结构体系而引起的效应常与拆解顺序有关，结构体系需抵抗的效应比可作为线弹性分析的破坏准则(强度原则)，通过对效应比 R_{DC} 的评估，可以确保在拆解过程中结构的稳定性和安全性。

4.3.4 在拆解过程中需防止结构出现连续倒塌，保障施工安全性；在剩余结构整体拆解中，需根据构件的移除次序，验算建筑结构倒塌过程中构件的破坏情况，控制结构倒塌方向和范围，实现精准高效拆解。

4.3.6 南宁市的抗震设防烈度从6度提升到了7度，广西的桂东南地区（如玉林、梧州、贵港等地）、桂北部分地区以及沿海地区的设防标准都得到了普遍提升。大量以前的5度区被提升为6度区，以前的6度区被提升为7度区。故需考虑该构件或结构再利用是否满足当前地区的抗震设防烈度。

4.4 拆解环境影响评估

4.4.7 将建筑结构拆解所采用的 n 种工艺方法下的质量因素作为拆解方案样本，环境影响因素的四项影响因子作为 $\delta_i (i = 1, 2, 3, 4)$ 影响因子指标，组成判断矩阵 $r'_{n, i}$ ，并采用指标正向最大化的方式将特征矩阵标准化，记作 $r_{n, i}$ ，如式。

$$r_{n, i} = (r'_{n, i} - \min r'_{n, i}) / (\max r'_{n, i} - \min r'_{n, i}) \quad (11)$$

熵及熵权确定：

第 i 个环境影响因子的熵为：

$$DF_i = -k \sum_{n=1}^n Z_{n, i} \ln Z_{n, i} \quad (12)$$

$$k = -\frac{1}{\ln n} \quad (13)$$

$$Z_{n, i} = r_{n, i} / \sum_{n=1}^n r_{n, i} \quad (14)$$

第 i 个环境影响因子的熵权 ω_i ：

$$\omega_i = \frac{1 - DF_i}{\sum_{i=1}^4 1 - DF_i} \quad (15)$$

式中

$Z_{n, i}$ ——与第 i 环境影响因子相关的比例值；

k ——常数；

ω_i ——第 i 个环境影响因子的熵权。

由式可得到最优结构拆解工艺方法下与质量要素相应的各项环境影响因子指标的权重 ω_i ，即找到环境影响因素中起主要作用的第 i 个因子。

在第 n 种工艺方法下噪音、固体废物、扬（粉）尘、光污染四种环境因素总评得分：

$$E_{13} \text{ 或 } E_{23} = \sum_{i=1}^4 r_{n, i} \omega_i \quad (16)$$

5. 资源回收再利用

5.1 资源化

5.1.1 材料级：建筑废弃物中的混凝土、砂石、砖瓦等均可加工为再生粗骨料，从再生骨料到再生混凝土和再生钢材等不同材料的使用；构件级：应依据原有建筑结构中构件的材料剩余强度、损伤状况、规格适用性、节点解除难易程度等选取便于拆卸且性能较为完好的构件实施拆解，在符合新工程要求的情况下进行二次再利用，旧构件应用于新结构仍需进行安全性验算，满足承载力极限状态和正常使用极限状态的设计要求。系统级：子结构模块化处理或整体结构的翻新平移等。

5.2 再利用

5.2.10-5.2.17 保护性拆解的结构或构件需考虑在原结构服役期间在环境侵蚀、荷载作用下发生性能退化，在拆解施工过程中可能遭受额外损伤，旧标准设计的结构或构件无法满足新规范标准等情况，因此构件或结构是否适宜结构级与系统级再利用还需通过评估判定，并实施相应加固措施。

6. 拆解施工方式

6.1 一般规定

6.1.3 层间辅助支撑随着楼层拆解的完成而垂直向下，逐层下降。辅助支撑可采用固定于相邻楼层间的液压设备、临时支撑等。

6.1.5 支撑系统竖向承重体系可以由千斤顶替代，也可由具备升降功能的机械底盘提供；水平抗侧体系可由立柱斜撑系统或设置额外抗侧结构保证。

6.1.6 振动可能在千斤顶顶部形成水平力和扭转力。在切断原本柱子之前需提前在柱子两侧布置千斤顶，接着切断主设柱并设置千斤顶。另外，用临时立柱支撑上层作业床。

6.1.7 千斤顶伸缩控制系统通过光纤通信反馈千斤顶行程和作用载荷。在进行适当的水平控制的同时，还进行异常检测和不超过设计上限负荷的负荷管理。千斤顶状况监控系统用于管理建（构）筑物整体位置姿势的自动测量系统，构成故障安全保障机制，使建（构）筑物垂直下降。

6.2 一般性拆解方式

无

6.3 保护性拆解方式

6.3.1 保护性拆解需以提升资源化成果为导向，通过三维建模可实现构件分类管理，建立优选预拆解清单。

6.3.4 可拆装节点设计通常提供了较便捷、低损伤的节点约束解除方式，依据设计拟定工艺拆解可提升施工工效，并保障拆解后节点的再利用潜能。部分可拆装节点设计的构造精度较高，应尽量保障拆解后构件节点的可拆装性能良好。

6.3.6 螺栓群节点的解除应通过力学分析确定螺栓移除顺序，高强螺栓的移除宜先在螺纹上导入油脂润滑，用扭矩扳手按照原安装逆顺序拆卸。当螺栓退丝存在困难时，可通过加长套筒配合机械张紧器实施，或采用气割退丝方法。

6.3.8 既有结构拆解与新结构建设的同步作业常出现于城市更新中的“留改拆”项目，既有结构与新建结构在施工过程中互为施工面，施工设计中需关注非完整结构的安全性时变特点、永临结合的支护体系设计以及拆解与新建工程的支护体系共用方式。采用三维建模分析可避免既有结构、新建结构及施工临时支护体系的时间、空间位置冲突，重点保护部位的空间优先级最高。

6.4 人工拆解施工

6.4.3 相较于爆破、机械拆解，人工拆解危险性更大，而坍塌、物体打击、高空坠落是人工拆解过程中最主要的危险源和高发事故，为保障作业人员安全，人工拆解必须结合建（构）筑物拆解施工方案进行，以避免此类安全生产事故的发生。垂直交叉作业时，上部构件易坍塌、失落、高空抛物等极易造成下方人员伤亡。

6.4.8 楼板上设置人工清卸固废垃圾专用通道，应考虑到楼板开洞的位置和大小，洞口、临边必须采取围挡封闭措施。

6.5 机械拆解施工

6.5.4 当建筑物的高度大于拆解机械有效作业高度时，则无法根据机械拆解自上而下的基本原则进行拆解作业，因而产生野蛮施工行为，极易造成安全生产事故。

6.5.5 机械拆解作业中要特别注意周边的架空线，并保持现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 规定的安全距离，以防碰、拉电线以及感应造成触电或断电事故。

6.5.13 部分拆解工程由于条件限制，在机械拆解的前提下，局部需要人工进行配合。为保证人员安全，防止机械伤害的发生，应严格控制人、机作业点的距离和位置，并根据本标准第 6.4 章的要求组织人工拆解施工。

6.6 爆破拆解施工

6.6.1 精细爆破是指通过定量化的爆破设计、精心的爆破施工和精细化的管理，进行炸药爆炸能量释放与介质破碎、抛掷等过程的精密控制，既达到预期的爆破效果，又实现爆破有害效应的有效控制，最终实现安全可靠、技术先进、绿色环保及经济合理的爆破作业；预裂爆破可通过预先设定的爆破孔，将大块的混凝土分解成较小的块状物体，以便于后续的清理和处理工作；水耦合精确装药，是在预埋炮孔中注水，水在爆破产生的高温高压下会发生汽化吸收一部分能量，减少剩余能量传播；同时，吸收能量的高压水沿着爆破裂隙形成水楔作用，同时通过装药长袋设置有若干格室，可精确不耦合和间隔装药，做到精确控制药量，避免装药不均匀导致局部药量偏大引起的振动增大，提高破碎效果，减少所需药量。

6.7 智能拆解施工

6.7.2 拆解作业前通过 BIM 建立数字孪生平台，形成全流程智能化拆解施工方案的制定，实现拆解机器人集群同步作业，可及时监控并调整拆解方案。

6.7.8 可能存在的电磁干扰装置包括高压电缆、大型配电柜/变压器室、变频驱动装置、无线通信基础设施等。

7. 绿色文明施工

7.0.1 封闭施工可采用脚手架、防护网和帆布等构成的封闭系统，其随建筑拆解进程而下降。该系统可有效降低环境污染，与传统正向拆解环境影响因素对比如表 7.0.1。

表 7.0.1 环境影响对比

环境影响	传统正向拆除	封闭式正向拆解
噪声	噪声在高空传播，影响程度大、范围广	封闭场地拆解，噪声对周围环境影响甚微
扬尘	扬尘在高空扩散，影响范围扩大	封闭场地拆解，扬尘对周围环境影响甚微
安全性	高空对流强风，拆解施工安全度低	封闭式环境，拆解施工安全性高
工期	易受恶劣天气影响，需预留延误工期	不受恶劣天气影响，不必预留延误工期