

ICS 91.010.30

CCS P36

DB21

辽宁省地方标准

DB21/T 3405—2021

J1xxxx—2021

城市既有建筑顶升改造技术规程

Technical specification for jacking-up reconstruction
of existing urban buildings

2021—04—30 发布

2021—05—30 实施

辽宁省住房和城乡建设厅
辽宁省市场监督管理局

联合发布

辽宁省地方标准

城市既有建筑顶升改造技术规程

Technical specification for jacking-up reconstruction
of existing urban buildings

DB21/T 3405—2021

J1xxxx—2021

主编部门：辽宁省住房和城乡建设厅

批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅

施行日期：2021年05月30日

2021 沈阳

辽宁省住房和城乡建设厅文件

辽住建办[2021]第XX号

辽宁省住房和城乡建设厅关于发布辽宁省地方标准 《城市既有建筑顶升改造技术规程》的公告

由辽宁省建设科学研究院有限责任公司会同有关单位编制的《城市既有建筑顶升改造技术规程》，业经审定，批准为辽宁省地方标准，编号为DB21/T 3405-2021，现予以发布，自2021年5月30日起施行。本规程由辽宁省住房和城乡建设厅负责管理，辽宁省建设科学研究院有限责任公司负责解释。

辽宁省住房和城乡建设厅

2021年X X月XX日

前 言

根据辽宁省住房和城乡建设厅《关于印发〈2021年度辽宁省首批工程建设地方标准（城市更新）编制/修订计划〉的通知》（辽住建科〔2021〕4号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考相关标准及技术文献，结合辽宁省工程实际，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程的主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、材料、检测鉴定、设计、施工、监测、检验与验收。

本规程由辽宁省住房和城乡建设厅和辽宁省质量技术监督局批准，由主编单位辽宁省建设科学研究院有限责任公司负责具体内容的解释。

本规程执行过程中如有意见或建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理（归口管理部门：辽宁省住房和城乡建设厅，地址：沈阳市和平区太原街2号，邮编：110001，联系电话：024-234479652；标准起草单位：辽宁省建设科学研究院有限责任公司，地址：沈阳市和平南大街88号，邮编：110005，联系电话：024-23371019）

本标准主编单位：辽宁省建设科学研究院有限责任公司

本标准参编单位：中国建筑东北设计研究院有限公司

武大巨成结构股份有限公司

上海天演建筑物移位工程股份有限公司

丹东市城市建设指导服务中心

葫芦岛市建筑工程服务中心

中国建筑第八工程局有限公司

中国建筑第二工程局有限公司

岩土科技股份有限公司

锦州衡基检测有限公司

辽宁建科特种建筑技术工程有限公司

本标准主要编制人员：葛树奎 由世岐 王媛媛 梁 峰

高作平 章柏林 陈 晨 杨春晖

李 犀 李献勇 高 华 刘新强

韩 瑜 朱 榆 陈 娜 范 晋

周光毅 刘建钊 张 畅 葛茂琳

毛锦来 谭家升 司金龙 董松员

高铭泽 潘健生 曾庆辉 赵翔宇

姜其文 王建永 王 涵 李东方

仲育含 周 晶 焦诚巽

本标准主要审查人员：张丙吉 单 明 松 柏 刘 涛

张 叙 葛瑞海 卢伟然

地方标准信息服务平台

目 次

1	总则.....	5
2	术语和符号.....	8
2.1	术语	8
2.2	符号	9
3	基本规定.....	10
3.1	一般规定	10
3.2	顶升程序及其工作内容.....	10
4	材料.....	11
4.1	砌体结构加固材料	11
4.2	混凝土结构加固材料.....	12
4.3	顶升垫块材料	14
4.4	新增结构材料	14
5	检测鉴定.....	15
5.1	一般规定	15
5.2	检测	16
5.3	鉴定	16
6	设计.....	17
6.1	一般规定	17
6.2	荷载	18
6.3	基础设计	18
6.4	顶升设计	19
6.5	改造后主体结构设计.....	23
7	施工.....	24
7.1	一般规定	24
7.2	施工准备	25
7.3	顶升加固	25
7.4	顶升	26

7.5 改造施工	28
8 监测.....	29
8.1 一般规定	29
8.2 监测内容	29
8.3 监测成果	31
9 检验与验收.....	32
9.1 一般规定	32
9.2 质量检测	33
9.3 工程验收	33
附录 A 既有建筑顶升工作程序	36
本规程用词说明.....	37
引用标准名录.....	38
条文说明.....	40

地方标准信息服务平台

CONTENTS

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Basic Requirements.....	4
3.1	General Requirements.....	4
3.2	Jacking-up Procedure and Work Content.....	4
4	Materials.....	5
4.1	Reinforcement Materials for Masonry Structure.....	5
4.2	Reinforcement Materials for Concrete Structure	6
4.3	Block Material for Jacking-up.....	8
4.4	New Structure Materials.....	8
5	Testing and Appraisal.....	10
5.1	General Requirements.....	10
5.2	Testing.....	10
5.3	Appraisal.....	11
6	Design.....	12
6.1	General Requirements.....	12
6.2	Load.....	12
6.3	Foundation Design.....	12
6.4	Jacking-up Design.....	13
6.5	Structure Design After Reconstruction.....	17

7 Construction	19
7.1 General Requirements.....	19
7.2 Preparation for Construction.....	19
7.3 Reinforcement of Jacking-up.....	20
7.4 Jacking Up.....	21
7.5 Reconstruction Construction.....	23
8 Monitor.....	24
8.1 General Requirements.....	24
8.2 Monitoring Content.....	24
8.3 Monitoring Result.....	26
9 Inspection andAcceptance	27
9.1 General Requirements.....	27
9.2 Quality Inspection.....	28
9.3 Project Acceptance.....	28
Appendix A Jacking-up Procedure of Existing Buildings.....	30
Explanation of Wording in This Specification.....	31
List of Quoted Standards.....	32
Addition: Explanation of Provisions.....	34

1 总 则

1.0.1 为使城市既有建筑顶升做到符合安全适用、技术先进、经济合理、绿色环保和确保质量的要求，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城市工业与民用混凝土结构和砌体结构建筑物的顶升设计、施工、监测、检验与验收。

1.0.3 顶升工程的检测鉴定、设计、施工、监测、检验与验收除应遵循本规程外，尚应符合国家现行有关标准的要求。

地方标准信息服务平台

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 既有建筑 existing building

已实现或部分实现使用功能的建筑物。

2.1.2 顶升 jacking-up

将建筑结构从原位置升高到新位置的过程，包括整体顶升、分段顶升等。

2.1.3 底盘结构体系 basement structure system for jack-up

顶升施工过程中，在建筑物切断面的下部，形成能够承受建筑物顶升时的顶升荷载，并满足地基基础承载能力的承载结构体系。

2.1.4 托盘结构体系 pallet structure system for jack-up

顶升施工过程中，在建筑物切断面的上部，形成托住上部结构并与其一同顶升的整体结构体系。

2.1.5 施力体系 force application system

建筑顶升过程中，提供顶升动力设备的总称。

2.1.6 临时支撑体系 temporary support system

顶升施工过程中，用于联系顶升托盘结构体系和顶升底盘结构体系的所有临时施工构件的总称。

2.1.7 限位结构体系 structure restriction system

限制结构在顶升施工过程中发生偏移的结构体系。

2.1.8 托换梁 underpinning beam

新增梁与墙体或柱采取有效连接，将千斤顶的顶升力传递到上部或下部结构的构件。

2.1.9 抱柱梁 girdling of column/pier

采用包围柱并与柱有效连接，将千斤顶的顶升力传递到上部或下部结构的梁式结构。

2.1.10 托换连梁 underpinning coupling beam

为避免失稳，在托换梁同一平面内，设置连接托换梁且与柱有效连接，并能承受一定弯矩、剪力及轴力的钢筋混凝土连接构件。

2.1.11 钢抱箍 steel plate hoops

顶升施工过程中，为对柱施加一定环向预压力，沿原柱外壁布置的钢构件。

2.1.12 称重 weighing

正式顶升施工前，通过顶升系统对原结构实际重量进行测量的工艺。

2.2 符 号

s ——地基的最终变形量；

s_0 ——建筑物顶升前已完成的地基变形量；

s_1 ——顶升后新增荷载引起的地基变形量；

s_2 ——原建筑物尚未完成的地基变形量；

γ ——安全系数；

V ——结合面剪力荷载设计值；

V_u ——新旧混凝土结合面抗剪承载力；

f_t ——混凝土抗拉强度设计值；

A ——新旧混凝土结合面的面积；

n ——千斤顶数量；

N ——相应于作用的标准组合时，单片墙或单柱轴力设计值；

N_a ——顶升支撑点千斤顶的工作荷载设计值；

K ——放大系数。

3 基本规定

3.1 一般规定

- 3.1.1 对既有建筑进行顶升设计时，应保证建筑物在预期的设计使用年限内具有现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 规定的可靠度。
- 3.1.2 对既有建筑进行顶升设计时，其原有建筑材料参数取值、作用及其组合，以及验算方法应符合国家现行标准的有关规定，其中材料参数取值应根据检测结果进行确定。
- 3.1.3 既有建筑顶升过程中的临时结构、构件及临时措施，应按国家现行标准的有关规定进行设计。
- 3.1.4 既有建筑顶升工程的检测鉴定、设计、施工、监测均应由具有相应资质的单位承担。
- 3.1.5 既有建筑顶升工程应满足规划、消防、环保、资源利用等有关标准要求。
- 3.1.6 既有建筑顶升工程应按现行相关规范的要求控制不均匀变形，避免或减少对原结构的损伤。

3.2 顶升程序及其工作内容

- 3.2.1 既有建筑顶升工程工作程序宜按附录 A 进行。
- 3.2.2 既有建筑顶升改造前期准备工作宜包括下列内容：
- 1 查阅相关资料。包括岩土工程勘察报告、设计图纸及设计变更图、施工竣工技术资料、维修记录、加固改造图纸等。
 - 2 查询建筑物历史。包括原始施工、历次修缮、加固、改造、用途变更、使用条件改变以及受灾等情况。
 - 3 考察现场。按资料核对建筑物现状、调查建筑物实际使用条件和内外环境、查看已发现问题、听取有关人员意见等。
 - 4 进行技术、经济可行性分析研究。
- 3.2.3 既有建筑顶升设计前，应对原结构进行检测、鉴定。
- 3.2.4 既有建筑顶升工程的设计、施工方案等技术文件应进行充分论证。
- 3.2.5 顶升工程的施工全过程和周边受影响的既有建（构）筑物、重要管网等应进行监测，竣工完成后应对顶升建筑物进行变形观测。
- 3.2.6 顶升工程施工过程和完成后，应按本规程和有关标准的要求进行检验与验收。

4 材 料

4.1 砌体结构加固材料

4.1.1 块体（块材）应采用与原构件同品种块体（块材）；块体（块材）质量不应低于一等品，其强度等级应按原设计的块体（块材）等级确定，且不应低于 MU10。

4.1.2 砌体结构外加面层用的水泥砂浆，若设计为普通水泥砂浆，其强度等级应比原砌体砂浆强度等级提高一级且不应低于 M10；若设计为水泥复合砂浆，其强度等级应比原砌体砂浆强度等级提高一级且不应低于 M25。

4.1.3 砌筑砂浆应采用预拌砂浆；但对于防潮层、地下室以及其他潮湿部位，应采用水泥砂浆；在任何情况下，均不得采用收缩性大的砌筑砂浆。所用砌筑砂浆强度等级应比原砌体砂浆强度等级提高一级，且不应低于 M10。

4.1.4 混凝土强度等级应比原结构、构件强度等级提高一级且不应低于 C30；其原材料应符合下列要求：

1 所用水泥应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，强度等级不应低于 42.5 级；严禁使用过期水泥、受潮水泥、品种混杂的水泥以及无出场合格证和未经进场检验合格的水泥。

2 粗骨料应选用坚硬、耐久性好的碎石，其最大粒径应符合现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 的有关规定；细骨料宜选用中砂，其细度模数不宜小于 2.5；骨料的含泥量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

3 拌合用水宜采用饮用水。

4 可使用商品混凝土，但其所掺加的粉煤灰应是 I 级灰，且其烧失量不应大于 5%。

5 若选用细石自密实混凝土、微膨胀混凝土、钢纤维混凝土等其他品种混凝土，应在施工前进行试配，经检验其性能和质量符合设计要求后方可使用。

4.1.5 钢筋的品种、性能和质量应符合下列规定：

1 宜采用 HRB400 级的热轧带肋钢筋，也可采用 HPB300 热轧光圆钢筋；其质量应分别符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1 和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的有关规定；其性能设计值应按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用。

2 当砌体结构锚固件和拉结件采用后锚固的植筋时，应使用热轧带肋钢筋；其质量应符合本规程第 4.1.5 条第 1 款的规定。

3 不得使用无出厂合格证、无标志或未经进厂检验的钢筋以及再生钢筋。

4.1.6 钢筋网的质量应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 3 部分：钢筋焊接网》GB 1499.3 的有关规定；性能设计值应按现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定采用。

4.1.7 其他钢材品种、质量和性能应符合下列规定：

1 宜采用 Q235 和 Q355 级钢材；其质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的有关规定；其性能设计值应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定采用。

2 当锚固件为钢螺杆时，应采用全螺纹的螺杆，钢材等级应为 Q235 级，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的有关规定。

3 所采用的锚栓应为砌体专用的碳素钢锚栓，其抗拉性能指标应符合现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 的有关规定。

4 不得使用无出厂合格证、无标志或未经进厂检验的钢材。

4.1.8 纤维复合材用的纤维应为连续纤维，应选用碳纤维或玻璃纤维；若采用碳纤维，应选用聚丙烯腈基 12K 或 12K 以下的小丝束纤维；若采用玻璃纤维，应采用高强度的 S 玻璃纤维或碱含量氧化物含量低于 0.8% 的 E 玻璃纤维；纤维复合材的安全性能指标应符合现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 的有关规定，与其配套使用的其他改性环氧树脂胶粘剂应按照现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 的有关规定进行适配性检验；纤维复合材的抗拉强度标准值应根据置信水平 c 为 0.99、保证率为 95% 的要求确定。

4.1.9 结构胶粘剂应采用 A 级胶，使用前必须进行安全性能检验；检验时，其粘结抗剪强度标准值应根据置信水平 c 为 0.90、保证率为 95% 的要求确定。

4.1.10 其他砌体结构加固材料的选用应符合现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 的有关规定。

4.2 混凝土结构加固材料

4.2.1 混凝土的强度等级应比原结构、构件强度等级提高一级且不应低于 C30；其原材料性能和质量应符合本规程第 4.1.4 条的要求。

4.2.2 钢筋的品种、性能和质量应符合下列规定：

1 宜采用 HRB400 级的热轧带肋钢筋，也可采用 HPB300 热轧光圆钢筋；其质量应分别符

合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1 和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的有关规定。

2 当后锚固件为植筋时，应使用热轧带肋钢筋；其质量应符合本规程第 4.2.2 条第 1 款的规定。

3 不得使用无出厂合格证、无标志或未经进厂检验的钢筋以及再生钢筋。

4.2.3 钢材品种、质量和性能应符合下列规定：

1 宜采用 Q235、Q355 级钢材；其质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的有关规定；其性能设计值应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定采用。

2 当后锚固件为钢螺杆时，应采用全螺纹的螺杆，钢材等级宜为 Q235 或 Q355 级，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的有关规定。

3 当后锚固件为锚栓时，其性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的有关规定。

4 不得使用无出厂合格证、无标志或未经进厂检验的钢材。

4.2.4 纤维复合材用的纤维应为连续纤维，其品种和质量应符合下列规定：

1 碳纤维应选用聚丙烯腈基 15K 以下的小丝束纤维。

2 玻璃纤维应采用高强度玻璃纤维、耐碱玻璃纤维。

3 芳纶纤维应选用饱和吸水率不大于 4.5%的对位芳香族聚酰胺长丝纤维。且经人工气候老化 5000h 后，1000MPa 应力作用下的蠕变值不应大于 0.15mm。

4 严禁采用预浸法生产的纤维织物。

5 纤维复合材的安全性能指标应符合现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728 的有关规定。与其配套使用的其他改性环氧树脂胶粘剂应按照现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的有关规定进行适配性检验。

6 纤维复合材的抗拉强度标准值应根据置信水平 c 为 0.99、保证率为 95%的要求确定。

4.2.5 结构胶粘剂应符合下列要求：

1 应采用 A 级胶；

2 使用前必须进行安全性能检验、粘结抗剪强度检验；检验时，其粘结抗剪强度标准值应根据置信水平 c 为 0.90、保证率为 95%的要求确定。

3 严禁使用不饱和聚酯树脂和醇酸树脂作为胶黏剂。

4.2.6 其他混凝土结构加固材料的选用应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB

50367 的有关规定。

4.3 顶升垫块材料

4.3.1 顶升垫块可采用混凝土垫块或钢垫块，使用时应进行计算，并满足相关规范要求。

4.3.2 预制混凝土垫块应符合下列要求：

1 垫块的混凝土强度等级不宜低于 C60，其性能和质量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

2 预制顶升垫块制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。

3 预制顶升垫块制作前，应对其技术要求和质量标准进行技术交底，并应制定生产方案；生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

4 预制顶升垫块用混凝土的工作性应根据生产工艺要求确定，混凝土原材料及配合比设计应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 及《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T 281 等的规定。

5 预制顶升垫块用钢筋的加工、连接与安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 等的有关规定。

4.4 新增结构材料

4.4.1 混凝土材料的质量和性能应符合下列要求：

1 素混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C20；钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C20；采用强度等级 400MPa 及以上的钢筋时，混凝土强度等级不应低于 C25。预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C40，且不应低于 C30。承受重复荷载的钢筋混凝土构件，混凝土强度等级不应低于 C30。

2 混凝土力学性能指标应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用。

4.4.2 钢筋应按下列规定选用：

1 纵向受力普通钢筋可采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500、HPB300 级钢筋；梁、柱和斜撑构件的纵向受力普通钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋。

- 2 箍筋宜采用 HPB300、HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500 钢筋。
 - 3 预应力筋宜采用预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋。
 - 4 钢筋的力学性能指标的应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用。
- 4.4.3** 新增砌体结构块体（块材）及砌筑砂浆品种、质量、性能的选择参照本规程第 4.1.1、4.1.3 条的相关规定。

5 检测鉴定

5.1 一般规定

5.1.1 建筑物的顶升工程设计前，应对原建筑物进行可靠性鉴定和抗震鉴定，可靠性鉴定应符合现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144的要求，抗震鉴定应符合现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的要求。

5.1.2 检测鉴定前应先进行现场调查和资料调查。

5.2 检 测

5.2.1 既有建筑物的顶升工程应包括以下检测内容：

1 地基基础

- 1) 地基土状态；
- 2) 地基稳定性；
- 3) 地基承载力；
- 4) 基础工作状况。

2 上部承重结构

- 1) 结构布置与设计的符合性；
- 2) 结构现状使用情况核查；
- 3) 主要构件材料检测；
- 4) 结构裂损；
- 5) 主体结构构件构造和连接；
- 6) 整体及局部倾斜；
- 7) 与围护结构的连接。

3 当原建筑物的工程图纸资料不全时，尚应对原建筑物的结构布置、构件截面尺寸、钢筋配置等进行测绘，并绘制工程现状图。

4 调查核实作用在结构上的荷载。

5.2.2 对原结构构件应按材料强度、构造和连接、变形裂缝、锈蚀和荷载情况等方面进行调查和检测。

5.2.3 当进行地基或基础检测时，可开挖验证基础类型、尺寸、埋置深度、钢筋配置，检测基础混凝土、砖与砌筑砂浆等的强度，检查基础开裂或损伤程度，实测地基土性状等。

5.3 鉴 定

5.3.1 结构可靠性鉴定和抗震鉴定应根据现状检测结果，地基和结构体系整体性、构件承载力、构造措施和结构缺陷等，对结构安全性、正常使用性、抗震能力、耐久性等按国家现行有关标准进行鉴定。

5.3.2 既有结构承载力验算应符合下列规定：

1 计算模型应符合既有结构受力和构造的实际情况；

2 调查或检查核实作用在结构上的荷载、抗震设防的要求，所采用的荷载效应组合与荷载分项系数取值应符合现行国家标准的规定；

3 结构或构件的材料强度、几何参数可采用原设计值。当检测结果不符合原设计规定时，应按实际检测结果取值。

5.3.3 地基承载能力和变形特性应根据地质勘察资料，结合工程现状实测资料确定。

5.3.4 按现行国家有关标准进行鉴定后，应给出建筑物现状的鉴定结论，提出在顶升施工前是否需要进行结构补强加固的建议。

地方标准信息服务平台

6 设计

6.1 一般规定

- 6.1.1** 既有建筑顶升改造后的使用年限，由建设单位和设计单位共同协商确定，不宜低于原建筑剩余的设计使用年限，不宜低于 30 年。
- 6.1.2** 既有建筑顶升设计应根据结构特点、工程条件、技术要求及检测、鉴定结论等，选择相应的技术方案。
- 6.1.3** 对不能满足顶升施工过程中安全性的既有建筑，应在顶升施工前对主体结构进行加固。
- 6.1.4** 应对顶升过程中的整体结构进行倾覆验算；对局部构件进行强度、变形和稳定性验算，结构重要性系数宜取 1.0。
- 6.1.5** 既有建筑顶升后宜沿用原有结构体系，砌体结构顶升后可采用底部框架剪力墙砌体结构，内框架砌体结构顶升后应采用框架结构或底部框架剪力墙结构。顶升后总高度及层数均不应高于现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 最大高度及层数的限定。
- 6.1.6** 重点设防类建筑顶升后应满足相应的抗震要求，并宜采用隔震结构进行抗震性能提升，隔震设计应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的要求。
- 6.1.7** 设计文件中应对顶升施工过程中的关键参数控制及监测提出要求。
- 6.1.8** 顶升临时支撑体系的设计应进行专项论证。

6.2 荷 载

- 6.2.1** 既有建筑顶升改造工程的设计荷载应包括永久荷载、可变荷载、风荷载、地震作用及建筑物顶升过程中的临时荷载。顶升就位后，设计荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 采用，地震作用按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 采取。
- 6.2.2** 建筑物顶升过程中的验算，永久荷载、可变荷载、施工临时荷载按实际荷载取值；风荷载可按 10 年一遇取值；可不考虑地震作用，但应采用防震应急措施。

6.3 基础设计

- 6.3.1** 顶升建筑物的基础设计应符合下列规定：

- 1 顶升设计前应核查原有勘察资料，原有勘察资料不满足设计要求时，应采取补充勘察等有效方法获取实际地层数据。
- 2 基础受力应根据不同的施工工况和使用工况，分别进行结构内力、应力与变形分析。
- 3 建筑物顶升后，地基承载力、地基变形及地基稳定性均应符合现行国家标准《建筑地基基

础设计规范》GB 50007 的有关规定。

4 新旧结构相连接时，地基基础应按变形协调原则进行设计。

6.3.2 建筑物顶升地基承载力特征值宜采用原位测试的结果或按现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123 附录 A、附录 B 及附录 C 确定。当对无特殊地质及不良地质地层中沉降稳定的建筑物进行顶升时，可以根据当地成熟经验进行估算。

6.3.3 建筑物顶升后局部倾斜、相邻柱基的沉降差、整体倾斜值的允许值，应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

6.3.4 顶升后的地基最终变形量可按下式确定：

$$s = s_0 + s_1 + s_2 \quad (6.3.4)$$

式中 s ——地基的最终变形量 (mm)；

s_0 ——建筑物顶升前已完成的地基变形量，可由沉降观测资料确定，或根据当地经验估算 (mm)；

s_1 ——顶升后新增荷载引起的地基变形量 (mm)；

s_2 ——原建筑物尚未完成的地基变形量 (mm)，可由沉降观测结果推算，或根据地方经验估算；当原建筑物基础沉降已稳定时，此值可取零。

6.3.5 当原地基基础不能满足顶升工程要求时应进行加固，加固方法宜按现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123 的规定执行。

6.4 顶升设计

6.4.1 既有建筑顶升设计中主要结构体系包括底盘结构体系、托盘结构体系、施力体系、临时支撑体系与限位体系等设计。

6.4.2 建筑顶升中的底盘结构体系选型应符合下列规定：

1 宜选择原基础作为顶升底盘；当原基础不能满足顶升荷载或尺寸不满足施力体系要求时，应兼顾顶升后的基础方案综合布置顶升底盘。

2 对深埋式承台或一柱一桩的混凝土框架结构可采用抱柱梁、牛腿或钢抱箍等作为顶升底盘。

6.4.3 建筑顶升中的托换结构体系应符合下列要求：

1 托换结构体系选型应与底盘结构体系的选型匹配。

2 托换结构体系应满足上部结构顶升竖向荷载的分布和传递，与千斤顶、底盘体系应形成稳

固的整体；应进行承载力、变形和稳定性的验算；应考虑顶升施工及结构顶升后的构造要求。

6.4.4 混凝土框架柱的托换梁设计应符合下列要求：

- 1 框架柱宜采用四面包裹多梁式托换方式（见图 6.4.4）；当采用单梁托换时，梁宽应大于柱宽，梁内下部纵筋不应截断。
- 2 四面包裹的托换梁与框架柱应采用插筋连接。
- 3 托换梁与柱结合面的高度不应小于原框架柱纵向钢筋的锚固长度和柱短边尺寸。

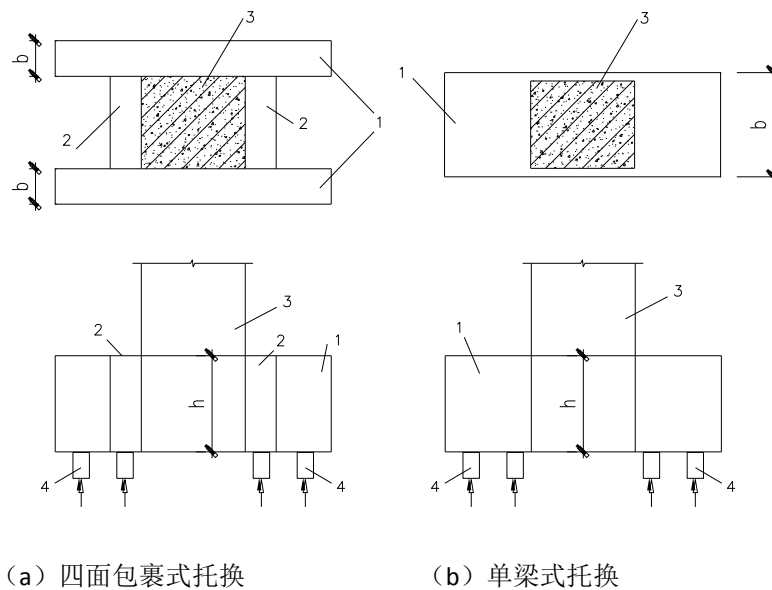


图 6.4.4 柱托换节点示意图

1—托换梁；2—托换连梁；3—被托换柱；4—千斤顶

4 混凝土托换梁新旧混凝土结合面抗剪承载力可按下式计算：

$$\gamma V \leq V_u = 0.6f_t A \quad (6.4.4)$$

式中： γ ——抗剪安全系数，一般取 1.0~1.2；

V ——结合面剪力荷载设计值（kN）；

V_u ——新旧混凝土结合面抗剪承载力（kN）；

f_t ——取抱柱梁、既有柱的混凝土抗拉强度设计值中的较低值（kPa）；

A ——新旧混凝土结合面的面积（m²），对于结合面位置，四面包裹式托换梁可按四边考虑，单梁托换应按两边考虑。

5 当托换采用钢梁或钢牛腿时，应满足钢结构相关规范要求。

6 托换梁的抗弯、抗剪、抗扭及抗冲切承载力验算应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的要求，其顶升施工阶段荷载放大系数不应小于 1.5。

6.4.5 砌体承重墙的托换设计应符合下列要求：

1 砌体承重墙的托换应在混凝土圈梁或基础梁位置处进行托换，若进行无圈梁或基础梁的砌体结构的托换设计，应先采取增设混凝土圈梁或基础梁等增强结构整体性措施。

2 砌体承重墙可采用双梁式托换方式或单梁托换方式（见图 6.4.5）；

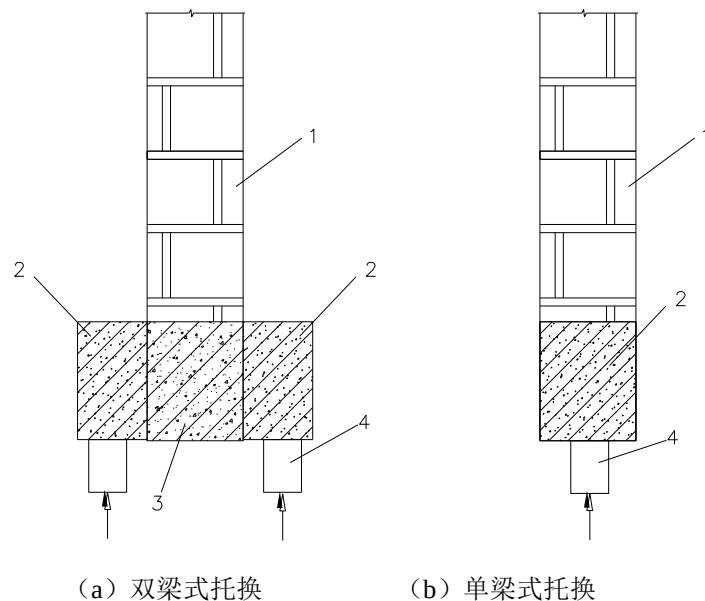


图 6.4.5 砌体墙托换节点示意图

1—被托换墙；2—托换梁；3—砌体基础梁；4—千斤顶

3 托换梁下布置支点时，局部布置长度不宜小于 0.5m，间隔净距不宜大于 1.5m，应避开门、窗、洞口和承重构件的薄弱位置；托换双梁支点位置之间应设置连系梁。

4 支点之间托换梁与原砌体底部梁的新旧混凝土结合面抗剪承载力可按 6.4.4 式进行验算。

5 托换梁可按照普通连续梁进行设计，不应考虑原有上部墙体的墙梁作用。

6.4.6 混凝土剪力墙的托换设计应符合下列要求：

1 当剪力墙墙肢较短时，可按照框架柱托换方式进行设计。

2 当剪力墙墙肢较长时，应采用双梁式托换方式。

3 托换梁下布置支点时，局部布置长度不宜小于 0.5m，间隔净距不宜大于 2m，应避开门、窗、洞口和承重构件的薄弱位置；托换双梁支点位置之间宜设置连系梁。

4 托换梁新旧混凝土结合面抗剪承载力可按 6.4.4 式进行验算。

5 托换梁宜按照普通连续梁进行设计，不宜考虑原有剪力墙的共同作用。

6.4.7 托换结构应形成稳定的水平平面体系。

6.4.8 支点部位托换梁的局部抗压应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 进行验算。

6.4.9 托换梁的混凝土强度等级不应低于原柱混凝土的强度等级，且不应低于 C30，宽度不应小于 300mm，高度不应小于 500mm。托换砌体结构托换梁永久使用时，应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50010 托墙梁的要求。托换连系梁宽度不宜小于 200mm，且不小于被托换墙体厚度。

6.4.10 竖向顶升动力设计时，应进行上部结构整体分析，根据结构受力状态合理布置施力点，动力合力与建筑物重心宜重合。

6.4.11 单片墙或单柱下千斤顶数量可按式估算：

$$n \geq K \frac{N}{N_a} \quad (6.4.11)$$

式中 n ——千斤顶数量（个）；

N ——相应于作用的标准组合时，单片墙或单柱轴力设计值(kN)；

N_a ——顶升支撑点千斤顶的工作荷载设计值(kN)，可取千斤顶额定工作荷载的 80%；

K ——放大系数，可取 2.0。

6.4.12 托换结构和底盘结构之间除应设置千斤顶外，尚应设置临时辅助支顶装置或其他保证上部结构安全的措施。

6.4.13 顶升施力体系设计应符合下列规定：

1 顶升应严格控制竖向位移同步，并应采取措施防止建筑在竖向顶升过程中发生水平位移和偏转。

2 在顶升过程中，顶升施力系统应具备控制构件的运动姿态、应力分布的功能，满足结构构件在顶升过程中的长时间停滞状态及微动调节的要求。

6.4.14 临时支撑体系的设计应符合下列规定：

1 工具垫块厚度应与千斤顶每次顶升设计行程相适应。

2 每节支撑构件之间应可靠连接。

3 支撑体系的构件应对称布置。

6.4.15 限位结构体系的设计应符合下列规定：

- 1 强度、不同限位方向的结构刚度及稳定性应满足要求。
- 2 荷载设计值可根据建筑失稳破坏的临界值确定，应根据千斤顶的摩阻、最大转角、建筑重量及可能位置进行取值。
- 3 限位结构与建筑结构的间距应根据施工过程中结构位置的变化进行确定。

6.5 改造后主体结构设计

6.5.1 改造后主体结构设计应包括上部原结构加固设计与底部新增结构设计。改造后应进行整体结构分析，上部原结构根据检测鉴定结论和结构分析结果进行加固设计，底部新增结构部分按现行规范要求设计。

6.5.2 改造后的主体结构在设计使用年限内，未经技术鉴定或设计许可，不得改变加固后结构的用途和使用环境。

6.5.3 连接段构件设计应符合下列规定：

- 1 连接面的混凝土进行打毛处理，连接段混凝土强度等级应比原结构的混凝土等级提高一级，且不得低于 C30，并宜采用便于灌注和成型的自密实微膨胀混凝土，连接段混凝土应一次浇筑。
- 2 上部结构顶升就位后，连接段主筋直径与数量不应少于原主筋，框架柱及边缘构件箍筋间距应按不大于 100mm，切断钢筋的连接应满足 I 级接头的要求。
- 3 砌体连接段块体(块材)强度等级应采用与原构件同品种块体，块体质量不应低于一等品，其强度等级应按原设计的块体等级确定，且不应低于 MU10；砌筑砂浆应比原砌体使用砂浆抗压强度等级提高一级，且不得低于 M10。

6.5.4 砌体结构改造后应符合下列要求：

- 1 底部框架-抗震墙砌体结构房屋的结构布置及验算、底部混凝土楼层与相邻砌体楼层的侧向刚度控制，底层的地震剪力设计值增大，过渡层底板的构造要求，均应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定。
- 2 原砌体结构构造措施设置不足、不当时，局部尺寸不符合标准要求时，应在加固设计中加以改造。
- 3 应对过渡层进行加固设计。当采用性能化设计或采用减隔震设计等充分证明过渡层墙体安全性时，可不进行过渡层的加固设计。
- 4 保护性建筑及历史建筑改造后宜优先采用基础隔震或减震技术措施。

6.5.5 混凝土框架结构、框剪结构、剪力墙结构改造后应符合下列要求：

- 1 结构整体计算刚度及荷载加载方式应采用一次性加载。
 - 2 多层和高层混凝土结构平面或竖向规则性及结构整体与构件验算,应符合国家相关标准要求。
 - 3 改造后的混凝土构件的抗震等级不宜提高,确有提高必要时,应进行抗震性能化设计。
- 6.5.6** 内框架砌体结构改造后应成为框架结构或底部框架剪力墙结构,并满足框架结构或底部框架剪力墙结构的要求。

2 多层和高层混凝土结构平面或竖向规则性及结构整体与构件验算,应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和国家现行标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定。

7 施 工

7.1 一般规定

- 7.1.1 顶升工程施工工序可按照施工准备、顶升加固、顶升、结构改造、检查验收的顺序进行。
- 7.1.2 顶升工程施工前应进行下列准备工作。
 - 1 结合鉴定报告和设计图纸现场查勘建筑物的现状,并进行记录。
 - 2 编制施工组织设计或专项施工方案,应包括控制点分组图、液压系统配置图、设备系统参数说明等。

3 制定安全措施和应急预案，应有监测和控制措施，在施工前应进行技术及安全交底。

4 应对设备的操作人员和安装拆除人员进行技术交底和教育培训。

7.1.3 新浇混凝土与原结构应连接可靠、协同工作。在原结构打毛、植筋时，应满足现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 和《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的有关规定。

7.1.4 顶升施工同步设备与控制系统应满足顶升施工的安全及设计要求，应配置防止顶升过程中千斤顶失力的自锁安全装置。

7.1.5 顶升施工中的各道工序，应按施工组织设计或专项施工方案进行控制。各道工序完成后应对隐蔽工程进行检查验收，满足相应要求后，方能进行下一道工序的施工。

7.1.6 顶升施工，根据实际情况和条件宜选用液压同步顶升系统进行施工。

7.1.7 应进行施工方案安全专项论证。

7.2 施工准备

7.2.1 对建筑物的现状应进行复查，重点应复查轴网、结构构件布置、主要构件截面尺寸、主要构件连接方式、基础形式及埋深等主要参数，如与原设计图纸、鉴定报告等资料不相符，应及时与设计单位协商，提出处理方案。

7.2.2 施工前应在建筑物一定高度处设置控制线或控制点并做记录。

7.2.3 应对顶升设备采用同源标准传感器进行自校准，并应出具自校准报告。

7.2.4 顶升施工前，应确定每个行程的顶升量和顶升力。

7.2.5 顶升施工前，应对可能产生影响的相邻建筑物、地下设施采取措施。

7.2.6 顶升施工前，建立完善的现场指挥控制系统，明确人员岗位，确保分工明确，指挥畅通。

7.3 顶升加固

7.3.1 底盘结构体系施工应符合下列规定：

1 当直接采用原结构基础、承台作为底盘结构，应使千斤顶及支撑底部处于水平，并对结构缺陷进行修补；当需对原结构基础、承台进行加固时，应对原结构的结合面打毛处理，采用植筋连接，应经放线并探测钢筋位置后标定，若植筋孔位置受原钢筋干扰，不得损伤原钢筋，浇筑混凝土后不得扰动新旧结合面。

2 当利用原结构框架梁作为底盘结构，应对框架梁表面进行找平，框架梁顶存在破损病害应

进行修补；当对原结构框架梁进行加固，应对原结构的结合面打毛处理，采用植筋连接，应按本规程第 7.3.1 条第 1 款进行处理。

3 当采用抱柱梁结构作为底盘结构，一般设置在室内地坪以下，应对原结构的结合面打毛处理；当采用植筋连接，应按本规程第 7.3.1 条第 1 款进行处理。

4 当采用钢牛腿作为底盘结构，植入螺栓应避开主筋，完成顶升后，新做钢牛腿宜拆除；若采用抗剪键槽进行连接，埋入抗剪键槽不得破坏主筋，完成顶升后拆除钢牛腿。

5 当采用钢抱箍作为底盘体系时，应按 1.5 倍的安全系数进行钢抱箍承载力试验，试验通过后，方可进行顶升作业。

7.3.2 托盘结构体系施工应符合下列规定：

1 当直接采用原结构作为托盘结构，应满足千斤顶安装空间的要求；同时与千斤顶和临时支撑对应的梁体结构应形成水平支撑面。

2 当采用双梁式托换，应对原结构的结合面打毛处理；当采用单梁式托换，可采取分段或掏洞设置支撑后做托梁的施工方法。

3 当采用抱柱梁结构作为托盘结构，应对原结构的结合面打毛处理，采用植筋连接，应按本规程第 7.3.1 条第 1 款进行处理。

4 当采用钢牛腿作为托盘结构，高强螺栓应避开主筋，完成顶升后，新做钢牛腿宜拆除。

7.3.3 墙体开设孔洞应及时封堵。

7.3.4 临时支撑体系施工应符合下列规定：

1 支撑的中心线应准确定位。

2 当采用预埋螺栓连接时，预埋螺栓位置应准确并采取定位及固定措施。

3 当采用植入螺栓连接时，钻孔除位置应准确外，还应避让承台主筋。

4 不同直径的钢支撑连接时，应采用相应的转换接头。

7.3.5 限位结构体系施工应符合下列规定

1 限位结构与被限位结构的间隙应顺直，宽度应满足被限位结构的验收要求。

2 限位结构的安装和拆除不应影响原结构的安全性，对因安装限位结构在原结构上形成的孔洞应进行修补。

7.4 顶 升

7.4.1 顶升系统包括千斤顶、液压泵站、同步控制系统、位移传感器、压力传感器、油管、通讯

线路等。

7.4.2 应对设备的操作人员和安装拆除人员进行技术交底和教育培训。

7.4.3 千斤顶的安装和使用应符合以下规定：

1 千斤顶应配置液压锁及机械锁，防止系统及管路失压，保证负载的有效支撑。

2 千斤顶安装应竖直，其倾斜角应小于 3° ，可采用正置或倒置两种方式，顶升高度小于千斤顶行程时，千斤顶宜正立安装；顶升高度大于千斤顶行程时，千斤顶宜倒立安装。

3 千斤顶严禁超载和超行程使用。

7.4.4 液压泵站应采取防雨防雪措施，确保内部电器的正常运行。

7.4.5 同步控制系统的安装和使用应符合以下规定：

1 同步控制系统应能实现位移同步顶升控制功能，能精准控制顶升点同步升降并反应顶升力大小。

2 同时应具有可视化、同步误差报警功能。

3 同步控制系统的位移显示精度不应大于 0.2mm。

7.4.6 位移传感器应安装竖直，同时安装的下部结构不能在顶升过程中产生沉降，确保采集数据是实际顶升高度。

7.4.7 油管的安装、使用和拆除应符合以下规定：

1 油管应根据分组图进行连接，油管连接时，油管接头，分配器应清洁，每根油管应根据油路编号标记。

2 严禁工作人员位于工作中的油管接口前面。

3 油管应在无压状态下拆除，油管拆除后应将油管用堵头封住，油管内部的液压油不得外漏。

7.4.8 顶升系统应配置足够的配件，确保部分配件损坏时及时更换。

7.4.9 截断施工应符合以下规定：

1 对顶升系统逐级加载，截断时加载应达到顶升点实际荷载值的 80%。

2 截断过程中，系统处于保压状态。

3 宜采用适宜型号的液压金刚石绳锯切割设备。

4 截断施工顺序应按施工方案进行。

5 截段时不应产生过大的振动和扰动。

6 截段施工时需用冷却水，应设置排水装置，不应将废水直接排到基础周边地基土上。

7 截段施工时，应监测托换结构体系及原结构构件的状态变化，包括墙、柱变形和开裂，受力较大的关键部位应进行应力监测。

7.4.10 称重应符合下列规定：

- 1 应确保顶升点位置断开。
- 2 应顶升 1mm ~ 2mm 保持一段时间，确保压力稳定再读取数据。
- 3 实际荷载和设计荷载相差较大时，应及时与设计单位协商，提出处理方案。

7.4.11 试顶升应符合下列规定：

- 1 试顶升前应解除全部顶升结构与其他结构的连接，结构顶升空间内不得有障碍物。
- 2 试顶升宜按开始分离、持续分离、确认分离，分阶段实施。
- 3 试顶升过程中油路应正确，传感器工作应正常，数据传输应稳定正确，系统工作应正常。
- 4 试顶升应结构全部分离为宜，高度不宜大于 10mm。
- 5 试顶升结束后应维持 2 小时的保压状态，全面检查受力结构的状态及设备的稳定。

7.4.12 正式顶升应符合下列规定：

- 1 应根据试顶升的结果，确定开始正式顶升，应做好位移传感器保护措施，防止顶升过程中碰触到位移传感器。
- 2 应及时放置垫块。
- 3 顶升及顶降的速度不宜大于 3mm/min。
- 4 应全程观察系统压力的变化情况，发现异常应立即停止顶升，消除隐患后方可继续作业。
- 5 顶升过程中监测数据与预计值不符，应立即停止顶升，及时查找原因，修正顶升参数。
- 6 顶升到指定位置后，建设单位、设计单位、监理单位、施工单位应联合验收后方可进行下一道工序的施工。

7.4.13 同步顶升系统应保证足够的精度，顶升应采用同步位移控制方案，应根据建筑物结构形式、整体刚度及高宽比控制各项升点的位移差，相邻顶升点的位移差不应大于顶升点间距的 2/1000，总体升降差不大于该方向宽度的 2/1000，且不大于 20mm。

7.4.14 当整体顶升数据正常时，应顶升 300mm ~ 500mm 后，实际测量各标志点的实际顶升高度，当数据不超过同步误差预警值时继续顶升，当超过同步误差预警值时应调整顶升参数进行调整。

7.5 改造施工

7.5.1 混凝土连接段应符合下列规定：

- 1 应对连接面的混凝土进行打毛处理。

- 2 主筋宜采用机械连接方式。
 - 3 连接段混凝土等级宜高于原结构，并宜采用便于灌注和成型的自密实微膨胀混凝土。
 - 4 连接段的混凝土浇筑应密实。
- 7.5.2 砌体连接段应符合下列规定：**
- 1 砌体施工应符合现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 的要求；
 - 2 新增砌体顶部应与原有墙体进行挤密处理，达到强度后方可拆除顶升设备。
- 7.5.3 顶升加固拆除应符合下列规定：**
- 1 不得破坏永久结构。
 - 2 宜采用适宜型号的液压金刚石绳锯切割设备拆除或者人工凿除。
 - 3 宜采用加固材料对植筋部位及新老接触面进行恢复。

8 监 测

8.1 一般规定

- 8.1.1** 顶升工程监测包括顶升前监测、顶升过程中监测和顶升后完成状态监测三个阶段。顶升工程监测应由建设单位委托具备相应资质的第三方对顶升工程实施现场实时监测。
- 8.1.2** 监测频率和监测周期应符合下列规定：
- 1 施工过程中的监测应根据施工进度进行，施工前应确定监测初始值，顶升施工过程中每天进行巡检。
 - 2 施工过程中应根据顶升量，实时进行监测，并按顶升总量分阶段对监测值进行校准复核。
 - 3 当监测数据达到、超过预警值或监测变形数据异常时，应立即报告。
 - 4 顶升工程竣工后，建筑物沉降观测时间不宜少于 6 个月；第一个月的监测频率，每 7 天不应少于一次；第二、三个月，每 14 天不应少于一次，以后每月不应少于一次。
- 8.1.3** 顶升工程监测阶段性报告和监测总结报告应作为竣工资料存档。

8.2 监测内容

8.2.1 沉降监测应符合下列规定：

- 1 顶升工程的沉降监测应在顶升施工开始前测定建筑物的相对沉降值，并在顶升施工过程中实时对顶升量进行监测。
- 2 建筑物沉降及相对位移监测变形测量级别精度不应低于二等沉降观测。
- 3 沉降及相对位移监测应设置高程基准点，基准点设置不应少于 3 个；基准点的布设应设置在建筑物和顶升施工所产生的沉降影响范围以外、位置稳定、易于长期保存的地方，并应进行复测。
- 4 沉降及相对位移监测点布设应能全面反映建筑物及地基变形特征，除满足现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 和现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定外，尚应沿外墙不大于 3m 间距布设。
- 5 施工过程中若暂停工，在停工时及重新开工时应各观测一次。停工期间可每隔 2~3 个月监测一次。
- 6 在施工过程中，若有基础附近地面荷载突然增减、基础四周大量积水、长时间连续降雨等情况，均应及时增加监测次数。

8.2.2 倾斜监测应符合下列规定：

- 1 建筑物的倾斜监测应测定建筑物顶部监测点相对于底部监测点或上部相对于下部监测点的水平变位值和倾斜方向，并计算建筑物的倾斜率。
- 2 倾斜监测方法应根据建筑物特点、倾斜情况和监测环境条件等选择确定。
- 3 倾斜监测点宜布置在建筑物的角点和倾斜量较大的部位，并应埋设明显的标志。

8.2.3 裂缝监测应符合下列规定：

- 1 顶升工程施工前，应对建筑物原有裂缝进行检测，统一编号并做好记录。每条裂缝应至少布设两组监测点，其中一组应在裂缝的最宽处，另一组在裂缝的末端。并且每组应使用两个对应的标志，分别设在裂缝的两侧。
- 2 裂缝监测内容包括裂缝位置、走向、长度、宽度及变化情况。
- 3 裂缝监测应采用裂缝宽度对比卡、塞尺、裂缝测宽仪等监测裂缝宽度，用钢尺度量裂缝长度，用贴石膏片或金属片的方法监测裂缝的发展变化。
- 4 顶升工程施工过程中，当监测发现原有裂缝发生变化或出现新裂缝时，应停止顶升施工，分析裂缝产生的原因，评估对结构安全性的影响程度。

8.2.4 水平位移监测应符合下列规定：

- 1 顶升过程中，应对建筑物水平位移进行监测。

2 水平位移的基准点应选择在建筑变形以外的区域。水平位移监测点应选在建筑的墙角、柱基、裂缝两边及一些重要位置。

3 水平位移监测应根据现场作业条件,采用全站仪测量、卫星导航定位测量、激光测量或近景摄影测量等方法进行。尚应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

4 顶升工程施工过程中,当监测发现水平位移超过设计允许值时,必须停止顶升施工。

8.2.5 竖向位移监测应符合下列规定:

1 顶升过程中,应对建筑物竖向位移进行监测。

2 竖向位移观测点的布置应选择每根柱子切断面以上且不少于两个。

3 竖向位移监测应根据现场作业条件,采用全站仪测量、激光测量或近景摄影测量等方法进行。尚应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

4 顶升工程施工过程中,当监测发现竖向位移差超过设计限值时,必须停止顶升施工。

8.3 监测成果

8.3.1 应依据顶升工程施工进度,及时对监测数据进行整理,对结构状态作出评定,并提交施工阶段监测报告,监测结束后提交监测总结报告作为工程存档资料。

8.3.2 监测数据整理应项目齐全,数据可靠,规格统一,说明,图表完整。

地方标准信息服务平台

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/127036000024006040>