

# 浅谈建筑施工管理中深基坑内支撑拆除要点

## ——以深圳某学校项目为例

姜琦璠

深圳市罗湖区建筑工务署

**摘要：**深圳某学校改扩建工程涉及深基坑开挖，基坑周边紧邻住宅小区及学校建筑物，内支撑拆除过程中会引起内支撑体系、基坑及基坑周边构筑物等受力及变形变化。本文结合项目实际，通过对内支撑拆除方法、拆除分区及顺序、换撑方案、支撑架搭设方法、拆撑施工流程及拆除要求、内力及变形监测等管理要点进行分析，在拆撑实施过程中保障了基坑安全，为类似项目在建筑施工管理过程中实施的安全性提供了参考。

**关键词：**建筑施工管理；深基坑；内支撑拆除；换撑

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.24.077

### 一、工程概况

深圳某学校改扩建工程，项目地点位于闹市区，地下室2层、地上6层（局部1-5层）。基坑开挖场地北侧邻近市交通主干道，西侧距离住宅小区5m，南侧距离住宅小区10m，东侧距离教学楼6m。基坑安全等级为一级，基坑周边环境等级为一级。基坑开挖面积约9200m<sup>2</sup>，开挖周长约690m，基坑开挖深度10.45m至11.15m，属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程<sup>[1]</sup>。采用“咬合桩+一道钢筋混凝土内支撑”的基坑支护形式，局部位置采用双排桩支护结构，西侧部分区域内支撑下部增设钢管斜撑作为换撑工况的设施。混凝土对撑梁截面尺寸为1000mm×1000mm，角撑和八字撑为800mm×1000mm，连杆为600mm×1000mm，板撑厚300mm，格构立柱为450mm×450mm和650mm×650mm的钢格构柱。支撑梁距离其负一层楼板结构面高度为1.65m和3.1m。

### 二、深基坑内支撑拆除要点分析

#### （一）内支撑拆除方法的选择

项目周边紧邻居民住宅小区和学校教学楼，对扬尘及噪声防控的要求高。爆破法及炮机拆除等作业方式振动大、噪音大，破除后的现场混凝土渣清运量大、扬尘多，对相邻学校开展教学活动造成干扰较大，且易引发周边居民投诉，故以上拆除方式不适用于该项目。结合场地实际，决定采用金刚石绳锯切割机方式对钢筋混凝土支撑体系进行切割拆除（局部水钻、人工风镐凿除），切割后的混凝土块体吊装清运至场外进行建筑废弃物消纳。

#### （二）内支撑拆除分区及顺序

将地下室结构施工划分为4个施工区（A区、B区、C区、D区），分区平面如图1所示。在相应区段主体结构及换撑施工完成后，依次拆除A区、B区、C区、D区内支撑；支撑梁拆除采取“先撑后拆，缓慢有序，对称拆

除”的原则，分次分区、对称同步拆除内支撑，相应楼层梁板、换撑未全部完成且未达到设计要求的强度前、未达到拆除条件时，严禁拆除支撑<sup>[2]</sup>，以确保基坑整体的安全稳定。

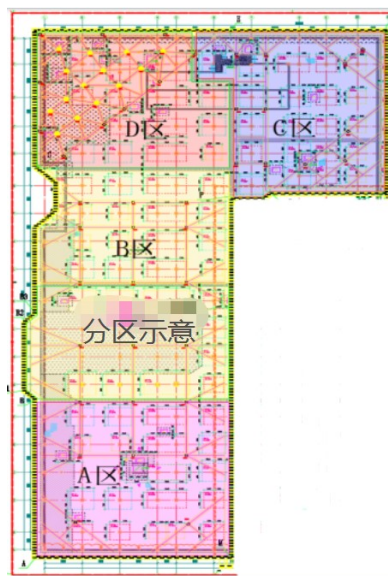


图1 分区平面图

内支撑拆除分区施工顺序依次为：

（1）A区筏板、负二层外墙顶板施工；→（2）A区负一层西侧钢管斜撑标高外墙施工；→（3）A区外墙防水完成、肥槽回填完成、钢管斜撑安装完成；→（4）A区筏板、顶板混凝土强度达到90%，外墙混凝土强度达到90%；→（5）拆除A区内支撑；→（6）B区筏板、负二层外墙顶板施工；→（7）B区负一层西侧钢管斜撑标高外墙施工；→（8）B区外墙防水完成、肥槽回填完成、钢管斜撑安装完成；→（9）B区筏板、顶板混凝土强度达到90%，外墙混凝土强度达到90%；→（10）拆除B区内支撑；→（11）C区筏板、负二层外墙顶板施工；→（12）C区外墙防水完成、肥槽回填完成；→（13）C区筏板、顶板混凝土强度达到90%；→（14）拆除C区内支撑；→（15）D区筏板、负二层外墙顶板施工；→（16）D区外墙防水完成、肥槽回填完成；→（17）D区筏板、顶板混凝土强度达到90%；→（18）拆除D区内支撑。

#### （三）换撑方案

在深基坑内支撑拆除之前，需完成换撑布置。在地下室的外墙结构与支护桩之间进行结构换撑，设计采用换撑板带+石粉渣回填的方式，实施换撑前应具备条件

为：支撑梁及西侧第二道钢管斜撑施工完成，地下室外墙与支护桩间的肥槽已完成回填，注意对称回填，在地下室结构楼板位置设置传力带（换撑混凝土板带），地下室外墙混凝土强度已达到设计要求。具体换撑方案如下：

完成支护桩及混凝土支撑梁施工后，基坑开挖至地下室底板垫层底，开始施工浇筑垫层及负二层结构底板，负二层结构底板与支护桩之间采用C35混凝土回填，填充至结构底板面标高。继续施工负二层外墙及负二层结构楼顶板，负二层外墙与支护桩之间采用石粉渣回填，负二层结构楼顶板与支护桩之间浇筑200mm厚C20混凝土板带。继续施工负一层外墙至钢管斜撑设计标高处，该段外墙与支护桩之间采用石粉渣回填，浇筑400mm厚C20混凝土板带。继续施工钢管斜撑，待地下室结构混凝土强度达到设计强度的90%后，拆除混凝土支撑梁。混凝土支撑梁拆除后，再拆除钢格构柱。继续施工负一层剩余外墙及负一层结构楼顶板。地下室结构完成后，进行防水施工，该段外墙与支护桩之间采用石粉渣回填，再拆除钢管斜撑和斜撑基础。

实施过程中，需关注：对称回填，相应楼层梁板传力带或换撑（包括肥槽回填）未全部完成且达到设计要求的强度前，严禁拆除支撑，以确保基坑整体的安全稳定。

**(四) 支撑架搭设方法**

临时支撑架形式随内支撑梁底至结构楼板高度而定，内支撑梁拆除时，下部楼层需预留支模架不拆除，并验算楼板承载要求。本工程支撑梁底距离楼板高度分为以下情况考虑：

(1) C、D区支撑梁底距离负二层结构顶板面净高≤1.65m：托架采用槽钢马蹬形式，每个切割的混凝土块下马蹬间距不大于1.2m（且至少放置2个马凳），确保整体稳定性，马蹬上设置垫木时，最多垫一层。搭设如图2所示。

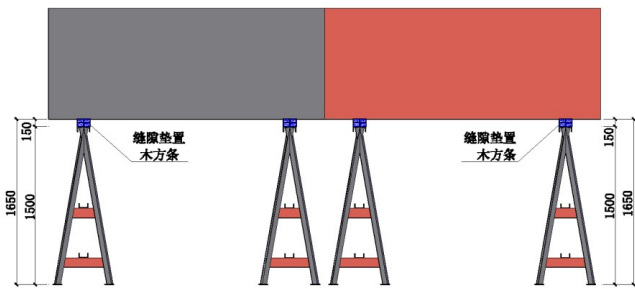


图2 马蹬搭设示意图

(2) A、B区支撑梁底距离负二层结构顶板面净高≥3.1m：托架采用新型组装调节马蹬，马蹬由矩形钢管和圆形钢管组成，钢管各种规格长度根据搭设高度确定，高度一般为距离楼板高度减100mm至200mm。每个切割的混凝土块下马蹬间距不大于1.2m（且至少放置2个马蹬），确保整体稳定性，马蹬上设置垫木时，最多垫一层。

(3) 围檩或坡道等位置不能使用马蹬时：采用盘扣式钢管架搭设临时支撑体系。立杆纵横向间距均为600mm；步距均≤1500mm；顶部采用Φ48.3×3.0mm的双钢管作为支撑主梁，高宽比控制在3以内（否则需在每个侧面架设抛撑），围绕钢格构立柱一圈搭设形成全封闭；待拆支撑梁板底立杆加U型顶托与顶部木方或钢管卡紧，扫地杆距地距离盘扣架≤550mm；可调托撑伸出立杆顶层水平杆的长度盘扣架≤650mm；盘扣架按规范设置斜杆（间隔3跨）及抛撑；支撑架立杆基础严格按照承载力复核计算确定的要求进行处理。支撑架立杆基础如下方为镂空处需搭设型钢支撑平台。对楼板不连续等的薄弱部位采取设置传力件等的局部加强措施，减少对主体结构的不利影响。

**(五) 拆撑施工流程及拆除要求**

支撑梁具体拆除长度及重量：每段支撑梁拆除分段以吊重满足汽车吊及塔吊的相关工作性能为准，分段最大重量不大于6.5t，采用塔吊及汽车吊进行垂直运输，局部采用叉车配合塔吊或汽车吊转运。

(1) 拆撑施工流程：A区/B区/C区，拆除所有连系梁→拆除角撑梁、八字撑梁→拆除对撑梁→拆除围檩。D区，拆除支撑板→拆除所有连系梁→拆除角撑梁→拆除围檩。

操作流程：施工准备→支撑脚手架或马蹬搭设→划线定位→确定切割断面位置→安装固定导向→固定绳锯机→安装金刚石绳索→连接相关操作系统→分块切割→塔吊/叉车/汽车吊装车→外运→清理场地、支架拆除。

(2) 混凝土内支撑梁切割顺序：原则上先切割中间，后切割两侧。首吊块切割成斜边，以便吊装，如图3所示。现场施工人员对需切割部位支撑梁使用红漆标注切割线位置和切割长度，方便控制切割长度。

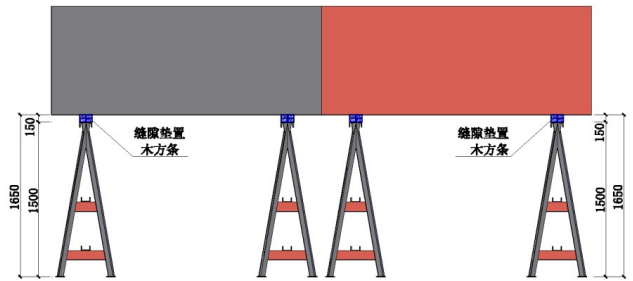


图3 内支撑梁切割顺序示意图

**(3) 其余支撑拆除：**

①围檩切割。搭设马蹬及盘扣架进行围檩拆除，在围檩的切割线交界处贴支护桩结合面钻设通孔，根据围檩的分段长度，通孔中穿入金刚石切绳锯，切割围檩与支护桩的结合部位。通孔可使用水钻或风钻钻设，也可在浇筑混凝土支撑时，提前进行穿绳孔的预埋（预埋可采用直径25mm的PVC管），如采用预埋，可以节约一定的钻孔时间和成本。当围檩内侧切割出一定长度后，再垂直于围檩进行分块切割。首块应切割成八字型，以保证混凝土块顺利运出。

②支撑板拆除。部分内支撑封板区域，先分区画好线，再在封板上开孔，同样采用金刚石绳锯切割。

③钢格构立柱。在一根钢格构立柱上的所有混凝土支撑梁拆除完成后方可进行钢格构立柱的拆除施工。在地下室结构施工过程中，钢格构立柱与结构楼板之间，在四周预留约200mm空间。为保证钢格构立柱由结构预留孔洞中顺利吊出，支撑梁切割拆除时需对钢格构立柱上因倾陷或其他残留的混凝土块进行机械破除。根据塔吊可吊范围确定钢格构立柱分块数，在地下室底板以上3公分处焊接钢筋头，固定切割绳，采用绳锯切割机水平切割。

#### (4) 重点注意事项:

特种作业人员及机械设备进场，每次拆撑前应进行作业申请。施工人员应按照确定好的放线位置进行切割，切割时首先在混凝土支撑梁上部侧边竖向边缘100mm处采用风镐破口，保留支撑梁上部两边各一根角筋，如图4所示。

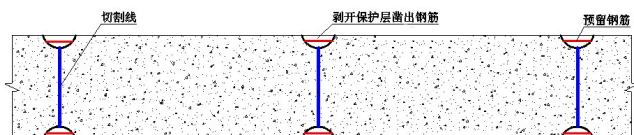


图4 内支撑梁角部钢筋凿出保留示意图

金刚石绳锯切割前，水、电、机械设备等的连接应正确规范、相对集中，走线摆放严格执行安全操作规程。切割过程中，绳锯作业周围应用安全防护栏防护，并在一定区域内设安全标志，不得让任何人进入施工作业区域。拆除过程中，绳锯的下方、对面均不得站人，以防绳断伤人，提前做好遇到发生卡绳、断绳等现象的应急预案，预防断掉的金刚石绳索上的金刚石串珠飞出伤人。切割、水钻作业时，操作人员应保持安全距离，施工中严禁立体交叉作业，坠物范围不允许人员入内。切割时预留梁两侧的上部角筋不切，待吊装后再使用等离子切割机切断钢筋，以确保施工安全。支撑梁切割施工立面示意如图5所示。此外，切割过程中应保证足够的冲洗液量，以保证对金刚石绳的冷却，并把磨削下来的粉屑带走，降低现场扬尘影响。

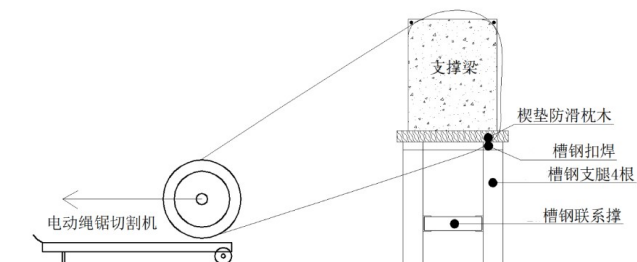


图5 支撑梁切割施工立面示意图

其他安全防护方面，作业范围内的人员上下水平通道、临边洞口防护措施等均需完善可靠，特别是作业面的孔洞要封闭，提前制定预防高处坠落和物体打击事故

的安全技术措施，明确高处作业安全防护措施，辨识拆除各阶段高处坠落和物体打击危险源，禁止在六级及以上强风或大雨、大雾天气从事露天高处作业<sup>[2]</sup>。

拆除、吊装作业应严格遵守国家、省市现行的有关起重吊装安全技术的规范规程。塔吊或汽车吊吊运混凝土梁块时，所采用的索具不得与混凝土直接接触，以免钢丝绳因尖锐摩擦而断丝，应采用橡胶垫隔开，优先采用铁链索具。对待运的混凝土块进行编号，每台起重设备吊运的混凝土块编制表格，列出混凝土块体尺寸、长度、重量等。基坑周边施工材料、设施或车辆荷载严禁超过设计要求的地面荷载限值<sup>[3]</sup>。

#### (六) 内力及变形监测

在拆除内支撑结构前以及整个拆除过程中均应进行内力监测，根据内力分布情况，在卸荷时做到均匀卸荷，在卸荷过程中监测内力重分布情况，及时做出正确判断，做到信息化施工。在拆除内支撑结构前以及整个拆除过程中基坑监测频率加强，做到一天两次。吊装时应加强对该位置基坑变形的监测，支撑拆除时应随时观察围护结构的变形及周边道路的沉降开裂情况。

拆除过程中，如遇基坑变形太大引发安全隐患，可考虑用螺栓打孔将钢板固定在主梁垂直方向的围檩上，另一端固定在主梁上，然后用工字钢分别焊在两端的螺栓钢板上，逐节由跨度大的支撑梁向跨度小的支撑梁换撑。同时，对基坑周边迅速卸载。

#### 结束语

由于各类项目基坑支护体系及实施条件不同，在深基坑施工前，应编制危险性较大的分部分项工程专项施工方案<sup>[4]</sup>，深基坑内支撑结构拆除时需考虑对主体结构的扰动和基坑支护安全的影响等问题。本文以深圳某学校改扩建工程深基坑内支撑拆除为例，对建筑施工管理过程中的拆除要点进行了分析，本工程实践表明拆撑过程能够保障深基坑安全，对周边环境影响较小，也能满足主体结构施工进度，对类似项目具有一定的实施参考意义。

#### 参考文献

- [1] 住房和城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知. 建办质〔2018〕31号.
- [2] 深圳市住房和建设局关于开展全市建设工程预防高处坠落安全专项整治行动的通知. 深建质安〔2019〕84号.
- [3] 关于印发起重机械、基坑工程等五项危险性较大的分部分项工程施工安全要点的通知. 建安办函〔2017〕12号.
- [4] 住房和城乡建设部办公厅关于印发危险性较大的分部分项工程专项施工方案编制指南的通知. 建办质〔2021〕48号.

作者简介: 姜琦璠(1988-), 女, 汉族, 湖南汨罗, 深圳市罗湖区建筑工务署工程师, 硕士研究生, 研究方向: 建筑管理、施工管理。