

# 日本如何做到让百米高楼在市中心优雅地消失？



1982 年落成的、位于东京都闹市中心 42 层的人气酒店——赤坂王子大饭店，经过 30 年的运转，因设备老化，无法继续运营，不得不拆除重建。

虽说是拆除，但现场既看不到起重机，也没有重型机械的身影，甚至听不到粉碎混凝土的声音，简直看不出是一个施工现场。然而不久，赤坂王子大饭店就从公众视野中悄无声息消失了。

据说，这是施工方采用了一种超高层建筑拆除工法，而之所以选择这种拆除工法，是因为拆除工作可以在无损酒店豪华形象的前提下进行。



采用超高层建筑拆除工法后，王子酒店在慢慢“变矮”。

我国城市化快速发展的进程中,高层建筑的开发和建设进入了一个全新阶段,尤其是超高层建筑的开发和建设更是取得了巨大的成就。根据 CHBUH 全球高层建筑数据库的报告,截至 2020 年 8 月,世界最高的 25 座建筑中,中国占了其中的 14 座。

而与我们大力推进高层建筑建设不同的是,作为世界第三大经济体,早已经进入高度发达社会的日本近 20 年来建筑业最大的进步之一却是高层建筑的拆除技术。西松建设、大林组、大成建设、清水建设、

鹿岛建设和竹中工务店等日本的大型建筑公司持续投入,对全球顶尖的拆楼技术孜孜以求,促使日本成为高层建筑拆除行业的顶尖力量,解决了日本国内在经济高速发展时期建成的老旧高层建筑的更新换代问题,进一步推动城市建设的现代化进程。

虽然我国仍处在高层建筑的大发展时期,但是改革开放以来建设的一大批高层建筑即将或者已经进入更新换代的年份,也许日本高层建筑的拆除技术和经验可以为我们提供一些借鉴。

## 日本拆除高层建筑进入高峰期

日本在 1960 年代后半程开始,作为市中心土地的高效利用手段之一开始了一股修建高层建筑的热潮,时间过去了 60 多年,这些高层建筑的抗震安全性、设备老化等问题使其越来越无法适应信息化社会的发展需要,对这些老旧的高层建筑进行改建或者推倒重建开始成为日本主流社会的共识。

根据日本 RIBC (日本建筑成本管理系统研究所) 的新技术调查报告显示,自 1968 年震关大厦建成以来,日本国内高度超过 100 米的建筑在 700 幢以上,其中有

100 幢左右建成超过 20 年,虽然日本国内的高层建筑主体结构设计年限在 60~100 年,但是 30~40 年便拆除的高层建筑业并不鲜见。

来自日本解体达人官网的相关文章,2000 年以来,日本国内拆除的高层建筑有 12 座,有不少被拆除建筑的高度超过 100 米,其中最高的建筑为 2013 年拆除的东京千代田区赤坂王子酒店,高度 138 米(地下 2 层地上 40 层),所使用到的拆楼技术在世界范围内也属于首次,引起了不小的关注。

除量增加、施工作业人员增加、工期变长,所引发的问题会更多,情况会更复杂。

因此,高层建筑的拆除作业中有必要针对灾害、环境方面的问题采取相应的对策,下文提到的日本各大顶尖建筑公司的拆楼技术也是围绕这些问题展开。



拆除前的日本东京赤坂王子酒店

## 日本拆除高层建筑为什么很少用到爆破？

虽然欧美以及我国的拆楼施工中有不少使用“爆破”,但是爆破在日本的使用率并不高。

日本的高层建筑大部分位于人员密集的城市中,这些高楼之间距离很近,爆破作业的震动、噪音、粉尘甚至飞石危险等问题使其在场地狭小、人员密集的城市中难于推行。因此,日本国内最普遍的建筑拆除方式还是楼上拆解作业和地上拆解作业两种,这两种方式组合搭配也是我国城市中拆楼中最常用的方式。

楼上拆解作业和地上拆解作业在我国也被称为“降层拆除法”,是将配备液压锤的小型挖掘机吊至高层建筑楼面进行机械拆除为主、人工风镐拆除为辅的高层建筑楼体拆除方法。待楼体拆除至机械能够在

地面上进行作业后,再将小型挖掘机移走,采用大型挖掘机配备长臂液压剪为主、液压锤辅助在地面进行解体拆除。

旧建筑往往容易丢失原来的设计图和施工图,结构强度数据常常也没有,另外,这些三四十年的建筑中许多使用到石棉等有害材料,这些都需要在拆解开始前仔细调查清楚。同时,如何分类处理拆楼后的建筑垃圾也是一个重点研究对象。

垃圾分类方面日本一直领先于世界,建筑垃圾也不例外。建筑垃圾在日本由《建设循环法》规定其处理方式,从拆迁工地上产生的四种建筑垃圾必须进行资源再利用回收,它们是素混凝土碎块、钢筋混凝土碎块、木材和沥青混凝土碎块。

一般高层建筑的拆解流程大概如下图所示：



## 多个高层建筑拆解工法各显神通

高楼拆迁广阔的市场需求促使日本各大建筑公司积极研究先进、环保的拆迁技术,并将这些技术运用于工程实践中。各大建筑公司更是希望通过超高层建筑拆解——这座拆楼界的圣杯来自家的技术正名。以下为日本主要的几大建筑公司开发的超高层建筑拆解工法。

●西松建设超高层建筑拆解工法 该拆解工法是在即将拆解的楼层安装升降式养护围挡框,完全遮挡住作业楼层。从顶部开始按顺序拆除结构体、切断大梁等,然后通过升降机将拆下来的结构件搬运到地面、破碎后分类处理的系统。

西松建设 MOVE HAT 工法用在第 22 兴和大厦的拆除项目中,创造了 6 个工作日内完成一个楼层的拆除和分类处理的记录。

●清水建设超高层建筑拆解工法 该工法直译过来是逆向建造工法的意思,在即将拆解的楼层设置单元化的活动脚手架,从待拆除大楼的顶楼局部开始,按照从上至下的顺序进行结构件的块状切割分解。由于单元化的局部拆解,使得拆解条件的适用范围更广,同时单元化也使得成本的计算更为方便,而且结构件粉碎机机械设置在地面上使得噪音、震动大幅度降低。

2009 年清水建设就使用工法拆解了位于东京都中央区的自家旧总部大楼。大约 7 天完成一个楼层的解体作业。重型机械的使用量相比一般拆解方式减少了一半,节约燃油的同时二氧化碳的排出量减少了将近四成。

●大林组超高层建筑拆解工法 大林组的 QB Cut Off 工法中的 Q 代表的是 Quakeproof 抗震、Quiet 安静、Quick 迅速, B 代表的是 Block 结构块。这种工法是使用金刚石链锯或者马路切割机将结构件切割成一定的大块,再利用空中带有吊装方向限制装置的塔吊起重机运输到地面上进行分解处理。

和清水建设的工法一样,负责压碎分解结构件的大型机械都设置在地面,因此拆解过程中不会在高处产生大量的飞散碎块,噪音和粉尘的产生量也大大降低。大林组针对结构框架的切割顺序和防止颠覆制定了严密的对策,在拆解过程中就算遇到突发地震也可以保证安全。

●大成建设超高层建筑拆解工法 相比其他工法,大成建设的拆解工法在国际社会上也赫赫有名,这个工法曾经在“崛起的亚洲论坛中”作为重要技术由大成建设总技术工程师宣岛诚课长进行介绍,并且获得了 JICE 第十四届日本国土技术开发奖

## 让百米摩天大楼优雅地消失

以大成建设的拆解工法为例。2013 年,大成建设成功将东京千代田区赤坂王子酒店(高度 138 米)进行拆解。现场看不到任何起重机、没有粉碎设备的高噪音和震动,没有粉尘飞散,王子酒店悄悄地就变矮直至消失,这个拆解案例在世界范围内引起了广泛讨论。

赤坂王子酒店于 1982 年落成,1983 年正式运营,由日本著名的建筑师丹下健三设计,这座 40 层的高级饭店成为赤坂的象征,开业第二年获得了第 25 届日本建筑协会优秀建筑奖(BCS 类)。然而,进入新世纪后因为设备老化、设计跟不上时代要求,

的最优秀技术奖。

在该工法中,在将待拆解大楼的顶层和次顶层安装临时的钢结构柱,将屋顶切割后支撑在临时的钢结构柱上,形成一个可以活动的,完全封闭式的拆解空间。临时的钢结构柱内安装有千斤顶,待上部楼层拆解完成后屋顶在千斤顶的作用下随着拆解进度下降,逐层进行拆解。

该工法的最大特征是从顶部开始的拆解空间完全封闭,拆解作业在内部进行,内部使用对吸吹式通风系统进行空气更新,确保作业空间内外的空气质量维持在正常水平。因此,拆解过程不会受到雨雪、恶劣天气的影响,具有以下三大特征:TECOREP 系统与建筑主体结构一体化安装,形成高强度的刚性结构,能抵抗地震和台风的侵袭;全自动下降系统的顶盖倾斜度误差控制在±5mm 以内;全封闭的作业空间大幅抑制粉尘、噪音污染,降低对周围环境的影响。

此外,该工法系统设置了能量回收系统,将拆解物运输到地面的挂钩在下降过程中产生的重力加速度通过回收电机生电能,并储存在蓄电池内,当收起挂钩时可以使用这部分电能。

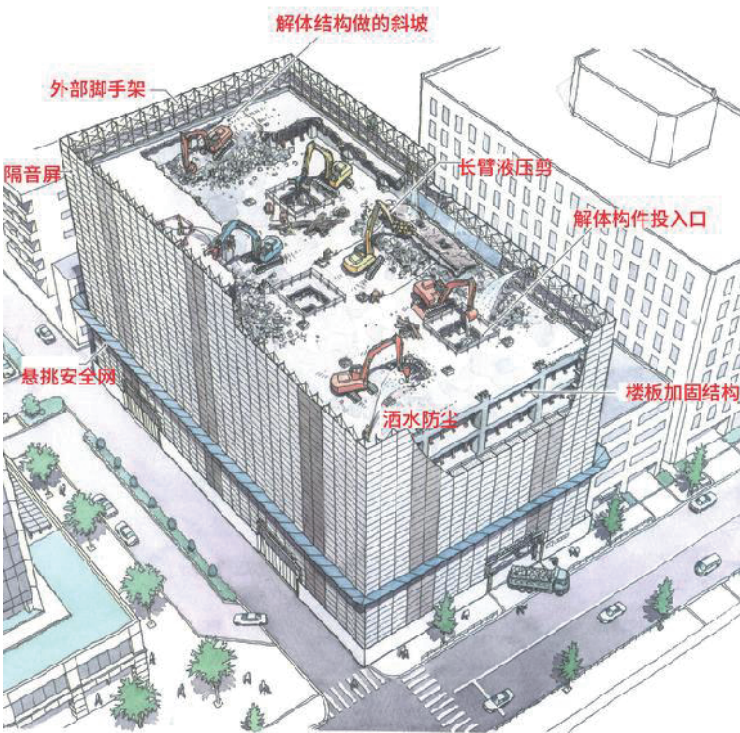
●鹿岛建设超高层建筑拆解工法 该工法也很有名,它的原理近似于日本传统的打达摩落游戏。根据该工法,建筑的拆解是从最下层开始的,在最下层设置支撑上层建筑的结构件,然后将原建筑的结构体逐一拆除掉,被拆解的大楼慢慢下降。

具体来说,在建筑物一楼的所有结构柱下安装液压千斤顶来支撑大楼,中心安装类似核心筒的结构件来保证主体的抗震性,当切掉了下部柱子和楼板后千斤顶助力大楼向下。

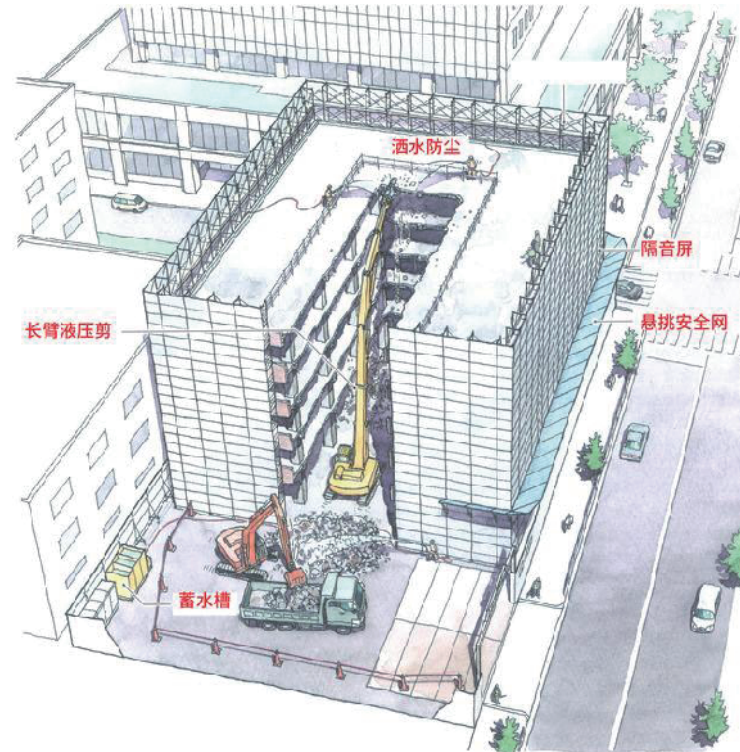
该工法最大的特征是所有的拆解工作始终在一楼进行,重复的操作使得效率提高,同时保证粉尘、噪音控制在一楼,破碎物的高空掉落大大减少。

●竹中工务店超高层建筑拆解工法 该工法和大成建设的拆解工法系统有相似之处,都是在待拆建筑的顶层周围设置活动式的围墙,形成封闭空间后在里面由上至下进行拆解作业。不同点在于竹中工法将移动式的拆解工场搬入这个封闭空间中,拆掉原有屋顶后用钢架制作拆解期间的屋盖。

该封闭作业工法降低了粉尘和噪音的扩散,碎块掉落的危险性也随之降低,而且临时屋架上安装了类似大成建设的下降力能量回收和太阳能发电装置,十分节能环保。



日本国内最普遍的建筑拆解方式之楼上拆解作业



日本国内最普遍的建筑拆解方式之地上拆解作业

## 拆除高层建筑常见的 3 种方法

人工拆除：

进行人工拆除作业时,楼板上严禁人员聚集或堆放材料,作业人员应站在稳定的结构或脚手架上操作,被拆除的构件应有安全的放置场所。

拆除施工应从上至下,逐层拆除,分段进行,不得垂直交叉作业,作业面的孔洞应封闭。人工拆除建筑墙体时,严禁采用掏掘或推倒的方法。拆除建筑的围栏、楼梯、楼板等构件,应与建筑结构整体拆除进度相配合,不得先行拆除。建筑的承重梁、柱,应在其所承载的全部构件拆除后,再进行拆除。

机械拆除：

当采用机械拆除时,应从上至下,逐层分段进行,应先拆除非承重结构,再拆除承重结构。拆除框架结构建筑,必须按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序进行施工,

对只进行部分拆除的建筑,必须先将保留部分加固,再进行分离拆除。

爆破拆除：

爆破拆除工程应根据周围环境、作业条件、拆除对象、建筑类别、爆破规模,按照现行国家标准《爆破安全规程》GB6722 将工程分为 A、B、C 三级,并采取相应的安全技术措施,爆破拆除设计应做出安全评估并经当地有关部门审核批准后方可实施。

从事爆破拆除工程的施工单位,必须持有工程所在地法定部门核发的《爆炸物品使用许可证》,承担相应等级的爆破拆除工程。爆破拆除设计人员应具有承担爆破拆除作业范围和相应级别的爆破工程技术人员作业证,从事爆破拆除施工的作业人员应持证上岗。