



建筑技术资料

# 建筑物改造技术

(建筑物鉴定、修复和改造之七)



冶金部建筑研究总院建筑技术情报室

一九八八年四月

PDG

# 建筑物改造技术

(建筑物鉴定、修复和改造之七)

编写：张富春

审定：顾直青

责任编辑：张成科

冶金部建筑研究总院建筑技术情报室

PDG

**建筑物改造技术**

冶金部建筑研究总院建筑技术情报室

〔内部资料〕

北京市渤海所印刷厂印装

一九八八年四月

# 前 言

我国至1986年已有建筑物面积已达46亿平方米，折合固定资产4676亿元。这是我国一笔巨大的财富，是发展生产和改善人民生活的雄厚物资基础。

在当前已有建筑物中，三、四类建筑物存在的问题是：有的使用期过长，破坏严重；有的可靠性不足，属于危险建筑物；有的不配套等等。

解决当前已有建筑物存在问题的办法是加强维护，进行维修、改建、扩建和迁建。改、扩建总称为改造。建筑物改造是改善和提高现有建筑物的使用功能和建筑标准的建筑活动，是为改善人民生活和发展生产服务的。

建筑物改造技术是一项复杂的技术，包括对已有建筑物进行检查、评价、改造的可行性研究、选择最佳的改造方案以及建筑物改造的设计和施工等。本文除对上述问题论述外，还对地基基础在长期荷载作用下的地基状态及对策、各种工业及民用建（构）筑物上部的改造、特殊的和新的施工改造技术、程序和方法作了介绍。供从事已有建（构）筑物改造的设计、施工、维护管理等专业人员参考。

由于本资料编写时间仓促，加之个人水平有限，敬请批评指正。

编者 一九八八年四月

## 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	(1)
第一节 建筑物改造的目的和内容.....	(1)
第二节 建筑物改造的特点.....	(3)
第三节 建筑物改造的程序和方法.....	(4)
<b>第二章 建筑物改造的地基基础</b> .....	(6)
第一节 建筑物改造的荷载变化.....	(6)
第二节 在建筑物长期作用下地基状态的变化.....	(7)
第三节 改造房屋地基和基础的设计.....	(8)
第四节 建筑物改造时地基基础的对策.....	(12)
<b>第三章 各种建筑物的改造</b> .....	(21)
第一节 住宅建筑物的改造.....	(21)
第二节 公用建筑物的改造.....	(38)
第三节 工业建筑物的改造.....	(48)
<b>第四章 建筑物改造的施工新技术</b> .....	(58)
第一节 深基坑安全支护.....	(58)
第二节 基础托换.....	(67)
第三节 拆除技术.....	(74)
第四节 托梁拔柱、换柱.....	(79)
第五节 建筑物屋盖的顶升.....	(81)
第六节 位移技术.....	(85)
第七节 换顶和减荷技术.....	(86)
第八节 吊车梁和轨道调整技术.....	(87)
第九节 镶锚技术.....	(90)
第十节 粘包钢板技术.....	(95)

# 第一章 概述

## 第一节 建筑物改造的目的和内容

一般建筑物包括工业建筑物、公用建筑物和住宅建筑物。建筑物建设时都是根据某种目的和所要求的功能与标准为基础进行设计、施工的。但是建设好的建筑物，经过使用后，由于技术的进步，有时就不能满足了人民生活和生产的需要，要求建筑物现代化和合理化。也由于社会体制和生产工艺的变革，设计之初的标准和用途都不适应了。也有时由于设备包括建筑设备和生产设备的改进和增设，建筑物使用荷载和条件产生变化，要求增加负荷，需要卸荷或拆除、增设某一部结构。上述这些变化，如果按现行标准和规范衡量，往往需要进行修补、改建和扩建，以不断满足人民生活和生产的要求。

从住宅建筑物来说，建国以来，住宅建设的重点一直是新建以及旧区的拆建。应当说，对现有住房的改建、改善工作尚未提到议事日程上来。

针对这种情况，由国家科委、计委、经委组织编制，并由国务院于去年正式批准颁布的《城乡住宅建设技术政策要点》，当中着重强调了这个问题，明确地规定了“加速现有住宅的改造”的内容：

“——住宅建设要开发新住宅区与加速改造旧住宅区相结合。

——制定房屋质量等级评定标准，根据不同的质量等级，有计划地对现有住宅和住宅区分别采取保留、改建和拆建的措施。对有长期保留价值的住房（包括体现我国优秀传统文化建筑艺术的古民居），要加强维修，合理使用；对尚须利用的老、旧住房，要通过适当的改建，以保证安全和正常使用，并尽可能改善居住水平和卫生条件，包括增加有关设备，提高使用功能；对危、简陋住房，要有计划地拆建。

——逐步改善旧住宅区的基础设施和环境。

——提高城乡现有住宅抗震、抗风和其他抗灾性能。

——改善村镇旧房的通风、采光、防潮、卫生条件。

——改善城乡公共厕所的卫生条件及其分布。

——加强旧房改造、维修、保养的研究工作。”

从工业建筑来看，美国、西德、日本、英法等国在二次世界大战后就开始重视对工业建筑物的改造，以满足老企业技术改造的需要。苏联从第七个五年计划开始也已经逐步把国家基本建设投资的重点转向现有企业的技术改造，包括对工业建筑的改造。第九、第十个五年计划中苏联用于企业改造的投资约占整个工业建筑的投资65%左右。我国的基本建设投资和更新改造投资见表1-1。从表中可见，我国在过去的三十多年中，在五十~六十年代，基本建设投资主要用于建设新企业。近几年来，我国对老企业的技术改造开始重视，企业投资比例逐年有所提高。第一个五年计划，更新改造投资总额只相当同期基本建设投资总额的4.2%；第三个五年计划，即1966~1970年，已到23.9%；第四个五年计划为29.0%；第五个五年计划为36%；1981~1984年上升到55%。1982~1984年更新改造的建筑面积为17244.4万

平方米，占基本建设总面积的30%。可见我国老企业的更新改造和工业建筑的改造，步子越来越大，对国民经济的发展越来越重要。

固 定 资 产 投 资 总 额

表1-1

(单位: 亿元)

年 份	总 计	基 本 建 设 投 资				更新改造 措施投资
		合 计	生产性建设	非 生 产 性 建 设		
				合 计	其中: 住宅	
1950	11.34	11.34	7.37	3.97	1.25	
1951	23.46	23.46	15.25	8.21	2.58	
1952	43.56	43.56	29.14	14.42	4.48	
1953	91.59	90.44	46.90	43.54	11.27	1.15
1954	102.68	99.07	59.88	39.19	9.23	3.61
1955	105.24	100.36	70.47	29.89	6.64	4.88
1956	160.84	155.28	112.16	43.12	13.36	5.56
1957	151.23	143.32	105.09	38.23	13.29	7.91
1958	279.06	269.00	234.90	34.10	8.16	10.06
1959	368.02	349.72	299.26	50.46	13.67	18.30
1960	416.58	388.69	331.84	56.85	15.89	27.89
1961	156.06	127.42	105.13	22.29	7.67	28.64
1962	87.28	71.26	58.53	12.73	4.17	16.02
1963	116.66	98.16	78.05	20.11	7.59	18.50
1964	165.89	144.12	112.26	31.86	11.59	21.77
1965	216.90	179.61	144.74	34.87	9.91	37.29
1966	254.80	209.42	172.70	36.72	9.21	45.38
1967	187.72	140.17	114.21	25.96	5.33	47.55
1968	151.57	113.06	91.22	21.84	5.66	38.51
1969	246.92	200.83	163.93	36.90	11.04	46.09
1970	368.08	312.55	275.96	36.59	8.08	55.53
1971	417.31	340.84	288.82	52.02	14.53	76.47
1972	412.81	327.98	272.82	55.16	18.84	84.83
1973	438.12	338.10	275.88	62.22	20.89	100.02
1974	463.19	347.71	281.76	65.95	22.51	115.48
1975	544.94	409.32	335.88	73.44	23.97	135.62
1976	523.94	376.44	305.81	70.63	22.84	147.50
1977	548.30	382.37	303.47	78.90	26.30	165.93
1978	668.72	500.99	396.24	104.75	39.21	167.73
1979	699.36	523.48	365.14	158.34	77.28	175.88
1980	745.90	558.89	359.28	199.61	111.66	187.01
1981	667.51	442.91	252.43	190.48	111.19	224.60
1982	845.31	555.53	302.90	252.63	141.05	289.78
1983	951.96	594.13	346.44	247.69	125.07	357.83
1984	1,185.18	743.15	443.40	299.75	134.50	442.03
恢复时期		78.36	51.76	26.6	8.31	
一五时期	611.58	588.47	394.50	193.97	53.79	23.11
二五时期	1,307.00	1,206.09	1,029.66	176.43	49.56	100.91
63~65年	499.45	421.89	335.05	86.84	29.09	77.56
三五时期	1,209.09	976.03	818.02	158.01	39.32	233.06
四五时期	2,276.37	1,763.95	1,455.16	308.79	100.74	512.42
五五时期	3,186.22	2,342.17	1,729.94	612.23	277.29	844.05
81~84年	3,649.96	2,335.72	1,345.17	990.55	511.81	1,314.24
53~84年	12,739.67	9,634.32	7,107.50	2,526.82	1,061.78	3105.35
50~84年		9,712.68	7,159.26	2,553.42	1,070.09	

注: 本表资料为全民所有制单位的数字。

## 第二节 建筑物改造的特点

建筑物改造的特点表现在施工方面和设计方面。

### 一、施工特点

1. 要求采取比新建更为严密的施工组织与施工管理措施。已有工业建筑物往往是在不停产或尽量少停产的条件下，以最快的速度，争分夺秒地进行。民用建筑物往往是在不影响人民生活，不影响使用的条件下，迅速地完成任务。因此在施工时，常常要求几个工种同时施工，而不像新建那样按正常施工程序施工，这会使本来就很狭小的施工现场更加拥挤。为避免施工紊乱，延缓工时及影响工程质量，应当在认真调查研究的基础上，编制周密、完整的施工组织设计，充分估计施工中可能出现的情况，准备好各种应急措施。

2. 大型现代化施工机械难于发挥作用。由于建筑物改造工程的施工现场比较拥挤，又常常受已有设备、管网及建筑物的制约，因此大型施工机械往往难于发挥作用，甚至很难开进现场。施工组织者必须对此予以应有的注意，并作好充分准备。在条件允许时，应尽量考虑利用原建筑物的可能利用的条件，充分发挥原建筑物的作用，以减少机械不能充分利用的困难。另外，应多选用小型多功能的施工机具及手持式电动工具，以提高施工效率，减轻工人的笨重体力劳动。

3. 施工中必须注意对相邻建筑物及所改造建筑物的影响。在建筑物内或相邻建筑物附近拆除旧有建筑结构（特别是用爆破法拆除时）或开挖基础时，必须注意防止对原有或相邻建筑物的基础及上部结构产生不良影响。施工时应对其进行细致的观测，采用适宜的施工方法，以免因不均匀沉降及振动等引起结构的损伤，影响其正常使用。一旦发现问题，就应立即停止施工，并采取相应的补救措施。应采用情报化施工，随时监视施工信息，及时反馈。

4. 施工会因生产和人民生活的影 响而中断。如前所述，工业建筑的改造工程，往往是在不停产的情况下与生产穿插进行的。公用建筑物往往在使用条件下进行的。在这种情况下进行的改造工程施工，有时会受生产和人民生活的约束，不得不中途停顿。这对施工提出了不少特殊要求。例如基坑开挖与结构加固的不连续施工，往往要求架设临时支撑；混凝土浇灌的不连续性，往往引起混凝土及砂浆性能的变化，如和易性的降低、泌水、离析，以及由之而引起的混凝土强度的降低等等。为此，设计与施工单位必须考虑采取相应的补救措施。

5. 大修改造施工往往受到场地的影响，要尽量地减少到最低程度。

除此之外，改造工程的土方及建筑材料的运输，特别是大型构件的运输也有一定的困难，要求设计与施工单位结合生产给予充分的考虑。

### 二、设计特点

1. 结构的选型、选材要考虑全面的经济效果。对于建筑物的改造工程而言，在很多情况下，工期是第一位的。为了缩短工期，减少停产，减少对人民生活所带来的经济损失，改造工程的结构选型与选材应结合经济效益，结构与材料的供应情况，以综合经济效果最佳为原则进行，不必过于拘泥单个构件或结构本身的造价。因为建筑物早使用一天所取得的经济效益，可能远远超出了工程改造中因选择较贵的结构材料而多花费的投资。从这一点出发，在



改造工程中多选用一些金属结构或简易可行的其他结构是合理的，这已为国内外的工程实践所证实。上钢五厂转炉车间的改建，由于全部采用钢结构，不到半年建成投产，工期大大提前，就是明显的例子。为了加快施工速度，国外在某些改建工程中，不仅上部结构全部用钢结构，甚至连设备基础也采用部分钢结构。例如，保加利亚克列明科夫冶金厂的1150轻轧机基础改建，就曾以钢结构的组合架代替部分现浇混凝土基础。虽然多用了些钢材和资金，但赢得了时间，保证了车间很快恢复生产。在苏联西西伯利亚冶金厂氧气转炉车间的改建中，也曾采用过钢框架的设备基础，结果只用了18天就完成了转炉更换。

2. 应力争使改造部分的结构强度与刚度同原有结构保持均衡，并注意改造后的结构整体性。建筑物改造设计的指导思想，应是力争使改造后的新老结构等强，使用寿命相当，刚度均衡，且不影响结构整体性。如果不注意这一点，使个别构件改造加固后刚度过大，则不仅不经济，反而会引起不良效果。如唐钢中型轧钢车间精整跨的两根空腹柱，在一次改造加固中被加固成 $600 \times 1200$ 的实腹柱，其刚度大大超过未加固的其他柱子，结果在唐山地震中，这两根柱子的柱头仅因应力集中而全部压碎，使整个屋架下塌。这是一个加固不合理的典型实例。因此在进行改造设计时，必须注意使新老结构尽量保持等强、均衡。

此外，在改造设计时还应充分考虑利用原有结构的承载能力，以求减少改造工程量，缩短改造工期，节省改造投资。

为了达到上述两点要求，在进行改造工程设计之前，应对原有的工业建筑技术现状进行全面、细致地调查与检验，作出正确的评价，并确定原有结构是否能继续使用，以充分挖掘其潜力。

3. 应力争减少地下工程量。改造工程场地狭小，如果再为敷设或更换地下管网开挖沟槽，则必然使施工场地状况更为恶化，而且有时还会因此而危及上部结构或相邻建筑物及构筑物的安全。为了减少地下工程量，可以考虑把一些新增设的管网改为架空的。另外，为减少地下工程量，还应尽量用装配式钢筋混凝土基础代替现浇基础，因为前者可预先预制好，吊入基坑就位后即可进行设备安装，无需等待混凝土达到必要的强度。苏联及东欧一些国家在这方面积累了不少经验。

4. 工业建筑的全面改造应考虑长远发展的需要。类似易地大修或就地重建一类的大规模改建，应充分考虑今后生产工艺的继续发展，使建筑物具有足够的适应性。为此，应适当增大跨度与柱距，以保证改造后的建筑具有一定的灵活性，能在今后的企业技术改造中尽量少改或不改厂房，以免造成不必要的资金浪费。

### 第三节 建筑物改造的程序和方法

建筑物改造的程序见图1-1。该图表示建筑物维修改造的全过程。如果立项确定了进行维修改造，还应根据使用单位的需要及原有建筑物破损情况，分析确定维修改造范围。若超过维修范围，但又有改造的必要性，就应决定对建筑物进行改造。还应进一步确定改造方式，如改建、扩建、易地大修等。待这些确定之后，接着就按改造程序进行改造设计、施工等。

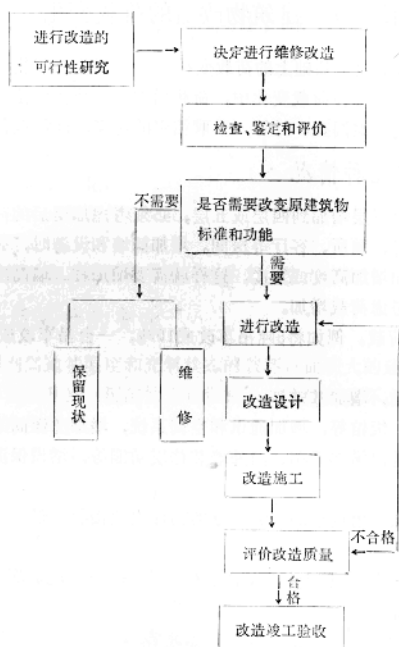


图1-1 建筑物改造的程序

## 第二章 建筑物改造的地基基础

### 第一节 建筑物改造的荷载变化

建筑物改造时一般都引起地基基础上的荷载变化。荷载变化有荷载增加、荷载减少，荷载作用位置和方向变化等。这三种荷载变化中，荷载增加、荷载作用位置和方向变化特别要引起注意，而且必须进行认真地调查、计算，采取相应的对策，才能确保改造工程的完成。

#### 一、荷载增加的几种情况

1. 建筑物加层，例如由三层增加到四层或五层，必须考虑加层后的荷载增加。
2. 建筑物室内增加厨房、厕所、客厅等房间。增加间墙和设备时，必须考虑荷载增加。
3. 建筑物扩大空间，如增加高度或宽度，这样就需要增加柱、墙高度，增加屋面、楼板面积。这种情况也必须考虑荷载增加。
4. 工业建筑增加吊车荷载。例如将5吨吊车改成10吨，一台吊车改成二台或三台吊车等。
5. 扩大基础，加固基础，增加基础等。
6. 办公楼改造成旅馆、饭馆等，增加通讯和空调系统，增加洗澡间等。
7. 进行内外装修的改造，增加天棚、内外墙装修层功能等，增设保温层、防湿防潮层、隔音层等。
8. 为了提高建筑物功能，用重型的、大尺寸的构件更换楼板、过梁、柱子、阳台、楼梯屋架、屋面等。
9. 单身宿舍改造成家属宿舍，扩大外廊，增加室内走廊；公用建筑改造成轻重工业厂房，厂房内增加各种生产设备等。

#### 二、建筑物改造变化荷载的位置和方向

改造建筑平面布置，扩大户型，将两户改为一户，将两户改成三户；合并上下水、卫生等设备，移动房间隔墙，改变屋面、墙壁楼梯等建筑构造；移动建筑设备位置；增建相邻工程；产生斜向推力和水平推力的建筑物；改变抗震等级，由六级变为七级等。

上述各种形式改造，包括改建、扩建和拆除改造，易地改造等，引起建筑物静荷载、活荷载和特殊荷载的增加，使建筑物下边的基础和地基承受的荷载增加，承受的压力增加以改变荷载作用形式等。所以在建筑物改造时，对这些荷载变化采取有效的对策，是一个重大课题。这些课题中主要有：

1. 原有建筑物的地基容许承载力尚有多少余量；这种余量的容许地基承载力能否满足建筑物改造的需要。
2. 原有建筑物的地基土经长期压密后，可以提高多少地基容许承载力；提高后的地基容许承载力能否满足建筑物改造增加荷载的需要。

3.原有建筑物已经达到地基容许压力，地基允许承载力考虑上述第1或2条后若不满足建筑物改造荷载增加的要求，怎样处理地基和基础。

建筑物改造人员，尤其设计人员应分别情况进行验算或处理，必须确保地基基础的强度与变化均能达到设计要求而有一定的安全度。

## 第二节 在建筑物长期作用下地基状态的变化

### 一、地基状态的变化

在房屋使用期间地基的状态有很多变化：

1. 土的天然应力状态有变化；
2. 土的天然结构状态有变化；
3. 天然的温度状态和充氧条件有变化；
4. 水文地质条件有变化。

这些变化与生产活动和工程活动有关。这些变化使土的物理——力学性质发生变化。

### 二、水文地质条件的变化

在房屋长期使用期间地基温度和充氧状态的破坏（面积大的建筑物或在永冻土上的建筑物），地下水位的降低或升高（湿陷性土和膨胀土以及处于破坏状态的普通土），都会使土的物理——力学性质发生变化。

在房屋使用期间土中含水量有增大，在地基上部区域内含水量增加最大，随着深度的增大含水量增加减小。

在房屋使用期间土的稠度也有变化，稠度变化引起土有不可逆的塑性变形。

在面积大的建筑物或构筑物作用下地基通气状态破坏后地基中含水量就增大，粘性土可由硬塑状态变为软塑状态。

在采暖房屋附近地基中土的冻结和解冻对水文地质条件也有影响。在春季土解冻时，采暖房屋附近出现一个含水量增大区。含水量增大主要集中在由粘性土构成的地基中，而在砂类土构成的地基中含水量增大较少。

在工业区地下水位经常是逐年上升，因此地基中土的含水量增大可能性比民用区更大些。

在房屋使用期间地基中土的含水量变化是不均匀的，前期大后期小，而且含水量增大与地基上基础压力无关。

### 三、地基土性质的变化

在房屋荷载长期作用下地基中土的物理——力学性质变化：

1. 孔隙比减小；
2. 强度增大；
3. 变形模量增大；
4. 含水量增大。

虽然孔隙比有减小,但是并不显著,与天然状态下相差不大。地基最大压缩发生在 $0.5b \sim 1b$  ( $b$ —基础宽度)深度区域内,离开基础边缘 $0.7 \sim 1.2b$ 范围内地基也被压缩了。粘土压缩比砂类土压缩要小得多。土层压缩(孔隙比减小)后就使土的承载力可能增大。

对粘土来说,随着压力的增加其单位粘结力 $C$ 也增大。在 $0.3 \sim 0.5b$ 深度范围内单位粘结力增加最大。

变形模量的增大比孔隙比的减小显著。

对粘土来说,含水量增大使土的承载力可能降低。

#### 四、地基上新的容许压力

改建房屋时荷载的增大总是受地基和基础承载力的限制,如果改建房屋的地基计算也象新建房屋的地基那样计算(使用现行地基规范中规定的地基承载力),则在大多数情况下改建房屋时只要荷载增大就要加固地基。但是,如果利用地基在房屋荷载长期作用下压缩而新增加的承载力,则不加固地基也可以增大荷载。

在房屋荷载长期作用下被压缩的地基上新的容许压力 $R'$ 可以根据新建房屋设计时采用的容许压力 $R^H$ (天然地基设计规范中规定的标准压力)乘以增大系数 $K$ 求得。这个系数苏联规定为 $1.1 \sim 1.5$ ,它与比值 $\frac{P_0}{R^H}$ 有关( $P_0$ —房屋改建前地基上实际压力),具体表见2-1。

$$R' = KR^H$$

$K$ 与 $\frac{P_0}{R^H}$ 的关系

表2-1

$\frac{P_0}{R^H}$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
$K$	1.5	1.45	1.4	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05	1

### 第三节 改造房屋地基和基础的设计

#### 一、荷载增大的限度

在下列情况时容许荷载增大到最大值:

1. 在植物残屑含量小于10% (重量比)的软塑到流塑粘性土、带状亚粘土和粘土上的房屋;

2. 在液性指数 $I_L \geq 0.5$ 粘性土上的房屋;

3. 当 $P = R$ 时,如果计算沉降 $S_R$ 与最大沉降 $S_{np}$ 之比大于70%各类土上的房屋。

但是,改建以后相邻柱的沉降量、沉降差和相对挠曲不应超过最大容许值。

在下列土类时改建房屋增大荷载的可能性应根据土的试验结果决定:

1. 强风化的和可溶于水的岩质土;

2. 松散砂土;

3. 流动稠度的粘性土 (孔隙比大于0.7的亚砂土, 大于1的亚粘土, 大于1.1的粘土);
4. 砂性的或粘性的泥炭土;
5. 人工填土。

在抗道地区, 永冻土和湿陷性土上改建房屋时增大荷载的可能性应考虑到有关规定的附加要求。

## 二、确定地基上容许的新压力

房屋改建前各段地基上的压力计算:

$$\text{刚性结构方案的房屋 } P_i = 0.1 \frac{N_1 + P_1 + P_2 + P_3}{bL}$$

$$\text{弹性结构方案的房屋 } P_i = 0.1 \frac{N_1 + P_1 + P_2 + P_3}{bL} \pm \frac{6M}{b^2L}$$

式中  $N_1$ ——上部结构全部标准荷载;

$P_1$ ——从下面算起第一层楼板标准荷载;

$P_2$ ——地下室或第一层墙重;

$P_3$ ——基础重;

$b$ ——基底宽度;

$L$ ——相邻窗口之间的轴线长度 (墙的计算长度);

$M$ —— $N_1$ 、 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 诸力的力矩, 按照实际的偏心距计算 (相当于穿过墙底部断面重心的垂直轴线)。

按照下式计算平均压力:

$$R_{CP} = \Sigma P_i F_i / (\Sigma F)$$

如果基础某一区段上最大压力 $P_{max}$ 超过平均压力 $P_{CP}$ 的40%, 就要把荷载重新分配在负荷较小的基础区段上, 或者改变改建房屋的构造, 例如用柱代替墙。

由下式计算基础不同区段处地基上的计算平均压力:

$$R_i = \Sigma R_i F_i / (\Sigma F)$$

式中  $R_i$ ——在基础不同区段处地基上的计算压力, 按照规范中规定的公式计算;

$F_i$ ——有计算压力 $R_i$ 的基础区段面积;

$\Sigma F$ ——基础总面积。

按平均值  $\frac{P_{CP}}{R_{CP}}$  或者按单个区段  $\frac{P_i}{R_i}$  分析房屋地基上计算压力的利用程度。

在改建房屋基础下地基上容许的新压力值按下式计算:

$$R' = R m K$$

式中  $R$ ——按照规范中公式求得的计算压力;

$m$ ——考虑在房屋使用期间基础下地基中土的物理—力学性质变化的系数;

$K$ ——系数, 由计算压力时计算出的沉降 $S_R$ 与最大容许沉降 $S_{np}$ 之比值决定。

系数  $m$  决定于改建前地基上的压力  $P_0$  与计算压力  $R$  之比值。当  $\frac{P_0}{R} > 80\%$  时,

取  $m = 1.3$ ；当  $\frac{P_0}{R} = 80\% \sim 90\%$  时，取  $m = 1.15$ ；当  $\frac{P_0}{R} < 70\%$  时，取  $m = 1$ 。

系数  $K$  按照以下土类确定：

砂类土：

粗砂和中砂 1.4

细砂 1.2

粉砂 1.1

粘性土：

$I_L \leq 0$  1.2

$I_L \leq 0.5$  (使用年数15年以上) 1.1

注1：在  $\frac{S_R}{S_{np}} \times 100\% = 20\%$  时，上述数值有效。

注2：在  $\frac{S_R}{S_{np}} \times 100\% = 70\%$  时，系数  $K = 1.3$ ，中间  $K$  值用内插法确定。

在改建房屋时条形基础个别区段上的新增压力可以比容许值稍大些，基础总面积计算时要考虑基础的布置密度和它们相互影响的情况。在基础布置密度大于60%时允许象计算连续基础板那样计算沉降。这时基底下的压力取为：

$$P = \Sigma P / F$$

式中  $\Sigma P$ ——房屋质量(重量)；

$F$ ——房屋建筑面积。

### 三、基础强度验算

改建房屋时用计算荷载验算现有基础强度，可以将标准荷载乘以1.2系数作为计算荷载(见表2—2)。

墙基或柱基下压力计算

表2—2

房屋结构方案	墙 (长度 1 m)	柱
弹性的	$E_{小}^{大} = \frac{N_1 + P_1 + P_2}{100bL} \pm \frac{6M}{100b^2L}$	$E_{小}^{大} = \frac{N_1 \pm \frac{M}{W}}{F_K}$
刚性的	$E_{大} = E_{小} = \frac{N_1 + P_1 + P_2}{100bL}$	$E_{大} = E_{小} = \frac{N_1}{F_K}$

在  $E_{大} < R\phi$  和  $E_{小} > 0$  时可以保证基础强度。其中  $R\phi$ ——基础标准抗压强度，按照规范根据基础材料决定。

基础阶梯高度采用砌体冲切方法按不错缝进行验算：

$$h_B = N / (K_Y R_{CP12} 100)$$

式中  $K_Y = 1$ ——基础一面加宽， $K_Y = 2$ ——基础二面加宽， $R_{CP12}$ ——基础砌体抗剪强度。用50和50号以上砂浆时，取用  $R_{CP12} = 0.16 \text{ MPa}$ ；用25号砂浆时，取用  $R_{CP12} = 1.1 \text{ MPa}$ 。

工作钢筋断面面积验算：

$$F_a = \frac{M_K}{0.9h_0 R_a}$$

$$M_K = \frac{\delta A k 100}{2}$$

$$B = \frac{N}{100b}$$

式中  $R_a$ ——钢筋抗拉强度。

柱下冲切验算根据规范规定进行。

#### 四、按极限状态计算地基

象新建房屋一样，改建房屋的地基也是按二类极限状态计算承载力和变形。

在一般情况下，根据下述条件按承载力进行地基计算：

$$N \leq \varphi / K_H$$

式中  $N$ ——地基上的计算荷载；

$\varphi$ ——地基承载力；

$K_H$ ——安全系数，采用不小于1.2。

对缓慢压缩的地基来说，要考虑在土中发生不稳定的状态来确定承载力，这时由于在土孔隙水中形成常驻压力，故不用土的内摩擦角确定承载力 ( $\varphi_1 = 0$ )。在有垂直荷载作用时，地基承载力按下式计算：

$$\text{条形基础时：} \quad \varphi = \bar{b}\bar{L} (r_0 h + 5.14 C_1)$$

$$\text{圆形和方形基础时：} \quad \varphi = \bar{b}\bar{L} (g + 5.7 C_1)$$

式中  $\bar{b}$ 和 $\bar{L}$ ——基础的换算长度和宽度， $\bar{b} = 2 - 2e_b$ ， $\bar{L} = L - 2e_L$  ( $e_b$ 和 $e_L$ 相当于在基础纵轴和横轴方向上全部荷载合力的偏心距)；

$r_0$ ——土的容重；

$h$ ——基础埋置深度；

$C_1$ ——土的单位粘聚力。

长期使用房屋 (10年以上) 的地基压缩层的饱和软土，实际上已经完成稳定过程。但是，在地基有附加荷载时，在土中可能重新发生不稳定状态。

长期荷载的压缩作用影响不到压缩层范围以外土的性质。这个压缩层深度可以采用等于基础宽度。

在一般情况下根据下述条件按变形计算地基：

$$S \leq S_{np}$$

式中  $S$ ——地基的计算总变形值；

$S_{np}$ ——房屋最大容许变形值，按规范规定值采用。

改建房屋的计算沉降值 $S$ 应该使用实际的变形模量计算。

对增大荷载的改建房屋来说，由于以前已有荷载产生的房屋沉降是完全稳定了，所以计



算沉降值S只是由附加荷载的作用计算。如果在地基中存在已经压缩过的土层，则在沉降计算时就要考虑采用实际的变形模量值（在改建房屋地基勘查时沿压缩层深度查明）。通过改建房屋的工程地质勘查和工程设计调查确定改建房屋的最大容许沉降值 $S_{np}$ 。这个值决定于基础上部结构状态和相邻建筑物之间的连续情况，等等。

在压缩层内有承载力比上卧层小的下卧软土层时，必须查明软土层对房屋地基变形的影响。当下卧软土层顶面的附加压力（由改建前和改建后房屋荷载引起的压力）和天然压力（由土自重产生的压力）之和大于或等于该软土层顶面上的计算压力时，常常要发生事故，这时就必须：

1. 用容许极限值限制荷载增大，使荷载不超过下卧软土层顶面上的计算压力值；
2. 改变改建房屋的基础设计，在一般情况下增大基础底面尺寸。

在改建时地基上压力增大会使压缩层深度增大。有时这个增大可能导致计算的地基沉降量有巨大的增加和使地基沉降接近改建房屋的最大容许沉降。

在改建房屋时基础上荷载增大的结果是基础出现附加变形，相邻房屋的基础由于它们相互的影响也出现附加变形。这个附加变形决定于多因素，主要有：

1. 基础之间的距离；
2. 在受影响的基础底面上的单位压力；
3. 受影响的基础底面宽度。

考虑相邻基础荷载影响的单独基础沉降可用角点法计算。

## 第四节 建筑物改造时地基基础的对策

### 一、利用富余的地基容许承载力进行改造

五、六十年代建造的房屋，由于无地质资料，设计人员按“老八吨”的习惯估用的地基容许承载力偏低了；或由于勘测方法与手段单一，提出较低的地基容许承载力，且由于经验的积累和现代勘察技术的进步，目前可以采用较高的容许承载力等等原因，因而一般说来，原有旧房地基基础的强度与变形都有一定的富余，这样可以利用富余的地基容许承载力对旧房进行改造。改造后的地基承载力可按下列公式验算：

基础为中心荷载作用时：

$$P = \frac{N + G}{F} \leq R$$

基础为偏心荷载作用时：

$$P_{\max} \leq \frac{N + G}{F} \pm \frac{M}{W} \leq 1.2R$$

$$P_{\min} > 0$$

$$\text{及 } \frac{P_{\max} - P_{\min}}{2} \leq R$$

式中  $N$ ——设计地面以上，上部结构传来的荷载（T）；  
 $G$ ——基础及其上填土的自重（T）；