

建筑物诊断系列集

第四集

建筑物的使用可靠性

蒋之峰 何肇弘 选编



建筑技术情报研究室

建筑物诊断系列集

第四集

建筑物的使用可靠性

蒋之峰 何肇弘选编

冶金部建筑研究总院技术情报研究室

1985年10月

本集由两部分内容组成：第一部分《建筑物的使用可靠性》，原著罗冈斯基等（苏），特约葛宏翻译；第二部分《民用建筑物的诊断》，原著西奎斯特（美），特约刘冬、许贤敏翻译，谨致谢意。

建筑物诊断系列集

第 四 集

建筑物的使用可靠性

蒋之峰 何肇弘选编

冶金部建筑研究总院技术情报研究室（内部）出版

（北京海淀区学院路43号）

北京大郊亭印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：21.7 字数：514000字

1985年10月第一次印刷

目 录

(一) 建筑物的使用可靠性

原 序.....	(1)
第一章 建筑物的可靠性和技术使用.....	(3)
1.1 各种建筑物的使用.....	(3)
1.2 使用中建筑物的可靠性问题.....	(9)
1.3 可靠性的各项指标.....	(12)
1.4 建筑物的使用期限.....	(15)
1.5 提高可靠性的效益.....	(25)
第二章 解决建筑物的预期计划修缮问题的体系法.....	(30)
2.1 各种房屋和构筑物的预期计划修缮条例的制 订和贯彻的经验.....	(30)
2.2 维修的间隔期.....	(38)
2.3 各种房屋和构筑物的预期计划修缮体系的完善.....	(45)
第三章 建筑物结构的寿命和完好性分析.....	(47)
3.1 先决条件和依据.....	(47)
3.2 在使用过程中结构可靠性的统计估算.....	(54)
3.3 建筑物使用可靠性的统计评价法.....	(63)
3.4 结构使用期的几个估算实例.....	(70)
3.5 最佳可靠性的技术经济指标和计算.....	(79)
第四章 建筑物的技术维护和修缮.....	(83)
4.1 建筑物在技术维护和修缮时各种工程作业的分类.....	(83)
4.2 建筑物构件的技术维护工程.....	(84)
4.3 为防止结构失效而进行的定期修缮中的预防性措施.....	(87)
4.4 建筑物工作能力的恢复.....	(91)
4.5 建筑物使用质量的综合评价.....	(95)
4.6 优化建筑物的技术维护和修缮的一般方法.....	(99)

第五章 建筑物可修性的基本原理	(100)
5.1 估算建筑物可修性的体系法	(100)
5.2 作为提高建筑物可靠性手段的修复工作	(102)
5.3 结构构件可修性的估算	(105)
5.4 建筑物技术状况的检查	(108)
5.5 对建筑物可修性的结构工艺要求	(118)
5.6 建筑物使用过程的优化	(120)
5.7 修缮工程的施工工艺	(128)
5.8 施工的合理工序	(132)
5.9 修复过程中的管理问题	(135)
第六章 建筑物的修复和改造	(138)
6.1 建筑物使用效益的一般评价方法	(138)
6.2 完好性和可修性两函数的综合分析	(141)
6.3 建筑物预防性修缮的模型	(149)
6.4 建筑物改造的效益	(151)
6.5 修复的动态过程	(153)
6.6 解一般翻新问题的计算简图	(157)
第七章 建筑物修缮过程中的数学模拟	(161)
7.1 建筑物使用过程的模式	(161)
7.2 用电子计算机描述建筑物的状态	(163)
7.3 用电子计算机对建筑物功能发挥过程进行统计模拟的算法描述	(166)
7.4 用电子计算机计算建筑物的使用可靠性	(168)
第八章 提高建筑物使用可靠性的途径	(171)
8.1 为提高建筑物使用可靠性所用各种方法的共同特点	(171)
8.2 建筑物使用信息的分析	(173)
8.3 建筑物的使用可靠性经济学	(176)
8.4 建筑物使用可靠性的实用指标分析举例	(179)
8.5 对建筑物使用可靠性的基本要求	(185)
参考文献	(187)

(二) 民用建筑物的诊断

前 言	(191)
------------	-------

第一章	诊断和修复.....	(192)
第二章	基 础.....	(199)
第三章	基础墙.....	(214)
第四章	外 墙.....	(239)
第五章	内墙与天棚.....	(277)
第六章	楼盖结构.....	(305)
第七章	屋顶与屋顶结构.....	(322)

原 序

建筑物的合理使用是国民经济中的最重要的问题之一。苏联每年花在工业与民用建筑、住宅以及农业建筑物上的各种修缮费用高达200亿卢布以上,在维修建筑物的领域内从事该项工作的职工达几十万。苏联的住宅建筑业和从事工业厂房修缮改造的建筑业一样,都是国民经济中重要的领域。它们面临着提高人民生活水平,使生产过程集约化,提高劳动生产率和进一步发展社会性生产等各项任务。

现代建筑是复杂的工程构筑物。为了使它保持良好的工作状态,要求在技术维护和修缮上有一定的花费。目前正在使用的各种房屋和构筑物的价值,仅就生产用房来算,就达到了1500亿卢布这样的天文数字。计算证明,如果每座生产厂房的功能性损耗定为15~25年,天然性损耗定为60~80年,则使用寿命延长3~4年可节约全国年总基本建设投资的3%。因此,建筑物的使用可靠性问题实质上是基本建设投资的效益问题。

建筑结构的老化过程使房屋和构筑物有修缮的必要,但结构的损坏程度还不能完全靠建筑物体系所表露出来的各种参数来进行评价。因此,就有必要在经过一段与建筑物预期修缮计划相适应的、事先规定的时间间隔后,对建筑结构进行调查。

对建筑物进行技术维护和修缮的理论研究和规范的实际判定表明,工业建筑和民用建筑基本上都可用一种共同的方法来研究它们在使用过程中的可靠性。现在,可靠性研究已突破了一小部分专家的框框,而进入了设计、施工和使用等方面的工作人员的工作范围。因此,作者认为,本书没有必要再重复关于可靠性、概率和数理统计等方面的基本理论。

一系列客观情况表明,有必要对建筑物的使用可靠性的理论基础进行研究。

第一,在使用条件下的建筑物结构可靠性的研究至今尚未得到应有的重视。例如,在决定生产厂房的使用寿命时靠规范文件是十分不精确的。这首先是因为结构在长期的使用过程中的失效是与大量的因素有关,而这些因素的综合性研究则由于使用时间长而存在着困难。

第二,建筑物结构过快的损耗将会使修缮间隔期缩短,反过来再增加使用费用,促使工业企业经常停产。例如,黑色冶金企业中某些项目的钢结构和钢筋混凝土结构的大修间隔期总是不超过3~5年;而这些结构的部分或整体更换则每8~10年进行一次。也就是说,这比设备更新的时间还要短。

第三,为了正确判定建筑物构件的更换或修缮的期限,就必须了解结构损耗随时间增加的规律。实际使用期与规范不相适应,就要求对建筑物的使用可靠性作进一步的研究。

第四,在工业建筑物的使用中,很少有人关心修缮费的降低,因为这些费用并没有反映在产品的成本上。

因此,倘若对建筑物的修缮改造、组织和使用技术水平等方面不作进一步的科学研

究和实践验证的话，要想解决提高建筑物的使用效益问题是不可能的。

1965年以来，作者广泛收集了关于评价使用中的工业与民用建筑状况的资料，其中包括近几年来利用数学模型来决定房屋和构筑物的最佳使用期限方面的各种数据。

建筑物的使用可靠性问题具有综合技术经济特性。本书力图在建立体系方法的基础上，既对各别的结构，也对作为整体的建筑物来研究这个问题。

作者并不认为本书所涉及的全部问题已作了圆满的阐述，欢迎读者批评指教。

本书的前言，第一章的第二、第三节，第三章的一至五节和第七节，第四章的第七节，第五、六、七章以及第八章的一至四节由技术科学副博士罗冈斯基撰写；第一章的第一、第四节，第三章的二、三节，第三章的第六节，第四章的一、三、六节由技术科学副博士柯斯特里茨撰写；第一章第四节，第四章第二节由他们两人共同撰写；第二章第一节，第四章第四节由柯斯特里茨和技术科学副博士舍梁柯夫共同撰写；第一章第五节，第八章第五节则是以上三位作者共同撰写。

第一章 建筑物的可靠性和技术使用

1.1 各种建筑物的使用

建筑成品的质量以及它们的可靠性、寿命等问题是国民经济中十分重要的问题。这些问题涉及到美学、工程、使用、社会、工艺和经济等各个方面。

所有这些方面以及它们符合各种规范要求的程度，在建筑物的使用阶段（即建筑物发挥效能的过程中）将变得一目了然。重复一下众所周知的真理不是没有好处的，即建筑业仅仅是国家主要资源的创造、扩大和改造的手段。更加复杂得多、曲折得多的过程是它们的使用。国家规范，包括ГОСТ 18322-73《技术维护和修缮体系》、1980年的建筑标准和规则 СНиП 1-2《总则、建筑术语》都没有对“使用”这一术语的实质作出详细的说明。此术语的解释众说纷云，有的认为使用和修缮是建筑物在发挥其功能方面的两个独立的过程；另一些人认为修缮是使用的组成部分；第三部分人则认为采用“建筑物的技术使用”这一术语更为妥当。由俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国公共住房经济部的许多档案文件和苏联国家建委1965年批准的《住宅及公共建筑物的预期计划修缮条例》所确定的这一术语已经相当广泛地应用于技术文献、档案、规范性文献和各种统计资料中，甚至在苏联高等和中等教育部的专业目录中也开始使用。不过，近来由于ГОСТ 18322-73对“技术维护”这个术语作了规定，有人要求将术语“使用”的意义规定得更确切些。此问题将在第二章作更详细的阐述。然而，不管此问题如何解决，将术语“使用”解释为建筑物按其用途的使用过程是完全明确的，而且任何一种技术制成品在它的使用过程中都有一个共同的性能——这就是成品在使用过程中的可靠性或使用可靠性。为了评价可靠性，必须测定成品（房屋、构筑物及它们的结构和设备）在连续使用过程中能保持所要求的各种性能（指标）的期限。

建筑科学在这种条件下的任务就是研究有科学根据的规范和方法来对房屋和构筑物进行保养、维护、小修和大修。应该指出，相应于住宅建筑的上述许多问题目前已经解决，或者正处在解决阶段，但是对工业及特种构筑物的研究，规模都还相当小，这是因为占整个国家固定资产25%的住宅基金吸引了大量科研力量来解决住宅建筑的使用问题。

住房基金的使用问题含义广泛，而且具有不同的计划性。在五十和六十年代，主要的注意力放在对战前建造的住宅进行保养和修缮，当时研究了有科学基础的修缮方法、工业化结构以及专门的机具和工艺，解决了有关设计、组织和修缮施工等一系列问题。从被称之为单幢建筑物的个别修缮转向了建筑群的修缮，以及住宅和老建筑物小区的综合改建。

到七十年代,研究的对象成了全装配式房屋——这是一种全新的大规模建设的房屋类型。它的总规模超过了战前的基金,并一直不断地增长,因而成了历史上从未有过的大规模的住房建设产品。目前已经存在着将全装配式房屋分成两代的约定做法:第一代,绝大多数是大规模建设中第一阶段的五层楼房(335型、468型、OД型等),工程体系装备相对来说比较简单。这些建筑物的使用经验表明,如果不同时保证经济合理的可靠性条件,一味追求降低工程造价(借助于减少有效面积、合并卫生间、减轻结构重量等等),势必导致使用费用急剧上升。根据公用事业科学院列宁格勒科学研究所的数据来看,OД型、Г-1型和1-507型的大板式住房如果要折算成与528-КП型砖砌住房等价,则每一平方米的居住面积尚需花9.9~14.2卢布(等价是指隔音、密封性、保暖性和耐水性等方面具有相同的性能)。

该研究所最近的研究表明了对这类房屋进行大修和改造的技术和经济上的必要性。

全新的、更为复杂变型是第二代大板型住房。这类住房的层高、装备和使用体系(灭火、烟尘和垃圾处理装置)复杂,这就要求技术较高的维护,与此同时还要增加服务人员。

随着层高的增高,使用上的实际花费也增加了,这靠房租和其它收入是抵销不了的。根据乌克兰住宅和公用事业部工艺设计科研所的计算,对有各种公共设施的五层楼房来说,收入可与支出相抵或者还能剩余一点;对于9~10层楼房,支出超过15~20%;对于16~17层楼房,则超过85%。支出的增长同样还与房屋内的有效总面积的增加成正比。支出的增加是由于要维护电梯、水泵系统、提供紧急事故服务和自动防火装置等的原因。

对促使使用支出增加的原因进行分析后表明,直接和施工、设计有关的亏损可大致分为两部分:施工质量不好和设计文件不完备,在设计时期所采取的结构方案没有保证足够的可靠性(接头、不透气的屋面、窗户、门等等),同时具有质的根本性变化的新的住房和小区的使用条件发生了改变也没有估计到,增加了绿化植皮和清扫面积,这些都需要经常的照料。随着层高的增加,清除生活固体垃圾之类的劳动消耗也增加了。

根据苏共中央和苏联部长会议在1969年5月28日通过的《关于为改善住房及公共房屋建设质量的措施》的决议,自1970年起,中央住宅定型设计和试验设计研究院以及国内其它主要设计单位研究出了一系列新的住房标准设计,改进了建筑布置、结构方案和工艺设备,以期提高它们的使用经济指标。

决议规定,按标准设计的房屋,只有经过对试验楼进行全面的 research 之后才能大量建造。

公共事业科学院等单位,自1971年开始着手对住房(即中央住宅定型设计研究院设计的建在俄罗斯联邦共和国各大城市的新型住房)的使用性能进行了研究。

自1971年至1977年,对17幢住房进行了研究,这些都是新型住房的代表:111-121-1型(在沃斯克列信斯克),111-78-2C型(在北摩尔斯克),83-1型(在塔干洛克),11-60型(在陶里亚蒂),90-3型(在斯摩棱斯克),121-3型(在奥勒尔),91-Э3型(在利贝茨克),83-型(在土拉),84型(在斯塔弗罗波尔斯克水电站农村),99-1型(在新古比雪夫斯克),92-2C型(在奥尔忠尼启泽),85-1型(在契列波维茨),82-2型(在

雷平斯克)，93-5型（在阿巴济塔和其它不同气候地区的城市）。

除此以外，公共事业科学院列宁格勒科学研究所对列宁格勒科研设计院设计的一系列新型房屋作了类似的研究。

现在还在继续对137型（在列宁格勒），Э-124型（在沃洛格达）Э-179型（在哈巴洛夫斯克）的房屋进行了同样的研究。

新的改进型的房屋是大板房屋发展中的新阶段。

已经完成的研究表明，与第一代大板房屋相比，新型住房具有较高的使用质量。在建筑、结构和经济的指标上都优于前者。

从建筑造型来看，新型房屋的多种多样的型式、外观、色彩以及合理的平面布局显得与众不同。

建筑平面配置方案的特点有：

多种多样的单元组合，可以更完整地考虑居民在人口和其它方面的特殊需要。

加大了单元有效面积与居室面积之比。

增加了居室面积的尺寸，并改善了它们的比例，在新型住房中基本上取消了8~9 m²的小面积居室，它们的外型接近于正方形。

通道式房间已全部取消。

新型住房建筑平面配置的缺点有：

在个别类型的住房中，三室户和四室户中有面积小于10 m²（到8 m²）的小开间卧室或幼儿室。

小面积（幼儿）卧室一般都没有阳台，阳台和敞廊优先配给了公用房间和厨房。

一室户的过道和壁柜面积太小。

有些类型（93-5型）厨房的窗洞面积太小，有些类型（99-1型）则相反，房间内的窗洞面积过大。

把普通的透气小窗换成了宽度减小的竖式双开窗，这类透气窗在冬季是不适宜作正常的房间换气之用的，居民将它改造后，大大有碍于房屋内院和街道立面的外观。

从结构图来看，大部分新型住房是老型号的原型，具有横隔墙和纵向承重墙（如121型、83型、91型等等），或纵向和横向承重内墙和自承其外墙（Π-60型），或单层（多层）外挂大板。住房的层数在16层以下。

在新型住房的建设中，房屋的主要结构材料、品种大大地多样化了。

除了传统的砖、混凝土和多孔粘土混凝土外，还广泛采用了摩尔曼斯克区的半石墨混凝土、利贝茨克的泡沫矿渣混凝土，也就是说为建造围护结构采用了地方材料。有些类型的房屋（99型及其它）实现了多孔粘土混凝土的综合利用，即房屋的全部结构只用这一种材料建成。

在住房建设中，新的趋势是房屋外墙采用轻型大挂板，这是一种木骨架两面镶有石棉水泥板的结构，内部衬有矿物棉板隔热层，在契列波维茨建造了用这种板做的纵向外墙的房屋（85型，Э-182设计），在陶里亚蒂建造了带窗间隔墙砌块的房屋（Π-60型）。

原则上，全新的匣子构件（成套居室）的房屋建设已经开始。第一批60单元的这类

结构的房屋(Э-124型)将在沃洛格达建造,Э-179型房屋在哈洛夫斯克建造,其使用性能的研究也已经开始。

最后,在莫斯科、克拉斯纳达尔和一些加盟共和国的城市里还在进行整体钢筋混凝土住房的建设。

在设计上述各类住房时,越来越多的注意力放在改善使用质量和完善工程设备的问题上。

因此,现代的住房建设无论从建筑结构方案来看,还是从所用的材料、工程设备来看都是十分多样化的。为了查明这些房屋的大多数使用质量,就要求对房屋进行仔细的有计划的研究,既要在施工期间观察,也要在使用过程的2~3年内观察。已经确定,除了一些好的方面外,这些房屋尤其在建筑方案布置方面还有降低它们使用性能的缺点。在一些设计中还使用了一些已被证明不能推广的以前各类房屋上的结构方案,以及一些还没有在使用期内得到充分考验的方案。

属于这类缺陷的有:

采用了不通风的与不贯通的阁楼的兼用屋顶(几乎是所有类型的房屋)。老式房屋采用了这种屋顶,使用15~20年的经验证明,其使用质量低下——不耐久,令人不满意的保暖性;而不贯通阁楼的屋顶,其可修性很差。但是新型房屋的设计人员重复了这个错误,在设计中采用了兼用屋顶。

在通向屋顶的出口处,采用了盖了重盖的人孔和轻便附墙梯。

通向技术底层(地下室)的入口处,考虑了一个 $0.6 \times 0.6\text{m}$ 的人孔和垂直扶墙轻便梯。采用人孔作为地下室唯一的出口是违反建筑法规的,因为只有当地下室面积小于 300m^2 时,才容许从火警安全的观点将人孔作为第二出口。根据使用条件,设置这样的地下室入口是不容许的。

在技术底层内各工程过道之间,缺少方便的通道,使检查和维修设备发生困难。

垃圾道和电梯布置不当,使楼梯间的窗户不能打开清洗。

在许多设计中采用了不利于维修的结构方案,而使用的材料却明显地比房屋寿命短。这样,为了沿长这些结构件的使用寿命,在维修方面存在着经济性问题。这种维修工程既繁重又无法工业化施工,花费大量钱物却不一定能达到所要求的目的。

门厅入口采用了玻璃门,这种门上的玻璃易打碎,自然导致热量的损失;没有考虑关门的自动装置。

进入单元的大门没有足够的隔音和隔热性能,引起居室内热量的流失;穿堂风以及楼梯间的噪音进入居室。

住房设计中,供电的输入配电装置安排在技术保养不便的地方。

外面围护结构的隔热性能不好。

外墙大板接口处的防水、防风质量不好,导致接口要提前修缮。

高于五层的房屋,设计中没有考虑采用各种悬挂吊篮的附件,以便修缮房屋的立面。

根据公用事业科学院列宁格勒科研所、乌拉尔研究所、罗斯托夫科研所、苏联定型设计和试验设计科研院、乌克兰住宅和公用事业部工艺设计科研所、第比利斯地区试验

设计科研院和其它一些单位多年来进行了大板房屋使用质量的研究，查明缺陷的主要类型，分析了缺陷的产生原因，并对缺陷进行了分类。根据各项研究结果，向苏联国家建委建议补充修改 СНиП 11-Л, 1-71 《住宅和设计规模》和其它有关住房的使用和修缮要求的文件，有些建议已被接受，并已用到设计实践中去。

苏联部长会议 740 号决议《关于进一步改善住房基金的使用和修缮的措施》指出，保证国家住房基金的使用是具有重要的国民经济意义的，同时还要求通过提高建设中房屋的使用指标，通过对各大区和房屋工程体系工作的迅速调度、建立居住使用组织基地等手段，从质的方面来保证更高的使用水平。决议规定，在标准设计中必须添加《技术使用》章节，其内容包括：对住房的建筑物和工程设备的合理技术维护和修缮的规定，对选择合理的使用形式和方法以促使降低修缮工程费用的规定。这样，技术使用过程第一次成为设计的基本内容。技术使用设计成为整个（地段、小区、单元住宅等）住房和生活设施文件不可分割的一部分。

在乌克兰住宅和公共事业部工艺设计科研院和其它单位研究的基础上，公共事业科学院等拟定了这一规定，并开始单体住宅、小区以及试验综合生活区（莫斯科的契丹诺夫—赛凡尔诺耶，基辅的罗散诺夫卡，列宁格勒的舒伐勒沃—奥捷尔基及其它）的设计中，考虑了这个文件条例。

公共事业科学院列宁格勒研究所和中央住宅定型设计研究院共同制定的《关于设计住房的基金及维护机关和企业的说明》中包括了仓库、住房生产、房屋管理和房屋使用单位。研究出了各种规模的住房的设计，从而为在更高的水平上组织城市经济的使用提供了方便。

在全国进行的提高新建住房的使用质量的工作具有重大的技术、经济和社会意义，其目的在于降低使用消耗，提高建筑物寿命和工程设备的工作可靠性，提高居民的舒适性。

如果说在住房建设中完善使用的基本方向是出自于对公民居住条件的关心，那么对工业建设，则全部服从于生产工艺，并提高社会生产的效益。

科学技术革命加快了工业上的工艺改变进程，创造和采用新型工艺和新设备的周期大大缩短了，生产的更专业化，各种生产过程和管理的自动化也得到了发展。所有这些对生产的影响是：工厂的工人人数减少了，单位产品所需的生产面积也减少了。这就给工业厂房和构建物的空间和平面布置及结构方案带来了变化。

现代生产要求生产厂房中保持恒温、恒湿制度，消除震动，防止粉尘的飞散和积聚，这些为出现新型的生产厂房创造了条件。

研究表明，工艺装备磨损比房屋的损坏快 7 ~ 9 倍。因此，在房屋的使用期内，工艺过程可能更换型号好几回，有时甚至全部更新。

鉴于这个原因，房屋设计在适应各种使用条件（不改造）方面，要求更高，因此就出现了所谓“通用的”、“灵活的”和“变换型的”房屋。

已经开始研究“灵活”房屋的方案，每一种房屋应考虑某一部分工业行业的特点（例如，轻工食品行业、重型机械和交通运输机械制造业、化工业、无线电技术和无线电电子及仪表业等）。在这样的厂房里（单层和多层）最好采用比当前所需要的更大的

柱网,能承受更重技术装备的楼板、可拆装的隔墙等,这类厂房的平均使用期为80年。

由于生产的大型化和自动化,工业厂房也变成了多功能的综合体,将广泛采用“动态”(变换型)的结构可拆装的厂房。

工业厂房的建筑将来要沿着几个基本方向发展。

考虑到要尽量节约工业建设用地,多层厂房的使用将越来越广。显然,将来50%的新增生产面积将安排在这类厂房里。这类厂房基本上将用在轻型工艺设备的生产上。属于此类工业的首先有无线电电子、仪表制造、一系列轻工食品业、小型机械制造业等。这类厂房的宽度实际上没有什么限制,可能达到100~250m,地上为10~12层(5层高60~90m),地下4~6层。在这样巨大的厂房里(生产面积在40~60公顷以上)可以安排大量按垂直编组或水平编组的企业。考虑到有那么多企业处在多层厂房内彼此也无妨碍,那末除了企业外同样安排各种社会和管理用途的机关。

多层厂房的柱网,目前实际上已采用的为12×6m,在最近的将来将采用18×6m和24×6m的柱网的多层厂房。将来,随着建筑材料强变的提高,将采用更大的柱网。这又将大大提高厂房的通用性和灵活性。

尽管多层厂房的比重增加了,但由于重工业的迅速发展(冶金、化工等),将来单层通用性厂房仍将得到广泛的采用。在最流行的大规模建造的单层工业厂房的各种形式中,有一种是带大柱网生产层厂房同时,还有一层或两层技术层——底层和桁架间层。技术层的存在可以将许多工艺过程隔开,创造更方便的工程通道的维护条件和改善劳动条件。

计算表明,有底层的厂房建筑面积比普通型的单层厂房减少20%,不算厂房“灵活性”的效果,其预算值可减少5%,结果其无型损耗期也推迟了。

厂房分片隔断可以减少占地面积1/3~1/2,而组装结构的标准尺寸数减少2/3,这种设计的建筑预算将降低12~16%,使用消耗减少15~20%。

单层厂房和构筑物,尤其是为生产和工艺过程严格固定,无型损耗期相对短的产品生产而建造的将采用钢骨架以便保证它们重复使用或者即使作为废钢也有经济价值。

近年来对一系列生产矿物肥料、硝酸和硫酸、有色金属电解、纤维素造纸等的工业厂房进行实体研究表明,建筑结构的损耗在很多场合下比设计和规范所考虑的快,有些项目的服役期比规范所规定的服役期少一半,而花在大修上的费用却超过标准折旧额的1~2倍。

建筑结构每年的修缮费要花好几亿卢布,而且年年增加,这一方面是因为使用的固定资产不断增加,另一方面也因为现有房屋和构筑物老化增多。

工业厂房和构筑物过快的损耗不仅仅会促使花在修缮上的人力、财力和物质资源的消耗增加,建筑结构使用中的修缮间隔期的缩短在一系列的情况下会带来相对频繁的生产设施的停产,减少产量,增加产品的成本。

很多企业,其建筑结构和整个建筑物的实际损耗速度达到如此之大,以致影响了企业的正常工作。因而采取刻不容缓的措施来降低损耗,增加建筑结构的服役期限已成为国民经济的重要的和不能再拖的问题了。

实体研究结果的分析表明,工业厂房和构筑物过快的损耗是设计、施工和使用各个

阶段工作没有做好的结果。

生产工艺对厂房和构筑物提出了一定的要求,但设计人员却常常根本不考虑长期保护厂房和构筑物的条件,这些条件要求消除或限制生产工艺对建筑结构的侵蚀作用。这种对保护厂房和构筑物毫不经心的态度造成的损失几乎相当于工业企业基本基金的一半。这种态度表现在广泛采用各种类型的“开式”或“半开式”的工艺过程,从敞开或密闭性很差的设备、容器中产生对建筑结构有侵蚀性的排出物。无谓的节约与花费在昂贵的、复杂的、一般不能永久保护的装置和建筑结构修缮上的费用是不能相比的。这一点对化学侵蚀性试剂生产(电离有色金属、化工和其它等)和有过多的热量和水气排出来的厂房(纤维素造纸和食品工业、混凝土和钢筋混凝土制品等)尤为突出。

有些设计人员以及随后的设计人员对侵蚀作用的根源,即结构破坏的原因置之不顾,忽略了积极的方法(消除或限制侵蚀性排出物、可靠的通风系统等),都不得不采用消极的或者对建筑结构防护时间不长的措施(利用屏障、涂料、衬垫等)。现在的工业企业的设计一般说来都没有使用说明,使用人员水平极低,缺少生产厂房使用条例和定额,有必要对使用年限和折旧扣除额作修正。要对各种工业厂房和构筑物的建筑结构的技术状态和自然损耗的程度研究出一些方法和评价体系来。

在重新估价固定资产时,测定建筑结构的自然损耗和工业厂房、构筑物整体的自然损耗,一般是按照住宅房屋确定的准则来进行的。此时,既不考虑工业厂房和构筑物的共同特点,也不考虑各别生产的特殊性。担任重新估价固定资产任务的会计师一般都没有熟练地测定建筑结构损耗的有关知识和经验。这导致了不能对厂房和构筑物的自然损耗作出正确的判断。

必须对建筑物的使用有关的文件内容和人员作重新的考虑。在建筑物的服役期内保存的文件应包括全部有关当今和远期计划进行的使用措施及其完成后的检查,以及为设计和科研单位所作的长期统计资料。建立这样的文件不应花费过多的劳动力。

修缮工作的组织要作重大的改进,要以大大加强修缮企业的材料供应基地为方向,要把它们指定在一些企业或几组企业中工作,增加从事建筑结构修缮工作的人员。

1.2 使用中建筑物的可靠性问题

不久前,建筑物的可靠性问题基本上指的还是建筑物或构筑物的安全性问题,这就促使建筑物的个别的基础和围护结构的笨重性更加提高了。可靠性不仅仅是个技术问题,而且也是个经济问题。因为延长房屋和构筑物的使用期限,减少在使用过程中的修缮次数,与建造新的建筑物来补充基建投资所取得的经济效益是等效的。

因此,研究可靠性的主要目的——保证持续工作的同时,还要保证在预定的服役期内对房屋的技术使用和修缮花费最少的时间和钱财,这就规定了要通过解决一系列具体问题的办法来有目的地对建筑物的结构构件的可靠性进行研究。

第一个问题是对结构构件进行评价。构件可靠性不能满足使用的要求,建筑物总的可靠性水平就降低了。解决这个问题方法就是,收集结构构件失效和随后针对消除失效原因而采取的结构措施的资料,以及更换不可靠构件的情况和加固构件的资料。为了解决第

一个问题，改善在使用过程中有关建筑构件缺陷资料的收集具有重要意义。

第二个问题与制定及修正一些规范有关。这些规范涉及到修缮周期和修缮量，也涉及到进行修缮工作的时间定额。要解决这个问题，要有关于构件可靠性和构件根据使用时间而使损耗速度增加的规律性的可靠数据。规范要有根据，就必须完善对建筑构件寿命进行工程分析的方法。

第三个问题是所谓测定项目的完好性和可靠性指标。结构构件和建筑物整体的技术使用问题和修缮问题在这里占有重要的地位。主要的问题在于如何组织数据的收集系统。这些数据是有关失效和进行修缮工作的劳动量及成本，有了这些数据就可以在科学的基础上对各种建筑制定预期计划修缮体系。

因此，有关建筑物的使用可靠性问题包含着范围广阔的各式各样的问题，这些问题既涉及保证和保持单体构件的高度可靠性，也涉及保证和保持建筑物整体的高度可靠性。这不是一个新问题，而是一个随着技术进步而不断发展的问題。

建筑物的可靠性问题发展到目前时期，就是要用定量的方法来解决问题，这与过去所用的定性评价是不一样的。

近20年来，许多国家的数学家和工程师在他们的著作里研究了近代可靠性理论。苏联学者别尔格、格涅登科、特鲁舍宁、波洛夫卡、邵尔等对发展可靠性理论作出了巨大的贡献。在建筑结构可靠性理论的专家中间，鲍洛廷、尔让尼策、柯洛济尔金等作出了巨大的贡献。

对任何一个建设项目都有一系列的要求，这些要求是通过该项目的质量的许多指标的某种集结表达出来的，把可靠性和质量范畴对照来看，可以确定（图1.1）质量具有更为广泛的特性，可靠性对质量来说具有从属的特性，因为它表达的仅仅是质量许多方面的一个方面：建筑物的功能效益取决于一系列的指标，其中一部分与使用因素有关。

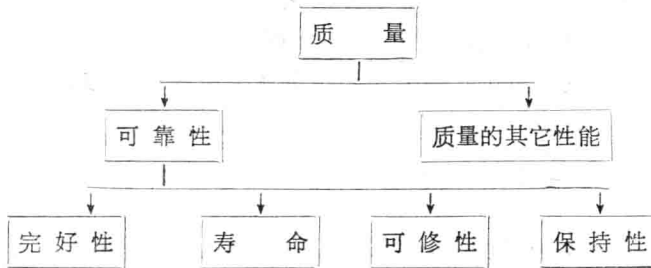


图1.1 由质量决定的建筑物性能

应该认为建筑物的可靠性不仅仅取决于它的强度和稳定性，从该建筑物能在预期的服役期限内坚持下来的观点来看，它还取决于正常使用的各种条件。使用的安全性，这是对房屋或构筑物的最重要的要求。但是，目前建筑结构可靠性的计算还不统一，各种规范没有作出具体的规定。

影响单个构件和整体建筑物的可靠工作的基本因素可分为三种基本类型：设计因素、施工因素和使用因素。目前世界上一些最发达的国家统计的结构缺陷或建筑物产生事故的事例表明，对建筑物可靠工作最有重大意义的是工程施工的高质量。表1.1列举

了经互会一些国家在1966~1970年期间建筑物发生事故和重大损坏的数据。

表 1.1

可靠性低的原因	建筑物事故和损坏的数量百分比 (%)			
	保加利亚	匈牙利	波兰	苏联
设计	21	41	21	13
施工	57	31	59	69
使用	22	28	20	18

从上表可见, 建筑物事故和变形主要是由施工质量低劣造成的。

许多作者对建筑结构缺陷和结构在设计、施工和使用中降低可靠性的各类原因的研究有助于说明影响房屋和构筑物可靠性的基本因素:

- 1) 在设计时没有充分考虑具体的施工条件和使用条件;
- 2) 缺少某些建筑材料在使用期内实际损耗速度和它们的真实的物理力学性能的试验数据。
- 3) 对进入建筑工业工厂的原材料的质量控制水平低下, 违反制品的制作制度;
- 4) 对施工质量缺少应有的权威性监督;
- 5) 施工时违反技术条件;
- 6) 没有满足设计要求;
- 7) 构件安装时就位有偏差或不正确, 各种接头质量不高, 缺少安装条件;
- 8) 没有遵守冬季施工的技术条件;
- 9) 建筑物的金属埋设件和金属接头有锈蚀, 钢筋混凝土构件上产生裂缝 (长期处在非竣工状态的项目尤其如此);
- 10) 使用建筑物缺少应有的预期计划修缮体系;
- 11) 建筑物超龄, 承载构件和围护构件有巨大的损耗;
- 12) 违反使用条例;
- 13) 建筑物长期保持未建成状态。

应该指出, 建筑结构的可靠性研究成果目前还不能为预测建筑结构的寿命找出基本的规律性。近代可靠性理论的基础是用统计方法来研究象失效和恢复那样的事件。为了采用数理统计方法, 十分重要的因素是在同样的条件下偶然事件能多次重复出现。

用物理方法来研究建筑结构的可靠性固然比用概率的方法有很多优点, 用物理方法可以对具体的某个构件的可靠性作出评价, 还可以利用专门的仪器和专门的计算方法来定量地衡量和检查建筑结构的可靠性。

但是, 如上所述, 建筑项目的失效往往是由于一系列的原因引起的, 80%以上的房屋和构筑物的变形与一系列的因素有关, 因此综合研究这些因素存在着困难。

此外, 用物理方法来研究建筑物的可靠性没有考虑作为计算可靠性基本因素的时间