

建筑土建结构工程的安全性及耐久性注册建筑师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/645/2021\\_2022\\_\\_E5\\_BB\\_BA\\_E7\\_AD\\_91\\_E5\\_9C\\_9F\\_E5\\_c57\\_645811.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/645/2021_2022__E5_BB_BA_E7_AD_91_E5_9C_9F_E5_c57_645811.htm) 工程院土木水利建筑学部发起，并会同国家安全生产监督管理局、国家工业建筑诊断与改造工程技术中心、国家自然科学基金委员会工程与材料学部共同主办，清华大学结构工程与振动教育部重点实验室承办的“土建结构工程的安全性及耐久性”科技论坛，于2001年11月17~18日在清华大学举行。论坛的宗旨是：分析我国土建结构工程的安全性及耐久性现状，交流近年来这一领域的研究成果，探讨亟待解决的重大问题与应对途径，并积极提出建议为政府有关部门制定或修订相关的技术政策或技术标准提供参考依据，以期土建工程结构的安全性及耐久性能更好地适应我国现代化建设的需要，适应我国经济转型后面向市场经济的需要。会议收到论文报告58篇并印发了文集，有140人参加会议，在第一天的大会和第二天的分组会上分别有17位和26位专家作了报告，另外还安排了半天时间进行自由发言和讨论。会议气氛热烈，取得了预期的效果，不同观点之间也进行了较为充分的交流。鉴于这一会议的论坛性质，以下仅就会上提出的一些问题及建议作一归纳，提交与会专家考虑并审议。

一、土建结构工程的安全性 结构安全性是结构防止破坏倒塌的能力，是结构工程最重要的质量指标。结构工程的安全性主要决定于结构的设计与施工水准，也与结构的正确使用（维护、检测）有关，而这些又与土建工程法规和技术标准（规范、规程、条例等）的合理设置及运用相关联。

1.我国结构设计规范的安全设置水准对结

构工程的设计来说，结构的安全性主要体现在结构构件承载能力的安全性、结构的整体牢固性与结构的耐久性等方面。我国建筑物和桥梁等土建结构的设计规范在这些方面的安全设置水准，总体上要比国外同类规范低得多。

1.1 构件承载能力的安全设置水准与结构构件安全水准关系最大的二个因素是：

- 1) 规范规定结构需要承受多大的荷载（荷载标准值），比如同样是办公楼，我国规范自1959年以来均规定楼板承受的活荷载是每平方米150公斤（现已确定在新的规范里将改回到200公斤），而美、英则为240和250公斤；
- 2) 规范规定的荷载分项系数与材料强度分项系数的大小，前者是计算确定荷载对结构构件的作用时，将荷载标准值加以放大的一个系数，后者是计算确定结构构件固有的承载能力时，将构件材料的强度标准值加以缩小的一个系数。这些用量值表示的系数体现了结构构件在给定标准荷载作用下的安全度，在安全系数设计方法（如我国的公路桥涵结构设计规范）中称为安全系数，体现了安全储备的需要；而在可靠度设计方法（如我国的建筑结构设计规范）中称为分项系数，体现了一定的名义失效概率或可靠指标。安全系数或分项系数越大，表明安全度越高。我国建筑结构设计规范规定活荷载与恒载（如结构自重）的分项系数分别为1.4和1.2，而美国则分别为1.7和1.4，英国1.6和1.4；这样根据我国规范设计办公楼时，所依据的楼层设计荷载（荷载标准值与荷载分项系数的乘积）值大约只有英美的52%（考虑人员和设施等活载）和85%（对结构自重等恒载），而设计时据以确定构件能够承受荷载的能力（与材料强度分项系数有关）却要比英美规范高出的10~15%，二者都使构件承载力的安全水准下降。日本与德

国的设计规范在某些方面比英美还要保守些。一些发展中国家的结构设计多根据发达国家的规范，就如我国解放前和建国初期的结构设计方法参照美国规范一样。至于中国的香港和台湾，至今仍分别以英国和参考美国规范为依据。这里需要说明的是，在其他建筑物的活荷载标准值上，与国外的差别并没有象办公楼、公寓、宿舍中这样大。不同材料、不同类型的结构在安全设置水准上与国际间的差距并不相同，比如钢结构的差距可能相对小些。公路桥梁结构的情况也与房屋建筑结构类似，除车载标准外，荷载分项安全系数（我国规范对车载取1.4，比国际著名的美国AASHTO规范的1.75约低25%）与材料强度分项安全系数均规定较低。尽管我国设计规范所设定的安全储备较低，但是某些工程的材料用量反而有高于国外同类工程的，这里的问题主要在于设计墨守陈规，在结构方案、材料选用、分析计算、结构构造上缺乏创新。

1.2结构的整体牢固性 除了结构构件要有足够承载能力外，结构物还要有整体牢固性。结构的整体牢固性是结构出现某处的局部破坏不至于导致大范围连续破坏倒塌的能力，或者说是结构不应出现与其原因不相称的破坏后果。结构的整体牢固性主要依靠结构能有良好的延性和必要的冗余度，用来对付地震、爆炸等灾害荷载或因人为差错导致的灾难后果，可以减轻灾害损失。唐山地震造成的巨大伤亡与当地房屋结构缺乏整体牢固性有很大关系。2001年石家庄发生故意破坏的恶性爆炸事件，一栋住宅楼因土炸药爆炸造成的墙体局部破坏，竟导致整栋楼的连续倒塌，也是房屋设计牢固性不足的表现。

1.3结构的耐久安全性 我国土建结构的设计与施工规范，重点放在各种荷载作用下的结构强度要求，而对环境

因素作用（如干湿、冻融等大气侵蚀以及工程周围水、土中有害化学介质侵蚀）下的耐久性要求则相对考虑较少。混凝土结构因钢筋锈蚀或混凝土腐蚀导致的结构安全事故，其严重程度已远过于因结构构件承载力安全水准设置偏低所带来的危害，所以这个问题必须引起格外重视。我国规范规定的与耐久性有关的一些要求，如保护钢筋免遭锈蚀的混凝土保护层最小厚度和混凝土的最低强度等级，都显著低于国外规范。损害结构承载力的安全性只是耐久性不足的后果之一；提高结构构件承载能力的安全设置水准，在一些情况下也有利于结构的耐久性与结构使用寿命。

## 2.调整结构安全设置水准的不同见解

我国结构设计规范的安全设置水准较低，与我国建国后长期处于短缺经济和计划体制的历史条件有关。但是，能够对土建结构取用较低的安全水准并基本满足了当时的生产与生活需求，而且业已历经了较长时间的考验，这是国内土建科技人员经过巨大努力所取得的重大成就；但是，由于安全储备较低，抵御意外作用的能力相对不足。如果适当提高安全设置水准将有利于减少事故的发生频率和提高工程抗御灾害的能力。国内发生的大量工程安全事故，主要是由于管理上的腐败和不善以及严重的人为错误所致。现在提出要重新审视结构的安全设置水准，主要是基于客观形势的变化，是由于我们现在从事的基础设施建设要为今后的现代化奠定基础，要满足今后几十年、上百年内人们生产生活水平发展的需要，有些土建结构如商品房屋则更要满足市场经济条件下具备商品属性的需要。国内近几年来已对建筑结构安全度的设置水准组织过几次讨论，在如何调整的问题上存在较大的意见分歧，这次科技论坛上同样反映了这些不同的

见解：1) 认为我国现行规范的安全设置水准是足够的，并已为长期实践所证明，而国外就没有这种经验。我国取得的这一成功经验决不能轻易丢掉，在安全度上不能跟着英美的高标准走；安全度高了是浪费，除个别需调整外，总体上不必变动。2) 认为我国规范的安全度设置水准尽管不高，但在全面遵守标准规范有关规定，即在正常设计、正常施工和正常使用的“三正常”条件下，据此建成的上百亿平米的建筑物绝大多数至今仍在安全使用，表明这些规范规定的水准仍然适用；但是理想的“三正常”很难做到，同时为了缩小与先进国际标准的差距以及鉴于可持续发展和提高耐久性的需要，在物质供应条件业已改善的市场经济条件下，结构的安全设置水准应适当提高。这种提高只能适度，因为我国目前尚属发展中国家。3) 认为我国规范的安全设置水准应该大体与国际水准接近，需要大幅度提高。这是由于随着我国经济发展和生活水平不断提高，土建工程特别是重大基础设施工程出现事故所造成的风险损失后果将愈益严重，而为了提高工程安全程度所需要的经费投入在整个工程（特别是建筑工程）造价中所占的比重现在已愈来愈低，材料供应也十分充裕。过去的低安全水准只是适应了以往短缺型计划经济年代的需要，但决不是没有风险，如果规范的安全水准较高，曾经发生过的有些安全事故本来是可以避免的，而规范的这一缺陷在一定程度上为“三正常”的提法所掩盖。在建的工程要为将来的现代化社会服务，安全性上一定要有高标准。低的安全质量标准在参与将来的国际竞争中也难以被承认，即使结构设计的安全设置水准能够提高到与发达国家一样，由于我们的施工质量总体较差，结构的安全性依然会有差

距。3、结构设计规范的概率可靠度设计方法 自1984年国家建委和国家建设部颁布了建筑结构设计统一标准以来，我国的建筑结构设计规范已从80年代末期起抛弃了传统的多安全系数设计方法，从而统一采用以概率理论为基础的可靠度设计方法；其它的工程部门如公路、铁路、港口、水利的结构设计规范也正在或计划作这样的转变。我国规范的可靠度设计方法是参考国际上的相应标准ISO2394并经过国内科技人员努力后得以实施的。将可靠度设计方法用于结构设计规范，在国际学术界内通常被看成是一种发展趋势，但在工程内界则存在不同看法。尽管有了ISO2394，国外却鲜有重要或著名的结构设计规范已直接采用了可靠度设计方法，至今仍采用多安全系数设计方法或称荷载抗力系数法。在我国，对于建筑结构设计规范中的可靠度设计方法以及企图将我国各个行业的各种结构设计规范都用可靠度方法统一起来的做法，虽然工程设计界颇有微词，但学术界持赞成和肯定者是主流，不过仍不时有人对可靠度方法用于设计规范的适用性提出质疑。这次科技论坛上则较为集中地反映了对规范可靠度方法的意见分歧。对我国规范的可靠度设计方法持肯定意见的专家认为这是重大的科技进步，可靠度方法对安全度的概率定义要比定值的安全系数更清晰、更科学、更合理，当然概率可靠度设计方法本身尚有不少缺陷，有待进一步修改完善。持相反意见的人则认为，结构设计规范所面向的是类型多样的复杂群体，在安全度上需要考虑的不确定性与不确知性非常复杂，并不是“从统计数学观点出发的概率定义”所能科学描述或处理；规范可靠度方法在我国十多年的实践表明，它并没有给结构设计的安全性带来明显实效，反而造成了安

全概念上的某些混乱；对工程技术人员来说，结构的安全度用可靠指标和虚假的失效概率表达后变得更加不可揣摩和模糊不清，不如安全系数那样从安全储备出发的度量方法更为直观和便于处理具体工程的安全问题；现行设计规范中的可靠度方法很不成熟，存在不少根本缺陷；他们认为半概率的多安全系数方法更适用于规范，也不排斥可靠度分析的结果可以作为一种参考，在综合判断安全系数的合理取值时予以考虑。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)