



上海市建筑科学研究院（集团）有限公司
Shanghai Research Institute of Building Sciences(Group)Co.,Ltd.

既有结构检测评定的若干问题 与风险控制

蒋利学

上海市建筑科学研究院

2017年10月

- 一、检测评定的基本问题及策略探讨
- 二、国内外基础标准对检测评定工作的要求
- 三、当前检测评定工作中一些常见的问题
- 四、关于检测评定报告的表达
- 五、检测评定工作的风险及其控制

一、检测评定的基本问题及策略探讨



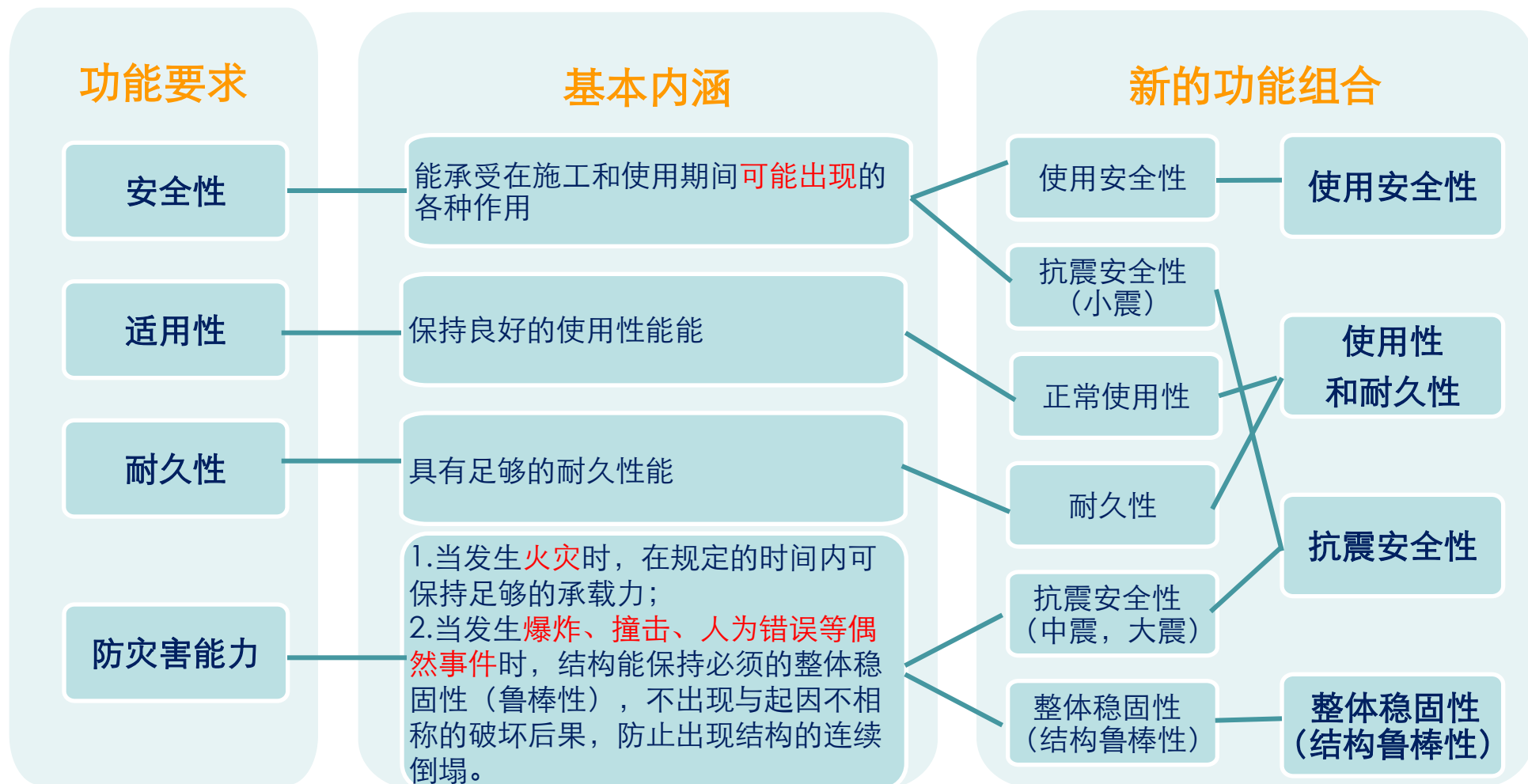
1.1 结构可靠性的定义与三大要素

- 结构可靠性：结构在**规定的时间内**，在**规定的条件下**，完成**预定功能**的能力。

三大要素	新建结构设计	既有结构评定
规定的时间	设计使用年限	目标使用年限/评估使用年限
规定的条件	正常设计、正常施工、正常使用、正常维护	正常使用、正常维护（问题更加突出）
预定功能	不超越承载能力极限状态和正常使用极限状态	不超越承载能力极限状态和正常使用极限状态

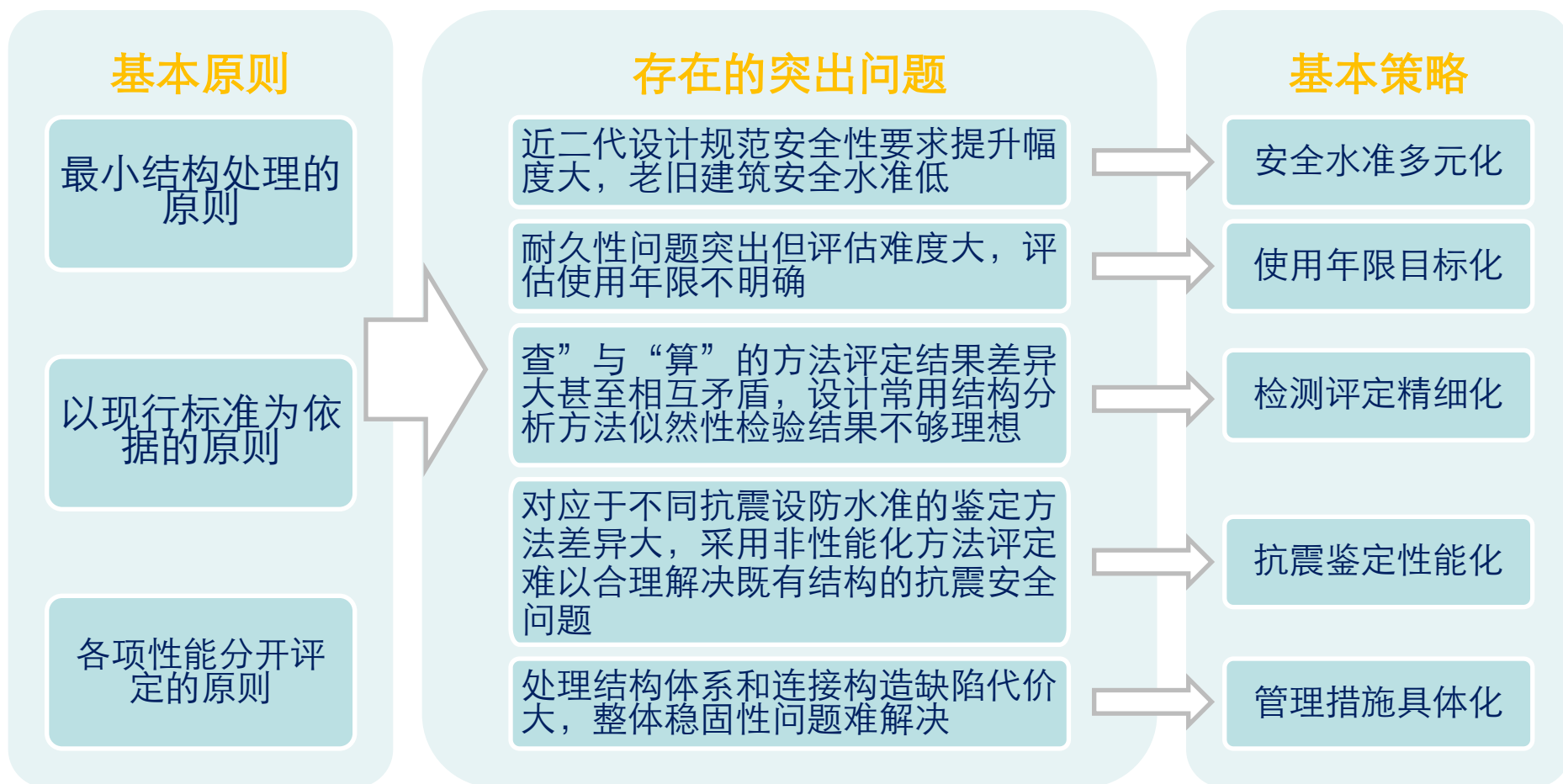
一、检测评定的基本问题及策略探讨

1.2 结构可靠性的基本内涵



一、检测评定的基本问题及策略探讨

1.3 可靠性评定的原则、基本问题与策略



一、检测评定的基本问题及策略探讨

1.4 安全性与危险性

- 危房鉴定有明确的上位法依据

《城市危险房屋管理规定》（中华人民共和国建设部令第129号，2004年）

- 安全性与危险性的区别

可从评定的**时效性**（目标使用年限为1年）来理解：经鉴定属危险房屋的，鉴定机构必须及时发出危险房屋通知书；属于非危险房屋的，应在鉴定文书上注明在**正常使用条件下的有效时限，一般不超过一年**（见《城市危险房屋管理规定》）

一、检测评定的基本问题及策略探讨

1.4 安全性与危险性

- 《城市危险房屋管理规定》的定义

结构已**严重损坏**或承重构件已属**危险构件**，**随时**有可能丧失结构稳定和承载能力，**不能保证居住和使用安全**的房屋

- 《危险房屋鉴定标准》的定义

房屋结构体系中存在承重构件被评定为**危险构件**（承载能力、连接构造等性能及裂缝、变形、腐蚀或蛀蚀等损伤指标不能满足安全使用要求的构件），导致局部或整体**不能满足安全使用要求的房屋**

- 我的定义（体现**极端不安全性**特征，突出**与现行设计标准的关系**，需立即采取措施的**紧迫性**，以及只考虑**使用安全性**）

结构已严重损坏，或安全性**严重不符合**现行设计标准要求，在**短期内即可能危及使用安全**（或在**短期内即不能保证使用安全**）的房屋

一、检测评定的基本问题及策略探讨

1.5 完损等级评定与安全性评定

- 原标准是为政府**宏观管理**上修缮计划、城市规划、改造计划制定提供基础资料和依据而制订的
- 优点是包含结构、装修、设备等，**内容覆盖面广**
- 只从表观损坏上定等级，基本不涉及结构体系、连接构造缺陷、承载能力（安全储备）等，在结构安全隐患识别的全面性和准确性上远低于安全性评定
- 只有定性判断，基本无定量依据（损坏程度和分布），评定结果差异性大
- 在下列情况下可**参考使用**，但应进行**风险提示**：
 - 房屋评估，安全排查，房屋普查等（为房屋评估和**宏观管理**需要）
 - 应急鉴定，周边施工影响鉴定，初步检测，无安全性检测条件下的临时性特殊安排（评估的**时效性很短**）

一、检测评定的基本问题及策略探讨

◆ 宝山某砌体结构厂房火灾



- 厂房屋原结构不合理，二层内框架结构，为未经正规设计、施工的农村房屋
- 底层窗间墙仅设很小扶壁柱，偏心距很大，正常使用时承载力严重不足、安全冗余度很低
- 火灾时砌体材料强度降低、截面削弱，偏心距增大
- 过火严重区域窗间墙极限承载力不能满足要求，导致房屋局部坍塌
- 如对这样的房屋进行完损检测，能解决什么问题？

一、检测评定的基本问题及策略探讨

◆ 黄浦区某大楼局部倒塌



- 房屋经多次加建，楼屋面荷载大幅度增加（原屋面最大厚度达800mm）
- 简单结构复核，顶部部分混凝土柱轴压比超过2.0，安全储备严重不足
- 加层柱根部纵筋与原结构无任何有效连接措施，残存房屋在该部位发生明显滑移
- 仅进行完损检测，或安全性检测时现场对恒荷载、加层柱节点等不进行详细复核检测，能发现如此大的安全隐患吗？

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



- ISO 2394:1998 General Principles on Reliability for Structures
(结构可靠性的基本原则)
- ISO 13822:2003 Bases for design of structures- Assessment of existing structures (结构设计基础——既有结构评定)
- GB 50153-2008 工程结构可靠性设计统一标准
- GB 50068-2001 建筑结构可靠度设计统一标准

- GB 50292-2015 民用建筑可靠性鉴定标准
- GB 50144-2008 工业建筑可靠性鉴定标准
- GB 50023-2009 建筑抗震鉴定标准

- JGJ 125-2016 危险房屋鉴定标准
- 房屋完损等级评定标准（试行），1985
- DG/TJ 08-79-2008 房屋质量检测规程

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



◆ [ISO13822前言]

- 建立既有结构评定的原则是必须的，因为它基于一种显著不同于新建结构设计的方法，并且需要设计规范以外的知识。
- 经济、社会和可持续发展因素导致既有结构评定比新建结构设计产生更大的可靠性分化。
- 既有结构可靠性评定的理论与用于新建结构设计的有很大的差别。
- 工程师为了保存结构，降低业主代价，可以采用特殊的方法来评定既有结构，其最终目标是将结构处理降低到最低限度，这是与可持续发展原则完全一致的一个目标。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.1 “最小结构处理” 的原则

◆ [GB50153]

- 既有结构的可靠性评定应在保证结构性能的前提下，**尽量减少工程处置工作量。**
- 既有结构可靠性评定的**基本原则**是确保结构的性能符合相应的要求，考虑**可持续发展的**要求；**尽量减少**业主对既有结构加固等的工程量。
- 这里所说的相应的要求是现行结构标准对结构性能的**基本要求。**

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.1 “最小结构处理” 的原则

◆ [ISO13822]

- 由于经济、社会和可持续发展因素，对于大部分正常使用的既有结构，提出尽可能利用既有结构已有材料的“最小结构处理”目标：
- **经济因素**：由接受到加固既有结构所增加的费用很大，而结构设计中提高安全度所增加的费用一般很小，因此，设计标准中采用了保守的原则；
- **社会因素**：包括对拥有者、活动以及遗产价值的干扰（甚至移置），这些对新结构的设计并没有影响；
- **可持续发展因素**：降低损耗和再利用，这些在新结构设计中并不太重要。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.2 以现行标准为依据的原则

◆ [GB50153]

- 既有结构的可靠性评定，应根据国家**现行有关标准**的要求进行。
- 既有结构的可靠性评定以现行结构标准的相关要求为依据是**国际上通行的原则**，也是“保障结构性能”的基本要求。
- 但是，评定不是照搬设计规范的全部公式，要考虑既有结构的特点，对结构构件的**实际状况（不是设计预期状况）**进行评定，这是实现尽量减少加固等工程量的具体措施。

◆ [ISO13822]

- 现行规范或与ISO2394等效的规范均可应用，他们在长期的使用中呈现足够的可靠性，而先前既有结构建造时有效的规范应作为**资料性文件**。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.3 各项性能分开评定的原则

◆ [GB50153]

- 既有结构的可靠性评定可分为安全性评定、适用性评定和耐久性评定，**必要**时**尚**应进行抗灾害能力评定。
- 把安全性、适用性、耐久性和抗灾害能力等评定内容分开可**避免概念的混淆**，**避免引发不必要的问题**，同时便于业主根据问题的**轻重缓急**适时采取**适当的处理措施**。
- 对既有结构进行可靠性评定时，业主可根据结构的具体情况提出进行**某项**性能的评定，也可进行**全部**性能的评定。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.3 各项性能分开评定的原则

◆ [ISO 13822]

- 要求在与委托方的协议中具体说明既有结构评定的目的，并将结构的性能要求分为三类：
- **安全性要求（使用安全性）**；
- **持续工作性能要求**，指医院、通信建筑、主干桥梁等特殊结构在遭受地震、撞击或其他可预见的灾害时，提供持续工作的能力（**防灾害能力，含抗震安全性**）；
- 委托方提出的与财产保护或**适用性相关的特殊性能要求（适用性、耐久性和其他功能性要求）**。
- 在安全性方面，持续工作性能要求被单独列出，这意味着在确定评定目的时诸如抗震鉴定等评定工作可作为专门的项目列出。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.4 评定的时限和条件

◆ [ISO 13822]

- 建议以关于安全性的**剩余使用年限**或最小标准期作为既有结构评定的基准期。
- 同时，委托方提出的“**安全计划**”、“**使用计划**”在一定程度上会影响既有结构在未来时间里的性能状态以及可能承受的作用和环境影响。
- 确认**未来情景**是评定的基础，也是为保证结构安全性和适用性而进行的措施设计的基础。故要求在安全计划中对未来情景予以具体说明。
- **特殊情况**处理：初步检测也许已经清楚地揭示了结构的具体缺陷，或者表明结构在剩余使用年限内对于拟定的用途是可靠的，此时可不要求进行详细评定。如果作用、作用效应或结构性能中还存在着**不确定性**，应建议进行详细评定。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定

◆ [GB50153]

- 既有结构的安全性评定应包括结构体系和构件布置、连接和构造、承载力等三个评定项目。结构体系和构件布置、连接和与安全性相关的构造评定，应以现行结构设计标准的要求为依据。
- 既有结构的安全性是指直接影响人员和财产安全的评定内容。
- 结构体系和构件布置存在问题的结构必然会出现相应的安全事故，连接和构造存在问题的结构也会出现相应的安全事故，现行结构设计标准对结构体系和构件布置连接和构造的要求是当前工程界普遍认同的下限要求。
- 在结构安全性评定中的结构体系和构件布置要求，不包括结构抗灾害的特殊要求。
- 这里的构造仅涉及与构件承载力相关的构造，与结构适用性和耐久性相关的构造要求不在本条规定的范围之内。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定—— 承载力评定方法选择

◆ [GB50153]

- 对结构体系和构件布置连接和构造的评定结果满足上述要求的结构，其承载力可根据结构的不同情况采取下列方法进行评定：
 - 基于结构良好状态的评定方法（“查”的方法）；
 - 基于分项系数或安全系数的评定方法（“算”的方法1）；
 - 基于可靠指标调整抗力分项系数的评定方法（“算”的方法2）；
 - 基于荷载检验的评定方法（“测”的方法）；
 - 其他适用的评定方法。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定—— 基于结构良好状态的评定方法

◆ [GB50153]

- 当结构处于良好使用状态时，宜采用基于结构良好状态的评定方法，此时对同时满足下列要求的结构，可评定其承载力符合要求：
 - 1) 结构未出现明显的影响结构正常使用的变形、裂缝、位移、振动等适用性问题（结构构件与连接部位未达到正常使用极限状态的限值）；
 - 2) 在评估使用年限内，结构上的作用和环境不会发生显著的变化。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定—— 基于结构良好状态的评定方法

◆ [ISO 13822]

- 对于按早期规范设计和施工的结构，或虽无规范但按良好的建造经验设计和施工的结构，只要符合下列条件，可认为他们能够抵抗偶然作用（包括地震）之外的作用：
- 经详细检测未发现任何明显损坏、危险或劣化的迹象；
- 结构体系通过了复核，包括对关键部位及其应力传递能力的调查和检验；
- 结构在足够长的时间内对因使用而产生的极端作用和出现的环境影响呈现出良好的性能；
- 考虑当前状况和维护计划预测的劣化程度可保证结构具有足够的耐久性能；
- 在足够长的时间内未出现明显增加结构上的作用或影响其耐久性能的变化，且预计未来也无此类变化。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定—— 基于分项系数或安全系数的评定方法

◆ [GB50153]

- 当采用基于分项系数或安全系数的方法评定时，构件的承载力应按现行结构设计标准提供的结构计算模型确定，且应对模型中的指标或参数进行符合实际情况的调整：
- 构件材料强度的取值，宜以实测数据为依据，按现行结构检测标准规定的方法确定；
- 计算模型的几何参数，可按构件的实际尺寸确定；
- 在计算分析构件承载力时，应考虑不可恢复性损伤的不利影响；
- 经过验证后，在计算模型中可增补对构件承载力有利因素的实际作用。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定——

基于分项系数或安全系数的评定方法

◆ [GB50153]

- 当采用基于分项系数或安全系数的方法评定时，作用和作用效应按国家现行设计标准的规定确定，并可进行下列参数或分析方法的调整：
- 永久作用应以**现场实测**数据为依据按现行工程结构荷载标准规定的方法确定；
- 部分可变作用可根据评估使用年限情况采用考虑结构设计使用年限的**荷载调整系数**；
- 在计算作用效应时，应考虑轴线偏差、尺寸偏差和安装**偏差等的不利影响**；
- 应按可能出现的最不利作用组合确定作用效应。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定—— 基于分项系数或安全系数的评定方法

◆ [GB50153]

- 结构的设计阶段有三类问题需要结构设计规范确定：
- 一是**规律性问题**，结构设计规范用计算模型反映规律性问题；
- 二是**离散性问题**，结构设计规范用分项系数或安全系数解决这个问题；
- 三是**不确定性问题**，结构设计规范用额外的安全储备解决设计阶段的不确定性问题，这类储备**一般不计入规范规定的**分项系数或安全系数。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定——

基于分项系数或安全系数的评定方法

◆ [GB50153]

- 对于既有结构来说，设计阶段的不确定性因素已经成为确定的，有些可以通过检验与测试定量确定。
- 当这些因素确定后，在既有结构承载力评定中可以**适度利用**这些储备，在保证分项系数或安全系数满足现行规范要求的前提下，尽量减少结构的加固工作量，体现可持续发展的要求。
- 关于构件材料强度的取值，可利用混凝土的**后期强度**和钢材实际屈服点应力高于结构规范提供的强度标准值的部分；
- 现行结构设计规范计算公式中未考虑的对构件承载力**有利的因素**，如纵向钢筋对构件受剪承载力的有利影响等。
- 既有结构还有一些已经确定的因素是对构件承载力不利的，例如轴线偏差**尺寸偏差**以及**不可恢复性损伤**（钢筋锈蚀等），这些因素也应该在承载力评定时考虑。
- 经过上述符合实际情况的调整后，现行规范要求的分项系数或安全系数得到保证时，构件承载力可评为符合要求。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定——

基于分项系数或安全系数的评定方法

◆ [ISO13822]

- 现行规范一般为设计规范，因此不能直接用于评定。
- 在评定过程中，首先应考虑实际状况，他们在设计规范中一般是不可预见的。
- 如果现行规范较建造时采用的规范有更为严格的要求，既有结构可能会被评定为不安全；
- 但是，对于既有结构，评定中可考虑缩短使用期和降低目标可靠度水平，精细化分析、结构试验以及对结构实际性能的考虑也会产生重要作用。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定—— 基于分项系数或安全系数的评定方法

◆ [ISO13822]

- 对结构性能的分析应采用能够可靠反映结构上的作用、结构性能和结构构件抗力的模型，它们应反映既有结构**实际的状况**。
- 应考虑**有关模型有效性和准确性的不定性**，在确定性的校核中采用适当的分项系数，或者在可靠度分析中引入概率模型系数；
- 应考虑反映试件形状和尺寸效应、温度湿度荷载持续作用效应等影响的换算系数；
- 应考虑对结构状况的**认知程度**；
- 当发现既有结构存在**退化**现象时，应确定预测结构未来性能的退化模型。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.5 安全性评定—— 计算结果的似然性检验

◆ [ISO13822]

- 可靠性评定结论应经得住**似然性检验**，特别是结构分析结果（如安全性不足）与结构实际状况（如无危险或失效的迹象，结构性能良好）之间的矛盾必须得以解释。
- 似然性检验是针对工程实际所提出的一个重要环节，因为许多工程中的模型是**偏于保守**的，常常不能直接用于解释实际的情形。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.6 适用性评定

◆ [GB50153]

- 在结构安全性得到保证的情况下，对影响结构正常使用的变形、裂缝、位移、振动等适用性问题，应以现行结构设计标准的要求为依据进行评定，但在下列情况下**可根据实际情况调整或确定**正常使用极限状态的限值：
 - 1) 已出现明显的适用性问题，但结构或构件尚未达到正常使用极限状态的限值；
 - 2) 相关标准提出的**质量控制指标不能准确反映结构适用性状况**。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求

2.6 适用性评定

◆ [GB50153]

- 对未达到正常使用极限状态限值的结构或构件，宜进行评估使用年限内结构适用性的评定，此时宜遵守下列原则：
 - 1) 评定时可~~可~~采用现行结构设计标准提供的计算模型，但模型中的指标和参数应进行符合实际情况的调整；
 - 2) 在条件许可时，可采用荷载检验或现场试验的评定方法；
 - 3) 对适用性评定为不满足要求的结构或构件，应提出采取处理措施的建议。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.7 耐久性评定

◆ [GB50153]

- 既有结构的耐久性评定应以判定结构相应耐久年数（结构在环境作用下达到相应正常使用极限状态限值的年数）与评估使用年限之间关系为目的。
- 结构在环境作用下的正常使用极限状态限值或标志应按下列原则确定：
 - 1) 结构构件出现尚未明显影响承载力的**表面损伤**；
 - 2) 结构构件材料的性能劣化，使其产生**脆性破坏**的可能性增大。
- 耐久性属于**正常使用极限状态范畴**，不属于承载能力极限状态范畴。
- 达到耐久性有关的极限状态标志或限值表明应该对该结构或构件采取修复措施。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.7 耐久性评定

◆ [CECS220:2007混凝土结构耐久性评定标准]

- 钢筋锈蚀耐久性极限状态应按下列规定确定：
 - 对下一目标使用年限内不允许钢筋锈蚀或严格不允许保护层锈胀开裂的构件（如预应力混凝土构件），可将**钢筋开始锈蚀**作为耐久性极限状态；
 - 对下一目标使用年限内一般不允许出现锈胀裂缝的构件，可将**保护层锈胀开裂**作为耐久性极限状态；
 - 对下一目标使用年限内允许出现锈胀裂缝或局部破损的构件，可将混凝土表面出现**可接受最大外观损伤**（锈胀裂缝宽度不超过2-3mm，或钢筋保护层脱落）作为耐久性极限状态。
- 本标准给出的耐久性极限状态定义为：结构或构件由耐久性损伤造成某项性能丧失而不能满足**适用性要求**的临界状态。
- 这主要是因为耐久性问题较多体现在适用性要求上，但在一定条件下，可能由安全性控制。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.7 耐久性评定

◆ [CECS220:2007]

- 当遇到下列情况时应进行承载力验算：
 - 梁、柱杆件（角部钢筋），以混凝土表面出现可接受最大外观损伤为标志确定的剩余使用年限小于目标使用年限，且钢筋直径小于18mm时；
 - 墙、板（非角部钢筋），以保护层锈胀开裂为标志确定的剩余使用年限小于目标使用年限，且钢筋直径小于8mm；
 - 构件锈蚀损伤严重，受力钢筋截面损失率超过6%。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.8 抗灾害能力评定

◆ [GB50153]

- 对于可确定作用的地震台风雨雪和水灾等自然灾害，宜通过结构**安全性校核**评定其抗灾害能力。
- 目前对于部分灾害的作用已经有了具体的规定，抗灾害能力应该按这些规定进行评定。
- 对于发生在结构局部的爆炸、撞击、火灾等偶然作用，宜通过评价其减小偶然作用及作用效应的**措施**、结构不发生与起因不相称的破坏和减小偶然作用影响范围**措施**等评定其抗灾害能力。
- **减小偶然作用及作用效应的措施**包括防爆与泄爆措施、防撞击和抗撞击措施、可燃物质的控制与消防设施等。
- **减小偶然作用影响范围的措施**包括结构变形缝设置和防止发生次生灾害的措施等。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



2.9 处理措施的选择

◆ [GB50153]

- 对承载力评定为不符合要求的结构或结构构件，应提出采取加固措施的建议，必要时，也可提出对其限制使用的要求。
- **限制使用荷载**是桥梁结构常用的方法。对于既有建筑结构来说，对所有承载力不满足要求的构件都进行加固也许并不是最好的选择。
- 当楼板承载力不足时，也许采取限制楼板的使用荷载是最佳的选择。

◆ [ISO13822]

- 在某些适合的场合下，另一种可选择的处理措施是控制或改变风险，包括**限制荷载、改变某些用途、实时监控和建立控制制度**。

二、国内外基础标准对检测评定工作的要求



思考

- 一幢6层砖混结构住宅，已经正常使用50年，结构体系和构造合规，目前基本保持完好，未发现结构性损伤。现委托进行使用安全性评定。经现场检测，烧结普通砖强度评定为MU10，砂浆强度评定为M1.5。
- (1)按现行设计规范常用方法进行验算（不考虑风荷载），并按可靠性鉴定标准评为D级
- (2)出于保证耐久性，后续使用年限按20年考虑，可靠性鉴定标准评为C级
- (3)若采用基于结构良好状态的评定方法，该房屋完全可继续正常使用，可靠性鉴定标准评为A级

是否应该加固？应该如何把握？

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



当前检测评定工作中的主要问题

- **方法错**：选用错误的检测方法或标准，超适用范围
- **不精准**：材料强度检测数量少，推定值错误；损坏特征描述粗糙（程度、数量、分布、形态、性质）；倾斜测量不校核
- **碎片化**：检测结果碎片化；计算分析碎片化；结论碎片化；建议措施碎片化
- **表达差**：特别是复杂结构的描述，缺少图示；语法不通，文字不精练，带感情色彩
- **缺逻辑**：思维跳跃，只做判断题，没做证明题；原因推不出结果
- **套规范**：简单套用设计规范或鉴定标准；直接采用程序计算结果，未做似然性检验
- **少特色**：没有量身定做的方案；追求一次成型，没有必要的补充检测和复算；重点不突出，八股文
- **假数据**：未检测编数据；检测偷工减料
- **结论错**：错判或漏判，误导别人

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.1 现场检测中的主要问题

◆ 材料强度取值问题

- 某钢筋混凝土框架结构的底层框架柱，混凝土设计强度等级为C25，检测批混凝土强度推定值为C28，某根柱的实测混凝土强度为C30，按上述三个强度值验算，该柱的 $R/\gamma_0 S$ 分别为0.85、0.98、1.10，这根柱应不应该加固？
- 某钢筋混凝土框架结构的底层框架柱，混凝土设计强度等级为C25，检测批混凝土强度推定值为C22，某根柱的实测混凝土强度为C20，按上述三个强度值验算，该柱的 $R/\gamma_0 S$ 分别为1.30、1.05、0.85，这根柱应不应该加固？

三、当前检测评定工作中一些常见的问题

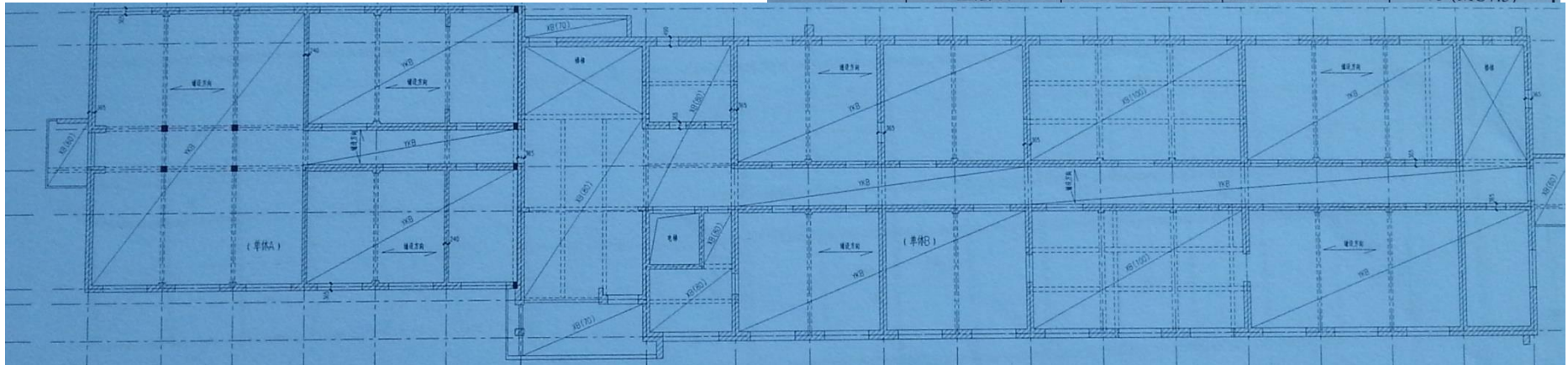
3.1 现场检测中的主要问题

◆ 材料强度取值问题

- 某四层实验楼，砖设计强度等级MU7.5，砂浆设计强度等级M5。外墙厚490。
- 实测砖强度达到MU25，砂浆M3.5。
- 按MU7.5+M3.5计算，外墙楼盖梁下墙肢承载力不足， R/Y_0S 最小为0.7。抗震验算均满足要求。
- 这些墙肢是否应该加固？

表 7 砖强度检测结果

单体	检测构件	轴线位置	砖实测强度等级 (MPa)	砖设计强度等级 (MPa)
单体 A	二层墙	6/L-E	27.5	75 [#] (MU7.5)
	二层墙	H/3-4	27.6	75 [#] (MU7.5)
	二层墙	E/4-5	27.2	75 [#] (MU7.5)
	三层墙	5/C-D	27.6	75 [#] (MU7.5)
	三层墙	1/E-H	27.7	75 [#] (MU7.5)
	三层墙	H/2-3	28.4	75 [#] (MU7.5)
单体 B	一层墙	E/12-13	26.0	75 [#] (MU7.5)
	一层墙	G/13-14	24.4	75 [#] (MU7.5)
	一层墙	16/E-G	27.0	75 [#] (MU7.5)
	一层墙	E/17-18	27.8	75 [#] (MU7.5)
	二层墙	11/A-D	27.3	75 [#] (MU7.5)
	二层墙	E/14-15	27.2	75 [#] (MU7.5)
	二层墙	D/15-16	26.5	75 [#] (MU7.5)
	二层墙	A/18-19	27.5	75 [#] (MU7.5)
	三层墙	G/13-14	28.2	75 [#] (MU7.5)
	三层墙	E/18-19	26.9	75 [#] (MU7.5)
	三层墙	D/12-13	27.5	75 [#] (MU7.5)
	四层墙	A/15-16	27.3	75 [#] (MU7.5)
	四层墙	11/A-D	26.5	75 [#] (MU7.5)
	四层墙	11/E-G	28.3	75 [#] (MU7.5)
	五层墙	7/B-D	27.1	75 [#] (MU7.5)
五层墙	D/8-9	25.9	75 [#] (MU7.5)	



三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.1 现场检测中的主要问题

◆ 结构复核与测绘

- 隐蔽工程测量不到位
- 加层改建连接节点未调查
- 复杂结构如何表达？
- 缺少必要的图纸表达

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.1 现场检测中的主要问题

◆ 材性检测

- 方法选用不当
 - 老旧混凝土仅用回弹法或超声回弹综合法检测
 - 回弹法不区分实际情况均采用上海市标准
 - 钻芯不区分实际情况均采用70mm芯样
 - 里氏硬度法检测钢筋抗拉强度时采用钢材的换算公式（方法）
- 抽样数量不足
- 是否可不按层划分检测批？ 已知条件不充分时可先试验后调整

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.1 现场检测中的主要问题

◆ 材性检测

- 操作不规范
 - 回弹只测一个测区
 - 碳化深度检测粗糙
 - 芯样加工粗糙
 - 不合格芯样抗压
- 离散性大时未补测
- 多种方法差异大时未分析原因
- 推定值取值不当
 - 采用原设计值?
 - 采用检测批实测推定值?
 - 采用本构件实测值进行补充复核计算?

3.1 现场检测中的主要问题

◆ 损伤检测

- 斜裂缝不注明方向
 - 向东倾/向西倾
(不转换, 但不够精炼)
 - 东倾/西倾 (不转换, 精炼)
 - 东高西低/西高东低 (转换一次)
 - 斜向西下/斜向东下 (转换二次)
 - 左倾/右倾 (转换二次, 而且要对应图纸)
- 老旧建筑未测量实际碳化深度
- 钢筋锈蚀无量化数值 (程度, 分布比例及位置)
- 损坏缺少数量 (比例)、程度、分布、形态等特征要素, 对其性质、原因、影响等缺少分析
- 损伤的表达 (“见照片”, 缺图示)

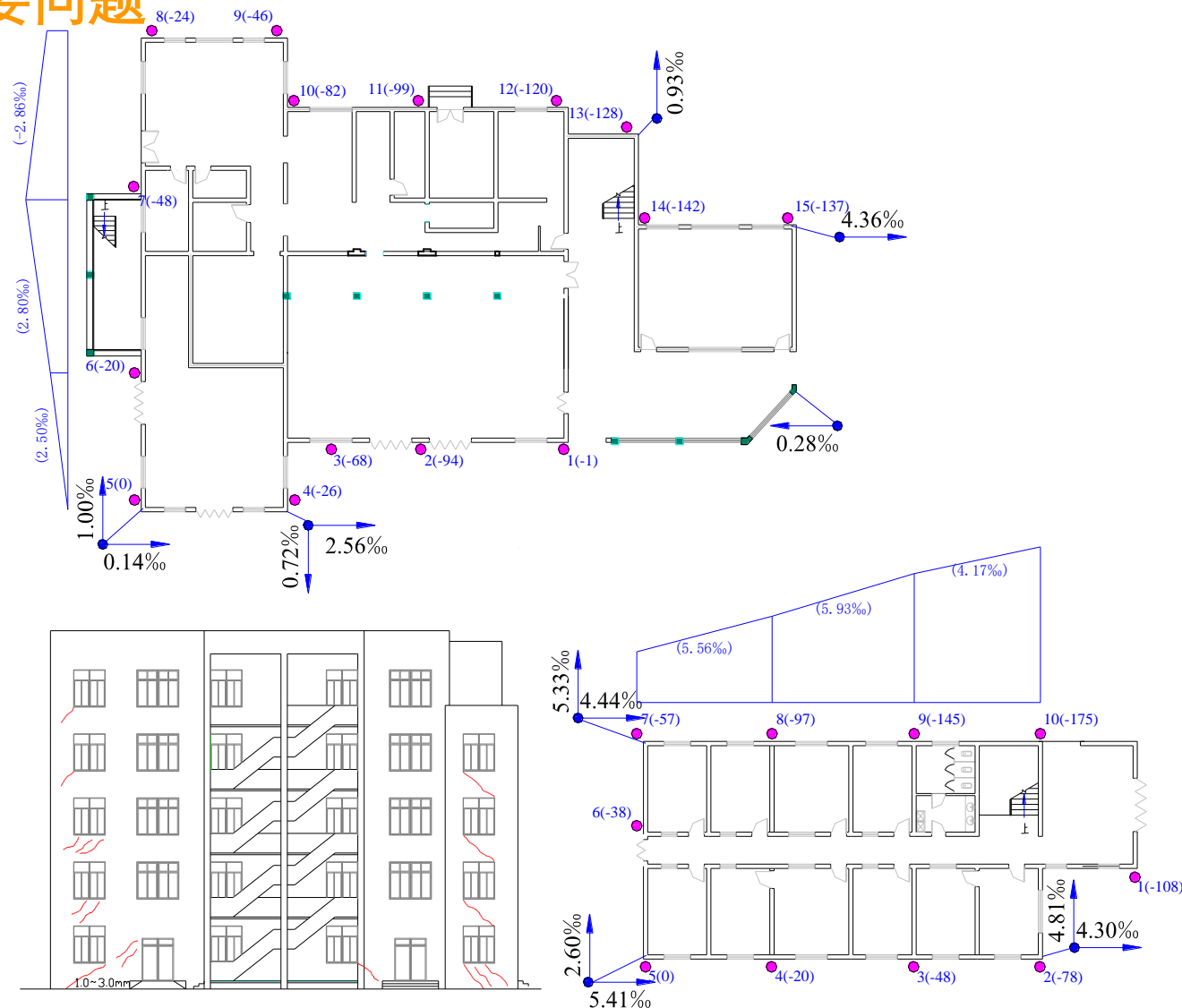
三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.1 现场检测中的主要问题

◆ 沉降变形检测

- 对别人的数据不作复核
- 倾斜测量未用相对高差测量校核
- 两者矛盾时未作分析或补测
- 倾斜监测精度很差，与沉降监测矛盾



三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.2 结构验算中的主要问题

◆ 计算模型问题

- 对某现浇框架结构（楼板为预制板）进行结构验算（不考虑抗震），梁端弯矩调幅系数取0.8。
- 某框架梁验算结果，调幅后梁端截面弯矩为跨中截面的1.2倍
- 梁端正截面 $R/\gamma_0 S=1.3$
- 跨中正截面 $R/\gamma_0 S=0.8$
- 斜截面承载力满足要求

这根梁是否需要加固？

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.2 结构验算中的主要问题

- 变形和损伤如何反映在计算模型?
- 超静定结构的判断 (参数调整)
- 似然性检验, 计算结果是否符合现状? 计算模型是否合理?
- 结构验算只抽查复核了部分构件, 部分构件不满足时范围如何表达?
- A、B类建筑抗震鉴定时, 抗震验算未考虑构造不足的影响
- 排架厂房纵向的抗震验算

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.3 分析评定中的主要问题

◆ 标准理解问题

- 标准规定如下构件的安全性等级评为d级：梁、板因主筋锈蚀，产生沿主筋方向的裂缝，缝宽大于1mm，或构件混凝土严重缺损，或混凝土保护层严重脱落、露筋。
- 某现浇混凝土板面积为3.0m*3.6m
- (1) 跨中1500*2000范围内板底钢筋严重锈蚀，保护层严重脱落、露筋，其余区域完好
- (2) 跨中300*500范围内二根板底钢筋发生严重锈蚀，保护层严重脱落、露筋，其余区域完好
- (3) 某角落300*300范围内二根板底钢筋发生严重锈蚀，保护层严重脱落、露筋，其余区域完好

上述三种情况下，构件的安全性等级如何评？

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.3 分析评定中的主要问题

◆ 构造问题

- 某混凝土现浇框架房屋按89规范进行设计，某现浇楼板板厚120，原设计混凝土强度等级C30，板底主向配 $\phi 8@200$ 钢筋，配筋率为0.25%
- 89规范规定的受弯构件的受拉钢筋最小配筋率为0.15%
- 现行设计规范要求的最小配筋率为0.2%和 $0.45f_t/f_y$ 中的较大值（对本楼板为0.3%）
- 原设计楼面荷载为 2kN/m^2 ，现按新功能要求楼面荷载增加为 2.5kN/m^2
- 经计算承载力满足新功能要求

这块板是否需要加固？

能不能从电算结果中有效识别类似问题？

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.3 分析评定中的主要问题

◆ 主要标准的比较

等级	A ⁺	A	B	C	D	D ⁻	D ⁻⁻
施工验收标准	✓						
现行设计标准		✓					
可靠性鉴定标准		A级/I级 (符合)	B级/II级 (基本符合)	C级/III级 (不符合)	D级/IV级 (严重不符合)		
危房鉴定标准						C级	D级

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



◆ 建筑抗震的性能水准等级

等级	A++++	A+++	A++	A+	A	B	C
抗震设计标准	性能1	性能2	性能3	性能4	非性能设计		
抗震鉴定标准					C类	B类	A类
多遇地震	完好	完好	完好	完好	完好 (50年)	完好 (40年)	完好 (30年)
设防地震	完好	基本完好, 检修	轻微损坏, 简修	轻-中等损坏, 修复	中等破坏 (475年) 加固	中等破坏 (380年) 加固	中等破坏 (285年) 加固
罕遇地震	基本完好, 简修	轻-中等损坏, 修复	中等损坏, 加固	不严重破坏, 大修	严重破坏, 不倒 (1975年)	严重破坏, 不倒 (1580年)	严重破坏, 不倒 (1185年)

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.4 关于可靠性鉴定标准

◆ 民用建筑可靠性鉴定标准

- 逻辑上较严密，总体上偏严格
- 2015版标准提出了确定**目标使用年限**的要求，增加了**耐久性评定**的内容，强调了**整体稳固性鉴定**的要求，增加了施工资料缺失房屋鉴定、应急鉴定、灾后鉴定、施工影响鉴定、振动影响鉴定等特殊鉴定的内容
- 未明确提出“最小结构处理”的原则要求
- 要求结构分析方法应符合现行设计规范要求，计算模型应符合其**实际受力与构造状况**。未提出更高要求，规定很原则，也未强调需要对分析结果进行似然性检验。

三、当前检测评定工作中一些常见的问题



3.4 关于可靠性鉴定标准

- 对材性检测**抽样数量**的要求明显低于其他标准
- 允许采用基于结构良好状态的判定方法，但**对应用条件的规定不够严格**
- 承载力验算结果分级标准很具体，但实际计算模型极可能达不到如此高的精度要求
- 连接构造等鉴定要求依据现行设计标准，未区分不同连接构造的具体情况。
- 对侧向位移超过设计标准限值时均要求考虑变形影响进行计算分析，但未提出具体方法
- 子单元和结构单元评级偏于严格

3.5 关于抗震鉴定

- A、B、C类建筑如何划分？
- 该标准的后续使用年限与目标使用年限、评估使用年限是同一概念吗？
- 改建建筑如何确定抗震设防目标？
 - 按现行设计标准？
 - 参考抗震鉴定标准，由业主自主决定？
 - 改建建筑的抗震设防目标不低于鉴定标准？
- 何时做抗震鉴定最合适？
- 抗震措施严重不足的房屋是否需做第二级鉴定？
- 国家和上海标准的区别？

3.5 关于抗震鉴定

- 抗震构造不足如何处理？
 - 混凝土强度不符合标准要求（强制性条文）
 - 框架节点核心区不配箍筋或配箍不足
 - 框架填充墙不设置拉结筋
 - 小墙肢等易倒构件不满足要求
- 如何采取抗震加固措施？
 - 缺什么补什么？
 - 对“承载力（抗震）不足构件”进行加固？

3.5 关于抗震鉴定

◆ 解决既有建筑抗震问题的方向

设定合理的抗震设防
目标

性能化抗震鉴定

采用高效的加固方式

四、关于检测评定报告的表达



格式要求

- 页面工整
- 格式统一
- 图表规范
- 尊重习惯

文字要求

- 语法正确
- 语言通畅
- 用词准确
- 前后一致

内容要求

- 条理清晰
- 逻辑合理
- 重点突出
- 简繁有度

四、关于检测评定报告的表达



◆ 报告表达方面的问题

- 标准引用：采用作废标准，采用不合适的方法标准，标准写而不用
- 分项检测结果后没有小结
- 图表编号混乱
- 图纸不规范，互相矛盾
- 大段文字结构杂乱、无小标题
- 语法、逻辑问题，前后矛盾，文字错误
- 描述与报告需解决问题不相关的内容
- 描述过于具体，或文字带感情色彩
- 问题与措施不匹配
- 结论的基本要素：结构状况，现场检测结果，计算分析结果
- 主要问题及原因，评定总结论
- 结论碎片化，缺少总的结论或结论不明确

四、关于检测评定报告的表达



4.1 损伤与变形程度的文字表达

程度	砌体变形裂缝	混凝土构件弯曲裂缝	混凝土梁柱锈蚀	混凝土板锈蚀	钢材锈蚀率	多层房屋倾斜率
基本完好	0.1mm以下	0.05mm以下				4‰以下
轻微	0.1-1.5mm	0.05-0.3mm	基本无锈蚀裂缝	基本无锈蚀裂缝	5%以下	4-7‰
明显 (中等)	1.5-5mm	0.3-0.5mm	锈蚀裂缝宽度小于1mm；或纵筋保护层局部剥落、露筋	锈蚀裂缝宽度小于0.5mm，或锈蚀面积不超过20%	5-10%	7-10‰
严重	5-10mm	0.5-1mm	锈蚀裂缝宽度大于1mm；或纵筋保护层严重剥落、露筋	锈蚀裂缝宽度大于0.5mm，或锈蚀面积超过20%	10%以上	10-15‰
极严重	10mm以上	1mm以上				15‰以上

四、关于检测评定报告的表达

4.2 数量的表达

文字表达	涵义
个别	仅3-5个以下,或5%以下
少数, 少量	20%以下
部分	20%-60%
大部分, 多数	60%-90%
绝大多数, 普遍	90%以上
建筑地震破坏等级划分标准	
个别	5%以下
部分	30%以下
多数	50%以上

四、关于检测评定报告的表达



4.3 什么叫明确的总结论？

- 房屋结构的**安全性等级**评定为**C级**。
- 房屋为**基本完好房**。
- 房屋构成**局部危房**。
- 房屋的**安全性不符合要求**，应采取加固措施。
- 经采取适当维修加固措施后，房屋**可满足使用安全要求**(可继续正常使用)。
- 总体上房屋的**抗震性能符合**抗震鉴定标准对B类建筑的要求，改建方案**可行**。
- 现有裂缝**不影响结构安全**，但**对正常使用有一定影响**，建议进行适当维修。
- 综合本次现场调查、检测和结构验算结果，“11.15”火灾对胶州路728号公寓的**结构安全性造成影响**，部分楼板处于危险状态，但房屋整体上**不构成危房**。短期内（不超过12个月），在对上述危险楼板采取一定荷载限制和临时措施后，主体结构和构件**不会发生坍塌**。

4.4 建议措施方面的问题

- 缺少针对性：
“对影响正常使用的问题采取维修措施”
“对承载力不足的构件进行加固”
- 碎片化（未综合考虑，用同一件工作解决不同的问题）：
 - (1)房屋多数外纵墙墙段的抗压或抗震承载力不足，建议采用钢筋网水泥砂浆面层加固；
 - (2)房屋未设置构造柱，应按鉴定标准要求增设构造柱；
 - (3)房屋外纵墙有轻微的沉降裂缝损伤，应进行维修。
- 可行性差

五、检测评定工作的风险及其控制



- ◆ 1.不明确评估使用年限，不明确规定使用条件
- ◆ 2.无检测条件但妄下结论，仅做完损检测但下安全性检测的结论
- ◆ 3.不严格执行标准，或错误地、选择性采用标准条款
- ◆ 4.无原则屈从于委托方或其他压力，承担过大责任

- ◆ 5.不能有效解决委托方的问题，引起投诉或纠纷
- ◆ 6.专家评审、设计工程师等同行评议质量差
- ◆ 7.结论出现重大偏差，直接导致房屋发生安全问题或事故
- ◆ 8.房屋在其他偶然因素诱发下发生安全事故，事后追查原结构安全储备不足，鉴定方负有主要或次要责任

五、检测评定工作的风险及其控制



- ◆ 正确理解**标准**，认真把控**风险**
- ◆ 要做**证明题**（找到依据，逻辑合理），不要仅做判断题
- ◆ 既要重视**整体宏观把握**，又要重视**精细检测评定**；既要**做正确**，又要**做准确**
- ◆ 体现既有结构评定的特点——尽力识别“既有”信息，尽量践行**最小结构处理**原则
- ◆ 践行工匠精神，**不追求一次成型**，通过**似然性检验**，必要的补充检测和复算，力求提高工作质量
- ◆ 更好地体现工作的价值，为业主和相关方提供有**价值**的服务



上海市建筑科学研究院（集团）有限公司
Shanghai Research Institute of Building Sciences(Group)Co.,Ltd.

谢谢各位！