

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50204—2015

混凝土结构工程施工质量验收规范

Code for acceptance of constructional quality of concrete structures

2014—12—31 发布

2015—9—1 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国国家标准
混凝土结构工程施工质量验收规范

Code for acceptance of constructional quality
of concrete structures

GB 50204—2015

主编部门：中国建筑科学研究院

批准部门：中华人民共和国建设部

实施日期： 2015 年 9 月 1 日

住房和城乡建设部关于发布国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》的公告

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 705 号

现批准《混凝土结构工程施工质量验收规范》为国家标准,编号 GB50204-2015,自 2015 年 9 月 1 日起实施。其中,第 4.1.2、5.2.1、5.2.3、5.5.1、6.2.1、6.3.1、6.4.2、7.2.1、7.4.1 条为强制性条文,必须严格执行。原国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2002 同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 12 月 31 日

前 言

根据住房和城乡建设部建标[2011]17号文《关于印发2011年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规范。

本规范主要内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 模板分项工程；5 钢筋分项工程；6 预应力分项工程；7 混凝土分项工程；8 现浇结构分项工程；9 装配式结构分项工程；10 混凝土结构子分部工程验收。

本规范修订的主要技术内容是：

- 1 完善了验收基本规定；
- 2 删除了混凝土施工等过程控制内容，仅保留重要的过程控制质量要求；
- 3 增加了认证或连续检验合格产品的检验批容量放大规定；
- 4 删除了模板拆除内容；
- 5 增加了成型钢筋等钢筋应用新技术的验收规定；
- 6 增加了无粘结预应力筋全封闭防水性能的验收规定；
- 7 增加了预拌混凝土的进场验收规定；
- 8 完善了预制构件进场验收规定；
- 9 增加了钻取混凝土芯样的结构实体强度检验方法；
- 10 调整了结构实体强度检验等效龄期确定方法。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。请各单位在本规范执行过程中，总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中国建筑科学研究院《混凝土结构工程施工质量验收规范》国家标准管理组（地址：北京市朝阳区北三环东路30号；邮政编码：100013；电子邮箱：GB50204@163.com）。

本规范主编单位：中国建筑科学研究院

本规范参编单位：中国建筑第八工程局有限公司

廊坊凯博建设机械科技有限公司

新疆生产建设兵团第五建筑安装工程公司

北京首钢建设集团有限公司

中国人民解放军工程与环境质量监督总站

哈尔滨工业大学
北京市建设监理协会
国家建筑工程质量监督检验中心
青建集团股份有限公司
北京建工集团有限责任公司
中国华西企业股份有限公司
舟山市金土木混凝土技术开发有限公司
中国建筑技术集团有限公司
同济大学
中冶建筑研究总院有限公司
广州建筑股份有限公司
上海建工集团股份有限公司
北京榆构有限公司
北京东方建宇混凝土科学技术研究院
中电投工程研究检测评定中心
海南省建设集团有限公司

为阅读方便，本征求意见稿各条的说明暂列在条文之后。

主要起草人员：

李东彬	张仁瑜	张元勃	龚 剑	王晓锋	张显来
吴兆军	翟传明	王玉岭	高俊岳	路来军	周岳年
蒋勤俭	代伟明	李小阳	赵 伟	邹超英	周建民
赵 勇	刘绍明	张同波	耿树江	杨申武	陈跃熙
王振丰	吴 杰				

主要审查人员：

叶可明	杨嗣信	胡德均	徐有邻	白生翔	艾永祥
韩素芳	汪道金	吴月华	甘永辉	李宏伟	冯 健
刘曹威	陈廷华	杨秀云			

目 录

1	总则.....	1
2	术语.....	3
3	基本规定.....	5
4	模板分项工程.....	10
4.1	一般规定.....	10
4.2	模板安装.....	11
5	钢筋分项工程.....	18
5.1	一般规定.....	18
5.2	材料.....	18
5.3	钢筋加工.....	20
5.4	钢筋连接.....	23
5.5	钢筋安装.....	25
6	预应力分项工程.....	27
6.1	一般规定.....	27
6.2	材料.....	27
6.3	制作与安装.....	32
6.4	张拉和放张.....	34
6.5	灌浆及封锚.....	36
7	混凝土分项工程.....	39
7.1	一般规定.....	39
7.2	原材料.....	40
7.3	混凝土拌合物.....	42
8	现浇结构分项工程.....	45
8.1	一般规定.....	45
8.2	外观质量.....	46
8.3	位置和尺寸偏差.....	46
9	装配式结构分项工程.....	49
9.1	一般规定.....	49
9.2	预制构件.....	50
9.3	安装与连接.....	52
10	混凝土结构子分部工程验收.....	54
10.1	混凝土结构子分部工程验收.....	54
10.2	结构实体检验.....	55
附录 A	质量验收记录.....	58
附录 B	预制构件结构性能检验基本规定.....	61
附录 C	预制构件结构性能检验方法.....	65
附录 D	结构实体强度检验.....	69
附录 E	钻芯法检测实体混凝土强度.....	70
附录 F	结构实体钢筋保护层厚度检验.....	73

1 总则

1.0.1 为统一混凝土结构工程施工质量的验收要求，保证工程质量，制定本规范。

〔说明〕编制本规范的目的是为了统一混凝土结构工程施工质量的验收，保证工程质量。本规范不包括混凝土结构设计、使用和维护等方面的内容。

1.0.2 本规范适用于建筑工程混凝土结构施工质量的验收。

〔说明〕 本规范的适用范围为工业与民用房屋和一般构筑物的混凝土结构工程，包括现浇结构和装配式混凝土结构。本规范所指混凝土结构包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构，与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50204 的范围一致。本规范的主要内容是在《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204-2002（2011 年版）的基础上修订而成的。

1.0.3 混凝土结构工程的承包合同和工程技术文件对施工质量验收的要求不得低于本规范的规定。

〔说明〕本规范是对混凝土结构工程施工质量的最低要求，应严格遵守。因此，承包合同（如质量要求等）和工程技术文件（如设计文件、企业标准、施工技术方案等）对工程质量的要求不得低于本规范的规定。当承包合同和设计文件对施工质量的要求高于本规范的规定时，验收时应以承包合同和设计文件为准。

1.0.4 本规范应与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 配套使用。

〔说明〕国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 规定了房屋建筑各专业工程施工质量验收规范编制的统一准则。本规范是根据该标准规定的原则编写的，适用于该标准“主体结构”分部工程中“混凝土结构”子分部工程的验收。执行本规范时，尚应遵守该标准的相关规定。

1.0.5 混凝土结构工程施工质量的验收除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

〔说明〕混凝土结构工程的施工质量应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和施工项目设计文件提出的各项要求。

混凝土结构施工质量的验收综合性强、牵涉面广，不仅有原材料方面的内容（如水泥、钢筋等），尚有半成品、成品方面的内容（如预制构件等），也与其他施工技术和质量评定方面的标准密切相关。因此，凡本规范有规定者，应遵照

执行；凡本规范无规定者，尚应按照有关现行标准的规定执行。

2 术语

2.0.1 混凝土结构 concrete structure

以混凝土为主制成的结构，包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构，按施工方法可分为现浇混凝土结构和装配式混凝土结构。

2.0.2 现浇混凝土结构 cast-in-situ concrete structure

在现场原位支模并整体浇筑而成的混凝土结构，简称现浇结构。

2.0.3 装配式混凝土结构 precast concrete structure

由预制混凝土构件或部件装配、连接而成的混凝土结构，简称装配式结构。

2.0.4 缺陷 defect

建筑工程施工质量中不符合规定要求的检验项或检验点，按其程度可分为严重缺陷和一般缺陷。

2.0.5 严重缺陷 serious defect

对结构构件的受力性能或安装使用性能有决定性影响的缺陷。

2.0.6 一般缺陷 common defect

对结构构件的受力性能或安装使用性能无决定性影响的缺陷。

2.0.7 结构性能检验 Inspection of structural performance

针对结构构件的承载能力、挠度、抗裂性能等各项指标所进行的检验。

2.0.8 检验 inspection

对被检验项目的特征、性能进行量测、检查、试验等，并将结果与标准规定的要求进行比较，以确定项目质量和性能是否合格的活动。

2.0.9 进场验收 site acceptance

对进入施工现场的建筑材料、构配件、设备及器具等，按相关标准的要求进行检验，并对其质量达到合格与否做出确认的过程。主要包括外观检查、质量证明文件核查、抽样复验等。

2.0.10 复验 repeat test

建筑材料、构配件等进入施工现场后，在外观质量检查和质量证明文件核查符合要求的基础上，按照有关规定从施工现场抽取试样送至实验室进行检验的活动。

2.0.11 见证检验 evidential inspection

施工单位在工程监理单位或建设单位的见证下,按照有关规定从施工现场随机抽取试样,送至具备相应资质的检测机构进行检验的活动。

2.0.12 结构实体检验 in-situ inspection for structure

按照有关规定在分项工程实体或在混凝土结构实体上抽取试样,在现场进行检验或送至有相应检测资质的检测机构进行检验的活动。

2.0.13 质量证明文件 quality certificate document

随同进场材料、构配件、设备及器具等一同提供用于证明其质量状况的有效文件。

3 基本规定

3.0.1 施工现场应有相应的技术标准，健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。

混凝土结构工程施工应有施工方案，并应经审核批准。

〔说明〕根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300的有关规定，本条对混凝土结构施工现场和施工项目的质量管理体系和质量保证体系提出了要求。施工单位应推行生产控制和合格控制的全过程质量控制。对施工现场质量管理，要求有相应的技术标准、健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度；对具体的施工项目，要求有经审查批准的施工方案。上述要求应能在施工过程中有效运行。

施工方案应按程序审批，对涉及结构安全 and 人身安全的内容，应有明确的规定和相应的措施。

3.0.2 混凝土结构子分部工程可划分为模板、钢筋、混凝土、现浇结构、预应力和装配式结构等分项工程。各分项工程可根据与生产和施工方式相一致且便于控制施工质量的原则，按工作班、楼层、结构缝或施工段划分为若干检验批。

〔说明〕规范 2002 版界定的现浇结构子分部工程、预制装配式结构子分部工程及预应力混凝土子分部工程，不再作为特定的子分部工程列出。而将混凝土结构所含的分项工程列出，并规定了各分项工程进一步划分为检验批的原则。

本规范中“结构缝”系指为避免温度胀缩、地基沉降和地震碰撞等而在相邻两建筑物或建筑物的两部分之间设置的伸缩缝、沉降缝和防震缝等的总称。

检验批是工程质量验收的基本单元。检验批通常按下列原则划分：

- 1) 检验批内质量均匀一致，抽样应符合随机性和真实性的原则；
- 2) 贯彻过程控制的原则，按施工次序、便于质量验收和控制关键工序质量的需要划分检验批。

3.0.3 混凝土结构子分部工程的质量验收，应在钢筋、预应力、混凝土、现浇结构或装配式结构等相关分项工程验收合格的基础上，进行质量控制资料检查及观感质量验收，并应对涉及结构安全的、有代表性的部位进行结构实体验收。

〔说明〕本条是对混凝土结构子分部工程质量验收内容的规定。模板工程仅作为分项工程验收，旨在确保模板工程的质量，并尽量避免模板工程质量问题造

成的各类安全事故，对结构工程验收来讲，模板不再是结构的一部分，因此不作为结构验收的内容。通常混凝土结构验收包括钢筋、混凝土、现浇结构三个分项工程，对装配式混凝土结构，应增加装配式结构分项的验收；对预应力混凝土结构，应增加预应力分项的验收。

3.0.4 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含检验批的质量均应验收合格。
- 2 所含检验批的质量验收记录应完整。

〔说明〕分项工程的验收是以检验批为基础进行的。一般情况下，检验批和分项工程两者具有相同或相近的性质，只是批量的大小不同而已。分项工程质量合格的条件是构成分项工程的各检验批验收资料齐全完整，且各检验批均已验收合格。

3.0.5 检验批应在施工单位自检合格的基础上，由监理工程师组织施工单位项目专业质量检查员、专业工长等进行验收。

〔说明〕检验批验收前，施工单位应完成自检，对存在的问题自行处理，然后填写“检验批或分项工程质量验收记录”的相应部分，并由项目专业质量检查员在检验批质量检验记录中签字，然后由监理工程师组织，严格按照规定程序进行验收。当工程未设监理时，也可由建设单位项目专业技术负责人执行。

3.0.6 检验批的质量验收包括实物检查和资料检查，并应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量应经抽样检验合格；
- 2 一般项目的质量应经抽样检验合格；一般项目当采用计数抽样检验时，除各章有专门要求外，其在检验批范围内及某一构件的计数点中的合格点率均应达到 80%及以上，且均不得有严重缺陷和偏差；
- 3 资料检查应包括材料、构配件和器具等的进场验收资料、重要工序施工记录、抽样检验报告、隐蔽工程验收记录、抽样检测报告等。
- 4 应具有完整的施工操作及质量检验记录。

对验收合格的检验批，宜作出合格标志。

〔说明〕本条给出了检验批质量验收合格的条件：主控项目和一般项目检验均应合格，且资料完整。检验批验收合格后，在形成验收文件的同时宜作出合格标志，以利于施工现场管理和作为后续工序施工的条件。检验批的合格质量主要

取决于主控项目和一般项目的检验结果。主控项目是对检验批的基本质量起决定性影响的检验项目，这种项目的检验结果具有否决权。由于主控项目对工程质量起重要作用，从严要求是必需的。

对采用计数检验的一般项目，本规范的要求为 80% 及以上，且在允许存在的 20% 以下的不合格点中不得有严重缺陷。本规范中少量采用计数检验的一般项目，合格点率要求为 90% 及以上，同时也不得有严重缺陷，这在本规范有关章节中有具体规定。根据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的规定，检验批质量验收时可选择经实践检验有效的抽样方案。本规范的一般项目所采用的计数检验，基本上采用了原规范的方案。对于这种计数抽样方案，尚可根据质量验收的需要和抽样检验理论作一步完善。

资料检查中重要工序的施工记录是体现过程质量控制的有效方法，如预应力筋张拉记录能够反映出张拉质量控制情况，抽样检测报告和抽样检验报告，能够反映如焊接连接、钢筋接头等重要工程施工质量的实际控制情况。而隐蔽工程验收记录反映隐蔽部分的工程质量情况。

3.0.7 检验批抽样样本应随机抽取，并应满足分布均匀、具有代表性的要求，抽样数量除本规范另有规定外，不应低于本规范表 3.0.7 的规定。

表 3.0.7 检验批最小抽样数量

检验批的容量	最小抽样数量	检验批的容量	最小抽样数量
2~8	2	91~150	8
9~15	2	151~280	13
16~25	3	281~500	20
26~50	5	501~1200	32
51~90	5	1201~3200	50

〔说明〕本条规定了检验批的抽样要求。目前对施工质量的检验大多没有具体的抽样方案，样本选取的随意性较大，有时不能代表母体的质量情况。因此本条规定随机抽样应满足样本分布均匀、抽样具有代表性等要求。

对抽样数量，本规范根据混凝土结构工程施工的特点，在相应章节给出绝大部分检验批的抽样数量，未规定的检验批的抽样数量依据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的规定，给出了检验批验收时的最小抽样数量。

检验批中通过肉眼观察或简单的测试可确定明显不合格的个体，这些个体的检验指标往往与其他个体存在较大差异，纳入检验批后会增大验收结果的离散

性，影响整体质量水平的统计，可不纳入检验批。同时，也是为了避免对明显不合格个体的人为忽略，但必须进行处理，使其符合本规范的规定，对处理的情况应予以记录并重新验收。

3.0.8 不合格检验批的处理应符合下列规定：

- 1 不合格的材料、构配件、器具及半成品不得使用；
- 2 混凝土浇筑前施工质量不合格的检验批，应返工、返修，并应重新验收；
- 3 混凝土浇筑后施工质量不合格的检验批，应按本规范的有关规定处理，并应重新验收。

〔说明〕本条规定了不合格检验批的处理原则。进场验收不合格的材料、构配件、器具及半成品不得用于工程中。对混凝土浇筑前出现的施工质量不合格的检验批，允许返工、返修后重新验收；对混凝土浇筑后出现的不合格检验批，规定应按本规范各章节的有关规定处理并重新验收。实际上，当出现较严重质量缺陷时，由于其对结构安全性影响较大，必须按有关规定程序进行处理。

3.0.9 获得产品认证或来源稳定且连续三次检验均一次合格的材料、构配件，进场验收时其检验批的容量可按本规范的有关规定扩大。当扩大检验批后的检验出现一次不合格情况时，应按扩大前的检验批容量重新验收。

〔说明〕本条规定的目的是在确保产品质量的前提下，尽量减轻进场检验的工作量，降低质量控制的社会成本。经过认证部门认证的产品，意味着其产品的生产设备、人员配备、质量管理等环节对质量控制的有效性，产品质量是稳定且有保证的；此外，连续三次检验均一次合格，同样意味着该产品的质量稳定性。然而，无论是认证产品，还是连续三次检验均一次合格的产品，扩大检验批容量后，若出现不合格的情况，则必须提高警惕，并从严验收其质量，因此规定其检验批容量重新按扩大前的规定执行。需要说明的是，当上述两个条件都满足时，检验批容量只扩大一次。

3.0.10 同一厂家生产的同批材料、构配件，用于同期施工且属于同一工程项目的多个单位工程时，可合并进行进场验收。

〔说明〕本条规定的目的是解决低层房屋建造中，同批进场材料可能用于多个单位工程的情况，避免由于单位工程规模较小，出现针对同批材料多次重复验收的情况。

3.0.11 检验批、分项工程、混凝土结构子分部工程的质量验收可按本规范附录 A 记录，质量验收程序和组织应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

〔说明〕本条规定了检验批、分项工程、混凝土结构子分部工程的质量验收记录和施工质量验收程序、组织。其中，检验批的检查层次为：生产班组的自检、交接检。施工单位质量检验部门的专业检查和评定；监理单位（建设单位）组织的检验批验收。

在施工过程中，前一工序的质量未得到监理单位（建设单位）的检查认可，不应进行后续工序的施工，以免质量缺陷累积，造成更大损失。

根据有关规定和工程合同的约定，对工程质量起重要作用或有争议的检验项目，应由各方参与进行见证检测，以确保施工过程中的关键质量得到控制。

4 模板分项工程

〔说明〕模板分项工程是对混凝土浇筑成型用的模板及其支架的设计、安装、拆除等一系列技术工作和完成实体的总称。由于模板可以连续周转使用，模板分项工程所含检验批通常根据模板安装和拆除的数量确定。

本次修订删除了模板拆除的内容，主要因为国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011 已经包含模板拆除的规定，且模板拆除属于施工过程，不宜作为模板工程的验收内容加以要求。

4.1 一般规定

4.1.1 模板工程应编制专项施工方案。滑模、爬模等工具式模板工程及高大模板支架工程的专项施工方案，应进行技术论证。

〔说明〕根据住建部建质[2009]254 号文件的要求和多项国家标准的规定，编制、审查并认真实施专项施工方案是施工单位控制模板工程质量和安全的基本措施之一。因此本规范将是否按照相关规定编制施工方案列为验收要求。

高大模板支架是指具备下列四个条件之一的模板支架工程：支模高度超过 8m，或构件跨度超过 18m，或施工总荷载超过 15kN/m^2 ，或施工总荷载超过 20kN/m 。上述条件系由住建部《建设工程高大模板支撑系统施工安全监督管理导则》建质[2009]254 号文件所规定。该文件明确给出了高大模板的定义，并对施工单位组织论证、完善专项施工方案做出了具体规定。

模板工程专项施工方案一般宜包括下列内容：模板及支架的类型；模板及支架的材料要求；模板及支架的计算书和施工图；模板及支架安装、拆除相关技术措施；施工安全和应急措施（预案）、文明施工、环境保护等技术要求。

关于模板工程现有多本专业标准，如行业标准《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96、《液压爬升模板工程技术规程》JGJ 195、《液压滑动模板施工安全技术规程》JGJ 65、《建筑工程大模板技术规程》JGJ74，国家标准《组合钢模板技术规范》GB50214 等，应遵照执行。

4.1.2 模板及支架应根据施工过程中的各种工况进行设计，应具有足够的承载力和刚度，并应保证其整体稳固性。

〔说明〕模板及支架虽然是施工过程中的临时结构，但由于其在施工过程中可能遇到各种不同的荷载及其组合，某些荷载还具有不确定性，故其设计既要符合建筑结构设计的基本要求，要考虑结构形式、荷载大小等，又要结合施工过程的安装、使用和拆除等各种主要工况进行设计，以保证其安全可靠，在任何一种可能遇到的工况下仍具有足够的承载力、刚度和稳固性。

现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153 规定，结构的整体稳固性系指结构在遭遇偶然事件时，仅产生局部损坏而不致出现与起因不相称的整体性破坏；模板及支架的整体稳固性系指在遭遇不利施工荷载工况时，不因构造不合理或局部支撑杆件缺失造成整体性坍塌。模板及支架设计时应考虑模板及支架自重、新浇筑混凝土自重、钢筋自重、施工人员及施工设备荷载、新浇筑混凝土对模板侧面的压力、混凝土下料产生的水平荷载、泵送混凝土或不均匀堆载等因素产生的附加水平荷载、风荷载等。

各种工况可以理解为各种可能遇到的荷载及其组合产生的效应。

本条是对模板及支架工程的基本要求，直接影响模板及支架的安全，并与混凝土结构施工质量密切相关，故列为强制性条文，必须严格执行。

4.2 模板安装

主控项目

4.2.1 模板及支架材料的技术指标应符合国家现行有关标准和专项施工方案的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件。

〔说明〕本条对现浇结构模板及支架材料的技术指标提出要求，这些指标主要是模板、支架及配件的材质、规格、尺寸及力学性能等。对其质量的判定依据主要是国家现行标准，对其规格、尺寸等的判定依据则除了应符合国家现行标准外，还应满足专项施工方案的要求。

目前常用的模板及支架材料种类繁多，其规格尺寸、材质和力学性能等各异，其中部分材料、配件的材质、规格尺寸、力学性能等可能不符合要求，给模板及支架的质量、安全留下隐患，甚至可能酿成事故，故本条将此列为模板材料进场

验收的内容之一。

考虑到现实中模板及支架材料的租赁、周转等情况比较复杂，本条规定在正常情况下的主要检验方法是核查质量证明文件。检查中如果发现质量证明文件不能证实其质量满足要求时，应由施工、监理单位会同有关单位商定处理措施，包括退场、进一步抽样检验等。

4.2.2 现浇混凝土结构的模板及支架安装完成后，应按照专项施工方案对下列内容进行检查验收：

- 1 模板的定位；
- 2 支架杆件的规格、尺寸、数量；
- 3 支架杆件之间的连接；
- 4 支架的剪刀撑和其他支撑设置；
- 5 支架与结构之间的连接设置；
- 6 支架杆件底部的支承情况。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量检查；力矩扳手检查。

（说明）本条给出了现浇混凝土结构模板及支架安装的主要验收内容，共有6项，其是否符合要求的判定依据是施工方案的要求，因为相关标准的规定已经纳入了施工方案之中。主要检验方法是尺量、观察检查和使用力矩扳手检查。

对模板的定位，主要检查其标高和轴线位置，应符合设计要求和本规范表4.2.9的规定。

对支架杆件的规格、尺寸和支架立杆、水平杆间距，主要检查是否与专项施工方案的要求一致。

对支架杆件之间的连接，主要检查连接方式、配件数量、螺栓拧紧力矩等。

对支架的剪刀撑和其他支撑设置，主要检查设置的数量、位置、连接方式等，以及风缆、抛撑等的设置和固定情况。

对支架与结构之间的连接设置，主要检查其是否能抵抗拉力和压力，连接节点是否符合施工方案要求，固定是否牢固、可靠等。

对支架杆件底部的支承情况，主要检查支承层和支承部位情况、垫板是否顶紧以及是否中心承载、各层立杆是否对齐等；对支承在土层上的，应按照本规范

4.2.6 条的规定进行检查验收。

对支架的整体稳固性措施，主要检查施工方案要求的各项稳固措施是否实施并落实到位。

一般项目

4.2.3 模板安装质量应符合下列要求：

- 1 模板的接缝应严密；
- 2 模板内不应有杂物；
- 3 模板与混凝土的接触面应平整、清洁；
- 4 对清水混凝土构件，应使用能达到设计效果的模板。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

〔说明〕本条为保证混凝土成型质量而设置。

无论是采用何种材料制作的模板，其接缝都应严密，避免漏浆，但木模板需考虑浇水湿润时的木材膨胀情况。模板内部和与混凝土的接触面应清理干净，以避免出现夹渣等缺陷。对清水混凝土工程及装饰混凝土工程所使用的模板，本条强调了模板应达到使混凝土表面满足设计要求的效果。

对本条规定主要采用观察方法进行验收。

4.2.4 脱模剂的品种和涂刷方法应符合专项施工方案的要求。脱模剂不得影响结构性能及装饰施工，不得沾污钢筋和混凝土接槎处。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查；检查质量证明文件和施工记录。

〔说明〕脱模剂又称隔离剂，主要功能为帮助模板顺利脱模，此外还具有保护混凝土结构的表面质量，增加模板的周转使用次数，降低工程成本等功能。

脱模剂的品种、性能和涂刷方法应在施工方案中加以规定。选择脱模剂时，应避免使用可能会对混凝土结构受力性能造成不利影响（如对混凝土中钢筋具有腐蚀性）的脱模剂，或影响混凝土表面后期装修（如使用废机油等）的脱模剂。

工程实践中，当有条件时脱模剂宜在支模前涂刷，当受施工条件限制或支模工艺不同时，也可现场涂刷。现场涂刷脱模剂容易沾污钢筋和混凝土接槎处，可

能会对混凝土结构受力性能造成不利影响，故应避免。

本条验收内容为两项，即：脱模剂的品种、性能和脱模剂的涂刷质量。前者主要检查脱模剂质量证明文件以判定其品种、性能等是否符合要求，是否可能影响结构性能及装饰施工；后者主要是观察涂刷质量，并可对施工记录进行检查。

4.2.5 模板的起拱应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定，并应符合设计及施工方案的要求。

检查数量：在同一检验批内，对梁，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且不少于 3 面。

检验方法：水准仪或尺量检查。

〔说明〕对跨度较大的现浇混凝土梁、板的模板，由于其自重的影响，如果不起拱可能造成跨中明显的下沉变形，严重时可能影响装饰和美观，故模板在安装时适度起拱有利于保证构件的形状和尺寸。

起拱高度在《混凝土结构工程施工规范》中给出了规定，通常跨度超过 4m 时宜起拱，起拱高度宜为梁、板跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ ，应根据具体工程情况并结合施工经验选择，对刚度较大的钢模板钢管支架等可采用较小值，对木模板木支架等刚度较小的可采用较大值。需注意《混凝土结构工程施工规范》给出的起拱值未包括设计为了抵消构件在外荷载下出现的过大挠度所给出的要求。

对梁、板起拱的检查验收应注意起拱后的构件截面高度问题。少数施工单位对起拱的机理、作用理解不准确，在模板起拱的同时将梁的高度或板的厚度减少，使构件截面高度受到影响，故《混凝土结构工程施工规范》规定“起拱不得减少构件截面高度”，执行本条时应注意检查梁板在跨中部位侧模的高度。

4.2.6 支架立柱和竖向模板安装在土层上时，应符合下列规定：

- 1 土层应坚实、平整；其承载力或密实度应符合施工方案的要求；
- 2 应有防水、排水措施；对冻胀性土，应有预防冻融措施；
- 3 支架立柱下应设置垫板，并应符合施工方案的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查；承载力检查勘察报告或试验报告。

〔说明〕在土层上直接安装支架立柱和竖向模板，原则上应按照地基基础设

计规范的要求进行设计计算。但施工中有时被忽视，个别施工单位甚至将模板立柱直接支撑在未经处理的普通场地土上。为此，本条除了要求基土应坚实、平整并应有防水、排水、预防冻融等措施外，还明确要求基土承载力应符合施工方案的要求。施工中也可根据具体情况提出对基土提出密实度（压实系数）的要求。验收时应检查勘察报告或试验报告。

基土上支模时应采取防水、排水措施，是指应预先考虑并做好各项准备，而不能仅靠临时采取应急措施。对于湿陷性黄土、膨胀性土和冻胀性土，由于其对水浸或冻融十分敏感，尤其应该注意。

土层上支模时立柱下应设置垫板，是《混凝土结构工程施工规范》规定的构造措施要求。按本条验收时，应检查支架立柱下是否按照施工方案的要求设置垫板，垫板的面积是否足够分散立柱压力，是否中心承载。

4.2.7 现浇混凝土结构多层连续支模时，上、下层模板支架的立柱宜对准。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

（说明）多层连续支模时上、下层模板支架的立柱对准，利于混凝土重力及施工荷载的传递，减少楼层的附加应力，属于保证施工安全和质量的措施之一。考虑到多层连续支模时各层模板支架情况可能比较复杂，立柱对准的要求只是大致对准，检查时只需目测观察，不需进行测量，故此次修订将原条款中的“应对准”改为“宜对准”。

4.2.8 固定在模板上的预埋件、预留孔和预留洞不得遗漏，且应安装牢固。当设计无具体要求时，其位置偏差应符合表 4.2.8 的规定。

检查数量：在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

检验方法：尺量检查。

表 4.2.8 混凝土结构预埋件、预留孔洞允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
预埋钢板中心线位置		3
预埋管、预留孔中心线位置		3
插筋	中心线位置	5

	外露长度	+10, 0
预埋螺栓	中心线位置	2
	外露长度	+10, 0
预留洞	中心线位置	10
	尺寸	+10, 0

注：检查中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差的较大值。

（说明）本条适用于对固定在模板上的预埋件和预留孔、洞内置模板的检查验收。主要包括数量、位置、尺寸的检查，以及安装牢固程度的检查和对预埋件的外露长度的检查。

预埋件的外露长度只允许有正偏差，不允许有负偏差；对预留洞内部尺寸，只允许大，不允许小。在允许偏差表中，不允许的偏差都以“0”来表示。

本条对尺寸偏差的检查，除可采用条文中给出的方法外，也可采用其他方法和相应的检测工具。

本条对安装牢固的检查，可以检查预埋件在模板上的固定方式、预留孔、洞的内置模板固定措施等藉以对其牢固程度加以判断，也可用力扳动，模拟混凝土浇筑时受到挤压会否移位等。

4.2.9 现浇结构模板安装的尺寸允许偏差应符合表 4.2.9 的规定。

检查数量：在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

表 4.2.9 现浇结构模板安装的允许偏差及检验方法

项目		允许偏差(mm)	检验方法
轴线位置		5	尺量检查
底模上表面标高		±5	水准仪或拉线、尺量检查
截面内部尺寸	基础	±10	尺量检查
	柱、墙、梁	+4, -5	尺量检查
层高垂直度	不大于 5m	6	经纬仪或吊线、尺量检查
	大于 5m	8	经纬仪或吊线、尺量检查
相邻两板表面高低差		2	尺量检查
表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺检查

注：检查轴线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差的较大值。

〔说明〕本条给出了现浇结构模板安装的尺寸允许偏差。由于模板验收时尚未浇筑混凝土，发现过大偏差时应当在浇筑之前修整。

5 钢筋分项工程

〔说明〕钢筋分项工程是普通钢筋进场检验、钢筋加工、钢筋连接、钢筋安装等一系列技术工作和完成实体的总称。钢筋分项工程所含的检验批可根据施工工序和验收的需要确定。

5.1 一般规定

5.1.1 浇筑混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程验收，其内容应包括：

- 1 纵向受力钢筋的牌号、规格、数量、位置；
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- 3 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 4 预埋件的规格、数量、位置。

〔说明〕钢筋隐蔽工程反映钢筋分项工程施工的综合质量，在浇筑混凝土之前验收是为了确保受力钢筋等的加工、连接、安装满足设计要求。钢筋隐蔽工程验收可与钢筋分项工程验收同时进行。

钢筋验收时，首先检查钢筋牌号、规格、数量，再检查位置偏差，不允许钢筋间距累计正偏差后造成钢筋数量减少。

5.1.2 钢筋进场检验，当满足下列条件之一时，其检验批容量可扩大一倍：

- 1 经产品认证符合要求的钢筋；
- 2 同一工程、同一厂家、同一牌号、同一规格的钢筋、成型钢筋，连续三次进场检验均一次检验合格。

〔说明〕本条规定对于通过产品认证的钢筋及生产质量稳定的钢筋、成型钢筋，在进场检验时，可比常规检验批数量扩大一倍。旨在鼓励使用通过产品认证的材料或选取质量稳定的生产厂家的产品。

5.2 材料

主控项目

5.2.1 钢筋进场时，应按国家现行相关标准的规定抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，检验结果必须符合相关标准的规定。

检查数量：按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

〔说明〕钢筋的进场检验，应按照现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2 规定的组批规则、取样数量和方法进行检验，检验结果应符合上述标准的规定。一般钢筋检验断后伸长率即可，牌号带 E 的钢筋检验最大力下总伸长率。钢筋的质量证明文件主要为产品合格证和出厂检验报告。

5.2.2 成型钢筋进场时，应抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验，检验结果必须符合相关标准的规定。

检查数量：同一工程、同一类型、同一原材料来源、同一组生产设备生产的成型钢筋，检验批量不应大于 30t。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

〔说明〕增加成型钢筋抽样复验规定。考虑到目前钢筋场外加工的实际情况，规定按 30t 一批抽样检验屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差。成型钢筋的类型指箍筋、纵筋、焊接网、钢筋笼等；同一原材料来源指成型钢筋加工所用钢筋为同一企业生产；同一生产设备指成型钢筋加工设备。成型钢筋的质量证明文件主要为产品合格证和出厂检验报告。

5.2.3 对按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件（含梯段）中的纵向受力普通钢筋应采用 HRB335E、HRB400E、HRB500E、HRBF335E、HRBF400E 或 HRBF500E 钢筋，其强度和最大力下总伸长率的实测值应符合下列规定：

- 1 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；
- 2 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；
- 3 钢筋的最大力下总伸长率不应小于 9%。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检查方法：检查抽样复验报告。

〔说明〕对有抗震设防要求的重要结构构件（框架梁、柱和斜撑构件），其纵向受力钢筋要求应有足够的延性。钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的

比值（简称强屈比）不应小于 1.25 和钢筋最大力下总伸长率不应小于 9%，是要求钢筋应具有足够的延伸率；钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值（简称超屈强比）不应大于 1.30，是要求钢筋不应超强太多。

牌号带“E”的钢筋是专门为满足本条“三项”性能要求生产的钢筋，其表面轧有专用标志。

本条为强制性条文，必须严格执行。

一般项目

5.2.4 钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

〔说明〕钢筋进场时和使用前均应加强外观质量的检查。弯曲不直或经弯折损伤、有裂纹的钢筋不得使用；表面有油污、颗粒状或片状老锈的钢筋亦不得使用，以防止影响钢筋握裹力或锚固性能。

5.2.5 钢筋焊接网和焊接骨架的焊点压入深度、开焊点数量、漏焊点数量及尺寸偏差应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

检查数量：按进场或生产的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：观察，尺量检查。

〔说明〕新增条文。适用于现场生产的钢筋焊接网、焊接骨架现场验收及专业化工厂生产的钢筋焊接网、焊接骨架进场验收。

验收应按照现行国家标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 第 5.2 节的相关规定执行。

5.2.6 钢筋锚固板及配件进场时，应按现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256 的相关规定进行检验，其检验结果应符合该标准的规定。

检查数量：按现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256 的规定确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

〔说明〕钢筋锚固板质量要求及应用应符合现行国家标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

5.3 钢筋加工

主控项目

5.3.1 钢筋弯折的弯弧内直径应符合下列规定：

- 1 光圆钢筋，不应小于钢筋直径的 2.5 倍；
- 2 335MPa 级、400MPa 级带肋钢筋，不应小于钢筋直径的 4 倍；
- 3 500MPa 级带肋钢筋，当直径为 28mm 以下时不应小于钢筋直径的 6 倍，当直径为 28mm 及以上时不应小于钢筋直径的 7 倍；
- 4 箍筋弯折处尚不应小于纵向受力钢筋直径。

检查数量：按每工作班同一类型钢筋、同一加工设备抽查不应少于 3 件。

检验方法：尺量检查。

（说明）本条对不同级别钢筋的弯钩及弯弧内径作出了具体规定，钢筋加工时应严格按照规定执行，防止因弯弧内径太小使钢筋弯折后弯弧外侧出现裂缝，影响钢筋受力或锚固性能。

5.3.2 箍筋、拉筋的末端应按设计要求作弯钩，并应符合下列规定：

- 1 对一般结构构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于 90° ，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 5 倍；对有抗震设防要求或设计有专门要求的结构构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于 135° ，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 两者之中的较大值；
- 2 圆形箍筋的搭接长度不应小于其受拉锚固长度，且两末端均应作不小于 135° 的弯钩，弯折后平直段长度对一般结构构件不应小于箍筋直径的 5 倍，对有抗震设防要求的结构构件不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 的较大值；
- 3 拉筋用作梁、柱复合箍筋中单肢箍筋或梁腰筋间拉结筋时，两端弯钩的弯折角度均不应小于 135° ，弯折后平直段长度应符合本条第 1 款对箍筋的有关规定。

检查数量：按每工作班同一类型钢筋、同一加工设备抽查不应少于 3 件。

检验方法：尺量检查。

（说明）本条对箍筋、拉筋的弯钩及要求做出了具体规定。第 1 款要求一般

结构构件箍筋弯钩角度不小于 90°，弯钩平直部分长度不小于箍筋直径的 5 倍；有抗震设防要求的结构构件及设计有专门要求或纵向配筋率大于 3% 的柱，箍筋弯钩角度不小于 135°，弯钩平直部分长度不小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 的较大值。

第 2 款对圆形箍筋的搭接长度要求不小于钢筋的锚固长度，其末端弯钩角度不小于 135°，平直部分长度一般构件为 5 倍箍筋直径，对抗震构件不小于箍筋直径的 10 倍和 75 mm 的较大值；

第 3 款对固定钢筋位置的拉筋要求一端作 135° 弯钩，另一端可作 90° 弯钩，弯钩平直部分长度为拉筋直径的 5 倍；对作箍筋的拉筋按第 1 款箍筋要求执行。

5.3.3 盘卷钢筋调直后应进行力学性能和重量偏差的检验，其强度应符合现行国家有关标准的规定，其断后伸长率、重量负偏差应符合表 5.3.3 的规定。重量负偏差不符合要求时，调直钢筋不得复检。

表 5.3.3 盘卷调直后的断后伸长率、重量负偏差要求

钢筋牌号	断后伸长率 A (%)	重量负偏差 (%)	
		直径 6mm ~12mm	直径 14mm ~20mm
HPB300	≥ 21	≤ 10	-
HRB335、HRBF335	≥ 16	≤ 7	≤ 6
HRB400、HRBF400	≥ 15		
RRB400	≥ 13		
HRB500、HRBF500	≥ 14		

注： 1 断后伸长率 A 的量测标距为 5 倍钢筋直径；
2 重量负偏差(%)按公式 $(W_0-W_d)/W_0 \times 100$ 计算；其中 W_0 为钢筋理论重量(kg)，取理论重量(kg/m)与 3 试样调直后长度之和 (m) 的乘积； W_d 为 3 个钢筋试件的重量之和 (kg)；

采用无延伸功能的机械设备调直的钢筋，可不进行本条规定的检验。

检查数量：同一厂家、同一牌号、同一规格调直钢筋，重量不大于 30t 为一批；每批见证取 3 件试件。当连续三批检验均一次合格时，检验批的容量可扩大为 60t。

检验方法：3 个试件先进行重量偏差检验，再取其中 2 个试件经时效处理后进行力学性能检验。检验重量偏差时，试件切口应平滑并与长度方向垂直，且长度不应小于 500mm；长度和重量的量测精度分别不应低于 1mm 和 1g。

〔说明〕本条规定了盘卷钢筋调直后重量偏差的检验要求，为本次局部修订

新增条文，所有用于工程的调直钢筋均应按本条规定执行。增加本条检验规定是为加强对调直后钢筋性能质量的控制，防止冷拉加工过度改变钢筋的力学性能。

钢筋的相关国家现行标准有：《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 等。表 5.3.4 规定的断后伸长率、重量负偏差要求是在上述标准规定的指标基础上考虑了正常冷拉调直对指标的影响给出的，并按已颁布的现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定增加了部分钢筋新品种。

对钢筋调直机械设备是否有延伸功能的判定，可由施工单位检查并经监理（建设）单位确认；当不能判定或对判定结果有争议时，应按本条规定进行检验。对于场外委托加工或专业化加工厂生产的成型钢筋，相关人员应到加工设备所在地进行检查。

钢筋冷拉调直后的时效处理可采用人工时效方法，即将试件在沸水中煮 60min，然后在空气中冷却至室温。

一般项目

5.3.4 钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差应符合表 5.3.4 的规定。

检查数量：按每工作班同一类型钢筋、同一加工设备抽查不应少于 3 件。

检验方法：尺量检查。

表 5.3.4 钢筋加工的允许偏差

项 目	允许偏差（mm）
受力钢筋顺长度方向全长的净尺寸	±10
弯起钢筋的弯折位置	±20
箍筋内净尺寸	±5

〔说明〕本条规定了钢筋加工形状、尺寸和允许偏差值及检查数量和方法。

5.4 钢筋连接

主控项目

5.4.1 钢筋的连接方式应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.4.2 应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的规定抽取钢筋机械连接接头、焊接接头试件作力学性能检验，检验结果应符合相关标准的规定。

检查数量：按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的规定确定。接头试件应现场截取。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

5.4.3 对机械连接接头，直螺纹接头安装后应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定检验拧紧扭矩；挤压接头应量测压痕直径，其检验结果应符合该规程的相关规定。

检查数量：按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定确定。

检验方法：使用专用扭力扳手或专用量规检查。

一般项目

5.4.4 钢筋接头的位置应符合设计和施工方案要求。有抗震设防要求的结构中，梁端、柱端箍筋加密区范围内钢筋不应进行搭接。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.4.5 应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的规定抽取钢筋机械连接接头、焊接接头的外观进行检查，其质量应符合相关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.4.6 当纵向受力钢筋采用机械连接接头、焊接接头或搭接接头时，钢筋的接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

检查数量：在同一检查批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵横轴线划分

检查面，抽查 10%，且不少于 3 面。

检查方法：观察，尺量检查。

5.5 钢筋安装

主控项目

5.5.1 受力钢筋的牌号、规格、数量必须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量检查。

〔说明〕本条规定了在钢筋安装时应通过检查钢筋的出厂试验报告和复试报告，确定钢筋的品种和级别；规格和数量可以通过观察和尺量进行检查。确保所绑扎钢筋符合设计要求，防止钢筋用错或数量不够。

5.5.2 纵向受力钢筋的锚固方式和锚固长度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量检查。

一般项目

5.5.3 钢筋安装位置的偏差应符合表 5.5.3 的规定。

检查数量：在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

表 5.5.3 钢筋安装位置的允许偏差和检验方法

项 目		允许偏差(mm)	检验方法
绑扎钢筋网	长、宽	± 10	尺量检查
	网眼尺寸	± 20	钢尺量连续三档，取偏差绝对值最大处
绑扎钢筋骨架	长	± 10	尺量检查
	宽、高	± 5	尺量检查
纵向受力钢筋	锚固长度	负偏差不大于 20	尺量检查

	间距	± 10	钢尺量两端、中间各一点，取偏差绝对值最大处
	排距	± 5	
纵向受力钢筋及箍筋保护层厚度	基础	± 10	尺量检查
	其他	± 5	尺量检查
绑扎箍筋、横向钢筋间距		± 20	钢尺量连续三档，取偏差绝对值最大处
钢筋弯起点位置		20	尺量检查
预埋件	中心线位置	5	尺量检查
	水平高差	+3, 0	钢尺和塞尺检查

注：1 检查预埋件中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差的较大值；

2 表中梁类、板类构件上部纵向受力钢筋保护层厚度的合格点率应达到 90%及以上，且不得有超出表中数值 1.5 倍的尺寸偏差。

〔说明〕本条对钢筋安装的允许偏差作出了规定，增加了锚固长度偏差值的检查。其中按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 规定，箍筋和受力主筋的保护层应分别满足最小保护层要求和不小于受力主筋直径的要求。表格增加了锚固长度偏差的检验，并规定允许负偏差不大于 20mm。

6 预应力分项工程

〔说明〕预应力分项工程是预应力筋、锚具、夹具、连接器等材料的进场检验、后张法预留管道设置或预应力筋布置、预应力筋张拉、放张、灌浆直至封锚保护等一系列技术工作和完成实体的总称。由于预应力施工工艺复杂，专业性较强，质量要求较高，故预应力分项工程所含检验项目较多，且规定较为具体。

6.1 一般规定

6.1.1 浇筑混凝土之前，应进行预应力隐蔽工程验收，其内容应包括：

- 1 预应力筋的品种、级别、规格、数量和位置；
- 2 成孔管道的规格、数量、位置、形状、连接以及灌浆孔、排气兼泌水孔；
- 3 局部加强钢筋的牌号、规格、数量和位置；
- 4 预应力筋锚具和连接器及锚垫板的品种、规格、数量和位置。

〔说明〕预应力隐蔽工程验收反映预应力分项工程施工的综合质量，在浇筑混凝土之前验收是为了确保预应力筋等在混凝土结构中发挥其应有的作用。本条对预应力隐蔽工程验收的内容作出了具体规定。

6.1.2 预应力筋、锚具、夹具、连接器、成孔管道进场检验，当满足下列条件之一时，其检验批容量可扩大一倍：

- 1 经产品认证符合要求的产品；
- 2 同一工程、同一厂家、同一牌号、同一规格的产品，连续三次进场检验均一次检验合格。

〔说明〕对于获得第三方产品认证机构认证的预应力工程材料和在同一工程中应用的同一厂家、同一牌号、同一规格的预应力工程材料连续三次进场检验均一次检验合格时，可以认为其产品质量稳定，本规范规定可以放宽其检验批容量，这样不仅可节省大量的检验成本，同时对降低工程造价、保证工程质量有积极意义。

6.2 材料

主控项目

6.2.1 预应力筋进场时，应按国家现行相关标准的规定抽取试件作抗拉强度、伸长率检验，其检验结果必须符合国家现行相关标准的规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

〔说明〕常用的预应力筋有钢丝、钢绞线、热处理钢筋等。不同的预应力筋产品，其质量标准及检验批容量均由相关产品标准作了明确而详细的规定，制定产品抽样检验方案时应按不同产品标准的具体规定执行。目前常用的预应力筋的相应产品标准有：《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 (检验批由同一牌号、同一规格、同一生产工艺捻制的钢绞线组成，每批质量不大于 60 吨)、《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223 (检验批由同一牌号、同一规格、同一加工状态的钢丝组成，每批质量不大于 60 吨。)、《中强度预应力混凝土用钢丝》YB/T156 (检验批由同一牌号、同一规格、同一强度等级、同一生产工艺制度的钢丝组成，每批重量不大于 60 吨。)、《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T20065 (检验批由同一炉罐号、同一规格、同一交货状态的钢筋组成，每批重量大于 60 吨的钢筋，超过 60 吨的部分，每增加 40 吨，增加一个拉伸试样。)、《环氧涂层七丝预应力钢绞线》GB/T21073 (检验批由同一公称直径、同一强度级别的预应力钢绞线经同一生产工艺制作的环氧涂层钢绞线组成，每批重量不大于 60 吨。)、《高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线》YB/T 152 (检验批由同一牌号、同一规格、同一生产工艺的钢绞线组成，每批重量不大于 100 吨。)、《无粘结预应力钢绞线》JG161 (检验批由同一钢号、同一规格、同一生产工艺生产的钢绞线组成，每批质量不大于 60 吨) 等的要求。

预应力筋是预应力分项工程中最重要原材料，进场时应根据进场批次和产品的抽样检验方案确定检验批，进行抽样复验。由于各厂家提供的预应力筋产品合格证内容与格式不尽相同，为统一及明确有关内容，要求厂家除了提供产品合格证外，还应提供反映预应力筋主要性能的出厂检验报告，两者也可合并提供。抽样复验可仅作主要的力学性能试验。本条为强制性条文，应严格执行。

6.2.2 无粘结预应力钢绞线进场时，除应按本规范第 6.2.1 条的规定检验外，尚应进行涂包质量检验，检验结果应符合现行行业标准《无粘结预应力钢绞线》JG 161 的规定。

检查数量：按现行行业标准《无粘结预应力钢绞线》JG 161 的规定确定。

检验方法：观察，检查质量证明文件和抽样复验报告。

注：当有工程经验，并经观察认为涂包质量有保证时，可不作油脂用量和护套厚度的抽样复验。

〔说明〕无粘结预应力钢绞线的进场检验包括钢绞线力学性能检验和涂包质量（包括防腐油脂及涂包层）检验两部分，无粘结预应力筋的涂包质量对保证预应力筋防腐及准确地建立预应力非常重要。而现行行业标准《无粘结预应力钢绞线》JG 161 仅规定涂包质量，其钢绞线力学性能仍需按相关材料标准的要求进行力学性能检验。

6.2.3 预应力筋用锚具、夹具和连接器进场时，应按现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85 的相关规定进行检验，其检验结果应符合该标准的规定。

检查数量：按现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85 的规定确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

注：对锚具用量较少的一般工程，如供货方提供有效的试验报告，可不作静载锚固性能等试验。

〔说明〕预应力筋用锚具、锚垫板、螺旋筋等产品是生产厂家通过锚固区传力性能试验得到的能够保证其正常工作性能和安全性的匹配性组合，能够在工程应用中保证锚固区的性能，因此现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85 的规定锚具、夹具和连接器产品应配套使用（包括锚垫板和螺旋筋），并对其性能要求进行了明确的规定。锚具、夹具和连接器的进场检验主要作锚具（夹具、连接器）的静载锚固性能试验，锚固区传力性能、材质、机加工尺寸及热处理硬度等可按出厂时的质量保证文件进行核对。

6.2.4 处于二 b、三 a、三 b 环境条件下的无粘结预应力筋用锚具，应按现行行业标准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的相关规定检验全封闭防水性能，其检验结果应符合该标准的规定。

检查数量：按现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85 的规定确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

〔说明〕国内外应用经验表明，对处于二 b、三 a、三 b 类环境条件下的无

粘结预应力锚固系统，应采用全封闭体系。现行行业标准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 参考美国 ACI 和 PTI 的有关规定，要求对全封闭体系应进行不透水试验，要求安装后的张拉端、固定端及中间连接部位在不小于 10kPa 静水压力下，保持 24h 不透水。当用于游泳池、水箱等结构时，可根据设计提出更高静水压力的要求。产品检查数量仍按现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85 的规定执行。

6.2.5 孔道灌浆用水泥、外加剂的质量分别应符合本规范第 7.2.1 条、第 7.2.2 条的规定；成品灌浆料的质量应符合现行国家标准《预应力孔道灌浆剂》GB/T 25182 的规定。

检查数量：按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

注：对预应力筋用量较少的一般工程，当有可靠依据时，可不作材料性能的抽样复验。

〔说明〕孔道灌浆一般采用素水泥浆。由于硅酸盐拌制的水泥浆的泌水率较小，故规定应采用硅酸盐水泥配制水泥浆。水泥浆中掺入外加剂可改善其稠度和密实性等，但预应力筋对应力腐蚀较为敏感，故水泥和外加剂中均不能含有对预应力筋有害的化学成分。

对预应力筋数量较少的一般工程，由于灌浆所用的水泥和外加剂数量很少，如果由使用单位提供近期采用的相同品牌和型号的水泥及外加剂的检验报告，也可不作水泥和外加剂性能的进场检验。

6.2.6 后张预应力成孔管道进场时，应进行径向刚度和抗渗漏性能检验，其检验结果应符合相关标准的规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

注：对成孔管道用量较少的一般工程，当有可靠依据时，可不作径向刚度、抗渗漏性能的抽样复验。

〔说明〕后张法预应力成孔主要采用塑料波纹管以及金属波纹管，而竖向孔道常采用钢管成孔。与塑料波纹管相关的现行行业标准为《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》JT/T529，与金属波纹管相关的现行行业标准为《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225。

金属波纹管的径向刚度和抗渗性能是非常重要的质量指标，但试验较为复

杂。当使用单位能提供近期采用的相同品牌和型号金属螺旋管的检验报告或有可靠工程经验时，也可不作这两项检验。

一般项目

6.2.7 预应力筋进场时，应进行外观检查，并应符合下列规定：

1 有粘结预应力筋的表面不应有裂纹、小刺、机械损伤、氧化铁皮和油污等；

2 无粘结预应力钢绞线护套应光滑、无裂缝，无明显褶皱。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

注：无粘结预应力钢绞线护套轻微破损者应外包防水塑料胶带修补，严重破损者不得使用。

〔说明〕预应力筋进场后可能由于保管不当引起锈蚀、污染等，使用前应进行外观质量检查。对有粘结预应力筋，可按各相关标准进行检查。对无粘结预应力筋，若出现护套破损，不仅影响密封性，而且也会增加预应力摩擦损失，故需保护其塑料护套。尤其在地下结构等潮湿环境中采用无粘结预应力筋时，更需要注意其护套要完整。对于轻微破损处可用防水聚乙烯胶带封闭，其中每圈胶带搭接宽度一般大于胶带宽度的 1/2，缠绕层数不少于 2 层，而且缠绕长度超过破损长度 30mm。

6.2.8 预应力筋用锚具、夹具和连接器进场时，应进行外观检查，其表面应无污物、锈蚀、机械损伤和裂纹。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

〔说明〕当锚具、夹具及连接器进场入库时间较长时，可能造成锈蚀、污染等，影响其使用性能，因此应在贮存时加强保护措施，并在使用前应重新对其外观进行检查。

6.2.9 后张预应力成孔管道进场时，应进行外观检查，并应符合下列规定：

1 预应力金属波纹管外观应清洁，内外表面应无锈蚀、油污、附着物、孔洞和不规则褶皱，咬口应无开裂、脱扣。

2 塑料波纹管的外观应光滑、色泽均匀，内外壁不应有气泡、裂口、硬块、

油污、附着物、孔洞及影响使用的划伤，高温下径向刚度不应明显降低。

3 钢管的外观应清洁、内外表面无锈蚀、油污、附着物、孔洞，焊缝应连续。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

〔说明〕成孔管道收到污染、变形时，可能增大张拉时的摩擦损失，影响构件有效预应力的剪力；或影响灌浆后的粘结效果，对构件的耐久性造成影响。目前，后张预应力工程中多采用金属螺旋管预留孔道，由于其在运输、存放过程中可能出现伤痕、变形、锈蚀、污染等，故使用前应进行外观质量检查。塑料波纹管尽管没有锈蚀问题，仍应注意保护其不受外力作用下的变形，以及油污等污染。

6.3 制作与安装

主控项目

6.3.1 预应力筋的品种、规格、数量必须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量检查。

〔说明〕预应力筋的品种、规格、级别和数量对保证预应力结构构件的承载能力至关重要，故必须符合设计要求。本条为强制性条文，应严格执行。

一般项目

6.3.2 当钢丝束两端均采用镦头锚具时，同一束中各根钢丝长度的极差不应大于钢丝长度的 1/5000，且不应大于 5mm。当成组张拉长度不大于 10m 的钢丝时，同组钢丝长度的极差不得大于 2mm。

检查数量：每工作班抽查预应力筋总数的 3%，且不应少于 3 束。

检验方法：观察，尺量检查。

〔说明〕对同一束中各根钢丝下料长度的极差（最大值与最小值之差）的规定，仅适用于钢丝束两端采用镦头锚具的情况，目的是为了保证同一束中各根钢丝的预应力均匀一致。预应力筋的端部锚具制作质量对可靠地建立预应力非常重要

要。本条规定了挤压锚、压花锚、镦头锚的制作质量要求。本条对镦头锚制作质量的要求，主要是为了检测钢丝的可镦性，故规定按钢丝的进场批量检查。

6.3.3 预应力筋端部锚具的制作质量应符合下列规定：

- 1 钢绞线挤压锚具挤压完成后，预应力筋外端露出挤压套筒不应少于 1mm。
- 2 钢绞线压花锚具的梨形头尺寸和直线锚固段长度不应小于设计值。
- 3 钢丝镦头不应出现横向裂纹，镦头的强度不得低于钢丝强度标准值的 98%。

检查数量：对挤压锚，每工作班抽查 5%，且不应少于 5 件；对压花锚，每工作班抽查 3 件。对钢丝镦头强度，每批钢丝检查 6 个镦头试件。

检验方法：观察，尺量检查，检查镦头强度试验报告。

〔说明〕预应力筋的端部锚具制作质量对可靠地建立预应力非常重要。本条规定了挤压锚、压花锚、镦头锚的制作质量要求。本条对镦头锚制作质量的要求，主要是为了检测钢丝的可镦性，故规定按钢丝的进场批量检查。

6.3.4 预应力筋或成孔管道的安装质量应按下列规定验收：

- 1 成孔管道的连接应密封；
- 2 预应力筋或成孔管道应平顺，并应与定位支撑钢筋绑扎牢固；
- 3 锚垫板的承压面应与预应力筋或孔道曲线末端垂直，预应力筋或孔道曲线末端直线段长度应符合表 6.3.4 的要求；
- 4 当后张有粘结预应力筋曲线孔道波峰和波谷的高差大于 300mm 时，应在孔道波峰设置排气孔。

表 6.3.4 预应力筋曲线起始点与张拉锚固点之间直线段最小长度

预应力筋张拉控制力 N (kN)	$N \leq 1500$	$1500 < N \leq 6000$	$N > 6000$
直线段最小长度(mm)	400	500	600

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量检查。

〔说明〕浇筑混凝土时，预留孔道定位不牢固会发生移位,影响建立预应力的效果。为确保孔道成型质量，除应符合设计要求外，还应符合本条对预留孔道安装质量作出的相应规定。对后张预应力混凝土结构中预留孔道的灌浆孔、泌水管等的间距和位置要求，是为了保证灌浆质量。

6.3.5 预应力筋或成孔管道曲线控制点的竖向位置偏差应符合表 6.3.5 的规定。

表 6.3.5 曲线控制点的竖向位置允许偏差

构件高（厚）度(mm)	$h \leq 300$	$300 < h \leq 1500$	$h > 1500$
允许偏差 (mm)	± 5	± 10	± 15

检查数量：在同一检验批内，抽查各类型构件总数的 5%，且不少于 3 个构件，每个构件不应少于 5 处。

检验方法：尺量检查。

注：控制点的竖向位置偏差合格点率应达到 90%及以上。

〔说明〕预应力筋束形直接影响建立预应力的效果，并影响截面的承载力和抗裂性能，应严格加以控制。本条按截面高度设定束型控制点的竖向位置允许偏差，以便于实际控制。

6.4 张拉和放张

主控项目

6.4.1 预应力筋张拉或放张时，应对构件混凝土强度进行检验。同条件养护的混凝土立方体抗压强度应符合设计要求，设计无要求时应符合下列规定：

- 1 不应低于设计的混凝土强度等级值的 75%；
- 2 对采用消除应力钢丝或钢绞线作为预应力筋的先张法构件，不应低于 30MPa。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查同条件养护试件试验报告。

〔说明〕过早地对混凝土施加预应力，会引起较大的收缩及徐变损失，同时可能因局部承压过大而引起混凝土损伤。本条对预应力筋张拉及放张时混凝土强度的规定，与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的取值一致。若设计对此有明确要求，则应按设计要求执行。

6.4.2 预应力筋张拉质量验收应符合下列规定：

- 1 张拉设备应经检定或校准；
- 2 张拉力、张拉顺序及张拉工艺应符合设计及施工方案的要求；
- 3 采用应力控制方法张拉时，控制张拉力下预应力筋伸长实测值与计算值的相对偏差不应超过 $\pm 6\%$ 。

4 最大张拉应力不应大于现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定；

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查设备检定或校准证书、张拉记录。

〔说明〕预应力筋的张拉顺序、张拉力及设计计算伸长值均应由设计确定，施工时应遵照执行。实际施工时，为了部分抵消预应力损失等，可采取超张拉方法，但应符合设计及施工技术方案的要求，并且最大张拉应力不应大于现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。

实际张拉时通常采用张拉力控制方法，但为了确保张拉质量，还应对实际伸长值进行校核， $\pm 6\%$ 的允许偏差是基于工程实践提出的，对保证张拉质量是有效的。

6.4.3 对后张法预应力结构构件，钢绞线出现断裂或滑脱的数量不应超过同一截面钢绞线总根数的 3%，且每根断裂的钢绞线断丝不得超过一丝；对多跨双向连续板，其同一截面应按每跨计算。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查张拉记录。

〔说明〕由于预应力筋断裂或滑脱对结构构件的受力性能影响极大，故施加预应力过程中，应采取措施加以避免。先张法预应力构件中的预应力筋不允许出现断裂或滑脱，若在浇筑混凝土前出现断裂或滑脱，相应的预应力筋应予以更换。后张法预应力结构构件中预应力筋断裂或滑脱的数量，不应超过本条的规定。本条为强制性条文，应严格执行。

6.4.4 先张法预应力筋张拉锚固后，实际建立的预应力值与工程设计规定检验值的相对允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

检查数量：每工作班抽查预应力筋总数的 1%，且不应少于 3 根。

检验方法：检查预应力筋应力检测记录。

〔说明〕预应力筋张拉锚固后，实际建立的预应力值与量测时间有关。相隔时间越长，预应力损失值越大，故检验值应由设计通过计算确定。预应力筋张拉后实际建立的预应力值对结构受力性能影响很大，必须予以保证。先张法施工中可以用应力测定仪直接测定张拉锚固后预应力筋的应力值。

一般项目

6.4.5 锚固阶段应检验张拉端预应力筋的内缩量。张拉端预应力筋的内缩量应符合设计要求，当设计无具体要求时，应符合表 6.4.5 的规定。

表 6.4.5 张拉端预应力筋的内缩量限值

锚具类别		内缩量限值(mm)
夹片式锚具	有顶压	5
	无顶压	8

检查数量：每工作班抽查预应力筋总数的 3%，且不应少于 3 束。

检验方法：按现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85 规定的方法检查。

〔说明〕实际工程中由于锚具种类、张拉锚固工艺及放张速度等各种因素的影响，内缩量可能有很大波动，导致实际建立的预应力值出现较大偏差。因此，应控制锚固阶段张拉端预应力筋的内缩量。当设计对张拉端的锚具内缩量有具体要求时，应按设计要求确定。

6.4.6 先张法预应力构件，应检查预应力筋张拉后的位置偏差，张拉后预应力筋的位置与设计位置的偏差不得大于 5mm，且不得大于构件截面短边边长的 4%。

检查数量：每工作班抽查预应力筋总数的 3%，且不应少于 3 束。

检验方法：尺量检查。

〔说明〕对先张法构件，施工时应采取措施减小张拉后预应力筋位置与设计位置的偏差。

6.5 灌浆及封锚

主控项目

6.5.1 预留孔道灌浆后，应对灌浆质量进行检查，孔道内水泥浆应饱满、密实。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查灌浆记录。

〔说明〕预应力筋张拉后处于高应力状态，对腐蚀非常敏感，所以应尽早对孔道进行灌浆。灌浆是对预应力筋的永久保护措施，要求水泥浆饱满、密实，完全握裹住预应力筋。灌浆质量的检验应着重现场观察检查，必要时也可凿孔或采

用无损检查。

6.5.2 现场搅拌的灌浆用水泥浆的性能应符合下列规定：

- 1 3h 自由泌水率宜为 0，且不应大于 1%，泌水应在 24h 内全部被水泥浆吸收；
- 2 水泥浆中氯离子含量不应超过水泥重量的 0.06%；
- 3 采用普通灌浆工艺时，自由膨胀率不应大于 6%；采用真空灌浆工艺时，自由膨胀率不应大于 3%。

检查数量：同一配合比检查一次。

检验方法：检查水泥浆配比性能试验报告。

〔说明〕灌浆用水泥浆水灰比的要求是为了在满足必要的稠度的前提下尽量减小泌水率，以获得密实饱满的灌浆效果。水泥浆中水的泌出往往造成孔道内的空腔，并引起预应力筋腐蚀。1%左右的泌水一般可被灰浆吸收，因此应按本条的规定控制泌水率。水泥浆中的氯离子会腐蚀预应力筋，而预应力筋对腐蚀非常敏感，故水泥和外加剂中均不能含有对预应力筋有害的化学成分，特别是氯离子的含量需严加控制。

水泥浆的适度膨胀有利于提高灌浆密实性，提高灌浆饱满度，但过度的膨胀率可能造成孔道破损，反而影响预应力工程质量，故应控制其膨胀率，本规范用自由膨胀率来控制，并考虑普通灌浆工艺和真空灌浆工艺的差异。

6.5.3 现场留置的水泥浆试块的抗压强度不应小于 30 MPa。

检查数量：每工作班留置一组边长为 70.7mm 的立方体试件。

检验方法：检查试件强度试验报告。

注：1 一组试件由 6 个试件组成，试件应标准养护 28d；

- 2 抗压强度为一组试件的平均值，当一组试件中抗压强度最大值或最小值与平均值相差超过 20%时，应取中间 4 个试件强度的平均值。

〔说明〕灌浆质量应强调其密实性从而对预应力筋提供可靠的防腐保护，而水泥浆与预应力筋之间的粘结力同时也是预应力筋与混凝土共同工作的前提。参考国外的有关规定并考虑目前建筑工程 M30 强度的水泥浆可有效提供对预应力筋的防护并提供足够的粘结力，故本条规定了水泥浆的抗压强度不应小于 30MPa。

6.5.4 锚具的封闭保护措施应符合设计要求，当设计无要求时，外露锚具和预应力筋的混凝土保护层厚度不小于：一类环境时 20mm，二 a、二 b 类环境时 50mm，三 a、三 b 类环境时 80mm。

检查数量：在同一检验批内，抽查预应力筋总数的 5%，且不应少于 5 处。

检验方法：观察，尺量检查。

〔说明〕为确保暴露于结构外的锚具和外露预应力筋能够永久性地正常工作，应防止锚具和外露预应力筋锈蚀，为此，应遵照设计要求执行，并在施工技术方案中作出具体规定，并且需满足本条的规定。

一般项目

6.5.5 后张法预应力筋锚固后的外露长度不应小于 30mm。

检查数量：在同一检验批内，抽查预应力筋总数的 3%，且不应少于 5 束。

检验方法：观察，尺量检查。

〔说明〕预应力筋外露部分长度的规定，主要是考虑到锚具正常工作及可能的热影响，切割位置不宜距离锚具太近，同时不应影响构件安装。

7 混凝土分项工程

〔说明〕混凝土分项工程是包括原材料进场检验、混凝土制备与运输、混凝土现场施工等一系列技术工作和完成实体的总称。国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011 混凝土分项工程中的过程质量控制提出了详细的要求，本次规范修订第 7 章以验收内容为主，并提出了预拌混凝土和现场搅拌混凝土的验收要求，其中水泥、外加剂等原材料验收规定也适用于预拌混凝土生产单位。混凝土分项工程所含的检验批可根据施工工序和验收的需要确定。

7.1 一般规定

7.1.1 水泥、外加剂进场检验，当满足下列条件之一时，其检验批容量可扩大一倍：

- 1 经产品认证符合要求的产品；
- 2 同一工程、同一厂家、同一牌号、同一规格的产品，连续三次进场检验均一次检验合格。

〔说明〕扩大检验批量是基于产品的质量有机构保证、以及经检验其质量稳定。

7.1.2 检验评定混凝土强度时，应采用 28d 龄期标准养护试件。其成型方法及标准养护条件应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081 的规定。采用蒸汽养护的构件，其试件应先随构件同条件养护，然后应置入标准养护条件下继续养护，两段养护时间的总和为设计规定龄期。

注：对掺矿物掺合料的混凝土进行强度评定时，可根据设计规定，采用大于 28d 龄期的混凝土强度。

〔说明〕在《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081 中规定，采用标准养护的试件，应在温度为 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境中静置一昼夜至二昼夜，然后编号、拆模。拆模后应立即放入温度为 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 95% 以上的标准养护室中养护，或在温度为 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的不流动 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中养护。标准养护室内的试件应放在支架上，彼此间隔 10~20mm，试件表面应保持潮湿，并不得被水直接冲淋。龄期从搅拌加水开始计时。

为了改善混凝土性能和节能减排，目前多数混凝土中掺有矿物掺合料，尤其是大体积混凝土。实验表明，掺加矿物掺合料混凝土的强度与纯水泥混凝土相比，早期强度低，而后期强度发展较快，在温度较低条件下更为明显。为了充分利用掺加矿物掺合料混凝土的后期强度，本规范以注的形式规定，其混凝土强度进行合格评定时的试验龄期可以大于 28d（如 60d 或 90d），具体龄期可由建筑设计部门规定。

7.1.3 混凝土强度应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的规定分批检验评定。

〔说明〕通过执行《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 来判定混凝土强度是否达到设计要求的强度等级。

7.1.4 对混凝土的耐久性指标有要求时，应按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T193 的规定检验评定。

〔说明〕依据《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T193，可以评定混凝土的抗冻等级、抗冻标号、抗渗等级、抗硫酸盐等级、抗氯离子渗透性能等级、抗碳化性能等级以及早期抗裂性能等级等有关耐久性性能。

7.1.5 大批量、连续生产的同一配合比混凝土，混凝土生产方应提供基本性能试验报告。

〔说明〕混凝土的基本性能一般应包括稠度、凝结时间、坍落度经时损失、泌水和压力泌水、表观密度、含气量。也可以根据设计要求，提供混凝土的其他基本性能，如弹性模量、早期抗裂性能、收缩变形值、抗冻标号、抗水渗透、抗氯离子渗透、受压徐变、抗碳化、混凝土中钢筋锈蚀、抗压疲劳变形、抗硫酸盐侵蚀和碱-骨料反应等性能。大批量、连续生产一般指生产量为 1000m³ 以上。

7.2 原材料

主控项目

7.2.1 水泥进场（厂）时应对其品种、级别、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查，并应对水泥的强度、安定性和凝结时间进行复验，其结果应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 等的规定。当对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过三个月时，或快硬硅酸盐水泥超过一个月时，应进行复验并按复验结果

使用。

检查数量：按同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场（厂）的水泥，袋装不超过 200t 为一批，散装不超过 500t 为一批，每批抽样数量不应少于一次。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

〔说明〕无论是预拌混凝土还是现场搅拌混凝土，水泥进场（厂）时，应根据产品合格证检查其品种、级别等，并有序存放，以免造成混料错批。强度、安定性等是水泥的重要性能指标，进场时应作复验，其质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 等的要求。质量证明文件包括产品合格证、有效的型式检验报告、出厂检验报告。

7.2.2 混凝土外加剂进场（厂）时应对其品种、性能、出厂日期等进行检查，并对外加剂的相关性能指标进行复验，其结果应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。

检查数量：按同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场（厂）的混凝土外加剂，不超过 5t 为一批，每批抽样数量不应少于一次。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

〔说明〕混凝土外加剂种类较多，且均有相应的质量标准，除了国家标准外，还有较多的行业标准，使用时，混凝土外加剂的质量不仅要符合相关国家标准的规定也应符合相关行业标准的规定。外加剂的检验项目和检验应符合相关标准的规定。质量证明文件包括产品合格证、有效的型式检验报告、出厂检验报告。

一般项目

7.2.3 混凝土用矿物掺合料进场时，应对其品种、性能、出厂日期等进行检查，并对矿物掺合料的相关性能指标进行复验，其结果应符合国家现行有关标准的规定。

检查数量：按同一生产厂家、同一品种、同一批号且连续进场的矿物掺合料，袋装不超过 200t 为一批，散装不超过 500t 为一批，硅灰不超过 50t 为一批，每批抽样数量不应少于一次。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

〔说明〕混凝土用矿物掺合料的种类主要有粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰、沸石粉、磷渣粉、钢渣粉和复合矿物掺合料等，对各种矿物掺合料，均应符合相应的标准要求，例如《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T1596、《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046、《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T20491、《混凝土用粒化电炉磷渣粉》JG/T317、《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T27690、《钢铁渣粉》GB/T28293 等。矿物掺合料的掺量通过试验确定，并符合《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的规定。质量证明文件包括质量证明文件、有效的型式检验报告、出厂检验报告。

7.2.6 混凝土原材料中的粗骨料、细骨料质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定，使用经过净化处理的海沙应符合现行行业标准《海沙混凝土应用技术规范》JGJ206 的规定，再生混凝土骨料应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T25177 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T25176 的规定。

检查数量：执行现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定。

检验方法：检查抽样复验报告。

〔说明〕《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 中包含了天然砂、人工砂、碎石和卵石的质量要求和检验方法等。海沙、再生骨料和轻骨料在使用时应符合相关技术标准的规定。

7.2.7 混凝土拌制及养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定；采用饮用水作为混凝土用水时，可不检验；采用中水、搅拌站清洗水、施工现场循环水等其他水源时，应对其成份进行检验。

检查数量：同一水源检查不应少于一次。

检验方法：检查水质检验报告。

7.3 混凝土拌合物

主控项目

7.3.1 采用预拌混凝土时，其原材料质量、混凝土制备与质量检验等均应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T14902 的规定。预拌混凝土进场时，应检查混凝

土质量证明文件，抽检混凝土的稠度。

检查数量：质量证明文件按现行国家标准《预拌混凝土》GB/T14902 的规定检查；每 5 罐检查一次稠度。

（说明）现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 对预拌混凝土的定义、分类、标记、技术要求、供货量、试验方法、检验规则及订货与交货进行了规定。现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 对混凝土的搅拌、运输、浇筑、振捣和养护等进行了规定。

预拌混凝土的质量证明文件主要包括混凝土配合比通知单、混凝土质量合格证、强度检验报告、必要的原材料合格检验报告、混凝土运输单以及合同规定的其他资料。由于混凝土的强度试验需要一定的龄期，报告可以在达到确定混凝土强度龄期后提供。

7.3.2 当设计有要求时，混凝土中最大氯离子含量和最大碱含量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定以及设计要求。

检查数量：同一配合比、同种原材料检查不应少于一次。

检验方法：检查原材料试验报告和氯离子、碱的总含量计算书。

（说明）在混凝土中，水泥、骨料、外加剂和拌合用水等都可能含有氯离子，可能引起混凝土结构中钢筋的锈蚀，应严格控制其氯离子含量。混凝土碱含量过高，在一定条件下会导致碱骨料反应。钢筋锈蚀或碱骨料反应都将严重影响结构构件受力性能和耐久性。现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 在第 3.5 节“耐久性设计”中对混凝土中最大氯离子含量和最大碱含量进行了规定。除了《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定外，设计也可能有更严格的规定，所生产的混凝土都应该满足上述要求。

7.3.3 结构混凝土的强度等级必须满足设计要求。用于检查结构构件混凝土强度的标准养护试件，应在混凝土的浇筑地点随机抽取。试件取样和留置应符合下列规定：

- 1 每拌制 100 盘且不超过 100m³ 的同一配合比混凝土，取样不得少于一次；
- 2 每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘时，取样不得少于一次；
- 3 每次连续浇筑超过 1000 m³ 时，同一配合比的混凝土每 200 m³ 取样不得少于一次；

- 4 每一楼层、同一配合比混凝土，取样不得少于一次；
- 5 每次取样应至少留置一组试件。

检验方法：检查施工记录及混凝土标准养护试件试验报告。

〔说明〕针对不同的混凝土浇筑量，本条规定了用于检查结构构件混凝土强度试件的取样与留置要求。本条规定的试件制作数量是满足设计要求龄期所做的，如需 3d、7d、14d 等过程质量控制试件，可根据实际情况自行确定。

一般项目

7.3.4 首次使用的混凝土配合比应进行开盘鉴定，其原材料、强度、凝结时间、稠度应满足设计配合比的要求。工程有要求时，尚应检查混凝土耐久性能等要求。

检验方法：检查开盘鉴定资料。

7.3.5 有耐久性要求的混凝土，应在施工现场随机抽取试件检查耐久性能，其质量应符合有关规范和设计要求。

检查数量：同一工程、同一配合比的混凝土，取样不应少于一次，留置试件数量应符合国家现行标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082、《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T193 的规定。

检查方法：检查试件耐久性试验报告。

〔说明〕依据《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T193，涉及混凝土耐久性的指标有：抗冻等级、抗冻标号、抗渗等级、抗硫酸盐等级、抗氯离子渗透性能等级、抗碳化性能等级以及早期抗裂性能等级等，不同的耐久性试验需要制作不同的试件，具体要求应按照现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 的规定执行。

7.3.6 对有抗冻要求的混凝土，应在施工现场检查混凝土含气量，其质量应符合有关规范和设计要求。

检查数量：同一工程、同一配合比的混凝土，取样不应少于一次，留置试件数量应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T50081 的规定。

检查方法：检查试件含气量检验报告。

8 现浇结构分项工程

〔说明〕现浇结构分项工程以模板、钢筋、预应力、混凝土四个分项工程为依托，是拆除模板后的混凝土结构实物外观质量、几何尺寸检验等一系列技术工作的总称。现浇结构分项工程可按楼层、结构缝或施工缝划分检验批。

8.1 一般规定

8.1.1 混凝土现浇结构质量验收应符合下列规定：

- 1 结构质量验收应在拆模后混凝土表面未作修整和装饰前进行；
- 2 已经隐蔽的不可直接观察和量测的内容，可检查隐蔽工程验收记录；
- 3 修整或返工的结构构件部位应有实施前后的文字及其图像记录资料。

8.1.2 混凝土现浇结构外观质量应根据缺陷类型和缺陷程度进行分类，并应符合表 8.1.2 的分类规定。

表 8.1.2 现浇结构外观质量缺陷

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土有缺陷及连接钢筋、连接件松动	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等	清水混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

		陷	缺陷
--	--	---	----

8.1.3 混凝土现浇结构外观质量、位置偏差、尺寸偏差不应有影响结构性能和使用功能的缺陷，质量验收应作出记录。

8.1.4 装配整体式结构现浇部分的外观质量、位置偏差、尺寸偏差验收应符合本章要求；装配结构与现浇结构之间的结合面应符合设计要求。

8.2 外观质量

主控项目

8.2.1 现浇结构的外观质量不应有严重缺陷。

对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理（建设）单位认可后进行处理。对经处理的部位，应重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

一般项目

8.2.2 现浇结构的外观质量不应有一般缺陷。

对已经出现的一般缺陷，应由施工单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

8.3 位置和尺寸偏差

主控项目

8.3.1 现浇结构不应有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差；混凝土设备基础不应有影响结构性能和设备安装的尺寸偏差。

对超过尺寸允许偏差要求且影响结构性能、设备安装、使用功能的结构部位，应由施工单位提出技术处理方案，并经设计单位及监理（建设）单位认可后进行处理。对经处理后的部位，应重新验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：量测，检查技术处理方案。

一般项目

8.3.2 现浇结构混凝土设备基础拆模后的位置和尺寸偏差应符合表 8.3.2-1、表 8.3.2-2 的规定。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面；对电梯井，应全数检查；对设备基础，应全数检查。

表 8.3.2-1 现浇结构位置和尺寸允许偏差和检验方法

项目			允许偏差(mm)	检验方法
轴线位置	整体基础		15	经纬仪及尺量检查
	独立基础		10	经纬仪及尺量检查
	柱、墙、梁		8	尺量检查
垂直度	柱、墙层高	≤5m	8	经纬仪或吊线、尺量检查
		>5m	10	经纬仪或吊线、尺量检查
	全高（H）		H/1000 且≤30	经纬仪、尺量检查
标高	层高		±10	水准仪或拉线、尺量检查
	全高		±30	水准仪或拉线、尺量检查
截面尺寸			+8， -5	尺量检查
电梯井	中心位置		10	尺量检查
	长、宽尺寸		+25， 0	尺量检查
	全高（H）垂直度		H/1000 且≤30	经纬仪、尺量检查
表面平整度			8	2m 靠尺和塞尺检查
预埋件 中心位置	预埋板		10	尺量检查
	预埋螺栓		5	尺量检查
	预埋管		5	尺量检查
	其他		10	尺量检查
预留洞、孔中心线位置			15	尺量检查

注：检查轴线、中心线位置时，应沿纵、横两个方向测量，并取其中偏差的较大值。

表 8.3.2-2 混凝土设备基础位置和尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差(mm)	检验方法
轴线位置	20	经纬仪及尺量检查

不同平面标高		0, -20	水准仪或拉线、尺量检查
平面外形尺寸		±20	尺量检查
凸台上平面外形尺寸		0, -20	尺量检查
凹槽尺寸		+20, 0	尺量检查
平面水平度	每米	5	水平尺、塞尺检查
	全长	10	水准仪或拉线、尺量检查
垂直度	每米	5	经纬仪或吊线、尺量检查
	全高	10	经纬仪或吊线、尺量检查
预埋 地脚螺栓	中心位置	2	尺量检查
	顶标高	+20, 0	水准仪或拉线、尺量检查
	中心距	±2	尺量检查
	垂直度	5	吊线、尺量检查
预埋 地脚螺栓孔	中心线位置	10	尺量检查
	断面尺寸	+20, 0	尺量检查
	深度	+20, 0	尺量检查
	垂直度	10	吊线、尺量检查
预埋活动地 脚螺栓锚板	中心线位置	5	尺量检查
	标高	+20, 0	水准仪或拉线、尺量检查
	带槽锚板平整度	5	钢尺、塞尺检查
	带螺纹孔锚板平整度	2	钢尺、塞尺检查

注：检查坐标、中心线位置时，应沿纵、横两个方向测量，并取其中偏差的较大值。

9 装配式结构分项工程

9.1 一般规定

〔说明〕根据本规范第 3.0.2 条，装配式结构作为混凝土结构子分部工程的一个分项进行验收。装配式结构分项工程的验收包括预制构件进场、预制构件安装以及装配式结构特有的钢筋连接和构件连接等内容。对于装配式结构现场施工中涉及的钢筋绑扎、混凝土浇筑等内容，应分别纳入钢筋、混凝土等分项工程进行验收。本章的预制构件包括在工厂生产和施工现场制作的构件：现场制作的预制构件应按本规范各章的规定进行各分项工程验收；工厂生产的预制构件应按本章的规定进行进场验收。装配式结构分项工程可按楼层、结构缝或施工段划分检验批。

9.1.1 在连接节点及叠合构件浇筑混凝土之前，应进行隐蔽工程验收，其内容应包括：

- 1 现浇结构的混凝土结合面；
- 2 后浇混凝土处钢筋的牌号、规格、数量、位置、锚固长度等；
- 3 抗剪钢筋、预埋件、预留专业管线的数量、位置。

〔说明〕本条规定的验收内容只有装配整体式结构才涉及，故将此内容列为装配式结构分项工程的隐蔽工程验收内容提出。本条提出的隐蔽工程反映钢筋、现浇结构分项工程施工的综合质量，在浇筑混凝土之前验收是为了确保其满足设计要求。进行本条规定的隐蔽工程验收时，如遇不合格应按本规范的有关规定进行处理。

9.1.2 预应力混凝土简支预制构件应定期进行结构性能检验。对生产数量较少的大型预应力混凝土简支受弯构件可不进行结构性能检验或只进行部分检验内容。

预制构件结构性能检验尚应符合国家现行相关产品标准及设计的有关要求。预制构件的结构性能检验要求和检验方法应分别符合本规范附录 B 和附录 C 的有关规定。

〔说明〕根据以往的实践经验及能够进行结构性能检验的可能性，规范要求预应力混凝土简支预制构件应定期进行结构性能检验。本规范的附录 B 给出了预制构件的抗裂、变形及承载力性能的检验要求，附录 C 中则给出了梁、板和

桁架等简支构件结构性能的检验方法。

9.1.3 装配式结构采用钢件焊接、螺栓等连接方式时，其材料性能及施工质量验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量及验收规范》GB 50205 的相关要求。

〔说明〕在装配式结构中，还会采用钢件焊接、螺栓连接等“干式”的连接方式，对于钢件、螺栓等产品材料性能的进场检验及施工焊缝、螺栓连接质量的验收要求与钢结构工程一致，亦应按现行国家标准《钢结构工程施工质量及验收规范》GB 50205 进行检查验收。

9.2 预制构件

主控项目

9.2.1 对工厂生产的预制构件，进场时应检查其质量证明文件和表面标识。预制构件的质量、标识应符合本规范及国家现行相关标准、设计的有关要求。

检查数量：全数检查。

〔说明〕工厂生产的预制构件，进场验收时作为产品进行验收，检验其质量证明文件和表面标识即可。质量证明文件包括产品合格证和混凝土强度检验报告，需要进行结构性能检验的预制构件，尚应提供有效的结构性能检验报告。对于钢筋、混凝土原材料及构件制作过程中应参照本规范的有关规定进行检验，过程检验的各种合格证明文件在预制构件进场时可不提供，但应保留在构件生产企业，以便需要时查阅。预制构件表面的标识应清晰、可靠，以确保能够识别预制构件的“身份”，并在施工全过程中对发生的质量问题可追溯。

9.2.2 预制构件的外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量检查。

〔说明〕缺陷可按本规范第 8 章及与预制构件相关的国家现行相关标准的有关规定进行判断。对于出现的严重缺陷及影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差，处理方式同本规范第 8.2 节、第 8.3 节的有关规定。现场制作的预制构件应按本规范第 8 章的有关规定处理，并检查技术处理方案。工厂生产的预制构件，

处理应由预制构件生产企业完成，并按本规范的规定重新验收。

一般项目

9.2.3 预制构件的外观质量不应有一般缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

〔说明〕当没有产品标准时或对现场制作的构件，则应按第 8.1 节对现浇结构构件的外观质量要求检查。当预制构件装配后，装配式结构的外观质量、尺寸偏差的验收及对缺陷的处理则应按本规范的第 8 章的相应规定执行。

9.2.4 预制构件的尺寸偏差应符合表 9.2.4 的规定。对于施工过程用临时使用的预埋件中心线位置及后浇混凝土部位的预制构件尺寸偏差可按表 9.2.4 的规定放大一倍执行。

检查数量：按同一生产企业、同一品种的构件，不超过 100 个为一批，每批抽查构件数量的 5%，且不少于 3 件。

表 9.2.4 预制结构构件尺寸的允许偏差及检验方法

项目			允许偏差(mm)	检验方法
长度	板、梁、柱、桁架	<12 m	± 5	尺量检查
		≥12 m 且 <18 m	± 10	
		≥18 m	± 20	
	墙板		± 5	
宽度、高（厚）度	板、梁、柱、墙板、桁架		± 5	钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处
表面平整度	板、梁、柱、墙板内表面		5	2m 靠尺和塞尺检查
	墙板外表面		3	
侧向弯曲	板、梁、柱		$l/750$ 且 ≤ 20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	墙板、桁架		$l/1000$ 且 ≤ 20	
翘曲	板		$l/750$	调平尺在两端量测
	墙板		$l/1000$	
对角线差	板		10	钢尺量两个对角线
	墙板		5	
预留孔	中心线位置		5	尺量检查
	孔尺寸		± 5	
预留洞	中心线位置		10	尺量检查
	洞口尺寸		± 10	
预埋件	预埋板中心线位置		5	尺量检查

	预埋板与混凝土面平面高差	± 5	
	预埋螺栓、预埋套筒中心位置	2	
	预埋螺栓外露长度	+10, -5	

注：1 l 为构件长度（mm）；

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差较大值；

（说明）本条给出的预制构件尺寸偏差是预制构件的基本要求，如根据具体工程要求提出高于本条规定时，应按设计要求或合同规定执行。

9.2.5 预制构件上的预埋件、预留钢筋、预埋管线及预留孔洞等规格、位置和数量应符合设计要求。

检查数量：按同一生产企业、同一品种的构件，不超过 100 个为一批，每批抽查构件数量的 5%，且不少于 3 件。

检验方法：观察，尺量检查。

9.2.6 预制构件的结合面应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

（说明）装配整体式结构中预制构件与后浇混凝土结合的界面统称为结合面，结合面一般要求在预制构件上设置粗糙面或键槽，有时还需要配置抗剪或抗拉钢筋等以确保结构的整体性设计要求。

9.3 安装与连接

主控项目

9.3.1 预制构件与结构之间的连接应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录。

9.3.2 承受内力的接头和拼缝，当其混凝土强度未达到设计要求时，不得吊装上一层结构构件。已安装完毕的装配式结构，应在混凝土强度达到设计要求后，方可承受全部设计荷载。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查施工记录及试件强度试验报告。

一般项目

9.3.3 装配式结构安装完毕后，尺寸偏差应符合表 9.3.3 要求。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，对梁、柱，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

表 9.3.3 预制结构构件安装尺寸的允许偏差及检验方法

项目			允许偏差(mm)	检验方法
构件中心线对轴线位置	基础		15	尺量检查
	竖向构件（柱、墙板、桁架）		10	
	水平构件（梁、板）		5	
构件标高	梁、板底面或顶面		± 5	水准仪或尺量检查
构件垂直度	柱、墙板	$< 5\text{ m}$	5	经纬仪量测
		$\geq 5\text{ m}$ 且 $< 10\text{ m}$	10	
		$\geq 10\text{ m}$	20	
构件倾斜度	梁、桁架		5	垂线、钢尺量测
相邻构件平整度	板端面		5	钢尺、塞尺量测
	梁、板下表面	抹灰	5	
		不抹灰	3	
	柱、墙板侧表面	外露	5	
		不外露	10	
构件搁置长度	梁、板		± 10	尺量检查
支座、支垫中心位置	板、梁、柱、墙板、桁架		± 10	尺量检查
接缝宽度	板	$< 12\text{ m}$	± 10	尺量检查

10 混凝土结构子分部工程验收

10.1 混凝土结构子分部工程验收

10.1.1 混凝土结构子分部工程施工质量验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 设计变更文件；
- 2 原材料质量证明文件和抽样复验报告；
- 3 预拌混凝土的质量证明文件和抽样复验报告；
- 4 钢筋接头的试验报告；
- 5 混凝土工程施工记录；
- 6 混凝土试件的试验报告；
- 7 预制构件的质量证明文件和安装验收记录；
- 8 预应力筋用锚具、连接器的质量证明文件和抽样复验报告；
- 9 预应力筋安装、张拉及灌浆记录；
- 10 隐蔽工程验收记录；
- 11 分项工程验收记录；
- 12 结构实体检验记录；
- 13 工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 14 其他必要的文件和记录。

〔说明〕本条列出了混凝土结构子分部工程施工质量验收时应提供的主要文件和记录，反映了从基本的检验批开始，贯彻于整个施工过程的质量控制结果，落实了过程控制的基本原则，是确保工程质量的有力证据。

10.1.2 混凝土结构子分部工程施工质量验收合格应符合下列规定：

- 1 有关分项工程质量验收合格；
- 2 有完整的质量控制资料；
- 3 观感质量验收合格；
- 4 结构实体检验结果符合本规范的要求。

〔说明〕根据现行国家标准《建筑结构施工质量验收统一标准》GB50300的规定，给出了混凝土结构子分部工程质量的合格条件。其中，观感质量验收应按本规范第8章、第9章的有关混凝土结构外观质量的规定检查。

10.1.3 当混凝土结构施工质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

- 1 经返工、返修或更换构件、部件的检验批，应重新进行验收；
- 2 经有资质的检测单位检测鉴定达到设计要求的检验批，应予以验收；
- 3 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算并确认仍可满足结构安全和使用功能的检验批，可予以验收；
- 4 经返修或加固处理能够满足结构安全使用要求的分项工程，可根据技术处理方案和协商文件进行验收。

〔说明〕根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300的规定，给出了当施工质量不符合要求时的处理方法。这些不同的验收处理方式是为了适应我国目前的经济技术发展水平，在保证结构安全和基本使用功能的条件下，避免造成不必要的经济损失和资源浪费。

10.1.4 混凝土结构工程子分部工程施工质量验收合格后，应将所有的验收文件存档备案。

〔说明〕本条提出了对验收文件存档的要求。这不仅是为了落实在设计使用年限内的责任，而且在有必要进行维护、修理、检测、加固或改变使用功能时，可以提供有效的依据。

10.2 结构实体检验

10.2.1 对涉及混凝土结构安全的有代表性的部位应进行结构实体检验。结构实体检验应在监理工程师见证下，由施工项目技术负责人组织实施。承担结构实体检验的机构应具有法定资质。

〔说明〕当工程未设监理时，也可由建设单位项目专业技术负责人执行。

10.2.2 结构实体检验的内容应包括混凝土强度、钢筋保护层厚度以及工程合同约定的项目；必要时可检验其他项目。

10.2.3 混凝土强度检验应采用同条件养护试块或钻取混凝土芯样的方法。采用同条件养护试块方法时应符合本规范附录 D 的规定，采用钻取混凝土芯样方法时应符合本规范附录 E 的规定。

混凝土强度检验时的等效龄期 t_e 不宜超过 30d，等效龄期可按下列公式确定：

$$t_T = \sum_{i=1}^n (\alpha_T \cdot \Delta t_i) \quad (10.2.3-1)$$

$$\alpha_T = \exp \left(4.26 - \frac{375}{68 + T_i} \right) \quad (10.2.3-2)$$

式中 α_T —对应第 i 个温度的龄期修正系数，按公式（10.2.3-2）计算，也可按表

10.2.3 采用；

Δt_i —第 i 个温度对应的天数（d）；

T_i —第 i 个温度，按当地天气预报的最高温、最低温的平均值决定（℃）。

表 10.2.3 等效系数 α_T

温度（℃）	龄期修正系数 α_T	温度（℃）	龄期修正系数 α_T	温度（℃）	龄期修正系数 α_T
50	2.95	28	1.41	6	0.45
49	2.87	27	1.36	5	0.42
48	2.78	26	1.30	4	0.39
47	2.71	25	1.25	3	0.35
46	2.63	24	1.20	2	0.33
45	2.55	23	1.15	1	0.31
44	2.48	22	1.10	0	0.28
43	2.40	21	1.05	-1	0.26
42	2.32	20	1.00	-2	0.24
41	2.25	19	0.95	-3	0.22
40	2.19	18	0.90	-4	0.20
39	2.12	17	0.86	-5	0.18
38	2.04	16	0.81	-6	0.17
37	1.98	15	0.77	-7	0.15
36	1.92	14	0.74	-8	0.13
35	1.84	13	0.70	-9	0.12
34	1.77	12	0.66	-10	0.11
33	1.72	11	0.62	-11	0.10
32	1.66	10	0.58	-12	0.08
31	1.59	9	0.55	-13	0.08
30	1.53	8	0.51	-14	0.07
29	1.47	7	0.48	-15	0.06

【征求意见选择】

在原规范的基础上，本此规范修订增加了钻取混凝土芯样的结构实体强度检

验方法，在征求意见稿中仍保留原规范的同条件养护试块方法。对于两种方法在规范中的地位，也请广大规范使用者在征求意见中提出建议，并按下表进行选择。

方案	内容		意见
1	按现有征求意见稿条文，两种方法同时列出，采用并列的方式，用“或”表达		
2	两种方法仅保留一个	保留“同条件养护试块方法”	
		保留“钻取混凝土芯样方法”	
3	两种方法都保留，但有优先	“同条件养护试块方法”优先	
		“钻取混凝土芯样方法”优先	

〔说明〕对于本条技术内容，主要说明如下：

- （1）方法可二选一。同条件养护试块是原规范方法，为大家所熟悉；钻取混凝土芯样是本次修订新提出的方法，其更能反映结构实体情况，且可反复检验。
- （2）将实际环境温度下的养护时间换算为 20℃时的龄期，累加后成为等效龄期。等效龄期相当于标准养护龄期，考虑误差后本条提出 30d 的限值。
- （3）现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定设计单位可以采用大于 28d 的龄期确定混凝土强度等级，此时应按设计龄期与 28d 标准龄期的比值等比例放大本条提出的 30d 限值规定。
- （4）经主编单位汇同有关单位进行的对比分析，当地天气预报的最高温、最低温平均值可以作为等效龄期确定的依据，与施工现场量测相比总计误差可以忽略。
- （5）工程施工中，施工单位可根据当地平均气象温度预估等效龄期接近 30d 的日期，并以最终天气预报数据为准计算等效龄期。等效龄期过小时进行试验，将加大混凝土强度检验不合格的可能。

10.2.4 钢筋保护层厚度检验应符合本规范附录 F 的规定。

10.2.5 当混凝土强度被判为不合格或钢筋保护层厚度不满足要求时，应委托具有资质的检测机构按国家有关标准的规定进行检测。

附录 A 质量验收记录

A.0.1 检验批质量验收可按表 A.0.1 记录。

表 A.0.1 检验批质量验收记录

工程名称			分项工程名称		验收部位	
施工单位			专业工长		项目经理	
分包单位			分包项目经理		施工班组长	
施工执行标准名称及编号						
检查项目		质量验收规范的规定	施工单位检查评定记录			监理（建设）单位验收记录
主控项目	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
一般项目	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
施工单位检查结果评定		项目专业质量检查员 年 月 日				
监理（建设）单位验收结论		监理工程师（建设单位项目技术人员） 年 月 日				

A.0.2 分项工程质量验收可按表 A.0.2 记录。

表 A.0.2 分项工程质量验收记录

工程名称		结构类型		检验批数	
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包项目经理	
序号	检验批部位、区段	施工单位检查结果评定	监理（建设）单位验收结论		
1					
2					
3					

4			
5			
6			
7			
8			
检 查 结 论	项目专业技术负责人 年 月 日	验 收 结 论	监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日

A.0.3 混凝土结构子分部工程质量验收可按表 A.0.3 记录。

表 A.0.3 混凝土结构子分部工程质量验收记录

工程名称		结构类型		层数	
施工单位		技术部门负责人		质量部门负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包技术负责人	
序 号	分项工程名称	检验批数	施工单位检查评定	验收意见	
1	钢筋工程				
2	预应力工程				
3	混凝土工程				
4	现浇结构工程				
5	装配式结构工程				
质量控制资料					
结构实体检验报告					
观感质量验收					
验 收 单 位	分包单位	项目经理 年 月 日			
	施工单位	项目经理 年 月 日			
	勘察单位	项目负责人 年 月 日			

	设计单位	项目负责人 年 月 日
	监理（建设）单位	总监理工程师 （建设单位项目专业负责人） 年 月 日

附录 B 预制构件结构性能检验基本规定

B.0.1 预制构件应按设计要求的试验参数及检验指标进行结构性能检验。

检验内容：钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；不允许出现裂缝的预应力混凝土构件进行承载力、挠度和抗裂检验；预应力混凝土构件中的非预应力杆件按钢筋混凝土构件的要求进行检验。

对生产数量较少的大型构件，可仅作挠度、抗裂或裂缝宽度检验。

检验数量：按产品标准的相关规定确定。对无产品标准的成批生产预制构件，应按同一工艺正常生产的不超过 1000 件且不超过 3 个月的同类型产品为一批；当连续检验 10 批且每批的结构性能检验结果均符合本规范规定的要求时，对同一工艺正常生产的构件，可改为不超过 2000 件且不超过 3 个月的同类型产品为一批；在每批中应随机抽取一个构件作为试件进行检验。

检验方法：按本标准附录 C 规定的方法采用短期静力加载检验。

注：“同类型产品”是指同一钢种、同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式的构件。对同类型产品进行抽样检验时，试件宜从设计荷载最大、受力最不利或生产数量最多的构件中抽取。

〔说明〕其他类型的预制构件如设计没有明确的要求，可通过采取加强材料和制作质量检验措施进行制作质量控制，不需要做结构性能检验。

B.0.2 预制构件承载力应按下列规定进行检验：

1 当按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定进行检验时，应符合下列公式的要求：

$$\gamma_u^0 \geq \gamma_0 [\gamma_u] \quad (\text{B.0.2-1})$$

式中 γ_u^0 ——构件的承载力检验系数实测值，即试件的荷载实测值与荷载设计值（均包括自重）的比值；

γ_0 ——结构重要性系数，按设计要求的结构等级确定，当无专门要求时取 1.0；

$[\gamma_u]$ ——构件的承载力检验系数允许值，按表 B.0.2 取用。

2 当按构件实配钢筋进行承载力检验时，应符合下列公式的要求：

$$\gamma_u^0 \geq \gamma_0 \eta [\gamma_u] \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中 η ——构件承载力检验修正系数，取按实配钢筋计算的承载力与荷载设计值（均包括自重）之比。

承载力检验的荷载设计值是指承载能力极限状态下，根据构件设计控制截面上的内力设计值与构件检验的加荷方式，经换算后确定的荷载值（包括自重）。

表 B.0.2 构件的承载力检验系数允许值

受力情况	达到承载能力极限状态的检验标志		$[\gamma_u]$
轴心受拉、偏心受拉、受弯、大偏心受压	受拉主筋处的最大裂缝宽度达到 1.5mm；或挠度达到跨度的 1/50	热轧钢筋	1.20
		钢丝、钢绞线、热处理钢筋	1.35
	受压区混凝土破坏	热轧钢筋	1.30
		钢丝、钢绞线、热处理钢筋	1.45
	受拉主筋拉断		1.50
受弯构件的受剪	腹部斜裂缝达到 1.5mm，或斜裂缝末端受压混凝土剪压破坏		1.40
	沿斜截面混凝土斜压破坏；受拉主筋在端部滑脱或其它锚固破坏		1.55
轴心受压小偏心受压	混凝土受压破坏		1.50

B.0.3 预制构件的挠度应按下列规定进行检验：

1 当按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定的挠度允许值进行检验时，应符合下列公式的要求：

$$a_s^0 \leq [a_s] \quad (\text{B.0.3-1})$$

式中 a_s^0 ——在标准荷载值？与 50010、荷载规范校核？下的构件挠度实测值；

$[a_s]$ ——挠度检验允许值，按本标准第 B.0.4 条的有关规定计算；

2 当按构件实配钢筋进行挠度检验或仅检验构件的挠度、抗裂或裂缝宽度时，应符合下列公式的要求：

$$a_s^0 \leq 1.2a_s^c \quad (\text{B.0.3-2})$$

同时，还应符合公式(B.0.3-1)的要求。

式中 a_s^c ——在标准荷载值下，按实配钢筋确定的构件短期挠度计算值，按现行

国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定。

标准荷载值是指正常使用极限状态下，根据构件设计控制截面上的荷载标准组合值与构件检验的加载方式，经换算后确定的荷载值。

B.0.4 挠度检验允许值 $[a_s]$ 应按下列公式计算：

对钢筋混凝土受弯构件

$$[a_s] = [a_f] / \theta \quad (\text{B.0.4-1})$$

对预应力混凝土受弯构件

$$[a_s] = \frac{M_k}{M_q(\theta - 1) + M_k} [a_f] \quad (\text{B.0.4-2})$$

式中 M_k ——按荷载标准组合计算的弯矩值；

M_q ——按荷载准永久组合计算的弯矩值；

θ ——考虑荷载长期效应组合对挠度增大的影响系数，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定；

$[a_f]$ ——受弯构件的挠度限值，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定。

B.0.5 预制构件的抗裂检验应符合下列公式的要求：

$$\gamma_{cr}^0 \geq [\gamma_{cr}] \quad (\text{B.0.5-1})$$

$$[\gamma_{cr}] = 0.95 \frac{\sigma_{pc} + \gamma f_{tk}}{\sigma_{ck}} \quad (\text{B.0.5-2})$$

式中 γ_{cr}^0 ——构件的抗裂检验系数实测值，即试件的开裂荷载实测值与标准荷载值（均包括自重）的比值；

$[\gamma_{cr}]$ ——构件的抗裂检验系数允许值；

σ_{pc} ——由预加力产生的构件抗拉边缘混凝土法向应力值，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定；

γ ——混凝土构件截面抵抗矩塑性影响系数，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定；

f_{tk} ——混凝土抗拉强度标准值；

σ_{ck} ——由荷载标准值产生的构件抗拉边缘混凝土法向应力值，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 确定。

B.0.6 预制构件的裂缝宽度检验应符合下式的要求：

$$w_{s,max}^0 \leq [w_{max}] \quad (B.0.6)$$

式中 $w_{s,max}^0$ ——在荷载标准值作用下，受拉主筋处的最大裂缝宽度实测值（mm）；

$[w_{max}]$ ——构件检验的最大裂缝宽度允许值，按表 B.0.6 取用。

表 B.0.6 构件的最大裂缝宽度允许值(mm)

设计要求的最大裂缝宽度限值	0.1	0.2	0.3	0.4
$[w_{max}]$	0.07	0.15	0.20	0.25

B.0.7 预制构件结构性能的检验结果应按下列规定验收：

1 当试件结构性能的全部检验结果均符合本标准第 B.0.2 ~ B.0.6 条的检验要求时，该批构件的结构性能检验合格。

2 当第一个试件的检验结果不能全部符合上述要求，但又能符合第二次检验的要求时，可再抽两个试件进行检验。第二次检验的指标，对承载力及抗裂检验系数的允许值应取本规范第 B.0.2 条和第 B.0.5 条规定的允许值减 0.05；对挠度的允许值应取本规范第 B.0.4 条规定允许值的 1.10 倍。当第二次抽取的两个试件的全部检验结果均符合第二次检验的要求时，该批构件的结构性能检验合格。

3 当第二次抽取的第一个试件的全部检验结果均已符合本规范第 B.0.2~B.0.6 条的要求时，该批构件的结构性能检验合格。

附录 C 预制构件结构性能检验方法

C.0.1 预制构件结构性能试验条件应满足下列要求：

- 1 试验场地的温度应在 0℃ 以上；
- 2 蒸汽养护后的构件应在冷却至常温后进行试验；
- 3 预制构件的同条件养护立方体抗压强度应达到设计混凝土强度等级值的 100% 以上；
- 4 构件在试验前应量测其实际尺寸，并检查构件表面，所有的缺陷和裂缝应在构件上标出；
- 5 试验用的加荷设备及量测仪表应预先进行标定或校准。

C.0.2 试验构件的支承方式应符合下列要求：

- 1 板、梁和桁架等简支构件，试验时应一端采用铰支承，另一端采用滚动支承。铰支承可采用角钢、半圆型钢或焊于钢板上的圆钢，滚动支承可采用圆钢；
- 2 四边简支或四角简支的双向板，其支承方式应保证支承处构件能自由转动，支承面可以相对水平移动；
- 3 当试验的构件承受较大集中力或支座反力时，应对支承部分进行局部受压承载力验算；
- 4 构件与支承面应紧密接触；钢垫板与构件、钢垫板与支墩间，宜铺砂浆垫平；
- 5 构件支承的中心线位置应符合设计的要求。

C.0.3 试验构件的荷载布置应符合下列要求。

- 1 构件的试验荷载布置应符合设计的要求；
- 2 当试验荷载布置不能完全与设计的要求相符时，应按荷载效应等效的原则换算，即使构件试验的内力图形与设计内力图形相似，并使控制截面上的内力值相等，但应考虑荷载布置改变后对构件其它部位的不利影响。

C.0.4 加载方法应根据设计的加载要求、构件类型及设备条件等进行选择。当按不同形式荷载组合进行加载试验（包括均布荷载、集中荷载、水平荷载和竖向荷载等）时，各种荷载应按比例增加。

1 荷重块加载

荷重块加载适用于均布加载试验。荷重块应按区格成垛堆放，垛与堆之间间

隙不宜小于 50mm，荷重块的最大边长不宜大于 500mm。

2 千斤顶加载

千斤顶加载适用于集中加载试验。集中加载可采用分配梁系统实现多点加载。千斤顶的加载值宜采用荷载传感器量测，也可采用油压表量测。

3 梁或桁架可采用水平对顶加荷方法，此时构件应垫平且不应妨碍构件在水平方向的位移。梁也可采用竖直对顶的加荷方法。

4 当屋架仅作挠度、抗裂或裂缝宽度检验时，可将两榀屋架并列，安放屋面板后进行加载试验。

C.0.5 构件应分级加载。当荷载小于标准荷载时，每级荷载不应大于标准荷载值的 0.20；当荷载大于标准荷载时，每级荷载不应大于标准荷载值的 0.10；当荷载接近抗裂检验荷载值时，每级荷载不应大于标准荷载值的 0.05；当荷载接近承载力检验荷载值时，每级荷载不应大于荷载设计值的 0.05。

对仅作挠度、抗裂或裂缝宽度检验的构件应分级卸载。

作用在构件上的试验设备重量及构件自重应作为第一次加载的一部分。

注：构件在试验前，宜进行预压，以检查试验装置的工作是否正常，同时应防止构件因预压而产生裂缝。

C.0.6 每级加载完成后，应持续 10~15min；在标准荷载作用下，应持续 30min。在持续时间内，应观察裂缝的出现和开展，以及钢筋有无滑移等；在持续时间结束时，应观察并记录各项读数。

C.0.7 对构件进行承载力检验时，应加载至构件出现本规范表 B.0.2 所列承载能力极限状态的检验标志。当在规定的荷载持续时间内出现上述检验标志之一时，应取本级荷载值与前一级荷载值的平均值作为其承载力检验荷载实测值；当在规定的荷载持续时间结束后出现上述检验标志之一时，应取本级荷载值作为其承载力检验荷载实测值。

注：当受压构件采用试验机或千斤顶加荷时，承载力检验荷载实测值应取构件直至破坏的整个试验过程中所达到的荷载最大值。

C.0.8 构件挠度可用百分表、位移传感器、水平仪等进行观测。接近破坏阶段的挠度，可用水平仪或拉线、钢尺等测量。

试验时，应量测构件跨中位移和支座沉陷。对宽度较大的构件，应在每一量

测截面的两边或两肋布置测点，并取其量测结果的平均值作为该处的位移。

当试验荷载竖直向下作用时，对水平放置的试件，在各级荷载下的跨中挠度实测值应按下列公式计算：

$$a_t^0 = a_q^0 + a_g^0 \quad (\text{C.0.8-1})$$

$$a_q^0 = v_m^0 - \frac{1}{2}(v_l^0 + v_r^0) \quad (\text{C.0.8-2})$$

$$a_g^c = \frac{M_g}{M_b} a_b^0 \quad (\text{C.0.8-3})$$

式中 a_t^0 ——全部荷载作用下构件跨中的挠度实测值(mm)；

a_q^0 ——外加试验荷载作用下构件跨中的挠度实测值(mm)；

a_g^c ——构件自重及加荷设备重产生的跨中挠度值(mm)；

v_m^0 ——外加试验荷载作用下构件跨中的位移实测值(mm)；

v_l^0, v_r^0 ——外加试验荷载作用下构件左、右端支座沉陷的实测值(mm)；

M_g ——构件自重和加荷设备重产生的跨中弯矩值(kN·m)；

M_b ——从外加试验荷载开始至构件出现裂缝的前一级荷载为止的外加荷载产生的跨中弯矩值(kN·m)；

a_b^0 ——从外加试验荷载开始至构件出现裂缝的前一级荷载为止的外加荷载产生的跨中挠度实测值(mm)。

C.0.9 当采用等效集中力加载模拟均布荷载进行试验时，挠度实测值应乘以修正系数 ψ 。当采用三分点加载时 ψ 可取 0.98；当采用其它形式集中力加载时， ψ 应经计算确定。

C.0.10 试验中裂缝的观测应符合下列规定：

1 观察裂缝出现可采用放大镜。若试验中未能及时观察到正截面裂缝的出现，可取荷载—挠度曲线上的转折点（曲线第一弯转段两端点切线的交点）的荷载值作为构件的开裂荷载实测值；

2 在对构件进行抗裂检验时，当在规定的荷载持续时间内出现裂缝时，应取本级荷载值与前一级荷载值的平均值作为其开裂荷载实测值；当在规定的荷载持续时间结束后出现裂缝时，应取本级荷载值作为其开裂荷载实测值；

3 裂缝宽度宜采用精度为 0.05mm 的刻度放大镜等仪器进行观测，也可采用满足精度要求的裂缝检验卡进行观测；

4 对正截面裂缝，应量测受拉主筋处的最大裂缝宽度；对斜截面裂缝，应量测腹部斜裂缝的最大裂缝宽度。当确定受弯构件受拉主筋处的裂缝宽度时，应在构件侧面量测。

C.0.11 试验时应注意下列安全事项：

- 1 试验的加荷设备、支架、支墩等，应有足够的承载力安全储备；
- 2 试验屋架等大型构件时，应根据设计要求设置侧向支承，以防止构件受力后产生侧向弯曲和倾倒；侧向支承应不妨碍构件在其平面内的位移；
- 3 试验过程中应注意人身和仪表安全；为防止构件破坏时试验设备及构件坍落，应采取安全措施（如在试验构件下面设置防护支承等）。

C.0.12 构件试验的原始数据和试验结果，均应详细记入试验报告，并应符合下列要求：

- 1 试验报告内容应包括试验背景、试验方案、试验记录、检验结论、不得有漏项缺检；
- 2 试验报告中的原始数据和观察记录应真实、准确，不得任意涂抹篡改；
- 3 试验报告宜在试验现场完成，及时审核、签字、盖章，并登记归档。

附录 D 结构实体强度检验

D.0.1 同条件养护试件的留置方式和取样数量，应由监理（建设）、施工等各方共同选定，并应符合下列规定：

- 1 对混凝土结构工程中的各混凝土强度等级，均应留置同条件养护试件；
- 2 同一强度等级的同条件养护试件，其留置的数量应根据混凝土工程量和重要性确定，不宜少于 10 组，且不应少于 3 组，其中每层楼不应小于 1 组；
- 3 同条件养护试件的留置宜均匀分布于工程施工周期内，两组试件留置之间浇筑的混凝土量不宜大于 1000m^3 ；
- 4 同条件养护试件拆模后，应放置在靠近相应结构构件或结构部位的适当位置，并应采取相同的养护方法。

（说明）增加了试件留置的规定，要求均匀分布于工程施工周期内，此均匀包括“时间”和“空间”两个方面：如遇冬期施工，冬期施工留置试件的数量宜与冬期施工期的时间相对应。

本条规定的强度实体检验主要针对墙、柱、梁，基础、垫层、楼板等混凝土可不留置本条规定的试件。

D.0.2 同条件养护试件的强度代表值应根据强度试验结果按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的规定确定后，除以 0.88 后使用。

D.0.3 当同条件养护试件强度的检验结果符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定时，混凝土强度应判为合格。

附录 E 钻芯法检测实体混凝土强度

E.0.1 混凝土强度应按不同强度等级、不同类型进行检验。构件应随即抽取构件，具体应由监理（建设）、施工等各方共同选定，并应符合下列规定。

- 1 构件应包括墙、柱、梁；
- 2 对混凝土结构工程中的各混凝土强度等级，均应抽取构件；
- 3 同一强度等级、同一类型的构件，抽取数量不宜小于表 E.0.1 的规定；
- 4 构件的抽取应均匀分布在房屋建筑中，每一楼层均应抽取构件。

表 E.0.1 结构构件实体检测的最小样本容量

总构件数	2~15	16~25	26~90	91~150	151~280	281~500	501~1200
抽取构件数	2	3	5	8	13	20	32
总构件数	1201~3200	3201~10000	10001~35000	35001~150000	150001~500000	>500000	
抽取构件数	50	80	125	200	315	500	

〔说明〕本条规定的结构构件实体检测的最小样本容量，摘自《建筑结构检测技术标准》GB/T50344 表 3.1.13 中检测类别为 A 的规定。

本附录适用于墙、柱、梁构件的混凝土强度实体检测。（适用范围放在第十章说）

E.0.2 对于被抽检的构件，应按照《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T23 中对单个构件的检测规定，进行测区布置、回弹值测量及测区平均回弹值的计算。

回弹仪的技术指标应符合《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T23 的规定

〔说明〕在《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T23 中，规定了单个构件应布置的测区数、测区位置和对测区的要求，以及如何计算测区平均回弹值。

在《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T23 中，规定了回弹仪的技术要求、检定和保养等，通过这些规定，使回弹仪在检测时能处于标准状态。

E.0.3 对同一强度等级、同一类型的构件，将每个构件的最低测区平均回弹值排序，取排序中较低的 3 个构件，应在这 3 个构件测区平均回弹值最低的部位各钻取 1 个芯样试件。芯样试件应符合下列规定：

- 1 应采用带水冷却装置的薄壁空心钻钻取；

- 2 直径宜为 100mm，且不宜小于混凝土骨料最大粒径的 3 倍；
- 3 高度宜加工为与直径相同；
- 4 端部宜采用环氧胶泥或聚合物水泥砂浆补平，也可采用硫磺胶泥修补。

〔说明〕在测区平均回弹值较低的测区内钻取芯样，是为了保证能反映薄弱部位的混凝土抗压强度。芯样试件端面的修补是为了减少对试验结果的不利影响。修补材料的强度应略高于芯样试件的强度，补平层的厚度不宜大于 1.5mm，应尽可能的薄。

E.0.4 在试验前应按下列规定测量芯样试件的尺寸：

- 1 用游标卡尺在芯样试件中部互相垂直的两个位置测量直径，取其算术平均值作为芯样试件的直径，精确至 0.5mm；
- 2 用钢板尺测量芯样试件的高度，精确至 1mm；
- 3 垂直度采用游标量角器测量芯样试件两个端线与轴线的夹角，精确至 0.1° ；
- 4 平整度采用钢板尺或角尺紧靠在芯样试件端面上，一面转动钢板尺，一面用塞尺测量钢板尺与芯样试件端面之间的缝隙；也可以采用其他专用设备测量。

E.0.5 芯样试件的尺寸偏差与外观质量应符合下列规定：

- 1 芯样试件的高度与直径之比实测值不应小于 0.98，也不应大于 1.02；
- 2 沿芯样高度的任一直径与其平均值之差不应大于 2mm；
- 3 芯样试件端面的不平整度在 100mm 长度内不应大于 0.1mm；
- 4 芯样试件端面与轴线的不垂直度不应大于 1° ；
- 5 芯样不应有裂缝、缺陷及钢筋等其他杂物。

〔说明〕对芯样试件提出相应要求，目的是减小试验结果的误差和标准差。

E.0.6 芯样试件的抗压强度试验应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081 中圆柱体试件抗压强度试验的规定执行。

E.0.7 对同一强度等级、同一类型的构件，当所取芯样的抗压强度平均值不小于设计要求的混凝土强度等级标准值的 88%、芯样抗压强度的最小值不小于设计要求的混凝土强度等级标准值 80%时，该批混凝土强度可判定为合格。

〔说明〕在《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 第 4.1.3 的条文解释中指出，考虑到结构中混凝土的实体强度与立方体试件混凝土强度之间的差异，根据以往的经验，结合试验数据分析并参考其他国家的有关规定，对试件混凝土的修

正系数取 0.88。本条所提的混凝土芯样抗压强度值等同于结构中混凝土的实体强度。

在《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107-2010 中，混凝土强度采用平均值和最小值来进行评定，其最小值规定不小于混凝土立方体抗压强度标准值的 85%，基于与《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 第 4.1.3 条的条文解释相同的考虑，规定了合格混凝土的芯样抗压强度最小值不小于设计要求的混凝土强度等级标准值 80%。

附录 F 结构实体钢筋保护层厚度检验

E.0.1 钢筋保护层厚度检验的结构部位和构件数量，应符合下列要求：

1 钢筋保护层厚度检验的结构部位，应由监理（建设）、施工等各方根据结构构件的重要性共同选定；

2 对梁、板类构件，应各抽取构件数量的 2%且不少于 5 个构件进行检验；当有悬挑构件时，抽取的构件中悬挑梁类、板类构件所占比例均不宜小于 50%。

E.0.2 对选定的梁类构件，应对全部纵向受力钢筋的保护层厚度进行检验；对选定的板类构件，应抽取不少于 6 根纵向受力钢筋的保护层厚度进行检验。对每根钢筋，应选择有代表性的不同部位量测 3 点取平均值。

E.0.3 钢筋保护层厚度的检验，可采用非破损或局部破损的方法，也可采用非破损方法并用局部破损方法进行校准。当采用非破损方法检验时，所使用的检测仪器应经过计量检验，检测操作应符合相应规程的规定。

钢筋保护层厚度检验的检测误差不应大于 1mm。

E.0.4 钢筋保护层厚度检验时，纵向受力钢筋保护层厚度的允许偏差，对梁类构件为+10mm，-7mm；对板类构件为+8mm，-5mm。

E.0.5 对梁类、板类构件纵向受力钢筋的保护层厚度应分别进行验收。

结构实体钢筋保护层厚度验收合格应符合下列规定：

1 当全部钢筋保护层厚度检验的合格率为 90%及以上时，钢筋保护层厚度的检验结果应判为合格；

2 当全部钢筋保护层厚度检验的合格率小于 90%但不小于 80%时，可再抽取相同数量的构件进行检验；当按两次抽样总和计算的合格率为 90%及以上时，钢筋保护层厚度的检验结果仍应判为合格；

3 每次抽样检验结果中不合格点的最大偏差均不应大于本附录 E.0.4 条规定允许偏差的 1.5 倍。