



CECS 40:92

中国工程建渗标准化协会标准

混凝土及预制混凝土构件 质量控制规程

SPECIFICATION FOR QUALITY CONTROL
OF CONCRETE AND PRECAST
CONCRETE COMPONENTS

中国建筑资源网
www.cecs.org

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

混凝土及预制混凝土构件

质量控制规程

CECS 40 : 92

主编单位：中国建筑科学研究院

批准部门：中国工程建设标准化协会

批准日期：1992年6月20日

前　　言

本规程是根据建设部(88)城标字第141号文和原中国工程建设标准化委员会1988年第(9)号文的要求,由中国建筑科学研究院会同有关单位共同编制而成。

在编制过程中,对全国混凝土的质量状况和有关质量控制问题进行了广泛的调查研究,吸取了行之有效的生产实践经验和科研成果,并借鉴了国外的有关标准。在先后完成本规程的初稿、征求意见稿及征求全国有关单位的意见后,完成送审稿,经审查定稿。现批准《混凝土及预制混凝土构件质量控制规程》CECS40:92,并推荐给有关工程建设单位使用。在使用过程中,请各单位注意积累资料,总结经验。如发现需要修改或补充之处,请将有关意见寄中国建筑科学研究院(邮政编码:100013,北京安外小黄庄),以供今后修订时参考。

中国工程建设标准化协会
1992年6月

中国建筑科学研究院

目 录

第一章 总 则	(1)
第二章 原材料的质量检验与控制	(2)
第一节 水 泥	(2)
第二节 天然砂	(4)
第三节 碎石(含碎卵石)或卵石	(7)
第四节 轻骨料	(11)
第五节 水	(15)
第六节 粉煤灰及其它矿物质掺合料	(16)
第七节 外 加 剂	(18)
第八节 钢 筋	(22)
第三章 混凝土配合比	(33)
第一节 一般规定	(33)
第二节 混凝土配制强度的确定	(33)
第三节 混凝土配合比设计中基本参数的选取	(34)
第四节 普通混凝土的配合比设计	(37)
第五节 用早期推定混凝土强度试验进行混凝土的配合比设计	(41)
第六节 流动性混凝土的配合比设计	(43)
第七节 掺粉煤灰混凝土的配合比设计	(45)
第四章 混凝土拌合物的质量控制	(50)
第一节 混凝土拌合物的控制	(50)
第二节 混凝土拌合物的均匀性	(54)
第三节 混凝土拌合物的稠度	(54)
第四节 混凝土拌合物的组成分析	(57)
第五章 混凝土强度的质量控制	(59)
第一节 混凝土强度的试验与统计分析	(59)
第二节 混凝土强度的质量控制方法	(62)

第三节 混凝土强度的合格评定	(64)
第六章 预制混凝土构件的质量控制	(67)
第一节 模 板	(67)
第二节 钢筋和预埋件	(76)
第三节 构件生产	(95)
第四节 构件成品	(104)
第五节 质量控制图表	(123)
附录一 混凝土标号与混凝土强度等级的换算关系	(125)
附录二 质量管理图及其判断规则	(126)
附录三 本规程用词说明	(143)
附加说明	(144)

中国建筑资源网

www.sinobec.com

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为适应国民经济建设和建筑业发展的需要，加强质量控制，促进技术进步，保证混凝土和预制混凝土构件的质量，特制订本规程。

第 1.0.2 条 本规程适用于一般工业与民用建筑用的混凝土及预制混凝土构件的质量控制。

第 1.0.3 条 为有效地进行质量控制，商品（预拌）混凝土厂、混凝土搅拌站或预制混凝土构件厂（场）等生产单位应结合本单位实际，设置技术、质量检验、试验等专门机构，配备相应的合格人员和试验检验设备，建立和健全各项管理制度（如技术管理制度、质量管理制度、工程技术档案管理制度、各级人员岗位责任制度、生产操作规程等），并按本规程所列规定，制定实施细则及保证产品质量的组织措施和技术措施。

第 1.0.4 条 质量检验工作，应贯彻自检与专职人员检验相结合的原则。在自检、互检、交接检验的基础上实行专业检验评定和验收。

第 1.0.5 条 混凝土及预制混凝土构件生产中所用的原材料、半成品的规格、品种、质量指标和检验方法，及生产的成品的规格、品种、质量指标及其试验方法、生产操作工艺及其检验方法，均应符合国家现行标准和本规程的规定。

第二章 原材料的质量检验与控制

第一节 水泥

第 2.1.1 条 配制混凝土所用的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥及复合硅酸盐水泥的质量，应分别符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB175)、《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥》(GB1344) 及《复合硅酸盐水泥》(GB12958) 的规定。

当采用其它品种水泥时，其质量应符合相应标准的规定。

第 2.1.2 条 对所用水泥，应按批检验其强度和安定性。需要时还应检验其凝结时间和细度。

水泥的强度、安定性、凝结时间和细度等均应符合相应标准的规定。

第 2.1.3 条 水泥的强度、安定性、凝结时间和细度，应分别按《水泥胶砂强度检验方法》(GB177)、《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》(GB1346)、《水泥压蒸安定性试验方法》(GB750)、《水泥细度检验方法 (80 μm 筛析法)》(GB1345) 及《水泥比表面积测定方法 (勃氏法)》(GB8074) 的规定进行检验。

为能及时得知水泥强度，可按《水泥强度快速检验方法》(ZBQ11004) 预测水泥 28d 强度，也可采用经过省、自治区、直辖市有关鉴定部门核准的水泥强度快速检验方法预测水泥 28d 强度，作为使用水泥时的质量控制指标。

第 2.1.4 条 水泥进厂〔含商品混凝土厂、混凝土搅拌站、预制构件厂(场)〕时，必须附有水泥生产厂的质量证明书。对进

厂（场）的水泥应检查核对其生产厂名、品种、标号、包装（或散装仓号）、重量（对袋装水泥应随机抽取 20 袋，水泥总重量不得少于 1000kg）、出厂日期、出厂编号及是否受潮等，做好记录并按规定采取试样，进行有关项目的检验。

第 2.1.5 条 水泥试样的采集应按下列规定进行：

一、散装水泥。对同一水泥厂生产的同期出厂的同品种、同标号的水泥，以一次进厂（场）的同一出厂编号的水泥为一批。但一批的总量不得超过 500t。随机地从不少于 3 个车罐中各采取等量水泥，经混拌均匀后，再从中称取不少于 12kg 水泥作为检验试样。

二、袋装水泥。对同一水泥厂生产的同期出厂的同品种、同标号的水泥，以一次进厂（场）的同一出厂编号的水泥为一批。但一批的总量不得超过 200t。随机地从不少于 20 袋中各采取等量水泥，经混拌均匀后，再从中称取不少于 12kg 水泥作为检验试样。

三、当水泥来源固定，水泥质量稳定，厂（场）方又掌握其性能时，视进厂（场）水泥情况，可不定期地采集试样进行强度检验。如有异常情况应作相应项目的检验。

四、对已进厂（场）的每批水泥，视在厂（场）存放情况，应重新采集试样复验其强度和安定性。存放期超过 3 个月的水泥，使用前必须进行复验，并按复验结果使用。

第 2.1.6 条 水泥的检验结果如不符合标准规定时，应停止使用并及时向水泥供应单位查明情况，确定处理方案。如该批水泥已经使用，应查清该批水泥的使用情况（使用日期、应用该批水泥拌制的混凝土的强度、浇筑的结构部位和所生产的制品等），并根据水泥质量情况确定处理方案。

第 2.1.7 条 水泥在运输时不得受潮和混入杂物。不同品种、标号、出厂日期和出厂编号的水泥应分别运输装卸，并做好明显标志，严防混淆。

第 2.1.8 条 进厂（场）水泥的贮放应符合下列规定：

一、散装水泥宜在专用的仓罐中贮放。不同品种和标号的水泥不得混仓，并应定期清仓。

散装水泥在库内贮放时，水泥库的地面和外墙内侧应进行防潮处理。

二、袋装水泥应在库房内贮放，库房地面应有防潮措施。库内应保持干燥，防止雨露侵入。堆放时，应按品种、标号、出厂编号、到货先后或使用顺序排列成垛，堆垛高度以不超过 12 袋为宜。堆垛应至少离开四周墙壁 20cm，各垛之间应留置宽度不小于 70cm 的通道。当限于条件，露天堆放时，应在距地面不少于 30cm 的垫板上堆放，垫板下不得积水，水泥堆垛必须用苫布覆盖严密，防止雨露侵入，水泥受潮。

第二节 天 然 砂

第 2.2.1 条 天然砂的质量应符合《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ52) 的规定。

细度模数为 1.5 至 0.7 之间的特细砂的质量，应符合《特细砂混凝土配制及应用规程》(BJG19) 的规定。

山砂的质量要求，可参照各地区的有关规定执行。

对有耐酸、耐碱或其它特殊要求的混凝土用砂的质量，应分别符合有关标准的规定。

对接触水或处于高湿环境中的总碱含量较高的混凝土用砂的质量，应符合有关标准关于碱活性的规定。

第 2.2.2 条 海砂的氯盐含量应符合下列规定：

一、对素混凝土，海砂中氯离子含量不予限制。

二、对钢筋混凝土，海砂中氯离子含量不应大于 0.06% (以干砂重的百分率计)；对预应力混凝土，一般不宜用海砂。若使用海砂时，其氯离子含量不得大于 0.02%。

三、除符合上述要求外，还应考虑混凝土其它组成材料的氯盐含量，使混凝土拌合物中的氯化物总含量不超过有关标准的规

定。

第 2.2.3 条 对已进行全面检验，质量符合标准规定，准予由产地组织运输进厂（场）的天然砂，进厂（场）时应按批检验其颗粒级配和含泥量。对于海砂还应检验其氯盐含量，需要时还应进行其它项目的检验。

对零散供应或检验制度不健全的单位供应的砂，进厂（场）前应按《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》（JGJ52）的规定进行全面检验。

第 2.2.4 条 天然砂的颗粒级配和含泥量应符合表 2.2.4-1 和表 2.2.4-2 的规定。

天然砂的颗粒级配区

表 2.2.4-1

筛孔尺寸 (mm)	级 配 区		
	1 区	2 区	3 区
	累计筛余 (%)		
10.00	0	0	0
5.00	10~0	10~0	10~0
2.50	35~5	25~0	15~0
1.25	65~35	50~10	25~0
0.63	85~71	70~41	40~16
0.315	95~80	92~70	85~55
0.16	100~90	100~90	100~90

注：除 5.00mm 和 0.63mm 筛外，允许稍有超出分界线，但其总量不应大于 5%。

天然砂的含泥量指标

表 2.2.4-2

项 目	混凝土强度等级	
	高于或等于 C30	低于 C30
含泥量，按重量计，不大于 (%)	3	5
泥块含量，按重量计，不大于 (%)	1	2

注：①对有抗冻、抗渗要求的混凝土用砂，其含泥量不应大于 3%；

②对 C10 级和低于 C10 级的混凝土用砂，其含泥量可酌情放宽。

③泥块是指原颗粒大于 1.25mm，经水洗后手可碾碎成小于 0.63mm 地的粉尘。

第2.2.5条 对已经检验合格并掌握质量情况的堆放于厂（场）内或搅拌楼料仓内的砂，如堆存时间过久，或遇有可能影响质量情况时，使用前应予以复验，并按复验结果使用。

第2.2.6条 砂的颗粒级配、含泥量及其它项目的检验方法，应按《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》（JGJ52）的规定进行。

第2.2.7条 天然砂的检验试样应按下列规定分批采取：

一、对要运进厂（场）内的天然砂，其分批方法为：

对产源固定，产量质量稳定的生产单位，在正常情况下生产供应的天然砂，应以一列火车、一批货船或一批汽车所运输的产地和规格均相同的砂为一批，但每批总量不得超过 400m³ 或 600t。

对分散生产或用小型运输工具运送的产地和规格均相同的砂，以 200m³ 或 300t 为一批。

不足上述规定数量者也以一批论。

二、对已运进厂（场）内的天然砂，在料堆上取样时，对集中生产的，以 400m³ 或 600t 为一批，对分散生产的，以 200m³ 或 300t 为一批，不足上述规定数量者也以一批论。

第2.2.8条 天然砂的检验试样应按下列规定采集：

一、从火车车皮内取样时，由每列火车中随机选择 3 节车皮，从每节车皮的 8 个不同部位和深处各采取等量试份，混拌均匀，

组成该车皮的一组试样。在该列车的3组试样中，如有2组检验合格，即可验收。

二、从汽车上取样时，由每批汽车中随机选择4辆，从每辆车中的两个不同部位各采取等量试份，共8份，混拌均匀，组成一组试样。

三、从货船中取样时，由每批货船中随机选择两艘，从每艘货船的4个不同部位各采取等量试份，共8份，混拌均匀，组成一组试样。

四、从皮带运输机上取样时，应在机尾的出料处按一定时间间隔采取等量试份4份，混拌均匀，组成一组试样。

五、在料堆上取样时，取样部位应均匀分布。取样前先将取样部位的表层铲除，然后由不同的8个部位各采取等量试份，混拌均匀，组成一组试样。

六、如经观察，认为各节车皮、各辆汽车或各艘货船所装砂的质量相差甚为悬殊时，应对质量有怀疑的每节车皮、每辆汽车或每艘货船，分别取样和验收。

第2.2.9条 砂的检验结果有不符合标准规定的指标时，可根据混凝土工程的质量要求，结合本地区的具体情况，提出相应的措施，经过试验证明能确保工程质量，且经济上又较合理时，方可允许应用该砂拌制混凝土。

第2.2.10条 天然砂在运输与贮存时不得混入能影响混凝土正常凝结与硬化的有害杂质，并应防止将碎（卵）石、水泥及掺合料等混入。当运输工具交替装运天然砂与其它物质（如煅烧白云石、石灰、煤炭、化工原材料等）时，应注意清扫运输工具，勿使混入有害杂物。

堆放砂的场地应平整、排水通畅，宜铺筑混凝土地面。

第三节 碎石（含碎卵石）或卵石

第2.3.1条 碎石或卵石〔以下简称为碎（卵）石〕的质量，

中国建筑资讯网

www.sinaaec.com

碎(卵)石中针、片状颗粒含量及杂质含量

表2.3.3-2

项 目	混凝土强度等级	
	高于或等于 C30	低于 C30
针、片状颗粒含量, 按重量计, 不大于 (%)	15	25
含泥量, 按重量计, 不大于 (%)	1.0	2.0
含泥基本上是非粘土质石粉时, 总含量按重量计, 不大于 (%)	1.5	3.0
泥块含量, 按重量计, 不大于 (%)	0.5	0.7
硫化物和硫酸盐(折算为 SO ₃)含量, 按重量计, 不大于 (%)	1	
卵石中有机质含量(用比色法试验)	颜色不应深于标准色; 如深于标准色, 则应配制成混凝土进行强度对比试验, 抗压强度比应不低于 0.95。	

注: ①碎(卵)石中不宜含有块状粘土;

②对有抗冻、抗渗或其它特殊要求的混凝土, 含泥量不应大于 1%;

③对 C10 级和低于 C10 级的混凝土, 含泥量可酌情放宽; 针、片状颗粒含量可放宽到 40%;

④泥块是指原颗粒大于 5mm, 经水洗后可碾碎成小于 2.5mm 的细颗粒。

应符合《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ53)的规定。高炉重矿渣碎石的质量应符合《混凝土用高炉重矿渣碎石技术条件》(YBJ205)的规定。

对接触水或处于高湿环境中的总碱含量较高的混凝土用碎(卵)石的质量, 应符合有关标准关于碱活性的规定。

第2.3.2条 对已经进行全面检验, 质量符合标准规定, 准予由产地组织运输进厂(场)的碎(卵)石或高炉重矿渣碎石, 进厂(场)时应按批检验其颗粒级配、含泥量和针、片状颗粒含量, 需要时还应进行其它项目的检验。

对零散供应及检验制度不健全的单位供应的碎(卵)石或高炉重矿渣碎石, 进厂(场)前应分别按《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ53)或《混凝土用高炉重矿渣碎石技术条件》(YBJ205)的规定进行检验。

石技术条件》(YBJ205) 的规定进行全面检验。

第2.3.3条 碎(卵)石的颗粒级配范围应符合表2.3.3-1的规定，含泥量及针、片状颗粒含量应符合表2.3.3-2的规定。

第2.3.4条 对已经检验合格的堆放于厂(场)内或搅拌楼料仓内的碎(卵)石或高炉重矿渣碎石，如堆放时间过久，或遇有可能影响质量情况时，使用前应予以复验，并按复验结果使用。

第2.3.5条 碎(卵)石或高炉重矿渣碎石的颗粒级配、含泥量和针、片状颗粒含量以及其它项目的检验方法，应分别按《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ53) 或《混凝土用高炉重矿渣碎石技术条件》(YBJ205) 的规定进行。

第2.3.6条 碎(卵)石的检验试样应按第2.2.7条的规定分批采取。

第2.3.7条 碎(卵)石的检验试样应按下列规定采集：

一、从火车车皮内取样时，从每列火车中随机选择3节车皮，从每节车皮的16个不同部位和深处各采取等量试份，混拌均匀，组成该车皮的一组试样。在该列车的3组试样中，如有2组检验合格，即可验收。

二、从汽车上取样时，由每批汽车中随机选择8辆，从每辆车中的两个不同部位各采取等量试份，共16份，混拌均匀，组成一组试样。

三、从货船中取样，由每批货船中随机选择两艘，从每艘货船的8个不同部位各采取等量试份，共16份，混拌均匀，组成一组试样。

四、从皮带运输机上取样时，应在机尾的出料处按一定时间间隔采取等量试份8份，混拌均匀，组成一组试样。

五、在料堆上取样时，由料堆的顶部、中部和底部均匀分布的各5个不同部位取样。取样前先将取样部位的表层铲除，然后由各部位各采取等量试份共15份，混拌均匀，组成一组试样。

六、如经观察，认为各节车皮、各辆汽车或各艘货船所装碎

(卵) 石的质量相差甚为悬殊时,应对质量有怀疑的每节车皮、每辆汽车或每艘货船,分别取样和验收。

第2.3.8条 碎(卵)石的检验结果有不符合规定的指标时,可根据混凝土工程的质量要求,结合本地区的具体情况,提出相应的措施,经过试验证明能确保工程质量,且经济上又较合理时,方可允许使用该碎(卵)石拌制混凝土。

第2.3.9条 碎(卵)石在运输与贮存时不得混入能影响混凝土正常凝结与硬化的有害杂质,并应防止将水泥、掺合料及砂等混入。当运输工具交替装运碎(卵)石与其它物质(如煅烧白云石、石灰、煤炭、化工原材料等)时,应注意清扫运输工具,勿使混入有害杂物。

贮存时宜按碎石、卵石及不同粒级分别堆放,使用时分级称料,以保证碎(卵)石级配合格。

堆放碎(卵)石的场地应平整、排水通畅,宜铺筑混凝土地面。

第四节 轻骨料

第2.4.1条 拌制轻骨料混凝土用的粉煤灰陶粒和陶砂、粘土陶粒和陶砂、页岩陶粒和陶砂,以及天然轻骨料等的质量,应分别符合《粉煤灰陶粒和陶砂》(GB2838)、《粘土陶粒和陶砂》(GB2839)、《页岩陶粒和陶砂》(GB2840)和《天然轻骨料》(GB2841)的规定。

其它种类的轻骨料应符合相应标准的规定或设计的要求。

第2.4.2条 对已经进行全面检验,质量符合标准规定,准予组织进厂(场)的轻骨料,进厂(场)时应按粗骨料的品种、密度等级分批检验其颗粒级配、空隙率、堆积密度、筒压强度、吸水率及含泥量;对轻砂应检验其堆积密度及细度模数。需要时还应进行其它项目的检验。

第2.4.3条 上述轻骨料的颗粒级配、空隙率、堆积密度、

筒压强度、吸水率及含泥量等，应符合表2.4.3-1、表2.4.3-2及表2.4.3-3的规定。

第2.4.4条 对已经检验合格堆放于厂(场)内或搅拌楼料仓内的轻骨料，如堆放时间过久或遇有可能影响质量情况时，使用前应予以复验，并按复验结果使用。

第2.4.5条 轻骨料的颗粒级配、空隙率、堆积密度、筒压强度、吸水率、含泥量及其它项目的检验方法，应按《轻骨料试验方法》(GB2842) 的规定进行。

轻骨料的颗粒级配及空隙率

表2.4.3-1

轻骨料种类		筛孔尺寸				空隙率 (%)
		D_{min}	$\frac{1}{2}D_{max}$	D_{max}	$2D_{max}$	
累计筛余，按重量计 (%)						
粉煤土 陶粒	单一粒级	≥90	—	≤10	0	—
	混合粒级	—	—	—	—	≤47
粘土 陶粒	单一粒级	≥90	—	≤10	0	—
	混合粒级	—	—	—	—	≤50
页岩 陶粒	圆球型单一粒级	≥90	—	≤10	0	—
	普通型混合粒级	≥90	30~70	≤10	0	≤50
天然 轻骨料	单一粒级	≥90	—	≤10	0	—
	混合粒级	≥90	40~60	≤10	0	—

轻骨料的堆积密度及筒压强度

表 2.4.3-2

种 类	密度等级	堆积密度范围 (kg/m^3)	筒压强度 (N/mm^2)
粉煤灰陶粒	700	610~700	≥ 4.0
	800	710~800	≥ 5.0
	900	810~900	≥ 6.5
粘土陶粒	400	310~400	≥ 0.5
	500	410~500	≥ 1.0
	600	510~600	≥ 2.0
	700	610~700	≥ 3.0
	800	710~800	≥ 4.0
	900	810~900	≥ 5.0
页岩陶粒	400	310~400	≥ 0.8
	500	410~500	≥ 1.0
	600	510~600	≥ 1.5
	700	610~700	≥ 2.0
	800	710~800	≥ 2.5
	900	810~900	≥ 3.0
天然轻骨料	300	<300	≥ 0.2
	400	310~400	≥ 0.4
	500	410~500	≥ 0.6
	600	510~600	≥ 0.8
	700	610~700	≥ 1.0
	800	710~800	≥ 1.2
	900	810~900	≥ 1.5
	1000	910~1000	≥ 1.8

轻骨料的吸水率及含泥量(%)

表 2.4.3-3

项目名称	指 标			
	粉煤灰陶粒	粘土陶粒	页岩陶粒	天然轻骨料
吸水率 含泥量	≤22 ≤2	≤10 ≤2	≤10 ≤2	— ≤3

第2.4.6条 轻骨料的检验试样应按下列规定分批采取：

一、粉煤灰陶粒和陶砂、粘土陶粒和陶砂、页岩陶粒和陶砂按同品种、同密度等级每 $300m^3$ 为一批，不足 $300m^3$ 者亦以一批论。

二、天然轻骨料按同品种、同密度等级每 $500m^3$ 为一批，不足 $500m^3$ 者亦以一批论。

第2.4.7条 轻骨料的检验试样应按下列规定采集：

一、在料堆上取样时，从料堆的顶部到底部不同方向、不同部位的10处采取等量试份组成一组试样。

二、从袋装料取样时，任取10袋，每袋采取等量试份组成一组试样。

三、从皮带运输机取样时，按一定时间间隔采取10份等量试份组成一组试样。

第2.4.8条 检验结果若有任一项不符合标准规定时，则应重新从同一批中加倍取样，对该项进行复验。复验后，仍不符合标准要求时，则该批产品为等外品。对等外品，可根据工程情况，提出相应的措施，经过试验证明能保证工程质量要求，且经济上又较合理时，可允许用以拌制混凝土。

第2.4.9条 轻骨料在运输与贮存时不得混入杂物，不同品种和密度等级的轻骨料应分别运输与贮存，不得混杂。当运输工具交替装运轻骨料与其它物质（如煅烧白云石、石灰、煤炭、化工原材料等）时，应注意清扫运输工具，勿使混入杂物。

贮存时应按不同品种、密度等级和粒级分别堆放，使用时分级称料，以保证轻骨料的密度等级和级配合格。

堆放轻骨料的场地应平整、排水通畅，宜铺筑混凝土地面。轻骨料堆场应有预湿设施。

第五节 水

第2.5.1条 凡符合国家标准的生活饮用水，可用以拌制混凝土。

第2.5.2条 当采用地表水、地下水或工业废水时，应进行检验，符合下列规定方可用以拌制混凝土。

一、拌合用水应不影响混凝土的和易性及凝结；不影响混凝土强度的发展；不降低混凝土的耐久性；不加快钢筋的锈蚀及导致预应力钢筋脆断；不污染混凝土表面。

二、用拌合用水与用蒸馏水（或符合国家标准的生活饮用水）进行对比试验，所得的水泥初凝时间差及终凝时间差均不得大于 30min ，且其初凝及终凝时间尚应符合水泥标准的规定。

三、用拌合用水拌制的水泥砂浆或混凝土的 $28d$ 抗压强度不得低于用蒸馏水（或符合国家标准的生活饮用水）拌制的对应砂浆或混凝土抗压强度的 90% 。

四、拌合用水的 pH 值、不溶物、可溶物、氯化物、硫酸盐及硫化物的含量应符合表2.5.2的规定。

第2.5.3条 水的化学分析、水泥凝结时间及水泥砂浆、混凝土抗压强度试验，应分别按有关标准的规定进行。

第2.5.4条 检验试样应具有代表性，并应考虑因季节不同可能对水质产生的影响。水样在试验前不得作任何处理。水样应存在清洁容器内，容器事先用同样的水进行清洗。

第2.5.5条 检验结果如有的项目不符合标准规定时，可根据工程情况，提出相应的措施。经过处理符合第2.5.2条的规定后，方可用以拌制混凝土。

物质含量限值(mg/L)

表 2.5.2

项 目	预应力混凝土	钢筋混凝土	素混凝土
pH 值	>4	>4	>4
不溶物	<2000	<2000	<5000
可溶物	<2000	<5000	<10000
氯化物 (Cl^-)	<500	<1200	<3500
硫酸盐 (SO_4^{2-})	<600	<2700	<2700
硫化物 (S^{2-})	<100	-	-

注：使用钢丝或经热处理的钢筋的预应力混凝土氯化物含量不得超过350mg/L。

第六节 粉煤灰及其它矿物质掺合料

第2.6.1条 采用硅酸盐类水泥拌制混凝土时，为改善混凝土的某些性能，节约水泥，可掺用粉煤灰、火山灰质混合材料及粒化高炉渣等矿物质掺合料。其掺量应通过试验确定。

第2.6.2条 作为混凝土掺合料的粉煤灰的质量及应用范围，应符合表2.6.2的规定。

作为混凝土掺合料的火山灰质混合材料及粒化高炉矿渣的质量，应分别符合《用于水泥中的火山灰质混合材料》(GB2847) 及《用于水泥中的粒化高炉矿渣》(GB203) 的规定。

第2.6.3条 进厂(场)的粉煤灰必须附有供灰单位的出厂合格证。对进厂(场)粉煤灰应检查核对生产厂名、合格证编号、批号、生产日期、粉煤灰等级、数量及质量检验结果等。

进厂(场)的粉煤灰应按批检验其细度和烧失量，对同一供灰单位每月应测定一次需水量比，每季度应测定一次三氧化硫。

粉煤灰品质指标(%)

表 2.6.2

序号	项 目	粉煤灰等级		
		I	II	III
1	细度 ($45\mu m$ 方孔筛的筛余), 不大于	12	20	45
2	烧失量, 不大于	5	8	15
3	需水量比, 不大于	95	105	110
4	三氧化硫, 不大于	3	3	3

- 注: ①主要用以改善混凝土和易性的粉煤灰可不受此规定的限制;
- ②I 级粉煤灰适用于钢筋混凝土及跨度小于 $6m$ 的预应力钢筋混凝土, II 级粉煤灰适用于钢筋混凝土和无筋混凝土, III 级粉煤灰主要用于无筋混凝土, 对设计强度等级 $C30$ 及以上的无筋粉煤灰混凝土, 宜采用 I、II 级粉煤灰;
- ③用于预应力钢筋混凝土、钢筋混凝土和设计强度等级 $C30$ 及以上的无筋混凝土的粉煤灰等级, 如经试验验证, 可采用比注②中规定低一级的粉煤灰。

在日常生产中应检验其含水率, 以便据以调整每盘混凝土的水和粉煤灰的用量。

第2.6.4条 粉煤灰的细度、烧失量和需水量比及其它项目的检验方法, 应分别按《粉煤灰混凝土应用技术规范》(GBJ146)、《水泥化学分析方法》(GB176)、《水泥胶砂干缩试验方法》(GB751) 及《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB1596) 的规定进行。

第2.6.5条 粉煤灰的检验试样应按批采取, 粉煤灰以1昼夜连续供应相同等级的 $200t$ (以含水率小于1% 的干灰计) 为一批, 不足 $200t$ 者也按一批论。

第2.6.6条 粉煤灰的检验试样应按下列规定采集:

一、散装灰。从每批灰的15个不同部位(密封运输车可由输送管测孔每经一定时间间隔)各采取等量(不少于1kg)的粉煤灰,混拌均匀,按四分法,缩取出比试验所需量大一倍的试样。

二、袋装灰。从每批中任取10袋,从每袋中各采取等量(不少于1kg)的粉煤灰,混拌均匀,按本条第一款缩取试样。

第2.6.7条 非商品粉煤灰及其它矿物质掺合料,使用前必须作全面检验,并对其质量稳定性进行一个时期的连续检验,并应进行混凝土和易性、强度及耐久性试验,合格后方可使用。

第2.6.8条 粉煤灰的检验结果有任一项品质指标不符合要求时,则应重新从同一批中加倍取样进行复验。复验仍不符合要求时,则该批粉煤灰应降级或作为不合格品处理。

第2.6.9条 粉煤灰及其它矿物质掺合料在运输与贮存时不得混入杂物。不同品种、不同等级的掺合料应分别运输与贮存,不得混杂。当运输工具交替装运掺合料与其它物质(如煅烧白云石、石灰、煤炭、化工原材料等)时,应注意清扫运输工具,勿使混入杂物。

堆放掺合料的场地应平整、排水通畅,宜铺筑混凝土地面,并有防雨防风设施。

第七节 外 加 剂

第2.7.1条 为改善混凝土性能,或为节约水泥,可在拌制混凝土时掺用相应的外加剂。

选用外加剂时应根据混凝土的性能要求、施工条件及气候条件,结合混凝土的原材料、配合比等因素,综合考虑,确定选用外加剂的品种,并应经过试验确定其掺量。

选用的外加剂必须是经过国家、部委或省、自治区、直辖市有关部门鉴定批准生产的产品。

第2.7.2条 混凝土外加剂的质量,应符合《混凝土外加剂》(GB8076)的规定,掺外加剂的混凝土性能应符合表2.7.2的规定。

定。

第2.7.3条 进厂(场)的外加剂,必须附有生产厂的质量证明书。对进厂(场)外加剂应检查核对其生产厂名、品种、包装、重量、出厂日期、质量检验结果等。需要时,还应检验其氯化物、硫酸盐以及钾、钠等需控制的物质的含量,经验证确认对混凝土无有害影响时方可使用。

进厂(场)的外加剂,应按批检验掺该批外加剂的混凝土的凝结时间、强度及改性(如减水、早强、缓凝、引气、防冻、速凝等)的效果,并针对混凝土的使用要求及所用原材料的情况,检验掺用外加剂的混凝土的性能。

第2.7.4条 各类外加剂的检验方法,应按《混凝土外加剂》(GB8076)、《混凝土外加剂匀质性试验方法》(GB8077)、《混凝土外加剂应用技术规范》(GBJ119)及《混凝土减水剂质量标准和试验方法》(JGJ56)的规定进行。个别项目检验方法尚无国家标准时,可按供需双方协商制定的方法进行。

第2.7.5条 外加剂的检验试样应按每一品种、每次进料为一批采取。采取试样时,视每批进料时包装容器的容积、数量,或逐件取样,或随机任取几件采取试样进行检验。

第2.7.6条 外加剂的检验结果如有某项不符合表2.7.2的规定及使用要求时,可根据工程情况,提出相应的措施,经试验证明能满足混凝土性能要求,保证工程质量,且经济上也较合理时,方可使用。

第2.7.7条 外加剂在运输与贮存时不得混杂及混入杂物。外加剂应设专库贮存,专人保管。外加剂(特别是外加剂溶液)储存过久或遇有可能影响质量情况时,使用前应予复验,并按复验结果使用。不同品种的外加剂应分类存放,做好标记,不得受潮和污染。库内要保持干燥整洁。

外加剂种类		普通减水剂		高效减水剂		早强减水剂		缓凝	
试验项目	性能指标	一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	
减水率(%)		≥8	≥5	≥12	≥10	≥8	≥5	≥8	
泌水率比(%)		≤95	≤100	≤100	≤100	≤95	≤100	≤95	
含气量(%)		≤3.0	≤4.0	≤3.0	≤4.0	≤3.0	≤4.0	≤3.0	
凝结时间之差 (min)	初凝	-60~- +90	-60~- +120	-60~- +90	-60~- +120	-60~- +90	-60~- +120	-60~- +210	
	终凝	-60~- +90	-60~- +120	-60~- +90	-60~- +120	-60~- +90	-60~- +120	≤+210	
抗压强度比 (%)	1d	-	-	≥140	≥130	≥140	≥130	-	
	3d	≥115	≥110	≥130	≥125	≥135	≥120	≥110	
	7d	≥115	≥110	≥125	≥120	≥120	≥115	≥110	
	28d	≥110	≥105	≥120	≥115	≥110	≥105	≥110	
	90d	≥100	≥100	≥100	≥100	≥100	≥100	≥100	
收缩率比(90d)(%)		≤120		≤120		≤120		≤120	
相对耐久性指标(%)									
钢筋锈蚀		应说明对钢筋有							

- 注: ①除含气量外, 表中所列数据为掺外加剂混凝土与基准混凝土的差值或比值;
 ②凝结时间指标“-”号表示提前, “+”号表示延缓;
 ③相对耐久性指标一栏中, “200次≥80”表示将28d龄期的掺外加剂混凝土试期的试件经冻融后, 动弹性模量保留值等于80时掺外加剂混凝土与基准混
 ④对于可以用高频振捣排除由外加剂所引入的气泡的产品, 允许用高频振捣达上注明“用于高频振捣的××剂”。

混凝土性能指标

表2.7.2

减水剂	引水减水剂		早强剂		缓凝剂		引气剂	
合格品	一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品
≥5	≥10	≥10	—	—	—	—	≥6	≥6
≤100	≤70	≤80	≤100	≤100	≤100	≤110	≤70	≤80
≤4.0	3.5~5.5	3.5~5.5	—	—	—	—	3.5~5.5	3.5~5.5
+60~ +210	-60~ +90	-60~ +120	-60~ +90	-120~ +120	+60~ +210	+60~ +210	-60~ +60	-60~ +60
≤+210	-60~ +90	-60~ +120	-60~ +90	-120~ +120	≤+120	≤+210	-60~ +60	-60~ +60
—	—	—	≥140	≥125	—	—	—	—
≥100	≥115	≥110	≥130	≥120	≥100	≥90	≥95	≥80
≥110	≥110	≥110	≥115	≥110	≥100	≥90	≥95	≥80
≥105	≥110	≥110	≥100	≥95	≥100	≥90	≥90	≥80
≥100	≥100	≥100	≥95	≥95	≥100	≥90	≥90	≥80
	≤120		≤120		≤120		≤120	
	200次 ≥80	≥300					200次 ≥80	≥300

无锈蚀危害

件冻融循环200次后，动弹性模量保留值大于等于80；“≥300”表示28d龄混凝土冻融次数的比值大于等于300；

到某类型性能指标要求的，可按本表进行命名和分类，但须在产品说明书和包装

第八节 钢筋

第2.8.1条 钢筋混凝土构件和预应力钢筋混凝土构件所用的热轧带肋钢筋、热轧光圆钢筋、余热处理钢筋、热处理钢筋、矫直回火钢丝、冷拉钢丝、刻痕钢丝、钢绞线、冷拉钢筋、冷拔低碳钢丝及中强钢丝的质量应分别符合《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB1499)、《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》(GB13013)、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》(GB13014)、《预应力混凝土用热处理钢筋》(GB4463)、《预应力混凝土用钢丝》(GB5223)、《预应力混凝土用钢绞线》(GB5224)、《混凝土工程施工及验收规范》(GB50204) 及《冷拔钢丝预应力混凝土构件设计与施工规程》(JGJ19) 的规定。

当采用进口钢筋时，其质量应符合原国家基本建设委员会颁布的《进口热轧变形钢筋应用若干规定》的规定。

第2.8.2条 对流厂(场)的钢筋除应检查其表面质量和尺寸外，并应按下列规定检验有关项目：

对热轧带肋钢筋、热轧光圆钢筋、余热处理钢筋应进行拉伸试验(屈服点、抗拉强度、伸长率)和冷弯试验，需要时还应进行冲击韧性试验、反弯试验及化学成分检验；

对预应力混凝土用热处理钢筋应进行拉伸试验(屈服强度、抗拉强度和伸长率)，需要时还应进行松弛试验和化学成分检验：

对矫直回火钢丝、冷拉钢丝及刻痕钢丝应进行拉伸试验(屈服强度、抗拉强度、伸长率)和弯曲试验，需要时还应对矫直回火钢丝和刻痕钢丝进行松弛试验；

对钢绞线应进行破断负荷、屈服负荷和伸长率试验，需要时还应进行松弛试验；

对冷拉钢筋应进行拉伸试验(屈服点、抗拉强度、伸长率)和冷弯试验；

对冷拔低碳钢丝应进行抗拉强度、伸长率和反复弯曲试验；

对中强钢丝应进行抗拉强度、伸长率和反复弯曲试验，需要时还应进行松弛试验。

第2.8.3条 热轧带肋钢筋、热轧光圆钢筋、余热处理钢筋、热处理钢筋、矫直回火钢丝、冷拉钢丝、刻痕钢丝、钢绞线、冷拉钢筋、冷拔低碳钢丝及中强钢丝的力学性能，应分别符合表2.8.3-1、表2.8.3-2、表2.8.3-3、表2.8.3-4、表2.8.3-5、表2.8.3-6、表2.8.3-7、表2.8.3-8、表2.8.3-9、表2.8.3-10及表2.8.3-11的规定。

热轧带肋钢筋的力学性能

表 2.8.3-1

表面形状 钢筋级别	强度等级 代号	牌号	公称直径 (mm)	屈服点 σ_s (N/mm ²)	抗拉强度 σ_u (N/mm ²)	伸长率 $\delta_{5\%}$ ()	冷弯
				不小于			
月牙肋	Ⅱ	RL335	20MnSi 20MnNb (b)	8~25 28~40	335	510 490	16 $180^\circ d = 3a$ $180^\circ d = 4a$
月牙肋	Ⅲ	RL335	20MnSiV 20MnTi 25MnSi	8~25 28~40	400	570	14 $90^\circ d = 3a$ $90^\circ d = 4a$
等高肋	Ⅳ	RL540	40Si ₂ MnV 45SiMnV 45Si ₂ MnTi	10~25 28~32	540	835	10 $90^\circ d = 5a$ $90^\circ d = 6a$

注：d 为弯芯直径，a 为钢筋公称直径，以下同。

热轧光圆钢筋的力学性能

表 2.8.3-2

表面形状	钢筋级别	强度等级 代号	牌号	公称直径 (mm)	屈服点 σ_s	抗拉强度 σ_b	伸长率 $\delta_{5\%}$	冷弯
					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(%)	
光圆	I	R235	Q235	8~20	235	370	25	不小于 $180^\circ d=a$

余热处理钢筋的力学性能

表 2.8.3-3

表面形状	钢筋级别	强度等级 代号	牌号	公称 直径 (mm)	屈服点 σ_s	抗拉强度 σ_b	伸长率 $\delta_{5\%}$	冷弯
					(N/mm ²)	(N/mm ²)	(%)	
月牙肋	III	KL400	20MnSi	8~25 28~40	440	600	14	不小于 $90^\circ d=3a$ $90^\circ d=4a$

热处理钢筋的力学性能

表 2.8.3-4

公称直径 (mm)	牌号	屈服强度 $\sigma_{0.2}$	抗拉强度 σ_b	伸长率 $\delta_{10\%}$
		(N/mm ²)	(N/mm ²)	(%)
6	40Si ₂ Mn			不小于
8.2	48Si ₂ Mn	1325	1470	6
10	45Si ₂ Cr			

矫直回火钢丝的力学性能

表 2.8.3-5

公称直径 (mm)	抗拉强度 σ_{10} 不小于 (N/mm ²)	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 不小于 (N/mm ²)	伸长率 $L_0=100mm$ 不小于 ()	弯 曲		松 弛		
				次 数	弯曲半径 R (mm)	初始应力 相当于公 称强度的 百分数 ()	1000h 应力 损失不大于 ()	I 级 松弛
3.0	1470	1255	4	3	7.5	70	8	2.5
	1570	1330		3	7.5			
4.0	1670	1410	4	3	10	70	8	2.5
5.0	1470	1255	4	4	15	70	8	2.5
	1570	1330		4	15			
	1670	1410		4	15			
6.0	1570	1330	4	4	15	70	8	2.5
	1670	1410		4	15			
7.0	1470	1255	4	4	20	70	8	2.5
	1570	1330		4	20			

注：① I 级松弛即普通松弛级， II 级松弛即低松弛级；

② 屈服强度抗拉强度 $\sigma_{0.2}$ 值不小于公称抗拉强度的 85% 。

冷拉钢丝的力学性能

表 2.8.3-6

公称直径 (mm)	抗拉强度 σ_{10} 不小于 (N/mm ²)	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 不小于 (N/mm ²)	伸长率 $L_0=100mm$ 不小于 ()	弯曲	
				次 数	弯曲半径 R (mm)
3.0	1470	1100	2	4	7.5
	1570	1180		4	7.5
4.0	1670	1255	3	4	10
5.0	1470	1100	3	5	15
	1570	1180	3	5	15
	1670	1255	3	5	15

注：屈服强度抗拉强度 $\sigma_{0.2}$ 值不小于公称抗拉强度的 75% 。

刻痕钢丝的力学性能

表 2.8.3-7

公称直径 (mm)	抗拉强度 σ_b 不小于 (N/mm ²)	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 不小于 (N/mm ²)	伸长率 $L_0=100$ mm 不小于 ()	弯 曲		松 弛	
				次 数	弯曲半径 R (mm)	初始应力相 当于公称强 度的百分数 ()	1000h 应力 损失不小于 ()
I 级 松弛	II 级 松弛						
5.0	1180	1000	4	4	15	70	8
5.0	1470	1255		4	15		2.5

注：屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 值不小于公称抗拉强度的 85%。

钢绞线的力学性能

表 2.8.3-8

钢绞线公称直径 (mm)	公称截面积 (mm ²)	强度级别 (N/mm ²)	整根钢绞线的 破断负荷 (kN)	屈服 负荷 (kN)	伸 长 率 ()	1000h 松弛值不大于 ()			
						I 级松弛		II 级松弛	
						初始负荷			
9.0	50.34	1670	83.89	71.30	3.5	70	80	70	80
		1770	88.79	75.46		破断 负荷	破断 负荷	破断 负荷	破断 负荷
12.0	89.45	1570	140.24	119.17	3.5	8.0	12	2.5	4.5
		1670	149.06	126.71					
15.0	139.98	1470	205.80	174.93	3.5				
		1570	219.52	186.59					

注：① I 级松弛即普通松弛级， II 级松弛即低松弛级；

② 屈服负荷是整根钢绞线破断负荷的 85%。

冷拉钢筋的力学性能

表 2.8.3-9

项 次	钢筋级别	直 径 (mm)	屈服点 σ_s (N/mm ²)	抗拉强度 σ_b (N/mm ²)	伸长率 σ_{10} (%)	冷弯	
			不小于				弯曲角度 (°)
1	冷拉Ⅰ级	≤12	280	370	11	180	3d
2	冷拉Ⅱ级	≤25	450	510	10	90	3d
		28~40	430	490	10	90	4d
3	冷拉Ⅲ级	8~40	500	570	8	90	5d
4	冷拉Ⅳ级	10~28	700	835	6	90	5d

注：①冷拉Ⅰ级钢筋适用于钢筋混凝土中的受拉钢筋，冷拉Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级钢筋可用作预应力混凝土结构的预应力钢筋；
 ②钢筋直径大于25mm的冷拉Ⅲ、Ⅳ级钢筋，冷弯弯曲直径应增加1d；
 ③冷弯后不得有裂纹、裂断或起层等现象；
 ④经过冷拉后的钢筋的表面不得有裂纹和局部缩颈。

冷拔低碳钢丝的力学性能

表 2.8.3-10

项次	钢丝 级别	钢丝直径 (mm)	抗拉强度 (N/mm ²)		伸长率 $L_0=100mm$ (%)	反复弯曲 (180°) 次数
			I组	II组		
			不小于			
1	甲级	5	650	600	3.0	4
		4	700	650	2.5	
2	乙级	3~5	550		2.0	4

注：①甲级钢丝应采用符合I级热轧钢标准的圆盘条拔制；
 ②甲级钢丝主要用作预应力筋，乙级钢丝用于焊接网、焊接骨架、箍筋和构造钢筋。

中强钢丝的力学性能

表 2.8.3-11

钢号	公称直径 (mm)	代号	抗拉强度 σ_b (N/mm ²)	伸长率 $L_0=100$ mm ()	反复弯曲		应力松弛 $\sigma_t=0.7\sigma_b$ 1000h ()
					弯曲半径R (mm)	次数	
<i>B 20MnSi</i>	5	<i>Z—800</i>	≥ 800	≥ 4	15	≥ 4	≤ 8
<i>21MnSi</i>							
<i>24MnSi</i>							
<i>41MnTiV</i>	7	<i>Z—100</i>	≥ 1000	≥ 3.5	20	<i>www.ee.com.cn</i>	≤ 8
<i>70Ti</i>	5	<i>Z—1200</i>	≥ 1200				

注：屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 应不小于 $0.80\sigma_b$ 。

第2.8.4条 热轧带肋钢筋、热轧光圆钢筋、余热处理钢筋、热处理钢筋和冷拉钢筋的力学性能应按《金属拉伸试验方法》(GB228) 及《金属弯曲试验方法》(GB232) 的规定进行试验，反向弯曲试验应按《钢筋平面反向弯曲试验方法》(GB5029) 的规定进行。

矫直回火钢丝、冷拉钢丝、刻痕钢丝、钢绞线、冷拔低碳钢丝及中强钢丝的力学性能，应按《线材拉力试验法》(YB39) 及《金属线材反复弯曲试验方法》(GB238) 的规定进行试验。

第2.8.5条 对进场(场)的钢筋应按批采取检验试样，其分批方法及试样采取方法如下：

一、热轧带肋钢筋、热轧光圆钢筋、余热处理钢筋每批由同一牌号、同一炉罐号、同一规格、同一交货状态的钢筋组成，每批重量不大于60t。用公称容量不大于30t冶炼炉冶炼的钢坯和用连铸坯轧制的钢筋，允许由同一牌号、同一冶炼方法、同一浇注方法的不同炉罐号的钢筋组成混合批，但每批不得多于6个炉罐。

号，各炉罐号的含碳量差不得大于0.02%，含锰量差不得大于0.15%。

每批热轧带肋钢筋的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表2.8.5-1的规定。

热轧带肋钢筋的检验项目、取样数量、

取样方法和试验方法

表 2.8.5-1

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分	1	按 GB222	按 GB223
2	拉伸	2	任选两根钢筋切取	按 GB228、GB1499第6.2条
3	弯曲	2	任选两根钢筋切取	按 GB232、GB1499第6.2条
4	反向弯曲	1		按 GB5029、GB1499第6.2条
5	尺寸	逐支		按 GB1499第6.3条
6	表面	逐支		肉眼
7	重量偏差		按 GB1499第6.4条	

每批热轧光圆钢筋、余热处理钢筋的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表2.8.5-2的规定。

如一批钢筋不能确切分清系由同一炉罐号、同一冶炼和浇注方法组成时，应逐捆采取试样进行检验。

二、热处理钢筋。每批由同一外形截面尺寸、同一热处理制度和同一炉罐号的钢筋组成，每批重量不大于60t。

公称容量不大于30t 炼钢炉冶炼的钢轧成的钢材，允许由同钢号组成混合批，但每批中不得多于10个炉号，各炉号钢的含碳量差不得大于0.02%，含锰量差不得大于0.15%，含硅量差不得

热轧光圆钢筋、余热处理钢筋的检验项目、取样数量、

取样方法和试验方法

表 2.8.5-2

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试 验 方 法
1	化学成分	1	按 GB222	按 GB223
2	拉 伸	2	任选两根钢筋切取	按 GB228、GB 13013 第6.2条 13014
3	冷 弯	2	任选两根钢筋切取	按 GB232、GB 13013 第6.2条 13014
4	尺 寸	逐支		按 GB 13013 第6.3条 13014
5	表 面	逐支		肉 眼
6	重量偏差		按 GB 13013 第6.4条 13014	

从每批钢筋中任取10 的盘数（不少于25盘）进行表面质量和尺寸偏差的检查。

每批钢筋应逐盘从每盘钢筋的端部截取试样进行力学性能试验。

三、矫直回火钢丝、冷拉钢丝、刻痕钢丝及中强钢丝。每批由同一钢号（优质钢丝按同一炉罐号及同一热处理炉次号），同一形状、尺寸，同一交货状态的钢丝组成。

从每批钢丝中任取5 的盘数（不少于5盘）进行形状、尺寸和表面检查。如检查不合格，则应将该批钢丝逐盘检查。优质钢丝应逐盘检查。

从形状、尺寸检查合格的同批钢丝中任取5 （不少于3盘）；优质钢丝任取10 （不少于3盘）进行力学性能试验。从每盘钢丝的两端截取试样进行上述试验。

四、钢绞线。每批由同一钢号、同一规格、同一生产工艺制度的钢绞线组成，每批重量不大于 $60t$ 。

从每批钢绞线中任取3盘，进行表面质量、直径偏差、捻矩和力学性能的试验。如每批少于3盘，则应逐盘进行上述检验。

从所选的每盘钢绞线的端部正常部位截取一根试样进行上述试验。

五、冷拉钢筋。每批由同级别、同直径的冷拉钢筋组成，每批重量不大于 $20t$ 。

从每批冷拉钢筋中任取两根钢筋，每根取两个试样分别进行拉力试验和冷弯试验（拉力试验包括屈服点、抗拉强度和伸长率，试验时应采用冷拉前的截面面积计算屈服点和抗拉强度）。

六、冷拔低碳钢丝。应逐盘检查其外观、尺寸，钢丝表面不得有裂纹和机械损伤。

对用作预应力钢筋的甲级钢丝应逐盘检验其力学性能。从每盘钢丝上任一端截取两个试样，分别进行拉力试验（抗拉强度及伸长率）和反弯试验，并按其抗拉强度确定该盘钢丝的级别。

对乙级钢丝可分批抽样检验。以同一直径的钢丝为一批，每批不超过 $5t$ 。从中任取3盘，从每盘钢丝任一端截取两个试样，分别进行拉力试验（抗拉强度及伸长率）和反弯试验。

第2.8.6条 检验结果应按下列规定处理：

一、热轧带肋钢筋、热轧光圆钢筋、余热处理钢筋。检验结果如有某一项试验结果不符合标准要求，则从同一批中再任取双倍数量的试样进行该不合格项目的复验。复验结果（包括该项试验所要求的任一指标）即使有一个指标不合格，则整批不得验收。

二、热处理钢筋。检验结果，如力学性能试验有一项试验结果不符合标准要求，则该不符合要求盘应报废。

当抽取10 的盘数进行外观质量、尺寸偏差检查时，如检查结果不符合要求，则应将该批钢筋进行逐盘检查。

三、矫直回火钢丝、冷拉钢丝、刻痕钢丝及中强钢丝。检验结果，如力学性能试验有一项试验结果不符合标准要求，则该盘不得验收，并从同一批未经试验的钢丝中再取双倍数量的试样进行复验（包括该项试验所要求的任一指标），复验结果即使有一个指标不合格，则整批不得验收，或逐盘检验，合格者验收。

四、钢绞线。检验结果，如有一项试验结果不符合标准要求，则该不符合要求盘报废。再从未试验过的钢绞线中取双倍数量的试样进行该不合格项的复验，如仍有一项不符合要求，则该批判为不合格品。

五、冷拉钢筋。检验结果，如有一项试验结果不符合标准要求，则应另取双倍数量的试样重做各项试验。如仍有一个试样不符合要求，则该批冷拉钢筋为不合格品。

六、冷拔低碳钢丝。对甲级钢丝的检验结果，如不符合标准要求，可降级使用，但须符合所降级别的技术要求。

对乙级钢丝的检验结果，如有一个试样不符合标准要求，应在未取过试样的钢丝盘中，另取双倍数量的试样，再做各项试验；如仍有一个试样不符合标准要求，则该批钢丝应逐盘试验，合格者方可使用。

第2.8.7条 钢筋在运输时应按品种、牌号、规格及批号分类放置，注意保持原扎捆完整，不混杂、不受油类等的污染。

贮放钢筋应按品种、牌号、规格及试验编号等挂牌码放。码放时应离地面不少于20cm。直径12mm以上的钢筋应分层码垛。长短不一的钢筋应一端对齐码放。

贮放钢筋应防止雨淋受潮锈蚀和污染。贮放场地应排水通畅，道路平整，便于取运。

第三章 混凝土配合比

第一节 一般规定

第3.1.1条 进行混凝土配合比设计时，应首先根据所用原材料的性能及对混凝土的技术要求进行计算，再经试验室试配及调整，定出既满足设计和施工要求，又比较经济合理的混凝土配合比。

第3.1.2条 混凝土配合比设计，应根据要求的混凝土强度等级及混凝土拌合物的稠度指标（坍落度或维勃稠度）进行，如对混凝土有其它技术性能要求，除在计算和试配过程中予以考虑外，还应进行相应项目的试验。

第3.1.3条 通常情况下，建筑企业可根据本单位常用的材料，设计出常用的混凝土配合比备用。在使用过程中，再根据原材料情况及混凝土质量检验的结果予以调整。但遇有下列情况时，应重新进行配合比设计。

- 一、重要工程或对混凝土性能指标有特殊要求时；
- 二、所用原材料的产地、品种或质量有显著变化时；
- 三、外加剂和掺合料的品种有变化时；
- 四、该配合比的混凝土生产间断半年以上时。

第3.1.4条 轻骨料混凝土的配合比设计，应按《轻骨料混凝土技术规程》(JGJ51)的规定进行。

第二节 混凝土配制强度的确定

第3.2.1条 混凝土配制强度($f_{cu,t}$)，可依据各生产单位的混凝土质量水平按下列公式确定：

$$f_{cu,t} \geq f_{cu,k} + 1.645\sigma \quad (N/mm^2) \quad (3.2.1-1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N f_{cu,i}^2 - N \mu_{fcu}^2}{N-1}} \quad (3.2.1-2)$$

式中 $f_{cu,k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值 (N/mm^2)；

σ ——混凝土强度标准差 (N/mm^2)；

$f_{cu,i}$ ——第 i 组混凝土试件强度代表值；

μ_{fcu} ——统计周期内混凝土试件强度平均值；

N ——统计周期内混凝土试件总组数。

第3.2.2条 混凝土强度标准差可根据本单位近期的同类混凝土强度统计资料(不少于25组)求得。其下限值，对C20~C25级混凝土取 $2.5N/mm^2$ ；对C30及C30级以上混凝土取 $3.0N/mm^2$ 。如计算结果，强度标准差低于下限值，则取其下限值作为计算混凝土配制强度时的标准差。

如无历史统计资料时，强度标准差(σ)可根据要求的强度等级按下列规定取用：当强度等级小于等于C15时， σ 取 $4N/mm^2$ ；强度等级为C20~C35时， σ 取 $5N/mm^2$ ；强度等级大于等于C40时， σ 取 $6N/mm^2$ 。

第3.2.3条 当遇有下列情况时应适当提高混凝土配制强度：

- 一、现场条件与试验室条件有差异；
- 二、重要工程中的混凝土；
- 三、采用非统计方法评定混凝土强度。

注：按TJ10—74规范设计的结构或构件，计算其混凝土配制强度时，应先将混凝土标号按附录一换算成相应的强度等级，以其标准值按(3.2.1-1)式计算。

第三节 混凝土配合比设计中基本参数的选取

第3.3.1条 混凝土配合比的最大水灰比和最小水泥用量，应满足表3.3.1的要求。

普通混凝土的最大水灰比和最小水泥用量

表 3.3.1

项 次	混凝土所处的环境条件	最大 水灰比	最小水泥用量 (kg/m³)			
			普通混凝土		轻骨料混凝土	
			配筋	无筋	配筋	无筋
1	不受雨雪影响的混凝土	不作规定	250	200	250	225
2	(1) 受雨雪影响的露天混凝土 (2) 位于水中及水位升降范围内的混凝土 (3) 在潮湿环境中的混凝土	0.70	250	225	275	250
3	(1) 寒冷地区水位升降范围内的混凝土 (2) 受水压作用的混凝土	0.65	275	250	300	275
4	严寒地区水位升降范围内的混凝土	0.60	300	275	325	300

第3.3.2条 根据粗骨料品种、粒径及施工要求的稠度值选择每立方米混凝土的用水量。可根据本单位对所用材料的使用经验选定。如使用经验不足，可参照表3.3.2选定。

混凝土的用水量(kg/m³)

表 3.3.2

项目	指 标	卵石最大粒径 (mm)			碎石最大粒径 (mm)		
		10	20	40	15	20	40
坍落度 (mm)	10~30	190	170	160	205	185	170
	30~50	200	180	170	215	195	180
	50~70	210	190	180	225	205	190
	70~90	215	195	185	235	215	200

项 目	指 标	卵石最大粒径 (mm)			碎石最大粒径 (mm)		
		10	20	40	15	20	40
维勃稠度 (s)	15~20	175	160	150	180	170	160
	10~15	180	165	155	185	175	165
	5~10	185	170	160	190	180	170

注：①本表用水量系采用中砂时的平均取值，如采用细砂，每立方米混凝土用水量可增加5~10kg，采用粗砂则可减少5~10kg；
 ②掺用各种外加剂或掺合料时，可相应增减用水量；
 ③本表不适用于水灰比小于0.4或大于0.8的混凝土。

第3.3.3条 根据粗骨料品种、粒径及混凝土的水灰比选定混凝土的砂率。可根据本单位对所用材料的使用经验选定，如使用经验不足，可参照表3.3.3选定。

混凝土的砂率(%)

表 3.3.3

水灰比 $(\frac{W}{C})$	卵石最大粒径 (mm)			碎石最大粒径 (mm)		
	10	20	40	15	20	40
0.40	26~32	25~31	24~30	30~35	29~34	27~32
0.50	30~35	29~34	28~33	33~38	32~37	30~35
0.60	33~38	32~37	31~36	36~41	35~40	33~38
0.70	36~41	35~40	34~39	39~44	38~43	36~41

注：①表中数值系中砂的选用砂率，对细砂或粗砂，可相应地减少或增加砂率；
 ②本表适用于坍落度为10~60mm的混凝土，坍落度如大于60mm或小于10mm时，应相应地增加或减少砂率；
 ③只用一个单粒级粗骨料配制混凝土时，砂率值应适当增加；
 ④掺有各种外加剂或掺合料时，其合理砂率值应经试验或参照其它有关规定确定；
 ⑤对薄壁构件砂率取偏大值。

第四节 普通混凝土的配合比设计

第3.4.1条 混凝土配合比计算公式和有关参数表格中的数值均以干燥状态骨料为基准，如以饱和面干骨料为基准进行计算时，则应做相应的修正。

注：干燥状态骨料系指含水率小于0.5%的细骨料或含水率小于0.2%的粗骨料。

第3.4.2条 进行混凝土配合比设计时，应首先按下列步骤计算出供试配的混凝土配合比：

一、根据本章第二节确定的混凝土施工配制强度($f_{cu,t}$)按下式计算所要求的灰水比值：

$$f_{cu,t} = A f_{\infty} \left(\frac{C}{W} - B \right) \quad (3.4.2-1)$$

式中 A 、 B ——与粗骨料有关的回归系数，应根据使用的水泥和粗、细骨料经过试验得出的灰水比与混凝土强度关系式确定，若无上述试验统计资料时，对碎石混凝土，可取 $A=0.48$, $B=0.52$ ，对卵石混凝土，可取 $A=0.50$, $B=0.61$ ；

C/W ——混凝土所要求的灰水比；

f_{∞} ——水泥的实际强度(N/mm²)，在无法取得水泥实际强度时，可用 $f_{\infty} = \gamma_c \cdot f_{\infty,k}$ 代入，其中 $f_{\infty,k}$ 为水泥标号的标准值； γ_c 为水泥标号值的富余系数，该值应按各地区实际统计资料确定。

二、按第3.3.2条选定每立方米混凝土的用水量(m_{w0})。

三、每立方米混凝土的用水量(m_{w0})选定之后，即可根据已求出的 C/W 值按下列公式计算水泥用量(m_{c0})。

$$m_0 = \frac{C}{W} \times m_{w0} \quad (3.4.2-2)$$

$$m_{c0} = m_{w0} \div \frac{C}{W} \quad (3.4.2-3)$$

计算所得的水灰比和水泥用量应符合表3.3.1的规定。

四、按第3.3.3条选定砂率值。

五、在已知砂率的情况下，粗、细骨料的用量可用重量法或体积法求得。

1. 用重量法时，按下列关系式计算：

$$m_{c0} + m_{g0} + m_{s0} + m_{w0} = m_{cp} \quad (3.4.2-4)$$

$$m_{s0} = (m_{cp} - m_{c0} - m_{w0}) \times \beta_s \quad (3.4.2-5)$$

$$m_{g0} = m_{cp} - m_{c0} - m_{w0} - m_{s0} \quad (3.4.2-6)$$

式中 m_{c0} ——每立方米混凝土的水泥用量 (kg)；

m_{g0} ——每立方米混凝土的粗骨料用量 (kg)；

m_{s0} ——每立方米混凝土的细骨料用量 (kg)；

m_{w0} ——每立方米混凝土的用水量 (kg)；

β_s ——砂率 (%)， $\beta_s = \frac{m_{s0}}{m_{s0} + m_{g0}} \times 100\%$ ；

m_{cp} ——每立方米混凝土拌合物的假定重量 (kg)，其值可根据本单位积累的试验资料确定，如缺乏资料，可根据骨料的视密度、粒径以及混凝土强度等级，在2400~2450kg 的范围内选定。

2. 用体积法时，按下列关系式计算：

$$\frac{m_{c0}}{\rho_c} + \frac{m_{g0}}{\rho_g} + \frac{m_{s0}}{\rho_s} + \frac{m_{w0}}{\rho_w} + 10\alpha = 1000 \quad (3.4.2-7)$$

$$\frac{m_{s0}}{m_{s0} + m_{g0}} \times 100\% = \beta_s \% \quad (3.4.2-8)$$

式中 ρ_c ——水泥密度 (g/cm^3)；

ρ_g ——粗骨料的视密度 (g/cm^3)；

ρ_s ——细骨料的视密度 (g/cm^3)；

ρ_w ——水的密度 (g/cm^3)；

α ——混凝土的含气量百分数 (%), 在不使用引气型外加

剂时， α 可取为 1。

在上述关系式中， ρ_c 可取为 2.9~3.1， ρ_w 取为 1.0； ρ_s 及 ρ_g 应按《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ52) 和《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ53) 所规定的方法测得。

第3.4.3条 混凝土的试配按下列规定进行：

一、试配时应采用工程中实际使用的材料，按计算所得的配合比进行试拌，以检定混凝土拌合物的性能。

混凝土的搅拌方法，应尽量与生产时使用的方法相同。

如试拌的混凝土拌合物的坍落度（或维勃稠度）不能满足要求，或粘聚性及保水性不符合要求时，则应在保持原计算的水灰比不变的条件下相应调整用水量或砂率，直到符合要求为止。然后提出供检验混凝土强度用的基准配合比。

注：计算的配合比以干燥（或饱和面干）状态骨料为基准。如不用干燥（或饱和面干）骨料配制，称料时应按骨料的实际含水率调整水和骨料用量。

二、检验混凝土强度时至少应采用 3 个不同的配合比，其中一个为按第3.4.2条及本条之一试配后得出的基准配合比，另外两个配合比的水灰比值，应较基准配合比分别增加及减少 0.05，如需同时确定为满足早龄期混凝土强度要求的配合比时，该值可取 0.10，其用水量应与基准配合比相同，但砂率值可作适当调整。

三、制作混凝土强度试件时，尚应检验其坍落度（或维勃稠度）、粘聚性、保水性及拌合物密度，并以此结果作为代表这一配合比的混凝土拌合物的性能。制作的混凝土立方体试件的边长，应根据其骨料的最大粒径按表3.4.3 的规定选用。

第3.4.4条 混凝土施工配合比按下列规定确定：

一、根据试验得到的不同灰水比值的混凝土强度，用作图或计算求出与 $f_{cu,t}$ 相对应的灰水比值，并初步求出所需的每立方米混凝土的材料用量。

粗骨料最大粒径 (mm)	试件边长 (mm)
30或以下	100×100×100
40	150×150×150
60	200×200×200

用水量 (m_w) 取基准配合比中的用水量值，并根据制作强度试件时测得的坍落度（或维勃稠度）值，加以适当调整；水泥用量 (m_c) 取用水量乘以经试验定出的、为达到 $f_{cu,t}$ 所必须的灰水比值（或除以水灰比值）；粗、细骨料的用量 (m_g 、 m_s) 取基准配合比中的粗、细骨料用量，并按定出的水灰比值作适当调整。

二、按本条之一定出的混凝土配合比，还应根据实测的混凝土拌合物密度再作必要的校正，其步骤如下：

1. 根据配合比，计算混凝土拌合物密度。混凝土拌合物密度的计算值等于 m_w 、 m_c 、 m_s 、 m_g 之和。

2. 根据混凝土拌合物密度的实测值及计算值计算校正系数 δ 。

$$\delta = \frac{\text{实测值}}{\text{计算值}}.$$

3. 当实测值与计算值之差不大于计算值的2%时，按本条第一款定出的配合比即为确定的配合比；如二者之差超过2%时，把按本条第一款定出的混凝土配合比中每项材料用量乘以校正系数 δ ，即为最终确定的配合比设计值。

4. 考虑到设计混凝土配合比时，所用骨料是以绝干状态为准，而生产混凝土时，所用砂、石均含有一定水分，因此，应根

据现场所用砂、石的实际含水率，对砂、石用料和用水量进行适当调整，确定混凝土施工配合比。

第3.4.5条 对早龄期强度（如出池、拆模、起吊、预应力钢筋张拉和放松、出厂等）有要求时，在试配中制作不同水灰比的标准养护28d试件时，尚需同时制作早龄期试件，在规定条件下养护至要求龄期进行抗压强度试验，并按第3.4.4条规定求出达到早龄期强度所要求的灰水比值。如该值大于按标准养护28d强度要求的灰水比值，则取早龄期强度要求的灰水比值作为计算施工配合比的灰水比值。

第3.4.6条 为了既保证混凝土的质量又合理利用原材料，在生产过程中，遇有下列情况应及时调整混凝土配合比：

一、当在混凝土强度的质量管理图中出现异常现象，特别是强度值在中心线的一侧连续出现时，查不出原因或查出原因无能力改变时，必须调整混凝土配合比；

二、当粗、细骨料的含水率与基准状态相比有变化时，应相应地调整用水量和骨料用量；

三、当采用连续级配的粗骨料中大粒径偏多时，需适当增大砂率，小粒径偏多时，需适当减小砂率。

第五节 用早期推定混凝土强度试验进行 混凝土的配合比设计

第3.5.1条 为确保混凝土工程质量，合理利用水泥活性和及早确定配合比，可根据早期推定混凝土强度试验所得试验结果进行混凝土的配合比设计。当不具有水泥强度实测资料时，还可根据上述试验方法的试验结果，判定水泥的实际强度。

第3.5.2条 用早期推定混凝土强度设计混凝土配合比可按以下步骤进行：

一、采用混凝土工程所用原材料，事先进行专门试验建立混凝土强度关系式，并绘制如图3.5.2-1及图3.5.2-2所示关系

图。

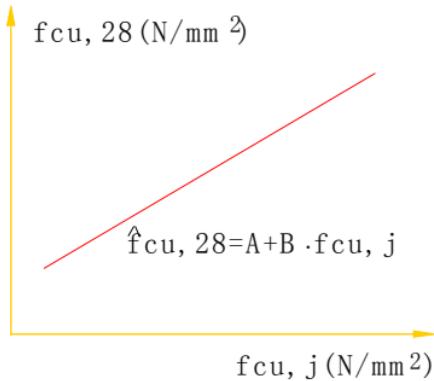


图3.5.2-1 加速养护强度与标准养护28d强度的关系

$f_{cu,j}$ ——加速养护混凝土强度实测值； $f_{cu,j}$ ——加速养护混凝土强度推定值；
 $f_{cu,28}$ ——标准养护混凝土28d强度的推定值； $f_{cu,28}$ ——标准养护混凝土28d强度的实测值； C/W ——混凝土拌合物的灰水比； A 、 B 、 A' 、 B' ——回归方程的回归系数。

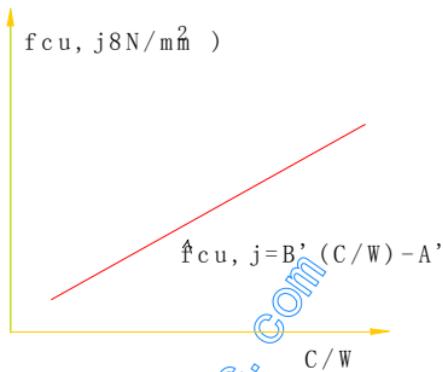


图3.5.2-2 灰水比与加速养护强度的关系

二、按本章第二节确定混凝土配制强度 $f_{cu,t}$ 。
三、从图3.5.2-1的关系图中查出对应于 $f_{cu,28}$ 值的 $f_{cu,j}$ 值，再从图3.5.2-2的关系图中查出对应于 $f_{cu,j}$ 值的 C/W 值，也可按混凝土配合比设计中的(3.4.2-1)公式计算 C/W ，其倒数作为试配时的基准水灰比。

四、水灰比确定之后，其余的计算、试配及施工配合比的确定，均采用本章第四节相同的步骤，仅在制作试件时，需同时制作加速养护及标准养护28d的试件。根据加速养护强度($f_{cu,j}$)值选择其中一个既满足混凝土配制强度要求又适合生产操作的配合比，进行试生产，然后按生产效果及标准养护28d强度进行适当调整。

第3.5.3条 建立混凝土强度关系式应遵守如下规则：

一、按同一厂家生产的相同品种及标号的水泥建立混凝土强度关系式，所需混凝土试件应不少于30对组；试验时选用的水灰比值应不少于3个，其最大最小水灰比值之差不宜小于0.2，且使常用水灰比值位于所选水灰比范围的中间区段。

二、按线性回归建立的强度关系式，其相关系数应不小于0.85，关系式的剩余标准差应不大于标准养护28d（或其它龄期）强度平均值的10%。

三、按强度关系式绘制的关系曲线，其起点和终止点，应根据试验所用的最大和最小水灰比值确定，不得外延。

第六节 流动性混凝土的配合比设计

第3.6.1条 流动性混凝土是指拌合物的坍落度大于或等于100mm的混凝土。为满足混凝土流动度的要求，应掺用外加剂。

第3.6.2条 流动性混凝土的配合比设计计算方法和步骤与本章第四节混凝土的配合比设计方法基本相同。但应注意如下几点：

一、为使混凝土具有较高的流动度，应根据所要求的坍落度及所用水泥的品种、质量选择合适的外加剂。

二、外加剂的掺量及其对水泥的适应性应通过试验确定。

三、选用合适的用水量及砂率。

第3.6.3条 根据所要求的流动性混凝土的稠度及水泥品种、质量情况选择合适外加剂的原则如下：

一、坍落度为100~150mm的流动性混凝土可掺用普通减水剂，坍落度大于150mm的混凝土应掺用高效减水剂。

二、以硬石膏及工业废料石膏作为调凝剂的水泥配制流动性混凝土时，应采用高效减水剂。

三、各类减水剂的掺量应根据使用要求、施工条件、气温、原材料等因素通过试验确定。

第3.6.4条 若混凝土搅拌地点与浇筑地点距离较远,为保证浇筑时具有所要求的坍落度,在设计混凝土配合比时应考虑因时间延长坍落度减小的数值。

第3.6.5条 计算试配用的流动性混凝土配合比时,其用水量应在表3.3.2混凝土的用水量的基础上加以修正。其修正值可按下列两种方法确定:

一、坍落度对比法。

1. 根据资料或经专门试验,在水泥、砂、石用量均相同的条件下,建立各种不同用水量的掺减水剂混凝土的坍落度值 T_1 与不掺减水剂混凝土的坍落度值 T_0 的关系曲线(图3.6.5)。

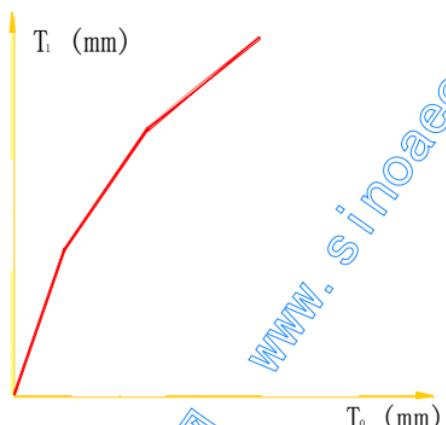


图3.6.5 T_0-T_1 示意图

2. 根据施工要求及考虑坍落度的损失所确定的掺减水剂混凝土的坍落度值 T_1 ,由 T_0-T_1 曲线查得相应的不掺减水剂混凝土的坍落度值 T_0 。

3. 根据 T_0 ,参照表3.3.2混凝土的用水量表选定每立方米混凝土的用水量。

二、减水率法。

1. 参照表3.3.2混凝土的用水量,在坍落度为90mm的用水量基础上,按每增加20mm 坍落度增加5kg用水量计算,确定流动性混凝土的用水量。

2. 由按上述方法确定的不掺外加剂时混凝土的用水量中扣除按外加剂减水率计算的用水量，即得到掺减水剂的流动性混凝土的用水量。

3. 各种外加剂的减水率，可根据试验或按产品使用说明书确定。

第3.6.6条 流动性混凝土的砂率，应在表3.3.3的基础上予以适当增加。其幅度可按每增加20mm 的坍落度，砂率增大1% 考虑。

对用于泵送的混凝土应适当增大砂率。

第七节 掺粉煤灰混凝土的配合比设计

第3.7.1条 在混凝土中掺用粉煤灰时，应遵守《粉煤灰混凝土应用技术规范》(GBJ146) 及《粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程》(JGJ28) 的规定。

第3.7.2条 掺用粉煤灰的混凝土的配合比设计，应以常规方法计算的混凝土基准配合比为基础，按稠度和混凝土强度等级相同的原则用超量取代法进行调整；当混凝土超强较多或配制大体积混凝土时，可采用等量取代法；当主要为改善混凝土的和易性时，可采用外加法。

第3.7.3条 在各种混凝土中粉煤灰取代水泥的最大限量(以质量计) 应符合表3.7.3的规定。

第3.7.4条 掺粉煤灰的混凝土的配合比设计，超量取代法按下列步骤进行设计计算：

一、按本章二、三、四节进行混凝土基准配合比计算，求得每立方米混凝土水、水泥、细骨料及粗骨料的用量 m_{w0} 、 m_{c0} 、 m_{s0} 、 m_{g0} 。

二、按表3.7.4-1选择粉煤灰取代水泥的百分率 β_c 。

三、按下式计算掺入粉煤灰后的每立方米混凝土中的水泥用量 m_c ：

粉煤灰取代水泥的最大限量

表 3.7.3

混凝土种类	粉煤灰取代水泥的最大限量 (%)			
	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥
预应力混凝土	25	15	10	—
钢筋混凝土				
高强度混凝土	30	25	20	15
高抗冻融性混凝土				
蒸养混凝土				
中、低强度混凝土				
泵送混凝土				
大体积混凝土	50	40	30	20
水下混凝土				
地下混凝土				
压浆混凝土				
碾压混凝土	65	55	45	35

注：当钢筋混凝土的钢筋保护层厚度小于5cm时，取代水泥的最大限量应比表中规定相应减少5%。

$$m_c = m_{c0}(1-\beta_c) \quad (3.7.4-1)$$

式中 m_{c0} ——每立方米混凝土的基准配合比的水泥用量 (kg)。

四、按表3.7.4-2选择粉煤灰超量系数 δ_c 。

五、按下式求出每立方米混凝土的粉煤灰掺量 m_f (kg)：

$$m_f = \delta_c(m_{c0} - m_c) \quad (3.7.4-2)$$

六、按下式求出掺粉煤灰后每立方米混凝土中的水泥和粉煤灰超出基准配合比中的水泥的体积 ΔV_f ：

每立方米混凝土中被粉煤灰取代水泥的百分率(β_c)

表 3.7.4-1

混凝土强度等级	普通硅酸盐水泥取代率 (%)	矿渣硅酸盐水泥取代率 (%)
$\leq C15$	15~25	10~20
$C20$	10~15	10
$C25~C30$	15~20	10~15

注：①以425号水泥配制的混凝土取表中下限值，以525号水泥配制的混凝土取表中上限值；

② $C20$ 及其以上的混凝土宜采用 I、II 级粉煤灰， $C15$ 以下的素混凝土可采用 III 级粉煤灰。

超量系数(δ_c)

表 3.7.4-2

粉煤灰级别	超量系数 (δ_c)
I	1.1~1.4
II	1.3~1.7
III	1.5~2.0

注：强度等级 $C25$ 以下的混凝土取上限，其它强度等级的混凝土取下限。

$$\Delta V_f = \frac{m_c}{\rho_c} + \frac{m_f}{\rho_f} - \frac{m_{c0}}{\rho_c} \quad (3.7.4-3)$$

式中 ρ_c 、 ρ_f ——分别为水泥和粉煤灰的密度 (g/cm^3)。

七、按掺粉煤灰后超出的体积，扣除同体积的细骨料用量，按下式求出掺粉煤灰后每立方米混凝土中细骨料的用量：

$$m_s = m_{s0} - \Delta V_f \cdot \rho_s \quad (3.7.4-4)$$

式中 m_{s0} ——混凝土基准配合比中每立方米混凝土的细骨料用

量 (kg)；

ρ_s ——细骨料的视密度 (g/cm^3)。

八、掺入粉煤灰的混凝土用水量和粗骨料用量，取用基准配合比中的用水量和粗骨料用量。

九、根据调整后的配合比，按第3.4.3条规定进行试配，测定稠度及强度，进行配合比调准。

第3.7.5条 掺粉煤灰的混凝土配合比设计，等量取代法按下列步骤进行设计计算：

一、同第3.7.4条第一款。

二、选定粉煤灰等量取代水泥的百分率混凝土 β_c 。

三、按下列公式计算每立方米混凝土中粉煤灰掺量 m_f 及水泥用量 m_c ：

$$m_f = m_{c0} \times \beta_c \quad (3.7.5-1)$$

$$m_c = m_{c0} - m_f \quad (3.7.5-2)$$

四、按下式计算掺粉煤灰混凝土的用水量 m_w (选用与基准配合比相同或稍低的水灰比)：

$$m_w = \frac{m_{w0}}{m_{c0}} (m_c + m_f) \quad (3.7.5-3)$$

五、按下式计算水泥和粉煤灰的浆体体积 V_p ：

$$V_p = \frac{m_c}{\rho_c} + \frac{m_f}{\rho_f} + m_w \quad (3.7.5-4)$$

式中 ρ_c 、 ρ_f ——水泥、粉煤灰的密度 (g/cm^3)。

六、按下式计算骨料的总体积 V_A ：

$$V_A = 1000(1 - \alpha) - V_p \quad (3.7.5-5)$$

式中 α ——混凝土含气量()，不掺外加剂的混凝土粗骨料最大粒径为 $20mm$ 时可取 2 ； $40mm$ 时可取 3 ； $80mm$ 和 $150mm$ 时可忽略不计。

七、选用与基准配合比相同或稍低的砂率 β_s ，按下列公式计算

细、粗骨料的用量 m_s 和 m_g :

$$m_s = V_A \times \beta_s \times \rho_s \quad (3.7.5-6)$$

$$m_g = V_A (1 - \beta_s) \rho_g \quad (3.7.5-7)$$

式中 ρ_s 、 ρ_g ——细、粗骨料的视密度 (g/cm^3)。

八、按第3.4.3条规定进行试配、检测，调准配合比。

第3.7.6条 掺粉煤灰的混凝土配合比设计，外加法按下列步骤进行设计计算：

一、同第3.7.4条第一款。

二、选定外加粉煤灰掺入率 f 。

三、按下式计算每立方米混凝土外加粉煤灰 m_f :

$$m_f = m_{c0} \times f \quad (3.7.6-1)$$

四、按下式计算外加粉煤灰的绝对体积 V_f :

$$V_f = \frac{m_f}{\rho_f} \quad (3.7.6-2)$$

式中 ρ_f ——粉煤灰的密度 (g/cm^3)。

五、按下式计算由基准配合比细骨料中扣除外加粉煤灰同体积的砂量，求得外加粉煤灰的混凝土细骨料用量 m_s :

$$m_s = m_{s0} - \frac{m_f}{\rho_f} \cdot \rho_s \quad (3.7.6-3)$$

式中 ρ_s ——细骨料视密度 (g/cm^3)。

六、外加粉煤灰混凝土的各种材料用量为 m_{w0} 、 m_{c0} 、 m_f 、 m_s 、 m_{g0}

七、按第3.4.3条规定进行试配、检测，调准配合比。

第四章 混凝土拌合物的质量控制

第一节 混凝土拌合物的拌制

第4.1.1条 拌制混凝土时，必须严格按签发的混凝土配合比和指定的材料进行配料，不得随意更改。

第4.1.2条 混凝土的各组成材料均应按重量计（全轻混凝土用体积计），水及外加剂溶液可按重量折算成体积计。各组成材料按重量计的计量偏差，不得超过表4.1.2的规定值。

混凝土各组分计量的允许偏差

4.1.2

材料名称	允许偏差
水泥、掺合料	±2
粗、细骨料	±3
水、外加剂溶液	±2

第4.1.3条 各组成材料的计量器具应经计量部门检定合格，并保持灵敏、可靠的良好工作状态，并应有定期的校核检修制度。用普通计量衡器时，每班工作前应校核一次，遇有搬迁时，应于迁移后及时校核。电子秤应每周至少校核一次。使用的料斗应注意保持清洁，以保证材料计量准确。

第4.1.4条 工作班前，应在搅拌机控制台旁以文字形式标明所搅拌的混凝土采用的水泥品种和标号、混凝土配合比以及每盘混凝土各组成材料的实际用量。

第4.1.5条 拌制混凝土期间，宜采取措施保持砂石骨料具

有稳定的含水率。一般情况下，每一工作班应至少测定砂、石含水率一次，遇有雨雪天气，应增加测定次数，并应及时根据砂、石含水率调整搅拌所用砂、石和水的用量，使混凝土配合比、水灰比符合设计要求。

所用骨料宜分级堆放，并按级配需要分级计量，使骨料级配合格，保持混凝土拌合物所应有的和易性及均匀性。

第4.1.6条 在拌和掺有掺合料（如粉煤灰等）的混凝土时，宜先以部分水、水泥及掺合料在机内拌和后，再加入砂、石及剩余水，并适当延长拌和时间。

第4.1.7条 使用外加剂时，应注意检查核对外加剂数量、生产厂名、牌号等。使用时一般宜先将外加剂溶制成外加剂溶液，并预加入拌和用水中，当采用粉状外加剂时，也可采用定量小包装外加剂另加载体的掺用方式。当用外加剂溶液时，应经常检查外加剂溶液的浓度，并应经常搅拌外加剂溶液，使溶液浓度均匀一致，防止沉淀。溶液中的水量，应包括在拌和用水量内。

第4.1.8条 搅拌设备应经常检查和维修，保持良好工作状态。

第4.1.9条 在每次应用搅拌机拌和第一罐混凝土前，应先开动搅拌机空车运转，运转正常后，再加料搅拌。拌第一罐混凝土时，宜按配合比多加入10%的水泥、水、细骨料的用量；或减少10%的粗骨料用量，使富裕的砂浆布满鼓筒内壁及搅拌叶片，防止第一罐混凝土拌合物中的砂浆偏少。

第4.1.10条 在每次应用搅拌机开拌之始，应注意监视与检测开拌初始的前二、三罐混凝土拌合物的和易性。如不符合要求时，应立即分析情况并处理，直至拌合物的和易性符合要求，方可持续生产。

当开始按新的配合比进行控制或原材料有变化时，亦应注意开拌时的监视与检测工作。

第4.1.11条 混凝土拌合物必须搅拌均匀。拌和程序及时

间，通过拌和试验确定。

当采用自落式或强制式搅拌机时，从全部材料装入搅拌机鼓筒中起到卸出拌合物止，混凝土的搅拌时间，宜不少于表4.1.11所列搅拌时间。

注：当采用其它型式的搅拌设备时，混凝土搅拌的最短时间，应符合该型式设备所附技术性能说明书的规定或经试验确定。

搅拌台应设置拌和时间的控制装置，以保证拌和时间符合规定要求。

应经常检查拌和时间是否符合规定，每班至少抽查2次。

混凝土搅拌的最短时间(s)

表 4.1.11

混凝土的 坍落度 (mm)	搅拌机 机 型	搅拌机容量 (L)		
		<250	250~500	>500
≤30	自落式	90	120	150
	强制式	60	90	120
>30	自落式	90	90	120
	强制式	60	60	90

注：①掺有外加剂或掺合料时，搅拌时间要适当延长。

②冬期的搅拌时间应比表中规定的时间延长50%。

③全轻混凝土宜采用强制式搅拌机，轻砂混凝土可用自落式搅拌机搅拌，但搅拌时间应延长60~90s。

④轻骨料宜在搅拌前预湿。采用强制式搅拌机时的加料顺序是：先加粗细骨料和水泥搅拌60s，再加水继续搅拌；采用自落式搅拌机的加料顺序是：先加设计用水量一半的水，然后加粗细骨料和水泥搅拌60s，再加设计用水量的剩余部分继续搅拌。

第4.1.12条 对新拌混凝土应作坍落度、维勃稠度或其它稠度检验试验，由搅拌站（机）操作人员在搅拌地点检测。每班不得少于1次，并做好记录。

第4.1.13条 混凝土的运输能力应与搅拌、浇筑能力相适应，并应以最少的运转次数、最短的时间将混凝土从搅拌地点运到浇筑地点，以保证拌合物于浇筑时仍具有施工所要求的坍落度或维勃稠度，并保持良好的均匀性。混凝土从搅拌机中卸出后到浇筑完毕的延续时间，不宜超过表4.1.13的规定。

运送混凝土拌合物的容器应不吸水、不漏浆、内壁平整光洁。粘附的混凝土残渣应及时清除。

运送混凝土的道路宜平整，以防运输工具颠簸过甚，导致骨料离析和泌水，混凝土拌合物均匀性变坏。

混凝土从搅拌机中卸出后到浇筑完毕的

延续时间限值(min)

表 4.1.13

混凝土强度等级	气温(℃)	
	低于25	高于25
C30及C30以下	120	90
C30以上	90	60

注：①掺用外加剂或采用快硬水泥拌制混凝土时，应按试验确定；

②轻骨料混凝土的运输、浇筑延续时间，应适当缩短。

第4.1.14条 当采用先拌水泥净浆法、先拌砂浆法、水泥裹砂法、水泥裹石法或水泥裹砂石法等分次投料搅拌工艺控制混凝土时，应结合本单位的设备及所用材料实际进行试验，确定搅拌时分次投料的顺序、数量及分段搅拌的时间等工艺参数，并严格按确定的工艺参数和操作规程进行生产，以保证获得符合设计要求的混凝土拌合物。

第4.1.15条 混凝土搅拌站各生产班组应认真做好生产日志，详细记录有关材料的质量检验结果及应用情况，设备和仪表的检查维修及工作情况，以及混凝土的质量检验结果、产量及应用情况等。

第二节 混凝土拌合物的均匀性

第4.2.1条 混凝土拌合物的各组成材料必须拌和均匀,颜色一致,不得有露砂、露石和离析泌水等现象,以保证混凝土拌合物具有良好的和易性。

第4.2.2条 应经常检查混凝土拌合物拌和的均匀情况,对混凝土拌合物均匀性有特殊要求或对拌合物均匀性有怀疑时,应按《混凝土搅拌机性能试验方法》(GB4477)的规定,检测拌合物的均匀性。

第4.2.3条 检验一盘(罐)混凝土拌合物均匀性时,应于一盘(罐)混凝土的卸料过程中,在卸料流的1/4到3/4之间部分采取试样进行检测,其检测结果应符合下列规定:

一、混凝土拌合物中砂浆密度两次测值的相对误差,不应大于0.8%。

二、单位体积混凝土拌合物中粗骨料含量两次测值的相对误差不应大于5%。

第三节 混凝土拌合物的稠度

第4.3.1条 应依据拌合物的流动性情况,采用国家标准规定的坍落度试验方法或维勃稠度试验方法测定混凝土拌合物的稠度。也可采用经省、自治区、直辖市有关部门鉴定核准的试验方法测定混凝土的流动性,作为混凝土生产过程质量控制的依据参数。

第4.3.2条 混凝土浇筑时的稠度,对现浇混凝土结构可按表4.3.2-1选用,对预制混凝土构件可按表4.3.2-2选用,也可根据生产施工条件选用适当稠度的流态混凝土。

第4.3.3条 混凝土拌合物坍落度的测定应按《普通混凝土拌合物性能试验方法》(GBJ80)的规定进行,并应注意下列各点:

混凝土浇筑时的坍落度

表 4.3.2-1

项次	结构构件种类	坍落度 (mm)
1	基础或地面等的垫层、无配筋的厚大结构或配筋稀疏的结构构件	10~30
2	板、梁和大型及中型截面的柱子等	30~50
3	配筋密列的结构(薄壁、细柱等)	50~70
4	配筋特密的结构	70~90

注: ①本表系指采用机械振捣时的坍落度, 采用人工捣实时可适当增大;
 ②浇筑曲面或斜面结构时, 其坍落度值根据实际需要另行选定;
 ③轻骨料混凝土的坍落度, 宜比表中数值减少10~20mm;
 ④配制坍落度为90~200mm的混凝土时, 应掺用适量外加剂。

预制混凝土构件浇筑时的稠度

表 4.3.2-2

项次	预制混凝土构件各类	坍落度 (mm)	维勃稠度 (s)
1	薄腹层面梁	20~40	—
2	吊车梁、柱、梁、桩	10~20	—
3	各类小型构件	—	5~10
4	预应力空心板(长线台座拉模工艺生产)	—	10~15
5	预应力大型板(钢模板振动台生产)	—	10~15
6	预应力空心板(钢模板振动台生产)	—	15~20

注: ①本表系指采用机械振捣时的稠度; 采用人工捣实时, 可适当增大坍落度或减小维勃稠度;

②采用轻骨料混凝土时, 宜适当减小坍落度或增大维勃稠度。

一、坍落度试验适用于骨料最大粒径不大于40mm、坍落度值不小于10mm的混凝土拌合物。测定坍落度的同时，还应观察评定拌合物的粘聚性和保水性，全面评定拌合物的和易性。

二、测定坍落度适用于现场控制塑性和流动性拌合物的质量，判定拌合物的配合比是否与原设计配合比有较大差异。坍落度的检测结果应符合表4.3.3规定的允许偏差值的要求。如实测值超过允许偏差值时，可根据拌合物的和易性情况，分析研究，查明原因，并确定改进措施。

三、试验室可根据坍落度的测定结果，分析研究拌合物的变异情况及其对混凝土强度变异的影响。

不同坍落度的实测允许偏差值

表 4.3.3

要求的坍落度 (mm)	实测允许偏差值 (mm)
≤40	±10
50~90	±20
≥100	±30

第4.3.4条 混凝土拌合物维勃稠度的测定应按《普通混凝土拌合物性能试验方法》(GBJ80)的规定进行，并注意下列各点：

一、维勃稠度试验适用于骨料最大粒径不大于40mm、维勃稠度在5~30s之间的混凝土拌合物。

二、根据测得的维勃稠度的变异情况，判定拌合物的配合比是否与原设计配合比有较大差异。维勃稠度的检测结果应符合表4.3.4规定的允许偏差值的要求。如实测值超过允许偏差值时，可根据拌合物和易性情况分析研究，查明原因，并确定改进措施。

试验室可根据维勃稠度的测定结果，分析研究拌合物的变异情况及其对混凝土强度变异的影响。

维勃稠度的实测允许偏差值

表 4.3.4

维勃稠度 (s)	允许偏差 (s)
≤10	±3
11~20	±4
21~30	±6

第四节 混凝土拌合物的组成分析

第4.4.1条 测定新拌混凝土的水灰比、水泥含量及组成等参数，以及时检验新拌混凝土的组成是否符合原设计配合比，并用以进行生产控制。

第4.4.2条 混凝土拌合物水灰比的测定可按《普通混凝土拌合物性能试验方法》(GBJ80) 的有关规定进行。也可采用经过省、自治区、直辖市有关部鉴定核准的混凝土拌合物水灰比测定方法进行测定，并应注意下列各点：

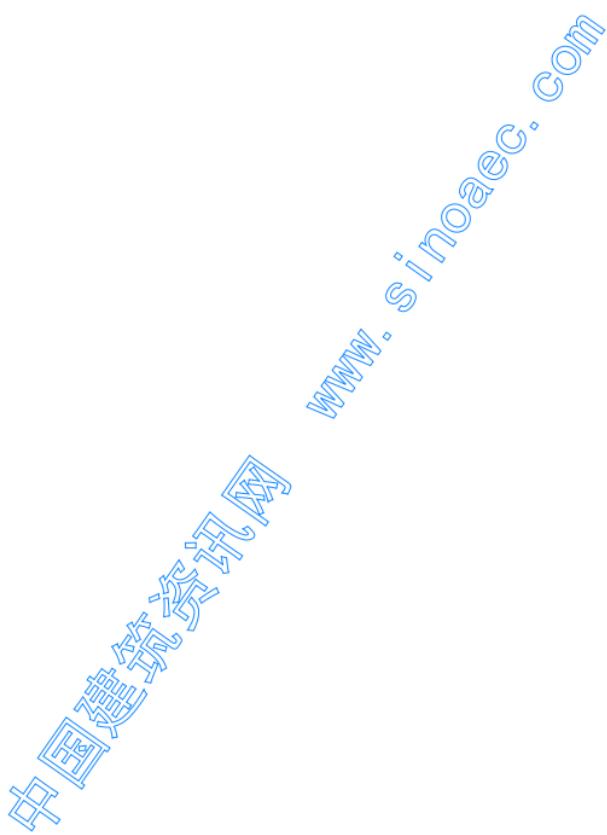
一、混凝土拌合物的水灰比分析试验方法适用于对混凝土拌合物进行生产控制，用以判定拌合物的水灰比是否与原设计配合比有较大变异。当测得的水灰比比原设计要求的水灰比大小超过0.05时，应检查分析原因，采取改进措施。

二、可根据测得的水灰比绘制控制图，以分析研究水灰比变异情况及其对混凝土强度的变异的影响。

第4.4.3条 混凝土拌合物组成的测定可按经过省、自治区、直辖市有关部鉴定核准的混凝土拌合物组成测定方法进行分析测定，并应注意下列各点：

一、测定混凝土拌合物的组成，适用于对混凝土拌合物进行生产控制。

二、根据测定的混凝土拌合物的组成，并结合砂、石材料含水量、含泥量、颗粒级配等的检验结果，综合分析混凝土拌合物组成变异的原因，必要时，应适当调整施工配合比。



第五章 混凝土强度的质量控制

第一节 混凝土强度的试验与统计分析

第5.1.1条 混凝土的试样应在混凝土浇筑地点随机采取。每拌制100盘，但不超过 $100m^3$ 的同配合比混凝土，至少采取试样1次；每工作班拌制的同配合比的混凝土不足100盘时，亦至少采取试样1次。

第5.1.2条 每个试样的混凝土制作标准养护 $28d$ 强度的试件至少1组。此外，还应根据为测定构件的出池、起吊、拆模、预应力钢筋张拉和放松、出厂强度等的需要制作试件，其组数由生产单位按实际需要确定。

第5.1.3条 每组混凝土试件由3个立方体试件组成。每组试件的强度应按3个试件强度的算术平均值确定。当一组内3个试件中强度的最大值或最小值与中间值之差，超过中间值的 15% 时，取中间值为该组试件强度的代表值；当一组试件中强度的最大值和最小值与中间值之差，均超过中间值的 15% 时，该组试件强度不应作为评定依据。用于检验评定的混凝土强度应以边长为 $150mm$ 的标准尺寸立方体试件强度试验结果为准。当采用非标准尺寸的试件时，应将其抗压强度乘以表5.1.3所列换算系数换算成标准试件强度。

非标准尺寸试件强度换算系数

表 5.1.3

立方体试件边长 (mm)	换算关系
100	0.95
200	1.05

第5.1.4条 供检验用的混凝土试件成型后，应按下列规定进行养护：

一、用于混凝土强度合格评定的混凝土试件，应在按标准方法成型后，置于温度为 $20\pm3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为90%以上的标准养护室内，或温度为 $20\pm3^{\circ}\text{C}$ 的水中养护28d；对于采用蒸汽养护的混凝土结构或构件，其混凝土试件应随同结构或构件一同蒸汽养护后，再移入标准养护室内养护，两段养护时间共28d。

二、用于控制混凝土结构或构件养护过程的混凝土强度的试件，应与结构或构件在相同条件下养护。

三、用于依据早期推定混凝土强度试验结果进行混凝土质量控制的混凝土试件，其养护制度应符合专门规定。

第5.1.5条 混凝土试件的抗压试验应按《普通混凝土力学性能试验方法》（GBJ81）的规定进行。试验时要注意下列各项：

一、所用的压力试验机或万能试验机的示值相对误差应不大于 $\pm 2\%$ 。所选量程应能使试件的预期破坏荷载值位于全量程的20%至80%之间。

二、试件应在试验机下压板上安放平整，并保持对中，承压面应为试件成型时的侧面。

三、混凝土试件的抗压试验应连续而均匀地加荷，其加载速度为：混凝土强度等级低于C30时，取每秒 $0.3\sim 0.5\text{ MPa}$ ；强度等级等于或高于C30时，取每秒 $0.5\sim 0.8\text{ MPa}$ 。当试件接近破坏开始迅速变形时，应停止调整试验机油门，直至试件破坏。

第5.1.6条 混凝土抗压强度的试验结果，应按月（或季）进行统计分析。正常生产的同类混凝土的强度可按正态分布考虑。混凝土的强度等级相同、龄期相同以及工艺和配合比基本相同的一批混凝土的强度，可归在一起统计，计算强度的均值、标准差和大于或等于要求强度等级值的百分率。

第5.1.7条 根据统计分析期内的强度标准差和强度等于或

大于规定强度等级值的百分率 (P) 按表5.1.7确定本单位的混凝土生产质量水平。

在统计周期内强度等于或大于规定强度等级值的百分率 (P) 按下式计算：

$$P = \frac{N_0}{N} \times 100 \quad (5.1.7)$$

式中 N_0 ——统计周期内同批混凝土试件强度等于或大于规定强度等级值的组数；

N ——统计周期内同批混凝土试件总组数。

混凝土生产质量水平

表 5.1.7

评定指标	生产单位	生产质量水平		混凝土强度等级			
		优	良	<c20	≥c20	一 般	差
混凝土强度	预拌混凝土厂和预制混凝土构件厂	≤3.0	≤3.5	≤4.0	≤5.0	>4.0	>5.0
标准差 σ (N/mm^2)	集中搅拌混凝土的施工现场	≤3.5	≤4.0	≤4.5	≤5.5	>4.5	>5.5
强度等于或大于混凝土强度等级值的百分率 P (%)	预拌混凝土厂、预制混凝土构件厂及集中搅拌混凝土的施工现场	>95		>85		≤85	

注：计算评定指标 σ 和 P 时，试件组数不应少于25组。

第5.1.8条 试验室的混凝土试验操作质量水平，可采用盘内混凝土强度变异系数 δ_b 来考核，其值不宜大于5%，可按下式确定：

$$\delta_b = \frac{\sigma_b}{\mu_{fcu}} \quad (5.1.8)$$

式中 μ_{fcu} ——盘内混凝土强度的平均值 (N/mm^2)；

σ_b ——盘内混凝土强度标准差 (N/mm^2)。

第5.1.9条 盘内混凝土强度标准差可按下列规定确定：

一、为确定盘内混凝土强度标准差，可在混凝土搅拌地点连续从15盘混凝土中各取试样成型1组试件，由其抗压试验结果，求出组内的强度极差值 $\Delta f_{cu,i}$ ，然后按下式计算盘内混凝土强度标准差：

$$\sigma_b = 0.04 \sum_{i=1}^{15} \Delta f_{cu,i} \quad (5.1.9-1)$$

式中 $\Delta f_{cu,i}$ ——第 i 组3个试件强度中的最大值与最小值之差 (N/mm^2)。

二、当不能连续从15盘混凝土中取样时，盘内混凝土强度标准差 σ_b 可利用正常生产连续积累的强度资料进行统计，但组数 n 应等于或大于30，此时 σ_b 值应按下式确定：

$$\sigma_b = \frac{0.59}{n} \sum_{i=1}^n \Delta f_{cu,i} \quad (5.1.9-2)$$

式中 n ——试件组数。

第5.1.10条 混凝土强度的统计分析结果应及时报送有关部门，以便据以进行混凝土生产过程的质量控制。

第二节 混凝土强度的质量控制方法

第5.2.1条 为了使混凝土具有稳定的质量，满足结构可靠度的要求，应对混凝土的原材料、混凝土配合比及混凝土生产的各道工序进行控制，并根据在生产过程中所测得的各项质量参数分析其变化的原因。对显著影响质量的因素，应及时采取措施予以控制，以保证在以后的生产过程中不致发生严重的质量事故。

第5.2.2条 混凝土强度的质量控制可按下列步骤进行：

一、确定混凝土强度的质量控制目标值。

1. 混凝土 $28d$ 强度和早龄期强度的目标值及相应的强度标

准差目标值，应根据正常生产中测试所得的混凝土强度资料，按月（或季）求得混凝土 $28d$ 和早龄期强度平均值（ $28d$ 强度平均值应略高于或等于混凝土配制强度）及其标准差，并从中选择最有代表性的数值作为目标值。

2. 强度不低于要求强度等级值的百分率的目标值，应根据本单位混凝土生产的质量水平确定，一般取值应大于85%。

二、选定与绘制混凝土强度质量管理图。

1. 对混凝土强度的质量控制宜采用计量型的单值——极差管理图($X-R_s-R_m$)和均值——极差管理图($\bar{X}-R$)。在进行统计控制的初级阶段或不易分批的情况下，宜采用单值——极差管理图；当质量开始稳定或可以分批时，可采用均值——极差管理图。

2. 选定管理图后，利用正常生产中积累的同类混凝土强度数据，计算其均值与标准差，求出管理图的各条控制线，绘制管理图，其具体方法见附录二。

3. 在生产中，应随时将测试值在管理图上画点，根据图上点子的分布状况取得混凝土强度（或其它质量参数）的质量信息，按管理图的判断规则（见附录二）确定生产是否处于控制状态。

4. 为及时提供混凝土生产过程中的质量信息，绘制质量管理图时，混凝土强度的质量指标可采用混凝土快速测定强度或混凝土其它早龄期强度（如出池强度等）。

为便于分析混凝土强度的变异原因，有条件时尚可绘制稠度管理图、水灰比管理图等。

三、分析影响混凝土强度变异的因素。当在管理图上发现异常情况时，应对影响混凝土强度的因素进行分析，可绘制因果分析图。据此确定影响混凝土强度异常的主要因素。

四、确定解决主要问题的对策。针对影响混凝土强度的因素分析和要解决的主要问题，应编制对策表，并检查主要问题的解

决情况。

对上述控制内容的执行结果，应定期进行分析和总结。其统计分析期（或称升级循环期），对预制混凝土构件厂和预拌混凝土厂可取1个月，对其它类型的建筑企业可根据具体情况确定，分析执行统计管理的效果、存在的主要问题及其原因，确定下个循环的主攻方向和提出下一个循环质量指标的目标值。

第三节 混凝土强度的合格评定

第5.3.1条 混凝土强度应分批进行合格评定，同一验收批的混凝土应由强度等级相同、龄期相同及生产工艺和配合比基本相同的混凝土组成。同一验收批的混凝土强度，应以同批内全部标准试件的强度代表值来评定。

第5.3.2条 按统计方法评定混凝土强度时，应按下列规定进行：

一、当混凝土的生产条件在较长时间内能保持基本相同，且同一品种混凝土的强度变异性能够保持稳定的单位，由连续的3组试件组成一个验收批，其强度应同时符合下列两式的规定：

$$m_{fcu} \geq f_{cu,k} + 0.7\sigma_0 \quad (5.3.2-1)$$

$$f_{cu,min} \geq f_{cu,k} - 0.7\sigma_0 \quad (5.3.2-2)$$

当混凝土强度等级小于或等于C20时， $f_{cu,min}$ 尚应满足下式要求：

$$f_{cu,min} \geq 0.85f_{cu,k} \quad (5.2-3)$$

当混凝土强度等级大于C20时， $f_{cu,min}$ 尚应满足下式要求：

$$f_{cu,min} \geq 0.90f_{cu,k} \quad (5.3.2-4)$$

式中 m_{fcu} ——同一验收批混凝土立方体抗压强度的平均值(N/mm^2)；

$f_{cu,min}$ ——同一验收批混凝土立方体抗压强度的最小值(N/mm^2)；

$f_{cu,k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值 (N/mm^2)；

σ_0 ——验收批混凝土立方体抗压强度标准差 (N/mm^2)。

验收批混凝土的强度标准差，应根据前一个检验期的同一品种混凝土试件的强度数据按下式确定：

$$\sigma_0 = \frac{0.59}{m} \sum_{i=1}^m \Delta f_{cu,i} \quad (5.3.2-5)$$

式中 $\Delta f_{cu,i}$ ——第 i 批试件强度的最大值和最小值之差 (N/mm^2)；

m ——用以确定验收批混凝土立方体抗压强度标准差 σ_0 的数据单批数。

注：上述检验期不应超过3个月，且在该期间内的总批数 m 不得少于15。

二、当混凝土的生产条件不能在较长时间保持基本相同，且混凝土强度变异性不能保持稳定的单位，或由于前一个检验期内的同一品种混凝土没有足够的试件强度数据来确定 σ_0 时，则每一个验收批的混凝土试件应不少于10组，其强度应同时符合下列两式的规定：

$$m_{fcu} - \lambda_1 s_{fcu} \geq 0.9 f_{cu,k} \quad (5.3.2-6)$$

$$f_{cu,min} \geq \lambda_2 f_{cu,k} \quad (5.3.2-7)$$

式中 s_{fcu} —— n 组试件强度的标准差，当 s_{fcu} 的计算值小于 $0.06 f_{cu,k}$ 时，应取 $s_{fcu} = 0.06 f_{cu,k}$ ；

λ_1, λ_2 ——合格判定系数，按表5.3.2取用。

验收批混凝土立方体抗压强度的标准差可按下式计算：

$$s_{fcu} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^2 - nm_{fcu}^2}{n-1}} \quad (5.3.2-8)$$

式中 f_{cu} ——第 i 组混凝土试件的立方体抗压强度值 (N/mm^2)；

n ——一个验收批混凝土试件的组数。

混凝土强度的合格判定系数

表5.3.2

试件组数 (n)	10~14	15~24	≥ 25
λ_1	1.70	1.65	1.60
λ_2	0.90	0.85	0.85

第5.3.3条 按非统计方法评定混凝土强度时，其强度应同时符合下列两式的规定：

$$m_{fcu} \geq 1.15 f_{cu,k} \quad (5.3.3-1)$$

$$f_{cu,min} \geq 0.95 f_{cu,k} \quad (5.3.3-2)$$

第5.3.4条 当混凝土强度不符合第5.3.2条或第5.3.3条的规定时，应由有关方面共同商定结构或构件中混凝土强度的复验方案或补救措施。

注：按TJ10—74规范设计的结构或构件，其混凝土强度按本标准进行检验评定时，应先将设计规定的混凝土标号按附录一的规定换算为混凝土强度等级，并以其相应的混凝土立方体抗压强度标准值 $f_{cu,k}$ (N/mm^2) 按本章的规定进行强度的检验评定。

第六章 预制混凝土构件的质量控制

第一节 模板

第6.1.1条 各类模板必须有足够的承载力、刚度和稳定性，并应构造简单、合理，支拆方便，适应钢筋入模、混凝土浇筑和养护工艺的要求。在生产过程中，应能承受各种外力的影响而不变形，保证构件各部形状尺寸的准确。

短线生产的钢模板，应通过设计计算，保证其承载力和刚度能满足预应力钢筋张拉、成型和起吊时的要求。

第6.1.2条 模板的接缝，不应漏浆。模板与混凝土的接触面应平整光洁。周转使用的模板，每次使用后必须清理干净。

第6.1.3条 长线台座的台面应平整，不得有下沉、开裂、空鼓、起皮、起砂等缺陷，其不平整度在 $2m$ 内不应超过 $3mm$ 。台座的长度以 $100m$ 左右为宜，不宜超过 $150m$ ，也不宜小于 $50m$ 。台座应设置伸缩缝，伸缩缝的间距应根据地区自然条件和生产的构件类型确定，一般宜在 $10\sim20m$ 之间。伸缩缝宽应为 $20\sim30mm$ ，内嵌木条或浇注沥青。当采用预应力混凝土滑动台面，台座的基层与面层之间有可靠的隔离措施时，可不设置伸缩缝。

在施工现场预制混凝土构件，也应有木底模或混凝土台座。

第6.1.4条 预制构件模板尺寸的允许偏差和检验方法应符合表6.1.4的规定。

第6.1.5条 连续周转使用的模板应设专人管理，并应建立不定期的小修和定期的大修制度。

第6.1.6条 各类模板在堆放时要注意平稳，不应产生扭翘。

模板尺寸的允许偏差及检验方法

表 6.1.4

项次	项目	允许偏差 (mm)						检验方法
		薄腹梁、桁架	梁	柱	板	墙板	桩	
1	长	±10	±5	0 -10	±5	0 -5	±10	用尺量两角边取其中较大值
2	宽	+2 -5	+2 -5	+2 -5	0 -5	0 -5	+2 -5	用尺量测一端及中部，取其中较大值
3	高(厚)	+2 -5	+2 -5	+2 -5	+2 -3	0 -5	+2 -5	
4	侧向弯曲	1/1500 且≤15	1/1000 且≤15	1/1000 且≤15	1/1000 且≤15	1/1500 且≤15	1/1500 且≤15	拉线，用尺量测最大弯曲处
5	表面平整	3	3	3	3	3	3	用2m靠尺和塞尺量测
6	拼板表面高低差	1	1	1	1	1	1	
7	中心位置偏移	插筋、预埋件	5	5	5	5 5	5	用尺量测纵、横两中心线位置，取其中较大值
	安装孔	3	3	3	3 3	3	5	
	预留洞	10	10	10	10	10	10	
8	主筋保护层厚	+5 -3	+5 -3	+5 -3	±3	+5 -3	±3	用尺量测
9	对角线差			7	5		3	用尺量两个对角线
10	翘曲				1/1500	1/1500	1	用调平尺在两端量测
11	设计起拱	±3	±3					拉线，用尺量测跨中

注：l 为构件长度 (mm)。

和变形。大块的木模板在堆放时宜立放，并应加以覆盖，以防日晒雨淋、开裂变形。长期放置暂不使用的模板应在清模后涂上隔

离剂保护，恢复使用前应经过整修，检查合格后方能使用。

第6.1.7条 新制作的木模板尺寸的允许偏差应符合表6.1.4的规定。新制作的钢模板为保证在重复使用时能达到要求的精度，可采用表6.1.7-1至表6.1.7-5规定的允许偏差和检验方法进行检验。

空心板钢模板尺寸的允许偏差及检验方法

表6.1.7-1

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度		+1 -4	用尺量两角边，取其中较大值
2	宽度		0 -4	用尺量测一端及中部，取其中较大值
3	高度		0 -3	
4	对角线差	$l \leq 4200$	3	用尺量两个对角线
		$l > 4200$	5	
5	侧向弯曲		$l/1000$ ，且 ≤ 3	拉线，用尺量测最大弯曲处
6	翘 曲		$1/1500$	用钢平尺在两端量测
7	底模板面平整度		2	用2m靠尺和塞尺量测
8	组装 缝隙	端模与底模间	1	用塞片或塞尺量测
		端模与侧模间	1	

续表6.1.7-1

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
9	主筋保护层厚度	±3	用尺量两测
10	张拉板、梳筋条、端模槽口同心度	1	拉线, 用尺量测
11	侧模与底模垂直度	$h \leq 200$	1
		$h > 200$	2
12	张拉板	螺杆、拉孔中心位移	2
		表面平整	2
13	端模 (堵头板)	预应力钢筋槽口尺寸	+2 0
		预应力钢筋槽口位移	2
		芯管孔中心线位移	1
14	起 拱	$<1/1500$, 且 ≤ 3	拉线, 用尺量跨中

注: 表内 l 为构件长度 (mm), h 为构件高度 (mm)。

带肋板类构件钢模板尺寸的允许偏差及检验方法

表6.1.7-2

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	长 度	+1 -4	用尺量两角边, 取其中较大值
2	宽 度	0	用尺量测一端及中部, 取其中较大值
		-4	
3	高 度	+0 -3	

续表6.1.7-2

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
4	端肋、纵肋宽度	+1 -2	用尺量
5	板 厚	+1 -2	
6	对角线差	$1 \leq 4200$	3
		$1 > 4200$	5
7	侧向弯曲	$1/1500$, 且 ≤ 3	拉线, 用尺量测最大弯曲处
8	翘 曲	$1/1500$	用钢平尺在两端量测
9	底模板面平整度	2	用2m靠尺和塞尺量测
10	组装 缝隙	端、侧模与底模间	1
		端模与侧模间	1
11	预埋件、预留孔中心位移	3	用尺量测纵、横两中心位 置
12	端模与侧模高低差	1	用尺量测
13	主筋保护层厚度	± 3	
14	端模预应力钢筋槽口位移	2	
15	拆模与底模 垂直度	$h \leq 200$	1
		$h > 200$	2
			用直角尺 和塞尺量测

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
16	起 拱	1/1500, 且≤3	拉线, 用尺量跨中

注: ①表内 l 为构件长度 (mm), h 为构件高度 (mm);

②带肋板类构件包括: 大型屋面板, 槽型板, 工业墙板, 单、双T型板, 天沟板, 檐口板, 楼梯段等。

墙板类构件钢模板尺寸的允许偏差及检验方法

表6.1.7-3

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	长 度	0 -4	用尺量角边, 取其中较大值
2	宽 度	0 -4	
3	厚 度	0 -2	用尺量测一端及中部, 取其中较大值
		0 -4	
4	对角线差	1≤4200 3	用尺量两个对角线
		1>4200 5	
5	侧向弯曲	1/1500, 且≤3	拉线, 用尺量测最大弯曲处
6	翘 曲	1/1500	用钢平尺在两端量测
7	底模板面平整度	2	用2m 靠尺和塞尺量测

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
8	组装 缝隙	端、侧模与底模间	1	用塞片或塞尺量测
		端模与侧模间	1	
9	预埋件、插筋、安装孔、预 留孔中心线位移		3	用尺量测纵、横两中心位置
10	端模与侧模高低差		1	用尺量测
11	主筋保护层厚度		+5 -3	
12	厚度	$h \leq 200$	0 -2	用尺量测
		$h > 200$	0 -4	
	长度、宽度		0 -4	用尺量测纵、横两中心位置
	中心线位移		3	
	垂直度		3	用直角尺和基尺量测
	对角线差		3	用尺量两个对角线

注：①表内 l 为构件长度， h 为构件厚度 (mm)；

②墙板类构件包括内外墙板、内隔墙板、阳台隔板等。

梁类构件钢模板尺寸的允许偏差及检验方法

表6.1.7-4

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	梁	+1 -4	用尺量两角边，取其中较大 值
		薄腹梁	+5 -5	

续表6.1.7-4

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
2	宽度	梁	0 -4	用尺量测一端及中部, 取其中较大值
		薄腹梁	+2 -5	
	高度	$h \leq 200$	0 -2	
		$h > 200$	0 -4	
4	侧向弯曲	梁	$1/1000 \text{ 且} \leq 5$	拉线, 用尺量测最大弯曲处
		薄腹梁	$1/1500 \text{ 且} \leq 5$	
5	表面平整度		2	用2m靠尺和塞尺量测
6	插筋、预埋件、安装孔、预留孔中心线位移		3	用尺量测纵、横两中心位置
7	主筋保护层厚度		+5 -3	用尺量测
8	侧模与底模 垂直度	$h \leq 200$	1	用直角尺和塞尺量测
		$h > 200$	2	
9	组装 缝隙	端、侧模与底模间	1	用塞片或塞尺量测
		端模与侧模间	1	
10	起拱		$1/1500, \text{ 且} \leq 3$	拉线, 用尺量跨中

注: ①表内1为构件长度 (mm), h 为构件高度 (mm);

②梁类构件包括: 大梁、吊车梁、T形梁、薄腹梁、基础梁等。

柱、柱类构件钢模板尺寸允许偏差及检验方法

表6.1.7-5

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	长度	柱	0 -5	用尺量两角边, 取其中较大值	
		桩	+5 -5		
2	宽度	柱	+1 -4	用尺量测一端及中部, 取其中较大值	
		桩	+2 -5		
3	高 度		+2 -5	用尺量测一端及中部, 取其中较大值	
4	侧向弯曲	柱	1/1000, 且≤5	拉线, 用尺量测最大弯曲处	
		桩	1/1500, 且≤5		
5	表面平整度		2	用2m靠尺和塞尺量测	
6	插筋、预埋件、预留孔、桩尖中心线位移		3	用尺量测纵、横两中心位置	
7	主筋保护层厚度	柱	+5 -3	用尺量测	
		桩	±3		
8	侧模与底模 垂直度	$h \leq 200$	1	用直角尺和塞尺量测	
		$h > 200$	2		
9	组装 缝隙	端、侧模与底模间	1	用塞片或塞尺量测	
		端模与侧模间	1		
10	端模与侧模高低差		1	用尺量测	

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
11	侧模与端模垂直度	2	用直角尺和塞尺量测
12	柱牛腿支承面位置	±3	用尺量测
13	桩顶对角线差	2	用尺量两个对角线
14	桩顶翘曲	1	用尺量测

注：表内 l 为构件长度 (mm), h 为构件高度 (mm)。

第6.1.8条 各类模板应分别按下列规定进行检验：

一、新制作或大修后的模板，必须逐件（套）检查验收，并做好检查记录。

二、连续周转使用的模板，每班应抽查1~2件（套）。

三、模外张拉的钢模，当抽检模板的刚度和钢筋保护层时，应在施加预应力状态下进行。

第二节 钢筋和预埋件

（I）原材料的验收和管理

第6.2.1条 钢筋进厂（场）前，必须按照第二章的有关规定进行检查验收；进厂（场）后，应建立严格的管理制度，分批按品种、牌号、规格及试验编号挂牌码放。

（II）冷拉和冷拔

第6.2.2条 钢筋冷拉可采用控制应力或控制冷拉率的方法进行。用控制冷拉率的方法冷拉钢筋时，被冷拉的钢筋必须是同一炉批，冷拉率必须经试验确定。测定冷拉率时的冷拉应力应符合表6.2.2.1的规定。

测定冷拉率时钢筋的冷拉应力

表 6.2.2-1

项 次	钢筋级别	冷拉应力 (N/mm^2)
1	I 级 $d \leq 12$	310
2	II 级	$d \leq 25$
		d 为 $28 \sim 40$
3	III 级 d 为 $8 \sim 40$	530
4	IV 级 d 为 $10 \sim 28$	730

注：①如钢筋强度偏高，测定的平均冷拉率低于1%时，仍应按1%进行冷拉；

②表内 d 表示钢筋直径，其计量单位为 mm 。

用控制应力的方法冷拉钢筋时，控制应力及最大冷拉率应符合表6.2.2-2的规定。

冷拉控制应力及最大冷拉率

表 6.2.2-2

项次	钢筋级别	冷拉控制应力 (N/mm^2)	最大冷拉率 (%)
1	I 级 $d \leq 12$	280	10
2	II 级	$d \leq 25$	5.5
		d 为 $28 \sim 40$	
3	III 级 d 为 $8 \sim 40$	500	5
4	IV 级 d 为 $10 \sim 28$	700	4

注： d 表示钢筋直径，其计量单位为 mm 。

第6.2.3条 冷拉钢筋、冷拔钢丝和镦头预应力钢筋的允许偏差和外观质量应符合表6.2.3的规定。

冷拉钢筋、冷拔钢丝和镦头预应力钢筋的

允许偏差和外观质量要求

表6.2.3

项次	钢 筋 种 类	项 目	允许偏差和外 观 质量要求
1	冷 拉 钢 筋	拉 长 率	I 级钢 ± 1
			II、III 级钢 ± 0.5
			IV 级钢 $+0.2$ 0
		表面裂纹	不 应 有
2	冷 拔 钢 丝	非预应力 钢丝直径 (mm)	$d \leq 4$ ± 0.10
			$d > 4$ ± 0.15
		预应 力 钢丝直径 (mm)	$d \leq 4$ ± 0.08
			$d > 4$ ± 0.10
		表面裂纹、斑痕	不 应 有
3	冷 镦 头 预 应 力 钢 筋	同组网 络有交 长度级差	$2mm$
		镦 头 直 径	$\geq 1.5d$
		镦 头 厚 度	$\geq 0.7d$
		镦 头 中 心 偏 移	不 应 有
4	热 镦 头 预 应 力 钢 筋	镦 头 直 径	$\geq 1.5d$
		镦 头 中 心 偏 移	不 应 有
		同组钢 筋有 效长 度极 差 (mm)	长度 $> 4.5m$ 3
			长度 $\leq 4.5m$ 2

注: d 为钢筋或钢丝直径 (mm)。

第6.2.4条 冷拉钢筋、冷拔钢丝和镦头预应力钢筋，除应按第二章第八节的规定进行相应的力学性能试验外，还应按下列规定进行允许偏差和外观质量检验。

一、每工作班抽样检查不应少于1次，每次以同一班组、同一品种的产品为1批、抽查数量不应少于3件。

二、抽样样品质量符合表6.2.3的规定者为合格。不合格时，应分析原因，采取切实可行的措施后，产品可经返修或处理后使用。

(Ⅲ) 调查、切断和弯曲

第6.2.5条 采用冷拉方法调查钢筋时，不需做冷拉后的力学性能试验。**I** 级钢筋的冷拉率不宜大于4%；**II**、**III**级钢筋的冷拉率不宜大于1%。如所使用的钢筋无弯钩和弯折要求时，冷拉率可适当放宽：**I** 级钢筋不宜大于6%，**II**、**III**级钢筋不宜大于2%。

II、**III**级钢筋不宜用锤打调直，**IV**级钢筋严禁用锤打调直。

第6.2.6条 经调直后的钢筋应平直，不应有局部弯曲。表面不应有明显擦伤和油污。

第6.2.7条 预制构件的吊环必须使用未经冷拉的**I** 级热轧钢筋制作。小型构件也不得使用冷拔钢丝作吊环。

第6.2.8条 钢筋的切断应按钢筋配料表上规定的级别、直径、尺寸等进行。切断后的钢筋断口应平整，不应有马蹄形和起弯现象。钢筋表面有劈裂、夹心、缩颈、明显损伤或弯头者，必须切除。

第6.2.9条 钢筋的弯钩或弯折应符合下列规定：

一、**I** 级钢筋末端需要作180°弯钩，其圆弧弯曲直径(D)不应小于钢筋直径(d)的2.5倍，平直部分长度不宜小于钢筋直径(d)的3倍。

二、**II**、**III**级钢筋末端需作90°或135°弯折时，**II** 级钢筋的弯曲直径(D)不宜小于钢筋直径(d)的4倍；**III**级钢筋不宜小于钢筋直径(d)的5倍。平直部分长度应按设计要求确定。

三、弯起钢筋中间部位弯折处的弯曲直径(D)，不应小于

钢筋直径 (d) 的5倍。

四、用 I 级钢筋或冷拔钢丝制作的箍筋，其末端应作弯钩，弯钩的弯曲直径应大于受力钢筋直径，且不小于箍筋直径的2.5倍。弯钩的平直部分，一般构件不宜小于箍筋直径的5倍。弯钩的形式宜采用135°圆弧弯钩。

五、当采用进口钢筋时，钢筋的弯钩或弯折应按《进口热轧变形钢筋应用若干规定》进行。

钢筋调直、切断和弯曲成型的允许偏差

和外观质量要求

表6.2.10

项次	工序名称	项 目		允许偏差和外观质量要求
1	调直	局部弯曲 (mm) (2m 长度内)	冷拉调直	4
			调直机调直	2
		表面划伤或锤痕		不应有
2	切断	长度 (mm)	用于 镦头	切断机切断 ±2
			调直机切断	±1
			用于一般构件	+3 -5
3	弯曲	对焊钢筋切断口呈马蹄形		
		箍筋内径尺寸 (mm)		
		弯起钢筋弯折点位置 (mm)		
焊接头与起弯点距离			≥10d	

第6.2.10条 钢筋调直、切断和弯曲成型的允许偏差和外观质量应符合表6.2.10的规定。

第6.2.11条 钢筋的调直、切断和弯曲成型应按下列规定进行检验：

一、每工作班抽样检查不应少于1次，每次以同一班组、同一品种的产品为一批，抽查数量不应少于3件。

二、抽样样品质量符合表6.2.10中的规定者为合格。不合格时，应分析原因，采取切实可行的措施后，产品可经返修或处理后使用。

(IV) 焊接

第6.2.12条 热轧钢筋的纵向连接，应采用闪光对焊或电弧焊；钢筋的交叉连接宜采用电阻点焊；预埋件宜采用埋弧压力焊或电弧焊。高强钢丝、冷拔钢丝、IV级钢筋不得采用电弧焊。冷拉钢筋的闪光对焊或电弧焊应在冷拉前进行。

第6.2.13条 从事钢筋焊接生产的焊工必须持有考试合格证。进行钢筋闪光对焊、电阻点焊或弧焊时，应分别按第6.2.16条、第6.2.25条及第6.2.31条的规定试验合格后，方可按选定的焊接参数进行生产。

第6.2.14条 进口钢筋进行焊接前，应分批进行化学分析试验。

当钢筋化学成分符合下列规定时，方可采用电弧焊或闪光对焊：

- 一、含碳量小于等于0.3；
- 二、碳当量(C_H) 小于等于0.55；
- 三、含硫量小于等于0.05；
- 四、含磷量小于等于0.05。

注： 碳当量(C_H) 可近似按 $C_H () = (C + \frac{Mn}{6})$ 计算，式中 C 和 Mn 分别表示含碳量和含锰量。

含碳量和碳当量超出上述规定时，不宜进行电弧焊，如需进行闪光对焊，应有试验依据和保证焊接质量的可靠措施。

第6.2.15条 符合第6.2.14条要求的进口钢筋，如需与国产钢筋或预埋铁件焊接时，应预先进行焊接试验和质量检验。焊接接头质量不合格时，不得采用焊接连接。

(V) 对 焊

第6.2.16条 对焊钢筋前，为了选择合理的焊接参数，在每批钢筋（或每台班）正式焊接前，应焊接6个试件，其中3个做拉伸试验，3个做弯曲试验。经试验合格后，方可按选定的焊接参数成批生产。

第6.2.17条 直径较小的钢筋的对焊，可采用连续闪光焊。钢筋直径较大（大于 $22mm$ ）时，宜采用预热闪光焊或闪光—预热—闪光焊。**IV** 级钢筋必须采用预热闪光焊或闪光—预热—闪光焊。

第6.2.18条 为避免电压波动影响对焊的质量，焊工应随时注意电源电压的变化情况。如电压降大于 5% 时，应将选定的变压器级数提高；如电压降达到 8% 时，应停止焊接。用气压顶压的焊机进行对焊时，焊工还应注意气压压力表读数，当气压小于 $0.45MPa$ ($4.5kgf/cm^2$) 时，应暂停焊接。

第6.2.19条 为保证钢筋焊接接头的质量，对焊时应遵守下列事项：

一、焊接前和施焊过程中，应检查和调整电极位置，拧紧夹具丝杆。钢筋在电极内必须夹紧，电极钳口如有变形，应立即调换或修理。

二、钢筋端头带有起弯或呈“马蹄”形时不得焊接。

三、钢筋端头 $120mm$ 范围内的铁锈和油污必须清除干净。

四、焊接过程中粘附在电极上的氧化铁应随时清除干净。

五、焊接后稍冷却才能松开电极钳口，取出钢筋时必须平

稳，且应轻放、平放，以免接头弯折。

第6.2.20条 在钢筋对焊过程中，如出现异常现象或焊接缺陷时，应按下列方法予以消除：

一、烧化过分剧烈并产生强烈的爆炸声：降低变压器级数或减慢烧化速度。

二、闪光不稳定：清除电极底部和表面的氧化物，提高变压器级数和加快烧化速度。

三、焊接接头中有氧化膜、未焊透或夹渣：增加预热程度，避免过早切断电流，加快临近顶锻时的烧化速度及顶锻速度，并增加顶锻压力。

四、接头中有缩孔：降低变压器级数，避免烧化过程过分强烈，并适当加大顶锻留量及顶锻压力。

五、焊缝金属过烧或热影响区过热：降低变压器级数，并应正确控制有电顶锻留量及速度，减小预热程度，加快烧化速度，缩短焊接时间，避免过多带电顶锻。

六、接头区域有裂纹：增加预热程度，并应检验钢筋的碳、硫、磷含量是否合乎要求。

第6.2.21条 受力钢筋采用焊接接头时，设置在同一构件内的焊接接头应相互错开。在任一焊接接头中心至长度为钢筋直径 d 的35倍且不小于500mm区段内，同一钢筋不得有两个接头；在该区段内有接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率，应符合下列规定：

一、非预应力钢筋。

1. 受拉区：不宜超过50%；

2. 受压区和装配式构件连接处：不限制。

二、预应力钢筋。

1. 受拉区：不宜超过25%，当有保证焊接质量的可靠措施时，可放宽至50%；

2. 受压区和后张法的螺丝端杆：不限制。

- 注：①接头位置宜设在受力较小处，在同一根钢筋上应尽量少设接头；
 ②承受均布荷载作用的屋面板、楼板、檩条等简支受弯构件，如在受拉区内配制少于3根受力钢筋时，可在跨度两端各1/4跨度范围内设置一个焊接接头；
 ③焊接接头距钢筋弯曲处，不应小于钢筋直径的10倍，也不宜位于构件的最大弯矩处。

第6.2.22条 钢筋闪光对焊接头的质量检查应包括外观检查和力学性能试验。

对焊接头的外观检查，应以同一工作班内、由同一焊工、按同一焊接参数完成的200个同类型接头为一批。每批抽查10%的接头，并不得少于10个。

对焊接头的力学性能试验包括拉伸试验和弯曲试验。应从每批成品中切取6个试件。其中3个进行拉伸试验，3个进行弯曲试验。

- 注：①一周内连续焊接时，可以累计计算批量，一周内累计不足200个接头时，亦按一批计算；
 ②焊接等长的预应力钢筋（包括螺丝端杆与钢筋的焊接接头），可按生产条件制作模拟试件。

钢筋闪光对焊接头的外观质量要求

表 6.2.23

项次	项目	质量要求	
1	接头处横向裂纹	不应有	
2	与电极接触处钢筋表面烧伤	I、II、III级钢筋	允许轻微
		IV级钢筋	不应有
3	接头处两根钢筋的轴线的允许偏差	弯折	$\leq 4^\circ$
		偏移	$\leq 0.1d$, 且 $\leq 2mm$

注：①表内 d 为钢筋直径 (mm)；

②低温对焊时，对于 II、III、IV 级钢筋，均不应有烧伤。

第6.2.23条 钢筋闪光对焊接头的外观质量检查结果应符合表6.2.23的要求。

当有一个接头不符合要求时，应对全部接头进行检查，剔出不合格品。不合格接头经切除重焊后，可提交二次验收。

第6.2.24条 钢筋闪光对焊的力学性能的试验结果应符合表6.2.24的要求。

钢筋闪光对焊接头的力学性能试验的质量要求

及处理方法

表 6.2.24

项次	项目	质量要求	处理方法
1	拉伸试验	(1) 3个试件的抗拉强度均不得低于该级别钢筋的抗拉强度值 (2) 至少有2个试件断于焊缝之外，并呈塑性断裂	当试验结果有一个试件的抗拉强度低于规定强度值，或有2个试件在焊缝或热影响区发生脆性断裂时，应取双倍数量的试件进行复验。复验结果，若仍有1个试件的抗拉强度低于规定指标，或有3个试件呈脆性断裂，则该批接头即为不合格品
2	弯曲试验	在弯心直径分别为 $2d$ (I 级钢)、 $4d$ (II 级钢)、 $5d$ (III 级钢) 或 $7d$ (IV 级钢) 的情况下，弯曲至 90° 时，接头外侧不得出现宽度大于 0.15mm 的横向裂纹	试验结果如有2个试件未达到规定要求时，应取双倍数量的试件进行复验。复验结果若有3个试件不符合要求，该批接头即为不合格品

注：①表内 d 为钢筋直径 (mm)；

- ②直径大于 25mm 的钢筋对焊接头，作弯曲试验时，弯心直径应增加一个钢筋直径；
- ③模拟试件的检验结果不符合要求时，复验应从成品中切取试件，其数量和要求与初试时相同；
- ④预应力钢筋与螺丝端杆的对焊接头只作拉伸试验，但要求全部试件断于焊缝之外，并呈塑性断裂。

(VI) 点焊

第6.2.25条 点焊钢筋前，为了选择合理的焊接参数，在每批钢筋（或每台班）正式焊接前，应焊接6个试件，其中3个做抗剪试验，3个做拉伸试验。经试验合格后，方可按选定的焊接参

数成批生产。

第6.2.26条 点焊钢筋骨架和钢筋网片时，应按下列规定进行焊接：

一、焊接骨架的所有钢筋相交点必须焊接。

二、当焊接网片只有一个方向受力时，受力主筋与两端边缘的两根锚固横向钢筋的全部相交点必须焊接；当焊接网两个方向受力时，则四周边缘的两根钢筋的全部相交点均应焊接；其余的相交点可间隔焊接。

第6.2.27条 为保证点焊质量，焊接时应遵守下列规定：

一、正确选择焊接参数。钢筋点焊以采用大电流、短时间、高压力为宜。选用的参数经焊件试验合格后，才能用于成批生产。

二、试焊前应清除钢筋表面锈蚀、氧化铁皮、杂物和泥渣等，使焊接时钢筋表面接触良好，提高焊接强度。

三、注意电压的变化，电压升高或降低应控制在不超过 $\pm 5\%$ 的范围内。

四、如发现焊点过烧现象，应降低变压器级数，缩短通电时间，校正电极，重新调整焊接参数，经试验合格后再焊接成品。

五、如发现焊点脱落，应提高变压器级数，加大弹簧压力或调大气压，调整两电极间的距离，延长通电时间。

六、如发现钢筋表面烧伤，应清刷电极和钢筋表面的铁锈和油污，并应根据钢筋品种与直径的不同调整电极压力。

第6.2.28条 点焊焊接骨架和焊接网片的质量检查应包括外观检查和强度检验。

焊接骨架和焊接网片的外观检查，应以200件同一类型制品为一批，分批抽检。一般制品每批抽查5%，梁、柱、桁架等重要制品每批抽查10%，且均不应少于3件。

强度检验时，试件应从每批成品中切取。热轧钢筋焊点应作

抗剪试验，试件为3件；冷拔钢丝的焊点，除应作抗剪试验外，还应对较小钢丝作拉伸试验，试件各为3件。

非承重的焊接骨架和焊接网片，可只进行外观检查，不作强度检验。

第6.2.29条 点焊焊接骨架和焊接网片的外观尺寸偏差应符合表6.2.29的规定。

点焊焊接骨架和焊接网片的外观尺寸允许偏差 表6.2.29

项 次	项 目	允许偏差 (mm)
1	压入深度	热轧钢筋 较小直径的25 ~45
		冷拔低碳钢丝 较小直径的25 ~35
2	焊接网片	长 度 ±10
		宽 度 ±10
		网眼尺寸 ±10
		对角线差 10
3	焊接骨架	长 度 ±10
		宽 度 ±5
		高 度 ±5
		箍筋间距 ±10
4	受力主筋	间 距 ±10
		排 距 ±5

注：点焊的骨架和网片的焊点不应有脱点、漏点、裂纹及明显的烧伤等缺陷。

当抽验结果不符合上表要求时，则逐件检查，并剔出不合格品。对不合格品经整修后，可提交二次验收。

第6.2.30条 焊点的抗剪试验结果，应符合表6.2.30的规定。拉伸试验结果，应不低于冷拔低碳钢丝乙级的规定数值。

试验结果，如有1个试件达不到上述要求，则取双倍数量试件进行复验。复验结果，若仍有1个试件达不到上述要求，则该批制品即为不合格品。对于不合格品，经采取加固处理后，可提交二次验收。

钢筋焊点抗剪力指标(kN)

表 6.2.30

项次	钢筋级别	较小一根钢筋直径 (mm)								
		3	4	5	6	6.5	8	10	12	14
1	I 级				6.67	7.85	11.87	18.44	26.58	36.19
2	II 级						16.77	26.18	37.76	51.29
3	冷拔低碳钢丝	2.45	4.41	6.86						

(VII) 弧 焊

第6.2.31条 在进行钢筋电弧焊前，为了选择合理的焊接参数，在每批钢筋（或每台班）正式焊接前，应焊接3个试件做拉伸试验，经试验合格后，方可按选定的焊接参数成批生产。

第6.2.32条 钢筋电弧焊中的帮条焊和搭接焊宜采用双面焊。不能进行双面焊时，也可采用单面焊。

帮条宜采用与主筋同级别、同直径的钢筋制作，其帮条长度见表6.2.32。当帮条级别与主筋相同时，帮条的直径可比主筋直径小一个规格。如帮条直径与主筋相同时，帮条钢筋的级别可比主筋低一个级别。

搭接焊的搭接长度应与帮条长度相同。搭接焊时，钢筋端头

应预弯，以保证钢筋轴线在一直线上。焊接时，引弧应在钢筋的施焊位置处，以避免伤及主筋。

Ⅲ级钢筋不应采用搭接焊。

钢筋帮条长度

表 6.2.32

钢筋级别	焊缝型式	帮条长度
I 级	单面焊	$\geq 8d$
	双面焊	$\geq 4d$
II 级	单面焊	$\geq 10d$
	双面焊	$\geq 5d$

注：d 为钢筋直径。

第6.2.33条 钢筋电弧焊接头的质量检查应包括外观检查和强度检验。

外观检查时，应在接头清渣后逐个进行目测或量测。

强度检验时，以300个同类型接头为一批，从成品中每批切取3个接头进行拉伸试验。

第6.2.34条 钢筋电弧焊接头的偏差应符合表6.2.34的规定。外观检验不合格的接头，经修整或补强后可提交二次验收。

钢筋电弧焊接头的允许偏差

表 6.2.34

项次	项 目	允许偏差	
1	接头处 缺陷	帮条焊接接头中心线的纵向偏移	$\leq 0.5d$
		弯折	$\leq 4^\circ$
	两根钢筋轴线 偏移		$\leq 0.1d$ ，且 $\leq 3mm$

项次	项 目	允许偏差
2	厚度	-0.05d
	宽度	-0.1d
	长度	-0.5d
	焊缝气孔及夹渣的数量和大小 (在长 $2d$ 的焊缝表面上)	≤ 2 个, 且 $\leq 6mm^2$
3	横向咬边深度	$\leq 0.05d$, 且 $\leq 0.5mm$

注: d 为钢筋直径 (mm)。

第6.2.35条 钢筋电弧焊接头强度的试验结果应符合表6.2.35的要求。

钢筋电弧焊接头强度检验的质量要求及处理方法

表6.2.35

质量要求	处理方法
(1)3个试件的抗拉强度均不得当试验结果不满足规定要求时, 应取双倍数量的试件进 低于该级别钢筋的规定抗行复验。复验结果, 若仍有一个试件的抗拉强度低于规 拉强度值 (2)至少有2个试件呈塑性断裂合格品	定指示, 或有3个试件呈脆性断裂时, 则该批接头即为不

(VIII) 预 埋 件

第6.2.36条 预埋件的质量检查应包括外观检查和T形接头强度检验。

外观检查时, 应从同一台班内完成的同一类型成品中抽查

10，并不得少于5件。

T形接头强度检验时，应以300件同类型成品为1批，一周内连续焊接时，可以累计计算。一周内累计不足300件成品时，亦按1批计算。从每批成品中切取3个试件进行拉伸试验。

第6.2.37条 预埋件的允许偏差和外观质量应符合表6.2.37的规定。

预埋件的允许偏差和外观质量要求

表6.2.37

项次	项 目		允许偏差和质量要求
1	规 格 尺 寸 (mm)		0 -5
2	表面平整 (mm)	$l \leq 200$	2
		$l > 200$	3
3	锚 固 筋	长度 (mm)	+10, -5
		间距偏差 (mm)	±10
4	埋弧压力 焊 接 头	相对钢板的直角偏差 (°)	≤4
		咬边深度 (mm)	≤0.5
		与钳口接触处的表面烧伤	不明显
		钢板焊穿、凹陷	不应有
5	弧焊焊缝	裂 纹	不应有
		大于1.5mm 的气孔 (或夹渣)	<3个
		贴角焊缝焊脚的高和宽	I 级钢 $\geq 0.5d$
			II 级钢 $\geq 0.6d$

注：表内 d 为钢筋直径 (mm)， l 为钢板短边长度 (mm)。

检查结果如有1个不符合上述要求时，应逐个进行检查，剔出不合格品。不合格品经修理补强后可提交二次验收。

第6.2.38条 预埋件的T形接头强度检验结果，应符合表6.2.38的要求。对不合格品采取加强焊接后，可提交二次验收。

质量要求	处理方法
(1) I 级钢筋接头不得低于 $360N/mm^2$	试验结果, 当有1个试件达不到规定要求时, 应取双倍数量的试件进行复验 复验结果若仍有1个试件低于规定数值, 则该批预埋件即为不合格品
(2) II 级钢筋接头不得低于 $500N/mm^2$	

(IX) 绑 扎

第6.2.39条 钢筋的绑扎应用20~22号镀锌铅丝或火烧丝。绑扎直径在25mm以上的钢筋或大型骨架时, 应用双丝。

第6.2.40条 钢筋的绑扎应符合下列要求:

- 一、被绑扎的钢筋表面不得有油污、泥土、杂物和片状锈。
- 二、钢筋骨架中的钢筋相交点均应绑扎牢固, 不得跳扣和漏绑。

三、钢筋网片中靠近外圈两行钢筋的相交点应全部绑牢。中间部分的相交点可相隔交错绑扎, 但必须保证受力钢筋不位移。双向受力钢筋网片的钢筋相交点必须全部绑扎。绑扎时在相邻两个绑扎点处的绑扣应呈八字形或加十字扣, 以防网片发生歪斜。

四、箍筋的弯钩叠合处在柱中应沿竖的方向交错布置, 在梁中应位于架立筋上且沿纵的方向交错布置。

第6.2.41条 绑扎网和绑扎骨架的质量检查, 应在逐件目测的基础上抽件检查。每台班对同一品种的产品应抽检5, 对大型构件应抽检10, 且均不少于3件。绑扎网和绑扎骨架的外形尺寸偏差应符合表6.2.41的规定。

对不合格品经返修后, 可提交二次验收。

第6.2.42条 钢筋采用绑扎连接时应符合下列规定:

绑扎网和绑扎骨架的允许偏差

表 6.2.41

项 次	项 目	允许偏差 (mm)
1	网的长度及宽度	±10
2	网眼尺寸	±20
3	骨架的宽度及高度	±5
4	骨架的长度	±10
5	箍筋间距	±20
6	受力钢筋	间 距
		排 距

一、搭接长度的末端与钢筋弯曲处的距离，不得小于钢筋直径的10倍，接头不宜位于构件最大弯矩处；

二、受拉区域内，I 级钢筋绑扎接头的末端应做弯钩，II、III 级钢筋可不做弯钩；

三、直径等于和小于12mm 的受压 I 级钢筋的末端，以及轴心受压构件中任意直径的受力钢筋的末端，可不做弯钩，但搭接长度不应小于钢筋直径的35倍；

四、钢筋搭接处，应在中间和两端用铁丝扎牢；

五、受拉钢筋绑扎接头的搭接长度，应符合表6.2.42的规定。

受压钢筋绑扎接头的搭接长度，为表6.2.42数值的0.7倍。

第6.3.43条 焊接网采用绑扎连接时，应符合下列规定：

一、受拉焊接网的搭接接头，不宜位于构件的最大弯距处；
 二、受拉焊接网在受力钢筋方向的搭接长度，应符合表6.2.43的规定，受压焊接网在受力钢筋方向的搭接长度，为表

6. 2. 43 数值的0.7倍；

三、焊接网在非受力方向的搭接长度宜为100mm。

受拉钢筋绑扎接头的搭接长度

表 6. 2. 42

项 次	钢筋类型	混凝土强度等级			
		< C20	C20	C25	≥ C30
1	I 级钢筋	45d	35d	30d	25d
2	II 级钢筋	55d	45d	40d	35d
3	III 级钢筋	55d	55d	50d	45d
4	冷拔钢丝	300mm			

注：①当 II、III 级钢筋直径 $d > 25mm$ 时，其受拉钢筋的搭接长度应按表中数值增加5d 采用；

②当螺纹钢筋直径 $d \leq 25mm$ 时，其受拉钢筋的搭接长度应按表中数值减少5d 采用；

③在任何情况下，纵向受拉钢筋的搭接长度不应小于300mm，受压钢筋的搭接长度不应小于200mm；

④轻骨料混凝土的钢筋绑扎接头的搭接长度应按普通混凝土搭接长度增加5d（冷拔钢丝增加50mm）。

受拉焊接网绑扎接头的搭接长度

表 6. 2. 43

项次	钢筋类型	混凝土强度等级			
		< C20	C20	C25	≥ C30
1	I 级钢筋	40d	30d	25d	20d
2	冷拔钢丝	250mm			

注：①搭接长度除应符合本表规定外，在受拉区不得小于250mm，在受压区不得小于200mm；

②轻骨料混凝土的焊接网绑扎接头的搭接长度，应按普通混凝土搭接长度增加5d（冷拔钢丝增加50mm）。

第6.2.44条 各受力钢筋之间的绑扎接头位置应相互错开。从任一绑扎接头中心至搭接长度 l_e 的1.3倍区段范围受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率，应符合下列规定：

一、受拉区不得超过25；

二、受压区不得超过50。

焊接网在构件宽度内，其接头位置应错开。在绑扎接头区段 l_e 内，受力钢筋截面面积不得超过受力钢筋总截面面积的50。

绑扎接头中的钢筋的横向净距应大于受力钢筋的直径，且不小于25mm。

第三节 构件生产

(1) 模板和钢筋的安装

第6.3.1条 第一次使用的新模板，应先由操作者进行自检并经检验部门检查合格后，方可交付使用。连续周转使用的模板，应由操作者进行自检，检验部门抽查。

第6.3.2条 钢筋入模后必须保证受力主筋的混凝土保护层厚度符合设计要求。保护层厚度可用下列方法控制：

一、用塑料或水泥砂浆垫块。垫块厚度应按规定的保护层厚度制作。

二、在长线台座上生产预应力构件时，预应力钢筋的保护层厚度可在构件两端安放横向通长的垫铁或木条来控制。在模板内的钢筋下部可适当放置水泥砂浆垫块，以确保保护层厚度。

三、模外张拉的预应力钢筋保护层厚度可用梳筋条槽孔深度或端头垫板厚度来控制。预应力钢筋必须落到梳筋条槽孔的底部或端头垫板槽口内。

第6.3.3条 钢筋入模时严禁表面沾上作为隔离剂的油类物质。防止钢筋表面沾油可采用下列措施：

一、铺放防油隔条。防油用的隔条可用钢筋、木材或硬塑料制作。钢筋入模前应先在模板内铺放隔条。隔条的厚度应比主筋保护层厚度小 $2\sim3mm$ ，长度应比模板宽度小 $20mm$ ，放置间距不大于 $1m$ 。待钢筋入模并按要求垫放垫块后，或在预应力筋张拉完毕后，抽出隔条。

二、铺塑料布。在刷好隔离剂的底模上铺放塑料布，然后在塑料布上摆放钢筋并张拉，待钢筋张拉完毕后，抽出塑料布。连续使用的塑料布，沾油面不得朝向钢筋。

三、使用控制钢筋保护层厚度的垫块。垫块必须在模板刷好隔离剂后，钢筋入模前放置。钢筋入模时应随即将垫块垫在主筋的底部。

第6.3.4条 重要结构的非标准承重构件，应逐件进行预检和隐检。同型号连续生产的非标准构件，件数少于10件时应逐件进行预检和隐检；多于10件时其超过部分应以10件为1批，每批抽检不应少于1件。

标准构件中的大型梁、柱、板类及墙板等构件的预检和隐检，按品种应每月抽检一次，每次按班组不应少于3件。

预检的主要内容是对安装后的模板的外形和几何尺寸进行检查。

隐检的主要内容如下：

一、钢筋及钢筋骨架、网片的型号，钢筋的级别、规格、位置和根数，钢筋的弯钩和接头，吊钩位置和保护层厚度；

二、预埋件、插铁、螺栓、电线盒、电线管、预留孔洞等的规格、位置和数量。

对要求逐件进行隐检的构件，生产者对上述隐检项目进行认真地自检后，必须提请质量检验部门进行逐项检查。合格后，双方在隐检验收单上签字后方可浇筑混凝土。

对按期进行隐检的标准构件，生产者必须逐件进行自检，在自检的基础上，由质量检验部门进行抽查。

(Ⅱ) 预应力钢筋张拉

第6.3.5条 预应力钢筋的张拉，应采用应力控制方法。在张拉过程中，应校核预应力钢筋的实际伸长值，实际伸长值应不大于计算伸长值的110%，并不得小于计算伸长值的95%。

预应力钢筋的实际伸长值，宜在初应力约为张拉控制应力10%时开始量测，但必须加上初应力以下的推算伸长值，对后张法，尚应扣除构件在张拉过程中的弹性压缩值。

第6.3.6条 预应力钢筋的张拉程序，应按设计规定进行。若设计无规定时，可采取下列程序之一进行：

- 一、 $0 \rightarrow 105 \sigma_{con}$ $\xrightarrow{\text{持荷 } 2\text{min}} \sigma_{con}$
二、 $0 \rightarrow 103 \sigma_{con}$

注： σ_{con} 为预应力钢筋的张拉控制应力。

采用冷拔钢丝作预应力钢筋时，张拉程序可按 $0 \rightarrow 105 \sigma_{con}$ 进行。

第6.3.7条 先张法预应力钢筋放张及后张法预应力钢筋张拉时，构件的混凝土强度必须达到设计规定的数值。设计无规定时，均不得低于设计混凝土强度标准值的75%。

第6.3.8条 生产过程中应按下列规定对钢丝的预应力值进行抽检：

一、长线张拉时，每一工作班应按构件条数的10%抽检，且不得少于1条；短线模外张拉时，每一工作班应按构件数量的1%抽检，且不得少于1件。

二、检测应在张拉完毕后1h进行。

三、在一个构件内全部钢丝预应力的平均值与检测时的设计规定值的偏差不应超过±5%。检测时的预应力设计规定值应在设计图纸中注明。如设计没有规定时，可按表6.3.8取用。

第6.3.9条 张拉机具与设备应定期校验，所用计量仪表和器具应经计量部门检验合格，并做好记录。校验期限应符合下列规定：

- 一、使用次数较频繁的张拉设备，至少每3个月校验1次；
 二、使用次数一般的张拉设备，至少每6个月校验1次；
 三、弹簧测力计，至少每半个月至1个月校验1次；
 四、凡经过检修或大修的张拉设备，使用前必须校验；
 五、首次使用或存放期超过半年的张拉设备，使用前必须校验。

钢丝预应力检测时的设计规定值

表 6.3.8

张 拉 方 式	检测时的设计规定值	
长线张拉	$0.94\sigma_{con}$	
短线张拉	钢丝长度为4m	$0.91\sigma_{con}$
	钢丝长度为6m	$0.93\sigma_{con}$

第6.3.10条 预应力钢筋张拉和放张时，均应填写施加预应力记录表。

(Ⅲ) 混凝土的运输、浇筑和振捣

第6.3.11条 运输混凝土的容器内壁应平整光洁、不漏浆、不吸水，便于卸料。粘附在容器内壁的混凝土残渣应经常清理。运输容器用完后，必须清洗干净，不得粘附砂浆或混凝土硬块。

第6.3.12条 混凝土运到浇筑地点，严禁加水。当混凝土的和易性无法保证时，应通过技术部门进行调整，并将调整情况记录备查。

第6.3.13条 使用插入式振捣器振捣混凝土时，振动棒不得碰撞预埋件、模板和钢筋。振捣时各振点要均匀或对称排列，按顺序进行，不得漏振，一般棒距不应超过棒的振动作用半径的1.5倍，亦不得超过300mm。

第6.3.14条 使用表面振动器振捣混凝土时，构件的厚度宜小于200mm。操作时，应由构件一端引向另一端，平拉慢移振

动器，直至混凝土不再继续下沉，表面呈现水泥浆为止。

第6.3.15条 使用附着式振动器振捣竖向浇筑的构件，应分层浇筑混凝土。每层高度不宜超过1m。每浇筑一层混凝土需振捣一次。振捣时间应不少于90s，但亦不宜过长。当混凝土表面呈现水泥浆后，即可停止。

(IV) 构件的成型

第6.3.16条 在混凝土台座上用支拆模板生产梁、柱类构件时，应遵守下列规定：

一、钢筋入模前，应在模板底部每隔1~1.5m的距离，在主筋的位置下放置水泥砂浆垫块，以保证混凝土保护层厚度。

二、模板必须具有足够的强度和刚度，同时要贴合紧密，不漏浆，装拆灵活，便于清理。

三、构件中有预埋件时，应按图示尺寸正确安放好，并注意在浇捣时不使其移位。有预留管孔的构件，在混凝土浇筑、振捣和抹面完毕后，当混凝土达到初凝时应将孔管旋转一次，再过30min抽出管子。

四、高度大于600mm的构件，应分两次浇筑和振捣。

五、用快速脱模方式生产的T形梁，侧模板应采用钢模或包铁皮的木模板。梁的挑檐与腹板交界处宜做成圆角，以便于脱模。在振捣混凝土时可采用二次振捣的方式，即在第一次振捣完毕后0.5~1h内再振捣一次，然后将梁的表面抹光（平）压实。侧模的拆除时间，可视天气条件而定。

六、拆模和清模时，不得用铁锤敲打模板。模板拆除后，必须将模板内以及附着在模板上的混凝土残渣清除干净，并随即涂上隔离剂以备再次使用。

第6.3.17条 在长线台面生产预应力构件时应遵守下列规定：

一、生产前应对台面及模板认真清理干净，然后薄而均匀地涂刷隔离剂。待隔离剂干燥后，方可铺放钢丝，以免影响钢丝与

混凝土的粘结。

二、铺放钢丝时应注意不使钢丝扭结在一起，并在30~50m的距离内放置临时的梳筋板将钢丝理顺。严禁在铺放、张拉后的钢丝上面踩踏，以防钢丝沾上隔离剂受到污染和位移。

三、当钢丝的长度不够拉通整个台座时，应用20~22号铁丝把两根钢丝缠绕绑扎，不得采用打结接头。冷拔低碳钢丝的绑扎长度不应小于 $40d$ （ d 为钢丝直径，mm），冷拔低合金钢丝不应小于 $50d$ ，钢丝搭接长度应比绑扎长度大 $10d$ 。

四、用拉模生产预应力空心板时，应在侧模安装完毕并穿芯后，用方尺在侧模的四角找方，并校核模板的对角线。

五、往模内下料时，应适量和均匀，待混凝土基本铺满和铺匀后开始振动，做到边振动、边找平、边加料。必须保证振捣密实，端头整齐，板面平整，不高，抽芯后没有裂缝。

六、成型后的构件，必须及时覆盖养护材料或养护罩。在混凝土强度未达到 $1.2N/mm^2$ 前，不得在构件上面踩踏行走。强度达到 $1.2N/mm^2$ 的时间可按表6.3.17估计。

混凝土强度达到 $1.2N/mm^2$ 的大致时间 (h)

表6.3.17

水泥品种	外界温度 (℃)			
	1~5	5~10	10~15	15以上
硅酸盐水泥	46	36	26	20
普通硅酸盐水泥				
矿渣硅酸盐水泥				
火山灰质硅酸盐水泥	60	38	28	22
粉煤灰硅酸盐水泥				

注：本表适用于强度为C20及C20级以上的混凝土。

七、放松预应力钢丝时，应先剪断一根，观察钢丝有无滑动，如无滑动，即可继续进行剪断。剪断应从板的中间或两侧开始，逐根对称地进行。预应力放松以后，其余的板可以由一侧向另一侧逐根切断。

第6.3.18条 用机组流水工艺生产预应力空心板时应遵守下列规定：

一、钢模必须具有足够的承载力和刚度。侧模与底板间要贴合紧密，不漏浆。侧模应开启灵活，便于清模。

二、拆模和清模时不得用铁锤敲击模板。拆模后必须将钢模内的混凝土残渣铲除干净，并及时涂好隔离剂。

三、对芯管应注意检查和保养。芯管的表面不应有锈蚀麻坑。芯管的电弧焊接头要打磨平整，不应有局部的鼓包。每日班后，必须将芯管擦拭干净。更换芯管时，每次更换的根数不宜超过总数的 $\frac{1}{3}$ 。

四、浇筑混凝土前，应检查钢模的锁紧情况以及吊环和网片的位置，并应注意在穿芯后再一次校正吊环的位置，并加以固定。

五、在振捣过程中，应随时检查堵头极、顶丝、张拉板有无松动变形，预应力筋有无跑张。有问题时，应及时处理。

六、抽芯后，应进行面层修整，并逐孔检查有无肋空、肋裂和圆孔底部的裂缝。如有，必须修整好后才能进行养护。

第6.3.19条 用平模生产复合外墙板时应遵守下列规定：

一、混凝土结构层应振捣密实、浇筑平整，以保证铺放加气混凝土块时表面平整。

二、加气混凝土块应预先润湿，摆放应平整，缝隙应均匀，并应确保板肋的规格尺寸。碎的加气混凝土块不可集中使用，粉末状的加气混凝土块不得使用。严禁在混凝土板肋中混入碎的加气混凝土块。

三、铺设上钢筋网时，应用铁叉与底层混凝土连接，防止网片翘起。

四、用平板振动器将面层混凝土振捣平整。

当采用其它复合材料时，可参照本条的规定，按设计要求由生产单位自行制定操作工艺。

(V) 构件的养护

第6.3.20条 混凝土构件的养护，应在浇筑成型、面层处理后进行，直至达到规定的脱模、放张、起吊或出池（窑）的强度。

第6.3.21条 不论采用何种养护工艺，在构件脱模、放张、起吊或出池（窑）前，必须先试压一组同条件养护的试件。只有当该组试件强度达到规定要求时，方可出池（窑）、脱模、放张和起吊。

第6.3.22条 自然养护的构件，在混凝土浇筑完毕后，应在12h以内加以覆盖和浇水养护。当最高气温高于25℃时覆盖和浇水养护时间尚应适当提前。

浇水养护的延续时间，不得少于7昼夜。浇水次数应能保持混凝土具有足够的润湿状态。

日平均气温低于5℃时，构件不得浇水养护，但应加以覆盖。

第6.3.23条 利用太阳能养护时，可采用塑料薄膜覆盖或喷涂养护剂等措施。薄膜应覆盖密闭，防止构件混凝土失水开裂。

第6.3.24条 采用蒸汽养护混凝土构件时，由于耗能较大，应注意节能。对养护设备（养护池、养护窑、养护盖、蒸汽管道等）应定期维护保养，防止蒸汽和热量散失。在生产过程中，必须认真测温，并做好测温记录。在升温、降温期，应每小时测温1次；在恒温期每2小时测温1次。

第6.3.25条 蒸汽养护的构件，应区分静停、升温、恒温和降温四个不同的养护阶段。

静停时间应根据水泥品种和生产工艺条件确定。一般应在2～4h之间。

升温、恒温和降温的时间也应根据生产工艺条件确定。升、降温速度每小时不得超过25℃。

出池（窑）构件表面温度与周围大气温度相差不得大于30℃；当大气温度为零度以下时，相差不得大于20℃。

最高恒温温度，应根据不同工艺条件、水泥品种和构件类型

通过试验确定。

(VI) 夏季和冬期生产

第6.3.26条 在夏季和雨天运送混凝土时，容器的顶部应加遮盖。为防止在露天存放的混凝土拌合物遭雨水冲洗和太阳直晒，应制作活动的布篷将混凝土拌合物遮盖。

第6.3.27条 露天生产构件，雨后应立即扫净台座上和模板内的积水。如果隔离剂被冲掉，应补涂后才能生产。

第6.3.28条 冬期生产(即室外日平均气温连续 $5d$ 稳定低于 5°C 时) 构件，搅拌混凝土时应优先采用加热水的方法。骨料是否需要加热，视加热水后能否保证混凝土的温度而定。^{拌合水及骨料加热的温度不得超过表6.3.28的规定。}

拌合水及骨料的最高加热温度($^{\circ}\text{C}$)

表 6.3.28

项次	项 目	拌合水	骨 料
1	标号小于525号的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥	80	60
2	标号等于及大于525号的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥	60	40

注：水泥不应与 80°C 以上的水直接接触。当骨料不加热时，水可加热到 80°C 以上，但应先投入骨料和已加热的水，经搅拌后再投入水泥。

第6.3.29条 冬期生产构件在浇筑混凝土前，应先清除模板内和钢筋上的冰雪和污垢。运输混凝土和浇筑混凝土的容器应有保温措施，并应减少每次送料数量而增加运送次数，以防止混凝土在现场停留时间过长受冻。

第6.3.30条 冬期生产构件，应加快混凝土振捣和抹面工序的速度，防止混凝土的热量散失。在混凝土进行加热养护以前，必须保证混凝土的温度在 5°C 以上。

第6.3.31条 冬期生产构件，应做好室外气温记录，并应加强收听气象预报，注意气温的突然变化，以便采取措施防止混凝

土构件受冻。

(VII) 构件脱模和外观检查

第6.3.32条 混凝土试件经试压达到规定的脱模和出池(窑)强度后,方可将构件出池(窑)。吊运构件时,吊绳与水平方向角度不得小于45°,否则应加吊架或横扁担。

第6.3.33条 构件起吊前应先检查下列项目:

一、预应力构件的预应力钢丝(筋)是否已全部放张和切断;

二、模板侧模是否全部打开或拆除;

三、吊环是否外露和直立。

第6.3.34条 构件脱模起吊后,生产班组应对每个构件的外观进行目测,观察有无表面缺陷。凡属表面性的缺陷(如蜂窝、麻面、硬伤、掉角、副筋露筋等),应取得有关领导同意后,由生产班组进行修整。修整后,应由质量检验部门对构件进行评定。

对影响结构性能的缺陷,必须报告主管领导,会同设计单位和有关部门研究处理。

第6.3.35条 对非标准构件或第一次生产的标准构件,应建立首件检查制度。首件构件脱模后,应由质量检验部门对该构件进行全面的外观与尺寸检查(必要时还需进行结构检验),经检查合格,质量检验部门同意后,方可成批生产。

第四节 构件成品

(I) 成品管理

第6.4.1条 构件堆放场地应满足以下要求:

一、临时性堆放场地应平整坚实,下部应设通长垫木;

二、永久性堆放场地,应夯实压平或浇筑混凝土垫层,并应有良好的排水系统。

第6.4.2条 普通钢筋混凝土构件的堆放应遵守下列规定:

一、板类构件一般应采用叠层平放。对宽度等于及小于500mm的板，宜采用通长垫木；大于500mm的板，可采用不通长的垫木。垫木应上下对齐，在一条垂直线上。

二、大型柱类构件应采用平放。薄腹梁、屋架、桁架等应采用立放。构件的断面高宽比大于2.5时，堆放时下部应加支撑或有坚固的堆放架，上部应拉牢固定，以免倾倒。

第6.4.3条 墙板类构件应采用立放。立放又可分为插放与靠放两种：

一、插放时场地必须清理干净，插放架必须牢固，挂钩工应扶稳构件，垂直落准。

二、靠放时应有牢固的靠放架，两侧要对称。靠放架两侧板的数量差，不得超过2块。板与地面的倾斜度应在 80° 左右，板的上部应用垫木隔开。

第6.4.4条 构件的最多堆放层数应按照构件强度、地面耐压力、构件形状和重量等因素决定。一般可按表6.4.4的规定执行。

第6.4.5条 构件经检验后，应由生产单位与成品保管单位设专人办理入库手续。内容包括：工程名称、产品型号、数量、生产日期、质量等级等。不合格和未经修复的产品不得入库。

对入库后的构件应建立定期的质量检查制度，特别是对较长期存放的构件，应检查有无因堆放不良或反复倒垛等因素造成的损伤。对后期发现的不合格品或废品，应及时另行堆放。

第6.4.6条 成品应按工程名称、构件类型和型号分别堆放，并在构件的侧面或端部标明生产厂名、构件型号、生产日期和生产班组。每垛构件间应留有一定的距离，相邻两垛构件之间的距离应不小于200mm，通道宽度应不小于800mm。

不合格品与废品应另行分区按构件种类堆放整齐，不得与合格品混杂。

预制混凝土构件的最多堆放层数

表 6.4.4

项次	构 件 类 别	最多堆放层数
1	预应力大型屋面板（高240mm）	10
2	预应力槽型板、卡口板（高300mm）	10
3	槽型板（高400mm）	6
4	空心板（高240mm）	10
5	空心板（高180mm）	12
6	空心板（高120~130mm）	14
7	大型梁、T形梁	3
8	大型柱	3
9	桩	8
10	工业天沟板	6
11	民用高低天沟板	8
12	天窗侧板	8
13	预应力大楼板	9
14	设备实心楼板	12
15	隔墙实心板	12
16	楼梯段	10
17	阳台板	10
18	带坡屋面梁（立放）	1
19	桁架（立放）	1

(II) 成品检查

第6.4.7条 对构件成品，必须按规定进行抽样检查。检验项目包括构件外观、规格尺寸和结构性能。

第6.4.8条 对每一件构件成品，必须进行外观检查。检查构件的混凝土是否振捣密实，有无露筋和影响结构使用性能的蜂窝、空洞和裂缝。检查方法先用目测，当发现有上述缺陷时，应

空心板类构件内外缺陷的质量要求和检验方法

表6.4.9-1

项次	项 目	质量要求	检验方法
1	露 筋	主筋不应有，副筋外露总长度不超过500mm	对构件各个面目测
2	孔 洞	不应有	
3	蜂 窝	累计面积不超过所在构件面的1%，且每处不超过0.01m ²	
4	硬伤、掉角	累计面积不大于50mm×200mm，支承部位不大于30mm×30mm	对构件各个面目测，然后用尺量出尺寸，计算面积
5	板面蜂窝、酥松、石子露面	累计面积不大于板面的1%，且不大于200cm ²	
6	板端和肋端酥松	不应有	目 测
7	纵 向 面 裂	总长不大于1/3，缝宽不大于0.15mm	对各个面全面目测，发现有裂缝时用钢尺量其长度，用刻度放大镜测量宽度
	横 向 面 裂	长度不超过板宽的1/2，且不延伸到侧面	
	肋 裂	不应有	
	板 底 裂	不应有	
8	预应力钢丝断裂或滑脱的数量	不超过钢丝总根数的5%	目 测

注：l 为构件长度 (mm)，以下各表同。

用工具测量有缺陷部位的大小和尺寸。

第6.4.9条 构件规格尺寸允许偏差的检验应以同一班组、同一品种的构件为1批，对梁、柱和桁架等主要构件应按每批生产件数随机抽查10%；一般构件按生产件数抽查5%；连续生产的标准构件，应按生产件数抽查3%，但均不应少于3件。

各类构件的内外缺陷质量要求和尺寸允许偏差应满足表6.4.9-1至表6.4.9-12的要求。

空心板类构件尺寸允许偏差和检验方法

表6.4.9-2

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	规格尺寸	长度	+10 -5 用尺量平行于构件长度方向的任何部位
		宽度	±5 用尺量测一端或中部
		高度	±5
		板厚	+4 -2 用尺量两端头
		对角线差	10 用尺量测两对角线
2	外形	侧向弯曲	1/750 拉线和用尺检查侧向弯曲最大处
		扭曲	1/750 在板两端上表面，用两个直尺检查水平线高低差
		表面平整	5 用2m直尺和楔形塞尺检查
3	吊环	中心线位置	30 用尺量
		留出高度	±10
4	主筋	外留长度	±15 用尺量
		保护层厚度	+5 -3 用测定仪或其它量具检查

带肋板类构件内外缺陷的质量要求和检验方法

表6.4.9-3

项次	项 目	质量要求	检验方法
1	露筋	副筋外露总长度不超过500mm	对构件各个面目测，用尺测量露筋长度
2	蜂窝	预应力构件主肋两端各300mm内不允许，其它部位累计面积不超过所在构件面的1%，且每处不超过0.01m ²	
3	麻面	累计面积不大于所在构件面的5%	对构件各个面目测，然后用尺量出尺寸，计算面积
4	硬伤、掉角	累计面积不大于50mm×200mm，支承部位不大于30mm×30mm	
5	裂 缝	肋 裂 不应有 角 裂 一个角裂且不延伸到板面 纵向面裂 总长不大于1/3，缝宽不大于0.15mm 横向面裂 允许1条，且不延伸到侧面	各个面全面目测，发现有裂缝时用钢尺量其长度，用刻度放大镜测量宽度

注：带肋板类构件包括：大型屋面板，槽形板，工业墙板，单、双T型板，檐口板，天沟板，楼梯段等。

带肋板类构件尺寸允许偏差和检验方法

表6.4.9-4

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	规格尺寸	长度	+10 -5
		宽度	±5
		高度	±5
		肋宽	+4 -2
		板厚(翼板厚)	+4 -2
		对角线差	10
2	外形	侧向弯曲	1/750 且≤20
		扭曲	1/750
		表面平整	5
3	预留部件	预埋件 中心线位置	10
		与混凝土面平整	5
		预留洞 中心线位置	15
		规格尺寸	±10
4	吊环	中心线位置	30
		留出高度	±10
5	主筋	外留长度	±15 -5
		保护层厚度	+5 -3
6	预应力主筋中心位置	5	用尺量

预应力大楼板内外缺陷的质量要求和检验方法

表6.4.9-5

项次	项 目	质量要求	检验方法
1	露筋	不应有	对构件各个面目测
2	蜂窝	累计面积不超过所在构件面的1%，且每处不超过 $0.01m^2$	
3	板底麻面掉皮	累计面积不超过所在构件面的5%	对构件各个面目测然后用尺量出尺寸计算面积
4	硬伤、掉角	累计面积不大于 $50mm \times 200mm$, 每个支承部位不大于 $50mm \times 50mm$	
5	饰面空鼓、起砂、脱皮、鼓包、鼓泡	不应有	目 测
6	灯头盒、电线管堵塞或漏放	不应有	先全面目测, 再用 $\Phi 6.5$ 钢丝探测
7	无饰面板裂	纵向面裂 总长不大于 $1/2$, 缝宽不大于 $0.2mm$	对各个面全面目, 发现有裂缝时用钢尺量其长度, 用刻度放大镜测量宽度
		横向面裂 不延伸到侧面	
8	有饰面板裂	板面和板低的横、纵斜裂 不应有	目 测
9	预应力钢丝断裂或滑脱的数量	不超过同一受力方向钢丝总数的5%	目 测

注：预应力大楼板系指实心整间大楼板。

预应力大楼板尺寸允许偏差和检验方法

表6.4.9-6

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	规格尺寸	长 度	+10 -5	用尺量平行于构件长度方向的任何部位
		宽 度	±5	用尺量测一端或中部
		高 度	±5	
		对角线差	10	用尺量测两对角线
2	外形	侧向弯曲	1/500	拉线和用尺检查侧向弯曲最大处
		扭 曲	1/1000	在板两端上表面用两个直尺检查水平线高低差
		表面平整	5	用2m直尺和楔形塞尺检查
3	预埋件	中心线位置	10	用尺量纵、横两个方向检查中心线
		与混凝土面平整	5	用尺检查
	预留洞	中心线位置	15	用尺量纵、横两个方向中心线
		规格尺寸	±10	用尺量
	电线管 位置	水平位置	30	用尺量
		竖向位置	+5 -0	
4	吊 环	中心线位置	30	用尺量
		留出高度	±10	用尺量
5	主 筋	外留长度	+15 -5	用尺量
		保护层厚度	+5 -3	用测定仪或其它量具检查

项次	项目	质量要求	检验方法
1	露筋	不应有	对构件各个面目测
2	蜂窝	累计面积不超过所在构件面的1%，且每处不超过 $0.01m^2$	对构件各个面目测，然后用尺量出尺寸
3	麻面	累计面积不超过所在构件面的2%	计算面积
4	硬伤、掉角	累计面积不大于 $50mm \times 200mm$	
5	饰面空鼓、起砂、起皮、漏抹	累计面积不超过所在构件面的1%	目测
6	裂缝	门窗口角裂	目测
		面裂	

注：墙板类构件包括内外墙板、内隔墙板、阳台隔板等。

墙板类构件尺寸允许偏差和检验方法

表 6.4.9-8

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	规 格 尺寸	高 度	±5	用尺量两侧边
		宽 度	±5	用尺量两横端边
		厚 度	±5	用尺量两端部
		对角线差	10	用尺量测两对角线
	门 窗 洞 口	规格尺寸	±5	用尺量
		对角线差	5	
		洞口位置	10	
		洞口垂直度	5	
2	外 形	侧向弯曲	1/1000	拉线和用尺检查侧向弯曲最大处
		扭 曲	1/1000	用尺和目测检查
		表面平整	5	用2m直尺和楔形塞尺检查
3	预 留 部 件	预埋件	中心线位置	10
			与混凝土面平整	5
		插铁木砖位置	中心线位置	10
			插铁留出长度	±20
		安装门窗预留洞	中心线位置	15
			深 度	+10 -0
4	吊 环	中心线位置		用尺量
		留出高度		
5	主筋保护层厚度		+10 -5	用测定仪或其它量具检查

大型梁、柱类构件内外缺陷的质量要求和检验方法

表6.4.9-9

项次	项 目	质量 要 求	检验方法
1	露筋	副筋外露总长度不超过500m	对构件各个面目测，用尺测量露筋长度
2	蜂窝	预应力部位不应有，其它部位的累计面积不超过所在构件面的1%，且每处不超过0.01m ²	对构件各个面目测，然后用尺量出尺寸，计算面积
3	麻面	累计面积不超过所在构件面的5%	
4	硬伤、掉角	累计面积不大于50mm×200mm	
5	裂 缝	横向面裂缝 梁的底部不应有，梁的上表面以及柱和桩的一个面允许有裂缝，但裂缝延伸至相邻侧面的长度不应大于该邻面高度的1/5 纵向面裂缝 总长不大于1/10	对各个面全面目测，发现有裂缝时用钢尺量其长度

注：大型梁、柱类构件包括各种预应力和非预应力大梁、吊车梁、T形梁、薄腹梁、基础梁、大型柱、基桩等。

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	规 格 尺 寸	长 度	梁	+10 -5
			柱	+5 -10
			桩	±20
			薄腹梁	+5 -10
		宽 度	±5	用尺量平行于构件长度方向的任何部位
		高 度	±5	
		翼板厚	±4	
2	外 形	侧向弯曲	梁、柱	1/750且≤20
			薄 腹 梁 、 桩	1/1000且≤20
		表面平整	5	拉线和用尺检查侧向弯曲最大处
		桩顶面垂直度	3	
		桩尖中心位置	10	用直尺和尺检查
3	预 留 部 件	预埋件	中心线位置	10
			与混凝土面平整	5
		螺栓位置	中心位置	用尺量纵、横两个方向中心线
			外露长度	+10 -5
		预留孔中心线位置	5	用尺量纵、横两个方向中心线
		预留洞中心线位置	15	
		插铁木砖位置	中心位置	用尺量纵、横两个方向中心线
			插铁留出长度	±20

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
4	吊环	中心线位置	30	用尺量
		留出高度	±10	
5	主筋	保护层厚度	-10 -5	用测定仪或其它量具检查
		外留长度	±10	
		中心位置	5	

小型板、梁、柱类构件内外缺陷的
质量要求和检验方法

表6.4.9-11

项次	项 目		质量要求	检验方法
1	露 筋		副筋外露总长度不超过 500mm	对构件各个面目测，用尺测量露筋长度
2	蜂 窝		累计面积不超过所在构件面的1%，且每处不超过 0.01m²	对构件各个面目测，然后用尺量出尺寸，计算面积
3	板面麻面、掉皮	无饰面 面 层	累计面积不超过所在构件面的5%	
		有饰面面层	不应有	
4	硬伤、掉角		累计面积不大于 50mm×200mm	对各个面全面目测，发现裂缝时用钢尺量其长度
5	裂 缝	纵向面裂	总长不超过 1/3	
		横向面裂	不延伸到侧面	

注：小型板、梁、柱类构件包括沟盖板、挑檐板、栏板、窗台板、过梁、檩条以及长度在3m 和3m 以下的小型梁、柱等。

小型板、梁、柱类构件尺寸允许偏差和检验方法

表6.4.9-12

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	规 格 尺 寸	长 度	梁、板	+10 -5	
			柱	+5 -10	
	宽 度		±5	用尺量平行于构件长度方向的任何部位 用尺量测一端或中部	
	高 度		±5		
	挑檐板檐高		±5		
	挑檐板檐宽		±5		
	板对角线差		10	用尺量	
2	外 形	侧向弯曲	梁、柱	1/750	
			板	1/500	
	板 扭 曲		1/ 750	拉线和用尺检查侧向弯曲最大处 在板两端上表面用两个直尺检查水平线高低差	
	板表面平整		5	用2m直尺和楔形塞尺检查	
3	预 留 部 件	预埋件	中心线位置	10	
			与混凝土面平整	5	
	插铁、木砖位置	中心线位置	10	用尺量纵、横两个方向中心线	
			插铁留出长度	±20	
	螺栓位置	中心位置	5	用尺量纵、横两个方向中心线	
			留出长度	+10 -5	

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
4	孔洞中心位置	一般孔洞	15	用尺量纵、横两个方向中心线
		安装孔	5	用尺量
5	吊环	中心线位置	30	用尺量
		留出高度	±10	用尺量
6	主筋保护层厚度		+5 -3	用测定仪或其它量具检查

(Ⅲ) 结构性能检验

第6.4.10条 成批生产的构件的结构性能检验，应以同一工艺正常生产不超过3个月的同类型产品1000件为一批；3个月生产不足1000件时亦作为一批。从每批中随机抽取1个构件作为试件进行检验。

当连续检验10批，每批的结构性能均能符合要求时，上述规定的1000件为一批可放宽至2000件为一批。

第6.4.11条 预制混凝土构件成品应按下列规定进行结构性能检验：

一、钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；

二、要求不出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和抗裂检验；

三、预应力混凝土构件中的非预应力杆件应按钢筋混凝土构件的要求进行检验；

四、对设计成熟、生产数量较少的大型构件（如桁架等），如采取加强材料和制作质量检验的措施时，可仅作挠度、抗裂或

裂缝宽度检验，当采取上述措施并有可靠的实践经验时，亦可不作结构性能检验。

检验方法采用短期静力加载，按《预制混凝土构件质量检验评定标准》附录二规定的方法进行。

第6.4.12条 构件承载力应按下列规定进行检验：

一、当按《混凝土结构设计规范》规定进行检验时，应符合下式的要求：

$$\frac{\alpha}{\alpha} \geq \alpha [\alpha] \quad (6.4.12-1)$$

式中 $\frac{\alpha}{\alpha}$ ——构件的承载力检验系数实测值，即试件的承载力检验荷载实测值与承载力检验荷载设计值（均包括自重）的比值；

α ——结构重要性系数，由设计单位在图纸中注明；

$[\alpha]$ ——构件承载力检验系数允许值，按表6.4.12取用。

二、当设计要求按构件实配钢筋的承载力进行检验时，应符合下式的要求：

$$\frac{\alpha}{\alpha} \geq \alpha \eta [\alpha] \quad (6.4.12-2)$$

式中 η ——构件承载力检验修正系数，由设计单位在图纸中注明。

注：承载力检验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组合设计值 s 与构件检验的加荷方式，经换算后确定的荷载值（包括自重）。

第6.4.13条 构件的挠度应按下列规定进行检验：

一、当按《混凝土结构设计规范》规定的挠度允许值进行检验时，应符合下式要求

$$a_s^0 \leq [a_s] \quad (6.4.13-1)$$

式中 a_s^0 ——在正常使用短期荷载检验值下，构件跨中短期挠度实测值（mm）；

$[a_s]$ ——短期挠度允许值（mm），其数值由设计单位在图纸中注明。

二、当设计要求按实配钢筋确定的构件挠度计算值进行检验

受力情况	达到承载力极限状态的检验标志	_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	I ~ II 级钢筋, 冷拉 I、II 级钢筋 1.20
		冷拉 III、IV 级钢筋 1.25
		热处理钢筋、钢丝、钢绞线 1.45
	受压混凝土破坏, 此时受拉主筋处的最大裂缝宽度小于1.5mm且挠度小于跨度的1/50	I ~ III 级钢筋、冷拉 I、II 级钢筋 1.25
		冷拉 III、IV 级钢筋 1.30
		热处理钢筋、钢丝、钢绞线 1.40
	受拉主筋拉断	1.50
轴心受压 小偏心受压	混凝土受压破坏	1.45
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	1.35
	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	1.50

或仅检验构件的挠度、抗裂或裂缝宽度时, 应符合下式的要求:

$$a_s^0 \leq 1.2a_s^e \quad (6.4.13-2)$$

式中 a_s^e —— 在正常使用短期荷载检验值下, 按实配钢筋确定的构件短期挠度计算值 (mm)。

注: ①直接承受重复荷载的混凝土受弯构件, 当进行短期静力加荷试验时, a_s^e 值应按正常使用极限状态下静力荷载短期效应组合相应的刚度值确定;

②正常使用短期荷载检验值是指正常使用极限状态下, 根据构件设计控制截

面上的荷载短期效应组合值 S_s 与构件检验的加载方式, 经换算后确定的荷载值。

同时, 还应符合 (6. 4. 13-1) 式的要求。

第6. 4. 14条 构件的抗裂检验应符合下式的要求:

$$\frac{\sigma}{\sigma_r} \geq \left[\frac{\sigma}{\sigma_r} \right] \quad (6. 4. 14)$$

式中 $\frac{\sigma}{\sigma_r}$ ——构件的抗裂检验系数实测值, 即试件的开裂荷载实测值与正常使用短期荷载检验值 (均包括自重) 的比值;

$\left[\frac{\sigma}{\sigma_r} \right]$ ——构件的抗裂检验系数允许值, 其数值及检验期限由设计单位在图纸中注明。

第6. 4. 15条 构件的裂缝宽度检验应符合下式的要求:

$$\omega_{s, max}^0 \leq \left[\omega_{max} \right] \quad (6. 4. 15)$$

式中 $\omega_{s, max}^0$ ——在正常使用短期荷载检验值下, 受拉主筋处的最大裂缝宽度实测值 (mm);

$\left[\omega_{max} \right]$ ——构件检验的最大裂缝宽度允许值 (mm), 应按表 6. 4. 15 取用。

构件的最大裂缝宽度允许值(mm)

表 6. 4. 15

设 计	检验 ($\left[\omega_{max} \right]$)
0. 2	0. 15
0. 3	0. 20
0. 4	0. 25

第6. 4. 16条 构件结构性能的检验结果应按下列规定评定:

一、当试件结构性能的全部检验结果均符合第6. 4. 12条至第6. 4. 15条的检验要求时, 该批构件的结构性能应评为合格。

二、当试件结构性能的检验结果不能全部符合第6. 4. 12条至

第6.4.15条 的要求，但能符合第二次抽样检验的指标的要求时，可从同批构件中再抽两个试件进行第二次检验。第二次检验的指标为：对承载力及抗裂检验系数的允许值应取第6.4.12条和第6.4.14条规定允许值的0.95倍；对挠度的允许值应取第6.4.13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可评为合格。

三、当第二次抽取的第一个试件的全部检验结果均符合第6.4.12条至第6.4.15条的要求时，该批构件的结构性能即可评为合格。

第6.4.17条 预制混凝土构件厂应根据钢筋、混凝土和构件的试验和检验资料，确定构件的质量。对合格的构件应盖合格章，并出具“构件出厂合格证”交付使用单位。

第五节 质量控制图表

第6.5.1条 对混凝土及预制混凝土构件的生产过程进行质量控制时，应结合本单位的生产实际情况，采用一定的管理用表格。

第6.6.2条 在质量控制中应对所取得的大量反映生产质量动态的数据，定期地（旬、月、季、年）加以处理、分析和研究，并采用全面质量管理中的各种图表，掌握质量动态，使产品质量始终处于控制状态。为了掌握生产过程中的具体质量管理情况，应通过对不同特性值（例如强度、尺寸、缺陷等）的数据的处理，分析研究产品质量和质量管理中的主要问题，并掌握其波动的情况和规律。如有异常情况应立即采取措施，使产品的质量得到保证和提高。

第6.5.3条 为了对预制混凝土构件的缺陷按性质或按原因作分析调查，应定期地（旬、月、季）根据检测所得的数据作成排列图。从排列图中找出缺陷的主要项目和造成缺陷的主要原

因，作为下一阶段改进产品质量的主攻目标。

第6.5.4条 对模板、钢筋切断、钢筋焊接骨架和焊接网成品以及构件成品等有关长、宽、高尺寸方面的质量，可用 $X-R$ 管理图和 $X-R_s-R_m$ 管理图进行控制。

第6.5.5条 控制构件和钢筋半成品的某一种具体缺陷的个数时（扭翘、不平、弯曲、焊接缺陷等），可用 C 管理图进行控制。

第6.5.6条 控制成品或半成品的不合格率时，可采用 P 管理图。控制不合格品个数时，可采用 np 管理图。

第6.5.7条 作出管理图后，应每天（或每班）对记入管理图中的点子进行观察。如果点子在控制界限内，则认为生产是在稳定状态，可以继续进行生产。如果点子超出控制界限或有不正常情况时，则应及时分析原因，采取对策，填入对策表，明确负责人，限期解决，使生产恢复到稳定状态。

第6.5.8条 在混凝土及预制混凝土构件的质量控制中，应遵循 $PDCA$ 循环的方式，从上一周期的排列图中找出质量主攻课题，提出具体目标值，分析影响质量的各种因素，拟订改进与提高质量的措施或对策，进行质量控制，使产品质量有所改进。如果又产生新的质量缺陷问题，应再作新的排列图。如此反复循环，促使产品质量不断改进和提高。

附录一 混凝土标号与混凝土强度等级的换算关系

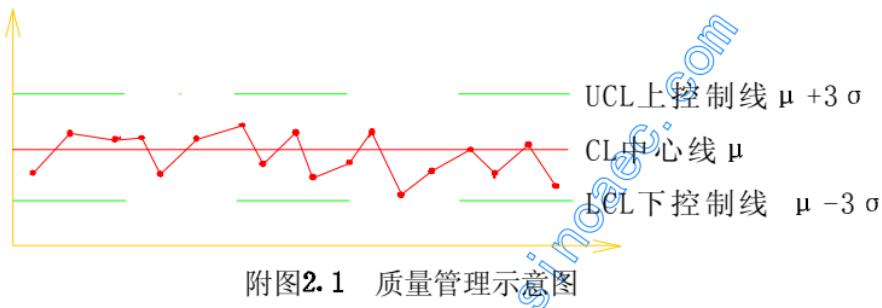
一、《钢筋混凝土结构设计规范》(TJ10—74) 的混凝土标号可按附表1.1换算为混凝土强度等级。

混凝土标号与强度等级的换算								附表 1.1
混凝土 标号	100	150	200	250	300	400	500	600
混凝土强 度等级	C8	C13	C18	C23	C28	C38	C48	C58

二、当按 TJ10—74 规定设计，在施工中按本规程进行混凝土强度检验评定时，应先将设计规定的混凝土标号按附表1.1换算为混凝土强度等级，并以其相应的混凝土立方体抗压强度标准值 $f_{cu,k}$ (N/mm^2) 按本规程第五章的规定进行混凝土强度的检验评定。

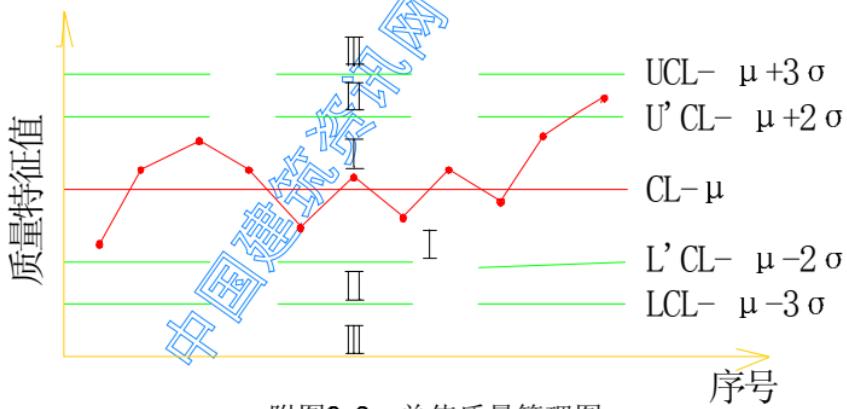
附录二 质量管理图及其判断规则

一、管理图。质量管理图是以质量特征值为纵坐标，时间或取样顺序为横坐标，且标有中心线及上下控制线，能够动态地反映产品质量变化的一种链条状图形，中心线与上、下控制线分别用 CL 、 UCL 、 LCL 表示，如附图2.1所示。



附图2.1 质量管理示意图

在进行混凝土质量控制时，为了及时预报及分析质量波动情况，在管理图的上、下控制线与中心线之间分别增加两条警戒线，这样管理图就被划分为附图2.2所示的上下各3个区的形式。

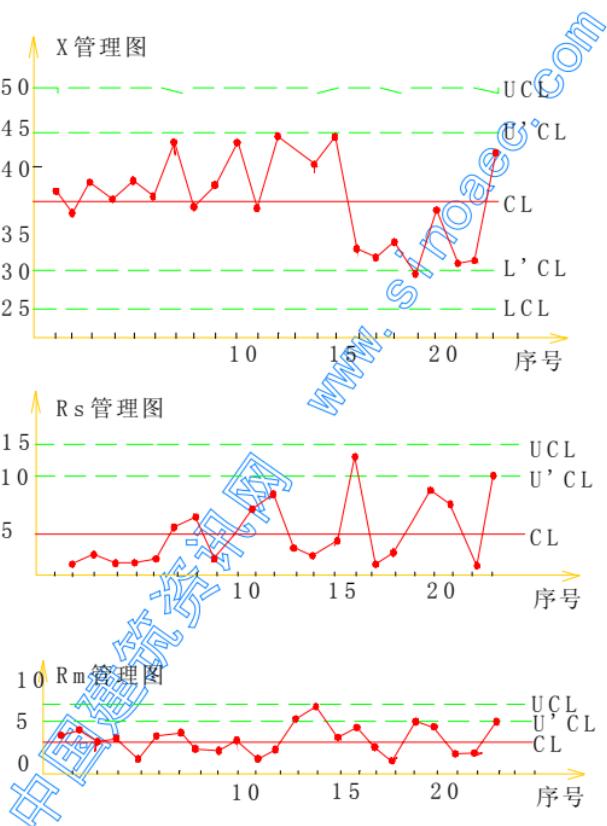


附图2.2 单值质量管理图

I——正常区； II——警戒区； III——异常区

$(\mu - \sigma, \mu + \sigma)$ 范围内的区间称作 I 区，又称正常区。

试验点出现在这一范围内认为是正常的。 $(\mu - 3\sigma, \mu - 2\sigma)$ 和 $(\mu + 2\sigma, \mu + 3\sigma)$ 范围内的区间称为Ⅱ区，又称警戒区， $U'CL$ 和 $L'CL$ 表示警戒线，其含意是如果某个试验点出现在这一范围时，就要注意严密监视是否还有试验点继续在这个范围内出现，如果继续出现必须查明原因采取措施。在区间 $[\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma]$ 以外，称为Ⅲ区，又称异常区。如试验点出现在异常区时，必须立即查明原因，采取措施，使生产恢复到正常状态，否则将可能有大量废品产生。



附图2.3 $X-R_s-R_m$ 管理图

管理图可分为计量型管理图和计数（计件和计点）型管理图两大类：

(一) 计量型管理图。计量型管理图是指管理的质量指标是计量数据，例如强度、砂石的含水量、混凝土的水灰比、坍落度、含气量、构件的几何尺寸等。较常用的有以下两种。

1. 单值—极差管理图 ($X-R_s-R_m$)。由单值 (X)、移动极差 (R_s) 及组内极差 (R_m) 三个管理图组成 (附图2.3)。

单值管理图主要是在每批产品或每一抽样间隔周期内只能得到一个测定值、且其数据不易分批的情况下，用于判断生产过程的平均值是否保持在所要求的水平。移动极差管理图是用来判断生产过程的标准差是否保持在所要求的水平。组内极差管理图常与移动极差管理图一起使用以分析质量异常的原因。

(1) $X-R_s-R_m$ 管理图的中心线、控制线及警戒线位置的确定。 $X-R_s-R_m$ 管理图的中心线、控制线及警戒线的位置根据上一统计期或有代表性的历史统计资料计算定出，在生产比较稳定的情况下，这些线的位置可经相当一段时间后再作校核和调整。中心线、控制线及警戒线的位置计算时，可把统计期的数据列成附表2.1的形式，然后按下列步骤计算。

混凝土强度数据(单位:N/mm²)

附表 2.1

月、日	组号	测定值			组平均值 X_i	组内极差 R_m	移动极差 R_s
		$f_{cu,1}$	$f_{cu,2}$	$f_{cu,3}$			
	平均值						

① 计算每组3个试件强度的平均值：

$$X_i = \frac{f_{cu,1} + f_{cu,2} + f_{cu,3}}{3} \quad (\text{附 2.1})$$

式中 X_i ——第 i 组强度平均值；

$f_{cu,1}$, $f_{cu,2}$, $f_{cu,3}$ ——分别为该组3个试件实测强度值。

② 计算移动极差:

$$R_{s,i} = |X_{(i)} - X_{(i-1)}| \quad (\text{附 2.2})$$

式中 $R_{s,i}$ ——第 i 组的移动极差;

$X_{(i)}$ ——第 i 组的强度平均值;

$X_{(i-1)}$ ——第 $i-1$ 组的强度平均值。

③ 计算组内极差:

$$R_{m,i} = (f_{cu,max} - f_{cu,min})_i \quad (\text{附 2.3})$$

式中 $R_{m,i}$ ——第 i 组的组内极差;

$f_{cu,max}$ 、 $f_{cu,min}$ ——分别为组内试件强度的最大值和最小值。

④ 根据统计期的数据计算 X — R_s — R_m 管理图的参数。

计算 $X_{(i)}$ 的平均值 (即中心线位置):

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (\text{附 2.4})$$

式中 n ——试件强度的组数;

计算 R_s 的平均值 (即中心线位置)。

$$\bar{R}_s = \frac{1}{n-1} [R_{s(2)} + R_{s(3)} + \dots + R_{s(n)}] \quad (\text{附 2.5})$$

计算 R_m 的平均值 (即中心线位置):

$$\bar{R}_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{m(i)} \quad (\text{附 2.6})$$

⑤ 计算 X 管理图的上、下控制线和警戒线:

$$\text{上控制线: } UCL = \bar{X} + \frac{3}{d_2} \bar{R}_s \quad (\text{附 2.7})$$

$$\text{下控制线: } LCL = \bar{X} - \frac{3}{d_2} \bar{R}_s \quad (\text{附 2.8})$$

$$\text{上警戒线: } U' CL = \bar{X} + \frac{d_2}{d_2} \bar{R}_s \quad (\text{附2.9})$$

$$\text{下警戒线: } L' CL = \bar{X} - \frac{d_2}{d_2} \bar{R}_s \quad (\text{附2.10})$$

式中 d_2 ——与 n 有关的计算系数, 可由附表2.4查得。

当采用移动极差推估标准差, $n=2$, 则 $d_2=1.128$ 。

⑥ 计算 R_s 管理图的上控制线和警戒线:

$$\text{上控制线: } UCL = D_4 R_s \quad (\text{附2.11})$$

$$\text{上警戒线: } U' CL = D_4' \bar{R}_s \quad (\text{附2.12})$$

式中 D_4, D_4' ——写 n 有关的计算系数, 可由附表2.4查得。当分析移动极差分散性时, $n=2$, 此时 $D_4=3.267$, $D_4'=2.511$ 。

因 $n \leq 6$, R_s 管理图没有下控制线。

⑦ 计算 R_m 管理图的上控制线和警戒线:

$$\text{上控制线: } UCL = D_4 \bar{R}_m \quad (\text{附2.13})$$

$$\text{上警戒线: } U' CL = D_4' \bar{R}_m \quad (\text{附2.14})$$

因 R_m 是由3个试件强度计算求得, 即 $n=3$, 此时, $D_4=2.575$, $D_4'=2.050$ 。

因 $n \leq 6$, R_m 管理图也没有下控制线。

在 $X-R_s-R_m$ 管理图纸上记上 $X-R_s-R_m$ 的控制线和警戒线, 并将 $X_{(i)} R_{s(i)}$ 及 $R_{m(i)}$ 点在该管理图纸上 (见附图2.3)。

检查这若干组统计期的数据有没有落在上、下控制线外的点。如有落在控制线外的, 则舍去该数据重新计算控制线。

(2) $X-R_s-R_m$ 管理图的使用。

① 在 $X-R_s-R_m$ 管理图用的坐标纸上, 根据统计期的数据的计算结果定出 X 、 R_s 及 R_m 的中心线 (CL), 上、下控制线 UCL 、 LCL 和上、下警戒线 $U' CL$ 、 $L' CL$ 。

② 在一批产品中, 抽取试样, 测定其质量特性值 X_1, X_2

…… X_n , 记在附表2.1的记录表中。

③ 计算组平均值 $X_{(i)}$ 、组内极差 $R_{m(i)}$ 值及移动极差 $R_{s(i)}$ 值。

④ 在 $X-R_s-R_m$ 管理图上点上该组样本的 $X_{(i)}$ 、 $R_{s(i)}$ 及 $R_{m(i)}$ 。

这样每生产一批产品在抽样测定后，就点上该组样本相应的点，把相应点连成折线。

⑤ 根据记入点的情况判断生产是否稳定。判断原则见本附录第二款。

⑥ 如果有异常波动出现，应分析原因，排除干扰因素，使生产恢复正常。

在记事栏中必须注明出现异常波动的原因及处理方法。

在使用 $X-R_s-R_m$ 管理图时，重要的是如何从管理图中发现异常波动。

2. 均值—极差管理图 ($\bar{X}-R$)。在连续生产并可分批的情况下，可采用以批为单元进行质量管理，此时，可应用 $\bar{X}-R$ 管理图（见附图2.4），其中 \bar{X} 为批强度平均值， R 为批内极差，它对质量差的产品批的判别较敏感。

(1) $\bar{X}-R$ 管理图的中心线、控制线及警戒线位置的确定。

① 计算混凝土强度每一批的样本均值。

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (\text{附 2.15})$$

式中 X_i ——第 i 组混凝土强度值。

② 计算每一批混凝土强度的极差。

$$R_i = (X_{\max} - X_{\min})_i \quad (\text{附 2.16})$$

式中 R_i ——第 i 批混凝土强度的批内极差；

X_{\max} 、 X_{\min} ——分别为一批混凝土批内强度的最大值和最小值。



附图2.4 \bar{X} —R 管理图

③ \bar{X} —R 管理图的参数计算。

计算 $\bar{X}_{(i)}$ 的平均值（中心线位置）：

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \bar{X}_{(i)} = \frac{1}{K} [\bar{X}_{(1)} + \bar{X}_{(2)} + \dots + \bar{X}_{(k)}] \quad (\text{附2.17})$$

式中 k ——批数。

计算 $R_{(i)}$ 的平均值（中心线位置）：

$$\bar{R} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K R_{(i)} = \frac{1}{K} [R_{(1)} + R_{(2)} + \dots + R_{(k)}] \quad (\text{附2.18})$$

④ 计算 \bar{X} 管理图的上、下控制线和警戒线。

上控制式: $UCL = \bar{X} + A_2 \bar{R}$ (附2.19)

下控制线: $LCL = \bar{X} - A_2 \bar{R}$ (附2.20)

上警戒线: $U' CL = \bar{X} + A' _2 \bar{R}$ (附2.21)

下警戒线: $U' CL = \bar{X} - A' _2 \bar{R}$ (附2.22)

式中 A_2 、 $A' _2$ ——与批内组数 n 有关的计算系数。当 $n=2$ 时, $A_2 = 1.881$, $A' _2 = 1.253$; 当 $n=3$ 时, $A_2 = 1.023$, $A' _2 = 0.682$ 。

⑤ 计算 R 管理图的上控制线。

上控制线: $UCL = D_4 \bar{R}$ (附2.23)

上警戒线: $U' CL = D' _4 \bar{R}$ (附2.24)

式中 D_4 、 $D' _4$ ——与批内组数 n 有关的计算系数。当 $n=2$ 时, $D_4 = 3.267$, $D' _4 = 2.511$; 当 $n=3$ 时, $D_4 = 2.575$, $D' _4 = 2.050$ 。

当 $n \leq 6$ 时, R 管理图没有下控制线; 当 $n \geq 7$ 时, R 管理图有下控制线, 其值为 $\bar{D}_3 R$ 。

在 $\bar{X}-R$ 管理图上画出 $\bar{X}-R$ 管理图的上、下控制线和警戒线。

把求得的 $\bar{X}_{(i)}$ 和 $R_{(i)}$ 点在准备好的 $\bar{X}-R$ 管理图上 (见附图 2.4), 看这若干批数据中, 有没有落在上、下控制线之外。如有落在外的, 要舍去这些数据, 重新计算控制线。

⑥ 以所得结果作为正式的 $\bar{X}-R$ 管理图。

(2) $\bar{X}-R$ 管理图的使用。 $\bar{X}-R$ 管理图与 $X-R_s-R_m$ 管理图的使用方法相同。

(二) 计数型管理图。计数型管理图包括不合格品率管理

图、不合格品数管理图及计点管理图三种。

1. 不合格品率管理图，又称 P 管理图或百分率管理图，是通过观察产品不合格品率的变化来控制产品质量的。它具有附图2.5的形式。不合格品率管理图只有 P 管理图一种，其横坐标为批的序号，纵坐标为不合格品率。

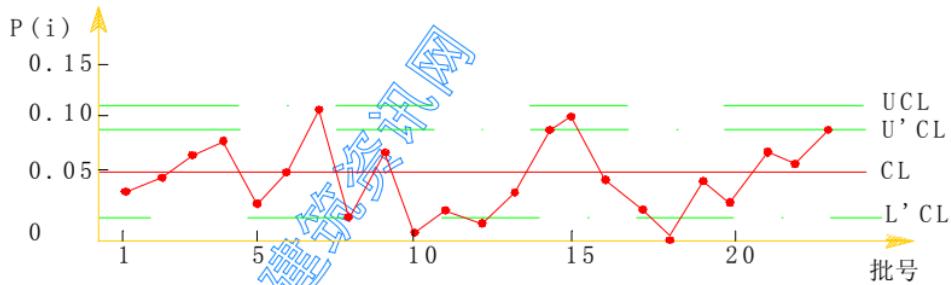
(1) P 管理图的中心线、控制线及警戒线位置的确定。 P 管理图的中心线、控制线及警戒线的位置根据上一统计期或有代表性的历史统计资料计算定出，在生产比较稳定的情况下，这些线的位置可经相当一段时间后再作校核和调整。中心线、控制线及警戒线的位置计算时，可把统计期的数据列成附表2.2的形式，然后按下列步骤计算。

①计算各批的样本不合格品率 $P_{(i)}$ ：

$$P_{(i)} = \frac{n_{(i)e}}{n_{(i)}} \quad (\text{附 2.25})$$

式中 $n_{(i)e}$ ——第 i 批中不合格品数；

$n_{(i)}$ ——第 i 批中抽查产品总数。



附图2.5 P 管理图

② 根据统计期的数据，计算各批样本不合格品率 $P_{(i)}$ 的平均值 \bar{P} (中心线位置)：

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^K P_{(i)} n_{(i)} / \sum_{i=1}^K n_{(i)} \quad (\text{附 2.26})$$

式中 K —批数;

$n_{(i)}$ ——第 i 批中抽取的样本大小。

当每一批都选取相同的样本 n 时：

$$\bar{P} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k P_{(i)} = \frac{1}{k} (P_{(1)} + P_{(2)} + \dots + P_{(k)}) \quad (\text{附2.27})$$

③ 根据统计期的数据，计算 P 管理图的上、下控制线和警戒线：

上控制线: $UCL = \bar{P} + \frac{3}{\sqrt{n}} \sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}$

下控制线: $LCL = \bar{P} - \frac{3}{\sqrt{n}} \sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}$ (附2.29)

混凝土强度数据(N/mm^2) 及统计期数据

附表 2.2

月日	批号 <i>i</i>	测定值的组平均值			批平均值 $\bar{X}_{(i)}$	批内极差 $R_{(i)}$
		$X_{1(i)}$	$X_{2(i)}$	$X_{3(i)}$		
平均					$\bar{X} =$	$\bar{R} =$
批号	不合格品数	不合格品率 (P)		批号	不合格品数	不合格品率 (P)

$$\text{上警戒线: } U' CL = \bar{P} + \frac{2}{\sqrt{n}} \sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}$$

(附2.30)

$$\text{下警戒线: } L' CL = \bar{P} - \frac{2}{\sqrt{n}} \sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}$$

(附2.31)

- ④ 在 P 管理图上画出 P 管理图的上、下控制线。
- ⑤ 把求得的 P 点点在准备好的 P 管理图上(附图2.5)。看这若干批统计期的数据，有没有落在上、下控制线之外。如有个别数据超出上、下控制线时，则应剔除这些数据重新予以计算。

(2) P 管理图的使用。

- ① 在生产出的一批产品中，抽取 n 个样品，检查它们中的不合格品，得出不合格品数 m ，于是样品的不合格品率为 $\frac{m}{n}$ 。

- ② 在 P 管理图上，点上该批样本不合格品率的 $\frac{m}{n}$ 值。这样，每生产一批产品，在抽样检测后，就点上该批样本不合格品率相应的点，把相继的点连成折线。

- ③ 根据记入点的情况判断生产是否稳定。判断原则详见本附录第二款。

- ④ 如果有异常波动出现，应分析原因，排除干扰因素，使生产恢复正常。

2. 不合格品数 (nP) 管理图。 nP 管理图的绘制和使用与 P 管理图相似(附图2.6)。仅是以不合格品数 nP 作为管理图的参数，其中心线、控制线的位置确定如下：

$$\text{中心线: } CL = n\bar{P}$$

(附2.32)

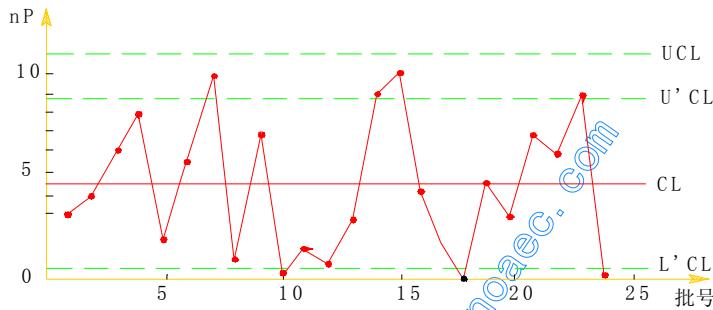
$$\text{上控制线: } UCL = n\bar{P} + 3\sqrt{n\bar{P}(1-\bar{P})}$$

(附2.33)

$$\text{下控制线: } LCL = n\bar{P} - 3\sqrt{n\bar{P}(1-\bar{P})} \quad (\text{附2.34})$$

$$\text{上警戒线: } U' CL = n\bar{P} + 2\sqrt{n\bar{P}(1-\bar{P})} \quad (\text{附2.35})$$

$$\text{下警戒线: } L' CL = n\bar{P} - 2\sqrt{n\bar{P}(1-\bar{P})} \quad (\text{附2.36})$$

附图2.6 np 管理图

3. 计点管理图。计点管理图又称 C 管理图，它是通过对单位产品的缺陷数（或超差点数）进行控制，以实现对产品的质量管理。

计点管理图应具有附图2.7的形式，其横坐标为检查期序号，纵坐标为该检查期统计的缺陷数。

(1) C 管理图的中心线、控制线及警戒线位置的确定。 C 管理图的中心线、控制线及警戒线的位置，根据上一统计期或有代表性的历史统计资料计算定出，在生产比较稳定的情况下，这些线的位置可经相当一段时间后再作校核和调整。中心线、控制线及警戒线的位置计算时，可把统计期的数据列成附表2.3的形式，然后按下列步骤计算。

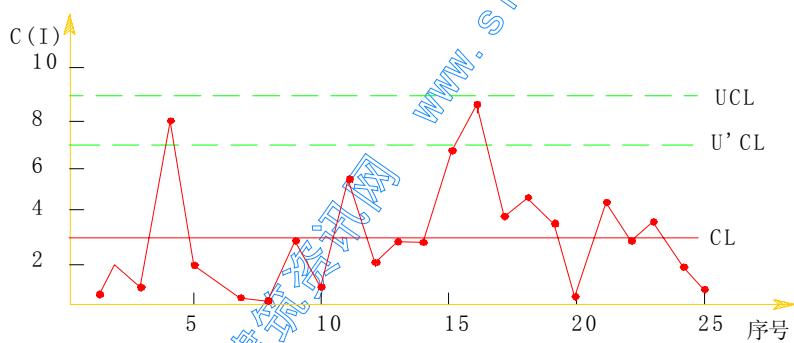
- ① 计算每一检查期的缺陷数 $C_{(i)}$ 。
- ② 根据统计期的数据，计算出各检查期的缺陷数 $C_{(i)}$ 的

$$\bar{C} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^k C_i \quad (\text{附 2.37})$$

C 管理图的统计期数据

附表 2.3

序号	缺陷和超差点数 C_i								
1		6		11		16		21	
2		7		12		17		22	
3		8		13		18		23	
4		9		14		19		24	
5		10		15		20		25	



附图 2.7 C 管理图

③ 根据统计期的数据，计算出 C 管理图的上、下控制线：

$$\text{上控制线: } UCL = \bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}} \quad (\text{附 2.38})$$

$$\text{下控制线: } LCL = \bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}} \quad (2.39)$$

$$\text{上警戒线: } U' CL = \bar{C} + 2\sqrt{\bar{C}} \quad (\text{附2.40})$$

$$\text{下警戒线: } L' CL = \bar{C} - 2\sqrt{\bar{C}} \quad (\text{附2.41})$$

当下控制线或下警戒线的坐标值为负值时，则不予考虑。

由于 C 管理图是为控制缺陷等使用的，缺陷数只能是整数，所以 UCL 及 LCL 如遇到非整数时， UCL 应是比 $\bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}}$ 大的最小整数（例如 $\bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}} = 8.27$ ，则 UCL 应为 9）； LCL 是比 $\bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}}$ 小的最大整数。

④ 在 C 管理图用纸上记上 C 管理图的上、下控制线和警戒线。

⑤ 将求得的 $C_{(t)}$ 值点在 C 管理图上（附图 2.7），看这若干组统计期的数据，有没有落在上、下控制线之外的。如有超出控制线的点，将该数据剔除，重新计算控制线。

（2） C 管理图的使用。

① 在 C 管理图用纸的坐标纸上，根据统计期的数据算出来的 C 管理图上、下控制线值和上、下警戒线值，作出上、下控制线和警戒线。根据 $C_{(t)}$ 的平均值 \bar{C} 作出 C 管理图的中心线 CL 。其横坐标为检查期的序号，纵坐标为 $C_{(t)}$ 。

② 以与统计期的数据相同的检查期为检查期，统计缺陷数 c 。

③ 在 C 管理图上点上该检查期的缺陷数，并依次连成折线。

④ 根据记入点的情况判断生产是否稳定。判断原则见本附录第二款。

⑤ 如有异常波动出现，应分析原因，排除干扰因素，使生产恢复正常。

二、管理图的判断。

（一）正常情况。如果在生产过程中没有系统因素的影响，

即只有偶然因素的作用，这时认为生产过程处于稳定状态或称控制状态。出现下列情况之一属稳定状态：

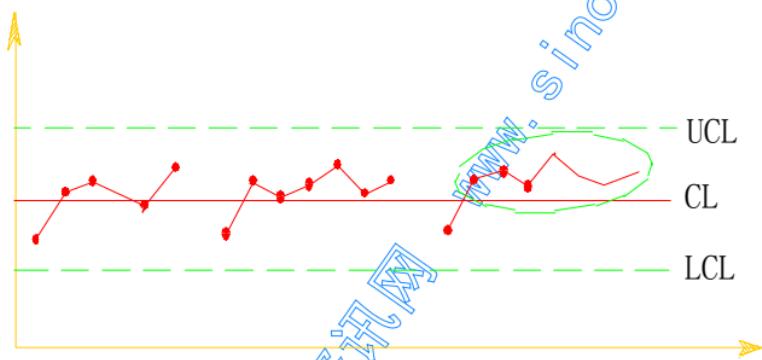
1. 连续不少于25点都落在 3σ 的控制线内；
2. 在连续35点中，落在 3σ 控制线外的不超过1点；
3. 在连续100点中，落在 3σ 控制线外的不超过2点。

(二) 异常情况。

1. 如果数据点落在上下控制线（ 3σ 控制线）以外，认为出现了异常波动。

2. 在中心线的一侧连续出现若干点。
 - (1) 连续5点时，要注意生产过程；
 - (2) 连续6点时，开始调查原因；
 - (3) 连续7点时，必须采取措施。

其示意图如附图2.8所示。

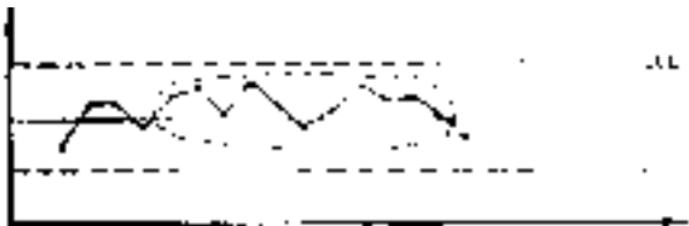


附图2.8 异常情况（一）

3. 多数点落在中心线的一侧。

- (1) 连续11点中，至少有10点落在中心线的同一侧；
- (2) 连续14点中，至少有12点落在中心线的同一侧；
- (3) 连续17点中，至少有14点落在中心线的同一侧；
- (4) 连续20点中，至少有16点落在中心线的同一侧。

其示意图如附图2.9。

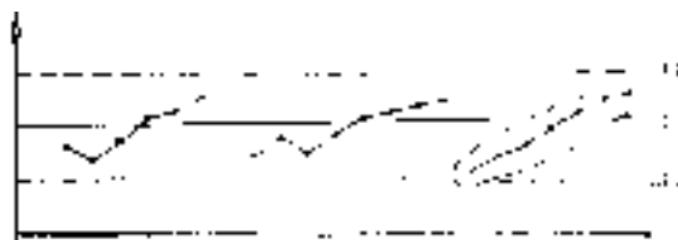


附图2.9 异常情况（二）

4. 根据相继点的上升下降倾向作判断。

- (1) 连续5点有上升或下降倾向时，要注意生产过程；
- (2) 连续6点有上升或下降倾向时，要开始调查原因；
- (3) 连续7点有上升或下降倾向时，必须采取措施。

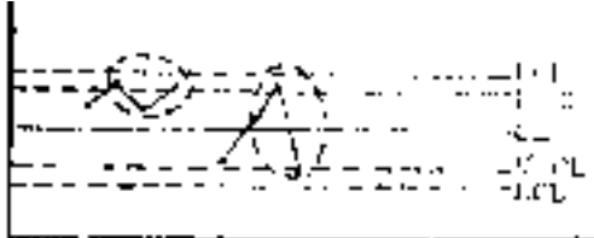
其示意图如附图2.10所示。



附图2.10 异常情况（三）

5. 根据相继点超过警戒线和接近上、下控制线的情况作判断。

- (1) 连续3点中，至少有2点接近管理图的控制线（附图2.11）；
- (2) 连续7点中，至少有3点接近管理图的控制线；
- (3) 连续10点中，至少有4点接近管理图的控制线。



附图2.11 异常情况(四)

三、管理图用系数表(附表2.4)。

管理图用系数表

附表 2.4

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_2	1.88	1.023	0.729	0.577	0.483	0.419	0.373	0.337	0.308
d_2	1.128	1.693	2.059	2.326	2.534	2.704	2.847	2.970	3.078
D_3	—	—	—	—	—	—	0.076	0.136	0.184
D_4	3.267	2.575	2.282	2.115	2.004	1.924	1.864	1.816	1.777

中国建筑资源网

附录三 本规程用词说明

一、为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样作不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样作的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样作的：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指定必须按其它有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”；非必须按所指定的标准和规范执行的写法为“可参照……的要求（或规定）”。

附加说明

本规程主编单位、参加单位和 主要起草人名单

主 编 单 位：中国建筑科学研究院

参 加 单 位：西安冶金建筑学院

北京市第一建筑构件厂

主要起草人：韩素芳 耿维恕 钟炯垣 许鹤力

