

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2126.6—2012

水泥制品工艺技术规范 第6部分:先张法预应力混凝土管桩

Process technology specification for cement products—
Part 6: Pretensioned spun concrete piles

2012-12-28 发布

2013-06-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

JC/T 2126《水泥制品工艺规程》分为七个部分：

- 第 1 部分：混凝土与钢筋混凝土排水管；
- 第 2 部分：预应力混凝土管；
- 第 3 部分：预应力钢筒混凝土管；
- 第 4 部分：自应力混凝土输水管；
- 第 5 部分：环形混凝土电杆；
- 第 6 部分：先张法预应力混凝土管桩；
- 第 7 部分：硅酸钙板/纤维水泥板。

本部分为 JC/T 2126 的第 6 部分。

本部分由中国建筑材料联合会提出。

本部分由全国水泥制品标准化技术委员会(SAC/TC 197)归口。

本部分负责起草单位：中国混凝土与水泥制品协会、苏州混凝土水泥制品研究院。

本部分参加起草单位：嘉兴学院管桩应用技术研究所、广东建华管桩有限公司、广东三和管桩集团有限公司、宁波浙东建材集团有限公司、天津宝丰混凝土桩杆有限公司、福建省大地管桩有限公司、佛山市顺德区鸿业水泥制品有限公司、中山市宏基管桩有限公司、江苏东浦管桩有限公司、吉林电力管道工程总公司、广州市峻兴混凝土预制构件有限公司、上海柘中建设股份有限公司、哈尔滨千山管桩有限公司。

本部分主要起草人：魏从九、匡红杰、严志隆、蒋元海、曾晓文、魏宜龄、章耀、沈冰、张庆欢。
本标准首次发布。

水泥制品工艺技术规程

第6部分：先张法预应力混凝土管桩

1 范围

本部分规定了先张法预应力混凝土管桩生产用原材料、生产工艺、检验、标志、运输和贮存以及产品合格证等。

本部分适用于按 GB 13476—2009 制造的先张法预应力混凝土管桩(以下简称管桩)。其他离心成型的先张法预应力混凝土桩可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 701 低碳钢热轧圆盘条
- GB/T 750 水泥压蒸安定性试验方法
- GB/T 1345 水泥细度检验方法 筛析法
- GB 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋
- GB/T 1596—2005 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 5223.3 预应力混凝土用钢棒
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB 13476—2009 先张法预应力混凝土管桩
- GB/T 14684—2011 建设用砂
- GB/T 14685—2011 建设用卵石、碎石
- GB/T 18046—2008 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 18736—2002 高强高性能混凝土用矿物外加剂
- JC/T 540 混凝土制品用冷拔低碳钢丝
- JC/T 605 先张法预应力混凝土管桩钢模
- JC/T 699 水泥制品用钢筋混凝土管钢筋骨架滚焊机
- JC/T 720 蒸压釜
- JC/T 822 水泥制品工业用离心成型机技术条件
- JC/T 950—2005 预应力高强混凝土管桩用硅砂粉
- JC/T 966 预应力混凝土用钢棒镦头机
- JGJ 63 混凝土用水标准
- 10G409 预应力混凝土管桩

3 原材料

3.1 水泥

3.1.1 水泥强度等级不低于 42.5 级，宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥，其质量要求应符合 GB 175 的规定。其中：

- a) 细度：硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥的比表面积不小于 $300\text{m}^2/\text{kg}$ ，矿渣硅酸盐水泥按 GB 1345 进行检验， $80\mu\text{m}$ 方孔筛筛余不大于 10% 或 $45\mu\text{m}$ 方孔筛筛余不大于 30%；
- b) 凝结时间：硅酸盐水泥初凝不小于 45 min，终凝不大于 390 min；普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥初凝不小于 45 min，终凝不大于 600 min；
- c) 压蒸安定性：按 GB/T 750 进行试验，检验结果应符合 GB 175 的规定；
- d) 强度：各龄期强度均不得低于表 1 中的数值；
- e) 水泥熟料中的 C_3A 含量不宜大于 8%；
- f) 使用前水泥温度应不大于 60°C 。

表1 水泥的各龄期强度

品种	强度等级	抗压强度 MPa		抗折强度 MPa	
		3 d	28 d	3 d	28 d
硅酸盐水泥、 普通硅酸盐水泥	42.5	17.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	22.0		4.0	
	52.5	23.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	27.0		5.0	
矿渣硅酸盐水泥	42.5	15.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	19.0		4.0	
	52.5	21.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	23.0		4.5	

3.1.2 水泥进厂必须有供方提供的检验报告(包括熟料中的 C_3A 含量)和质保书。

3.1.3 水泥使用前，应按 GB 175 的规定对细度、凝结时间、压蒸安定性、强度等进行检验，确认符合管桩用混凝土质量要求时，方可使用。不同生产厂家、不同品种、不同强度等级的水泥不应混合使用。

3.1.4 水泥存放必须标明水泥品种、强度等级、生产厂家、进厂日期、数量，水泥贮存期应不超过三个月，不同生产厂家、不同品种、不同强度等级的水泥不应混合存放。

3.2 细骨料

3.2.1 细骨料宜采用洁净的天然硬质中粗砂或人工砂，其质量应符合 GB/T 14684—2011 的有关规定。其中：

- a) 天然砂细度模数宜为 2.5~3.2，人工砂细度模数可为 2.5~3.5；颗粒级配应符合 GB/T 14684—2011 中表 1 的规定；
- b) 砂经筛选后，含泥量不大于 1%；
- c) 氯离子含量不大于 0.01%；
- d) 硫化物及硫酸盐含量不大于 0.5%。

3.2.2 细骨料进厂必须有供方提供的该批材料的检验报告和质保书。

3.2.3 细骨料应检验合格后使用。

3.3 粗骨料

3.3.1 粗骨料应采用碎石或破碎的卵石，最大粒径不大于 25mm，且不超过钢筋净距的 3/4。颗粒级配应符合 GB/T 14685—2011 中表 1 的规定。其中：

a) 碎石母材强度不小于 120 MPa；

b) 碎石经筛选后含泥量不大于 0.5%；

c) 压碎指标不大于 10%；针状、片状颗粒含量不大于 5%。

3.3.2 粗骨料进厂必须有供方提供的该批材料的检验报告和质保书。

3.3.3 粗骨料应检验合格后使用，且使用前应进行筛洗。

3.4 水

3.4.1 混凝土拌和用水宜采用水厂自来水，当使用其他水源时，水中不应含有影响水泥正常凝结、硬化及对混凝土后期性能有影响的有害杂质或油质。

3.4.2 使用前应按 JGJ 63 的有关规定对拌和用水进行检验，符合 JGJ 63 的要求方可使用。

3.5 外加剂

3.5.1 外加剂的质量要求应符合 GB 8076 的规定。

3.5.2 外加剂进厂必须有供方提供的该批材料的检验报告和质保书。存放时应挂牌标明品种、生产厂家、数量及进厂日期，外加剂不应混合存放。

3.5.3 使用前应按 GB 8076 的有关规定对外加剂进行检验，并检验对水泥的适应性，符合 GB 8076 的要求方可使用。

3.6 掺合料

3.6.1 掺合料宜采用硅砂粉、矿渣微粉、粉煤灰或硅灰等，硅砂粉的质量应符合 JC/T 950—2005 中表 1 的有关规定，矿渣微粉的质量不低于 GB/T 18046—2008 表 1 中 S95 级的有关规定，粉煤灰的质量不低于 GB/T 1596—2005 中 II 级 F 类的有关规定，硅灰的质量应符合 GB/T 18736—2002 中表 1 的有关规定。

3.6.2 掺合料进厂必须有供方提供的该批材料的检验报告和质保书。存放时应挂牌标明品种、生产厂家、数量及进厂日期，掺合料不应混合存放。

3.6.3 掺合料使用前应按 JC/T 950—2005、GB/T 18046—2008、GB/T 1596—2005 和 GB/T 18736—2002 的有关规定进行检验，确认符合管桩用混凝土质量要求时，方可使用。

3.6.4 当采用其他掺合料时，应通过试验鉴定，确认符合管桩用混凝土质量要求时，方可使用。

3.7 钢材

3.7.1 预应力钢筋

3.7.1.1 预应力钢筋应采用预应力混凝土用钢棒，其质量应符合 GB/T 5223.3 的规定，力学性能应符合表 2 的要求，基本尺寸应符合表 3 要求。

表2 钢棒的力学性能

种类代号	规定非比例延伸强度 MPa	抗拉强度 MPa	断后伸长率 %	松弛率 %
PCB-1420-35-L-HG	≥ 1280	≥ 1420	≥ 7	≤ 2.0

注：PCB——预应力混凝土用钢棒；HG——螺旋槽钢棒；L——低松弛级代号。

表3 钢棒的基本尺寸

公称直径 mm	基本直径 mm	基本直径允许偏差 mm	公称截面面积 mm ²	理论重量 kg/m
7.1	7.25	+0.15 0	40	0.314
9.0	9.15	+0.20 0	64	0.502
10.7	11.10		90	0.706
12.6	13.10		125	0.981
14.0*	14.60		154	1.210

注：带“*”的钢棒建议按 GB/T 5223.3 中的有关技术要求开发生产，以便供直径 $\Phi 800$ mm 以上的管桩选用。

3.7.1.2 钢棒进厂必须有供方提供的该批材料的检验报告和质保书。

3.7.1.3 钢棒使用前，应按 GB/T 5223.3 的有关规定对钢棒的外观、尺寸及其偏差、材质、力学性能、镦头强度等进行抽样检查，确认符合质量要求时，方可使用。严禁使用未经检验的钢棒。

3.7.1.4 预应力钢棒应按规格、生产厂家分别堆放，并有明显标记。

3.7.2 螺旋筋

3.7.2.1 螺旋筋材质为 Q235，宜采用低碳钢热轧圆盘条或混凝土制品用冷拔低碳钢丝，其力学性能应符合 GB/T 701、JC/T 540 或表 4 规定，尺寸及其允许偏差应符合表 5 的规定。

表4 螺旋筋的机械性能

直径 mm	抗拉强度 MPa	伸长率 %	反复弯曲 180° 次数
4~6	≤ 550	$A_{100} \geq 2$	≥ 4
7~8	≤ 490	$\delta_{10} \geq 23$	

表5 螺旋筋的尺寸及其允许偏差

管桩外径/mm	300~400	500~600	700~800	1 000~1 200		1 300~1 400	
管桩型号	A、AB、B、C			A、AB、B	C	A、AB	B、C
螺旋筋直径/mm	4	5	6	6	8	7	8
直径允许偏差/mm	正偏差不限 0	正偏差不限 0	正偏差不限 0	正偏差不限 0		正偏差不限 0	

3.7.2.2 螺旋筋进厂必须有供方提供的该批材料的检验报告和质保书。

3.7.2.3 螺旋筋使用前,应按 GB/T 701、JC/T 540 或表 4 的有关规定对螺旋筋的外观、材质、力学性能、可焊性等进行抽样检查,按表 5 规定对螺旋筋的尺寸及其偏差进行抽样检查,确认符合质量要求时,方可使用。严禁使用未经检验的螺旋筋。

3.7.2.4 螺旋筋的堆放应挂牌标明规格、生产厂家,严禁与不合格的螺旋筋混放。

3.7.3 端板

3.7.3.1 端板材质应采用 Q235B,其材质性能应符合 GB/T 700 的有关规定,端板尺寸及其允许偏差应符合 10G409、表 6 和表 7 的规定。

表6 端板尺寸允许偏差

单位为毫米

项 目	允许偏差
端面平面度	≤ 0.5
外 径	0 -1
内 径	0 -2
厚 度	正偏差不限 0
注:其余详细尺寸以设计图纸为准。	

表7 端板最小厚度

单位为毫米

钢棒直径	7.1	9.0	10.7	12.6
端板最小厚度	16	18	20	24
注:直径大于 800 mm 管桩用端板的厚度,应通过计算确定。				

3.7.3.2 每批端板进厂必须有供方提供的该批端板材质的化学成分、力学性能检验报告和质保书。

3.7.3.3 使用前应按 GB/T 700 的有关规定检验端板的材质和机械性能,按表 6、表 7 或设计图纸对端板的外观、尺寸及其偏差进行检查,确认合格后方可使用。

4 生产工艺

4.1 生产工艺流程

管桩生产工艺流程见图 1。

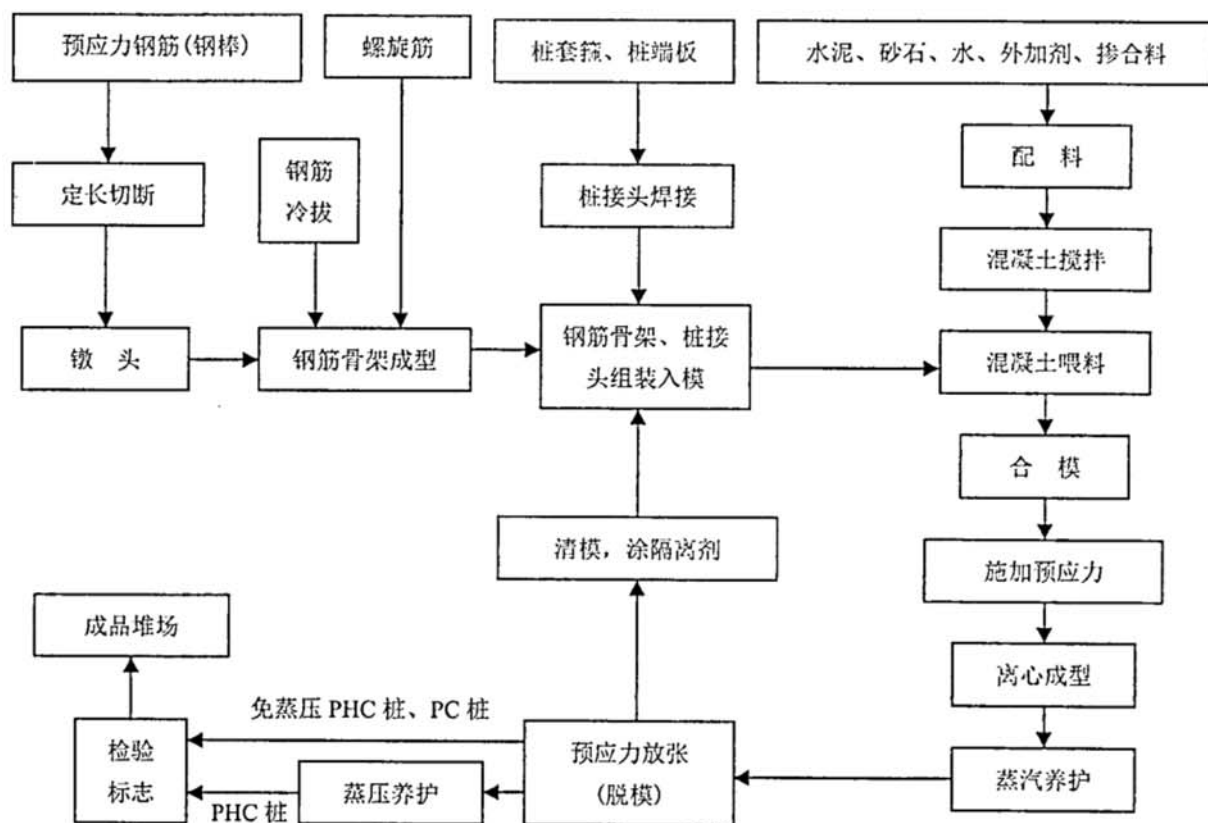


图1 管桩生产工艺流程图

4.2 钢筋加工及钢筋骨架制作

4.2.1 定长切断

- 4.2.1.1 钢棒盘料吊入放线盘时, 应平稳可靠, 安放并装好放线盘的安全挡杆后, 方可拆除钢棒绑带。
- 4.2.1.2 放线盘中的钢棒需吊出时, 应将钢棒捆绑后, 方可吊出。
- 4.2.1.3 切断机启动前应检查切断刀片(或砂轮片)、压缩空气气压、切断长度的限位设置等。
- 4.2.1.4 切断前应清除钢棒上的油污和锈蚀。
- 4.2.1.5 切断机启动后, 应先试切断数根并测量下料尺寸, 符合下料尺寸后方可批量切断生产。

注: 钢棒下料长度计算参见附录 A.1 或根据经验确定。

- 4.2.1.6 下料后的钢棒应平直, 不应有局部弯曲, 端面应平整, 不应有飞边。同根管桩中钢棒长度的相对差值: 长度小于等于 15 m 时应不大于 1.5 mm, 长度大于 15 m 时应不大于 2 mm。
- 4.2.1.7 对下料长度的抽样检查, 每工班不应少于 1 次, 抽查数量不少于 3 件。
- 4.2.1.8 钢棒下料后, 应按规格、长度分别堆放, 不同厂家的钢棒不应混合使用。

4.2.2 镦头

- 4.2.2.1 镦头机应符合 JC/T 966 的规定。
- 4.2.2.2 镦头机启动前, 应检查电源、压缩空气气压等。
- 4.2.2.3 每工作班开工前, 应按钢棒规格各镦头 3 根, 检验镦头的外形尺寸, 并做镦头拉力试验, 外形尺寸和强度检验合格后方可进行生产。

4.2.2.4 应根据钢棒直径确定镦头电流，钢棒镦头后，镦头外形尺寸应符合表 8 的要求，并不应有裂纹或歪斜，镦头部位的强度损失应不大于该材料抗拉强度的 10%。

表8 镦头外形尺寸

单位为毫米

钢棒直径	镦头直径	镦头厚度
7.1	13.5~14.0	5.5~6.5
9.0	16.0~17.5	6.5~7.5
10.7	18.5~19.5	8.5~9.5
12.6	21.5~22.5	9.5~10.5
14.0	24.0~26.0	10.8~12.0

4.2.2.5 正常生产时，每工作班应对镦头的外形尺寸进行抽样检验，抽样次数应不小于 2 次，以同规格为一批，抽查数量应不小于 3 件。

4.2.2.6 钢棒镦头后，应按规格、长度分别堆放，不同厂家的钢棒不应混合使用。

4.2.3 钢筋冷拔

4.2.3.1 螺旋筋采用低碳钢热轧圆盘条冷拔加工，冷拔前，应按 GB/T 701 的有关规定对低碳钢热轧圆盘条进行检验。每次拉拔后钢筋直径压缩率不应大于 15%。

4.2.3.2 螺旋筋成型后，其外观、尺寸及其允许偏差和机械性能应符合表 4 和表 5 的规定。

4.2.3.3 冷拔钢丝表面应无氧化皮及锈层、伤痕、皂渍和沾油，确保螺旋筋的焊接性能良好。

4.2.3.4 正常生产或更换品种时，应对冷拔后的螺旋筋的机械性能和尺寸及其允许偏差进行抽检，抽样次数每工班不应小于 2 次，以同品种同规格为一批，抽查数量不应小于 3 件。

4.2.3.5 冷拔丝成品要分盘打捆，堆放整齐，分批挂牌。

4.2.3.6 低碳钢热轧圆盘条进厂必须有供方提供的该批材料的检验报告和质保书。

4.2.4 钢筋骨架成型

4.2.4.1 钢筋骨架滚焊机应符合 JC/T 699 的规定。

4.2.4.2 镦头后的钢棒，应按管桩的规格及每根桩所用根数放入滚焊机的料架上。

4.2.4.3 滚焊机启动前，应检查电源、压缩空气气压、铜盘尺寸、花盘等。

4.2.4.4 每工作班开工前，应先滚焊数圈螺旋筋，检查焊接电流等工艺参数。

4.2.4.5 穿筋前，应对镦头后的钢棒进行等长编组，以保证同根管桩所用钢棒长度符合其误差要求。

4.2.4.6 钢筋骨架主筋分布圆直径及主筋的直径、面积或数量应符合 GB 13476—2009 的规定，间距允许偏差为 ± 5 mm。

4.2.4.7 螺旋筋的直径应不小于表 5 的规定。钢筋骨架距两端 2 000 mm 范围内螺旋筋的螺距为 45 mm，其余部分螺旋筋的螺距为 80 mm；螺距允许偏差为 ± 5 mm。

注：对需要增加螺旋筋加密区长度的管桩，应根据设计图纸要求的螺距和加密范围成型钢筋骨架。

4.2.4.8 钢棒和螺旋筋的焊接点的强度损失应不大于该材料抗拉强度的 5%。

4.2.4.9 钢筋骨架成型后，应进行外观质量等检查，每批抽查应不小于 5%，且不少于 3 件；钢棒与螺旋筋的点焊牢度，检查数量每米不少于 5 点，发现有脱焊现象应进行人工绑扎，并及时查找原因整改。

检查验收内容：主筋分布圆直径、主筋的直径、数量、间距及其偏差、螺旋筋螺距及其偏差、假焊数量、镦头端面是否对齐等。

4.2.4.10 钢筋骨架在钢模内安装完毕后,其两端部 100mm~200mm 处因骨架安装而脱焊的部位应进行绑扎。

4.2.4.11 端部需要设置锚固筋时,锚固筋的材质宜采用低碳钢热轧圆盘条或钢筋混凝土用热轧带肋钢筋,质量应分别符合 GB/T 701、GB 1499.2 的规定,配置应符合设计图纸的要求。

4.2.4.12 吊运钢筋骨架时要求平顺,吊点间距不大于 5m,骨架较长时应多设吊点,确保骨架完好。吊点钢丝扣严禁只钩在一根钢棒上进行起吊。吊运和安装过程中发生散笼,不应进入下一道工序。

4.2.4.13 钢筋骨架堆放应符合下列要求:

- a) 钢筋骨架堆放时,严禁从高处抛下,并不应将骨架在地面拖拉,发现脱焊应及时绑扎。
- b) 应按不同规格分别整齐堆放,堆放层数不宜超过表 9 的规定。
- c) 骨架在使用时,钢筋表面不应有锈蚀、脱皮和附杂物等。

表9 骨架堆放层数

管桩外径/mm	300~400	500~600	700~1 000	1 200~1 400
堆放层数/层	5	4	3	2

4.3 桩套箍与桩接头制作

4.3.1 桩套箍

4.3.1.1 桩套箍材质应采用 Q235,其性能应符合 GB/T 700 的有关规定。桩套箍的厚度和高度不应小于表 10 的规定。

表10 桩套箍的厚度和高度

单位为毫米

管桩外径	300	400	500	600	700	800	1 000	1 200	1 300	1 400
厚度	≥1.5	≥1.5	≥1.5	≥1.5	≥1.6	≥1.6	≥1.6	≥1.6	≥1.6	≥1.6
高度	≥120	≥120	≥150	≥150	≥250	≥250	≥250	≥300	≥300	≥300

4.3.1.2 桩套箍由钢板卷压成圆柱状,接缝焊接应均匀、饱满。

4.3.1.3 桩套箍的凹(凸)尺寸及位置、板厚、高度等应符合设计图纸或有关图集的要求。

4.3.1.4 使用前应按图纸尺寸要求对桩套箍进行外观检查,确认合格后方可使用。

4.3.1.5 桩套箍外购时,每批桩套箍进厂必须有供方提供的检测报告和质保书。

4.3.2 桩接头

4.3.2.1 桩接头应严格按有关图集或设计图纸制作。

4.3.2.2 桩套箍与端板如采用焊接方式连接,宜采用二氧化碳气体保护焊,焊缝在桩套箍内侧,所有焊缝应饱满牢固,不应有夹渣、气孔等焊接缺陷。

4.3.2.3 若设计需要设置锚固筋,锚固筋应按设计图纸要求选用,与端板焊接时应均匀垂直分布,端头焊缝应饱满牢固。

4.4 清模、装模

4.4.1 钢模应符合 JC/T 605 的规定。

4.4.2 装模前应检查：钢模不应有扭曲或弯曲变形、模内拼接焊缝开裂、筋板或钢模吊点焊缝开裂、合口螺栓及定位销变形或缺失等，发现问题应及时处理，严禁使用不符合标准要求的钢模。并经常做好钢模的维修工作。

4.4.3 应根据管桩的规格、配筋选择端板、张拉板和锚固板。

4.4.4 张拉螺栓的长度应根据张拉板、锚固板、接桩器的厚度进行选择，紧固后螺栓应露出 2mm~3mm，严禁使用螺纹损坏的螺栓，螺栓要经常涂油润滑。

4.4.5 装模前应保持张拉板、锚固板、接桩器、上、下模及其合缝等清洁，无混凝土残留物；脱模剂应涂刷均匀，严禁脱模剂在模底堆积和流淌。

4.4.6 钢筋骨架入模应轻吊轻放，不应将套箍碰凹。钢筋骨架安装后，主筋与钢模合口线应平行，两端套箍应放置平顺、并与钢模紧贴。

4.4.7 张拉板、锚固板、接桩器、端板应与钢模轴线垂直。端板与张拉板、锚固板和接桩器连接的张拉螺栓应对称均匀紧固。

4.4.8 装模完毕，应逐项严格检查，装模不符合规范，严禁进入下一工序。

4.5 混凝土配合比及搅拌

4.5.1 混凝土配合比

4.5.1.1 混凝土配合比设计应采用理论计算和试验相结合的方法，并根据原材料情况进行优化设计和试拌。

4.5.1.2 管桩用单位混凝土胶凝材料总量：采用二次压蒸工艺不宜小于 480kg/m^3 ，采用免压蒸工艺不宜小于 500kg/m^3 。胶凝材料中掺合料不宜大于胶凝材料总量的 30%。

4.5.1.3 每工作班工作前应对砂、石含水率进行检测，并及时调整加水量，确定施工配料单。

4.5.1.4 混凝土坍落度宜 3 cm~7 cm，每工作班测试坍落度不少于三次。

4.5.1.5 每工作班拌制的同配合比混凝土应制作不少于三组试件。

4.5.1.6 混凝土拌合料的工作性和坍落度损失应满足正常的运输、喂料、离心等生产环节的要求。

4.5.1.7 对有腐蚀介质的基础工程用管桩，其混凝土配合比设计时，除应考虑混凝土的工作性和强度外，还应充分考虑其混凝土的耐久性要求，满足和符合要求后方可使用。

4.5.2 混凝土搅拌

4.5.2.1 混凝土搅拌机应采用强制式搅拌机。

4.5.2.2 每工班工作前 20min，应提前对电子秤进行预热及状态（如电子秤的运转状态、传感器的位置、磅秤的灵敏度等）检查。在确认计量设备运转正常后，分别对砂、石、水、水泥、外加剂进行称量精度检查，检查标准见表 11。

表11 称量精度

%

石子	砂子	水泥	掺合料	水	外加剂
±2	±2	±1	±1	±1	±0.5

4.5.2.3 搅拌站应严格按照确定的配料单拌制混凝土，不应随意变更。

4.5.2.4 搅拌机清洗后，第一次搅拌时宜增加适量的胶凝材料和砂。

4.5.2.5 搅拌时，混凝土净搅拌时间不小于 90 s，掺加掺合料、采用大容量搅拌机时宜适当延长搅拌时间。

4.5.2.6 夏季搅拌时，砂、石料温度不宜高于 30℃，并可添加适量缓凝剂或适当加大混凝土的坍落度。

- 4.5.2.7 冬季搅拌时,宜采用水温不高于 60℃ 的热水,砂、石料中不应含有冰块,且砂、石料应采取预热措施,并适当延长搅拌时间。
- 4.5.2.8 混凝土搅拌完毕,因停电或其它原因不能出料,时间超过 30 min,不应用于管桩生产。
- 4.5.2.9 每盘混凝土需要一次出料,不应残存余料。
- 4.5.2.10 生产中应注意观察混凝土状态,如有异常应及时处理。
- 4.5.2.11 搅拌机操作员应做好生产记录。
- 4.5.2.12 严禁搅拌机在不正常的状态下工作。

4.6 混凝土喂料

4.6.1 根据管桩的规格确定喂料量,按照顺序喂料。

注:喂料量可按公式 $Q_c = k \times V \times \rho_c$ 计算或根据经验确定:

式中:

Q_c ——混凝土喂料量,单位为千克(kg);

k ——系数, $k \geq 1.03$,可根据管桩规格经试验确定;

V ——管桩成品体积,单位为立方米(m^3);

ρ_c ——混凝土表观密度,单位为千克每立方米(kg/m^3)。胶凝材料全部为水泥时取 $2\,600\,kg/m^3$,掺加其他掺合料时取 $2\,500\,kg/m^3$ 。

4.6.2 喂料前应排净钢模内的积水。

4.6.3 喂料时,桩模温度不宜超过 45℃。

4.6.4 喂料应连续均匀,时间应不大于 30 min。当发生机械等故障时,应采取措施在规定时间内完成喂料。

4.6.5 夏季生产时,混凝土温度不宜高于 35℃;冬季生产时,混凝土温度不宜低于 10℃。

4.6.6 喂料时应控制速度均匀喂料,保证管壁厚度一致,且两端有足够的混凝土,并做好喂料记录。

4.6.7 每根桩喂料完毕后应清除散落的混凝土,散落地上的混凝土不宜再次使用。

4.7 合模

4.7.1 合模时应保证上、下钢模合缝干净无杂物,并加上防漏浆垫条,上模要对准轻放,不应碰撞桩套箍;桩套箍如有凹陷的必须及时修复。

注:新钢模不应垫放漏浆垫条。

4.7.2 每次合模完毕应检查轮缘和模端,确认无错口。

4.7.3 紧固合口螺栓时,宜由中部向两端或由一端向另一端两侧同步紧固。

4.7.4 张拉前应复检钢模合口螺栓的紧固情况,发现问题应及时纠正。

4.7.5 钢模吊运时吊点应按规定执行,吊运应平稳移动,防止钢模变形。

4.8 施加预应力(张拉)

4.8.1 张拉机具及仪表应由专人妥善保管使用,并应定期维护和校验。

4.8.2 液压油应定期更换,保证清洁无杂质,千斤顶应按有关规定定期校正。

4.8.3 预应力混凝土用钢棒的张拉应力控制值为钢棒抗拉强度的 70%。各种规格管桩的张拉力应计算后确定,并根据千斤顶鉴定报告的回归线性方程和总张拉力确定油压表读数。

注:总张拉力的计算和油表读数的确定参见附录 A.2 和 A.3。

4.8.4 合模后,合模螺栓全部紧固完毕方可进行钢棒预应力张拉。

4.8.5 张拉前,应检查确认千斤顶张拉杆与组装在钢模上的张拉丝杆在同一轴线上、两者之间的连接螺母或连接环安装到位,否则不得张拉。

- 4.8.6 采取双控技术措施,通过油压表读数和钢棒伸长量检查核对两者数值的匹配程度。
- 4.8.7 张拉时加油压速率应平稳均匀,张拉到位后,应稳压,紧固锁紧螺母。在螺母紧固到位后,方可撤除压力。
- 4.8.8 同时具有油压表和数字式张拉力的张拉机,应定期校核两者的数值。
- 4.8.9 当生产过程中发现下列情况之一时,应对千斤顶和油压表重新进行校验:
- 张拉时,预应力筋连续断裂;
 - 千斤顶漏油;
 - 油压表指针不能退回零点;
 - 更换油压表;
 - 千斤顶大修后。
- 4.8.10 张拉过程中出现预应力筋断裂时,应立即停止张拉,并及时处理。严禁预应力筋断裂的半成品管桩流入下一道工序。
- 4.8.11 按要求记录每根管桩的编号、油压表读数(或张拉吨位)、断筋情况等。
- 4.8.12 张拉过程中钢模两端严禁站人。

4.9 离心成型

- 4.9.1 离心机应符合 JC/T 822 的规定。
- 4.9.2 生产前,应检查离心机各部的螺栓和运转情况等,如发现问题,应及时解决,并做好记录。
- 4.9.3 离心成型工艺制度应符合表 12 的规定。

表12 离心工艺制度

管桩外径 mm	钢模转速 r/min				总离心时间 min
	低速	低中速	中高速	高速	
300	55~75	130~175	245~300	380~450	13~20
400	45~65	115~150	210~260	335~400	
500	40~60	105~135	190~230	300~360	
600	40~60	95~125	170~210	275~330	
700	35~55	90~115	150~200	255~310	
800	30~50	80~110	140~185	235~300	20~28
1 000	25~45	70~100	130~165	210~280	
1 200	20~45	60~90	120~150	200~260	
1 300	20~45	60~90	115~145	185~240	
1 400	20~45	60~90	100~140	180~220	
注1:表中转速可根据混凝土混合料实际情况作适当调整。					
注2:总离心时间:管桩外径小的取下限,外径大的取上限,中间规格的取中间值或上限。					
注3:钢模转速计算参见附录 A. 4。					
注4:电机转速计算参见附录 A. 4。					

- 4.9.4 慢速阶段的转速和时间应视混凝土的坍落度、胶凝材料性能、外加剂性能及骨料级配等具体情况进行调整。

4.9.5 管桩离心成型后,应倒净余浆,冲洗橡胶塞,并检查管桩内壁的质量。

4.9.6 操作人员应认真做好每根桩的离心记录。

4.9.7 未经技术管理人员同意,任何人不得擅自改变设定的离心转速和时间。

4.10 蒸汽养护

4.10.1 蒸汽养护的介质应采用饱和蒸汽,进养护坑的蒸汽压力宜控制在 0.4 MPa 左右。

4.10.2 蒸汽养护分静停、升温、恒温、降温四个阶段,应根据气温的变化、升温条件,设定蒸养制度,并应严格执行不应擅自改变。

4.10.3 蒸汽养护的静停时间宜控制在 1 h~2 h,静停时间以最后一根桩入坑的时间起计算。

4.10.4 蒸汽养护工艺制度如图 2 所示。升温速度宜为 20℃/h~30℃/h,升温过程中宜每 15 min 记录一次温度。

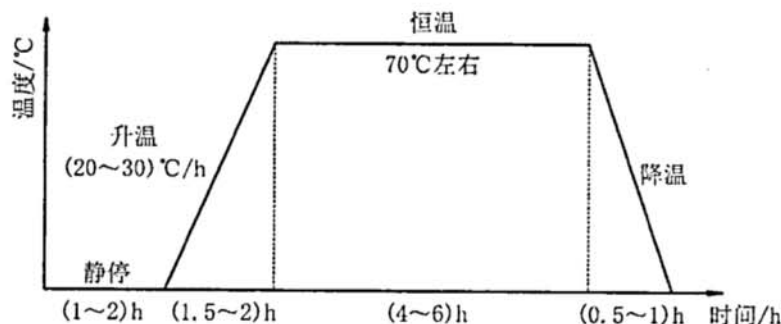


图2 蒸汽养护工艺制度

4.10.5 胶凝材料全部为水泥时,恒温温度不宜大于 70℃,每 30 min 记录一次。

注:胶凝材料中掺入掺合料时,不宜大于 85℃,具体可根据混凝土所用材料的实际情况适当调整恒温温度。

4.10.6 降温应缓慢进行,降温速度宜小于 30℃/h。

4.10.7 总蒸养时间:夏季不宜少于 6 h,冬季不宜少于 8 h,北方地区可适当延长。

4.10.8 蒸养过程应采用蒸养自动控制仪控制并记录。

4.10.9 养护坑盖与坑壁应采用密封措施,宜采用“热介质定向循环”养护工艺。

4.10.10 值班人员应及时记录升温情况,不应擅离岗位。

4.10.11 应采取必要的安全措施,确保护养坑盖合上前养护坑内无人员。

4.10.12 坑盖吊运时,吊具必须安置在中心线内,坑盖应保持平衡,坑盖上面严禁站人。

4.11 预应力放张(脱模)

4.11.1 预应力放张时混凝土强度应不低于 45 MPa。

4.11.2 脱模场地要求松软平整,保证管桩脱模时不受损伤。

4.11.3 预应力放张顺序,应采取对称、交错的放张方法,以免在放张过程中产生过大的偏心力,使桩发生翘曲、裂纹和预应力主筋断筋等现象。

4.11.4 拆除锚固板上的螺栓及张拉杆螺母后,方可拆除上下钢模之间的连接螺栓。

4.11.5 拆模后起吊上模前,应检查钢模合口螺栓是否全部拆除。

4.11.6 下模翻转应在橡胶垫或碎石或砂地上进行,如因特殊需要在地面翻转,须慢起慢放。

4.11.7 管桩翻出时要有保护,防止相互碰撞。

4.11.8 脱模后由质检人员对管桩的外观质量进行检查,并在桩表面距端头 1 000 m~1 500 m 处印上标志,填写有关记录表。

4.11.9 管桩吊运时,吊点应按设计要求进行布置,两点起吊时吊点位置允许偏差 20 cm。吊索与管桩轴线宜相互垂直。

4.12 蒸压养护

4.12.1 蒸压养护的介质应采用饱和水蒸汽。

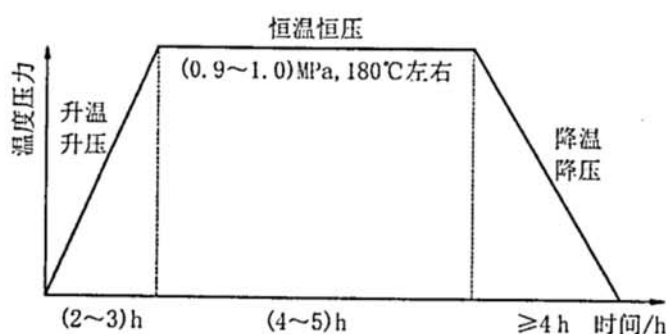
4.12.2 蒸压釜用的蒸压釜应符合 JC/T 720 的规定。

4.12.3 蒸压釜釜门关闭前,应仔细检查釜内有无人员,确认釜内无人方可关闭釜门。

4.12.4 蒸压釜应装有安全联锁装置,进汽前,应仔细检查釜门关闭情况。

4.12.5 应定期检查蒸压釜小车、釜内轨道及轨道搭接状态,防止因轨道或运载不良,造成管桩入釜时撞伤釜壁和管桩滚落等情况。

4.12.6 蒸压养护工艺制度见图 3。



说明:

升温升压应缓慢均匀,时间 2 h~3 h,每 30 min 记录一次。

恒温恒压时间 4 h~5 h,保持蒸汽压力 0.9 MPa~1.0 MPa、相应的温度 180℃左右,并每 30 min 记录一次。

降压降温应缓慢均匀,时间不小于 4 h,每 30 min 记录一次。当釜内压力降至与釜外大气压一致、排除余汽和积水后方可打开釜门通风降温。

图3 蒸压养护工艺制度

4.12.7 桩体表面温度与环境温度温差小于 80℃后,管桩方可出釜。管桩出釜后,桩身不应经受骤冷或淋雨(雪),如遇雨天、大风或寒冷季节应采取有效措施使管桩缓慢降温。

4.12.8 蒸压养护过程的温度和压力应采用自动控制仪控制并记录。

4.12.9 蒸压釜操作人员应持证上岗,工作期间不得擅自离岗。

5 检验

5.1 PHC 桩出釜或 PC 桩脱模后,应按 GB 13476—2009 的有关规定对 PHC 桩或 PC 桩进行外观质量和尺寸允许偏差的检验。

5.2 PHC 桩或 PC 桩出厂前,应按 GB 13476—2009 的有关规定进行抗裂性能的检验。

6 标志

6.1 按 GB 13476—2009 的有关规定进行标志。标志应位于距端头 1 000 mm~1 500 mm 处的管桩外表面。

6.2 标志内容包括制造厂的厂名或产品注册商标、管桩标记、制造日期或管桩编号、合格标识。

7 运输和贮存

管桩的运输和贮存应符合 GB 13476—2009 中第 9 章的有关规定。

8 产品合格证

产品合格证应包括以下内容：

- a) 合格证编号；
- b) 采用标准编号；
- c) 管桩品种、规格、型号、长度及壁厚；
- d) 产品数量；
- e) 混凝土强度等级；
- f) 制造日期或管桩编号；
- g) 制造厂厂名、出厂日期；
- h) 检验员签名或盖章(可用检验员代号表示)。

附 录 A
(资料性附录)
有关计算公式

A.1 钢棒下料长度计算

钢棒下料长度可按公式(A.1)计算:

$$L = L_0 - \Delta_1 + 2\Delta_2 + 2\Delta_3 - 2\Delta_4 + \Delta_5 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

L ——下料长度, 单位为毫米(mm);

L_0 ——管桩公称长度, 单位为毫米(mm);

Δ_1 ——张拉时钢筋伸长量, 单位为毫米(mm)。 Δ_1 按公式(A.2)计算:

$$\Delta_1 = L \cdot \frac{0.7 f_{ptk}}{E_p} \dots\dots\dots (A.2)$$

f_{ptk} ——预应力钢筋的抗拉强度, 单位为兆帕(MPa), 取 1 420 MPa;

E_p ——预应力钢筋的弹性模量, 单位为兆帕(MPa), 取 2.0×10^5 MPa ;

Δ_2 ——锚头引起的钢筋短缩值, 单位为毫米(mm), $\Phi 7.1$ mm 钢筋取 15.25 mm, $\Phi 9.0$ mm 钢筋取 13.85 mm, $\Phi 10.7$ mm 钢筋取 12.65 mm, $\Phi 12.6$ mm 钢筋取 12.5 mm;

Δ_3 ——张拉时端头板凹坑与锚头背面因受力变形值, 一般取 1 mm;

Δ_4 ——端头板外端面与锚头顶面预留的间隙值, 一般取 2 mm;

Δ_5 ——放张时混凝土压缩引起预应力钢筋的缩短值, 单位为毫米(mm)。 Δ_5 按公式(A.3)计算: ;

$$\Delta_5 = L' \cdot \frac{\sigma_{ce}}{E_c} \dots\dots\dots (A.3)$$

σ_{ce} ——管桩混凝土的有效预压应力, 单位为牛顿每平方毫米(N/mm²);

L' ——放张时的管桩长度, 计算时可取 $L' \approx L_0$;

E_c ——放张时混凝土的弹性模量, 单位为牛顿每平方毫米(N/mm²), 取 3.35×10^4 N/mm²。

A.2 总张拉力计算

总张拉力按公式(A.4)计算:

$$F = f_1 \times n \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

F ——总张拉力, 单位为牛(N);

f_1 ——每根钢棒的张拉力, 单位为牛(N)。 f_1 按公式(A.5)计算:

$$f_1 = 70\% \times f_{ptk} \times A_p \dots\dots\dots (A.5)$$

A_p ——钢棒截面积, 单位为平方毫米(mm²);

n ——钢棒根数。

A.3 油压表读数的确定

油压表读数应根据千斤顶鉴定报告的回归线性方程按公式(A.6)计算确定:

$$p = kF + b \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

p ——油压表读数,单位为兆帕(MPa);

F ——总张拉力,单位为牛顿(N);

k 、 b ——千斤顶校验系数,千斤顶鉴定报告或千斤顶生产厂家提供。

A.4 钢模转速计算

A.4.1 计算方法一:按密实压力计算。

A.4.1.1 钢模低速时的转速按公式(A.7)计算:

$$n_{\text{低}} = K \cdot \frac{300}{\sqrt{r_{\text{外}}}} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

$n_{\text{低}}$ ——钢模低速、低中速时的转速,单位为转每分钟(r/min);

K ——系数,低速阶段: $K \leq 1$,低中速阶段: $K = 1.5 \sim 2$;

$r_{\text{外}}$ ——管桩外半径,单位为厘米(cm)。

A.4.1.2 钢模高速时的转速按公式(A.8)计算:

$$n_{\text{高}} \approx 10600 \cdot \sqrt{\frac{p_0}{A}} \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

$n_{\text{高}}$ ——钢模高速时的转速,单位为转每分钟(r/min);

p_0 ——钢模内由 $r_{\text{内}}$ 至 $r_{\text{外}}$ 任意点的离心密实压力,一般取 $0.5 \text{ kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2 \sim 1 \text{ kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$;

A —— $A = \frac{r_{\text{外}}^3 - r_{\text{内}}^3}{r_{\text{外}}}$;

$r_{\text{内}}$ ——管桩内半径,单位为厘米(cm)。

A.4.1.3 钢模中高速时的转速按公式(A.9)计算。

$$n_{\text{中高}} = \frac{n_{\text{高}}}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots (A.9)$$

式中:

$n_{\text{中高}}$ ——钢模中高速时的转速,单位为转每分钟(r/min)。

A.4.2 计算方法二:按离心加速度计算

钢模转速也可按公式(A. 10)计算:

$$n_{\text{模}} = 30 \times \sqrt{\frac{G}{R_t}} \dots\dots\dots (\text{A. 9})$$

式中:

G ——重力加速度的倍数, 低速取 0.5~1, 低中速取 3~5, 中高速取 10~20, 高速取 25~40;

R_t ——管桩截面壁厚中心到圆心的距离, 单位为米(m);

$n_{\text{模}}$ ——钢模转速, 单位为转每分钟(r/min)。

A. 5 电机转速计算

电机转速按照公式(A. 11)计算。

$$n_{\text{电机}} = \frac{D_{\text{大皮带轮}}}{D_{\text{小皮带轮}}} \times \frac{D_{\text{跑}}}{D_{\text{托}}} \times n_{\text{模}} \dots\dots\dots (\text{A. 10})$$

式中:

$D_{\text{大皮带轮}}$ ——离心机大皮带轮直径, 单位为毫米(mm);

$D_{\text{小皮带轮}}$ ——电动机皮带轮直径, 单位为毫米(mm);

$D_{\text{跑}}$ ——钢模跑轮直径, 单位为毫米(mm);

$D_{\text{托}}$ ——离心机托轮直径, 单位为毫米(mm);

$n_{\text{电机}}$ ——电动机转速, 单位为转每分钟(r/min)。

附 录 B
(资料性附录)
起重吊运及运输要求

B.1 起重机指挥

- B.1.1 应随时掌握吊运区域情况，鸣哨指挥。所发信号应按起重指挥信号图解，做到准确、清楚。
- B.1.2 起重机运行时，应劝阻行人进入吊运区，并注意行驶中的障碍物，发现问题及时通知驾驶员停止运行。

B.2 起重机驾驶员

- B.2.1 驾驶员应持证上岗，除维修人员外，无证人员不得进入驾驶室。
- B.2.2 工作前应检查桥吊的控制操作箱、控制按钮，并试运转桥吊、索具、制动及安全联锁限位等各个部位动作等。
- B.2.3 应听从指挥人员的指挥，并做好与其他岗位的配合工作。
- B.2.4 起重机起吊、行驶，应鸣警铃，要注意行人和障碍物，发现问题及时发出信号并停止作业。
- B.2.5 起重机行驶时，吊具或被吊物应距离地面 2 m 以上，且下方不得有行人。
- B.2.6 起重机运行应平稳，严禁急起急停或前进时突然倒车。

B.3 辅助(挂钩工)人员

- B.3.1 应听从指挥，按指挥信号进行作业。如发现有不安全因素，应及时通知指挥人员，不得违章操作。
- B.3.2 应严格掌握和执行钢丝绳的报废标准，根据管桩的规格选择相应的吊索具、夹具。使用卡环应使长度方向受力，插销卡环应防止销子滑脱，严禁使用有缺陷的吊索具、夹具和卡环。
- B.3.3 编结绳扣，应使各股扣紧，编结部份的长度不得少于钢丝绳直径的 15 倍，并且应不少于 0.3 m，用卡具或绳套结环时，卡具或绳套应不少于 3 个。

B.4 地面运输

- B.4.1 地面运输采用卷扬机结合运输台车，工作前应仔细检查钢丝绳及其连接卡件、台车及其车轮、轨道等的状况，确保正常安全使用。
- B.4.2 运输台车运行时，应注意行人和障碍物，受力钢丝绳两侧禁止行人或站立，发现问题应及时停止作业。

B.5 安全

- B.5.1 风力达到 6 级以上时，室外桥吊和龙门吊应停止吊运，且采取措施固定吊机。
- B.5.2 按机械设备管理制度，做好机械设备检查、保养、维修工作。维修或保养时，应切断电源。

中 华 人 民 共 和 国
建 材 行 业 标 准
水泥制品工艺技术规程
第 6 部分:先张法预应力混凝土管桩
JC/T 2126.6—2012

*

中国建材工业出版社出版
建筑材料工业技术监督研究中心
(原国家建筑材料工业局标准化研究所)发行
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
地矿经研院印刷厂印刷
版权所有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 36 千字
2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月第一次印刷

书号:155160·175

*

编号:0830



JC/T 2126.6—2012

网址:www.standardcnjc.com 电话:(010)51164708
地址:北京朝阳区管庄东里建材大院北楼 邮编:100024
本标准如出现印装质量问题,由发行部负责调换。