

# 装配式建筑构件用预埋吊件应用技术标准

## 编制说明

(征求意见稿)

标准编制组

二〇二四年七月

# 目 录

一、工作简况 .....	1
(一) 任务来源 .....	1
(二) 主要工作过程 .....	1
(三) 本标准主要起草单位 .....	2
(四) 主要参编单位工作分工 .....	2
二、标准编制原则和主要内容 .....	3
(一) 标准编制原则 .....	3
(二) 主要内容 .....	3
三、主要调研情况分析 .....	14
四、标准涉及专利情况说明 .....	16
五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况 .....	16
六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况 .....	17
七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性 .....	17
八、重大分歧意见的处理经过和依据 .....	18
九、标准性质的建议说明 .....	18
十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）； .....	18
十一、废止现行相关标准的建议 .....	18
十二、其他应予说明的事项 .....	18

# 一、工作简况

## （一）任务来源

中国混凝土与水泥制品协会《关于下达 2022 年中国混凝土与水泥制品协会标准制修订计划（第二批）的通知》（中制协字[2022]18 号）文件要求，由中国混凝土与水泥制品协会预制混凝土构件分会、北京预制建筑工程研究院有限公司、北京榆构有限公司会同有关单位，制定《装配式建筑构件用预埋吊件应用技术标准》，以下简称《标准》。本标准项目计划号：2022-03-cbjh。

## （二）主要工作过程

1、2022 年 7 月 8 日召开标准启动会暨编制组第一次工作会议，编制组交流了装配式建筑构件用预埋吊件工程应用经验，总结预埋吊件应用技术需求和存在的问题，提出标准编制的意见与建议；讨论了标准编制内容，制订标准编制大纲方案；制定了标准编制工作计划，明确任务，落实分工。

2、2022 年 8 月-11 月，标准初稿完成，向编制组专家征求意见。

3、2022 年 12 月-2023 年 3 月，编制组根据专家意见修改完善初稿，形成了标准初稿（讨论稿）；

4、2023 年 4 月 27 日，编制组召开标准第二次工作会议，编制组专家对标准初稿进行了充分交流和仔细讨论，提出了修改意见与建议，对标准下一步工作制定了分工和进度计划。

5、2023 年 5 月-8 月，编制组根据专家意见修改完善初稿，形成了标准征求意见稿的讨论稿；

6、2023 年 9 月 7 日，编制组召开标准第三次工作会议，编制组专家充分讨论了标准征求意见稿，形成了修改意见。

7、2023 年 10 月-12 月，编制组根据专家意见进行修改完善，形成本标准征求意见稿（讨论稿）。

8、2024 年 1 月-6 月，编制组进行了又一轮的内部征求意见并进行完善征求意见稿（讨论稿），形成本标准征求意见稿。

9、2024 年 7 月 20 日，编制组将修改完善的标准征求意见稿上报中国混凝土与水泥制品协会秘书处标准质量部。

### (三) 本标准主要起草单位

本标准主编单位：北京预制建筑工程研究院有限公司

北京榆构有限公司

中国混凝土与水泥制品协会

### (四) 主要参编单位工作分工

(1) 北京预制研究院负责标准立项申报、标准讨论会组织及筹备、研究资料汇总收集、标准稿件汇总编制、征求意见及汇总处理、标准稿件修改完善等。

(2) 预制混凝土构件分会负责标准编审管理和各单位之间的协调联络，北京榆构承担标准编制日常管理工作。

(3) 各编制组成员单位主要参编人调研全国主要预埋吊件产品及预制工厂用预埋吊件情况和存在问题，收集国内外研究成果和应用的图文资料。

(4) 标准初稿阶段的任务及其分工见表 1，各负责单位的专家牵头完成负责章节内容的修改补充完善。

表1 标准初稿阶段的任务及其分工

序号	章节编制任务	负责单位	负责人
1	材料和组件	力维拓和 HAZ 公司	陈娟 李亚鹏
2	设计选用	北京预制院和青岛腾远	蒋勤俭
3	吊件安装要求	北京榆构	刘昊
4	施工吊装要求	北京市建工院	孙岩波
5	质量检验	建研院检测中心 力维拓和 HAZ 公司	杨波 陈娟 李亚鹏

(5) 标准征求意见稿阶段任务及其分工见表 2，各负责单位的专家牵头完成负责章节内容的修改补充完善。

表2 标准征求意见稿阶段任务及其分工

序号	章节编制任务	负责单位	负责人
1	材料和组件、附录 1	力维拓、HAZ 公司、深圳现代营造	陈娟 李亚鹏、罗剑鹏
2	术语和符号、设计、附录 2、附录 3	北京预制院、北京建工院	蒋勤俭 李晨光、孙岩波
3	吊件安装要求、施工吊装要求、质量	北京榆构、建研院检测中心、陕西	刘昊

检验	凝远、河北榆构	吕丽萍、杨波、杨萍
----	---------	-----------

## 二、标准编制原则和主要内容

### （一）标准编制原则

本标准按照《工程建设标准编写规定》（建标[2008]182号）给出的规则进行编写。本标准编制突出“先进性、合规性、先行性、协调性、适用性”5项原则，重点遵循如下原则：与其他相关标准协调配套，符合现行相关法律、法规和规章的原则；标准主要技术指标设置合理，操作适用性强的原则；能推动预埋吊件产品开发和推广应用，保障预制构件吊运安全，促进装配式建筑工程高效率建造的原则。

为解决预制混凝土构件预埋吊件的实际应用问题，保障预制构件吊运安全，促进装配式建筑工程高效率建造，编制组专家站在行业协会的角度，梳理我国装配式建筑用预埋吊件产品开发、构件生产、质量检验经验和成果，参考国内外相关标准规范内容，针对预埋吊件应用中遇到的问题和需求，总结、借鉴和吸收国内外近年来装配式建筑中预制混凝土构件用预埋吊件的实际应用经验，完成了本标准（征求意见稿）的编制工作。

### （二）主要内容

本标准适用于：土木与建筑工程领域普通混凝土预制构件在生产与使用过程中各类预埋吊件的设计选用、生产安装、吊装施工及质量检验。

本标准主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语与符号；3. 材料与组件；4. 设计；5. 吊件安装要求；6. 施工吊装要求；7. 质量检验。

#### 1 总则

**1.0.1** 为规范装配式建筑构件用预埋吊件的应用，做到安全可靠、经济适用、技术先进、保证质量，制订本标准。阐明了本标准的编制目的，其核心是为了规范预埋吊件的工程应用，确保质量与安全。

**1.0.2** 本标准适用于土木与建筑工程领域普通混凝土预制构件在生产与使用过程中各类预埋吊件的设计选用、生产安装、吊装施工及质量检验。

## 2 术语与符号

为了便于理解标准条文，编制组整理了 11 条有关术语及其解释，这些术语部分引用了相关我国国家及行业规范，为理解和应用标准提供帮助。

## 3 材料与组件

“材料与组件”章共分 2 节，分别设置了“3.1 材料及配件、3.2 预埋吊件”等预埋吊件材料与产品基本性能与要求的内容。

### 3.1 材料及配件

本节有 11 条，对预埋吊件应用涉及的混凝土、钢材和橡胶等材料性能提出了基本要求。

**3.1.3** 套筒型吊件用钢材及其性能应符合下列规定：普通钢套筒的原材料宜采用性能不低于 Q355B 或 45#钢的碳素结构钢，碳素结构钢吊件用内螺纹套筒性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的有关规定，尚应符合表 3.1.3 的要求；不锈钢套筒的原材料宜采用统一数字代号为 S304xx，S316xx 的奥氏体不锈钢，对大气环境腐蚀性非常高的环境应采用统一数字代号为 S316xx 的奥氏体不锈钢或奥氏体-铁素体（双相）不锈钢，不锈钢吊件用内螺纹套筒性能应符合现行国家标准《结构用不锈钢无缝钢管》GB/T 14975 或《不锈钢棒》GB/T 1220 的要求，尚应符合表 3.1.3 的要求。

表 3.1.3 吊件用套筒原材料力学性能

项目	性能指标
规定塑性延伸强度/MPa	$\geq 330$
抗拉强度/MPa	$\geq 510$
断后伸长率/%	$\geq 19$

**3.1.5~3.1.7** 套筒型吊件所用锚板可采用性能不低于 Q355B 的钢板制作，且锚板与套筒的连接应采用气体保护焊工艺进行全周长满焊。

套筒型吊件所用销栓宜采用 HRB400、HRB500 热轧钢筋制作，其性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2。

预埋吊件所用锚筋宜采用未经冷加工的 HPB300 钢筋或 Q235 级圆钢制作,其性能应分别符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1、《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013 和《碳素结构钢》GB/T 700 的有关规定。

当锚筋采用带肋钢筋时,宜采用不低于 HRB335 级钢筋制作,其性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的有关规定。

### 3.2 预埋吊件

本节有 13 条,分别对预埋吊件外表面和焊缝质量,吊钉型吊件、锚板式套筒型吊件、销栓式套筒型吊件、锚筋式套筒型吊件、扩头式吊板型吊件、直板式吊板型吊件、提升器、成型定位器尺寸及允许偏差,以及预埋吊件承载力计算做出了规定。

**3.2.2** 需要焊接的预埋吊件焊缝应饱满,宜采用穿孔塞焊且应采取有效措施消除焊接温度应力,并应符合国家现行标准《钢结构焊接规范》GB/T 50661、《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的规定。

焊缝不一定需要进行热处理,但应采取措施消除焊接温度应力,措施根据不同的钢材牌号可能要求不同。当吊件为热镀锌时,无需做热处理;或者焊后只放置一段时间也可以消除焊接残余应力。

现行行业标准《钢筋机械连接技术标准》JGJ 107 是针对钢筋接头的,国内外标准中套筒型吊件都没有相关要求。钢筋接头是永久受力,吊件为非永久受力,只用拧紧螺丝,直到看不到螺纹为止就能有效保证安全受力。欧洲常用的套筒型吊件用手安装即可无需扳手。为了吊件更好地承受剪力,套筒型吊件允许完全拧紧螺纹后再松开半格螺纹。

**3.2.6** 销栓式套筒型吊件应符合下列规定:钢筋销栓整体高度  $H$  不应小于 6 倍的套筒外径  $d_0$ ;销栓孔直径  $c$  应比销栓直径  $d$  大 3mm,且不应大于套筒外径  $d_0$  的 1/2;销栓吊件的销栓长度  $L$  不应小于其直径  $d$  的 20 倍;销栓孔至套筒底部距离  $h$  不宜小于  $1/2d_0$ ,且不应小于 5mm;销栓式套筒型吊件尺寸允许偏差应符合表 3.2.6 的规定。

表 3.2.6 销栓式套筒型吊件的尺寸允许偏差

序号	项目		允许偏差 (mm)
1	吊件高度	整体高度 $H$	$\pm 1$
		套筒内螺纹长度 $e$	$\pm 1$
2	套筒内螺纹公称直径 $d_i$		$\pm 1$
3	套筒外径 $d_o$		$\pm 1$
4	套筒壁厚		0, +0.3
5	销栓孔直径 $C$		$\pm 1$
6	销栓孔至套筒底部距离 $h$		$\pm 1$
7	螺纹长度		0, 3P

注：内螺纹精度应满足 GB/T 9145 中 6H 级精度中等旋合长度的要求。

3.2.7 缩口压扁式的销栓式套筒型吊件应符合下列规定：销栓孔直径  $c$  应比销栓直径  $d$  大 3mm，且不应大于套筒外径  $d_o$  的 1/2；销栓孔至套筒底部距离  $h$  不应小于 10mm；缩口压扁式的销栓式套筒型吊件尺寸允许偏差应符合表 3.2.7 的规定。

表 3.2.7 缩口压扁式的销栓式套筒型吊件的尺寸允许偏差

序号	项目		允许偏差 (mm)
1	吊件高度	整体高度 $H$	$\pm 1$
		套筒内螺纹长度 $e$	$\pm 1$
2	套筒内螺纹公称直径 $d_i$		$\pm 1$
3	壁厚 $w$		0, +1
4	套筒外径 $d_o$		$\pm 1$
5	销栓孔直径 $c$		$\pm 1$
6	销栓孔至套筒底部距离 $h$		$\pm 1$

注：内螺纹精度应满足 GB/T 9145 中 6H 级精度中等旋合长度的要求。

依据《预制混凝土构件用金属预埋吊件》TCCES 6003-2021，对销栓式套筒型吊件的尺寸允许偏差做出了规定，旨在对销栓式套筒型吊件的生产、检测进行指导。

销栓式套筒型吊件根据生产工艺及应用场景不同，衍生出不同的变形，其变形样式、尺寸参数和偏差应符合条款要求。

3.2.9 扩头式吊板型吊件应符合下列规定：扩头式吊板型吊件的高度不宜小于 90mm；扩头夹角不宜小于  $90^\circ$ ；扩头宽度  $b$  不应小于钢板厚度  $t$  的 5 倍；扩

头式吊板型吊件尺寸允许偏差应符合表 3.2.9 的规定。

**表 3.2.9 扩头式吊板型吊件的尺寸允许偏差表**

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	吊件高度 $h$	$\pm 2$
2	扩头宽度 $b$	$\pm 2$
3	吊件厚度 $t$	$\pm 1$
4	扩头夹角 $\alpha$	$\pm 3$

扩头式吊板型吊件一般由钢板经切割、弯折而成。上部孔型的形状和尺寸与成型定位器和吊装器相匹配，保证了吊件安装质量和吊装系统的安全度。

扩头式吊板型吊件最小型号的吊件可以通过钢卷材冲压而成，其他型号通过激光切割钢板，然后再进行冲孔和扩脚。

## 4 设计

“设计”章共分 2 节，分别设置了“4.1 一般规定、4.2 设计选用”等预埋吊件在预制混凝土构件中设计选用的技术内容。

### 4.1 一般规定

本章节有 6 条，针对预制构件用预埋吊件的数量及吊点位置确定、选型场景、承载力验算、锚固承载力试验验证、抗剪承载力验算做出了规定，并就单个预埋吊件在仅受拉、仅受剪、拉剪复合受力状况，引用欧洲标准 CEN/TR 15728 内容对承载力验算提出了要求。

#### 4.1.3 预制构件中的预埋吊件承载力宜按 $K_c S_c \leq R_c$ 进行验算。

$K_c$  为安全系数，对于钢筋吊环类型的预埋吊件，其安全系数统一取 5，当有可靠经验时，可根据实际情况适当增减；对于专用吊件类型的预埋吊件，其安全系数可按表 4.1.3 的规定取值。

**表 4.1.3 预埋吊件的安全系数  $K_c$**

预埋吊件用途	安全系数 $K_c$
仅用于连接临时支撑的预埋吊件	3
仅用于承受拉伸荷载的预埋吊件	4
多用途的预埋吊件	5

本条参考现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中对于混凝土预埋件的设计要求。因预埋吊件的受力状态为偶然作用工况，因此采用安全系数法有利于简化设计。预制构件在生产及施工阶段，应对吊件系统进行短暂设计状况下的承载力验算。

装配式建筑预制构件的预埋吊件的安全系数应符合现行国家标准《混凝土结构施工规范》GB 50666 中的要求。安全载荷为吊件最大能承受的荷载，承载力为吊件的极限承载力。

## 4.2 设计选用

本章节有 7 条，分别规定了预埋吊件设计验算与试验验证，吊钉型吊件、锚板套筒型吊件、销栓套筒型吊件、锚筋套筒型吊件、扩头式吊板吊件、直锚板式吊板型吊件和预埋吊环的设计选用要求，以及采用机械连接的各类套筒吊件的套筒、锚筋、提升吊件等螺纹精度及其配合技术要求。

**4.2.2** 吊钉型吊件的设计选用应符合以下规定：吊钉型吊件在预制构件中的埋设构造应满足其承载力锚固性能和吊装工况要求，其临界边距不应小于 150mm；当构件结构配筋无法满足吊杆周围的混凝土补强要求时，应在吊杆周边设置、纵横双向附加钢筋和斜向抗拉锚筋，斜向抗拉锚筋应贴近橡胶模成型的凹槽边缘且与吊杆完全贴合，并应与吊装钢丝绳受力方向相反且与水平面保持约 15° 夹角；吊钉型吊件的规格及安全载荷应按表 4.2.2 规定选用。

表 4.2.2 吊钉型吊件的规格及单个吊件安全载荷

规格型号 (t)	1.3	2.5	4	5	7.5	10	15
安全载荷 (kN)	13	25	40	50	75	100	150

设置临界边距是为了保证吊钉型吊件在一定埋设深度时的锚固承载力，充分发挥钢材的抗拉拔性能。斜向受拉时，比如吊装角度小于 60° 时，建议可沿相反方向设置附加钢筋以保证锚固承载力（见图 4.2.2）。

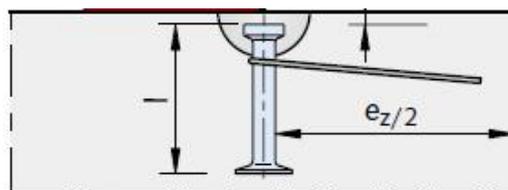


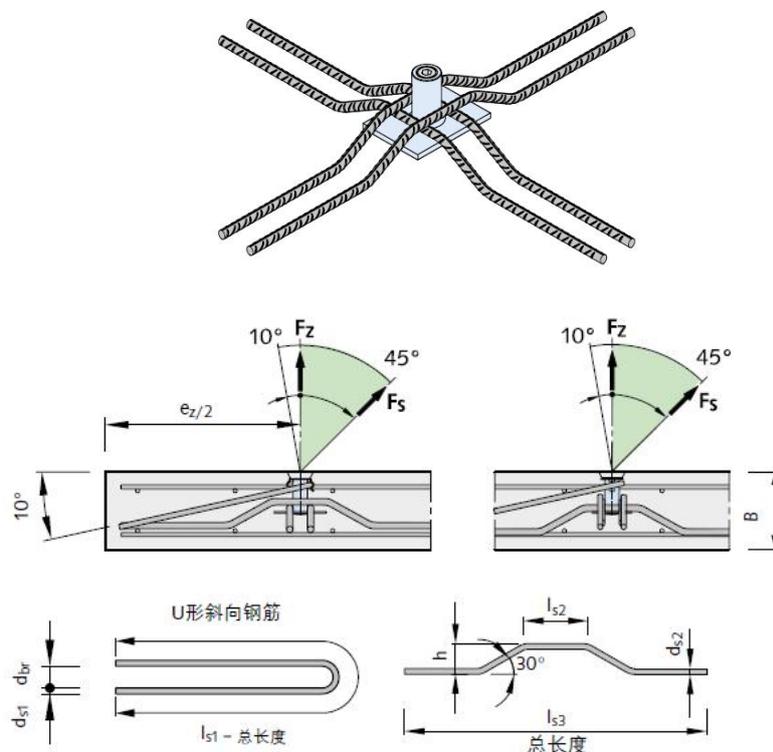
图 4.2.2 吊钉型吊件附加钢筋设置示意图

**4.2.3** 锚板式套筒型吊件的设计选用应符合以下规定：锚板式套筒型吊件在构件中的埋设深度应不小于套筒外径的 2 倍，其临界边距应不小于 100mm；锚板式套筒型吊件在混凝土中埋设时应在其锚板上表面设置横纵双向布置的四根附加钢筋或 U 型斜拉钢筋补强；锚板式套筒型吊件的规格及安全载荷应按表 4.2.3 规定选用。

**表 4.2.3 锚板套筒型吊件的规格及单个吊件安全载荷**

规格型号 (d)	M12	M14	M16	M20
安全荷载 (kN)	5	8	12	20

锚板式套筒型吊件通常埋设深度较小，虽然锚板在一定程度上增大了锚固区的投影面积，但是在埋深较小时仍无法充分发挥其锚固性能。此时，应针对不同锚板套筒型吊件设置相应的附加钢筋。附加钢筋应交叉安装放置并固定在锚板上部。如吊件承受超过  $10^\circ$  的斜向拉力时，还应额外配置斜向抗拉附加钢筋。（见下图 4.2.3）



**图 4.2.3 锚板式套筒型吊件附加钢筋设置示意图**

**4.2.5** 锚筋式套筒型吊件的设计选用应符合以下规定：

当锚筋式套筒型吊件的锚筋采用 Q235 钢棒制作时，锚筋应做 180 度弯钩且在混凝土中的锚固长度不应小于 30d；

当锚筋式套筒型吊件的锚筋采用热轧带肋钢筋制作时，直锚筋的锚固长度不应小于 30d；锚筋式套筒型吊件的规格及安全载荷应按表 4.2.5 规定选用。

**表 4.2.5 锚筋式套筒型吊件规格及单个吊件安全荷载**

规格型号内径 (mm)	M16	M20	M24	M30	M32	M36	M40
安全荷载 (kN)	10.0	15.7	22.6	35.3	40.2	50.9	62.8

锚筋式套筒型吊件是通过锚筋在混凝土中实现锚固的，锚筋套筒型吊件的安全荷载可通过锚筋锚固承载力计算得出。锚筋的最小锚固长度跟混凝土强度等级相关。锚筋采用弯折时，应注意相应的弯折内径，避免过小产生裂纹。

**4.2.6** 吊板型吊件的设计选用应符合以下规定：吊板型吊件的锚固端应采用配套锚固钢筋穿入孔中与混凝土实现可靠锚固，其临界边距不应小于 200mm；吊板型吊件的附加钢筋的构造及长度应满足吊装和翻转的要求；吊板型吊件的规格及安全荷载应按表 4.2.6 规定选用。

**表 4.2.6 吊板型吊件的规格及安全荷载**

规格型号 (t)	1	2	5	10	15	20
安全荷载 (kN)	10	20	50	100	150	200

扩头式吊板性吊件底部采用 Y 型扩底形式在混凝土中实现可靠锚固，对特别应用需求如超薄构件等也可采用 Y 型扩底和穿插钢筋共同实现锚固。吊件的附加钢筋的构造及长度应由厂家验证满足吊装和翻转的要求，并由设计最终确认。

## 5 吊件安装要求

“吊件安装要求”章节共有 6 条，分别就预埋吊件设计图和吊装方案评价、预埋吊件采购和吊具准备、预埋吊件固定措施要求、套筒洞口封堵、平面安装定位偏差，以及配套成型器使用等做出了规定。

**5.0.1** 预制构件生产企业应对预埋吊件排布设计图、预埋吊件承载力计算书、预埋吊件节点构造设计图以及典型构件预埋吊件节点吊装方案进行评价，必要时应组织召开预埋吊件方案会审以确认预埋吊件的规格，用途、数量、排布和

构造。

预制构件生产企业作为预埋吊件的使用者，应对预埋吊件的使用方案进行设计或评价，确保使用的安全性和经济性。

**5.0.3** 预埋吊件的锚固钢筋和附加钢筋规格、数量、构造应按设计要求设置定位，预埋吊件应采取措施进行可靠固定，混凝土终凝前不得拆除预埋吊件的固定措施。

混凝土强度过低会破坏预埋吊件与混凝土之间的握裹力，从而影响预埋吊件承载力。

## **6 施工吊装要求**

“施工吊装要求”章分3节，分别设置了“6.1 一般规定、6.2 吊装要求、6.3 支撑安装”等预埋吊件在现场进行预制构件起吊和安装有关的技术内容。

### **6.1 一般规定**

本节有3条，针对吊装用吊索、吊具和吊机的选择，吊装方案与施工验算，专项设计和吊装工艺验证等提出了技术要求。

**6.1.2** 预制构件吊装前应编制专项吊装方案，并应进行施工验算。

专项吊装方案中应包含预埋吊件的具体的安装要求，方案中应明确设备的主钩位置与构件重心在数值方向重合的相关技术措施与要求，以及进行吊件承载力等施工验算等。

吊装方案是整个吊装环节的重中之重，也是吊件选型的必要依据。构件在构件厂和施工现场的翻转搬运、安装入位顺序、吊具形式都关系到吊件受力状况，专项吊装方案中应包括吊件的深化设计、布置数量、附加钢筋设计和受力验算选型计算书等，缺一不可。吊装工序复杂的、不规则的构件吊装方案建议由设计单位确认后实施。

**6.1.3** 吊装用吊具应进行专项设计和吊装工艺验证。

构件吊装前，应根据预制构件具体特征对吊具的吊装角度及相关吊点位置等进行专项设计。正式施工吊装前，应根据专项吊装方案及构件具体重量及外形特征进行相应的试吊装，即进行相关的吊装工艺验证。

吊件宜按照构件重心对称布置，有条件的尽量采用吊装梁使吊索与构件表面垂直，即吊装角度为 $90^\circ$ 可保证吊件仅承受拉力作用。吊装时如没有吊装梁，

应对吊装角度加以限制，建议一般不小于  $60^\circ$ 。当吊装角度大于  $60^\circ$  时，由吊装夹角导致的水平分量较小，吊件处于斜向受拉的状态，抗拉分量大、抗剪分量较小。

## 6.2 吊装要求

本节有 5 条，针对预埋吊件及其埋设质量检查，吊装作业要求，专用平衡梁或平衡架使用，以及变截面构件或形状复杂的异形构件吊装等提出了技术要求。

**6.2.1** 构件吊装前，应对预埋吊件及其埋设质量进行检查确认，并应符合下列规定：预埋吊件不应有松动、锈蚀、损伤、变形等现象；预埋吊件的位置和数量应符合设计要求；预埋吊件周边混凝土不应出现开裂等现象；构件混凝土强度达到设计起吊要求。

预制构件吊装前，应对预埋吊件及其周边混凝土的情况进行检查，宜确保施工吊装的安全进行，此外吊装前尚应检查复核吊装设备及吊具处于安全使用状态，核实现场环境、天气等满足吊装施工要求等。

**6.2.5** 变截面构件或形状复杂的异形构件吊装时，应根据构件吊装方案的需求采用相应承载能力的吊装梁或平衡架，进行吊装工艺试验并采取可靠安全防护措施。

本条为避免对刚度不足容易变形的构件或形状复杂的异形构件吊装时构件的损坏，进而引发预埋吊件的失效现象。

对于严重不规则的构件，根据吊装方案和现场入位角度，分别对吊装梁、挂点和吊索长度进行专项设计，提升吊装效率。

## 6.3 支撑安装

本节有 4 条，分别提出了安装预制构件临时加固支撑和安装构件临时就位斜撑的技术要求，并强调了预制构件与临时支撑可靠固定可靠后方可与起重设备脱钩，以及对于内嵌型预埋吊件应采用砂浆进行封闭防腐处理的技术要求。

**6.3.2** 在安装构件临时就位斜撑时，预埋吊件与临时斜撑应采用每个连接点不少于两个螺栓的固定方式可靠连接，临时支撑与水平面的夹角宜控制在  $45^\circ$  至  $60^\circ$  之间。

为保证临时支撑对预制构件的有效支撑，临时支撑与水平面的夹角宜控制在  $45^{\circ}$  至  $60^{\circ}$  之间，角度过大则支撑对构件的水平方向承载力较弱，角度过小则支撑对施工区域的占用过大，影响其他工序施工。

吊件兼做临时支撑预埋件时，斜撑与水平面的夹角对吊件受力息息相关，不同于吊装角度，水平夹角越大，抗拉分量保持不变，而抗剪分量越大。考虑施工现场作业面有限，斜撑之间易产生干扰，综合考虑， $45^{\circ}$  至  $60^{\circ}$  较为方便合理。

## 7 质量检验

“质量检验”章分 2 节，分别设置了“7.1 产品进厂检验、7.2 吊件安装过程检验”等预埋吊件产品进场和预制构件生产过程中预埋吊件安装过程质量检验的技术内容。

### 7.1 产品进厂检验

本节有 3 条，针对预埋吊件质量证明文件进行查验，进厂检验和节点锚固承载力工艺性试验做出了规定。

**7.1.3** 凡工程项目中涉及的预埋吊件节点，均应提交钢筋混凝土预埋吊件节点锚固承载力工艺性试验检验报告，如有新型预埋吊件节点应补做预埋吊件节点锚固承载力工艺性试验。

**检验数量：**每种类型预埋吊件构造节点应进行非破坏性锚固试验检验数量不少于 3 个。

**检验方法：**应在依照现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 附录 C 中锚固性能试验方法的基础上，按照实际预埋吊件的工作荷载方向进行加载。

当工程项目涉及具体预埋吊件节点的构造为非常规做法，应进行检验该新型预埋吊件节点的混凝土构造节点承载力型式试验，以保证该节点满足设计承载力需求。一般情况下，该型式检验可采用非破坏的原位承载力型式检验，具体方法可参考现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 中附录 C 的相关内容，当涉及试验数据的统计时，可参考《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 中附录 B 的相关内容。

## 7.2 吊件安装过程检验

本节有 8 条，针对预制构件混凝土浇筑前和脱模前，预埋吊件安装质量检验做出了规定。规定了预制混凝土构件混凝土浇筑前和成品构件脱模前等涉及预埋吊件安装过程的检验要求，以保证预埋吊件安装位置准确，以及在混凝土成型中不发生位置偏移。

浇筑混凝土前，预埋吊件与钢筋或模具定位固定后，应进行隐蔽工程检验。针对预埋吊件的隐蔽工程检验，主要是检查预埋吊件的规格和数量、安装定位偏差、附属构造措施等是否满足设计要求，并检查预埋吊件套筒口的封堵措施是否合格。

预制构件脱模前，应检查混凝土强度不低于 75%的混凝土强度等级标准值，且不低于预埋吊件生产厂家提供的产品说明中对混凝土脱模强度的要求，外观方面应检查预埋吊件节点区域混凝土表面无裂缝且无其他明显瑕疵，并检验预埋吊件安装位置尺寸偏差，主要是确保预制构件起吊安全。

## 三、主要调研情况分析

装配式建筑预制混凝土构件需要在工厂内生产完毕，再运到现场进行安装，其在混凝土浇注成型后，脱模、起吊、运输和安装到位都需要用到预埋吊件。住房和城乡建设事业高质量发展给预制混凝土构件生产质量和效率提出了更高要求，预埋吊件在预制混凝土构件中安全高效率应用至关重要。

预埋吊件是指在混凝土浇筑成型前埋入预制构件内用于吊装连接的金属件，预埋吊件的称谓，在我国最早总结于国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011。我国传统使用的预埋吊件是用热轧光圆钢筋加工而成的吊环，但存在锚固长度长，耗材较多，经济性差，影响高品质要求的预制件的外观质量和耐久性的缺点。现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 规定：预制构件的吊装方式宜优先选择内埋式螺母、内埋式吊杆或吊装孔。根据国内外的工程经验，采用这些吊装方式比传统的预埋吊环施工方便，吊装可靠，不造成耐久性问题。内埋式吊具已有专门技术和配套产品，根据情况选用。

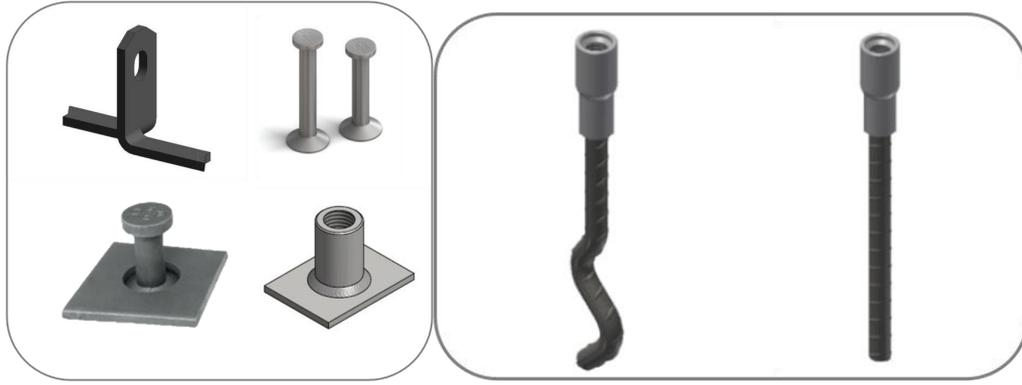


图1 新型预埋吊件

但是，国内众多的预埋吊件生产厂家对于产品有着各自的产品标准，其明文规定的预埋吊件产品名义荷载值定义模糊，没有一个准确的判定标准，或者安全系数不足，为预制构件的吊装施工埋入了隐患。

国内已经制定预制构件用金属预埋吊件产品标准，但缺乏其应用技术标准。预制构件用预埋吊件产品除吊环外多由建筑配件厂家制作，设计由预制构件深化设计机构完成，安装质量由预制工厂控制，缺乏统一明确的设计、构造、安装和质量检验全流程技术指导标准，容易出现预埋吊件选用不当、承载力不足、安装不规范和吊运破坏等问题，导致预制构件吊件损坏甚至吊装中脱落等严重后果，这些预埋吊件产品及其应用存在质量隐患，不利于其在预制混凝土构件中安全高效率使用。

截至目前，国内的学者对预埋吊件的研究较少，可以说还处于起步阶段。欧美德等国家对预埋吊件的研究及应用均早于我国，并且已有多部现行规范对预埋吊件的外荷载、承载力计算，破坏模式分类等问题做出了规定，对国内预埋吊件的应用研究具有一定的指导意义。预埋吊件与锚栓、植筋的工作原理、传力途径相似，均涉及钢构件与混凝土的连接，预埋吊件用于预制构件的吊装，也属于锚固技术的范畴。鉴于预埋吊件和锚栓在受力性能方面有类似之处，国内外的研究多参考锚栓和植筋的设计、施工的研究成果。

国内沈阳建筑大学孟宪宏老师带领团队进行了预埋吊件的试验与模拟研究，对预埋吊件进行了性能分析并结合理论规范证明了分析结果，得出相关参数，为预埋吊件在实际工程中的应用提供了理论依据。孟宪宏老师主编的现行中国土木工程学会标准产品标准《预制混凝土构件用金属预埋吊件》(T/CCES6003—2021)产品标准已经颁布实施，但《预制混凝土构件用金属预埋吊件应用技术规程》已

通过审查还没有颁布实施。

#### 四、标准涉及专利情况说明

本标准不涉及专利、独家垄断等情况。

#### 五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

装配式建筑是结构系统、外围护系统、设备管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成的建筑，大力发展装配式建筑是实现新型建筑工业化的重要途径。国务院办公厅《关于大力发展装配式建筑的指导意见》（国办发〔2016〕71号）文件中，将全国按照“重点推进地区、积极推进地区和鼓励推进地区”划分，提出因地制宜地发展装配式混凝土结构、钢结构和现代木结构等装配式建筑；在重申力争用10年左右的时间，使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到30%的量化目标的同时，还提出应逐步完善法律法规、技术标准和监管体系，推动形成一批设计、施工、部品部件规模化生产企业，发展具有现代装配建造水平的工程总承包企业以及与之相适应的专业化技能队伍的工作目标和八大重点任务。

预制混凝土构件是装配式混凝土建筑的组成部件，其生产质量直接决定了装配式建筑的施工质量、建筑物功能和使用，预制混凝土构件的发展进入了一个崭新时代。我国正在进一步推动智能建造与新型建筑工业化协同发展，促进建筑业转型升级，住房和城乡建设事业高质量发展给预制混凝土构件生产质量和效率提出了更高要求。预制混凝土构件从生产、运输到施工现场安装都需要用到预埋吊件，而且预制构件重量普遍较大，预埋吊件和配套吊具的故障可能会造成重大安全事故并造成巨大损失，因此预埋吊件的安全性尤为重要。预埋吊件和配套吊具必须严格控制材料尺寸，生产工艺和质量管理，并根据应用要求进行合理的设计和选型，并由经验丰富的人员严格按照厂家要求进行安装和使用。

本标准的编制和实施，将能以CCPA团体标准的形式，规范装配式建筑构件用预埋吊件的应用，做到安全可靠、经济适用、技术先进、保证质量。推动其产品开发和推广应用，提升预制混凝土构件生产的技术水平，保障预制构件吊运安全，促进装配式建筑工程高效率建造，为保障我国装配式绿色建造作出贡献。

**经济效益：**预制构件用预埋吊件产品和技术标准化是实现工业化高品质制造

的关键技术，对于提高生产效率和产品质量乃至降低成本都将发挥至关重要的作用。并将有利于设计选用和技术质量管理，进而有利于生产组织和采购计划管理，有利于减少库存和减低成本，具有显著的经济效益。

## **六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况**

本标准编制过程中，编制组收集并整理了相关国内外技术资料，比如欧洲标准《EN 13155-2020 吊机-安全-非固定式荷载吊件》是最全面的关于吊件的技术要求，《CEN/TR 15728-2016 预制混凝土构件用吊件的设计和使用》中对常用吊件的设计验算和评估做了详细的说明，这一系列标准在预埋吊件试验验证，设计方法、产品与材料等方面都是国际上吊件应用长期技术积累与经验的汇聚。

欧洲标准对于本标准编制最具参考意义的是有关设计方法的规定，如设计章节采用了《CEN/TR 15728》中的有关拉剪耦合作用承载力验算的部分内容，附录C 预埋吊件承载力计算方法中的承载力验算公式引用于《混凝土中的紧固件设计-扩头紧固件》（CEN/TS 1992-4-2）。

## **七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准编制中，在遵循工程建设的法律法规及国家行业的标准规范规定基础上，参考国内外相关标准，总结、借鉴和吸收国内外近年来预制混凝土构件用预埋吊件的实际应用经验编制而成。

本标准的编制符合现行法律、法规的要求，系统完善了预制混凝土构件用预埋吊件应用技术，结构完整、内容全面，具有科学性、合理性、先进性，可操作性强，与现行技术标准协调一致，对推动预埋吊件产品开发和应用，保障预制构件吊运安全，促进装配式建筑工程高效率建造具有重要指导意义。预制混凝土构件用预埋吊件应用除应遵守本标准外，尚应遵守国家、行业及本市现行的有关标准、规范的规定。

该标准项目没有相关的国家或行业标准，本标准将与现行中国土木工程学会标准产品标准《预制混凝土构件用金属预埋吊件》（T/CCES6003 — 2021）协调

和配合使用，并对现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》（GB/T51231-2016）、现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014）、《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》（JGJ/T458-2018）有关预埋吊件技术内容进行有效补充、深化和完善，促进预制混凝土构件在装配式建筑的应用。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 九、标准性质的建议说明

建议本标准作为推荐性工程建设类标准发布实施。

本标准的实施，将能进一步规范装配式建筑构件用预埋吊件的工程应用，做到安全可靠、经济适用、技术先进，促进预制混凝土构件行业高质量发展，为装配式建筑优质高效建造提供标准依据和技术支撑。

本标准无强制性条文，故可以作为推荐性标准在中国混凝土与水泥制品协会及其他团体单位内得到采纳或贯彻实施。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）；

标准编制组将以积极参加行业会议和组织专门标准宣贯两种方式，对中国混凝土与水泥制品协会的预制混凝土构件生产企业、监理单位、使用单位、开发企业、国家地方职能主管部门等就本标准内容进行宣贯，以使《标准》更好规范装配式建筑构件用预埋吊件的应用，推动产品开发和推广，保障预制构件吊运安全，促进装配式建筑工程高效率建造，并有利于生产组织和采购计划管理，有利于减少库存和降低成本，为保障我国装配式绿色建造作出贡献。

## 十一、废止现行相关标准的建议

无。

## 十二、其他应予说明的事项

无。