

两种构件式幕墙横梁与立柱连接方法探索

舒一林

上海市建筑装饰工程集团有限公司

摘要：构件式玻璃幕墙常采用以下梁柱连接形式：1、开口铝横梁配铝角码与立柱连接形式；2、闭口铝横梁配手动拨插销钉（或弹簧销钉）与立柱连接形式。第1种不利于铝横梁抗扭且增加了铝型材的用量；第2种对于高层和超高层建筑幕墙受到规范限制。为此对梁柱连接节点设计进行了探索，对构件式玻璃幕墙立柱横梁连接构造进行改造，提出了两个方案：方案1采用立柱与连接螺杆一体化，闭口横梁与铝套芯连接件一体化，现场安装顺序为先装立柱（配螺杆）后装横梁（配铝套芯连接件），并可实现横梁一端铰接，另一端为横向可滑移铰接，符合规范要求。方案2立柱安装后，横梁倾斜一定角度向下先套上一端铝合金连接件，然后旋转摆平再固定横梁另一端，并同时安装立柱另一侧铝合金连接件，横梁与立柱一端圆孔铰接，另一端为横向可滑移（长孔）铰接，符合规范要求。

关键词：构件式玻璃幕墙；闭口横梁；梁柱连接；铰接；可滑移铰接

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.10.042

一、技术背景

构件式玻璃幕墙传统的铝立柱与铝横梁连接方式是采用开口横梁+铝角码连接节点设计，此种节点设计不利于横梁抗扭且增加铝型材用量。而采用替代方案：闭口横梁+销钉连接（有手动拨插式销钉连接和弹簧销钉连接等多种形式）方式为横梁两端均可滑移且可脱开的梁柱连接方式又受到地方标准的限制，相关条文如下：

《建筑幕墙工程技术标准》DG/T J08-56-2019（上海市）相关条文：

1.1横梁与立柱的连接构造应能承受垂直于幕墙平面的水平力、幕墙平面内的垂直力及绕横梁水平轴的扭转力，其连接构造，紧固件尺寸、数量应由计算确定，横梁与立柱宜采用铰接的连接构造。

1.2（条文说明）幕墙横梁主要承受水平力和垂直力，由于垂直力主要为面板自重和外表装饰物的长期作用荷载，而面板常以偏心荷载形式作用于横梁上，由此产生的扭矩应予重视。横梁和立柱的连接宜采用柔性固接的连接构造，即一端铰接，另一端长孔铰接的连接构造。

横梁采用两端轴向自由式连接构造时，应特别重视绕横梁轴的扭转力。

1.3高层或超高层建筑幕墙横梁与立柱的连接，不应采用钢销钉或弹簧销钉的构造形式。高度超过50m的幕墙不应采用横梁两端均可滑移的梁柱连接形式。

1.4（条文说明）高层、超高层建筑不仅风荷载的

值上升，且其动态效应也上升。销钉式固定方式属间隙式连接，梁柱连接采用此构造不利于幕墙面板承受动态风荷载。此外，销钉连接及横梁两端均可滑移的梁柱连接方式对幕墙系统的整体刚度不利，故本条对此作了明确的规定。

《建筑幕墙工程技术标准》DB32/T 4065-2021（江苏省）相关条文：

1.5横梁与立柱采用钢销钉连接时，应符合下列规定：

a）主体结构层间变形较大或幕墙立柱平面外变形较大位置的幕墙，横梁与立柱的连接采用钢销钉连接构造时，应有防止立柱及横梁因变形产生的位移过大，而导致销钉连接失效的构造措施；销钉插入深度应进行计算，变形后连接部位销钉露出立柱内壁尺寸不应小于销钉直径；

b）销钉的直径不应小于6.0mm，应为冷镦制造。销钉与弹簧的材质宜为表面做钝化处理的奥氏体不锈钢，且应满足精度配合要求，销钉露出立柱内壁尺寸不应小于销钉直径，销钉连接构造应有防脱、防滑移、定位止退的构造措施；

c）采用钢销钉连接时，横梁与立柱外壁缝隙不应大于2mm；

d）不宜采用弹簧销钉连接，如需采用则应有防止弹簧销钉不能就位导致连接失效的构造措施；

e）转角斜向立柱与横梁连接不应采用钢销钉连接。

《建筑幕墙工程技术标准》DB33/T 1240-2021（浙江省）相关条文：

1.6横梁与立柱采用销钉或弹簧销钉连接时应符合下列规定：

（1）横梁与立柱间应有1.5mm~2.0mm间隙，采用柔性橡胶垫片或硅酮密封胶封闭；

（2）销钉、弹簧销钉的材质应采用不锈钢304及以上，直径不应小于5mm，伸入立柱的深度不应小于10mm，孔径尺寸应满足精度配合要求；

（3）销钉连接时，每个连接处销钉不应少于3个，应设置滑移后限位构造；

（4）弹簧销钉连接时，应与其他连接组合使用，不得完全采用弹簧销钉连接。

为了解决上述传统梁柱连接缺陷，下面介绍两种新的梁柱连接设计方案。

二、两种创新梁柱连接节点方案介绍

2.1梁柱连接方案1（发明专利公开号：CN115095059A），见图1A-1B-1C

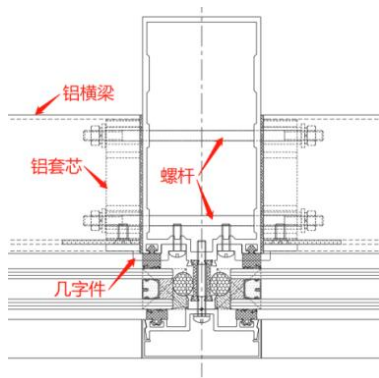


图1A 竖向节点图

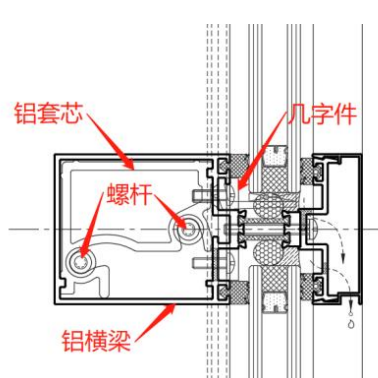


图1B 横向节点图

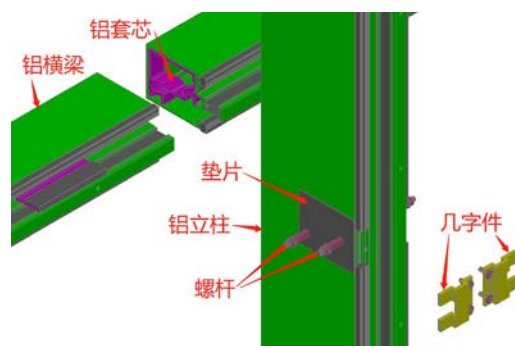


图1C 三维爆炸节点图

2.1.1 梁柱连接方案1安装顺序

- a. 连接螺杆与铝立柱在工厂组装好后再到现场安装铝立柱（图2）。
- b. 铝横梁（两端开豁口）与铝套芯在工厂用沉头螺钉组装好。
- c. 铝横梁铝套芯组合件倾斜一定角度从后往前套在立柱上的后螺杆套筒上，铝横梁往前斜推过程伴随少许旋转（图3）。
- d. 铝横梁前端往下旋转使铝横梁摆平并实现前螺杆

套筒挂接（图4）。

- e. 铝横梁前端几字形连接件安装，几字形连接件通过盘头机制螺钉与立柱机械连接，通过构造卡槽与横梁连接（仅限制横梁竖向上下移动或转动，不限制横梁前后及轴向移动或伸缩）（图4）。
- f. 通过立柱固定螺杆两边长短套筒及防脱垫片达到横梁一端横向不可滑移且不能脱开铰接固定另一端横向可滑移但不能脱开的铰接固定连接形式（图5）。

2.1.2 梁柱连接方案1设计特点

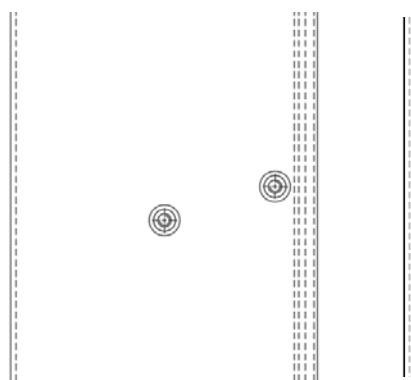


图2

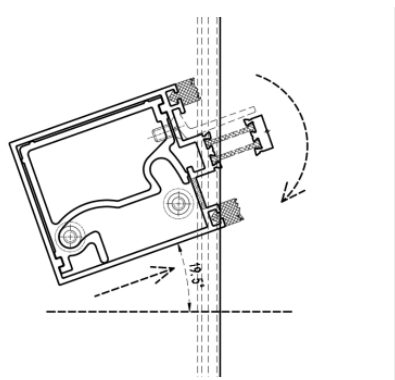


图3

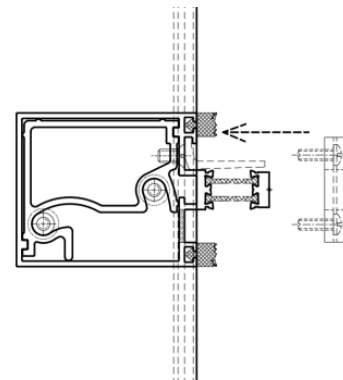


图4

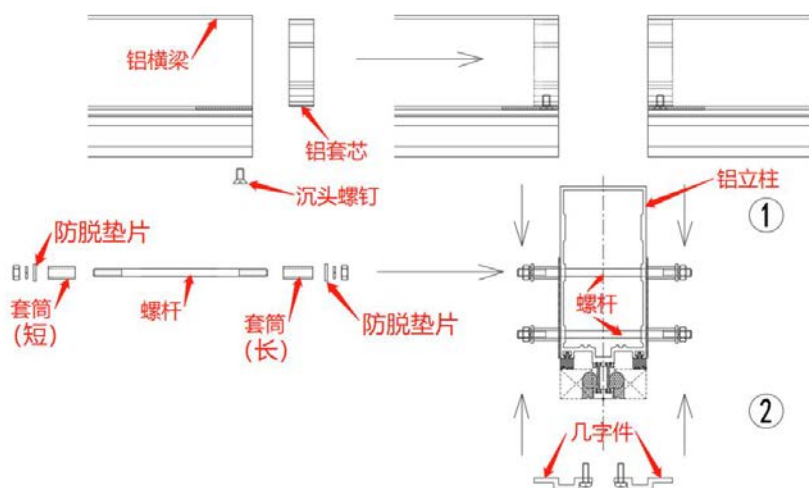


图5（组装示意图）

方案1设计采用闭口铝横梁+铝套芯连接方式，现场先装立柱后装横梁，横梁一端铰接固定另一端横向可滑移但不能脱开的铰接固定。

a. 把横梁安装方式由螺栓（螺钉）角码一起现场安装改为先工厂组装铝立柱+连接螺杆再在现场采用铝横梁+铝套芯（铝横梁铝套芯预先在工厂组装好）挂装的安装形式，实现铝横梁采用闭口料且达到先装铝立柱后装铝横梁的安装顺序要求；并增加工厂化组装，减少施工现场操作。

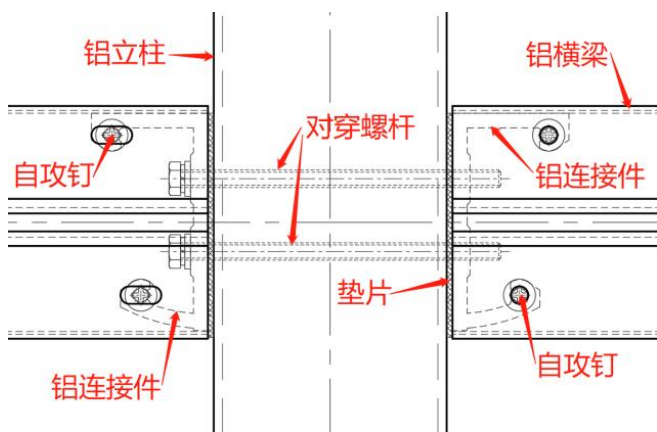


图6A 前视节点图

b. 横梁前端固定几字形连接件限制铝横梁转动，提高重力作用下铝横梁抗翻转能力，同时防止在风荷载、地震等作用下横梁向上弹跳脱开造成连接失效。

c. 此连接构造铝横梁拆换方便，避免现场拆换机制螺钉及螺纹孔滑丝问题。

d. 铝横梁采用闭口铝型材更省料，外观更好，铝横梁抗扭性能更好。

2梁柱连接方案2，见图6A-6B

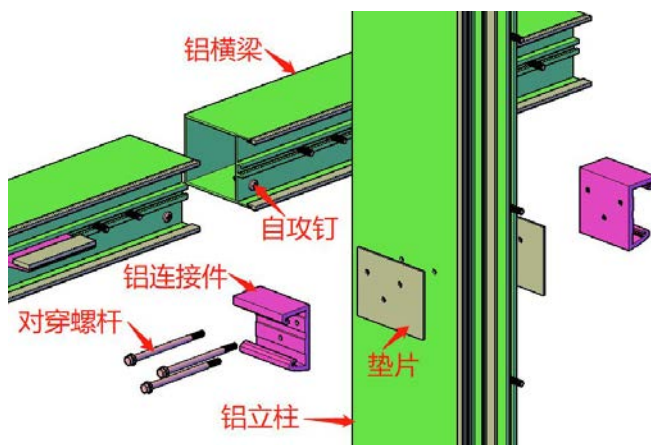


图6B 三维爆炸节点图

2.2.1梁柱连接方案2安装顺序

- a. 铝合金连接件与横梁固定好。
- b. 立柱安装好并固定横梁连接件后横梁倾斜一定角度向下移动，然后横梁先右端套上铝合金连接件。
- c. 横梁右端套上铝合金连接件后旋转摆平。
- d. 横梁摆平就位后用3颗M6不锈钢对穿螺杆固定横梁左端并同时安装立柱另一侧铝合金连接件。
- e. 如此从右往左按顺序逐根安装横梁。
- f. 通过横梁一端开圆孔另一端开横向长孔，横梁与连接件一端铰接固定，另一端横向可滑移铰接固定且横梁不会与立柱脱开，符合规范要求

g. 此种施工方式有一定局限性，不适用横向分格过小的情况，通过按实际尺寸模拟，一般横向分格尺寸大于1000mm可以采用方案2这种施工方式（立柱与横梁间缝隙宽度采用2mm）。

2.2.2梁柱连接方案2设计特点

把横梁安装方式由传统的现场螺栓角码一起安装或销钉拨插安装改为按顺序先安装一端连接件再采用横梁旋转套接的安装形式逐件安装。

新的立柱横梁连接件与横梁内腔紧密配合，并通过2颗ST5.5不锈钢自攻钉和3颗M6不锈钢对穿螺杆有效传

递横梁荷载，横梁抗扭性能好。横梁一端圆孔铰接固定另一端横向长孔铰接固定，不会与立柱脱开，满足变形抗震要求，符合规范。铝横梁采用闭口铝型材省料又美观。

结语

单元式玻璃幕墙系统在超高层建筑应用较多，非超高层建筑构件式玻璃幕墙系统应用更多。有很多构件式玻璃幕墙工程项目采用传统的开口横梁+铝角码的梁柱连接方式，也有很多采用拨插式销钉或弹簧销钉+其他组合方式，如前文所述这两者都有局限性，本文简述两种创新的梁柱连接节点方案设计，要点是采用闭口横梁，避免传统铝角码或销钉连接的不利因素，达到结构受力合理、横梁抗扭性好、现场施工便利、经济美观的目的，提供一些新的思路，或许有抛砖引玉的作用。

参考文献

- [1] 《建筑幕墙工程技术标准》 DG/TJ08-56-2019
- [2] 《建筑幕墙工程技术标准》 DB32/T 4065-2021
- [3] 《建筑幕墙工程技术标准》 DB33/T 1240-2021

作者简介：舒一林（1970.02—），男，汉族，江西省余干县人，工程师职称，大学本科学历。研究方向为建筑幕墙设计。