

附件

深圳市建筑工程防高空坠物技术指引

深圳市住房和建设局

2023年9月

前言

为加强建筑工程防高空坠物的安全保障措施，提升本市房屋建筑安全设计、施工和运行维护管理水平，从源头降低高空坠物风险，深圳市住房和建设局组织编制了《深圳市建筑工程防高空坠物技术指引》。

本指引主要包括：1.总则；2.术语；3.总图；4.建筑内部空间；5.建筑外立面；6.建筑屋面；7.构造安全防护措施；8.施工、验收与维护。

本指引主编单位：深圳市勘察设计行业协会、筑博设计股份有限公司；参编单位：深圳市建筑设计研究总院有限公司、深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司、森磊国际设计集团、深圳市方大建科集团有限公司、翠策科技绿化工程有限公司、深圳市建筑门窗幕墙学会。主要起草人：蔡洁、刘晓英、武琛、吴卫、陈靖敏、金建平、孙文静、王瑜、黎欣、郇昌磊、张晖、范慧敏、梁新平、高晶晶、戚文钰、曾单单、文林、曾晓武、周元毕、郑伟、张希。

本指引主要审查人：林毅、孙丽萍、李建伟、黄远洋、吴昱。

本指引由深圳市住房和建设局归口负责管理，深圳市勘察设计行业协会负责组织具体技术条文解释。本指引在实施过程中如有意见和建议，请将意见和有关资料寄送深圳市勘察设计行业协会（地址：深圳市振华路8号设计大厦20楼2009室，邮编：518031，电子邮箱：kcsjxh@vip.163.com）。

目次

1	总则	1
2	术语	2
3	总图	3
3.1	场地安全防护设计	3
3.2	道路安全防护设计	3
3.3	室外公共活动空间安全防护设计	4
4	建筑内部空间	5
5	建筑外立面	7
5.1	总则及范围	7
5.2	幕墙式立面	7
5.3	非幕墙式立面	10
5.4	外墙保温材料	11
5.5	外立面装饰构件	11
6	建筑屋面	14
7	构造安全防护措施	16
7.1	外门窗构造措施	16
7.2	幕墙构造措施	17
7.3	栏杆构造措施	21
7.4	空调机位构造措施	23
7.5	广告设施构造措施	24
7.6	防坠落雨篷构造措施	25
8	施工、验收与维护	26
8.1	安装施工	26
8.2	工程验收	26
8.3	维护和保养	27
	引用标准名录	28
	条文说明	30

1 总则

1.0.1 为加强建筑工程防高空坠物的安全保障措施，提升本市房屋建筑安全设计、施工与维护管理水平，保护市民生命财产安全，特制定本指引。

1.0.2 本指引适用于深圳市民用建筑工程新建、改建和扩建项目的防高空坠物设计、施工和运行维护管理，工业建筑可参照执行。

1.0.3 深圳市民用建筑工程的防高空坠物设计、施工和运行维护管理，除应符合本指引外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 民用建筑 civil building

供人们居住和进行各种公共活动的建筑的总称。

2.0.2 居住建筑 residential building

以提供日常生活居住场所及配套设施为主要目的，供人们居住使用的建筑。

2.0.3 公共建筑 public building

供人们进行各种公共活动的建筑。

2.0.4 高空坠物 falling objects from heights

指物体从建筑物高处落下。本指引特指由于非主观人为因素，从建筑物内部或外部掉落建筑材料、构件、附属设施、附加设施的情况。

2.0.5 建筑外立面附属设施 building facades affiliated facilities

依附于建筑主体，为完善建筑功能而在建筑外立面及屋面设置的设施设备，包括暖通空调设备、安防设备、照明设备、监控设备、通信设备、给排水设备、避雷设施等。

2.0.6 建筑外立面附加设施 building facades additional facilities

房屋竣工交付使用后，在房屋建筑外墙立面及屋面设置的房屋附加设施。本指引特指房屋建筑外墙立面及屋面设置的空调外机支架、折叠式遮阳篷、雨篷、晾衣架、广告设施、店招店牌、窗台花架等。

3 总图

3.1 场地安全防护设计

3.1.1 建筑选址

1 建筑应选择在安全、地质稳定、适宜居住的地段进行建设，避开有滑坡、泥石流、山洪等自然灾害威胁的地段。

2 山地建筑应视山坡态势、坡度，土质、稳定性等因素，采取护坡、挡土墙等防护措施，同时按当地洪水量确定截洪排洪措施。

3 不应在有地质灾害和山体稳定性隐患的自然岩壁、陡峭边坡附近设置道路和室外公共活动空间。

3.1.2 场地高差处理

当基地自然坡度小于 5%时，宜采用平坡式布置方式；当自然坡度大于 8%时，宜采用台阶式布置方式；自然坡度为 5%~8%时，宜采用混合式布置方式。台阶式用地的台地之间宜采用挡土墙或护坡连接。

表 3.1.2 台地防护要求

技术要求	
相邻台地间高差>0.7m	宜在挡土墙墙顶或坡比值>0.5的护坡坡顶设置安全防护设施
相邻台地高差>1.5m	应在挡土墙或坡比值>0.5的护坡顶面加设安全防护设施
挡土墙和护坡高度>2.0m	上缘与建筑物的水平净距≥3.0m
	下缘与建筑物的水平净距≥2.0m
相邻台地间高差 1.5~3.0m	土质护坡的坡比值不应>0.67，砌筑型护坡的坡比值宜为 0.67~1.0
相邻台地间高差≥3.0m	宜采用挡土墙结合放坡式处理，挡土墙高度宜≤6m
人口密度大、工程地质条件差、降雨量多的地区，不宜采用土质护坡，住宅土质护坡坡比值≤0.5	

3.2 道路安全防护设计

3.2.1 道路与建筑物、构筑物之间应区分通行区域和不通行区域，通行区域防止坠物的伤害，不通行区域用绿化带和栏杆等措施限制人员进入。

3.2.2 道路边缘至建筑物、构筑物的最小距离不宜小于 3m。当建筑高度超过 24m 时，道路边缘至建筑物、构筑物最小距离不宜小于 5m。

3.2.3 除骑楼、建筑连接体、地铁相关设施以外，门廊、连廊、阳台、室外楼梯、凸窗、空调机位、雨篷、挑檐、装饰构架，固定遮阳板、烟囱等设施不应突出道路红线和用地红线

建造。

3.2.4 经当地规划行政主管部门批准,既有建筑改造工程必须突出道路红线的建筑突出物应符合表 3.2.4 的规定。

表 3.2.4 建筑突出物与道路红线关系

位置	建筑构件	距地面高度	设计要求
人行道上空	凸窗、窗扇、窗罩等建筑构件	<2.5m	不应突出
		≥2.5m	突出的深度≤0.6m
	活动遮阳	<2.5m	不应突出
		≥2.5m	≤人行道宽度减 1.0m 并≤3.0m
	雨篷、挑檐	<3.0m	不应突出
		≥3.0m	突出的深度≤2.0m
	空调机位	<3.0m	不应突出
		≥3.0m	突出的深度≤0.6m
无人行道的路面上空	凸窗、窗扇、窗罩、空调机位	<4.0m	不应突出
		≥4.0m	突出的深度≤0.6m

注:

- 1) 任何建筑突出物与建筑本身均应结合牢固;
- 2) 建筑物和建筑突出物均不得向道路上空直接排泄雨水、空调冷凝水等。

3.3 室外公共活动空间安全防护设计

3.3.1 设计范围

室外公共活动空间设计范围主要包括室外公共活动场地、室外封闭内院或天井、屋面公共活动空间、室外公共连廊等。

3.3.2 设计要求

1 室外公共活动空间设计应遵循安全、开放、健康的原则,选址应尽量远离容易出现高空坠物区域。

2 室外公共活动场地至建筑物、构筑物的最小距离不宜小于 3m。当建筑高度超过 24m 时,室外公共活动场地至建筑物、构筑物最小距离不宜小于 5m。

3 室外公共活动空间应限定建筑人行出入口位置,并在建筑人行出入口上空采取挑檐、雨篷等防止物体坠落伤人的安全措施,挑檐、雨篷出挑宽度不应小于 1m。

4 建筑屋面作为球类体育运动场地时应设置防护网。

4 建筑内部空间

4.0.1 建筑内部使用空间应根据各空间主要功能需求、使用人员特点及行为方式等全面考虑，合理设置相关安全构造设施，保证空间功能使用的合理性、完整性、安全性。各功能空间相关构造设施应根据使用要求、国家和地方相关规范规定、建筑主体及相关材料设计要求、场地气候条件等要素进行设计。

4.0.2 建筑内部空间设计时应合理布置各功能空间及家具，合理安排物品搁置、收纳空间，避免窗台实际防护高度不足或窗台置物跌落。

4.0.3 阳台栏板顶部不宜设置置物平台。

4.0.4 阳台、露台、敞开走道、屋面、花池、花台空间设计时应满足以下要求：

1 屋面构架（花架及植栽、太阳能板、天线等）、防护栏杆、物品存放空间应设置在合适的位置，并与结构主体有可靠连接；

2 遮阳器具、晾晒器具、晾晒物品应固定和防脱落，所使用材料需在户外环境下具有耐久安全适应性。

4.0.5 建筑内部使用空间的防护设计应满足以下要求：

1 临空中庭、自动扶梯、楼梯扶手、楼梯井、梯段空隙、窗台低于规范要求的玻璃窗等处，应根据功能需求与实际使用、家具布置情况，合理设置室内防护栏杆，选择适宜的防护形式、防护高度，并与主体可靠连接；

2 进行体育锻炼或比赛的运动场地，应根据运动类型及其特点，合理设置场地防护栏杆，选择合理的防护范围、防护高度和耐冲击力材料与构造，避免体育器材、器械及人员坠落。

4.0.6 墙面、顶棚装饰构造设计应满足以下要求：

1 墙面与顶棚的各构造层次及附属设施（如粉刷、吊顶、灯具、管线、室内装饰等）应采用合适的构造做法，与建筑主体结构可靠连接；

2 室内墙面装饰中粘贴类或干挂类墙面装饰及龙骨应与建筑主体有可靠连接，满足相应规范要求；

3 吊顶与主体结构的吊挂应有安全构造措施，重物或有振动等的设备应直接吊挂在建筑承重结构上，并进行结构计算，满足现行相关标准的要求；当吊杆长度大于 1.5m 时，宜设钢结构支撑架或反支撑；

4 室内吊装灯具、装饰吊件等质量大的物件应与土建牢固连接，不得吊挂在吊顶内

的设备管线或设施上，对于大型灯的固定及悬吊装置应按灯具重量的 2 倍做过载实验，并由结构主体设计单位进行荷载验算。

5 建筑外立面

5.1 总则及范围

5.1.1 建筑外立面设计要采用安全牢靠的外墙装饰材料并选用合理可靠的连接构造,从源头上减少立面物体坠落的发生。

5.1.2 既有建筑的外立面修补或加固,改造后外立面材料、装饰构件、附加、附属设施等,与原建筑结构应连接可靠。

5.2 幕墙式立面

5.2.1 基本规定

1 对于单体幕墙面积大于 10000 平方米或幕墙高度大于 50 米的幕墙工程,建设单位应当在初步设计阶段,编制建筑幕墙安全性报告,组织幕墙专家对设计方案进行专项安全论证。

2 住宅、党政机关办公楼、医院门诊急诊楼和病房楼、中小学校、托儿所、幼儿园、养老院的新建、改建、扩建工程以及立面改造工程,不应在二层及以上采用玻璃或石材幕墙。

3 对采用玻璃、石材、人造板材等脆性材料幕墙的建设工程,应在幕墙下方周边区域合理设置绿化带或裙房等缓冲区域,也可采用挑檐、顶棚、防冲击雨篷等防护设施,防止发生幕墙玻璃或石材坠落伤害事故。

4 玻璃、人造板材等脆性材料幕墙不宜采用水平悬挂、外倾斜安装方式。如采用,应设置防坠落构造措施。

5 建筑玻璃采光顶和玻璃雨篷应设置防坠落构造措施。

6 幕墙与主体结构的连接应牢固可靠,与主体结构的连接锚固件不应直接设置在填充砌体中。

7 幕墙支承结构与混凝土主体结构宜通过预埋件连接,预埋件应在主体结构混凝土施工时埋入,预埋件的位置应准确;当采用其他可靠的连接措施,应通过试验确定其承载力。连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。

8 幕墙向外开启窗开启角度不应大于 30° ,开启距离不应大于 300mm,开启窗面积不宜大于 1.8 m^2 。开启窗的五金配件及连接件需做力学分析及计算,开启窗应设置有效的防坠落措施,当开启扇因排烟,节能计算等无法满足以上要求时,应由建设单位组织幕墙专家对以上内容进行专项安全论证。

9 幕墙面板及其支承结构不宜跨越主体结构的变形缝。在与主体结构变形缝相对应部位设计的幕墙构造缝，应能适应主体结构变形的要求。

10 幕墙的金属构件应选用耐气候性材料。除不锈钢外，钢材的外露表面应采取有效的防腐措施；铝合金材料宜进行防腐处理。幕墙中不同金属材料的接触部位应设置绝缘垫片或采取其他防腐蚀措施。

5.2.2 玻璃幕墙

1 对人员密集、流动性大的商业中心，交通枢纽，公共文化体育设施等场所，临近道路、广场及下部为出入口、人员通道的建筑，禁止采用全隐框玻璃幕墙。

2 建筑高度大于 100m，以及外倾倒挂的玻璃幕墙不应采用全隐框玻璃幕墙。

3 玻璃幕墙的面板，除夹层玻璃外应选用均质钢化玻璃及其制品。

4 人员密集、流动性大的重要公共建筑，且可能造成人身伤害、财产损失的幕墙玻璃面板，倾斜或倒挂的幕墙玻璃必须采用夹层玻璃。

5 大堂或跨层通高离地面 5m 以上部位，应视人员聚集位置在室内或室外采用夹层玻璃。

6 安装在易于受到人体或物体碰撞部位的玻璃面板，应采取防护措施，并应设置提示标识。

7 点支承、隐框、半隐框玻璃幕墙和隐框开启扇用中空玻璃的第二道密封胶必须采用硅酮结构密封胶。

5.2.3 石材幕墙

1 石材幕墙应用高度，花岗岩不应大于 100m，大理石、石灰石和砂岩等不应大于 20m。

2 石材面板不应采用水平悬挂、外倾斜安装方式。

3 采用洞石、砂岩等强度较弱的板材时，应当在板背设置有防止石材碎裂的安全措施。

4 高层建筑的石材面板总宽度不宜大于 900mm，且应当在板背设置防止石材坠落的安全措施。

5 幕墙采用的石材面板厚度应经强度计算确定，并应符合表 5.2.3 中的规定。

表 5.2.3 室外干挂石材面板各项指标

项目	花岗岩	大理石	石灰石	砂岩
----	-----	-----	-----	----

	磨光面板	粗面板材			
最小厚度 (mm)	≥25mm	≥28mm	≥35mm	≥35mm	≥40mm
单块面积 (m ²)	不应大于 1.5		不应大于 1.0		

注:

- 1) 高层建筑、重要建筑及临街建筑立面，应采用花岗石，且花岗石厚度不应小于 30mm；
- 2) 石材幕墙面板不应采用硅酮结构密封胶粘接的结构装配方式；
- 3) 石材幕墙外装饰线条必须采用可靠的机械锚固连接。

5.2.4 金属板幕墙

金属板幕墙用金属材质厚度应满足表 5.2.4 中规定：

表 5.2.4 金属幕墙用金属材质厚度 (mm)

幕墙金属材质	厚度
单层铝板	≥2.5mm
铝蜂窝板	铝合金面板厚度不应小于 1.0mm，背板厚度不应小于 0.7mm。
不锈钢板	平板宜≥2.5mm；波纹板宜≥1.0mm
彩色涂层钢板的基材钢板	宜采用热浸镀锌，板厚宜≥1.5mm。

5.2.5 人造板材幕墙

1 处于人员流动密度大或青少年、幼儿活动等场所，容易发生物体和人体冲击的脆性材料人造板材幕墙，应有防撞措施。

2 人造板材幕墙的适用高度见表 5.2.5-1。

表 5.2.5-1 人造板材适用高度 (m)

材质	陶板	瓷板	微晶玻璃	玻璃纤维增强水泥板 (GRC 板)	
				平板	带肋板、单层板和背附钢架板
高度 (≤)	80	60	70	24	80

注:

- 1) 人造板材幕墙的应用高度不宜大于 100m；
- 2) 采用短槽后置挂件锚固连接的 GRC 平板，其平板外墙高度不宜大于 24m。
- 3) 人造面板厚度和最大使用面积应符合表 5.2.5-2 的规定。

表 5.2.5-2 人造面板厚度和最大使用面积

面板材料	厚度 (mm)	最大使用面积 (m ²)	面板材料相应标准规范
微晶玻璃板	≥20	≤1.5	JC/T872

瓷板		≥12	≤1.5	JC/T217
陶板		≥15	—	JC/T324
玻璃纤维增强 水泥板（GRC板）		≥25	≤1.5	JC/T1057 JC/T423
石材蜂窝 复合板	石材 （哑光面或镜面）	3mm~5mm	不宜大于 2.0 m ²	JGJ336
	石材（粗面）	5mm~8mm		

注：

- 1) 采用四点支承的GRC平板单块面积不宜大于1.0 m²，临街建筑的GRC平板厚度不宜小于30mm；
- 2) 石材蜂窝板块单边边长不宜大于2.0m。

5.2.6 幕墙式立面设计，除应符合本指引外，尚应符合国家、广东省、深圳市现行有关标准的规定。

5.3 非幕墙式立面

5.3.1 外墙抹灰层应满足下列要求：

- 1 抹灰砂浆应与基层连接紧密可靠。抹灰砂浆的种类、强度应根据基层材料、使用部位合理选用；
- 2 基层为砌筑墙体或填充墙体的抹灰砂浆应满设加强网；
- 3 不同材料的基体交接处应设加强网，加强网与各基体的搭接宽度不应小于100mm；
- 4 外墙墙面抹灰的平均厚度不宜大于20mm，当抹灰层厚度大于20mm时，应采取与基体粘结的加强措施；
- 5 蒸压加气混凝土砌块基层抹灰平均厚度宜控制在15mm以内，当采用聚合物水泥砂浆抹灰时，平均厚度宜控制在5mm以内。

5.3.2 采用涂料外饰面的外墙设计，应注意分格缝设计，通过规则的分格弱化墙面平整度不够带来的凸凹不平的现象，减少抹灰层和涂料层剥落的安全隐患。抹灰砂浆面层设分格缝，涂料外墙分缝间距不宜超过层高。

5.3.3 外墙饰面砖

- 1 下列情况不宜使用外墙饰面砖作为外立面装饰材料：
 - 1) 临街或下部有行人通行的建筑外墙；
 - 2) 楼层超过20层、建筑高度超过60m建筑外墙；

- 3) 采用铝膜施工的建筑外墙；
- 4) 采用外保温构造的建筑外墙。

2 当使用外墙饰面砖时，应设置挑檐、防冲击雨篷等防坠落措施，或在下方周边区域合理设置绿化或其他安全缓冲空间。

3 严禁使用水泥砂浆粘贴外墙饰面砖，应采用符合国家有关标准要求的粘贴材料满浆粘贴。

4 不宜使用马赛克等外墙瓷质贴面材料。

5 外墙饰面砖粘贴应设置伸缩缝。伸缩缝间距不宜大于 3m，伸缩缝宽度宜为 10mm。

5.3.4 U 型玻璃墙体

1 U 型玻璃墙高度不宜超过 4.5m。当高度超过 4.5m 时，应采取相应加强措施，保证其结构的稳定性。

2 U 型玻璃用于外墙时应进行风荷载作用下的承载力计算，有抗震设计要求时尚应考虑地震作用。

5.3.5 非幕墙式立面，除应符合本指引外，尚应符合国家、广东省、深圳市现行有关标准的规定。

5.4 外墙保温材料

5.4.1 严禁采用薄抹灰外墙外保温系统和仅通过粘结锚固方式固定的外墙保温装饰一体化系统。

5.4.2 外保温工程的饰面层采用涂料或饰面砖时，应依据国家现行相关标准制定专项技术方案和验收方法，并应组织专题论证。

5.4.3 保温板的粘结强度和锚固数量宜经过抗风压实验确定。拉伸粘结强度应满足相关规范要求。

5.4.4 当采用粘贴保温板外保温系统时，在找平层与基层墙体之间、保温层与饰面层之间应采取满铺加强网的措施，不得有脱层、空鼓、裂缝，面层不得有粉化、起皮、爆灰等现象。受负风压作用较大的部位宜增加锚栓辅助固定。

5.5 外立面装饰构件

5.5.1 基本规定

1 外立面装饰线条设计应充分考虑风荷载、雨荷载、自重荷载、活荷载等的影响，对接缝、连接点处应进行防水设计。水平突出构件的顶面排水坡度不应小于 3%。

2 建筑立面不宜将脆性材料（如单片玻璃等）用作外挑的遮阳部件或装饰构件。外遮阳或装饰构件应可靠连接在主体结构或连接件上，不得采用结构胶或密封胶直接粘贴在幕墙面板上。

3 装配式装饰构件的材料宜采用强度和刚度都符合规范的材质，并保证其与连接件之间的连接稳固，避免在受到风荷载等外力作用下坠落的可能。

4 当幕墙外装饰条承受较大外力时必须采用可靠的机械锚固连接。钢制构件应做好防锈蚀措施，避免锈蚀引起松动和脱落。

5 混凝土装饰线条宜与主体结构一次浇筑成型，如确需二次浇筑的，应采用预埋件或后锚固技术。

5.5.2 GRC 预制混凝土装饰构件

1 在进行外立面装饰线条设计时，应充分考虑风荷载、雨雪荷载、自重荷载、活荷载等的影响，同时应对接缝、连接点处进行防水设计。

2 严禁设计使用植筋焊接的方式固定 GRC 装饰线条，应采用预置埋件或后置锚固件等方式连接。

3 GRC 构件中的预埋件应采用镀锌钢板、不锈钢板等防锈蚀材质其中镀锌钢板的厚度不得小于 3mm，不锈钢板的厚度不得小于 2mm。

4 大尺度 GRC 板宜采用带肋板或背附钢架板。GRC 面板采用开放式板缝时，应设置防排水系统。连接构造部位应有可靠的防腐蚀措施。

5.5.3 垂直绿化

不同立体绿化应满足如下设计条件：

1 立体绿化的种植系统及施工工艺必须符合安全性原则，不得影响建、构筑物结构安全和其他功能需要。

2 种植系统选择及支撑构筑物设计必须具有足够的抗腐蚀能力和荷载强度，应抵抗自然腐蚀、破坏，并承受一定时期内植物生长后的重量。立体绿化系统的总荷载应在建筑物安全荷载范围内。

3 新建高层建筑的立体绿化应与建筑物主体工程同步设计，按施工工艺设计要求先后施工；既有高层建筑的立体绿化应先检验既有建筑荷载，选择合理的垂直绿化形式的植物，并按要求进行建筑物局部改造，满足改造设计要求后再按施工工艺设计要求施工。施工前应

进行图纸会审和技术交底，明确技术要求和细部构造做法，编制科学合理的施工组织方案，并遵照执行。垂直绿化与幕墙结合时应一体化设计，编制建筑幕墙安全性报告时增加该部分内容，并进行专项安全论证。

4 立体绿化工程所使用的主要材料、辅料、器具和设备必须具有中文质量合格证明文件，规格、型号及性能检测报告应符合国家技术标准或设计要求。进场时应做检查验收，并经监理工程师核查确认。

5 垂直绿化的支撑体系应固定在稳固的结构构件上，如梁、柱、结构承重墙体、构造柱、圈梁。所有连接处应做防锈蚀处理。

6 垂直绿化设计时应按照气候及局部环境选择合适的本土植物，高层垂直绿化应有专门的抗风设计。

6 建筑屋面

6.0.1 建筑屋面设计应结合屋面使用需求、建筑物高度、气候、抗震要求等因素，确定适宜的屋面形式、坡度、材料及构造节点。屋面各类构件应与主体连接应安全牢固。

6.0.2 大跨屋面应进行抗风设计。应按工程所在区域的最大风力、建筑物高度、屋面坡度、基层状况、建筑环境和建筑形式等因素，按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009、《屋盖结构风荷载标准》JGJT481、广东省标《强风易发多发地区金属屋面技术规程》DBJT15-148 的有关规定计算风荷载，特别是檐口等风敏感区域，并根据计算采取局部加强措施，大型公共建筑屋面围护系统结构承载力应进行抗风揭试验验证。

6.0.3 屋面应根据设计坡度与材料采取适宜的防坠落措施：

1 瓦屋面坡度大于 100%以及大风和抗震设防烈度大于 7 度的地区，应采取固定和防止瓦材滑落的措施；

2 种植屋面的坡度大于 20%时，各构造层应采取固定和防止滑落的措施。

6.0.4 应根据屋面坡度大小、屋面形式选择适宜的保温隔热构造。屋面坡度较大时应采取防滑措施。当坡度大于 100%时，宜采用内保温隔热措施。

6.0.5 屋面结构构件和连接件的荷载计算应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的有关规定；抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的有关规定。

6.0.6 屋面与主体结构的防雷装置应连接可靠。屋面防雷设计应与屋面的构成、做法相协调，并应利用系统各构造措施、材料形成可靠的防雷系统，不得降低整体建筑系统的性能，不能影响抗风揭性能。

6.0.7 上人屋面应按规范设置女儿墙、栏杆等防护设施，防护高度与构造做法应满足相关规范的防坠落、防攀爬的要求。

6.0.8 金属屋面天沟、雨水管等屋面附属设施应进行抗风设计。

6.0.9 金属屋面设计应考虑沿屋面板横向与纵向的热胀冷缩对屋面系统的效应，应避免屋面板因温度变形产生的连接结构性能的影响。

6.0.10 屋面宜结合屋面维护检修的需求，设置安全通道及可靠的检修人员专用的防坠落装置，对上人金属屋面，应在屋面上设置专用通道，安全通道、检修人员专用的防坠落装置应符合国家现行标准的要求。

- 6.0.11** 坡屋面上应设置施工和维修时使用的安全扣环等设施。
- 6.0.12** 新建建筑屋面附属设施应与屋面一体化同步设计，提前预留荷载，考虑荷载的传递。既有建筑上增设附属设施，应事先对既有建筑的结构设计、结构材料、耐久性、安装部位的构造及强度、防火、防雷和防静电等进行检验、复核和加固。
- 6.0.13** 屋面附属设施与屋面及主体结构系统连接应安全可靠，不得影响屋面结构安全。连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身及主体结构的承载力设计值。
- 6.0.14** 屋面附属设施及其连接件应具有抵抗系统自重、风荷载和地震作用的能力。
- 6.0.15** 各类附属设施的设置不应跨越变形缝。
- 6.0.16** 采光天窗与主体结构的连接应安全牢靠，应进行相应的结构验算。连接节点应满足相应抗风压性能、水密性、气密性的要求。天窗采用的玻璃应符合相关安全的要求。
- 6.0.17** 屋面设有太阳能热水器、太阳能光伏电池板、避雷装置和电视天线等附属设施时，应符合下列规定：
- 1** 应计算屋面结构承受附属设施的荷载；
 - 2** 应计算屋面附属设施的风荷载；
 - 3** 附属设施的安装应符合设计要求；
 - 4** 附属设施的支撑预埋件与屋面防水层的连接处应采取防水密封措施。

7 构造安全防护措施

7.1 外门窗构造措施

7.1.1 外窗的构造设计应满足安全、实用和美观的基本原则，并应便于制作、安装、维护和更换。

7.1.2 外窗在设计时宜采用干法施工，附框应与主体结构整体设计，并保证附框的使用寿命。

7.1.3 外遮阳一体化窗的遮阳部件连接构造应安全可靠，方便更换和维修。卷帘盒应设置检修口。

7.1.4 外窗用的锁点数量，应通过计算确定。并能满足气密性、水密性、抗风压性能测试的规定。合页、滑撑、滑轮等五金件的选用应满足外窗承载力要求。

7.1.5 外窗框、扇玻璃镶嵌构造尺寸、玻璃安装材料的使用应符合现行行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113-2015 的要求。

7.1.6 外窗应设置防止窗扇向外脱落的装置。

7.1.7 平开窗窗扇宽度不应大于 650mm，面积不应超过 1.0m²。

7.1.8 推拉门、推拉窗的扇应有防止从室外侧拆卸的装置。

7.1.9 安装在易于受到人体或物体碰撞部位的建筑玻璃，应采取保护措施：在视线高度设醒目标志或设置护栏等措施；碰撞后可能发生高处人体或玻璃坠落的，应采用可靠防护措施。

7.1.10 临空外窗台的设置应符合下列规定：

1 民用建筑（除住宅外），临空窗的窗台距楼地面的净高低于 0.8m 时应设置防护设施，防护高度由地面（或可踏面）起计算不应小于 0.8m；

2 幼儿园、中小学校、住宅建筑临空外窗的窗台距楼地面净高不得低于 0.9m，否则应设置具有防攀爬措施的防护设施，防护设施的高度由可踏面起算不应低于 0.9m。

7.1.11 当设置凸窗时，其防护措施应满足下列规定：

1 当凸窗窗台高度低于或等于 0.45m 时，其防护高度从窗台面起算，并不应低于 0.9m；

2 当凸窗上有可开启的窗扇，其可开启窗扇底距窗台面净高低于 0.9m 时，开启窗扇洞口处应有防护措施，其防护高度从窗台面起算，并不应低于 0.9m。

7.1.12 住宅的厨房、卫生间临空外窗距窗台 0.20m 高度范围内应有物件防坠落措施。

7.1.13 建筑物中下列部位的门窗应使用安全玻璃：

- 1 二层以上的建筑物外开窗；
- 2 面积大于 1.5m² 的窗玻璃或玻璃底边离装修完成面小于 500mm 的落地窗；
- 3 人员流动性大的公共场所，易受到人员和物体碰撞的门窗；
- 4 门扇的玻璃；
- 5 玻璃面与垂直面夹角大于 15° 的玻璃；
- 6 落地窗用玻璃。

7.1.14 为防热炸裂，当平板玻璃、着色玻璃、镀膜玻璃和压花玻璃明框安装且位于向阳面时，应进行热应力计算。半钢化玻璃和钢化玻璃可不进行热应力计算。

7.1.15 幼儿园、中小学校、居住建筑等临空外窗宜增加儿童安全锁装置。

7.2 幕墙构造措施

7.2.1 基本规定

1 幕墙横梁截面主要受力部位的最小厚度，应符合下列要求：

1) 当横梁跨度不大于 1.2m 时，铝合金型材截面主要受力部位的厚度不应小于 2.0mm；当横梁跨度大于 1.2m，其截面主要受力部位的厚度不应小于 2.5mm。型材孔壁与螺钉之间直接采用螺纹受力连接时，应进行螺纹受力计算，其局部截面厚度不应小于螺钉的公称直径；

2) 钢型材截面主要受力部位的厚度不应小于 2.5mm。

2 幕墙立柱截面主要受力部位的厚度，应符合下列要求：

1) 铝型材截面开口部位的厚度不应小于 3.0mm，闭口部位的厚度不应小于 2.5mm；型材孔壁与螺钉之间直接采用螺纹受力连接时，应进行螺纹受力计算，其局部截面厚度不应小于螺钉的公称直径；

2) 钢型材截面主要受力部位的厚度不应小于 3.0mm。

3 横梁可通过角码、螺钉或螺栓与立柱连接。角码应能承受横梁的剪力，其厚度不应小于 3mm；角码与立柱之间的连接螺钉或螺栓应满足抗剪和抗扭承载力要求。

4 立柱与主体结构之间采用螺栓连接时，每个受力连接部位的连接螺栓不应少于 2 个，且连接螺栓直径不宜小于 10mm。

5 采用螺栓连接的幕墙构件，应有可靠的防松、防滑措施；采用挂接或插接的幕墙构件，应有可靠的防脱、防滑措施。

6 单元板块的吊挂件、支承件应具备可调整范围。吊挂件采用挂接方式的单元幕墙，板块安装到位后吊挂件与支座之间的搭接不应小于 30mm，并应有可靠的防脱限位措施。吊挂件采用螺栓连接的单元幕墙，每处固定螺栓不应少于 2 个，且连接螺栓直径不宜小于 10mm。

7 幕墙面板采用挂件方式固定时，其挂件之间的搭接不宜小于 10mm，并应有可靠的防脱限位措施。

8 幕墙上悬窗采用挂钩方式时，其挂钩之间的搭接不应小于 10mm，并应有可靠的防脱限位措施。上悬窗采用穿轴方式时，轴两侧应分别设置可靠的限位措施。

9 外露于幕墙墙面的装饰性构件应与幕墙支承结构或主体结构可靠连接，其连接方式需采用螺栓、销钉等机械连接。铝合金装饰扣盖应有防脱、防坠措施。

10 幕墙构件连接处的连接件、焊缝、螺栓、铆钉、销钉设计，应保证每个连接处的受力螺栓、铆钉或销钉不应少于 2 个。

11 幕墙用后置锚栓应符合下列要求：

1) 应进行承载力现场试验，必要时进行极限拉拔试验，锚栓承载力设计值不应大于其极限承载力的 50%；

2) 每个连接节点不应少于 2 个锚栓；

3) 锚栓直径应通过承载力计算确定，且不应小于 10mm；

4) 不宜在与化学锚栓接触的连接件上进行焊接操作，防火玻璃幕墙不宜采用化学锚栓。

12 幕墙的构造设计，除应符合本指引外，尚应符合国家、广东省、深圳市现行有关标准的规定。

7.2.2 玻璃幕墙

1 硅酮结构密封胶的粘接宽度和厚度由计算确定；粘接宽度不应小于 7mm；粘接厚度不应小于 6mm，也不宜大于 12mm。硅酮结构密封胶的粘接宽度宜大于厚度，但不宜大于厚度的 2 倍。

2 隐框或横向半隐框玻璃幕墙，每块玻璃的下端应设置不少于两个铝合金或不锈钢托条，托条和玻璃面板水平支承构件之间应可靠连接。托条应能承受该分格玻璃的重力荷载设计值。托条长度不应小于 100mm、厚度不应小于 2mm。托条上宜设置衬垫。中空玻璃的托条应托住外片玻璃。

3 明框玻璃的外压板应能承受玻璃面板的荷载和地震作用，截面受力部分的厚度不应小于 2.0mm，且不宜小于压板宽度的 1/35，非通长外压板间距应不大于 400mm。外压板

应与横梁或立柱可靠固定。

4 点支承玻璃幕墙四边形玻璃面板不宜采用六点支承，三角形玻璃面板可采用三点支承。玻璃面板支承孔边与板边的距离不宜小于 70mm。

7.2.3 石材幕墙

1 材质疏松或带有孔洞的石材面板抗弯强度试验平均值 f_m 小于 $8\text{N}/\text{mm}^2$ 的石材面板，应采取背面增强措施，并宜采用封闭式注胶板缝。

2 通过短槽、通槽和挂件与支承结构体系连接的石材面板，挂件应符合下列要求：

- 1) 不应采用 T 型挂件、蝴蝶件和背挑件；
- 2) 不锈钢挂件的截面厚度不宜小于 3mm；
- 3) 铝挂件截面厚度不宜小于 4mm；
- 4) 在石材面板重力荷载作用下，挂件挠度不宜大于 1.0mm。

3 石材幕墙外装饰线条必须采用可靠的机械锚固连接。

4 在石材面板背栓连接时，应根据其连接形式，采用恰当的设计计算方法和合理的构造措施；应通过试验确定承载力标准值并检验其可靠性。

5 石材背栓的性能应符合现行国家标准的要求。其材质不宜低于组别为 A4 的奥氏体型不锈钢。背栓直径不应小于 6mm。

6 石材背栓的连接件厚度不应小于 3mm，可采用不锈钢材或铝合金型材。

7 背栓的中心线与石材面板边缘的距离不宜大于 300mm，不宜小于 50mm；背栓与背栓孔间宜采用尼龙等间隔材料，防止硬性接触；背栓之间的距离不宜大于 1200mm。

8 面积较小的石材面板，采用不少于两点背部连接，且应采取附加的固定措施。

7.2.4 金属幕墙

1 金属板可根据受力要求设置加强肋。铝塑复合板折边处应设置边肋，边肋与折边可采用不锈钢铆钉连接。加强肋可采用金属方管、槽形或角形型材，加强肋的截面厚度不应小于 1.5mm。加强肋应与面板可靠连结，并应采取防腐措施。采用硅酮结构密封胶连接加强肋和面板时，胶缝宽度、厚度和质量应符合结构胶缝要求。作为金属板支承边的中肋应与边肋或单层铝板的折边可靠连接。中肋与中肋的连结应满足传力要求。

2 金属板材沿周边可采用压块或挂钩固定于横梁或立柱上。压块和非通长挂钩的中心间距不应大于 400mm 并满足结构计算要求。固定压块的螺钉或螺栓的直径不宜小于 4mm，数量应根据板材所承受的风荷载、地震作用由计算确定。挂钩宜设置防噪音垫片。固定面板的铆钉、螺钉或螺栓孔，孔中心至板边缘的距离不应小于 2 倍的孔径；相邻孔中心距不应小

于 3 倍的孔径，相邻孔中心距边不应大于 300mm。

3 金属面板不宜直接采用种焊螺钉与支撑框架构件连接来承受或传递荷载。确需应用时，应采用与硅酮结构密封胶相结合的受力形式和构造连接措施，并应校核其强度，满足设计要求。

7.2.5 人造板材幕墙

1 人造板材面板及其连接设计，应根据幕墙面板的材质、截面形状和建筑装饰要求确定。面板与幕墙构件的连接，宜采用下列形式：

- 1) 瓷板、微晶玻璃板宜采用短挂件连接、通长挂件连接和背栓连接；
- 2) 陶板宜采用通长挂件连接；
- 3) 纤维水泥板应采用穿透支承连接，也可采用通长挂件连接。穿透连接的基板厚度不应小于 8mm，通长挂件连接的基板厚度不应小于 15mm；
- 4) 石材蜂窝板宜通过板材背面预置螺母连接，螺母应在工厂预置完成；
- 5) 木纤维板宜采用穿透连接。采用穿透连接的板材厚度不应小于 6mm，采用背面连接或背栓连接的木纤维板厚度不应小于 8mm。

2 面板挂件与支承构件之间应采用不锈钢螺栓或不锈钢自钻自攻螺钉连接。螺栓的螺纹规格不应小于 M6，自钻自攻螺钉的螺纹规格不应小于 ST5.5 并采取防松脱和滑移措施。

3 挂件与瓷板、微晶玻璃板、纤维水泥板面板的连接构造设计应符合下列规定：

- 1) 宜采用只承受一块面板自重荷载的挂件；
- 2) 纤维水泥板的自重应由面板下部挂槽的顶部承受；
- 3) 挂件在承托面板处宜设置弹性垫片，垫片厚度不宜小于 2.0mm；
- 4) 短挂件外侧边与面板边缘的距离不宜小于板厚的 3 倍，且不宜小于 50mm；通长挂件外端与雨板边缘的距离不宜小于 20mm，且不宜大于 50mm；
- 5) 挂件安装槽口中心线宜以外表面为基准定位，并宜位于面板计算厚度的中心；
- 6) 瓷板挂件插入槽口的深度不宜小于 8mm，也不宜大于 12mm；微晶玻璃板、纤维水泥板挂件插入槽口的深度不宜小于 10mm，也不宜大于 15mm；

7) 挂件与面板之间的空隙应填充胶粘剂，且不得污染面板。

4 挂件与陶板面板的连接构造设计应符合下列规定：

- 1) 挂件与面板的连接，不应使面板产生附加局部挤压应力和重力传递现象；
- 2) 挂件为 L 形且全部采用挂装方式安装时，其自重应由陶板上部挂件的挂钩承受；
- 3) 上部采用插口式挂件，且陶板自重由下部挂件承受时，应采取防陶板断裂下坠措

施，承重处挂件与陶板挂槽内竖向的接触部位不应留有间隙；

4) 挂件与陶板挂槽前后之间的空隙宜填充聚氨酯密封胶或设置弹性垫片，采用橡胶垫片时，其厚度不宜小于 1.0mm；

5) 挂件插入陶板槽口的深度不应小于 8mm；短挂件中心线与面板边缘的距离宜为板长的 1/5，且不宜小于 50mm；

6) 陶板两端宜设置定位弹性垫片；

7) 陶板与支承构件采用镶嵌式挂件时，应防止挂件跳动、滑移。

5 与面板背面连接点直接连接的支承连接件宜采用铝合金型材，其截面厚度不应小于 2.0mm。

6 背栓支承连接的瓷板、微晶玻璃板、纤维水泥板，背栓的数量应根据面板的形状、大小和所在位置并经过计算确定。背栓中心线与面板端部的距离不应小于 50mm，且不宜大于边长的 20%。采用 2 个背栓连接的面板，应采取附加固定措施，防止面板滑移、偏斜。

7 穿透支承连接的木纤维板和纤维水泥板面板应采用不锈钢螺钉、螺栓、不锈钢开口型平圆头抽芯娜钉或钉芯材为不锈钢的开口型平圆头抽芯例钉固定。螺栓、螺钉和抽芯锄钉的直径不应小于 5mm。

8 背面支承连接的木纤维板宜采用螺钉支承连接，也可采用背栓支承连接。

9 人造板材的支承连接点到板边的距离不宜小于 80mm，且也不宜大 10 倍板厚。支承连接点之间的最大间距应符合《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336 的规定。

7.3 栏杆构造措施

7.3.1 防护栏杆应进行构造设计及结构计算，其杆构件应满足承载力、刚度、稳定性的要求，并应能承受现行国家标准《建筑结构荷载规范》及其他国家现行相关标准规定的水平荷载求。

7.3.2 阳台、外廊、室内回廊、内天井、上人屋面及室外楼梯等临空处应设置防护栏杆，栏杆顶部扶手应有防止放置物品措施，当需放置花盆等物品处必须采取防坠落措施。

7.3.3 公共场所的临空且下部有人员活动部位的栏杆（栏板），在距地面 0.10m 高度内不应留空。

7.3.4 栏杆（栏板）垂直高度不应低于 1.1m。上人屋面和交通、商业、旅馆、医院、学校等建筑临空的栏杆高度不应小于 1.2m；托儿所、幼儿园栏杆高度不应小于 1.3m。

7.3.5 栏杆高度应从所在楼地面或屋面至栏杆扶手顶面垂直高度计算，当有高度低于或

等于 0.45m 的可踏部位时，应从可踏部位顶面起算。

7.3.6 室内楼梯扶手高度自踏步前缘线量起不应小于 0.90m，楼梯水平段栏杆长度大于 0.50m 时，其高度不应小于 1.1m。

7.3.7 住宅、中小学校、幼儿园及其他少年儿童专用活动场所，使用的楼梯不宜设置大尺寸的楼梯井，当楼梯井净宽度大于 0.11m 时，必须采取防止少年儿童坠落的措施，楼梯扶手上应加装防止学生溜滑的设施。

7.3.8 住宅、中小学校、幼儿园栏杆必须采用防止攀登和穿过的构造；杆件或花饰的镂空处净距不得大于 0.11m，幼儿园不应大于 0.09m。

7.3.9 老年人用房的开敞式阳台、上人平台的栏杆、栏板应采取防坠落措施，且距地面 0.35m 高度范围内不宜留空。

7.3.10 自动扶梯扶手装置，应采取措施阻止人员翻越，以免除跌落的风险。临空处附加防止翻越的措施不宜小于 1.4m。

7.3.11 室内栏板用玻璃应符合下列规定：

1 设有立柱和扶手，栏板玻璃作为镶嵌面板安装在护栏系统中，栏板玻璃应使用符合《建筑玻璃应用技术规程》规定的夹层玻璃；

2 栏板玻璃固定在结构上且直接承受人体荷载的护栏系统，其栏板玻璃应符合下列规定：

1) 当栏板玻璃最低点离一侧楼地面高度不大于 5m 时，应使用公称厚度不小于 16.76mm 钢化夹层玻璃；

2) 当栏板玻璃最低点离一侧楼地面高度大于 5m 时，不得采用此类护栏系统。

7.3.12 金属构件厚度应经计算确定，其厚度应符合下列规定：

1 不锈钢管立柱的壁厚不应小于 2.0mm，不锈钢单板立柱的厚度不应小于 8.0mm，不锈钢双板立柱的厚度不应小于 6.0mm，不锈钢管扶手的壁厚不应小于 1.5mm；

2 镀锌钢管立柱的壁厚不应小于 3.0mm，镀锌钢单板立柱的厚度不应小于 8.0mm，镀锌钢双板立柱的厚度不应小于 6.0mm，镀锌钢管扶手的壁厚不应小于 2.0mm；

3 铝合金管立柱的壁厚不应小于 3.0mm，铝合金单板立柱的厚度不应小于 10.0mm，铝合金双板立柱的厚度不应小于 8.0mm，铝合金管扶手的壁厚不应小于 2.0mm。

7.3.13 楼梯、看台、阳台和上人屋面等的栏杆活荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 中小学校栏杆最薄弱处承受的水平推力不应小于 1.5kN/m，竖向荷载不应小于 1.2kN/m，水平荷载与竖向荷载应分别考虑，并应在最不利位置处进行验算；

2 其他场所栏杆顶部的水平荷载、竖向荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》的规定取值。

7.3.14 栏杆应与主体混凝土结构之间进行连接，不应直接锚固在砌体结构上，连接宜采用预埋件。

7.3.15 栏杆与钢结构采用螺栓连接时，主体结构应在连接处预留螺栓孔。

7.3.16 护窗栏杆应与建筑主体结构牢固连接，不应只固定于窗体上。

7.4 空调机位构造措施

7.4.1 新建民用建筑应根据使用需求确定合理的空调设备方案，预留足够的设备安装空间与安装条件。用于放置空调外机的室外机搁板或设备平台应进行构造设计及结构计算，满足结构承载力的要求。

7.4.2 既有建筑增设室外空调支架时，应预先全面调查建筑的相关指标和技术资料，根据空调室外机位荷载及安装人员荷载总和验算结构承载力，选择能够满足承载力与连接可靠性要求的安装基面，安装基面不满足荷载设计要求时应采取加固措施。

7.4.3 既有建筑安装室外空调支架后，应对外墙及饰面的完整性进行检查，并采取必要的加固措施。

7.4.4 既有建筑增设中央空调（含家用中央空调），室外机不得安装在建筑外墙上。

7.4.5 人员公共通道上方不宜在建筑外立面设置空调室外机位。确有困难需设置时，应与建筑主体结构同步设计，并在公共通道上方设置适宜的防坠落措施。既有建筑加设的室外空调机位不应设于人员公共通道的上方。

7.4.6 建筑外立面空调室外机位的设置，应为空调室外机的安装、清洗、维护和拆除提供方便操作的条件：

1 空调器室外机平台应紧邻阳台、窗洞口或检修门等位置；对于设计安装制冷量超过 9.0kW 空调器的室外机平台，应有直接通往平台的检修门；通往空调器室外机平台的阳台、窗洞口或检修门的尺寸应满足安装人员和空调器室外机通过的要求，且不应小于 600mm×600mm；

2 空调器室外机平台不应设置在需要安装人员采用吊篮或吊绳临空操作的位置；

3 空调器室外机平台不宜设置在与阳台、窗洞口或检修门水平距离 400mm 以上的位置；

4 空调器室外机平台与阳台、窗洞口或检修门之间不宜存在凸出墙体或其他障碍物；

5 空调器室外机平台所在立面与阳台、窗洞口或检修门所在立面之间的夹角不宜大于 180°；

6 空调器室外机平台高度不宜高于阳台、窗洞口或检修门。

7.4.7 空调器室外机平台承载能力不应低于室外机自重与安装人员体重之和的 4 倍且不应少于 400kg，安装人员体重应按 70kg 计。

7.4.8 在通向空调器室外机平台的阳台、窗洞口或检修门附近室内上方宜设置安全带挂环，安全带挂环宜采用预埋的方式设置。安全带挂环承载力不宜低于室外机自重与安装人员体重之和的 4 倍，且不应少于 400kg。安全带挂环预埋件的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

7.4.9 空调百叶的安装节点宜采用易操作易施工的连接方式。

7.4.10 空调室外机位与主体的连接应采用合理的锚固材料和锚固方式，与外墙牢固连接，并符合下列规定：

1 空调室外机位应采用锚固件直接锚固在主体结构上，不得锚固在保温层上；

2 锚固件不得直接设置在以加气混凝土、混凝土空心砌块等墙体材料的基层墙体上。当基层墙体为该类不宜锚固的墙体材料做成时，应在需要设置锚固件的位置预埋混凝土实心砌块。

7.5 广告设施构造措施

7.5.1 依附于建筑物的广告设施应在建筑方案设计阶段，对广告设施的位置进行统一规划，预留各类广告设施的安装使用条件。预留广告设施的面积及各项参数应符合《深圳市户外广告设施设置指引》等相关规定的要求。

7.5.2 各类广告设施应附着于建筑主体结构，连接方式应安全可靠，并符合风荷载和层面承载力技术指标，满足抗震构造要求。

7.5.3 既有建筑增设广告设施，不得损坏建（构）筑物结构、防水层及其外装饰；应确保与原有建（构）筑物结构主体连接牢固、安全可靠。

7.5.4 平行于建筑物外墙的户外广告设施，其下端不应超出骑楼或悬挑架空部分底沿，上端不应高于建筑物檐口底面或女儿墙顶面，左右不应突出墙面的外轮廓线，或不超出屋顶构筑物的立面范围。

7.5.5 广告设施禁止设置在以下区域：

1 危及建筑物安全或者利用危房、违章建筑设置；

- 2 禁止在影响建筑物消防登高操作的外墙面上设置,如设有消防救援窗口及靠外墙的疏散楼梯间;
- 3 禁止在建筑物屋顶凌空部分设置平行于建筑物外墙广告设施;
- 4 禁止在建筑物层与层之间的窗间墙上设置平行于建筑物外墙广告设施;
- 5 禁止在骑楼外柱及外柱间设置平行于建筑物外墙广告设施;
- 6 每处山墙面只允许设置一个户外广告设施;
- 7 建筑物一层门楣仅允许设置户外招牌;
- 8 禁止依附于建筑物雨篷设置除户外招牌以外的其他广告设施;
- 9 禁止垂直于高层建筑主体墙面设置建筑物外墙广告设施;
- 10 禁止垂直于骑楼檐下设置的建筑物外墙广告设施;
- 11 禁止设置屋顶广告;
- 12 禁止设置窗户广告。

7.6 防坠落雨篷构造措施

- 7.6.1 防坠落雨篷应与主体牢靠连接,超出上层口部的深度应不小于 1000mm。
- 7.6.2 玻璃雨篷应满足下列要求:
 - 1 玻璃雨篷应选用钢化夹胶玻璃,其胶片厚度不应小于 0.76mm;
 - 2 玻璃面板不应用作为雨篷提供结构体系平面内刚度的结构构件;
 - 3 雨篷骨架应可靠固定在主体结构上,砌体、轻质填充墙不得作为支撑结构;支承结构和面板不应跨越主体结构的变形缝;与主体结构变形缝相对应的构造设计,应能够适应主体结构的变形;
 - 4 后增雨篷采用膨胀螺栓后置埋件时,每个埋件螺栓数量不应少于 4 个;
 - 5 两边支撑的雨篷玻璃,应支撑到玻璃的长边;
 - 6 雨篷玻璃不应与砌体外墙直接接触。
- 7.6.3 金属板雨篷应满足下列要求:
 - 1 雨篷骨架应可靠固定在主体结构上,砌体、轻质填充墙不得作为支撑结构;
 - 2 雨篷采用后置锚栓连接时,后置锚栓不应少于 4 个。采用植筋连接时,植筋数量不应少于 4 根。
- 7.6.4 采用膨胀螺栓时需满足相应规范和技术要求。
- 7.6.5 防坠落雨篷的荷载取值应满足结构相应规范规定。

8 施工、验收与维护

8.1 安装施工

8.1.1 工程项目施工应由具备相应资质的建筑施工企业承担,施工单位应按照工程设计图纸和施工技术标准施工。施工过程中不得擅自修改工程设计,需要修改的应报建设单位同意,由设计单位出具设计变更文件,并按程序办理变更手续。

8.1.2 施工前应进行设计交底,通过图纸会审,明确细部构造及技术要求。施工单位应编制工程施工方案,并在施工前组织技术交底和安全技术交底,保留相关记录。对于建筑易发生空中坠落的重点部位和关键环节,施工单位应制定有效技术控制措施和施工方案。

8.1.3 施工单位应执行施工质量样板先行制度。对于易发生空中坠落的分部分项工程,应在施工前选取能代表施工工序的重点部位制作样板。

8.1.4 各项工程施工前应进行下列检查与验收:

- 1 对各项工程安装施工的基层进行清扫,对基层的完整性、可靠性进行检查;
- 2 应复核设计的安装、连接方式与现场情况是否相适应;
- 3 当构件通过预埋件、锚固件与主体连接时,应对各项预埋件、锚固件的可靠性进行检查。

8.1.5 施工过程中应注意以下事项:

- 1 施工材料不得在屋顶集中码放;
- 2 垂直运输应采取安全防护措施;
- 3 施工全过程应做好成品保护;
- 4 屋面周边和预留孔洞部位必须设置安全防护;
- 5 雷电、雨雪和风力5级及以上天气,不得施工;
- 6 施工现场应设置消防设施。

8.1.6 安装施工过程中应严格执行建筑施工高处作业、建筑机械使用、施工范围安全围挡、现场临时用电等安全技术规范,确保安装质量和施工安全,严格执行标准规范和安全技术规范。

8.1.7 各项建设工程的安装施工,除应符合设计要求和本指引规定外,尚应符合国家和地方现行有关标准和规定。

8.2 工程验收

8.2.1 工程所使用的设备、材料、成品、半成品的进场,应有产品合格证书和性能检测报告,材料的品种、规格、性能等应符合设计和产品标准的要求。进场后应根据相关规定进行抽样检验、验收,并提交、留存相应检验报告。

8.2.2 针对工程易发生空中坠落的重点部位,安装施工单位在施工过程中应做好施工记录,加强隐蔽验收管理,并按相关规定留存验收记录资料。

8.2.3 各项工程每道工序完成后,应经监理或建设单位检查验收,并应在合格后再进行下道工序的施工。当下道工序或相邻工程施工时,应对已完成的部分采取保护措施。

8.2.4 建筑工程施工质量验收的程序和组织,除应符合设计要求和本指引规定外,尚应符合国家和地方现行有关标准和规定。对安全与功能有特殊要求的分项工程,应按要求进行专项检验(检测)和专项验收。

8.3 维护和保养

8.3.1 工程竣工验收后,应由使用单位指派专人进行高空坠物专项定期检查,及时发现、记录、反馈问题,并及时维修维保。

8.3.2 定期检查与维修应包含但不限于以下内容:

- 1 各项材料部品、设备设施、构件及连接部位是否发生腐蚀;
- 2 各项材料部品、设备设施、构件及连接部位是否松动、构件有无变形;
- 3 玻璃是否出现裂纹、气泡,有无松动和损坏;
- 4 五金件是否缺失,胶垫是否老化;
- 5 各项混凝土结构、砌体结构、钢结构、木结构等主体结构的完整性;
- 6 防雷及接地设施安装连接的可靠性。

8.3.3 台风等极端天气期间,建筑项目维护保养单位应根据应急预案做好防护,注意监测大厦内部空气压力,合理设置出风口,自然排出室内高压气体,避免内部空气冲击幕墙造成坠物。

8.3.4 极端天气、火灾及其他可能造成高空坠物风险的突发性事件发生后,应尽快组织专人进行高空坠物专项检查、维护,根据损坏程度制定处理方案,及时处理。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 2 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 3 《钢结构设计标准》 GB50017
- 4 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB50018
- 5 《住宅设计规范》 GB50096
- 6 《中小学校设计规范》 GB50099
- 7 《城市居住区规划设计规范》 GB50180
- 8 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB50210
- 9 《民用建筑设计统一标准》 GB50352
- 10 《民用建筑通用规范》 GB55031
- 11 《铝合金结构设计规范》 GB50429
- 12 《坡屋面工程技术规程》 GB50693
- 13 《铝合金门窗》 GB/T8478
- 14 《建筑幕墙》 GB/T21086
- 15 《城乡建设用地竖向规划规范》 CJJ83
- 16 《托儿所、幼儿园建筑设计规范》 JGJ39
- 17 《建筑玻璃应用技术规程》 JGJ113
- 18 《铝合金门窗工程技术规范》 JGJ214
- 19 《垂直绿化工程技术规程》 CJJ/T236
- 20 《高层民用建筑钢结构技术规程》 JGJ99
- 21 《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ102
- 22 《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ133
- 23 《外墙外保温工程技术标准》 JGJ144
- 24 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ145
- 25 《人造板材幕墙工程技术规范》 JGJ336
- 26 《玻璃纤维增强水泥（GRC）建筑应用技术标准》 JGJ/T423
- 27 《老年人照料设施建筑设计标准》 JGJ450
- 28 《建筑幕墙用瓷板》 JG/T217

- 29 《建筑幕墙用陶板》 JG/T324
- 30 《建筑装饰用石材蜂窝复合板》 JG/T328
- 31 《外墙用非承重纤维增强水泥板》 JG/T396
- 32 《建筑门窗幕墙用钢化玻璃》 JG/T455
- 33 《建筑用 U 型玻璃》 JC/T867
- 34 《建筑装饰用微晶玻璃》 JC/T872
- 35 《建筑外墙空调器室外机平台技术规程》 T/CCES10
- 36 《广东省陶瓷薄板幕墙工程技术规程》 DBJ / T15-123
- 37 《广东强风易发多发地区金属屋面技术规程》 DBJ/T15-148
- 38 《广州市建筑立面工程防坠落设计指引》
- 39 《上海市建筑幕墙工程技术标准》 DG/TJ08-56
- 40 《上海市立体绿化技术规程》 DG/TJ08-75
- 41 《上海市民用建筑外窗应用技术规程》 DG/TJ08-2242
- 42 《重庆建筑外立面控制室外机位技术规程》 DBJ50/T-167
- 43 《重庆市民用建筑立体绿化应用技术标准》 DBJ50/T-313
- 44 《深圳市城市规划标准与准则》 2021 修订汇总版
- 45 《深圳市建筑设计规则》（深规土〔2018〕1009 号）
- 46 《深圳市住房和建设局关于加强建筑幕墙安全管理的通知》深建物业[2016]43 号
- 47 《深圳市户外广告设施设置指引》深城管[2021]124 号

深圳市建筑工程防高空坠物技术指引

条文说明

目次

1 总则	32
3 总图	33
3.2 道路安全防护设计	33
5 建筑外立面	34
5.2 幕墙式立面	34
6 建筑屋面	37
7 构造安全防护措施	38
7.1 外门窗构造措施	38
7.3 栏杆构造措施	38
7.4 空调机位构造措施	38

1 总则

1.0.1 本条阐述了本指引编制的目的。随着城市内高楼的不断新建，高空坠物现象也呈频发、多发态势。经研究，高空坠物的产生原因主要有以下几种。一是建筑外墙及其附属设施设备，因质量问题、外力原因或年久失修造成坠落。如建筑幕墙组件、外窗、玻璃、空调架、雨篷等。二是临时摆放、室内搁置物，由于缺少防护，因重力或外力造成跌落。如花盆、杂物等搁置物。三是人为抛物。为了减少高空坠物现象给城市安全带来的诸多隐患，制定本指引。

1.0.2 本条说明了本指引的使用范围。本指引适用于深圳市范围内的民用建筑工程新建、改建和扩建项目，工业建筑设计标准与民用建筑有所不同，不应完全按照本指引，对于部分相同的要求，可参照执行。

1.0.3 本指引技术内容是针对深圳市防高空坠物拟提出的关键技术条文，本指引涉及到的内容按照本指引执行，本指引未涉及到的内容应遵循国家、省、市现行有关标准执行。

3 总图

3.2 道路安全防护设计

3.2.2 《城市居住区规划设计规范》GB50180-93 第 8.0.5.8 条规定了采用不同道路级别时道路边缘至建、构筑物最小距离要求；建筑是否有出入口、是否山墙面向道路时，道路边缘至建、构筑物最小距离要求。研究表明以上几种情况下只要道路有行人和车辆通过时都具备一样的危害性，故只根据建筑高度确定道路与建筑物、构筑物的距离。

5 建筑外立面

5.2 幕墙式立面

5.2.1 基本规定

4 当建筑需要将陶瓷板、陶板、微晶玻璃板等脆性材质板材置于倾斜或水平倒挂位置时，应对板材的周边和背面采取有效的防坠落措施。首先，脆性材质板材的板间连接应采用密封胶进行粘接密闭处理，当板块挂装点有脱落或板面产生断裂时，相邻板块可通过密封胶的连接作用，达到防止受损板块坠落目的；其二，采取在板材背面粘贴不锈钢网或玻纤网防坠落措施，所采用胶粘剂和背网材料应符合相关规定的要求；第三，对于有沟槽或通孔的板材，可利用板材的沟槽或通孔采用穿不锈钢绳、金属条或灌注胶粘剂等措施防止板面断裂下坠；第四，为了防止板块挂装点失效或板块侧移脱钩造成的板块脱落问题，还可以在板块上安装防脱落挂绳，一旦板块挂装点失效或板块侧移脱钩，防脱落挂绳将脱落板块吊挂于幕墙支承构件挂装点的挂钩上；每个挂绳可以承受 500kg 以上的重量，足以防止板块的脱落下坠。除了采取以上措施，还可以采用一些新型的复合材料，如石材铝蜂窝板、陶瓷复合板等来解决脆性材质板材破损脱落而造成安全事故的问题。

6 建筑幕墙与建筑主体结构的可靠连接，是防止建筑幕墙坠落或垮塌安全事故发生的首要必备条件。幕墙与主体结构通常通过预埋件或后置锚栓进行结构性连接，其常见的安全问题较多的表现为预埋件质量缺陷、预埋件或后置锚栓的埋设缺陷，由此导致幕墙与建筑主体结构的连接承载力不足，使得幕墙与主体结构的连接存在极大的安全隐患。为此，幕墙连接件与主体结构的锚固承载力应通过设计计算和试验验证，任何情况下不允许幕墙连接件从结构主体中被拔出的锚固破坏现象发生。

7 幕墙的连接与锚固必须可靠，其承载力必须通过计算或实物试验予以确认，并要留有余地，防止偶然因素产生突然破坏。连接件与主体结构的锚固承载力应大于连接件本身的承载力，任何情况不允许发生锚固破坏。安装幕墙的主体结构必须具备承受幕墙传递的各种作用的能力，主体结构设计时应充分加以考虑。主体结构为混凝土结构时，其混凝土强度等级直接关系到锚固件的可靠工作，除加强混凝土施工的工程质量管理外，对混凝土的最低强度等级也应加以要求。为了保证与主体结构的连接可靠性，连接部位主体结构混凝土强度等级不应低于 C20。

8 玻璃幕墙作为建筑的外围护结构，本身要求具有良好的密封性。如果开启窗设置

过多、开启面积过大，既增加了采暖空调的能耗、影响立面整体效果，又增加了雨水渗漏的可能性。实际幕墙工程中，开启窗的设置数量，应兼顾建筑使用功能、美观和节能环保的要求。开启窗的开启角度和开启距离过大，不仅开启扇本身不安全，而且增加了建筑使用中的不安全因素（如人员安全）。

9 主体建筑在伸缩、沉降等变形缝两侧会发生相对位移，玻璃板块跨越变形缝时容易破坏，所以幕墙的玻璃板块不应跨越主体建筑的变形缝，而应采用与主体建筑的变形缝相适应的构造措施。

10 不同金属相互接触处，容易产生双金属腐蚀，所以要求设置绝缘垫片或采取其他防腐措施。在正常使用条件下，不锈钢材料不易发生双金属腐蚀，一般可不要求设置绝缘垫片。

5.2.2 玻璃幕墙

3 符合现行国家标准规定的钢化玻璃和夹层玻璃以及由它们构成的复合产品，都统称为安全玻璃。玻璃是典型的脆性材料，作用在玻璃上的外力超过允许限度，玻璃就会破碎。这些外力包括风压、地震力，人体的冲击或飞来的物体等。本章仅考虑玻璃受人体冲击的情况，所以进行玻璃选择不能仅根据本章的内容。在考虑其他外力的作用时，对玻璃的要求可能会更严格，这种情况下，应遵循更为严格的规定。为将玻璃给人体伤害降低到最小，定义钢化玻璃和夹层玻璃以及由它们构成的复合产品为安全玻璃，这是因为相比较而言，钢化玻璃和夹层玻璃一般不会给人体带来切割伤害。

6 保护设施能够使人警觉有玻璃存在，又能阻挡人体对玻璃猛烈的冲击，同时又起到了装饰作用。

防止由于人体冲击玻璃而造成的伤害，最根本最有效的方法就是避免人体对玻璃的冲击。在玻璃上做出醒目的标志以表明它的存在，或者使人不易靠近玻璃，如护栏等，就可以从一定程度上达到这种目的。

5.2.5 石材幕墙

2 石材面板为天然石材，属脆性材料，自重大，力学性能离散性较大，容易发生裂纹或破损情况，特别是用于长期承受自重的水平倒挂、外倾斜石材面板，一旦破损，坠落缓冲时间短，石材可能很快坠落，存在严重的安全隐患。2016年12月，中国建筑装饰协会《关于淘汰建筑幕墙落后产品和技术指导意见》【2016】89号文中第十条中规定，“不宜采用倒挂石材吊顶；采用单排石材吊顶时，应采取有效的防石材坠落措施；严禁大面积采用倒挂石材吊顶”，其中倒挂石材为“不宜”。但近些年来，水平倒挂、外倾斜石材的安全性越来越引

起建筑幕墙行业的重视，主要有以下几个原因：一是有些施工单位直接采用粘接而非机械连接方式进行石材面板固定，若干年后在石材自重作用下可能大面积坠落；二是由于石材本身强度较低且离散性大，特别是砂岩、洞石等石材，在搬运过程中都可能产生裂纹或破损，在承受长期自重情况下，原细小裂纹可能发展成裂缝导致破损；三是目前尚无防止倒挂、外倾斜石材坠落的有效安全防护措施。所以，在具体执行 89 号文的过程中，通常都从严要求，特别是大面积采用倒挂、外倾斜石材。鉴于以上原因，考虑到石材坠落的安全隐患，故本指引从严要求，规定“石材面板不应采用水平倒挂、外倾斜安装方式”。

6 建筑屋面

6.0.1 屋面安全防护设计应按照现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《坡屋面工程技术规范》GB 50693 和现行广东省地方标准《广东强风易发多发地区金属屋面技术规程》DBJ/T15-148 中相应条款合理确定屋面工程的形式、坡度、材料及构造节点。

6.0.2 随着现代建筑材料和技术的发展，深圳市大跨度屋盖结构建筑也不断涌现。大跨度屋盖结构质量轻，柔度大，对风荷载十分敏感。抗风揭试验是验证风荷载设计的重要手段，应按相关的规定执行。

6.0.7 屋顶临边往往存在较高的坠落风险，上人屋面栏杆设计应满足现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB50352、《建筑结构荷载规范》GB50009 和一些专项标准中对栏杆的设计要求。

6.0.8 本条文依据《坡屋面工程技术规范》GB 50693 及《广东强风易发多发地区金属屋面技术规程》DBJ/T15-148 提出。在金属屋面系统中，风荷载设计至关重要。金属屋面附属设施的设计应在不影响屋面系统抗风性能的前提下进行。

6.0.10~6.0.11 本条文依据《民用建筑设计统一标准》GB50352 第 6.14.6 条提出。为保证屋面的检修维修要求，在屋顶可设置检修人员专用的防坠落装置，保证检修人员的安全。

6.0.12 在既有建筑屋面上增设附属设施，其重量会增加，且安装过程也会对建筑结构和功能有影响，应充分进行建筑结构安全等方面的复核，避免产生附属设施坠落的隐患。

7 构造安全防护措施

7.1 外门窗构造措施

7.1.12 住宅厨房、卫生间得窗台，住户图方便，经常会在窗台上放置小物件，存在一定的高空坠物的风险。

7.3 栏杆构造措施

7.3.5 此条文没有限定可踏部位的宽度，只要高度低于 0.45 米，能支撑人体脚部完成攀爬的构筑设置均为可踏部位。

7.4 空调机位构造措施

7.4.9~7.4.10 空调机位百叶多采用螺栓连接的方式，高空作业时操作不便，易产生螺栓安装不牢固或漏装的情况，产生百叶坠落的安全隐患。设计时一定要合理控制百叶与外窗开启的关系，并采用易操作的百叶安装方式（如插销式等）。