

SJG

深圳经济特区技术规范

SJG XX—2019

深圳市绿色校园设计标准 (征求意见稿)

20xx—xx—xx发布

20xx—xx—xx实施

深圳市住房和建设局 发布

前 言

本标准是根据深圳市住房和建设局的委托，由深圳市绿色建筑协会会同有关单位编制。

本标准编制过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结近年来中小学绿色校园的实践经验，参考国内外编制经验和先进技术，广泛征求有关方面的意见，对具体内容进行了反复讨论、协调和修改，结合深圳特色，对深圳绿色校园设计提出具体标准要求。

本标准共分 10 章，主要技术内容是：总则、术语、基本规定、建筑规划专业、结构专业、给排水专业、暖通专业、电气专业、景观专业、建材专业。

本标准由深圳市住房和建设局负责管理，深圳大学负责具体技术内容的解释。请各单位在执行过程中，总结实践经验，提出意见和建议。

本标准主编单位：深圳市绿色建筑协会

深圳大学

深圳市建筑科学研究院股份有限公司

本标准参编单位：建学建筑与工程设计所有限公司深圳分公司

深圳市建筑设计研究总院有限公司

香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

哈尔滨工业大学（深圳）

深圳万都时代绿色建筑技术有限公司

奥意建筑工程设计有限公司

中建二局第一建筑工程有限公司深圳公司

深圳市骏业建筑科技有限公司

深圳市中邦(集团)建设总承包有限公司

中建科技有限公司深圳分公司

本标准主要起草人：袁磊、王欣、王向昱、刘鹏、于天赤、王启文、鲁艺、余磊、苏志刚、韦久跃、翟志梅、林武生、朱谦、齐贺、许雪松、沈鹏元、刘扬、苏建华、李善玉、沈洋、奉继红、高洁丹、马翔

主要业务指导人：高尔剑、王宝玉、龚爱云、方军、宋毅

目 录

1. 总则	5
2. 术语	7
3. 基本规定	9
4. 建筑规划专业	11
4.1 一般规定.....	11
4.2 场地选址与规划.....	15
4.3 安全、通行和疏散.....	21
4.4 资源利用与环境保护.....	25
4.5 室外环境.....	28
4.6 围护结构设计.....	32
4.7 室内环境.....	36
4.8 BIM 应用	45
5. 结构专业	47
5.1 一般规定.....	47
5.2 结构设计.....	48
5.3 改造、扩建建筑结构设计.....	50
5.4 工业化设计.....	51
6. 给排水专业	52
6.1 一般规定.....	52
6.2 供水系统设计.....	55
6.3 节水设备和器具.....	58
6.4 非传统水源利用.....	59
7. 暖通专业	61
7.1 一般规定.....	61
7.2 冷源和热源.....	63
7.3 输配系统.....	64
7.4 末端系统.....	65

7.5 控制和计量.....	67
8. 电气专业	69
8.1 一般规定.....	69
8.2 供配电系统.....	69
8.3 照明、电气设备.....	70
8.4 计量与智能化.....	72
8.5 可再生能源.....	75
9. 景观专业	77
9.1 一般规定.....	77
9.2 绿化、水景.....	78
9.3 人文景观.....	81
10. 建材专业	85
10.1 一般规定.....	85
10.2 节材.....	87
10.3 选材.....	90

1. 总则

1.0.1 为贯彻国家技术经济政策，节约资源，保护环境，规范深圳市中小学校园的绿色设计，制定本规范。

【条文说明】

中小学校是社会的重要组成部分，是为国家提供发展支撑力量的重要摇篮和基地，也是推广节约资源、保护环境及绿色建筑理念的重要基地。深圳市中小学校校园数量众多，能源与资源消耗量大，空调普及率和空调能耗逐年递增。校园建筑存在校园建筑选址、设计、施工、运行等各环节不合理导致的校园建筑能耗高、能源浪费严重的问题。制定本规范的目的是从规划设计阶段入手，规划和指导绿色校园的设计，推进建筑行业的可持续发展。

1.0.2 本规范适用于深圳市新建、改建和扩建中小学校园的绿色设计。

【条文说明】

依据《中小学校设计规范》GB 50099-2011 中的定义，中小学校泛指对青、少年实施初等教育和中等教育的学校，包括完全小学、非完全小学、初级中学、高级中学、完全中学、九年制学校等各种学校。不同类型的中小学校均可作为评价对象。

本标准不仅适用于深圳市新建中小学校园的绿色建筑，同时也适用于深圳市改建和扩建建筑的绿色设计。即有建筑的改建和扩建有利于充分发掘既有建筑的价值、节约资源、减少对环境的污染，在中国既有建筑的改造具有巨大的市场，绿色建筑的理论也应当应用到既有建筑的改造中去。

1.0.3 绿色校园应统筹考虑建筑全寿命周期内满足建筑功能和安全耐久、健康舒适、生活便利、资源利用、资源节约、环境宜居等之间的辩证关系，体现经济效益、社会效益和环境效益的统一；降低建筑行为对自然环境的影响，遵循健康、简约、高效的设计理念，实现人、建筑与自然和谐共生。

【条文说明】

绿色校园建设要求在校园全寿命期内,从规划到运营,最大限度地节约资源、降低运行能耗,保护环境,并推广可持续发展的理念,同时满足校园功能。结合校园功能要求,统筹兼顾,总体平衡。

1.0.4 中小校园的绿色设计除应符合本标准的规定外,尚应符合国家、广东省和深圳市现行有关标准的规定。

【条文说明】

符合国家、广东省和深圳市法律法规与相关标准是进行建筑绿色设计的必要条件。本规范未全部涵盖通常建筑物所应有的功能和性能要求,而是着重提出与绿色建筑性能相关的内容,主要包括安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等方面。因此建筑的基本要求,如结构安全、防火安全等要求不列入本规范。设计时除应符合本规范要求外,还应符合国家现行的有关标准的规定。

2. 术语

2.0.1 绿色校园 green campus

为师生提供安全、健康、适用和高效的学习及使用空间，最大限度地节约资源、保护环境、减少污染，并对学生具有教育意义的和谐校园。

2.0.2 生均公共绿地 per student public green area

校园里公共绿地面积的学生平均占有量。

2.0.3 热岛强度 heat island intensity

城市内一个区域的气温与郊区气温的差别，用二者代表性测点气温的差值表示，是城市热岛效应的表征参数。

2.0.4 年径流总量控制率 annual runoff volume capture ratio

通过自然和人工强化的入渗、滞蓄、调蓄和收集回用，场地内累计一年得到控制的雨水量占全年总降雨量的比例。

2.0.5 混响时间 reverberation time

室内声音已到达稳态后停止声源，平均声能密度自原始值衰变到其万分之一（60dB）所需要的时间，记作 RT 或 T60，单位：s。

2.0.6 可再生能源 renewable energy

风能、太阳能、水能、生物质能、地热能 and 海洋能等非化石能源的统称。

2.0.7 非传统水源 reusable material

不同于传统地表水供水和地下水供水的水源，包括再生水、雨水、海水等。

2.0.8 绿色建材 green building material

在全寿命期内可减少资源的消耗和减轻对生态环境的影响，具有节能、减排、安全、健康、便利和可循环特征的建材产品。

2.0.9 装配式建筑 prefabricated building

用预制构件、部品部件在工地装配而成的建筑，主要包括装配式混凝土建筑、装配式钢结构建筑、装配式木结构建筑。

2.0.10 校园能耗监测系统 energy consumption monitoring system in the school

通过对校园建筑、设施、主要用能用水设备安装分类和分项能耗、水耗计量装置，采用远程传输等手段及时采集数据，实现校园能耗、水耗的在线监测和动

态分析功能的硬件系统和软件系统的统称。

3. 基本规定

3.1.1 绿色校园设计应综合建筑全寿命周期的技术与经济特性，采用有利于促进建筑与环境可持续发展的场地、建筑形式、技术、设备和材料。

【条文说明】

绿色校园是在全寿命周期内兼顾资源节约与环境保护的建筑，绿色设计应追求在建筑全寿命周期内，技术经济的合理和效益的最大化。为此，需要从建筑全寿命周期的各个阶段综合评估建筑场地、建筑规模、建筑形式、建筑技术与投资之间的相互影响，综合考虑安全、耐久、经济、美观、健康等因素，比较、选择最适宜的建筑形式、技术、设备和材料，应避免过度追求奢华的形式或配置。

3.1.2 绿色校园设计应体现共享、平衡、集成的理论。在设计过程中，规划、建筑、结构、给水排水、暖通空调、电气与智能化、景观、经济等专业应紧密配合。

【条文说明】

绿色校园设计过程中应以共享、平衡为核心，通过优化流程、增加内涵、创新方法实现集成设计，全面审视、综合权衡设计中每个环节涉及的内容，使技术资源得到高效利用。绿色校园设计强调全过程控制，各专业在项目的每个阶段都应参与讨论、设计与研究。绿色校园设计强调以定量分析与评估为前提，提倡在规划设计阶段进行如场地自然生态系统、自然通风、日照与天然采光、围护结构节能、声环境优化等多种技术策略的定量分析与评估。定量化分析往往需要通过计算机模拟、现场检测或模型实验等手段来完成，这样就增加了对各类设计人员特别是建筑师的专业要求，传统的专业分工的设计模式已经不能适应绿色校园建筑的设计要求。因此，绿色校园建筑设计是对现有设计管理和运作模式的创造性变革，是具备综合专业技能的人员、团队或专业咨询机构的共同参与，并充分体现信息技术成果的过程。

3.1.3 绿色校园设计应遵循因地制宜的原则，结合建筑所在地域的气候、资源、生态环境、经济、人文等特点进行设计。

【条文说明】

深圳是属于夏热冬暖地区，绿色校园的评价应因地制宜、实事求是，充分考虑学校所在地的具体情况。绿色校园建设要求在校园全寿命周期内，从规划、设计、施工到运营，在满足校园功能的同时，最大限度地节约资源、降低运行能耗，保护环境，并推广可持续发展的理念。

3.1.4 方案和初步设计阶段的设计文件应有绿色校园设计专篇，施工图设计文件中应注明对绿色校园建筑施工与建筑运营管理的技术要求。

【条文说明】

在方案和初步设计阶段的设计文件中，通过绿色校园设计专篇对采用的各项技术进行比较系统的分析与总结；在施工图设计文件中注明对项目施工与运营管理的要求和注意事项，会引导设计人员、施工人员以及使用者关注设计成果在项目的施工、运行。

3.1.5 绿色校园在设计理论、方法、技术应用等方面应积极进行绿色设计创新。

【条文说明】

随着建筑技术的不断发展，绿色建筑的实现手段更趋多样化，层出不穷的新技术和适宜技术促进了绿色建筑综合效益的提高，包括经济效益、社会效益和环境效益。因此绿色校园建筑的设计鼓励结合项目特征的设计方法、新技术利用与系统整合等方面进行创新设计。

4. 建筑规划专业

4.1 一般规定

4.1.1 场地选址应确定无洪涝、滑坡、泥石流等自然灾害的威胁，无危险化学品、易燃易爆危险源的威胁，无电磁辐射、含氡土壤、化学污染等危害。

【条文说明】

本条对绿色校园的场地安全提出要求。建筑场地与各类危险源的距离应满足相应危险源的安全防护距离等控制要求，对场地中不利地段或潜在危险源应采取必要的避让、防护或控制、治理等措施，对场地中存在的有毒有害物质应采取有效的治理与防护措施进行无害化处理，确保符合各项目安全标准。

场地的防洪设计应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201-2014 和《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805-2012 的有关规定；抗震防灾设计应符合现行国家标准《城市抗震防灾规划标准》GB 50413-2007 和《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016 年版）的有关规定；电磁辐射应符合现行国家标准《电磁环境控制限值》GB 8702-2014 的有关规定；土壤中氡浓度的控制应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325-2010（2013 年版）的有关规定；场地及周边的加油站、加气站等危险源应参照现行国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156-2012（2014 年版）、《双层罐渗漏检测系统规范》GB/T 30040.3-2013 的有关规定执行，并应满足安全防护距离等控制要求。

4.1.2 建筑围护结构、室外安装设备及其附属设施应满足安全性、耐久性及实用性要求，并应具备安装、检修与维护的条件。

【条文说明】

建筑围护结构、空调室外机等室外设备、外墙花池、外墙遮阳及其他附属设施等均应与主体建筑结构的连接应按国家现行有关标准进行专门设计，保证安全性、耐久性和实用性要求，并应具备检修与维护的条件，确保作业人员具有安全的操作空间。

建筑内外保温系统及遮阳装置应符合国家现行标准《外墙内保温工程技术规

程》JGJ/T 261-2011、《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144-2019、《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237-2011 等的有关规定。幕墙工程应符合国家现行标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102-2003、《建筑幕墙》GB/T 21086-2007、《点支式玻璃幕墙支承装置》JG 138-2010、《吊挂式玻璃幕墙支承装置》JG/T 139-2017、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133-2001、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102-2003 等的有关规定。屋面及外挂太阳能设施应符合国家现行标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364-2018 和《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203-2010 等的有关规定。

空调外机的安装不当，可能造成重大的安全隐患，因此对于具有后期安装空调外机需求的项目，应根据项目的实际情况，对墙体外立面承重情况进行评估，选择坚固的墙面预留空调外机的安装位置，或设置其他专门的安装位置，预留位置应与机型大小匹配，并保证预留位置与主体结构连接牢固。此外，还应预留安装操作面，保障安装人员安全。

建筑围护结构及其附属设施需要定期检修和维护，因此需要在建筑设计时就考虑后期检修和维护条件，如设计检修通道、马道和吊篮固定端等。

4.1.3 建筑门窗、围栏及其配件的力学性能、安全性和耐久性应符合相应标准的规定，并应与主体结构连接牢固。

【条文说明】

建筑门窗、围栏及其配件的力学性能和耐久性能直接影响安全与使用，其设计与选用应符合有关产品标准及应用技术标准的规定。

常见的门窗产品和工程建设标准有：《铝合金门窗》GB/T 8478-2008、《建筑用塑料门》GB/T 28886-2012、《建筑用塑料窗》GB/T 28887-2012、《建筑用节能门窗 第1部分：铝木复合门窗》GB/T 29734.1-2013、《建筑用节能门窗 第2部分：铝塑复合门窗》GB/T 29734.2-2013、《木门窗》GB/T 29498-2013、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133-2001、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102-2003 等。

当外围护结构、装饰装修部品构件、家具采用玻璃时还需特别注意防撞击。

根据国家现行标准《建筑用安全玻璃》GB 15763、《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113-2015 的有关规定以及住房和城乡建设部《建筑安全玻璃管理规定》（2014）对建筑用安全玻璃使用的建议，人体撞击建筑中的玻璃制品并受到伤害的主要原因是缺少足够的安全防护。为了尽量减少建筑用玻璃制品在受到冲击时对人体造成划伤、割伤等，在建筑中使用玻璃制品时需尽可能地采取下列措施：

1 选择安全玻璃制品时，充分考虑玻璃的种类、结构、厚度、尺寸，尤其是合理选择安全玻璃制品霰弹袋冲击试验的冲击历程和冲击高度级别等。

2 对关键场所的安全玻璃制品采取必要的其他防护。

3 关键场所的安全玻璃制品设置容易识别的标识。

钢化玻璃也属于安全玻璃，但是钢化玻璃自爆伤人的情况时有发生。淋浴房、室内玻璃隔断、玻璃护栏等如果采用钢化玻璃，一旦自爆，将可能产生严重后果。因此，在这些部位应采用夹层玻璃。

4.1.4 建筑外门窗的抗风压性能和水密性能应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】

门窗是实现建筑物理性能的极其重要的功能性构件。设计时外门窗应以满足不同气候及环境条件下的建筑物使用功能要求为目标，明确抗风压性能、水密性能指标和等级，并应符合《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103-2008、《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214-2010 等现行相关标准的规定。

外门窗的检测与验收应按《建筑外门窗气密、水密、抗风压能分级及检测方法》GB/T 7106-2008、《建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法》JG/T 211-2007、《建筑门窗工程检测技术规程》JGJ/T 205-2010、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210-2018 等现行相关标准的规定执行。

4.1.5 卫生间、浴室的地面应设置防水层，墙面、顶棚应设置防潮层。

【条文说明】

本条对卫生间、浴室等有水房间的防水进行了规定。为避免水蒸气透过墙体或顶棚，使隔壁房间或住户受潮气影响，导致诸如墙体发霉、破坏装修效果（壁

纸脱落、发霉，涂料层起鼓、粉化，地板变形等）等情况发生，要求所有卫生间、浴室墙、地面做防水层，墙面、顶棚均做防潮处理。防水层和防潮层设计应符合现行行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 的规定。

4.1.6 校园建筑设计应按照被动式措施优先的原则，优化建筑体形、平面布局、楼距、朝向、窗墙比等设计，充分利用自然采光、自然通风，降低建筑空调和照明系统负荷。

【条文说明】

建筑设计时应根据场地条件和当地的气候条件，在满足建筑功能和美观要求的前提下，通过优化建筑外形和内部空间布局以及优先采用被动式的构造措施改善建筑室内自然采光、自然通风效果。在建筑设计阶段借助计算机模拟的定量分析手段，通过全年动态负荷、自然采光、自然通风模拟计算优化设计方案。

建筑的主朝向宜在南偏东 15° 至南偏西 15° 范围内，不宜超出南偏东 45° 至南偏西 30° 范围，主要房间宜避开夏季最大日射朝向；建筑平面布置时，不宜将主要功能房间等设置在正东、正西和西北方向；不宜在建筑的正东、正西和西偏北、东偏北方向设置大面积的玻璃门窗；主要功能房间的采光系数或采光窗地面积比应符合《建筑采光设计标准》GB 50033-2013 的规定；校园内公共建筑主要功能房间的平均自然通风换气次数不小于 2 次/h，宿舍建筑外窗的通风开口面积与房间地板面积的比例达到 10% 以上，宜形成穿堂风。

4.1.7 走廊、疏散通道等通行空间应满足紧急疏散、应急救护等要求，且应保持畅通。

【条文说明】

在发生突发事件时，疏散和救护顺畅非常重要，必须在场地和建筑设计中考虑到对策和措施。建筑应根据其高度、规模、使用功能和耐火等级等因素合理设置安全疏散和避难设施。安全出口和疏散门的位置、数量、宽度及疏散楼梯间的形式，应满足人员安全疏散的要求。走廊、疏散通道等应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 版）、《防灾避难场所设计规范》GB

51143-2015 等对安全疏散和避难、应急交通的相关要求。本条重在强调保持通行空间路线畅通、视线清晰，不应有阳台花池、机电箱等凸向走廊、疏散通道的设计，防止对人员活动、步行交通、消防疏散埋下安全隐患。

同时在学生经常活动的区域，高度适宜的地方设置方便的紧急求助呼救按钮，在有突发事件时，可及时通知到后勤人员。一般在卫生间，楼梯间等处配置急救装置。

4.2 场地选址与规划

4.2.1 配建绿地应符合所在地城乡规划的要求，配建停车不少于学校教职工编制人数的 80%。

【条文说明】

本条明确了绿色建筑应配套建设相应的机动车和非机动车停车设施。通常，城市的控制性详细规划会综合当地的机动化发展水平、建设项目在城市中所处的区位、建设用地与周边公共交通设施条件等因素，由于目前深圳市的公共交通设施还有待完善，教师到达学校以私家车为主，根据龙岗区、福田区、南山区指引数据，应对建设项目提出机动车停车要求不少于学校教职工编制人数的 80%。城市公共交通设施完善的学校可为社会提供服务。

根据校园规模等因素提出配建绿地的控制要求。因此，本条提出停车数量以及绿地率等要求，应符合所在地控制性详细规划的规定。

4.2.2 节约集约利用土地，合理提高建设场地利用系数，学校容积率与建筑密度均应不低于国家与地方对于学校建筑规定的标准。

【条文说明】

根据深圳学校建设用地紧张的实际情况，本标准中“容积率”是指“建设容积率”而非《中小学设计规范》GB 50099-2011 中的“可比容积率”，同时，应根据目前深圳学校建设的实际情况，鼓励学校向“立体发展”，充分利用土地资源，解决学校建设、发展的需求。

4.2.3 在保证安全的前提下，合理规划开发利用地下及屋面空间，鼓励地下空间的停车场、体育场所对社会开放。

1 地下停车场、体育场所假期对社会开放；

2 地下空间开发比例按表 4.2.2；

表 4.2.2 地下空间开发利用指标

地下空间开发利用指标	
地下建筑面积与总用地面积之比 R_{p1}	$R_{p1} \geq 0.5$
地下一层建筑面积与总用地面积的比率 R_p	$R_{p1} \geq 0.7$ 且 $R_p < 70\%$

3 屋面空间作为学生小规模社团活动、兴趣教学、实验等场地。

【条文说明】

学校地下室不宜超过二层，开发利用地下空间是学校节约集约用地的重要措施之一。地下空间的开发利用应与地上建筑及其他相关城市空间紧密结合、统一规划，但从雨水渗透及地下水补给、减少径流外排等生态环保要求出发，地下空间也应利用有度、科学合理。由于地下空间的利用受诸多因素制约，因此未利用地下空间的项目应提供相关说明。经论证，建筑规模、场地区位、地质等建设条件确实不适宜开发地下空间，并提供经济技术分析报告的说明中应充分论证建筑规模、场地区位、地质等建设条件，明确不适宜开发地下空间，并提供经济技术分析报告的。

充分开发利用建筑屋顶，提高建筑使用率，也是节约土地资源的一种途径。学校教学楼、实验楼等屋顶也可以用作教学试验场所，如配合生物课教学的小型农场、配合物理和科普教学的太阳能实验室、气象站、天文观测台灯，结合体育教学或学生运动的球场、健身场所等。

4.2.4 采用机械式停车设施、地下停车库或地面停车楼等方式，建筑地面停车占地面积与其总建设用地面积的比率应小于 8%。

【条文说明】

本标准鼓励建设立体式停车设施节约集约利用土地，提高土地使用效率，让更多的地面空间作为校园活动空间或公共绿地，营造舒适的校园环境。

4.2.5 场地内应设置无障碍机动车停车位，且不应少于配建总车位的 2%。

【条文说明】

本条明确了配套机动车停车应设置无障碍停车位，以方便轮椅使用者、残疾人专用车、老年人代步等有特别需求的人到达目的地。

根据现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763-2012 对不同场所无障碍停车的要求，城市广场的公共停车场的停车数在 50 辆以下时，应设置不少于 1 个无障碍机动车停车位，100 辆以下时应设置不少于 2 个无障碍机动车停车位，100 辆以上时应设置不少于总停车数 2% 的无障碍机动车停车位；停车位应设置在停车场入口处明显位置，并与学校的无障碍系统连接，成为一个完善的体系。

绿色建筑宜在设计时全方位的考虑不同人群使用的可能性，并考虑大多数城市规划中对无障碍停车位的配置要求，本条提出无障碍停车位不应少于配建总车位 2% 的要求。

4.2.6 建筑及其室外场地、城市道路、公共绿地及其相互之间应设置连贯的人行无障碍通行系统。

【条文说明】

无障碍设计是充分体现和保障不同需求使用者人身安全和心理健康的重要的设计内容，是提高人民生活质量，确保有需求的人能够方便出行、安全方便地使用各种设施的基本保障。本条规定场地和建筑内的无障碍设计应满足现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763-2012 的基本要求，同时，本条规定在室外场地设计中，应保证无障碍步行系统的系统性和连续性设计，场地范围内的人行通道应与城市道路、场地内道路、建筑主要入口，场地公共绿地和公共空间等相联通，连续。其中公共绿地是指为各级生活圈居住区配建的公园绿地及街头小广场。对应城市用地分类 G 类用地（绿地与广场用地）中的公园绿地（G1）。

4.2.7 校园公共开放区域应根据使用功能满足中、小学生的使用需求，同时满足不同年龄人群的使用需求，进行精细化设计并采取相应措施。

【条文说明】

除教学区之外均可作为公共开放区域。随着社会的多元化发展，用地的混合使用、建筑功能的复合设置和校园建筑对社会公众开放，在此定位下，不同年龄人群对校园建筑的使用需求也各不相同。针对这一特点，为满足人民日益增长的美好生活需要，采取相应的措施开展针对不同年龄人群的精细化设计，如老年人出行需要的无障碍扶手、标识等适老设计，年轻人需要的室内外健身运动、图书、音乐及展览等文化交流空间设计，儿童需要的厕所、洗手池、标识等适童设计等。总之，校园建筑应满足全龄化并针对中、小学生的使用的特殊需求，采取相应措施。

4.2.8 停车场所应具备新能源汽车充电设施或充电设施的安装条件。

【条文说明】

为贯彻落实国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部、住房城乡建设部《电动汽车充电基础设施和发展指南（2015-2020）》的要求，满足新能源汽车发展的需求，本条明确了绿色建筑配建停车场（库）应具备新能源汽车充电设施或安装条件，以便按需建设充电设施。

4.2.9 场地与公共交通站点联系便捷： 场地出入口到达公共交通站点的步行距离不超过 500m，或到达轨道交通站的步行距离不超过 800m。

【条文说明】

1. 场地出入口与公共交通设施距离计算示例。

下图为深圳市某小学，其周边有一处公共汽车站，位置见下图示：

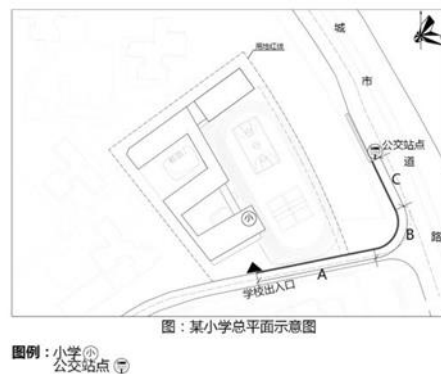


图 4.2.9 某小学场地出入口与公共交通设施距离示意图

场地出入口到达公共交通站点的步行距离为： $A+B+C$ ，当场地出入口到达公共交通站点的步行距离不超过 500m，或到达轨道交通站的步行距离不大于 800m，即 $300 \leq A+B+C \leq 800$ 。

若受地形、周边环境等因素影响无法满足距离要求的，应设置专用交通接驳车。

4.2.10 校园设置停车场所应遵循以下原则：

- 1 自行车停车设施位置合理、方便出入，且有遮阳防雨措施。
- 2 校园的机动车停车设置智能引导和信息管理系统。
- 3 停车场出入口与人行出入口需人车分流。
- 4 地下停车场需设置学生专用接送区域。
- 5 设置新能源汽车充电桩的车位数占总车位的比率不低于 30%。
- 6 采用错时停车方式向社会开放。

【条文说明】

自行车停车区应设置在主入口附近，避免步行人群和骑车人群形成大的交叉，且自行车停车区应设有车棚，起到遮阳防雨的作用。

中小学校校园出入口应与市政交通衔接，但不应直接与城市主干道连接。校园主要出入口应设置缓冲场地。为使师生人流及自行车流出人顺畅，校门宜向校内退让，构成校门前的小广场，起缓冲作用。退后场地的面积大小取决于学校所在地段的交通环境、学校规模及生源家庭情况。

停车场地及地下车库的出入口不应直接通向师生人流集中的道路。在以往的中小学设计规范中未将道路及广场、停车场用地单独列出。近年来，随着私家车的普及，上、下学阶段“潮汐式”车流对城市交通、行人安全造成了巨大的干扰，在地下室设置学生专用接送区域，实现人车分流，可以大大地缓解交通问题，如图 4.2.10 某小学地下平面局部接送区示意图所示：

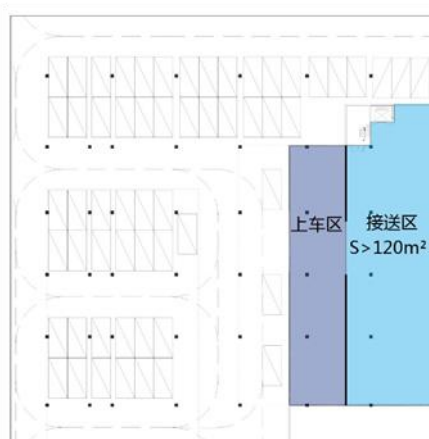


图 4.2.10 某小学地下平面局部接送区示意图

设置新能源汽车充电桩的车位数占总车位的比率不低于 30%，是深圳市适应新能源汽车发展的必要措施。停车库在非上课时间向周边居民开放。

4.2.11 校园应提供便利的公共服务：

1 建筑内至少兼容 2 种可以面向社会的公共服务功能，3 种或以上可以面向社会的公共服务功能。

2 运动场定时向社会开放。

【条文说明】

校园建筑兼容 2 种及以上主要公共服务功能是指主要服务功能在建筑内部混合布局，部分空间共享使用，如体育专用设施、图书馆可定时向社会开放等，可提高各类设施和场地的使用频率。公共服务功能设施向社会开放共享的方式可根据自身使用情况错时开放，通过科学管理错时向社会公众开放；会议室向社会开放等。增加城市步行公共通道等评价内容，以提高和保障城市公共空间步行系统的完整性和连续性，一方面为城市居民的出行提供便利、提高通达性，另一方面也是绿色建筑使用者出行便利的重要评价内容。

中小学学校规划需坚持资源共享的发展原则，中小学学校应尽量向社会提供体育馆、图书馆等各项公共设施以及生活福利设施，体现绿色校园的可持续发展精神。

体育专用设施可定时向社会开放等，可提高各类设施和场地的使用频率。

4.2.12 校园公共区域场地采用通用设计：出入口、门厅、走廊、楼梯、电梯等公用空间形成连续的无障碍系统。

【条文说明】

为人们提供活动场地及相应的服务设施和方便、安全的居住生活条件等无障碍的出行环境，使人们能享受国家、社会给予的生活保障，营造全龄友好的生活环境是规划建设不容忽视的重要问题。

公共空间形成连续的无障碍通道，不仅能满足行为障碍者的使用需求，同时为老人，推婴儿车，搬运行李的正常人也能从中得到方便，使用率很高。建筑内的公共空间包括出入口、门厅、走廊、楼梯、电梯、绿地内的步行道路、休闲休息场所等，这些公共空间的无障碍设计符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB50763-2012 中的相关规定，并连通场内的步行系统、城市街道、室外活动场所、停车场所、各类建筑出入口和公共交通站点等。

4.3 安全、通行和疏散

4.3.1 校园的周界及内部应具有安全防护的警示和引导标识系统。

【条文说明】

警示和引导标志应在场地及建筑内显著位置上设置，反映一定区域范围内的建筑与设施分布情况，并提示当前位置等，构成完整和连续的标识系统。

设置显著、醒目的警示标志，能够起到提醒建筑使用者注意安全的作用。警示标志一般设置于人员流动大的场所，公共活动的场所，容易碰撞、湿滑及危险的部位和场所等。

设置安全引导标志，包括安全出口引导标志、避难应急引导标志、人车分流标志、满足师生使用需求与身高匹配的引导标志、无障碍引导标志、健身步道引

导标志、健身楼梯间引导标志、公共卫生间引导标志，以及其他促进建筑安全使用的引导标志等。

4.3.2 校园应具有保障人员安全的防护措施：

- 1 采取措施满足阳台、外窗、窗台、防护栏杆等安全防护要求。
- 2 建筑物出入口均设外墙饰面、门窗玻璃意外脱落的防护措施。
- 3 有坠物危险的外廊、阳台等部位，利用场地或景观形成可降低坠物风险的缓冲区、隔离带等。
- 4 采用具有安全防护功能的玻璃。
- 5 采用具备防夹功能的门窗。

【条文说明】

第 1 款，阳台、窗户、窗台、防护栏杆等强化防坠设计有利于降低坠物伤人风险，可采取阳台外窗采用高窗设计、限制窗扇开启角度、窗台与绿化种植整合设计、适度减少防护栏杆垂直杆件水平净距、安装隐形防盗网等措施，防止物品坠落伤人。此外，外窗的安全防护可与纱窗等相结合，既可以防坠物伤人，还可以防蚊防盗。

第 2、3 款，外墙饰面、外墙粉刷及保温层等掉落伤人的现象在国内各个城市都有发生，甚至尚未住人的新建小区也出现瓷砖大面积掉落现象。在建筑间距和通路设计时，除了考虑消防、采光、通风、日照间距等，还需考虑采取避免坠物伤人的措施，可与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合。由于建筑物外墙钢筋混凝土、填充墙体、水泥砂浆、外贴保温、外墙饰面层及门窗等的热胀冷缩系数不同，建筑设计时虽然采取设墙面变形缝的措施，但受环境温度、湿度及施工质量的影响各种材料会发生不同程度的变形，材料连接界面破坏，出现外墙空鼓，最后导致坠落影响人民生命与财产安全。因此，要求建筑物出入口均设外墙饰面、门窗玻璃意外脱落的防护措施，并与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合，同时采取设置防范提示标志以及建立护栏、缓冲区、隔离带等安全措施，消除安全隐患。

第 4 款，参考现行国家标准《建筑用安全玻璃》GB 15763、《建筑玻璃应用

技术规程》JGJ 113-2015 的有关规定以及住房和城乡建设部《建筑安全玻璃管理规定》（2014）对建筑用安全玻璃使用的建议，人体撞击建筑中的玻璃制品并受到伤害的主要原因是缺少足够的安全防护。为了尽量减少建筑用玻璃制品在受到冲击时对人体造成划伤、割伤等，在建筑中使用玻璃制品时需尽可能地采取下列措施：

1 选择安全玻璃制品时，充分考虑玻璃的种类、结构、厚度、尺寸，尤其是合理选择安全玻璃制品霰弹袋冲击试验的冲击历程和冲击高度级别等。

2 对关键场所的安全玻璃制品采取必要的其他防护。

3 关键场所的安全玻璃制品设置容易识别的标识。

本款所述包括分隔建筑室内外的玻璃门窗、幕墙、防护栏杆等采用安全玻璃，室内玻璃隔断、玻璃护栏等采用夹胶钢化玻璃。采用夹胶钢化玻璃为防钢化玻璃自爆伤人问题。

第 5 款，生活中常见的自动门窗、推拉门、旋转门等夹人事故频频发生，尤其是对于缺乏自我保护能力的孩子来说更为危险。因此，对于人流量大、门窗开合频繁的位置，可采用可调力度的闭门器或具有缓冲功能的延时闭门器等措施，防止夹人伤人事故的发生。

4.3.3 室内外地面或路面设置防滑措施：

1 建筑出入口及平台、疏散通道、公共走廊、电梯门厅、餐厅、浴室、卫生间、卫生室(保健室)、饮水处、盥洗室等设置防滑措施，防滑等级不低于 Bw、Bd 级。

2 建筑室内、外活动场所采用防滑地面，防滑等级不低于 Ad、Aw 级。

3 建筑坡道、楼梯踏步的防滑等级不低于 Ad、Aw 级，并采用防滑条等防滑构造技术措施。

【条文说明】

根据现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331-2014 的有关规定，室外及室内潮湿地面、室内干态地面工程防滑性能应满足表 4.2.4-1 和表 4.2.4-2 的要求。室内有明水处，尤其在游泳池周围、浴池、洗手间、超市、餐厅、

厨房等潮湿部位应加设防滑垫。

表 4.2.4-1 室外及室内潮湿地面工程防滑性能要求

工程部位	防滑等级
坡道、无障碍步道等	A _w
楼梯踏步等	
公交、地铁站台等	
建筑出口平台	B _w
人行道、步行街、室外广场、停车场等	
人行道支干路、小区道路、绿地道路及室内潮湿地面（潮湿肉食部、菜市场、餐饮操作间、潮湿生产车间）	C _w
室外普通地面	D _w

表 4.2.4-2 室内干态地面工程防滑性能要求

工程部位	防滑等级
站台、踏步及防滑坡道	A _d
室内游泳池、厕浴室、建筑出入口等	B _d
大厅、候机厅、候车厅、走廊、餐厅、通道、生产车间、电梯廊、门头、室内平面防滑地面等（含工业、商业建筑）	C _d
室内普通地面	D _d

4.3.4 加强学校医疗设施、人员的管理，为学生健康提供医疗保证：

1 学校卫生器械与装备满足最新《中小学卫生室器械与设备配备目录》相应学校档位要求。

2 学校设置有心理咨询室。

【条文说明】

学校医疗设施的管理，为学生健康提供后盾保障。①根据国家教育委员会颁布的《中小学卫生室器械与设备配备》主要将医疗求分为三档。I 档国家级示范中学、省级示范中学； II 档、市、州级示范中学、城市一般高中、州、市级示范小学； III 档乡（镇）一般高中、区、市（县）级示范区初中、区、县级示

范小学，城（镇）小学（一般十二班以上）、城镇一般初中。不同档学校具有应配备要求，数量要求需符合学校所在省份出台相应工作条例内容。体育器械需满足所在行政区出台的《小学体育器材设施配备目录》、《中学体育器材设施配备目录》工作条例要求，要求配齐一类、二类必配类器械，选配类器械不低于地区文件的比例要求；②设置学校相应数量的相关卫生专职人员，提供人员职业文件证明。③设置至少一名具有职业资格的心理咨询师，及设有基础型以上级别的心理咨询室，符合中共中央国务院《关于进一步加强和改进未成年人思想道德建设的若干意见》及教育部印发的《中小学心理健康教育指导纲要》最新要求，提供人员职业文件证明及咨询室设计文件。

4.4 资源利用与环境保护

4.4.1 合理利用校园范围内的已有建、构筑物，使校园内的原有建筑经局部或适度改造后得到合理利用，或建筑物的材料得到了再利用。在保证安全和不污染环境的情况下，尽可能多的使用可再利用建筑材料、可再循环建筑材料。

【条文说明】

材料的循环利用是节材和材料资源利用的重要内容。本条旨在整体考虑校园材料的循环利用对节材和材料资源利用的贡献，评价范围是土建工程材料和道路工程材料，不包括设备。

有的材料可以在不改变材料的物质形态情况下直接进行再利用，或经过简单组合、修复后可直接再利用，如有些材质的门、窗等。有的材料需要通过改变物质形态才能实现循环利用，如难以直接回用的钢筋、玻璃等，可以回炉再使用。

有的材料既可以直接再利用又可以回炉后再循环利用。以上各类材料均可纳入本条范畴。校园中采用可再循环材料和可再利用材料，可以减少加工新材料带来的资源、能源消耗和环境污染，具有良好的经济，社会和环境效益。

4.4.2 建筑及场地应配备分类垃圾收集设施并合理规划垃圾物流，分类垃圾收集设施的规模应满足日常生活和日常工作中产生的生活垃圾的收集清运要求、无二次污染。

【条文说明】

垃圾站/点应设置在场地下风向且做好景观防护；

应设有收集学校运行过程中产生的可循环利用和资源化利用的纸张、塑料、玻璃、金属、布料等的可回收垃圾；对人体健康或者自然环境造成直接或者潜在危害应当专门处置的电池、废弃灯管、废化学品、废水银等有害垃圾的专用容器；垃圾站/点应具备通风、除尘、除臭、隔声等环境保护设施，并应设置消毒、杀虫、灭鼠等装置。

垃圾收集站（收集点）的规划、设计、建设、验收、运营及维护应符合现行《环境卫生技术规范》GB 51260-2017、《生活垃圾收集站技术规程》CJJ 179-2012等标准的规定。其中《环境卫生技术规范》GB51260-2017 是全文强制的标准，对生活垃圾收集运输、餐厨垃圾收运与处理、建筑垃圾收运与处理等均有规定，必须严格执行。

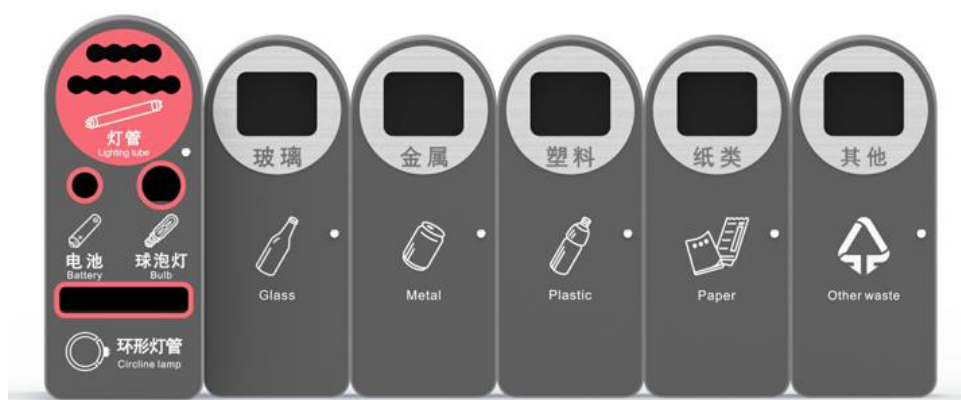


图 4.4.2 分类收集容器示例

（来源于《深圳市公共场所生活垃圾分类设施设置及管理规定》）

4.4.3 校园设计充分保护或修复场地生态环境，合理布局建筑及景观，可采用以下措施：

- 1 保护场地内原有的自然水域、湿地、植被等，保持场地内的生态系统与场地外生态系统的连贯性。
- 2 采取净地表层土利用等生态补偿措施。
- 3 根据场地实际情况，采取其他生态恢复或补偿措施。

【条文说明】

在设计中充分利用场地原有地形地貌进行场地设计以及建筑、景观布局，尽量减少土石方量及对周边环境生态系统的改变。

4.4.4 校园设计应合理规划场地雨水径流，对场地雨水实施外排总量控制，对场地进行海绵城市专项设计。

【条文说明】

将《深圳市房屋建筑工程海绵设施设计规程》附录 A1 中教育设施用地的年径流总量控制率作为本条的基本要求，在此基础上提高 8% 作为高标准要求。

表 4.4.4 场地年径流总量控制率

年径流总量 控制率	东部雨型		中部雨型		西部雨型	
	壤土	软土/粘土	壤土	软土/粘土	壤土	软土/粘土
基本要求	75%	72%	68%	62%	72%	68%
高标准要求	83%	80%	76%	70%	80%	76%

4.4.5 校园场地空间设置绿色雨水基础设施，可采用以下措施：

- 1 下凹式绿地、雨水花园等有调蓄功能的绿地和水体面积之和占绿地面积的比例达到 50%。
- 2 衔接和引导屋面雨水、道路进入的生态设施，雨水排入市政管网前，利用生态设施削减径流污染。
- 3 硬质铺装地面中透水铺装面积的比例达到 50%。

【条文说明】

场地开发应遵循低影响开发原则，合理利用场地空间设置绿色雨水基础设施。绿色雨水基础设施有雨水花园、下凹式绿地、屋顶绿化、植被浅沟、截污设施、渗透设施、雨水塘、雨水湿地、景观水体等。在景观总平面图、场地铺装图中应标明下凹式绿地、雨水花园、硬质铺装地面中透水铺装范围及面积。

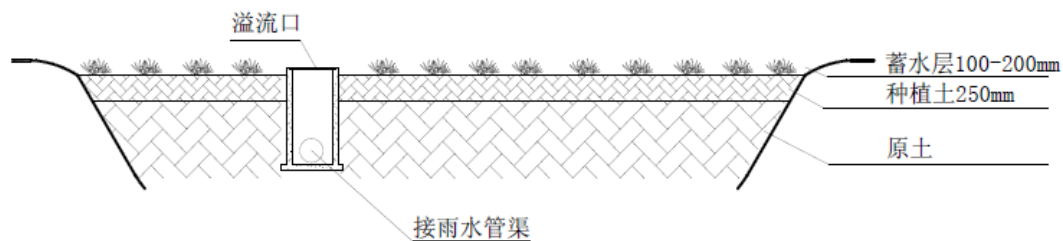


图 4.4.5-1 下凹式绿地典型构造示意图

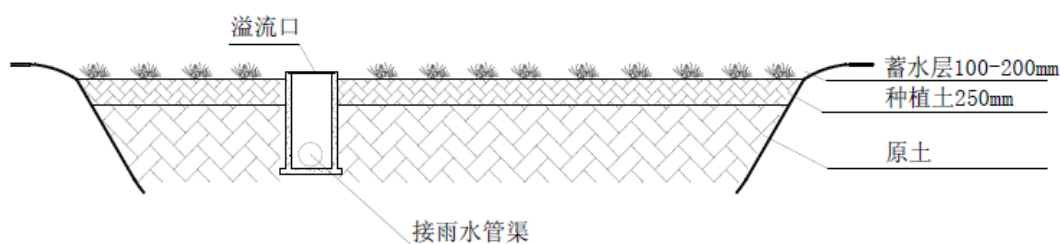


图 4.4.5-2 雨水花园典型结构示意图

4.5 室外环境

4.5.1 校园设计应通过优化规划布局、总图布置和设备布局，采取适当的隔离和降噪措施，营造健康舒适的场地声环境，内部声环境质量满足《深圳市环境噪声标准适用区划分》的规定。应对场地周边的噪声现状进行检测，并对项目实施后的环境噪声进行预测。

【条文说明】

1 学校主要教学用房设置窗户的外墙与铁路路轨距离小于 300m 或与高速路、地上轨道交通线或城市主干道距离小于 80m 时应采取有效的隔声措施。包括采用隔声屏、10m 宽以上密植防护林以及中空双玻/三玻玻璃窗等。

常见的设计方式有：



1) 面临干道建筑适当向后退, 使其远离声源



2) 尽可能不采用封闭式庭院及周边街坊的平面布置, 以避免干扰



3) 将隔声要求高的建筑远离干道布置, 将隔声要求低的建筑物布置在周围

图 4.5.1-1 场地布置示意图

2 依照《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T449-2018 进行场地噪声模拟预测分析并采取措施使得场地内部声环境质量满足《深圳市环境噪声标准适用区划分》的规定。



1 类标准适用区域 2 类标准适用区域 3 类标准适用区域

图 4.5.1-2 深圳市环境噪声标准适用区划分示意图

(来源于《深圳市环境噪声标准适用区划分》)

4.5.2 校园设计应采取措施改善热环境, 采取措施降低校园热岛强度:

- 1 建筑布局应有效利用自然通风。
- 2 宜设置渗水地面。
- 3 应采用种植高大乔木等方式为停车场、人行道和广场等提供遮阳措施。

4 宜采用立体绿化、复层绿化方式，合理进行植物配置，有条件宜通过水景设计调节微气候。

5 校园内主要行人道路采用连廊遮荫挡雨。

6 宜采用模拟技术预测分析夏季典型日的热岛强度和室外热舒适性，优化规划设计方案。

【条文说明】

1 绿化遮阳是有效的改善室外微气候和热环境的措施，植物的搭配选择应避免对建筑室内和室外活动区的自然通风和视野产生不利影响。

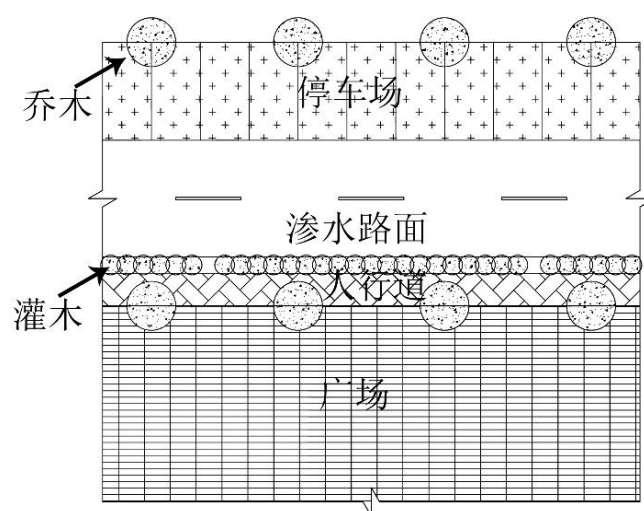


图 4.5.2-1 采用复式绿化对植物进行合理配置，改善校园热环境

2 人行道采用连廊的方式来遮荫挡雨是有效的改善室外微气候和热环境的措施。

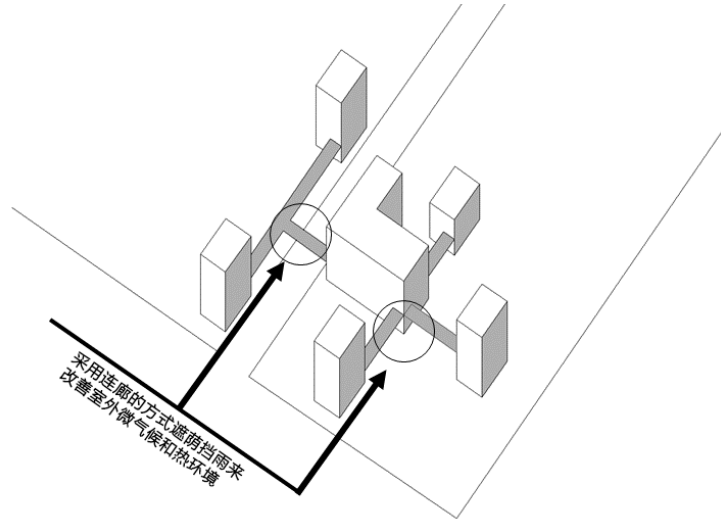


图 4.5.2-2 采用连廊的方式来为人行道采用遮荫挡雨

4.5.3 校园场地风环境应满足下列要求：

- 1 建筑规划布局结合当地主导风向，营造室内、外良好的自然通风条件，保证在夏季和过渡季获得良好的自然通风效果。
- 2 结合地形、主导风向等特点采用合理布局使建筑前后形成压差，促进建筑自然通风。
- 3 通过场地风环境的模拟预测优化建筑规划布局。
- 4 采用架空层、导流构筑物等方式疏导自然气流，减少无风或少风区域比例。

【条文说明】

建筑布局不仅会产生二次风，还会严重阻碍风的流动，在某些区域形成无风区和涡旋区，这对于室外散热和室内污染物排放是非常不利的，应尽量避免。建筑布局采用行列式、自由式或采用“前低后高”和有规律是“高低错落”，有利于自然风进入深处，使建筑前后形成压差，促进建筑自然通风。可采用计算机模拟手段优化设计。

当建筑呈一字平直排开且形体较长时，应在前排住宅适当位置设置过街楼已加强夏季或过渡季的自然通风。建筑过长，不仅不利于本身建筑的自然通风，对后排及周边建筑的自然通风也会有不利影响，应尽量避免，或者通过合理设定过

街楼、首层架空等方式加以改进。

建筑布局会产生二次风和再生风，同时局部会有风速急剧增加的情况。基于 1980 年 Visser 关于室外热舒适的研究结果，建筑物周围行人区 1.5m 处风速 $v < 5\text{m/s}$ 是不影响人们的正常室外活动的基本要求。因此以此作为设计的依据。风速和人的感觉的直接关系见表 4.5.3。

表 4.5.3 风速和人的感觉的直接关系

风速	人的感觉
$v < 5\text{m/s}$	舒适
$5\text{m/s} \leq v < 10\text{m/s}$	不舒适，行动受到影响
$10\text{m/s} \leq v < 15\text{m/s}$	很不舒适，行动受到严重影响
$15\text{m/s} \leq v < 20\text{m/s}$	不能忍受
$v > 20\text{m/s}$	危险

4.6 围护结构设计

4.6.1 校园建筑应设置外遮阳设施，降低夏季太阳辐射得热。设置固定或可调节外遮阳设施，其中可控遮阳调节设施的面积占外窗透明部分的比例达到 25%以上。

【条文说明】

遮阳设计应该针对不同朝向采取不同的遮阳措施，对于常见的固定外遮阳，东西向遮阳相对南向遮阳更加困难一些。东西向采用垂直结合水平综合式遮阳板或挡板式遮阳板相对垂直遮阳或水平遮阳更加有效。南北向外窗固定外遮阳采用水平式遮阳板或水平遮阳百叶即可达到较好的遮阳效果。通过合理设计建筑本身的形态与构造也可形成有效的外窗遮阳，如常见的深窗设计等。在设计深窗遮阳时应该注意避免因为过度追求视觉效果而浪费材料，即在节能与节材之间取得平衡。

表4.6.1 外遮阳系数简化计算公式表

遮阳形式	朝向	外遮阳系数计算公式			
水平遮阳	东	$SD_h=0.35\left(A/B\right)^2-0.73\left(A/B\right)+1$		注：当计算出 A/B >1 时，取 A/B=1。	
	南	$SD_h=0.41\left(A/B\right)^2-0.72\left(A/B\right)+1$			
	西	$SD_h=0.36\left(A/B\right)^2-0.72\left(A/B\right)+1$			
	北	$SD_h=0.32\left(A/B\right)^2-0.61\left(A/B\right)+1$			
垂直遮阳	东	$SD_h=0.34\left(A/B\right)^2-0.68\left(A/B\right)+1$			
	南	$SD_h=0.41\left(A/B\right)^2-0.72\left(A/B\right)+1$			
	西	$SD_h=0.36\left(A/B\right)^2-0.72\left(A/B\right)+1$			
	北	$SD_h=0.32\left(A/B\right)^2-0.61\left(A/B\right)+1$			
综合遮阳	各朝向	SD _综 =水平遮阳板遮阳系数*垂直遮阳板遮阳系数=SD _h *SD _v			
挡板遮阳	计算公式	SD=1-(1-η)(1-η*)			
	η挡板 轮廓透 光比	南	η=1-C/H+0.5(A·C)/(H·L)		
		东、西	η=1-C/H+0.135(A·C)/(H·L)		
		北	η=1-C/H+0.5(A·C)/(H·L)		
	η*挡板 构造透 射比	挡板材料		η*值	
		织物面料		0.5 或按实测太阳光透射比	
		玻璃钢板		0.5 或按实测太阳光透射比	
		深色玻璃、有机玻璃、卡布隆类挡板(0<S _e ≤0.6)		0.5	
		深色玻璃、有机玻璃、卡布隆类挡板(0.6<S _e ≤0.9)		0.8	
		金属穿 孔板	穿孔率：0<φ≤0.2		0.15
			穿孔率：0.2<φ≤0.4		0.3
			穿孔率：0.4<φ≤0.6		0.5
			穿孔率：0.6<φ≤0.8		0.7
		混凝土、陶土釉彩窗外花格		0.6 或按实际镂空比例及厚度	
	木质、金属窗外花格		0.7 或按实际镂空比例及厚度		
	木质、竹质窗外帘		0.4 或按实际镂空比例及厚度		

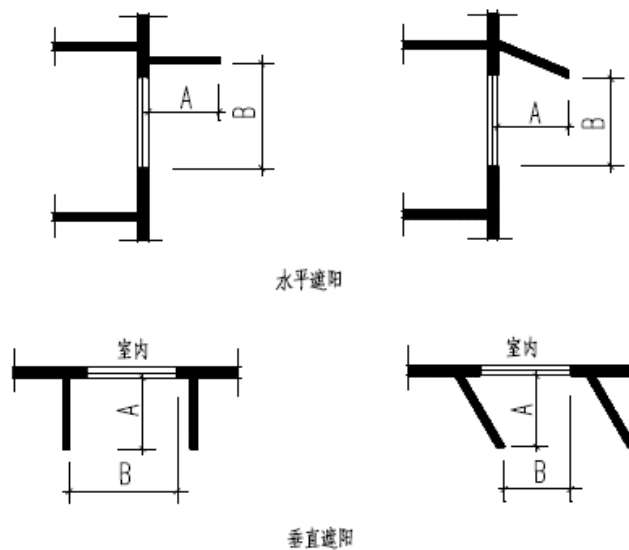


图 4.6.1 常见固定外遮阳

（来源于《公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018）

中空百叶窗、外卷帘、百叶及可调节内遮阳等可调遮阳设施或设置 300mm 以上的外挑挑板遮阳并配置高反射率的窗帘等。其中可控遮阳设施的面积占外窗透明部分的比例按如下方法计算：

$$S_z = S_{z0} * \eta$$

式中： η ——遮阳方式修正系数，对于活动外遮阳设置，为 1.2；对于中置可调遮阳设施，为 1；对于固定外遮阳加内部高反射率可调节遮阳设施，为 0.8；对于可调内遮阳设施，为 0.6；

S_{z0} ——遮阳设施应用面积比例。活动外遮阳、中置可调遮阳和可调内遮阳设施，可直接取其应用外窗的比例，即装置遮阳设施外窗面积占有所有外窗面积的比例；对于固定外遮阳加内部高反射率可调节遮阳设施，按大暑日 9:00-17:00 之间所有整点时刻其有效遮阳面积比例平均值进行计算。

对于大暑日 9:00-17:00 之间整点时刻没有阳光直射的透明围护结构不计入计算。

深圳市属于夏热冬暖气候区、纬度低，考虑地方气候特点，建议南北向选用水平遮阳，东西向宜设计垂直遮阳、挡板遮阳。

4.6.2 校园建筑围护结构应合理采取保温、隔热、遮阳等措施，与深圳市现行建

建筑节能设计标准相比,围护热工性能应提高 10%或建筑供暖空调负荷降低 10%。

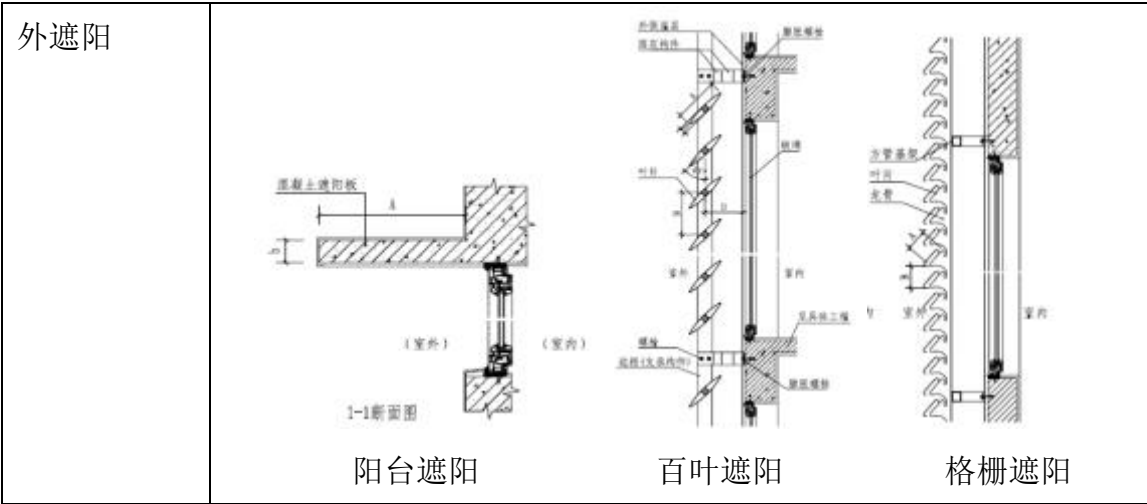
【条文说明】

国家、行业和深圳市的建筑节能设计标准都对围护结构热工性能参数提出了明确的要求。对于学校而言,学生宿舍与教职工宿舍属于居住建筑,应执行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 以及《深圳市居住建筑节能设计规范》SJG 45-2018,其余建筑公共建筑应执行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和《深圳市公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018 等相关的节能设计标准。

鼓励绿色校园建筑的围护结构节能率高于国家和地方的节能标准,在设计时可利用计算机软件模拟分析的方法计算其节能率,以定量判断其节能效果。深圳地区的气候特点决定了建筑围护结构节能应重点关注降低透明围护结构遮阳系数,建筑遮阳设施应与建筑的外立面造型相协调,宜结合外廊、阳台、挑檐等建筑本身进行遮阳设计。

表 4.6.2 深圳地区围护结构常用节能做法

类型	常用构造
屋面	绿化种植屋面、挤塑聚苯板倒置式保温屋面
外墙	(1) 蒸压加气混凝土砌块自保温系统 (2) 轻骨料混凝土空心砖自保温系统 (3) 保温砂浆外保温系统(玻化微珠保温砂浆、聚苯颗粒保温砂浆) (4) 隔热涂料外墙
外窗或透明幕墙	(1) 普通铝合金型材外窗+Low-E 镀膜玻璃 (2) 普通铝合金型材外窗+热反射镀膜玻璃 (3) 隔热铝合金型材外窗+Low-E 镀膜玻璃



4.7 室内环境

4.7.1 主要教学用房及辅助教学用房的允许噪声级、围护结构的空气声隔声量及楼板撞击声隔声量应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010 及《中小学校设计规范》GB 50099-2011 的规定。

【条文说明】

1 要求同时符合《中小学校设计规范》GB 50099-2011、国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010，两个标准要求不同时，按较高要求执行。建筑构造隔声性能参考《民用建筑隔声与吸声构造》15ZJ502。常见的隔音楼板做法有隔音砂浆、隔音垫、PVC 地板、木地板等。《中小学校设计规范》GB 50099-2011 中 9.4.2 条：主要教学用房的隔声标准应符合表 9.4.2 的规定。

表 4.7.1-1 主要教学用房的隔声标准（来源于《中小学校设计规范》表 9.4.2）

房间名称	空气声隔声标准（dB）	顶部楼板撞击声隔声单值 评价量（dB）
语言教室、阅览室	≥50	≤65
普通教室、实验室等与不产生噪声 的房间之间	≥45	≤75
普通教室、实验室等与产生噪声的 房间之间	≥50	≤65
音乐教室等产生噪声的房间之间	≥45	≤65

《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010 中第 5.1.1 条：学校建筑中各种教学用房内的噪声级，应符合表 5.1.1 的规定。

表 4.7.1-2 室内允许噪声级（来源于《民用建筑隔声设计规范》表 5.1.1）

房间名称	允许噪声级（A 声级，dB）
语言教室、阅览室	≤40
普通教室、实验室、计算机房	≤45
音乐教室、琴房	≤45
舞蹈教室	≤50

2 建筑中 100 人规模以上的多功能厅、接待大厅、大型会议室、讲堂、音乐厅、教室、餐厅和其他有声学要求的重要功能房间等应进行专项声学设计，专项声学设计应包括建筑声学设计及扩声系统设计；

3 建筑声学设计可参考《剧场、电影院和多用途厅堂建筑声学设计规范》GB/T 50356-2005、《民用建筑隔声设计规范》GB50118-2010 中的相关内容；扩声系统设计可参考《厅堂扩声系统设计规范》GB 50371-2006 中的相关内容。

4.7.2 教学用房的混响时间应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有关规定。

【条文说明】

本条要求满足《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010 中 5.3.4 条规定：各类教学内宜控制混响时间，避免不利反射声，提高语言清晰度。各类教室空场 500Hz~1000Hz 的混响时间应符合表 5.3.4 的规定。

表 4.7.2 各类教室空场 500Hz~1000 Hz 的混响时间（来源于《民用建筑隔声设计规范》表 5.3.4）

房间名称	房间容积（m ³ ）	空场 500Hz~1000 Hz 的混响时间，s
普通教室	≤200	≤0.8
	>200	≤1.0

语言及多媒体教室	≤ 300	≤ 0.6
	> 300	≤ 0.8
音乐教室	≤ 250	≤ 0.6
	> 250	≤ 0.8
琴房	≤ 50	≤ 0.4
	> 50	≤ 0.6
健身房	≤ 2000	≤ 1.2
	> 2000	≤ 1.5
舞蹈教室	≤ 1000	≤ 1.2
	> 1000	≤ 1.5

4.7.3 教学用房的采光系数、窗地面积比、室内表面的反射比值等应符合现行国家标准《中小学设计规范》GB 50099-2011 的有关规定。

【条文说明】

本条要求同时符合《中小学校设计规范》GB 50099-2011、国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033-2013，建筑教育的普通教室的采光不应低于采光等级Ⅲ级的采光标准值。《中小学校设计规范》GB 50099-2011 第 9.2.1 条：教学用房工作面或地面上的采光系数不得低于表 9.2.1 的规定和现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033-2013 的有关规定。在建筑方案设计时，其采光窗洞口面积应不低于表 9.2.1 窗地面积比的规定估算。

9.2.3 条：除舞蹈教室、体育建筑设施外，其他教学用房室内各表面的反射比值应符合表 9.2.3 的规定，会议室、卫生室（保健室）的室内各表面的反射比值宜符合表 9.2.3 的规定。

表 4.7.3 教学用房室内各表面的反射比值（来源于《中小学校设计规范》表 9.2.3）

表面部位	反射比
顶棚	0.70~0.80

前墙	0.50~0.60
地面	0.20~0.40
侧墙、后墙	0.70~0.80
课桌面	0.25~0.45
黑板	0.10~0.20

4.7.4 校园建筑室内装修设计时宜采用室内空气质量预评价方法预测室内空气中甲醛、苯系物的浓度，并保证不高于现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883-2002 规定限值的 90%。

【条文说明】

基于甲醛和苯对人体健康的危害性，考虑学校建筑使用特点和使用对象，提高了室内空气污染物的浓度要求，即室内空气中甲醛、苯浓度不高于现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883-2002 规定限值的 90%。为了实现室内污染物控制，项目在设计阶段即需采取相应措施，对室内空气污染物浓度进行预评估，以预测工程建成后存在的危害室内空气质量的因素和程度，在施工前即对材料的使用进行把控和优化，将室内装饰装修污染控制从“后评估+后治理”改为“预评价+预处理”。设计时根据室内装修设计方案和空间承载量、材料的使用量、室内新风量等因素，对最大限度能够使用的各种材料的数量做出预算。根据设计方案的内容，分析、预测建成后存在的危害室内环境质量因素的种类和危害程度，提出科学、合理和可行的技术对策措施，作为该工程项目改善设计方案和项目建筑材料供应的主要依据。设计预测方法是依据装修设计方案，选择典型功能房间使用的主要建材（3 种~5 种）及固定家具制品，对室内空气中甲醛、苯、总挥发性有机物的浓度水平进行预评估，其中建材污染物释放特性参数及评估计算方法可参考现行行业标准《住宅建筑室内装修污染控制技术标准》JGJ/T 436-2018 和《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461-2019 的相关规定。

4.7.5 校园建筑应采取合理措施控制室内颗粒物浓度，使得室内 PM_{2.5} 年均浓度不高于 25 μ g/m³，且室内 PM₁₀ 年均浓度不高于 50 μ g/m³。不同建筑类型室内颗

颗粒物控制的共性措施为：

- 1 增强建筑围护结构气密性能，降低室外颗粒物向室内的穿透。
- 2 对于颗粒物散发源空间设置可关闭的门。
- 3 对具有集中通风空调系统的建筑，应对通风系统及空气净化装置进行合理设计和选型，并使室内具有一定的正压；对于无集中通风空调的建筑，可采用空气净化器或户式新风系统控制室内颗粒物浓度。

【条文说明】

设计阶段可通过建筑设计因素（门窗渗透风量、新风量、净化设备效率、室内源等）及室外颗粒物水平（建筑所在地近 1 年环境大气监测数据），对建筑内部颗粒物浓度进行估算。预评价的计算方法可参考现行行业标准《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461-2019 中室内空气质量设计计算的相关规定。

4.7.6 校园建筑应改善天然采光效果。根据建筑的照明要求，合理利用天然采光，并应符合下列规定：

- 1 采用中庭、采光天井、屋顶天窗等加强室内天然采光
- 2 住宅建筑室内主要功能空间至少 60% 面积比例区域，其采光照度值不低于 300lx 的小时数平均不少于 8h/d。
- 3 公共建筑按下列措施改善室内天然采光效果：
 - 1) 内区采光系数满足采光要求的面积比例达到 60%。
 - 2) 地下空间平均采光系数不小于 0.5% 的面积与地下室首层面积的比例达到 10% 以上，可以在地下室设计下沉式庭院，或使用窗井、采光天窗进行自然采光，同时应满足防雨、排水要求。
 - 3) 室内主要功能空间至少 60% 面积比例区域的采光照度值不低于采光要求的小时数平均不少于 4h/d。
 - 4) 除有特殊私密性或光线要求的区域，隔墙宜采用透光材料与可调百叶的组合墙体形式，避免出现大量暗房间。
 - 5) 中间走廊的建筑，走廊两侧应设窗，门上设置亮子，改善走廊采光，顶层宜设置天窗并根据采光要求控制天窗面积。

4 主要功能房间采用反射、遮挡等眩光控制措施。

5 外窗设置反光板、散光板、集光导光设备将室外光线反射到进深较大的室内空间。

6 建筑室内各房间表面装修材料的反射比应符合下列要求：顶棚面 0.70～0.80，墙面 0.50～0.60，地面 0.20～0.40，家具 0.25～0.45。

【条文说明】

天然采光不仅有利于照明节能，而且有利于增加室内外的自然信息交流，改善空间卫生环境，调节空间使用者的心情。对于大进深、地下空间宜优先通过合理的建筑设计（如半地下室、天窗等方式）改善天然采光条件，且尽可能地避免出现无窗空间。对于无法避免的情况，鼓励通过导光管、棱镜玻璃等合理措施充分利用天然光，促进人们的舒适健康，但此时应对无法避免因素进行解释说明。

4.7.7 校园建筑根据照明要求，采取相应的节能控制措施。

1 在具天然采光条件或天然采光设施的区域，应采取合理的人工照明布置及控制措施。

2 走廊、楼梯间、门厅、大堂、大空间、地下停车场等场所的照明系统应采取分区、定时或感应等节能控制措施。

3 建筑设计宜通过采光模拟分析定量评价和优化采光质量，调整平面布置。

4 公共建筑应根据照明场所功能要求确定照明功率密度值，并应符合《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 规定的目标值。

【条文说明】

表 4.7.7 不同照明场所功能要求确定照明功率密度值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度限值 (W/m ²)
教室、阅览室	300	≤8.0
实验室	300	≤8.0
美术教室	500	≤13.5
多媒体教室	300	≤8.0

计算机教室、电子阅览室	500	≤ 13.5
学生宿舍	150	≤ 4.5

4.7.8 教学楼内不应设置发出强烈噪声或振动的机械设备，其他可能产生噪声和振动的设备应尽量远离教学用房，并采取有效的隔声、隔振措施。教育楼内的封闭走廊、门厅及楼梯间的顶棚，在条件允许时宜设置降噪系数（NRC）不低于 0.40 的吸声材料。同时应合理安排建筑平面和空间功能，变配电房、水泵房等设备的位置不应放在重要房间的正下方或正上方，主要参考《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118-2010 第 3 章总平面防噪设计以及各类建筑中隔声减噪设计中内容制定。

【条文说明】

教学楼内设置发出强烈噪声和振动的机械设备对教学用房的影响较大，所以在教学楼内不应设置这些机械设备。对于其他产生噪声的设备，也应尽量远离教学用房，并进行有效的降噪和隔声、隔振处理，确保其产生的噪声和振动不影响教学楼其他房间。

封闭走廊内顶棚的吸声可有效降低噪声沿走廊的传播，提高教学用房之间的隔声性能，如条件允许教室走廊顶棚宜配置吸声性能较高的吸声材料。建筑平面、空间应布局合理，没有明显的噪声干扰。采用同层排水或其他降低排水噪声的有效措施，使用率不小于 50%。应选用低噪声设备，设备、管道应采用有效的减振、隔振、消声措施。对产生振动的设备基础应采取隔振措施。常见的减噪布置有在平面布置上将噪声源（如楼梯间，厕所）等集中布置。

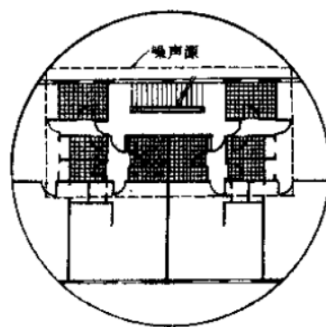


图 4.7.8 减噪布置示意图（来源于《建筑设计资料集》）

4.7.9 校园建筑应合理优化空间和平面布局，促进自然通风。采用中庭、天井、通风塔、导风墙、外廊、可开启外墙或屋顶、地道风等措施强化自然通风效果。

【条文说明】

良好的自然通风设计可以有效改善室内热湿环境和空气品质，提高人体舒适性。在自然通风条件下，人们感觉热舒适和可接受的环境温度要远比空调采暖室内环境设计标准限定的热舒适温度范围来得宽泛。当室外温湿度适宜时，良好的通风效果还能够减少空调的使用。

通常情况下，室内自然通风换气次数（单位时间内室内空气的更换次数，即通风量与房间容积的比值）达到 2 次/h 以上时能够保证较好的热湿环境和空气品质。

1 靠开启扇进行自然通风的，设计时可进行简化判断，即在过渡季节典型工况下，自然通风房间可开启外窗净面积不小于房间地板面积的 4%；建筑内区房间若通过邻接房间进行自然通风，其通风开口应大于该房间净面积的 8%，且不应小于 2.3 m²。

2 对于开窗等通风洞口内外遮挡比较严重或设有大进深内区的建筑，应采取各类措施促进房间的自然通风。采用软件模拟的方式来验证和优化通风效果。

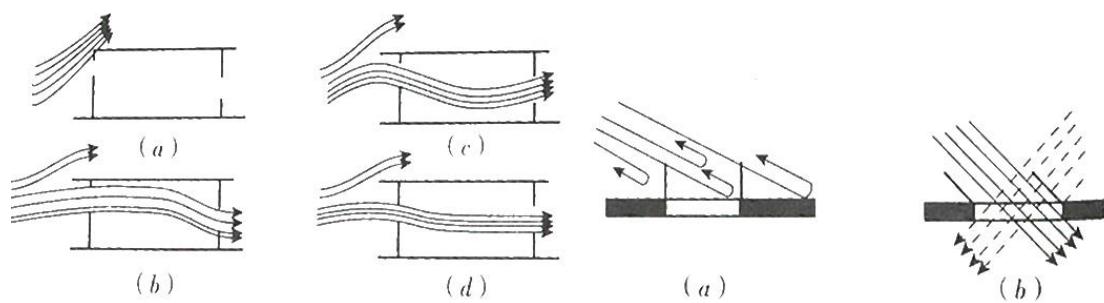


图 4.7.9-1 挑檐、悬窗的导风示意图

图 4.7.9-2 窗扇导风的示意图

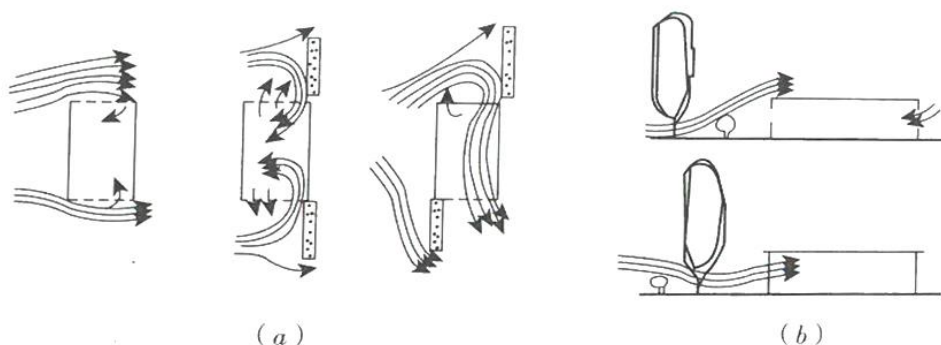


图 4.7.9-3 绿化导风示意图

4.7.10 主要功能房间应对室内热湿环境进行设计优化，对于采用自然通风或复合通风的主要功能房间，室内热环境参数达到适应性热舒适区域的时间比例应达到 30%。

【条文说明】

对于非人工冷热源热湿环境，推荐采用算法计算。计算评价时应以预计适应性平均热感觉指标（APMV）作为评价依据。预计适应性平均热感觉指标（APMV）应按下式计算，且满足 $-1 \leq \text{APMV} < -0.5$ 或 $0.5 < \text{APMV} \leq 1$ 。

$$\text{APMV} = \text{PMV} / (1 + \lambda \cdot \text{PMV})$$

式中：APMV——预计适应性平均热感觉指标；

λ ——自适应系数，当 $\text{PMV} \geq 0$ 时，取 0.17；当 $\text{PMV} < 0$ 时，取 -0.28

PMV——预计平均热感觉指标

对于人工冷热源热湿环境，推荐采用图示法计算。不同服装热阻、不同空气流速对应的体感温度（ t_{op} ）应符合下式的规定，具体详参《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T50785 第 4 章。

$$t_{\min, I_{cl}} \leq t_{op} \leq t_{\max, I_{cl}}$$

4.7.11 校园建筑室内、主出入口处、公共开放空间应禁止吸烟，并应在醒目位置设禁烟标识，杜绝校园内吸烟现象。

【条文说明】

目前国内一些城市已经发布了控制吸烟条例，如《深圳经济特区控制吸烟条

例》、《北京市控制吸烟条例》、《上海市公共场所控制吸烟条例》、《广州市控制吸烟条例》等。随着建筑室内禁烟的推行，建筑主要入口处成为室外吸烟的首选场所，因而造成的二手烟对进出建筑的学生同样会造成较大的危害，所以无论在校园内建筑的室内或公共开放空间须彻底杜绝吸烟行为。本条规定在校园内醒目位置设置禁烟标志，以杜绝校园吸烟行为的发生。

4.7.12 校园建筑应采取措施避免卫生间、餐厅和厨房等区域的空气和污染物串通到其他空间或室外活动场所。

【条文说明】

避免厨房、餐厅、卫生间等区域的空气和污染物串通到室内其他空间，为此要保证合理的气流组织，采取合理的排风措施避免污染物扩散，将厨房和卫生间设置于建筑物自然通风的负压侧，防止厨房或卫生间的气味进入室内而影响室内空气质量。同时，可以对不同功能房间保证一定压差，避免气味或污染物串通到室内其他空间。如设置机械排风，保证负压并注意其取风口和排风口的位置，避免短路或污染。

厨房和卫生间的排气倒灌，对室内空气品质影响巨大，因此本条对避免厨房和卫生间排气倒灌进行了规定。厨房和卫生间的排气道设计应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096-2011、《住宅建筑规范》GB 50368-2015、《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018版）、《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019等规范的有关规定。排气道的断面、形状、尺寸和内壁应有利于排烟（气）通畅，防止产生阻滞、涡流、串烟、漏气和倒灌等现象。其他措施还包括安装止回排气阀、防倒灌风帽等。止回排气阀的各零件部品表面应平整，不应有裂缝、压坑及明显的凹凸、锤痕、毛刺、孔洞等缺陷。

4.8 BIM 应用

4.8.1 校园建筑设计宜应用建筑信息模型（BIM）技术。

【条文说明】

建筑信息模型(BIM) 是建筑业信息化的重要支撑技术。BIM 是在 CAD 技

术基础上发展起来的多维模型信息集成技术。**BIM** 是集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型,能使设计人员和工程人员能够对各种建筑信息做出正确的应对,实现数据共享并协同工作。

BIM 技术支持建筑工程全寿命期的信息管理和应用。在建筑工程建设的各阶段支持基于 **BIM** 的数据交换和共享,可以极大地提升建筑工程信息化整体水平,工程建设各阶段、各专业之间的协作配合可以在更高层次上充分利用各自资源,有效地避免由于数据不通畅带来的重复性劳动,大大提高整个工程的质量和效率,并显著降低成本。因此, **BIM** 中至少应包含规划、建筑、结构、给水排水、暖通、电气等 6 大专业的相关信息。

《住房城乡建设部关于印发推进建筑信息模型应用指导意见的通知》(建质函(2015J 159 号)中明确了建筑的设计、施工、运行维护等阶段应用 **BIM** 的工作重点内容。其中,规划设计阶段主要包括:(1)投资策划与规划,(2)设计模型建立,(3)分析与优化,(4)设计成果审核。评价时,规划设计阶段 **BIM** 至少应涉及 2 项重点内容应用。

5. 结构专业

5.1 一般规定

5.1.1 校园建筑主体结构设计，应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2016 相关要求。

【条文说明】

建筑主体结构可靠是建筑安全的首要条件，其可靠性包括安全性和使用性。主体结构设计与鉴定应符合现行国家相关标准要求，包括但不限于现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012、《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）、《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011、《钢结构设计规范》GB 50017-2017、《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016 年版）、《砌体结构设计规范》GB 50003-2011、《木结构设计标准》GB 50005-2017、《建筑抗震鉴定标准》GB50023-2009、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292-2015 及现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010 等；同时，建筑运行期内可能出现地基不均匀沉降、混凝土碳化导致的钢筋锈蚀等影响主体结构安全的问题，应定期对主体结构进行检查、维护与管理。

5.1.2 校园建筑不应采用严重不规则的建筑结构，同时应对不规则的建筑按规定采取加强措施。

【条文说明】

建筑结构选型应该满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016 年版）要求，且应考虑建筑结构的安全可靠性、经济性。不应选用严重不规则的结构体系，且应通过结构规则性计算判定建筑结构安全性能。

5.1.3 现浇混凝土和建筑砂浆应采用预拌混凝土和预拌砂浆。

【条文说明】

预拌混凝土性能稳定，易于保证工程质量，且还能减少施工现场的噪声和粉尘，减少材料损耗，保护环境。预拌砂浆包括湿拌砂浆和干混砂浆，同样具有保

证质量，减少现场噪声和粉尘的环境效果。

5.1.4 校园建筑应充分考虑非主要构件与建筑主体结构之间的一体化设计和连接。

【条文说明】

参考现行国家标准《住宅部品术语》GB/T 22633-2008，本条所述建筑部品是指按照一定的边界条件和配套技术，由两个或两个以上的单一产品或复合产品组装而成，构成建筑某一部位中的一个功能单元，能满足该部位一项或者几项功能要求的产品。建筑部品类别包括屋顶、墙体、楼板、门窗、隔墙、卫生间、厨房、阳台、楼梯、储柜等。

建筑部品、装饰构件、设备装置等与建筑主体结构采用机械固定、焊接、预埋等牢固性构件连接方式或一体化建造方式，防止由于个别构件破坏引起其附近构件的破坏，造成连续性破坏或倒塌。以膨胀螺栓、捆绑、支架等连接或安装方式均不能视为一体化措施。

5.2 结构设计

5.2.1 基础优化设计应与地基基础协同分析与设计，并符合下列条件：

- 1 高层建筑应考虑地基基础与上部结构的共同作用，进行协同设计。
- 2 桩基沉降控制时，宜考虑承台、桩与土的协同作用。
- 3 筏板基础宜根据协同计算结果进行优化设计。

【条文说明】

建筑上部结构、地下结构、地基基础三者协同分析是保证结构安全合理、优化布置及截面、降低材料用量的有效手段。

5.2.2 桩基宜采用预制桩，桩长较长时，钻孔灌注桩宜采用后注浆技术提高侧阻力和端阻力。

【条文说明】

根据沿海地区的工程经验，一般桩长大于 20m 时，桩底及桩侧注浆可有效提

高桩基承载力 1.4 倍~1.8 倍，可以大幅降低材料用量；抗浮桩可只采用桩侧后注浆。

5.2.3 合理选用建筑结构材料与构件，并按下列规则：

1 混凝土结构：

- 1) 钢筋混凝土结构中梁、柱纵向受力普通钢筋应采用不低于 400MPa 级的热轧带肋钢筋。400MPa 级及以上强度等级钢筋应用比例达到 85%。
- 2) 混凝土竖向承重结构采用强度等级不小于 C50 混凝土用量占竖向承重结构中混凝土总量的比例达到 50%。
- 3) 预应力混凝土梁板占总梁板的面积比例达到 70%。
- 4) 地上部分预制构件应用混凝土体积比占混凝土总体积比达到 50%。

2 钢结构：

- 1) Q345 及以上高强钢材用量占钢材总量的比例达到 50%以上。
- 2) 螺栓连接等非现场焊接节点占现场全部连接、拼接节点的数量比例达到 50%。
- 3) 采用施工无支撑楼承板。

3 混合结构：对其混凝土结构部分、钢结构部分，分别按本条第 1 款、第 2 款进行设计。

【条文说明】

合理选用建筑结构材料，可减小构件的截面尺寸及材料用量，同时也可减轻结构自重，减小地震作用及地基基础的材料消耗，节材效果显著优于同类建材。

本条中建筑结构材料主要指高强度钢筋、高强度混凝土、预应力混凝土楼板、预制构件应用混凝土、高强钢材。高强度钢筋包括 400MPa 级及以上受力普通钢筋，高强混凝土包括 C50 及以上混凝土，高强度钢材包括 Q345 级以上高强钢材。采用混合结构时，考虑混凝土、钢的组合作用优化结构设计，可达到较好的节材效果。

材料用量比例应按以下规则进行计算。

- 1 对于混凝土结构，需计算高强度钢筋比例、高强混凝土比例、预应力混凝土

土梁板面积比例、地上部分预制构件应用混凝土比例。计算预制构件混凝土体积时,无竖向立杆支撑叠合楼盖的现浇混凝土部分可按预制构件考虑,预制剪力墙的边缘构件现浇部分可按预制构件考虑,叠合剪力墙的现浇混凝土部分可按 0.8 倍折算为预制构件,模壳墙的现浇混凝土部分可按 0.5 倍折算为预制构件。

2 对于钢结构,需计算高强钢材比例、螺栓连接节点数量比例。

3 对于混合结构,除计算以上材料之外,还需计算建筑结构比例。

5.3 改造、扩建建筑设计

5.3.1 当因改建、扩建或需要提高既有结构的可靠度标准而进行结构整体加固时,应采用加固作业量最少的结构体系加固或构件加固方案,并应采用节材、节能、环保的加固技术。

【条文说明】

校园建筑改建、扩建,包括建筑功能改变、建筑加层或平面加大等。某些情况下,采用结构体系加固方案,如增设剪力墙(或支撑)将纯框架结构改造成框-剪(支撑)结构;采用隔震和消能减震技术提高结构抗震能力等;可减少构件加固的数量,减少材料消耗及对环境的影响。

目前结构构件的加固方法较多,对需要加固的结构构件,在保证安全性及耐久性的前提下,应采用节约资源、节约能源及保护环境的加固方案及技术。

5.3.2 改建、扩建工程应根据结构的可靠性评定要求,采取必要的加固、维护处理措施后,按评估使用年限继续使用。

【条文说明】

改扩建建筑应尽量考虑利用原有的建筑结构,做到物尽其用,根据国家现行有关标准的要求,进行结构安全性、适用性、耐久性等结构可靠性评定。根据结构可靠性评定要求,采取必要的加固、维护处理措施后,按评估使用年限继续使用。

5.4 工业化设计

5.4.1 采用符合工业化建造要求的结构体系与建筑构件。

1 主体结构采用预制装配整体式混凝土结构、钢结构、混合结构等适宜工业化建筑技术的结构体系，并保证结构的抗震性能。

2 应满足深圳市装配式建筑相关政策与标准要求。

【条文说明】

对于装配式混凝土结构的预制构件混凝土体积计算，无竖向立杆支撑叠合楼盖的现浇混凝土部分可按预制构件考虑，预制剪力墙的边缘构件现浇部分可按预制构件考虑，叠合剪力墙的现浇混凝土部分可按 0.8 倍折算为预制构件，模壳墙的现浇混凝土部分可按 0.5 倍折算为预制构件。

5.4.2 建筑设计宜遵循模数协调的原则，学校、宿舍等建筑宜进行标准化设计。

【条文说明】

模数协调是标准化的基础，标准化是建筑工业化的根本，建筑的标准化应该满足社会化生产的要求，不同设计单位、生产厂家、建设单位应能在统一平台上共同完成建筑的工业化建造。不依照模数设计，尺度种类过多，就难以进行工业化的生产，因此，对应的模数协调问题显得尤为重要。

建筑工业化应遵循《建筑模数协调标准》GB/T 50002-2013 等相关标准进行设计、房屋的建筑、结构、设备等设计宜遵循模数设计原则，并协调部件及各功能部位与主体间的空间位置关系。强化建筑模数协调的推广应用将有利于推进建筑工业化的快速发展。

学校建筑的相当数量的房间平面、功能、装修相同或相近，对于这些类型的建筑宜进行标准化设计。标准化设计的内容不仅包括平面空间，还应对建筑构件、建筑部品等进行标准化、系列化设计，以便进行工业化生产和现场安装。

6 给排水专业

6.1 一般规定

6.1.1 校园直饮水、集中生活热水、游泳池水、空调系统用水、景观水体等的水质符合现行相关国家标准的要求。

【条文说明】

直饮水是以符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2006 水质标准的自来水或水源为原水，经再净化（深度处理）后供给用户直接饮用的高品质饮用水。直饮水系统分为集中供水的管道直饮水系统和分散供水的终端直饮水处理设备。管道直饮水系统供水水质应符合现行行业标准《饮用净水水质标准》CJ 94-2005 的要求；集中生活热水系统供水水质应符合现行行业标准《生活热水水质标准》CJ/T521-2018 的要求；游泳池循环水处理系统供水水质应符合现行行业标准《游泳池水质标准》CJ/T 244-2016 的要求；采暖空调循环水系统的水质应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044-2012 的要求。国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555-2010 规定景观用水水源不得采用市政自来水和地下井水，可采用中水、雨水等非传统水源或地表水。当景观补水采用非传统水源时，水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921-2019 的要求。当景观水体用于全身接触、娱乐性用途时，即可能全身浸入水中进行嬉水、游泳等活动，如旱喷泉、嬉水喷泉等，水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2006 的要求。非传统水源供水系统的水质，应根据不同用途的用水符合现行国家标准城市污水再生利用系列标准的要求。

6.1.2 在方案设计阶段应制定水资源规划方案，统筹综合利用各种水资源。水资源规划方案应包括中水、雨水等非传统水源利用内容。

【条文说明】

在进行绿色建筑规划和方案设计前，应充分了解学校所在区域的市政给排水条件、水资源状况、气候特点等实际情况，通过全面的分析研究，制定水资源利

用方案，提高水资源循环利用率，减少市政供水量和污水排放量。水资源利用方案包含下列内容：（1）深圳市政府规定的节水要求、地区水资源状况、气象资料、地质条件及市政设施情况等；（2）确定节水用水定额、编制水量计算表及水量平衡表；（3）给排水系统设计方案介绍；（4）采用的节水器具、设备和系统的相关说明；（5）非传统水源利用方案。对雨水、再生水及海水等水资源利用的技术经济可行性进行分析和研究，进行水量平衡计算，确定雨水、再生水及海水等水资源的利用方法、规模、处理工艺流程等；（6）景观水体补水严禁采用市政供水和自备地下水井供水，可以采用地表水和非传统水源；取用建筑场地外的地表水时，应事先取得政府主管部门的许可；采用雨水和建筑中水作为水源时，水景规模应根据设计可收集利用的雨水或中水量确定。

6.1.3 校园建筑给排水系统的设置应满足健康要求，应使用构造内自带水封的便器，且其水封深度应不小于 50mm。

【条文说明】

水封装置是建筑排水管道系统中用以实现水封功能的装置。便器构造内自带水封，能够在保证污废水顺利排出的前提下，最大限度的防止排水系统中的有害气体逸入室内，避免室内环境受到污染，有效保护人体健康。便器构造内自带水封时，有效水封深度不得小于 50mm，且不应以活动机械密封替代水封。

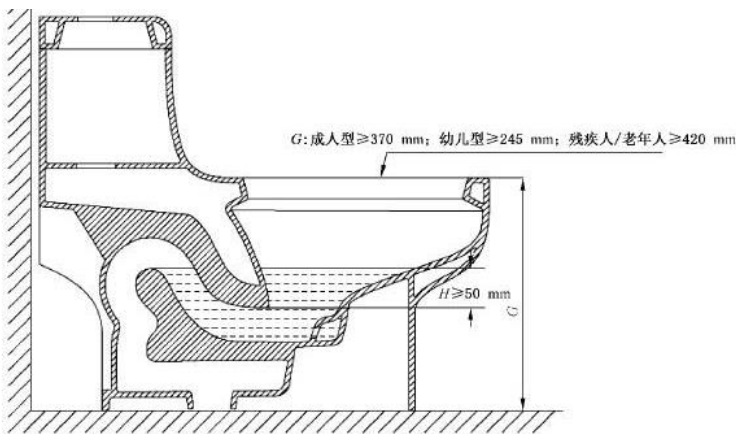


图 6. 1. 3 自带水封坐便器示意图

6.1.4 生活饮用水给水水池、水箱等储水设施采取措施满足卫生要求。应使用符

合现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051-1997 要求的成品水箱，并采取保证储水不变质的措施。

【条文说明】

二次供水是目前绿色校园主要采用的生活饮用水供水方式。储水设施是建筑生活饮用水二次供水设施水质安全保障的关键环节。现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051-1997 规定了建筑二次供水设施的卫生要求和水质检测方法。采用符合现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051-1997 要求的成品水箱，能够有效避免现场加工过程中的污染问题，且在安全生产、品质控制、减少误差等方面均较现场加工更有优势。常用的避免储水变质的主要技术措施包括：储水设施分格、保证设施内水流通畅、检查口（人孔）加锁、溢流管及通气管口采取防止生物进入的措施等。

6.1.5 给排水管道和设备设置明确、清晰的永久性标识。

【条文说明】

现代化的建筑给排水管线繁多，如果没有清晰的标识，难免在施工或日常维护、维修时发生误接的情况，造成误饮误用，给用户带来健康隐患。因此对各类给排水管道和设备应设置明确、清晰的标识。

目前建筑行业有关部门仅对管道标记的颜色进行了规定，尚未制定统一的民用建筑管道标识标准图集。建筑内给排水管道及设备的标识设置可参考现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231-2003、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242-2002 中的相关要求。

6.1.6 校园场地内地表水环境质量达到批准执行的城市水环境质量标准。功能区最低水质指标达到《地表水环境质量标准》GB 3838-2002Ⅴ类。

【条文说明】

合理控制校园场地内地表水水质，地表水质量应达到一定的水质指标，至少满足Ⅴ类水质标准要求。应从校园总体规划上采取合理布局周边工业用地，严格控制污染源，加强监测等方法保护地表水。

本条文中功能区最低水质指标以规划区域内河道、湖泊等地表水体最低等级为准。

6.1.7 校园绿化灌溉采用节水灌溉系统或种植无需永久灌溉植物。

【条文说明】

绿化灌溉应采用喷灌、微灌等节水灌溉方式，同时还可采用土壤湿度传感器或雨天自动关闭等节水控制方式。采用再生水灌溉时，因水中微生物在空气中极易传播，应避免采用喷灌方式。无需永久灌溉植物仅在生根时需进行人工灌溉，因而不需设置永久的灌溉系统，但临时灌溉系统应在安装后一年之内移走。

6.2 供水系统设计

6.2.1 校园设计应采取下列措施节约水资源：

- 1 按使用用途或管理单元，分别设置用水计量装置，统计用水量。
- 2 用水点处水压大于 0.2MPa 的配水支管应设置减压设施，但应满足给水配件最低工作压力的要求。

【条文说明】

1 按使用用途或管理单元情况，对不同户的水分别设置计量装置，统计用水量并据此施行收费以实现“用者付费”，达到鼓励行为节水的目的，同时还可通过统计各种用途量和分析渗漏实现持续改进。各管理单元可以根据用水计量情况，对不同管理单元进行节水绩效考核，促进行为节水。

2 用水器具给水额定流量是为满足使用要求，用水器具给水配件出口在单位时间内流出的规定出水量。流出水头是保证给水配件流出额定流量，在阀前所需的水压。给水配件阀前压力大于流出水头，给水配件在单位时间内的出水量超过额定流量的现象，称超压出流现象；该流量与额定流量的差值，为超压出流量。给水配件超压出流，不但会破坏给水系统中水量的正常分配，对用水工况产生不良的影响，同时因超压出流量未产生使用效益，为无效用水量，即浪费的水量。因它在使用过程中流失，不易被人们察觉和认识，属于“隐形”水量浪费，应引起足够的重视。给水系统设计时应采取措施控制超压出流现象，应合理进行压力分

区，并适当地采取减压措施，避免造成浪费。当选用了恒定出流的水器具时，该部分管线工作压力满足相关设计规范的要求即可。当建筑因功能需要，选用特殊水压要求的用水器具时，可根据产品要求采用适当的工作压力，但应选用用水效率高的产品，并在说明中做相应描述。

6.2.2 校园设计应设置各类用水远传计量系统、水质在线监测系统：

1 设置用水量远传计量系统，能分类、分级记录、统计分析各种用水情况。

2 利用计量数据进行管网漏损自动检测、分析与整改，管道漏损率应低于5%。

3 设置水质在线监测系统，监测生活饮用水、管道直饮水、游泳池水、非传统水源、供暖空调循环水的浊度、余氯、pH 值、电导率（TDS）等水质指标，记录并保存水质监测结果，且能随时供用户查询。

4 用水总量计量装置具有远程功能，能够与城市能耗数据中心进行联网共享。

【条文说明】

第 1 款采用远传计量系统对各类用水进行计量，可准确把握项目用水现状，如水系管网分布情况，各类用水设备、设施、仪器、仪表分布及运转状态，用水总量和各用水单元之间的定量关系，找出薄弱环节和节水潜力，制定出切实可行的节水管理措施和规划。

第 2 款远传水表可以实时的将用水量数据上传给管理系统。远传水表应根据水平衡测试的要求分级安装。物业管理方应通过远传水表的数据进行管道漏损情况检测，随时了解管道漏损情况，及时查找漏损点并进行整改。

第 3 款对建筑内各类水质实施在线监测，能够帮助物业管理部门随时掌握水质指标状况，及时发现水质异常变化并采取有效措施。水质在线监测系统应有报警记录功能，其存储介质和数据库应能记录连续一年以上的运行数据，且能随时供用户查询。水质监测的关键性位置和代表性测点包括：水源、水处理设施出水及最不利用水点。

第 3 款中提及的各类供水系统，只要建筑中设有，均需设置在线监测系统，

且至少对浊度、余氯、pH 值、电导率（TDS）指标进行监测。管道直饮水可不监测浊度、余氯。对终端直饮水设备没有在线监测的要求。

第 4 款深圳已建有建筑能耗数据中心，鼓励新建校园建筑设置能耗远程监测系统的软件和硬件系统，并与城市能耗数据中心进行联网。

6.2.3 学校食堂、宿舍集中热水供应系统的热源，宜利用余热、废热、可再生能源或空气源热泵作为热水供应的热源。不应采用直接电加热作为集中热水供应系统的热源。

【条文说明】

生活用能系统的能耗在校园总能耗中占有不容忽视的比例，尤其是对于有稳定热水需求的公共建筑而言更是如此。用自备锅炉房满足建筑蒸汽或生活热水，如天然气热水锅炉等，不仅对环境造成较大污染，而且从能源转换和利用的角度看也不符合“高质高用”的原则，不宜采用。鼓励采用市政热网、热泵、空调余热、其他废热等节能方式供应生活热水，或作为生活热水预热热源，可降低能源的消耗，同样也能够提高生活热水系统的用能效率。

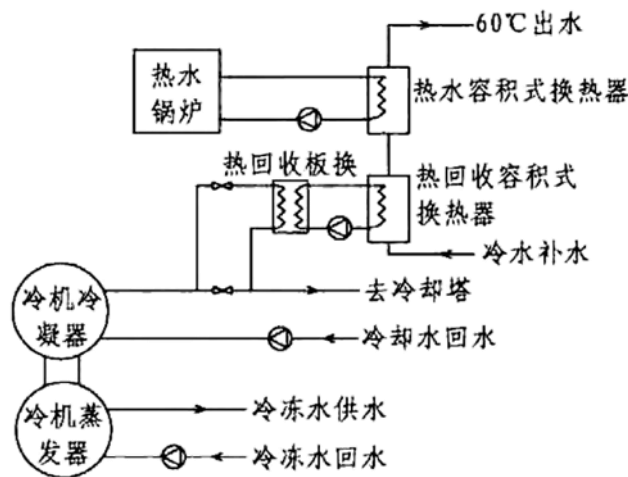


图 6.2.3 空调冷凝热回收原理图

（源于《绿色建筑评价标准应用技术图示》15J904）

6.2.4 校园建筑采用太阳能热水利用系统时，其太阳能保证率应不低于 40%，且应与房屋建筑工程同步设计。当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，制

热量大于 10kW 的热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）不宜低于《热泵热水机（器）能效限定值及能源效率等级》GB 29541-2013 中能效等级 2 级，并应有保证水质的有效措施。

【条文说明】

当采用太阳能热水系统时，应综合考虑场地环境、用水量及水电配备条件等情况，合流配置其辅助加热系统使其确实达到节能效果；根据建筑物的使用需求及集热器与储水箱的安装位置等因素确定太阳能热水系统形式，并应符合《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364-2018、《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713-2002 中有关系统设计的规定。

空气源热泵机组较适用于夏季和过渡季节总时间长的深圳地区。一般用于公共建筑生活热水的空气源热泵热水机型大于 10kW，故规定制热量大于 10kW 的热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，应满足《热泵热水机（器）能效限定值及能源效率等级》GB 29541-2013 中能效等级 2 级要求（详见表 6.2.4）。选用空气源热泵热水机组制备生活热水时应注意热水出水温度，在节能设计的同时还要满足现行国家标准对生活热水的卫生要求。一般空气源热泵热水机组热水出水温度低于 60℃，为避免热水管网中滋生细菌，需要采取措施抑制细菌繁殖。如定期每隔 1 周~2 周采用 65℃的热水供水一天，抑制细菌繁殖生长，但必须有用水时防止烫伤的措施，或采取其他安全有效的消毒杀菌措施。

表 6.2.4 热泵热水机性能系数(COP)(W/W)

制热量 $H(\text{kW})$	热水机型式		热泵热水机性能系数 (COP)
$H \geq 10$	一次加热式		4.40
	循环加热	不提供水泵	4.40
		提供水泵	4.30

6.3 节水设备和器具

6.3.1 校园建筑应使用较高用水效率等级的卫生器具。根据用水场合的不同，合

理选用节水水龙头、节水便器、节水淋浴装置等。节水器具可做如下选择：

- 1 公共卫生间洗手盆应采用感应式水嘴或延时自闭式水嘴。
- 2 蹲式大便器、小便器宜采用延时自闭冲洗阀、感应式冲洗阀。
- 3 坐式大便器宜采用设有大、小便分档的冲洗水箱；不得使用一次冲水量大于 5L 的坐式大便器。
- 4 车库和道路冲洗采用节水高压水枪。

【条文说明】

绿色建筑鼓励选用更高节水性能的节水器具。目前我国已对部分用水器具的用水效率制定了相关标准，如：国家标准《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501-2010、《坐便器水效限定值及水效等级》GB 25502-2017，《小便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28377-2012、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378-2012、《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》GB 28379-2012、《蹲便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 30717-2014 等。

在设计文件中要注明对卫生器具的节水要求和相应的参数或标准。对全装修的项目，在施工图设计中应对节水器具的选用做出要求。

6.3.2 空调循环冷却水系统采取设置水处理措施、加大集水盘、设置平衡管或平衡水箱等方式，避免冷却水泵停泵时冷却水溢出或采用无蒸发耗水量的冷却技术。

【条文说明】

开式循环冷却水系统或闭式冷却塔的喷淋水系统可设置水处理装置和化学加药装置改善水质，减少排污耗水量。可采取加大集水盘、设置平衡管或平衡水箱等方式，相对加大冷却塔集水盘浮球阀至溢流口段的容积，避免停泵时的泄水和启泵时的补水浪费。本条中的“无蒸发耗水量的冷却技术”包括采用分体空调、风冷式冷水机组、风冷式多联机、地源热泵、干式运行的闭式冷却塔等。

6.4 非传统水源利用

6.4.1 校园设计应通过技术经济比较，合理采用雨水回用技术。

【条文说明】

从经济性角度讲，雨水更适合于季节性利用，比如用于绿化、景观水体、冷却等季节性用途，同时雨水调蓄池的雨水的储备也可以作为应急水源使用。

应结合深圳气候条件和校区地形、地貌等特点，除采取措施增加雨水渗透量外，还应建立完善的雨水收集、处理、储存、利用等配套设施。雨水回用设计应满足如下规定：

1 收集利用系统中处理后的雨水水质必须满足《再生水、雨水利用水质规范》SZJG 32-2010 的要求。

2 雨水收集利用系统应优先收集污染较轻的雨水，不宜收集市政道路等污染严重的下垫面上的雨水。

3 雨水收集利用系统设计应经过水量平衡计算和技术经济比较确定。

4 当雨水回用系统设有清水池时，其有效容积应根据产水曲线、供水曲线确定，并应满足消毒的接触时间要求。在缺乏上述资料的情况下，可按雨水回用系统最高日设计用水量的 25%~35%计算。

5 当采用中水清水池接纳处理后的雨水时，中水清水池应有容纳雨水的容积。

7 暖通专业

7.1 一般规定

7.1.1 校园建筑的室内空气质量应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883-2002 的有关规定。中小学校教学用房的新风量应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的有关规定。当采用换气次数确定室内通风量时，各主要房间的最小换气次数应符合表 7.1.1 的规定。

【条文说明】

表 7.1.1-1 各主要房间的最小换气次数标准

房间名称		换气次数（次/h）
普通教室	小学	2.5
	初中	3.5
	高中	4.5
实验室		3.0
风雨操场		3.0
厕所		10.0
保健室		2.0
学生宿舍		2.5

《中小学设计规范》GB 50099-2011 中对室内空气质量、新风量、换气次数都有相应的条文规定，绿色校园建筑要求必须满足相关条文的规定。

中小学校教学用房的新风量应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 中的有关规定，见表 7.1.1-2。

表 7.1.1-2 高密人群建筑每人所需最小新风量[m³/（h·人）]

建筑类型	人员密度		
	P _F ≤0.4	0.4<P _F ≤1.0	P _F >1.0
影剧院、音乐厅、大会厅、多功能厅、 会议室	14	12	11

商场、超市	19	16	15
博物馆、展览厅	19	16	15
公共交通等候室	19	16	15
歌厅	23	20	19
酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅	30	25	23
游艺厅、保龄球房	30	25	23
体育馆	19	16	15
健身房	40	38	37
教室	28	24	22
图书馆	20	17	16
幼儿园	30	25	23

7.1.2 采用集中空调供暖系统的校园建筑，房间内的温度、湿度等设计参数应符合国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 的规定，采用非集中供暖空调系统的建筑，应具有保障室内热环境的措施或预留条件。

【条文说明】

采用集中供暖空调系统的建筑，其房间的温度、湿度、新风量等是室内热环境的重要指标，应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 中的有关规定，见表 7.1.2。对于非集中供暖空调系统的建筑，应有保障室内热环境的措施或预留条件，如设置风扇或分体空调等。

表 7.1.2 人员长期逗留区域空调室内设计参数

类别	热舒适度等级	温度（℃）	相对湿度（%）	风速（m/s）
供热工况	I 级	22~24	≥30	≤0.2
	II 级	18~22	—	≤0.2
供冷工况	I 级	24~26	40~60	≤0.25
	II 级	26~28	≤70	≤0.3

7.2 冷源和热源

7.2.1 合理选配空调冷、热源机组台数与容量,制定实施根据负荷变化调控制冷(热)量的控制策略,冷、热源机组能效和部分负荷性能均应优于《深圳市公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018 的规定以及现行有关标准节能评价值的要求。

【条文说明】

根据《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和《深圳市公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018,对电机驱动压缩机的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的性能系数(COP)、名义制冷量大于 7100W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组的能效比(EER)、多联式空调(热泵)机组的制冷综合性能系数 IPLV(C)、直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组的性能参数均提出了要求。对于《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和《深圳市公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018 中未予规定的情况,例如分体空调器、燃气热水炉等其他设备可以采用《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3-2010、《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455-2013、《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665-2015 等现行有关国家标准中的节能评价值作为设计依据。

表 7.2.1-1 冷水(热泵)机组制冷性能系数 (COP)(定频)

类型		名义制冷量 CC (kW)	性能系数 $COP(W/W)$	综合部分负荷性能系数 IPLV
水冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	4.40	5.25
	螺杆式	$CC \leq 528$	4.90	5.65
		$528 < CC \leq 1163$	5.30	6.00
		$CC > 1163$	5.60	6.30
	离心式	$CC \leq 1163$	5.40	5.55
		$1163 < CC \leq 2110$	5.70	5.85
		$CC > 2110$	5.90	6.20
风冷或蒸发冷却	活塞式/涡旋式	$CC \leq 50$	2.80	3.20
		$CC > 50$	2.90	3.45

	螺杆式	CC≤50	2.90	3.10
		CC>50	3.00	3.20

（注：数据源于《深圳市公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018 表 5.2.9）

表 7.2.1-2 多联式空调室外机性能参数要求

名义制冷量 CC (kW)	名义工况下制冷综合性能系数 IPLV (C) (W/W)
	标准要求
CC≤28	4.0
28<CC≤84	3.95
CC>84	3.80

（注：数据源于《深圳市公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018 表 5.2.16）

表 7.2.1-3 分体空调性能参数要求

名义制冷量 CC (W)	能效等级	
	2 级 (节能评价)	1 级
CC≤4500	3.40	3.60
4500<CC≤7100	3.30	3.50
7100<CC≤14000	3.20	3.40

（注：数据源于《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 12021.3-2010）

7.3 输配系统

7.3.1 对于设置集中空调系统的校园建筑，空调冷热水系统应通过优化管路设计、合理确定供回水温差、选用高效变频水泵等措施，使得空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比比现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 的规定值低 20%。

【条文说明】

空调冷热水系统循环水泵耗电输冷（热）比反映了空调水系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系，对此值进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围，以降低空调水系统输配能耗。空调冷热水系统耗电输冷（热）比的计算应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 中 8.5.12 条规定。

7.3.2 空气处理机组、新风处理机组及与其联动的排风机等均应选用高效风机，并采用变频控制，使得空调风系统、通风系统等风道系统单位风量耗功率符合

《深圳市公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018 的相关规定。

【条文说明】

限定空调风系统、通风系统等风道系统单位风量耗功率 W_s 的目的是要求设计师对常规的空调、通风系统的管道系统在设计工况下的阻力进行一定的限制，同时选择高效的风机，以降低空调风系统输配能耗。《深圳市公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018 对风道系统单位风量耗功率限值要求具体如下表：

表 7.3.2 风道系统单位风量耗功率 $W_s [W/(m^3/h)]$

系统形式	W_s 限值
机械通风系统	0.27
新风系统	0.24
办公建筑定风量系统	0.27
办公建筑变风量系统	0.29

7.3.3 采取措施降低过渡季节通风与空调系统能耗，全空气空调系统可达到的最大总新风比应不低于 50%，人员密集的大空间、需全年供冷的空调区，则可达到的最大总新风比应不低于 70%。

【条文说明】

当室外空气焓值低于室内空气焓值时，有可能利用新风消除室内热湿负荷。在过渡季空调通风系统的设计应优先考虑为实现利用室外新风消除室内热湿负荷创造必要条件，设计时必须认真考虑新风取风口和新风管所需的截面积，妥善安排好排风出路，排风量的变化能够适应新风量的改变从而维持房间的空气平衡，实现在过渡季利用新风消除室内热湿负荷，同时改善室内空气品质。

7.4 末端系统

7.4.1 图书馆、餐厅、体育馆等采用集中空调的房间应满足现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785-2012 规定的室内人工冷热源热湿环境整体评价II级及以上的面积比例应达到 60% 以上。

【条文说明】

对于采用集中空调的房间，应通过合理优化室内气流组织设计，使得人工冷热源热湿环境整体评价指标包括预计平均热感觉指标(PMV)和预计不满意者的百分数(PPD)满足《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785-2012 的规定。依据国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785-2012，室内人工冷热源热湿环境整体评价指标如表 7.4.1 所示。

表 7.4.1 整体评价指标

等级	整体评价指标	
I 级	$PPD \leq 10\%$	$-0.5 \leq PMV \leq +0.5$
II 级	$10\% \leq PPD \leq 25\%$	$-1 \leq PMV < -0.5$ 或 $+0.5 \leq PMV \leq +1$
III 级	$PPD > 25\%$	$PMV < -1$ 或 $PMV > +1$

7.4.2 图书馆、报告厅、餐厅等采用集中空调的房间等人员密度变化相对较大的房间，宜设置室内空气质量监控系统，对室内的二氧化碳等污染物浓度进行数据采集、分析，并与通风系统联动。

【条文说明】

对于设置集中通风空调系统的学校建筑，新风量并非是随着室内人数的变化而进行调节的。对于室内人员密度较高、门启闭次数不多、人员来去流量比较集中的室内，二氧化碳的浓度可能会瞬时较高。

由于二氧化碳检测技术比较成熟且使用方便，在人员密度较高且随时间变化的区域，设计和安装室内空气质量监控系统，采用二氧化碳浓度作为控制指标，实时监测室内二氧化碳浓度并与通风系统联动，既可以保证室内的新风量需求和室内空气质量，又可实现建筑节能。

对于保证长期居住或停留，人体健康不受危害的室内空气中二氧化碳浓度的限值标准，国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17094-1997 中规定，室内空气中二氧化碳卫生标准值为不大于 0.10% (2000mg/m³)。二氧化碳浓度传

感器监测到二氧化碳浓度超过设定值（如 1800mg/m³）时，进行报警，同时自动启动送排风系统。相对于二氧化碳检测技术，氨、甲醛、苯、可吸入颗粒物、总挥发性有机物等空气污染物的浓度监测比较复杂，使用不方便，有些简便方法不成熟，受环境条件变化影响大。因此，本条要求对甲醛等空气污染物，实现超标实时报警。超标报警的浓度限值可以依据国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883-2002 规定。

7.4.3 地下车库应设置与送排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。

【条文说明】

地下车库空气流通不好，容易导致有害气体浓度过大，对人体造成伤害。有地下车库的建筑，车库设置与排风设备联动的一氧化碳检测装置（一个防火分区至少设一个一氧化碳监测点），超过一定的量值时需报警（地下车库温度太高也需要联动排风系统），并立刻启动排风系统。所设定的量值可参考国家标准《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》GBZ 2.1-2019（一氧化碳的短时间接触容许浓度上限为 30 mg/m³，换算为体积浓度 $30 \times 22.4/28=24$ ppm）等相关标准的规定。

7.5 控制和计量

7.5.1 应合理选择暖通空调系统的手动或自动控制模式，应与校园运行管理制度相结合，根据校园建筑的使用功能实现分区、分时控制。

【条文说明】

空调系统的节能可结合使用和运行的实际情况，采用模糊调节、预测调节等智能型控制方案。同时由于机电系统运行维护单位的技术水平、管理经验不一，不应一味强调自动控制运行。应根据工程项目的实际情况、气候条件和特点、设备系统的形式采取因地制宜的控制策略，不断总结和完善运行措施，逐步取得节能效果。

7.5.2 集中空调系统冷量的计量，应符合下列要求：

- 1 采用区域性冷源时，在每栋公共建筑的冷源入口处，应设置冷量计量装置。
- 2 公共建筑内部归属不同的使用单位时，应分别设置冷量计量装置。
- 3 自备冷水机组时，每台冷水机组均应设置流量计量装置。
- 4 宜根据使用要求，设置分楼层、分室内区域、分用户或分室的冷量计量装置。

【条文说明】

设置能量计量装置不仅有利于管理与收费，用户也能及时了解和分析用能情况，加强管理，提高节能意识和节能的积极性，自觉采取节能措施。当系统负担有多栋建筑时，应针对每栋建筑设置能量计量装置。同时，为了加强对系统的运行管理，要求在能源站房(如冷冻机房等)应同样设置能量计量装置。但如果空调系统只是负担一栋独立的建筑，则能量计量装置可以只设于能源站房内。当实际情况要求并且具备相应的条件时，推荐按不同楼层、不同室内区域、不同用户或房间设置冷、热量计量装置的做法。

8 电气专业

8.1 一般规定

8.1.1 实验室应加强安全使用和管理。

1 应加强实验室危险化学品安全使用教育与管理，危险化学品的使用应符合《学校安全与健康设计通用规范》GB 30533-2014 的规定，且应制定化学实验室安全使用与管理制度，包括：

- 1) 严格执行安全准入制度；
- 2) 安全开展实验；
- 3) 严格遵守化学品使用与管理规范；
- 4) 规范使用科研仪器；
- 5) 遵守气体使用与管理规范；
- 6) 保障水电安全使用；
- 7) 防火安全；
- 8) 各类危险性标识。

2 物理实验室应设计仅供实验员或专业教师使用的电路总控及调压设施，安装触电保险器装置，同时应制定物理实验室安全使用与管理制度。

【条文说明】

中小校园实验室是保证实施教学大纲，培养学生初步的科学实验能力、生产试验技能和开展科技活动的场所，即，实验室是培养人的场所。同时，学校实验室又是再现各种自然现象、探索自然规律的场所，在仪器室中或在师生做实验时存在各种各样的不可控因素，因此教学仪器无论在存放或使用过程中，都要十分重视安全防护。实验室应对可能发生的事故有高度警惕，制定安全管理制度，认真做好实验室的安全管理。

8.2 供配电系统

8.2.1 应合理选择和配置变压器容量、台数及运行方式，实现变压器经济运行。

配电变压器空载损耗值和负载损耗值应不高于国家标准《三相配电变压器能效限定及能效等级》 GB 20052-2013 节能评价值的要求。

【条文说明】

所用配电变压器满足现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及节能评价》 GB 20052 规定的节能评价值，油浸式配电变压器、干式配电变压器的空载损耗和负载损耗值均应不高于能效等级 2 级的规定。电力变压器经济运行计算可参照现行国家标准《电力变压器经济运行》 GB/T 13462-2008。配电变压器经济运行计算可参照现行行业标准《配电变压器能效技术经济评价导则》 DL/T 985-2012。

8.3 照明、电气设备

8.3.1 校园建筑主要功能房间的照明功率密度值应不高于现行国家标准《建筑照明设计标准》 GB 50034 规定的目标值。

【条文说明】

现行国家标准《建筑照明设计标准》 GB 50034-2013 规定了教育建筑各类房间或场所的照明功率密度值，分为“现行值”和“目标值”，其中“现行值”是新建建筑必须满足的最低要求，“目标值”要求更高。由于节能型照明产品的不断更新升级，以及建设方及使用方节能意识的增强，绿色校园建筑主要功能房间均应按目标值进行设定。

表 8.3.1 教育建筑照明设计要求

房间类型	照度(lx)	照明功率密度 (W/m ²)	
		现行值	目标值
教室、阅览室	300	≤9.0	≤8.0
实验室	300	≤9.0	≤8.0
美术教室	500	≤15.0	≤13.5
多媒体教室	300	≤9.0	≤8.0
计算机教室、电子阅	500	≤15.0	≤13.5

览室			
学生宿舍	150	≤ 5.0	≤ 4.5

注：数据源自《建筑照明设计标准》GB 50034-2013

8.3.2 高效光源的选择应符合下列规定：

- 1 一般照明在满足照度均匀度条件下，宜选择单灯功率较大、光效较高的光源，不宜选用荧光高压汞灯，不应选用自镇流荧光高压汞灯；
- 2 气体放电灯用镇流器应选用谐波含量低的产品；
- 3 高大空间及室外作业场所宜选用金属卤化物灯、高压钠灯；
- 4 需满足特殊工艺要求的场所外，不应选用白炽灯；
- 5 走道、楼梯间、卫生间、车库等无人长期逗留的场所，宜选用发光二极管（LED）灯；
- 6 疏散指示灯、出口标志灯、室内指向性装饰照明等宜选用发光二极管（LED）灯；
- 7 室外景观、道路照明应选择安全、高效、寿命长、稳定的光源，避免光污染。

【条文说明】

选择高效照明光源，不仅能在保证适当照明水平及照明质量时降低能耗，而且还减少夏季空调冷负荷，从而进一步达到节能的目的。

8.3.3 高效灯具的选择应符合下列规定：

- 1 使用电感镇流器的气体放电灯应采用单灯补偿方式，其照明配电系统功率因数不应低于 0.9；
- 2 在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率高的灯具，并应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 的有关规定；
- 3 灯具自带的单灯控制装置宜预留与照明控制系统的接口。

【条文说明】

选择高效照明灯具及其节能附件，不仅能在保证适当照明水平及照明质量时

降低能耗，而且还减少夏季空调冷负荷从而进一步达到节能的目的。

8.3.4 照明控制应符合下列规定：

- 1 照明控制应结合建筑使用情况及天然采光状况，进行分区、分组控制；**
- 2 除单一灯具的房间，每个房间的灯具控制开关不宜少于 2 个，且每个开关所控的光源数不宜多于 6 盏；**
- 3 走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、卫生间、停车库等公共场所的照明，宜采用集中开关控制或就地感应控制；**
- 4 大空间、多功能、多场景场所的照明，宜采用智能照明控制系统；**
- 5 当设置电动遮阳装置时，照度控制宜与其联动。**

【条文说明】

公区、走廊、楼梯间、车库等的分区：作息差异一般指日常工作时间、值班时间等的不同。对于公共区域（包括走廊、楼梯间、大堂、门厅、地下停车场等场所）可采取分区、定时、感应等节能控制措施。如楼梯间采取声、光控或人体感应控制；走廊、地下车库可采用定时或其他集中控制方式。

8.3.5 合理选用电梯和自动扶梯，并采取电梯群控、扶梯自动启停等节能控制措施。（建科院）

【条文说明】

对电梯系统的节能控制措施的要求。对垂直电梯，当建筑物有多台电梯时，应采用群控技术、变频调速拖动或能量再生回馈技术，也采用轿厢无人自动关灯技术等措施；对于扶梯，应采用变频感应启动技术来降低使用能耗。

8.4 计量与智能化

8.4.1 校园应装设周界视频监控、报警系统。安防设施的设置应符合现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB 50348-2018 的有关规定，且周界视频监控、报警系统接入当地的公安机关监控平台。

【条文说明】

周界视频监控、报警系统等可有效保障校园安全，确保校园高效运营管理，辅助运营维护人员实现完整记录并监控判断校园安全状况，周界视频监控、报警系统接入当地的公安机关监控平台可快速应对突发情况。

安防设施的设置应根据现行标准《安全防范工程技术标准》GB 50348-2018，设置合理、完善的安全防范系统。

8.4.2 校园建筑设备管理系统的智能监控管理功能应确保运行正常。

【条文说明】

本条旨在通过完善和落实建筑设备管理系统的自动监控管理功能，确保建筑物的高效运营管理。但不同规模、不同功能的建筑项目是否需要设置及需设置的系统大小应根据实际情况合理确定、规范设置。比如当校园建筑的面积不大于 2 万 m²，对于其公共设施的监控可以不设建筑设备自动监控系统，但应设置简易的节能控制措施，如对风机水泵的变频控制、不联网的就地控制器、简单的单回路反馈控制等，也都能取得良好的效果。

为确保建筑高效运营管理，建筑设备管理系统的自动监控管理功能应能实现对主要设备的有效监控，辅助运营维护人员实现完整记录并监控判断运行是否正常，以应对突发情况。

8.4.3 校园建筑应设置信息网络系统，以便提供高效便捷的服务功能。

【条文说明】

本条旨在通过信息网络系统为建筑使用者提供高效便捷的服务功能。为保证建筑的安全、高效运营，应根据现行标准《智能建筑设计标准》GB/T 50314-2015 和《居住区智能化系统配置与技术要求》CJ/T 174-2003，设置合理、完善的安全防范系统、设备监控管理系统和信息网络系统。建筑内的信息网络系统一般分为业务信息网和智能化设施信息网，包括物理线缆层、网络交换层、安全及安全管理系统、运行维护管理系统五部分，支持建筑内语音、数据、图像等多种类信息的传输。系统和信息的安全，是系统正常运行的前提，一定要保证。建筑内信息网络系统与建筑物外其他信息网互联时，必须采取信息安全防范措施，确保信息

网络系统安全、稳定和可靠。借助信息网络系统，可通过使用者移动端、自助终端、物管终端等工具，跟踪和管理各项服务，结合建筑运营实际情况，提高建筑的整体适用性，进一步提升建筑使用者的感知度和满意度。

评价时，可参考《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013、《基于以太网技术的局域网（LAN）系统验收测试方法》GB/T 21671-2018 等要求。

8.4.4 电动汽车充电基础设施的配建比例必须符合各级政府部门及规划部门的配置要求，并按照政府文件预留安装条件。

【条文说明】

1 电动汽车充电基础设施的配建比例必须符合各级政府部门及规划部门对相应类型建筑物的停车场所要求配置充电设备的停车位配置要求，并按照政府文件要求充分预留安装条件。

2 电动汽车充电基础设施设置应满足停车场、汽车库配建的充电设备应快、慢充结合的需求。

3 充电基础设施的市网供电电压和频率偏差值应在充电桩设备正常运行允许的范围内，当电网不符合要求时，充电设备应具备保护性断电停止运行的功能。

4 充电系统的电能计量应采用独立的计量装置。

5 宜设置环境监测设备，对充电系统安装场所的温度、湿度进行实时监测。非车载充电机应具备实时监测自身温度、环境湿度的检测装置。

8.4.5 应根据建筑功能、使用特点等对照明、电梯、空调、给排水等系统的用电能耗进行分项、分区或分层、分户的计量。计量装置宜集中设置，当条件限制时，宜采用集中远程抄表系统或卡式表具。

【条文说明】

本条要求设置对水、电、暖的全部建筑能耗的计量和管理系统，分项计量是实现运行节能、优化系统设置的基础条件，其中由给排水系统提供远传表具，暖通空调系统提供时间型或能量型表具，电气系统提供远传电表。对于学生宿舍宜采用预付费插卡取电及插卡用热水，教工宿舍宜采用后付费模式。

计量器具应满足《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167-2006 标准中要求，各部分能源应进行独立分项计量，并能实现远传。

8.4.6 学校建筑宜设置建筑设备能源管理系统，并亦具有对主要设备进行能耗监测、统计、分析和管理的功能。

【条文说明】

本条要求设置对水、电、暖的全部建筑能耗的计量和管理系统，分项计量是实现运行节能、优化系统设置的基础条件，能源管理系统使建筑能耗可知、可见、可控，从而达到优化运行、降低消耗的目的，本条在计量基础上实现数据传输、存储、分析功能可得分，系统可存储数据均应不少于一年。

深圳已建有建筑能耗数据中心，鼓励将新建公共建筑纳入其中，并分为两个层次得分，第一个层次有能耗远程监测系统的软件和硬件系统，第二个层次与城市能耗数据中心进行联网。

8.4.7 校园的智能化系统应包括计算机网络控制室、视听教学系统、安全防范监控系统、通信网络系统、卫星接收及有线电视系统、有线广播及扩声系统等。学校建筑智能化设计应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314-2015 的有关规定。

【条文说明】

高级中学智能化系统应按《智能建筑设计标准》GB 50314-2015 表 12.3.1 的规定配置，初级中学和小学智能化系统应按《智能建筑设计标准》GB 50314-2015 表 12.4.1 的规定配置。

8.5 可再生能源

8.5.1 当环境条件允许且经济技术合理时，校园宜采用太阳能、风能等可再生能源直接并网供电的照明装置替代部分电光源照明。

【条文说明】

利用可再生能源应本着“自发自用，余量上网，电网调节”的原则。要根据

当地日照条件考虑设置光伏发电装置。直接并网供电是指无蓄电池，太阳能光电并网直接供给负荷，并不送至上级电网。

9 景观专业

9.1 一般规定

9.1.1 校园设计根据深圳市气候条件和植物自然分布特点，栽植多种类型的植物，构成乔、灌、草及层间植物相结合的多层次植物群落：

1 种植适应深圳市气候和土壤条件的植物，兼顾引种，本地植物指数宜不低于 70%。

2 应采用乔、灌、草结合的复层绿化，且种植区域覆土深度和排水能力应满足植物生长需求。

3 用木本植物种类宜满足：场地面积 $\leq 5000\text{ m}^2$ 时不少于 20 种， $5000\text{ m}^2 <$ 场地面积 $\leq 1\text{ 万 m}^2$ 时不少于 30 种， $1\text{ 万 m}^2 <$ 场地面积 $\leq 3\text{ 万 m}^2$ 时不少于 40 种， $3\text{ 万 m}^2 <$ 场地面积 $\leq 8\text{ 万 m}^2$ 时不少于 50 种，场地面积大于 8 万 m^2 时不小于 60 种。

4 100 m^2 绿地上乔木量宜不少于 3 株，灌木量宜不小于 10 株。

【条文说明】

种植设计中选择植物时，应选择适应当地气候和场地种植条件、易维护、耐旱的乡土植物，不宜选择易产生飞絮、有异味、有毒、有刺等对人体健康不利的植物，并应避免引入外来有害物种。本地植物通常具有较强的适应能力，种植本地植物有利于确保植物的存活，降低养护费用。可选用的深圳市常用植物以及乡土植物，详附录。

植物配置应注重体现深圳市丰富的植物资源和具有地域特色的植物景观等。在进行种植设计时应根据植物的生态习性，并结合深圳的气候条件，如温度、湿度、降雨量等，以及场地的种植条件，如原土场地条件、地下工程上方的覆土场地厚度、种植方式、种植位置等进行配置。满足乔、灌木自然生长的需要的覆土厚度为：乔木大于 1.2m，深根系乔木大于 1.5m，灌木大于 0.5m，草坪大于 0.3m。

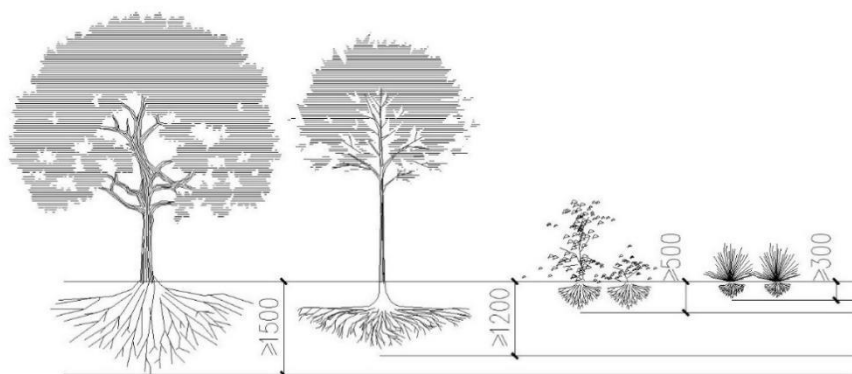


图 9.1.1 覆土深度要求

绿化覆盖率计算公式：绿化覆盖率＝区域内的绿化覆盖面积 / 该区域用地总面积×100％

9.2 绿化、水景

9.2.1 充分利用场地空间设置绿化，改善校园环境。

- 1 绿化覆盖率达到 35%以上。
- 2 学校公共绿地在放假期间向社会公众开放。
- 3 采用垂直绿化、屋顶绿化等创意绿化方式。
- 4 小学生均公共绿地面积 $>0.5\text{ m}^2$ ，中学生均公共绿地面积 $>1.0\text{ m}^2$ 。

【条文说明】

为改善和美化校园环境、调节微气候、缓解城市热岛效应，鼓励校园项目优化建筑布局，提供更多的绿化用地或绿化广场，创造出更加宜人的校园绿化景观空间，鼓励校园绿地用地设置休憩、娱乐等设施并定时向社会公众免费开放，以提供更多的公共活动空间。

屋顶绿化种植覆土厚度不宜低于 0.5 米。在保证建筑防水、隔声、安全等性能要求的基础上，将屋顶拓展成户外生物种植体验、绿化休闲、体育运动等空间。

中小学校应设置集中绿地，集中绿地的宽度不应小于 8m。集中绿地、零星绿地、水面、种植园、小动物饲养园的用地应按各自的外缘围合的面积计算。各种绿地内的步行道路应计入绿化用地。铺栽植被达标的绿地停车场用地应计入绿

化用地。地下室顶板覆土达 1m 以上的绿化可计入绿化用地。未铺栽植被或铺栽植被不达标的体育场地不宜计入绿化用地。绿地的日照及种植环境宜结合教学、植物多样化等要求综合布置。

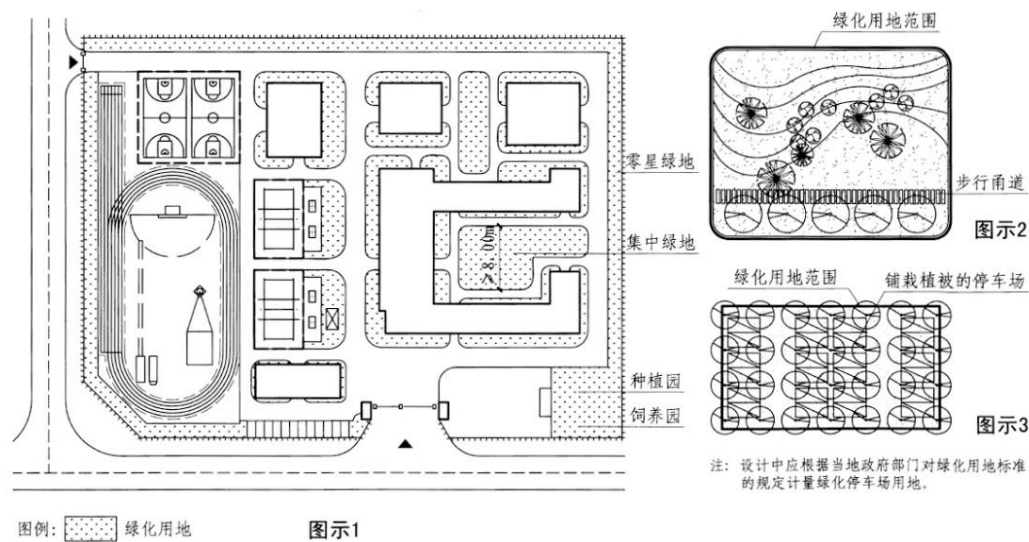


图 9.2.1-1 绿化用地

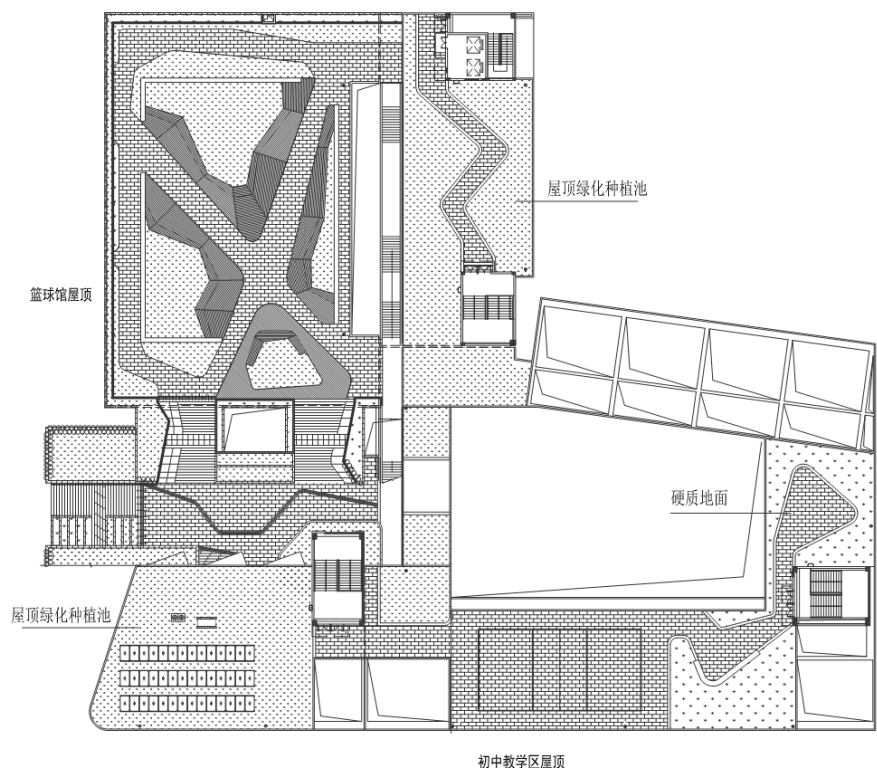


图 9.2.1-2 屋顶绿化及垂直绿化

9.2.2 景观植物应科学配置，充分考虑功能价值和科普意义：

1 构建驱蚊虫特色植物群落，在易滋生蚊虫的空间周围配驱蚊虫植物比例达到 50%以上。

2 景观植物具有展示教育科普意义，学校按不同季节组织开展植物科普教育。

【条文说明】

合理的植物配置应充分体现本地区植物资源的特点，突出地方特色、季节性和安全性可食性。

表 9.2.2 具有特定生态功能的植被种类

功能	植被种类
灭菌	广玉兰、女贞、大花紫薇、大叶黄杨、柠檬桉、大叶桉、麻楝
吸收CL ₂	罗汉松、海桐、夹竹桃、黄槿、白玉兰、扁桃、鱼尾葵、九里香、米兰、芒果、蒲葵、散尾葵、假槟榔、高山榕、印度橡胶榕、榕树
吸收HF	蒲葵、广玉兰、栀子、海桐、夹竹桃、鸡蛋花、扶桑、九里香、无花果
吸收SO ₂	海桐、女贞、鸡蛋花、米兰、夹竹桃、黄槿、九里香、垂柳、蒲葵、蒲桃、鱼尾葵、假槟榔、棕榈、散尾葵、芒果、榕树、印度橡胶榕、高山榕
滞尘	广玉兰、樟树、麻楝、黄槿、蒲葵、扁桃、盆架树、鸡蛋花、夹竹桃、菩提树、榕树
降噪	榕树、海桐、女贞
冠大荫浓	广玉兰、榕树、麻楝、重阳木、盆架树

9.2.3 结合雨水综合利用设施进行景观水体的营造，景观水体利用雨水的补水量大于其水体蒸发量的 60%，且采用生态水处理技术保障水质。

1 对进入景观水体的雨水利用生态设施削减径流污染。

2 利用水生动、植物保障水体水质。

【条文说明】

深圳市属于缺水地区，应尽量避免设置景观水体。

当需要设置景观水体，设计时应做好景观水体补水量和水体蒸发量的水量平衡，在雨季和旱季降雨量差异较大时，可以通过水位或水面面积的变化来调节补水量的富余和不足，也可设计旱溪或干塘等来适应降雨量的季节性变化。

景观水体的水质保障应采用生态水处理技术，应将屋面和道路雨水接入绿地，经绿地、植草沟等处理后再进入景观水体，充分利用植物和土壤渗滤作用削减径流污染，在雨水进入景观水体之前还可设置前置塘、缓冲带等前处理设施，景观水体的水质保障可以通过采用非硬质池底及生态驳岸，向水体投放水生动植物，形成有利于水生动植物生长的自然生态环境，为水生动植物提供栖息条件，通过水生动植物对水体进行净化；必要时可采取其他辅助手段对水体进行净化，保障水体水质安全。

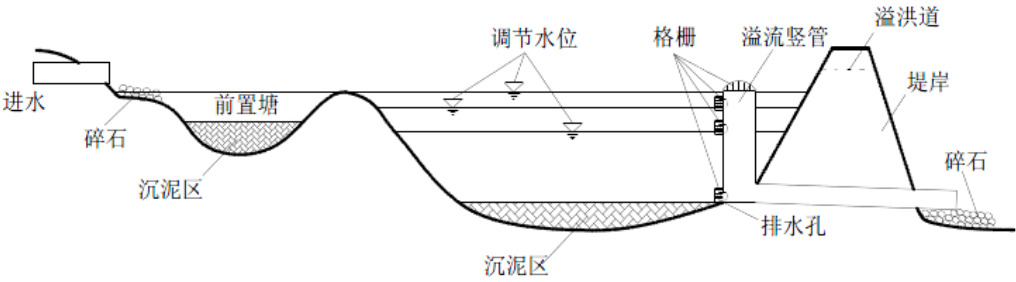


图 9.2.3-1 前置塘典型构造示意图

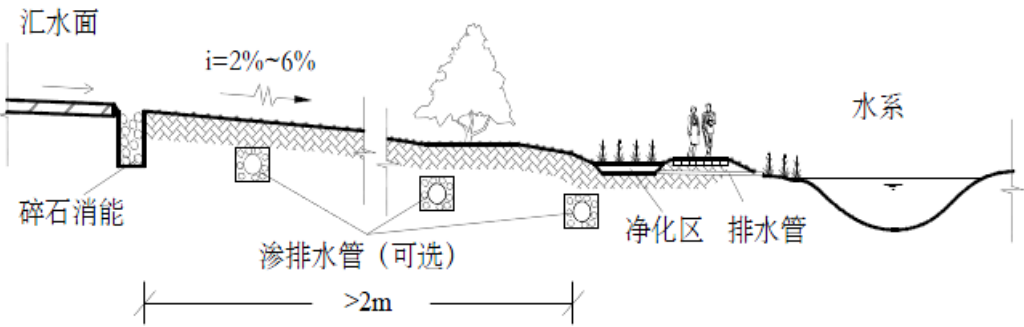


图 9.2.3-2 植被缓冲带典型构造示意图

9.3 人文景观

9.3.1 校园景观设计应充分考虑人文内容：

- 1 保护既有校园文物和反映学校历史的古建筑及设施，保留人文景观有价值的历史记忆。
- 2 新建景观能反映校园文化、历史及人文精神。

【条文说明】

1 校园历史、场所、文脉、精神是校园宝贵的财富。对历史的尊重和重视，对悠久的校园传统的延续，体现了校园文化性的本质特征。建筑作为其中最好的历史见证，保护反映学校历史的古建筑及设施，保留人文景观有价值的历史记忆。

2 校园文化对校园景观的营造、对学生的观念和行为起着无形的影响，在校园景观空间营造时，应在不失时代特色的同时，根绝历史、文化以及建筑的精神气质，传达一种文脉气息，给学生以激励、思考。

9.3.2 综合运用色彩、图文与材质，采用符合中、小学生心理需求的人性化设计：

1 校园建筑和设施的色彩设计应符合建筑功能要求、多样统一、和谐舒适、能体现校园特色。

2 大厅、活动空间采用符合建筑功能与中、小学生心理需求的人性化设计。

3 校园室内外空间应结合色彩与图文元素，设计具有明确的空间引导与识别功能。

4 校园色彩通过颜色的色相、明度、纯度进行调和搭配，建筑外墙和屋面面层色彩明度低于 50%的面积应小于 30%。

【条文说明】

视觉设计对于不同年龄人群均非常重要，在以中、小学生为对象的室内外设计中，充分考虑他们的视觉感知特点，在大厅、活动空间根据中、小学生的心理需求和心理特点，采用一些积极的视觉设计或视觉元素，可提升室内舒适性与愉悦感。

通过鲜明的色彩设计，营造易辨识的中、小学生室内外活动空间，提升中、小学生对不同空间的认知与识别。

本条强调对中、小学生心理与生理的人文关怀与人性化设计。

9.3.3 校园可结合具体条件，进行公共艺术设计：

1 设计元素用于建造路标，帮助导向并塑造空间熟悉感。通过以下元素在面积达 8000 平方米或以上的项目中结合路标元素设计：

a 造型和元素不同的艺术品。

b. 使用以下统一设计元素的视觉分组区域：（1）照明；（2）图案/颜色。

c. 超过 9 米长的走廊末端拥有艺术品或一个观景窗可欣赏到室外风景，窗台离地高度不高于 0.9 米，且至少可欣赏到 30 米外的风景。

2 预留建筑总成本 1%以上（不超过 100 万元）的资金支持公共艺术发展。

3 设置具有艺术展览功能且不小于 0.1 平米/学生的空间用于举办人文艺术展览，展现学生、工作人员和师资队伍的作品（包括陶器，绘画，摄影、时尚、诗歌、雕塑和再装修的商品等）。

【条文说明】

为丰富校园的学习环境，增强校园公共空间的营造，使公共空间更加丰富、具有识别性，需在公共空间增加设计元素，包含：在公共空间采用一些特定的标识和标牌做空间导向；用特定的图案和色彩表达塑造空间；陈列艺术展品和雕塑等。

预留建安成本的 1%以上（不超过 100 万元）作为公共空间的打造，增强在公共空间的营造。

学校需建设展示区，作为校园交流和学习，展览区可为公共长廊、展示厅、展示墙等。

9.3.4 营造有特色的绿色校园文化：

1 将绿色校园的创建融入校园文化建设，并且有具体的实施方案。

2 结合所在地区的自然、社会、经济等条件，在保护自然生态、应用环保新技术、开发利用活动空间等任一方面有有效做法。

【条文说明】

创建绿色校园的目的不单是运用绿色理念、绿色技术建设校园的硬件设施，还包括在全体师生中倡导人与人、人与自然和谐发展的价值观和行为方式。不同于常规的课堂教学，绿色校园文化是一种隐性的教育资源，其显性的表现形式多种多样，比如学校通过校园网、校报、黑板报、宣传橱窗、电子显示屏、广播、闭路电视等载体宣传创建绿色校园的理念和措施，展示绿色教育的实践成果；通

过修建小型的、示范性的太阳能和风能发电装置,或雨水收集和中水利用设施等,让师生感受绿色环保的理念和技术在日常生活中的应用。

10 建材专业

10.1 一般规定

10.1.1 校园建筑材料和装修材料（包括室内涂料、壁纸、陶瓷砖、人造板、木地板、防水与密封材料等）必须满足相应现行国家标准的要求，材料中甲醛、苯、氨、氡等有害物质必须符合国家现行标准《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580 - 18588 、《建筑材料放射性核素限量》GB 6566-2010 和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB 50325-2010（2013 版） 等标准的要求。

【条文说明】

根据室内环境空气污染的测试数据，目前室内环境空气中以化学系污染最为严重，在公共建筑和居住建筑中，TVOC、甲醛气体污染严重，同时部分人员密集区域由于新风量不足而造成室内空气中二氧化碳浓度超标。通过调查，造成室内环境空气污染的主要有毒有害气体（氨气污染除外）主要是通过装饰装修工程中使用的建筑材料、装饰材料、家具等释放出的。其中，机拼细木工板（大芯板）、三合板、复合木地板、密度板等板材类，内墙涂料、油漆等涂料类，各种粘合剂均释放出甲醛气体，非甲烷类挥发有机气体，是造成室内环境空气污染的主要污染源。室内装修设计时应少用人造板材、胶粘剂、壁纸、化纤地毯等，禁止使用无合格报告的人造板材、劣质胶水等不合格产品，尽量不使用添加甲醛树脂的木质和家用纤维产品。

因使用的施工建材、施工辅助材料以及施工工艺不合规范，造成建筑建成后室内环境长期污染难以消除的问题，以及对施工人员健康产生危害的问题，是目前较为普遍的问题。为杜绝此类问题，必须严格按照《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325-2010（2013 年版）、《室内建筑装饰装修材料有害物质限量》GB 18580~GB 18588 等的规定，选用施工材料及辅助材料，鼓励选用更绿色、健康的材料，鼓励改进施工工艺。

目前采用的有关建筑材料的放射性和有害物质主要现行国家标准有：

- 1 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566-2010

- 2 《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》 GB 18580-2017
- 3 《室内装饰装修材料溶剂木器涂料中有害物质限量》 GB 18581-2009
- 4 《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》 GB 18582-2008
- 5 《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》 GB 18583-2008
- 6 《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》 GB 18584-2001
- 7 《室内装饰装修材料壁纸中有害物质限量》 GB 18585-2001
- 8 《室内装饰装修材料聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》 GB 18586-2001
- 9 《室内装饰装修材料地毯、地毯衬垫及地毯用胶粘剂中有害物质释放限量》
GB 18587-2001
- 10 《室内装饰装修材料混凝土外加剂释放氨的限量》 GB 18588-2001
- 11 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB 50325-2010（2013 年版）

**10.1.2 校园各类功能建筑的装修材料应符合现行国家标准《中小学设计规范》
GB 50099-2011 的有关规定。**

【条文说明】

《中小学设计规范》GB 50099-2011 第 9.1.4 条：

中小学校设计中必须对建筑及室内装修所采用的建材、产品、部品进行严格
择定，避免对校内空气造成污染。

装修材料包括室内涂料、壁纸、陶瓷砖、人造板、木地板、防水与密封材料
等，必须满足相应现行国家标准的要求，材料中甲醛、苯、氨等有害物质必须符合
国家现行标准《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580
- 18588、《建筑材料放射性核素限量》GB 6566-2010 和《民用建筑工程室内环境
污染控制规范》 GB 50325-2010（2013 年版）等标准的要求。

**10.1.3 学生和教职工宿舍建筑纯装饰性构件造价不高于所在单栋建筑总造价的
2%；其他建筑纯装饰性构件造价不高于所在单栋建筑总造价的 1%，且建筑造
型要素应简约。**

【条文说明】

学校建筑设置大量的纯装饰性构件，不符合绿色建筑节约资源的要求。而通过使用装饰和功能一体化构件，利用功能构件作为建筑造型的语言，可以在满足建筑功能的前提下既表达美学效果，并节约资源。对于不具备遮阳、导光、导风、载物、辅助绿化等作用的飘板、格栅、构架和塔、球、曲面等装饰性构件，应对其造价进行控制。学生和教职工宿舍建筑纯装饰性构件造价不高于所在单栋建筑总造价的 2%；其他建筑纯装饰性构件造价不高于所在单栋建筑总造价的 1%。

10.1.4 室内涂料、壁纸、陶瓷砖、人造板、木地板、防水与密封材料等装饰装修材料的有害物质限量符合绿色产品评价国家标准的规定。

【条文说明】

为提升家装消费品质量，满足人民日益增长的对健康生活的追求，有关部门于 2017 年 12 月 8 日发布了包括内墙涂覆材料、木器漆、地坪涂料、壁纸、陶瓷砖、卫生陶瓷、人造板和木质地板、防水涂料、密封胶、家具等产品在内的绿色产品评价系列国家标准。如现行国家标准《绿色产品评价涂料》GB/T 35602-2017、《绿色产品评价纸和纸制品》GB/T 35613-2017、《绿色产品评价陶瓷砖（板）》GB/T 35610-2017、《绿色产品评价人造板和木质地板》GB/T 35601-2017、《绿色产品评价防水与密封材料》GB/T 35609-2017 等，对产品中有害物质种类及限量进行了严格、明确的规定。其他装饰装修材料，其有害物质限量同样应符合现行有关标准的规定。

在设计文件中需对装饰装修材料中有害物质限量满足相关标准的规定进行说明。

10.2 节材

10.2.1 在满足功能要求的情况下，材料的选择宜符合下列要求：

- 1 宜选用可再循环材料、可再利用材料。**
- 2 宜使用以废弃物为原料生产的建筑材料。**
- 3 应充分利用建筑施工、既有建筑拆除和场地清理时产生的尚可继续利用**

的材料。

4 宜采用速生的材料及其制品；采用木结构时，宜选用速生木材制作的高强复合材料。

5 宜优先选用本地的建筑材料。

【条文说明】

首先，建筑中可再循环材料包含两部分内容，一是使用的材料本身就是可再循环材料；二是建筑拆除时能够被再循环利用的材料。钢材、铜材等金属材料属于可再循环材料，除此之外还包括：铝合金型材、玻璃、石膏制品、木材等。

可再利用材料指在不改变所回收物质形态的前提下进行材料的直接再利用，或经过再组合、再修复后再利用的材料。可再利用材料的使用可延长还具有使用价值的建筑材料的使用周期，降低材料生产的资源消耗，同时可减少材料运输对环境造成的影响。可再利用材料包括从旧建筑拆除的材料以及从其他场所回收的旧建筑材料。可再利用材料包括砌块、砖石、管道、板材、木地板、木制品(门窗)、钢材、钢筋、部分装饰材料等。充分使用可再循环材料及可再利用材料，可以减少新材料的使用及生产加工新材料带来的资源、能源消耗和环境污染。

第二，用于生产制造再生材料的废弃物主要包括建筑废弃物、工业废弃物和生活废弃物。在满足使用性能的前提下，鼓励使用利用建筑废弃物再生骨料制作的混凝土砌块、水泥制品和配制再生混凝土；鼓励使用利用工业废弃物、农作物秸秆、建筑垃圾、淤泥为原料制作的水泥、混凝土、墙体材料、保温材料等建筑材料；鼓励使用生活废弃物经处理后制成的建筑材料。

第三，在设计过程中，应最大限度利用建设用地内拆除的或其他渠道收集得到的既有建筑的材料，以及建筑施工和场地清理时产生的废弃物等，延长其使用期，达到节约原材料、减少废物的目的，同时也降低由于更新所需材料的生产及运输对环境的影响。设计中需考虑的回收物包括木地板、木板材、木制品、混凝土预制构件、金属、装饰灯具、砌块、砖石、保温材料、玻璃、石膏板、沥青等。

第四，可快速再生的天然材料指持续的更新速度快于传统的开采速度(从栽种到收获周期不到 10 年)。可快速更新的天然材料主要包括树木、竹、藤、农作物茎秆等在有限时间阶段内收获以后还可再生的资源。我国目前主要的产品有：

各种轻质墙板、保温板、装饰板、门窗等等。快速再生天然材料及其制品的应用一定程度上可节约不可再生资源，并且不会明显地损害生物多样性，不会影响水土流失和影响空气质量，是一种可持续的建材，它有着其他材料无可比拟的优势。但是木材的利用需要以森林的良性循环为支撑，采用木结构时，应利用速生丰产林生产的高强复合工程用木材，在技术经济允许的条件下，利用从森林资源已形成良性循环的国家进口的木材也是可以的。

第五，宜选用距离施工现场 500km 以内的本地的建筑材料。绿色建筑除要求材料优异的使用性能外，还要注意材料运输过程中是否节能和环保，因此应充分了解当地建筑材料的生产和供应的有关信息，以便在设计和施工阶段尽可能实现就地取材，减少材料运输过程资源、能源消耗和环境污染。

10.2.2 校园建筑设计宜采用提升建筑应变性的措施：

- 1 取建筑使用功能或使用空间可变措施。**
- 2 用可移动的控制装置。**
- 3 建筑结构与建筑设备管线分离。**

【条文说明】

第 1 款，建筑使用功能可变是指外部围护结构或内部空间、组合单元或建筑整体可根据建筑功能的需求而变动、更新。根据变形部位，可以分为内部空间可变、外部形态可变、可重组式可变、柔性结构可变及其他变形五种类型。灵活多变设置教室与实验室空间，预留改造调整余地，预留适应学科调整以及实施“走班制”的发展空间；根据使用需求设置公共空间，充分考虑学生行为及发展改造需求，提高空间利用率，鼓励公共空间多功能复合使用。

第 2 款，可移动控制主要指灵活分散的控制措施、可移动的人机控制界面、分散独立的控制方式等。灵活分散的控制措施主要包括采用无线信息采集传感器，如无线温湿度、照度、人员感应传感器等；可移动的人机控制界面主要包括无线开关、红外遥控器、手机 APP 等智能终端设备；分散独立的控制方式主要包括采用分布式计算单元、数字寻址控制、POE 供电等适应空间可变的控制装置或控制方式。另外，对于用电安全性和供电质量要求高、直流用电负载大，以及光

伏、蓄电等分布式电源占比高的建筑，宜考虑直流供电系统。

第 3 款，根据现行行业标准《装配式住宅建筑设计标准》JGJ 398-2017 的规定，管线分离是指建筑结构体中不埋设设备及管线，将设备及管线与建筑结构体相分离的方式。管线与结构、墙体的寿命不同，给建筑全寿命期的使用和维护带来了很大的困难。建筑结构与设备管线分离设计，可有利于建筑的长寿化。建筑结构不仅仅指建筑主体结构，还包括外围护结构和公共管井等可保持长久不变的部分。建筑结构与设备管线分离设计便于设备管线维护更新，可保证建筑能够较为便捷地进行管线改造与更换，从而达到延长建筑使用寿命目的。装配式建筑采用 SI 体系，即支撑体 S (Skeleton) 和填充体 I (Infill) 相分离的建筑体系，可认为实现了建筑主体结构与建筑设备管线分离。

10.2.3 在校园建筑设计进行碳排放计算分析，采取措施降低单位建筑面积碳排放强度。

【条文说明】

建筑物碳排放计算应以单栋建筑或建筑群为计算对象，并覆盖建筑全寿命期，应包含《IPCC 国家温室气体清单指南》2006 和中国《2005 年国家温室气体清单》中列出的各类温室气体。建筑碳排放计算分析包括建筑固有的碳排放量和标准运行工况下的碳排放量。在设计阶段主要分析建筑的固有碳排放量，可以使用建筑能耗模拟计算的结果进行碳排放计算，具体计算方法可参考《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019。

10.3 选材

10.3.1 校园建筑室内装饰装修应满足安全性能、耐久性能要求，且装饰构件之间、装饰构件与建筑物主体之间连接应牢固。

【条文说明】

近年因装饰装修脱落导致人员伤亡事故屡见不鲜，如吊链或连接件锈蚀导致吊灯掉落、吊顶脱落、外墙瓷砖脱落等等。装饰装修设计与施工阶段，安全性及耐久性问题常被忽略。因此本条要求室内外装饰装修应满足安全性、耐久性要求，

应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222-2017、《住宅室内装修设计规范》JGJ 367-2015、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210-2018以及相关施工标准的规定。承重材料的力学性能应满足设计要求，并经检测验证。装饰构件之间以及装饰构件与建筑墙体、楼板等构件之间的连接力学性能应满足设计要求，连接牢固。

10.3.2 校园建筑设计采取可提升建筑部品部件耐久性的措施：

- 1 使用耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的管材、管线、管件。**
- 2 活动配件选用长寿命产品，并考虑部品组合的同寿命性；不同使用寿命的部品组合时，构造便于分别拆换、更新和升级。**

【条文说明】

活动配件指建筑的各种五金配件、管道阀门、开关龙头等，考虑选用长寿命的优质产品，且构造上易于更换。同时还应考虑为维护、更换操作提供方便条件。部分常见的耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的部品部件见表 10.3.2。

表 10.3.2 部分常见的耐腐蚀、抗老化、耐久性能好部品部件及要求

常见类型	要求
管材、管线、管件	室内给水系统采用铜管或不锈钢管
	电气系统采用低烟低毒阻燃型线缆、矿物绝缘类不燃性电缆、耐火电缆等且导体材料采用铜芯
活动配件	门窗反复启闭性能达到相应产品标准要求的 2 倍
	遮阳产品机械耐久性达到相应产品标准要求的最高级
	水嘴寿命达到相应产品标准要求的 1.2 倍
	阀门寿命达到相应产品标准要求的 1.5 倍

10.3.3 采用耐久性好的建筑结构材料：

- 1 对混凝土结构，采用高耐久性混凝土。**
- 2 对钢结构，采用耐候结构钢和耐候型防腐涂料。**
- 3 对于木结构，采用防腐木材、耐久木材或耐久木制品。**
- 4 对于混合结构，按照以上三款分别采取相关措施。**

【条文说明】

第 1 款,高耐久混凝土指满足设计要求下,结合具体应用环境(如盐碱地等),对抗渗性能、抗硫酸盐侵蚀性能,抗氯离子渗透性能、抗碳化性能及早期抗裂性能等耐久性指标提出合理要求的混凝土。其各项性能的检测与试验应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082-2009 的规定执行,测试结果应按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193-2009 的规定进行性能等级划分。

第 2 款,耐候结构钢是指符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171-2008 要求的钢材;耐候型防腐涂料是指符合现行行业标准《建筑用钢结构防腐涂料》JG/T 224-2007 的 II 型面漆和长效型底漆。

第 3 款,根据国家标准《多高层木结构建筑技术标准》GB/T 51226-2017,多高层木结构建筑采用的结构木材可分为方木、原木、规格材、层板胶合木、正交胶合木、结构复合木材、木基结构板材以及其他结构用锯材,其材质等级应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005-2017 的有关规定。根据现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005-2017,所有在室外使用或与土壤直接接触的木构件,应采用防腐木材。在不直接接触土壤的情况下,可采用其他耐久木材或耐久木制品。

10.3.4 校园建筑设计宜选用功能性建筑材料,并应符合下列要求:

- 1 宜选用减少建筑能耗和改善室内热环境的建筑材料。
- 2 宜选用防潮、防霉的建筑材料。
- 3 宜选用具有自洁功能的建筑材料。
- 4 宜选用具有保健功能和改善室内空气质量的建筑材料。

【条文说明】

功能性建材是在使用过程中具有利于环境保护或有益于人体健康功能的,对地球环境负荷相对较小的建筑材料。它的主要特征是:①在使用过程中具有净化、治理、修复环境的功能;②在其使用过程中不形成二次污染;③其本身易于回收或再生。此类产品具有多种功能,如防腐、防蛀、防霉、除臭、隔热、调湿、抗

菌、防射线、抗静电等，甚至具有调节人体机能的作用。例如：抗菌材料、空气净化材料、保健功能材料、电磁波防护材料等。

1 随着人们对室内环境的热舒适要求越来越高，建筑能耗也相应随之增大，造成能源消耗持续增长，为达到舒适和节能的双赢，人们正进行着积极的探索。如：在建筑围护结构中加入相变储能构件，提供了一种改善室内热舒适性、降低能耗和缓解对大气环境负面影响的有效途径。

2 建筑物的地下室和不设地下室的首层地面因直接与地基相连，故在春天或雨季时常常“回潮”，在我国南方和沿海地区，建筑物的防潮问题尤为突出，若不采取有效的防潮措施，建筑材料很容易霉变，在通风不畅的情况下易产生霉菌，影响室内人员的身体健康，同时建筑材料的耐久性受到较大的影响。根据不同的需要，防潮材料的种类有很多，如：防潮石膏墙体材料、聚乙烯薄膜、烧结灰砂砖等。

3 鼓励采用具有自洁功能的建筑材料。近年来各种新型表面自洁材料相继问世，应用较多的有表面自洁玻璃、表面自洁陶瓷洁具、表面自洁型涂料等，它们的使用可提高表面抗污能力，减少清洁建材表面污染带来的浪费，达到节能和环保的目的。

4 室内空气中甲醛、苯、甲苯、有机挥发物、人造矿物纤维是危害人体健康的主要污染物。为积极提供有利于人体健康的环境，鼓励选用具有改善居室生态环境和保健功能的建筑材料。现在国内开发了很多有利于改善室内环境及人体健康的材料，如：防腐、防蛀、防霉、除臭、隔热、调湿、抗菌、防射线、抗静电等功能的多功能材料。这些新材料的研究开发为营造良好室内环境提供了新的途径。

10.3.5 校园建筑采用耐久性好、易维护的装饰装修建筑材料：

- 1 用耐久性好的外饰面材料。**
- 2 用耐久性好的防水和密封材料。**
- 3 用耐久性好、易维护的室内装饰装修材料。**

【条文说明】

为了保持建筑物的风格、视觉效果和人居环境，装饰装修材料在一定使用年限后会进行更新替换。如果使用易沾污、难维护及耐久性差的装饰装修材料或做法，则会在一定程度上增加建筑物的维护成本，且施工也会带来有毒有害物质的排放、粉尘及噪音等问题。对采用耐久性好的装饰装修材料评价内容详见表 10.3.5。

表 10.3.5 采用耐久性好的装饰装修材料评价内容

分类	评价内容
外饰面材料	采用水性氟涂料或耐候性相当的涂料
	选用耐久性与建筑幕墙设计年限相匹配的饰面材料
	合理采用清水混凝土
防水和密封	选用耐久性符合现行国家标准《绿色产品评价防水与密封材料》 GB/T 35609-2017 规定的材料
室内装饰装修材料	选用耐洗刷性 ≥ 5000 次的内墙涂料
	选用耐磨性好的陶瓷地砖（有釉 ≥ 4 级，无釉 $\leq 127\text{mm}^3$ ）
	采用免装饰面层的做法

10.3.6 计算机教室、语音教室等室内装修应采取防潮、防静电措施，不得采用无导出静电功能的木地板和塑料地板。

【条文说明】

计算机教室是中小校园开设信息技术必修课的重要场所，又是容易产生静电的场所，同时如存在潮湿的环境也容易造成电源短路，因此不得采用无导出静电功能的木地板和塑料地板。

10.3.7 合成材料运动场地面层的有害物质含量不高于现行《合成材料运动场地面层质量控制标准》 SJG 29-2016 的规定限值，现场空气气味等级达到《合成材料运动场地面层质量控制标准》 SJG 29-2016 中的 3 级。

【条文说明】

地面层有害物质含量应满足《合成材料运动场地面层质量控制标准》 SJG

29-2016 的规定限值；

表 10.3.7-1 合成材料场地面层原材料有害物质限量

（来源于《合成材料运动场地面层质量控制标准》SJG 29-2016）

项目	限量值 (≤)				
	聚氨酯胶体主料 ^{a)}	丙烯酸胶体主料	预制橡胶卷材、块材	橡胶类防滑、填充颗粒	非透气性面层用填充颗粒
总挥发性有机化合物 (TVOC) /mg/(m ² h)	——	——	2.00	——	——
挥发物含量	150g/L	100g/L	——	1.0%	1.0%
游离甲醛/ (g/kg)	——	0.50	——	——	——
苯/ (g/kg)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
甲苯 + 二甲苯总和 / (g/kg)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
游离甲苯二异氰酸酯/ (g/kg)	20	——	0.20	0.20	.2
多环芳烃 (18 种总和) b)/ (mg/kg)	——	——	50	50	500
苯并[a]芘/ (mg/kg)	——	——	1.0	1.0	30
短链氯化石蜡 (C ₁₀ -C ₁₃) /%	0.15	——	0.15	0.15	0.15
邻苯二甲酸酯类 (DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP) /%	0.20	——	0.20	0.20	0.20
3,3'-二氯-4,4'-二氨基二苯基甲烷 (MOCA) /%	0.10	——	0.10	0.10	0.10
重 金 属 / (mg/kg)	可溶性铅	50	50	50	50
	可溶性镉	10	10	10	10
	可溶性铬	10	10	10	10
	可溶性汞	2	2	2	2
注： a) 聚脲胶体主料按照聚氨酯胶体主料控制有害物质含量。 b) 多环芳烃 18 种总和包括：萘、苊、苊烯、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并 (a) 蒽、屈、苯并 (b) 荧蒽、苯并 (k) 荧蒽、苯并 (e) 芘、苯并 (a) 芘、茚并 (1,2,3-cd) 芘、二苯并 (a,h) 蒽、苯并 (g,h,i) 花、晕苯。					

表 10.3.7-2 人造草皮有害物质限量

（来源于《合成材料运动场地面层质量控制标准》SJG 29-2016）

项目	限量值	
总挥发性有机化合物（TVOC）释放率/（mg/（m³·h））	1.00	
甲醛释放率/（mg/（m³·h））	0.05	
苯/（g/kg）	0.05	
甲苯+二甲苯总和/（g/kg）	0.05	
游离甲苯二异氰酸酯/（g/kg）	0.20	
邻苯二甲酸酯类（DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP）/%	0.2	
多环芳烃（18种总和）/（mg/kg）	50	
苯并[a]芘/（mg/kg）	1	
可溶性重金属/（mg/kg）	可溶性铅	50
	可溶性镉	10
	可溶性铬	10
	可溶性汞	2

现场应进行空气气味检测，气味等级达到下《合成材料运动场地面层质量控制标准》SJG 29-2016 规定的 3 级。

10.3.8 校园建筑宜采用工业化建筑体系或工业化部品，可选择下列构件或部品：

- 1 预制混凝土构件、钢结构构件等工业化生产程度较高的构件；
- 2 整体厨卫、单元式幕墙、装配式隔墙、多功能复合墙体、成品栏杆、雨篷等建筑部品。

【条文说明】

大部分建筑部品和部件在工厂生产完成，在现场仅需要进行相对简单的拼装工作，是国际建筑业的发展方向，也是我国建筑业的努力方向。这样做可以保证建筑质量，提高建筑的施工精度，缩短工期，提高材料的使用效率，降低施工能耗，同时减少建造过程中产生的垃圾和减轻对环境的污染。

工业化建筑体系主要包括预制混凝土体系（由预制混凝土板、梁、柱、墙、楼梯等构件组成）、钢结构体系、复合木结构等及其配套产品体系，其特点是主要构件在工厂生产加工、现场连接组装。

工业化部品包括装配式隔墙、复合外墙、整体厨卫等以及成品门、窗、栏杆、百叶、雨棚、烟道以及水、暖、电、卫生设备等。

附录： 常见植物列表

表 1 深圳地区常用植物列表（127 种）

种类	植物列表
乔木	落羽杉、南洋杉、圆柏、罗汉松、海南木莲、广玉兰、玉兰、白兰、白千层、红千层、蒲桃、香樟、大花紫薇、细叶紫薇、阳桃、美丽异木棉、紫叶李、小叶榄仁、尖叶杜英、水石榕、合欢、台湾相思、紫檀、黄槿、羊蹄甲、黄槐、凤凰木、桂花、刺桐、萍婆、蝴蝶果、龙眼、无花果、海南红豆、桃花心木、中国无忧树、铁刀木、人心果、人面子、木麻黄、肉桂、印度橡胶榕、高山榕、小叶榕、垂叶榕、菩提树、麻楝、塞楝、芒果、鸡蛋花、夹竹桃、扁桃、铁冬青、盆架树、木菠萝、鱼尾葵、蒲葵、金山葵、棕榈、油棕、垂柳、三角椰、红刺露兜树。
灌木	含笑、扶桑、红桑、黄金榕、米仔兰、软枝黄蝉、洋杜鹃、海桐、梾子、希美丽、茉莉、翅荚决明、双荚决明、红花畿木、龙船花、南天竹、苏铁、福建茶、丝兰、九里香、朱蕉、金叶假连翘、华南黄杨、变叶木、华南珊瑚树、龙血树、棕竹、琼棕、短穗鱼尾葵、散尾葵、三药槟榔、美丽针葵。
草本及地被	一叶兰、沿阶草、吉祥草、白蝴蝶、蜘蛛兰、鹅掌柴、龟背竹、紫背万年青、彩叶草、云南黄馨、葱兰、大花美人蕉、满地黄金、蚌花、蟛蜞菊、细叶结缕草、狗牙根、地毯草、石蒜、麦冬、假俭草。
藤本植物	叶子花、凌霄、使君子、炮仗花、金银花、大花老鸦嘴、常春藤。
竹类	青皮竹、粉单竹、佛肚竹、黄金间碧竹、孝顺竹。
水生花卉	荷花、萍蓬草、睡莲类、菖蒲类、千屈菜、水葱、芦竹。

表 2 深圳地区乡土植物列表（67 种）

种类	植物列表
乔木	罗汉松、白兰、白千层、蒲桃、香樟、大花紫薇、小叶榄仁、尖叶杜英、台湾相思、黄槿、羊蹄甲、黄槐、凤凰木、萍婆、蝴蝶果、龙眼、桃花心木、人心果、人面子、木麻黄、肉桂、印度橡胶榕、

	高山榕、小叶榕、垂叶榕、麻楝、芒果、鸡蛋花、夹竹桃、扁桃、铁冬青、铁刀木
灌木	含笑、扶桑、红桑、黄金榕、米仔兰、软枝黄蝉、海桐、栀子、翅荚决明、丝兰、叶子花、九里香、朱蕉、金叶假连翘、华南黄杨、变叶木、华南珊瑚树、鹅掌柴
草本及藤本植物	一叶兰、吉祥草、白蝴蝶、蜘蛛兰、龟背竹、紫背万年青、细叶马缨丹、蟛蜞菊、叶子花、使君子、炮仗花、大花老鸦嘴
竹类	青皮竹、粉单竹、佛肚竹、黄金间碧竹、孝顺竹

表 3 具有特定生态功能的植被种类

功能	植被种类
灭菌	广玉兰、女贞、大花紫薇、大叶黄杨、柠檬桉、大叶桉、麻楝。
吸收CL ₂	罗汉松、海桐、夹竹桃、黄槿、白玉兰、扁桃、鱼尾葵、九里香、米兰、芒果、蒲葵、散尾葵、假槟榔、高山榕、印度橡胶榕、榕树。
吸收HF	蒲葵、广玉兰、栀子、海桐、夹竹桃、鸡蛋花、扶桑、九里香、无花果。
吸收SO ₂	海桐、女贞、鸡蛋花、米兰、夹竹桃、黄槿、九里香、垂柳、蒲葵、扁桃、鱼尾葵、假槟榔、棕榈、散尾葵、芒果、榕树、印度橡胶榕、高山榕。
滞尘	广玉兰、樟树、麻楝、黄槿、蒲葵、扁桃、盆架树、鸡蛋花、夹竹桃、菩提树、榕树。
降噪	榕树、海桐、女贞。
冠大荫浓	广玉兰、榕树、麻楝、重阳木、盆架树。

