

大赛建筑规范执行以英文版本为准，建筑规范中文版仅作为参考文本！



2017 年中国国际太阳能十项全能竞赛 建筑规范第二版

（中文参照稿）

2016 年 11 月 4 日

目 录

1 总则.....	1
2 采用的规范.....	1
3 术语.....	3
4 建筑规划与建设.....	4
4.1 消防安全.....	4
4.2 日常安全——坠落防范措施.....	8
4.3 日常安全——防滑防跌措施.....	10
5 结构.....	11
5.1 一般规定.....	11
5.2 荷载与荷载效应组合.....	12
5.3 材料.....	15
5.4 基础.....	15
6 给排水系统.....	16
6.1 消防设施.....	16
6.2 给水排水.....	16
6.3 系统选择.....	17
6.4 管材、附件和水表.....	17
6.5 热水.....	17
6.6 水景.....	17
6.7 非传统水源.....	18
7 供热、通风与空气调节.....	18
7.1 制图要求.....	18
7.2 通风要求.....	18
7.3 进风与排风.....	18
7.4 浴室通风.....	19
7.5 消防排烟.....	19
8 电气.....	19
8.1 电源.....	19

8.2 家居配电箱.....	19
8.3 安全和保护.....	20
8.4 电气照明.....	20
8.5 导线选择和布线.....	20
8.6 电气设备.....	21
8.7 接地.....	21
8.8 设备清单.....	22
8.9 弱电系统.....	22
9 光伏系统.....	22
10 太阳能光热系统.....	23
10.1 产品要求.....	23
10.2 系统用工质要求.....	23
10.3 安装要求.....	24
10.4 安全要求.....	24
10.5 系统试运行要求.....	24
10.6 维护要求.....	25

1 总则

1.0.1 为确保 2017 年中国国际太阳能十项全能竞赛参赛队伍所建造的建筑（以下简称“参赛建筑”）对于进入其中的公众的健康性和安全性，制定本规范。本规范为参赛队伍在建筑设计阶段提供参考，以避免参赛建筑设计方案与中国建筑规范出现大的抵触。

1.0.2 本规范适用于参加 2017 年中国国际太阳能十项全能竞赛的参赛建筑。

1.0.3 本规范以中国国家标准规范（GB）及国家建筑行业标准（JGJ）作为编写依据。

1.0.4 根据中国建设工程有关的法律法规规定，房屋建造最终使用的设计文件必须有中国建筑设计院的参与或经过中国建筑设计院的再加工，并经过授权机构进行审图。如果赛队不便寻找中方合作设计单位，大赛组委会可协助联络。最终设计文件的审核审批由参赛队提供必要材料，大赛组委会统一安排。

1.0.5 根据大赛规则规定，本次参赛建筑的建筑面积限制在 $120\text{--}200\text{m}^2$ 范围内，建筑设计寿命为 50 年，本规范据此制定。

1.0.6 本次比赛的建筑虽然是单个家庭住宅的示范，但是它会向公众开放。因此，建筑设计应同时满足住宅和公共建筑的设计要求。根据开放情况建筑划分为如下两类区域：

A. 公共区域——允许参观者进入的区域

B. 限制区域——仅允许参赛者和评委会进入的区域

1.0.7 建筑结构形式、材料选择应遵循可循环利用的原则，根据地理环境、使用功能、荷载特点、材料供应和施工条件等因素综合确定。

1.0.8 设计所需的场地数据，如基础条件、气象条件等，由大赛组委会另行提供，不在本规范范畴之内。

1.0.9 大赛使用国际单位制，赛队提交的所有文件，包括图纸标注、项目手册及其他相关文件均应使用国际单位制，其它单位制可标注作为参考。

2 采用的规范

2.0.1 太阳能十项全能竞赛中国赛区建筑规范主要包括安全、健康方面的标准。所参考的中国建筑规范包括：

1. 《民用建筑设计通则》(GB50352-2005)
2. 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)
3. 《建筑内部装修设计防火规范》(GB50222-95) (2001 年修订版)
4. 《住宅建筑规范》(GB50368-2005)
5. 《住宅设计规范》(GB50096-2011)
6. 《无障碍设计规范》(GB50763-2012)
7. 《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2014)
8. 《民用建筑绿色设计规范》(JGJ/T229-2010)
9. 《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)
10. 《砌体结构设计规范》(GB50003-2011)
11. 《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)
12. 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)
13. 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)
14. 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)
15. 《钢结构设计规范》(GB50017-2003)
16. 《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)
17. 《木结构设计规范》(GB50005-2003) (2005 年版)
18. 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)
19. 《轻型钢结构住宅技术规程》(JGJ209-2010)
20. 《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》(JGJ227-2011)
21. 《蒸压加气混凝土应用技术规程》(JGJ/T17-2008)
22. 《民用建筑热工设计规范》(GB50176-93)
23. 《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2003) (2009 年版)
24. 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》(GB50364-2005)
25. 《建筑中水设计规范》(GB50336-2002)
26. 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》(GB50400-2006)
27. 《污水再生利用工程设计规范》(GB50335-2002)
28. 《民用建筑节水设计标准》(GB50555-2010)

29. 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
30. 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB50242-2002)
31. 《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB50243-2002)
32. 《室外给水设计规范》(GB50013-2006)
33. 《室外排水设计规范》(GB50014-2006) (2014 年版)
34. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736-2012)
35. 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)
36. 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)
37. 《低压配电设计规范》(GB50054-2011)
38. 《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011)
39. 《民用建筑电气设计规范》(JGJ16-2008)
40. 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
41. 《建筑物照明设计标准》(GB50034-2013)
42. 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB50343-2012)
43. 《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2007)
44. 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》(GB/T50063-2008)
45. 《住宅建筑电气设计规范》(JGJ242-2011)
46. 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》(JGJ203-2010)
47. 《建筑材料及制品燃烧性能分级》(GB8624-2012)
48. 《工程结构可靠度设计统一标准》(GB50153-2008)

2.0.2 其它材料及建造方式

此处所列中国建筑规范并不限制其他经中国国际太阳能十项全能竞赛认可的材料安装或建造方式。其他替代材料或建造方式须与本规范的意图相吻合方能被认可。赛队须完整记录并证明所采用的替代方案至少与本规范相当。

3 术语

3.0.1 栏板

是建筑物中起到围护作用的一种构件，供人在正常使用建筑物时防止坠落的防护措施，

是一种板状护栏设施，封闭连续，一般用在阳台或屋面女儿墙部位。

3.0.2 雨篷

建筑物入口处和顶层阳台上部用以遮挡雨水和保护外门免受雨水浸蚀的水平构件。

3.0.3 耐火极限

在标准耐火试验条件下，建筑构件、配件或结构从受到火的作用时起，到失去稳定性、完整性或隔热性时止所用时间，用小时表示。

例外：耐火极限也可根据经中国国际太阳能十项全能竞赛认可的检验标准来测试。

3.0.4 不燃烧体

用不燃材料做成的建筑构件。

3.0.5 难燃烧体

用难燃材料做成的建筑构件或用可燃材料做成而用不燃材料做保护层的建筑构件。

3.0.6 可燃烧体

用可燃材料做成的建筑构件。

4 建筑规划与建设

4.1 消防安全

4.1.1 参赛队最终所使用设计方案中的消防设计、消防设施设计和内装修设计必须经过公安消防机构的防火审核（达到合格要求），取得当地公安消防机构签发的建筑工程消防审核文件。本要求的实现途径可参考 1.0.4。

4.1.2 建筑构配件耐火等级与防火构造

1. 建筑耐火等级不应低于四级，建筑物构件的燃烧性能和耐火极限见表 1，木结构建筑物构件的燃烧性能和耐火极限见表 2。

表 1 建筑物构件的燃烧性能和耐火极限（h）

构件	燃烧性能和耐火极限（h）			
	一级	二级	三级	四级
防火墙	不燃烧体 3.00	不燃烧体 3.00	不燃烧体 3.00	不燃烧体 3.00
承重墙	不燃烧体 3.00	不燃烧体 2.50	不燃烧体 2.00	难燃烧体 0.50
非承重外墙	不燃烧体 1.00	不燃烧体 1.00	不燃烧体 0.75	不燃烧体 0.75

楼梯间的墙、电梯井的墙	不燃烧体 2.00	不燃烧体 2.00	不燃烧体 1.50	难燃烧体 1.00
疏散走道两侧的隔墙	不燃烧体 1.00	不燃烧体 1.00	不燃烧体 0.75	不燃烧体 0.75
房间隔墙	不燃烧体 0.75	不燃烧体 0.50	难燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
承重柱	不燃烧体 3.00	不燃烧体 2.50	不燃烧体 2.00	难燃烧体 1.00
梁	不燃烧体 2.00	不燃烧体 1.50	不燃烧体 1.00	难燃烧体 1.00
楼板	不燃烧体 1.50	不燃烧体 1.00	不燃烧体 0.75	难燃烧体 0.50
屋顶承重构件	不燃烧体 1.50	不燃烧体 1.00	难燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
疏散楼梯	不燃烧体 1.50	不燃烧体 1.00	不燃烧体 0.75	难燃烧体 0.50
吊顶（包括吊顶搁栅）	不燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	难燃烧体 0.15	难燃烧体 0.15

注：本表摘自《建筑设计防火规范》GB50016-2014 及《住宅建筑规范》GB50368-2005。

表 2 木结构建筑物构件的燃烧性能和耐火极限（h）

构件名称	燃烧性能和耐火极限（h）
防火墙	不燃烧体 3.00
承重墙、住宅单元之间的墙和分户墙、楼梯间的墙	难燃烧体 1.00
非承重外墙、疏散走道两侧的隔墙	难燃烧体 0.75
电梯井的墙	不燃烧体 1.00
房间隔墙	难燃烧体 0.50
承重柱	可燃烧体 1.00
梁	可燃烧体 1.00
楼板	难燃烧体 0.75
屋顶承重构件	可燃烧体 0.50
疏散楼梯	难燃烧体 0.50
吊顶（包括吊顶搁栅）	难燃烧体 0.15

注：本表摘自《建筑设计防火规范》GB50016-2014。

a. 当同一座木结构建筑存在不同高度的屋顶时，较低部分的屋顶承重构件不应采用可燃性构件，采用难燃性屋顶承重构件时，其耐火极限不应低于 0.75h。

b. 轻型木结构建筑的屋顶，除防水层、保温层及屋面板外，其他部分均应视为屋顶承重构件，且不应采用可燃性构件，耐火极限不应低于 0.50h。

2. 典型墙体的燃烧性能及耐火极限见表 3。

表 3 典型墙体的燃烧性能及耐火极限（h）

构建名称		结构厚度（mm）	燃烧性能和耐火极限（h）
承重墙	硅酸盐砖、混凝土、钢筋混凝土实心墙	120	不燃烧体， 2.50
		180	不燃烧体， 3.50
		240	不燃烧体， 5.50
		370	不燃烧体， 10.50

	加气混凝土砌块墙	100	不燃烧体, 2.00
	轻质混凝土砌块墙、天然石料墙	120	不燃烧体, 1.50
		240	不燃烧体, 3.50
		370	不燃烧体, 5.50
非承重墙	加气混凝土砌块墙(未抹灰粉刷)	75	不燃烧体, 2.50
		100	不燃烧体, 3.75
		150	不燃烧体, 5.75
		250	不燃烧体, 8.00
非承重墙	充气混凝土砌块墙	150	不燃烧体, 2.92
	陶粒混凝土砌块墙	240	不燃烧体, 4.00
		290	不燃烧体, 7.00
	轻集料混凝土砌块墙	100	不燃烧体, 1.50
		150	不燃烧体, 2.00
		200	不燃烧体, 2.25
		250	不燃烧体, 3.00
	粉煤灰硅酸盐砌块墙	200	不燃烧体, 4.00
	钢筋加气混凝土垂直墙板墙	150	不燃烧体, 3.00
	加气混凝土隔墙板	75	不燃烧体, 2.00
	石膏珍珠岩空心条板墙	60	不燃烧体, 1.20~1.50
		双层(60+60), 中空 50	不燃烧体, 3.75
	纸面石膏板、钢龙骨	双层(12+12), 中空 80	不燃烧体, 0.33
		双层(2×12+3×12), 中空 70	不燃烧体, 1.25
		双层(2×12+2×12), 中空 70 填矿棉	不燃烧体, 1.20
	普通石膏板(内掺纸纤维)、钢龙骨	双层(2×12+2×12), 中空 75	不燃烧体, 1.10
	防火石膏板(内掺玻璃纤维)、钢龙骨	双层(2×12+2×12), 中空 75	不燃烧体, 1.35
		双层(2×12+2×12), 中空 75 填 40 岩棉	不燃烧体, 1.60

3. 竖井的设置应符合下列要求:

- c. 电缆井、管道井、排烟道、排气道等竖井应分别独立设置, 其井壁应采用耐火极限不低于 1.00h 的不燃性构件。
- d. 电缆井、管道井应在每层楼板处采用不低于楼板耐火极限的不燃性材料或防火封堵材料封堵; 电缆井、管道井与房间、走道等相连通的孔洞, 其空隙应采用防火封堵材料封堵。
- e. 电缆井和管道井设置的检查门应采用丙级防火门。

4.1.3 内装修材料燃烧性能

1. 装修材料其燃烧性能按《建筑材料燃烧性能分级方法》GB8624-2012 划分为四级，并应符合表 4 的规定。

表 4 装修材料燃烧性能等级

等级	装修材料燃烧性能
A	不燃性
B1	难燃性
B2	可燃性
B3	易燃性

注：本表摘自《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-95(2001 年修订版)。

2. 住宅建筑内部各部位装修材料的燃烧性能等级，不应低于表 5 的规定。

表 5 住宅建筑内部各部位装修材料的燃烧性能等级

顶棚	墙面	地面	隔断	固定家具	装饰织物		其他装饰材料
					窗帘	帷幕	
B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2

注：本表中数值根据《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222-95（2001 年修订版）而定。

3. 建筑内部的配电箱不应直接安装在低于 B1 级的装修材料上。

4. 照明灯具的高温部位，当靠近非 A 级装修材料时，应采取隔热、散热等防火保护措施，灯饰所用材料的燃烧性能等级不应低于 B1 级。

5. 公共建筑内部不宜设置采用 B3 级装饰材料制成的壁挂、雕塑、模型、标本，当需要设置时，不应靠近火源或热源。

6. 建筑物内的厨房，其顶棚、墙面、地面均采用 A 级装修材料。

4.1.4 外装修材料燃烧性能

1. 外墙外保温材料、建筑幕墙中的保温材料其燃烧性能应为 A 级。

2. 建筑幕墙、采光顶防火构造

- a. 窗槛墙、窗间墙的填充材料应采用不燃材料。当外墙面采用耐火极限不低于 1.00h 的不燃烧体时，其墙内填充材料可采用难燃材料；
- b. 采光顶与防火分隔构件间的缝隙、与实体墙面或屋面洞口边缘间的缝隙等，应进行防火分隔的设计。

4.1.5 安全疏散与逃生措施

1. 公共场所的疏散人数应按该场所的建筑面积 0.5 人/m² 计算确定。

2. 建筑中的疏散走道、安全出口、疏散楼梯以及房间疏散门的各自总宽度应经计算确定。安全出口、房间疏散门的净宽度不应小于 0.9m，疏散走道和疏散楼梯的净宽度不应小于 1.1m；首层向外双开疏散门的净宽度不小于 1.4m。

3. 无墙外逃生楼梯。

4. 疏散用的楼梯间应符合下列规定：

- a. 楼梯间应能天然采光和自然通风；
- b. 楼梯间内不应有影响疏散的凸出物或其它障碍物。

4.2 日常安全——坠落防范措施

4.2.1 住宅应在阳台、外廊、上人屋面、外窗、楼梯等临空部位设置防护措施，具体设置要求：

1. 阳台栏杆（板）净高不应低于 1.05m。

2. 楼梯扶手高度不宜小于 0.90m。楼梯水平段栏杆长度大于 0.50m 时，其扶手高度不应小于 1.05m。楼梯井（两段楼梯踏步板中间的部分）宽度大于 0.11m 时，必须采取防止儿童攀滑的措施。

3. 为防止少年儿童攀登，建议采用垂直杆件做栏杆，杆件净距不应大于 0.11m。

4. 栏杆应以坚固、耐久的材料制作，并能承受荷载规范规定的水平荷载（住宅栏杆顶部水平荷载要求大于等于 0.5kN/m）。

5. 台阶高度超过 0.70m 并侧面临空时，应有防护设施。

6. 栏杆离楼面或屋面 0.10m 高度内不宜留空。（注：栏杆高度应从楼地面或屋面至栏杆扶手顶面垂直高度计算，如底部有宽度大于或等于 0.22m，且高度低于或等于 0.45m 的可踏部位，应从可踏部位顶面起计算。）

4.2.2 建筑采用玻璃做建筑材料的下列部位必须设计使用安全玻璃：

- 1. 面积 $\geq 1.5\text{m}^2$ 的窗玻璃或玻璃底边离最终装修面 $< 0.50\text{m}$ 的落地窗；
- 2. 幕墙；
- 3. 倾斜装配窗、各类天棚（含天窗、采光顶）、掉吊顶；
- 4. 室内隔断、淋浴和浴缸部位隔断；
- 5. 楼梯、阳台、平台走廊的栏板和中庭内栏板；

6. 用于承受行人行走的地面板；
7. 公共出入口、门厅等部位；

4.2.3 应根据玻璃的使用部位，合理选用安全玻璃

1. 安全玻璃应是符合《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113-2009 标准的钢化玻璃、夹层玻璃及由钢化玻璃或夹层玻璃组合加工而成的其他玻璃制品，如安全中空玻璃等。单片半钢化皮玻璃、单片夹丝玻璃不属于安全玻璃。

2. 安全玻璃的最大允许面积应符合表 6 的规定。
3. 活动门玻璃、固定门玻璃和落地窗玻璃的选用应符合下列规定：
 - a. 有框玻璃应使用符合表 6 的规定的的安全玻璃。
 - b. 无框玻璃应使用公称厚度不小于 12mm 的钢化玻璃。
4. 室内隔断应使用安全玻璃，且最大使用面积应符合表 6 的规定。

表 6 安全玻璃的最大允许面积

玻璃种类	公称厚度 (mm)	最大允许面积 (m ²)
钢化玻璃 (单层)	4	2.00
	5	2.00
	6	3.00
	8	4.00
	10	5.00
	12	6.00
夹层玻璃 (两层夹胶片)	6.38、6.67、7.52	3.00
	8.38、8.67、9.52	5.00
	8.38、8.67、9.52	7.00
	12.38、12.67、13.52	8.00

注：本表摘自《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113-2009

5. 浴室用玻璃应符合下列规定：
 - a. 淋浴隔断、浴缸隔断玻璃应使用符合表 6 规定的安全玻璃。
 - b. 浴室内无框玻璃应使用符合表 6 的规定、且公称厚度不小于 12mm 的钢化玻璃。
6. 室内栏板用玻璃应符合下列规定：
 - a. 不承受水平荷载的栏板玻璃应使用符合表 6 的规定、且公称厚度不小于 5mm 的钢化玻璃，或公称厚度不小于 6.38mm 的夹层玻璃。

b. 承受水平荷载的栏板玻璃应使用符合表 6 的规定、且公称厚度不小于 12mm 的钢化玻璃或公称厚度不小于 16.76mm 钢化夹层玻璃。当栏板玻璃最低点离一侧楼地面高度在 3m 或 3m 以上、5m 或 5m 以下时，应使用公称厚度不小于 16.76mm 钢化夹层玻璃。当栏板玻璃最低点离一侧楼地面高度大于 5m 时，不得使用承受水平荷载的栏板玻璃。

7. 室外栏板玻璃除应符合表 6 规定外，尚应进行玻璃抗风压设计。对有抗震设计要求的地区，尚应考虑地震作用的组合效应。

8. 根据易发生碰撞的建筑玻璃所处的具体部位，可采取在视线高度设醒目标志或设置护栏等防碰撞措施。碰撞后可能发生高处人体或玻璃坠落的，应采用可靠护栏。

9. 屋面玻璃应符合表 6 条规定，且当屋面玻璃最高点离地面的高度 $\leq 3\text{m}$ ，应采用均质钢化玻璃或夹层玻璃；当屋面玻璃最高点离地面的高度 $\geq 3\text{m}$ ，必须使用夹层玻璃，其胶片厚度 ≥ 0.76 。

10. 玻璃幕墙下不宜设人行通道、停车位，人员出入口应设置雨篷，雨篷挑出幕墙 1.2m。

4.3 日常安全——防滑防跌措施

4.3.1 地面防滑系数是作为地面防滑防跌性能的重要指标。在选择地面材料时应根据不同的使用部位，充分考虑地面材料表面的防滑系数

4.3.2 根据地面材料防滑系数，将地面防滑性能划分为三个等级，见表 7。

表 7 地面防滑性能等级

防滑等级	不安全	安全	非常安全
防滑系数	<0.5	0.5-0.79	≥ 0.8
防滑系数：物体克服最大静摩擦力，刚好产生滑动时的切向力与垂直力的比值。			

注：本表摘自《地面石材防滑性能等级划分及试验方法》JC/T1050—2007

4.3.3 地面材料表面的防滑系数应 ≥ 0.50 。对于人流多的入口、门厅、走道其水平地面安全防滑系数宜达到 0.6 以上，斜坡宜达到 0.8 以上。

4.3.4 楼梯踏步应采取防滑措施，防滑条凹入或略高不宜超过 3mm，踏步的起、终端应设局部照明。

4.3.5 楼梯踏步高度应一致。

4.3.6 室内台阶踏步宽度不宜小于 0.26m，踏步高度不宜大于 0.175m。室外台阶踏步宽度不宜小于 0.30m，踏步高度不宜大于 0.15m，并不宜小于 0.10m，踏步应防滑。室内台阶踏步数不应少于 2 级，当高差不足 2 级时，应按坡道设置。

4.3.7 坡道设置应符合下列规定：

1. 非供轮椅使用的室内坡道坡度不宜大于 1:8，室外坡道坡度不宜大于 1:10；
2. 非供轮椅使用的室内坡道水平投影长度超过 15m 时，宜设休息平台，平台宽度应根据使用功能或设备尺寸所需缓冲空间而定；
3. 供轮椅使用的坡道宽度不小于 1m，坡度不应大于 1:12；坡道水平投影长度超过 12m 时，应设休息平台，休息平台长 1.5m；
4. 坡道应采取防滑措施，防滑系数 ≥ 0.8 。
5. 坡度超过 1:20，或垂直落差超过 0.15m 的坡道须在两侧设扶手。扶手最小间距 0.9m，上表面距坡面 0.86m-0.97m。

4.3.8 无障碍区域需能让轮椅进入，有高度落差处须设轮椅坡道。赛场走道须平稳、防滑、坚固。

5 结构

5.1 一般规定

5.1.1 有关结构设计各项要求的实现途径可参考 1.0.4。

5.1.2 参赛建筑宜采用中国已编有现行国家（或行业）标准的结构类型，包括钢筋混凝土结构、钢结构、砌体结构、木结构、冷弯薄壁型钢结构、蒸压加气混凝土结构等。

例外：结构设计未根据中国国家标准，但经中国国际太阳能十项全能竞赛依据 2.0.2 项所认可的，亦可。

5.1.3 结构在规定的设计使用年限内应具有足够的可靠度，并采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，进行承载力极限状态和正常使用极限状态设计。

5.1.4 结构设计除应满足抗震、抗风等要求外，尚应进行地基和基础承载力计算，并提供对结构、构件及其连接节点所进行的地震作用和风荷载的分析计算。必要时，尚应对可能遭受的偶然作用（如煤气爆炸、意外的撞击等），以及房屋可能出现的倾覆、滑移和上浮力等情

况进行验算；此时，应优先采用结构自身合理的设计和适当的构造措施，防止出现倾覆、滑移和风力等导致的结构或构件的破坏等情况。

例外：其它经中国国际太阳能十项全能竞赛认可的、依据现行国家或国际规范、符合大赛对抗风、抗震要求的设计方法亦可使用。

5.1.5 本工程设计使用年限定为 50 年，安全等级为二级，抗震设防类别为丙类，结构重要性系数可取为 1.0。

5.1.6 结构体系应符合下列规定：

- 1. 应采用几何不变体系；
- 2. 所有构件之间应有可靠地连接和必要的锚固、支撑，保证结构的刚度和整体性；
- 3. 应有直接、合理的传力途径。

5.1.7 所有支承在建筑结构上的附属设施、设备，如太阳能集热板等，均应与主体结构有可靠的连接。设计者应对附属设施、设备与主体结构连接节点，进行地震作用和风荷载的分析计算，并提供连接节点的构造详图。

5.1.8 结构设计应包括所有外部附属建筑如：平台、楼梯、坡道、遮蓬、挑棚及屋顶防护装置等的设计详图，及其与主体结构相连的构造详图。

5.2 荷载与荷载效应组合

5.2.1 一般要求

结构设计应特别注意在设计中体现太阳能十项全能竞赛所特有的对建筑结构设计的要求。主要包括以下内容：

- 1. 公众进入建筑物造成的活荷载的增加；
- 2. 由于需要安装太阳能系统，屋面或墙面应满足特有的风荷载的要求；
- 3. 特殊的机械和电气设备所导致的静荷载的增加。

5.2.2 楼面活荷载及其组合值系数不应小于表 8 的规定。

表 8 楼面活荷载及其组合值系数

序号	类别	标准值 (kN/m ²)	组合值系数
1	居室	2.0	0.7
2	走廊、楼梯、坡道	3.5	0.7

3	贮藏室、档案室	5.0	0.9
4	厨房（餐厅）	4.0	0.7
5	上人屋面	2.0	0.7
6	屋顶花园	3.0	0.7

注：1. 按实际荷载情况进行核算；

2. 有可能密集의其它区域，活荷载应取为 3.5kN/m^2 ；

3. 作为展台使用时，展品荷载应按实际情况取用。

5.2.3 风荷载标准值及基本风压应满足现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009-2001的规定，地面粗糙度类别为B类。对参赛工程，垂直于建筑物表面上的风荷载标准值，应按下述公式计算：

1. 当计算主体承重结构时

$$w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0$$

式中：

w_k —风荷载标准值（ kN/m^2 ）；

β_z —高度 z 处的风振系数，按《建筑结构荷载规范》GB50009-2001(2006 年版) 7.4-7.6 节规定计算；

μ_s —风荷载体型系数，按《建筑结构荷载规范》GB50009-2001(2006 年版) 7.3 节规定采用；

μ_z —风压高度变化系数，按表 9 取用；

表 9 风压高度变化系数

离地面或海平面高度（m）	风压高度变化系数 μ_z
5	1.00
10	1.00
15	1.14
20	1.25
30	1.42
40	1.56
50	1.67

w_0 —基本风压。德州地区风荷载取为 50 年一遇基本风压值 0.45kN/m^2 （离地 10m 高度处，10 分钟平均年最大风速约为 26.86m/s ）

2. 当计算围护结构时

$$w_k = \beta_{gz} \mu_s \mu_z w_0$$

式中：

β_{gz} —高度 z 处的阵风系数，按表 10 确定；

表 10 阵风系数取值

离地面高度 (m)	阵风系数 β_{gz}
5	1.88
10	1.78
15	1.72
20	1.69
20	1.64
40	1.60
50	1.58

μ_s —风荷载体型系数。验算围护构件及其连接的强度时，可按下列规定采用局部风压体型系数：按《建筑结构荷载规范》GB50009-2001(2006 年版)表 7.3.3 条采用。

当预计风速可能超过 26.86m/s 时，将发布强制撤离通知。德州当地主管部门将根据大会主办方的要求，对结构的最终位置进行确定后，可能会提出设计值的变更。

5.2.4 德州地区抗震设防烈度为七度，设计基本加速度值为 0.10g。地震作用的计算应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 第 5 章的要求。

例外：其它经中国国际太阳能十项全能竞赛认可的、符合现行国家或国际规范的工程设计亦可使用。

5.2.5 德州市基本雪压取为 0.35kN/m²，准永久值系数分区为 II。雪荷载标准值的计算应符合《建筑结构荷载规范》GB50009-2012 第 7 章。

例外：其它经中国国际太阳能十项全能竞赛认可的、符合现行国家或国际规范的工程设计亦可使用。

5.2.6 栏杆顶部荷载：

楼梯、看台、阳台和上人屋面等处的栏杆顶部水平荷载应取为 1.0kN/m²，竖向荷载应取 1.2kN/m²。

5.2.7 在进行各种验算时，应取各自的最不利的荷载（效应）组合。荷载（效应）组合应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009-2012 第 3 章的要求。结构的抗震验算应符

合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 第 5 章的要求。

5.3 材料

5.3.1 所采用的原材料、构配件和设备等，其品种、规格、性能等应满足设计要求，并应附有参赛国的认证报告（如：美国的 ICC 认证报告，或欧洲的 ETAG 认证报告等）。

5.3.2 所有材料不应向建筑物室内或室外环境散发有害物质。

5.3.3 所采用的当地材料，应符合中国现行国家标准的相关规定，并附有中国国家权威检测机构的检测报告。

5.3.4 当施工中的结构用材与设计不符，而采用其它替代材料时，参赛团队有责任提供足够的证明材料，以保证该替代材料满足规定标准的要求。在缺乏等同规范的证实的情况下，大会主办方保留拒绝任何替代材料使用的权利。

5.3.5 建筑构件中使用的所有相变材料应在平面图中标注。并提供该材料构成的详细说明及防火性能测试数据。应注意预埋在石膏板、内墙或天花板面层内的相变材料对其通过所需的防火测试的影响。

5.4 基础

5.4.1 为在赛场的临时搭建提供基础规划，规划应包括基础的位置、尺寸及所需的固定锚（如类型、数量、安装配置）以防止风浮力或倾覆，并为设计地震力提供足够的横向载荷转移。

1. 所有房屋、平台、坡道及其他辅助结构（或设施）都应设置合理的基础，以保证结构在重力、横向荷载及上浮力的共同作用下结构的安全。设计用铺砌表面的假定载荷为 75kN/m^2 。
2. 抗浮设计可采用上浮锚、静载荷分析，或两者结合。锚在场地的埋置限制在 450mm。鼓励赛队在结构设计时充分利用静载荷以抵抗风浮力、地震和风引发的倾覆、以及滑动。所有设计都应通过计算阐明系统功效。

5.4.2 扩展基础垫层材料：

基础设计应能够适应场地标高的变化。为平整基底标高所采用的垫层材料，不应依赖进口材料。当必须采用进口的垫层材料时，该材料应能够传递所有的荷载，并不会由此产生对

当地土壤的污染；所有垫层材料都应采用适当的方法保存，以避免水和风的侵蚀；保存方法应经过认证。

5.4.3 地基基础及其垫层的设计应满足现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011 和德州地区相关的地方标准的要求。

例外：其它经中国国际太阳能十项全能竞赛认可的、符合现行国家或国际规范的地基基础设计亦可使用。

6 给排水系统

6.1 消防设施

6.1.1 本次参赛的建筑，室内宜设置消防软管卷盘或轻便消防水龙。

6.1.2 室内应配置灭火器，一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具，单具灭火器最小配置灭火级别为 2A，单位灭火级别最大保护面积为 $75\text{m}^2/\text{A}$ 。

6.1.3 赛场市政管网不提供消防用水，如若装配自动喷水灭火系统需自设消防水箱。

6.2 给水排水

6.2.1 城镇给水管道严禁与自备水源的供水管道直接连接。

6.2.2 中水、回用雨水等非生活饮用水管道严禁与生活饮用水管道连接。

6.2.3 卫生器具和用水设备、构筑物等得生活饮用水管配水件出水口应符合下列规定：

1. 出水口不得被任何液体或杂质所淹没；
2. 出水口高出承接用水容器溢流边缘的最小空气间隙，不得小于出水口直径的 2.5 倍。

6.2.4 从建筑物内生活饮用水管道上直接接出下列用水管道时，应在这些用水管道上设置真空破坏器：

1. 当水景池、循环冷却水集水池等的充水或补水管道出口与溢流水位之间的空气间隙小于出口管径 2.5 倍时，在其充（补）水管上；
2. 不含有化学药剂的绿地喷灌系统，当喷头为地下式或自动升降式时，在其管道起端；

3. 消防（软管）卷盘；
4. 出口接软管的冲洗水嘴与给水管道连接处。

6.2.5 生活给水系统和生活热水系统的水质、管道直饮水系统的水质和生活杂用水的水质均应符合相应的现行国家标准的要求。

6.2.6 构造内无存水弯的卫生器具与生活排水管道连接时，在排水口以下应设存水弯，其水封深度不得小于 50mm。设有淋浴器和洗衣机的部位应设置地漏，其水封深度不得小于 50mm。

6.2.7 住宅厨房和卫生间的排水立管应分别设置。排水管道不得穿越卧室。

6.2.8 厕所应能正常使用，并与供水和污水处理系统相连。

6.3 系统选择

6.3.1 建筑物内的给水系统应利用市政给水管网的水压直接供水。当室外给水管网的水压和（或）水量不足时，应根据卫生安全、经济节能的原则选用贮水调节和加压供水方案。

6.3.2 建筑物内分户水表后的给水静水压力不应小于 0.1MPa，入户管给水压力不应大于 0.35MPa。

6.4 管材、附件和水表

6.4.1 住宅的入户管及建筑物内需计量水量的水管上均应设置水表。卫生器具和配件应采用节水性能良好的产品。管道、阀门和配件应采用不易锈蚀的材质。

6.5 热水

6.5.1 当卫生器具设有冷热水混合器或混合龙头时，冷、热水供应系统在配水点处应有相近的水压。

6.5.2 热水系统采用的管材和管件的工作压力和工作温度不得大于产品标准标定的允许工作压力和工作温度。热水管道应选用耐腐蚀的管材。

6.6 水景

6.6.1 水景用水应经过足够的循环、处理、监测以防止死水及保证水质无害。

6.7 非传统水源

6.7.1 景观用水、绿化用水、车辆冲洗用水、道路浇洒用水、冲厕用水等不与人体接触的生活用水，宜采用市政再生水、雨水、建筑中水等非传统水源，且应达到相应的水质标准。有条件时应优先使用市政再生水。

6.7.2 非传统水源供水系统严禁与生活饮用水管道连接，并应采取下列防止误接、误用、误饮的措施：

- 1 非传统水源供水管道外壁应按有关标准的规定涂色或标识；
- 2 当设有取水口时，应设带锁装置；
- 3 中水系统的水池、水箱、阀门、水表及给水栓、取水口等均应有明显的“中水”标志；雨水系统的水池、水箱、阀门、水表及给水栓、取水口等均应有明显的“雨水”标志；
- 4 工程验收时应逐段进行检查，防止误接。

6.7.3 使用非传统水源应采取下列用水安全保障措施，且不得对人体健康与周围环境产生不良影响：

- 1 雨水、中水等非传统水源在储存、输配等过程中应有足够的消毒杀菌能力，且水质不得被污染；
- 2 供水系统应设有备用水源、溢流装置及相关切换设施等。

7 供热、通风与空气调节

7.1 制图要求

7.1.1 应该明确表述出给出图纸中所有符号的定义。

7.2 通风要求

7.2.1 浴室、厨房、机电设备间或锅炉房需设机械排风或独立的自然通风。

7.3 进风与排风

7.3.1 新风入口要求

室外新鲜空气进口与排风口应设置于不同方向。

7.3.2 进排风口的保护

进风口与排风口需要设置防止杂物及雨水进入的措施。

7.3.3 排风系统排气量大于 $300\text{m}^3/\text{h}$ 时，应考虑有较为通畅的进风途径或补风系统。

7.4 浴室通风

7.4.1 浴室应考虑通风措施。设置机械排风系统时，换气次数不小于 10 次/小时；自然通风时，应具备一扇不小于 0.14m^2 的外窗。

7.5 消防排烟

7.5.1 室内楼梯间应有与之相通的外窗。

7.5.2 长度超过 20 米的内走道应设有可开启的外窗，且外窗可开启面积不小于内走道面积的 2%。

8 电气

8.1 电源

8.1.1 每套住宅用电负荷不超过 12kW 时，应采用单相电源进户，每套住宅应至少配置一块单相电能表。

8.1.2 两种电源系统，赛队可任选其一：

1. 三相电源，电压 $\sim 220/380\text{V}$ ，频率 50Hz 。

2. 单相电源，电压 $\sim 220\text{V}$ ，频率 50Hz 。

入口处的短路电流按 6KA 考虑。

8.2 家居配电箱

8.2.1 每套住宅应设置不少于一个家居配电箱。

8.2.2 家居配电箱内应装设一个带隔离功能的总进线开关。

8.2.3 住宅配电箱内应配置照明回路、电源插座回路、空调插座回路、电炊具及电热水器电源插座、火灾系统及弱电系统专用电源回路。

8.3 安全和保护

8.3.1 每套住宅应设置自恢复式过、欠电压保护电器。

8.3.2 每套住宅电源进线处应设置剩余电流动作报警器，报警器的额定剩余电流动作值不超过 300 mA。

8.3.3 家居配电箱应装设同时断开相线和中性线的电源进线开关电器，供电回路应装设短路和过负荷保护电器，连接手持式及移动式家用电器的电源插座回路应装设剩余电流动作保护器。

8.3.4 柜式空调的电源插座回路应装设剩余电流动作保护器，分体式空调的电源插座回路宜装设剩余电流动作保护器。剩余电流动作保护器的剩余动作电流不应大于 30mA。

8.3.5 所有电源插座均应采用安全型插座。未封闭阳台及洗衣机应选用防护等级为 IP54 型电源插座。

8.3.6 对于装有淋浴或浴盆的卫生间，电热水器电源插座底边距地不宜低于 2.3m，排风机及其他电源插座不应安装在 0、1 区内。区域的划分见表 11。

表 11 卫生间分区

分区	说明
0 区	浴盆、淋浴盆的内部或无盆淋浴 1 区限界内距地面 0.10m 的区域
1 区	围绕浴盆或淋浴盆的垂直平面；或对于无盆淋浴，距离喷淋头 1.20m 的垂直平面，和地面以上 0.10m 至 2.25m 的水平面。

8.4 电气照明

8.4.1 住宅建筑的照明应选用节能光源、节能附件，灯具应选用绿色环保材料。

8.4.2 室内用灯具效率不应低于 70%，装有遮光格栅时不应低于 60%。光源的平均发光效率不应低于 60lm/W。

8.4.3 卫生间的灯具位置应避免安装在便器或浴缸的上面及其背后，开关宜设于卫生间门外。

8.5 导线选择和布线

8.5.1 配电导线应选用铜材质导体。

8.5.2 进户线不应小于 10mm^2 ，照明和插座回路支线不应小于 2.5mm^2 。

8.5.3 住宅内配电线路布线可采用金属导管和 PVC 导管。暗敷设的金属导管管壁厚度不应小于 1.5mm ，暗敷设的 PVC 导管管壁厚度不应小于 2.0mm 。

8.5.4 与卫生间无关的线缆导管不得进入和穿过卫生间。与卫生间有关的线缆导管不应敷设在 0、1 区内。

8.6 电气设备

8.6.1 住宅建筑应采用高效率、低能耗、性能先进、耐用可靠的电气装置，并应优先选择采用绿色环保材料制造的电气装置。

8.6.2 每套住宅内同一面墙上的暗装电源插座和各类信息插座宜统一安装高度。强、弱电插座之间的安装距离不宜小于 20cm 。

8.6.3 家居配电箱宜设在住户走廊或门厅内便于检修、维护的地方。

8.6.4 厨房电源插座和卫生间电源插座不宜同一回路。

8.7 接地

8.7.1 住宅电源在进入建筑物处应设重复接地；并且每套住宅在进户处设接地端子箱。

8.7.2 装有淋浴或浴盆的卫生间应做局部等电位联接。

8.7.3 局部等电位联接应包括卫生间内金属给排水管、金属浴盆、金属洗脸盆、金属采暖管、金属散热器、卫生间电源插座的 PE 线以及建筑物钢筋网。

8.7.4 住宅建筑强、弱电系统接地宜采用共用接地网。接地电阻值应满足其中电气系统最小值的要求。

8.7.5 住宅内下列电气装置的外露可导电部分均应可靠接地：

- 1 固定家用电器、手持式及移动式家用电器的金属外壳；
- 2 家居配电箱、家居配线箱的金属外壳；
- 3 线缆的金属保护导管、接线盒及终端盒；
- 4 I 类照明灯具的金属外壳。

8.8 设备清单

8.8.1 所有选用的电气设备应汇总一个设备表。

8.8.2 电气设备均应有 3C 认证报告。

8.9 弱电系统

8.9.1 住宅建筑应设置有线电视系统、电话系统、信息网络系统、访客对讲系统和紧急求助报警装置。

8.9.2 每套住宅应设置家居配线箱。

8.9.3 各弱电系统的进户线宜在家居配线箱内做分配交接。

8.9.4 弱电线路从户外进入住宅时，应选用适配的信号线路浪涌保护器，信号线路浪涌保护器应符合设计要求。

9 光伏系统

9.1.1 并网光伏系统应具有相应的并网保护功能，并应安装必要的计量装置。

9.1.2 光伏系统和配电网络的接口应满足电压偏差、闪变、频率偏差、相位、谐波、三相平衡度和功率因数等电能质量和人身安全、设备保护的要求。除了个别指标执行表 12 外，其它的指标均应遵守国际标准 IEC 61727(光伏(PV)系统电网接口特性)。

表 12 接口电能参数限值

序号	电能参数名称	限值范围
1	额定电压、电流和频率	电压：220V（相线和零线之间的电压） 频率：50Hz
2	正常电压工作范围	过电压：220V+10% 欠电压：220V-15%
3	正常频率工作范围	过频：50Hz+1% 欠频：50Hz-1%
4	过、欠电压和过、欠频率	当电网电压和频率超出了规定的范围，光伏系统都应该停止向电网配电系统送电

9.1.3 并网光伏系统与公共电网之间应设隔离装置。光伏系统在并网处应设置并网专用低压开关箱，并应设置专用标示和“警告”、“双电源”提示性文字和符号。

9.1.4 并网光伏系统应具有自动检测功能及并网切断保护功能，并应符合下列规定：

1. 光伏系统与公共电网之间的隔离开关和断路器均应具有断零功能，且相线和中性线应能同时分断和合闸；

2. 当公用电网电能质量超限时，光伏系统应自动与公用电网解列，在公用电网质量恢复正常后的 5 分钟之内，光伏系统不得向电网供电。

9.1.5 光伏系统应在发电侧和电能计量点分别配置、安装专用电能计量装置。

9.1.6 允许每个参赛队增加不超过 10kWh 的储能单元，允许挂接市面上可买到的直流负载。组委会提供双向电能表。

9.1.7 光伏系统的接地与住宅电力系统共用接地装置。

9.1.8 光伏系统中的关键设备光伏组件和并网逆变器均应提交由获得认证的第三方实验室或检测机构出具的产品检测报告。

10 太阳能光热系统

10.1 产品要求

10.1.1 太阳能集热器

平板型和真空管型太阳集热器，在非承压式系统中使用，均应可承受 0.06MPa 工作压力；在承压系统中使用，均应可承受 0.6MPa 工作压力。

10.1.2 管材及管件

集热系统宜采用金属管材及管件。

10.1.3 其它设备

系统配套用辅助供热装置，以及循环水泵、风机、阀门、仪表、蓄热水箱等关联设备，对应技术和安全性能，均应满足国家相关标准要求。

10.1.4 太阳能集热板不应与太阳能光伏板直接接触，除非得到光伏系统制造商的特别允许。

10.2 系统用工质要求

10.2.1 用户直接接触的包括饮用水、洗浴用水等，需使用符合卫生要求用水。

10.2.2 非用户直接接触用热传导工质，需选用无毒、不燃且不会对相应管路造成腐蚀的液

体。

10.3 安装要求

10.3.1 集热器的安装位置和连接形式，应根据安装位置和荷载（包括自重荷载、运行荷载、风及雪荷载以及地震作用等），基于对连接件、结构安全的验算确定。应满足建筑安全性和耐久性相关要求。

10.3.2 热水管道直管段过长时，应设置补偿器。补偿器的型式、规格和位置应符合设计要求。

10.3.3 由集热器上、下集管接往热水箱的循环管道，应有 $\leq 5\%$ 的坡度。

10.3.4 热水管道及关联蓄水装置均应进行保温。保温材料的材质、厚度和外设保护壳均应符合设计规定。

10.3.5 以水作为介质的太阳集热系统，需采取冬季防冻措施。

10.3.6 除集热器外的系统其它设备的安装，应符合对应设计规定。

10.3.7 除集热器外的系统其它设备的安装，应符合对应产品相关国家标准要求。

10.4 安全要求

10.4.1 为保证运行安全，系统对应位置需设置泄水阀、减压阀、自动排气阀、安全阀、过滤器等。对应技术性能应符合国家产品标准要求。视情况应设置试运行及更换用旁通管路，应预留检修空间。

10.4.2 系统管线不得在建筑结构的重要部位，如梁柱、抗震墙的暗柱、端柱等处穿管。管线穿过屋面、墙面等围护结构时，应预埋套管并做好防水保温措施。

10.4.3 系统室外管线应采取可靠防冻措施。

10.5 系统试运行要求

10.5.1 系统施工后，需进行冲洗、试压和运行调试，相关操作需符合设计规定。

10.5.2 闭式系统的试验压力，应为系统设计最大工作压力的 1.5 倍。开式系统的试验压力，应为系统设计最大工作压力。

10.5.3 水泵试运行的噪音和轴温升必须符合设备说明书规定。

10.6 维护要求

10.6.1 应预留可对太阳能集热器、控制器、排气阀、水箱、泵和风扇等设备进行检查、维修和更换作的足够空间。

10.6.2 应采用具有永久适用性的标识方法，对系统主要设备进行标识；对系统设计方、施工方和运行维护方进行标识。

10.6.3 对主要设备的标识应包括产品制造商的名称，产品型号及主要技术性能参数。

10.6.4 对管线的标识应包括管材和保温材料的材质，管路中流动工质的主要成分、功能（供、回等）和流向。