



T/CECSxxx-202x

中国工程建设标准化协会标准

金属屋面工程保险技术标准

Technical standard for building metal envelope system
engineering insurance

(征求意见稿)

(提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上)

XXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

金属屋面工程保险技术标准

Technical standard for building metal envelope system engineering
insurance

T/CECS xxx-202x

主编单位：中冶检测认证有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中国XX出版社

202X年 北京

前 言

本文件按中国工程建设标准化协会《关于印发〈中国工程建设标准化协会 2020 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字[2020]023 号）的要求制定。

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈中国工程建设标准化协会 2020 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字[2020]023 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本文件。

本文件共分 8 章和 1 个附录，主要内容包括总则、术语、基本规定、结构设计、建筑设计、组成材料、施工管理及保费费率厘定等。

本文件的某些内容可能直接或间接涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国工程建设标准化协会认证与保险工作委员会、建筑与市政工程产品应用分会归口管理。由中冶检测认证有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送中冶检测认证有限公司（地址：北京市海淀区西土城路 33 号，邮政编码：100088）。

主编单位：中冶检测认证有限公司

参编单位：

主要起草人：××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

主要审查人：××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
3.1 总体要求	4
3.2 评价体系	4
4 结构设计	6
4.1 控制项	6
4.2 评分项	6
5 建筑设计	9
5.1 控制项	9
5.2 评分项	11
6 组成材料	15
6.1 控制项	15
6.2 评分项	16
7 施工管理	19
7.1 控制项	19
7.2 评分项	20
8 保险费率厘定	23
附录 金属屋面工程风险评价评分表	24
规范用词说明	26
引用标准名录	27
条 文 说 明	28

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Basic Requirements	4
3.1 General Requirements	4
3.2 Evaluation System	4
4 Structural Design	6
4.1 Control Items	6
4.2 Scoring Items	6
5 Architectural Design	9
5.1 Control Items	9
5.2 Scoring Items	11
6 Constituent Materials	15
6.1 Control Items	15
6.2 Scoring Items	16
7 Construction Management	19
7.1 Control Items	19
7.2 Scoring Items	20
8 Insurance Rate Determination	23
Appendix: Risk Assessment Scoring Table for Metal envelope Engineering	24
Explanation of Words in This Standard	26
List of Quoted Standards	27
Addition: Explanation of Provisions	28

1 总 则

- 1.0.1 为推动金属屋面工程全过程的质量保险业务提供评价依据，通过保险手段有效控制钢结构工程质量风险。
- 1.0.2 本文件适用于新建、改建和扩建金属屋面工程的质量风险评价与保险厘定。
- 1.0.3 金属屋面工程质量风险评价与保险厘定除应符合本文件的规定外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑金属屋面工程质量评价 quality assessment for building metal roof project

为有效开展建筑金属屋面工程质量保险工作，采取定量和定性相结合的方法，对建筑外金属屋面工程的构造设计、组成材料、施工管理等全过程质量状况进行综合评价的过程。

2.0.2 建筑金属屋面系统 building metal roof system

采用压型金属板或金属面夹芯板作为屋面系统的主要材料，通过支承结构构件与主体结构相连接，满足建筑屋面相应使用功能要求的装配式建筑围护体系。

2.0.3 压型金属板 materials for profiled metal sheets

金属板经辊压冷弯或折弯，形成连续波形或其他截面的成型金属板。

2.0.4 金属面夹芯板 metalfaced sandwich panel

由双层金属面板和绝热芯材在生产线上复合而成的具有一定承载力的板材。

2.0.5 质量风险 quality risk

整个工程生命周期内其质量发生问题并造成损失的可能性和严重性。

2.0.6 传热系数 heat transfer coefficient

在稳态条件下，围护结构两侧空气为单位温差时，单位时间内通过单位面积传递的热量。

2.0.7 隔汽层 vapor barrier

阻止室内水蒸气渗透到保温层内的构造层。

2.0.8 保温层 thermal insulation layer

减少屋面热交换作用的构造层。

2.0.9 防水层 waterproof layer

能够隔绝水而不使水向建筑物内部渗透的构造层。

2.0.10 结构用紧固件 structural fixing fastener

将金属板、固定支架、持力板等受力构件固定在支承结构构件，并将荷载传递至支承结构构件的紧固件。

2.0.11 连接用紧固件 connective fixing fastener

用于金属板间、金属板与泛水板间等构造连接的紧固件。

2.0.12 固定支架 fixed clip

金属板与其固定、咬合或扣合并通过其将荷载传递至支承结构构件的连接件。

2.0.13 天沟 gutter

屋面上用于排除雨水的流水沟，其下部为室内空间。

2.0.14 檐沟 eaves gutter

屋面上用于排除雨水的流水沟，其下部为室外空间。

2.0.15 质量记录 quality records

参与工程建设的责任主体及检测机构在工程建设过程中，为反映工程质量，按照国家有关技术标准的规定，在参与工程施工活动中所形成的质量控制、质量验收等文件及音像资料。

2.0.16 保费厘定 premium determination

金属屋面工程质量保费调整系数的确定或制定。

2.0.17 投保 application

机构或个人购买保险产品的过程。

3 基本规定

3.1 总体要求

3.1.1 金属屋面工程质量风险评价与保险厘定,应以投保的单栋建筑或群体建筑的金属屋面工程为对象,所涉及的金属屋面应符合国家现行相关标准的规定,新型金属屋面系统应通过行业主管部门组织或批准的技术鉴定,并应有相应的企业标准。质量评价的依据应不局限于国家现行相关标准。

3.1.2 金属屋面工程的质量评价应在金属屋面工程竣工后进行,其中构造设计评价可在金属屋面工程施工图设计文件完成后进行,部分项目可在施工过程中进行现场评价。

3.1.3 申请质量评价的金属屋面工程应提供下列资料:

1. 金属屋面工程的设计文件、图纸会审、设计变更和洽商记录;
2. 金属屋面工程专项施工方案;
3. 金属屋面工程主要使用金属屋面系统的产品合格证、出厂检验报告、进场复验报告、现场验收记录检验报告;
4. 施工技术交底记录;
5. 施工工艺记录及施工质量检验记录;
6. 施工过程中金属屋面做法的照片或影像资料;
7. 金属屋面工程竣工验收报告;
8. 其他必要的资料。

3.1.4 质量评价机构应按本规程的有关要求,对申请评价方提交的资料进行审查,并进行现场查验,出具质量评价报告。

3.1.5 保险公司应根据质量评价机构给出的评价结果,确定金属屋面工程质量保险项目的可预期保险年限和保费调整系数。

3.1.6 质量评价机构应由参评金属屋面工程技术相关方人员组成,评价时宜按下列程序进行:

1. 现场查验;
2. 收集工程建设前期文件、施工全过程技术资料、竣工验收资料和工程录像等文件;
3. 分项评价;
4. 整体评价。

3.2 评价体系

3.2.1 金属屋面工程质量评价指标体系应由结构设计、建筑设计、材料、安装及施工 4 类指

标组成，且每类指标均划分为控制项和评分项，逐项进行评价。

3.2.2 控制项是必须满足相关技术标准的评价项目，评价结果为满足或不满足；评分项是在满足相关技术标准的基础上，结合工程实际情况对其质量水平或质量风险进行评价的项目，评价结果为分值。

3.2.3 全部控制项都满足要求，是金属屋面工程投保的基本条件，其基础分值为 500 分。评分项 4 类指标的总分值分别是：结构设计 60 分、建筑设计 200 分、材料 120 分，安装与施工 220 分，合计 500 分。评分项 4 类指标各自的得分应按该类指标的实际得分值除以适用于该类指标的总分值再乘以该类指标规定的总分值计算。金属屋面工程质量评价评分表宜按附录 A 执行。

3.2.4 金属屋面工程质量评价的综合得分应按公式（1）进行计算：

$$Q = (Q_0 + Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)/10$$

（1）

式中：Q——综合得分；

Q₀——控制项基础分值，当满足所有控制项的要求时取 500 分；

Q₁~Q₃——分别为评价指标体系 4 类指标（结构设计、建筑设计、材料、安装与施工）评分项得分。

3.2.5 金属屋面工程质量评价总分达到或超过 75 分，且全部控制项都满足要求时，即具备投保条件。

4 结构设计

4.1 控制项

4.1.1 金属屋面工程构造设计应科学合理，符合国家现行相关标准的规定，符合下列基本要求：

1. 适应主体结构的受力变形和温差变形；
2. 承受风、雪荷载的作用不产生破坏；
3. 具有良好的排水功能和阻止水侵入建筑物内的作用；
4. 冬季保温减少建筑物的热损失和防止结露；
5. 夏季隔热降低建筑物对太阳辐射热的吸收；
6. 具有阻止火势蔓延的性能；
7. 满足建筑外形美观和使用的要求。

评价方法：对照国家现行相关标准或图集，核查相关设计文件、性能报告。

4.1.2 金属屋面系统基本构造层次自上而下应符合表 4.1.2 的要求。设计人员可根据建筑物的性质、使用功能、气候条件等因素进行组合。

表 4.1.2 金属屋面系统基本构造层次

屋面类型	基本构造层次
单层金属板屋面	压型金属板、防水层、保温隔热层、隔汽层、室内层、支承结构
金属面夹芯板屋面	金属面绝热夹芯板、防水层、隔汽层、室内层、支承结构

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

4.2 评分项

4.2.1 金属屋面工程连接的构造设计，评价总分为 40 分，应按下列规则评分：

1. 对压型金属板屋面，采用**紧固件连接的构造**符合下列规定：
 - (1) 铺设高波压型金属板时，在檩条上应设置固定支架，固定支架采用自攻螺钉与檩条连接，连接件每波设置一个，得 8 分；
 - (2) 铺设低波压型金属板时，可不设固定支架，在波峰处采用带防水密封胶垫的自攻螺钉与檩条连接，连接件可每波或隔波设置一个，但每块板不少于 3 个，得 8 分；
 - (3) 压型金属板的纵向搭接位于檩条处，搭接端与檩条有可靠的连接，搭接部位设置防水密封胶带。压型金属板的纵向最小搭接长度符合表 4.3 的规定，得 8 分；

表 4.2.1 压型金属板的纵向最小搭接长度(mm)

压型金属板		纵向最小搭接长度
高波压型金属板		350
低波压型金属板	屋面坡度 $\leq 10\%$	250
	屋面坡度 $\geq 10\%$	200

(4) 压型金属板的横向搭接方向宜与主导风向一致，搭接不应小于一个波，搭接部位应设置防水密封胶带。搭接处用连接件紧固时，连接件应采用带防水密封胶垫的自攻螺钉设置在波峰上，得 8 分；

(5) 在易受腐蚀的部位，在连接件和紧固件上应采取可靠的防腐措施，如涂抹防腐漆等，得 8 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录、耐久性测试报告以及施工方案等文件。

2. 对金属面绝热夹芯板屋面，采用紧固件连接的构造，符合下列规定：

(1) 采用屋面板压盖和带防水密封胶垫的自攻螺钉，将夹芯板固定在檩条上，得 8 分；

(2) 夹芯板的纵向搭接位于檩条处，每块板的支座宽度不小于 50mm，支承处采用双檩或檩条一侧加焊通长角钢，得 8 分；

(3) 夹芯板的纵向搭接顺流水方向，纵向搭接长度不小于 200mm，搭接部位均设置防水密封胶带，并用拉铆钉连接，得 8 分；

(4) 夹芯板的横向搭接方向与主导风向一致，搭接尺寸按具体板型确定，连接部位均设置防水密封胶带，并用拉铆钉连接，得 8 分；

(5) 紧固件应采用不锈钢、热镀锌或镀铝锌等耐腐蚀材质，表面防腐处理应符合设计要求。紧固件的防腐层厚度应满足现行标准规定。得 8 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录、耐久性测试报告以及施工方案等文件。

4.2.2 金属屋面工程负荷设计，评价总分为 20 分，应按下列规则评分：

1. 荷载承载能力达到要求，得 10 分；

2. 荷载承载能力超出标准要求 5%：得 15 分；

3. 荷载承载能力超出标准要求 10%，得 20 分；

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录、负荷试验验证报告以及施工方案等文件。

5 建筑设计

5.1 控制项

5.1.1 建筑金属屋面系统构造及的细部构造应满足现行标准要求：

1. 金属屋面宜采用波高大于 50mm 的板型，屋面坡度不应小于 5%或 10%，以确保良好的排水性能；当屋面板波高小于 30mm 时屋面坡度不小于 45%；对于全焊接屋面，屋面坡度不小于 2%；

2. 屋面排水系统应根据最大降雨量设计，天沟、檐沟的有效深度不应小于 250mm，且应设置 0.5%的坡度，防止积水。天沟的防水设计使用年限应与屋面一致，连续长度不宜大于 30m；

3. 金属屋面的保温层应分层铺设，错缝搭接，拼缝严密，上下两层拼缝间距应大于 200mm。防结露设计应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定；

4. 在大风地区或高度大于 30m 的屋面，压型金属板应采用 360 度咬口锁边连接，以增强抗风揭性能。金属板在主体结构的变形缝处应断开，并加扣带伸缩的金属盖板；

5. 山墙部位细部节点应设置防水泛水构造，高度不应小于 250mm。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.1.2 建筑金属屋面系统防排水设计应符合下列规定：

1. 防水设计应根据建筑物使用性质、重要程度、区域环境和使用功能要求，合理选择材料、板型和构造；

2. 建筑金属屋面系统应具有排水功能，采用防排结合方式阻止外部水侵入围护系统内部和建筑内部；

3. 当建筑金属屋面系统屋面、外墙及底面表面连续设置时，较高防水部位的防排水构造层应延续并覆盖到较低防水部位；

4. 当屋面存在高低跨时，需在低跨屋面上设置引水槽；

5. 天沟和檐沟处的排水坡度不应小于 0.5%，且应设置伸缩缝。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.1.3 建筑金属屋面系统热工设计应符合下列规定：

1. 建筑热工设计应与地区气候相适应，应满足室内基本的热环境要求；

2. 民用建筑热工设计分区及设计要求应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。工业建筑可按民用建筑热工分区，热工设计要求应根据工艺要求确定；

3. 热工设计应包括围护系统保温、隔热、防潮等性能设计。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录等文件。

5.1.4 建筑金属屋面系统防火设计应符合下列规定：

1. 建筑金属屋面系统防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定；

2. 建筑金属屋面系统应满足建筑相应构件耐火等级的要求。对于屋盖结构中的檩条，若其兼作纵向系杆或横向水平支撑，其耐火极限需符合《建筑设计防火规范》GB 50016 中对屋盖支撑及系杆的要求；

3. 当金属屋面系统的构件耐火极限不满足设计要求时，应采取防火保护措施。防火保护层的厚度应通过耐火验算确定，确保构件的耐火极限达到规定要求。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.1.5 屋面工程的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。金属板屋面的防雷设计尚应符合下列规定：

1. 金属板屋面的防雷体系应和主体结构的防雷体系有可靠的连接；

2. 金属板屋面应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定采取防直击雷、防雷电感应和防雷电波侵入措施；

3. 金属板屋面按滚球法计算，且不在建筑物接闪器保护范围之内时，金属板屋面应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定装设接闪器，并应与建筑物防雷引下线可靠连接。

4. 屋面防雷设施和接闪器设计应满足《建设金属围护系统工程技术标准》JGJ/T473 的要求。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.1.6 金属屋面系统结构承受的永久荷载、活荷载、雪荷载、积灰荷载、施工和检修荷载，其取值和组合效应应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896、《建设金属围护系统工程技术标准》JGJ/T473 的规定。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.1.7 金属屋面应建立管理、维修、保养制度。

评价方法：屋面使用说明书、屋面日常巡检制度、定期维护计划、突发问题处理流程等文件。

5.2 评分项

5.2.1 金属屋面工程的抗风性能设计应符合国家现行标准的规定，评价总分为 40 分，应按下列规则评分：

1. 金属屋面的抗风设计应严格按《建筑结构荷载规范》GB 50009 进行，风荷载设计宜分别按结构、上下表面的最不利风荷载取值，得 20 分；

2. 金属屋面系统应通过抗风性能试验验证系统的整体抗风能力，试验方法应符合相关标准要求。对于位于中高风压地区，基本风压 $\geq 0.5 \text{ kN/m}^2$ ，金属屋面应进行风洞试验并进行动态抗风性能测试，得 10 分；

3. 屋面板的固定螺钉间距应根据风压等级进行调整，且屋脊、檐口、角部等易受风力影响的部位应增加固定措施，如加密螺钉或使用加强型压盖等，得 5 分；

4. 对于安装有金属装饰板、光伏系统等附加功能层的金属屋面，附加功能层的抗风性能设计应与金属屋面系统整体抗风设计相结合，并应对附加功能层的抗风性能进行设计和检测，得 5 分。

评价方法：核查屋面抗风性能设计计算书、风洞试验报告、抗风揭性能检测报告等文件。

5.2.2 金属屋面工程的节能设计应符合国家现行标准的规定，主体屋面的传热系数比国家现行建筑节能设计标准规定值的降低幅度，评价总分为 18 分，应按下列规则评分：

1. 达到 5%，得 10 分；

2. 达到 10%，得 18 分。

评价方法：可核查设计文件中的热工性能计算表中的平均传热系数，并与当地所执行标准规定的传热系数进行对比计算。

5.2.3 金属屋面工程防水设计，评价总分为 20 分，应按下列规则评分：

1. 满足标准要求，得 15 分；

2. 在满足标准要求的基础上，采用更高性能的防水材料或更优化的设计细节，得 18 分；

3. 在满足标准要求的基础上，采用创新的防水技术或设计方法，且经过验证具有显著优势，得 20 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.2.4 金属屋面应进行排水设计，评价总分为 15 分，应按下列规则评分：

1. 屋面雨水排水系统的雨水量取值满足：

(1) 一般建筑屋面雨水排水系统总排水能力不小于 50 年重现期的雨水量，得 4 分；或

(2) 重要建筑屋面雨水排水系统总排水能力不小于 100 年重现期的雨水量，得 4 分；

2. 屋面排水采用有组织排水，高跨屋面雨水不直接排放到低跨金属屋面上，天沟水落口设防止堵塞的设施，得 4 分；

3. 金属檐沟、天沟的伸缩缝间距大于 30m，内檐沟及内天沟设置溢流口或溢流系统，沟内按 0.5%找坡，得 4 分；

4. 在满足标准的基础上，针对特殊地形、气候条件或使用需求，进行了优化设计；采用新型排水材料、构造或技术，显著提升排水系统的性能或使用寿命；采用智能排水系统，能够实时监测雨水流量并自动调节排水能力；设计包含雨水收集与再利用系统，提升资源利用效率，得 3 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.2.5 金属板屋面防潮透气设计，评价总分为 12 分，应按下列规则评分：

1. 在保温层的下面置隔汽层，在保温层的上面设置防水透汽膜，得 10 分。

2. 在关键部位（如檐口、屋脊、天沟等）增加额外的防潮透气措施，得 2 分；

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.2.6 金属屋面工程防火设计，评价总分为 16 分，应按下列规则评分：

1. 当金属屋面与金属外墙为连续面，且设置有非 A 级的绝热材料时，在屋面与外墙的交界处设置宽度不小于 500mm 的不燃材料防火隔离带，得 4 分。

2. 金属屋面与防火分隔构件交界处进行防火构造封堵，得 4 分。

3. 当设置有绝热层时，应采用燃烧性能为 A 级的材料，得 4 分。

4. 在满足上述三项基本要求的基础上，进一步优化防火设计，使用防火监测设备，集成火灾自动报警系统或自动灭火装置，得 4 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.2.7 金属屋面工程防冰雪堆积设计，评价总分为 10 分，应按下列规则评分：

1. 突出金属屋面的烟囱、天窗、排气孔、避雷针等构件应采用构造加强措施，得 2 分；

2. 处于第 I 建筑气候区、第 VI 建筑气候区、第 VII 建筑气候区的抗震设防甲类、乙类建筑，设置可视化屋面监控系统，同时设置监控报警设施，得 2 分；

3. 严寒和寒冷及多雪地区实体女儿墙设计应进行雪荷载水平压力计算，得 2 分；

4. 屋面外层金属板波高及连接方式应满足冬季冰雪冻融及排水要求，得 2 分；

5. 在屋面设计中采用特殊的构造形式和创新设计，如坡度优化、屋脊设计、利用风道或通风口减少冰雪堆积等措施减少冰雪堆积，得 2 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.2.8 金属屋面除冰雪设计评价，总分值为 10 分，应按下列规则评分：

1. 处于第 I 建筑气候区、第 II 建筑气候区、第 VI 建筑气候区、第 VII 建筑气候区内的金属屋面系统应进行除冰雪设计，得 3 分；

2. 屋面上人孔设置机械开启设施及融雪设施，得 3 分；

3. 屋面设置用于人工除雪的安全通道，得 3 分；

4. 设置永久性融冰除雪设施，并与屋面监控系统联动，形成报警、除冰雪一体化系统，得 1 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件

5.2.9 金属屋面防冰雪坠落设计，总分值为 10 分，应按下列规则评分：

1. 有冰雪坠落可能的金属屋面应在金属屋面下方设置缓冲区域，并应在出入口、人员通道上方设置防护挑檐、雨篷等安全措施，得 2 分；

2. 有积雪可能的金属屋面宜设置挡雪装置，挡雪装置直接固定于金属屋面系统上，得 2 分；

3. 挡雪装置宜从屋脊向檐口处分层设置，檐口处应设置至少一道挡雪装置，得 2 分；

4. 甲类或乙类建筑金属屋面系统，垂直屋面排水方向不设置女儿墙，得 2 分；

5. 在满足上述要求的基础上，进一步优化设计，如采用更先进的防冰雪坠落技术或措施，得 2 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.2.10 金属屋面工程防雷设计，评价总分值为 16 分，应按下列规则评分：

1. 防雷设施应与金属屋面做法相协调，利用金属面板做接闪器，金属板之间保持永久的电气贯通，且符合国家现行标准的要求，得 4 分；

2. 屋脊、檐口、突出屋面部位及其他构件、设施等进行一体化防，得 4 分；

3. 金属结构构梁与建造物的金属管柱或钢筋混凝土柱中的 2 条主钢按规定间距焊接连通，作为自然引下线将金属屋面与接地体连通，得 4 分；

4. 在满足上述要求的基础上，进一步优化防雷设计，采用更先进的防雷技术或措施，有效防止雷击事故，得 4 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.2.11 金属屋面降噪设计，评价总分值为 15 分，应按下列规则评分：

1. 金属屋面根据使用要求设置降雨噪声措施，得 12 分；

2. 结合建筑整体设计，通过绿化、隔音屏等措施进一步降低噪声影响；使用新型降噪材料或复合材料，进一步降低噪声，得 3 分；

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

5.2.12 金属屋面工维护设施设计，评价总分值为 18 分，应按下列规则评分：

1. 金属屋面设置安全可靠的防坠落设施，如安全栏杆、安全网或防坠落锚点等，防坠落设施进行结构设计，得 6 分；

2. 为避免人员直接在屋面板上频繁行走，导致屋面板变形或损坏，应设置专门的行走通道，检修人员安全走道与屋面的连接牢固可靠，得 6 分；

3. 金属屋面设置上屋面检修口、上屋面检修设施，上屋面专用通道应设置由室内或室外上屋面的专门通道，并考虑人员通行及携带清扫、维修机具的空间尺寸和通行的便利性，得 6 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录以及施工方案等文件。

6 材料

6.1 控制项

6.1.1 金属屋面工程所用组成材料各项性能应符合现行相关标准、图集和设计的规定。

评价方法：对照所执行的标准、图集或设计中规定的性能指标，核查型式检验报告、出厂检验报告、抽样复验报告等各种检验报告，每项检验报告均应符合标准、图集或设计的要求。

6.1.2 金属屋面工程严禁使用国家和当地明令禁止与淘汰的材料。

评价方法：对照国家或当地地方政府签发的有关限制、禁止与淘汰使用的建筑材料目录，核查各构造层所使用的材料名录。

6.1.3 金属屋面工程各组成部分应具有物理-化学稳定性，各组成材料应彼此相容，具有防腐性。

评价方法：核查工程案例证明、耐久性试验检测报告等文件。

6.1.4 材料的耐久性应满足建筑金属屋面系统设计使用年限要求。

评价方法：核查金属屋面工程型式检验报告。

6.1.5 金属材料应根据使用环境腐蚀性等级进行选择，并应符合相关标准的规定。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同及相应系统检验报告等文件。

6.1.6 金属屋面工程各组成材料不应对人体、生物与环境造成有害影响，所涉及使用的有关安全与环保要求，应符合相关国家标准和规范的规定。所采用材料的放射性核素限量应不低于现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB6566中C类装饰装修材料的要求。

评价方法：有相应检验报告时核验检验报告，没有检验报告时根据实际情况和相关经验判定。

6.1.7 压型钢板应符合国家现行标准《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754、《建筑用压型钢板》GB/T 12755、《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896、《建筑金属屋面系统工程技术标准》JGJ/T 473和《冷轧高强度建筑结构用薄钢板》JG/T 378等的规定。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同、检验报告等文件。

6.1.8 采用钢材的支承结构构件，其钢材牌号和等级应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591的规定。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同、检验报告等文件。

6.1.9 金属面夹芯板应根据使用环境条件和设计要求合理选择金属板面材和芯材，并应符合现行国家标准《建筑用金属面绝热夹芯板》GB/T 23932的规定。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同、检验报告等文件。

6.1.10 固定支架及紧固件的技术参数及性能应满足被锁固物设计使用年限和安全标准的要求。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同、检验报告等文件。

6.2 评分项

6.2.1 金属屋面工程的材料选用与供应，评价总分值为 12 分，应按下列规则分别评分并累计：

1. 金属屋面工程主要材料应由**系统供应商配套**供应并提供系统检验报告，由同一供应商配套供应的材料量应按下列规则评分，最高得分 8 分：

- 1) 达到 60%，得 4 分；
- 2) 达到 80%，得 6 分；
- 3) 达到 100%，得 8 分。

2. 主要材料的节能、绿色产品认证与标识拥有的数量应按下列规则评分，最高得分 4 分：

- 1) 有一种，得 1 分；
- 2) 有两种，得 2 分；
- 3) 有三种及以上，得 4 分。

评价方法：材料供应的配套性可核查材料供应合同及相应系统检验报告。节能、绿色产品认证与标识可核查相应的证书与标识。

6.2.2 金属屋面系统抗风揭性能，评价总分值为 30 分，应按下列规则评分：

1. 达到要求，得 20 分；
2. 超出标准要求 10%，得 30 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录、抗风揭试验验证报告以及施工方案等文件。

6.2.3 金属屋面系统水密性能，评价总分值为 20 分，应按下列规则评分：

1. 达到要求，得 15 分；
2. 超出标准要求 10%，得 20 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录、水密性能试验验证报告以及施工方案等文件。

6.2.4 金属屋面系统气密性能，评价总分值为 10 分，应按下列规则评分：

1. 达到要求，得 7 分；

2. 超出标准要求 10%，得 10 分。

评价方法：核查相关设计文件、图纸会审、设计变更、洽商记录、气密性能试验验证报告以及施工方案等文件。

6.2.5 压型金属板性能，评价总分值为 8 分，应按下列规则评分：

1. 压型金属板材质及材料性能、耐久性及防腐性、连接性能满足相关标准要求且符合设计要求，得 3 分；

2. 在满足标准要求的基础上，金属板性能超出设计要求 10%，得 6 分；

3. 在满足标准要求的基础上，金属板性能超出设计要求 20%，得 8 分；

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同、材料检验报告等文件。

6.2.6 金属面夹芯板性能，评价总分值为 8 分，应按下列规则评分：

1. 金属面板材质、化学成分及力学性能、公称厚度、涂层种类、厚度及耐久年限符合《建筑金属屋面系统工程技术标准》JGJ/T473 的规定，得 3 分；

2. 金属面夹芯板粘结强度、传热系数、防火性能等应符合现行国家标准《建筑用金属面绝热夹芯板》GB/T 23932 的规定，得 3 分；

3. 金属面夹芯板性能超出设计要求 5%，得 2 分。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应的配套性可核查材料供应合同及相应系统检验报告等文件。

6.2.7 防水层、防水垫层、透汽层、隔汽层材料性能，评价总分值为 5 分，应按下列规则评分：

1. 防水层、防水垫层、透汽层、隔汽层材料的品种、规格、物理力学性能指标符合相关标准要求及设计要求，得 3 分。

2. 防水层、防水垫层、透汽层、隔汽层的材料性能指标，如防水性能、耐久性、透气性等超出设计要求 5%及以上，得 2 分。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应的配套性可核查材料供应合同及相应系统检验报告等文件。

6.2.8 保温隔热材料性能，评价总分值为 6 分，应按下列规则评分：

1. 保温隔热材料的品种、规格、厚度、密度、导热系数等性能指标符合设计要求和相关标准的规定，得 3 分；

2. 绝热材料的性能指标（如导热系数、密度等）超出设计要求 5%及以上，得 2 分；

3. 绝热材料具有良好的防水、防潮性能，并通过相关检测，得 1 分。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同及产品检验报告等文件。

6.2.9 支承结构构件性能，评价总分为 8 分，应按下列规则评分：

1. 支承结构构件的材料性能，如强度、刚度、耐久性等，符合设计要求及相关标准规定，得 4 分；
2. 支承结构构件的性能指标超出设计要求 5%及以上，得 2 分；
3. 支承结构构件能够满足抗震性能和防火性能设计提出的要求，得 2 分。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同及产品检验报告等文件。

6.2.10 固定支架及紧固件性能，评价总分为 8 分，应按下列规则评分：

1. 固定支架及紧固件的技术参数和性能满足被锁固物设计使用年限和安全标准的要求，得 3 分。
2. 固定支架及紧固件的防腐、耐久性满足设计要求，且通过相关耐久性试验，得 3 分。
3. 固定支架及紧固件的性能指标，如防腐性能、强度、耐久性等超出设计要求 5%及以上，得 2 分。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同及产品检验报告等文件。

6.2.11 密封材料性能，评价总分为 5 分，应按下列规则评分：

1. 密封材料的性能，如拉伸粘结性、耐久性、耐候性、环保性等符合设计要求及相关标准规定，得 3 分。
2. 密封材料的性能指标超出设计要求或相关标准要求 5%及以上，得 2 分。

评价方法：核查相关设计文件、材料供应合同及产品检验报告等文件。

7 安装与施工

7.1 控制项

7.1.1 金属屋面工程施工现场应建立相应的质量管理体系、施工质量控制和检验制度，质量管理体系运行正常。

评价方法：核查质量管理体系、施工质量控制和检验制度等相关施工管理文件，核查质量管理体系运行文件。

7.1.2 金属屋面工程施工人员应经过培训并经考核合格，并已参加相应的技术交底过程。

评价方法：核查施工人员的培训资料、考核记录及技术交底资料等文件。

7.1.3 金属屋面工程应具有相应的施工技术标准，并根据技术标准和工程设计文件编制专项施工方案，施工方案完整可靠，已经过相关方确认。

评价方法：对照施工技术标准核查专项施工方案。

7.1.4 金属屋面工程施工过程中，应及时进行质量检查、检验批验收、隐蔽工程验收、分项工程验收，确保金属屋面系统和其他构造层施工质量符合标准和设计要求，施工完成后应进行工程验收。

评价方法：可核查施工日志、现场验收记录、施工工艺记录及施工质量检验记录、施工过程控制的照片或影像资料、隐蔽工程验收记录、分项工程验收记录等相关资料。

7.1.5 将于金属屋面工程施工前应按施工安全方案检查落实各项安全保障措施，并应符合下列规定：

1. 施工人员应戴安全帽、穿防护鞋，高空作业应系安全带、穿防滑鞋；
2. 屋面周边和屋面预留孔洞部位应设置水平安全网和安全护栏或其他防止坠落的防护措施；
3. 当屋面坡度大于 30% 时，应有施工防滑措施。

评价方法：可核查施工日志、施工过程控制的照片或影像资料等相关资料。

7.1.6 材料与构件的运输应符合下列规定：

1. 金属材料应有防止涂镀层损伤的防护措施；
2. 防水卷材应立放，叠放时高度不应超过 2 层，并应有防倾倒措施；
3. 绝热材料、卷材及膜材应防止淋雨、暴晒，宜采用封闭方式进行运输；
4. 金属卷板应有防水措施。

评价方法：核查材料的运输时的保护措施情况，可查验相应的照片或影像资料。

7.1.7 材料与构件的贮存应符合下列规定：

1. 应按种类、型号、安装顺序分区存放，并应有防雨水、防变形、防污染等保护措施；
2. 绝热材料、卷材及膜材等存放应有防水、防火措施，贮存环境温度不应高于 45℃；
3. 涂料和密封材料应室内存放，并应有防火和通风措施；
4. 绝热材料、吸声材料应干燥，受潮材料不得使用。

评价方法：核查材料的防潮、防水、防火等保护措施及分类贮存情况，可查验相应的照片或影像资料。

7.2 评分项

7.2.1 金属屋面工程管理情况，评价总分为 20 分，应按下列规则分别评分并累计：

1. 建立完善的施工管理制度（质量控制、进度管理、安全管理等），得 4 分；
2. 制定详细的施工计划，明确各阶段任务和时间节点，得 4 分；
3. 具备金属屋面工程的企业标准和技术指南，得 3 分；
4. 施工工艺文件和技术资料完整，得 3 分；
5. 建立质量管理体系，全程监控施工质量，得 3 分；
6. 定期进行质量检查和验收，及时纠正质量问题，得 3 分。

评价方法：检查施工管理制度文件，施工工艺文件，企业标准和技术指南、技术交底、施工方案、进度计划等资料。与管理人员交流，了解其经验和技術能力。

7.2.2 金属屋面工程现场人员能力及培训情况，评价总分为 20 分，应按下列规则分别评分并累计：

1. 项目经理具备 3 年以上金属屋面工程管理经验，得 2 分；
2. 技术负责人具备 10 年以上相关经验，并持有高级工程师及以上职称，得 2 分；
3. 施工管理人员持有相关资格证书（注册建造师、施工员、质检员、安全员等），得 4 分；
4. 施工人员经过专业技术培训，熟悉施工工艺、专业工机具和操作流程，得 6 分；
5. 定期组织安全培训和技能提升培训，得 4 分；
6. 人员培训覆盖率≥90%，得 2 分。

评价方法：检查项目经理和技术负责人的简历及证书、施工人员的培训记录及培训证书等文件。现场与施工人员交流，了解其培训情况和操作技能。

7.2.3 金属屋面工程施工方案编制情况，评价总分为 20 分，应按下列规则分别评分并累计：

1. 施工方案由专业技术人员编制，内容涵盖施工工艺、施工顺序、质量控制措施等，得4分；

2. 方案经过内部审核和监理单位审查，得4分。

3. 施工工艺严格按照设计要求进行施工，包括金属面板安装、防水处理、密封处理等，得6分。

4. 对复杂或特殊部位（如屋脊、檐口、天沟等）制定详细的施工工艺和质量控制措施得4分，通过行业专家论证得6分。

评价方法：检查施工方案、施工工艺文件记录等；核实现场施工是否严格按照施工工艺执行；邀请专家对施工方案进行评审。

7.2.4 金属屋面工程过程验收情况，评价总分为15分，应按下列规则分别评分并累计：

1. 对分项工程进行验收，包括金属面板安装、防水层施工、密封处理等并做好记录得5分；

2. 对隐蔽工程（如防水层、保温层等）进行验收并做好记录，5分；

3. 进行自检和互检，确保施工质量符合设计要求，得5分。

评价方法：核查施工质量控制三项确认表、施工过程检验控制及隐蔽验收等相关资料。现场检查核实隐蔽工程是否在隐蔽前进行验收，分项工程是否进行自检和互检。

7.2.5 金属屋面工程质量记录，包括材料合格证、进场验收记录及复试报告、施工记录、施工试验报告、隐蔽工程验收记录等，评价总分为25分，应按下列规则评分：

1. 所有资料经过补充完善后基本完整，并能满足设计要求及标准规定，得12分；

2. 所有资料基本完整，并能满足设计要求及标准规定，得18分；

3. 所有资料完整，能满足设计要求及标准规定，得25分。

评价方法：核查所有质量记录文件的项目、数量及数据内容。

7.2.6 金属屋面工程安全管理情况，评价总分为15分，应按下列规则分别评分并累计：

1. 建立健全的安全管理制度，包括安全责任制、安全检查制度、安全教育制度等，得5分。

2. 施工现场采取防滑、防坠落等安全措施，得5分。

3. 定期组织施工人员进行安全培训，提高安全意识和应急处理能力，得5分。

评价方法：核查三级安全教育、安全技术交底及管理制度培训等相关资料。核实现场是否设置安全警示标志，核实现场是否采取防滑、防坠落等安全措施，现场检查施工人员是否佩戴安全帽、安全带等个人防护用品。。

7.2.7 金属屋面工程材料贮存管理情况，评价总分为5分，应按下列规则分别评分并累计：

1. 材料贮存条件规范，避免受潮、损坏或发生火灾，得2分；
2. 采取防雨、防潮、防火等防护措施，得3分。

评价方法：核查材料贮存管理文件、贮存记录等，现场检查材料贮存条件。

8 保险费率厘定

8.0.1 金属屋面工程质量保险保费应根据金属屋面工程质量评价结果由保险公司调整确定。

8.0.2 工程可预期保险年限可按下式进行计算：

$$Y = Y_0 \times \frac{Q}{100} \quad (2)$$

式中：Y——金属屋面工程可预期保险年限；

Y_0 ——金属屋面工程设计使用年限；

Q——金属屋面工程构造设计、组成材料、施工管理 3 类指标评价的综合得分，按本规程公式（2）计算。

8.0.3 金属屋面工程质量全因素评价综合得分可按下式进行计算：

$$S = Q \times X_0 + S_1 \times X_1 + S_2 \times X_2 + \cdots + S_n \times X_n \quad (3)$$

式中：S——金属屋面工程质量全因素评价综合得分；

$S_1 \sim S_n$ ——除构造设计、组成材料、施工管理以外其他各因素；

对金属屋面工程质量影响的评价分值，每个因素的总分为 100 分，由保险公司根据实际情况自行组织评价；

X_0 ——构造设计、组成材料、施工管理 3 类因素对金属屋面工程质量的影响权重，由保险公司根据实际情况统一确定，不应低于 0.8；

$X_1 \sim X_n$ ——除构造设计、组成材料、施工管理以外其他各因素对金属屋面工程质量的影响权重，由保险公司根据实际情况统一确定，其中 $X_0 + X_1 + X_2 + \cdots + X_n = 1$ 。

8.0.4 金属屋面工程质量保费调整系数可按下式进行计算：

$$i = 2.5 - 0.02 \times S \quad (3)$$

式中：i——金属屋面工程质量保费调整系数。

8.0.5 金属屋面工程质量保险保费可按下式进行计算：

$$M = M_0 \times i$$

式中：M——金属屋面工程质量保险保费；

M_0 ——基础保费，与金属屋面工程造价以及可能造成的损失相关，由保险公司确定。

附录 金属屋面工程风险评价评分表

指标类型		条款号	评分值/分	得分值/分	备注
控制项	结构设计	4.1.1、4.1.2	125		
	建筑设计	5.1.1-5.1.7	125		
	材料	6.1.1-6.1.10	125		
	安装与施工	7.1.1-7.1.7	125		
控制项总分			500		
评分项	结构设计	4.2.1 连接构造设计	40		
		4.2.2 负荷设计	20		
	结构设计子项总分		60		
	建筑设计	5.2.1 抗风性能设计	40		
		5.2.2 节能设计	18		
		5.2.3 防水设计	20		
		5.2.4 排水设计	15		
		5.2.5 防潮透气设计	12		
		5.2.6 防火设计	16		
		5.2.7 防冰雪堆积设计	10		
		5.2.8 除冰雪设计	10		
		5.2.9 防冰雪坠落设计	10		
		5.2.10 防雷设计	16		
		5.2.11 降噪设计	15		
		5.2.12 维护设施设计	18		
	建筑设计子项总分		200		
	材料	6.2.1 材料选用与供应	12		
		6.2.2 系统抗风揭性能	30		
		6.2.3 系统水密性能	20		
		6.2.4 系统气密性能	10		

指标类型		条款号	评分值/分	得分值/分	备注	
		6.2.5 压型金属板性能	8			
		6.2.6 夹芯板性能	8			
		6.2.7 防水层、防水垫层、透汽层、隔汽层材料性能	5			
		6.2.8 保温隔热材料性能	6			
		6.2.9 支承结构构件性能	8			
		6.2.10 固定支架及紧固件性能	8			
		6.2.11 密封材料性能	5			
			材料子项总分	120		
	安装与施工	7.2.1 工程管理	20			
		7.2.2 人员能力及培训	20			
		7.2.3 施工方案	20			
		7.2.4 过程验收	15			
		7.2.5 工程质量管理	25			
		7.2.6 安全管理	15			
		7.2.7 材料贮存管理	5			
		安装与施工子项总分	120			
评分项总分			500			

规范用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”或“可”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
- 3 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 4 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 5 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB 50018
- 6 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 7 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 8 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 9 《建筑气候区划标准》 GB 50178
- 10 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 11 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 12 《屋面工程技术规范》 GB 50896
- 13 《建筑金属屋面系统工程技术标准》 JGJ/T 473

中国工程建设标准化协会标准

金属屋面工程保险技术标准

Technical standard for building metal envelope system
engineering insurance

T/CECS xxx—202x

条文说明

目 次

3 基本规定	30
3.1 总体要求.....	30
3.2 评价体系.....	30
4 结构设计	31
4.1 控制项.....	31
4.2 评分项	31
5 建筑设计	32
5.1 控制项	32
5.2 评分项	33
6 材 料	35
6.1 控制项	35
6.2 评分要求.....	36
7 安装于施工	39
7.1 控制项	39
7.2 评分要求.....	39

3 基本规定

3.1 总体要求

3.1.1 工程质量保险起源于上世纪的法国，现已成为国际上一种比较成熟的险种，目前欧洲多数国家已强制要求实行工程潜在缺陷险。在法国，住宅项目的投保率已实现全覆盖，并且形成了较为完整的建筑工程质量保险构架体系。日本、芬兰等国也通过立法确定建筑工程内在缺陷损害的强制保险制度，或引导自愿投保，解决工程交付后出现的工程质量内在缺陷造成损失赔偿问题。西班牙的工程质量保险承保责任主要是建筑结构损毁、破坏，和其它主要建筑功能，限于隔声、隔热等。工程质量保险在中国尚处于起步阶段，但其重要性已逐渐被认识和重视。

2017年起，国务院办公厅发布《关于促进建筑业持续健康发展的意见》，在加强工程质量安全管理的具体举措中，明确提出“推动发展工程质量保险”。同年，住房和城乡建设部发布《关于开展工程质量安全提升行动试点工作的通知》，要求“培育工程质量保险市场，逐步建立起符合我国国情的工程质量保险制度，切实保证工程质量，保障工程所有权人权益”。在建筑质量安全领域引入商业保险机制，不仅解决了监理单位独立性缺失的问题，同时也可弥补监理单位仅监管施工阶段质量风险的缺陷，为进一步提高建设工程质量奠定了制度基础。近年来，我国多地已试点推行工程质量保险，覆盖住宅、公共建筑等多个领域，逐步形成政策支持与市场运作相结合的良性机制。保险机构通过风险评估、质量监控等手段，有效降低工程质量风险，提升了建筑行业的整体安全水平。工程质量保险制度的推广，不仅强化了建筑行业的风险管理。工程质量保险制度的推广，不仅强化了建筑行业的风险管理，还为购房者提供了更坚实的权益保障。

3.2 评价体系

3.2.2 控制项的设置旨在确保金属屋面工程满足最基本的技术和安全要求，特别是强制性规范及标准中的要求，在本文件中应视为控制项的要求。规定任何一项控制项不满足，都将导致整个评价项目不合格。而评分项则更加注重工程质量的优劣程度，通过分值的高低来反映工程在某一方面的质量水平或潜在风险。为保险公司确定保险年限和保费调整系数提供了科学依据。

4 结构设计

4.1 控制项

4.1.1 本条款规定了金属屋面构造需要满足的结构和功能要求，以保证建筑使用功能。

4.1.2 金属屋面构造设计应兼顾美观与实用性，同时确保满足建筑功能需求，在构造细节上考虑到金属屋面的耐用性与维护便捷性，设计时应选用高质量的材料与先进工艺，确保屋面的长期稳定运行，减少后期的维修成本。此外，金属屋面还应具备良好的防水、保温、隔热等性能，以适应不同气候条件下的使用需求。JTJ/T 473-2019 中对金属屋面的构造提出了要求，当金属屋面具有绝热层时应设置隔汽层，以防止水汽在金属屋面内部凝结，导致屋面性能下降。此外，为了满足建筑外形美观的要求，金属屋面的构造设计还应注重细节处理，如檐口、天沟、屋脊等部位的收口处理。

4.2 评分项

4.2.1 对于压型金属板、金属面绝热夹芯板采用的紧固件连接，紧固件的材质应根据使用环境、使用年限等要求确定选用不同材质和涂层。此外对于有持力要求的紧固件，应有生产厂家或施工单位提供详细的计算书和连接方案，现场施工前应进行拉拔试验确保可靠性。

4.2.2 随着建筑技术的发展和用户需求的多样化，金属屋面不仅要满足基本的荷载要求，还需在特殊环境下（如高风压、地震多发区、极端气候等）表现出更高的可靠性和适应性。通过设定最低得分标准，确保金属屋面工程的负荷设计至少满足国家或行业标准的基本要求。通过设置更高得分，鼓励设计单位在满足基本要求的基础上，进一步优化设计，提高屋面工程的承载能力和抗风险能力。

5 建筑设计

5.1 控制项

5.1.1 建筑金属屋面系统的构造及细部构造应综合考虑排水、保温、防风揭等功能要求，确保屋面系统的整体性能和耐久性。根据 JGJ/T 473-2019 规定，波高大于 50mm 的屋面坡度不应小于 5%；粉尘环境下屋面坡度不应小于 10%。

5.1.2 建筑金属屋面系统的防排水设计是确保建筑防水性能的关键环节。通过合理选择材料、板型和构造，结合排水功能，确保防水层的连续性和排水系统的畅通，可以有效防止外部水侵入围护系统内部和建筑内部。金属屋面系统防水主要以构造防水为主，节点构造应确保合理，如屋面排水坡度、檐沟深度等，能够满足防水性能要求。然而单纯的防水措施难以完全阻止水分侵入，因此需要结合排水功能，将积水及时排出，因此屋面系统设计合理的排水坡度，确保屋面和墙面的水能够快速排出；设置水落口、檐沟、天沟等排水设施，并在排水口设置过滤网或格栅，防止杂物进入排水系统，以确保其排水畅通无阻；在防水层表面设置排水通道，避免积水长时间浸泡防水层。为了确保防水层的完整性，防止水分从较高部位流向较低部位时出现渗漏，防水层应从屋面延续到墙面，并覆盖到基础部位，在转角、接缝等部位加强防水处理，确保防水层的连续性。采用防水卷材或涂料时，应确保搭接宽度和施工质量符合要求。设置引水槽避免因水量较大导致屋面板瞬间积水过多引发渗漏。

5.1.3 建筑金属屋面系统的热工设计需综合考虑地区气候条件、建筑类型和使用功能，确保室内热环境舒适且节能。例如，在严寒地区需加强保温设计，而在夏热冬暖地区则需注重隔热和通风设计。工业建筑的热工设计需结合生产工艺的特殊要求，如恒温恒湿环境的金属围护系统气密性不应大于 $1.2\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。在严寒及寒冷地区，围护系统需设置防潮层，防止室内水汽渗透导致结露。

5.1.4 建筑金属屋面系统的防火设计需严格遵循《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求，确保屋面系统在火灾条件下的安全性。设计和施工过程中需重点关注构件耐火极限和防火保护措施的落实，以满足建筑物的防火要求。

5.1.5 建筑金属屋面系统的防雷设计需严格遵循《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的要求，确保屋面系统在雷击条件下的安全性。设计和施工过程中需重点关注防雷体系的可靠性、防雷措施的完整性以及滚球法的应用，以满足建筑物的防雷要求。

5.1.6 金属屋面系统的设计需综合考虑永久荷载、活荷载、雪荷载、积灰荷载、施工和检修荷载等多种荷载类型，并根据现行国家标准进行荷载取值和组合效应验算。

5.1.7 金属屋面受到风、雨、雪、大气环境腐蚀、温度、紫外线等各种因素的影响，会发生渗漏、锈蚀、风揭破坏等问题，如果不定期维护检修，会影响屋面的正常使用。

5.2 评分项

5.2.1 金属屋面在强风作用下容易发生风揭事故，导致屋面系统损坏甚至整体失效。因此，抗风揭性能设计和验证是确保金属屋面安全性的关键环节。对于建筑结构安全等级为一级的金属屋面、防水等级为 I、II 级的大型公共建筑金属屋面，以及采用新材料、新板型或新构造的金属屋面，应按规范要求进行抗风揭性能检测。对于中高风压地区的建筑，风洞试验和动态抗风性能测试能够更准确地模拟实际风荷载作用下的屋面响应，为设计提供科学依据。金属屋面的抗风设计需综合考虑屋面板型、连接方式、支撑结构设计等因素，确保屋面的整体性和抗风能力。附加功能层的结构选型应根据所在地区的风荷载条件进行优化设计，确保连接牢固可靠，附加功能层的抗风性能检测应包括动态和静态抗风揭测试。动态测试可模拟实际风场条件，评估附加功能层在不同风速下的抗风能力；静态测试则通过施加恒定压力，评估其结构强度。对于中高风压地区的建筑，附加功能层应模拟实际风场条件进行风洞试验，风洞试验应根据设计单位给出的风荷载标准值进行。

5.2.2 节能计算书应包含传热系数、遮阳系数、结露性能等指标，确保热工性能不低于建筑设计要求。对于公共建筑和居住建筑，传热系数的具体限值应分别符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189 和相关居住建筑节能设计标准的要求。对于大型公共建筑，节能设计应进行专项节能性能模拟测试，并选取典型区域进行现场检测。

5.2.3 标准要求是指相关的建筑防水规范、设计标准或质量要求，例如《屋面工程技术规范》GB 50345、《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《建设金属围护系统工程技术标准》JGJ/T473 等。本条款鼓励设计单位在满足基本防水标准的基础上，进一步优化设计，采用高性能材料或创新技术，以提高金属屋面的防水性能和使用寿命。

5.2.4 本条款在确保金属屋面排水设计在满足基本标准要求的前提下，鼓励设计者采用更优化、更创新的措施，以提升排水系统的可靠性、耐久性和环保性。

5.2.5 本条款确保屋面设计满足基本的防潮透气功能的前提下，鼓励采用更优化、更先进或更创新的措施和系统优化，以提升屋面的防潮透气性能。

5.2.6 防火设计是建筑安全的重要组成部分，直接影响火灾发生时的人员疏散和财产保护。通过设置防火隔离带、防火封堵和使用 A 级材料，可以显著降低火灾蔓延风险。此外，采用更优化、更先进或更创新的防火措施，进一步提升防火性能。

5.2.7 防冰雪堆积设计是寒冷地区建筑的重要组成部分，直接影响屋面的使用寿命和安全性。

通过构造加强、监控系统、雪荷载计算和合理的金属板设计，可以显著降低冰雪对屋面的影响。

5.2.8 基于《建筑金属围护系统工程技术标准》JGJ/T 473-2019 的相关规定设定评价要求，通过合理的除冰雪措施，可以显著降低冰雪对屋面的影响，保障建筑的正常使用。

5.2.9 在寒冷或多雪地区，防冰雪坠落设计是金属屋面工程的重要组成部分，直接影响人员安全和建筑功能。本条款甲类指涉及国家公共安全的重大建筑工程，以及地震时可能发生严重次生灾害的建筑，如重大科研设施、存放高危险物品的仓库、核设施等；乙类建筑指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑，以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果的建筑，如医院、消防站、抗震防灾指挥中心，大型体育场、影剧院、高层建筑等。

5.2.10 本条款鼓励采用更先进的防雷技术或措施，进一步提升防雷系统的性能，例如采用更先进的防雷技术或措施，例如在屋面设置电涌保护器、等电位连接优化、使用新型防雷材料等措施。

5.2.11 金属屋面在降雨时容易产生较大噪声，影响建筑内部的使用功能和人员舒适性。通过优化材料和构造设计，可以有效降低噪声传播，满足建筑使用要求。

5.2.12 金属屋面的维护设施是保障维护人员安全的关键，合理的通道和安全设施可以有效减少事故发生风险。便捷的维护设施设计可以提高维护效率，延长屋面系统的使用寿命。

6 材料

6.1 控制项

6.1.2 随着建筑技术的发展和环保要求的提高，国家和地方政府陆续发布了禁止和限制使用某些落后、不安全或高污染建筑材料的目录。如《房屋建筑和市政基础设施工程禁止和限制使用技术目录》（如第一批、第二批等）。不同地区的建筑材料限制和淘汰目录可能存在差异，应以当地住建部门发布的最新目录为准。重点关注目录中涉及的禁止或限制使用的材料，如防水卷材、保温材料、防腐材料等。

6.1.3 金属屋面工程的物理-化学稳定性、材料相容性和防腐性是确保其长期使用性能的关键。金属屋面工程中各组成材料（如金属面板、保温材料、密封材料、紧固件等）之间应相互兼容，互不产生有害的化学反应或物理作用。材料的相容性可参考《建筑金属围护系统工程技术标准》JGJ/T 473-2019 条文说明 4.1.4 的要求进行判定；也可结合工程经验和类似项目的表现，评估材料的耐久性和相容性。必要时，可对材料的防腐性能、物理性能进行实验室检测，如抗风揭性能、耐腐蚀性测试。

6.1.4 金属屋面作为建筑物的外围护结构，长期暴露在自然环境中，会受到风、雨、雪、紫外线、温度变化等不利因素的影响。因此，材料的耐久性直接关系到金属屋面系统的防水、美观、防腐蚀等功能的长期稳定性。根据《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255-2012 要求，金属屋面系统的耐久性应满足设计使用年限的要求，板及直接连接的支承结构设计使用年限不应低于 25 年；间接支承屋面板的主要支承结构设计使用年限宜与主体结构相同。根据《建筑金属围护系统工程技术标准》JGJ/T 473-2019 中 5.3.2 的规定，屋面防水设计使用年限分为三级：一级屋面 ≥ 30 年，二级屋面 ≥ 20 年，三级屋面 ≥ 10 年，主体材料的耐久年限不应低于防水设计使用年限。

6.1.5 为确保金属材料的选择符合设计要求，应核查设计文件中是否明确指出了使用环境的腐蚀性等级；设计文件中所选用的金属材料是否符合相关标准的要求。检查材料供应合同中是否明确指定了材料的类型、规格、耐腐蚀性能及配套性；检查材料的检验报告，确认其耐腐蚀性能、涂层或镀层厚度是否满足设计要求，是否符合现行国家标准，如《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896、《建筑金属围护系统工程技术标准》JGJ/T 473 等。

6.1.6 金属屋面工程中使用的材料，尤其是无机非金属类建筑材料（如某些保温材料、防水材料等），可能含有天然放射性核素，如镭-226、钍-232、钾-40。这些放射性核素在一定条件下会对人体健康和环境造成潜在危害。因此，国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB

6566 对建筑材料中的放射性核素限量进行了严格规定，以确保建筑材料的安全性。根据 GB 6566-2010 的要求，金属屋面工程所使用的材料必须满足 C 类装饰装修材料的放射性核素限量要求。C 类材料主要用于建筑物的外饰面及室外其他用途，其放射性核素限量相对 A 类和 B 类材料较高，但仍需在安全范围内。防水材料、密封材料等应符合现行国家标准《建筑用密封胶》GB/T 14683 和《建筑防水涂料中有害物质限量》JC/T 1066 的要求。

6.1.10 固定支架及紧固件的技术参数和性能是金属屋面工程安全性和耐久性的关键因素，紧固件材质宜与被连接件材质相同，当材质不同时，应采取绝缘隔离措施。钢质固定支架表面应采用镀层方式进行防腐处理，其使用年限不应小于被锁固物的设计使用年限，钢材牌号宜为 Q345，镀层厚度应符合《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T 13912；碳钢材质的紧固件表面应采用镀层处理，其性能等级不应低于 4.8 级。在 C4 级及以上的腐蚀性环境中，紧固件应采用不锈钢材质或具有更好耐腐蚀性的材质；不锈钢固定支架材质宜为奥氏体不锈钢 316 型。为确保固定支架及紧固件的技术参数和性能满足要求，应检查设计文件中是否明确指定了固定支架及紧固件的材质、规格、防腐处理方式等技术参数，确认设计文件中是否要求固定支架及紧固件的性能满足被锁固物的设计使用年限和安全标准。确认供应商是否提供了符合要求的材料质量保证文件。检查材料供应商提供的检验报告，确认固定支架及紧固件的材质、规格、防腐处理、性能等级等是否符合标准要求。对于有特殊要求的紧固件（如耐腐蚀性、绝热性能等），应核查相应的专项检验报告。

6.2 评分项

6.2.1 由系统供应商配套供应的主要材料能够确保材料之间的兼容性和整体性能，减少因材料不匹配导致的质量问题。配套供应的材料通常经过系统的检验和验证，能够更好地满足设计使用年限和安全标准的要求。此外国家对建筑材料的绿色、可持续发展提出新要求，节能和绿色产品认证是衡量材料环保性能的重要指标，获得认证的产品通常经过严格的检测和评估，能够确保材料的性能和质量。

6.2.2 金属屋面系统在使用过程中，尤其是在强风环境下，抗风揭性能是确保屋面系统安全性和稳定性的关键因素。抗风揭性能不足可能导致屋面材料被掀起、损坏甚至脱落，从而引发严重的安全事故。因此，金属屋面系统必须具备足够的抗风揭能力，以满足设计要求和相关标准的规定，如《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896-2013、《建筑金属围护系统工程技术标准》JGJ/T 473-2019）中要求金属屋面系统的抗风揭性能应考虑当地的风荷载条件，确保在极端风速下屋面系统的稳定性。对于高风速地区或特殊用途建筑，应适当提高抗风揭设计标准，确保屋面系统的长期稳定性。

6.2.3 水密性能试验是验证金属屋面系统在实际使用中能否有效防水的关键手段。通过试验，可以模拟屋面系统在暴雨等极端条件下的防水性能，确保其可靠性和安全性。在设计和施工过程中，应根据实际情况对水密性能设计进行动态调整和优化。对于多雨地区或特殊用途建筑，应适当提高水密性能设计标准，确保屋面系统的长期防水性能。

6.2.4 金属屋面系统的气密性能直接影响建筑的节能效果和室内环境质量。良好的气密性能可以减少空气渗透，降低能耗，同时防止冷热空气交换导致的结露问题。

6.2.5 《建筑用压型钢板》GB/T 12755 规定了压型钢板的材料强度等级、镀层重量、涂层耐久性等技术指标；《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896 明确了压型金属板的材料选择、设计要求等内容，规定了压型金属板的耐久性、防腐性、连接方式等技术要求。本条款对压型金属板性能的评价应从材料性能、耐久性与防腐性、连接性能三个方面全面评价压型金属板系统的性能是否符合设计要求及相关标准的规定。

6.2.6 金属面板的材质和涂层直接影响夹芯板的耐久性和防腐性能，是确保屋面系统长期稳定的关键。而芯材的保温、防火性能是夹芯板的核心功能，必须符合相关标准以确保建筑的节能和安全。本条款鼓励使用更高性能的材料，以提升建筑的整体质量和使用寿命，若金属面夹芯板的性能指标超出上述标准要求 5%及以上，如粘结强度、传热系数、耐火极限等指标优于标准规定，可额外得 2 分。

6.2.7 防水层采用防水卷材时，其材料性能应符合《聚氯乙烯(PVC)防水卷材》GB 12952、《热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材》GB/T 27789、《高分子防水材料第 1 部分：片材》GB/T 18173.1、《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441 等产品标准。防水垫层采用膜材或沥青类材料时，其材料性能应符合《透气防水垫层》JC/T 2291、《隔热防水垫层》JC/T 2290、《坡屋面用防水材料自粘聚合物沥青防水垫层》JC/T 1068 等产品标准；当防水垫层材料采用膜材且屋面坡度小于 20%时，其不透水性不小于 2.0m 水柱/2h；汽层材料采用透汽膜或反射型透汽膜，材料产品规格不小于 50g/m²，主要性能符合现行行业标准《透汽防水垫层》JC/T 2291 的规定。隔汽层材料采用聚乙烯膜、聚丙烯膜、复合聚丙烯膜、防水卷材等，隔汽材料水蒸气透过量不应大于 25g/(m²·24h)。

6.2.8 绝热材料的性能直接影响屋面系统的保温、隔热效果，是确保建筑节能的关键因素。绝热材料的防水、防潮性能直接影响其保温效果和耐久性。受潮或结露会导致绝热性能下降，甚至失效。

6.2.9 支承结构构件的材料性能直接影响金属屋面系统的整体稳定性和安全性。选择合适的材料是确保工程质量和安全的关键。本条款鼓励使用更高性能的材料，以提升支承结构的承

载能力和使用寿命。此外，对于在抗震设防烈度较高或火灾风险较大的地区，抗震和防火性能也是支承结构构件的需要考虑的关键安全指标。

6.2.10 耐久性和防腐性能是固定支架及紧固件的关键指标，特别是在腐蚀性环境中，必须确保其长期稳定性。

6.2.11 封堵材料采用工厂预制产品，其规格、材质和性能应满足相关产品标准及设计要求；密封材料的性能直接影响金属屋面系统的防水、防风、保温等性能，对于金属板接缝、搭接等非暴露处应采用丁基密封胶带；洞口、收边、搭接等暴露处应采用耐候型建筑密封胶。

7 安装与施工

7.1 控制项

7.1.1-7.1.7 金属屋面工程的施工管理必须从施工管理、人员能力及培训、施工方案、过程验收、安全管理、材料贮存管理等多个维度满足标准规范。鉴于金属屋面工程包含众多施工环节和材料种类，一个健全的管理制度是确保施工顺利进行的核​​心。通过建立明确的质量控制、进度管理、安全管理等制度，可以有效地协调各方资源，确保工程按计划推进。施工过程中存在诸多不确定性，因此建立质量管理体系至关重要，它能够实时监控施工质量，及时发现并纠正问题，防止质量问题的扩大，确保最终工程质量达到设计要求。在人员方面，由于金属屋面工程的复杂性，项目经理和技术负责人必须具备丰富的经验和专业知识，以便有效应对施工中出现的各种问题。屋面系统的施工质量直接关系到屋面的使用寿命，因此对施工人员进行专业技术培训和技能提升培训是必要的，这有助于他们及时掌握新的施工技术和安全要求。在施工方面，施工方案作为施工的指导性文件，其施工工艺必须严格按照设计要求执行，对于复杂或特殊部位，施工难度较大，需制定详尽的施工工艺和质量控制措施，并且施工方案应通过行业专家评审后方可实施。在过程管理和材料管理方面，金属屋面工程由多个分项工程构成，分项验收能够及时发现各分项工程中的问题，确保每个环节的质量符合设计要求，自检和互检能够提升施工人员的质量意识，及时发现并纠正施工中的质量问题。另外，不适当的材料贮存条件可能导致材料性能下降或损坏，因此需保证材料在施工前保持良好性能状态。

7.2 评分项

7.2.1-7.2.7 本章节对安装和施工过程的评价方法，可以全面、客观地评估金属屋面系统现场安装与施工管理的各个环节。评价过程中应注重文件审查与现场检查相结合，确保评价结果真实可靠，因此选择用文件审核、现场检查、人员面谈和专家评审的多种方式进行评价。