

ICS 号 xx.XXX

中国标准文献分类号

团体标准

T/CECWA 7001 -2024

工程建设焊接绿色施工技术规范

Green technical specification for welding in engineering construction

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国工程建设焊接协会

发布

中国工程建设焊接协会标准

工程建设焊接绿色施工技术规范

Green technical specification for welding in engineering construction

T/CECWA 7001-2024

主编单位：鼎垣建工科技（佛山）有限公司

珠海城市职业技术学院

批准单位：中国工程建设焊接协会

实施日期：2024年x月x日

xxx出版社

202x 北京

中国工程建设焊接协会

公告

第 xxx 号

关于发布 团体标准

《工程建设焊接绿色施工技术规程》的

公告

根据中国工程建设焊接协会《?????》[(2021)07号]，
经评审研究决定，由鼎垣建工科技（佛山）有限公司、珠海城市职业技术学院会同有关单位共同编制完成《工程建设焊接绿色施工技术规程》。经组织审查，现批准发布，编号 T/CECWA 7001-2024，自 2024 年? 月 ? 日起实施。

本标准由化学工业出版社出版发行。

中国工程建设焊接协会

202x 年 xx 月 xx 日

前 言

本规程依据《关于征集〈工程建设焊接绿色施工技术规程〉的通知》（中国工程建设焊接协会【2023】27号）及相关会议要求，由鼎垣建工科技（佛山）有限公司、珠海城市职业技术学院会同有关单位共同编制完成。

在本规程编制过程中，编制组开展了广泛深入的调查研究，认真总结了多年来国内工程建设焊接领域的施工经验，借鉴了现行国际工程焊接相关标准，并在广泛征求各方面意见的基础上，通过反复讨论、修改和完善，最后经审查定稿。

本规程共分10章和2个附录，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、绿色焊接施工管理体系、设备和设施、材料、焊接工艺、施工过程管理、焊接环境、焊接绿色施工效果评价与改进等。

本规程由中国工程建设焊接协会标准化专业委员会归口管理，由鼎垣建工科技（佛山）有限公司负责具体内容的解释。请各使用单位在执行本规范过程中，注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈到鼎垣建工科技（佛山）有限公司（地址：广东省佛山市南海区桂城街道深海路17号瀚天科技城A区8号楼四楼402-1；528200），以供今后修订时参考。

本规程主编单位：鼎垣建工科技（佛山）有限公司

珠海城市职业技术学院

参 编 单 位：中国建筑第二工程局有限公司核电建设分公司

中建钢构天津有限公司

天津大学

佛山市汇灿机械设备有限公司

广东工业大学建筑规划设计院有限公司

广州市绿化有限公司

珠海建工控股集团有限公司

珠海市横琴新区建设工程质量检测中心有限公司

珠海市制造业协会

中海福陆重工有限公司

中船黄埔文冲船舶有限公司

北京金威焊材有限公司

山东奥太电气有限公司

珠海聚科源建筑工程咨询有限公司

珠海昕锐生态科技有限公司

江苏瑞沃建设集团有限公司

广东兴业路桥工程有限公司

广东禅岳建设有限公司
广东鑫城建设有限公司
广东金秋建设工程有限公司
广东楹固建设工程有限公司
广东鸿宇建设工程有限公司
广东星河建设有限公司
广东鑫方源建设工程有限公司
广东万里通建设工程有限公司
广东旭晟建设工程有限公司
旭升建设有限公司
广东汉容集团有限公司
广东天汇建设工程有限公司
广东辉图建设有限公司
广东联创建筑工程有限公司
佛山市南海区西岸水利市政工程有限公司
广东图强建设有限公司
广东言尚建设工程有限公司
广东刚好建设工程有限公司
广东恒基隆建设有限公司
广东俞成建设工程有限公司

主要起草人：

主要审查人员：

目 录

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 绿色焊接施工管理体系	4
4.1 组织机构	4
4.2 焊接人员	4
4.3 管理制度	4
4.4 培训	5
4.5 考核	5
5 设施和设备	6
5.1 一般规定	6
5.2 性能要求	6
5.3 设备使用与维护	6
5.4 设备报废与回收	6
6 材料	7
6.1 一般规定	7
6.2 焊接材料性能	7
6.3 运输与储存	7
6.4 废弃物处理	7
7 焊接工艺	8
7.1 焊接工艺设计	8
7.2 焊接参数优化	8
8 施工过程管理	9
8.1 作业流程优化	9
8.2 焊接质量控制与检验	9
9 焊接环境	10
9.1 一般规定	10
9.2 施工环境管理	10
9.3 监测	10
10 焊接绿色施工效果评估与改进	11
10.1 绿色施工指标体系	11
10.2 施工期间监测与记录	11
10.3 结果评估与持续改进措施	11
附录 A 焊接作业绿色施工方案封面	12
附录 B 焊接绿色施工方案制定与审批制度（模板）	13
本规范用词说明	15
引用标准名录	16
条文说明	17

Contents

1	General Provisions	1
2	Terminology	2
3	Fundamental Requirements	3
4	Green Welding Construction Management System	4
4.1	Organizational Structure	4
4.2	Welding Personnel	4
4.3	Management Systems	4
4.4	Training	5
4.5	Assessment	5
5	Facilities and Equipment	6
5.1	General Requirements	6
5.2	Performance Requirements	6
5.3	Equipment Use and Maintenance	6
5.4	Equipment Disposal and Recycling	6
6	Materials	7
6.1	General Requirements	7
6.2	Welding Material Properties	7
6.3	Transportation and Storage	7
6.4	Waste Disposal	7
7	Welding Processes	8
7.1	Welding Process Design	8
7.2	Welding Parameter Optimization	8
8	Construction Process Management	9
8.1	Workflow Optimization	9
8.2	Welding Quality Control and Inspection	9
9	Welding Environment	10
9.1	General Requirements	10
9.2	Construction Environment Management	10
9.3	Monitoring	10
10	Evaluation and Improvement of Green Welding Construction Effects	11
10.1	Green Construction Indicator System	11
10.2	Monitoring and Recording During Construction	11
10.3	Results Assessment and Continuous Improvement Measures	11
	Appendix A Cover of Green Construction Plan for Welding Operations	12
	Appendix B Template for Formulation and Approval System of Green Welding Construction Plan	13
	Explanation on Word Usage in This Specification	15
	List of Referenced Standards	16
	Article Explanations	17

1 总则

- 1.0.1为在焊接工程中深入贯彻国家绿色环保政策，确保施工技术先进、经济效益优良、安全保障到位、质量达标、节能环保，制定本规程。
- 1.0.2本规程适用于新建、改建和扩建的各类建筑工程项目中涉及到的焊接作业施工。
- 1.0.3焊接施工必须遵循国家现行安全技术和劳动防护、环境保护和资源节约的有关规定。
- 1.0.4建筑工程焊接作业绿色施工除应遵循本规程的规定外，还应符合国家现行相关标准规定。

2 术语

2.0.1 焊接绿色施工 green welding construction

在焊接作业过程中，在保证质量、安全等基本要求的前提下，以人为本，因地制宜，通过科学的管理和技术的进步，最大限度地节约资源、减少对环境负面影响的施工活动。

2.0.2 绿色施工方案 green construction plan

施工单位为实施绿色施工而制定的详细计划，其中包括绿色施工的目标、措施、责任分配以及监督和评估方法。

2.0.3 绿色施工负责人 green construction manager

在建筑工程项目中，负责全面策划、组织、协调和监督绿色施工工作，确保项目实施过程中各项绿色施工措施得以有效落实的关键管理人员。

2.0.4 焊接技术人员 welding technician and engineer

具有焊接作业工作经验或技术职称或职业资格，且在单位从事焊接技术岗位的人员。

2.0.5 设施 facility

与焊接施工直接相关且需要的建筑或构筑物等。

2.0.6 设备 equipment

焊接施工所需要的装备，包括焊机、焊接工艺装备、焊接辅助器具。

2.0.7 焊接工艺 welding procedure

在工程建设中，制造焊件所有有关的加工方法和实施要求,包括焊接准备、材料选用、焊接方法选定、焊接参数、操作要求、焊后处理的全过程。

2.0.8 绿色施工指标体系 green construction indicator system

在建筑工程施工过程中，为量化评估、指导和改进绿色施工绩效而构建的一套综合评价标准，包含了一系列具有代表性的定量与定性指标，旨在全面反映施工活动中资源节约、环境保护、能源利用效率、生态影响及社会经济效应等方面的表现。

2.0.9 绿色施工评价 green construction evaluation

对工程建设项目绿色施工水平及效果进行评判的过程。

2.0.10 废弃物 waste

垃圾分类后，丧失施工现场回收和利用价值的部分

3 基本规定

- 3.0.1 施工单位应具有相应资质和绿色施工能力，并在许可范围内从事焊接施工。
- 3.0.2 工程焊接施工前，应办理并取得工程开工所有文件。
- 3.0.3 施工单位应建立焊接质量、环境、职业健康安全管理体系。
- 3.0.4 焊接施工前，设计图纸等文件应齐全准确。焊接应按设计文件和焊接工艺规程的要求进行，当需要变更时，应履行变更手续后，方可进行焊接施工。
- 3.0.5 工程项目开工前，施工单位应进行绿色焊接施工影响因素分析，明确绿色焊接目标，依据分析结果和目标，进行绿色焊接施工策划，通过编制绿色焊接施工组织设计、绿色焊接施工方案和绿色焊接施工技术交底等文件实现策划，明确绿色施工的责任人、目标、工作内容、措施和考核标准及绿色焊接技术和管理创新的内容和措施。
- 3.0.6 工程焊接施工应形成有效的记录，且具有合理的保存年限。

4 绿色焊接施工管理体系

4.1 组织机构

4.1.1 施工单位应成立绿色焊接施工管理组织机构。组织机构中应设置项目经理、焊接作业负责人、绿色施工负责人、安全环保管理员、质量检验等关键管理岗位。

4.1.2 各关键管理岗位的人员职责应符合如下规定：

1. 项目经理：作为项目绿色施工的第一责任人，负责全面协调和管理绿色施工的实施，确保绿色施工目标和要求在项目全过程得到有效执行；制定绿色施工策略、组织编写绿色施工专项方案，协调各部门落实绿色施工措施，并对绿色施工情况进行监控和评估；

2. 焊接作业负责人：负责焊接施工过程中的绿色施工专项管理，确保焊接工艺、材料、设备和作业环境符合绿色施工及工程设计规范和相关法规要求；

3. 绿色施工负责人：具体执行绿色施工的各项措施，包括绿色材料的采购与管理、废弃物处理、节能减排措施的实施等；

4. 安全环保管理员：负责施工现场的安全环保监管，确保焊接施工过程中符合国家和地方的环保法规、安全标准和绿色施工规范；

5. 质量检验人员：负责施工现场的质量检验工作，确保焊接施工过程中符合工程设计规范和国家法规要求。

4.1.3 施工单位根据承担工程焊接内容不同，应配置 4.1.2 中涉及的全部或部分岗位人员。

4.1.4 配置的管理人员的工作职责应分工明确。

4.2 焊接人员

4.2.1 焊接人员包括焊接技术人员、焊工、焊接检验人员和焊接热处理人员。承担工程建设焊接的施工单位应对这些人员进行有效管理。

4.2.2 施工单位根据承担工程焊接内容不同，应具有 4.2.1 中涉及的全部或部分人员。

4.2.3 根据焊接工程不同要求，焊接人员应具有相应资格。

4.2.4 焊接人员应接受过绿色施工理念、环保法规、绿色焊接技术、安全操作规程等相关培训，确保其具有绿色施工所需的基本知识与技能。

4.2.5 焊接人员应遵循绿色施工的现行标准。

4.3 管理制度

4.3.1 施工单位应建立和完善以下绿色施工管理制度，包括但不限于：

1 绿色施工方案制定与审批制度，明确绿色施工方案的编制、审批、实施和动态调整流程；

2 绿色材料与设备管理制度，包括绿色材料的采购、入库、领用、回收和处置，以及绿色施工设备的购置、使用、维护与淘汰制度。

4.3.2 施工单位应建立绿色施工监督机制。

4.4 培训

- 4.4.1 所有相关人员应每年至少接受一次绿色施工知识更新培训。
- 4.4.2 新入职或新参与绿色施工工作的人员，应在上岗前进行培训。
- 4.4.3 培训内容应包括绿色施工理论知识、绿色焊接技术、环保法规政策、安全操作规程、废弃物分类处理与资源回收利用知识等。
- 4.4.4 施工单位可通过内部培训、外部专家讲座、线上学习平台等多种方式进行。培训结束后，施工单位应对培训效果进行评估。
- 4.4.5 施工单位应建立绿色施工人员培训档案。

4.5 考核

- 4.5.1 施工单位应建立绿色施工考核机制。
- 4.5.2 管理人员可由承接施工的单位考核，焊接人员由项目经理考核。
- 4.5.3 考核对象包括但不限于 4.1.1 和 4.2.1 中涉及的全部人员。
- 4.5.4 考核周期应根据项目特点、人员变动及施工进度等情况确定，原则上至少每年进行一次全员考核。
- 4.5.5 施工单位应将绿色施工人员考核结果纳入项目或企业绿色施工绩效考核体系，作为评价绿色施工管理水平的重要组成部分。

5 设施和设备

5.1 一般规定

- 5.1.1 施工单位应具有满足需要的配套设施、设备。
- 5.1.2 施工单位的设施应满足焊接施工需要，且符合建设、安全、环保的法律规定或相关标准的要求。
- 5.1.3 设施一般包括焊接工艺试验室、无损探伤试验室、焊接材料库房、钢材等原材料库房等建筑物或构筑物。
- 5.1.4 施工单位的设备应满足焊接工艺要求，且符合安全、环保、计量或相关标准的要求。
- 5.1.5 设备一般包括焊接设备、热处理设备、无损检测设备、焊材烘干设备、空气净化设备等。

5.2 性能要求

- 5.2.1 焊接设施、设备应符合国家和行业的能效标准。
- 5.2.2 焊接设备宜采用智能化、自动化程度高的产品。
- 5.2.3 焊接设备宜采用可再生能源供电的产品。
- 5.2.4 焊接设备应优先选用低噪音、静音设计的产品。
- 5.2.5 焊接设备应选择振动小、稳定性好的产品。
- 5.2.6 应在设备底部安装减震垫、减震台等设施。

5.3 设备使用与维护

- 5.3.1 施工单位应制定并严格执行设备操作规程，确保设备在最佳工况下运行。
- 5.3.2 施工单位应定期对设备进行能效检测和环保性能评估，发现问题及时维修或更换。
- 5.3.3 施工单位应及时更新能耗高、污染重的老旧设备。

5.4 设备报废与回收

- 5.4.1 施工单位应根据国家和行业设备报废标准，及时淘汰无法满足环保和能效要求的设备。
- 5.4.2 报废设备应进行拆解、分类、回收，尽可能实现资源再利用。

6 材料

6.1 一般规定

6.1.1 材料包括母材、焊材和其他材料。焊材包括焊条、焊丝、焊剂、焊接用气体、栓钉、瓷环，其他材料包括钨极、衬垫、导电嘴、成形水冷滑块与挡板等。

6.1.2 所采用的材料应符合设计文件的规定。

6.1.3 所采用的材料必须具有制造厂质量证明书，其质量不得低于工程采用的现行标准要求。

6.1.4 对设计选用的新材料应由设计单位提供该材料的焊接性资料或经专家论证、评审和焊接性试验、评定合格后，方可使用。

6.1.5 焊接材料应具有完整的质量跟踪记录和环保标签，确保其生产、流通、使用等全过程的可追溯性，便于绿色施工管理。

6.2 焊接材料性能

6.2.1 施工单位应优先选用符合国家绿色建材评价标准的焊接材料。

6.2.2 焊接施工宜采用可循环利用或可再生的焊接材料。

6.2.3 焊接材料严格限制含铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯醚等有害物质。

6.2.4 焊接材料宜选择生产工艺能耗低的产品。

6.2.5 焊接时可采用焊接再制造与修复技术。

6.3 运输与储存

6.3.1 焊接材料的储存与运输应采取合理的包装和装载方式，减少运输过程中的损耗和环境污染。

6.4 废弃物处理

6.4.1 焊渣、废旧焊材等应分类收集存放，通过资源化利用、安全填埋等方式进行处理，并符合 GB 18599《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》等相关规定。

7 焊接工艺

7.1 焊接工艺设计

- 7.1.1 施工单位应在母材的焊接性能基础上，进行焊接工艺设计。
- 7.1.2 设计时，应充分考量结构的简化与优化，宜选择有利于减少焊接节点数量和焊缝填充量的焊接工艺。
- 7.1.3 焊接施工时宜采用焊接熔覆效率高、热输入低的高效焊接工艺。
- 7.1.4 焊接施工宜采用预制构件和模块化组装的工艺模式，减少现场焊接工作量。
- 7.1.5 零件、部件、构件的连接方式宜采用非焊接连接工艺。
- 7.1.6 焊接施工时宜采用智能焊接工艺。
- 7.1.7 施工单位应持续开展焊接工艺的研究与改进，引进和推广先进的绿色焊接工艺。
- 7.1.8 焊缝外形应连续、光滑，减少应力集中。
- 7.1.9 坡口应保障加工质量，应减少各种焊接缺陷产生的可能。
- 7.1.10 焊接施工应采用合理的焊接工艺、减少焊接变形。

7.2 焊接参数优化

- 7.2.1 施工单位应根据焊接材料特性、结构形式和焊接位置，精确设定焊接电流、电压、速度、摆动幅度等工艺参数。
- 7.2.2 施工单位宜采用焊接参数监控系统，实时监测焊接过程中的电流、电压、焊接速度、气体流量等参数，确保参数的稳定性。
- 7.2.3 施工单位应根据焊接效果和参数监控结果，及时调整焊接参数，优化焊接工艺，降低能耗。

8 施工过程管理

8.1 作业流程优化

8.1.1 施工单位应根据焊接工艺、设备、材料、环境等因素，科学设计焊接作业流程，确保流程顺畅、高效，降低能耗。

8.1.2 施工单位应及时发现并解决流程中存在的问题，对流程进行持续改进。

8.2 焊接质量控制与检验

8.2.1 施工单位应制定检验试验计划，对焊接质量进行检验，包括外观检验、无损检测、破坏性检验等，确保焊接质量符合标准。

8.2.2 施工单位应建立焊接质量记录制度，记录焊接作业的质量标准、控制措施、检验结果，为焊接质量控制与检验提供数据支持。

8.2.3 焊接检验批、抽样方法、检验项目、检验方法、检验时机及检验验收标准应符合工程采用标准或合同的规定。

8.2.4 焊接检验使用的装置、装备或工具、仪器等应符合国家法律的规定，且符合工程相关文件的要求，并实施有效的管理。

9 焊接环境

9.1 一般规定

9.1.1 焊接施工前，施工单位应对涉及到的人员健康、作业安全、环境的危险因素进行识别，评估，在评估的基础上，进行风险控制。

9.2 施工环境管理

9.2.1 施工单位应确保焊接施工现场布局合理，设有充足的通风设施，减少焊接烟尘和有害气体的聚集，符合 GB/T 3847《焊接与切割场所的通风技术要求》等相关标准。

9.2.2 噪音源附近应设置隔音屏障、吸音材料等。

9.2.3 焊接作业时间应合理安排，避免夜间、清晨等敏感时段产生噪音干扰。

9.2.4 施工活动应尽量减少对周边环境的影响。

9.3 监测

9.3.1 施工单位应监测工作场所的职业病危害因素，确保符合 GBZ 2.1《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》等职业健康标准。

9.3.2 施工单位应对施工现场的通风、排烟、降噪、防尘等安全防护设施的效果进行定期监测和验证，确保其有效运行，降低焊接作业对环境的危害。

9.3.3 施工单位应根据国家和地方的碳排放核算标准，对焊接施工过程中的碳排放进行计量和统计，采取有效措施减少碳排放，助力实现碳达峰、碳中和目标。

10 焊接绿色施工效果评估与改进

10.1 绿色施工指标体系

10.1.1 焊接绿色施工评价时，可借鉴现行《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50640 的指标体系，也可建立符合项目自身特点的绿色施工指标体系。

10.2 施工期间监测与记录

10.2.1 施工单位应根据绿色施工指标体系，确定施工期间监测的内容，包括资源消耗、能源利用、环境影响、职业健康等。

10.2.2 施工单位应采用科学、合理的监测方法，如现场监测、实验室检测、问卷调查等，确保监测结果准确、可靠。

10.2.3 施工单位应建立施工期间监测记录制度，记录每次监测的时间、地点、内容、方法、结果等，为施工期间监测与记录提供数据支持。

10.3 结果评估与持续改进措施

10.3.1 施工单位应根据施工期间监测记录，对绿色施工效果进行评估。

10.3.2 施工单位应根据评估结果，提出具体的绿色施工改进措施，包括改进目标、改进内容、改进方法、改进责任人、改进期限等。

10.3.3 施工单位应根据评估结果，进一步调整、完善绿色施工改进措施，实现绿色施工的持续改进。

**项目焊接 绿色施工专项方案

项目名称： _____
编制单位： _____

编制人： _____
审核人： _____
批准人： _____

日 期： _____年____月____日

附录 B 焊接绿色施工方案制定与审批制度（模板）

一、目的

为确保建设工程项目的绿色施工有序、规范进行，根据《工程建设焊接绿色施工技术规程》及相关国家、行业标准，制定本绿色施工方案制定与审批制度，旨在明确绿色施工方案的编制、审批、实施及动态调整流程，确保绿色施工目标的有效实现。

二、适用范围

本制度适用于本公司承担的所有涉及焊接作业的建筑工程项目绿色施工方案的制定与审批工作。

三、绿色施工方案编制

3.1 编制主体

绿色施工方案由项目部负责编制，项目部应指定专人或组建专门小组负责具体工作。

3.2 编制内容

绿色施工方案应包括但不限于以下内容：

项目概况：介绍项目基本信息、工程规模、施工内容及特点等。

绿色施工目标：明确节能减排、资源节约、环境友好等具体目标。

绿色施工组织：明确绿色施工管理机构、人员职责、培训计划等。

绿色施工措施：详述施工过程中的绿色工艺、材料管理、资源节约、废弃物处理、环境保护、安全与健康、施工质量控制等具体举措。

绿色施工监控：建立施工现场的绿色施工监控体系，规定监测方法、频次、记录要求，定期检查绿色施工措施的实施情况，记录绿色施工的指标和数据，以便评估效果。

绿色施工评估：制定绿色施工效果的评价与改进机制，分析绿色施工措施的效果，评估项目完成后的环境影响，制定后续改进措施，以进一步提高绿色施工水平。

应急预案：针对可能出现的环境突发事件，制定相应的预防措施和应急响应方案。

3.3 编制要求

科学性：方案应基于项目实际，结合相关标准、规范和先进技术，确保措施的科学合理。

可行性：方案应充分考虑施工条件、技术能力、成本控制等因素，确保措施的可操作性。

完整性：方案应覆盖施工全过程，无遗漏关键环节或重要措施。

合规性：方案应符合国家、地方及行业绿色施工相关法规、标准和指南要求。

四、绿色施工方案审批

4.1 审批流程

初审：由项目部组织内部评审，对方案进行全面审查，确保内容完备、措施得当。

复审：提交公司绿色施工管理部门或指定专家进行复审，对方案的科学性、合规性、经济性等进行评估。

终审：通过复审的方案提交公司管理层（如总经理或授权代表）审批，决定是否采纳并发布

执行。

4.2 审批要求

签字确认：各级审批人员应在方案相应位置签署姓名、日期及审批意见。

修订记录：方案在审批过程中如有修改，应保留修订痕迹，记录修改内容、原因及责任人。

五、绿色施工方案实施与动态调整

5.1 实施

获批的绿色施工方案应作为施工组织设计的一部分，传达至全体施工人员，并在施工过程中严格执行。

5.2 动态调整

定期评估：项目部应定期（如每季度或半年）对绿色施工方案执行情况进行评估，记录实际效果、存在问题及改进建议。

适时调整：根据评估结果和施工条件变化，适时对方案进行修订，必要时重新走审批流程。

六、记录与存档

所有绿色施工方案及其审批过程形成的文件、记录应妥善保管，按规定期限进行存档，以备查阅、审计及追溯。

七、附则

本制度由公司绿色施工管理部门负责解释，自发布之日起施行。随着国家、行业绿色施工相关法规、标准的更新，本制度将适时修订。

发布日期： [填写发布日期]

发布单位： [填写发布单位名称]

批准人： [填写批准人姓名及职务]

编制人： [填写编制人姓名及职务]

审核人： [填写审核人姓名及职务]

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
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用词：
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用词：
正面词采用“宜”，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

本规程引用了如下标准，均未注日期，是指引用文件为最新版本。

1. 《焊接与切割安全》GB 9448
2. 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
3. 《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293
4. 《焊接与切割场所的通风技术要求》GB/T 3847
5. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599
6. 《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
7. 《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50640

中国工程建设焊接协会团体标准

工程建设焊接绿色施工技术规范

条文说明

编制说明

《工程建设焊接绿色施工技术规程》 T/CECWA 7001 -2024 经中国工程建设焊接协会 20XX 年 X 月 XX 日以第中 X 号公告批准发布。

在本规程编制过程中，编制组开展了广泛深入的调查研究，认真总结了多年来国内工程建设焊接领域的施工经验，借鉴了现行国际工程焊接相关标准，并开展了多个课题研究，为本次标准的编制提供了极有价值的参考经验。

为了方便有关单位和个人在使用本规程时能更好理解和执行条文规定，《工程建设焊接绿色施工技术规程》编制组按照章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程的参考。

目录

3	基本规定	20
4	绿色焊接施工管理体系	23
4.1	组织机构	23
4.3	管理制度	23
4.4	培训	23
4.5	考核	23
5	设施和设备	24
5.1	一般规定	24
5.2	性能要求	24
5.4	设备报废与回收	25
6	材料	27
6.1	一般规定	27
6.2	焊接材料性能	27
6.3	运输与储存	29
7	焊接工艺	30
7.1	焊接工艺设计	30
7.2	焊接参数优化	33
8	施工过程管理	35
8.1	作业流程优化	35
9	焊接环境	36
9.1	一般规定	36
9.2	施工环境管理	36
9.3	监测	37
10	焊接绿色施工效果评估与改进	38
10.1	绿色施工指标体系	38

3 基本规定

3.0.1 焊接施工单位在参与工程建设时，不仅需持有相应等级的资质证明，体现其专业胜任力，还需展现出实施绿色施工的策略与实践，同时在明确的作业许可范围内开展活动，共同促进工程项目的高质量、环保型建设。

1. 资质要求

承担工程建设中焊接施工任务的单位必须具备由国家或地方建设行政主管部门颁发的相关资质证书，确认其在焊接专业领域的技术实力与管理能力。此资质证明应明确施工单位可承接的工程范围、焊接种类及等级，确保施工单位拥有执行特定焊接工程的专业技术人员、设备资源及质量管理能力，满足国家及行业标准规定的安全和技术要求。

2. 绿色施工能力

施工单位除了具备基本的焊接施工资质外，还应展现出实施绿色施工的能力。这意味着施工单位需遵循绿色建筑和可持续发展的原则，采取有效措施减少施工过程对环境的影响，包括但不限于节能减排、资源高效利用、废弃物管理及环境保护。施工单位应制定并执行绿色施工方案，涵盖施工策划、过程控制、环境保护措施及人员培训等方面，确保焊接作业在不损害生态环境的前提下进行。

3. 许可范围作业

施工单位在进行焊接施工时，必须严格遵守其资质证书及当地政府或项目业主授予的施工许可范围。超出许可范围的焊接工作不得擅自开展，任何增项或变更均需事先获得相应的审批与许可，确保所有焊接活动合法合规，避免安全隐患及法律责任风险。

3.0.2 工程焊接施工前的文件办理与取得是确保项目顺利进行的基础，施工单位必须对此给予高度重视，严格按照规定执行，以保障工程质量和施工进度。

1. 办理与取得原则

在任何工程焊接施工活动启动之前，施工单位必须确保已完整办理并正式取得所有必要的开工文件。这一要求旨在确保工程项目合法合规，各项准备工作充分，从而为焊接施工创造良好的开端，避免后续因手续不全引发的停工或法律纠纷。

2. 开工文件内容

工程开工所需的文件通常包括但不限于：

- (1) 施工许可证：由建设行政主管部门颁发，证明项目已通过审批，允许正式开工建设。
- (2) 施工图审查意见书：由具有相应资质的第三方审图机构出具，确认施工图纸符合国家设计规范及安全标准。
- (3) 合同文件：包括建设单位与施工单位之间的施工合同，明确双方权利义务，以及与监理、设计单位之间的合作协议。
- (4) 图纸会审记录：经建设、设计、施工、监理四方共同审定的会议纪要，确保施工图无误。

且各方理解一致。

(5) 安全生产许可证：证明施工单位具备安全生产条件，符合国家安全生产法规要求。

(6) 环境影响评价报告批复：若适用，需获得环保部门对项目环境影响评估的批准。

(7) 质量管理体系认证：施工单位应具有有效的质量管理体系认证，证明其质量管理能力。

3. 办理程序

施工单位应根据当地建设管理部门的要求，提前准备并提交所需材料，完成各项申请手续。这可能涉及在线申报、现场提交纸质文件、参加评审会议等步骤。办理过程中，需保持与相关部门的良好沟通，及时解决可能出现的问题，直至所有文件齐全并正式获批。

4. 文件管理

一旦取得上述所有开工文件，施工单位应妥善保管，建立专门的档案管理系统，确保文件可随时查阅，便于后续施工过程中的核查、备案及验收之需。

3.0.3 着重规定施工单位需构建焊接质量、环境及职业健康安全（QHSE）管理体系，确保施工活动的全面管控与持续改进。具体而言，该体系应涵盖：

1. 焊接质量管理体系：确立从材料采购、工艺设计、施工作业到成品检验的全程质量控制流程，采用国际或国家标准指导，确保焊接工程质量可靠，满足设计要求及客户期望。

2. 环境管理体系：依据 ISO 14001 等国际标准，制定并执行环境政策，减少施工活动对周围环境的负面影响，包括有效管理废物、控制污染排放、保护自然资源，推动绿色施工实践。

3. 职业健康安全管理体系：遵循 OSHA 18001 或同等标准，建立机制预防工作场所事故与职业病，提供安全培训，确保员工健康，创造良好的作业环境。这包括个人防护装备的正确使用、应急准备与响应计划的制定与演练。

3.0.4 明确了焊接施工前的技术准备与变更管理要求，确保施工活动基于准确的设计指导和严格的过程控制。具体要求如下：

施工前，必须确保所有设计图纸及相关技术文件完整无误，包括但不限于结构设计图、材料规格书、焊接细节等，这是保证焊接作业符合设计意图和工程要求的基础。设计文件需经过校核确认，确保其技术参数准确无遗漏，为后续施工提供准确指引。

焊接作业必须严格按照设计文件和既定的焊接工艺规程执行，这些规程涵盖了焊接方法、材料选择、预热要求、接头形式、检验标准等关键环节，以达到规定的质量和安全标准。任何偏离原设计或规程的操作均需引起高度重视。

若因实际情况需对设计或工艺进行变更，必须遵循正式的变更管理程序，包括提出变更申请、评估变更影响、获得批准后方可实施。这一流程旨在保证变更的合理性和必要性，避免未经审查的变更引入风险，确保焊接施工的连续性和工程质量的稳定性。本条文旨在强化焊接施工的前期准备和变更控制，是实现工程安全、质量目标的关键措施。

3.0.5 规定了施工单位在工程项目启动前实施绿色焊接施工的系统规划流程。要求施工单位首先进行全面的绿色影响因素分析，识别施工中可能对环境造成的影响，基于分析明确绿色焊接的量化目标。在此基础上，制定详细的绿色焊接施工策划，内容涉及组织设计、具体施工方案及技术交底文件，确保绿色理念贯穿于施工管理与作业全过程。

策划需明确责任人，设定可量化的绿色施工指标，细化工作内容与实施措施，比如节能减排措施、废弃物管理、生态保护方案等，并确立相应的考核标准。同时，鼓励技术创新与管理创新，推广使用高效、低耗、环保的焊接技术与材料，以及创新管理模式以提升绿色施工效能。该条文旨在通过前期的系统规划与文件编制，为工程项目实施绿色焊接施工提供明确指导，确保施工活动在保障质量与安全的同时，最大限度减轻对环境的影响，促进建筑业可持续发展。

3.0.6 在工程焊接施工过程中，施工单位必须系统地生成和维护一系列详细、准确的记录文件。这些记录应全面覆盖焊接作业的各个阶段，包括但不限于焊接材料的批次与合格证明、焊接工艺参数、操作人员信息、焊接检验结果、异常情况及处理措施等。确保记录的信息真实、完整，可追溯，以供质量控制、后续维护及可能的审计或事故调查之用。

1. 保存年限规定

为保障工程质量和长期的安全责任追溯，所有焊接施工记录应根据工程性质、重要程度及法律法规要求，设定合理的保存期限。一般而言，此类记录的保存时间应至少与工程设计使用寿命相匹配，或遵循国家及行业标准中关于工程档案保存期限的最长期限规定。对于重要基础设施、大型公共建筑等特殊工程，其焊接记录可能需要永久保存或更长时间的保管。

2. 记录管理

施工单位应建立完善的记录管理体系，明确记录的收集、整理、归档、保管及销毁（或长期保存）的程序与责任人。采用电子化或纸质形式存储时，应确保数据的安全性、完整性和可读性，考虑采用防潮、防火、防虫蛀等物理保护措施，并定期检查记录的保存状态，防止损坏或遗失。

4 绿色焊接施工管理体系

4.1 组织机构

4.1.3 强调施工单位应依据所承担工程的具体焊接内容与规模，灵活配置 4.1.2 中提及的关键管理岗位人员。这意味着在确保核心管理职能不缺失的前提下，施工单位可针对工程实际需求，合理安排项目经理、焊接作业负责人、绿色施工负责人、安全环保管理员及质量检验等岗位，既可以是全部岗位的完整配置，也可根据工程特点及复杂度，选取必要的部分岗位组合，以达到资源的最优化利用。此举旨在提高管理效率，确保焊接施工在满足质量、安全及环保要求的同时，实现成本效益与项目目标的精准匹配。

4.3 管理制度

4.3.2 明确要求施工单位建立健全绿色施工监督机制，旨在确保绿色焊接施工各项措施得到有效执行与持续改进。该机制应包含定期检查、随机抽查、专项审核等多元监督形式，覆盖绿色施工的全周期与各环节。监督内容应涉及材料采购、能耗管理、废弃物处置、环境保护措施、人员培训及技术应用等多个方面，旨在发现并纠正偏差，推广最佳实践。同时，监督结果需形成报告，作为评价绿色施工成效、指导后续工作改进及内部考核的重要依据，推动施工单位不断提升绿色施工管理水平，实现经济效益与环境保护的双赢。

4.4 培训

4.4.4 强调施工单位在提升绿色焊接与施工管理水平时，应采取多样化培训策略以确保全员掌握相关知识与技能。具体包括内部定制培训、邀请行业专家开展专题讲座以及利用在线学习资源等，旨在适应不同学习需求，拓宽培训渠道，提升培训的广度与深度。培训内容应紧密围绕绿色施工理念、技术规范、环境保护措施及最新政策法规等关键点。尤为重要的是，培训结束后实施效果评估，通过考试、实操检验或反馈调查等方式，验证培训目标达成度，为后续培训优化提供依据，持续提升团队的绿色施工能力和整体素质，保障施工活动高效、环保、安全进行。

4.5 考核

4.5.2 规定了施工单位内部人员考核的责任分配，明确管理人员与焊接人员的考核主体，旨在确保人员能力与岗位要求相匹配，提升项目执行力与焊接质量。具体而言，管理人员的考核工作由其所属的施工单位负责实施，考核内容应涵盖管理能力、项目执行效率、绿色施工策略推行效果等方面，旨在评价其管理和组织项目的综合能力。而对于直接参与焊接作业的人员，则由项目经理负责考核，重点评估其焊接技能水平、安全操作规程遵守情况及绿色施工规范执行度，确保每位焊接人员都能达到项目规定的技能标准和安全环保要求。这种分层次的考核机制有利于细化管理，促进个人技能提升与团队协作，保障整体施工质量与安全。

5 设施和设备

5.1 一般规定

5.1.1 规定施工单位必须配备与工程规模、复杂度及绿色施工要求相符的配套设施与设备，以确保焊接施工顺利进行并达到预期质量标准。这包括但不限于先进的焊接设备、高效能的环保处理设施、安全防护装备、材料存储与运输工具等。配套设备的选择应着眼于提升作业效率、减少资源消耗、控制环境污染及保障作业人员健康安全。施工单位需定期维护与升级这些设施设备，确保其处于良好工作状态，能够适应焊接技术进步与环保要求的不断提高，为实现高质量、绿色可持续的焊接施工提供坚实物质基础。

5.1.2 强调施工单位提供的设施不仅要满足焊接施工的技术需求，还必须严格遵守国家建设、安全及环保的法律法规及相关行业标准。这意味着施工单位的设施建设与配置需综合考虑工程实际、操作便利性与合规性，确保焊接作业区域布局合理、通风照明适宜、消防及应急设施完备，同时采取有效措施控制噪音、粉尘及有害气体排放，防止对环境造成污染，并保障施工人员的健康与安全。此外，设施还需适应不同焊接工艺的需求，如提供必要的电源供应、气体储存与输送系统等。通过这样的规定，促使施工单位在保证施工效率与质量的同时，积极履行社会责任，推进绿色、安全的焊接施工实践。

5.2 性能要求

5.2.1 旨在推动焊接施工中设备与设施的能效管理，明确要求施工单位所使用的焊接设施与设备需符合国家及行业制定的能效标准。强调在设备选型上，应优先考虑那些具备高工作效率、低能源消耗及低排放特性的焊接设备，以促进节能减排，减少施工过程对环境的影响。具体而言，所采用的焊接设备的能效等级必须达到或超过国家现行的最低标准要求，这不仅有助于提升施工项目的环保性能，也是积极响应国家节能减排政策、促进绿色施工技术应用的重要举措。通过此规定，引导施工单位在保证焊接质量的同时，向更加节能、环保的施工方式转变。

5.2.2 提倡在焊接施工中采用智能化、自动化程度高的焊接设备，旨在提升作业效率、精度与安全性，同时优化资源配置。智能化焊接设备通常集成了先进的传感器技术、数字化控制与数据分析功能，能够实现焊接过程的精确控制，减少人为误差，提升焊接质量的一致性。自动化设备则通过机械臂、机器人等技术，自动完成焊接任务，降低劳动强度，提高生产效率，同时在危险或难以人工操作的环境中确保人员安全。该条款鼓励施工单位紧跟技术发展趋势，利用高科技手段推动焊接工艺现代化，促进施工过程的智能化转型，为实现高效、高质量、安全的绿色施工提供技术支持。

5.2.3 倡导在条件允许的情况下，优先选择使用可再生能源供电的焊接设备，以促进焊接施工领域的能源结构调整和可持续发展。这包括利用太阳能、风能等可再生资源转换的电力来驱动焊接设备，减少对传统化石燃料的依赖，从而降低施工过程中的碳足迹和环境污染。采用这类设备不仅体现了对环境保护的承诺，也符合全球能源发展趋势，有助于施工单位提升其绿色施工形象和市场竞争力。实施这一条款，要求施工单位在采购焊接设备时，综合考量设备的能源使用效率与可再生能源兼容性，促进焊接作业向更加清洁、低碳的方向发展。

5.2.4 强调在焊接施工中应优先选择低噪音乃至静音设计的焊接设备，旨在减少施工噪音污染，营造更佳的工作环境，同时体现对周边环境及居民生活质量的尊重与保护。低噪音设备通过优化机械结构、采用隔音材料及改进工作原理等技术手段，有效降低运行时产生的声音，减轻对作业人员听力健康的潜在威胁，提升现场沟通效率，也有利于符合环保法规及社区噪声控制标准。此条款鼓励施工单位在确保焊接质量和效率的同时，注重施工过程中的环保与人性化考量，推动构建更加和谐、绿色的施工氛围。

5.2.5 明确指出，在焊接施工中选择设备时，应侧重于设备的低振动特性与高稳定性，这是保障焊接质量、提高作业安全性和提升施工效率的重要前提。低振动设计的焊接设备能显著减少操作过程中的物理震动，减轻对操作者身体的不良影响，如减少手部疲劳和长期作业可能导致的职业伤害。同时，高稳定性意味着设备能在各种工况下保持性能稳定，确保焊接过程的精确控制，减少焊接缺陷，如裂纹、变形等，这对于高标准的焊接工程尤其关键。此条款指导施工单位在设备采购与应用中，重视设备的机械性能与操作舒适性，选用符合现代焊接工艺要求的高品质设备，促进焊接施工的精细化管理与可持续发展。

应进行简易的日检或周检，监测设备的基本运行状态。最终确定的检查周期应综合考虑设备状态监控的需要、以往维护记录、设备服役年限以及施工项目的具体要求，确保既能及时发现并解决问题，又避免过度维护导致的资源浪费。施工单位应制定详细的维护计划并文档化，确保所有检测与评估活动有据可依，执行到位。

5.4 设备报废与回收

5.4.1 中涉及的“国家和行业设备报废标准”通常涉及多个维度，旨在确保设备安全、环保、高效地服务于其设计目的。具体标准可能因国家政策、行业特性及设备种类而异，但一般会涵盖以下几个关键方面：

1. **安全性能**：设备在使用过程中，如果存在重大安全隐患，不能通过维修或改造达到安全使用要求，应依据国家安全监管总局或行业监管部门发布的安全标准判定报废。
2. **能效标准**：随着技术进步和环保要求提高，国家和行业会定期更新设备能效标准。设备如多次检测不达标，无法通过技术改造提升至现行能效标准，视为应报废。

3. 环保要求：设备排放的污染物如超过国家环保部门或行业制定的排放限值，且无有效减排措施，需依据相关环保法规和标准进行报废处理。

4. 技术落后：对于技术明显落后，已被新型高效、环保设备替代，且在市场上无法获取配件维修的设备，根据行业技术进步指导目录判断报废。

5. 使用年限：许多标准会设定设备的推荐使用年限，超出这一年限的设备，即使状态尚可，也可能因技术老化、效率下降而被建议报废。

6. 维修成本：如果设备维修成本超过新购设备一定比例（通常为 50%或更高），从经济性角度考虑，也倾向于报废处理。

具体标准需参考国家市场监督管理总局、环保部、各行业协会发布的最新规定和指南，如中国的《产业结构调整指导目录》、《节能机电设备(产品)推荐目录》等。

6 材料

6.1 一般规定

6.1.2 明确规定，施工单位在焊接施工中所选用的材料必须严格遵照设计文件的具体要求。这意味着材料的选择应与工程设计的规格、性能指标、材质标准及环保要求等完全一致，确保材料的适用性、安全性和可靠性。设计文件作为施工的直接依据，包含了对材料种类、等级、力学性能、化学成分、耐腐蚀性、焊接性等多方面的详细规定，以满足结构强度、耐久性及特定使用环境下（如高温、高压或腐蚀环境）的特殊需求。遵循这一条款，可避免因材料不当引起的结构安全问题、功能失效或缩短使用寿命等风险，同时保障工程质量符合设计预期和相关规范标准，是实现工程整体质量控制与安全管理的基础。

6.1.3 强调，施工单位在焊接施工中采用的所有材料必须附有制造商出具的质量证明书，确保其质量标准不低于工程项目所采用的现行国家或行业标准。质量证明书是材料符合规定标准和质量要求的官方凭证，包括但不限于材料的化学成分分析、力学性能测试报告、出厂检验合格证明等。此条款旨在从源头上把控焊接材料的质量关，防止不合格材料流入施工环节，对工程安全、耐久性及焊接质量造成潜在威胁。通过严格要求材料质量证明，不仅增强了工程材料的可追溯性，还确保了焊接结构的可靠性和一致性，符合国家对建设工程质量的严格要求，保障了业主和公众的利益。

6.1.4 旨在确保焊接施工中采用的新材料符合安全与质量标准，其中“新材料”通常指的是在特定工程中首次应用或行业内近期开发、尚未广泛使用的材料。这类材料可能具有不同于常规材料的物理、化学性质或焊接行为，因此在正式采用前需经过严格的评估与验证流程。具体说明如下：当设计中采用了新材料，设计单位需提供该材料的焊接性相关资料，包括但不限于材料的化学成分、物理性能、预热及后热要求、适合的焊接方法与工艺参数等。若焊接性资料不充分，应组织专家进行论证、评审，分析新材料的焊接可行性及可能面临的挑战。在此基础上，还需进行焊接性试验，如焊接裂纹敏感性试验、力学性能试验等，以评定新材料在特定焊接工艺下的适应性和焊接接头的性能是否满足工程要求。仅当上述评估及试验结果表明新材料的焊接性能合格，且适宜于预定用途时，方可批准用于实际焊接施工中，确保工程安全与质量不受新材料应用的影响。

6.2 焊接材料性能

6.2.1 在选择焊接材料时，应将经过环境友好型认证的产品置于优先位置。这类认证通常包括ISO 14001 环境管理体系认证、绿色建材标识等，它们证明了材料在生产、使用和废弃处理等全生命周期内的环境影响较小。焊接材料应当满足相应焊材标准和产品标准的要求，如低尘、低毒、低硫、低磷、低卤素含量的焊条、焊丝、焊剂等，并且附有质量证明书和清晰、牢固

的标识。

6.2.2 倡导在焊接施工过程中优先考虑使用可循环利用或可再生的焊接材料，以促进资源的高效利用和循环经济的发展。这意味着施工单位在选择焊接材料时，应倾向那些在其生命周期结束之后能够回收再利用或来源于可再生资源的材料，如可回收的焊条、焊丝以及生物基或来源于可持续管理资源的辅助材料等。

采用此类材料，不仅能减少对原生资源的依赖和减轻环境压力，还能在一定程度上降低施工项目的碳足迹，符合绿色建筑和可持续发展目标。实施这一条款，要求施工单位在采购策略上融入循环经济的理念，评估并优选具有循环利用潜力或可再生属性的焊接材料，同时，鼓励材料供应商研发更多环保型焊接材料，共同推动焊接施工向更加环保、可持续的方向发展。

6.2.3 明确指出在焊接材料的选择和使用上，必须严格限制含有铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯醚等有害物质的材料，旨在保障施工人员健康、减少环境污染，并符合当前环境保护和职业安全的国际趋势。这些限制元素均为已知的有害物质，能够对人体健康造成严重影响，包括神经系统损害、生殖系统问题、重金属中毒等，并且会对土壤、水源等自然环境造成长期污染。

该条款要求施工单位在采购焊接材料时，仔细核查材料成分，确保不含或其含量远低于国家及行业规定的安全限量。同时，鼓励采用更为环保的替代材料，推动焊接行业向无害化、绿色化方向发展。通过执行此规定，不仅保护了施工人员和周边居民的身体健康，也促进了焊接施工过程的环境友好性，为实现可持续发展目标贡献力量。

6.2.4 建议施工单位在选择焊接材料时，优先考虑采用低能耗生产工艺制造的产品，以促进节能减排和资源高效利用。例如，选择那些通过冷拔、冷轧等节能工艺生产的低碳钢焊丝，相比传统热加工工艺，这些冷加工技术在生产过程中消耗的能量显著减少，同时还能保持材料的良好性能。这一举措不仅有助于降低整个焊接施工过程的碳足迹，还响应了国家节能减排的号召，推动焊接行业向绿色制造转型。

通过采纳低能耗生产工艺的焊接材料，施工单位能够在确保焊接质量与性能的前提下，积极参与构建环境友好型的施工体系，为实现可持续发展目标做出贡献。同时，这也鼓励材料供应商不断创新，研发更多低碳、高效的生产工艺，共同促进焊接材料制造业的绿色升级。

6.2.5 鼓励施工单位在面临材料或部件损坏时，优先考虑采用焊接再制造与修复技术，而非直接更换新品，旨在通过修复延长材料及部件的使用寿命，减少资源浪费，促进资源的高效循环利用。焊接再制造技术包括但不限于堆焊、表面改性、局部修复等，这些技术能够恢复受损部件的功能性与结构性完整性，使之重新达到或接近原有性能水平。

采用此策略，不仅能够显著降低新材料的采购成本和废弃材料的处理成本，还减少了对环境的压力，符合绿色施工和循环经济的理念。同时，它也要求施工单位提升焊接技术能力，确保修复后的部件满足安全与性能要求，为实现可持续发展、推动建造行业的资源节约型转变提供重要支撑。

6.3 运输与储存

6.3.1 规定了焊接材料在储存与运输过程中的管理要求，强调需采用合理的包装与装载方式，旨在保护材料品质，减少损耗，并最大限度地减轻对环境的不良影响。具体措施包括：

1. 合理包装：焊接材料应使用坚固、防潮、防尘且可回收或重复利用的包装材料进行封装，确保在储存与运输过程中材料不受损、不变质，同时减少一次性包装废弃物的产生。
2. 优化装载：装载焊接材料时，应科学规划空间布局，充分利用运输工具的容量，避免过度包装和空载现象，减少运输次数和能耗，同时确保装载稳固，防止运输途中因颠簸导致的散落或破损。
3. 环保运输：鼓励采用低碳排放的运输方式，如电动或混合动力运输车辆，以及优化运输路线，减少运输过程中的碳排放和噪音污染。
4. 储存管理：在储存焊接材料时，应根据材料特性分类存放，保持适宜的温湿度条件，避免腐蚀和交叉污染，同时确保仓库环境安全，防止火灾、泄漏等环境安全事故。

通过实施上述措施，不仅保障了焊接材料的质量与安全，还有助于构建绿色供应链，促进焊接施工活动与环境保护的和谐共生。

7 焊接工艺

7.1 焊接工艺设计

7.1.1 强调施工单位在实施焊接作业前，必须基于母材的特性进行细致的焊接工艺设计。这意味着焊接工艺的选择与制定应充分考虑母材的化学成分、物理性能（如熔点、导热性、热膨胀系数等）、力学性能（如强度、韧性、硬度）及焊接性（易焊接程度、热影响区性能变化等）。通过深入分析母材特性，可以科学选定合适的焊接方法（如手工电弧焊、气体保护焊、激光焊等）、焊接材料（焊条、焊丝、焊剂等）、焊接参数（电流、电压、焊接速度、层间温度等）及必要的预热与后热处理措施，确保焊接接头的性能不低于母材，并满足工程结构的安全与使用要求。

工艺设计还应涵盖焊接顺序、接头设计、坡口形式、焊缝布置等，以优化焊接过程，减少焊接变形和残余应力，防止裂纹及其他焊接缺陷的产生。这一规定确保了焊接施工的科学性与针对性，是保障焊接质量、提高工作效率、降低施工成本的重要基础。

7.1.2 指出在焊接工艺设计阶段，应注重结构的简化与优化，鼓励采用能有效减少焊接节点数量和焊缝填充量的工艺方案。这一要求旨在提高焊接施工的效率与经济性，同时降低因过多焊缝带来的潜在质量问题和结构重量增加的风险。

具体实施时，设计人员需深入分析结构设计，探索合并焊接节点、采用连续焊接路径、优化接头形式等策略，以减少不必要的焊接工作量。优先考虑使用高效焊接方法，如自动焊、半自动焊，以及采用单面焊双面成型技术等，这些方法不仅能减少焊缝数量和填充金属使用量，还能提高焊接质量，减少材料和能源消耗。

通过结构的合理简化与焊接工艺的精心选择，不仅可以加快施工进度，降低工程成本，还能提升结构的整体性能和美观度，同时响应了绿色施工理念，减轻对环境的影响，符合现代焊接工程追求高效、优质、环保的发展趋势。

7.1.3 建议在焊接施工过程中，优先采用那些熔覆效率高且热输入低的高效焊接工艺。这一指导原则旨在促进焊接作业的高效节能与质量优化。

高效焊接工艺，如气体保护焊、激光焊、电子束焊等，因其能快速完成熔覆过程，减少热量传递给母材的总量（即低热输入），对于提升焊接速度、降低能耗、减少热影响区尺寸、控制变形及防止材料过热脆化等方面具有显著优势。低热输入有助于保持材料的微观结构和力学性能，减少或避免焊接裂纹等缺陷的发生，同时提高焊接结构的整体稳定性和使用寿命。

采用此类工艺，不仅能够提升施工效率，缩短工程周期，还能在确保焊接质量的前提下，减少对环境的熱排放，符合绿色施工和可持续发展的要求。因此，施工单位在进行焊接工艺选择时，应综合考虑项目的具体需求、材料特性及施工条件，科学选用高效、低热输入的焊接工艺，以实现经济效益与环境效益的双赢。

7.1.4 鼓励施工单位在焊接施工中采用预制构件和模块化组装的先进工艺模式，旨在通过提前在工厂完成组件的制作与预焊接，大幅度减少现场的实际焊接工作量，进而提升施工效率、保证焊接质量和安全，同时降低对施工现场环境的影响。

7.1.5 提倡在可能的情况下，零件、部件及构件的连接应优先考虑采用非焊接连接工艺。这一建议基于对施工灵活性、维护便捷性以及材料性能保留的综合考量，旨在减少焊接带来的潜在负面影响，如热影响区的脆性、结构变形、以及焊接残余应力等问题。

非焊接连接工艺包括但不限于螺栓连接、铆接、粘接、榫卯连接等，这些方法相比于焊接，往往能提供更快的装配速度、更好的可逆性（便于日后维修或替换）和更低的热影响。选择合适的非焊接连接方式，能够根据不同材料特性和结构需求，达到既定的连接强度和持久性，同时降低能耗，减少对环境的污染，符合绿色施工和可持续发展的原则。

施工单位在设计阶段就应综合评估结构需求、成本效益、施工便利性等因素，合理选择连接方式，尽量减少对焊接工艺的依赖，以实现更高效、环保、经济的施工解决方案。

7.1.6 鼓励施工单位在焊接施工过程中积极采用智能焊接工艺，以提升焊接作业的自动化、智能化水平。智能焊接工艺融合了先进的传感技术、计算机控制技术、机器视觉及人工智能算法，能够实现焊接参数的自动调节、焊接轨迹的精确控制、焊接质量的实时监测与反馈，以及焊接过程的优化决策。

7.1.7 要求施工单位积极致力于焊接工艺的持续研究与改进工作，同时注重引进并推广先进的绿色焊接技术。此条款强调了施工单位在技术创新与绿色发展方面的责任与义务，旨在推动焊接施工技术的进步，实现焊接作业的高效、环保与可持续发展。

具体而言，施工单位应：

1. 持续研究：跟踪焊接领域最新科研成果，结合自身施工特点，不断探索和验证新的焊接方法与材料，以提高焊接质量和效率。
2. 工艺改进：基于施工实践，对现有焊接工艺进行优化，解决施工中遇到的问题，减少资源消耗，减轻环境负担。
3. 技术引进：积极引进国内外先进的焊接设备和技术，特别是那些能显著降低能耗、减少污染的绿色焊接工艺。
4. 推广普及：将验证有效的绿色焊接工艺在行业内分享交流，通过培训、示范项目等形式，促进新技术、新工艺的广泛应用。

通过实施这一条款，施工单位不仅能够提升自身的竞争力，还能引领行业向更环保、更高效的方向发展，为构建绿色建筑产业链贡献力量。

7.1.8 明确指出，焊接施工中焊缝的外形应设计并执行为连续、光滑，以有效减少应力集中现象。这一要求基于焊接工程学原理，旨在保障焊接结构的安全性与耐用性。

焊缝的连续性与平滑度对于防止结构在应力作用下发生早期疲劳破坏至关重要。不连续或粗糙的焊缝边缘容易成为应力集中点，长期承受载荷时可能导致微裂纹的形成与扩展，严重时可引发结构断裂。因此，施工单位在执行焊接操作时，需严格控制焊接参数，如电流、电压、焊接速度等，确保焊缝成型均匀，过渡平滑，无咬边、凸起、凹陷等缺陷。

此外，合理的焊缝设计，如采用适当的坡口形状与尺寸、焊脚尺寸控制、以及焊后处理（如打磨、热处理）等措施，也是实现焊缝外形连续光滑，降低应力集中效应的重要手段。遵循本条文，可显著提升焊接结构的整体性能，延长使用寿命，确保工程质量和安全。

7.1.9 强调在焊接施工准备阶段，坡口的加工质量至关重要，要求确保坡口形状、尺寸及表面粗糙度等满足规范，以有效减少焊接过程中可能出现的各种缺陷，如气孔、夹渣、裂纹等，从而保障焊接结构的整体质量和安全性能。

具体来说，坡口加工应遵循以下原则：

1. 精确度：坡口的几何尺寸需严格遵照设计图纸和焊接工艺规程，确保角度、间隙、钝边等参数的准确性，以适应特定的焊接方法和材料特性。
2. 清洁度：坡口及其附近区域应彻底清除氧化皮、油污、锈蚀等杂质，避免焊接时形成夹杂物或气孔，影响焊缝质量。
3. 一致性：在整个焊接接头中，坡口加工应保持高度一致性，避免因加工不均匀导致的焊接应力集中和焊接缺陷。
4. 适用性：根据焊接材料的厚度、类型及焊接位置，选择最合适的坡口形式，如V型、U型、X型等，以减少热输入，控制变形，提高焊接效率。

通过严格控制坡口加工质量，施工单位能显著提升焊接效率，降低返修率，同时确保焊接结构的力学性能和服役寿命，符合绿色施工和高质量发展的要求。

7.1.10 着重指出在焊接施工过程中，应科学选用合理的焊接工艺，采取有效措施以最大程度地减少焊接变形的发生，确保结构的尺寸精度与稳定性。焊接变形不仅会影响焊接结构的外观和装配精度，还可能降低结构的承载能力和使用寿命，因此，控制焊接变形是保证焊接质量的关键环节。

实现这一要求，施工单位需考虑以下方面：

1. 工艺参数优化：依据焊接材料的特性和结构的几何形状，精细调整焊接电流、电压、焊接速度等参数，减少热输入，控制热影响区的大小。

2. 焊接顺序与方向：合理安排焊接顺序和焊接方向，采用分段焊接、对称焊接或跳焊法等策略，均衡分布焊接热应力，减少变形。

3. 预热与后热处理：对于易变形材料或大厚度结构，采取适当的预热和/或后热处理，以缓解焊接过程中的温度梯度，降低冷却速度，减少内应力积累。

4. 使用固定装置：采用外部夹具或内部支撑等固定装置，对焊接部位进行刚性约束，限制焊接变形。

5. 技术培训：加强焊工的技术培训，提高其对焊接变形原因的认识及控制技巧，确保焊接操作的规范性和精确性。

遵循本条文，施工单位可提升焊接施工的技术水平，保证工程质量和安全，同时减少后续矫正工作，提升整体施工效率和经济效益。

7.2 焊接参数优化

7.2.1 明确指出，在焊接施工过程中，施工单位应依据焊接材料的具体特性、结构件的设计形式以及焊接作业的具体位置，科学且精确地设定焊接电流、电压、焊接速度、摆动幅度等关键工艺参数。此要求旨在确保焊接过程高效、安全，同时保证焊接接头的质量与性能满足设计标准和工程要求。

具体操作中，应考虑以下要点：

1. 材料特性：不同材质对热量的吸收和传导能力各异，因此，需根据材料的导热性、熔点、热膨胀系数等特性，调整焊接参数，以避免过热或欠热焊接，确保焊缝的金相组织与力学性能。

2. 结构形式：结构的复杂度、厚度、形状等都会影响热量分布和焊接应力，合理设置工艺参数可减少变形，提高结构的整体稳定性和美观度。

3. 焊接位置：不同的焊接位置（如平焊、立焊、仰焊、横焊）对热影响区的控制和焊池形态有不同的要求，需据此调整参数，保证焊接过程稳定，避免缺陷产生。

4. 工艺参数精确设定：通过实验验证或参照焊接工艺评定结果，精确调控电流、电压以控制热输入，焊接速度影响焊缝成形和冷却速率，摆动幅度则关乎焊缝的宽度和熔深，所有这些参数的优化组合对保证焊接质量至关重要。

遵循此条文，施工单位能够有效提升焊接工艺的适应性和焊接质量的可靠性，促进焊接施工技术的规范化和精细化管理，符合高质量、高效率的现代施工标准。

7.2.2 推荐施工单位在焊接施工中应用焊接参数监控系统，以实现对接过程中电流、电压、焊接速度、气体流量等关键参数的实时监测。这一措施旨在确保这些参数的稳定性，从而保证焊接质量，减少缺陷，提高生产效率。

采用焊接参数监控系统的好处包括：

1. 实时监控：系统能够即时反馈焊接过程中的参数变化，使操作员能迅速响应，调整至最佳焊接状态。
2. 稳定性保障：通过持续监测，确保焊接参数保持在工艺要求的范围内，避免因参数波动导致的焊接质量问题，如焊缝不均匀、夹渣、裂纹等。
3. 数据记录与分析：系统记录的焊接参数数据为质量追溯、工艺优化及焊接效果评估提供了可靠依据，有助于持续改进焊接工艺。
4. 自动化控制：高级监控系统还能实现参数的自动调节，进一步提升焊接过程的智能化水平，减轻人工干预，提高焊接作业的精准度和一致性。

7.2.3 强调了在焊接施工过程中，应依据实际焊接效果及焊接参数监控系统的反馈结果，及时对焊接参数进行调整，并优化焊接工艺流程，以实现能耗的降低。此条款旨在促进施工过程中资源的有效利用，提高焊接作业的效率与经济性，同时减少对环境的影响。

具体实施措施包括：

1. 效果评估：通过目视检查、无损检测等方法，对焊缝质量进行评估，包括焊缝外观、尺寸、力学性能等，确保符合设计及规范要求。
2. 参数调优：基于焊接效果反馈和监控数据，如发现焊接缺陷或能耗偏高等问题，应迅速调整焊接电流、电压、焊接速度等参数，优化焊接过程中的能量输入，确保焊接质量的同时减少不必要的能源消耗。
3. 工艺优化：根据调整后的参数效果，持续改进焊接方法、接头设计、预热与后热处理等工艺措施，提升整体焊接作业的效率和质量稳定性。
4. 节能减排：通过上述动态调整与优化，减少因工艺不当导致的能源浪费，降低焊接过程中的能耗，符合绿色施工和可持续发展的要求。

该条款要求施工单位具备较强的现场应变能力与工艺创新能力，通过科学的数据分析与实践经验积累，不断迭代优化焊接工艺，最终达到提高焊接质量和节能减排的双重目标。

8 施工过程管理

8.1 作业流程优化

8.1.1 规定，施工单位在组织焊接施工时，需综合考虑焊接工艺的特性、所使用的设备性能、材料属性以及作业环境等多种因素，科学合理地设计焊接作业流程。这一流程设计应旨在促进作业的连续性、高效性和节能性，确保施工活动的有序进行，同时减少不必要的能源消耗。具体实施要点包括：

1. 工艺匹配：确保所选焊接工艺与材料特性相适应，优化焊接顺序和方法，减少工艺间的转换时间，提高作业流畅度。
2. 设备配置：根据焊接任务需求，合理配置高效能、低能耗的焊接设备，以及必要的辅助设备，提升作业效率和能源使用效率。
3. 材料管理：优化材料的储存、搬运与预处理流程，减少材料在途时间，避免浪费，同时确保材料质量符合焊接要求。
4. 环境适应：考虑作业环境（如温度、湿度、通风条件等）对焊接过程的影响，采取相应措施，如环境控制或调整作业时间，以保障焊接质量，减少能耗。
5. 流程优化：通过模拟仿真、时间研究等方法，持续评估与改进作业流程，消除瓶颈，缩短循环时间，提高整体作业效率。

8.1.2 要求施工单位在焊接作业过程中，建立有效的监督与反馈机制，及时识别并解决流程中出现的任何问题，同时强调对作业流程进行持续性改进的重要性。这一条款旨在确保焊接施工的高效性、安全性和质量可控性，推动施工管理的精细化和持续优化。

具体实施要点包括：

1. 问题识别：施工单位应鼓励一线作业人员和管理人员主动报告焊接作业流程中发现的任何异常情况，包括但不限于设备故障、材料浪费、工艺不适应、作业效率低下等。
2. 快速响应：对于识别出的问题，应迅速采取行动，设立问题解决小组或应急响应机制，及时排除故障，纠正流程偏差，确保焊接作业不受影响或影响降至最低。
3. 根源分析：采用如“5 Why”分析法等工具，深入探究问题的根本原因，避免同类问题重复发生，为持续改进提供准确依据。
4. 流程优化：基于问题分析结果，对焊接作业流程进行必要的调整和优化，如改进作业方法、优化设备布局、调整作业顺序等，以提升整体作业效率和质量。
5. 持续改进机制：建立长效的流程改进机制，定期回顾作业流程，收集作业数据，运用 PDCA（计划-执行-检查-行动）循环或其他质量管理工具，不断寻求流程优化的机会，确保焊接施工流程始终保持高效、适应性强。

9 焊接环境

9.1 一般规定

9.1.1 规定，在焊接施工活动开始之前，施工单位必须全面识别并评估所有可能对人员健康、作业安全及环境构成威胁的危险因素，基于评估结果制定并实施相应的风险控制措施。这一要求旨在预防事故发生，保障作业人员健康，减少对环境的不良影响，确保焊接施工活动在安全、健康的环境中有序进行。

实施要点包括：

1. **危险因素识别**：施工单位需系统地识别焊接施工中可能存在的各类风险，如电击、火灾、爆炸、有毒气体排放、辐射、噪声、粉尘、高温、机械伤害等。
2. **风险评估**：对识别出的危险因素进行科学评估，分析其发生的可能性和后果的严重性，确定风险等级，优先处理高风险项。
3. **风险控制措施**：根据风险评估结果，制定具体的风险控制策略和措施，包括工程技术措施（如使用防护设备、改善作业环境）、管理措施（如制定安全操作规程、进行安全培训）、个人防护措施（如佩戴防护服、呼吸器）以及应急准备措施（如建立应急预案、进行应急演练）。
4. **持续监控与改进**：施工过程中持续监控风险控制措施的执行情况和有效性，根据实际情况动态调整风险控制策略，确保风险始终处于可接受范围之内。

9.2 施工环境管理

9.2.4 强调在焊接施工过程中，施工单位必须采取有效措施，最大限度地减少对周边自然环境的不利影响，具体包括但不限于防止施工活动导致的水源污染、土壤侵蚀以及植被破坏。此外，施工结束后，应实施必要的环境恢复措施，并进行绿化工作，以促进生态环境的快速复原和持续健康发展。

实施要点包括：

1. **环境保护计划**：施工前，制定详细的环境保护与恢复计划，明确防止污染、保护生态的具体措施，如设立临时沉淀池防止废水直接排放，使用防尘网减少土壤侵蚀，避开或保护施工区域附近的敏感植被等。
2. **污染防控**：施工期间，严格实施污染防治措施，如使用环保型焊接材料，控制焊接烟尘和有害气体排放，确保废水、废物按规定处理，避免对水源和土壤造成污染。
3. **生态最小干预原则**：在施工操作中，尽量减少对自然地形地貌的改变，避免或减少对原有植被的破坏，必要时采取移植保护措施，保护生物多样性。

4. 环境恢复与绿化：施工结束后，及时清理施工现场，恢复被占用或破坏的土地原貌，进行土地平整和土壤改良，根据当地生态特征进行植被恢复和绿化种植，促进生态系统功能的快速恢复。

9.3 监测

9.3.1 明确要求施工单位必须建立并执行定期监测工作场所职业病危害因素的制度，重点关注如噪声、电离辐射、有害气体等关键危害源，确保监测结果符合国家职业健康标准，如 GBZ 2.1 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》等规定。这一条款旨在保护施工人员健康，预防职业病的发生，确保工作环境的安全性。

具体实施要点包括：

1. 建立监测体系：施工单位应根据焊接作业的特点，建立完善的职业病危害因素监测体系，明确监测对象、监测周期、监测方法及监测责任人。
2. 定期监测与记录：按照规定周期，对工作场所中的噪声水平、辐射剂量、有害气体浓度等进行定期检测，详细记录监测数据，并保持监测记录的完整性和可追溯性。
3. 对比标准评估：将监测数据与国家职业健康标准进行对比，评估工作场所职业病危害因素是否超标，特别是针对 GBZ 2.1 等标准中规定的化学有害因素的接触限值。
4. 采取控制措施：对于监测发现的超标情况，应立即采取有效的控制措施，如改善通风条件、提供个人防护装备、调整作业时间或采用低毒替代材料等，直至危害因素达到安全水平。
5. 健康教育与培训：定期对施工人员进行职业健康安全教育与培训，增强其自我保护意识，了解如何正确使用防护用品及应对突发情况。

10 焊接绿色施工效果评估与改进

10.1 绿色施工指标体系

10.1.1 指出，在进行焊接绿色施工评价时，施工单位既可以参考并借鉴现行的《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50640 中设定的指标体系，这为评价工作的标准化、规范化提供了依据，确保评价的全面性和科学性。同时，鼓励施工单位根据焊接施工项目的具体特点和实际需求，创新性地建立个性化的绿色施工评价指标体系，以更好地反映项目特有的绿色施工实施情况和成效。

具体实施时，应注意以下要点：

1. 标准遵循：首先，应深入理解并应用 GB/T 50640 标准中关于绿色施工的评价内容，包括节能、节材、节水、节地、环境保护等关键指标，确保评价工作的基础框架与国家标准接轨。
2. 项目特色分析：结合焊接施工项目的规模、地理位置、材料使用、技术特点、环境影响等因素，分析项目的独特性，识别出特定的绿色施工关键点和潜在改进领域。
3. 个性化指标构建：在通用评价指标基础上，设计反映项目特色的评价指标，如焊接材料的循环利用率、焊接设备的能效比、焊接工艺的环境影响度量等，确保评价体系的针对性和实用性。
4. 评价方法与工具：开发或选用适合项目特点的评价方法和工具，如评分体系、量化模型、现场检查表等，以客观、量化的方式进行评价。
5. 持续优化与反馈：实施评价后，应总结经验，根据评价结果和项目进展，不断调整和完善评价指标体系，形成持续改进的机制，推动焊接绿色施工水平的不断提升。