

ICS 93.040

P28

备案号:

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T948—2006

公路桥梁钢结构焊接质量检验规程

Welding Quality Inspection Standards
for Steel Structure of Highway Bridge

2006-07-10 布

2006-XX-XX 实施

江苏省质量技术监督局 发布

目 次

前言.....	II
范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 基本规定.....	2
5 人员资格审查.....	2
6 设备、仪器检验.....	5
7 原材料检验.....	7
8 焊接工艺评定检验.....	10
9 焊前检查.....	13
10 焊接过程检查.....	15
11 焊缝外观检查.....	18
12 焊缝无损检测.....	20
13 产品试板检验.....	23
14 资料检查.....	24
附录A 常用钢材及焊接材料.....	25
附录B 常用标准目录.....	26
附录C GB/T 12469-90 中焊缝缺陷分级规定.....	28
附录D 超声波检测报告格式.....	30
附录E 射线检测报告格式.....	31
附录F 磁粉检测报告格式.....	32
附录G 渗透检测报告格式.....	33

前 言

为统一、规范公路桥梁钢结构焊接质量检验，制定本规程。

本标准强化全过程检验，统一要求、规范操作，以公路桥梁钢结构的结构特点、受力特点和使用特点，突出了标准的实用性和可操作性。

本标准适用于公路桥梁钢结构施工单位、工程监理单位、建设单位、质量检测机构、质量监督部门对公路桥梁钢结构焊接质量的管理、监控和检验。

本标准按GB/T1.1-2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》编制。

本标准附录A、B、C、D、E、F、G为规范性附录。

本标准由江苏省交通厅提出。

本标准起草单位：江苏省交通厅工程质量监督站、中国南车集团戚墅堰机车车辆厂。

本标准主要起草人：杨国忠、徐 翬、李 娜、方太云、段晓华、邹 丰、鞠元生、方荣良。

公路桥梁钢结构焊接质量检验规程

1 范围

本标准规定了公路桥梁钢结构焊接质量检验规程的术语和定义、基本规定、人员资格审查、设备和仪器检验、原材料检验、焊接工艺评定检验、焊前检查、焊接过程检查、焊缝外观检查、焊缝无损检测、产品试板检验、资料检验。

本标准适用于钢—混结合梁、钢箱梁、钢管拱、钢塔等各种公路桥梁钢结构的焊接质量检验。

本标准应与相应的桥梁钢结构标准、设计、制造文件及合同文件配套使用，当配套使用出现矛盾或不统一时，应以本标准为准。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 226-1991 钢的低倍组织及缺陷酸蚀试验方法
- GB/T 8118-1995 电弧焊机通用技术条件
- GB 8923-1988 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
- GB 10433-2002 圆柱头焊钉
- GB/T 13164-2003 埋弧焊机
- GB/T 14058-1993 γ 射线探伤机
- JB/T 6063-1992 磁粉探伤用磁粉 技术条件
- JB/T 6064-1992 渗透探用镀铬试块技术条件
- JB/T 6065-2004 磁粉探伤用标准试片
- JB/T 6066-2004 磁粉探伤用标准试块
- JB/T 7412-1994 固定式（移动式）工业 X 射线探伤机
- JB/T 7413-1994 携带式工业 X 射线探伤机
- JB/T 7523-2004 渗透检验用材料技术要求
- JB/T 7902-1999 线性像质计
- JB/T 7903-1999 工业射线照相底片观片灯
- JB/T 8290-1998 磁粉探伤机
- JB/T 8428-1996 校正钢焊缝超声检测仪器用标准试块
- JB/T 10061-1999 A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件
- JB/T 10062-1999 超声探伤用探头性能测试方法
- JB/T 10063-1999 超声探伤用 1 号标准试块技术条件
- TB 10212-1998 铁路钢桥制造规范
- JTJ 254-1994 港口工程桩基规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

一类焊缝

在动载荷或静载荷下，承受拉力或剪力，作用力垂直于焊缝长度方向的对接焊缝、对接和角接的组合焊缝（熔透角焊缝）。

3.2

二类焊缝

在动载荷或静载荷下，承受剪力或压力，作用力垂直或平行于焊缝长度方向的对接焊缝、角焊缝和组合焊缝。

3.3

三类焊缝

一、二类焊缝以外的其他焊缝。

4 基本规定

4.1 公路桥梁钢结构的焊接质量检验必须由经过岗位培训取得资格的专业人员负责担任。

4.2 公路桥梁钢结构的无损检测应由取得省部级及以上机构颁发的 II 级及以上相应无损检测资质证书的人员担任。

4.3 钢结构用钢材、焊接材料及焊接接头的力学性能和化学成份的检测分析应由具备相应资质的企业和取得 II 级及以上相应资质的人员担任。

4.4 检测、检验用的设备、仪器、计量器具应经计量检定部门检定合格，并在有效期内使用。

4.5 检验、检测人员应按施工图纸、技术文件、标准和本规程的要求，对焊接质量进行监督和检查。

4.6 焊接质量检验人员、无损检测人员、力学性能和化学分析检测分析人员必须对检验、检测结果负责。

4.7 焊接质量检验过程中形成的检验记录、检测报告等资料应符合档案管理的规定。

4.8 本标准中涉及的文件、报告应有编制、审核、批准三级签字。

5 人员资格审查

5.1 一般规定

5.1.1 适用于公路桥梁钢结构所有焊接工作人员的资质和能力要求的检验。

5.1.2 焊接工作人员包括：焊接工人、焊接技术人员、焊接质量检查人员、无损检测人员、力学性能检验人员、化学分析人员等其他技术人员。主要对焊接工人、焊接技术人员、焊接质量检查人员、无损检测人员资格进行审核、检查。

5.2 焊接工人资格审查

5.2.1 制造单位应将所有从事钢结构制造的焊接工作人员登记造册，并附各类人员资质证书的复印件。其中，焊工登记册的主要内容应包括：姓名、年龄、性别、本工种年限、考试合格项目、证书的颁发机构、资质证书编号和有效期。焊工登记册中所有焊工的资质证书原件应齐全、且在有效期内，并与复印件和焊工登记册中的焊工一一对应。

5.2.1.1 检查数量

5.2.1.1.1 自检

焊工登记册和所有焊工资质证书。

5.2.1.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 5 人。

5.2.1.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 2 人。

5.2.1.2 检查方法

查看资质证书原件并与焊工登记册和复印件核对。

5.2.2 焊工登记册中持有各类考试合格项目的焊工人数，其组成应满足实际施工工艺方法和相应工程量的需要，凡从事桥梁钢结构焊接的焊工应在资质证书中的考试合格范围内担任相应的焊接工作。

检查方法：查看焊工登记册和资质证书，并结合实际工艺和工程量进行审核。

5.2.3 焊工登记册中的所有焊工上岗前应经过焊工考试委员会组织的理论和实作的培训考核，合格者方可上岗操作。

5.2.3.1 检查数量

5.2.3.1.1 自检

所有焊工。

5.2.3.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 5 人。

5.2.3.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 2 人。

5.2.3.2 检查方法

查看焊工培训记录、考试记录。

5.2.4 焊工的上岗考试应由焊工考试委员会组织进行，焊工考试委员会需经产品法定主管监督部门（省交通厅质量监督站）或产品主管部门（业主）审核授权，并按认可的范围行使职能。

检查方法：查看授权批文或相关证明文件。

5.2.5 焊工应具备一定的理论知识和实际操作水平，其中主要应具备下列能力：

- a) 具备一定的焊接安全知识；
- b) 识别、理解焊缝符号和焊接方法表示代号；
- c) 正确、熟练使用及维护各类焊接设备和装备；
- d) 能正确使用及保管焊接材料；
- e) 掌握危害性缺陷生成原因及防止措施的一般知识；
- f) 能按图纸和焊接工艺的要求进行焊接，所焊产品的质量符合相应技术文件规定的要求。

5.2.5.1 检查数量

5.2.5.1.1 自检

所有焊工。

5.2.5.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 5 人。

5.2.5.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 2 人。

5.2.5.2 检查方法

随机抽 1~2 条进行测试。

5.3 焊接技术人员（包括焊接监理）资格审查

5.3.1 焊接技术人员应通过焊接专业技术的学习和培训、并取得相应专业学习、培训的学历证书，同时，必须具备焊接技师或焊接技术员以上的技术职称。

5.3.1.1 检查数量

5.3.1.1.1 自检

所有焊接技术人员。

5.3.1.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 人。

5.3.1.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 人。

5.3.1.2 检查方法

查学历证书、职称证书、专业培训结业证书。

5.3.2 焊接技术人员必须具备一定的焊接工作经验，并具有下列能力：

- a) 掌握桥梁钢结构工程概况，并能正确运用有关标准；
- b) 对设计进行工艺性审查；
- c) 组织和参与焊接工艺评定，制定焊接作业指导书；
- d) 进行生产过程中的技术指导和技术监督；
- e) 审核并规范焊接技术资料，配合完成焊接技术资料的归档；
- f) 掌握焊工的技术状况、参与制定焊工培训、考试方案；
- g) 分析焊接技术问题和质量问题的原因，提出处理意见。

5.3.2.1 检查数量

5.3.2.1.1 自检

所有焊接技术人员。

5.3.2.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 人。

5.3.2.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 人。

5.3.2.2 检查方法

随机抽 1~2 条测试。

5.4 焊接质量检查人员资格审查

5.4.1 焊接质量检查人员应经过专门的技术培训并取得焊接检查员资格。

5.4.1.1 检查数量

5.4.1.1.1 自检

所有焊接技术人员。

5.4.1.1.2 监理检查

随机抽查，不少于1人。

5.4.1.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于1人。

5.4.1.2 检查方法

查培训记录和岗位任命书或相关专业资格证书。

5.4.2 焊接质量检查人员应具备下列能力：

- a) 了解桥梁钢结构、熟悉焊接质量检验工作内容；
- b) 掌握焊接设备状况；
- c) 掌握焊件组装、焊接和焊缝外观及结构尺寸的质量检查方法和要领，正确进行监督、检查；
- d) 监督、检查焊工在生产过程中执行焊接工艺的情况；
- e) 填报、收集、整理焊接质量记录，参加焊接工程的交接验收工作。

5.4.2.1 检查数量

5.4.2.1.1 自检

所有焊接质量检验人员。

5.4.2.1.2 监理检查

随机抽查，不少于2人。

5.4.2.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于1人。

5.4.2.2 检查方法

随机抽1~2条测试。

5.5 无损检测人员资格审查

5.5.1 所有无损检测人员都应在无损检测人员登记册中登记；登记册的内容应包括：姓名、性别、年龄、所学专业及学历、职务、现岗位、从事检测工作年限、资质及检测业绩。

检查方法：查无损检测人员登记册。

5.5.2 在册检测人员资格证书应齐全、清晰、规范，且在有效期内；证书为部级及以上机构颁发的Ⅱ级及以上无损检测人员资格证书；证书内容应包括：姓名、性别、年龄、本人照片、工作单位、项目、级别、证件编号、有效期、发证机构。

5.5.2.1 检查数量

5.5.2.1.1 自检

所有无损检测人员的资质证书。

5.5.2.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 人。

5.5.2.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 人。

5.5.2.2 检查方法

根据无损检测人员登记册查人员资格证书

5.5.3 无损检测人员上岗前应结合工程实际情况，自主进行理论和实际操作培训，培训结束后，对检测人员应进行理论和实作考试，考试合格后方可上岗检测，培训、考核应有相应的记录。

5.5.3.1 检查数量

5.5.3.1.1 自检

所有无损检测人员。

5.5.3.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 人。

5.5.3.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 人。

5.5.3.2 检查方法

查培训记录、考试记录。

5.5.4 无损检测人员应具备下列能力：

- a) 所有无损检测人员应该能够按无损检测工艺规程或标准，对指定部位进行检测，并能对缺陷的位置、尺寸和性质作出准确判断，I 级人员不得单独操作；
- b) II 级及以上人员应能制定书面检验工艺；
- c) II 级及以上人员应能指导、监督 II 级以下人员进行现场检测。
- d) II 级及以上人员应能编、发检测报告；
- e) 无损检测监理应具有无损检测资质证书。

5.5.4.1 检查数量

5.5.4.1.1 自检

所有无损检测人员。

5.5.4.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 人。

5.5.4.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 人。

5.5.4.2 检查方法

随机抽 1~2 条测试。

6 设备仪器检验

6.1 一般规定

6.1.1 适用于公路桥梁钢结构制造中所用焊接、切割和无损检测设备、仪器及辅助器材的性能状况、技术指标等的检验。

6.1.2 焊接切割设备包括：手工电弧焊机、CO₂焊机、埋弧焊机和数控切割机及辅具；无损检测设备和仪器包括：超声波检测仪器和器材、射线检测设备和器材、磁粉检测设备和器材、渗透检测仪器和器材。

6.1.3 公路桥梁钢结构制造中所有焊接和切割设备、无损检测设备、仪器及辅助器材，其规格、数量的配置应满足实际工艺和工程量的需要。

6.2 焊接、切割设备

6.2.1 应用于桥梁钢结构焊接中的所有焊接切割设备都必须建立相应的焊接切割设备能力一览表，一览表的内容应包括：名称、型号、规格、数量、技术指标、制造厂名、仪器编号、购置日期、保管人。

6.2.1.1 检查数量

6.2.1.1.1 自检

全数检查。

6.2.1.1.2 监理检查

随机抽查。

6.2.1.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

6.2.1.2 检查方法

查焊接切割设备能力一览表，并随机抽查数项与现场实际应用设备核对。

6.2.2 所有焊接、切割设备都应有出厂合格证书，设备生产厂应有相应产品制造资质证书或产品生产许可证。

6.2.2.1 检查数量

6.2.2.1.1 自检

全数检查。

6.2.2.1.2 监理检查

随机抽查，不少于5份。

6.2.2.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于2份。

6.2.2.2 检查方法

检查核对设备合格证书和资质证书或许可证书。

6.2.3 所有焊接切割设备的型号、规格及技术参数指标应符合和满足焊接工艺指导书中规定的要求，所有设备应具有参数稳定、调节灵活、安全可靠等性能。其中，手工电弧焊机和CO₂焊机应满足GB/T 8118-1995《电弧焊机通用技术条件》，埋弧焊机应满足GB/T 13164-2003《埋弧焊机》。

6.2.3.1 检查数量

6.2.3.1.1 自检

全数检查。

6.2.3.1.2 监理检查

随机抽查，不少于3台。

6.2.3.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 台。

6.2.3.2 检查方法

检查现场所用设备的状态并与焊接工艺指导书及设备产品标准核对。

6.2.4 所有焊接、切割设备上的仪表应有检定周期表，内容包括：仪器设备名称、编号、检定周期、检定单位、最近检定日期和送检负责人。所有仪表都必须进行定期的计量检定，有计量检定证书，检定单位应有检定资质，自检仪器、仪表应有自检规程、自检记录，经过检定合格的仪表必须有检定合格证书，且在有效期内。

6.2.4.1 检查数量

6.2.4.1.1 自检

全数检查。

6.2.4.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 份。

6.2.4.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 份。

6.2.4.2 检查方法

查计量检定证书和检定单位资质。

6.3 无损检测设备

6.3.1 所有的无损检测设备、仪器和辅助器材应建立一览表，一览表的内容为：名称、型号规格、数量、技术指标、制造厂名、购置日期、保管人等。

6.3.1.1 检查数量

6.3.1.1.1 自检

全数检查。

6.3.1.1.2 监理检查

随机抽查。

6.3.1.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

6.3.1.2 检查方法

查无损检测仪器和设备能力一览表，并随机抽查数项与现场实际应用设备核对。

6.3.2 所有无损检测仪器、设备和辅助器材都应有出厂合格证书，仪器、设备和辅助器材生产厂应有相应产品制造资质证书或产品生产许可证。

6.3.2.1 检查数量

6.3.2.1.1 自检

全数检查。

6.3.2.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 5 份。

6.3.2.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 2 份。

6.3.2.2 检查方法

检查核对仪器、设备和辅助器材合格证书和资质证书或许可证书。

6.3.3 所有无损检测仪器和设备的型号、规格及技术参数指标应符合和满足无损检测工艺规程中规定的要求，所有仪器和设备应具有参数稳定、调节灵活、安全可靠等性能。其中，超声波探伤仪技术指标应符合 JB/T10061《A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件》的规定、携带式 X 射线探伤机技术指标应符合 JB/T7413《携带式工业 X 射线探伤机》的规定、固定式 X 射线探伤机技术指标应满足 JB/T7412《固定式（移动式）工业 X 射线探伤机》的规定、 γ 射线探伤机技术指标应符合 GB/T14058《 γ 射线探伤机》的规定、磁粉探伤机技术指标应符合 JB/T8290《磁粉探伤机》的规定。

6.3.3.1 检查数量

6.3.3.1.1 自检

全数检查。

6.3.3.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 3 台。

6.3.3.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 台。

6.3.3.2 检查方法

检查现场所用仪器或设备的状态并与无损检测工艺规程及设备产品标准核对。

6.3.4 所有的无损检测设备和仪器应进行过定期的计量检定并有计量检定证书，检定单位应有检定资质；在用的设备和仪器必须检定合格且在有效期内，其上需要有明显的检定合格标识；属于自校的设备（如磁轭式磁粉探伤仪）应有自校规程和记录，其上应有明显的校验合格标识。

6.3.4.1 检查数量

6.3.4.1.1 自检

全数检查。

6.3.4.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 份。

6.3.4.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 份。

6.3.4.2 检查方法

查计量检定证书和检定单位资质；查仪器或设备的维护、保养履历卡。

6.3.5 无损检测辅助器材的型号规格应符合和满足无损检测工艺规程中规定的要求，所有辅助器材性能指标应符合有关标准或文件的规定，其中，超声波探头应符合 JB/T10062《超声探伤用探头性能测试方法》的规定、超声波标准试块应符合 JB/T10063《超声探伤用 1 号标准试块技术条件》和 JB/T8428《校正钢焊缝超声检测仪器用标准试块》的规定、像质计应符合 JB/T7902《线性像质计》的规定、观片灯应符合 JB/T 7903《工业射线照相底片观片灯》的规定、磁粉探伤用标准试片和试块应分别满足 JB/T6065《磁粉探伤用标准试片》和 JB/T6066《磁粉探伤用标准试块》的规定、磁粉应满足 JB/T6063

《磁粉探伤用磁粉 技术条件》、渗透探用试块应满足 JB/T6064《渗透探用镀铬试块技术条件》、渗透剂等渗透探伤器材应满足 JB/T7523《渗透检验用材料技术要求》。

6.3.5.1 检查数量

6.3.5.1.1 自检

全数检查。

6.3.5.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 3 种。

6.3.5.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 种。

6.3.5.2 检查方法

检查现场所用无损检测辅助器材的状态并与无损检测工艺规程及相应产品标准核对。

7 原材料检验

7.1 一般规定

7.1.1 适用于公路桥梁钢结构制造中所有的钢材、焊接材料的质量检验。

7.2 钢材

7.2.1 公路桥梁钢结构所用钢材的品种、牌号、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计文件的要求，进口钢材的质量应符合设计和合同规定标准的要求。钢材的质量证明书应清晰、齐全，技术参数应完整正确。常用钢材见附录 A。

7.2.1.1 检查数量

7.2.1.1.1 自检

按本条款规定进行全数检查。

7.2.1.1.2 监理检查

随机检查，不少于 20%。

7.2.1.1.3 业主、政府等检查

随机检查，不少于 5%。

7.2.1.2 检查方法

检查、核对质量合格证明文件及检查检测报告。

7.2.2 钢材的规格尺寸及允许偏差应符合其产品标准的要求。

7.2.2.1 检查数量

7.2.2.1.1 自检

同一牌号、规格、炉批号，抽查 2 处

7.2.2.1.2 监理检查

随机检查，同一牌号、规格至少抽查 1 次

7.2.2.1.3 业主、政府等检查

随机检查，不少于 1 次。

7.2.2.2 检查方法

用卡尺、直尺、卷尺等计量器具测量，钢板厚度在距离边部不小于 40mm 处测量。

7.2.3 钢材的表面外观质量除应符合国家现行有关标准的规定外，尚应符合下列规定：

- a) 当钢材的表面有锈蚀、麻点，或划痕等缺陷时，其深度不得大于钢材厚度负允许偏差值的 1/2；
- b) 钢材表面的锈蚀等级应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923 规定的 C 级及 C 级以上；
- c) 钢材端边或断口处不应有分层、夹渣等缺陷。

7.2.3.1 检查数量

7.2.3.1.1 自检

按本条款规定进行全数检查。

7.2.3.1.2 监理检查

随机检查。

7.2.3.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

7.2.3.2 检查方法

观察检查。

7.2.4 钢材应进行抽样复验，正常情况下，复验项目为化学成份（一般为：C、Si、Mn、S、P、Nb 等）和力学性能（一般为：拉伸 1 个、弯曲 1 个、冲击 3 个）。按同一厂家、同一牌号、同一规格，每 10 个炉批号抽一组（化学成份和力学性能）样品复验，不足 10 个炉批号按 10 个炉批号计，其复验结果应符合现行国家产品标准和设计要求。对属于下列情况之一的钢材，应增加抽样复验的数量和项目。增加抽样复验的数量和项目应由设计、制造、监理协商决定。

- a) 钢材混批；
- b) 设计有规定的复验要求；
- c) 对质量有疑义的钢材。

7.2.4.1 检查数量

7.2.4.1.1 自检

按本条款规定进行检验。

7.2.4.1.2 监理检查

按自检总量的 20% 检验。

7.2.4.1.3 业主、政府等检查

按自检总量的 5% 检验。

7.2.4.2 检查方法

检查复验报告和复验情况统计汇总表。

7.2.5 钢材复验时，采用的复验方法必须符合相应的现行国家标准；采用的复验设备、仪器都必须经过计量检定合格，且在有效期内；进行复验的操作人员（试验检测人员）都必须具有相应的专业资质证书；承担复验工作的单位必须具有相应的能力和资质。

7.2.5.1 检查数量

7.2.5.1.1 自检

首次复验时全面检查一次，以后定期复查和随机抽查相结合。

7.2.5.1.2 监理检查

随机检查。

7.2.5.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

7.2.5.2 检查方法

现场观察检查、检查复验报告。

7.2.6 钢材复验报告的格式、内容、填写要求应具有必要的（试验方法标准、合格质量标准、试验设备、试验环境条件、试验结果、符合性结论、试验人员等）信息量，已能充分证明复验结果的可靠性和正确性。

7.2.6.1 检查数量

7.2.6.1.1 自检

随机抽查。

7.2.6.1.2 监理检查

随机检查。

7.2.6.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

7.2.6.2 检查方法

检查复验报告。

7.2.7 钢材复验合格后，应建立相应的存放、保管、发放、领用的管理制度，并按制度规定的要求进行存放、保管和领用。管理制度应有编、审、批人员的签字。

7.2.7.1 检查数量

7.2.7.1.1 自检

随机抽查。

7.2.7.1.2 监理检查

随机检查。

7.2.7.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

7.2.7.2 检查方法

检查管理制度和现场观察检查。

7.3 焊接材料

7.3.1 焊接材料的质量保证书应清晰、齐全，其中品种、牌号、规格等技术参数应符合现行国家产品标准和设计要求。公路桥梁钢结构常用的焊接材料见附录 1。

7.3.1.1 检查数量

7.3.1.1.1 自检

按本条款规定进行全数检查。

7.3.1.1.2 监理检查

随机检查。

7.3.1.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

7.3.1.2 检查方法

检查、核对质量合格证明文件。

7.3.2 焊接材料的包装应完好无损，包装上的标签、说明应清晰可辨，焊接材料的表面、外观质量应符合国家现行产品标准的有关规定，其中主要是：焊条不应受潮，外观不应有药皮脱落和焊芯生锈等缺陷；焊剂不应受潮结块，焊丝不应出现脱铜、生锈、沾染油污；药芯焊丝不应受潮变形。

7.3.2.1 检查数量

7.3.2.1.1 自检

按同一厂家、同一规格、牌号、同一批次，抽2件包装袋检查。

7.3.2.1.2 监理检查

随机检查。

7.3.2.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

7.3.3 焊接材料应进行抽样复验，按同一厂家、同一牌号、同一规格，首批复验化学成份和熔敷金属力学性能，续批仅复验化学成份，其复验的方法和结果应符合现行国家产品标准和设计要求。对设计和技术文件有特殊规定的复验项目，应按设计和技术文件规定的要求，增加复验项目。

7.3.3.1 检查数量

7.3.3.1.1 自检

按本条款规定进行检验。

7.3.3.1.2 监理检查

按自检总量的20%检验。

7.3.3.1.3 业主、政府等检查

按自检总量的5%检验。

7.3.3.2 检查方法

检查复验报告和复验情况统计汇总表。

7.3.4 焊接材料复验时，采用的复验方法必须符合相应的现行国家标准；采用的复验设备、仪器都必须经过计量检定合格，且在有效期内；进行复验的操作人员（试验检测人员）都必须具有相应的专业资质证书；承担复验工作的单位必须具有相应的能力和资质。

7.3.4.1 检查数量

7.3.4.1.1 自检

首次复验时全面检查一次，以后定期复查和随机抽查相结合。

7.3.4.1.2 监理检查

随机检查。

7.3.4.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

7.3.4.2 检查方法

现场观察检查、复验报告检查。

7.3.5 焊接材料复验报告的格式、填写的内容及要求应具有必要的信息量，并能充分证明复验结果的可靠性和正确性。

7.3.5.1 检查数量

7.3.5.1.1 自检

随机抽查。

7.3.5.1.2 监理检查

随机抽查。

7.3.5.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

7.3.5.2 检查方法

检查复验报告。

7.3.6 焊材复验合格后，应依据相关的标准建立相应的存放、保管、发放、领用的管理制度，并按照制度规定的要求进行存放、保管、发放和使用，管理制度应有编、审、批人员的签字。

检查方法：检查管理制度和现场观察检查。

7.4 焊钉（栓钉）

7.4.1 焊钉（栓钉）及焊接瓷环的规格、尺寸及偏差应符合现行国家标准《圆柱头焊钉》GB 10433 中的规定。

7.4.1.1 检查数量

7.4.1.1.1 自检

全数检查。

7.4.1.1.2 监理检查

随机检查。

7.4.1.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

7.4.1.2 检查方法

检查、核对质量合格证明文件。

8 焊接工艺评定检验

8.1 焊接工艺评定应根据公路桥梁钢结构的特点，编制焊接工艺评定计划书，焊接工艺评定计划书的内容应包括：

a) 确定要进行焊接工艺评定的项目；

b) 详细列出每一个焊接工艺评定项目的焊接接头坡口形式、尺寸、加工方法、焊接位置、焊接方法、所代表的钢结构焊接部位；

c) 明确焊接工艺评定执行的标准和相关规定；

d) 焊接工艺评定的注意事项和补充要求；

检查方法：查看焊接工艺评定计划书。

8.2 每一个焊接工艺评定项目都在焊接前编制相应的焊接作业指导书，焊接作业指导书的基本内容应包含：

a) 用简图标明接头形式、焊缝坡口尺寸、间隙、焊道分布和焊接顺序、有无衬垫；

b) 母材牌号和厚度，焊接材料的牌号和厚度；

c) 焊接方法和焊接位置；

d) 焊接规范参数；

e) 焊缝清根要求；

f) 焊接顺序和控制变形、减小应力的措施；

g) 质量检验项目、质量标准及返修规定。

8.2.1 检查数量

8.2.1.1 自检

全数检查。

8.2.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 份。

8.2.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 份。

8.2.2 检查方法

查看焊接作业指导书。

8.3 每一焊接工艺评定项目的力学性能试验项目和试样数量及试验方法应符合表 1 的规定。

表 1 力学性能试验项目、试样数量（个）

试件形式	试验项目	试样数量	试验方法
对接接头试件	接头拉伸（拉板）试验①	1	除 T 形对接熔透焊缝的冲击试样外，其余均按《焊接接头力学性能试验方法》（GB2649～2654）的规定④
	焊缝金属拉伸试验	1	
	接头弯曲试验②	1	
	低温冲击试验	6③	
	接头硬度试验	1	
T 形接头试件	焊缝金属拉伸试验⑤	1	
	接头硬度试验	1	

注：① 接头拉伸（拉板）试验只考核抗拉强度；

② 板厚不大于 10 mm 做正、反弯各一个，板厚大于 10 mm 可用一个包含全截面的侧弯代替正、反弯，弯曲角

$\alpha=180^\circ$ ，弯心直径应符合母材标准规定；

③ 缺口开在焊缝中心及熔合线外 1.0mm（粗丝埋弧焊）或 0.5mm（手弧焊或 CO₂ 气体保护焊或细丝埋弧焊）处各 3 个；

④ T 形对接熔透焊缝的冲击试样取样方法：当翼缘板厚度 $t \geq 30\text{mm}$ 时，应按图 B.3—1 进行；当翼缘板厚度 $t < 30\text{mm}$ 时，可用对接焊缝代替；

⑤ T 形接头角焊缝的焊角尺寸小于等于 8mm 时可用焊角尺寸为 10mm 的试验结果代替。

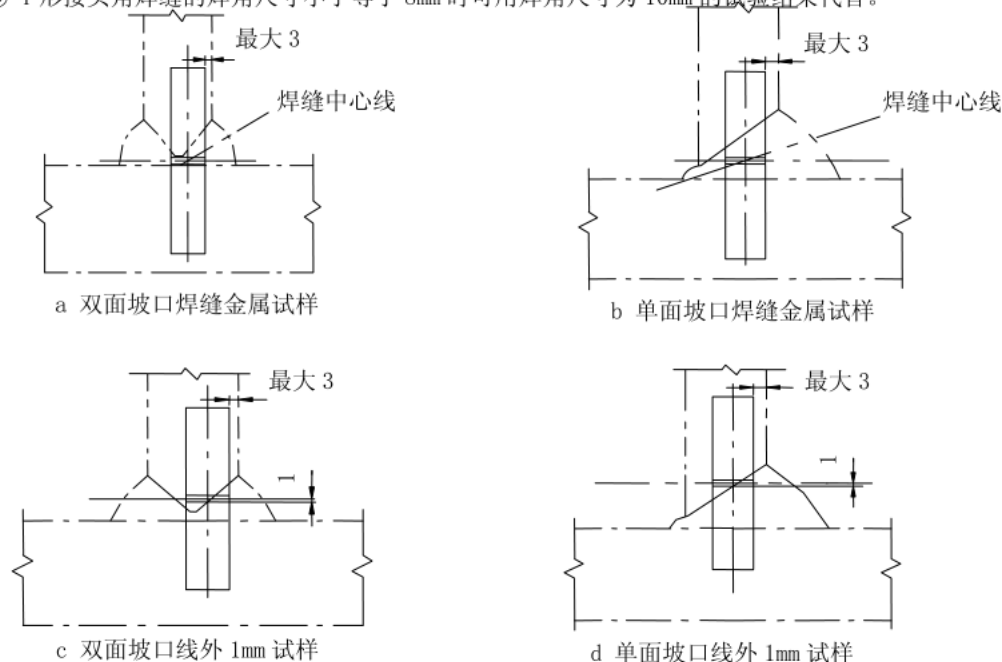


图 1 T 形对接熔透焊缝的冲击试样取样

力学性能试验验收应符合下列规定：

(1) 若拉伸试验结果（屈服强度、抗拉强度及延伸率）不低于母材标准值，则判为合格；当试验结果低于母材标准值时，则允许从同一试件上再取一个试样重新试验，若重新试验的结果不低于母材标准值，则仍可判为合格，否则，判为不合格；

(2) 接头弯曲试验结束后，若试样受拉面没有裂纹，或仅在棱角处有撕裂且裂纹长度不大于 3mm，则判为合格；当试验结果未满足上述要求时，则允许从同一试件上再取一个试样重新试验，若重新试验的结果满足上述要求，则仍判为合格，否则，判为不合格；

(3) 若设计文件未对冲击功作出规定，则冲击功的规定值为 27 焦耳（线外 1mm 试样为纵向取样）。若一组（3 个）冲击试验结果的平均值不低于规定值，且每个试验值都不小于规定值的 70%，则判为合格；当试验结果未满足上述要求时，则允许从同一试件上再取一组（3 个）附加试样重新试验，若总计 6 个试验值的平均值不小于规定值，且低于规定值的试验值不多于 3 个（其中，不得有 2 个以上的试验值低于规定值的 70%，也不得有任一试验值低于规定值的 50%），则仍可判为合格，否则，判为不合格；

(4) 在宏观断面上作焊接接头的硬度试验并记录测试结果；

(5) 力学性能试验结束后，若发现试样断口上有超差的缺陷，应查明产生该缺陷的原因并决定试验结果是否有效。

每一评定应作一次宏观断面酸蚀试验，试验方法应符合现行国家标准《钢的低倍组织及缺陷酸蚀试验方法》(GB226)的规定，焊缝成形系数应为 1.3~2.0。

试件应有编号和可追溯性，经过试验的试件，其保存方法应符合标准及相关文件的规定，试验结果应符合相应标准或规范的规定。

检查数量：自检：做试验并全数检查

监理检查：旁站试验和检验

业主、政府等检查：随机抽查，不少于 1 组试件

检查方法：查看试件、检测报告。

8.4 焊接工艺评定试件的检测报告应清晰、规范，主要内容应包括：

- a) 设计、工艺规定要求检测的数据和相应标准的质量要求；
- b) 检测用的设备、仪器和检测环境条件；
- c) 检测用的方法、标准；
- d) 检测结果和结论；
- e) 检测人员和检测单位资质签章。

8.4.1 检查数量

8.4.1.1 自检

全数检查。

8.4.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 份。

8.4.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 份。

8.4.2 检查方法

查看检测报告。

8.5 焊接工艺评定应提出焊接工艺评定报告，以验证施焊单位在产品焊接之前所拟定的焊接作业指导书的正确性，焊接工艺评定报告应包括下列内容：

- a) 母材和焊接材料的牌号、规格、化学成份和力学性能等；
- b) 试板图，试件的施焊日期、工艺参数及焊接条件；
- c) 焊缝外观和无损检验结果，力学性能试验及宏观断面酸蚀试验结果；
- d) 结论及评定人员签字。

8.5.1 检查数量

8.5.1.1 自检

编制焊接工艺评定报告和焊接作业指导书，并全数检查。

8.5.1.2 监理检查

全数审核焊接工艺评定报告和焊接作业指导书

8.5.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 份。

8.5.2 检查方法

查看焊接工艺评定报告和焊接作业指导书。

9 焊前检查

9.1 一般规定

适用于焊前质量保证检验。

9.2 切割

9.2.1 钢材的火焰切割或机械剪切面应无裂纹、夹渣、分层等缺陷。

9.2.1.1 检查数量

9.2.1.1.1 自检

首件必检，其余按切割面数抽查 3%。

9.2.1.1.2 监理检查

不少于自检数量的 20%。

9.2.1.1.3 业主、政府等检查

随机检查，不少于 2 件。

9.2.1.2 检查方法

观察或用放大镜及百分尺检查，有疑义时作渗透、磁粉或超声波探伤检查。

9.2.2 钢板下料时尽可能采用精密切割，对采用精密切割方法加工而成的切割面，其切割质量应符合表 2 的要求。

表 2 切割面质量

等级 \ 项 目	允许偏差		备注
	主要零件	次要零件	
表面粗糙度（割纹深度）	50	100	按 GB/T 1031 用样板检查
崩坑（局部缺口深度）	不允许	1m 长度内允许有一处 1mm	超限修补应符合相关标准的规定
塌角	圆角半径不大于 0.5mm		
切割面垂直度	$\leq 0.05t$, 且不大于 2mm		t 为切割面厚度

9.2.2.1 检查数量

9.2.2.1.1 自检

首件必检，其余按切割面数抽查 3%。

9.2.2.1.2 监理检查

不少于自检数量的 20%。

9.2.2.1.3 业主、政府等检查

随机检查，不少于 2 件。

9.2.2.2 检查方法

观察检查或用钢尺、塞尺、样板等检查。

9.3 组装

9.3.1 对设计允许拼接的钢板和各零部件，其拼接件的尺寸和拼接接头的型式及焊缝布置应符合相应标准或设计图纸及工艺的规定，并报监理审核批准。其中板梁、桁梁、箱形梁杆件及各部分钢板的拼接、组装应符合 TB 10212-98《铁路钢桥制造规范》中 4.6.1 的规定。钢管拱中各管节的钢板和管节的拼接、组装应符合 JTJ 254-94《港口工程桩基规范》中 6.2.10、6.2.11、6.2.12 的规定。钢箱梁在设计划分的梁段中，其板单元的顶、底板原则上不允许拼接，如确需拼接时，必须经过监理审核批准。

9.3.1.1 检查数量

9.3.1.1.1 自检

全数检查。

9.3.1.1.2 监理检查

全数审批。

9.3.1.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

9.3.1.2 检查方法

现场观察焊缝的布置，检查拼板布置图和监理审核批准的文件。

9.3.2 焊缝坡口形式、尺寸应符合设计、工艺或 GB 985 和 GB 986 的规定，组装错边的允许偏差应符合相应标准、规范或设计的规定。

9.3.2.1 检查数量

9.3.2.1.1 自检

一、二类焊缝全数检查，其余焊缝按 10%抽查。

9.3.2.1.2 监理检查

一、二类焊缝全数检查，其余焊缝随机抽查。

9.3.2.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

9.3.2.2 检查方法

用焊缝量规、直尺、角尺、塞尺等测量检查。

9.3.3 焊缝坡口表面及每侧 20mm~30mm 的范围内，应将铁锈、水、油污等有害物资清理干净，使其表面露出金属光泽。

9.3.3.1 检查数量

9.3.3.1.1 自检

一、二类焊缝全数检查，其余焊缝按 10%抽查。

9.3.3.1.2 监理检查

一、二类焊缝全数检查，其余焊缝随机抽查。

9.3.3.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

9.3.3.2 检查方法

现场查看焊缝坡口。

9.3.4 组装工艺有指定组装胎夹具要求的，应在工艺指定的组装胎夹具上进行，组装尺寸应符合设计工艺规范的要求，组装胎夹具的刚度和结构尺寸、平整度、稳定性应能符合钢结构组装的尺寸精度要求和施工安全性要求。

9.3.4.1 检查数量

9.3.4.1.1 自检

全数检查，首次组装前检查，有疑义时检查，定期检查。

9.3.4.1.2 监理检查

随机检查。

9.3.4.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

9.3.4.2 检查方法

用必要的计量器具检查和观察检查。

9.3.5 定位焊的质量要求及工艺措施应与正式焊缝相同，一、二类焊缝定位应由持有效合格证书的焊工承担。定位焊的引弧焊和熄弧焊应在坡口内进行。

9.3.5.1 检查数量

9.3.5.1.1 自检

全数检查。

9.3.5.1.2 监理检查

随机检查。

9.3.5.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

9.3.5.2 检查方法

查定位焊施焊记录并现场观察。

9.3.6 定位焊不得有裂纹、夹渣、焊瘤等缺陷，焊角尺寸不得大于设计焊缝尺寸的 $1/2$ ，其长度为 $(30 \sim 100)$ mm，间距以不超过 600mm 为宜。

9.3.6.1 检查数量

9.3.6.1.1 自检

一、二类焊缝全数检查，其余随机检查。

9.3.6.1.2 监理检查

随机检查。

9.3.6.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

9.3.6.2 检查方法

现场观察或用放大镜及用钢尺测量检查，有疑义时作磁粉探伤检查。

9.3.7 组装定位用的“马板”材质应与母材相同，相邻两“马板”之间的距离以大于400mm为宜，“马板”以及临时连接件的定位焊缝不得有裂纹，外观成型应符合相关标准规定，去除“马板”以及临时连接件后，母材损伤处应焊补修复，母材表面的焊疤应修磨平整，并进行磁粉探伤。

9.3.7.1 检查数量

9.3.6.1.1 自检

全数检查。

9.3.7.1.2 监理检查

随机检查。

9.3.7.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

9.3.7.2 检查方法

现场观察或用放大镜检查。

9.3.8 工艺规定设置衬垫时，应沿焊缝全长设置，陶瓷衬垫的型号选用应符合工艺的规定；钢衬垫的材质应与母材相同，钢衬垫有接头时，应符合对接焊缝焊透的质量要求；衬垫与母材之间应紧密贴合；衬垫不得有水分、油污、铁锈等有害物资。

9.3.8.1 检查数量

9.3.8.1.1 自检

全数检查。

9.3.8.1.2 监理检查

随机检查。

9.3.8.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

9.3.8.2 检查方法

现场观察和查看工艺规定。

9.3.9 工艺确定采用埋弧焊的焊缝，在其两端应设置引弧板和熄弧板，其材质、厚度、坡口应与母材相同，尺寸一般不宜小于80×150mm。

9.3.9.1 检查数量

9.3.9.1.1 自检

全数检查。

9.3.9.1.2 监理检查

随机检查。

9.3.9.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

9.3.9.2 检查方法

现场观察检查。

9.3.10 一、二类焊缝两端应设引弧班和熄弧板，埋弧焊的引熄板尺寸应符合第9.3.9条的规定，其余

焊接方法的引熄弧板尺寸一般不宜小于 50×60mm。

9.3.10.1 检查数量

9.3.10.1.1 自检

全数检查。

9.3.10.1.2 监理检查

随机检查。

9.3.10.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

9.3.10.2 检查方法

现场观察检查。

10 焊接过程检查

10.1 焊条使用前应严格按照使用说明书规定进行烘干，烘干后的焊条应保存在 100℃~150℃的恒温箱内，随取随用。焊工应备有焊条保温筒，烘干后的碱性焊条常温下或保温筒内搁置 4 小时以上应重新烘干，重新烘干次数不宜超过两次。

10.1.1 检查数量

10.1.1.1 自检

全数检查。

10.1.1.2 监理检查

随机检查。

10.1.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

10.1.2 检查方法

10.1.2.1 查现场烘箱，其中主要查烘箱型号规格、正常状态、温度适用范围。

10.1.2.2 查烘培记录，并与使用说明书校对。

10.1.2.3 查焊工保温筒及现场应用情况。

10.2 焊丝使用前必须清除表面油污和锈斑。

10.2.1 检查数量

10.2.1.1 自检

全数检查。

10.2.1.2 监理检查

随机检查。

10.2.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.2.3 检查方法

现场观察检查。

10.3 焊剂使用前必须按使用说明书规定进行烘干，常温下搁置 4h 应重新烘干；焊剂中不允许混入熔

渣和杂物，重复使用的焊剂小于 60 目的细粉粒的量不得超过总重量的 5%。

10.3.1 检查数量

10.3.1.1 自检

全数检查。

10.3.1.2 监理检查

随机检查。

10.3.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.3.2 检查方法

10.3.2.1 查现场的烘箱应用状况正常。

10.3.2.2 查烘培记录，并与使用说明书校对。

10.3.2.3 目视观察检查焊剂中的熔渣、杂物和细粉粒度，有疑义时用 60 目筛检查。

10.4 所用CO₂气体纯度应大于 99.5%。

10.4.1 检查数量

10.4.1.1 自检

全数检查。

10.4.1.2 监理检查

随机检查。

10.4.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.4.2 检查方法

10.4.2.1 查充装质量证明书。

10.4.2.2 查现场CO₂预热器和CO₂气瓶倒置装置。

10.5 焊接设备状况应正常，无异音，而且调节灵活、规范参数稳定、满足使用要求，且在有效期内、贴有计量检定合格证书。

10.5.1 检查数量

10.5.1.1 自检

全数检查。

10.5.1.2 监理检查

随机抽查。

10.5.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.5.2 检查方法

现场观察检查，开机运行观察、检查，查计量检定合格证或状态标识。

10.6 焊工应佩证上岗，且在资格证书认定范围内从事焊接工作。

10.6.1 检查数量

10.6.1.1 自检

全数检查。

10.6.1.2 监理检查

随机抽查。

10.6.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.6.2 检查方法

现场察看焊工岗位及从事的焊接工作。

10.7 焊接环境：雨雪天气室外不应进行焊接工作，湿度应小于 80%。焊接低合金钢的环境温度不应低于 5℃，焊接普通碳素钢不应低于 0℃；焊接环境还应符合安全生产的规定。

10.7.1 检查数量

10.7.1.1 自检

全数检查。

10.7.1.2 监理检查

随机抽查。

10.7.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.7.2 检查方法

现场观察并查施焊记录。

10.8 焊前必须彻底清除待焊区域内的有害物资，有预热要求的焊缝，应按工艺规定的预热温度和预热范围进行预热。

10.8.1 检查数量

10.8.1.1 自检

全数检查。

10.8.1.2 监理检查

随机抽查一、二类焊缝，检查总量不少于 20%，并可确立见证点（停止点）。

10.8.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.8.2 检查方法

现场观察并查施焊记录。

10.9 焊接时应严格按照焊接工艺规定的规范参数和焊接顺序等要求进行。产品试板应与所代表的焊缝同时、同规范连续焊接。

10.9.1 检查数量

10.9.1.1 自检

全数检查。

10.9.1.2 监理检查

随机抽查，可确立为巡视点。

10.9.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，可确立为巡视点。

10.9.2 检查方法

现场观察并查施焊记录。

10.10 焊接时严禁在母材的非焊接部位引弧，自动焊应在距设计焊缝端部 80mm 以外的引板上起、熄弧，半自动焊和手工焊应在距设计焊缝端部 25mm 以外的引板上起、熄弧。

10.10.1 检查数量

10.10.1.1 自检

全数检查。

10.10.1.2 监理检查

随机抽查。

10.10.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.10.2 检查方法

现场观察，母材的非焊接部位无电弧擦伤。

10.11 多层（多道）焊接时，应将前一道焊缝表面的熔渣、飞溅等物清理干净后再继续进行下道焊接，层间接头应错开 30mm 以上，层间温度不应低于规定预热温度的下限值。

10.11.1 检查数量

10.11.1.1 自检

全过程控制并检查。

10.11.1.2 监理检查

一、二类焊缝 100%检查，并可确立见证点（停止点）。

10.11.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.11.2 检查方法

现场观察并查施焊记录。

10.12 锚箱、吊点的焊接应严格按照工艺规定的预热温度、焊接规范、焊接顺序执行，防止层状撕裂、裂纹等危害性缺陷。

10.12.1 检查数量

10.12.1.1 自检

全过程控制并做好施焊记录。

10.12.1.2 监理检查

全数旁站检查。

10.12.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.12.2 检查方法

10.12.2.1 现场施焊全过程观察：测温、擦伤、变形。

10.12.2.2 查施焊记录。

10.13 双面焊缝，应采用机械加工或碳弧气刨清根清理后应修磨刨槽、除去渗碳层。

10.13.1 检查数量

10.13.1.1 自检

全数检查。

10.13.1.2 监理检查

一、二类焊缝 100%检查，并可确立见证点（停止点）。

10.13.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.13.2 检查方法

现场观察并查施焊记录。

10.14 工卡具、引弧熄弧板、产品试板等应采用机械加工或碳弧气刨或气割方法去除，严禁用锤击落，采用碳弧气刨或气割方法时应在离工件表面 3mm 以上处切除，严禁损伤母材。去除后应将残留痕迹打磨修整并检查，有疑义时应探伤检查。

10.14.1 检查数量

10.14.1.1 自检

全数检查。

10.14.1.2 监理检查

随机抽查，检查总量不少于 20%。

10.14.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.14.2 检查方法

现场观察。

10.15 焊接完毕后，焊工应将焊缝表面的飞溅、熔渣等仔细清理干净，将电弧擦伤处打磨修整。一、二类焊缝应按规定在距焊趾 50mm 处打焊工钢印号，不允许打焊工钢印号的应有跟踪的记录。

10.15.1 检查数量

10.15.1.1 自检

全数检查。

10.15.1.2 监理检查

随机抽查。

10.15.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.15.2 检查方法

现场观察并查施焊记录。

10.16 施焊记录应齐全正确，其主要内容应包括：焊缝编号、焊接方法、焊接材料、焊接设备、焊接人员、焊接日期、焊接工艺规范参数（电流、电压、预热温度、送丝速度、气体流量、焊层间、道间温度、焊接速度、焊丝直径、焊丝外伸长度等。）及焊接过程中的任何不正常情况的记录。

10.16.1 检查数量

10.16.1.1 自检

全数检查。

10.16.1.2 监理检查

100%检查，一、二类焊缝报检应查施焊记录。

10.16.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.16.2 检查方法

查施焊记录，并与焊接工艺规定的内容核对。

10.17 垂直应力方向的对接焊缝必须除去余高，并顺应力方向磨平。

10.17.1 检查数量

10.17.1.1 自检

全数检查。

10.17.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 5 条。

10.17.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 2 条。

10.17.2 检查方法

现场观察检查。

10.18 焊缝返修应采用碳弧气刨或其它机械方式清除焊接缺陷，并刨出利于返修的坡口，用砂轮打磨坡口表面直到露出金属光泽，再按工艺规定进行焊接，按原焊缝要求检验、记录，同一部位的返修焊缝不宜超过两次。

10.18.1 检查数量

10.18.1.1 自检

全数检查。

10.18.1.2 监理检查

随机抽查。

10.18.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

10.18.2 检查方法

现场观察检查和查返修记录。

11 焊缝外观检查

11.1 各类焊缝及热影响区的外观质量标准应符合表 3 的规定。

表 3 一类、二类、三类焊缝外观质量标准 (mm)

项目	允 许 偏 差		
缺陷类型	一类	二类	三类
未焊满 (指不足设计要求)	不允许	$\leq 0.2+0.02t$, 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04t$, 且 ≤ 2.0
		每 100mm 焊缝内缺陷总长 ≤ 25.0	
根部收缩	不允许	$\leq 0.2+0.02t$, 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04t$, 且 ≤ 2.0
		长度不限	
咬 边	不允许	$\leq 0.05t$, 且 ≤ 0.3 ; 连续长度 ≤ 100.0 , 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1t$, 且 ≤ 1.0 , 长度不限
弧坑裂纹	不允许		允许存在个别长度 ≤ 5.0 的弧坑裂纹
裂 纹	不 允 许		
电弧擦伤	不允许		允许存在个别电弧擦伤
飞 溅	清 除 干 净		
接头不良	缺口深度 $\leq 0.05t$, 且 ≤ 0.5		缺口深度 $\leq 0.1t$, 且 ≤ 1.0
	每 1000.0 焊缝不应超过 1 处		
焊 瘤	不 允 许		
未 焊 透	不 允 许	深度 $\leq$ 板厚的 15%, 且 $\leq 1.5\text{mm}$; 每 100mm 焊缝内缺陷总长 $\leq 25\text{mm}$	
表面夹渣	不允许		深 $\leq 0.2t$, 长 $\leq 0.5t$, 且 ≤ 20.0
表面气孔	不允许	直径小于 1.0, 每米不多于 3 个, 间距不小于 20	直径小于 1.5, 每米不多于 3 个, 间距不小于 20
注: t 为连接处较薄的板厚			

11.1.1 检查数量

11.1.1.1 自检

一、二类焊缝 100%, 三类焊缝 20%。

11.1.1.2 监理检查

一、二类焊缝 20%, 三类焊缝随机检查。

11.1.1.3 业主、政府等检查

一、二类焊缝 5%, 三类焊缝随机检查。

11.1.2 检查方法

现场观察检查或使用放大镜、焊缝量规、钢尺检查, 存在疑义式采用磁粉探伤检查。

11.2 各类焊缝的尺寸允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 焊缝尺寸允许偏差 (mm)

焊缝形式	焊缝外形尺寸项目	焊 缝 类 别		
		一类	二类	三类
对接焊缝	焊 缝 余 高	$h \leq 2.0$ (焊缝宽度 $b \leq 12$); $h \leq 3.0$ (其余)	$h \leq 3.0$	$h \leq 4.0$
	焊缝余高差	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 4.0
	余高铲磨后表面	不高于母材 0.5; 不低于母材 0.3; 粗糙度 $50 \sqrt{\quad}$		
	焊缝宽度差	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 3.0
	坡口每侧增宽	2~7 (埋弧焊) 0.5~2.5 (其余)	0.5~2.5	≤ 3
角焊缝	焊脚尺寸	$K \leq 6 \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$K = 6 \sim 12 \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$K > 12 \begin{smallmatrix} +4 \\ 0 \end{smallmatrix}$
	凹度	$< 0.3 (K \leq 6 \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix})$	$< 0.5 (K = 6 \sim 12 \begin{smallmatrix} +3 \\ 0 \end{smallmatrix})$;	$< 1 (K > 12 \begin{smallmatrix} +4 \\ 0 \end{smallmatrix})$
	凸度	$< 1 (K \leq 6 \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix})$	$< 1.5 (K = 6 \sim 12 \begin{smallmatrix} +3 \\ 0 \end{smallmatrix})$	$< 2 (K > 12 \begin{smallmatrix} +4 \\ 0 \end{smallmatrix})$
注: 焊缝余高差为任意 25mm 范围高低差				

11.2.1 检查数量

11.2.1.1 自检

一、二类焊缝 100%, 三类焊缝 20%。

11.2.1.2 监理检查

一、二类焊缝 20%, 三类焊缝随机检查。

11.2.1.3 业主、政府等检查

一、二类焊缝 5%, 三类焊缝随机检查。

11.2.2 检查方法

现场观察检查或使用放大镜、焊缝量规、钢尺检查。

11.3 所有工艺规定应进行外观检查的焊缝, 都应填写检查记录。

11.3.1 检查数量

11.3.1.1 自检

全数检查。

11.3.1.2 监理检查

随机检查。

11.3.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

11.3.2 检查方法

查焊缝外观检查记录。

11.4 焊钉焊接后应进行弯曲试验检查，其焊缝和热影响区不应有肉眼可见的裂纹。

11.4.1 检查数量

11.4.1.1 自检

每批同类构件抽查 3%~5%，被抽查构件中，每件检查焊钉数量的 1%，但不应少于 1 个。

11.4.1.2 监理检查

随机检查。

11.4.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

11.4.2 检查方法

焊钉弯曲 30° 后用角尺检查和放大镜检查。

11.5 焊钉根部焊脚应均匀，焊脚立面的局部未熔合或不足 360° 的焊脚应进行修补。

11.5.1 检查数量

11.5.1.1 自检

按总焊钉数量抽查 1%，且不应少于 10 个。

11.5.1.2 监理检查

随机检查。

11.5.1.3 业主、政府等检查

随机检查。

11.5.2 检查方法

观察检查。

12 无损检测

12.1 焊缝外观检验合格后应对焊缝内部质量进行无损检测，焊缝无损检测前，钢结构制造单位必须根据产品设计图纸、标准和相关技术文件规定，编制无损检测清册，清册的内容应包括：焊缝编号、焊缝质量等级、探伤方法、执行标准、探伤等级、探伤比例、探伤部位、探伤长度等。产品试板和定位板焊点的探伤也应列入焊缝清册中。

12.1.1 检查数量

全数检查。

12.1.2 检查方法

查焊缝探伤清册。

12.2 制造单位应根据无损探伤清册中规定的焊缝探伤数量 100%进行无损检测，无损检测应在焊后 24 小时后进行。

12.2.1 检查数量

12.2.1.1 自检

全数检查。

12.2.1.2 监理检查

自检总量的 20%。

12.2.1.3 业主、政府等检查

自检总量的 5%。

12.2.2 检查方法

查检测报告和检测工程量确认清单。

12.3 焊缝探伤清册中所有的检测项目必须有与之相应的检测工艺规程。工艺规程应由各检测单位Ⅱ级及以上检测人员编制，Ⅲ级人员审核，技术负责人批准，规程的内容应包括：适用范围、依据标准、人员要求、工件状态要求、设备和材料、检测参数、工序安排、检测比例、检测灵敏度、检测方法、操作要求、验收条件、结果评定、记录和报告等。

12.3.1 检查数量

全数检查。

12.3.2 检查方法

查焊缝无损检测工艺规程。

12.4 承担焊缝无损检测的单位应有计量认证证书和试验检测机构资质等级证书。

12.4.1 检查数量

12.4.1.1 自检

全数检查。

12.4.1.2 监理检查

随机抽查。

12.4.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

12.4.2 检查方法

现场查看无损检测单位资质证书。

12.5 无损检测操作过程中，人员、设备、检测环境除应符合工艺规程的要求外，还应满足下列要求：

- a) 检测人员从事的检测项目应与资格证书规定的项目一致。
- b) 设备仪器状态应正常，材料无变质变形现象。
- c) 检测部位表面状态应符合标准或工艺规程的要求。
- d) 操作环境应安全可靠。

12.5.1 检查数量

12.5.1.1 自检

全数检查。

12.5.1.2 监理检查

随机抽查。

12.5.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

12.5.2 检查方法

现场观察，逐项查看。

12.6 用超声波探伤方法进行焊缝检查前，直探头的频率和晶片尺寸、斜探头的频率、K 值、前沿长度、晶片尺寸、双晶探头的频率、焦点尺寸、晶片尺寸进行检测，并确认符合超声波工艺文件规定的要求。

12.6.1 检查数量

12.6.1.1 自检

全数检查。

12.6.1.2 监理检查

随机抽查。

12.6.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

12.6.2 检查方法

现场观察，逐项查看。

12.7 无损检测操作必须严格执行无损检测工艺规程，检测结果应按工艺规程的规定进行如实记录、评定和验收。超声探伤时不得用机油作为耦合剂。

12.7.1 检查数量

12.7.1.1 自检

全数检查。

12.7.1.2 监理检查

随机抽查。

12.7.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

12.7.2 检查方法

现场观察检测人员操作，查看现场实际检测记录。

12.8 对检测发现的超标缺陷应在钢结构焊缝缺陷的实际位置上用白色油漆记号笔画出，并按定性、定位、定量的要求在检测记录和检测报告中记录该缺陷，同时提出返修处理。

12.8.1 检查数量

12.8.1.1 自检

全数检查。

12.8.1.2 监理检查

随机抽查。

12.8.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

12.8.2 检查方法

现场观察检测人员操作，并查看记录、报告。

12.9 进行局部探伤的焊缝,当发现危害性缺陷时,应在缺陷两端延长线上各按原检测数量做补充检测,检测发现超标缺陷时,应分别在延长线两端按原检测数量的双倍数目做扩大检测,扩大检测仍有不合格时该条焊缝应全部进行探伤。射线探伤按拍片张数计,其余探伤方法按长度米计。

12.9.1 检查数量

12.9.1.1 自检

全数检查。

12.9.1.2 监理检查

随机抽查。

12.9.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

12.9.2 检查方法

现场查看和查检测报告。

12.10 对超标缺陷的部位进行复探时,应按实际焊补区域两端各加 50mm 范围内复探。

12.10.1 检查数量

12.10.1.1 自检

全数检查。

12.10.1.2 监理检查

随机抽查。

12.10.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

12.10.2 检查方法

现场查看和查检测报告。

12.11 探伤一次合格率自动焊应按所探焊缝总长减去超标缺陷指示长度加 8 倍板厚,除以所探焊缝的总长度再乘以 100%;手工焊应按所探焊缝总长减去实际超标缺陷指示长度加 4 倍板厚,除以所探焊缝的总长度再乘以 100%。射线探伤一次合格率,自检不应低于 80%,监理检测不应低于 85%,业主、政府等不应低于 90%,超声、磁粉、渗透等探伤一次合格率自检不应低于 85%,监理不应低于 93%,业主政府等不应低于 95%。板厚的确认对接焊缝以薄板为准,T 型焊缝以开坡口侧的板厚为准。射线探伤焊缝总长按拍片总张数乘以 300mm 计算,超标缺陷指示长度按片子所示超标缺陷的实际长度测量。

12.11.1 检查数量

12.11.1.1 自检

全数检查。

12.11.1.2 监理检查

随机抽查。

12.11.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

12.11.2 检查方法

现场查看和查检测报告。

12.12 无损检测记录应如实记载，更改按规定进行。记录应有足够的信息量，便于追溯、复探和编制报告。记录主要包括：工件名称、焊缝编号、探测部位、表面状态、仪器和材料、检测参数、缺陷参数、记录人、日期。

12.12.1 检查数量

12.12.1.1 自检

全数检查。

12.12.1.2 监理检查

随机检查不少于 5 份。

12.12.1.3 业主、政府等检查

随机检查不少于 2 份。

12.12.2 检查方法

抽查无损检测原始记录。

12.13 无损检测报告应根据原始记录编制，填写规范，结论明确。检测报告应由Ⅱ级及以上人员编制、审核和技术负责人批准。焊缝返修的应有复探报告。无损检测报告格式见附录 D～附录 G。

12.13.1 检查数量

12.13.1.1 自检

全数检查。

12.13.1.2 监理检查

随机检查不少于 5 份。

12.13.1.3 业主、政府等检查

随机检查不少于 2 份。

12.13.2 检查方法

抽查无损检测报告。

13 产品试板检验

13.1 产品试板的板厚、焊缝接头的坡口形式、尺寸、组装要求应与所代表的钢结构焊缝相同；产品试板的长度应根据试样数量（含再试验试样）确定。但至少应大于 400mm，试板宽度应根据探伤要求、试样尺寸要求及试验设备要求来确定，但最小为 150 mm。

13.1.1 检查数量

13.1.1.1 自检

全数检查。

13.1.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 块试板。

13.1.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 块试板。

13.1.2 检查方法

查看产品试板检测报告。

13.2 产品试板的数量应按表 5 规定的数量设置。

表 5 产品试板数量

焊缝类别	焊缝长度 (mm)	焊缝条数	产品试板数量
一类焊缝 (对接)	≤ 400	15	1
	$> 400 \sim 1000$	10	1
	> 1000	5	1
二类焊缝 (对接)	≤ 1000	15	1
	> 1000	10	1

13.2.1 检查数量

13.2.1.1 自检

全数检查。

13.2.1.2 监理检查

随机抽查。

13.2.1.3 业主、政府等检查

随机抽查。

13.2.2 检查方法

现场查看，核查试板设置并查检查报告。

13.3 产品试板应由焊该钢结构焊缝的焊工焊接。焊接材料、焊接设备和焊接方法及焊接工艺规范参数应与所代表的焊缝相同。纵缝的产品试板应在其代表焊缝的延长部位与所代表的焊缝同时焊接，环缝的产品试板可单独焊接，试板焊成后应打上焊工代号钢印。

13.3.1 检查数量

13.3.1.1 自检

全数检查。

13.3.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 块试板。

13.3.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 块试板。

13.3.2 检查方法

现场查看产品试板焊接。

13.4 经外观检查合格的产品试板应按一类焊缝要求进行超声波探伤或射线探伤。

13.4.1 检查数量

13.4.1.1 自检

全数检查。

13.4.1.2 监理检查

随机抽查 20%进行超声波探伤或射线探伤。

13.4.1.3 业主、政府等检查

随机抽查 5%进行超声波探伤或射线探伤。

13.4.2 检查方法

对产品试板进行超声波探伤或射线探伤。

13.5 经探伤检验合格的产品试板应进行焊接接头的力学性能试验，试件应在焊缝合格部位制取，产品试板焊接接头的力学性能试验的项目、试件的数量、试验方法和试验结果应符合本标准 8.3 的有关规定。

13.5.1 检查数量

13.5.1.1 自检

全数检查。

13.5.1.2 监理检查

随机抽查，不少于 2 块试板。

13.5.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于 1 块试板。

13.5.2 检查方法

查看产品试板检测报告。

14 资料检查

14.1 焊接工程技术资料应及时收集和汇总，并且完整、正确、可追踪，施焊单位妥善保存，工程完工后移交有关部门、使用单位长期保存，焊接工程技术资料主要包括：

- a) 焊接工作人员登记册（焊工、焊接技术人员、焊接检验人员、无损检测人员）
- b) 设备仪器的能力一览表（焊接切割设备、无损检测设备）
- c) 材料质量证明书及复验检测报告（钢材、焊材、焊钉）
- d) 焊接工艺评定任务书、焊接作业指导书、焊接工艺评定报告、检测报告
- e) 各类焊接检查记录（切割、组装、焊接施工检查记录）
- f) 焊缝外观检查记录
- g) 焊缝无损检测报告（超声、射线、磁粉等包括返修复探）
- h) 焊缝产品试板检测报告
- i) 焊缝返修记录
- j) 重大焊接技术的处理意见
- k) 焊缝探伤清册
- l) 无损检测工艺规程
- m) 各类仪器设备的计量检定证书、合格证书、检定周期表、自校规程
- n) 焊接工程技术总结和质量评价总结
- o) 各类标准资料、常用标准目录
- p) 各类培训考核记录

14.1.1 检查数量

14.1.1.1 自检

全数检查。

14.1.1.2 监理检查

随机抽查，不少于上述 5 种资料。

14.1.1.3 业主、政府等检查

随机抽查，不少于上述 2 种资料。

14.1.2 检查方法

查阅焊接工程技术资料。

附录 A
(规范性附录)
常用钢材及焊接材料

表 A. 1 常用钢材

钢 号	标 准	说 明
Q235q、Q345q、Q370q、Q420q	桥梁用结构钢 (GB/T 714)	正桥板材
Q235A、B、C 等	碳素结构钢 (GB 700)	附属设备及设施
Q345A、B、C、D、E Q390, Q420 等	低合金结构钢 (GB 1591)	正桥板材

表 A. 2 常用焊接材料

种 类	型 号	标 准
焊 丝	H08A、H08MnA、H10Mn2	GB 14957
	ER50-6	GB8110
	HJ431、HJ350、SJ101、SJ301	GB 5293
焊 条	E4303、E4315、E4316、E5003、E5015、E5016	GB 5117
	E5515G	GB 5118

附录 B
(资料性附录)
常用标准目录

序号	标准号	标准名称	备注
1.	JTJ 041-2000	公路桥涵施工技术规范	
2.	JGJ 81-91	建筑钢结构焊接技术规程	
3.	JTGF80/1-2004	公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程	
4.	TB 10212-98	铁路钢桥制造规范	
5.	AWS D1.1:2000	钢结构焊接规范	
6.	AWS D1.5:1996	桥梁焊接规范	
7.	GB 50205-2001	钢结构工程施工质量验收规范	
8.	TB/T 2659.1-1995	钢桥制造通用技术条件	
9.	GB/T 12467-90	焊接质量保证 一般原则	
10.	GB/T 12468-90	焊接质量保证 对企业的要求	
11.	GB/T 12469-90	焊接质量保证 钢熔化焊接头的要求和缺陷分级	
12.	JB 4708-92	钢制压力容器焊接工艺评定	
13.	DL/T 678-1999	电站钢结构焊接通用技术条件	
14.	DL/T 679-1999	焊工技术考核规程	
15.	GB/T 15169-94	钢熔化焊手焊工资格考试方法	
16.	GB/T 12467.1-1998	焊接质量要求 金属材料的熔化焊 第1部分：选择及使用指南	
17.	GB/T 12467.2-1998	焊接质量要求 金属材料的熔化焊 第2部分 完整质量要求	
18.	GB/T 12467.3-1998	焊接质量要求 金属材料的熔化焊 第3部分 一般质量要求	
19.	GB/T 12467.4-1998	焊接质量要求 金属材料的熔化焊 第4部分 基本质量要求	
20.	GB 9448-1999	焊接与切割安全	
21.	GB/T 324-1988	焊缝符号表示法	
22.	JB/T 7949-1999	钢结构焊缝外形尺寸	
23.	GB/T 5185-1985	金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号	
24.	GB/T 6417-1986	金属熔化焊缝缺陷分类及说明	
25.	JB/T 10045.3-1999	热切割 气割质量和尺寸偏差	
26.	GB/T 714-2000	桥梁用结构钢	
27.	GB/T 700-88	碳素结构钢	
28.	GB/T 3077-88	合金结构钢技术条件	
29.	GB/T 1591-94	低合金高强度结构钢	
30.	GB 5313-85	厚度方向性能钢板	
31.	GB/T 14977-94	热轧钢板表面质量的一般要求	
32.	GB 5293-85	碳素钢埋弧焊用焊剂	
33.	GB/T 5117-95	碳钢焊条	
34.	GB/T 5118-95	低合金钢焊条	
35.	GB/T 14957-94	熔化焊用钢丝	
36.	GB/T 14958-94	气体保护焊用钢丝	
37.	ANSI/AWSA 5.20-95	药芯焊丝电弧焊用碳钢焊丝规程	
38.	GB/T 8110-95	气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝	
39.	GB/T 12470-90	低合金钢埋弧焊用焊剂	
40.	GB/T 985-88	气焊、手工电弧焊及气体保护焊坡口的基本形式和尺寸	
41.	GB/T 986-88	埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸	
42.	JB/T 3223-96	焊接材料质量管理规程	

序号	标准号	标准名称	备注
43.	GB/T 2649-89	焊接接头力学性能试验取样方法	
44.	GB/T 2650-89	焊接接头冲击试验方法	
45.	GB/T 2651-89	焊接接头拉伸试验方法	
46.	GB/T 2652-89	焊缝及熔敷金属拉伸试验方法	
47.	GB/T 2653-89	焊接接头弯曲及压扁试验方法	
48.	GB/T 2654-89	焊接接头及堆焊金属硬度试验方法	
49.	GB/T 11345-89	钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级	
50.	TB 1558-84	对接焊缝超声波探伤	
51.	JB/T 6061-92	焊缝磁粉检验和缺陷磁痕的分级	
52.	GB/T 3323-87	钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级	
53.	GB/T 226-91	钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法	

附录 C
(规范性附录)
GB/T 12469-90 中焊缝缺陷分级规定

缺陷名称	GB6417代号	缺陷分级			
		I	II	III	IV
焊缝外形尺寸		按选用坡口由焊接工艺确定只需符合 GB 10854 或产品相关规定要求, 本标准不作分级规定			
未焊满 (指不足) 设计要求	511	不允许		$\leq 0.2+0.02\delta$ 且 $\leq 1\text{mm}$ 每 100mm 焊缝内 缺陷总长 $\leq 25\text{mm}$	$\leq 0.2+0.04\delta$ 且 $\leq 2\text{mm}$ 每 100mm 焊缝内 缺陷总长 $\leq 25\text{mm}$
根部收缩	515 5013	不允许	$\leq 0.2+0.02\delta$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$	$\leq 0.2+0.02\delta$ 且 $\leq 1\text{mm}$	$\leq 0.2+0.04\delta$ 且 $\leq 2\text{mm}$
			长度不限		
咬边	5011 5012	不允许		$\leq 0.05\delta$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$ 连续长度 $\leq 100\text{mm}$ 且焊缝两侧咬边总 长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1\delta$ 且 $\leq 1\text{mm}$
裂纹	100	不允许			
弧坑裂纹	104	不允许			
电弧擦伤	601	不允许			
飞溅	602	清除干净			
接头不良	517	不允许		造成缺口深度 $\leq 0.05\delta$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$ 每米焊缝 不得超过一处	缺口深 $\leq 0.1\delta \leq 1\text{mm}$ 每米 焊缝不得超过一处
焊瘤	506	不允许			
未焊透(按 设计焊缝 厚度为准)	402	不允许		不加垫单面焊允许 $\leq 15\%\delta$ 且 $\leq 1.5\text{mm}$ 每 100mm 焊缝内缺 陷总长 $\leq 25\text{mm}$	$\leq 0.1\delta$ 且 $\leq 2.0\text{mm}$ 每 100mm 焊缝内缺 陷总长 $\leq 25\text{mm}$
表面夹渣	300	不允许		深 $\leq 0.1\delta$ 长 $\leq 0.3\delta$ 且 $\leq 10\text{mm}$	深 $\leq 0.2\delta$ 长 $\leq 0.5\delta$ 且 $\leq 20\text{mm}$
表面气孔	2017	不允许		每 50mm 焊缝长度 内允许直径 $\leq 0.3\delta$ 且 $\leq 2\text{mm}$ 的气孔二个 孔间距 ≥ 6 倍孔径	每 50mm 焊缝长度 内允许直径 $\leq 0.4\delta$ 且 $\leq 3\text{mm}$ 的气孔二个 孔间距 ≥ 6 倍孔径
角焊缝厚度 不足(按 设计焊缝 厚度计)		不允许		$\leq 0.3+0.05\delta$ 且 $\leq 1\text{mm}$ 每 100mm 焊 缝长度内缺陷总长 度 $\leq 25\text{mm}$	$\leq 0.3+0.05\delta$ 且 $\leq 2\text{mm}$ 每 100mm 焊 缝长度内缺陷总长 度 $\leq 25\text{mm}$
角焊缝焊脚 不对称	512	差值 $\leq 1+0.1a$		$\leq 2+0.15a$	$\leq 2+0.2a$
内部缺陷		a——设计焊缝有效厚度			
		GB3323I 级	GB3323II 级	GB3323II 级	不要求
		GB11345I 级		GB11345II 级	

附录 E

(规范性附录)

×××××（注：指检测单位名称）射线检测报告

工程名称: _____ 施工单位: _____
 监理单位: _____ 检测单位: _____
 合同号: _____ 报告编号: _____

[illegible]

附录 F

(规范性附录)

×××××（注：指检测单位名称）磁粉检测报告

工程名称: _____ 施工单位: _____
 监理单位: _____ 检测单位: _____
 合同号: _____ 报告编号: _____

检测单元编号				检测部位名称			
检测部位规格				检测部位材质			
检验/验收标准				设备型号			
试片（试块）型号				磁粉(磁悬液)类型			
磁化方法				磁化规范			
磁化时间				检测灵敏度			
检 测 结 果							
序号	部位编号	检测范围	缺陷编号	缺陷位置	缺陷性质	指示面积 (或长度)	评定 结果
缺陷草图：							

附录 G

(规定性附录)

×××××（注：指检测单位名称）渗透检测报告

工程名称: _____ 施工单位: _____
 监理单位: _____ 检测单位: _____
 合同号: _____ 报告编号: _____

检测单元编号		检测部位名称	
检测部位规格		检测部位材质	
检验/验收标准		试块型号	
渗透剂型号		清洗剂类型	
显像剂型号		环境温度	
渗透时间		显像方式	
后乳化时间		检测灵敏度	

检测结果	检测结果
------	------

[illegible]

缺陷草图:

备注:

编制(级别)		审核(级别)		批准	
日 期		日 期		日期	

条文说明

3 术语和定义

本规程给出的术语是有关钢结构焊接质量检验方面的特定术语，它都是从钢结构焊接质量检验的角度赋予其涵义的，目的是为执行规程时操作方便。

在桥梁钢结构焊接质量的检验过程中，由于对受力状况不同的焊缝，其质量检验的要求是不同的。按照铁路钢桥制造规范中焊缝质量等级分为一级、二级、三级，而对一级、二级的焊缝没有明确给出定义，只是列举出铁路钢桥结构中某些焊缝为一级，另一些焊缝为二级。本规程按照 GB/T 50017《钢结构设计规范》中给出的一级焊缝和二级焊缝的涵义，同时为避免与焊缝探伤质量等级中的一级、二级相混淆，特将受力状况不同的焊缝赋予其一类焊缝、二类焊缝、三类焊缝的涵义，主要是为了叙述、操作方便，但涵义不一定是术语的定义，在此仅供参考。

4 基本规定

4.1 本条款所指的焊接质量检验是指除焊缝无损检测、理化性能检测以外的焊接质量检验，其中包含焊接过程中的工艺执行情况的监督和检查。因此，焊接质量检验的人员必须掌握焊工情况、了解焊接设备、熟悉焊接工艺、懂得桥梁钢结构的基本理论，而且必须具备一定的管理能力和组织协调能力，这就要求焊接质量检验人员必须经过专门的岗位技术培训，目的是为了保证焊接质量检验的工作质量。

4.2 无损检测工作主要是指对焊缝的内在质量进行无损检测，即对焊缝进行超声、射线、磁粉、渗透等探伤，检查焊缝的内在缺陷，这是保证焊缝焊接质量的非常重要的手段，由于无损检测工作的专业性很强，而且必须具有很强的实际操作能力。同时，对缺陷的正确判断需要丰富的经验和理论知识，因此，世界各国所有钢结构焊缝的无损检测工作，都要求有取得专业资质的人员担任。目前，随着我国钢结构工程的迅速发展，从事无损检测工作的人员也越来越多，为保证公路桥梁钢结构焊缝的无损检测人员的素质和技术水平，确保桥梁钢结构焊缝无损检测的质量，本规程规定承担无损检测工作的人员不仅要有 II 级资质，而且要求无损检测人员所在的单位必须要有计量认证和试验室机构资质认证资质。

4.3 钢材、焊接材料和焊接接头的力学性能和化学成份的检验要求检验单位和检验人员必须有资质，是因为有资质的单位无论从技术水平和规范管理上都有一定的经验和相当的水平，而且若在钢材和焊接材料的检验中一旦发现存在质量问题，在与原材料的供方交涉时也是十分有利的。

4.4 检测所使用的计量器具必须是根据计量法规定的，定期计量检验合格，且保证在检定有效期内使用。不同计量器具有不同的使用要求，同一计量器具在不同使用状况下，测量精度不同，因此，本规程要求严格按有关规定正确操作计量器具。

4.5 施工图纸、技术文件、标准等都是工程的语言，是工程施工过程中的一切工作依据，因此对焊接质量的监督和检验必须按其规定的要求进行。

4.6 所有焊接质量检验人员、无损检测人员、理化检测人员都必须对自身的检验工作及检验结果负责，在检验过程中形成的所有检验记录或检测报告都必须签字确认，以便今后对质量数据进行追溯。

5 人员资格审查

5.1 一般规定

5.1.2 本条款内容的来源是吸收了 DL/T678-1999《电站钢结构焊接通用技术条件》的 3.1.1 条款，该

条款内容的确立比较合理,这是由于焊接钢结构产品制造的主要人员确实是焊接工作人员中定义的四大类人员,这四大类人员是形成焊接钢结构产品焊接质量的主要因素,也是关键因素。

5.2 焊接工人资格审查

5.2.1 要求建立焊工登记册,并将所有焊工登记在册,其主要目的是为了更方便所有关注桥梁钢结构的人员对参与本桥梁钢结构的焊工数量、技术水平、综合实力等实际状况有所掌握和了解,同时给工程焊接过程中的焊接质量控制和检验都带来指导性的帮助。

根据焊工登记册中的焊工,可以查阅每位焊工的操作资格证书或合格证书,操作资格证书和合格证书的含义不完全相同,合格证书必须是按标准或产品标准认可的焊工考试规则进行考试,且合格后由焊工考试委员会颁发的证书。合格证书对焊工的技术要求比操作资格证书对焊工的技术要求要高、要严,目前国内的钢结构产品的焊接、焊工合格证书的考试一般按 GB/T15169-94《钢熔化焊手工焊工资格考试方法》,压力容器的焊工考试一般按《锅炉压力容器焊工考试规则》,电力产品的焊工考试一般按 DL/679《焊工技术考核规程》,美国一般按 ASTM A488《铸钢件焊接工艺与焊接人员考核方法标准》,欧盟一般按 EN287-1 (ISO9606-1)《焊工考试-熔化焊 第一部分:钢》、EN1418《金属材料自动焊操作人员考试》。

5.2.3 焊工上岗前针对每个人参与的具体焊接项目进行理论和实作培训考核,对焊接质量的保证具有更好的效果。

5.2.4 该条内容的确定依据 GB/T15169-94 中的 4.1 条款。

5.2.5 焊工的实践能力是焊接人员资格审查的关键,也是保证焊接质量的目的意义所在,本条对焊工的理论和实际操作水平提出了基本的要求,内容条款的确定是按照焊工首先必须会看懂图纸上的焊缝符号,确定焊缝的坡口型式、焊接位置和焊接方法,其次对焊接设备的使用、维护要掌握,确保焊接时能正确调整焊接规范参数,再者对焊接材料、钢材的焊接性能要了解,只有具备了这些基本知识,才能正确、合理地理解焊接工艺,从而认真严格执行焊接工艺技术纪律,最终保证焊接质量。从事桥梁钢结构的焊工不仅要有能力,还要有责任心,焊工在桥梁钢结构的生产制造中;对待焊件的质量应进行核查,对不符合质量要求的待焊件应拒焊,并向有关部门反映,对所焊焊缝负责。

5.3 焊接技术人员资格审查

5.3.2 根据 GB/T 12468-90 中 2.2.1 条规定:焊接技术人员由数人担任,而且必须明确一名技术负责人。他们除具有相应的学历和一定的生产经验外,必须熟悉企业产品相关的焊接标准规范,必要时可经过专门的工艺知识培训,这些内容本规程没重点突出检验、主要是考虑制造单位自身会就内部管理需要对此做出规定。因此,本条款只对人员能力提出要求。

5.4 焊接质量检查人员资格审查

对焊接质量检查人员资格审查做出资质和能力的规定,是对焊接质量检验 工作质量的一种保证措施。

5.5 无损检测人员资格审查

无损检测人员主要是指射线、超声、磁粉、渗透探伤人员,其主要工作和任务是对焊缝的内在几何缺陷采用上述方法进行探伤。射线探伤具有直观性、一致性好的优点,但射线探伤成本高、周期长,而且对裂纹、未熔合等危害性缺陷的检出难度大,需要检测人员有非常丰富的经验和认真仔细的工作态度;

超声探伤对裂纹、未熔合的检测灵敏度高，世界上很多国家对钢结构焊缝内部质量的控制采用超声波探伤，但超声探伤很多时候要求对缺陷进行定性、定量、定位的判定，这就要求超声探伤人员对超声波的波形分析、判断有十分丰富的经验和扎实的理论基础。因此，为保证焊缝无损检测的质量，必须对无损检测人员的资格、能力给予高度的重视和关注。公路桥梁钢结构由于受较大的疲劳荷载，焊缝质量的控制更为重要，本条规定Ⅰ级无损检测人员不得单独操作。

6 设备、仪器检验

6.1 一般规定

6.1.1 GB/T 12468-90《焊接质量保证对企业的要求》中规定对以钢材焊接为主要制造手段的企业，为保证焊接产品质量，在技术装备方面应具备下列装置及设备：

1. 非露天装配场地及工作场地的装备、焊接材料的烘干设备及材料的清理设备；
2. 组装及运输用的吊装设备；
3. 加工机床及工具；
4. 焊接及切割设备及装置；
5. 焊接及切割用的工装夹具；
6. 焊接辅助设备及工艺装备；
7. 预热及焊后热处理装置；
8. 检查材料及焊接接头的检验设备及检验仪器；
9. 具有必要的焊接试验装备及设施。

本规程为突出焊接、切割和无损检测设备检验的重点，同时考虑加工和检测两大类设备中其它所有设备与焊接、切割设备和无损检测设备检验的内容、方法相类似，故本章只对焊接、切割和无损检测设备检验做出了较为具体的规定，其它设备、装备的检验也应对照各相应条款做具体的检验，以保证所有用于桥梁钢结构制造中的设备、装置受控有效，最终确保焊接施工质量。

6.2 焊接、切割设备

6.2.1 建立设备能力一览表的目的是可掌握制造单位的生产能力，同时，可加强设备管理，方便查阅每一设备的履历，有利设备资源的合理有效利用。

6.2.2 合格制造厂才能提供合格的设备，出厂合格证书是设备制造厂对其制造单位的设备的合格证明，也是对用户的承诺和质量保证的依据。

6.2.3 设备的状态、性能是否正常，技术指标是否满足使用要求，这直接关系到用户的焊接产品质量是否能符合要求。保证焊接设备性能状态稳定是执行焊接工艺规范参数的关键。

6.2.4 定期检定、维护保养是保证设备性能状态的基本方法。

7 原材料检验

7.2 钢材

7.2.1 钢材的质量对钢结构焊接质量影响很大，钢材质量证明书是钢材供应商对其所提供的每批钢材质量状况的说明，也是对用户的质量承诺，它是用户控制钢材质量的第一道关口，本条款规定是非常必要的。

7.2.2 钢板的厚度、型钢的规格尺寸是影响钢结构承载力的主要因素，因此提出抽查钢材的规格尺寸是

必要的。由于我国的钢材（板材和型材）的供应通常都是按规格尺寸来计量吨位价格的，因此，国产的钢材，尤其是板材绝大多数都为负公差，若负公差超出标准规定的允许偏差，那么钢结构的强度和刚度将受到影响。另外，如果同一品种规格尺寸的钢材上、下偏差很大，那么在使用时就应尽量考虑选配，以减小焊接坡口装配时的错口偏差。

7.2.3 由于许多钢材基本上是露天堆放，受风吹雨淋和污染空气的侵蚀，钢材表面会出现麻点和片状锈蚀，严重者不得使用，因此对钢材表面缺陷做了本条的规定。

7.2.4 钢材的抽样复验对控制钢材质量是一个非常有效的手段，TB/T10212—98 在 3.0.2 中仅规定了正常情况下钢材抽样复验的频率，但对特殊情况下钢材抽样复验的频率未作规定，而 GB50205—2001 在 4.2.2 中对特殊情况做出了规定，但为避免特殊情况中的条款重复，同时考虑到有针对性地突出增加复验频率的重点项目，本条款只给出了 3 点情况，本条不仅提出了自检的频率，还对监理平行抽检的比例和业主、政府监督检查的比例做出了明确的规定。

7.2.5 为保证钢材复验结果的正确、可靠，且复验结果数据具有法律效力，特别对复验方法、执行标准、试验单位资质等一系列内容在本规程 6.2.5 中做出了较为具体的规定。

7.2.6 目前，钢材复验报告的格式、信息内容、填写规范要求几乎没有一个桥梁钢结构是统一的，幅面、纸质、填写要求现在已有相应的档案管理规定要求，此条提出目的是为今后加强对检验报告的规范管理。

7.2.7 合格钢材保管、领用是十分重要的，钢材存放不当会产生严重的永久变形，有的永久变形很难矫正；同一规格、同一牌号的存放应有明确的识别标记，否则会引起钢材的混料；各种大小不同的板块可以合理排料、节约材料，这对钢材正确、合理、有计划使用是完全必要的。

7.3 焊接材料

7.3.1 本条提出的原因与 7.2.1 条相同，本条为强制性条文。

7.3.2 焊条、焊剂保管不当，容易受潮，不仅影响操作的工艺性能，而且会对接头的理化性能造成不利影响。对于外观不符合要求的焊接材料，不应在工程中采用。

7.3.3 由于不同的生产批号质量往往存在一定的差异，同时考虑焊接材料的批次数远远少于钢材，化学成份的复验也比较容易；因此，根据江阴大桥、南京二桥、润扬大桥、南京三桥的一贯做法，本条对焊接材料的复验作出了明确的规定。

7.3.4 本条提出的原因与 7.2.5 相同，但两条不合在一起编写的原因主要是考虑到本规程在实际应用中将钢材与焊接材料独立分开操作时比较直观。

8 焊接工艺评定检验

8.1 焊接工艺评定是用以评定施焊单位是否有能力焊出符合产品技术条件所要求的焊接接头，验证施焊单位制订的焊接工艺指导书是否合适，焊接工艺评定是在焊接性能试验基础上进行的生产前工艺验证试验，应在制订焊接工艺指导书以后，焊接产品以前进行，焊接工艺制订条件应与产品焊接工艺条件相同。

焊接工艺评定必须按产品技术条件规定的焊接工艺评定标准进行，不同的焊接工艺评定标准对焊接工艺评定的要求不完全相同，常用的标准有 JB 4708《钢制压力容器焊接工艺评定》、JB 4420《锅炉焊接工艺评定》、ASME 第 IX 卷《焊接和钎焊评定》（美国）以及 EN 288III《钢材电弧焊焊接工艺评定》（德国）、TB/T 10212—98《铁路钢桥制造规范》中的附录 C、DL/T 678《电站钢结构焊接通用技术条件》中的附录 A、JGJ 81《建筑钢结构焊接规程》中的第五章。

焊接工艺评定任务书的作用：1) 对产品上的每种焊缝进行分析、比较，按照 JB4708-92 中 4 条款焊接工艺评定原则，确定本产品所需进行焊接工艺评定的焊接种类。2) 对每一种类焊缝的焊接工艺评定应执行的标准做出规定。3) 对焊接工艺评定中需要执行的补充内容和注意的事项做补充说明。因此，本条提出编制焊接工艺评定任务书的内容要求是非常重要的。

8.2 焊接工艺指导书是焊接生产的主要指导性文件，是控制焊缝焊接质量的关键工艺文件，是焊工焊接操作的依据，因此，本条规定公路桥梁钢结构上每一种需要进行焊接工艺评定的焊缝（按接头类型、母材、焊接材料、焊接方法、施焊条件及工艺参数等划分），施焊单位应编制焊接工艺指导书。如果改变其中某项条件或参数，应另行编制焊接工艺指导书。由于 TB 10212-98 的附录 C 中没有对焊接工艺指导书的内容提出要求，而常用的焊接工艺评定标准中对焊接工艺指导书的内容规定有所不同，经过对各种焊接工艺评定标准的分析与比较，同时结合许多公路大桥钢结构制造的实际做法，对焊接工艺指导书的基本内容提出了本条款的规定。实际操作时，应根据工程的具体情况和设计工艺的具体要求进行补充。

8.3 焊接工艺评定应由施焊单位规定的熟练焊工（不允许外单位的焊工）按照焊接工艺指导书的规定焊接工艺试件，然后对工艺试件进行外观、无损探伤、力学性能和金相等项目检验。同时，将焊接时的实际工艺参数和各项检验结果记录在焊接工艺评定报告上，施焊单位规定的技术负责人应对该报告进行审批。由此可见，工艺试件的检验结果是焊接工艺评定合格与否的判断依据。本条款的提出，对统一判定方法和正确判定结果是必不可少的。

8.4 对焊接工艺评定试件的检测报告做出规定，主要是考虑检测结果数据的重要性、正确性和权威性。

8.5 本条款的提出是基于焊接工艺评定报告的重要性而考虑的。焊接工艺评定报告是验证施焊单位能力的依据。一份焊接工艺评定报告可对应一份或多份焊接工艺指导书，每一份焊接工艺指导书应有相应的一份或多份焊接工艺评定报告。经过验证的焊接工艺指导书可直接用于生产，也可根据它和焊接工艺评定报告编制焊接工艺卡用于生产。

9 焊前检查

9.1 一般规定

按照 GB/T 12467.2-1998 中的规定，焊前检验应包括：

1. 焊工考核证书的适用性、有效性；
2. 焊接工艺规程的适用性；
3. 母材的识别；
4. 焊接材料的识别；
5. 接头的制备（即符合 GB 985、GB 986 的形式及尺寸要求）；
6. 工装、夹具及定位；
7. 焊接工艺规程中的任何特殊要求，如防止变形；
8. 所有生产试验的安排；
9. 焊接工作条件（包括环境）的适宜性。

本章检验内容是按该标准，同时结合实际生产中焊接质量主要控制的要点来确定的。

9.2 切割

9.2.2 桥梁钢结构常用钢材为碳素结构钢和低合金高强度结构钢，采用精密切割时，对钢材没有明显的

淬硬倾向，为降低制造成本，减少机加工量，提高生产效率，缩短生产周期，尽可能采用精密切割。焊接坡口也可直接由精密切割后进行表面打磨而完成，为保证焊接坡口面的制作质量，减少不必要的打磨工作量，本条提出精密切割面的质量要求是十分必要的。切割中偏差值是根据 JB/T 10045.3-1999《热切割、气割质量和尺寸偏差》并结合有关生产施工实际情况而提出的。

9.3 组装

9.3.1 为避免焊缝过多和集中的不利影响，对拼接、组装的焊缝布置提出要求是十分必要的。钢箱梁结构中，对设计划分的梁段，其板单元的顶、底板原则上不允许拼接一是因为目前都可以用定尺料，二是因为顶、底板的对接焊缝都为一类焊缝，三是为了保证钢箱梁制造的美观。

板梁、箱形梁的对接按 TB 10212 中 4.6.1 条款，具体规定如下：

钢板接料必须在杆件组装前完成，并应符合下列规定：

- 1、盖、腹板接料长度不宜小于 1000mm，宽度不得小于 200 mm，横向接料焊缝轴线距孔中心线不宜小于 100mm；
- 2、梁的腹板和箱形梁的盖、腹板接料焊缝可为十字型或 T 字型，T 字型交叉点间距不得小于 200 mm；腹板纵向接料焊缝宜布置在手压区；
- 3、杆件组装时应将相邻焊缝错开，错开的最小距离应不小于 200 mm。

钢管拱接焊缝按 JTJ254 执行，具体规定如下：

- 1、钢管节组装前时应采用对接焊缝，不得用搭接或侧面又腹板的焊接形式；
- 2、工厂预制时宜采用平焊。纵缝或环缝宜采用 V 形或 V 形坡口单面焊，内衬板的厚度不宜小于 4mm，宽度可取 30mm~50mm。当焊接工艺有保证时，也可采用其他焊缝坡口形式。焊缝坡口的尺寸及代号，应按现行国家标准《气焊手工电弧焊焊缝坡口的基本形式与尺寸》规定执行。

纵向焊缝和管节组装应符合下列规定：

- 1、钢管节任一横截面内，宜采用一条纵向焊缝，不得超过 2 条。
- 2、一横截面内两条纵缝的间距应大于 300mm，管节组装时，相邻管节纵向距离也应大于 1/8 周长。
- 3、为减少钢管拱的环缝对接数量，管节预制长度宜加大。
- 4、管壁厚度不等的环缝对接，应在较厚的板上做出单面斜边，斜边坡度不大于 1: 3。焊缝坡口尺寸应根据较薄板的厚度确定。

9.3.2 本条款提出的依据和标准分别为 TB 10212 和 TJT 254。

9.3.3 桥梁钢结构焊接中常用 CO₂ 气体保护焊，CO₂ 气体（混合气体）保护焊是一种优质高效的焊接方法，允许在钢桥制造中采用。组装前清除待焊区域的铁锈、氧化铁皮、油污、水分等有害物，主要是为了防止焊缝中产生气孔和氢裂纹。

9.3.5~9.3.6 定位焊缝不仅影响焊缝的组装质量，还是钢结构焊缝的一部分，对定位焊的要求，所有钢结构焊接施工中都有具体的明确规定，定位焊之间的间距应根据杆件的构造特点确定定位焊缝长度及间距。一般情况下，对于长杆件应适当增加定位焊缝长度，缩短其间距，定位焊缝的焊脚尺寸不宜过大，也不能太小，最小一般为 4mm。

9.3.7 组装定位用“马板”是必不可少的，它方便实用。“马板”的数量是越少越好，本条规定码板间距以大于 400mm 为宜，也是为减少马板数量。现场实际焊接组装中马板的拆除随意性很大，有许多马板

焊接处的母材受到损伤，这对大桥钢结构承受疲劳载荷的影响是很大的，也很可怕，本规程必须提出规定检查。

9.3.9~9.3.10 引、熄弧时，焊接电流、电压等许多焊接工艺规范参数不稳定，此时焊接的焊缝无论是力学性能还是焊缝的表面、内部质量都不能保证符合规定的要求。因此，必须加引、熄弧板，要求引、熄弧在结构焊缝之外。

10 焊接过程检验

10.1~10.4 焊接材料中的焊条、焊剂容易受潮，焊丝保管不当也容易生锈，CO₂气体的供气单位的气体质量差或使用单位没有对CO₂气体进行排水放杂气处理，这些都将严重影响操作的工艺性能，而且会对焊接接头的理化性能造成致命的影响。本规程这些条款规定在焊接开始前进行检查是十分重要的，也是非常必要的。

10.6 现场察看焊工是否在资格证书认定范围内从事焊接工作，这是对焊工管理是否严格、规范的一种检查，也是对焊缝焊接质量控制的重点环节。实际检查中证明，该条款提出是有一定意义的。

10.8 焊接预热可降低热影响区的冷却速度，焊前清除待焊区域内的水份等有害物资，都可以减少焊缝中扩散氢的含量，这对防止焊接延迟裂纹都是十分重要的。厚板低合金钢焊接时，应重点关注预热温度。

10.9 焊接时严格执行焊接工艺规定的规范参数和焊接顺序是保证焊缝焊接质量的基本要求，没有正确合理的焊接工艺规范参数，就不能有良好的焊缝表面成形，也不可能保证焊缝的力学性能和焊缝的内在质量符合探伤质量标准的要求，焊工不仅要严格执行工艺规范参数，还应认真做好施焊记录，打上焊工代号钢印，以保证长期的质量承诺和负责制。

10.10 本条规定不准在母材上引弧，是为防止母材上引弧会损伤母材，甚至在母材上产生裂纹；本条对自动焊和手工焊的引弧部分做出规定是根据实际焊接的经验和 JGJ81 《建筑钢结构焊接规范》中的规范。

10.12 厚板（ $t \geq 25\text{mm}$ ）的“T”型焊透角焊缝，因结构刚度大，焊接应力大，在翼板的焊缝一侧容易产生层状撕裂。因此，在焊接时一定要严格执行焊接工艺，并在每层焊道完成时，加强清理和探伤，发现问题及时返修。探伤时要根据层状撕裂的特征和存在状态，有针对性地选用探头，并创造良好的探伤条件加强探伤。

10.16 焊缝的焊接过程应有书面记录，这些记录不仅是合格焊缝的证明，更是焊工的责任和承诺，也是今后一切质量分析、检查的依据，是焊接工程中的很重要的资料，必须按本条款规定的内容和要求认真填写，同时完整收集、整理、归档、长期保存。

11 焊缝外观检验

11.1 焊缝外观检验中的表3是按照GB/T12469—90、GB 50205附录A中的A.0.1、DL/T678—1999、TB 10212—98和GB/T15169—94中的内容综合考虑确定的，表3中一类、二类、三类焊缝的确定时依据术语中给予的涵义：

GB 50205附录A中的A.0.1、A.0.2、A.0.3中所列出的表面夹渣、电弧擦伤、接头不良等缺陷类型对承受交变疲劳载荷的钢结构来说，都是诱发疲劳裂纹的裂纹源，加以控制是非常必要的。

GB/T 12469—90中的缺陷分级见附录C。

11.2. 焊缝外观检验中的表4是根据DL/T678—1999、TB10212—98、GB 50205附录A中的A.0.2、A.0.3

综合考虑确定的。

11.4 焊钉焊后弯曲检验可用打弯的方法进行。焊钉可采用专用的栓钉焊接或其他电弧焊方法进行焊接。不同的焊接方法接头的外观质量要求不同。本条规定是针对采用专用的栓钉焊机所焊接头的外观质量要求。对采用其它电弧焊所焊的焊钉接头，可按角焊缝的外观质量和外形尺寸要求进行检查。

12 无损检测

12.1 焊缝探伤清册是钢结构焊缝探伤的依据，也是要求探伤人员严格执行设计、工艺标准对焊缝探伤检验规定的一种具体落实措施，也是督促、帮助无损检测人员阅读、消化、理解图纸的一种有效方法，按本条款要求标志的探伤清册也可作为预计探伤工作量的一个依据。因此，本规程提出是非常必要的。

12.2 本条款对自检、监理平行抽检、业主政府监督抽查的三级质量检验体系的抽查频率、比例给出了明确的规定。改变了无依据、无统一的现状，这一比例的确定是借鉴其它钢结构行业的习惯做法，习惯做法具有一定的合理性。

12.3 无损检测中的各种检测方法都有与之相对应的检测方法标准，但无损检测工艺规程是对检测方法标准在具体钢结构焊缝中的如何执行进行针对性的说明和补充，它对具体的钢结构焊缝检测更有针对性和实用性，因此，必须有所规定。

12.5 检测过程中容易发生和忽视的要求，应经常不断、重点加强检查，保证检测中严格执行。

12.8 本条款提出是基于实际操作中的严密性和合理性，确保超标缺陷的返修处理和质量的追溯。

11.0.9 本条款对探伤中发现的危害性缺陷的超标缺陷分别做出了扩大检测的规定，补充完善了 TB 10212 的 4.7.11 条中 8 条款的内容，明确统一了扩大检测的操作方法，解决了以往此条款检测中的争议。

12.10 对焊补区两端各加探 50mm 是一方面考虑探头边缘有一定盲区，加探 50mm 是避免盲区影响，另一方面考虑焊补区若有缺陷延伸，也可及时发现，可以保证焊补区复探的质量。

12.11 探伤一次合格率在早期的锅炉压力容器焊工考试规则中有说明，本条款也是基本说明，同时考虑自动焊加 8 倍板厚、手工焊加 4 倍板厚是因为缺陷返修时必然会增加焊补区，焊补区必须重新复探，因此，焊补区的长度必须考虑，实践证明：自动焊加 8 倍板厚、手工焊加 4 倍板厚比较合理。

对焊缝一次探伤合格率的要求是根据实际公路大桥钢结构制造质量和检测结果来确定的。

12.13 无损检测报告是无损检测工作的重要内容，它是焊接质量证明的重要依据。这些报告应规范、完整、清晰、正确，并应在产品档案中保存，以便为今后的应用维护、检修复查、质量分析提供方便和依据。

13 产品试板检验

13.1 为检验钢结构焊缝的焊接接头的力学性能，而探伤仅能确定焊缝的几何缺陷，无法确定接头的理化性能，为此，应焊制产品试板，以便进行拉力、弯曲和冲击韧性试验。为保证在所焊的产品试板上能制取足够的试样数量，本条对试样形式、尺寸做出了规定。

13.2 产品试板数量的确定，是按江阴大桥、润扬大桥、南京三桥的一贯做法和 TB 10212《铁路钢桥制造规范》中 4.7.12 的规定。同时考虑受拉力的一类焊缝和受剪、受压力的二类焊缝，其实际的焊缝质量要求是不同的。二类焊缝的检验要求比一类焊缝要低，故本规程对 TB 10212 进行了补充。

13.3 为保证焊制的产品试板具有所代表焊缝的力学性能，本条规定了焊制产品试板时必须遵守的基

本要求。

13.4 为使试件能在焊缝合格部位制取，以保证试件试验结果的有效，产品试板应按照所代表焊缝的探伤要求进行无损探伤。