



# 工程質量保證計劃及程序

## 工業金屬管道工程

## 工程質量保證計劃及程序

### 工業金屬管道工程

#### 一、 通則及適用範圍

本節制定適用於工業金屬管道工程的質量控制工作，以保證工程質量、確保管道系統的安全及可靠性，內容包括工業管道系統管道加工、焊接、緊固件連接、安裝、試壓、吹洗、防腐及絕熱等工序。

各方面的基本要求均需要符合技術規格/承攬規則與相關標準、法規的要求。如設計單位沒有特別指明有關設計要求，建議可以國家或國際標準作參考。

#### 二、 工程質量保證文件之要求

工業金屬管道工程於各施工階段，承建單位需提交下列文件作審閱或記錄存檔：

##### 施工前階段

- ✓ 澳門土地工務局相關專業範疇的註冊工程師的責任聲明書；
- ✓ 所有技術文件需由澳門土地工務局相關專業範疇的註冊工程師簽署；
- ✓ 管道系統的尺寸計算書、深化設計及大樣圖則，包括：
  - 包括土建及所有設備
  - 管道及組件材料規格、尺寸、連接/組裝細節
  - 塗裝要求
  - 檢測要求以及其唯一性標識等資料
- ✓ 載有工作壓力和最大流量的流程圖；
- ✓ 管道尺寸的計算書；
- ✓ 材料清單：包括工程中所使用的管材及組件、閥門、儀器儀錶、焊接材料、塗料及緊固件等的種類、規格、尺寸及數量等資料；
- ✓ 材料質量證明：材料清單上所有材料的質量證明書，內容包括原產地、規格、尺寸、數量、批號、機械性能、化學成分、檢測及校準結果等；
- ✓ 工業金屬管道工程的總體施工方案，包括：
  - 管道安裝
  - 壓力測試
  - 管道吹掃與清洗
  - 管道防腐與絕熱



- ✓ 現場管道安裝、壓力測試、吹掃與清洗、防腐與絕熱等各工序的檢測計劃；
- ✓ 由第三方焊接檢驗機構發出的焊接工藝規程 WPS、焊接工藝評定記錄 WPQR 及焊工資格證書 WQ；
- ✓ 檢測計劃、方案及檢測表格送審，送審內容包括但不限於：
  - 各專業及其子系統設備數量清單、自檢計劃安排、自檢內容及檢測表格、第三方測試單位資質及表格及抽檢數量及比例（如適用）

#### 備註：

為了進一步保證質量，所提供測試報告的測試標準需為現行適用版本，且自報告簽發起計不多於 5 年。

### 工程施工階段

- ✓ 材料進場驗收記錄，需定期提交給監理單位及質量控制單位審閱；
- ✓ 管道第三方機械強度及化學分析測試抽檢報告；
- ✓ 第三方安全閥校驗報告（如適用）；
- ✓ 接地電阻自檢記錄；
- ✓ 焊縫目視檢查自檢記錄；
- ✓ 焊縫第三方非破壞性測試報告（如適用）；
- ✓ 防腐塗層厚度自檢記錄；

### 竣工驗收階段

- ✓ 竣工圖；
- ✓ 維修保養手冊；
- ✓ 隱蔽工程施工記錄；
- ✓ 焊縫第三方非破壞性測試報告（如適用）；
- ✓ 管道壓力測試自檢記錄；
- ✓ 管道泄漏性測試自檢記錄。

#### 備註：

1. 監理單位及質量控制單位在審閱相關的檢查及測試記錄後，如對其質量有懷疑或存在未能確定的情況下，可按實際情況要求承建單位進行第三方抽樣檢測以保證質量符合要求。

### 三、 檢查、測試及驗收工作

工業金屬管道工程中，所有檢查工作需使用合適及具有效校準證書的檢查設備，並由承建單位的具資格專業人士進行，如需提交檢查記錄供審閱，則有關記錄需由相關範疇的專業工程師簽署確認（備註中指定由澳門工務部門認可的第三方檢驗單位進行除外），檢查工作可歸納於下表：

工業金屬管道工程檢查項目表							
檢查項目	檢查目的	材料控制	施工控制	檢查頻率	參考標準要求	合格準則	備註
管道連接	管材、管件	✓	---	全數檢查及抽樣測試 <sup>2</sup>	a, b [1]	a, b [3]	抽檢由第三方檢驗單位進行
	緊固件	✓	---	全數檢查	a, b [11]	a, b [11]	---
	閘門、儀器儀錶	✓	---	全數檢查	a, b, c	a, b, c	---
	安全閘校驗	✓	---	全數檢查	a, c [7], [4] [14], [16]	a, c [7], [4] [14], [16]	由第三方檢驗單位進行
	焊接工藝評定記錄 WPQR 焊接工藝規程 WPS	---	✓	全數檢查	a, c ISO 15614 ASME IX API 1104 或等效標準	a, c ISO 15614 ASME IX API 1104 或等效標準	由第三方焊接檢驗機構進行
	焊工證書 WQ	---	✓	全數檢查	a, c ISO 9606 ASME IX API 1104 或等效標準	a, c ISO 9606 ASME IX API 1104 或等效標準	由第三方焊接檢驗機構進行
	焊接材料	✓	---	全數檢查	a, b, c	a, b, c	---
管道吹掃與清洗	管道吹掃	---	✓	全數檢查	a, c GB 50235	a, c GB 50235	提交記錄供審閱
	管道清洗	---	✓	全數檢查	a, b, c [1]	a, b, c [1]	提交記錄供審閱
管道防腐	塗料材料	✓	---	全數檢查	a, b, c	a, b, c	---
	管材塗層厚度	✓	---	全數檢查	a, b, c	a, b, c	---

備註：

參考標準：

- 工程技術規格/承攬規則
- 成品供應商/生產商/加工廠商技術指引
- 設計要求

### 三、 檢查、測試及驗收工作（續）

工業金屬管道工程中，所有測試及驗收工作需使用合適及具有效校準證書的檢查設備，並由承建單位的具資格專業人士進行，如需提交檢查記錄供審閱，則有關記錄需由相關範疇的專業工程師簽署確認（備註中指定由澳門工務部門認可的第三方檢驗單位進行除外），測試及驗收工作可歸納於下表：

工業金屬管道工程測試及驗收項目表							
測試項目	測試目的	連接質量	施工控制	測試頻率	參考標準要求	合格準則	備註
防腐及絕熱層	---	---	✓	每批次抽 ①③	a, b [3]	a, b [3]	提交記錄供審閱
焊縫目視檢查	---	---	✓	全數測試	a, b [18]	a, b [18]	提交記錄供審閱
焊縫非破壞性測試 (如適用)	---	---	✓	參考 GB 50184 第八條	a, b [18]	a, b [18]	由第三方檢驗單位進行
管道接地電阻測試	---	✓	✓	全數測試	a, b, c ≤ 4 歐姆	(i)	提交記錄供審閱
壓力測試、洩漏性測試	---	---	✓	全數測試 (分段或整體)	a, b [18]	a, b [18]	提交記錄供審閱

備註：

建議檢測頻率：

- ① 當技術規格/承攬規則指明該項測試結果/參數對該工程的施工或質量有著重要的影響時，須加以考慮進行抽樣檢測。質量控制單位建議一般第三方抽樣檢測頻率為 5%，但可以按實際情況作出調整。當抽樣檢測結果不符合要求時，應對檢測件或系統進行調校或更換，然後再進行同類之檢測，質量控制單位將按實際情況增加抽樣檢測頻率以確保質量符合要求。
- ② 每一規格的管材抽取一個樣本，進行機械強度及化學分析測試以驗證材質與報批技術資料一致。
- ③ 管道塗層厚度檢測頻率建議為每 10 個樣本測試 50 個測試點。

合格準則：

- (i) 當測試結果不符合要求時，應對測試件或系統進行調校或更換，然後再進行同類之測試。

#### 四、 引用法規/參考技術文件

- [1] GB 50235-2010, 中華人民共和國國家標準, 工業金屬管道工程施工及驗收規範
- [2] GB 50236-2011, 中華人民共和國國家標準, 現場設備、工業管道焊接工程施工及驗收規範
- [3] GB 50727, 中華人民共和國國家標準, 工業設備及管道防腐蝕工程施工質量驗收規範
- [4] GB/T 12241, 中華人民共和國國家標準, 安全閥一般要求
- [5] ISO 12944, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems
- [6] ISO 9606, Qualification testing of welders
- [7] ISO 4126-1, Safety devices for protection against excessive pressure - Part 1: Safety valves
- [8] ISO 5817, Welding – Fusion-welding joints in steel, nickel, titanium and their alloys ( beam welding excluded ) – Quality levels for imperfections
- [9] ISO 15614, Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – welding procedure test
- [10] ISO 2808, Paints and varnishes - Determination of film thickness
- [11] ISO 898, Mechanical properties of fasteners
- [12] ASME IX, Welding and brazing qualifications
- [13] ASME V, Nondestructive Examination
- [14] ASME PTC 25, Pressure Relief Devices
- [15] API STD 1104, Welding of Pipelines and Related Facilities
- [16] API STD 527, Seat Tightness of Pressure Relief Valves
- [17] NACE SP0188, Standard Practice – Discontinuity ( Holiday ) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates
- [18] GB 50184-2011, 中華人民共和國國家標準, 工業管道工程施工質量驗收規範