



BAY AREA
AIR QUALITY
MANAGEMENT
DISTRICT

BAAQMD
企业总体
健康風險評估草案
企业# A0062

AB&I Foundry

2021年4月

編制者： 主管工程師，Bhagavan Krishnaswamy
首席工程師，Robert Hull
核准者： 毒理學家，Daphne Chong
工程部经理，Carol Allen
工程部主任，Pam Leong

目錄

Table of Contents	2
1. Executive Summary	3
2. Introduction	5
3. Purpose	6
4. Background	7
5. Emissions Inventory	9
6. Dispersion Modeling	16
7. HARP2 Risk Assessment	17
8. Detailed Summary of Results	20
9. Conclusions	24

DRAFT

企业总体健康風險評估報告草案

AB&I Foundry (企业# A0062)
7825 San Leandro Street, Oakland, CA 94621

1. 摘要

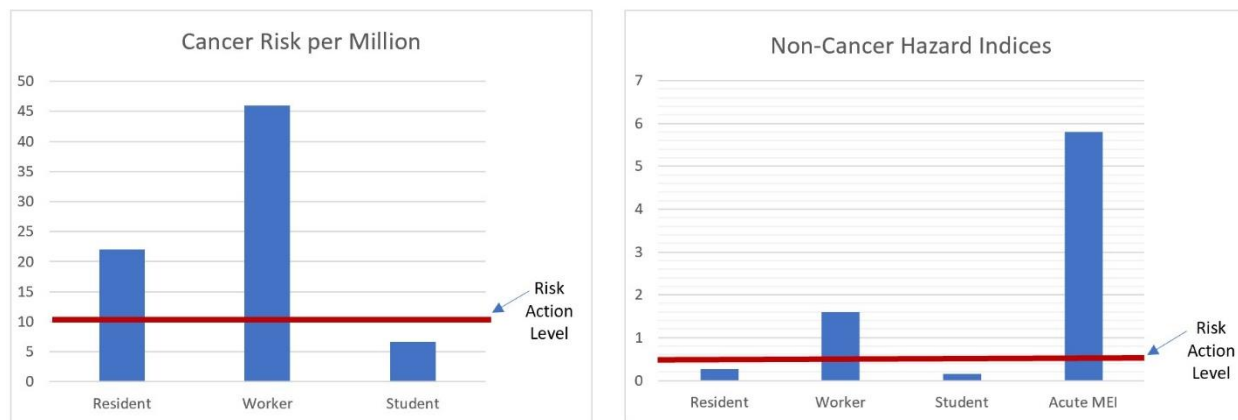
AB&I Foundry (AB&I)，空气管理局企业编号# A0062 目前在 Oakland 的 San Leandro Street 經營一家金屬鑄造廠，其生產鑄鐵管和管道系統配件。空气管理局已查明該企业有 20 項操作流程（污染源）排放属于第 2 條法規，第 5 項規則表格 2-5-1 中的一種或多種毒性空氣污染物 (Toxic Air Contaminant, TAC)。根據空气管理局的 2017 年針對該企业的毒物排放清單，查明該企业需進行企业总体的健康風險評估 (Health Risk Assessment, HRA)，以評估空气管理局第 11 條法規，第 18 項規則「降低現有企业中有毒氣體排放風險」（即規則 11-18）之适用性。空气管理局已根據空气管理局更新的该企业的毒物排放清單、空气管理局的 2016 年 HRA 指南和空气管理局的 2020 年 HRA 模拟指引，為 AB&I 進行企业总体的 HRA。採用 AERMOD 空氣擴散計算機模型，估算最大 1 小時和年平均周邊空氣濃度。加州空氣資源委員會的熱點分析和報告程序版本 2 (Hotspots Analysis and Reporting Program 2, HARP2) 用於評估健康風險。表格 1 概述了 AB&I 估計的健康風險。

表格 1：AB&I Foundry 的健康風險摘要。

	居民	勞工	學生	個體最大暴露量 (Maximally Exposed Individual, MEI)
致癌風險 每百萬分之	22	46	6.6	46
慢性 危害指數	0.26	1.6	0.16	1.6
急性 危害指數	不適用	不適用	不適用	5.8

對於最高暴露地點 (MEI)，該企业总体的 HRA 分析出致癌風險為百萬分之 **46**、慢性危害指數（慢性 HI）為 **1.6**、急性危害指數（急性 HI）為 **5.8**。如下圖 1 所示，該企业总体的致癌風險、慢性危害指數和急性危害指數均將超過第 11-18-218.2 條法規中所規定的風險行動水平 (Risk Action Level, RAL)。

圖 1：AB&I 的健康風險與風險行動水平之比較



空气管理局的草拟結論為，由於多個健康風險值超過 RAL，將要求 AB&I 需符合第 11-18-301 條法規中的風險降低計劃 (Risk Reduction Plan, RRP) 之要求。由於致癌風險、慢性危害指數和急性危害指數均超過 RAL，因此 RRP 將需要證明所有三類健康風險均已降低。在 MEI 中造成致癌風險的主要污染物為鉻 (81%)¹、苯 (5%) 和鎘 (4%)。對於慢性危害指數，主要因素為砷 (66%)。對於急性危害指數，主要因素為鎳 (87%) 和苯 (13%)。

根據第 11-18-222 條法規的定義，空气管理局已查明以下污染源為健康風險的重要污染源：

表格 2：致癌風險的重要污染源（污染源風險 ≥ 百萬分之一）¹

污染源 #	污染源描述	煙囪排放量（百萬分之一的致癌風險）	逸散性排放量（百萬分之一的致癌風險）	污染源風險總值（百萬分之一的致癌風險）
S53_54	鑄管機器 P2 和 P3	4.2（屋頂通風口）	12.1	16.3
S56_57	鑄管機器 P5 和 P6	4.2（屋頂通風口）	8.5	12.7
S2	成型 -澆注、冷卻、振動	4.0（袋式过滤器）	4.9	8.9
S55	鑄管機器 P4	2.1（屋頂通風口）	3.4	5.5
S1	化鐵爐（焦煤）	0.21	0.86	1.1

¹ 對於該企业的某些污染源，六價鉻排放量來自空气管理局核准的排放檢測資料。空气管理局核准的六價鉻排放率污染源檢測程序要求已報告的排放量基於排氣樣本中的總測量值，而是不減去空白樣本中可能檢測到的任何六價鉻排放量。這是該污染物的標準保守程序。然而，在為滿足對重要污染源 TBARCT 要求評估控制措施的潛在有效性時，可能需要考慮已報告的六價鉻量與空白樣本中的六價鉻量，以符合已報告的六價鉻排放率未被檢測出或非常接近空白樣本中的六價鉻排放率，S-1 熔鐵爐六價鉻排放測試就是這種情況。

表格 3：慢性危害指數的重要污染源（污染源影響 ≥ 0.2 ）

污染源 #	污染源描述	煙囪排放量 (慢性 HI)	逸散性排放量 (慢性 HI)	污染源影響 總值 (慢性 HI)
S2	成型-澆注、冷卻、振動	0.14	0.74	0.88
S1	化鐵爐（焦煤）	0.015	0.30	0.32

表格 4：急性危害指數的重要污染源（污染源影響 ≥ 0.2 ）

污染源 #	污染源描述	煙囪排放量 (急性 HI)	逸散性排放量 (急性 HI)	污染源影響 總值 (急性 HI)
S2	成型-澆注、冷卻、振動	1.1	4.6	5.7

如果該企业無法將健康風險中的致癌風險 RAL 降低至百萬分之十以下和危害指數 RAL 1.0 以下，則該企业必須在 RRP 中證明這些重要污染源中的每一個都符合有毒物質的最佳可行更新控制技術 (Best Available Retrofit Control Technology for Toxics, TBARCT)。根據第 11-18-301 條法規，該企业有 90 天的時間對初步健康風險評估 HRA 進行審查和發表意見。在考慮該企业的意見並進行必要的修改後，空氣管理局將會整理出健康風險評估 HRA 草案以供公開審查。在最終確定本健康風險評估之前，空氣管理局將考慮並回應收到關於本評估 HRA 草案的任何意見。如果最終健康風險評估 HRA 證明健康風險超過 RAL，將會以書面形式通知該企业，並要求其符合第 11-18-301 條規定的 RRP 之要求。擬議的 RRP 將會在本書面通知發出後 180 天內到期。

2. 簡介

近幾十年來，歸功於聯邦政府、州政府以及本地等全方位行動計劃的努力，使得空氣污染的固定和移動污染源之排放得以減少，灣區的空氣品質有了明顯地改善。然而，灣區的一些當地社區之間仍然存在空氣品質差異與健康問題。空氣管理局的社區健康計劃旨在透過減少排放以及對毒性空氣污染物 (TAC) 的暴露來減少這些空氣品質差異，並改善社區健康。

TAC 為可能造成不良健康影響（如癌症、先天缺陷、呼吸系統疾病或其他嚴重疾病）的污染物。TAC 的排放來自灣區各種污染源，其中包括柴油機、汽車、卡車、工業加工和加油站。TAC 的類型包括柴油顆粒、鉛、苯、甲醛和六價鉻。

柴油顆粒物質 (Diesel Particulate Matter, DPM) 主要來自公路和非公路移動污染源，占灣區 TAC 吸入性致癌風險的 80% 以上。² 公路移動污染源和飛機為非致癌風險的兩個最重要污染源類別，占所有慢性毒性加權排放量的 57% 和急性毒性加權排放量的近 80%。³

儘管移動污染源是造成灣區健康風險的主要因素，但在某些社區，固定污染源對健康風險升高的貢獻可能較低，但仍為極大因素之一。空氣管理局的企业風險降低計劃針對現有企业的這些固定污染源排放。該計劃識別因固定污染源排放而增加健康風險的企业，並要求這些企业降低健康風險。

空氣管理局的企业風險減低計劃透過第 11 條法規，第 18 項規則「降低現有企业中的空氣有毒物體排放風險」（即規則 11-18）實施。規則 11-18 則為現有企业制定了嚴格的基於健康風險的閾值。空氣管理局識別出可能增加健康風險的企业，並根據與該企业相關的所有固定污染源的 TAC 排放對該企业進行全面性健康風險評估 (HRA)。任何健康風險超過閾值的企业必須實施經空氣管理局審查和核准的風險降低舉措。

空氣管理局使用稱為優先級評分的篩選程序來確定哪些企业需要進行全面性 HRA。AB&I Foundry 必須進行全面性 HRA，因為該企业的致癌優先級評分超過 10 而非致癌優先級評分超過 1。致癌優先級評分為 10 分或更高，或非致癌優先級評分為 1 分或更高的企业被視為具有健康風險增加的潛在風險，必須進行企业範圍內的全面性 HRA，以評估第 11 條法規，第 18 項規則中風險降低規定之适用性。

3. 目的

進行企业总体 HRA 的目的是為確定本企业是否适用空氣管理局的第 11 條法規，第 18 項規則，即「降低現有企业中的空氣有毒物體排放風險」。規則 11-18 要求現有企业在企业的任何健康風險超過規則 11-18 的風險行動水平 (RAL) 時需降低健康風險。法規 11-18-218 規定了規則 11-18 的風險行動水平，概述如下：

² 2016 年 BAAQMD 規劃健康空間。https://www.baaqmd.gov/~media/files/planning-and-research/planning-healthy-places/php_may20_2016-pdf.pdf。

³ 最終報告 2，為灣區編制的毒性空氣污染物排放清單 STI-906020.07-FR2, 2006, Sonoma Technology, Inc. https://www.baaqmd.gov/~media/Files/Planning%20and%20Research/CARE%20Program/STI_Toxics_Final_Report2.ashx?la=en

表格 5：法規 11-18-218 的風險行動水平 (RAL)

健康風險類別	風險行動水平
致癌風險	≥ 每百萬之十
慢性非致癌危害指數	≥ 1.0
急性非致癌危害指數	≥ 1.0

如果企业範圍內的健康風險等級超過任何此類 RAL，則該企业必須提交風險降低計劃 (RRP)，以證明該企业如何 (a) 將健康風險降低至 RAL 以下，或 (b) 確保每個重要風險污染源均配備有毒物質的最佳可行更新控制技術 (TBARCT)。如果該企业总体 HRA 證明适用規則 11-18，HRA 報告還將確定可能受該規則的 TBARCT 要求約束的导致健康風險的每個重大污染源。規則 11-18 的重要污染源閾值和最終健康風險目標概述如下：

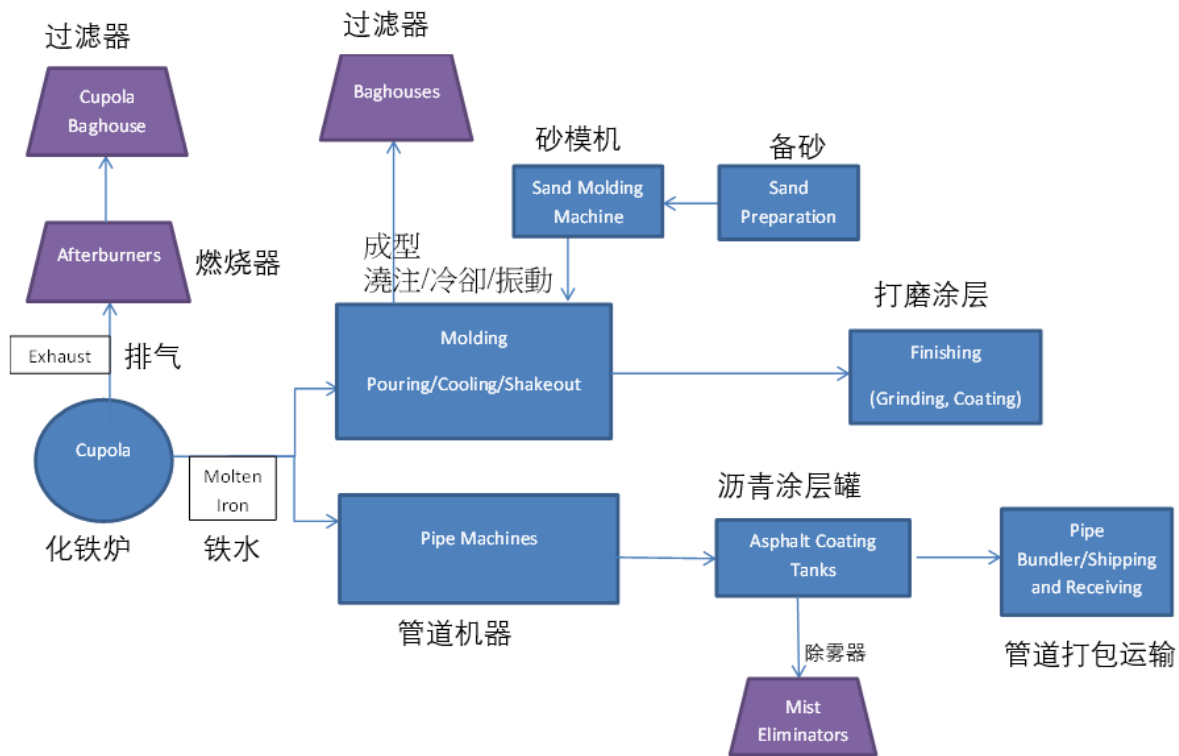
表格 6：規則 11-18 的風險降低目標

健康風險類別	重大污染源閾值	健康風險目標
致癌風險	≥ 每百萬之一	< 每百萬之十
慢性非致癌危害指數	≥ 0.2	< 1.0
急性非致癌危害指數	≥ 0.2	< 1.0

4. 背景

AB&I 目前在 Oakland 的 San Leandro Street 經營一家灰鐵鑄造廠，其生產鑄鐵管和管道系統配件。AB&I 的製造程序如圖 2 所示，主要作業流程如下所述。

圖 2：AB&I 製造程序



金屬熔化作業

廢鐵透過燃燒焦煤在熔鐵爐中熔化。加入石灰岩作為精煉劑以去除雜質，並根據需要加入碳化硅以改變其成分。熔鐵爐的廢氣經後燃燒器淨化和袋式過濾器過濾後排放。熔融金屬透過兩種作業製成管道和配件：砂模鑄造作業和鑄管機。

砂模鑄造作業

在砂模鑄造作業中，將熔融金屬倒入電感應保溫爐中，然後再倒入模具中。對於配件和定制鑄件，將熔融金屬倒入濕砂模具中，使其冷卻並硬化，然後在振動脫砂過程中將其從砂模中取出。然後將鑄件送至打磨和最後加工，去除毛刺和其他多餘金屬。然後對管道配件進行塗層以防止腐蝕。砂模鑄造作業配備袋式過濾器，可過濾捕獲的顆粒物後再排放。

管道鑄件作業

在管道鑄件作業中，熔融金屬隨著機器繞其軸線旋轉而倒入永久性鑄型離心鑄造機中。熔融金屬向模具內壁噴射，冷卻後會在此處凝固。2020年，AB&I部分封閉管道鑄件作業，並安裝大量屋頂通風口。該變更包含在本HRA中。與鑄件一樣，在打磨過程中會除去多

餘的金屬。然後將管道浸入瀝青中以防腐蝕並貼上標籤。瀝青塗層作業通過除霧器減少排放。

優先級分數

空氣管理局使用稱為「優先級分數」的基於毒物排放篩選閾值來查明企業是否需要在企業範圍內進行全面 HRA 以評估規則 11-18 的適用性。可於空氣管理局網站上找到關於優先級分數計算程序。⁴ 為了確定規則 11-18 的 HRA 之要求，空氣管理局在所有優先級分數計算中均使用 1.0 的距离調整係數。根據空氣管理局的 2017 年針對該企業的毒物排放清單，其致癌優先級分數為 644 而非致癌優先級分數為 89。垃圾填埋場、發電廠和製造業都有類似的優先級分數。

根據空氣管理局規則 11-18 實施程序⁴，任何致癌優先級分數大於 10 或非致癌優先級分數大於 1.0 的非豁免企業⁵都有可能增加健康風險，並且必須根據空氣管理局的 2016 年 HRA 指南⁴在企業範圍內執行 HRA。由於 AB&I Foundry 的致癌和非致癌優先級分數都超過了這些篩選閾值，因此要求該企業進行企業範圍內的 HRA，以評估規則 11-18 的適用性。任何致癌優先級分數大於 250 或非致癌優先級分數大於 10.0 的企業都為第一期企業 (Phase I Facility)，其為極有可能會增加健康風險的灣區企業。空氣管理局已確定出 34 個第一期企業，其中包括 AB&I Foundry。本 AB&I 的 HRA 草案將是為第一期企業所制定的第三份 HRA 草案。

5. 排放清單

空氣管理局已查明該企業有 20 項流程（污染源）排放屬於表格 2-5-1 第 2 條法規，第 5 項規則中的一種或多種毒性空氣污染物 (TAC)。空氣管理局已確定該企業排放的 56 個單一 TAC 或 TAC⁶類別的替代物。其中七個污染源同時具有煙囪和逸散性排放。這些污染源都有通過一個或多個煙囪，和在污染源處或附近未捕獲（逸散性）的排放。

⁴ 空氣管理局網站上提供 AirDistrict 的優先級分數程序、規則 11-18 實施程序、健康風險評估指南和其他資源的連結，網址為：<https://www.baaqmd.gov/community-health/facility-risk-reduction-program>

⁵ 對於優先級分數低於 250 的場所，規則 11-18 規定僅具有緊急備用柴油機的加油站和場所免於進行健康風險評估和降低風險之要求。

⁶ 二噁英為 TAC 的例子之一。二噁英是指稱為多氯二聯苯戴奧辛 (Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins, PCDDs) 的一組化合物。二噁英和相關化合物、多氯二聯苯呋喃 (Polychlorinated Dibenzofurans, PCDFs) 和戴奧辛類多氯聯苯 (polychlorinated biphenyls, PCBs) 對健康的影響表示為等同於稱為 2,3,4,8-PCDD 的特定化合物。在 HARP 2 中，將這化合物鑒定為 2,3,7,8-TCDD。使用苯並(a)芘作 (B(a)P) 為替代化合物進行健康風險評估，對識別為多環芳香烴 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAH) 的化合物組進行類似處理。柴油顆粒物 (Diesel PM, DPM) 是多種毒素的替代污染物的另一個例子。

空气管理局根據該企业 2017 年報告的基于每个污染源细分的产量，為該企业編制了毒物排放清單。煙囪和逸散性排放點的 TAC 排放量估算基于根据每个污染源细分的，並基於 AB&I 於 2020 年 2 月 28 日提交給空气管理局的詳細的根据每个污染源细分的排放量資料：「ABI 排放計算規則 11-18 工廠 62 022820」和「逸散性 ABI 排放 Inv 022820」。空气管理局已審查並完成含必需修正的排放清單，以反映最近的污染源排放檢測和该企业的其他流程變化。本報告附錄 A 中列出了 TAC 污染源清單和空气管理局初步核准的 TAC 排放。该企业总体 (TAC) 排放清單概述如下。

表格 7：工廠编号 A0062，AB&I Foundry 的排放清單

毒性空氣污染物 (TAC)	企业总体 TAC 排放量	
	年排放量 (磅/年)	每小時排放量 (磅/小時)
1,1,2,2-四氯乙烷	7.00E+00	2.87E-03
1,1,2-三氯乙烷 (三氯乙烷)	4.79E+00	2.00E-03
1,1-二氯乙烷 (二氯乙烷)	1.43E+00	6.66E-04
1,3-丁二烯	1.12E+02	6.09E-02
1,4-二氯苯 (對二氯苯)	5.64E+00	2.34E-03
1,4-二噁烷 (1,4-二氧化二伸乙基)	2.48E+00	1.07E-03
乙醛	3.63E-01	7.96E-05
丙烯醛	7.13E+00	2.62E-03
丙烯腈	9.96E+00	4.26E-03
烯丙基氯	1.30E+00	6.09E-04
氨	5.54E+00	2.77E-03
砷 (和化合物)	1.11E+00	5.64E-04
苯	1.42E+03	7.84E-01
氯化苧	4.40E+00	1.84E-03
鈹 (及化合物)	3.77E-01	1.91E-04
鎘 (及化合物)	2.52E+00	1.57E-03
二硫化碳	1.97E+01	1.03E-02
四氯化碳 (四氯甲烷)	6.09E+00	2.51E-03
氯苯	6.30E+00	2.52E-03
氯仿	2.04E+00	9.54E-04
鉻 6+ (六價鉻)	1.41E+00	9.03E-04
銅 (及化合物)	2.10E+01	1.33E-02
乙苯	1.01E+02	5.52E-02
氯乙烷 (一氯乙烷)	1.11E+00	5.21E-04
二溴化乙烯 (1,2-二溴乙烷)	8.53E+00	3.47E-03
二氯化乙烯 (1,2-二氯乙烷)	1.70E+00	7.95E-04
乙二醇單丁醚 (EGBE)	9.46E+01	4.73E-02
甲醛	3.24E+01	1.78E-02
異丙醇 (2-丙醇)	2.69E+02	1.40E-01

毒性空氣污染物 (TAC)	企业总体 TAC 排放量	
	年排放量 (磅/年)	每小時排放量 (磅/小時)
鉛 (及化合物)	4.06E+01	2.53E-02
錳 (及化合物)	1.10E+02	6.75E-02
汞 (及化合物)	8.15E+00	4.55E-03
甲醇	9.58E+01	4.97E-02
溴甲烷 (溴化甲烷)	5.39E+00	2.15E-03
甲基氯仿 (1,1,1-三氯乙烷)	2.28E+00	1.07E-03
甲乙酮 (丁酮)	3.69E+02	1.92E-01
甲基三級丁基醚 (MTBE)	1.51E+00	7.07E-04
二氯甲烷 (二氯甲烷)	3.86E+00	1.71E-03
萘	4.78E+01	2.90E-02
己烷	1.80E+02	8.17E-02
鎳 (及化合物)	1.73E+01	8.65E-03
柴油机顆粒物 (DPM)	6.86E+00	5.28E-01
PCDD, PCDF (與 2,3,7,8-TCDD 一樣處理方式)	2.01E-05	9.39E-09
对甲酚	7.52E+01	3.81E-02
四氯乙烯 (全氯乙烯)	6.88E+00	2.82E-03
酚	2.83E+01	1.72E-02
丙烯 (丙烯)	1.31E+03	7.30E-01
硒 (及化合物)	2.49E+00	1.29E-03
苯乙烯	2.95E+01	1.62E-02
甲苯	9.73E+02	5.30E-01
三氯乙烯	4.68E+00	1.95E-03
钒 (煙霧或塵)	3.50E-01	1.63E-04
醋酸乙烯酯	2.88E+00	1.35E-03
氯乙烯 (乙烯基氯)	2.26E+00	9.40E-04
二氯乙烯 (1,1-二氯乙烯)	1.66E+00	7.78E-04
二甲苯 (混合二甲苯)	1.85E+02	1.01E-01

排放清單程序

主要流程和主要毒性污染物的排放計算程序如下。

熔鐵爐 (S-1) :

S-1 熔鐵爐由一對並聯配置的后燃烧器 (A-20 和 A-22) 和一個袋式過濾器 (A-19) 來净化。后燃烧器的功用是对废气中的有機 TAC 进行净化, 如苯, 而袋式過濾器的功用是对废气中的顆粒金屬 TAC 過濾, 如六價鉻 (CrVI)。空气管理局確定了 S-1 的兩個排放點: A-19 袋式過濾器 (表格 11-13 中確定為 S1) 和净化處理系統未捕獲的逸散性排放 (表格 11-13 中確定為 F1)。S-1 的主要污染物為 CrVI。S1 和 F1 的所有 TAC 排放均已在「附錄 A: 空气管理局更新排放清單」中列出, 估算如下。

對於排放點 S1，根據 2019 年 8 月在 AB&I 進行的排放檢測結果，估算了 A-19 的 CrVI 排放量⁷。在 A-19 出口測得的平均排放率⁸為 2.3E-06 磅/小時 (0.018 ug/dscm)，排放測試期間化鐵爐澆注的鐵水平均量為 34.8 噸/小時。由此產生的 CrVI 排放因子為每噸金屬澆注 6.6E-8 磅 CrVI (2.3E-6 磅/小時÷34.8 噸/小時)。化鐵爐在 2017 年處理了 60,788 噸鐵水。熔鐵爐袋式過濾器的年排放量是透過將處理率乘以 CrVI 排放因子 (60788 噸/年*6.6E-08 磅/噸) 計算得出，即 CrVI 的年排放量為 4.02E-03 磅。

對於排放點 F1，化鐵爐中散逸性 CrVI 排放量估算如下。2019 年 8 月的排放檢測確定 A-19 入口和出口的每小時總顆粒物 (Total Particulate Matter, TPM) 排放量分別為 602.3 磅/小時和 1.46 磅/小時。利用 AB&I 估算的熔鐵爐作業 99% 的捕獲效率，確定了每小時逸散性 TPM 排放量，其中逸散性排放量為 6.02 磅/小時 (602.3 磅/小時 * (1-0.99))。每小時的 CrVI 排放量是基於逸散性和減排後的 TPM 排放率之比例乘以每小時的 CrVI 排放率 ((6.02 ÷ 1.46) * 2.3E-06) 的比率，得出每小時 9.49E-6 磅的 CrVI。對於每年的 CrVI 排放量，每小時的 CrVI 排放率除以每小時的處理率，再乘以年處理率 (9.49E-06 ÷ 34.8 * 60,788)，得出每年 1.66E-02 磅的 CrVI。

對於有機 TAC (如苯)，其小時排放量基於 2017 年 1 月在 AB&I 進行的排放檢測，年排放量基於測得的磅/噸排放因子和年處理率。利用 AB&I 估算的熔鐵爐作業 99% 的捕獲效率和 A-20 和 A-22 97% 的破壞/去除效率 (Destruction/Removal Efficiency, DRE)，確定了每小時和每年的逸散性有機排放量。例如，每小時逸散性苯排放量估計為每小時 3.03E-03 磅 ((0.009 磅/小時 ÷ (1-0.97)) ÷ 0.99) - (0.009 ÷ (1-0.97))。每年逸散性苯排放量估計為 5.31E+00 磅 ((1.58E+01 ÷ (1-0.97)) ÷ 0.99) - (1.58E+01 ÷ (1-0.97))。

澆注、冷卻和振動脫砂作業 (S-2) :

S-2 由兩條生產線 (DISA 270 和 DISA 2013) 組成，每條生產線均由其自己的澆注、冷卻和振動脫砂部分組成。與 DISA 270 和 DISA 2013 相關的澆注和冷卻部分由 A-63 (袋式過濾器 #4) 和 A-21 (袋式過濾器 #5) 共同過濾，而振動脫砂部分由 A-14 (袋式過濾器 #2) 過濾。澆注和冷卻部分的排放包含有機 TAC，如與沙子中用於製造核心和模具的黏合劑相關的苯，這些粘結劑和模具在倒入 DISA 270 和 DISA 2013 模具系統 (分別為 S-58 和 S-59) 的模具熱熔融金屬接觸時會閃出，以及產生顆粒金屬 TAC，例如當 CrVI 與熔融金屬一起注入模具時。相比之下，振動脫砂部分的排放物由顆粒金屬 TAC 組成。

S-2 : A-63 控制澆注和冷卻部分

S-2 的 TAC 排放量在經過 A-63 的過濾後且排出，估算據「S2_B4 (B4S2)」概括如下。根據 2012 年 1 月⁹在 AB&I 進行的排放檢測結果，每小時和每年 CrVI 排放量為每小時 1.84E-

⁷ 空氣管理局透過指定「OS」和編號識別外部 (非空氣管理局) 承包商進行排放檢測。2019 年 8 月在 AB&I 進行的排放檢測已識別為空氣管理局排放檢測編號：OS-7420。

⁸ 空氣管理局核准的 CrVI 排放檢測程序要求報告的排放量基於樣本中的總測量值，而不是減去空白樣本中可能檢測到的任何 CrVI 排放量。這是該污染物的標準保守程序。空氣管理局對 OS-7420 進行審查發現，排放檢測公司錯誤地「空白校正」了熔鐵爐出口處的 CrVI 排放，其中「空白校正」代表著從總量測排放率中減去空白樣本排放。因此，空氣管理局報告了用於這些排放計算的熔鐵爐出口處 CrVI 排放的更正值。排放檢測公司指出，測量的 CrVI 結果與空白樣本中檢測到的量大致相同。

⁹ 2012 年 1 月在 AB&I 進行的排放檢測已識別為空氣管理局排放檢測編號：OS-6665。

05 磅，而经 A-63 排出的年排放量估計為 3.09E-02 磅。此排放檢測發現：總鉻為 1.72E-4 磅/小時、代表性金屬 TAC¹⁰為 0.0017 磅/小時，以及總金屬 TAC 為 0.0058 磅/小時。在排放檢測期間未測得 CrVI。AB&I 估計 CrVI 的排放量為 5.5E-6 磅/小時，佔總鉻排放率的 3.2%。空氣管理局找不到這一 CrVI 百分比的依據，並認為此 CrVI 百分比過低。空氣管理局使用 2012 年 1 月排放檢測中的總金屬排放率（0.0058 磅/小時）與代表性金屬 TAC 排放率（0.0017 磅/小時）的比率，對六價鉻排放量進行更為保守的估算。空氣管理局透過使用以下方程式放大 AB&I 经 A-63 排出的每小時 CrVI 排放量： $(0.0058 \div 0.0017 * 5.50E-06)$ ，相當於 1.84E-5 磅/小時的 CrVI。AB&I 表示，2017 年澆注的金屬總量為 13,247 噸，2012 年 1 月排放檢測期間澆注的金屬總量為每小時 7.9 噸。空氣管理局估計的 CrVI 排放率為经 A-63 總鉻排放量的 11%，相當於经 A-63 每噸金屬排放 2.3E-6 磅 CrVI 的減排率。¹¹ 每年的 CrVI 是透過將每小時 CrVI 排放率換算成年輸送量與每小時輸送量 $(1.84E-05 * (13,247 \div 7.9))$ 來確定的，估算為每年 3.09E-02 磅。

AB&I 提供了 98%的袋式过滤器过滤效率和 50%的建築物捕獲效率。根據 AB&I 提供的上述效率，估算了 S-2 和 A-63 袋式过滤器的逸散性 CrVI 排放量，如下所示。根據加州環境健康危害評估辦公室 (California Office of Environmental Health Hazard Assessment, OEHHA) 的指南，顆粒金屬 TAC 排放量應基於總顆粒物 (TPM)排放量，而不僅僅是 PM₁₀（空氣動力學直徑等於或小於 10 微米的顆粒物）。经 A-63 排出的 TPM 在 2012 年 1 月排放檢測期間確定為每小時 0.6476 磅。逸散性排放是過程排放物和捕獲排放物並經過 A-63 的排放之間的差異。经反算，過程和捕獲的排放量分別為 65.49 磅/小時和 64.18 磅/小時。因此，離開建築物之前的逸散性排放和離開建築物進入大氣的逸散性排放分別為：1.31 磅/小時 $(65.49 - 64.18)$ 和 0.655 磅/小時 $(1.31 * 0.50)$ 。根據「S2F_B (BS2F)」總結的每小時逸散性 CrVI 排放量透過逸散性 TPM 估算值與袋式过滤器排放的 TPM 之比乘以袋式过滤器的 CrVI 排放率 $(0.655 \div 0.6476 * 1.84E-05)$ 進行估算，得出每小時 1.86E-05 磅。BS2F 的年度逸散性 CrVI 排放量根據每小時和年度傾注率 $(1.86E-05 * (13,247 \div 6.4))$ 進行換算，每年產生 3.87E-02 磅。

從 S-2 经 A-63，每小時苯排放量為 2.87E-01 磅，這並不會過濾有機 TAC，概括于附錄 A 中的「S2_B4 (B4S2)」，是基於 2012 年 1 月在 AB&I 進行的排放檢測。在該排放檢測期間，S-2 處理的平均鐵水量為每小時 6.4 噸，2017 年 S-2 處理的鐵水量為 13,247 噸。透過將苯排放率 4.51E-02 磅/噸 $(2.87E-01 \div 6.4)$ 乘以 13,247 噸/年，估算出 S-2 袋式过滤器的年排放量為 5.97E+02 磅/年，概括于附錄 A 中的「S2_B4 (B4S2)」。附錄 A 中「S2F_B (BS2F)」概括的每小時和每年逸散性苯排放量分別為每小時 5.86E-03 磅 $((2.87E-01 \div 0.98) - (2.87E-01))$ 和每年 1.22E+01 磅 $((5.97E+02 \div 0.98) - (5.97E+02))$ 。

S-2：A-21 控制/減排澆注和冷卻部分

从 S-2 经 A-21 过滤和排出的 TAC 排放量，估算據「S2_B5 (B5S2)」概括如下。根據 2012 年 1 月在 AB&I 進行的排放檢測結果，每小時和每年 CrVI 排放量為每小時 7.76E-06 磅，

¹⁰ 代表性金屬 TAC 計算為砷、鉍、鎘、六價鉻、鈷、銅、鉛、錳、汞、鎳、硒和鈾的排放總量。報告檢測下限值的一半用於計算砷、鉍和硒的排放量，因為在 OS-6665 期間未檢測到這些金屬。

¹¹ 隨後，Montrose 於 2020 年 1 月在 A-63（空氣管理局污染源檢測編號：OS-7634，空氣管理局於 2021 年 3 月 25 日審查）執行 CrVI 和總鉻排放的污染源檢測，發現 CrVI 的每小時排放率為 7.8E-6 磅/小時，總鉻的每小時排放率為 3.8E-5 磅/小時。CrVI 佔總鉻排放量的 21%，排放率為 9.9E-7 磅 CrVI/噸，約佔 HRA 中使用的 CrVI 排放因素的 43%。因此，空氣管理局用於 HRA 中 A-63 的 CrVI 排放率為保守排放估計值。沒有足夠的時間將最近核准的污染源檢測資料納入 HRA 草案。

而经 A-21 排出的年排放量估計為 1.27E-02 磅。¹²此排放檢測發現：總鉻為 1.46E-4 磅/小時、代表性金屬 TAC¹³為 0.0014 磅/小時，以及總金屬 TAC 為 0.0041 磅/小時。在排放檢測期間未測得 CrVI。AB&I 估計 CrVI 的排放量為 2.6E-6 磅/小時，佔總鉻排放率的 1.8%。空氣管理局找不到這一 CrVI 百分比的依據，並認為此 CrVI 百分比過低。空氣管理局使用 2012 年 1 月污染源檢測中的總金屬排放率（0.0041 磅/小時）與代表性金屬 TAC 排放率（0.0014 磅/小時）的比率，對六價鉻排放量進行更為保守的估計。空氣管理局透過使用以下方程式放大 AB&I 经 A-21 排出的每小時 CrVI 排放量： $(0.0041 \div 0.0014 * 2.60E-06)$ ，相當於 7.76E-6 磅/小時的 CrVI。AB&I 表示，2017 年澆注的金屬總量為 13,247 噸，而在 CrVI 檢測期間澆注的金屬總量為每小時 8.1 噸。空氣管理局估算的 CrVI 排放率為 A-21 總鉻排放量的 5%，相當於经 A-21 控制/減排后每噸金屬排放 9.6E-7 磅 CrVI。¹⁴ 每年的 CrVI 是透過將每小時 CrVI 排放率換算成年輸送量與每小時輸送量 $(7.76E-6 * (13,247 \div 8.1))$ 來確定的，估算為每年 1.27E-2 磅。

AB&I 提供了 98% 的獲效效率和 50% 的建築物捕獲效率。根據 ABI 提供的上述效率，估算了经 A-21 過濾后的 S-2 逸散性 CrVI 排放量，如下所示。與袋式過濾器 A-63 區域的逸散性排放一樣，袋式過濾器 A-21 區域的逸散性排放採用 TPM 進行估算。经 A-21 排出的 TPM 在 2012 年 1 月排放檢測期間確定為每小時 0.7909 磅。逸散性排放是過程排放物和捕獲排放物並經過 A-21 的排放之間的差異。经反算，過程和捕獲的排放量分別為 79.94 磅/小時和 78.34 磅/小時。因此，離開建築物之前的逸散性排放和離開建築物進入大氣的逸散性排放分別為：1.60 磅/小時 $(79.94 - 78.34)$ 和 0.80 磅/小時 $(1.60 * 0.50)$ 。根據「S2F_C (CS2F)」總結的逸散性 CrVI 排放量估計為每小時 7.84E-06 磅 $(0.80 \div 0.7909 * 7.76E-06)$ 和每年 1.28E-02 磅 $(7.84E-06 * (13,247 \div 8.1))$ 。

從 S-2 经 A-21 排出，每小時苯排放量为 4.69E-01 磅，這並不會減少有機 TAC，概括于附錄 A 中的「S2_B5 (B5S2)」，是基於 2012 年 1 月在 AB&I 進行的排放檢測。在該排放檢測期間，S-2 處理的平均鐵水量為每小時 8.033 噸，2017 年 S-2 處理的鐵水量為 13,247 噸。透過將苯排放率 5.84E-02 磅/噸 $(4.69E-01 \div 8.033)$ 乘以 13,247 噸，估算出 S-2 袋式過濾器的年排放量為 7.74E+02 磅/年，概括于附錄 A 中的「S2_B5 (B5S2)」。附錄 A 中「S2F_C (CS2F)」總結的每小時和每年逸散性苯排放量分別為每小時 9.58E-03 磅 $((4.69E-01 \div 0.98) - (4.69E-01))$ 和每年 1.58E+01 磅 $((7.74E+02 \div 0.98) - (7.74E+02))$ 。

S-2：由 A-14 減少的振動脫砂部分

與前段落中討論的 A-63 和 A-21 過濾的澆注和冷卻部分不同，振動脫砂（或清洗）部分處理的是已經冷卻且沒有燃燒或加熱的金屬。因此，僅評估了金屬 TAC 排放。S-2 的 TAC

¹² 2012 年 1 月在 AB&I 進行的污染源檢測已識別為空氣管理局污染源排放檢測編號：OS-6663。

¹³ 代表性金屬 TAC 計算為砷、鉍、鎳、六價鉻、鈷、銅、鉛、錳、汞、鎳和的排放總量。報告檢測限值的一半用於計算砷、鉍和鎳的排放量，因為在 OS-6663 期間未檢測到這些化合物。

¹⁴ 隨後，Montrose 於 2020 年 1 月在 A-21（空氣管理局排放檢測編號：OS-7635，空氣管理局於 2021 年 3 月 25 日審查）執行 CrVI 和總鉻排放的排放檢測，發現 CrVI 的每小時排放率為 5.4E-6 磅/小時，總鉻的每小時排放率為 2.4E-5 磅/小時。CrVI 佔總鉻排放量的 23%，排放率為 8.7E-7 磅 CrVI/噸，約佔 HRA 中使用的 CrVI 排放因子的 91%。因此，HRA 中用於 A-21 空氣管理局的 CrVI 排放率為適當假設。沒有足夠的時間將最近核准的污染源檢測資料納入 HRA 草案。

排放量经 A-14 的过滤和排出，估算據「S2_B2 (B2S2)」概括如下。根據 2019 年 3 月¹⁵在 AB&I 進行的排放檢測結果，每小時 CrVI 排放量為每小時 4.20E-06 磅，而经 A-14 排出的年排放量估計為 1.03E-02 磅。2019 年 3 月的排放檢測確定了總鉻排放量，但未檢測 CrVI。上述排放率假設鉻排放總量的 1/7th (14%) 為 CrVI，並非假設無 CrVI。AB&I 表示，2017 年澆注的金屬總量為 13,247 噸，2019 年 3 月排放檢測期間澆注的金屬總量為每小時 5.4 噸。根據「S2_B2 (B2S2)」總結的经 A-14 排出的每小時和每年 CrVI 排放，估計分別為每小時 4.20E-06 磅 (2.94E-05 ÷ 7) 和每年 1.03E-02 磅 ((4.20E-06 ÷ 5.4) * 13,247)。

AB&I 提供了 95%的袋式过滤器过滤效率和 50%的建築捕獲效率。根據 ABI 提供的上述效率，估算了经 A-14 过滤的 S-2 逸散性 CrVI 排放量，如下所示。2019 年 3 月的排放檢測僅評估了金屬 TAC，而非 TPM。2016 年 10 月¹⁶進行的排放檢測確定经 A-14 排放的可過濾 PM 為每小時 0.133 磅。使用可過濾 PM 為起點，逸散性排放是运行排放物和捕獲排放物並經過 A-14 的排放之間的差異。经反算、运行和捕獲的排放量為 13.90 磅/小時和 13.21 磅/小時。因此，離開建築物之前的逸散性排放和離開建築物進入大氣的逸散性排放分別為：0.69 磅/小時 (13.90 – 13.21) 和 0.35 磅/小時 (0.69*0.50)。根據「S2F_A (AS2F)」總結的逸散性 CrVI 排放量估計為每小時 1.09E-05 磅 (0.35 ÷ 0.133 * 4.20E-06) 和每年 2.69E-02 磅 (1.09E-05 * (13,247 ÷ 5.4))。

管道鑄件作業 (S-53、S-54、S-55、S-56和S-57)：

鑄管機位於化鐵爐 (S-1)、保溫爐 (S-25) 和澆注爐 (S-7、S-9) 的下游，其排放物排入大氣的情況有增無減。S-7 和 S-9 位於 S-25 的下游，而 S-25 位於 S-1 的下游。將 S-7 和 S-9 中的熔融金屬分別倒入 S-53/S-54 和 S-56/S-57 中。S-1 和/或 S-25 向 S-55 供應熔融金屬。

鑄管機無專屬煙囪，僅進行逸散性排放。然而，AB&I 最近在鑄管區域安裝了屋頂通風口，以改善污染物的擴散情況。由於沒有切實可行的方法可以量化鑄管產生的逸散性排放物中有多少可吸入新的屋頂通風口，因此採用了 50%的假設方法（即地面排放污染物的 50%和風扇透過屋頂通風口排放污染物的 50%）。排放釋放點為：S5354 (S-53 和 S-54 排放量的 50%)、S5657 (S-56 和 S-57 排放量的 50%)、S55 (S-55 排放量的 50%) 和屋頂通風口排放點 PCV (所有鑄管機排放總量的 50%)。

鑄管機的主要污染物為 CrVI。鑄管機的排放量估算如下所述。

在鑄管作業方面，AB&I 在「2006 年鑄鐵管離心鑄造過程有害空氣污染物排放因子綜述」中為金屬（鎳、鉻、銅、鉛、錳和氬）提供了排放因子。例如，鉻的排放因子為每噸金屬澆注 4.51E-4 磅。根據 2019 年 8 月¹⁷在控制 S-25 的煙霧袋式过滤器 A-25 進行的排放檢測，空氣管理局估算鑄管作業的 CrVI 與總鉻的比率為 6.25%。將 CrVI 比率應用於總鉻排放因子 (4.51E-4*0.0625) 來確定 CrVI 排放因子，其為 2.8E-05 磅/噸。根據每個污染源細分的年產量，估算了每台鑄管機的年度未控制 CrVI 排放量。每小時排放量是透過將年排放量除以每個污染源細分的作業時數進行估算。

¹⁵ 2019 年 8 月在 AB&I 進行的污染源排放檢測已識別為空氣管理局污染源排放檢測編號：OS-7275、OS-7276 和 OS-7277。

¹⁶ 2016 年 10 月在 AB&I 進行的污染源排放檢測已識別為空氣管理局污染源排放檢測編號：OS-6478。

¹⁷ 2019 年 8 月在 AB&I A-25 進行的污染源排放檢測已識別為空氣管理局污染源排放檢測編號：OS-7420。CrVI 的排放率為 2.0E-6 磅/小時，總鉻排放率為 3.2E-5 磅/小時。

對於排放點 S5354，空氣管理局已增加 S-53 和 S-54 的排放量，增加比例為 50%。S5657 和 S55 也採用類似程序。將 S-53、S-54、S-55、S-56 和 S-57 的排放量匯總並乘以 50%，以確定屋頂通風口排放點 (PCV) 的排放量。

6. 擴散建模

AERMOD 空氣擴散計算機模型（19191 版本）用於估算年平均和最大 1 小時周邊空氣濃度。

接收點和地形資料

在最終擴散模型中，使用漸進接收點間距為 20、40、60、80 和 100 米的嵌套接收點網絡。包括從企業中心向每個矩形方向延伸至 2,400 米最終距離的 3,709 個分散坐標系接收點。模型中的所有接收點都包括 1.5 公尺的旗杆高度，以便更好地模擬人類呼吸區的污染物濃度。該模型在 NAD 83 UTM 座標中引用，並使用覆蓋 Contra Costa 和 Alameda 縣的 10 公尺解析度美國地質調查局 USGS NED 檔案中的地形資料。

排放點分配 - 建模污染源指定地區

該模型包括 40 個「建模污染源」或排放釋放點，其中包括：15 個點污染源、15 個體污染源和 10 個面污染源。將這些建模污染源分配至 30 個污染源群組。一些污染源有多個煙囪和/或排放點，如逸散性排放。其他污染源則合併來自單一煙囪或排放點的排放物。為了最準確地描述這些情況，建模污染源代表的排放點不一定與空氣管理局指定的單個污染源編號相互符合。由於 TAC 排放量與污染源編號相關，排放點名稱可能僅包括這些排放量的一部分，因此大多數建模面污染源的單位排放值 (X/Q) 小於 1.0，以表示部分污染源來源於特定編號排放量的一部分。然後將這些部分污染源適當地合併成污染源群組，每個群組的組合 X/Q 值等於 1.0。該模型輸出的 30 個污染源群組¹⁸的細分結果用於健康風險計算。這些污染源群組與附錄 A「空氣管理局核准排放清單」中顯示的 TAC 排放量一致。附錄 G「AERMOD：排放點分配」中顯示每個許可污染源分配到每個建模排放點的排放。

氣象和高空氣象資料

模型運行使用奧克蘭國際機場 (Oakland International Airport, KOAK) AERMET 連續五年的氣象資料集（2013 年至 2017 年）。AERMET 數據（18081 版）是由 BAAQMD 氣象人員進行處理。KOAK 氣象塔位於 AB&I 邊界西南約 3 英里處，由於臨近且兩個地點之間缺乏任何重要地形阻擋，因此將其考慮為建模區域的代表。與當地氣象資料一致的高空氣象資料也取自奧克蘭國際機場。使用美國環保署 USEPA AERSURFACE 工具評估土地使用參數，包括表面粗糙度長度、反照率和鮑文比 (Bowen ratio)。

¹⁸ B6S2：S2 的袋式過濾器 6「澆注、冷卻、振動脫砂」包含在分散模型中，但不包括在 HRA 中，因為其沒有提供該袋式過濾器的排放資料。

空氣擴散係數

該模型採用城市擴散係數。AERMOD的擴散係數是根據Auer (Auer, 1978)¹⁹ 提出的土地利用分類方法來確定城市擴散係數或是鄉村擴散係數。分類的確定涉及在該企業場地3公里半徑範圍內，按照Auer的分類評估土地利用情況。美國環保署USEPA的AERSURFACE工具（2006版）與USGS全國土地覆蓋資料 (NLCD_2016) 用於總結該設施²⁰半徑3公里範圍內的土地利用分類。由於Auer城市土地利用分類占總面積的50%以上 (78.7%)，則確定該土地利用情況為城市類型。因此，AERMOD採用城市擴散係數運行。

排放調節係數

根據企業提出的意見，模型運行中使用排放調節係數，以便在設備的實際作業時間調取相應時段的氣象資料。對於僅在白天作業的設施，這通常具有降低模型輸出的地面污染物濃度的效果，因為導致更高濃度的靜風條件較有可能在夜間發生。假設與熔鐵爐群組污染源相關的污染源在凌晨4點至下午3點作業、建模群組污染源在凌晨5點至下午4點作業，而管道群組污染源在凌晨5點至下午4點作業。每一個群組每天作業11小時，因此每個工作小時的排放調節係數為2.18 ($11 \times 2.18 = 24$)，則每天的24個小時都計入了8,760小時的年平均值。

由於急性危害指數是基於單一最高小時而不是365天的平均值，此排放調節係數並不合適。因此急性HI分析中所使用的1小時平均值（基於包含排放調節係數的相同建模資料）透過因數0.46 ($2.18 \times 0.46 = 1.00$) 進行校正，以準確反映污染源作業計劃期間的1小時濃度平均值。

7. HARP2 風險評估

HARP2 空氣擴散模型和風險工具 (Air Dispersion Modeling and Risk Tool, ADMRT) 用於評估以下類別的健康風險：(1) 致癌風險 (2) 住宅居民、非該企業（周邊企業）工作人員和學生接收點的慢性危害指數；(3) 最大暴露接收點的急性危害指數。

- 個人致癌風險是一個人長期暴露於企業排放後罹患癌症的機會增加（例如，居民30年和勞工25年的接觸時間）。
- 慢性危害指數為空氣中 TAC 的年平均濃度與已確定的慢性參考暴露水平 (Reference Exposure Level, REL) 的比率。慢性危害指數低於 1.0 則表明，長期暴露不會對非致癌健康產生不利影響。
- 急性危害指數為空氣中 TAC 的最大 1 小時平均濃度與已確定的急性參考暴露水平 REL 的比率。急性危害指數低於 1.0 則表明，非頻繁暴露不會對非致癌健康產生不利影響。

¹⁹ Auer, Jr., A.H. (1978)。土地利用和覆蓋與氣象異常的相關性。應用氣象學雜誌 (Journal of Applied Meteorology), 17(5), 636-643。

²⁰ 請參閱附錄 A，BAAQMD 健康風險評估建模標準程序

長期暴露假設假定 TAC 排放為連續進行，而其污染物濃度為年平均值。急性暴露假設最大小時排放率。風險模型 ADMRT 的擴散建模基於每個污染源（或合併污染源）1.0 克/秒的單位排放率，並確定 1 小時和年平均單位濃度為微克/立方米、每克/秒 (X/Q)。根據湾区空气管理局的空氣毒性新污染源審批 NSR 計劃 HRA 指南（日期：2016 年 12 月）計算健康風險估計值。由於該設施的 TAC 排放包括多途徑污染物（砷、六價鉻、鉛和二噁英），因此非吸入暴露途徑也在 HRA 中進行評估。非吸入途徑包括皮膚吸收、土壤攝入和母乳攝取。

由於該設施的某些污染源沒有對顆粒物排放進行過濾淨化，因此在確定多途徑污染物對健康的影響時，HARP2 計算程式選擇了更為保守的 0.05 米/秒的沉降速率。

居民接收点

居民風險估計假設潛在暴露於每年平均 350 天的 TAC 濃度，並以為期 30 年時間進行評估。此外，居民風險估計假設兩歲以下年齡組的呼吸率為第 95 個百分位，年齡大於或相等於兩歲的年齡組的呼吸率為 80 個百分位。居民致癌風險評估包括年齡敏感因素 (Age Sensitivity Factor, ASF) 和在家時間比例 (Fraction of time at Home, FAH) 進行調整。ASF 是用於計算嬰兒、兒童和青少年暴露於 TAC 而導致致癌風險的年齡特定權重因數，以反映他們對致癌物質的預期特殊敏感性。對於居民接收點的風險評估，根據湾区空气管理局的政策，FAH (73%) 適用於年齡高於或等於 16 歲的年齡組。²¹

勞工接收点

非本企业（周边其他企业）工作人員的風險估計假設潛在暴露於為期 25 年，每天 8 小時，每年 250 天進行評估。對於非本企业工作人員，假定基於適度活動狀況下的第 95 個百分位的 8 小時呼吸頻率。本 HRA 提交的企业資料表明，該企业的不同排放污染源有不同的作業時間表，但沒有一個為連續性的。在設企业連續污染源作業的情況下，非本企业工作人員的暴露可能大於連續排放污染源標準暴露假設值所預測的暴露量。這是因為勞工的時間表可能部分或全部與污染源的作業時間表重合，而不是像居民在家中的情況，如果不是 24 小時，那也是一天的絕大部分時間都會和一個 24 小時連續作業的污染源作業計劃重合。為了調整暴露於空氣污染物的增加可能性，而新增勞工調整係數 (Worker Adjustment Factor, WAF) 以計算致癌風險。對此評估，根據重要污染源中最普遍的時間表使用 3.05 的 WAF：每天 11 小時、每週 4 天和每年 52 週進行評估。

學生接收点

對於 2 歲至 16 歲在家庭以外的學校和日托機構的兒童，風險估計假設潛在暴露於每天 10 小時，每年 180 天，並為期 9 年的時間進行評估。所有學生均假設基於適度活動（適合年齡組：2 歲至 16 歲；520 L/kg-8 小時）的第 95 個百分位 8 小時呼吸頻率。與 WAF 類似，

²¹ 根據 BAAQMD HRA 指南第 2.1.3.1 節，2 歲以下和 2-16 歲年齡組的預設 FAH 假設為 1.0，16 歲及以上年齡組的預設 FAH 假設為 0.73。由於 HRA 結果確定學校位於致癌風險的百萬分之一等值線內，因此不允許進一步完善 FAH。

暴露調整係數也適用於在非連續排放空氣污染源附近上學的兒童。儘管學生和勞工的暴露假設程度不同，但在此情況下，適當的調整係數為相同的 3.05。

急性接收点

建模域內每個非現場位置的接收点可能暴露於毒性空氣污染物中長達 1 小時。急性接收点位置可能是人類可以接近的任何非現場物業位置。然而，在某些情況下，如道路、水體、陡峭地形等，應酌情考慮其暴露的可能性。在指定急性接收点位置時，即使是間歇性公共接觸的可能性也是決定性因素。

表格 8 總結了特定於接收点的暴露假設。



表格 8：按接收点類型的暴露假設

接收点類型	暴露頻率和持續時間			攝取率 % 呼吸頻率類別		暴露者的年齡範圍
	每年的天數	每天的小時數	年			
居民	350	24	30	使用衍生方法的 RMP	< 2 歲以下年齡組的為第 95 个百分位，以及 ≥ 2 歲年齡組的為第 80 个百分位	> 第三個三個月
勞工	250	8	25	OEHHA 衍生方法	8 小時中等程度呼吸頻率	> 16 歲
學生	180	10	9	第 95 个百分位 高端	8 小時中等情度呼吸 頻率	< 16 歲
急性 (PMI)	最多 1 小時	最多 1 小時	不適用	OEHHA 衍生方法	長期，24 小時	不適用

8. 結果的詳細摘要

如以下表格 9 和 10 總結了 AB&I Foundry 因其所有固定污染源作業造成的企业总体的估算健康風險。在每個健康風險類別的最高暴露單獨地點 (MEI) 位置，估算的最大健康風險為：致癌風險為百萬分之 46、慢性危害指數為 1.6，而急性危害指數為 13。在 MEI 中造成致癌風險的污染物為鉻 (81%)、苯 (5%) 和鎘 (4%)。對於慢性 HI，主要因素為砷 (66%)。慢性砷暴露可能影響發育、心血管、神經、呼吸系統和皮膚。對於急性 HI，主要因素為鎳 (87%) 和苯 (13%)。急性鎳和苯暴露可能影響免疫系統。急性苯暴露也可能影響生殖/發育和血液系統。

表格 9：最高接收点的風險值

接收点	NAD 83 UTM 座標 (米)		致癌風險 (百萬分之)	慢性 HI	急性 HI
	東向 (x)	北向 (y)			
居民	571,701	4,178,372	22	0.26	不適用
勞工	571,141	4,178,252	46	1.6	不適用
學生	571,641	4,178,672	6.6	0.16	不適用
PMI (最大 1 小時)	570,961	4,178,292	不適用	不適用	5.8

表格 10：最高接收点的污染物風險因素

風險類別	風險值	NAD 83 UTM 座標 (米)		風險驅動因素 1	%	風險驅動因素 2	%
致癌風險 百萬分之	46	571,141	4,178,252	六价铬 Cr(VI)	81%	苯	5%
慢性危害指數 (神经系统)	1.6	571,141	4,178,252	砷	66%	錳	21%
急性危害指數 (生殖/ 发育系统)	5.8	570,961	4,178,292	鎳	87%	苯	13%

以下 11、12 和 13 表格顯示在最高接收点處每個風險類別的排名污染源因素。

表格 11：按建模污染源影响排序的勞工致癌風險

排名	建模污染源名稱	描述	致癌風險	致癌風險 (百萬分之)	勞工患癌風 險百分比
1	S5354	鑄管：S53、S54	1.21E-05	12.1	26.41%
2	PCV	鑄管屋頂通風口	1.05E-05	10.5	22.79%
3	S5657	鑄管：S56、S57	8.48E-06	8.5	18.48%
4	S55	鑄管機器 P6：S55	3.39E-06	3.4	7.39%
5	BS2F	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，逸散性 B	2.38E-06	2.4	5.18%
6	B5S2	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，袋式集塵器 5	2.09E-06	2.1	4.55%
7	B4S2	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，袋式集塵器 4	1.84E-06	1.8	4.02%
8	AS2F	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，逸散性 A	1.55E-06	1.6	3.38%
9	CS2F	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，逸散性 C	9.82E-07	0.98	2.14%
10	F3	砂配制/冷卻器：S3，逸散性	8.64E-07	0.86	1.88%
11	F1	熔鐵爐（焦煤）：S1 逸散性	8.64E-07	0.86	1.88%
12	S1	熔鐵爐（焦煤）：S1	2.60E-07	0.26	0.57%
13	F4	砂粒噴磨機噴砂 #1：S4，逸散性	9.57E-08	0.096	0.21%
14	F25	保溫爐，電力通道：S25，逸散性	9.07E-08	0.091	0.20%
15	B2S2	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，袋式集塵器 2	8.37E-08	0.084	0.18%
16	S49	鑄件、磨削：S49	8.37E-08	0.084	0.18%
17	S31	備用發電柴油機：S31	7.61E-08	0.076	0.17%
18	S3	砂配制/冷卻器：S3	5.61E-08	0.056	0.12%
19	S25	保溫爐，電力通道：S25	4.42E-08	0.044	0.10%
20	S4	砂粒噴磨機噴砂 #1：S4	4.21E-08	0.042	0.09%
21	S37	熱油加熱器：S37	1.23E-08	0.012	0.03%
22	S10	金屬感應爐（其他零件）：S10	9.37E-09	0.0094	0.02%
23	S46	儲沙倉：S46	4.70E-09	0.0047	0.01%
24	S9	金屬感應爐（管道）：S9	4.60E-09	0.0046	0.01%
25	S7	金屬感應爐（管道）：S7	4.56E-09	0.0046	0.01%

排名	建模污染源名稱	描述	致癌風險	致癌風險 (百萬分之)	勞工患癌風 險百分比
26	F64	金屬感應爐 (其他零件) : S64 , 逸散性	2.49E-09	0.0025	0.01%
27	S64	金屬感應爐 (其他零件) : S64	1.33E-09	0.0013	0.00%
28	S32	流動噴射管標籤機 : S32	0.00E+00	0.00000	0.00%
29	S47	儲存樁 : S47	0.00E+00	0.00000	0.00%
30	S51	專業加工油漆浸漬槽 : S51	0.00E+00	0.00000	0.00%
		總致癌風險 =	4.59E-05	45.9	100.00%

表格 12 : 按建模污染源影响排序的勞工慢性危害指数

排名	建模污染源名稱	描述	慢性 HI	勞工慢性 HI 之 百分比
1	BS2F	澆注、冷卻、振動脫砂 : S2, 逸散性 B	0.38	24.25%
2	F1	熔鐵爐 (焦煤) : S1 逸散性	0.30	19.14%
3	AS2F	澆注、冷卻、振動脫砂 : S2, 逸散性 A	0.24	15.44%
4	CS2F	澆注、冷卻、振動脫砂 : S2, 逸散性 C	0.11	7.14%
5	B4S2	澆注、冷卻、振動脫砂 : S2, 袋式集塵器 4	0.10	6.11%
6	S5354	鑄管 : S53、S54	0.09	5.48%
7	PCV	鑄管屋頂通風口	0.07	4.72%
8	F3	砂配制/冷卻器 : S3, 逸散性	0.07	4.15%
9	S5657	鑄管 : S56, S57	0.06	3.83%
10	B5S2	澆注、冷卻、振動脫砂	0.03	1.78%
11	S55	鑄管機器 P6 : S55	0.02	1.53%
12	F4	砂粒噴磨機噴砂 #1 : S4, 逸散性	0.02	1.01%
13	F25	保溫爐, 電力通道 : S25, 逸散性	0.02	0.96%
14	S1	熔鐵爐 (焦煤) : S1	0.01	0.91%
15	B2S2	澆注、冷卻、振動脫砂 : S2, 袋式集塵器 2	0.01	0.88%
16	S49	鑄件、磨削 : S49	0.01	0.88%
17	S25	保溫爐, 電力通道 : S25	0.01	0.47%
18	S4	砂粒噴磨機噴砂 #1 : S4	0.01	0.44%
19	S3	砂配制/冷卻器 : S3	0.00	0.27%
20	S46	儲沙倉 : S46	0.00	0.22%
21	S37	熱油加熱器 : S37	0.00	0.14%
22	S10	金屬感應爐 (其他零件) : S10	0.00	0.10%
23	S9	金屬感應爐 (管道) : S9	0.00	0.05%
24	S7	金屬感應爐 (管道) : S7	0.00	0.05%
25	F64	金屬感應爐 (其他零件) : S64, 逸散性	0.00	0.03%
26	S64	金屬感應爐 (其他零件) : S64	0.00	0.01%
27	S31	備用發電柴油機 : S31	0.00	0.00%
28	S32	流動噴射管標籤機 : S32	0.00	0.00%
29	S47	儲存樁 : S47	0.00	0.00%
30	S51	專業加工油漆浸漬槽 : S51	0.00	0.00%
		總慢性 HI=	1.59E+00	100.00%

表格 13：按建模污染源影响排序的急性危害指数

排名	建模污染源名稱	描述	急性 HI	急性 HI 之百分比
1	BS2F	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，逸散性 B	4.02	69.20%
2	B4S2	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，袋式集塵器 4	0.64	10.98%
3	CS2F	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，逸散性 C	0.55	9.45%
4	B5S2	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，袋式集塵器 5	0.49	8.42%
5	F3	砂配制/冷卻器：S3，逸散性	0.040	0.69%
6	F1	熔鐵爐（焦煤）：S1 逸散性	0.036	0.62%
7	F25	保溫爐，電力通道：S25，逸散性	0.0066	0.11%
8	AS2F	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，逸散性 A	0.0064	0.11%
9	F64	金屬感應爐（其他零件）：S64，逸散性	0.0053	0.09%
10	S46	儲沙倉：S46	0.0046	0.08%
11	S1	熔鐵爐（焦煤）：S1	0.0030	0.05%
12	S3	砂配制/冷卻器：S3	0.0027	0.05%
13	S7	金屬感應爐（管道）：S7	0.0025	0.04%
14	S9	金屬感應爐（管道）：S9	0.0016	0.03%
15	S10	金屬感應爐（其他零件）：S10	0.0011	0.02%
16	S64	金屬感應爐（其他零件）：S64	0.00076	0.01%
17	F4	砂粒噴磨機噴砂 #1：S4，逸散性	0.00069	0.01%
18	S25	保溫爐，電力通道：S25	0.00051	0.01%
19	S4	砂粒噴磨機噴砂 #1：S4	0.00046	0.01%
20	B2S2	澆注、冷卻、振動脫砂：S2，袋式集塵器 2	0.00033	0.01%
21	S49	鑄件、磨削：S49	0.00033	0.01%
22	S37	熱油加熱器：S37	0.00022	0.00%
23	S31	備用發電柴油機：S31	0.00000	0.00%
24	S32	流動噴射管標籤機：S32	0.00000	0.00%
25	S47	儲存樁：S47	0.00000	0.00%
26	S51	專業加工油漆浸漬槽：S51	0.00000	0.00%
27	S5354	鑄管：S53、S54	0.00000	0.00%
28	S55	鑄管機器 P6：S55	0.00000	0.00%
29	S5657	鑄管：S56、S57	0.00000	0.00%
30	PCV	鑄管屋頂通風口	0.00000	0.00%
		總急性 HI=	5.8	100.00%

HARP2 風險影响排序輸出表格可在附錄 C 到 I 中找到。

9. 總結

該企业总体的健康风险评估 HRA 草案估計最大致癌風險為百萬分之 46、最大慢性危害指數為 1.6，而最大 1 小時急性危害指數為 5.8。企业总体的致癌風險、慢性危害指數和急性危害指數均超過法規 11-18-218 的風險行動水平。因此，該企业适用于法規 11-18-301 之規定，並按規定需提交風險降低計劃。然而，這並非最終的決定。考慮到企业给出的意見並對 HRA 進行必要的修改後，空气管理局將發佈此 HRA 草案，以供公眾評論。屆時，公眾將有 60 天時間對此健康风险评估 HRA 草案進行審閱和評論。在就本健康风险评估 HRA 做出最終決定之前，空气管理局將考慮並回應所有公眾意見。

空气管理局的結論草案為，將要求 AB&I Foundry 符合第 11-18-301 條法規中確定的風險降低計劃 (RRP) 之要求。該設施的主要風險因素為六價鉻、苯、鎘、砷和鎳的排放。因此，本報告表格 2、3 和 4 中所確定的這些污染物和排放污染源應成為風險降低策略的重點。AB&I 已通知公眾，其計劃關閉砂模作業 (S-2 和相關設備)，並將這些作業移至位於 Texas 的設施中。據估計，從 S-2 中清除排放物可將設施致癌風險降低到百萬分之 36 左右。由於此致癌風險將保持在百萬分之 10 的風險行動水平之上，因此空气管理局預計，即使關閉 S-2，AB&I Foundry 仍需要進行 RRP。S-2 是造成非癌症健康影響的主要因素。移除 S-2 可將該設施的慢性危害指數和急性危害指數降低到非致癌風險行動等級以下。

為了進一步降低風險行動水平，該企业可以考慮透過執行現場特定污染源排放檢測、對現有工廠實施物理或營運變更、採用污染預防措施或安裝捕獲和減排設備以減少 TAC 排放來改善排放清單。

該企业必須在通知空气管理局就此 HRA 作出最終決定後 180 天內向該管理局提交擬議的 RRP。如果該企业無法將健康風險中的致癌風險降低至百萬分之 10 或將急性和慢性非致癌健康影響的危害指數降低至 1.0 以下，則該設施必須在 RRP 中證明每個重要污染源运用了有毒物質的最佳可行更新控制技術 (TBARCT)。