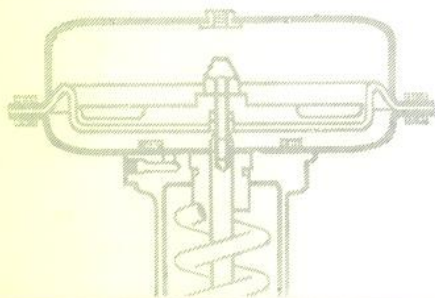
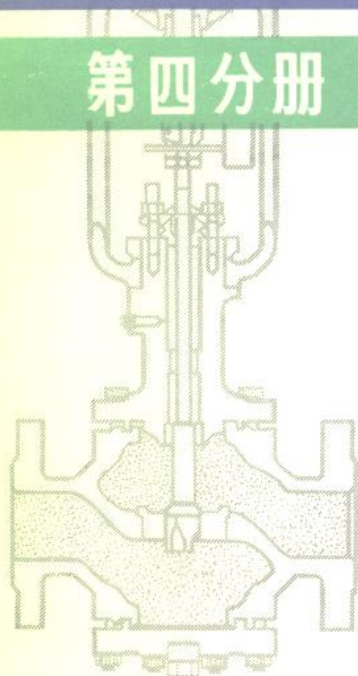


美国石油学会



炼油厂仪表及调节系统安装手册

第四分册 蒸汽锅炉



石油工业出版社

炼油厂仪表及调节系统安装手册

第四分册 蒸汽锅炉

美国石油学会

俞云龙 张孝华 译 蒋照忠 校

石油工业出版社

内 容 提 要

《炼油厂仪表及调节系统安装手册》由四个分册组成。本书为第四分册，主要介绍一次测量仪表、控制系统、报警和停车系统，以及自动开车和停车系统的安装如何适用于炼油厂和其他烃类加工装置的蒸汽发生设备，其中包括蒸汽锅炉、一氧化碳或废气蒸汽锅炉、燃烧燃气轮机乏气的蒸汽锅炉、无燃烧的废热蒸汽锅炉。

本书可供从事过程控制设计的技术人员，以及炼油厂和化工厂从事仪表专业的工程技术人员和工人阅读。

Manual on installation of refinery instruments and Control Systems

Part IV—Steam Generators
American Petroleum Institute
First edition 1975

*

炼油厂仪表及调节系统安装手册

第四分册 蒸汽锅炉

美国石油学会

俞云龙 张孝华 译 蒋照忠 校

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外外馆东后街甲36号)

化工出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

850 × 1168毫米 32开本 2 $\frac{3}{4}$ 印张 55千字 印1—61000
1982年10月北京第1版 1982年10月北京第1次印刷
书号：15037·2374 定价：0.28元

出版说明

《炼油厂仪表及调节系统安装手册》为美国石油学会(API)的指导性文献。本社曾于1976年出版过其中的第一、二两个分册(据1965年版本译出),分别定名为《美国炼油厂仪表及调节系统安装手册》、《石油产品质量自动分析仪表安装手册》。此次重译,除上述一、二两个分册根据最新版本做较大增补、修订外,另据新本译出三、四两个分册,一并出版。为系统计,四个分册统一定名为《炼油厂仪表及调节系统安装手册》。计第一分册《工业过程仪表及调节系统》、第二分册《工业流程分析器》、第三分册《加热炉和惰性气体发生器》、第四分册《蒸汽锅炉》。

我们希望手册的出版将有助于从事过程控制设计与仪表安装的工程技术人员学习和借鉴国外的经验。

1981年10月30日

前 言

本分册是RP. 550 炼油厂仪表及调节系统安装手册的一个组成部分，介绍了最近出版的第一分册和第二分册所列各种设备在安装中的通用的实际经验，适用于蒸汽锅炉的测量和控制系统。

第四分册所推荐的实际经验，适用于炼油厂和其他烃类加工装置的蒸汽发生设备的仪表和控制系统的安装。讨论了一次测量仪表、控制系统、报警和停车系统以及自动开车和停车系统的安装，如何适用于蒸汽锅炉、一氧化碳或废气蒸汽锅炉、燃气透平乏气的蒸汽锅炉以及非燃烧的废热蒸汽锅炉。

良好的仪表系统，决定于操作上的安排，即是否能把最简便的系统与设备组合在一起，从而来满足特定的要求。应当提供足够数量的图表、附图、简图和其他数据，以便使设计人员能够按照所希望的方式来安排设备。随后即应对各种调节单元分门别类地采用各种适合的工业规范、标准、法规和规程。

为了最大程度地保障人身安全，建议采用变送系统，以避免烃类、酸类和其他危险或有害的物料通过管线进入控制室的仪表。

为使操作良好，对仪表安装应作仔细分析。各种组件必须是易于检修，不受震动，而其某些元件则应设置得当，便于读数。孔板、调节阀、变送器、热电偶、液位计、就地调节器以及分析器取样点，通常均应靠近永久性操作平台或固定的梯子。在本手册中，主要是考虑仪表的位置，方便操作和易于读数。

恰当的安装之所以需要，是为了利用仪表系统内的全部能力，来最快地回收投资。在很多情况下，仪表故障是由于不正确安装所致。

本分册是介绍炼油厂和有关装置中蒸汽锅炉的仪表和控制系

统的设计、安装操作和安全的一般准则，作为本手册第一分册和第二分册的补充。因而，它对设计工程师、仪表施工和维修人员以及工艺操作人员应当是有用的。但是它不能替代这个领域的经验和熟练水平，虽则它能帮助有关人员掌握这方面的知识和经验。由于在设计中缺乏统一的尺度和出于工艺过程的要求，应当研究完整的仪表和控制系统，以确定单元系统能否完满而安全地运行、起动和切断。

仪表和控制系统的安装具有许多特点：它要求注意保证装置的安全和有效运行，保障装置能安全起动或切断，同时保障操作人员人身安全，不有损设备或工艺过程。特别致力于指出在安装中易犯的错误，但也只能限于建立一般的准则。那些有关于总安装的准则，对于考虑每一可能操作条件下的分安装仍然起作用，因而还是需要的。

历史情况表明了采用一些习惯安装方法的原因。这就使得人们必须去讨论研究工艺过程、仪表应用和仪表设计。因此，本手册的第四分册就以各种工艺过程为主，而以各种测量和控制功能为辅，把两者有机地结合在一起。

那种要求把炼油装置过程控制单独分开处理的作法，在这些系统中是属于罕见的仪表和控制问题。过去，燃烧控制一直袭用常规的方法，这与过程控制的发展大大地背道而驰。因而，工艺过程操作人员和仪表技工需要进行专门训练，以掌握与工艺装置控制中心相结合的蒸汽锅炉仪表工程。熟悉一种装置控制系统设计的工程师们通常对另一种装置感到不熟悉。实际上，比起真实情况来，仪表控制系统中显然存在着很多差异。因此，对于仪表和控制系统中的一些专门问题、差异性和相似性，均应予以讨论。

在手册中各节充分讨论过的那些仪表和控制系统的特性，在本分册中不再讨论。因而要经常参考手册的第一分册和第二分册。

对于蒸汽发生设备，必须把它考虑作为炼油装置或工艺装置

的一个组成部分。这种设备即使是单独安全停车，也是不能考虑的，因为对有些过程供汽不足，可能会危及到较多的人员和设备，比由于某种干扰未及时停车而使蒸汽发生装置造成低水位更为危险。总的评价应该包括由于过程直接受到干扰和受影响过程由于停车和起动而受到的危害，以及如消防水和蒸汽发生设备等公用设施可能发生的不利情况所引起的损害。

目 录

第一章 蒸汽锅炉

1.1 范围	1
1.2 测量	1
1.2.1 汽包中的水位	2
1.2.2 蒸汽压力	2
1.2.3 给水压力	4
1.2.4 过热蒸汽温度	4
1.2.5 进入或离开各区域的气体和空气的压力	4
1.2.6 燃料压力	4
1.2.7 分析	7
1.2.8 给水温度	10
1.2.9 烟道气温度	10
1.2.10 空气温度	12
1.2.11 燃料温度	12
1.2.12 燃料流量	12
1.2.13 蒸汽流量	13
1.2.14 给水流量	13
1.2.15 空气流量	13
1.2.16 燃烧器的燃烧状况	14
1.2.17 蒸汽锅炉给水质量	14
1.3 控制系统	15
1.3.1 燃烧	15
1.3.2 给水	26
1.3.3 排污	29
1.3.4 吹灰器	31
1.4 保护仪表	32
1.4.1 报警器及报警灯	32

1.4.2	安全停车系统	35
1.4.3	报警和停车装置	36
1.4.4	联锁装置	39
1.4.5	停车装置和系统的试验	39
1.5	程序点燃系统	40
1.5.1	不停产检验的设计	40
1.5.2	组件和安装	40
1.5.3	操作顺序	41
1.5.4	火焰探测器	44
1.5.5	电源	44

第二章 一氧化碳或废气蒸汽锅炉

2.1	范围	46
2.2	测量	47
2.3	控制系统	48
2.3.1	燃烧	48
2.3.2	给水	51
2.3.3	排污	52
2.3.4	辅助系统	52
2.4	保护仪表	55
2.4.1	报警	55
2.4.2	停炉设备	55
2.5	程序点火系统	56

第三章 燃烧燃气轮机乏气的蒸汽锅炉

3.1	范围	57
3.2	测量	58
3.3	控制系统	58
3.3.1	去耦控制	60
3.3.2	匹配控制	61
3.3.3	气轮机乏气旁路控制	61
3.4	保护仪表	61
3.4.1	报警	61
3.4.2	停车装置	61

第四章 无燃烧的废热蒸汽锅炉

4.1 范围	63
4.2 测量	63
4.3 控制系统	63
4.3.1 汽包液位	64
4.3.2 输入热	64
4.3.3 蒸汽温度	64
4.3.4 压力	64
4.3.5 排污	64
4.4 保护仪表——报警	65

第一章 蒸汽锅炉

1.1 范 围

本章包括通常适用于石油加工装置中的蒸汽发生装置的仪表和控制系统。主要是讨论测量、控制系统、保护仪表和程序控制燃烧器的点火系统。所讨论的蒸汽发生装置是现场组装或工厂组装的，有一设有组合式燃烧器的加压型（强制通风）燃烧室。虽然这种装置可用几种燃料燃烧，但这里只考虑气体和液体燃料。

1.2 测 量

对于蒸汽锅炉的许多操作变量必须进行测量，以使锅炉可按外部和内部条件的要求运行。这些测量可以是为了指导操作人员、手动控制、自动控制、安全报警、安全停车、信号灯自动切断、计数和经济负荷分布的需要，或为了上述任何组合测量的需要。自动控制和安全设备的测量是主要的，也最为重要。因此，在讨论由测量系统操纵的控制系统之前，应该考虑精确和连续的测量设备的安装问题。

蒸汽锅炉的测量要求，随运行装置的条件而变化。蒸汽发生装置及其有关系统日益增长的复杂性，使得测量仪表的需要量随之增加，同时也强调需要把这些测量仪表与总体设计和作用对象认真结合起来。为了满足国家、联邦政府和地区性法规对工厂安全操作和对保险业务安全的要求。需要进行一些强制性的测量工作，即在适当地点设置一些测量仪表，因而对此应专门考虑测量工作的必要性。

蒸汽发生装置的很多现代化测量和控制系统，多采用中心控制盘。有些测量的局部指示一般用于局部操作。通常这些局部指

示器很多是蒸汽锅炉主要组件的一部分。

应当设置变送器，与实际测量源相接，以测出过度的波动情况和过度的温度情况，便于定期维修。有关仪表和控制设备连接的配置，可参阅SAMA-ABMA*“水管锅炉操作和控制仪表以及控制连接的建议”

1.2.1 汽包中的水位

汽包中的水位以调节供水流量的方法来控制，而且常用一差压型液位变送器或一外浮筒位移式液位变送器来进行测量和记录。按照ASME（美国机械工程师协会）锅炉和压力容器规范的要求，水位应单独指示。在安装就地测量或遥测液位指示器之前，应参照上述规范。

图1-1示出一典型差压型液位变送器安装图。有人建议，加到集汽管路的积聚的冷凝液，应多于800磅/英寸²（表压）。应当考虑补偿的密度。对于浮子位移式液位变送器，可参阅本手册第一分册第二章。

1.2.2 蒸汽压力

1.2.2.1 集汽管压力

为便于控制和对操作人员的操作指导，集汽管压力需加以测量，通常记录在屏板上。对于复合式蒸汽锅炉，这是指锅炉的一般集汽管压力。这种压力是作控制之用，有些使用者常安装成对变送器，其中之一在正常条件下可送往校准（标准）仪表。仪表安装可参阅本手册第一分册第四章。

1.2.2.2 汽包压力

汽包压力的测量是为了操作人员操作指导的需要，通常是指示出来的，但有时记录在蒸汽锅炉的屏板上。这种压力是单独汽包的操作压力。仪表安装可参阅本手册第一分册第四章。

* 由美国科学仪器制造商协会（SAMA）和美国锅炉制造商协会（ABMA）记录-控制器部门建议。可由科学仪器制造商协会过程测量和控制部门获得。

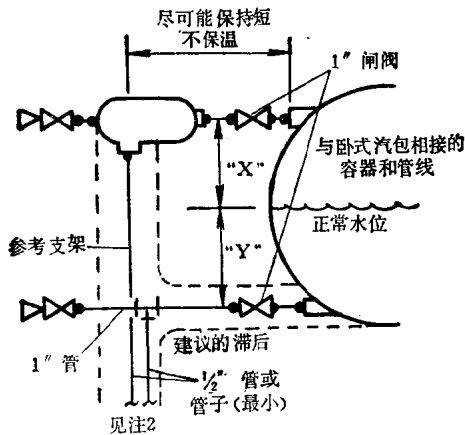
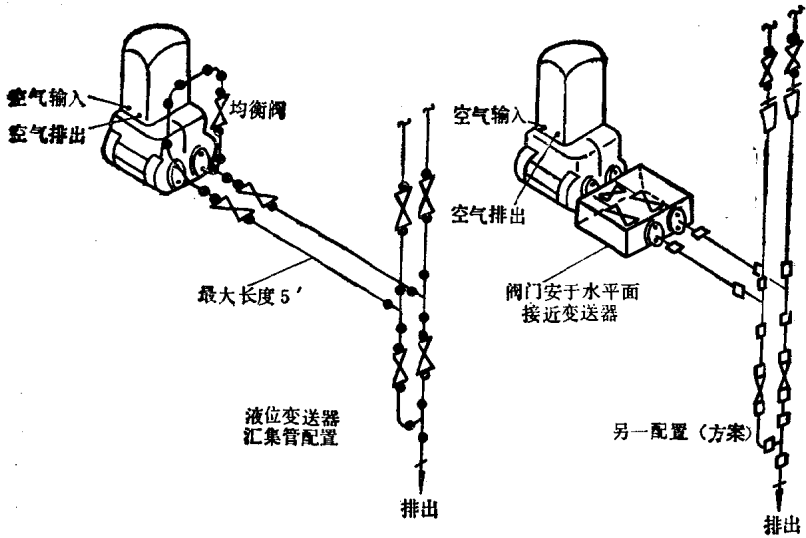


图 1-1 差压型汽包液位变送器典型安装图

- 注：1. 所有管子、管系、阀门和管件均应符合有关规范的要求。
 2. 管线向变送器的倾斜度最小为 1° /英尺。
 3. 汽包连接处与变送器之间的距离不得超出25英尺。
 4. 管线应有足够数量的支架，以防下垂，并应加以保温，以防露天管子冻结。
 5. 符号“X”和“Y”是表示由蒸汽锅炉的设计决定。

1.2.3 给水压力

给水压力的测量是为了操作人员操作指导和控制的需要。通常是指示出来并记录在蒸汽锅炉屏板上。在复合式蒸汽锅炉上面设有公共的给水管系，给水总管压力有时调节为某一固定值，高于最大汽包压力。仪表安装可参阅本手册第一分册第四章。

1.2.4 过热蒸汽温度

过热蒸汽温度的测量是为了操作人员操作指导和控制的需要。当用作控制时，主要是防止过热器过热和保障辅助设备的安全操作条件。可以采用测温电阻管、热电偶或压力表式温度计系统。套管及其浸没的型式应仔细选择，并应考虑采用专用的锥形套管，用于高压和高速的场合。应当设计出多种型式的锥形套管，以用于各种特殊场合的安装，防止由于套管在其自然频率下的振动引起金属疲劳而破裂（参见 J. W. Murdock 著“Power Test Code Thermometer Wells”，ASME Trans. J. Power Eng., 403-16, October, 1959）。温度测量设备的安装可参阅本手册第一分册第三章。用于过热蒸汽装置的套管可在现场焊接。

1.2.5 进入或离开各区域的气体和空气的压力

风压的测量通常是用作操作人员的操作指导。一般采用隔膜型仪表来测量这些低压。风压变送器的测量范围应足够宽到包括特殊情况的测量。热敏管线应设计成保证小的变化也能很快反映出来。用于防止堵塞的吹洗系统可以需要，如采用这种系统，则必须在配置上小心从事，一定要使仪表不受吹洗压力的影响。仪表安装可参阅本手册第三分册第一章。

1.2.6 燃料压力

1.2.6.1 用气体作为燃料

当用气体作燃料时，总管压力通常应测量并变送到控制盘上。总管的压力是取主调节器到燃料系统这一段的压力。送往燃烧器的燃料压力也要测量并变送到控制盘上。这是测量燃料控制阀下游这一段的压力。有时是希望指示燃烧器与燃烧器旋塞之间的压力。如果是希望这样指示，则通常由蒸汽锅炉制造商装备。

仪表安装可参阅本手册第一分册第四章。

1.2.6.2 用油作燃料

当用油作燃料时，除用压力调节阀来控制泵的排放量以调节最大压力外，1.3.6.1一节所述均适用。如油在系统中循环，只有部分油送往用户，则需控制系统压力。采取这种做法时，应使送往燃烧器的流量与回油管线的流量成适当比例。典型的燃料油系统可参阅图1-2和1-3。在很多装置中，采用蒸汽-雾化油燃烧器。

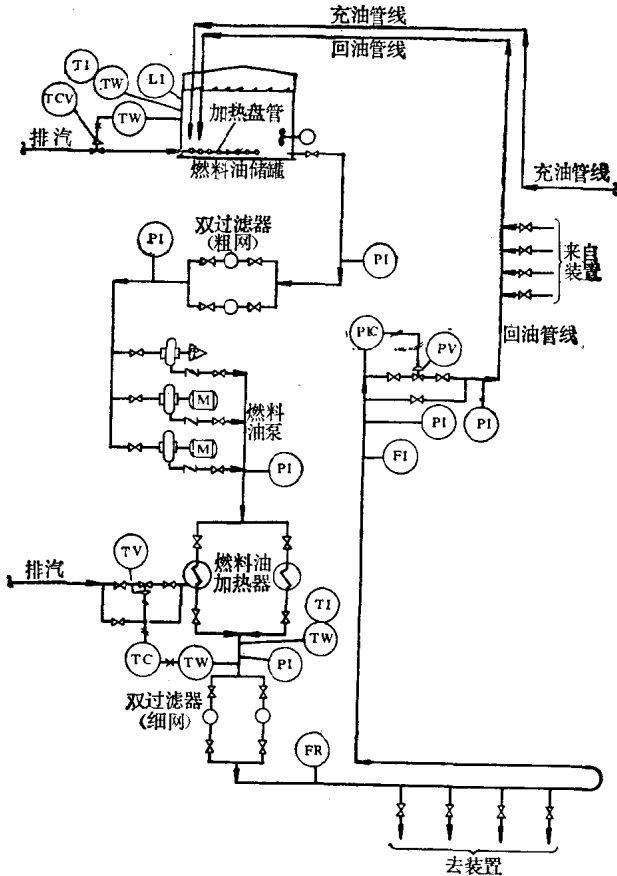


图 1-2 典型的装置燃料油循环系统

注：视装置中一些燃料油用户的地理位置，再决定是否安装用于其他一些用户的背压控制阀。

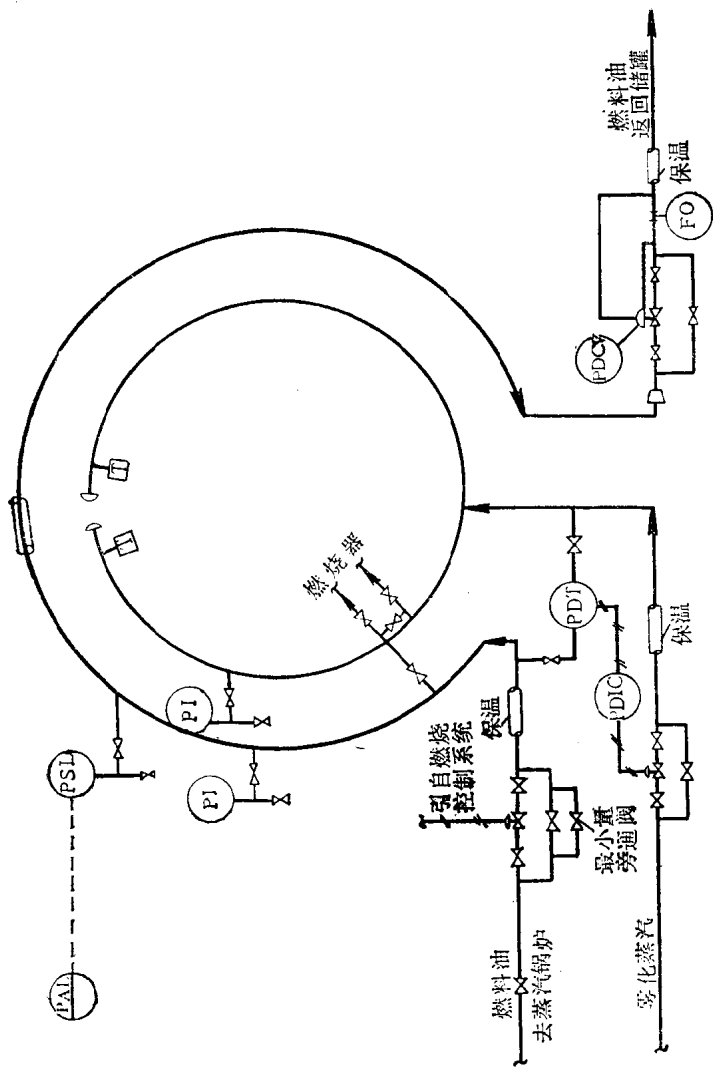


图 1-3 典型的蒸汽锅炉燃油循环系统

注：蒸汽伴热参見本手册第一分册。

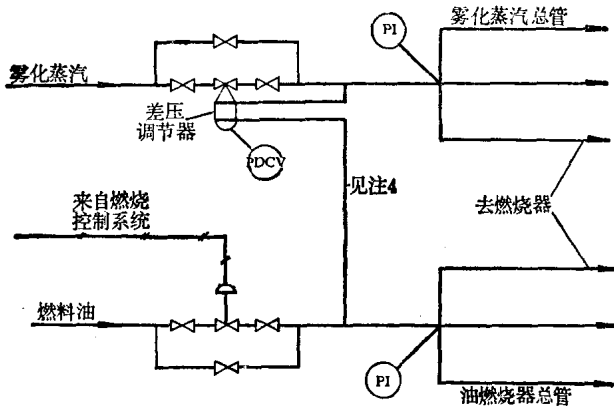


图 1-4 燃料油雾化蒸汽差压调节器的典型安装示意图

- 注：1. 差压调节器应为双金属隔膜型的，以减少由于膜破裂而污染蒸汽系统的可能性。可以采用变送器型系统。
2. 所示的气动系统可以用电动系统。
3. 蒸汽压力通常保持高出油压10~20磅/英寸²。
4. 这段管线不得超出15英尺。蒸汽伴热参见本手册第一分册。

这主要是燃烧器设计的功能。当采用蒸汽雾化时，通常需控制燃料与蒸汽之间压差。可参阅图1-4。但是，有些燃烧器要求常压。

对于测压设备的安装，可参阅本手册第一分册第四章。当用重油作燃料时，如气候条件可能会产生问题，则应考虑伴热或隔离。伴热或隔离装置的安装可参阅本手册第一分册第八章；有关隔离进一步的应用可参阅本手册第一分册第四章。

1.2.7 分析

1.2.7.1 氧

为了建立和保持有效的、安全的燃烧过程，剩余空气是一个重要的测量对象。燃烧控制系统能连续调节燃料供应，以满足负荷变化的要求和保持助燃空气量与连续供应的燃料量之间的适当比例。为了完成有关燃烧质量的良好测量，应尽可能地在靠近燃烧的地点取样。这样可以使空气的漏损减至最小限度，避免试样的浓度淡化。为了取得烟道气中的氧气百分数，采用了一个氧气分析器。分析器可以用作记录、指示、报警或控制。如果采用控