

第44篇 工业自动化仪表盘

主编单位:

西安仪表厂

编写单位:

上海仪器仪表成套厂 天津自动化仪表
九厂 锦州热工控制仪器厂

合稿人:

王珊芳

编写人:

徐璞君 沈培基 董特志 毕德绥

特约编辑:

赵志

CA14/3417

第1章 概 论

现代工业生产的不断发展,生产组织的扩大,生产设备效能的提高,工艺流程日趋复杂,对工艺参数的控制已非人工操作所能胜任,于是随之提出实现生产过程自动检测和控制的要求。

半个世纪来,过程检测和控制仪表的发展经历了由最初的单参数指示、记录、调节仪表和简单的单回路就地调节到功能分散的单元组合仪表和多参数、多回路集中控制以至目前的分散控制、集中监察、操作的新型仪表和高效率、高可靠性的控制系统。

单回路就地调节,对仪表的安装布置无明确的要求,而应用单元组合仪表或组合多种仪表实现多回路调节,为了对整个系统的集中监控,要求把各种指示、记录、调节仪表以及操作配件集中在一个控制室内并将其组成成套仪表装置,这就提出了设计和制造仪表盘和操纵台的要求。

六十年代以来,广泛采用由模拟仪表组成的成套装置,随着工业生产规模的不断扩大,仪表装置的规模也愈益增大,一个控制室内的成套仪表装置可由几十面仪表盘组成,其总长可达几十米。仪表盘的结构也随着新型仪表发展的需要而不断更新。

过多、过长的仪表盘的布置带来操作人员在使用上的不便,随着七十年代中、后期组装仪表及综合控制装置集散系统等新型仪表的出现,产生了新结构的柜式仪表盘和操纵台,它占地面积小,监视操作部分集中,使用方便。

本篇仅就国内目前生产、使用的工业自动化仪表盘作一介绍。

1 用途、特点

在工业过程自动控制系统中,凡用于集中安装检测、控制仪表、操作装置及配套附件(如安全联锁装置、开关等)的结构设备,统称为工业自动化仪表盘。

工业自动化仪表盘的主要用途是将各类仪表及其附件集中安装于符合要求的位置上,以便于观察、检查、操作和维修,并对各类仪表起到保护作用。

用。

工业自动化仪表盘既可集中安装在仪表控制室内,也可用于现场就地安装。

2 设计原则

为统一结构型式和小大,以便于生产,对于工业自动化仪表盘的型式和基本尺寸以及制造、布线的技术要求,制订有部标准,可作为设计、制造的依据。盘面的布置,应力求将常用于监视的仪表和操作装置既分别集中,又彼此有机组合,使易于观察到工艺流程参数的变化,又便于操作,同时注意到美观大方。为了使控制室内的操作人员能对整个生产设备的布置和工艺流程以及生产设备的运行情况随时掌握,仪表盘可附设绘制有生产工艺流程图的模拟盘。

3 分类

工业自动化仪表盘及附属装置有下述几种型式。

3.1 仪表盘

仪表盘分为柜式、框架式、屏式及通道式四种基型品种。在基型品种的基础上,按附属装置的不同又可构成多种变型品种。

3.1.1 柜式仪表盘

柜式仪表盘为封闭式结构,有侧开门和后开门两种,主要由顶框、底框、前盘、后盘、侧板、盖板、侧门或后门等部件组成。

3.1.2 框架式仪表盘和屏式仪表盘

框架式仪表盘和屏式仪表盘为非封闭式结构,主要由顶框、底框、前盘、侧板、侧门、后立柱等部件组成。

3.1.3 通道式仪表盘

通道式仪表盘为封闭式仪表盘,盘内有宽畅的

通道,适于仪表的高密度安装,主要由前盘、后盘、底框、骨架、盖板、侧门等部件组成。

3.2 操纵台

操纵台分为直柜式、斜柜式、桌式、弧型等,前两种可单独使用,也可组合使用,桌式只能单独使用,弧型只能组合使用。

3.2.1 直柜式操纵台

直柜式操纵台的主要特点是仪表安装面与水平方向垂直,适于水平安装精确度要求较高的仪表。

3.2.2 斜柜式操纵台

斜柜式操纵台的主要特点是仪表安装面与水平面倾斜 10° 以便于观察,适于可倾斜安装的仪表。

3.2.3 桌式操纵台

桌式操纵台具有可供书写用的台面。

3.2.4 弧型操纵台

弧型操纵台可以组合排列成折线形,适于较大控制室作弧形布置用。

3.3 附属装置

仪表盘的附属装置有半模拟盘、角接板、角接柜、侧板、侧门、外照明等,供仪表盘组合安装使用。

3.3.1 半模拟盘

半模拟盘用来绘制生产工艺流程图,在图中的有关部位设置信号灯,以显示生产流程的进展情况,并在生产设备作用失常时发出报警信号。半模拟盘由盘面与边框组成,安装在仪表盘上方,其宽度与仪表盘一致,为了美观、又便于生产,也可与组合后的一组盘总宽度相等。

3.3.2 角接板和角接柜

角接板在屏式仪表盘组合成折线弧形时使用。角接柜在柜式仪表盘或框架式仪表盘组合成转角时使用。

3.3.3 侧接板和侧门

侧接板和侧门作仪表盘两侧的封闭用。

4 结构特征

工业自动化仪表盘的结构可分为冷轧钢板弯制并用螺钉连接和型材骨架焊接两种形式。每个盘构成独立的通用单元,可单独应用,也可组合应用。组合盘可以组成不同的排列形式,盘与盘之间采用螺钉连接,拆卸方便。盘内留有适当的空间并设有内照明装置,以便于进行检修维护,盘的底框备有地脚螺钉安装孔,盘内外涂保护漆,盘面装饰漆的颜色可根据用户要求选定。

第2章 施工图设计

1 盘、台的选择

施工图设计时对盘、台的选择一般应根据安装地点的环境条件、用途、装置的数量和特点以及布置上的要求等因素综合考虑其结构型式和外形尺寸。关于工业自动化仪表盘的型号命名、型式及基本尺寸,可参阅有关部颁标准。结构型式的选择(见表44.2-1)。

2 盘、台的组合

盘与盘的组合采用螺栓连接。当相邻两盘必须隔开时,应在组合图上另加文字说明,增加内隔板。盘的组合型式有直线型、转角型、弧型等。

2.1 盘、台组合视图

- 1) 后开门仪表盘直线型组合 见图44.2-1。
- 2) 侧开门仪表盘直线型组合 见图44.2-2。

表44.2-1 仪表盘的结构型式和特点

型 式	特 点
柜式仪表盘	具有防尘、保护作用。对安装地点的环境条件无严格要求
框架式仪表盘	适于安装在较洁净的室内
屏式仪表盘	同上
柜式通道式仪表盘	适于仪表的高密度安装，一般用于控制室内
带附接操纵台的柜式、框架式、屏式仪表盘	结构紧凑，占地面积小，适于操纵装置数量较多时采用
独立操纵台	可以独立使用，也可组合使用。在和柜式、框架式、屏式仪表盘配合使用时，盘、台之间留出一定间距，以扩大对盘上仪表的监视范围
弧形操纵台	多台组合。在和柜式、框架式、屏式仪表盘配合使用时，盘、台之间留出一定间距，以便检查、维护盘上的仪表和扩大监视范围
仪表箱	适用于现场测量控制点不多且分散的情况。前开门的仪表箱适用于安装电动仪表或显示记录仪表，维修方便。两侧开门的仪表箱适用于气动、压力仪表等，内部可走管路
半模拟盘	与仪表盘组合，用以显示生产工艺流程，可以形象地使操作人员了解生产运行情况，便于及时处理出现的异常状态
外照明	应用于环境照明差的情况
角接板、角接柜	用于盘与盘的组合需要有一定的布置角度时。角接板适于屏式仪表盘组合用，角接柜适于柜式或框架式仪表盘组合用
门	柜式仪表盘一般采用后开门，当仪表盘后方缺乏足够空地时(宽不足800毫米)，应采用侧开门。框架式与屏式仪表盘在控制室内组合安装时，两端或两侧可加门

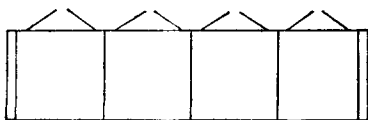


图44.2-1 后开门仪表盘直线型组合

3) 转角型屏与独立操纵台组合 见图44.2

1) 弧型屏与弧型操纵台组合 见图44.2-4。



图44.2-2 侧开门仪表盘直线型组合

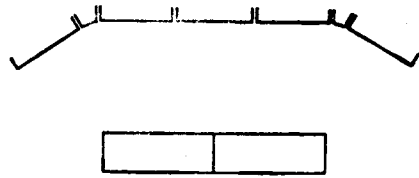


图44.2-3 转角型屏与独立操纵台组合

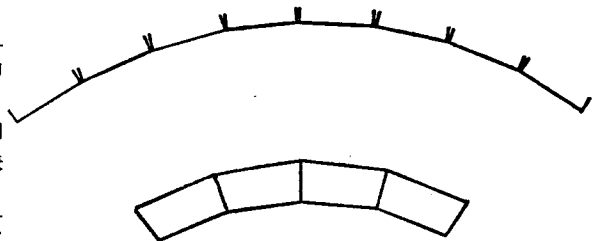


图44.2-4 弧型屏与弧型操纵台组合

3 盘上装置的有效布置尺寸

3.1 盘正面的有效布置尺寸

3.1.1 柜式、框架式、屏式仪表盘正面的有效布置尺寸 (见图44.2-5)

图中: 单接线、不接管 $S \geq 80\text{mm}$
 接线、又接管 $S \geq 120\text{mm}$
 通道式仪表盘 $S \geq 100\text{mm}$

3.1.2 带附接操纵台的柜式、框架式仪表盘正面的有效布置尺寸 (见图44.2-6)

图中: 单接线、不接管 $S \geq 80\text{mm}$
 接线、又接管 $S \geq 120\text{mm}$

a 值参见表44.2-3, b 值参见表44.2-2

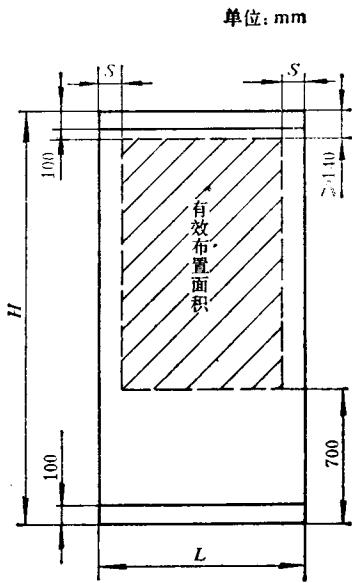


图44.2-5 柜式、框架式、屏式仪表盘正面的有效布置尺寸

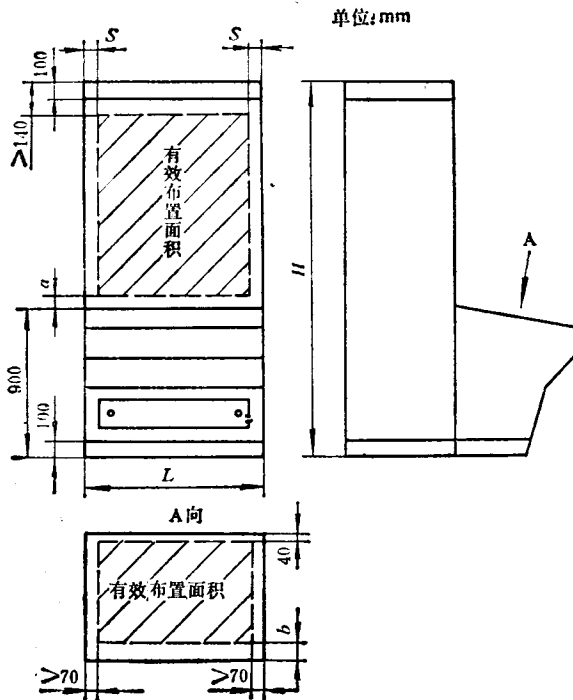


图44.2-6 带附接操纵台的柜式、框架式仪表盘正面的有效布置尺寸

3.1.3 台面装置安装尺寸应根据要求计算确定(见图44.2-7)

1) 嵌入深度 $h \leq 300\text{mm}$ 时, 必须满足下列关系式:

当 $b < 160$ 时

$$h < 179 + 0.8(b - 10)$$

$$h^2 < (B_2 - 45)^2 - (B_2 - b)^2$$

2) 嵌入深度 $h > 300\text{mm}$ 时, 必须满足下列关系式:

$$h^2 < (B_2 - 190)^2 + 310^2 - (B_2 - b)^2$$

式中 h —— 装置的嵌入深度 mm

b —— 装置的嵌入部分边缘至台前边缘的距离 mm

B —— 台面深度 mm

3) h 与 b 的对应关系见表44.2-2

4) 由于某些装置在台面上凸出一定高度, 为了保证在台面掀开后, 不与盘上的装置相碰, 必须确定盘面上或台面上的装置到盘台交界线的距离。

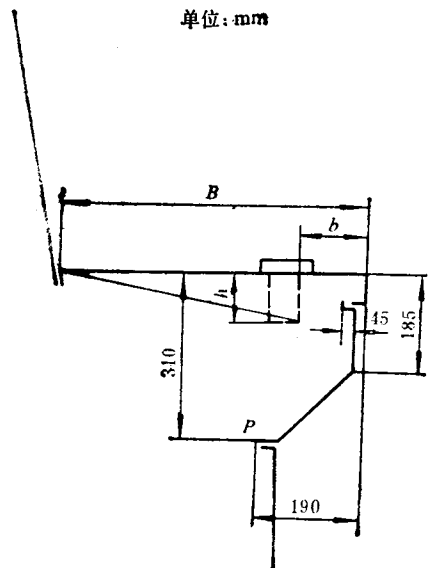


图44.2-7 台面装置安装尺寸

表44.2-2 h 与 b 的对应关系

(mm)

$h \setminus b$	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	165~185
600	75	128	165	194	219	240	260	278	295	310	325	338
800	86	150	192	227	256	282	306	328	348	366	384	400

(1) 台面有凸出部分时 (图 44.2-8), 应满足下列条件:

$$\frac{b_1}{b_2} < 0.8$$

b_1 ——装置凸出台面相碰点的高度 mm

b_2 ——相碰点在台面上的投影到转轴处的距离 mm

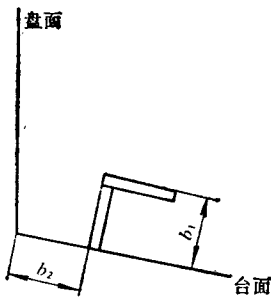


图44.2-8 台面有凸出部分

(2) 盘面有凸出部分时 (图 44.2-9), 应满足下列条件:

直式操纵台 $\frac{a_1}{a_2} < 0.8$

斜式操纵台 $\frac{a_1}{a_2} < 1$

式中 a_1 ——装置凸出盘面相碰点的高度 mm

a_2 ——相碰点在盘面上的投影到转轴处的距离 mm

(3) 台面、盘面都有凸出部分, 且在一条中心轴线上时 (图44.2-10), 应满足下列条件:

直式操纵台 $\text{tg}^{-1} \frac{a_1}{a_2} + \text{tg}^{-1} \frac{b_1}{b_2} < 40^\circ$

斜式操纵台 $\text{tg}^{-1} \frac{a_1}{a_2} + \text{tg}^{-1} \frac{b_1}{b_2} < 50^\circ$

式中 a_1 、 b_1 ——装置凸出盘、台部分的高度 mm

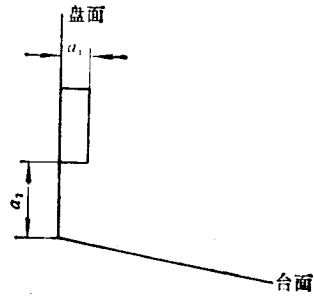


图44.2-9 盘面有凸出部分

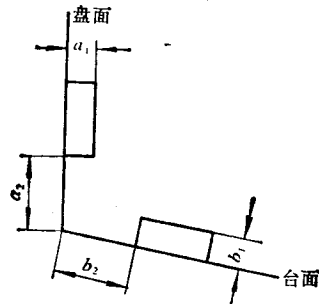


图44.2-10 台面、盘面都有凸出部分, 且在一条中心轴线上

a_2 、 b_2 ——装置相碰点的投影到转轴处的距离 mm

a_1 与 a_2 或 b_1 与 b_2 的对应关系见表44.2-3。

3.1.4 前开门的仪表箱正面的有效布置尺寸 (见图44.2-11)

图中 L ——箱宽 mm

H ——箱高 mm

B ——箱深 mm

l ——装置左侧最外边缘到转轴处的距离 mm

h ——装置嵌入部分的深度 mm

为保证箱门正常开关, 应满足:

表44.2-3 a_1 与 a_2 或 b_1 与 b_2 的对应关系 (mm)

a_1 或 b_1	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
a_2 或 b_2	35	40	50	55	60	65	70	80	85	90	95	100	110

表44.2-4 ($L-30-l$) 与 h 的对应关系 (mm)

h $L-30-l$	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
300	47	80	103	120	135	147	158	167	176	183	190
400	56	97	125	146	165	180	195	207	219	229	239
500	65	111	143	168	190	209	225	241	255	267	279
600	72	124	160	188	212	233	253	279			
700	78	136	175	206	232	256	277				
800	85	146	188	222	251	276					

$$l^2 + h^2 < (L - 75)^2$$

单位: mm

箱底若装有其他装置时:

$$h < B - 50 - (\text{其他装置高度})$$

($L-30-l$) 与 h 的对应关系见表44.2-4。

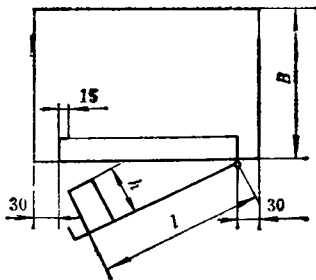
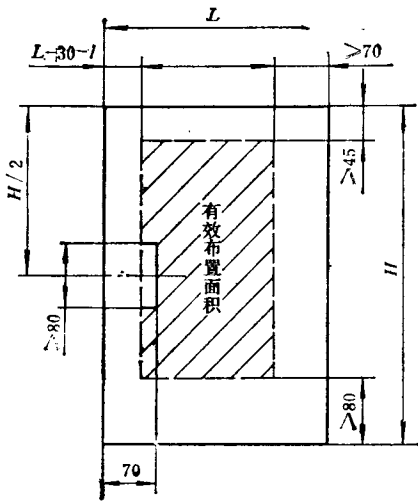


图44.2-11 前开门的仪表箱正面的有效布置尺寸

3.1.5 两侧开门的仪表箱正面的有效布置尺寸(见图44.2-12)

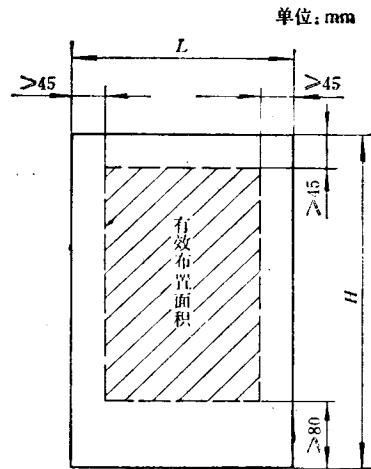


图44.2-12 两侧开门的仪表箱正面的有效布置尺寸

图中 L ——箱宽 mm
 H ——箱高 mm

3.2 盘、台及箱内装置的有效布置尺寸

1) 柜式、框架式仪表盘内部装置的有效布置

尺寸见图 44.2-13。带门一侧不允许安装装置。

2) 操纵台内部装置的有效布置尺寸见图 44.2-14。台面与侧面有效边缘的装置不能太高，一般小于60mm。

3) 仪表箱内部装置的有效布置尺寸见图 44.2-15。

4 施工图绘制方法

4.1 盘面布置原则

4.1.1 盘、台正面布置的一般要求

盘、台上的布置主要分监视和操作装置两类，一般情况下监视装置布置在盘、台的上方部位，而操作装置布置在下方部位。

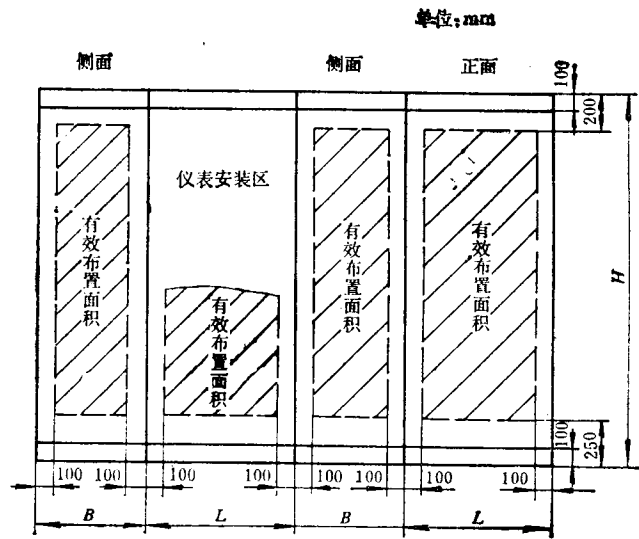


图44.2-13 柜式、框架式仪表盘内部装置的有效布置尺寸

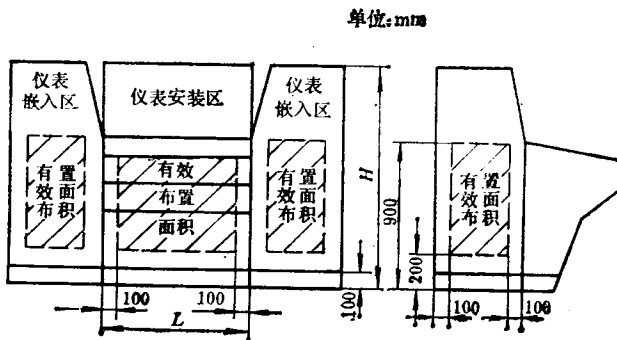


图44.2-14 操纵台内部装置的有效布置尺寸

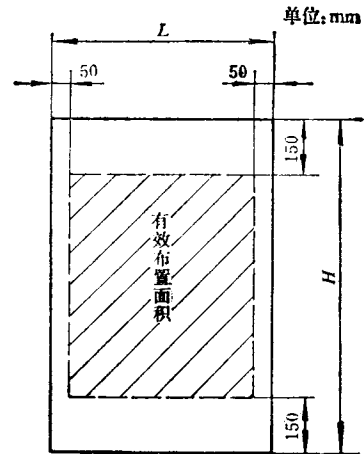


图44.2-15 仪表箱内部装置的有效布置尺寸

4.1.2 盘、台正面的布置形式

1) 柜式、框架式、屏式仪表盘正面的安装区见图 44.2-16。闪光报警区和信号灯一般布置在仪表盘上方，显示、记录仪表、调节仪表一般布置在离地面1000~1650mm 范围内。

2) 带附接操纵台的柜式、框架式仪表盘的装置区见图 44.2-17。

3) 仪表盘(柜、框架式、屏)与操纵台组合布置时，盘、台的安装区见图 44.2-18。

几个盘组装在一起时，应注意同类仪表的对应

关系，仪表布置应做到横竖排列整齐、美观大方，盘台组合时，尤应注意盘和台之间装置的对应关系。

4.1.3 盘、台正面相邻装置之间的距离(不适用于密集安装仪表)

1) 盘、台采用汇线束及线槽两种敷线法。

(1) 线束法要求仪表间距 $\geq 40\text{mm}$

(2) 线槽法要求仪表间距 $\geq 50\text{mm}$

操纵台一般采用线束法，盘一般采用线槽法。

2) 对于嵌入深度较大或安装的仪表较重时，表与表之间的间距要大些。

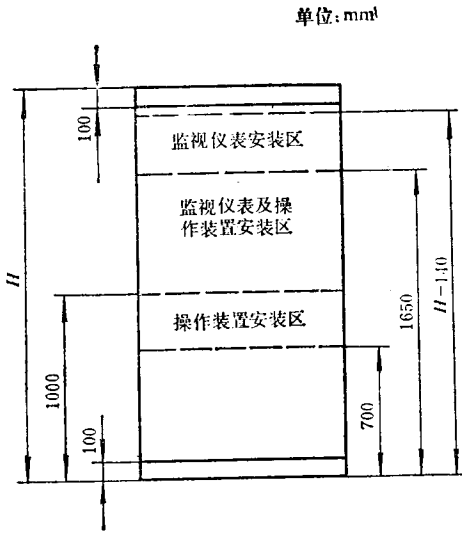


图44.2-16 柜式、框架式、屏式仪表盘正面的安装区

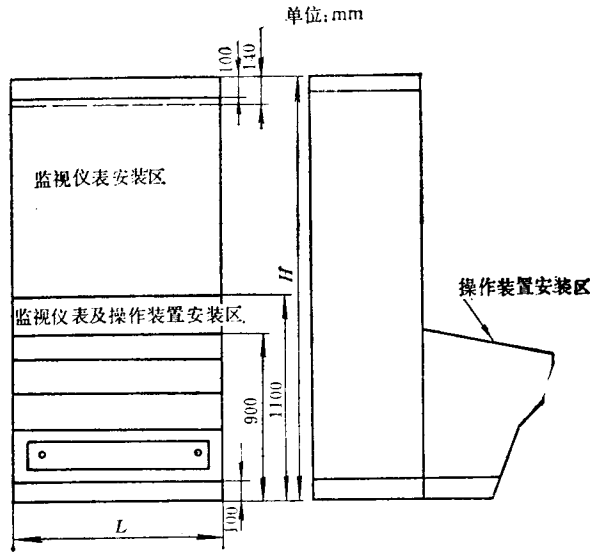
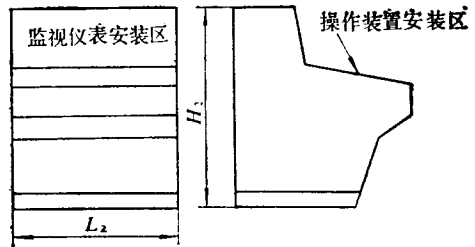


图44.2-17 带附接操纵台的柜式、框架式仪表盘的安裝区



图44.2-18 仪表盘（柜、框架、屏）与独立操纵台配合布置时，盘、台上的仪表安装区

单位: mm



3) 标志框敷设在每个装置的下方, 对正同一中心线, 间距在20~30mm 范围内。

4.2 盘内装置布置的一般要求

1) 框架式和后开门的柜式仪表盘内的各种装置一般布置在盘的两侧, 通常把电源开关和相应的熔断器布置在便于操作的高度, 离地900~1700mm。非操作设备, 如变压器、熔断器等, 布置在电源装置的上方。深度为600mm 的框架式仪表盘, 因装置嵌入较深, 两侧空间较小, 不能安装电源装置, 在这种情况下, 可将电源开关和熔断器布

置在框架后部的上方。侧开门仪表盘, 电器装置布置在盘的一侧或后壁。通道式仪表盘, 电器装置一般布置在盘的后壁。

2) 深度为600至900mm, 需敷设管道的仪表盘, 为便于维修和安装, 走管和敷线基本上不允许布置在同一安装面上, 穿板位置一般布置在盘两侧的上、下方, 供气装置一般布置在两侧。深1200mm 以上的柜式与框架式仪表盘, 带门的一侧不允许安装任何装置。

3) 盘内端子排有横排和竖排两种布置方式, 布置在盘、台两侧的下方或前、后盘的下方。

5 盘面图的绘制

5.1 盘正面布置图的绘制方法

1) 仪表及电器图形均以仪表和电器正视外形特征表示, 图形内应填写“分式标记”, 分式线为细实线, 分子为设计编号, 分母为产品型号(图44.2-19)。如书写在图形内有困难时, 可标志在图形近旁。为保证图面清晰, 小型装置允许只标志文字符号(图44.2-20)。对控制系统中成组布置的同类小型电器装置, 可只对同类的一个元件标志文字符号(图44.2-21)。

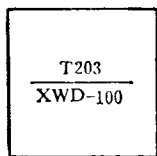


图44.2-19 仪表及装置图形的标志

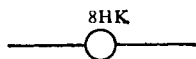


图44.2-20 小型装置的文字符号标志

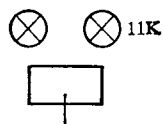


图44.2-21 成组布置的小型装置的文字符号标志

2) 各装置下的标志框可分大小两种, 小标志框用粗实线表示, 大标志框用细实线的小矩形表示。

3) 盘面布置图一般按比例1:10绘制。布置图上装置的安装尺寸, 横向尺寸应按盘中心线为基准向两边标注, 纵向尺寸从上至下连续标注(图44.2-22)。盘上若采用专用或新研制的仪表和电器装置, 应提供外形尺寸和开孔安装图。在盘面布置图上必要时应绘制仪表盘控制室内组装的平面图。盘面布置图右侧应列出明细表。明细表内容包括序号、设计编号、装置名称、型号、规格、数量等内容。盘面布置图上应列出与本图有关的图纸资料的参考图。有关的技术要求和说明一般应写在图纸的右上

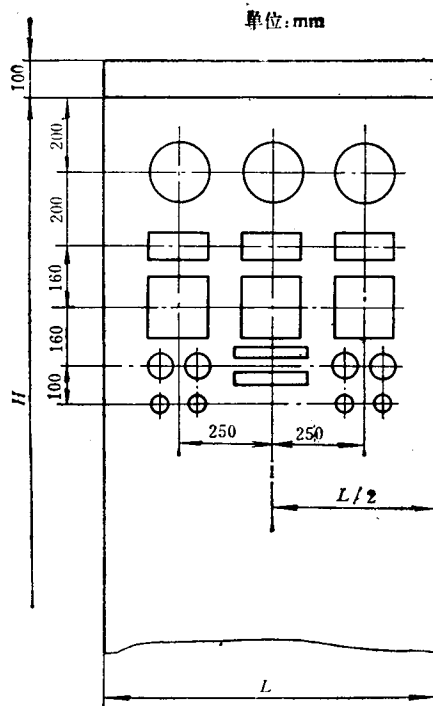


图44.2-22 盘面布置图上安装尺寸的标志

角。

4) 模拟盘上的符号应按有关标准的规定绘制。模拟图形的比例, 用有机玻璃制作的为1:1, 用油漆绘制的、复杂的为1:1, 简单的为1:2或1:5。模拟盘上的设备图例、管路、文字等所用颜色和技术要求, 必须在图上说明。

5.2 盘背面接线、接管图的绘制方法

1) 绘制接线、接管图时, 应以接线、接管者的正视方向, 取主要接线、接管面(一般采用盘正

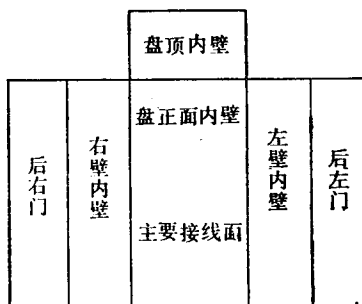


图44.2-23 盘背面接线、接管图的绘制

面背视的接线、接管面)为基准,向左、右、上、下展平(图44.2-23)。

2) 视图上的仪表、电器装置、仪表附件等,其外形轮廓一般按其外形绘制,其接线点和接管点在图形上应加以区别,排列与编号须与制造厂的产品使用说明书相符。电器装置示意图中的部件图形(如线圈、触点等),应根据国家标准“电工系统图常用图形符号”和有关标准的规定绘制。

3) 垂直于接线面安装的电器装置(如万能开关),若有明确接线点编号或接点图,其接线示意图应按制造厂产品接点图绘制,若无规定的接线点编号或接点图(如转换开关)其接线示意图应以其手柄为准,将靠近手柄的接线点绘于上方,远离手柄的接线点绘于下方。对某些接线点多的电器装置,可将接线点移出盘体外作局部放大。为避免盘面装置与盘内装置相碰,在接线、接管图上,应用点划线绘出内部装置的不可安装区。接线图和接管图一般应分别绘制,对于比较复杂的接线图、接管图,每个盘应分别绘制。接线、接管图一般不受比例限制,以图面清晰、布置合理为准。

4) 不同规格的导线和管子应以文字说明予以区别,不同电流容量的端子用大小不同的图形表示或用文字说明,应在每排端子的末端注明本排端子的数量。

5) 接线、接管图的右半部应列出明细表,其内容包括序号、设计编号、装置名称、型号、规格、数量等。凡在盘面布置图的装置明细表中已列出的装置,在本图的装置明细表中不再列出。接线、接管所需的安装材料(如导线、端子、管接头、管子

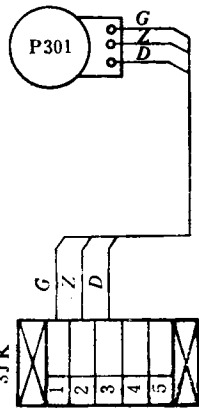


图44.2-24 直接接线法

等),也应在装置明细表中列出。有关接线、接管的技术要求与说明一般写在图纸的右上角。

6) 接线图的表示,一般采用直接接线法、相对呼应接线法或单元图束线接线法。直接接线法是接线点间用标有回路标号(原理号)的线条及线束直接连接的方法,如图44.2-24所示。相对呼应接线法是接线点间用接线标志互相呼应表示连接关系的方法,如图44.2-25所示。单元图束线接线法是以单元图为依据,将设备之间的连接线用束线形式相呼应的办法,如图44.2-26所示。接管图一般采用直接接管法。直接接管法是将管接头间用线条或

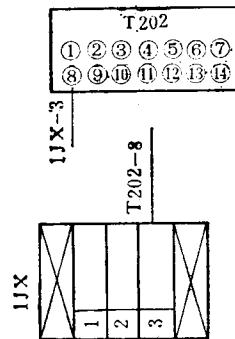


图44.2-25 相对呼应接线法

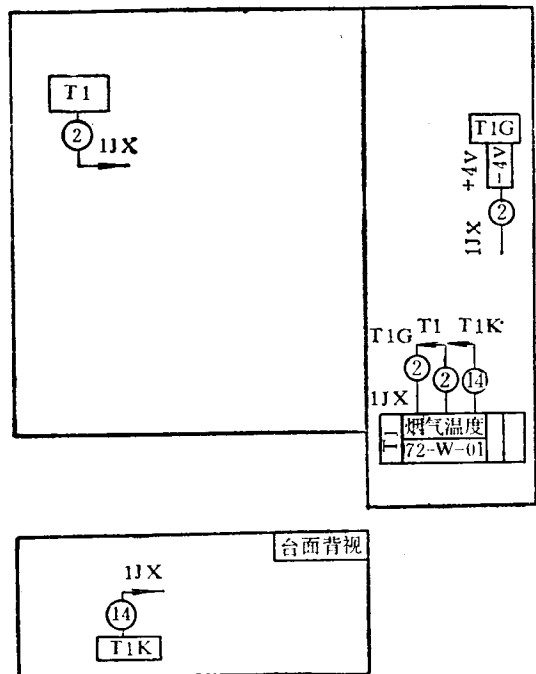


图44.2-26 单元图束线接线法

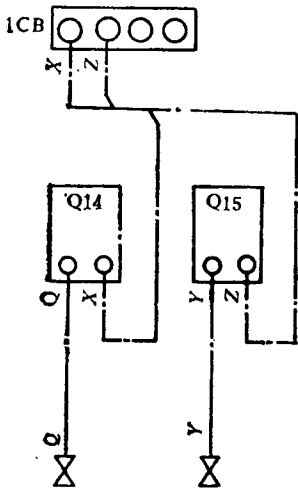


图44.2-27 直接接线法

线束直接连接的方法，如图 44.2-27 所示。参照接线图的表示法，接管图也可采用相对呼应接管法（图44.2-28）或单元图束线接管法。绘制接线、接管图时，各连接线条须力求符合布线、布管的实际情况，线条的排列应均匀、整齐，尽量避免迂回纵

横交叉的连接。在同一张接线、接管图上，原则上使用一种接线、接管法绘制。为了使图面清晰，便于生产，在用相对呼应接线、接管法和单元图束线接线、接管法绘制时，允许同时采用直接接线、接管法。

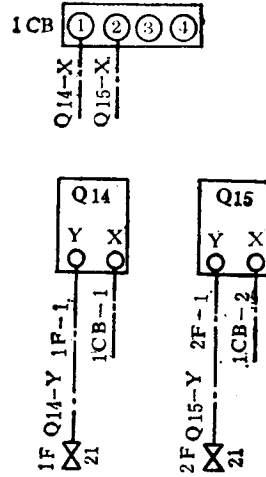


图44.2-28 相对呼应接管法

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国第一机械工业部，《部标准，工业自动化仪表盘盘面布置图的绘制方法（JB1396-74）》，技术标准出版社
- [2] 中华人民共和国第一机械工业部，《部标准，工业自动化仪表盘型式及基本尺寸（JB1371-73）》，技

术标准出版社

- [3] 中华人民共和国第一机械工业部，《部标准，工业自动化仪表盘接线接管图的绘制方法（JB1397-74）》，技术标准出版社