

可靠性设计 1000 条原则

A1 在 确定设备整体方案时，除了考虑技术性、经济性、体积、重量、耗电等外，可靠性是首先要考虑的重要因素。在满足体积、重量及耗电等于数条件下，必须确立以可靠性、技术先进性及经济性为准则的最佳构成整体方案。

A2 在方案论证时，一定要进行可靠性论证。

A3 在确定产品技术指标的同时，应根据需要和实现可能确定可靠性指标与维修性指标。

A4 对已投入使用的相同（或相似）的产品，考察其现场可靠性指标，维修性指标及对这两种指标的影响因素，以确定提高当前研制产可靠性的有效措施。

A5 应对可靠性指标和维修性指标进行合理分配，明确分系统（或分机）、不见、以至元器件的的可靠性指标。 kekaoxing.com/club

A6 根据设备的设计文件，建立可靠性框图和数学模型，进行可靠性预计。随着研制工作深入地进行，预计于分配应反复进行多次，以保持其有效性。

A7 提出整机的元器件限用要求及选用准则，拟订元器件优选手册（或清单）

A8 在满足技术性要求的情况下，尽量简化方案及电路设计和结构设计，减少整机元器件数量及机械结构零件。

A9 在确定方案前，应对设备将投入使用的环境进行详细的现场调查，并对其进行分析，确定影响设备可靠性最重要的环境及应力，以作为采取防护设计和环境隔离设计的依据。

A10 尽量实施系列化设计。在原有的成熟产品上逐步扩展，构成系列，在一个型号上不能采用过多的新技术。采用新技术要考虑继承性。

A11 尽量实施统一化设计。凡有可能均应用通用零件，保证全部相同的可移动模块、组件和零件都能互换。

A12 尽量实施集成化设计。在设计中，尽量采用固体组件，使分立元器件减少到最小程度。其优选序列为：大规模集成电路-中规模集成电路-小规模集成电路-分立元器件

A13 尽量不用不成熟的新技术。如必须使用时应对其可行性及可靠性进行充分论证，并进行各种严格试验。

A14 尽量减少元器件规格品种，增加元器件的复用率，使元器件品种规格与数量比减少到最小程度。

www.kekaoxing.com

A15 在设备设计上，应尽量采用数字电路取代线性电路，因为数字电路具有标准化程度高、稳定性好、漂移小、通用性强及接口参数易匹配等优点。

A16 根据经济性及重量、体积、耗电约束要求，确定设备降额程度，使其降额比尽量减小，便不要因选择过于保守的组件和零件导致体积和重量过于庞大。

A17 在确定方案时，应根据体积、重量、经济性与可靠性及维修性确定设备的冗余设计，尽量采用功能冗余。

A18 设计设备时，必须符合实际要求，无论在电气上或是结构上，提出局部过高的性能要求，必将导致可靠性下降。

A19 不要设计比技术规范要求更高的输出功率或灵敏度的线路，但是也必须在最坏的条件下使用而留有余地。

A20 在设计初始阶段就要考虑小型化和超小型化设计，但以不妨碍设备的可靠性与维修性为原则。

A21 对于电气和结构设计使用公差需考虑设备在寿命期内出现的渐变和磨损，并保证能正常使用。

A22 加大电路使用状态的公差安全系数，以消除临界电路。

A23 如果有容易获得而行之有效的普通工以能够解决问题，就不必要过于追求新工艺。因为最新的不一定是最好的，并且最新的花样没有经过时间的考验；应以费用、体积、重量、研制进度等方面权衡选用，只有为了满足特定的要求时才宜采用。

- A24 为了尽量降低对电源的要求和内部温升，应尽量降低电压和电流。这样可把功率损降低到最低限度，避免高功耗电路，但不应牺牲稳定性或技术性能。
- A25 应对设备电路进行 FMEA 及 FTA 分析，寻找薄弱环节，采取有效的纠正措施。
- A26 在设备研制的早期阶段应进行可靠性研制试验。在设计定型后大批投产前应进行可靠性增长试验，以提高设备的固有可靠性和任务可靠性。
- A27 对设备和电路应进行潜在通路分析、找出潜在通路、绘图错误及设计问题。避免出现不需要功能和需要受到抑制。
- A28 对稳定性要求高的部件、电路，必须通过容差分析进行参数漂移设计，减少电路在元器件允许容差范围内失效。
- A29 正确选择电路的工作状态，减少温度和使用环境变化对电子元器件和机械零件特性值稳定性的影响。
- A30 注意分析电路在暂态过程中引起的瞬时过载，加强暂态保护电路设计，防止元器件的瞬时过载造成的失效。
- A31 主要的信号线、电缆要选用高可靠连接。必要时对继电器、开关、接插件等可采用冗余技术，如采取并联接或将多余接点全部利用等。
- A32 在设计时，对关键元器件、机械零件已知的缺点应给予补偿和采取特殊措施。
- A33 分机、电路必须进行电磁兼容性设计，解决设备与外界环境的兼容，减少来自外界的天电干扰或其它电气设备的干扰解决产品内部各级电路间的兼容。克服设备内部、各分板及各级之间由于器件安装不合理、连线不正确而产生的辐射干扰和传导干扰。 <http://kekaoxing.com/club>
- A34 采用故障--安全装置。尽量避免由于部件故障而引起的不安全状态，或使得一系列其他部件也发生故障甚至引起整个设备发生故障。
- A35 在设计时应选用其主要故障模式对电路输出具有最小影响的部件及元器件。
- A36 在设计电路及结构设计时和选用元器件时，应尽量降低环境影响的灵敏性，以保证在最坏环境下的可靠性。
- A37 选择接触良好的继电器和开关，要考虑截断峰值电流，通过最小电流，以及最大可接受的接触阻抗。
- A38 在电路设计中应尽量选用无源器件，将有源器件减少到最小程度。
- A39 如果可变电阻器有一端未与线路相接，应将滑臂接上，以防止开路。应确保调至最小电阻时，电阻器和额定功率仍然适用。
- A40 使用具有适当额定电流的单个连接插头，避免将电流分布到较低额定电流的插头上。
- A41 调整电子管灯丝电流以减低初始浪涌，减小故障率。
- A42 避免使用电压调整要求高的电路，在电压变化范围较大的情况下仍能稳定工作。
- A43 在关键性观察点应配备两套或更多的并联照明光源。
- A44 采用必要措施避免采取某些故障模式导致设备重复失效。
- A45 选择最简单、最有效的冷却方法，以消除全部发热量的百分之八十。
- A46 考虑经济性、体积及重量等，应最大限度地利用传导、辐射、对流等基本冷却方式，避免外加冷却设施。
- kekaoxing.com/club
- A47 冷却方法优选顺序为：自然冷却→强制风冷→液体冷却→蒸发冷却。
- A48 采用高效能零件（例如：采用半导体器件而不用电子管）和电路。
- A49 尽量保持热环境近似恒定，以减轻因热循环与热冲撞而引起的突然热应力对设备的影响。
- A50 必须假定所设计的设备会靠近比环境温度更高的其它设备。
- A51 在设计的初期阶段，应预先研究哪些部件可能产生电磁干扰和易受电磁干扰，以便采取措施，确定要使用哪些抗电磁干扰的方法。
- A52 设备内测试电路应作为电磁兼容性设计的一部分来考虑；如果事后才加上去就可能破坏原先的电磁兼容性设计。

- A53 在设计上要保证设备同其他设备满意地共同工作。
- A54 尽量压缩设备工作频率带宽，以抑制干扰的输入。
- A55 在设备中，尽量控制脉冲波形前沿上升速度和宽阔，以减少干扰的高频分量，（在满足电气性能的情况下）。
- A56 尽量减少电弧放电，为此尽量不用触点闭合器件。
- A57 在设备电路中设置各种滤波器以减少各种干扰。
- A58 保险丝和线路等过载保护器件应该便于使用（最好就在前面板上）。除非为了安全上的需要，应不要求使用特殊工具。
- A59 如果要求电路在过载时也要工作，在主要的部件上应安装过载指示器。
- A60 在前面板上应安装指示器，以指示保险丝或线路截断器已经将某一电路断开。保险丝板上应标出每一保险丝的额定值，并标出保险丝保护的电路范围。
- A61 对所使用的每一类型保险丝都要有一个备用件，并保证备用件不少于总数的 10%。
- A62 选择线路截断器，应能人工操纵至断开或接通位置。
- A63 使用自动断路截断器，除非使用时要求自动断路机构应急过载（不断路）。
- A64 必须记住，最有效的电磁干扰控制技术，应在设计部件和系统的最初阶段加以采用。
- A65 对设备中失效率较高及重要的分机、电路及元器件要采取特别降额措施。
- A66 集成电路对结温和输出负载进行降额应用。
- A67 晶体三极管除结温外，对其集电极电流及任何电压予以降额应用。
- A68 晶体二极管除结温外，对其正向电流及峰值反向电压予以降额应用。
- A69 电阻器除外加功率进行降额应用外，在应用中要低于极限电压及极限应用温度。
- A70 电容器除外加电压进行降额应用外，在应用中要注意频率范围及温度极限。
- A71 线圈、扼流圈除工作电源进行降额应用外，对其电压也要进行降额。
- A72 变压器除工作电流，电压进行降额应用外，对其温升按绝缘等级作出规定。中国可靠性网
- A73 继电器的接点电流按接负载地降额应用外，对其温度按绝缘等级作出规定。
- A74 接插件除了电流进行降额应用外，对其电压也要进行降额，根据触点间隙大小、直流及交流要求不同而进行适当降额。
- A75 对于电缆、导线除了对电流进行降额应用外（铜线每平方毫米截面流过电流不得超过 7 安培），要注意电缆电压，对于多芯电缆更要注意其电压降额。
- A76 电子管应对板耗功率和总栅耗功率进行降额应用。
- A77 对于开关器件除对开关功率降额外，对接点电流也要进行降额应用。
- A78 对于电动机应考虑轴承负载降额和绕组功率降额。
- A79 结构件降额一般指增加负载系数和安全余量，但也不能增加过大，否则造成设备体积、重量、经费的增加。
- A80 对电子元器件降额系数应随温度的增加而进一步降低。
- A81 对于电子管灯丝电压和继电器的线圈电流不能降额，而应保持在额定值左右（ $100 \pm 5\%$ ）；否则会降低电子管寿命和影响继电器的可靠吸合。
- A82 电阻器降低到 10% 以下对可靠性提高已经没有什么效果。
- A83 对电容器降额应注意，对某些电容器降额水平太大，易引起低电平失效，交流应用要比直流应用降额幅度要大，随着频率增加降额幅度要随之增加。
- A84 对于磁控管降额的使用，如果阳极电流不达到规定值，降低灯丝电压使用，不仅不能提高可靠性，恰恰相反，正是牺牲了可靠性。
- 中国可靠性网
- A85 为了保证设备的稳定性，电路设计时，要有一定功率裕量，通常应有 20-30% 的裕量，重要地方可用 50-100% 的裕量，要求稳定性、可靠性越高的地方，裕量越大。

- A86 要仔细设计电路的工作点，避免工作点处于临界状态。
- A87 在设计电路时，应对那些随温度变化其参数也初之变化的元器件进行温度补偿，以使电路稳定。
- A88 电子元器件往往随环境条件变化而变化，了此，应说设备和电路采取环境控制和隔离。
- A89 正确选用那些电参数稳定的元器件，避免设备和电路产生飘逸失效。
- A90 进行传动部件强度和刚度裕度设计，要保证在恶劣环境条件下与其他电子部件同时进入“浴盆效应”的磨损期。
- A91 对摩擦位置以及机械关节进行密封设计。
- A92 选择耐磨损和抗振疲劳的材料。
- A93 采取抗磨损性能的特殊工艺。
- A94 电子设备的元器件，机械零件存在着贮存失效，在设计上应有减少这种失效措施，同时采取正确存储方法。
- A95 电路设计应容许电子元器件和机械零件有最大的公差范围。
- A96 电路设计应把需要调整的元器件（如：半可变电容器、电位器、可变电感器及电阻器等）减少到最小程度。
- A97 要尽量选用有足够温度要求和温度系数小的电容器。
- A98 当电源电压和负荷在通常可能出现极限变化的情况下，电路仍能正常工作。
- A99 用任意选择的电子元器件电路仍能正常工作。
- A100 电路和设备应能在过载、过热和电压突变的情况下，仍能安全工作。
- A101 设计设备和电路时，应尽量放宽对输入及输出信号临界值的要求。
- A102 电路应在半导体器件手册上规定的 β 值范围内正常工作。
- A103 努力降低元器件失效影响程度，力求把电路的突然失效降低为性能退化。
- A104 使用反馈技术来补偿（或抑制）参数变化所带来的影响，保证电路性能稳定。例如，由阻容网络和集成电路运算放大器组成的各种反馈放大器，可以有效地抑制在因元器件老化等原因性能产生某些变化的情况下，仍然能符合最低限度的性能要求。
- A105 对于重要而又易出故障的分机，电路和易失效的元器件在体积、重量、经费、耗电等方面允许的条件下，经可靠性预计和分配后，采用冗余设计技术。
- A106 接插件、开关、继电器的触点要增加冗余接点，并联工作。插头座、开关、继电器的多余接点全部利用，多点并接。
- A107 每个接线板应有 10%的接线柱或接线点作为备用。
- A108 当转换开关的可靠性小于单元可靠度 50%时，则应采用工作储备。
- A109 当体积、重量非关重要，而可靠性及耗电至关重要时则应采取非工作贮备，非工作贮备有利于维修。
- A110 贮备设计中功能冗余是非常可取的，当其中冗余部件失效时并不影响主要功能；而同时工作时，又收到降额设计的效果。
- A111 对于易失效的元器件应采取工作储备（热储备）。
- A112 如果信息传递不允许中断应采取工作储备。
- A113 如果对设备的体积、重量等有严格要求，而提高单元的可靠性又有可能满足执行任务要求的话就不必采用储备设计；同时应考虑经济性。
- A114 尽管“并串”比“串并”可靠性高，但考虑便于维修，“串并”也是可取的。

- A115 对于设备（或系统）中的可靠性薄弱环节进行储备设计而采取混合储备设计措施是很可取的。这是经过可靠性、经济性、重量和体积的权衡结果。
- A116 在冷贮备设计中，应尽量采用自动切换转置。
- A117 运动状态下的非工作贮备（冷贮备）可以缩短信号中断时间，在贮备设计中可以根据具体情况加以说明。
- A118 保证热流通道尽可能短，横截面要尽量大。
- A119 在需要传热性能高时，可考虑采用热管。热管散热量可比实之铜导体高数百倍。
- A120 利用金属机箱或底盘散热。
- A121 力求使所有的接头都能传热，并且紧密地安装在一起以保证最大的金属接触面。必要时，建议加一层导热硅胶 以提高产品质量传热性能。
- A122 将需散热一瓦以上的器件安装在金属底盘上，或安装传热通道通至散热器。
- A123 器件的方向及安装方式应保证最大对流。
- A124 将热敏部件装在热源下面，或将其隔离。
- A125 安装零件时，应充分考虑到周围零件辐射出的热，以使每一器件的温度都不超过其最大工作温度而避免对准热源。
- A126 对靠近热源的热敏部件，要加上光滑的涂上漆的热屏蔽。
- A127 确保热源具有高辐射系数。如果处于嵌埋状态，须用金属传热器通至冷却装置。
- A128 玻璃环氧树脂线路板式不良散热器，不能全靠自然冷却。
- A129 如果玻璃环氧树脂印制线路板不能足以散发所产生的热量，则应考虑加设散热网络和金属总印制电路板。
- A130 选用导热系数大材料制造热传导零件。例如：银、紫铜、氧化铍陶瓷及铝等。
- A131 加大热传导面积和传导零件之间的接触面积。在两种不同温度的物体相互接触时，接触热阻是至关重要的。为此，必须提高接触表面的加工精度、加大接触压力或垫入软的可展性导热材料。
- A132 在热传导路径中不应有绝热或隔热元器件。
- A133 适当采用物理隔离法或绝热法。
- A134 使用通风机进行风冷，俩电子元器件温度保持在安全的工作温度范围内。通风口必须符合电磁干扰、安全性要求，同时应考虑防淋雨要求。
- A135 气冷系统需根据散热量进行设计，并应根据下列条件：在封闭的设备内压力降低时应通入的空气量、设备的体积，在热源出保持安全的工作温度，以及冷却功率的最低限度（即使空气在冷却系统内运动所需的能量）。
- A136 设计时应注意使风机马达冷却。
- A137 用以冷却内部部件的空气须经过滤，否则大量污物将积在敏感的线路上，引起功能下降或腐蚀（在潮湿环境中会更加速进行），污物还能阻碍空气流通和起绝热作用，使部件得不到冷却。
- A138 设计时注意使强制通风和自然通风的方向一致。
- A139 不要重复使用冷却空气。如果必须使用用过的空气或连续使用时，空气通过各部件的顺序必须仔细安排。要先冷却热敏零件和工作温度低的零件，保证冷却剂有足够的热容量来将全部零件维持在工

作温度以内。

- A140 设计强制风冷系统应保证在机箱内产生足够的正压强。
- A141 设置整套的冷却系统，以免在底盘抽出维修时不能抗高温的器件被高温热致失效。
- A142 进入的空气和排出的空气之间的温差不应超过 14℃
- A143 保证进气与排气间有足够的距离。
- A144 非经特别允许，不可将通风孔及排气孔开在机箱顶部或面板上。
- A145 尽量减低噪音与振动，包括风机与设备箱间的共振。
- A146 使用无刷交流电机驱动的风扇、风机和泵，或者适当屏蔽的直流电动机。
- A147 注意勿使可伸缩的单面式组合抽屉阻碍冷却气流。
- A148 在计算空气流量时，要考虑因空气通道布线而减少的截面积。
- A149 若设备必须在较高的环境温度下或高密度热源下工作，以致自然冷却或强制风冷法均不使用时，可以使用液冷或蒸发冷却法。
- A150 如果必须用液冷法，最好用水作冷却剂。
- A151 设计时注意使冷却剂能自由膨胀，而机箱则须承受冷却剂的最大蒸汽压力。
- A152 注意管道必须合乎要求，设备必须严封，严防气塞。
- A153 吸气孔与过滤塞必须装置适当。
- A154 注意冷却系统的吸气孔应在较低部位而排气阀应在较高部位。在每一个断开处安装检验阀。
- A155 要确保冷却剂不致再最高的工作温度以下沸腾（如有必要，应安装温度控制器件），还应确保冷却剂不致在最低温度以下结冰。上述任一情况都会导致管道破裂。
- A156 要避免蒸汽在设备内冷凝。
- A157 设计冷却系统时，必须考虑到维修。要从整个系统的现点出发来选择热交换器、冷却剂以及管道。冷却剂必须对交换器和管道没有腐蚀作用。
- A158 布置未经屏蔽的电子管时，其间隔至少应为直径的 1~0.5 倍。避免阳极过热。
- A159 为避免电子管辐射热影响热敏器件、屏蔽罩的内面的辐射能力要强（涂黑），而外面则应是光滑的，并能将热传导到底盘上。
- A160 不要把传热的屏蔽罩安装在塑料底盘上。
- A161 当激振频率很低时，应增强结构的刚性，提高设备及元器件的固有频率与激振频率的比值，使隔振系数接应于 1，以使设备和元器件的固有频率远离共振区。
- A162 尽量提高设备的固有振动频率，电子设备机柜的固有振动频率应为最高强迫频率的两倍，电子组件应为机柜的两倍。如舰船和潜水艇的振动频率普遍范围在 12~33 赫，机柜固有振动频率不低于 60 赫，组件的固有振动频率不低于 120 赫。
- A163 应将导线编织在一起，并用线夹 分段固定，电子元器件的引线应尽量短以提高固有有频率。
- A164 电子器件（直径超过 1.3cm 或每一引头重量超过 7 克）应夹定或用其它方法固定在底盘上或板上，以防止由于疲劳或振动而引起的断裂。
- A165 焊接到同一端头的绞合铜线必须加以固定，使其在受振动时，使导体在靠近各股铜线焊接在一起处不致发生弯曲。

- A166 连结引头处不可没有支撑物。
- A167 使用软电线而不宜用硬导线，因后者在挠曲与振动时易折断。
- A168 使用具有足够强度的对准销或类似装置以承受底盘和机箱之间的冲击或振动。不要依靠电气连接器和底盘滑板组件来承受这种负荷。
- A169 抽斗或活动底盘须至少在前面和后面具有两个引销。配合零件须十分严密以免振动时互相冲击。
- A170 在门和抽斗上安装锁定装置，以各冲击或振动时打开。
- A171 避免悬臂式安装器件。如采用时，必须经过仔细计算，使其强度能在使用的设备最恶劣的环境条件下满足要求。
- A172 沉重的部件应尽量靠近支架，并尽可能安装在较低的位置。如果设备很高，要在顶部安装防摇装置或托架，则应将沉重的部件尽可能地安装在靠近设备的后壁。
- A173 设备的机箱不应在 50 赫以下发生共振。
- A174 大型平面薄壁金属零件，应加折皱、弯曲、或支撑架。
- A175 模块和印制电路板的自然频率应高于它们的支撑架（最好在 60 赫以上）。可采用小板块或加支撑架以达到这个目的。
- A176 所有调谐元件应有固定制动的装置，使调谐元器件在振动和冲击时不会自行移动。
- A177 在使用一个继电器的地方可同时使用两个功能相同而频率不同的继电器。
- A178 继电器安装应使触点的动作方向同衔铁的吸合方向，尽量不要同振动方向一致，为了防止纵向和横向振动失效可用两个安装方向相垂直的继电器。
- A179 实施振动、冲击隔离设计，对发射系统一些关键电真空器件，要采取特殊减震缓冲措施，要使元器件受震强度低于 0.2m/s^2 （加速度）。
- A180 加速力传到机柜内部时，它会逐渐变小，能够经受高加速应力的零部件应要机柜内安装，不能经受高加速应力的零部件应在机柜中心处安装。
- A181 不使用钳伤和裂纹导线，在两端具有相对运动的情况下，导线应当放长。
- A182 通过金属孔或靠近金属零件的导线必须另外套上金属套管。
- A183 对于插接式的元器件（如电子管等）其纵轴方向应与振动方向一致。同时，应加设盖帽或管罩。
- A184 对于不同的半导体器件安装方法应不同，对于带插座的晶体管和集成电路应压上护圈，护圈用螺栓接固在底座上。对于有焊接引线的晶体管，可以采取外装、专用弹簧夹、护圈或涂料（如硅橡胶）固定在印刷板上。
- A185 对于电阻器和电容器在安装时关键在于避免谐振。为此，一般采用剪短引线来提高其固有频率使之离开干扰频谱。对于小型电阻、电容只有尽可能卧装。在元件与底板间填充橡皮或用硅橡胶封装。对大的电阻、电容器则需用附加紧固装置。
- A186 对于印制电路板，应加固和锁紧，以免在振动时放生接触不良和脱开振坏。
- A187 对于陶瓷元件及其他较脆弱的元件和金属件联接时，它们之间最好垫上橡皮、塑胶、纤维及毛毡等衬垫。

- A188 为了提高抗振动和冲击的能力，应尽可能的使设备小型化。其优点是易使设备有较坚固的结构和较调的固有频率，在即定的加速度下，惯性力也小。
- A189 对于特别性振动的元器件和部件（如主振动回路元件）可进行单独的被动隔振。对振动源（如电机等）也要单独进行主动隔振。
- A190 在结构设计时，除要认真进行动态强度、刚度等计算外，还必须进行必要的模型模拟试验，以确保抗击振动性能。
- A191 采用新型高分子轻质材料封装元器件，可以对高冲击振动下易损坏的部件进行防护。
- A192 适当的选择和设计减振器，使设备实际承受的机械力低于许可的极限值。在选择和设计减振器时，缓冲和减振两种效果进行权衡。须知，缓冲和减振往往是矛盾的。
- A193 对元器件进行灌封是最有效的对其进行气候环境防护的措施。
- A194 对于不可更换的或不可修复的元器件组合装置可以采用环氧树脂灌装。
- A195 对于含有失效率较高及价格昂贵元器件组合装置可以采用可拆卸灌封。如硅橡胶封，硅凝胶灌封和可拆卸的环氧树脂灌封等。
- A196 为了防潮，元器件表面可涂覆有机漆。
- A197 为了防潮，对元器件可以采取憎水处理及浸渍等化学防护措施。
- A198 对设备或组件进行密封是防止潮气及盐雾长期影响的最有效的机械防潮方法。
- A199 采用密封措施时，必须注意解决好设备或组合密封后的散热问题。利用导热性好的材料作外壳，或采用特殊导热措施，还必须注意消除可能在设备内部造成腐蚀条件的各种因素。
- A200 为了防止盐雾对设备的危害，应严格电镀工艺、保证镀层厚度、选择合适电镀材料（如铅—锡合金）等，这些措施对盐雾雨海水具有十分满意的抵抗能力。
- A201 为了防止霉菌对电子设备的危害，应对设备的温度和湿度进行控制，降低温度和湿度保持良好的通风条件，以防止霉菌生长。
- A202 将设备严格密封，加入干燥剂，使其内部空气干燥，是防止霉菌的具体措施之一。
- A203 使用抗霉菌材料是电子设备防霉的基本方法。无机矿物质材料不易长霉；一般合成树脂本身，具有一定的抗霉性。
- A204 对设备使用防霉剂或防霉漆进行防霉处理，即用化学药品抑制霉菌生长，或将其杀死。防霉剂的使用方法有混合法、喷漆法和浸渍法。
- A205 选择耐腐蚀金属材料，也可以考虑选用非金属材料代替金属材料。
- A206 合理选择材料，降低互相接触金属（或金属层）之间电位差。
- A207 当必须把不允许接触的金属材料装配在一起时，可以在两种金属之间涂敷保护层或放置绝缘衬垫；在金属上镀以允许接触的金属层；尽可能扩大阳极性金属的表面积，缩小阴极性金属的表面积。
- A208 避免不合理的结构设计。如避免积水结构，消除点焊、铆接、螺纹紧固处缝隙腐蚀；避免引起应力集中的结构形式；零件应力值应小于屈服极限 75%。
- A209 采取适当的工艺消除内应力和加厚易腐蚀部位的构件尺寸。
- A210 采取耐腐蚀覆盖层。金属覆盖层（锌、镉、锡、镍、铜、铬、金、银等镀层）；非金属覆盖层（油漆等）；化学处理层（黑色金属氧化处理—发兰、黑色金属的磷化处理、铝及铝合金的氧化处理，铜

及铜合金纯化和氧化处理等)。

A211 为了对气候环紧防护对元器件进行老练筛选是很重要的,对元器件进行密封检漏对防潮和防盐雾有效的措施。

A212 电子设备的机箱上应安装可靠的联接片,使能将设备联接到机架上,机箱内的底盘应与机箱联接。

A213 所有位于高功率辐射装置辐射场内的紧密结合金属部件,如法兰联接、屏蔽罩、检测板、接头都应与底盘相联接。

A214 所有接触面在联接前都应清洁,不得有保护涂层,联接配合面时,应保证对射频电流是低阻抗通路,并降低噪音。

A215 永久性直接联接,可以采用热焊、铜焊、锻合、冷焊或栓接。

A216 半永久性直接联,可采用螺栓和齿形放松垫圈或夹具。防松垫圈和夹具应用较连接金属电化序低的金属制成或涂敷。

A217 只有在直接连接不可能时才可采用间接或跨线连接。例如:当互相连接的两部分之间必须留有间隙或者安装在防震架上。

A218 联接片与波长相比越短越好,长一宽比维持在 5:1 或更低。

A219 跨接线应用宽、薄、结实的金属条,而勿用编线(这个规定不适用于强电流非射频跨接线)。

A220 连接线布线设计要注意强弱信号隔离,输入线与输出线隔离。

A221 可以利用控制导线间距的办法减少导线间的耦合,导线间距越大越好。

A222 当强、弱信号电平差 40 分贝以上时,线路距离应大 45 厘米。

A223 敏感的线路与中、低电平线路距离应大于 5 厘米。

A224 电源线应尽量靠近地线平行布线。

A225 尽量缩短各种引线(尤其高频电路),以减少引线电感和感应干扰。

A226 直流电源线应用屏蔽线;交流电源线应用扭绞线。

A227 在可能的情况下,尽量使用硬同轴线将脉冲功率便道到下一级(用以保护由同轴电缆的静电容所产生的波形失真的影响)。

A228 脉冲网络和变压器应进行隔离。变压器的接线与去耦脉冲网络连接,并应做到使这些导线尽量短。

A229 强干扰信号传输应适用双绞线或专用外屏蔽双绞线。

A230 只要不产生有害的接地环路,所有电缆屏蔽套都应两端接地,对非常长势电缆,则中间也应有接地点。

A231 在灵敏的低电平电路中,以消除接地环路中可能产生的干扰,对每电路都应有各自隔离和屏蔽好接地线。

A232 对于在不同电平上工作的电路,不可用长的公共接地线。

A233 对信号电路,要用独自的低阻抗接地回路,避免用底盘或结构架件作回路。

A234 信号电路与电源电路不应有公共的接地线。

A235 接地引线尽量短,尤其对高频电路。

- A236 在中短波工作的设备与大地连接时，最好限制在设备发射的 $\frac{1}{4}$ 以内；如无法达到上述要求时，接地线也不能为 $\frac{1}{4}$ 波长的奇数倍。
- A237 对于高灵敏的电子设备，安装时要注意，动力供电和避雷地线不可裸露与墙相贴。以方地线电源的一部分经墙壁流过对电子设备形成干扰。
- A238 两种和多种设备连体工作时，为了消除地环路电源引起的干扰，可采用隔离变压器、中和变压器、光电耦合器和差动放大器共模输入等措施。
- A239 强信号与弱信号的地线要单独安排，分别与地网只有一点相连。
- A240 尽可能采用短而粗的地线或树枝形地线每一地线回路不能跨接二支，防止互耦。
- A241 一般来说，频率在 1 兆赫以下时，可采用一点接地体系。频率在 10 兆赫以上时，可采用多点接地体系。当频率在 1 兆赫至 10 兆赫之间提，若地线长度不超过波长 $1/20$ ，则可采用一点接地体系；否则应采用多点接地体系。
- A242 一般设备中至少要有三个分开的地线：一条是低电平电路地线（称为信号地线），一各是继电器、电动机和高电平电路地线（称为干扰地线或噪声地线）；另一条是设备使用交流电源时，则电源的安全地线应和机壳地线相连，机壳与插箱之间绝缘，但两者在一点相同，最后将所有的地线汇集一点接地。
- A243 减小馈线回路的面积，并使得特性阻抗远小于负载阻抗，可以有效的减小瞬态干扰和感生的干扰电压。
- A244 对电磁干扰敏感的部件需加屏蔽，使之与能产生电磁干扰的部件或线路相隔离。如果这种线路必须从部件旁经过时，应使用它们成 90° 交角。
- A245 选择金属屏蔽，其机械性能需能支持自身。这样的屏蔽体应有充分的厚度，除甚低频以外，尽可能获得良好的屏蔽。
- A246 务必尽可能减少屏蔽体的接缝数。
- A247 务必把机械断开处控制到最少，必要时可断开，但必须使接合处保持点的连续性。
- A248 为了维持电的连续性，多接点弹簧压顶接触法较其他方法为优。
- A249 除引爆装置与雷达调试器外，为了达到良好的屏蔽目的，排潮气孔的直径应小于 0.3 厘米。这机关事务管理局孔不产生大的电磁干扰。
- A250 如有可能，将屏蔽孔改造成波导，使其截止频率高于无关信号。
- A251 在屏蔽开口处（例如通风口）可用细铜网或其它适当的导电材料封住。
- A252 如果金属网毋须经常取下，可将它沿开口周围焊接起来。屏蔽开口的金属网不可点焊。
- A253 如果为了雎或接近的目的金属网必须经常取下，可用足够数目的螺钉或螺栓沿孔口四周严密固定，以保持连续的线接触，螺钉间距不可超过 2.5 厘米。
- A254 确保螺钉或螺栓施加的压力均匀。
- A255 确保金属屏蔽网的交叉点联接良好。
- A256 使用混合电路时，将许多集成电路合装在一个屏蔽罩内，能降低电磁干扰。
- A257 必须选用有接地静电屏蔽的电源与音频输入变压器。
- A258 将继电器及其附属线路装在金属屏蔽内，使其顺便干扰最小。
- A259 如有必要，对切断强电流的开关，要进行彻底的屏蔽与滤波。

- A260 为防止磁场穿过金属地板和屏蔽线外皮构成的回路，通常应将屏蔽线尽量贴在底板上；若周围环境不存在干扰磁场，可以采用多点接地。
- A261 振荡器应和其他电路级及天线隔离。
- A262 应尽量减少计生振荡和采取必要的预防措施。
- A263 对不需要的电信号传输，应采用级间去耦电路、环路或调谐回路等方法来加以抑制。
- A264 调压电源应设有防止在调节中发生振荡去耦电路。
- A265 指示器和交变磁场应进行隔离。指示器、控制器及电源线应使用空心旁路电容进行专耦。
- A266 在使用电子管整流电源时，阳极和阴极引线应使用线路滤波器、静电屏蔽变压器和防振荡扼流圈。
- A267 在电子管的阳极和栅极电路中，应避免使用长的接线。
- A268 电子管的灯丝电源和输出引线应有去耦措施。
- A269 在开关和闭合器的开闭过程中，为防止电弧干扰，可以接入简单的 RC 网络、电感性网络，并在这些电路中加入一高阻、整流器或负载电阻之类，如果还不行，就将输入和载出引线进行屏蔽。此外，还可以在这些电路中接入穿心电容。
- A270 一切屏蔽线（套）两端应与地有良好的接触。
- A271 用导电良好的金属丝密织编结的导线屏蔽软管，其两端间须保持连续的线接触。
- A272 在干扰频率不大于屏蔽体截止频率的 5 倍时，将一端的负载与屏蔽体连接，并将屏蔽体另一端接地。在干扰频率远高于屏蔽体截止频率时屏蔽体两端接地。
- A273 设备或屏蔽体应尽量少开洞，开小洞。若必须开洞时可以采取如下减少孔洞泄漏措施：在 100 千赫到 100 兆赫频段内加铜网，可采用金属管做通风管，以衰减低于金属管截止频率的电磁干扰。对设备上的装显示元件的大孔，应附加屏蔽法防止泄漏。
- A274 当电磁波频率高于 1 兆赫兹时，使用 0.5 毫米厚的任何一种金属板制成的屏蔽体，都将场强减弱 99%；当频率高于 10 兆赫兹时，用 0.1 毫米的铜皮制成的屏蔽体将场强减弱 99%以上；当频率高于 100 兆赫兹时，绝缘体表面的镀铜层或镀银层就是良好的屏蔽体。
- A275 所有滤波器都须加屏蔽，输入引线与输出引线之间应隔离。
- A276 安装滤波器应尽量靠近被滤波的设备，用短的，加屏蔽的引线作耦合媒介。
- A277 敷设滤波器引线要靠紧底板，不可把引线弯成环状。
- A278 不要因插入滤波器而改变了对信号源的负载阻抗。
- A279 只要能达到预定程度的电磁干扰衰减，就可以使用简单的电容器滤波器，而不采用线路复杂的滤波器。
- A280 在马达与发电机的电刷上安装电容器傍路，在每个绕组支路上串联 R-C 滤波器。在电源入口处加低通滤波抑制干扰也很重要。
- A281 在开关或继电器触点上安装电阻电容电路。在继电器线圈上跨接半导体整流器或可变电阻。
- A282 在直流电源的输出端加电容量的电解电容器和一个小容量的高频电容器以达到去耦作用。
- A283 对每个模拟放大器电源，必需在最接近电路的连接处到放大器之间加去耦电容器。
- A284 对数字集成电路，要分组加去耦电容器。

- A285 雷达调制器内的闸流管应予以屏蔽。
- A286 在雷达调制器内的全部电源线都须固定并加屏蔽。
- A287 只要可能，将所有的雷达调制脉冲电缆安装在与其它电缆至少相距 46 厘米处。
- A288 主要引线，从变压器直至其离开调制器机箱处，都必须加屏蔽，屏蔽应接地。
- A289 采用最可能小的电子管，可将发射机的寄生振荡减至最小限度。缩短栅极引线，加长阳极引线，可使寄生振荡电路失谐。
- A290 与栅极引线或阳极引线串联一个小电阻（1 至 25 欧）可以减少寄生振荡。在下一级电子管阳极引线上加一个扼流器也有帮助。
- A291 如果可能，不要在栅极和直流阳极电路中同时串入射频扼流圈。如果非要不可，要选择能使栅极谐振射频高于阳极谐振频率的扼流圈。
- A292 在接受和发射机箱内，可将一限制电阻器安装在保弧电极的上面，以尽量减少射频范围的振荡效益。
- A293 将进入接收机的引线减至最小限度。
- A294 在接收机机箱内，补牙安放任何不属于接收机本身的器件，如天线开关继电器等。
- A295 用电源线滤波器使从高于电源频率的频率直至 1000 兆赫的频率范围内产生衰减。
- A296 使用天线滤波器以减少天线系统接收基频的杂波辐射或谐波辐射干扰。
- A297 调整天线方位，以减少电磁干扰。
- A298 如果可能，应用一短而且屏蔽的天线引入线。
- A299 只要能做到采用多级射频电路，以使将振荡器与天线隔离，以增加选择性和灵敏度。
- A300 在设计接收机时，应将接收有用信号所必需的带宽缩小至最低限度。（注意：如果要用限幅器，应采用较宽的带宽，使限幅器能有效工作。）
- A301 至少 90%的干扰，是从第一级射频级输入电路进入接收机的。
- A302 射频及中频线圈、同轴电容器、和内部天线电路都必须加以屏蔽。
- A303 在接收机机箱内的射频部分应该和输出部分屏蔽开来。
- A304 用一个简单的旁路电容防止射频能量自输出引线进入接收机内。
- A305 仔细将射频放大级和混频级隔离开来。
- A306 本振的屏蔽罩必须尽量连接。（注意：也许有必要使用双层屏蔽）
- A307 将本振屏蔽罩固定到附近大支撑物的等电位点上，以防止大面积激励。
- A308 所有进入本振屏蔽区内的电源线均须滤波。
- A309 振荡器应使用单点接地系统。
- A310 适当选定振荡器线圈的方位，以将周围金属上的感生电流降到最低限度。
- A311 如果干扰信号有大振幅脉冲组成，在接收机的前端应使用限幅器和消隐电路。
- A312 如果干扰信号只保护单一频率或一个窄频带时，可使用陷波器。
- A313 当已经确切知道干扰信号的特性和进入途径时，可使用相位消除法以抵消这些信号。
- A314 如果干扰信号只包括少数固定声频分量，可使用声频滤波器。
- A315 所有控制电缆都须加屏蔽，如有可能均应予以隔离。

- A316 在接收机控制电路内，设置低通滤波器。
- A317 应提供敏感电路的抗干扰能力。用小的高频电容器来旁路电解电容器。使用管状电容器时，把连接外层金属箔的一端接地。
- A318 正确选择工作信号电平。
- A319 应尽量使用负逻辑接收电路及使用高阻抗电路。如CMOS、HTL数字电路、差动输入运算放大器。尽量采用数字电路。
- A320 传输低电平信号的变压器应采用环形磁路 and 对称绕组，以提高抗磁场干扰的能力。
- A321 严格机加及装配工艺，减少电源变压器本身的漏磁场。
- A322 在选用元器件时，不仅考虑满足电气性能要求，而且应经可靠性艰辛，选择能满足可靠性要求的元器件。
- A323 尽量采用国家标准和专业标准元器件
- A324 尽量不用非标准的元器件，如果必须采用，应确定生产厂共同进行质量控制，并对其进行环境实验。
- A325 采用的外购产品应是经过生产定型或转厂鉴定，且应是成批生产的产品。
- A326 尽量减少元器件的品种，压缩品种规格比，提高同类元器件的复用率，使其品种规格比率应满足控制要求。
- A327 尽量避免选用已知易失效的元件。元器件在经过长期应用和环境条件的变化而引起特性参数发生变化，在选用元器件时应考虑其变化的极限。
- A328 非经主管部门批准不得选用高失效率的元器件。如简便电源插头、香蕉插头、电池、套筒式轴承。
- A329 元器件在经过长期应用和环境条件的变化而引起特性参数发生变化，在选用元器件时应考虑其变化的极限。
- A330 在选用元器件时，除按加到元器件上的电应力性质及大小选用外，还应注意按作用在极限环境条件下，元器件仍能正常工作选用。
- A331 在高压工作条件下的元器件除了选择时注意外，应设有过压保护装置及采取防浪涌电流措施，同时雨进行减额应用。
- A332 在脉冲工作下的元器件应有较大 的电流富裕量和良好的频率特性。
- A333 经常使用在潮湿环境条件下的电子设备，选用元器件时要特别注意其密封性和耐潮性。
- A334 在选择元器件时应考虑电磁兼容性要求，应选择噪声系数小和电磁干扰影响迟钝的元器件。
- A335 电阻器除了按阻值及额定功率来选用外，高阻值电阻器还应考虑工作电压是否超过额定值，而低阻值电阻则主要考虑其耗散功率。
- A336 金属膜电阻器断续负荷比连续负荷苛刻，直流负荷比交流负荷苛刻。
- A337 引起电阻器失效的主要原因是温度和电流密度。
- A338 各类电阻器中，线绕电阻器噪声最小，合成电阻器噪声最大。
- A339 选用金属膜电阻器时，如果希望噪声低些，可以选用噪声电动势为A级的，它比B级的噪声系数小 12 分贝。

- A340 实心电阻器可靠性好，除了对电性能有较高要求的地方外，均可使用。
- A341 金属膜电阻器 (RJ) 和金属化膜电阻器 (RY) 化学稳定性好，它的温度系数、非线性、噪声电动势都比碳膜电阻器优良，额定工作温度可达 125℃；短时负荷及脉冲负荷性较好。
- A342 金属氧化膜电阻器的阻值范围偏低，可以用之补充金属膜电阻器的低阻部分。这两种电阻器可用于稳定性和电性能要求较高的地方。这两种电阻器特别使用于高额应用，但应注意，在 400 兆赫及 400 兆赫以上频率工作时，阻值将会下降。
- A343 在要求高精度及电性能有特殊要求的地方，可以选用精密线绕电阻器 (RX) 和金属膜电阻器。
- A344 精密线绕电阻器为密封封装，可以防止潮气进入和氧化，其温度系数可达 1~15PPm，经过老练处理后，性能很稳定。
- A345 块金属膜电阻器性能稳定，温度系数可达 0.5~10PPm，精度可达 1PPm，经过老练处理后，性能很稳定。
- A346 在使用电容器，应防止电流过载。由于开关动作和瞬间浪涌持续长，且幅度大，将使容量非永久性偏移，密封也可能受到破坏。
- A347 在使用电容器时，应防止电压过载。由于开关动作或负荷突然中止，在电容器上产生过高电压瞬变引起内部电晕，导致绝缘电阻下降。
- A348 在使用电容器时，应注意频率效应。流过电容器的电流与频率成正比，当将低频电容器用于高频电路时，高频电流会使电容器过热而击穿。
- A349 在使用电容器时，要注意高温对电容器影响，高温会使电容器过热，使介质强度下降而击穿或容量偏移。
- A350 在使用电容器时，要注意潮湿对电容器的影响。潮湿会使电容器外部腐蚀或长霉，降低介质强度、介质常数以及降低绝缘电阻，产生大于规定值的漏电流，从而降低了击穿电压和产生较高的内温。
- A351 某些被称为“交流电容器”实际上专指工业电网频率 50Hz 而言，用于较高频率是不适当的，除非降额应用。
- A352 如果电路需要电容器在很宽频带工作时，可以用两种不同频带电容器以解决电容器频率限制问题。
- A353 在一般情况下，固态钽电容器可靠性较好，但应注意在电压高于 60~70 伏以上时，固态钽电容器的可靠性明显下降，一般在 63 伏以上使用液态钽电容器较好。
- A354 应注意液态钽电容在低气压情况下不能使用。因其密封性较差，在低气压下工作，容易发生漏液现象，引起性能蜕变，导致失效。
- A355 一般金属板薄膜电容器耐受大电流冲击能力不如金属箔薄膜电容器。
- A356 最然云母电容器温度系数较某些陶瓷电容器为好，但其密封性不好，易受潮失效，在经常工作在潮湿环境下的电子设备不宜采用。
- A357 单引出头的电介电容器，因另一极是不能焊接的铝外壳，不易保证良好接地，对电磁屏蔽不利，应慎用。
- A358 使用瓷管电容器和线绕式半可调电容器时，应把连接外层金属的一端作接地端在（或接交流低电平）。以利电磁屏蔽。

- A359 使用可变电容器及半可变电容器时，应把动片作接地端，以利电磁屏蔽。
- A360 除了分定片调谐电容器以外，空气介质可变电容器，应是动片接地型的，相对片间间隙不应小于 0.2 毫米，间隙小于 0.2 毫米时应加有防护罩，其片间承受电压及转动寿命应符合产品技术要求。
- A361 半可变电容器调整完成时，应位于其变化范围之间。
- A362 除非另外有规定外，不应该使用非金属外壳的纸塑固定电容器。只是在封装或密封的组件中，才可以使用非金属塑料包装的电容器。
- A363 铝电解固定电容器，应限制用于电源滤波电路中。
- A364 压缩型可变电容器及纸介电容器不应采用。
- A365 为了限制干扰电平，应选用漏电源小的电容器。
- A366 纸介电容器易老化，热稳定性差、工作温度低，易吸潮，一般不采用；如采用需采取防潮措施或选用密封纸介电容器（如CZ31）或小型耐热纸介断奶容器CZRX等，但仅用在直流及低额电路中。
- A367 金属化纸介电容器，一般用在脉冲电路中，它具有“自愈”能力，但其降额系数不应选的大小，否则“自愈”能力减弱。
- A368 涤纶电容器使用温度最好不要超过 100℃，不应用于高频电路中。
- A369 在计算机和数字电路的电流滤波电路中，所采用的铝电解电容器应考虑脉冲电流大的特点，选用多组电容器并联或特大容量电容。
- A370 对于铝电解电容器，一般库存二年以上不要装机；否则要加低压，作赋能处理后再使用。
- A371 铝电解电容器长期使用于高温 40℃和盐雾条件下，会发生外壳腐蚀，容量漂移和漏电流增大。舰载、海岸设备要慎用。当受空间粒子轰击时，电解质会分解，空间、宇航设备最好不用。
- A372 在低温工作的电子设备最好不选用铝电解电容器而选用钽电解电容器。
- A373 在交流工作状态下使用钽电解电容器最好是选用双极性的（即无极性的），但使用电压和工作频率不宜过高。振动和冲击不宜过大。
- A374 在满足电路性能要求的条件下，尽量选用硅管而不用锗管。因为硅管结温（150~175℃）较锗管结温（75~90℃）高；硅管的 13VCB0较锗管 13VCB0高。所以在高温高压工作时应选用硅管而不选用锗管。
- A375 在微弱信号放大电路中，应选用低噪声放大管，应注意晶体管手册所给出的噪声系数是按其额定频率测定的，不能盲目套用。
- A376 穿透电流小的晶体管往往噪声小，应优先选用。
- A377 当用晶体管驱动电磁继电器时，为防止在过渡过程中电压击穿晶体管，应在继电器的绕组上并联吸收元件。吸收元件除用二极管、电容器、电阻器外，还可用压敏电阻器。
- A378 带有接金属外壳引出脚的高频晶体管，外壳引出脚应接地。
- A379 晶体管用在强干扰条件下，为防止它因强烈过载而损坏，应在其输入端加限幅器。
- A380 为了使TTL稳定可靠的工作，注意对TTL电路采取抗干扰措施：A. 每一块装有TTL的印制板电源输入端接上去偶滤波电容器，尽可能不用外接元器件（如电阻、电容器）；B. 印制板包边、插入金属弹性导轨与机架相连接地；C. 用双扭线作为信号的传输线；D. 分散供电，地线成网。
- A381 所选用的半导体器件应采用玻璃、金属、金属绝缘膜、陶瓷封装或用这些材料复合封装。尽

量不用塑料封装的半导体器件。

A382 采用静电放电敏感的半导体器件时，应该考虑殴打功率或采用有保护元件的器件。

A383 尽量少使用或不使用电位器。对于一经调节的不再经常调节的使用情况，可采用微调电位器。对于调节后不允许再变动的地方，可采用锁紧式电位器。

A384 尽管线绕电位器电流噪声小，温度系数低，耐热性好，但其绕组有布线电容和电感，不宜用于高频线路中。

A385 在较高温度环境下应使用WS-12 型而不用WH-118 型电位器。

A386 电位器的可靠性与安装方式有关，任意一只电位器的安装点，在任何方向上离开其它任何一只电位器的安装点距离应为电位器直径的四倍。

A387 所有的变压器、电感器和线圈均应经过浸渍处理，达到防潮的目的；变压器、扼流圈必要时应该灌封。

A388 变压器和电感器在内部工作温度等于或高于 65℃的设备中使用时，禁止采用封闭或液体填料的方式。

A389 变压器绝缘级为A级时，温升不得超过 50 度，绝缘等级为B级时，温升不得超过 60 度。

A390 为了防止通过电源变压器引入干扰信号，应采用全波整流变压器而不采用桥式整流变压器。

A391 为了消除变压器的交流声，应特别注意变压器铁芯的构造和制作。

A392 当电路对电感器的Q值稳定性有较高要求时，应尽量控制电感器的环境温度恒定。

A393 对扼流圈和线圈的电流应加以控制，使其不得超过允许值。

A394 可变电感器解除部分，无论使用转子还是使用滑动触头，在转动时应保证接触良好。

A395 设备电路开关电流大于 10A的地方，不应使用继电器。

A396 负载转换继电器，应该是专用继电器。

A397 在潮湿环境下或在海上及沿海地区应用的设备尽量使用密封的继电器和光电耦合固体继电器。

A398 在大电流应用情况下，不应使用额定容量与工作电流相接近的插头座。

A399 在高压应用情况下，要特别注意气隙结构的耐压程度，应选用超过实际应用电压值的插头座。

A400 注意插头座的本身材料耐高温的标称值，应选用比实际可能出现高温要高的插头座。

A401 在应用插头街头时，只要条件允许，就将多线接插件中的所有多余接点与工作接点并联。

A402 在进行结构设计时应特别注意解决连接器的导向问题，以保证连接可靠。

A403 印制板连接器配合中，应当限制印制板厚度公差范围。若印制板过厚，会使弹性元件弹性变形，过薄则使接触压力太小，引起接触不可靠。

A404 插拔力大的连接器，其安装板的刚度要高，以免在插拔过程中，因地板变形而影响接触。

A405 多线接插件的连线不应附加应力。不应为追求美观把连线绷直，而应留有一定裕量以防振动时受力，影响接触可靠。

A406 应尽量选用有锁定装置的连接器。

A407 若采用没有锁定装置的连接器时，则在整机设计时，应加压板或锁定，以防因振动冲击而造成接触表面的磨损。

- A408 接触对端接应防止虚焊或连接不良。连接细线很易折断，应外加段套管对连接处加以保护。
- A409 在高频同轴连接器上焊接电缆时，电缆外导体应均匀梳平，内外导体焊完后要修光、焊接点处不能变粗，要保持直径相同；否则高频驻波比将增高。
- A410 大功率接插件应尽可能装在金属板上，以利散热。安装密度大的接插件也应注意这一点。
- A411 多线接插件应留有富裕接触对，除非作为更换、接地及并联使用外，也可以防止热点集中。
- A412 当使用频率超过 0.1 兆赫时，若小型化接插件上同时又高电平、低电平和快速脉冲信号传输，这时，应特别注意串音干扰，必要时在接触对之间加接地线、屏蔽隔板或金属罩。
- A413 在接插件的接触端面上可以涂以很薄的、抗腐蚀能力很强的润滑剂，我国生产的接点固体润滑剂（BY-2）对镀金和镀银接插件是非常适用的。可以降低插拔力，提高镀银表面抗硫化能力。但使用环境不宜超过 55℃。
- A414 要特别注意插件接触表面的清洁，并尽可能少插拔，以减少磨损。
- A415 SL 型系列视频插头，一般只适用于 300MHz 以下。不应用来代替 L 型系列射频插头座来传输 300MHz 以上的信号。
- A416 保险丝的额定值应与被保护部位的额定电流值（包括起动电流和工作电流）相当。
- A417 保险丝安排，应使得支路中保险丝在主路的保险丝以前熔断。
- A418 所有的面板指示仪表，都应有外部零点调整。
- A419 只要有可能，被指示出正常工作的数值应在满刻度偏移的 1/3 或 1/4 之间。
- A420 在有强低频磁场干扰的场合，必须选用带防磁罩的电表。
- A421 除了控制用旋转机，应标明旋转方向（顺时针）。
- A422 为了减少电磁干扰应尽量采用无刷电机。
- A423 带有换向器（整流子）的电动机，在电源线上采用的防火花干扰滤波电容器中，以穿心电容为最佳。
- A424 开关应满足接触良好、定位可靠、跳步清晰、阻力适当、转换寿命长等要求。
- A425 电动机、电动发电机和电能变换器应使其噪声电平尽量低，必要时增设消声设备和措施。
- A426 经常拨动的开关，禁止使用小型扭子开关。
- A427 端子、端子板、接线条、接线柱及接线片的端头接点应有适当的间距，在高湿（包括凝暴）条件下，应能防止电晕放电、击穿和降低漏电阻。
- A428 连接每一个端头或接线片的导线数应不多于三根，端接线总的截面积不应超过端头或接线片的截面积。
- A429 用于互连组件的接线端子板和接线条，应留有 10%，至少不小于两个备用接线端子。
- A430 端子接线板应用螺栓固定，其安装位置应便于检测和更换。
- A431 除非另有规定，一般均应采用自动断路器。只有要求在过载情况下能紧急使用时，才应采用非自动断路器。
- A432 断路器能用人工控制通或断。
- A433 断路器应采取密封措施，保障其内部装置在潮湿和盐雾情况下能正常工作。
- A434 断路器在其安装位置相对于正常安装位置（垂直或水平）倾斜 30 度的情况下，应能正常工作，

其额定电流变化不应超过正常状态下的 $\pm 5\%$ 。

A435 断路器应设置易识别的通或断的标志。

A436 通常在弯曲状态工作的导线和电缆，如连接在能活动（旋转的）或移动的元器件上的电缆，应采用绞合多芯电缆。

A437 穿过强干扰电磁场或用来与高功率射频信号的同轴电缆，应选用有双屏蔽套的同轴电缆。

A438 选择温度系数相反的两个电容器组合。如用聚苯乙烯电容器（具有负温度系数）与云母电容器（具有正温度系数）并联，何以减少容温标。也可用聚苯乙烯电容器与聚碳酸酯电容器并联。

A439 选择电阻器与电容器组合。当温度升高时，电阻值升高而电容量下降，使时间常数 $Z=RC$ 值不变，达到补偿的目的。

A440 选用负温度系数热敏电阻来补偿晶体管参数变化。

A441 选用电容器来补偿某些晶体管参数漂移。如用单结晶体管（UJT）组成的弛张振荡器可用正温度系数涤纶电容器来补偿。

A442 “应用脉冲磁控管时应注意：

- A. 调制脉冲波型必须满足磁控管提出的要求；
- B. 在应用中必须在其规定应用极限值之间；
- C. 能量传输系统应当尽量减小电压驻波比，最大电压驻波比不能大于 1.5；
- D. 在设计调制器时必须使直流电压能够控制阳极直流电流；
- E. 对阳极灯丝进行保护，可采用旁路电容、灯丝电源应有足够的电阻等以防浪涌烧坏灯丝；
- F. 灯丝电源最好设计成可调的，以便根据使用要求，在磁控管加到不同的阳极电流时，能够调整灯丝电压，保证阴极工作正常。”

A443 “在应用 COMS IC 时应注意下列问题：

- A. COMS IC 输入电压的摆幅应控制在源极电源电压与漏极电源电压之间；
- B. COMS IC 源极电源电压 VSS 为低电位，漏极电源电压 VDD 为高电位，不可倒置。
- C. 入信号源和 COMS IC 不用同一组电源时，应先接通 COMS IC 电源，后接通信号源；应先断开信号源，后断开 COMS IC 电源；
- D. COMS IC 输入（出）端如接有长线或大的积分或滤波电容时，应在其输入（出）端加串限流电阻（1-10 千欧），把其输入（出）电流限制到 10 毫安以内。
- E. 当输入到 COMS IC 的时钟信号因负载过重等原因而造成边沿过缓，不仅会引起数据错误，而且会使其功耗增加，可靠性下降。为此可在其输入端加一个斯密特触发器来改善时钟信号的边沿。”

A444 “COMS IC 中所有不同的输入端不应闲置，按其工作功能一般应作如下处理：

- A. 与门和非门的多余端，应通过 $0.5-1M\Omega$ 接至 VDD 或高电平。
- B. 或门和或非门的多余端，应通过 $0.5-1M\Omega$ 电阻接至 VSS 或低电平。
- C. 如果电路的工作速度不高，功耗也不要特别考虑的话，可将多余端与同一芯片上相同电路的使用端并接。应当指出，并接运用与单个运用相比传输特性有些变化。”

A445 对系统维修性指标预计，并对维修性方案进行论证，以确定系统（整机）维修性指标和确定以维修性为准则的最佳构成方案

- A446 对系统维修性指标进行加权分配，并提出分系统（分机）的维修性保证措施。
- A447 根据产品复杂程度和使用地点拟定维修等级，以便确定配备维修设备、仪表和备件。
- A448 尽量使设备结构简单以便维修，降低维修技术要求与工作量。
- A449 要保证即使在维修人员缺乏经验、人手短缺而且在艰难的恶劣环境条件下也能进行维修。
- A450 做到不需要复杂的有关设备就可以在紧急的情况下进行关键性调整和维修。
- A451 只要可能，应使一切维修工作都能方便而且迅速地由一个人完成。
- A452 尽可能设计少需要或不需要预防性维修的设备，使用不需要或少需要预防性维修的部件。
- A453 确定需通过预防维修与监视或检查的参数与条件。
- A454 只要有可能，尽量使用固定零件与电路设计，以避免维修调整。只要在设备使用寿命期内零件的部分值不需要改变，就不要使用可调整零件。
- A455 尽量减少冗长而复杂的维修手册和规程。
- A456 尽量采用小型化设计，以减少包装与运输费用，并便于搬动与维修。
- A457 设计时要权衡模块更换、原件修复与弃件或更换三者之间的利弊。
- A458 应降低寿命周期的维修费用，尽可能采取便宜元器件原材料和容易的维修工艺。
- A459 减少贮存中的维修，保证有最长的贮存寿命。
- A460 设备应具有最轻的重量和良好的可靠性与耐用性。
- A461 需要维修的零、部、整件应尽量采用快速解脱装置，以便于分解和结合。
- A462 应尽量减少维修频数，采用成熟的设计和经过考验的零、部、整件。
- A463 只使用最省种类和数量的紧固件，分解结合时最好不用工具或尽量不用动用工具。
- A464 要精简维修工具、工具箱与设备的品种和数量。
- A465 应提供简便、实用的自动诊断故障和核准测试设备。
- A466 在总体设计方案上，应使各分机采取故障隔离措施。
- A467 应提供磨损后的调整设施，并便于调整。
- A468 保证装备能满足维修者对它的各方面要求，符合人类工程学的观点，满足维修操作性、人力限度、身体各部的适合性等要求。
- A469 装备上应设有成套的各种备附件。
- A470 除弃件式零部件与模件外，均应为可以修复的。
- A471 选用各种轴承与密封装置时，应保证在维修期内，只需最少量的维修与保养，并可用调整来消除磨损的影响。
- A472 所用齿轮的种类和大小，应能满足过载的要求。根据装备的寿命周期可适当降低其额定值。
- A473 各类设备的零（元）件，应尽量降低其使用额定值，以承担实际工作中可能发生的过载。
- A474 装备上应设有充分的保护罩，附件固定装置以及安装与包装的栓系点。
- A475 使用在设备外而易于检查、擦洗、更换空气过滤器和射频干扰隔板。
- A476 安装时间累计器，以指示工作和备用期间耗费的时间。不要用电动机型的。
- A477 应提供迅速、确定的故障鉴别方法。如提供计算机判断故障语言或提供故障树形式的逻辑故障判断表，列出可能产生的故障、排除方法和排除故障时间等。

- A478 为易于寻找故障、易于隔离、易于调整和校准，进行最佳设计。
- A479 为了能够迅速进行故障定位，最好采用计算机或微处理机参与的故障自动检测、显示、打印、并自动切换。
- A480 如不能采用计算机或微处理机进行故障定位，至少机内设有故障检测电路，用发光二极管、表头等指示故障。
- A481 为尽量减少停机时间，应尽可能使用可更换的功能组件，而勿需调整校准。
- A482 指以检测的主要电压、波形和输入信号的测试点。测试点应按逻辑顺序排列。
- A483 在没有机内测试设备的地方，应指明测试点和测试设备接口，并尽可能使用通用测试设备。
- A484 只要可能，关键性测试点应该安置在设备的面板上。
- A485 当设备接通于工作位置时，所有测试点都必须容易接近而勿需更多的拆卸。
- A486 对于高频脉冲等信号测试点，要考虑采用同轴连接器。测试点的测量，应相对于地。
- A487 只要可能，每一测试点都要用符号（如“TP-101”）和专门术语（如“+12Vdc”）标出。
- A488 注意隔离，以保证测试电路故障时不致引起被测试电路发生故障。
- A489 在每一主要部分、模块、分机的输入或输出部位，都设置检测点。
- A490 在印刷电路板上设置测试点时，应使之位于外露边缘或外路面上，以便插在电路内进行测试。
- A491 使用紧固的、绝缘的测试点，以保护测试点不被损坏或发生短路。
- A492 保护测试点线路，防止因测试点意外接地而破坏设备。
- A493 提供印制线路延伸板或测试电缆，最好每一连接插脚设一测试点。这样，在整机通电测试时，正常装在线路板上的部件和连接器也可以接触到。注意，长的印制电路延伸板或测试电缆对高速电路可能引起定时的问题，这种电路在没有延伸线的情况下是有可能正常工作的。
- A494 模件在工作条件下应能自行测试或易于测试，最好能不用特殊的工具或电缆。
- A495 “在符合下列任意情况时，应装置及内测试设备：
- A. 当主要设备进行工作时必须经常观察的部位（如，面板上的表头和监视显示器）
 - B. 手提式测试设备不一定总可提供必要的的数据（例如，测试天线和射频采样探头）。
 - C. 测试时需要将设备或传输线拆开（例如，定向耦合器、开槽测试线和假负荷波导开关）。
 - D. 复杂设备的维修（例如，带波段选择开关以观察各点关键波形的监视显示器）。
 - E. 必须作影响使用寿命的测量。
 - F. 可能缩短平均维修时间。”
- A496 机内监视装置必须易于拆卸，以便校准和修理。
- A497 故障检测指示器应位于印制线路板的外露边缘或外路面以便及时发现故障。
- A498 所有关于正常运转的指示灯均应易于查看。
- A499 声响和视觉警报装置要容易进行测试。
- A500 如果维修规程必须按特定步骤进行，就将设备设计成只能按这种步骤进行维修。
- A501 测试流程不应要求技术人员退回原步骤或重复调整。
- A502 在测试设备或其盖内要留有放置测试电缆、附件和特殊工具的地方。
- A503 在一个标准信号发生器内，应有一切必要的标准输入。

- A504 辅助设备或测试设备的连接器应能迅速而方便地接上并立即工作。
- A505 每一调整只应与唯一的控制器有关。
- A506 设计模件和分组件时，需使它们在脱离设备时易于检查和调整。在把它们装到设备上以后，应不再需要调整。
- A507 在旋转部件上应该安装旋转把手，并注明正常的旋转方向。
- A508 保证所有活动部件都能平稳而无声的工作。将游隙和扭冲保持在最小限度。
- A509 尽可能将运动的机械零件设计得毋需补充润滑油。
- A510 如果必须使用润滑油，应不必拆卸部件。
- A511 每一个测试点应尽量标有测量的超限信号或容许极限。
- A512 测试点应设有彩色标志，其色泽应鲜明而能互相区别。
- A513 测试点应按照系统的测试计划设置。
- A514 所有测试接头在连接时应不大于一圈的几分之一。
- A515 测试点的位置应靠近同它们相关的控制器与显示器。
- A516 在调整程序中所用的测试点应只有一个调整控制器。
- A517 在操纵相应的控制器时，在测试点应显示清楚信号。
- A518 为了减少寻找测试点时间应将测试点设置在：靠近主要通道口、适当集中、适当标记、靠近从工作位置能看到的地方等。
- A519 在需用探针检测的测试点上应设有探针固定装置。
- A520 各测试点应参照被检测器件加以编号，以便指出故障电路部位。
- A521 所设置的测试点应能精简所需的测试步骤。
- A522 凡整机、部件、模件、零件、备件、附件、专用工具、测试仪表、应能明确识别区分。
- A523 通常采用单元编号的方法，使得同一部件多处使用时，不必变更其内部有关标记。同一部件编号，在各种技术资料中要一致。
- A524 标识应包含必要的功能说明和性能参数，有的还要注明出厂日期，生产单位。
- A525 标识必须经久耐用，不脱落、不退色和不因腐蚀而变质模糊。
- A526 标记度鲜明醒目，容易看到和辨认。
- A527 标记在同一设备中有统一的格式。
- A528 润滑类型与润滑周期应在润滑点附近标明。
- A529 凡是在规定的间隔时间必须拆卸修理或更换的部位都应明显的标出。间隔时间在日历或工作时间表上标出。
- A530 将维修说明和校准表安装在设备的显眼处以便进行维修，并使它们在设备的整个使用寿命期都能保存下来。说明应简明完备。
- A531 零件的标志应位于每一零件的近旁。
- A532 选择多触点的连接器时，应带有键槽、极性（阴或阳）及造形，应能防止不适当的连接、错位或错接。
- A533 设计可移动的零件时，应令其只能安装在正确的位置上。为此，可用特定的键颜色、编号、尺寸

或形状。

A534 如果模件需要对准，或者连接器的密度过大，就必须设置引导销。

A535 连接器上的对准销或键销应该比电插脚伸出的更长些。

A536 在同一盒子内部的部件的正确方向必须设计得易于识别，或适当标出。所有相似插座和相似极性的部件，其方向也应该一样。

A537 在塑料或金属上设置的标识应该压印、蚀刻、雕刻、丝网印刷或漏印，并涂上透明漆，不可用纸签或印花釉法。

A538 电线与电缆都要编号并加标记以便在它的整个长度上都易于识别。

A539 在传输线端头须标明导线的特性阻抗。

A540 盖子的开关方法须在结构上算得出来，或者在外面标出。

A541 刻度、指针或表头的所有控制器都应明显地标出，以便识别控制部位。

A542 如果在进行正常维修时需要将控制器预置，那就应该在设备上标出指示记号。

A543 维修时必须拆卸的机械设备上必须作出记号，以保证重新装配时各部件的相对部位正确。

A544 接头与附带的标识应安在看得见的地方，所有的接头插脚都应该标出。

A545 需要经常检查、维护和分解结合的装置及零部件，应有最佳的可接近性。

A546 要根据人的因素特性要求，保证能够迅速达到各维修部位。

A547 应提供检测性能、预测、故障定位和进行校准最佳能力的设施。

A548 保证各种调整控制器能迅速够得着，并设有锁定装置。

A549 装备上应设有能迅速进行观察、检查、调整、修理的通道，孔洞采取用堵塞孔、铰链盖、门或窗等形式进行封盖，揭开时不需使用工具。

A550 各种仪表板应采用铰接或快速解脱的连接，并可作为单位卸下进行保测试和校准。

A551 保证能够方便的到达设备的各个维修部位、润滑点和燃料添加口。

A552 在维修制动器与离合器时，应能不解体进行检查和调整，便于更换零件。

A553 需要经常维修的零部件所处的位置，在不分解其它零部件的情况下就应够得着。

A554 应考虑防寒措施，并保证人员在露天穿戴寒衣、手套时能进行装备维修工作。

A555 应采用先进可达性技术，如多采用快速解脱紧固件、机罩、门，少用螺栓紧固件。

A556 所有电子装置应采用快速解脱紧固件与接头；在卸下组合件时不应干扰装备的其它部分；

A557 保证以最少的时间与人员，能把整套装置作为一个单件进行迅速更换。

A558 蓄电池所处的位置应便于保养、更换和添加电解液。

A559 向油箱及容器中添加燃料和加注润滑剂应简单、方便、迅速。

A560 装备上润滑系统中的油杯、油咀的数量应适当，注油应迅速、可达。

A561 装备上的舱室、油箱、容器和贮槽上应有数量足够、位置适当的迅速、可达的排泄孔。

A562 应避免要求接近设备的后面或侧面。普通安装在船上、车上、飞机上的设备都会使接近这些设备发生困难。

A563 应该让零件可以接近，并留下足够的空间使手能伸进去测试、拆卸和安装。

A564 在连接器之间留下足够的空间，以便能握住进行连接或拆开。

- A565 设计时注意使那些最容易出毛病的部件最容易接近。
- A566 对带备用我的组件，如印制电路板等，采用插入连接法以方便更换。
- A567 对每个可更换的组件，要尽量减少输入和输出的数量。
- A568 避免将零件重叠在一起，可更换的元件应安装在底板上而不要重叠地安装在一起。
- A569 元件或部件不要被其它大的不易移动的元件、部件或结构阻挡住。
- A570 在安装时，避免使壳体、模块或接头受到较大的扭力或压力。
- A571 对于自锁插销，考虑用安全锁挡，为了能快速解脱，而不宜用安全线系。
- A572 安装微部件时要特别小心。由于它们体积小，常诱使设计人员把它们安装的难于维修。
- A573 “为了便于接近，只要无碍于设备的性能，应按下列优先次序选用安装方法：
- A. 敞开，不用盖子；
- B. 如果需防潮或防止异物侵入，可安装滑动式或铰链式门盖；
- 如果有门不能满足对应力或密封的要求，可采用能迅速打开的盖子。”
- A574 在门上或链式盖上要安装吊带、挂钩、锁或者闩，使门或盖能稳定地开着。
- A575 底盘要能完全从机箱内取出而不需拆卸。
- A576 把需要经常拆卸的大型组件安装在抽屉式滑板上。
- A577 选择抽屉式滑板时须注意能承担应有的负荷。在拉开的位置上，底盘不允许有凹下、弯曲或摇摆现象。能迅速打开的自动锁应能将底盘维持在拉开的维修位置上。若采用软电缆，须能自动随底盘拉出或推进，可带电维修。
- A578 能使抽斗在垂直面上转动或锁定的滑板，在设备上仍装在机柜上时不妨碍接近装在抽斗的顶端或底部的设备。
- A579 不宜采用硬连接电缆而宜用软电缆。软电缆应有足够的长度，以便在抽斗滑板充分打开时不致使电路接头断开。
- A580 在底盘上安装把柄或环扣，以便将其自箱内移动出来。
- A581 设计设备时，应使其在维修时不易受到损坏。易受损坏的精密零件，在外露时应加防护装置，当底盘拆下并倒置以进行维护时，应强网罩或采用其它方法保护零件。
- A582 在拆卸或安装时，应为大型的或笨重的部件准备底盘座或架子。
- A583 设计设备时，应注意使维修人员能看得见全部零件，以便迅速找出明显的故障（例如，损坏的零件，烧毁的电阻或断了的线路）。
- A584 “在不妨碍设备性能的情况下，为了能看得见，应按下列优先顺序选用安装方法：
- A. 敞开，不装盖子；
- B. 如果为了防潮、防空或防止异物入侵，可安装透明塑料窗；
- C. 如果磨损或化学品侵蚀会破坏塑料的透明度，可按装不碎玻璃；
- D. 如果玻璃不能满足对应力或其它方面的要求，应采用容易迅速打开的金属盖。”
- A585 只要办得到，应设法使维修工作不用工具就能进行。
- A586 限制工具、附件和备份设备的数目和种类。
- A587 尽力减少对特殊工具的需要。如果非用不可，应在设备本身里面牢靠的存放这些工具，并易于取

用。

A588 确保可用普通手持工具拆换组件和部件。

A589 有照明的开关和面板上的照明灯需有在前面即可更换的灯泡。应使用卡头灯泡，灯泡的型号应尽量统一。

A590 为最大限度地适应优良的电气和机械设计要求，应使电路部分和分系统局部集中。

A591 在弹性导体之间应有一定的松弛余地，以保证至少能更换两个附件。

A592 在将引线和电线焊接到端头上时，至少将引线或电线缠绕半圈或一圈以防止焊接时发生移动。焊接到端头上的电线不要留有外伸部分。

A593 不可将三条以下导线安装在同一个端头上或同一个封套轴上。

A594 使用有焊接端头的连接器时，这些端头必须有足够的长度并互相分离，以免损坏邻近的端头、线路绝缘和周围的连接器材料。

A595 安装接线板和测试点，使其在打开设备进行维修时不用拆卸电缆或电缆引入板就能接近。

A596 应尽量使用标准的零部件（或元件），并用标准的命名来标记。

A597 尽量采用单元设计，把一个小系统的各元器件或完成一种功能的各零件组合成—可以卸下的部件，并具有互换性

A598 保证设备上故障率高的或损坏的部分具有最大限度的互换性。

A599 尽量采用通用件。设计设备时应尽可能采用现有通用的零部件、工具和附件。

A600 “在下列场合，必须使用插头插座连接：

A. 在各子系统（分机）、各整件、各部件之间必须使用。不允许用把电缆编成辫子状直接进入接线盒的形式。

B. 在野外条件下需要更换的模件、零件和部件必须使用。不允许采用直接焊接的形式。”

A601 “连接优选顺序：

徒手操作→卡锁→旋转几分之一圈→通用工具操作→旋转多圈→需用专用工具。”

A602 尽量用多脚接插件，不用大量的少脚接插件。

A603 采用自锁式或安全掣子式的接插件，以防止松脱；不要用系以金属丝的方式防松脱。

A604 插头的定位销应长于插脚，以保证插脚进入插座时不致错位，防止插脚进入一部分时扭坏插脚。插头的护销也应长于插脚，以防接地或短路。

A605 定位销的排列不要对称，以免反转 180° 误插，并可兼作“对号入座”的识别标记。

A606 插头所在的位置应够得着，便于操作及维修。接头之间的距离，能满足带上御寒手套操作的需要。

A607 当用其他方法进行测试不妨便时，应在插头与插座之间设置测试点转换接头，以提供测量个输入输出量测试点。

A608 插头接近或撤离插座过程中，应有方便的通道，特别在需要绕过某些装置，穿过隔板等场合，应该操作方便，并且不使电缆过度弯曲。

A609 采用插头类型号要标准化。型号要尽量少，应在一定的系统范围内作统筹安排，具有一定的互换性。

- A610 通过采用不同外形、不同插脚、不同定位销以及编号、图形、色彩标记等手段，使得各个插头只能插入与之相配的插座，不致发生混乱。
- A611 每个插脚应有标记，以防错插。
- A612 电缆上的连接件要标明来源，如来自接收、显示、电源等。
- A613 电源上的连接件要标明初级、次级或电站系统、电源电压、额定值等。
- A614 不要因外部物件对接头作用而造成接头内部短路。
- A615 有足够的强度，不因使用频繁和粗劣而损坏。
- A616 凡能卸下来修理的部件或是活动部件，其使用的接头在电缆被拉断前能自动脱开。
- A617 应设有盖帽，在分解状态时，防止潮气和异物进入。
- A618 遵守一般电连接的安全要求。如分离后插头不带电、插座带电；电源切断后，分解的插座不带电和积蓄电荷等。
- A619 “结构要简单可靠，操作便捷，其优选顺序为：
- A. 快速解脱的紧固件：长锁→扣锁→夹持器→系留紧固件→螺钉→螺栓；
- B. 用手操作的：能用多种通用工具操作→通用工作操作→专用工具操作（尽量避免）。”
- A620 宁用少量大紧固件，不用多量小紧固件。一般安装单一构件部应多于 4 个（对氧气、液体密封除外）。
- A621 采用铰链、限制器、掣子等，减少使用紧固件数量。
- A622 铰链、卡锁、门扣、快速解脱装置等用小螺钉或螺栓固定，不要用铆钉。
- A623 锁紧或松开快速解脱紧固件应小于一圈，旋紧或卸出螺钉、螺栓、螺母，应小于 10 圈。
- A624 螺钉的受力螺纹长度不小于直径。
- A625 螺栓不要过长，但要露出螺母 2 牙以上。
- A626 已磨损或损坏的紧固件可更换。为此，避免使紧固件与机壳成为一体的构成部分。
- A627 机件上的内螺纹必须有足够承受螺钉最大扭紧力矩的强度和耐磨的极限。
- A628 对紧固件操作时，不要先卸去其他零件，不受其他构件干扰。
- A629 有足够的使用工具操作的空间位置。
- A630 部件与组合件装配时要有导销保证对准定位。
- A631 紧固件安装孔的口部或其他容纳部位应有合适的形状和尺寸，使其开始时易于进入而不用精确对准。
- A632 经常要分解结合又难以够到的场合，要求只用单手或一把工具就能操作。例如：有能嵌入螺母或螺栓头的凹进部位；使螺母或螺栓头呈半永久性固定等。
- A633 在一个系统中，紧固件的种类、尺寸大小、扭矩值要求以及使用工具等的品种数，要求减少到最低限度。
- A634 尽量采用标准件，避免专用紧固、装配螺纹、专用工具等。
- A635 经标准化选择的紧固件要求做到：不同尺寸的紧固件，明显不同；螺纹尺寸不同的螺钉、螺栓、螺母，在实体尺寸上明显不同，并标上扭矩值。
- A636 左旋螺纹要有左旋标记。

A637 正常维修时，要分解的外部紧固件，应与其所在表面有明显不同的色彩；其他外部紧固件和紧配螺钉，应与其所在表面同一色彩。

A638 一些特殊的螺栓和螺钉，头部应涂色或打印记，以保证它们能正确的发放、置换而不会搞错。

A639 紧固件所处位置对人员、线路和软管等，不构成危害。

A640 紧固件材料应能保证满足使用强度和防腐性要求。例如，铝合金另件不用铝合金螺钉，可使用不锈钢、铜镍合金做紧固件材料；如使用黑色金属做紧固件，则表面应作防腐蚀处理；要防止电化偶作用而导致腐蚀等。

A641 要防止丢失脱落。例如，螺栓安装应使头部向上，以免螺母松脱时螺栓掉下，小的活动件要用链子系住。

A642 “一个最佳维修性承轴，应具备如下条件：

- A. 几乎不需要维护（润滑、调整等）；
- B. 几乎不需要定期检查或检查最为迅速方便；
- C. 能良好地克服由于制造、使用以及随时间推移而发生的失调问题；
- D. 在装备的寿命期限内工作良好；
- E. 寿命周期费用最少。”

A643 尽量采用勿需加润滑剂的轴承。如合成橡胶、尼龙、特氟隆以及纤维材料等制成的轴承。这些轴承最宜作为仪器轴承以及片簧端部、推杆端部、驱动轴方向接头和油门等轴承。在类似场合，尽可能采用这种轴承。

A644 在不宜用不加润滑轴承的地方，可考虑采用油浸的，材料为青铜（或类似的）的轴承，并设置注油咀和防污染的密封。

A645 密封轴承最宜用于要求在最小限度的空间内承受高负荷的场合。但也还需要提供在必要时重加润滑剂的措施。

A646 尽量不要采用套筒轴承，如采用它时，要尽可能提供轴承表面高压润滑措施。

A647 “滚珠（柱）轴承是不可调整补偿磨损的，所以，只有在没有其他轴承更为适合的时候使用，并且必须：

- 1. 轴承的寿命长于产品的工作期寿命；
- 2. 采用滚针轴承时，轴的硬度至少为 40RC；
- 3. 在经常补给润滑剂的封闭轴承套碗内工作。”

A648 “锥形滚珠轴承维修性最好，适用时应予以优先选择。但初始费用可能高一些，所以应同采用其他类型轴承（在产品寿命周期内区要更换）的总费用加以比较权衡。

锥形滚柱轴承可以利用螺纹零件或楔形垫片来调整。要尽可能使用螺纹调整，以免贮备垫片。不管用什么方法，都必须迅速方便。”

A649 所有的轴承应降额使用，以保证它们具有动态的安全系数。这一安全系数是防止超载所必要的，降额应用保证了较长的轴承寿命和较少的维修，提高了维修性。

A650 显示器尽可能与操作人员的视线垂直，以免产生视差或反光。

A651 对于表示方位或变化率的信息，用标量显示器以反映定性信息。

- A652 如果只需反映量的关系，则用数字显示器，以便读数精确迅速。如果只需显示可否的，则用可/否指示器。
- A653 显示器上的变化要容易看清。不要对人的视觉有过高的要求。
- A654 标量显示器的分度应该精确，但不应追求不必要的精度。
- A655 分度与刻度之间应有适当的距离，以便精确辨读。应根据人的眼睛对点或线间辨认距离进行设计。
- A656 为避免视差，同时考虑指针能可靠指示，刻度旋转时，端面跳动应小于 0.5mm；刻度盘端面指针的距离应在 0.5-1.2mm 范围内；和刻度盘处于同一平面上的指示盘与度盘之间的间隙应为 0.25-0.5mm。
- A657 设计指针还应注意，不要让指针遮住数字和刻度。
- A658 如果在同一平面上有一个以上的指针，要注明何针指何刻度。不可在同一根轴上安装两枚以上的针。
- A659 如果需同时读几只仪表（如校准读数时），最好将所有指针的正常工作位置安排在同一指向（最好在类似时钟 9 点或 12 点的位置），对于多圈数表面，0° 应位于类似时钟整点整处。
- A660 在同一控制板上，所有表面宜用同样的计数与刻度进位法则。
- A661 标尺进位用 1、5、10……。避免用不规则或非线性进位法。
- A662 表盘上的尺度勿用分数和小数。尽量避免要求工作人员对单位或符号进行运算。仪表上的读数应可以直接使用。
- A663 只显示那些必要的信息。除在实际应用中确属必需者外，勿显示重复信息。
- A664 显示器必须容易看到和区别，不要让操作人员到处寻找。
- A665 尽量减少过多的目视显示，如果要观察的时候，就按一下开关显示一下。有的设备只需要显示超过正常范围的差值。
- A666 固定显示器上的数码应该是垂直竖写时。
- A667 数字应该是自左向右递增或自下向上递增。
- A668 如果仪表的标尺刻度是有限的，应在 0° 与标尺末端画出端点。
- A669 不要将临界限度置于标量显示器的两端点上。
- A670 仪表面和文字应该用差别最大的颜色。
- A671 显示器上要避免阴影。
- A672 对于没有过渡阶段，没有不明确的情况的跳跃式仪表，采用识别标志或可否指示器。
- A673 采用数字跳动指示器。
- A674 如果整数间距离太大，勿用计数器型的显示器。
- A675 计数器应自左向右读。计数器的变化速度应稍慢，以便阅读（每秒两字以下）。
- A676 计数器和仪表面要安装在靠近面板窗口处，以免被框架开口处的暗影使数字模糊不清。
- A677 除数字调谐指示器外，开窗式调谐仪表的开口至少应能看清两个数码。
- A678 固定标尺移动指针较固定指针移动标尺好。
- A679 标志应该清晰、简短、易读，在操作人员所在的位置上能看得见，使用标准缩写。标鉴是订在控制器和显示器上面还是下面，要统一起来。

- A680 标签上要用大写字母，但说明部分用大写字母开头的小写字母。
- A681 选用最佳的字母和数字的高一宽一笔划比。标尺与数字的设计须视阅读者的距离而定，应适应人的视觉要求。
- A682 要适当考虑标签上相邻的文字是否容易辨认。
- A683 每一种功能应分别用不同的指示灯。
- A684 在符合信息要求的前提下，目视显示器越简单越好，以便于迅速准确地阅读。
- A685 对于旋转开关的度盘应注意不应采用首尾不分的刻度方式，以免混淆正常的初始位置。
- A686 仪表与指示器灯光应按人的感觉习惯和服从国际惯例。如：红色闪光表示紧急情况；红色表示设备失灵；黄色表示运行不能令人满意，性能下降；绿色表示设备正常；白色表示不存在“正确”、“错误”的问题；蓝色表示备用颜色等等。
- A687 尽量减少显示器的数量，可以在一种显示器上显示多种指示。如在雷达的 PPI 显示器上同时显示设备的故障部位及属性等。各色光亮度要平衡。
- A688 显示装置排列的跨度不要太大，以防止操作者监视的时候，动作幅度太大而引起疲劳，可分成多行排列。
- A689 不必要的指示装置尽量不要放在面板上，以防止干扰人的视线，使视觉疲劳。
- A690 将阴极射线管显示器周围的照明以亮度控制在 0.1 毫朗值左右。
- A691 位于高照明度内的阴极射线管要加罩，以免强烈反光，加滤光照是很可取的。
- A692 荧光显示器周围附近表面均应褪光，使人眼睛集中在显示信息上，而不被周围的光线所干扰。
- A693 使用玻璃应不变形，不眩眼，不易碎。
- A694 阴极射线管的亮度要均匀。
- A695 目视显示器不宜颤动，以免眼睛疲劳。
- A696 目视指示器各部位亮度要均匀。
- A697 显示器应该在照明度于 8.5 米—烛光（白）至 1.0 厘米—烛光（红）范围内都能看清楚。
- A698 所有光源都应有遮光控制，能个别调整或成组调整，可使用光学方法或电学方法，能由最小可见度调到最大亮度。
- A699 防止光源发出刺眼眩光。
- A700 在低照明度下，考虑使用发光记号。
- A701 对整个照明系统进行全面仔细的分析，以免以后不得不采取权宜措施（如外加挂灯）。不可任意假定一般照明能适合各种特定任务，应考虑在最坏情况下仍能看得清楚。
- A702 设计灯罩，防止光线外泄，最好取用光波导。
- A703 需暗室作业时，只用红光（波长在 620 微毫米以上）。
- A704 在反光面上，为防止反光或眩光，可采用最低限度照明，只要看清楚就行了。
- A705 除非设计上有特殊需要，有图形符号的指示灯较简单的指示灯好。
- A706 涂褪光漆以防止反光。不要用反光面或光亮的金属面。在透明的仪表盖上，只要可能都涂上防眩光层。
- A707 系统的 操作控制器应由系统设计者按其功能统一考虑。

- A708 显示器和控制器之间的活动比应适度。
- A709 控制板上的标记要一看就懂，应按照国家惯例和我职员的统一标准进行设计。
- A710 控制器上要标明操作方向。同一个设备上的控制器运动方向必须一致。
- A711 凡是按电钮操作，要能指示动作效果（如跳动感、听见喀嚓者，或发光）
- A712 拨动式控制器，按习惯应为上、下拨动控制，一定不能有明显的中间位置。
- A713 按钮不要用凸端面或平坦而光滑的端面。这种端面在操作时易滑脱。应选用粗糙的平端面或凹型端面。
- A714 按钮端面不应过于小，圆形直径最好不要小于 9.5 毫米，矩形面积不应小于 9×7 毫米²。
- A715 掀按钮的压力不要太大（284-1134 克）。不要不方便。
- A716 对于在一般情况下不允许按动的按钮，除要有明显标志外，还应设计的使其不易按动或锁定。
- A717 有些控制器需要操作者不用眼睛看就能找到。因此，应把它们安装在操作者的前面，而不要在其侧面或背面。
- A718 那些经常要用到的控制器的高应，应该在人的肘弯和肩膀之间。
- A719 控制器之间的距离，既要便于操作，又不可太靠近，以免误动。
- A720 保护敏感的调节器和关键性控制器，是不受意外震动（可用锁定装置，机械防护，或电器连锁），而影响设备的正常工作。
- A721 使控制运动朝着预期的方向，也就是说，如果想使被控制量增加，向前运动、顺时针方向、向右或向上等，那就使控制器向前，顺时针、向右或向上。
- A722 校准控制器不可太细致，以致转了许多转还得不到预期的值，也不可太粗，以致很快就把峰值错过。
- A723 设计手柄，要看转动它们的速度和负荷而定。就是说，需要手腕迅速运动的轻负荷，可用小于肘弯高度的手柄；对于需用整个胳膊运动的重负荷，就要用大手柄。
- A724 “一般控制机构手轮及旋转手柄的调节用力限度为：
用手腕时：1kg 以下
用手肘时：4kg 以下
用全胳膊时：8kg 以下”
- A725 如果波动控制器到有限数目的不连续位置上就能调整好，那就使用能跳进有限几个位置的控制器。注意不要让开关可能停止在两档位置的中间。
- A726 开关转动位移要足够大，以便容易确定其位置或状态。
- A727 主要用手指操作的旋钮，应突出控制面板表面 1.3-2.5 厘米。
- A728 主要用手指操作的调整旋钮，直径宜在 1 至 10 厘米之间。旋钮的扭矩要小。
- A729 旋钮、操作杆、手轮均应易握易操作。需要稳定连续运动的，就用圆形柄。需要节跳式旋转的，就用棒针或针形柄。
- A730 旋转式控制器上的记号和指针必须清晰可见。
- A731 设计控制器时使用控制动作要平稳、确定，不要涩滞或生硬。
- A732 如果不止一个控制器，要将它们排列得便于平稳敏捷的操作。控制器上要安装终点启动器，

使运动到终点时能够自行停住。

A733 将控制器与指示器的数目限制到最低限度。

A734 操纵杆要设计得向各方向的运动都能操纵自如。安装台式小型操纵杆时，要使操纵者的手有个依托的地方，以便平稳操作。

A735 不但要让不同的控制器能用眼睛分辨出来，还要能用手一摸就能区别。不同的控制器要能从颜色、大小、形状和位置上区别得出来。

A736 用前后一贯的颜色标示来确定操作和危险范围，并简化标准读数。

A737 只要不妨碍工作，应使控制面板布局的越简单越好，减去一切多余的元件。

A738 安排好插座，使电缆不致干扰控制器与显示器。

A739 面板上不应有商标、厂名、或任何与工作无关的记号。

A740 需要定期校准的调整控制器，应安装在可以迅速接触到的板或门后面。

A741 在设备打开进行维修时，常用的控制器应很容易接触到进行修理。

A742 宁可标出单位名称，而不标出指示器名称。例如，宁可标“rpm”（每分钟转数），而不是标“转速计”；宁可标“伏”，而不标“电压表”。

A743 如果是要站着看的垂直安装的仪表，其与地面的距离应为 104-188 厘米，最好是 127-175 厘米。

A744 如果是要坐着看的垂直显示器，其距椅面的高度应为 15-122 厘米，最好 36-94 厘米。座椅的高度和操纵台的尺寸要一起规定好。

A745 如果是站着操纵，控制器距地面高度应在 86-188 厘米之间，最好在 86-145 厘米之间。

A746 坐着操纵的控制器，距椅面的高度应在 20-89 厘米之间，最好在 20-76 厘米之间。

A747 常用的控制器与操作者的肩膀的距离不宜超过 71 厘米。

A748 操作应双手平均分摊，最重要的控制动作最好让右手去做。（由于右利者占人类的大多数）。

A749 “控制面板和设备布局上应考虑到人的上肢的正常工作区域：

正常工作区域：1200×400 毫米（约）

最大工作区域：1500×500 毫米（约）”

A750 最佳工作位置的选择不仅与操作精度与操作速度有关，而且也与人体所能施加的控制力有关。最大拉力是发生在离座位靠背 570-660 毫米之内。

A751 面板上控制器和显示器的布局，须适应操作使用和内部结构布置的要求。一般情况下，内部元件排列应服从面板布置的要求。

A752 不可要求操作人员同时做太多的工作。不能希望它们太快的处理信息。必须记住人的能力是不一样的。

A753 设计时要注意不要让手和胳膊妨碍了眼睛的工作。一般来说，控制和显示的互相位置应该是显示器处于中心，眼睛平视的高度，而控制器则在下方或四周。

A754 如果要求在工作台上写字，那就需考虑桌面高度，工作面的宽度和深度，放膝盖和脚的地方。如果不止一人，还要考虑胳膊肘的空间。

A755 如果多个人-机结合体集中到一起了，须确保各个操作人员的基本操作活动不互相影响。

- A756 如果一同工作的人员须共用一个中心显示器，须确保大家的视线不因人或设备的安排不当而受到阻碍。
- A757 集体操作要按照相同的工作或工作顺序来安排，如有可能，有关的显示器应朝着同一个方向。
- A758 强调按功能将显示器和控制器编组并对称配置，还可考虑安装在不同的平面内。
- A759 显示器和控制器上都要有适当的标志或标签，说明哪个控制器管那个显示器，并表明控制器的运动方向。
- A760 如果不会和别的操作要求冲突，应把管某一显示器的控制器安放在它附近。
- A761 在操作调整控制器时，信号和改变要能看得清楚。
- A762 如果控制台是要坐着操作的，就要遵照良好的坐姿原则。例如，适当的人员密度。还要考虑靠胳膊和放脚位置，以及坐垫和活动空间等。
- A763 “把手放在便于操作的地方。不带手套进行操作的把手的最小尺寸如下：
把手直径：11 公斤以下的 0.6-1.3 厘米
11 公斤以上的 1.3-1.9 厘米
指间距离：5 厘米
把手宽度：10-13 厘米”
- A764 双向话音通信信道，在最不利的环境噪声中，其清晰度指数至少应为 0.35。
- A765 如果可听度至关重要，则在可听频带内的背景噪声要最低，信噪比应为 10 分贝。
- A766 一切开关应具有顺序性、节奏性，把一切枯燥乏味的重复的繁重的动作交给机器去完成。
- A767 在设计设备时，当使人工控制和目视显示减少到最低限度，使用自动控制和信息自动传送。
- A768 报警灯闪光每秒 3 至 5 次，发光与熄灭的间歇时间大于相等。
- A769 报警信号只用于报警，不要太长，能唤起注意就够了。要安装一种装置来停止有声音信号并使闪光信号稳定下来。
- A770 选择报警灯时，应保证能与环境照明水平相协调。太暗了在大白天就会看不到，太明亮了又可能对暗适应有害。如有必要，可采用光度调整器。
- A771 为了得到最好的效果，把关键性报警灯与其它不重要指示灯分离开来，增加其亮度，引起注意。
- A772 音响报警器的频率范围应在 250-2500 赫之间，这是因为 2000 赫以下的音频分量容易分清。各个信号应有不同的强度、音调和节拍。
- A773 音响警报的声压至少应比预期的环境噪声级高 20dB。警报不可超过安全暴露水平，不要吵得人不得安宁。
- A774 重要警报与非重要警报要易于分辨，重要警报应该既看得见又听得见。重要电路断开，或设备无电，须能自动发出声响和可见的警报。
- A775 如果主电源出了故障，报警系统和主要控制器应立即接上应急电源。
- A776 防止报警系统和有关电路发出假警报。设计时，应确报警系统的可靠性。
- A777 显示器或显示电路的任何故障或毛病都应能立即表现出来，并提供必要信息。
- A778 设备的电源应易于切断，设置各种电源开关以防意外。

- A779 对高压电路，应设置电流限值电阻以保障安全。
- A780 所有外露金属零件，操纵杆、套管均须接地。
- A781 保护操作人员不致接触有效值或直流电压在 30 伏以上的电压。调整螺钉以及其它经常操作的部件，严禁安装在未经保护的高压电附近。
- A782 凡通向电压高于 30 伏部位的通道门或机盖均应设置联锁开关。当打开罩时能自动接地。
- A783 泄放电路至少应包括两个相同的并联电阻，以确保危险电流泄放可靠。
- A784 直流电压或有效值在 70-500 伏之间的接触点、端头以及类似器件，均应装防护器(注明高压)、联锁旁路、自动放电装置、接地棒等。
- A785 联锁旁路装置应有清晰可见的指示器（发光宝石或灯泡）。在入口关闭时，旁路装置应能自动恢复。
- A786 凡直流电压或有效值超过 500 伏的组建均应装在箱里，箱外用醒目字体标明：“高压危险（最大电压）伏！”用白色或银色写在红底上。如有可能，应安装无旁路的联锁、自动放电装置、以及接地棒等。
- A787 尽力使设备漏到地面的电流不超过 5 毫安，如果更强的漏电是无法避免的，就应该钉上一块警告牌，上写：“危险！除非设备机架和所有外露金属部件均接地，切勿通电”。
- A788 有峰值电压超过 300 伏的测试点，测量电压要用电表或分压器。分压器中至少应有两个以上相同的并联电阻串联在测试点和地面之间。
- A789 在电路中，凡当电表发生故障就会在电表和面板之间产生高电压的部分，都不可接电表。
- A790 使用有非金属零位调节器的板面电表，为最大可能的安全计，高雅电路电表应装在玻璃或厚塑料窗口后面。
- A791 凡须在高电或高温附近工作的调整点，或不易寻找的调整点，都应设置解锥导向装置。解锥柄应不受阻碍，不引起危险。
- A792 队在高压电附近操作的工具，要用专用工具或适当绝缘的工具。
- A793 通风孔要小，以免手指或测量探头不小心时插了进去，发生触电危险。
- A794 插头或插座上外露插脚不可通电。只有插孔型的触电才可以在未连接在一起时通电。
- A795 所有插在使用电源插座上的电缆组件均须接地。将三脚插头的接地脚接到三芯电缆的绿线上。
- A796 在需要制止动作的地点设置人们容易清晰感觉到的各种适当的警铃、警报器、振动装置、警告灯以及其它信号装置。在需要时，应同时设置各种警告手段。
- A797 对于高压电路（包括阴极射线管能接触到的表面）与电容器，除非它们放电在 2 秒或更少的时间内达到 30 伏，就应当为它们的放电提供放电设备。这些保护措施必须作用确实、高度可靠、并在机壳或机枢打开时能自动发生作用。
- A798 在设计时，应使控制电路与危险报警电路不相混淆，以免报警电路出现虚警。
- A799 应使危险电压器件远离内部控制器。如，开关和调制螺杆之类。
- A800 内部调整元件应安装在易于人手接近，而不会被触电烧伤。
- A801 在设计设备时，应考虑当设备关闭后，将那些仍带电的元件和火线设在计时人员和操作维修人员按不能（偶然）碰到的地方。

- A802 要仔细选择绝缘材料，使其在各种环境下和设备寿命期内绝缘良好，以防漏电威胁人力安全。
- A803 不允许将设备的框架作为直接接地的导体使用；不允许将屏蔽线铝包线电缆的金属隔离层作为公共接地线使用。
- A804 当设备总电缆置于“断”位时，除主电源输入线外，进入设备的全部电源均应切断。
- A805 电源供给电路应分别在输入或输出端加装保险丝，必要时建议加装故障自动警告装置。
- A806 设备全部高压电路（对地电压超过 250V）系统，应具有电气控制的或同时有电气与机械控制的高压闭锁装置。当某一保护机门打开或将可抽出部分抽出时，高压应自动切断，直至将它们恢复到原来位置时，方可重新接上高压。
- A807 供维修使用的照明电源，应为安全电压。
- A808 设备在露天使用部分（如，天线），应设置避雷装置。
- A809 “在进行电路设计和结构设计时，应按下述优选顺序进行安全性设计：
- A、设计使危险最小；
 - B、使用安全装置；
 - C、安装警报设备；
 - D、使用安全操作规程和注意符合；”
- A810 “安全性设计，应遵守的原则：
- A、设备的操作者或维护者不具备电的基本常识，仍能保证最大安全性；
 - B、设备的操作者或维护者最大的粗之大意面仍能保证最大安全性；”
- A811 大型旋转设备，应装局部电源安全开关（例如在天线上）。
- A812 诸如齿轮、叶片、皮带等机械运动零件，均应加防护板以保护人员安全。
- A813 机箱、门和有铰链的盖子都要用圆边和圆角。向外伸出的边缘长度越短越好。
- A814 保护工作人员不受锋利的边、毛刺、尖角的伤害。凡向外突出东西都应尽量避免或予以包垫，或显著标明；
- A815 最好使用凹入型把手而勿用外伸型，以节省空间，避免伤人，也免得易绊上其它元件、线路或结构。
- A816 门或抽斗均应装锁，以免松开时伤人。也要防止锁因意外而打开，因为这可能伤人或损坏设备。
- A817 在任何时候只要有可能，各种防护设施应设计的不用卸去即可进行检查。
- A818 当需要留有维修旋转、摆动机件的通孔时，最好在护盖或机壳上安装安全开关或联锁装置。机盖或机壳上应带有警告信号。
- A819 应设支撑杆或插销，以便在维修操作时固定住链接和滑动零件、部件、整机，以防偶然滑动引起人身事故。
- A820 应在抽出或折叠伸缩装置配有限制器，否则会引起伤害事故。
- A821 会产生危险操作的开关或控制器，例如点燃、吊装开关或控制器等，应事先调整或锁定控制。
- A822 重型弹簧机械零件应设计的使弹簧不能错位、脱开以免伤害人或元件。
- A823 在承受恒应变和载荷的机械组件中，联动装置和弹簧应安有告警片。

- A824 阴极射线管应设有防爆设施，以免阴极射线管爆炸是伤害人和设备。
- A825 当人体暴露在辐射功率密度大于 10 毫瓦/厘米² 微波的辐射中，就应加以防护。应使用衰耗装置把各元件与部件的辐射控制在这个水平以下。
- A826 为防止对人危害的微波照射，应严格遵守正确操作与维修步骤和方法。
- A827 凡磁通量密度超过 1000 高斯的这类装置应安装联锁开关以保护使用及维修人员的安全。
- A828 当超过 1000 高斯而人员又有可能暴露在其中时，则在一切可以卸去的防护设施上均应加有警告标志，指明存在危险场并规定允许的暴露时间。暴露在 5000 高斯以下磁场的时限定为每年 3 天，5000-15000 高斯之间为每年 15 分钟。
- A829 凡使用放射性物质的设备，均须特殊警告操作人员，防止人员暴露在危险的辐射之下。
- A830 保护操作人员不受例如激光等强烈光线的照射，并设置适当的警告标志。
- A831 装备器材暴露在射频能之下，可导致装备子系统或其元器件的损坏，也有可能使工作状态恶化，为此应加设屏蔽与防护装置。
- A832 在一天八小时的工作时间内的微波辐射平均功率密度应小于 0.01 毫瓦/厘米²。
- A833 激光进入眼睛的密度应小于 5×10^{-6} 焦耳/厘米²。
- A834 X 射线每周累计照射量应小于 100 毫伦琴。
- A835 应当采取一切适当措施，使火险减至最低限度。
- A836 任何可能引起火险的电容器、电感器、以及电机等，应当用不燃材料封装起来，封装物上只能留最小限度的孔。
- A837 有些材料在不利的工作条件下，会释放出气体或液体，而这些气体或液体又会和周围的大气组成可燃混合物时，应避免使用这些材料。
- A838 所设计的装备必须在工作和贮存时不会放出可燃的蒸汽。工作时如果有这类蒸汽逸出，则应设置警告信号或自动关闭装置。
- A839 若已知存在火险，或设备本身可能发生火险时，必须事先提供用手操作的便携式灭火器。
- A840 灭火器的位置应设置在便于迅速取用的地方，而又不是在火焰的发源地。
- A841 “根据下述类型火险，采取相应的扑灭措施。
- A. 有普通可燃物质（如木材、智与布类等）引起的火灾，可以用水或水溶液扑灭；
- B. 由可燃性液体（如汽油与其它油料、各种溶剂、油脂及类似物质）引起的，可用稀灭火器以及覆盖法扑灭；
- C. 在电气设备内发的火险（如电机、变压器以及开关等），必须用非导电物质来扑灭。
- 根据上述不同情况，选用不同种类灭火器。灭火器上应标明能安全有效的扑灭的火险的种类。有一些灭火器可作几种用途，如 A-B-C 或 B-C，有的只能做一种用途，如 A。决不可使用灭火器种类不对口的灭火器，也不得使用水去扑灭 B 类或 C 类火险。”
- A842 规定在易燃易爆气体中操作要使用不引起点火花的工具。
- A843 对那些自称抗火焰、抗燃烧、或自灭火的塑料必须严加注意，不可轻信。如果为了安全计确实需要这样的性能，应先对材料实地进行实验。
- A844 车载电子系统应设置合适的防护措施，以防止当拖车使用易挥发或易燃原料时引起火花、起

火或爆炸等情况。

A845 内燃机的排气管应朝上，以便使管内的易燃液体不会流入地面或地板上造成起火的危险。

A846 防止有毒火焰、腐蚀性气体、易燃物、易爆炸气体接近人身，保证即使在零件受损或破坏时也不致出现上述现象。

A847 对人或设备有害的液体、气体和蒸汽管道应标志或画出标志符号。

A848 当内燃机是设备的一部分时，应将废气合理的排出，以防止在室内（车内）集聚一氧化碳气体。

A849 当设备包含对人体危害的气体，当气体接近危险的浓度时，应设置报警装置。

A850 在设计车箱或有关装置时，所选用的材料在运行时不会造成对人有危害的环境（有些材料，如铅、镉以及四氟乙烯在高温下会释放出毒气或毒液等）。

A851 放在危险气体中的设备需适当封闭起来（封在不透气的箱里、放在抗爆炸箱里、灌封或充气等），并且要接地。

A852 设计时应使一切外露部分，包括机箱，在 35° 环境温度下，它们的温度不超过 60° C。面板和控制器不应超过 43° C。

A853 不要在经常工作的部件旁安置高温零件。中国可靠性网：<http://www.kekaoxing.com>

A854 凡是须在极热或极冷条件下使用的工具或控制器，都不要安装金属把手。

A855 应对设备内各种噪声源进行控制，同时应增设消音设备。

A856 应对使用和维护设备提供温度适宜的环境，过冷或过热都是不允许的，应增设空调设备

A857 要控制振动，大振幅、低频率对人体是有害的，应采取措施。

A858 选择的印制板基板公用事业箔抗剥强度，电击穿强度、绝缘性能、热稳定性、抗张强度、吸水性等指标能满足要求。

A859 印制板铜箔不应脱开绝缘基板，不应分层，不应挠曲变形；

A860 印制板面应均匀光滑，无气泡，无划痕

A861 印制板刻蚀后，不应有过蚀及残留现象

A862 电镀层应均匀，不允许有局部腐蚀现象。

A863 在一般情况下，所有元器件都应放在基板不焊接的一面，以便于安装，调试及维修。

A864 板面上的元器件应按原理图按顺序成直线排列，并力求电路安排紧凑，密集以缩短引线，对高频宽带电路尤为重要。这样布局有利于安装、调试及维修。

A865 各级放大器最好成直线排列，使输出级与输入级相距成交较远，从而减少输出级与输入级间耦合。

A866 放大器中有推挽电路和桥式电路等，则应注意其元的对称性，使电路双臂的分布参数尽可能一致。

A867 排列元件其间距应考虑到它们之间可能存在的高电位梯度，以防止飞弧和打火。

A868 一个板面尽量安装上整个完整电路，若电路复杂或者由于屏蔽要求而必须将整个电路分成几块安装时，则应使每个完整的有独立功能的电路安装于同一板面，以便调试和维修更换。

A869 为了便于合理地布置元件、缩小体积和提高机械强度，可以在印刷板外，在安装一块“辅助

电路板”，将一些笨重元件（如变压器、扼流圈、继电器、大电容器等）安装在辅助电路板上，这样做也利于加工和装配。在母板上还可以安装子板，将设备相同的标准电路构成统一的子板，这样不仅有益于提高批量生产的效率，而且减少了设备的备件数。

A870 元器件放置的位置与相邻印制导线成较大角度的交叉，特别是电感器，以防止电磁干扰。

A871 发热的元器件应放大利于散热的位置，必要时可以单独放置，以降低对往返元器件的影响。

A872 大而重的元器件尽可能安置在印制板的固定端附近，以提高装配板固有频率，增加防振的能力。

A873 在保证电性能的原则下，元器件布局应相互平行或垂直排列，以求整齐美观并便于维修。

A874 多级放大器如增益不大，可以放置在一块印制板上。如增益大，则一般应分成多块并分别进行屏蔽。

A875 对于发热量大的元器件不能紧卧在印制板上，因为印板板温度升高后期抗剥强度降低，同时抗击穿强度也降低，必要时在元器件与印制板之间加隔热材料。如考虑空间的约束和耐振性能，在直立安装元器件时可以采用不同的衬垫

A876 一般将公共地线布置在印刷板最边缘，便于印制装配板安装入导轨和机壳上，也便于与机壳地相连。电源、滤波、控制等低频导线靠边缘布置，高频线布置在板子中间，以减少它们对地线和机壳之间的分布电容。导线与印制板的边缘留有一定距离，此不仅便于机械加工，而且还可以提高绝缘性能。

A877 单面印制板上的导线不能交叉，因此某些导线就要绕着走或平行走线，致使导线过长，不仅使引线电感增加而且导线之间，电路之间的寄生耦合也增大。所以在特殊情况下可以加用外接导线。

A878 在设计布线时，必须保证高频线、管子各极的引线及信号线输出输入线短而直，并避免相互平行，这对抵制各种耦合干扰是有益的，频率越高越应注意。

A879 用双面印制板时，两面印制线避免相互平行，以减少导线间寄生耦合，要好垂直或大角度斜交。

A880 印制板上每级电路的地线一般应自成封闭回路，这样可以保证每级电路的高频地电流主要在本级地回路流通，不流过其他级地回路，因此减少了级间的地耦合。每一级电路的周围都是地线，便于接地，可以减少引线电感。当外界有强磁场时，地线则不可做成封闭回路，以免封闭的地线成为一个线圈而产生电磁感应。

A881 印制导线需要屏蔽时，如要求不高，可采用印制屏蔽线。印刷板面元件若需要屏蔽时，则可在元件外面套上一个屏蔽罩，在板另一面留有覆铜箔，将它们在电气上连接起来并接地。也可以将另一面印制成网格状。

A882 为了减少电源线耦合引起的干扰，布线时，尽量使电源线和地线紧密地排列在一起。

A883 印制导线宽度取决于导线的附着力。宽度太小，导线容易脱开机板。例如，擦伤会使导线附着力丧失，潮湿也会引起导线脱开基板。但过宽也不行，过宽易引起在焊接时热分布不均匀而导致脱落。其优选序列为 0.5mm, 1mm, 1.5mm。其中 0.5mm 主要用于微小型化电路。

A884 印制导线宽度取决于载流量、温升。对于特定印制导线，当工作电流超过其最大安全电流值时，会引起温度上升，以致引起导线从板上剥落。

A885 印制导线工作温度一般不宜超过 85° C，若环境温度为 45° C 时，则导线温升不宜超过环境

40° C。

A886 考虑到涂“三防”漆后散热性能变差和浸焊及波峰焊后铜箔粘贴强度降低以及刻制水平等，应加 35%的安全系数。一般导线在任意一点有效宽度缩减超过 35%就被看作是很大的缺陷。

A887 为了避免信号电压的损失，应控制导线的电压降。电压降与线宽成反比，线越宽越好。

A888 在高频应用时，应考虑到流过地线的高频电流由于趋肤效应，使地线产生高频地阻抗，导致高频压降面造成高频耦合，为此印制的公共地线应尽量宽些，以减少地阻抗。

A889 为了减少分布电容，减弱导线间的互相干扰，印制线以薄为宜，但又不能太薄，否则由于擦伤和刻蚀易造成开路失效。

A890 印制导线厚度要均匀，否则载流流到薄处易形成致热区，造成导线与基板的粘结性退化。

A891 在高频应用时，仔细设计印制导线间距，线间距离将影响分布电容和互感的大小，从而影响到信号损耗，电路稳定性及引起信号互相影响。为此，导线间距应大于 1 毫米。

A892 当导线间存在着电位梯度时，必须考虑线周距离对抗电强度的影响，否则印制导线间打火和击穿将导致基板板面碳化、腐蚀以致破裂。在高电位梯度时应尽量加宽导线间距离。

A893 印制导线间距的选择还与气压、频率、涂覆厚度、温度、湿度有关，这些都影响抗电强度，所以在导线间距离选取时应由一定的安全系数。

A894 应尽可能避免导线分支。有导线分支时，分支处应圆滑，其半径不小于 2 厘米，否则将使导线本身与粘贴层产生附加应力，使导线破裂或翘起，并产生附加电场，易产生电击穿。

A895 导线分支不应小于 90°。

A896 印制导线不应有急剧的弯曲和尖角，否则将导致电应力集中引起电弧、电晕和电骚扰。

A897 如果板面上有大面积铜箔，应镂空成栅栏状。宽度超过 3mm 的导线可分成双支、三支平行走线。这样浸入焊锡槽时，导线部分可以迅速加热，并能保证焊锡均匀覆盖，还能防止板体受热变形及铜箔翘曲和剥落。

A898 对于某个接点或连接线较短的两个孤立接点，应增加辅助加固线，以增加焊接强度。

A899 对于不同的电子元器件，其引线粗细不同，设计焊盘的直径应考虑引线装配孔直径，同时考虑偏钻孔差。否则机械强度不能保证，焊接时易受热剥落。

A900 除双面印制电路不能适应电路密度及复杂性要求外，不要使用多层印制电路板。

A901 在冲击振动环境比较恶劣的场合下使用的印制电路板板面尺寸不宜过大。否则，应采取结构强固措施（如加设肋条等）。

A902 在组装前必须对其要组装的对象进行详细分析了解，配备相应的得心应手及齐全的组装工具和工装模具，确定工具使用对象

A903 检查要进行组装的所有零部件的质量，诸如裂纹、划伤、凹陷等机械操作及涂覆层是否遭破坏等。超过有效期的外购件、外协件及长期库存件应进行重新检验。

A904 零件在装配前必须先经清洗，以消除附着的杂质碎屑、油脂或密封的场合及对组装工作人员净化的物质条件。

A905 有些精密零部件应准备好能保护一定温度、湿度清洁或密封的场合及对组装工作盒净化的物质条件。

- A906 为了使设备具有良好的环境适应性和可靠的工作，对未经防腐防锈处理的零部件和紧固件在装配前应进行工艺处理。紧固用的圆锥销、圆柱销均应经过一定的热处理。
- A907 在装配前，对工作时易产生不应有的振动的旋转零件，应按技术条件进行平衡检查。
- A908 装配螺钉时，用力要巧，先慢后快，先轻后重。
- A909 软和脆的工作面上使用螺栓时不应直接垫弹簧垫圈。在长孔的工作面上也不应该直接加垫弹簧垫圈。
- A910 在装配中，拧紧螺纹零件时，应按一定的顺序，对称分布交叉地分布拧紧。
- A911 螺钉、螺栓坚固后，螺纹尾端外露长度一般不得小于 2 扣。螺钉连接有效长度一般不得小于 3 扣。
- A912 对有锁紧定为装置的产品，在调整后，应将其上的锁紧螺母、螺钉或其它锁紧零件拧紧或固定牢靠。
- A913 采用的紧固零件螺钉的螺纹圈数要足够，螺帽要正，螺杆要直；螺母的孔要正，面要平，阴螺纹圈数要足够；平垫圈大小要合适，表面平整；弹簧垫圈大小合适，刚度符合要求。
- A914 弹簧垫圈压紧程度以切口被压平为准。
- A915 装配圆锥销和圆柱销时，两端突出或沉入的长度应大至匀称，开口销连接需保证连接紧密，两边分开应大于 90° 。
- A916 可拆卸的紧固件，不仅要保证连接可靠，达到规定的机械强度，而且要保证在拆卸时没有什么困难。
- A917 木螺钉必须正直拧入，不得敲打攻入，钉突不外露。木螺钉拧出重拧不应多于一次。
- A918 “在任何设备内面都不可涂镉，下列零件如果是装在机箱内，也不可涂镉：
- A. 在油脂内或泡在油箱内的零件；
 - B. 放松垫圈；
 - C. 螺纹零件。”
- A919 用在恶劣环境和至关重要的部件装配上，为了防止设备在使用中紧固件松脱，在用紧固件装配后进行两三次冷热处理（如 20°C 、 $\pm 40^{\circ}\text{C}$ ），随即进行两三次复紧处理。
- A920 拧紧螺钉、螺栓时，根据螺钉、螺栓的尺寸选用适当的工具。避免拧伤螺钉、螺母。
- A921 在安装带有强恒磁场部件与器件时，应采用逆磁材料（如不锈钢、铜、环氧夹布胶木等）制作的工具。
- A922 在搬运安装磁控管时，磁控管应距离磁性材料大于 10 厘米，距离其它磁场大于 15 厘米。
- A923 搬运磁控管应当小心谨慎，决不允许抓着阴极帽、输出法兰以及调频部分，以免造成损伤。
- A924 在安装、调整及清洁对磁化敏感的元器件（如录音机磁头）时，不得采用普通钢质工具。否则，工具上的剩磁会劣化磁头的性能。
- A925 连接波导时，应使接触部分自然接触，避免受到不应有的扭力。特别是同轴线连接，更要防止内导体受力而造成破坏，也要防止由于内导体接触不良造成打火。
- A926 在永久性机械组装时，要保证牢固可靠。对于铆钉（包括空心铆钉、扩铆螺纹衬套、翻边螺母等）不应有松动和歪斜现象。

- A927 在热焊中，不允许有裂纹、夹渣烧穿和气眼等。
- A928 铆接时，应按对称交叉顺序进行。铆合后，铆钉不应松动。
- A929 焊接加工也应采用对称交叉顺序进行，以免产生有害的变形。
- A930 焊前对焊接件进行清洁处理，焊后应清除焊渣、焊剂和氧化层等杂质。
- A931 传动机构的组装应灵活、准确，匀滑地工作，要有良好的啮合，不得有卡住和跳动现象。机构传动（或移动）的声音应匀调，不允许有冲击声、振动声和刺耳的噪声。
- A932 止动销、止动钉和跳步机构能精确工作，保证止动可靠，跳步声音清晰，不得发生作用失灵和卡住现象。
- A933 导向零件（导轨、滑块、拖板、导柱等）应保证在正逆方向平稳移动而无卡滞及跳动现象。
- A934 传动机构的手柄和旋钮不得在轴上发生晃动和滑动。
- A935 一切运动装置，在运动过程中不应和相邻的零件相碰撞，并必须保留适当间隙，以保证即使在更换备物件以后，也不应当发生碰撞。
- A936 滚动轴承装配后在正常工作情况下，噪声不得超过 40° C。
- A937 两种不同材料紧密结合时，要注意可能产生电化学腐蚀问题，如存在应采取措施。
- A938 含硫的橡胶零件，不应靠近镀银零件和银制品，以免发生硫化反应破坏银制品。
- A939 不可对铝制齿轮啮合而进行阳极氧化处理。
- A940 所有位于高功率辐射装置辐射场内的紧密结合金属部件，如法兰接头、屏蔽罩、检测板、接头与底盘（板）相联结时，要特别注意紧密接触，所有接触面在联接前都应清洁，不得有保护涂层。联接配合时，应保证对射频电流是低阻抗电路。
- A941 组装后如发现表面涂复层被破坏，应进行补涂。电镀层可以补涂绝缘清漆或硝基透明漆，涂漆零件应补涂于原来颜色尽量一致的漆，氧化处理的零件的氧化膜若被破坏，应涂上润滑油。
- A942 经氧化和氮化的钢制件，装配后需要涂油防护。齿轮、涡轮、蜗杆、轴承及轴套在装好后，应加润滑油（脂）。
- A943 设备组装完后，应注意检查是否有金属屑及任何其他杂物掉入装配产品中。可以用工艺振动方法进行检查，采用压缩空气清除内部杂物、灰尘等。
- A944 对于螺钉、螺栓、销等装配、调试后，可在其末端点漆，以防止自松和任意拆卸。
- A945 凡是组装所用的电子元器件，必须预先检查其质量。外观检查包括机械损伤、锈蚀、标记等；性能检查包括通电检查和老练筛选等。
- A946 凡是组装用的电子元件只有件，在装配焊接前都要进行清洁处理，浸锡要保证其可焊性。元件引出线需进行整形折弯，折弯点与引线根部的距离至少应为引线直径的 2 倍，最省折弯半径应大于引线直径的 1.5 倍。同类元器件整形应一致。扁下半年封装的集成电路引线折弯点与引线根部距离至少为 1mm，折弯半径不小于引线厚度的 2 倍。
- A947 导线的选用应根据电路性能、电流大小、耐压高低、频率特性、环境温度、机械强度等，合理地选用导线规格、品种及颜色。
- A948 在下料前应仔细对导线进行外观检查，导线的绝缘层不得损伤变质，内部芯线不得锈蚀，并检查芯线是否导通。

- A949 导线在组装前要进行预先加工，其中包括减线、剥头、浸锡、印字、扎捆及镀银线拉直。
- A950 对导线剪裁长度应留有一定的抚育量，以便在调试和维修中改焊。对于捆入大线束的导线更应注意。
- A951 剥线头时，注意不要损伤芯线，长短要适当，绝缘层剥除后，应及时扭紧浸锡，以防氧化。不允许将绝缘层烫帐。
- A952 镀银线拉直时应注意，将其弯曲部分拉直为止，决不可过分引伸，否则线径缩小、镀层变薄（严重时损坏），导线内应力增加，对机械性能和电气性能会引入不良影响。
- A953 在捆扎线束时应注意线间互相耦合，增加电磁干扰。
- A954 印制电路板元器件引脚焊接处最好采用金属化孔。
- A955 根据被焊接元器件耐高温特性，选用不同熔点的焊锡，所用助焊剂，不应含有酸碱之类对金属有腐蚀性的物质。宜采用中性焊剂，在选用低熔点焊锡时应注意所焊部位在工作时高温的极限及长时间的高温作用。
- A956 手工焊接应一次焊成，一般应取“露骨”焊接。需要重焊的焊点应待冷却后再焊。
- A957 软导线与硬导线之间的连接应设置中间接点（接线柱、接线板等）。不允许用螺钉螺母直接固定不待焊片的导线。
- A958 屏蔽线、裸线及多接点器件等凡有短路可能，都应加以绝缘管套。当导线、电缆及线扎穿过金属板时，为了保护不受机械损伤，应装绝缘套或衬垫。在导线及线扎沿结构锐边转弯时，锐边应倒角，先扎外层应加以防护措施。
- A959 为满足所有电缆、线扎及较重的元器件（每个引线脚支撑重量超过 7 克）都应牢固地固定在壳体上。
- A960 跨线长度不应过长，过长应采取转借措施。
- A961 对于需要机械固定较重的元件，应该先固定后焊接，否则因配置公差而拉脱焊盘。
- A962 元器件不宜绷得太紧，以防止温度变化对焊接点或元器件产生拉应力或剪应力。
- A963 电气安装应严格执行文明生产的规定，保持工作环境清洁卫生。装焊镀银、镀金、印刷板、被银瓷件等，应戴细纱手套。装焊银件时，严防汗污及与橡胶物接触。
- A964 元器件及导线等应排列整齐美观，一切有自身规格标志的元器件及导线印号，装配后其标志均应向外，并且力求观察方面统一，以便检查和维修。
- A965 元器件引线与连接导线需联接在各种焊片方焊柱上，根据具体情况分别采用搭联、穿联、钩和联及绕联法进行焊接。
- A966 严禁用刀刮氧化了的元器件引线腿，可用化学除锈剂清除氧化层。最好采用高可焊性的纯锡镀复引线腿的元器件。
- A967 焊接管座及插头座短接线时，不能改变原插脚的相对位置，以保证插拔顺利和接触性良好。焊接波段开关时，不应折弯或拨动焊片。
- A968 “元器件引脚浸锡的时间和温度应不超过元器件标准规定的温度。不耐热元件引线浸锡时应采取散热措施。典型的焊接温度如下：
- A. 烙铁焊接（烙铁头温度）：300° C-350° C

B. 波峰焊（锡锅温度）：240° C-260° C

C. 元器件引脚搪锡（锡锅温度）：200° C-300° C

加温时间一般不大于 2 秒。”

A969 焊接表面应光洁、平滑、无虚焊、气孔、针尖、拉尖、桥接、挂锡、溅锡等缺陷，最好的润锡脚为： $0^{\circ} < \theta \leq 30^{\circ}$ ，其次为 $30^{\circ} < \theta \leq 40^{\circ}$ 。合格焊点的剖面应呈凹锥状。

A970 除非准备装机，不要随意启封元器件的密封包装。多个元器件合装的大包装，一次或短期使用不完，剩余的元器件应重做密封包装。重做密封包装必须在洁净、干燥、无有害化学气体、温度适宜的环境下进行。

A971 电解电容器在仓库中储存或者搁置备用，应进行静老练，即将其正负极短路。这个措施尤其适合高压、大容量电解电容器和各类钽电解电容器。

A972 在焊接非密封型接插件时，即使采用中性助焊剂，也应避免焊剂流入接触点部位，否则影响良好的电接触。

A973 应该注意电容器在装配焊接时，焊接时的温度、助焊剂、洗净液等，对电容器性能及可靠性均有影响。将耐熔剂性差的聚苯乙烯电容器和立式小型电解电容器安装在印制板上时，必须注意洗净液和助焊剂中的氯离子从橡胶封口处渗入内部而产生腐蚀效应，使阳极接头断线。无外壳封装的聚苯乙烯电容器焊接后若采用三氯乙烯等熔剂清洗，会使作为电介质的聚苯乙烯薄膜溶解而造成短路，而锡焊时，焊剂也会使电容器性能劣化。为此，在装配电容器时，除要对焊接温度及焊接时间适当控制外，还要正确地使用助焊剂及洗净液。

A974 COMS IC在储存、运输、仓库收发、装配准备各个环节如无其他防护措施，应完整地保留原包装。在装配前，切忌将其移入普通塑料盒中存放。

A975 在装焊COMS IC前，操作者不应穿戴化纤制的工作服和工作手套。工作台面不宜敷设绝缘板（如橡胶板、塑料板），最好敷接地金属板。

A976 在装焊COMS IC时，操作者在操作前应对地放电带接地手镯。电烙铁外壳必须接地良好，或采用断电焊接法。

A977 通过双列直插插座与印刷板连接的COMS IC插好后检查是否接触良好。

A978 不允许在带电条件下装拆COMS IC。

A979 测试COMS IC的仪器仪表，其外壳接地与采用COMS IC电路的“地”接到同一个基准电位上。

A980 在装焊前存放场效应管时，三个极务必短路，不要开路，不要接触栅极，管子应存放于金属盒内，避免静电感应。

A981 在装焊前须用万用表量栅极（g）与电源极（s）之间的直流电阻，该直流电阻应为无穷大。

A982 焊接场效应管时，用加有接地线的电烙铁，接地必须良好。

A983 焊接场效应管时，先用金属丝将管子三个极短路，先焊电源极，再焊栅板，使栅-源极之间先连通再焊栅极（b）。拆焊时，其顺序正相反。

A984 产品装焊后应清除灰尘、杂物、线头及锡渣等。

A985 经检验合格的焊点及紧固件应点漆和涂漆固封。

A986 组合及设备装焊后，经调试合格应及时喷三防漆，此时对接点中不应喷漆的部位还应采取防

喷措施。

A987 焊接后进行超声清洗可能损坏某些零件，特别是晶体管，因此予以避免。

A988 “在焊装完之后应进行焊接质量及虚焊点检查。对于印刷电路板，焊装完之后，其检查方法及顺序如下：

A. 用肉眼进行外观检查；

B. 进行温度试验：0° C（两小时） \rightleftharpoons 55° C（两小时）5 次循环；

C. 在 45° C 环境下进行 72 小时功率老练。

D. 使用工作性能试验设备对每块电路板进行全面焊装质量和电性能检查。”

A989 不论是电气组装还是机械组装及其检查，都应采用自动化设备（如：计算机或微机控制）予以完成。这不仅保证组装质量，提高设备使用可靠性，而且可以提高效率和降低成本。