

运输机场专业工程施工组织设计 编制指南

说明

《运输机场专业工程施工组织设计规范》已于 2022 年正式生效执行，现状各工程参建单位基于规范的基本要求编制的施工组织设计水平参差不齐。为了强化行业施工组织设计编制能力、切实提升专业工程管理水平、为机场建设打造“品质工程”和“平安工地”提供技术支撑，编写组进一步深化调研了运输机场专业工程参建单位的优秀施工组织编制样例，系统归纳了我国运输机场建设工程施工组织设计编制要素，经广泛征求意见、通过专家及行业主管评审后编制形成了《运输机场专业工程施工组织设计编制指南》（以下简称“指南”）。

本指南内容与《运输机场专业工程施工组织设计规范》保持一致，共有五章，包括：施工组织总体设计、施工方案、主要施工管理计划、不停航施工安全方案、施工安全应急预案和附图、附表等内容。其中，施工组织总体设计对具体项目的施工过程起统筹规划、重点控制作用，后续章节中相关内容是在符合施工组织总体设计的基础上的进一步细化。

本指南针对每个章节内容提供的样例供编制和审核单位参考，在施工组织设计编制过程中可根据工程项目实际增加、删减或调整相应内容，但对章节结构与重点内容的编制不应低于《运输机场专业工程施工组织设计规范》相关要求。

编制及审查单位应将指南各章节中提及的主要的附图、附表汇

总作为施工组织设计的附件，包括但不限于施工总进度计划表（图）、施工总平面布置图、主要资源配置计划表、施工区域或流水段划分表、临时设施布置图、不停航施工平面图、不停航施工进出场路线图等。

目录

1 施工组织总体设计	1
1.1 编制原则及依据	1
1.1.1 编制原则	1
1.1.2 编制依据	1
1.2 工程概况	2
1.2.1 项目主要情况	2
1.2.2 项目主要施工条件	4
1.3 总体施工部署	7
1.3.1 项目总体管理目标	7
1.3.2 项目实施计划	8
1.3.3 施工区段划分	9
1.3.4 施工阶段	9
1.3.5 施工重难点	9
1.3.6 管理组织机构形式及职责	10
1.4 施工总进度计划	12
1.4.1 施工总进度计划表（图）	12
1.4.2 工期一览表	12
1.5 总体施工准备	13
1.5.1 技术准备	13
1.5.2 现场准备	14
1.6 主要资源配置计划	15
1.6.1 劳动力配置计划	15
1.6.2 物资配置计划	16
1.7 施工总平面布置	17
1.7.1 施工总平面布置图	17
1.7.2 专项内容平面布置图	18
2 施工方案	19
2.1 机场场道工程施工方案	19
2.1.1 施工概况	19
2.1.2 编制依据	19
2.1.3 施工安排	20
2.1.4 施工进度计划	22
2.1.5 施工准备	23
2.1.6 资源配置计划	25
2.1.7 施工方法及工艺要求	26
2.1.8 施工现场布置	41
2.2 机场目视助航工程施工方案	42
2.2.1 施工概况	42
2.2.2 编制依据	42
2.2.3 施工安排	43
2.2.4 施工进度计划	45
2.2.5 施工准备	45

2.2.6	资源配置计划	45
2.2.7	施工方法及工艺要求	46
2.2.8	施工现场布置	62
2.3	航空供油工程施工方案	62
2.3.1	施工概况	62
2.3.2	编制依据	62
2.3.3	施工安排	63
2.3.4	施工进度计划	64
2.3.5	施工准备	64
2.3.6	资源配置计划	64
2.3.7	施工方法及工艺要求	65
2.3.8	施工现场布置	84
2.4	民航空管工程施工方案	84
2.4.1	施工概况	84
2.4.2	编制依据	85
2.4.3	施工安排	85
2.4.4	施工进度计划	86
2.4.5	施工准备	87
2.4.6	资源配置计划	87
2.4.7	施工方法及工艺要求	87
2.4.8	施工现场布置	95
2.5	民航专业弱电工程施工方案	95
2.5.1	施工概况	95
2.5.2	编制依据	95
2.5.3	施工安排	96
2.5.4	施工进度计划	97
2.5.5	施工准备	97
2.5.6	资源配置计划	97
2.5.7	施工方法及工艺要求	98
2.5.8	施工现场布置	107
3	主要施工管理计划	108
3.1	进度管理计划	108
3.1.1	进度管理目标	108
3.1.2	组织机构及职责	108
3.1.3	进度管理措施	108
3.1.4	动态管理机制	110
3.1.5	协调措施	110
3.2	质量管理计划	111
3.2.1	质量管理目标	111
3.2.2	组织机构及职责	111
3.2.3	质量保障措施	111
3.2.4	质量检查及质量通病防治	113
3.2.5	成品保护计划及措施	114
3.3	安全管理计划	115

3.3.1 安全管理目标	115
3.3.2 组织机构及职责	115
3.3.3 安全生产管理制度	116
3.3.4 危险源辨识	117
3.3.5 安全保障措施	118
3.4 环境管理计划	120
3.4.1 环境管理目标	120
3.4.2 组织机构及职责	120
3.4.3 环境保护资源配置	121
3.4.4 环境保护措施	121
3.4.5 水土保持措施	122
3.4.6 现场环境检查制度	123
3.5 文明施工管理计划	123
3.5.1 文明施工管理目标	123
3.5.2 组织机构及职责	123
3.5.3 文明施工资源配置	123
3.5.4 文明施工管理措施	124
3.5.5 文明施工管理检查制度	124
3.6 临时设施管理计划	124
3.6.1 临时设施管理要求	124
3.6.2 临时设施设置要求	124
3.6.3 临时设施管理措施	125
3.7 其他管理计划	126
3.7.1 绿色施工管理计划	126
3.7.2 数字化及 BIM 技术应用计划	127
4 不停航施工安全方案（如涉及）	129
4.1 施工概况	129
4.1.1 工程内容	129
4.1.2 分阶段（分区）实施方案	129
4.2 不停航施工计划	129
4.2.1 施工时间	129
4.2.2 施工平面图和分区图	130
4.2.3 施工进出场路线（图）	130
4.2.4 施工现场布置	131
4.3 不停航施工措施	132
4.3.1 组织管理措施	132
4.3.2 教育培训措施	132
4.3.3 不停航施工安全措施	132
5 施工安全应急预案	137
5.1 组织机构和人员职责	137
5.1.1 应急管理组织机构	137
5.1.2 应急管理人员职责	137
5.2 应急处置	138
5.2.1 应急处置程序	138

5.2.2 现场应急处置措施	139
5.3 应急资源配置	140
5.3.1 通讯信息资源	140
5.3.2 应急队伍资源	140
5.3.3 应急设备资源	140
5.3.4 应急经费资源	141
5.4 应急培训与演练	141
5.4.1 应急培训	141
5.4.2 应急演练	141
附件	143

1 施工组织总体设计

1.1 编制原则及依据

1.1.1 编制原则

〔要素〕执行规范程序、遵守技术工艺、合理安排施工、确保质量安全等。

〔示例〕

1. 贯彻国家及地方政府、民航局及上级单位对工程建设的各项方针政策，严格执行各项审批程序。

2. 遵循各项技术规范及施工工艺，合理布置施工顺序。

3. 各分部分项工程进行流水施工，采用网络计划图等现代管理工具或方法对施工进度

的组织安排进行科学管理。

4. 充分利用施工机械和设备，提高和扩大机械化施工程度。

5. 采用先进的施工技术、科学的施工方案，严格控制施工质量，确保安全施工，努力缩短工期、不断降低工程成本。

1.1.2 编制依据

〔要素〕法律、行政法规、部门规章、规范性文件、国家标准、民航行业标准、其他行业标准、团体标准、企业标准、工程项目相关文件、其他相关依据等。

〔示例〕

序号	名称	文号/版号
(一) 法律、法规、规章及规范性文件		
1	《中华人民共和国安全生产法》	主席令第 88 号
2	《建设工程质量管理条例》	国务院令第 279 号
3	《运输机场建设管理规定》	CCAR-158-R2
4	《运输机场专业工程参建单位施工安全自查指南（试行）》	民航规〔2020〕34 号
5	《运输机场专业工程竣工验收管理办法》	民航规〔2020〕37 号
.....		
(二) 技术标准		
1		GB 50300-2013
2	《民用机场飞行区技术标准》	MH 5001-2021
3	《施工现场临时用电安全技术规范》	JGJ 46-2005
.....		
(三) 工程项目相关文件		
1	项目施工招投标文件	
2	项目施工合同	
3	工程施工图	

4	工程其他设计文件	
5	XX省机场建设专业工程技术管理规定	
.....		

〔说明〕一般情况下，施工组织设计文件编制依据包括法律、法规、规章及规范性文件、技术标准、工程项目相关文件，在此基础上鼓励各建设单位、施工单位自主制订针对性的管理要求。

工程项目相关文件应为依法履行审批程序（如工程施工图应符合由具有相应资质的单位编制、审查，并报送质量监督机构备案的审批程序）并生效的具体文件，包括但不限于：项目施工招投标文件、项目施工合同、工程设计文件（工程施工图等）、工程概算文件、地质勘探报告；以及机场（如使用手册等机场内部管理文件）、空管、航油公司、地方政府、军方（如涉及军民合用机场）等相关单位出具的明文要求。

1.2 工程概况

1.2.1 项目主要情况

1. 项目名称

_____。

2. 地理位置

〔要素〕行政区域归属（省、市、县）、具体位置描述等。

〔示例〕

本工程建设地点在XX机场内，位于XX省XX市XX区，北距XX 40千米，西距XX 5千米，南距XX 6千米，东距XX 14千米。

〔说明〕项目地理位置除示例表述方式外，还可以通过施工地与周边道路或标志性建筑的位置关系表述；对于运输机场改扩建工程项目，除以上位置信息，还应补充项目施工地位于现有机场内部的位置信息。

3. 建设规模

〔要素〕建设用地面积、总投资规模、标段划分（若涉及）等。

〔示例〕（以场道工程为例）

本工程建设用地XX万平方米，总投资规模为XX万元。

建设内容包括：

改造5号机坪，建设飞行区E类滑行道，新建2座E类滑行道桥；改造T1航站楼东侧5个D类机位为8个C类机位；新建2条服务车通道及行李车道；随机坪扩建延长机坪X侧的排水沟，实施南进场路东西侧排水渠工程，同步实施闸泵站工程及设备安装等。

4. 相关单位情况

〔要素〕参建方、单位名称等。

〔示例〕

序号	参建方	单位名称
1	建设单位	XX 省民航机场集团有限公司
2	设计单位	XXXX 设计研究院有限公司
3	勘察单位	XXXX 勘察设计有限公司
4	监理单位	XXXX 建设监理咨询有限公司
5	施工单位	XXXX 建设工程有限公司
6	平行检测单位	XXXX 检验检测有限公司
7	监测单位	XXXX 工程监测有限公司
.....		

5. 项目设计概况

〔要素〕设计项目、专业设计、设计内容等。

〔示例〕（以场道工程为例）

序号	设计项目	专业设计	设计内容
1	道面工程	道面改造	改造 5 号机坪道面
2		道面新建	建设飞行区 E 类滑行道
3	排水工程	飞行区排水沟扩建	随机坪扩建延长机坪 X 侧的排水沟
4		沟涵工程	新建南进场路东西侧排水渠
.....			

〔说明〕在介绍项目设计概况时，可按照专业进行区分，并采用设计概况一览表及平立剖图的形式，必要时辅以照片、效果图等，尽量做到简明扼要、重点突出、内容详实。

6. 工程范围

〔要素〕承建施工内容、分界位置等。

〔示例〕

本项目实施 XX 机场新建/改扩建项目 XXXX 工程范围内的全部施工内容，具体分界位置见总平面布置图。

主要承包工程内容包括（以场道工程为例）：

改造 5 号机坪，建设飞行区 E 类滑行道，新建 2 座 E 类滑行道桥；改造 T1 航站楼东侧 5 个 D 类机位为 8 个 C 类机位；新建 2 条服务车通道及行李车道。

7. 危险性较大的工程清单（如涉及）

〔要素〕项目名称、危险性较大的工程名称、施工区域、工程规模等。

〔示例〕

项目名称			
序号	危险性较大的工程名称	施工区域	工程规模
1	基坑工程	施工区域 1：	开挖深度超过 3 米

		施工区域 2:	开挖深度虽未超过 3 米, 但周围环境和地下管线复杂
.....			
序号	超过一定规模的危险性较大的工程名称	施工区域	工程规模
1	深基坑工程	施工区域:	开挖深度超过 5 米 (含 5 米)
.....			

〔说明〕对于属于规定范围内的危险性较大工程内容, 危大工程识别及划分、专项施工方案内容、编审程序及专家论证除满足本指南文件中所规定的“施工方案”编制要求外, 还应满足《民航专业工程危险性较大的工程安全管理规定》(AP-165-CA-2019-05) 相关要求。

8. 项目施工要求

〔要素〕工程招投标文件、施工承包合同中约定的项目施工重点、具体要求等。

〔示例〕

序号	施工重点	具体要求
1	施工技术要求	(1) 本工程按照施工图、设计说明、设计变更以及现行的国家、行业颁布的有关规范、标准、规程等。如果执行中规定有差别时, 以现行的规范为准。 (2) 本工程执行的技术规范及施工与验收规范, 必须达到最新版的国家标准\规范和工作准则等有关法规的要求。 (3)
2	工程质量标准	(1) 本工程应严格按照施工图纸、设计说明、国家和民航颁发的有关施工规范、验收标准, 精心组织、精心施工, 工程质量达到合格标准。 (2) 应根据工程及工期特点, 制定保障施工质量的措施。施工所使用的主材应通过第三方检测, 检验合格后方可入场。 (3)
.....		

〔说明〕本部分内容应明确工程招标文件、施工承包合同中对项目施工的重点要求, 并结合现场踏勘情况, 必要时进行补充深化细化施工技术标准和工艺要求。

1.2.2 项目主要施工条件

1. 气象条件

〔要素〕气候特点、一般平均温度、极端最高/低温度、降雪量情况; 雨季时间、平均降水量、日最大降水量; 当地主导风向、最大风力情况等。

〔示例〕

项目建设区域地处低纬度, 属亚热带季风性气候, 四季分明、温和湿润、雨量充沛。受西北高压和东南暖湿气流共同作用的影响, 春季 3~6 月为梅雨季, 气候潮湿多雨。夏季 7~9 月为台风雨季, 气候火热, 暴雨量大。秋季气候凉爽宜人。冬季 12 月至次年 2 月, 受西北高压气流控制, 气温较低, 湿度较大, 呈阴冷天气为多。

多年平均气温 16.1℃，历年最高气温 40.4℃，历年最低气温-15℃，一月份平均气温 3.8℃，七月份平均气温 28.6℃，全年平均气温低于 0℃的天数为 7.2 日历天。

多年平均降雨量 1406.8 毫米，日最大降雨量 339.2 毫米，最大年降雨量 2018.2 毫米，年最小降雨量 837.6 毫米，全年平均降雨天数 155.3 日历天，年蒸发总量为 1355 毫米，常年相对湿度 80%。

受亚热带季风影响，冬季多为西北风，夏季多为东南风，常年主导风向偏东，频率 8%，最大风速出现在东北向，风速为 40.0 米/秒以上。11 月至次年 1 月间多雾，多年平均有雾日 37.7 日历天，年有雾日最多为 83 日历天，年有雾日最少为 15 日历天。

2. 地质条件、水文条件

〔要素〕地形变化、绝对标高、地质构造、土壤性质、地基土承载力等；河流流量和水质、最高洪水和枯水期水位，地下水位的高低变化，含水层的厚度、流向、流量和水质、冻土情况等。

〔示例〕

地质条件：项目区域位于 XX 省 XX 市 XX 区，XX 机场内部，地貌单元江冲-海积沉积平原。地表多为杂填土覆盖，场地现地势较平坦，地面标高 25.98~30.33 米，相对高差 4.35 米。该场地地层自上而下共分三大层，六个地质亚层，分别为：杂填土、塘泥、砂质粉土、淤泥质粉质粘土、粘土、圆砾。

项目区域内无滑坡、崩塌、泥石流、砂土液化等重大工程地质问题，经相关工程处理后，岩土条件适宜开展项目工程建设。本区域地下水主要类型为松散层孔隙水、基岩裂隙水及岩溶水，主要接受大气降水补给。地下水埋深总体较大，对项目施工影响较小。

水文条件：据地质勘察资料，项目区域地下水主要为孔隙潜水。孔隙潜水主要赋存于浅部的填土层及第 3 大层的粉土、粉砂层中，分布广泛而连续。表层填土具连通性、透水性好的特点。潜水主要接受大气降水的入渗补给及地表水补给，以垂直蒸发排泄为主，地下径流微弱。其水位受季节及大气降水影响，动态变化较大。勘察期间实测水位埋深在 1.10~2.30 米之间。地下水位受大气降水及季节影响有一定变幅，年水位变化约 1.00~1.50 米。

冻土情况（如涉及）：场地位于标准 1.0~1.2 米冻深线范围内，为季节性冻土。冻深范围内皆为耕土和粉砂，局部为粉土，冻结期间属于枯水期，其地下水位距地表的最小距离大于 1.5 米，冻胀等级为Ⅱ级，冻胀类别为弱胀冻。

〔说明〕充分调研施工现场及周边实际情况，确保项目地址及气象条件具有针对性，避免出现同质化内容，脱离项目现场实际。对于高原机场施工，应充分考虑高海拔复杂地质条件，如季节性冻土、可液化土等特殊地质结构对施工组织管理的影响。

3. 影响施工的管线及建（构）筑物情况

〔要素〕管线数量类别、埋深、走向、责任方；建（构）筑物数量、类型（或用途）、

使用（或在建情况）、特殊保护要求等。

〔示例〕

施工区域一位于 XX 机场飞行区外，无机场现状管线和建筑物；

施工区域二位于 XX 机场飞行区内，部分施工区域与机场现状管线有交叉，需重点做好现状管线的保护工作。具体管线情况为：某基坑边线以外 10 米处，有直径 XXX 毫米的钢质航油管一根，为南北走向，埋深约为 XX 米；远机位站坪 XX 区域内有运行使用中的高杆灯电源线，电压 XXX 伏，埋深约为 XX 米；……。

〔说明〕根据施工现场管线建（构）筑物情况，宜对平面示意图对具体位置、走向等进行补充说明。

4. 周边道路及交通情况

〔要素〕周边道路数量、名称、宽度、用途，运输道路是否畅通，道路范围内是否有桥梁及桥梁限载条件等。

〔示例〕

根据工程位置，项目施工材料及机械设备从机场现有道路进入现场施工区域。在施工区域内，根据施工部署及施工区域划分进行临时便道的修筑。

〔说明〕在对周边道路情况的描述中，应注意区分永久道路和临时交通道路。

5. 服务能力状况

〔要素〕工程材料及设备供应条件、交通运输条件等。

〔示例〕

序号	工程服务需求	服务能力状况
1	工程主材供应	(1) 钢材：（钢材供应来源、供应规模等） (2) 商用混凝土：（商用混凝土供应来源、供应规模、距现场距离等） (3) 自拌混凝土：（混凝土拌合场位置、与施工区域的距离及单次运输时间、每日混凝土供应量等） (4) ……
2	工程主要周转材料供应	列举本工程主要周转材料供应来源、是否当地供应、距现场距离等
3	交通运输条件	列举施工地铁路、公路、水运等公共交通运输情况、通往施工地是否需要修建施工便道等
……		

6. 供电、供水和通信能力状况

〔要素〕供水供电线路设置、临时通讯情况等。

〔示例〕

供电、供水：根据施工现场需求就近接入 1 条临时供水、1 条临时供电线路至项目区域，以方便现场施工作业及照明用电需求。对于距临时供水线路较远的施工区域，采用水车运输供水，并在现场临设区域设置 1 个储水量为 15 立方米的移动水箱供现场使用。

临时通讯：由于项目区域场地限制，通讯电缆线路不易固定，因此项目主要管理成员配备移动电话，施工现场管理人员配备长距离对讲机。

〔说明〕根据当地供电、供水、供热和通信情况，按照施工需求，描述相关资源提供能力及解决方案。

7. 不停航施工条件（如涉及）

〔要素〕组织管理方案审批、专项方案编制、责任书签订、现场监督、运行保障等。

〔示例〕

对于项目工程建设过程中所需要开展的不停航施工，需满足以下基本条件：

- （1）不停航施工组织管理方案已按规定履行相关申请和审批手续。
- （2）不停航施工专项方案已通过危险性较大工程专家组评审。
- （3）与各参建单位签订安全责任书，严格履行安全生产职责。
- （4）不停航施工人员已完成安全教育培训及技术交底。
- （5）相关不停航施工机械设备及材料已准备就绪。

……

〔说明〕根据《运输机场不停航施工管理办法》（AP-140-CA-2023-03）相关内容，明确施工单位组织开展不停航施工所需要满足的条件。对于运输机场改扩建工程不属于不停航施工范畴的工程内容，应明确限高（具体的区域，限高的数值等）、外来物（FOD）防范、电磁环境保护的具体条件。

8. 其他与施工有关的主要因素

〔要素〕社会环境因素、自然环境因素等。

1.3 总体施工部署

1.3.1 项目总体管理目标

〔说明〕工程项目总体管理目标应根据施工合同有关项目管理的相关要求制定，一般包括安全、质量、环境、进度等目标。

根据本工程项目施工的实际情况，确定工程项目总体管理目标如下：

1. 进度管理目标

〔要素〕计划工期、管理要求、重要节点目标、控制性节点工程等。

〔示例〕

计划工期 XXX 日历天，根据建设单位进度要求及各节点目标要求，在约定期限内完成承包范围内的全部工程内容，并按期实现项目控制节点目标。

本项目进度控制性节点包括服务车道地道工程等，具体节点控制要求见进度管理计划。

2. 质量管理目标

〔要素〕工程质量标准、创优目标等。

〔示例〕

项目建设过程中，服从整体工程质量体系要求，服从建设单位关于质量管理工作的协调监督，根据工程的实际情况，确定最佳的质量保障与控制措施，确保高质量完成的工程实施。工程质量达到国家、地方及行业工程质量验收合格标准，争创精品工程。

3. 安全管理目标

〔要素〕施工事故控制目标、机场运行事件控制目标等。

〔示例〕

- (1) 死亡事故为零。
- (2) 设备安装事故及不安全事件控制在行业规范要求范围内。
- (3) 杜绝发生因施工围界管理不到位导致非法入侵控制区的安保事件。
- (4) 杜绝因施工管理不到位造成的跑道侵入事件。
- (5) 杜绝因设备安装原因造成影响飞行安全、空防安全以及机场运行安全事件。
- (6) 杜绝因施工原因造成飞行和航空器地面事故征候。

〔说明〕对于涉及不停航施工或存在其他可能影响机场运行安全的工程内容，应当参照《运输机场不停航施工管理办法》（AP-140-CA-2023-03）以及机场管理机构不停航施工管理要求、运行安全管控方案要求，制定机场运行相关的施工安全管理目标。

4. 环境管理目标

〔要素〕环境控制指标、环境事故控制等。

〔示例〕

项目施工期间不发生污染事故，噪音、废气、废水控制在机场标准允许范围内，不发生因施工扰民及环境污染而引起的市民、村民投诉。

5. 文明施工管理目标

〔要素〕属地管理要求、创优目标等。

〔示例〕

严格执行属地政府行政管理部门的有关规定，加强施工组织和现场文明施工管理，提升施工现场标准化管控水平，打造具有代表性的优质样板工程。

6. 其他施工管理目标

〔要素〕科技管理目标、人才培养目标、降低成本目标等。

〔说明〕结合工程合同条款、现场条件、相关管理制度，编制科学合理、切实可行的项目管理目标。

1.3.2 项目实施计划

〔要素〕开工时间、竣工时间、工期总计等。

〔示例〕

计划开工日期：XXXX 年 XX 月 XX 日，计划竣工日期：XXXX 年 XX 月 XX 日。

工期总计：XXX 日历天。具体开工日期以建设单位确认通知的开工日期为准。

1.3.3 施工区段划分

〔要素〕划分原则、施工区段划分内容等。

〔示例〕

总体施工组织按照连续、均衡的原则进行施工区段的划分。

本项目工程划分为两个施工区段，分别为：

施工区段一：航油管线东侧 10 米范围及航油管线以西至沥青路面施工边界，施工内容包括场道工程及消防、机位监控、站坪照明及机务用电施工等。

施工区段二：距 D 滑中心线 50 米范围以内，施工内容包括钢管桩、梁板结构、排水沟、道面破除、土方挖运施工等。

1.3.4 施工阶段

〔要素〕施工准备阶段、具体实施阶段、竣工验收阶段等。

〔示例〕

1. 施工准备阶段（XXXX 年 XX 月 XX 日～XXXX 年 XX 月 XX 日）

主要工作内容包括：

（1）施工组织设计、临时用电、不停航施工、基坑支护等各专项方案的编制报审以及各类手续的办理。

（2）施工人员及设备的准备及进场、安全培训、办理禁区通行证。

（3）临时生产设施及办公生活设施的搭设、主要材料的准备、各项测量、试验等工作的开展。

（4）完成施工区域内管线的探摸、搬迁及保护方案。

2. 施工第一阶段（XXXX 年 XX 月 XX 日～XXXX 年 XX 月 XX 日）

主要工作内容包括：完成施工区段一内的全部现场施工内容。

3. 施工第二阶段（XXXX 年 XX 月 XX 日～XXXX 年 XX 月 XX 日）

主要工作内容包括：完成施工区段二内的全部现场施工内容。

4. 验收阶段（XXXX 年 XX 月 XX 日～XXXX 年 XX 月 XX 日）

主要工作内容包括：完成现场整理、清扫收尾等工作，具备验收条件后进行竣工预验收、竣工验收，并配合建设单位完成民航管理部门组织的行业验收。

1.3.5 施工重难点

〔要素〕施工重难点、重难点分析、解决对策等。

〔示例〕

序号	施工重难点	重难点分析	对策
----	-------	-------	----

1	不停航施工	本工程部分施工内容涉及在飞行区内实施，须加强现场管理，避免因现场施工对机场运行安全造成影响。	(1) 投入拥有多年不停航施工经验的管理人员和技术骨干并且加大机具设备的投入，提高施工效率。 (2) 分区段组织进行施工，配置充足的施工资源，进行动态管理，合理流动。 (3) 对在飞行区内的施工将严格按照建立的安全规章制度执行和实施，确保责任落实到人，及时消除现场安全隐患。 (4)
2	既有管线保护	本工程属于改扩建项目，施工时需对原设施和管线采取保护措施。	(1) 施工前根据建设单位提供的地下隐蔽资料，制定相应地上、地下管线保护方案，并严格按照方案内容及施工计划实施。 (2) 施工前根据建设单位提供的地下隐蔽资料，采用人工和机械进行物探。 (3) 根据地下探测情况，制定相应的飞行区作业施工计划，和与之对应的应急保障方案。 (4)
3	成品及半成品保护	本工程施工面大，交叉作业多，成品和半成品保护难度大。	(1) 成立成品保护领导小组，明确区域和专业负责人，职责到人，措施到位，奖罚分明。 (2) 对于重要设备，在搬运、储存、包裹、封闭和看护等方面，提前策划，落实专人负责管理。 (3) 对于已完成成品和半成品，采取覆盖、包裹、设立警示标志等方法。 (4)
4	高高原、高寒地区施工	本工程地属高高原、高寒地区施工，气候条件特殊，应采取相应措施。	(1) 选取具有高高原机场施工的管理和施工人员参与本工程项目建设。 (2) 安排施工进度计划时适当进行调整，把不宜在冬季施工的工序提前施工。 (3) 所使用的施工机械，采购的电气设备、电子产品、材料必须满足高高原，高寒气候的要求。 (4)
.....			

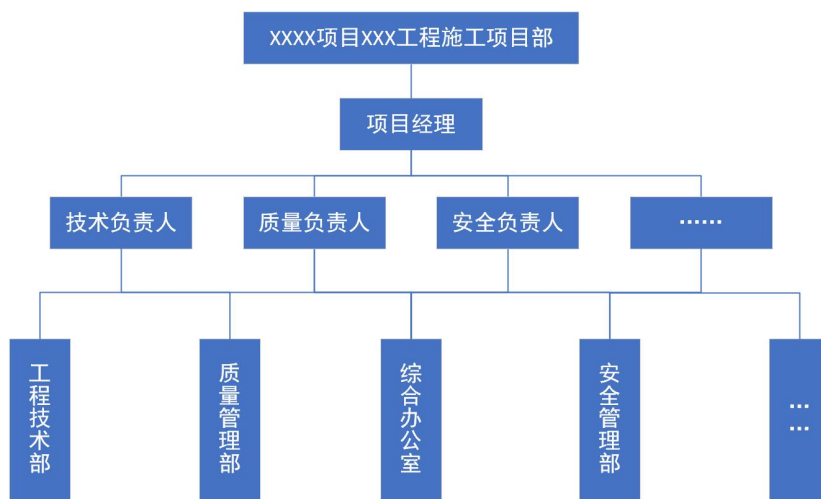
1.3.6 管理组织机构形式及职责

1. 组织机构框图

〔要素〕自上而下、层次清晰、覆盖全面。

〔示例〕

本工程项目设立的管理组织机构如图所示：



〔说明〕不同建设规模的项目工程，对于必要岗位人员及部门的设置，应符合法律法规、国家和行业现行标准有关规定，并满足实际工程生产需要。岗位人员及部门名称、管理机构层级关系应根据招投标文件结合实际情况设置，图中示例仅供参考。

2. 岗位职责

〔要素〕岗位名称、岗位职责等。

〔示例〕

岗位名称	岗位职责
项目经理 (项目负责人)	(1) 贯彻执行国家、行业的有关法律、法规、方针、政策和标准规范，负责项目全面管理，保障项目的正常建设。 (2) 全面组织实施项目管理工作，组织编制项目管理实施规划，对项目目标负责。 (3)
技术负责人 (总工程师)	(1) 对工程全要素目标负技术责任，具体负责组织技术文件的编制及审核。 (2) 组织项目相关技术方案编制、技术交底工作，编制“四新”应用计划和措施方案，并及时总结改进。 (3) 明确针对工程重点和难点采取的施工技术和管理措施。 (4)
质量负责人 (质量总监)	(1) 在项目经理领导下，对工程项目的质量监督管理工作负责，协助项目经理建立健全全员质量责任制，监督项目部全员质量责任制的落实。 (2) 组织对自有班组、劳务作业单位、设备租赁单位实行质量管理，对质量管理的内容包括而限于强化工序管理，依据施工组织设计和施工方案施工、照图施工，组织开展质量自控和质量自检工作。 (3)
安全负责人 (安全总监)	(1) 在项目经理领导下，对工程项目的安全生产监督管理工作负责，协助项目经理建立健全全员安全生产责任制，监督项目部全员安全生产责任制的落实。 (2) 组织对自有班组、劳务作业单位、设备租赁单位实行安全管理，对安全管理内容包括而限于风险防控、隐患排查、应急管理、人员教育培训与现场管理、特种作业设备人员进出场、安全生产保障措施、危大工程、不停航施工等内容。 (3)
安全管理人员	(1) 组织宣传、贯彻国家及民航有关安全生产的法律法规、标准规范，检查监督施工现场执行落实。

	(2) 参与制订项目有关安全生产管理制度、安全技术措施计划和安全技术操作规程，督促落实并检查执行情况。
	(3)
.....	

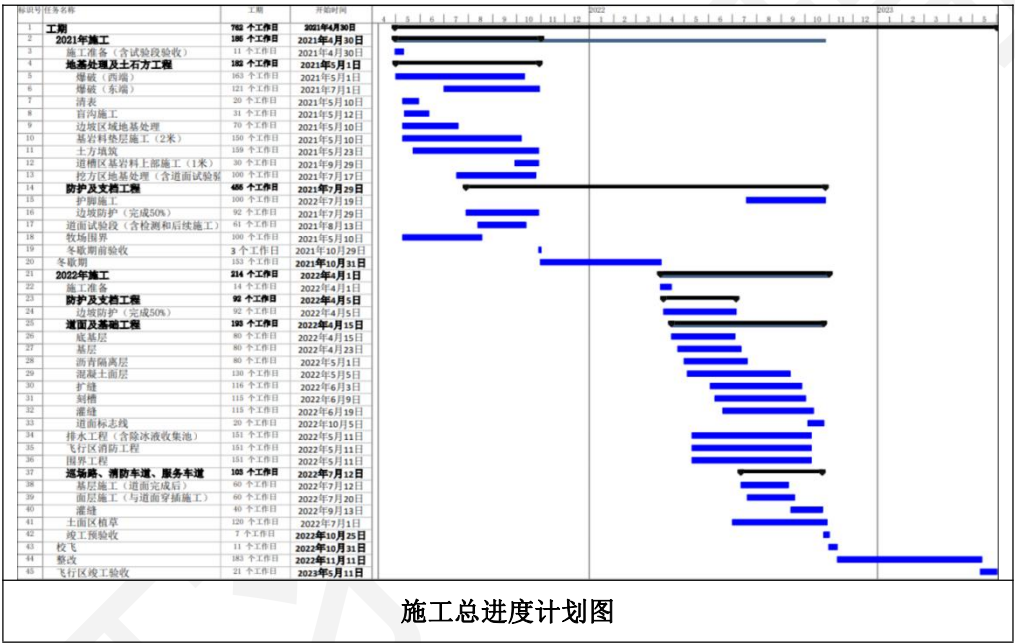
〔说明〕应根据工程项目需求及项目管理组织机构实际，补充其他项目管理人员及项目部各职能部门岗位职责，确保项目管理层次清晰、管理职责明确。

1.4 施工总进度计划

1.4.1 施工总进度计划表（图）

〔要素〕横道图/网络图、时间节点、关键工序等。

〔示例〕



〔说明〕根据项目工程特点、合同工期、施工区域划分、工序顺序编制，宜采用横道图形式，必要时用网络图表示，以便显示关键工序。

1.4.2 工期一览表

〔要素〕施工阶段、开始及完成时间等。

〔示例〕

序号	施工阶段	开始时间	完成时间
1	施工准备阶段	XXXX 年 XX 月 XX 日	XXXX 年 XX 月 XX 日
2	施工实施阶段	XXXX 年 XX 月 XX 日	XXXX 年 XX 月 XX 日
3	竣工预验收阶段	XXXX 年 XX 月 XX 日	XXXX 年 XX 月 XX 日
4	竣工验收阶段	XXXX 年 XX 月 XX 日	XXXX 年 XX 月 XX 日
5	行业验收阶段	XXXX 年 XX 月 XX 日	XXXX 年 XX 月 XX 日

〔说明〕对于不同专业工程施工，应根据具体施工安排补充施工阶段及对应工期，如

对于民航空管工程及民航专业弱电系统工程，应补充施工调试阶段等。

1.5 总体施工准备

1.5.1 技术准备

1. 施工技术资料准备

〔要素〕技术资料收集管理、审定等。

〔示例〕

(1) 在开始施工前应统一组织对工程技术资料进行收集管理，确保技术资料与工程进度同步。

(2) 施工技术资料由项目部技术负责人审定，审定通过后的资料文件交由项目部专人统一收发、统一编号、统计记录。

(3)

2. 施工专项/技术方案编制计划

〔要素〕专项/技术方案名称、编制责任部门/人员、计划实施时间、是否为危险性较大分部分项工程、是否需要专家论证等。

〔示例〕

序号	专项/技术方案名称	编制责任部门/人员	计划编审完成时间	计划实施时间	是否为危险性较大分部分项工程	是否需要专家论证
1	深化设计方案					
2	基坑降水、开挖及支护专项施工方案					
3	灯光一次电缆终端头制作专项施工方案					
4	供油管道安装专项施工方案					
5	空管工程全景视频系统专项施工方案					
6	UPS及弱电配电系统专项施工方案					
7	不停航施工专项方案					
8	季节性施工专项方案					
.....						

〔说明〕表中仅列举了各专业工程典型内容，对于具体项目工程，专项施工方案的编制应符合《运输机场专业工程施工组织设计规范》（MH/T 5061）及各专业工程技术标准及规范相关要求。

3. 试验检验、测量及监测计划

(1) 试验/检验计划

〔要素〕施工阶段/活动、试验/检验内容、检测比例或数量、计划开始时间、计划完

成时间等。

〔示例〕

序号	试验/检验内容	计划开始时间	计划完成时间	检测比例/ 数量	责任单位/ 部门	备注
1	混凝土试块抗压强度					
2	基坑地基承载力					
.....						

(2) 测量/监测计划

〔要素〕测量/监测项目、测量/监测内容、计划开始时间、计划完成时间、责任单位/部门等。

〔示例〕

序号	测量/监测内容	计划开始时间	计划完成时间	责任单位/部门	备注
1	混凝土钻孔灌注桩完整性检测				
2	电线、电缆抽样送检				
.....					

4. 设备调试工作计划（如涉及）

〔要素〕设备名称、调试内容、计划开始时间、计划完成时间等。

〔示例〕

序号	设备调试内容	计划开始时间	计划完成时间	责任单位/部门	备注
1	变压器及高低压柜调试				
2	柴油发电机组调试				
.....					

〔说明〕“总体施工准备”中的技术准备内容包括施工所需技术资料的准备、施工方案编制计划、试验检验、测量及监测计划、设备调试工作计划等。施工图纸深化(如涉及)、图纸会审、技术交底和现场勘测等相关要求详见“施工方案”中的施工准备内容。

1.5.2 现场准备

〔说明〕根据工程实际条件和需要，现场准备应包括现场生产生活等临时设施、“三通一平”及“两区三厂”等相关准备内容。

1. 施工现场临时设施

〔要素〕生产临时设施设置、办公及生活临时设施设置等。

〔示例〕

(1) 生产临时设施包括钢筋加工厂混凝土拌合厂、预制厂、材料堆放场等。生产临时

设施应满足现场施工需求，并符合防洪、防火、防雷击等安全生产和环境保护要求。

(2) 办公及生活临时设施包括临时搭建的办公室、食堂、宿舍等。办公及生活临时设施应与生产临时设施分隔设置，保障采光、通风及防火性能完好，场地确保平整坚实、排水通畅。

(3)

〔说明〕对于必要的临时的设施设置，应补充其规模、用途，以及配套消防设施（灭火器、消防水池）等的设置要求。

2. 临时用水、用电

〔要素〕施工现场临时用水、用电管线设置方式、注意事项等。

〔示例〕

(1) 临时用水管设置：按要求从建设单位在现场提供的接驳口接出，管道的布置服从工程建设总体安排，由接水口接至相应的水点，并设置计量表具。

(2) 临时用电线路设置：按要求从现场总配电箱接出，线路的布置服从建设单位的总体安排，设置分配电箱与计量表具，提供各施工点的施工临时用电。

(3)

3. 临时施工道路

〔要素〕临时道路的宽度、结构层形式、限载等设置要求，维护及保护措施，以及临时道路的交通管理措施等。

〔示例〕

(1) 本工程施工道路，一部分利用现场既有道面，一部分需临时修筑道路。

(2) 利用现场既有道面部分，另划临时标线进行布置。

(3) 临时施工道路修筑时应防止附近已有建筑物、构筑物、道路、管线等发生下沉和变形，必要时应与设计单位或建设单位协商采取防护措施，并在施工中进行沉降和位移观测。

(4) 在施工过程中对临时施工道路采取围栏、路口凸面镜、警示标识等保护措施，并及时洒水、控制扬尘。

(5) 临时施工道路须满足机动车安全行驶的纵坡和平面半径要求；满足机场运行安全要求。

1.6 主要资源配置计划

1.6.1 劳动力配置计划

〔要素〕工种、用工量、用工阶段。

〔示例〕

序号	工种	各施工阶段拟投入用工量（单位：人）
----	----	-------------------

		施工准备阶段	施工实施阶段	验收阶段
1	管理人员			
2	普工			
3	起重工			
4	装载机操作工			
5	挖掘机操作工			
.....				

〔说明〕合理的劳动力配置计划可减少劳务作业人员不必要的进、退场或避免窝工状态，进而节约施工成本，工程劳动力计划表可视情按照季度或月度进行分解。

1.6.2 物资配置计划

1. 主要工程材料配置计划

〔要素〕材料名称、数量、单位、进场时间等。

〔示例〕

序号	主要材料名称	数量	单位	进场时间	备注
1	钢筋			XXXX 年 XX 月 XX 日	
2	混凝土			XXXX 年 XX 月 XX 日	
.....					

2. 施工设备机具配置计划

〔要素〕设备机具名称、规格型号、数量、单位、来源、进场/退场时间等。

〔示例〕

序号	设备机具	规格型号	数量	单位	来源	进场/退场时间	备注
1	装载机					XXXX 年 XX 月 XX 日 /XXXX 年 XX 月 XX 日	
2	挖掘机					XXXX 年 XX 月 XX 日 /XXXX 年 XX 月 XX 日	
.....							

3. 主要周转材料配置计划

〔要素〕主要周转材料名称、规格型号、数量、单位、进场/退场时间等。

〔示例〕

序号	主要周转材料	规格型号	数量	单位	进场/退场时间	备注
1	脚手架				XXXX 年 XX 月 XX 日	
2	钢模板				XXXX 年 XX 月 XX 日	
.....						

4. 应急物资配置计划

〔要素〕应急物资名称、类型、数量、单位、存放区域、管理责任人及联系方式等。

〔示例〕

序号	应急物资名称	类型	数量	单位	存放区域	管理责任人及联系方式
1	挖掘机	机械设备				
2	钢丝绳	抢险工具				
3	碘伏	应急药品				
.....						

〔说明〕应急物资分类，应包含机械设备、抢险工具、应急药品等。各类应急物资应结合各专项应急预案需求配置。

5. 劳动防护用品配置计划

〔要素〕劳动防护用品配置标准、类型、数量、发放、检查维护、更换报废等。

〔示例〕

（1）配置标准：劳动防护用品的配置应符合国家相关法规和标准，同时根据项目部实际情况和人员工作需求进行合理配置。

（2）劳动防护用品类型

根据项目施工的实际情况，配置的劳动防护用品应包括但不限于以下类型：

①头部防护：安全帽、头盔等。

②眼面部防护：防护眼镜、面罩等。

③.....

（3）劳动防护用品数量：根据项目部员工数量、岗位设置、作业内容和工期等因素，确定所需劳动防护用品的数量。

（4）劳动防护用品发放：设立专门的劳动防护用品发放室，按照员工的工作需要和配置标准发放相应的劳动防护用品。

（5）劳动防护检查与维护：定期对劳动防护用品进行检查，包括外观、功能、适用性等方面，确保其处于良好的工作状态。

（6）劳动防护更换与报废：对于损坏严重或达到使用寿命的劳动防护用品，应及时进行更换。对于无法修复或无维修价值的劳动防护用品，应进行报废处理，并按照规定进行处置。

〔说明〕项目施工过程中，劳动防护用品的需求、数量变化较大，因此其配置计划中应明确管理要求。

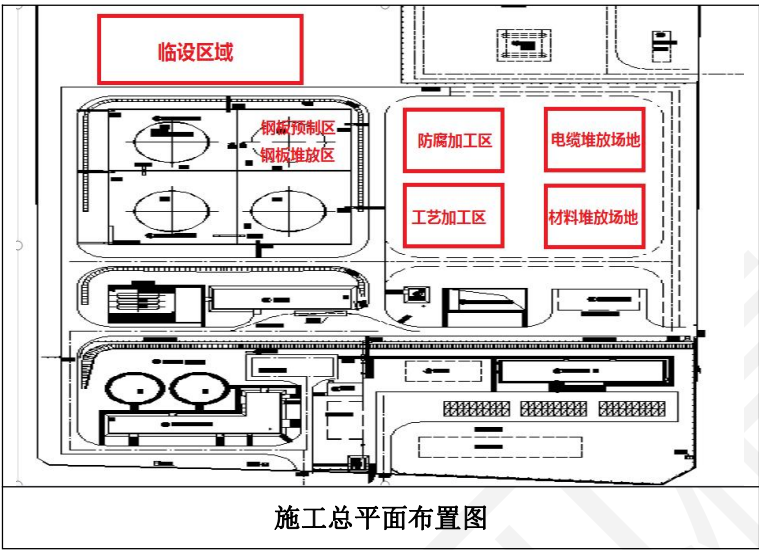
1.7 施工总平面布置

1.7.1 施工总平面布置图

〔要素〕用地范围的地形状况、拟建的建（构）筑物和其他基础设施的位置、施工用地范围的生活区、办公区、临时施工道路、材料堆放区、材料加工区（含钢筋加工场、混

凝土拌合场及预制场、工艺加工区、防腐加工区、钢板预制区等)、必备的安全消防保卫和环境保护设施、应急物资存储等。

〔示例〕



〔说明〕

(1) 对于新建机场工程项目，施工总平面布置应符合规划设计要求，“两区三厂”布置应结合总体施工安排统筹考虑，选址应避免地质灾害易发及影响区域，宜靠近施工现场关键工点位置，便于机械车辆进出，接近水源、电源，通信畅通，满足信息化管理要求。

(2) 对于机场改扩建工程项目，施工总平面布置应控制施工场地占用面积，符合安全、消防、文明施工、水土保持等工程建设要求及机场运行安全要求。施工区域的划分和场地的临时占用应与总体施工部署和施工流程相结合，减少不同施工区域间的相互干扰。

1.7.2 专项内容平面布置图

〔要素〕分区域、分阶段施工平面布置图、专项内容平面布置图等。

〔说明〕当分区域、分阶段平面布置图不能清晰表达诸如现场临时用水用电、围界管理、场内临时交通等内容时，应绘制临时用水用电平面布置图、施工围界平面布置图等专项内容平面布置图作为补充。

2 施工方案

〔说明〕施工方案以分部工程或专项工程为主要对象，用以指导具体施工过程，通常情况下是对施工组织总体设计的进一步细化及补充。原则上，每个分部工程都应编制施工方案并履行审核程序，审核通过后成为管理依据。

2.1 机场场道工程施工方案

2.1.1 施工概况

〔要素〕工程名称、主要施工内容等。

〔示例〕

本施工方案主要用于指导 XXXX 场道工程施工，包含土石方与地基处理工程、道面工程、排水工程、桥梁工程、涵隧工程等。

主要施工内容包括：对 A 区域进行换填处理，采用浅层地基处理方式，整平并铺设垫层材料后，采用振动/冲击碾压法击密；完成跑道道面、跑道道肩、掉头坪、防吹坪现浇水泥混凝土道面施工；新建 1 条双孔明涵与原排水系统相连，将上游雨水引至河道排出；先后完成 1 号、2 号滑行道桥施工；新建 2 座 E 类滑行道桥等。

2.1.2 编制依据

〔要素〕法律、行政法规、部门规章、规范性文件、国家标准、民航行业标准、其他行业标准、团体标准、企业标准、其他相关依据等。

〔示例〕

序号	名称	文号/版号
（一）法律、法规、规章及规范性文件		
1	《中华人民共和国安全生产法》	主席令第 88 号
2	《建设工程质量管理条例》	国务院令第 279 号
3	《运输机场建设管理规定》	CCAR-158-R2
4	《运输机场专业工程参建单位施工安全自查指南（试行）》	民航规〔2020〕34 号
5	《运输机场专业工程竣工验收管理办法》	民航规〔2020〕37 号
.....		
（二）技术标准		
1	《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB 50204-2015
2	《民用机场飞行区场道工程质量检验评定标准》	MH 5007-2017
3	《民用机场道面现场测试规程》	MH/T 5110-2015
4	《钢筋焊接及验收规程》	JGJ 18-2012
.....		
（三）工程项目相关文件		
1	项目施工招投标文件	-

2	项目施工合同	-
3	工程施工图	-
4	工程其他设计文件	-
5	项目总体施工组织设计文件	-
.....		

〔说明〕施工方案编制依据应在施工组织总体设计编制依据基础上，根据专项施工内容进行补充，具体应包括与专项施工工程建设有关的法律、法规和规范文件、国家现行有关标准和技术规范、专项施工相关工程文件等。

2.1.3 施工安排

1. 工程施工目标

〔要素〕施工总体安排、进度目标、质量目标、安全目标等。

〔示例〕

在符合国家和行业施工质量评定标准的前提下，按照目标建设工期完成场道工程施工项目相关施工作业，施工过程中强化安全生产管理工作，杜绝影响空防安全和机场运行安全的各种行为，确保无施工安全责任事故、无重大管线责任事故和重大伤亡事故的发生。

〔说明〕工程施工目标是在“1.3.1 项目总体管理目标”基础上，结合具体施工内容和现场实际情况的进一步细化，一般包括进度、质量、安全和环境等目标，各项目目标应满足施工承包合同、招标文件或总承包单位对工程施工管理的要求。

2. 施工顺序

〔要素〕不同区域的施工顺序安排、施工流水段、施工工艺流程、流水步距、相邻部位的衔接措施等。

〔示例〕

(1) 土石方与地基处理工程（以某项目地基处理工程强夯施工为例）施工顺序：

施工准备→布置夯击点位→第一遍点夯、整平→第二遍点夯（如有）、整平→满夯→碾压→地基土加固效果检验。

(2) 道面工程（以某项目道面工程面层施工为例）施工顺序：

施工准备→测量放线→混凝土拌合、运输→支模→混凝土摊铺→混凝土振捣→整平、揉浆→找平→做面、拉毛→拆模→切缝→养护。

(3) 排水工程（以某项目排水工程箱涵施工为例）施工顺序：

施工准备→沟槽开挖及支护→垫层施工→底板钢筋绑扎→底板混凝土浇筑、墙体钢筋绑扎→支立模板→顶板钢筋绑扎→墙体及顶板连续浇筑→箱涵接缝→沟槽回填。

(4) 桥梁工程（以某项目滑行道桥工程施工为例）施工顺序：

施工准备→钻孔灌注桩施工→井点降水→土方开挖→下部结构施工→上部箱梁结构施工→桥头搭板→基坑回填。

(5) 涵隧工程（以某项目下穿通道工程模板施工为例）施工顺序：

施工准备→墙身模板施工→支架底座施工→支架组装→顶板模板安装。

3. 重难点管控措施

〔要素〕施工重难点、具体分析、应对措施、责任人等。

〔示例〕

序号	施工重难点	具体分析	应对措施	责任人
1	地质条件复杂	施工区域地基土质不均匀，呈多层分布。	施工前需摸排地下地基土分布情况，保证施工过程中的保护措施具有针对性和有效性。	
.....				

〔说明〕工程重难点管控应对施工组织管理重点、施工技术难点等具体分析，并指定相应措施，明确责任人。

4. 组织机构及岗位职责

（1）施工管理组织机构

〔要素〕职务、姓名、执业证书名称、执业证书编号、职称、联系方式等。

〔示例〕

序号	职务	姓名	执业证书名称	执业证书编号	联系方式
1	项目经理				
2	技术负责人				
3	质量负责人				
4	安全负责人				
5	安全管理人员				
.....					

〔说明〕施工管理组织机构宜包含全体项目部管理人员，不得缺漏，其中执业证书及变化、联系方式等信息应保证真实、准确。

（2）施工管理人员岗位职责

〔要素〕进度管理职责、质量管理职责、安全管理职责、技术管理职责等。

〔示例〕

①项目经理

a.认真贯彻、执行国家政策、法律、法规、规章和公司的各项规章制度。全面负责本工程施工管理及质量、安全管控工作。

b.....

②技术负责人

a.认真贯彻、执行国家对工程施工的质量及技术规范，全面负责本工程施工技术管理工作。

b.....

③质量负责人

a.认真贯彻、执行国家政策、法律、法规、规章和公司的各项规章制度，协助项目经理，严格落实施工方案内的有关质量管控措施。

b.....

④安全负责人

a.坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，宣传、贯彻、落实国家有关安全生产的方针政策、法律、法规、规章，严格落实施工方案内的有关安全管控措施。

b.....

⑤安全管理人员

a.结合专业施工内容及现场施工风险，开展现场安全巡查及检查工作，及时纠正和查处违章指挥、违规操作、违反安全生产纪律的行为和人员。

b.....

2.1.4 施工进度计划

1. 施工进度计划表（图）

〔要素〕计划实施时间、计划完工时间、进度计划表等。

〔示例〕

计划开工时间为：XXXX 年 XX 月 XX 日，计划完工时间为：XXXX 年 XX 月 XX 日。

施工工期为 XX 日历天，具体开工时间以监理单位或建设单位通知为准。

分块编号	钢管桩取土及土方开挖	垫层	钢管桩填芯及结构钢筋	结构模板	结构混凝土	施工周期	施工时间
分块九	4 天	1 天	6 天	3 天	1 天	15 天	1.16-1.30
分块八	4 天	1 天	6 天	3 天	1 天	15 天	1.22-2.5
分块七	4 天	1 天	6 天	3 天	1 天	15 天	3.1-3.15
分块三	4 天	1 天	6 天	3 天	1 天	15 天	3.7-3.21
分块五	4 天	1 天	6 天	3 天	1 天	15 天	3.13-3.27
分块二	4 天	1 天	6 天	3 天	1 天	15 天	3.19-4.2
分块六	4 天	1 天	6 天	3 天	1 天	15 天	3.25-4.8
分块一	2 天	1 天	2 天	2 天	1 天	8 天	4.3-4.10
分块四	4 天	1 天	6 天	3 天	1 天	15 天	4.5-4.19
分块十	4 天	1 天	5 天	3 天	1 天	14 天	4.11-4.25

施工进度计划图

〔说明〕施工进度计划中工序安排及施工节点等重点内容应满足“1.4 施工总进度计划”的相关要求。对于规模较大、工序比较复杂的专项施工内容，施工进度计划图应采用网络图标识。

2. 关键节点控制计划

〔要素〕关键节点名称、计划开始时间、计划完成时间、计划工作日、节点完成标准等。

〔示例〕

序号	关键节点名称	计划开始时间	计划完成时间	计划工期	节点完成标准	备注
1	施工准备					
2	砂石回填平整					
3	地块 XX 强夯施工					
4	竣工预验收					
5	竣工验收					
.....						

2.1.5 施工准备

1. 技术准备

(1) 图纸深化（如涉及）

〔要素〕补充技术需求、编制深化设计方案等。

〔示例〕

①在图纸会审、技术交底工程完成后，在不影响原设计及建设要求的前提下，由项目部组织对施工图纸与现场不符或标识错误的部分进行复核、优化。

②在图纸深化过程中，项目部应与建设单位、设计单位、监理单位等多方保持密切沟通，接受建设单位的指导和监督。

③深化设计图经建设单位、设计单位等审核定版后，方可用于指导现场施工。

(2) 图纸会审

〔要素〕组织流程、审查内容、参建单位、输出成果等。

〔示例〕

①在收到本工程的设计图纸和有关技术文件后，尽快组织工程技术人员熟悉、研究所有技术文件和图纸，全面领会设计意图；检查图纸与其各组成部分之间有无矛盾和错误；技术要求是否正确。

②对所有设计文件和施工资料，除进行室内审查外，还应与现场情况进行核对，同时要做出详细记录，记录对设计图纸的疑问和有关建议等。

(3) 技术交底

〔要素〕交底负责人、交底内容、交底记录等。

〔示例〕

施工前，应在设计单位完成设计交底后，组织完成各层级交底记录。交底应内容具体、明了且具有针对性，以保障现场施工符合方案要求。

(4) 技术交接计划

〔要素〕工序交底、技术交接记录等。

〔示例〕

严格按照工序要求施工，上下工序要进行交接，办理交接手续，并由上道工序人员进行交底，交底不明确时，有权拒绝施工。工序技术交接须有交接记录，并由交接人和被交接人签字确认

（5）现场交接计划

〔要素〕施工界面确认、实施条件验收等。

〔示例〕

①开始施工前，应积极参加建设单位组织的施工界面划分确认，明确相邻工序施工内容、施工单位、施工界面划分情况及现场交接要求等。

②应对前道工序施工情况进行验收，保障满足施工实施条件。对不满足施工条件的情况，应及时上报建设单位确认，并由上道工序修正合格后方可进行施工。

2. 现场准备

（1）现场勘测

〔要素〕现场勘测结果上报、沟通协调等。

〔示例〕

主要对施工现场进行勘测，勘测是否存在与设计文件不一致的地方，施工场地是否还有需建设单位、监理单位协调的事项，将勘测结果以工作联系单的形式汇报给建设单位、监理单位，对影响现场场地移交的情况协调解决。

（2）原材料准备

〔要素〕原材料询价、采购、运输、存放、原材料质量管控（试验检验）等。

〔示例〕

针对本工程所使用的材料，组织项目部材料人员对工程所用的材料进行调查、询价，按要求的采招程序进行材料采购招标，确定有实力、资质信誉良好的中标单位，签订物资采购供应合同；施工时根据施工进度计划要求，提交物资分批采购计划，提前一周将材料按需分批组织进场堆放至指定区域，确保不因材料短缺影响施工进度。

（3）人员及机具准备

〔要素〕现场需求统计、人员信息上报等。

〔示例〕

开工前施工队长应有计划在各施工岗位上配置满足施工要求、满足进度要求的合适数量的施工人员及施工工具，并将施工各阶段所安排的施工人数、现场负责人等信息（名单、上岗证、身份证及照片）填表提交给项目部。

3. 工程试验段准备

〔要素〕试验段设置目的及要求、主要工程施工试验内容等。

〔示例〕

大面积施工前设置施工试验段，提前进行道面和水稳配合比试验，对施工组织的可行

性、施工机械与人员配合协调性、施工工艺及技术参数等进行综合检验和评定，为大规模施工打下坚实的基础。

2.1.6 资源配置计划

1. 劳动力配置计划

〔要素〕配置工种、人数、劳动量（工日）、需求量计划等。

〔示例〕

序号	工 种	人 数	总劳动量 (工日)	需求量计划 (工日)												备注
				年						年						
				1	2	3	4	5	...	1	2	3	4	5	...	
1	普工	100	30													
2																
.....																

2. 主要工程材料配置计划

〔要素〕材料名称、规格、数量、单位、需求时间、使用区域等。

〔示例〕

序号	主要材料名称	规格	数量	单位	需求时间	使用区域	备注
1	钢筋						
2	混凝土						
.....							

3. 设备机具配置计划

〔要素〕设备机具名称、规格型号、单位、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕

序号	设备机具名称	规格型号	单位	数量	需求时间	使用区域	备注
1	装载机						
2	振动压路机						
3	洒水车						
4	挖掘机						
.....							

4. 主要周转材料配置计划

〔要素〕周转材料名称、规格、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕

序号	周转材料名称	规格	数量	需求时间	使用区域	备注
1	模板					
2	脚手架					
.....						

5. 测量设备配置计划

〔要素〕测量设备名称、规格、数量、测量精度、需求时间、使用区域等。

〔示例〕

序号	测量设备名称	规格	数量	测量精度	需求时间	使用区域	备注
1	经纬仪						
2	全站仪						
.....							

〔说明〕测量设备主要指本工程用于定位测量放线用的计量设备、现场试验用计量设备、质量检测设备、安全检测设备、进场材料计量用设备等，如经纬仪、温度计、试模、靠尺、塞尺、接地电阻仪、游标卡尺、磅秤等。

2.1.7 施工方法及工艺要求

1. 工程试验段

〔要素〕工程试验段面积、工程试验段施工方案内容、需要工程试验段总结报告获取的施工参数和施工工艺、试验段报验相关要求等。

〔示例〕

(1) 在正式 XX 改性沥青混凝土施工前，必须进行试验段施工，本次铺筑 200 平方米试验段，由试验段总结出各项数据，来指导大面积施工。

(2) 沥青混合料拌和时间控制在 30~45 秒，在试拌时找出最佳拌和时间，要求拌和的混合料均匀、无花白、无结团现象。每车混合料出场时由试验室指定专人对温度检测，并做好记录；温度过高或过低的坚决废除。油石比偏差控制在 $\pm 0.3\%$ 以内...

(3) 通过试验段主要确定以下施工参数和施工工艺：

①确定合理的施工机械配置及组合方式。

②通过试拌确定拌和机的各种规格材料上料速度、每锅拌和数量、拌和时间、拌和温度及操作工艺，监测成品仓保温性能及降温梯度和车辆降温情况。

③

(4) 试验段施工过程中，应对现场松铺系数、碾压遍数、碾压速度等各项施工工序、施工质量和报验程序进行严格控制和验收，保障试验段顺利完成。

2. 施工流程

(1) 土石方与地基处理工程（以某项目粉质黏土强夯施工为例）

①布置夯击点位

〔要素〕夯击点位标识、放线误差控制、测量高程、夯前机具检查等。

〔示例〕

a.强夯前应测量场地高程，进行夯点放线定位，夯点位置偏差不得大于 50 毫米。

b.布置夯击点位过程中，应用石灰等材料对点位位置进行明显的标志标明。

c.强夯前对施工机具进行检查，并检查夯锤重量、落距控制手段，确保单击夯击能符合设计要求。

②第一遍点夯、整平

〔要素〕强夯机就位、夯前锤点高程测量、锤顶高程测量、坑底整平等。

〔示例〕

a.强夯机就位后，使夯锤对准夯点位置，测量夯前锤点高程。

b.将夯锤起吊至预定高度，待夯锤脱钩，测量锤顶高程；若发现因坑底倾斜时，应及时将坑底整平。

c.每一遍强夯完成后，应推平夯坑或按设计要求整平，测量夯后场地高程，按确定的间歇时间进行下一遍强夯，直至完成要求的强夯遍数。

③第二遍点夯（若有）、整平

〔要素〕推平夯坑、保持间隔时间、保持夯点间距等。

〔示例〕

a.第一遍点夯后，应推平夯坑，间隔时间完成后，进行第二遍点夯。

b.第一遍点夯与第二遍点夯作业应注意保持夯点间距。

④满夯

〔要素〕推平夯坑、保持间隔时间等。

〔示例〕

a.第二遍点夯完成后，推平夯坑或按设计要求整平，间隔时间完成后，进行满夯。

b.满夯结束后应测量推平地面高程，并推算最终夯沉量。

⑤碾压

〔要素〕间隔时间、检测方式等。

〔示例〕

a.满夯施工结束后应回填碎石层并进行碾压施工。

b.回填应分层进行，每层松铺厚度满足设计要求，铺平后进行碾压，确定碾压方式、碾压功率及碾压遍数，达到设计标高后检验压实系数，压实系数应满足设计及试验要求。

⑥地基土加固效果检测

〔要素〕间隔时间、检测方式等。

〔示例〕

强夯结束后间隔一定时间对地基土加固质量进行检测，检测方式应满足设计要求。

（2）道面工程（以某项目水泥混凝土面层施工为例）

①测量放线

〔要素〕分仓定位、高程测量、支模测量、高程控制等。

〔示例〕

道面分仓的定位和高程由测量员负责，做好切缝前的定位测量、支模测量及施工过程中的高程控制。

②混凝土拌合、运输

〔要素〕原材料称量、混合料配比、搅拌、运输、卸放等。

〔示例〕

a.砂、石料、水泥和水等材料拌合前应精准称量，每台班前检测一次称量的准确度，经常清除秤底盘上面及侧面的残余料。

b.混凝土混合料按重量比计算配比，误差应保持在允许范围内。

c.混凝土混合料搅拌均匀，每盘的搅拌时间，根据通过试拌确定。

d.运输混凝土要与施工进度相适应，应尽量减少混合料从搅拌机出料直到卸放在铺筑现场的时间。

e.装运混合料的自卸汽车清洗干净，不漏浆。运料前洒水湿润车厢，停运后把车厢冲洗干净，并摆放整齐。

f.混合料从拌合场运至铺筑现场期间保持水分，炎热、干燥、大风或阴雨天气运输时，混合料要加以覆盖。严禁用额外加水或其他方法来改变混凝土混合料的稠度。

g.合理调配车辆，使拌合、运输和铺筑紧密衔接，使拌合场不积料，汽车不等料；车辆进入铺筑地段后应及时卸料，听从指挥。

③支模

〔要素〕质量检查、支模精度及牢固性等。

〔示例〕

a.首先检查模板质量，变形模板停止使用并及时调换，反复多次使用的旧模板在使用前，多点逐块检查，防止使用不合格模板，影响混凝土成品质量。

b.支模精度应在误差允许范围内，现场施工对支模精度及牢固性应逐件检查。

④混凝土摊铺

〔要素〕埋设构件检查、现场指挥、沟通协调等。

〔示例〕

a.遇道面中设有钢筋网或预埋设灯坑及静电接地钢构件部位，需检查钢筋网或埋设构件是否备足，是否安放到位、稳固，应符合设计规范要求。

b.混合料进仓时，应听从仓内人员指挥倒料，以保持运输车正直，摊铺过程中不得损坏模板和基础面层。

c.摊铺混凝土过程中，应和拌合场取得密切联系，收工前联系停止搅拌，以免造成浪费。

⑤混凝土振捣

〔要素〕人工辅振、摊铺速度及振捣频率控制等。

〔示例〕

a.为了提高道面边缝部位的混合料质量，在道面边缝部位应进行人工辅振。辅振时振捣时间应适中，不宜过振，以混合料停止下沉、不再冒气泡并表面泛浆为准。人工辅振同时，进行道面拉杆布设工作。

b.施工时，密切关注所摊铺的路面效果，及时调整和控制摊铺速度、振捣频率等。

⑥整平、揉浆

〔要素〕混凝土夯实、平整度控制等。

〔示例〕

a.混凝土振捣完毕后，对经过振实的混凝土表面，用夯实器在混凝土表面上缓缓移动，往返整平，直至平整。

b.揉浆直至混凝土提浆均匀，表面平整。通过揉浆，可以将高出部分磨平，低洼部分补全，多余砂浆刮除，使整个板面的平整度达到很好的效果，同时保持混凝土表面的砂浆层厚度分布均匀。

⑦找平

〔要素〕平整度检查、修整等。

〔示例〕

a.混凝土表面经整平、揉浆后，在混凝土仍处于塑性状态时，应采用长度不小于3米的直尺检测表面平整度。

b.找平过程中，将表面上多余的水和浮浆予以清除，低洼处立即用混合料填平、振实并重新修整，高出的部位应去掉并重新加以修整。

⑧做面、拉毛

〔要素〕做面次数、作业时间、成品保护等。

〔示例〕

a.混凝土表面抹面的遍数宜不少于三遍，将小石、砂压入板面，消除砂眼及板面残留的各种不平整的痕迹。

b.必须注意做面时机，须原浆做面，绝不允许洒灰、洒水做面。

c.中午气温过高则调整作业时间，以利于水泥混凝土做面操作。

d.突然降雨时及时保护面层，尤其是填仓时防止成片混凝土水流穿过尚未完成做面的道面。雨天和大风天气应停止施工。

⑨拆模

〔要素〕脱模剂涂刷、拆模时间控制、侧面沥青涂刷等。

〔示例〕

a.由专人负责脱模剂的涂刷，防止漏刷造成在拆模时拉坏混凝土板边。

b.掌握好拆模时机，不过早拆模，拆模时间应根据施工当日气温决定。拆模时应仔细

操作，防止损坏刚铺筑好的混凝土边角。

c.拆模后及时在混凝土边涂刷沥青，不允许漏白，尤其注意企口部位的检查，确保刷油质量。

⑩切缝

〔要素〕切缝放线、作业配合、切缝时间控制、质量控制等。

〔示例〕

a.切缝放线时，道面分块方格网平面控制点引测到道面上，据此放出每条切缝线，用红蓝铅笔作好标记，并弹墨线作为切缝导向。

b.切缝时，一台切缝机由两个人配合，一人控制切缝机导向沿墨线方向前进，另一人掌握切缝深度和其他机械操作。切缝机在锯片进刀和起刀时，防止缝线移位变形或打边，保证切缝顺直美观。

c.及时切缝，根据大面积施工时的气温判断，切缝时间宜早不宜晚，防止断板，但不得过早。切缝以不出现啃边为原则。

⑪养生

〔要素〕养生方式及养生剂选择、养生剂喷洒要求、洒水时间及温度等。

〔示例〕

a.水泥混凝土面层应选择合理养生方式，保证强度增长及其他性能，防止混凝土产生a微裂纹与裂缝，可选用养生剂、节水保湿养生膜、复合土工膜、土工布等材料。

b.在蒸发量大时，宜采用喷洒养生剂与覆盖保湿的组合养生方式。在干旱缺水地区，宜采用养生剂、节水保湿养生膜或复合土工膜进行养生。在不停航施工时，宜采用养生剂进行养生。

c.当采用养生剂进行养生时，应在做面拉毛后及时喷洒养生剂。养生剂应喷洒均匀，喷洒后表面不应有颜色差异。养生剂的现场平均喷洒剂量宜在试验室测试剂量的基础上适当增加。

d.养生时间应根据混凝土强度增长情况确定，不小于水泥混凝土达到90%设计强度的时间，且应不少于14日历天。养生期满后方可清除覆盖物。混凝土在养生期间，禁止车辆在其上通行。

(3) 排水工程（以某项目箱涵施工为例）

①沟槽开挖及支护

〔要素〕开挖深度、开挖环境、开挖支护、土方外运、边坡坡度控制、坡率验算、分层开挖要求、临边荷载控制、排水措施、边坡监测、补勘及地基承载力检测等。

〔示例〕

a.开始施工前，应根据沟槽开挖深度、开挖环境等因素判定是否属于（超过一定规模的）危险性较大的工程，关于危险性较大工程的识别划分、专项施工方案、专家论证及现

场安全管理要求，应符合《民航专业工程危险性较大的工程安全管理规定（试行）》（AP-165-CA-2019-05）。

b.沟槽底部的开挖宽度应符合设计要求，设计无要求时，可按箱涵垫层两侧各增宽300~500毫米。

c.沟槽挖出的土方应及时外运并有适当地点堆放。若边坡稳定时，沟槽两侧的临时堆土及施工荷载应符合设计及规范要求。

d.沟槽开挖宜自出水口或其起点位置向上游进行，开挖的沟槽底部高程和纵向坡度应符合设计要求。

e.槽底位于地下水位以下时，沟槽开挖应考虑降排水措施。沟槽降排水方法应根据地下水位、沟槽深度、沟槽土质和地下水涌水量等因素确定。

f.施工过程中，应经常检查沟槽边坡是否稳定，或根据设计要求进行边坡监测。当监测值变化异常或接近报警值时，应适当加密监测频率；达到报警值或出现危险征兆时，应立即停止施工并进行处理。

②垫层施工

〔要素〕垫层材料技术指标、配合比设计、混合料拌合方式及要求、垫层质量要求等。

〔示例〕

a.垫层的类型主要有灰土垫层、级配碎石（砂砾）垫层、水泥混凝土垫层等。

b.垫层的原材料、配比及垫层施工过程中的拌合、摊铺、压实及相关质量要求应满足设计及规范要求。

③底板钢筋绑扎

〔要素〕工艺流程、钢筋绑扎方式、钢筋绑扎质量要求等。

〔示例〕

a.工艺流程：弹线→钢筋吊运至工作面→安装底板下层钢筋→放混凝土垫块→支设底板上马凳铁→安装底板上层钢筋和墙插筋→调整钢筋→安放侧向保护层垫块→隐蔽验收。

b.绑扎钢筋时，靠近外围两行的相交点，全部扎牢，必须保证受力钢筋不位移，对于双向受力的钢筋必须全部扎牢，不得跳扣绑扎。

c.底板钢筋绑扎过程中，应保证墙体插筋位置正确。

④底板混凝土浇筑、墙体

〔要素〕混凝土拌合及运输要求、浇筑前检查、浇筑注意事项、高程复测及补料、覆盖保护及保湿养生等。

〔示例〕

a.混凝土的拌合、运输应符合设计要求及国家现行标准的规定。原材料的选用、配比应根据设计、施工要求，以及工程所处环境条件，通过试验确定。

b.混凝土浇筑前应清理模板内杂物，并检查钢筋根数、直径、间距、接头、钢筋保护

层厚度以及预埋件等。

c.浇筑混凝土时，不得碰撞模板、不得随意踩踏钢筋。混凝土倾灌高度宜不超过2米。

d.混凝土浇筑应分层、对称进行，高差宜不大于250毫米，以防模板偏移。

e.浇筑混凝土应做到连续进行，一次成型。必须间歇时，应不超过允许的间歇时间。允许间歇时间应根据气温、水泥品种、水泥凝结速度及水胶比等条件通过试验确定。

f.混凝土浇筑施工到达设计高程，随即进行高程复测、补料、整平和初次抹面。待混凝土表面收浆后及时进行二次抹面。

g.在混凝土收浆后应及时覆盖，覆盖时不得损伤或污染混凝土表面，及时保湿养生。浇水养生周期因环境气温和水泥品种而异。每天浇水次数，应以终日保持混凝土表面湿润状态为标准，混凝土面覆盖养生时，应保持覆盖物湿润。

⑤墙体钢筋绑扎

〔要素〕工艺流程、技术要点、调直及弯折加工弯钩设置、钢筋接头设置、间隔件及垫块等。

〔示例〕

a.工艺流程：修整预甩钢筋→搭设操作脚手架→绑竖向钢筋→绑水平钢筋→绑拉筋及定位筋→洞口加强筋→安装保护层垫块→检查验收。

b.墙体钢筋绑扎过程中，应修整预甩钢筋，将墙预留钢筋调整顺直，用钢丝刷将钢筋表面砂浆清理干净，钢筋接头形式、接头面积应满足设计及规范要求。

c.钢筋的调直及弯折加工，受力钢筋弯折的弯弧内直径、平直段长度应符合设计要求及国家现行标准的规定。

d.箍筋、拉筋的末端应按设计要求做弯钩，弯钩设置应符合设计要求及国家现行标准的规定。

e.受力钢筋的连接接头应设置在内力较小处，并应错开布置。对焊接接头和机械连接接头，在接头长度区段内，同一根钢筋不得有两个接头。

f.钢筋的安装、绑扎、焊接，间隔件的设置，钢筋与模板间垫块的设置和固定等，应符合设计要求及国家现行标准的规定。

⑥支立模板

〔要素〕模板设计，承载力、刚度及稳定性要求，强度、刚度及稳定性验算，拆除程序及防护措施等。

〔示例〕

a.应根据设计要求，分别明确底板、侧墙及顶板模板拼装方式、支撑体系及搭设要求。

b.模板及支架应具有足够的承载力、刚度和整体稳定性，保证工程结构和构件各部分形状、尺寸位置准确，且应便于钢筋安装和混凝土浇筑、养生。

c.模板宜采用钢材、胶合板或其他适宜的材料制作，支架宜采用钢材或常备式定型钢

构件等材料制作，其材料性能和质量应符合国家现行标准的规定。

d.模板、支架应根据工程结构形式、施工工况、施工设备和材料性能等条件设计，并应符合国家现行标准的规定。

e.开始施工前应对模板及支架的强度、刚度及稳定性进行验算，模板及支架最大变形值、抗倾覆稳定系数不得超过规定允许值。

f.模板、支架的拆除期限和拆除程序等应按设计要求进行，应遵循后支先拆、先支后拆的原则顺序。在低温、干燥或大风环境下拆除模板时，应采取必要的措施。拆除模板、支架时，不得损伤混凝土结构。

⑦顶板钢筋绑扎

〔要素〕工艺流程、工艺要求、钢筋保护层控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：弹好钢筋线和预留洞口线→吊运至工作面→按线绑扎顶板下层钢筋→支设上层钢筋马凳→绑扎顶板上层钢筋→放砂浆垫块、调整钢筋→清理并自检→隐检。

b.墙体钢筋保护层采用混凝土垫块，保护层厚度 35 毫米。为保证钢筋保护层，在墙体模板上口加与保护层同宽的木条，并将水平梯子筋与模板拉紧。

⑧墙体及顶板连续浇筑

〔要素〕分段施工要求、高程复测、补料及整平、抹面、混凝土养护等。

〔示例〕

a.混凝土浇筑按伸缩缝间隔长度分段施工。底板浇筑时利用混凝土输送泵，人工配合送料，用插入式振动器和平板振动器震密。两侧及中间沟墙浇筑施工时分层平行推进，用插入式振动器震动。底板和顶板用插入式振动器震动后再用平板振动器震动。

b.混凝土浇筑施工到达设计高程后，随即进行高程复测、补料、整平和初次抹面。待混凝土表面收浆后及时进行二次抹面。

c.混凝土表面二次抹面后及时覆盖塑料布进行遮挡，防止杂物落入表面，终凝后用土工布进行养护，经常洒水保持混凝土湿润。混凝土湿养护时间不少于 14 日历天。

⑨箱涵接缝

〔要素〕传力杆设置及涂层加工、封缝材料性能要求、防水材料性能要求、保护层材料及施工要求等。

〔示例〕

a.箱涵接缝传力杆应按照设计位置准确安放，传力杆的涂层加工应符合设计要求。

b.箱涵接缝应按设计要求采用止水带、填缝料、接缝板等材料封缝，封缝材料性能应符合设计要求及国家现行标准的规定。

c.箱涵外壁采用涂料或卷材作为防水层时，防水材料性能及施工要求应符合设计要求及国家现行标准的规定。

d.防水层施工完后应及时做保护层，保护层材料及施工应符合设计要求及国家现行标准的规定。

⑩沟槽回填

〔要素〕回填条件、回填材料选择、含水量控制、分层回填施工参数控制等。

〔示例〕

a.混凝土结构强度达到设计强度 75% 以上时方可进行沟槽回填。沟槽回填施工前应清除沟内杂物。

b.箱涵两侧及顶板一定范围内，回填材料应按设计要求采用级配砂砾、轻质泡沫土、贫混凝土或其他特殊材料；采用素土回填时，土中不得含有机物、冻土等，含水量宜控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内。

c.回填材料填入槽内时不得损伤箱涵结构，分层回填土的松铺厚度、施工机具、压实遍数等施工参数应按设计压实要求，通过现场试验确定。

(4) 桥梁工程（以某项目滑行道桥施工为例）

①施工准备

〔要素〕场地处理、围界搭设、既有管线处理等。

〔示例〕

a.安排施工队伍进行场内场地破碎平整、围界搭设。

b.实施管线保护改迁，对施工区域的受到影响的管线进行改迁或进行加固保护。

②钻孔灌注桩施工

〔要素〕钻孔工序、基桩起吊方式、起吊机具参数确认、基桩垂直度控制、起吊现场指挥、混凝土灌注技术要求等。

〔示例〕

a.施工过程中采用钻机成孔后，吊移开钻机到下一桩位继续钻进施工。用吊车在成孔后的桩位上下放钢筋笼和格构柱，然后灌注混凝土。

b.确定基桩起吊方式及起吊机具的相关参数，以确保满足施工的安全质量等技术要求。

c.起吊过程中应采取技术措施保证基桩垂直度，起吊时有专人统一指挥。

d.基桩安装前应准备好钢索、卸扣、槽钢等安装配备材料，必要时采用经纬仪测定垂直度。

e.安装前首先安放钢筋笼，笼顶部分用临时钢管横向插入钢筋笼，牢固搁在孔口枕木上。

f.在桩混凝土的浇灌过程中，导管提升应尽量避免与基桩相碰，防止移位。在混凝土灌注至基桩时，应增加导管上下提动频率，以利于混凝土挤出格构柱，使混凝土密实。混凝土灌注高度必须满足设计要求，以确保混凝土中的锚固力。

g.混凝土灌注结束后，需等待混凝土初凝后方可割断钢筋，移走槽钢，随即进行回填，

回填之后在孔口留明显标志，禁止车辆碾压。

③井点降水

〔要素〕降水工艺方法确认、材料设备进场及检查、降水施工工艺流程、现场准备工作等。

〔示例〕

a.根据基坑开挖深度，确定井点降水施工工艺方法。

b.根据设计图纸，确定施工现场开挖及设备安装位置，施工材料及机具进场，检查抽水设备系统及测试仪表。

c.井点降水工艺流程：测量放线→挖井点沟槽→冲孔→下设吸水井点管→灌填粗砂滤料→铺设集水管→连接集水管与井点管→安装抽水设备→试抽→正式抽水→土方施工→撤离井管。

④土方开挖

〔要素〕精确放样、支护要求、灌注桩保护、基坑变形监测等。

〔示例〕

a.开挖前需精确放样，施工现场须规范设置支护措施。

b.基坑开挖过程中，每一层挖底面标高不低于该层支撑的底面。第一层开挖后，及时安装支撑。安装第二道及其下面各道支撑时，要在土方开挖至相应标高后，及时安装好支撑。

c.采用机械挖方前须对挖机司机及配合、指挥挖方人员进行交底工作，注意保护灌注桩。

d.整个开挖施工中，要紧跟每层开挖支撑的进展，对围护结构变形和地层移动进行监测，并根据基坑每层开挖中的基坑围护结构变形等的监测反馈资料，及时根据各项监测项目在各工序的变形量及变形速率的警戒指标，及时采取措施改进施工，控制变形。

⑤上部箱梁结构施工

〔要素〕箱梁结构要求、防水涂料涂刷等。

〔示例〕

箱梁设置中横隔梁，梁结构顶面及侧面涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料。

⑥桥头搭板

〔要素〕搭板搭设长度、组成结构、伸缩缝填缝材料等。

〔示例〕

桥两端设8米长桥头搭板，含30厘米厚碎石垫层+10厘米厚C15混凝土垫层，搭板与箱梁端梁接触处1厘米厚毛油毡垫层、1厘米厚沥青玛蹄脂，搭板块间伸缩缝设传力杆并用聚氨酯填缝。

⑦基坑回填

〔要素〕回填施工工序安排、回填材料及施工要求、回填外观检查要求等。

〔示例〕

- a.待结构施工完成后进行基坑回填作业，临时构筑物应在基坑回填前集中进行拆除。
- b.基坑回填材料及施工应符合设计及施工规范的要求。
- c.基坑回填完成后应组织进行外观检查，具体检查内容包括：填土表面平整、边线直顺；边坡坡面平顺稳定，不得亏坡，曲线圆滑等。

（5）涵隧工程（以某项目下穿通道模板施工为例）

①墙身模板施工

〔要素〕墙身模板材料及间距设置要求、模板支撑加固要求、密封处理及检查、接触面平整度检查、保护层设置要求等。

〔示例〕

- a.墙身模板为竹胶板，模板后背木方间距及防水拉杆固定间距按照设计要求布置。
- b.要求严格按照施工放样进行模板施工，内外模支撑加固稳固，模板不变形、不跑模、接缝平整不错台、大面平整、线形顺畅，外型轮廓线条应顺直。
- c.内外侧模板接缝采用密封胶带贴封，保证不漏浆，保证混凝土表面颜色一致、光洁。浇筑前需再次检查。下穿道平面位置、几何尺寸、标高误差在允许偏差范围内。全结构模板安装加固一次到位。
- d.墙身与模板结构的接触应平整、洁净、无凸角或凹坑，平整度和基面符合设计要求。保护层采用预制砂浆垫块，厚度满足设计图纸要求。
- e.混凝土表面需凿毛并涂刷水泥浆。关模前对钢筋隐蔽工程须请监理工程师验收，合格后才能进行立模施工。

②支架底座施工

〔要素〕支架搭设要求、立杆及支架垂直度控制、脚手架直角度及纵向直线度检查、横杆水平度检查、立杆底脚检查。

〔示例〕

- a.按照支架布置图在基础上准确放样搭设，立杆盘扣接头和钢管少地杆应处于同一水平面内。
- b.考虑到本工程施工顶板厚度较大，最高处达到 1.4m，属于超危大工程，因此拟采用承插式盘扣架作为满堂支架体系。盘扣架搭设应设置封闭的扫地横杆，将所装立杆连成整体，以保证盘扣架的整体稳定性。
- c.对应施工顶板厚度，应明确顶板验算相关内容，包括立杆间距及步距、主梁侧梁的配置、盘扣支架的尺寸等。
- d.支架搭设必须锁定牢固，以确保横杆与立杆之间有效传力。单根立杆施工的垂直度按 1/500 控制，支架整体垂直度偏差不应大于 10 厘米。

e.当组装完两层横杆后，首先检查并调整水平框架的直角度和纵向直线度，对曲线布置的脚手架应保证立杆的正确位置；其次检查横杆的水平度，并通过调整立杆可调座减少横杆间的水平偏差。

f.逐个检查立杆底脚，并确保所有立杆不浮地松动。当底层架子符合搭设要求后，检查所有盘扣接头，并锁紧。在搭设过程中，应随时采用钢管校正支架的纵向、横向及竖向的直线度。

③支架组装

〔要素〕支架组装顺序、分段支架拼装要求、支架加固及调整要求等。

〔示例〕

a.组装顺序：5厘米厚木垫板→底托→立杆→横杆→接头锁紧→上层立杆→立杆连接锁→横杆。

b.支架分段搭设时，每一分段应整体升高拼装，分段支架应单向推进，以确保分段支架间最终联成一体，禁止从两边向中间合龙拼装。混凝土输送泵上料时，必须在支架侧面纵向搭设输送泵管道的专用支架。

c.支架加固。现浇顶板具有一定的纵、横坡度，支架要承受上部荷载的纵、横分力，应当视支架高度情况，加密剪刀撑。剪刀撑钢管要与其经过的每一根支架立杆全部用钢管扣件锁紧。

d.支架调整。支架的高度在达到设计高度之前,应根据纵、横坡度要求，逐个调整支架立杆顶杆的高度。在调整立杆顶托时，螺栓插入立杆的长度不小于150毫米。

④顶板模板安装

〔要素〕顶板搭设顺序、顶板支撑要求、施工分块长度、起拱、变形缝设置要求等。

〔示例〕

a.下穿通道顶板，在顶托上横向按0.9米间距布置槽钢作为横梁，在横梁上纵向每20厘米间距布置一道9×9厘米方木，再在9×9方木上铺设现浇1.8厘米厚的底模板。

b.顶板的支撑采用满堂支架，模板采用18毫米厚的木工复合板制成。保护层垫块按不大于90×90厘米梅花形布置，以确保顶板钢筋保护层厚度满足设计要求。

c.施工分块长度按设计变形缝分段进行，下穿道顶板底部平整，支撑顶部模板时按规范要求预设一定的拱度按照设计要求起拱。

d.顶板应严格按照设计规定设置变形缝；做好顶面混凝土在终凝前后压实、收浆、抹光及养生工作。必须在混凝土强度达100%时才能拆模，顶板混凝土强度未达设计强度前不得在顶板上堆放材料。

3. 施工工艺要求

(1) 土石方与地基处理工程（以某项目粉质黏土强夯施工为例）

〔要素〕强夯填料、强夯能级及夯锤规格、停夯标准、施工质量实测等。

〔示例〕

①强夯填料技术指标应符合设计及施工规范的要求，强夯能级及夯锤规格应符合设计要求，停夯标准应符合设计及施工规范要求。

②遇地下水位比较高、强夯受影响的区域，强夯前，可铺设厚施工垫层或采取排水、降水措施，施工过程中应及时排除夯坑及场地的积水。

③强夯施工中严格执行夯沉量和夯击数双控，当夯沉量不满足要求时，应继续夯击至夯沉量符合要求。

④强夯施工过程中应对施工质量进行检验，实测项目、标准、检查方法及频率应满足《民用机场飞行区场道工程质量检验评定标准》(MH 5007)。

⑤强夯施工过程中应详细做好施工记录，包括夯击能量、每个夯点的夯击次数、每击夯沉量及特殊情况。

(2) 道面工程(以某项目水泥混凝土面层施工为例)

〔要素〕混凝土设计强度、耐磨性、耐久性、抗冻性及拌合物工作性要求等。

〔示例〕

①配置的混凝土应保证混凝土的设计强度、耐磨性、耐久性、拌合物工作性的要求，在寒冷地区还应满足抗冻性要求。

②混凝土配合比设计应按设计强度控制，以饱和面干为基准计算粗细集料的含水率，可根据水灰比与强度关系曲线及经验数据进行计算，并通过试配确定。

③混凝土摊铺厚度应按所采用的振捣机具的有效影响深度确定。

(3) 排水工程(以某项目箱涵施工为例)

〔要素〕质量参数要求、施工测量、排水措施等。

〔示例〕

①箱涵工程施工过程中的混凝土强度、槽底土基压实度、涵底高程、涵内尺寸等质量要求，应符合设计要求及国家现行标准的规定。

②根据建设单位提供的测量成果和设计文件复核测量资料，进行施工测量。

③施工前做好排除地表水及雨季施工措施，施工中做到不积水、不冲刷，保证降水及施工余水的畅通排除。

(4) 桥梁工程(以某项目滑行道桥施工为例)

〔要素〕井点降水作业要求、吊装作业注意事项、现场排水措施等。

〔示例〕

①井点降水在使用时不间断的连续抽水，一旦停电，立即要进行恢复，否则可能造成基坑大面积坍塌。在降水过程中，派专人观测水的流量，对井点系统的维护观察。

②吊装作业过程中，起重臂和吊物下方严禁有人停留、行走，起重臂和吊物严禁从人的上方通过，严禁用起重机载运人员，严禁超载。还应根据吊物的重量、几何尺寸和提升

高度，调整好起重臂长度和仰角。

③滑行道桥施工区域内基坑开挖深度较浅，施工面积也较小，考虑在围挡四周修建临时排水沟。

(5) 涵隧工程（以某项目下穿通道工程模板施工为例）

〔要素〕原材料要求、混凝土浇筑前检查、混凝土施工要求、模板安装要求等。

〔示例〕

①水泥、砂、石、水及外加剂等原材料技术指标应符合设计及施工规范的要求。②混凝土浇筑前，应对模板的间距、高度、润滑、支撑稳固情况，以及钢筋进行全面检查。

③混凝土配合比、浇筑及养生应符合设计及施工规范的要求。

④模板要求平整，拼缝要求严密。模板在安装前涂新脱模剂，保证顶板平整度与光洁度。模板转角处接口平整密贴，支承牢固，防止跑模、漏浆现象，影响顶板质量。

〔说明〕对于机场场道工程各专项施工方案中的重点施工内容及工艺要求，应根据工程实际情况补充附图，如基坑降水平面布置图、断面图、临时便道出入口布置图、基坑分段分节开挖、支撑图、模板支撑体系图等。

4. 重点说明

〔要素〕原材料试验、配合比试验、试验段要求、模板支架设计要求、试验检测（自检）要求、试验室设置要求及质量检测规定、混凝土浇筑记录要求、隐蔽工程验收等。

〔示例〕

(1) 模板、支架的加工及安装应符合相关施工规范的要求。现场施工前，应对支架上的荷载进行计算分析，包括混凝土自重、振捣器荷载、脚手架荷载等。同时应考虑荷载对支架的影响，如支架的承载力、刚度和稳定性等。

(2) 施工过程中，应当按要求进行施工自检，并加强对施工试验室的管理。在检测中发现的不合格或者异常情况，应及时向监理单位报告。

(3) 现场试验室应配备足够试验检测人员和必要的检测设备，对工程所用的各种原材料，在使用前必须通过试验室取样鉴定和质量检测确定，实行见证取样、送样试验制度，所有取样、送样及试验必须有监理工程师在场，复验合格取得监理工程师认可后投入使用。

(4) 浇筑混凝土前，应对支架、模板、钢筋和预埋件进行检查，并做好记录，符合要求后方可浇筑。混凝土的浇筑应连续进行，如因故必须间断时，其间断时间应小于前层混凝土的初凝时间。当超过允许时间时，应按浇筑中断处理，同时预留施工缝，并做好记录。

(5) 施工结束后应严格落实隐蔽工程验收制度，隐蔽工程未经监理工程师验收签证，不得进行下道工序施工。对重要分项工程制定详细的施工作业设计和质量计划，下达详细的技术交底书，施工中对关键工序实行挂牌负责制。

(6)

5. “四新”应用计划（如涉及）

〔要素〕“四新”技术名称、技术说明、预期效果、计划应用阶段、论证方式等。

〔说明〕“四新”论证方式主要包括：理论分析、试验验证、专家论证、技术鉴定等。

6. 季节性施工要求（如涉及）

（1）夏季高温作业

〔要素〕防暑应急预案、夏季高温施工安排、人员防护、宣传教育、现场防护措施等。

〔示例〕

①制定防暑应急预案，合理安排施工，防止高温天气引发工人中暑而导致的各类生产安全事故。

②合理安排夏季高温时段现场施工生产，适时调整工作时间，安排工人作息时间，制定劳动休息制度，严格控制加班加点，高温时段停止室外露天作业和高处作业。

③夏季高温时段现场配备并发放防暑降温物品和药物。

④加强防暑降温知识的宣传，开展防暑降温措施教育，对高温作业施工人员加强防暑和中暑急救的宣传教育。

（2）雨季施工

〔要素〕防汛应急预案、雨季施工安排、人员防护、宣传教育、现场防护措施、排水措施、材料保护、现场检查、设备及用电安全等。

〔示例〕

①在雨季来临之前，将根据现场实际情况编制实施性雨季施工计划，提交监理工程师审查批准。

②随时保持现场排水系统的畅通，做好防雷、防电、防漏、防护坡塌方、防洪和防台风等抢险工作等措施，对易受水影响材料采取必要的防护措施。

③雨季施工应对临时排水系统进行检查，疏通或加固，防止场内地面水流入。若雨量较大，则多配备水泵，采取强排水措施，尽快排除场区雨水。预计雨量很大时，同时在场区增挖排水明沟，以加快排水速度。

④雨季施工注意一切用电设施及施工机具的安全，电箱及电缆的布设按安全规程进行。下雨时，尽量避免露天施工时的带电作业。

（3）台风/大风季节施工

〔要素〕防风应急预案、台风/大风天气施工安排、人员防护、宣传教育、现场防护措施、高处作业安全等。

〔示例〕

①建立防台风施工管理组织机构，制定应急预案。

②组织学习台风相关知识，掌握防御措施。加强台风的监测和预报，以便在第一时间采取有效的措施，减轻或避免台风带来的损失。

③制定施工现场防风措施和应对策略，落实施工机械设备、吊装设备、高空作业等防

台风措施。

④台风橙色预警信号发布后，要停止施工和高空作业，作业人员要减少户外停留时间，台风来临前确保所有人员撤离施工现场。

(4) 冬季施工

〔要素〕防寒应急预案、冬季施工安排、人员防护、宣传教育、防火措施、防冻措施、防滑措施、设备机具防护等。

〔示例〕

①进入冬期施工前对施工人员进行组织技术交底，主要学习冬季现场作业的有关安全知识和防护措施，明确责任专人负责。

②安排专人进行测温并做好记录并且与气象部门及时了解气温情况，防止寒流袭击，即时采取防火、防冻、防滑等安全措施。

③施工机械加强冬季保养、对加水、加油润滑部件勤检查、更换防冻液。

〔说明〕施工前应结合项目属地季节特点，分析工程施工季节性影响因素，针对性地制定季节性施工要求，保障实现施工质量、安全及进度要求。

机场场道工程除满足以上季节性施工要求外，还应补充特殊天气下混凝土制作、运输、浇筑、养护及成品保护等相关要求。在炎热季节组织混凝土摊铺施工时应避开高温时段，以免温差过大，产生收缩裂缝。

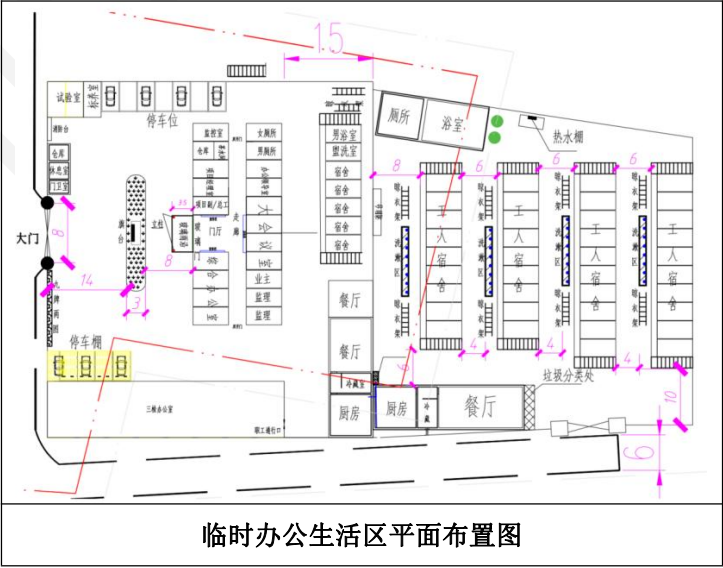
2.1.8 施工现场布置

〔要素〕生活区、办公区、钢筋加工场、混凝土拌合场、预制场、水稳搅拌站、试验室、临时施工道路、临时围界的区域位置等平面布置情况，可通过平面布置图表示。

〔示例〕

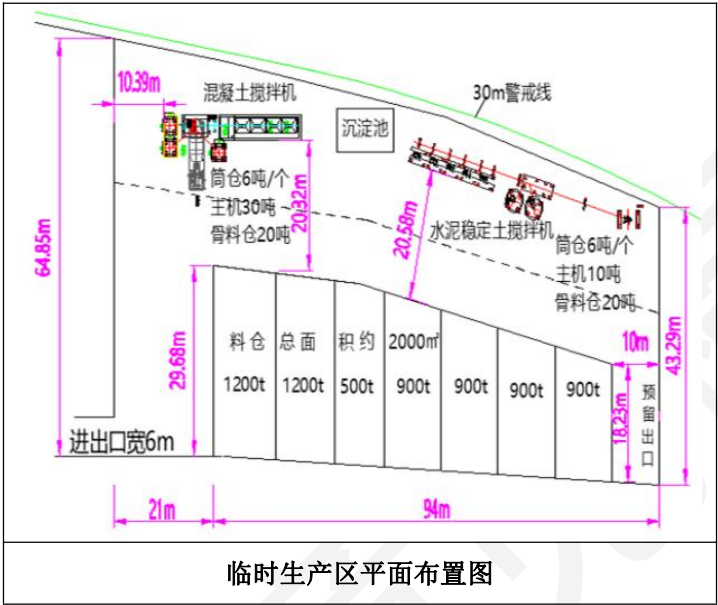
1. 临时办公生活区位于 XX 东侧、XX 南侧位置。

具体布置如下图所示：



2. 临时生产区拟设置 1 台 3 立方米混凝土拌合场，1 台水稳搅拌站。输送带加装防尘罩，水泥筒仓加装防扬尘收集器。料仓设置在场东。混凝土拌合场及水稳搅拌站分别设置两个 100 吨水泥筒仓，筒仓总高度约 18 米。满足机场限高要求。场区内料仓及道路采用混凝土硬化。临时生产区外围墙采用彩钢板形式，高度大于 2 米。同时设置喷淋设施。

具体布置如下图所示：



〔说明〕施工现场布置应遵循“安全第一、因地制宜、永临结合、经济适用、绿色环保原则”，应满足施工组织总体设计中“施工总体布置”相关要求。

2.2 机场目视助航工程施工方案

2.2.1 施工概况

〔要素〕工程名称、主要施工内容等。

〔示例〕

本施工方案主要用于指导 XXXX 目视助航工程现场施工作业，包含助航灯光线路敷设施工、助航灯光设备安装施工、助航灯光系统调试施工、灯光变电站工程、机坪照明工程、飞行区供电工程等。

主要施工内容包括：完成电缆保护管敷设、电缆井制作、隔离变压器箱安装、接地装置安装、电缆线路敷设等；完成外场设备，包括助航灯具、滑行引导标记牌等的安装；完成站内设备，包括高低压柜、变压器、柴油发电机、不间断电源（UPS）、直流屏、调光柜及切换柜、单灯监控控制柜等设备的安装作业；完成调光柜及灯光回路调试、电缆绝缘测试、电源系统调试、单灯监控回路调试、助航灯光监控系统调试等；完成高杆灯安装、配电亭安装、机位标记牌等机坪照明设备的安装等。

2.2.2 编制依据

〔要素〕法律、行政法规、部门规章、规范性文件、国家标准、民航行业标准、其他

行业标准、团体标准、企业标准、其他相关依据等。

〔示例〕

序号	名称	文号/版号
(一) 法律、法规、规章及规范性文件		
1	《中华人民共和国安全生产法》	主席令第 88 号
2	《建设工程质量管理条例》	国务院令第 279 号
3	《运输机场建设管理规定》	CCAR-158-R2
4	《运输机场专业工程参建单位施工安全自查指南（试行）》	民航规〔2020〕34 号
5	《运输机场专业工程竣工验收管理办法》	民航规〔2020〕37 号
.....		
(二) 技术标准		
1	《建筑电气工程施工质量验收规范》	GB 50303-2015
2	《民用机场助航灯具 第 1 部分：一般要求》	GB/T 7256.1-2022
3	《民用机场目视助航设施施工及验收规范》	MH/T 5012-2022
4	《助航灯光隔离变压器》	MH/T 6008-2016
.....		
(三) 工程项目相关文件		
1	项目施工招投标文件	-
2	项目施工合同	-
3	工程施工图	-
4	工程其他设计文件	-
5	项目总体施工组织设计文件	-
.....		

2.2.3 施工安排

1. 工程施工目标

〔要素〕进度目标、质量目标、安全目标等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 1 项的内容。

2. 施工顺序

〔要素〕施工流水段、施工工艺流程等。

〔示例〕

(1) 助航灯光系统工程

①助航灯光线路敷设施工

电缆保护管敷设→电缆井制作→电缆敷设→隔离变压器安装→接地装置安装。

②助航灯光设备安装施工

隔离变压器及单灯监控装置安装→立式灯具、设备安装→嵌入式灯具安装→标记牌安装→精密进近坡度指示系统安装→风向标安装。

③助航灯光系统调试施工（以某项目串联灯光回路调试施工为例）

调试前检查→调试前交接试验→通电调试→试运行。

(2) 机坪照明工程

①机坪照明线路敷设施工

参考 2.2.3 条 2 项 (1) ① 内容。

②机坪照明设备安装施工

高杆灯安装→机位标记牌安装→机务配电亭安装→箱式变电站安装。

③机坪照明系统调试施工

调试前检查→回路电缆绝缘测试→通电试运行。

(3) 灯光变电站工程

①灯光变电站线路敷设施工

参考 2.2.3 条 2 项 (1) ① 内容。

②灯光变电站设备安装施工

基础制作→开箱检查→主机安装→排气、燃油、冷却系统安装→电气设备的安装→地线安装→机组接线→机组调试。

③灯光变电站系统调试施工

准备工作→安全措施→检查电源→检查电器元件→接线检查→功能测试→运行试验。

(4) 飞行区供电工程

①飞行区供电线路敷设施工

参考 2.2.3 条 2 项 (1) ① 内容。

②飞行区供电设备安装施工

参考 2.2.3 条 2 项 (3) ② 内容。

③飞行区供电系统调试施工 (以 10 千伏高压供电系统为例)

准备工作→安全措施→检查电源系统及接地系统→检查配电系统→检查线路连接→检查继电保护装置→功能测试→运行试验。

3. 重难点管控措施

〔要素〕施工重难点、具体分析、应对措施、责任人等。

〔示例〕

序号	施工重难点	具体分析	应对措施	责任人
1	电缆敷设	电缆头工艺要求高, 灯光回路绝缘标准高。	编制合理的电缆敷设清册, 施工时严格按照电缆敷设清册敷设电缆。施工人员严格按照灯光电缆头制作流程操作, 施工完成后检查测试灯光回路绝缘, 确保每条回路绝缘达到设计标准及施工规范要求。	
2	单灯监控装置质量控制	对于设定了灯位编号的监视、监控装置必须与安装灯具一一对应。	(1) 按建设单位要求选择合格的设备厂家。 (2) 派专人与厂家调试人员配合安装, 确保单灯监控单元的编码与灯具	

			一一对应。	
3	系统调试电源切换	双市电切换、市电与柴油发电机切换、不间断电源(UPS)等的切换响应时间应满足设计及规范要求。	严格按照招标文件技术要求及设计图纸要求的技术参数采购设备,保证各设备的动作时间都在规定范围内。	
.....				

4. 组织机构及岗位职责

(1) 施工管理组织机构

〔要素〕职务、姓名、持证情况、执业证书编号、职称、联系方式等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 4 项 (1) 内容。

(2) 施工管理人员岗位职责

〔要素〕进度管理职责、质量管理职责、安全管理职责、技术管理职责等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 4 项 (2) 内容。

2.2.4 施工进度计划

1. 施工进度计划表 (图)

〔要素〕计划开工时间、计划完工时间、进度计划表等。

〔示例〕见本指南第 2.1.4 条 1 项内容。

2. 关键节点控制计划

〔要素〕关键节点名称、计划开始时间、计划完成时间、计划工作日、节点完成标准等。

〔示例〕见本指南第 2.1.4 条 2 项内容。

2.2.5 施工准备

1. 技术准备

〔要素〕图纸深化 (如涉及)、图纸会审、技术交底、现场交接计划等。

〔示例〕见本指南第 2.1.5 条 1 项内容。

2. 现场准备

〔要素〕现场勘测、原材料准备、人员及机具准备等。

〔示例〕见本指南第 2.1.5 条 2 项内容。

2.2.6 资源配置计划

1. 劳动力配置计划

〔要素〕配置工种、人数、劳动量 (工日)、需求量计划等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 1 项内容。

2. 主要工程材料配置计划

〔要素〕材料名称、规格、数量、单位、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 2 项内容。

3. 设备机具配置计划

〔要素〕设备机具名称、规格型号、单位、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 3 项内容。

4. 主要周转材料配置计划

〔要素〕周转材料名称、规格、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 4 项内容。

5. 测量设备配置计划

〔要素〕测量设备名称、规格、数量、测量精度、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 5 项内容。

2.2.7 施工方法及工艺要求

1. 目视助航灯光系统工程施工流程

(1) 线路敷设施工

① 电缆保护管敷设（灯光二次电缆保护管）

〔要素〕工艺流程、管槽清理、管道固定清理及封堵、混凝土压实及养护、立管安装要求等。

〔示例〕

a. 工艺流程：管路测量放线→管路切槽→沟槽清理→管道安装→管道固定→混凝土回填。

b. 管道敷设前必须将沟底松散石子清理干净，并保证平整。

c. 管道敷设好后采用管卡将管道固定在沟槽的中间位置，管道连接前应对管道进行清理，清除污垢和油脂。

d. 管道敷设完成后，对管道两端及时进行封堵，防止杂物进入管道内。

e. 管沟采用混凝土回填，并必须采用振动器捣实，回填前对管沟洒水湿润。施工完成后，注意加强保护，并按规范要求洒水养护，确保回填质量。

f. 管道安装完成后在灯具安装位置设置立杆，固定沟槽至灯具段垂直部分二次管线，并在露出基层的部分管段上拴系醒目的红色布带作为警示标识，防止损坏已埋设管道。

② 电缆井制作（现浇钢筋混凝土电缆井）

〔要素〕工艺流程、土方开挖方式、放坡要求、地基承载力试验、验槽、找平层施工、防水施工、钢筋加工及绑扎要求等。

〔示例〕

a. 工艺流程：测量定位→基坑开挖→土方外运→井底垫层浇筑→钢筋制安→预留孔洞→模板安装→混凝土浇筑及养护→模板拆除→防水层制作→井盖、井圈制安。

b. 土方开挖采用人工与机械开挖相结合的方式，基坑相关尺寸除应满足设计尺寸要求

外还必须保证足够的施工操作面。

c.开挖过程中按照施工规范及设计图纸放坡，如遇地下水，在井四周设置井点降水，并进行必要的基坑支护，防止施工过程中塌方事故。

d.基坑开挖后按设计要求进行级配碎石施工，并按要求进行地基承载力试验，地基承载力应达到设计要求后再浇注垫层。基础开挖处理后应组织验槽，合格后方可进行下一道工序施工。

e.垫层浇筑完成后，按设计要求进行水泥砂浆找平层施工，然后进行防水卷材施工。防水卷材施工后按设计要求施工砂浆隔离层和细石混凝土保护层，细石混凝土铺设不宜留施工缝。水泥砂浆及细石混凝土表面应抹平压光，不得有裂纹、脱皮、麻面、起砂等缺陷。

f.井底板与墙体、井盖板混凝土分开浇筑，但底板钢筋与侧墙钢筋同时绑扎，井底板浇筑后绑扎井盖板钢筋。钢筋的加工及绑扎严格按照设计图纸和规范进行。

g.位于升降带平整范围内的电缆井，需按相关规范消除直立面。

③电缆敷设（电气电缆敷设）

〔要素〕工艺流程、电缆盘设置、电缆绝缘检查及耐压试验、牵引力设备选择及安装、电缆敷设及固定要求等。

〔示例〕

a.工艺流程：电缆清盘及电气测试→安装固定牵引设备→钢丝网套与电缆连接→牵引电缆→电缆挂牌→孔洞封堵。

b.电缆敷设前，根据敷设距离选择敷设电缆盘。所有电缆在敷设前都要进行绝缘检查或耐压试验，检测合格后方可敷设。

c.机械牵引动力设备采用自带动力的卷扬机，敷设原则由位置高向低或由场地较为宽敞、平坦、运输较方便的一端向另一端敷设。牵引设备须安装在低的方向或者场地较狭窄、运输不方便的一端，设备安装时必须固定可靠。

d.将与敷设电缆型号匹配的钢丝网套与电缆可靠固定，钢丝网套和电缆之间必须安装防捻器，在牵引过程中防止电缆绞拧。

e.在电缆全部敷设完成、电缆标记牌挂装完成后，立即采用有机防火堵料封堵所有孔洞。

④隔离变压器箱安装（隔离变压器箱安装）

〔要素〕工艺流程、水密性试验、混凝土浇筑质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：开箱检查→隔离变压器箱水密性试验→基坑开挖→箱体安装固定→基础模板安装→基础混凝土浇筑→箱体清理及封堵→基坑回填。

b.在隔离变压器箱安装前，应按每批到货量的5%做水密性抽查，最低不少于3个，以历时24小时不渗漏为合格，如有渗漏，应加倍抽查至逐个检查。不合格的隔离变压器箱修

补后再做水密性检查，如合格，方可使用。

c.隔离变压器箱与进出线缆保护管连接处应做密封处理，隔离变压器箱内应清扫干净，密封垫圈尺寸选用应恰当，箱体与箱盖之间的密封应良好。

d.隔离变压器箱尺寸及基础应符合设计文件的要求，当设计对隔离变压器箱基础表面高程无要求时，基础表面高于周围土面区的高程宜控制在 10 毫米以内。隔离变压器箱顶部应高于基础表面，其高差不宜大于 60 毫米。

e.隔离变压器箱混凝土基础应按设计要求浇筑，基础表面平整、光洁，基础周围及底部的土方应按设计要求的密实度夯实。

⑤接地装置安装（以铜包钢接地装置为例）

〔要素〕工艺流程、接地线焊接及接地极安装要求等。

〔示例〕

a.工艺流程：接地极安装→焊接接地母线→接地电阻测试。

b.接地极与接地母线两者间焊接时采用专用的模具加填焊粉进行焊接，焊接后待冷却后方可拆除模具。

c.铜包钢接地极在施打时，必须在端部套入专用锤头。

d.接地极与接地线焊接时，须打磨干净焊接点位置的脏物，模具尽量保持垂直状态，并保持干燥，确保焊接质量。

e.接地极施打完成后即马上焊接接地线，接地线在端部预留一定长度，经接地电阻测试后电阻值需满足设计要求。

（2）助航灯光设备安装施工（以某项目助航灯光设备安装施工为例）

①隔离变压器及单灯监控装置安装

〔要素〕工艺流程、设备质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：绝缘测试→安装前隔离变压器箱清理→隔离变压器安装→接地线连接→通电调试。

b.选择晴朗、干燥的天气，创造较好的局部施工环境。

c.在安装隔离变压器前，应采用 2500 伏兆欧表测量其初/次级间和初级对地的绝缘电阻，绝缘电阻值应大于 2000 兆欧，采用直流电阻表测量其初/次级绕阻的直流电阻，应在正常范围内。

d.隔离变压器的电缆连接器应插接牢靠，并有密封措施，隔离变压器接地端子应与保护接地线可靠连接。

e.在安装单灯监控装置前，应对其进行编码及功能检查，单灯监控装置的编码应与监控的灯具编号相对应。

f.单灯监控装置与隔离变压器和灯具之间的连接应采用电缆连接器，插接牢靠，并有

密封措施。

②立式灯具、设备安装

〔要素〕工艺流程、材料质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：灯具测量定位→灯具底座安装→二次电缆头制安及连接→灯具安装→灯具底座找平。

b.立式灯具、设备安装前、后应对灯具的位置进行复测并记录，灯具、设备安装位置相对于设计位置的偏差应符合设计及规范要求。

c.当在水泥混凝土道肩上安装灯具、设备时，其底座应水平安装，不应依附道肩而倾斜。应以安装处高程最高点为基准，用镀锌垫圈调整水平，在底座顶孔位置用水平尺测量，气泡应居中，以确保水平安装。

d.当在沥青混凝土道肩上安装灯具、设备时，其底座应固定至刚性或半刚性层，水平安装，不应依附道肩而倾斜，应以安装处高程最高点为基准，在底座顶孔位置用水平尺测量，气泡应居中，以确保水平安装。

e.灯具、设备的底座在土面区或铺砌块上安装时，应将底座基础周围及底座下的土方夯实，密实度应达到场道设计要求。混凝土基础的尺寸、深度及表面高程应符合设计要求，当设计对基础表面高程无要求时，混凝土基础表面高于周围土面区的高差一般控制在10毫米以内。

f.灯具的光芯高程应符合设计文件的要求，灯具、设备的支柱应垂直安装，无目视可察觉的倾斜。灯具应按照设计文件的要求和灯具的特性调整其垂直方向和水平方向的发光角度，特别是对称于跑道中线及延长线两侧的灯具，其内倾角值应符合相关规范的要求。

③嵌入式灯具安装（以某项目嵌入式浅筒灯具安装为例）

〔要素〕工艺流程、材料质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：灯具测量定位→灯具钻孔取芯→连接二次管→铺设灯具底座找平层→灯具底座安装→底座找平、对中→灯具底座周边填充→灯具二次电缆头制安→底座清扫→灯芯安装→灯具周边填充胶泥。

b.嵌入式灯具安装前、后应对灯具的位置进行复测并记录，灯具、设备安装位置相对于设计位置的偏差应符合设计及规范要求。

c.嵌入式灯具底座上口周边表面应与四周道面齐平，允许偏差为-2~0毫米，当道面有坡度时，应以灯具安装处低侧的道面高程为准，但跑道中线灯及快速出口滑行道指示灯的底座应以其中轴线处的道面高程为准。

d.灯具底座与灯坑之间的填充料表面不得高于灯具底座的上表面，填充料不应出现干裂、脱落等现象。

e.在安装带有水平基准面的灯具时，用水平尺在两个互相垂直的方向上测量，气泡应居中，如灯具无明显的水平基准面，可通过间接方法确定其水平度。

f.灯具密封圈的沟槽应保持清洁，密封圈位置应正确，灯具的紧固螺栓(母)应对称地逐步拧紧。

④标记牌安装（以某项目滑行引导标记牌安装为例）

〔要素〕工艺流程、材料质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：测量定位→基础制作→设备开箱检查→标记牌安装→通电调试。

b.标记牌位置、牌面内容、朝向、发光颜色、易折性及栓绳应符合设计文件的要求。

c.标记牌混凝土基础的外形尺寸、强度应符合设计文件的要求。

d.标记牌牌面亮度应均匀，不应有目视可以察觉到的明显的明暗差别。

e.标记牌的电气接线应牢固可靠，并做好接地。标记牌的紧固件应齐全、安装牢固，进出线保护管口应封堵严密。

f.标记牌应与滑行道中线成直角，或按设计要求设置，标记牌至边线的距离允许偏差为 ± 50 毫米，牌面与中线的角度允许偏差为 $\pm 2^\circ$ ，纵向距离允许偏差为 ± 300 毫米。

⑤精密进近坡度指示系统安装

〔要素〕工艺流程、材料质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：测量定位→基础制作→设备底座安装→控制线及供电电缆敷设→精密进近坡度指示系统安装→通电调试。

b.精密进近坡度指示系统中每组灯具的朝向、发光颜色及易折性等，应符合设计文件的要求。

c.混凝土基础应稳定、牢固，尺寸、高程应符合设计文件的要求。

d.精密进近坡度指示系统应安装在垂直于跑道中线的一条直线上，安装高度应满足设计的要求，光芯高程允许偏差为 ± 5 毫米，灯具的仰角应符合设计要求，垂直方向允许偏差为 $\pm 1'$ ，水平方向允许偏差为 $\pm 0.5^\circ$ 。

e.精密进近坡度指示系统经厂家用红色漆标志的所有螺钉和其他部件均不得随意变动。在规定的动作范围内，其倾斜开关应可靠动作，并作好记录。

⑥风向标安装

〔要素〕工艺流程、材料质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：测量定位→预埋电缆保护管及基础制作→圆环混凝土铺筑→组装风向标→电缆敷设及电缆头制安→风向标安装→通电调试→圆环标志制作。

b.风向标的安装位置应符合设计要求，其几何尺寸、环带颜色组合、支杆高度及易折

性应符合相关规范的要求。

c.风向标杆应垂直安装，无目视可察觉的倾斜，风袋不应有任何破损和污染，照明应符合设计要求，确保风向标在夜间可视。

d.风向标照明灯具的电气接线应正确、可靠，照明灯具应能全部点亮，并做好接地。所有紧固件应为不锈钢或热镀锌件，安装牢固。

(3) 助航灯光工艺设备安装施工（以某项目灯光控制柜安装为例）

①灯光控制柜安装

〔要素〕工艺流程、基础型钢、柜体接地、柜内元器件检查、通电调试等。

〔示例〕

a.工艺流程：设备基础型钢制作→开箱检查→柜体安装→单机接线→安装检查→通电调试。

b.基础型钢及盘、柜安装的允许偏差应符合设计及规范要求。

c.灯光控制柜柜体应通过焊接或螺栓与保护接地导体（PE）或保护接地中性导体（PEN）可靠连接，且有标识。

d.灯光控制柜内的绝缘器件严禁有裂纹、缺损或表面损坏等缺陷，柜内各元器件导线应接触紧密、牢固，不应有任何松动，固定和接线用的紧固件、接线端子、操作标志应完好无损，无锈蚀。

e.调光器输出电流应稳定，各种保护动作应可靠、灵敏，切换柜切换程序应正确，动作应可靠、灵敏。

(4) 系统调试施工（以某项目串联灯光回路调试施工为例）

①调试前检查

〔要素〕电缆及电缆头检查、设备安装情况检查等。

〔示例〕

调试前对回路设备进行以下检查：

a.检查回路灯光电缆敷设、电缆头制作、隔离变压器安装、灯具及调光器安装完成情况，及是否符合规范要求。

b.检查回路中所有设备回路中所有设备、器件的型号、规格是否符合设计要求。

②调试前交接试验

〔要素〕绝缘电阻测量、直流耐压试验及泄漏电流测量、直流电阻等。

〔示例〕

a.测量串联灯光回路的绝缘电阻，用 2500 伏兆欧表测量回路绝缘电阻，绝缘电阻应大于设计及规范要求。

b.直流耐压试验采用 9 千伏的直流试验电压，试验时间 5 分钟，应无击穿现象，此时泄漏电流应基本稳定，泄漏电流的数值随试验电压上升未急剧上升，随试验时间的延长无

上升现象，并符合设计及规范要求。

c.电缆回路的直流电阻值符合设计及规范要求。

③通电调试

〔要素〕调光器检查及调节等。

〔示例〕

a.串联灯光回路调试应在通电前检查及相关交接试验合格后进行。

b.调光控制单元联通升压变压器，在升压变压器输出端短接或带 20%额定容量的纯阻性负载，在不同的亮度等级下，调节调光器控制单元，应使升压变压器的输出电流值满足规范要求的电流值。

c.调光器对实际灯光回路进行逐级调光，观察灯具应全部点亮，无目视可察的亮度不均，并观察每一光级效果。任意直接开启灯光回路，不产生会损坏灯泡的输出浪涌，保护装置未误动作，最大输出电流峰值及稳定时间应满足规范要求。

d.主备用机的调光器切换时间满足要求。

④试运行

〔要素〕试运行时间及要求等。

〔示例〕

回路带全部负荷连续通电运行 6 小时，回路运行正常，无异常现象，外场灯具全部点亮，无目力可察的亮度不均匀。

2. 机坪照明工程施工流程

(1) 线路敷设施工

〔要素〕见本指南第 2.2.7 条 1 项 (1) 内容。

〔说明〕机坪照明工程中线路敷设施工中的电缆保护管安装、接地装置安装、电缆井制作、电缆线路敷设及设备基础施工等参照本指南第 2.2.7 条 1 项 (1) 内容执行。

(2) 机坪照明设备安装施工

①高杆灯安装

〔要素〕工艺流程、设备质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：土方开挖及验槽→基础垫层施工→钢筋绑扎→模板安装→混凝土浇筑及养护→回填→高杆灯杆体地面组装→高杆灯杆体吊装→灯具及升降系统安装→通电调试。

b.所有高杆灯开挖后应组织验槽，合格后方可施工，按设计图进行钢筋绑扎，安装定位模板及地脚螺栓，验收合格后支模。

c.用溜槽进行混凝土的施工，浇灌点配振动器捣固，保护好预埋螺栓；经常检查护壁稳定，发现隐患立即处理；模板支撑必须牢固，以免胀模影响工程质量；加强对混凝土的温控和养护；外模板必须在混凝土强度达到要求时拆除。

d.高杆灯混凝土基础应稳定、牢固，位置、尺寸、高程应符合设计文件的要求。高杆灯杆体安装需回填完成，基础混凝土养护完成后方可实施。

e.高杆灯杆体吊装施工应编制专项施工方案，报监理、业主审核后后方可施工。起重吊装作业过程中，吊装指挥应严格执行起重吊装施工方案和作业安全措施。

f.高杆灯安装完成后应进行通电调试，调试内容主要包括：电源箱开关设备符合设计要求；灯盘升降设备调试，连续二次升降，灯盘应平稳；断绳保护机构灵活，无卡阻，在厂家指导下作传动试验。灯光控制，分组试灯，应符合设计要求；照度测试，测试机坪范围内各典型点的照度，计算均匀度，按实际情况调整各灯具角度，使机位上水平照度、垂直照度、均匀比不满足设计及规范要求等。

②机位标记牌安装

〔要素〕见本指南第2.2.7条1项(2)④内容。

〔说明〕机坪照明工程中的机位标记牌是标记牌的一种，其施工参照本指南2.2.7条1项(2)④内容执行。

③机务配电亭安装

〔要素〕工艺流程、材料质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：测量定位→预埋电缆保护管→配电亭基础制作→配电亭安装→通电调试→护栏安装。

b.按照设计及规范要求进行基础混凝土制作，混凝土基础下部必须夯实，基础表面用水准仪及水平尺找平、校正，以保证配电箱安装垂直。

c.按设计图纸、设备清单核对配电亭型号、规格和备件数量，找正面板与侧面的垂直度，按箱底固定螺孔尺寸在基础型钢上定位钻孔，用镀锌螺栓连接牢固。

d.配电亭安装完毕，应检查柜内各元器件及导线，应接触紧密、牢固，不应有任何松动，固定和接线用的紧固件、接线端子、操作标志应完好无损，无锈蚀，并做好接地。检查合格后，组织通电试运行工作。

e.在试运行期间配电亭应供电正常、平稳运行、电流、电压正常；配电亭断路器和分闸动作准确无误，按钮动作及相关指示灯正常，至下级负荷设备输出电流、电压正常。空载试运行24小时，如无异常现象方可办理验收手续。

④箱式变电站安装

〔要素〕工艺流程、设备质量、过程控制等。

〔示例〕

a.工艺流程：测量定位→基础制作及预埋保护管→箱体安装→接地装置连接→箱内设备接线→交接试验→通电调试。

b.确定箱式变电站的生产厂家后，根据厂家提供的箱体尺寸及基础图，进行基础的施

工，预埋相应的构件和电缆保护管。电缆室底面需向排污口略有倾斜，以免积水；电缆室要求整体做防水处理，进出电缆室的电缆保护管均向外倾斜并做防水封堵。

c.箱式变电站基础尺寸、高程、平整度及混凝土强度满足设计及规范要求，沟内无积水、杂物，方可进行箱式变电站安装工作。

d.箱式变电站应与保护接地导体（PE）线或保护接地中性导体（PEN）线连接可靠，且有标识。箱内设备接线应符合图纸、规范和厂家技术资料的规定。

e.箱式变电站送电前应进行电气交接试验，变压器按规定进行直流电阻测量、检查变比、检查接线组别、绝缘电阻值测量、交流工频耐压试验及相位检查，高压柜及母线试验必须按现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB 50150）的规定交接试验合格。每路配电开关及保护装置的规格、型号应符合设计要求；相间和相对地间的绝缘电阻值应大于 0.5 兆欧；电气装置的交流工频耐压试验电压为 1 千伏，当绝缘电阻值大于 10 兆欧时，可采用 2500 伏兆欧表摇测替代，试验持续时间 1 分钟，无击穿闪络现象。箱式变电站试运行前应做全面检查，确认符合试运行条件后方可投入运行。

（3）系统调试施工

①调试前检查

〔要素〕电缆及电缆头检查、设备安装情况检查等。

〔示例〕

调试前对回路设备进行以下检查：

a.检查回路电缆敷设、电缆头制作、配电亭等设备安装完成情况，及是否符合规范要求。

b.检查回路中所有设备回路中所有设备、器件的型号、规格是否符合设计要求。

②回路电缆绝缘测试

〔要素〕绝缘电阻测量等。

〔示例〕

测量并联回路的绝缘电阻，用 500 伏兆欧表测量回路绝缘，绝缘电阻应大于规范要求。

③通电试运行

〔要素〕试运行时间及要求等。

〔示例〕

回路带全部负荷连续通电运行 6 小时，回路运行正常，无异常现象，供电设备运行正常，各级负荷设备输出电流、电压均正常。

3. 灯光变电站工程施工流程

（1）线路敷设施工

〔要素〕见本指南第 2.2.7 条 1 项（1）内容。

〔说明〕灯光变电站工程中线路敷设施工中的电缆保护管安装、接地装置安装、电缆

井制作、电缆线路敷设及设备基础施工等参照本指南第 2.2.7 条 1 项（1）内容执行。

（2）灯光变电站设备安装施工

〔说明〕灯光变电站工程设备安装包括高低压开关柜、电力变压器、柴油发电机组、不间断电源（UPS）装置、直流屏安装等，现以某项目柴油发电机安装施工为例。

①基础制作

〔要素〕设计参数确认、机组地脚螺栓预留、混凝土强度要求等。

〔示例〕

根据设计要求和产品技术文件的要求确定设备在混凝土基础的标高、几何尺寸，在基础上预留机组地脚螺栓孔，设备进场后，按实际安装孔距埋入地脚螺栓。基础的混凝土强度等级必须符合设计要求。

②开箱检查

〔要素〕检查组织及记录、检查内容等。

〔示例〕

a. 项目部人员应与建设单位、监理单位及设备生产厂家共同进行设备开箱检查，并做好检查记录。

b. 按照设备装箱单，施工图纸及设备技术文件核对柴油发电机及附件、备件。

c. 柴油发电机及其辅助设备的铭牌齐全，外观检查无损伤及变形。

d. 柴油发电机的容量、规格、型号必须符合设计要求，并具有出厂合格证和出厂技术文件。

③主机安装

〔要素〕现场考察、运输吊装方案编制、基础质量及防震措施检查、起吊设备选择、设备找平等。

〔示例〕

a. 在机组安装前必须对现场进行详细的考察，并根据现场实际情况编制详细的运输、吊装及安装方案。

b. 对基础的施工质量和防震措施进行检查，保证满足设计要求。

c. 根据机组安装位置、机组重量选用适当的起重设备和索具，将设备吊装就位，机组运输、吊装须由起重工操作，电工配合进行。

d. 使用垫铁等固定铁件进行设备找平，预紧地脚螺栓。必须在地脚螺栓拧紧前完成找平作业。

④排气、燃油、冷却系统安装

〔要素〕系统设备清单、安装要求、保护措施等。

〔示例〕

a. 排气系统的安装：柴油发电机组的排气系统由法兰连接的管道、支撑件、波纹管 and

消声器组成，在法兰连接处应加石棉垫圈，排气管管出口应经过打磨，消声器安装正确。机组与排烟管之间连接的波纹管不能受力，排烟管外侧宜包一层保温材料。

b.燃油、冷却系统的安装：主要包括储油罐、机油箱、冷却水箱、电加热器、泵、仪表和管路的安装。

⑤电气设备的安装

〔要素〕配套设备安装、金属桥架安装等。

〔示例〕

a.发电机控制箱（屏）是发电机的配套设备，主要是控制发电机送电及调压。

b.根据控制屏和机组安装的位置安装金属桥架，应符合电缆桥架安装工艺标准。

⑥地线安装

〔要素〕螺栓防松检查及标识、设备本体及机械部分接地等。

〔示例〕

a.将发电机的中性线（工作零线）与接地母线用专用地线及螺母连接，螺栓防松装置齐全，并设置标识。

b.将发电机本体和机械部分的可接近导体均应与保护接地导体（PE）线或保护接地中性导体（PEN）线可靠连接，且有标识。

⑦机组接线

〔要素〕线缆敷设及接线要求、紧固件检查等。

〔示例〕

a.敷设电源回路、控制回路的电缆，并与设备进行连接，应符合电缆敷设工艺标准。

b.发电机及控制箱接线应正确可靠。馈电线两端的相序必须与原供电系统的相序一致。

c.发电机随机的配电柜和控制柜接线应正确无误，所有紧固件应牢固，无遗漏脱落，开关、保护装置的型号、规格必须符合设计要求。

⑧机组调试

〔要素〕绝缘电阻测试、空载试验、保护性能测试、核相、试运行验收等。

〔示例〕

a.检查所有的接线端子螺丝；用兆欧表测试发电机至配电柜的馈电线路以及相间、相对地间的绝缘电阻。对1千伏及以上的线路直流耐压试验，泄漏电流稳定，无击穿现象。

b.用机组的启动装置手动启动柴油发电机无负荷试车及机组空载试验，如发现问题，及时解决。只有机组空载试验合格，才能进行带负荷试验。

c.检测机组的保护性能：采用仪器分别发出机油压力低、冷却水温高、过电压、缺相、过载、短路等信号，机组应立即启动保护功能，并进行报警。

d.采用相序表对市电与发电机电源进行核相，相序应一致。

e.经系统联动调试及试运行验收，机组和电气装置连续运行无故障后，方可交接验收。

（3）系统调试施工

〔说明〕灯光变电站系统调试前，需完成所有设备的交接试验及单机调试工作。

①准备工作

〔要素〕配电柜标识检查、设备参数型号确认、电气连接检查、设备环境检查等。

〔示例〕

首先，确认配电柜的图纸和标识符合要求，确保所有部件的型号和参数与设计要求一致。其次，检查配电柜内部的连接是否牢固，无松动或腐蚀现象。最后，检查配电柜周围环境是否干燥通风，避免水分和灰尘进入。

②检查电源

〔要素〕电源供电情况检查、电源接地测试等。

〔示例〕

在开始调试之前，首先需要检查供电电源的情况。确认电源电压和频率是否符合要求，并进行电源接地测试，确保接地正常。同时，检查电源开关和保险丝是否正常，没有损坏或断开的情况。

③检查电器元件

〔要素〕电器元件连接及安全情况检查、参数型号确认等。

〔示例〕

配电柜内部包含了多个电器元件，如断路器、接触器、继电器等。在调试前，需要逐个检查这些元件的连接和安装是否正确，是否有损坏或松动的现象。同时，检查元件的参数和型号是否与设计要求一致。

④接线检查

〔要素〕进线接线检查、输出回路接线检查、接线标识及颜色确认等。

〔示例〕

配电柜内的接线连接是调试过程中需要重点关注的部分。先检查高压进线和低压进线的接线是否正确，没有接错或接反的情况。接着，逐个检查各个输出回路的接线，确保无误。特别要注意的是，在接线时要按照规定的标识和颜色进行，以避免出现混淆或错误。

⑤功能测试

〔要素〕电器元件启动、正常功能测试等。

〔示例〕

在完成接线检查后，进行功能测试是调试的重要步骤之一。按照设计要求，逐个启动和测试各个电器元件的功能是否正常。例如，检测断路器是否能够正常断开和闭合，接触器和继电器是否能够正确吸合和分离等。同时，还需要测试过载保护、短路保护和漏电保护等功能是否正常。

⑥运行试验

〔要素〕电气设备工作稳定性观察（电流、电压、温度等）。

〔示例〕

最后一步是进行运行试验，模拟实际使用情况，检验配电柜是否能够正常供电和保护设备。在试验中要重点观察电气设备工作是否稳定，电流和电压是否正常，温度是否升高等情况。同时，还需要观察是否有异常噪音或异味等现象。

〔说明〕高压低压配电柜的调试步骤包括准备工作、安全措施、电源检查、电器元件检查、接线检查、功能测试和运行试验。通过严格按照这些步骤进行调试，可以确保配电柜的正常运行和安全使用。但在进行调试之前，请务必确保具备相关专业知识和资质，以确保自身和他人的安全。

4. 飞行区供电工程施工流程

（1）线路敷设施工

〔要素〕见本指南第 2.2.7 条 1 项（1）内容。

〔说明〕飞行区供电工程中线路敷设施工中的电缆保护管安装、接地装置安装、电缆井制作、电缆线路敷设及设备基础施工等参照本指南第 2.2.7 条 1 项（1）内容执行。

①10 千伏高压电缆终端头制作

〔要素〕工艺流程、清洁、接地线、检查和测试等。

〔示例〕

a. 工艺流程：剥电缆外护套→锯钢甲→剥内护绝缘层→焊接屏蔽层接地线→铜屏蔽层处理→剥半导体层→清洁→安装半导体管（终端头）→安装分支手套→安装绝缘套管和接线端子→检查和测试。

b. 电缆头制作人员必须经过培训合格、有高压电缆头制作经验、并有上岗操作证的熟练人员。制作工艺应严格按规范要求 and 产品说明书进行。

c. 电缆附件必须有产品合格证，并与电缆电压、线芯截面和设计选型相符，经检查应无任何缺陷，零部件齐全。附件包装拆除后必须一次用完，有污损则不能再用。

d. 制作场所必须清洁干燥，无灰尘潮气进入，空气相对湿度在 70% 以下，环境温度宜在 10℃~30℃ 之间，严禁雾、雨天施工。

e. 制作前高压电缆必须经过整理绑扎并留有一定余量，以便电缆头损坏后重新做头。

f. 从剥切电缆开始应连续操作直至制作完成，缩短绝缘暴露时间。剥切电缆时不应损伤线芯和保留的绝缘层。

g. 电缆剥切后，应彻底清除半导体屏蔽层，将绝缘层表面砂平打光，把半导体层的剥切口砂成锥形。擦净时，无水酒精纸巾一旦擦过半导体层就不能再去擦绝缘层。

h. 做完的电缆头应固定牢靠，电缆头与固定卡子间应加垫，相色应标志正确。电缆线路应做直流耐压及泄漏电流试验。

(2) 飞行区供电工程设备安装施工

〔要素〕见本指南第 2.2.7 条 3 项 (2) 内容。

(3) 系统调试施工 (以某项目 10 千伏高压供电系统调试施工为例)

〔说明〕10 千伏高压供电系统调试前, 需完成所有高压电缆及设备的交接试验及调试工作。

①准备工作

〔要素〕调试工具准备、调试设备检查等。

〔示例〕

a. 准备调试工具: 万用表、电流表、电压表等。

b. 确保调试安全: 检查调试现场的防护措施, 如地线、绝缘垫等。

c. 检查设备: 检查设备的接线、接地和接地引线是否正常, 确保设备的正常状态。

②检查电源系统及接地系统

〔要素〕电源电压及频率检查、接地电阻检查、接地系统检修等。

〔示例〕

在开始调试之前, 首先需要检查供电电源的情况。确认电源电压和频率是否符合要求。并检查接地系统的接地电阻是否满足要求, 如果不满足, 则进行接地系统的检修和测量。

③检查配电系统

〔要素〕配电设备连接情况检查、元件参数型号确认。

〔示例〕

检查配电系统的主要设备, 如变压器、断路器、隔离开关等, 确保其正常工作。在调试前, 需要逐个检查这些元件的连接和安装是否正确, 是否有损坏或松动的现象。同时, 检查元件的参数和型号是否与设计要求一致。

④检查线路连接

〔要素〕高低压进线检查、输出回路检查等。

〔示例〕

如发现异常, 进行修复和更换。配电柜内的接线连接是调试过程中需要重点关注的部分。先检查高压进线和低压进线的接线是否正确, 没有接错或接反的情况。接着, 逐个检查各个输出回路的接线, 确保无误。特别要注意的是, 在接线时要按照规定的标识和颜色进行, 以避免出现混淆或错误。

⑤检查继电保护装置

〔要素〕参数设置检查、保护动作情况检查、装置检修等。

〔示例〕

检查继电保护装置的参数设置和动作情况, 确保继电保护装置能够及时动作。如发现异常, 进行参数设置和检修。

⑥功能测试

〔要素〕电器元件启动、正常功能测试等。

〔示例〕

按照设计要求，逐个启动和测试各个电器元件的功能是否正常。例如，检测断路器是否能够正常断开和闭合，接触器和继电器是否能够正确吸合和分离等。同时，还需要测试过载保护、短路保护和漏电保护等功能是否正常。

⑦运行试验

〔要素〕电气设备工作稳定性观察（电流、电压、温度等）。

〔示例〕

模拟实际使用情况，检验配电柜是否能够正常供电和保护设备。在试验中要重点观察电气设备工作是否稳定，电流和电压是否正常，温度是否升高等情况。同时，还需要观察是否有异常噪音或异味等现象。

〔说明〕

高压低压配电柜的调试步骤包括准备工作、安全措施、电源检查、电器元件检查、接线检查、功能测试和运行试验。通过严格按照这些步骤进行调试，可以确保配电柜的正常运行和安全使用。但在进行调试之前，请务必确保具备相关专业知识和资质，以确保自身和他人的安全。

5. 施工工艺要求

（1）线缆敷设施工

〔要素〕作业人员管理、电缆封头、标识牌设置等。

〔示例〕

①直埋电缆人工敷设时，注意人员组织敷设速度在防止弯曲半径过小损伤电缆；敷设在电缆沟支架上时，应提前安排好电缆在支架上的位置和各種电缆敷设的先后次序，避免电缆交叉穿越。注意电缆有伸缩余地。机械牵引时注意防止电缆与沟底弯曲转角处磨擦挤压损伤电缆。

②电缆敷设时，安排专人转动电缆盘并有盘的制动措施，对沿线的滑轮和电缆运动情况进行跟踪巡查，出现任何问题马上停止牵引，待处理后再牵引。

③电缆敷设到位后即封头，以免受潮，电缆两端须挂标志牌，做好隐蔽记录。

（2）设备安装施工

〔要素〕设备进场检查、电气元件可靠性检查、设备安装垂直性及直线性检查等。

〔示例〕

①设备进场后对其开箱检查，检查设备外观是否良好，内部元器件是否符合设计及建设单位要求；检查内部元器件是否完好，绝缘器件严禁有裂纹、缺损等。

②设备安装完成后设备调试或试验前，对其内部电气元件可靠连接再次进行检查，查

看电器元器件连接是否可靠。

③设备柜体安装垂直性及直线性，符合规范要求，否则影响柜体之间连接。

(3) 系统调试施工

〔要素〕安装调试要求、等。

〔示例〕

①设备安装完成后应使用厂家配套提供的专用工具、仪器进行安装调试。

②单个灯光回路调试应按以下程序进行：

线缆、设备及灯具等施工全部完成→测量回路直流电阻值→回路绝缘电阻、回路的直流耐压试验测试→回路带全部负载运行，回路按光级逐级调试。

③电源系统调试应按以下程序进行：

变配电设备安装调试、应急电源设备安装调试、电气连接等施工全部完成→正式电源已具备投入运行条件→完成交接试验→在空载条件下不同电源之间进行切换、联锁功能调试→在不同负载条件下进行试运行→在带全部负载条件下不同电源之间进行切换、联锁功能调试。

④监控电源系统调试应按以下程序进行：

监控系统设备安装、网络连接施工全部完成→单个回路和电源系统调试完成→按设计要求逐项调试系统的功能。

6. 重点说明

〔要素〕系统调试重点要求、重点工序施工组织措施等。

〔示例〕

(1) 系统调试

本工程设计助航灯光、灯光站和塔台内设备及变电站相关系统调试，调试难度较高，应严格落实以下管理及技术措施：

①抽调优秀的调试人员，采用先进的调试仪器，组建调试小组。

②项目部设置综合调试施工班组，全程跟进施工进度，理清各系统之间的联系，明确调试责任范围。

③助航灯光监控系统的调试必须按照设计要求和调试大纲进行，在各个灯光控制点对助航灯光监控系统的功能进行逐项调试，在调试中，重点检查故障保险功能、防止误操作功能、主备用电源切换功能及各种电源运行状态监视功能等。

(2) 灯光电缆回路排障及改接

原灯光电缆回路排障及改接涉及不停航施工，在施工过程中既要及时更新配电设备又要保证机场的安全运行。

①落实专人负责相关施工管理协调工作，保证不停航施工能顺利开展。

②在管线迁改、切割施工前对现运行回路需要一定的时间进行梳理和熟悉。更换进行

在机场停运后分段或整体停电实施，必须做好各方面的协调、充分做好施工准备工作，确保在规定的时间内及时供电。

7. “四新”应用计划（如涉及）

〔要素〕见本指南第 2.1.7 条 5 项内容。

8. 季节性施工要求（如涉及）

〔要素〕见本指南第 2.1.7 条 6 项内容。

〔说明〕施工前应结合项目属地季节特点，分析工程施工季节性影响因素，针对性地制定季节性施工要求，保障实现施工质量、安全及进度要求。

机场目视助航工程除满足以上季节性施工要求外，还应补充雨季施工现场材料保护措施、冬季精密设备保暖措施等。

2.2.8 施工现场布置

〔要素〕生活区、办公区、钢筋加工场、材料堆放场、临时施工道路、临时围界的区域位置等平面布置情况，可通过平面布置图表示。

〔示例〕见本指南第 2.1.8 条内容。

2.3 航空供油工程施工方案

2.3.1 施工概况

〔要素〕工程名称、主要施工内容等。

〔示例〕

本施工方案主要用于指导 XXXX 航空供油工程施工作业，包含储罐工程施工、油泵站工程施工、管道工程施工等。

主要施工内容包括：完成新建 3 座 5000 立方米地上立式储罐及其附件、配套设备的安装作业；新建铁路卸油站至机场油库输油管线线路，全长约 XX 千米；完成新建供油管线油管内壁防腐工艺施工，全长约 XX 千米等。

2.3.2 编制依据

〔要素〕法律、行政法规、部门规章、规范性文件、国家标准、民航行业标准、其他行业标准、团体标准、企业标准、其他相关依据等。

〔示例〕

序号	名称	文号/版号
（一）法律、法规、规章及规范性文件		
1	《中华人民共和国安全生产法》	主席令第 88 号
2	《建设工程质量管理条例》	国务院令第 279 号
3	《运输机场建设管理规定》	CCAR-158-R2
4	《运输机场专业工程参建单位施工安全自查指南（试行）》	民航规〔2020〕34 号
5	《运输机场专业工程竣工验收管理办法》	民航规〔2020〕37 号
.....		

(二) 技术标准		
1	《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》	GB 50128-2014
2	《民用运输机场供油工程设计规范》	MH 5008-2017
3	《民用运输机场供油工程施工及验收规范》	MH 5034-2017
4	《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》	SH/T 3022-2019
.....		
(三) 工程项目相关文件		
1	项目施工招投标文件	-
2	项目施工合同	-
3	工程施工图	-
4	工程其他设计文件	-
5	项目总体施工组织设计文件	-
.....		

2.3.3 施工安排

1. 工程施工目标

〔要素〕进度目标、质量目标、安全目标等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 1 项内容。

2. 施工顺序

〔要素〕施工流水段、施工工艺流程等。

〔示例〕

(1) 储罐工程地基与基础施工

施工测量→地基施工（以水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）为例）→基础垫层施工→承台及环墙施工→环墙基础内回填夯实。

(2) 储罐工程油罐制安施工

预制→油罐提升装置→罐底板安装→罐顶安装→罐壁安装→梯子、栏杆、平台安装→储罐开孔→储罐附件安装→储罐试验。

(3) 油泵站工程电气安装施工

电缆敷设→配电箱安装→防雷接地装置安装→防静电接地装置安装→线路绝缘测试。

(4) 管道工程管道安装施工

材料及管件检验→管道防腐→管道运输→管道预制→管沟开挖→管道下沟→沟下组对焊接→管沟回填→管道试压与吹扫。

3. 重难点管控措施

〔要素〕施工重难点、具体分析、应对措施、责任人等。

〔示例〕

序号	施工重难点	具体分析	应对措施	责任人
----	-------	------	------	-----

1	油罐制安	罐体尺寸重量大，加工质量控制困难	选择经验丰富的技术人员和作业人员，对油罐下料、卷制、矫正、组对环节严格把控，确保油罐成型优良，外形尺寸偏差在允许范围内。	
.....				

4. 组织机构及岗位职责

(1) 施工管理组织机构

〔要素〕职务、姓名、持证情况、执业证书编号、职称、联系方式等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 4 项 (1) 内容。

(2) 施工管理人员岗位职责

〔要素〕进度管理职责、质量管理职责、安全管理职责、技术管理职责等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 4 项 (2) 内容。

2.3.4 施工进度计划

1. 施工进度计划表 (图)

〔要素〕计划开工时间、计划完工时间、进度计划表等。

〔示例〕见本指南第 2.1.4 条 1 项内容。

2. 关键节点控制计划

〔要素〕关键节点名称、计划开始时间、计划完成时间、计划工作日、节点完成标准等。

〔示例〕见本指南第 2.1.4 条 2 项内容。

2.3.5 施工准备

1. 技术准备

〔要素〕图纸深化 (如涉及)、图纸会审、技术交底、现场交接计划等。

〔示例〕见本指南第 2.1.5 条 1 项内容。

2. 现场准备

〔要素〕现场勘测、原材料准备、人员及机具准备等。

〔示例〕见本指南第 2.1.5 条 2 项内容。

2.3.6 资源配置计划

1. 劳动力配置计划

〔要素〕配置工种、人数、劳动量 (工日)、需求量计划等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 1 项内容。

2. 主要工程材料配置计划

〔要素〕材料名称、规格、数量、单位、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 2 项内容。

3. 设备机具配置计划

〔要素〕设备机具名称、规格型号、单位、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 3 项内容。

4. 主要周转材料配置计划

〔要素〕周转材料名称、规格、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 4 项内容。

5. 测量设备配置计划

〔要素〕测量设备名称、规格、数量、测量精度、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 5 项内容。

2.3.7 施工方法及工艺要求

1. 储罐工程施工流程

(1) 地基与基础施工

①施工测量

〔要素〕测量仪器、方便施测、定位、标识、标高等。

〔示例〕

a. 施工准备：测量所应用的测量仪器均经法定计量检测单位检验合格，并在有效检测周期内。对业主提供的坐标、水准控制点进行复测；复核水准、坐标控制点是否符合有关测量规范的精度要求，坐标、水准控制点不能少于三个。

b. 控制点：用定位测量仪器（GPS）、全站仪和水准仪将业主给的交桩点引至油罐基础旁边可以通视的开阔地带，建立控制点确定坐标及高程，方便施测。

c. 定位放线：根据图纸放出油罐的圆心，在引出所需的点位、边线、轴线，并做标识。

d. 高程控制：在施工过程中，用水准仪来控制油罐地基与基础的开挖回填、钢筋、模板、混凝土的标高。

②地基施工（以水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）为例）

〔要素〕预留碾压层、保持钻具垂直、试验、压实度与平整度等。

〔示例〕

a. 基础开挖：采用机械开挖人工清底，根据放出的基础边缘线进行基础开挖，坑底预留碾压层碾压至桩顶。

b. 桩机就位及成孔：桩位布设完成后，桩机进场根据设计桩长、沉管入土深度确定机架高度和沉管长度进行设备组装；就位后开始钻进，过程中保持钻具垂直。

c. 浇筑成桩：桩机停机后立即向管内投料，直到混合料与进料口齐平，并保证足够的保护桩长；随后将沉管拔出地面，确认成桩符合设计要求后，用粒状材料或湿粘性土封顶，然后移机进行下一根桩的施工。

d. 桩头处理及试验：浇筑完成后，按设计要求进行养护，强度达到要求后清理桩间土，并对高出设计要求水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）头切除；施工完成 14 天后采用低应变法

进行水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）质量检测，28 天后进行复合地基载荷试验和单桩载荷试验。

f.地基与基础垫层之间设褥垫层，采用级配良好的碎石与砂石，施工过程中严格控制褥垫层压实度与平整度。

③基础垫层施工

〔要素〕垫层边线、支护系统、水平桩、找平、洒水养护等。

〔示例〕

a.垫层放线：以油罐圆心为中心，在地形上弹出垫层边线，自检合格后再报监理单位验收合格后方可支设垫层模板。

b.模板支设：采用木模板支模，在木模两侧用 30 厘米长的钢筋打入褥垫层固定，作为木模的支护系统，钢筋段每间隔 1 米设置一段，不足 1 米也加设一道。

c.垫层浇筑：基础垫层采用设计要求的混凝土浇筑。在浇筑垫层前，应在模板内壁洒水湿润模板，并在浇筑混凝土范围内设置水平桩，水平桩顶与垫层顶平齐，间距小于 2 米，以控制垫层标高。在浇筑混凝土时应随时用刮尺进行找平。垫层混凝土标高达到设计标高后，用木抹子收成毛面。然后覆盖土工布，定期洒水养护。

④承台及环墙施工

〔要素〕取样送检、分类堆放、质检员不定时抽查、防止漏浆等。

〔示例〕

a.钢筋验收：钢筋进场后，外观验收合格后分类分规格存放在用枕木搭设的钢材存放架台上，并做好标识。由监理工程师及建设单位现场代表见证取样送检，经试验室检测确认合格后才能进行预制工作。

b.钢筋加工：根据设计图纸对钢筋进行调直矫直、切断、弯曲、焊接成型，加工完成钢筋分类堆放，并做标识。

c.钢筋安装：在垫层上弹出承台及环墙轴线、环墙宽度线、环向钢筋位置线、箍筋位置线。按施工图核对成品钢筋型号、尺寸、数量是否与钢筋料单相符，随后安装设计图纸进行承台及环墙钢筋绑扎，钢筋安装、绑扎过程中质检员不定时抽查，保证钢筋绑扎工程一次性成功，钢筋绑扎完毕后，项目部先自行检查验收，自检合格后向监理工程师申请检查验收。

d.模板安装：采用组合式木模板配合脚手架及其他配件；模板安装时加固要牢固、接缝要严密，缝隙处贴胶带防止漏浆，避免造成混凝土的蜂窝及漏筋现象。后浇带位置应进行安装设计进行预留。

e.混凝土浇筑：浇筑前检查模板、钢筋、预埋件等，检查无误后开始浇筑。浇筑需连续，承台混凝土浇筑从圆弧边一周向圆心方向浇筑；浇筑环墙时为两台混凝土泵车同时作业，从环向同向分层浇筑。并配备四台振捣棒同时作业，并留有备用振捣棒。

f.模板拆除及环墙养护：当承台及环墙强度达到要求后方可进行拆木，拆模时应注意对成品的保护，防止拆模后缺棱少角。拆模后采用土工布覆盖洒水保湿养护，每日定期喷水保证足够的湿度。

⑤环墙基础内回填夯实

〔要素〕垃圾废物清理干净、分层回填夯实等。

〔示例〕

a.清渣及打磨：将环墙内垃圾废物清理干净后，在将承台筏板表层冲洗干净，将凸起的结构层凿平、磨光。

b.砂石回填：采用图纸设计砂石对基础内部进行分层回填夯实，回填过程中注意泄露管及反滤层的施工。

c.沥青砂回填：沥青砂铺设应按设计铺设坡度、标高分层铺设，并采用碾压机对沥青砂压实、压平。

（2）储罐制作安装

①预制

〔要素〕放样划线、核对排版、打磨坡口、应力消除、控制外观质量等。

〔示例〕

a.底板预制：以底板排版图下料并在基础上放样划线，核对各排版尺寸，经修正尺寸后才能下料。

b.壁板预制：根据壁板排版图在钢平台上进行壁板的放样，并划出切割线后进行切割，切割后用角磨机打磨坡口。

c.罐顶预制：根据排版图尺寸进行罐顶板检验，对顶板进行应力消除，确保内防腐油漆面为弧度内侧，否则，进行卷板机压弧，调整弧度方向，确保罐顶圆弧度。控制罐顶凹凸度变形，控制罐顶外观质量。

②油罐提升装置

〔要素〕安装及焊接方式、提升装置参数计算、胀圈组装等。

〔示例〕

a.从安全、质量、工期等全方面考虑确定油罐安装及焊接方式，要求提升装置安全可靠，校对焊缝方便。

b.在安装提升装置前，根据吊装需要对提升装置的详细参数进行计算，为起重吊装工作提供科学的依据，确保施工安全。

c.顶圈壁板、罐顶安装完成后，进行胀圈的组装工作。先在罐壁上画出胀圈的定位线，然后按此定位线设置胀圈卡具，限制胀圈上下移动，顶紧胀圈直至与壁板贴紧，胀圈组件即安装完毕。

③罐底板安装

〔要素〕中幅板铺设、环形边缘板铺设、垫板间隙、堆载预压、变形量控制等。

〔示例〕

a.依照排版图在划好的十字线铺设中幅板，其余中幅板搭接十字线上的中幅板，按照排版图依次进行组装。

b.按照排版图和环墙基础上标记的定位线依次铺设周围环形边缘板。垫板与环形边缘板间隙应达到设计要求，控制组对质量。

c.罐底板在排板后，宜按照不超过罐底的设计荷载要求进行堆载预压，以罐底板与罐基础贴近、板面不回弹为准。通过预压使钢板底板产生一定的塑性变形，从而使底板与储罐基础紧密贴合，形成锥形底。

d.罐底板变形量应满足储罐几何尺寸偏差要求。

④罐顶安装

〔要素〕排版下料、吊装及拼接方式、焊缝间距控制、搭接宽度、弧形样板检查等。

〔示例〕

a.根据排版图尺寸进行罐顶板预制、按下料排版图下料。

b.顶板拼接方式与相邻焊缝间距应满足设计及国家现行规范标准要求。

c.顶板吊装、组装、焊接方式，及搭接宽度等工艺方法，应满足设计及国家现行规范标准要求。

d.顶板焊接完毕后，用弧形样板检查，间隙大小应满足设计要求。

⑤罐壁安装

〔要素〕确定起始位置、依次安装、错边量控制等。

〔示例〕

壁板安装时按照排版图确定第一块板的起始位置，依次安装，安装过程中重点进行错边量控制。

⑥梯子、栏杆、平台安装

〔要素〕平整稳固、焊缝外形、喷砂除锈、避免反锈等。

〔示例〕

a.放样下料：放样平台应平整稳固，根据设计要求在钢材上进行放样，放样时应预留加工余量及焊接收缩余量；放样工作完成后，应经质量检查合格后方可制作样板；节点板下料应采用样板放样，大批量生产的零部件用的样板、样板应经常复验。

b.构件制作焊接：焊工严格按照焊接工艺规程施工，焊缝外形应均匀成型较好，焊道与焊道、焊道与基本金属间过渡较平滑，焊渣和飞溅物应清除干净。

c.喷砂除锈：钢材除锈采用喷砂除锈，除锈等级应达到设计要求，验收标准为：钢材表面无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑。

d.构件防腐：喷砂除锈验收合格立即进入下一道防腐工序，避免反锈；防腐涂层应均匀，不得漏涂，涂层表面应平滑无痕颜色一致、无针孔、起皱、气泡、流坠、粉化和破损等现象。

e.钢结构安装：先安装钢柱的底板找平找正后再安装门型钢架，门型钢架自检合格再安装边梁和次梁，再安装平台板和安装钢梯，最后安装栏杆形成局部闭合结构后依次推进施工，钢构件吊装前应进行试吊，吊装过程应平稳缓慢。钢梁与钢柱组装位置应预先搭设门型脚手架操作平台，高处作业时必须系挂安全带。

⑦储罐开孔

〔要素〕尺寸、中心位置、尺寸圆周线、圆滑、椭圆度等。

〔示例〕

a.划线：根据开孔位置参数表和壁板排版图上各开孔标注尺寸，用卷尺和水平尺在储罐上测量出开孔中心位置，然后用圆规划出开孔尺寸圆周线，开孔位置需经自检和监理验收后方可投入使用。

b.开孔：根据孔径选取开孔器或等离子或火焰切割具切割，用等离子或火焰切割时，为了使开孔周边圆滑、椭圆度小于2毫米，必须使用割规，均匀行走切割。

c.打磨：火焰切割后，用角向磨光机打磨毛刺，氧化皮，保证开孔周边圆滑及椭圆度。

d.检查验收：开孔结束后，报质检员检验，合格后报监理验收，做好现场记录资料。

⑧储罐附件安装

〔要素〕重新校正、注意保护、焊缝严密性等。

〔示例〕

a.附件安装前，应对附件进行检查，合格后方可组装，需重新校正时应按设计要求进行。

b.密封装置在运输和安装过程中应注意保护，不应损伤橡胶制品。

c.附件安装时应进行找平、找正，先点焊，确定位置安装准确后再继续焊接，焊接工作安装焊接工艺规程执行。

d.开孔的补强板焊完后，由信号孔通入100~200千帕的压缩空气检查焊缝严密性，无渗漏为合格。

⑨储罐试验

〔要素〕喷肥皂液、密封、沉降观测、无异常变形及渗漏等。

〔示例〕

a.罐底真空试验：在焊缝上喷肥皂液，将真空试验箱子罩在上面，用软体密封材料（密封胶泥、橡皮泥或其它）密封，然后用真空泵将箱子内部抽真空（-53千帕），如果焊缝有泄露，就会在漏点处有气泡，检完一处后挪箱子，将焊缝全部检测一遍。

b.补强板气密试验：通过向补强板预留的信号孔通入100~200千帕压缩空气达到试验

压力后，向焊缝涂刷肥皂液，观测无气泡产生为合格。

c.储罐充水试验：罐体无损检测及所有配件、附件安装检测完毕检查合格后对罐体内进行清扫封闭人孔等，开始充水，进行充水试验。充水过程中充水试验与土建基础沉降观测结合起来，设置专人对进水和出水进行监控，定期进行储罐基础沉降观测，发现异常情况时进行及时处理，处理合格后方可继续上水。在充水即将达到要求时，关闭所有进出气口，充水做正压试验，放水做负压试验，达到试压压力时对罐顶焊缝喷肥皂液，并稳压一段时间，观察有无渗漏现象，罐顶无异常变形及渗漏为合格。

（3）储罐防腐施工

①表面处理

〔要素〕表面处理、喷砂除锈、锈蚀等级等。

〔示例〕

a.进行表面处理前，应清除表面的油垢杂质、漆层等，经过处理后的表面清洁、干燥，无油脂污物。

b.储罐防腐表面清理后应进行喷砂除锈，要求达到《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》（GB/T 8923.1）中的 Sa2.5 级。

c.无法进行喷砂除锈的区域可采用机械除锈，等级为 St3.0 级。

②内外壁防腐

〔要素〕表面处理、涂层干膜厚度等。

〔示例〕

a.储罐表面处理完成后，应尽快开展储罐防腐工作。

b.按照图纸设计进行防腐底漆、中间漆、面漆的喷涂工作，涂层干膜厚度应符合设计要求。

c.储罐防腐底漆可在防腐厂完成，现场焊接完成后对焊缝进行打磨除锈补底漆，随再进行储罐中间漆和面漆的喷涂工作。

（4）储罐电气施工

①储罐防雷与接地

〔要素〕接地装置、接地极、接地网等。

〔示例〕

a.储罐利用罐体作为接闪器，储罐防雷与防静电共用接地装置。

b.接地极采用镀锌角钢 $L50 \times 50 \times 5 = 2500$ 毫米，接地母线埋深 1 米，连接处需焊接，焊接处涂沥青油防腐。接地线采用镀锌扁钢 -40×4 。

c.每个储罐做单罐环行接地网，接地电阻不大于 4 欧姆。储罐沿周长设三到四处接地，接地线引入地下前均设测量的断开点，断开处应相互搭接，并用不少于二个螺栓紧固；整

个罐区接地需进行连接形成环网。

②仪表调试

〔要素〕值域校准、试验工作的人员、试验环境条件、校验记录等。

〔示例〕

a.仪表安装前,根据仪表的型号和规范,对仪表进行值域校准,使其显示结果准确。

b.从事校准和试验工作的人员,应具备相应的资质和省级以上化工主管部门颁发的检定证件,并能熟练地掌握试验项目的操作技能,正确使用、维护所用计量器具。

c.仪表的校准和试验(不含执行器)应在试验室内进行,试验环境条件应符合相关要求。

d.仪表校准试验后,应及时填写校验记录,并要求数据真实、项目齐全、字迹清晰、签字完备,并在表体明显位置贴上“产品合格”标识和标注位号。

③仪表安装

〔要素〕检查、校准和试验、安装位置、注意保护等。

〔示例〕

a.仪表安装前应进行检查、校准和试验,确认符合设计文件要求及产品技术文件所规定的技术性能。

b.储罐仪表应在储罐完成所有附件安装、相关试验完成后,进行仪表安装。

c.在确定安装位置时,应考虑周围环境和被测介质的物理、化学性质,检测参数应能准确灵敏地反应工艺的参数变化,仪表的安装位置应和设计图纸相符,标志清楚,安装方式与产品说明书规定的方式相符,接线牢固,如设计图纸上的接线图和产品的接线图不一致时,要及时提请设计人员核对,给出可靠的接线图,保留变更通知。

d.仪表安装完毕后,应注意保护,特别是调整螺钉,定位器等可调整部件,应可靠密封。

2. 油泵站工程施工流程

(1) 建筑工程施工

①基坑开挖

〔要素〕土方平衡计算、验槽等。

〔示例〕

a.基坑开挖前应根据设计文件和地方政府有关规定,应先进行土方平衡计算。

b.土方开挖过程中,应进行测量、校核其平面位置、水平标高和边坡坡度,开挖完毕后由施工监理验槽。

②钢筋工程

〔要素〕机械要经常检查、成品堆放、形状尺寸等。

〔示例〕

a.进场钢筋的材质、进场复试直至见证合格、钢筋制作、施工应严格按照设计图纸、文件和相应规范、标准进行。

b.下料机械要经常检查运转是否正常，是否漏电；钢筋头子应及时清理，成品堆放要整齐，工作台要稳。

c.钢筋加工的形状尺寸必须符合设计要求，钢筋表面应洁净、无损伤，油渍、漆污和铁锈等应在使用前清除干净，带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用。

③模板工程

〔要素〕强度和刚度、固定牢靠、不受损坏等。

〔示例〕

a.模板应具有足够的强度和刚度，能够承受混凝土本身重量和各种施工荷载，模板接缝应严密，保证浇筑过程中不漏浆。

b.模板拆装时，上下应有人接应，随装随运，不得堆放在脚手架上，严禁抛掷碰撞，若中途停歇，必须把活动部件固定牢靠。

c.人员不得站在正拆除的模板上，模板拆除时应保证混凝土棱角不受损坏。

④脚手架工程

〔要素〕强度和刚度、工人操作、材料堆放、材料运输等。

〔示例〕

a.围墙脚手架：围墙砌筑时搭设钢脚手架，脚手架应具有足够的强度和刚度，能够满足工人操作、材料堆放、材料运输的要求。

b.砌筑脚手架：进行墙体砌筑时，需搭设双排钢脚手架并设置围挡。脚手架应具有足够的强度和刚度，能够满足工人操作、材料堆放、材料运输的要求。

c.装饰脚手架：墙体内装饰采用双排钢脚手架，天棚装饰采用满堂钢脚手架。

⑤钢筋混凝土工程

〔要素〕试块、预留孔洞及套管等。

〔示例〕

a.工程开工前，应按设计要求做混凝土配合比试验，施工中做试块。

b.在浇筑过程中，应预留工艺及其它专业的各种孔洞及套管。

c.混凝土浇注后达到 80% 的设计强度后方可拆模。混凝土拆模时间应严格按《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204）要求进行。

⑥基础及墙体砌筑

〔要素〕平整度和垂直度、抗压强度试验、预留孔洞及套管等。

〔示例〕

a.施工时应保证墙体的平整度和垂直度、保证灰缝砂浆饱满、平直。

b.施工中应做砂浆试块，待其达到强度后进行抗压强度试验。

c.砌筑过程中应预留工艺及其它专业的各种孔洞及套管。

⑦屋面工程

〔要素〕材料、质量证明文件、抽样复试等。

〔示例〕

a.屋面工程所采用的防水、保温隔热材料应有产品合格证书和性能检测报告，材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

b.防水、保温隔热材料质量必须符合国家产品标准和设计要求，具备产品合格证和性能检测报告等出厂质量证明文件，同时还应有通过当地建设行政主管部门检验认证的试验报告。

c.为了控制防水、保温材料的质量，对进入现场的材料应由监理按规范要求抽样复试。如现场发现不合格材料，投标人负责将不合格材料清退出场。

d.屋面工程必须做到无渗漏。找平层应压实抹光。

⑧装饰工程

〔要素〕材料验收、基层质量等。

〔示例〕

a.装饰装修工程所用材料应符合国家有关建筑装饰装修材料有害物质限量标准的规定。所有材料进场时应进行验收，材料应有产品合格证书、说明书及相关检测报告。

b.建筑装饰工程应在基体或基层质量验收合格后施工。

c.外墙抹灰工程施工前应先安装木门、窗框、护栏等，并应将墙上的施工孔洞堵塞密实。

⑨照明系统

〔要素〕预埋管、设计要求及国家现行产品标准等。

〔示例〕

a.土建施工时应预埋照明系统所要求的各种预埋管，安装一般应与土建施工穿插或土建完成后进行。

b.插座、开关的安装应符合设计要求及国家现行产品标准和工程技术标准的规定。

(2) 设备安装施工

①机泵安装

〔要素〕外观检查、尺寸检查、找正、找平、灌浆等。

〔示例〕

a.基础验收：基础强度达到要求后，对基础进行外观检查和尺寸检查，基础外观不得有裂纹、蜂窝、空洞及露筋等现象，各部分尺寸位置偏差数值符合设计及规范要求。

b.垫铁设置：机泵采用垫铁组找正、找平时，垫铁组位置、数量应符合设计及规范要求，垫铁应整齐平稳，并接触良好。

c.就位安装：机泵在就位后，通过对垫铁或其他专用调整件进行调整，对机泵中心线、标高、水平度等进行初步的找平、找正，达到规范要求后，再进行地脚螺栓的一次灌浆固定，灌浆完成后再进行机泵精平。

d.灌浆：在机泵的初找平、找正后对地脚螺栓预留孔进行一次灌浆；在设备精找平、找正后对机泵底座与基础表面之间进行二次灌浆，找平、找正后应尽快进行灌浆，避免发生偏移。

②过滤器安装

〔要素〕工艺流程、流向无误、找正和调平、便于操作、维护等。

〔示例〕

a.工艺流程：施工准备→开箱检查→基础测量放线→基础检查验收→基础检查验收→垫铁设置→吊装就位→安装调整→固定与灌浆→零部件清洗与装配→润滑与设备加油→试运转→工程验收。

b.安装时，应确保流向无误，并找正和调平。

c.排沉阀门的安装应便于操作、维护，不应位于过滤器或操作平台的正下方。

d.滤芯应在管道整体试压与冲洗后安装。

③管件（法兰）安装

〔要素〕法兰盘应平行、螺栓安装方向、不得有楔缝等。

〔示例〕

a.法兰盘采用凸面对焊法兰，法兰盘应平行，同轴并与管中心线垂直。

b.法兰盘垫片材料用带内外环金属缠绕垫，严禁使用双垫层和斜垫片。

c.法兰连接应使用同一规格螺栓，安装方向应一致。

d.螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝；需加垫圈时，每个螺栓不应超过一个。紧固后的螺栓与螺母宜齐。

（3）管道安装施工

①工艺管道安装

〔要素〕质量证明文件、支吊架安装、管道内部清洁度、焊缝外观检查等。

〔示例〕

a.材料准备：所有材料质量证明文件齐全，管道防腐工作完成，阀门试压合格。

b.支吊架安装：管道安装时，应及时固定和调整支吊架，支吊架位置应准确，安装应平整牢固，与管接触应紧密。

c.管道安装：管段安装前应检查管道内部清洁度，如发现管内有脏物，应先进行吹扫或用其他方法将管内清理干净，方可对管段进行组对、焊接。

d.焊缝检查：管道焊接完成后，需进行焊缝外观检查，检查合格后根据设计文件要求进行探伤检测。

e.压力试验：管道整体焊接完成后，需根据现场情况，进行分区或分段压力试验，试验介质按设计文件执行。

②阀门安装

〔要素〕工艺流程、进场检验、压力及严密性试验等。

〔示例〕

a.工艺流程：材料进场→阀门压力及严密试验→阀门安装。

b.阀门进场检验：阀门应完好，开启机构应灵活，阀门无歪斜、变形、卡涩现象，标牌齐全。

c.阀门压力及严密性试验：阀门应逐个用煤油进行强度和严密性试验，试验介质为航煤。

d.安全阀的校验应委托有资质的检验机构按照现行国家标准《安全阀安全技术监察规程》和设计文件的规定进行整定压力调整和密封试验，校验应做好记录、铅封，并出具校验报告。

e.阀门安装：阀门与金属管道以法兰或螺纹方式连接时，阀门应在关闭状态下安装。

③阀门试压

〔要素〕质量证明文件、试验压力、持续时间、无渗漏等。

〔示例〕

a.阀门验收：按设计文件和合同技术附件要求进行阀门检查验收，同时阀门质量证明文件应齐全。

b.强度试验：将阀门开启，从阀门的一端充入介质，待阀腔内空气从阀门的另一端堵板上的放气孔排净后，封闭放气孔，逐渐升压至试验压力，在规定的压力持续时间内，压力保持不变，如无渗漏现象发生，即为强度试验合格。

c.严密性试验：将阀门关闭，从阀门的一端充入介质，待阀腔内空气从放气孔排净后，封闭放气孔，逐渐升压至试验压力，在规定的压力持续时间内阀门另一侧阀体腔内无泄露情况为合格。

④设备试运行

〔要素〕做好相关检查、工作规范和操作程序、进行监护、善后工作等。

〔示例〕

a.设备试运转的前应做好相关检查和准备，确保符合试运转的要求。

b.设备试运转应按设备说明书规定的工作规范和操作程序进行。其中连续运转时间和断续运转时间无规定时，应按各类设备安装验收规范的规定执行。

c.试运行期间对设备的声音、温度、振动、各部分运转情况等进行监护，发现异常应立即停机检查。

d.设备试运行完成后，及时做好善后工作，如紧固件的检查以及试车介质的排放、系

统的恢复等工作。

(4) 电气安装施工

① 电缆敷设

〔要素〕规格及型号、检查其外观、符合设计要求等。

〔示例〕

a. 电缆在敷设前应核对电缆的规格及型号，核对电缆表，编制电缆铺设计划手册，并检查其外观有无破损，打扭现象，对其进行绝缘测试并做好记录。电缆在安装前和安装过程中不应受到机械损伤或保护层被损坏现象。

b. 电缆配管采用电动切割机、电动套丝机现场预制，电缆管的位置须符合设计要求，电缆管内壁应光滑，管壁不应有穿孔、裂纹现象，且应有防腐蚀措施。

c. 电缆管的内径不得小于电缆外径的 1.5 倍，管口应去毛刺，或配管时管口应高低一致，且应固定牢固。电缆桥架与护管间用管接头连接，桥架出线电缆与护管连接处用密封胶泥密封。

② 配电箱安装

〔要素〕验收规范、开箱检查、接线、遥测、标识等。

〔示例〕

a. 配电箱安装工程的施工及验收除满足《民用运输机场供油工程施工及验收规范》(MH 5034)、《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303) 的有关规定。

b. 配电箱到货后应进行开箱检查，检查其质量与外观，同时应具有质量证明文件。

c. 配电箱安装完成后应检查接线是否正确、规范、规整，绝缘电阻应进行遥测，配电箱相关标识应清晰。

③ 防雷接地装置安装

〔要素〕验收规范、设计要求、断接卡等。

〔示例〕

a. 防雷接地装置的材料选型、安装方式应符合《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》(GB 50169) 的有关规定。

b. 制作接闪器、引下线的材料应符合设计要求，不应有机械损伤、断裂及严重锈蚀现象。

c. 接地装置的材质、规格、埋设深度、间距和搭接长度应符合设计要求。

d. 接地装置由多个分接地装置部分组成时，应按设计要求设置便于分开的断接卡，自然接地体与人工接地体连接处应有便于分断的断接卡。

④ 防静电接地装置安装

〔要素〕材料选型、安装方式、测试接地电阻、接地分支等。

〔示例〕

a.防静电接地装置的材料选型、安装方式应符合《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》(GB 50169)的有关规定。

b.防静电接地装置接地电阻应符合设计要求,可采用接地电阻测试仪测试接地电阻。

c.防静电接地装置的材料规格应符合设计要求,应检查其直径、长宽、厚度等。

d.接地分支应直接与干线相连,不应串联连接。

⑤线路绝缘测试

〔要素〕绝缘状况、接地情况、天气、感应电压等。

〔示例〕

a.对线路各相的绝缘电阻的测量,检查线路绝缘状况、接地情况或相间短路缺陷等。

b.测试工作不能在雷雨天气开展,应在天气良好的情况下进行。为保证人身和设备安全先释放线路电容积累的静电荷,将被测线路相对地短接。

c.为保证测试工作的安全和测量结果的准确,应测量各相对地是否还有感应电压,若还有感应电压,应采取措施消除。

d.对线路的绝缘电阻进行测量时,确定线路上无人工作,并得到现场指挥允许工作的命令后,方可开始绝缘电阻测量。

3. 管道工程施工流程

(1) 管道安装工程施工

①材料及管件检验

〔要素〕核对工艺参数、外观及尺寸检查、质量证书、材料验收及入库等。

〔示例〕

a.管子、管件必须具有制造厂的质量证书,其质量应满足国家现行标准的规定要求。

b.管子、管件在使用前应按设计要求核对其规格、型号、材质、质量,并应进行外观检查,表面无裂纹、缩孔、夹渣、折迭、重皮等缺陷,表面无超过壁厚负偏差的锈蚀和凹陷;螺纹密封面应良好,精度及光洁度应达到设计要求。

c.管件应对其尺寸进行检查,偏差应符合技术条件规定。

d.管道焊接所用的焊接材料应具有出厂质量证明书,其检验项目和技术指标应符合设计及国家现行规范标准要求。

e.焊接材料应进行验收,验收合格后,应做好标识,入库储存。

②管道防腐

〔要素〕除锈质量控制、喷涂顺序、喷涂工艺要求、严密封堵、成品堆放、标识等。

〔示例〕

a.抛丸除锈:加油管线内防腐及管件表面采用喷(抛)射除锈,除锈质量不低于设计要求,且满足《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度目视评定 第1部分:未覆涂过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》(GB/T 8923.1)的要求。

b.喷涂底漆涂料一遍→喷涂底漆涂料→喷涂面漆涂料一遍→喷涂面漆涂料两遍，每道工序完成后均需对喷涂质量进行检查。

c.管线内壁防腐涂料涂敷采用高压无气喷涂工艺，严禁采用手工涂刷或往管内滚球涂漆，喷涂前应进行试喷涂确定喷涂机具的行驶速度，施工技术要求和验收标准应满足设计及国家现行规范标准要求。

d.管口封堵：防腐层喷涂完成后，为保证管内清洁，应对管口进行严密封堵。

e.成品堆放、标识：经防腐作业加工完成后的管道，经检验合格后，应在固定的场地堆放牢固、标识清晰。

③管道运输

〔要素〕管道垫护、吊具选择、吊运作业注意事项、分类运输及存放、管口封堵等。

〔示例〕

a.防腐管道的运输车辆车架上与管道接触面垫胶皮，避免硬物直接接触。

b.装卸防腐管道时，必须用尼龙吊带装卸或其他不损坏防腐层的吊具，避免损伤外防腐层。

c.管道运输过程中应采取保护及规定措施，防止管道受损或从车上滚落。

d.在运输的时候，注意根据不同管径和防腐层类别进行分类运输和堆放，禁止混放。堆放层数应根据管径而确定。

e.管道在堆放及布管时，管口皆应封堵严密。

④管道预制

〔要素〕焊接作业指导书、焊接方法及材料、防护措施、焊缝表面质量检查、缺陷修补、无损检验等。

〔示例〕

a.施焊前应根据焊接工艺评定报告编制焊接作业指导书。

b.管道焊接方法的选择、焊接材料的选用、焊接位置的设置、焊接对口平直度等工艺要求应符合设计及国际现行规范要求。

c.管道焊缝表面质量应在焊后及时检查，检查前应消除熔渣、飞溅等杂物，表面质量检查合格后方可进行无损检测。焊缝焊完后，应对焊缝表面的咬边、突瘤进行修理，周围的飞溅物应清除干净。

d.焊缝缺陷超过允许范围时，应进行修补或割掉重焊。缺陷修补前，应修补表面上的涂料、铁锈等杂物应清理干净，并将缺陷彻底清除，使该处露出金属光泽。

e.修补后的焊缝部位，必须按相应要求重新进行无损检验并认真做好记录。

⑤管沟开挖

〔要素〕水准点交接、操作坑、深度和坡度等。

〔示例〕

a.管道施工前应由建设单位组织施工、设计等相关单位在现场进行水准点交接，监理单位复核。项目部测量人员应据此进行测量放线，并对水准点的坐标、高程进行复核。

b.管沟的开挖应符合设计及相关规范的规定。

c.根据管道预制情况，需要在沟下组对连接管道时，应在施工人员工作位置设置操作坑。

d.管沟的深度和沟底坡度应严格按照设计要求控制，管沟开挖成型后，应在地面设置安全防护标识和上下管沟的安全梯。

⑥管道下沟

〔要素〕管沟深度复查、起重机具及吊具选择、吊装部位保护措施、吊装作业注意事项等。

〔示例〕

a.管线的焊接、无损检测、补口、防腐层检漏合格后，应尽快下沟和回填。

b.下沟前，先复查管沟深度，清除沟内塌方、石块、积水。

c.管道下沟不应使用推土机、撬杠等非起重机具；吊具不应使用钢丝绳直接捆绑在管道上，应采取措施保护管道吊装部位。

d.管道下沟吊点间距应符合设计及国家现行规范标准要求

f.管道下沟时，应注意避免与沟壁挂碰，必要时应在沟壁突出位置处垫上木板或草袋，以防止擦伤防腐层。

e.管道下沟时，应由专人统一指挥作业。下沟作业段的沟内禁止人员进入，应采取切实有效的措施防止管道滚沟。

⑦沟下组对焊接

〔要素〕操作坑开挖、增加放坡系数、积水排除等。

〔示例〕

a.管沟开挖时，应预先在需要沟下焊接的位置开挖操作坑，操作坑应增加放坡系数，保证沟下施工作业人员的安全。

b.沟下组对焊接时，应注意泥沙、渣土进入管道。

c.沟槽内有积水时，应及时排除，特别是对湿陷性黄土、膨胀土等对水敏感性强的土层，更应及时排除。

⑧管沟回填

〔要素〕原状土回填、沉降余量、损伤等。

〔示例〕

a.土面区的管沟回填应用原状土回填，但对岩石、卵砾石、冻土段管沟应在沟底铺设细土或砂垫层，压实后厚度不小于 200 毫米，且宜用细土或沙回填至管顶以上 200 毫米后方可用原状土回填，回填土中岩石和碎石块最大粒径应不超过 250 毫米。

b.土面区的管沟回填应留有沉降余量，回填土宜高出地面 300 毫米以上。

c.机坪道面区管沟回填应符合设计要求，宜选用原状土分层回填，不宜采用混凝土回填，可采用素土、灰土、砂、级配碎石、级配砂石等材料回填，加油短管周围不应回填混凝土、二灰石（水稳层材料）等强度较大的材料。

d.回填材料进场时应根据其相应产品标准进行检查验收，回填时不应损伤管道及其防腐层。

⑨管道试压与吹扫

〔要素〕施工规范、人员管理、白靶检验等。

〔示例〕

a.管道的试压与吹扫按照《民用运输机场供油工程施工及验收规范》（MH 5034）、《工业金属管道工程施工规范》（GB 50235）和本工程设计文件及相关工艺要求执行。

b.试压吹扫过程中非现场操作人员严禁靠近。

c.吹扫忌油管道时，应使用无油压缩空气或其他不含油的气体进行吹扫。

d.空气吹扫时，应在排气口设置贴有白布或涂刷白色涂料的木制靶板进行检验，靶板上应无铁锈、尘土、水分及其他杂物。

（2）设备安装工程施工

①加油栓、加油栓隔断阀、高点放气装置、低点放水装置安装

〔要素〕强度和严密性试验、管道内部的洁净等。

〔示例〕

a.加油栓安装前，建设单位应会同机坪的建设单位，对机位停止线再次进行确认。

b.加油栓、加油栓隔断阀在安装前应逐个进行强度和严密性试验，试压合格后应检查阀体腔内无异物并封存，在管道整体试压合格后进行安装。

c.加油栓、高点放气装置、低点放水装置安装前，加油短管末端应配有法兰盲板或其他可靠措施加以封闭，以防止水和杂物落入管道，并采取措施保护加油短管，在对短管进行切割打磨时，应采取措施，清除落入管内的杂物，保持管道内部的洁净。

②加油栓井安装

〔要素〕满足设计文件、定位加固、平滑过渡等。

〔示例〕

a.在井体所处的区域开始浇筑道面时，根据周边道面的实际标高，确定短管的顶部标高，并对加油短管进行切割，切割后短管的顶部标高应满足设计文件或《民用运输机场供油工程设计规范》（MH 5008）对加油栓安装高度的要求。

b.用水平尺以短管为中心，按“米”字形对周围板块钢模板的标高进行复检，复检合格进行定位、焊接，为防止焊接变形，应对井体四周进行定位加固。

c.加油栓井体内清洁，螺栓无锈迹，加油栓井盖防吹绳安装牢固，长短合适。

d.道面浇筑时，加油栓井体边缘高出道面的部分应满足设计要求，并应与周边道面平滑过渡。

（3）阴极保护工程施工

①牺牲阳极施工

〔要素〕保护金属、应用价值、填包料等。

〔示例〕

a.通过运用某种电极电位比被保护金属更低的金属作为阳极，利用低电位金属的腐蚀电流作为高电位被保护金属的防腐电流。

b.牺牲阳极通常仅经济地应用在保护电流需要量小的构筑物上和低土壤电阻率环境中。此外，当没有供电条件或出现不经济的情况时才有应用价值。

c.阳极周围的填包料厚度不应小于 100 毫米，应保证阳极周围的填包料厚度一致、密实，而且填包料应搅拌均匀，并不得混入石块、泥土和杂草等，填包料的配置应按国家现行有关标准的规定执行。

②外加电流的阴极保护施工

〔要素〕直流电源、辅助阳极等。

〔示例〕

a.通过外加直流电源以及辅助阳极，迫使电子从土壤流向被保护金属，使被保护金属结构电位高于周围环境来进行保护。

b.该方式主要用于保护大型或处于高土壤电阻率土壤中的金属结构。

③测试桩施工

〔要素〕施工规范、人员管理、白靶检验等。

〔示例〕

a.首先应严格按照设计图纸的要求，把测试桩安装在适当的位置，一般按照标准规范的要求，测试桩位于管道流向的左侧。

b.测试桩的埋设应牢固稳定，并清楚标明测试桩的编号、里程及型号。应用米尺精确测量两个焊点间的距离，误差应 ≤ 10 毫米。测试头端为锡焊 $\Phi 8 \times 85$ 毫米的铜棒，并露出测试桩外 10 毫米。铜棒焊接后，刷一层环氧树脂，外缠防水胶带，胶带露出桩处 5 毫米。

c.测试桩电缆与管道铝热焊接，焊接前先清理管道表面，焊接后去除焊渣，焊点用双组分液态环氧树脂重新防腐绝缘。对恢复后的防腐层要进行电火花检漏，检漏电压不小于主体防腐层的检漏电压。

（4）附属工程施工

①标志桩施工

〔要素〕标志桩的高度、标志桩上的内容、标志桩的颜色等。

〔示例〕

a.对于标志桩的高度,考虑到便于观察,可以适当高一些,根据现场具体情况决定。

b.在满足可视性和通视性的需求的前提下,除转角桩外,线路标识可沿管道方向适当调整间距,调整间距不应大于50米。

c.标志桩上的内容很多,其内容大致分为对内,对外信息,对外信息是标志桩设置的根本目的,所以必须包口管道权属单位名称、警示用语联系电话。告知管道权属单位名称、联系电话可方便其他施工企业施工是联系或当发生意外时市民能及时通知管道权属单位,警示用语可包括“下有管道,严禁开挖”“保护管道人人有责”等,起到警示宣传作用。

d.标志桩的颜色选取基于以下考虑,首先要清晰明了,方便观察,其次在颜色的选取要突出行业的标志桩,与其他行业的标志桩有所区别标识内容应清晰。

②阀门井施工

〔要素〕工艺流程、符合设计要求、成品保护等。

〔示例〕

a.工艺流程:测量放线→基坑开挖→基底处理→垫层浇筑→底部防水→底部绑筋→底部支模→底部浇筑→侧壁绑筋、预埋件放置→侧壁支模→侧壁浇筑→内外壁处理→侧壁四周回填→底板支模→顶板绑筋→顶板浇筑→顶板拆模→顶板面处理。

b.测量放线工作,与场道单位进行核对,防止阀井处于板缝处。

c.基坑开挖后的防护工作,在基坑四周砌砖或放置沙袋,对地表水进行阻挡,防止基坑泡水。同时在基坑四周做警示标志。

d.在钢筋取样试验合格的基础上,下料、制作、加工。钢筋绑扎时,详细核实钢筋材质、型号、规格、间距、搭接长度,完全符合规范及设计要求后方可进行钢筋的安装。钢筋绑扎后及时进行检查,并对不符合设计要求的位置进行调整。

e.模板安装需按照设计及规范要求进行,及时对模板进行调整,模板安装完成后要进行再次检查加固。

f.混凝土浇筑时,使用溜槽或混凝土泵车输送混凝土,严禁直接从罐车直接倾倒混凝土。混凝土振捣要充分,防止出现蜂窝麻面。顶板混凝土为道面用干硬性混凝土,流动性较塑性混凝土差,振捣时间需比壁板时间长,并应观察振捣情况,密切关注板面翻浆情况以及顶板与壁板搭接处翻浆情况。混凝土浇筑完成后,及时进行养护工作。

g.做好成品保护,在阀井处放置警示框,放置木板制作的井盖以及反光水马。对于有条件的区域,在施工过程中搭设挡雨棚。

4. 施工工艺要求

(1) 储罐工程

〔要素〕工艺要求规范、原材料选取、无损检测等。

〔示例〕

①立式储罐的施工与验收相关工艺要求,应符合《民用运输机场供油工程施工及验收

规范》(MH 5034) 及《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》(GB 50128) 规定。

②储罐钢板宜选用平板材料, 钢板和附件上应有清晰的产品标识。

③对储罐进行无损检测过程中, 应同步绘制储罐无损检测位置图, 图上应标明检测位置、焊缝代号、拍片评级、是否返修、焊工代号、焊接日期, 检测位置应标明相对 T 字焊缝的尺寸。

(2) 油泵站工程

〔要素〕工程设计、质量合格证明、检验和记录等。

〔示例〕

①油泵站内建筑、管道及设备、电气等施工内容的施工与验收严格执行相关规范的要求。

②施工过程中, 应按工程设计进行施工, 不得擅自修改工程设计, 施工过程中发现设计文件和图纸有差错时, 应及时提出意见和建议, 且应按原设计单位修改变更后的工程设计施工。

③工程使用的所有材料必须符合工程设计和其产品标准的规定, 并应有质量合格证明。

④工程中采用的各种计量和检测器具、仪器、仪表和设备, 必须符合国家现行有关标准的规定, 其精度等级应满足被检测项目的精度要求。

⑤施工过程中, 应对工程质量进行检验和记录。对于隐蔽工程, 应在工程隐蔽前进行检验并记录, 合格后方可继续安装。工程验收时, 应以有关记录为依据进行验收和必要的抽检工作。

(3) 管道工程

〔要素〕坡度及坡向控制、套管安装、法兰连接、紧固件安装、安装偏差检查、磨料选择、管道保护、无损检测、涂层质量控制等。

〔示例〕

①管道安装的坡度、坡向应符合设计及国家现行规范标准要求。

②管道采用套管安装时宜采用钢筋混凝土套管。套管内的输送管道防腐层应保证完好; 钢套管应采用非金属绝缘支撑垫与输送管道实现电绝缘, 钢套管不应带有防腐层; 套管与输送管道之间应充填具有长效防腐作用的材料。

③管道通过法兰(阀门)连接时, 应检查法兰密封面、密封垫片, 不应有划痕、斑点等缺陷, 密封垫片应符合设计要求。

④紧固件的安装应符合设计要求、有预紧力要求的螺栓应按紧固程序, 用力矩扳手完成拧紧作业, 其预紧力应符合设计要求。

⑤管道安装偏差应采用水平仪、经纬仪、直尺、水平尺、拉线、吊线等进行检查, 检查数量按每条管道号抽查不少于 3 处。

⑥管道防腐施工喷射所使用的磨料不应使用海砂。

- ⑦防腐涂装前，应对焊接坡口、螺纹、铭牌等加以保护，避免误涂。
- ⑧需要无损检测的焊缝，其防腐应在无损检测合格后进行。
- ⑨防腐涂层应完整、均匀，涂层质量应符合设计要求。

5. 重点说明

〔要素〕施工原材料及焊接材料要求、焊接环境要求等。

〔示例〕

(1) 工程所用的原材料、半成品、成品等产品应符合设计要求，并具有相关质量证明文件。设备材料复验应符合设计文件的要求。对设备材料的质量有疑义时，应由具备资质的第三方进行检测，并由第三方出具检测报告。

(2) 焊条、焊丝、焊剂及保护气体等焊接材料应符合设计文件要求，并应具有质量合格证明书。焊条应无破损、发霉、油污、锈蚀，焊丝应无锈蚀和折弯，焊剂应无变质现象，保护气体的纯度和干燥度应满足焊接工艺规程要求。

(3) 在下列任何一种焊接环境，采取有效防护措施后方可进行焊接作业：雨天或雪天；焊弧 1 米范围内的大气相对湿度大于 90%；自保护药芯焊丝半自动焊，风速大于 8 米/秒；使用低氢型焊条进行焊接时，风速大于 5 米/秒；气体保护焊，风速大于 2 米/秒；环境温度低于焊接工艺规程中的规定温度。

6. “四新”应用计划（如涉及）

〔要素〕见本指南第 2.1.7 条 5 项内容。

7. 季节性施工要求（如涉及）

〔要素〕见本指南第 2.1.7 条 6 项内容。

〔说明〕施工前应结合项目属地季节特点，分析工程施工季节性影响因素，针对性地制定季节性施工要求，保障实现施工质量、安全及进度要求。

航空供油工程除满足以上季节性施工要求外，还应补充防腐材料夏冬季存储措施、高温季节施工现场易燃易爆物品存储及消防安全措施等。

2.3.8 施工现场布置

〔要素〕生活区、办公区、钢筋加工场、材料堆放场、临时施工道路、临时围界的区域位置等平面布置情况，可通过平面布置图表示。

〔示例〕见本指南第 2.1.8 条内容。

2.4 民航空管工程施工方案

2.4.1 施工概况

〔要素〕工程名称、主要施工内容等。

〔示例〕

本施工方案主要用于指导 XXXX 空管工程施工，包含基础管线施工、空管设备系统施

工、空管工程配套设施施工等。

主要施工内容包括：完成面板安装，配线架安装，线缆敷设，线管、线槽敷设等施工；完成基础管线系统链路的测试及调试工作；完成空管设备系统深化设计、设备安装调试、测试检验、系统开发；完成空管工程配套的管制及监控席位制安、机房机柜安装、工艺配电、机房桥架安装等。

2.4.2 编制依据

〔要素〕法律、行政法规、部门规章、规范性文件、国家标准、民航行业标准、其他行业标准、团体标准、企业标准、其他相关依据等。

〔示例〕

序号	名称	文号/版号
（一）法律、法规、规章及规范性文件		
1	《中华人民共和国安全生产法》	主席令第 88 号
2	《建设工程质量管理条例》	国务院令第 279 号
3	《运输机场建设管理规定》	CCAR-158-R2
4	《运输机场专业工程参建单位施工安全自查指南（试行）》	民航规〔2020〕34 号
5	《运输机场专业工程竣工验收管理办法》	民航规〔2020〕37 号
.....		
（二）技术标准		
1	《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
2	《民用航空通信导航监视台（站）设置场地规范 第 2 部分：监视》	MH/T 4003.2-2014
3	《民用航空通信导航监视设施防雷技术规范》	MH/T 4020-2006
4	《施工现场临时用电安全技术规范》	JGJ 46-2005
.....		
（三）工程项目相关文件		
1	项目施工招投标文件	-
2	项目施工合同	-
3	工程施工图	-
4	工程其他设计文件	-
5	项目总体施工组织设计文件	-
.....		

2.4.3 施工安排

1. 工程施工目标

〔要素〕进度目标、质量目标、安全目标等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 1 项内容。

〔说明〕对于民航空管工程，可结合专项施工内容实际补充设计要求、系统功能等施工目标。

为满足机场空管工程系统提供基础线缆而设计和建设，通过线缆布设连接空管工程设备，并能使这些设备与外界各相关系统连接，为机场空管信息系统的开通使用，提供可靠

保障的信息基础链路。

2. 施工顺序

〔示例〕

(1) 基础管线施工

施工准备→管线敷设→线槽敷设→箱盒安装→线缆敷设→线缆连接→配线架安装→面板安装→系统调试。

(2) 空管设备系统施工

施工准备→需求分析→深化设计→设备采购、运输→系统开发→设备安装、调试→系统测试及演练→系统验收及试运行。

(3) 空管工程配套设施施工

施工准备→席位制安→机房桥架安装→机房机柜安装→工艺配电施工→防雷与接地施工。

3. 重难点管控措施

〔要素〕施工重难点、具体分析、应对措施、责任人等。

〔示例〕

序号	施工重难点	具体分析	应对措施	责任人
1	桥架管线平衡	基础管线施工桥架管线量大，在航站楼等区域，有限的空间安装容易与其他专业产生交叉影响。	在施工前可进行模拟施工，发现碰撞或布置不合理处时，提前会同设计单位、监理单位、建设单位共同解决。	
.....				

4. 组织机构及岗位职责

(1) 施工管理组织机构

〔要素〕职务、姓名、持证情况、执业证书编号、职称、联系方式等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 4 项（1）内容。

(2) 施工管理人员岗位职责

〔要素〕进度管理职责、质量管理职责、安全管理职责、技术管理职责等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 4 项（2）内容。

2.4.4 施工进度计划

1. 施工进度计划表（图）

〔要素〕计划开工时间、计划完工时间、进度计划表等。

〔示例〕见本指南第 2.1.4 条 1 项内容。

2. 关键节点控制计划

〔要素〕关键节点名称、计划开始时间、计划完成时间、计划工作日、节点完成标准

等。

〔示例〕见本指南第 2.1.4 条 2 项内容。

2.4.5 施工准备

1. 技术准备

〔要素〕图纸深化（如涉及）、图纸会审、技术交底、现场交接计划等。

〔示例〕见本指南第 2.1.5 条 1 项内容。

2. 现场准备

〔要素〕现场勘测、原材料准备、人员及机具准备等。

〔示例〕见本指南第 2.1.5 条 2 项内容。

2.4.6 资源配置计划

1. 劳动力配置计划

〔要素〕配置工种、人数、劳动量（工日）、需求量计划等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 1 项内容。

2. 主要工程材料配置计划

〔要素〕材料名称、规格、数量、单位、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 2 项内容。

3. 设备机具配置计划

〔要素〕设备机具名称、规格型号、单位、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 3 项内容。

4. 主要周转材料配置计划

〔要素〕周转材料名称、规格、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 4 项内容。

5. 测量设备配置计划

〔要素〕测量设备名称、规格、数量、测量精度、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 5 项内容。

2.4.7 施工方法及工艺要求

1. 施工流程

（1）基础管线施工（以某项目空管设备基础管线施工为例）

① 管线敷设

〔要素〕管线密封处理、敷设注意事项等。

〔示例〕

a. 对于敷设在多尘和潮湿场所的管线，应作密封处理。

b. 暗配管线宜沿最近的路线敷设并应减少弯曲。

c. 埋地管线不宜穿过设备基础，如过基础时应加保护管。

d.管线煨弯、切断、套丝应符合要求，管口无毛刺、光滑，管内无铁屑，丝扣清晰干净，不过长。

e.管路采用丝扣连接时应上好管箍，焊接应牢固；管路超过一定长度应加装接线盒。

②线槽敷设

〔要素〕线槽连接、线槽终端封堵、坡度变化、金属导管接地等。

〔示例〕

a.线槽直线段连接应采用连接板，用垫圈、弹簧垫圈、螺母紧固，连接处应严密平整无缝隙。

b.线槽进行交叉、转弯、丁字连接时，应采用单通、二通、三通、四通等进行变通连接，线槽终端应加装封堵。导线接头处应设置接线盒或将导线接头放在电气器具内。

c.建筑物的表面如有坡度时，线槽应随其坡度变化。线槽经过建筑物的变形缝（伸缩缝、沉降缝）时，线槽本身应断开，槽内用内连接板搭接，不需固定。保护地线和槽内导线均应留有补偿余量。

d.金属线槽及其金属支架和引入引出的金属导管必须接地可靠。

③箱盒安装

〔要素〕箱体板控制、管进箱安装等。

〔示例〕

a.箱体安装时，箱体板与框架应与建筑物表面配合严密，严禁采用电焊或气焊将箱体与预埋管焊在一起，管进箱应用锁母固定。

b.明装分线箱时，应先找准标高再钻孔，膨胀螺栓固定箱体。要求箱体背板与墙面平齐。

④线缆敷设

〔要素〕布线要求、线缆标识、质量检查等。

〔示例〕

a.线缆应完好无损，外皮完整，中间严禁有接头和打结的地方。

b.线缆敷设时，应连接正确，保持其顺直、整齐，布放时线缆按一定顺序；线缆拐弯应均匀、圆滑一致，弯弧外部保持垂直或水平成直线敷设绑扎整齐，绑扎的线扣间距均匀，松紧适度。

c.敷设线缆时，每条线缆的两端有明显标志，以便于连接和检查，线缆标签应贴（绑）于线缆两端的明显处且不易脱落。

d.信号线与电源线分开敷设，不互相缠绕，平行走线，并避免在同一线束内。信号线及电源线在机架内敷设时，分别在两侧走线。

⑤线缆连接

〔要素〕剥线要求、绝缘端子安装、线缆连接注意事项等。

〔示例〕

a.剥线应使用专用剥线钳，并选择合适的齿口，避免伤及电缆导体；同时，剥线长度应合适，不可过长或过短。

b.剥线完成后应在导体清洁的情况下，尽快压上冷压绝缘端子，冷压绝缘端子须适配线径，压头使用专用压线钳。

c.压头完成后，将电缆接至对应位置，连接过程中应保证紧固力矩匹配，不可出现虚接或力矩过大造成接线位置损伤。

⑥配线架安装

〔要素〕出线方式、安装误差控制、接线端子标识等。

〔示例〕

a.配线架采用下出线方式、架底位置应与电缆上线孔相对应。

b.各直列配线架垂直倾斜误差不应大于允许值。

c.配线架接线端子各种标志应齐全。

⑦面板安装

〔示例〕防尘要求等。

〔示例〕

基础管线面板需要有标识安装位，并具有防尘装置。

⑧系统调试

〔要素〕系统测试内容、测试仪器校验等。

〔示例〕

a.基础管线系统测试包括电缆系统电气性能测试及光纤系统性能测试（测试仪器应具有存储测试记录功能，并可自动输出打印记录）。

b.电缆、光缆测试仪表必须经过计量部门校验，取得合格证后，方可在工程中使用。

（2）空管设备系统施工（以某项目空管设备系统施工为例）

①需求分析

〔要素〕系统测试内容、测试仪器校验等。

〔示例〕需求调研、编制需求分析报告等。

a.根据项目范围，对所有与项目部有关的用户进行详细的需求调研。调研前编写调研提纲，制定调研计划，提交建设单位审阅和确定。

b.根据技术规范的相关要求，结合用户需求说明书等资料，最终形成相关系统的需求分析报告，明确每个系统实施的总体原则。

c.将最终确定的用户需求说明书与需求分析报告提交建设单位、监理单位，文档将作为系统深化设计、开发、实施、测试、最终验收的主要依据之一。

②深化设计

〔要素〕补充技术需求、项目发展要求、编制深化设计方案等。

〔示例〕

a.由项目部补充招标技术规范和设计图纸中未描述的,以及为保障系统正常有效运行所需要的详细技术需求。

b.根据招标技术规范及设计图纸要求进行深化设计时,要充分考虑本项目现在及未来发展的要求,并在深化设计方案中说明如何满足项目要求。

c.项目部负责向建设单位提交完整、优质的系统深化设计方案,并保证方案内容满足招标文件相关项目管理和技术标准要求。

d.深化设计方案应严格按照项目设计图纸、技术资料要求及国家和地方现行施工验收规范、标准进行编制,编制完成后应经过建设单位、监理单位、设计单位签字认可。

③设备采购、运输

〔要素〕设备清单、设备验收、备件存储及标识、设备签收等。

〔示例〕

a.项目部应提供设备清单,清单内容包括所有设备的名称、规格型号、数量、产地、制造商/品牌、产品序列号等,在现场安装时,将在设备清单中加入相对应的安装位置,便于设备的现场管理。

b.所有设备验收后应放在建设单位确认或指定的仓储区域,项目部负责采取保护措施,防止设备在包装、运输、仓储过程中因外界因素导致的损坏。

c.备件和检测设备、维修工具应与设备分开包装,包装应适于储存,储存年限应在包装上予以说明。所有备件应加以标签。

d.设备到达建设单位确认或指定的仓储区域后,项目部应根据建设单位的要求,派员参加到货签收,并作好签收记录。

④系统开发

〔要素〕编制开发规范、提交进度计划、编制技术文档等。

〔示例〕

a.根据深化设计内容进行系统开发,满足项目需求分析,编制并提供各个应用软件开发规范,包括但不限于:代码规范、命名规范、注释规范等。

b.应及时向建设单位提交应用系统开发的进度计划和相关进度报告,提交建设单位审阅和确认。

c.负责实施各应用软件的开发和客户化工作,负责编制各类技术文档。

⑤设备安装、调试

〔要素〕设备安装计划、配合总体进度要求、安装人员管理、现场调试计划及方法确认、调试结果分析及总结等。

〔示例〕

a.在系统开始安装前应向建设单位提交系统安装计划，经建设单位和监理工程师批准后实施。

b.设备安装过程中应配合土建、装修及机电设备安装工程承包商、监理单位的管理与检查，并执行建设单位的指令，确保设备安装进度和质量能满足项目总体进度要求。

c.设备安装人员须是具有相关资格的员工，如果在工程施工和设备安装过程中，需要增加其他施工队伍或人员，必须征得建设单位同意。

d.开始项目系统调试前，应向建设单位提交现场调试计划、记录表格等相关技术资料，经建设单位批准后方可实施。具体硬件设备、支撑软件、应用软件等的调试方法和计划应分别界定。

e.设备调试过程中，项目所有系统和设备的性能均应得到证实和显示，并对每次调试结果进行记录。

f.在完成设备和调试后，应在规定时间内就调试结果进行分析和总结，编制形成分析报告及相关施工记录上报至建设单位。

⑥系统测试及演练

〔要素〕网络安全性测试、系统可靠性及业务连续性评估、模拟测试要求、现场测试要求、系统优化、联动演练要求等。

〔示例〕

a.设备系统安装、调试完成后，应对系统的网络安全性进行测试，测试内容包括但不限于对系统的可靠性、业务连续性需求进行评估，并结合网络安全等级保护要求落实网络安全配置。对业务连续性有较高要求的系统，应制定系统中断后的等效替代措施。

b.通过在测试环境安装系统测试所需软件，构件模拟测试系统，完成标段内项目系统的在线测试。模拟测试时间节点应满足整体项目工程进度，在建设单位认为有必要时，可以进行重复测试。

c.在系统测试中心环境下完成模拟测试并通过建设单位确认后，按工程进度要求转移至现场测试阶段。现场测试应包括测试项审核、测试环境审核、单系统测试、集成测试、故障恢复测试等。

d.项目部将根据现场的结果，负责对系统进行优化，内容包括：系统参数设置、应用程序的配置、接口配置等，并出具优化报告。

e.系统联动演练期间应对系统可用性进行检验，如果没有达到目标运行要求，或有迹象表明无法达到这一要求，应立即对系统进行评估，并立即改正现有的错误。

⑦系统验收及试运行

〔要素〕验收资料整理、应急处理方案、试运行工作内容、系统功能性检验、试运行结果汇总及分析等。

〔示例〕

a.如果测试不能满足招标技术规范中的业务指标和性能要求，应升级相关硬件和软件或增加相应设备，以满足相关指标与要求。

b.验收前应招标技术规范和政府有关管理部门的规定以及建设单位要求提交全部货物和文件资料，并进行竣工资料归档。

c.项目部应在试运行前为系统可能出现的问题拟订应急处理方案，并报建设单位确定，应急处理方案应考虑系统故障后对其它系统的影响和与其他系统的协调处理。

d.项目部将配合建设单位的试运行工作，按照试运行维护计划进行现场维护工作，并配合建设单位完成有关试运行的所有的记录和报告。

e.试运行期间应对系统的功能性能进行检验，如果在试运行期间没有达到目标功能性能要求，应及时对系统进行评估，并立即优化整改。

f.在试运行结束后应对试运行期间的问题和意见进行汇总和分析，并将试运行工作记录与分析报告提交至建设单位。

(3) 空管工程配套设施施工（以某项目空管配套设施安装施工为例）

①席位制安

〔要素〕安装标准及规范、技术要求、外观及制造精度要求等。

〔示例〕

管制席位、机房监控席位（含设备监控席位）制造、安装、测试和验收采用相关的国际和国内的标准和规范，技术要求、外观、制造精度满足其有关规范和设计要求。

②机房桥架安装

〔要素〕工艺要求、桥架安装位置确认、安装偏差控制、洞口盖板封闭等。

〔示例〕

a.桥架安装工艺要求、桥架的安装位置符合施工图设计的规定，左右偏差不得超过设计允许值。

b.水平桥架应与列桥架保持平行或直角相交，水平度每米偏差不得超过设计允许值；垂直桥架应与地面保持垂直并无倾斜现象，垂直度偏差不得超过设计允许值。

c.电缆放绑完毕后应有盖板封住洞口，子口和盖板应用阻燃材料，其漆色宜与地板或墙壁的颜色一致。

③机房机柜安装

〔要素〕安装位置确认、底座防震要求、机柜接线要求等。

〔示例〕

a.机柜的安装位置应符合设计要求，便于安装和施工。

b.底座安装牢固应按设计图的防震要求进行施工。

c.机柜内接插件和设备接触紧密、无松动，机柜内接线应符合设计要求，接线端子各种标志应齐全，保持良好。机柜配接地端子，并接入大楼接地端。

④工艺配电施工

〔要素〕配电线缆选择、导线固定、设备端子标识牌、二次接线要求、二次配件固定等。

〔示例〕

a.低压配电箱内所用二次导线采用阻燃环保型耐热铜质多股导线，一般二次配线为的绝缘铜芯导线。所有导线应牢固地夹紧，设备端子均有标字牌。

b.二次线走线不准用粘贴块固定。

c.二次接线用的有效空间允许连接规定材料的外接导线和芯线分开的多芯电缆。电缆引入部件的开口，在电缆正式安装后能达到规定的防护等级和防止触电的保护措施。

d.二次配件（包括按钮、指示灯等），均采用螺钉紧固方式，避免接线插件脱落。

⑤防雷与接地施工

〔要素〕施工规范要求、最短距离接地要求、防雷工程检测报告等。

〔示例〕

a.防雷与接地施工均应满足设计及国家现行规范标准相关要求。

b.工艺用房室内的各金属组件（设备外壳和机架、金属桥架、防静电活动地板支架、吊顶的轻钢龙骨等）、直流地、防静电接地、交流地的接地等均应以最短距离连接到等电位连接带（网）上。

c.防雷工程需取得防雷检测权威机构出具的检测报告，检测结论为合格以通过地方防雷主管部门验收合格为准。

2. 施工工艺要求

（1）基础管线施工

〔要素〕线缆布设要求、注意事项、设备零部件及线缆标识等。

〔示例〕

①基础管线系统的所有线缆（除 CP 箱内的信息点外）在敷设过程中必须一根线缆敷设到位，中间不得有断点。

②所有机架/机柜内各配线架的摆放及线缆的走向必须合理，接插件、模块及跳线的标志齐全、牢固，配线架标签采用粘贴型和插入型。

③电缆及光缆的跳线两端采用专用标签打印机打印的标签，标签底色可选（以利于系统管理），所有标签必须由不易脱落和不易磨损的不干胶条标明相同的编号。

④线缆终端必须有编号和颜色标签，以标明线号。信息插座面板标识可以表示插座类型和连接线缆号。

⑤基础管线系统全部采用标准模块化的接插件，以便今后的管理和使用。

⑥设备、零部件(包括线缆、连接器、面板、警告牌等)有永久、易识别的标志，标志为中文或中英文对照。

⑦为确保光缆敷设的可追溯性，对每条光缆的敷设情况进行记录，记录内部包括光缆的连接关系、光缆的长度、光缆上表示该光缆的序列号、光缆起点米数、光缆终端米数。

⑧基础管线的每一条电缆、光缆、配线设备、端接点、接地装置和安装空间均给定唯一的标识，并设置标签。标识中可包括名称、颜色、编号、字符串或其他组合。

（2）空管设备系统施工

〔要素〕设备和器材要求、包装保护措施及标识、设备测试内容等。

〔示例〕

①设备和器材应符合下列要求：

a.包装及密封良好。

b.开箱检查设备及部件的型号、规格等符合合同及设计要求，设备无损伤，附件、备件齐全。

c.到货资料齐全，货物包装箱内至少有下列资料：装箱单、产品合格证、产品检验记录、产品使用说明书、设备装配图、随箱清单。

d.按招标用户需求书要求外观检查合格。

②对于监控电脑、线路板及精密仪器等贵重物品要加强包装保护设施，并且在包装箱标有禁止危险动作的醒目标记。

③设备测试计划应包含但不限于：测试功能、测试内容、进度安排、资源要求、测试资料、测试工具、测试人员、测试控制方式和过程、测试结果评价分析标准及结果等。

（3）空管工程配套设施施工

〔要素〕桥架安全及保护要求、线缆走向设置、二次控制箱标记等。

〔示例〕

①桥架安装应整齐牢固，保持垂直，无歪斜现象。桥架穿过楼板孔或墙洞的地方，应加装子口保护。

②所有机架及机柜内各配线架的摆放及线缆的走向必须合理。

③工艺配电施工过程中，所有二次控制线均应有线号标记，线号用白色线号管烫印黑色号码，并有效固定在导线端头上。所有门板元件应所供设备名称及其操作功能标识，标识为印刷体，标明支路号及相应的控制对象，并能够牢固固定在门板元件下方。门板元件按工艺流程排列。

3. 重点说明

〔要素〕深化设计、订货采购、设备安装调试及测试、行业验收等关键环节管控措施等。

〔示例〕

（1）为保证本项目的顺利实施，项目部从深化设计环节开始，严格按照程序进行设计，确保本项目的需求能够得到满足。

(2) 在订货环节将按照签订的合同及时组织货源，保证建设项目所需产品能如期、完好、准确地交付。

(3) 在设备的安装调试及测试阶段，项目部将由高素质的专业工程师队伍进行设备的配置及安装，从而保证各个环节的良好衔接，缩短系统的实施周期。

(4) 在竣工验收阶段，项目部将提前制定详细的测试大纲及完整的记录表格供建设单位及主管部门审核，以确保工程竣工验收能够顺利实施。

(5)

4. “四新”应用计划（如涉及）

〔要素〕见本指南第 2.1.7 条 5 项内容。

5. 季节性施工要求（如涉及）

〔要素〕见本指南第 2.1.7 条 6 项内容。

〔说明〕施工前应结合项目属地季节特点，分析工程施工季节性影响因素，针对性地制定季节性施工要求，保障实现施工质量、安全及进度要求。

民航空管工程除满足以上季节性施工要求外，还应补充冬雨季焊接施工、防腐施工的具体要求。如雨季施工进行焊接施工时，要特别注意焊口的干燥状况，环境相对湿度应满足焊接条件要求，管道预制尽量在室内进行；雨天不得进行室外除锈和防腐作业等。

2.4.8 施工现场布置

〔要素〕生活区、办公区、钢筋加工场、材料堆放场、临时施工道路、临时围界的区域位置等平面布置情况，可通过平面布置图表示。

〔示例〕见本指南第 2.1.8 条内容。

2.5 民航专业弱电工程施工方案

2.5.1 施工概况

〔要素〕工程名称、主要施工内容等。

〔示例〕

本施工方案主要用于指导 XXXX 系统工程施工过程中弱电工程施工，包含塔架安装施工、设备吊装施工、基础管线施工等。

主要施工内容包括：在飞行区附近新增 1 座 15 米通讯塔、3 座 10 米通讯塔，同时安装配套设备箱及 1 台不间断电源（UPS）、4 台交换机；分两次完成 XX 弱电设备吊装作业，共计 17 台；完成面板安装，配线架安装，线缆敷设，线管、线槽敷设施工等。

2.5.2 编制依据

〔要素〕法律、行政法规、部门规章、规范性文件、国家标准、民航行业标准、其他行业标准、团体标准、企业标准、其他相关依据等。

〔示例〕

序号	名称	文号/版号
(一) 法律、法规、规章及规范性文件		
1	《中华人民共和国安全生产法》	主席令第 88 号
2	《建设工程质量管理条例》	国务院令第 279 号
3	《运输机场建设管理规定》	CCAR-158-R2
4	《运输机场专业工程参建单位施工安全自查指南（试行）》	民航规〔2020〕34 号
5	《运输机场专业工程竣工验收管理办法》	民航规〔2020〕37 号
.....		
(二) 技术标准		
1	《电磁环境控制限值》	GB 8702-2014
2	《建筑电气工程施工质量验收规范》	GB 50303-2015
3	《民用运输机场航班信息显示系统工程设计规范》	MH/T 5015-2016
4	《民用运输机场信息集成系统工程设计规范》	MH/T 5018-2016
.....		
(三) 工程项目相关文件		
1	项目施工招投标文件	-
2	项目施工合同	-
3	工程施工图	-
4	工程其他设计文件	-
5	项目总体施工组织设计文件	-
.....		

2.5.3 施工安排

1. 工程施工目标

〔要素〕进度目标、质量目标、安全目标等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 1 项内容。

〔说明〕对于民航专业弱电工程，可结合专项施工内容实际补充设计要求、系统功能等施工目标。

2. 施工顺序

〔要素〕施工流水段、施工工艺流程等。

〔示例〕

(1) 塔架安装施工

施工准备→塔架基础坑挖掘→基础制作→塔架吊装→管线敷设→设备安装。

(2) 设备吊装施工

施工准备→设备进场→吊装准备（检查、试吊）→设备吊装。

(3) 基础管线施工

施工准备→管线敷设→线槽敷设→箱盒安装→线缆敷设→线缆连接→配线架安装→面板安装→系统调试。

(4) 弱电信息系统施工（以某项目某航班信息显示系统施工为例）

需求分析→深化设计→设备采购、运输→系统开发→设备安装、调试→软件安装、调试→系统测试及演练→系统验收及试运行。

3. 重难点管控措施

〔要素〕施工重难点、具体分析、应对措施、责任人等。

〔示例〕

序号	施工重难点	具体分析	应对措施	责任人
1	工作面重叠	施工存在大量的工程交错、工作面重叠的情况。	在施工过程中通过进度模拟，科学组织，深入分析可能存在的问题与风险，检查施工过程中可能存在的干涉与冲突，提前进行避让分析，一旦发现问题及时报告，并协同参建单位解决问题。	
.....				

4. 组织机构及岗位职责

(1) 施工管理组织机构

〔要素〕职务、姓名、持证情况、执业证书编号、职称、联系方式等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 4 项（1）内容。

(2) 施工管理人员岗位职责

〔要素〕进度管理职责、质量管理职责、安全管理职责、技术管理职责等。

〔示例〕见本指南第 2.1.3 条 4 项（2）内容。

2.5.4 施工进度计划

1. 施工进度计划表（图）

〔要素〕计划开工时间、计划完工时间、进度计划表等。

〔示例〕见本指南第 2.1.4 条 1 项内容。

2. 关键节点控制计划

〔要素〕关键节点名称、计划开始时间、计划完成时间、计划工作日、节点完成标准等。

〔示例〕见本指南第 2.1.4 条 2 项内容。

2.5.5 施工准备

1. 技术准备

〔要素〕图纸深化（如涉及）、图纸会审、技术交底、现场交接计划等。

〔示例〕见本指南第 2.1.5 条 1 项内容。

2. 现场准备

〔要素〕现场勘测、原材料准备、人员及机具准备等。

〔示例〕见本指南第 2.1.5 条 2 项内容。

2.5.6 资源配置计划

1. 劳动力配置计划

〔要素〕配置工种、人数、劳动量（工日）、需求量计划等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 1 项内容。

2. 主要工程材料配置计划

〔要素〕材料名称、规格、数量、单位、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 2 项内容。

3. 设备机具配置计划

〔要素〕设备机具名称、规格型号、单位、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 3 项内容。

4. 主要周转材料配置计划

〔要素〕周转材料名称、规格、数量、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 4 项内容。

5. 测量设备配置计划

〔要素〕测量设备名称、规格、数量、测量精度、需求时间、使用区域等。

〔示例〕见本指南第 2.1.6 条 5 项内容。

2.5.7 施工方法及工艺要求

1. 施工流程

（1）塔架安装施工（以某项目通讯塔架安装施工为例）

①塔架基础坑挖掘

〔要素〕人工探沟、基坑开挖、支护、支模、浇筑、回填等。

〔示例〕

a. 为探明施工区域内的既有管线，采用人工开挖，保证现有管线安全。

b. 探沟挖掘完成并到达预定深度后，若无相应管线，则可以利用挖掘机等设备开挖，以提高工作效率。对于探挖过程中发现的既有管线，应报告监理单位及建设单位，规范采取保护措施，得到施工准许后方可继续开挖。

c. 基础坑挖掘完成后，安装钢筋笼，支设模板。钢筋绑扎完毕，基础骨架及地脚螺栓验收合格后，进行混凝土浇筑。浇筑完成后，进行拆模及基坑回填，回填压实度应达到设计及规范要求。

②基础制作

〔要素〕钢筋绑扎、模板支护、混凝土浇筑、拆模、养护及回填等。

〔示例〕

a. 基底夯实整平后，浇筑垫层混凝土，待其硬化后，进行基础钢筋绑扎。钢筋绑扎时，两钢筋交叉点位全部绑扎牢固，符合规范要求。基础钢筋绑扎完毕，安放基础骨架，固定地脚螺栓。

b.安装模板施工时，要注意模板保持表面平整，保护垫层块的放置，上下每级护壁要接茬，钢筋绑扎严格按设计图纸施工。

c.钢筋绑扎完毕，基础骨架及地脚螺栓验收合格后，进行混凝土浇筑。

d.遵循“先支后拆、后支先拆”的原则，拆除时，搭设临时平台，不对基础形成冲击荷载，混凝土强度达到规范要求，保证表面及棱角不因拆模而损坏，拆除的模板和支架宜分散堆放并及时清运。

③塔架吊装

〔要素〕计算吊装载荷、确定吊装参数、塔架保护措施等。

〔示例〕

a.根据塔架重量、动载系数及不平衡系数计算吊装载荷。

b.通过计算吊装高度及起吊臂长，确定吊装参数。

c.为了防止塔架被车辆碰撞，塔架底部2米以下，设置黄黑相间警示带，塔架其他部位涂刷镀锌漆。

④管线敷设

〔要素〕管线路由、布线具体及工艺要求等。

〔示例〕

管线敷设主要路由接入前端交换机，光纤经现有地下线管引至围界桥架，再引至现有地下管井，进入弱电机房，途中铺设穿线管材，光纤布线约XX千米。

⑤设备安装

〔要素〕设备说明、安装工艺要求等。

〔示例〕

配套安装设备箱及1台不间断电源（UPS）、4台交换机。配套设备箱安装在塔架塔体上，距地约X米，控制箱与塔架用钢构件固定。

（2）设备吊装施工

①吊装准备

〔要素〕设备及材料检查、试吊、操作交底等。

〔示例〕

a.吊装前，必须做好全面仔细的检查核实工作。具体检查设备安装基准标记、方位线标记是否正确；检查材料码放、吊耳等是否符合吊装要求；检查吊装索具的系接是否牢固。

b.正式起吊前应进行试吊，试吊前应检查确认，做好吊装操作交底，试吊过程中应起吊放下进行多次试验，使各部分具有协调性和安全性，复查各部位的变化情况等。

②设备吊装

〔要素〕吊装作业流程、注意事项、现场人员管理等。

〔示例〕

a.正式起吊使吊物离开地面 200~300 毫米时停止，并作进一步检查，各岗位应汇报情况是否正常，正常则继续起吊。

b.构件、材料或设备下落及就位时，应严格按照指示慢放慢落，必要时应有操作工人配合吊装。

c.吊装作业过程中，吊车带负荷回转时操作应平稳，避免急速回转或停止，换向必须在停稳后进行。起吊重物达到额定重量 90%及以上时，严禁同时进行 2 种以上的操作动作。起吊重物达到额定重量 50%及以上时，应使用低速挡。

d.吊装作业完成后，应先将起重臂按序回收至支架上，再收回支腿，收牢吊钩。在未完成上述程序前，指挥人员不得撤离现场。

(3) 基础管线施工

① 管线敷设

〔要素〕 管线密封处理、敷设注意事项等。

〔示例〕

a.对于敷设在多尘和潮湿场所的管线，应作密封处理。

b.暗配管线宜沿最近的路线敷设并应减少弯曲。

c.埋地管线不宜穿过设备基础，如过基础时应加保护管。

d.管线煨弯、切断、套丝应符合要求，管口无毛刺、光滑，管内无铁屑，丝扣清晰干净，不过长。

e.管路采用丝扣连接时应上好管箍，焊接应牢固；管路超过一定长度应加装接线盒。

② 线槽敷设

〔要素〕 线槽连接、线槽终端封堵、坡度变化、金属导管接地等。

〔示例〕

a.线槽直线段连接应采用连接板，用垫圈、弹簧垫圈、螺母紧固，连接处应严密平整无缝隙。

b.线槽进行交叉、转弯、丁字连接时，应采用单通、二通、三通、四通等进行变通连接，线槽终端应加装封堵。导线接头处应设置接线盒或将导线接头放在电气器具内。

c.建筑物的表面如有坡度时，线槽应随其坡度变化。线槽经过建筑物的变形缝（伸缩缝、沉降缝）时，线槽本身应断开，槽内用内连接板搭接，不需固定。保护地线和槽内导线均应留有补偿余量。

d.金属线槽及其金属支架和引入引出的金属导管必须接地可靠。

③ 箱盒安装

〔要素〕 箱体板控制、管进箱安装等。

〔示例〕

a.箱体安装时，箱体板与框架应与建筑物表面配合严密，严禁采用电焊或气焊将箱体

与预埋管焊在一起，管进箱应用锁母固定。

b.明装分线箱时，应先找准标高再钻孔，膨胀螺栓固定箱体。要求箱体背板与墙面平齐。

④线缆敷设

〔要素〕布线要求、线缆标识、质量检查等。

〔示例〕

a.线缆应完好无损，外皮完整，中间严禁有接头和打结的地方。

b.线缆敷设时，应连接正确，保持其顺直、整齐，布放时线缆按一定顺序；线缆拐弯应均匀、圆滑一致，弯弧外部保持垂直或水平成直线敷设绑扎整齐，绑扎的线扣间距均匀，松紧适度，不得绑扎过紧。

c.敷设线缆时，每条线缆的两端有明显标志，以便于连接和检查，线缆标签应贴（绑）于线缆两端的明显处且不易脱落。

d.信号线与电源线分开敷设，不互相缠绕，平行走线，并避免在同一线束内。信号线及电源线在机架内敷设时，分别在两侧走线。

⑤线缆连接

〔要素〕剥线要求、绝缘端子安装、线缆连接注意事项等。

〔示例〕

a.剥线应使用专用剥线钳，并选择合适的齿口，避免伤及电缆导体；同时，剥线长度应合适，不可过长或过短。

b.剥线完成后应在导体清洁的情况下，尽快压上冷压绝缘端子，冷压绝缘端子须适配线径，压头使用专用压线钳。

c.压头完成后，将电缆接至对应位置，连接过程中应保证紧固力矩匹配，不可出现虚接或力矩过大造成接线位置损伤。

⑥配线架安装

〔要素〕出线方式、安装误差控制、接线端子标识等。

〔示例〕

a.配线架采用下出线方式，架底位置应与电缆上线孔相对应。

b.各直列配线架垂直倾斜误差不应大于允许值。

c.配线架接线端子各种标志应齐全。

⑦面板安装

〔要素〕防尘要求等。

〔示例〕

基础管线面板需要有标识安装位，并具有防尘装置。

⑧系统调试

〔要素〕系统测试内容、测试仪器校验等。

〔示例〕

a.基础管线系统测试包括电缆系统电气性能测试及光纤系统性能测试（测试仪器应具有存储测试记录功能，并可自动输出打印记录）。

b.电缆、光缆测试仪表必须经过计量部门校验，取得合格证后，方可在工程中使用。

2. 施工工艺要求

（1）塔架安装施工

〔要素〕施工条件、进场构件检查、垂直度核实、间隙性检查、避雷设施检验等。

〔示例〕

①塔架安装前应具备以下施工条件：

a.设计文件已通过会审。

b.基础已验收。

c.构件齐全、并有预组装记录。

d.施工机具齐全，工程技术人员和现场操作人员都到位。

e.塔架安装前，应编写实施性施工组织设计或施工方案。

②塔体安装，必须确保结构的稳定性和不致永久性变形。

③安装前，应按照构件明细表和安装排列图（或编号）核对进场的构件，查验质量证明书和设计更改文件。并根据预组装的合格记录进行，严禁勉强组装，同时还要检查铁塔根开与基础根开尺寸是否相等。

④安装过程中，应随时核实其垂直度，架设完毕的塔体实际轴线与设计轴线偏差不大于塔体高度 1/1000，局部弯曲不大于被测长度的 1/750。

⑤必须按照设计文件对塔架安装做间隙性检查，以保证塔架各项安装工艺、塔体垂直度和塔架中心轴线倾斜度符合工程设计要求和塔架安装的相关规范。

⑥必须按照设计要求对塔架的高度、平台，天线支柱高度和方位等进行检查，以确保符合要求，同时还要对塔架的避雷设施进行检验，指标应符合要求。

（2）设备吊装施工

〔要素〕吊装作业注意事项、吊物绑扎、现场人员管理、起重臂调整等。

〔示例〕

①吊车作业前应全部支腿必须在撑脚板下垫实方木，受力确定牢固后方可作业。作业中发现起重机倾斜、支脚不稳等异常现象时，应立即使重物下降、落稳，下降中严禁制动。

②吊装物品时，应绑扎平稳、牢固，不得在吊物上堆放或钩挂物件。易散落物品应使用笼或专用工具固定牢靠后方可起吊。

③吊装作业过程中，起重臂和吊物下方严禁有人停留、行走，起重臂和吊物严禁从人

的上方通过，严禁用起重机载运人员。

④应按规定的起重量进行吊装作业，不得超载，还应根据吊物的重量、几何尺寸和提升高度，调整好起重臂长度和仰角。

（3）基础管线施工

〔要素〕线缆布设要求、注意事项、设备零部件及线缆标识等。

〔示例〕

①基础管线系统的所有线缆（除 CP 箱内的信息点外）在敷设过程中必须一根线缆敷设到位，中间不得有断点。

②所有机架/机柜内各配线架的摆放及线缆的走向必须合理，接插件、模块及跳线的标志齐全、牢固，配线架标签采用粘贴型和插入型。

③电缆及光缆的跳线两端采用专用标签打印机打印的标签，标签底色可选（以利于系统管理），所有标签必须由不易脱落和不易磨损的不干胶条标明相同的编号。

④线缆终端必须有编号和颜色标签，以标明线号。信息插座面板标识可以表示插座类型和连接线缆号。

⑤基础管线系统全部采用标准模块化的接插件，以便今后的管理和使用。

⑥设备、零部件(包括线缆、连接器、面板、警告牌等)有永久、易识别的标志，标志为中文或中英文对照。

⑦为确保光缆敷设的可追溯性，对每条光缆的敷设情况进行记录，记录内部包括光缆的连接关系、光缆的长度、光缆上表示该光缆的序列号、光缆起点米数、光缆终端米数。

⑧基础管线的每一条电缆、光缆、配线设备、端接点、接地装置和安装空间均给定唯一的标识，并设置标签。标识中可包括名称、颜色、编号、字符串或其他组合。

（4）弱电信息系统施工（以某项目某航班信息显示系统施工为例）

①需求分析

〔要素〕功能需求、数据需求、交互需求、系统测试内容、测试仪器校验等。

〔示例〕需求调研、编制需求分析报告等。

a.根据项目范围，对所有与项目部有关的用户进行详细的需求调研。调研前编写调研提纲，制定调研计划，提交建设单位审阅和确定。

b.根据技术规范的相关要求，结合用户需求说明书等资料，最终形成相关系统的需求分析报告，明确每个系统实施的总体原则。

c.将最终确定的用户需求说明书与需求分析报告提交建设单位、监理单位，文档将作为系统深化设计、开发、实施、测试、最终验收的主要依据之一。

②深化设计

〔要素〕补充技术需求、项目发展要求、编制深化设计方案等。

〔示例〕

a.由项目部补充招标技术规范和设计图纸中未描述的，以及为保障系统正常有效运行所需要的详细技术需求。

b.根据招标技术规范及设计图纸要求进行深化设计时，要充分考虑本项目现在及未来发展的要求，并在深化设计方案中说明如何满足项目要求。

c.项目部负责向建设单位提交完整、优质的系统深化设计方案，并保障方案内容满足招标文件相关项目管理和技术标准要求。

d.深化设计方案应严格按照项目设计图纸、技术资料要求及国家和地方现行施工验收规范、标准进行编制，编制完成后应经过建设单位、监理单位、设计单位签字认可。

③设备采购、运输

〔要素〕设备清单、设备验收、备件存储及标识、设备签收等。

〔示例〕

a.项目部应提供设备清单，清单内容包括所有设备的名称、规格型号、数量、产地、制造商/品牌、产品序列号等，在现场安装时，将在设备清单中加入相对应的安装位置，便于设备的现场管理。

b.所有设备验收后应放在建设单位确认或指定的仓储区域，项目部负责采取保护措施，防止设备在包装、运输、仓储过程中因外界因素导致的损坏。

c.备件和检测设备、维修工具应与设备分开包装，包装应适于储存，储存年限应在包装上予以说明。所有备件应加以标签。

d.设备到达建设单位确认或指定的仓储区域后，项目部应根据建设单位的要求，派员参加到货签收，并作好签收记录。

④系统开发

〔要素〕编制开发规范、提交进度计划、编制技术文档等。

〔示例〕

a.根据深化设计内容进行系统开发，满足项目需求分析，编制并提供各个应用软件开发规范，包括但不限于：代码规范、命名规范、注释规范等。

b.应及时向建设单位提交应用系统开发的进度计划和相关进度报告，提交建设单位审阅和确认。

c.负责实施各应用软件的开发和客户化工作，负责编制各类技术文档。

⑤设备安装、调试

〔要素〕设备安装计划、配合总体进度要求、安装人员管理、现场调试计划及方法确认、调试结果分析及总结等。

〔示例〕

a.在系统开始安装前应向建设单位提交系统安装计划，经建设单位和监理工程师批准后实施。

b.设备安装过程中应配合土建、装修及机电设备安装工程承包商、监理单位的管理与检查，并执行建设单位的指令，确保设备安装进度和质量能满足项目总体进度要求。

c.设备安装人员须是具有相关资格的员工，如果在工程施工和设备安装过程中，需要增加其他施工队伍或人员，必须征得建设单位同意。

d.开始项目系统调试前，应向建设单位提交现场调试计划、记录表格等相关技术资料，经建设单位批准后方可实施。具体硬件设备、支撑软件、应用软件等的调试方法和计划应分别界定。

e.设备调试过程中，项目所有系统和设备的性能均应得到证实和显示，并对每次调试结果进行记录。

f.在完成设备和调试后，应在规定时间内就调试结果进行分析和总结，编制形成分析报告及相关施工记录上报至建设单位。

⑥软件安装、调试

〔要素〕安装环境、安装介质、安装步骤、许可证管理、配置优化、测试验证等。

〔示例〕

a.安装环境：确定软件安装的目标系统环境，包括操作系统版本、硬件要求等。确保安装的系统环境符合软件的要求，能够正常运行软件。

b.安装介质：确定软件的安装介质，例如光盘、网络下载等。确保安装介质的可用性、安全性和完整性。

c.安装过程：确定软件的安装流程和步骤，包括选择安装路径、设置参数、安装依赖组件等，确保按照正确的流程和步骤进行安装，避免出现错误。

d.许可证管理：管理软件的许可证，包括许可证的获取、安装和激活等，确保软件的许可证合法有效。

e.配置和优化：根据软件的需求和实际情况，进行配置和优化，包括设置用户权限、调整系统参数等，以优化软件的性能和稳定性。

f.测试和验证：在安装软件后，进行测试和验证，确保软件的功能和性能符合预期，包括功能测试、性能测试和兼容性测试等。

g.文档和支持：提供安装文档和支持，以协助用户进行软件的安装和配置，包括编写详细的安装说明和故障排除指南等。

⑦系统测试及演练

〔要素〕功能测试、性能测试、兼容性测试、安全测试、回归测试、系统可靠性及业务连续性评估、模拟测试要求、现场测试要求、系统优化、联动演练要求等。

〔示例〕

a.设备系统安装、调试完成后，应对系统的网络安全性进行测试，测试内容包括但不限于对系统的可靠性、业务连续性需求进行评估，并结合网络安全等级保护要求落实网络

安全配置。对业务连续性有较高要求的系统，应制定系统中断后的等效替代措施。

b.通过在测试环境安装系统测试所需软件，构件模拟测试系统，完成标段内项目系统的在线测试。模拟测试时间节点应满足整体项目工程进度，在建设单位认为有必要时，可以进行重复测试。在系统测试中心环境下完成模拟测试并通过建设单位确认后，按工程进度要求转移至现场测试阶段。现场测试应包括测试项审核、测试环境审核、单系统测试、集成测试、故障恢复测试等。

c.功能测试：验证软件的各项功能是否正常运行。包括输入输出测试、界面测试、功能逻辑测试等，以确保软件在各种情况下都能按照预期运行。

d.性能测试：测试软件在不同负载和压力下的性能表现。包括性能指标测试、并发测试、响应时间测试等，以评估软件的性能是否满足需求和用户期望。

e.兼容性测试：验证软件在不同操作系统、硬件平台和浏览器等环境下的兼容性。确保软件能在各种环境下正常运行，没有兼容性问题。

f.安全测试：测试软件的安全性。包括身份验证、权限控制、数据加密等方面的测试，以确保软件的安全性和防护能力。

g.自动化测试：利用自动化测试工具进行测试，提高效率和准确性。包括自动化测试脚本编写、执行和结果分析等。

h.回归测试：在软件发生变更或更新后，重新进行测试以确保之前正常的功能没有受到影响。

i.项目部将根据现场的结果，负责对系统进行优化。具体包括：系统参数设置、应用程序的配置、接口配置等，并出具优化报告。

j.系统联动演练期间应对系统可用性进行检验，如果没有达到目标运行要求，或有迹象表明无法达到这一要求，应立即对系统进行评估，并立即改正现有的错误。

⑧系统验收及试运行

〔要素〕验收资料整理、应急处理方案、试运行工作内容、系统功能性检验、试运行结果汇总及分析等。

〔示例〕

a.如果测试不能满足招标技术规范中的业务指标和性能要求，应升级相关硬件和软件或增加相应设备，以满足相关指标与要求。

b.验收前应招标技术规范和政府有关管理部门的规定以及建设单位要求提交全部货物和文件资料，并进行竣工资料归档。

c.项目部应在试运行前为系统可能出现的问题拟订应急处理方案，并报建设单位确定，应急处理方案应考虑系统故障后对其它系统的影响和与其他系统的协调处理。

d.项目部将配合建设单位的试运行工作，按照试运行维护计划进行现场维护工作，并配合建设单位完成有关试运行的所有的记录和报告。

e.试运行期间应对系统的功能性能进行检验，如果在试运行期间没有达到目标功能性能要求，应及时对系统进行评估，并立即优化整改。

f.在试运行结束后应对试运行期间的问题和意见进行汇总和分析，并将试运行工作记录与分析报告提交至建设单位。

3. 重点说明

〔要素〕技术交底、现场检查、带电作业要求、电气安装安全技术措施等。

〔示例〕

(1) 施工前，有针对性的进行安全技术交底，履行签认手续，并经常检查执行情况，纠正违章。

(2) 进入现场应注意各种危险信号及警示标志，不得擅自行动，不准到与作业不相关的区域。

(3) 确保电气设备的金属外壳接地或接零。

(4) 线路上禁止带负荷接电或停电，并禁止带电操作。

(5) 相关电气安装工程安全技术措施要求必须严格执行。

4. “四新”应用计划（如涉及）

〔要素〕见本指南第 2.1.7 条 5 项内容。

5. 季节性施工要求（如涉及）

〔要素〕见本指南第 2.1.7 条 6 项内容。

〔说明〕施工前应结合项目属地季节特点，分析工程施工季节性影响因素，针对性地制定季节性施工要求，保障实现施工质量、安全及进度要求。

民航专业弱电工程除满足以上季节性施工要求外，还应补充冬季设备材料供应保障措施、冬季安全防火措施、雨季设备防潮措施、雷雨天气临时避雷装置设置要求等。

2.5.8 施工现场布置

〔要素〕生活区、办公区、钢筋加工场、材料堆放场、临时施工道路、临时围界的区域位置等平面布置情况，可通过平面布置图表示。

〔示例〕见本指南第 2.1.8 条内容。

3 主要施工管理计划

3.1 进度管理计划

3.1.1 进度管理目标

〔要素〕施工进度目标、进度管理目标、工程进度控制节点等。

〔示例〕

1. 施工进度目标

计划工期 XXX 日历天。根据建设单位进度要求在约定期限内完成承包范围内的全部工作内容。

2. 进度管理目标

全面分析项目的工作内容、工作流程、工作持续时间和逻辑关系，严格实施进度管理计划，采取有效的进度管控措施，确保工程进度目标的实现。

3. 进度控制节点

本项目进度控制性节点包括服务车道地道工程等，具体节点控制要求见下表。

序号	控制节点名称	开始时间	完成时间	控制要求	备注
1	服务车道地道工程	XXXX 年 XX 月 XX 日	XXXX 年 XX 月 XX 日	按期完成节点 工程施工内容	
.....					

〔说明〕进度管理目标应承接本指南“1.3.1 项目总体管理目标”部分内容，并结合项目工期要求进行细化。

3.1.2 组织机构及职责

〔要素〕机构设置说明、岗位人员进度管理职责等。

〔示例〕

项目部成立以项目经理为核心的进度管理机构，并明确以下管理职责：

1. 项目经理：负责根据项目部的工程进度报告以及工程的实际情况，进行内外、上下协调沟通，按照合同要求，合理调配和整合劳动力、机械设备等资源.....

2. 技术负责人：负责根据工程的实际进展情况，对照合同和建设单位的要求，对工程进度进行评估，编制工程进度报告，对进度计划进行调整.....

3.....

3.1.3 进度管理措施

〔要素〕施工组织措施、技术措施、合同管理措施、资源管理措施等。

〔示例〕

1. 组织保障措施

〔要素〕进度管理组织机构、管理人员及职责、检查制度、报告制度、协调沟通措施

等。

〔示例〕

- (1) 建立控制体系和管理机构，制定进度控制的管理制度，明确进度控制的管理职责。
- (2) 配置专职的施工计划和统计管理人员，建立完善的报告制度，施工过程中定期上报各种计划进度报告和目标进展报告，使施工进度处于受控状态。
- (3) 在实施过程中，进行施工计划的控制和进度检测管理，并通过实际进度与计划进度的比较，及时对施工计划进行调整，以满足整个工程的工期要求。
- (4) 加强外部协调，改善施工环境，增强现场调度，减小施工干扰，与属地政府相关部门和单位加强沟通，坚决保障施工时间。

2. 技术保障措施

〔要素〕技术投入保障、合理编制及分解进度计划、“四新”及现代化技术应用等。

〔示例〕

- (1) 加强技术投入，编制优秀的施工组织计划，提高工作效能，加快施工进度。
- (2) 编制科学、合理的总进度计划，并对总计划进行层层分解，以“日保周、周保旬、旬保月”的计划管理确保总计划的实现。
- (3) 实行工序流水交叉，循序渐进的施工程序，发扬技术力量优势，推广“四新”技术应用，运用网络计划技术、计算机等现代化的管理手段或工具为本工程的施工服务。

3. 资源保障措施

〔要素〕人员保障、材料保障、机械设备保障等。

〔示例〕

- (1) 保障施工人力资源配置，以均衡流水为主，对关键工序、关键环节和必要工作面根据施工条件及时组织抢工期及实行双班作业。
- (2) 做好材料设备供应及保管工作，设置专门的仓储库房，配备专人看管，建立专职库管员和完整的领用手续，保障设备及材料不丢失，不浪费。
- (3) 配备足够的各类施工机械，并对应投入机械操作相关人员，不仅满足正常使用，还应保障有效备用。同时，要做好施工机械的定期检查和日常维修，保障施工机械处于良好的状态。

4. 合同管理措施

〔要素〕关键节点控制、进度计划修订等。

〔示例〕

- (1) 严格按照施工合同要求管理工程进度，对关键节点采取控制措施，在保障进度的前提下严格按照合同中明确的工程范围、工程内容组织施工。
- (2) 发生工程的实际进度与合同进度计划不符时，项目部及时编制并提交修订的进度计划报送监理单位审批，批准后的修订进度计划作为合同进度计划的补充文件。

3.1.4 动态管理机制

1. 纠偏措施

〔要素〕工期预控、制定总进度计划、分解总进度计划、施工准备等。

〔示例〕

当施工进度出现偏差时，首先考虑改进施工方案，采用更先进合理的施工技术方法进行纠偏，同时加大工程投入，调集备用机械、材料及施工队伍，合理安排交叉轮班施工，加快施工进度。

2. 补救措施

〔要素〕进度检查、动态调整、沟通协调、明确奖惩等。

〔示例〕

如果项目施工进度延误较为严重，应根据实际情况，对项目进度计划进行合理调整，科学安排工序，加强对项目的管理管控，确保各工序按时进行，避免因管理不当而导致进度延误，及时发现并上报问题，提出解决措施，最大程度地弥补进度延误所带来的影响。

3.1.5 协调措施

1. 外部沟通机制

〔要素〕工程例会制度、多方参与、积极沟通、科学调配资源等。

〔示例〕

(1) 参建各方及时沟通，准时参加工程例会，发现问题主动积极与有关单位协作解决，不推卸责任，不回避问题。及早发现，及时解决，以“用户为主”的理念合理安排施工。

(2) 对于工程方面的问题及矛盾，从工程的进度出发，积极主动加强沟通工作，为工程优质快速施工创造有利条件。及时组织图纸会审，解决图纸存在问题，保证施工顺利进行等。

(3) 实现材料及设备供应、人员、机具的科学调配，使互相制约的工序步调一致，减少工时，节约成本，达到按需求时间完成工程的目的。

2. 应急处理机制

〔要素〕自然施工条件变化时的应急措施、技术失误应急措施等。

〔示例〕

(1) 当施工条件变化时，如地震、恶劣天气环境、高温、洪水、下沉等不可抗力时，应根据具体情况采取抢救成品、及早转移物资等措施，尽量减少损失，尽早复工，加班加人保质量补工期。

(2) 当技术条件变化时，如施工过程中，在应用新技术、新材料、新工艺、新产品缺乏经验时，不能保障施工质量及进度，应采取建议建设单位更换品牌或型号等对策和相关措施。

3.2 质量管理计划

3.2.1 质量管理目标

〔要素〕质量体系要求、质量验收标准等。

〔示例〕

服从整个工程的质量体系要求，服从建设单位的协调和监督，根据工程的实际情况，确定最佳的质量保障与控制措施，确保高质量完成工程实施，工程质量达到国家、地方及行业工程质量验收合格标准。

〔说明〕具体项目可根据工程管理实际，补充创建“国优工程”、申报“鲁班奖”等质量创优及评奖目标。

3.2.2 组织机构及职责

〔要素〕机构设置说明、岗位人员质量管理职责等。

〔示例〕

项目部成立以项目经理为核心的质量管理机构，并明确以下管理职责：

1. 项目经理

(1) 工程质量的第一责任人，负责保障国家、行业、地方标准规范以及企业工程质量管理规定在项目中得到贯彻落实。

(2) 项目经理应当签署工程质量终身责任承诺书，严格落实质量终生责任制。

(3)

2. 技术负责人

(1) 根据工程质量策划和质量计划，编制专项施工方案、工艺标准、操作规程，提出质量保障措施。

(2)

3. 质量负责人

(1) 参与工程质量策划，组织项目质量计划的编制，并指导工程质量管理部工作，制定阶段质量实施目标，并对阶段目标的实施情况定期监督、检查和总结。

(2)

4. 质量管理人员

(1) 根据工程质量策划和质量计划，编制专项施工方案、工艺标准、操作规程，提出质量保障措施。

(2)

.....

3.2.3 质量保障措施

1. 组织保障措施

〔要素〕质量管理体系、质量创优计划、具体管控措施等。

〔示例〕

(1) 质量管理体系

①为确保工程质量，实现创优目标，开工前应编制科学可行的质量计划和作业指导书作为质量保障的基础，施工中落实各种检查制度作为手段，并开展广泛的质控（QC）小组活动，形成全员管理质量的氛围。

②参考 ISO 9001 质量体系进行管理，建立由项目经理为首的质量管理体系，覆盖各要素、各岗位职责，牢固树立正确的质量意识。

③落实质量管理制度和质量责任制，实行工程质量“三检”制度，明确项目质量负责人、现场负责人及班组长的质量管理职责，奖惩分明。

(2) 质量创优计划

①制定项目部质量创优计划，并在施工全过程中对工程质量实施全方位的有效控制。

②在质量控制中坚持预防为主，重点进行事前控制，把质量问题消灭在萌芽状态。

(3) 具体管控措施

①明确规定各类施工人员的质量管控职责。在施工过程中，对工程质量进行全过程控制，对关键工序设质量控制点进行检查。

②基于“质量第一，预防为主”的质量管理方针，项目施工实行“首件/首段试验制”，根据首件/首段工程的各项质量指标，对施工质量进行综合评价，对局部质量问题分析原因、提出改进措施，从源头消除工程质量问题。

2. 技术保障措施

〔要素〕设备材料检验、“三检”措施、现场检查等。

〔示例〕

(1) 项目部负责对所采购的设备材料进行验证或复检，保证用于施工的产品质量符合标准及可满足规范、图纸和合同的要求。

(2) 施工作业完成后，经操作人员进行“自检、互检、交接检”合格，由技术负责人组织进行检验，关键工序和特殊工序检验要由技术负责人先进行检验。

(3) 加强现场检查，对直接影响成品质量的过程参数和产品特性进行监控，发现异常立即反馈加以纠正。

3. 资源保障措施

〔要素〕人员保障、材料保障、机械设备保障等。

〔示例〕

(1) 人员保障

①做好宣传工作，使全体施工人员牢固树立起“百年大计，质量第一”的质量意识，确保工程质量目标的实现。

②选派优秀的工程管理人员和施工技术人员组成项目质量管理专班，实施和管理本工

程。同时选派技术精良的专业施工班组，配备先进的施工机具和检测设备，进场施工。

③在进场前，对所有的施工管理人员及施工班组成员进行各种必要的培训，关键的岗位必须持有效的上岗证书才能上岗。

④建立完善的质量负责制，使每位参与本项目施工的人员都明确自己的质量目标和责任，切实保障项目质量管控措施有效落实。

(2) 材料保障

①材料在呈报建设单位、监理单位审批之前，先对厂家提供的样品由项目专业人员进行自审，在自审合格的基础上再呈报。材料装卸、验收、入库等工作由专人负责。

②原材料、半成品的质量管控由专人负责。施工现场的防护由施工班组负责人指派专人负责，领用人须对领用的物资质量进行外观核验，并保障材料的规格、型号、材质等符合图纸设计要求。

③发现不合格品后，技术负责人立即组织相关人员分析原因，制订纠正和预防措施，防止同类问题发生。针对常见的质量通病，制定相应的预防措施，保障材料制作安装后的质量。

(3) 机械设备保障

①建立施工机械设备管理制度、岗位责任制及各操作规程，对现场的机械设备做到定人定机的管理，明确人员管理职责，保障机械设备管理处于受控状态。

②施工机械进场前及施工期间，组织进行检查，随时掌握现场机械的使用情况及机械的状态情况，确保机械设备处于最佳的运行状态。

③对于出现故障的机械设备，立即组织专业人员进行维修，如无法短时间内修复，须及时组织新的机械设备进场，以满足现场施工的需求。

3.2.4 质量检查及质量通病防治

1. 质量检查

〔要素〕质量自控自检要求、质量保修义务、施工现场检查要求等。

〔示例〕

(1) 项目部应当严格按照工程设计图纸、施工技术规范 and 经批准的施工方案施工，强化工序管理、质量自控和质量自检。

(2) 项目部统一管理现场质量检查工作，组织现场巡查及平行作业检查，负责日常施工测量，在质量自检的基础上，严格落实交接检查和互检制度。

(3) 施工过程中，施工管理人员定期对施工过程质量进行检查，进行质量标准的测试，随时指出达不到质量要求及标准的部位，要求现场及时整改。

2. 质量检测

〔要素〕检测项目、检测内容、允许偏差、检测方法等。

〔示例〕

(1) 现场检测

检测项目	序号	检测内容	允许偏差或允许值	检测方法
主控项目	1	地基强度（或压实度）	按设计要求	按规定方法
	2	电缆保护管材质、管径、数量、位置、埋深、管口高程	符合设计文件规定	现场检查
				
一般项目	1	夯机遍数及顺序	按设计要求	计数法
	2	电缆保护管弯曲半径	符合施工规范要求	现场测量
				

(2) 主要原材料检测

序号	原材料名称	取样数量	取样方法	检测项目	检测标准
1	混凝土				
2	钢筋				
3	砂石、水泥				
4	线缆				
.....					

3. 主要检查质量通病防治

〔要素〕通病名称、现象、产生原因、防治措施等。

〔示例〕

序号	质量通病名称	质量通病现象	产生原因	防治措施
1	夯点偏移	夯锤夯击时落点左右偏移。	强夯施工中夯点放线错误导致。	严格测量放线夯前复核制度，确保夯点位置正确、精度满足要求。
2	电缆敷设时没有做好防水密封，导致回路绝缘达不到要求	敷设电缆运行时间稍久导致整个回路绝缘低下，影响系统正常运行。	电缆在敷设过程中没有及时做好端部的防水密封，水分进入到电缆芯线。	电缆在敷设过程中应先将断点端部做好防水处理。
.....				

3.2.5 成品保护计划及措施

1. 成品保护计划

〔要素〕工序/部位名称、保护时间、保护措施、责任人等。

〔示例〕

序号	重要工序及关键部位名称	成品保护时间	保护措施	责任人	备注
1	基础施工	地基强夯完成	针对施工完毕的夯坑进行及时回填，保证不受环境的影响。		

2	系统设备	装修施工阶段	指定专人负责，制定成品保护管理办法，层层签订成品保护责任书，真正落实成品保护现场管理的各项措施。		
.....					

2. 成品保护措施

〔要素〕现场保护要求、隔离保护措施、季节性保护措施等。

〔示例〕

(1) 已完成的场地要及时进行分部分项验收、交接，做好隔离保护，禁止大型机械、未经允许的施工人员、机械设备进入施工现场。

(2) 冬歇期间应将现场材料码放整齐，分类并集中堆放，现场堆放的各类材料要求覆盖，采用塑料薄膜严实包裹，外用拉带或铁丝扎紧。

(3) 现场做好防火防盗工作，值班人员定期进行现场巡视，认真做好值班记录。

〔说明〕在建项目工程除满足以上质量保障措施及检查、防治相关要求外，还应严格落实《关于加强民航专业工程建设质量管理工作的二十条措施》（民航规〔2023〕33号）等重点文件要求，全面履行实施施工单位质量管理职责。

3.3 安全管理计划

3.3.1 安全管理目标

〔要素〕总体目标、具体管理目标等。

〔示例〕

1. 总体目标

执行通用合同条款，且符合国家、民航及地方安全生产相关法律法规及建设单位有关管理规定。

2. 管理目标

(1) 死亡事故为零。

(2) 设备安装事故及不安全事件控制在行业规范要求范围内。

(3) 杜绝发生因施工围界管理不到位导致非法入侵控制区的安保事件。

(4) 杜绝因施工管理不到位造成的跑道侵入事件。

(5) 杜绝因设备安装原因造成影响飞行安全、空防安全以及机场运行安全事件。

(6) 杜绝因施工原因造成飞行和航空地面事故征候。

3.3.2 组织机构及职责

〔要素〕机构设置说明、岗位人员安全管理职责等。

〔示例〕

项目部组建安全生产管理机构，全面负责项目施工安全管理工作，并明确以下安全管

理职责：

1. 项目经理

(1) 项目经理是施工工地安全生产第一责任人，对施工工地的安全生产全面负责。

(2)

2. 安全负责人

(1) 在项目经理领导下，负责项目部日常施工安全管理工作，贯彻执行项目部安全生产管理方针，组织实施项目安全管理目标及管理制度。

(2)

3. 技术负责人

(1) 负责做好本职范围内的安全生产工作，做好安全技术与工程技术的统一，确保各项技术工作的安全可靠。

(2)

4. 安全管理部门经理

(1) 负责现场的安全生产工作的管理，制定安全管理措施，贯彻相关法律法规，负责加强现场文明施工。

(2)

5. 安全管理人员

(1) 负责组织开展项目部各种安全生产活动，进行项目部安全生产活动记录和施工现场安全警示标志设置工作，对安全生产工作提出改进的意见和建议。

(2)

6.

3.3.3 安全生产管理制度

〔要素〕全员安全生产责任制、安全生产会议制度、安全风险辨识与分级管控制度、安全生产费用管理制度、安全生产教育培训制度、安全生产检查制度等。

〔示例〕

1. 全员安全生产责任制：项目部安全管理实行全员安全生产责任制，本着“三管三必须”的原则，即“管行业必须管安全，管业务必须管安全，管生产经营必须管安全”，建立健全项目部全员安全生产责任制。

2. 安全教育培训制度：所有员工进入施工现场前都要进行员工安全培训；对所有入场的施工人员进行严格的“三级”安全教育，考核并颁发安全上岗证，未经安全生产教育培训的，不得上岗作业。

3. 安全生产检查制度：项目部依据《运输机场专业工程参建单位施工安全自查指南》，定期组织开展安全自查，具体包括开（复）工安全检测、定期安全检查、不定期安全检查、日常安全巡视检查等。

4. 隐患排查治理制度：对于现场生产安全事故隐患采取分级管控措施，一般事故隐患根据现场情况立即制定整改措施进行整改，重大事故隐患停工后由项目主要负责人监督管理，组织制定并实施事故隐患治理方案，并实行闭环管理。

5. 危大工程管理制度：为加强对危险性较大分部分项工程的安全管理，积极防范和遏制施工生产安全事故的发生，明确危险性较大分部分项工程的质量安全技术措施文件编制要求，及现场监督、检查管理规定。

6.

3.3.4 危险源辨识

〔要素〕 风险评价标准、危险源辨识清单、风险防范措施、重要危险源清单等。

〔示例〕

1. 风险评价标准

结合施工单位的风险评价标准、所承担施工项目的特点等，建立项目部风险评价标准。

2. 危险源辨识及风险评价清单

选取适合的方法，开展危险源辨识及风险评价，以作业条件危险性分析法（LEC 法）开展风险评价为例，如表所示：

序号	危险源或潜在事件 (人、物、作业环境、管理)	危害因素分类	可能导致的故事类型	定量评价				风险等级	控制方法
				L	E	C	总分		
施工现场									
1	未戴安全帽进入施工现场的工人	行为性危害因素	物体打击						
2	未进行绝缘检测的手持电动工具	物理性危害因素	触电						
.....									

3. 重大危险源清单

根据危险源辨识及风险评价结果，确定项目的重要危险源。

序号	活动过程	危险源	可能导致的故事类型	风险等级	控制措施
1	施工现场作业	5 米深基坑	坍塌、高处坠落		
2		钢结构吊装安装	起重伤害物体打击		
.....					

〔说明〕 项目部应根据工程施工实际情况和项目管理特点，具体确定危险源辨识方法及风险评价标准，编制形成项目施工危险源及管控措施清单，示例危险源清单格式及内容仅供参考。

3.3.5 安全保障措施

1. 交通安全措施

〔要素〕教育培训、现场检查、加强宣传等。

〔示例〕

(1) 对进入现场施工的每个人员进行交通安全教育；对进入现场施工的每个机动车驾驶员进行交通安全知识培训，并经过书面考试合格后方可进入现场工作。

(2) 加强交通安全的现场检查，对现场检查发现的问题及隐患，要求立即整改，减少施工过程中交通安全事故的发生。

(3) 加强施工现场及办公生活区域的交通安全宣传，新进场的工人入场前进行安全教育，对全体人员进行交通安全法规培训。

2. 消防管理措施

〔要素〕组织管理、制度管理、现场检查等。

〔示例〕

(1) 建立消防小组，设立消防检查人员，定期定时进行现场巡回检查；对专（兼）职消防人员定期进行消防专业知识与技能的培训与演练；加强防火宣传，增强防火意识。

(2) 严格执行现场用火制度，凡动用明火，提前办理用火手续；同时自觉接受建设单位消防人员的检查，设专人看火，备齐消防用具，清理用火现场周围的易燃易爆物品。

(3)

3. 防触电措施

〔要素〕现场检查、人员管理、防护用品、临时用电管理等。

〔示例〕

(1) 建立临时用电检查制度，按临时用电管理要求对现场的各种线路和设施进行检查和不定期抽查，并将检查、抽查记录存档。

(2) 检查和操作人员须穿戴绝缘胶鞋、绝缘手套；使用电工专用绝缘工具。检查电气人员持证上岗，非电气专业人员不准进行任何电气部件的更换或维修。

(3)

4. 防洪防涝措施

〔要素〕防洪防涝应急措施、现场预防措施、排水设施维护、物资设备保护等。

〔示例〕

(1) 编制防洪防涝应急预案，做到职责明确、权责清晰、措施到位；同时制定防洪防涝措施，备足防洪抗涝物资。

(2) 及时掌握天气的气象趋势及动态，提前安排施工，做好预防准备，合理安排施工，对施工项目和施工进度要根据气象预报做出合理安排和调整。

(3) 确保施工现场排水通畅，加强施工道路及相关排水设施的维护，保障道路畅通，

提供良好的施工环境，并做好物资、设备的防潮防湿工作。

(4)

5. 高空作业安全措施

〔要素〕技术交底、教育培训、临边防护、安全设施检查等。

〔示例〕

(1) 施工前，须逐级向工长、施工班组、高处作业人员做好安全技术交底工作。对从事危险性比较大的攀登和悬空作业人员，必须经过专业技术和安全技术培训，经考试合格发给岗位证书后再持证上岗。

(2) 高空作业中所用的物料要堆放平稳，不可放置在临边，也不可妨碍通行和装卸。

(3) 进行必要的高处作业安全设施检查，如发现有缺陷立即进行解决，发现危及人身安全的隐患立即停止作业。

(4)

6. 基坑作业安全措施

〔要素〕地下管线保护、基坑支护、人员安全防护、机械作业安全等。

〔示例〕

(1) 在开挖沟槽、基坑前，须向建设单位申请提供详细的与施工现场相关的地下管线资料，并在施工中采取措施保护地下各类管线。

(2) 开挖槽、坑沟须根据土质和深度按安全技术交底要求进行放坡或加可靠支撑；遇边坡不稳，有坍塌危险征兆时，必须立即撤离现场，并及时报告。

(3) 槽、坑、沟必须设置人员上下坡道或安全梯。严禁攀登固壁支撑上下，或直接从沟、坑边壁上挖洞攀登爬上或跳下；施工间歇时，不得在槽、坑坡脚下休息。

(4)

7. 机械作业安全措施

〔要素〕挖掘机作业安全措施、强夯机作业安全措施、推土机作业安全措施、装载机作业安全措施等。

〔示例〕

(1) 挖掘机

① 发动机启动后，铲斗内、臂杆、履带和机棚上严禁站人。

② 工作位置必须平坦稳固。工作前履带应制动，铲斗工作没有结束时，不准旋转大臂和走车。

③

(2) 强夯机

本工程主要使用履带式强夯机。

① 强夯机的作业场地应平整，门架底座与强夯机着地部位应保持水平，不得一条履带

低一条履带高，当下沉超过 10 毫米时，应重新垫高。

②强夯机械的门架、横梁、脱钩器等主要结构和部件的材料及制作质量，应经过严格检查，对不符合设计要求的，不得使用。

③.....

(3) 推土机

①同一作业区多台推土机同时作业时，两相邻推土机的间距不得小于推土机刀片宽度的两倍。

②推土机上下坡时，其坡度不得大于 30°；在横坡上作业，其横坡坡度不得大于 10°。下坡时，宜采用后退下行，严禁空档滑行，必要时可放下刀片作辅助制动。

③.....

(4) 装载机

①起步前应先将装载机铲斗提升到离地面 0.5 米左右。装载机作业时应使用低速档。用高速档行驶时，不得进行升降和翻转铲斗。严禁铲斗载人。

②装载机的行驶道路应平坦，不得在倾斜度超过规定的场地上作业，运送距离不宜过大。

③.....

(5)

〔说明〕具体工程项目应根据现场施工实际情况及危险源辨识清单，针对性地补充安全保障措施，如施工场地安全保障措施、临时工程安全保障措施、临时支护安全保障措施、焊接作业安全保障措施、夜间施工安全保障措施、有限空间作业安全保障措施等。

3.4 环境管理计划

3.4.1 环境管理目标

〔要素〕制度措施、环境管理要素等。

〔示例〕

在施工过程中，采取绿化、洒水、覆盖、净化生产生活污水等措施，确保各项措施符合国家及地方法律法规的要求，确保大气、排水、垃圾排放符合规定。

3.4.2 组织机构及职责

〔要素〕机构设置说明、岗位人员环境管理职责等。

〔示例〕

项目部成立环境管理机构，作为项目环境保护管理工作的领导协调机构，并明确以下管理职责：

1. 项目经理

(1) 贯彻落实国家、地方有关环境管理方针、政策、法律法规、规章制度。

(2) 组织制定项目部环境管理保护规章制度与工作计划，为项目部开展环境管理工作提供资源投入保障。

(3)

2. 环境管理人员

(1) 协助项目经理落实各项环境管理法律法规、标准、规章制度及上级有关重要文件要求。

(2) 负责开展项目部环境管理工作的日常监督检查、考核和专项行动。

(3)

3.

3.4.3 环境保护资源配置

〔要素〕污水处理、垃圾分类回收等设备装置设置要求等。

〔示例〕

1. 施工现场设立固体废弃物收集装置，生产垃圾与生活垃圾分类收集。

2. 项目部安装污水处理一体化设备，产生的污水经处理检验合格后方可排放。

3.

3.4.4 环境保护措施

1. 环境因素识别

〔要素〕识别分析环境因素、确定保护指标及管理方案等。

〔示例〕

(1) 针对本工程特点，开工前，首先识别施工生产中将要出现的各种环境因素（主要是水、气、声、渣）及其造成的影响，对挥发性气味的材料，要采用隔离封闭等措施进行控制。

(2) 针对各种环境因素对环境的影响程度，确定环境保护目标、指标，编制环境管理方案。

(3)

2. 重要环境因素控制

〔要素〕环境因素影响情况、状态、控制计划等。

〔示例〕

序号	环境因素	产品/活动/服务	环境影响	时态/状态	控制计划
1	化学危险品的泄漏或挥发	乙炔气、黄油、绝缘油、液压油、机油、汽油、油漆、稀释剂	污染土地、水体	现在/正常	运行控制程序
2	危险固体废弃物的排放	施工涂现料场等废料/废油漆/废电池等	污染土地、水体	现在/正常	目标/管理方案
.....					

3. 防治措施

〔要素〕大气污染、扬尘治理、固体废弃物、空飘物、水污染、化学品、光污染、噪声污染等防治措施等。

〔示例〕

（1）大气污染防治措施

①施工现场设立专门的废弃物临时贮存场地，废弃物分类存放，对有可能造成二次污染的废弃物必须单独贮存、设置安全防范措施且有醒目标识，所有废弃物当日运出施工场地，集中处置。

②现场不得焚烧有毒、有害物质，如有该类物品按照有关规定进行处理。

③.....

（2）扬尘治理防治措施

①清扫施工现场时，要先将路面、地面进行喷洒湿润后再进行清扫，以免清扫时扬尘。

②所有废弃物当日运出施工场地，集中处置。现场不得堆积大量垃圾，垃圾要及时清运，清运时要洒水，防止扬尘。

③.....

（3）水污染的防治措施

①确保雨水管网与污水管网分开使用，严禁将非雨水类的其它水体排进市政雨水管网。

②工程施工的废水和泥浆不得随意排放和污染施工区域以外的河道、路面。

③.....

（4）化学品及有毒有害物质的污染防治措施

①化学品贮存要设专用库房，一律实行封闭式、容器式管理和使用，尽量避免泄露、遗撒。施工现场固体有毒物用袋集装。

②化学品及有毒物使用前编制作业指导书，并对操作者进行培训。

③.....

（5）光污染的防治措施

①夜间照明灯尽量选择既能满足照明要求又不刺眼的新型灯具，并加设定向式灯罩，使夜间照明只照射施工区。夜间尽量避免焊接等产生强光源的施工活动。

②光污染控制措施应满足机场运行无线电管理及电磁环境保护等相关要求。

③.....

（6）噪声污染的防治措施

①对施工人员和司机进行环保教育，禁止喧哗、乱吹哨、按喇叭。

②选用低噪声的机械设备，在声源处安装消声设备。在固定位置噪声大的地方，采取吸声、隔声、隔振、阻尼等技术措施。

③.....

3.4.5 水土保持措施

〔要素〕材料机械管理、土方开挖管理、临设工程水土保持等。

〔示例〕

1. 材料保管及机械使用：施工期间，施工物料如沥青、水泥、油料、化学品等堆放应严格管理，防止在雨季或暴雨将物料随雨水径流排入地表及附近水域造成污染。

2. 土方开挖水土保持：在基础开挖施工过程中，在边坡开挖之前，先行修筑排水沟，以防止水流对边坡的冲刷。

3. 临设工程水土保持：施工现场临时生产、生活设施的布置，做到分布合理，整洁有序，满足相关标准要求，避免因临时工程修建的随意性而多占土地，破坏其水土保持功能。

3.4.6 现场环境检查制度

〔要素〕检查频次、检查要求等。

〔示例〕

1. 项目经理定期组织施工现场环境检查，施工现场管理人员每日班前班后普查。

2. 检查要以防止大气污染、水污染、噪音污染及扬尘治理为重点，查责任制落实情况，查治理措施执行情况，查治理设施运行情况，查污染治理效果，查现场违规情况。

3.

3.5 文明施工管理计划

3.5.1 文明施工管理目标

〔要素〕文明施工管理指导思想、总体要求等。

〔示例〕

高度重视文明工地建设工作，按照国家、民航及项目所在地政府文明施工相关要求组织施工，加强现场管理，提高文明施工水平，创建文明工地。

3.5.2 组织机构及职责

〔要素〕机构设置说明、岗位人员文明施工管理职责等。

〔示例〕

项目部组建文明管理机构，层层分解管理目标。本工程项目经理、所有管理人员及各参建施工作业队（或班组）主要负责人签订文明生产责任书，逐层分解落实目标，保障管理目标得以落实，并实现文明施工管理目标。

由专人负责现场文明施工管理。文明施工管理人员应经过培训，并熟悉现场文明施工管理要求。

3.5.3 文明施工资源配置

〔要素〕机械车辆、检测监测设备等。

〔示例〕

1. 现场配备洒水车 XX 辆，覆盖膜 XX 平方米。

2. 现场配备粉尘测定仪 XX 台、噪声测定仪 XX 台以及有毒气体测定仪 XX 台。

3.

3.5.4 文明施工管理措施

〔要素〕机械管理、材料管理、人员管理等。

〔示例〕

1. 按施工总平面布置图规定的位置和线路设置机械材料，位置合理、固定牢固，施工机械进场必须经安全检查，机械操作人员按规定持证上岗。

2. 进入现场人员做到挂胸牌上岗，坚持文明施工，工完场清；材料根据工程进度陆续进场，并按规定堆码整齐。

3.

3.5.5 文明施工管理检查制度

〔要素〕检查频次、检查要求等。

〔示例〕

1. 项目部每月定期对施工现场文明施工管理进行全面检查，每周定期对生活区域、宿舍卫生等进行检查。

2. 项目部组织专人实施项目施工现场文明施工管理检查工作，检查内容包括：施工现场的材料堆放及场地清理情况，现场排水措施落实情况，材料标识设置情况等。

3.

3.6 临时设施管理计划

3.6.1 临时设施管理要求

〔要素〕布置原则、管理要求等。

〔示例〕

1. 布置原则

临时设施布置应遵循“安全第一、因地制宜、永临结合、经济适用、绿色环保”的原则。

2. 管理要求

(1) 临时设施搭设标准应符合机场建设工程文明施工标准的有关规定。

(2) 临时设施建设应设置合理工期，并根据现场环境、建设规模、施工计划、人员及设备投入等情况组织实施。

(3) 本工程使用的临时设施场地范围由建设单位指定，如需使用该区域外的场地，必须经过建设单位的同意，不得随意乱搭乱建临时设施、料场、仓库。

3.6.2 临时设施设置要求

〔要素〕生产临时设施、生活临时设施等。

〔示例〕

1. 生产临时设施

- (1) 生产临时设施场地设置应符合安全距离设置要求，并满足用电及消防安全规范。
- (2) 临时变（配）电设施宜设置在施工用电量大的场地附近，减少线路损耗。
- (3) 场内水泥混凝土、沥青混凝土宜集中拌合，拌合场的设置与运行应满足国家、行业相关规定。
- (4)

2. 生活临时设施

- (1) 临时办公与生活区应采用经济、适用、美观、紧凑的标准化装配式结构，应使用保温、阻燃、防雨、可循环利用的材料。
- (2) 生活区宜集中规划，统一设置厨房，集中供应生活用水。
- (3)

3.6.3 临时设施管理措施

〔要素〕布置要求、保护措施、施工材料管理、消防设施管理等。

〔示例〕

- 1. 施工现场的各种材料应按照施工平面图统一布置，分类码放整齐，材料标识清晰准确。材料的存放场地平整夯实，有排水措施。
- 2. 施工现场的材料保管应根据材料特点采取相应的保护措施。易燃易爆物品分类妥善存放。施工垃圾集中分拣、回收利用并及时清运。
- 3. 在办公区醒目处悬挂质量管理、文明施工、安全生产制度和组织机构表、施工现场平面布置图。
- 4.

3.7 其他管理计划

〔说明〕根据项目管理工作具体要求，宜补充绿色施工管理计划、数字化及 BIM 技术应用计划、消防管理计划、合同管理计划、信息管理计划、卫生防疫计划等专项管理计划，以及对施工现场人力资源、材料、施工设备机具等生产要素的管理计划等。各项管理计划内容宜包括目标、组织机构、资源配置、管理制度、措施等。

3.7.1 绿色施工管理计划

〔要素〕绿色施工概念、管理目标、制度、管控措施等。

〔示例〕

1. 绿色施工概念

绿色施工是指通过科学的施工规划、合理的施工工艺、高效的施工管理和先进适宜的“四新”技术的应用，实现资源消耗低、环境影响小和以人为本的施工活动。

2. 管理目标

为适应我国绿色机场建设需要，引入绿色施工的概念，在保障质量、安全等基本要求的前提下，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源，减少对环境产生负面影响。从节材、节水、节能及节地等方面制定资源利用措施，以实现绿色施工。

3. 基本要求

(1) 绿色施工管理工作主要包括“四节一环保”，即环境保护、节地与土地利用、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用。

(2) 绿色施工管理应遵守《民用机场绿色施工指南》(AC-158-CA-2017-02) 相关要求。

4. 组织机构

(1) 项目部成立绿色施工管理机构，由项目经理、技术负责人、安全负责人等人员组成，负责对项目建设过程中绿色施工的领导工作。

(2) 项目经理负责组织项目绿色施工管理计划的实施，组织对项目绿色施工材料的选择、场地临设布置、绿化美化环境、安全文明施工管理等各项措施进行审核。

(3)

5. 管理制度

(1) 建立并执行施工现场环境保护管理检查制度，定期组织绿色施工和环境保护联合检查，对检查中所发现的问题，定时间、定人、定措施予以解决，项目经理部有关部门应监督落实问题的解决情况。

(2) 在施工现场的生产区和生活区设置明显的有节水、节能、节约材料等具体内容的警示标识，并按规定设置安全警示标志。

(3) 在项目建设过程中，根据《中国民航四型机场建设行动纲要（2020-2035 年）》（民航发〔2020〕1 号）对“绿色机场”的建设要求，坚持集约节约使用资源，加强施工过

程中机场环境监测、管控和治理，加强对机场周边环境的保护工作。

(4)

6. 管理措施

(1) 场容布置

①按绿色施工要求设置现场图牌。

②项目建设过程中做好绿化措施。

(2) 扬尘防治

①工程土方开挖前，按绿色施工规程要求，设置洗车池和车辆清洗冲刷台，进出车辆经清洗和苫盖后出场，设专人负责，严防车辆携带泥沙出场遗撒。

②临时裸露土方用密目网覆盖，施工垃圾及时清理，运输渣土时要适量洒水，减少粉尘对空气的污染。

③对商品混凝土运输车要加强防止遗撒的管理，要求所有运输车卸料溜槽处装设防止遗撒的活动挡板，混凝土卸完后必须清理干净方准离开现场。

(3) 资源节约

①土地节约：施工现场临时设施的设计、布置与使用，应采取有效的节能降耗措施。

②节约用水：施工用实行用水计量管理，严格控制施工阶段用水，施工现场生产生活使用节水型生活用水器具，在水源处置明显的节水用水标识。

③节约用电：建设工程实行用电计量管理，严格控制施工阶段用电量，对于现场施工照明和值班照明灯具，设专人管理。

(4)

3.7.2 数字化及 BIM 技术应用计划

〔要素〕数字化管理要求、建筑信息模型（BIM）施工质量要求、进度要求、具体工作内容等。

〔示例〕

1. 数字化管理要求

根据项目数字化施工管理要求，项目部成立数字化施工管理小组，由专人负责数字化施工管理相关工作。

施工过程中，做好数字化施工，用科学手段管理施工。在进场后编制具体实施方案，经监理单位、建设单位审批后实施。

2. BIM 数据质量及工作进度要求

(1) 质量要求

①模型成果满足本项目的 BIM 技术标准体系中的相关要求，参照国家、行业、地方标准中施工阶段模型精度的要求。

②保证过程 BIM 模型与实际情况一致性，最终竣工 BIM 模型与竣工图纸一致并满足

建设单位对机场运营维护管理需求。

(2) 进度要求

①按照 BIM 工作计划，按时完成要求 BIM 成果。做到先 BIM、后施工，确保 BIM 对实际施工的指导价值及作用。

②最终各阶段 BIM 模型及分析报告应满足建设单位对要求，并同时进行电子和纸质文件的归档。

③在项目建设的各阶段接受建设单位对 BIM 咨询单位依据国家、行业、地方标准和相关管理办法进行质量、进度考核。

3. BIM 工作内容

(1) 设计深化：根据 BIM 模型，依据专业要求对模型进行深化，消除各专业碰撞，形成深化后的 BIM 模型，该深化结果经建设单位确认后，按深化后的 BIM 模型进行施工。

(2) 沟通协调：应用 BIM 模型与建设单位、监理单位、设计单位等相关单位及时沟通，应用该 BIM 模型进行施工班组的施工交底。

(3) 施工指导及档案管理：利用 BIM 模型，指导现场施工具体工作，同时建立 BIM 信息电子工程档案资料库，将工程资料档案统一存档管理。

(4)

4 不停航施工方案（如涉及）

4.1 施工概况

4.1.1 工程内容

〔要素〕不停航施工的范围及边界、作业条件、作业时间、运行管理的特定要求等。

〔示例〕

根据建设单位总体工期安排，施工区域二为飞行区内的不停航施工。

不停航施工内容包括：完成不停航施工区域内3个E类飞机停机位改建并配套实施消防工程等设施设备安装；完成现状排水沟改造工程。

4.1.2 分阶段（分区）实施方案

〔要素〕施工区域、施工位置、主要工程量等。

〔示例〕

本次不停航施工分为2个区域，具体施工划分如下：

序号	施工区域	施工位置	主要工程量
1	不停航施工区域A	位于XXX机位以北、XXX机位以南原设备停放区	改建3个E类飞机停机位并配套实施消防工程设备安装
2	不停航施工区域B	距D滑中心线X侧XX米处排水沟	完成现状排水沟改造

4.2 不停航施工计划

4.2.1 施工时间

1. 总体施工工期

〔要素〕施工时间、总工期、补充说明等。

〔示例〕

施工时间为XXXX年XX月XX日至XXXX年XX月XX日施工，共计XXX日历天。

具体施工日期以行业主管部门批复日期为准。

2. 分区域施工时间

〔要素〕施工区域、开工时间、完工时间、计划工期等。

〔示例〕

序号	施工区域	计划开工时间	计划完工时间	计划工期
1	不停航施工区域A	XXXX年XX月XX日	XXXX年XX月XX日	XX日历天
2	不停航施工区域B	XXXX年XX月XX日	XXXX年XX月XX日	XX日历天

3. 每日计划施工时间

〔要素〕每日不停航施工起始时间、开工时间说明等。

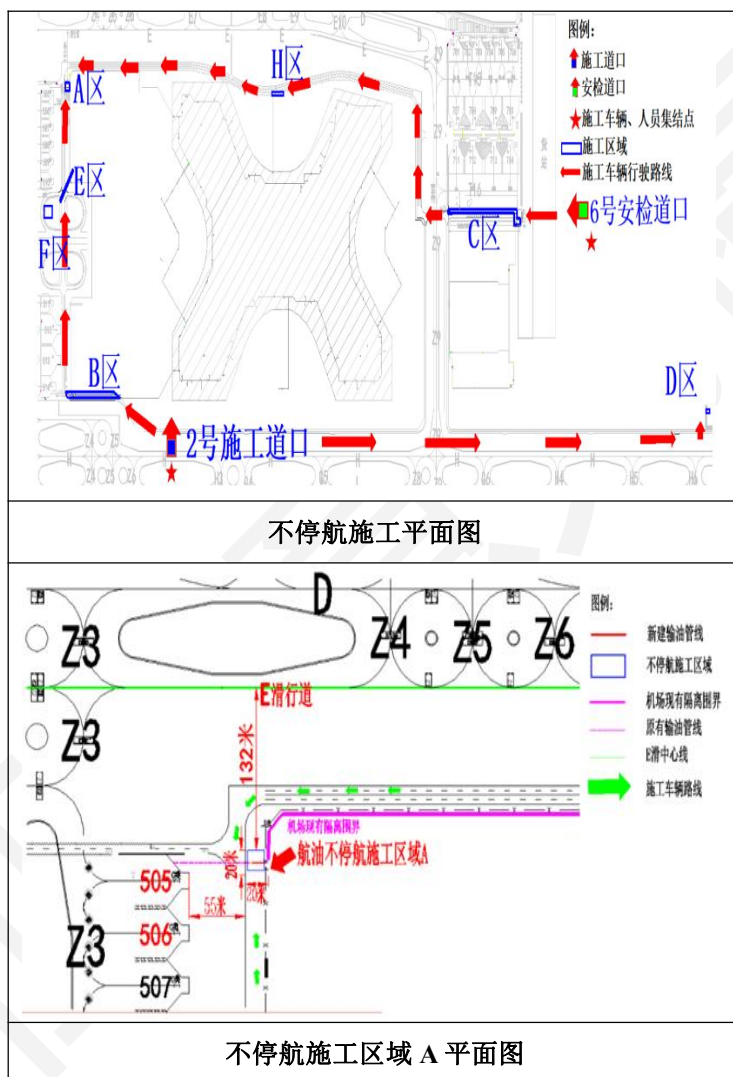
〔示例〕

每日 XX 时:XX 分 - XX 时:XX 分。每日不停航施工具体时间,以航行通告发布生效后实际允许开工时间为准。

4.2.2 施工平面图和分区图

〔要素〕不停航施工平面图、分区域施工平面图等。

〔示例〕



〔说明〕不停航施工平面图根据实际施工布置要求绘制,总平面图应包含各施工区域分部。

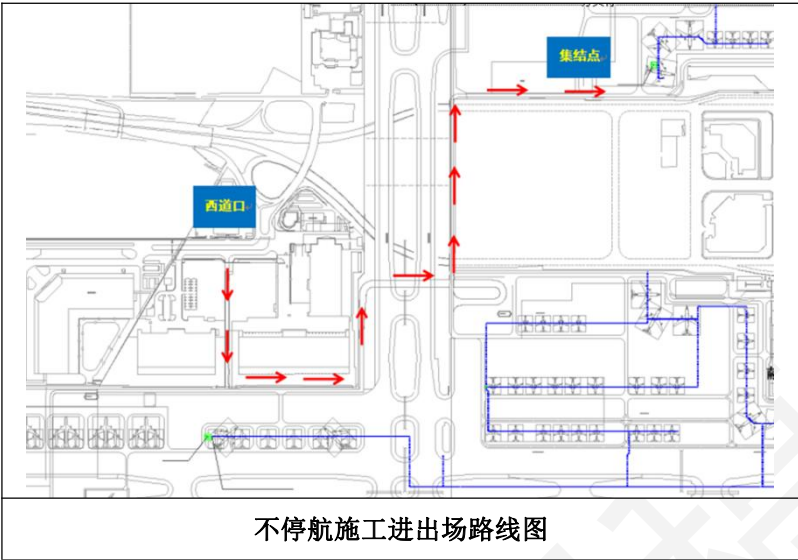
4.2.3 施工进出场路线(图)

〔要素〕人员、机械进出口及进出场路线说明、进出场路线图等。

〔示例〕

本阶段不停航施工进出口为西道口,项目部及现场施工人员进入后由建设单位陪同人员引领,沿指定路线进入施工区域,施工完后原路返回。

不停航施工进出场路线如下：



〔说明〕施工进出场路线根据实际施工布置要求绘制，包含人员进场路线、设备进场路线，应颜色鲜明，箭头指示清晰。

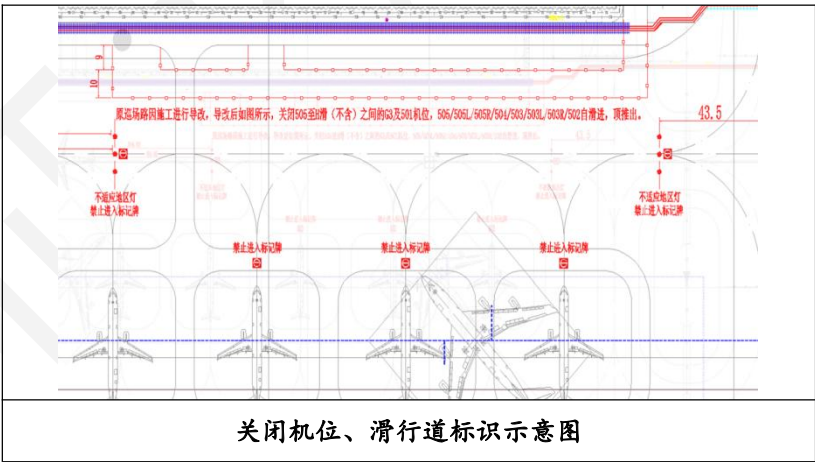
4.2.4 施工现场布置

〔要素〕关闭标志、隔离、警戒布置、标识布置图等。

〔示例〕

1. 施工区域关闭标志、隔离、警戒布置

本次不停航施工需要关闭机位、滑行道，设置关闭标志及隔离措施，相关现场平面布置如下：



2. 施工期间路线规划、设备人员集结点等布置

为了便于人员集结，缩短施工车辆在机坪内行驶距离，减少车辆行驶风险，本次施工进出场道口拟采用 XX 道口。人员、车辆和机械提前到达该区域，进行安全检查。对施工阶段进入控制区的相应车辆、工具等物品仔细核查，确保无易燃易爆等特殊工具。

4.3 不停航施工措施

4.3.1 组织管理措施

〔要素〕沟通协调机制、现场监管、每日巡查、现场检查内容及要求等。

〔示例〕

1.不停航施工需与建设单位、机场管理机构、空中交通管理部门等建立协调工作机制，服从机场管理机构的统一协调和管理。

2.不停航施工人员应配合机场管理机构施工现场监督员的监管，并配合检查入场施工人员的车辆机械停放位置是否符合要求，检查施工现场的区域管控隔离设施是否完好。

3.

4.3.2 教育培训措施

〔要素〕基础安全教育、专项安全教育、交通安全行驶规则培训等。

〔示例〕

1.在正式进场施工前，项目部根据《运输机场安全运行管理规定》及机场管理规定组织进行安全培训，考核合格后持证上岗。

2.项目部针对不同作业阶段、工种的现场作业人员分别进行专项安全教育、不停航施工培训和教育，培训教育必须有培训记录和所有培训人员的签字。

3.项目部积极组织施工车辆驾驶员参加建设单位开展的行驶规则培训及考核。

4.

4.3.3 不停航施工安全措施

〔要素〕影响航空器起降、滑行和停放的情况和采取的措施，影响跑道和滑行道标志和助航灯光的情况和采取的措施等。

〔示例〕

1. 影响航空器起降、滑行和停放的情况和采取的措施

本工程为航后进入不停航施工区域开展施工，施工区域不影响航空器停放，不停航施工整体对航空器起降、滑行、停放无影响。为防止人员和机械设备流动产生的影响，要求进场施工人员服从机场管理机构管理人员全程监督，包括但不限于对不停航施工作业机械和人员进出的安全带班、引领及施工全过程监管，防止不停航施工作业机械和人员进入施工边界线外的区域。

2. 影响跑道和滑行道标志和助航灯光的情况和采取的措施

本工程施工全过程影响 XX 滑行道标志和助航灯光，采取措施为工程开始至结束，配合机场管理机构，关闭 XX 滑行道（含关闭助航灯光），屏蔽 XX 滑行道标志牌，在两端道面上喷染不适用地区标志，设置禁止进入标志及不适用地区灯，不适用地区标志物及不适用地区灯参照《民用机场飞行区技术标准》（MH 5001）的要求设置。

3. 跑道入口内移或跑道部分关闭的情况和采取的措施

参照《民用机场飞行区技术标准》要求，当跑道入口永久内移时，应在内移跑道入口以前的那部分跑道上设置箭头；当跑道入口是从正常位置临时内移时，应将内移跑道入口前除跑道中线标志和跑道边线标志以外的所有标志遮掩，并将跑道中线标志改为箭头。本工程不涉及跑道入口内移或跑道部分关闭情况。

4. 对跑道端安全区、无障碍物区和其他净空限制面的保护措施

现场施工设备及物料堆放高度应满足机场净空限制面管理要求。本工程施工对跑道端安全区、无障碍物区和其他净空限制面无影响。施工过程中，依据施工情况在建（构）筑物顶部角点及施工机械、设备上设置红色警示灯。

5. 影响导航、通信、气象等保障航空器运行的设施设备正常工作的情况和所采取的措施

本工程施工区域位于导航台保护区之外，不存在影响导航设施正常工作的情况。

6. 对施工人员和车辆进出飞行区出入口的控制措施和对车辆灯光和标识的要求

（1）人员管控措施

①施工进场前按照机场相关规定和要求，办理人员进入飞行区的进场证件。施工前所有进场人员接受并通过安全培训和考核，一律着装整齐，穿反光背心，佩带进场证件进出施工道口。

②施工人员自觉接受安全检查，人员证件专人专用，不得冒用，证件到期重新办理。所有进场的施工人员由指定施工出入口进入施工区域。

③每日施工前，施工人员在指定位置集合，进行安全交底并核对当日施工人数。在接到施工信号后，在机场引领人员的引领下统一乘车进入飞行区指定施工区域进行安全生产，不得步行前往。

④每日施工结束后，再次进行核对施工人数，确保所有施工人员全部出场。核对无误后，所有施工人员在机场引领人员的引领下统一乘车离开施工区域，沿施工路线离开飞行区。施工人员进出飞行区需严格按照规定路线行驶，不得随意更改行驶路线。

⑤进入飞行区的施工人员必须在施工范围内进行施工作业，必须穿着符合要求的反光背心，规范佩戴安全帽。

（2）车辆及机械设备管控措施

①施工前，对施工车辆、机械和设备等逐项检查，进行经常的维修保养，保持状况良好。施工进场前按照机场相关规定和要求，配合组织办理车辆、驾驶员进入飞行区的进场证件。

②所有进场施工车辆配备黄色警示灯（应在飞行区内保持常亮），车辆灯光不得对机场导航设备和助航灯光造成影响。必须自觉接受安全检查，车辆证件不得冒用，到期后须重新办理。

③施工车辆在场内行驶时，必须在机场车辆的引领下行驶，严格按照飞行区规定行驶，严禁超速、与航空器抢行等行为的发生。

④超限车辆进出机动区时，待车辆集结后，经塔台允许后，采取以机场车辆引领和押队、超限车辆居中的形式行进，防止超限车辆误入运行区域。

⑤物料及渣土运输车辆应采用带盖封闭车，车辆进出场前，对车辆的轮胎和车厢外部进行清理，避免形成外来物（FOD）。

7. 防止无关人员和动物进入飞行区的措施

（1）施工人员证件由项目部专人负责，每天施工前发放证件，并于施工结束后收缴并交由管理专员统一保管。

（2）在不停航施工期间，自觉接受道口安检人员的全面安全检查，不符合机场飞行区管理规定的施工人员、车辆和机械等一律不得进入飞行区。

（3）本工程围界施工可能导致动物进入飞行区，项目部设立专人进行巡视检查，并配备相关动物捕捉器材，建立与机场管理机构的通讯联系方式，一旦发现动物进入围界内，立即上报机场运行部门，并积极配合相关部门的驱赶、抓捕工作。

8. 防止污染路面措施

（1）施工进场前，随时检查施工车辆、机械等状况，车况不良、漏油或车箱关闭不严的严禁进入飞行区施工，施工车辆及机械等按指定线路行走。

（2）为了避免扬尘和遗撒，物料及渣土运输车辆采用带盖封闭车，车辆运输物料不允许超过车箱高度；车辆进出场前，需对车辆进行清扫，对车辆的轮胎和车厢外部进行清理。

（3）每次施工结束后项目部指派专人带队自检并清理施工现场和相应的路面，对施工区域及运输路线进行彻底清扫，确保无石子、土方等外来物（FOD）遗漏在道面上。

9. 对沟渠和坑道的覆盖要求

（1）不停航施工作业时，对管线探挖造成的沟渠当日撤场前进行回填恢复，混凝土施工时进行钢板覆盖。

（2）每日施工结束后对未回填的管沟规范设置围挡及警示标志，基坑采用钢管进行围挡并在上方设置警示灯，关闭区域在恢复适航前，确保所有坑洞符合机场平整规范要求。

10. 对施工中漂浮物、灰尘、施工噪音和其他污染的控制措施

（1）为减少噪音污染，施工中选用噪声低的施工机械及设备。

（2）破碎的建渣等固废料、渣等规整后堆放在指定的区域，并及时清运出飞行区。

（3）为避免扬尘，运输车辆均采用带盖封闭形式，车辆运输物料不允许超过车箱高度；在施工区域配备降尘设备，重点对车辆行驶路线、道面破碎区等区域进行降尘，减少施工扬尘影响。

11. 防止对无线电通信干扰的措施

(1) 开工前,将项目部施工管理人员的通讯录进行上报备案,同时保证所有通信联络工具处于完好状态,确保通信畅通。

(2) 施工现场负责人随身配置对讲机,负责接收上级相关指令,规范组织施工作业。

(3) 对讲机使用通用频率进行通话,严禁私自调试接入机场通信频率,影响机场正常通信。

12. 停用供水管线或消防栓、消防救援通道发生改变或被堵塞时的处置程序和补救措施

(1) 施工中保持巡场路、服务车道的畅通,施工利用现有巡场路、服务车道时,优先保证机场运行车辆的通行,施工车辆和机械不得停放至巡场路、服务车道上,阻塞交通。

(2) 通过合理调配施工组织安排,优先完成消防路线上的施工内容,保证消防车可按原消防路线出动,对紧急出动、集结待命均无影响。

13. 开挖施工时对电缆、光缆、供油设施、给排水管线和其他地下设施位置的确定、保护应急处理措施

(1) 开工前,由机场管理机构邀请各权属单位对于施工区域进行管线交底,明确需要保护管线的位置、走向、埋深、保护要求等事项。

(2) 提前编制应急预案,并上报机场管理机构确认,发生管线损伤事件后立刻按照应急预案组织抢修,将对机场运行的影响降至最低。

14. 施工安全协调会议制度

(1) 项目部组织相关人员参加建设单位组织的飞行区施工日讲评会,掌握不停航施工情况,评估当日施工风险和施工计划可行性,布置次日施工事项。

(2) 项目部组织相关人员参加建设单位或监理单位组织的施工周例会,讲评施工安全和工程施工作业安排。

(3) 由项目部专人统计所有不停航施工相关人员的有效联系方式,建立并向建设单位及机场管理部门上报不停航施工人员通讯录。

15. 施工人员和车辆驾驶员的培训及考核措施

(1) 施工前项目部不停航施工管理人员必须参加机场管理机构及建设单位组织开展的不停航施工培训,项目部进场驾驶员均须接受并通过相关培训和考核。

(2) 项目部自行组织不停航施工管理培训,由项目部经过培训并考核合格的安全管理人员对现场人员进行培训考核,经考核合格并经机场管理部门许可后方可进入飞行区施工。

16. 对危险品进出的管理措施

(1) 本工程现场施工作业涉及危险品较少,主要为焊接作业所需的氧气瓶等。危险品进场前要事先向机场有关部门通报,办理动火证,得到机场保卫部门、安全管理部门允许后方可进行。

(2) 现场管理人员对危险品使用情况进行监管,并做好危险品进出场登记记录。

17. 影响排水系统的情况及采取的措施

本工程施工不会阻断、破坏现有排水沟，土方作业土方及时清运出场，不会在现场长时间堆积。

18. 影响巡场路、服务车道的情况及采取的措施

本工程施工对巡场路、服务车道运行无影响。

19. 影响弱电系统的情况及采取的措施

本工程施工对弱电系统运行无影响。

〔说明〕详细介绍不停航施工对于机场各区域及运行管理的影响，以及采取的不停航施工措施，措施对应范围及具体要求应满足《运输机场运行安全管理规定》《运输机场不停航施工管理办法》等相关规定。

5 施工安全应急预案

〔说明〕本章节为施工项目应急预案重点内容在施工组织设计文件中的对应体现，具体内容应与施工单位综合应急预案、专项应急预案及现场处置方案相衔接。施工单位的应急预案编制与应急能力建设工作的，应不仅限于本章节内容要求，应符合《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（AQ/T 9002）、《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T 9007）、《民航专业工程质量和施工安全应急预案管理规定（试行）》（AP-165-CA-2019-01）等国家及行业相关规定。

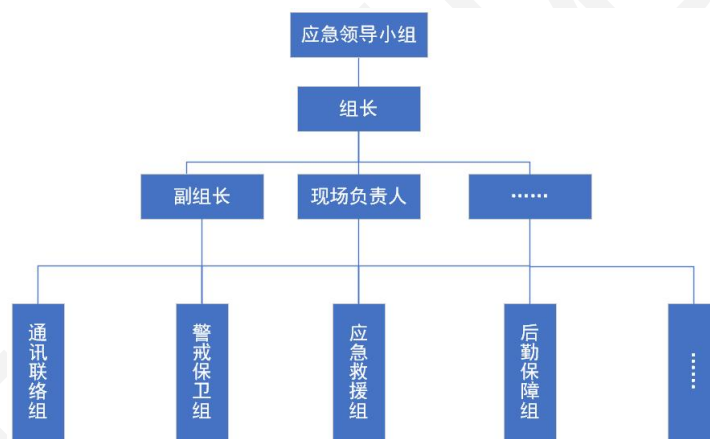
5.1 组织机构和人员职责

5.1.1 应急管理组织机构

〔要素〕应急管理组织机构、人员组成、应急救援小组等。

〔示例〕

根据工程施工实际情况，建立应急管理组织机构如下：



5.1.2 应急管理职责

〔要素〕应急领导小组人员职责、各应急救援小组职责等。

〔示例〕

1. 应急领导小组职责

（1）启动和终止应急预案，指挥各组现场排险工作。

（2）.....

2. 通讯联络组职责

（1）应急预案启动后按照应急领导小组组长的命令，负责通知各应急组前往现场救援。

（2）.....

3. 警戒保卫组职责

（1）保持疏散通道及安全出口的畅通，拉好警戒带，做好警戒和保卫工作。

(2)

4. 应急救援组职责

(1) 负责事故现场抢救工作，实施制定抢险救援方案，在自我保护安全情况下对遇险人员进行抢救，对遇险受伤人员进行应急救护。

(2)

5. 后期保障组职责

(1) 负责及时提供、运输所需的救灾物资，及时传递各种信息，保证抢险现场物资、通讯、车辆的及时、顺利到达。

(2)

6.

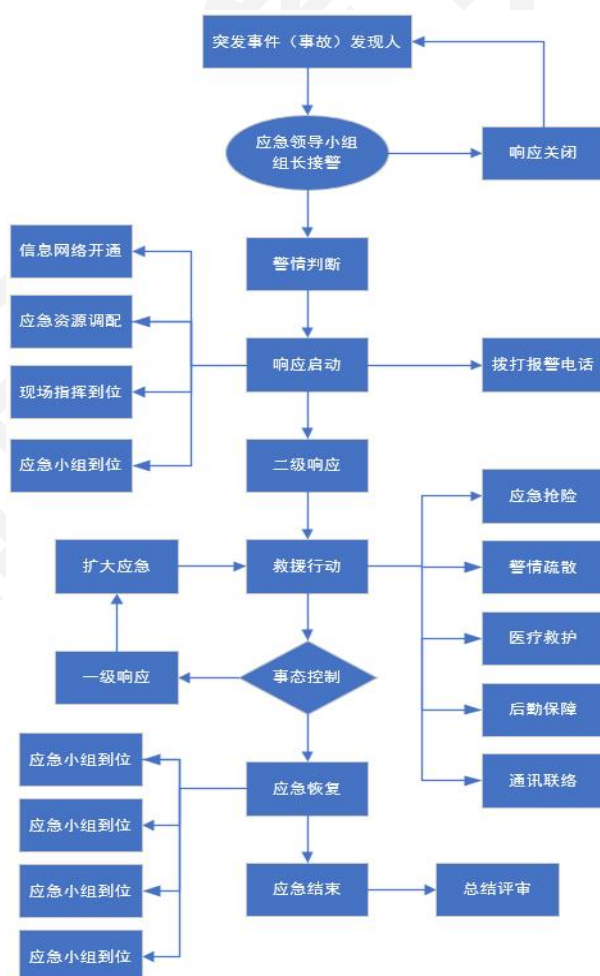
5.2 应急处置

5.2.1 应急处置程序

〔要素〕信息报告、预警、响应启动、应急处置、应急支援、响应终止、后期处置等。

〔示例〕

应急处置响应流程如下图：



5.2.2 现场应急处置措施

1. 基础应急处置措施

〔要素〕污染物处置、现场保护、医疗救治、人员安置措施等。

〔示例〕

(1) 污染物处置

①应急响应结束后，按照地方政府要求监测施工现场及周边环境污染情况，组织专门机构对污染物进行处理。

②.....

(2) 保护现场及生产恢复

①全面开展隐患排查治理，及时将工作开展情况向上级部门请示、汇报。

②.....

(3) 医疗救治

①安排专人协助受伤人员家属对受伤人员全程陪护，及时落实抢救及救治费用。

②.....

(4) 人员安置

①事故现场发现有人人员伤亡后，由应急领导小组组长指派专人联系伤亡人员家属。

②.....

(5)

2. 专项应急处置措施

〔要素〕特殊天气应急措施、机械设备事故应急措施、火灾事故应急措施等。

〔示例〕

(1) 特殊天气应急措施

①严格落实施工方案中的特殊天气施工的技术措施，突遇暴雨大风等特殊天气，立即停止作业，停止所有用电设备，关闭电源。

②.....

(2) 机械设备事故应急措施

①进入施工区域作业的施工机械、车辆一旦出现故障，立即报告应急小组值班人员。紧急调派处于待命状态的救援机械将事故机械设备拖至安全地带。

②.....

(3) 火灾事故应急措施

①施工现场发生火警、火灾事故时，应立即了解起火部位，燃烧的物质等基本情况，拨打电话向消防部门报警，同时组织撤离和扑救。

②.....

(4) 危险物质泄漏应急措施

①施工现场发生易燃易爆品等危险物质泄漏时，现场人员应在做好安全防护的条件下，立即采取堵截或吸附等处理方法，防止危险物质流入排水管道，最大限度地阻止污染物扩散。

②.....

(5) 中毒事故应急措施

①中毒事故发生后，首先将中毒者迅速转移到现场安全地点，远离有毒物质，防止事故伤害扩大，同时组织技术人员评估现场救援条件，满足救援条件后应组织现场人员切断危险源，如关闭阀门、封堵漏洞等。

(6)

〔说明〕专项应急处置措施应根据项目施工危险因素分析及评价结果制定，内容应符合施工现场实际及项目部应急处置能力，且与项目部应急预案体系相适应。

5.3 应急资源配置

5.3.1 通讯信息资源

〔要素〕技术保障、硬件保障等。

〔示例〕

应急响应启动后，通过固定电话、手机、对讲机等应急通信系统，应急指挥部和有关部门及现场各专业应急小组间保持联络畅通。各单位应急电话必须保证 24 小时畅通。在以上通讯工具无法正常运行时，安排专人进行信息联络。各级指挥人员和管理人员保持通讯工具畅通。

5.3.2 应急队伍资源

〔要素〕项目部应急队伍、周边应急力量等。

〔示例〕

1. 应急队伍包括项目部各部门、岗位的骨干力量及应急救援队队员，定期进行事故应急预案的演练。

2. 项目部根据应急预案和职责与周边施工单位建立应急专业技术队伍和保障系统，根据需要及时赴现场开展医疗救治、抢险救援等应急响应工作。

3. 项目部与机场消防部门、机场急救中心及周边医疗机构等组成联防应急组织，充分利用周边应急资源，在接到应急上报信息后可立即组织开展应急救援工作。

4.

5.3.3 应急设备资源

〔要素〕医疗器材、抢救工具、照明器材、通讯器材等。

〔示例〕

应急领导小组应配备下列救援器材：

1. 医疗器材：担架、氧气袋、塑料袋、小药箱、.....
2. 抢救工具：一般工地常备工具即基本满足使用、.....
3. 照明器材：手电筒、应急灯、灯具、.....
4. 通讯器材：电话、手机、对讲机、.....
5.

5.3.4 应急经费资源

〔要素〕应急经费来源、使用范围、数量和监督管理措施等。

〔示例〕

1. 本项目应急经费使用民航专业工程安全生产费。
2. 本项目应急经费主要使用范围为配备、维护、保养应急救援器材、设备支出和应急演练支出。
3.

5.4 应急培训与演练

5.4.1 应急培训

〔要素〕培训对象、培训内容、培训方式等。

〔示例〕

1. 培训对象

项目部全体人员、施工现场作业人员（包括现场作业管理人员）。

2. 培训内容

（1）应急预案培训：包括项目部应急预案中应急组织机构、应急职责、应急处置程序和救援措施等内容。

（2）应急知识培训：包括事故灾害常识、自救互救措施、应急逃生技巧、急救知识、安全意识等内容。

3. 培训方式

培训方式可能根据工程项目实际特点，采取多种形式进行，如定期开设培训班、讲座、发放宣传资料以及黑板报、公告栏、墙报等，使教育培训形象生动，要求项目全体人员参加。

5.4.2 应急演练

〔要素〕应急演练形式、内容、频率、评估及总结等。

〔示例〕

1. 演练形式

演练形式分为现场演练和桌面推演，不同类型的演练可相互组合。

2. 演练内容

（1）危险物质泄漏、着火、中毒的应急处置抢险。

(2) 火灾事故应急处置抢险。

(3)

3. 演练频次

项目部制定应急预案演练计划，并按照演练频次要求定期组织应急预案演练。

4. 演练评估

(1) 现场点评

应急演练结束后，在演练现场，评估人员对演练中发现的问题、不足及取得的成效进行现场点评。

(2) 书面评估

评估人员针对演练中观察、记录以及收集的各种信息资料，依据评估标准对应急演练活动全过程进行科学分析和客观评价，并撰写书面评估报告。

5. 演练总结

(1) 演练结束后，根据演练记录、演练评估报告、应急预案、现场总结等材料，对演练进行全面总结，并形成演练书面总结报告。报告可对应急演练准备、策划等工作进行简要总结分析。参与单位也可对本单位的演练情况进行总结。

(2) 演练总结报告的内容主要包括：

①演练基本概要。

②演练发现的问题，取得的经验和教训。

③应急管理工作建议。

附件

〔说明〕宜将施工组织设计各章节文本中提及的附图、附表按顺序形成附件，包括但不限于施工总进度计划表（图）、施工总平面布置图、主要资源配置计划表、施工区域或流水段划分表、临时设施布置图、不停航施工平面图、不停航施工进出场路线图等。