

常规岛及 BOP安装 章节精解

授课人：陈澍

目录 CONTENTS

一

编制策划

二

章节精解

三

山东院相关实践

表12：核能优质工程现场复查综合评分表(总分100分)

序号	项 目		各分项得分	权 重 (%)	得 分
4	建造 质量	核岛土建质量		12	
		核岛安装质量		12	
		常规岛及BOP土建质量		8	
		常规岛及BOP安装质量		8	

----- 《核能优质工程现场复查规程》（2019版）

目录 CONTENTS

一

编制策划

二

章节精解

三

山东院相关实践

思路：

序号	思考	思路
1	编写目的是什么？	展示当前行业最佳实践，引导创优单位关注《核能优质工程现场复查规程》中常规岛及 BOP 安装检查要求，激发同行质量提升。
2	如何定位常规岛安装工艺质量？	常规岛工艺质量不应限于符合性质量，还应包括设计质量（尤其是二次设计质量）和工艺创新质量（主要为观感质量）两个领域。

定位：

序号	思考	思路
3	面向读者是谁？	面向核电项目现场基层施工人员、技术人员、管理人员。语言描述需符合施工特点，层次清晰、重点突出、通俗易懂。
4	内容重点是什么？是否需要全面？	以质量工艺良好实践为主要内容，同时包含必要的质量通病预防措施。不追求大而全，不需要编成工作程序。主要提质量提升要点和风险防范要点。

定位：

序号	思考	思路
5	素材源自哪里？ 如何筛选？	源自有多年电力获奖业绩的总包单位和建安承包商，内容以获得国优金奖的大型火电机组良好实践为主。依托国核示范项目，组织专家进行筛选、评审。
6	目录框架如何构建？	以《电力建设施工质量验收及评定规程》中的项目划分框架目录主体，同时考虑建安单位施工组织特点。

要点：

序号	创优分析	编制要点
1	是核电厂施工工艺感官质量检查的主要区域。	重点针对汽机房零米、汽轮机平台、除氧间、除盐水车间等质量风景线区域提出工艺质量要求。如小径管、管道穿平台、电缆桥架、电缆管、电气接地、机械设备安装等。
2	建安单位有多年电力创优经历，但工艺提升空间不足。	尽量选取近期的、评价最优的电力获金奖项目工艺标准和图片。如：电缆敷设、电缆端接。

要点：

序号	创优分析	编制要点
3	建安单位施工人员凭经验施工，不重视标准，质量通病控制难度大。	对发生风险大的质量通病，提出防控要求，如电缆表皮破损、管道防异物等。
4	二次设计质量优化潜力大。	对于二次设计潜力大的施工领域，展示建安承包商自发二次设计的实践亮点，如仪表管、疏排水管、电缆线槽等。

框架:

单章结构

第1节

- 参考标准

第2节

- 适用部位

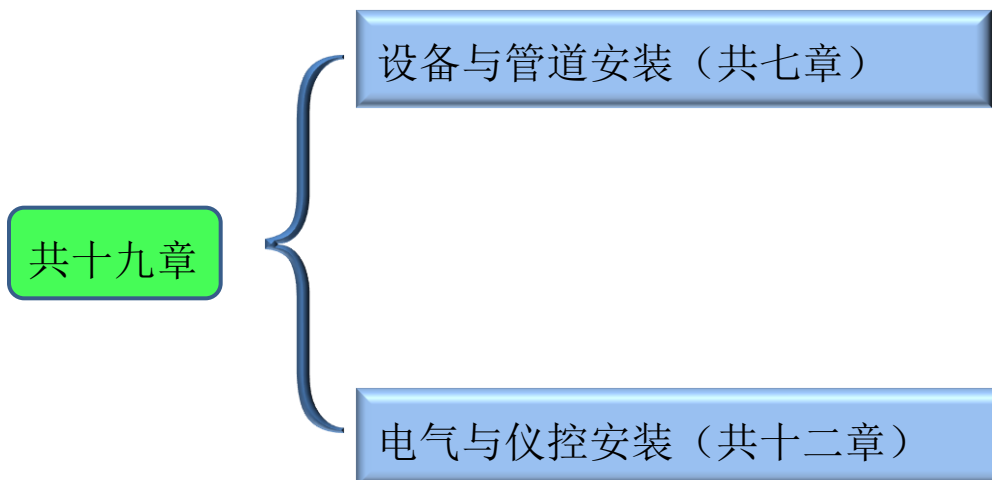
第3节

- 施工工艺控制要求

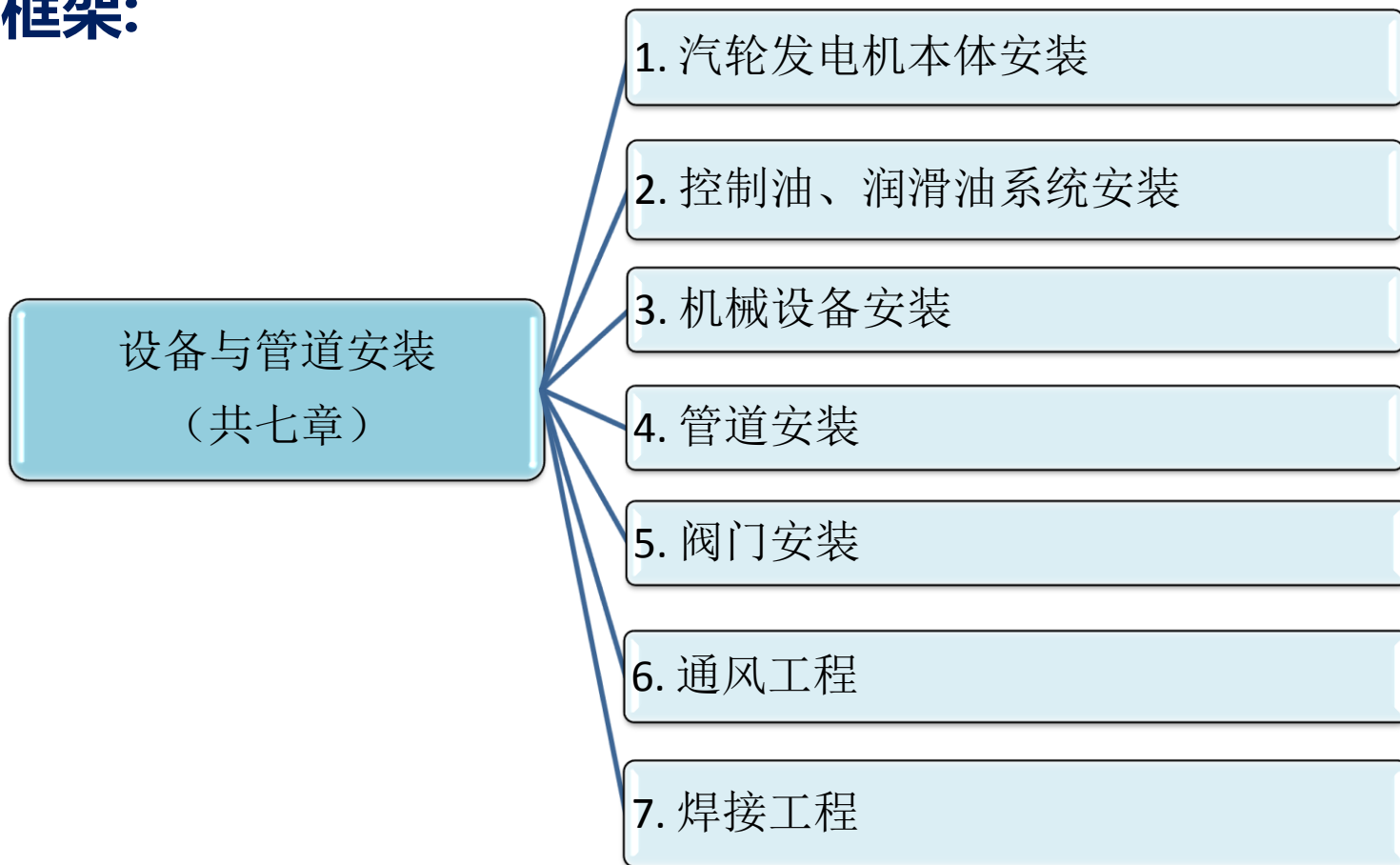
第4节

- 示例图片

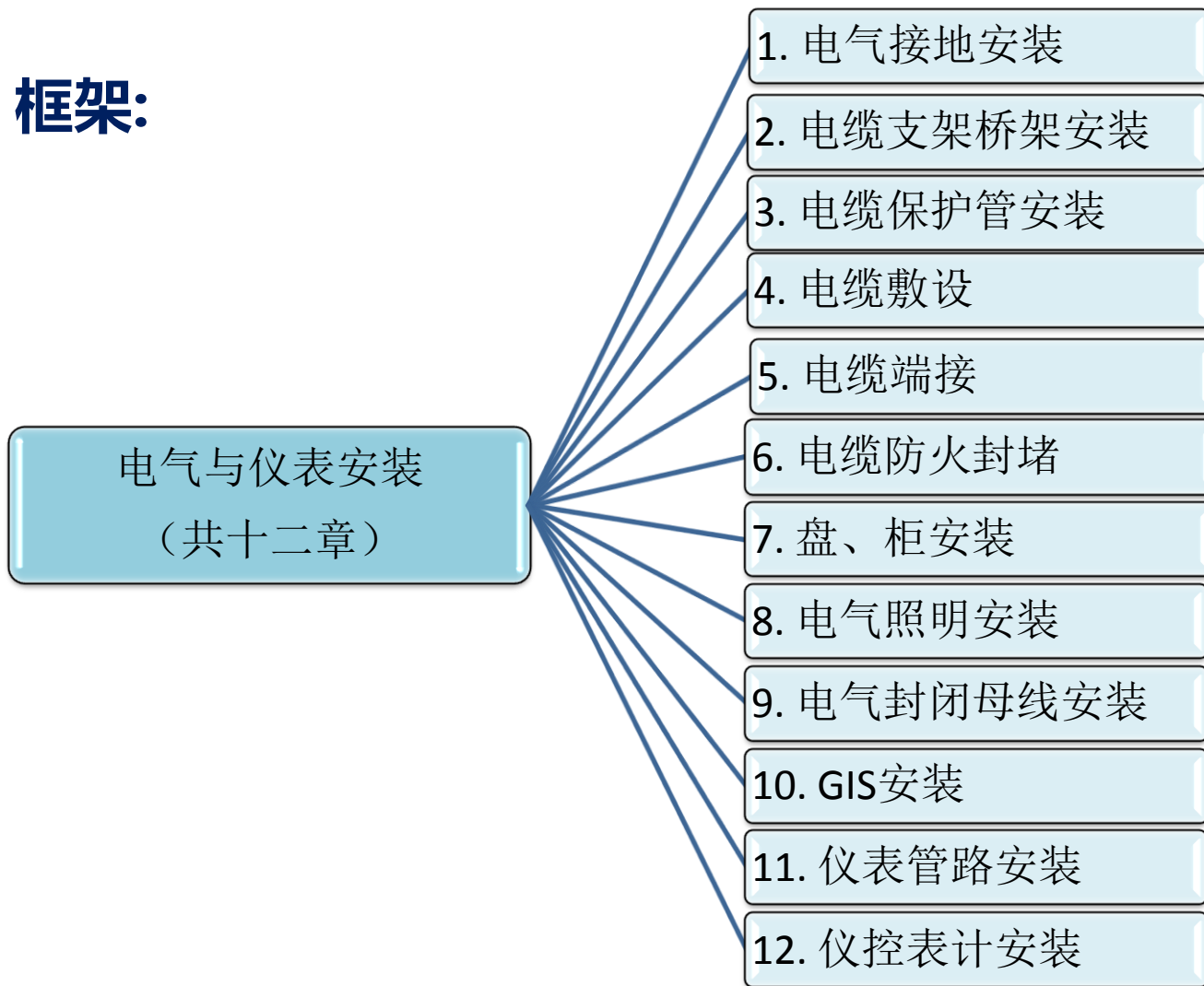
框架:



框架:



框架:



目录
CONTENTS

一

编制策划

二

章节精解

三

山东院相关实践

第一章 汽轮发电机本体安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

台板、埋件安装

3.2

高、中、低压缸缸体结合面

3.3

高、中、低压缸紧固螺栓标识和装配

3.4

化妆板安装

3.5

发电机氢油水管道安装

第一章 汽轮发电机本体安装

现场复查要求：汽轮发电机组基座安装,高中压缸、低压缸、发电机转子、轴承安装精度满足设计要求。

施工工艺控制要点：

- 施工过程中汽缸结合面应采取保护措施，**结合面上不得放置硬质金属物件**，不得穿有钉鞋踩踏，不得用手锤或其他硬金属敲击，汽缸安装区域应封闭化管理，并保持清洁。
- 化妆板内的**隔声材料**应安装牢固、平整。

第一章 汽轮发电机本体安装

施工工艺控制示例图片：



第二章 控制油、润滑油系统安装

3.施工 工艺控 制要点

3.1

油系统防渗漏

第二章 控制油、润滑油系统安装

施工工艺控制要点：

- 油系统法兰结合面连接时，应经过仔细检查，表面应平整光洁，接触均匀，并不得有贯通密封面内外圆的沟痕，接触不良时应进行机加工或修刮；表面必须涂抹平面密封剂；法兰连接应无偏斜，**不得强力对口**。
- 油系统阀门必须进行压力试验**合格后，方可进行使用。
- 油管道使用的锁母接头**必须用整块金属制成**，安装球形扣的锁母接头必须涂色检查其严密性；平口锁母应使用高压、耐油型的密封圈、密封垫。在对口严密压紧的情况下，锁母接头应有富裕的螺纹。

第二章 控制油、润滑油系统安装

施工工艺控制示例图片：



第三章 机械设备安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

地脚螺栓安装

3.2

二次灌浆

第三章 机械设备安装

施工工艺控制要点：

- 地脚螺栓终拧后螺栓端部**宜露出螺母 2~3 个螺距**。
- 外加电流阴极保护的设备的地脚螺栓应进行绝缘处理，如**增加绝缘套**，避免与土建结构中的钢筋直接接触。
- 地脚螺栓孔和台板内部要填充密实。
- 浇灌完凝固后混凝土外观应无蜂窝、麻面、孔洞、裂纹。

第三章 机械设备安装

施工工艺控制示例图片：



第四章 管道安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

管道坡口

3.2

管道封口

3.3

预制管道标识

3.4

支吊架安装

3.5

管道对口

3.6

管道清洁度

3.7

热力小管道

3.8

法兰安装

3.9

穿套管管道安装

3.10

管道位置格栅板/混凝土开孔

3.11

玻璃钢管道安装

第四章 管道安装

现场复查要求：工艺管道横平竖直，介质流向正确，阀柄方向正确；管道间距均匀，过度圆滑；管道支吊架形式统一，位置正确牢固，间距符合规范规定；焊缝成型饱满、焊波均匀、无夹渣、气孔等缺陷。

施工工艺控制要点：

3.4 支吊架安装

多条管道敷设中，其托架可以共用，但**吊架吊杆不得安装位移方向相反或位移值不等的任何两条管道。**

3.5 管道对口

- 焊口对接，对口原则**“外错内不错”**，要求内壁齐平，错口值应符合：
- 管道对口前，**检查管内有无异物**，若有应做到及时清理，直至清理洁净经验收合格。

3.7 热力小管道

- **需二次设计的，应积极提出优化方案，合理布局。**

第四章 管道安装

施工工艺控制要点：

3.8 法兰安装

- 法兰连接除特殊情况外，应使用同一规格螺栓，安装方向应一致。连接螺栓应对称紧固且紧度一致。**有力矩要求的法兰螺栓力矩按照设计、厂家、规范要求执行。**
- 法兰的连接螺栓，末端应露出螺母，**露出长度以 2~3 个螺距为宜，且长度一致。**

3.11 玻璃钢管道安装

- 连接结束后，**必须检查橡胶圈的所有环向部位，以确定橡胶圈具有同一深度。**
- 安装完后管道**密封圈之间必须试压。**

第四章 管道安装

施工工艺控制示例图片：



第四章 管道安装

施工工艺控制示例图片：



第五章 阀门安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

阀门检查与试验

3.2

阀门安装

第五章 阀门安装

施工工艺控制要点：

- 阀门安装前应清理干净，阀杆灵活移动，无卡及歪斜现象，阀门安装时应保持关闭状态（焊接阀门除外），搬运和安装不得以手轮作为起吊点。
- 阀门在安装前要按规定进行水压试验，并作出适当的标识。对于安全阀，在正式安装前应进行压力整定及密封试验；
- 安装位置应便于操作及检修，阀门阀杆不宜朝下。操作灵活、流向指示正确。集中布置的阀门安装整齐规范。阀门开关方向有明显标志。

第五章 阀门安装

施工工艺控制示例图片：



第六章 通风工程

3.施工 工艺控 制要点

3.1

风管制作

3.2

风管安装

第六章 通风工程

现场复查要求：风管安装风管支吊架位置设置正确牢固，风管与风管的连接平直不扭曲；法兰连接螺栓均匀拧紧且在同一侧；法兰垫片不应凸入管内或突出法兰；风管及设备保温绝热材料层应密实，无裂缝和空隙；穿楼板或穿墙处的绝热层应连续不间断；绝热层的敷设不得影响各部件的操作功能。

施工工艺控制要点：

- 风管表面平整，无明显扭曲及翘角，凹凸不应大于 10mm；边长（直径）的允许偏差、**矩形风管两条对角线长度之差、圆形风管管口任意正交两直径之差均应符合标准要求。**
- 风管采用法兰连接时，其螺母应在同一侧，**法兰垫片不应凸入风管内壁，不应凸出法兰外。**
- 风管的连接应平直。安装风管的位置正确，不应有侵占其他管线安装位置的现象。

第六章 通风工程

施工工艺控制示例图片：



第七章 焊接安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

管道预热（碳钢、合金钢）

3.2

碳钢及合金钢（焊条电弧焊）

3.3

碳钢及合金钢（氩弧焊）

3.4

热处理（碳钢、合金钢局部热处理为例）

3.5

焊条电弧焊（不锈钢）

3.6

氩弧焊（不锈钢）

3.7

不锈钢酸洗钝化（膏剂法）

第七章 焊接安装

施工工艺控制要点：

- 构件组对前，应将坡口及附近母材金属内、外壁表面的油、漆、垢、锈、氧化皮等有害杂质清理干净，见金属光泽；清理范围焊口每侧至少20-25mm。
- 盖面层焊接宜合理设计次层预留厚度及焊道排列，盖面层焊缝金属与母材金属圆滑过渡，达到**焊缝外观美观**。
- 焊接过程按规范要求控制焊接环境温度、湿度、风速。气体保护使用的氩气纯度不应低于 99.95%；**氩弧焊管道时，管道内部不得有穿堂风**。
- 不锈钢焊条焊接时宜采用小电流、短电弧、小摆动、小线能量的焊接方法；焊接不锈钢时层间温度不宜高于 150℃；**焊缝坡口及焊缝层间等清理应采用不锈钢专用工具**。

第六章 通风工程

施工工艺控制示例图片：



摇摆焊 王伟

第八章 电气接地安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

裸铜绞线放热焊接

3.2

接地嵌入件固定安装

3.3

电缆桥架接地

3.4

金属软管跨接接地

3.5

设备外露导电部分接地

3.6

盘柜接地

3.7

屋顶避雷带安装

3.8

接地引下线安装

第八章 电气接地安装

现场复查要求：明敷接地引下线平直、无急弯，支持件间距均匀，与支架焊接处防腐无遗漏。

施工工艺控制要点：

3.5 设备外露导电部分接地

- 接至电气设备上的接地线，应使用镀锌螺栓连接（采用设备自带接地螺栓为宜）；**用镀锌螺栓连接时应设防松帽或防松垫片。**
- 设备接地处有明显接地标识，扁钢敷设与设备基础贴合紧密，**不影响检修维护。**
- 接地线的布设应美观，固定牢固，**无串联情况**，不应随意弯曲、起伏。

第八章 电气接地安装

施工工艺控制要点图片：



第九章 电缆支架、桥架安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

桥架支、吊架安装

3.2

水平桥架安装

3.3

桥架弯通安装

3.4

变坡桥架安装

3.5

桥架进盘柜段

3.6

电缆沟内支架安装

第九章 电缆支架、桥架安装

现场复查要求：电缆桥架、电缆与热力管道之间距离符合规范规定，桥架安装路径和断面布置合理、无空置层，桥架及附件无锈蚀、污染。

施工工艺控制要点：

- 直线段钢制电缆桥架超过 30m、铝合金或玻璃钢制电缆桥架超过 15m 时，**应有伸缩缝，其连接宜采用连接板；**电缆桥架**跨越建筑物伸缩缝处应设置伸缩缝。**
- 电缆桥架转弯处的转弯半径，**不应小于该桥架上敷设电缆的最小允许弯曲半径中的最大值。**
- 桥架改制时，焊口及被破坏的镀锌层进行防腐处理，先刷防锈漆再刷银粉漆，刷漆成形无滴流痕迹，**均匀美观、刷漆成方块状。**

第九章 电缆支架、桥架安装

施工工艺控制示例图片：



第十章 电缆保护管安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

暗敷保护管安装

3.2

明配保护安装

3.3

金属软管安装

3.4

电缆管与桥架连接

第十章 电缆保护管安装

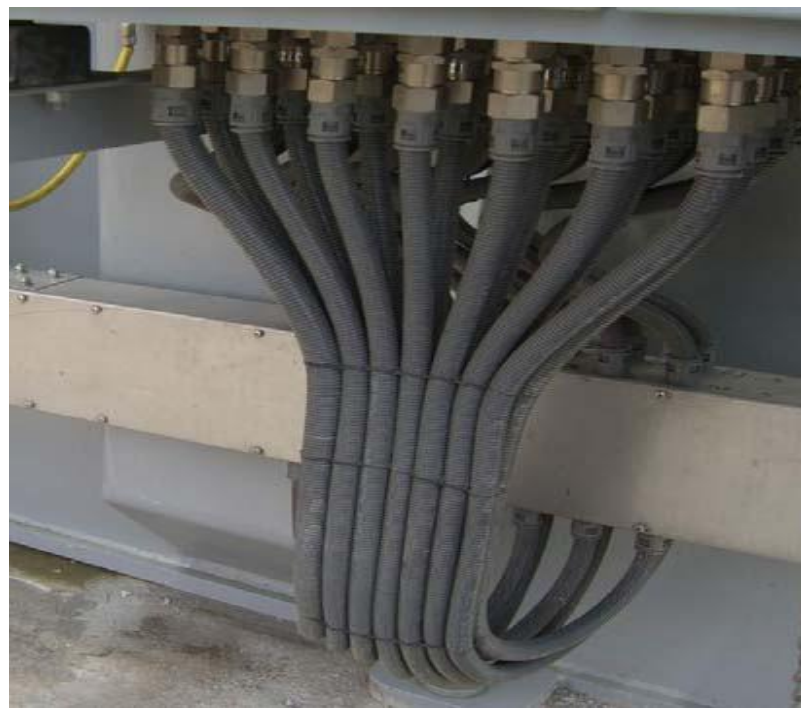
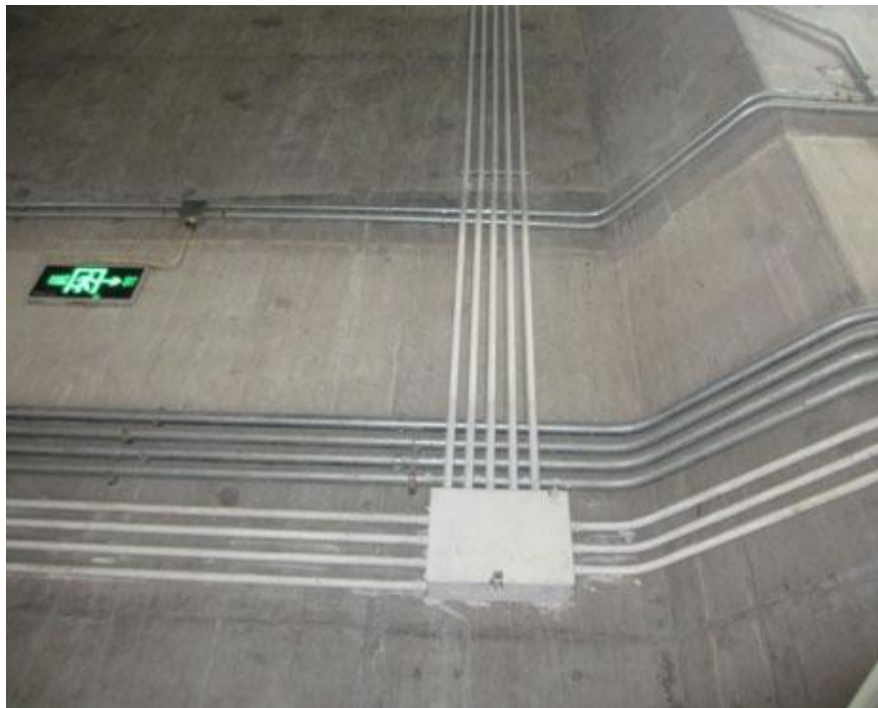
现场复查要求：电气配管支吊架形式统一，固定点间距均匀，安装牢固，跨越无遗漏；弯管配管弯曲光滑，管口无毛刺；

施工工艺控制要点：

- 保护管安装时注意与热表面的距离，水平敷设时应大于 500mm，垂直敷设时应大于 250mm。**电缆保护管不应敷设在有碍检修、易受机械损伤、腐蚀和有较大振动处。引至设备的保护管管口位置应便于与设备连接，且不妨碍设备拆装。**
- 与设备连接时采用金属软管过渡，软管接头应与设备接口匹配。**若设备接口与软管直径不匹配时，在设备侧加工或定制变径接头，使之与设备本体进线口螺纹匹配。**

第十章 电缆保护管安装

施工工艺控制要点图片：



第十一章 电缆敷设

3.施工
工艺控
制要点

3.1

电缆桥架内电缆敷设

3.2

电缆支架上电缆敷设

3.2

感温电缆敷设

第十一章 电缆敷设

现场复查要求：桥架和槽盒内电缆敷设整齐、无明显交叉，电缆终端标牌齐全。

施工工艺控制要点：

- 转弯处应防止电缆弯曲过度，**应满足最小弯曲半径要求**。敷设过程中，如发现局部有严重压扁或折曲伤痕，应另行敷设，**不得中间接头**。
- 电缆与热力管道、热力设备之间的净距，平行时，控制电缆应不小于 0.5m，动力电缆应不小于 1m；交叉时，控制电缆应不小于 0.25m，动力电缆应不小于 0.5m。**当受条件限制时，应采取隔热保护措施。**

第十一章 电缆敷设

施工工艺控制要点图片：



第十二章 电缆端接

3.施工
工艺控
制要点

3.1

高压动力电缆端接（10kV 及以上）

3.2

低压动力电缆端接（380V 及以下）

3.3

二次回路电缆端接

3.4

电缆标牌

3.5

号码管

第十二章 电缆端接

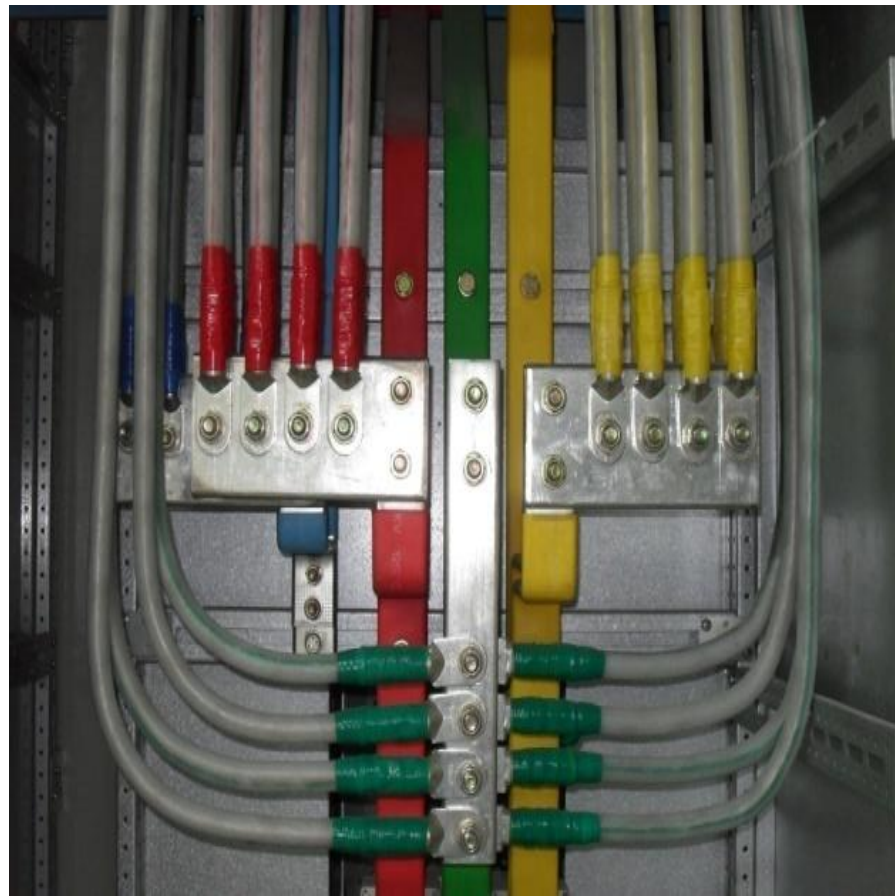
现场复查要求：电线电缆敷设配线相色正确，导线绝缘层无破损，电线电缆分段绑扎间距均匀；盘、柜内电缆二次接线绑扎牢固，间距一致，导线弯曲弧度顺畅、工艺美观。

施工工艺控制要点：

- **动力电缆终端应按照设计及厂家要求制作。** 电缆头制作前，应根据电缆的规格、型号选择相应规格的电缆套管。冷缩套管外观应无明显缺陷。热缩套管烤制时应温度均匀，管中无气泡。
- 电缆头固定应牢固。刚剥过皮的电缆由于剥皮时强大的拉力作用，会导致支架上的绑线拉长而松动，此时需要将原来的绑线全部去除，**重新进行二次绑扎固定，同时将电缆头调至水平。**
- **芯线上号码管的套入方向，应根据端子排安装的方向确定**，当端子排垂直安装时，号码管上编号(字)应自左向右水平排列；当端子排水平安装时，号码管上编号(字)应自上而下排列。

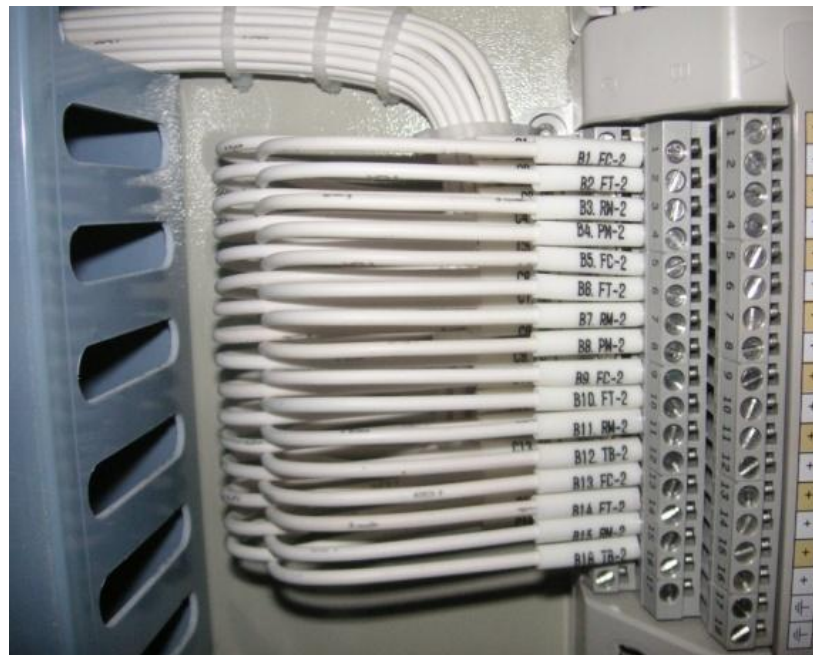
第十二章 电缆端接

施工工艺控制要点图片：



第十二章 电缆端接

施工工艺控制要点图片：



第十三章 电缆防火封堵

3.施工
工艺控
制要点

3.1

电缆沟防火封堵

3.2

电缆竖井防火封堵

3.3

电缆桥架防火封堵

3.4

阻燃槽盒防火封堵

3.5

盘柜防火封堵

3.6

电缆管防火封堵

第十三章 电缆防火封堵

现场复查要求：电缆防火封堵密实、表面工艺平整、美观，防火墙标识齐全；电缆防火涂料施工规范，涂刷长度、厚度符合规范规定，无流痕。

施工工艺控制要点：

- 严格按照防火封堵设计说明施工，**确保防火封堵及涂料部位无遗漏。**
- 防火涂料应搅拌均匀，并应沿电缆纵向进行涂刷，**涂刷厚度或次数、间隔时间应符合材料使用要求。**防火涂料在封堵侧两面及电缆距封堵处 1m 范围内涂刷，干燥后厚度为 1mm，并且厚薄均匀。
- 盘柜防火封堵，**在矩形有机堵料周围边缘镶嵌铝合金边框**，铝合金边框对接处斜切 45 度角对接。

第十三章 电缆防火封堵

施工工艺控制要点图片：



第十四章 盘、柜安装

3.施工 工艺控 制要点

3.1

成排盘柜安装

3.2

挂墙盘、箱安装

第十四章 盘、柜安装

现场复查要求：配电柜、箱（盘）安装基础型钢接地可靠，柜、箱、盘等安装相互间接缝紧密；盘、柜安装排列整齐、防腐完整、无污染，标识齐全。

施工工艺控制要点：

- **盘柜安装时采取保护措施**，防止划伤盘柜表面、外壳变形、碰坏设备。。
- **成排箱、盘集中布置，底标高保持一致。**

第十四章 盘、柜安装

施工工艺控制要点图片：



第十五章 电气照明安装

3.施工 工艺控 制要点

3.1

吊杆式荧光灯安装

3.2

嵌入式荧光灯安装

第十五章 电气照明安装

施工工艺控制要点：

- 成排成行安装时，灯具整体水平形成一条直线，吊杆和灯具间距均匀一致，
且灯具同型号，光源同型式、同功率。
- 安装的灯具应无损伤、变形、破裂等缺陷，**所附配件齐全。**

第十五章 电气照明安装

施工工艺控制要点图片：



第十六章 电气封闭母线安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

金属构架安装

3.2

焊接式封闭母线连接

3.2

封闭母线防腐油漆

第十六章 电气封闭母线安装

施工工艺控制要点：

●支架的标高偏差应保持在 $\pm 5\text{mm}$ 之内，水平中心偏差应保持在 2mm 之内。

沿走向垂直偏差 $\leq 10\text{mm}$ ；

●焊接式封闭母线连接，焊口应均匀圆滑，无明显凹坑咬边、焊口应饱满。

焊缝上部应有 $2\sim 4\text{mm}$ 的加强高度，焊接后，焊件变形弯折偏移不应大于 0.2% ，错口值（中心偏移）不应大于 0.5mm ；

第十六章 电气封闭母线安装

施工工艺控制要点图片：



第十七章 GIS 安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

元件组装

3.2

接地安装

第十七章 GIS 安装

现场复查要求：室内GIS排风机电源开关设置在门外，排气口距地面高度符合设计，六氟化硫泄漏报警仪、氧含量检测系统运行正常；高压设备金属围栏、罩壳、基础、支架、爬梯、检修平台等均应可靠接地。

施工工艺控制要点：

- 元件组装，设备安装可靠，电气连接工艺正确，外观清洁，盘柜防护严密。
- 设备专用接地线安装可靠、标识漆清晰。

第十七章 GIS 安装

施工工艺控制要点图片：



第十八章 仪控仪表管路安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

仪表管路敷设

3.2

小径管阀门集中布置

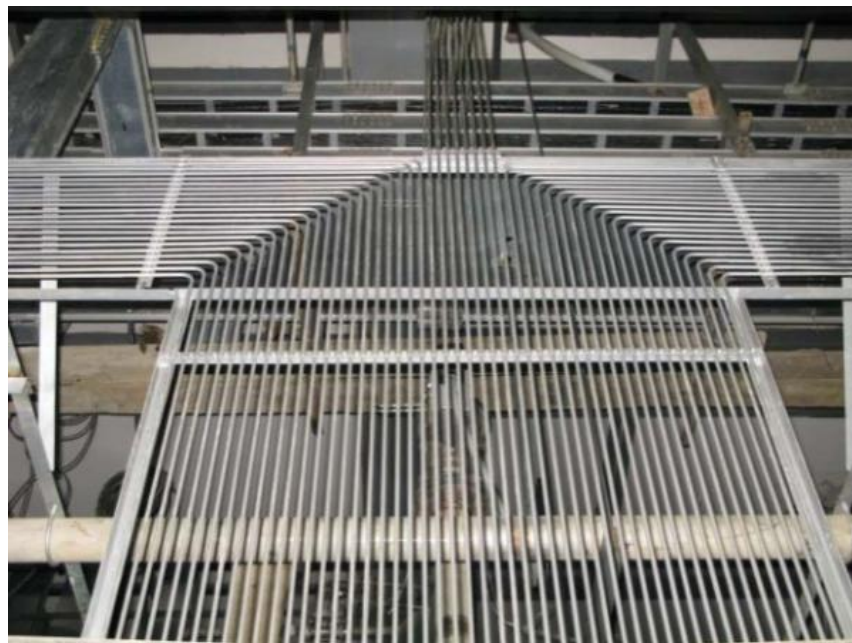
第十八章 仪控仪表管路安装

现场复查要求：仪表、管路及阀门严密无泄漏，管路坡度符合规范规定，膨胀自由；成排敷设的仪表工艺美观、固定牢固、无锈蚀；不锈钢管路与碳钢支架、管卡隔离；管路排污阀门便于操作，排水槽经排水管引至地沟。

- 管路应按二次设计的位置敷设，应整齐、美观，并减少交叉，如确实需要交叉应布置在隐蔽处。不应敷设在有碍检修、易受机械损伤、腐蚀和有较大的振动处。
- 仪表阀门布置高度需考虑现场操作方便。

第十八章 仪控仪表管路安装

施工工艺控制要点图片：



第十八章 仪控仪表管路安装

施工工艺控制要点图片：



第十九章 仪控表计安装

3.施工
工艺控
制要点

3.1

变送器集中安装

3.2

液位开关安装

第十九章 仪控表计安装

现场复查要求：集中布置的就地仪表间距均匀，高度一致。

施工工艺控制要点：

- **变送器安装高度一致，整体规划。**
- 测量元件、阀门处挂有统一的标识牌，标明设备编码和设备名称，**标识牌高度统一，字迹应清晰、整齐并易于查看。**

第十九章 仪控表计安装

施工工艺控制要点图片：



目录
CONTENTS

一

编制策划

二

章节精解

三

山东院相关实践



国家优质工程金奖

2018年，国投新集利辛板集电厂一期2×1000MW工程（EPC总承包）

2019年，国投湄洲湾2×1000MW绿色建造示范工程（EPC总承包）

1、把项目创优目标、要求写入建安合同条款中

建安合同条款：

- 安装工程主要工艺目标
- 安装工程防范质量通病要求
- 安装工程质量创优要求
- 安装工程区域风景线要求
- 安装工程样板展示区要求

2、创优项目编制专项质量工艺标准化手册

手册编制要点：

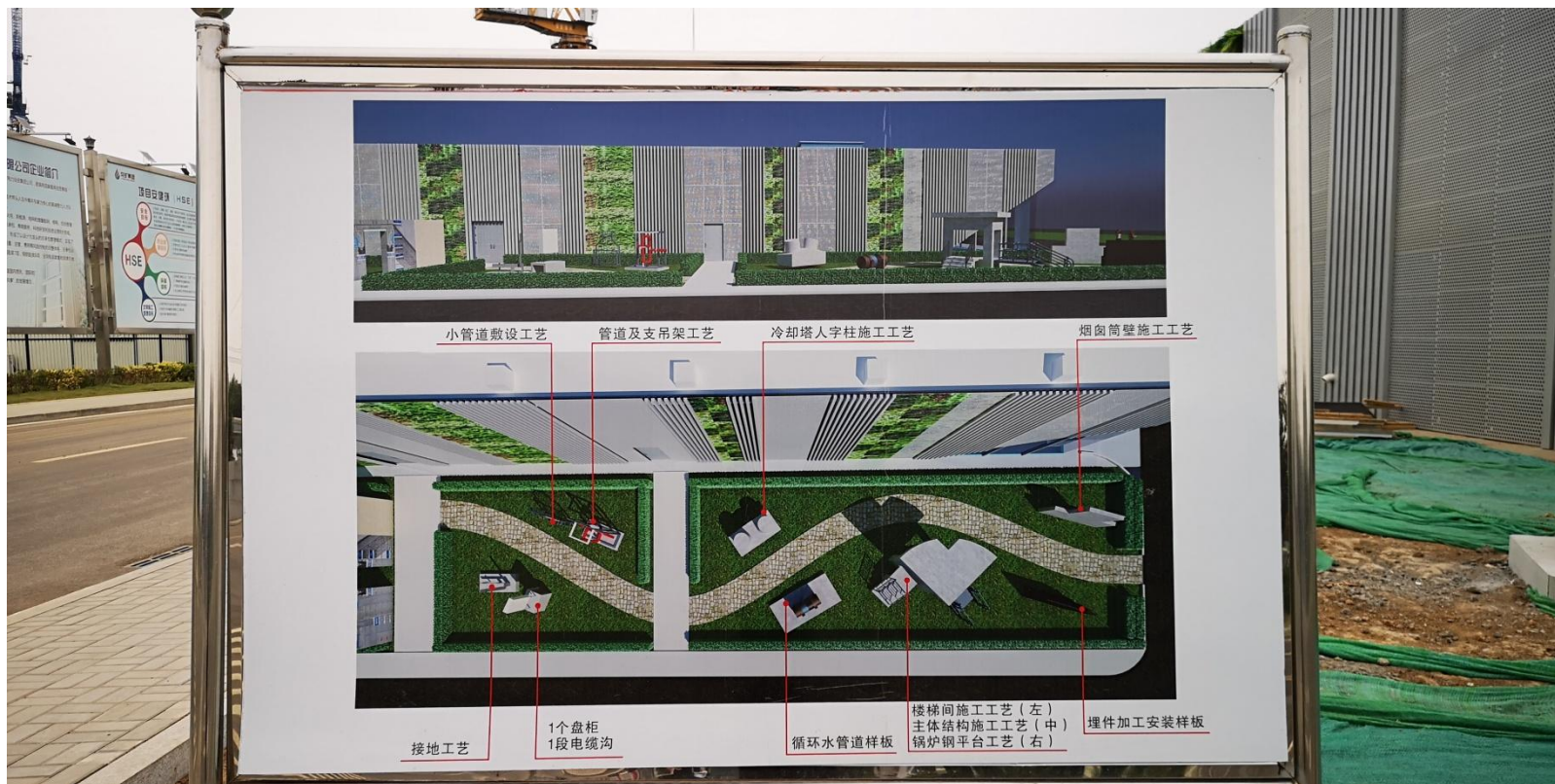
- 基于项目创优条件分析，提前策划本项目工艺差异化优势
- 项目干系方共同参与策划
- 充分发挥建安承包商创优经验

3、把《电力建设标准负面清单》要求落实到安装施工方案中

管控要点：

- 开展负面清单专业培训
- 参考负面清单审批施工方案
- 参考负面清单验收。

4、施工前制作工艺样板



4、施工前制作工艺样板



4、施工前制作工艺样板



4、施工前制作工艺样板



中国能建
ENERGY CHINA

世界能源 中国能建
WORLD ENERGY CHINA CONSTRUCTION

全 厂 接 地 样 板 工 艺 标 准

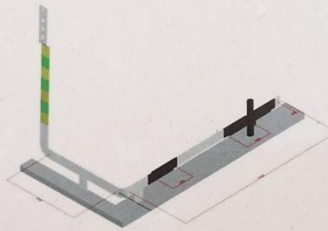
样板名称	全厂接地制作样板		系统	全厂接地安装工程	
制作单位	综合工地	负责人	王家军	制作人	程国海

工
艺
标
准

1.接地扁钢材质: Q235B, 规格型号: -80*8,符合国家标准DL/T5161.6-2018规定; 制作规格: 长1500mm × 宽800mm × 高1200mm.

2.工艺标准 (二维码扫描显示)

施工准备 → 下料制作 → 焊接组合 → 防腐油漆 → 接地标识 → 验收合格。



防腐漆

接地标识

螺栓压接工艺



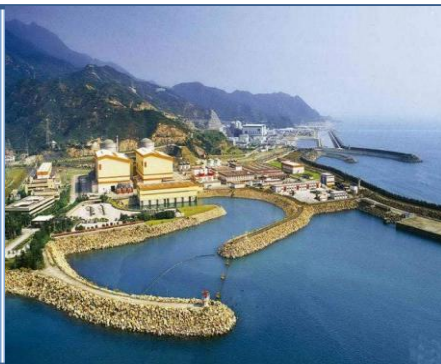
NEPC
东电一公司

5、项目部设立创优培训教室



预祝核电建设同行创优成功！

谢谢！
THANK YOU !



服务 创新 共享 卓越